第３編　道　　路　　編

第１章　道路設計一般

目　　次

第１章　道路設計一般 …… 3－1－ 1

第１節　道路設計一般 …… 3－1－ 1
１－１　道路の計画，設計，施工の基本的流れ …… 3－1－ 1

第２節　幾何構造 …… 3－1－13
２－１　道路構造令 …… 3－1－13
２－２　幾何構造 …… 3－1－25

第３節　暫定計画 …… 3－1－34
３－１　暫定計画 …… 3－1－34
３－２　自動車専用道路（第１種）の構造について…… 3－1－36

第４節　道路基準杭 …… 3－1－38

第５節　用地境界の設計 …… 3－1－38
５－１　用地幅杭及び用地境界杭（鋲） …… 3－1－38
５－２　用地幅杭管理表 …… 3－1－39

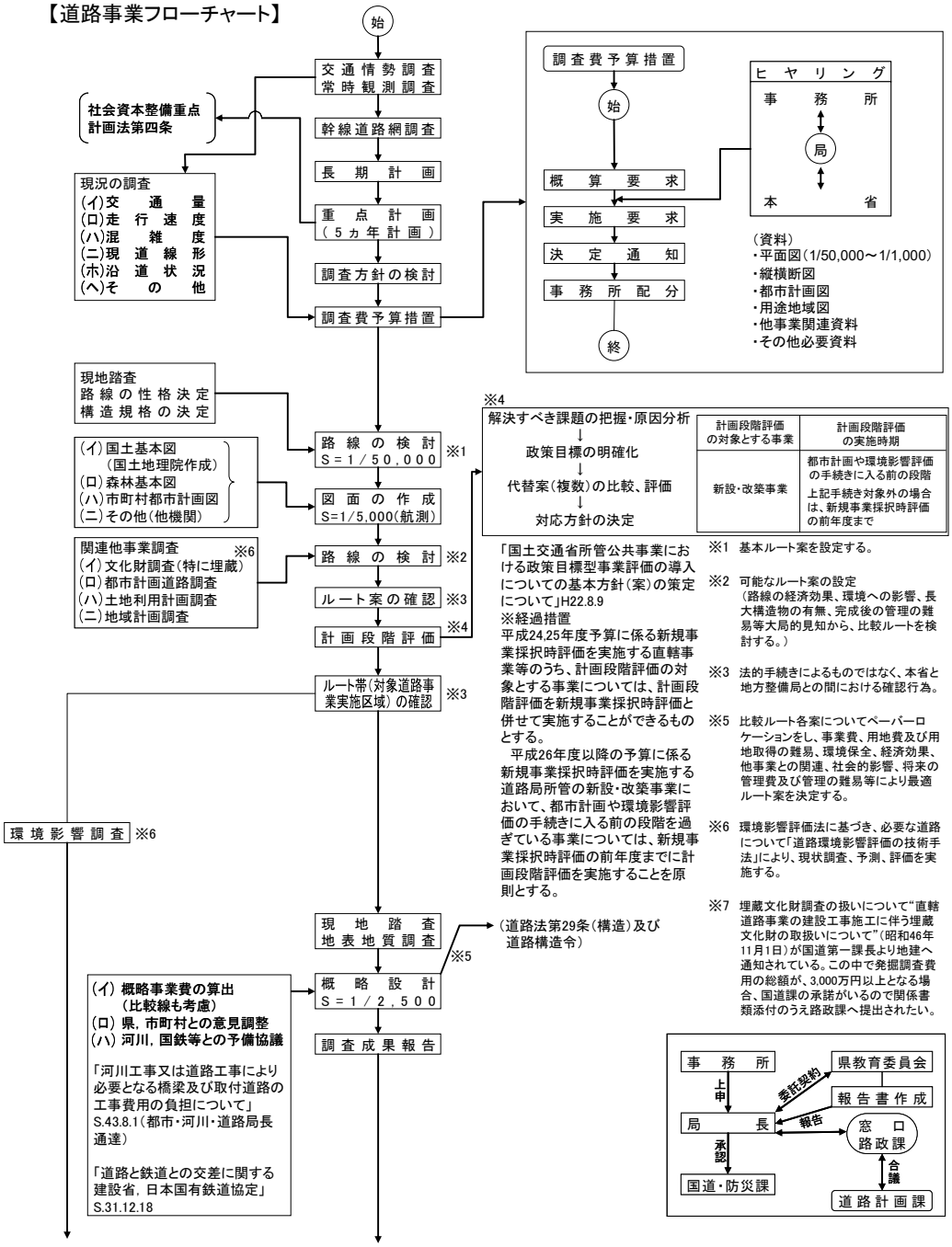
第１章　道路設計一般

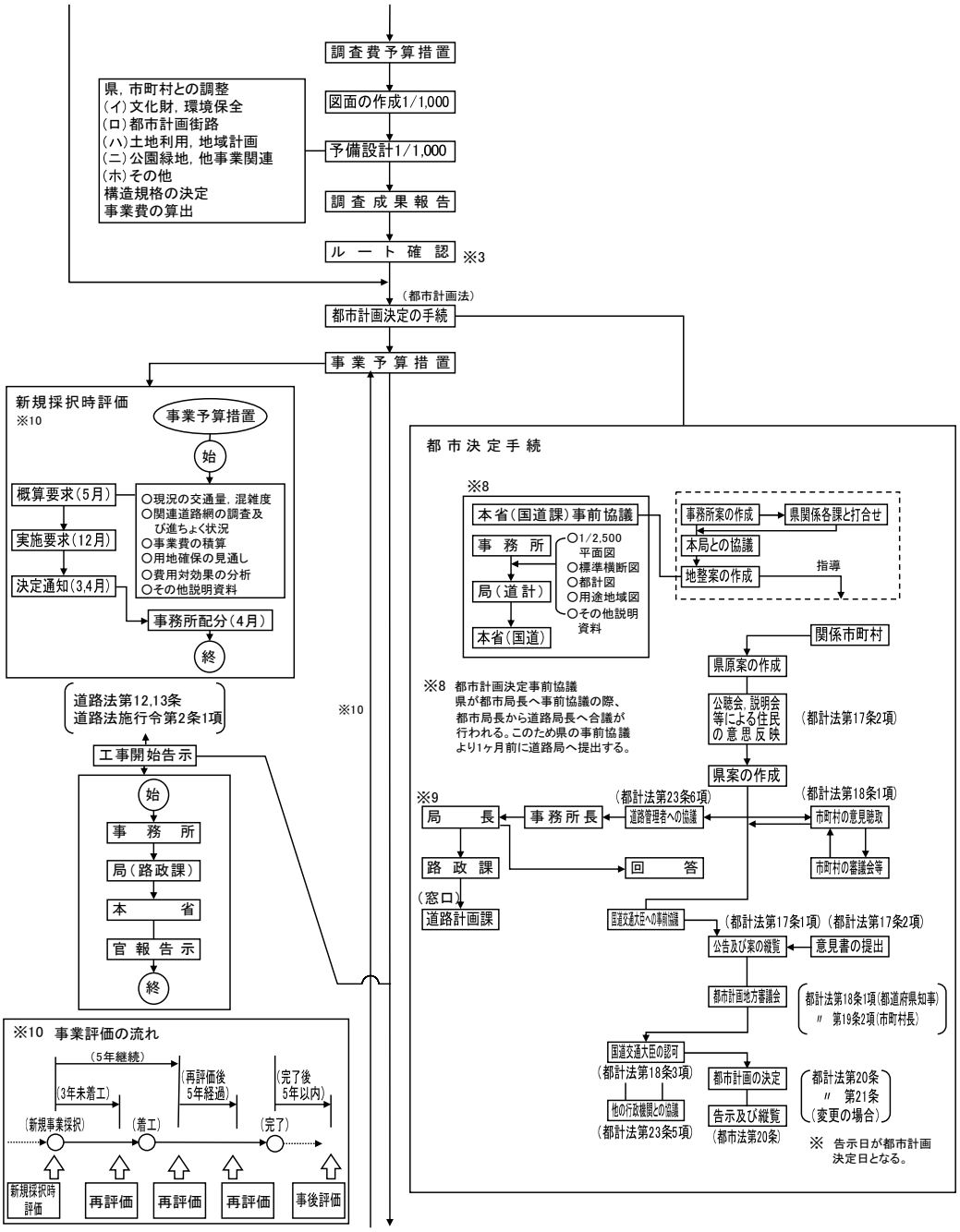
第１節　道路設計一般

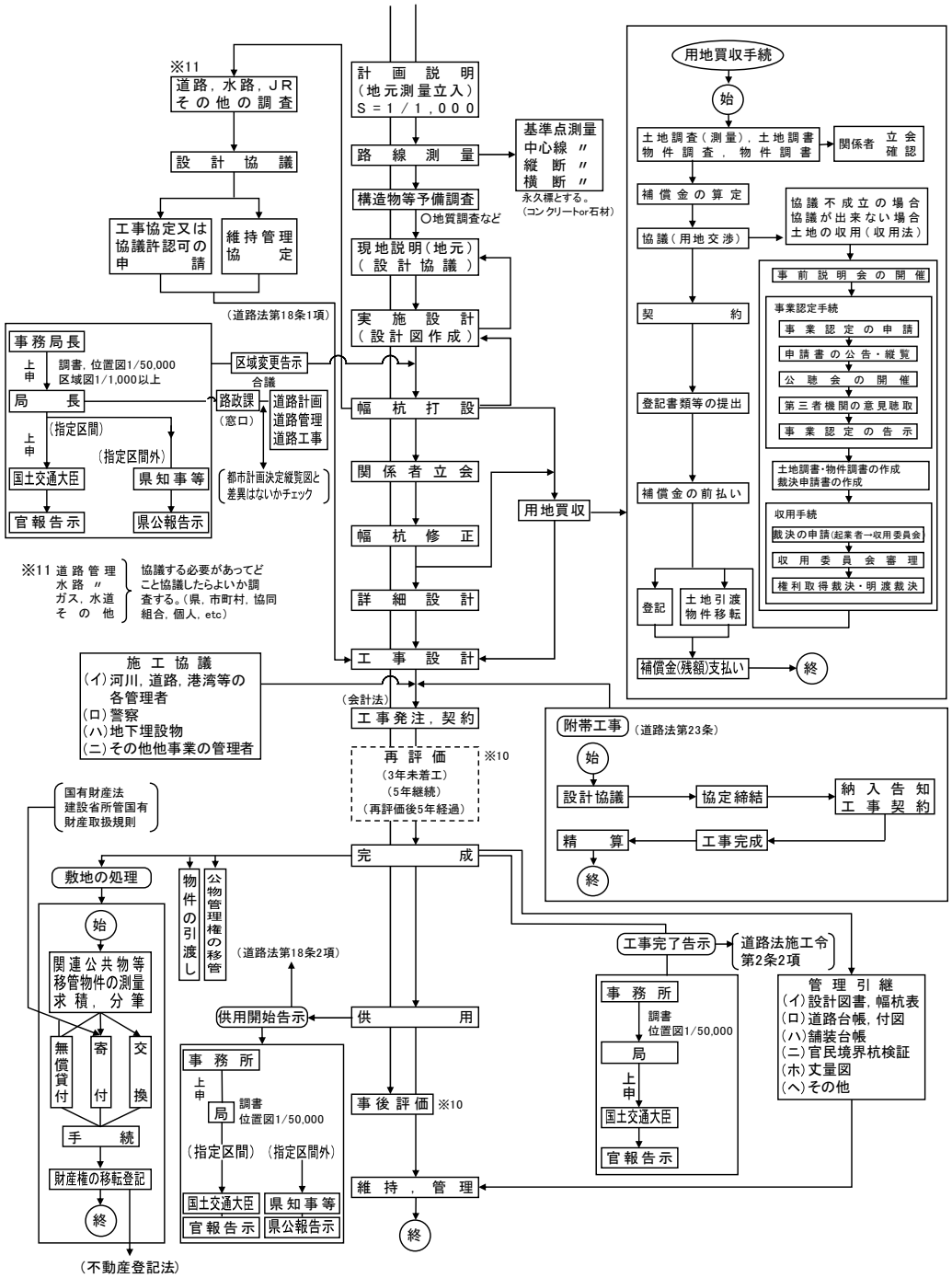
１－１　道路の計画，設計，施工の基本的流れ

道路の計画，設計における構造の一般的技術基準は，道路法第 30 条に基づき，「道路構造令」，「道路構造令施行規則」及びそれを補完する「道路構造令の解説と運用」を遵守すること。

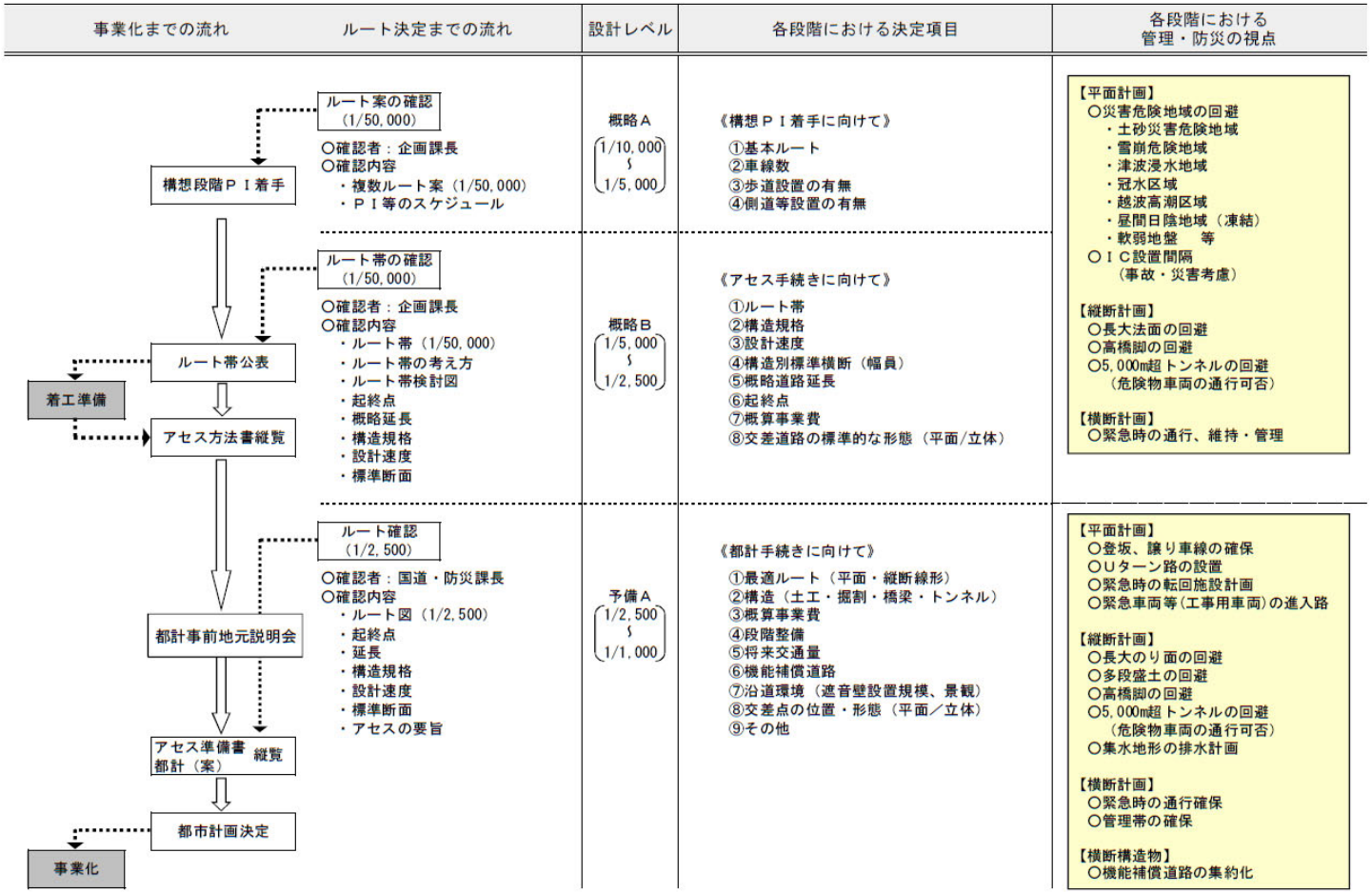
【道路事業フローチャート】




調査費予算措置
県，市町村との調整
(イ)文化財，環境保全
(ロ)都市計画街路
(ハ)土地利用，地域計画
(ニ)公園緑地，他事業関連
(ホ)その他
構造規格の決定
事業費の算出
図面の作成1/1,000
予備設計1/1,000
調査成果報告
ルート確認
※3
(都市計画法)
都市計画決定の手続
事業予算措置
新規採択時評価
※10
事業予算措置
始
概算要求(5月)
実施要求(12月)
決定通知(3,4月)
事務所配分(4月)
終
○現況の交通量，混雑度
○関連道路網の調査及び進ちょく状況
○事業費の積算
○用地確保の見通し
○費用対効果の分析
○その他説明資料
道路法第12,13条
道路法施行令第2条1項
工事開始告示
始
事務所
局(路政課)
本省
官報告示
終
※10
※10 事業評価の流れ
(5年継続)
(3年未着工)
(再評価後5年経過)
(完了後5年以内)
(新規事業採択)
(着工)
(完了)
新規採択時評価
再評価
再評価
再評価
事後評価
都市決定手続
※8
本省(国道課)事前協議
事務所
局(道計)
本省(国道)
○1/2,500平面図
○標準横断図
○都計図
○用途地域図
○その他説明資料
事務所案の作成
県関係各課と打合せ
本局との協議
地整案の作成
指導
※8 都市計画決定事前協議
県が都市局長へ事前協議の際、都市局長から道路局長へ合議が行われる。このため県の事前協議より1ヶ月前に道路局へ提出する。
関係市町村
県原案の作成
公聴会，説明会等による住民の意思反映
(都計法第17条2項)
県案の作成
(都計法第18条1項)
※9
局長
事務所長
(都計法第23条6項)
道路管理者への協議
市町村の意見聴取
路政課
回答
市町村の審議会等
(窓口)
道路計画課
国道交通大臣への事前協議
(都計法第17条1項)(都計法第17条2項)
公告及び案の縦覧
意見書の提出
都市計画地方審議会
(都計法第18条1項(都道府県知事)
〃 第19条2項(市町村長))
国道交通大臣の認可
(都計法第18条3項)
他の行政機関との協議
(都計法第23条5項)
都市計画の決定
告示及び縦覧
(都市法第20条)
(都計法第20条
〃 第21条
(変更の場合)
※ 告示日が都市計画決定日となる。


※11
道路，水路，ＪＲ
その他の調査
設計協議
工事協定又は
協議許認可の
申請
維持管理
協定
（道路法第18条1項）
計画説明
（地元測量立入）
Ｓ＝１／１，０００
路線測量
基準点測量
中心線 〃
縦断 〃
横断 〃
永久標とする。
（コンクリートor石材）
構造物等予備調査
○地質調査など
現地説明（地元）
（設計協議）
実施設計
（設計図作成）
幅杭打設
関係者立会
幅杭修正
詳細設計
工事設計
事務局長
上申
調書，位置図1/50,000
区域図1/1,000以上
局長
（指定区間）
（指定区間外）
国土交通大臣
県知事等
官報告示
県公報告示
区域変更告示
合議
路政課
（窓口）
道路計画
道路管理
道路工事
都市計画決定縦覧図と
差異はないかチェック
用地買収
※11 道路管理
水路 〃
ガス，水道
その他
協議する必要があってど
こと協議したらよいか調
査する。（県，市町村，協同
組合，個人，etc）
施工協議
（イ）河川，道路，港湾等の
各管理者
（ロ）警察
（ハ）地下埋設物
（ニ）その他他事業の管理者
（会計法）
工事発注，契約
再評価
（3年未着工）
（5年継続）
（再評価後5年経過）
※10
国有財産法
建設省所管国有
財産取扱規則
完成
敷地の処理
始
関連公共物等
移管物件の測量
求積，分筆
無償貸付
寄付
交換
手続
財産権の移転登記
終
（不動産登記法）
物件の引渡し
公物管理権の移管
（道路法第18条2項）
供用開始告示
供用
事後評価
※10
維持，管理
終
事務所
上申
局
調書
位置図1/50,000
（指定区間）
（指定区間外）
国土交通大臣
官報告示
県知事等
県公報告示
用地買収手続
始
土地調査（測量），土地調書
物件調査，物件調書
関係者立会確認
補償金の算定
協議（用地交渉）
協議不成立の場合
協議が出来ない場合
土地の収用（収用法）
契約
事前説明会の開催
事業認定手続
事業認定の申請
申請書の公告・縦覧
公聴会の開催
第三者機関の意見聴取
事業認定の告示
登記書類等の提出
土地調書・物件調書の作成
裁決申請書の作成
補償金の前払い
収用手続
裁決の申請（起業者→収用委員会）
収用委員会審理
権利取得裁決・明渡裁決
登記
土地引渡
物件移転
補償金(残額)支払い
終
附帯工事
（道路法第23条）
始
設計協議
協定締結
納入告知
工事契約
精算
工事完成
終
工事完了告示
道路法施工令
第2条2項
事務所
調書
位置図1/50,000
局
上申
国土交通大臣
官報告示
管理引継
（イ）設計図書，幅杭表
（ロ）道路台帳，付図
（ハ）舗装台帳
（ニ）官民境界杭検証
（ホ）丈量図
（ヘ）その他

ルート決定（事業化）までの流れ



道路計画におけるチェックリスト（１／３）　：管理・防災の視点

○：実施項目
△：○より精度を上げる・見直し（時点修正）

項目	主な確認内容	設計レベル 概略A	概略B	予備A	備考
1 最適ルート（本線・ランプ）					
1) 設計条件					
	①コントロールポイントは把握しているか	○	△	△	・文化財、鉄塔、開発区域、鉄道、国の重要施設（法令による指定区域を含めて）
	②計画交通量は妥当か	○	△	△	・直近のセンサスデータに基づくオーソライズされた将来ＯＤ表を使用
	③道路規格は適正か（道路構造令にて判断）	○	△	△	・道路の種類、計画交通量、沿線地形より道路構造令にて決定
	④設計速度は適正か（道路構造令にて判断）	○	△	△	・道路規格より道路構造令にて決定
2) 平面計画					・歩道計画（設置の有無）
	①平面線形・縦断線形の設計値は適正か（道路構造令の基準値以内）	○	△	△	・特例値を使用する場合は、理由を整理（平面、縦断の組合せの整理）
	②幾何構造の使用値は適正か（道路構造令の基準値以内）	○	△	△	・特例値を使用する場合は、理由を整理
	③将来の開発計画、街づくり計画、道路網計画との整合	○	△	△	・自治体等の将来計画を把握
	④道路沿道の用途、地域地区指定との整合	○	△	△	・風致地区、沿道が住宅専用地域等の沿道状況との整合
	⑤路面凍結、植栽管理を考慮した線形となっているか			○	・日照・日陰に配慮
	⑥河川条件・交差条件等と整合がとれているか		○	△	・鉄道との交差条件の整合
	⑦コントロールポイントは考慮されているか				
	・災害危険地域は回避されているか	○	△	△	・災害履歴の有無・規模・断層位置の把握 ・土砂災害危険（地すべり・急傾斜地形・落石危険地域）地域、雪崩危険地域、冠水・越波・防砂区域、津波浸水地域、霧発生地域、強風地域、軟弱地盤（液状化・地盤沈下）地域等
	・重要な文化財包蔵地は回避されているか	○	△	△	
	・貴重な動植物は避けているか（動物の横断移動経路も把握）		○	○	・移動経路復元の可能性の検討、移植などの保全措置の検討
	・移設に難航する支障物件（地上・地下）は回避されているか	○	△	△	・回避する物件、支障移転する物件の整理、近接影響範囲の検討 （送電鉄塔、上下水道（幹線）、送水管、工場・病院、墓地、ため池等）
	⑧ＩＣ設置間隔、方向、形式は適正か	○	△	△	・事故、災害時の対応（仮設出入口の設置等）、将来利用交通、現道等の渋滞緩和効果、接続道路等との関係、段階整備（端末供用・暫定供用）の有無
	⑨登坂・譲り車線の設置は適正か（道路構造令設置条件を満足）			○	・取付道路の状況、交通量／交通容量、大型車混入率
	⑩Ｕターン路の設置、緊急時の避難路計画は適正になされているか			○	・交安委員会協議が必要なため都市計画決定後検討 ・都市計画決定後は、交安委員会、消防等詳細に協議し検討 ・ＩＣ以外の緊急車両の進入路、待機できるスペースも考慮 ・施工時の工事用進入路等の活用
	⑪休憩施設、緊急退避所、チェーン脱着所等の計画（道路構造令設置条件を満足）			○	・非常駐車帯の間隔も考慮 ・除雪計画（除雪車の転回等）も考慮
3) 縦断計画					
	①5000m超トンネルは回避されているか	○	△	△	・危険物車両通行の可否
	②高橋脚は回避されているか（高所作業車の作業範囲を考慮）	○	△	△	・地形を考慮した縦断計画の検討
	③多段盛土は回避されているか	○	△	△	・地形を考慮した縦断計画の検討 ・腹付け盛土の回避も考慮
	④多段切土は回避されているか	○	△	△	・地形を考慮した縦断計画の検討
	⑤集水地形箇所における排水計画はなされているか			○	・比較的規模の大きな排水路または調整池の検討 ・算定根拠（集水域、流出係数、降雨強度、確率年、算定式）も把握 ・過去の災害履歴等も把握
	⑥気象条件が考慮されているか（積雪寒冷地の場合）		○	△	・路面凍結が予想される場合は、計画高（標高）や縦断勾配を抑える
4) 横断計画					・歩道計画（設置の有無）
	①緊急時の通行、維持管理を考慮した路肩幅員を確保しているか	○	△	△	・縮小規定等の採用については十分に検討（２車線道路、長期暫定供用等） ・交通特性、交通特性等を考慮しコストとサービス水準のバランスを整理
	②バス停の設置の有無			○	・バス路線（となる可能性）の確認
	③地域特性を考慮した横断構成となっているか				・歩道幅員（設置の有無）
	・管理帯（堆雪帯等）は考慮しているか（構造令規定値）	○	△	△	・積雪寒冷地については、堆雪帯を含め横断構成全体を考慮
	・環境施設帯は確保されているか（構造令規定値）			○	・延焼遮断帯・ライフラインの収容を考慮
2 構造（土工・橋梁・掘割・トンネル等）					
1) 重要構造物					
	①長大トンネルの採用は適正か			○	・危険物車両通行の可否（L=5000m以上）
	②トンネルルートが大規模断層帯や湧水帯を通過しないか		○	○	
	③トンネル坑口位置の選定	○	△	△	・谷地形等地形地質的に弱い箇所を回避、トンネル相互の離隔距離
	④長大橋梁（高橋脚含む）の採用は適正か			○	・地形を考慮した縦断計画の検討
	⑤多段盛土の採用は適正か			○	・設置の場合は法面排水計画や管理用通路を考慮
	⑥多段切土の採用は適正か			○	・設置の場合は法面排水計画や管理用通路を考慮 ・土質性状の確認（文献等による調査）

道路計画におけるチェックリスト（２／３）

：管理･防災の視点　　○：実施項目
△：○より精度を上げる･見直し（時点修正）

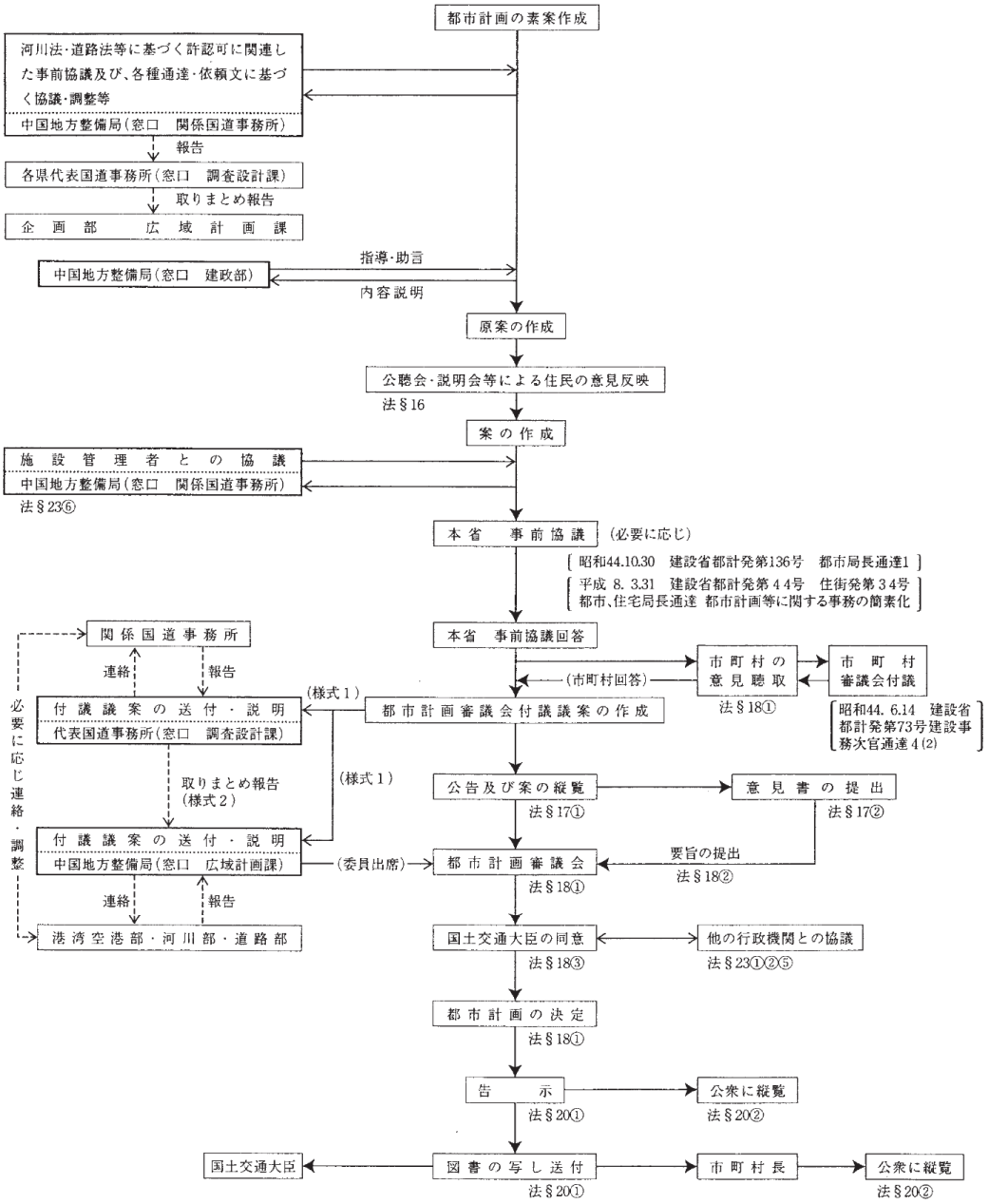
項目	主な確認内容	設計レベル 概略A	概略B	予備A	備考
	2) 土工及び法面工				・既存データの収集により精度を向上
	①土質定数の設定、湧水状況等の範囲は妥当か			○	・都市計画決定後でないと土質調査ができない場合がある
	②法面勾配は適正か（道路土工規定値）			○	・土質性状の確認
	③地すべり等の切土部安定検討は適正か			○	・都市計画決定後でないと土質調査ができない場合がある ・土砂災害危険（地すべり地形等）地域の指定を確認
	④土量配分は妥当か（切土を盛土部へ転用の可能性）		○	△	・縦断計画への影響
	⑤特殊法面工の必要性はあるか			○	・都市計画決定後でないと土質調査ができない場合がある ・土砂災害危険（地すべり地形等）地域の指定を確認
	⑥土取場及び土捨場、運搬ルートは確認したか			○	・アセスで明記する工事中の影響予測との整合を確認する必要も
	⑦環境や景観に関して考慮しているか			○	
	3) 軟弱地盤				
	①平面、縦断計画の見直し、他の構造との比較検討を行ったか	○	△	△	
	②対策工の選定は妥当か			○	
	4) 直立壁構造（掘割構造含む）				
	①形式・規模は妥当か			○	・施工事例から判断する ・被災した場合に、緊急輸送路としての機能が確保できるか
	②全体的なすべり安定は確認したか			○	
	5) 排水工				・排水計画に影響する地域開発計画等の情報を収集
	①流出量の算定は妥当か、避越橋、調整池等の対策は必要か			○	・算定根拠(集水域、流出係数、降雨強度、確率年、算定式)を明確化
	②通水量の算定は妥当か（粗度係数）			○	・都市計画決定前に現地調査が困難な場合がある
	③横断施設の選定は管理も踏まえ妥当か			○	・都市計画決定前に地元協議が困難な場合がある(流域の将来開発計画を考慮)
	④排水勾配（流速の許容範囲）は妥当か			○	・都市計画決定前に地元協議が困難な場合がある
	6) 排水処理				
	①用水系統は適正か（道路排水が流入しないか）			○	・都市計画決定前に地元協議が困難な場合がある
	②排水系統は適正か（用水系統へ接続していないか）			○	・都市計画決定前に地元協議が困難な場合がある
	③流末処理は適正か（下水、河川等の流出可能な施設か）			○	・都市計画決定前に地元協議が困難な場合がある
	④調整池設置の必要性を確認したか			○	・確認事項（流量、増加流量、利水権）
	⑤必要となる事前協議は実施されているか			○	
	7) 防雪柵、防風柵等				
	①防雪柵や防風柵等の必要の有無			○	・できる限り回避する縦平面計画を行い、必要最小限にする
	3 概算事業費				
	1) 概算事業費				
	①用地及び工事の単価設定は適正か		○	△	
	②予備費は考慮しているか		○	△	
	③維持管理費（も含み比較）は考慮しているか		○	△	・特に、トンネル換気等維持管理費など、ルート比較時に必要
	4 将来交通量と段階整備				
	1) 将来交通量				
	①整備段階毎の交通量の妥当性		○	△	・暫定供用に柔軟な対応が出来る道路構造を考慮
	2) 段階整備				・B/C、渋滞緩和等の効果が大きい箇所を優先しているか
	①部分供用の有無			○	
	②暫定供用の有無			○	
	5 横断構造物（機能補償道路を含む）				
	1) 機能補償道路			○	
	①幅員、延長、断面、勾配等は適正か			○	・改築計画等の有無、消防車等の大型車両の通行の有無、ISOコンテナ車の適用を確認
	②沿道に対する高さ等の取合いは考慮しているか			○	
	③バリアフリー対策の必要性は確認したか			○	
	④適正に集約されているか			○	・圃場整備計画等の有無を確認
	⑤出入口部の相互視認性は適切か			○	
	2) 横断函渠			○	
	①断面、延長、勾配等は適切か（維持管理を考慮）			○	・維持管理を考慮し、構造形式の選定、断面の大型化も検討
	②適正に集約されているか			○	

道路計画におけるチェックリスト（３／３）

：管理・防災の視点　　○：実施項目
△：○より精度を上げる・見直し（時点修正）

項目	主な確認内容	設計レベル 概略A	概略B	予備A	備考
6 沿道環境					
1) 環境及び景観検討					・環境影響評価結果、自治体の総合計画や景観条例、PI等による意見を考慮
①環境及び景観検討の必要性、範囲、コンセプト等は理解したか				○	
②騒音対策→遮音壁設置位置、規模は確認しているか				○	
7 交差点の位置・形態					
1) 交差道路の位置及び形態（立体/平面）					・暫定形状の検討（平面、立体）
①交差位置・形態は適正か					
・計画区間の走行速度の確保			○	△	・部分供用（端末ＩＣ）時の交差点の有無
・混雑度、飽和度			○	△	
・コストとサービス水準のバランスは適正か			○	△	・道路の利用形態の検討
②本線とランプの幾何構造値は適正か			○	△	
8 事業手法					
1) 有料道路事業の参入の有無、事業主体の検討			○	△	
2) 新規事業評価の検討（B/C等）			○	△	

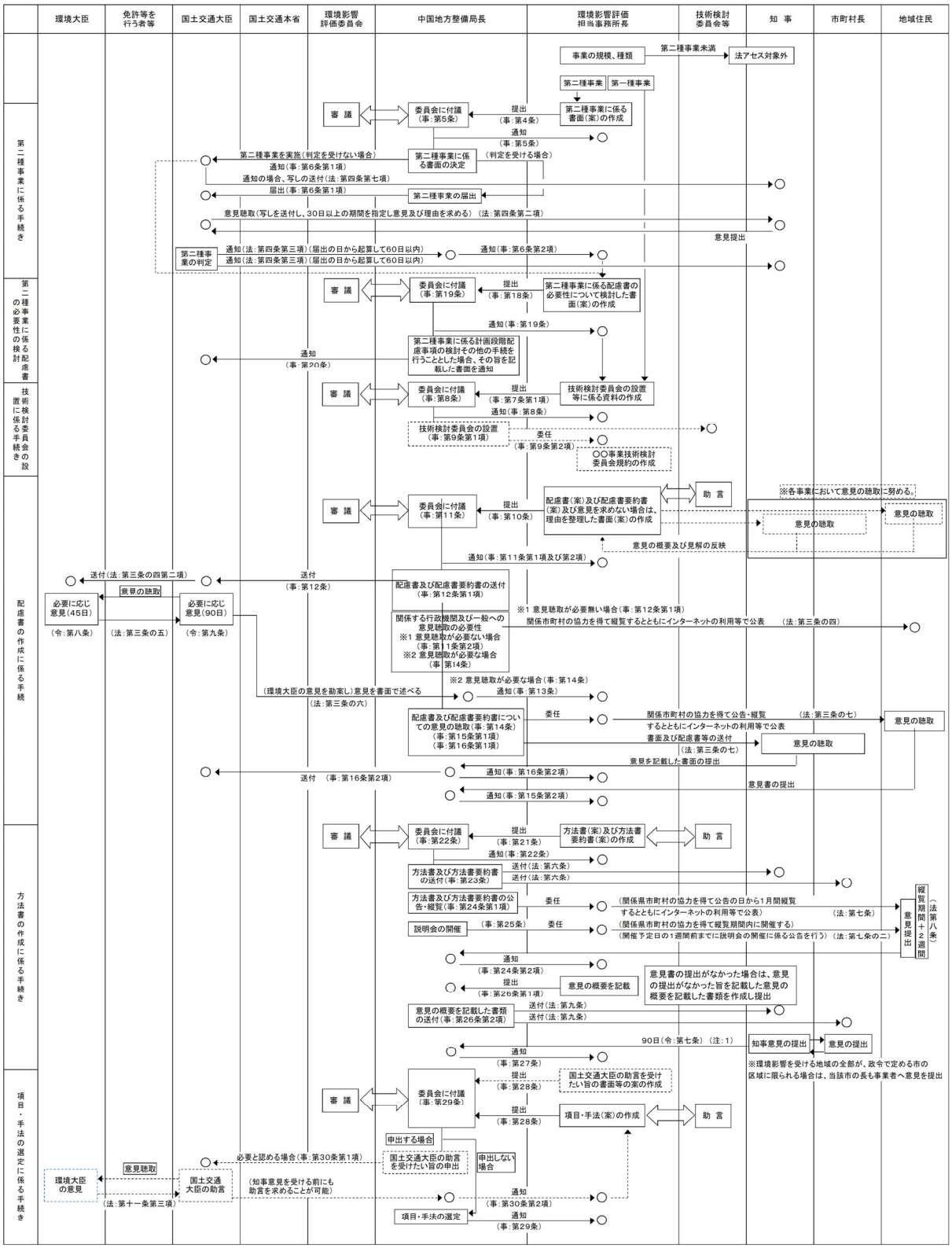
都市計画の決定又は変更に係る各県都市計画部局等と中国地方整備局との協議・調整に関するフロー



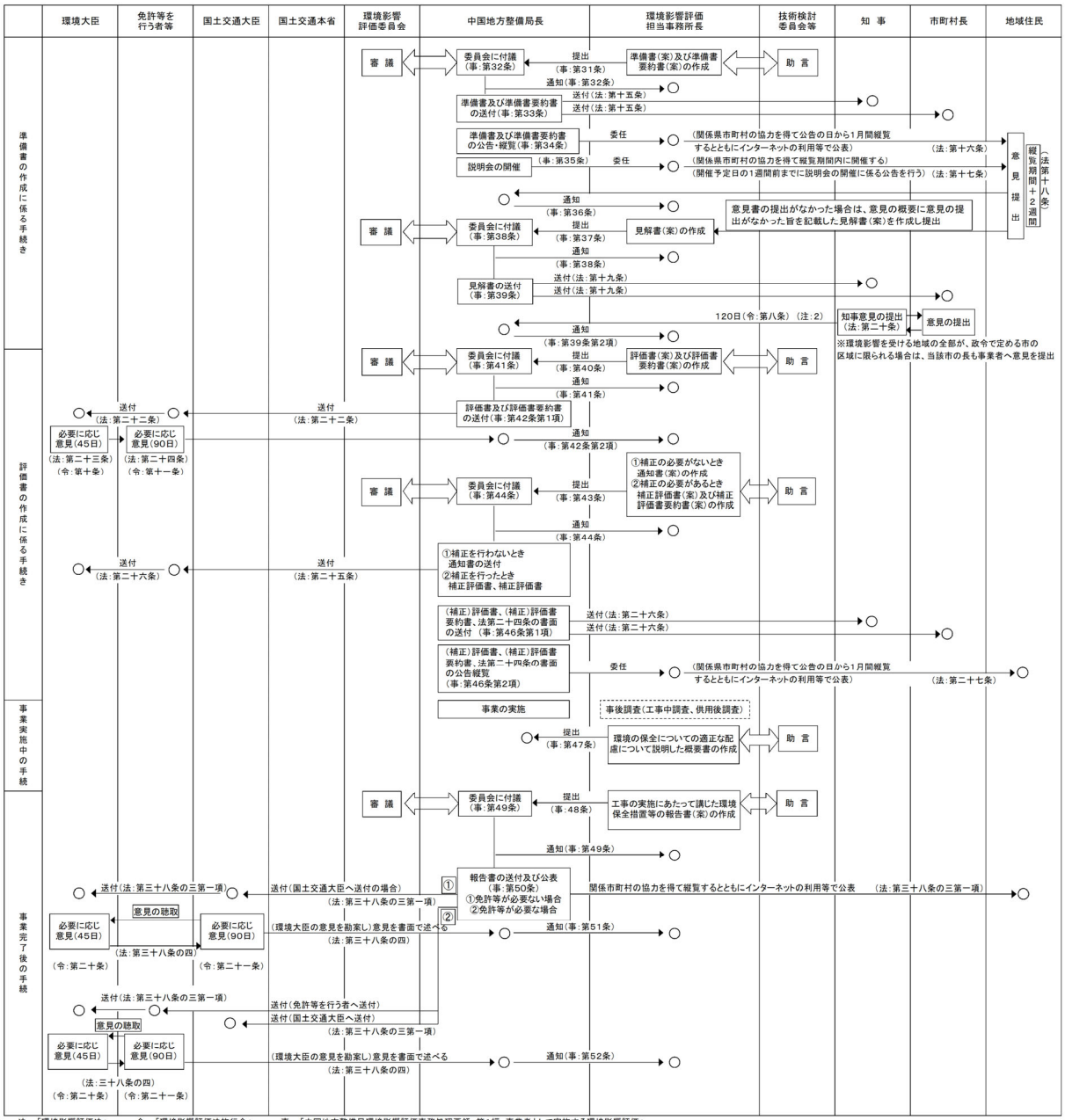
注)

1. 当フローは、知事の定める都市計画の一般的フローをベースに、中国地方整備局との協議・調整等の時期及び窓口等を示したものである。なお、環境影響評価の手続きと併せて行う場合は、環境影響評価法の手続きの流れを考慮して行うこと。
2. フローで示している太線の□及び→が各県都市計画部局等と中国地方整備局との協議・調整等に関する事項である。
3. 中国地方整備局窓口関係国道事務所は、各県都市計画部局等と協議・調整等を行った場合、必要に応じ関係各部と連絡・調整を行う事とする。
4. 都市計画審議会付議議案の送付・説明を受ける代表工事事務所は、鳥取県は鳥取河川国道事務所、島根県は松江国道事務所、岡山県は岡山国道事務所、広島県は広島国道事務所、山口県は山口河川国道事務所とする。

中国地方整備局環境影響評価事務処理要領　第1編　事業者として実施する環境影響評価の流れ＜1／2＞



中国地方整備局環境影響評価事務処理要領　第1編　事業者として実施する環境影響評価の流れ＜2／2＞

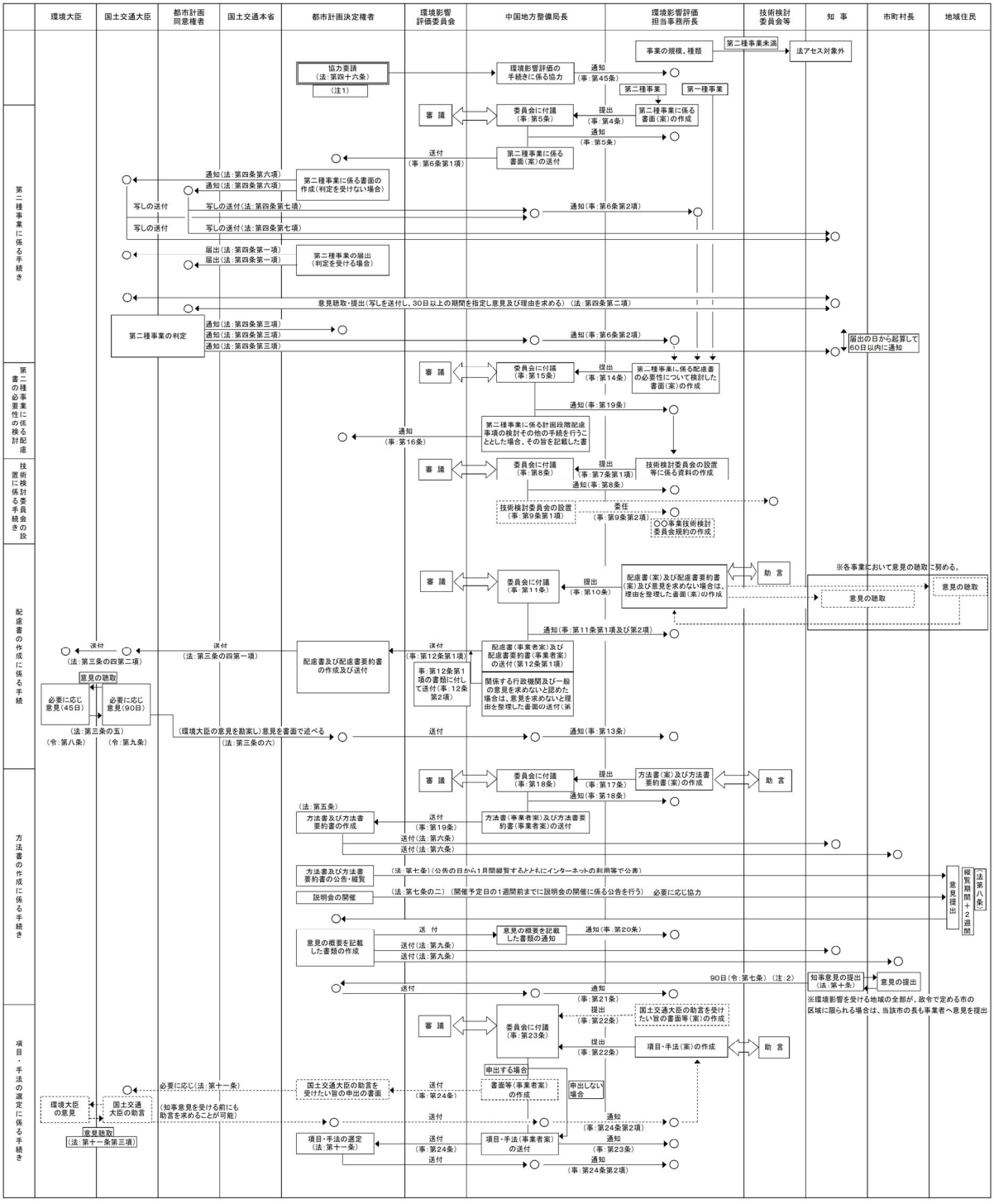


法：「環境影響評価法」　　令：「環境影響評価法施行令」　　事：「中国地方整備局環境影響評価事務処理要領　第1編　事業者として実施する環境影響評価」

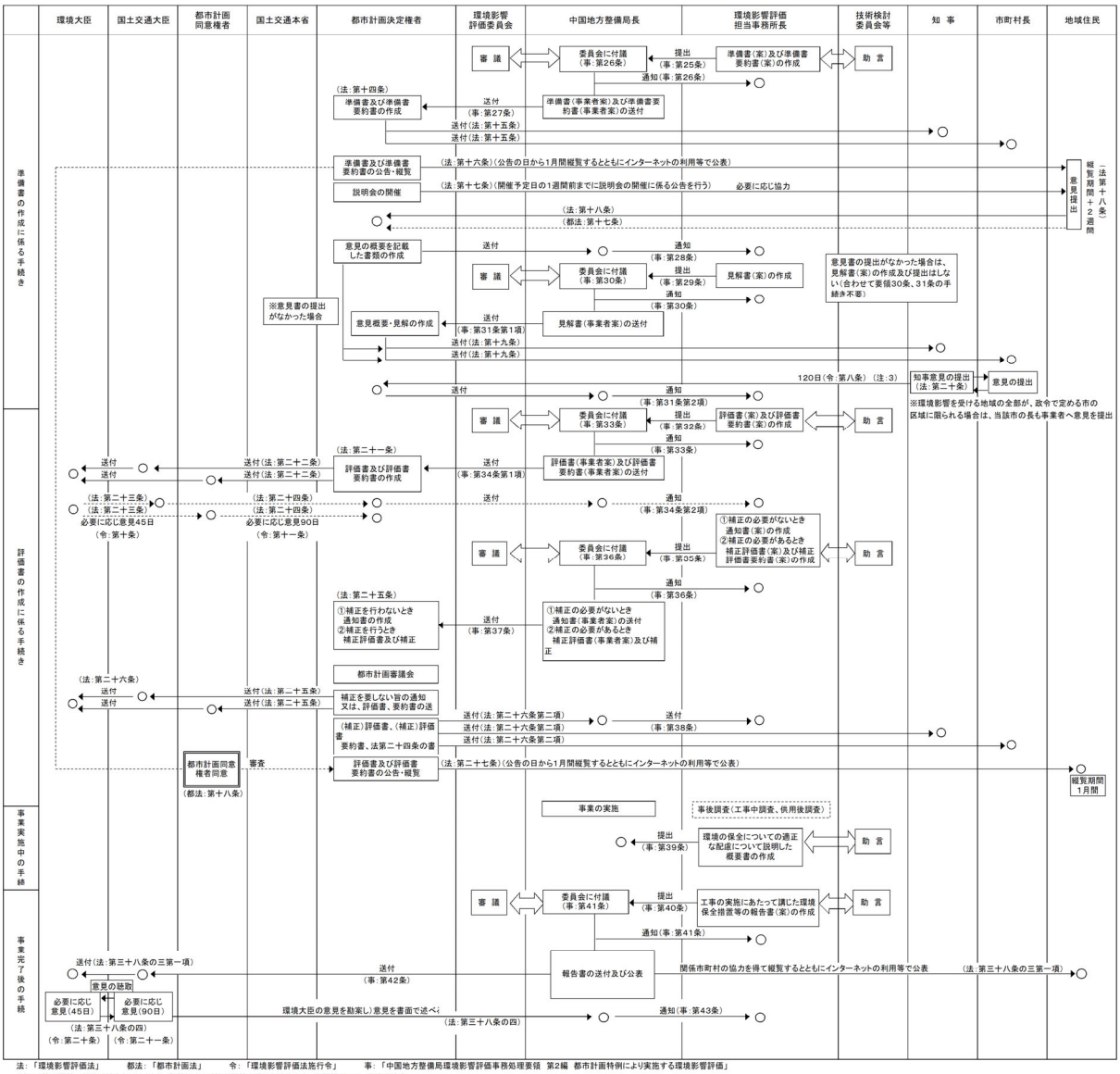
（注：1）ただし、意見を述べるため実地の調査を行う必要がある場合において積雪その他の自然現象により長期間にわたり当該実地の調査が著しく困難な場合は120日を越えない範囲

（注：2）ただし、意見を述べるため実地の調査を行う必要がある場合において積雪その他の自然現象により長期間にわたり当該実地の調査が著しく困難な場合は150日を越えない範囲

中国地方整備局環境影響評価事務処理要領　第2編　都市計画特例により実施する環境影響評価の流れ＜1／2＞



中国地方整備局環境影響評価事務処理要領　第2編　都市計画特例により実施する環境影響評価の流れ＜2／2＞



法：「環境影響評価法」　都法：「都市計画法」　令：「環境影響評価法施行令」　事：「中国地方整備局環境影響評価事務処理要領　第2編　都市計画特例により実施する環境影響評価」

（注：1）協力要請に係る手続きを示しており、都計権者より協力要請を受けた時点から、本要領のフローを適用する。

（注：2）ただし、意見を述べるための実地の調査を行う必要がある場合において積雪その他の自然現象により長期間にわたり当該実地の調査が著しく困難な場合は120日を越えない範囲

（注：3）ただし、意見を述べるための実地の調査を行う必要がある場合において積雪その他の自然現象により長期間にわたり当該実地の調査が著しく困難な場合は150日を越えない範囲

第２節　幾何構造

２－１　道路構造令

「道路構造令の解説と運用」(平成 27 年 6 月，(社)日本道路協会)

(1) 道路構造令の目的

道路の構造の原則は，道路法第 29 条で，「当該道路の存する地域の地形，地質，気象その他の状況及び当該道路の交通状況を考慮し，通常の衝撃に対して安全なものであるとともに，安全かつ円滑な交通を確保することができるものでなければならない。」と規定されている。したがって道路の構造は，その道路の機能と自然的外部的諸条件に応じて具体的に決定する必要がある。道路構造令は，この具体的な決定にあたって遵守しなければならない国道等の構造に関する一般的技術的基準を定めたものであるとともに，地方道の構造の一般的技術的基準（設計車両、建築限界及び橋等の設計自動車荷重に係るもの（以下，「設計車両等」という。）に限る），条例で地方道の構造の一般的技術的基準（設計車両等を除く）を定める場合に参酌すべき基準（以下，「地方道の参酌基準」という。）を定めたものである。

道路構造令で規定している道路の構造とは，主として，道路の幅員，建築限界，線形，視距，交差または接続等の構造であり，道路構造の最も重要な要素を包含するものである。

道路の構造は，道路の最も重要な要素の一つであって，道路法第 30 条では，国道等及び地方道（設計車両等に限る）構造の技術的基準については政令で定めるよう規定しており，道路構造令はこの趣旨に沿って制定された政令である。このように道路構造に関する技術的基準を政令で定める理由は，

ｉ）交通の安全性・円滑性を担保する観点から，設計車両，建築限界，橋等の設計自動車荷重の全国的な統一を図る必要があること

ⅱ）国道等は，全国的な幹線道路網を構成し，都道府県庁所在地や政治・経済・文化上特に重要な都市を連絡する道として位置付けられていることから，国道等の構造については全国的な統一を図る必要があること

ⅲ）道路構造は交通との関係が密接であり、特に車両の規格との間の調整を図る必要があること

ⅳ）道路は，公共施設として，土地収用法を適用することが可能であり，また，道路の損壊等には罰則が適用されるなどの国民の権利利益を制約することがあるため，構造面からも道路の範囲を明確にしておく必要があることなどである。

(2) 道路構造令の適用範囲

道路構造令は，道路を新設し，または改築する場合に適用される。したがって新設または改築以外の工事，例えば修繕または災害復旧工事等の場合には，道路構造令の規定によらない工事を行うことは差し支えなく，また，道路構造令の規定に適合していない道路をそのまま存置することも道路構造令の規定には抵触しない。しかし道路構造令は，道路管理者の計画とは別に，他の工事により受動的に道路工事を行う場合および道路管理者以外の者が道路工事を行う場合には適用される。他の工事によって生じた道路工事とは，例えば，上級道路の工事によって生じた下級道路の工事あるいは，鉄道，河川，ダム等の工事によって生じた道路工事等であるが，このような場合には，原因のいかんにかかわらず道路の改築

工事に該当し，したがって，改良する道路の構造は道路構造令に適合したものでなければならない。ただし，これらについては，附帯工事等の特例についての規定も設けられており，費用負担の問題と併せて，それぞれのケースごとに検討する必要がある。

また，道路工事は通常，一路線の道路を数個の区間に分割して行われ，一区間についての工事は，当該道路全体の新設または改築ということになるが，道路構造令の適用される範囲は，一路線全体ではなく，当該区間単位であることは言うまでもない。さらに，道路の一定区間についてはバイパスを建設する場合には，バイパスは当該区間の一部を構成するものであるが，道路構造令は当該区間全体には適用されず，バイパス部分にのみ適用されることとなる。

(3) 一般的技術的基準ということの意味

道路構造令は，国道等の構造に関する一般的技術的基準である。一般的技術的基準とは，国道等の通常の機能を確保し，通常の自然的・外部的条件に対応する技術的基準ということである。道路の構造は，路線の性格，区間の交通状況等により決定される道路の機能と，そのおかれている自然的・外部的条件により多種多用なものであることから，これらをすべて道路構造令で規定しようとすると膨大なものとなり，技術の進歩や交通の状況の変化により時日を待たずに変更しなければならなくなる。また，あまり細部の専門技術的な内容のものは，このような政令の規定事項としてはそぐわないものもあろう。このような点を考慮して，道路構造令に定める技術基準は根幹的なもの，一般的なもの，行政上から規定の必要なものなどにとどめたものである。したがって特殊な車両の通行を目的とする道路のように一般的道路利用とは異なる機能を必要とするもの，超大規模橋梁や特に急峻な山岳部に建設される道路などのように通常の自然的・外部的条件とは異なる条件のもとにあるもので，構造基準のすべてをそのまま適用することができない場合には，その構造について個別に検討していく必要がある。

(4) 道路の役割と機能

道路は人の移動や物資の輸送に不可欠な基本的な社会資本であり，社会・経済の発展や国民生活の向上に大きな役割を果たしている。また，公共空間としての役割も有しており，道路の計画・設計にあたっては，このような道路の果たすべき役割を十分に踏まえた上で，道路利用者にとって必要な道路の機能を確保しなければならない。

1）道路の基本的役割

道路は国民など一人ひとりが利用者で，国土の利用・開発・保全に資するとともに，沿道の人々の生活にも密着している社会資本の一つであり，以下のような役割を果たす。

a．社会・経済の発展，国民生活の向上

道路は交通ネットワークの要として人の移動や物資の輸送に欠かすことのできない基本的な社会資本であり，わが国の社会・経済の発展を促し，もって国民生活の向上に大きく寄与する。

b．公共空間としての役割

道路は，都市の骨格を形成するほか，防災空間の提供や各種公共公益的施設の収容空間になるなど，公共空間として重要な役割を果たす。

2）道路の持つ機能

道路の機能には，大きく交通機能と空間機能の二つがある（図１－２－１）。

交通機能は，道路の持つ一義的な機能であり，自動車や歩行者・自転車それぞれについて，安全・円滑・快適に通行できるという通行機能，沿道施設に容易に出入りできるなどというアクセス機能，自動車が駐車したり歩行者が滞留できるなどという滞留機能がある。

空間機能としては，都市の骨格形成や沿道立地の促進などの市街地形成，延焼防止などのための防災空間，緑化や景観形成，沿道環境保全のための環境空間，交通施設やライフライン（上下水道等の供給処理施設）などの収容空間としての機能がある。

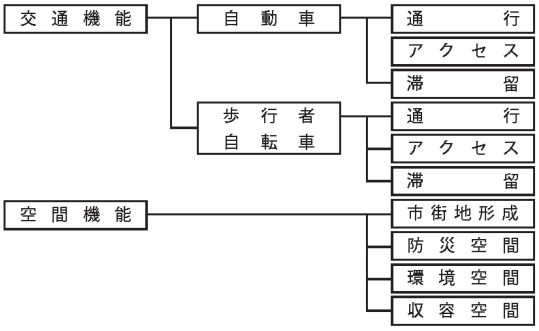


図１－２－１　道路の機能

(5) 道路構造に関する基本的考え方

1　多様な機能の重視

道路の計画・設計は，従来の自動車交通を中心とした考え方から，子供から高齢者までを含む様々な利用者の通行・アクセス・滞留の機能や，公共空間としての機能など，道路の多様な機能を重視した考え方に転換しなければならない。

したがって，道路構造の決定にあたっては，多様な機能を持つ道路ネットワークを体系的に整備するために，自動車の交通機能に加えて，歩行者・自転車の交通機能および空間機能も重視することが必要である。

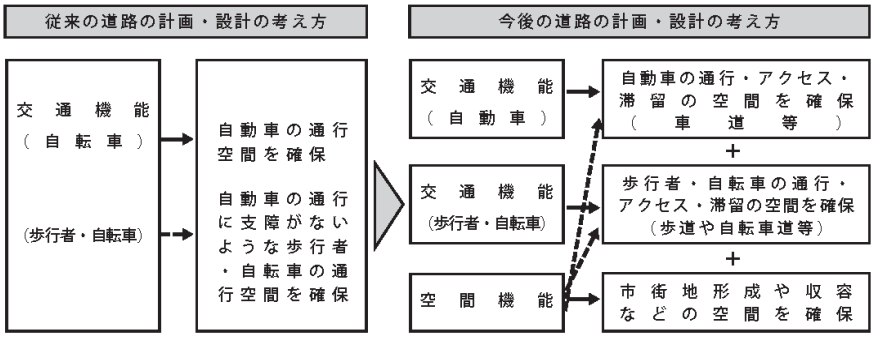
1）道路の計画・設計の考え方の転換

従来の道路の計画・設計は，高度経済成長や車社会の急速な進展を背景に，主に自動車の交通量に基づいて「自動車の通行」と「自動車の通行に支障がないような歩行者・自転車の通行」の空間を確保するという考え方のもとで整備されたため，歩行者・自転車の利用や公共空間としての役割については必ずしも十分な対応がなされていなかった。

しかし，国民のニーズは多様化し，社会・経済状況も大きく変化するなかで，様々なニーズに的確に対応するには，道路利用者にとっての必要性を第一に考え，道路の持つ多様な役割と機能を十分考慮して，道路を計画・設計しなければならない。

2）多様な機能を重視した道路の計画・設計

今後の道路の計画・設計においては，子供から高齢者までを含む様々な利用者の通行，アクセスあるいは滞留といった交通機能，さらに市街地形成，防災空間，環境空間，収容空間といった空間機能など，道路の持つ多様な機能を考慮して，当該道路の特性から必要とされる機能について，総合的に検討することが重要である（図１－２－２）。



注）道路の総幅員により，空間機能を確保すべき場合がある。

図１－２－２　道路の計画・設計の考え方

２　地域に応じた弾力的な基準の運用

道路を計画・設計する場合には，地域の状況を踏まえて，当該道路において重視すべき機能を明確にした上で，地域に適した道路構造を採用することが重要である。このため，道路構造に関する基準を全国画一的に運用するのではなく，地域の状況に応じて道路に求められる機能を勘案し，地域の裁量に基づき弾力的に運用すべきである。

１）地域の状況から重視すべき機能を明確化

道路を計画・設計する場合には，地域住民・道路利用者のニーズによる様々な価値判断や急峻な地形，自然環境，積雪寒冷等気象などの制約条件について考慮する必要がある。

このため，道路の特性と地域の実状を考慮して，多様な道路の機能のうち当該道路において重視すべき機能を明確にした上で，地域に適した道路構造を採用することが重要である。

２）地域に必要な機能を確保できるように基準を運用

地域に適した道路構造を採用するには，従来のように道路構造令に規定されている最低値や標準値をそのまま適用して全国一律の道路構造とするのではなく，個々の道路について道路の特性や地域のニーズ，種々の制約等を勘案し，地域にとって必要な道路の機能に応じた道路構造を検討することが重要である。その際には，道路構造令の趣旨を踏まえ，地域の裁量に基づき，その基準を弾力的に運用すべきである。

地域の実状に応じた道路構造を採用し，地域にとって必要十分な道路整備を行うことで，費用に対し高い整備効果を得ることが可能となる。

(6) 道路の計画・設計の手順

多様な機能を重視して道路を計画・設計するには，道路の特性に応じて必要な道路の機能と，その機能の確保に必要な道路構造について，総合的に判断することが重要である。

1）道路構造決定の流れ

道路構造の決定にあたっては，多様な機能を十分考慮し，地域の状況に応じて必要とする機能に対応した道路構造とすることが重要である。

基本となる道路構造の決定の流れは次のとおりである（図１－２－３）。

a．道路の特性に応じた必要な道路の機能の明確化

地域特性，交通特性，ネットワーク特性といった道路の特性を考慮して，それぞれの道路で必要とされる自動車，歩行者，自転車の通行機能，アクセス機能，滞留機能および市街地形成や環境空間などの空間機能を明らかにする。その際には，道路の機能が発揮されることによって道路利用者などに提供されるサービスの観点から考える。

b．機能確保のための道路構造の決定

当該道路において，必要とされる機能が確保できる道路構造について検討し，さらに，各種の制約や経済性，整備の緊急性，道路利用者等のニーズなど地域の実状を踏まえて，適切な道路構造を総合的に判断する。その際には，地域の裁量に基づき必要に応じて道路構造令を弾力的に運用する。

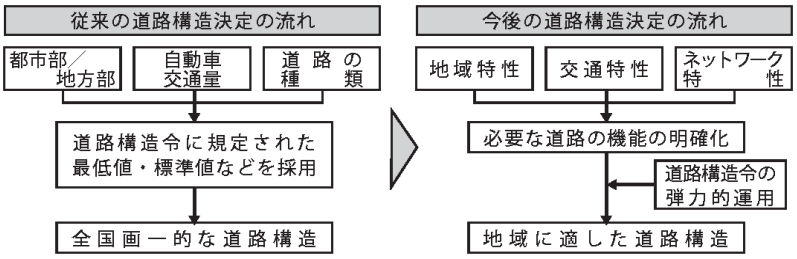


図１－２－３　道路構造決定の流れ

2）道路の特性に応じた必要な道路の機能の明確化

道路の特性には地域特性，交通特性，ネットワーク特性がある。個々の道路において，これらの道路の特性を十分考慮して，どのような機能を確保すべきかについて検討する必要がある。このとき，道路の機能を阻害する交通事故，災害，積雪等の要因や，自動車交通による環境問題等の外部不経済についても明らかにしておくとよい。

道路の特性に応じた道路の機能の考え方は次のとおりである。

a．地域特性

地域特性とは，沿道土地利用や気象条件，地形といった地勢や風土，地域の歴史・文化，環境や福祉，災害，公共交通機関，ライフライン（情報通信施設，上下水道等），景観，まちづくりに関わる現状や計画などである。

これらの地域特性に応じて，市街地形成や防災，環境保全，収容などの空間機能，山間部の地形や冬期の気象を考慮した通行などの交通機能のなかから，必要な機能について検討する。

ｂ．交通特性

交通特性とは，自動車，歩行者，自転車の各々の交通量および自動車の車種，トリップ長，交通量の変動特性，速度分布や，高齢者・身体障害者歩行者の属性，並んで歩く，休憩等歩行者の利用形態などである。

このような交通特性を考慮して，自動車，歩行者，自転車各々に対して必要な通行・アクセス・滞留のための機能について検討する。

ｃ．ネットワーク特性

ネットワーク特性とは，全国や広域，都市内における当該道路の「ネットワーク上の位置づけ」である。

自動車の道路ネットワークに関する計画として，広域道路整備基本計画，都市計画マスタープランなどがあり，これらの計画において，広域的な交通を担う主要幹線道路から地区内交通を担う区画道路に至る段階構造のなかの位置づけや，どのような地域や拠点を連絡する道路なのかなどといった位置づけがなされている。

また，歩行者や自転車の通行空間のネットワークに関する計画として，高齢者・障害者等の移動円滑化基本構想や自転車利用空間のネットワーク計画などがあり，これら計画において安全・便利な歩行者や自転車の通行空間を確保すべき道路などが位置づけられている。

以上のような当該道路についてのネットワーク上の位置づけを踏まえ，自動車や歩行者，自転車の通行・アクセス・滞留機能のうち，それぞれどの程度重視するのかについて検討する。

3）機能確保のための道路構造の決定

一般的には当該道路に必要な道路の機能すべてを満足する道路構造とすることが望ましいが，これが難しい場合には，重視すべき機能について，機能相互の重要性を総合的な判断から調整し，採用すべき道路構造を検討する必要がある。

特に，道路の一義的な機能である交通機能相互の重要性に応じて，表１－２－１に示す道路の分類を参考にして，当該道路をどのような道路とするのか（道路の性格）について明確にすることが重要である。

道路の計画・設計に際し，道路の機能相互の調整が必要な場合には，以上のような道路の性格を基本として必要な機能について検討する。

表１－２－１　道路の分類と重視する交通機能の対応例

道路の分類		重視する交通機能					
		自動車の交通機能			歩行者等の交通機能		
		通行	アクセス	滞留	通行	アクセス	滞留
自動車専用道路	自動車の通行機能に特化し，完全に出入制限された道路（高規格幹線道路など）	◎	×	×	×	×	×
自動車の通行機能を重視する道路	自動車の通行機能に重視し，部分的に出入制限された道路（地域高規格道路など）	◎	△	△	△	△	△
多機能道路	自動車の通行機能だけでなく，アクセスや滞留機能，歩行者等の交通機能も兼ね備えた道路（都市内の幹線道路など）	○	○	○	○	○	○
歩行者等の交通機能を重視する道路	自動車の通行機能よりも歩行者等の交通機能を重視した道路（歩車共存道路，コミュニティ道路など）	△	○	○	◎	◎	◎
歩行者専用道路 自転車専用道路	自動車が通行しない歩行者，自転車のための道路	×	×	×	◎	◎	◎

凡例　◎；機能を重視する，　機能を優先する　○；機能がある
　　△；機能が小さい，　機能が制限される　×；機能を有しない
注）「新時代の道の姿を求めて」（平成６年11月道路審議会答申）をもとに作成

(7) 道路構造令の運用の考え方

地域の状況を勘案しつつ，必要な道路の機能を確保した道路構造を採用するため，必要に応じて道路構造令の規定を弾力的に運用すべきである。

1）諸規定の性格

道路構造の基準は，全国一律に定めるべきものから，地域の状況に応じて運用すべきものまで様々であることから，道路構造令の規定はある程度の運用幅を想定したものとなっている。具体的には，基本となる規定として，最低値を定めそれ以上の値を採用できる規定，標準とする値を定めその前後の値を採用できる規定があり，さらに，やむを得ない場合に採用できる特例規定がある。したがって，道路構造の決定にあたっては，このような規定を弾力的に運用す

ることが可能である（表１－２－２）。

なお，特例規定については，その適用が長大トンネルや長大橋，特定の交通状況における場合などに限定される規定（中央帯，路肩など）や安全性の観点から安易に用いるべきではない規定（曲線半径など）があることに留意して，各規定の趣旨を理解して適用しなければならない。

２）弾力的な運用の場面

道路構造令の基準を弾力的に運用する場面として，次のような場合が考えられる。

ⅰ）道路構造令に示してある最低値等をそのまま適用するのではなく，地域の状況に応じた望ましい道路構造要素や値を適用し，よりニーズに合致した道路構造とする場合

ⅱ）道路構造令の認める範囲において，地域の状況に応じて特例規定等を弾力的に運用することにより，より経済性を考慮した必要最低限の道路構造とする場合

表１－２－２　道路構造令の基本となる規定と特例規定の例

項目	基本となる規定	特例規定	条項
道路の区分	当該道路の存する地域や道路の種類および交通量により，定められた種級に区分する。	該当する級の1級下の級に区分できる	第3条第1項、第3条第2項
設定車両	普通道路では，種級に応じて小型車，普通自動車，セミトレーラ連結車の通行を考慮する。	小型道路では小型自動車等（長さ6m、幅2m、高さ2.8m）の通行のみを考慮する。	第4条第1項
車線	道路の区分に応じて定められた値とする。	第1種第1・2級，第3種第2級，第4種第1級の普通道路は，交通の状況により必要がある場合には基本となる規定の値に0.25m加えることができる。第1種第2・3級の小型道路、第2種第1級の道路は，基本となる規定の値から0.25m減じることができる。	第5条第4項
中央帯	第1・2種，第3種第1級は往復分離する。その他の4車線以上の道路は必要な場合は分離する。（第3・4種の2車線道路における分離を否定するものではない）	第1種の2車線道路では分離しないことができる。	第6条第1項、第6条第2項
	道路の区分に応じて定められた値以上とする。	特例値まで縮小できる。	第6条第4項
歩道	第4種（第4級を除く）の道路，歩行者の交通量の多い第3種の道路には，歩道を設ける。	歩道は片側だけ、もしくは設けないことができる。	第11条第1項
	歩道の幅員は，歩行者通行量が多い道路では3.5m以上、その他の道路では2m以上とする。	幅員が当該道路の歩行者の交通の状況を考慮して定める事ができる。	第11条第3項、第11条第5項
設計速度	道路の区分に応じて定められた値とする。	10～20km/h低い設計速度にすることができる。	第13条第1項
横断勾配	道路の区分と設計速度に応じて定められた値とする。	特例値まで拡大できる。	第20条第1項
小区間改築		小区間改築を行う場合は，所定の規定によらなくてもよい（中央帯や歩道の幅員、曲線半径、横断勾配等）	第38条

注）特例規定は，地形の状況その他の特別の理由によりやむを得ない場合や交通の状況により必要がある場合などの規定

３）運用上の留意事項

道路構造令の各規定を弾力的に運用する際留意すべき事項としては，以下のとおりである。

ⅰ）地域にとって，真に必要な道路を整備するために弾力的な運用を行うべきであり，単に事業執行を容易にすることを目的としてはならない。

ⅱ）安全性に係わる規定については，安易に規格を下げるべきではない。

ⅲ）道路構造令は完成時の道路構造について規定したものであり，工事中や段階的に建設を行う場合の暫定供用時の道路構造は，必ずしも道路構造令の規

定に合致する必要はないが，特に，暫定供用時の道路構造は，道路構造令を基本としつつ，当面必要な機能を満足する道路構造でなければならない。

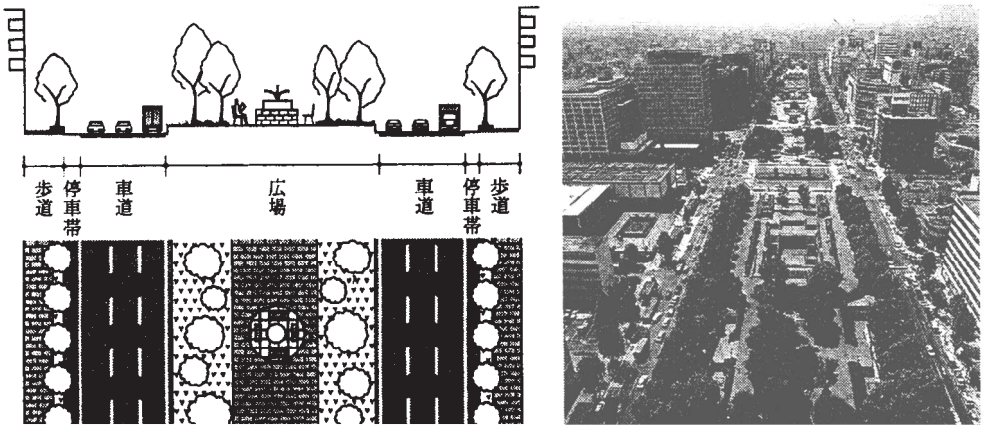
4）弾力的な運用の例

道路構造令の解説と運用 (H27.6)
Ⅱ．２－２－１
Ⅱ．３－２－１
Ⅲ．２－３－５
Ⅲ．２－７－３
Ⅲ．２－９－３

道路構造令の規定を弾力的に運用して，地域の状況に応じた道路構造を採用する例として，次のような場合が考えられる。

a．都市のシンボルとなる道路の整備

都市のシンボルとなる道路などにおいて，滞留機能や景観形成等空間機能を拡充するため，中央帯や歩道，植樹帯の幅員には最低値や標準値として定められている値以上の十分な値を採用することができる（図１－２－４参照)。



（名古屋市　久屋大通）

出典：「道・緑・景」(社)道路緑化保全協会

図１－２－４　都市のシンボルとなる道路の事例

b．地域の状況に応じた歩道等の整備

道路構造令の解説と運用 (H27.6)
Ⅱ．２－１－２
Ⅱ．３－２－２
Ⅲ．２－７－２
Ⅲ．２－７－３

都市部の商業地域や駅周辺などでは，道路構造令第 10 条の２第４項や第 11 条第５項を適用して，歩行者の交通量や多様な利用形態を考慮し，最低値として定められている値以上の十分な広さの自転車歩行者道や歩道を整備することができる。

地方部などの道路で，歩行者交通量や沿道状況を勘案し自転車歩行者道や歩道を両側へ設置する必要がない場合は，道路構造令第 10 条の２第１項ただし書き，および第 11 条第１項ただし書きにより，片側のみの設置とすることができる。また，歩行者交通量の非常に少ない場合など、安全かつ円滑な交通の確保のために歩道の設置が必要であるとみなされない場合には、歩道を設置しなくてよい。

c．１車線改良と２車線改良等を組み合わせた道路の整備（1.5 車線的道路整備）

道路構造令の解説と運用 (H27.6)
Ⅱ．３－３

本来２車線以上となる都道府県道などにおいて，地域の状況に応じた通行機能を早期に確保するため，道路構造令第３条第２項ただし書きにより第３種第５級を採用し，１車線改良と２車線改良，局部改良などを組み合わせて整備す

ることができる（図１－２－５参照）。

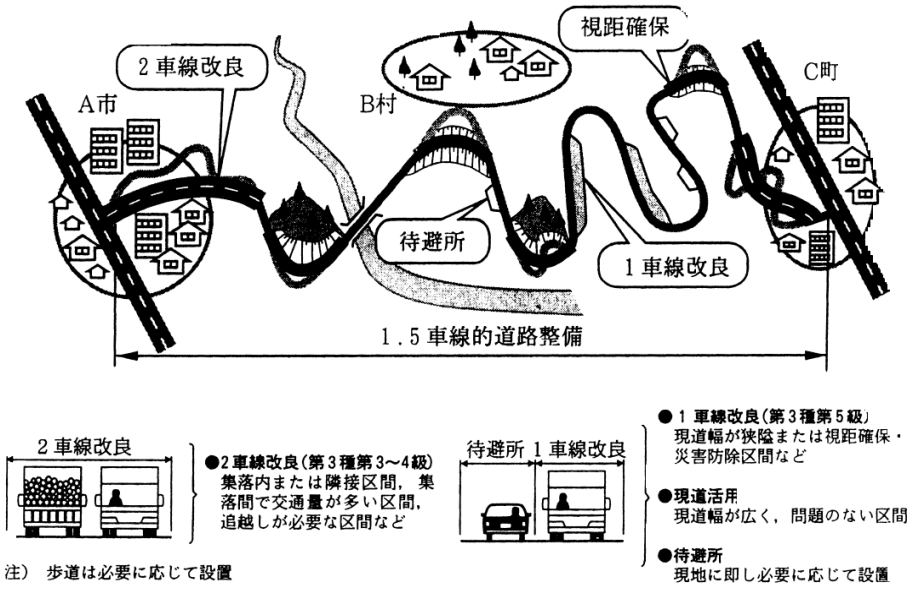


図１－２－５　１車線改良と２車線改良等を組み合わせた整備

d．小型道路（乗用車専用道路）の整備

渋滞対策のため早期の道路整備が必要だが，既成市街地で用地の制約がある道路などで，大型の自動車の迂回路がある場合には，道路構造令第３条第４項により乗用車や小型貨物車のみが通行可能な小型道路（乗用車専用道路）を採用することができる（図１－２－６参照）。

道路構造令の解説と運用（H27.6）Ⅱ．３－２－４

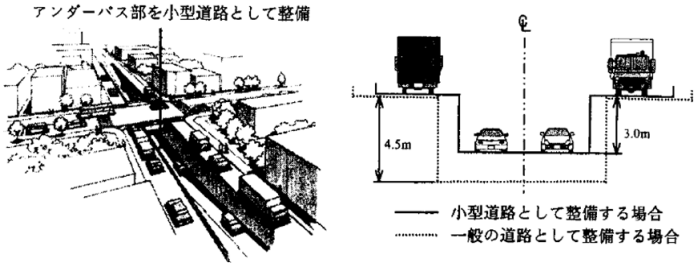


図１－２－６　小型道路

e．段階建設による暫定的な供用

４車線の道路を段階的に建設し暫定的に２車線で供用する場合においては，道路構造令の規定を基本としつつ，安全かつ円滑な通行の確保等の面から必要な機能が満たされていなければならない。なお，完成時の道路構造は，当然，道路構造令（地方道については、地方公共団体が制定した条例）の規定を満たしていなければならない。また，暫定時の道路の車線は，道路敷の片側寄り，中央寄り，外側（両側）いずれかに配置することになるが，経済性，安全性，沿道アクセスの状況等を考慮して適切な道路構造を選択する。

道路構造令の解説と運用（H27.6）Ⅱ．３－１－１　Ⅱ．４－１

f．拡幅の困難な都市計画道路における対応

整備が予定されている都市計画道路において，交通状況の変化等に伴い計画幅員の拡幅が望ましいものの，沿道状況等の観点から都市計画変更が困難な場

道路構造令の解説と運用（H27.6）Ⅱ．４－４

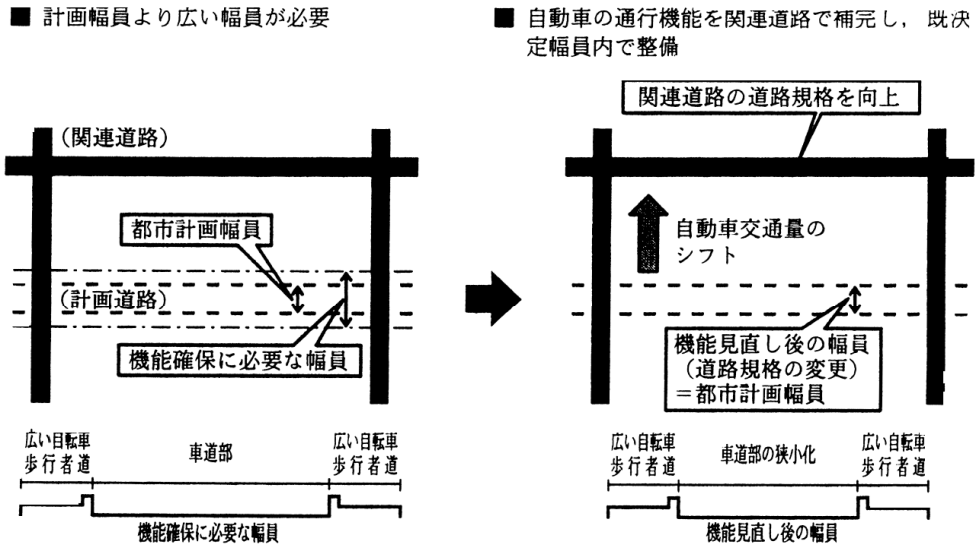
合には，必要な機能の一部を他の道路に代替し，当該道路については拡幅せず当初計画により整備を進めるなどの対応について検討する（図１－２－７参照）。

ｇ．既存交差点における横断面構成の再編

一度道路構造令に基づいて新設した道路であっても，沿道や交通の状況等に応じて，道路交通環境を改善するために道路構造を再編することができる。

例えば，市街地における交差点付近において，交差点の交通容量を低下させないよう停車帯を削減し停車を抑制するとともに，その空間を利用して道路構造令第11条の２に基づく歩行者の滞留のための空間を確保したり，第27条第３項により車線幅員を縮小するなどにより交差点部の車線数を増やすことができる（図１－２－８参照）。

道路構造令の解説と運用（H27.6）Ⅲ．４－４－１



注）「実務者のための新・都市計画マニュアルⅡ」（(社)日本都市計画学会編）をもとに作成

図１－２－７　道路の機能を分担して整備を進める場合の例

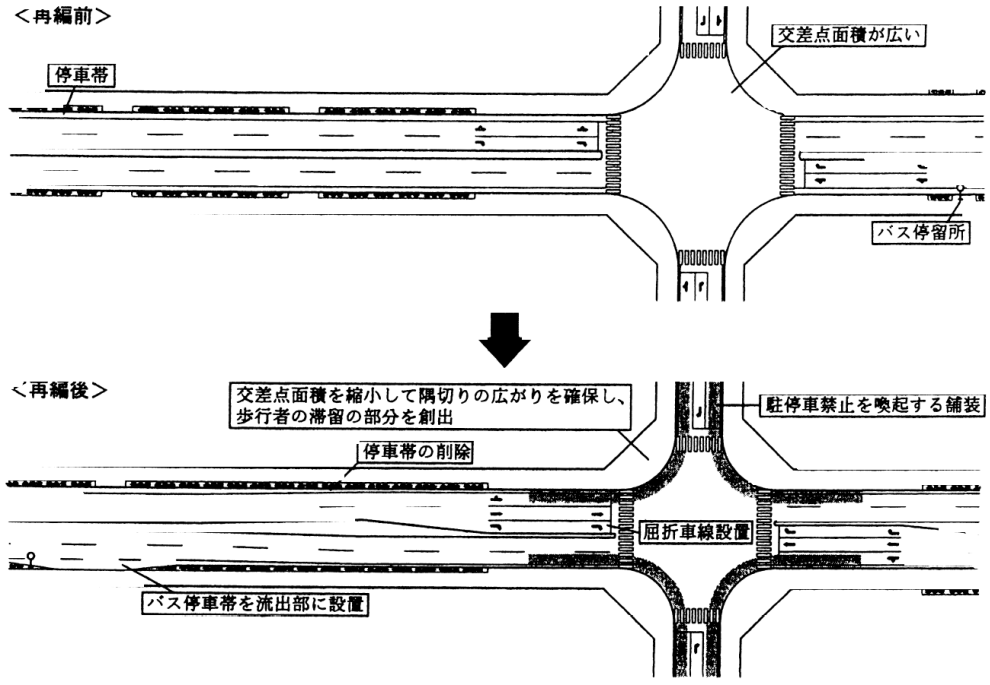
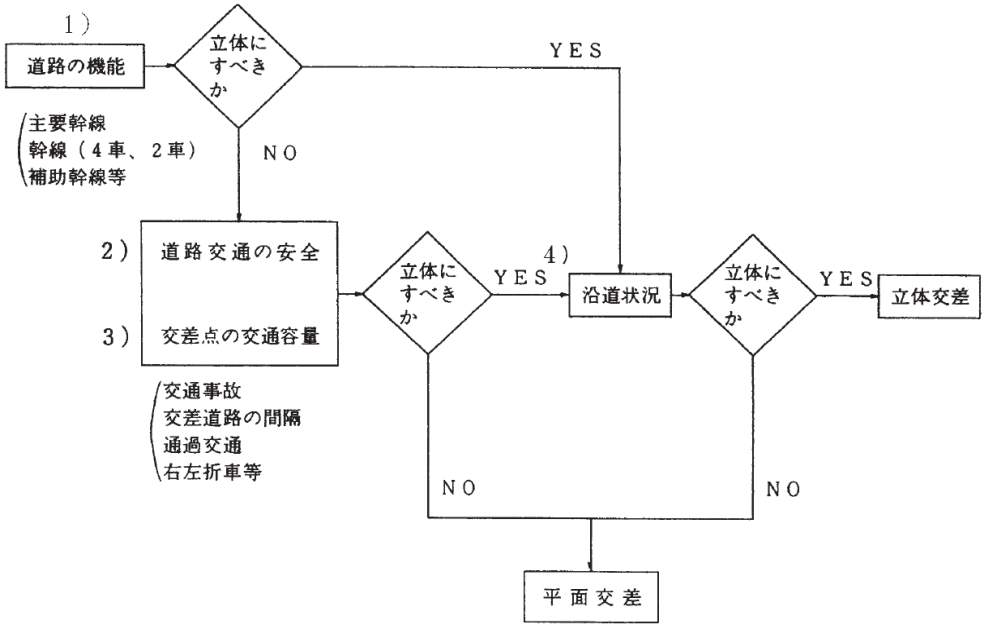


図１－２－８　交差点における横断面構成の再編例

２－２　幾何構造

(1) 道路の交差計画

道路の立体交差の計画は道路構造令第 28 条に規定しているが，立体交差または平面交差が原則の交差点にあっても下記フローに基づき検討し，本局担当課と協議のうえ平面交差または立体交差とすることが出来る。



1）道路の機能

「道路構造令の解説と運用Ⅲ．５－２立体交差の計画基準」の道路種別，車線数により，交差処理方式を検討する。

（参考）表１－２－２　道路の機能による交差処理の原則

	主要幹線道路	幹線道路		補助幹線道路	区画道路
		（４車線）	（２車線）		
主要幹線道路（４種１級，３種１級）	◎	○	△	×	××
幹線道路（４車線）	○	△	△	×	×
幹線道路（２車線）	△	△	×	×	×
補助幹線道路	×	×	×	×	×
区画道路	××	×	×	×	×

（注）◎　必ず立体交差とすること。
○　立体交差を原則とする。
△　平面交差を原則とするが、特に必要な場合には立体交差することができる。
×　平面交差とする。
××　直接的に接続させないことを原則とし、止むを得ず接続する場合にあっても主要幹線道路との流出入は左折のみとする。

２）道路交通の安全

・変則交差点（斜交差，多枝交差，勾配区間の交差点等で，交通事故が多発する恐れのある箇所は立体交差とするのが望ましい。

・平面交差点の（内のり）間隔が設計速度（km／h）×片側車線数×２より短く，右折等の交通規制が困難な箇所は立体交差とするのが望ましい。

３）交差点の交通容量

「平面交差点の計画と設計」の“第４章平面交差点の交通容量６信号交差点の交通容量の検討と計算例”により，右・左折車線の設置も含め交通容量を検討し，必要があれば立体交差とする。

４）沿道状況

人家連たん地域であっても，必要に応じて立体交差とする方向で検討すること。

５）交差点検討

①設計交通容量（qi）の推定「道路の交通容量」より推定

(社)日本道路協会発行「道路の交通容量」P81 参照

$$\text{設計時間交通量}=\text{計画交通量}\times\frac{K}{100}\text{(両方向合計　台／h)（２車線道路）}$$

または，

$$\text{設計時間交通量}=\text{計画交通量}\times\frac{K}{100}\times\frac{D}{100}\text{（重方向　台／h）（多車線道路）}$$

ただし，

Ｋ：計画交通量（年平均日交通量）に対する設計時間交通量（通常は 30 番目交通量）の割合で，通常百分率で表す。

Ｄ：往復合計の交通量（１時間単位）に対する重方向交通量の割合で，通常百分率で表す。

各流入部の交通需要は，その接続道路の単路部における推定往復交通量（設計往復時間交通量）に重方向交通量の比率を乗ずる。

右左折については標準的な十字交差点で，経験上 10～20%程度と考えられ大型車混入率については，当該道路の性格と地域に応じて同程度の道路に準じて推定すべきであるが，普通幹線道路では都市部で５～10%地方部で 10～30%と考えてよい。

※既存交差点の改良の場合には，現場の入念な観察と，問題点の明確化（踏査）がすべてに先行しなければならない。

設計交通量は実測交通量を用いるのが一般的である。ただし，立体交差計画を実施する場合のように，交通パターンが大きく変化すると考えられる場合には推定交通量を用いることもある。

イ．実測交通量を用いる場合

12時間交通量調査を行って，各流入部，各方向別に車種別交通量の時間変動を把握することが望ましいが，実際の設計に用いられるのは通常はピーク時（朝夕ピーク２～３時間）交通量なので，やむを得ない場合にはピーク時（朝夕２～３時間）交通量のみを実測してもよい。

ロ．推定交通量を用いる場合

推定交通量は通常各流入部別に往復合計日交通量として求められているので，実測交通量の重方向比率，時間変動率（ピーク率），右左折率を用いて各流入部の設計交通量を算出する。大型車混入率についても実測交通量をそのまま用いる。ただし，交通量を設計する時点で，将来大規模な交通の発生・集中施設ができ，交通の発生・集中パターンが現状と著しく異なることが予想される場合には，新設道路の交差点と同様な方法で設計交通量を求める必要がある。

ハ．交差点の幾何構造を選定

ニ．信号現示方式を設定する

ホ．各流入部の飽和交通流率（Si）を算出する

Si＝（基本値×影響要因と補正）

表１－２－３　信号交差点の飽和交通流率の基本値

車線の種類	飽和交通流率（台／青１時間）
直進車線	2,000
左折車線	1,800
右折車線	1,800

ヘ．各流入部で正規化交通量（ρi）を算出する

（ρi）＝qi/Si

ト．各現示について，同時に流れる交通流の最大正現化交通量から現示の飽和度（ρi）を求める，この場合右折専用現示を設定する場合は別途補正があるので注意すること。

チ．交差点の飽和度（λ）を各現示の飽和度の和として算出する（λ＝Σρi）。この値が0.9を越える場合，その信号現示方向は取り止め，他の現示方式を検討し，どの現示方式をとっても0.9以下とならない場合は，別の幾何構造を検討する。

※　飽和度：交差点の飽和度が1.0より大きい場合は，その交差点の設計交通量をさばくことができない。信号交差点の飽和度は，信号制御の損失時間のために容量状態でも0.8～0.9（一般的には0.9使用）であり，決して1.0の飽和度をさばくことはできない。

リ．信号現示方式から設定される１サイクルあたり損失時間（L）と交差点飽和度（λ）から信号サイクル長（C）を目安として算出する。

$$C=\frac{1.5L+5}{1-\lambda}$$

ただし，この式より求めた値は現実的でないことが多い，最小サイクル長として $C \geqq \frac{0.9L}{0.9-\lambda}$ による値以上に定めるならば交差点が著しく大きくなることはない。

もし，これらの式によって求める値が過大となる場合は現実的に考えられる最大サイクル長（120～180 秒）とするのがよい。

算出されたサイクル長を用いて，「H・C・M におけるサービス水準と負荷係数」からサービス水準を判定する，それが設計の計画水準として満足できない場合は，別の幾何構造を検討しなければならない。

※信号サイクル長は 40 秒から 180 秒の範囲で可変と考えてよい。

最適は 60～120 秒とされている。

以上の方法により検討し，飽和度が 0.9 以上であったり，サービス水準が満足しない場合は立体構造も一つの解決方法である。

(2) 登坂車線

登坂車線の有無については，下記の条件を目安に検討するものとし，設置長，設置区間等については本局担当課と打合せの上，決定すること。

1）設置を検討する目安

① 縦断勾配が５％以上を含む区間がある場合

② 勾配部始端における速度を設計速度とし，許容最低速度（設計速度×1/2）を下まわる区間が 200m以上ある場合。

③ 積雪寒冷地において，除雪余裕幅を確保し，冬期以外に登板車線として利用する場合

2）登坂車線の幅員構成

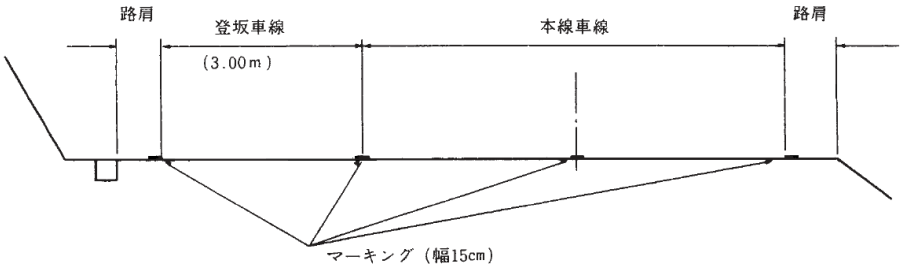


図１－２－９

① 登坂車線に設ける左側路肩は，道路構造令の路肩によるものとする。

② 第１種，第２種道路の場合は必要に応じ，本線車線と登坂車線の間に側帯相当幅を確保する。

3）その他

① 坂の頂上附近での現員巾員に据付場合は十分余裕を持って行うこと。

② 登坂車線の一単位延長は 500m以上とすることが望ましい。

本基準は，多額の事業費が必要な箇所（トンネル・橋梁・どう門，地形上大構造物が必要となる箇所等）がある等，上記により難い場合は，適宜検討し，本局担当課と協議のこと。

(3) 構造詳細等

1）縦断高さの標示

① 分離帯のある道路

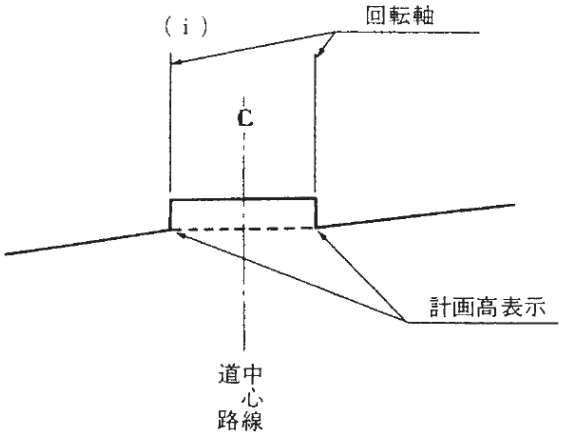


図１－２－10

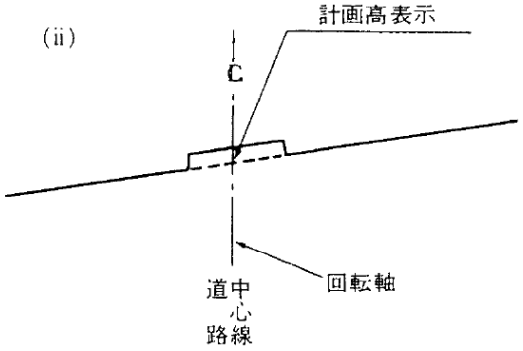


図１－２－11

(注) 上図を標準とするが，特に市街地等の片勾配区間は沿道との取りあいを考慮して設計することが必要である。

（ｉ）……バイパスに望ましい。

（ii）……現道拡幅に望ましい。

② 分離帯のない道路

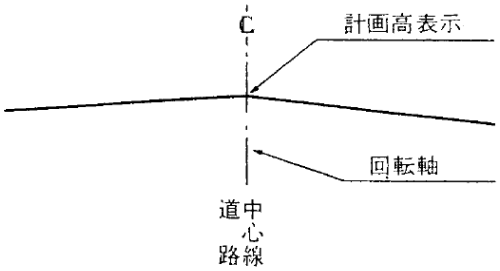
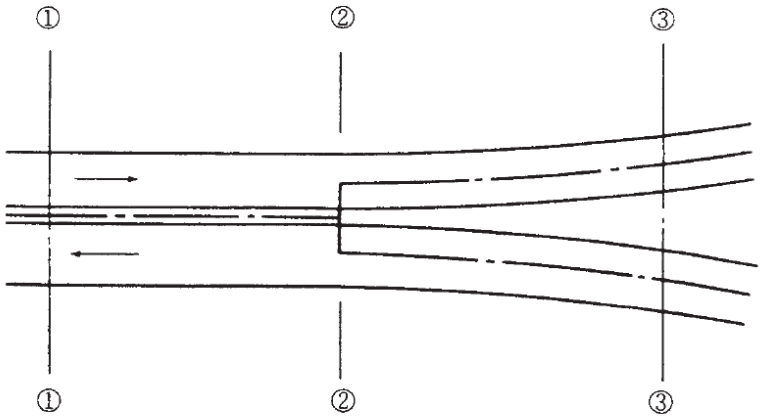
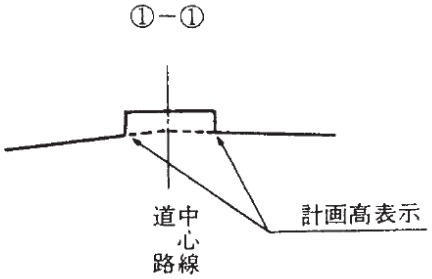
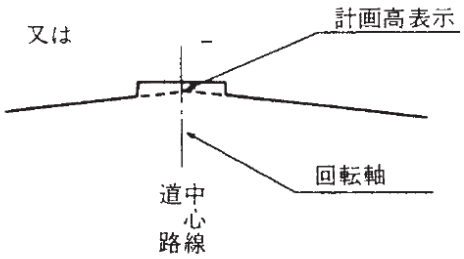


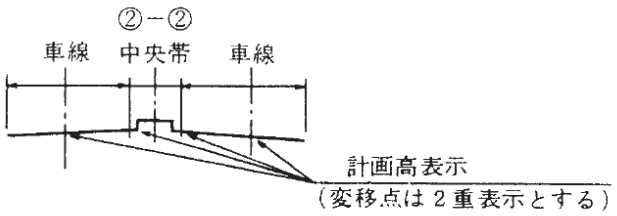
図１－２－12

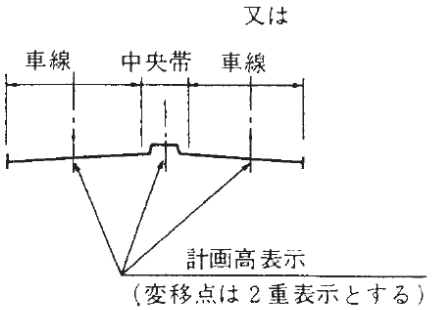
③　単断面より分離断面へ移行する道路











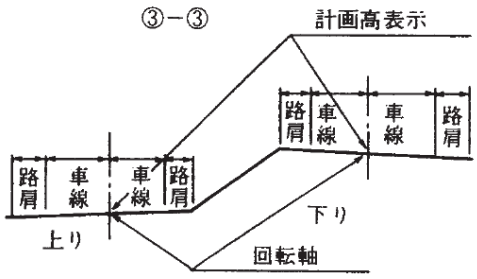


図１－２－13

④　ランプ

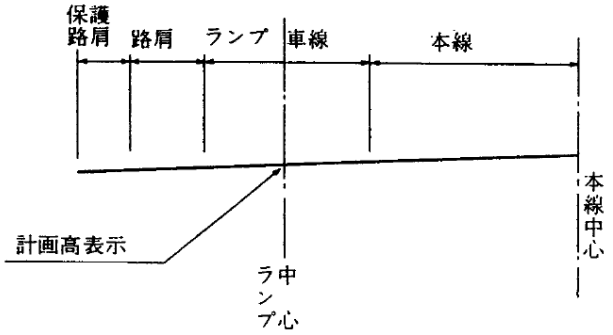
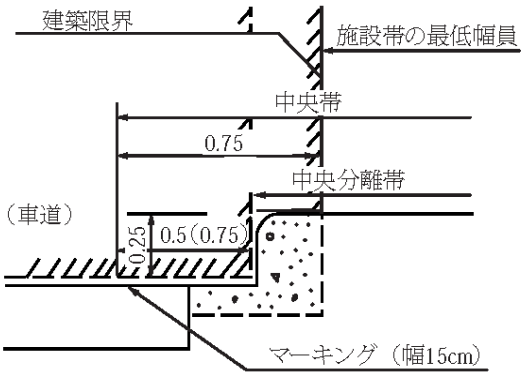


図１－２－14

２）中央帯

①　施設帯の最低幅員のとり方

a）１・２種道路の場合（１種１級は除く）



（　）書きは１種２級の場合

b）３・４種道路の場合

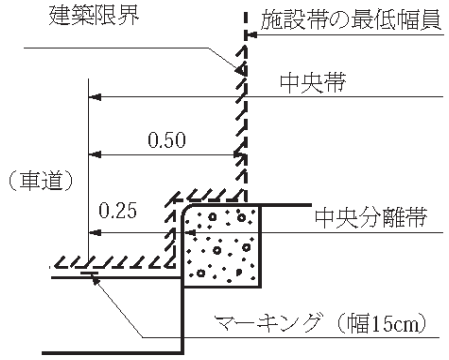


図１－２－15

3）路肩及び保護路肩（盛土部）

施設の有無に関係なく最小 50 ㎝の保護路肩幅員を確保するものとする。

道路の最外側にあって舗装構造および路体を保護するための路肩の一部である。保護路肩には路上施設のためのスペースとして設けられるものと歩道等に接続して路端寄りに設けるものと２種類がある。

① 歩道等のない場合

イ．保護路肩を盛り上げる場合

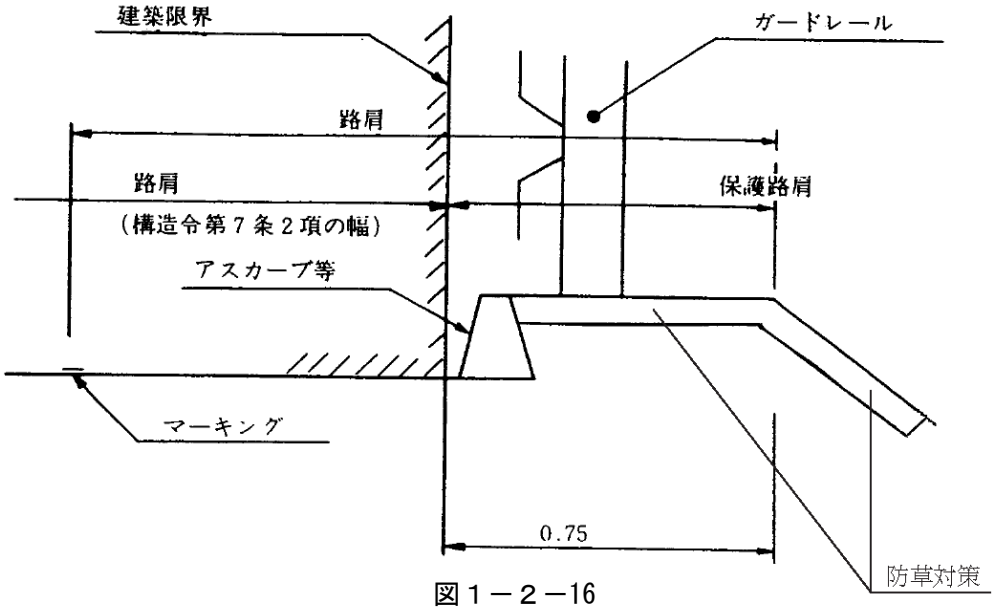


図１－２－16

ロ．保護路肩を盛り上げない場合

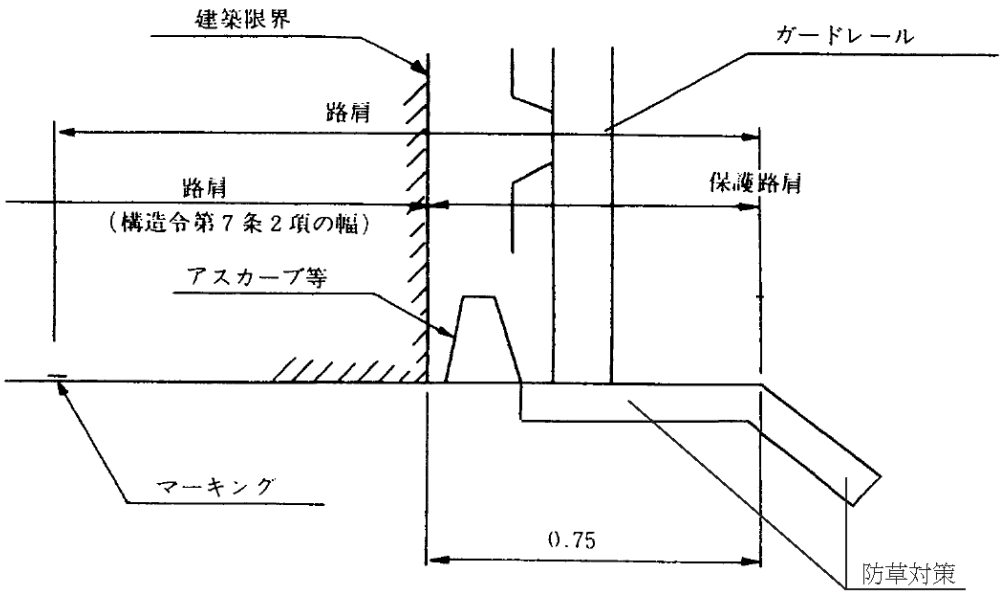


図１－２－17

② 歩道等のある場合

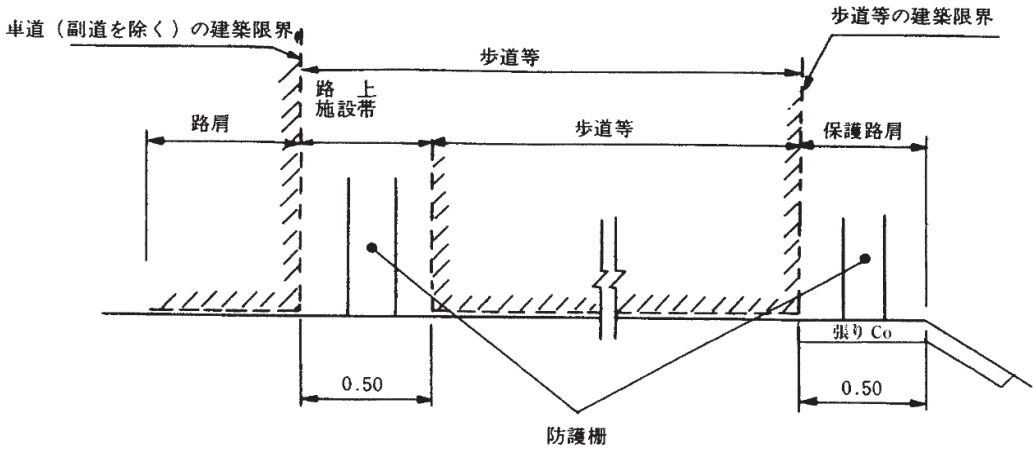


図１－２－18

4）切土部保護

① 歩道のない場合

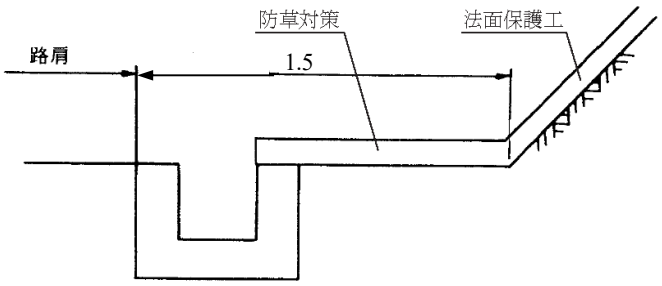


図１－２－19

② 歩道のある場合

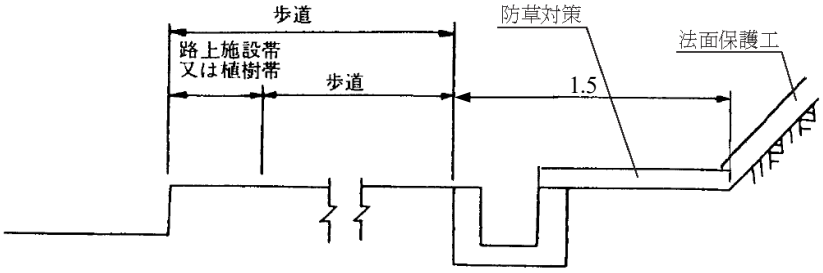


図１－２－20

但し，視距を確保するため，1.5m以上となる場合，又は切土高が高く将来法面防災工等を施す必要がある場合は，その必要幅を確保するものとする。

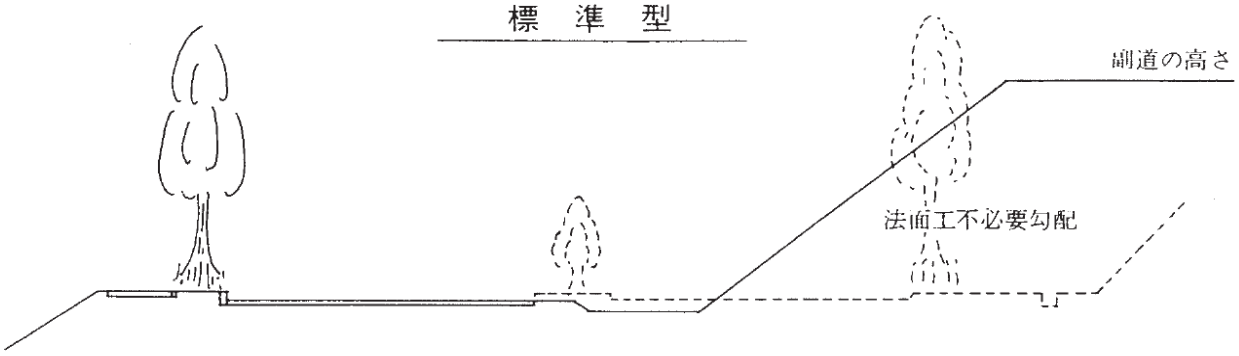
なお，副道の場合は必要に応じ設置するものとする。

第３節　暫定計画

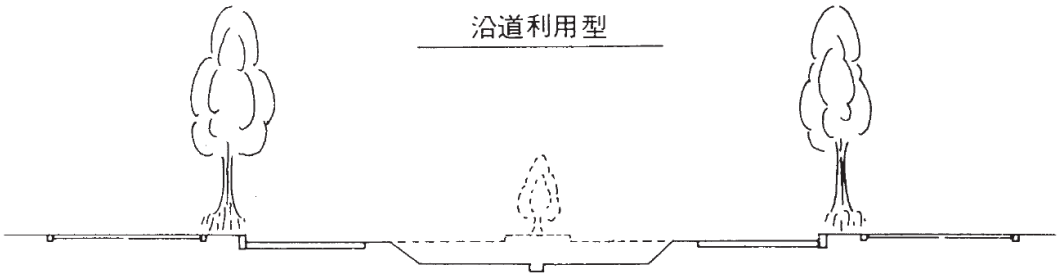
３－１　暫定断面

４車線以上の道路については，原則として暫定断面による施工を考慮すること。なお，暫定供用が長期間にわたる場合は，交通安全等を十分考慮して暫定計画をたてること。

また，暫定断面の方式としては下図のタイプが考えられるが決定にあたっては，投資効果，施工性，管理面，地域の状況等考慮し，担当課と協議のうえ決定するものとする。

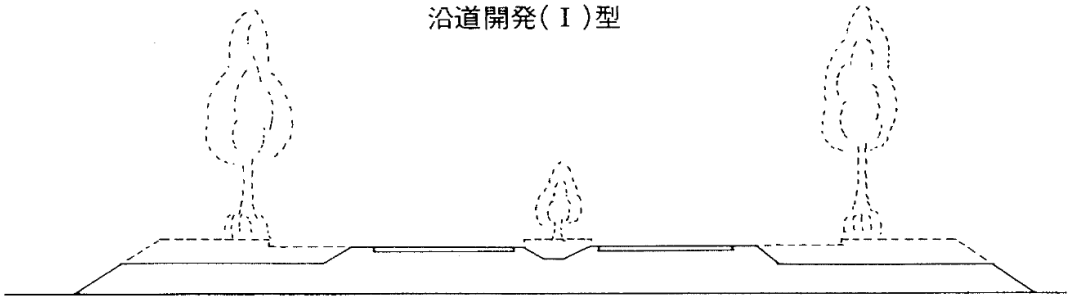


標準型…最も多く用いられる暫定施工の形で事業費も比較的安い
土工バランスの関係で，暫定切土を行う場合の切土勾配は，法面工不必要勾配とする。また切土余裕巾として二期線施工を考慮しておく必要がある。



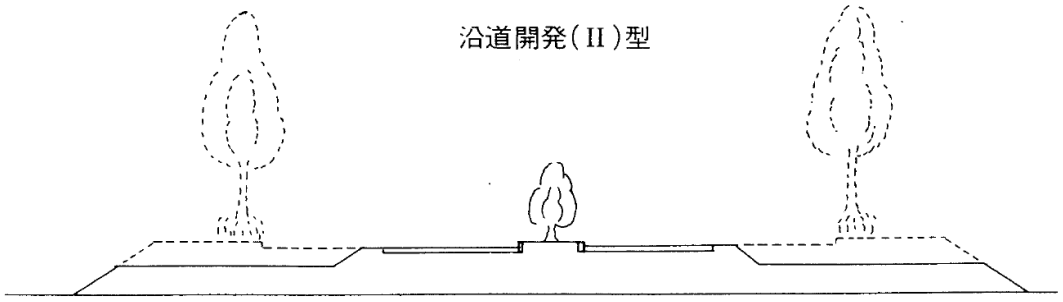
沿道利用型…市街化がある程度進んで供用直後より沿道利用が大きい場合の暫定施工の形で事業費は高い

車道部の巾員は沿道利用者の停車帯も考慮した巾員とするのが望ましい。



沿道開発（Ⅰ）型…道路が供用されると将来市街化が予想される地域の暫定施工の形で事業費も比較的安い。

歩道を設置することが原則であるが，農耕者のみが予想される場合は，特に歩道を必要としない。



沿道開発（Ⅱ）型…道路が供用されると将来市街化が予想される地域の暫定施工の型で，事業費はⅠ型に比べ，やや高いが交通量が多い場合など交通安全上必要と思われる時は分離帯を設置する。

３－２　自動車専用道路（第１種）の構造について

道路構造令の認める範囲内において、地域の状況に応じて特例地規定等を弾力的に運用することにより、より経済性を考慮した道路構造とする。

(1) ランプ規格は原則 B 規格を標準とする。

(2) フロリダ型防護柵を原則とし、50m 以上の橋もしくは高架の道路については、地覆部分を建築限界に含むことができるものとする。

(3) 完成時の構造物区間での路肩幅員の取扱いは下記のとおりとする。

・路肩縮小規定を適用（長大橋、トンネル）

(4) 暫定供用の設計にあたっては、完成形（4 車化）の時期を考慮し、初期コスト削減の検討を行う。・・・別添参考図参照（P3-1-37）

①比較的完成 4 車の供用時期が近い路線→完成形の際に手戻り工事が生じないこと

・コスト縮減の為の暫定的縦断、平面線形の変更はしない

・設計速度は完成時の設計速度

・トンネル部の路肩は、縮小規定を適用

②上記以外の路線→完成形の際にある程度の手戻り工事は許容

・縦断、平面線形を変更しコスト縮減

・設計速度は完成時設計速度を基本（実際の規制速度は 60～70km/h 程度となることが予想されるが、あくまでも完成時の設計速度とする（箇所毎で整理））ただし、設備設計は規制速度を加味（施設の耐用年数を考慮して設計）

・立体横断施設の長さは経済的に見て有利なものとするほか、集約化も検討すること。

・ゆずり車線の設置間隔を整理

・トンネル部の路肩は、左側路肩の特例値を適用

なお、建築限界との関係からその一部を一段高い構造として地覆を兼ねることができるものとする。（P3-6-8）

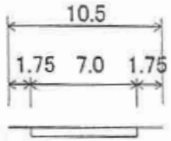
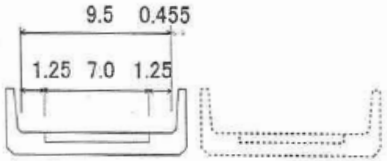
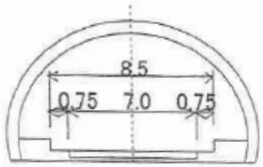
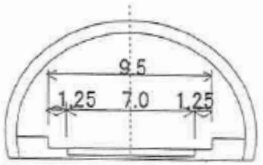
(5) その他

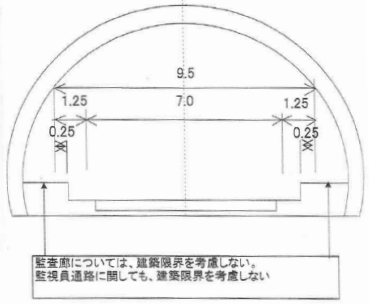
・適用にあたっては、「道路構造令の解説と運用」の「道路の計画・設計の考え方」」に留意すること。

参考図

道路構造令(暫定時の幅員構成)

第1種第3級の道路区分の場合

	一般部	橋梁部	トンネル
比較的完成4車の供用時期が近い路線		分離構造  橋梁の路肩は縮小規定を適用している。	（片側）  トンネルの路肩は縮小規定を適用している。
上記以外の路線			（片側）  トンネルの路肩は左側路肩の特例値を適用している。



長期暫定2車の場合

第４節　道路基準杭

基準杭は空中写真及び地形測量（１／1000）に先だって設置するもので，道路の調整から工事施工及び管理等に必要なすべての測量の基準点である。

基準的測量には，既知点の種類，既知点間の標準距離，新点間の標準距離，観測の精度等に応じて，１級基準点測量，２級基準点測量，３級基準点測量，及び４級基準点測量に区分される。

第５節　用地境界の設計

用地幅の決定に際し，曲線の影響，現地の小規模な起伏，土質の状況によるのり面の保護等道路構造保全に必要な幅や，施工，将来管理に必要な幅等を考慮し決定するものとする。

５－１　用地幅杭及び用地境界杭（鋲）

用地幅杭は，用地取得に先だって将来の道路本体を築造し維持管理するに必要な土地の区域を定め，現地に打設する仮杭（本杭）をいう。

用地境界杭（鋲）は，用地取得の完了した道路の区域を現地に明示するために設置するものであり，原則として用地幅杭の位置に設置する。また，境界杭の設置に際しては隣接の土地所有者と立ち会いのうえ設置する。

(1) 用地幅杭の打設（鋲）

打設間隔は原則として 20m間隔に打設するが，交差道路の取付，水路の取付及び測点間で地盤線の高低差がある場合は，すべての用地境界の折点に打設する。

(2) 用地境界杭（鋲）の設置

用地境界杭（鋲）は，前項の用地幅杭の打設に準じて設置する。なお，用地境界が構造物（法留擁壁，石積，のり先コンクリート側溝，歩道縁止石等）で明確にされている箇所についても，用地境界杭（鋲）を設置する。

１）用地境界杭（鋲）の設置時期

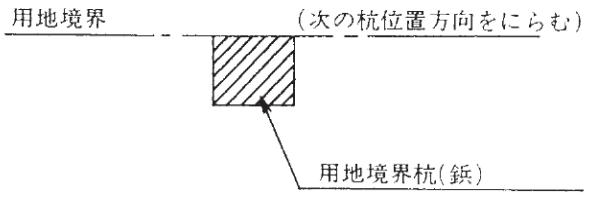
用地境界杭（鋲）は用地取得後すみやかに設置する。この場合，既設用地幅杭は撤去する。

但し，用地取得後，工事着工までの期間が短い場合には，工事完了後設置することができる。

２）用地境界杭（鋲）の管理

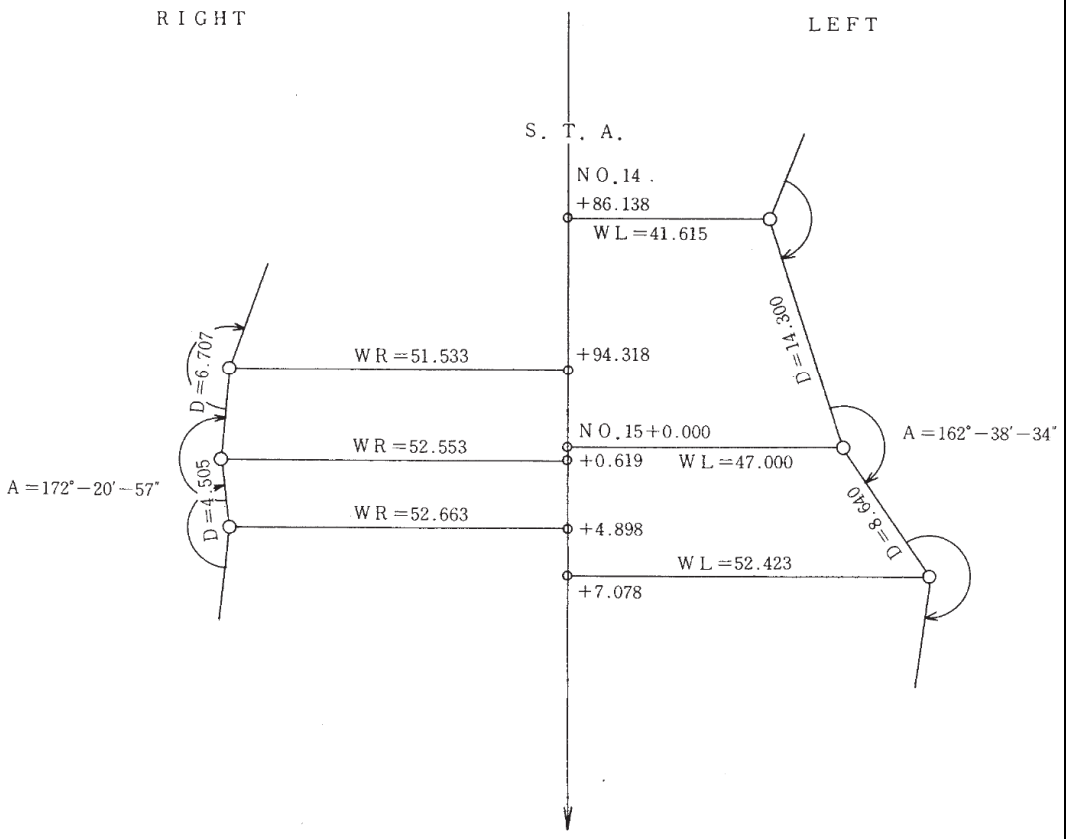
用地境界杭（鋲）の設置後，用地境界杭（鋲）が紛失した場合，道路基準杭を基に再現する。

３）用地境界杭（鋲）の設置



５－２　用地幅杭管理表

幅杭表記号図



第２章　道 路 土 工

目　　次

第２章　道　路　土　工 …… 3－2－ 1

第１節　道路土工の構成 …… 3－2－1
１－１　土工名称及び標準構成 …… 3－2－1
１－２　土工名称の解説及び機能 …… 3－2－2
１－３　計画 …… 3－2－2
１－４　要求性能 …… 3－2－2
１－５　各道路土工構造物の設計（みなし規定） …… 3－2－3

第２節　掘削（切土） …… 3－2－4
２－１　切土の設計 …… 3－2－4
２－２　設計前の調査 …… 3－2－5
２－３　設計（切土）法面勾配 …… 3－2－5
２－４　掘削小段 …… 3－2－6
２－５　のり肩 …… 3－2－7
２－６　長大のり面 …… 3－2－8
２－７　その他注意の必要な現場条件等 …… 3－2－10
２－８　掘削部の路床高 …… 3－2－13

第３節　盛土 …… 3－2－14
３－１　盛土の設計 …… 3－2－14
３－２　盛土の安定性の照査 …… 3－2－15
３－３　盛土のり面 …… 3－2－17
３－４　盛土小段 …… 3－2－19
３－５　土羽土とのり面保護 …… 3－2－20
３－６　地下排水工 …… 3－2－20
３－７　盛土と他の構造物との取付け部の構造 …… 3－2－21

第４節　法　面　工・斜面安定工 …… 3－2－22
４－１　法　面　工 …… 3－2－22
４－２　法面保護工の選択 …… 3－2－22
４－３　植　生　工 …… 3－2－25
４－４　法　枠　工 …… 3－2－30
４－５　地山補強土工 …… 3－2－32
４－６　グラウンドアンカー工 …… 3－2－32
４－７　路肩法面 …… 3－2－34
４－８　掘削（切土）法面点検施設 …… 3－2－35

第５節　擁　壁　工　…… 3－2－37
５－１　基　　本　…… 3－2－37
５－２　設計　…… 3－2－38
５－３　井げた組擁壁　…… 3－2－51
５－４　もたれ式擁壁　…… 3－2－51
５－５　斜面上にある擁壁等の基礎地盤の支持力　…… 3－2－51

第６節　ボックスカルバート　…… 3－2－55
６－１　計　　画　…… 3－2－55
６－２　設　　計　…… 3－2－56
６－３　基　　礎　…… 3－2－67

第７節　排　水　工　…… 3－2－71
７－１　排水の区分と名称　…… 3－2－71
７－２　排水施設の設計上の基本事項　…… 3－2－72
７－３　排水施設の設計　…… 3－2－79
７－４　標準図集　…… 3－2－80
７－５　排水工の標準　…… 3－2－84

第８節　落石防止工　…… 3－2－108
８－１　適用基準　…… 3－2－108
８－２　落石対策工の選定　…… 3－2－108

第９節　遮音壁工　…… 3－2－112
９－１　遮音壁の構造　…… 3－2－112
９－２　設計条件　…… 3－2－114
９－３　上部の設計　…… 3－2－118
９－４　基礎の設計　…… 3－2－118

第１０節　その他　…… 3－2－120
１０－１　設計成果への記載　…… 3－2－120
１０－２　記録の保存　…… 3－2－120

第２章　道路土工

第１節　道路土工の構成

１－１　土工名称及び標準構成

道路土工
要綱
（H21.6）
1－2

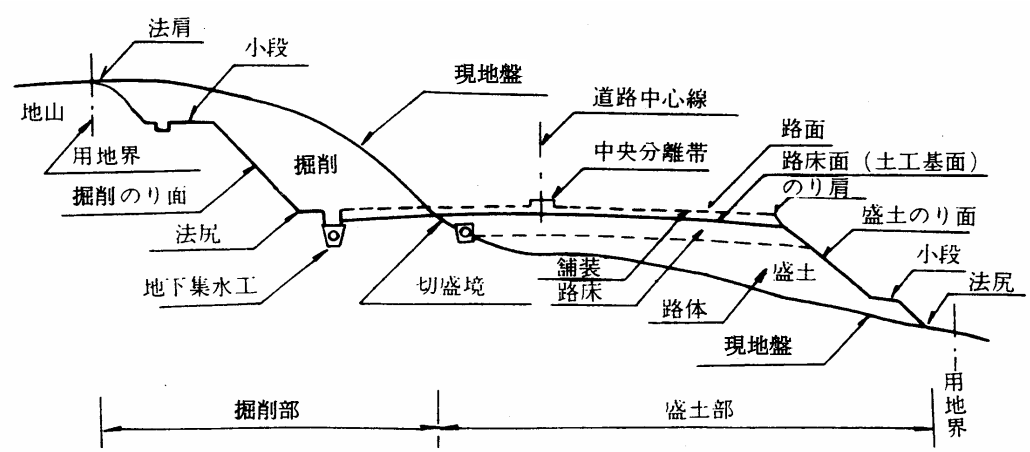


図２－１－１　各部の名称

１－２　土工名称の解説及び機能

(1)道路土工構造物

道路を建設するために構築する土砂や岩石等の地盤材料を主材料として構成される構造物及びそれらに附帯する構造物の総称をいい、切土･斜面安定施設、盛土、カルバート及びこれらに類するものをいう。

(2)路床

舗装の基礎となる舗装下面の土の部分をいう。

(3)地山

道路土工構造物の構築の用に供する自然地盤をいう。

(4)切土

路床と舗装との境界面までの地山を切り下げた部分をいう。

(5)盛土

路床と舗装との境界面までの土を盛り立てた部分をいう。

(6)のり面

盛土又は切土により人工的に形成された斜面をいう。

(7)自然斜面

自然に形成された斜面をいう。

(8)斜面安定施設

自然斜面の崩壊等による道路への影響を防止又は抑制するために設置する施設をいう。

(9)カルバート

道路の下を横断する道路、水路等の空間を確保するために、盛土又は原地盤内に設けられる構造物をいう。

道路土工構造物技術基準(H27.3.31)

１－３　計画

計画段階において、大規模な崩壊や落石、地すべり、土石流等、路線の要注意箇所を把握し、路線の選定・変更やトンネル、橋梁等による構造形式の選定などに反映させること。

また、初期コスト（建設費）の削減を目的とした橋梁やトンネル等の盛土や切土への過度な転換は、維持管理において支障を来したり、かえってコスト増となる場合もあるので留意すること。

なお、道路土工構造物とは、道路を建設するために構築する土砂や岩石等の地盤材料を主材料として構成される構造物及びそれらに附帯する構造物の総称をいい、切土・斜面安定施設、盛土、カルバート及びこれらに類するものをいう。

道路土工構造物技術基準について(H27.8.25)

１－４　要求性能

構造物の要求性能は、地震等の災害発生時に構造物相互の性能の不整合により損傷度合いに差が生ずることをできるだけ防ぐため、路線又は一定の区間で統一して考え、橋梁、トンネル、切土、盛土等の設計を行うものとする。(「連続・隣接する構造物との要求性能の整合イメージ」参照)

なお、各道路土工構造物における要求性能は表２－１－１に示すように「重要度１」を基本とするが、重要度の設定にあたっては、対象となる構造物が構築される道路の

道路土工構造物技術基準(H27.3.31)

道路土工構造物技術基準について(H27.8.25)

条件等をふまえ、以降の各節の要求性能の考え方を参照し、設定すること。

表２－１－１　要求性能

工　種		切土工（植生工）	斜面安定工（法枠工）（吹付工）	盛土工	擁壁工	軟弱地盤対策工	ｶﾙﾊﾞｰﾄ工
想定する作用 ＼ 重要度		重要度１	重要度１	重要度１	重要度１	重要度１	重要度１
常時の作用		性能１	性能１	性能１	性能１	性能１	性能１
降雨の作用		性能１	性能１	性能１	性能１	性能１	－
地震動の作用	レベル１地震動	性能１	性能１	性能１	性能１	性能１	性能１
	レベル２地震動	性能２	性能２	性能２	性能２	性能２	性能２

重要度１：次の（ア）、（イ）に示す道路土工構造物

（ア）次に掲げる道路に存する道路土工構造物のうち、当該道路の機能への影響が著しいもの

・高速自動車国道、都市高速道路、指定都市高速道路、本州四国連絡高速道路及び一般国道

・都道府県道及び市町村道のうち、地域の防災計画上の位置づけや利用状況等に鑑みて、特に重要な道路

（イ）損傷すると隣接する施設に著しい影響を与える道路土工構造物

レベル１地震動：供用期間中に発生する確率が高い地震動

レベル２地震動：供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度をもつ地震動

性能１：道路土工構造物が健全である、又は、道路土工構造物は損傷するが、当該道路土工構造物の存する区間の道路としての機能に支障を及ぼさない性能

性能２：道路土工構造物の損傷が限定的なものにとどまり、当該道路土工構造物の存する区間の道路の機能の一部に支障を及ぼすが、すみやかに回復できる性能

１－５　各道路土工構造物の設計（みなし規定）

（１）道路土工要領及び道路土工の各指針（以下、「道路土工指針」とする。）に示される方法により設計を行う場合は、表２－１－１の性能を満足するとみなしてよい。

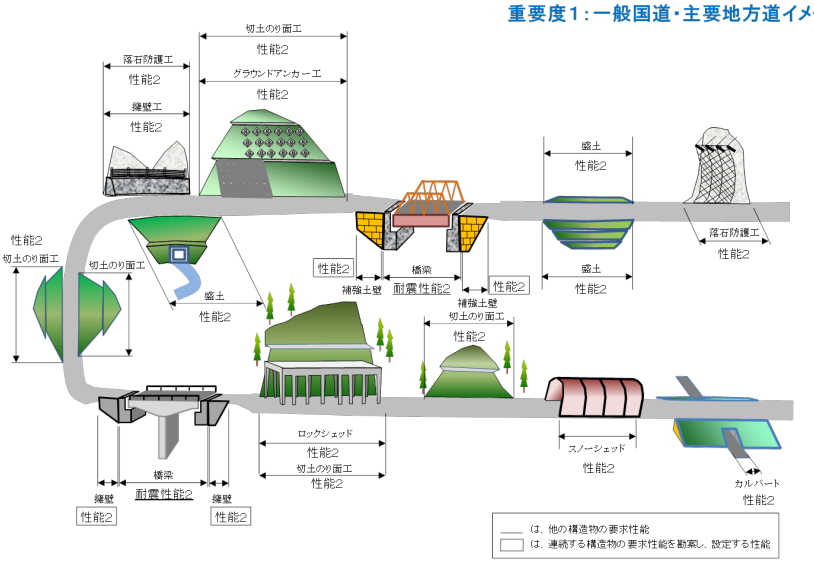
（２）高盛土や特殊形式のカルバート等、道路土工指針の適用範囲を超える特殊な構造物については、別途設計計算を実施すること。

道路土工構造物技術基準（H27.3.31）

道路土工構造物技術基準について（H27.8.25）

○連続・隣接する構造物との要求性能の整合のイメージ　作用：地震動（レベル２）

重要度１：一般国道・主要地方道イメージ



第２節　掘削（切土）

２－１　切土の設計

２－１－１　設計に関する一般事項

道路土工構造物技術基準(H27.3.31)

（１）常時の作用として、少なくとも死荷重の作用を考慮する。

（２）斜面安定施設については、（１）のほか、斜面安定施設の設置目的に応じて斜面崩壊、落石、岩盤崩壊、地すべり又は土砂流による影響を考慮する。

（３）切土のり面は、のり面の浸食や崩壊を防止する構造となるよう設計する。

（４）切土は、雨水や湧水等を速やかに排除する構造となるよう設計する。

（５）斜面安定施設は、雨水や湧水等を速やかに排除する構造となるよう設計する。

２－１－２　要求性能と照査

道路土工構造物技術基準(H27.3.31)
道路土工構造物技術基準について(H27.8.25)

想定する作用に対して安全性、供用性、修復性の観点から要求性能を設定し、それを満足することを照査する。

切土の要求性能については、表２－２－１とする。

表２－２－１

想定する作用＼重要度		重要度1
常時の作用		性能1
降雨の作用		性能1
地震動の作用	レベル1地震動	性能1
	レベル2地震動	性能2

重要度に関しては、「第２章第１節１－４要求性能」に記載のとおり「重要度１」の適用を基本とする。

要求性能の水準については、表２－２－２とする。

表２－２－２

要求性能	要求性能の水準
性能1	道路土工構造物は健全である、又は、道路土工構造物は損傷するが、当該道路土工構造物の存する区間の道路としての機能に支障を及ぼさない性能
性能2	道路土工構造物の損傷が限定的なものにとどまり、当該道路土工構造物の存する区間の道路の機能の一部に支障を及ぼすが、すみやかに回復できる性能
性能3	道路土工構造物の損傷が、当該道路土工構造物の存する区間の道路の機能に支障を及ぼすが、当該支障が致命的なものとならない性能

２－２　設計前の調査

切土部等の概略構造を決めるために、既存資料（地形図、地質図等)、空中写真、現地踏査等による予備調査を行うこと。予備調査の計画を踏まえて、切土のり面の詳細設計に必要なボーリングや弾性波等地質・土質調査を実施すること。

２－３　掘削（切土）法面勾配

掘削のり面の勾配は、施工中はもちろん、工事完了後も崩壊、法崩れなどの災害を起さない安全なものでなければならない。

自然地盤はきわめて不均一で、風化及び亀裂の程度、成層状態、間げき、含水量によって、その強度は著しく異なる。したがって、現地の状況を十分考慮し、既往の法面の状況及び地質調査(ボーリング、弾性波探査等)を行い表２－２－３の標準勾配と合せ総合的判断によって法勾配を決定するものとする。

ただし、標準のり面勾配は、次の条件に該当する場合は適用できないので、必要に応じてのり面勾配の変更及びのり面保護工、のり面排水工等による対策を講じること。

（１）　地盤条件

①地すべりの場合
②崖錐、崩壊土、強風化斜面の場合
③砂質土等、特に浸食に弱い土質の場合
④泥岩、凝灰岩、蛇紋岩等の風化が速い岩の場合
⑤割れ目の多い岩の場合
⑥割れ目が流れ盤となる場合
⑦地下水が多い場合
⑧積雪・寒冷地域の場合
⑨地震の被害を受けやすい地盤の場合

（２）　切土条件

①長大のり面となる場合(切土高が、表２－２－３に示す高さを超える場合)
②用地等からの制約がある場合

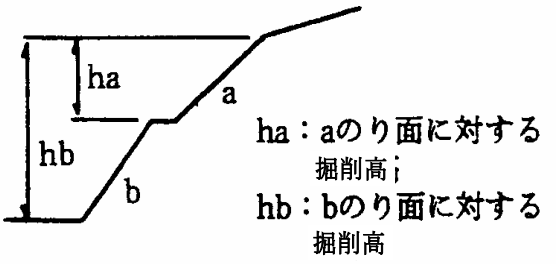
（３）　切土の崩壊による影響

①万一崩壊すると隣接物に重大な損害を与える場合
②万一崩壊すると復旧に長期間を要し、道路機能を著しく阻害する場合
（例えば、代替え道路のない山岳道路における切土)

表２－２－３　地山の土質に対する標準のり面勾配

地山の土質		掘削高	勾配	標準
硬岩			1:0.3 ～1:0.8	硬 1:0.3
軟岩			1:0.5 ～1:1.2	中硬 1:0.5
砂	密実でない粒度分布の悪いもの		1:1.5 ～	軟II 1:0.7 軟I 1:0.7 1:1.5
砂質土	密実なもの	5m以下	1:0.8 ～1:1.0	
		5～10m	1:1.0 ～1:1.2	
	密実でないもの	5m以下	1:1.0 ～1:1.2	
		5～10m	1:1.2 ～1:1.5	
砂利または岩塊まじりの砂質土	密実なもの，または粒度分布のよいもの	10m以下	1:0.8 ～1:1.0	1:1.0
		10～15m	1:1.0 ～1:1.2	
	密実でないもの，または粒度分布の悪いもの	10m以下	1:1.0 ～1:1.2	
		10～15m	1:1.2 ～1:1.5	
粘性土		10m以下	1:0.8 ～1:1.2	
岩塊または玉石まじりの粘性土		5m以下	1:1.0 ～1:1.2	
		5～10m	1:1.2 ～1:1.5	

注）１．土質構成などにより単一勾配としないときの切土高及び勾配の考え方は下図のとおりとする。



①勾配は小段を含めない

②勾配に対する掘削高は当該掘削のり面から上部の全掘削高とする。

２．シルトは粘性土に入れる。

３．上表以外の土質は別途考慮する。

４．のり面の植生工（のり面緑化）を計画する場合には指針の参表８－２も考慮する。

２－４　掘削小段

小段は、のり面排水と維持管理時の点検作業を考慮して設ける。

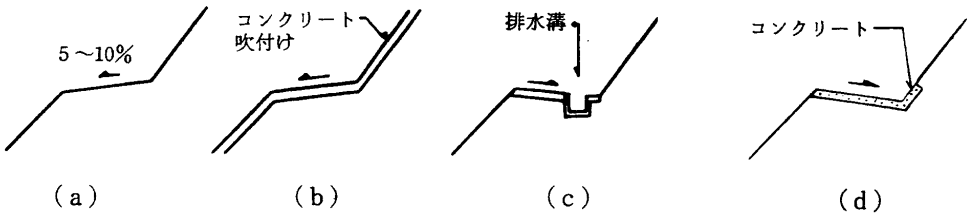
(1) 小段の勾配

小段の横断勾配は法の下側（法尻側）に向って５～10%程度付けるのが普通であるが、小段に排水施設を設けるときは排水溝に水が集まる構造とする。

掘削小段排水溝の構造は（ｄ）を標準とする。

なお、小段に集まる水量または現地条件等によりこれによりがたい場合は別途（ｃ）等を考慮する。

道路土工
(H21．6)
切土工・
斜面安定
工指針
6－3－4



(2) 小段の位置

掘削の小段は原則として、５～10mの間隔で設けるものとし、７m毎を標準とする。

また、小段幅は、１．０～２．０mとし、小段に排水溝有り、なしにかかわらず１．５m標準とする。

小段の位置は、同一土質からなる掘削法面では等間隔としてよいが土質が異なる場合は、湧水、土質境界面の傾斜の方向等を考慮して土砂と岩、透水層と不透水層との境界等に合せて設置することが望ましい。

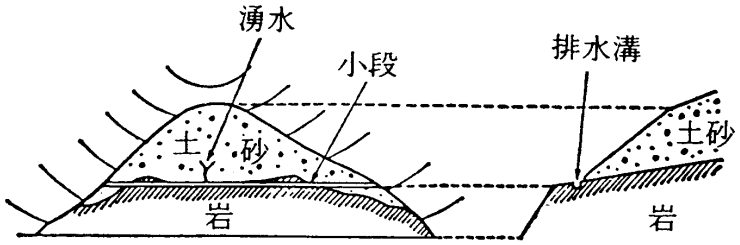


図２－２－１　小段の位置

２－５　のり肩

掘削ののり肩付近は、植生も定着しにくく、また、一般にルーズな土砂、風化岩が分布しているため浸食も受けやすく崩壊しやすい。そこで、のり肩の崩壊を極力防止するとともに景観をよくする目的でラウディングを行なう。

同様のことは小段の肩についても考えられるが小段の幅員確保の面から困難な場合が多い(図 2−2−2 参照)のでラウンディングは行なわない。

なお、ラウンディングは、図２－２－３(a)のようにのり面上部から外周縁部にかけて土砂（表層土）が比較的厚く存在する場合、最上段のり肩のみではなく､図２－２－３(b)のとおり、のり面周縁を巻込むように行うことがのぞましい。

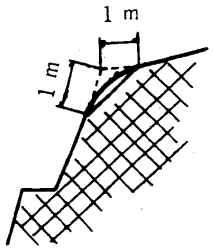
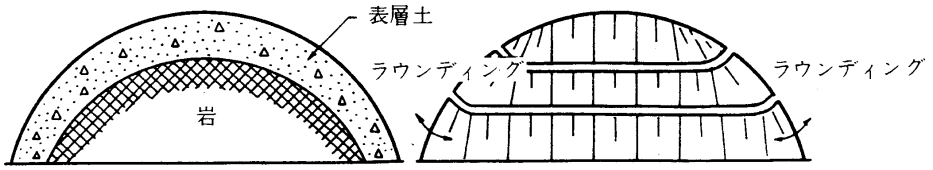


図２－２－２　のり肩のラウンディング標準図

道路土工
(H21.6)
切土工・斜面
安定工指針
6-3-3



（a）　　（b）

図２－２－３　縦断方向のラウンディング図

２－６　長大のり面

(1)調査・計画

長大なのり面は万一崩壊した場合大災害となることがある。

また、掘削の施工が進んでからの変更（切直し）は経済的にも施工性からいっても不利な面が多く、余裕のある設計を行うことが望ましい。

したがって、詳細な調査と十分な検討を行い、行き届いた安全管理体制のもとに施工しなければならない。

１）断面決定上の注意点

表２－２－３の標準のり面勾配の適用は掘削高が 10m～15mまでであり、それ以上の長大なのり面ではそれぞれの条件に応じたのり面勾配としなければならない。

この条件を検討する場合次のような点に注意を要する。

① 膨張性岩といわれるモンモリロナイトを多量に含んだ岩では、多少風化が進んでも安定を保つだけののり面勾配を確保しておく。

② 山地の鞍部は断層破砕帯となっていることが多いので、ボーリングや弾性波探査の結果、深部まで破砕帯が存在する場合には、その破砕の度合や方向に応じて切土のり面勾配を検討する必要がある。

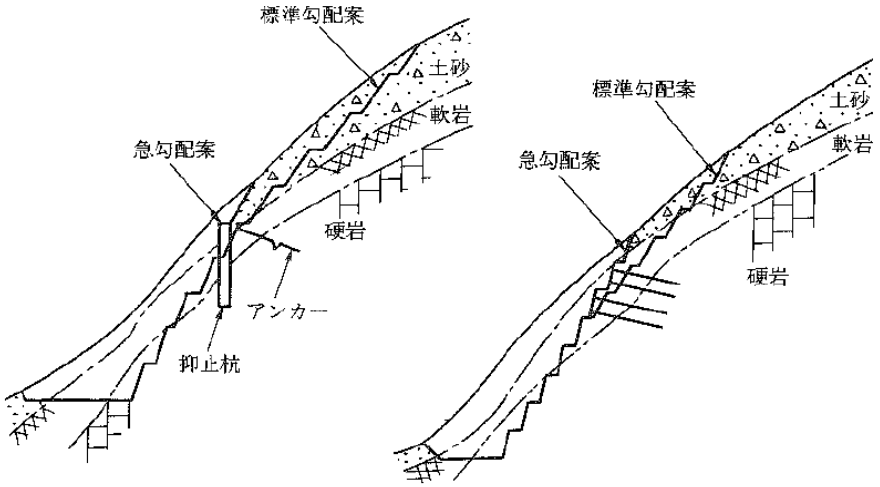
③ 図２－２－４のような急傾斜地の掘削の場合、まず、地山を土砂、軟岩、硬岩に区分し、それに応じた勾配で掘削するのが一般的である。しかし、斜面が急傾斜であると図２－２－４の標準勾配案のように薄い掘削が斜面上部まで達し、長大なのり面となる。

景観や用地などの条件から、掘削のり面の面積を小さくしたい場合には図の急勾配案のような抑止工法、あるいはそれに準じた構造物によって保護した急勾配ののり面とすることが考えられる。

この場合、抑止工上部の自然斜面が安定していることが条件となる。また、抑止工にかかる外力や根入れ地盤の支持力検討を十分行う必要がある。

(2)長大のり面の小段

長大のり面の場合、小段を高さ 20m～30m 毎に広く（幅 3～4m 程度）し、管理段階における点検、補修用のステップとすることが望ましい。



(a) 抑止杭＋アンカー案　　(b) アンカー案

図２－２－４　**急傾斜地の掘削**

２）法面点検施設の設置

掘削法面の点検については、現地状況等により点検作業が非常に困難なため、法面点検昇降施設を整備するものとする。

(9) 崖錐、破砕帯、断層等の場合

１）透水性の土層（崖錐など）の下に岩盤があり、その境界面の傾斜がのり面の傾斜と同一方向になっている場合(図 2－2－5参照)
透水性の土砂と岩との境界面に沿って崩落することが多い。この場合のり面勾配にあまり関係がない。

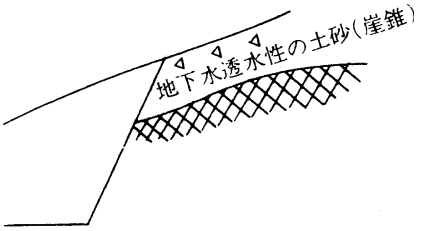


図２－２－５ 透水性の層の下に岩盤がある場合

２）崖錐部分を掘削する場合(図 2－2－6参照)
崖錐堆積層は絶えず匍行運動を続けていることもあり、崖錐の中腹部又は下端部を切り取ると大きな崩壊を招くことがある。したがって、このような地盤を切土する場合は、崖錐層の層厚、崖錐層自体の性質、地下水の浸透状況などを十分調査し、慎重に安定の検討をしなければならない。

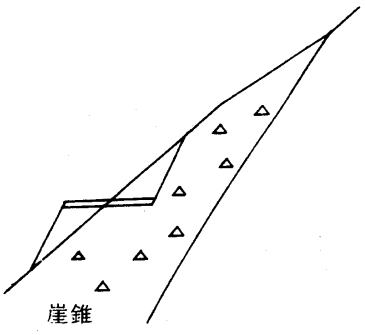


図２－２－６　崖錐部分の場合

３）頁岩、粘板岩などの水成岩あるいは石墨片岩、緑色片岩などの変成岩において、それらの層理あるいは片理の傾斜が掘削面の傾斜と同方向になっている場合、または、き裂の多い場合（図２－２－７参照）

４）現在までに地スベリ又は山腹崩壊の履歴があり、不安定な状態にある地盤の場合。

５）断層又は断層の影響を受けて破砕帯が多く存在する地質の場合。

６）水を含んだ細粒分の多い砂層、とくにマサ状に風化の進んだ花崗岩類及び退化した段丘砂レキ層の場合。

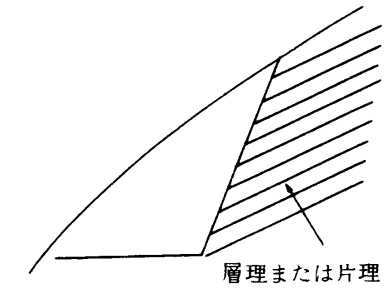


図２－２－７ 層の傾斜が掘削の方に向かっている場合

7）マサ、シラスのように浸食に対する抵抗が極度に弱い地質の場合。
8）軟らかい粘土の場合。
9）鏡肌や毛状の亀裂をもった硬い粘土の場合。
10）地下水位が高く湧水の多い場合。

２－７　その他注意の必要な現場条件等

道路土工
(H21.6)
切土工・斜面
安定工指針
6-2-3
6-3-2

次に該当する場合、掘削（切土）によって崩壊が発生しやすいので特に注意して調査し、掘削・法面保護工の設計・施工に反映する必要がある。

(1) 地すべり地

施工箇所周辺で地すべり地がある場合には、掘削に伴い地すべりが発生する可能性があるので注意が必要である。

その際、地すべり地の調査を参考に、必要に応じて適切な対応を講じる。詳細は指針「第11章　地すべり対策」を参考にされたい。

(2) 崩積土、強風化斜面の掘削（切土）

崖錐、風化斜面、火山泥流、その他旧崩壊部などでは、固結度の低い崩積土などが堆積し、自然斜面が地山の限界安定傾斜角に近い傾斜になっていることがある。このような箇所を地山より急な勾配で掘削（切土）すると不安定となり、図２－２－８のような崩壊が発生することがある。

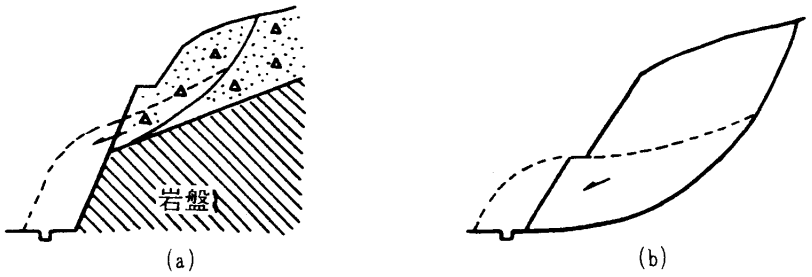


図２－２－８　崩壊模式図

この対策としては、次のような工法が考えられる。

１）図 2－2―8(a)のような崩壊が予測される場合

図２－２－９のように、基盤線付近に広い小段を設け、崩積土や上からの崩壊土を小段で受けるようにする。風化層部分の勾配は可能な限り緩くする。

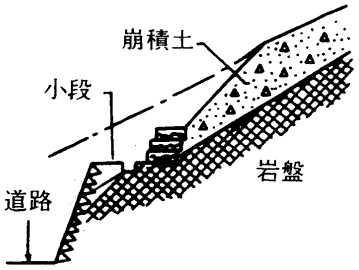


図２－２－９　崩壊対策図

２）図 2－2－8(b)のような崩壊が予想される場合

この場合の対策は大規模な排土（小段を含むのり面勾配１：１．５～２．０又はそれより緩い）を行うか、十分な地下排水工を設けるか、あるいは抑止工（くい工など）を設けることになる。

いずれも工事費を大きく左右する工法であり、設計にあたっては十分な検討が必要である。

(3) 砂質土など、特に浸食に弱い地盤の掘削（切土）

真砂土、シラス、山砂、段丘礫層など、主として砂質土からなる土砂は表面水による浸食に特に弱く、落石や小崩落、土砂流出が起こることが多い。

なお、浸食対策は本来のり面勾配を変化させるよりも、のり面保護工や排水工で対処すべきものである。

したがって、のり肩やのり尻の排水を十分行い、のり肩付近からの水の浸透をできるだけ防ぐ。のり尻には余裕を十分にとって、万一崩壊しても路面に直接影響を与えないようにすることが大切である。

(4) 泥岩、蛇紋岩など、風化が早い岩の掘削

第三紀の泥岩、頁岩、固結度の低い凝灰岩、蛇紋岩などは、掘削による応力開放、その後の乾燥湿潤の繰返しや凍結融解の繰返し作用などによってのり面表層から次第に土砂化して、図２－２―１０に示したＡ又はＢのような崩壊が発生することが多い。

このため、設計時点から次のいずれかの点に注意する必要がある。

１）将来、風化が進んでも崩壊しないための安定勾配を確保しておくか、または崩壊しても被害を最小限にとどめるための小段を（平場）を設けておく。

２）風化をできるだけ抑制するため保護工で密閉する。

第三紀の泥岩の場合、条件のよいものは平均勾配（法肩と法尻を結ぶ勾配）で1:0.8～1.0、比較的悪いものは1:1.2程度の勾配とする。

蛇紋岩の場合、条件のよいものと悪いものに差があるため10m以上ののり面では1:0.5～1.2の間の広い範囲での勾配の検討が必要である。

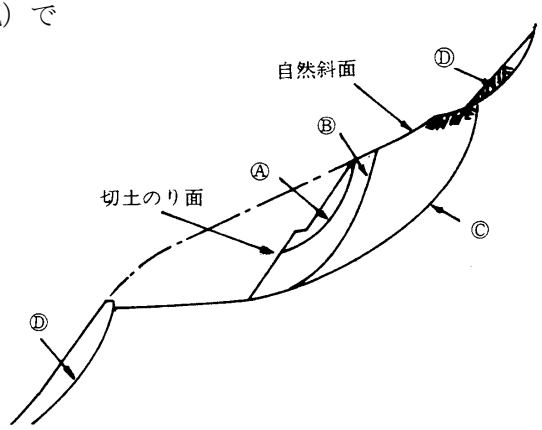


図２－２－１０　掘削部の崩壊模式図

(5) 割れ目の多い岩の掘削（切土）

地質的構造運動を受けた断層破砕帯、冷却時の収縮によってできた柱状、板状節理などの岩盤には多くの弱線が発達している。前者は中・古生層など古い時代の岩（片岩、片麻岩、チャート、粘板岩、蛇紋岩）などに多く、後者は玄武岩、安山岩、流紋岩、花こう岩などが多い。

この種の岩の崩壊には図２－２－１１に示されるものが多い。

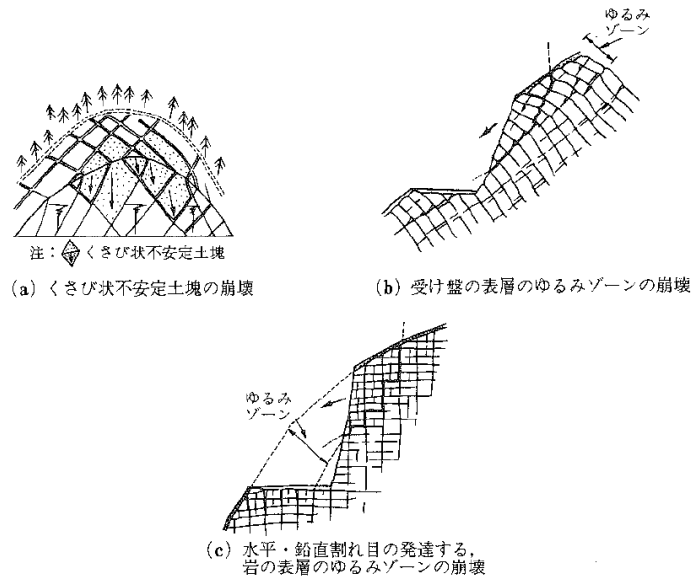


図２－２－１１　崩壊模式図

この場合のり面の安定を左右する条件は割れ目の発達度合、破砕の程度で、この度合を評価する方法として、弾性波探査結果、亀裂係数、R.Q.D、近隣の既設法面観察がある。

法面勾配は、割れ目の発達度合、割れ目の面の粗滑とゆるみ具合等の関係を考慮して決定する。

弾性波探査結果や亀裂係数から法面勾配を決定する場合は指針を参考とし、同時に周辺の既設法面の実績と比較し総合的に判断する。

(6) 割れ目が流れ盤となる場合の掘削

層理、片里、節理一定方向に規則性を持った割れ目が発達している場合で、この割れ目の傾斜の方向とのり面の傾斜の方向が同じ方向となった場合はのり面に対して流れ盤関係となり、図２－２－１２のような崩壊が起こることがある。

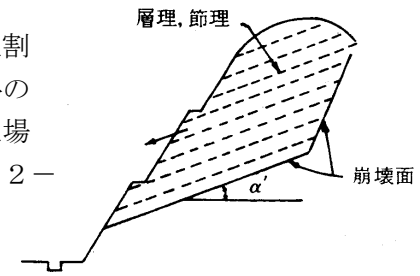


図２－２－１２　崩壊模式図

流れ盤の掘削法面の安定性は法面・割れ目の勾配と方向によって影響を受けるので、これらを考慮して法面勾配を決定する。のり面勾配は、原則としてα´と同じかそれよりゆるい勾配とすることが望ましい。

しかし、α´が 30° 以下となるような緩い傾斜の流れ盤の場合は必ずしも１：1.8 より緩い勾配でなければ不安定というわけではなく、他の要因（たとえば割れ目の発達程度）によってのり面勾配を決定してよい。

一方、逆にα´が 60° を超えるような急傾斜の流れ盤の場合はたとえ１：0.6 の勾配で必ずしも安定とはいえないことが多い。

一般に流れ盤の場合、全直高 10m以上ののり面では１：0.8 未満の急な勾配は採用しない方がよい。

(7) 地下水が多い場合の掘削（切土）

地質条件のいかんに関わらず湧水が多い地点や地下水位の高い地点を切土する場合、そののり面は不安定となる要素をもっており、のり面勾配もそれだけ緩くする必要がある。

このような地下水の多い地域の掘削は、のり面勾配の検討以上に地下排水工の検討を優先させる必要がある。

(8) 積雪、寒冷地における掘削（切土）

豪雪地帯ののり面は融雪時のなだれと融雪水によるのり面崩壊が問題となる。また、寒冷地では凍結融解による表層はく離や落石が問題となる。

１）なだれ

一般になだれの発生し易い斜面の勾配は１：1.0 前後といわれているが、なだれ対策のためにのり面勾配を緩くすることは特殊な場合を除いてほとんど行われていない。

この場合はのり面の中腹に小段を設けるか、なだれ防止柵を設置するのが普通である。

２）融雪時の崩壊

融雪時における表面水の流量は豪雨時のそれに劣らない。特に飽和すると強度が低下するシルト分の多い土砂（崩積土、火山泥流、火山灰土、山砂など）の掘削のり面は標準より緩い勾配で設計するか、表面排水、地下排水を十分に検討する必要がある、

３）凍結融解によるはく離、落石

凍結融解によって起こる表層はく離や落石のためにのり面勾配をわざわざ緩くすることは一般的に少なく、のり面保護工で対処する。

しかし、予めのり面勾配を緩くしておけば保護工には負担がかからず維持管理も容易である。

２－８　掘削部の路床高

掘削部において、路床が岩盤で片車線より広い区間が、縦断方向に 60m以上連続している場合は、第８章舗装２－７を考慮して、路床高を決定すること。

第３節　盛　　土

３－１　盛土の設計

３－１－１　設計に関する一般事項

道路土工構造物技術基準 (H27.3.31)

（１）常時の作用として、少なくとも死荷重の作用を考慮する。

（２）盛土のり面は、のり面の浸食や崩壊を防止する構造となるよう設計する。

（３）盛土は、雨水や湧水等を速やかに排除する構造となるよう設計する。

（４）路床は、舗装と一体となって活荷重を支持する構造となるよう設計する。

（５）盛土の基礎地盤は、盛土の著しい沈下等を生じないよう設計する。

３－１－２　要求性能と照査

道路土工構造物技術基準 (H27.3.31)
道路土工、盛土工指針 (H22.4) 4-1

想定する作用に対して安全性、供用性、修復性の観点から要求性能を設定し、それを満足することを照査する。

盛土の要求性能については、表２－３－１とする。

表２－３－１

想定する作用＼重要度		重要度1
常時の作用		性能1
降雨の作用		性能1
地震動の作用	レベル1地震動	性能1
	レベル2地震動	性能2

重要度に関しては、「第２章第１節１－４要求性能」に記載のとおり「重要度１」の適用を基本とする。

ただし、基礎地盤、盛土材料、盛土高さ等が所定の条件を満たす場合には、これまでの経験・実績から妥当と見なせる構造（標準のり勾配等）を適用することが出来る。

要求性能の水準については、表２－３－２のとおり。

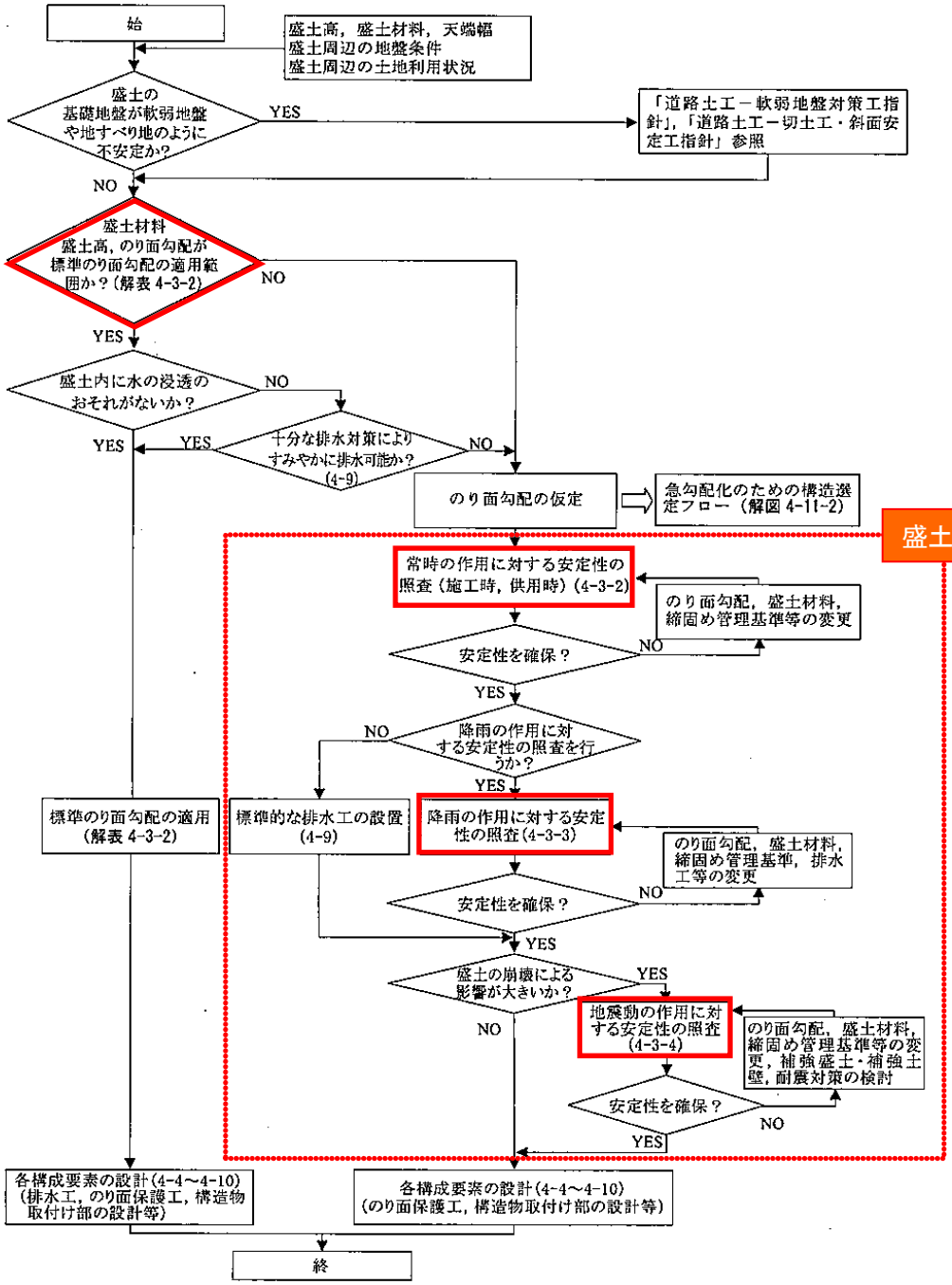
表２－３－２

要求性能	要求性能の水準
性能1	想定する作用によって盛土としての健全性を損なわない性能。
性能2	想定する作用による損傷が限定的なものにとどまり、盛土としての機能の回復がすみやかに行い得る性能。
性能3	想定する作用による損傷が盛土として致命的とならない性能。

３－２　盛土の安定性の照査

盛土の基礎地盤は、盛土、舗装などの重量及び交通荷重を安全に支持しうるもので、かつ、盛土その他の荷重によって生ずる沈下が完成後に悪影響を及ぼすようなものであってはならない。

盛土及び基礎地盤の安定性の照査は、盛土工指針に示されている以下の検討フロー（図２－３－１）により実施することを基本とする。なお、検討フロー（図２－３－１）中の「解表４－３－２」については、本マニュアルの表２－３－４に読み替える。



解図 4－3－1　盛土の安定性照査のフローチャートの例

図２－３－１　盛土の安定性照査のフロー（盛土工指針より）

※赤枠、白抜き文字は本マニュアルで追記

盛土の安定性の照査を行う盛土条件は、盛土工指針に示されている次の表のとおりとする。なお、「解表４－３－２」については、本マニュアルの表２－３－４に読み替える。

表２－３－３　盛土の安定性の照査を行う盛土の条件（盛土工指針より）

解表 4−3−1　盛土の安定性の照査を行う盛土の条件

条件		判断基準	備考
盛土自体の条件	盛土高さ・勾配	盛土高・のり面勾配が解表 4−3−2 に示す標準値を超える場合	
	盛土材料	盛土材料が泥土等の解表 4−3−2 に該当しないような特殊土からなる場合	
盛土周辺の地盤条件	基礎地盤	盛土の基礎地盤が軟弱地盤や地すべり地のように不安定な場合	「道路土工－軟弱地盤対策工指針」及び「道路土工－切土工・斜面安定工指針」を参照する。
	湧水	降雨や浸透水の作用を受けやすい場合	ただし，4−9 に従い，排水対策を十分に行い，解表 4−3−2 に示す標準のり面勾配の範囲内であれば安定性の検討を省略することができる。
	水際の盛土	盛土のり面が常時及び洪水時等に冠水したりのり尻付近が侵食されるおそれがある場合	

また、つぎに記す特殊な条件ののり面については盛土の安定上問題となることがあるので、十分留意すること。

(1) 外的条件

１）降雨や浸透水の作用を受けやすい場合。（例　片切り片盛り）

・降雨や浸透水の作用を受けやすい場合は、浸透に対し速やかに排出する排水対策を十分に考慮しなければならない。

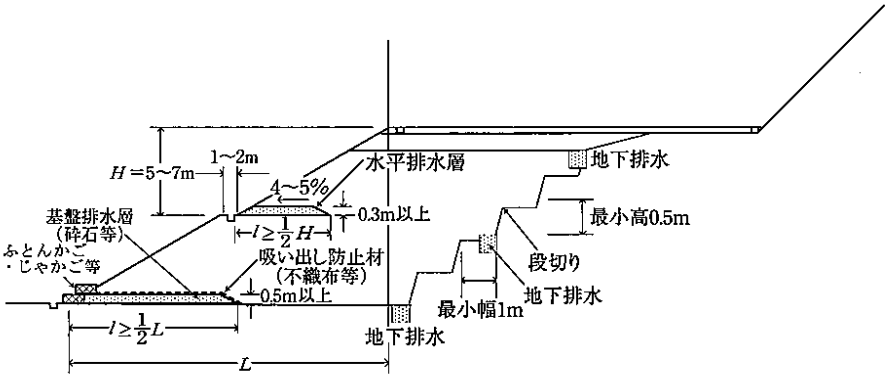


図２－３－２　降雨や浸透水の作用を受けやすい盛土断面の排水対策例

２）盛土のり面が洪水時などに冠水したり、のり尻付近が浸食されるような場合。（例　池の中の盛土）

３）万一破壊すると隣接物に多大な損失を与える場合。

４）盛土の基礎が軟弱地盤や、地すべり地のように不安定な場合。
５）急な斜面に盛土する場合。

３－３　盛土のり面

盛土のり面の設計、施工にあたっては、盛土材料、盛土の基礎地質、湧水、地形条件、気象などを十分に検討して対処するのがよい。

道路土工、盛土工指針（H22.4）4-3 道路土工、盛土工指針(H22.4)4-8

(1) 盛土のり面の標準断面

１）のり勾配の標準

盛土のり面勾配は、盛土材料、盛土高により、表２－３－４「盛土材料及び盛土高に対するのり面標準勾配」に示す経験的な標準値を一般に用いる。表２－３－４の盛土材料、盛土高の適用外の場合は、「３－２盛土の安定性の照査」によりのり面勾配を決定する。

一般に低い盛土ではのり勾配を１:1.5 で良好に施工すれば、とくに土質に問題のあるのり面又は長大のり面以外は大きな崩壊を起こすことはまずないと考えてよい。しかし、１：1.5 ではのり面の締固めが不十分となりやすくそれが原因となって表面付近のはだ落ちや洗掘が起こる危険性を持っている。

①のり面標準勾配は機械転圧が可能なように１：1.8 と考えた。

②河川や海岸等の堤防と共用されるときには、その機能を考えのり面勾配、洗掘浸食対策等に十分考慮しなければならない。

表２－３－４　盛土材料及び盛土高に対するのり面標準勾配

盛　土　材　料	盛土高（m）	勾　　配	標　準	摘　　要
粒度良い砂(S)，礫および細粒分まじりの礫(G)	5ｍ以下	1:1.5　～1:1.8	1:1.8	基礎地盤の支持力が十分にあり、浸水の影響がなく、盛土工指針5章に示す締固め管理基準値を満足する盛土に適用する。 （ ）の統一分類は代表的なものを参考に示したものである。 標準のり面勾配の範囲外の場合は安定計算を行う。
	5～15m	1:1.8　～1:2.0		
粒度の悪い砂(SG)	10m以下	1:1.8　～1:2.0		
岩塊(ずりを含む)	10m以下	1:1.5　～1:1.8		
	10～20m	1:1.8　～1:2.0		
砂質土(SF)，硬い粘質土，硬い粘土(洪積層の硬い粘質土，粘土,関東ローム等)	5ｍ以下	1:1.5　～1:1.8		
	5～10m	1:1.8　～1:2.0		
火山灰質粘性土(V)	5ｍ以下	1:1.8　～1:2.0		

注）１．盛土高とは、のり肩とのり尻の高低差をいう（図２－３－３参考）

２．取付支道等の、のり面勾配は１：1.5 としてもよい。

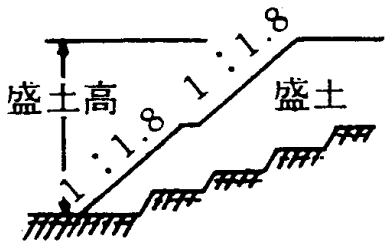


図２－３－３　盛　土　高

２）のり面形態と盛土構造

表２－３－４の標準のり面勾配を適用した場合の盛土断面の仕様例を図２－３－４に示す。同図は、砕石等の土質材料を基盤排水層として用いた例である。ただし、岩砕盛土等の盛土材料の透水性が高い場合や平地部の両盛土で基礎地盤の地下水位が深い場合には、排水対策は省略してもよい。

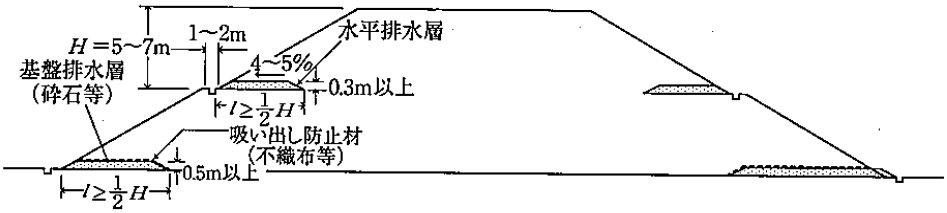


図２－３－４　標準のり面勾配を適用した場合の盛土の例

盛土構造は現場ごとの背景（地盤条件、材料、気象など）、盛土の安定、施工などを配慮した合理的な設計をするものとし、のり面は少なくとも小段と小段にはさまれた部分を単一勾配とするのがよい。

また、２種類以上の材料による高い盛土では各土質に応じた標準勾配を小段ごとに適用するものとする。このように２種類以上の材料で施工する場合には盛土の安定、舗装に与える影響を考慮して次のように使い分けるのが望ましい。

①　盛土高さが低く安定に問題のないとき

舗装構造に影響のある高さ（路床上面からおよそ１ｍ）は礫質土ないし砂を使用するのが望ましい。

②　盛土の安定に問題があるとき

軟弱地盤、傾斜地盤、沢地などで湧水が盛土へ流入するおそれがあるときには細粒分の少ないれき質土、砂などを盛土下部へできる限り使用し、盛土内の水圧の上昇を防止して盛土崩壊の危険を軽減するのがよい。

粘着性に乏しいれき（G）、すな（S）、シルト（M）などは浸食を受けやすいので、５～７ｍを超える盛土高さの場合は小段を設けて排水溝を設置するとか、のり面保護工について特別の配慮をすることが必要である。

切込砂利、砂などからなる盛土のり面は一般に植生による保護が困難である。したがって、のり面を保護しなければ浸食を受けやすいので、必要に応じ図２－３－５のようにのり面を浸食のおそれのない粘土（C）またはれき質土（ＧＦ）などで被覆する必要がある。被覆土の厚さは一般にのり面に垂直に 30 ㎝以上が必要とされている。厚さ 30 ㎝とは芝（地被植物）が生育するのに必要な最小厚さであり、被覆土の厚さは路体の施工機種で、水平薄層転圧の可能な２～３ｍが望ましい。なお、道路敷の表土を集積、仮置きして覆土に使用することも行われている。

この場合路体内の浸透水を容易に排水し得るような設計上の配慮（例えば図２－３－５）を行う。

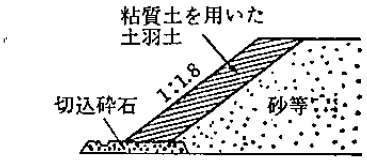


図２－３－５　盛土のり面の被覆

また、盛土材料が粒度配合の悪い砂ではトラフィカビリティの確保が困難な場合もあるので、のり面保護と運搬路を兼ねて図２－３－６のような構造にすることもある。

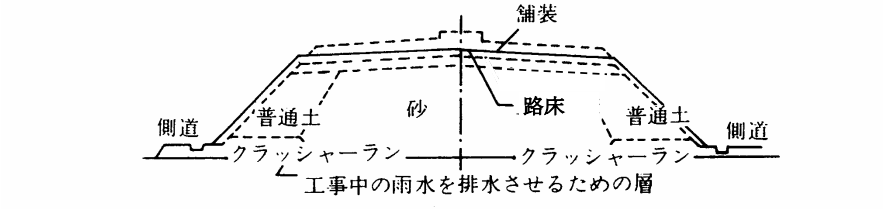


図２－３－６　粒度配合の悪い砂による盛土の一例

３－４　盛土小段

(1) 盛土の小段は原則としてのり肩より５～７m間隔で設けるものとし７mを標準とする。また、小段巾は 1.0m～2.0mとし、水路有り無しにかかわらず 1.5mを標準とする

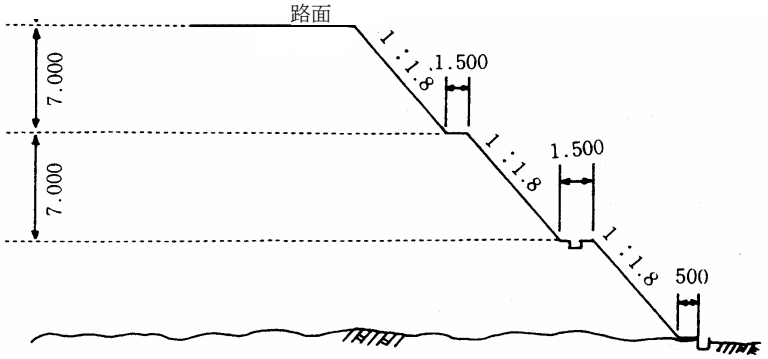
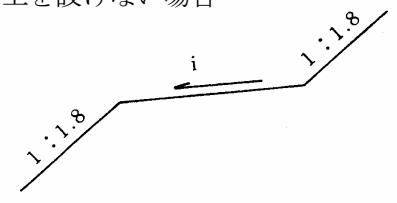


図２－３－７　盛土小段標準図

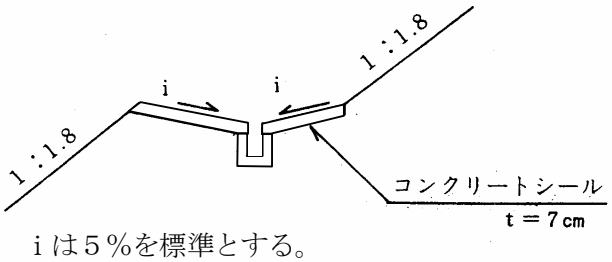
(2) 盛土小段の標準形状

(ｲ) 小段排水工を設けない場合



i は 10%を標準とする。

（ロ）小段排水工を設ける場合



ｉは５％を標準とする。

３－５　土羽土とのり面保護

土羽土の厚さは、のり面直角に 30 ㎝の厚さを標準とする。

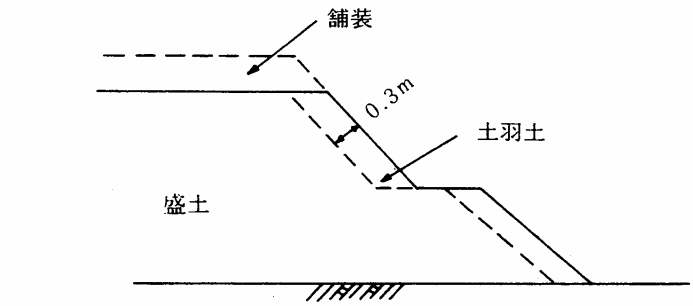


図２－３－８　土　羽　土

のり面の長期的な安定性確保のために、のり面保護を行うこと。詳細については、「道路土工-切土工・斜面安定工指針　第８章　のり面保護工」を参照すること。

３－６　地下排水工

盛土及び路盤の地下排水を低下させるため、周辺地山からの湧水が盛土内に浸透しないように排除するとともに、路肩やのり面からの浸透水を速やかに排除できるよう、湧水の状態、地形、盛土材料及び地山の土質に応じて、適切な構造としなければならない。

地下排水工には、表２－３－５に示すようなものがある。

表２－３－５　地下排水工の種類

排水工の種類	機　　能	材料の特性等	関連項目
地下排水溝	盛土内の浸透水の排除	透水性が高くかつ粒度配合が良い材料	盛土工指針「4-9-5 地下排水工」(2)1)
水平排水層	盛土内の浸透水の排除	透水性が高くかつ粒度配合が良い材料	盛土工指針「4-9-5 地下排水工」(2)2)
基盤排水層	地山から盛土への水の浸透防止	透水性が高くかつ粒度配合が良い材料	盛土工指針「4-9-5 地下排水工」(2)3)
のり尻工（ふとんかご・じゃかご工）	盛土内の浸透水の排除及びのり面の崩壊防止	岩塊等の透水性が高い材料	盛土工指針「4-9-5 地下排水工」(2)4)
しゃ断排水層	路盤への水の浸透しゃ断	透水性が高くかつ粒度配合が良い材料	盛土工指針「4-9-9 路床・路盤の排水」

山地部の沢部を埋めた盛土では、地表面の湧水の有無や、地中の浸透水の動きを事前の調査のみでよって正確につかむことは難しいため、流水や湧水の有無にかかわら

ず旧沢地形に沿って地下排水溝を設置する。沢埋め盛土における地下排水溝の設置例を図２－３－９に示す。

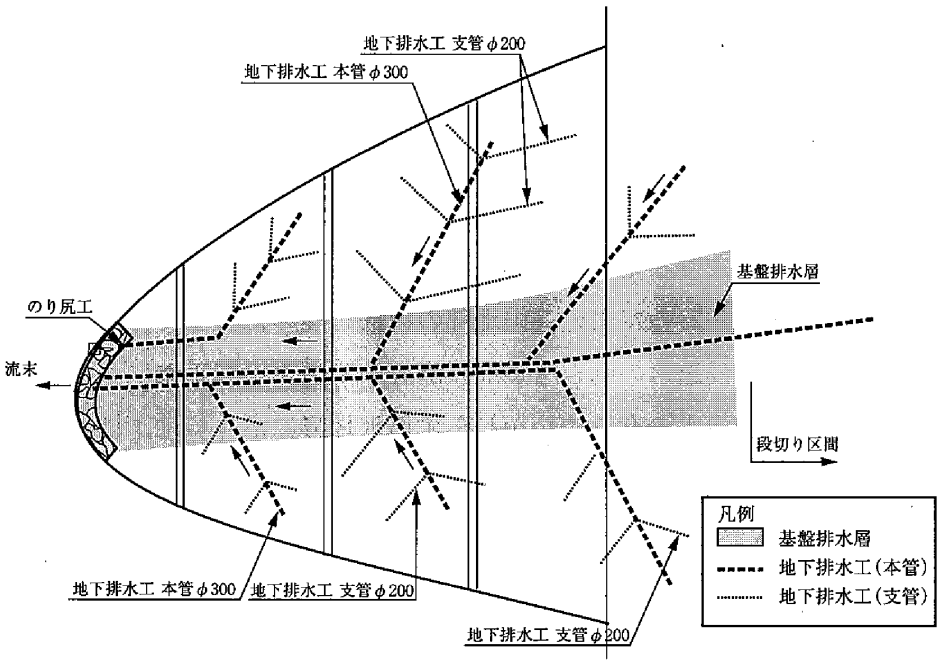


図２－３－９　沢埋め盛土における地下排水溝及び基盤排水層の設置例

３－７　盛土と他の構造物との取付け部の構造

盛土と切土や他の構造物（橋台、カルバート等）との取付け部には、通行機能に影響する道路供用開始後の段差等の発生を抑制するために、良質な材料を用い、適切な処理を施すものとする。詳細は、盛土工指針４－１０により行うこと。

第４節　法面工・斜面安定工

４－１　法面工

法面工は，豪雨，地震等の自然災害から，道路，通行車両等を建設時から供用時の長期間にわたり保護しなければならないとともに，供用後の維持管理の容易さも必要なものである。さらに近年は，周囲の環境・景観への配慮も重要な評価項目となっている。

４－２　法面保護工の選択

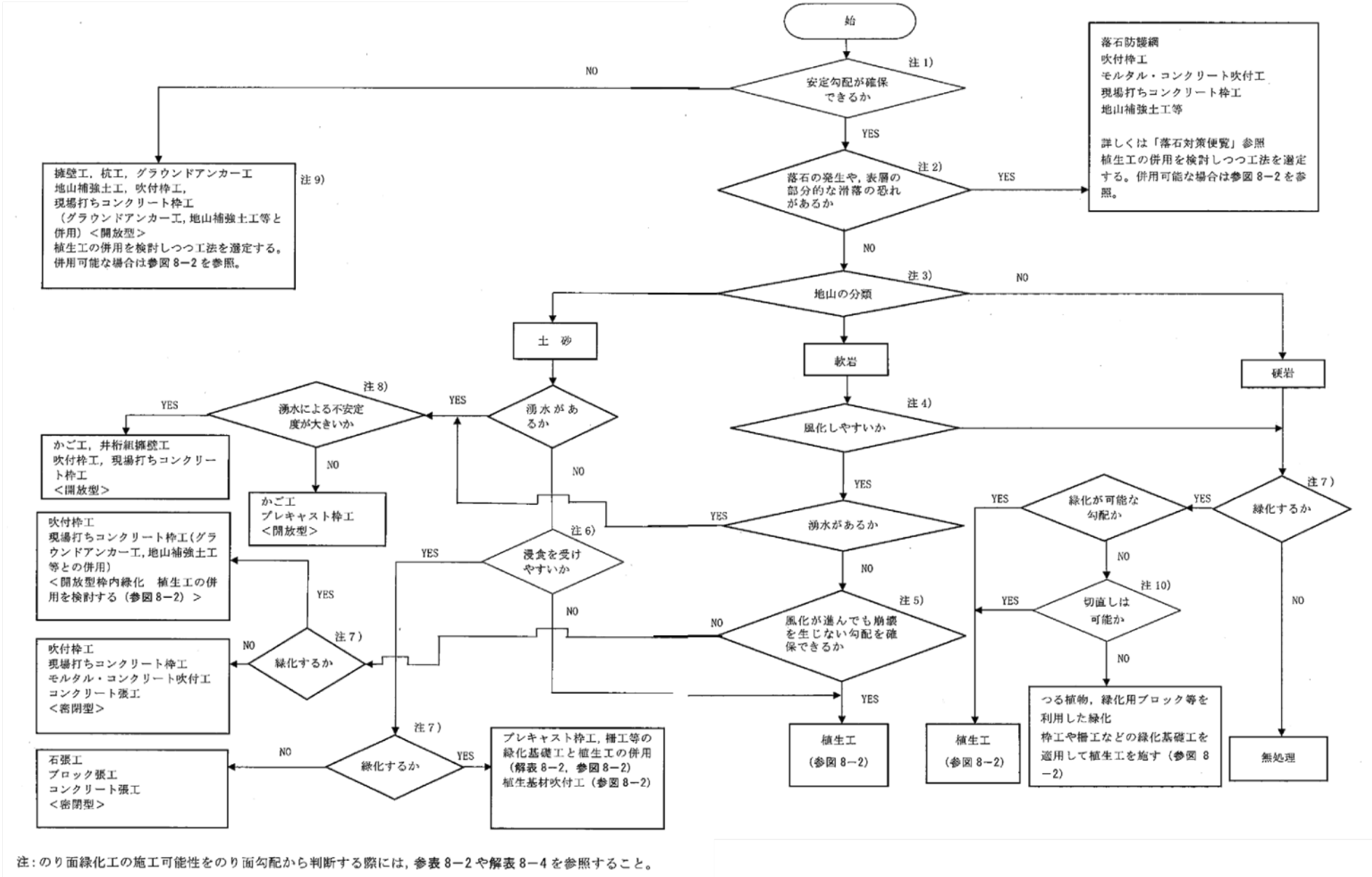
法面保護工は法面の浸食や風化を防止するため植生または構造物で法面を被覆したり，排水工や土留構造物で法面の安定をはかるために行うもので，標準的な工種を表２－４－１に示す。

なお，参考に法面保護工の選定フローを図２－４－１及び図２－４－２に示す。

道路土工
切土工・斜面安定工指針
8－1
（H21．6）

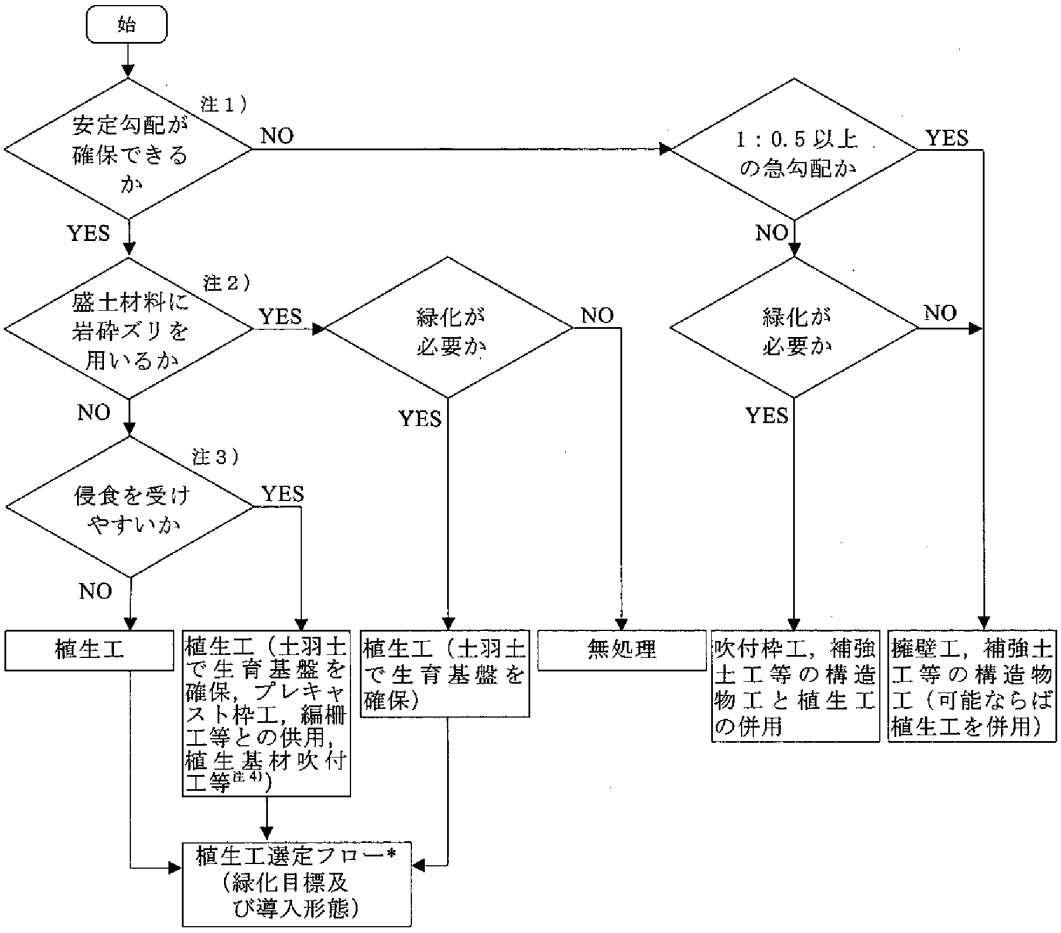
表２－４－１　主なのり面保護工の工種と目的

分類	工種		目的
のり面緑化工（植生工）	播種工	種子散布工	浸食防止，凍上崩落抑制，植生による早期全面被覆
		客土吹付工	
		植生基材吹付工（厚層基材吹付工）	
		植生シート工	
		植生マット工	
		植生筋工	盛土で植生を筋状に成立させることによる浸食防止，植物の進入・定着の促進
		植生土のう工	植生基盤の設置による植物の早期生育厚い生育基盤の長期間安定を確保
		植生基材注入工	
	植栽工	張芝工	芝の全面張り付けによる浸食防止，凍上崩落抑制，早期全面被覆
		筋芝工	盛土での芝の筋状張り付けによる浸食防止，植物の進入・定着の促進
		植栽工	樹木や草花による良好な景観の形成
	苗木設置吹付工		早期全面被覆と樹木等の生育による良好な景観の形成
構造物工		金網張工	生育基盤の保持や流下水によるのり面表層部のはく落の防止
		繊維ネット工	
		柵工	のり面表層部の浸食や湧水による土砂流出の抑制
		じゃかご工	
		プレキャスト枠工	中詰の保持と浸食防止
		モルタル・コンクリート吹付工	風化，浸食，表流水の浸食防止
		石張工	
		ブロック張工	
		コンクリート張工	のり面表層部の崩落防止，多少の土圧を受ける恐れのある箇所の土留め，岩盤はく落の防止
		吹付枠工	
		現場打ちコンクリート枠工	
		石積，ブロック積擁壁工	ある程度の土圧に対抗して崩落を防止
		かご工	
		井桁組擁壁工	
		コンクリート擁壁工	
		連続長繊維補強土工	
		地山補強土工	すべり土塊の滑動力に対抗して崩落を防止
		グランドアンカー工	
		杭工	



注：のり面緑化工の施工可能性をのり面勾配から判断する際には，参表 8−2 や解表 8−4 を参照すること。

図２－４－１　切土のり面におけるのり面保護工選定のフロー（日本道路協会：道路土工－切土工・斜面安定工指針）



＊植生工選定フローは，「道路土工ー切土工・斜面安定工指針」を参照する。

注１）盛土のり面の安定勾配としては，**解表 4−3−2** に示した盛土材料及び盛土高に対する標準のり面勾配の平均値程度を目安とする。

注２）ここでいう岩砕ズリとは主に風化による脆弱化が発生しにくいような堅固なものとし，それ以外は一般的な土質に準じる。

注３）侵食を受けやすい盛土材料としては，砂や砂質土等があげられる。

注４）降雨等の侵食に耐える工法を選択する。

図２－４－２　盛土のり面におけるのり面保護工選定フロー

（日本道路協会：道路土工ー盛土工指針）

４－３　植生工

４－３－１　植生工の目的と前提条件

植生工の施工目的は，植物が十分繁茂した場合に植物体による雨水の遮断や降雨滴衝撃力の緩和，表面流下水流速の減少，根系による土壌の緊縛地表面浸透能の増大等ののり面の浸食を防止する機能を期待するものである。あわせて，主材料に植物を使用することから周辺の環境や景観との調和を図る効果が期待できる。しかし，植物の根系の生育深さには限界があり，のり面の深い崩壊を防止する効果を期待することはできない。

道路土工
切土工・斜面安定工指針
8-3
(H2１．6)

植生工は植物を材料とすることから、施工条件等各種条件を満足させなければならず、現地状況等の調査が必要である。以下に植生工の前提条件を示す。

（ｉ）のり面の状態：植物の生育基盤が浸食・崩壊に対して安定していること。

（ⅱ）植物の適用範囲：選定した植物がのり面の地質，勾配等と気象条件に適合していること。

（ⅲ）植物材料の性質：植物材料が施工対象地域の環境条件に適合していること。

（ⅳ）目的との適合：緑化の目的に適合した植物の種類が選定されていること。

（ⅴ）施工方法：植物が定着し十分繁茂するまで浸食を受けず，永続して生育するとができる植生工法であること。

（ⅵ）施工時期：植物が生育し，のり面が浸食を受けない程度に成長することができる時期と期間が確保できること。

以上の前提条件が満たされないのり面で植生工を必要とする場合には，緑化基礎工の併用や永続的な植生の成立を可能にする植生管理方法の適用等を検討する。

４－３－２　植生工設計，施工のための調査

植生工完成に必要な前提条件を満足させるために，次の調査を行う。

（ｉ）周辺環境調査

対象のり面と周辺環境との連続性や調和を図るための調査を行う。
また、使用する植物が周辺環境に与える影響も検討する。

（ⅱ）気象の調査

植物の選定，施工時期，施工方法等の検討を行うために気温，降水量，積雪量，風，日照等について調査を行う。

（ⅲ）表土及び既存樹木の調査

表土を客土等に利用することを検討するために、施工場所の土壌調査を行う。既存樹木を移植等により利用することを検討するために、種類、健全度等を調査する。

（ⅳ）切土，盛土造成時点でののり面調査

(a) のり面の形状等の調査

植物の選定，施工性等の検討を行うためにのり面の形状，規模，高さ，方位，勾配，湧水箇所，凹凸の程度，排水溝や構造物の位置等について調査を行う。

(b) 岩質等の調査

植物の選定等の検討を行うために，土壌硬度，土性，土壌酸度等につ

いて調査を行う。

４－３－３　工法の選定

工法の検討に当たっては，安定化を主体にのり面の土質，勾配，気象等から緑化基礎工の種類および構造を検討し，植物の発芽，生育については主構成種となる植物の特性とのり面の土質，勾配，気象，土壌，施工時期などから植生工および植生基盤材の種類と厚さなどを決める。

（ｉ）緑化基礎工の検討

緑化基礎工の目的は次の３つに分けることができ，それぞれの目的や現場の状況に応じて組合せも考えて選定する。

(a) 生育基盤の安定化

生育基盤の浸食，崩壊を防止する。

(b) 生育基盤の改善

土壌が物理的，化学的に好ましい生育基盤を造成する。

(c) 厳しい気象条件の緩和

風，雨，日照，温度，湿度等，植物の発芽，生育に支障を与える要因を緩和する。

なお，緑化基礎工は，植物が生育した後も外部から見える構造物や動植物に影響する構造や性質をもつもの等は避けることが望ましい。

（ⅱ）植生工の検討

(a) 使用する植物の形態の検討

植生工の選定に先立ち，植物材料の形態（種子，苗木，成木）を選定する。目標とする群落が草地型である場合は草本を使用する。しかし，目標とする群落が高木材型，低木材型の場合は，木本を利用するとは限らず，自然の遷移を待つ場合もある。また，木本が使用される場合でも，使用される植物材料の形態はさまざまである。木本の群落を造成するために，木本を使用しない場合，種子・苗木・成木のいずれかを利用する場合のそれぞれの長所短所や施工単価を勘案し，植物の形態を決定するものとする。

それぞれの特徴を次に示す。

・木本を使用しない場合

のり面の周辺に種子の供給源となる既存の群落があり，自然の遷移にまかせても木本の群落の成立が見込まれ，かつ時間的に十分な余裕があるときに可能である。

・種子を使用する場合

施工時期が適期であること，良質の種子を大量に入手することが可能であることなどが種子を使用できる必要条件である。施工適期は１年のうちでも比較的短い期間であり，注意を要する。また，現在のところ，一部の植物を除いて確実な種子の発芽および生育は困難である。稚樹のうちから淘汰がおこるため，比較的強健な個体が残る等の利点がある。

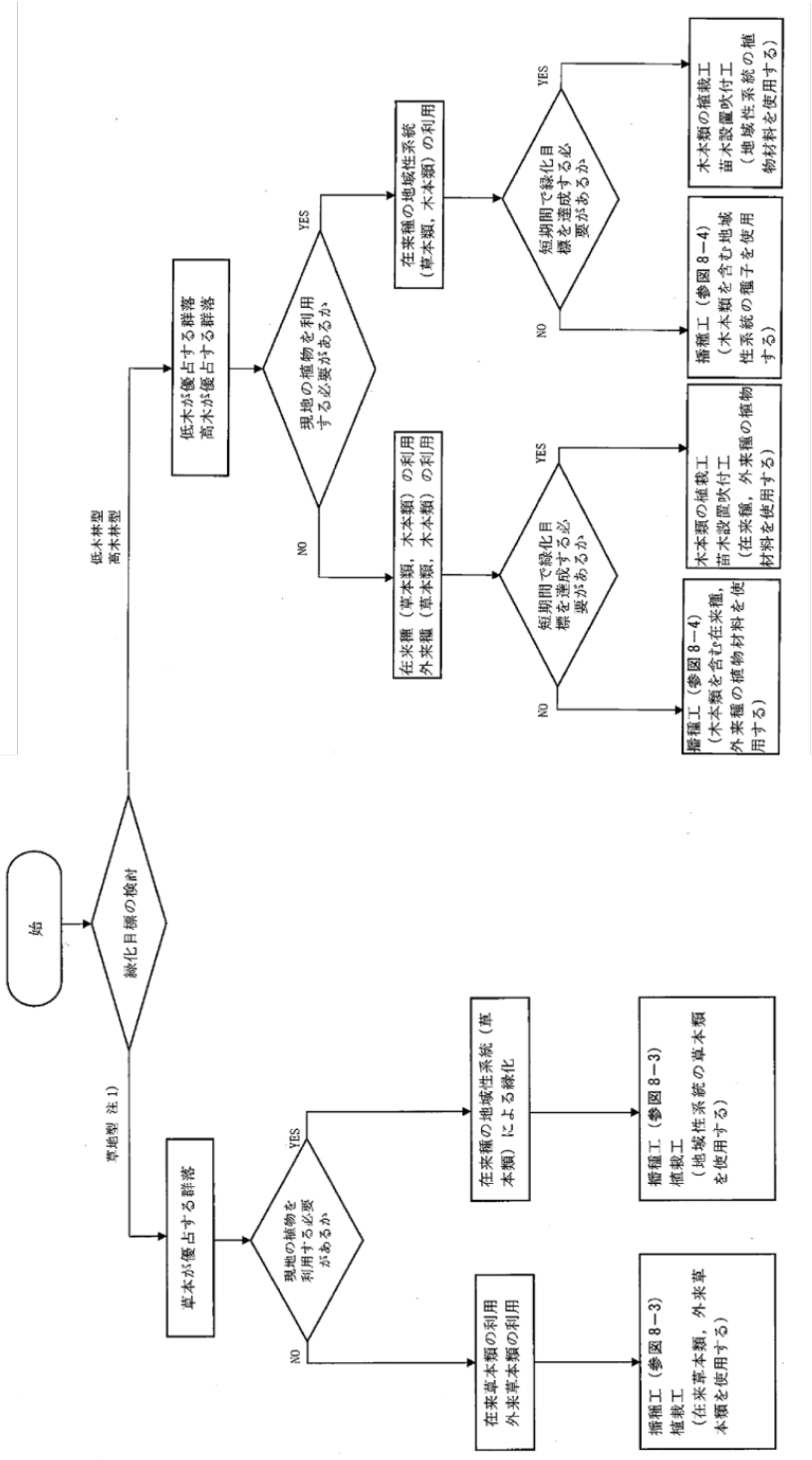
・苗木または成木を使用する場合

施工可能な期間が比較的長い。また，比較的短期間に目標の群落を確実に造成することができる。ただし，市場性の少ない材料を使用する場合は，施工時期に合せ予め準備をしておく必要がある。

(b) 植生工の種類の検討

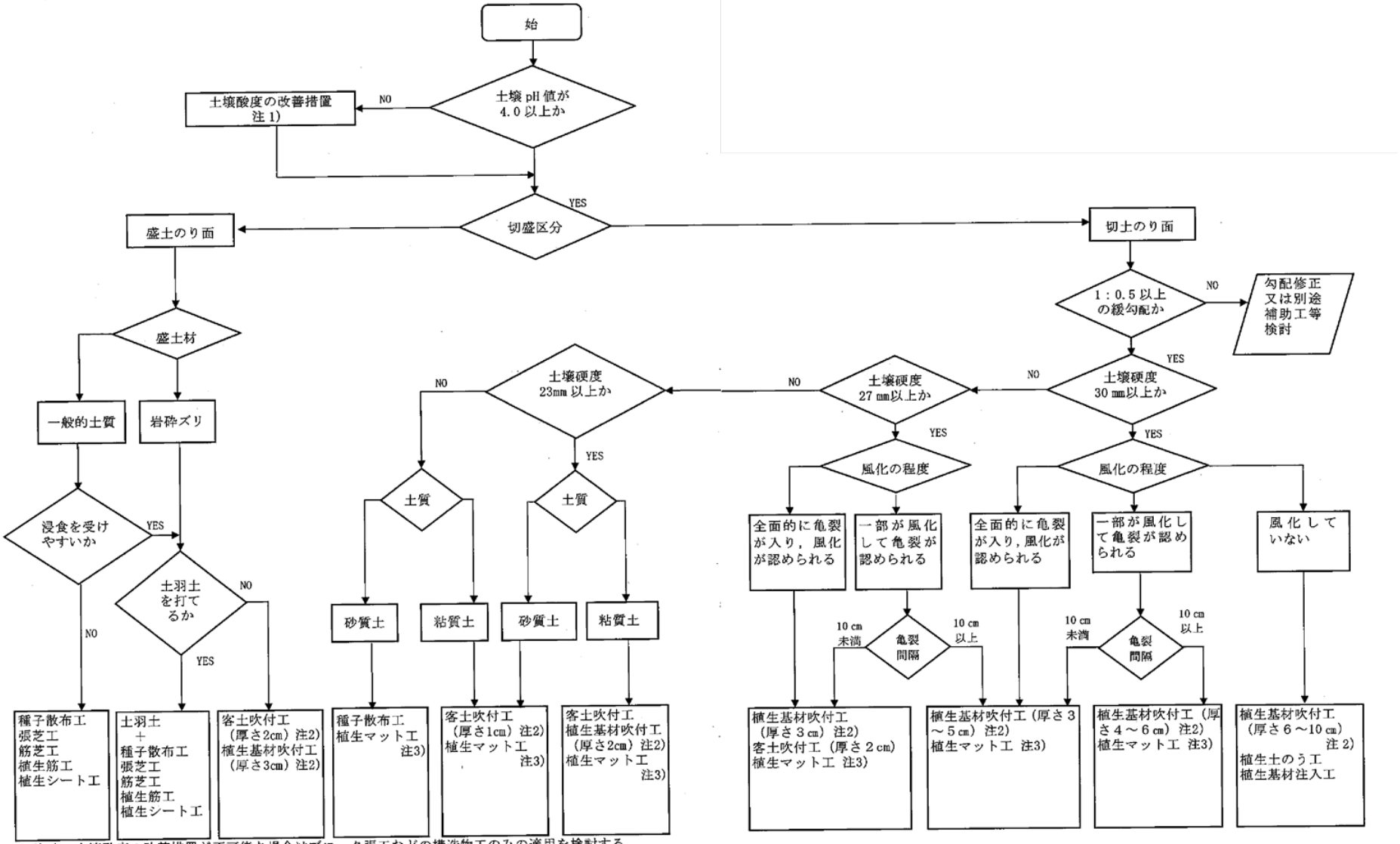
植物の発芽・生育は，温度，水分，肥料分，光等の条件によって異なるほか，木本類と草本類とでも大きく違う。そのため，施工対象地の立地条件を十分に検討した後，適する工法を選定することが重要である。例えば，窒素の固定を行い地力の向上と生育促進の機能を持つ肥料木を使用するかどうか，根の侵入する余地があるかどうか等を考慮して工法を選定する。

播種による植生工の選定フローを図２－４－３～５に示す。



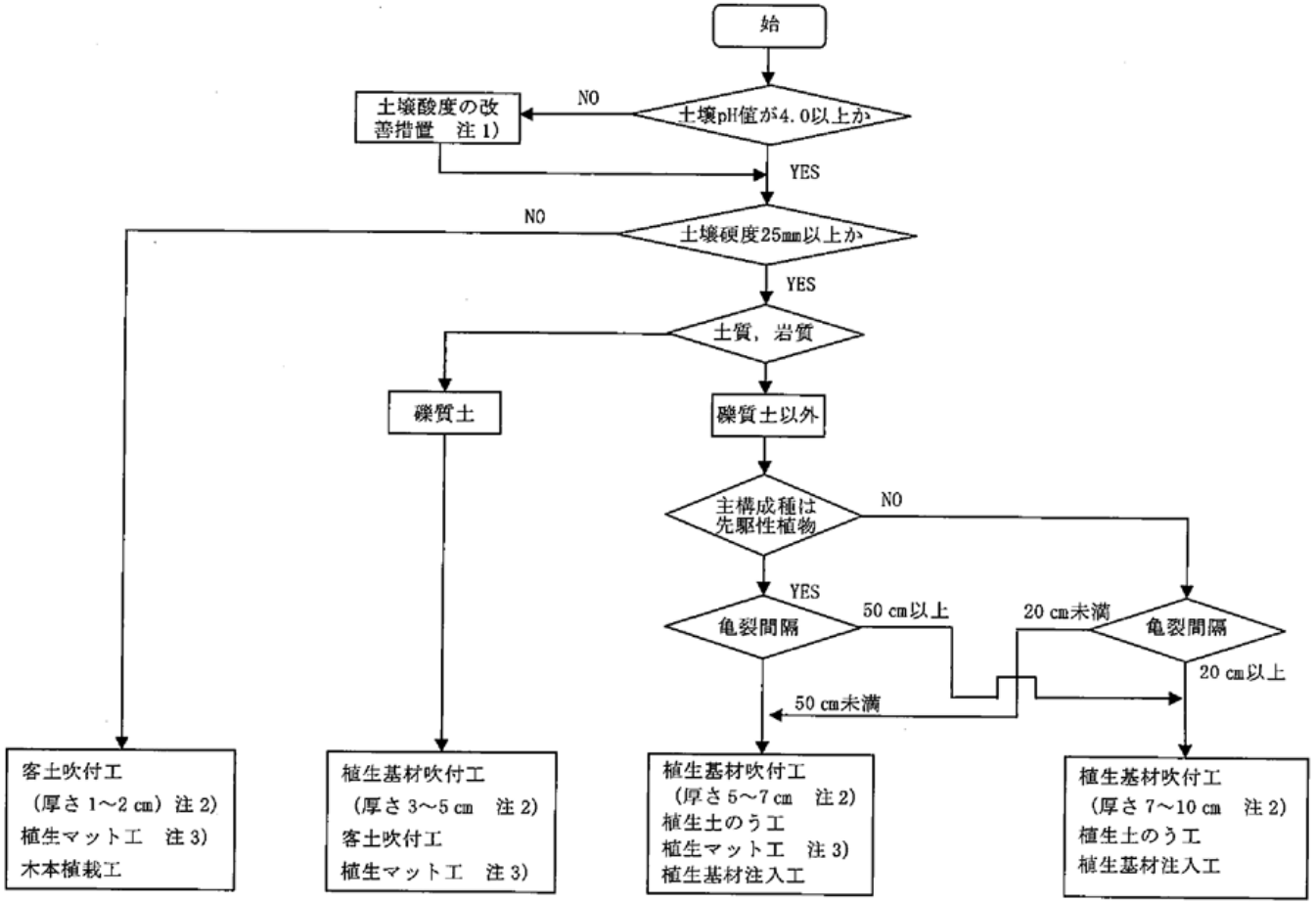
注 1)：初期の目標を草本群落とし，長期間かけて自然の遷移によって木本群落を形成する場合を含む。

図２－４－３　植生工選定フロー（緑化目標及び植物材料からの選定）
（日本道路協会：道路土工－切土工・斜面安定工指針）



注1)：土壌酸度の改善措置が不可能な場合はブロック張工などの構造物工のみの適用を検討する。
注2)：吹付厚さは緑化目標も考慮して決定する。
注3)：植生マットを適用する場合には，植生基材が封入されたもので，その機能が同条件での植生基材吹付工の吹付厚さに対応した製品を使用する。

図２－４－４　のり面条件を基にした植生工の選定フロー（草木類播種工等）
（日本道路協会：道路土工－切土工・斜面安定工指針）



注1)：土壌酸度の改善措置が不可能な場合はブロック張工等の構造物工のみの適用を検討する。
注2)：吹付厚さは緑化目標も考慮して決定する。
注3)：植生マットを適用する場合には，のり面条件に対応した厚さの植生基材が封入されたもので，その機能が同条件での植生基材吹付工の吹付厚さに対応した製品を使用する。

図２－４－５　のり面条件を基にした植生工の選定フロー（木本類播種工等）
（日本道路協会：道路土工－切土工・斜面安定工指針）

４－４　法枠工

４－４－１　法枠工の種類

法枠工は法面保護工の主要な一工法であり，プレキャスト枠工，吹付枠工，現場打コンクリート枠工に大別できる。

なお，参考に種類別に枠の材料，形状等の特徴をまとめると，表２－４－２のようになる。

のり枠工の設計・施工指針 4.3 (H25.10)

表２－４－２　各種のり枠工の材料、形状。施工法の特徴

のり枠工の種類		施工法	枠の材料	枠の形状	備考
吹付枠工		法面に型枠を設置し、モルタルで吹付施工する工法	モルタル（コンクリート）	格子	型枠材には、金網、鋼板、耐久性段ボール、発泡プラスティック等がある。
プレキャスト枠工	プレキャストコンクリート枠工	工場製品の枠の部材をのり面上で組み立てる工法	プレキャストコンクリート	格子、多角円、その他	特殊な例として枠接点の構造が強固で、もたれ擁壁に近い機能を持つものがある。
	軽量枠工		鋼板	格子	
			金網	格子、多角、円	
			プラスティック	格子、その他	
現場打ちコンクリート枠工		のり面に型枠を設置し、コンクリートポンプ等でコンクリートを打設する工法	コンクリート	格子	大断面ののり枠が必要で、かつ平滑でのり高が低い法面に用いる。

４－４－２　法枠工の設計

昭和 62 年に「のり枠工の設計・施工指針（案)」が発刊されたが，近年法面工の中で，法枠工の占める位置が大きくなったことや，施工技術の向上などもあり，一部改訂された。

改訂のポイントは，理念的には「主として環境・景観の保全や創造に不可欠な植物導入可能な法面安定工法」として強調されたことと，「小崩壊に対してある程度の抑止力を有する吹付枠工の設計諸元の変更と施工管理方法の詳細化」である。

本マニュアルに明示されていないものは，「のり枠工の設計・施工指針」（平成２５年１０月）（社）全国特定法面保護協会による。

(1) 吹付枠工

土圧の働く箇所や法面勾配が１：1.0 より急な箇所に設置する吹付枠工の断面，形状の設定にあたっては，原則として設計計算を行うものとする。

吹付材料配合比は，次表を標準とするが，現場条件によりこれにより難い場合は，監督職員と協議すること。

「のり枠工の設計施工指針（改訂版）」の配合例

（1㎥当り）

工　種	セメント	砂	水セメント比	添加剤
モルタル吹付工	420kg	1,550kg	55%以下	必要に応じて使用する

なお，セメントの種類は普通ポルトランドセメントとする。

また，吹付材料として使用するコンクリートは，高品質の確保及び圧送による材料分離の防止からモルタル標準とする。

(2) 中詰工

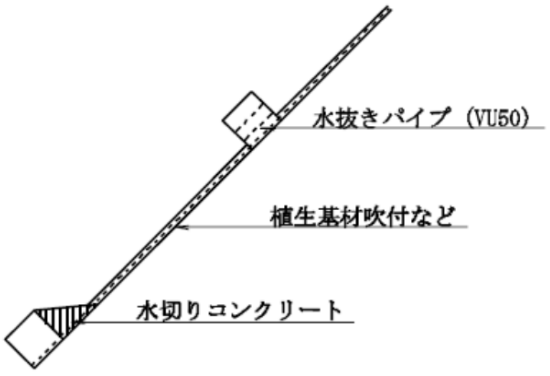
枠工は，植物導入を図るための緑化基礎工として使用されることが多い。この場合，主役は植生工であり，これまでよく見られた枠工は植生工が粗末と言う目的未達成を防ぐために，特に緑化目標を定めてその植物群落が造成できる中詰工を行うこと。

これら植生工の具体的な設計に関しては，道路土工－のり面工・斜面安定指針による。

(3) 現場吹付け法枠工の枠内排水

枠内排水については、原則下図のとおり、中段横梁は水抜きパイプ（φ50)、最下段（各法面毎）横梁は、水切りコンクリートを設置することとする。

ただし、滞水することで法面に悪影響を及ぼす等、早急に排水が必要と判断される場合には、各梁に水切りコンクリートの施工をしてもよい。



図：枠内排水の標準施工例

４－５　地山補強土工

地山補強土工は、地山に挿入された補強材によってのり面や斜面全体の安定度を高め、比較的小規模な崩壊防止、急勾配のり面の補強対策、構造物掘削等の仮設のり面の補強対策等で用いられる。地山補強土工の適用例を図２－４－６に示す。

道路土工
切土工・斜面安定工指針
8-4-2(9)
(H21.6)

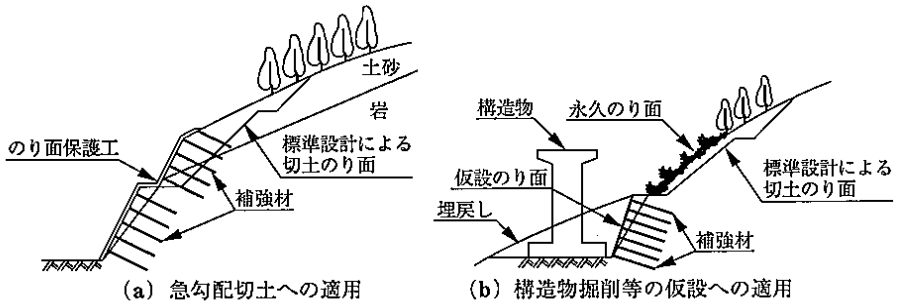


図２－４―６　鉄筋挿入工の適用例

地山補強土工を仮設以外の一般構造物として用いる場合には、補強材の防食に注意を払わなければならない。

補強材頭部と地山境界付近において表流水により腐食する恐れがあるので、補強材頭部をコンクリートで被覆することが望ましく、また注入材の充てんを入念に行う必要がある。

４－６　グラウンドアンカー工

設計にあたっては、下記事項に留意すること。

道路土工
切土工・斜面安定工指針
8-4-2(8)
(H21.6)

（１）調査・計画に関する留意事項

１）アンカーの計画にあたっては、現地踏査や既存資料で得られる情報（地形、地質、土質、湧水、土地利用、地すべり崩壊等）を用いて調査計画を立案すること。

２）調査計画の立案にあたっては、堆積環境や地質年代区分等にも留意した地質構造的判断も加えて、地盤全体の性状を把握すること。また、斜面移動の履歴や斜面に対するアンカーの設置位置等は設計アンカー力に影響を及ぼすので、滑落崖等概括的な地形にも注意すること。

グランドアンカー設計・施行基準・同解説（H24.5）

３）調査にあたっては、複数のボーリング調査や物理探査、移動変形調査（孔内傾斜計による調査等）、地下水調査等により、すべり範囲、すべり面、すべり性状を的確に把握すること。

４）すべり移動方向を適切に把握した上で、アンカーの打設方向を計画すること。

５）原則として、次の様な箇所にはアンカーを計画しないこと。

①被圧水の影響が懸念される箇所

②温泉地帯等の高温地盤や酸性岩類の地盤が分布する箇所

③アンカー体の設置が軟弱地盤となる箇所

６）アンカー設計に用いる周面摩擦抵抗（τ）は、基本調査試験（引き抜き試験）により決定すること。やむを得ず、基本調査試験（引き抜き試験）が実施できない場合は、本局と相談すること。

（2）設計・施工に関する留意事項

1）アンカー体は確実にすべり面より深く設置するとともに、風化の進んでいない地盤に設置すること。

2）アンカー傾角やアンカー水平角については、すべり面の勾配や深さ及びすべりの移動方向等を考慮した上で決定すること。

3）アンカー長は、原則として３０m以下とする。やむを得ず３０mを超える場合は、試験施工等により、孔曲がりや削孔機械能力の検証を行うこと。

4）設計アンカー力は、アンカーの軸方向以外に発生する力も考慮した上で決定すること。

5）アンカー１本当たりの設計アンカー力は、１５０～８００kN/本を目安とする。やむを得ず、設計アンカー力が８００kN/本を超える場合は、本局と相談すること。

6）アンカー体設置間隔は、設計アンカー力、アンカー体径、アンカー体長等アンカー諸元を考慮して決定すること。この場合、グループ効果によりアンカーの極限引き抜き力が減少することを考慮すること。

7）アンカー頭部の受圧板は、アンカー緊張力による沈下が生じないような構造とすること。

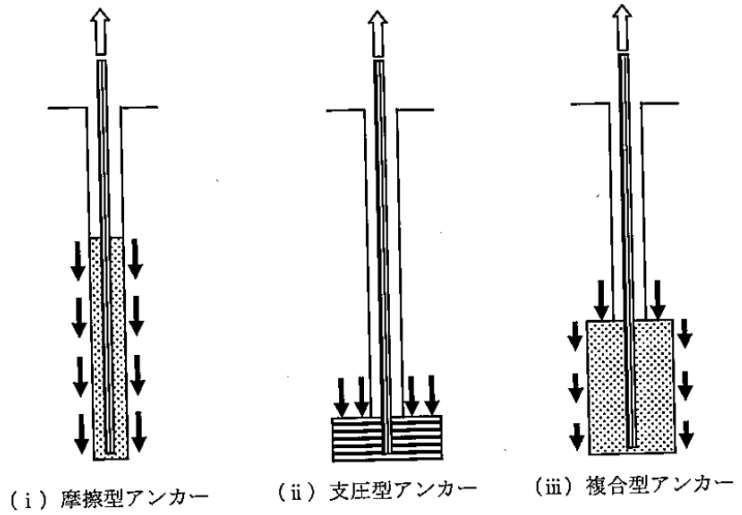


図２－４―７　アンカー体と地盤の支持機構

c

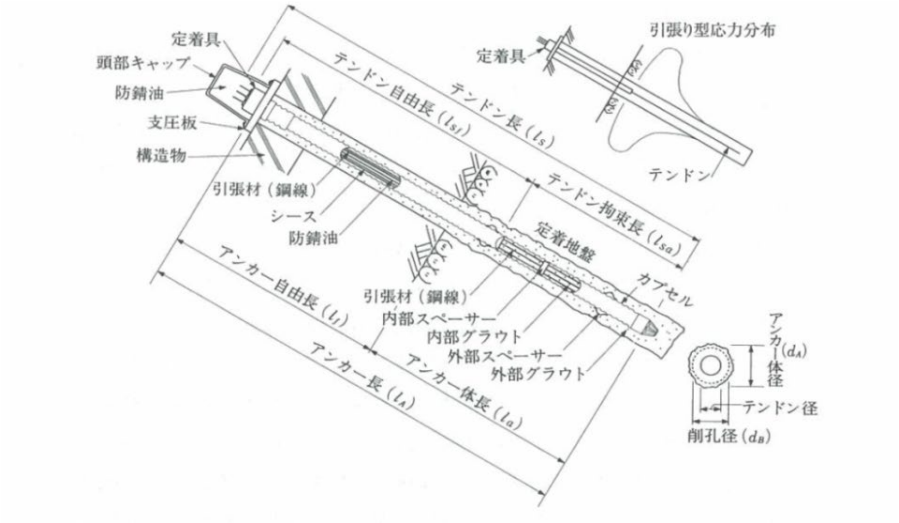


図２－４―８　摩擦型アンカー（引張り型）の基本的な構造例と各部名称

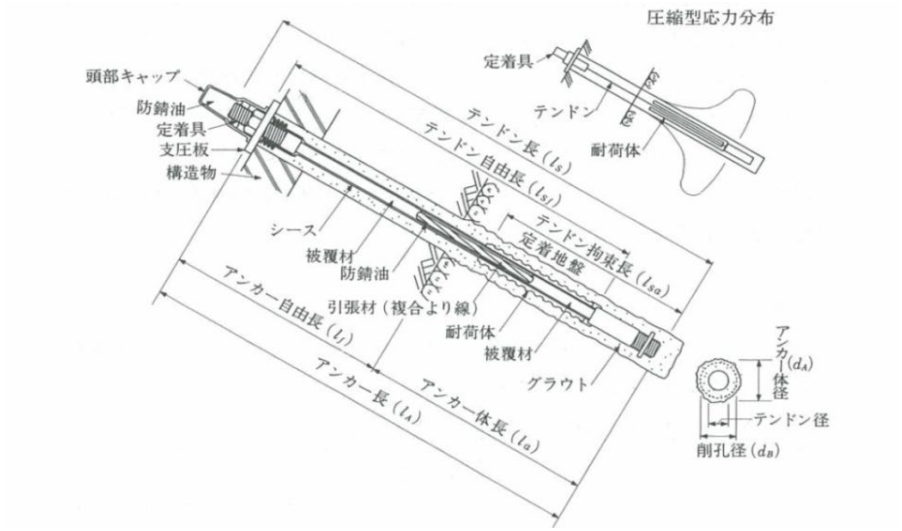


図２－４―９　摩擦型アンカー（圧縮型）の基本的な構造例と各部名称

４－７　路肩法面

４－７－１　目　的

路肩法面の防災対策は，雑草による交通管理施設等の視認性の妨げを防止するとともに，法面火災による道路隣接地域への延焼による被害の拡大を防止することを目的とする。

４－７－２　対策箇所

(1) 改築対応箇所

全箇所について対策を行う。

(2) 維持修繕対応箇所

雑草により道路交通の影響が大きい箇所等を優先し，対策を実施する。

４－７－３　対策工

対策工については，現地の状況等を考慮した対策工を選定すること。(図２－４－１０　及び　図２－４－１１参照)

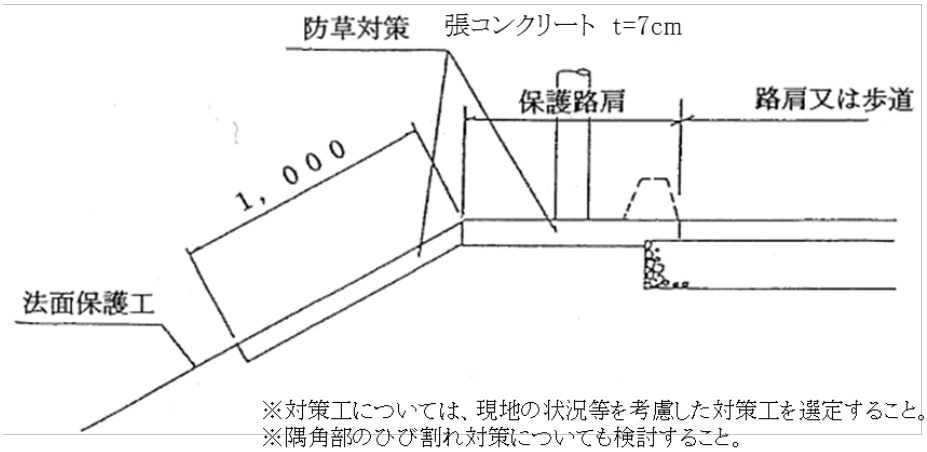


図２－４－１０　盛土部の場合

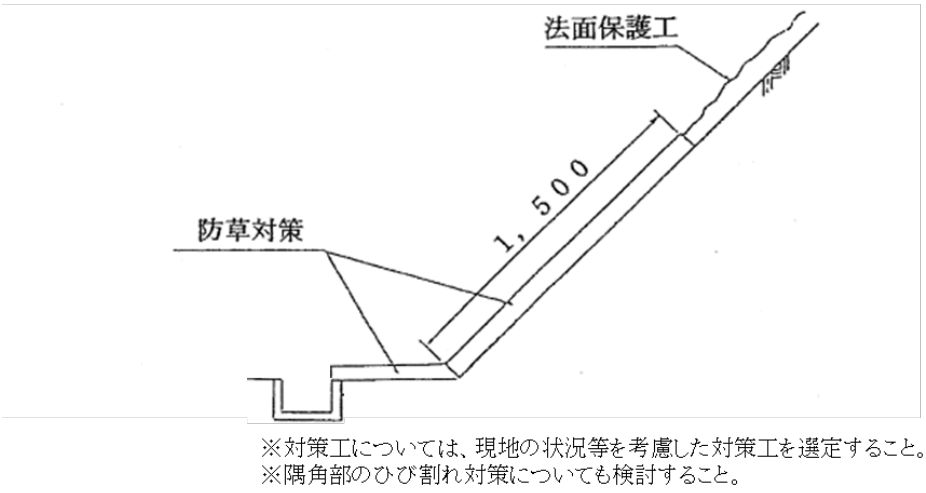


図２－４－１１　切土部の場合

４－８　掘削（切土）法面点検施設

４－８－１　目　的

法面点検施設は，法面の点検を安全かつ迅速に行うために設置するものである。

４－８－２　設置法面

法面点検昇降施設は，原則として，高さ15m以上の切土法面において，所定の小段等へ安全かつ容易に昇降できない場合に設置するものとする。ただし，15m以下であっても地滑り，落石，崩壊等の可能性が大きく，点検頻度の多い箇所，及び小段に昇降することが非常に困難な場合は設置するものとする。

４－８－３　昇降施設の設置

昇降施設は，高さ 14m以上に設けられる小段の延長が，250m以内の場合は１箇所，250m～500mの場合は２ヶ所，以下同様に，250m増えるごとに１ヶ所ずつ追加して配置することを標準とする。（図２－４－１２参照）

４－８－４　昇降施設

法面点検昇降施設は，原則として梯子及び階段を用いるものとする。これらの工種構造及び部材材料の選定に当たっては，現地状況及び維持管理を考慮して選定するものとする。

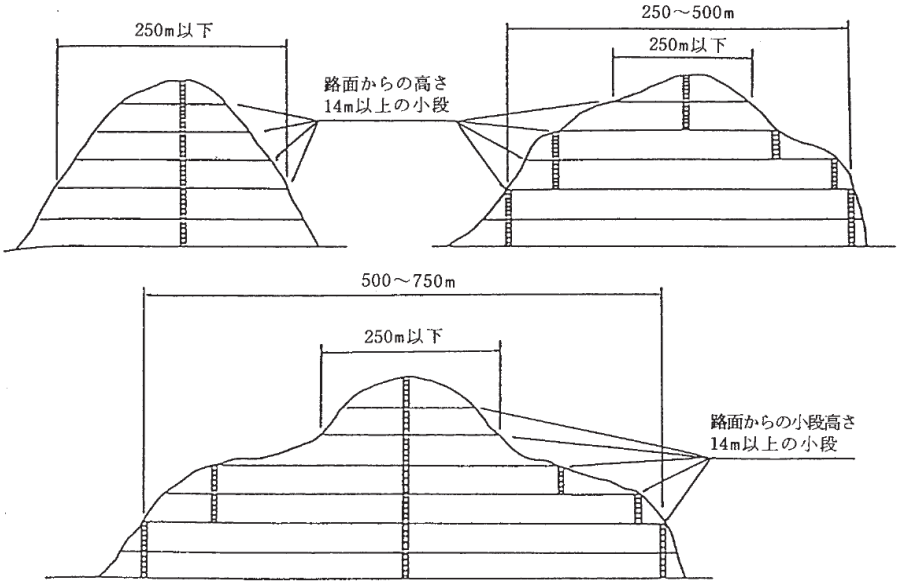


図２－４－１２　のり面点検昇降施設の配置例

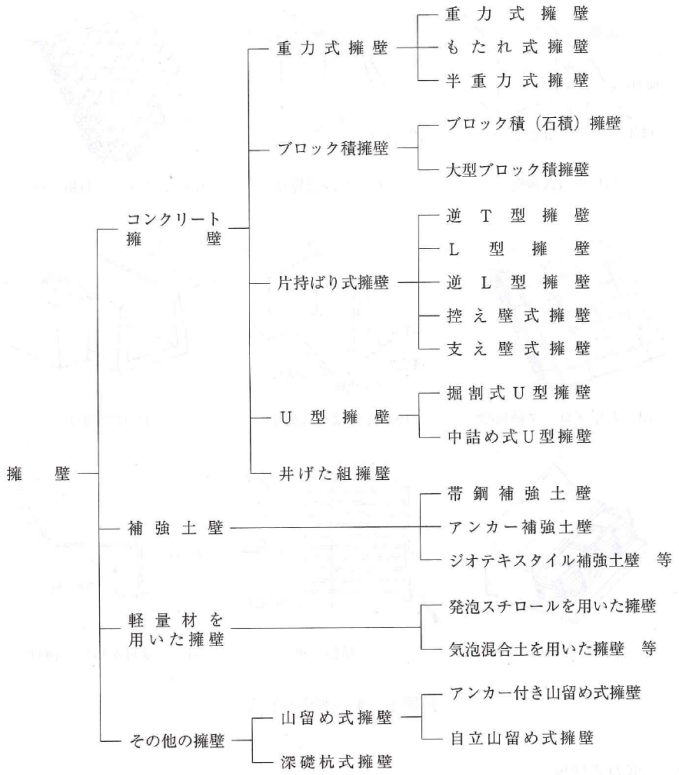
第５節　擁壁工

５－１　基本

５－１－１　形式の分類

擁壁の形式による種類は、次に示すようなものがある。

擁壁工指針
(24.7)1－3－1



道路擁壁として一般的によく使用される形式は、コンクリート擁壁のうち重力式擁壁・ブロック積擁壁・片持ばり式擁壁・U型擁壁および補強土壁である。

また、コンクリート擁壁をプレキャスト化したプレキャストコンクリート擁壁は，工場製品を現場で組み立て，連続した擁壁とするもので，高さが一定で低い擁壁では，均等品質で施工性がよく工期短縮にも効果があることから積極的に採用する。

５－１－２　計画

(1) 基本方針

一般に，擁壁は、土工に際し用地や地形等の関係で土だけでは安定を保てない場合に用いる。したがって擁壁の設計に先立ち，まず擁壁が必要になる理由を明確にして，その目的に十分対応できる設計計画を立てる必要がある。

擁壁工指針
3-1(1)

擁壁の計画に当たっては，地形や地盤条件・擁壁高さ等により、構造・基礎形式が変わることに留意しつつ、次の事項について調査し、構造物の安全性や環境との調和、経済性等の検討を行うこと。

①設置の必要性
②設置箇所の地形，地質，土質、地下水、気象
③周辺構造物との位置関係
④施工条件

(2) 構造形式の選定

擁壁の構造形式の選定をする上での目安を下記に示す。ただし，山地部の擁壁，軟弱地盤上の擁壁，狭い用地で基礎幅が制限される箇所などの擁壁については，水平荷重の作用のしかた，基礎工の設計方法，特殊な形式の擁壁の採用など複雑な擁壁の設計となり，以下の目安にあてはまらない場合があるので注意すること。

擁壁工指針 3-1(2)
標準設計 2.2 表 2.2(c)

1）立地条件による選定基準の目安

表２－５－１

条　　件	形式選定上目安となる形式
切土部土留擁壁	石積，ブロック積，重力式，もたれ式。
盛土部低い土留擁壁	石積，ブロック積，重力式。
盛土部高い土留擁壁	鉄筋コンクリート擁壁。
基礎地盤の悪い個所	高さを制限し，地盤反力の小さい形式を選ぶ。
基礎地盤の良好な個所	経済的な形式を選定する。
斜面上にある擁壁	反力が小で，擁壁前面に余裕のとれる形式を選定する。

（注）ブロック積（石積）擁壁は、主として法面の保護に用いられる。ブロック積（石積）擁壁は、背面の地山が締まっている切土、比較的良質の裏込め土で十分な締め固めがされている盛土等土圧が小さい場合であることと、５－２－１の要求性能を考慮して適用するものとする。

擁壁工指針 5-7-4

2）高さによる選定基準の目安

表２－５－２

形式	形式選定上目安となる高さ
重力式擁壁	H≦5m
もたれ式擁壁	H≦10m
片持ばり式（逆Ｔ式）擁壁	H＝3m～10m
控え壁式擁壁	H＝3m～10m
ブロック積（石積）擁壁	H≦5m ※
補強土擁壁	H=3～18m

※ブロック積（石積）擁壁（切土部）は７ｍまで適用可能（擁壁工指針）

５－２　設計

５－２－１　設計に関する一般事項

（1）要求性能と照査

擁壁工指針 4-1-2

想定する作用に対して安全性、供用性、修復性の観点から要求性能を設定し、それを満足することを照査する。

擁壁の要求性能は表２－５－３とする。

表２－５－３

想定する作用＼重要度		重要度1
常時の作用		性能1
降雨の作用		性能1
地震動の作用	レベル1地震動	性能1
	レベル2地震動	性能2

重要度に関しては、「第２章第１節１－４要求性能」に記載のとおり「重要度１」の適用を基本とする。

要求性能の水準は下記のとおり。

表２－５－４

要求性能	要求性能の水準
性能1	想定する作用によって擁壁としての健全性を損なわない性能。
性能2	想定する作用による損傷が限定的なものにとどまり、擁壁としての機能の回復がすみやかに行い得る性能。
性能3	想定する作用による損傷が擁壁として致命的とならない性能。

道路土工構造物技術基準
(H27.3.31)
道路土工構造物技術基準について
(H27.8.25)

（2）コンクリート擁壁、補強土壁の設計のみなし

これまでの「道路土工－擁壁工指針」の考え方に従い、レベル１地震動程度の規模の地震動の作用に対する照査が行われた擁壁では、擁壁の安定性及び部材の安全性に関しては、背面盛土及び基礎地盤を含む地盤全体が崩壊した事例を除き、多くの擁壁が少なくとも性能３を満足していた。(コンクリート擁壁)

このような実績を踏まえて、「地震の影響」を考慮して、設計荷重・安定性・部材安全性・耐久性・部材の構造細目・擁壁設計・基礎設計等を適切に設計すれば以下のようにみなせる。

1) レベル１地震動に対する設計水平震度に対して、「道路土工－擁壁工指針」に従い安定性・安全性を満足する場合には、レベル１地震動に対して性能１を、レベル２地震動に対して性能３を満足する。

2) レベル２地震動に対する設計水平震度に対して、「道路土工－擁壁工指針」に従い安定性・安全性を満足する場合には、レベル２地震動に対して性能２を満足する。

3) 高さ８m以下の擁壁で常時の作用に対して、「道路土工－擁壁工指針」に従い安定性・安全性を満足する場合には、レベル２地震動に対して性能３を満足する。

擁壁工指針 4-1-2

擁壁工指針 5-1 6-2

５－２－２　土木構造物標準設計の運用

従来より擁壁の設計においては、土木構造物標準設計を用いてきたところであるが、標準設計を採用を検討する場合は、５－２－１を踏まえ、要求性能に対する照査が必要となることに十分留意すること。

５－２－３　杭基礎とする場合

（1）標準設計の擁壁断面を用いてくい基礎の設計を行う場合は，「擁壁工指針」による。

（2）設計上の留意点

標準設計断面の擁壁に基礎ぐい又は基礎地盤の改良をおこなうときは，次項に示す諸事項に準拠して設計するものとする。

1）基礎地盤の許容支持が，設計反力より小さいときは，くい基礎又は，良質材料による置換基礎の設計としなければならない。

2）基礎地盤の支持力度，ならびに，土の横方向のばね常数は，原則として地質調査の結果によって決定するものとするが，試験くいや載荷試験等の原位置試験資料からも支持力の判定をすることができる。

3）擁壁が高い場合や，背面が高盛土で，基礎地盤のすべりや圧密現象が考えられる場合には，基礎地盤の円弧すべりに対しても慎重に検討をおこなわなければならない。

4）基礎ぐいの設計にあたっては，擁壁の底盤厚さ，巾及びくい作用力，基礎地盤の状況，支持力等の諸条件に適合したくい径やくい配置としなければならない。

5）くい基礎として底版は，曲げモーメントや，せん断力，および押抜応力（パンチングシャー）の検討も行い，必要があれば，補強鉄筋を入れるか，断面寸法の一部を修正しなければならない。

6）基礎ぐいとして，大口径のくいを用いる場合には，くい径に見合う底版厚さに断面を変更し，安定計算からやり直さなければならない。

5－2－4　細部構造

(1) 伸縮目地

1）伸縮目地の間隔

擁壁工指針 5-10-1

① ブロック積（石積）で裏込めコンクリートがある場合，もたれ式，重力式擁壁等の無筋コンクリート擁壁の場合は10m以下を標準とする。

② 逆Ｔ型，Ｌ型擁壁等の現場打ち鉄筋コンクリート擁壁の場合は15～20m以下を標準とする。

標準設計解説書 3.2.1(1)

ただし，ランプ等の取り付け擁壁で高さが急激に変化する場合は，現地の状況，構造物の構造（鉄筋の配置，杭の配置）等を考慮した適切な目地間隔とするものとする。

共通仕様書 3－6－7

2）伸縮目地の構造

伸縮目地の厚さは，無筋コンクリート擁壁については10㎜，現場打ち鉄筋コンクリート擁壁については20㎜を標準とする。

(2) 鉛直打継目（ひび割れ誘発目地）

1）鉛直打継目（ひび割れ誘発目地）の間隔

① もたれ式，重力式擁壁の場合は５ｍ以下とする。

② 逆Ｔ型，Ｌ型擁壁の場合は，10m以下とする。

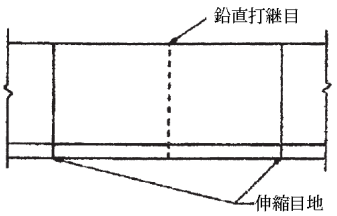
2）鉛直打継目（ひび割れ誘発目地）の構造

鉛直打継目（ひび割れ誘発目地）の構造については，「コンクリート標準示方書 10.5.8 ひび割れ誘発目地」を参照にすること。

標準設計
解説書
3.2.1（1）

共通仕様書
（地整版）
3.2 追加

図２－５－１　伸縮目地・施工目的



(3) 排水工

１）水抜孔

① ブロック積擁壁，コンクリート擁壁の排水孔（硬質塩化ビニール VU 管）は，７㎡当たり１箇所を標準とし，孔の大きさは，呼び径 150 を標準とする。

なお，排水孔には土砂流出防止網（AN マット 300×300 溶着型と同等品以上）を設置する。

② ただし，構造上これによりがたい場合は，排水孔（硬質塩化ビニール VU 管）を 2.5 ㎡当たり１ヶ所とし，孔の大きさは，呼び径 50 とすることができる。

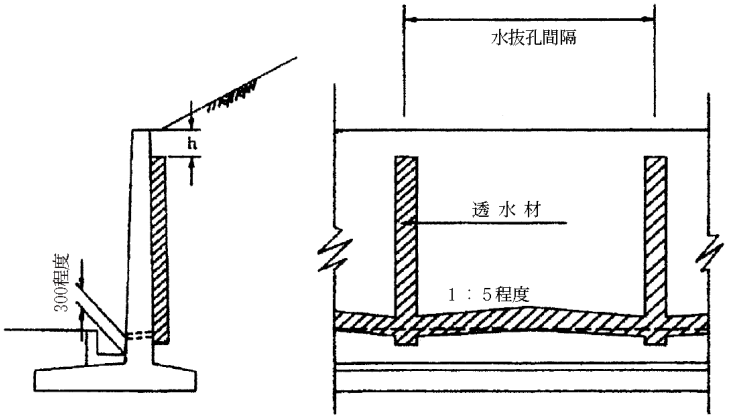
なお，この場合の排水孔には土砂流出防止網（AN マット 150×150 溶着型と同等品以上）を設置する。

③ また，都市部等で美観上標準タイプで好ましくない場合は孔径を小さくすることができるが，湧水量等検討のうえ孔数を決定するものとする。

④ なお，標準タイプでも特殊箇所については，湧水量を考慮し孔数の増減を行うものとする。

２）裏面排水工

裏面排水工については，下図を参考とする。



注）１．ｈは1.00mを標準とする。

図２－５－２　裏面排水参考図

(4) 擁壁基礎の根入れ深さ

1）擁壁の直接基礎の根入れ深さは，地表面から支持地盤までの深さとし，原則として 50 ㎝以上を確保する（図２－５－３ (b)）。 擁壁工指針 5-3-2(2)

2）片持ばり式擁壁のように底版を有する形式の擁壁の場合は，底版上面に 50 ㎝以上の土かぶりを確保する（図２－５－３ (a)）。

3）高さ 2.5m以上の重力式擁壁を中位の砂質地盤（N値 20～30）に設ける場合は，擁壁高さの 0.2 倍以上の十分な根入れ深さを確保することが望ましい。

4）ブロック積擁壁においては，積みブロック１個以上が土中に没する程度の根入れを確保する（図２－５－３ (c)）。

5）擁壁に接して河床低下や洗掘のおそれのないコンクリート水路を設ける場合の根入れ深さは、原則として水路底面より 30cm 以上確保するものとする（図２－５－３ (d)）。

6）補強土壁壁面工の基礎の根入れ深さは、計画地盤面から基礎天端まで、原則 50cm 以上を確保する。 擁壁工指針 6-7(2)

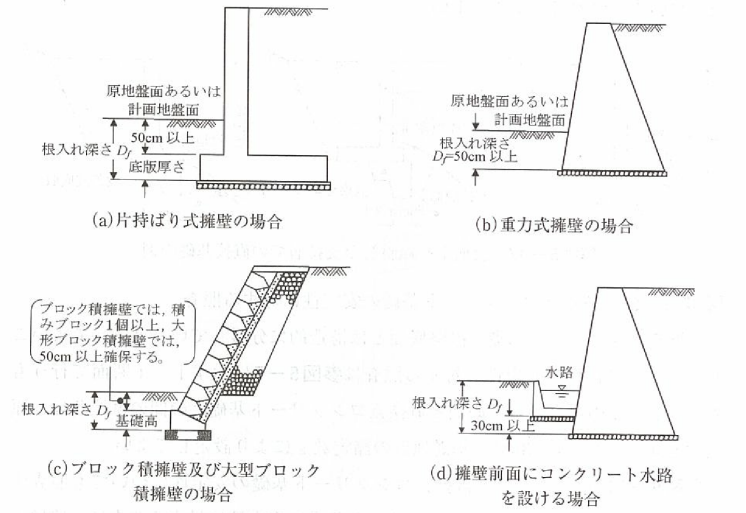


図２－５－３　擁壁の直接基礎の根入れ深さ

(5) 鉄筋の定尺について 標準設計解説書 3.2.3 土木構造物設計マニュアル(案) 2.2

1）鉄筋の最大定尺長は 12mを標準とする。

2）重ね継手長や定着長で調整できる鉄筋は，原則として定尺鉄筋（0.5mピッチ）を使用する。

(6) 基礎材，裏込材，均しコンクリートについて

1）基礎砕石は，クラッシャーラン（RC－40 又は C－40）を標準とし，厚さは 20 ㎝を目標とする。

2）均しコンクリートは呼び強度 18 とし，その厚さは 10 ㎝を標準とする。

3）裏込材は，クラッシャーラン（RC－40 又は C－40）を標準とする。

(7) ブロック積擁壁について

1）擁壁前面の法勾配は連続した区間について考え，直高の最も高いところで法勾配を決めこれを１箇所全体の法勾配とする。

2）裏込コンクリートの厚さは目地間隔単位で決める。

(8) もたれ擁壁について

擁壁高さが変化するもたれ擁壁は直角で最も高いところで前面及び背面勾配を決めて，この勾配を連続した区間全体の法勾配とすることを標準とする。

(9) 擁壁等の目地

目地材は特記又は図面に明記する。

(10) 構造物の止水板

止水板は必要に応じ計上し，材料は特記又は図面に明記する。

５－２－５　土木構造物標準設計使用上の注意事項

(1) 共通注意事項

① 本標準設計の地震による影響の考慮の有無は，表２－５－５のとおりである。標準設計においては，逆Ｔ型擁壁およびＬ型擁壁について，地震の影響を考慮し，地震を考慮する場合の設計水平震度が k_h＝0.15 以下の条件に適用できるようにした。

標準設計解説書 3.2.1(1)

表２－５－５　標準設計における地震考慮の有無

形　式	地震を考慮していない	地震を考慮した k_h=0.15
ブロック積（石積）擁壁	○	－
もたれ式擁壁注）	○	－
小型重力式および重力式擁壁	○	－
逆Ｔ型擁壁	○	○
Ｌ型擁壁	○	○

注）もたれ式擁壁の設計条件は他の擁壁に比べ非常に複雑な場合が多い。本標準設計は盛土で背面が水平，且つ地震の影響を考慮しなくてよいケースのみに適用できるものである。

したがって，切土条件や盛土条件が異なる場合，地震の影響を考慮する必要がある場合などには別途設計しなければならない。

② 滑動摩擦係数 μ の値は，基礎の施工条件を規定し決定してある。したがって「擁壁工指針」等を参考に基礎の施工条件を確実に指示しておく必要がある。

③ 擁壁の直接基礎の根入れ深さは，「擁壁工指針」等を参考に別途設計する必要がある。

④ 擁壁の高さが変化する場合は，１ブロックにおける最大高さを基準として選定すればよい。

⑤ 裏込め工，基礎工，排水工，防護柵を設ける場合などの詳細図ならびに材料表は別途作成する必要がある。

⑥ 基礎材（切込み砕石，均しコンクリート等）は，基礎地盤の状況，入手しやすい材料等によって変化するので明示していない。したがって使用者において別途検討し，該当する箇所に材種，敷厚，数量等を明記しておく必要がある。

⑦ ブロック積（石積），もたれ式擁壁で基礎へ水が浸透し悪影響を与えるおそれのある場合は，不透水層などを設けるのが望ましい。この場合の対策としては図２－５－４のような構造が考えられる。

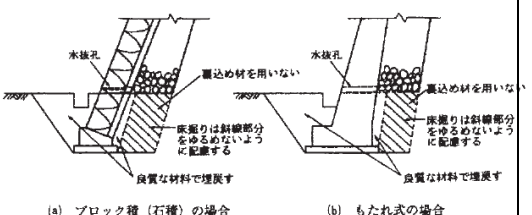


図２－５－４　基礎部分への水の集中を防ぐ施工例

(2) ブロック積（石積）擁壁

① ブロック積（石積）擁壁は、主として法面の保護に用いる。ブロック積（石積）擁壁は、背面の地山が締まっている切土、比較的良質の裏込め土で十分な締め固めがされている盛土等土圧が小さい場合であることと、５－２－１の要求性能を考慮して適用するものとする。

② ブロック積（石積）の裏込めコンクリートのない構造（RM－２）は，河川護岸用として用いるのを原則とする。

③ 裏込め材の厚さは，現場の裏込めの土の土質に応じて Ｕ１（良好な土），Ｕ２（普通の土）のなかから適合するものを使用する。

④ 図面の寸法表の値は盛土部の場合であり，切土部の場合で比較的よく締まった地山では裏込め材の厚さを上下等厚としてよい。ただし，裏込め材の厚さは 30 ㎝～40 ㎝とする。

⑤ 裏込めコンクリート，胴込めコンクリートおよび基礎コンクリートは σ_{ck} ＝18N/㎟以上とする。

⑥ ブロックの圧縮強度は σ_{ck}＝18N/㎟以上とする。また，施工面積１㎡当たりの質量は 350 ㎏以上とする。

(3) もたれ式擁壁

コンクリートの打継目に対しては段をつけ，用心鉄筋として長さ 100 ㎝程度の D13 ㎜を 50 ㎝間隔程度に配置するのが望ましい。

なお，これらの材料は別途計上する必要があり，施工としては図２－５－５に示すような方法が考えられる。

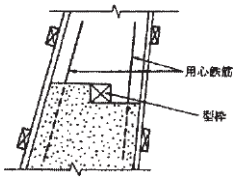


図２－５－５　打継目の施工例

(4) 重力式擁壁

① 擁壁高さが 2.5m以上で中位な砂質地盤（*N* 値 20～30）を支持地盤とする場合，根入れ深さは，擁壁高さの 0.2 倍以上を確保することが望ましい。

② コンクリートの水平打継目には，用心鉄筋として D13 ㎜を 50 ㎝間隔程度に配置するのが望ましい。なお，これらの材料は別途計上する必要がある。

(5) 逆Ｔ型およびＬ型擁壁

① 鉄筋加工図は，鉄筋種別ごとに形状をパターン化し簡素化を図っている。また，鉄筋の継手方法はすべて重ね継手としており，その継手長は次式で算出し 10 ㎜単位で切り上げた値を計上している。

$$l_a = \frac{\sigma_{sa}}{4 \cdot \tau_{oa}} \cdot \phi$$

ここに，l_a：重ね継手長（10 ㎜単位に切り上げる）（㎜）

σ_{sa}：鉄筋の重ね継手長を算出する際の許容引張応力度（＝200N/㎟）

※使用鉄筋は SD345

τ_{oa}：コンクリートの許容付着応力度（＝1.6N/㎟）

※コンクリートの設計基準強度 24N/㎟

ϕ：鉄筋の直径（㎜）

鉄筋径毎の重ね継手長 l_a を表２－５－６に示す。

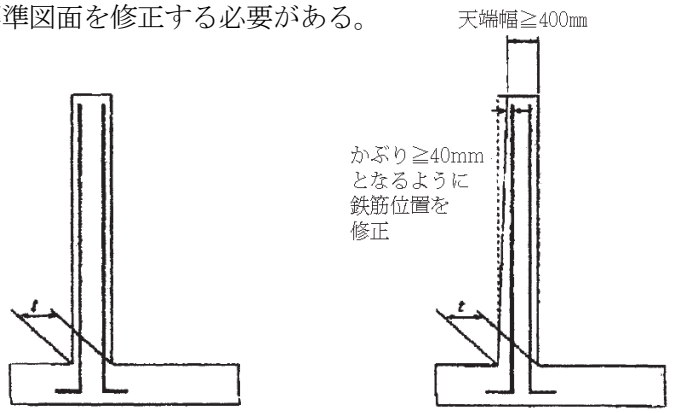
表２－５－６　重ね継手長

鉄　筋　径	重ね継手長 l_a(mm)	単位質量 w(kg/m)
D13	410	0.995
D16	500	1.56
D19	600	2.25
D22	690	3.04
D25	790	3.98
D29	910	5.04
D32	1000	6.23

② たて壁前面に勾配を設ける場合

「設計マニュアル（案）」には，「たて壁前面には勾配を設けないことを原則としているが，擁壁が歩道などに面している場合は，歩行者に与える圧迫感を和らげる目的から，たて壁前面に１：0.02 程度の勾配を設けるのが望ましい」と記述してある。

たて壁の前面に勾配を設ける場合は，図２－５－６に示すように，たて壁基部の部材厚を変化させず，たて壁の前面の勾配を修正して用いるものとする。ただし，この場合においても，天端幅は最小部材厚 400 ㎜以上を確保するものとする。また，たて壁前面側の鉄筋位置は，かぶりを確保するように標準図面を修正する必要がある。



（a）標準設計のケース　　（b）たて壁前面に勾配を設ける場合

図２－５－６　たて壁前面に勾配を設ける場合の考え方

③　鉄筋加工表中の底版の組立鉄筋において，主鉄筋の間隔方向の長さ L_3 およびフックの長さ L_1 については“－”表示としている。これは，設計上必ず守らなければいけない断面の有効高方向の寸法 L_2 のみを規定し，組立に必要な主鉄筋の間隔方向の寸法およびフック長については，個々の現場条件に応じて施工時に求めればよいことを示している。たて壁の組立鉄筋についても底版と同様に，断面の有効高方向の寸法 L_2 のみを規定している（図２－５－７）。なお，数量計算を行う際には，鉄筋の全長 L が必要であるので，全長 L を求める際の L_1 と L_3 の算出は以下の方法で鉄筋寸法を算出すること。

（底版）

L_1＝100 ㎜

L_3（底版）＝組立鉄筋が取り囲む主鉄筋の中心間隔

＋主鉄筋径（上面と下面のうち，大きい方）＋組立鉄筋径

（たて壁）

L_1＝100 ㎜

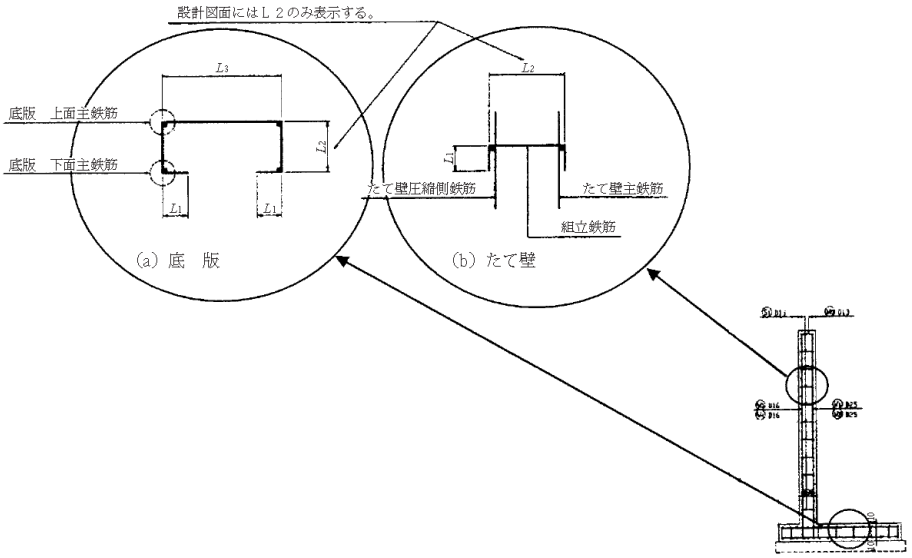


図２－５－７　組立鉄筋の加工寸法

④　材料は幅１ｍ当たりについて計上していることから，縦方向の鉄筋に対する加工寸法，継手位置は別途設計する必要がある。縦方向の鉄筋（配力鉄筋）に継手を設ける場合には，「設計マニュアル（案）」に従い定尺鉄筋を用いるので，鉄筋の重ね継手部に対する数量計算は次の方法によればよい。

㋑　擁壁ブロック延長 L_0 から縦方向鉄筋（配力鉄筋）に用いる定尺鉄筋を算定する。

$\Sigma L = L_0 - 2d_2 + l_a \rightarrow$500 ㎜単位に切り上げる　$\Sigma L' = L_1 + L_2$

ここに，ΣL：縦方向の鉄筋の長さの合計

$\Sigma L'$：定尺鉄筋を用いた場合における縦方向の鉄筋の長さの合計

L_1，L_2：使用する定尺鉄筋長

d_2：主鉄筋中心からコンクリート表面までの距離

l_a：重ね継手長（上記①による）

㊁　重ね継手長の実長 l_a’を次式より求め，鉄筋単位質量を乗じて重ね継手部に対する鉄筋質量を算出する。

$$l_a' = l_a + (\Sigma L' - \Sigma L)$$

$$W = l_a' \, w$$

ここに，l_a'：重ね継手長の実長

W：鉄筋質量

w　：鉄筋単位質量

⑤　擁壁高さが変化する場合であっても，同一ブロック内のたて壁鉄筋種類は３種類程度までとし，天端筋で調節するものとする（図２－５－８）。

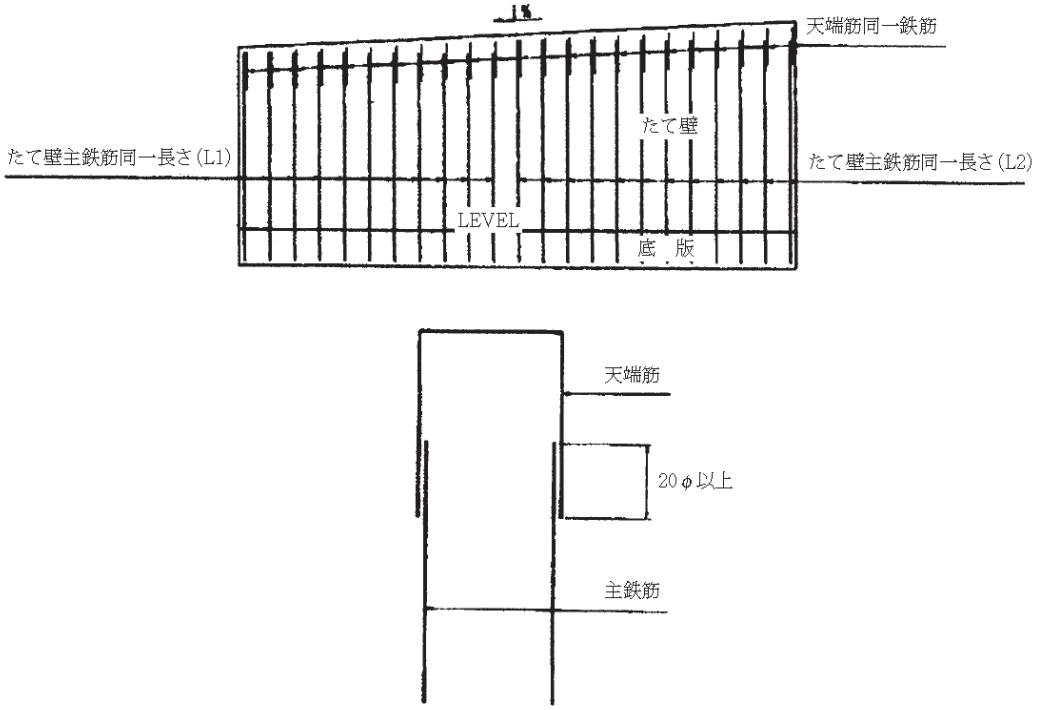


図２－５－８　縦断勾配を設けた場合の配筋

５－２－６　施工上の注意事項

擁壁の施工上の注意事項は，「擁壁工指針」を参照のこと。

なお，逆Ｔ型擁壁における底版下側鉄筋の加工に当たっては，つま先版とかかと版の鉄筋を一本物としたため，底版側面の鉄筋のかぶりが所定の値を確保できるよう十分な精度で行う必要がある。

５－２－７　小構造物標準設計図集の設計条件

小構造物標準設計図集の重力式擁壁の設計条件は以下による。

１）形式及び形状

高さ 2.5～3.0ｍで自動車荷重の影響を受けない歩道に面した場所，のり尻擁壁および境界壁等に利用する。

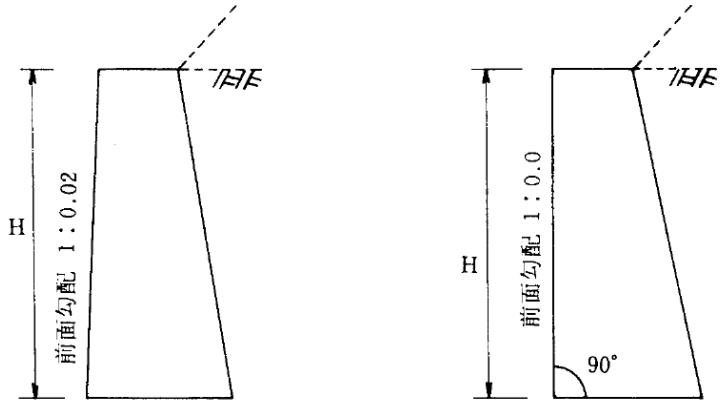


図２－５－９　擁壁の形状

２）載荷条件

ａ）自重

材料の単位体積重量は以下のとおり。

・無筋コンクリート　23kN／m^3

ｂ）載荷重

載荷重を考慮しない場合と，擁壁背面の盛土水平部分に q＝3.5kN/m^2（群集荷重）を考慮する場合を掲載している。

３）土圧

ａ）土圧は試行くさび法により計算する。

ｂ）裏込め土の種類とせん断抵抗角及び単位体積重量の関係は次のとおり。

裏込め土の種類	呼　称	せん断抵抗角 ϕ（度）	単位体積重量 γ（kN/m^3）
礫質土	Ｃ１	35	20
砂質土	Ｃ２	30	19

ｃ）壁面摩擦角（δ）は次のとおり算出する。

土とコンクリート：$\delta = 2/3 \cdot \phi$

d）盛土形状

盛土形状は，背面における地表面が水平な場合と，盛土勾配がある場合を掲載している。

H_0/H ＝０，1.0

（水平）

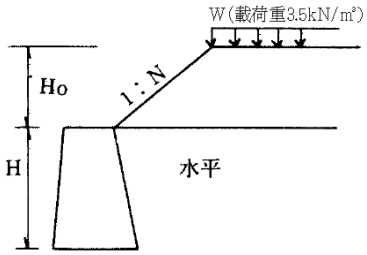


図２－５－１０　盛土形状

４）基礎地盤条件

ａ）基礎形式

直接基礎とした。

ｂ）許容支持力度

q_a＝300kN/㎡（条件は擁壁工指針 p69　解表４－８参照）

ｃ）滑動摩擦係数

μ ＝0.6（条件は擁壁工指針 p70　解表４－９参照）

５）安定条件

安定条件に対する許容値は以下のとおりである。

安定条件	許容値（常時）
転倒に対して	$\|e\| \leqq B/6$ (m)
支持に対して	$q \leqq q_a$(kN/㎡)
滑動に対して	$F_s \geqq 1.5$

（Ｂ＝底板幅）

６）材料規格

コンクリートの設計基準強度（無筋コンクリート構造）σ_{ck}＝18kN/㎟

７）許容応力度

コンクリートの許容応力度は以下のとおり。　（単位：N/㎟）

曲げ引張応力度 σ_{sa}	圧縮応力度 σ_{ca}	せん断応力度（注） τ_{al}
0.225	4.5	0.33

（注）コンクリートの平均せん断応力度

８）小構造物標準設計図集を使用するに当たっての注意事項は次のとおりである。

①　使用に当たっては契約図書に記号を明記すること。

②　本図は１ｍ当たりの設計であり地震を考慮していない。

③　水抜孔は，５－２－４(3)１）に準じて設置すること。

④　伸縮目地の間隔は，10m以下を標準とする。

５－３　井げた組擁壁

井げた組擁壁の設計は，「道路土工－擁壁工指針」に基づき行うこと。

５－４　もたれ式擁壁

５－４－１　適用の範囲

土木構造物標準設計のもたれ式擁壁は，盛土で背面が水平，かつ地震の影響を考慮しなくてよい場合についての設計である。

したがって，切土条件，盛土条件が異なる場合，地震時の影響を考慮する必要がある場合は，擁壁工指針に基づき別途設計を行うこと。

５－５　斜面上にある擁壁等の基礎地盤の支持力

５－５－１　Prandtl の理論式の拡張式

擁壁を，ノリ面に築造しなければならない場合が，しばしばある。また既存の構造物に近接して，深い掘削を行なう場合もきわめて多く，この種の問題に対する地盤の支持力式が,Meyerhof.によって示され,朔性理論をもとにPrandtlが理論式を提案している。

道路橋下部構造設計指針では，平面な地盤基礎に対する支持力係数を，Prandtl の支持力式を，傾斜荷重に対して拡張して計算した値を図表にして与えている。

これらの計算式や，係数表を利用して，支持力に関する結果をうることはできるが，傾斜自体の安定と，支持力とを，同時に定義づけ，構造物前面の余裕巾の評価を取入れた，厳密な計算方法の開発は，まだなされていない。

Prandtl の理論を拡張し，偏心，傾斜荷重が作用したときの，斜面上の基礎の支持力算定式を Terzaghi の与えた計算式の体系の延長上にみいだした，支持力計算式を次に示す。

$$Q = q \cdot A$$

$$= A \cdot \left[C \cdot Nc\beta + PoNq\beta + \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N\gamma\beta \right]$$

ここに，Q：支持地盤の極限支持力　(t)

q：支持地盤の極限支持力度　(t/㎡)

A：基礎の有効断面積　(㎡)

c：粘着力　(t/㎡)

Po：斜面上に作用する荷重（サーチャージ）　(t/㎡)

γ：支持地盤の単位体積重量　(t/m³)

B：有効載荷幅　(m)

$Nc\beta$:
$Nq\beta$:
$N\gamma\beta$:
} 地盤の内部摩擦角（ϕ）荷重傾斜角（α）斜面傾斜角（β）から求まる支持力係数

この計算式は，斜面をもつ地盤を，剛塑性体と考え，粘着力(C)および，サーチャージ(Po)による支持力成分 $qcq\beta$ と，それに対応したすべり面に自重を与え，これにより自重(γ)による支持力成分 $qr\beta$ を求め，この二つの支持力成分

の和を，支持力としたものである。

この支持力係数を求める計算は，非常に面倒で，実用的とするためには，まえもって，多くの支持力係数を計算し，図表にまとめておく必要がある。

５－５－２　Meyerhof の考えに基づく支持力の解法（文献：土質工学ハンドブック，土質学会）

Meyerhof は，等価自由面の考えをもとにした次の支持力計算式を提案している。この式の支持力係数を，文献から抜萃し，（図２－５－11(a)(b)，図２－５－12(a)(b)）として示し，計算の便に資することとした。

$$q = C \cdot Ncq + r \cdot B \cdot Nrq / 2 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (6-2)$$

ここに，q：支持地盤の極限支持力

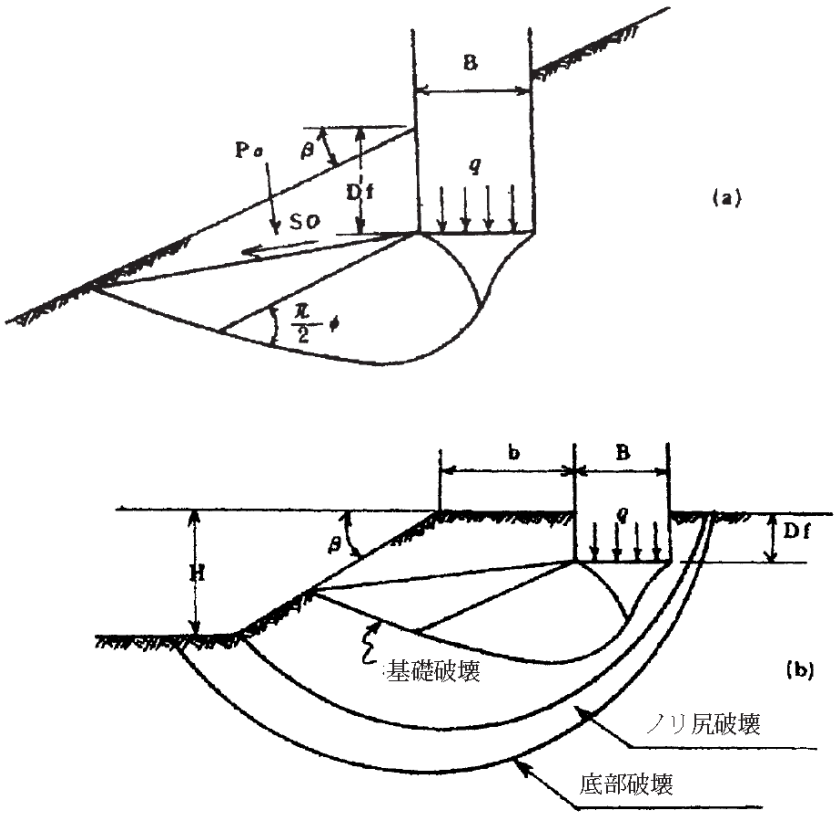
C：粘着力

r：支持地盤の単位体積重量

B：有効載荷面積幅

Ncq：地盤の内部摩擦角(φ)斜面の傾斜角(β)荷重の載荷幅

Nrq：前面の余裕幅(b・B)等から求まる支持力係数



ノリ面上の基礎の破壊状態（a）と
ノリ面に近い基礎の破壊状態（b）

図２－５－１１

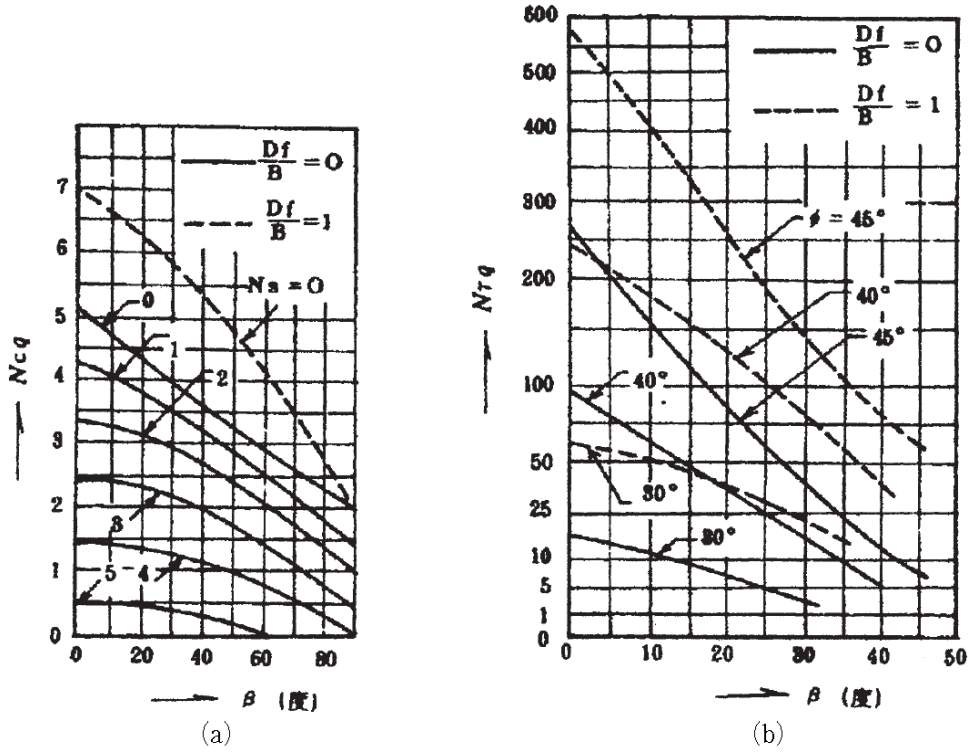


図２－５－１２　ノリ面上の基礎の支持力係数（Meyerhof）

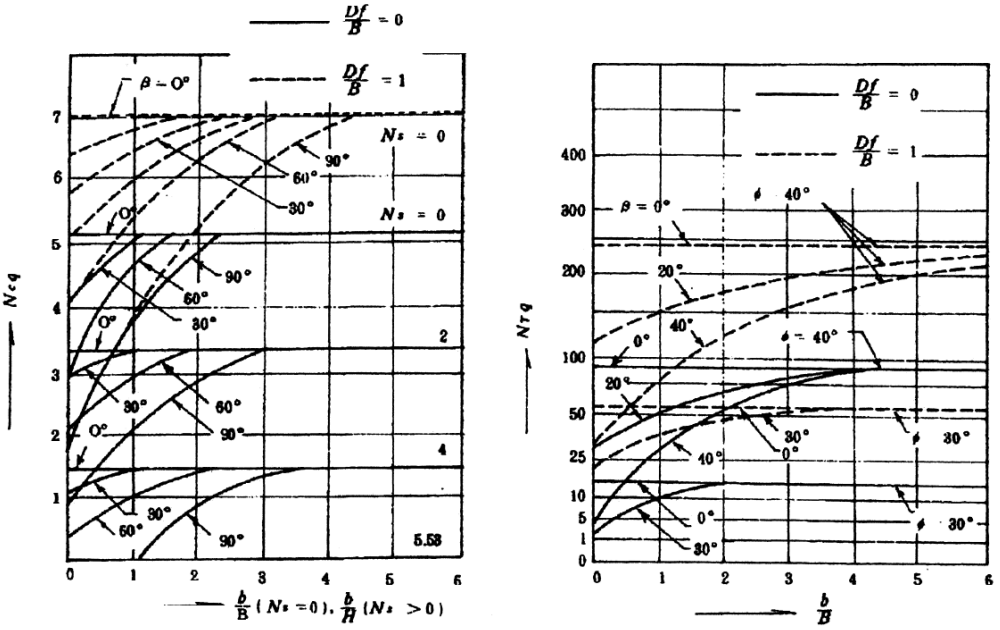


図２－５－１３　ノリ面に近い帯状基礎の支持力係数（Meyerhof）

図２－５－12(a)による支持力係数Ncqは，安定係数Ns(＝γH/c)によって大きく支配され，またβが増すと放物線上に減少し，β＜30°の範囲では低下率は小さくなる。

図２－５－12(b)のNγqはβの増加とともに著しく減少しβ＞φの状態では求めることができない。

図２－５－11(b)のように基礎が，ノリ面の近くにある場合には，図２－５－13(a)(b)を用いて支持力を見積る。

この図表は，β，φDf/Bのほかbの値を用いて支持力係数を求める。

支持力係数は，βがふえると減少し，b の増加とともに著しく大となり b/B＝２～６くらいで，破壊角は，傾斜角βにほとんど無関係となる。逆にDf/Bやφが大きくなると，所要の安定性を与えるbが減る。Ncqに一番大きい影響を与えるのは，Hであって Hの増大にともなうNcqの減少はβの影響に比べてずっと大きい。

第６節　ボックスカルバート

６－１　計画

ボックスカルバートの設計にあたっては，「道路土工カルバート工指針」「道路土工要綱共通編 第２章 排水」（日本道路協会）及び建設省制定土木構造物標準設計第１巻（ボックスカルバート）によるものとする。

また，プレキャストボックスを使用する場合は「PC ボックスカルバート・道路埋設指針」「鉄筋コンクリート製プレキャストボックスカルバート道路埋設指針」（国土技術研究センター）等を参考に設計すること。

６－１－１　平面形状及び縦断勾配

カルバート工指針 3-3-1（1）3）① 5-7（7）1）

(1) カルバートの平面形状は，内部空間の機能を満足し，かつ上部道路との平面交差角が大きく（直角に近く）なるように形状及び交差位置を選定する。

やむを得ず平面交差角が小さくなる場合は，偏土圧や地盤の側方流動によって回転移動を起こす恐れがあるので，それらについて検討を行っておくことが望ましい。

(2) 取付水路の起終点において，在来水路の流速及び水深を変えると河床の洗堀，又は土砂の堆積による河床の上昇が生じ，護岸破壊の原因となるので，計画に当っては注意すること。

カルバート工指針 3-3-1（1）3）②

(3) 渓流のような河床勾配がきわめて急な地点にカルバートを設置する場合において，施工上の問題，すべりの問題，土砂による摩耗の問題などが生じる恐れのある場合には，カルバートの勾配を 10%程度以内にするのが望ましい。

６－１－２　内空断面

カルバート工指針 3-3-1（1）1）①

(1) 道路用カルバート

１）所要の建築限界以上の空間の確保

将来的に道路の拡幅や舗装のオーバーレイが予想される場合等は，その影響も加味しておく必要がある。また，照明，通信等の添架物や，上下水道等の埋設管を設置する必要がある場合には，そのための空間を確保することも必要となる。

２）視距の確保

３）路面排水への配慮

カルバート内部の路面がその前後の路面よりも低く，強制排水を必要とする場合は，内空断面の設定においてもその影響を加味しておく必要がある。

カルバート工指針 3-3-1（1）1）②

(2) 水路用カルバート

１）計画流量を安全に通水し得る断面の確保

計画流量は，「道路土工要綱共通編 第２章 排水」によって算定するものとする。

２）所要の余裕高を確保する

カルバートの設置地点，種類，計上寸法及び水路の性状等により，管理者の定めた余裕高を確保するよう内空高を決定しなければならない。

カルバートの通水断面については「カルバート工指針 3-3-2 道路横断排水カルバートの計画上の留意事項」を参考に，「道路土工要綱共通編 第２章 排

水」もしくは管理者の定めた設計計算法によって計算するものとする。清掃その他保守点検のため人が入る必要のある場合は 1.8m以上の内空高を確保するのが望ましい。

(3) 軟弱地盤上のカルバート

カルバートが軟弱地盤上に設置される場合，プレロードによりあらかじめ地盤を沈下させ，圧密を図った場合でも，供用開始後も含めた長期に渡り沈下が発生することが少なくない。このため，機能的に支障が生じてはならないようなカルバートでは，沈下が生じてもある程度対処できるように内空断面の余裕を確保したり（図２－６－１），上げ越し施工をするのが望ましい。

カルバート工指針 3-3-1 (1) 1) ③

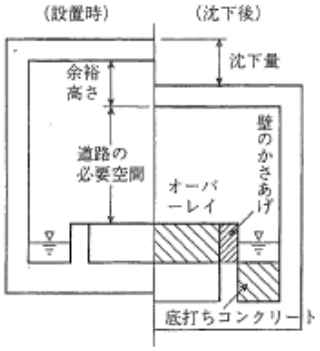


図２－６－１　内空断面の余裕確保による沈下対策

６－２　設計

６－２－１　要求性能と照査

想定する作用に対して安全性、供用性、修復性の観点から要求性能を設定し、それを満足することを照査する。ボックスカルバートの要求性能は、表２－６－１とする。

カルバート工指針 4-1-3

表２－６－１

想定する作用 ＼ 重要度		重要度1
常時の作用		性能1
地震動の作用	レベル1地震動	性能1
	レベル2地震動	性能2

道路土工構造物技術基準 (H27.3.31)

重要度に関しては、「第２章第１節１－４要求性能」に記載のとおり「重要度１」の適用を基本とする。

道路土工構造物技術基準について (H27.8.25)

要求性能の水準は表２－６－２のとおり。

表２－６－２

要求性能	要求性能の水準
性能1	想定する作用によってカルバートとしての健全性を損なわない性能。
性能2	想定する作用による損傷が限定的なものにとどまり、カルバートとしての機能の回復がすみやかに行い得る性能。
性能3	想定する作用による損傷がカルバートとして致命的とならない性能。

６－２－２　従来型剛性ボックスカルバートの設計

(1) 設計断面　　カルバート工指針 5-1(2) 1)

剛性ボックスカルバートの設計は、横断方向、縦断方向(構造物軸方向)について行う。ただし、基礎地盤が良好であり、継手間隔が 10～15m 以下で、横断方向の主鉄筋に見合う配力鉄筋を配置した場合で、次に示す条件に該当しない場合は、縦断方向の検討を行わなくても良い。

①カルバートの縦断方向に荷重が大きく変化する場合

②基礎地盤が軟弱で、カルバートの縦断方向に不同沈下が生じる可能性が高い場合

③カルバートの縦断方向に沿って地盤条件が急変する場合

６－２－１　荷重

(1) 鉛直土圧

一般に舗装部分の単位体積重量も土と同等とみなしてよいが，舗装のみの場合には，その単位体積重量を用いる。

６－２－２　土かぶり

(1) 土かぶりは、裏込め土の沈下等によるカルバートへの影響や舗装面の不陸を防ぐため 50 ㎝以上確保するのが望ましい。　　カルバート工指針 5-2 (2) 1) ①

(2) 図２－６－２に示すようにカルバートの土かぶりが変化する場合は，以下のような考え方も含め，カルバートの規模，延長等に応じた設計を行うものとする。ただし施工性からカルバートの部材厚は揃えておくのが望ましい。　　カルバート工指針 3-3-1 (1) 2) 5-1 (2) 2)

１）最小土かぶりの場合と最大土かぶりの場合とでそれぞれ，活荷重による土圧も含めてカルバートに作用する荷重を求め，大きな値となる方を計算上の土かぶりとし，これで定まった断面を全体に用いる。

２）継手を設ける場合で，土かぶりが極端に変化する場合は，それぞれのブロックに対する土かぶりで上記１）のような検討を行い，断面設計を行う。

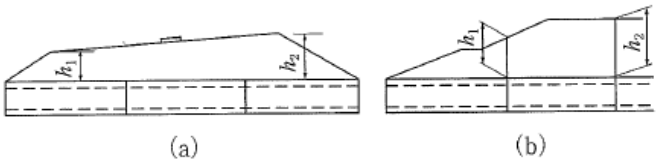


図２－６－２　土かぶりの変化

(3)盛土高さが大きく、盛土中段にカルバートを構築する場合には、盛土の残留沈下も考慮した検討を行う。

カルバート工指針 5-7 (4)

６－２－３　裏込め工

(1) ボックスカルバートの裏込土の良否は，カルバート背面の盛土の沈下に直接関係し，路面の不陸の原因となる。裏込め材料は締固めが容易で，圧縮性が小さく，透水性があり，かつ水の侵入によっても強度の低下が少ないような安定した材料を選ぶ必要がある。(**図２－６－３**)

裏込めは，機械施工を基本とする。裏込め材も，現地発生材を利用するよう心掛けるとともに，路床部分と路体部分等でそれぞれ使い分けるなど，経済性を十分考慮した設計を行う必要がある。

盛土部においては，裏込めを先行して施工するのが望ましいが，先行できない場合は図２－６－４のように同時に締め固めるのが良い。

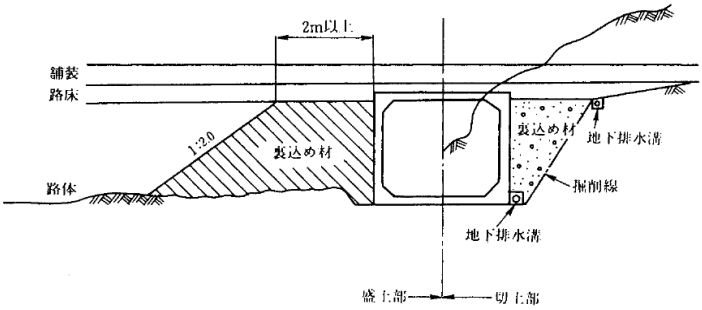


図２－６－３　構造物裏込めの設計例

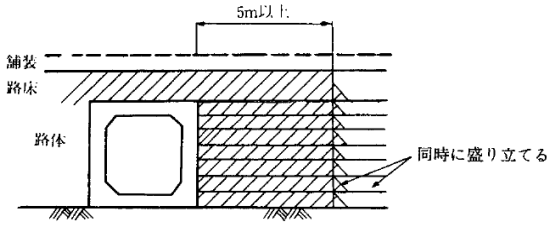


図２－６－４　構造物裏込めの施工例

(2) 供用後の裏込め部の沈下は，裏込め部の含水比上昇が原因となることが多い。特に傾斜地や沢部等で湧水が多い箇所に設置されたカルバートではその例が多い。これに対しては，地下排水溝に加えて透水性の高い粗砂，切込砕石等を用いたフィルター層を設置することが望ましい。裏込め排水工の例を，図２－６－５に示す。

カルバート工指針 7-2 (1) 3)

なお，裏込め部に使用する材料が難透水性（粘性土系）で構造物の位置が集水しやすい地形にある場合には，壁面に沿って適当な間隔で合成樹脂性の網パイプなどの縦排水材を設置するものとする。

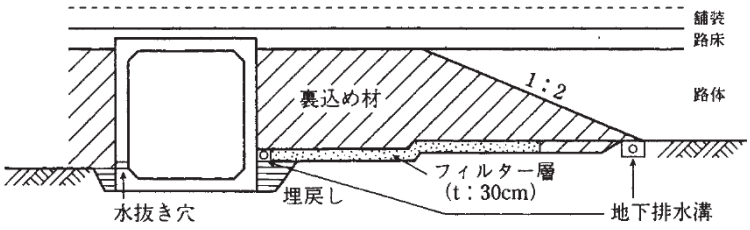


図２－６－５　湧水が多い場合のボックスカルバートの裏込め排水工の例

６－２－４　地下排水工

カルバート工指針 5-7 (4)

工事中，裏込め部分の排水が悪く，水がたまって施工不可能となったり，含水比が大きくなって締め固めができないなど，工事の進行に支障をきたすことがあるので，排水には十分留意しなければならない。必要に応じて地下排水溝を設置したり，カルバート本体の側壁やウイングに水抜き孔を設けるなどの配慮をしなければならない。

なお，構造は，図２－６－６を標準とする。

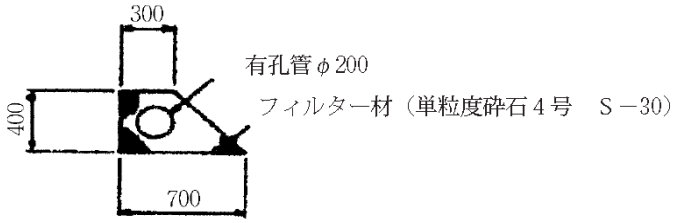


図２－６－６　地下集水溝

６－２－５　継手

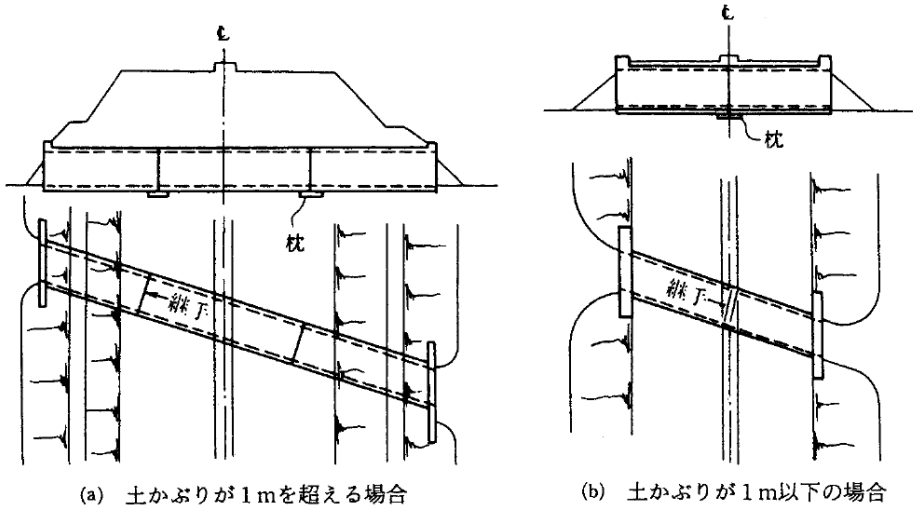
(1) 継手の位置・縦方向の検討

カルバート工指針 5-7 (5)

１）剛性ボックスカルバートには，基礎の条件にかかわらず 10～15m程度の間隔に継手を設けることを原則とする。

２）一般的な継手位置を示すと，図２－６－７のようになる。

なお，斜角のあるボックスカルバートにおける伸縮継手の方向は，図２－６－７に示すように原則として側壁に直角とする。また，土かぶりが 1m以下の場合は，図２－６－７(b)に示すように上部道路の中央分離帯の位置に設けるのがよい。



(a)　土かぶりが１ｍを超える場合　　(b)　土かぶりが１ｍ以下の場合

図２－６－７　ボックスカルバートの継手の位置と方向

(2) 継手の構造

1）継手の構造は図２－６－８に示すようなものがあり，施工条件によって表２－６－３のように組み合せて用いられている。

また、ボックスカルバート用止水板は合成ゴム，塩化ビニール等柔軟で伸縮可能な材料を用いるのがよく，表２－６－４にその標準寸法を示す。

カルバート工指針
5-7 (5) 2)

表２－６－３　継手構造の組合せ

適用箇所	頂　版	側　壁	底　版
通 常 の 場 合	Ⅰ　型	Ⅰ　型	Ⅰ　型 (Ⅲ　型) 注)
上げ越しを行う場合	Ⅱ－A型	Ⅱ－B型	Ⅲ　型

注）土かぶりが 1m以下の場合

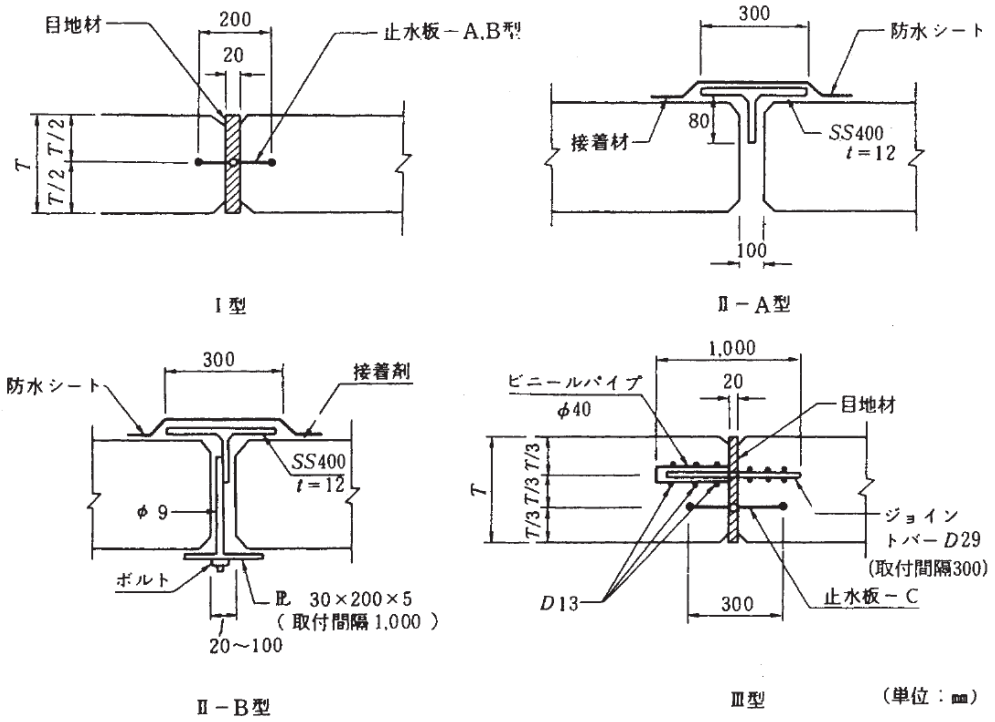


図２－６－８　継手の構造の例

表２－６－４　ボックスカルバート用止水板の標準寸法

形　式	厚　さ (mm)	幅 (mm)	摘　要
A　型	5 以上	200 以上	フラット型
B　型	5 以上	200 以上	センターバルブまたは半センターバルブ型
C　型	5 以上	300 以上	センターバルブまたは半センターバルブ型

カルバート工指針
5-7（5）2)

２）寒冷地の道路カルバートは，つららの発生が問題となる場合があるので，Ｉ型の止水板に代わって防水シートを貼り付ける図２－６－９のような構造形式もある。

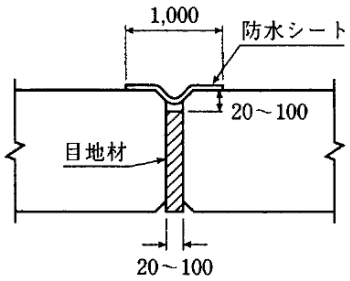


図２－６－９　防水シートの貼り付け形式例

カルバート工指針
5-7（5）2)

３）軟弱地盤等に設置するカルバートで，地下水位が高く，沈下および地震の影響により継手部の遊間が大きくなると予想される場合は，伸縮性に富む構造形式を検討するのが望ましい。図２－６－10 に参考例を示す。

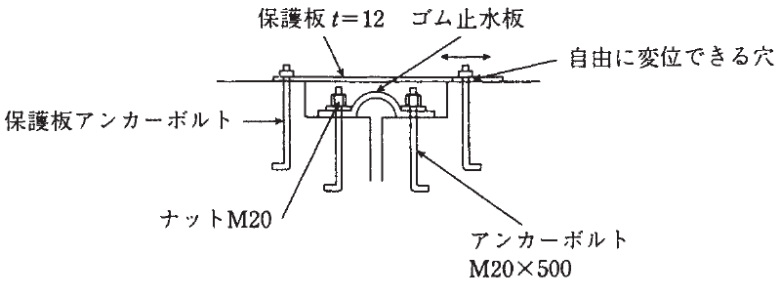


図２－６－10　伸縮が大きい継手形式例

4）継手位置の段落ちを防止することから，段落ち防止用枕を設けることがあるが，その標準を図２－６－11 に示す。なお，枕の配筋はボックスカルバート底版の配筋量以上を縦断方向（構造物軸方向），横断方向に等量とする。

カルバート工指針 5-7（5）2)

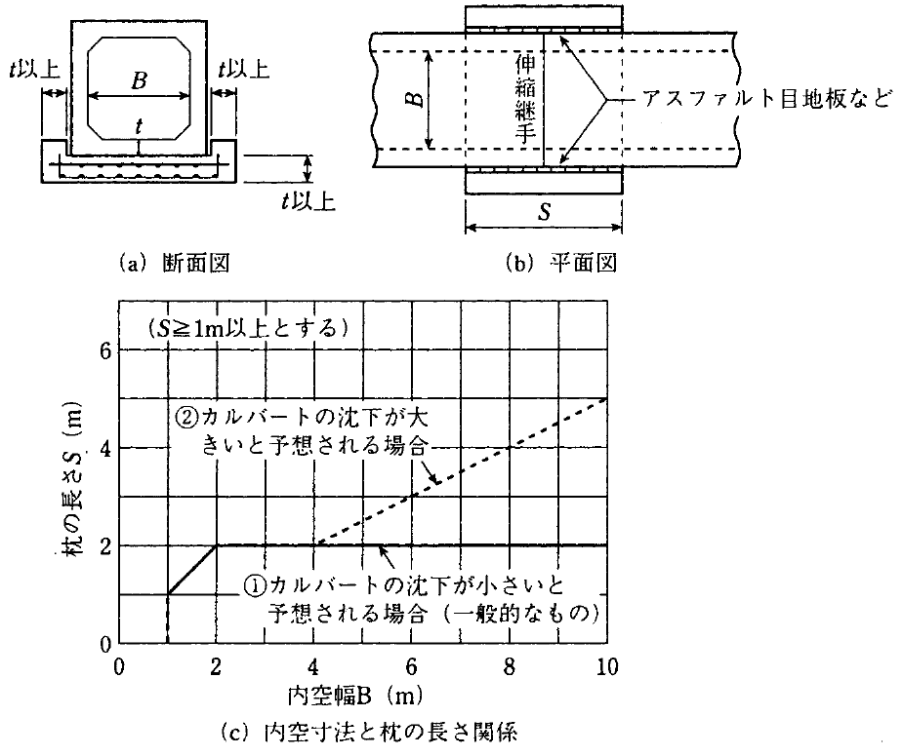


図２－６－11　段落ち防止用枕

5）軟弱地盤上に設置するボックスカルバートで土かぶりが薄い場合には，端部ブロックがウイングの死荷重およびウイングの作用土圧により回転して，外側が大きく沈下し易い。これを防止するために側壁の継手部に段差を設けて，中央ブロックの重量が端部ブロックに加わるようにする必要がある場合がある。図２－６－12 にその参考例を示す。

カルバート工指針 5-7（5）2)

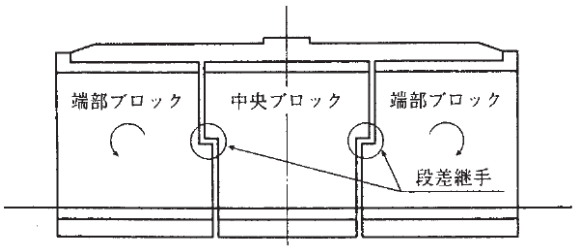


図２－６－12　段差継手の例

6）ボックスカルバートの地盤改良（置換等）した場合についても原則として段落防止枚を設けるものとする。

7）ボックスカルバートの伸縮目地間には，コンクリートのひび割れを所定の位置に集中させるため，５～８m間隔でひび割れ誘発目地を設置する。

ひび割れ誘発目地の構造は，欠損率を確保できる構造で，止水を兼ねた構造とする。

ひび割れ誘発目地材の選定にあたっては，NETIS に登録されている等，技術的に効果が確認されている製品を選定すること。

なお，製品の１例を図２－６－13 に示す。

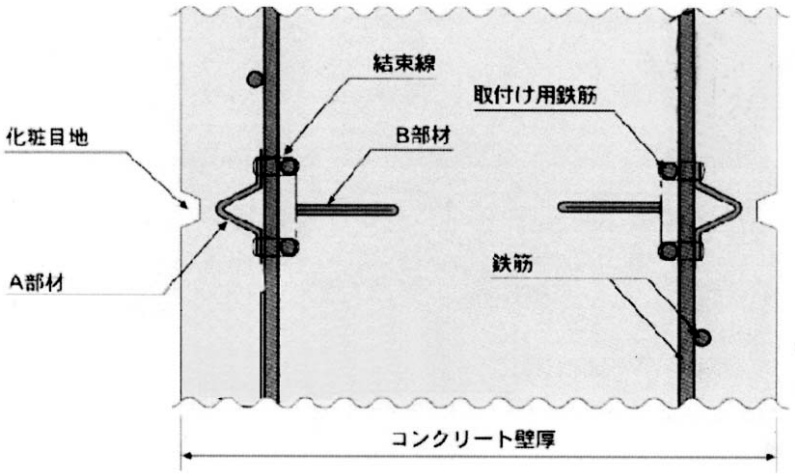


図２－６－13　ひび割れ誘発目地の例

６－２－６　斜角

カルバート工指針
5-7 (7) 1)

(1) カルバートの設計に際しては，道路または水路の管理者の条件や地域住民の条件，避けがたい物件の存在等により，斜角となる場合がある。こうしたボックスカルバートの設計では，次のような事項を考慮する必要があり，やむを得ず斜角となる場合でも次のような形状にするのが望ましい。

１）角度αが表２－６－５に示す値以上の場合には，ボックスカルバート両端部は，道路中心線の方向と平行とする。(図２－６－14(a))

２）角度αが表２－６－５に示す値未満の場合は，ボックスカルバート両端部を図２－６－14(b)のような形状とする。

表２－６－５　基礎地盤と角度の関係

地盤＼角度	α
軟弱地盤	70°
通常地盤	60°

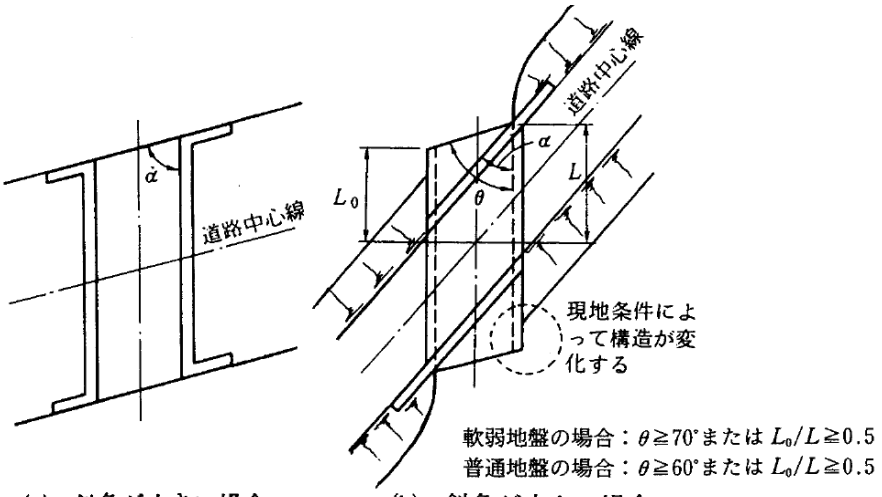


図２－６－14　斜角がつくボックスカルバートの端部形状

(2) やむを得ず斜角をつける場合でも５度ラウンドとすることが望ましい。

６－２－７　ウイング

土木構造物設計
マニュアル(案)
第１章 Ⅲ 1

(1) ウイングの設計方法

カルバート工指針
5-7 (6)

１）ウイングの形状寸法に関する標準的な事項について図２－６－15 に示す。また，パラレルウイングの設計は，以下の手順によって行えばよい。

① カルバート外壁からウイング先端までの長さは最大8mとし，ウイング表面の先端の高さは,土かぶりが厚い場合は1m,薄い場合は70cmとする。

② ウイング厚は側壁厚を超えないものとする。また，ハンチ大きさ原則としてウイングの厚さ（t_1）と等しくする（図２－６－16)。

③ ウイングに作用する水平土圧は静止土圧とし，土圧係数は 0.5 を標準とする。

④ ウイング天端に防護柵や遮音壁を設置する場合は，その荷重を考慮する。

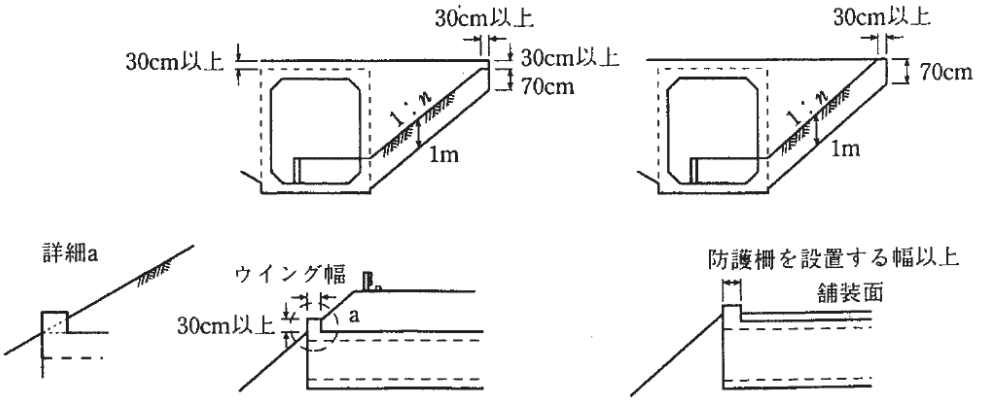
⑤ ウイングは，カルバートを固定端とする片持ちばりとして，ウイング取付け部全幅で設計する。

⑥ 根入れ１ｍの前面部分の土圧は考えないものとする。なお，根入れ１ｍは盛土の場合であり，擁壁で巻立てる場合はその形状寸法に合わせて適当に定める。

⑦ ウイング取付部及びウイング配力筋は，図２－６－16 及び，図２－６－17 に示すようにする。

また，ウイングに作用する土圧によって，ボックスカルバートの側壁に曲げモーメント及びせん断力が生じるので，側壁の配力鉄筋を補強しなければならない（図２－６－16)。これは，カルバートの側壁外面の構造物軸方向に引張応力が発生することになるから，鉄筋の定着長及び影響範囲を考慮し，補強鉄筋の範囲をＬ＝2～3ｍと決定した。

なお，ウイングが長くなり，側壁厚よりウイングが大きくなることが予想される場合には，ブロック積み等を併用する方法もある。



（a）のり面部に設置する場合　　（b）保護路肩に設置する場合

図２－６－15　ウイングの形状寸法

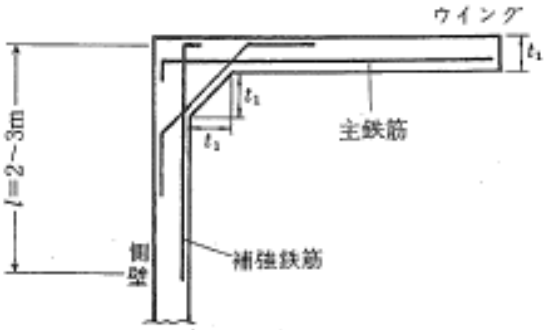


図２－６－16　ウイング取付け部の補強

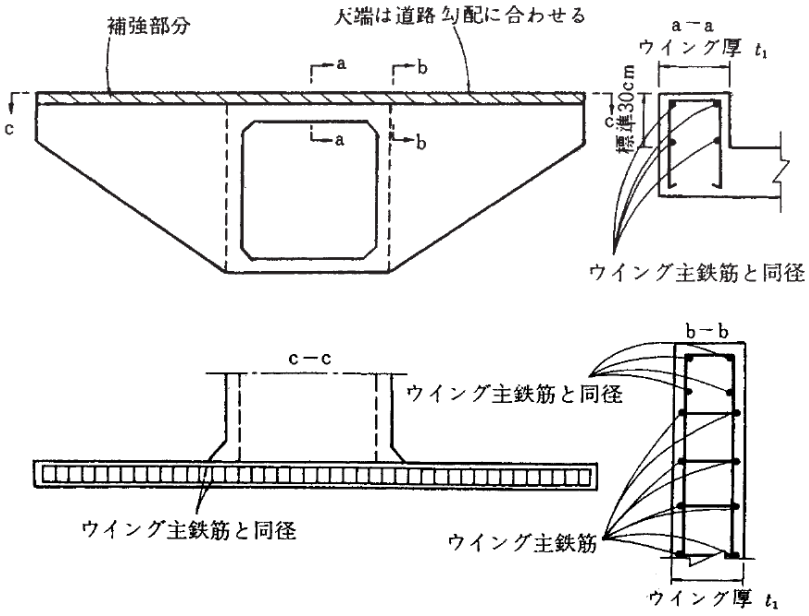


図２－６－17　ウイングの配筋

２）ウイングの裏側の排水のため，ウイング壁に排水孔を設ける。排水孔の高さはウイング前面の法面の高さ以上とする。

なお，ウイング前面に水位を考慮する場合には設ける必要はない。

(2) 設計計算の考え方

ウイングの設計は，図２－６－18 に示すように Ⓐおよび Ⓑの部分に分けて計算する。ただし，Ⓑの部分がない場合は Ⓐについてのみ行えばよい。

標準設計第１巻
解説書
6.3 (6)

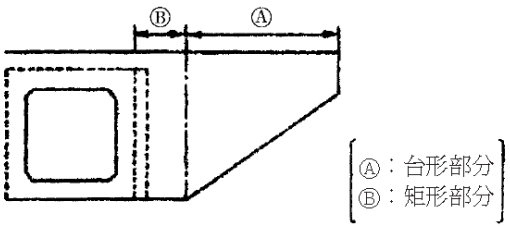


図２－６－18　ウイングの設計

６－２－８　止水壁

水路用カルバートの場合は，下流端に洗掘防止のため止水壁を設ける。止水壁の深さは図２－６－19 に示す取り付け水路の護岸の根入れｈ以上を標準とする。

カルバート工指針
5-7 (7) 5)

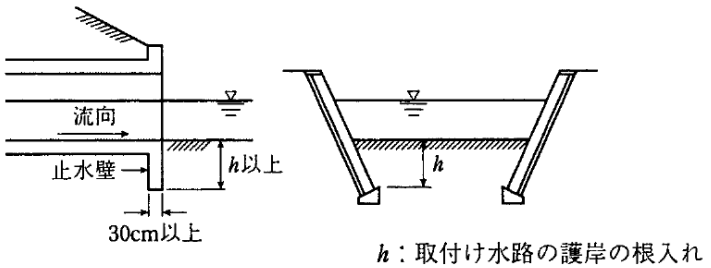


図２－６－19　止水壁

６－３　基礎

６－３－１　基礎地盤対策の選定

カルバート工指針
3-3-1 (3)

カルバートの基礎形式は，カルバート頂部と裏込め部の間に不同沈下が生じるのを避けるため，カルバートと周辺地盤が一体として挙動する直接基礎とするのが望ましい。対策をせずに直接基礎を適用するのが困難な場合は，設置箇所の地形や地盤条件，環境条件，施工条件，及びカルバートの構造形式等を総合的に検討し，最適な基礎地盤対策を選定する。図２―６－20 に選定フローの例を示す。

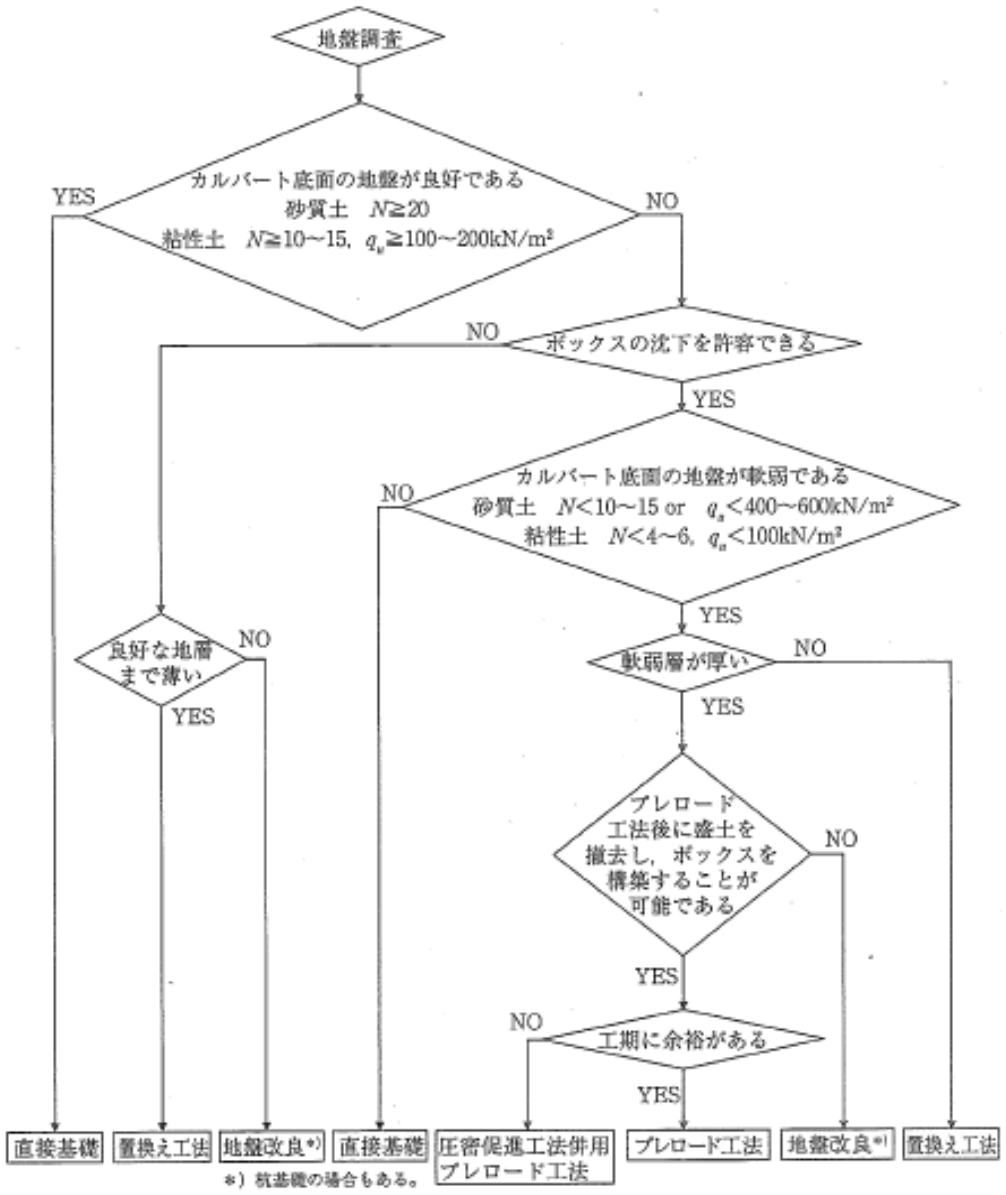


図２－６－20　ボックスカルバート基礎地盤対策選定フローの例

６－３－２　軟弱地盤における基礎

軟弱地盤等の特殊な条件下においては次に示す事項に留意する必要がある。

カルバート工指針
3-3-1 (3)

１）軟弱地盤にカルバートを設置する場合は，盛土各部の沈下量を計算によって推定し，それにより上げ越し量を決めて，施工時以降の沈下に対応する。もしくは，プレロード工法により，残留沈下量がカルバートの機能上支障とならない沈下量となってからカルバートの施工を行う。

２）地表近くに軟弱層がある場合は，不同沈下が生じるおそれがあるので，良質材料での置換えや土質安定処理により改良地盤を形成して，これを支持地盤とする。

その形状は図２－６－21 または図２－６－22 を標準とする。ただし，図２－６－21 または図２－６－22 における(a)または(b)の形状については，改良地盤下の支持力を照査して選定する。

水路カルバート等で機能面から沈下が許されない場合や，軟弱地盤で残留沈下が大きくプレロードの効果があまり期待できない等の理由で，やむを得ず杭基礎のような大きな沈下量を許容しない構造を用いた場合には，周辺盛土及び地盤の沈下に伴う鉛直土圧の増加と道路面の不同沈下について十分な検討を行い，対策を講じておく必要がある。

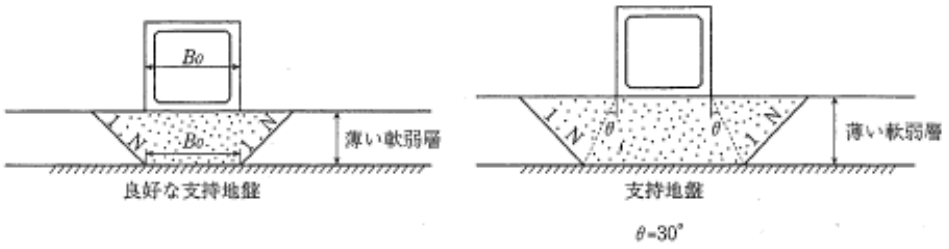


図２－６－21　置換え基礎の形状

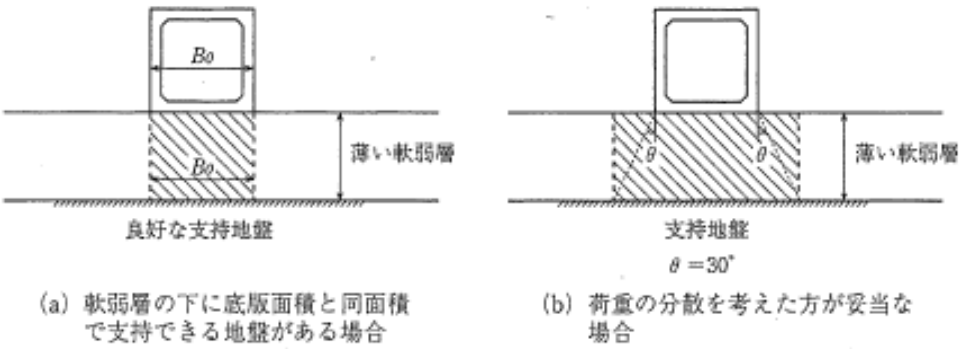


図２－６－22　改良地盤の形状

3）図２－６－23(a)に示すようにプレロード盛土による載荷を行い，沈下を促進させ，目標となる残留沈下量以下になるまで放置し，プレロード盛土を除去した後カルバートを構築する。この工法は最も適用例が多い。

残留沈下量が多いと予測される場合，図２－６－23(b)のように，カルバート縦断方向に残留沈下量に対応する量だけ上げ越し，残留沈下が終了したとき所定の計画高になるように設置することがある。

原地盤における軟弱層の層厚がカルバート縦断方向で大きく変わる場合などを除いて，縦断方向に一様の上げ越しを行うのが一般的である。なお，上げ越し量はプレロード盛土除去後の載荷重による残留沈下量(⊿S)から推定し、カルバートの施工基面については、リバウンド量を考慮する。

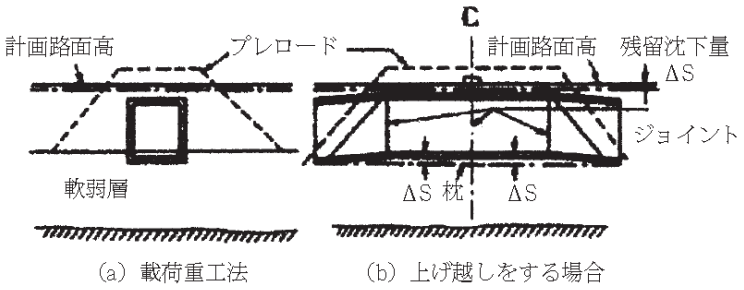
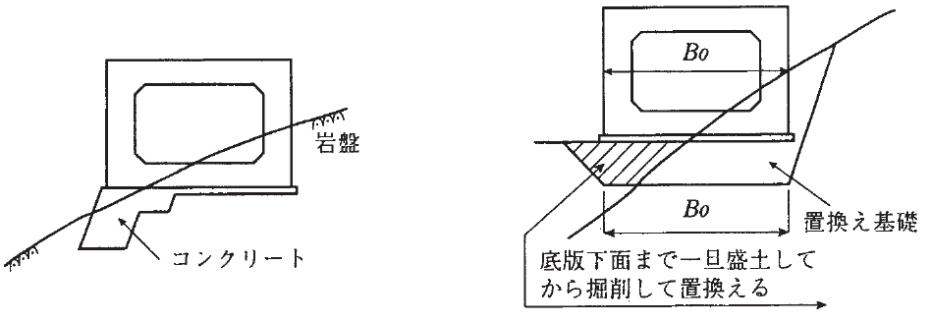


図２－６－23　カルバート部のプレロード工法

６－３－３　支持層が傾斜している地盤における基礎

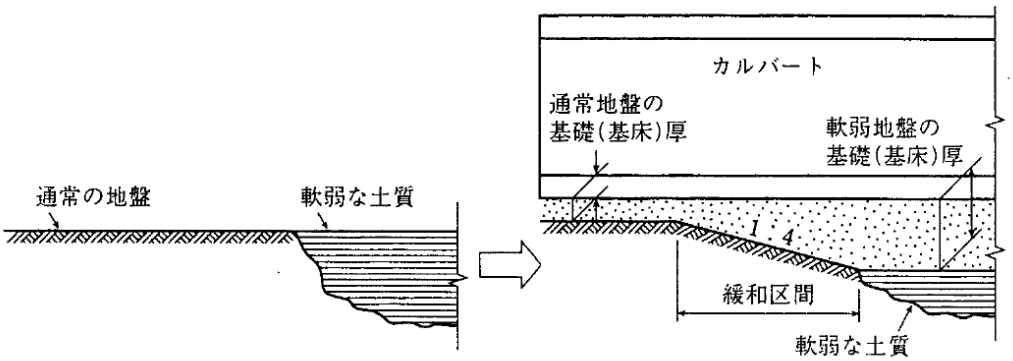
(1)支持層が傾斜している場合や，カルバートの横断方向及び縦断方向（構造物軸方向）で極端に支持力の異なる地盤がある場合は，不同沈下を生じカルバートに大きな力が作用することがあるので，図２－６－24 及び図２－６－25 に示すように置換えコンクリートを施すか，硬い地盤を一部かきほぐすなどして緩和区間を設け，地盤全体がほぼ均一な支持力を持つようにするのがよい。

カルバート工指針
3-3-1 (3) 3)

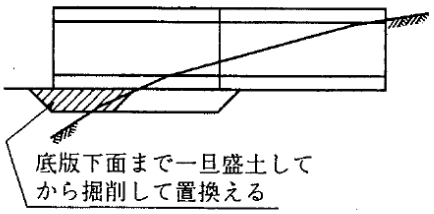


(a) 置換えコンクリート　　(b) 置換え基礎

図２－６－24　横断方向に地盤が変化している場合の対策



(a) 緩和区間を設置する場合



(b) 置換え基礎の場合

図２－６－25　縦断方向に地盤が変化している場合の対策

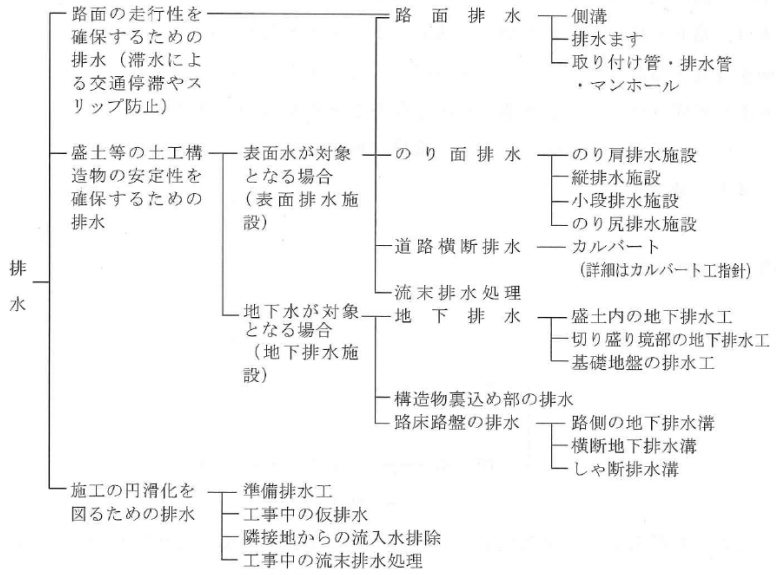
第７節　排水工

７－１　排水の区分と名称

７－１－１　道路排水の分類

道路にとって排水はゆるがせにできない重要な問題であり目的を十分果す構造とする。

道路土工要綱



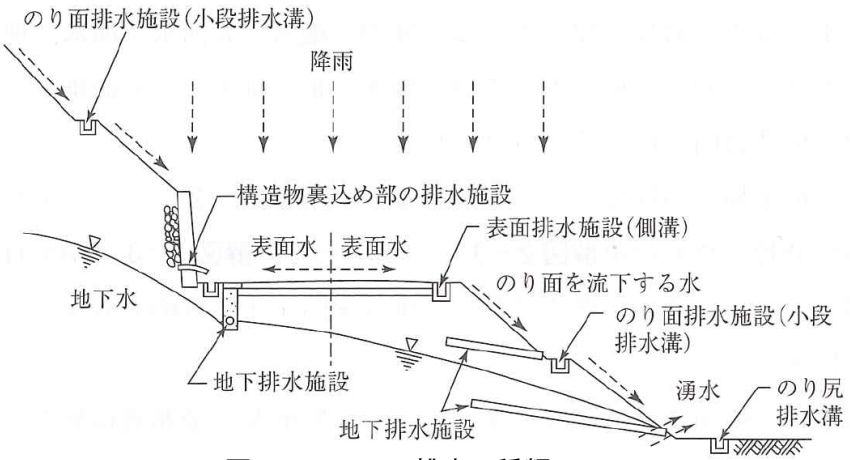


図２－７－１　排水の種類

７－１－２　排水の区分と名称（標準）

(1) 表面排水

表面排水とは降雨又は降雪によって生じた路面及び道路隣接地の表面水を排除することをいう。

(2) のり面排水

のり面排水とは切土，盛土あるいは自然斜面を流下する水や，のり面から湧出する地下水によるのり面の浸食や安全性の低下を防止するための排水をいう。

(3) 地下排水

地下排水とは路面下の地下水位を低下させること，および道路に隣接する地帯ならびに路面から浸透してくる水や，路床から上昇してきた水をしゃ断したり，すみやかに除去することをいう。

(4) 構造物排水

構造物排水とは構造物の裏込め部のたん水や構造物内の漏水および降雨，除雪により生じた橋面の表面水などを除去することをいう。

7－2　排水施設の設計上の基本事項

7－2－1　排水の種類

排水施設の設計は降雨のみでなく，その施設に集まる水の総量によって行う。異なった供給源の水として次のものがある。設計に当たっては各々の水の流出について十分配慮すべきである。

①　降雨　　②　融雪　　③　散水消雪　　④　地下水　　⑤　その他

7－2－2　降雨強度

(1) 地域別降雨強度

降雨強度は路面排水に用いる場合と道路隣接地の排水に用いる場合の２種類がある。

表２－７－１　道路区分による排水規模の選定基準

道路の種類 / 計画交通量(台／日)	高速自動車国道及び自動車専用道路	一般国道	都道府県道	市町村道
10,000 以上	A	A	A	A
10,000 ～4,000	A	A，B	A，B	A，B
4,000 ～500	A，B	B	B	B，C
500 未満	－	－	C	C

表２－７－２　排水施設別採用降雨確率年の標準

分　類	排水能力の高さ	降雨確率年	
		(イ)	(ロ)
A	高い	3年	10年以上(ハ)
B	一般的		7年
C	低い		5年

注）１．(イ)は路面や小規模なのり面など，一般の道路排水施設に適用する。

２．(ロ)は長大な自然斜面から流出する水を排除する道路横断排水施設，平坦な都市部で内水排除が重要な場所の道路横断排水施設など，重要な排水施設に適用する。

３．(ハ)は道路管理上重要性の高い道路横断排水施設については30年程度とするのがよい。

(2) 路面排水に用いる降雨強度は表２－７－３による。

表２－７－３　標準降雨強度

単位mm／h

区　分	地　方	降雨強度
	鳥取，島根，岡山，広島，山口	90

注）１．山岳地など地形的な要因による降雨増加が考えられる場合は２～４割増しする必要がある。

(3) 道路隣接の排水に用いる降雨強度はタルボット式により求めるものとする。

$$In = Rn \cdot \beta n = Rn \cdot \frac{á}{t + b}$$

ただし，　In　：n 年確立の降雨強度（㎜/h）
　　Rn　：n 年確立 60 分雨量強度
　　βn　：n 年確立特性係数
　　t　　：降雨継続時間（min）
　　á．b　：定数

注）１．In．Rn．βn．á．b の値は道路排水工指針（以下指針という）による。

注）２．排水工指針巻末資料－１として各府県及び市で採用している降雨強度を一覧表にしてある。指針によって求めた降雨強度と比較して大きい値を設計降雨強度とする。

７－２－３　集水面積

集水面積を求める場合は１/5,000 地形図から算出するのを基本とする。やむを得ない場合及び面積が広いときは１/10,000～１/50,000 地形図によって求めるものとする。

７－２－４　流出係数

流出係数は表２－７－４，表２－７－５の値を標準とする。

表２－７－４　地表面の工種別基礎流出係数

地表面の種類		流出係数
路面	舗装	0.70 ～ 0.95
	砂利道	0.30 ～ 0.70
路肩，のり面など	細粒土	0.40 ～ 0.65
	粗粒土	0.10 ～ 0.30
	硬岩	0.70 ～ 0.85
	軟岩	0.50 ～ 0.75
砂質土の芝生	勾配　0～2％	0.05 ～ 0.10
	〃　2～7％	0.10 ～ 0.15
	〃　7％以上	0.15 ～ 0.20
粘性土の芝生	勾配　0～2％	0.13 ～ 0.17
	〃　2～7％	0.18 ～ 0.22
	〃　7％以上	0.25 ～ 0.35
屋根		0.75 ～ 0.95
間地		0.20 ～ 0.40
芝，樹林の多い公園		0.10 ～ 0.25
勾配の緩い山地		0.20 ～ 0.40
勾配の急な山地		0.40 ～ 0.60
田，水面		0.70 ～ 0.80
畑		0.10 ～ 0.30

表２－７－５　地域の用途別平均流出係数

地域の種類	流出係数
敷地内に間地が非常に少ない商業地域及び類似の住宅地域	0.80
浸透面の屋外作業場等の間地を若干もつ工業地域及び若干庭がある住宅地域	0.65
住宅公団団地等の中層住宅団地及び1戸建て住宅の多い地域	0.50
庭園を多く持つ高級住宅地域及び畑地等が割合残っている郊外地域	0.35

また，雨水の流出量の算定手順は次のとおりとする。

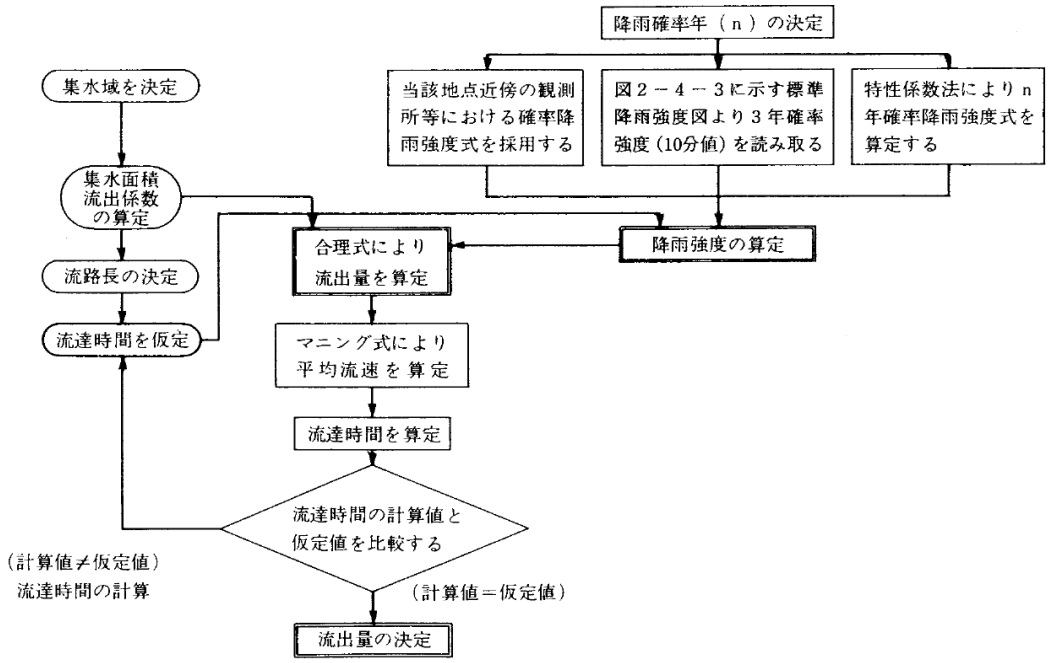
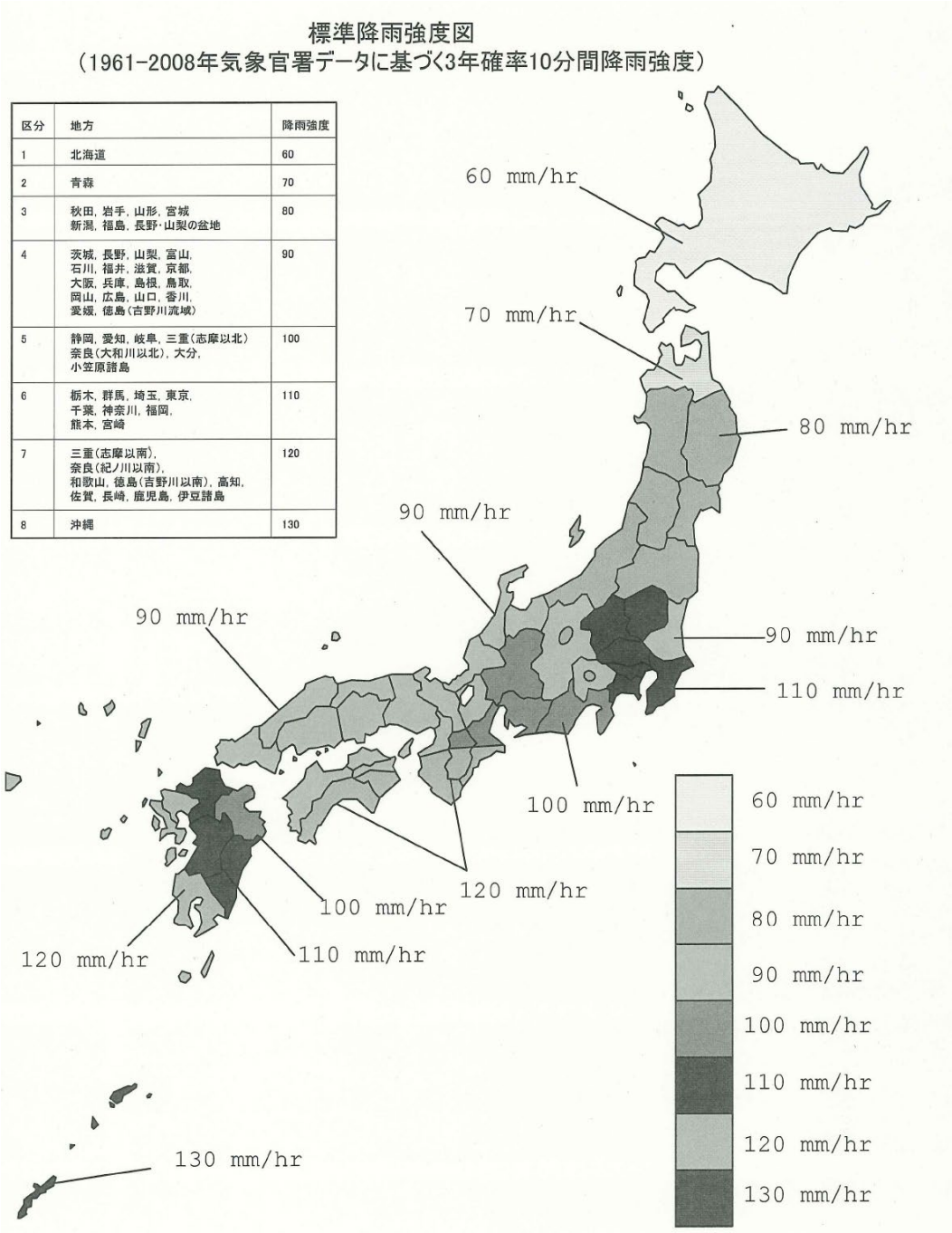


図２－７－２　雨水流出量の算定手順



区分	地方	降雨強度
1	北海道	60
2	青森	70
3	秋田，岩手，山形，宮城 新潟，福島，長野・山梨の盆地	80
4	茨城，長野，山梨，富山， 石川，福井，滋賀，京都， 大阪，兵庫，島根，鳥取， 岡山，広島，山口，香川， 愛媛，徳島（吉野川流域）	90
5	静岡，愛知，岐阜，三重（志摩以北） 奈良（大和川以北），大分， 小笠原諸島	100
6	栃木，群馬，埼玉，東京， 千葉，神奈川，福岡， 熊本，宮崎	110
7	三重（志摩以南）， 奈良（紀ノ川以南）， 和歌山，徳島（吉野川以南），高知， 佐賀，長崎，鹿児島，伊豆諸島	120
8	沖縄	130

図２－７－３　路面排水施設などに用いる標準降雨強度

（詳細については、(社)日本道路協会ホームページ参照）

４－２－５　流出量

流出量の算出にあたっては下記によるものとする。

合理式（ラショナル式）による方法

$$Q=\frac{1}{3.6\times10^{6}}C.I.A$$

あるいは　$Q=\frac{1}{3.6}C.I.a$

ここにＱ：雨水流出量（㎥/sec）

Ｃ：流出係数

Ｉ：流達時間内の降雨強度（㎜/h）

ａ：集水面積（㎡）

Ａ：集水面積（㎢）

降雨強度３年確率継続時間10分（図２－７－３に示す値となる。）

道路隣接地を対象とする排水設備の場合は（表２－７－２）の確率による。

降雨強度は表２－７－３の降雨強度を参照。

７－２－６　通水量

(1) 排水の断面の決定

排水構造物の排水能力（排水量）は次式によって求める。

$$Q=A\cdot V$$

ここに　Ｑ：排水量（㎥/sec）

Ａ：流水部分の断面積（㎡）

Ｖ：平均流速（m/sec）

平均流速はマニング公式を利用する。

$$V=\frac{1}{n}\cdot R^{2/3}\cdot i^{1/2}$$

ここに　ｎ：粗度係数で排水設備材料により〔参考〕（表２－７－６）に示す程度の値をとればよい。

Ｒ：径深で潤辺長をＰ（m）とすればR＝$\frac{A}{P}$（m）

ｉ：勾　　配

排水断面の決定にあたっては，先に求めた流出量及び現地の実状，管理面を考慮して断面を決定すること。

流出＜排水能力

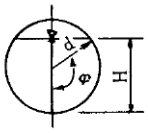
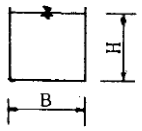
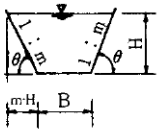
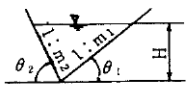
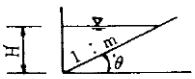
となるように断面を決定する。

表２－７－６　マニングの粗度係数

水路の形式	水　路　の　状　況	nの範囲	nの標準値
カ ル バ ー ト	現場打ちコンクリート		0.015
	コンクリート管		0.013
	コルゲートメタル管（１形）		0.024
	〃　　（２形）		0.033
	〃　　（ペービングあり）		0.012
	塩化ビニル管		0.010
	コンクリート２次製品		0.013
ライニングした	鋼，塗装なし，平滑	0.011 ～ 0.014	0.012
水　　路	モルタル	0.011 ～ 0.015	0.013
	木，かんな仕上げ	0.012 ～ 0.018	0.015
	コンクリート，コテ仕上げ	0.011 ～ 0.015	0.015
	コンクリート，底面砂利	0.015 ～ 0.020	0.017
	石積み，モルタル目地	0.017 ～ 0.030	0.025
	空石積み	0.023 ～ 0.035	0.032
	アスファルト，平滑	0.013	0.013
ライニングなし	土，直線，等断面水路	0.016 ～ 0.025	0.022
水　　路	土，直線水路，雑草あり	0.022 ～ 0.033	0.027
	砂利，直線水路	0.022 ～ 0.030	0.025
	岩盤直線水路	0.025 ～ 0.040	0.035
自 然 水 路	整正断面水路	0.025 ～ 0.033	0.030
	非常に不整正な断面，雑草，立木多し	0.075 ～ 0.150	0.100

表２－７－７　各種断面の通水断面積および径深

※道路土工　排水工指針（昭和 62 年 6 月）にのみ掲載されており参考値

断　面		通水断面積 A	径　深　R
円形	 $H=d(1-\cos\varphi)$	$d^2(\varphi-\frac{1}{2}\sin 2\varphi)$ （φ：ラジアン）	$\frac{d}{2}\left(1-\frac{\sin 2\varphi}{2\varphi}\right)$ （φ：ラジアン）
長方形		$B\cdot H$	$\frac{B\cdot H}{B+2H}$
台形		$H(B+m\cdot H)$ または $H(B+H\cot\theta)$	$\frac{H(B+m\cdot H)}{B+2H\sqrt{1+m^2}}$ または $\frac{H(B+H\cot\theta)}{B+2H\operatorname{cosec}\theta}$
三角形		$\frac{H^2}{2}(m_1+m_2)$ または $\frac{H^2}{2}(\cot\theta_1+\cot\theta_2)$	$\frac{H}{2}\cdot\frac{m_1+m_2}{\sqrt{1+m_1^2}+\sqrt{1+m_2^2}}$ または $\frac{H}{2}\cdot\frac{\sin(\theta_1+\theta_2)}{\sin\theta_1+\sin\theta_2}$
形		$\frac{m\cdot H^2}{2}$ または $\frac{H^2\cdot\cot\theta}{2}$	$\frac{H}{2}\cdot\frac{m}{1+\sqrt{1+m^2}}$ または $\frac{H}{2}\cdot\frac{\cos\theta}{1+\sin\theta}$

(2) 流速の許容範囲

側溝のこう配断面の決定に際して，流速の点からの検討を忘れてはならない。表２－７－８に規定する範囲の値を使用するのが望ましい。

表２－７－８　許容される平均流速の範囲

側　溝　の　材　質	平均流速の範囲（m／sec）
コンクリート	0.6 ～ 3.0
アスファルト	0.6 ～ 1.5
石張りまたはブロック	0.6 ～ 1.8
きわめて堅硬な砂利または粘土	0.6 ～ 1.0 ※
粗砂または砂利質土	0.3 ～ 0.6 ※
砂または砂質土で相当量の粘土を含む	0.2 ～ 0.3 ※
微細な砂質土またはシルト	0.1 ～ 0.2 ※

※道路土工　排水工指針（昭和 62 年 6 月）にのみ掲載されており参考値

(3) 断面の決定

排水工の断面の決定は，設計流量の２割増しの流量が通水可能となるように設計すること。

なお，土砂などの混入が予想される場合には，さらにある程度の余裕を見込むこと。

７－２－７　排水施設の勾配と断面

(1) 勾　　配

現地の状況その他により，流速が許容値により難いときは最小勾配を 0.1%まで許してよい。最大勾配は，10%を限度として決定するものとするが，現地の条件によりやむを得ない場合は階段工，堰堤工などの対策をたてねばならない。通水量の計算は勾配の値に関係なく流速を表２－７－８の最大値に押さえておこなう。

(2) 断　　面

① 側　　溝

路面配水に用いる側溝の最小断面は流量計算の結果にかかわらず，0.3×0.3 とする。

② 管　　渠

道路を横断して布設する管渠は，地下排水管などを除き，在来水路の通水路を考慮するとともに，維持管理の面から流量がわずかであってもφ60 ㎝以上，特に高い盛土の場合 1.0m以上とするのが望ましい。

７－３　排水施設の設計

７－３－１　排水構造物の設計

排水構造物の設計においては，プレキャスト製品を積極的に使用することとし，使用においては下記事項に留意すること。

(1) 側溝高さが一定でない場所

(2) 車両が横断する場所

(3) 大きな偏土圧がかかる場所

(4) 山岳地等において，砂礫流が多く摩耗等による破損が予想される場所

７－３－２　路肩排水

路肩排水は大別して次の様なもので集水し排水する。

(1) アスファルト縁石側溝（アスカーブ）

(2) 集水桝

いずれの場合も路肩排水は，タテ溝あるいは在来水路へ接続するタテ溝（集水桝）間隔を求めるのは次の方法による。

$$S=\frac{3.6\times10^{6}\times Q}{C\times r\times W}\ (\mathrm{m})\ \cdots\cdots\cdots\cdots\ (式３－１)$$

ここに　S：タテ溝（桝）間隔（m）

Q：路肩の許容通水量（m^3/sec）

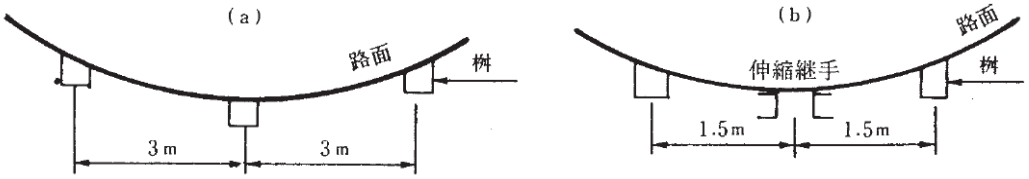
C：流出係数

r：平均降雨強度　　(㎜/h)

W：集水幅　　(m)

(3) 路肩排水溝の間隔は，道路排水工指針の２－２－３(3)の計算によって求めるが，一般には 20m以下とする。図２－７－４(a)のように縦断勾配が谷部になる区間は，谷部に必ず１個設置し，その前後３m離れて１個設置するとよい。

高架道路などで，谷部の中心が伸縮継手となっている場合には，桁の構造にもよるが図２－７－４(b)のように谷部の中心から1.5m程度はなれた両側に雨水桝を設けるのが適当である。

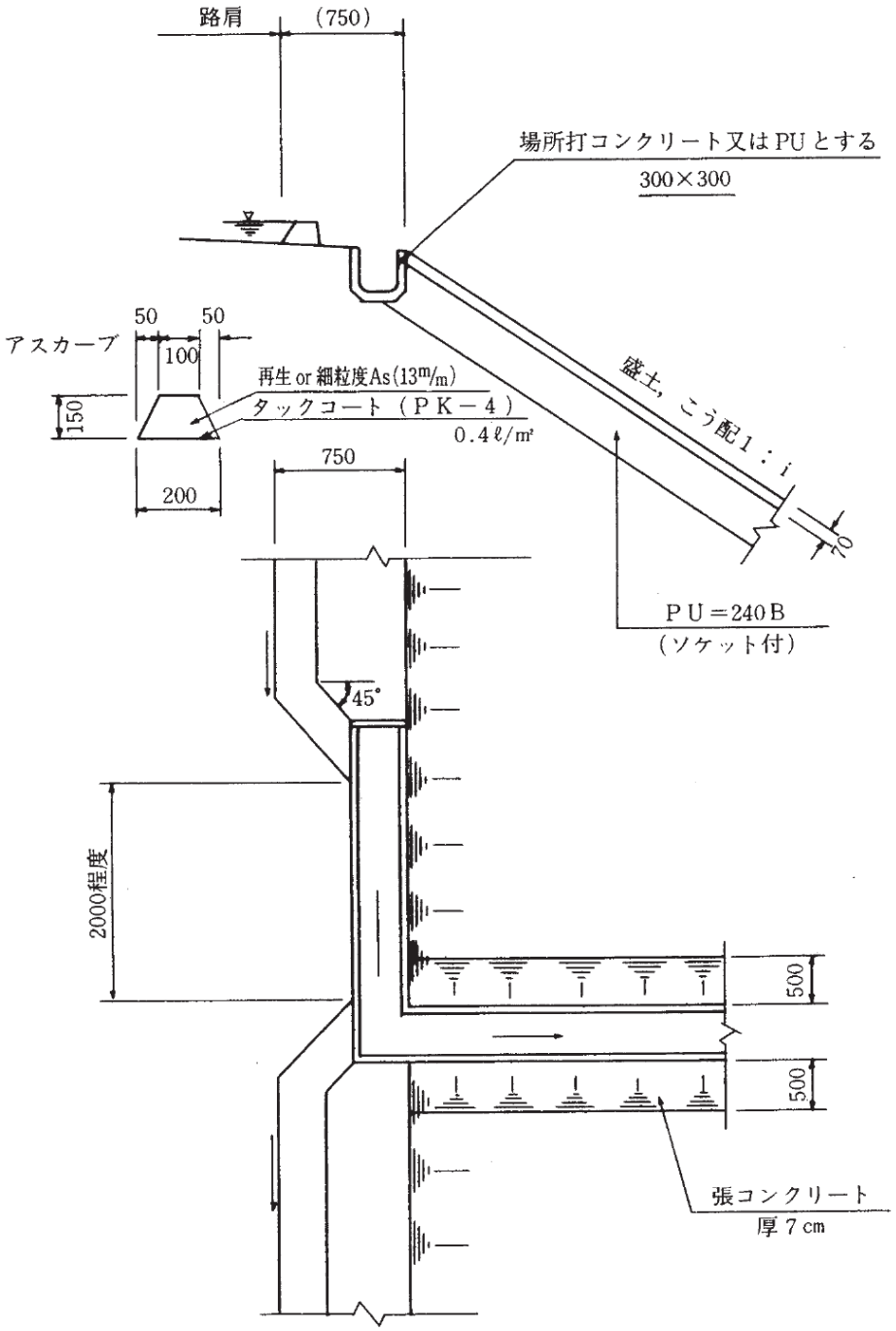


※(b)は、道路土工　排水工指針（昭和 62 年 6 月）にのみ掲載されており参考

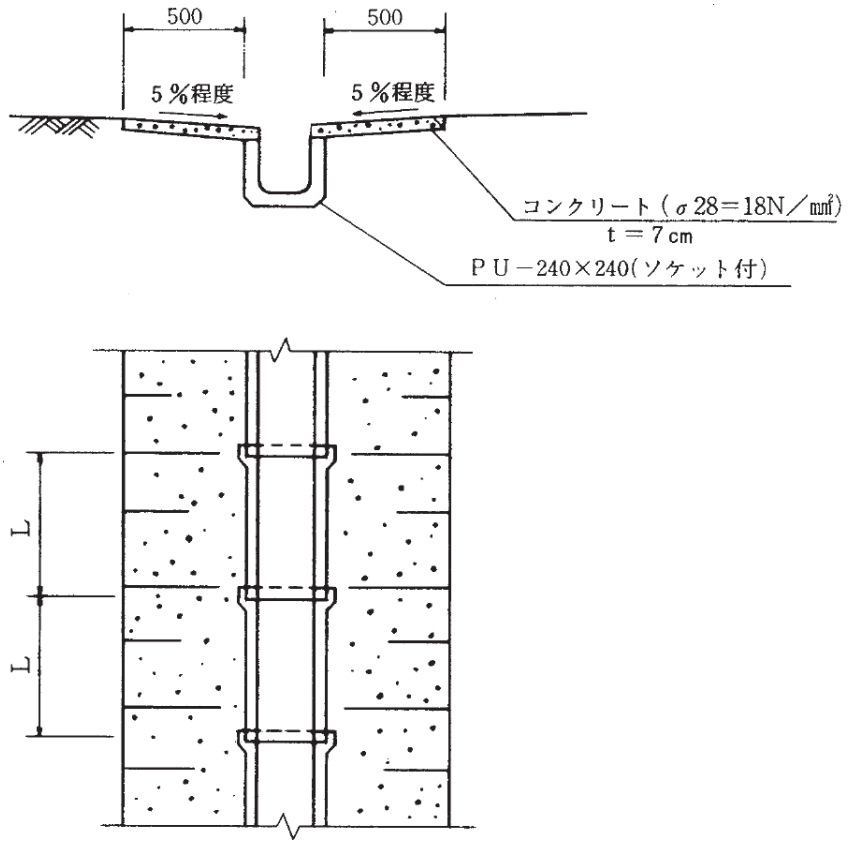
図２－７－４　谷部や高架道路の場合の桝配図

７－４　標準図集

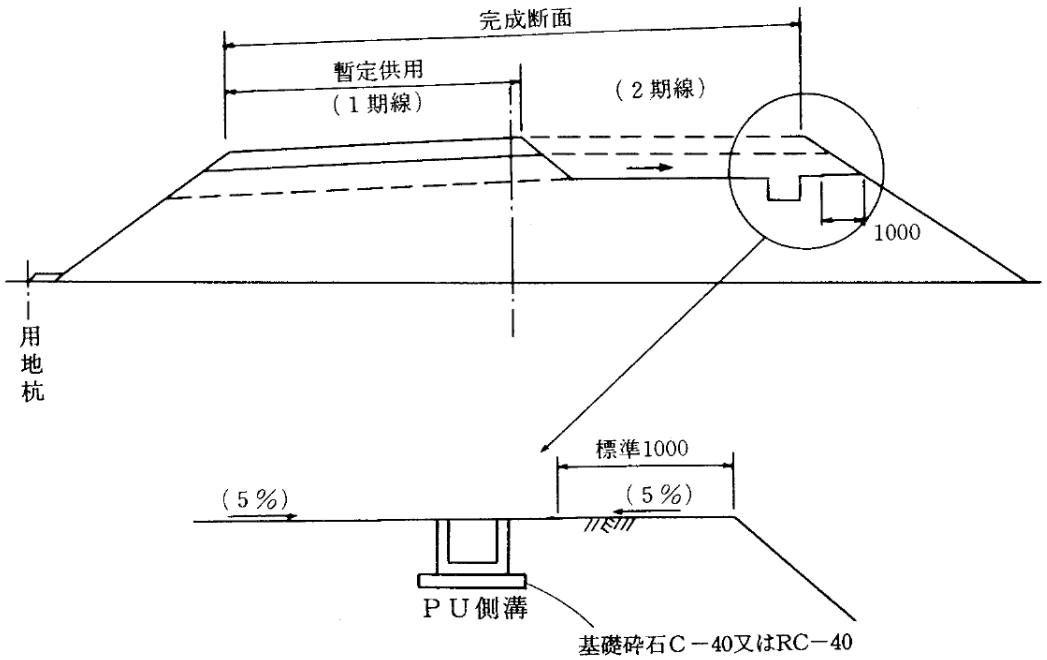
７－４－１　アスファルト縁石，タテ溝呑口の例



7－4－2　たて溝排水の例

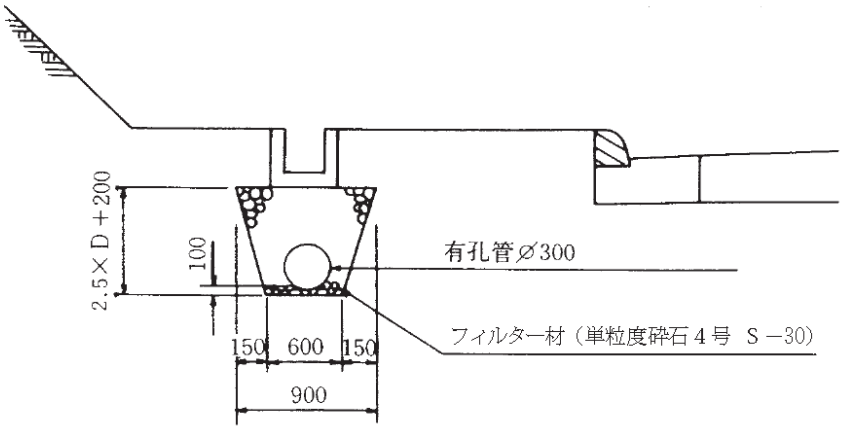


7－4－3　暫定供用時排水



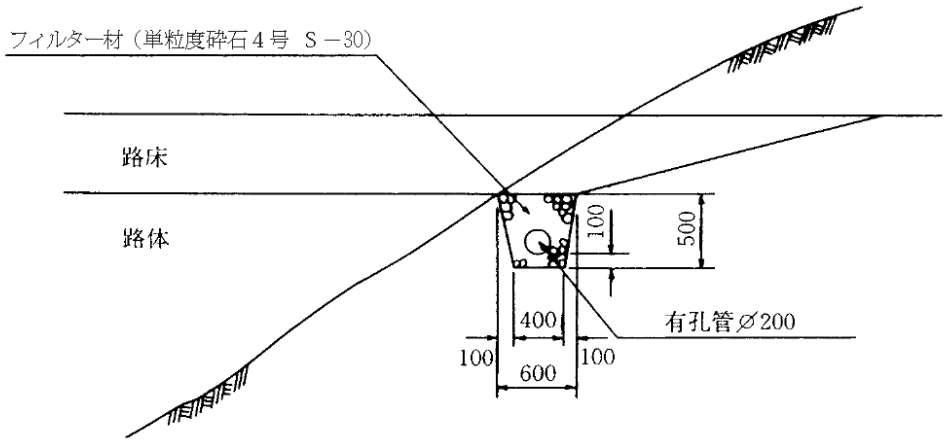
注）1．断面については流出量により決定する。
　　2．PU側溝を標準とする。

7－4－4　地下排水（縦断方向の排水管）

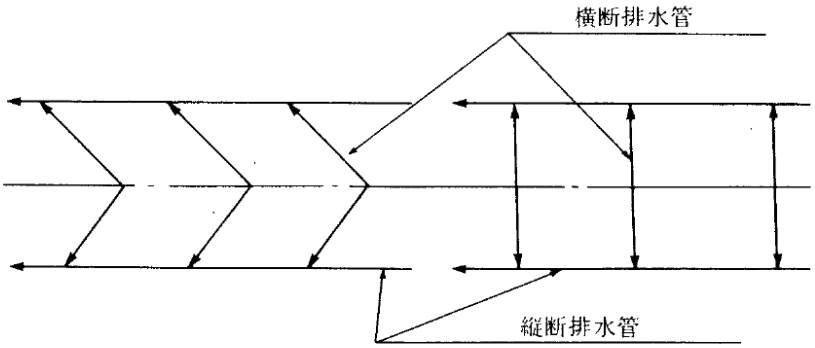


注）１．有孔管の径はϕ300 を標準とする。
２．流末は集水桝を用い最寄の側溝へ接続する。
３．Ｄ：有孔管の径

7－4－5　地下排水（切盛境横断排水管）



注）１．流末はヒューム管を用い，最寄りの側溝に接続することが出来る。



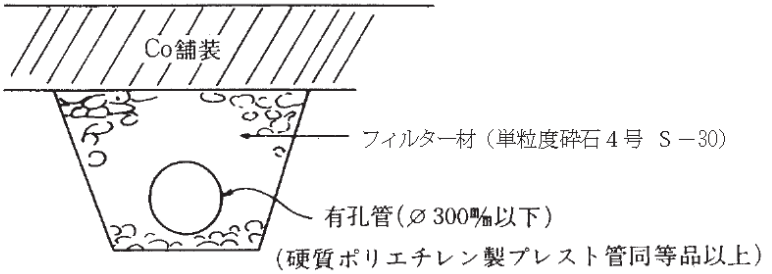
注）１．横断排水官は縦断方向に斜に配置するものとするが、地形その他でやむを得ない場合は直角にしても良い。
２．横断排水管は地形により、フィルター材のみでも良い。

地下排水の有孔管は，次のとおりとする。（車道に設置する場合）

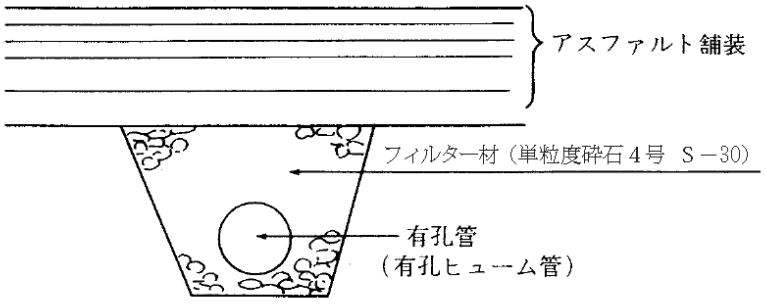
φ300以下の地下排水の有孔管で舗装がセメントコンクリート舗装の場合は，硬質ポリエチレン製プレスト管と同等品以上の製品とする。

なお，この場合のフィルター材は単粒度砕石４号（Ｓ－３０）とし締固は特に入念にするよう指導すること。その他の場合は有孔ヒューム管とする。

路肩及び歩道下に設置する場合は，硬質ポリエチレン製プレスト管と同等品以上の製品とする。



図－１　セメントコンクリート舗装の場合および路肩，歩道下に設置する場合



図－２　アスファルト舗装の場合と有孔管φ300㎜以上の場合

７－５　排水工の標準

７－５－１　側溝類

(1) 設計上の注意事項

側こうの型式選定および側こうの断面の決定については，「道路土工要綱（(社)日本道路協会)」等によって行うものとする。

なお，標準設計で対象とした各側こうに対する“設計流量－縦断勾配－側こう断面”の関係は，標準設計の参考資料－１「側こうおよびパイプカルバートの流量線図」を参考されたい。

１）L 型側こう

① L 型側こうの使用区分は，表２－７－９を標準とする。

② PL１，PL２型の使用に当たって留意する点は次のとおりである。

㋑ エプロン厚（T）は，150，200，250 ㎜の３種類を用意しているが，これらの使い分けは表２－７－10 を参考にして決定するものとする。

㋺ エプロン幅（B）は 500 ㎜に統一しているが，交通の区分等から B＝500 ㎜を必要としない場合等においては，例えば図２－７－５の方法によってエプロン幅を減少させて利用してもよい。

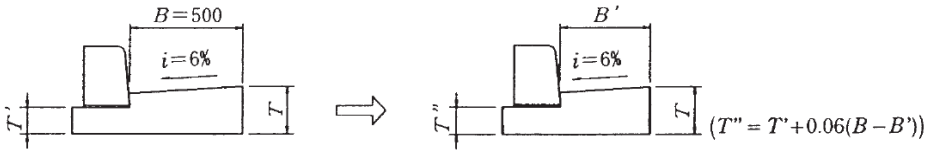


図２－７－５　エプロン幅を減少させる場合の例

㋩ エプロン部の横断勾配（i）は６％に統一しているが，自動二輪等の走行安定性等の問題がないと考えられる場合においては，例えば図２－７－６の方法によって横断勾配を増やして利用してもよい。

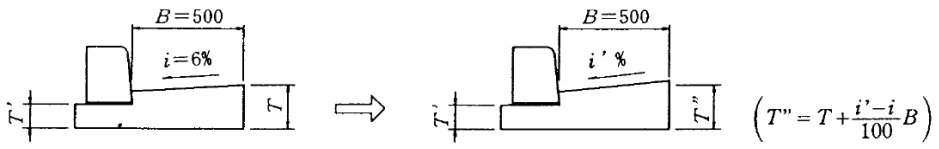


図２－７－６　横断勾配を増やす場合の例

③ 基礎材の使用材料は，現場の状況により適切なものを用いるものとする。なお，路盤上に施工する場合は，基礎材を省略してよい。

表２－７－９　Ｌ型側こうの使用区分

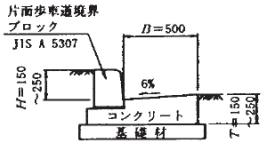
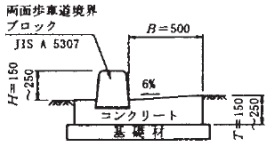
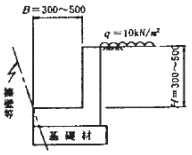
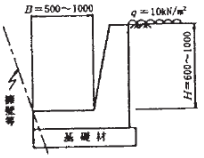
分　類	使　用　区　分	型式の呼び名	側こう寸法
組み合わせＬ型側こう （縁石：プレキャスト製品 エプロン部：場所打ちコンクリート）	Ｔ荷重相当の影響を考慮する場合で，歩道部がマウントアップ型の場合	PL１型	
	Ｔ荷重相当の影響を考慮する場合で，歩道部がフラット型の場合	PL２型	
場所打ちＬ型側こう	H＝300～500mmでＴ荷重相当の影響を考慮する場合	Ｌ１型	
	H＝600～1000mmでＴ荷重相当の影響を考慮する場合	Ｌ２型	

表２－７－10　PL１，PL２型のエプロン厚の使い分けの目安

（アスファルト舗装要綱より引用）

交通量の区分	大型車交通量（台／日・一方向）	エプロン厚T（㎜）
Ｌ　交　通 Ａ　交　通 Ｂ　交　通	100 未満 100以上　250未満 250以上　1000未満	150
Ｃ　交　通	1000以上　3000未満	200
Ｄ　交　通	3000 以上	250

２）Ｕ型側こう

①　Ｕ型側こうの使用区分は，表２－７－11 を標準とする

②　標準図中の“q＝10kN/m²”マークは，Ｔ荷重相当が作用する場合を表す。

③　道路を横断する場合には，コンクリート製のふたを用いないことを原則とする。

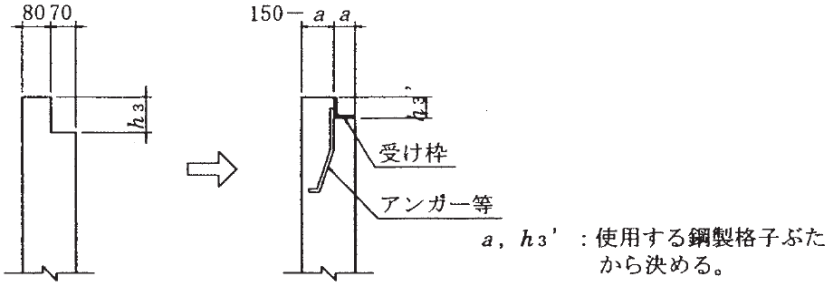
④　基礎材の使用材料は，現場の状況により適切なものを用いるものとする。

⑤　路側にふた付きのＵ型側こうを用いる場合，標準設計の側こうぶたに設けられている排水孔では落下率が不足することが考えられる。このような場合は，市販の鋼製格子ぶたと供用し排水が十分行えるようにする必要がある。また，側こうぶたは道路表面水が流下するよう穴があけられているが，豪雪地帯などで一時に多量の水が流入するおそれのある場合は，路面たん水のない構造（鋼製格子ぶたの使用等）をすることが望ましい。

なお，鋼製格子ぶた等を使用する場合には，使用目的に応じた荷重に耐

えられるもので、固定方法は、ボルト固定を原則とする※1。この場合，標準図のふた掛け部の寸法はコンクリート製の側こうぶたから決めているので，使用する鋼製格子ぶたが決まれば，それに応じてふた掛け部の寸法の変更を行う必要がある。その際，コンクリート量の修正および鋼製格子ぶたの設置にともなう受け枠，アンカー等を別途計上する必要がある。

※1 路肩部については、ボルト固定又はピン方式を原則とする。



(a) 標準図のふた掛け部　　(b) 鋼製格子ぶたのふた掛け部構造の一例

図２－７－７　場所打ちＵ型側こうのふた掛け部

⑥ 側こう部ぶたのみ使用する場合は，標準図中のタイトル中の（ ）内の記号を書き換えればよい。

⑦ 側こうぶた Ｃ１型は，工場製品規格で設計してある。なお，これを場所打ちコンクリートで製作する場合は，主鉄筋中心からコンクリート表面までの距離を 30 ㎜に変更する必要がある。

⑧ Ｕ４型の使用に当たって留意する点は次のとおりである。

㋑ Ｕ４型は，表２－７－11 の使用区分に示すように荷重条件に関係なく使用できる。

㋺ Ｕ４型は，側こう深さ（H）が 1000 ㎜を超える範囲について標準化しているが，用地等の制限でＵ１型，Ｕ３型（無筋コンクリート側壁が不等厚）の使用が不適当と考えられる場合はＵ４型を使用してもよい。

例えば，設計流量 Q＝2.0㎥/s，縦断勾配 i＝0.5%の条件の場合，標準設計の参考資料－１「側こうおよびパイプカルバートの流量線図」からＵ１（Ｕ３）－B900－H900 を使用することとなる。この時，側壁厚を含む側こう全幅は，図２－７－８に示すようにB’＝1.56ｍとなる。今，用地制限の理由によりB’≦1.25ｍという制約条件があるものとすれば，Ｂ＝B’－２×0.15＝0.90ｍ（ラウンド値を採用）のＵ４型が必要となる。

したがって，Ｂ＝0.90ｍとして等価な断面積を得るための側こう深さ（H）を求めると次のようになる（本来，径深等の相違があり一概には断面積だけでは比較できないが，適当な余裕を設けてH を設定しておき，後で照査するとよい。）。

H ＝（0.9＋0.9×0.2）×0.9/0.9≒1.1m

（U４型はH≦1.5m以内であることに注意）

以上により，図２－７－８に示すB ＝0.90m，H ＝1.1mで設計することになるが，この場合の配筋は，主鉄筋の加工寸法および配力筋の間隔が 300 ㎜以内となるように修正する。

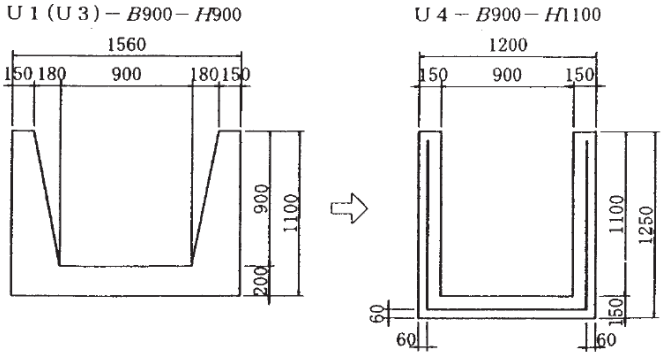


図２－７－８　断面寸法を変更して利用する場合の一例

㈧　縦断勾配等から側壁の高さを変化させて利用する場合は，側壁上端の無筋コンクリート部分で高さの調節を行う。例えば，図２－７－９の場合，まず側こうの断面寸法を A－A 断面で決定し，A－A 断面から D－D 断面の主鉄筋Ⓡは側壁上端の無筋コンクリート部分を調整することにより２種類の定尺鉄筋を用いる。

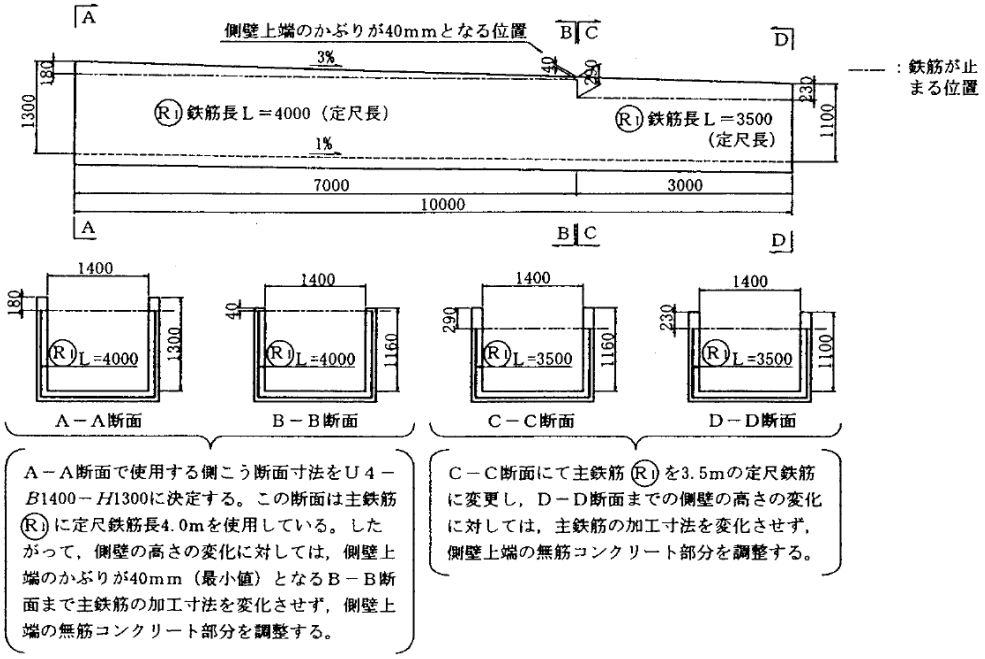
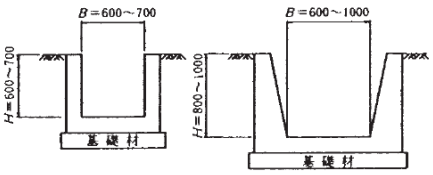
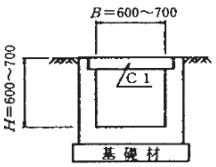
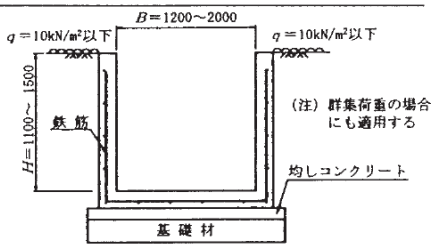
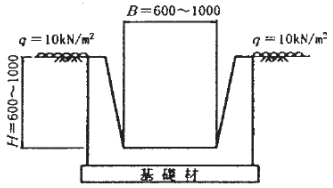
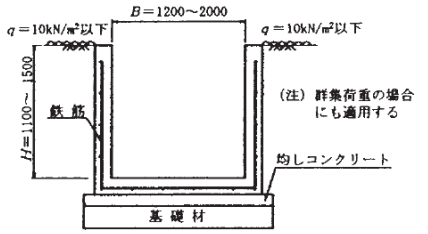


図２－７－９　縦断勾配に合わせて利用する場合の一例

表２－７－11　U型側こうの使用区分

使用区分	ふたの設置方法	側こう深さ	型式の呼び名	側こう寸法
歩道，あるいはそれと同等以下の場所に使用する場合	ふたなし	H=600～1000mm	U１型	
	落としぶた	H=600～700mm	U２型〈ふた:C１型〉	
	ふたなし	H=1100～1500mm	U４型	
路側に設ける場合でT荷重相当の影響を考慮する場所に使用する場合	ふたなし	H=600～1000mm	U３型	
	ふたなし	H=1100～1500mm	U４型	

３）排水ます

①　排水ますの使用区分は，表２－７－12 を標準とする。

②　構造寸法の選定は，街きょ・集水ますに取り付く側こう類またはパイプ類の大きさから決めればよい。なお，底版上面からの流出パイプの高さは，現場の状況に合わせて決定されるが，その高さは図２－７－10 に示すように 15 ㎝程度以上確保するのが望ましい。

③ ふたは，側面に鋼製プレートを用いたコンクリート製として標準化しているが，利用に当たっては次のように考えればよい。

街きょます……
- 鋼製プレートによるコンリート製ぶた（標準化）
- 鋼製格子ぶた（使用目的に応じた荷重に耐えるもので、固定方法は、ボルト固定を原則とする※1。なお，ふた掛部の構造は，図２－７－７によって変更を行う必要がある。）

※１路肩部については、ボルト固定又はピン方式を原則とする。

集水ます……（自動車の影響のない所）
- 縞鋼板等によるふた（使用目的に応じた荷重に耐えるもの）
- ふたなし

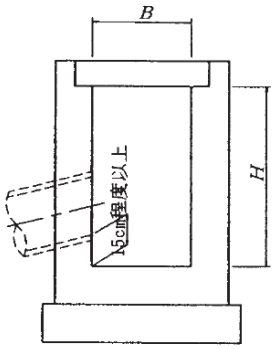


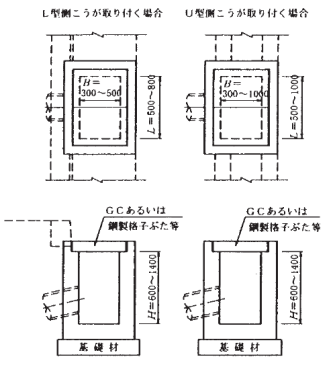
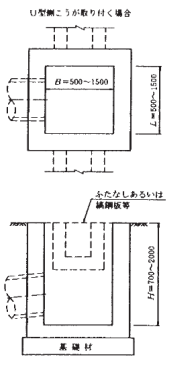
図 2-7-10　泥だめ

④ 維持管理のための昇降金具は，必要に応じて設置するものとする。

⑤ 街きょますの設置間隔は，20～30m程度が望ましい。

⑥ 基礎材の使用材料は，現場の状況により適切なものを用いること。

表２－７－12　排水ますの使用区分

分　類	使 用 区 分	型式の呼び名	ま す 寸 法
街きょます	ふたにＴ荷重相当の影響を考慮する場合	Ｇ１型〈ふた:GC型〉	
集水ます	ふたにＴ荷重相当の影響を考慮しない場合	Ｇ２型	

(2) 施工上の注意事項

1） L型側こうおよびU型側こう

① 側こうには，ひび割れ防止等を防ぐために適当な長さに伸縮目地を設けるのが望ましい。この場合，水密性を十分に保つ構造とする必要がある。

② 組み合わせL型側こうの縁石部の下端には，縁石のすべりを防止するために図２－７－11 に示すような処置を講ずるのが望ましい。

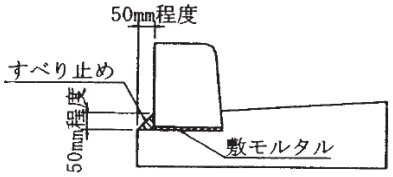


図２－７－11　縁石のすべり止め

③ 埋め戻し土の転圧に際しては，構造部に悪影響が生じないように入念に施工を行う必要がある。特に，場所打ち U 型側こうについては，必要に応じてバタ角等による中梁をかます等の処置を講ずるのが望ましい。

④ 側こうぶたの鉄筋は配筋本数のみ示してあるので，施工に当たっては等間隔に並列配置すること。

⑤ 側こうぶたには，必要に応じてつり金具等を埋設するものとするが，この場合金具がふたの上面から突き出さないようにすること。なお，つり金具の個数は適宜計上されたい。

⑥ U 型側こうぶたの設置は上，下面をまちがわないようにすること。これに対しては上面に企業者などのマークをつけておくとよい。

2）排水ます

① ますぶたには，維持管理のための持ち上げ用の金具を埋設しておくこと。また，ふたを容易に取りはずせるようにするためには，図２－７－12 のような方法もある。

② ますぶたの設置は上，下面をまちがわないようにすること。これに対しては上面に企業者などのマークをつけておくとよい。

③ ます本体は無筋コンクリートとしてあるが，必要に応じて補強鉄筋を考慮すること。

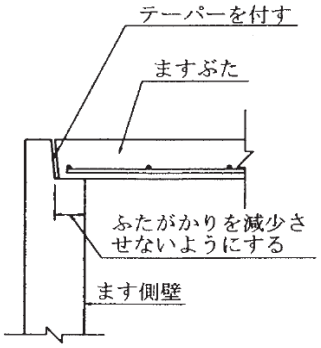


図 2-7-12　ふた掛り部の構造

(3) 材料計算について

1）Ｌ型側こう

① 材料数量は10m当たりで計上した。

② 組み合わせＬ型側こう（PL１，PL２型）の場所打ちコンクリート部（エプロン）の型枠面積は，図２－７－13 に示すように両側面分を計上した。なお，端部型枠面積を必要とする場合は，材料表内のコンクリート体積の１/10（片面）を計上すればよい。

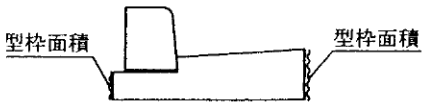


図 2-7-13　組み合わせ側こうの型枠面積

③ 場所打ちＬ型側こう（Ｌ１，Ｌ２型）のコンクリートおよび基礎材の数量は，擁壁等に勾配がない場合で計上してある。

したがって，図２－７－14 に示すように擁壁等に勾配がある場合は，必要に応じてそれによる数量を差し引くものとする。

また，型枠面積は，側壁を先行し底板を後施工する方法を考えて計上してある。

なお，端部型枠面積を必要とする場合は，材料表内のコンクリート体積の１/10（片面）を計上すればよい。

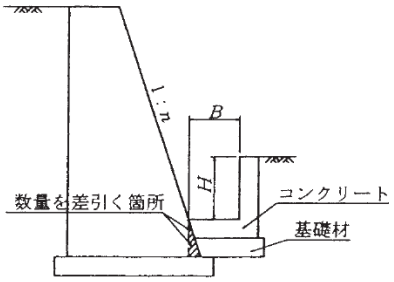


図 2-7-14　材料数量の控除

④ 目地材は必要に応じて別途計上する必要がある。

2）U型側こう

① 材料数量は10m当たりで計上した。

② 側こうぶたの型枠面積は，４側面分を計上した。

③ 無筋コンクリートのU型側こうの型枠面積は，側壁を先行し底版を後施工する方法を考えて計上してある。

④ 端部型枠面積を必要とする場合は，材料表内のコンクリート体積の１/10（片面）を計上すればよい。

3）排水ます

① 型枠面積は，側壁を先行し底版を後施工する方法を考えて計上してある。

② 排水ますのコンクリート量は，取り付けの側こうおよびパイプ類による減少量を考慮していないので，必要に応じてそれらによるコンクリート量を差し引くものとする。

参考資料　側こうおよびパイプカルバートの流量線図

(1) 使用方法

側こうおよびパイプカルバートの通水断面の決定に際しては，一般にマニング式を用いる。

$$Q=A\cdot V$$

$$V=\frac{1}{n}\cdot R^{2/3}\cdot I^{1/2}$$

ここに，Q：流量（㎥/s）

A：流水の断面積（㎡）

V：流速（m/s）

n：粗度係数

R：径深（m）（$=A/P$）

P：潤辺長（m）

I：勾配

ここでは，満流時の流量線図を形式ごとに図 2－7－15－a～図 2－7－15－h に示す。

側こうもしくはパイプカルバートの設計流量と設置勾配の交点を見いだせば必要断面が求まる。なお，中間の場合には上位の断面のものを使用する。

計算に用いた粗度係数は，表２－７－13 のとおりである。

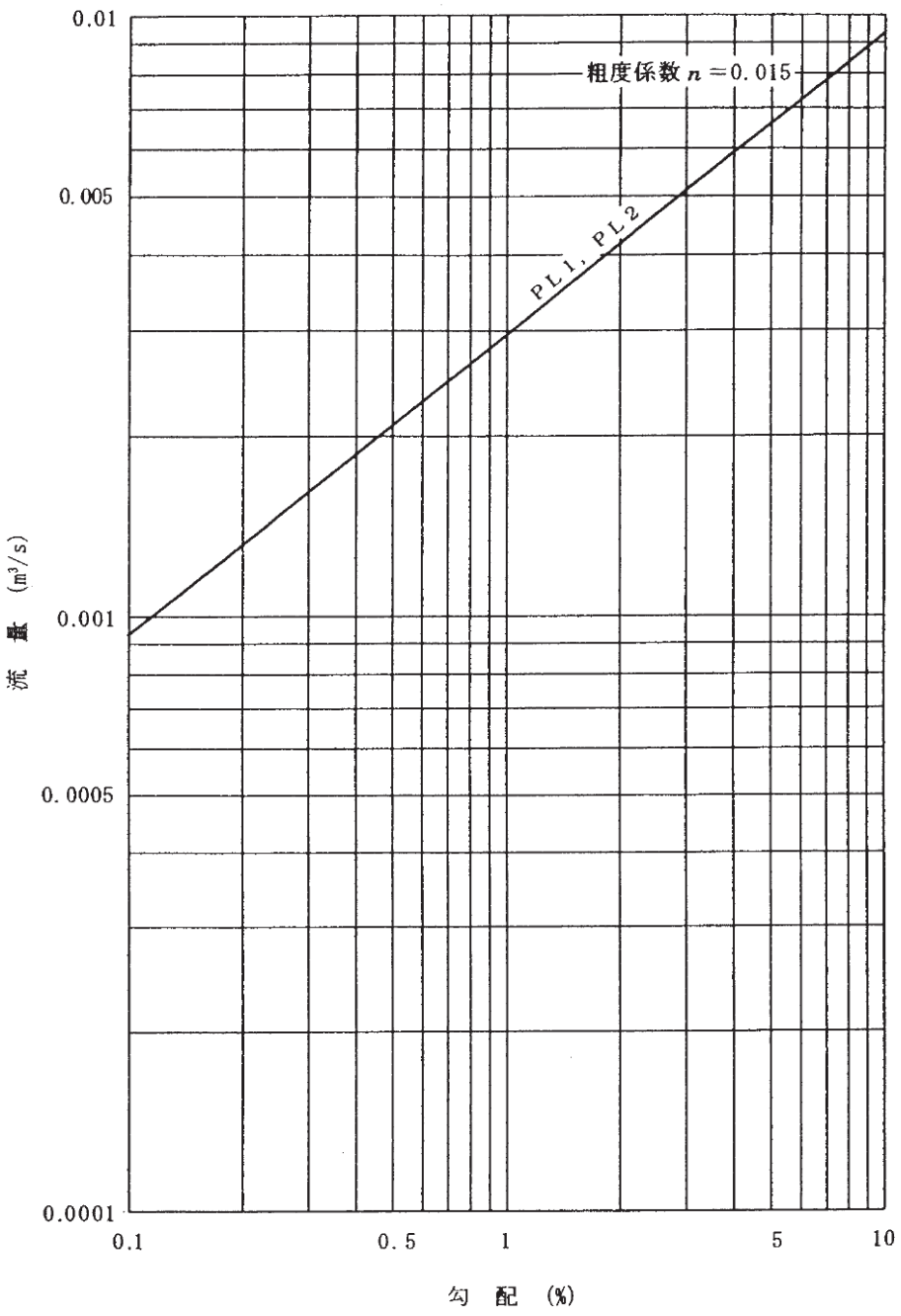
表２－７－13　計算に用いた粗度係数

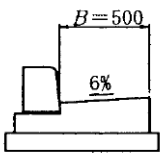
工　種	分　類	型式の呼び名	粗度係数n	備　考
側こう類	組み合わせL型側こう	PL１，PL２	0.015	図２－７－15－a
	場所打ちＬ型側こう	Ｌ１		図２－７－15－b
		Ｌ２		図２－７－15－c
	場所打ちＵ型側こう	Ｕ１		図２－７－15－d
		Ｕ２		図２－７－15－e
		Ｕ３		図２－７－15－f
		Ｕ４		図２－７－15－g
暗きょ類	パイプカルバート	Ｐ１～Ｐ４	0.013	図２－７－15－h

(2) 使用例

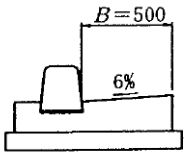
パイプカルバート，設計流量 $Q=3.0$㎥/s，設計勾配 $I=0.5$ の場合

図２－７－15－h より管径 $D=1200$ ㎜と 1350 ㎜の中間になることから，この場合は $D=1350$ ㎜を使用する。



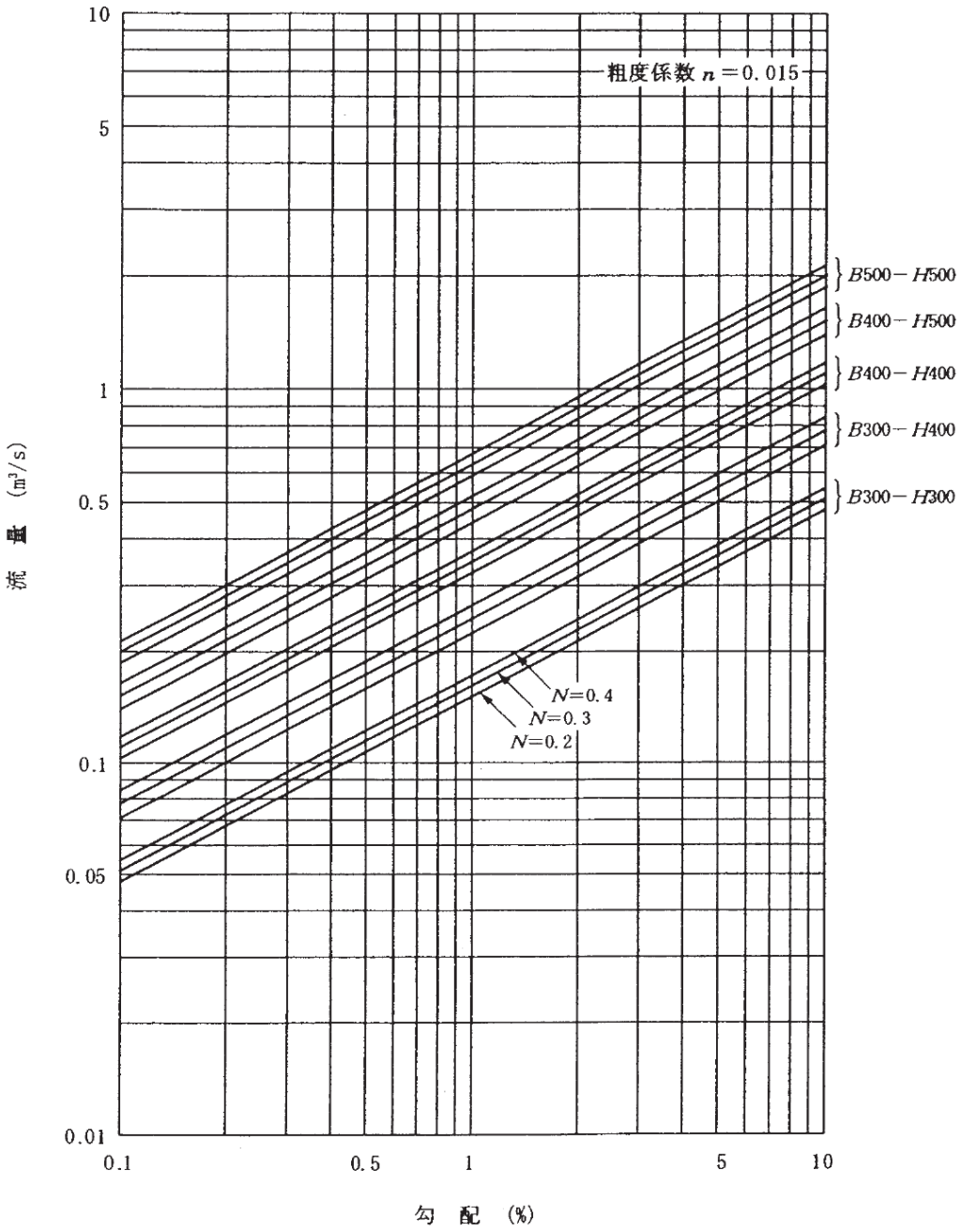


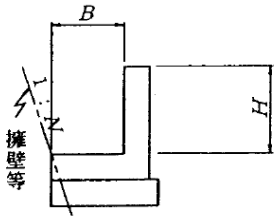
ＰＬ１型



ＰＬ２型

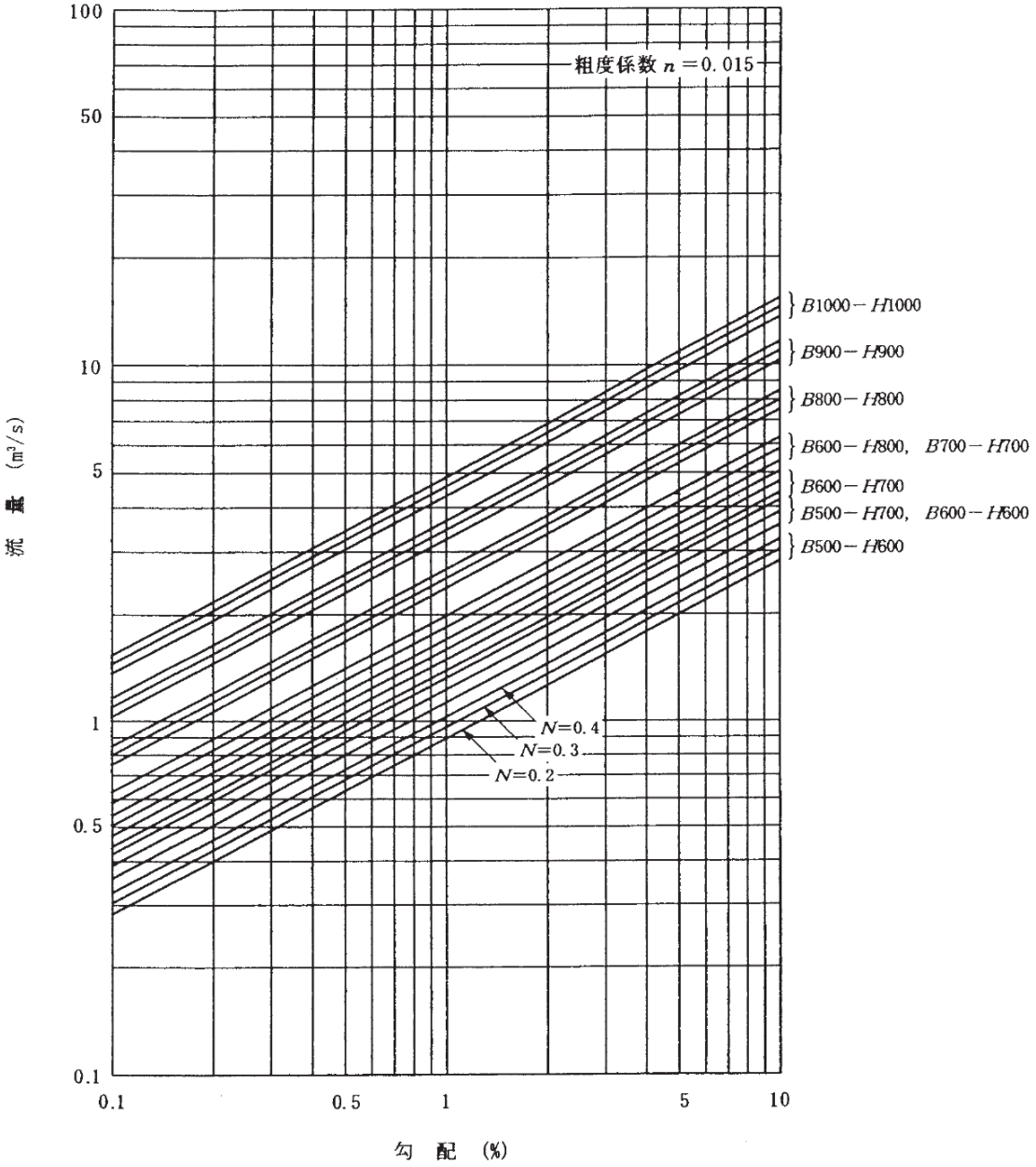
図２－７－15－a　側こう－PL１，PL２型の流量線図
（土木構造物標準設計（側こう類・暗きょ類））

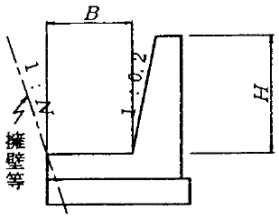




L 1 型

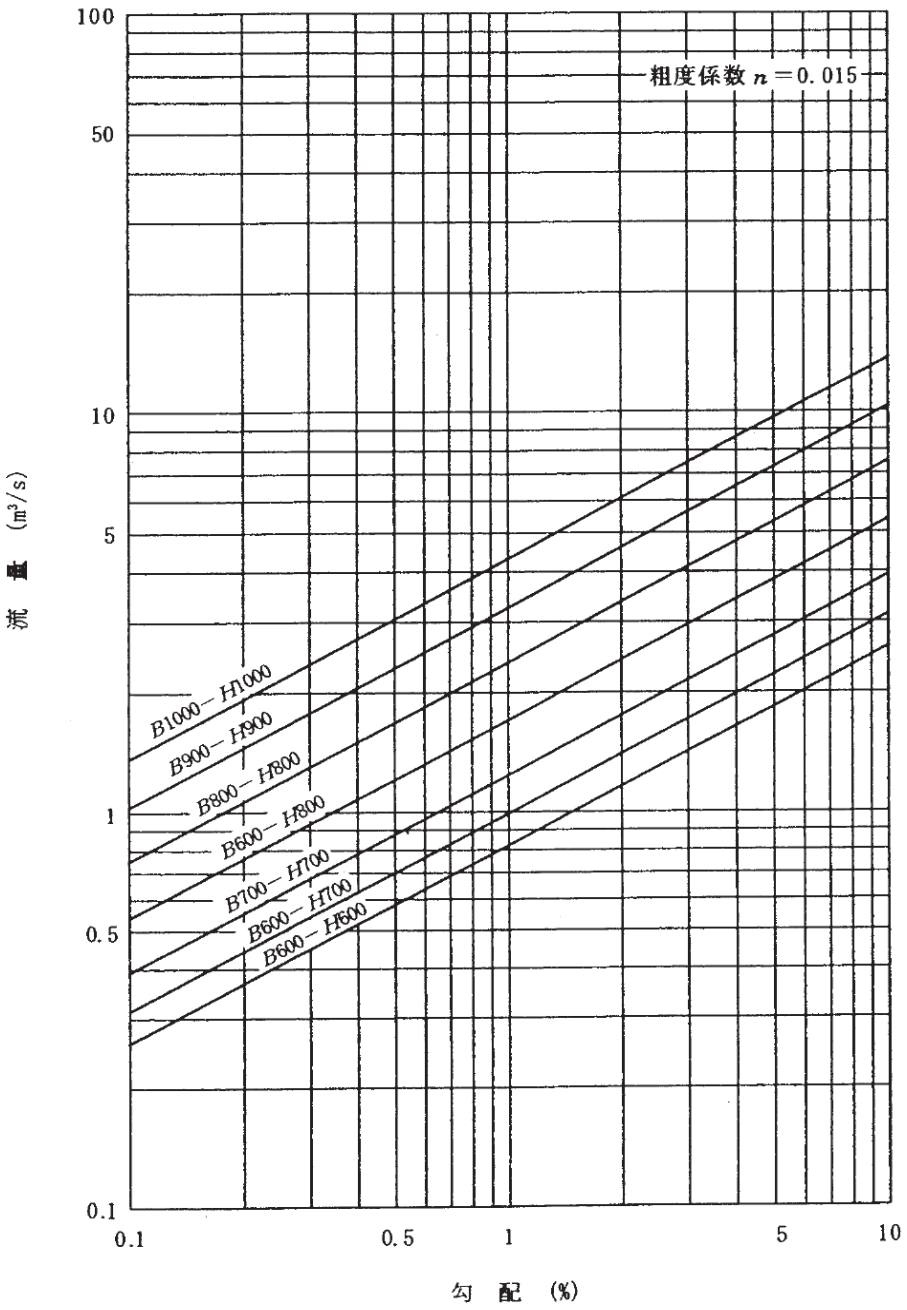
図２－７－15－b　側こう－L１型の流量線図
（土木構造物標準設計（側こう類・暗きょ類））

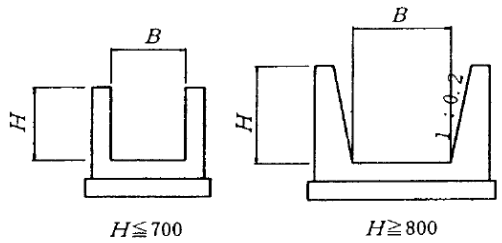




Ｌ２型

図２－７－15－c　側こう－Ｌ２型の流量線図
（土木構造物標準設計（側こう類・暗きょ類））

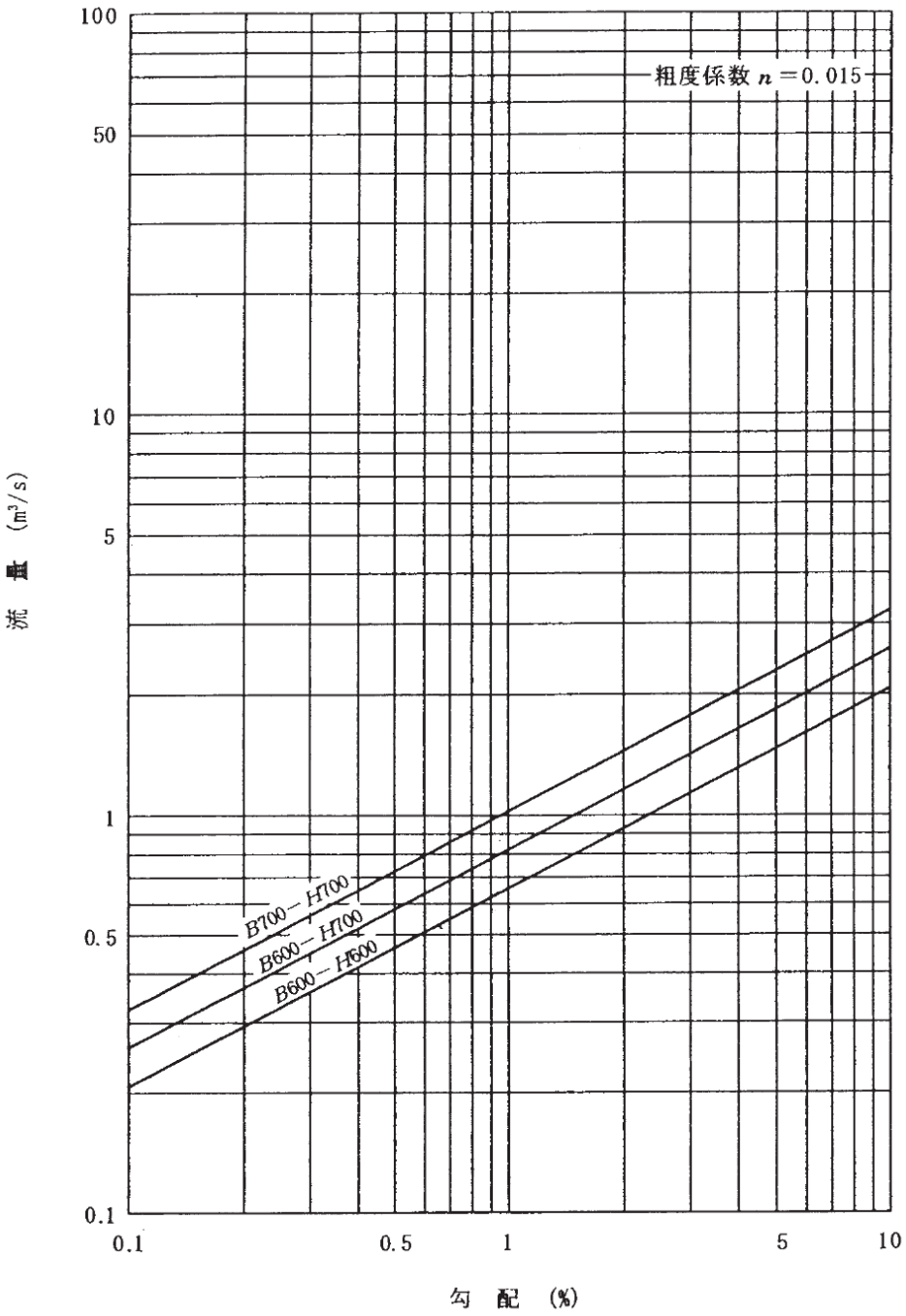


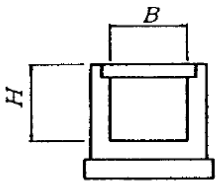


U１型

図２－７－15－d　側こう－U１型の流量線図

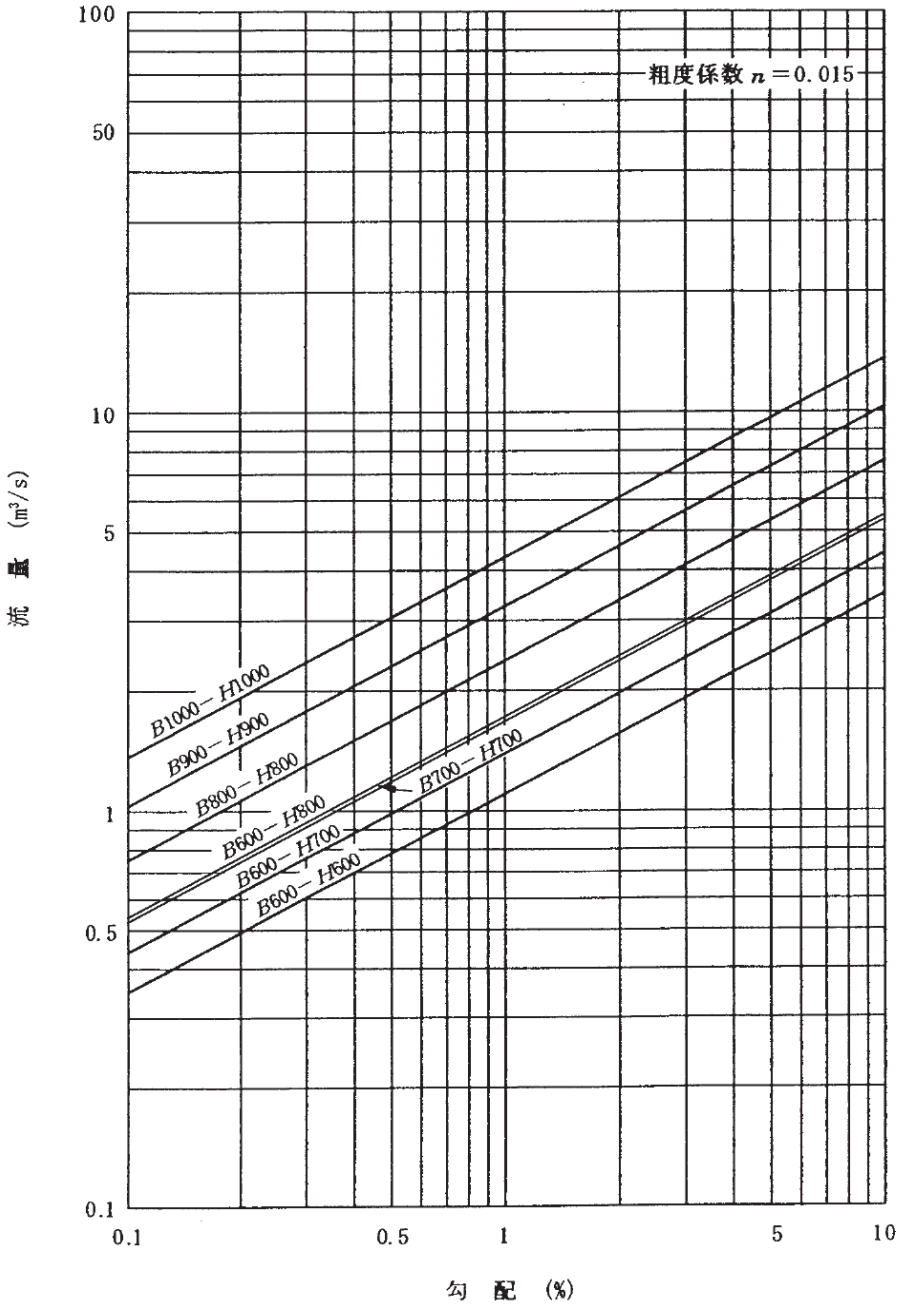
（土木構造物標準設計（側こう類・暗きょ類））

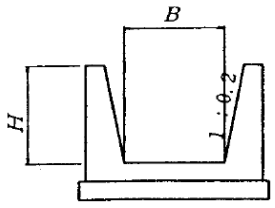




Ｕ２型

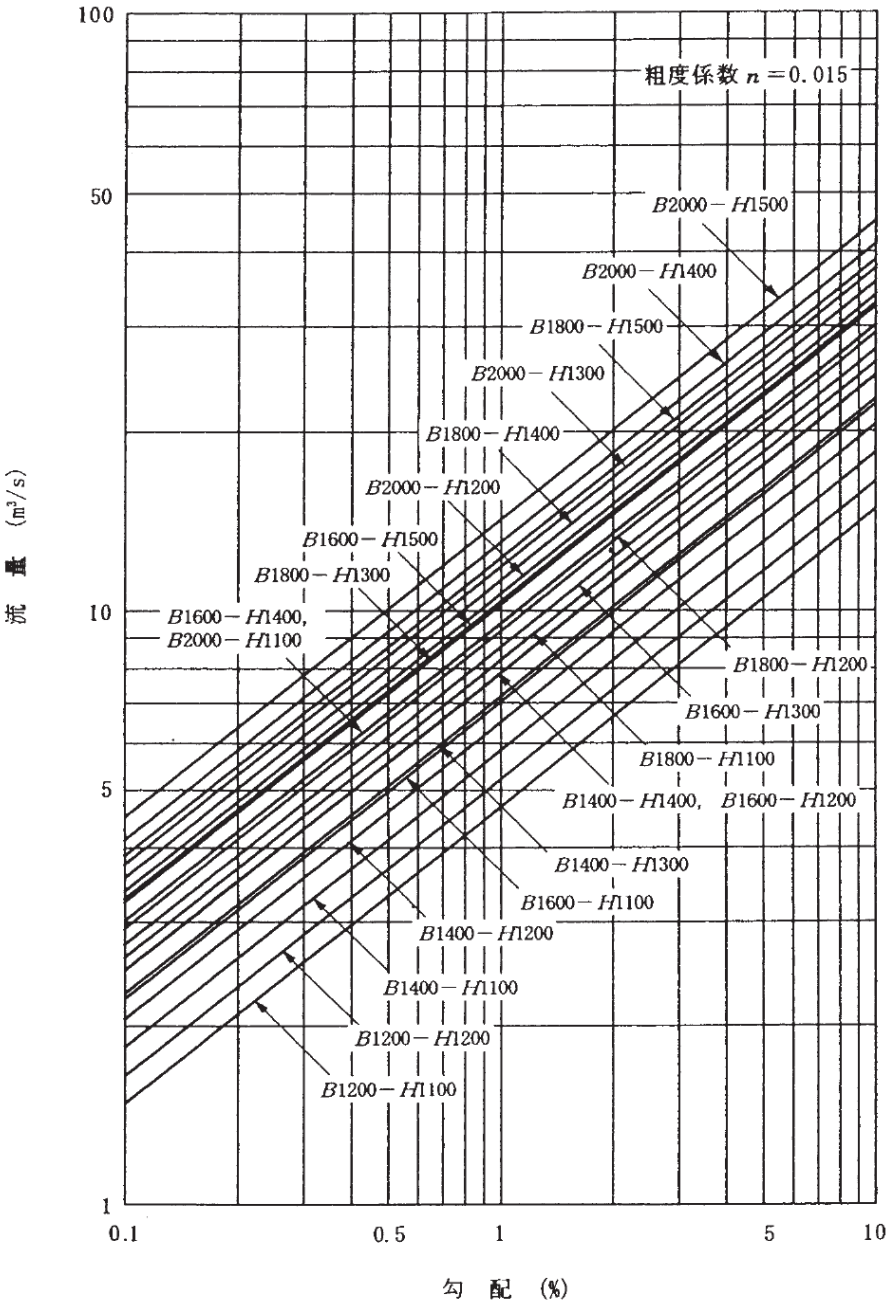
図２－７－15－e　側こう－Ｕ２型の流量線図
（土木構造物標準設計（側こう類・暗きょ類））

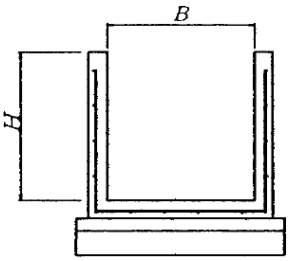




Ｕ３型

図２－７－15－ｆ　側こう－Ｕ３型の流量線図
（土木構造物標準設計（側こう類・暗きょ類））





U４型

図２－７－15－g　側こう－U４型の流量線図
（土木構造物標準設計（側こう類・暗きょ類））

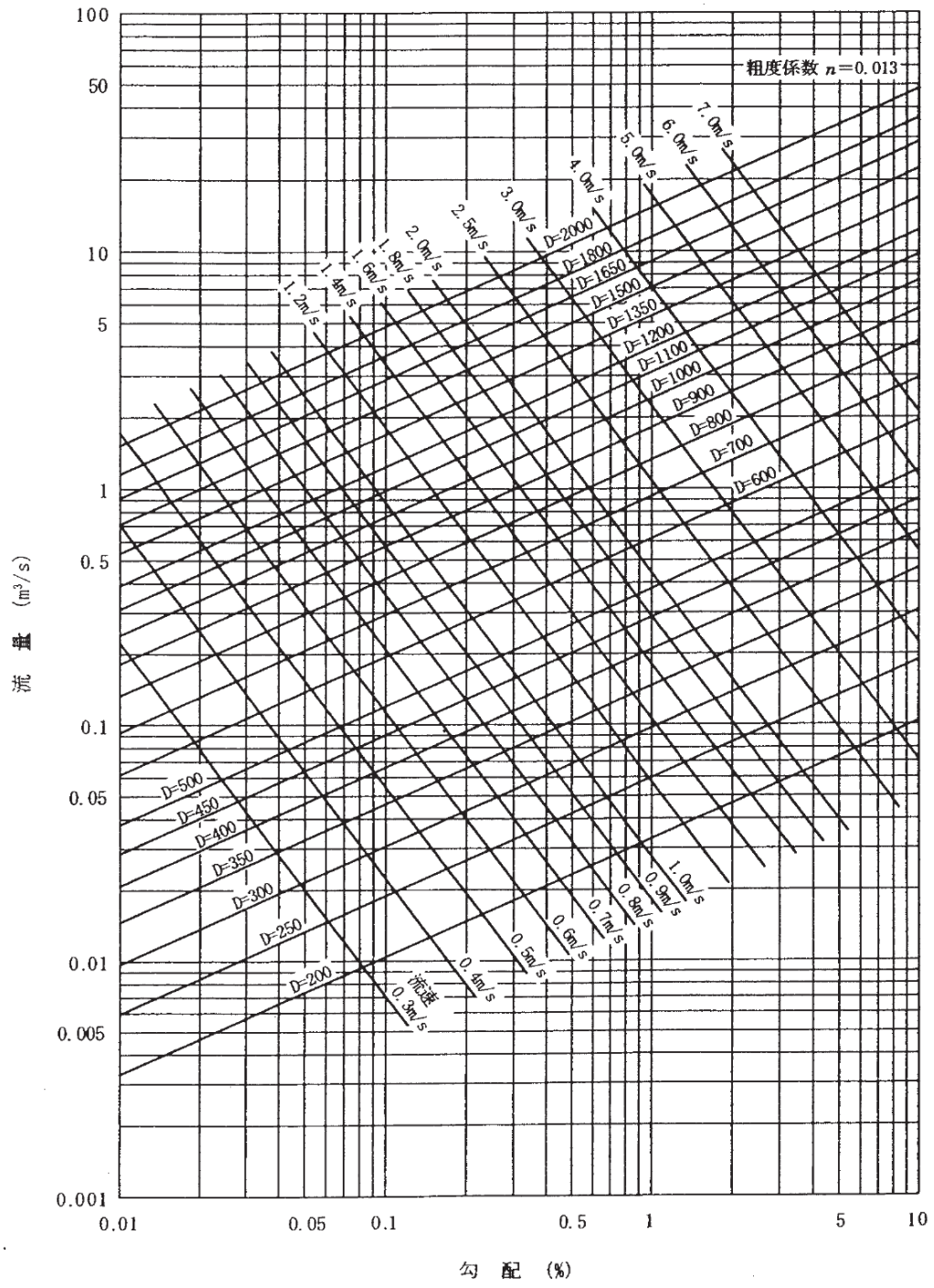


図２－７－15－h　パイプカルバート－Ｐ１～Ｐ４型の流量線
（土木構造物標準設計（側こう類・暗きょ類））

７－５－２　パイプカルバート

(1) 設計上の注意事項

１）管きょ断面は，開水路とみなした合理式によって得られる数値に余裕をとった設計流量で決定するものとする。なお，清掃の便あるいは沈泥により断面が減少することを考えて，盛土形状によって制限される以外は内径 60 ㎝以上とすることが望ましい。

２）カルバートの基礎形式は，突出型および溝型の別，土かぶり，土質およびパイプの管種によってパイプカルバート基礎形式選定図により決定する（図２－７－16 参照)。なお，基礎形式選定図は標準設計の参考資料－２「パイプカルバートの基礎形式選定図」を参照されたい。

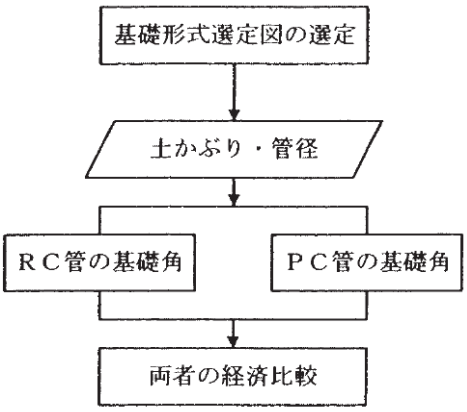


図 2-7-16　パイプカルバートの設計フロー

３）全巻（360°固定基礎）パイプカルバートの管種は，遠心力鉄筋コンクリート管の１種管を使用する。

４）標準図には，縦方向（パイプカルバートの延長方向）の設計について考慮していないので，延長が長い場合や基礎地盤の支持力が不足し不同沈下の恐れのある場合は，ベースコンクリートに鉄筋を挿入したり，杭を設ける等の補強を行う必要がある。

５）パイプカルバートの呑口，吐口部の翼壁は，「カルバート工指針」を参考にして現場条件に合わせて別途設計する必要がある。

(2) 施工上の注意事項

パイプカルバートの施工上の注意事項は，「カルバート工指針」を参照すること。

(3) 材料計算について

１）材料数量は 10m当たりで計上した。

２）型枠面積は，基礎コンクリートの両側面のみ計上した。

３）10m当たりの管本数は，表２－７－14 の単管長から計上した。

表２－７－14　単管長

（㎜）

管の種類	継手方式	管径		
		200～350	400～1350	1500～2000
遠心力鉄筋コンクリート管	B　形	2000	2430	－
	C　形	－	－	2360
プレストレストコンクリート管	S　形	4000		

(4)　管径の決定

管内の最大流量は，マニング式により求めており，標準設計の参考資料－１「側こうおよびパイプカルバートの流量線図」としてまとめ，現場の降雨量や集水面積から設計流量が決まれば，これと管きょ設置勾配によって管径が決定できるようにした。なお，流量計算式は次式のとおりである。

$$V=\frac{1}{n}\cdot R^{2/3}\cdot I^{1/2}$$

$$Q=A\cdot V$$

ここに，Q：流量（㎥/s）
V：流速（m/s）
n：粗度係数（0.013）
R：径深（m）
I：勾配
A：断面積（㎡）

(5) 構造細目

１）継　手

継手は，遠心力鉄筋コンクリート管の継手方法の別，基礎形式別等の種々の条件が考えられるため標準化しなかった。したがって，「カルバート工指針」を参照し別途設計を行う必要がある。

２）基　礎

基礎の有効支承角は，旧標準設計と同様90°，180°，360°（全巻）の３種とした。また，基礎材料は砂基礎に対する集録の要望が低いことから，旧標準設計と同様にコンクリート基礎として標準化した。なお，基礎の高さ $h2$ については，「カルバート工指針」の値を満足できるように見直した。

基礎幅については，コンクリート打設部に支障を来さないよう図２－７－17に示すように基礎コンクリートの最小幅を100㎜とした。

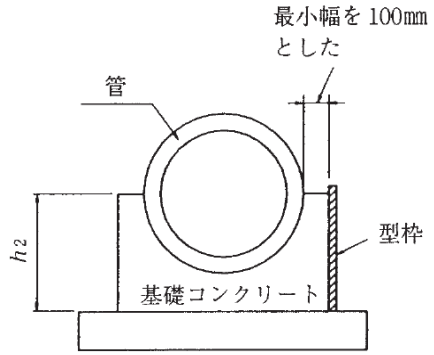


図 2-7-17　基礎コンクリートの寸法

(6) プレキャスト管渠（一体型）について

目　的

管渠のプレキャスト化は，人手不足を補うための作業の簡素化，工期の短縮等を目的として行うものである。

適用範囲

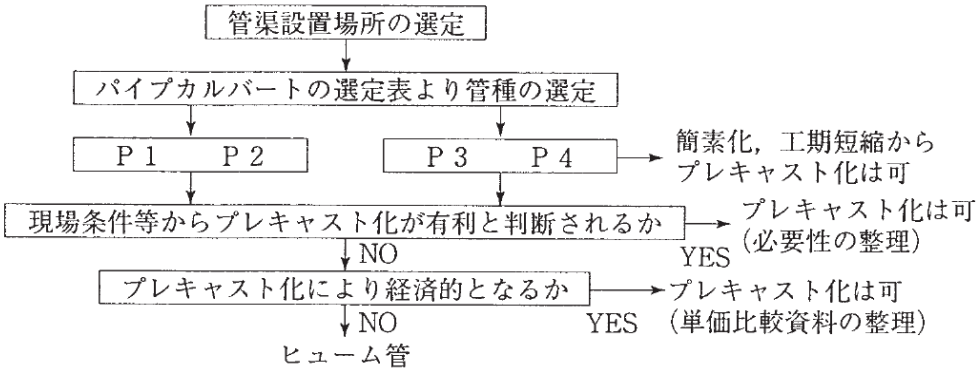
① 人手不足を補うための作業の簡素化を目的とし行うものとする。

② 現道工事等，現場条件から工期の短縮を目的とするもの。

③ その他，経済性等，明らかにプレキャスト化をすることにより有利と判断されるもの。

※ 工期の短縮から決定する場合，工程表を作成し使用する根拠を明確にしておく。

プレキャスト管渠（一体型）選定フロー



(7) パイプカルバートの基礎形式選定図

① 使用方法

標準的な埋設条件での設計は，図２－７－18－a～図２－７－18－c に示す基礎形式選定図（カルバート工指針より抜粋）により，管径と土かぶりの交点を見出せば行うことができる。埋設形式は，突出型，溝型で土の単位体積重量はγ＝18kN/㎥，活荷重はT荷重を考慮した。なお，土かぶり 0.5m以上の範囲において，それぞれの上限値，下限値に入らないものは 360° 固定基礎とする。

溝型については，土留めを行わないことを前提としているが，土留めを行う場合で土留材を引抜かない時は，この選定図を用いてもよい。

② 使用例

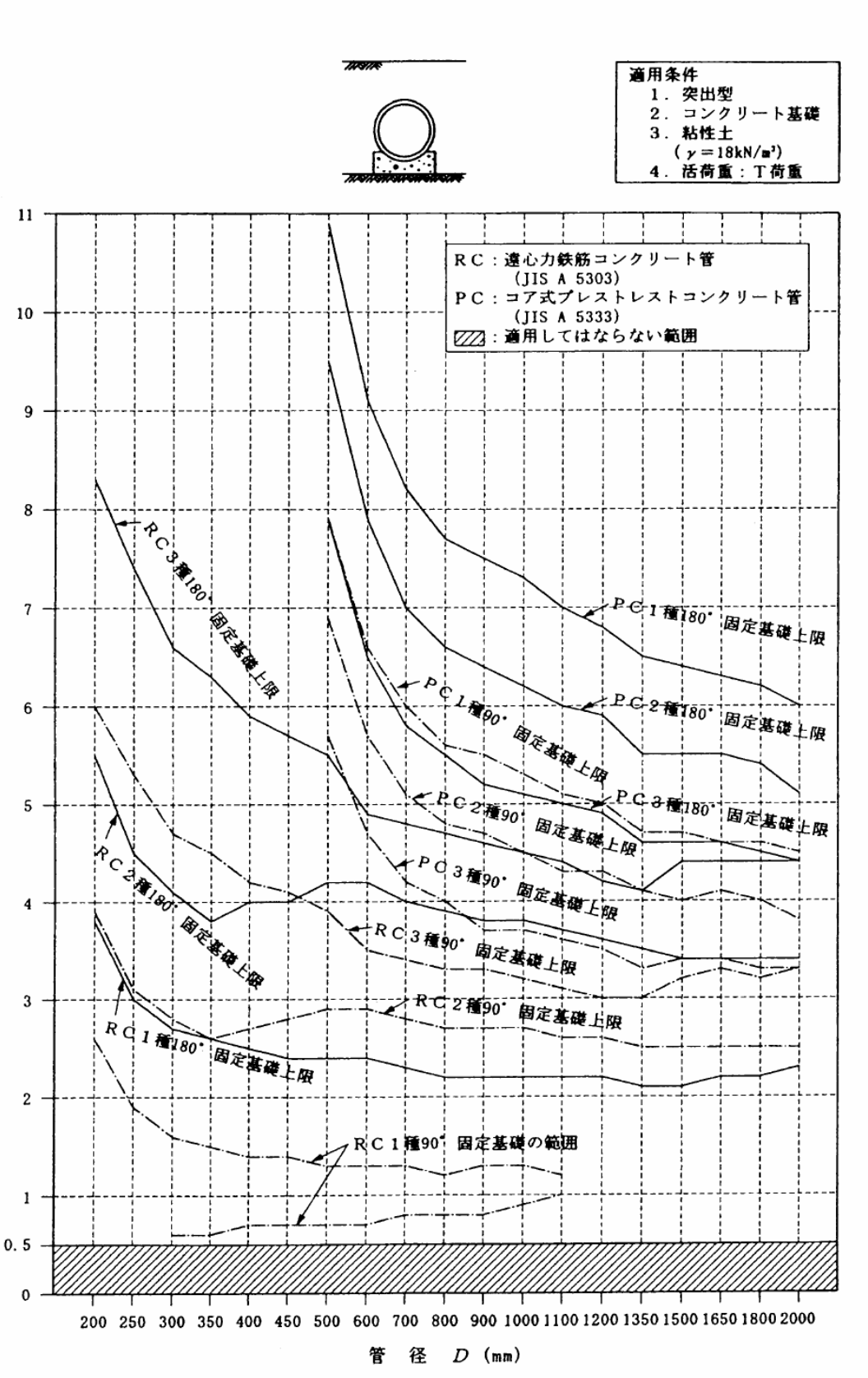
突出型，砂質土（γ＝18kN/㎥），管径 D＝1000 ㎜，土かぶり h＝4.5m の場合

図２－７－18－b より次のように検索できる（図中◎印参照）。

○RC２種に対して 180° 固定基礎

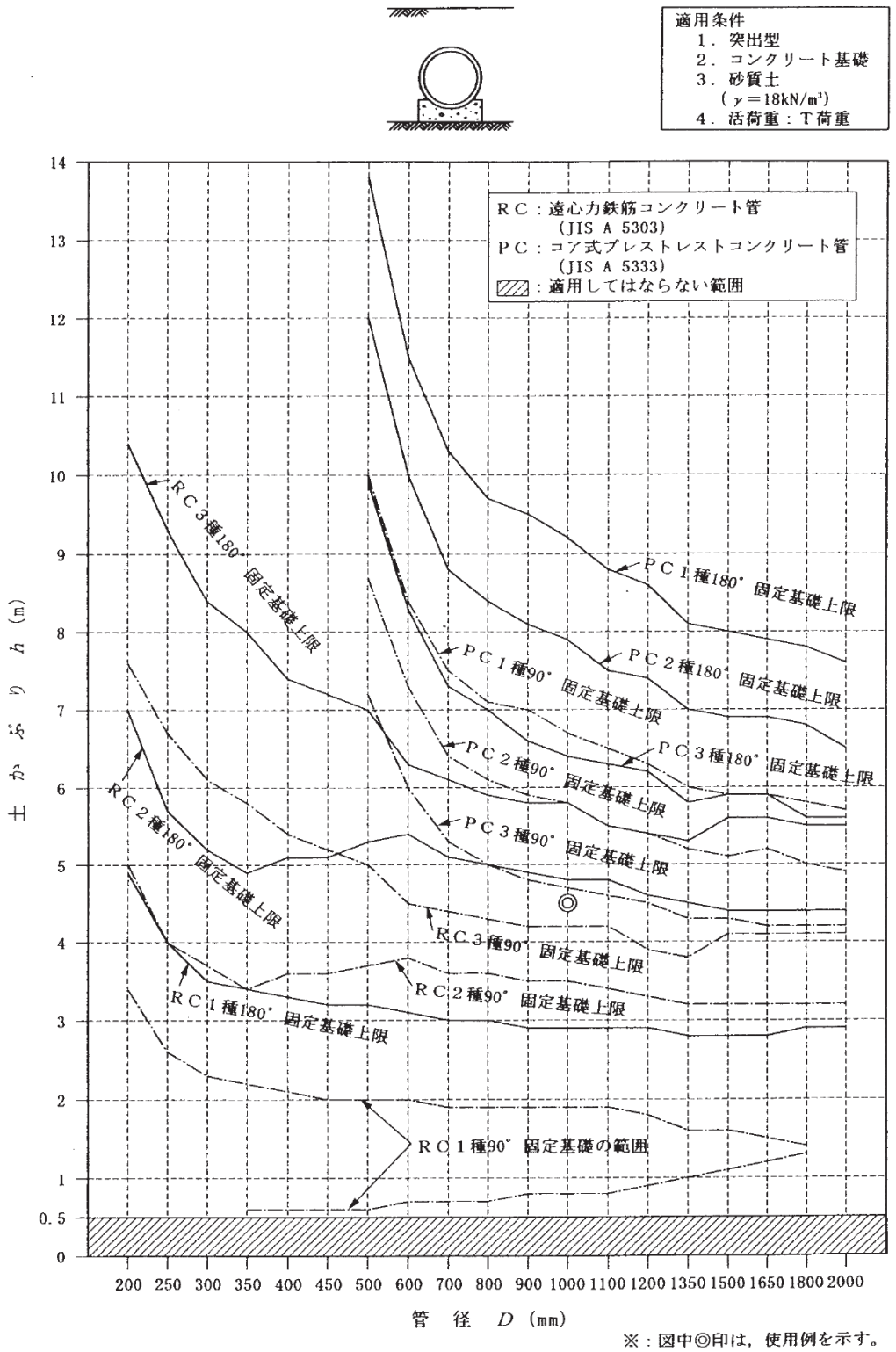
○PC３種に対して 90° 固定基礎

したがって，経済性を検討の上，基礎形式を決定すればよい。



［道路土工－カルバート工指針より抜粋］

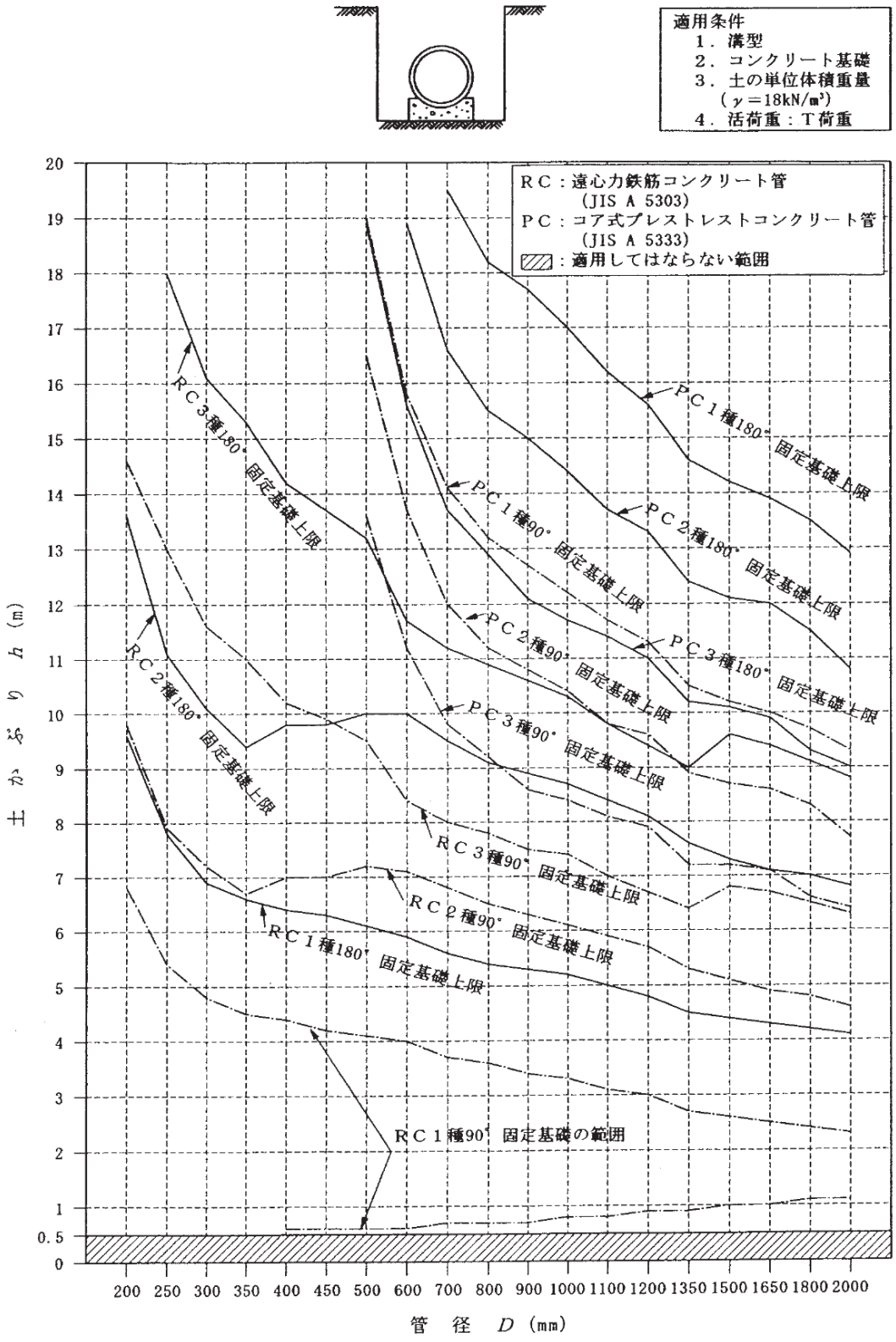
図２－７－18－a　パイプカルバートの基礎形式選定図
（突出型：コンクリート基礎，粘性土）



※：図中◎印は，使用例を示す。

［道路土工－カルバート工指針より抜粋］

図２－７－18－b　パイプカルバートの基礎形式選定図
（突出型：コンクリート基礎，砂質土）



［道路土工－カルバート工指針より抜粋］

図２－７－18－c　パイプカルバートの基礎形式選定図
（溝型：コンクリート基礎）

第８節　落石防止工

８－１　適用基準

設計にあたっては，本マニュアルによるほか，下記の示方書等に基づくものとする。

「落石対策便覧」平成 12 年 6 月（社）日本道路協会
「道路土工のり面工斜面安定工指針」平成 21 年 6 月（社）日本道路協会
「道路橋示方書・同解説」平成 24 年 3 月（社）日本道路協会

８－２　落石対策工の選定

落石対策便覧
３－２－５
（H12．6）

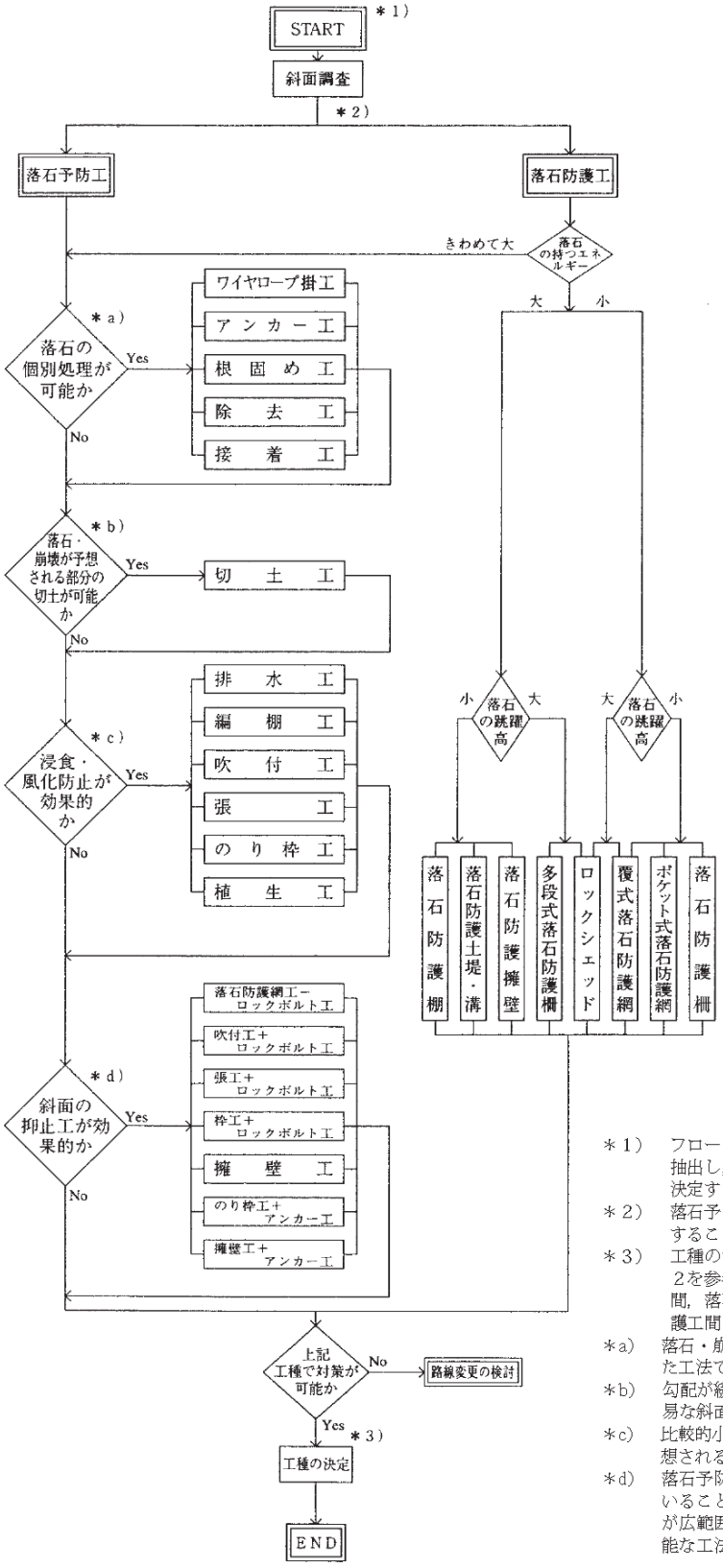
落石対策工の選定に際して最も基本的なことは，対象斜面のどこから，どんな形態・規模の落石が発生し，それがどんな運動形態で落下するかを的確に想定し，それに対して，どこでどのような止め方をするか，あるいはどのような方法で無害に道路を通過させるかを決めることである。この対策工の選定には，対策施工箇所の地盤等の設計・施工条件を把握しておかなければならない。また，道路構造，交通状況，経済性，景観，周辺環境への影響等を考慮しておかなければならない。特に，落石対策工の基礎地盤については，地下水や切土に伴うゆるみ，風化等で，劣化が明らかな場合は，落石の衝撃に耐える過大な落石対策工は好ましくない。このような場合には，別の落石対策工を複合するなどして，現地に適する工法を選定しなければならない。また，機械搬入の制約等，仮設工事を含めた施工方法の難易性を十分検討し，確実性，経済性等に配慮して，落石対策工を選定しなければならない。

落石対策工を大別すると発生源対策としての落石予防工および発生した落石の対策としての落石防護工の２種類があり，その効果は次のように要約される。

① 発生の原因となる風化侵食を防止する。
② 落石の発生を止める。
③ 落下エネルギーを吸収する。
④ 落下方向を変えて無害なところに導く。
⑤ 衝撃に抵抗して落石運動を止める。
⑥ 崩土の落下，なだれ防止の効果を兼ねる。

各種の対策工の機能，耐久性，施工性，経済性，維持管理上の問題等をよく検討して，現地の道路状況，斜面状況に最も適した工種とその組合わせを選択しなければならない。

図２－８－１に工種選定のためのフローチャートを示す。なお，落石防護工のおおよその対応可能な落石エネルギーの範囲を図２－８－２に示すので，併せて参考にするとよい。



＊1）　フローに従い，適用可能な工種を並列的に抽出し，その中から実際に施工する工種を決定する。

＊2）　落石予防工と落石防護工は，並列的に比較することとし，必ず両者とも検討する。

＊3）　工種の決定には表２－５－１，図２－５－２を参考にすると良い。また，落石予防工間，落石防護工間及び落石予防工と落石防護工間の組み合わせについても考慮する。

＊a）　落石・崩壊が独立的に存在する斜面に適した工法である。

＊b）　勾配が緩く，除去した石・土砂の搬出が容易な斜面に適した工法である。

＊c）　比較的小規模な落石等が広範囲にわたり予想される斜面に適した工法である。

＊d）　落石予防工と落石防護工を組み合わせて用いることにより比較的大規模な落石・崩壊が広範囲にわたり予想される斜面に適用可能な工法である。

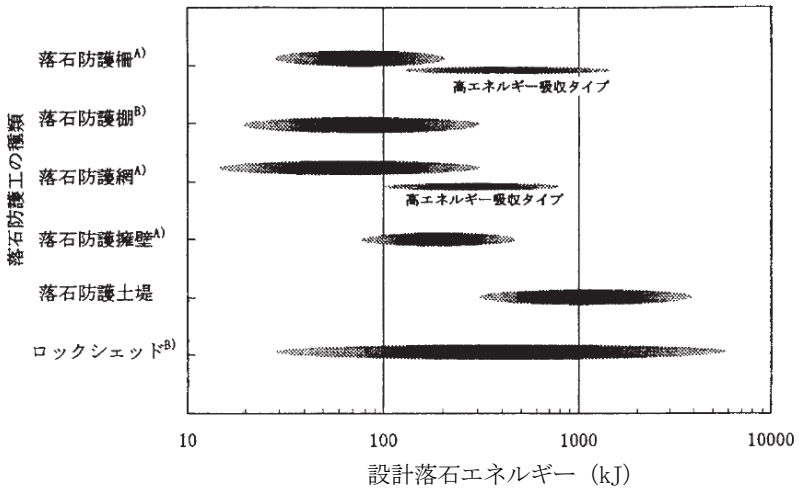
図２－８－１　対策工の選定フローチャート

表２－８－１　落石対策の適用に関する参考表

落石対策便覧
（H12．6）

分類	工種	特徴 凡例	落石対策工の効果 風化浸食防止	発生防止	方向変更	エネルギー吸収	衝撃に抵抗	耐久性	維持管理	施工の難易	信頼性	経済性
		◎	非常によい					非常によい	手がかからない	容易	非常によい	安い
		○	よい					よい	ややてがかかる	ややよい容易	よい	場合による
		△	場合によりよい					落石で破損	手がかかる	むずかしい	場合によりよい	高い
落石予防工	切土工			◎				◎	○	△	◎	○
	除去工			◎				○	○	△	○	○
	根固め工			◎				◎	○	○	◎	○
	接着工		○	○				△	○	◎	△	△
	アンカー工			◎				○	◎	○	◎	○
	ワイヤーロープ掛工			◎				○	○	△	○	◎
	排水工		◎					○	○	○	○	◎
	編柵工		○	○	△			○	○	◎	△	◎
	植生工		○	○				○	◎	◎	△	◎
	吹付工		◎	○				○	○	◎	○	◎
	張工		◎	◎				◎	◎	○	○	◎
	のり枠工		◎	◎				◎	◎	◎	◎	○
	擁壁工		◎	◎	△			◎	◎	○	◎	○
	落石防護工＋ロックボルト工			◎				○	○	◎	○	◎
	吹付工＋ロックボルト工		◎	◎				○	○	○	◎	◎
	張工＋ロックボルト工		◎	◎				◎	◎	○	◎	○
	のり枠工＋ロックボルト工		◎	◎				◎	◎	○	◎	◎
	のり枠工＋アンカー工		◎	◎				◎	◎	○	◎	○
	擁壁工＋アンカー工		◎	◎				◎	◎	○	◎	△
落石防護工	覆式落石防護網			○	○	◎		○	○	◎	○	◎
	ポケット式落石防護網				○	○	○	○	○	◎	○	◎
	落石防護柵				◎	○	△	○	○	◎	○	◎
	多段式落石防護柵			△	◎	◎		○	○	◎	○	◎
	落石防護棚				◎	◎	◎	◎	◎	○	○	○
	落石防護擁壁				◎	○	△	◎	○	◎	○	◎
	ロックシェッド				◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	○
	落石防護土堤・溝				◎	○	△	◎	○	◎	○	○

落石対策便覧
（H12．6）



注１） 本図は既往の施工実績、実験事例等から、各工法の適用範囲の目安を示したものである。

注２） 上記工法のうちA）はエネルギー計算により設計される工法、B）は静的な強度計算により設計される工法であり、工種により設計法が異なるため本来簡単には比較はできない。一般には静的な強度計算により設計されたものは、設計上かなりの安全余裕が含まれていると考えられる。

図２－８－２　落石防護工の適用範囲の目安

落石対策便覧
（H12．6）

フローチャートの適用に当たっては，次の事項に留意する。

① 斜面調査による落石形態の特性を十分に吟味する。

② 落石は，単独に生じる場合と斜面崩壊として土石混合状態で発生する場合がある。落石形態を十分に吟味して工法選定に生かす。

③ 防護工と予防工は並列に比較する。また，各予防工間，各防護工間においても並列的に比較する。

④ 各防護工は単独だけでなく，たとえば落石防護網＋落石防護柵等のように，組み合わせて用いれば効果的である。同様に各予防工についても，単独だけでなく，たとえば個別処理＋風化防止等のように組み合わせて用いることが効果的である。

⑤ 予防工と防護工の組合せは単独より効果的で，経済的となる場合が多い。たとえば，巨岩の個別処理＋落石防護柵等があげられる。

⑥ 防護工のみで落石エネルギーに耐えられない場合は，予防工により検討する。

⑦ 予防工が大規模になる場合は，路線変更と比較検討する。

⑧ 策工の選定は仮設等を含めた施工性や経済性，さらに対策後の景観，周辺環境への影響等も考慮して選定する。

第９節　遮音壁工

９－１　遮音壁の構造

遮音壁には，一般的に利用されている反射性または吸音性（「通常遮音壁」）の他に，減音効果を高めるために先端に吸音体や突起を取り付けた「先端改良型遮音壁」，一般道路に設置する高さが１から1.5m程度の「低層遮音壁」がある。

本マニュアルにおいては，「通常遮音壁」を対象とする。

(1) 支柱間隔及び高さ

土工部の支柱間隔は４ｍを標準とし，曲線部等の特殊な立地条件のある箇所については，支柱間隔がバラバラとなることで遮音板が高価となるため２ｍとすることが望ましい。

また，高架・橋梁部の支柱間隔は２ｍを標準とするが，壁高欄の目地位置により支柱間隔がバラバラとならないよう設計段階において検討しておく必要がある。

遮音壁高さは，騒音調査・騒音予測により適正に決定すること。

(2) 基礎形式

基礎形式は荷重の伝達によって，次のように分類される。

１）独立基礎
２）連続基礎　} 直接基礎

３）杭基礎
４）併用基礎（杭＋フーチング）
５）高架・橋梁　} 杭基礎

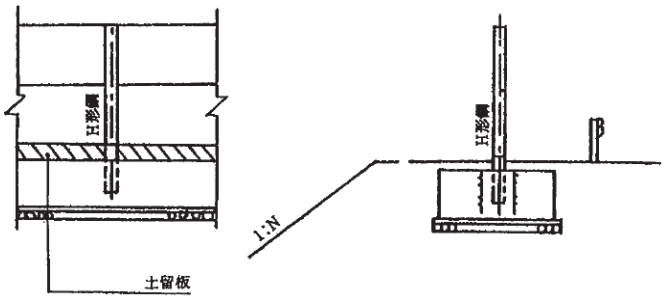


図　直接基礎

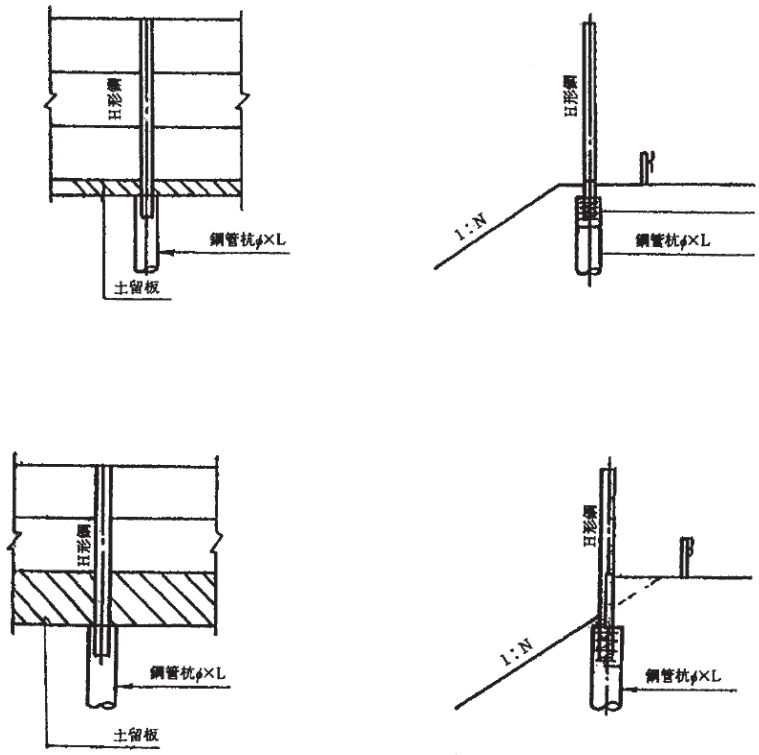


図　杭基礎

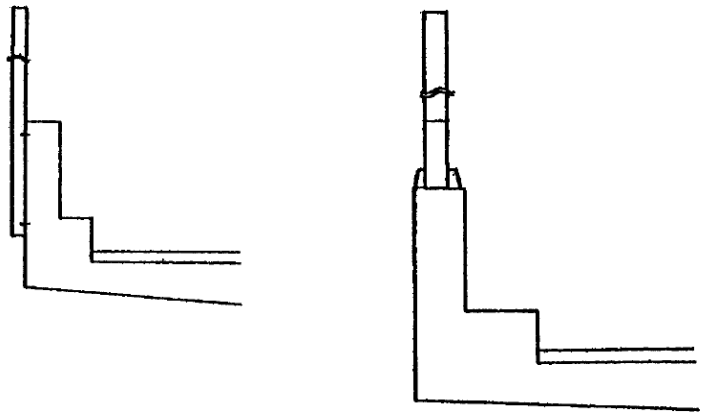


図　壁高欄に設置する場合

９－２　設計条件

(1) 適用基準

遮音壁の構造設計を行うにあたっては，適当な安全度を確保するために構造物としての重要性，耐久性，使用目的に従って，施工および維持管理の容易さ，経済性なども充分考慮して，構造物およびその構成部材の強度，変形，安定などを検討するものとする。

なおこの設計マニュアルの各項に規定されていない事項については，設計対象の種類に応じて，それぞれつぎの示方書などによるものとする。

道路橋示方書・同解説　Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋・鋼部材編	日本道路協会	(H29.11)
〃　Ⅰ共通編・Ⅲコンクリート橋・コンクリート部材編	〃	(H29.11)
〃　Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編	〃	(H29.11)
〃　Ⅴ耐震設計編	〃	(H29.11)
杭基礎設計便覧	〃	(H27.3)
道路土工　擁壁工指針	〃	(H24.7)
設計要領第二集	東・中・西高速道路(株)	(H28.11)
設計要領第五集	〃	(H28.11)
道路環境整備のための手引き（51 年版）	日本道路協会	

(2) パネル及び支柱の設計荷重

１）荷重の種類

パネル及び支柱に対する荷重としては，風荷重のみを考慮し，衝突荷重等については通常考慮しないものとする。

道路橋耐風設計便覧 P70

風荷重は，遮音壁延長方向に直角に作用する水平荷重とし，その大きさは次のとおりとする。

高架橋梁部の場合	2.0kN/㎡
土工部	1.5kN/㎡

道路環境整備のための手引き P196

設計風速は，一般に過去における強風記録をもとにして，設計する構造物の耐用年数，荷重の非超過確率から風速の再現年数およびこれに対応する再現期待値として基本風速を定め，これに構造物の水平規模補正，高度補正，地域補正，地形による環境補正，構造物の重要度による用途補正，その他責任技術者の判断による特殊な補正などを考慮して求める。

このマニュアルでは，耐用年数 20 年，非超過確率 0.6 として，基本風速 37.2m/sec を採用し，水平長補正数に 1.2 をとって，37.2×1.2＝45m/sec を設計の基本風速とした。

$$P=\frac{1}{2}\ \rho V^2 CD$$

P：風圧力 kN/㎡

ρ：空気密度　　0.00125kN・sec^2/m^4

V：設計速度　　45m/sec

CD：抗力係数　　高架橋梁部　1.6
　　土工部　　1.2

① 高架橋梁部

$$P=\frac{1}{2}\rho V^2CD=\frac{1}{2}\times 0.00125\times 45^2\times 1.6\fallingdotseq 2.0\text{kN/m}^2$$

ただし，橋梁本体の設計に対しては，壁部も道路橋示方書に従って3kN/㎡を用いるものとする。

② 土工部

$$P=\frac{1}{2}\rho V^2CD=\frac{1}{2}\times 0.00125\times 45^2\times 1.2\fallingdotseq 1.5\text{kN/m}^2$$

(3) 橋梁本体・壁高欄及び土工部擁壁本体の設計荷重

1）荷重の種類

橋梁本体・壁高欄及び土工部擁壁本体に対する荷重としては，次の荷重を考慮するものとする。

（ⅰ）死荷重（ⅱ）風荷重（ⅲ）土圧（ⅳ）衝突荷重

一般的には地震の影響を考慮して設計を行うが，風荷重が地震の影響に対して卓越するため地震の影響を考慮しないこととした。

2）死荷重

死荷重の算出に用いる材料の単位重量は，表２－９－１のとおりとする。但し，実重量のあきらかなものは，その値を用いるものとする。

表２－９－１　材料の単位重量

材　　料	単位重量	材　　料		単位重量
鋼　　材	77kN/m³	透　光　板		0.15kN/m²
鉄筋コンクリート	24.5kN/m³	コンクリート板		2.2kN/m²
コンクリート	23kN/m³	土留板	t=９cm	2.2kN/m²
金　属　板	0.3kN/m²		t=12cm	2.9kN/m²
金属板（隠蔽式）	表３－２による	―――		―――

表２－９－２　隠蔽式金属板の単位重量

H鋼サイズ	設計用荷重	
	橋梁部（２m用）	土工部（４m用）
H-125×125	0.44kN/m²	0.39kN/m²
H-150×150	0.44kN/m²	0.44kN/m²
H-175×175	0.49kN/m²	0.44kN/m²
H-200×200	0.49kN/m²	0.44kN/m²
H-250×250	―――	0.49kN/m²

3）風荷重

風荷重は，遮音壁延長方向に直角に作用する水平荷重とし，その大きさは次のとおりとする。

高架橋梁部の場合	橋梁形状に応じて２～３kN/㎡とする。 高架橋梁部は，道路の両側に設置されるので，風向は，風上（遮音壁外面→内面方向）のみ考慮する。	道示Ⅰ P137
土工部の場合		道路土工
ⅰ）道路の片側設置	標準値 2.0kN/㎡ 風向は風下（遮音壁内面→外面方向）のみ考慮する。	擁壁工 P59
ⅱ）道路の両側設置	標準値 1.0kN/㎡ 風向は風下（遮音壁内面→外面方向）のみ考慮する。	

本マニュアルは，道路橋示方書と同様に設計基準風速を 40m/s としているが，風荷重の影響（再現年数等）が大きく，かつ 40m/s 以上となることが想定される場合は別途検討が必要である。 道示Ⅰ P133

（参考：高架橋梁部の場合）

$P = 1 / 2 \cdot \rho \cdot Ud^2 \cdot CD \cdot G \cdot 0.8$

$= 2 \sim 3\ kN/m^2$

P：風荷重（kN/㎡）

ρ：空気密度 0.00123kN/㎥

Ud：設計基準風速 40m/s

CD：抗力係数　鋼桁 1.3～2.0（橋毎の総幅 B と総高 D で異なる）

トラス他 1.6

G：ガスト係数 1.9

その他：遮音壁が必要な箇所は周辺に建物が密集していることを考慮して 0.8 倍に低減 道示Ⅰ P141,142

（参考：土工部の場合）

擁壁の頂部に高さ５m以下の遮音壁を直接設ける場合，たて壁の部材設計には遮音壁に作用する風荷重を考慮する。安定計算には考慮しない。 道路土木

高さ２m以下の重力式擁壁に直接設置する場合や高さ５m以上の遮音壁となる場合など風荷重により擁壁の安定性が左右されるような場合は，風荷重を考慮して安定計算を行う必要がある。 擁壁工 P58,59

4）衝突荷重

「防護柵の設置基準・同解説」により，道路の区分，設計速度及び設置する区間に応じ，選定すること。

5）土圧

土圧強度は試行クサビ法により算定し，地盤定数は，現地の土質調査により決定するものとするが，土質調査資料等が無い場合は，せん断抵抗角φ＝

30°，単位体積重量γ＝19kN/㎥の値を用いてもよい。

6）その他の荷重

その他の荷重としては，たとえば積雪地方における積雪の影響などが予想されるが，これらの荷重については必要に応じて考慮するものとする。

(4) 許容応力度の割増し

道路環境整備のための手引き P198

1）荷重の組合せと割増し係数

遮音壁本体（パネル及び取付金具以外の材料）の設計に用いる許容応力度は，荷重の組合せに応じて表２－９－３に示す割増し係数を乗じた値とする。

表２－９－３　割増し係数

荷重の組合せ	許容応力度の割増し
風荷重	1.5
地震時（衝撃時）	1.7

2）コンクリート

（単位：N/mm²）

		鉄筋コンクリート	コンクリート
設計基準強度		24	18
許容曲げ圧縮応力度		8	4.5
許容曲げ引張応力度		ー	0.3
許容せん断応力度	斜引張鉄筋計算無	0.23	0.21
	斜引張鉄筋計算有	1.7	1.5
許容付着応力度		1.6	ー
許容支圧応力度		$\sigma_{ba}=(0.25+0.05\frac{A_c}{A_b})\sigma_{ck}$ 但し，$\sigma_{ba}\leqq 0.5\sigma_{ck}$ ここに σ_{ba}：コンクリートの許容支圧応力度（N/㎟） A_c：局部載荷の場合のコンクリート面の全面積（㎟） A_b：局部載荷の場合の支圧を受けるコンクリート面の面積（㎟） σ_{ck}：コンクリートの設計基準強度（N/㎟）	

3）鋼材

（単位：N/㎟）

	鋼材	鋼管	鉄筋		仕上ボルト
	SS400	SKK400	SD345	SR235	SS400
許容圧縮応力度	140	140	200	140	140
許容引張応力度	140	140	180	140	140
許容せん断応力度	80	－	－	－	90

９－３　上部の設計

(1) 遮音板

遮音板は，前述９-２(2)風荷重を受ける単純梁として設計する。

(2) 支柱

支柱は次の位置を固定端とする片持ち梁として設計する。

土　工　部	基礎天端
橋　梁　部	壁高天端またはアンカーボルト上段位

支柱の設計は断面力が最大となるように荷重を作用させるものとする。又，張出しタイプ（R 付）を使用する場合は，荷重の偏心を考慮して行うものとする。

支柱は H 鋼を使用するものとし，そのサイズは，応力，構造，経済性から決定する。

使用 H 形鋼の標準寸法は，JISG3192 に示すもののうち，材料入手の容易さなどを考慮して選定することが望ましい。

支柱の材質は，JISG3101「一般構造用圧延鋼材」２種（SS400）またはこれと同等以上のものを用いるものとする。

なお，支柱は防錆処理を施すものとする。

９－４　基礎の設計

(1) 直接基礎の安定

１）一　般

直接基礎の設計は，地盤の支持力，転倒及び滑働に対する安定，躯体の断面力について検討しなければならない。この場合基礎根入れ部の前面抵抗土圧は原則として無視して斜面上の直接基礎として計算する。

２）鉛直支持力の照査

地盤の鉛直方向許容支持力は，斜面上の基礎の鉛直支持力より求めた地盤の極限鉛直力を次に示す安全率で除した値とする。

	安全率
常　　時	3
風荷重時等	2

３）転倒に対する安定

基礎底面における荷重の作用位置は，基礎外縁端より測って常時においては底面積の１/３，風荷重時においては１/６より内側にしなければならない。

４）滑動に対する 安定

滑動に対しては，原則として基礎底面の滑動のみで抵抗させるものとする。

	安全率
常　　時	1.5
風荷重時	1.2

(2) 杭基礎

1）一　般

杭基礎の設計は水平方向安定，杭本体の断面力について検討を行うものとし，計算に当っては斜面の影響を考慮し，かつ風荷重または衝突荷重を作用させるものとする。

杭体の設計は斜面上の深礎基礎と同様に行う。

杭を弾性支承上の梁と考えて求めた杭頭の許容水平変位量は，道路橋示方書において15㎜としているが，一般構造物の深礎杭の場合と異なり鋼管杭の変位による支柱，遮音板等への影響は小さいと考えられるので，特に許容水平変位量については規定しないこととする。

2）杭の安定照査

杭基礎の水平方向安定度照査は，地盤の塑性化を考慮した極限平衡法によるものとする。

転倒安全率

	安全率
常　　時	3
風荷重時等	2

3）杭体の設計

① 基礎杭の断面力及び変位量は，弾性支承上の梁として解析する弾性設計法より計算するものとする。

② 弾性設計法より求められた断面応力度は，許容値を越えてはならない。

4）鋼管杭

① 鋼管杭はJISA5525の規格に適合するものを標準とする。

② 鋼管の厚さは強度計算上必要な厚さに，腐食による減厚を加えたものとして最小６㎜とする。

③ 鋼管の最小値はφ318.5㎜とする。

鋼管の管径は，抗体応力度より定まる径のほか支柱のサイズによるものとし，表２－９－４のように最小径を定めた。

表２－９－４　鋼管杭サイズ

支柱サイズ	鋼管杭サイズ（mm）	
	SKK400	
	杭　径	肉　厚
H-125×125	φ318.5	6.0
H-150×150	φ355.6	6.4
H-194×150	φ400	6.0
H-200×200	φ400	6.0
H-350×175	φ500	6.0
H-294×200	φ500	6.0
H-250×250	φ500	6.0
H-340×250	φ600	6.0

第１０節　その他

１０－１　設計成果への記載

道路土工構造物に設定した要求性能については、設計成果に記載すること。

表－２　業務成果への記載例

工　種		切土工（植生工）	斜面安定工（法枠工）（吹付工）	盛土工	擁壁工	軟弱地盤対策工	ｶﾙﾊﾞｰﾄ工
想定する作用＼重要度		重要度１	重要度１	重要度１	重要度１	重要度１	重要度１
常時の作用		性能１	性能１	性能１	性能１	性能１	性能１
降雨の作用		性能１	性能１	性能１	性能１	性能１	－
地震動の作用	レベル１地震動	性能１	性能１	性能１	性能１	性能１	性能１
	レベル２地震動	性能２	性能２	性能２	性能２	性能２	性能２

１０－２　記録の保存

道路土工構造物を的確に維持管理していくためには、地形、地質、土質等のデータに加え、設計及び施工時の情報並びに点検結果、被災履歴、補修補強履歴等の維持管理上必要となる情報を保存し、活用していくことが重要である。

記録の保存については、「電子納品の手引き（中国地整版）（案）【土木工事編】平成１７年５月」によるが、調査から施工段階までにおける維持管理上必要となる記録（完成図面、品質管理書類、点検結果及び補修・補強履歴等）の保存は、電子により納品を行うこと。

第３章　舗　　装

目　　次

第３章　舗　　装 …… ３－３－１

第１節　適　　用 …… ３－３－１

第２節　設計の考え方 …… ３－３－２
２－１　概　　説 …… ３－３－２
２－２　舗装の構成と役割 …… ３－３－２
２－２－１　舗装構成 …… ３－３－２
２－２－２　各層の役割 …… ３－３－４
２－３　設計の考え方 …… ３－３－５
２－３－１　設計の考え方 …… ３－３－５
２－３－２　舗装種別の選択 …… ３－３－５
２－３－３　路面設計と構造設計 …… ３－３－５
２－３－４　適用する設計方法と疲労破壊輪数の考え方 …… ３－３－６
２－４　設計にあたって考慮すべき条件 …… ３－３－７
２－４－１　計画の前提条件 …… ３－３－７
２－４－２　ライフサイクルコスト …… ３－３－７
２－４－３　環境の保全と改善 …… ３－３－９

第３節　設計条件の設定 …… ３－３－11
３－１　概　　説 …… ３－３－11
３－２　目標の設定 …… ３－３－11
３－２－１　舗装の設計期間 …… ３－３－12
３－２－２　舗装計画交通量 …… ３－３－13
３－２－３　舗装の性能指標 …… ３－３－14
３－３　設計条件の設定に必要な調査 …… ３－３－17
３－４　路面設計条件 …… ３－３－18
３－５　構造設計条件 …… ３－３－19

第４節　路面設計 …… ３－３－23
４－１　路面設計 …… ３－３－23

第５節　路床の設計 …… ３－３－25
５－１　概　　説 …… ３－３－25
５－２　路床土の調査 …… ３－３－25
５－３　路床の評価 …… ３－３－27
５－４　路床の構築 …… ３－３－29
５－５　凍上抑制層 …… ３－３－31

５－６　その他 …… ３－３－32
５－６－１　路床安定処理工法 …… ３－３―32
５－６－２　路床置換え工法 …… ３－３―34

第６節　アスファルト舗装の構造設計 …… ３－３－35
６－１　概　　説 …… ３－３－35
６－２　アスファルト舗装の構造設計 …… ３－３－35
６－２－１　構造設計方法 …… ３－３－35
６－２－２　舗装構成の決定 …… ３－３－35
６－２－３　標準舗装構成 …… ３－３－40
６－３　その他 …… ３－３－42
６－３－１　排水性舗装 …… ３－３－42
６－３－２　低騒音舗装 …… ３－３－44
６－３－３　明色舗装 …… ３－３－44
６－３－４　着色舗装 …… ３－３－44
６－３－５　すべり止め舗装 …… ３－３－45
６－３－６　凍結抑制舗装 …… ３－３－46
６－３－７　半たわみ性舗装 …… ３－３－46
６－３－８　グースアスファルト舗装 …… ３－３－47
６－３－９　ロールドアスファルト舗装 …… ３－３－47
６－３－10　フォームドアスファルト舗装 …… ３－３－47
６－３－11　砕石マスチック舗装 …… ３－３－48
６－３－12　大粒径アスファルト舗装 …… ３－３－48
６－３－13　保水性舗装 …… ３－３－48
６－３－14　中温化舗装 …… ３－３－48

第７節　コンクリート舗装の構造設計 …… ３－３－50
７－１　概　　説 …… ３－３－50
７－２　コンクリート舗装のタイプ選定について …… ３－３－50
７－２－１　コンクリート舗装の種類と特徴 …… ３－３－50
７－２－２　コンクリート舗装のタイプ選定 …… ３－３－51
７－３　コンクリート舗装の構造設計 …… ３－３－52
７－３－１　構造設計方法 …… ３－３－52
７－３－２　舗装構成の決定 …… ３－３－52
７－３－３　標準舗装構成 …… ３－３－55
７－４　コンクリート舗装の構造細目 …… ３－３－57
７－４－１　普通コンクリート舗装の構造細目 …… ３－３－57
７－４－２　連続鉄筋コンクリート舗装の構造細目 …… ３－３－64
７－４－３　普通コンクリート舗装の構造細目 …… ３－３－68
７－５　その他 …… ３－３－70
７－５－１　プレキャストコンクリート版舗装 …… ３－３－70
７－５－２　薄層コンクリート舗装 …… ３－３－70

７－５－３　小粒径骨材露出舗装 …… ３－３－70
７－５－４　ポーラスコンクリート舗装 …… ３－３－71

第８節　各種の舗装の構造設計 …… ３－３－72
８－１　各種の舗装の構造設計 …… ３－３－72
８－１－１　橋面舗装 …… ３－３－72
８－１－２　トンネル内舗装 …… ３－３－73
８－１－３　岩盤上の舗装 …… ３－３－74
８－１－４　歩道等舗装 …… ３－３－75
８―１－５　路肩舗装及び路肩の構造 …… ３－３－77
８―１－６　取付道路 …… ３－３－84
８－１－７　自動車駐車場等 …… ３－３－85
８－１－８　透水性舗装 …… ３－３－86
８－１－９　インターロッキングブロック舗装 …… ３－３－86
８－１－10　フルデプスアスファルト舗装 …… ３－３－86
８－１－11　サンドイッチ舗装 …… ３－３－87
８－１－12　コンポジット舗装 …… ３－３－88

第９節　道路橋床版防水工 …… ３－３－89
９－１　防水層の分類 …… ３－３－90
９－２　防水層の構成 …… ３－３－92
９－３　防水層の選択基準 …… ３－３－94
９－４　構造細目 …… ３－３－95

第 10 節　参考資料 …… ３－３－99
10－１　「「道路舗装の長期保証」実施要領（案）」 …… ３－３－99
10－２　「コンクリート舗装活用マニュアル（案)」 …… ３－３－126
10－３　「石炭灰を使った軟弱地盤固化処理　設計マニュアル」 …… ３－３－149

第３章　舗　　装

第１節　適　用

１．本基準は中国地方整備局が施工するアスファルト及びコンクリートによる道路舗装の設計に適用するものとし，道路の維持修繕に関する設計は，第９章道路維持修繕によるものとする。

２．舗装工種及び種類の採択に当っては道路の性格，地域的条件，施工性，維持補修及び経済性等の諸条件について十分検討し決定すること。

３．本基準の参考文献は下表の通りであるので参考にされたい。なお，指針類が改訂された場合，改訂された指針類に従う。

区分	図書名	発行時期	発行所
舗　装	舗装の構造に関する技術基準・同解説	平成13年 7月	(社)日本道路協会
	舗装設計施工指針	平成18年 2月	〃
	舗装設計便覧	平成18年 2月	〃
	舗装施工便覧	平成18年 2月	〃
	舗装再生便覧	平成22年11月	〃
	アスファルト混合所便覧	平成 8年10月	〃
	道路維持修繕要綱	昭和53年 7月	〃
	アスファルト舗装工事共通仕様書解説	平成 4年12月	〃
	舗装性能評価法 －必須および主要な性能指標の評価法編－	平成25年 4月	〃
	舗装試験法便覧	昭和63年11月	〃
	舗装試験法便覧別冊(暫定試験方法)	平成 8年10月	〃
	舗装調査・試験法便覧(全4分冊)	平成19年 6月	〃
	舗装性能評価法　別冊	平成20年 3月	〃
	排水性舗装技術指針(案)	平成 8年11月	〃
	セメントコンクリート舗装要綱	昭和59年 2月	〃
	路上再生路盤工法技術指針(案)	昭和62年 1月	〃
	路上表層再生工法技術指針(案)	昭和63年11月	〃
	転圧コンクリート舗装技術指針(案)	平成 2年11月	〃
	プラント再生舗装技術指針(案)	平成 4年12月	〃
	舗装標準示方書	平成27年10月	土木学会
土　工	道路土工要綱	平成21年 6月	(社)日本道路協会
	道路土工－排水工指針	昭和62年 6月	〃
	道路土工－土質調査指針	昭和61年11月	〃
橋　梁	道路橋示方書・同解説(Ⅰ～Ⅴ)	平成24年 3月	〃
	鋼道路橋防食便覧	平成26年 3月	〃
	道路橋床版防水便覧	平成19年 3月	〃

第２節　設計の考え方

２－１　概　説

舗装の計画とは，舗装の新設，改築，維持または修繕を実施するために，それらの設計，施工の基本的な条件や目標を立案し設定することをいう。

具体的には，安全，円滑かつ快適な交通を確保するため，道路の状況および沿道の状況を調査したうえ，路面の機能，舗装のライフサイクルコスト，環境の保全と改善などを勘案し，道路利用者および沿道住民の多様な要請に応じて適切に舗装の性能を設定する。

また，供用後は適切な維持管理を行って路面の機能の保持に努めるものとし，さらに，舗装に破損が生じた場合には原因を究明し，すみやかに舗装の維持，修繕の実施を計画する。

２－２　舗装の構成と役割

２－２－１　舗装の構成

舗装設計便覧
P7～9

舗装の基本的な構造は図３－２－１に示すとおりであり，舗装には対象となる道路の条件に応じて多種多様な材料が用いられ，そして各層の厚さは路床（原地盤）の条件に応じて構成される。このように舗装は一般的に原地盤の上に築造されるが，原地盤のうち舗装の支持層として構造計算に用いる層を路床といい，その下部を路体という。また原地盤を改良し，構造計算上，交通荷重の分散効果を期待する場合には，その改良した層を構築路床，その下部を路床（原地盤）といい，合わせて路床という。

アスファルト舗装は，図３－２－２に示すように，表層，基層および路盤とからなり，構築路床，路床（原地盤）上に構築される。なお，舗装の保護および予防的維持を目的として表面処理層が施される場合や，摩耗およびすべりに対処するために表層上に摩耗層を設ける場合がある。

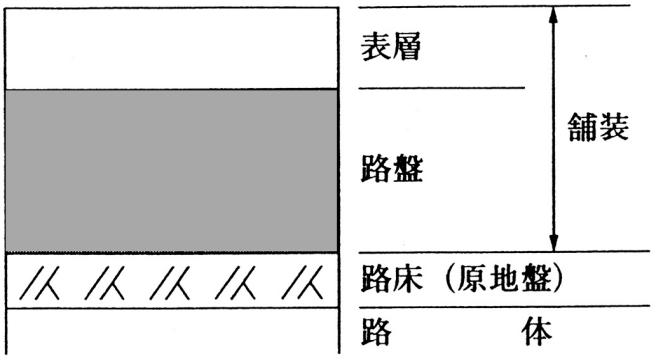


図３－２－１　舗装の基本的な構成

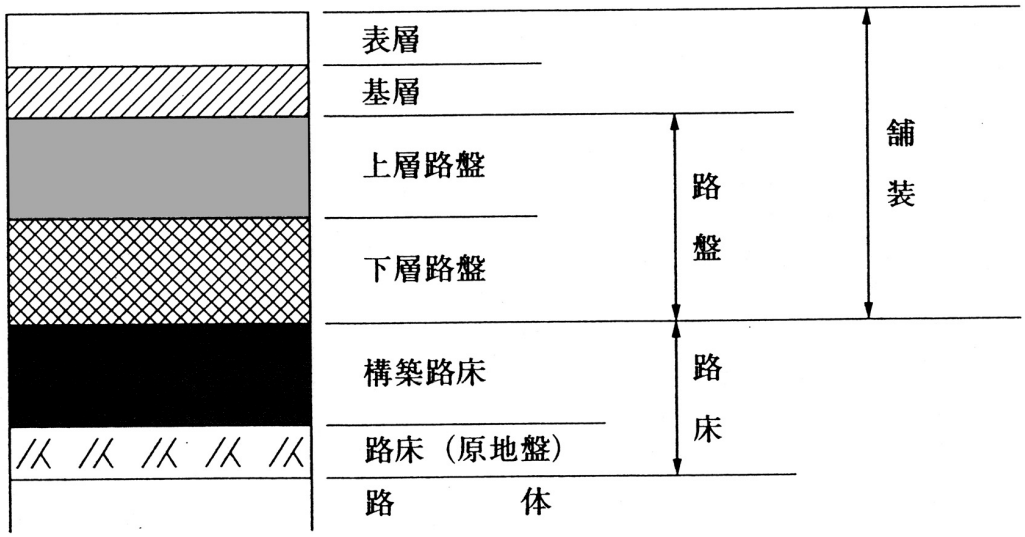


図３－２－２　アスファルト舗装各層の名称

コンクリート舗装は一般に，図３－２－３に示すようにコンクリート版および路盤からなり，構築路床，路床（原地盤）上に構築されるが，路盤の最上部にアスファルト中間層を設けることもある。なお，設定された性能指標の値によっては，それを保持する目的でコンクリート版の上に表層を設けることもある。

構築路床とは，目標とする盛土の最上部の支持力が確保されるように構築した層，原地盤を安定処理工法等で目標とする支持力が確保されるように改良した層，原地盤の凍結融解に対する影響を緩和させるために設ける凍上抑制層などをいう。構築路床の支持力および厚さによっては，原地盤に相当する路床の厚さがない場合も存在する。

橋面舗装は図３－２－４に示すように表層および下層（レベリング層）からなるものと，表層のみからなるものがあり，床版上に構築される。

これらの主な舗装のほかに，路肩（側帯を除く）および中央帯の舗装がある。この箇所では車両が走行する頻度が少ないので，一般に車道よりも簡易な構造となる。なお，車道および側帯の舗装は省令に規定されているように車道と同一構造である。

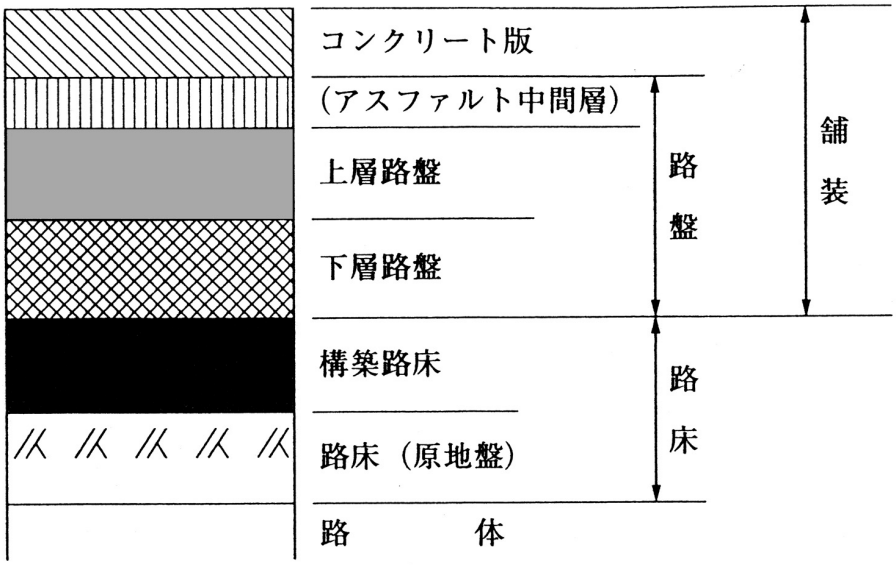


図３－２－３　コンクリート舗装各層の名称

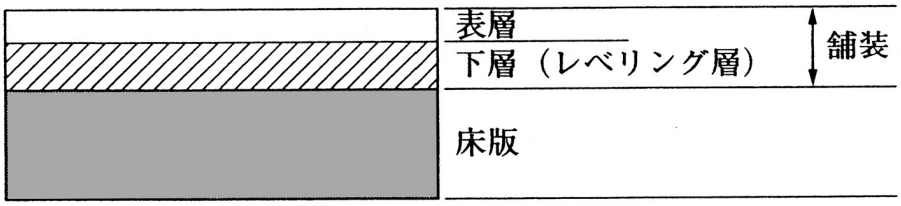


図３－２－４　橋面舗装各層の名称

２－２－２　各層の役割

舗装設計便覧
P10～11

(1) 表　層

表層の役割は舗装の最上部にあって，交通の安全性，快適性などに関連する塑性変形輪数，平たん性および浸透水量など舗装の性能指標の値を一定の水準に確保して様々な舗装への要求に応えることである。なお，表層に関する留意点を以下に示す。

①　表層は，その厚さ，材質によっては荷重分散能力を考慮しない場合がある。

②　コンクリート舗装の場合は，コンクリート版の表面が路面となり，表層の役割を果たす。

③　予防的維持を目的として既設舗装の上に薄層で表層を構築する場合がある。

(2) 基　層

アスファルト舗装の基層の役割は，路盤の不陸を整正し，表層に加わる交通荷重を路盤に均一に伝達させることである。なお，基層に関する留意点を以下に示す。

①　基層には構造的な耐久性が求められる。

②　舗装への要求によっては，基層にも表層と同様な浸透水量などの性能指標の値を確保することが必要となる。

③　舗装厚が薄い場合は，基層を設けないこともある。

④　基層には，コンクリート版等によるホワイトベースを用いることがある。

(3) コンクリート版

コンクリート版の役割は，交通荷重を支持し，路盤以下に荷重を均等に分散することである。なお，コンクリート版に関する留意点を以下に示す。

①　コンクリート版には構造的な耐久性が求められる。また，別途表層を設けないコンクリート版には平たん性能などの路面としての性能も求められる。

②　コンクリート版は，連続鉄筋コンクリート版を除いて，温度変化や乾燥収縮による応力を低減するために適当な間隔に目地を設ける。

(4) 路　盤

路盤の役割は，表層および基層に均一な支持基盤を与えるとともに，上層から伝えられた交通荷重を分散して路床に伝達することである。なお，路盤に関する留意点を以下に示す。

①　路盤には，構造的な耐久性が求められる。

②　路盤は，力学的だけではなく経済的にも釣り合いのとれた構成とするために，上層路盤と下層路盤に分けることもある。

③　路盤は，路床土のポンピングを防止する役割ももつ。

④　コンクリート舗装の路盤の最上部に用いるアスファルト中間層は，耐久性や耐水性の向上などの役割をもつ。

(5) 構築路床

構築路床の役割は，路床（原地盤），路体に交通荷重をほぼ一定に分散することである。構築路床は，地下排水の促進，寒冷地における路床の凍結融解の影響緩和，道路占用埋設物への交通荷重の影響緩和および舗装の設計，施工の効率性向上などを目的に，路床（原地盤）と一体となって均一な支持力を有するように，路床を改良したものである。

なお，都市内において，道路占用埋設物件の浅層化施工を計画する場合には，既設下層路盤を構築路床の一部とみなして舗装の設計を行うことがある。

２－３　設計の考え方

２－３－１　設計の考え方

舗装の設計は，舗装が有すべき性能指標の値を満足するように経済性，施工性を考慮して，舗装構成，材料，その他の詳細構造をを具体的に定めることであり，設計にあたっては必要な諸条件を明確にしておくことが必要である。舗装の設計は基本的に路面設計と構造設計の２つを対象に行う。

路面設計は安全，円滑かつ快適な走行性および環境保全・改善機能を確保するために，平たん性能，塑性変形抵抗性および透水性能などの路面に求められる性能を確保するために行う。

構造設計は舗装に求められる性能のうち，主に疲労破壊抵抗性を確保することを目的として所要の設計期間にわたって，路床の支持力に応じて交通荷重を分散させ，疲労破壊しない舗装構成を決定するために行う。また，疲労抵抗性に着目した構造設計方法には経験にもとづく設計方法および理論的設計方法などがあり，その適用についてはいずれも自由である。

舗装の種類および使用する材料や工法には，アスファルト系およびコンクリート系などの他にも多種多様なものがあるので，構造および材料の決定にあたっては，それぞれの舗装に要求される性能に応じた設計を行う必要がある。

なお，設計条件を満足する舗装断面案から最終的な舗装断面を選定する場合は，ライフサイクルコストの検討も含める。また，舗装に密接に関係する排水施設などの周辺施設は，舗装の設計と並行して設計することが望ましい。

２－３－２　舗装種別の選択

設計図書に示される交通条件をもとに，基盤条件，環境条件，走行性，維持管理，経済性（ライフサイクルコスト）等を考慮し，舗装（アスファルト舗装／コンクリート舗装等）の比較検討のうえ，舗装の種類・構成を決定し，設計するものとする。

２－３－３　路面設計と構造設計

舗装設計便覧 P14

舗装の設計は，一般に路面設計と構造設計に分けて行う。路面設計は塑性変形輪数，平たん性，浸透水量のように路面（表層）の性能に関わる表層の厚さや材料を決定するものである。

路面設計にあっては，使用する材料が性能に大きく影響するので，設定した性能指標の値が得られるように材料選定を行う必要がある。

構造設計は，疲労破壊輪数のような舗装構造としての性能指標の値が得られるような各層の構成，すなわち，各層の材料と厚さを決定するものである。

舗装の設計区分，舗装の性能および設計のアウトプットの関係を表３－２－１に示す。

表 3−2−1　舗装の性能と設計のアウトプット

設計の区分	舗 装 の 性 能 の 例		設計のアウトプット
路面設計	路面（表層）の性能	塑性変形抵抗性 平たん性能 透水性能，排水性能，低騒音性能 すべり抵抗性能など	①表層の使用材料 ②表層の厚さ
構造設計	舗装構造の性能	疲労破壊抵抗性 透水性能 その他	舗装構成 ①舗装を構成する層の数 ②各層の材料 ③各層の厚さ

２－３－４　適用する設計方法と疲労破壊輪数の考え方

疲労破壊抵抗性に着目した構造設計の方法は，経験にもとづく設計方法，理論的設計方法等があるが，いずれの場合も所要の疲労破壊輪数を有することを確認する必要がある。疲労破壊輪数の確認方法には，技術基準に示されている実道上での繰り返し載荷試験，舗装の供試体による繰り返し載荷試験，あるいは実績による方法があり，いずれかの方法で疲労破壊輪数を確認する。

(1) 経験にもとづく設計方法の場合

経験にもとづく設計方法には，「技術基準」の別表１に示されたアスファルト舗装のT_A法による方法，別表２に示されたコンクリート舗装の舗装計画交通量と路床の設計 CBR による舗装構造を用いる方法などがある。別表１および別表２に示された設計方法の疲労破壊輪数は経験により確認されており，あらためて確認する必要はない。

(2) 理論的設計方法の場合

理論的設計方法を適用した場合の疲労破壊輪数の確認は，次に示すように供用されている道路などにおける試験舗装と追跡調査により行うとよい。

理論的設計方法により舗装断面を決定した後，技術基準に示す方法でその舗装断面のT_Aと疲労破壊輪数を求める。このような方法で求めた疲労破壊輪数は，別表１の方法で設計した舗装の疲労破壊輪数を有しているとみなすことができる。よって，当該舗装断面はT_A法から保証される疲労破壊輪数を最低限有していると考えることができる。したがって，当該舗装断面が上記の方法で求めた疲労破壊輪数を有しているものとみなして試験舗装を実施し，その追跡調査から得られる実際の疲労破壊輪数をもとに理論解析で求めた疲労破壊輪数の妥当性を確認することができる。

たとえば，理論解析にもとづいて設計した舗装の疲労破壊輪数が 4,000 万回の舗装構造にT_A法を適用して疲労破壊輪数を算出した結果 3,000 万回が得られたとする。これから 3,000 万回の疲労破壊輪数を持つ舗装として試験舗装を行い，追跡調査から実際の設計期間を明らかにすることができ，理論的設計方法の妥当性が検証できることになる。

(3) 実績のない新たな材料・工法を採用する場合

実績のない新たな材料・工法をT_A法に導入する場合は，その強度等に応じて道路管理者が等値換算係数を設定し，試験舗装により確認を行うなどの方法がある。理論的設計法を適用する場合は，設計した舗装断面における応力，ひずみなどを実績のある舗装断面のものと比較し，設計した舗装断面が保証できる最低限の疲労破壊輪数を算定し，上記(2)と同様に試験舗装により確認を行うなどの方法がある。

２－４　設計にあたって考慮すべき条件

２－４－１　計画の前提条件

計画を効率的に行うためには，計画立案の前提となる路面の機能や管理の方針などを事前に明確にしておく必要がある。

(1) 路面の機能

舗装設計便覧 P14

舗装の計画に先立ち，主たる用途を勘案したうえ，交通の安全性，円滑性，快適性，環境保全などの観点から，どのような機能を有する舗装を築造するかを明らかにしておく。これらは，道路利用者や沿道住民の要求に応じたものとする。

目標とする路面の機能は，舗装の設計期間，舗装の性能などの目標を設定する際の基本的な条件となる。

(2) 管理の方針

計画においては，管理段階の方針も明確にしておく。たとえば，舗装工事が道路利用者や沿道住民に大きな影響を及ぼす箇所であれば，耐久性の高い舗装が必要であろうし，影響が小さければ，こまめに維持を行い一定の供用性を保持することも可能である。管理の方針は，舗装の設計期間，舗装計画交通量，舗装の性能などとも密接に関係しており，舗装の計画に大きな影響を与える。

２－４－２　ライフサイクルコスト

舗装設計便覧 P15～19

舗装は，建設（新設あるいは全層打換え）され，供用され，供用限界に達した場合あるいは路面の性能を高める必要がある場合に再び建設（全層打換え）される。この間の，建設，供用，修繕，供用，建設，…という一連の流れを舗装のライフサイクルといい，これに係わる費用を舗装のライフサイクルコストという。

舗装は維持，修繕を行いながら交通に供用する構造物であり，計画にあたってはライフサイクルコストの面からの検討が必要である。

舗装のライフサイクルとライフサイクルコストの概念を，図３－２－５に示す。

算定するライフサイクルコストの費用項目は，道路管理者費用，道路利用者費用ならびに沿道および地域社会の費用の３つに大別できる。

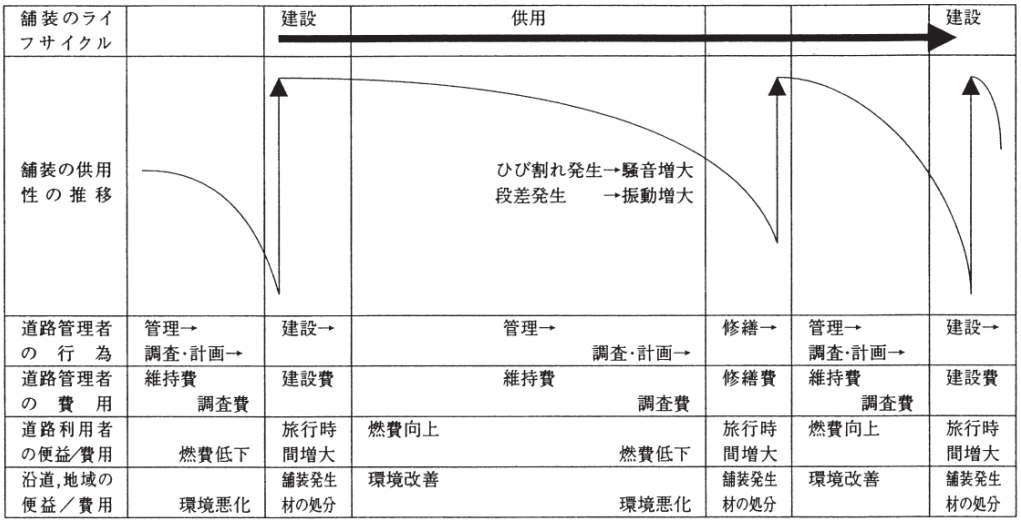


図３－２－５　舗装のライフサイクルとライフサイクルコストの概念

道路管理者費用とは，道路管理者に発生する費用であり，一般的には，調査計画費用，建設費用，維持費用，修繕費用が構成要素として挙げられることが多い。

道路利用者費用とは，路面の悪化や工事による道路の利用制限に対してかかる社会的損失のことであり，車両走行費用や時間損失費用などがこれにあたる。

沿道および地域社会の費用とは，道路管理者や道路利用者のみならず，沿道や地域社会全体に及ぼす外部不経済のことであり，騒音や振動といった環境費用などがこれにあたる。

実際の算定においては，表３－２－２に示すように費用をさらに細分化して算定する。

表３－２－２　ライフサイクルの算定項目例

道路管理者費用	調査計画費用	調査費，設計費
	建設費用	用地取得費，建設費，現場管理費
	維持費用	維持費
	修繕費用	修繕費，廃棄処分費，現場管理費
道路利用者費用／便益	車両走行費用／便益	燃料費，車両損耗費（燃料費節減便益，車両損耗費節減便益）
	時間損失費用／便益	工事車線規制や迂回による時間損失費用，（ネットワーク整備による時間短縮便益）
	その他の費用／便益	事故費用（事故減少便益），心理的負担(乗り心地の不快感，渋滞の不快感などの）費用（心理的負担軽減便益）
沿道および地域社会の費用／便益	環境費用／便益	騒音，振動，大気汚染，地球温暖化，廃棄処分による環境悪化（環境改善便益）など
	その他費用／便益	工事による沿道住民の心理的負担，沿道事業者の経済損失

また，上記の道路利用者費用，沿道および地域社会の費用には，直接的には，金額が算定できないものも含まれるが，舗装の性能の評価や舗装整備効果の評価のためには重要な項目である。これらについては，可能な範囲で費用を算定するか，あるいは道路利用者や沿道および地域社会の便益または効果（舗装整備効果）を算定したうえで，費用便益分析や費用効果分析を行うとよい。

ライフサイクルコストの代替案比較には，たとえば次のような方法がある。

① ライフサイクルコストそのものを比較する方法

ⅰ）単純に総費用（C）のみで比較する方法

ⅱ）便益（B）を考慮し，便益を総費用から差し引く方法（C－B）

② 費用便益分析や費用効果分析を利用する方法

ⅰ）便益と総費用の比で比較する方法（B／C）

ⅱ）効果（E）と総費用の比で比較する方法（E／C）

また，設計期間の異なる代替案を比較する場合には，年平均費用で比較を行うとよい。

２－４－３ 環境の保全と改善

舗装設計便覧 P21～23

舗装の計画段階から，環境への負担の軽減，省資源工法の活用，発生材の抑制，再生利用の促進など環境の保全と改善について検討を行う。

(1) 環境負担の軽減

環境負担の軽減は，地球環境，自然環境，生活環境の３つに分けて検討するとよい。対策には，表３－２－３に例を示すとおり種々のものが考えられるが，一つの対策が複数の効果を生むものもある。逆に特定の効果のみを有する対策や，適用限定される対策もある。いずれにしても，適材適所の考え方で最適な対策を選定する必要がある。

表３－２－３ 環境負荷の軽減対策例

区分		対策技術	主な効果
地球環境	地球温暖化の抑制	中温化アスファルト混合物	CO_2排出量の低減
		常温混合物	同上
自然環境	資源の長期利用（舗装の長寿命化）	コンポジット舗装	舗装構造の強化
		改質アスファルト	混合物の耐久性向上
	省資源技術の活用	路床・路盤の安定処理	低品質材料の活用
生活環境	工事渋滞の削減	長寿命化舗装	路上工事の削減
	道路の振動抑制	平たん性の維持	交通衝撃振動の緩和
		路床・路盤の強化	振動伝搬の抑制
	路面騒音の低減	排水性舗装，低騒音舗装	タイヤ路面騒音の発生抑制
	地下水の涵養	透水性舗装	雨水の地下への浸透
	水はねの防止	排水性舗装，透水性舗装	雨水の路面下への浸透
	路面温度の上昇の緩和	保水性舗装，透水性舗装	気化熱による舗装昇温の抑制
		土系舗装	同上

(2) 再生利用の促進

循環型社会資本の形成を目指す観点から，舗装発生材の再生利用と適正処分は重要な課題である。したがって，材料選定の際などには，使用材料が再生利用可能であるか，施工地域の市場性があるかどうかを確認しておく必要がある。

また，他の建設産業や他産業の発生材・再生資材などの利用も望まれている。これらの再生利用にあたっては，舗装としての品質や性能発揮のための条件，環境に対する安全性を事前に確認しておく。

各種発生材の再生利用の方法には種々のものがあるが，主な発生材と代表的な再生利用の方向性を整理すれば，表３－２－４のとおりである。

表３－２－４　主な発生材と再生利用の方向性

発生分野	発生材の種類	再生利用の方向性
舗装	アスファルト・コンクリート塊	再生加熱アスファルト混合物（プラント再生方式）
		同上（路上表層再生工法）
	同上＋路盤材	再生路盤材（路上再生路盤工法）
	軟弱路床土	構築路床（路床安定処理工法）
建設分野（舗装以外）	コンクリート塊	再生路盤材
	建設発生土	構築路床（盛土材）
		路盤材（低品位の場合は安定処理を行う）
	建設汚泥	構築路床（盛土材）（通常，安定処理を行う）
他産業	各種スラグ	路盤材，骨材（アスファルト混合物用，各種ブロック用）
	タイヤ，ガラス，陶磁器など	特殊骨材（アスファルト混合物用）
		骨材（各種ブロック用）
	木片，樹皮など	歩道および自転車道等の舗装用混入材

〔注〕 研究開発中のものも含む

第３節　設計条件の設定

３－１　概　説

設計に先立ち，路面設計条件と構造設計条件を明らかにする必要がある。これらの設計条件は，舗装の性能指標の値，設計期間，信頼性および経済条件等であり，「３－２　目標の設定」にもとづいて設定する。また，これらの設計条件は舗装の補修時にあっても考慮する必要がある。なお，舗装と密接に関連する構造物である排水施設などの設計条件も明確にしておく。

３－２　目標の設定

計画における目標の設定は，舗装の設計期間，舗装計画交通量，舗装の性能指標および性能指標の値を設定することであり，設計，施工の基本的な目標となる。

目標を設定するための調査項目は，表３－３－１を参考に，設定する目標と路線の重要度に応じて選択する。調査は，既存資料や観測データの利用，聞き取り，実測，観察などの方法により行う。

このうち，特に重要な調査は大型車交通量（台／日・方向）と道路の区分（第１種～第４種）であり，前者は舗装計画交通量の区分の設定に反映し，さらに舗装計画交通量の区分は疲労破壊輪数および塑性変形輪数の設定に用いる。また，後者は塑性変形輪数および浸透水量の設定に用いる。

表３－３－１　目標設定のための調査項目の例

調査分類	調査区分	調査項目	設定目標			
			舗装の設計期間	舗装計画交通量	舗装の性能指標	
						具体的な性能指標の例
道路の状況	気象	気温			○	塑性変形輪数
		降水量，降雪量			○	浸透水量，すり減り量
	道路の区分	道路の区分	○	○	○	塑性変形輪数，浸透水量
		道路の機能分類〔注１〕				
		縦・横断勾配			○	すべり抵抗値
交通の状況	交通量	総交通量・大型車交通量	○	○	○	疲労破壊輪数，塑性変形輪数
		輪荷重・49kN換算輪数				
		設計速度，渋滞長，トリップ長等			○	平たん性，すべり抵抗値
	交通主体	自動車，自転車，歩行者	○		○	〔注２〕
沿道の状況	沿道	居住状況，周辺地域の利用状況	○		○	騒音値，振動レベルなど

〔注１〕 道路の機能分類：主要幹線道路，幹線道路，補助幹線道路，その他の道路
〔注２〕 歩道および自転車道における目標の設定に反映する。

３－２－１　舗装の設計期間

舗装の構造等に関する中国地方整備局運用
舗装設計便覧
P146

舗装の設計期間は，原則として 20 年とする。

(1)舗装の設計期間の意義

舗装の設計期間は，交通による繰返し荷重に対する舗装構造全体の耐荷力を設定するための期間であり，疲労破壊によりひび割れが生じるまでの期間として設定される。

しかし，舗装は疲労破壊によりひび割れが発生した後でも，初期の段階においては車両の通行が可能であり，舗装が供用できなくなるまでの期間（寿命）とは必ずしも一致しない。また，舗装の設計期間は，塑性変形抵抗，平たん，透水，すべり，騒音等の路面の性能を設定するための期間とも別のものである。たとえば，舗装の設計期間を 20 年とした場合，その期間，疲労破壊によるひび割れが発生する確率は低いが，路面の性能はこれより早く低下し，20 年より早い時期に表層の修繕を行うことが一般的である。

(2)舗装の設計期間は，ライフサイクルコストを検討のうえ区間毎に設定することが望ましいが，セメント・コンクリート舗装の設計期間が実質的に 20 年に限定されること，舗装計画交通量を算定するための交通量予測が概ね 20 年後までの予測値しかないこと，及びライフサイクルコストのうち「沿道および地域社会の費用／便益」などは現在のところ直接的な金額の算定が困難であることなどから，当面は 20 年を原則とした。

(3)従来，コンクリート舗装の設計期間は 20 年が適用されており，経験にもとづく設計方法を用いる場合にはこの設計期間が原則となるが，理論的設計方法を用いる場合には設計期間を任意に設定することができる。

なお，下記の事項に該当する場合は，設計期間を適宜設定すること。

① 改築事業と並行する現道区間で，改築事業完成後，大幅な交通量減少等により主要幹線道路でなくなることが予測される場合

② 近い将来，道路拡幅計画やライフライン等地下埋設物の設置・補修計画に　よる，打換えや掘り返しを行うことが予想される場合

③ 軟弱地盤で残留沈下が予測される場合

④ 試験施工（舗装の長寿命化検討等）を行う場合

舗装または路面の耐久性を高める技術には，表３－３－２のようなものがある。

表３－３－２　舗装または路面の耐久性向上技術

区　分	耐久性向上技術
舗装構造の強化	路床構築による路床の支持力向上
	路盤の安定処理による路盤の支持力向上
	ホワイトベースのさいようによる舗装構造の強化 （例:コンポジット舗装）
表層・基層の強化	粘性や骨材把握力の高いバインダの使用による耐流動性や耐摩耗性の向上（例:改質アスファルト混合物）
予防的維持	各種表面処理による路面の保護、強化
ソフト面での対応	初期わだち掘れを抑制するための交通開放温度の低減
	維持、修繕の早期実施による破損進行の抑制

３－２－２　舗装計画交通量

現道拡幅及び大規模な修繕の場合は，表３－３－３を標準とする。ただし，設計期間中に大型車交通量が大きく変化することが予測される場合は，適切に設定すること。

表３－３－３　現道の舗装計画交通量一覧表

路線名	区　　間	舗装計画交通量 （大型車・台／日・車線）
2号	山口県岩国市錦見～岩国市玖珂町野口　間	1,000以上～3,000未満
	上記の以外の区間	3,000以上
9号	米子道路及び松江道路	3,000以上
	上記の以外の区間	1,000以上～3,000未満
29号	鳥取市内	1,000以上～3,000未満
	上記の以外の区間	250以上～1,000未満
30号	岡山県岡山市北区大雲寺～岡山市南区西高崎　間	3,000以上
	上記の以外の区間	1,000以上～3,000未満
31号	全区間	1,000以上～3,000未満
53号	岡山県津山市楢～鳥取県八頭郡智頭町山根　間	250以上～1,000未満
	上記の以外の区間	1,000以上～3,000未満
54号	広島市内	3,000以上
	上記の以外の区間	1,000以上～3,000未満
180号	全区間	1,000以上～3,000未満
185号	広島県呉市本通一丁目～呉市仁方町　間	1,000以上～3,000未満
	上記の以外の区間	250以上～1,000未満
188号	山口県岩国市由宇町～熊毛郡田布施町　間	250以上～1,000未満
	上記の以外の区間	1,000以上～3,000未満
190号	全区間	1,000以上～3,000未満
191号	山口県下関市竹崎町～下関市永田郷　間 及び　島根県益田市飯浦町～益田市中吉田町　間	1,000以上～3,000未満
	上記の以外の区間	250以上～1,000未満
375号 （東広島・呉自動車道）	高屋JCT ～ 阿賀IC	1,000以上～3,000未満
373号 （志戸坂峠道路）	岡山県英田郡西粟倉村影石～鳥取県八頭郡智頭町市瀬　間	1,000以上～3,000未満
中国横断自動車道 姫路鳥取線 （鳥取自動車道）	佐用JCT ～ 西粟倉IC　及び　智頭IC ～ 鳥取IC	1,000以上～3,000未満
中国横断自動車道 尾道松江線 （尾道自動車道、松江自動車道）	尾道JCT ～ 三刀屋木次IC	1,000以上～3,000未満

(1) 舗装計画交通量の意義

舗装計画交通量とは，舗装の設計期間内の大型自動車の平均的な交通量を指し，道路の計画期間内の最終年度の自動車交通量として規定される道路の計画交通量とは異なる。

この舗装計画交通量は，一方向２車線以下の道路においては，大型自動車の方向別の日交通量のすべてが１車線を通過するものとして算定する。一方向３車線以上の道路においては，各車線の大型自動車の交通の分布状況を勘案して，大型自動車の方向別の日交通量の 70%以上が１車線を通過するものとして算定する。

(2) 新設・改築の場合のように将来交通量の予測値がある場合には，当該道路の計画交通量及び交通量の伸び率から設計期間内の自動車交通量を予測し，重心の時点の交通量（平均的な交通量）から舗装計画交通量を算定する。

３－２－３　舗装の性能指標

舗装の性能指標およびその値は，道路の存する地域の地質および気象の状況，交通の状況，沿道の土地利用状況等を勘案して，舗装が置かれている状況ごとに設定する。

舗装の性能指標は，道路利用者や沿道住民によって要求される様々な機能に応えるために性能ごとに設定する指標をいう。要求される路面の機能や路面への具体的なニーズと，舗装の性能指標の関係例を整理し図３－３－１に示す。

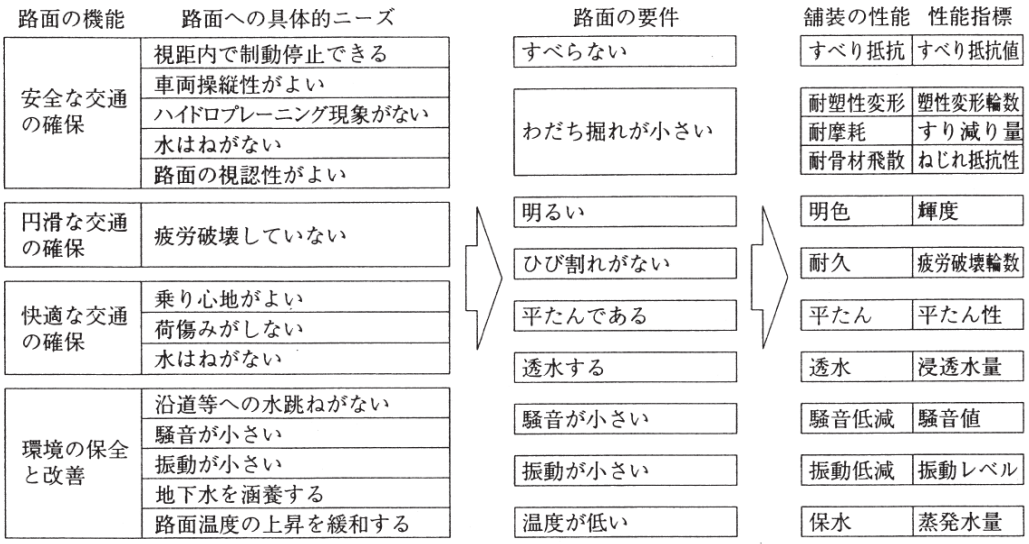


図３－３－１　車道および側帯の舗装における性能指標の例

性能指標の設定例を表３－３－４に示す。

なお，供用後一定期間を経た時点の値を性能指標とする場合は，根拠となる累積大型車交通量と性能評価値の相関データ等を整理の上，設定すること。

騒音に対する沿道環境を改善する必要がある場合は，路面騒音値の低減が重要なことから，路面騒音値を性能指標とすることとした。

また，積雪寒冷地において，冬期のチェーン等による骨材飛散が課題と考えた場合，あるいは路面騒音値と比較しても耐久性を重視する必要があると判断した場合は，耐骨材飛散を性能指標としてもよいこととした。ただし，舗装の現状の技術では，路面騒音値の低減と耐骨材飛散は相反するものであるので，両者を同時に設定することは行うべきでない。

路面騒音値を性能指標とできる工法の例を次に示す。

・新設
・全面打ち換え
・２層切削２層オーバーレイ
・１層切削２層オーバーレイ

路面騒音値を性能指標としない条件，性能指標とできない工法の例を次に示す。

・走行安全性の向上を目的とする場合

・積雪寒冷地の場合で耐骨材飛散を性能指標とする場合
・基層（中間層）で一定期間（数箇月以上）供用した箇所，基層下のコンクリート版によりリフレクションクラックの早期発生が予想される箇所等，明らかに路面騒音値に不利な現場条件の場合
・１層切削１層オーバーレイの場合

表３－３－４　性能指標一覧（標準例）

大分類	工法等	舗装種別	地域区分	沿道状況	性能指標								備考
					必須				必要に応じ定める				
					疲労破壊輪数	塑性変形輪数	平坦性	浸透水量	路面騒音値	耐骨材飛散	耐摩耗	すべり抵抗	
新設・打換え（橋梁部除く）	・新設舗装（全層） ・連続した延長200m以上で１車線以上の幅員に及ぶ全面打ち換え	排水性	雪寒	沿環	○	○	○	○	○ どちらか一方とする。	○			
				－	○	○	○	○		任意			安全性目的
			－	沿環	○	○	○	○	○				
				－	○	○	○	○					安全性目的
		通常	問わない	問わない	○	○	○						
オーバーレイ等（橋梁部除く）	・新設工事での表層，表層・基層のみ ・2,000㎡以上の２層切削２層オーバレイ，１層切削２層オーバレイ	排水性	雪寒	沿環		○	○	○	○ どちらか一方とする。	○			
				－		○	○	○		任意			安全性目的
			－	沿環		○	○	○	○				
				－		○	○	○					安全性目的
		通常	問わない	問わない		○	○						
橋梁部（新設・修繕）	・2,000㎡以上 ・新設舗装 ・切削オーバレイ	排水性	問わない	問わない		○	○	○					
		通常	問わない	問わない		○	○						

以下に標準とする性能指標の基準値を示す。

①　疲労破壊輪数

施工直後の疲労破壊輪数は，表３－３－５に示す値を標準とする。なお，橋，高架の道路，トンネルその他これらに類する構造の道路の舗装には適用しない。

表３－３－５　疲労破壊輪数の基準値

舗装計画交通量（単位：台／日・方向）	疲労破壊輪数	
	設計期間20年（単位：回／20年）	設計期間10年（単位：回／10年）
3,000以上	70,000,000	35,000,000
1,000以上　3,000未満	14,000,000	7,000,000
250以上　1,000未満	2,000,000	1,000,000
100以上　250未満	300,000	150,000
100未満	60,000	30,000

※舗装の設計期間が上記以外の場合は，表に示される疲労破壊輪数に当該設計期間の10（20）年に対する割合を乗じた値とする。

② 塑性変形輪数

車道及び側帯の舗装の表層の施工直後の塑性変形輪数は，表３－３－６に示す値を標準とする。

表３－３－６　塑性変形輪数の基準値

舗装計画交通量（単位：台／日・方向）		塑性変形輪数（単位：回／㎜）	
		土工部	橋梁部
3,000以上	表　層	5,000以上	3,000以上
	中間層	5,000以上	3,000以上
1,000以上　3,000未満	表　層	3,000以上	3,000以上
	基　層	3,000以上	3,000以上
250以上　1,000未満	表　層	500以上	500以上
	基　層	－	－
100以上　250未満	表　層	500以上	500以上
100未満	表　層	500以上	500以上

※塑性変形輪数が，5,000回／㎜以上の場合，混合物の種類によってはひびわれの発生しやすいものもあるので，目標塑性変形輪数に対して極端に大きくならないこと。また，鋼床版の下層にグースアスファルトを使用する場合は，300回／㎜以上とする。

③ 平たん性

施工直後の平たん性は，（σ）2.4㎜以下とする。

③ 浸透水量

施工直後の排水性舗装，透水性舗装など雨水を路面下に浸透させることができる舗装構造とする場合の浸透水量は，表３－３－７に示す値を標準とする。なお，表３－３－７で1,000mℓ／15秒とされているのは，高粘度バインダーを用いたポーラス・アスファルト・コンクリート舗装（空隙率20%程度，透水係数10^{-2}cm／sec，舗装厚５cm）の場合であるため，これと仕様が異なる場合は，実績値等に基づいて適宜設定すること。(積雪寒冷地における骨材飛散対策として使用するバインダーはポリマー改質アスファルトH型－Ｆを標準とする)

表３－３－７　浸透水量の基準値

区　　分	浸透水量（単位：ml/15秒）
第１種，第２種，第３種第１級および第２級，第４種第１級	1,000以上

④　路面騒音値

表層に高粘度改質アスファルトを用いたポーラス・アスファルト・コンクリート舗装の場合の施工直後の排水性舗装における路面騒音値は，表３－３－８に示す値を標準とする。施工１年後の値は原則として規定しない。

表３－３－８　路面騒音値の基準値

表層の構造	路面騒音値（単位：ｄＢ(A)）	
	施工直後	施工１年後
排水性舗装	90以下	－

注:次の箇所は対象外とする。
・交差点部(車の停止線から交差点内側の車道部分)
・路面標示部
・橋面部
・マンホール部
90dBは次の舗装構造における実測値を基に定めた値である。
・表層厚さ ： 5cm
・粗骨材の最大寸法 ： 13mm
・空隙率 ： 20%

⑥　耐骨材飛散

耐骨材飛散の評価方法は，舗装調査・試験方法に基づくカンタブロ試験方法（試験温度－20℃）によるものを原則とし，表３－３－９に示す値を標準とする。

表３－３－９　耐骨材飛散の基準値

項　　目	試験基準値（単位：%）
カンタブロ損失量	20以下（試験温度-20℃）

⑦　その他

その他のわだち掘れ量，すべり抵抗値，すり減り量，骨材損失率などの性能指標値は，舗装の目的，用途などを勘案したうえで実測値などを参考に定めるものとする。

３－３　設計条件の設定に必要な調査

設計のための調査項目を表３－３－10 に示す。これらは既設舗装の維持，修繕の設計にも必要となる。

(1) 道路の状況

１）路床調査

路床調査は，路床の支持力特性，地下水位などについて行う。調査結果は，舗装構造の設計，構築路床の設計，排水構造の設計などに利用される。なお，路床の支持力特性調査では，予備調査として，地形，地質の変化，地下水位，地表の状況，切土，盛土の種類と状態，過去の支持力特性結果などの資料収集および路床土または路床に使用する土の適用性に関する試験を行う。

路床の支持力に関する試験方法および評価方法は，「舗装試験法便覧」によるものとする。

2）気象調査

気象調査は，当該地域の夏期および冬期の気温などについて行う。調査結果は，凍結深さの算出，混合物の弾性係数の設定，舗装各層内の温度分布の推定などに利用される。

表３－３－10　設計のための調査の項目

調査分類	調査区分	調査項目
道路の状況	路床	路床の支持力特性
		地下水位
	気象	気温
交通の状況	交通量	総交通量
		大型車交通量
		輪荷重・49kN換算輪数
		車輪走行位置分布
	交通主体	自動車，自転車，歩行者

(2) 交通の状況

1）交通量調査

交通量調査の項目には，総交通量，大型車交通量，輪荷重，49kN 換算輪数，車輪走行位置分布があり，これらの調査結果は，舗装の設計期間，舗装計画交通量の設定などに利用される。なお，車輪走行位置分布は，コンクリート版厚の設計，アスファルト舗装の表層や舗装構造の供用性曲線を得るために利用されることがあり，この調査には，ビデオカメラや電圧ケーブルなどを用いて，路肩側の車線縁部から 15cm 程度きざみに外側車輪通過位置（OWP）の分布を測定する方法がある。測定は輪荷重分布の測定と同一箇所で行う。

2）交通主体の調査

交通主体の調査は，当該道路が自動車，自転車，歩行者のいずれが卓越する道路であるか，またはそれらが混在して通行する道路であるかについて行う。これらの調査結果は，舗装構造の設計あるいは路面を形成する材料の設計などに利用される。

交通の状況に関する調査において，新設の場合は交通量の実測が出来ないことから，計画交通量もしくは近接あるいは類似した箇所で測定された信頼性のあるデータを利用する。

３－４　路面設計条件

路面設計条件には，要求される路面の性能指標の項目とその値を設定するための条件と路面を形成する材料の特性や定数を設定する際に必要となる条件がある。

(1) 路面の性能指標の値の設定に必要な条件

路面の性能指標の値の設定に必要な条件は，「３－２　目標の設定」にもとづいて設定する。

(2) 表層に使用する材料の特性や定数の設定に必要な条件

１）路面の性能指標の値を保証するには，表層に使用する材料（表層を設けない場合は舗装の最上部に使用する材料）の特性や定数の設定が必要となる。また，重交通道路における平たん性や都市内の透水性舗装における浸透水量など，路面を形成する表層の材料のみでは路面の性能指標の値を保証できない場合には，基層または基層と路盤に使用する材料の特性や定数も併せて考慮する必要がある。

２）表層に使用する材料の特性や定数の設定に必要な諸条件は，通常，以下のとおりである。

①　すべての道路に共通するもの

ⅰ）交通量は使用材料の特性や定数の設定，層構成の検討に必要となる。

ⅱ）地域特性（気象条件等）は使用材料の定数の設定に必要となる。

②　都市内の一般道路に共通するもの

ⅰ）交差点の多少は使用材料の特性や定数の設定，層構成の検討に必要となる。

ⅱ）道路占用埋設物工事の予定は使用材料の特性や定数の設定に必要となる。

３）アスファルト舗装においては，塑性変形輪数を満足するよう使用するアスファルト混合物の動的安定度を検討する。

４）排水性舗装とする場合には，排水層直下の層が不透水となるよう検討する。

５）透水性舗装とする場合には，舗装を構成する各層の透水係数を検討する。

３－５　構造設計条件

(1) 交通条件

交通条件は，舗装の設計期間にわたる交通の質と量を将来交通量の予測値や実際の交通調査結果にもとづいて推定し設定する。

(2) 基盤条件

施工基盤は舗装の出来形，品質および舗装としての性能の確保に大きな影響を与える。したがって，適切な舗装の設計を行うためには基盤条件を設定することが重要である。以下には一般的な基盤条件である地盤条件の他に，橋面舗装の基盤となる橋梁床版について述べる。

１）地盤条件

「技術基準」別表１，２に示されている舗装の場合，地盤条件は構築路床，路床（原地盤）の設計 CBR または設計支持力係数を設定する。理論的設計方法の場合，地盤条件は構築路床，路床（原地盤）および路体の弾性係数とポアソン比を設定する。

地盤条件は実測結果にもとづいて設定することを基本とするが，実測結果のない場合は他の力学的な試験結果から推定して設定する。なお，地盤のすべり破壊に対する安全性や沈下が舗装に影響を及ぼすことが懸念される場合は，舗

装の設計に先立って別途検討を行う。

2）橋梁床版および橋面舗装

橋面舗装は，橋梁の床版を交通荷重による衝撃，雨水その他の気象条件などから保護するとともに，歩行者・車両等の安全かつ快適な通行の場を確保するために設けられる。すなわち，道路橋の評価は橋面舗装の良否によって定まる。

また，橋梁は交通のボトルネックとなるケース多く，舗装の補修による交通規制は利用者に多大な影響を与える。これらのことから，橋梁の設計・施工にあたっては利用者へのサービスを意識して舗装の性能を最大限引き出すことができるよう考慮する必要がある。

橋面舗装の品質の確保には，床版のたわみの影響，床版厚の施工誤差や鋼床版デッキプレートの溶接変形，凍結部の突起物などによる平たん性など橋の構造や橋面の条件が大きく影響する。このため，橋面舗装設計にあたっては技術基準によるとともに，床版，床組，伸縮装置および排水桝などの構造との関連についても十分に配慮しなければならない。橋梁構造物のうち舗装の性能に影響を及ぼす主な要因を表３－３－11 に示す。

床版上面に侵入した雨水などが滞留すると，防水層とアスファルト舗装下層との剥離の原因となるなど，舗装や床版の耐久性に悪影響を及ぼす恐れがある。したがって，舗装表層に排水機能を付加した舗装を用いる場合や，縦横断勾配の関係等から床版面上に滞水しやすい箇所ではとくに，排水ますを設けるほか必要に応じ適切な位置に水抜き孔を設けるなど浸透水を速やかに排除できるように構造面で配慮する必要がある。このとき，地覆，排水ます，伸縮装置，マンホール等と接する箇所から床版への雨水の侵入がないように，境界部分のしゃ水対策にも留意する必要がある。

橋面舗装は，一般的な路面として要求される供用条件や気象条件，荷重条件等の外的条件だけでなく，上記の床版の構造条件に配慮して設計しなければならない。また，基盤となる床版は舗装の耐久性に及ぼす影響を考慮して設計されなければならない。このことから，橋面舗装と床版の設計を同時に行う必要がある。

表３－３－11　舗装の性能に影響する橋梁構造要因等の例

床版の種類	構造要因等の例
コンクリート床版	①平たん性 ②表面状態 ③防水層と水抜き孔 ④伸縮装置
鋼床版	①デッキプレートの支間と厚さの比 ②縦リブ断面の種類と配置 ③横リブ断面・剛性と配置 ④T荷重に対する片持版の支間 ⑤防錆処理 ⑥路面の縦・横断勾配 ⑦平たん性 ⑧舗設温度 ⑨水抜き孔

以下に各種床版に関する設計上の留意点と橋面舗装に関する留意点を示す。

① コンクリート床版

ⅰ）床版厚の増加は舗装厚の低減，ひいては舗装の耐久性の低下につながることがあるため，床版の厚さの誤差は＋10㎜以内にすることが望ましい。また，舗装の厚さが均一になるようにコンクリート床版は平たんに仕上げることが重要であるが，床版表面の平たん性は，橋面舗装の品質確保や施工性などに影響するため必要に応じて別途検討しなければならない。

ⅱ）コンクリート床版上の舗装は，設定された路面の性能を満足するものであればどのような舗装を用いてもよいが，一般的にはアスファルト舗装とする例が多い。

ⅲ）コンクリート床版上の舗装は，通常２層で構成されるが（図３－２－４参照），一般にたわみの曲率半径は大きく，舗装の疲労破壊の影響を設計上考慮する必要はない。

ⅳ）アスファルト舗装には，床版コンクリートの劣化を防止する目的で，防水層を設ける等必要な措置を講じる。特に，排水性舗装のように舗装からの排水がある場合には重要な対策である。防水層の設計にあたっては，「道路橋床版防水便覧」を参考にするとよい。

ⅴ）舗装のコンクリートを床版コンクリートと別々に打設する場合には，その厚さが薄いため乾燥収縮等によるひび割れが生じやすく，また橋体の振動，車輪からの衝撃，雨水などの浸透で床版面との界面で剥離する恐れがあるので，床版と付着して一体となるよう接着性を阻害するレイタンス，塵芥などの除去等の処置をする。

② 鋼床版

ⅰ）鋼床版は路面の性能に及ぼす影響を考慮して設計を行う。舗装の施工の基盤として床版は，床版のたわみおよび曲率半径，平たん性（鋼床版における溶接ひずみ，ボルト頭等），床版の突起，縦横断勾配，吊り金具の位置など構造条件に配慮して設計しなければならない。

ⅱ）吊り金具，治具などの除去にあたっては，これらを切断除去した後の突起物の高さが５㎜以下とすることが望ましい。

ⅲ）鋼床版上に舗装を施工する場合には，施工方法によっては部材が高温になることや著しい温度差を生じることなどによる影響が現れる場合がある。したがって，施工条件が橋梁設計で考慮されていることを確認するなど，必要に応じて橋梁各部への影響についてあらかじめ安全性を確認する。

ⅳ）鋼床版にアスファルト舗装を施工する場合，一般に舗装の品質確保のためにデッキプレート上面をブラスト処理して舗装とデッキプレートの密着性の向上を図る。舗装時の鋼床版の上面はブラスト処理による１種ケレンの状態とすることが望ましい。舗装されたデッキプレート上面の防錆防食は舗装構造そのものによることとなるため，舗装の品質確保に対する充分な検討を行う。

また，これらの事項の他に防錆防食に関する留意事項としては，床版設置

から舗装の施工までの期間を把握し，その期間に床版が錆におかされないように防錆処理を施すこと，舗装を施工するまでの期間に資材の運搬・仮置きなどによる汚染や錆の発生が予想される場合に，ブラスト処理による防錆処理を行うことなどが挙げられる。

ⅴ）床版構造により局部的に大きなひずみを生じることがあるので，床版構造の特性を把握し，必要に応じて当該部分にひび割れ誘発（防止）目地やひび割れ抑制シートの設置を配慮する。

ⅵ）鋼床版上の舗装は，設定された路面の性能を満足するものであればどのような舗装を用いてもよいが，一般的にはアスファルト舗装とすることが多い。アスファルト舗装とする場合には，床版との接着性，床版のたわみに追従するたわみ性および床版保護のための防水性に配慮し，舗装厚さ，材料等の選定を行う。

舗装は２層で構成され（図３－２－４参照），一般には下層に防水効果のあるグースアスファルト混合物などが使用される。下層に防水性のある混合物を使用するときは防水層を省略できる。

(3) 環境条件

環境条件には，気温，降雨量，凍結指数，舗装体温度などがある。経験にもとづく設計方法では凍結指数を設定し，理論的設計方法では凍結指数とともに気温，舗装温度などを適切に設定する。

環境条件の設定は，実測にもとづいて行うが，測定できない場合は，類似環境と考えられる箇所のアメダスなどの気象データを用いて設定する。

第４節　路面設計

４－１　路面設計

> 路面設計とは，設定された路面の性能指標の値を満足するよう車線数，地域特性などの路面設計条件を考慮して，路面を形成する層（一般的に表層）の材料，工法および層厚までを決定する一連の行為をいう。

路面設計は新設，改築および大規模修繕ばかりでなく，当然，補修時にあっても行う。

路面の設計に当たっては，次の点に留意する。

１）路面設計では，路面を形成する材料および工法を決定する。設定された路面の性能指標の値を満足する材料および適用する工法には多種多様なものがあるので，それぞれに応じた設計を行うことが重要である。求める路面性能やその他の特質に対応した材料の選定に当っては，たとえば表３－４－１などを参考に路面設計を行う。また，過去の類似した舗装の設計条件において使用した材料，舗装構成，供用履歴などの資料を活用するとよい。

２）路面の性能に舗装構造が関連する場合には，舗装各層の構成についても検討する。アスファルト舗装の場合には，基層や瀝青安定処理路盤の塑性変形に起因するわだち掘れ，排水性舗装における不透水層，透水性舗装における舗装各層の透水性能などに関する検討を行う。一方，コンクリート舗装のように，表層を設けずにコンクリート版表面が路面としての機能を果たす場合には，コンクリート版表面の処理法などを検討する。

３）路面の性能指標によっては必要に応じて供用後一定期間を経た時点における性能指標の値を設定することがあり，これを満足するよう路面を形成する材料の特性や定数等を決定する。次いで，これを満足する材料，層厚，工法の候補を挙げ，経済性などを考慮して最適のものを選定する。路面を形成する材料の特性や定数等を定めることが困難な場合は，過去の事例などを参考に，路面の性能指標の値を満足すると予測される材料や工法を直接選定する。

表３－４－１　路面（表層）を構成する材料と性能の例

材料区分	工法・用途の例	期待できる性能
アスファルト系材料(混合物型)	①連続粒度，ギャップ粒度	平たん，すべり抵抗性，水密性
	②開粒度	透水性，排水性，騒音低減，すべり抵抗性，視認性，保水性
	③常温系混合物	平たん，すべり抵抗性
アスファルト系材料(表面処理型)	①フォグシール ②チップシール ③マイクロサーフェシング ④薄層舗装	予防的維持，平たん性，すべり抵抗性
セメント系材料	①普通コンクリート，繊維補強コンクリート ②プレキャスト版	疲労破壊抵抗性，塑性変形抵抗性，明色性
	③ポーラスコンクリート	透水性，排水性，騒音低減，すべり抵抗性，視認性，空隙つぶれ抵抗性，保水性
樹脂系材料（混合物型）	①石油樹脂系結合材料	明色性，着色性
	②樹脂混合物・モルタル	明色性，着色性
	③透水性樹脂モルタル	透水性，排水性，騒音低減，骨材飛散抵抗性，明色性・着色性，空隙つぶれおよび空隙づまり抵抗性
	④ゴム，樹脂系薄層舗装	衝撃吸収性，騒音低減，凍結抑制
樹脂系材料（表面処理型）	①ニート工法	すべり抵抗性，明色性，着色性
	②排水性舗装トップコート工法	骨材飛散抵抗性，明色性，着色性
ブロック，タイル系材料	①インターロッキングブロック ②石器質タイル，磁器質タイル ③レンガ ③天然石ブロック	明色性，意匠性
木質系材料	①ウッドチップ，樹皮 ②木塊ブロック	衝撃吸収性，透水性
土系材料	①クレイ，ローム，ダスト ②混合土，人工土 ③芝生	衝撃吸収性，透水性，保水性

第５節　路床の設計

５－１　概　説

路床の設計とは，路床土の調査，路床の評価から路床の構築を行うための一連の手順をいう。

1）路床の設計は，舗装の構造設計の一環として合理的に行うことが必要である。路床を設計するにあたっては，路床の評価，路床の構築を行ううえでの基礎資料を得るために，路床土の調査を行う。

2）通常，舗装構造の設計は図３－５－１に示すように路床の設計 CBR を決定したのちに構造を決定する。しかし，構造断面上の制限がある場合等は，交通条件と舗装の構成から必要な路床の支持力を算定し，路床を構築する。

3）路床を構築する場合に，現状路床の安定処理，置換などを行い，路床の支持力を高める処理を路床の改良という。したがって，舗装の設計には調査の成果をもとに，現路床の支持力を評価して必要な断面を有する舗装構成を設計する方法と，あらかじめ設定した舗装構成で，必要となる路床の支持力が得られるように路床の改良を行う方法とがある。

５－２　路床土の調査

舗装設計便覧
P65～67

路床土の調査・試験には，土質試験などの予備調査と路床土の CBR 試験とがある。

路床土の調査は路床の設計の基礎となるものであり，調査が不十分であることにより設計・施工の段階での再調査や大幅な設計変更を生じないよう，慎重に実施する。

1）予備調査

① 予備調査では，地形，地質の変化，地下水位，地表の状況，切土・盛土の種類と状態，過去の土質調査などの資料の収集および路床土または路床土となるべき土の適用性などに重点をおいた土質試験を行う。

② 土取り場における予備調査では，その土質の均一性，路床土としての適用性などに重点をおいて調査する。

③ 既存の道路や切土路床の場合には，調査区間の路床土の現況および乱した時の性質の変化などについて調査する。

④ 予備調査における土質試験は，CBR 試験に先立って数多く行うことが望ましい。

⑤ 土質試験のための試料採取は次のように行う。

イ．土取り場の場合

路床土として使用する地山でオーガボウリングを行い，深さ方向にいくつかの試料を採取して含水比を変化させないようにして試験室に送る。

ロ．切土路床の場合

路床面または予想される路床面より１m以上深い位置までオーガボーリングを行い，土質の変化に応じて深さ方向にいくつかの試料を採取して含水比を変化させないようにして試験室へ送る。

⑥　予備調査の結果，路床土に変化のある場合にはあらかじめ舗装厚を変えるべき区間を想定し，変化の少ないと思われる区間では CBR 試験の個数を少なくし，変化の多いと思われる区間ではその個数を多くすると設計 CBR を効率よく求めることができる。

⑦　CBR が３未満になるような軟弱路床の区間では，コーンペネトロメータ等の予備調査によって概略の判断ができる場合があるので，類似の支持力の区域を特定することにより，サンプリング調査を効率的に行うことができる。

２）CBR 試験

①　盛土路床の場合には，土取り場の露出面より 50 ㎝以上深い箇所から乱した状態で，路床土となる土を採取して CBR 試験を行う。

切土部においては，路床面下 50 ㎝以上深い箇所から乱した状態で土を採取するが，路床面下１m位の間で土質が変化している場合には，この各層の土を採取して CBR 試験を行う。

②　CBR 試験用の試料の採取は，調査区間が比較的短い場合や，路床土がほぼ同一と見なされる場合であっても，道路延長上に３箇所以上とすることが望ましい。

また，試料の採取は雨期や凍結融解期を避け，寒冷地域では融解期が終了したと思われる時期（通常５～６月）に行う。

③　切土路床などで，乱すことで極端に CBR 値が小さくなることが経験的にわかっており，しかも路床土をほとんど乱すことなく施工できる場合は，乱さない試料の CBR を用いてもよい。乱さない試料は路床面より 50 ㎝以上深い箇所から採取し，含水比を変化させないようにして試験室に送る。

④　路床に多量のレキなどが含まれていて，これらを除いて試験することが現場を代表しない場合などには，平板載荷試験による K 値や経験などを参考にして CBR 値を推定する。

⑤　T_A 法により舗装厚を決定するための設計 CBR は，図３－５－１に示す手順によって決定する。

⑥　砂利道上に舗装する場合の CBR 試験は，切土路床に準じて行えばよい。

予備調査および CBR 試験の結果より，区間の CBR および設計 CBR を以下のようにして定める。

１．路床が深さ方向に異なるいくつかの層をなしている場合には，その地点の CBR は路床面以下１ｍまでの各層の CBR を用いて，次式によって求まる値（CBRm）とする。

$$CBRm = \left\{ \frac{h_1 CBR_1^{1/3} + h_2 CBR_2^{1/3} + \cdots h_n CBR_n^{1/3}}{100} \right\}^3$$

ここに　　CBRm：m 地点の CBR

CBR$_1$，CBR$_2$･･CBRn：m 地点の各層の CBR

h_1，h_2･･h_n：m 地点の各層の厚さ（cm）

$h_1 + h_2 + h_n = 100$

２．均一な舗装厚で施工する区間を決定し，この区間の中にある CBRm のうち，極端な値を除いて，次式により区間の CBR を求める。

区間の CBR

＝各地点の CBR の平均値－各地点の CBR の標準偏差（σ_{n-1}）

３．設計の CBR は，区間の CBR から表３－５－１により求める。

表３－５－１　区間の CBR と設計 CBR の関係

区間の CBR	設計の CBR
(2以上 3未満)	(2)
3以上 4未満	3
4以上 6未満	4
6以上 8未満	6
8以上12未満	8
12以上20未満	12
20以上	20

〔注〕（　）は，修繕工事などで既存の路床の設計 CBR が２であるものの，路床を改良することが困難な場合に適用する。

１）路床が深さ方向にいくつかの層をなしており，厚さ 20 ㎝未満の層がある場合は，CBR の小さいほうの層に含めて計算し CBR$_m$を求める。

２）CBR が３未満の路床を改良する場合の改良厚さは，一般的な作業のできる路床での安定処理の場合は 30～100 ㎝の間で，十分な締固め作業ができないような非常に軟弱な路床での安定処理や置換工法による場合は 50～100 ㎝の間で設定する。

３）CBR が３未満の路床を改良した場合，その施工厚から 20 ㎝減じたものを有効な路床改良の層として扱う。そして，改良した層の下から 20 ㎝の層は，安定処理の場合は安定処理した層の CBR と従来路床土の CBR との平均値をその層の CBR とし，置換えの場合は従来路床土と同じ CBR として計算を行う。

なお，CBR が３以上の路床を改良する場合は，このような低減を行わなくて

よい。

4）改良した層の CBR の上限は 20 とする。自然地盤の層については，CBR の上限は設けない。

5）置換材料の CBR は，本来，設計 CBR を求める際の CBR 試験によって評価を行うべきであるが，良質な盛土材料や砕石等の粒状材料を使用する場合，その材料の修正 CBR によって評価してよい。この場合，施工基盤となる路床部分の状態によって作業性が左右されることから，修正 CBR を求めるための所要の締固め度は，使用する箇所で実際に管理できるものでなければならない。一般に，置換材料の修正 CBR を求める場合の所要の締固め度は，90%とする。なお，修正 CBR が 20 を超える場合は，20 として評価する。

6）CBR_mの計算は，通常，路床が上部ほど高い CBR を示している場合に適用することができる。路床の上部に下部と比べ極端に弱い層がある場合には，舗装構造はこの影響を受けることになるので，CBR_m を用いてはならない。このような場合には全層が弱い層でできていると考えるか，またはその層を安定処理するか良質な材料で置き換えて計算を行う。

7）舗装構造を短区間で変えることは，施工が繁雑となるので好ましくない。舗装構造は少なくとも 200m区間は変えないように設計することが望ましい。

8）区間の CBR の計算は以下の例を参考にするとよい。

（例）ある区間で７地点の CBR_m を求めたら，4.8，3.9，4.6，5.9，4.8，7.0，3.3，であった。これらの平均値は 4.9，標準偏差（σ_{n-1}）は 1.2 であるから，この区間の CBR は，4.9－1.2＝3.7 となる。

9）路床の土質が同一の区間で，極端な値が得られた地点では試験法などに誤りがなかったかどうかを確認したうえで，極端な値として棄却する必要があるかあるいは局所的に改良する必要があるか，またはその付近の舗装厚を変える必要があるかなどを判断しなければならない。

10）上記で，極端な値を棄却してよいかどうかの判断には，表３－５－２を利用して，以下に示す計算例を参考にするとよい。

表３－５－２　棄却判定に用いるγ（n，0.05 の値）

n	3	4	5	6	7	8
γ（n，0.05）	0.941	0.765	0.642	0.560	0.507	0.468
n	9	10	11	12	13	14
γ（n，0.05）	0.437	0.412	0.392	0.376	0.361	0.349
n	15	16	17	18	19	20
γ（n，0.05）	0.338	0.329	0.320	0.313	0.306	0.300

（例１）最大値が極端に大きい場合の検定

路床土がほぼ一様な区間内の６地点でえられた CBR_mを，小さいほうから X_1，X_2・・の順に並べると次のようであった。この場合の nは６である。

（4.4，4.8，5.2，5.5，6.2，12.2）

$$\gamma = \frac{X_n - X_{n-1}}{X_n - X_1} = \frac{12.2-6.2}{12.2-4.4} = 0.77 > 0.560 = \gamma\ (6, 0.05)$$

よって 12.2 は棄却し，区間の CBR は 5.2－0.7＝4.5 となる。

（例２）最小値が極端に小さい場合の検定

５個の測定値を小さいほうから X_1, X_2・・の順に並べると次のようであった。この場合の n は５である。(2.4，4.3，4.7，4.8，5.2)

$$\gamma = \frac{X_2 - X_1 = 4.3 - 2.4}{X_n - X_1 \quad 5.2 - 2.4} = 0.678 > 0.642 = \gamma \quad (5, 0.05)$$

よって 2.4 は棄却し，区間の CBR は 4.8－0.4＝4.4 となる。

５－４　路床の構築

舗装設計便覧
P72～73

路床の構築は，一般に次のような場合に行う。

１．路床の設計 CBR が３未満の場合

２．路床の排水や凍結融解に対する対応策をとる必要がある場合

３．舗装の仕上がり高さが制限される場合

４．路床を改良したほうが経済的な場合

１）路床の構築

路床の構築とは，目標とする路床の支持力を設定し，路床改良の工法選定を行うほか，その支持力を設計期間維持することができるよう排水構造や凍結・融解に対する対応を行うことをいう。構築の対象となる路床は，CBR が３未満の軟弱路床の場合と，CBR が３以上の一般路床の場合とがある。

２）路床の構築の手順

路床の設計と構築する場合の手順を図３－５－１に示す。なお，図３－５－１に示す路床の構築部分（　枠内）以外の手順の詳細は，図３－６－１に示すとおりである。

３）路床の支持力が比較的短い延長で変化している場合，一定区間舗装断面を同一としたほうが施工面から考えても舗装の均一な品質が得られ，また，供用性にも寄与すると判断される場合に路床の改良を行うことがある。

４）路床の構築を行う場合，とくに軟弱な路床の場合には排水構造によって舗装全体の耐久性に大きく影響することがあるので，十分な検討が必要である。

さらに，凍結・融解等による影響をできるだけ排除するために必要な路床の改良深さ，安定材等による路床の改良の程度も事前に調査しておく。凍結深さについては「５－５　凍結抑制層」を参照する。

５)経済性の観点から路床構築を行う場合,「２－４－２　ライフサイクルコスト」を参照する。

６）目標設計 CBR が設定されていない場合は，舗装構成を設定し，路床の目標設計 CBR を算定したのち，目標設計 CBR に改良するための路床改良工法の選定，路床構築の目的との整合性，妥当性を検討する。

７）地域により，路床の支持力の下限を統一しておくことが，設計および施工上有利であると判断される場合は，その地域の路床の設計 CBR の目標を設定し，目標設計 CBR に満たない路床は目標に達するように改良することがある。

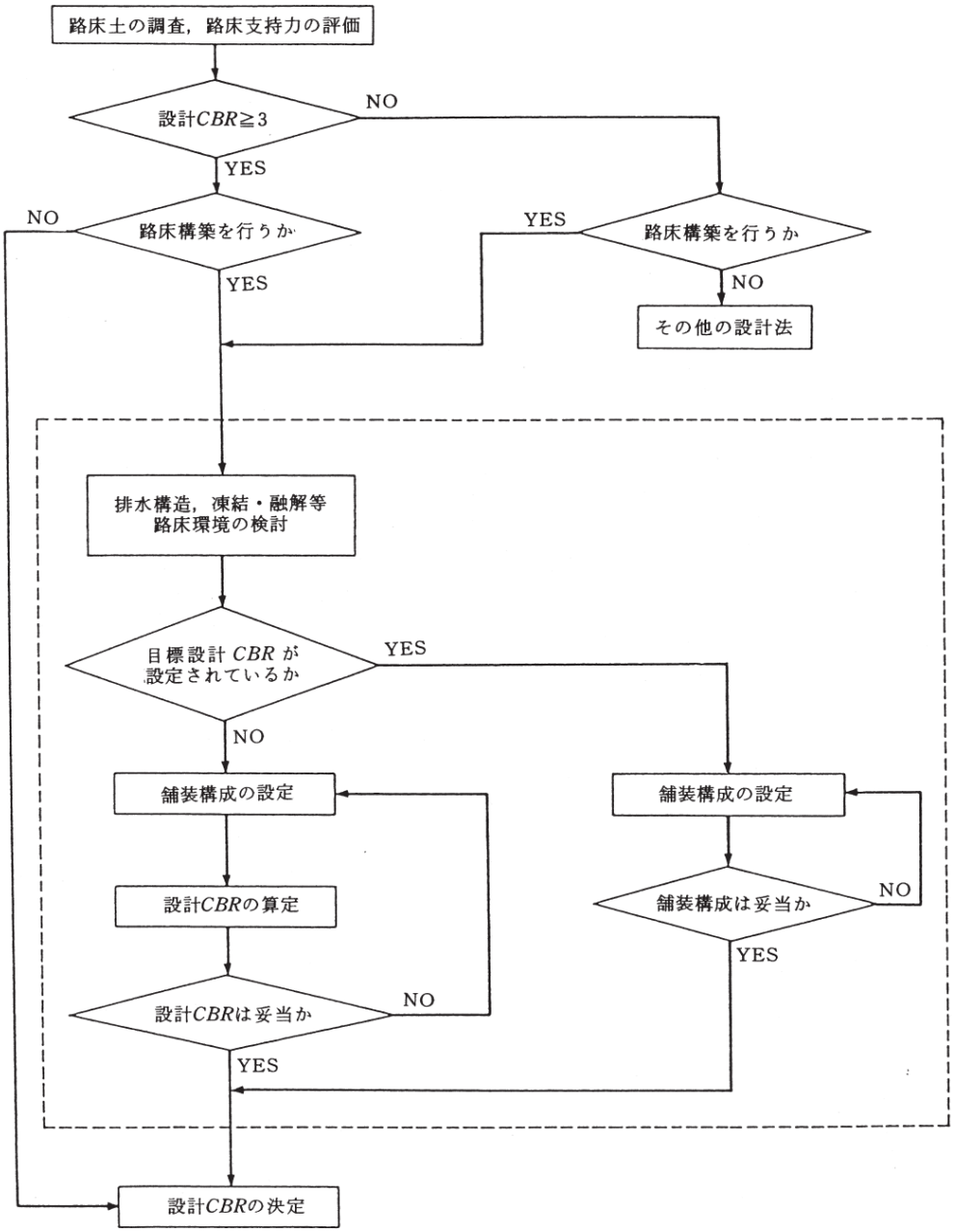


図３－５－１　路床の設計手順

舗装設計便覧
P74～75

寒冷地域の舗装では，凍結深さから求めた必要な置換え深さと舗装の厚さとを比較し，もし置換え深さが大きい場合は，路盤の下にその厚さの差だけ，凍上の生じにくい材料の層を設ける。この部分を凍上抑制層と呼び，路床の一部と考えるとともにT_Aの計算には含めない。

① 寒冷地域における舗装は，路床土の凍結融解の影響により破損することがあるので，その対策が必要である。すなわち，凍結融解の影響が大きければ，冬期は凍上により路面のひびわれや平坦性の悪化を招く一方，春先には融解により路床土の支持力が低下し，舗装の破損を招くことになる。したがって，寒冷地域の舗装では，このような破壊を防ぐため，必要な深さまで路床を凍上の生じにくい材料，たとえば砂利や砂のような均一な粒状材料で置き換える必要がある。また，歩道についても，必要に応じてこの考え方を適用する。

② 置換えの深さは，設計期間n年に一度生じると推定した凍結深さの70%あるいは経験値とする。しかし，舗装の一部に断熱性の高い材料を使用する場合は，別途検討する必要がある。

③ 気象観測データから，凍結指数の年変動を統計処理して凍結深さを推定するには，まずn年確率凍結指数を求めたのち，図３－５－２に示す凍結指数と凍結深さとの関係を用いればよい。実測により凍結深さを求める場合は，「道路土木ー排水工指針」を参照する。n 年確率凍結指数については，舗装設計施工指針の付録－２を参照する。

④ 凍上抑制層を設けるために 20b 以上の置換えを行った場合，設計 CBR の再計算を行う。

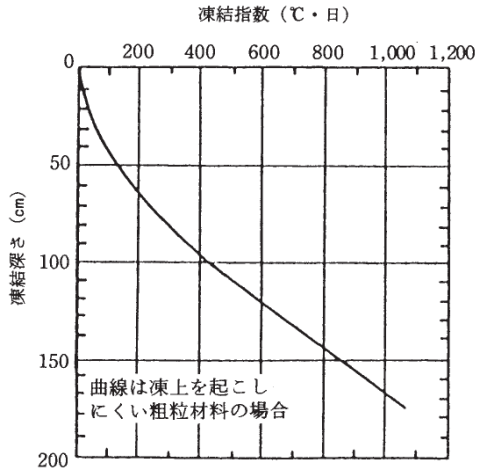


図３－５－２　凍結指数と凍結深さとの関係

⑤ 置き換え深さ内の材料は，その使用目的に応じて必要な品質，規格に合致すると同時に，凍上を起こしにくい材料でなければならない。凍上を起こしにくい材料は材料の種類に応じて次のようなものを目安とする。

イ．砂：0.074 ㎜ふるいを通過するものが全試料の６％以下となるもの。

ロ．切込砂利：全試料について 0.074 ㎜ふるいを通過する量が，4.76 ㎜ふるいを通過する量に対して９％以下となるもの。

ハ．切込砕石：全試料について 0.074 ㎜ふるいを通過する量が，4.76 ㎜ふるいを通過する量に対して 15%以下となるもの。

ニ．火山灰（火山礫含む）：凍上試験に合格したものでなければならない。ただし，凍上試験結果の判定が要注意のものは，0.074 ㎜ふるいを通過量が 20%以下で強熱減量が４％以下のもの。

５－６　その他

５－６－１　路床安定処理工法

(1) 概　要

安定処理工法は，現位置で現状路床土とセメントや石灰などの安定材を混合し，その支持力を改善して構築路床を築造する工法で，現状路床土の有効利用を目的として CBR が３未満の軟弱土に適用する場合と，舗装の長寿命化や舗装厚の低減等を目的として CBR が３以上の良質土に適用する場合とがある。

近年，安定処理工法に「石炭灰」を用いることにより，産業廃棄物を資源として有効活用を図るとともに，路床の支持力の改善に効果を挙げていることから，石炭灰の入手が可能で有効活用等が図られる場合は，本編巻末の「石炭灰を使った軟弱地盤固化処理設計マニュアル（平成 18 年 2 月　株式会社　エネルギア・エコ・マテリアル)」を参考に検討を行うものとする。

安定処理工法による構築路床は，現状路床土と安定剤とを均一に混合し，締め固めて仕上げる。

構築路床の安定処理は，一般に路上混合方式で行い，所定の締固め度を得られることが確認できれば，全厚一層で仕上げる。なお，中央プラントで現状路床土の安定処理を行い，処理した材料を盛土や置換え工法に用いることもある。以下に安定処理における配合設計の方法と施工について示す。

(2) 配合設計

構築路床における安定処理の配合設計は，安定材の添加量と CBR との関係から目標とする CBR に対応する安定材の添加量を求め，この量に割増率を乗じたものを設計添加量とする割増率方式と，目標とする CBR に安全率を乗じたものに対応する安定材の添加量を，設計添加量とする安全率方式がある。以下に配合設計上の留意点について示す。

１）目標とする CBR

目標とする CBR は，舗装の構造設計によって与えられる。

２）試　料

配合設計に使用する試料は，安定処理対象区間の代表的なものを使用する。含水比が特に大きく変化する場所では，それぞれの地点の試料を採取し，各々について配合設計を行う。

３）安定材

構築路床を目的に土などに添加する安定材には，一般にセメント，石灰などを用いる。

安定処理の対象が砂質系材料の場合にはセメントが，粘性土の場合には石灰が一般に有効である。また，セメント系安定材あるいは石灰系安定材などの各種の安定材も開発されており，材料の選定に当たっては，安定処理の効果を室内実験で確認し，経済性や施工性を考慮して決定するとよい。

なお，セメントおよび石灰には，市街地等における施工時の粉塵抑制を目的としたものもあるので，施工状況に応じて使用を検討するとよい。

4）供試体の作製方法および CBR 試験方法

供試体の作製方法および CBR 試験方法は「舗装試験法便覧　１－６－１安定処理土の CBR 試験方法」を参照する。ただし，路床土が極めて軟弱で突固めが困難な場合には同便覧に示される「１－６－２　締固めをともなわない安定処理土の CBR 試験方法」を参照する。なお，安定材に生石灰を用いる場合の供試体作製は，いったん混合したのち３時間以上適当な覆いをかぶせて放置し，生石灰が消化してから再び混合して突き固める。

5）配合設計における安定材添加量

配合設計における安定材添加料は，セメントまたは石灰の適当と予測される添加量を中心に数%ずつ変化させた３点を標準とする。

6）安定材添加量の割増率

割増率方式における安定材添加量の割増率は，現状路床土の土質，含水比，混合比および施工時期などを考慮して決めるが，一般に処理厚 50 ㎝未満の場合は 15～20%，処理厚 50 ㎝以上の場合は砂質土で 20～40%，粘性土で 30～50%の範囲とする。

7）割増率方式による安定材設計添加量の求め方の例

図３－５－３の曲線①において，処理厚を 40 ㎝，安定処理後の路床土の目標 CBR を 12 とした場合の添加量はａ%となり、割増率を 20%とすれば設計添加量はａ×（１＋0.2）＝1.2ａ%となる。曲線②は処理厚を 70 ㎝，目標 CBR を８とした場合のもので，割増率を 30%（砂質土）とすれば設計添加量は 1.3ｂ%となる。安定材の添加量が極めて多く不経済となる場合には，目標とする CBR を下げて処理厚を大きくする等の変更を検討する。

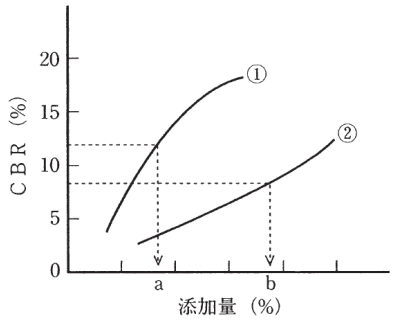


図３－５－３　安定材添加量と CBR

８）安定処理土の六価クロム溶出量の確認

セメントおよびセメント系安定材を使用した安定処理土は「セメント及びセメント系固化剤を使用した改良土の六価クロム溶出試験要領（案）」（国土交通省，平成 13 年４月）にもとづき，六価クロムの溶出量が土壌環境基準（旧環境庁，平成３年８月）に適合していることを確認する。

（例）在来路床の CBR が 1.5 のところを，石灰（またはセメント）による安定処理を 50 ㎝の深さまで行う場合，安定処理した層の CBR は 20 以上であった。この場合の設計 CBR は，安定処理した層のうち 30 ㎝は CBR20 とし，安定処理した層の下から 20 ㎝については，在来路床と安定処理した層の CBR の値の平均値（$\frac{20+1.5}{2}$）を用い，残りの 50 ㎝は在来路床の CBR1.5 を用いて式（２・１）により CBRm を求める。

（路床改良部の最大 CBR は 20 とする）

$$CBR_m = \left\{ \frac{30\times 20^{1/3}+20\times \left(\frac{20+1.5}{2}\right)^{1/3}+50\times 1.5^{1/3}}{100} \right\}^3 = 6.1$$

従ってこの地点の設計 CBR は６となる。

５－６－２　路床置換え工法

(1) 概　要

置換え工法は，切土部分で軟弱な現状路床土がある場合等に，その一部または全部を掘削して良質土で置き換える工法である。良質土の他に，地域産材料を安定処理して用いることもある。

（例）在来路床の CBR が 1.5 のところで CBR10 の材料で 1ｍの置き換え（または盛土）を行ったときの路床の設計 CBR は次のようになる。

置き換え層の下から 20 ㎝は地盤と同じ CBR1.5 を用い，残りの 80 ㎝は CBR10 を用いて CBRm を求める。

$$CBR_m = \left\{ \frac{80\times 10^{1/3}+20\times 1.5^{1/3}}{100} \right\}^3 = 7.4$$

従ってこの地点の設計 CBR は６となる。

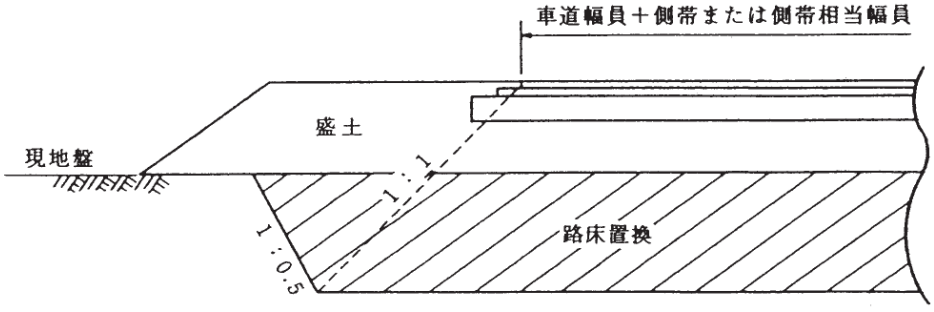


図３－５－４　置換幅

第６節　アスファルト舗装の構造設計

６－１　概　説

構造設計とは，設計した構造設計条件にしたがって所定の性能を満足するように舗装各層の構成，すなわち，各層の材料と厚さを決定するものであり，設定された性能を満足するものであれば，使用材料および設計方法の選定は自由である。なお，アスファルト舗装において下層の保護を目的とした表面処理層を勘案して，舗装の構造層として扱うかどうかを判断する。

舗装全層にわたる性能としては，疲労破壊輪数のように疲労破壊抵抗性が必須項目となるが，今後は，その他の多種多様な性能に対応した構造設計も求められると考えられる。ここでは，必須の性能である疲労破壊輪数（疲労破壊抵抗性）を満足する構造設計方法について述べる。

６－２　アスファルト舗装の構造設計

６－２－１　構造設計方法

アスファルトコンクリート舗装は，「舗装の構造に関する技術基準」の別表１に示されたＴ$_A$法により構造設計を行うことを標準とする。

舗装は，構造全体で疲労破壊輪数を満足する耐荷力を有する必要がある。

「舗装の構造に関する技術基準」の別表１に示されたＴ$_A$法により構造設計されたアスファルト舗装は，必要な疲労破壊輪数を有すると認められているため，あらためて疲労破壊輪数を確認する必要はない。

なお，多層弾性理論など理論的設計方法を適用しても良いが，Ｔ$_A$法以外で設計された舗装の場合は，疲労破壊輪数を別途確認する必要がある。しかし，疲労破壊輪数を確認する方法は，現在のところ過去の実績による方法と，土木研究所の舗装走行実験場での荷重車による促進載荷試験しか無く，この試験方法においても疲労破壊輪数により数ヶ月から数年の試験期間を要するため，過去の実績によって疲労破壊輪数が確認されている場合をのぞき，現実には疲労破壊輪数を確認することは難しいのが実態である。

６－２－２　舗装構成の決定

Ｔ$_A$法は，路床の支持力と舗装計画交通量から必要とされる等値換算厚を求め，この等値換算厚を下回らないように舗装構成を決定する方法であり，同法による構造設計の具体的な手順は図３－６－１に示すとおりである。

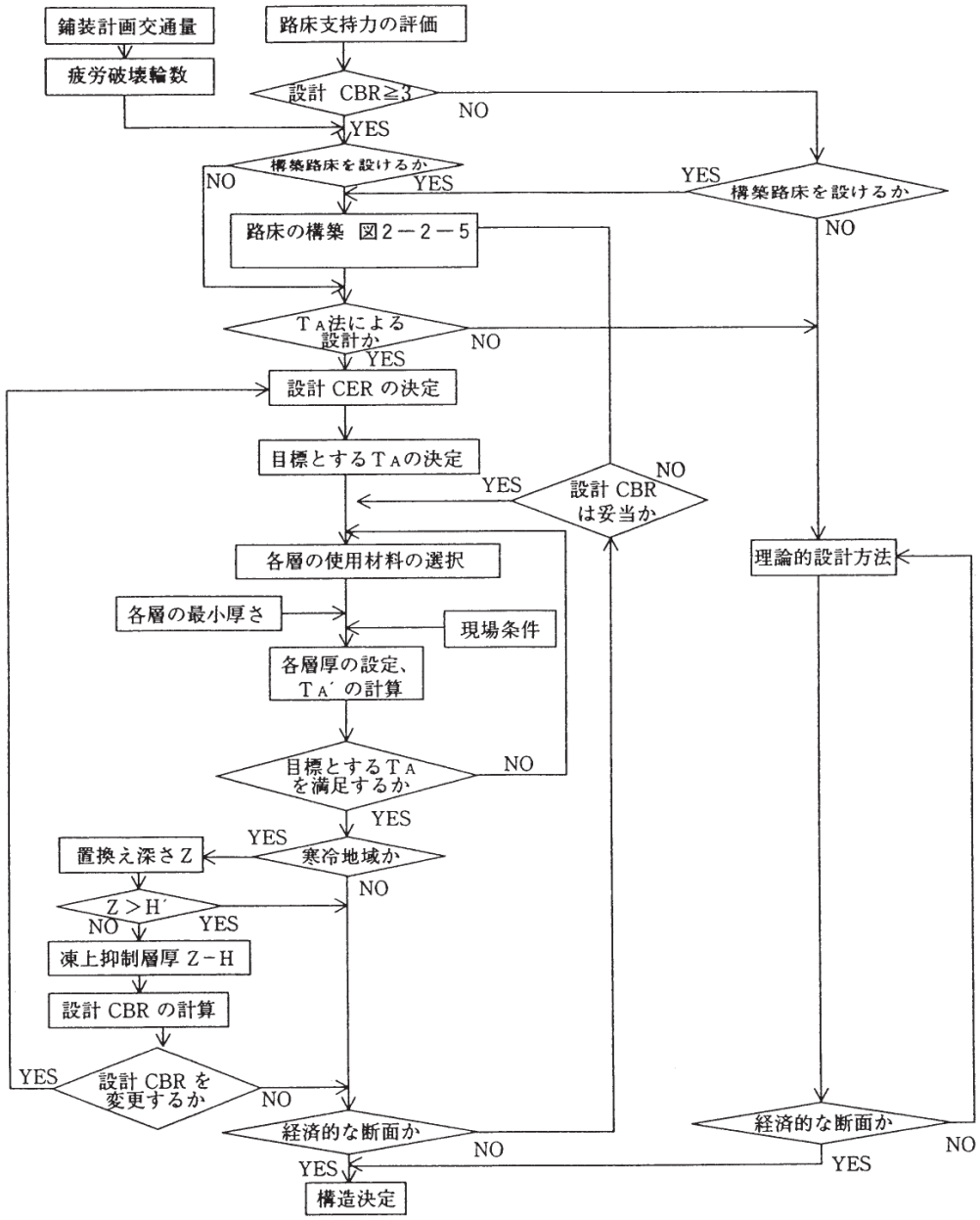


図３－６－１　T_A法による構造設計の具体的な手順

舗装の構成を決定するには，表３－６－１に示す表層と基層の最小厚さおよび表２－２－８に示す路盤各層の最小厚さの規定にしたがい，従来用いられていた実績のある断面を参考として，式（２．２．１）で求めたT_A’（設定した断面の等値換算厚）が式（２．２．２）で求めた必要T_Aを下回らないように構成を定める。

$$T_A' = \sum_{i=1}^{n} a_i \cdot h_i$$ 式（２．２．１）

ここに T_A'：等値換算厚（cm）

ai ：舗装各層に用いる材料・工法の等値換算係数，表２－２－９による。

hi ：各層の厚さ（cm）

n ：層の数

$T_A = 3.84N^{0.16} / CBR^{0.3}$ 式（２．２．２）

T_A：必要等値換算厚

N ：疲労破壊輪数

CBR：路床の設計 CBR

なお，表基層用アスファルト混合物のマーシャル安定度試験に対する基準値を表３－６－４に示した。

舗装の各層に使用される材料に関する留意点は次のとおりである。

① 通常，上層路盤に用いられる粒度調整砕石，粒度調整鉄鋼スラグなどの材料・工法を下層路盤に使用する場合は，下層路盤に示すクラッシャラン，鉄鋼スラグなどの等値換算係数を用いる。

表３－６－１ 表層と基層を加えた最小厚さ

舗装計画交通量(台/日)	表層と基層を加えた最小厚さ(cm)
T＜ 250	5
250≦T＜1,000	10（5）
1,000≦T＜3,000	15（10）
3,000≦T	20（15）

〔注〕

1．舗装計画交通量が特に少ない場合は，３cmまで低減することができる。

2．上層路盤に瀝青安定処理工法を用いる場合は，（ ）内の厚さまで低減することができる。

表３－６－２ 路盤各層の最小厚さ

工法・材料	１層の最小厚さ
瀝青安定処理	最大粒径の２倍かつ５cm
その他の路盤材	最大粒径の３倍かつ10cm

表３－６－３　舗装各層に用いる材料・工法の等値換算係数

使用する層	材料・工法	品質規格	等値換算係数 a
表　層 基　層	加熱アスファルト混合物	ストレートアスファルトを使用，混合物の性状は表 3-6-4 による。	1.00
上層路盤	瀝青安定処理	加熱混合：安定度3.43kN以上	0.80
		常温混合：安定度2.45kN以上	0.55
	セメント・瀝青安定処理	一軸圧縮強さ　1.5～2.9MPa 一次変位量　5～30（1/100cm） 残留強度率　65%以上	0.65
	セメント安定処理	一軸圧縮強さ［7日］2.9MPa	0.55
	石灰安定処理	一軸圧縮強さ［10日］0.98MPa	0.45
	粒度調整砕石・粒度調整鉄鋼スラグ	修正CBR80以上	0.35
	水硬性粒度調整鉄鋼スラグ	修正CBR80以上 一軸圧縮強さ［14日］1.2MPa	0.55
下層路盤	クラッシャラン，鉄鋼スラグ，砂など	修正CBR30以上	0.25
		修正CBR20以上30未満	0.20
	セメント安定処理	一軸圧縮強さ［7日］0.98MPa	0.25
	石灰安定処理	一軸圧縮強さ［10日］0.7MPa	0.25

〔注〕
1．表層，基層の加熱アスファルト混合物に改質アスファルトを使用する場合には，その強度に応じた等値換算係数aを設定する。
2．安定度とは，マーシャル安定度試験により得られる安定度（kN）をいう。この試験は直径101.6mmのモールドを用いて作製した高さ63.5±1.3mmの円柱形の供試体を60±1℃の下で，円形の載荷ヘッドにより載荷速度50±5mm/分で載荷する。
3．一軸圧縮強さとは，安定処理混合物の安定材の添加量を決定することを目的として実施される一軸圧縮試験により得られる強度（MPa）をいう。［　］内の期間は供試体の養生期間を表す。この試験は，直径100mmのモールドを用いて作製した高さ127mmの円柱形の供試体を圧縮ひずみ1%/分の速度で載荷する。
4．一次変位量とは，セメント・瀝青安定処理路盤材料の配合設計を目的として実施される一軸圧縮試験により得られる一軸圧縮強さ発現時における供試体の変位量（1/100cm）をいう。この試験は，直径101.6mmのモールドを用いて作製した高さ68.0±1.3mmの円柱形の供試体を載荷速度1mm/分で載荷する。
5．残留強度率とは，一軸圧縮強さ発現時からさらに供試体を圧縮し，一次変位量と同じ変位量を示した時点の強度の一軸圧縮強さに対する割合をいう。
6．修正CBRとは，修正CBR試験により得られる標準荷重強さに対する相対的な荷重強さ（%）をいう。

表３－６－４　マーシャル安定度試験に対する基準値

<table>
<tr><th rowspan="2">混合物の種類</th><th colspan="2">突固め回数（回）</th><th rowspan="2">空隙率
（%）</th><th rowspan="2">飽和度
（%）</th><th rowspan="2">安定度
（kN）</th><th rowspan="2">フロー値
(1/100cm)</th></tr>
<tr><th>1,000≦T</th><th>T<1,000</th></tr>
<tr><td>①粗粒度アスファルト混合物　(20)</td><td rowspan="4">75</td><td rowspan="4">50</td><td>3 ～ 7</td><td>65～85</td><td>4.90
以上</td><td rowspan="6">20～40</td></tr>
<tr><td>②密粒度アスファルト混合物　(20)
(13)</td><td rowspan="2">3 ～ 6</td><td rowspan="2">70～85</td><td>4.90
[7.35]
以上</td></tr>
<tr><td>③細粒度アスファルト混合物　(13)</td><td rowspan="3">4.90
以上</td></tr>
<tr><td>④密粒度ギャップアスファルト混合物　(13)</td><td>3 ～ 7</td><td>65～85</td></tr>
<tr><td>⑤密粒度アスファルト混合物　(20F)
(13F)</td><td colspan="2" rowspan="4">50</td><td rowspan="2">3 ～ 5</td><td rowspan="2">75～85</td></tr>
<tr><td>⑥細粒度ギャップアスファルト混合物（13F）</td></tr>
<tr><td>⑦細粒度アスファルト混合物　(13F)</td><td>2 ～ 5</td><td>75～90</td><td>3.43
以上</td><td>20～80</td></tr>
<tr><td>⑧密粒度ギャップアスファルト混合物（13F）</td><td>3 ～ 5</td><td>75～85</td><td>4.90
以上</td><td rowspan="2">20～40</td></tr>
<tr><td>⑨開粒度アスファルト混合物　(13)</td><td>75</td><td>50</td><td>—</td><td>—</td><td>3.43
以上</td></tr>
</table>

〔注〕

1．T：舗装計画交通量（台/日・方向）

2．積雪寒冷地域，1,000≦T＜3,000であっても流動によるわだち掘れのおそれが少ないところにおいては，突固め回数を50回とする。

3．安定度の欄の［　］内の値：1,000≦Tで突固め回数を75回とする場合の基準値

4．水の影響を受けやすいと思われる混合物またはそのような箇所に舗設される混合物は，次式で求めた残留安定度が75%以上であることが望ましい。

残留安定度（%）＝（60℃，48時間水浸後の安定度/安定度）×100

② 表３－６－２に路盤各層の最小厚さを示したが，上層路盤にセメント安定処理工法を用いる場合には，その最小厚さは，舗装計画交通量 T＜1,000 では 15 ㎝，T≧1,000 では 20 ㎝以上を確保することが望ましい。なお，T＜1,000 では，リフレクションクラック（セメント安定処理路盤の収縮ひび割れによって誘発されたクラック）を防止するため，表３－６－３の一軸圧縮強さおよび等値換算係数を下げて用いることがある。低減値の目安は，７日材令の一軸圧縮強度が 2.5MPa で 0.5，2.0MPa で 0.45 である。

③ 表層・基層および路盤に再生アスファルト混合所において製造した再生加熱アスファルト混合物を使用する場合や，路盤に再生路盤材混合所で製造された再生路盤材を使用する場合がある。詳細については，「プラント再生舗装技術指針」を参照する。

④ 舗装計画交通量 T≧1,000 の上層路盤においては，粒度調整砕石に比べて平たん性を得やすいこと，ひび割れ発生後の急速な破損を防ぐことができることなどから，瀝青安定処理工法が使用されることが多い。

⑤ 表３－６－３の材料・工法は，現時点で等値換算係数が明確なものだけを示している。これ以外の新たな材料・工法については，その強度に応じた等値換算係数を道路管理者が設定することで，T_A法の適用が可能となる。

また，試験舗装により等値換算係数を求める方法としては，供用性能の推移から，MCI および PSI 等の指数が一定の値に達するときの累積大型車交通量を求め，T_Aが既知の工区と比較することにより各工区のT_Aを推定し，それから対象材料・工法の等値換算係数を定めることが多い。

試験舗装を通じて等値換算係数を求めるためには，多大な費用と時間を必要とするため，室内試験から等値換算係数を求める方法として，一般的には弾性係数あるいは一軸圧縮強さ等の値を類似した材料と比較することから求める方法がある。このような室内試験から得られた係数値を等値換算係数として暫定的に定め，その値を採用してもよい。室内試験から求めた等値換算係数を一般値として定めるには，その後の供用性を確認する必要がある。

６－２－３　標準舗装構成

T_A法に基づき設計期間を 20 年とした場合のT_Aを表３－６－５に，各層のバランス等を考慮して設計した場合の標準舗装構成を，表３－６－６および表３－６－７に示す。

なお，標準舗装構成は，現地の条件（切土・盛土構造や土配計画等）は考慮していない。このため，標準舗装構成はあくまで参考資料とし，実際の設計に当たっては，現地の条件を加味して経済性・施工性等を検討のうえ舗装構成を決定すること。

表３－６－５　TA

設計CBR	舗装計画交通量（台／日）	100未満	100以上 250未満	250以上 1,000未満	1,000以上 3,000未満	3,000以上
	疲労破壊輪数	60,000	300,000	2,000,000	14,000,000	70,000,000
2		19 (+2)	24 (+3)	32 (+3)	44 (+5)	57 (+6)
3		17 (+2)	21 (+2)	29 (+3)	39 (+4)	50 (+5)
4		15 (+1)	20 (+2)	26 (+2)	36 (+4)	46 (+5)
6		14 (+2)	17 (+1)	23 (+2)	32 (+4)	41 (+4)
8		12 (+1)	16 (+2)	21 (+2)	29 (+3)	38 (+4)
12		11 (+0)	14 (+1)	19 (+2)	26 (+3)	33 (+3)
20		11 (+0)	13 (+0)	17 (+0)	22 (+2)	29 (+3)

※表内（　）は，設計期間10年に対する増加分

【参考】表３－６－６　標準舗装構成（上層路盤に粒度調整砕石を用いる場合）

舗装計画交通量	設計CBR	加熱アスファルト混合物			上層路盤		下層路盤	TA'	TA	合計厚
		表層	中間層	基層	As安定	粒調砕石	クラッシャラン			
250≦T＜1,000	(2)	(5)		(5)	(10)	(15)	(35)	(32.00)	(32)	(70)
	3	5		5	10	15	25	29.50	29	60
	4	5		5	8	15	20	26.65	26	53
	6	5		5	5	15	15	23.00	23	45
	8	5		5	5	10	15	21.25	21	40
	12	5		5	5		20	19.00	19	35
	20	5		5	5		15	17.75	17	30
1,000≦T＜3,000	(2)	(5)		(5)	(17)	(30)	(40)	(44.10)	(44)	(97)
	3	5		5	11	30	40	39.30	39	91
	4	5		5	10	25	40	36.75	36	85
	6	5		5	10	15	35	32.00	32	70
	8	5		5	10	15	25	29.50	29	60
	12	5		5	8	15	20	26.65	26	53
	20	5		5	5	10	20	22.50	22	45
3,000≦T	(2)	(5)	(5)	(5)	(19)	(35)	(60)	(57.45)	(57)	(129)
	3	5	5	5	19	30	40	50.70	50	104
	4	5	5	5	14	30	40	46.70	46	99
	6	5	5	5	10	25	40	41.75	41	90
	8	5	5	5	10	15	40	38.25	38	80
	12	5	5	5	10	15	20	33.25	33	60
	20	5	5	5	5	15	20	29.25	29	55

注）（　）は，修繕工事などで既存の路床の設計CBRが２であるものの，路床を改良することが困難な場合に適用する。

【参考】表３－６－７　標準舗装構成（上層路盤に水硬性粒度調整スラグを用いる場合）

舗装計画交通量	設計CBR	加熱アスファルト混合物			上層路盤		下層路盤	TA'	TA	合計厚
		表層	中間層	基層	As安定	HMS	クラッシャラン			
250≦T＜1,000	(2)	(5)		(5)	(10)	(15)	(25)	(32.50)	(32)	(60)
	3	5		5	8	15	20	29.65	29	53
	4	5		5	5	15	15	26.00	26	45
	6	5		5	5	10	15	23.25	23	40
	8	5		5	5	10	10	22.00	21	35
	12	5		5	5		20	19.00	19	35
	20	5		5	5		15	17.75	17	30
1,000≦T＜3,000	(2)	(5)		(5)	(10)	(30)	(40)	(44.50)	(44)	(90)
	3	5		5	10	20	40	39.00	39	80
	4	5		5	10	15	40	36.25	36	75
	6	5		5	10	15	25	32.50	32	60
	8	5		5	8	15	20	29.65	29	53
	12	5		5	5	15	15	26.00	26	45
	20	5		5	5	10	10	22.00	22	35
3,000≦T	(2)	(5)	(5)	(5)	(14)	(30)	(60)	(57.70)	(57)	(119)
	3	5	5	5	11	30	40	50.30	50	96
	4	5	5	5	10	25	40	46.75	46	90
	6	5	5	5	10	15	40	41.25	41	80
	8	5	5	5	10	15	30	38.75	38	70
	12	5	5	5	6	15	20	33.05	33	56
	20	5	5	5	5	10	20	29.50	29	50

注）（ ）は，修繕工事などで既存の路床の設計CBRが２であるものの，路床を改良することが困難な場合に適用する。

６－３　その他

６－３－１　排水性舗装

(1) 概　要

排水性舗装は，雨水を路面下に速やかに浸透させ，路側あるいは路肩等に排水することを目的として，空隙率の高い多孔質なアスファルト混合物（ポーラスアスファルト混合物）を表層，または，表層・基層に用い，下層に不浸透層を設け路盤以下へ水が浸透しない構造とした舗装である。

なお，詳細は「排水性舗装技術指針（案）」を参照する。

(2) 特　徴

１）排水性舗装は，雨天時の水はね防止，ハイドロプレーニングの防止，夜間や雨天時の視認性の向上など車両走行の安定性を高める機能のほか，タイヤ路面騒音低減などの付加的な効果もある。

〔注〕タイヤ路面騒音低減については「６－３－２　低騒音舗装」を参照する。

２）排水性舗装を表層に用いる場合の厚さは，４～５㎝とするのが一般的である。

〔注〕薄層排水性舗装として 3.5 ㎝以下とする場合は，耐久性を確保するために排水性舗装用混合物と下層の一体化をより堅固にするなど特別な処置を検討する必要がある。

３）耐水性舗装が歩行者系道路を対象として路面の水を路盤以下に浸透させるのに対して，排水性舗装は車道を対象として路盤以下の支持力が低下しないように，路盤以下へ水が浸透しない構造としたものである。

(3) 適用に当たっての留意事項

１）排水性舗装は，空隙率の大きい開粒土アスファルト混合物を用いるため，骨材やバインダー等の材料の選択，配合，下部の不浸透性および施工について特

に注意する。

2）混合物の空隙率が大きいため，雨水，日光，空気等による劣化を受けやすいので，配合設計においてはできるだけバインダーの膜厚を厚くすることが望ましく，一般的に高粘度改質アスファルトが用いられている。なお，排水性舗装用混合物の配合設計は「排水性舗装技術指針（案)」に準じる。

3）排水性舗装は，供用開始後その空隙にごみ，土砂などが侵入して空隙詰まりを起こすと機能が低下するので，定期的に機能を回復させる維持管理を行うとともに，周辺の土砂が流入しないように処置を講じる。

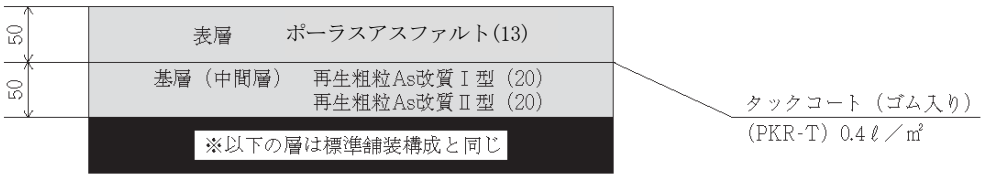
4）縦断勾配の大きな急坂路に適用した場合，坂の下部において水の噴出，または，水たまりができることがあるので，このような場所で適用する場合は，坂路途中で路肩の排水構造へ水を流出させる等の排水対策を別途検討する。

5）排水性舗装は，交差点部や重車両の出入り口などのタイヤによるねじり現象が発生する箇所，舗装の施工ジョイント部，タイヤチェーン装着車両が走行する場所，空隙率が 20%より大きい混合物を使用した箇所などでは，骨材が飛散しやすい。このような箇所には，混合物の空隙率を小さくしたり，特殊なバインダーを用いたりする対策や樹脂を表面に含浸させたり，透水性の樹脂モルタルを表面空隙に充填し排水性舗装の上層部分を強化させるなどの対策をとり，骨材の飛散を防止することもある。

(4) 舗装構造

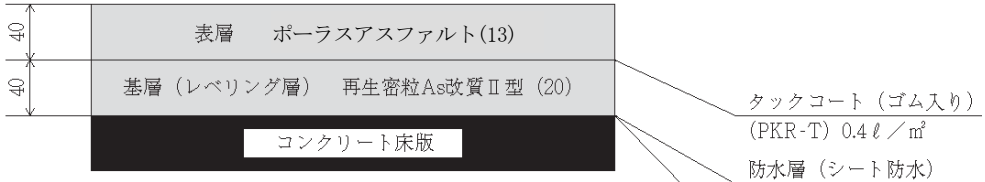
排水性舗装の標準舗装構成は，次のとおりとする（舗装計画交通量 1,000 台／日・方向以上)。なお，構造設計は，排水性舗装の等値換算係数を 1.00 としてT_A

① 土工部（標準型）



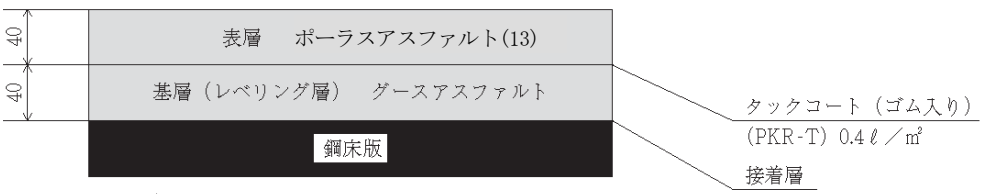
※耐骨材飛散を規定する場合は，空隙率17%とする。
※上記以外の場合は，空隙率20%とする。

② 橋梁部（C0 床版）



※耐骨材飛散を規定する場合は，空隙率17%とする。
※上記以外の場合は，空隙率20%とする。

③ 橋梁部（鋼床版）



※耐骨材飛散を規定する場合は，空隙率17%とする。
※上記以外の場合は，空隙率20%とする。

法によること。

６－３－２　低騒音舗装

(1) 概　要

低騒音舗装は車両走行時に路面上をタイヤが回転することによって発生する音などを低減させる機能を有する舗装である。この舗装を適用することによって，市街地域などの道路騒音を低減することができる。

低騒音として，一般的には高空隙アスファルト混合物（ポーラスアスファルト混合物）を表層，あるいは表層と基層に用いる工法が用いられている。その他，ゴム粒子などの弾性体をアスファルト混合物に混入した舗装や多孔質弾性舗装等が検討されている。

ポーラスアスファルト混合物を表層，あるいは表層と基層に用いる工法は基本的には「６－３－１　排水性舗装」と同様である。騒音低減効果をより一層向上させるためには，表層に使用する粗骨材の①最大粒径を排水性舗装のものより小さくする（10 ㎜，８㎜，５㎜など），②粒径をできるだけそろえる，③形状は偏平なものを少くするなどの考え方がある。

また，最近では異なった２種類の排水性舗装用混合物で２層構造の表層とする試みもなされている。

６－３－３　明色舗装

明色舗装は，通常のアスファルト舗装の表層部分に，光の反射率の大きい明色骨材を使用した舗装で，路面の明るさや，光の再帰性を高め，照明効果や夜間視認性の向上等の機能を有する舗装である。舗装の厚さは，３～５㎝とするのが一般的である。

明色舗装の特徴は以下のとおりである。

１）明色舗装は，路面の輝度が高いことから，トンネル内や夜間における路面の照明効果が向上し，照明費用の低減が図れるだけでなく，夏期に路面温度が上がりにくいため，耐流動性も期待できる。

２）光の再帰性に富んだ明色骨材を用いれば，夜間，路面の視認性が向上し，走行安全性に寄与するものもある。

３）明色舗装には，通常のアスファルト混合物中の粗骨材の全部，または，一部を，明色骨材で置き換えた混合物方式と，通常の表層用混合物を敷きならした直後に，樹脂系結合材等でプレコートした明色骨材を，舗装表面に散布し圧入する路面散布方式がある。

４）明色舗装はトンネル内で多く用いられるとともに，交差点付近，道路の分岐点，路肩および側帯部，橋面などに用いられる。

６－３－４　着色舗装

着色舗装は，主としてアスファルト混合物系の舗装に各種の色彩を施し，景観性向上の機能を持たせた舗装である。アスファルト混合物系の着色舗装には，加熱アスファルト混合物に顔料を添加するもの，着色骨材と樹脂系結合材料を塗布するもの，半たわみ性舗装の浸透用セメントミルクを着色したものなどがある。

各着色舗装工法の適用箇所，主な工法は以下のとおりである。

1）適用箇所

① 街路の景観を向上させる場合

② 通学路，交差点，バスレーン等車線を色彩により区分することによって安全で円滑な交通に寄与する箇所

2）着色舗装の工法

着色舗装には主として次の４工法が用いられる。

① 加熱アスファルト混合物に顔料を添加する工法。舗装の厚さは，2.5～４㎝とするのが一般的である。

② 加熱アスファルト混合物の骨材に，着色骨材を使用する工法。舗装の厚さは，2.5～４㎝とするのが一般的である。

③ 樹脂系結合材料を用いる工法。仕上がり厚さは，使用する樹脂系結合材料と適用箇所により異なる。

④ 半たわみ性舗装において，着色した浸透用セメントミルクを浸透させる工法，仕上がり厚さは，３～４㎝とするのが一般的である。

６－３－５　すべり止め舗装

(1) 概　要

すべり止め舗装は，路面のすべり抵抗を高め，車両の走行安全性向上の機能を有する舗装である。

急坂部，曲線部，踏切などの近接区間や，交差点で歩行者の多い横断歩道の直前などで，特にすべり抵抗性能を高める必要のある箇所に適用する。路面のすべりやすさは，主として骨材とタイヤ間のすべり抵抗に左右されるので，使用する骨材には十分注意する。

(2) すべり止め舗装の工法

すべり抵抗を高める工法には，混合物自体のすべり抵抗を高める工法，樹脂系材料を使用して硬質骨材を路面に接着させる工法，グルービングやブラスト処理などによって粗面仕上げをする工法などがある。

以下各工法について説明する。

1）混合物自体のすべり抵抗性能を高める工法

路面の粗さを確保し得る開粒土あるいはギャップ粒度のアスファルト混合物を用いる工法と，骨材の全部または一部に硬質骨材を使用する工法，ロールドアスファルト工法さらに積極的に路面排水を促す排水性舗装などがある。

2）樹脂系材料を使用して硬質骨材を路面に接着させる工法

舗装路面に，接着剤として樹脂系材料を塗布し，硬質骨材を散布，接着させる工法である。骨材は，粒径が 3.5～1.0㎜の範囲にあるものを使用する。仕上がり厚さは３～５㎜とするのが一般的である。樹脂系結合材料にはエポキシ樹脂やアクリル樹脂などがある。

施工は，一般に乾燥した路面を清掃したのち，エポキシ樹脂 1.6 ㎏／㎡を均一に塗布し，その上に骨材としてエメリーで８㎏／㎡，着色磁器質骨材で 6.5 ㎏／㎡を標準として散布し，必要に応じて転圧する。使用する骨材によっては，

最適な樹脂量，骨材量が変わることがある。気温が５℃以下の場合は保温対策や加温対策などを考慮する。エポキシ樹脂が十分硬化したのを確認したのち，

余分の骨材を除去し交通開放する。なおアスファルト舗装施工の直後に本工法を施工すると，剥脱することがあるので交通開放後３週間以降の施工が望ましい。

３）グルービング工法

グルービング工法は安全溝設置工ともいわれており，路面のすべり抵抗性能や排水性を増大させるために，舗装路面に溝切りを行う工法である。グルービング工法は舗装表面を特殊な施工機械で現場の状況に応じて縦断方向または横断方向に溝を切るのが一般的である。

６－３－６　凍結抑制舗装

(1) 概　要

凍結抑制舗装は，化学系の凍結抑制材料や弾性のある物理系の凍結抑制材料をアスファルト混合物に混入したり，表面に施した舗装である。本舗装は，走行車両の安全性，除雪作業の効率化に効果があり，主に積雪寒冷地の勾配の大きな箇所，交差点内やその周辺等に用いられる。

(2) 凍結抑制舗装の種類

代表的な凍結抑制舗装の種類は以下に示すとおりである。

１）化学的な工法

化学的な工法は，塩化物または塩化物を含有する物質を顆粒状，粉末状に加工して，アスファルト混合物に添加し，外界の気象条件などによる浸透圧，毛管現象による氷点降下などの効果を利用する工法で，配合設計は添加材を同質量の骨材またはフィラーと置き換えて行われる。施工においては，転圧が不十分な場合，供用後短期間のうちに有効成分が多量に流出したり，雨水の浸透等により十分な効果を発揮できなくなるので，注意する必要がある。

２）物理的な工法

物理的な工法は，路面にゴム等の弾性体を圧入・露出させたり，アスファルト混合物に混入することで，走行荷重による表面の弾性変形を増大させることにより，路面の氷盤を破壊したり，弾性体が露出することにより，氷盤の付着力を低下させる工法である。本舗装には，舗装表面にグルービングや削孔を行って弾性体を施したもの，排水性塗装の凹面に弾性体を施したもの，路面に面上の弾性体を施設したもの，ゴム粒子をアスファルト舗装に圧入したもの，アスファルト混合物にゴム粒子を混入したものなど様々な工法がある。

６－３－７　半たわみ性舗装

半たわみ性舗装は，空隙率の大きな開粒度タイプの半たわみ性舗装用アスファルト混合物に，浸透用セメントミルクを浸透させたもので，耐流動性，明色性，耐油性等の性質を有する舗装である。表層に用いる場合の舗装厚さは４～５㎝とするのが一般的である。

特徴および用途は以下のとおりである。

1）半たわみ性舗装は，アスファルト舗装のたわみ性とコンクリート舗装の剛性を複合的に活用した耐久性のある舗装である。

2）半たわみ性舗装は，交差点部，バスターミナル，料金所付近など耐流動性，耐油性および明色性や景観性などの性能が求められる場所のほか，工場，ガソリンスタンドのような耐油性・難燃性の性能が求められる場所にも適用される。

3）半たわみ性舗装のうち，母体アスファルト混合物の全層に浸透用セメントミルクを浸透させたものを全浸透型，半分程度浸透させたものを半浸透型という。

4）半たわみ性舗装を車道に用いる場合は，耐流動性や耐久性等を考慮して，一般に全浸透型を用いる。

5）全浸透型の半たわみ性舗装の等値換算係数は，1.0 とみなしてよい。

６－３－８　グースアスファルト舗装

グースアスファルト舗装はグースアスファルト混合物を用いた不透水性，たわみ性等の性能を有する舗装で，一般に鋼床版舗装などの橋面舗装に用いられる。

グースアスファルト混合物は，石油アスファルトにトリニダッドレイクアスファルトまたは燃可塑性エラストマーなどの改質材を混合したアスファルトと粗骨材，細骨材およびフィラーを配合して，プラントで混合したのち，流込み施工が可能な作業性（流動性）と安定性が得られるように，クッカの中で高温で攪拌，混合（混練）したものである。敷きならしは専用のフィニッシャまたは人力に行う。一般的な仕上がり厚さは３～４㎝である。

６－３－９　ロールドアスファルト舗装

ロールドアスファルト舗装は，細砂，フィラー，アスファルトからなるアスファルトモルタル中に比較的単粒度の粗骨材を一定量配合した不連続粒度のロールドアスファルト混合物を敷きならし，その直後にプレコート砕石を圧入した舗装である。ロールドアスファルト舗装は，すべり抵抗性，耐ひび割れ性，水密性，耐摩耗性等の性能を有する舗装である。ロールドアスファルト舗装は，このような性能に優れており，積雪寒冷地域や山岳部の道路に使用されることが多い。仕上がり厚は 2.5～５㎝とするのが一般的である。

６－３－10　フォームドアスファルト舗装

フォームドアスファルトは，加熱アスファルト混合物を製造する際に，加熱したアスファルトを泡状にしてアスファルトの粘度を下げ，容積を増大させることによって混合性を高め，フィラー量の多い混合物等を効果的に製造する工法である。そのため，骨材の最大粒径が 20 ㎜のギャップ粒度で，フィラー量をアスファルトの２倍以上とする混合物を製造する場合などに用いると効果がある。また，混合物の製造時の混合性を高める性能を利用して製造時や施工時の温度を低下させるために用いられることもある。

加熱アスファルトを泡状にする方法は，水蒸気または水と加熱したアスファルトを噴射時に専用の装置で接触混合する方法が用いられる。

６－３－11　砕石マスチック舗装

砕石マスチック舗装は，粗骨材の骨材間隔を細骨材，フィラー，アスファルトからなるアスファルトモルタルで充てんしたギャップ粒度のアスファルト混合物を用いた舗装で，アスファルトモルタルの充填効果と粗骨材のかみ合わせ効果により耐流動性，耐摩耗性，水密性の性能を有する。これらの性能を生かして，重交通道路の表層や橋面舗装の下層や表層として用いられる。仕上がり厚さは，３～５cmとするのが一般的である。

〔注〕砕石マスチック舗装は，ストーンマスチックアスファルト（Stone Mastic Asphalt），スプリットマスチックアスファルト（Split Mastic Asphalt），ストーンマトリックスアスファルト（Stone Matrix Asphalt）等と称されることもある。

６－３－12　大粒径アスファルト舗装

大粒径アスファルト舗装は，最大粒径の大きな骨材をアスファルト混合物に用いて行う舗装で，耐流動性，耐摩耗性等の性能を有する舗装であり，一般に重交通道路の表層，基層，中間層，および上層路盤に用いられる。

大粒径アスファルト混合物は，骨材の最大粒径が一般に25㎜を超えたものの総称であり，粗骨材の最大粒径を大きくして混合物内の粗骨材の占める体積割合を大きくし，良好な骨材のかみ合わせ効果により変形抵抗を高めようとするものである。最大粒径40㎜の大粒径アスファルト混合物を，上層路盤と基層部分に適用して良好な供用性を得ている箇所もある。

６－３－13　保水性舗装

保水性舗装は，舗装体内に保水された水分が蒸発し，気化潜熱を奪うことにより路面温度の上昇を抑制する機能を有する舗装である。路面温度の上昇抑制を考慮した都市内の車道舗装，公園の広場，駐車場，歩道および自転車道等に用いられる。

保水性舗装の一例として，「６－３－７　半たわみ性舗装」に保水性を持たせた浸透用セメントペースト（保水性グラウト）を用いた例の舗装構成を図３－６－２に示す。また，この他にも開粒度アスファルト混合物の空隙に保水性の高い細砂等を充填する工法などさまざまな工法が開発されている。

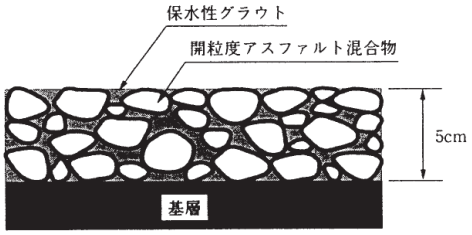


図３－６－２　舗装構成の例

６－３－14　中温化舗装

中温化舗装は，加熱アスファルト混合物を製造する過程で特殊添加剤（発泡剤）を添加することにより，アスファルト中に微細な泡を発生・分散させ，この微細な泡のベアリング効果により，通常より30℃程度低い温度でのアスファルト混合物の製造お

よび舗設を可能とする中温化技術を利用した舗装である。中温化舗装によって次のような効果が期待できる。

1）製造温度の低減化により，省エネルギーおよびCO^2の発生量が低減される。

2）舗設温度の低減化により，交通規制時間の短縮または交通解放温度を低減化すれば初期わだち掘れが抑制される。

3）舗設許容時間の延長により，寒冷期における締固め性や品質の確保が可能となる。

第７節　コンクリート舗装の構造設計

７－１　概　説

構造設計とは，設計した構造設計条件にしたがって所定の性能を満足するように舗装各層の構成，すなわち，各層の材料と厚さを決定するものであり，設定された性能を満足するものであれば，使用材料および設計方法の選定は自由である。なお，コンクリート舗装の表層は，その材質，厚さ等を勘案して，舗装の構造層として扱うかどうかを判断する。

舗装全層にわたる性能としては，疲労破壊輪数のように疲労破壊抵抗性が必須項目となるが，今後は，その他の多種多様な性能に対応した構造設計も求められると考えられる。ここでは，必須の性能である疲労破壊輪数（疲労破壊抵抗性）を満足する構造設計方法について述べる。

７－２　コンクリート舗装のタイプ選定について

７－２－１　コンクリート舗装の種類と特徴

本節で対象とするコンクリート舗装の種類は，普通コンクリート舗装，連続鉄筋コンクリート舗装および転圧コンクリート舗装であり，種類ごとの特徴については以下に示すとおりである。

（１）普通コンクリート舗装

- コンクリート版に予め目地を設け，ひび割れを誘導する。
- 10m間隔で目地を有するため目地部が構造的弱点となり，走行時の衝撃感を生じる事がある。
- 目地部には荷重伝達装置（ダウエルバー）を設ける。
- 温度応力の最大作用位置で車両走行時の荷重応力が作用。（※１）
- 10mのコンクリート版として沈下に追従。

（２）連続鉄筋コンクリート舗装

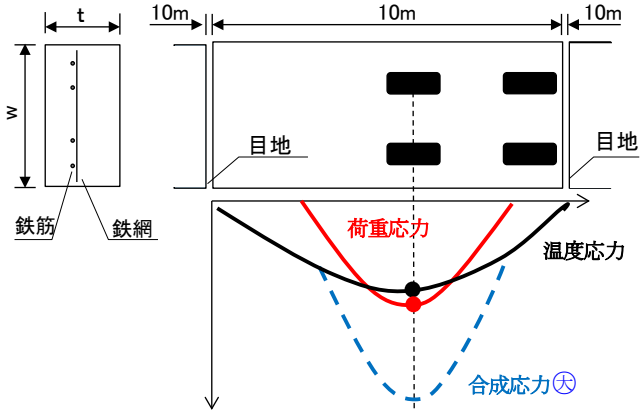
- コンクリート版の横目地をいっさい省いたもので，横ひび割れを縦方向の鉄筋で分散させる。
- ひび割れ幅は狭く，鉄筋とひび割れ面での骨材のかみ合わせにより連続性を保持する。
- 温度応力の最大作用位置と車両走行時の荷重応力作用位置が分散。（※２）
  荷重応力の作用位置が概ね一定となる高規格幹線道路やアクセスコントロールされた一般道では，温度応力の最大作用位置と荷重応力の作用位置が分散されることから版厚設計上優位であるが，交差点や出入り口部の多い一般道などでは温度応力の最大作用位置と荷重応力の作用位置が同一となり版厚設計に配慮する必要がある。
- 横目地を有しないため，走行性に優れる。
- 発生するひび割れに「たわみ効果」が拡大し，優れた追従性を発揮。

（３）転圧コンクリート舗装

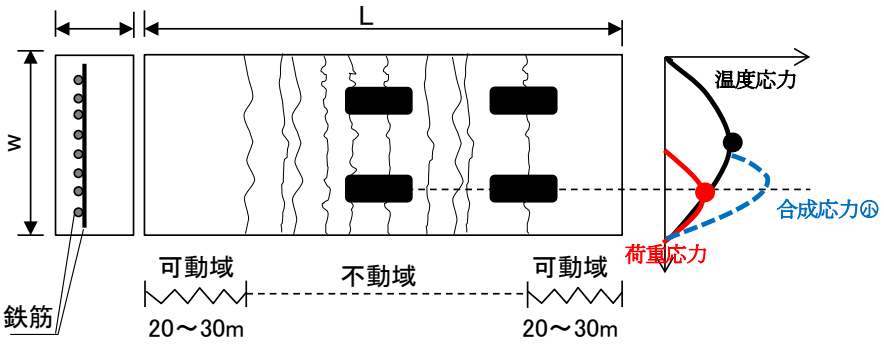
- コンクリート版に予め目地を設け，ひび割れを誘導する。
- 目地部が構造的弱点となり，走行時の衝撃感を生じる事がある。

・目地には荷重伝達装置（ダウエルバー）は設けない。

＜普通コンクリート舗装の応力作用のイメージ（※１）＞



＜連続鉄筋コンクリート舗装の応力作用のイメージ（※２）＞



７－２－２　コンクリート舗装のタイプ選定（参考）

コンクリート舗装のタイプ選定については，以下の図３－７－１に示すフローを参考とする。タイプの選定にあたっては，舗装タイプの特徴，現地状況，施工条件等を踏まえたうえで舗装タイプを選定すること。

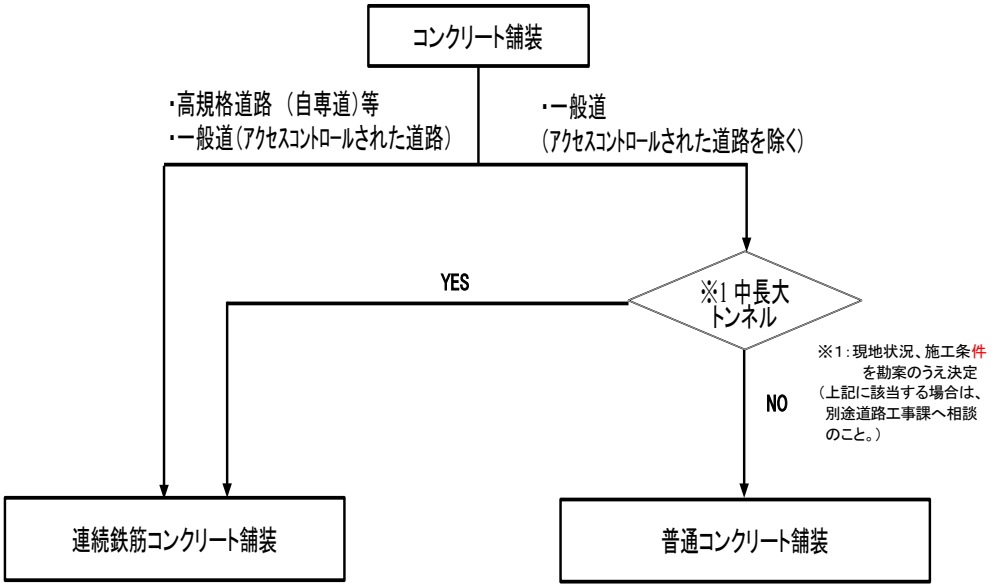


図３－７－１　コンクリート舗装のタイプ選定フロー

７－３　コンクリート舗装の構造設計

７－３－１　構造設計方法

セメント・コンクリート舗装は，「舗装の構造に関する技術基準」の別表２に示された土研法により構造設計を行うことを標準とする。

コンクリート舗装においては，「舗装の構造に関する技術基準」の別表２に示された土研法により構造設計された普通コンクリート舗装は，設計期間 20 年に必要な疲労破壊輪数を有すると経験的に認められており，「転圧コンクリート舗装技術指針（案）（日本道路協会）に基づいて構造設計された転圧コンクリート舗装も設計期間 20 年に必要な疲労破壊輪数を有する実績があるため，あらためて疲労破壊輪数を確認する必要はない。

なお，輪荷重応力式，温度応力式およびコンクリート版の疲労曲線などに基づく設計方法を適用しても良いが，土研法以外で設計されたセメント・コンクリート舗装の場合は，疲労破壊輪数を別途確認する必要がある。

７－３－２　舗装構成の決定

経験にもとづく設計方法によるコンクリート舗装の構造設計のおおまかな手順は，路床の設計 CBR と，設定した舗装計画交通量とから，まず路盤面において所要の支持力が得られるように路盤の厚さを設計し，さらに使用する舗装用コンクリートの設計基準曲げ強度に応じてコンクリート版の厚さを設計するものである。

① 路盤の厚さの設計

設定した舗装計画交通量と設計 CBR にもとづき，普通コンクリート舗装（土研法）および連続鉄筋コンクリート舗装の場合においては表３－７－１，また転圧コンクリート舗装の場合においては表３－７－２によって路盤の厚さを設計する。

表３－７－１　路盤の厚さ（普通コンクリート舗装（土研法），連続鉄筋コンクリート舗装）

舗装計画交通量（台/日・方向）	路床の設計CBR	アスファルト中間層（cm）	粒度調整砕石（cm）	クラッシャラン（cm）
T＜250	(2)	0	25(20)	40(30)
	3	0	20(15)	25(20)
	4	0	25(15)	0
	6	0	20(15)	0
	8	0	15(15)	0
	12以上	0	15(15)	0
250≦T＜1,000	(2)	0	35(20)	45(45)
	3	0	30(20)	30(25)
	4	0	20(20)	25(0)
	6	0	25(15)	0
	8	0	20(15)	0
	12以上	0	15(15)	0
1,000≦T	(2)	4(0)	25(20)	45(45)
	3	4(0)	20(20)	30(25)
	4	4(0)	10(20)	25(0)
	6	4(0)	15(15)	0
	8	4(0)	15(15)	0
	12以上	4(0)	15(15)	0

注：
1．粒度調整砕石の欄（ ）内の値：セメント安定処理路盤の場合の厚さ
2．クラッシャランの欄（ ）内の値：上層路盤にセメント安定処理路盤を使用した場合の厚さ
3．路床（原地盤）の設計CBRが２のときには，遮断層の設置や路床の構築を検討する。
4．設計CBR算出時の構築路床と路床（原地盤）の厚さは１mを標準とする。ただし，その下面に生じる圧縮応力が充分小さいことが確認される場合においては，この限りではない。

表３－７－２　路盤の厚さ（転圧コンクリート舗装）

舗装計画交通量（台/日・方向）	路床の設計CBR	設計基準曲げ強度4.4MPa				設計基準曲げ強度4.9MPa			
		路盤構成A	路盤構成B			路盤構成A	路盤構成B		
		セメント安定処理 (cm)	アスファルト中間層 (cm)	粒度調整砕石 (cm)	クラッシャラン (cm)	セメント安定処理 (cm)	アスファルト中間層 (cm)	粒度調整砕石 (cm)	クラッシャラン (cm)
T＜100	4	20	4(0)	10 (20)	25(25)	—	—	—	—
	6	15	4(0)	15 (25)	0(0)	—	—	—	—
	8以上	15	4(0)	15 (20)	0(0)	—	—	—	—
100≦T＜250	4	20	4(0)	10 (20)	25(25)	20	4(0)	10(20)	25(25)
	6	15	4(0)	15 (25)	0(0)	15	4(0)	15(25)	0(0)
	8以上	15	4(0)	15 (20)	0(0)	15	4(0)	15(20)	0(0)
250≦T＜1,000	4	20	4	10	25	20	4	10	25
	6	15	4	15	0	15	4	15	0
	8以上	15	4	15	0	15	4	15	0
1,000≦T＜3,000	4	—	—	—	—	20	4	10	25
	6	—	—	—	—	15	4	15	0
	8以上	—	—	—	—	15	4	15	0

注：
1．路盤構成がBの場合における（ ）内の値は，アスファルト中間層を用いない場合を示す。
2．路床の支持力は，設計CBRで４相当以上とし，必要に応じて路床構築等を行う。
3．設計CBR算出時の構築路床と路床（原地盤）の厚さは１mを標準とする。ただし，その下面に生じる圧縮応力が十分小さいことが確認される場合においては，この限りではない。
4．路盤の選定においては，250≦Tの場合にはセメント安定処理路盤またはアスファルト中間層を設けることを原則とし，T≦250の場合でもセメント安定処理路盤とすることが望ましい。

② コンクリート版の厚さの設計

設定した舗装計画交通量にもとづき，普通コンクリート舗装（土研法）では表３－７－３，連続鉄筋コンクリート舗装では表３－７－４，また転圧コンクリート舗装では表３－７－５によってコンクリート舗装の厚さを設計する。なお，これらの表には目地や埋設する金物類等について主な事項を併記しているが，構造細目については７－４「コンクリート舗装の構造細目」を参照する。

表３－７－３　コンクリート版の版厚等（普通コンクリート舗装（土研法））

舗装設計交通量（台/日･方向）	コンクリート版の設計			収縮目地間隔	タイバー，ダウエルバー
	設計基準曲げ強度	版厚	鉄網		
T<100	4.4MPa (3.9MPa)	15cm (20cm)	原則として使用する。3kg/㎡	・８ｍ ・鉄網を用いない場合５ｍ	原則として使用する。
100≦T<250	4.4MPa (3.9MPa)	20cm (25cm)			
250≦T<1,000	4.4MPa	25cm		１０ｍ	
1,000≦T<3,000	4.4MPa	28cm			
3,000≦T	4.4MPa	30cm			

注：
１．表中の版厚の欄における（　）内の値は設計基準曲げ強度3.9MPaのコンクリートを使用する場合の値である。
２．250≦Tの場合で鉄網を省略する場合には，収縮目地間隔を６ｍ程度に設計することを検討するとよい。

表３－７－４　コンクリート版の版厚等（連続鉄筋コンクリート舗装）

舗装設計交通量（台/日･方向）	コンクリート版の設計		鉄筋			
			縦方向		横方向	
	設計基準曲げ強度	版厚	径	間隔（cm）	径	間隔（cm）
T<1,000	4.4MPa	20cm	D16	15	D13	60
			D13	10	D10	30
1,000≦T	4.4MPa	25cm	D16	12.5	D13	60
			D13	8	D10	30

注：
１．縦方向鉄筋および横方向鉄筋の寸法と間隔は，一般に表中に示す組合わせで版厚に応じて用いる。
２．縦目地を突合わせ目地とする場合は，ネジ付きタイバーを用いる。

表３－７－５　コンクリート版の版厚等（転圧コンクリート舗装）

舗装設計交通量（台/日･方向）	コンクリート版の設計				目地間隔	鉄網，タイバー，ダウエルバー
	設計基準曲げ強度	版厚	設計基準曲げ強度	版厚		
T<100	4.4MPa	15cm	－	－	横収縮目地間隔は５ｍを原則とする。	原則として使用しない。
100≦T<250	4.4MPa	20cm	4.9MPa	18*cm		
250≦T<1,000	4.4MPa	25cm	4.9MPa	22*cm		
1,000≦T<3,000	－	－	4.9MPa	25cm		

注：
１．転圧コンクリート版厚の上限は一般的に25cmまでとし，＊は施工上の理由などから版厚を薄くおさえたい場合に適用する。
２．3,000≦Tの場合には，転圧コンクリート版をホワイトベースとして利用する方法などを検討するとよい。

７－３－３　標準舗装構成

土研法に基づく普通コンクリート舗装の標準舗装構成を表３－７－６に，転圧コンクリート舗装の標準舗装構成を表３－７－７及び表３－７－８に示す。

表３－７－６　普通コンクリート舗装の標準舗装構成

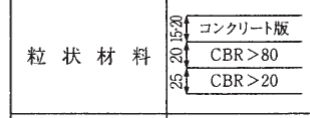
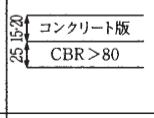
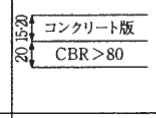
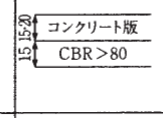
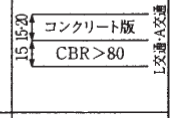
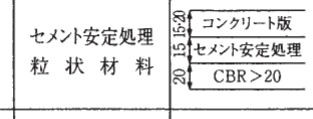
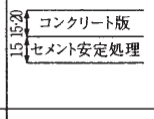
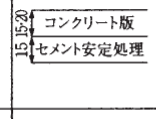
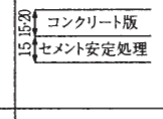
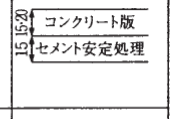
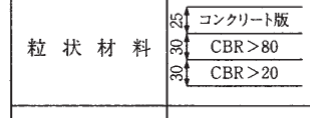
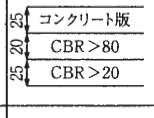
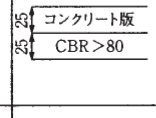
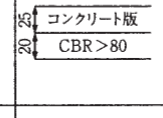
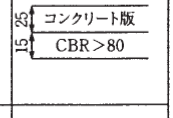
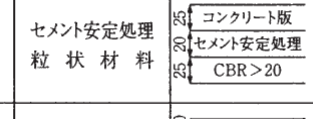
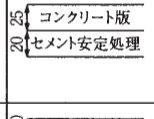
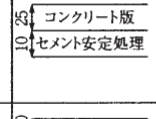
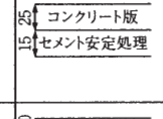
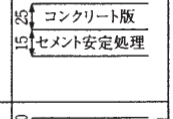
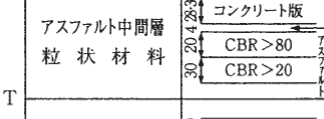
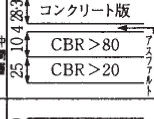
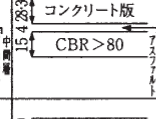
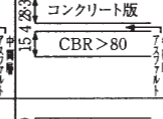
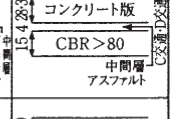
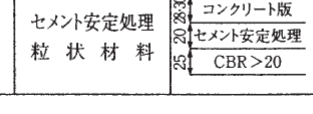
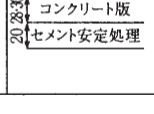
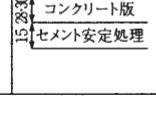
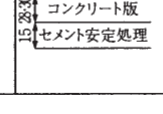
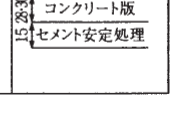
舗装計画交通量（台／日･方向） ＼ 路床の設計CBR ／ 路盤	3	4	6	8	12以上
T＜250	粒状材料					
	セメント安定処理粒状材料					
250≦T＜1,000	粒状材料					
	セメント安定処理粒状材料					
1,000≦T	アスファルト中間層粒状材料					
	セメント安定処理粒状材料					

表３－７－７　転圧コンクリート舗装設計断面例（設計基準曲げ強度　4.4Mpa）

（単位：cm，MPa，％）

路床の設計CBR		4	6	8以上
T＜100	セメント安定処理	コンクリート版 σ_f=4.4 15 セメント安定処理 σ_f=2.0 20	コンクリート版 σ_f=4.4 15 セメント安定処理 σ_f=2.0 15	コンクリート版 σ_f=4.4 15 セメント安定処理 σ_f=2.0 15
	粒状材料＋アスファルト中間層	コンクリート版 σ_f=4.4 15 アスファルト中間層 4 粒調砕石 CBR＞80 10 クラッシャラン CBR＞20 25	コンクリート版 σ_f=4.4 15 アスファルト中間層 4 粒調砕石 CBR＞80 15	コンクリート版 σ_f=4.4 15 アスファルト中間層 4 粒調砕石 CBR＞80 15
	粒状材料	コンクリート版 σ_f=4.4 15 粒調砕石 CBR＞80 20 クラッシャラン CBR＞20 25	コンクリート版 σ_f=4.4 15 粒調砕石 CBR＞80 25	コンクリート版 σ_f=4.4 15 粒調砕石 CBR＞80 20
100≦T＜250	セメント安定処理	コンクリート版 σ_f=4.4 20 セメント安定処理 σ_f=2.0 20	コンクリート版 σ_f=4.4 20 セメント安定処理 σ_f=2.0 15	コンクリート版 σ_f=4.4 20 セメント安定処理 σ_f=2.0 15
	粒状材料＋アスファルト中間層	コンクリート版 σ_f=4.4 20 アスファルト中間層 4 粒調砕石 CBR＞80 10 クラッシャラン CBR＞20 25	コンクリート版 σ_f=4.4 20 アスファルト中間層 4 粒調砕石 CBR＞80 15	コンクリート版 σ_f=4.4 20 アスファルト中間層 4 粒調砕石 CBR＞80 15
	粒状材料	コンクリート版 σ_f=4.4 20 粒調砕石 CBR＞80 20 クラッシャラン CBR＞20 25	コンクリート版 σ_f=4.4 20 粒調砕石 CBR＞80 25	コンクリート版 σ_f=4.4 20 粒調砕石 CBR＞80 20
250≦T＜1,000	セメント安定処理	コンクリート版 σ_f=4.4 25 セメント安定処理 σ_f=2.0 20	コンクリート版 σ_f=4.4 25 セメント安定処理 σ_f=2.0 15	コンクリート版 σ_f=4.4 25 セメント安定処理 σ_f=2.0 15
	粒状材料＋アスファルト中間層	コンクリート版 σ_f=4.4 25 アスファルト中間層 4 粒調砕石 CBR＞80 10 クラッシャラン CBR＞20 25	コンクリート版 σ_f=4.4 25 アスファルト中間層 4 粒調砕石 CBR＞80 15	コンクリート版 σ_f=4.4 25 アスファルト中間層 4 粒調砕石 CBR＞80 15

表３－７－８　転圧コンクリート舗装設計断面例（設計基準曲げ強度　4.9Mpa）

（単位：cm，MPa，％）

路床の設計GBR		4	6	8以上
100≦T＜250＊	セメント安定処理	コンクリート版 σ_f=4.9 18 セメント安定処理 σ_f=2.0 20	コンクリート版 σ_f=4.9 18 セメント安定処理 σ_f=2.0 15	コンクリート版 σ_f=4.9 18 セメント安定処理 σ_f=2.0 15
	粒状材料＋アスファルト中間層	コンクリート版 σ_f=4.9 18 アスファルト中間層 4 粒調砕石 CBR＞80 10 クラッシャラン CBR＞20 25	コンクリート版 σ_f=4.9 18 アスファルト中間層 4 粒調砕石 CBR＞80 15	コンクリート版 σ_f=4.9 18 アスファルト中間層 4 粒調砕石 CBR＞80 15
	粒状材料	コンクリート版 σ_f=4.9 18 粒調砕石 CBR＞80 20 クラッシャラン CBR＞20 25	コンクリート版 σ_f=4.9 18 粒調砕石 CBR＞80 25	コンクリート版 σ_f=4.9 18 粒調砕石 CBR＞80 20
250≦T＜1,000＊	セメント安定処理	コンクリート版 σ_f=4.9 22 セメント安定処理 σ_f=2.0 20	コンクリート版 σ_f=4.9 22 セメント安定処理 σ_f=2.0 15	コンクリート版 σ_f=4.9 22 セメント安定処理 σ_f=2.0 15
	粒状材料＋アスファルト中間層	コンクリート版 σ_f=4.9 22 アスファルト中間層 4 粒調砕石 CBR＞80 10 クラッシャラン CBR＞20 15	コンクリート版 σ_f=4.9 22 アスファルト中間層 4 粒調砕石 CBR＞80 15	コンクリート版 σ_f=4.9 22 アスファルト中間層 4 粒調砕石 CBR＞80 15
1,000≦T＜3,000	セメント安定処理	コンクリート版 σ_f=4.9 25 セメント安定処理 σ_f=2.0 20	コンクリート版 σ_f=4.9 25 セメント安定処理 σ_f=2.0 15	コンクリート版 σ_f=4.9 25 セメント安定処理 σ_f=2.0 15
	粒状材料＋アスファルト中間層	コンクリート版 σ_f=4.9 25 アスファルト中間層 4 粒調砕石 CBR＞80 10 クラッシャラン CBR＞20 25	コンクリート版 σ_f=4.9 25 アスファルト中間層 4 粒調砕石 CBR＞80 15	コンクリート版 σ_f=4.9 25 アスファルト中間層 4 粒調砕石 CBR＞80 15

＊）施工上の理由などから版厚を薄くする場合に適用する

７－４　コンクリート舗装の構造細目

コンクリート舗装では，コンクリート版や路盤の厚さを設定する構造設計の他に，目地がある場合の目地構造や，コンクリート版に入れる鉄筋，鉄網などをコンクリート舗装の種類に応じて適切に定める必要がある。

７－４－１　普通コンクリート舗装の構造細目

舗装設計便覧
P193～200

① 目地の分類と間隔

1）普通コンクリート版には，膨張，収縮，そり等をある程度自由に起こさせることによって，応力を軽減する目的で目地を設ける。普通コンクリート版の目地は，場所，働き，構造などによって図３－７－２のように分類される。

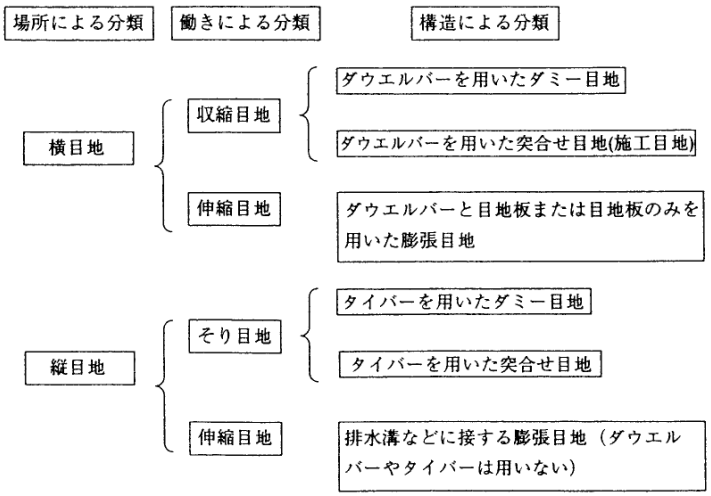


図３－７－２　普通コンクリート版の目地の分類

2）ダミー目地は原則的に，コンクリートの硬化後カッタを用いて溝を切るカッタ目地とする。横収縮目地におけるカッタ目地では，コンクリートがある程度硬化した時に切削して不規則な初期ひび割れの発生を抑止し，硬化後に改めてカッタを用いて規定の目地溝とする場合もある。また，気温の高い時期の施工時には，ダミー目地として，コンクリートがまだ固まらないうちに振動目地機械を用いて溝を作り，仮挿入物を埋め込む打込み目地を設ける場合もある。

3）横収縮目地間隔の標準を表３－７－９に示す。

鉄鋼および縁部補強鉄筋を用いる設計とする場合の横収縮目地間隔は，版厚に応じて８ｍまたは10ｍとする。

また鉄網および縁部補強鉄筋を用いない設計とする場合の横収縮目地間隔は，版厚に応じて５ｍまたは６ｍとする。なお，この場合には修繕時のコンクリート版の取り扱いが容易になるものの，供用期間中における目地の維持作業は適切に行う必要がある。

表３－７－９　目地間隔の標準

目地の種類			目地間隔
収縮目地		版厚250mm未満	8.0m（鉄網を用いない場合は5.0m）
		版厚250mm以上	10.0m（鉄網を用いない場合は6.0m）
縦目地			3.25～4.5m
伸縮目地（膨張目地）	4月～11月施工の場合	版厚150,200mm	120～240m
		版厚250mm以上	240～480m
	12月～3月施工の場合	版厚150,200mm	60～120m
		版厚250mm以上	120～240m

４）膨張目地の間隔は，施工時期やコンクリート版の厚さなどを考慮して決定する。膨張目地は，本来コンクリート版のブローアップを防ぐために設けられるものである。座屈理論から膨張目地間隔を決定する方法は，摩擦抵抗の影響を導入できないために，まだ確立されていない。

これまでの実験や経験から，構造物との接続部および他の舗装との交差部分のほか，次の場合には膨張目地を設けるのがよい。

ａ）膨張性のあるコンクリートを用いる場合。

ｂ）コンクリート版が 12 月から３月の冬季に施工される場合。

ｃ）横収縮目地が 7.5ｍより大きい間隔で設けられている場合。

道路舗装の場合で標準とされている表３－７－９の値は，目地幅 25 ㎜で，この程度の膨張目地間隔であればブローアップを起こすことはほとんどないという経験に基づいて提案されたものである。実際の設計にあたって，表３－７－９の範囲内でどの値をとるかは，一日の施工長，施工能力，施工時期，版厚の大小，縦断曲線半径，路盤摩擦等を考慮して決めるとよい。

５）そり目地の働きのための縦目地は，通常，供用後の車線を区分する位置に設けることが望ましいが，施工方法等も考慮して適切に決定するとよい。なお，車道と側帯との間にはできる限り縦目地を設けないものとする。

縦目地間隔は，縦目地と縦目地または縦目地と縦自由縁部との間隔を示し，その間隔は通常，3.25m，3.5mおよび 3.75mがとられている。なお，目地以外への縦ひび割れを避けるためには５ｍ以上の間隔にしないことが望ましい。

６）縦伸縮目地（膨張目地）は，コンクリート版の縦自由縁部が側溝や街渠と接する位置に設けられ，その長さは構造物等に接する全延長となる。

②　目地構造

１）目地の構造は，目地の機能に応じたものとする。

２）横収縮目地は，ダウエルバーを用いたダミー目地構造を標準とし，１日の舗設の終わりに設ける横収縮目地はダウエルバーを用いた突合せ目地とする。

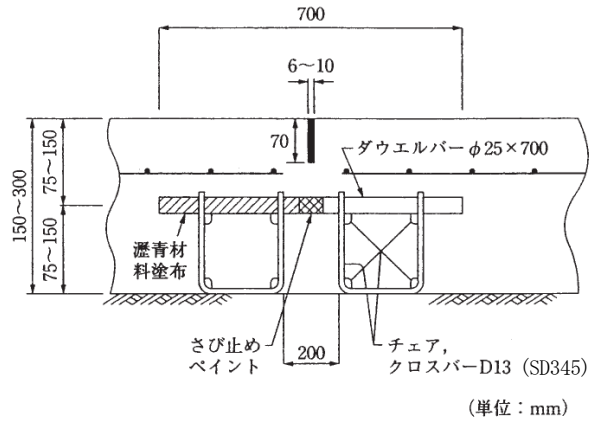


図３－７－３　横収縮目地（一般的なダミー目地の場合）の構造例

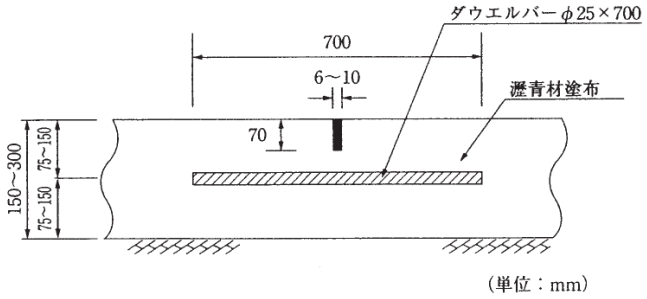


図３－７－４　横収縮目地（舗設時に挿入するダミー目地の場合）の構造例

表３－７－10　ダウエルバーの設置間隔の標準値

コンクリート版の幅（m）	ダウエルバーの間隔（cm）
2.75	(10)+17.5+30+4@40+30+17.5+(10)
3.00	(10)+20+6@40+20+(10)
3.25	(10)+20+32.5+5@40+32.5+20+(10)
3.50	(10)+15+30+6@40+30+15+(10)
3.75	(10)+22.5+35+6@40+35+22.5+(10)
4.00	(10)+20+30+7@40+30+20+(10)
4.25	(15)+22.5+35+7@40+35+22.5+(15)
4.50	(15)+20+30+8@40+30+20+(15)

注１）幅は縦自由縁部と縦目地の間隔をいう。
注２）（　）内の数字は縦自由縁部，または縦目地とダウエルバーの間隔を示す。

ダミー目地による横収縮目地の構造例を図３－７－３および図３－７－４に示す。なお，１日の最高気温と最低気温の差が大きくなる時期や１日の最高気温が高くなる時期の舗設においては，30m程度ごとにひび割れを誘導できるよう予めフレッシュな状態のコンクリートに溝を設ける場合がある。

目地溝は幅６～10 ㎜，深さはカッタ目地の場合，版厚に応じて 50～70 ㎜，打込み目地の場合 40 ㎜とし，注入目地材で充填する。

ダウエルバーは径 25 ㎜，長さ 70 ㎝のものを表３－７－10 に示すような間隔で配置する。

ダウエルバーは，道路中心線に平行に正しく埋め込まれるようにチェアで

支持して設置する。ただし，スリップフォームペーパー等でダウエルバーインサータを使用する場合は，チェアを設置しないで挿入することもある。

3）横収縮目地（膨張目地）の構造例は図３－７－５に示すとおりであり，ダウエルバーと目地板とをチェアおよびクロスバーを用いて組み立て，目地溝に注入目地材を注入する構造とする。注入目地材は目地からの雨水の侵入を防ぐために用いるものであり，その目的溝は幅 25 ㎜，深さ 40 ㎜程度とする。

ダウエルバーは径 28 ㎜，長さ 70 ㎝のものを標準とし，表３－７－10 に示す間隔に配置する。ダウエルバーの一端にはゴム管等を詰めたキャップをかぶせ，道路中心線に並行に正しく埋め込まれるようにチェアで支持して設置する。チェアは径 13 ㎜の鉄筋とし，クロスバーを溶接して施工中に変形しないように留意する。なお，大型車交通量の極めて多い場合には，ダウエルバーの径は 32 ㎜のものを用いる。

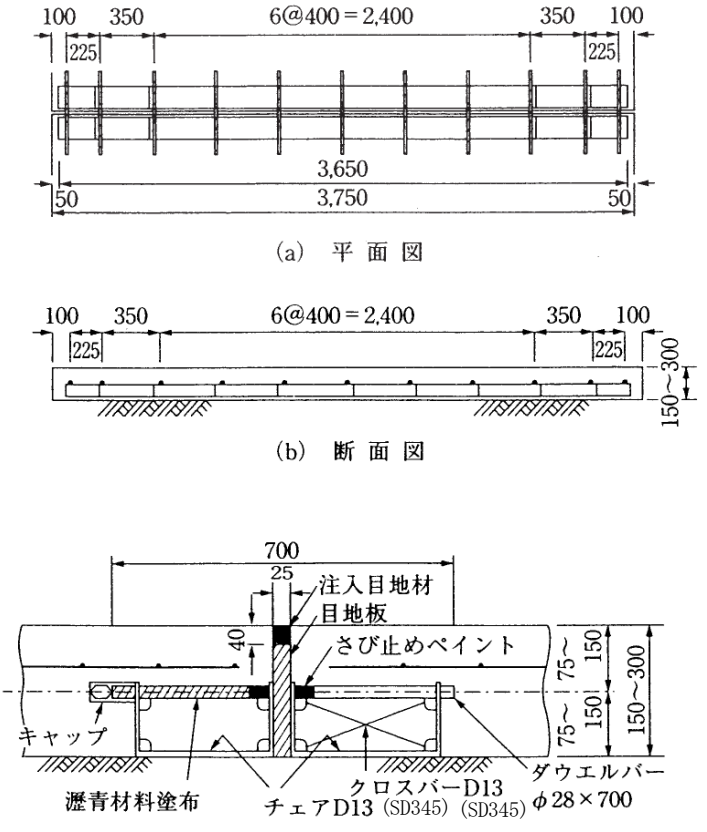
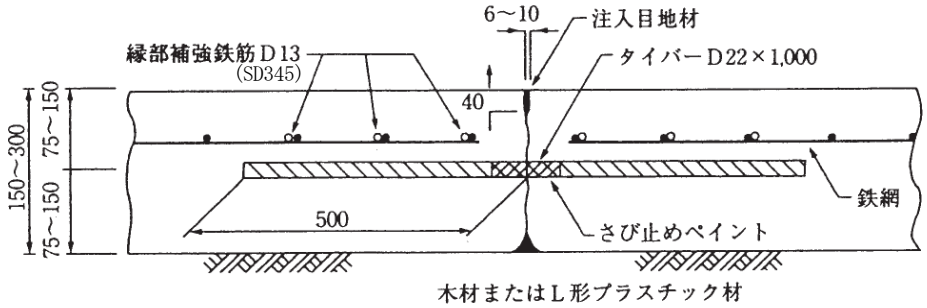


図３－７－５　横膨張目地の構造例（単位：㎜）

4）縦目地の設置は，２車線幅員で同一横断勾配の場合には，できるだけ２車線を同時舗設し，縦目地位置に径 22 ㎜，長さ１ｍのタイバーを使ったダミー目地を設ける。また，やむを得ず車線ごとに舗設する場合は径 22 ㎜，長さ１ｍのネジ付きタイバーを使った突合せ目地とする。なお，タイバーは版厚の中央の位置に１ｍ間隔で設置し，目地溝は幅６～10 ㎜，深さ 40 ㎜とし，注入目地材で充填する。縦目地の構造例を図３－７－６に示す。

5）コンクリート版の縦自由縁部が排水溝などに接する場合の縦伸縮目地は，図３－７－７に示す構造例のような膨張目地構造とする。



(a) ダミー目地とする縦目地の断面図

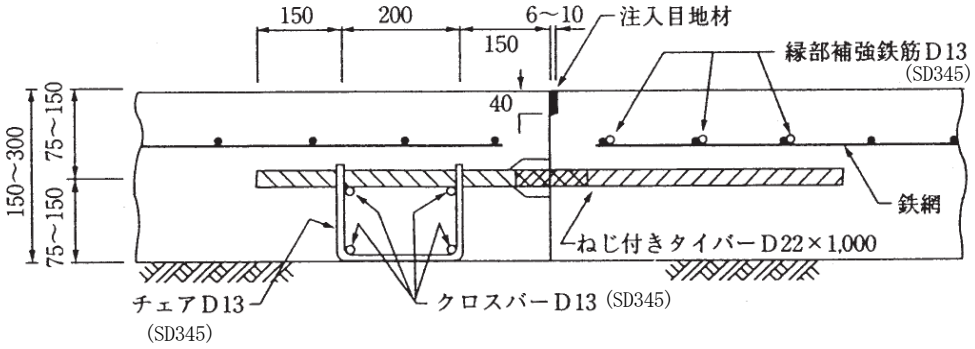


図３－７－６　縦目地の構造例（単位：㎜）

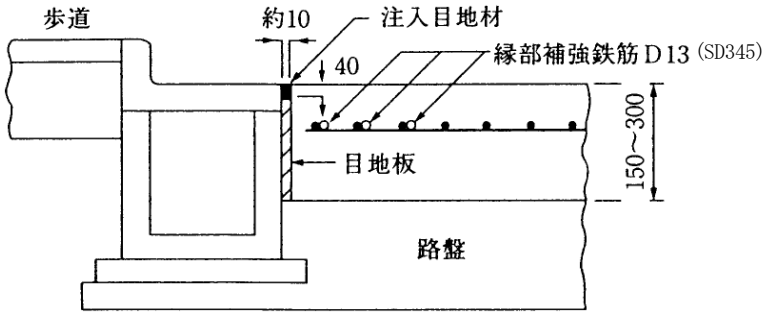


図３－７－７　排水溝に接する縦自由縁部の目地構造例（単位：㎜）

③　鉄網および縁部補強鉄筋

１）コンクリート版に用いる鉄網は，通常６㎜の異形棒鋼を溶接で格子に組み上げたものとし，その鉄筋量は１㎡につき約３㎏を標準とする。また，縁部補強鉄筋は，径 13 ㎜の異形棒鋼３本を鉄網に結束し，コンクリート版の縦縁部を補強する。

２）鉄網の敷設位置は，表面から版厚のほぼ１／３の位置とする。ただし，15 ㎝の版厚の場合には版の中央の位置とする。

３）鉄網の大きさは，コンクリート版縁部より 10 ㎝程度狭くする。１枚の鉄網の長さは，重ね合わせる幅を 20 ㎝程度とし，目地間隔の間に収まるように，かつ運搬が便利なように決める。鉄網と縁部補強鉄筋の設置例を図３－７－８に示す。

４）縦目地が突合せ目地となり，タイバーをアッセンブリで設置する場合には，

チェアをつなぐクロスバーを縁部補強鉄筋として兼用させてよい。

５）鉄網を用いない場合には，一般に縁部補強鉄筋も設置しない。

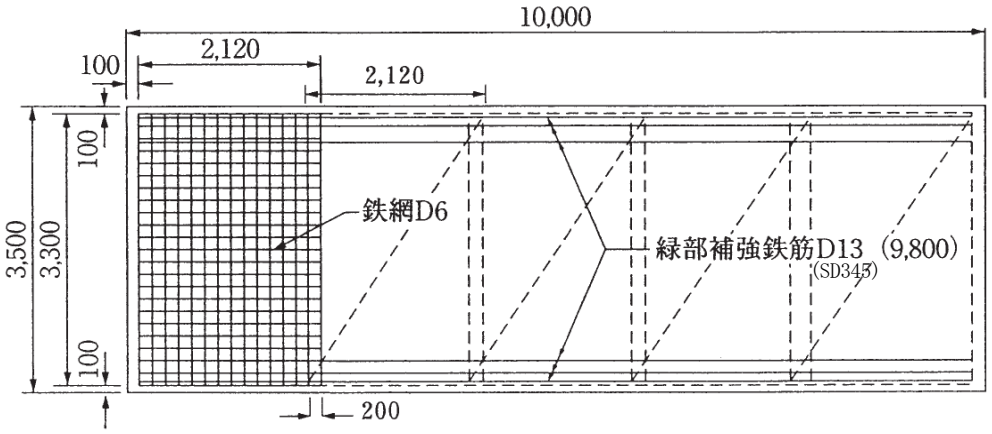


図３－７－８　鉄網および縁部補強鉄筋の例（単位：mm）

④　すり付板

舗装設計便覧 P214

コンクリート舗装とアスファルト舗装の接続部は原則として図３－７－９に示すすり付版を設置する。

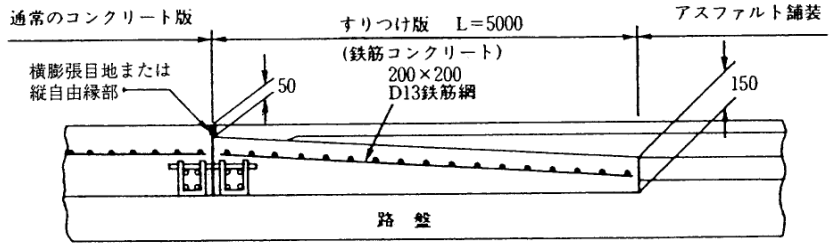


図３－７－９　すりつけ版の構造

⑤　コンクリート版の補強例

コンクリート版は，同じ輪荷重を受ける場合であっても版の位置および状態によってその構造的な強さは相違する。すなわち，橋台やボックスカルバートに接する箇所に，一般部と同様のコンクリート版を用いると構造的に弱いものとなる。このような箇所のコンクリート版は厚さを増し，鉄筋等で補強することにより，舗装全体の耐久性が高まるように設計する。普通コンクリート舗装におけるコンクリート版の補強の例は，図３－７－10 および図３－７－11 に示すとおりである。

なお，詳細については，セメントコンクリート舗装要綱（昭和 59 年２月）を参考とすること。

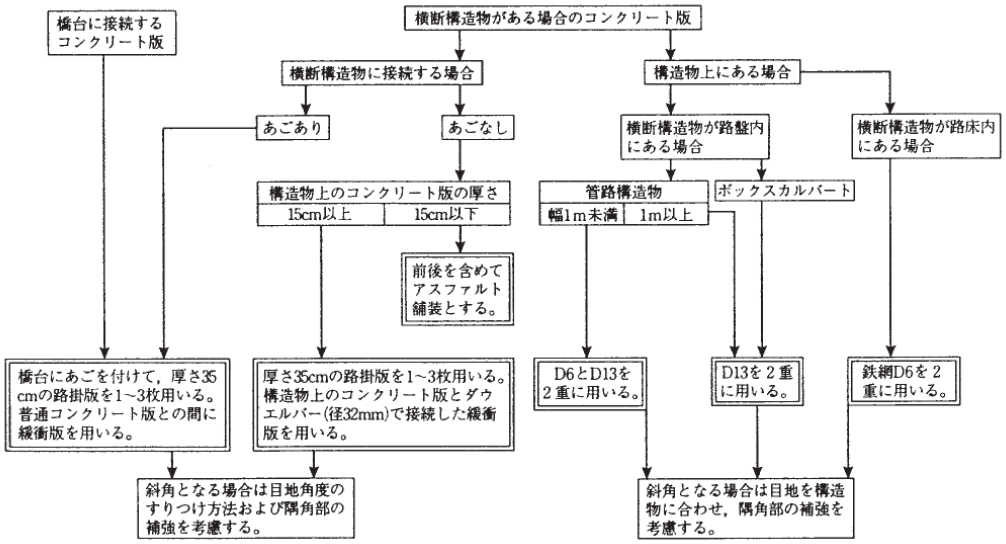


図３－７－10　コンクリート版の補強の方法例（その１）

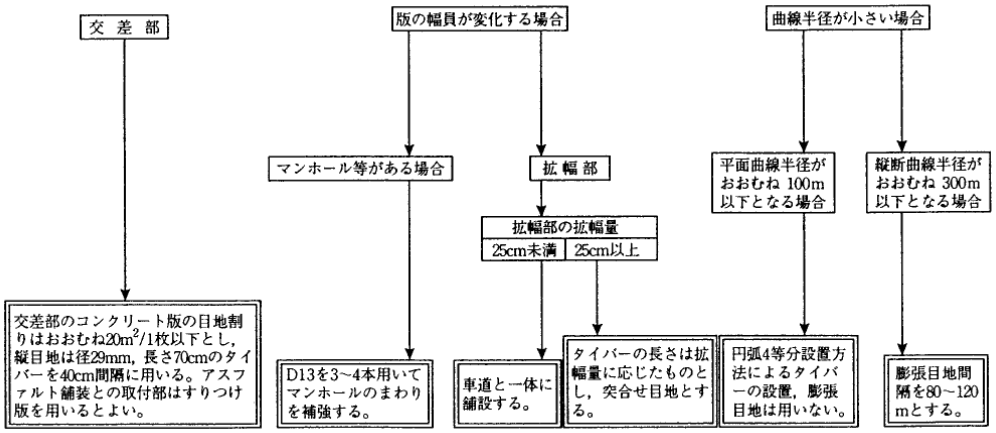


図３－７－11　コンクリート版の補強の方法例（その２）

舗装設計便覧
P200～204
舗装標準示方書Ⅳ-23～24

７－４－２　連続鉄筋コンクリート舗装の構造細目

①鉄筋

１）連続鉄筋コンクリート版の縦方向および横方向鉄筋は，版に発生するひび割れへの影響，および施工性等を考慮して適切に決定する。鉄筋は縦方向が上側になるように配置し，その設置位置はコンクリート版表面から版厚１／３程度とする。

２）連続鉄筋コンクリート版の縦方向鉄筋は，横方向ひび割れの開きを拘束する重要な役割を果たし，鉄筋量が少ないほどひび割れの開きが大きくなる傾向がある。縦方向鉄筋の設計にあたっては留意すべき事項は以下のとおりである。

a） 縦方向鉄筋には直径 13㎜，もしくは 16㎜ の異形鉄筋を用いる。

b） 鉄筋比は 0.6～0.7%の範囲を標準とし，温度変化が大きい寒冷地においては，鉄筋に生じる応力を考慮し，0.7%を最小値とするのが望ましい。また，施工箇所において，鉄筋の腐食が著しいと想定される場合には，エポキシ塗装鉄筋を用いるとよい。

c） 鉄筋間隔は，最小で骨材最大寸法の２倍，最大で 250㎜ を標準とする。

３）縦方向鉄筋および横方向鉄筋の径と間隔の例を表３－７－11 に示す。

コンクリート版の厚さ（cm）	縦方向鉄筋		横方向鉄筋	
	径	間隔（cm）	径	間隔（cm）
20	D16	15	D13	60
	D13	10	D10	30
25	D16	12.5	D13	60
	D13	8	D10	30

表３－７－11　連続鉄筋コンクリート版の鉄筋径と間隔の例

４）横方向鉄筋は，縦方向鉄筋に対して斜角（60 度程度）として，発生する横ひび割れが横方向鉄筋に重ならないように配慮すること。

５）縦方向鉄筋の重ね合わせ継手の位置は，コンクリート断面欠損を極力少なくするように配置することが望ましく，継手の配置は，図３－７―12 に示す斜め型を標準とする。

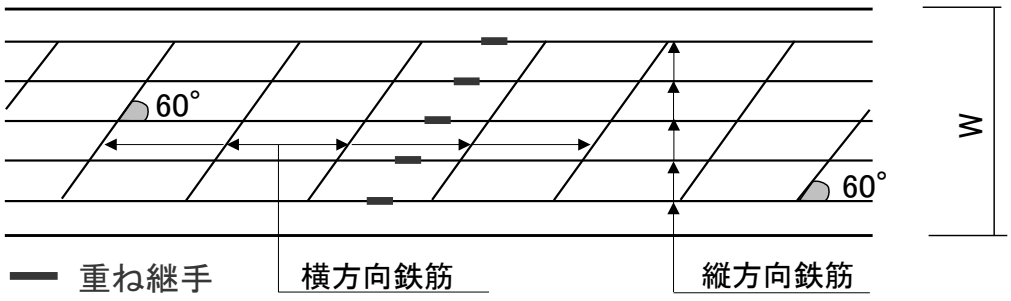


図３－７－12　縦方向鉄筋の重ね合わせ継手の配置

6）横方向鉄筋を縦目地部を挟んで横断方向に連続させる場合は，縦目地にタイバーを用いなくてもよい。

7）鉄筋は，路盤上で組み立てる場合と鉄筋鉄網として用いる場合とがある。いずれの場合も鉄筋の重ね合わせの長さは，縦・横鉄筋とも直径の 25 倍程度とし，溶接または鉄線で要所を結束する。路盤上で組み立てる場合の鉄筋の設置には，スペーサ相当のチェアを用いる。単独のチェアは１㎡当たり４～６個，連続したチェアでは舗設幅員にもよるが，１～２m間隔とする。

②目地構造

1）連続鉄筋コンクリート版では，コンクリート版の横ひび割れを縦方向鉄筋で分散させるので，横収縮目地は設けない。

2）縦目地は通常車線を区分する位置に設けるので、その間隔は車線幅となる。なお，縦目地間隔は広くても５m以下とするのが一般的である。

3）横施工目地では突き合わせたコンクリート版相互のかみ合わせが得られにくいので，施工目地部となる箇所の縦方向鉄筋の２本に１本の割合で、同じ径の長さ１mの異形棒鋼を沿わせる。また，横施工目地は，鉄筋の重ね合わせ部に一致しないように留意する。

4）連続鉄筋コンクリート版を２車線同時に舗設する場合には，その中央にダミー目地を設ける。また車線ごとに舗設する場合には，径 22㎜、長さ１m のネジ付タイバーを１m間隔に設置した突合せ目地とする。

③起終点部の構造

1）連続鉄筋コンクリート版の起終点に相当する版端部（緩衝版）は，道路延長方向の動きを拘束しない構造と拘束する構造とあるが，一般には図３－７－13 に示すように，膨張目地を設けて拘束しない構造とする場合が多い。

2）膨張目地部を補強するために枕版を設ける場合には，図３－７－14 に示すような例がある。ただし、枕版の設置については以下に留意すること。

・岩着の場合は設置しない。

・高盛土区間等の場合は別途考慮すること。

3）舗装延長が 100m程度の連続鉄筋コンクリート版では，ひび割れの発生が分散されにくい傾向がある。これを防ぐために，版端部を拘束することは不経済となるので，５～10m間隔にカッター目地を設けてひび割れを抑制するようにするとよい。この場合の目地溝は幅６㎜，深さ 40㎜ 程度とし，注入目地材で充填する。

④コンクリート舗装版のすり付け

1）厚さのことなる舗装版のすり付け長は，図３－７－15 に示すとおり５mを標準とする。(すり付け版長程度)

2）すり付け区間の縦方向鉄筋は，重心位置がコンクリート版の表面から１／３の位置となるように配置する。

3）幅の異なる舗装版のすり付け長は，図３－７－16 に示すとおり 10m程度を目安とし，配筋バランスを勘案した長さとする。

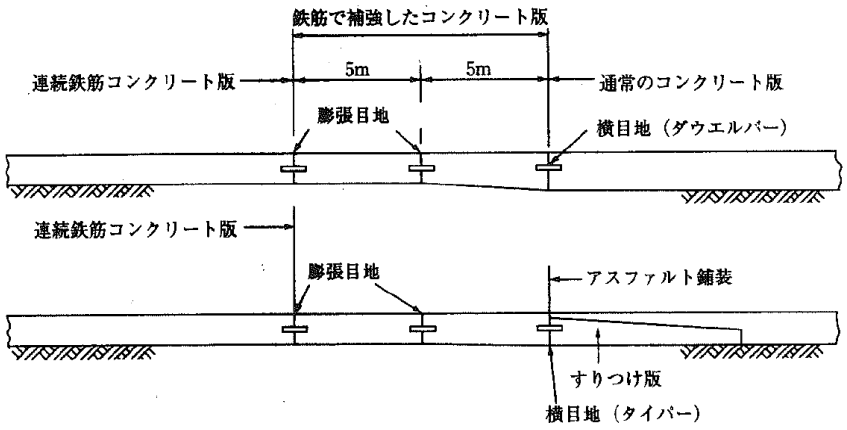


図３－７－13　緩衝版の構造例

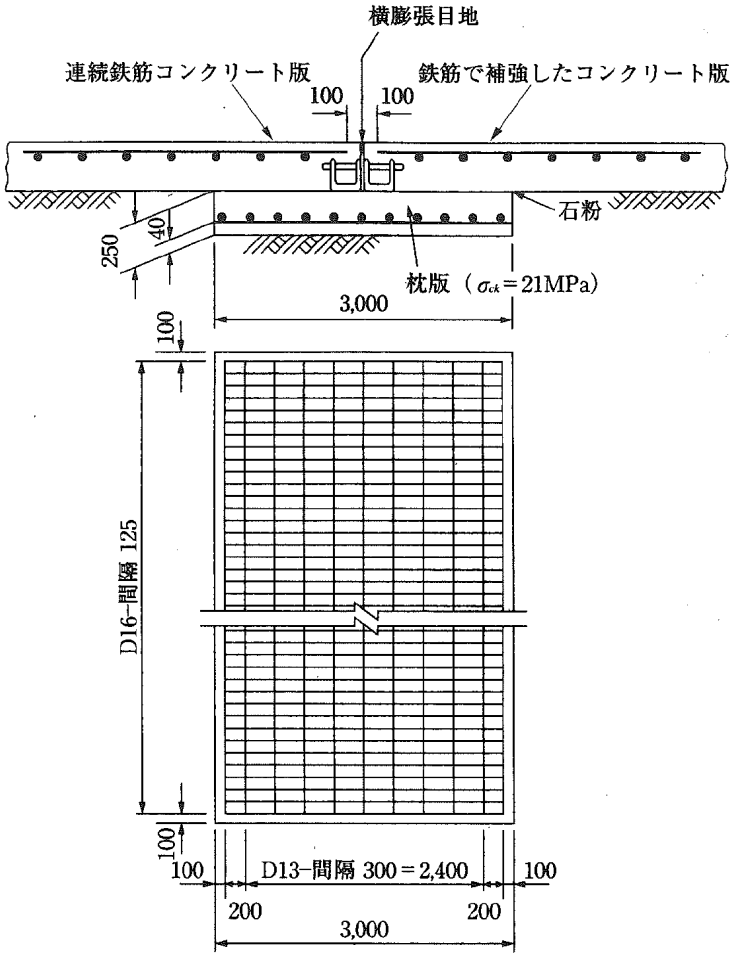


図３－７－14　枕版の設計例

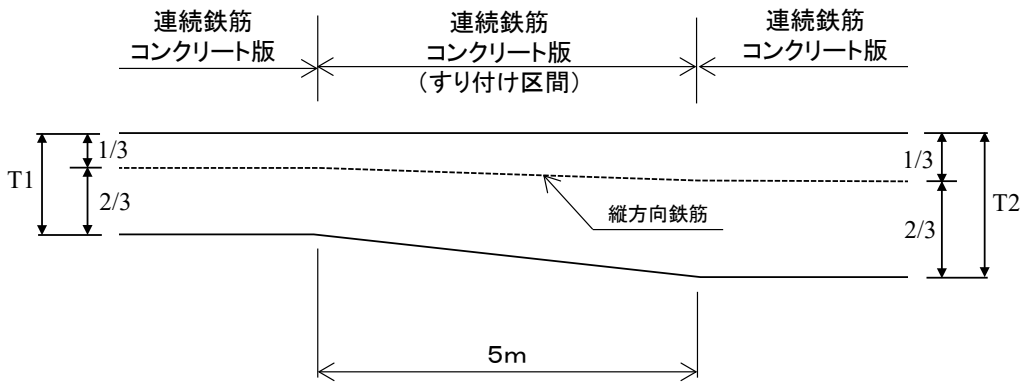


図３－７－15　コンクリート舗装版厚のすり付け

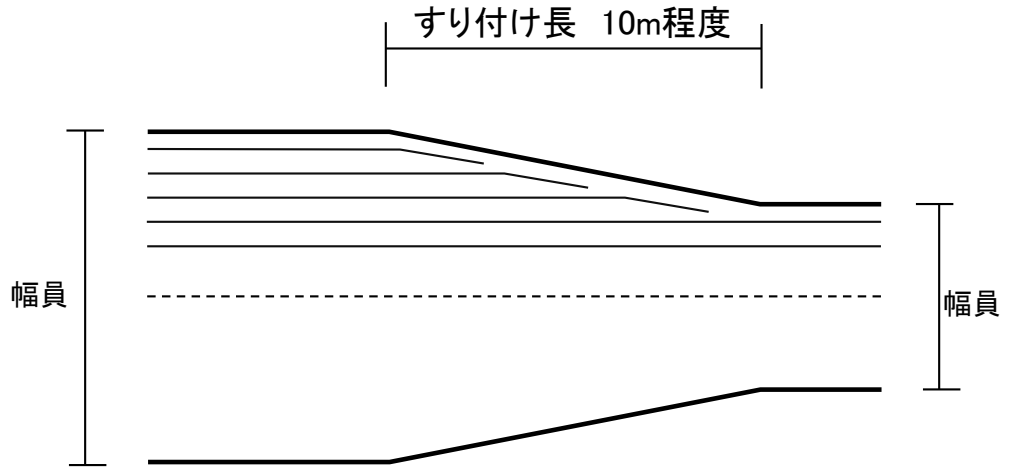
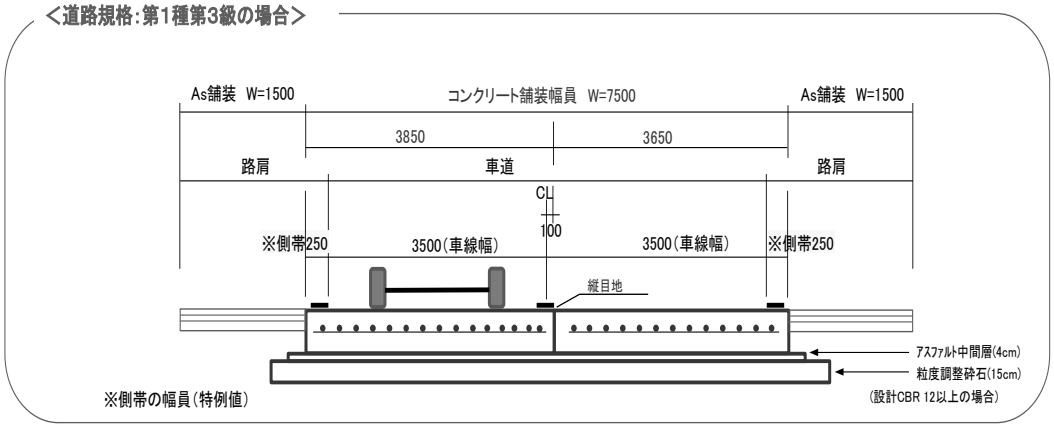


図３－７－16　コンクリート舗装版幅のすり付け

【参考】連続鉄筋舗装の幅員の考え方



車道及び側帯（特例値）をコンクリート舗装の幅員とする。

7－4－3　転圧コンクリート舗装の構造細目

①　目地の分類と間隔

1）転圧コンクリート版には，膨張，収縮，そり等をある程度自由に起こさせることによって，応力を軽減する目的で目地を設ける。転圧コンクリート版の目地は，場所，働き，構造などによって図3－7－17のように分類される。

2）ダミー目地はコンクリートの硬化後カッタを用いて溝を切るカッタ目地とする。横収縮目地間隔は5mを原則とする。

3）横伸縮目地（膨張目地）は，構造物あるいは舗装構造が変わる部分との突合せ部に用いる。

4）縦目地は通常，供用後の車線を区分する位置に設けることが望ましいが，施工方法等も考慮して適切に決定するとよい。なお，車道と側帯との間にはできる限り縦目地を設けないものとする。

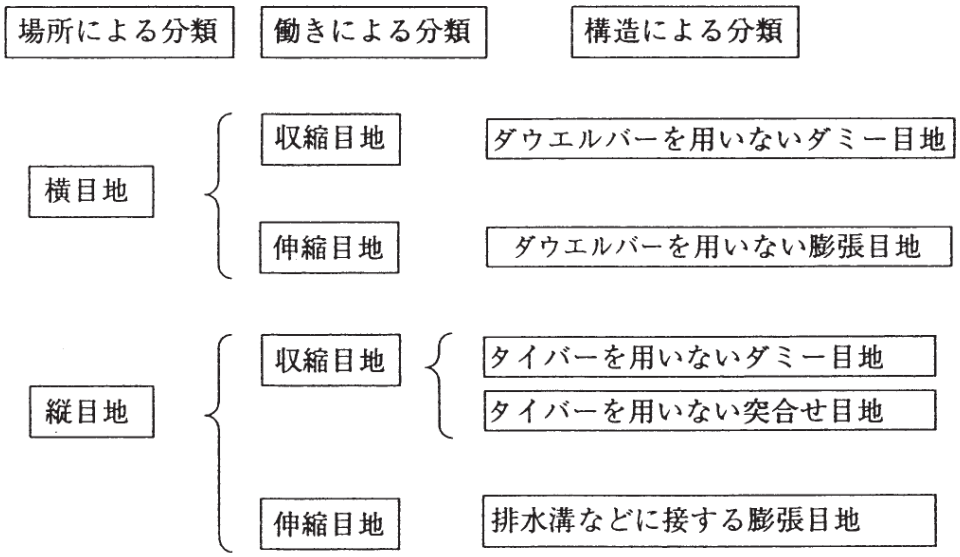


図3－7－17　転圧コンクリート版の目地の分類

縦目地間隔は，縦目地と縦目地または縦目地と縦自由縁部との間隔を示し，その間隔は通常，3.25m，3.5mおよび 3.75mがとられている。なお，目地以外への縦ひび割れを避けるためには5以上の間隔にしないことが望ましい。

5）縦伸縮目地（膨張目地）は②　5）と同様とする。

②　目地構造

1）目地の構造は，目地の機能に応じたものとする。

2）横収縮目地は，ダウエルバーを用いないカッタ切削によるダミー目地とする。目地溝は深さが版厚の1／3程度，幅が6～8㎜とし，注入目地材で充填する。ダミー目地による横収縮目地の構造例を図3－7－18に示す。

3）横伸縮目地はダウエルバーを用いない膨張目地とし，その構造例を図3－7－19に示す。

4）縦目地は，転圧コンクリート版を2車線同時に舗設する場合および連続して舗設する場合には，その中央にダミー目地を設ける。また，車線ごとに舗設する場合は突合せ目地とする。いずれの目地ともタイバーは使用しない。

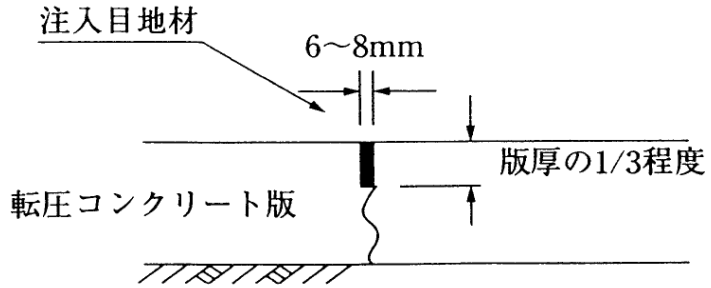


図３－７－18　横収縮目地の構造例

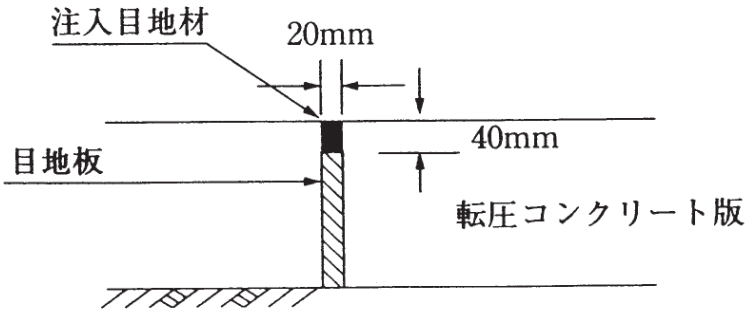


図３－７－19　横膨張目地の構造例

目地溝はダミー目地，突合せ目地の場合とも幅６～８㎜，深さは版厚の１／３程度とし，注入目地材で充填する。目地溝が深い場合には目地溝の中にバックアップ材を挿入し，上部深さ 40 ㎜に注入目地材を充填してもよい。なお，突合せ目地とする場合で型枠を用いない場合は余分に舗設し，ある程度固まった後に余分な部分を取り除いて突合せ面を粗面にする。型枠を用いる場合は，この面にセメントペーストを塗布するとよい。

縦目地の構造例を図３－７－20 および図３－７－21 に示す。

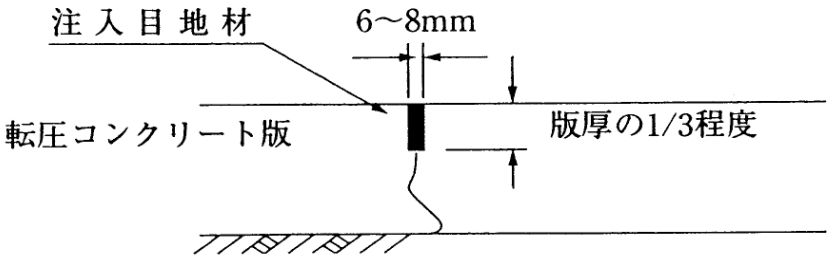


図３－７－20　縦目地（ダミー目地）の構造例

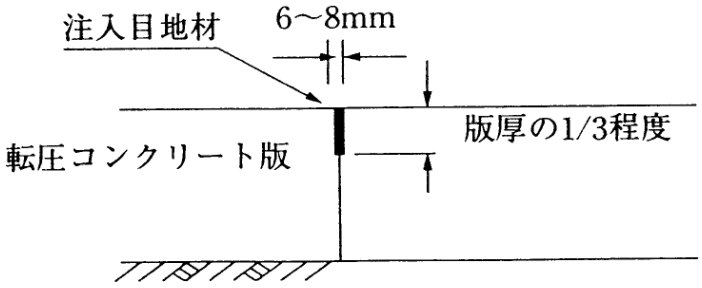


図３－７－21　縦目地（突合せ目地）の構造例

７－５　その他

７－５－１　プレキャストコンクリート版舗装

プレキャストコンクリート版舗装は，あらかじめ工場で製作しておいたプレキャストコンクリート版を路盤上に敷設し，必要に応じて相互のコンクリート版をバー等で結合して築造するコンクリート舗装である。

1）プレキャストコンクリート版舗装は，版敷設後早期に交通開放できるので，修繕工事に適している。

2）プレキャストコンクリート版舗装は，トンネル内コンクリート舗装の打換え工法あるいは交通量の多い交差点等のわだち掘れ対策等に適用される場合が多い。

3）プレキャストコンクリート版には，プレストレストコンクリート（PC）版および鉄筋コンクリート(RC)版がある。なお，RC 版には目地直下の路盤上に鋼板を設置してバー等での結合は行わず，両面使用ができるリバーシブル型のものもある。

７－５－２　薄層コンクリート舗装

薄層コンクリート舗装は，摩耗やスケーリング等により供用性が低下した既設コンクリート版の路面性状の改善を図るため，必要に応じて切削し，薄層のコンクリートでオーバーレイする舗装である。ただし，既設コンクリート版面は，ショットブラスト等の研掃によって新しいコンクリートとの付着対策を講じたものとする。

1）薄層コンクリート舗装は，既設コンクリート版の底面に達するひび割れが数多く発生している箇所など，既設コンクリート版が構造的に破損していると判断される場合には適用しない。

2）薄層コンクリート舗装は，一般に積雪寒冷地における摩耗した路面の供用性能改善のための補修工法として用いられている。なお，本舗装は老朽化した橋梁コンクリート床版の補強対策工法の一つの方法としても用いられており，この場合は床版上面増厚工法等と称されている。

3）この舗装で最も重要なことは，既設コンクリート版と新しいコンクリートの付着対策である。付着対策には種々の方法が試験的に実施されているが，現時点ではショットブラスト工法が最も信頼性の高い方法とされている。

4）主にわだち掘れにより供用性能が低下した既設アスファルト舗装を補修するために，既設路面を切削して清掃したのち，薄層のコンクリートでオーバーレイする工法をホワイトトッピング工法と呼ぶ。

７－５－３　小粒径骨材露出舗装

小粒径骨材露出舗装は，小粒径の単粒砕石を粗骨材としたコンクリートを敷きならし締固めたのち，その表面のモルタルを削り出し，均一かつ適度なキメの骨材露出面を形成することで車両騒音の低減を図る工法である。

1）小粒径骨材露出舗装は，タイヤと路面間に発生するエアポンピング音や路面の凹凸によって起こるタイヤ振動音を小さくするために，粗骨材の小粒径化と骨材を露出させる粗面仕上げとによりコンクリート表面のキメ改善を図るものである。

2）小粒径骨材露出舗装では，コンクリート仕上げ面の良好なキメとしては，キメ深さで 0.7～１㎜，砕石の露出状態で５㎝四方内に 55 個以上が一つの目安とされ

ている。

3）小粒径骨材を用いたコンクリートは，通常上層コンクリートとして厚さ５～10㎝で施工されることが多いが，下層のコンクリートは，一般的なコンクリートが用いられる。

７－５－４　ポーラスコンクリート舗装

ポーラスコンクリート舗装は，特殊な混和材料を使用するなどして高い空隙率を確保したポーラスコンクリート版を使用し，これにより排水性や透水性，車両騒音の低減などの機能を持たせた舗装である。

ポーラスコンクリート舗装は，交通荷重による空隙つぶれやタイヤの据え切り作用による骨材飛散に対する抵抗性に優れている。

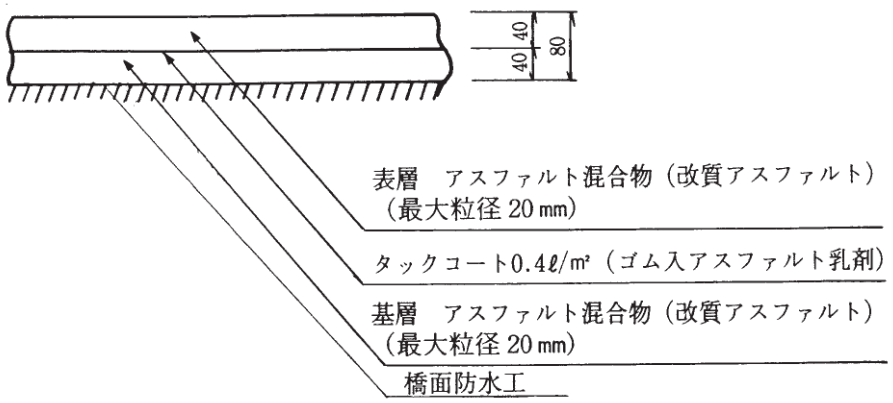
第８節　各種の舗装の構造設計

８－１　各種の舗装の構造設計

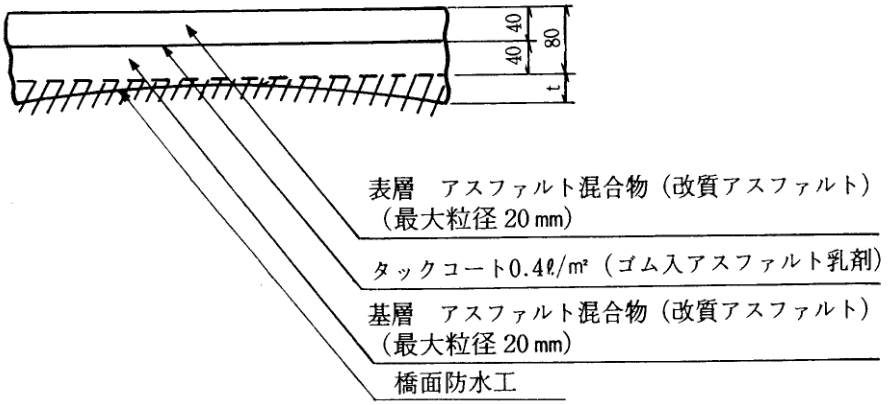
８－１－１　橋面舗装

橋面舗装は下記を標準とする。（車道）

(1) RC 床版

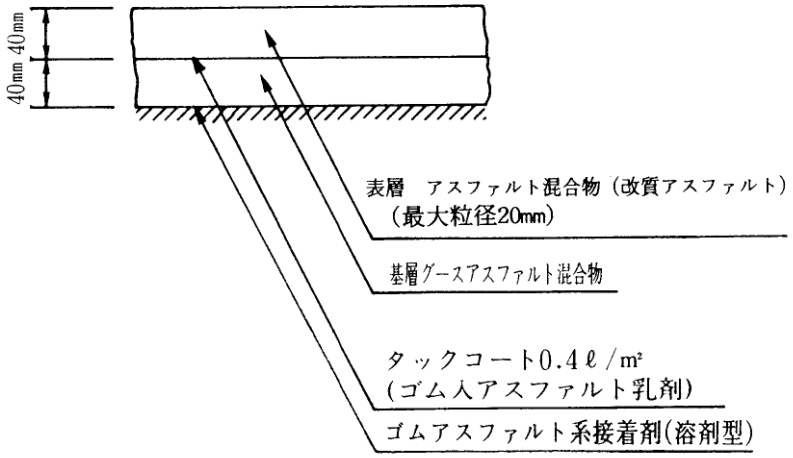


(2) PC 桁



t は，ＰＣ桁のそりによる補足舗装厚とする。

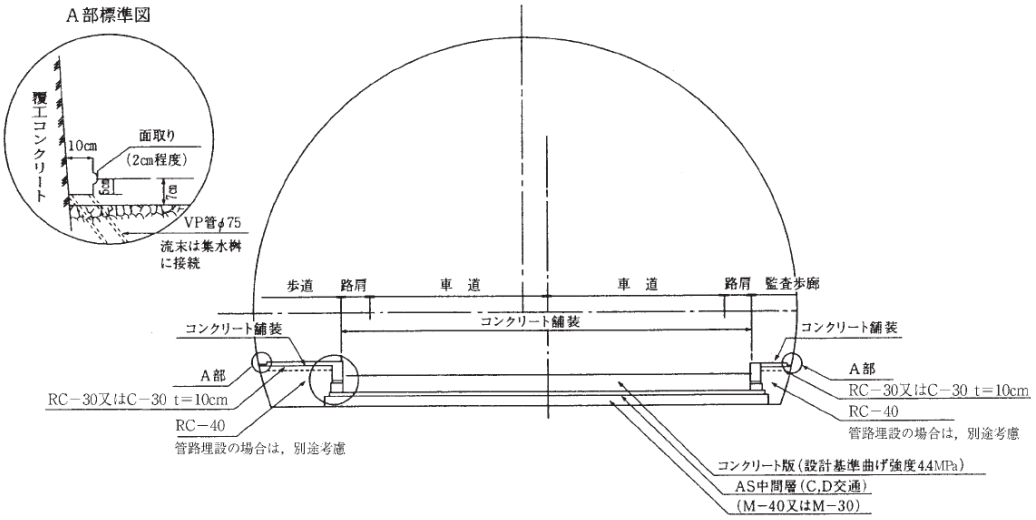
(3) 鋼床版

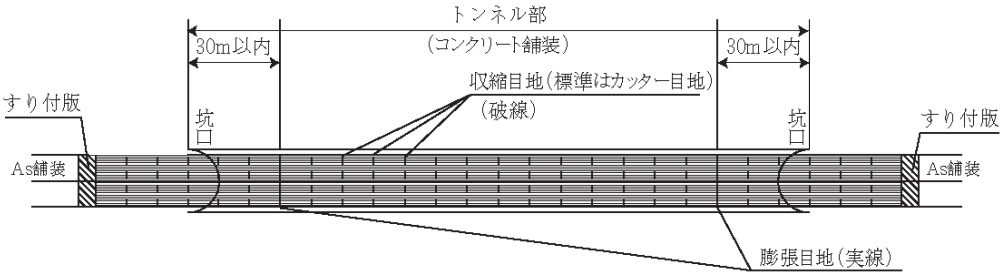


［注１］グースアスファルト混合物については６－３－８「グースアスファルト舗装」を参照されたい。

８－１－２　トンネル内舗装

トンネル内のコンクリート舗装は一般部の舗装に準じて行うが，湧水等の影響を受けることが多くまた維持管理も難しいことからその設計に当っては十分な耐久性が確保できるよう注意する必要がある。





［注１］トンネル内の横膨張目地は，坑口からトンネル内のおおむね 30m以内に１箇所とする。

８－１－３　岩盤上の舗装

岩盤上の舗装は，路床面下約１ｍ以内に岩盤がある場合，その岩盤の性状をよく把握し，施工を適切に行うことが必要である。

(1) 岩盤には硬く固結した硬岩の層と，風化が進んだ軟岩の層がある。転石の混入率が 20%以上の土砂は，軟岩の層とみなす。なお，岩の種類については「道路土工土質調査指針」を参照する。

(2) 岩盤には亀裂のあるものや泥岩など，掘削後スレーキングにより軟弱化しやすいものがある。この場合は，舗装の耐久性に影響を及ぼさないよう十分な対策を施すことが必要である。(舗装設計便覧Ｐ２２９参照)

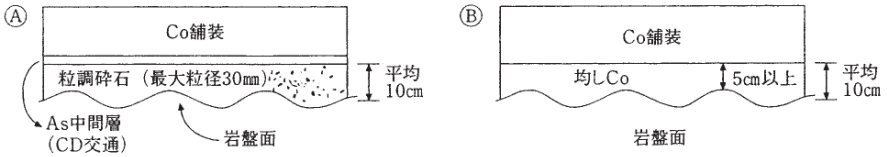
(3) 良質な岩を路床上面とする場合でも，岩の掘削による不陸が残るため，レベリング層として貧配合のコンクリート等を施工する。その場合塗装にリフレクションクラック等の影響が出ないように，十分な舗装厚さを確保することが必要である。

(4) 岩盤上に路床土がある場合で路床土の厚さが 50 ㎝に満たない場合は，路床土の CBR を 20 以上に改良することが望ましい。

(5) 切取部において路床が岩盤であり，片車線より広い区間が縦断方向に 60m以上連続している場合の取扱いは，原則として下記による。

但し，地形，地質の変化等によりこれによりがたい特殊な箇所については，施工性，経済性等を考慮のうえ，断面構成を決定するものとする。

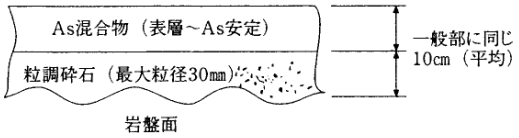
① コンクリート舗装（Ⓐを標準とする。）　※岩盤面が上記（２）に該当する場合、当構造は使用しない



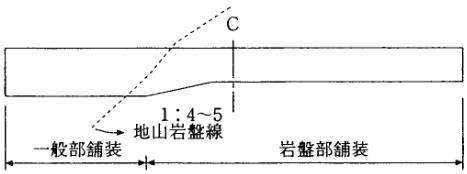
※良質な岩(中硬岩以上）がある場合に使用

② アスファルト舗装　※岩盤面が上記（２）に該当する場合、当構造は使用しない

表層から A_S 安定までは一般部と同一とし最下層は粒調砕石（平均 10 ㎝）とする。



③ 岩盤が片車線より広く全巾より狭い



［注］頁岩，風化岩等風化しやすいもの，凍上の恐れがあるものは岩盤として取扱わない。また湧水がある場合には十分な排水施設を設ける。

８－１－４　歩道等舗装

８－１－４－１　基本方針

歩道・自転車道・自転車歩行者道（以下「歩道等」という。）の舗装については，透水性舗装を原則とする。ただし，道路の構造，気象条件その他の特別の状況によりやむを得ない場合は，この限りでない。

【解説】

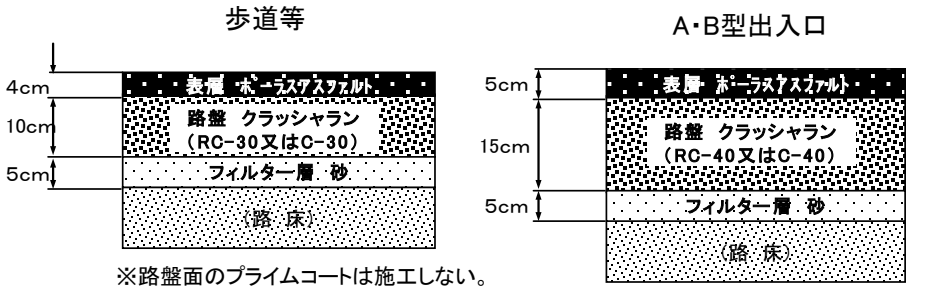
「道路の構造，気象条件その他の特別の状況によりやむを得ない場合」とは，下記のような場合が考えられる。

- 浸透した雨水等の凍結融解の繰り返しによる舗装破壊等が懸念される積雪寒冷地
- 雨水を考慮する必要のないトンネル区間等
- 橋梁等の構造物の区間
- 地下水位が高く雨水を地下に円滑に浸透させることが出来ない区間。
- 沿道に大規模な開発が計画されており，これに伴う塵埃により透水性舗装の空隙詰まりが予想される箇所。
- その他特別な理由により，透水性舗装に出来ない箇所。

８－１－４－２　標準舗装構成

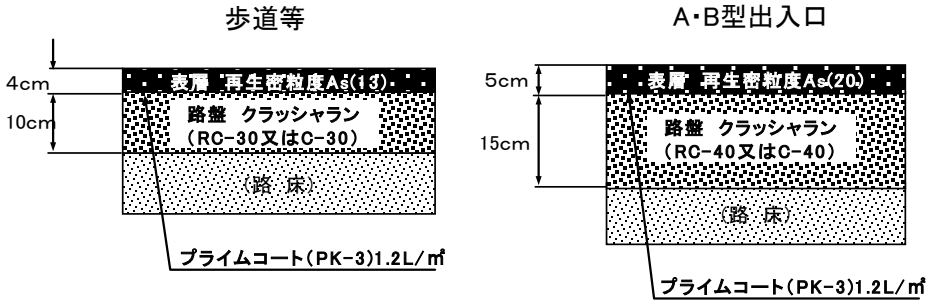
歩道舗装の構成は下表を標準とする。

１）透水性アスファルト舗装



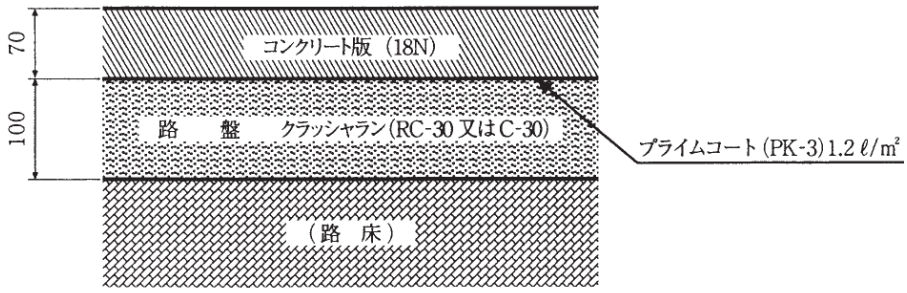
※路盤面のプライムコートは施工しない。

２）アスファルト舗装

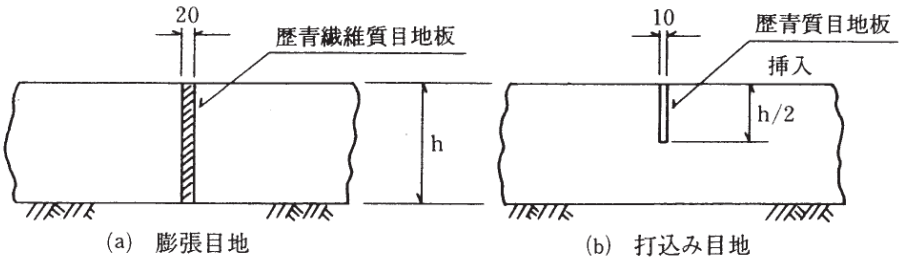


※A・B型出入口とは、「道路管理者以外の者の行う工事の取り扱いについて　（平成９年１０月１日道中管第８５号通達）」による。

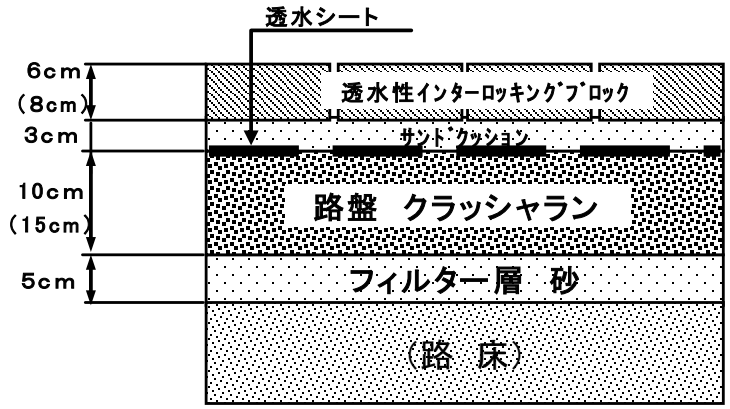
3）コンクリート舗装



※なお，収縮目地間隔は５ｍを標準とし，打込み目地とする。
膨張目地間隔は30ｍを標準とし，突合わせ目地とする。

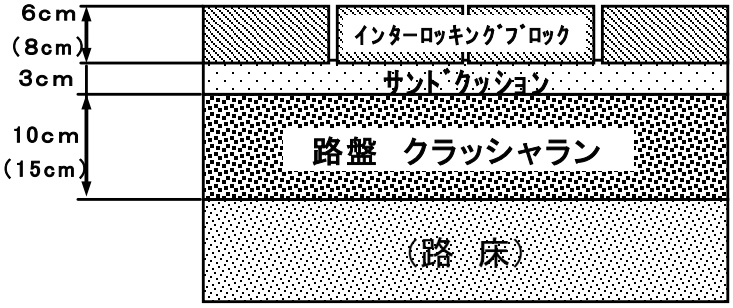


4）透水性インターロッキングブロック舗装



※（　）内は、A・B型出入口に適用。

5）インターロッキングブロック舗装

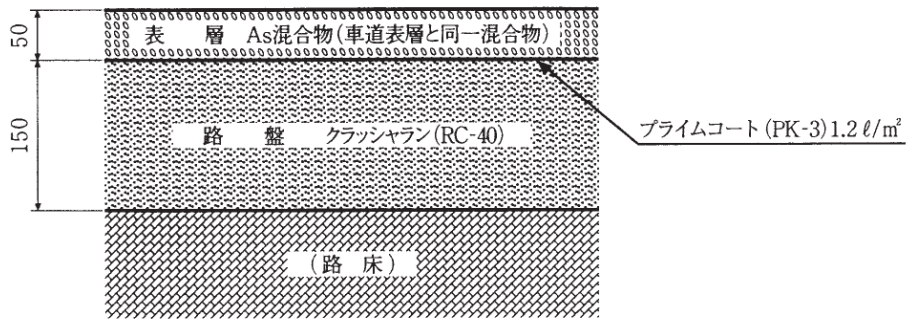


※（　）内は、A・B型出入口に適用。

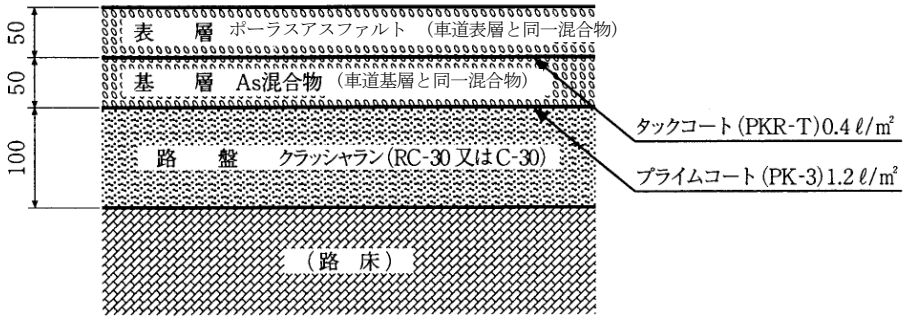
８－１－５　路肩舗装及び路肩の構造

(1) 路肩舗装

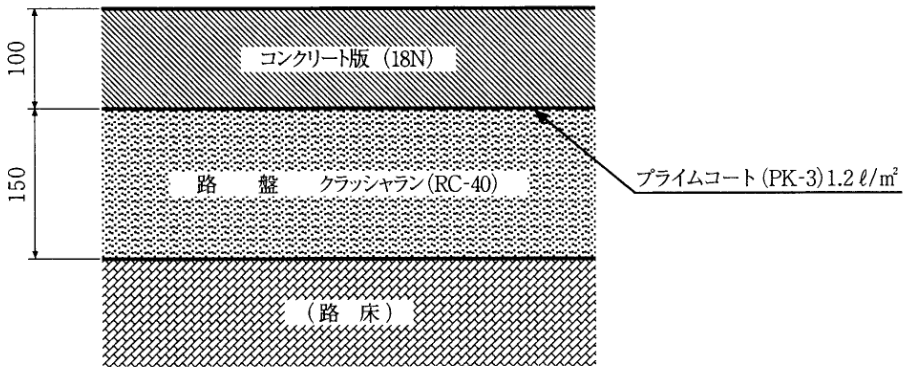
１）アスファルト舗装



２）排水性アスファルト舗装

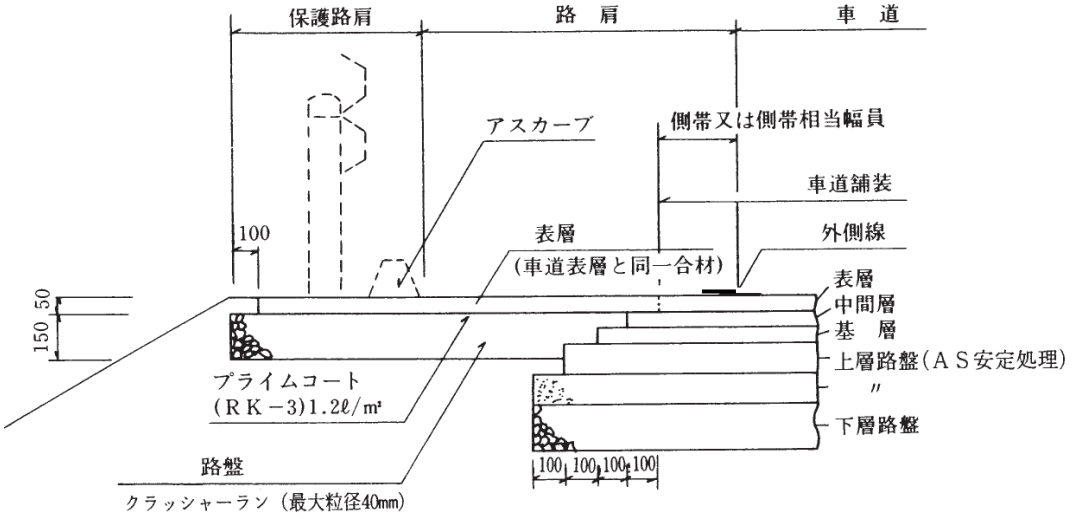


３）コンクリート舗装

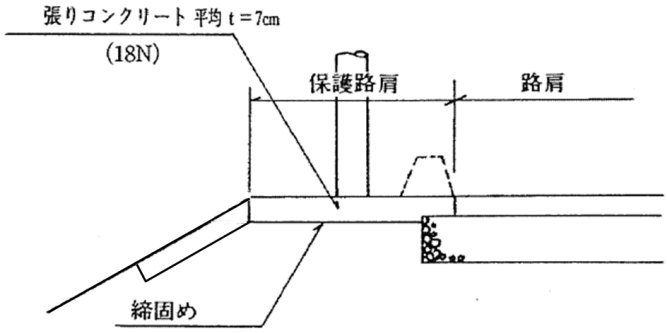


(2) アスファルト舗装の場合の路肩構造

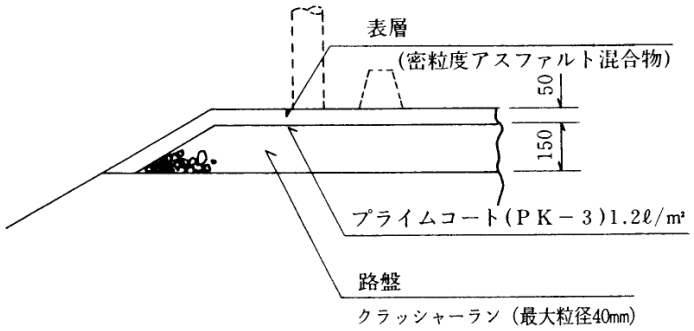
1）法の場合



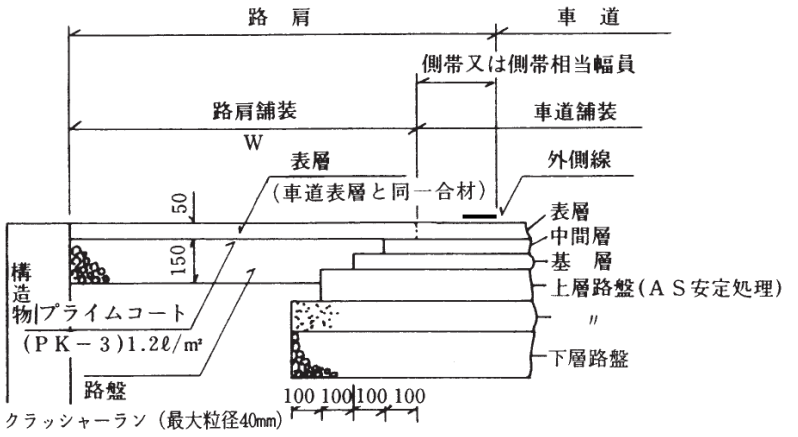
○張りコンクリートとする場合



○法面巻込みを行う場合

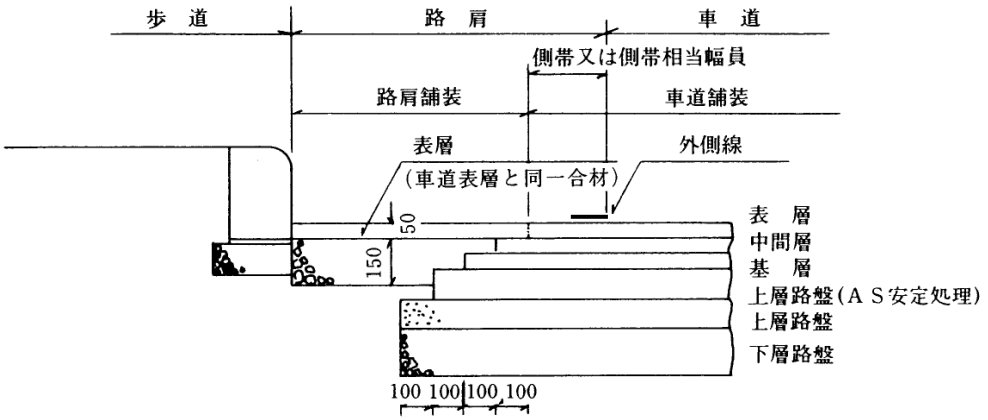


2）構造物がある場合

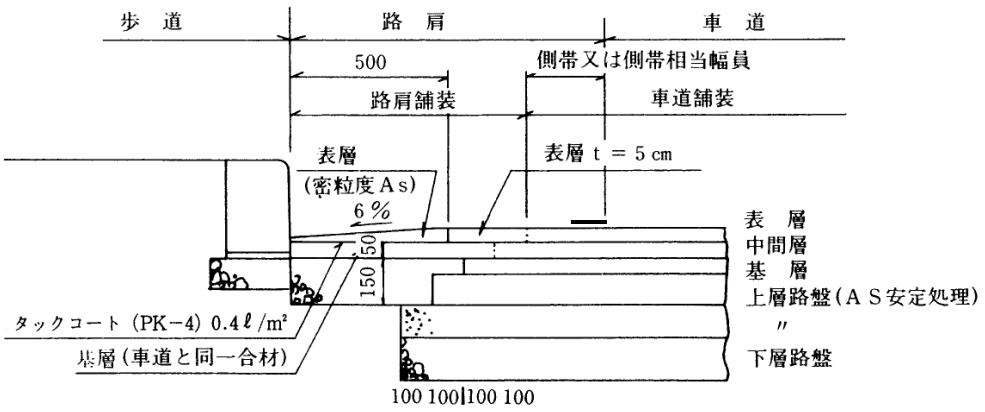


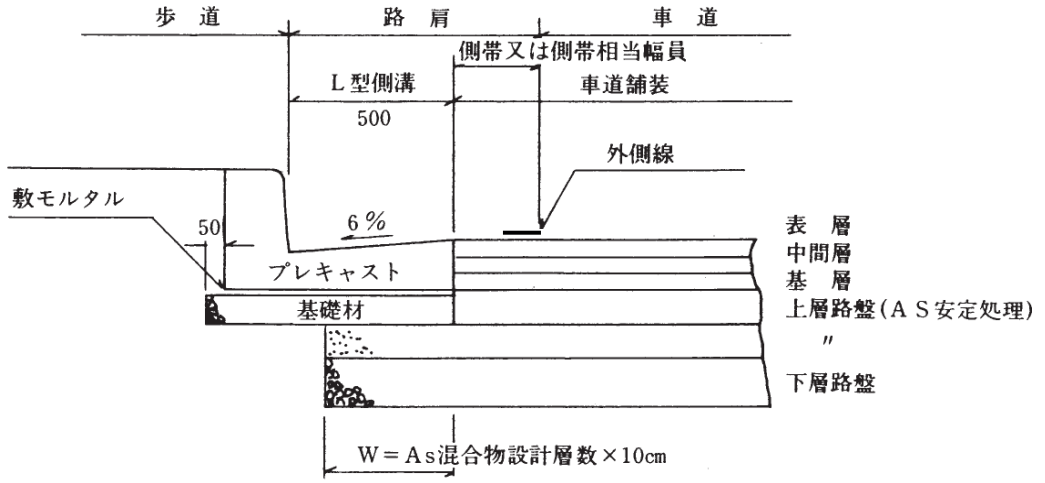
〔注〕Wが1.0m未満の場合は車道と同一構造とする。

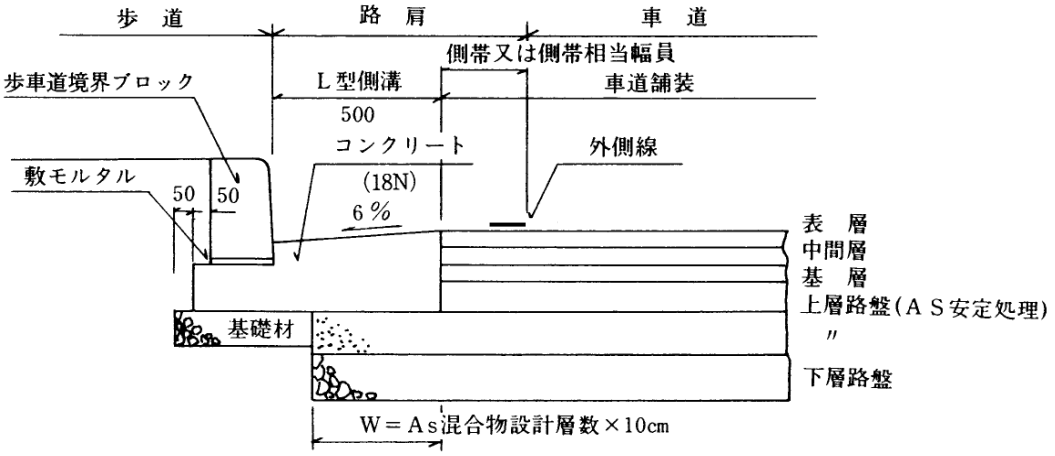
3）歩道がある場合



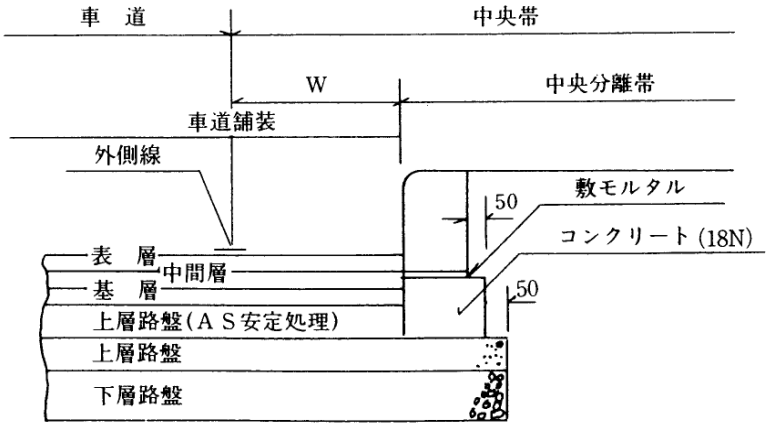
※やむをえず路肩の一部をL型側溝とする場合







4）中央分離帯のある場合

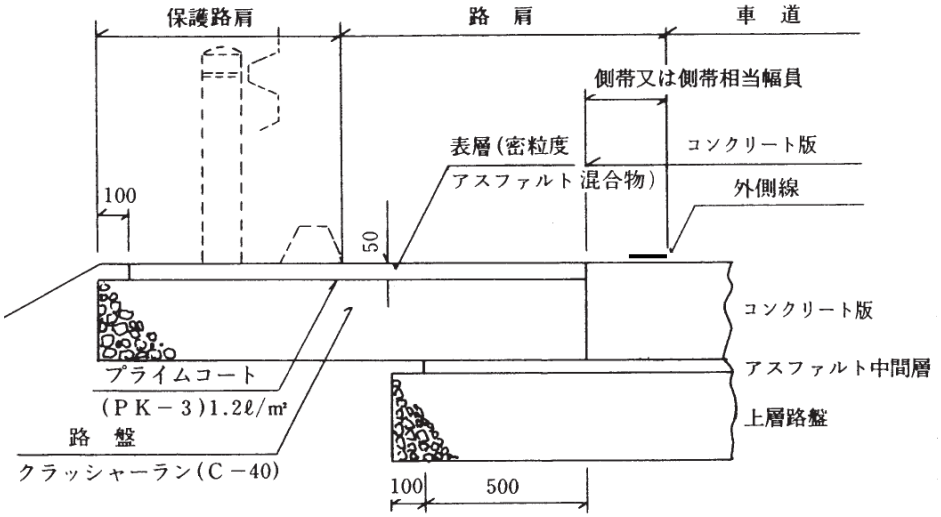


〔注〕Wが側帯又は側帯相当幅員あるいは50cm以下の場合は車道と同一構造とする。

(2) コンクリート舗装の場合の路肩構造

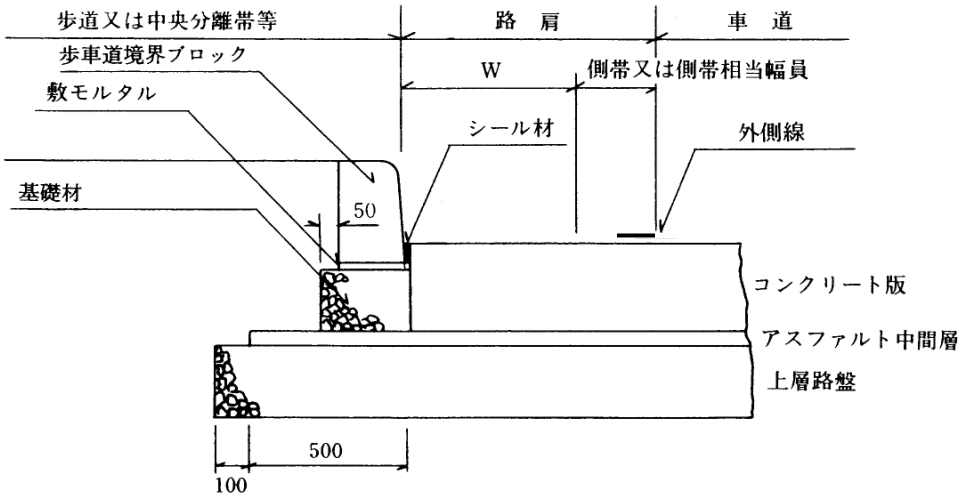
路肩舗装はアスファルト舗装を標準とする。

1）法の場合

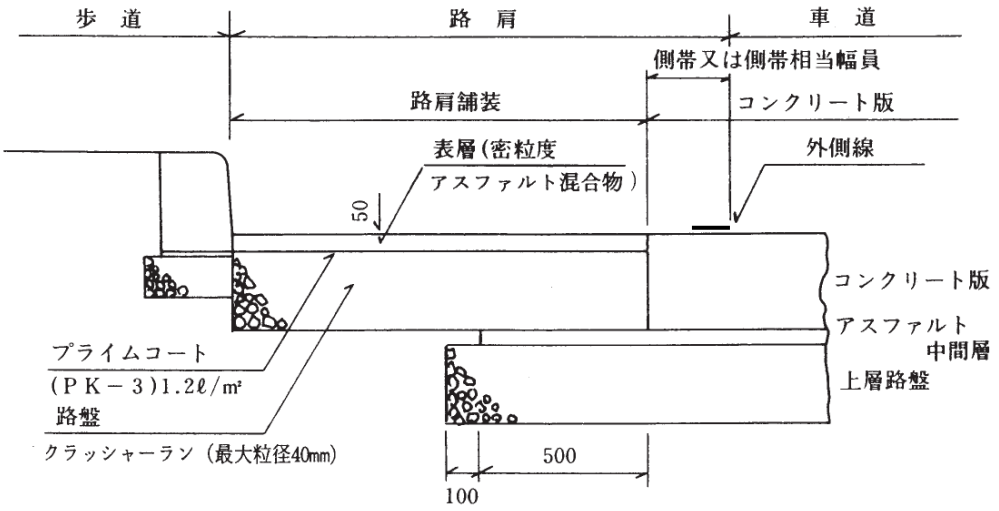


＊アスファルト中間層を設けない場合の路盤の仕上げ幅は，
コンクリート版の端から50cm程度とする。

2）歩道等がある場合

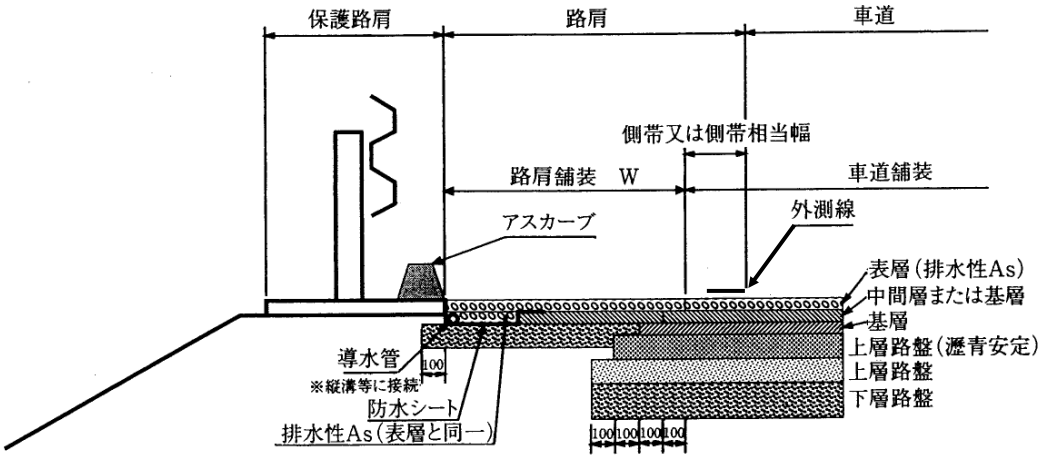


〔注〕Wが0.5m未満の場合は車道と同一構造とする。



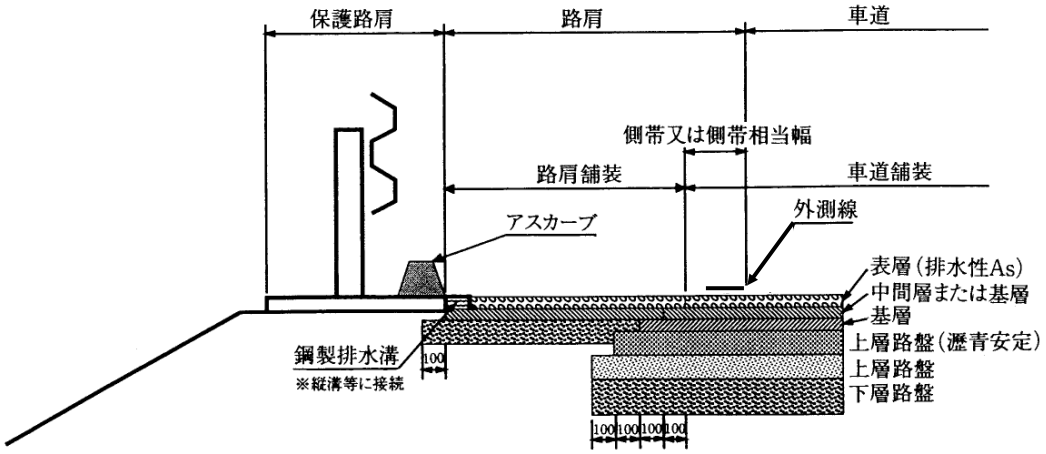
(3) 排水性アスファルト舗装の場合の路肩構造

1）法の場合（導水管）

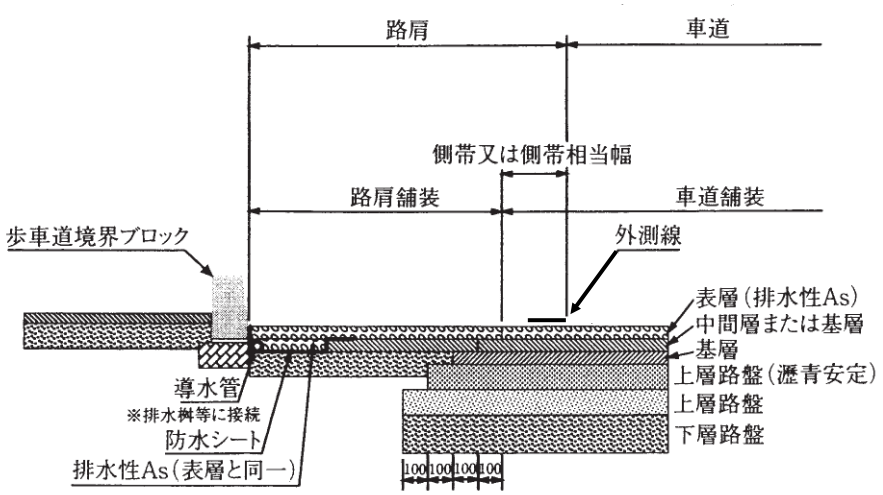


(注)Wが1.0m未満の場合は車道と同一構造とする。

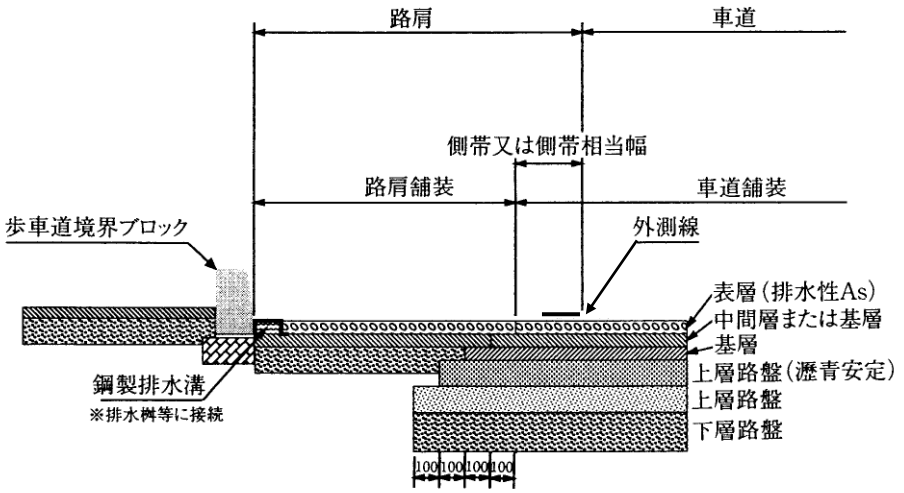
2）法の場合（鋼製排水溝）



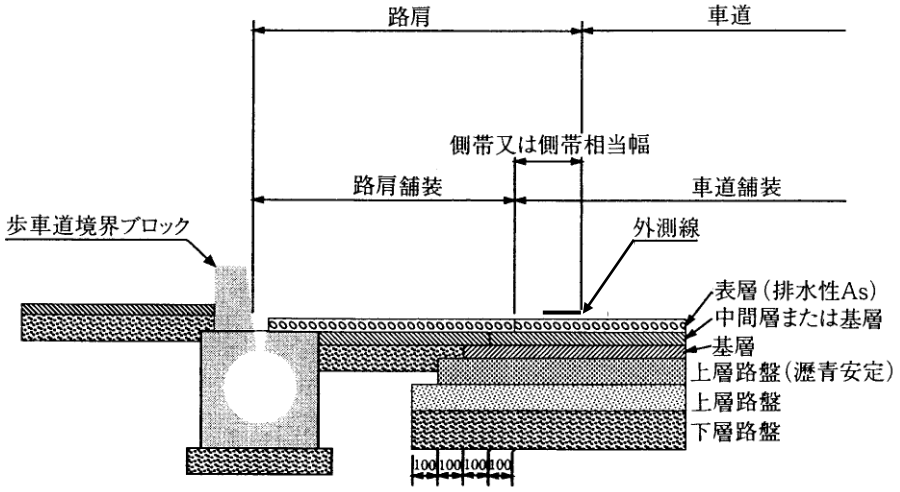
3）歩道等がある場合（導水管）



4）歩道等がある場合（鋼製排水溝）



5）歩道等がある場合（側溝）



※詳細な構造は，側溝のタイプにより個別に検討すること。

８－１－６　取付道路

取付道路の舗装構成は，既設道路の舗装構成で施工するものであるが，新設道路の場合は舗装設計施工指針ならびに本設計マニュアルによって行う。

（道路管理者と協議すること）

(1) 取付道及び支道

アスファルト舗装要綱によらない道路舗装は下記を標準とする。

巾　　員	延長	表層	基層	路盤工	摘　　要
５ｍ以上	30ｍ	５cm	－	25cm	
５ｍ～３ｍ	20ｍ	５cm	－	15cm	
３ｍ以下	10ｍ	４cm	－	10cm	

〔注〕(1) 既設舗装がある場合は既設構造と同じ程度にする。

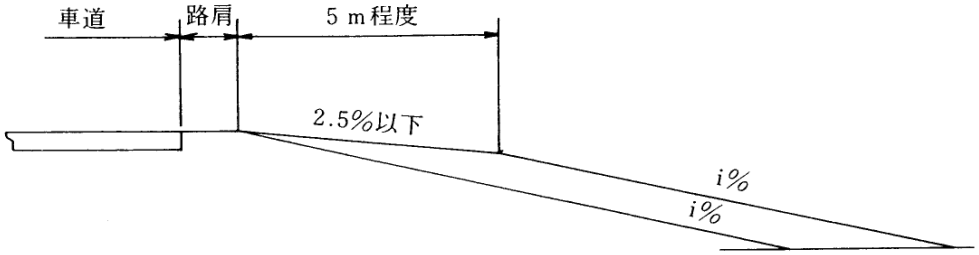
(2) 特に重要な場合は別途検討する。

(3) 上表は標準である。支道延長については，現地調査してきめること。

(4) 上表はCBR８以上を想定している。

(5) 交通量等により上表によりがたい場合は別途考慮のこと。

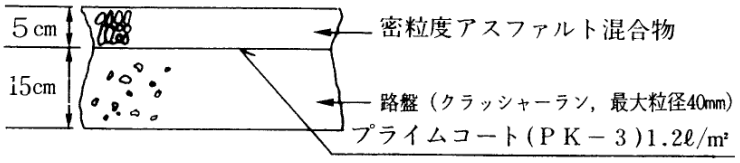
(6) 支道巾が３ｍ 以上または交通量の多い支道では取付部延長の５ｍ 程度は通常2.5%以下のゆるやかな勾配になるよう留意すること。



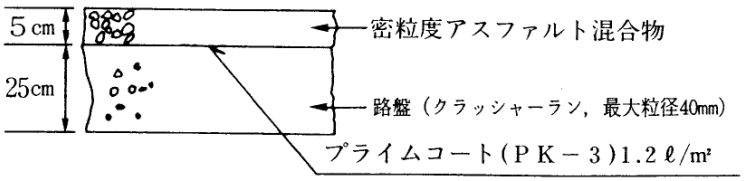
(2) 側　道

側道の舗装構成は下記を標準とする。

１）幅員が4.0ｍの場合



２）幅員が6.0ｍの場合（L 交通を想定）



３）車道幅員4.0ｍ＋歩道幅員2.0ｍで歩車道の分離のないものは，１）の舗装構成を採用。

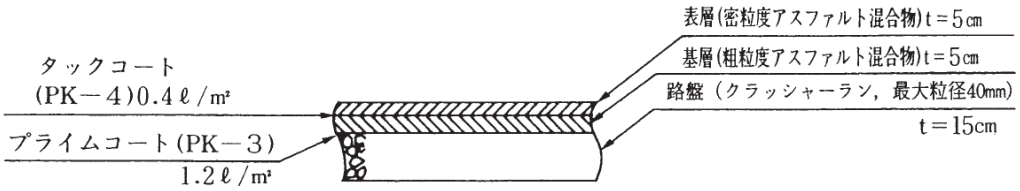
〔注〕(1) 上記については，CBR８以上を想定

(2) 交通量等により上記によりがたい場合は，別途考慮のこと。

8－1－7　自動車駐車場等

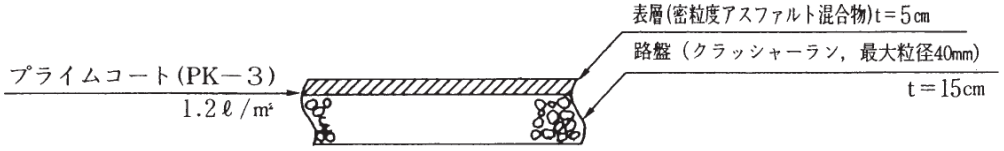
(1) パーキング

1）大型車の駐車する頻度の高い場合



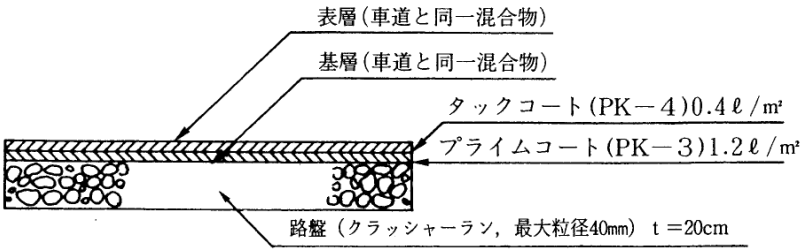
〔注〕上記については，CBR 12 以上を想定

2）上記以外の場合



(2) バス停

バス停の舗装構成は通常，下図のような構成にし，全厚 30 ㎝とする。



〔注〕上記については，CBR 8 以上を想定

８－１－８　透水性舗装

⑴ 概　要

透水性舗装は，路面の水たまり防止，騒音低減効果，地下水の涵養，都市型洪水の抑制等が要求される都市内の道路に主として使用する。

⑵ 構　造

透水性舗装は，透水性を有した材料を用い，雨水を表層から基層，路盤を通して構造路床，路床（原地盤）に浸透できる構造とする。

１）表層，基層に加熱アスファルト混合物を用いる場合は，排水性舗装用混合物を用いるとよい。その他の透水性を有する舗装には，ポーラスコンクリート，透水性を有するインターロッキングブロック舗装などがあり，使用する場所の交通条件などを考慮して選定するとよい。

２）路盤材料には透水性の高いクラッシャランを用いることが多いが，車道に適用する場合は，透水性アスファルト混合物やスラグからなる自硬性のある材料，ポーラスコンクリートを適用することもある。

３）路盤の下には砂等を用いて５～15 ㎝程度のフィルター層や透水性のジオシンセティックスを設ける。ただし，路盤の透水性の低下や，泥濘化の恐れがない場合は，これを設けない場合もある。

４）構造設計は，「舗装設計施工指針　３－６－２　透水性能に着目した「構造設計」に準ずる。

８－１－９　インターロッキングブロック舗装

インターロッキングブロック舗装は，商店街やコミュニティ道路，住宅地内の区画街路などのように定常的に大型車が走行しない道路への舗装に適用する。

これらの道路において，交差点，バス停，タクシーベイなどの箇所，および歴史的町並みや公園などの周辺で，周辺環境との調和，ならびに景観を重視する必要のある場合に使用すると，特に効果的である。

この舗装は，以下に示すような特徴を持っている。

１）簡易な維持補修を前提にして，長期の耐久性が確保される。

２）ブロックの形状，色彩，表面テクスチャーおよび敷設パターンを種々選択することにより，周辺環境に調和した舗装面を形成し，景観の向上を図ることができる。

３）色彩の異なるブロックを用いて，耐久性のある路面表示が可能であり，かつ容易に変更できる。

４）凍結融解，すりへり，油分などに対する抵抗性に優れている。

５）道路の補修や地下埋設物の工事などにおける復旧工事が容易であり，ブロックの再利用も可能である。

６）現場養生が不要であり，敷設後ただちに供用できる。

８－１－10　フルデプスアスファルト舗装

⑴ 概　要

フルデプスアスファルト舗装は，構築路床・路床（原地盤）の上のすべての層

に加熱アスファルト混合物および瀝青安定処理路盤材料を用いた舗装で，計画高さに制限がある場合，地下埋設物が浅い位置にある場合，施工期間が長くとれない場合など施工上の制約を受ける場合に採用される工法である。

(2) 舗装構造

フルデプスアスファルト舗装は，表層，基層および瀝青安定処理路盤より構成される。

1）特　徴

この塗装の特徴は，すべての層を加熱アスファルト混合物および瀝青安定処理路盤材料を使用することによって舗装の総厚を薄くでき，またシックリフト工法と併用することで工期短縮が図れることがあげられる。

2）構造設計

構造設計は「舗装設計施工指針　３－６－１　疲労破壊抵抗に着目した構造設計」に準じて行うが，施工の基盤となる支持力が十分でなければならない。T_A法による場合は設計 CBR が６以上必要であり，設計 CBR が６未満のときは，地盤等を改良し施工基盤を設置する。施工基盤の厚さは 15 ㎝を標準とする。この場合の設計 CBR は，施工基盤を除いて計算し，表層と基層の最小厚さについても，表３－６－１を参照して適切な構成にしなければならない。

８－１－11　サンドイッチ舗装

(1) 概　要

サンドイッチ舗装は，軟弱な路床上に遮断層として砂層を設け，この上に粒状路盤，貧配合コンクリートまたはセメント安定処理による層を設けて舗装する工法である。路床の CBR が３未満のような軟弱な路床で路床安定処理や置き換えが難しい場合に採用するとよい舗装工法である。

(2) 舗装構造

サンドイッチ舗装の舗装構成は，経験により確認されている場合は，その断面を参考にし，そのような事例のない場合は，理論的設計方法や試験舗装を行って決定すると良い。サンドイッチ舗装の一般的な舗装構造は，図３－８－１に示すとおりである。

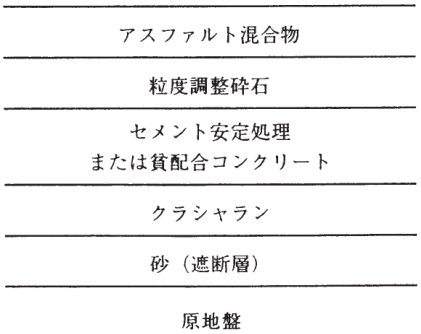


図３－８－１　サンドイッチ舗装の一般的な舗装構成例

８－１－12　コンポジット舗装

(1) 特徴および適用箇所

コンポジット舗装は，表層または表層，基層にアスファルト混合物を用い，直下の層にセメント系の版（普通コンクリート版，連続鉄筋コンクリート版，転圧コンクリート版や半たわみ性舗装等）を用いた舗装である。コンポジット舗装は，セメント系舗装のもつ構造的な耐久性とアスファルト舗装がもつ良好な走行性および維持修繕の容易さを兼ね備えた舗装であり，通常のアスファルト舗装より長い寿命が維持できる。

表層はアスファルト混合物なので，走行の快適さや平たん性，さらには維持修繕が容易なことなど，表層の機能についてはアスファルト舗装と同様である。

セメント系の版に通常の普通コンクリート版を用いる場合は，目地が多いため表層にリフレクションクラックが生じやすい。そのためセメント系の版に連続鉄筋コンクリート版を採用することが多い。

なお，コンポジット舗装工法に用いるセメント系の版をホワイトベースと呼ぶこともある。

(2) 舗装構造

舗装構造設計を行う上での留意点は以下のとおりである。

１）コンポジット舗装の構造を検討する場合，まだ供用性のデータが十分とは言えない段階であることから，当面は主として構造面の耐久性を受け持つコンクリート版に着目して行うとよい。したがって基本的な設計はコンクリート版の設計方法による。

２）アスファルト混合物層はコンクリート版に発生する応力の低減層とみなすこともでき，この低減の程度に応じて所要のコンクリート版の厚さ，または強度を設定することも考えられる。しかし現段階では応力の低減効果が明らかでないが，このような設計を行うときには理論的設計方法にもとづく設計方法による検討や試験舗装などを行って層構造を決定するのが望ましい。

３）理論的設計方法により応力等を検討する場合は，コンクリート版の上面および下面の応力ひずみを算出し，それぞれを一般断面と比較，検討するなどして構造を決定するとよい。

４）コンクリート版の目地部等，リフレクションクラックの予想される箇所にはアスファルト混合物層とコンクリート版の間に応力緩和層（ＳＡＭＩ層ともいい，マスチックシール，シートまたはジオテキスタイル，開粒度アスファルト混合物層等による）の設置，もしくは表層に誘導目地等を設置するなどの対応策も検討するとよい。

第９節　道路橋床版防水工

道路橋床版防水便覧

道路橋の床版は，通常，舗装を介して直接交通荷重が在荷される，厳しい条件にさらされる部材であり，損傷を生じやすい傾向にある。

これまで，物流の効率化などの要請に対応して，設計自動車荷重の引き上げや，車両制限例の改正による，車輌総重量の最高限度の緩和措置が行われるなど，床版に対する耐荷力向上の性能要求レベルは，引き上げられてきているが，道路橋示方書などの設計基準も，それらに対応して改訂が重ねられてきた。しかし，重交通の路線や，古い基準による床版において，著しい劣化損傷が生じるものが報告されており，床版のおかれる状況が依然厳しいものと考えられる。

一方、損傷が進行した床版は、床版上面からの補修補強や，床版そのものの打換えが必要な事態となると，直接的な工事費用が大きくなるだけでなく，工事のための通行止めとそれに伴う迂回措置や通行制限が必要となるなど，社会的な影響も大きなものとなる。

したがって，道路橋の床版では，損傷の発生を極力防止し，仮に損傷を生じた場合でも，供用性に大きな支障を及ぼすことのないよう，できるだけ早期に発見し，損傷の進行を防止したり耐久性を向上させるなどの補修や補強の措置を講じることが，ライフサイクルコストの低減の観点からも特に重要である。

コンクリート床版の劣化・損傷では，その多くに自動車荷重の繰返し載荷に起因する疲労現象が関係していると考えられている。一般に，コンクリート床版の疲労では，移動載荷される自動車荷重の影響で，ひび割れが徐々に増加・進展し，最終的には床版コンクリートが部分的に抜け落ちるまでに損傷する。また，その過程において，床版コンクリート表面に水が存在すると，ひび割れの進行と劣化を著しく促進させたり，舗装にも損傷が生じるなど，床版の劣化を著しく加速させることが明らかになっている。さらに，凍結防止剤の散布地域や海岸付近では，路面から床版に水が進入した場合，それらに高い濃度の塩化物イオンが含まれていることがあり，コンクリート床版内部の鋼材や，鋼床版の場合は床版そのものの腐食を促進させるなど，耐荷力及び耐久性への悪影響が懸念される。

このようなことから，床版の耐荷力や耐久性に関して，設計で期待する性能を確実に発揮させるためには，床版への雨水に流入や，塩化物イオンの浸透を防止することのできる床版防水を，適切に行うことが重要となる。

９－１　防水層の分類

床版防水層は，工場でシート状に成型されたもの（防水シート）を接着するシート系床版防水層，現場で熔解あるいは反応硬化させて塗膜を形成する塗膜系床版防水層の２つの工法に大別される。

また，その他に鋼床版などに施工される床版防水性能を有する舗装としてグースアスファルト舗装や，その他の床版防水層として，複数の防水材料を組み合わせて用いる複合防水工法もある。

ここでは，これら各防水層の概要を述べる。

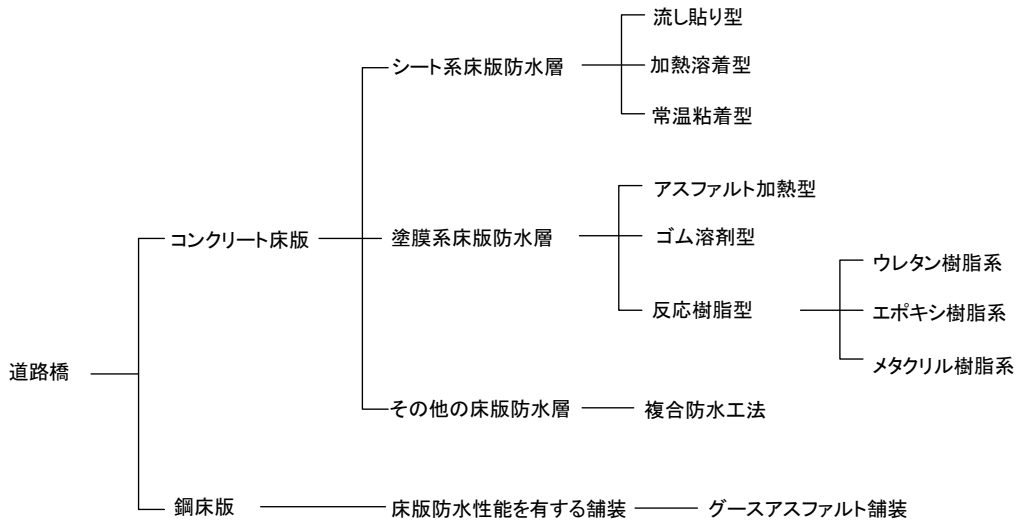


図３－９－１　道路橋床版防水層の分類

(1) シート系防床版水層

シート系床版防水層の防水シートは，基材にポリエステル系やガラス繊維などの不織布や織布に改質アスファルトを含浸させて積層したもので，厚さは 1.0～3.5 ㎜程度のものが多い。シート系床版防水層は，防水の確実性，床版及び舗装との接着性，床版のひび割れに対する追従性などに優れていることから，使用実績は多い。

床版の含水率が高い状態で施工すると，防水シート敷設後や舗設時に，日射や加熱アスファルト混合物の熱によって床版から水蒸気が発生し，床版防水層や舗装にブリスタリングが生じる場合があるため注意が必要である。また、舗装厚の薄い歩道に使用するとブリスタリングが発生する可能性が高いため，歩道部でのシート系床版防水層の適用は避けたほうがよい。やむを得ず歩道部に適用する場合には，ブリスタリングの発生が比較的少ないシート系（常温粘着型）を用いる。

シート系床版防水層はアスファルト舗装との接着性が良好であるため，一般にタックコートは使用しない。

(2) 塗膜系床版防水層

塗膜系床版防水層は，アスファルトを合成ゴムなどで改質したアスファルト加熱型，クロロプレンゴムなどの合成ゴムを揮発性溶剤に溶かしたゴム溶剤型，合成樹脂（ウレタン樹脂系，エポキシ樹脂系，メタクリル樹脂系）を用いた反応樹脂型がある。

塗膜系床版防水層は，舗装全層打換え時の床版面への適用性や，舗装の薄い歩道部への適用に優れる点が特徴である。

アスファルト加熱型は，施工効率が良いことや舗装のブリスタリングの発生が少ないことから適用範囲が広く使用実績が多い。

反応樹脂型は，硬化後は強固な塗膜が得られるものの，アスファルト系の防水材料のように，加熱によって溶着しないため，塗膜を熱によって補修することができない。そのため，塗膜を傷つけないように注意するとともに，損傷部の補修対応を含めた管理体制を検討しておく。

(3) 床版防水性能を有する舗装

床版防水性能を有する舗装として，グースアスファルト舗装が挙げられる。グースアスファルト舗装は，専用のフィニッシャで流し込む転圧不要な工法である。

施工全面に均一な防水性能を有する舗装を構築することが容易なことから，床版防水性能を有する舗装として分類している。鋼床版の舗装基層に用いられ，ボルトの影響を考慮して 40㎜ 厚程度に施工される。グースアスファルト舗装は，小面積の場合は効率が悪い。

表３－９－１　各防水層の特徴

床版防水層		シート系床版防水層			塗膜系床版防水層				
		流貼り型	加熱溶着型	常温粘着型	アスファルト加熱型	ゴム溶剤型	反応樹脂型		
							ウレタン系	エポキシ系	メタクリル系
概要	組　成	基材であるポリエステル系不織布や織布，ガラス繊維などに，改質アスファルトを含浸させた積層構造の防水シート	基材であるポリエステル系不織布や織布，ガラスメッシュ繊維などに，改質アスファルトを含浸させた積層構造の防水シート	基材であるポリエステル系不織布や織布，ガラスメッシュ繊維などに，常温自着性を持つ改質アスファルトを含浸させた積層構造の防水シート	アスファルトに合成ゴムや合成樹脂を添加したもの	揮発性溶剤に合成ゴムを溶かしたもの	2液混合のウレタン樹脂 主剤：ウレタンポリマー 硬化剤：ポリオール，ポリアミンなど	2液混合のエポキシ樹脂 主剤：エポキシ樹脂 硬化剤：ポリアミン，ポリアミド	2液混合のメタクリル樹脂 主剤：MMA系 硬化剤：BPO ラジカル重合にて反応，硬化する。
	防水層の厚さ	1.0～3.5mm	2.0～3.5mm	1.5～2.5mm	1.0～1.5mm	0.3～0.8mm	1.0～3.0mm	約1.0mm	0.5～3.0mm
施工	施工方法	貼付用アスファルトで貼付ける	施工機械を用い，電熱ヒータによる施工	常温自着	アスファルト刷毛等で塗布 または，機械で散布	ローラ刷毛などにより数回重ね塗り	2液突混合式エアスプレーによる吹き付け	ローラ刷毛，ゴムレーキなどによる1回塗り	2液突混合式エアスプレーによる吹き付け，または，自在ホウキなどによる塗布
	日当たり施工規模	300～500㎡程度	300～500㎡程度	400～600㎡程度	500～700㎡程度	300～500㎡程度	300～500㎡程度	300～500㎡程度 小規模工事に適する	500～700㎡程度
	養生期間	なし	なし	なし	なし	約2時間	約1時間	dry：8時間以上 wet：なし	約1時間
性能	床版や舗装との接着性	良好	良好	普通	良好	良好	普通	良好	良好
	防水性	非常に良好	良好	良好	普通	普通	非常に良好	良好	良好
	ひび割れ追従性	非常に良好	良好	良好	普通	普通	非常に良好	小さい	良好
	ブリスタリング発生の可能性	比較的高い	普通	比較的低い	比較的低い	低い	比較的低い	低い	比較的低い
	舗装時の防水層損傷の可能性	少ない	少ない	舗装合材温度が高いものは注意が必要	舗装合材温度が高いものは注意が必要	少ない	少ない	dry：少ない wet：確認ができない	少ない
条件に対する適用性	舗装基層打換え時の床版の不陸	凹凸が20mm以上の場合は不陸調整が必要	凹凸が20mm以上の場合は不陸調整が必要	凹凸が20mm以上の場合は不陸調整が必要	良好（凹部での溜まりに注意）	良好（凹部での溜まりに注意）	良好（凹部での溜まりに注意）	良好（凹部での溜まりに注意）	良好（凹部での溜まりに注意）
	舗装基層打換え時に残留アスファルトが除去しきれない場合	残留アスファルトの付着が良好の場合は適用可能 プライマーに含まれる溶剤に注意	残留アスファルトの付着が良好の場合は適用可能 プライマーに含まれる溶剤に注意	残留アスファルトの付着が良好の場合は適用可能 プライマーに含まれる溶剤に注意	残留アスファルトの付着が良好の場合は適用可能 プライマーに含まれる溶剤に注意	要検討 溶剤でアスファルトがカットバック、付着性が低下する	残留アスファルトの付着が良好の場合は適用可能 プライマーに含まれる溶剤に注意	残留アスファルトの付着が良好の場合は適用可能	残留アスファルトの付着が良好の場合は適用可能 プライマーに含まれる溶剤に注意
	打継目の多い床版	適用性が高い	適用性が高い	適用性が高い	要検討	要検討	適用性が高い	要検討	適用可
	舗装部が薄い場合（4～5cm）	防水層が厚いものは影響がある	防水層が厚いものは影響がある	防水層が厚いものは影響がある	普通	普通	普通	dry：良好 wet：注意が必要（舗設時に滑り易い）	普通
	歩道部への適用	舗装厚により要検討	メッシュの繊維基材のものは適用可	適用が高い	適用が高い	適用が高い	適用可	適用が高い	適用可
	積雪寒冷地における適用	普通	普通	普通	普通	普通	普通	要検討	普通

９－２　防水層の構成

防水層は接着剤と防水剤を施工した部分をいう。なお，一般的な防水層構成断面の例を図３－９－２に示す。

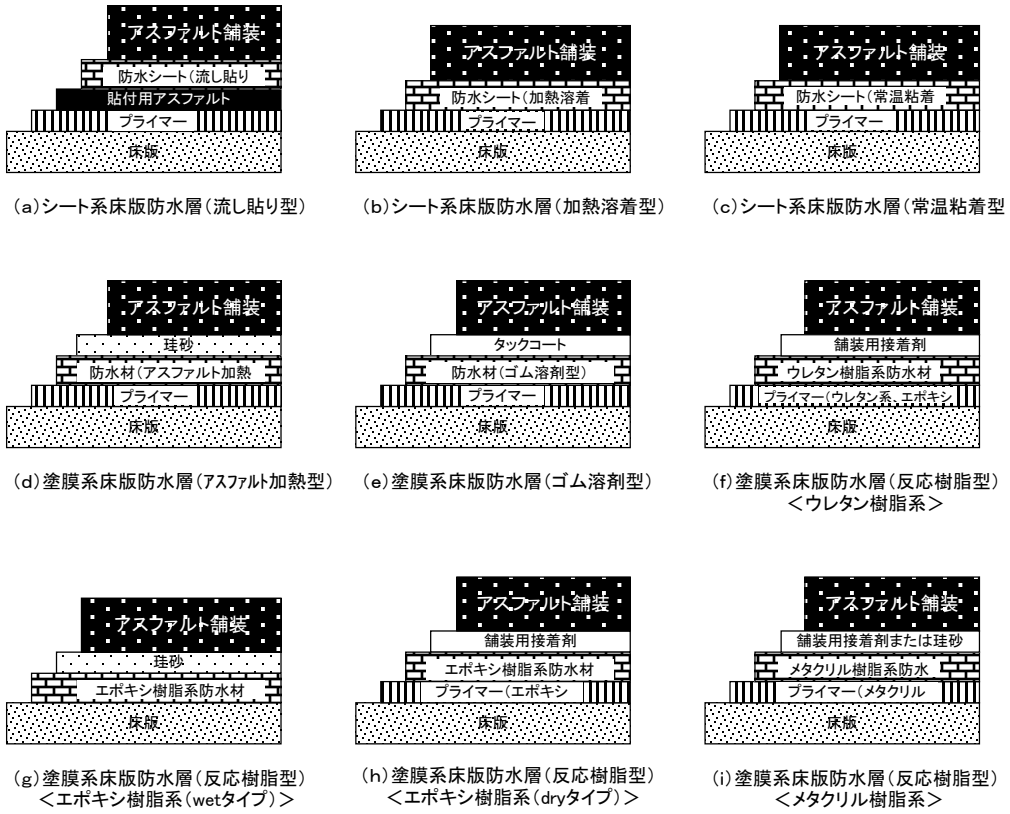


図３－９－２　防水層の構成断面の例

表３－９－２　コンクリート床版防水層の品質基準の目安

試験項目		試験目的	試験[2]温度	合否判定の目安	試験方法
防水性試験[1]	Ⅰ	床版防水層の防水性を照査する。	23℃	減水量0.2ml以下	付録-1[3]
	Ⅱ	床版防水層の防水性を照査する。	23℃	漏水がないこと	〃
ひび割れ追従性試験[1]	Ⅰ	床版防水層の低温時における耐変形性を照査する。（低温可とう性試験）	−10℃	床版防水材の折損が生じないこと	〃
	Ⅱ	床版防水層の低温時における耐変形性を照査する。	−10℃	追従限界ひび割れ幅0.3mm以上	〃
引張接着試験		床版防水層と床版及び舗装との界面における引張接着性を照査する。	23℃	強度0.6N/mm2以上	〃
			−10℃	強度1.2N/mm2以上	〃
せん断試験		床版防水層と床版及び舗装との界面におけるせん断抵抗性・せん断変形追従性を照査する。	23℃	強度0.15N/mm2以上	〃
				変位量1.0mm以上	〃
			−10℃	強度0.8N/mm2以上	〃
				変位量0.5mm以上	〃
水浸引張接着試験		コンクリート床版に水が浸透している場合あるいは舗装内に水が滞水した場合に床版防水層と床版及び舗装との接着性が著しく低下しないことを照査する。	23℃	水浸前の50%以上	〃
耐薬品性試験		床版防水材の耐薬品性を照査する。	23℃	異常のないこと	〃

注1）防水性試験Ⅰ、Ⅱ及びひび割れ追従性試験Ⅰ、Ⅱは、それぞれⅠまたはⅡのいずれかの方法によってよい。
注2）従来20℃としていた試験温度については、ISOとの整合性を図るため23℃に変更した。ただし、既往の製品で20℃として行った試験結果は合否判定に有効なものとみなしてよい。
注3）付録1とは、道路橋床版防水便覧（H19.3）の付録のことである。

表３－９－３　シート系防水材の標準的品質（流し貼り型、加熱溶着型、常温粘着型）

項　　目	標準値	試験方法
厚　　さ　mm	1.0～3.5	JIS A 6013
引張強さ（長手、幅方向とも）　N/cm	100以上	JIS A 6022
最大荷重時の伸び率（長手、幅方向とも）※　%	（試験値を記載）	
低温可とう性（長手、幅方向とも）	5個中4個以上合格	付録-3 表-付3.4 注：＊1～3による
吸水膨張性（長手、幅方向とも）　%	0.0±1.0	
加熱収縮性（長手、幅方向とも）　%	0.0±3.0	
耐アルカリ性	異常のないこと	付録-1 9. 耐薬品性試験
耐塩水性	異常のないこと	

※ 最大荷重時伸び率は、性能判断のための参考として試験値を記載するが標準値は設定しない。

表３－９－４　塗膜系防水材の標準的品質（ゴム溶剤型）

項　　目	標準値	試験方法
作業性	塗り作業に支障のないこと	JIS K 5600-1-1
指触乾燥時間（23℃）　時間	6 以内	JIS K 5600-1-1
不揮発分　%	30 以上	JIS K 6833
引張強さ　N/mm2	1．47 以上	JIS A 6021
最大荷重時の伸び率　%	450 以上	JIS A 6021
耐屈曲性　（-10℃）	直径10mmの心棒で折り曲げに耐えること	JIS K 5600-5-1
耐アルカリ性	異常のないこと	付録-1 9. 耐薬品性試験
耐塩水性	異常のないこと	

表３－９－５　塗膜系防水材の標準的品質（アスファルト加熱型）

項　　目	標準値	試験方法
針入度（円錐針）　mm	1～5	舗装試験便覧4-12-2
軟化点　℃	80 以上	JIS K 2207
引張強さ　（23℃）　N/mm2	0．35 以上	JIS A 6021
破断時の伸び率　%	300 以上	JIS A 6021
耐アルカリ性（23℃）	異常のないこと	JIS K 5600-6-1
耐塩水性　（23℃）	異常のないこと	JIS K 5600-6-1

９－３　防水層の選択基準

防水層の選択基準は，適用現場の床版，交通，道路構造，気象などの諸条件が一様ではないので画一的に決定できるものではないが，防水層を施工するにあたっては，これらの条件と舗装の補修時期や防水層施工の難易などを検討して，防水層施工の可否および最適な防水層を選択することが重要である。一般的には表３－９－６にコンクリート床版防水層の選択基準の目安を示しているのでこれを参考にするとよい。

また，防水層の選択にあたっては，その品質性状も加味しなければならない。これについては，表３－９－２防水層の品質基準を参照するとよい。

表３－９－６　コンクリート床版防水層の選択基準の目安

道路区分	選択条件	要　因	防水層の選択基準の目安
車　道	舗装撤去床版面	防水層施工後の養生	・工程的に十分な時間がとれない場合が多いので，養生時間の短いものを選ぶ必要がある。
		床版表面の状態	・舗装打換え時の施工などではコンクリート床版表面に凸凹を生じている場合が多い。したがって，床版面の不陸に対する施工性の良いものを選ぶ必要がある。
	交通条件	重交通路線	・せん断強度の高いものを選ぶことが望ましい。
	道路構造	曲線部 坂路	・車両による遠心力や加速，制動に伴うせん断力が大きいことを考慮し，せん断強度の高いものを選ぶことが望ましい。
	気象条件	温暖地	・夏期の路面温度を考慮し，せん断強度および引張接着強度とも高いものを選ぶことが望ましい。
		寒冷地	・冬期の路面温度を考慮し，低温時のせん断強度および伸び，引張接着強度の高いものを選ぶことが望ましい。
歩　道	――		・車道に比べて舗装厚が薄くなるので，ブリスタリングが生じ易くなる。したがって，これらの現象が生じにくいものを選ぶ必要がある。 ・舗装撤去床版面に対する考え方は車道と同じである。

９－４　構造細目

(1) 立上がり部の処理について

縁石や地覆部，排水枡部，伸縮継手部などの舗装との境界部は路面の水が浸透しやすく，防水層にとっても弱点となる可能性がある。したがって，このような立上がり部では防水層を立ち上げるか目地材を注入するなどの処理が必要であり，別途考慮されたい。

※詳細については「道路橋床版防水便覧　付録-４」を参照のこと。

(2) 排水処理について

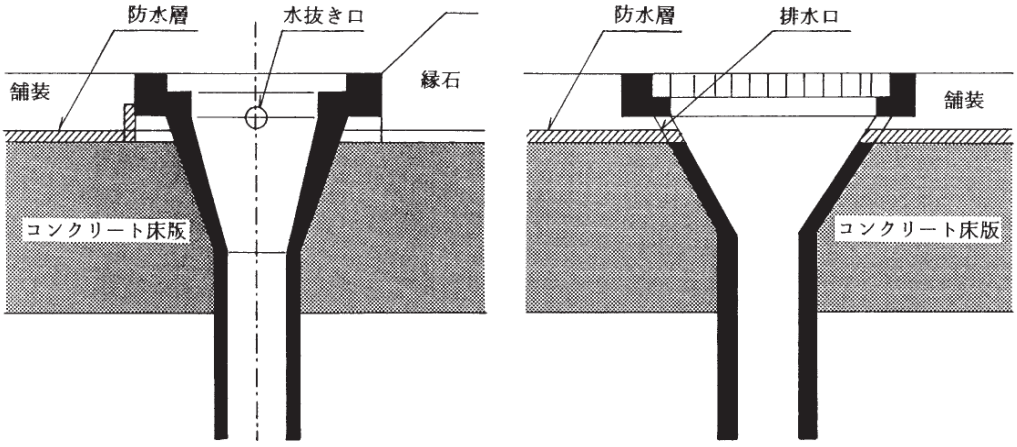
舗装を浸透した水や，構造物と舗装の境界部から浸透した水は，防水層の上に滞留することになり，舗装の水浸剥離などの劣化が促進される恐れがあるので，速やかに水を排除しなければならない。縦断勾配の最も低い伸縮装置の手前部分などの水の溜まりやすい部分は，床版に排水パイプを設けるなど滞留しない工夫が必要である。

※詳細については「道路橋床版防水便覧　付録-４」を参照のこと。

【参考】排水処理例

日本道路公団試験研究所技術資料第124号より

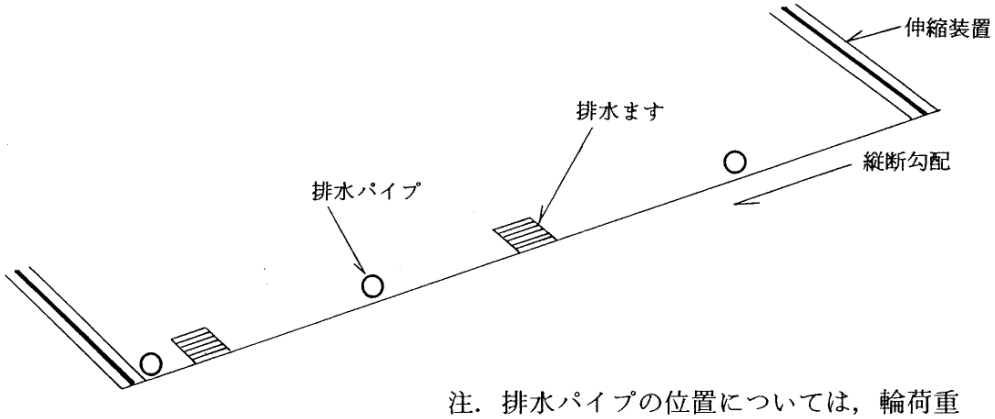
① 既設橋に設置されている排水口のない排水ますに，図３－９－３に示すように補修工事等の時に排水口を開けた例。



（ａ）横断方向断面図　　（ｂ）縦断方向断面図

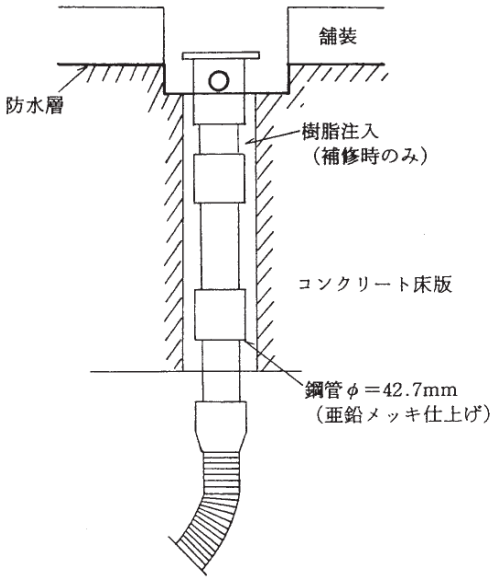
図３－９－３　排水ます部の処理例

②　横断勾配の最も低い伸縮装置の手前や床版の凹部で浸透水などの水が溜まりやすい部分に，図３－９－４～３－９－６に示すように排水パイプを設けた例。

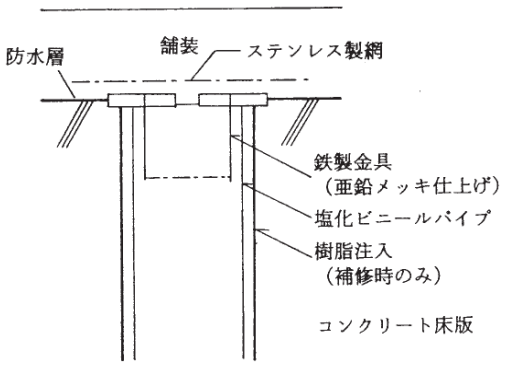


注．排水パイプの位置については，輪荷重の影響が小さく水の溜まりやすい位置に設置すること。

図３－９－４　排水パイプによる排水処理例

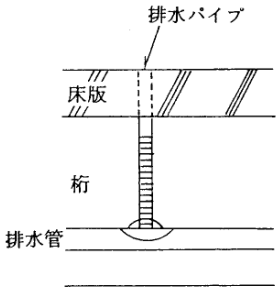


（a）鋼管によるもの

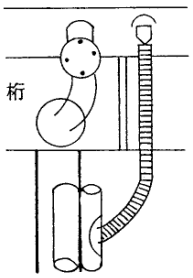


（b）塩化ビニール管によるもの

図３－９－５　排水パイプの構造例



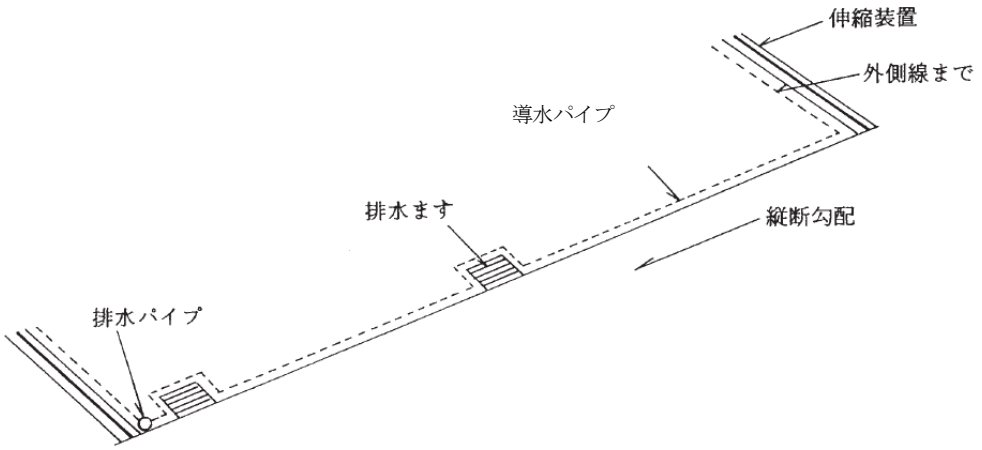
（a）横びき排水管に接続例



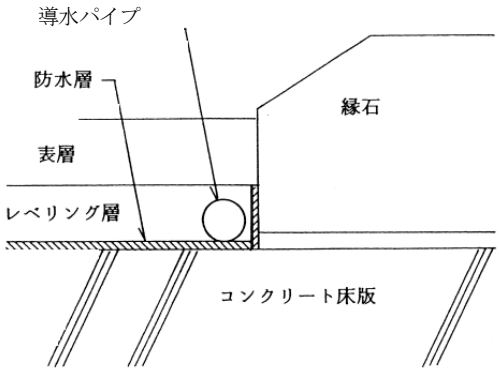
（b）縦びき排水管に接続例

図３－９－６　排水パイプの終末処理例

③ 道路交差部など横引き管を使用していない場合や，外見上好ましくない場合において，図３－９－７に示すような導水パイプを使用して排水処理を行った例。
※導水パイプの材料は樹脂製を基本とする。ただし、車道を横断して設置する場合はステンレス鋼製を使用するなど輪荷重によりつぶれが生じないようなものを選定すること。



（ａ）平　面　図



（ｂ）横　断　図

図３－９－７　導水パイプによる処理例

第１０節　参考資料

１０－１　「「道路舗装の長期保証」実施要領（案)」

「道路舗装の長期保証」 実施要領（案） 平 成 ３０年 １２月 中国地方整備局 （道路部）	追記理由等を記載

1

「道路舗装の長期保証」実施要領（案）

第1章　密粒度及び排水性アスファルト舗装
Ⅰ．総則
1．適用の範囲
2．長期保証制度の概要
3．適用条件
追1．保証事項に対する年間の測定計画
追2．本制度の運用体制
Ⅱ．工事の発注
4．保証区間の設定
5．指標値の設定
6．免責事項
7．発注図書の作成
追3．請負工事契約書特約事項
8．特記仕様書の作成
9．総合評価落札方式における注意事項
Ⅲ．工事着手
10．路床支持力等の確認
11．指標値を満足する方法の確認
Ⅳ．工事引き渡しまでに決めるべき事項
12．具体的な保証期間
13．連絡体制
追4．施工標示鋲の設置
追5．舗装工事データ記入シートの作成
Ⅴ．工事引き渡しから5年後の評価までの期間
14．現況の測定
15．免責事項に関する記録
16．自主的措置の申し出
追6．保証期間中の維持管理
Ⅵ．保証期間満了時の測定及び評価
17．保証期間満了時の測定及び評価
追7．評価委員会による評価
18．受注者への通知
19．再測定の実施
20．再測定結果の検証、測定結果の確定及び通知
21．指標値を満足していない場合の措置

22. 履行確認の通知 .....
23. 違約金、回復措置 .....
24. 措置に不服がある場合の対応.....
25. 回復措置の実施及び確認 .....
26. 瑕疵と保証.....

（参考）
別添－1　請負工事契約書特約事項
別添－2　特記仕様書記載例
別添－3　違約金支払いフロー
様式集　様式－1～様式－11

中国地方整備局運用

・本要領は平成29年3月に「道路舗装の長期保証」実施要領（案）として全国版としてとりまとめられたものを　　を中国地方整備局版として追記して補足
・全国版では「保証金」となっていたものを「違約金」としている。
・全国版では「各技術事務所」となっていたものを「中国技術事務所」としている。

第1章　密粒度及び排水性アスファルト舗装 **Ⅰ．総則** 1．適用の範囲 新設車道の密粒度及び排水性アスファルト舗装工事においては、道路舗装の長期保証制度（以下「本制度」という）を原則実施する。 この実施要領（案）は、本制度を実施する場合に適用する。 なお、本要領はN5（旧B交通）、N6（旧C交通）を対象としておりN7（旧D交通）については、別途、本局道路工事課と調整するものとする。 2．長期保証制度の概要 本制度の概要は以下のとおり。 （1）長期保証の目的 新たな性能発注方式の実施により、新設舗装の長寿命化を図り、維持管理の効率化とLCC縮減を図ることを目的とする。 （2）保証期間 新設の密粒度及び排水性アスファルト舗装について、保証期間を5年間とする。 （3）保証内容 本制度で保証する内容（性能指標値：以下指標値）は以下のとおりとする。 ① わだち掘れ量について引き渡し5年後の測定値が、各地方整備局等の過去の実測データ用いて作成した近似曲線等から導いた指標値であること。 ② ひび割れ率について引き渡し5年後の測定値が、各地方整備局等の過去の実測データを用いて作成して指標値以下であること。 ③ なお、排水性アスファルト舗装について、過去の実測データが不足している場合は十分なデータが得られるまで密粒度アスファルト舗装に適用している指標値を暫定的に用いること。 ④ 保証期間内において、わだち掘れ量について30mm未満、ひび割れ率について30%未満であること。 （4）指標値を達成できなかった場合の措置 指標値を達成できなかった場合、受注者に対して以下の措置を求めることができることとする。 ① 5年後のわだち掘れ量30mm以上の場合又はひび割れ率30%以上の場合は、回復措置を、5年後のわだち掘れ量が指標値を超え30mm未満の場合又はひび割れ率が指標値を超え30%未満の場	・指標値データにN7が含まれていないためN7の取扱について追記

合は程度に応じた違約金 ② 保証期間内にわだち掘れ量30mm以上となる場合又はひび割れ率30%以上となる場合は、その時点で回復措置	
<table><tr><th>保証事項</th><th>測定値の範囲</th><th>措置</th></tr><tr><td rowspan="2">わだち掘れ量</td><td>12mm を超え 30mm 未満</td><td>違約金</td></tr><tr><td>30mm 以上</td><td>回復措置</td></tr><tr><td rowspan="2">ひび割れ率</td><td>10%を超え 30%未満</td><td>違約金</td></tr><tr><td>30%以上</td><td>回復措置</td></tr></table>	・保証指標と措置の明確化のため表を追記
3. 適用条件 本制度で対象とする工事は以下のとおりとする。 ① 新設車道の工事であること。 ② 表層が密粒度及び排水性アスファルト舗装であること。 ③ 路床または下層路盤を含み表層までが施工範囲であること。 ただし、地盤や路体の条件等、当該舗装工事の責に帰することが出来ない理由で、当該工事の広い範囲で舗装に変状が生じる恐れのある場合及び、基層または表層のみの施工で、路盤を含まない工事は本制度の適用対象外とする。	
追1. 保証事項に対する年間の測定計画 道路工事課と中国技術事務所は、保証事項に対する1～3回目の測定に関し、次年度の測定計画を立て、担当事務所に通知する。対象案件は様式－1『道路舗装の長期保証に係る対象工事管理簿』にて確認を行う。	・測定計画策定について追記
追2. 本制度の運用体制 本制度を適用した工事の保証区間における保証期間中の維持管理については、道路管理担当課（道路管理担当事務所）にて行うこととするが、本制度に関する測定、検証、評価等一連の事項は工事発注担当課（工事発注担当事務所）が対応することを基本とする。 なお、工事発注担当課（工事発注担当事務所）から道路管理担当課（道路管理担当事務所）への管理の引継ぎについては、適切に行うこと。	・長期保証に関する体制について追記

Ⅱ．工事の発注

4．保証区間の設定

対象工事において、「Ⅰ．3．適用条件」に示した条件を勘案して保証区間を設定するものとする。また、保証区間の中に、必要に応じて免責区間を設けることができるものとする。

なお、免責区間を設ける場合は、対象となる免責事項及びその範囲が特定できる場合にのみ設けることとする。

対象範囲は特記仕様書に記載するとともに様式－2『路面性状調書』を添付すること。

・特記仕様書への対象範囲の記載を明記及び、様式－2を添付するよう追記

5．指標値の設定

指標値については「Ⅰ．2．(3)保証内容」に準拠して設定を行うものとする。

① わだち掘れ量

交通量区分	わだち掘れ量の指標値
Ｎ６（旧Ｃ交通）	12㎜ 以下
Ｎ５（旧Ｂ交通）	12㎜ 以下

◆中国地方整備局管内における新設アスファルト舗装における供用年数とわだち掘れ量データの関連性を基に、路面性状調査データの平均値＋２σの値を供用５年後のわだち掘れ量を指標値とした。

◆指標値設定に用いた中国地方整備局管内における路面性状調査データ抽出条件

・大型車交通量区分：Ｎ６（旧Ｃ交通）

・路面種別：一般舗装及び排水性舗装（両者データに明確な違いが見られなかったため）

・地域：一般区間及び雪寒区間（両者データに明確な違いが見られなかったため）

・道路構造物：橋梁部及びトンネル部の舗装は除外

・交差点箇所は除外

② ひび割れ率

交通量区分	ひび割れ率の指標値
Ｎ６（旧Ｃ交通）	10%以下
Ｎ５（旧Ｂ交通）	10%以下

主要幹線道路のアスファルト舗装の非破壊調査や開削調査を行う目安値であるひび割れ率より、供用５年後のひび割れ率を指標値として下表のとおり設定する。

※アスファルト舗装の非破壊調査や開削調査を行う目安値は、舗装設計便覧（平成１８年２月　P.90）による。

・指標値の決定根拠を追記し、明確化

6. 免責事項 保証区間における免責及び、免責区間を設ける場合の免責事項は以下のとおりとする。 （1）天災及び異常気象による路面の変状 （2）交通事故による路面の変状 （3）土工部の沈下の影響（横断構造物等の周辺を含む）による路面の変状 ＊土工部の沈下が想定される箇所に関しては、沈下の証明方法を受注者と協議すること。 （4）占用物件の不具合による路面の損傷 （5）その他、不測の事態等受注者の責任によらないと発注者が認めた場合	
（6）交差点部及びその前後区間	・免責事項を追記
＊上記以外の項目の内容は発注者が適宜判断し設定するものとする。 ＊対象とする項目や適用範囲に関しては、発注者と受注者の双方で協議すること。 ＊交差点、トンネル、橋梁部等はその範囲を考慮した上で必要に応じて掲げる。 ＊設計よりも上回る大型車交通量の発生やタイヤチェーン走行により、わだち掘れの路面変状が発生した場合は、不測の事態とし、受注者の責任によらない事象としてその他の項目とする。 ＊設定した免責事項が保証期間中又は保証期間満了時に該当した場合は、受発注者で協議をして記録を残すこと。	
＊免責区間については、様式-2『路面性状調査』の該当する範囲に着色し、理由を付して協議すること。	・免責の協議方法を明記
＊上記免責事項のうち以下については、保証区間の設定を行う工事着手前に行うものとする。 （3）土工部の沈下の影響（横断構造物等の周辺を含む）により路面の変状が生じる可能性の高い区間 （6）交差点及びその前後区間 なお、保証期間中を通じて行うものは以下とする。 （1）天災及び異常気象による路面の変状 （2）交通事故による路面の変状 （4）占用物件の不具合による路面の損傷 （5）その他、不測の事態等受注者の責任によらないと発注者が認めた場合	・工事着手前と保証期間中での免責区間について追記し、明確化

7. 発注図書の作成 入札公告及び入札説明書に本制度の対象工事である旨を記載する。 【記載例】	
【入札公告】 ●工事概要 ●工事実施形態 ●本工事は、道路舗装の長期保証を規定した工事である。指定した指標に適合するように、舗装の一般的な材料及び工法を使用し、材料の選定、施工方法、施工管理等をより適切に行うことにより、舗装の耐久性の向上を図るものである。 【入札説明書】 ●工事概要 ●工事実施形態 ●本工事は、道路舗装の長期保証を規定した工事である。指定した指標に適合するように、舗装の一般的な材料及び工法を使用し、材料の選定、施工方法、施工管理等をより適切に行うことにより、舗装の耐久性の向上を図るものである。	
●その他 ●本工事は、舗装の供用後の路面性状について長期間保証する試行工事である。 わだち掘れ量の測定結果が12mm を超え30mm 未満の場合又は、ひび割れ率の測定結果が10%を超え30%未満の場合は、発注者は受注者に対して下記の違約金算出式により算定した長期保証制度に関する違約金を請求するものとする。 なお、各ブロックにおいて、わだち掘れ量及びひび割れ率の測定結果がいずれも違約金の対象となる値となった場合は、違約金の大きい方の算出値を採用する。 受注者が違約金や回復措置の求めに不服がある場合は、受注者と発注者が協議して人選した第三者（学識経験者）を含む評価委員会に判断を求めることができるものとする。 （違約金算出式） 長期保証制度に関する違約金 ＝Σ（T5i－TS）÷（TX－TS）×切削オーバーレイの単価×該当面積Ai ここに ・T5i（mmあるいは%）：測点iにおける5年後のわだち掘れ量あるいはひび割れ率 ・TS（mmあるいは%）：5年後のわだち掘れ量あるいはひび割れ率の指標値 ・TX(mmあるいは%)：回復措置の値（わだち掘れ量30mm又はひび割れ率30%） ・切削オーバーレイの単価：使用する単価は保証期間満了時の単価とし、間接工事費及び一般管理費等、消費税相当額を含んだ単価とする。 ・該当面積Ai：5年後のわだち掘れ量が指標値を超え30mm 未満又はひび割れ率が指標値を超え30%未満の測点iを含む区間の面積（該当面積は指標値を超過する部分とし、区間は20m単位とする）	・違約金及び回復措置についての記載を追記 ・公表の可能性について入札説明書に記載するよう追記

保証期間中また保証期間満了時に路面のわだち掘れ量が30mm 以上の場合又はひび割れ率が30%以上の場合は、発注者は受注者に対して回復措置を請求するものとする。 回復措置の方法は、受注者が発注者に提示し、発注者が条件に照らして決定するものとする。 なお、長期保証の結果については公表する場合がある。	
追3. 請負工事契約書特約事項 本制度を適用する工事を発注する場合は、請負工事契約書の特約事項として、別添－1の特約事項を添付する。	・特約事項について記載
8. 特記仕様書の作成 本実施要領（案）及び別添の「道路舗装の長期保証工事　特記仕様書作成例（案）」を参考に特記仕様書に必要事項を記載する。 本制度を適用する工事を発注する場合は、別添－2の特記仕様書記載例によること。	・全国要領の作成例を踏まえた整備局の特記仕様書記載例を添付
9. 総合評価落札方式における注意事項 総合評価落札方式での発注において、指標値は原則として「Ⅱ．5. 指標値の設定」のとおりとする。 ただし、指標値について技術提案を求める場合は、技術提案がオーバースペックになる恐れがあるため、使用材料等についての提案に制限を設ける等オーバースペック対策を取ること。	
Ⅲ. 工事着手	
10. 路床支持力等の確認 対象工事が下層路盤からの施工の場合には、路床の CBR 試験（室内又は現場）を200mあるいは1000㎡につき1箇所で実施することを基本とするが、実施する間隔は現場条件（切盛境等）に応じて適宜変更できるものとし、必要な費用を計上する。 また、その他の確認試験が必要な場合は発注者（監督職員）と協議するものとする。	
11. 指標値を満足する方法の確認 舗装構造提案書等により指標値を満足する方法の確認を行い、方法が適切でない場合は是正を求めるものとする。 方法が適切で無い場合とは、指標値を満足させるために過度に費用が増加す	

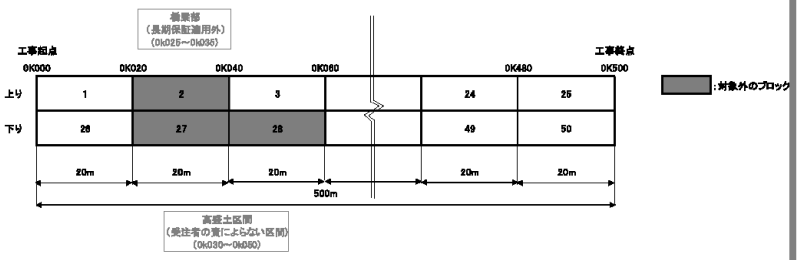
る工法や材料を使用する提案があった場合であり、例えば、表層以外への改質アスファルトの使用、表層への改質Ⅲ型の使用や新工法等で品質・耐久性の評価が不明な工法等が考えられる。 **Ⅳ．工事引き渡しまでに決めるべき事項** 12．具体的な保証期間 保証期間は、引き渡しの翌日又は供用開始日から5年間を原則とする。 具体的な保証の期日について受注者と発注者の協議により決めるものとする。なお、確認書等の文書を原則、取り交わす。	
保証期間は引き渡しの翌日から5年間を原則とし、様式―3『道路舗装の長期保証に係る確認書』により取り交わす。	・保証期間の開始日を明確化 ・確認書の様式を添付
これにより難い特別な理由がある場合も同様とする。 また、必要に応じて引き渡し又は供用開始前に初期値の測定を受注者で実施する場合、測定に関する費用は受発注者で協議し決定する。その際、対象区間の起終点がわかるように鋲等の目印を設置する。 13．連絡体制 保証期間内の連絡体制について、受注者及び発注者（事務所等）の担当部署・担当係を決めるものとする。	
追4．施工標示鋲の設置 受注者は、施工完了時に設置する施工標示鋲に長期保証対象工事であることを追記する。 なお、別添－2特記仕様書記載例に添付の別紙－4『道路舗装の長期保証に係る対象工事の施工標示鋲』によること	・施工標示鋲について追記
追5．舗装工事データ記入シートの作成 発注者（事務所）は、施工完了時に受注者が舗装工事データ記入シートを作成する際には様式―5『0601様式』の赤囲8．2）、11．9）、11．13）の項目がチェックしてあることを確認すること。	・舗装工事データ記入シート作成時の発注者としての留意点を追記

Ⅴ．工事引き渡しから5年後の評価までの期間 14．現況の測定 （1）路面性状の測定 わだち掘れ量、ひび割れ率の測定は、中国技術事務所が発注者（事務所等）の依頼により行うものとする。その時期は、より詳細なデータ蓄積の観点から、当面、初期変状の把握を目的として1年目を超えない範囲で1回、中間年として2～4年目で1回の計2回を最低限の測定とする。測定方法は路面性状測定車による測定を基本とするが、必要に応じて、わだち掘れ量については横断プロフィルメーター、ひび割れ率についてはスケッチ法により測定することが出来るものとする。なお、評価区間長は車線毎に20m間隔を基本とする。測定にあたっては、予め受注者に測定日時を連絡するものとし、受注者が希望すれば測定に立ち会うことが出来るものとする。 ※測定方法は、「舗装調査・試験法便覧（社）日本道路協会」を参照。	
発注者（事務所）は、測定を行う前に中国技術事務所と打合せを行い、様式－2『路面性状調書』及び様式-4『補修カルテ』を貸与する。	・測定を行う前の調整を追記
測定にあたっては、様式－6『保証事項の測定について』により連絡するものとする。	・受注者に連絡（通知）するための様式を添付
・測定方法 測定方法は以下のとおりとし、評価の単位及び測定基準は以下の「評価の単位」及び「測定基準」によるものとする。 ① わだち掘れ量 舗装調査・試験法便覧における S030 舗装路面のわだち掘れ量測定方法のうち、路面性状測定車による測定を基本とするが、横断プロフィルメータにより測定することが出来るものとする。 ② ひび割れ率 舗装調査・試験法便覧における S029 舗装路面のひび割れ測定方法のうち、路面性状測定車による測定を基本とするが、スケッチにより測定することが出来るものとする。 なお、新しい技術等、上記以外の方法による場合は、必要な測定精度が確保できることを事前確認した上で使用可能することができるものとする。	・測定方法について追記
・評価の単位 保証事項となるわだち掘れ量及びひび割れ率は、ブロックを1単位とし評価単位とする。 ブロックは工事区間を道路延長方向に20mの区間ごとに分割し、さらに1	・評価単位の考え方を追記

車線ごとに分割したものとする。

適用除外（適用条件範囲外、免責区間）とする場合についてもブロック単位とする。

片側１車線道路で、工事区間が５００ｍの場合の例



・測定基準

① わだち掘れ量

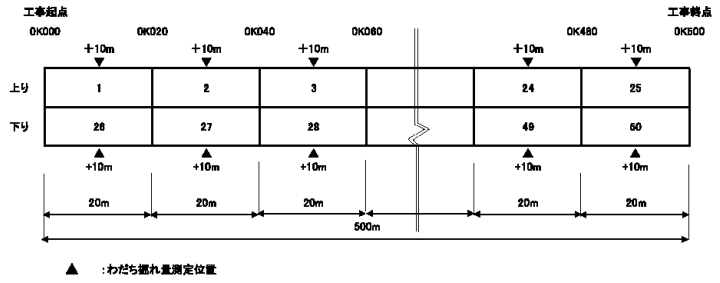
保証対象区間における評価単位の各ブロックごとに各１箇所測定する。

測定位置は各ブロックの中央部を測定位置とする。

なお、同時に様式－２『路面性状調書』にその位置を明示する。１回目、２回目、３回目の測定は同一位置で行うものとする。

② ひび割れ率

保証対象区間における評価単位の各ブロックの全範囲を対象に測定し、各ブロックごとに集計する。



・測定基準（位置）について明記

（2）測定結果の整理及び評価等

中国技術事務所は、測定結果を整理し、発注者（事務所等）へ提出するものとする。なお、わだち掘れ量、ひび割れ率については、解析時に路面標示部の影響を考慮する。また、測定値は、測定値の小数第一位を四捨五入した整数

値とする。 なお、長期保証の評価については保証期間満了時として測定又は推計した結果のみを用いることを基本としているが、保証期間中の測定でわだち掘れ量30mm以上となった場合又はひび割れ率30%以上となった場合はその時点で回復措置を行う。 (3)受注者への情報提供 発注者は、すべての測定結果を受注者に通知する。 15. 免責事項に関する記録 発注者(事務所等)は、免責事項に関連する記録を整理保存するものとする。 (1)天災及び異常気象 気象データ(気温、降雨、降雪量)及び地震の発生状況(アメダス等により収集) (2)交通事故 保証区間における事故発生状況(出張所等から情報収集) (3)土工部の沈下 沈下の有無及び、沈下が有った場合は沈下量の把握(小段、法尻側溝の敷高変化、横断BOX部、横断暗渠部等における段差の有無等から把握) (4)占用物件の不具合による路面の変状 占用物件の不具合(水道管の破裂等)による路面変状の有無及び、変状があった場合はその範囲の把握 (5)その他 橋梁及びトンネル前後における沈下や変状の把握(接続箇所との段差やひび割れ等から把握)、周辺開発事業等による大型車交通量の変化状況の把握 16. 自主的措置の申し出 保証期間中に、受注者から自主的措置の申し出があった場合、受注者の負担により発注者の承諾を得て行うことが出来るものとするが、単に指標値の達成のために行うような場合は安易に承諾しないこと。	
追6. 保証期間中の維持管理 発注者(事務所)は保証期間中、保証区間においても通常どおりの維持管理を行うが、補修の必要が生じた場合は、発注者において損傷原因を調査した上で舗装の品質に起因する損傷か否か、また、その場合の補修方法や範囲について受注者と発注者において協議する。損傷の原因が免責事項に該当するか否かは、免責事項を元に判断する。 免責事項に該当するとなった場合は、発注者(事務所)にて補修を行う。免責	・保証期間中の維持管理について追記

事項に該当せず、舗装の品質に起因する損傷と考えられる場合は、受注者において補修を行うものとする。 ただし、緊急を要する場合はこの限りではないが、速やかに道路工事課に報告すること。 なお、補修を行った区間については、その時点で長期保証対象外とする。また、様式－4『補修カルテ』を作成し、同時に様式－2『路面性状調書』の該当ブロックに着色（薄黄色）するものとする。	
Ⅵ. 保証期間満了時の測定及び評価 17. 保証期間満了時の測定及び評価 引き渡しから5年後の測定は中国技術事務所が発注者（事務所等）の依頼により行う。 長期保証の評価については、保証期間満了時となる5年目の値を用いる。5年目の測定日が保証期間に満たない場合は、その測定値と中間年で測定した値を用いた2点間の線形近似式から5年目の値を推計し、その値を保証期間満了時の値として評価する。	
測定は原則として、保証期間満了日の1ヶ月前程度に行うものとし、その測定結果により評価する。	・測定時期、評価する値の考え方を追記
発注者（事務所）は、測定を行う前に中国技術事務所と打合せを行い、様式-2『路面性状調書』及び様式―4『補修カルテ』を貸与する。	・測定を行う前の調整を追記
測定にあたっては、予め受注者に測定日時を連絡するものとし、受注者が希望すれば測定に立ち会うことができるものとする。	
なお、様式－6『保証事項の測定について』により連絡するものとする。	・受注者に連絡（通知）するための様式を添付
わだち掘れ量、ひび割れ率については、中国技術事務所において測定結果を整理後、発注者（事務所等）へ提出するものとする。 （1）わだち掘れ量 ①　測定方法 測定方法は「Ⅴ．14．（1）路面性状の測定」に準ずるものとする。 測定値は、測定値の小数第一位を四捨五入した整数値とする。 ②　測定時期 引き渡し時に定めた保証期間を超えない範囲で、気象による測定値への影響及び中国技術事務所の測定時期を考慮する。 （2）ひび割れ率 ①　測定方法 測定方法は「Ⅴ．14．（1）路面性状の測定」に準ずるものとする。	

測定値は、測定値の小数第一位を四捨五入した整数値とする。 ② 測定時期 引き渡し時に定めた保証期間を超えない範囲で、気象による測定値への影響及び中国技術事務所の測定時期を考慮する。	
追7. 評価委員会による評価 技術管理課及び道路工事課は評価委員会を開催し、評価委員会で測定結果及び発注者（事務所）から報告された検証結果についての評価を行う。	・評価委員会により評価する内容を追記
18. 受注者への通知 発注者は、測定結果及び5年目の推計値を受注者に通知する。 なお、公文書（様式－7『評価通知文書』）により通知する。添付する資料は様式－2『路面性状調書』及び違約金を請求する場合は様式－8『違約金計算式』、回復措置となる場合は、様式－9『回復措置ブロック』とする。	・評価結果の通知様式とあわせて添付する様式について添付
19. 再測定の実施 発注者が行った測定又は推計結果について受注者から不服がある旨の連絡があった場合、発注者の立ち合いのもとに受注者の費用負担により再測定が出来るものとする。 なお、再測定について「Ⅴ. 14. 現況の測定」と同様の方法で行うものとする。	・再測定の測定方法について追記
20. 再測定結果の検証、測定結果の確定及び通知 発注者は、受注者により再測定が実施された場合は発注者の測定結果と比較検証した上で測定結果を確定し、測定結果を受注者に通知するものとする。 なお、公文書（様式－10『再評価通知文書』）により通知する。添付する資料は様式－2『路面性状調書』及び違約金を請求する場合は様式－8『違約金計算式』、回復措置となる場合は、様式－9『回復措置ブロック』とする。	・再評価結果の通知様式とあわせて添付する様式について添付
21. 指標値を満足していない場合の措置 （1）免責事項の判定 発注者は、測定結果が指標値を満足していない場合、免責事項の有無を受注者に確認し、該当がある旨の報告があった場合、その理由を確認し、妥当性を判定するものとする。 （2）違約金、回復措置の請求 受注者から免責事項の有無について、該当が無い旨の報告があった場合及び、上記（1）により免責事項に該当しないと判定した場合は、違約金あるいは回復措置を求めるものとする。	

22. 履行確認の通知

発注者は、全ての測定結果が指標値を満足している場合及び、指標値を満足していないすべての測定結果が免責事項等に該当すると判定した場合、測定結果及び保証の履行を確認した旨を通知するものとする。

なお、様式－11『履行確認について』により通知するものとする。

・受注者に通知するための様式を添付

23. 違約金、回復措置

違約金あるいは回復措置を求める場合、以下のとおりとする。

（1）違約金

わだち掘れ量が「Ⅰ．2.（3）」の①で設定した値を超え30mm未満の場合、又はひび割れ率が「Ⅰ．2.（3）」の②で設定した値を超え30%未満の場合は違約金を求める。

・.違約金の支払い

違約金の支払いは、評価結果の通知後、歳入徴収官の発行する納入告知書により行うものとし、別添―3の違約金の支払いフローによる。

・違約金の支払い方法について追記

【違約金の計算式】

各ブロックにおいて、わだち掘れ量及びひび割れ率の測定結果がいずれも違約金の対象となる値となった場合は、違約金の大きい方の算出値を採用する。

長期保証に関する違約金 ＝ Σ（T5i－TS）÷（TX－TS）×切削オーバーレイの単価×該当面積Ai

- ・T5i（mmあるいは%）：測点iにおける5年後のわだち掘れ量あるいはひび割れ率
- ・TS（mmあるいは%）：5年後のわだち掘れ量あるいはひび割れ率の指標値
- ・TX(mmあるいは%)：回復措置の値（わだち掘れ量30mm又はひび割れ率30%）
- ・切削オーバーレイの単価：間接費を含む
- ・該当面積Ai：5年後のわだち掘れ量が指標値を超え30mm 未満又はひび割れ率が指標値を超え30%未満の測点iを含む区間の面積（該当面積は指標値を超過する部分とし、区間は20m単位とする）

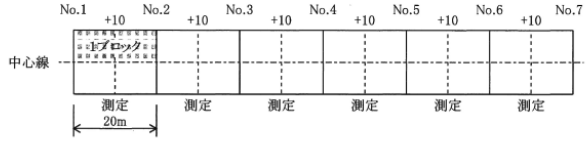
【評価の単位】

わだち掘れ量及びひび割れ率は、ブロック単位ごとに評価する。

ブロックは、長期保証の対象区間を道路延長方向に20mの区間ごとに分割し、さらに1車線ごとに分割したブロックを評価の単位とする。

わだち掘れ量及びひび割れ率は、ブロックごとに測定値の最大値で評価する。

【ブロックの例】



【違約金の計算例】

例えば5年後のわだち掘れ量の指標値が13mm、あるブロックでわだち掘れ量が23mmと評価し、切削オーバーレイの条件が以下の場合

・切削オーバーレイの幅員　　：3．5m

・ブロック延長　　：20m

・5cm切削オーバーレイの単価　：4，000円／㎡

違約金＝（23mm－13mm）÷（30mm－13mm）×4，000円／㎡×幅員3．5m×延長20m

＝ 164，705円

※小数点以下切り捨て

(2)回復措置

わだち掘れ量30mm以上の場合又はひび割れ率30%以上の場合は、受注者に回復措置を求めるものとする。回復措置の方法は、受注者が発注者に提示し、発注者は条件に照らして決定するものとする。

回復措置は、基本的に切削オーバーレイを想定しているが、場合により路盤層も含めた修繕工法を求めるものとする。最終的に発注者と受注者の打ち合わせにより決定するものとする。

なお、回復措置を求める単位は、上記に示した違約金と同様のブロック単位とする。

具体の実施範囲は発注者（事務所）と受注者で協議の上決定すること。

・回復措置実施にかかる協議について追記

24．措置に不服がある場合の対応

受注者が違約金や回復措置の求めに不服がある場合は、受注者と発注者が協議して人選した第三者（学識経験者）を含む評価委員会に判断を求めることが出来るものとする。

第三者委員会の人選にあたっては、本制度検討にあたって設置した委員会の委員を活用すること等が考えられる。

25．回復措置の実施及び確認

回復措置は、発注者又は評価委員会の判定後１年以内に実施するものとする。

また、受注者が回復措置を行った場合は、受注者負担のもと再測定を行い、結果を発注者に提出するものとする。なお、保証期間中に受注者が一部の範囲で回復措置を行った場合、回復措置を行った範囲以外については、「Ⅴ．14.（1）路面性状の測定」に準じ、継続して所定の測定を実施するものとする。また、回復措置を行った範囲については、その時点で長期保証対象外とする。

26. 瑕疵と保証

瑕疵と保証の関係について以下に示す。

	期間	通常使用の可否	過失の有無	措置
保証	→ 5年	通常の使用は可能	材料・施工に過失が無い	保証金又は回復措置
瑕疵	一般的な請求期間 → 2年 故意又は重大な過失による場合 → 10年	通常の使用に耐えられない	材料・施工に過失が有る	損害賠償 指名停止 工事成績の減点

【様式－１】

道路舗装の長期保証に係る対象工事　管理簿

保証開始日※1		事後測定予定年度（西暦）	事務所名	本官・分任官	発注担当課	新設・修繕※2	一般・雪寒区間	舗装種別	路線名	工　事　名	長期保証対象区間※3			受注者※4		（参考）
年度（西暦）	年月日										起点	終点	延長(m)	会社名	担当者名	契約年度
＜H30満期工事＞																
2018	H30.9.30	2023	○○国道事務所		○○課	新設	雪寒	排水性As	○○道路	○○舗装工事	○k○○	○k○○	300	○○建設(株)	○○	H29
		1件											300			1

※1：保証開始日は引き渡しの翌日または供用開始日とする。なお、引き渡し日とは工事完了日とする。
※2：現実施要領（案）では新設のみ対象
※3：工事区間のうち、長期保証対象区間のみを記載するものとし、箇所が点在する場合は行を追加して記載のこと。
※4：受注者の担当者は監理（主任）技術者又は、現場代理人とする。

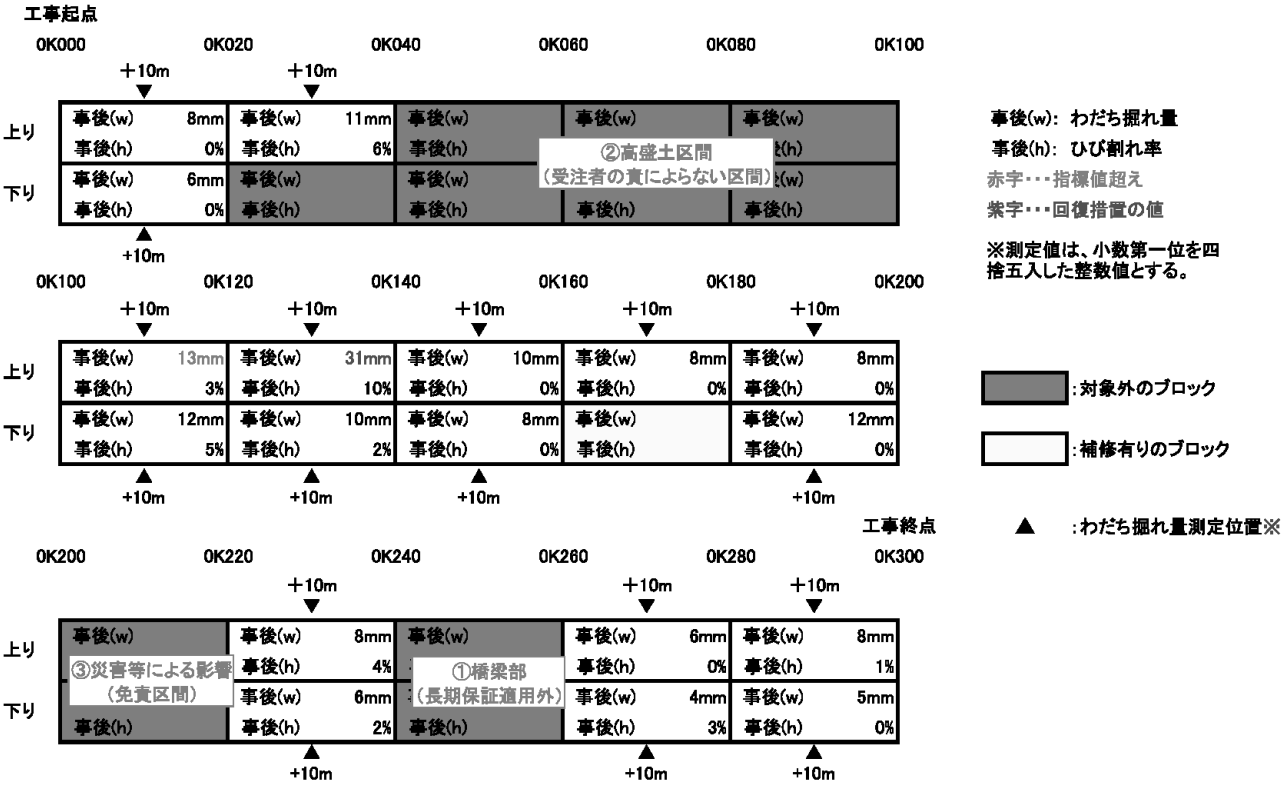
【様式－２】

路面性状調書

工事名：国道○号　○○地区舗装工事

保証開始日（引き渡しの翌日）：　平成30年9月30日

測定日（1回目（事後1年目未満）、2回目（中間年2～4年目）、3回目（5年目））：　平成35年10月1日



※わだち掘れ量の測定位置は各ブロックの起点の位置から＋10mの位置を基本とし、受注者と発注者の協議により決定する。終点部に延長20m未満の端数区間が生じる場合は、ブロックの中心位置を測定位置とする。1回目、2回目、3回目の測定は同一位置で行うものとする。

【様式－３】

【道路舗装の長期保証に係る確認書（例）】
※工事引き渡しまでに文書にて取り交わすこと。

道路舗装の長期保証に係る確認書

○○道路舗装工事における道路舗装の長期保証については、特記仕様書　追加　第３章「舗装工（長期保証）」に定める他、下記について確認する。

１．評価対象区間及び測定位置

道路舗装の長期保証を付する区間※１は以下のとおりとする（平面図添付のこと）。また、評価単位の各ブロックごとの測定位置は別添「【様式－２】路面性状調書」のとおりとする。
なお、保証期間中の免責事項に関連する事象における除外区間は別途協議の上決定する。※２

測点Ｎｏ．○　～　Ｎｏ．○　（本線　　下り・上り　○車線）　Ｌ＝○ｍ

※１：工事着手前に受発注者間との協議により決定した区間（＝保証区間）とする。

※２：測定前には、【様式－２】路面性状調書を保証期間中に決定した免責区間について除外したものに更新すること。

２．保証期間

保証期間　：　平成○年○月○日（引渡しの翌日）　～　平成○年○月○日

３．連絡体制

長期保証に関連する事項の担当部署は以下のとおりとする。

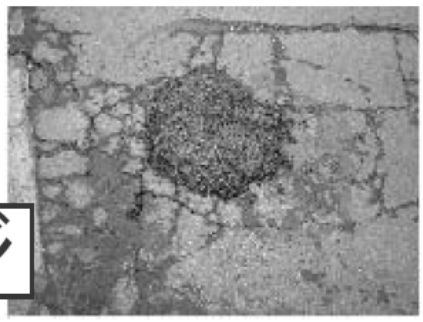
発注者側：○○地方整備局　○○国道事務所　○○課
○○出張
受注者側：株式会社○○道路

平成○年○月○日

発注者　○○地方整備局　○○国道事務所
事務所長　（氏名）　印
受注者　株式会社○○道路
契約者役職名（取締役等）（氏名）　印

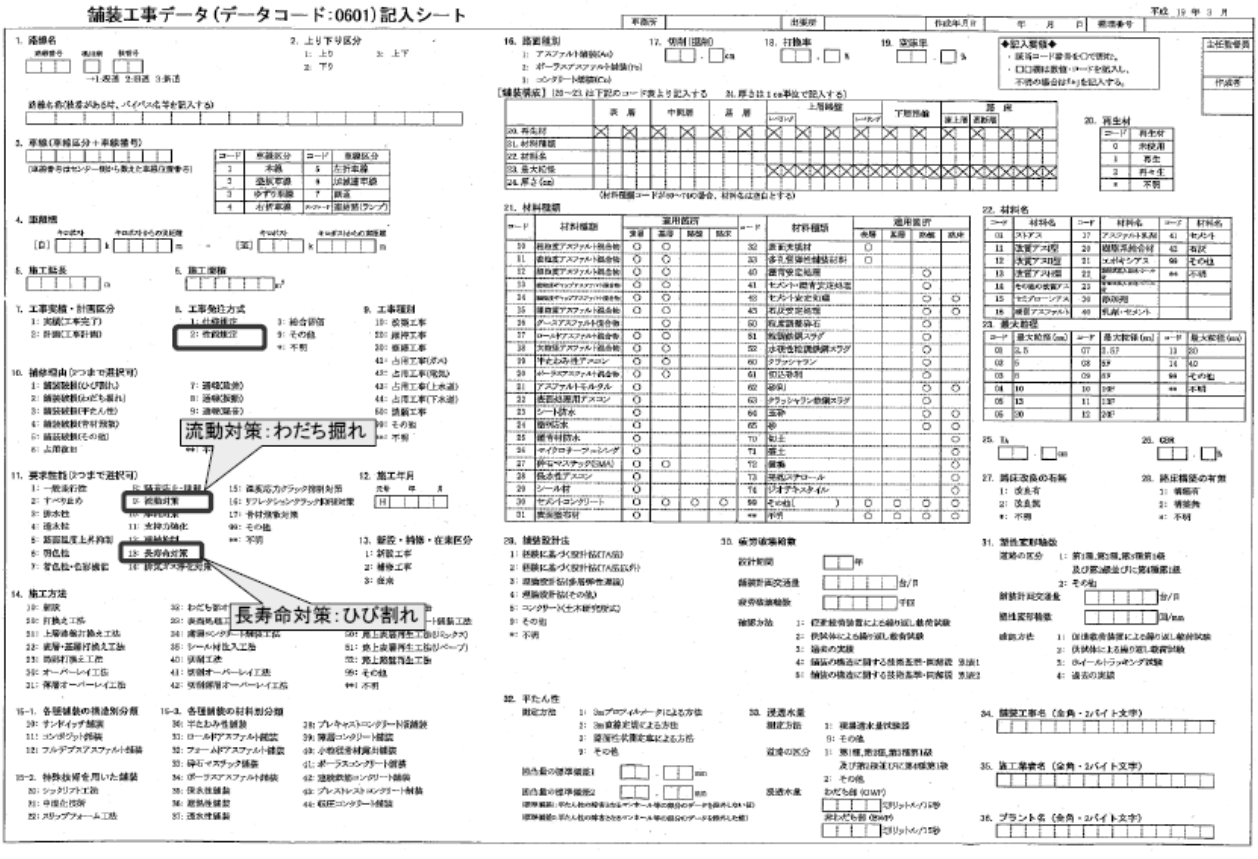
【様式－４】

長期保証型舗装工事区間　補修カルテ

損傷状況	補修後状況
＜遠景＞  イメージ	
＜近景＞ 	

損傷年月日	平成　24　年　3　月　24　日		
路線名	一般国道54号		
距離標	122 k 255		
上下の別	上り線	車線	片側2車線以上の場合記載
損傷状況	ポットホール		
損傷の原因	橋台背面の沈下によるひび割れ		
補修工法	ポットホール補修		
補修年月日	平成　24　年　3　月　26　日		

【様式－５】



【様式－６】

平成●年●月●日

●●（株）　　御中

国土交通省 中国地方整備局
●●事務所

道路舗装の長期保証に係る保証事項の測定について

以下の工事は引き渡しの翌日から５年を経過することから（または「中間年の測定として」）、道路舗装の長期保証に伴う指標の測定を以下のとおり実施するので連絡します。
なお、測定に立ち会うことが可能です。立ち会いの有無について連絡をお願いします。

１．対象工事名
平成●年度発注　●●工事

２．保証開始日（引渡しの翌日）
平成●年●月●日

３．保証事項の測定

測定時期　保証期間満了時（または中間年●年）

測定日　平成●年●月●日（●）
天候等により日にちがずれる場合があります。

測定方法　路面性状測定車による方法

実施者　中国技術事務所

※立ち会いの有無について〇月〇日まで回答お願いします。

【様式－７】

国中整〇〇第　　号
平成　　年　　月　　日

〇〇道路(株)
代表取締役　　〇〇　〇〇　殿

中国地方整備局
〇〇河川国道事務所長

道路舗装工事における長期保証制度の評価結果について（通知）

標記について、工事特記仕様書　追加　第３章　第１４条「指標の測定、検証及び評価」に基づき通知します。

記

１．対象工事名

平成●年度発注　●●工事

２．評価結果

（ア）超過無しの場合

当該工事において指標値を超過する箇所はありませんでした。

添付資料

・様式－２『路面性状調書』

（イ）超過有りの場合

当該工事において指標値を超過した箇所があります。

添付資料

・様式－２『路面性状調書』

・様式－８『保証金計算式』　←保証金を請求する場合

・様式－９『回復処置ブロック』　←回復措置を請求する場合

３．回答

上記２．評価結果について平成●年●月●日（２週間程度）までに、回答して下さい。
不服がない場合は、その旨を回答して下さい。
不服がある場合は、その理由及び貴社による測定実施の判断を付して回答下さい。

【様式－８】

保証金計算式

◆車道幅員（1車線分）　3.5 m　　該当する数値を直接入力

◆対象ブロックの総和面積　280 m2

◆切削オーバーレイ単価の算出

＜直接工事費＞

	単位	数量	単価	金額
切削費（直工）	m2	280	500	140,000
オーバーレイ費（直工）	m2	280	2,000	560,000
直接工事費計				700,000

直工単価は
システムにより算出

＜間接工事費＞

	金額	
共通仮設費（率分）	50,000	システムにより算出した金額を入力
現場管理費	50,000	システムにより算出した金額を入力
一般管理費	50,000	システムにより算出した金額を入力
消費税相当額	24,000	システムにより算出した金額を入力
間接費　計	174,000	

切削オーバーレイ費合計（直接工事費＋間接工事費）　874,000 円

切削オーバーレイ単価（間接費込み）　3,121 円／m2

（切削オーバーレイ費合計／対象面積）

◆保証金の算定

保証金＝Σ（T5i－TS）÷（TX－TS）×切削オーバーレイの単価×該当面積Ai

	指標値（TS）		回復措置の値（TX）	
わだち掘れ量	12	mm	30	mm
ひび割れ率	10	%	30	%

評価ブロック（20m区間ごと）	上下の別	車線	延長（m）	面積Ai（m2/ブロック）	わだち掘れ量 T5i（mm）	わだち掘れ量 保証金（円/ブロック）	ひび割れ率 T5i（%）	ひび割れ率 保証金（円/ブロック）	保証金の大きい方を採用	備　考
000k000 ～ 000k020	上り	本線・走行	20	70	13	12,139	7	ー	12,139	追い越し
001k020 ～ 001k040	上り	本線・追越	20	70	11	ー	11	10,925	10,925	走行
001k040 ～ 001k060	下り	本線・走行	20	70	14	24,278	14	43,700	43,700	
002k040 ～ 002k060	下り	本線・追越	20	70	28	194,222	16	65,550	194,222	
～										

対象ブロックの総和面積　280 m2　　本工事における保証金　260,986 円

◆注意事項

入力は、指標値を超えた箇所のみ行うこと。

対象面積は、指標値を超えたブロックの総和とし、その数量を積算システムに入力し、各間接費を算出するものとする。

使用する単価は、保証期間終了時の単価とする。

保証金算出の対象は、引き取り対象（舗装）部分を施工する直接工事費および間接工事費（諸経費）とする。保証金額は小数点以下切り捨てとする。

＜対象費目＞
- ・切削費（直工）
- ・オーバーレイ費（直工）
- ・共通仮設費率分
- ・現場管理費
- ・一般管理費
- ・消費税相当額

＜対象としない費目＞
- ・運搬費（切削機）
  運搬元が不明、他の工事と併せて行う可能性がある
  という理由より。
- ・安全費（規制費）
  規制日数・規制形態が不明、他の工事と併せて行う
  可能性があるという理由より。

【様式－９】

道路舗装の長期保証に係る回復措置ブロック

◆回復措置となる基準

・わだち掘れ量　　30mm以上

・ひび割れ率　　30%以上

◆回復措置を要するブロック

測定日：　平成●年●月●日（●）　1回目（事後1年目未満）、2回目（中間年2～4年目）、3回目（5年目）の別

評価ブロック（20m区間ごと）	上下の別	車線	延長（m）	わだち掘れ量T●i（mm）	ひび割れ率 T●i	回復措置要因	備　考
000k000　～　000k020	上り	本線・走行	20	25	33	ひび割れ	
001k020　～　001k040	上り	本線・追越	20	42	21	わだち掘れ	
～							
～							
～							
～							
～							
～							
～							
～							
～							
～							
～							
～							

T●i：測点iにおける●年後のわだち掘れ量あるいはひび割れ率

・1回目（事後1年目未満）の場合：T1i（mmあるいは%）
・2回目（中間年2～4年目）の場合：T2、3、4i（mmあるいは%）
・3回目（5年目）の場合：T5i（mmあるいは%）

【様式－１０】

国中整〇〇第　　号
平成　　年　　月　　日

〇〇道路(株)
代表取締役　　〇〇　〇〇　殿

中国地方整備局
〇〇河川国道事務所長

道路舗装工事における長期保証制度の再評価結果について（通知）

標記について、工事特記仕様書　追加　第３章　第１４条「指標の測定、検証及び評価」に基づき通知します。

記

１．対象工事名

平成●年度発注　●●工事

２．評価結果

（ア）超過無しの場合

当該工事において指標値を超過する箇所はありませんでした。

添付資料

・様式－２『路面性状調書』　←再評価結果による

（イ）超過有りの場合

当該工事において指標値を超過した箇所があります。

添付資料

・様式－２『路面性状調書』　←再評価結果による

・様式－８『保証金計算式』　←保証金を請求する場合（再評価結果による）

・様式－９『回復処置ブロック』　←回復措置を請求する場合（再評価結果による）

【様式－１１】

国中整○○第　　号
平成　　年　　月　　日

○○道路(株)
代表取締役　　○○　○○　殿

中国地方整備局
○○河川国道事務所長

道路舗装工事における長期保証制度の履行確認について（通知）

標記について、工事特記仕様書　追加　第３章　第１６条「履行確認の通知」に基づき保証の履行を確認した旨、通知します。

記

１．対象工事名

平成●年度発注　●●工事

コンクリート舗装活用マニュアル（案）

（道路舗装の長寿命化とコスト縮減のために）

国土交通省 中国地方整備局

平成25年3月

コンクリート舗装活用マニュアルの発刊にあたって

近年、コンクリート舗装を見直す動きが高まっている。国土交通省道路局では、平成24年度より、耐久性の観点から、コンクリート舗装の積極的活用を政策として打出した。

翻って見ると、わが国の舗装は昭和30年代前半（1950年代中期）まではコンクリート舗装が主流であった。国直轄道路では、コンクリート舗装の機材が地方建設局に配備され、直営施工で建設が進められたことからセメントコンクリート舗装が多く採用されていた。

しかし、昭和30年代後半（1960年頃）に入ると状況が変化する。交通量の増加と車両の大型化等に伴い、戦後復興期に施工されたコンクリート舗装に破損が目立つ一方、わが国の石油工業の急速な発展に伴い、アスファルトが安く大量に調達できるようになった。そして、コンクリート舗装は施工・交通解放に時間を要し補修にも手間がかかるのに比較して、アクファルト舗装は施工・交通解放が速く補修も容易という認識が次第に定着、道路舗装といえばアスファルト舗装というのが一般認識となり、現在に至ってきた。この間、一般に言われるコンクリート舗装の弱点を克服するための技術開発、たとえばRCCPやプレキャスト工法等も提案されてはいたが、アスファルト舗装優位という一般認識を覆すまでにはならなかった。

ところが、近年、公共事業や舗装を取り巻く社会経済情勢が大きく変化し、舗装種別についての考え方も修正せざるを得なくなった。厳しい公共事業費の下、できるだけ長持ちし、ライフサイクルとしてのコスト削減に目を向けざるを得なくなってきているし、原油価格高騰や国のエネルギー政策の副次的結果としてアスファルト供給が不安定する等の懸念材料が顕在化している。このため、盲目的にアスファルト舗装を選択することが必ずしも適切とは言えなくなってきた。これらが道路局の政策の背景にある。

とはいっても、現場の第一線で設計・工事に携わる職員の立場からすると、暫く馴染みの薄い技術にいきなり取り組むのは難しい。コンクリート舗装の意義・特長の正確な理解、日常業務のどの段階でどのような検討が必要か、所要の品質を確保していくための留意点は何か等、実務に即した解説書が必要である。本マニュアルは、このような観点から、中国地方整備局職員への理解浸透を目的として取りまとめたものである。

なお、本マニュアルは、コンクリート舗装が優位な技術であるとの理解を意図したものではない。橋梁設計において橋梁タイプを比較検討の上で決定していくのと同じように、舗装種別についても、先入観を持たずにアスファルト舗装およびコンクリート舗装を中立的に検討して頂きたいというのが本意である。この趣旨をよく理解し『適材適所』でコンクリート舗装を選択していくための参考資料として活用されることを期待する。

また、本マニュアルは発注者職員を対象にしたものであるが、コンクリート舗装の発注および工事に携わった経験のある職員が少ないため、施工者が実際の工事に当たって留意すべき事項もとりまとめている。この点も参考に監督員としての目も養っていただけると幸いである。

最後に、本マニュアルの策定に際し、（一社）日本道路建設業協会中国支部技術委員会の方々に多くの参考となる意見を頂戴した。深く御礼を申し上げる次第である。

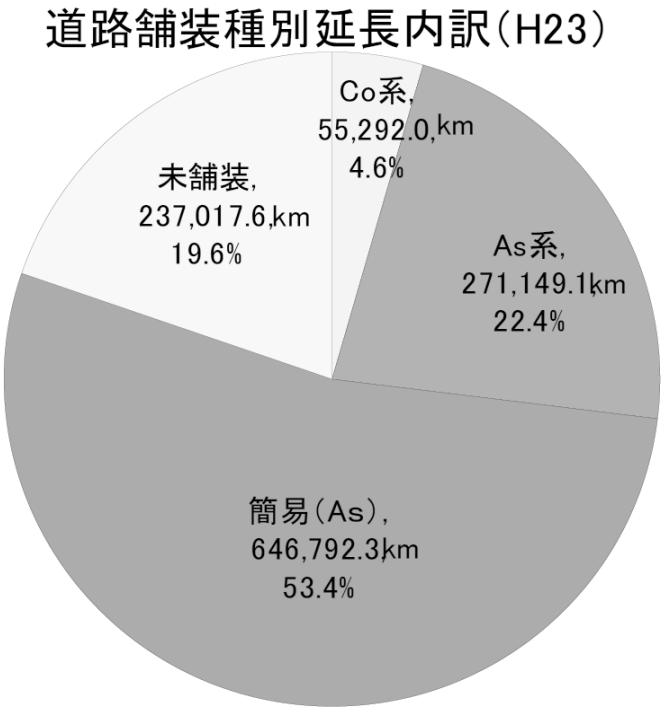
平成25年　3月29日
中国地方整備局
道路部長　伊藤　正秀

1．わが国の道路舗装の現状

1-1. 道路舗装の現状

わが国の道路舗装材料はアスファルト混合物（以下、アスファルト）とセメントコンクリート（以下、コンクリート）のほかコンクリートブロックや樹脂系舗装材など様々な材料で施工されているが、現在そのほとんどはアスファルトによる舗装となっている。

1954年（S29）「第1次道路整備5箇年計画」発足を契機に本格的な道路整備がなされ道路舗装率も急速に伸びてきたが1960年（S35）頃にはコンクリート舗装が約30%、アスファルト舗装70%程度であった。その後、アスファルト舗装が急速に増加し、現在ではコンクリート舗装は道路舗装全体の5%程度となっている。（道路統計年報）



資料：道路統計年報　表3　道路実延長内訳の総括表

図－　1　道路舗装種別延長（H23）

1-2. コンクリート舗装は何故増えなかったか

経済の高度成長に伴う急激な交通量の増加に対応した早急に道路整備を進めるため、初期コストが安く、早期交通開放が可能で、沿道開発等による掘り返しや補修が比較的容易なアスファルト舗装が多く採用され、コンクリート舗装は沿道開発が無く、規制による舗装補修が困難なトンネルなどに限られた箇所での採用となっていた。

また、昭和30年代までに施工されたコンクリート舗装においては交通量の激増に加え、施工中のコンクリートの品質低下や路盤の不良等による目地部の角欠けや段差が多発し、走行性の低下と騒音、振動による沿道環境の悪化などが発生したが、有効な補修技術が無く、コンクリート舗装は徐々に敬遠されることとなった。

コンクリート舗装が採用されない主な理由は、

1)初期コストが高い。
2)所要強度の発現までに養生期間を要し、早期交通解放が困難。
3)沿道開発や地下埋設占用物件等による掘り返しが困難。
4)補修が必要となったときに安価で短期の補修技術が無い。　など

1-3. アスファルト舗装に課題はないのか

前述の状況からコンクリート舗装はトンネルなど限定的な採用にとどまり、アスファルト舗装が道路舗装の主役となっているが、アスファルト舗装にも課題はある。

アスファルト舗装の課題、

1)塑性変形や摩耗による轍掘れにより走行性が低下する。
2)寿命が10年～20年と短いため、舗装補修工事が短いサイクルで発生する。
3)近年の、公共事業費削減の中、予算の面からも補修工事が困難になってきている。
4)アスファルトは、ほぼ100%輸入に頼っているため、原油価格の動向により価格および供給量が不安定化するリスクがある。また、アスファルトの原料である石油は将来的に枯渇するという懸念もある。

1-4. これからの道路舗装

道路舗装の主な材料となるアスファルトとコンクリートに関しては、それぞれの材料の特質に違いがあり、前者の課題が後者のメリットとなっている状況が見られ、これまでは、アスファルトのメリットが優位との判断からアスファルト舗装が多く採用されていていた。

しかし、近年では、効率的な公共事業の観点からライフサイクルコストでの工法選択や、世界経済や産油国の政情等からの石油製品の価格高騰、公共事業費削減による維持補修の見直し、コンクリート技術の進歩に伴う舗装補修技術の開発、コンクリートのリサイクル材としての見直しなどにより一概にコンクリート舗装に比べアスファルト舗装が優位とばかりは言えない状況になってきている。

また、一般的にコンクリート舗装はアスファルト舗装に比べ建設コストが約1．3倍かかり高価であると認識されているが、全体事業費に占める舗装費の割合は一般的に5%程度であると言われているため、全体事業費ベースで考えるとそれほど大きなコスト増ではないことから、今後、道路舗装を実施するに当たっては、アスファルト舗装だけでなく、コンクリート舗装も選択肢として地域状況や施工条件に応じて最適な舗装を選定していく必要がある。

表－ 1 舗装種別による特徴

	アスファルト舗装	コンクリート舗装
初期コスト	安価	高価
耐久性	低い	高い
寿命	10～20年	30年以上
トータルコスト	初期コストは安いが、短サイクルでの補修が必要であるため必ずしも安価ではない	初期コストは高いが、短サイクルでの補修が必要ないためアスファルト舗装より安くなるケースがある
補修のしやすさ	容易	困難（技術開発は進んでいる）
走行騒音	Co舗装に比べ低い	As舗装に比べ高い
地下占用物件等	掘り返し容易（復旧が容易）	掘り返し困難
原材料の国産率	ｱｽﾌｧﾙﾄは、ほぼ100%輸入	セメントは、ほぼ100%国産
リサイクル材の使用	直轄では、基層（中間層）以下に再生混合物を使用	高炉セメント、鉱滓スラグなど使用

※ 「安価」、「高価」等の評語は相対的なものである。

2．コンクリート舗装選定の基本的な考え方

2-1．舗装種別（Co・As）選定

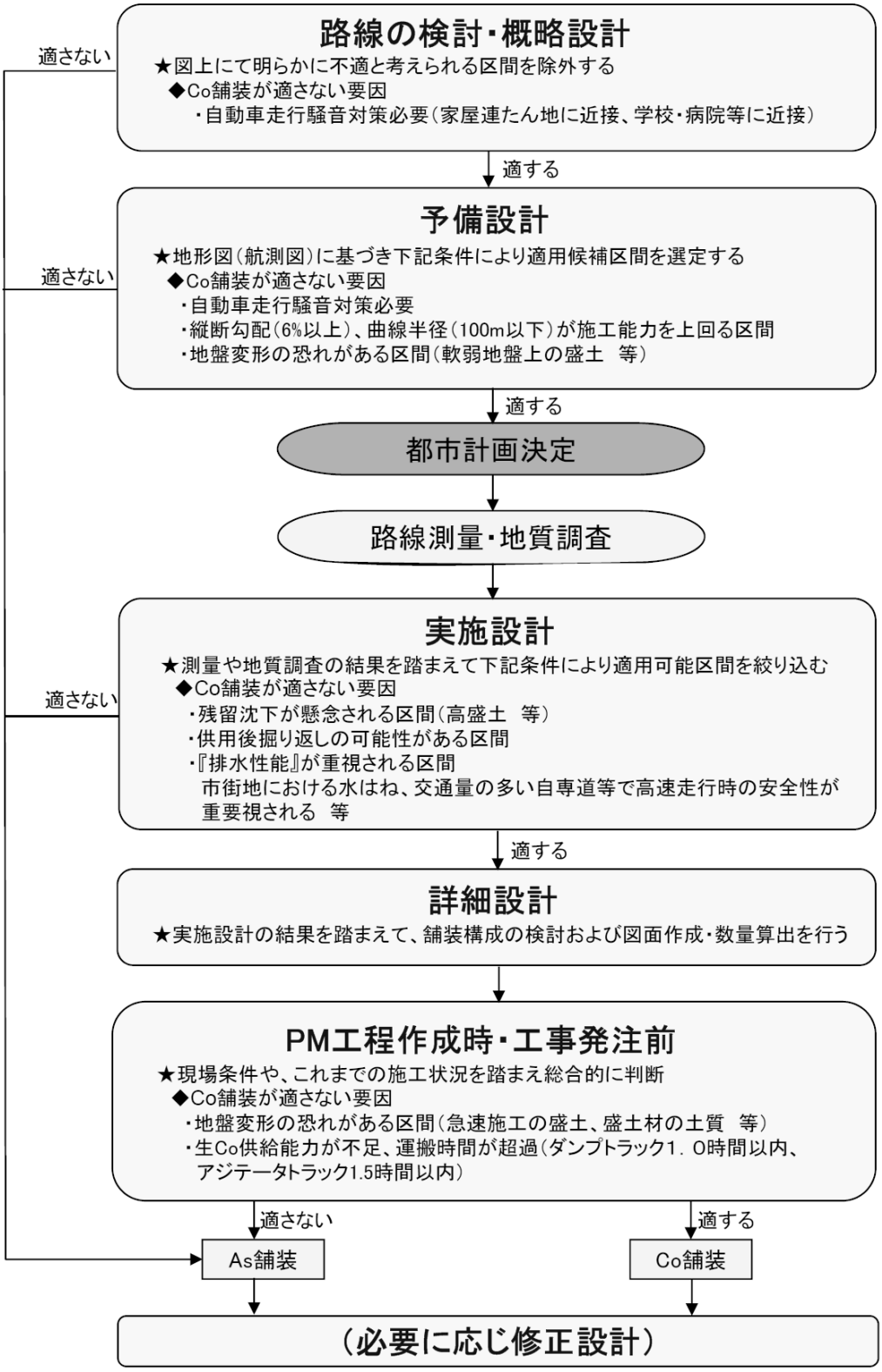
コンクリート舗装とアスファルト舗装は、地盤条件・沿道条件により適否がある一方、各々の舗装厚さが異なるため、舗装工事の発注段階においてコンクリート舗装の採否を検討するのではなく、舗装種別を選定するに当たっては、道路予備設計段階から検討をおこなっておく必要がある。

このため、沿道環境の状況がわかる道路予備設計の段階から実施設計、発注、施工の各段階において図－2の「舗装種別（Co・As）選定フロー」に示すように沿道条件や、交通条件、施工条件等勘案しながらコンクリート舗装の適用の可否を検討していく必要がある。

2-2. コンクリート舗装採用検討フロー

コンクリート舗装採用の可否は下図のフローに従い検討する。

※ 選定にあたっての詳細な数値等は、『道路設計に伴う検討項目』を参照



3

2-3. 各段階における舗装種別の検討内容

道路事業の各段階における舗装種別の検討内容は次表のとおり。

表－ 2 各段階における舗装種別の検討内容

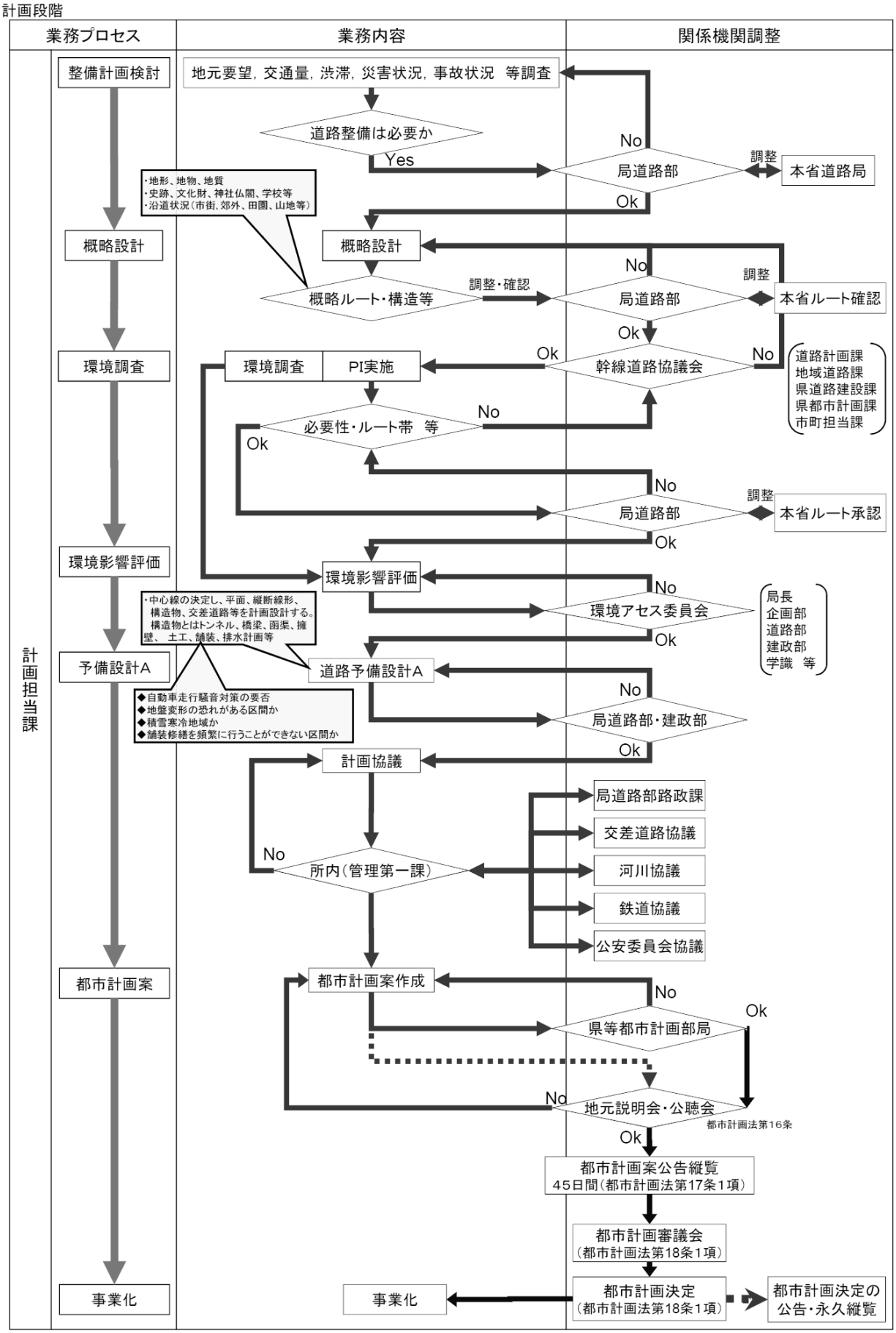
検討段階	設計業務	縮尺	業務内容	設計内容	舗装に関する検討内容	Co舗装適否の要件
路線の検討	道路概略設計（A）	1/5,000	各線形を選定し、各線形について図上で100mピッチの縦横断の検討及び土量計算、主要構造物の数量、概算工事費を積算し、比較案および最適案を提案する業務	・路線選定及び主要構造物計画 ・設計図及び関係機関との協議資料作成 ・概算工事費算出	平面図および現地踏査により、周辺の民家等の状況を確認し、Co舗装のおおよその適用可能な地区の有無を判断	・騒音対策の要否（周辺の家屋分布状況）
概略設計	道路概略設計（B）	1/2,500	各線形を選定し，各線形について図上で50mピッチの縦横断の検討及び土量計算、主要構造物の数量，概算工事費を積算し、比較案および最適案を提案する業務	・路線選定及び主要構造物計画 ・設計図及び関係機関との協議資料作成 ・概算工事費算出	平面図および現地踏査により、周辺の民家等の状況を確認し、Co舗装のおおよその適用可能な地区の有無を判断	・騒音対策の要否（周辺の家屋分布状況）
予備設計	道路予備設計（A）	1/1,000	平面線形、縦横断線形の比較案を策定し、施工性、経済性、維持管理、走行性、安全性及び環境等の総合的な検討と橋梁、トンネル等の主要構造物の位置、概略形式、基本寸法を計画し、技術的、経済的判定によりルートの中心線を決定する業務	・路線選定 ・設計図及び関係機関との協議資料作成 ・概算工事費算出	選定された路線に対して、平面図および現地踏査により、周辺の民家等の状況を確認し、Co舗装の適用可能な区間の有無を判断 適用可能な区間がある場合は、As舗装とCo舗装でそれぞれ概算工事費を算出	・騒音対策の要否（周辺の家屋分布状況） ・軟弱地盤（沈下対策有無） ・雪寒区域（摩耗に対する検討） ・社会的影響が大きく頻繁に修繕工事ができない区間の抽出（迂回損失の程度の把握） 上記を踏まえ、Co舗装適用可能（想定）区間を抽出し、都計時の事業費に計上
都市計画決定						
路線測量（基準点、中心線、縦断、横断）、地質調査						
実施設計	道路予備設計（B）	1/1,000	道路予備設計(A)、或いは同修正設計より決定された中心線に基づいて行われた実測路線測量による実測図を用いて図上での用地幅杭位置を決定する業務	・縦断設計 ・横断設計 ・道路付帯構造物及び小構造物設計 ・用排水設計 ・設計図及び関係機関との協議資料作成 ・用地幅杭計画 ・概算工事費算出	縦横断設計、小構造物等の設計結果に対し、Co舗装が適用できる区間であるか確認 適用可能区間であれば、図面・数量計算に基づきAs舗装とCo舗装でそれぞれ概算工事費を算出 概算工事費および現地状況等を総合的に検討し、舗装種別を決定	・高盛土（沈下対策有無） ・掘返しの有無（占用調整） ・排水性の要否（縦横断線形による走行危険度） ・融雪装置の要否（TN坑口、橋梁前後、登坂車線） ・わだち掘れの発生する区間の抽出 （重車両の通行が多い区間、静止荷重が加わる箇所） 上記を踏まえ、Co舗装適用可能区間を設定し、詳細設計に反映させる。
詳細設計	道路詳細設計	1/1,000	縦横断図ならびに予備設計成果（無い場合は道路詳細設計（B））に基づいて道路工事に必要な縦横断の設計及び小構造物(設計計算を必要としないもの)の設計を行い各工種別数量計算を行う	・平面縦断設計 ・横断設計 ・道路付帯構造物・小構造物設計 ・仮設構造物・用排水設計 ・舗装工設計 ・設計図、数量計算	予備設計で決定された舗装種別に基づき舗装構成の検討を行い、図面作成および数量算出を行う （予備設計無しの場合は、詳細設計で予備設計の内容の検討を行う）	※平成25年度より『舗装工設計』が業務等共通仕様書に明記され、ここで舗装工設計（構造計算・作図・数量算出）を行うこととなった。
	橋梁詳細設計					踏掛版、構造物セット高さを検討
PM工程作成時					土配および工程を確認し、盛土部が急速施工となる場合は路床が沈下して舗装に影響が出る恐れがある場合は、Co舗装を予定している区間であってもAs舗装に変更することを検討する。	・盛土の急速施工による残留沈下の検討 ・盛土材の土質
工事発注前					結果として、盛土部が急速施工となった場合はCo舗装を予定している区間であっても残留沈下の検討を行い、影響があるようであればAs舗装に変更する。（最少ロットは500m以上）	・盛土の急速施工による残留沈下の検討 ・盛土材の土質

2-4. 道路事業における舗装設計のタイミングと検討項目

道路事業における舗装設計のタイミングと検討項目について次ページ以降にフローを示す。

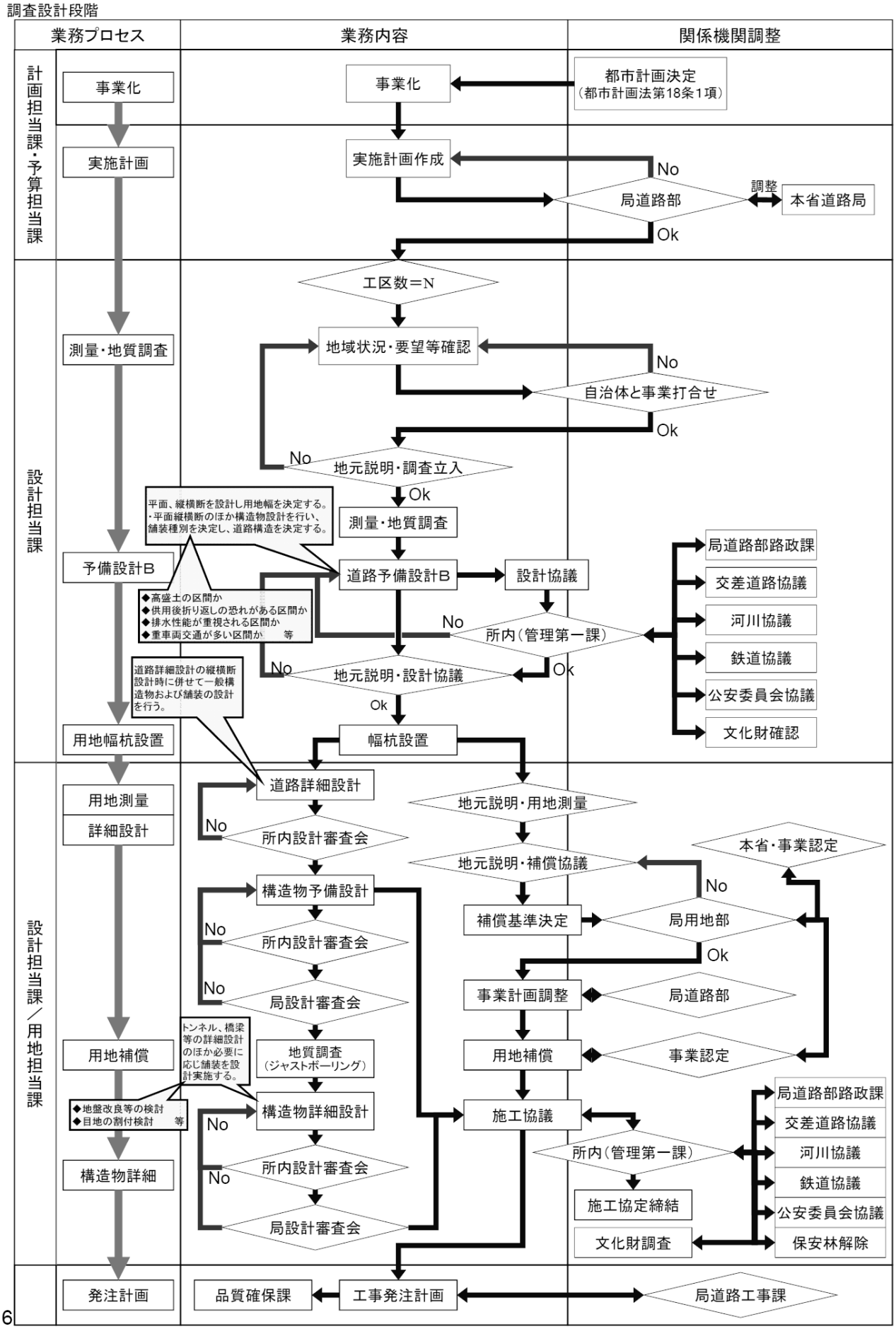
4

計画段階

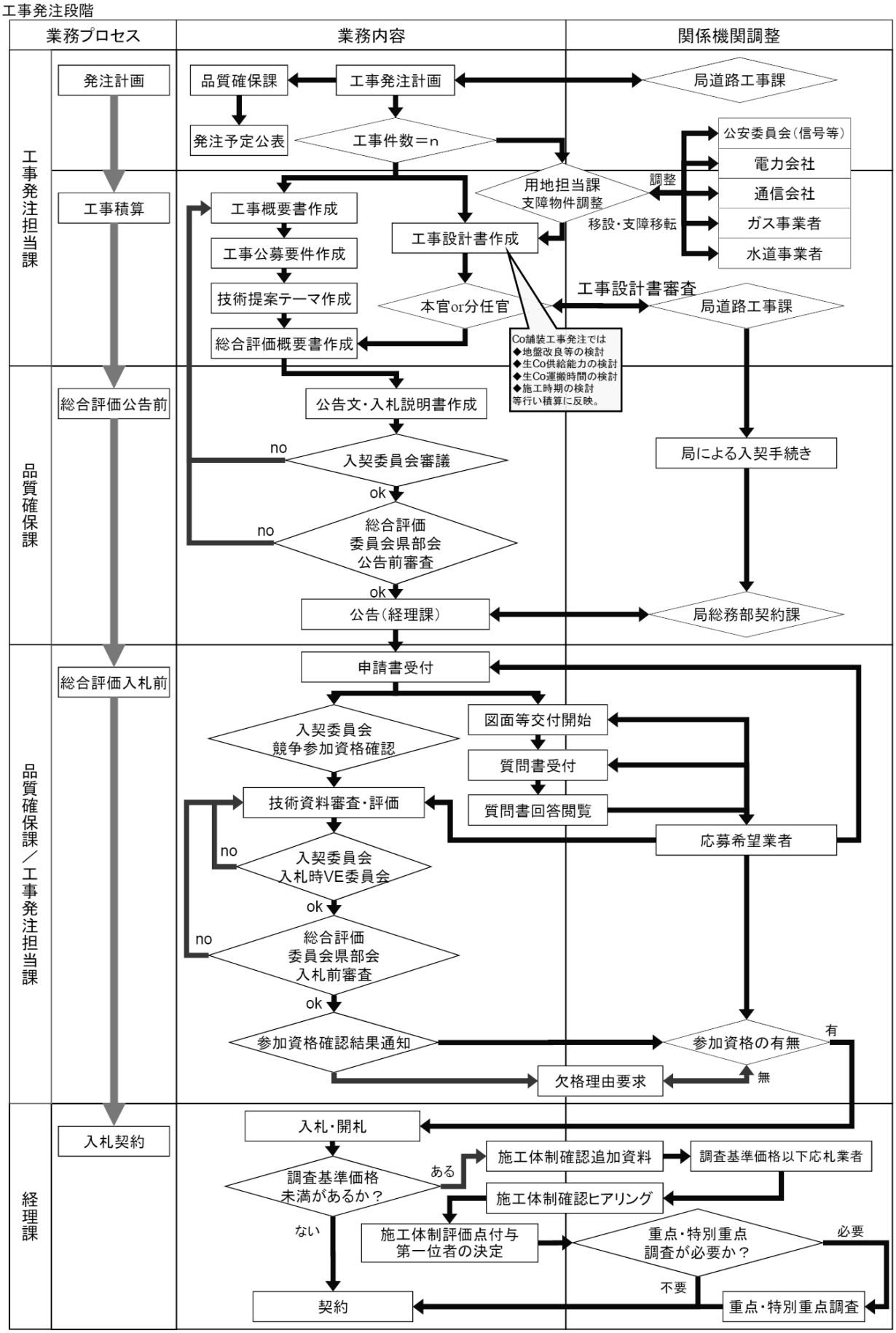

業務プロセス
業務内容
関係機関調整
計画担当課
整備計画検討
地元要望，交通量，渋滞，災害状況，事故状況　等調査
道路整備は必要か
Yes
No
局道路部
調整
本省道路局
Ok
・地形、地物、地質
・史跡、文化財、神社仏閣、学校等
・沿道状況（市街、郊外、田園、山地等）
概略設計
概略設計
概略ルート・構造等
調整・確認
No
局道路部
調整
本省ルート確認
Ok
環境調査
環境調査
PI実施
Ok
No
幹線道路協議会
道路計画課
地域道路課
県道路建設課
県都市計画課
市町担当課
必要性・ルート帯　等
No
Ok
No
局道路部
調整
本省ルート承認
Ok
環境影響評価
環境影響評価
No
環境アセス委員会
局長
企画部
道路部
建政部
学識　等
Ok
・中心線の決定し、平面、縦断線形、構造物、交差道路等を計画設計する。
構造物とはトンネル、橋梁、函渠、擁壁、　土工、舗装、排水計画等
予備設計A
道路予備設計A
No
局道路部・建政部
Ok
◆自動車走行騒音対策の要否
◆地盤変形の恐れがある区間か
◆積雪寒冷地域か
◆舗装修繕を頻繁に行うことができない区間か
計画協議
局道路部路政課
交差道路協議
No
所内（管理第一課）
河川協議
鉄道協議
公安委員会協議
都市計画案
都市計画案作成
No
県等都市計画部局
Ok
No
地元説明会・公聴会
都市計画法第16条
Ok
都市計画案公告縦覧
45日間（都市計画法第17条1項）
都市計画審議会
（都市計画法第18条1項）
事業化
事業化
都市計画決定
（都市計画法第18条1項）
都市計画決定の
公告・永久縦覧

5

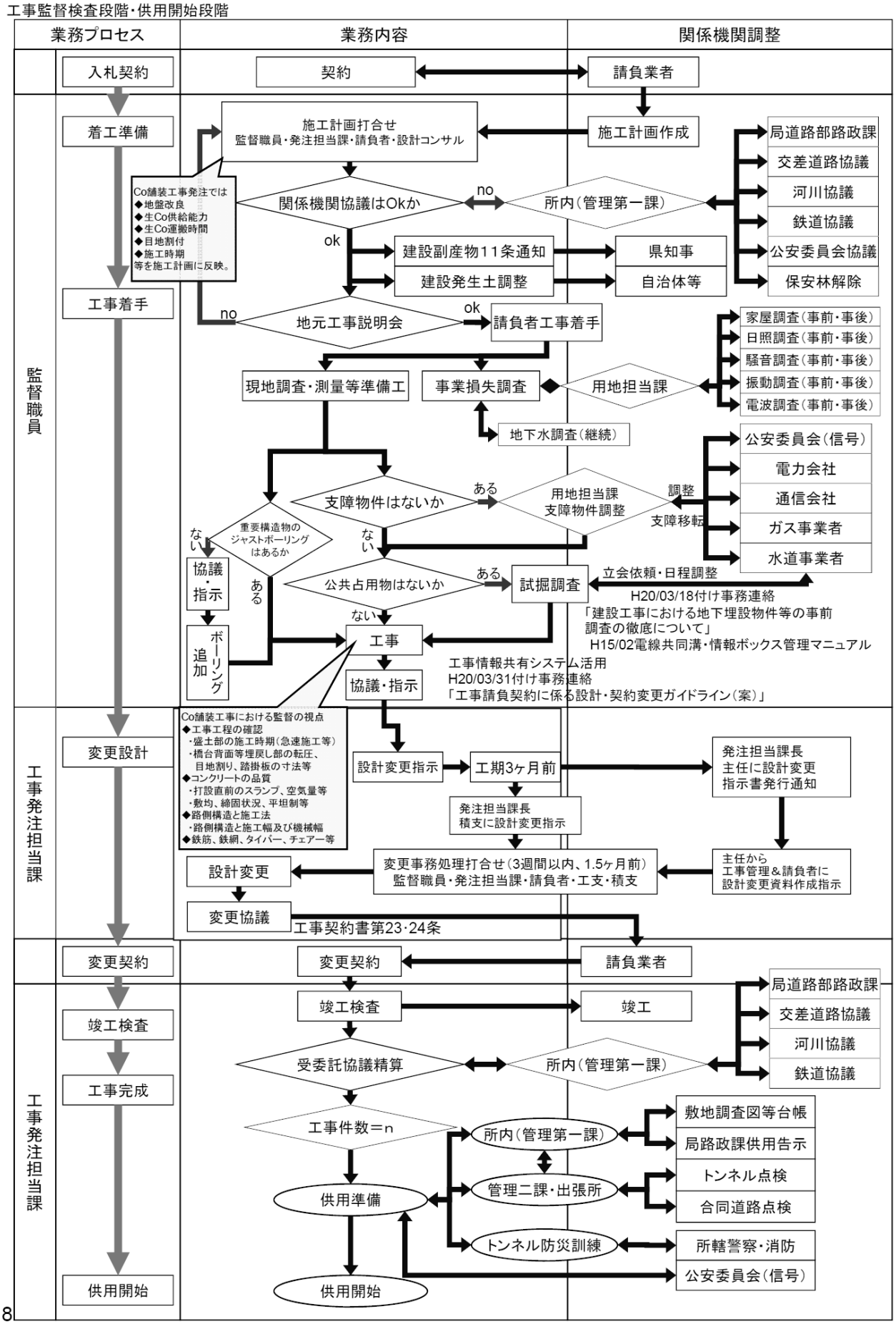
調査設計段階


業務プロセス
業務内容
関係機関調整
計画担当課・予算担当課
設計担当課
設計担当課／用地担当課
事業化
都市計画決定
（都市計画法第18条1項）
実施計画
実施計画作成
No
局道路部
調整
本省道路局
Ok
工区数＝N
測量・地質調査
地域状況・要望等確認
No
自治体と事業打合せ
Ok
No
地元説明・調査立入
Ok
平面、縦横断を設計し用地幅を決定する。
・平面縦横断のほか構造物設計を行い、舗装種別を決定し、道路構造を決定する。
測量・地質調査
予備設計B
道路予備設計B
設計協議
局道路部路政課
交差道路協議
河川協議
鉄道協議
公安委員会協議
文化財確認
◆高盛土の区間か
◆供用後折り返しの恐れがある区間か
◆排水性能が重視される区間か
◆重車両交通が多い区間か　等
No
所内（管理第一課）
No
地元説明・設計協議
Ok
道路詳細設計の縦横断設計時に併せて一般構造物および舗装の設計を行う。
Ok
用地幅杭設置
幅杭設置
道路詳細設計
地元説明・用地測量
用地測量
詳細設計
No
所内設計審査会
本省・事業認定
地元説明・補償協議
No
構造物予備設計
補償基準決定
局用地部
No
所内設計審査会
Ok
No
局設計審査会
事業計画調整
局道路部
トンネル、橋梁等の詳細設計のほか必要に応じ舗装を設計実施する。
地質調査
（ジャストボーリング）
用地補償
用地補償
事業認定
◆地盤改良等の検討
◆目地の割付検討　等
構造物詳細設計
施工協議
局道路部路政課
交差道路協議
No
所内設計審査会
所内（管理第一課）
河川協議
鉄道協議
No
局設計審査会
施工協定締結
公安委員会協議
構造物詳細
文化財調査
保安林解除
発注計画
品質確保課
工事発注計画
局道路工事課

工事発注段階


業務プロセス
業務内容
関係機関調整
工事発注担当課
品質確保課
品質確保課／工事発注担当課
経理課
発注計画
工事積算
総合評価公告前
総合評価入札前
入札契約
品質確保課
工事発注計画
局道路工事課
発注予定公表
工事件数＝n
公安委員会（信号等）
電力会社
通信会社
ガス事業者
水道事業者
用地担当課
支障物件調整
調整
移設・支障移転
工事概要書作成
工事公募要件作成
技術提案テーマ作成
総合評価概要書作成
工事設計書作成
工事設計書審査
本官or分任官
局道路工事課
Co舗装工事発注では
◆地盤改良等の検討
◆生Co供給能力の検討
◆生Co運搬時間の検討
◆施工時期の検討
等行い積算に反映。
公告文・入札説明書作成
no
入契委員会審議
ok
no
総合評価
委員会県部会
公告前審査
ok
公告（経理課）
局による入契手続き
局総務部契約課
申請書受付
入契委員会
競争参加資格確認
図面等交付開始
質問書受付
質問書回答閲覧
技術資料審査・評価
応募希望業者
no
入契委員会
入札時VE委員会
ok
no
総合評価
委員会県部会
入札前審査
ok
参加資格確認結果通知
参加資格の有無
有
無
欠格理由要求
入札・開札
調査基準価格
未満があるか？
ある
施工体制確認追加資料
調査基準価格以下応札業者
施工体制確認ヒアリング
ない
施工体制評価点付与
第一位者の決定
重点・特別重点
調査が必要か？
必要
不要
契約
重点・特別重点調査

工事監督検査段階・供用開始段階



3. コンクリート舗装採用における視点・留意点

3-1. 道路事業における各設計段階での舗装種別の検討（Co・As）

3-1-1. 路線の検討・概略設計の段階

概略ルートの検討を行い、平面図および現地踏査により、周辺の民家等の状況を確認し、Co舗装のおおよその適用可能な地区（区間）の有無を検討しておく。

3-1-2. 道路予備設計の段階

概略設計による概略ルート決定後、道路予備設計（A）では、平面線形、縦横断線形の比較案を策定し、施工性、経済性、維持管理、走行性、安全性及び環境等の総合的な検討と橋梁、トンネル等の主要構造物の位置、概略形式、基本寸法を計画し、技術的、経済的判定によりルートの中心線が決定される。

このとき、沿道環境や地域的条件も明確になり、都市計画決定に向けた環境影響評価書等の諸資料も作成され、自動車走行騒音対策の要否が示されると共に、地形、地質、土工等の要因や、積雪寒冷等の気象条件のほか交通状況や沿道開発状況なども明らかになってくることから、併せてコンクリート舗装の採用の可能性について検討しておく。

3-1-3. 道路実施設計の段階

道路の都市計画が決定され、地元説明会などを経て現地測量、地質調査などが実施され実測図を用いて、平面、縦横断設計および構造物設計を行う道路予備設計（B）を実施し、橋梁、トンネル等の主要構造物の位置、形式、基本寸法を考慮して縦断線形を設計する。また、擁壁、函渠等の一般構造物も設計し、千分の一の平面図を作成し用地幅が決定する。

次に、用地買収と並行して道路詳細設計を実施する。道路詳細設計は、道路予備設計（B）で確定した中心線、用地幅に基づいて、工事を実施するために必要な詳細構造を設計するもので、実測横断図および地質調査結果に基づいて道路の詳細構造を設計する。

この時点で、土工部の切り盛り等の道路構造の詳細が明確になるほか、沿道状況や交通状況、気象状況に応じた管理水準を考慮した設計を行うことから、コンクリート舗装を実施するために必要な構造および工法の検討を実施しておく必要がある。

3-1-4. 工事施工段階（PM工程作成時・工事発注前）

予備設計段階および実施設計段階で、コンクリート舗装が採用可能となった場合には、そのための予算の確保のほか、高盛土区間の沈下対策工法に要する工事スケジュールも合わせて検討しておく必要がある。

また、路床以下の条件が設計時と変更となり残留沈下が懸念される場合（急速施工の盛土、盛土材の土質　等）や生コン工場閉鎖などによる、運搬時間の超過（ダンプトラック1.0時間以内、アジテータトラック1.5時間以内）や、周辺工事との競合等により生コンの供給能力が不足するという事態となる場合は適宜修正設計を行い舗装種別を変更する。

3-2. 道路設計に伴う検討項目

3-2-1. 騒音に配慮する必要性

コンクリート舗装はアスファルト舗装と比べると走行騒音値が高いため、民家連たん地に近接する区間など、騒音対策が必要となる場合は適用を避ける必要がある。

3-2-2. 地下占用物等に配慮する必要性

コンクリート舗装はアスファルト舗装と比べると掘り返しおよび舗装復旧が困難であるため、将来掘り返しの可能性のある地下占用物件がある路線では共同溝等がある区間を除き適用を避ける必要がある。

3-2-3. 地盤沈下等への配慮

コンクリート舗装は不等沈下に追従できないため、軟弱地盤や急速施工を行った盛土箇所等のような残留沈下が懸念される区間については適用を避ける必要がある。

ただし、沈下抑制対策（地盤改良、プレロード、良質な盛土材での盛土　等）を行い地盤の沈下抑制が可能な区間については更に適用可否の検討を行う。

3-2-4. 縦断勾配

施工中にコンクリートのダレが発生するため、機械で施工できる縦断勾配は6%以下であるため、6%を超える路線については適用を避ける必要がある。

ただし、人力施工は12%まで施工が可能であるため、部分的な施工であれば適用できる。

3-2-5. 曲線半径

一般的に言われている機械施工の限度は、曲線半径100m程度（スリップフォーム工法では70m程度まで可）であるため、曲線半径がこれ以下となる区間は適用を避ける必要がある。

3-3. 現場および施工条件に伴う検討項目

3-3-1. コンクリート運搬時間

コンクリート舗設開始までの時間の限度の目安は、ダンプトラックの場合は1時間以内、アジテータートラックの場合は1．5時間以内とされているため、運搬可能圏内に生コン工場が存在しない場合は適用を避ける必要がある。

3-3-2. 生コン供給能力

舗装用のコンクリートは、硬練りとなるため通常のコンクリート配合に比べ工場の製造能力が状況にもよるが一般的には2割程度低下すると言われているため、供給能力の可否について事前に検討を行い、供給能力に問題がある場合は適用を避ける必要がある。

また、同じ地区内で複数の工事が行われると周辺工事との競合等でコンクリートの供給能力が低下するため、それらも考慮して工程計画を検討する必要がある。

3-3-3. 地盤・盛土材の検討

現地で地盤の確認を行い、残留沈下が懸念される場合は適用を避ける必要がある。

また、工程上急速盛土となる区間や土工配分上盛土材として良質土が調達できない場合などについても残留沈下の検討を行い、残留沈下が懸念される場合は適用を避ける必要がある。

3-4. 設計・発注時において配慮すべき事項

3-4-1. コンクリート版が横断構造物の上にある場合の検討

コンクリート舗装版が横断構造物（函渠等）の上にある場合、構造物と盛土部との境目で不等沈下が発生し、コンクリート版が損傷する恐れがあるため、コンクリート版の補強や目地の割付について十分留意し検討する。

コンクリート版の補強および目地の割付の詳細については、舗装設計便覧（H18.2） P210～P212を参照すること。

地下埋設構造物周辺のひび割れ・段差の例

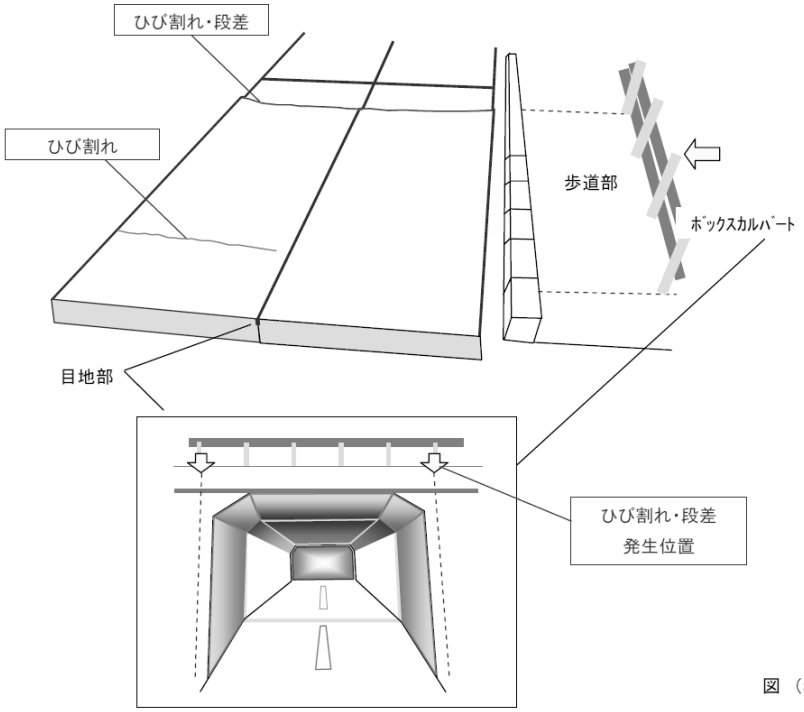


図 （独）土木研究所 提供

3-4-2. 施工時期の検討

コンクリートの施工は温度変化の影響を受けやすいため、良質なコンクリート舗装とするためには極力、暑中、寒中コンクリート等にならない施工時期となるよう発注時期に留意する必要がある。

3-5. コンクリート舗装採用における視点・留意点

検討項目		留意すべき事項	解　　説	対　　策
選定	地盤	・地盤の変形が生じる恐れのない区間を選定する。	・Co舗装は不等沈下に追従できず、その補修が難しいため軟弱地盤や急速施工を行った盛土においては圧密沈下に留意する必要がある。	・早期にプレロード盛土を施工し、圧密沈下の促進を図る。 ・圧密沈下が少ない良質土による盛土が構築できるように土配計画を立てる。
	埋設物	・供用後、地下構造物の掘り返しが行われない区間を選定する。	・掘り返しによるCo舗装の取り壊しや舗装復旧は社会的損失が大きいため、埋設物（占用物件）は車道に入る可能性のある区間は適用を控える必要がある。	・共同溝整備済み区間で、掘り返しが行われない区間は適用可。 ・路肩がアスファルト舗装の場合は、サイズや量にもよるが、路肩に埋設することも可能。
	騒音	・沿道の状況を考慮の上、自動車走行騒音に特に配慮する必要が無い区間を選定する。	・騒音値がアスファルト舗装よりも高くなる傾向があるため周辺への影響を考慮する必要がある。	・民家連たん地に近接する区間など、騒音対策が必要となる場合は適用を避ける。 ・目地の少ない連続鉄筋コンクリート舗装を検討する。
	工場	・レディミクストコンクリートの運搬方法及び運搬時間に留意する必要がある。	・コンクリート舗設開始までの時間の限度の目安は、舗装施工便覧P151にダンプトラックの場合、1時間以内、アジテータートラックの場合は1．5時間以内とされている。	・中国地整管内においては、現在のところ不可能な範囲は無いが、単位水量およびスランプの管理に留意すること。 ・場合によっては遅延剤の使用も検討。
		・選定区間に対する工場の供給能力が十分あることを確認する。	・硬練りとなるため通常のコンクリート配合に比べ工場の製造能力が低下するため、配慮する必要がある。	・工場の製造能力に対応した施工計画を立てる。（例えば、近接箇所で複数のコンクリート舗装を同時期に施工しない　等）
		・ダンプトラック運搬とする場合は、工場がダンプトラックに積載することができる設備を有していることを確認する。	・ダンプトラックに積載することができない工場があるため事前に確認を行っておく必要がある。	・工場の設備に対応した施工計画を立てる。
設計	縦断勾配	・縦断勾配は6%程度までとする。	・施工中にコンクリートのダレが発生するため、機械で施工できる縦断勾配は6%以下である。	・人力施工は12%まで施工が可能。（部分的な施工なら可能）
	曲線半径	・曲線半径は70m程度までとする。	・曲線半径100m程度（スリップフォーム工法では70m程度）は、一般的に言われている機械施工の限度となっている。	・直轄国道では、ほぼ問題ない。
	構造細目	・目地の割付に留意する必要がある。	・版内に横断構造物（函渠等）がある場合、構造物と盛土部との境目で不等沈下が発生する懸念があり、不等沈下が発生した場合コンクリート版が損傷する恐れがある。	・版内に横断構造物（函渠等）があるときは、それに対応した目地割りとすることが望ましい。
施工	施工時期	・Coの施工は温度変化の影響を受けやすく、良質なCo舗装とするためには施工時期に留意する必要がある。	・極力、暑中コンクリート、寒中コンクリート等にならない施工時期（工期）に設定をする必要がある。	
	気象条件	・過酷な気象条件（強風，低温，凍結等）に留意する必要がある。	・過酷な気象条件下では、以下のような事象が懸念される。 強風・・・風による表面の乾燥収縮クラックが発生する。 低温、凍結・・・Coの硬化時に悪影響を及ぼす。	・過酷な気象条件下での施工は、以下の対策を行うか、対策が困難な場合は採用を見送る。 強風・・・十分な湿潤養生を実施する。 低温、凍結・・・保温養生または発注時期の調整を検討、実施する。
	配合	・耐久性向上のため水セメント比に留意する必要がある。	・耐久性から定まる水セメント比の最大値は以下のとおり。 （舗装施工便覧P141） 特に厳しい気候で凍結融解がしばしば繰り返される場合　45% 凍結融解がときどき起こる場合　50% ・現場においては、耐久性から定まる水セメント比の最大値よりやや小さい値とする必要がある。	
	品質管理	・ダンプトラック運搬とする場合は、舗設までのコンクリートの性状変化に留意する必要がある。	・ダンプトラックによる運搬の場合は工場引き渡しとなり、運搬中のコンクリートのスランプおよび空気量など品質管理について特に注意する必要がある。	





コンクリート舗装施工状況

（連続鉄筋Co舗装
スリップフォーム工法
分割（1車線毎）施工）

12

4. コンクリート舗装施工にあたっての留意点

品質の高いコンクリート舗装を構築するためには適切な施工が必要である。

以下、施工の留意点を記すが、発注者においても下記の点が施工において適切に管理されているか留意する必要がある。

4-1.施工者（現場技術者等）が留意すべき点

検討項目		施工者（現場技術者等）が留意すべき点	解　　説	検討主体	
				発注者	受注者
適用場所	全般	・道路線形（縦横断勾配、反交転箇所）の確認	・横断勾配が変化する箇所では車線毎に施工を行う必要がある		○
	明かり部	・分割施工か同時施工かの検討 ・搬入路の選定	・横断勾配が変化する箇所では車線毎に施工を行う必要がある	○	○
	トンネル部	・分割施工（1車線毎施工）か同時施工（2車線一括施工）かの検討 ・コンクリート供給方法（荷下ろし方法：横取り、縦取り）の検討 ・搬入路の選定	・材料搬入の観点から原則として分割施工とする ・2車線一括施工で、ダンプトラックやアジテータートラックを横付できない場合は生コンを低い位置から供給できる縦取り型荷下ろし機械使用の検討を行う	○	○
施工時期	夏期・冬期	・生コンクリートの出荷から施工までのスランプロスの確認 ・施工時期による暑中、寒中対策			○
道路線形	横断勾配の反転箇所	・横断勾配が変化する場所は車線毎の施工で対処 →時間ロスを考慮した工期の設定 ・両勾配対応機械の選定	・横断勾配一定の場所で2車線同時施工するならば、幅員調整が必要 ・横断勾配が変化する箇所では車線毎に施工を行う必要がある		○
Co舗装版端	構造物	・路肩構造物の設置精度の確認 ・構造物の施工順序の確認（車道が先か後か） ・円形水路のプレキャスト化（断面小型化）による、機械走行時の衝撃による破損に留意する	・機械施工時に路肩構造物が損傷しないようにするためには車道舗装の施工を先に行う方が良いが、出来形精度、レール設置や施工性・安全性の面では、構造物の施工が先となる ・構造物（水路等）の施工を先行する場合は、舗装施工機械の重量等を考慮し、構造物が損傷しないよう留意する	○	○
路肩側の舗装構造	舗装版端から側方の余裕幅	・資機材を置くスペースの確保 ・機械編成 ・スリップフォーム工法の場合、車輪（クローラ）走行幅およびセンサライン設置幅も考慮	・機械編成については、直降ろしか、縦荷降ろし機か、横荷降ろし機か等について検討を行う		○
配合	出荷体制材料供給体制	・舗装用コンクリートの出荷実績の確認 ・出荷体制の確認と対策（安定供給，品質確保） ・ダンプトラックでの積み込みの確認(アジテータトラックのみ可能)	・舗装用コンクリートの出荷実績がなければ、配合や出荷指導が必要な場合もある	○	○
	セメントの種類	・高炉セメントの使用を原則とするが、施工条件（気象、現場など）による使用セメントの検討を行う	・高炉セメント使用時は従来以上に湿潤養生が必要 ・高炉セメント使用する場合、養生期間が延びるため、施工工程に影響する場合もある		○
	骨材	・骨材の品質について確認しておく	・共通仕様書に示された「アルカリ骨材反応抑制対策」および骨材の軟石量、粘土塊量等の品質規格に満足していることを確認する。 ・積雪寒冷地域で凍結抑制剤を多く撒く場合は凍結融解作用で骨材が割れないか確認する。 ・石灰岩を使用する場合にすべり抵抗性が低下する可能性がある。		○
	単位水量	・単位水量（コンシステンシー）の変動防止 ・性能とワーカビリティを満足する範囲で最少とする	・単位水量は、コンクリートの舗設作業ができる範囲でできるだけ少なくなるように試験によって定める		○
	水セメント比	・適切なW/Cの設定 ・セメント量が過多にならないように設定 ・水量過多にならないように設定	・混和剤等による極端な低水セメント比の配合は避ける ・現場環境条件、製造精度（実績）に基づき設定する		○
	混和剤	・気象条件，現場条件など施工条件にあった混和剤の選定	・混和材によっては一定の時間が経過すると急激にワーカビリティーが低下する場合もある		○
	スランプ	・混和剤の検討 ・施工直前にスランプロスの確認が必要（季節ごと）	・スランプロス対策については舗装施工便覧を参照のこと		○
日当たり施工量	施工幅員・厚さ・延長	・出荷体制、供給体制、機械編成の確認 ・不意な降雨の対応策の検討	・舗装用のコンクリートは、通常のコンクリートに比べ硬練りとなるため工場の製造能力が低下すると言われているため、供給能力の確認を行う必要がある。 ・コンクリートの製造量は、路盤面等の仕上がり誤差等を考慮し、ロス分として版厚に応じ3～4%程度余分に見込む ・ダンプトラック運搬となる場合は、生コン工場にダンプトラック積込設備の有無を確認する。		○
機械編成	施工幅員・厚さ・延長	・車線外側方の余裕幅、施工区間前後の余裕があるか ・施工可能な最大幅員W=8.6m	・スプレッダ＋コンクリートフィニッシャ＋コンクリートレベラ ・立ち壁付きの円形水路など特殊な構造では、施工機械の寸法確認が必要		○
施工順序	拡幅部・非常駐車帯	・効率的（施工性，工期，経済性）な打設順序の検討	・所定の出来形や品質を確保するため、極力、連続施工が可能となる打設方法を検討 ・転回場所や資機材置場の確保		○

検討項目		施工者（現場技術者等）が留意すべき点	解　　説	検討主体	
				発注者	受注者
準備工	機械・型枠・目地金物の搬入	・搬入路と仮置場の確保（置場があるか現場か）	・金物や機械の搬入にトレーラーを使うので、工事用道路の勾配、幅員の確認が必要	○	○
	機械等組立解体場所	・作業ヤードの確保	・機械のセット、撤去、施工レーン移動でクレーン使用、ある程度の広さおよび高さが必要		○
	機械等組立・解体日数	・必要な日数を確保できる工期の設定	・施工箇所を他工事の工事用道路として使用する場合は機械等の組立・解体をともなう分割施工（1車線施工）となり、また、他工事との工程調整を行う必要があるため、工程計画にも反映させ工期を適切に設定する	○	○
	下層の確認	・路盤やアスファルト中間層の平坦性の確認	・重要なのは型枠を設置する端部であり、型枠を無理なく設置できる程度の平たん性は　必要であるが、σ等の数値で規定する必要はない		○
型枠・レールの設置	型枠の設置	・型枠、レールの設置精度(高さ、幅)・固定方法の検討 ・型枠撤去時の角欠けに注意 ・施工機械の移動にともなう反力に対するたわみ量を考慮したレールの選定	・トンネル部のみの施工でも両坑口明り部に全機械を載せられる長さのレール設置ができる余裕が必要		○
Coの運搬	経路・時間・方法	・供給体制の確立とプラントとの事前協議 ・打設開始までの限界時間 ・乾燥や高温対策	・スランプに応じた運搬方法および運搬時間（練り混ぜから舗設開始までの時間）は下記を標準とする スランプ　5cm未満　ダンプトラック　　1.0時間以内 スランプ　5cm以上　アジテータトラック　1.5時間以内 ・練り混ぜから舗設開始までの時間の限界の目安は上記のとおりであるが、シートの脱着や現場待機，交通渋滞を考慮して運搬時間に30分程度の余裕を見込む方が望ましく、特に屋外打設の場合は、なるべく近いほうが良い		○
荷下ろし方法	直下ろし・荷下ろし機械	【直下ろし】 ・架空線やトンネル高さの考慮 ・材料分離の防止 【荷下ろし機械】 ・現場条件に応じた機械の選定	・荷下ろしの良否は、コンクリート版の均質性や平坦性に影響を与えるため、下記に留意し丁寧に行う 【直下ろし】 ・低い位置から降ろす、小山に降ろす 【荷下ろし機械】 ・低いトンネルおよびトンネル内の片側交互施工ではトンネル覆工と接触しないようダンプアップに留意する ・トンネル部においては、荷下ろし時にダンプトラックの荷台が覆工に干渉する場合、アジテータートラックの使用を検討する		○
施工時	ワーカビリティー	・トンネル坑口（中～外）などのワーカビリティの変化に留意する ・脱線などのトラブルや施工不慣れによるワーカビリティの低下に留意する	・トンネル坑口（中～外）などでは、湿度や温度変化による影響が大きいため、ワーカビリティの変化に留意する		○
	敷き均し	・横断勾配が大きい箇所は横方向への生コンのフローの予測による敷き均しに留意する ・ｽﾌﾚｯﾀﾞによる材料の移動（荷下ろし方法、OPの技能）	・全体ができるだけ均等な密度となるように適切な余盛りを行い敷き均す		○
	鉄網位置	・鉄網のかぶりの確保 ・金物類（鉄網・チェア等）の移動			○
暑中対策	運搬・養生方法	・ダンプ運搬時の養生方法の検討 ・養生剤の選定　・屋根養生の検討 【運搬、施工現場】 ・風対策（乾燥） ・運搬車の日陰での待機	・型枠、路盤を冷やすため舗設箇所への事前散水を行う ・舗設したコンクリート面にフォグスプレーを行い温度上昇・水分蒸発を防止する		○
寒中対策	運搬・養生方法	・養生剤の選定 【運搬、施工現場】 ・運搬時の保温対策（保温性の高いシートによる養生） ・保温や給熱の検討　・風対策（保温）	【対策例】 ・浸透式養生剤による硬化促進 ・トンネル坑口の閉鎖		○

品質管理

舗装用コンクリートはスランプ、空気量、曲げ強度について品質管理を行う。
曲げ強度用の供試体は矩形（角柱）のものを使用する。





14

検討項目		施工者（現場技術者等）が留意すべき点	解　　説	検討主体	
				発注者	受注者
目地の設置	横収縮目地の設置	・仮挿入物の打込み深さと設置精度（打込み目地） ・カッター切断深さ（カッター目地） ・目地溝の清掃と乾燥（注入目地材）	・打込み目地はスリップフォーム工法では設けないのが一般的 ・カッターによる目地溝は、所定の位置に所要の幅および深さまで垂直に切り込んで設置する ・注入目地材は、目地からの雨水等の浸入を防止し舗装の損傷を防ぐ重要な役割を担っているため、目地溝に確実に注入する必要がある ・注入目地材の注入後の表面高さは、夏期においてはコンクリート版の表面よりやや高く、冬期においては若干低くなる程度とする		○
	膨張目地設置	・膨張目地の設置精度	・舗設時に目地板が傾いたり湾曲しないよう留意する		○
	荷重伝達装置	・荷重伝達装置の設置精度 ・チェアの固定方法（生コン打設時の移動）			○
	施工時期	・目地の早期施工 ・適切なカッタ目地切削時期の判断	【対策例】 ・温度ひび割れが発生しないように、切削目地の切削は角欠けを起こさなくなったら直ちに行う ・カッタ目地の切削時のタイミングを的確にするために現場に常駐する		○
	切削位置	・ひびわれ誘発材と切削位置の一致 ・切削精度			○
	平坦性の確保	・目地、施工目地での平坦性確保 ・仮挿入物の仕上り面からの打込み深さ ・施工目地部の機械施工 ・目地部の段差	・スリップフォーム工法の場合、型枠を下げて人力施工を減らすこともある		○
	目地の移動防止	・目地金物の移動の防止(施工後のひびわれの防止) ・施工機械による膨張目地（目地板)の移動の防止	・ダウエルバーのアッセンブリ（ﾁｪｱ，ｸﾛｽﾊﾞｰおよびﾀﾞｳｴﾙﾊﾞｰを組み立てたもの）は、打設時に動かないように確実に固定する		○
表面仕上げ	時期・方法	・均一なキメの確保 ・気象状況の変化(風・日差し)に対応した仕上げの指示	・平坦仕上げ完了後に、施工時期を確認する		○
養生	早期養生初期養生	・養生剤の選定 ・日射や風による表面乾燥防止対策 ・散水時期（湿潤状態）の確認・散水設備の確保	・コンクリート表面の急激な乾燥を防止するために初期養生（塗膜養生）を行う		○
	後期養生	・屋根の設置時期 ・養生時期の設定	・後期養生は初期養生より養生効果が大きいので、後期養生（シート養生）が可能な状態となったら速やかに移行する ・養生期間は試験によらず定める場合は下記を標準とする 早強ポルトランドセメント ┐ 普通ポルトランドセメント ├ 2週間 高炉セメント ┘ 中庸熱ポルトランドセメント 3週間 フライアッシュセメント 1週間		○
	養生終了後	・後期養生が終えてもしばらくの間は、ほうき目が消えやすいので、工事車両の走行は最小限にする			○
	現場条件・気象条件	・現場条件や気象条件に合った養生方法を検討する ・暑中および寒冷期の養生方法に留意する	【現場条件】 ・トンネル坑口の遮蔽（乾燥、保温）と寒冷期のトンネル坑口の養生 【気象条件（強風対策）】 ・養生剤の周囲への飛散防止対策 ・養生剤の散布ムラをなくす対策 ・養生マットのネットや単管パイプによる固定		○
その他	監査廊	・コンクリート版のそり返り対策（目地間隔，下面シート） ・養生期間は、可能な限り長い期間を設定する。			○
	ひび割れ評価	・ひび割れの進展性と補修方法については受発注者で協議して決定する		○	○
	技術力	・技術技能の伝承		○	○

養生の手順

養生は塗膜養生で初期養生を行い、コンクリート表面が硬化しはじめたら速やかに後期養生（シート養生）に移行する。

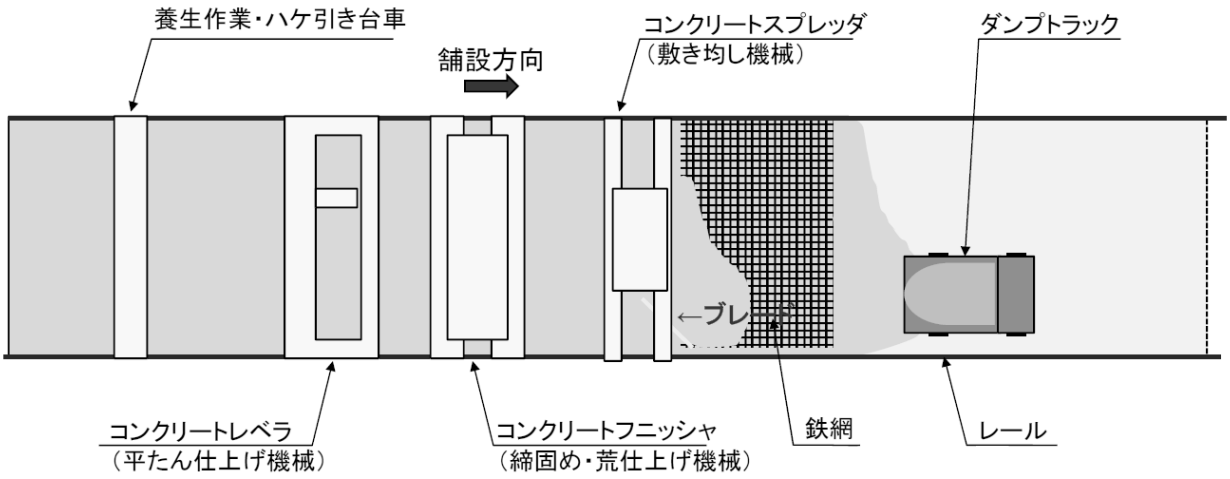


初期養生（塗膜養生）　　後期養生（シート養生）

4-2.コンクリート舗装の施工

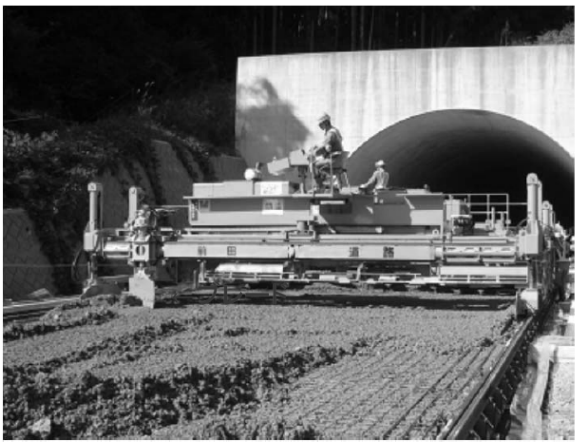
4-2-1.セットフォーム工法による施工

セットフォーム工法機材配置例

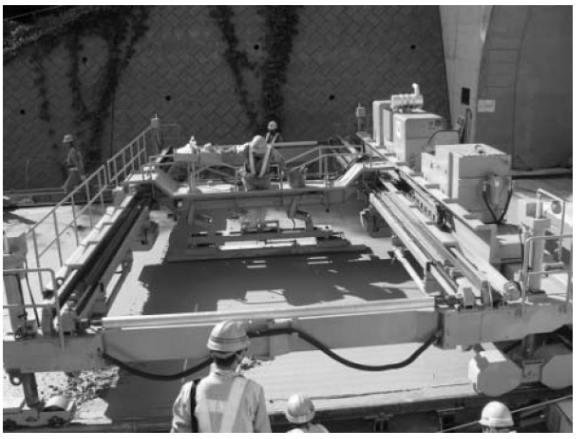




セットフォーム工法による施工全景



コンクリートスプレッダ（ブレード式）



コンクリートレベラ



コンクリートフィニッシャ

16

普通Co舗装（セットフォーム工法）の施工手順

レール設置（As中間層施工後）



路盤紙設置（通常は石粉散布）



Co荷卸し（ダンプトラック運搬）



スプレッダーによるCo敷き均し



タイバー・鉄網設置



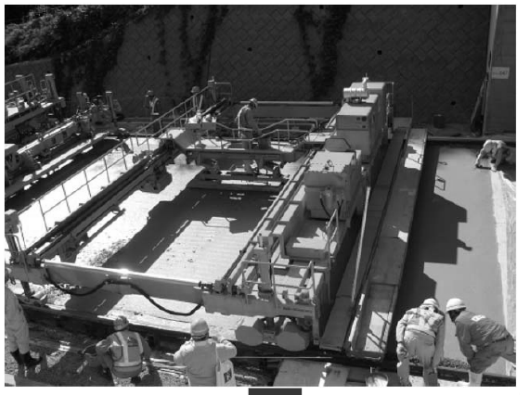
Co敷き均し（2層目）



Coフィニッシャによる締固め



Coレベラによる平たん仕上げ



17

表面仕上げ（人力フロート）



ほうきによる粗面仕上げ

初期養生（塗膜養生）



後期養生（シート養生）



カッターによる目地切り



※　目地切り後、目地材を注入して完成

【参考】

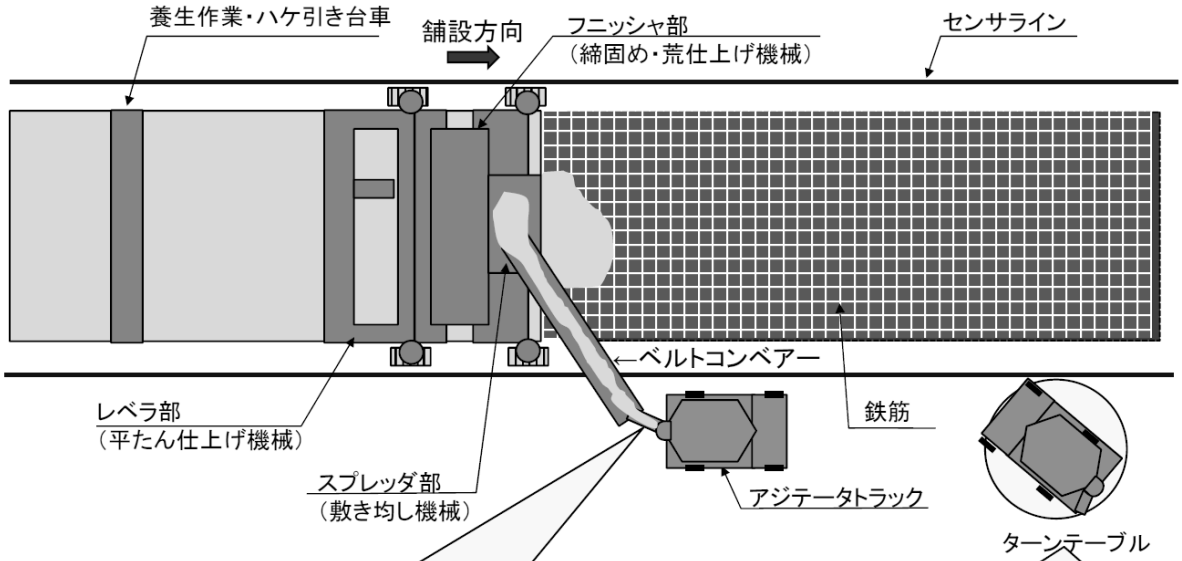


舗装機械据換え状況（セットフォーム）

18

4-2-2.スリップフォーム工法による施工

スリップフォーム工法機材配置例



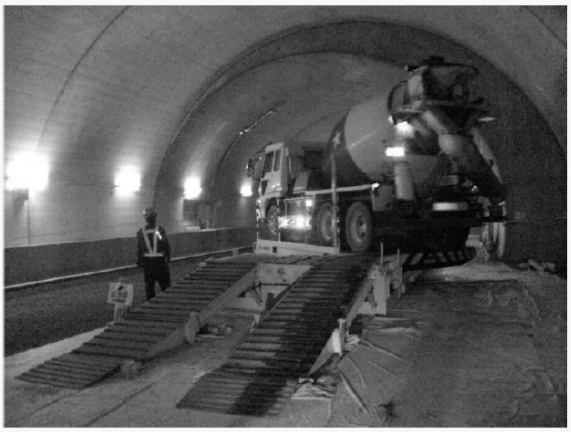
コンクリートの横取り状況



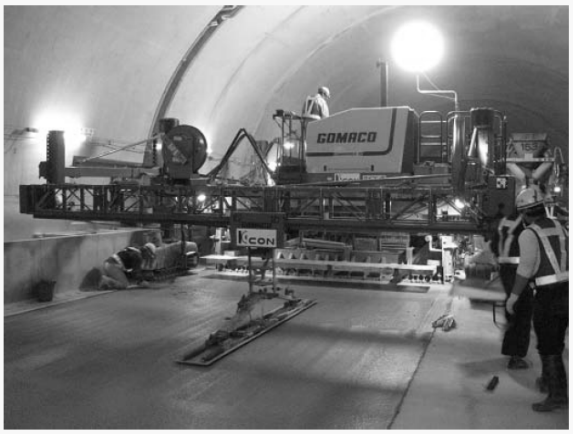
アジテータートラックの場合



ダンプトラックの場合



ターンテーブル

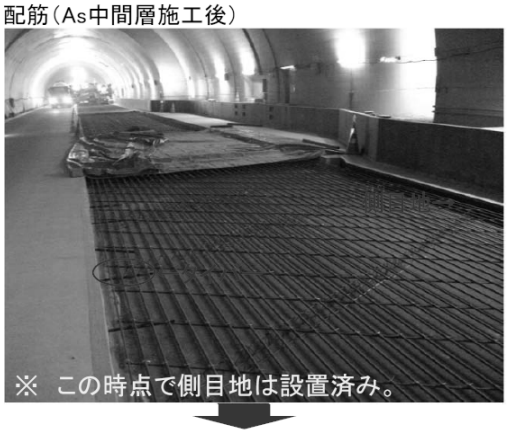


レベラ部（平たん仕上げ作業）

19

連続鉄筋Co舗装（スリップフォーム工法）の施工手順

配筋（As中間層施工後）



Co運搬（アジテータートラック）



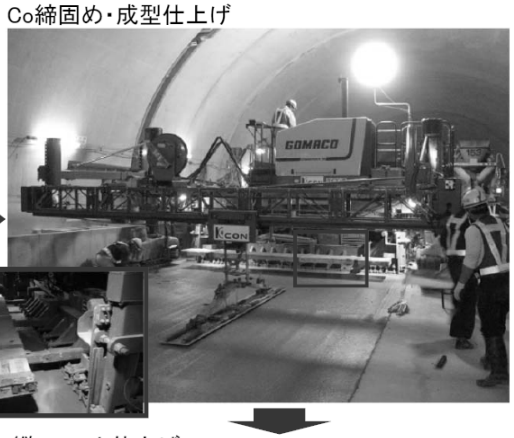
Co荷卸し（ベルトコンベアによる横取り）



Co敷き均し（スプレッダー）



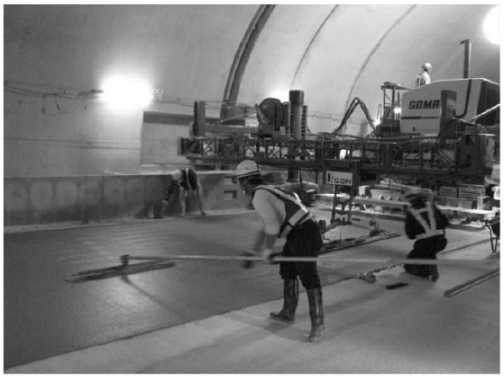
Co締固め・成型仕上げ



縦フロート仕上げ



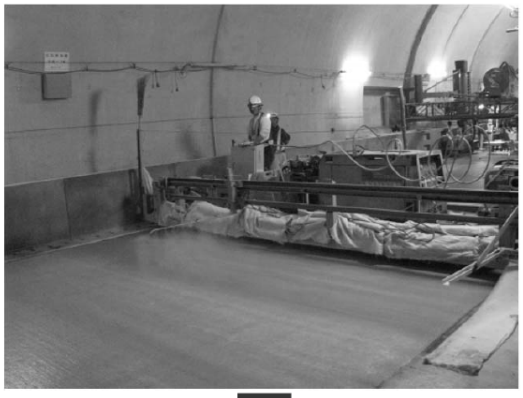
表面仕上げ（人力フロート）



ほうきによる粗面仕上げ



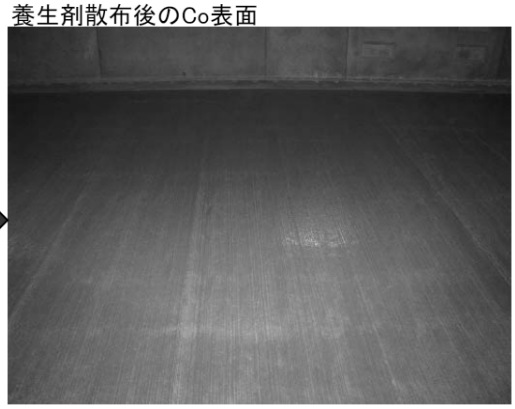
初期養生（塗膜養生）



仕上がり状況



養生剤散布後のCo表面



後期養生（シート養生）



養生シート



カッターによる目地切り



連続鉄筋Co舗装における目地設置
- 側目地、縦突合わ目地
  カッター切断・目地材注入
- 膨張目地（端部）

「石炭灰を使った軟弱地盤固化処理

設計マニュアル」

平成18年２月

経　緯

石炭灰固化材

平成 10 年６月に「石炭灰の有効利用に関する研究会」（旧建設省中国地方建設局（主管：中国技術事務所），岡山大学，中国電力）を立上げ，コンクリートおよび軟弱地盤の固化材への石炭灰の活用について，平成 14 年３月まで公共事業への副産物リサイクル推進の立場から産官学一体となった取組みを行ってきた。軟弱地盤の固化材への石炭灰の活用については，上記委員会のほか江津バイパス工事において「石炭灰有効利用委員会」（旧建設省中国地方建設局（主管：浜田工事事務所），松江工業高等専門学校，中国電力）を立上げ，都野津層の軟弱粘土を対象に現場実証試験を行い，その性能を実証した。

また，公共事業のコスト縮減およびリサイクル推進の観点から，山陰道（安来道路，松江道路）の路床改良において全国で初めて本格採用され，加湿固化材を利用した路床改良施工システム（中国地方整備局・中国電力併願：特許）を構築し，出雲バイパスにおいて広く活用された。この他，笠岡バイパスで DJM（粉体混合処理改良杭），岡山西バイパスでジェットグラウト改良杭，国道 30 号で CDM（スラリー混合改良杭）が採用されるなど，広く石炭灰の活用用途が広がっている現状にある。

本マニュアルは，これらの実績を踏まえ，「石炭灰の有効利用に関する研究会」の成果品マニュアル（暫定）を再編集したものである。

石炭灰を活用した工事一覧表

平成17年12月現在

工事期間	工　事　名	発　注　者	工事緒元	固化材種類	進捗状況
H10.1～H11.7	智頭（変）敷地造成工事	中国電力	宅地造成	加湿固化材	工事完了
H10.1～H11.7	南山口（変）敷地造成工事	中国電力	宅地造成	加湿固化材	工事完了
H11.2～H12.3	真締川護岸改修工事	山口県宇部土木建築事務所	河川築堤	乾燥固化材	工事完了
H11.5～H12.5	阿智須干拓地21世紀未来博関連工事	山口県山口土木建築事務所	宅地造成	乾燥固化材	工事完了
H11.7～H11.8	新小野田泊地維持浚渫工事（H11年度）	中国電力	浚渫	管中混合	工事完了
H11.7～H12.6	下松石炭中継基地基礎工事	中国電力	深層混合（CDM）	スラリー	工事完了
H11.9～H12.6	中国横断道（尾道～松江）宍道IC工事	日本道路公団松江工事事務所	路体改良	乾燥固化材	工事完了
H12.12～H13.2	安来道路工事	国土交通省松江国道事務所	路体改良	加湿固化材	工事完了
H12.4～H15.2	小郡駅前区画整備事業	小郡町	宅地造成	乾燥固化材	工事完了
H12.5～H12.7	新小野田刈屋漁港埋立工事	中国電力	浚渫	管中混合	工事完了
H12.9	島根支店新築工事	中国電力	宅地造成	乾燥固化材	工事完了
H12.9	海砂代替材製造設備設置工事	中国電力	宅地造成	乾燥固化材	工事完了
H13.1～H13.3	小郡ポンプ場設置工事	下水道事業団	宅地造成	乾燥固化材	工事完了
H13.2～H13.8	笠岡市残土再生処理	民間	その他	乾燥固化材	工事完了
H13.3	安来道路工事（東亜建設）	国土交通省松江国道事務所	路体改良	加湿固化材	工事完了
H13.3	安来道路工事	国土交通省松江国道事務所	路床改良	加湿固化材	工事完了
H13.3～H13.4	中海ふれあい公園整備工事	島根県広瀬土木建築事務所	宅地造成	乾燥固化材	工事完了
H13.3～H13.4	松江ボレスター（マンション）新築工事	民間	宅地造成	乾燥固化材	工事完了
H13.3～H13.4	見萩野台造成工事	民間	宅地造成	乾燥固化材	工事完了
H13.10～H14.3	島根原子力一矢・輪谷トンネル改良工事	中国電力	人工岩盤	乾燥固化材	工事完了
H13. 4～H13.8	百間川築堤工事	国土交通省岡山河川事務所	河川築堤	加湿固化材	工事完了
H13. 4～H13.8	吉井川築堤工事	国土交通省岡山河川事務所	河川築堤	加湿固化材	工事完了
H13. 4～H13.9	黒川宅地造成工事	民間	宅地造成	乾燥固化材	工事完了
H13.5	恵雲漁港浚渫工事	島根県松江水産事務所	浚渫	加湿固化材	工事完了
H13.7	浜田東ジャンクション工事	国土交通省浜田河川国道事務所	路床改良	加湿固化材	工事完了
H13.7～H13.8	中海彦名浄化施設基礎整備工事	国土交通省出雲河川事務所	宅地造成	加湿固化材	工事完了
H13.8	福山中新湊区画整備事業	福山市	宅地造成	乾燥固化材	工事完了
H14.1	神戸川河川工事	国土交通省出雲河川事務所	河川築堤	加湿固化材	工事完了

工事期間	工事名	発注者	工事緒元	固化材種類	進捗状況
H14.2	兼広大池整備工事	黒瀬町	その他	乾燥固化材	工事完了
H14.2～H14.3	日通倉庫新築工事	民間	宅地造成	乾燥固化材	工事完了
H14.3	五衛門川浚渫土改良工事	島根県出雲土木建築事務所	浚渫	乾燥固化材	工事完了
H14.3	東広島コージェネレーション発電所設置工事	民間	その他	乾燥固化材	工事完了
H14.4	百間川浚渫工事	国土交通省岡山河川事務所	浚渫	乾燥固化材	工事完了
H14.6	帝釈川（発）ダム管理所新築工事	中国電力	宅地造成	乾燥固化材	工事完了
H14.6～H14.12	出雲バイパス工事	国土交通省松江国道事務所	路床改良	加湿固化材	工事完了
H14.6～H14.7	農業用水路充填工事	島根県日野総合事務所	その他	乾燥固化材	工事完了
H14.6～H14.8	小野湖改良工事	山口県宇部土木建築事務所	浚渫	乾燥固化材	工事完了
H14.9	ホームセンターコーナン保土ヶ谷店新築工事	民間	宅地造成	乾燥固化材	工事完了
H14.10	出雲（営）駐車場工事（路盤材）	中国電力	その他	乾燥固化材	工事完了
H14.10	のぞみ牧場学園新築工事	民間	宅地造成	乾燥固化材	工事完了
H14.11	町道宇那田線改良工事	三隅町	路体改良	乾燥固化材	工事完了
H14.12～H15.3	水島地区県道工事	岡山県倉敷地方振興局	その他	乾燥固化材	工事完了
H15.2	河下港環境整備（第２期）埋立土改良工事	島根県出雲土木建築事務所	浚渫	乾燥固化材	工事完了
H15.2	民間宅地造成工事	民間	宅地造成	乾燥固化材	工事完了
H15.2～H15.3	福山共同火力向け	福山共同火力	その他	乾燥固化材	工事完了
H15.3	畑谷川河川改修工事	島根県出雲土木建築事務所	その他	乾燥固化材	工事完了
H15.8～H15.11	笠岡バイパス笠岡改良工事	国土交通省岡山国道事務所	深層混合	乾燥固化材	工事完了
H15.8～H15.12	新帝釈川（発）新設工事	中国電力	その他	乾燥固化材	工事完了
H15.8～H15.9	鷲巣谷川通常砂防工事	島根県浜田土木建築事務所	その他	乾燥固化材	工事完了
H15.8～H16.3	岡山西バイパス（古新田）工事	国土交通省岡山国道事務所	ジェットグラウト	スラリー	工事完了
H15.9～H16.1	国道30号線改良工事	国土交通省岡山国道事務所	深層混合	スラリー	工事完了
H15.9～H16.2	周南工業用水道改築事業	周南市	その他	乾燥固化材	工事完了
H15.12	千葉サイロ移設工事	エネルギア・エコ・マテリア	その他	乾燥固化材	工事完了
H15.12～H16.3	倉敷玉野線地方特定道路整備工事	岡山県倉敷地方振興局	路床改良	加湿固化材	工事完了
H16.1	入（発）導水路修繕工事	中国電力	その他	加湿固化材	工事完了
H16.1～H16.4	小野田市発注工事	小野田市	その他	乾燥固化材	工事完了
H16.4～H16.6	島根原子力大型ブロック製作ヤード地盤改良工事	中国電力	その他	乾燥固化材	工事完了
H16.5	排水路内堆積土砂取り除き工事	岡山市	その他	乾燥固化材	工事完了
H16.6	中電島根支社地盤改良工事	中国電力	宅地造成	乾燥固化材	工事完了
H16.5	月島機械㈱市川工場増築工事	民間	宅地造成	乾燥固化材	工事完了
H16.4～H16.5	安田工業向け	民間	その他	乾燥固化材	工事完了
H16.12	花岡拡幅久保舗装工事	国土交通省山口河川国道事務所	路床改良	加湿固化材	工事完了
H16.12	入（発）導水路修繕工事	中国電力	沈砂地土砂改良	加湿固化材	工事完了
H16.12～	鷲巣谷川通常砂防工事	島根県浜田土木建築事務所	砂防ダム本体	乾燥固化材	工事完了
H17.3	民間宅地造成工事	民間	その他	乾燥固化材	工事完了
H17.4	益田駅前開発工事	民間	その他	乾燥固化材	工事完了
H17.11～	河下港環境整備（第２期）埋立土改良工事	島根県出雲土木建築事務所	浚渫土改良	加湿固化材	工事中
H17.11	浜乃木湯町線湯町工区新世紀道路改良工事	島根県出雲土木建築事務所	路床改良	加湿固化材	工事完了

10－３－１　適用範囲

当マニュアルは，土木工事設計マニュアル「第２編 第１章 ２－３ 築堤材料」に適合しない土質，並びに「第３編 第２章 第７節 軟弱地盤対策工」において表層混合処理工法を適用する土質および「同編 第３章 舗装」における路床規格を満足しない土質で，安定処理工法等の対策を必要とする土質を対象とする。

石炭灰は，一般的に使用されるセメント系安定処理および石灰系安定処理の材料の一部として活用するもので，上記の安定処理を行う土質を対象とする。

石炭灰を使用することで，品質を維持した上で安定処理に使用する固化材量を低減することができる。

石炭灰を硬化材として活用する場合，土の物性改善効果が顕著に期待できること，長期的強度増進効果が期待できることから，次のような用途への活用に優れる。

・トラフィカビリティの確保（初期のコーン指数の増加）
・盛土体（施工中の改善効果，C・φ材としての強度増進）
・路床（密度改善，C・φ材としての強度増進効果）
・施工により改良したものを仮置きするなど放置した後に再転圧する場合

10－３－２　石炭灰の基本性質

石炭灰は，締め固め性能に優れた微細な砂で，セメント等の固化材のアルカリ刺激があれば，長期的に硬化作用が期待できる材料である。

石炭灰は，次に示すように優れた物理的・化学的性質を持った材料である。

○物理的性質

・ノンプラスチックな材料　→　砂材料としての性質
・バランスのよい粒度分布曲線　→　締固め性能に優れた材料
・100μm以下の微粉末　→　吸水効果
・粒子形状：球形　→　締め固め性能が高い

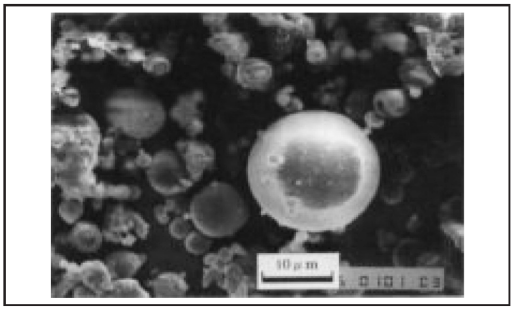


図 10－３－１　石炭灰の電子顕微鏡写真

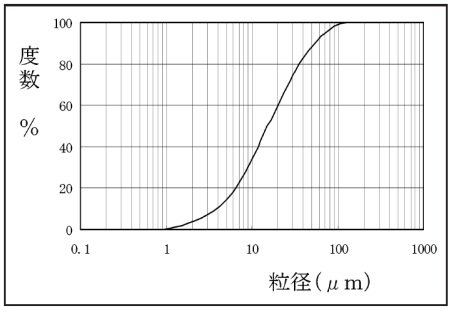


図 10－３－２　石炭灰の粒度分布

○化学的性質

・主成分：シリカ(SiO_2)，アルミナ(Al_2O_3)→ポゾラン反応による長期硬化作用

化学的に安定した硬化作用

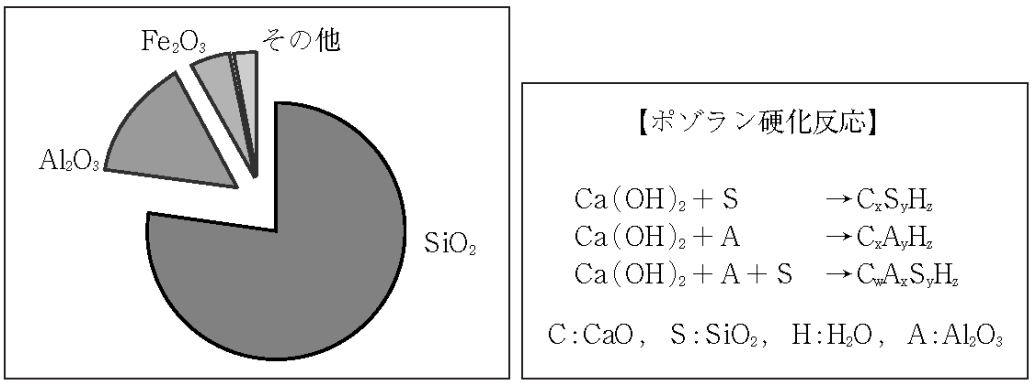


図 10－３－３　石炭灰の化学組成

10－３－３　石炭灰の改良効果

10－３－３－１　総　説

石炭灰を使った安定処理においては，次のような改良効果が期待できる。

①対象土の物性の改善効果（粘性土→砂質土）

②含水比の低減効果

③締め固め性能の向上

④長期的硬化作用（セメント等の固化処理材との再反応による硬化作用）

石炭灰の持つ性質を有効に活用すれば，安定処理材として以下に示すような優れた特性を活用することができる。

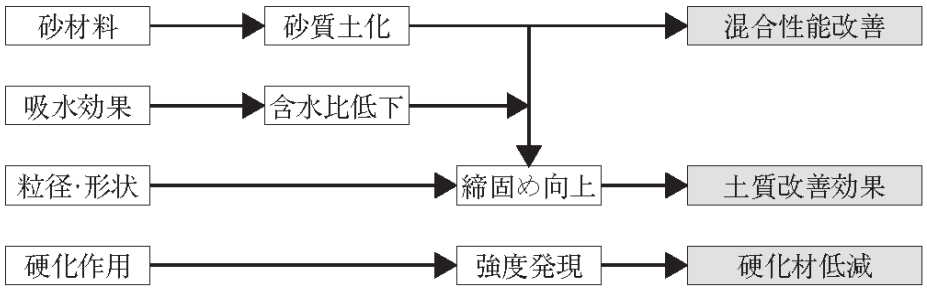


図 10－３－４　石炭灰を使った安定処理の特性

石炭灰を使った安定処理の改良特性は，図 10－３－５に示すように改良初期から長期に亘り効果を発揮する。

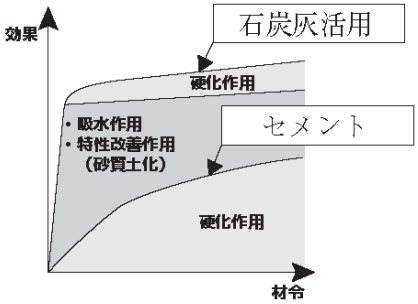


図 10－３－５　石炭灰の改良効果

10－３－３－２　土質改善効果

10－３－３－２－１　物性改善効果

石炭灰を使った安定処理においては，改良対象となる軟弱な粘性土の物理的性質が改良後には，施工性に優れた砂質土に改善される。

このため，改良後の土が施工により乱されても，弱材齢であれば再転圧をすることにより強度を維持することができる。混合土を一端仮置きした後に転圧仕上げする必要がある場合やそれによって施工性が著しく向上する場合には，石炭灰の活用を優先的に検討する。

石炭灰の持つ砂材料としての性質により，軟弱な粘性土が砂質土に物性改善される効果が期待できる。

改良材を混合した後，２時間経過した時点の改良土の物理特性を見ると，図 10－３－６に示すとおり，石炭灰の添加による改良効果は内部摩擦角 φ の増加の形態で現れてくる。

このように，改良材混合後のごく初期の段階においては，改良材の基本特性を顕著に表現することができる。

セメントなど従来の固化材の改良効果が粘着力Ｃの増加，つまり硬化する作用であることに対し，石炭灰の改良効果は内部摩擦角 φ の増加の形，つまり，改良土が砂質土へ物性改善されていることがわかる。

図中で，セメント改良の内部摩擦角 φ の増加が見られるのは，一定の水準の石炭灰が添加されているためである。一方，石炭灰の砂質土への物性改善効果が発揮されるのは，セメント等の固化材が一定水準添加され，硬化作用と併用される場合に効果的にその物性改善効果が発揮されるものである。

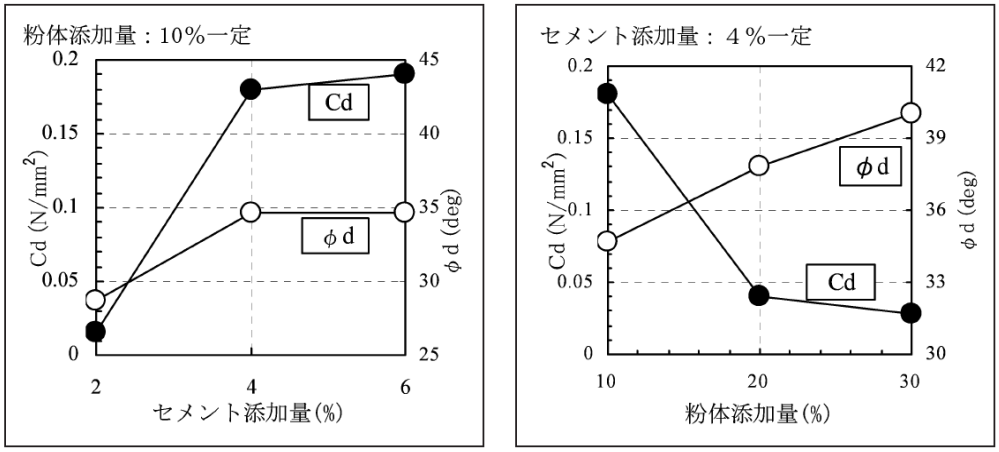


図 10－３－６　弱材齢における改良特性（高含水シルト）

セメント安定処理の基準材齢（７日）においても，図 10－３－７に示すとおり石炭灰の添加量の増加によって改良土の内部摩擦角が増加し，内部摩擦角 φ ＝ 35 ° 程度まで期待することができる。また，石炭灰によって物性が砂質土へ改善された改良土は，硬化過程に乱されても再度転圧すれば，図 10－３－８に示すとおり乱さない土と比較しても大きな強度低下を引き起こさないなど，砂質土化の効果は安定したものである。

現場条件において，混合土を仮置き後に，使用することで施工性が著しく向上する場合など，石炭灰の活用を優先的に検討することが望ましい。

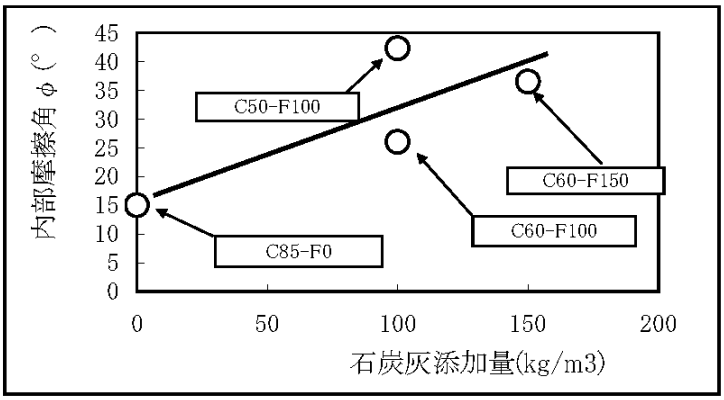


図 10－３－７　基準材齢における改良特性（高含水粘性土）

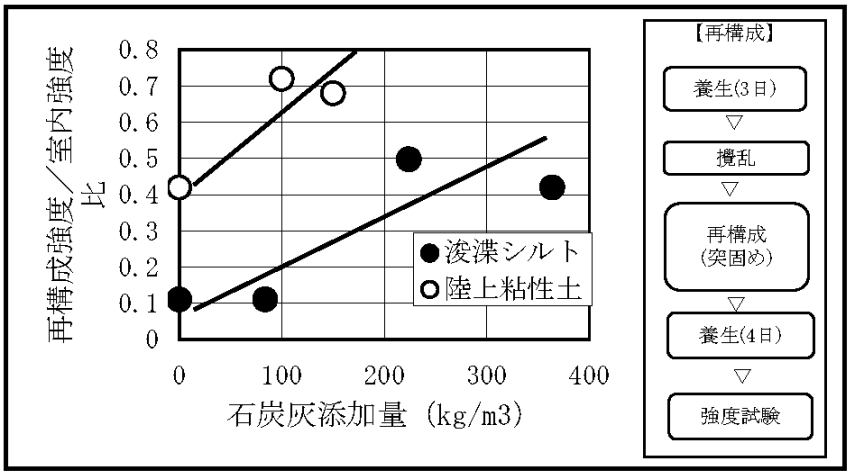


図 10－３－８　硬化過程で乱された土の強度保持性能

10－３－３－２－２　吸水効果

石炭灰は，湿分１％未満（加湿灰を使う場合：５～７％）と非常に乾燥した粉体であり，石炭灰の添加によって土の物性が乾燥側に移行する。

石炭灰の添加による含水比の改善効果は，次のようになる。

$$\omega SF = \frac{m_{sw}+m_{fw}}{m_s+m_f}$$

$$= \frac{\omega_s \times m_s + m_{fw}}{m_s+m_f}$$

m：重量，ω：含水比

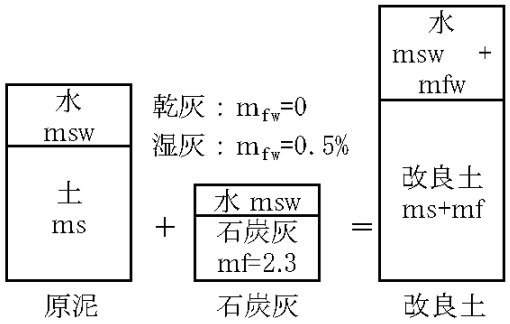


図 10－３－９　土質構成模式図

10－３－３－２－３　締固め度の改善効果

石炭灰を使った安定処理においては，改良土の砂質土化および含水比低下作用等に伴い，締め固め性能が向上する。

図 10－３－10 に示すとおり石炭灰の添加により土の物性が乾燥側に移行するため，締固めにおいて乾燥側に移行し，密度改善効果を期待することができる。

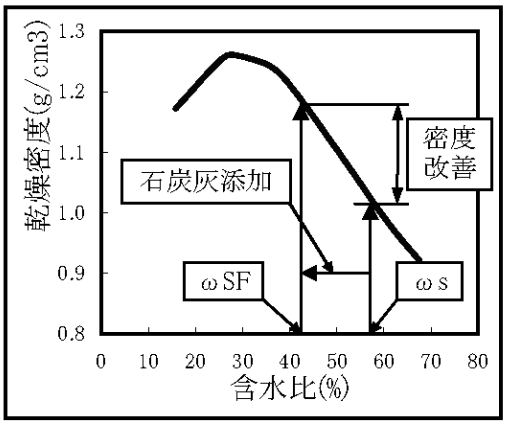


図 10－３－10　含水比低下による効果

図 10－３－11 に石炭灰を活用した改良材の締め固め曲線を示す。石炭灰の単位体積重量（嵩比重）がγ≒1.0 と軽いため，見かけ上は締固め曲線では最大乾燥密度が低下するが，最適含水比は乾燥側に移行する。しかし，これを間隙比で見ると，図 10－３－12 のように石炭灰の添加により間隙が効率的に埋められ，締固めの性能が改善されることがわかる。

このため，改良材の添加量が多くても，土量変化率はセメント等の安定処理とかわらない。

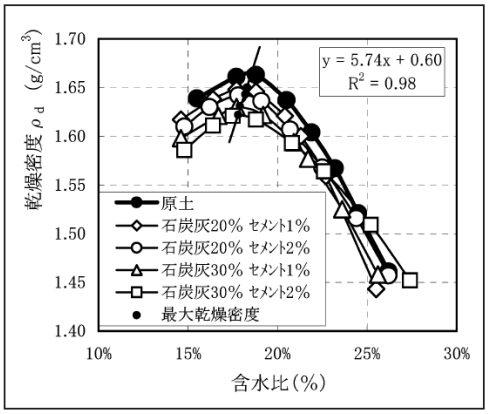


図 10－３－11　締固め曲線

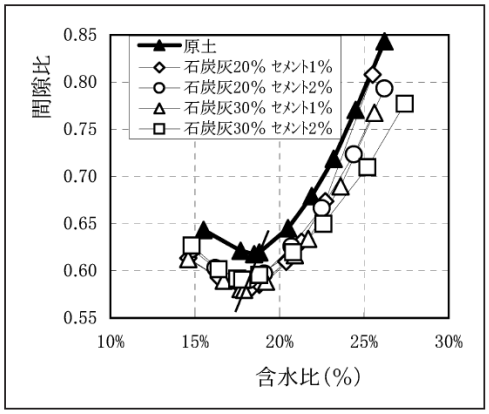


図 10－３－12　飽和曲線

10－３－３－３　硬化作用

10－３－３－３－１　石炭灰の硬化作用

石炭灰を使った安定処理においては，石炭灰の持つポゾラン硬化反応性から硬化作用が期待でき，石炭灰量の約 20%が硬化材と同じ作用が期待できる。

図 10－３－13 に，目標強度を得るために石炭灰を活用したときのセメント量と目標強度をセメント単独で満足するために必要なセメント量の関係を示す。

この図からも明らかなとおり，現行の基準材齢である７日強度において，低減したセメント量の約５倍の石炭灰を添加すれば同等の強度を発現させることができる。つまり，石炭灰はセメントの 20%の硬化材としての効果を持っている。

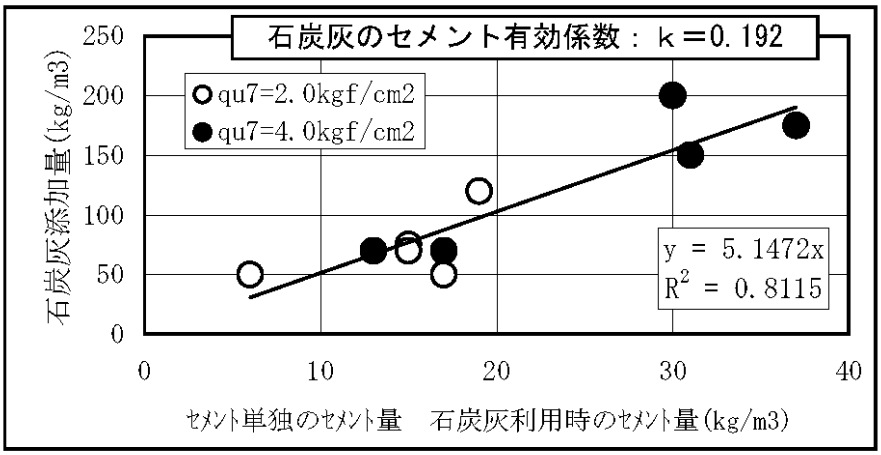


図 10－３－13　石炭灰のセメントとしての効果

10－３－３－３－２　長期強度

石炭灰の効果作用は，ポゾラン反応による長期強度発現性が期待できる。基準材齢で配合設計を行えば，長期的に石炭灰の強度増進効果が引き出され，長期的に安定した品質の改良土となる。

基準材齢で配合設計を行えば，図 10－３－14 に示すとおり長期的に石炭灰の強度増進効果が引き出され，長期的に安定した品質の改良土となる。

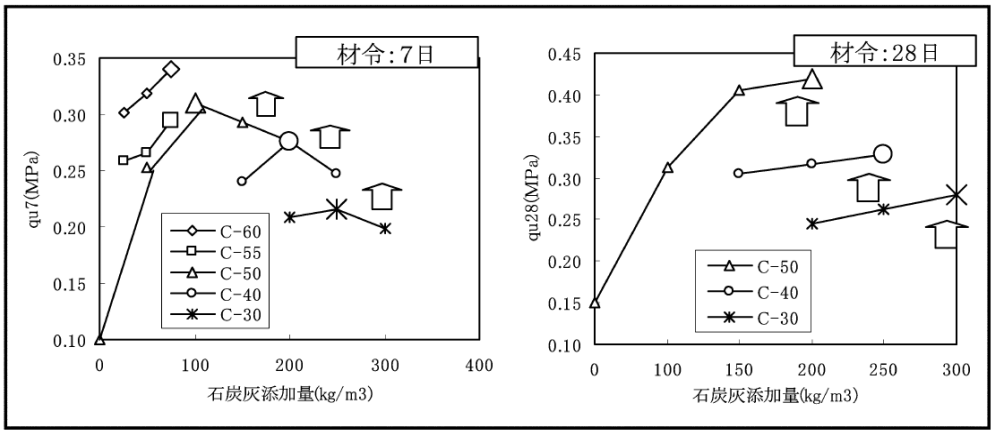


図 10－３－14　石炭灰の長期強度発現性

10－３－３－３－３　硬化材の低減効果

石炭灰の硬化作用により，セメント等の固化材の約 35%の機能を有している。

石炭灰の硬化作用は，ポゾラン反応に必要な最低セメント量の定義が必要となる。これは，石炭灰のポゾラン反応を引き出すのに必要な硬化材料と共に，土質改善効果を保持するのに硬化材が必要となるためである。

図 10－３－15 に石炭灰使用時のセメント量での発現強度の関係，図 10－３－16 に石炭灰を活用した時のセメント量をセメント単独で同一強度を得るために必要な量の関係を示す。この図から，硬化作用および添加材量での評価共に，石炭灰の持つ硬化作用はセメントの約 35%の機能を有していることがわかる。

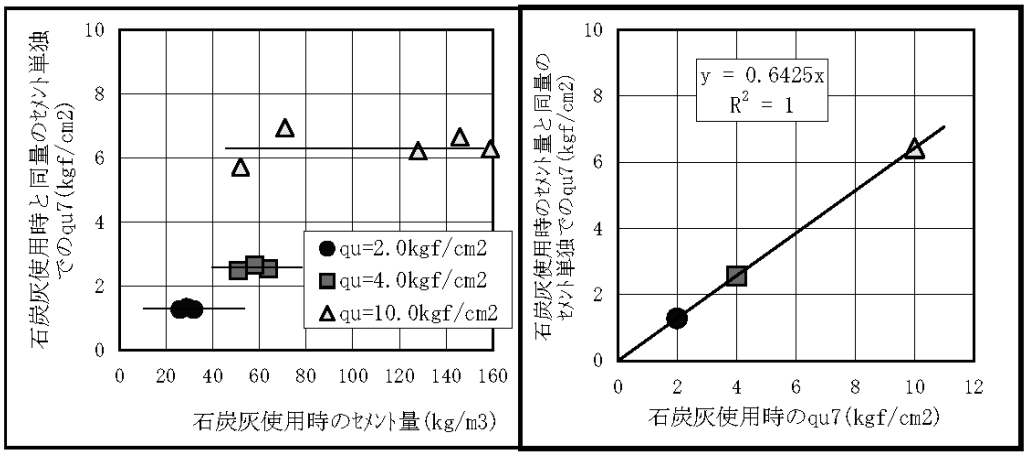


図 10－３－15　石炭灰使用時のセメント量での発現強度の関係

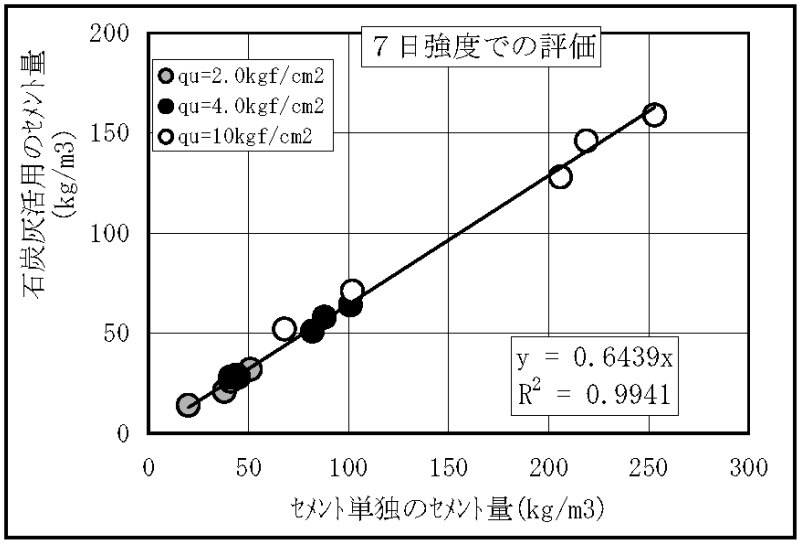


図 10－３－16　石炭灰使用時のセメント量と同一強度を得るためのセメント量の関係

10－３－３－３－４　石炭灰の配合比率

石炭灰の配合比率は，以下を標準とする。
①般軟弱土等締固め仕上げを行える土質　石炭灰：固化材＝３：１
②含水土等締固めが期待できない土質　　石炭灰：固化材＝２：１
③浚土等吹き込んだままの状態で仕上げる土質　石炭灰：固化材＝１：１

図 10－３－17 に石炭灰使用時におけるセメント量に対する適正石炭灰量の比率を示す。

石炭灰とセメントを併用する場合の適正比率は，C：F＝１：３程度が目安となることがわかる。

なお，有機質土等の締固めを行っても締固め度の改善が図れない土質，腐食酸・酸化鉄等が多量に含まれ，固化材を大量に必要とする場合には，室内試験により適正な配合比率を選定する必要がある。

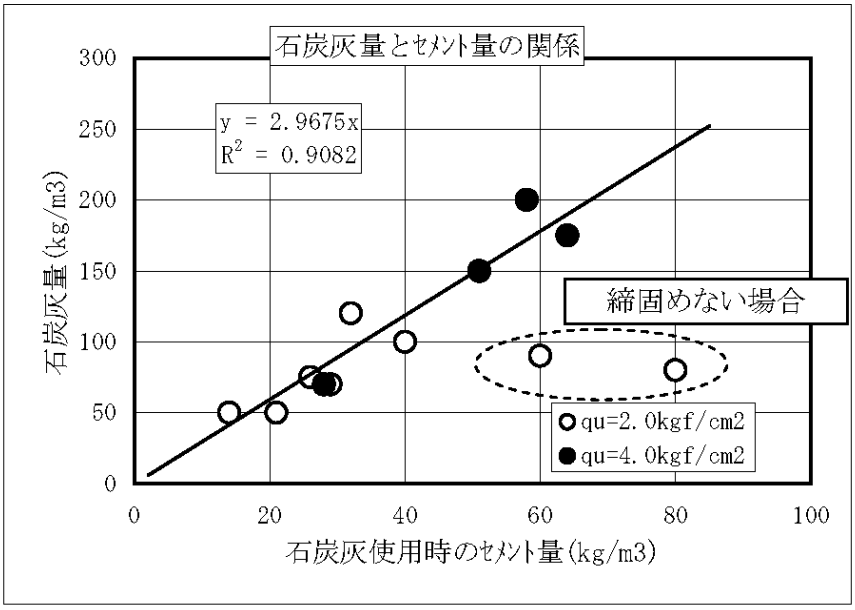


図 10－３－17　石炭灰使用時におけるセメント量に対する適正石炭灰量の比率

10－３－３－４　強度保持性能

10－３－３－４－１　現場発現強度と室内試験強度の関係

石炭灰を使った安定処理では，現場発現強度は室内試験強度と同等の値が得られる。これは，石炭灰の土質改善効果が有効に作用しているためである。

安定処理においては，室内試験に比べて現場施工に伴う強度の低下がみられる。これは，混合状態が現場の方が室内試験に比べて条件が悪いことに起因している。

石炭灰を改良材として活用する場合，締め固め効果の改善や粉体量の増加などに起因して，現場強度の発現性が良好となることが予想される。

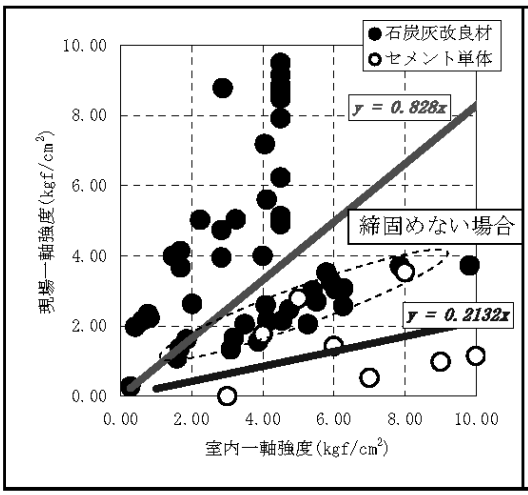


図 10－３－18　室内試験強度と現場強度の関係図

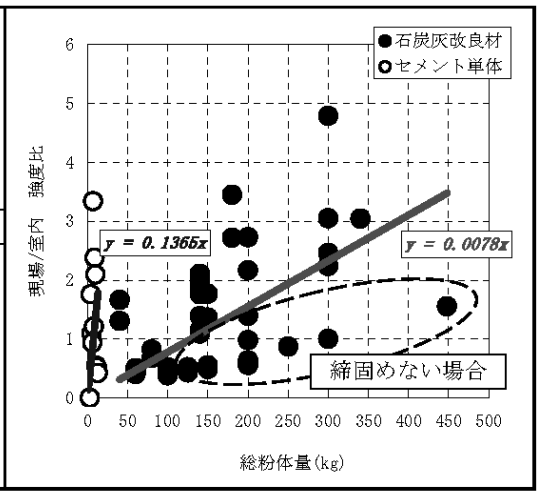


図 10－３－19　改良材添加量と現場/室内強度比

図 10－３－18 に室内強度と現場強度の対比，図 10－３－19 に改良材添加量と現場／室内強度比を示すが，石炭灰を添加した場合には，ω＝100%を越える浚渫土等の締め固めができない土質以外では現場強度と室内強度は同等と評価することができる。この強度保持性能は，粉体量の大小関係にかかわらず安定して生じており，石炭灰の物性改善効果に伴う現場改良土の締め固め等の施工性向上がこの結果につながっているものである。

締固めを行わない場合には，石炭灰を使った安定処理は，図 10－３－20 に示すとおり，現場／室内強度比が変動することとなる。通常の路床・路体盛土等においては，現場密度が 90%以上得られることから，実用上は室内強度と現場強度を同一として評価しても問題ない。

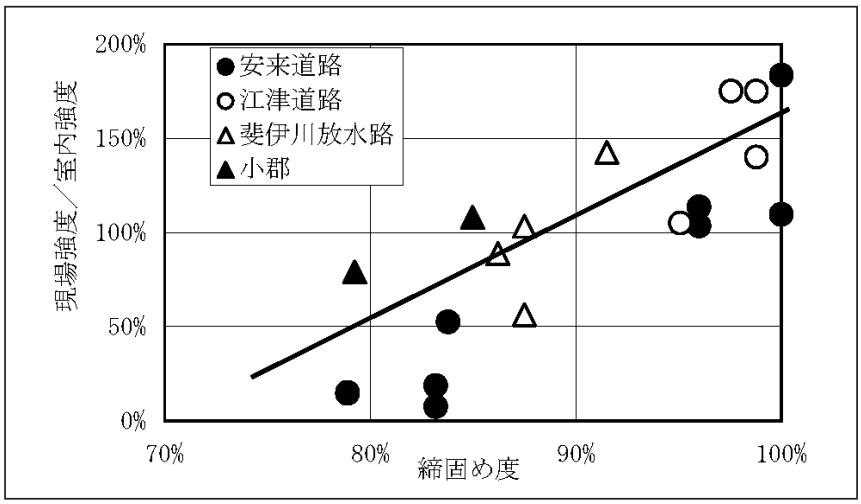


図 10－３－20　締固め度と強度発現性の関係

10－３－３－４－２　現場発現強度の安定性

石炭灰を使った安定処理では，現場の土質の性質変動に対しても，非常に安定した強度発現性を示す。

改良対象の土質は，物理的性質や天候によって品質の変動があり，従来のセメントや石灰などの安定処理においては，混合状態等も含めて添加量の割増しを現場条件に合わせて設定していた。

石炭灰を使った改良においては，前述したとおり改良材の混合性能による強度低下は生じにくいため，土質の変動に対する補正だけを対象に検討を行う必要がある。

石炭灰は，図 10－３－21 に示すとおり地山の含水比の変動に対しても，安定した改良効果を示す。ただし，安定処理層の下部に不透水層があり，地山周辺の雨水が集水するなどの条件下においては，現場の締固め条件が悪くなることが予想され，次に示す「舗装設計施工指針　付録-8 施工資料」に規定される範囲内で，現場に合わせて補正を行うことを検討する。なお，締固めが十分に行える場合には，割増率は考慮しない。

○粘性土　　30～50%

○砂質土　　20～40%

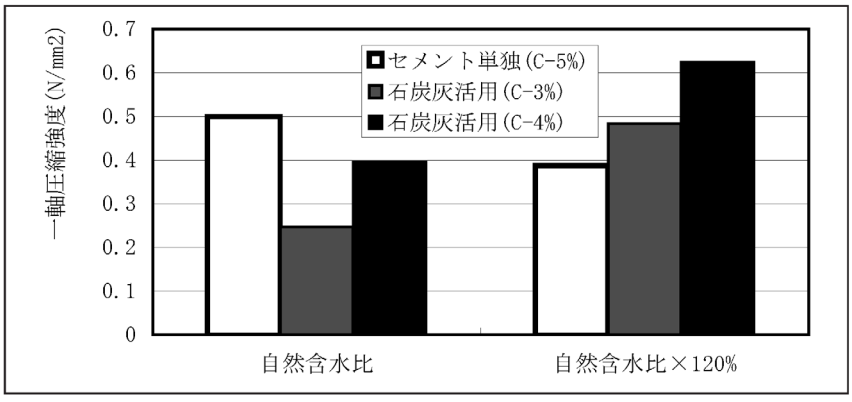


図 10－３－21　含水比変動と強度の関係

また，浚渫吹き込み土のように高含水比の場合，図 10－３－18 を参考としてセメント等の固化材

単体で使用する場合と同様の割増しを行う。割増しの方法は，現場強度／室内強度＝50%を標準として固化材の添加量を算定する。

このような高含水土の場合，図 10－３－22 に示すとおり石炭灰の活用によって均質な改良土を形成することができる。これは，セメント単独の場合には，強度が W／C により規定されるため，含水比の変動により鋭敏に変化するのに対し，石炭灰を活用することで土質の改善効果等により安定した品質が確保できるものである。

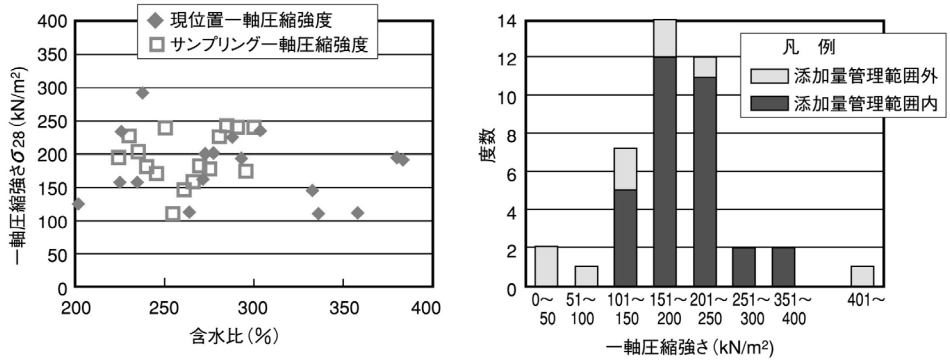


図 10－３－22　浚渫吹き込み土の強度安定性

10－３－３－５　組み合わせを行う固化材

石炭灰を使った安定処理では，組み合わせを行う固化材の種類を問わず，改良効果を得ることができる。このため，組み合わせを行う固化材は，安定処理を行う土質の性質に合わせた固化材を選定する。

固化材の選定の目安は，次を標準とする。

①セメント系改良材およびセメントが適する土質　：高炉セメント

②石灰系改良材および石灰が適する土質　：石炭灰を活用しない場合と同一材料

③特殊土壌　：土質に対応する材料

石炭灰の改良効果は，水酸化カルシウムの補給があれば硬化性能を発揮できるため，セメント系および石灰系の固化材と組み合わせを行うことができる。図 10－３－23 に改良材を変えた場合の石炭灰の効果の一例を示すが，石炭灰の活用により固化材の種類を問わず，固化材量を低減できることがわかる。

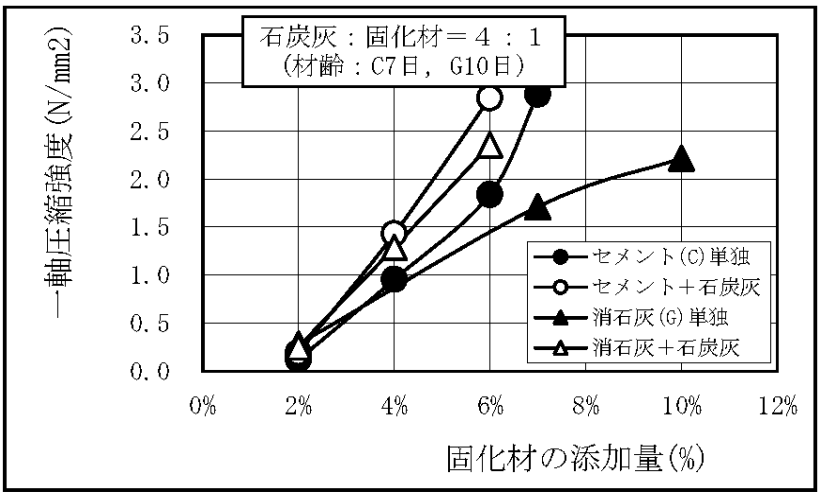


図 10－３－23　固化材の種類と強度発現性（都野津層，ω=30%）

10－３－３－６　石炭灰品質のバラツキとその影響

石炭灰の品質にはバラツキがあるが，安定処理材として活用する場合にはその品質変動は改良効果に大きな影響を及ぼさない。

石炭灰をコンクリート材料として活用する場合には，硬化性能だけが支配要因となるため，その品質変動が大きく影響することとなるが，安定処理材として活用する場合，改良効果が吸水効果，土質改善および硬化作用と多種の相乗効果からなるため，石炭灰の品質のバラツキは改良効果に大きな影響を及ぼさない。

図 10－３－24 に示すように，石炭灰の硬化作用にはバラツキがあるが，安定処理における強度発現性は，セメント等の固化材と石炭灰および土粒子の結合により定義されることになる。改良対象土の量に比べて，改良材の添加量は 5～10%程度であり，石炭灰の品質が改良効果に大きく影響することはない。改良土の基準材齢（７～10 日）においては，石炭灰の硬化作用はほとんど発揮されておらず，吸水効果による水結合材比の低減効果，砂質土化などセメント等の固化材の性能発揮に寄与することによる強度発現性が大きな要因と考えられる。

ここまで記述してきた石炭灰の効果の確認は，石炭灰の品質を規定して求めたものでなく，バラツキのある中での性能評価であり，図 10－３－15～図 10－３－17 に示すように多種の石炭灰を活用しても高い相関関係があることからも，石炭灰の品質は大きな問題とならない。

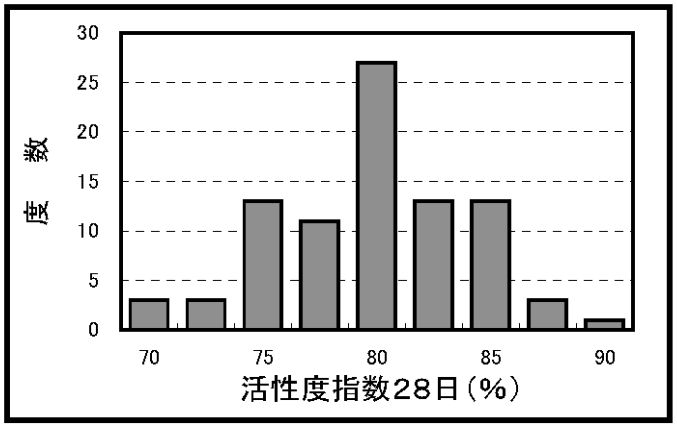


図 10－３－24　活性度指数のバラツキ

５－１－３－７　石炭灰単体での活用

トラフィカビリティ確保や盛土の密度規定等が目的の改良の場合には，現場の土質の物理的性質を考慮した検討を行うものとする。

トラフィカビリティ確保等が目的で，強度の規定を問わない場合には，図 10－３－25 に示すように土質によっては含水比調整だけでコーン指数が得られることがあるなど，固化材と組み合わせを行わず，石炭灰単体での活用が可能な場合もあるので，適用場所の特性を考慮した上で採用を検討する。

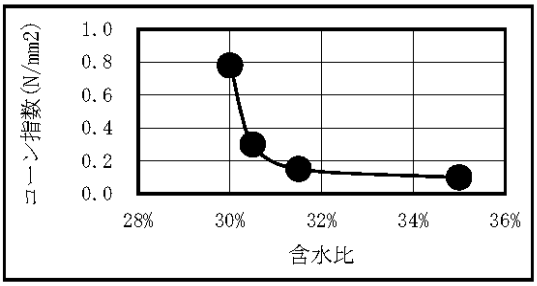


図 10－３－25　含水比とコーン指数の関係

10－３－４　配合設計

10－３－４－１　配合設計手順

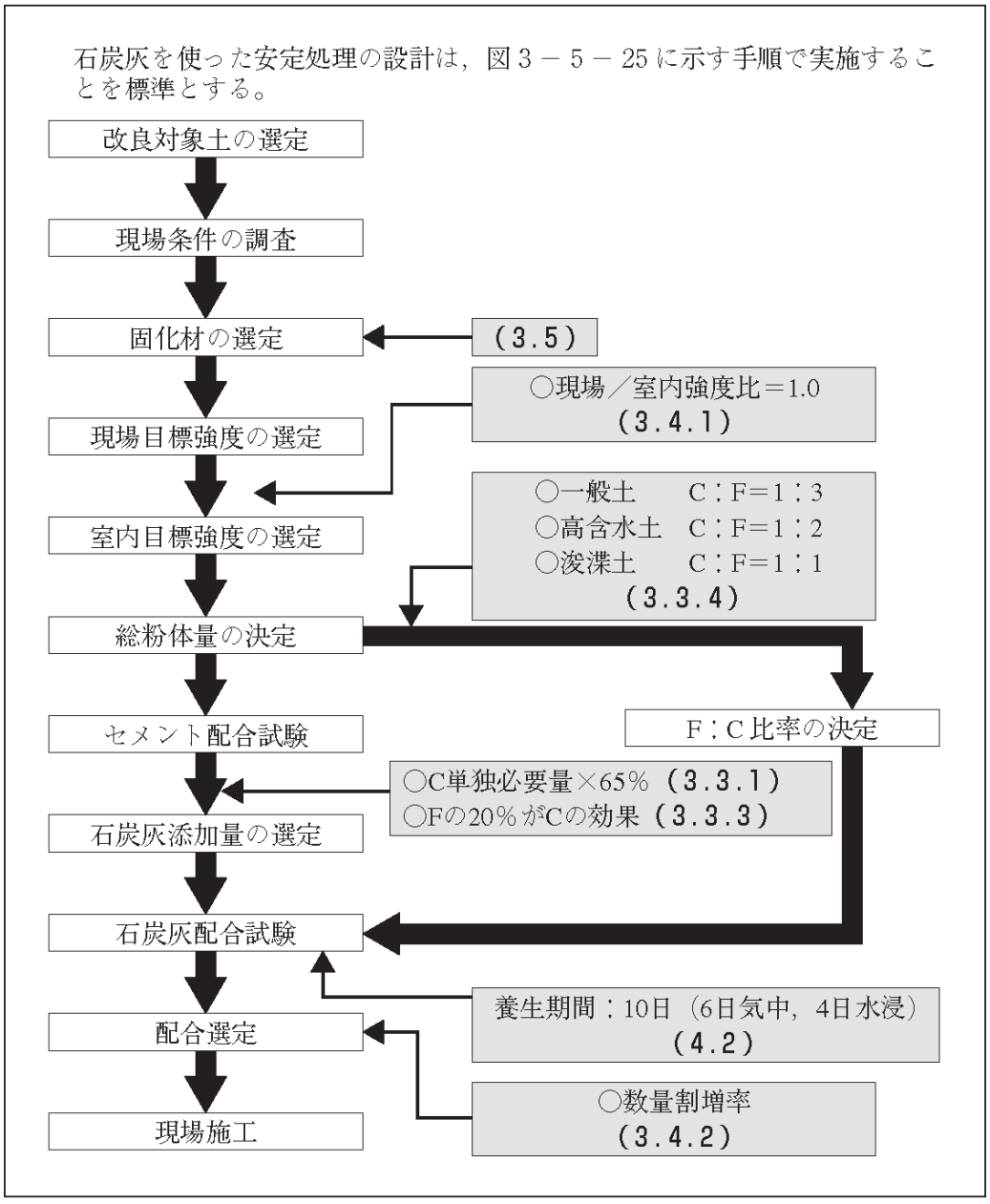


図 10－３－26　石炭灰を使った安定処理の配合選定手順

図 10－３－26 は，一軸圧縮強度を基準とする場合の配合選定フローであるが，コーン指数や CBR を選定する場合においてもこれを参考として検討するとよい。

高規格道路等の路床など特に重要度が必要となる場合で，加湿した改良材をアスファルトフィニッシャにより散布する場合には，図 10－３－27 に示す配合設計手順を参考として，配合の選定を行うことが望ましい。

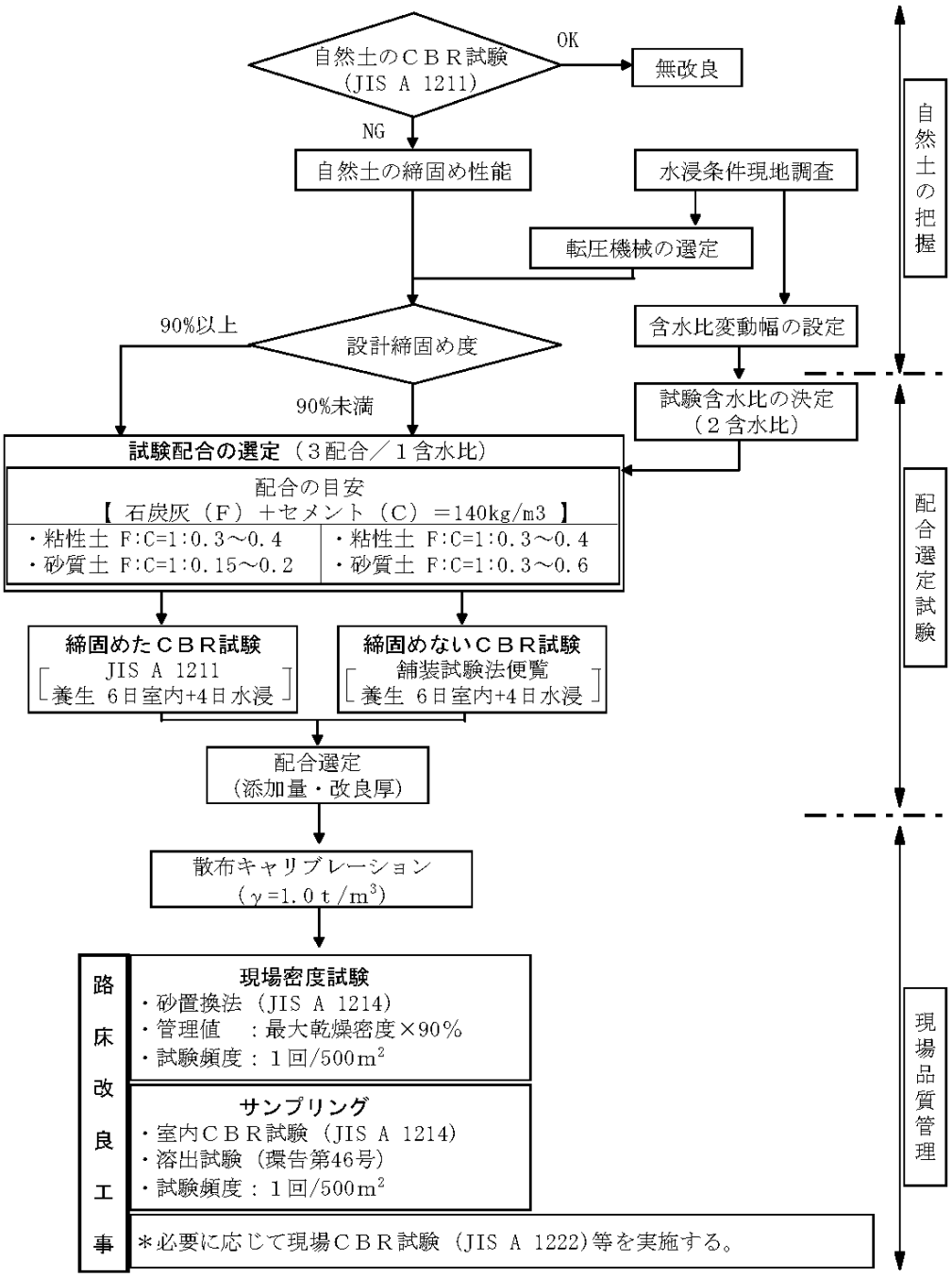


図 10－３－27　路床改良の配合設計手順

10－３－４－２　試　験

石炭灰を活用した配合選定試験は，セメントまたは石灰による改良の試験方法に準じる。ただし，基準材齢は，以下に示すとおり石灰系改良と同一とする。

材齢　10 日（気中養生：６日，水浸養生：４日）

石炭灰を使用した場合，基準材齢以降にポゾラン反応による長期強度増進効果が期待できることから，基準材齢を石灰改良と同様に 10 日とした。

図 10－３－28 に示すとおり，基準材齢と養生方法を変更した場合の室内強度と現場発生強度の関係を示す。このように，10 日養生（気中養生６日＋水浸養生４日）の室内試験強度結果は，現場発現強度を上回らない結果となり，この養生日数を採用することとした。

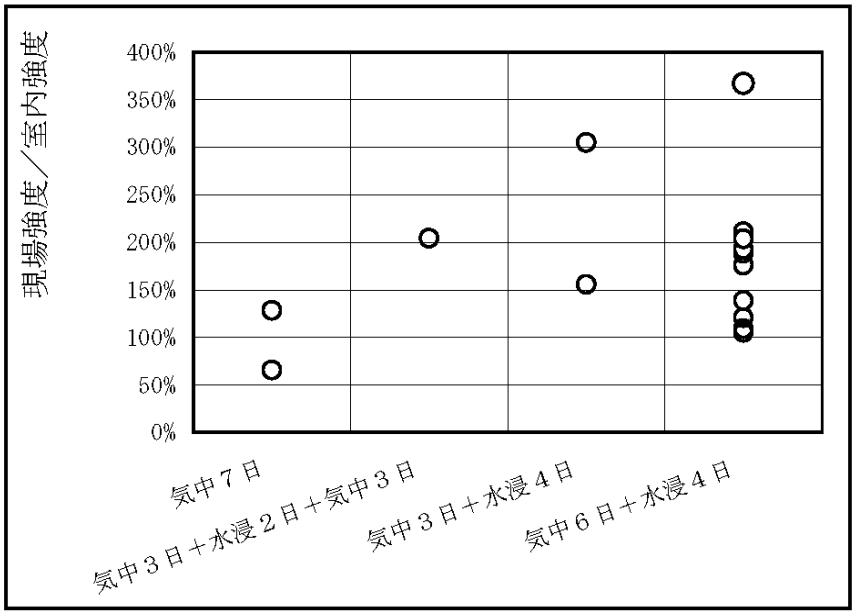


図 10－３－28　養生方法と現場発生強度の関係

10－３－４－３　配合設計例

配合計算に当たっては，大量に安定処理を行う場合や発注工事における安定処理のウェイトが大きい場合には，図 10－３－26 に示す配合選定手順に従い，室内試験から適切な配合を決定する。

安定処理が少量の場合で且つ発注工事における安定処理のウェイトが小さい場合については，文献等を参考とし，標準的な添加量を計算から求めることができる。

この場合には，以下の計算例を参考とする。

安定処理の配合設計は，室内試験により決定することが原則であるが，既往の文献から添加量の目安を推定することができる。この場合，適用する土質が適切に選定できるかを十分に検討し，適用が可能かどうかの判断が必要である。

【配合計算例】

①セメント系固化材または石灰系固化材の必要添加量の文献等による推定

Wc＝45 kg/㎥

②石炭灰を活用した場合の必要セメント量の算定（図３－５－15）

Wc’＝Wc×（１－0.35）

＝0.65×45 kg/㎥

＝29 kg/㎥

③石炭灰量の算定

ａ．石炭灰とセメントの比率から算定（図３－５－16）

Wf１＝29×３＝87 kg/㎥

ｂ．石炭灰のセメント有効係数から算定（図３－５－12）

セメント低減量

$W_{\Delta}c$＝45－29＝16 kg/㎥

石炭灰添加量

Wf２＝16×５＝80 kg/㎥

ｃ．石炭灰添加量の決定

Wf＝(Wf１＋Wf２)／２

＝(87＋80)／２

＝84 kg/㎥＜150 kg/㎥　…　OK

＊：150 kg/㎥を上回る場合には石炭灰量を低減する。

④室内配合

添加量：113 kg/㎥（セメント 29 kg/㎥＋石炭灰 84 kg/㎥）

⑤現場配合（図３－５－17）

締固めを基準とすれば，現場強度／室内強度 ＝ 1.0

添加量：113 kg/㎥（セメント 29 kg/㎥＋石炭灰 84 kg/㎥）

⑤セメント単独の場合との対比

セメント単独の現場配合

Wc１＝45×1.2＝54 kg/㎥

セメントの最少必要量

Wc２＝50 kg/㎥

セメント単独添加量

Wc＝max(Wc１，Wc２)＝54 kg/㎥

石炭灰を 84 kg/㎥活用することで，セメント量を 25 kg/㎥低減できる

10－３－５　品質管理

石炭灰を使った安定処理は，通常のセメント等を使った場合と同様の品質管理を行うものとする。

石炭灰を使った安定処理は，セメントや石灰を使った通常の安定処理と同様の品質管理を行うものとする。

ただし，厚層転圧や下層が軟弱な場合など，締固め密度が不明確な場合には，十分な現場密度の管理を行うものとする。これまで，セメント改良においても，密度の低い場合に強度不足が生じることがあったが，特に密度管理には十分留意するものとする。

10－３－６　施　工

10－３－６－１　供　給

石炭灰の購入に当たっては，加工を要しない石炭灰（乾灰）の他，加湿した石炭灰（湿灰），固化材を予め混合した固化処理材（乾燥，湿潤）のいずれかとする。

購入の形態は，加工をしていない乾燥状態の石炭灰の他，図 10－３－29 に示すように中国電力で取り扱っている加湿した状態の石炭灰および固化材を予め混合した固化処理材（乾燥状態のものおよび加湿状態のもの）のいずれかを現場の使用形態に応じて使用する。現時点では，袋詰めの製品はなく，バラの供給で，ジェットパック車およびダンプトラックとなる。

その場合の性能保証は，石炭灰の品質データシートおよび湿分・固化材との混合比率を記載した品質証明の他，固化材の品質試験結果とする。

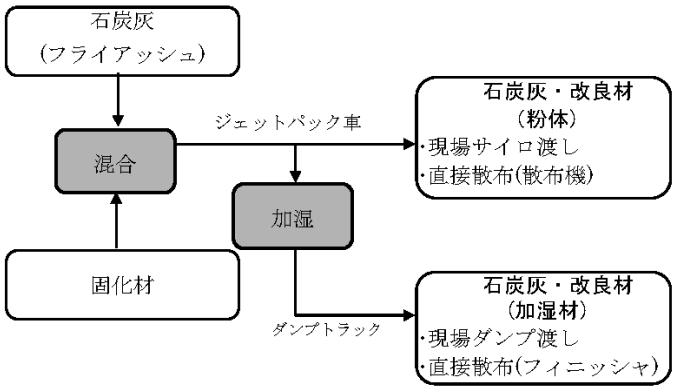


図 10－３－29　固化処理材の供給形態

10－３－６－２　施工方法

施工方法としては，乾灰については従来の固化材と同様の施工方法となり，加湿した石炭灰・改良材についてはフィニッシャ等を活用した改良システム等を参考に施工方法を検討する。

石炭灰を使った安定処理の施工法については，乾燥した石炭灰および改良材は従来の施工と同様の施工方法で行うこととなるが，散布方法についてはバラが基本となり，袋詰めやフレコンパック詰めがないことから，図 10－３－30 に示すような施工機械の活用を標準とする。

また，加湿した石炭灰または改良材は，図 10－３－31 に示すように路床改良の施工システムが構築されているので，これを参考に行う他，図 10－３－30 の散布をバックホウ等の土工機械により行うなど施工によるコスト縮減を検討する。

また，浚渫土の吹き込み等については，図 10－３－32 に示すような管中混合処理工法による施工

システムを活用することができるので，参考とする。

このように，施工方法については従来工法の適用が可能であるが，施工の合理化を図るなど石炭灰を活用することの利点を活かした施工計画を作成する。

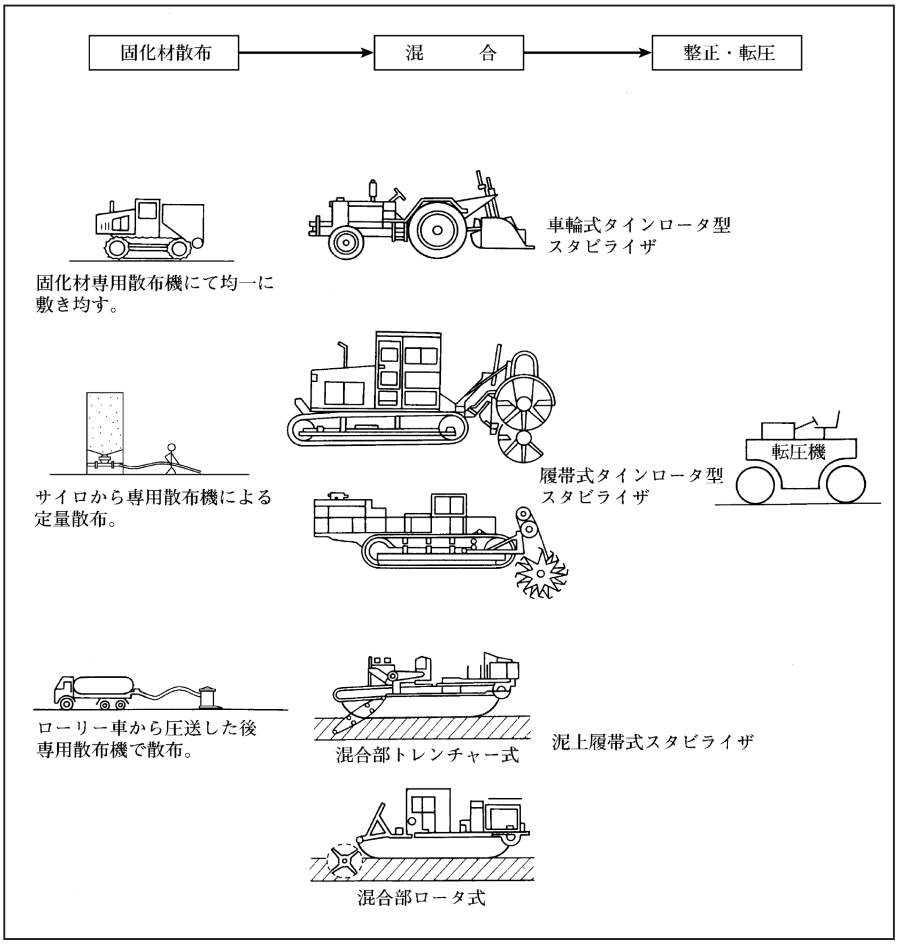


図 10－３－30　乾燥した石炭灰および石炭灰系改良材の施工方法

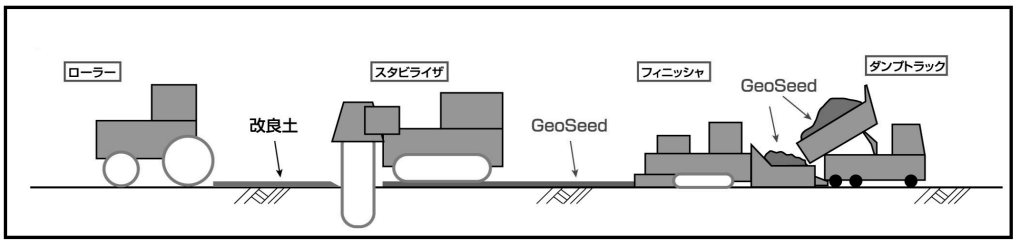


図 10－３－31　加湿した石炭灰系改良材による路床改良施工システム

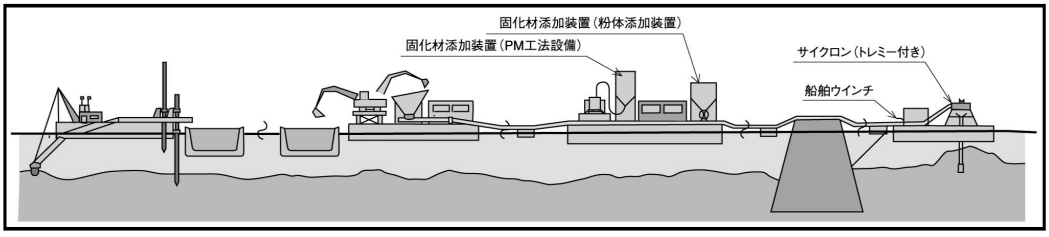


図 10－３－32　浚渫土吹き込みへの石炭灰系改良材による施工システム

10－３－６－３　加湿した改良材の取り扱い

加湿した石炭灰改良材（石炭灰＋高炉セメント）は，石炭灰の持つごく初期の凝結遅延効果と高炉セメントの持つ緩やかな硬化作用によって，加湿後６時間程度は硬化性能を維持することができる。

施工に当たって，やむを得ずこれ以上の放置時間とする場合には，その硬化性能の低下を考慮した添加量とする。

石炭灰の品質は，セメント等の加湿した改良材において，図 10－３－33 に示すとおり硬化性能を保持することができるため，出荷から混合作業まで３時間以内で行えば改良土の品質は保持されることとなる。

これは，石炭灰が加湿後数時間まで凝結遅延する性質を持つことに起因するもので，組み合わせを行う改良材の種類として，硬化作用の緩やかな高炉セメントや消石灰を活用すれば強度低下のない加湿改良材となるものである。

施工に当たって，これ以上の放置時間とする場合には，図 10－３－33 に示す性能曲線を基に固化材の添加量を調整するものとする。調整に当たっては，数量割増率を考慮する。

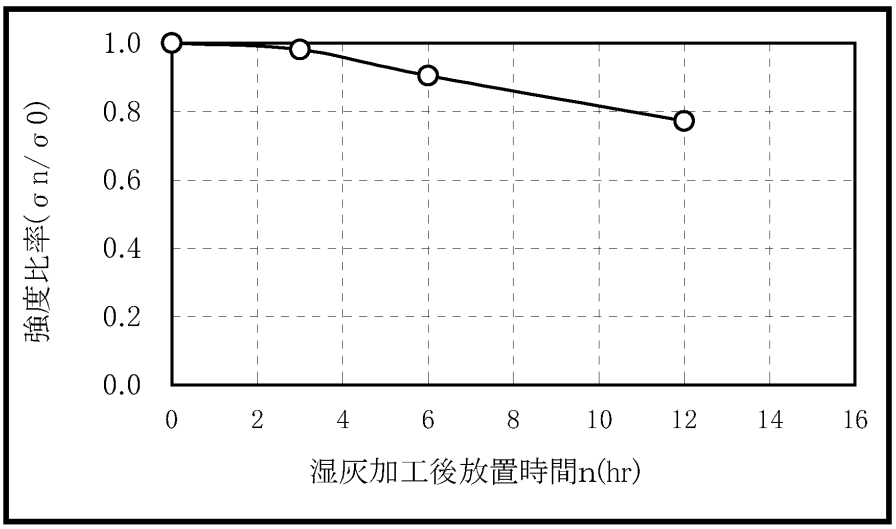


図 10－３－33　加湿後の強度保持性能

10－３－６－４　養　生

石炭灰改良材は，吸水効果が大きいため，改良直後の降雨等により再泥化しやすい特性も持っていることから，混合後速やかに転圧仕上げを行うと共に，排水勾配等をとるなどの措置を行う。

安定処理を行う場合には，どのような固化材を使用しても，降雨等による再泥化が改良直後には生じやすい。石炭灰を活用する場合，石炭灰の持つ吸水効果により水を取り込みやすい傾向があるので，速やかに転圧仕上げを行うことが好ましい。また，施工時期を勘案し，必要に応じて排水勾配を十分に取るなどの措置を取ることが望ましい。

10－３－７　石炭灰の取り扱い

10－３－７－１　廃棄物の処理および清掃に係る法律上の解釈

石炭灰は，中国電力(株)産の石炭灰については商品として購入することができる。

石炭灰は，同法上で「ばいじん」と位置づけられ，産業廃棄物に指定された材料であるが，中国電力産の石炭灰固化材については材料化がなされており，商品として購入することができる。

10－３－７－２　購入形態

石炭灰の購入に当たっては，加工を要しない石炭灰（乾灰）の他，加湿した石炭灰（湿灰），固化材を予め混合した固化処理材（乾燥，湿潤）のいずれかとする。

購入の形態は，加工をしていない乾燥状態の石炭灰の他，中国電力で取り扱っている加湿した状態の石炭灰および固化材を予め混合した固化処理材（乾燥状態のものおよび加湿状態のもの）のいずれかを現場の使用形態に応じて使用する。

その場合の性能保証は，石炭灰の品質データシートおよび湿分・固化材との混合比率を記載した品質証明の他，固化材の品質試験結果とする。

10－３－７－３　保　管

工事に使用する石炭灰を工事現場で保管する場合は，次に示すように周辺環境に影響を及ぼさないよう保管する必要がある。

①乾灰の保管：原則としてサイロ等の密封状態で保管する

②湿灰の保管：降雨等により流出しないようシート等で覆うなど適切な措置を取る

③固化処理材の保管：乾燥・湿潤の状態により，上記①または②による

石炭灰の保管は，その品質劣化の問題やpHによる周辺環境への影響を考慮して，極力当日使用する使用量を購入するよう務める。ただし，上記に記載の措置を施すことにより，工事現場での保管を行うことができる。

保管に当たっては，石炭灰等の安全データシートを熟読の上，受注者にその内容の理解を図る。

10－３－７－４　環境負荷特性

石炭灰を安定処理材として使用する場合，改良後の土が「土壌汚染に係る環境基準」に規定された値を上回らないことが必要である。

中国電力においては，出荷前に重金属等の溶出の恐れのない石炭灰を出荷する体制となっており，セメント改良に準じた取り扱いとする。

中国電力においては，図10－３－34に示す出荷管理体制が整っており，改良土の溶出試験を中国

電力が公的機関に委託して溶出試験を行ってきた結果，並びに発注者が独自に溶出試験を実施した結果，これまでに石炭灰が原因で基準値を越えた事例はない。

石炭灰は，図 10－３－35 に示すとおり，産炭地によっては重金属等の有害物質により改良土が上記の基準値を越えることがあるが，その頻度は比較的少なく，既に炭種の特定ができている。

これらの事項を総合的に勘案して，石炭灰の管理項目は固化材として組み合わせることのあるセメント改良に準じた取り扱いとすることとした。

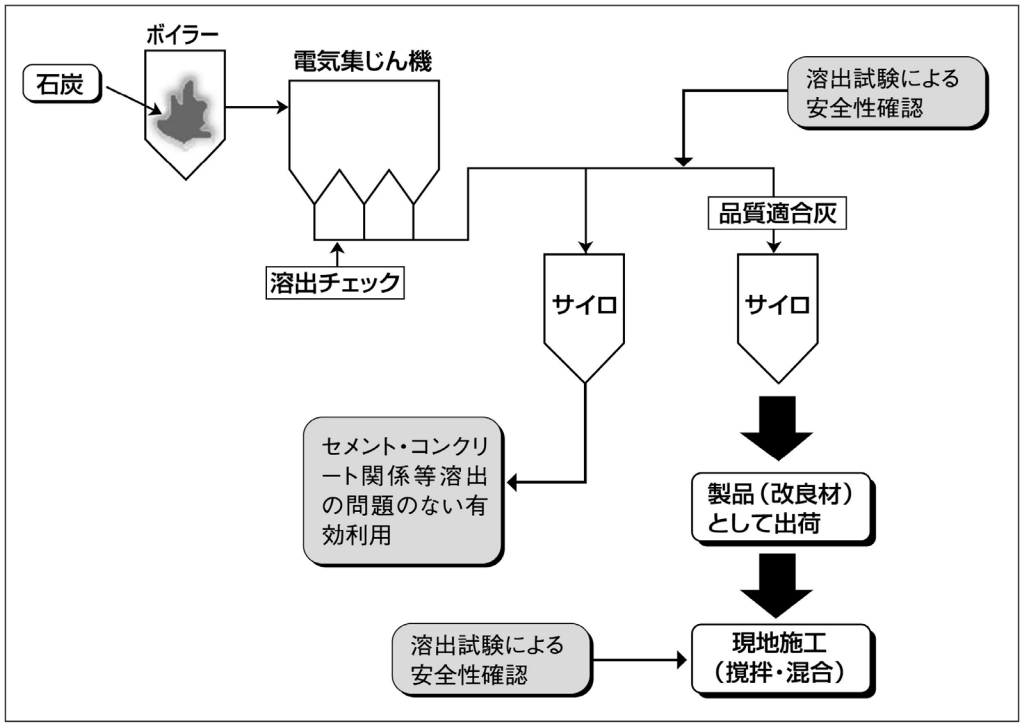


図 10－３－34　土壌改良材としての出荷体制（中国電力の例）

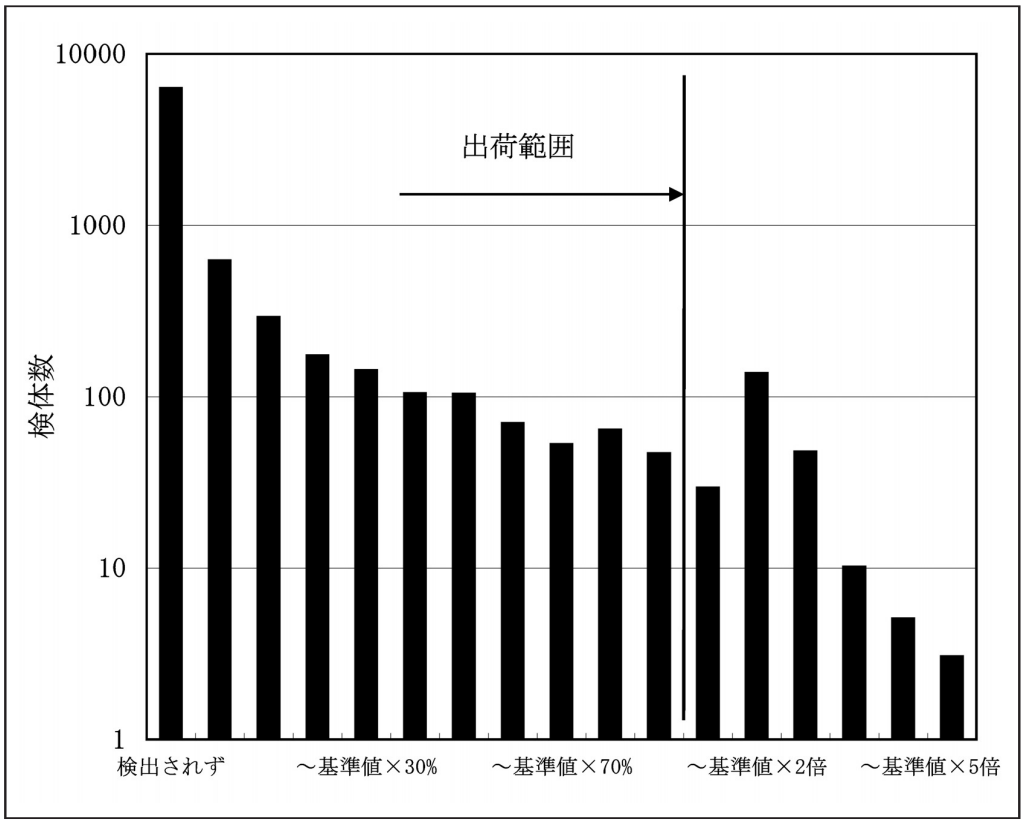


図 10－３－35　石炭灰改良土の重金属等の溶出特性

10－３－７－５　改良材の取り扱い

石炭灰および石炭灰改良材の取り扱いは，安全データシートを遵守するように受注者を指導する。

以下に示す石炭灰の品質安全データシートの遵守を徹底する。

製品安全データシート

作成：平成12年８月３日

製品名		石炭灰原粉（Ⅱ種相当品）
物質の特定	単一製品・混合物の区別	単一製品
	化学名（主成分）	二酸化ケイ素（SiO2）
	含有量	＞５０％
	湿分	１％＜　（乾灰） 約２０％（加湿灰）
	主な化学組成	SiO2　　：50～75% Al2O3　　：14～34% Fe2O3　　：2～11% CaO　　：0～5%
危険性・有害性の分類	危険性	不燃性であり，通常の取扱い上危険な製品でない。
	有害性	水と接触した際，アルカリ性を呈することが多く，そのために眼，皮膚，呼吸器を刺激する場合がある。
救急措置	眼に入った場合	速やかに，清浄な水で十分洗顔した後，医療措置を受ける。
	皮膚についた場合	速やかに，清浄な水で洗い流し，皮膚のはれ等異常がある場合，医療措置を受ける。
	吸入した場合	速やかに，清浄な水または温水でうがいをさせた後，医療措置を受ける。
	飲み込んだ場合	多量に水を飲ませ，吐かせた後，医療措置を受ける。
火災時の措置	消火方法	不燃性
	消火剤	不燃性
漏洩時の措置		ホコリが立たないよう散水等で処置し，回収する。洗浄水は，中和・沈降措置を行い，河川等に直接放流しないようにする。
取扱い及び貯蔵上の注意	取扱い	微粉分の飛散防止に留意し，換気に注意する。また，微粉分が管理濃度を超えて多量に飛散する場合には，適切な保護具（手袋，防塵マスク・メガネ等）を着用する。
	貯蔵	粉塵が立たないよう貯蔵する。
作業環境管理	管理濃度	微粉分：1.0mg/m3（労働安全衛生法，作業環境評価基準）
	許容濃度	吸引性粉塵：1.0mg/m3，総粉塵：1.8mg/m3（日本産業衛生学会）

第４章　道路付属施設

目　　次

第４章　道路付属施設…… ３－４－ １

第１節　防護柵工…… ３－４－ １
１－１　適用基準等…… ３－４－ １
１－２　車両用防護柵…… ３－４－ １
１－３　歩行者自転車用柵…… ３－４－ ９

第２節　標　識　工…… ３－４－ 12
２－１　適用基準等…… ３－４－ 12
２－２　道路標識の設置者の区分…… ３－４－ 12
２－３　案内標識の表示地名に関する基準（案）…… ３－４－ 14
２－４　案内標識文字の字体及び書体…… ３－４－ 22
２－５　標示板・文字の寸法等…… ３－４－ 23
２－６　設置場所の選定…… ３－４－ 26
２－７　曲線部補助標識（警戒標識の補助標識）…… ３－４－ 26
２－８　規制標識…… ３－４－ 28
２－９　事務所及び維持出張所を表示する標識…… ３－４－ 28
２－10　指定区間を表示する標識…… ３－４－ 29
２－11　標識柱の地際部の防食対策…… ３－４－ 30
２－12　英語併用表示…… ３－４－ 30
２－13　ピクトグラム併用表示…… ３－４－ 30
２－14　高速道路番号表示…… ３－４－ 30
２－15　構造設計上の配慮事項…… ３－４－ 31
２－16　道路標識一覧…… ３－４－ 32

第３節　道路付属施設工…… ３－４－ 33
３－１　区画線…… ３－４－ 33
３－２　境界工…… ３－４－ 52
３－３　道路植栽工…… ３－４－ 57
３－４　視線誘導標…… ３－４－ 72
３－５　地点標…… ３－４－ 74
３－６　道路鋲…… ３－４－ 76

第４章　道路付属施設

第１節　防護柵工

１－１　適用基準等

防護柵設置については本マニュアルによるほか「防護柵の設置基準・同解説」（平成20年１月），車両用防護柵標準仕様・同解説（平成16年３月），及び「景観に配慮した防護柵の整備ガイドライン」（平成16年３月）によるものとする。

１－２　車両用防護柵

設置区間

下記各号のいずれかに該当する区間または箇所（以下「区間」という。）においては，道路および交通の状況に応じて原則として，車両用防護柵を設置するものとする。

(1)　主として車両の路外（路側を含む。以下「路外」という。）への逸脱による乗員の人的被害の防止を目的として路側に車両用防護柵を設置する区間

①　盛土，崖，擁壁，橋梁，高架などの区間で路外の危険度が高く必要と認められる区間

②　海，湖，川，沼地，水路などに近接する区間で必要と認められる区間

③　橋梁，高架，トンネルなどへの進入部または車道に近接する構造物などに関連し特に必要と認められる区間

(2)　主として車両の路外などへの逸脱による第三者への人的被害（以下「二次被害」という。）の防止を目的として車両用防護柵を設置する区間

１）主として車両の路外への逸脱による二次被害の防止を目的として路側に車両用防護柵を設置する区間

①　道路が鉄道もしくは軌道（併用軌道を除く。以下「鉄道等」という），他の道路などに立体交差または近隣する区間で車両が路外に逸脱した場合に鉄道等，他道路などに進入するおそれのある区間

２）分離帯を有する道路において，主として車両の対向車線への逸脱による二次被害の防止を目的として分離帯に車両用防護柵を設置する区間

①　高速自動車国道，自動車専用道路

②　走行速度の高い区間で縦断勾配または線形条件が厳しく対向車線への車両の逸脱による事故を防止するため特に必要と認められる区間

３）主として車両の歩道，自転車道，自転車歩行者道（以下「歩道等」という。）への逸脱による二次被害の防止を目的として，歩道等と車道との境界（以下「歩車道境界」という。）に車両用防護柵を設置する区間（防護柵により歩道等を新設する場合を含む。）

①　走行速度が高い区間などで沿道人家などへの車両の飛び込みによる重大な事故を防止するため特に必要と認められる区間

②　走行速度が高い区間などで歩行者等の危険度が高くその保護のため必要と認められる区間

(3)　その他の理由で必要な区間

①　事故が多発する道路，または多発するおそれのある道路で防護柵の設置によ

りその効果があると認められる区間

② 幅員，線形等道路および交通の状況に応じて必要と認められる区間

③ 気象条件により特に必要と認められる区間

種 別

1．種別の設定

車両用防護柵は，強度（車両が衝突したときに突破されない衝撃度の大きさ）および設置場所に応じて，表３－４－１のように種別を設定する。

表３－４－１ 種別の設定

強 度	種 別		
	路 側 用	分 離 帯 用	歩車道境界用
45kJ以上	C	Cm	Cp
60kJ以上	B	Bm	Bp
130kJ以上	A	Am	Ap
160kJ以上	SC	SCm	SCp
280kJ以上	SB	SBm	SBp
420kJ以上	SA	SAm	－
650kJ以上	SS	SSm	－

2．性 能

車両用防護柵は，種別に応じて，下記の各号に示す性能を有するものでなければならない。その際，衝突条件Ａおよび衝突条件Ｂは，表３－４－２に示す条件をいう。

表３－４－２ 衝突条件

区 分	衝 突 条 件
衝突条件A	車両総重量時において路面から重心までの高さが1.4mの大型貨物車による表３－４－１に示す種別に応じた衝撃度による衝突。その際の衝突角度は15度とする。
衝突条件B	質量１トンの乗用車による衝突。その際の衝突速度は次により衝突角度は20度とする。 種 別 / 衝突速度 C，Cm，Cp，B，Bm，Bp / 60km/h A，Am，Ap，SC，SCm，SCp，SB，SBm，SBp，SA，SAm，SS，SSm / 100km/h

(1) 車両の逸脱防止性能

１）強度性能

衝突条件Ａによる衝突に対して，防護柵が突破されない強度を有すること。

２）変形性能

衝突条件Ａによる衝突に対して，たわみ性防護柵にあっては，車両の最大進入行程が設置場所に応じ表３－４－３の値を満足すること。剛性防護柵にあっては，

主たる部材に塑性変形が生じないこと。

ここで，たわみ性防護柵および剛性防護柵とは防護柵の設計方法により下記に示す種類の防護柵をいう。

① たわみ性防護柵

防護柵を構成する主たる部材の弾性および塑性変形を見込んで設計する防護柵

② 剛性防護柵

防護柵を構成する主たる部材の弾性限界内での変形を見込んで設計する防護柵

表３－４－３　たわみ性防護柵の車両の最大進入行程

種　　別		支柱を土中に埋め込む場合	支柱をコンクリートに埋め込む場合
路側用	C，B，A，SC，SB，SA，SS	1.1m以下	0.3m以下
分離帯用	Cm，Bm	1.1m以下	0.3m以下
	Am，SCm，SBm，SAm，SSm	1.5m以下	0.5m以下
歩車道境界用	Cp，Bp，Ap，SCp，SBp	0.5m以下	0.3m以下

(2)　乗員の安全性能

衝突条件Ｂによる衝突に対して，車両の受ける加速度が種別および種類に応じ表３－４－４の値を満足すること。

表３－４－４　車両の受ける加速度

種　　別	たわみ性防護柵		剛性防護柵
	支柱を土中に埋め込む場合	支柱をコンクリートに埋め込む場合	
C，Cm，Cp	90m/s²/10ms未満	120m/s²/10ms未満	120m/s²/10ms未満
B，Bm，Bp			
A，Am，Ap	150m/s²/10ms未満	180m/s²/10ms未満	180m/s²/10ms未満
SC，SCm，SCp	180m/s²/10ms未満	200m/s²/10ms未満	200m/s²/10ms未満
SB，SBm，SBp			
SA，SAm			
SS，SSm			

(3)　車両の誘導性能

衝突条件Ａおよび衝突条件Ｂでの衝突のいずれの場合においても以下の条件を満足すること。

① 車両は，防護柵衝突後に横転などを生じないこと。

② 防護柵衝突後の離脱速度は，衝突速度の６割以上であること。

③ 防護柵衝突後の離脱角度は，衝突角度の６割以下であること。

なお，離脱速度および離脱角度は，図３－４－１に示すものである。

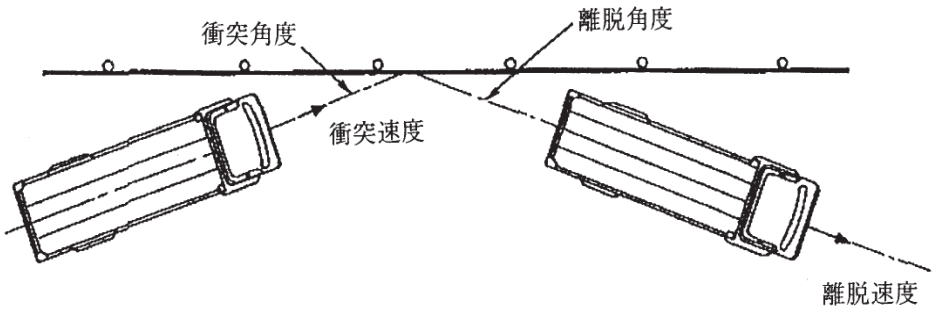


図３－４－１　離脱速度，離脱角度

(4)　構成部材の飛散防止性能

衝突条件Ａおよび衝突条件Ｂでの衝突のいずれの場合においても，車両衝突時に構成部材が大きく飛散しないこと。

３．構造および材料

(1)　防護柵高さ

車両用防護柵の路面から防護柵上端までの高さは,原則として,0.6m以上1.0m以下とする。

所要の性能を満たすためにやむを得ず1.0mを超える高さとする場合は，車両衝突時における乗員頭部の安全性を確保できる構造としなければならない。

防護柵の高さの取り方は，平成16年12月６日事務連絡「防護柵の高さの取り方の運用について」によるものとし，路面から防護柵上端までの高さは，下記により判断するものとする。

①　路側に設置する場合は，防護柵設置面を路面とする（図３－４－２－ａ）

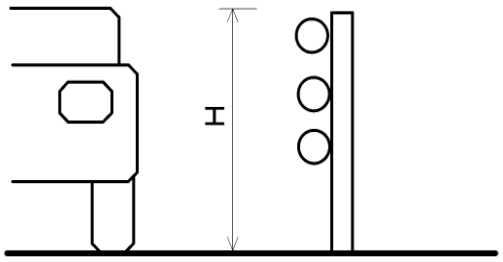


図３－４－２－ａ　路側設置の場合

②　マウントアップされた歩道では，マウントアップされた面の車道側端から防護柵前面（車道側面）までの距離（Ｌ1）が250㎜以内であれば車道面を，またＬ1が250㎜を超える場合はマウントアップされた歩道面を路面とする（図３－４－２－ｂ）なおＬ1は，車道の建築限界を侵さない範囲で，極力縁石に近接（250㎜以下）して設置することが望ましい。

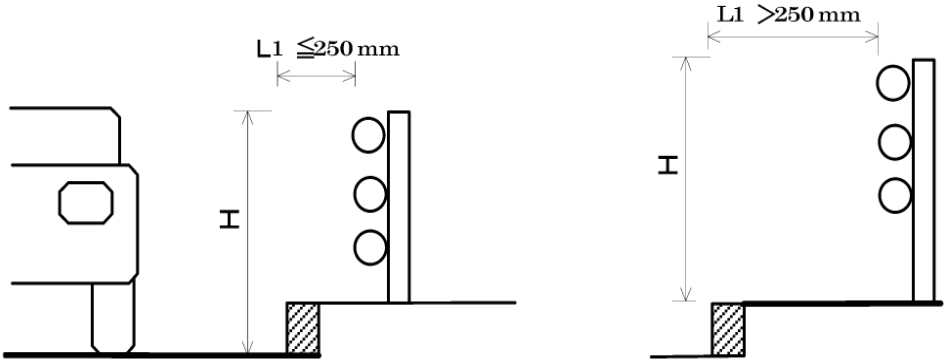
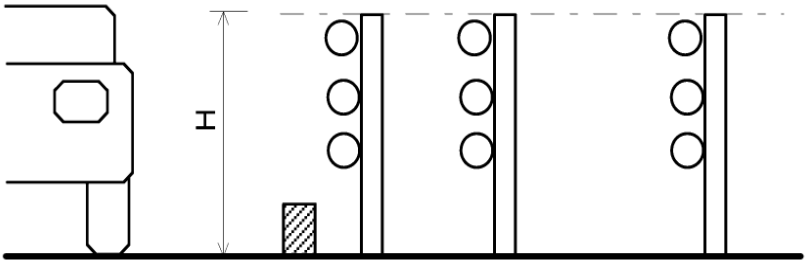


図３－４－２－ｂ　マウントアップ歩道設置の場合

③　車道と防護柵設置面が同一高さで縁石またはアスカーブによって分離されている場合は，縁石またはアスカーブの有無および位置に係わらず防護柵設置面を路面とする（図３－４－２－ｃ）。

なお，車道と歩道を縁石により分離している場合については，車道の建築限界を侵さない範囲で，極力縁石に近接（250㎜以下）して設置することが望ましい。



c. 縁石，アスカーブ分離箇所設置

図３－４－２－ｃ　縁石，アスカーブ分離箇所設置の場合

(2)　歩車道境界用車両用防護柵の形状

歩車道境界用車両用防護柵（種別Cp，Bp，Ap，SCpおよびSBp）は，ボルトなどの突起物，部材の継ぎ目などにより歩行者等に危害を及ぼすことのない形状とするなど歩行者等に配慮した形状を有しなければならない。

(3)　材　料

車両用防護柵に用いる材料は，十分な強度を持ち，耐久性に優れ維持管理が容易なものを用いるものとする。

(4)　防錆・防食処理

車両用防護柵に用いる金属材料などのうち，錆または腐食が生じる材料は，ＪＩＳ規格または同等以上の効果を有する方法により防錆・防食処理を施すものとする。特に環境が厳しく錆または腐食が生じやすい場所に設置する場合は，さらに防錆・防食効果を高めた処理を施すものとする。

また，錆・腐食などが生じる材料のうち，防錆・防食に関する処理がＪＩＳ規格に示されていない材料を用いる場合は，当該材料に適した防錆・防食処理の方法および効果が検証されているものを使用するものとする。

種別の適用

(1)　設置場所

車両用防護柵は，路側に設置する場合は路側用車両用防護柵（種別C，B，A，SC，SB，SAおよびSS）を，分離帯に設置する場合は分離帯用車両用防護柵（種別Cm，Bm，Am，SCm，SBm，SAmおよびSSm）を，また，歩車道境界に設置する場合は歩車道境界用車両用防護柵（種別Cp，Bp，Ap，SCpおよびSBp）を用いるものとする。

ただし，分離帯に設置する場合で施設帯の幅員に余裕のある場合または施設帯に構造物などが存在し分離帯用車両用防護柵の設置が困難な場合は分離帯用車両用防護柵にかえて路側用車両用防護柵を用いることができる。

(2)　適用区分

車両用防護柵は，道路の区分，設計速度および設置する区分に応じて，原則として，表３－４－５に示す種別を適用するものとする。

表３－４－５　種別の適用

道路の区分	設計速度	一般区間	重大な被害が発生するおそれのある区間	新幹線などと交差または近接する区間
高速自動車国道 自動車専用道路	80km/h以上	A，Am	SB，SBm	SS
	60km/h以下		SC，SCm	SA
その他の道路	60km/h以上	B，Bm，Bp	A，Am，Ap	SB，SBp
	50km/h以下	C，Cm，Cp	B，Bm，Bp注)	

注）設計速度40km/h以下での道路では，C，Cm，Cpを使用することができる。

ここで，重大な被害が発生するおそれのある区間とは，大都市近郊鉄道・地方幹線鉄道との交差近接区間，高速自動車国道・自動車専用道路などとの交差近接区間，分離帯に防護柵を設置する区間で走行速度が特に高くかつ交通量が多い区間，その他重大な二次被害の発生するおそれのある区間，または，乗員の人的被害の防止上，路外の危険度が極めて高い区間をいう。

なお，走行速度や線形条件などにより特に衝撃度が高くなりやすい区間においては表３－４－５に定める種別の一段階上またはそれ以上の種別を適用することができる。

設置方法

車両用防護柵を設置する際は，道路および交通の状況を十分考慮して，車両用防護柵の種類および形式を選定のうえ，防護柵の機能を発揮できるように設置するものとする。

(1)　種類および形式の選定

１）種類の選定

車両用防護柵は原則としてたわみ性防護柵を選定するものとする。ただし，橋梁，高架などの構造物上に設置する場合，幅員の狭い分離帯などの防護柵の変形を許容できない区間などに設置する場合においては，必要に応じて剛性防護柵を選定することができる。

２）形式の選定

車両用防護柵の形式選定に当たっては，性能，経済性，維持修繕，施工の条件，分離帯の幅員，視認性の確保，快適展望性，周辺環境との調和などに十分留意して選定するものとする。

3）短い構造物区間への対応

土工区間に短い橋梁などの構造物がある場合においては，原則として土工区間の車両間防護柵と同一の形式を選定するものとする。

ただし，異なる形式の防護柵を設置する必要のある場合はこの限りではない。

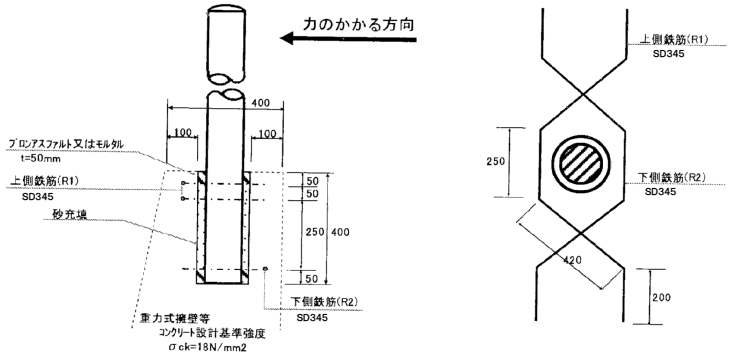
(2) 高　さ

車両用防護柵を設置する際は，設置する車両用防護柵所定の設置基準面から上端までの高さが確保されるよう，設置するものとする。

(3) 基　礎

土工区間に車両用防護柵を設置する際は，設置する地盤の形状，土質条件などを十分に照査したうえで，また，橋梁の地覆や擁壁などの構造物上に車両用防護柵を設置する際は，設置する構造物の耐力を十分に照査したうえで設置するものとする。

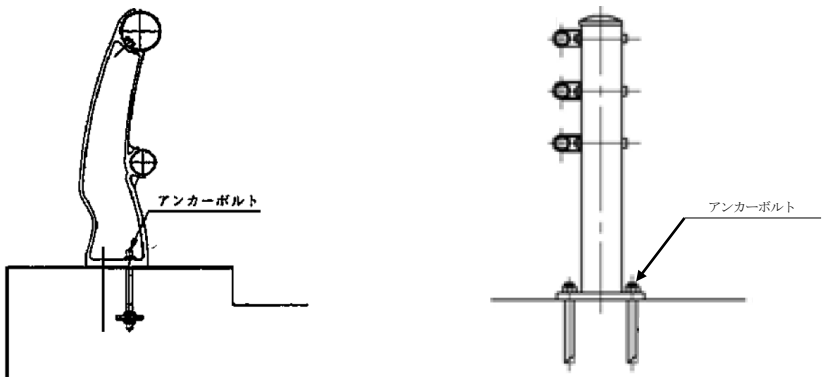
なお，橋梁の地覆に設ける防護柵はベースプレート方式を標準とする。



防護柵（車両用）基礎〈新設コンクリート擁壁基礎〉

防護柵基礎　GB－１－１（　）　１箇所あたり材料表

記　号	上側鉄筋（R1）				下側鉄筋（R2）				鉄筋重量(kg)
	鉄筋径	長さ(mm)	本数	重量(kg)	鉄筋径	長さ(mm)	本数	重量(kg)	
GB－１－１(A)	D13	1,490	2	2.965	D13	1,490	1	1.483	4.448
GB－１－１(B)	D13	1,490	1	1.483	D13	1,490	1	1.483	2.966
GB－１－１(C)	D13	1,490	1	1.483	D13	1,490	1	1.483	2.966



ベースプレート方式（橋梁の場合）

(4)　設置延長

車両用防護柵は，防護柵の転倒，滑動などが生じないような延長を確保するものとする。また，たわみ性防護柵にあっては，２－１設置区間の各号に該当する区間の前後に原則として各々20m程度延長して設置するものとする。ただし，橋梁，高架などの構造物上に設置する際，防護柵構造などの関係で，前後の土工部に設置する防護柵との連続性を確保することが困難な場合はこの限りではない。

(5)　設置余裕幅

たわみ性防護柵を設置する場合は，路側および歩車道境界に設置するものにあっては防護柵の前面から路外方向に，分離帯に設置するものにあっては防護柵の対向車線に対する面から対向車線方向に，原則として車両の最大進入行程に応じた余裕幅が確保できるよう，設置するものとする。

(6)　連続設置

道路および交通の状況が同一である区間内に設置する車両用防護柵は，原則として連続して設置するものとする。

(7)　分離帯への設置

分離帯に車両用防護柵を設置する場合には，原則として分離帯の中央に設置するものとする。ただし，分離帯に勾配があるため防護柵の高さが確保できなくなる場合などはこの限りではない。

(8)　端部処理など

１）端部処理

車両用防護柵は，端部への車両の衝突防止または衝突時の緩衝性の向上に配慮して設置するものとする。このため，防護柵の進入側端部は，できるだけ路外方向に曲げるなどの処理を行うものとする。また，防護柵の端部は分離帯開口部，取り付け道路との交差部などの道路構造との関連を考慮して，設置するものとする。ただし，路外の状況などによりやむを得ない場合は，車両衝突の危険性が低い位置に防護柵の端部を設けるなど適切な処理を行うものとする。

２）端部のすりつけ

異なる種別，種類または形状の車両用防護柵を隣接して設置する場合は，原則として防護柵の車両を誘導する面を連続させるものとする。

３）高速道路などの分岐部

高速道路などの分岐部に車両用防護柵を設置する場合は，道路および交通の状況を十分考慮し，必要に応じ，視線誘導施設，障害物表示灯などの注意喚起施設または他の緩衝材を併設することなどにより，衝突防止または緩衝性の向上を図るものとする。

(9)　合流部などでの視認性確保

道路の合流部または交差部などに車両用防護柵を設置する場合は，運転者が道路および交通の状況を適切に確認できるよう，視線の妨げとならない設置を行うものとする。

(10)　積雪地域における対応

積雪地域において車両用防護柵を設置する場合は，必要に応じて積雪による荷重を考慮して設置するものとする。

(11)　色　彩

車両用防護柵の色彩は,良好な景観形成に配慮した適切な色彩にするものとする。なお，線形条件，幅員，気象状況などにより視線誘導を確保する必要がある場合には，視線誘導標の設置等適切な視線誘導方策を講じることとする。

１－３　歩行者自転車用柵

設置区間

下記各号のいずれかに該当する区間においては,道路および交通の状況を踏まえ,必要に応じ歩行者自転車用柵を設置するものとする。

(1)　歩行者等の転落防止を目的として路側または歩車道境界に歩行者自転車用柵を設置する区間

１）歩道等，自転車専用道路，自転車歩行者専用道路および歩行者専用道路の路外が危険な区間などで歩行者等の転落を防止するため必要と認められる区間

(2)　歩行者等の横断防止などを目的として歩車道境界に歩行者自転車用柵を設置する区間

１）歩行者等の道路の横断が禁止されている区間で必要と認められる区間

２）歩行者等の横断歩道以外の場所での横断防止が特に必要と認められる区間

３）都市内の道路などにおいて，走行速度が低く，単に歩道等と車道とを区別することのみにより歩行者等の安全を確保することが期待できる区間のうち，特に必要と認められる区間

なお，横断防止などを目的として設置する柵は，景観などを考慮し，植樹帯の設置など他の方法を検討したうえで，必要と認められる場合について設置するものとする。

種　別

１．種別の設定

歩行者自転車用柵は，表３－４－６に示す設計強度に応じて，以下の種別に区分する。

表３－４－６　種別毎の設計強度

種別	設　計　強　度	設置目的	備　　考
P	垂直荷重　590N/m(60kgf/m)以上 水平荷重　390N/m(40kgf/m)以上	転落防止 横断防止	荷重は，防護柵の最上部に作用するものとする。このとき，種別Ｐにあっては部材の耐力を許容限度として設計することができる。
SP	垂直荷重　980N/m(100kgf/m)以上 水平荷重　2,500N/m(250kgf/m)以上	転落防止	

２．性　能

歩行者自転車用柵は，表３－４－６に示す種別に応じた設計荷重に対して塑性変形しないものでなければならない。

３．構造および材料

(1)　防護柵高さ

歩行者等の転落防止を目的として設置する柵の路面から柵面の上端までの高さは1.1mを標準とする。

歩行者等の横断防止などを目的として設置する柵の路面から柵面の上端までの高さは0.7m～0.8mを標準とする。

(2)　形　状

歩行者自転車用柵（種別PおよびSP）は，ボトルなどの突起物，部材の継ぎ目などにより歩行者等に危害を及ぼすことのない形状にするなど，歩行者等に配慮した形状を有しなければならない。

また，転落防止を目的として設置する柵の桟間隔は，歩行者等が容易にすり抜けられないものとする。

なお、児童などのよじ登りを防止するために縦桟構造を採用することが望ましい。

(3)　材　料

歩行者自転車柵に用いる材料は，十分な強度を持ち，耐久性に優れ維持管理が容易なものを用いるものとする。

(4)　防錆・防食処理

歩行者自転車用柵に用いる金属材料などのうち，錆または腐食が生じる材料に対する防錆・防食処理は，車両用防護柵の防錆・防食処理に準ずるものとする。

(5)　車両用防護柵の兼用

車両用防護柵は上記各号を満足することにより，歩行者自転車用柵として兼用することができる。

設置方法

歩行者自転車用柵を設置する際は，道路および交通の状況を十分考慮して，防護柵機能を発揮できるように設置するものとする。

(1)　高　さ

歩行者自転車用柵を設置する際は，設置する柵所定の路面から柵面の上端までの高さが確保されるよう，設置するものとする。

(2)　基　礎

土工区間に歩行者自転車用柵を設置する場合は，設置する地盤の形状，土質条件などを十分に照査したうえで，また，橋梁，高架などの構造物上に歩行者自転車用柵を設置する場合は，設置する構造物の耐力を十分に照査したうえで，設置するものとする。

(3)　柵間のすり抜け防止

転落防止を目的として同一種別の歩行者自転車用柵を設置する場合は，原則として連続して設置するものとする。

異なる種別の柵を設置する必要がある場合は，柵と柵の間から歩行者等が容易にすり抜けないよう，柵相互の間隔に留意して設置するものとする。

(4)　合流部などでの視認性確保

道路の合流部または交差部などに歩行者自転車用柵を設置する場合は，運転者が道路および交通の状況を適切に確認できるよう，視線の妨げとならない設置を行うものとする。

(5)　色　彩

歩行者自転車用柵の色彩は，良好な景観形成に配慮した適切な色彩とするものとする。

(6)　積雪地域における対応

積雪地域において歩行者自転車用柵を設置する場合は，必要に応じて積雪による荷重を考慮して設置するものとする。

第２節　標識工

２－１　適用基準等

道路標識の設置については本マニュアルによるほか

・「道路標識，区画線及び道路標示に関する命令」及び「道路標識設置基準・同解説」、「道路標識構造便覧」令和２年６月日本道路協会

・「案内標識の表示地名に関する基準（案）の改訂について」平成17年8月25日道路局企画課長通達

・「道路標識・区画線及び道路標識に関する命令の一部改正に伴う案内標識の取扱等について」平成20年8月1日道路局企画課長通達

・「道路案内標識における英語表記について」平成25年9月11日道路局長通達

・「道路標識・区画線及び道路標識に関する命令の一部改正に伴う案内標識の取扱等について」平成26年4月1日道路局企画課長通達

・「道路標識設置基準の改正について」令和元年10月21日都市局長，道路局長通達

によるものとする。

２－２　道路標識の設置者の区分

分類	標識番号	種類	設置者区分	
			道路管理者	公安委員会
案内標識		全種類	○	
警戒標識		全種類	○	
規制標識	(301)	通行止め	○	○
	(302)	車両通行止め	○	○
	(303)	車両進入禁止	○	○
	(304)	二輪の自動車以外の自動車通行止め	○	○
	(305)	大型貨物自動車等通行止め		○
	(305の2)	特定の最大積載量以上の貨物自動車等通行止め		○
	(306)	大型乗用自動車等通行止め		○
	(307)	二輪の自動車・原動機付自転車通行止め		○
	(308)	自転車以外の軽車両通行止め		○
	(309)	自転車通行止め		○
	(310)	車両(組合せ)通行止め	○	○
	(310の2)	大型自動二輪車及び普通自動二輪車二人乗り通行禁止		○
	(310の3)	タイヤチェーンを取り付けていない車両通行止め	○	○
	(311-A～F)	指定方向外進行禁止	○	○
	(312)	車両横断禁止		○
	(313)	転回禁止		○
	(314)	追越しのための右側部分はみ出し通行禁止		○
	(314の2)	追越し禁止		○
	(315)	駐停車禁止		○
	(316)	駐車禁止		○
	(317)	駐車余地		○

	(318)	時間制限駐車区間		○
	(319)	危険物積載車両通行止め	○	
	(320)	重量制限(道路法による道路に設置する場合)	○	
	(320)	重量制限(道路法による道路以外の道路に設置する場合)		○
	(321)	高さ制限(道路法による道路に設置する場合)	○	
	(321)	高さ制限(道路法による道路以外の道路に設置する場合)		○
	(322)	最大幅	○	
	(323)	最高速度		○
	(323の2)	特定の種類の車両の最高速度		○
	(324)	最低速度		○
	(325)	自動車専用	○	
	(325の2)	自転車専用	○	○
	(325の3)	自転車及び歩行者専用	○	○
	(325の4)	歩行者専用	○	○
	(326-AB)	一方通行	○	○
規	(326の2-AB)	自転車一方通行	○	○
	(327)	車両通行区分		○
制	(327の2)	特定の種類の車両の通行区分		○
	(327の3)	牽引自動車の高速自動車国道通行区分		○
標	(327の4)	専用通行帯		○
	(327の4の2)	普通自転車専用通行帯		○
識	(327の5)	路線バス等優先通行帯		○
	(327の6)	牽引自動車の自動車専用道路第一通行帯通行指定区間		○
	(327の7-A～D)	進行方向別通行区分		○
	(327の8)	原動機付自転車の右折方法(二段階)		○
	(327の9)	原動機付自転車の右折方法(小回り)		○
	(327の10)	環状の交差点における右回り通行		○
	(327の11)	平行駐車		○
	(327の12)	直角駐車		○
	(327の13)	斜め駐車		○
	(328)	警笛鳴らせ		○
	(328の2)	警笛区間		○
	(329-AB)	徐行	○	○
	(329-2-AB)	前方優先道路		○
	(330-AB)	一時停止		○
	(331)	歩行者通行止め		○
	(332)	歩行者横断禁止		○
	(401)	並進可		○
	(402)	軌道敷内通行可		○
	(402の2)	高齢運転者等標章自動車駐車可		○
指	(403)	駐車可		○
	(403の2)	高齢運転者等標章自動車停車可		○
示	(404)	停車可		○
	(405)	優先道路		○
標	(406)	中央線		○
	(406の2)	停止線		○
識	(407-AB)	横断歩道		○
	(407の2)	自転車横断帯		○
	(407の3)	横断歩道・自転車横断帯		○
	(408)	安全地帯		○
	(409-AB)	規制予告	○	○
	(注) 両者とも設置できるものについては設置の必要性が生じた方が設置する。			

２－３　案内標識の表示地名に関する基準（案）

１　適用の範囲

この基準（案）は，一般国道，都道府県道及び幹線的な市町村道に，105系，106系及び108系の案内標識を整備する場合に適用する。

２　道路の機能分類

道路を，その道路が，全体の道路網の中で果たすべき機能に着目して次の三つに分類する。なお，当該道路の分類と道路法上の道路の分類との関係については，表３－４－７を参考にされたい。

(1)　主要幹線道路

主として地方生活圏及び大都市圏内の骨格となるとともに，高速自動車国道を補完して生活圏相互を連絡する道路をいう。

(2)　幹線道路

地方部にあっては，主として地方生活圏内の二次生活圏の骨格となるとともに，主要幹線道路を補完して，二次生活圏相互を連絡する道路をいう。

都市部にあっては，その骨格及び近隣住区の外郭となる道路をいう。

(3)　補助幹線道路

地方部にあっては，主として地方生活圏内の一次生活圏の骨格となるとともに幹線道路を補完し，一次生活圏相互を連絡する道路をいう。

都市部にあっては近隣住区内の幹線となる道路をいう。

注）ここで用いた地方生活圏，一次生活圏及び二次生活圏の用語は建設省地方生活圏構想（地域計画の主要課題，昭和43年７月（1968年７月））において使用する用語の例によるもので同構想によれば，これらは以下のように定義されている。

地方生活圏……ある程度の大きさをもった都市を中心として，いくつかの二次生活圏から構成される地域をいう。

二次生活圏……大きな買物ができる商店街，専門医をもつ病院，高等学校などからなり広範囲の利用圏をもつ都市を中心に一次生活圏をいくつかその中に含む地域をいう。

一次生活圏……役場，診療所，中学校などの基礎的な公共施設が集まっていて，それらのサービスが及ぶ地域をいう。

表３－４－７　道路の分類

地域区分	道路の機能分類	道路種類				
		高速自動車国道	一般国道	都道府県道		市町村道
				主要	一般	幹線
地方部(1･3種)	主要幹線	◎	◎	○		
	幹線		○	◎	○	
	補助幹線			○	◎	◎
地域区分	道路の機能分類	道路種類				
		都市高速道路	一般国道	都道府県道		市町村道
				主要	一般	幹線
都市部(2･4種)	主要幹線	◎	◎	◎		
	幹線		○	◎	◎	○
	補助幹線			○	◎	◎
			凡例　◎主たる対応　○ありうる対応			

３　目標地の選定

目標地は，標識を設置する道路の性格，周辺の道路網，目標候補地の間隔などを考慮して選定するものとする。選定にあたっては，表３－４－８に示す条件に合う地名（目標候補地）の中から選定することを基本とする。

目標地のうち，重要地及び主要地を市町村合併に伴い変更する場合は，表３－４－９に示す考え方を基本とする。特に，市町村合併に伴い面積が大幅に増大した市町村においては，目標地の選定等について，表３－４－10に示す考え方を参考にされたい。

また，表３－４－９に示す考え方及び市町村合併の現状を踏まえ，重要地及び主要地について別表を作成したので，参考にされたい。

今後，重要地及び主要地については毎年度変更の有無を確認し，市町村合併などにより変更する必要が生じた場合は，第４項において定める手続きを経るなどして調整されたい。

表３－４－８　目標地の条件

ｉ）重要地（以下に該当する地名が，目標候補地となる。）

① 県庁所在地

② 政令指定市

③ 地方生活圏の中心都市（一地方生活圏で一つ）

④ 主要幹線道路が相互に交差する結節点を有する市または主要地点名

⑤ 地方生活圏の設定されていない地域にあっては，③に準ずる都市

⑥ 市町村合併後の新市の名称として使用されていない旧市名のうち，①から⑤に準ずるもので，かつ，町・丁目等として残っているもの

ii）主要地（以下に該当する地名が，目標候補地となる。）

① 二次生活圏の中心市，町

② 主要幹線道路が相互に交差する結節点を有する町

③ 主要幹線道路と幹線道路，幹線道路と幹線道路が相互に交差する結節点を有する市，町，村

④ 高速自動車国道のインターチェンジ，空港，主要な港湾，鉄道の主要駅などを有する市，町，村

⑤ 大規模な工業基地，流通団地等を有する市，町，村又は施設名

⑥ 市町村合併後の新市町村の名称として使用されていない旧市町村名のうち，①から⑤に準ずるもので，かつ，町・丁目等として残っているもの

⑦ その他，著名な史跡，名勝地等

iii）一般地（以下に該当する地名が，目標候補地となる。）

① 重要地，主要地以外の市，町，村

② その他，沿道の著名な地名

iv）著名地点及び主要地点

・交差点，峠，河川，温泉，その他特殊な地点

ｖ）行政境界

・都府県界，市町村界

表３－４－９　重要地及び主要地を市町村合併に伴い変更する場合の考え方

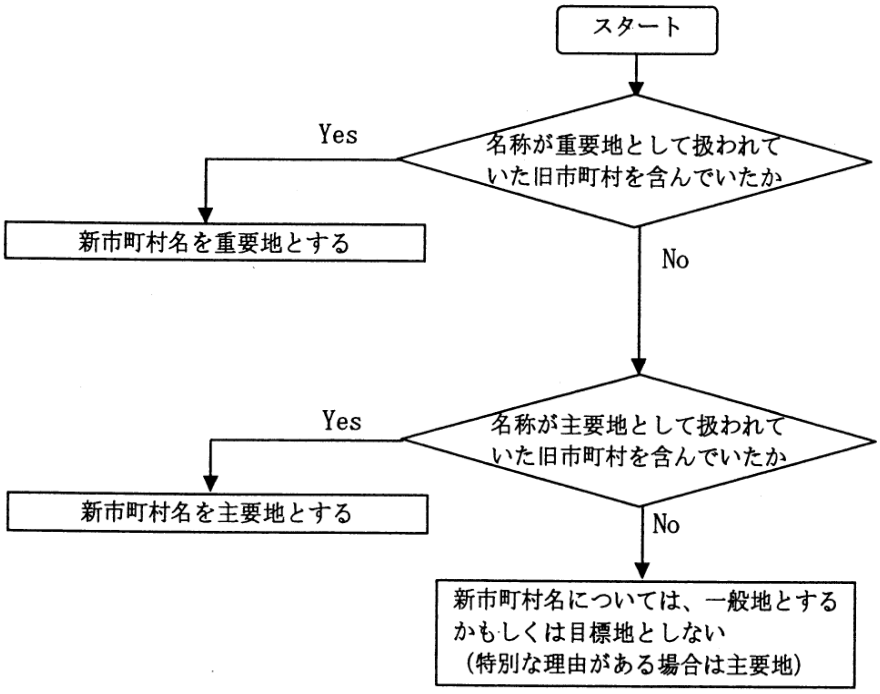
目標地のうち，重要地及び主要地を市町村合併に伴い変更する場合は，以下に示す考え方を基本とする。変更にあたっては，利用者の混乱を招かないよう十分な検討を実施することとする。

(新市町村の名称の扱い)

1　名称が重要地として扱われていた旧市町村を含んだ合併に伴い変更する場合，その新市町村の名称は重要地とする。

2　１には該当せず，名称が主要地として扱われていた旧市町村を含んだ合併に伴い変更する場合，その新市町村の名称は重要地とする。

3　１及び２に該当しない場合，新市町村の名称は一般地とするか，もしくは目標地としない。ただし，特別な理由がある場合，主要地とすることができる。



(旧市町村の名称の扱い)

4　合併前に，重要地または主要地として扱われていた旧市町村名（新市町村名と同じものを除く。）については，合併後に重要地，主要地または一般地とするか，もしくは目標地としないことができる。

表３－４－10　市町村合併に伴い面積が大幅に増大した市町村における目標地の選定等の考え方

市町村合併に伴い面積が大幅に増大した市町村においては，目標地の選定等について，以下に示す考え方を参考とする。

1　新市町村の中心部を案内する必要がある場合，○○市街，○○駅などの道路利用者になじみのある目標地を表示することとする。

2　旧市町村の中心部を案内する必要がある場合，旧市町村名を表示するなど，利用者の混乱を招かないよう，表示地名について十分な検討を実施することとする。

4　重要地及び主要地の変更手続き（図３－４－３参照）

①　重要地及び主要地を変更する場合には，都道府県ごとに，直轄国道事務所，都道府県及び政令指定市の道路管理者により構成される道路案内標識に関する連絡及び調整を実施する会議を開催し，利用者の混乱を招かないよう関係者間で十分な調整を行うこととする。なお，当該会議の構成員には，必要に応じてその他の道路管理者，公安委員会等を追加することとする。

②　検討にあたっては，一般の方の意見を広く聴くなどの方法をとることとする。また，必要に応じ，学識経験者の意見も聴くこととする。

③　地方整備局等においては，都道府県における連絡及び調整の結果を受け，必要に応じて都道府県間及び地方整備局間においても必要な連絡及び調整を行うこととする。

④　変更した結果については，一般の方に十分周知することとする。

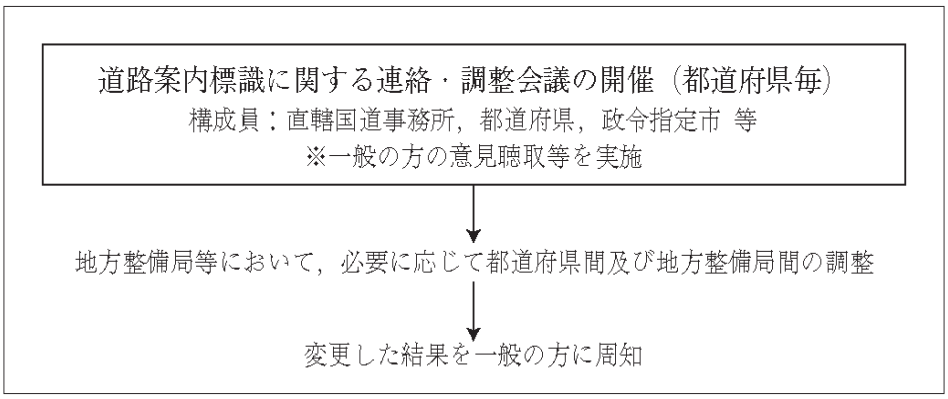


図３－４－３　重要地及び主要地の変更手続き

5　道路の分類と目標地

一般道路のうち主要幹線道路，幹線道路及び補助幹線道路の三つを対象としたとき，案内標識に用いる目標地としては，道路の分類に応じておおむね表３－４－11のようになる。

当該道路の進行方向上にある目標地としては，当該道路の分類（主要幹線道路，幹線道路，補助幹線道路）に応じて表３－４－11で示されている第１ランク地名のうち，最も近いものを表示することが原則とされている。ただし，主要幹線道路，幹線道路においては，当該道路の進行方向に２地名表示を行って，案内の連続性を保つとともに，短・中距離の道路利用者に対しても目標地の案内を行うことが望ましい（図３－４－４参照）２地名表示する場合は，原則として，横１列に表示し，この場合左側は最も近い第１ランク地名を，右側は最も近い第２ランク地名とすることが一般的である。ただし，最も近い第１ランク地名が最も近い第２ランク地名より当該路線上近地点であるときは，右側に最も近い第１ランク地名を，左側にその次の第１ランク地名を表示することが一般的である。

また，交差している道路上にある目標地については，交差している道路の分類に応じて，表３－４－11で示されている第１ランク地名のうち，最も近いものを表示することが原則とされている。（図３－４－４参照）。

なお，当該路線の進行方向に表示する地名は，原則として，当該路線上にある地名とすることが一般的である。

表３－４－11　道路の分類と目標地

目標地 / 道路の分類	重　要　地	主　要　地	一　般　地
主要幹線道路	◎	○	
幹　線　道　路	◎	◎	○
補助幹線道路	◎	◎	◎

（注）◎第１ランク（原則として用いる地名）
　　○第２ランク（２地名表示の場合用いる地名）

６　基準地の使用

トリップ長の長い交通が多く通行する主要幹線道路においては，重要地の中から特に主要な都市を基準地として選定（おおむね１県１都市）し，その基準地を「方面及び距離（106－A）」で案内することが望ましい。この場合，「方面及び距離（106－A）」は，基準地，最も近い第１ランク地名，最も近い第２ランク地名（または，基準地，最も近い第１ランク地名，２番目に近い第１ランク地名）の３段表示となり，上段から順次，距離の遠い地名を表示する（図３－４－４参照）。

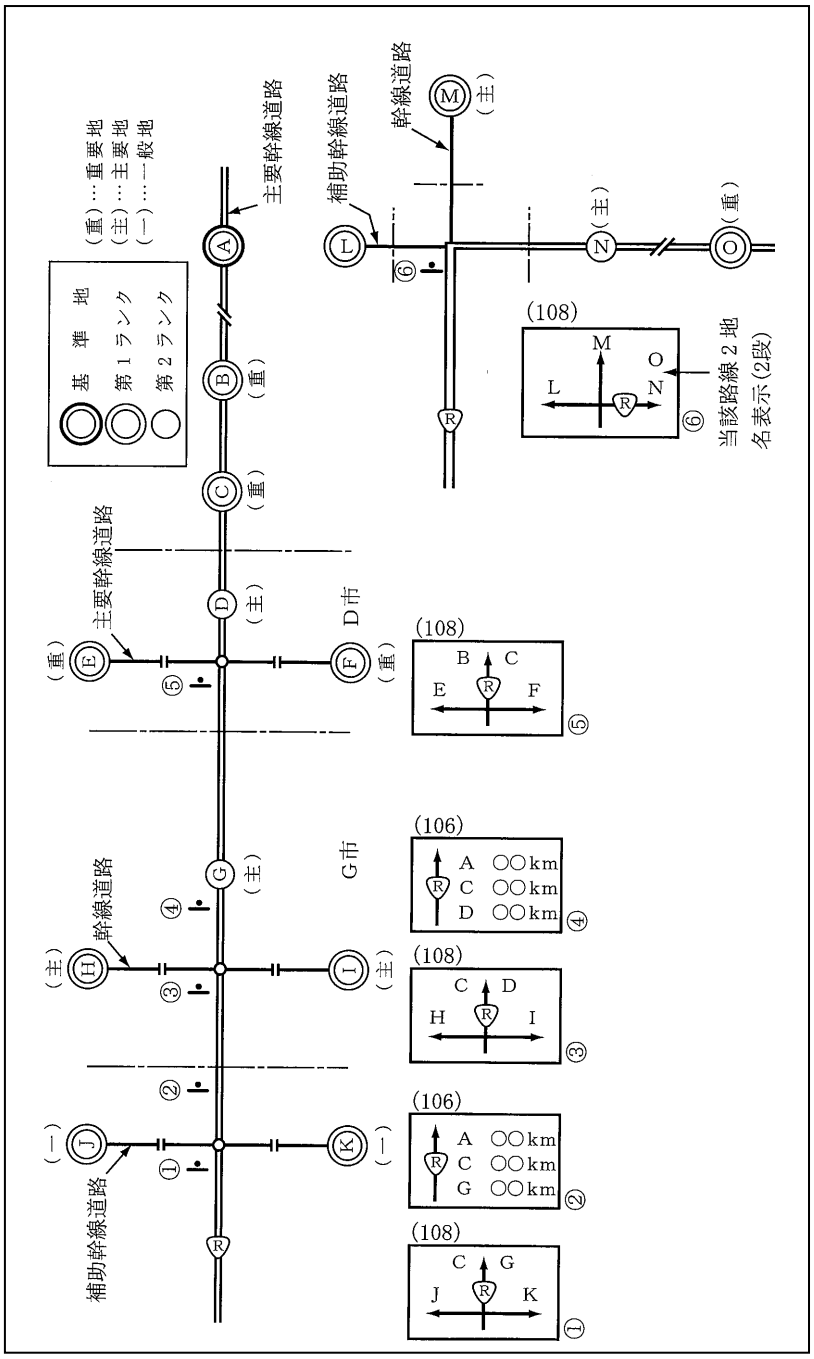


図３－４－４　目標地の選定の例

別表（平成３０年６月末時点）

都道府県名	基準地	重　　要　　地	主　　要　　地
兵庫県	神戸	神戸、姫路、豊岡、洲本	尼崎、西宮、芦屋、伊丹、川西、宝塚、三田、篠山、丹波、西脇、加東、小野、三木、明石、加古川、高砂、加西、福崎、宍粟、たつの、相生、赤穂、佐用、朝来、養父、香美、新温泉、淡路、南あわじ、多可、神河、播磨、猪名川、稲美、市川、太子、上郡
		三宮、神戸	神戸駅、箕谷、神出、有馬、西神ニュータウン、六甲山
鳥取県	鳥取	米子、倉吉、鳥取	湯梨浜、智頭、境港、八頭、岩美、三朝、江府、若桜、日野、北栄
島根県	松江、浜田	出雲、益田、大田、松江、浜田	江津、津和野、吉賀、雲南、奥出雲、川本、宍道、安来
岡山県	岡山	津山、新見、岡山	倉敷、玉野、笠岡、美作、井原、総社、高梁、備前、真庭、児島、吉備中央
広島県	広島	広島、福山、三次	可部、呉、三原、庄原、尾道、東広島、東城、竹原、大竹、安芸太田、世羅、廿日市、府中※、因島、江田島、安芸高田、海田、宮島口、広島空港 ※は備後地域の府中を指します。
山口県	下関	山口、宇部、周南、岩国、萩、下関	徳地、柳井、光、小郡、鹿野、秋芳洞、防府、長門、山陽小野田、玖珂、美祢、特牛、熊毛、須佐
福岡県	福岡、北九州	福岡、久留米、大牟田、飯塚	大川、柳川、八女、筑後、朝倉、小郡、筑紫野、春日、大野城、嘉麻、田川、直方、宗像、中間、太宰府、行橋、豊前、古賀、宮若、うきは、福津、みやま、糸島
		北九州	門司、小倉北、小倉南、戸畑、八幡西、若松、八幡東

２－４　案内標識文字の字体及び書体

⑴　字体

標識に表示する漢字は，原則として，常用漢字とするが，地名で，常用漢字以外の漢字が用いられている場合は，この限りではない。

⑵　書体

１）　漢字及び仮名

漢字，仮名の形体は正体が原則とされている。

イ．変形文字は長体１番，長体２番及び平体１番，平体２番の何れかとし，なるべく１番にとどめることが望ましい。

ロ．原則として一つの標示板に多種類の変形文字の使用は避けることが望ましい。

２）　ローマ字

ローマ字の書体は，文字の色にかかわらず本表－３の書体（ヘルベチカ・デミボールド）とする。

地名の表記は原則として長体１番とするが，漢字の配列等を考慮して長体１番では所定のスペースに収めることができない地名は長体２番で表示する。

「国道番号（118-A）に表示する「ＲＯＵＴＥ」は長体２番とすることが一般的である。

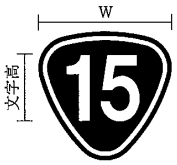
ローマ字のつづり方は，固有名詞についてはヘボン式，普通名詞については英語により表記するものとすることが一般的である。大文字・小文字の使用区分は，頭文字のみを大文字とし他は小文字とすることが一般的である。また，文字高は日本字の高さ１に対し，大文字の高さを２分の１とすることが一般的である。

カウンターは標準カウンター（ベタ打）を基準とする。

３）　数　字

数字の書体は，数字の色にかかわらず，次のとおりである。

①　〔105・106・108系〕の標識に表示する国道番号の路線名に係る数字は国道番号の桁数に対応する変形率および文字高は次表を標準とする。

桁数	番号の構成	書 体・変 形 率	文 字 高	説 明 図
1		ヘルベチカ・デミボールド　長体１番	W/2	
2	1を含む番号	〃　長体２番	〃	
	1を含まない番　号	〃　長体３番	W/2×0.9	
3		〃　〃	W/2×0.8	

② 〔108系〕の標識に表示する予告距離は長体１番が原則とされている（単位記号mを含む）。

距離を示す数字と単位記号（m）との文字高の関係は，ローマ字の大文字と小文字との関係とする。

③ 〔114・105・106系〕の標識に表示する距離（数字）は，正体が原則とされている。

単位記号（km）は，長体２番が原則とされている。文字高は数字の1/2とされている。

④ 〔国道番号（118-A)〕に表示する国道番号が１～２桁の場合は正体，３桁の場合は長体１番が原則とされている。

２－５　標示板・文字の寸法等

(1)　標示板及び文字等の基本寸法

標示板の基本寸法は，文字数の変化により定まるものと，文字数や記号（以下この項では「文字数等」という。）を一定として標示板の寸法を定めたものとに分けられる。

１）　案内標識

一般道路に用いられる案内標識は，ほとんどが地名を案内対象にしており，その文字数により標示板の基本寸法が異なる。このため標識令ではシンボライズされた「非常電話（116の４）」，「待避所（116の５）」，「非常駐車帯（116の６）」，「駐車場（117－A)」，「登坂車線（117の３－A)」，「国道番号（118-A)」，「都道府県番号（118の2－A)」，「総重量限度緩和指定道路（118の４－A，B)」，「高さ限度緩和指定道路（118の５－A～D)，「道路の通称名（119－A～C)」，「まわり道（120－A)」，についてのみ標識板及び文字等の基本寸法が定められている。

一般道路に用いる案内標識で上記以外の標識の文字等の基本寸法は原則として次によることとされている。

① 漢字の大きさ

設計速度　70km/h以上 …… 30cm（基準値）
40，50，60km/h …… 20cm（　〃　）
30km/h以下 …… 10cm（　〃　）

② ローマ字の大きさ

大文字　－　漢字の大きさの1/2
（小文字は大文字の3/4程度である。）

③　数字（距離）の大きさは，「方面，方向及び距離（105－A，B，C）」，「方面及び距離（106－A）」については，漢字の大きさの1.0倍，「方面及び方向の予告（108－A，B）」，「方面，方向及び道路の通称名の予告（108の３）」については，漢字の大きさの0.7倍，「著名地点（114－A，B）」については，漢字の大きさの0.5倍とする。

④　km（距離単位）の「km」はローマ字の小文字とする。

⑤　文字（漢字）の間隔は，漢字の大きさの1/10以上とする。

(2)　拡大率

１）　標示板及び文字等の拡大率及び縮小率

分類	道路の区分	標識の種類		拡大率若しくは縮小率
案内標識	高速道路等	全標識		１から３倍
	一般道路	「市町村」，「都府県」，「方面,方向及び距離」，「方面及び距離」，「方面及び方向の予告」，「方面及び方向」，「方面,方向及び道路の通称名の予告」，「方面,方向及び道路の通称名」，「著名地点」及び「主要地点」		１，1.5，２，2.5，３倍
		「駐車場」，「国道番号」，「都道府県道番号」，「チェーン着脱場」及び「まわり道（120-A）」		１，1.3，1.6，２倍
		「登坂車線」，「道路の通称名」		１，1.5，２倍
		「非常電話」「待避所」「非常駐車帯」		１倍
警戒標識	高速道路等	全標識	設計速度が60km/h以上の道路	１から２倍
			設計速度が100km/h以上の道路	１から2.5倍
	一般道路	全標識	道路の形状又は交通の状況により特別な必要がある場合	１，1.3，1.6，２倍
規制標識及び指示標識		全標識	設計速度，道路の形状又は交通の状況により特別な必要がある場合	0.5から２倍

（注）１．「まわり道（120-B）」を表示するものについては，文字及び標示板の大きさの規定がない。

２．「車両進入禁止（303）」を表示する規制標識については，横の直径が縦の直径の1.5倍以下である長円形の曲板とすることができる。

３．本標識の標示板を拡大する場合には，補助標識の標示板も同一の拡大率により拡大するものとする。

2）　拡大率の標準値

①　一般道路

	案内標識								警戒標識
	「方面，方向及び距離」「方面及び距離」「方面及び方向の予告」「方面及び方向」「方面，方向及び道路の通称名の予告」「方面，方向及び道路の通称名」			「市町村」「都府県」「著名地点」及び「主要地点」	「駐車場」「国道番号」「都道府県道番号」「チェーン着脱場」及び「まわり道（一二〇―A）」	「登坂車線」「道路の通称名」	「非常駐車帯」「非常電話」	「待避所」	全標識
	文字の基本寸法								
	10cm	20cm	30cm						
片側２車線以上	1.5 (2.0)	1.5 (2.0)	1.0 (1.5)	1.0 (1.5)	1.3 (1.6)	1.5 (2.0)	1.0	－	1.3 (1.6)
片側１車線	1.0 (1.5)	1.0 (1.5)	1.0	1.0 (1.5)	1.0 (1.3)	1.0 (1.5)	1.0	1.0	1.0 (1.3)

注）（　　）は交通量が多い場合※

※拡大率は地域の状況を勘案し，道路標識適正化委員会等で定める。

②　高速道路等

	案内標識	警戒標識
高速道路等（都市高速道路等を除く。）	1.0	2.0〔1.6〕
都市高速道路等	1.0	1.6

注）〔　　〕は設計速度60km/h以下の場合

２－６　設置場所の選定

設置場所は道路利用者に最も見えやすい場所を選定しなければならないが，とくに次の事項に留意すること。

(1)　電柱，街路樹，沿道の樹木，沿道広告物，塀，電話ボックス，郵便ポスト，また他の道路標識等により，見えにくくなるおそれのない場所を選ぶこと。

(2)　道路標識等の交差点付近への集中を避けるため，必ずしも交差点付近に設置する必要のないものについては，できる限り交差点付近を避けること。

(3)　交通の障害または危険とならない場所を選ぶこと。

(4)　損傷を受けるおそれのない場所を選ぶこと。

(5)　管理上支障のない場所を選ぶこと。

(6)　道路構造に著しく支障をおよぼさない場所を選ぶこと。

(7)　沿道の住民に対して著しく支障をおよぼさない場所を選ぶこと。

２－７　曲線部補助標識（警戒標識の補助標識）

(1)　表示の対象

山地，平地の単路部で急なカーブのためにいままで走行してきた速度を大幅に減じなければ車両が安全に走行できないような箇所に警戒標識（202～206），規制標識（314，314の２，323，329等）と併せて設置するものである。

(2)　標識の表示と規格

○　曲線半径150m以下，交差角45°～180°で車両の路外逸脱及びセンターラインオーバーによる対向車との衝突事故の多発が予測される屈曲，屈折箇所に設置することを原則とする。

○　この標識を設置する手前には標識令によって警戒標識を設置するものとする。

○　標識板の大きさ，表示方法及び各部の寸法は図１のとおりとする。

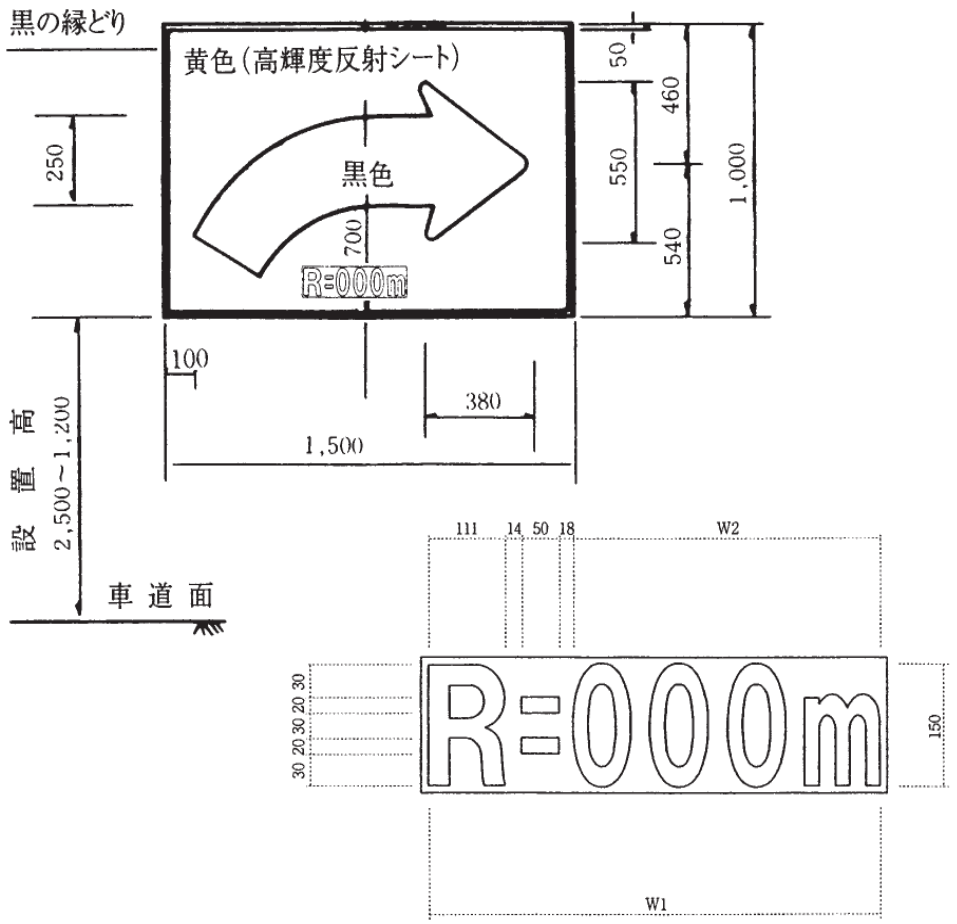
○　色彩については，標識板の地を黄色，矢印を黒色とし，地だけの反射とする。反射シートには高輝度反射シートを使用する。

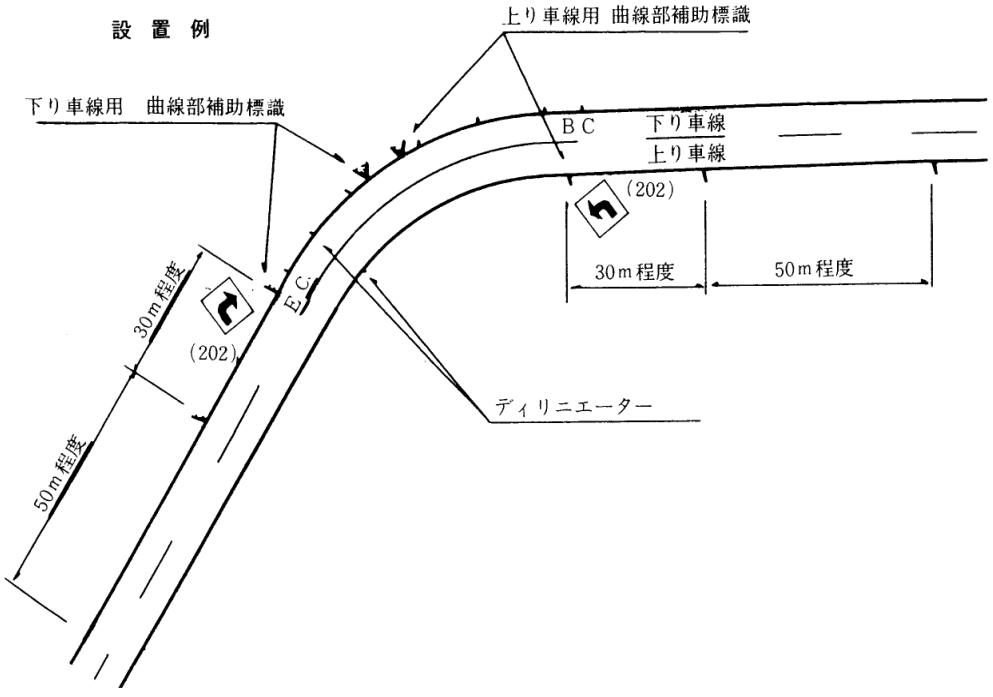
○　複注式とし，その向きは自動車の前照灯の入射方向を考慮しなければならない。

（注）　運用上の注意

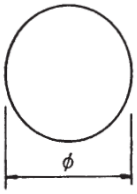
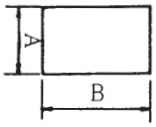
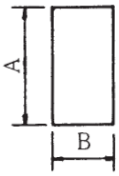
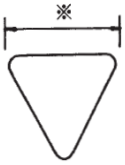
この標識は特に危険な屈曲，屈折箇所を通行する車両運転者に曲線部の存在を予知させ，安全に運転させることを目的とするものであり，この標識を乱用すると他の警戒標識の効果を滅殺するほか，この標識の特異性による，運転者に与える心理的効果を失わせることから特に危険な箇所に限定する必要がある。

図－1


黒の縁どり
黄色（高輝度反射シート）
黒色
R=000m
250
700
50
460
550
1,000
540
100
380
1,500
設置高
2,500～1,200
車道面
111
14
50
18
W2
30
20
30
20
30
R=000m
150
W1


設置例
上り車線用 曲線部補助標識
下り車線用 曲線部補助標識
BC
下り車線
上り車線
(202)
30m程度
50m程度
30m程度
EC
(202)
50m程度
ディリニエーター

２－８　規制標識

道路標識番号	倍　率	寸　法 A × B	備　　考
(301) ～ (325の4) (328)	2/3	400 φ	
	1.0	600 φ	
	1.3	780 φ	
	1.5	900 φ	
	1.6	960 φ	
	2.0	1,200 φ	
(326－A)	1.0	350 × 600	
	1.3	455 × 780	
	1.5	525 × 900	
	1.6	560 × 960	
	2.0	700 × 1,200	
(326－B)	1.0	600 × 350	
	1.3	780 × 455	
	1.5	900 × 525	
	1.6	960 × 560	
	2.0	1,200 × 700	
(329) (330)	1.0	800	
	1.3	1,040	
	1.5	1,200	
	1.6	1,280	
	2.0	1,600	

２－９　事務所及び維持出張所を表示する標識

(1)　標示の対象

管内道路の指定区間を管理している各事務所及び道路の維持管理を行っている出張所を表示する。

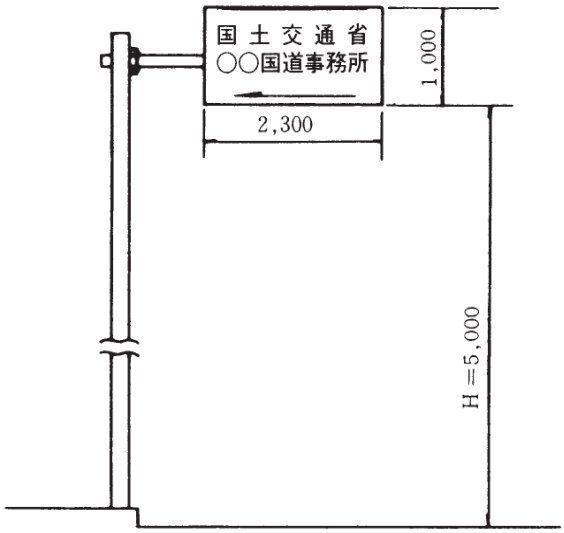
(2)　標識の様式

①　標識は両面を原則とする。

②　表示板は地を白地，文字を青色とする。

③　上段には「国土交通省」とし，文字の大きさは300×300㎜とする。

④　下段には「○○国道事務所」又は「○○維持出張所」とし，文字の大きさは200×200㎜とする。



2－10　指定区間を表示する標識

(1)　設置場所

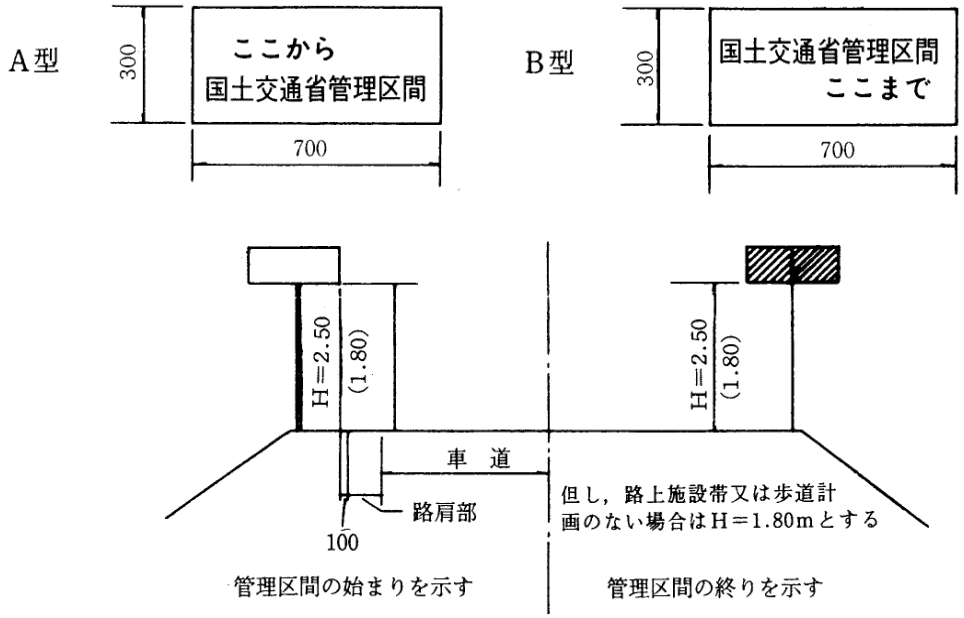
当局指定区間起終点（途中指定区間が除外されているときは，その区間の起終点）の路肩の左右にそれぞれA型およびB型を設置する。

(2)　設置方法

原則として案内標識に準ずるものとする。

設置方法は柱，基礎の組合せとする。

(3)　規格寸法



注）1、指定区間を示す標識の近くに国道番号（118)標識があることが望ましいので、近辺に国道番号（118)標識がない場合には、指定区間を示す標識の30m前後にこれを新設する。

2、標識面は白地、文字は青色とする。

3、標識は全面反射とする。

２－11　標識柱の地際部の防食対策

標識柱の地際部については、中長期的な雨水の滞留等による腐食を防ぐため、防食対策を施すこととする。

以下に標準的な考え方を示すが、対策工法は設置箇所や設置条件を勘案し、適切に選定するものとする。

(1)　埋め込み型基礎の場合

①コンクリート基礎上面が路面（GL）上に出る場合

基礎上面に雨水等が帯水しないよう、適切な排水勾配を設ける。

②コンクリート基礎が路面（GL）に埋もれる場合

標識柱の路面境界部に防食処理（防食塗装、表面処理対策等）を実施する。

(2)　ベースプレート式基礎の場合

①ベースプレートが路面（GL）上に出る場合

アンカーボルトの突出部について､塩ビキャップ等の防錆･防食処理を実施する。

②ベースプレートが路面（GL）に埋もれる場合（歩道部等）

路面境界部に防食処理（防食塗装、表面処理対策等）を実施する。

防食対策(防食塗装、表面処理対策)の選定にあたっては､「附属物（標識、照明施設等）の点検要領(案)」(国土交通省道路局国道･防災課平成 22 年 12 月)、及び新技術等を参考にすること。

２－12　英語併用表示

案内標識には、標識令及び「道路の案内標識の英語による表示に関する告示（平成 26 年国土交通省告示第 372 号)」に基づき、英語併用表示を行うものとする。

なお、英語併用表示にあたっては、「地名等の英語表記規程（平成28年3月国土交通省国土地理院国地達第10号)」及び「観光立国実現に向けた多言語対応の改善・強化のためのガイドライン（平成26年3月国土交通省観光庁)」を考慮するものとする。

２－13　ピクトグラム併用表示

１)「方面､方向及び距離(105-A～C)」､「方面及び距離(106-A)」､「方面及び車線(107-A, B)」､「方面及び方向の予告（108-A, B)」､「方面及び方向（108 の 2-A～E)」､「方面、方向及び道路の通称名の予告（108 の 3)」､「方面、方向及び道路の通称名（108 の 4)」､「方面及び出口の予告（110-A, B)」､「方面、車線及び出口の予告（111-A, B)」､「方面及び出口（112-A, B)」及び「著名地点（114-A～C)」に公共施設等の名称を表示する場合には、必要に応じて、当該公共施設等の形状等を表す記号（以下、「ピクトグラム」という。）を表示することができる。

２）１）により表示するピクトグラムは、表示する公共施設等の性質、種類等が容易に識別できるもの（当該公共施設等が日本産業規格 Z8210 に定められているときは、これに適合するもの）でなければならない。

２－14　高速道路番号表示

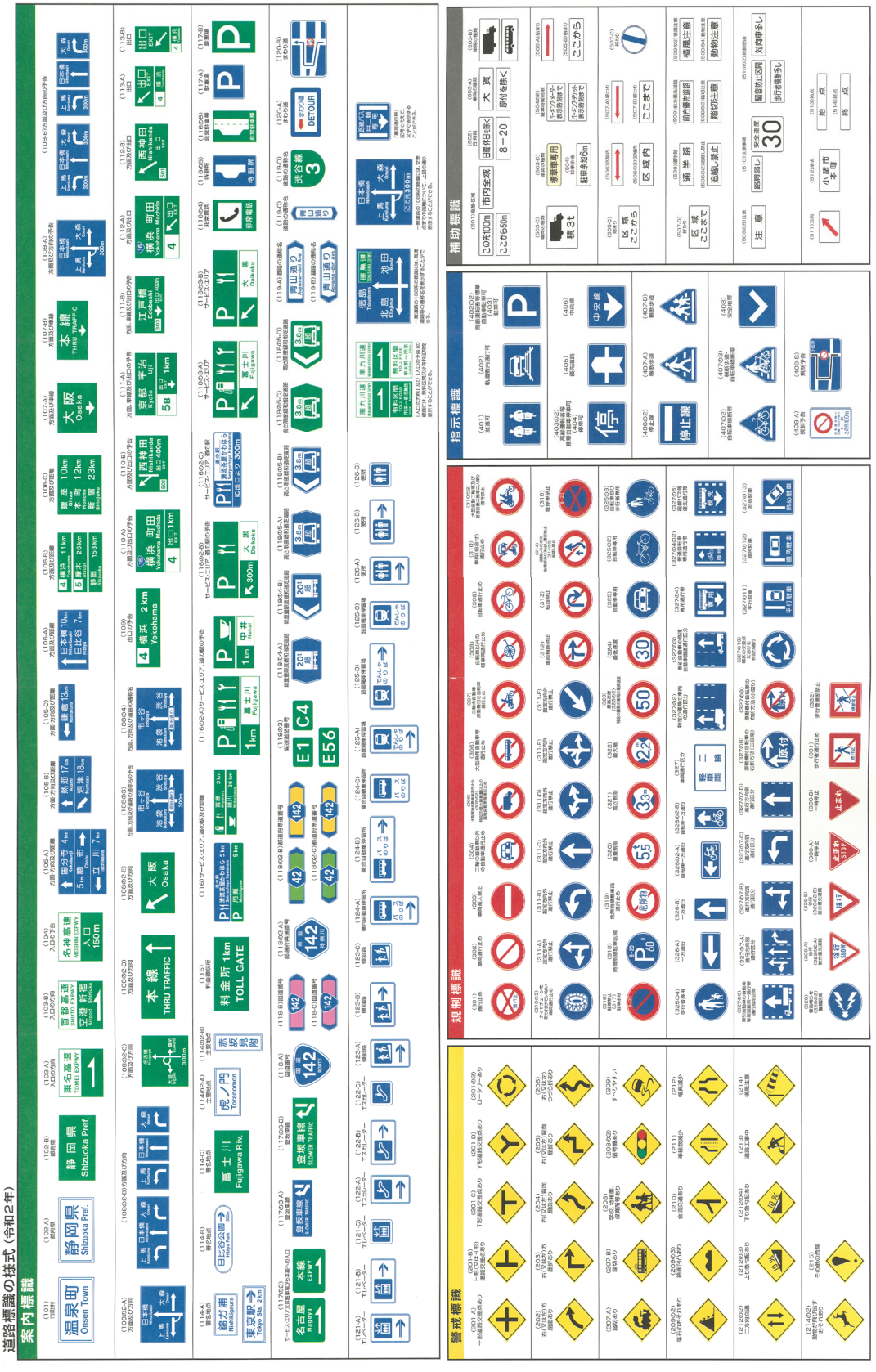
高速道路番号の案内を必要とする地点には,「高速道路番号（118 の 3)」を設置して、高速道路番号を案内するものとする。

なお、都市高速道路等の「入口の方向(103-A,B)」「入口の予告(104)」、「方面及び車線(107-A)」、「方面及び方向（108 の 2-C、E)」、「方面及び出口の予告（110-B)」、「方面、車線及び出口の予告（111-B)」及び「方面及び出口（112-B)」には、高速道路番号を用いることができる。利用者にわかりやすい道案内の実現を進めるため，この活用を図るものとする。

２－15　構造設計上の配慮事項

標示板の基板を支柱等に取り付けるにあたっては、歩道の通行者等の第三者に対する人的被害のおそれ等、付近の状況を勘案し、必要に応じて道路標識の構造の設計において、取付け部の一部の損傷が原因となって基板が落下しないよう措置しなければならない。

道路標識の様式（令和2年）



第３節　道路付属施設工

３－１　区画線

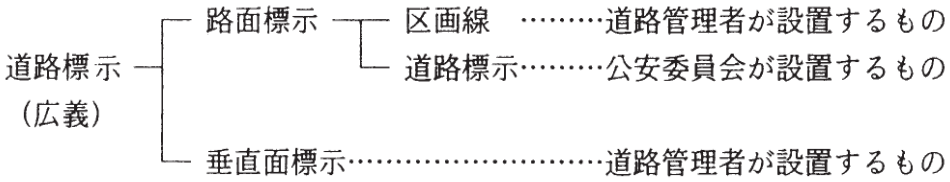
３－１－１　適用基準等

設計にあたっては本マニュアルによるほか下記の示方書等に基づくものとする。

「道路標識・区画線及び道路標示に関する命令」

「路面標示設置マニュアル」　　一般社団法人　交通工学研究会

３－１－２　道路標示（広義）の種類



区画線のうち道路標示とみなすもの

（令第７条）

区　画　線	道　路　標　示
「車道中央線」を表示するもの	「中央線」を表示するもの
「車道外側線」を表示するもの（歩道の設けられていない道路または道路の歩道の設けられていない側の路端寄りに設けられ、かつ、実線で表示されるものに限る）	「路側帯」を表示するもの

3－1－3　区画線と道路標示の設置区分

道路管理者の設置すべきもの（区画線）		公安委員会の設置すべきもの（道路標示）			標識令にないもの
種類・番号	設　置　場　所	標示区分	種類・番号	設　置　場　所	
車道中央線 (101)	車道（軌道敷である部分を除く。）の幅員が 5.5メートル以上の区間内の中央を示す必要がある車道の中央	規　制	追越しのための右側部分はみ出し通行禁止 (102)	交通法第17条第５項第４号により車両が追越しのため右側部分にはみ出して通行を禁止する道路の区間又は場所	
		指　示	中　央　線 (205)	道路の中央又は交通法第17条第４項の規定により道路の中央として指定する場合の道路の区間	
車線境界線 (102)	４車線以上の車道の区間内の車線の境界線を示す必要がある区間の車線の境界	規　制	車両通行帯 (109)	交通法第２条第１項第７号に規定する車両通行帯を設ける道路の区間	登坂車線
		指　示	車線境界線 (206)	４車線以上の道路の区画内の車線の境界を示す必要がある道路の区画	

道路管理者の設置すべきもの（区画線）		公安委員会の設置すべきもの（道路標示）			標識令にないもの
種類・番号	設置場所	標示区分	種類・番号	設置場所	
車道外側線 （103）	車道の外側の縁線を示す必要がある区間の車道の外側	規制	路側帯 （108の４）	道路交通法第２条第１項第３号の４に規定する路側帯を設ける道路区間又は場所	
		規制	駐停車禁止路側帯 （108の５）	道路交通法第２条第１項第３号の４及び第47条第３項により路側帯における車両の駐停車を禁止する区間又は場所	
		規制	歩行者用路側帯 （108の６）	道路交通法第２条第１項第３号の４第17条の２第１項及び第47条第３項により路側帯における軽車両の通行並びに車両の駐車及び停車を禁止する区間又は場所	

道路管理者の設置すべきもの（区画線）		公安委員会の設置すべきもの（道路標示）			標識令にないもの
種類・番号	設置場所	標示区分	種類・番号	設置場所	
歩行者横断指導線（104）	歩行者車道の横断を指導する必要がある場所	指示	横断歩道（201）	交通法第2条第1項第4号の規定による横断歩道を設ける場所	
車道巾員の変更（105）	異なる幅員の車道の接続点で、車道の幅員の変更を示す必要がある場所				
路上障害物の接近（106）	車道における路上障害物の接近を示す必要がある場所	指示	安全地帯又は路上障害物に接近（208）	安全地帯又は路上障害物に接近しつつあることを示す必要がある場所	
導流帯（107）	車両の安全かつ円滑な走行を誘導する必要がある場所	指示 規制	導流帯（208の2） 立入り禁止部（108の2）	車両の安全かつ円滑な走行を誘導するため必要がある場所 交通法第17条第5項により車両の通行に供しない部分であることを表示する場所	
路上駐車場（108）	路上駐車場の外縁（歩道に接するものを除く。）	規制 規制 規制	平行駐車（112） 直角駐車（113） 斜め駐車（114）		バス停留所

注１　この設置区分は，有料道路の場合には適用されず，この場合にはすべて道路管理者が設置するものとし，その他の道路についても，従前からの慣行がある場合その他特別の事情がある場合でこの設置区分により難いときは，両者の協議により，これと異なる区分によることができるものとされている。

注２　設置区分については次の定めがある

ア　前表は簡易な舗装を除く舗装済区間に適用するものとする。

イ　設置の際は相互に連絡のうえ両者においてあらかじめ十分協議するものとする。

ウ　設置後の維持管理は，原則として当初の設置者が実施するものとする。

３－１－４　区画線の設置様式

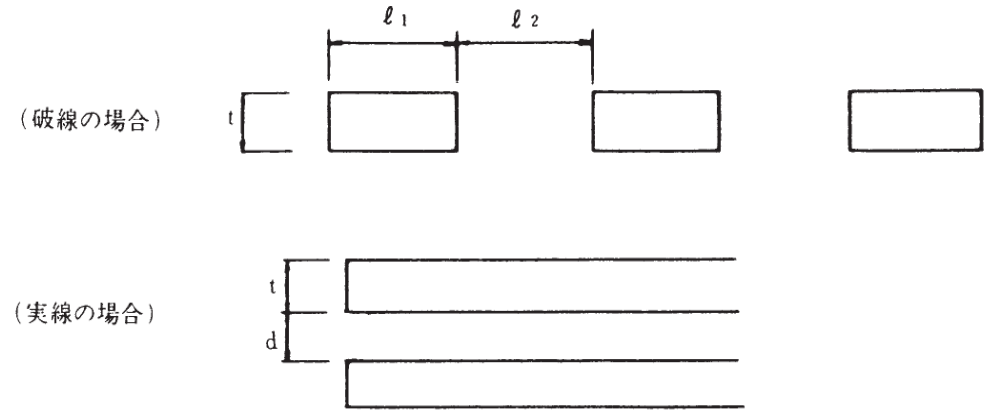
区画線の設置様式について昭和 49 年 12 月 26 日道路局企画課長通達

ペイントによる「車道中央線」「車線境界線」「車線外側線」の設置時の長さ，間隔及び幅については，次表に示す値を標準とする。

（単位：m）

		標識令の規定	標準値		
			①都市部の道路	②地方部の道路及び自動車専用道路（③を除く）	②設計速度80㎞/h以上の自動車専用道路
車道中央線（実線２本）	幅　(t)	0.10 ～0.15	0.15	0.15	0.15
	実線間隔 (d)	0.10 ～0.15	0.15	0.15	0.15
車道中央線（実境１本）	幅　(t)	0.15 ～0.20	0.20	0.20	0.20
車道中央線（破　線）	長　さ（ℓ_1）	3.00 ～10.00	5.00	5.00	5.00
	間　隔（ℓ_2）	〃　〃	5.00	5.00	5.00
	幅　(t)	0.12 ～0.15	0.15(0.12)	0.15	0.15
車線境界線（実　線）	幅　(t)	0.10 ～0.15	0.15	0.15	0.15
車線境界線（破　線）	長　さ（ℓ_1）	3.00 ～10.00	6.00(5.00)	6.00(5.00)	8.00
	間　隔（ℓ_2）	(1.0～2.0) l_1	9.00(5.00)	9.00(5.00)	12.00
	幅　(t)	0.10 ～0.15	0.15	0.15	0.15
車道外側線	幅　(t)	0.15 ～0.20	0.15	0.15	0.20

長さ（ $_1$ ）、間隔（ℓ_2 ）、幅(t)　及び実線間隔(d)　は、次図に示すところによる。



（注）

１．上表中のかっこ書きの値については，次の場合に適用する。

(1)　車道中央線（破線）の幅については，都市部で平均走行速度が低く，かつ，交通量が少ない道路に設けられる場合には，0.12mとすることができる。

(2)　車線境界線に破線を用いる場合の長さと間隔の比（$\ell_1 : \ell_2$）については，曲線半径の小さい曲線部又は縦断勾配の急な箇所等，特に区画線の連続的視認性を良好に保つ必要のある区間，あるいは都市部にあって交差点間隔の特に狭い地域等では比率を１：１まで縮小することができる。

この場合は$\ell_1 = \ell_2 = 5$mとする。

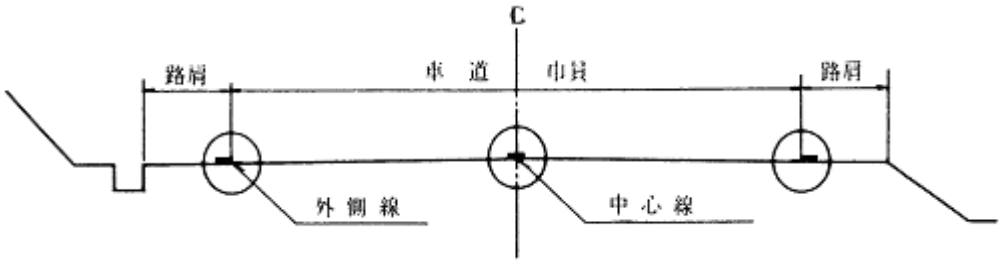
２．上表中③に分類される自動車専用道路にあっても，設計速度以下の速度規制が実施される場合には，規制期間等を考慮のうえ，②と③いずれの標準値によるかを選択するものとする。

３．ここに示した道路区画線の標準値は，新設又は改築を行う道路（高速自動車国道及び都市高速道路は除く。）に適用するものとし，既設の道路については，区画線の塗り換え，舗装の打ち換え，オーバーレイ等の機会をとらえて漸時標準値に近づけていくものとする。

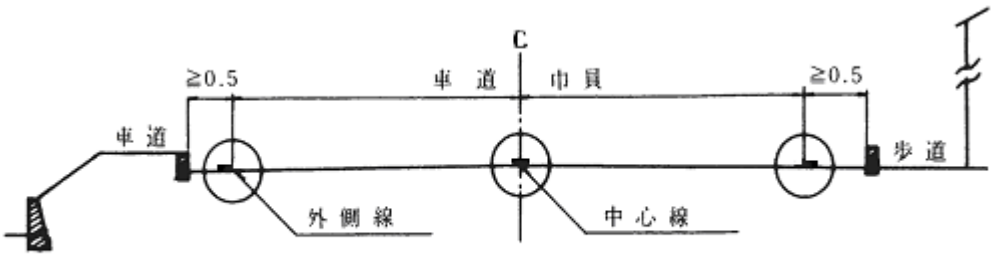
ただし，車線境界線（破線）については，塗り換えの際は（$\ell_1 + \ell_2$）を既設のままとし，暫定的に比率（$\ell_1 : \ell_2$）だけを標準に合わせ，舗装の打ち換えオーバレイ等を実施する際に前後の道路との連続性，当該箇所の延長等を考慮して敵宜標準値へ移行するよう措置するものとする。

３－１－５　幅員構成を定める区画線の設置位置

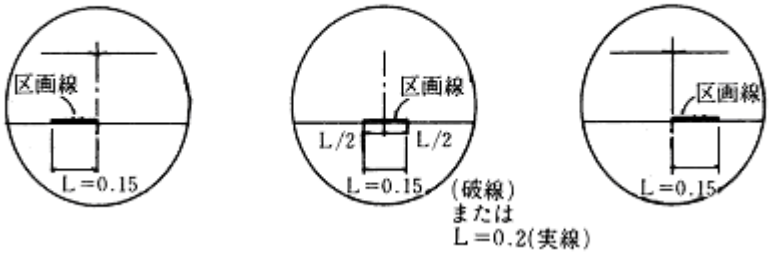
(1)　歩道のない場合



(2)　歩道のある場合



詳　細　図



注）１．歩道のある場合で路肩が≦0.49m以下のときは区画線を設けなくてもよい。

２．車道幅員は車線幅を基準にする。

すなわち，１車線W＝3.25mで２車線の場合はW＝3.25×２＝6.50mとなりおのおの，外側線の車道内の内側の縁から中心線設置位置の中心位置までの距離となる。

３．本省において，道路管理者と公安委員会の協議により，前記（道路局長通達）の取り扱いとなったものである。

３－１－６　区画線

(1)　車道中央線〔101〕〔中央線（205）〕

１）２車線の車道に設置する場合

種類	様　式	色彩
車道中央線	破線　t＝0.15　ℓ_1＝5.0m　ℓ_2＝5.0m 実線　t＝0.20	白

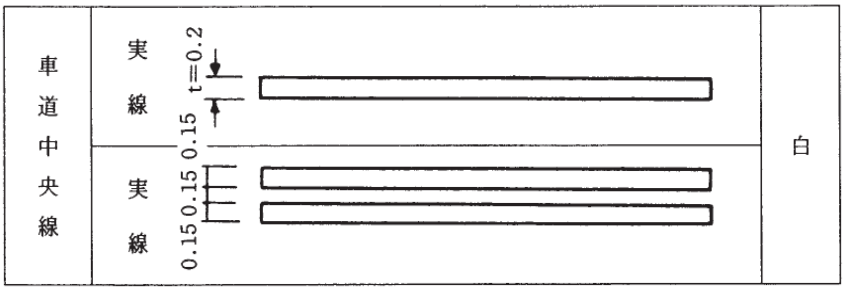
ⅰ　中央分離帯の設置されていない道路で車道巾員5.5m以上の道路に設置する。

ⅱ　チャッターバー，ロードマーカー等を設置する場合は，その使用目的と必要の程度を考慮して決めること。

車道中央線は一般的に破線長５mとするが,次の各号に該当する場合には実線とする。

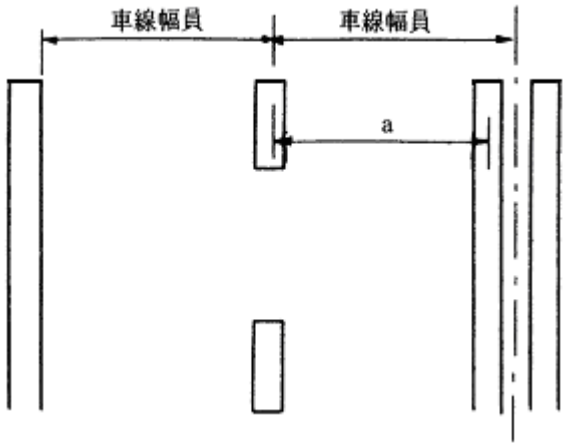
○道路のまがりかど付近又は勾配の急な下り坂。
　道路の曲線部R＝300m以下，勾配５％以上で１＝100m以上の下り坂
○上り坂の頂上附近。
○トンネル（車両通行帯の設けられたもの以外のトンネル）
○橋梁，高架橋等で重大事故の発生が予想される区間。
○交差点，踏切または横断歩道及びこれらの手前の側端から前に30mの区間。

２）４車線の車道に設置する場合

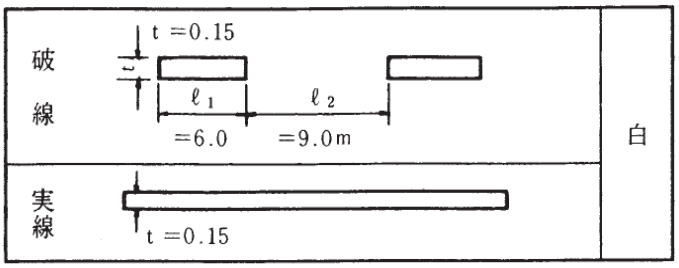


新設又は改築の４車線以上の道路で，やむを得ず中央帯を設けず車道中央線を引く場合には，実線２本の設置が望ましい。

この場合，車線幅員は車道中心線からとるものとする。したがって，中央寄りの車線については，実質的な通行幅（図のａ）が減少することになるが，路肩幅員の余裕等条件が許せば車線幅員を拡げて必要な通行幅を確保することができる。



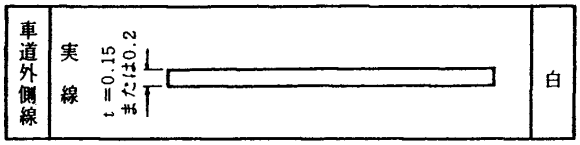
(2)　車線境界線〔102〕



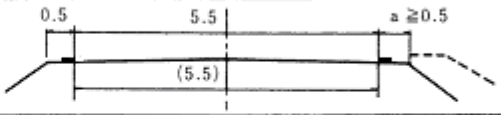
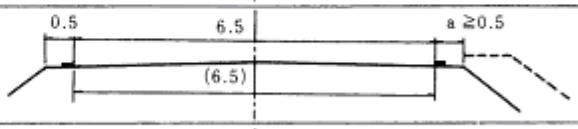
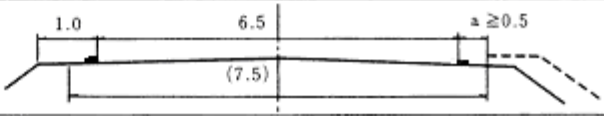
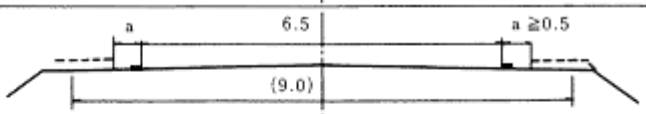
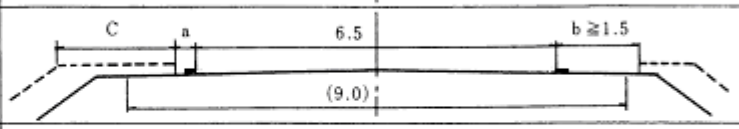
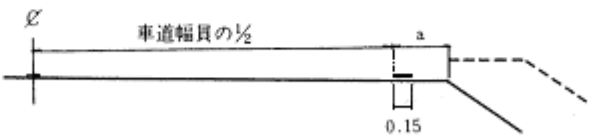
1）片側２車線以上の車道に設置する。
　通常の場合は，破線とする。

2）実線は「車両が車線を変更する場合，横断・転回・右左折・駐停車等のために横切る場合をのぞき，この線をこえてはならない」ことから，具体的な箇所は車道中央線と同じ箇所にする。

(3)　車道外側線（103）



車　道　外　側　線　設　置　基　準

車道幅員	車道幅員よりの距離	幅員構成図
5.5m の場合	2.75m	
6.5m の場合	3.25m	
7.5m の場合	3.25m	
9.0m の場合	①3.25	
	②3.25	
外側線部分の詳細		

（注）１　車道外側線は原則として全区間に設置する。
ただし，既設歩道箇所および歩道設置計画箇所で歩道と車道間が0.49未満の幅しか，とれない時は設置しなくてもよい。
２　構成幅員のうちｂは自転車道で自転車交通量の多い場合は考慮してもよい。
３　幅員構成のうちＣは自転車歩行車道とした場合。
４　車道幅員が9.0m～12.0mについては場所によって検討すること。
５　交差し又は分岐する道路の車道巾員が４m未満の場合は連続させるものとし，４m以上の場合は隅切で切断するものとする。

(4)　歩行者横断指導線（104）

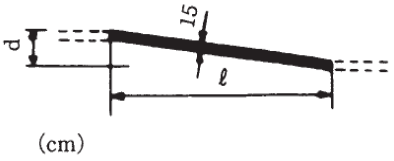
現在設置されている横断表示は全て横断歩道（201）で標示されているので，本区画線の設置は行なわないものとする。

(5)　車道巾員の変更（105）

ⅰ　車道巾員の異なる接続点の全てに設置する。

ⅱ　車道巾員を変更する場合の摺付長は原則としてℓ＝15～50dとする。

ⅲ　交差箇所を境界として巾員を変える場合は，交差箇所前後の拡巾を考慮すること。

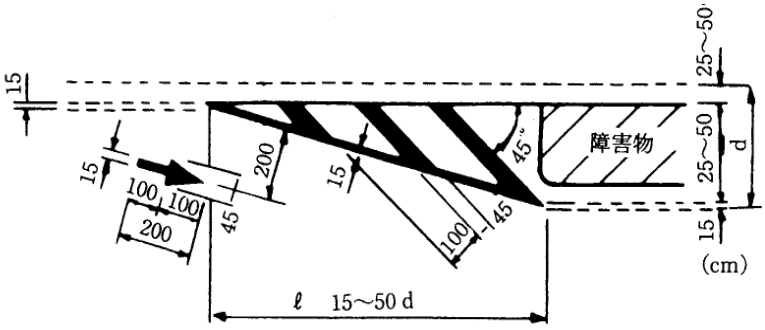


(6)　路上障害物の接近（106）

ⅰ　本標示の外周線の内側にチャッターバー等を設置することができる。

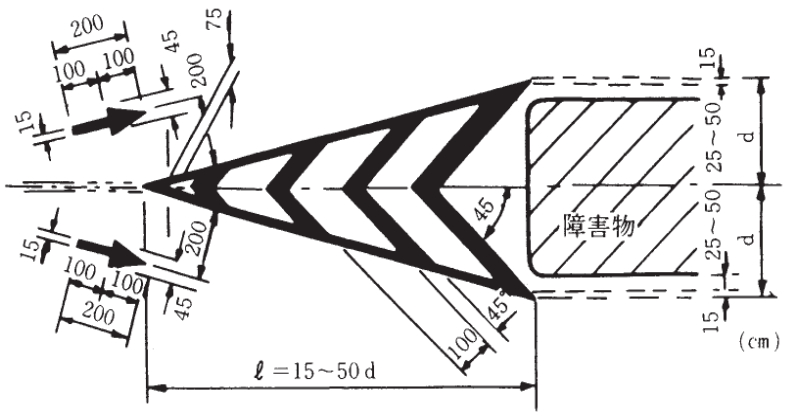
ⅱ　障害物には垂直面標示（黒黄反射塗装）及び視線誘導標等を設置すること。

ａ．片側に避ける場合



色彩　白

b．両側に避ける場合



色彩　白

(7)　導流帯（107）

i　複雑，変形交差点において各方向の通行路を示す必要がある場合で，縁石による導流施設を設けるスペースがないとき，又は縁石による施設では衝突のおそれのある場合。

ii　道路の区間において対向又は同方向の流れを分離する必要がある場合（中央分離帯として用いる場合）

iii　車道巾道が変化する場合

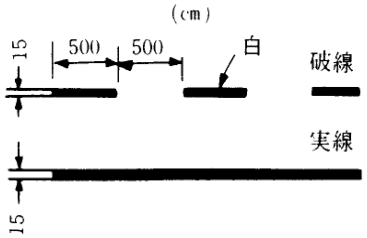
iv　交差点において車両の進行路を特に示す必要がある場合。

○　細道路が斜に交差する場合

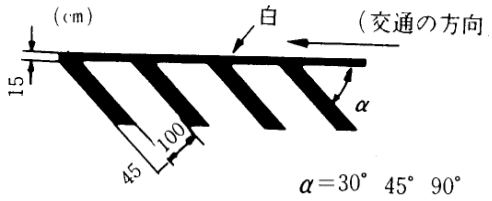
○　右折者が多い場合

v　交差点が変形又は広過ぎるため中心点を示し，右折車両を誘導する必要がある場合。

線による場合



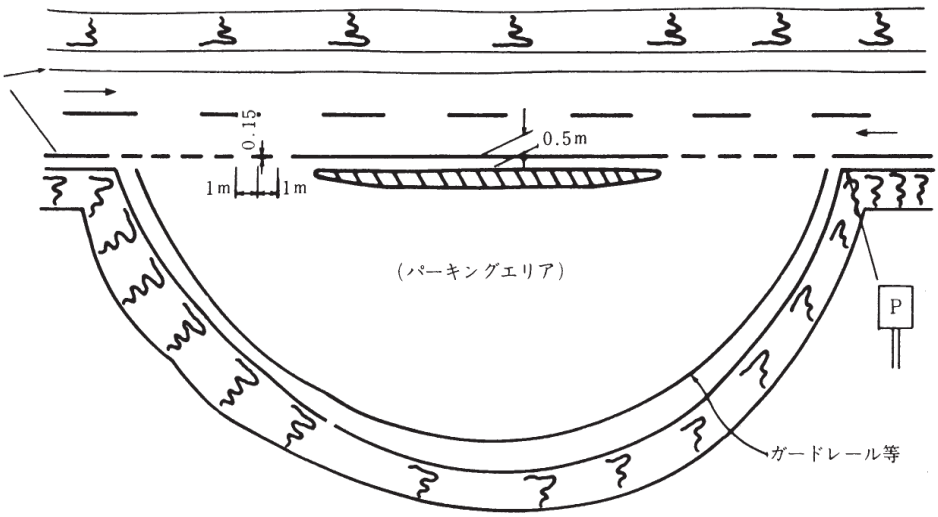
縞模様による場合

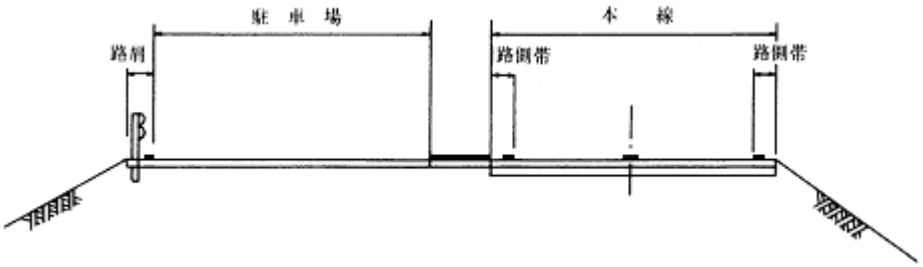


(8)　路上駐車場（108）

旧道敷等で十分に駐車場として効用を発揮できるものは，（117－A）と共に設置するものとする。

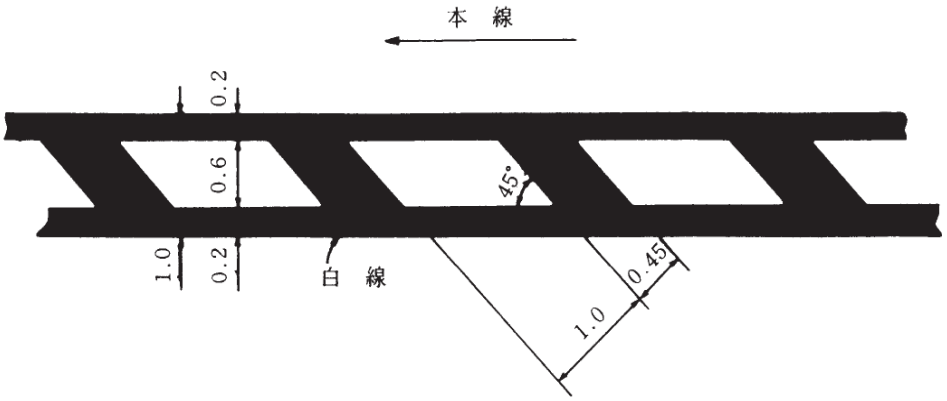
例）(1)　広い場合（普通自動車が概ね５台以上駐車可能な場所）



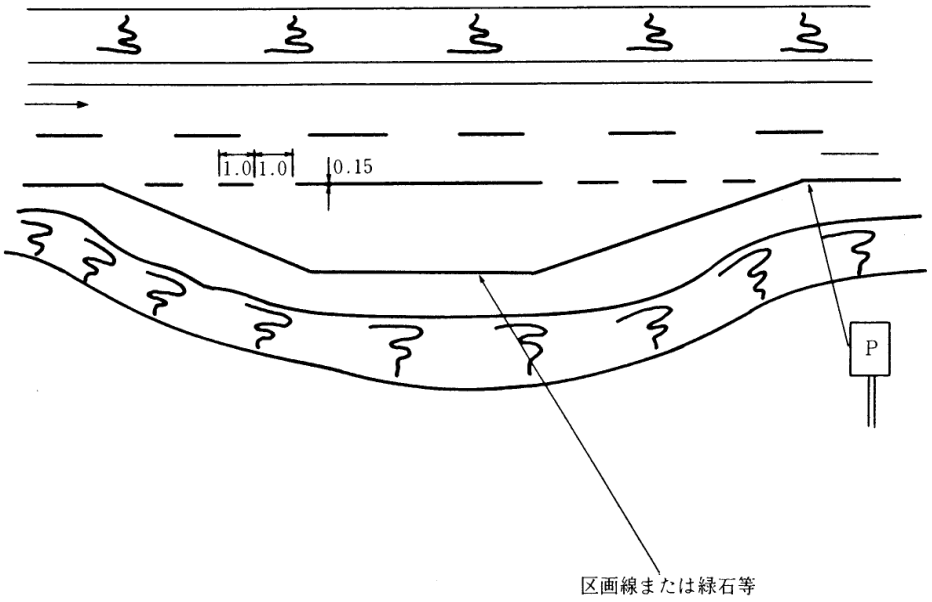


注）パーキングエリア内には，駐車ます標示の設置については，公安委員会と協議すること。

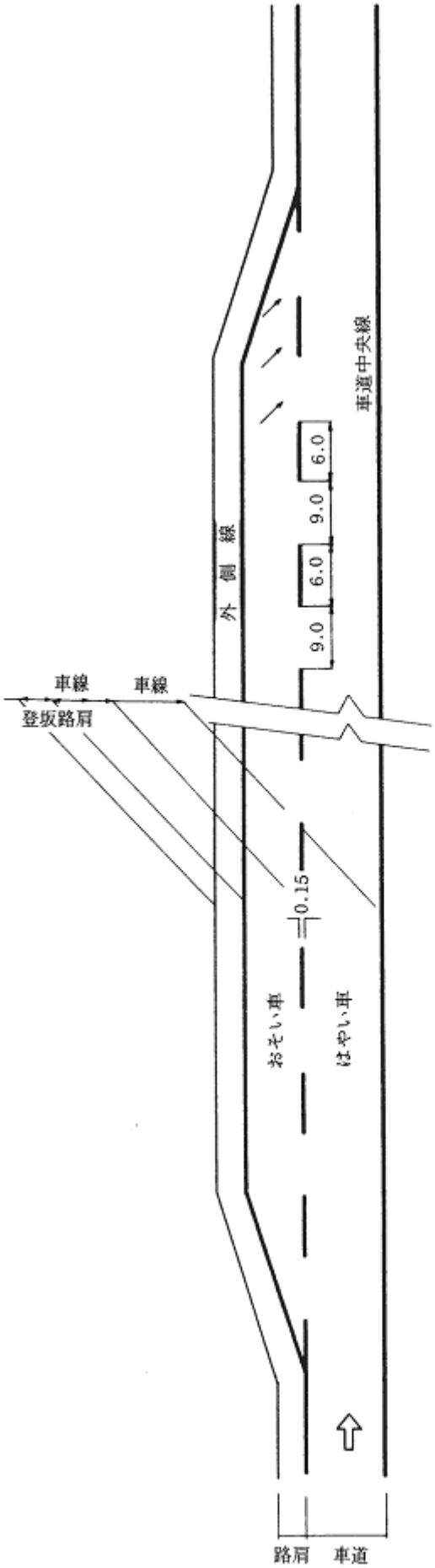
（規制の対象となる）（直角駐車，斜駐車等）

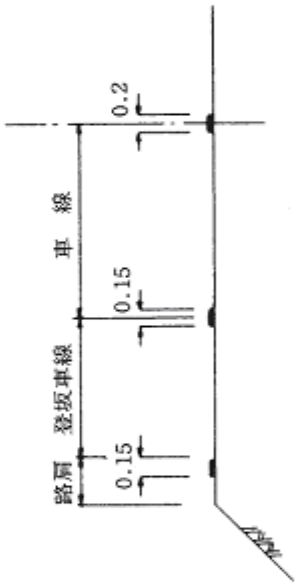


(2)　せまい場合

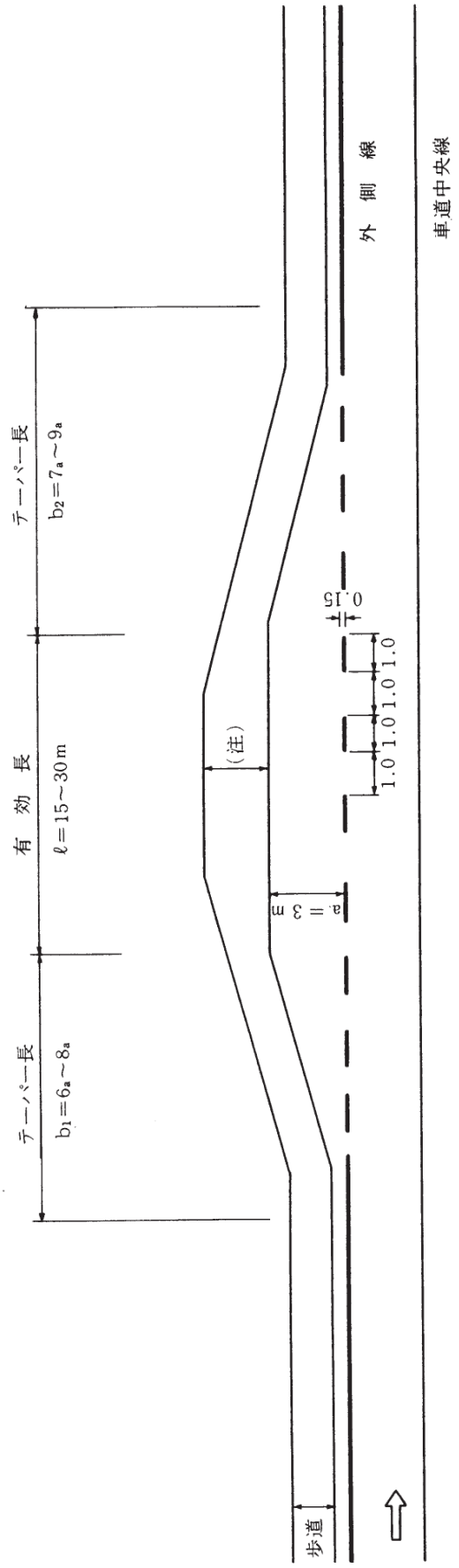


(9)　登坂車線


車道中央線
外側線
6.0
9.0
6.0
9.0
車線
車線
登坂路肩
0.15
おそい車
はやい車
路肩
車道


0.2
車線
0.15
登坂車線
路肩
0.15

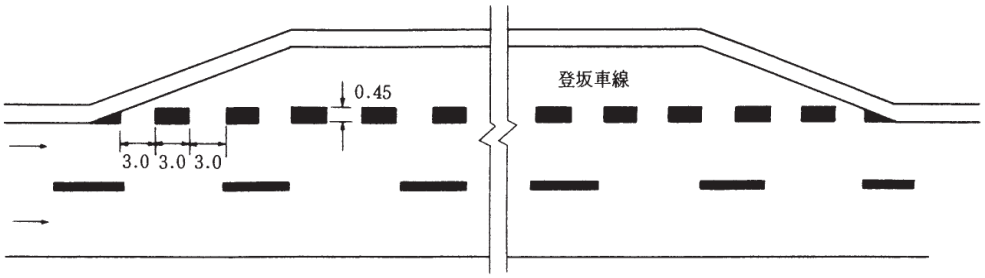
(10)　バス停車帯



(注) バス停車帯設置にあたって，歩道上にバスの乗降客が集まり，通過する自転車，歩行者の障害となるため，歩道巾員は，前後の巾員より広くとる。

(11)　自動車専用道に設置する場合

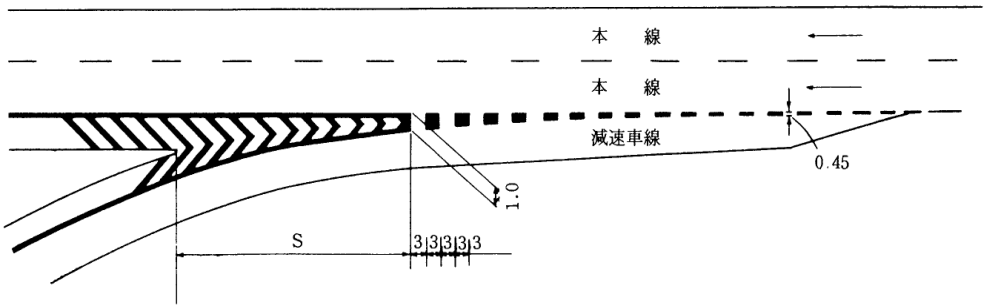
(1)　登坂車線と本線との境界





$l_1 : l_2 = 1 : 1$でl_1の長さは３ｍを標準とする。

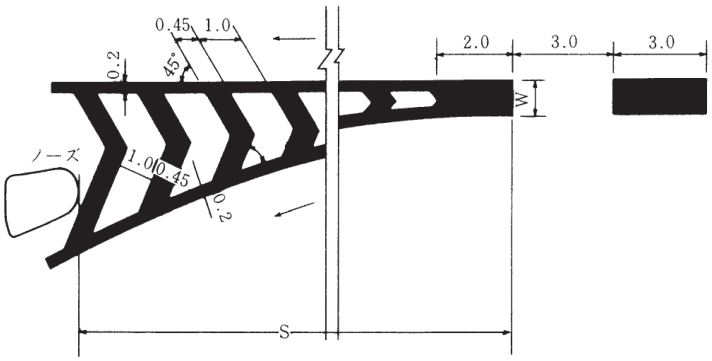
(2)　インターチェンジ，サービスエリア，パーキングエリア，バスストップの変速車線と本線の境界



高速道路の出入口のノーズ付近においては，ノーズの標示を設置するものとする。

標示方法は次のとおりとし，色彩は白色で寸法は次の値を標準とす。

1）　出口ノーズ標示

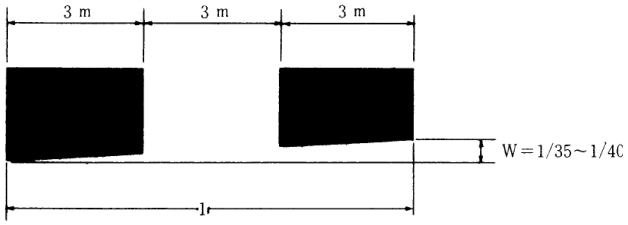


注　1）　Wは平行式減速車線の場合0.75，直接式減速車線の場合は1.0。

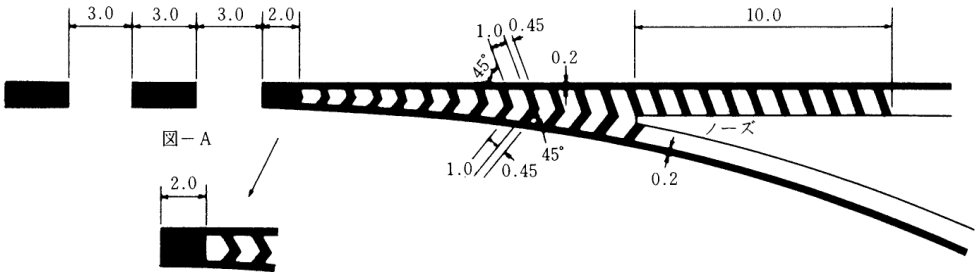
注　2）　Sは原則として減速車線長の1/3以下とする。

注　3）　上記２の条件によってW＞0.75or 1.0となってもよい。ただしこの場合の境界線の間隔は4.0とす
W＞1.5となる場合にはW＝1.5となるまでSの長さを伸ばしてもよいものとする。

注　4）　境界線の幅のすりつけは1/35～1/40とする。

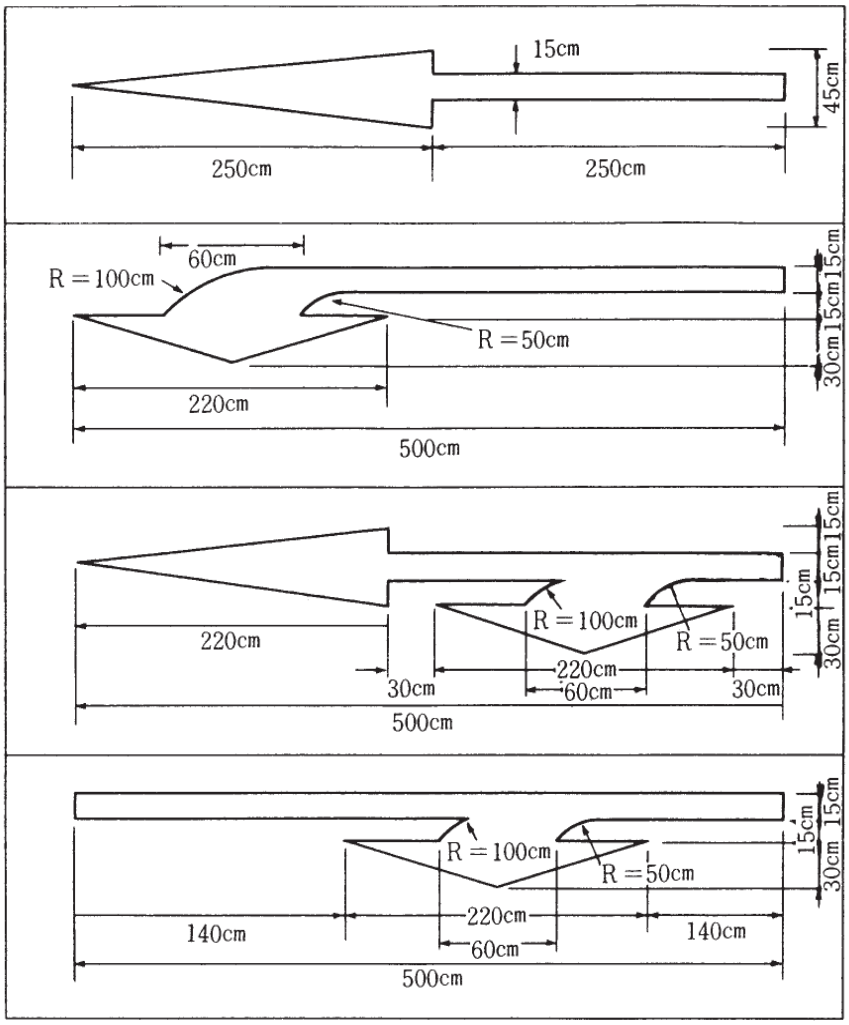


2）　入口ノーズ標示



注　1）　入口ノーズ標示の場合，上図に示す標示方法の他はすべて出口ノーズ標示の注によるものとする。ただしバスストップから本線への入口ノーズについては縞模様を省略してもよく，その場合先端部の標示は図－Ａのように行なう。

３－１－７　導流標示に使用する矢印の形状・寸法

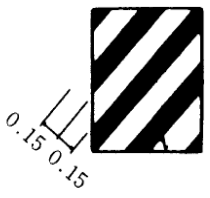


３－１－８　垂直面標示

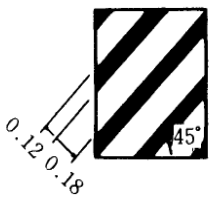
交通上障害となるおそれのある車道内またはその近くの構造物等であることを示す必要のある箇所に標示する。

様式・寸法

黄色と黒色の交互の縞とし，縞は45°の角度で車両の通行方向に対して右下り，または左下りの標示とする。交互の縞の幅の寸法はそれぞれ12センチメートル以上とする。



等間隔の場合



黒色の部分を細くする場合

標示箇所

(1)　跨道橋の橋台，橋脚もしくは橋桁或いはそれらの前面に設けられた防護柵

(2)　交通島，安全島等もしくはその前面に設けられた防護柵

(3)　取付道路より巾員の狭くなっている橋梁の親柱,及び高欄或いはトンネルの坑口

(4)　車道巾員が狭くなる部分の縁石或いは曲線部にあるコンクリート壁

設置の留意点

(1)　縞の巾の寸法は構造物等が大きい場合や車両の接近速度が大きい場合に太くする。

(2)　車両の進路上にあたって,車両が進路を変移しなければならない場合には区画線「路上障害物の接近（106)」を路面に標示する。

(3)　橋桁等上方の構造物に標示とする場合は規制標識「高さ制限(321)」を併設する。

(4)　道路，鉄道等関係各機関で十分協議した上で決定すること。

３－１－９　区画線に使用する材料

区画線に使用する材料は次のとおりとする。

種別	15,000台／日～以上		14,999 ～ 10,000		10,000未満		備考
	一般	積雪	一般	積雪	一般	積雪	
中央線	溶	溶	溶	加	加	加	ゼブラ等含む
境界線	溶	溶	溶	加	加	加	〃
外側線	溶	加	加	加	加	加	〃

注）１　交通量は区間の平均交通量。

２　溶は溶融式。

３　加は加熱式。

４　一般部は積雪部以外。

５　積雪部はタイヤチェーン等による影響のある区域。

以上を原則とするが，曲線部，市街部，急勾配区間，トンネル，橋梁部，高架部，コンクリート舗装部及びタイヤチェーンの影響区間等については必要により変更する。

積雪区域等で一冬のタイヤチェーン等により毎年塗替の必要な区間は，ペイント式の常温用を使用する等の対応策を講じるものとする。

３－２　境界工

３－２－１　境界工の設置要領

(1)　境界杭の設置方法

設置については，関係人立会のうえ，官民境界線の官地側に設置すること。

(2)　境界杭の設置位置の間隔

１）直線筋所は，境界が明らかにあるように適当な間隔を保つこと。
（最長間隔は40mを標準とする）

２）屈折箇所には必ず設置すること。

(3)　境界杭の設置の時期

１）原則として，用地買収後直ちに設置すること。

２）境界の不明確な箇所については，境界確認の手続を経て，その確定後すみやかに設置すること。

(4)　境界杭の設置図の作成

平面図に設置位置を表示すること。

(5)　境界杭の材料及び形状等

１）材質　鉄筋コンクリート，A型鋳鉄　B型アルミ合金とする。

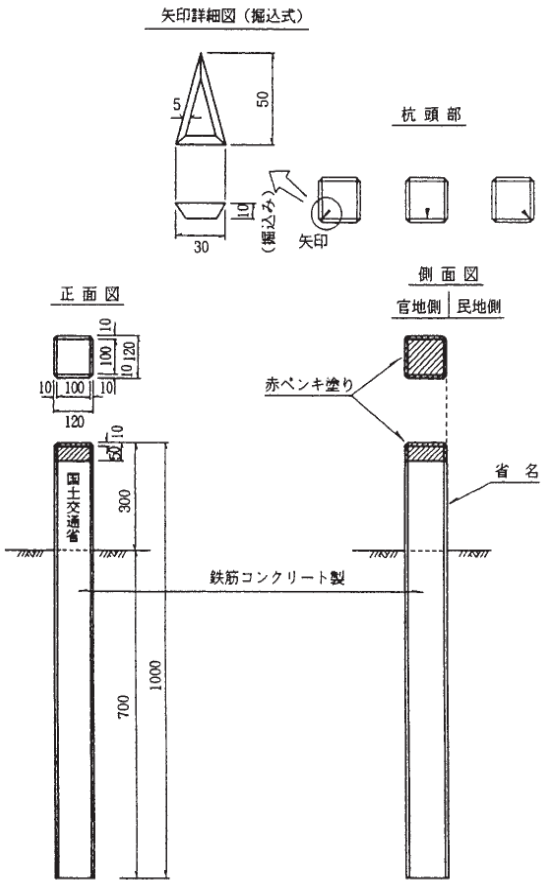
２）形状　下図のとおりとする。

３）杭頭には，赤ペンキで着色する。（下図のとおり）

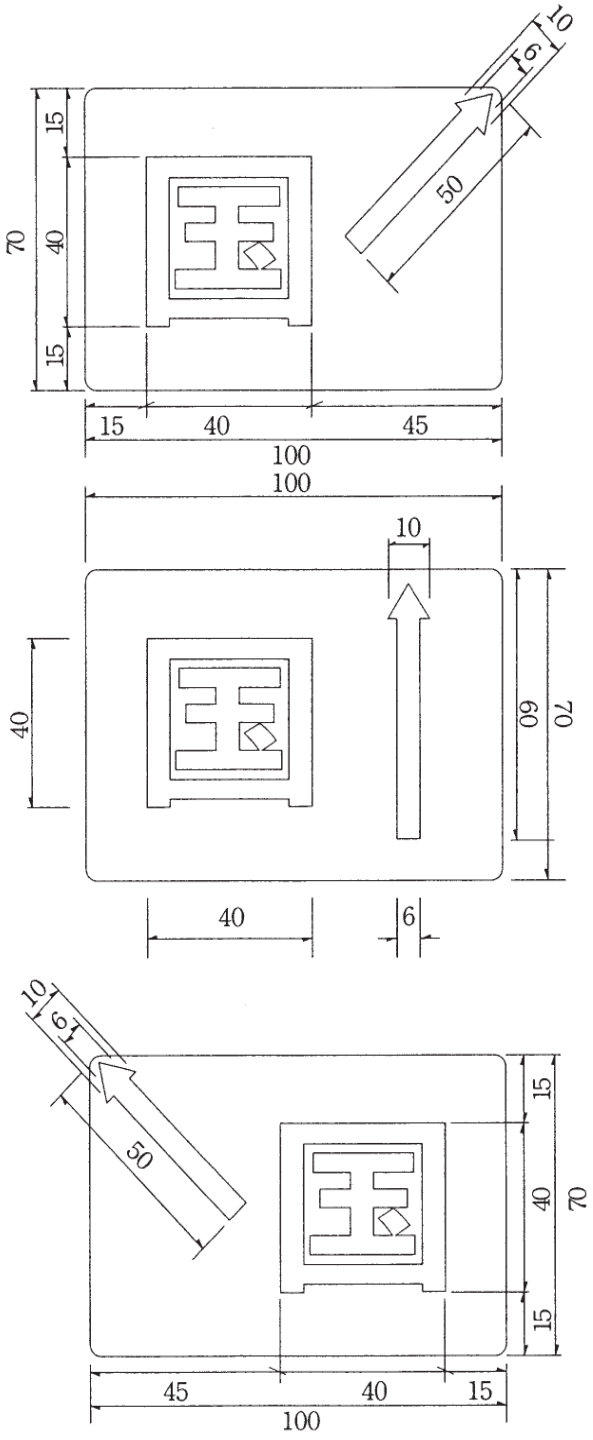
４）容易に引抜可能な地点の杭には，横腕木又は，基礎コンクリート等の引抜防止対策を講じること。

境　界　杭　図

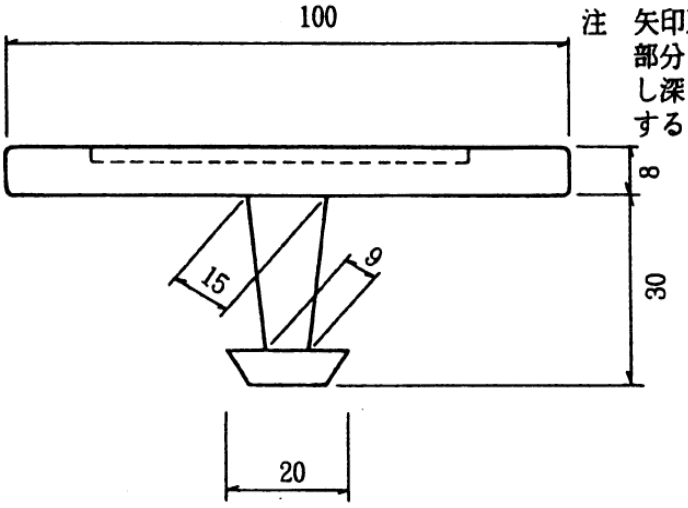
1）鉄筋コンクリート（１２㎝×１２㎝）



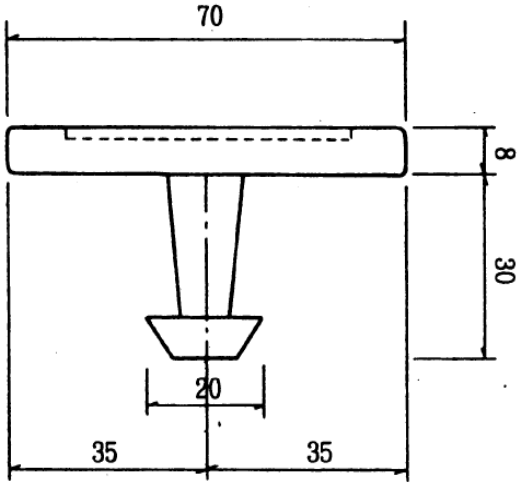
アルミ合金製構造図



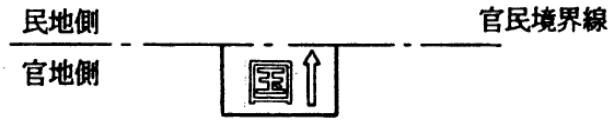
材質：アルミ製



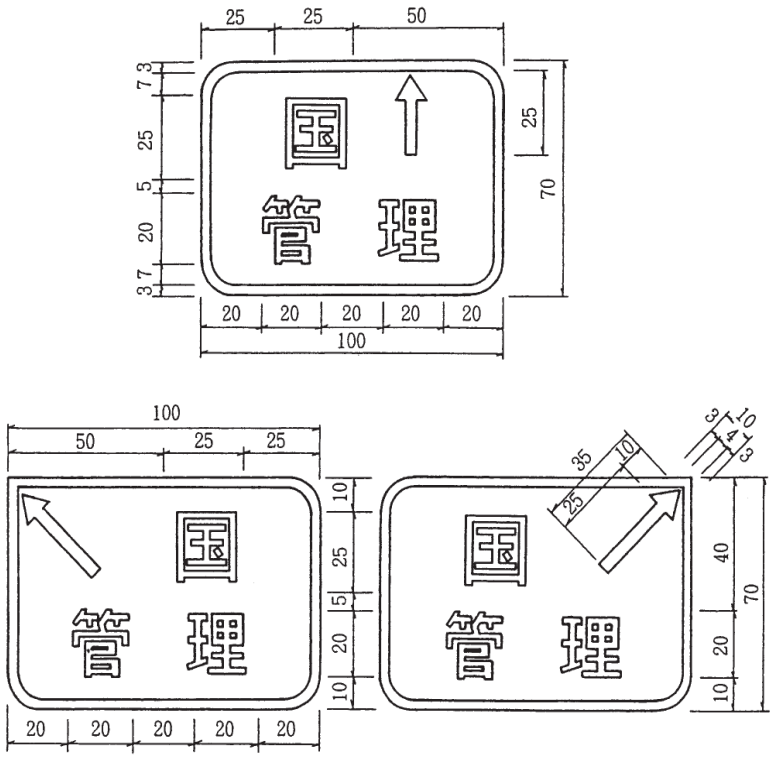
注　矢印及び文字部分は凹形とし深さ3㎜とする



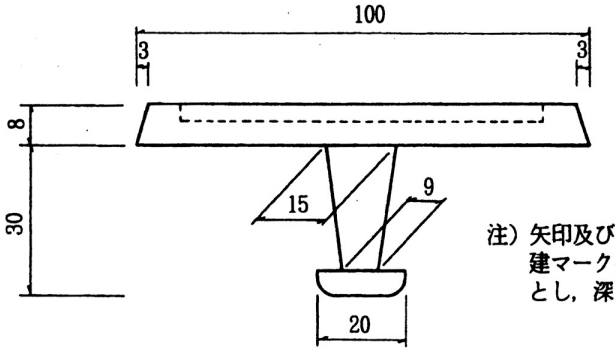
設置方法



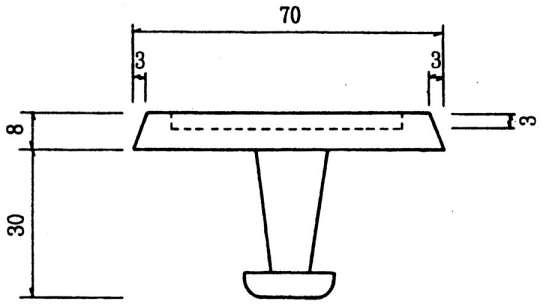
管　理　鋲


25
25
50
3
7
25
5
20
7
3
25
70
国
管　理
20
20
20
20
20
100
100
50
25
25
10
25
5
20
10
20
20
20
20
20
国
管　理
3
10
4
3
35
10
25
国
管　理
40
70
20
10

材質：アルミ製

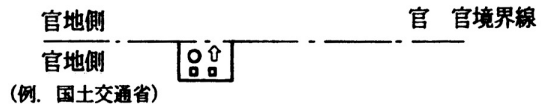


注）矢印及び文字部分は凹形
建マークの文字部分は浮き彫り
とし，深さ３㎜とする。



設 置 方 法

（例．○○市または○○県）



（例．国土交通省）

３－３　道路植栽工

３－３－１　適用基準等

本マニアルによるほか「道路緑化技術基準・同解説」によるものとする。

(1)　環境保全（道路）

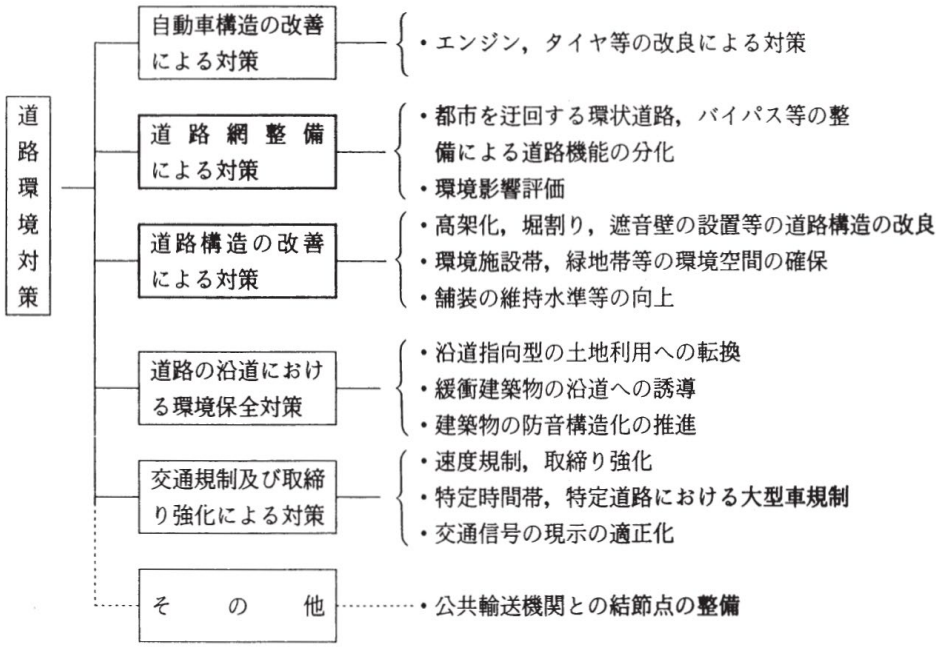
１）道路環境対策

1960年代の高度経済成長の過程で進行した環境汚染は，公害対策基本法（昭和42年８月），大気汚染防止法（43・６），騒音規制法（43・６），振動規制法（51・６）等の関連法制度の整備とともに，これに基づく公害対策の進展により，一時の危機的な状況を脱し，全般的には改善傾向を示している。このなかで，沿道の環境保全を図る観点から，道路サイドからは次のような施策を逐次講じてきた。

Ｓ49・４　道路環境保全のための道路用地の取得及び管理に関する基準（環境施設帯の通達）
Ｓ50・７　道路の標準幅員に関する基準（案）
Ｓ51・７　道路緑化技術基準
Ｓ51・７　高速自動車国道等の周辺における自動車交通騒音に係る障害の防止措置（防音工事助成等の基準）
Ｓ52・10　幹線道路の周辺地域における生活環境の整備の促進（沿道環境整備要綱）
Ｓ53・７　建設省所管事業に係る環境影響評価に関する当面の措置方針
Ｓ55・５　幹線道路の沿道の整備に関する法律
Ｓ57・９　道路構造令の一部改正
Ｓ59・８　「環境影響評価実施要綱」の閣議決定
Ｓ60・４　建設省所管事業に係る環境影響評価実施要綱
Ｓ61・３　建設省所管事業に係る環境影響評価実施要綱施行

道路の環境対策をその方法によって大きく分けると「自動車構造の改善による対策」,「道路自体の改善による対策」,「道路の沿道における環境保全対策」「交通規制及び取締りの強化による対策」の４つに分類できる。これらの具体的な対策方法は図４－３－１のとおりである。

図４－３－１



２）道路構造の改善による対策

幹線道路を整備する際には，極力住宅地域等を避けることはいうまでもないが，やむを得ず住宅地域等を通過させる場合には，道路の構造面からも環境保全に十分配慮しなければならない。

①　道路本体の構造

道路構造の選択に当たっては，沿道の土地利用の状況，地形，自然環境等を考慮して，適切な構造を選ぶものとする。道路構造としては平面，盛土，高架，堀割等があるが，各構造には表４－３－１に示すような特性があり，構造の選択に当たっては十分に勘案する必要がある。

表４－３－１

特性＼構造形成		平面構造	高架構造	盛土構造	切土構造	掘割構造
交通条件	交通機能	・アクセス機能は高い。トラフィック機能を重視する場合は，交差点の立体化を要する。	・トラフィック機能は高いが，アクセス機能は制限される。	・トラフィック機能は高いが，盛土が大きい場合にはアクセス機能は制限される。	・トラフィック機能は高いが，切土が大きい場合にはアクセス機能は制限される。	・トラフィック機能は高いが，アクセス機能は制限される。
	土地利用誘導機能	・沿道土地利用，施設の立地に有効である。	・沿道土地利用，施設立地に制約がある。	・沿道土地利用，施設立地に制約がある。	・沿道土地利用，施設立地に制約がある。	・沿道土地利用，施設立地に制約がある。
設計上の条件	交差点処理	・平面交差または立体交差があり，交通容量上，交通安全上，充分な配慮が必要となる。	・立体交差となり，インターチェンジランプなどの設置が必要である。	・立体交差となり，インターチェンジランプなどの施設が必要となるが，盛土が低い場合には平面交差が可能である。	・立体交差となり，インターチェンジランプなどの施設が必要となるが，切土が小さい場合には平面交差が可能である。	・立体交差となり，インターチェンジランプなどの施設が必要となる。
	歩行者などの横断	・歩行者などの横断は平面あるいは立体となる。	・歩行者などの横断は桁下空間の利用が可能であるためきわめて容易に行える。	・歩行者などの横断には，地中構造物の設置が必要となる。	・歩行者などの横断には，橋などの構造物の設置が必要となる。	・歩行者などの横断には，橋などの構造物の設置が必要である。
	構造設計		・構造物の設計として，桁高，径間などにより設計条件が誤なり，下部工への影響も生ずる	・路体の設計として盛土高，のり面処理により設計条件が異なる。	・自然条件などを考慮した切土部のり面の設計が必要となる。	・掘割部のり面またはよう壁の設計および排水設備の設計が必要となる。
	景観など	・植樹帯の設置により，環境保全効果がある。	・植樹帯の設置により，高架部の遮蔽効果があるとともに環境保全効果がある。	・のり面に植樹帯設置が可能であり，環境保全効果がある。のり面勾配により植栽限界があるため，工夫が必要である。	・のり面に植樹帯設置が可能であり，環境保全効果がある。のり面勾配により植栽に限界があるため，工夫が必要である。	・植樹帯の設置により，環境保全効果がある。またよう壁部には，つた状植物での環境保全対策が可能である。
施工上の条件	土工・構造			・路体部の安定を図ることから軟弱地盤の場合は，原地盤の改良が必要となる。		・施工中の排水により，地下水位変動がおこる場合がある。
維持管理の条件			・高架部保護のための管理用道路の設置が必要となる。	・のり面保護が必要となる。	・のり面保護が必要となる。	・構造体保護のための管理用道路の設置が必要となる。

② 環境施設帯

環境施設帯は「道路環境保全のための道路用地の取得及び管理に関する基準について」(昭和49年４月10日都市局長通達，道路局長通達）に基づいて確保される道路の部分である。

環境施設帯の幅員は道路構造令の値による。

イ．環境施設帯

ａ．一般部の場合（W＝10m）

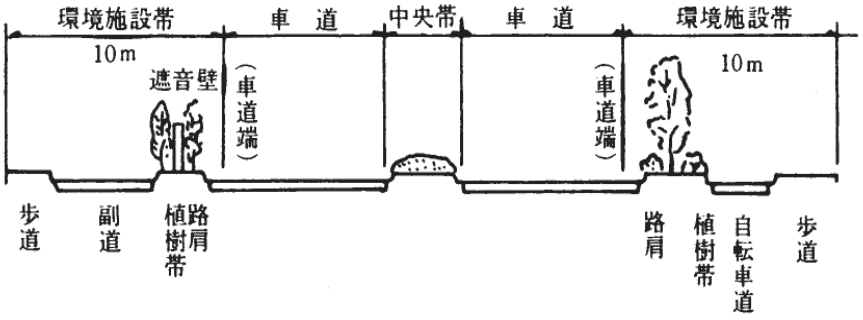


図４－３－２

ｂ．自専道の場合（W＝20m）

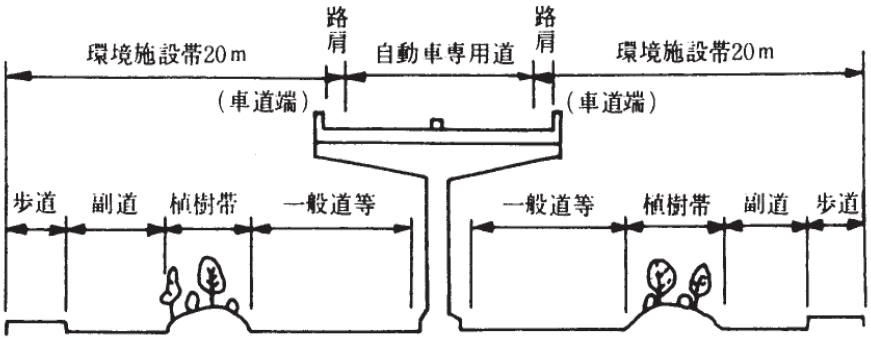
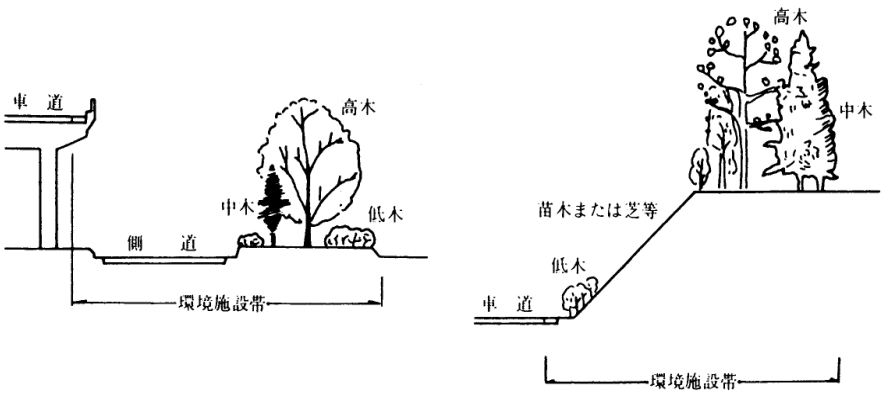


図４－３－３

ロ．環境施設帯の例



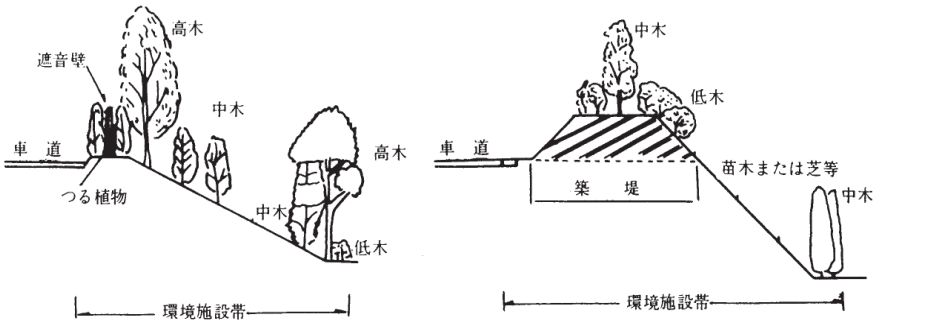


図４－３－４

③ 緑地帯等

緑地帯等とは「道路緑化技術基準について」(昭和51年７月26日都市局長，道路局長通達）に基づいて緑化された部分であり道路法上の道路において緑化をはかる場合に適合する。

イ．緑地帯の定義

ａ．道路緑化　道路機能の向上と環境保全を目的として道路用地の中に既存の植生を保全するか新たに植栽することをいう。

ｂ．植樹帯　高木（街路樹），中・低木，芝等を植栽するために設けられる帯状の道路の部分をいう。

ｃ．環境施設帯　道路環境保全のための道路用地の取得及び管理に関する基準(昭和49年４月10日付け建設省都計発第44号,道政発第30号都市局長,道路局長通達）により取得される道路の部分をいう。

ｄ．街路樹（並木）　道路用地の中に列状に植栽される高木をいう。

ロ．道路植栽

道路の植栽計画にあたっては，道路の区分，種類および地域の状況に応じ道路緑化の効果が十分発揮されるよう，道路内外の景観保全，環境との調和，のり面保護等に配慮することが必要である。

植栽を行う場合特に考慮すること。

ａ．生態的によく吟味された「適地適木」である

ｂ．道路利用者および住民にもっとも身近かで日常的な緑のふれあいの場となることから「視点」位置に配慮

ｃ．樹木の根の伸長，及び乾燥期の保水力に大きな影響がある「土壌硬度」に注意する。

ｄ．地形及び排水不良から起る「地下水」の位置は十分把握しておく。

ハ．マルチング

樹木が生育していくうえで雑草の繁茂は大きな障害となる，そのメカニズムは概ね図４－３－５となる。

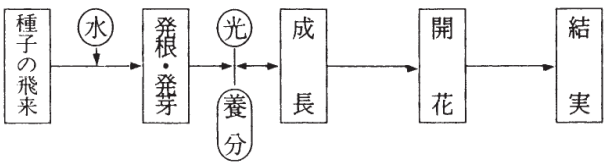


図４－３－５　雑草生育のメカニズム

雑草を防ぐ方法の一手法としてマルチングがある。

マルチングを施工することにより地表面の光の供給がなくなり，雑草の生育が止まると考えられる。その他マルチングの利点は，

ａ．乾燥を防止し，保水性を増す。

ｂ．凍結の防止

ｃ．腐食による有機質の供給（有機系の場合）

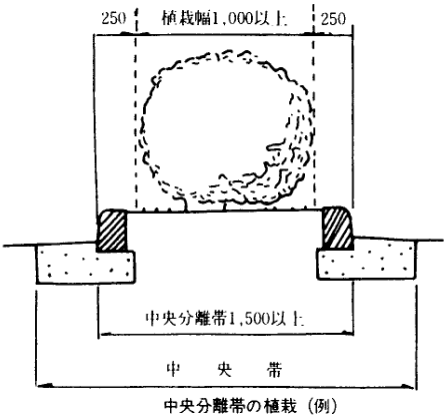
ｄ．雨水が表面を流れてしまわず利用効率が良い。

マルチングの種類

	名　称	材　料	耐久性	用　途	備　考
無機系	グラベルマルチ	砕石（4～5号）t＝10cm	◎	裸　地	土砂が入ると目づまりをおこし効果がなくなる。
有機系	バークマルチ（小）	樹　皮 (t=3～5)	△	樹木下	虫等の発生がある。
	バークマルチ（大）	〃 (t=5～10)	△	〃	〃
	ジュートマットマルチ	ジュート製マット (t=1)	○	苗　木 樹木下	
	ワラマルチ	ワ　ラ (t=10～15)	○	〃 〃	入手困難な時期がある。

ニ．中央分離帯植樹

中央分離帯に植栽する場合には，分離帯の幅が原則として1.5メートル以上あることとし，景観上の考慮のほか遮光効果を勘案して樹高及び植栽間隔を決定しなければならない。



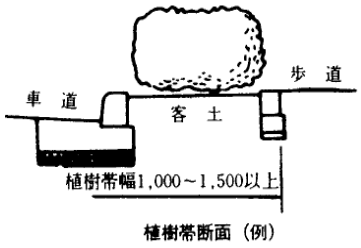
中央分離帯の植栽（例）

また交差点付近は，信号機や横断歩行者等の確認出来るよう配慮する

図４－３－６

ホ．歩道植樹

植樹帯は，街路樹と低木を植栽し，連続した帯状の緑地とするのが一般である。多くは常緑系の樹種を用い，落葉系の街路樹に対して冬季における緑を補う効果もある。連続状の植潰し植栽では，枝張りの大きさに応じて１平方メートル当りの植栽株数を決定する。



植樹帯断面（例）

図４－３－７

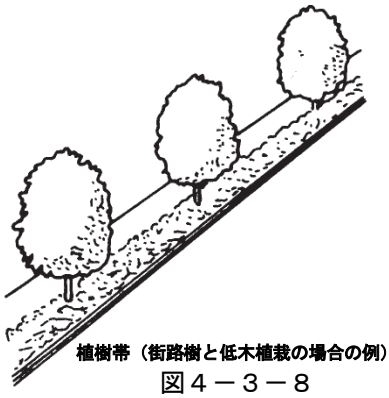

植樹帯（街路樹と低木植栽の場合の例）

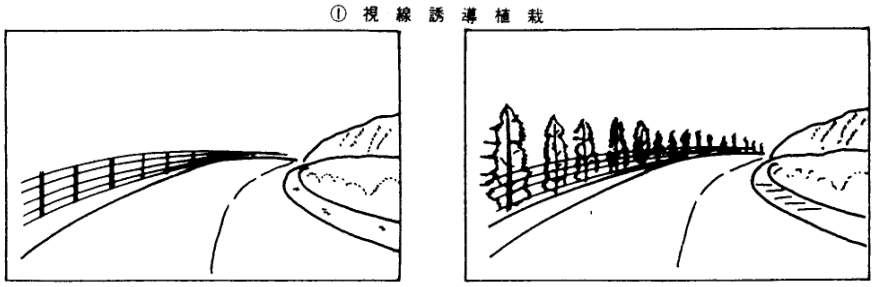
図４－３－８

ヘ．路傍（沿道）植樹

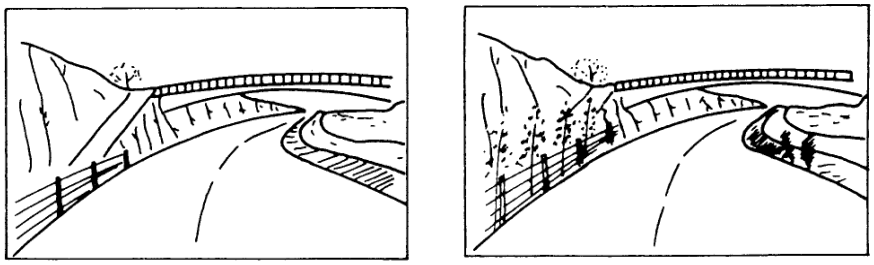
路傍（沿道）植樹においては，道路を周囲の自然環境に調和させるとともに，走行の安全性，快適性を高めるよう，既存樹木の保全と合わせて樹種，植栽形式を選定するものとする。

図　路傍植栽（例）

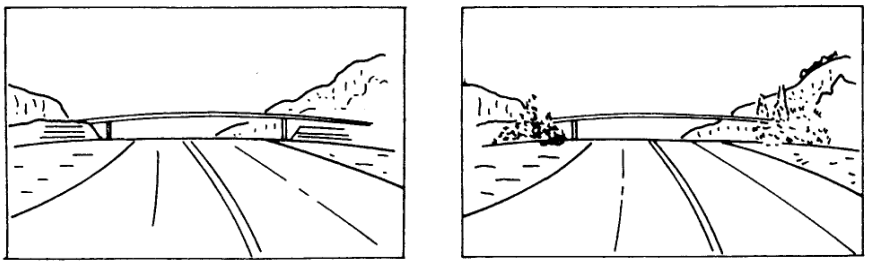
① 視 線 誘 導 植 栽


前方における道路の線形をできるだけ自然な方法で運転者に予知させる。曲線部外側に列植させる。

② 遮　光　植　栽


対向車および側道などからの眩光を遮断することを目的とする。

③ 遮　蔽　植　栽


道路の敷地の内外にわたり，走行上見苦しい物，たとえばコンクリート構造物などを遮蔽するために植栽を行う。

④ 指　標　植　栽

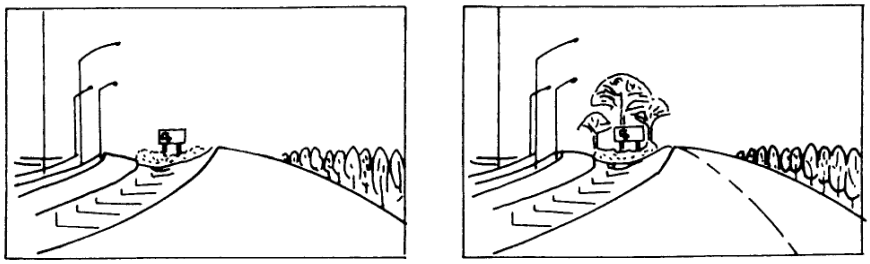

ランドマークとして植栽を行うもので，通行者に対し現在地を知らせる役目をする。とくにインターチェンジや休憩施設の近くにおいて利用者にその位置を知らせる目的で行う場合が多い。

図４－３－９

④　遮音壁

遮音壁は直達音を遮断し，音の回折によって減音を図るものであるから，設置に当たっては，道路と沿道の家屋との位置関係から壁の位置，高さを慎重に検討することが重要である。

一般に対象家屋等が道路に接近している場合，あるいは道路からある程度離れていても，その住宅の前面に遮音壁を設ける（道路管理者が設置することはできないが）場合には減音効果が期待できるが，対象家屋等が道路から相当に高い場合，または遠い場合はあまり減音効果が期待できない。

一方遮音壁の設置は，沿道から本線への乗り入れを遮断するとともに，沿道への日照阻害，道路の内外景観への違和感をもたらすことがあるので，これらの点への配慮が必要である。

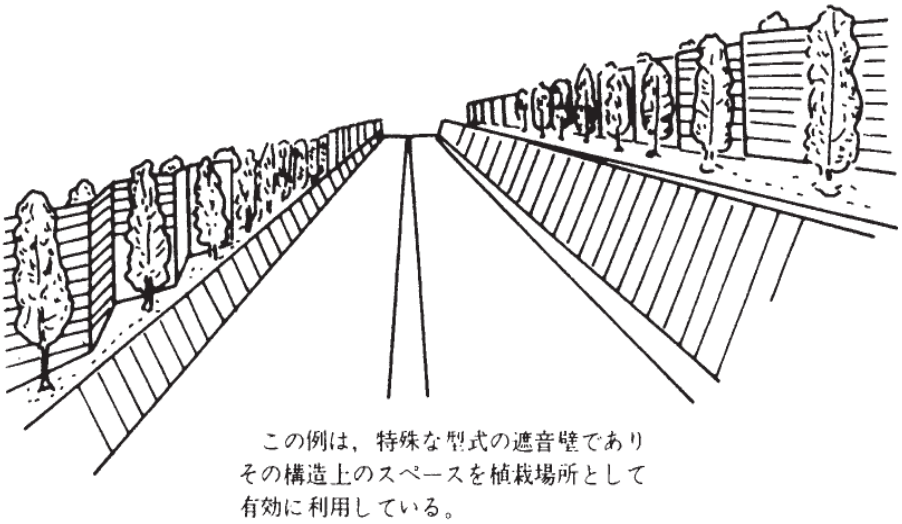


図４－３－10 遮音壁を含む植栽

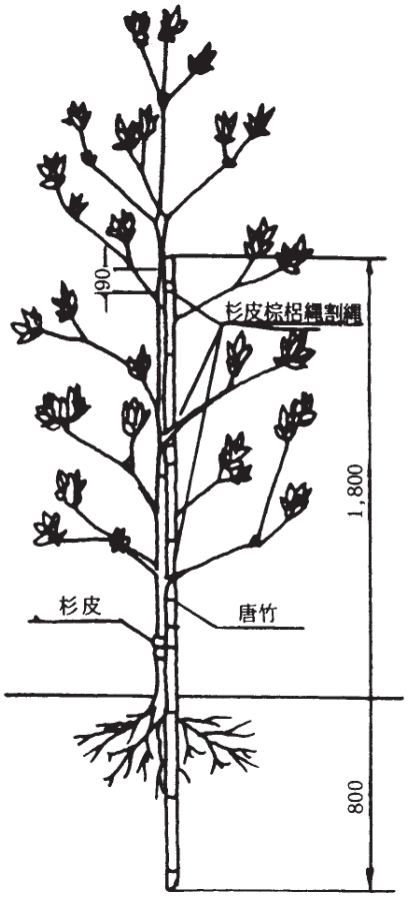
３－３－２　支柱の取付区分

支柱の取付区分は下表のとおりとする。

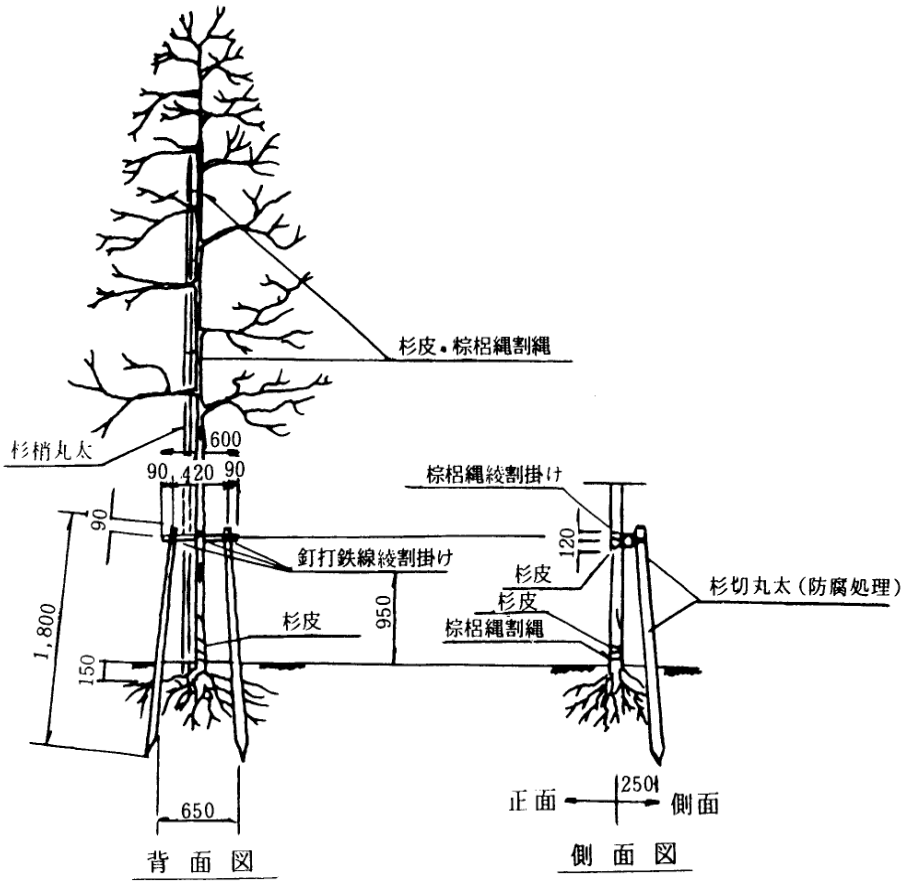
名　称	形状寸法	単位	二脚鳥居（添木目）	二脚鳥居	三脚鳥居	十字鳥居	二脚鳥居組合せ	八ツ掛（３脚）			布　脚（竹）	添柱杉（１本杉）	生垣杉（中低木用）
								中低木	高　木 40cm未満	高　木 40cm以上			
適用範囲	中低木（倒高）（cm）		250 以上					100 以上			100 以上	100 以上	100 以上
	高　木（幹周）（cm）		30 未満	20 以上 40 未満	30 以上 60 未満	30 以上	50 以上		40未満	40以上			

(2)　支柱材料及び参考図

1）　添え柱型



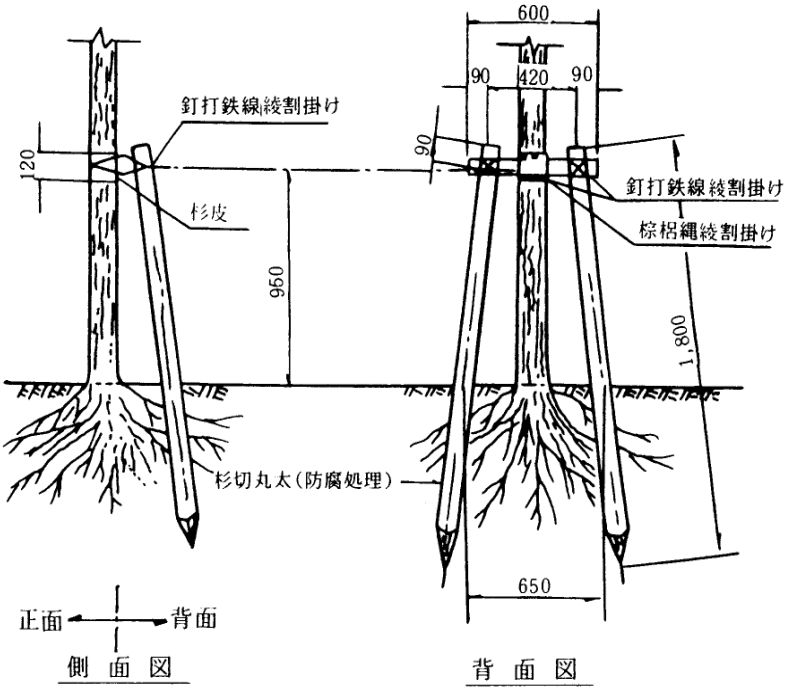
2）　二脚鳥居型（添木付）



二脚鳥居支柱材料表（添木付）

名　称	形状寸法	単位	幹回り(cm) 9～12	15～18	20～25	摘要
杉切丸太	長 1.8m 末口径 6cm	本	2.0	2.0	2.0	控木用
〃	長 0.6m 末口径 6cm	〃	1.0	1.0	1.0	〃
杉梢丸太	長4m 元口径 6cm	〃	1.0	1.0	1.0	添木用

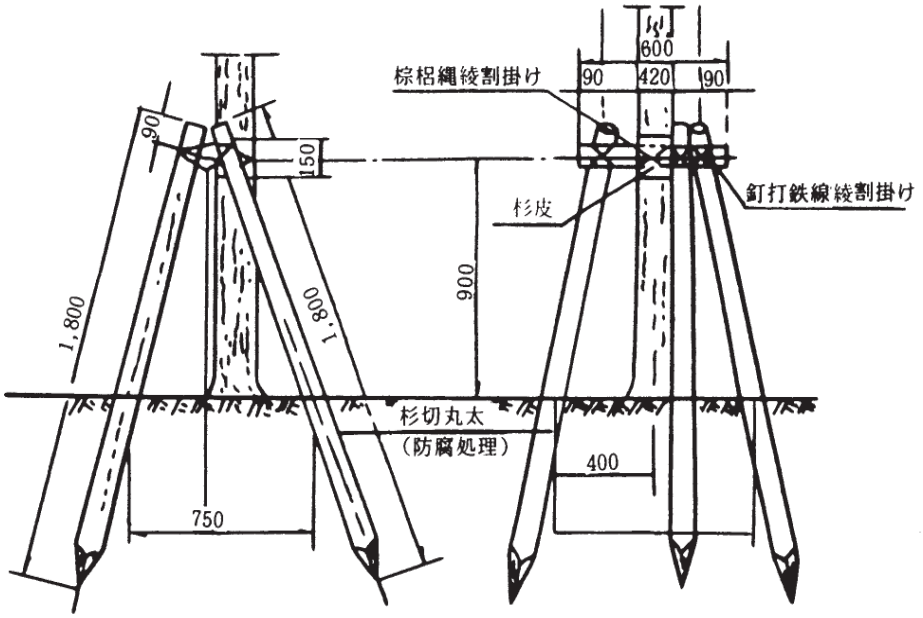
3）　二脚鳥居型（添木なし）



二脚鳥居支柱材料表

名　称	形状寸法	単位	幹回り(cm) 20～25	30～36	摘要
杉切丸太	長 1.8m 末口径 6cm	本	2.0	2.0	控木用
〃	長 0.6m 末口径 6cm	〃	1.0	1.0	〃

4）　三脚鳥居型

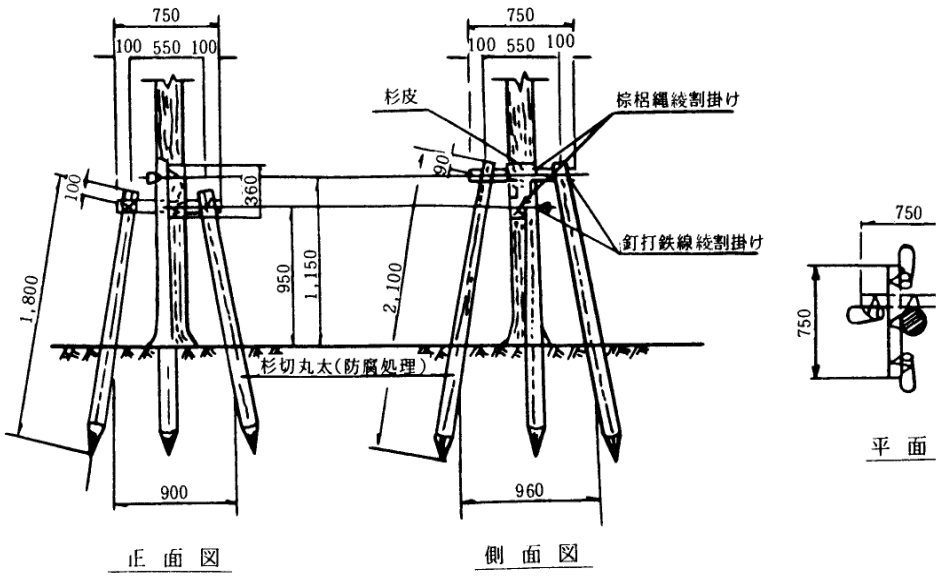


側　面　図　　正　面　図

三脚鳥居支柱材料表

名　称	形状寸法	単位	幹回り（cm） 30～35	幹回り（cm） 45	摘要
杉切丸太	長　1.8m 末口径 7.5cm	本	3.0	3.0	控木用
〃	長　0.6m 末口径 7.5cm	〃	10	1.0	〃

5）　十字鳥居型

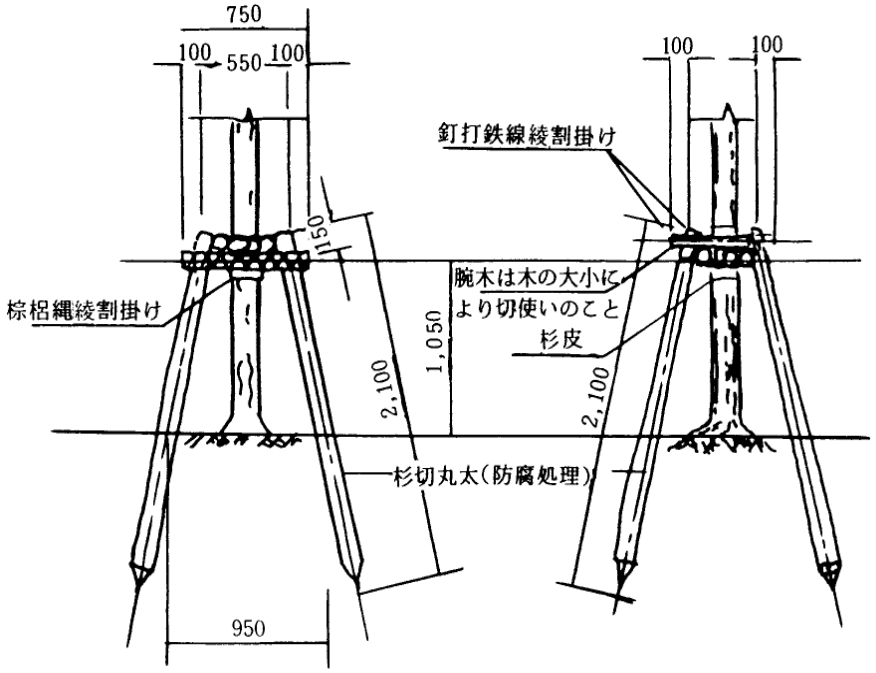


正　面　図　　側　面　図　　平　面

十字鳥居支柱材料表

名　　称	形 状 寸 法	単 位	数 量	摘　　要
杉 切 丸 太	長　　2.1 m 末口径 7.5 cm	本	2.0	控 木 用
〃	長　　1.8 m 末口径 7.5 cm	〃	2.0	
〃	長　　0.75 m 末口径 7.5 cm	〃	2.0	

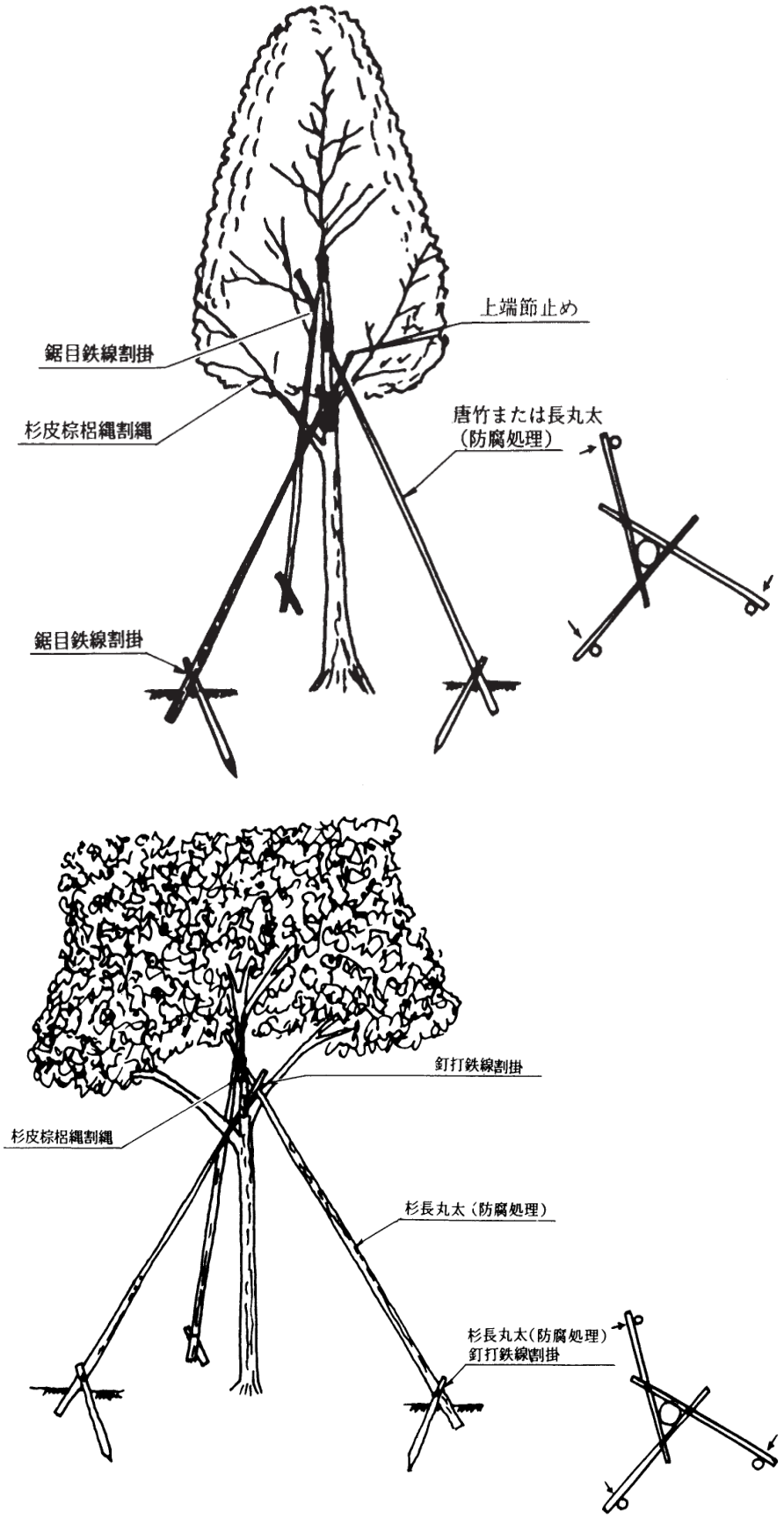
6）　二脚鳥居組合せ型



二脚鳥居組合わせ支柱材料表

名　　称	形 状 寸 法	単 位	数 量	摘　　要
杉 切 丸 太	長　　2.1 m 末口径 7.5 cm	本	4.0	控 木 用
〃	長　　0.75 m 末口径 7.5 cm	〃	4.0	〃

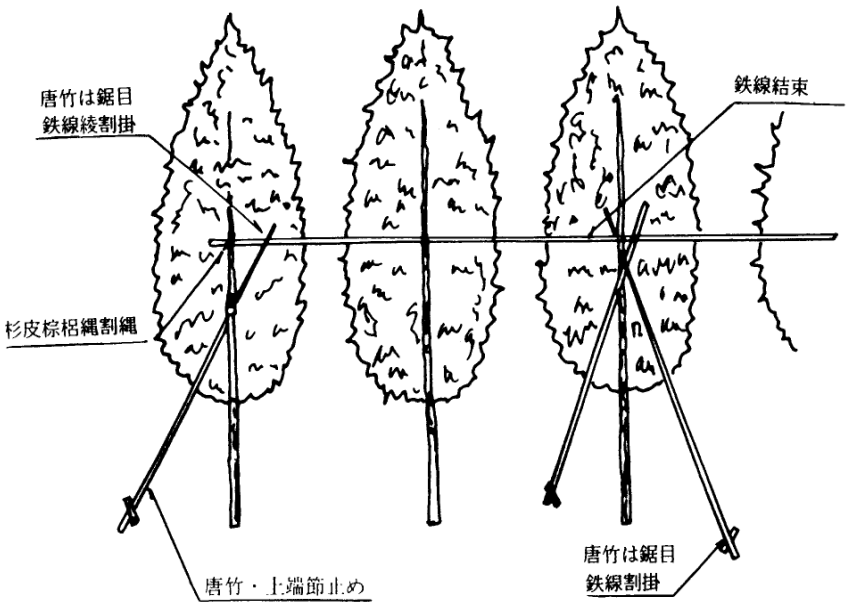
7）　八ッ掛型

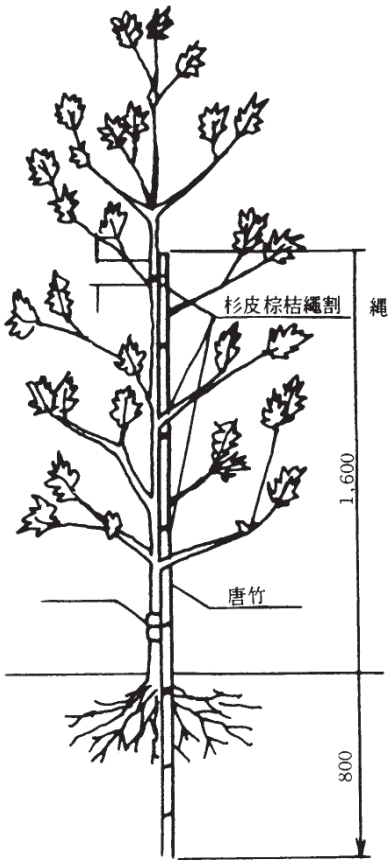

上端節止め
鋸目鉄線割掛
杉皮棕梠縄割縄
唐竹または長丸太
（防腐処理）
鋸目鉄線割掛
釘打鉄線割掛
杉皮棕梠縄割縄
杉長丸太（防腐処理）
杉長丸太（防腐処理）
釘打鉄線割掛

八ツ掛支柱材料表

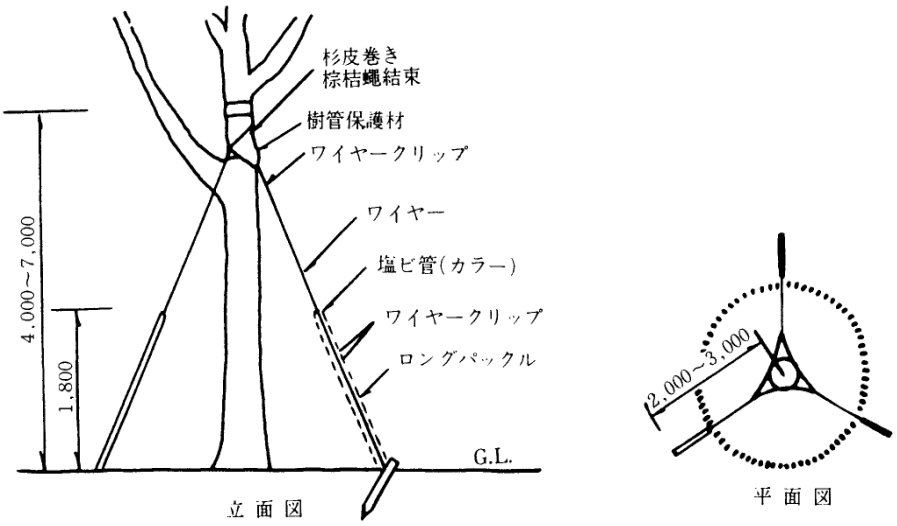
名　称	形　状　寸　法	単位	添柱形(1本形)	中木樹高 100cm以上	高木幹周 40㎝未満	高木幹周 40cm以上
杉　丸　太	長0.6ｍ×末口6.0㎝	本	中木樹高に合せ杉丸太又は竹一本		3	
〃	〃0.6ｍ×〃 7.5㎝	〃				
〃	〃0.75ｍ×〃 7.5㎝	〃				
〃	〃0.9ｍ×〃 6.0㎝	〃				3
〃	〃0.9ｍ×〃 7.5㎝	〃				
〃	〃1.8ｍ×〃 6.0㎝	〃				
〃	〃1.8ｍ×〃 7.5㎝	〃				
〃	〃2.1ｍ×〃 7.5㎝	〃				
〃	〃6.3ｍ×中径6.0㎝	〃			3	
〃	〃7.2ｍ×〃 7.5㎝	〃				3
〃	〃9.0ｍ×〃 9.0㎝	〃				
控梢丸太	〃4.0ｍ×元口6.0㎝	〃				
竹	12本束	本		1		

8）布　掛





添 柱 形 標 準 図



針 金 張 形 標 準 図

３－４　視線誘導標

３－４－１　適用基準等

設計にあたっては本マニュアルによるほか,「視線誘導標設置基準・同解説」(昭和59年10月　日本道路協会）によるものとする。

３－４－２　構造形状

(1)　反射体の形状は丸形とし直径80㎜を標準とする。

(2)　反射体取り付け枠の材質は金属性（アルミ合金）とし，取り替えできる構造とする。

(3)　支柱の材質

土中埋込基礎，コンクリート基礎の場合は合成樹脂を標準とし防護柵に取付ける場合は鋼(溶融亜鉛めっき275g／㎡のうえに粉体塗装を施したもの)を標準とする。

(4)　支柱の断面，寸法

断面は円形とし合成樹脂は外径60㎜以上，厚さ4.5㎜以上とする。

また鋼は外径34㎜以上，厚さ2.3㎜以上とする。

なお，支柱には「国土交通省」の文字を入れるものとする。

３－４－３　色　　彩

(1)　支柱の色は景観に配慮した色彩とする。

３－４－４　設置方法

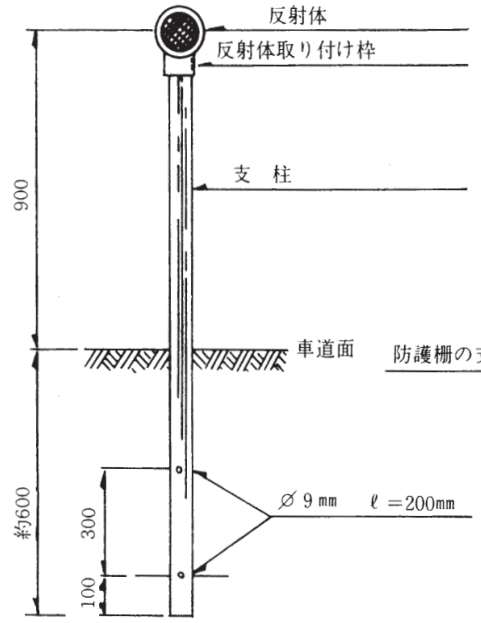
(1)　反射体の設置高さは，車道路面から反射体の中心まで90㎝とし支柱の根入れは，土中埋込基礎の場合60㎝を基準としコンクリート基礎の場合は30㎝を基準とする。

(2)　防護柵に設置する場合は，防護柵の支柱にバンドで固定することを標準とする。

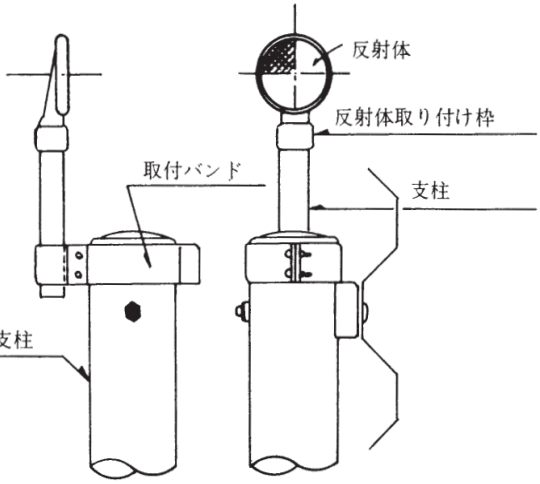
(3)　半径200m以下の左カーブ区間については，曲線の外側に橙色，内側に白色の反射体の視線誘導標を設置する。

設 置 例

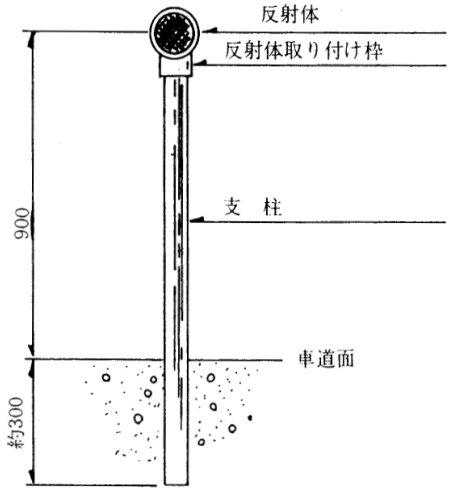
土　　中



防　護　柵



コンクリート中



３－５　地点標

３－５－１　適用の範囲

原則として，中国地方整備局管内で直轄管理する一般国道について道路管理者が地点標を設置する場合に適用する。

３－５－２　地点標の設置位置

(1)　多車線道路

原則，上り線及び下り線の各々左側路端に設置し両面表示とする。

(2)　２車線以下の道路（付加車線区間を含む）

下り線左側路端に統合して設置し両面表示とする。

(3)　その他

歩道がある場合は地点標の視認性を考慮して出来るだけ歩道上の車道側で歩行者等の通行の障害にならない位置とする。

なお，歩道幅員等が狭く設置スペースが確保出来ない場合は，適当な位置に設置する。

上記のいずれの場合も道路の建築限界を侵さないよう設置するものとする。

３－５－３　地点標の形式

地点標の形式はトンネル・橋梁等の特殊な箇所を除き，原則として下記のとおりとするが，道路種類，設置場所等に応じ選択できるものとする。しかし，短区間での形式を変えることは避け，一定区間ごとに統一する。

(1)　都市内等の道路（市街地形成および景観等に配慮が必要な区域）

・三角柱式

(2)　都市間等上記以外の道路

・パネル式

３－５－４　地点標の表示方法

１）km標

基本情報と付加情報を標準として標示するものとする。

「基本情報内容」・路線番号（ルートマーク）

・起点からの距離（数値表示のみ，バイパスは距離数値の上にBp.とする）

「付加情報内容」・市町村，地先名を表示（下段にローマ字表示）

２）100m標

パネル式にて基本情報を標示するものとする。

３）基本情報・付加情報の板形状・寸法は文字数等視認性を勘案し，一定区間ごとに決定する。

（参考）

	一　般　部	そ　の　他
形　　状	縦　　型	横　　型
寸　　法	W200 × H400	W600× H200

4）色彩等

情報の表示板に使用する色彩は，下記を標準とする。また，表示面はカプセルレンズ型と同等品以上とし，認識上適切な反射特性・耐久性を有するものとする。

「基本情報」

・路線番号部

ベ　ー　ス：淡い赤

ルート番号：青

・距離表示部

ベ　ー　ス：うすい青（水色）

文　　字：青

「付加情報」

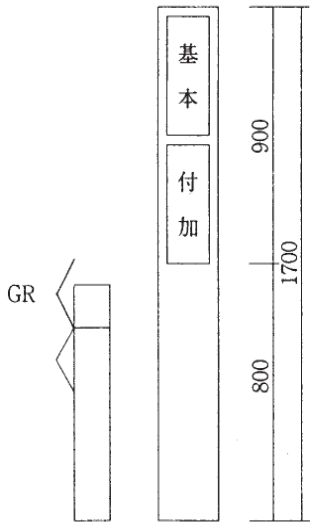
ベ　ー　ス：黄

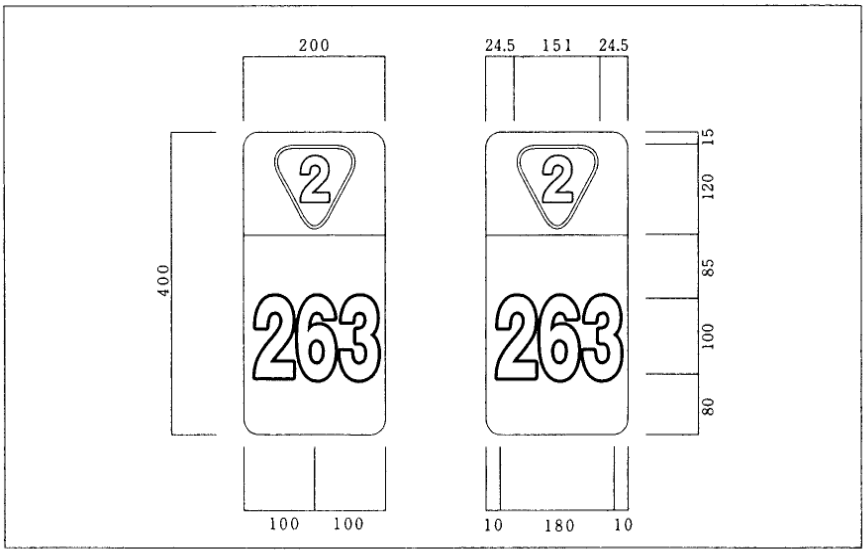
文　　字：青

5）設置高さ

高さについて特に定めないが，防衛柵・植樹等の現地状況を考慮し「基本情報」・「付加情報」が確認しやすい高さとする。

（参　考）





３－６　道路鋲

３－６－１　設置対象工事

道路改良，舗装，舗装修繕

３－６－２　施工標示鋲設置要領

(1)　路肩に設置する。(図参照)

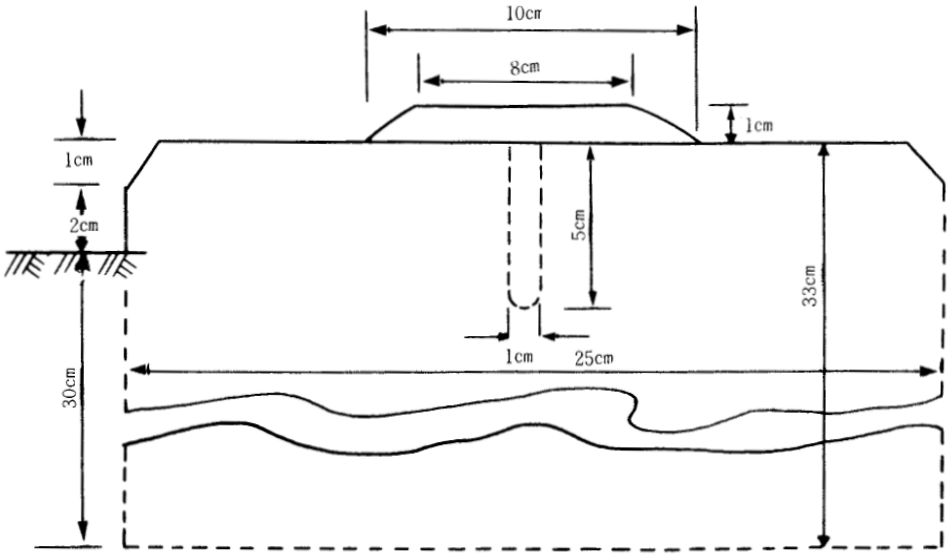
(2)　舗装の場合は，路肩コンクリート舗装止コンクリートに直接埋込んでもよい。

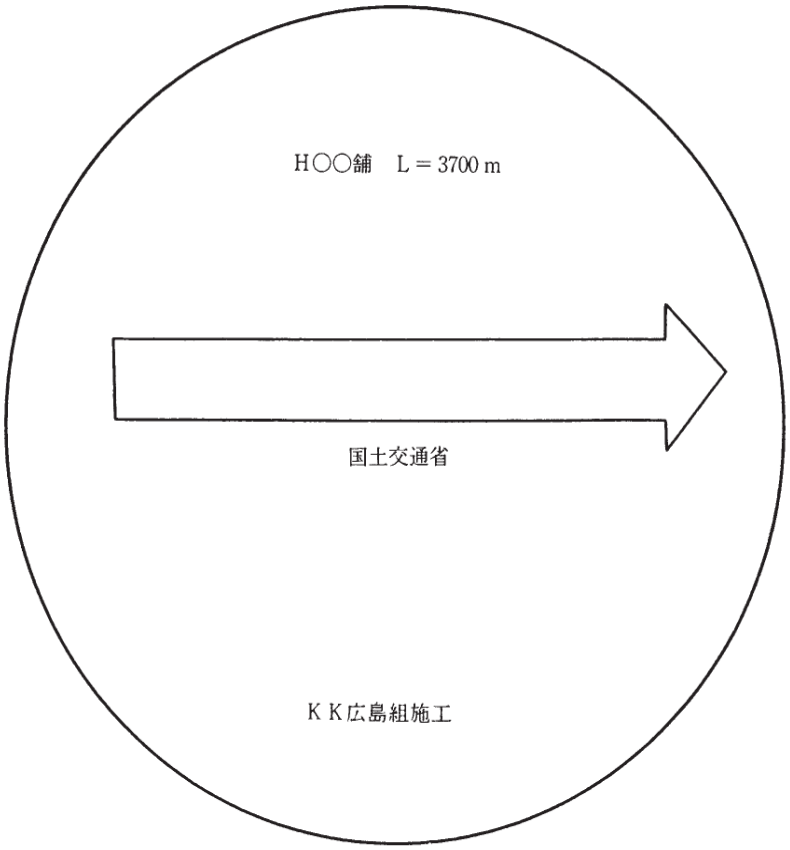
(3)　起点は左側，終点は右側に設置する。

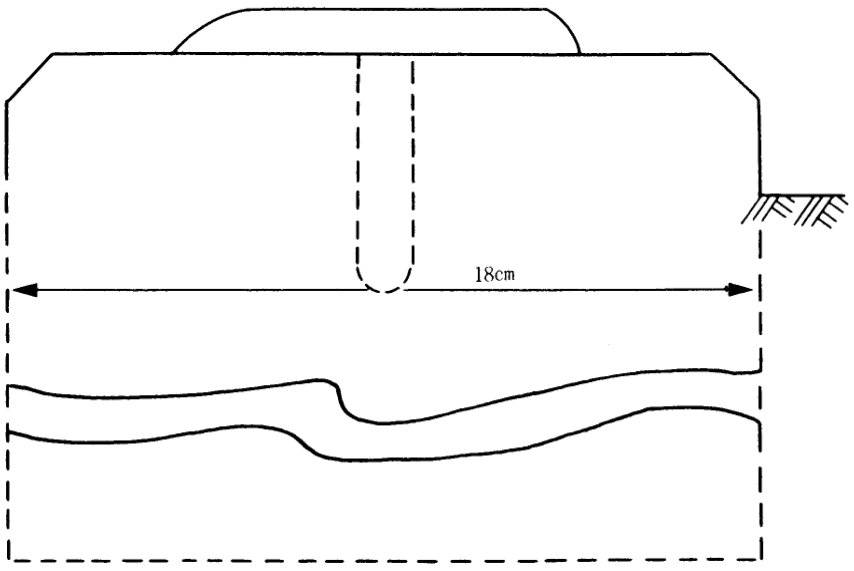
（注）起点，終点は，路線の起終点とする。

(4)　標示鋲，材質真鍮製，直径10cm，厚さ１cm，脚長５cm，径１cm

(5)　基礎コンクリート，横18cm，縦25cm，厚さ33cm，土被り30cm




H○○舗　L＝3700ｍ
国土交通省
ＫＫ広島組施工


18cm

第５章　橋　　梁

目　　次

第５章　橋　　梁 …… ３－５－ 1

第１節　橋梁一般 …… ３－５－ 1
１－１　適用 …… ３－５－ 1
１－２　橋の構成 …… ３－５－ 1
１－３　橋の分類 …… ３－５－ 2
１－４　橋梁計画・設計の流れ …… ３－５－ 5
１－４－１　事業全体フロー …… ３－５－ 5
１－４－２　橋梁計画の流れ …… ３－５－ 6
１－４－３　橋梁予備設計と橋梁詳細設計の違い …… ３－５－ 6
１－４－４　橋梁予備設計 …… ３－５－ 7
１－４－５　橋梁詳細設計 …… ３－５－10
１－５　道路橋の技術基準の体系 …… ３－５－13
１－５－１　道路橋の技術基準の体系 …… ３－５－13
１－５－２　法に基づく技術基準 …… ３－５－14

第２節　設計一般 …… ３－５－15
２－１　設計の基本理念 …… ３－５－15
２－２　橋梁計画の前提条件 …… ３－５－16
２－２－１　橋の重要度 …… ３－５－16
２－２－２　設計供用期間 …… ３－５－16
２－２－３　架橋位置特有の条件 …… ３－５－17
２－３　作用の種類・組合せ …… ３－５－19
２－３－１　作用の種類 …… ３－５－19
２－３－２　設計状況の設定 …… ３－５－20
２－３－３　作用の組合せ …… ３－５－20
２－４　作用の特性値 …… ３－５－22
２－４－１　死荷重 …… ３－５－22
２－４－２　活荷重 …… ３－５－23
２－４－３　衝撃の影響 …… ３－５－28
２－４－４　温度変化の影響 …… ３－５－30
２－４－５　温度差の影響 …… ３－５－31
２－４－６　雪荷重 …… ３－５－32
２－５　橋の限界状態 …… ３－５－33
２－５－１　橋の限界状態 …… ３－５－33
２－５－２　上部構造、下部構造、上下部接続部の限界状態 …… ３－５－34
２－５－３　部材等の限界状態 …… ３－５－35

２－６　橋の性能 …… ３－５－ 36
２－６－１　橋の性能 …… ３－５－ 36
２－６－２　橋の耐荷性能 …… ３－５－ 37
２－６－３　橋の耐久性能 …… ３－５－ 43
２－６－４　橋の使用目的との整合を満足するために必要なその他性能 …… ３－５－ 45
２－７　調査 …… ３－５－ 46
２－７－１　調査 …… ３－５－ 46
２－７－２　調査の種類 …… ３－５－ 46
２－７－３　地盤の調査 …… ３－５－ 61
２－８　橋梁計画 …… ３－５－ 67
２－８－１　架橋位置と形式の選定 …… ３－５－ 67
２－８－２　交差物件との関係 …… ３－５－ 70
２－８－３　基本計画 …… ３－５－ 70
（１）　橋長 …… ３－５－ 70
（２）　近接施工 …… ３－５－ 71
（３）　河川橋 …… ３－５－ 71
（４）　跨線橋 …… ３－５－ 90
（５）　跨道橋 …… ３－５－ 90
２－８－４　橋種の選定 …… ３－５－ 92
２－９　設計 …… ３－５－ 96
２－９－１　設計の基本方針 …… ３－５－ 96
２－９－２　設計の手法 …… ３－５－ 96
２－９－３　構造設計上の配慮事項 …… ３－５－ 96
２－９－４　設計図書に記載すべき事項 …… ３－５－ 98
２－10　施工 …… ３－５－ 99
２－11　新設橋梁の設計・施工の留意事項 …… ３－５－100
２－11－１　下部工 …… ３－５－100
（１）　橋座面の構造 …… ３－５－100
（２）　橋台背面の排水処理 …… ３－５－101
２－11－２　上部工 …… ３－５－102
（１）　床版ハンチの構造 …… ３－５－102
（２）　コンクリート剥落防止対策 …… ３－５－102
（３）　コンクリート橋の桁端部構造 …… ３－５－104
（４）　鋼橋の桁端部構造 …… ３－５－106
（５）　鋼橋の防食耐久性に配慮した構造 …… ３－５－108
（６）　耐候性鋼材の細部構造 …… ３－５－114
２－11－３　橋梁付属物 …… ３－５－117
（１）　鋼橋の支承取替え構造 …… ３－５－117
（２）　排水管の構造 …… ３－５－117
（３）　点検施設（検査路） …… ３－５－120

第３節　下部工 …… ３－５－123
３－１　設計一般 …… ３－５－123
３－２　使用材料 …… ３－５－132
３－３　側方移動 …… ３－５－133
３－４　圧密沈下を生じる地盤中の基礎 …… ３－５－133
３－５　橋台・橋脚の設計 …… ３－５－134
３－６　構造細目 …… ３－５－144
３－７　鋼製橋脚 …… ３－５－153

第４節　鋼橋 …… ３－５－155
４－１　鋼橋一般 …… ３－５－155
４－２　設計一般 …… ３－５－162
４－３　基本構造 …… ３－５－166
４－４　床版 …… ３－５－168
４－５　防錆 …… ３－５－175
４－６　足場用吊金物 …… ３－５－177
４－７　橋面排水 …… ３－５－178

第５節　ＰＣ橋 …… ３－５－189
５－１　ＰＣ橋橋梁形式 …… ３－５－189
５－２　ＰＣ橋一般 …… ３－５－198
５－３　材料 …… ３－５－198
５－４　プレテンション桁橋とポストテンション桁橋の標準構造 …… ３－５－199
５－５　斜橋およびばち橋の標準構造等 …… ３－５－208
５－６　中間支点部を連結又は連続構造とする桁橋 …… ３－５－212
５－７　合成桁橋 …… ３－５－216
５－８　腹圧力 …… ３－５－219
５－９　床版橋 …… ３－５－220
５－10　橋面排水 …… ３－５－223
５－11　足場工 …… ３－５－234

第６節　諸構造 …… ３－５－237
６－１　支承部 …… ３－５－237
６－２　地覆 …… ３－５－242
６－３　橋梁用防護柵 …… ３－５－244
６－４　落下物防止施設 …… ３－５－248
６－５　中央分離帯転落防止網 …… ３－５－251
６－６　伸縮装置 …… ３－５－253
６－７　歩道 …… ３－５－259
６－８　橋名板 …… ３－５－259

第７節　耐震設計　…… ３－５－260
７－１　耐震設計の基本方針　…… ３－５－260
７－２　橋の耐荷性能の照査　…… ３－５－261
７－３　橋に作用する地震動の特性値　…… ３－５－263
７－３－１　地震動の特性値の設定　…… ３－５－263
７－３－２　地域別補正係数　…… ３－５－264
７－３－３　耐震設計上の地盤面　…… ３－５－265
７－３－４　耐震設計上の地盤種別　…… ３－５－266
７－３－５　耐震設計上の基盤面　…… ３－５－267
７－４　構造解析手法　…… ３－５－268
７－４－１　一般　…… ３－５－268
７－４－２　動的解析　…… ３－５－269
７－４－３　静的解析　…… ３－５－271
７－５　鉄筋コンクリート橋脚の破壊形態の判定　…… ３－５－272
７－６　免震設計　…… ３－５－273
７－７　落橋防止システム　…… ３－５－275
７－８　鉄筋コンクリート橋脚の塑性変形能を確保するための構造細目　…… ３－５－282
７－９　鋼製橋脚における塑性変形能を確保するための構造細目　…… ３－５－285
７－10　既設道路橋の耐震性能照査及び耐震補強設計について　…… ３－５－286

第８節　参考資料　…… ３－５－291
８－１　参考図書　…… ３－５－291
８－２　概算数量、概算工事費参考資料　…… ３－５－292
８－３　参考図　…… ３－５－293
８－３－１　機械式鉄筋定着工法配筋図例　…… ３－５－293
８－３－２　場所打ち杭配筋図例（無溶接工法）　…… ３－５－303

第５章　橋　　梁

第１節　橋梁一般

１－１　適用

この設計マニュアルは、国土交通省中国地方整備局管内における道路橋の設計に適用する。道路橋の設計は、示方書及び通達が全てに優先するので、示方書類の改定、新しい通達等により内容がマニュアルと異なった場合は、マニュアルの内容を読み変えること。また内容の解釈での疑問点等はその都度担当課と協議すること。

１－２　橋の構成

(1)　橋の名称と役割

橋の一般的な名称を図5-1-1および図5-1-2に示し、その役割について述べる。

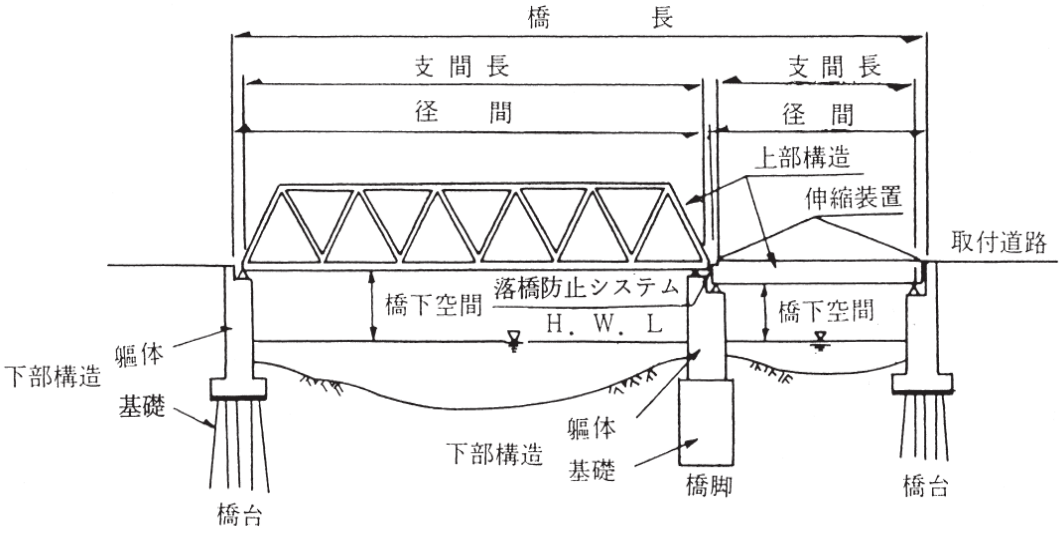


図5-1-1　一般的な名称

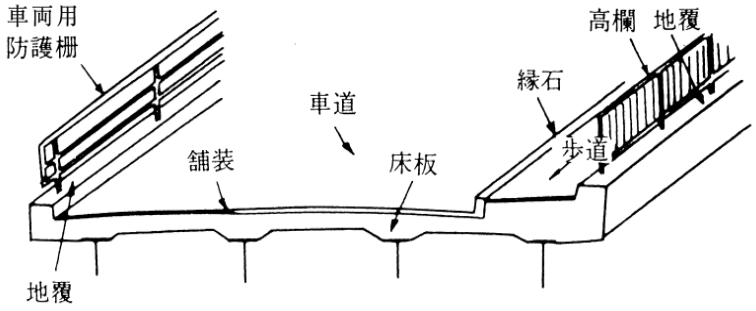


図5-1-2　路面上の名称（道路橋桁橋の場合）

1）上部構造　　橋台、橋脚に支持される橋桁その他の構造部分のこと。

2）下部構造　　上部構造からの荷重を基礎地盤に伝達する構造部分で橋台、橋脚およびそれらの基礎のこと。

3）橋　　長　　橋台胸壁前面間の距離。

支間長（スパン）　支承中心間の距離。

4）径　　間　　橋台、橋脚の中心距離で、計画高水流量、地盤などの立地条件や周辺環境を考慮して決められる。

5）H．W．L　　計画高水位のこと。(High Water Levelの略)

6）橋下空間　　計画高水位との間に洪水時における流木などの流下物の浮上高などを考慮して決められる。(河川管理施設等構造令41条、42条による。)

また鉄道、道路あるいは航路上を横断する橋の場合は橋下の利用条件をはじめ、塗装の塗り替え時の足場設置余裕なども考慮して橋下空間を確保しておく必要がある。

7）支　　承　　上部構造から伝達される荷重を確実に下部構造に伝えるとともに活荷重、温度変化等による上部構造の伸縮や回転に追随し、上部構造と下部構造の相対的な変位を吸収する装置。

8）伸縮装置　　桁の温度変化、コンクリートのクリープおよび乾燥収縮、活荷重などによる橋の変形が生じた場合にも、車両が支障なく通行できる路面の平たん性を確保するための装置。

9）落橋防止システム　地震により上部構造が落下するのを防ぐことを目的として設ける構造で、けたかかり長、落橋防止構造、横変位拘束構造から構成する。

10）排水装置　　橋面の雨水等を排除し、自動車などの安全走行や橋体の腐食を防止するために設ける。

11）地　　覆　　橋の幅員方向最端部で自動車が橋体から逸脱するのを防ぐ。

12）縁　　石　　歩道と車道の境界部に設け自動車の歩道への侵入を防ぐ。

13）車両用防護柵（高欄）　地覆とともに自動車（人）が橋体から逸脱するのを防ぐ。

14）支承、伸縮装置、落橋防止ｼｽﾃﾑ、排水装置、車両用防護柵（高欄）などを橋の付属構造物（付属物）と総称し、一般的にすべての橋に取り付く。

また、橋には添架物と呼ばれる維持管理用検査路、水道、ガス、電気、通信などの管類が取り付く場合がある。

1－3　橋の分類

橋は用途と、架設場所、使用材料などにより次のように分類される。

(1)　用途による分類

1）道路橋　　道路を通す橋。

2）鉄道橋　　鉄道を通す橋。

3）歩道橋　　歩行者（場合によっては自転車を含む）専用の橋。

4）水路橋　　水道、発電水力、かんがい用などの水路を通す橋。

5）併用橋　　道路と鉄道、道路と水路などを同時に通す橋。

(2)　架設場所による分類

1）跨水橋　　川、沼、湖、海などを横断する橋。

2）高架橋　　市街地、低地などを横断する橋。

3）跨道橋　　道路を横断してその上にかかる橋。

4）跨線橋　　鉄道線路を横断してその上にかかる橋。

(3)　使用材料による分類

1）木　橋　　木材を主要材料とする橋。

2）石工橋　　石材、レンガを主要材料とする橋。

3）鋼橋　上部構造を構成する主要部材が鋼材からなる橋。

4）コンクリート橋　上部構造を構成する主要部材がコンクリートからなる橋。

・鉄筋による補強をしたものはＲＣ橋。
・鋼材によってプレストレスを与えたものはＰＣ橋。

5）アルミニウム橋　アルミニウムを主要材料とする橋。

(4)　路面の位置による分類（図5-1-3）

1）上路橋　　橋桁の上に路面を設けた橋。

2）中路橋　　橋桁の中間部に路面を設けた橋。

3）下路橋　　橋桁の下部に路面を設けた橋。

4）二層橋　　上下に二層の路面がある橋。

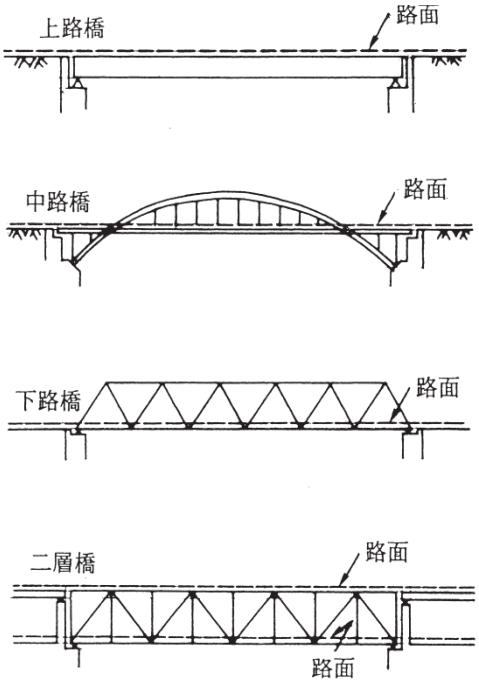


図5-1-3　路面位置における分類

(5)　橋の平面形状による分類（図5-1-4）

1）直線橋　　橋軸が直線である橋。

2）曲線橋　　橋軸が曲線である橋。

3）直　橋　　橋桁の支承線が橋軸に直角である橋。

4）斜　橋　　橋桁の支承線が橋軸に斜めである橋。

(注) 河川横過の場合、河川管理者は橋軸が堤防法線に直角かどうかで直橋と斜橋と言う。

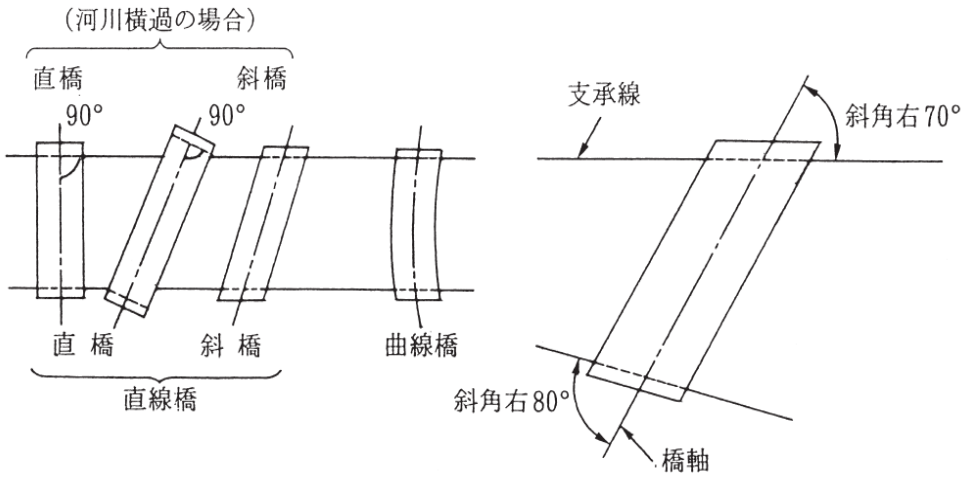


図5-1-4　橋の平面形状による分類

(6)　支持方法からの分類（図5-1-5）

１）単純橋　橋桁又は主構が径間ごとに単純に支持される橋。

２）連続橋　橋桁又は主構が２径間以上に連続する橋。

３）ゲルバー橋（カンチレバー橋）

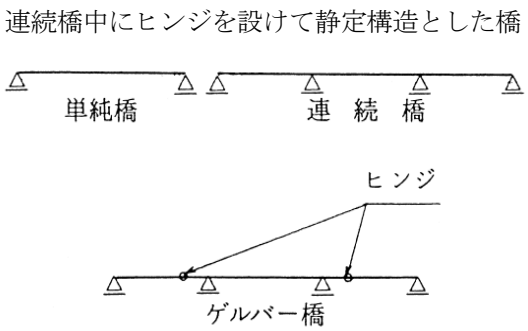


図5-1-5　支持方法からの分類

(7)　形式による分類

各橋梁形式の詳細については、第４節、第５節で述べるので、ここでは簡単に述べることにする。

１）プレートガーダー橋　桁と呼ばれる梁構造の橋。

２）トラス橋　トラス構造の橋。

３）アーチ系橋　アーチリブを用いたアーチ構造の橋。

４）ラーメン橋　Ｔ形やπ形の形をしたラーメン構造の橋。

５）斜張橋　塔と桁とを斜めに張ったケーブルでつないで桁を支える構造の橋。

６）吊　橋　塔間にケーブルを張り、補剛桁を吊り下げている橋。

(8)　その他

通常の固定されている橋に対して、橋げたが開閉可能な構造を有する可動橋があり、その開閉方式により旋開橋、昇開橋、跳開橋に分類される。

その他モノレール、新交通システムなどに供する橋もある。

１－４　橋梁計画・設計の流れ

１－４－１　事業全体フロー

河川、道路、橋梁を含めた事業全体のフローを図5-1-6に示す。

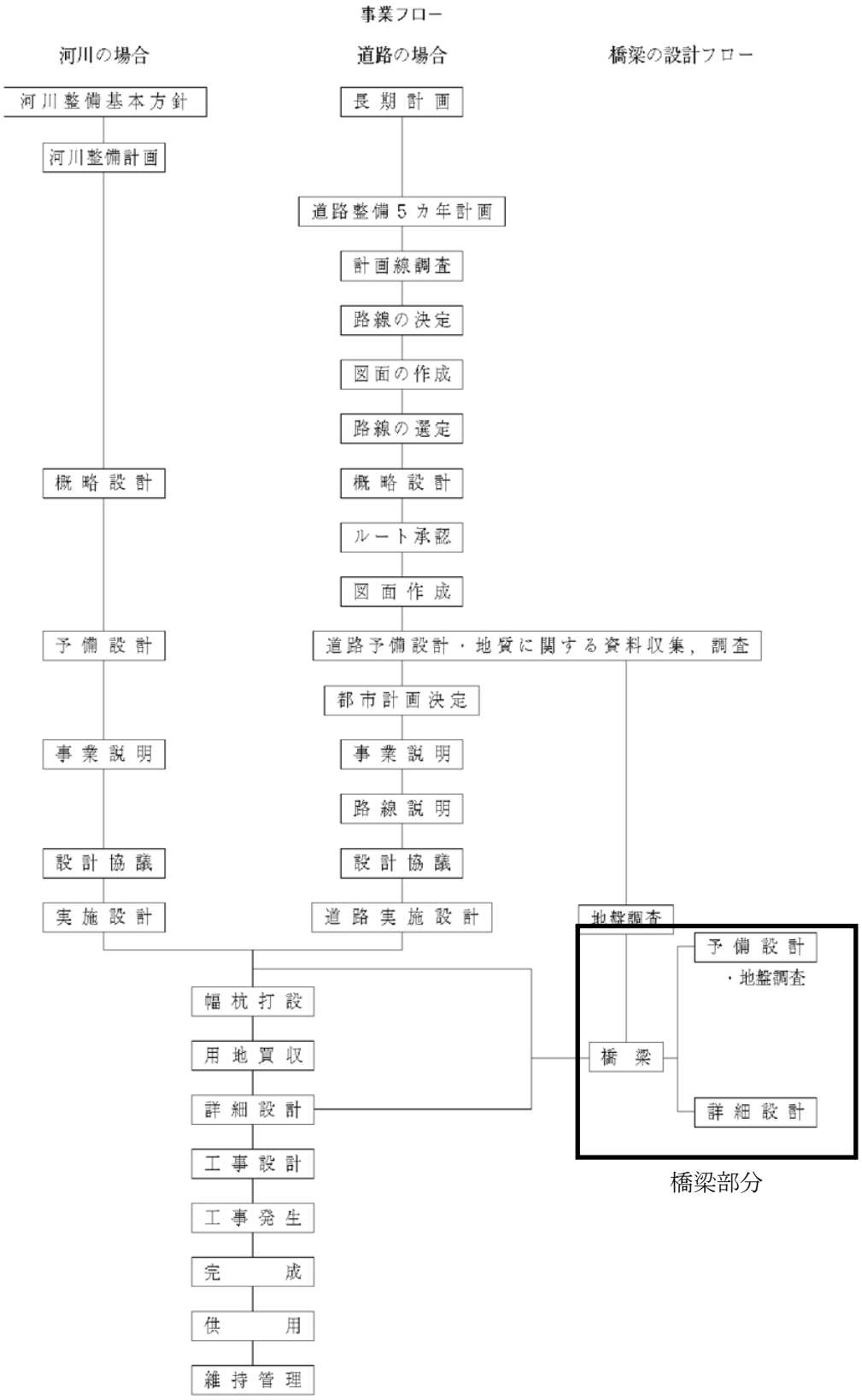


図5-1-6　事業全体フロー

１－４－２　橋梁計画の流れ

橋梁計画の流れを図5-1-7に示す。橋梁設計は、橋梁形式を決定する橋梁予備設計、橋梁細部構造を決定する橋梁詳細設計に区分される。

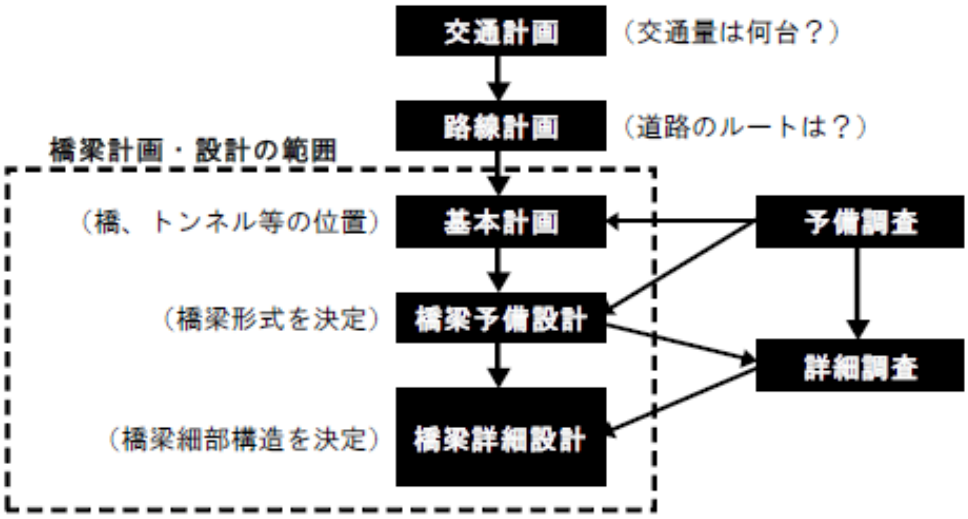


図5-1-7　橋梁計画の流れ

１－４－３　橋梁予備設計と橋梁詳細設計の違い

橋梁予備設計と橋梁詳細設計の違いを図5-1-8に示す。

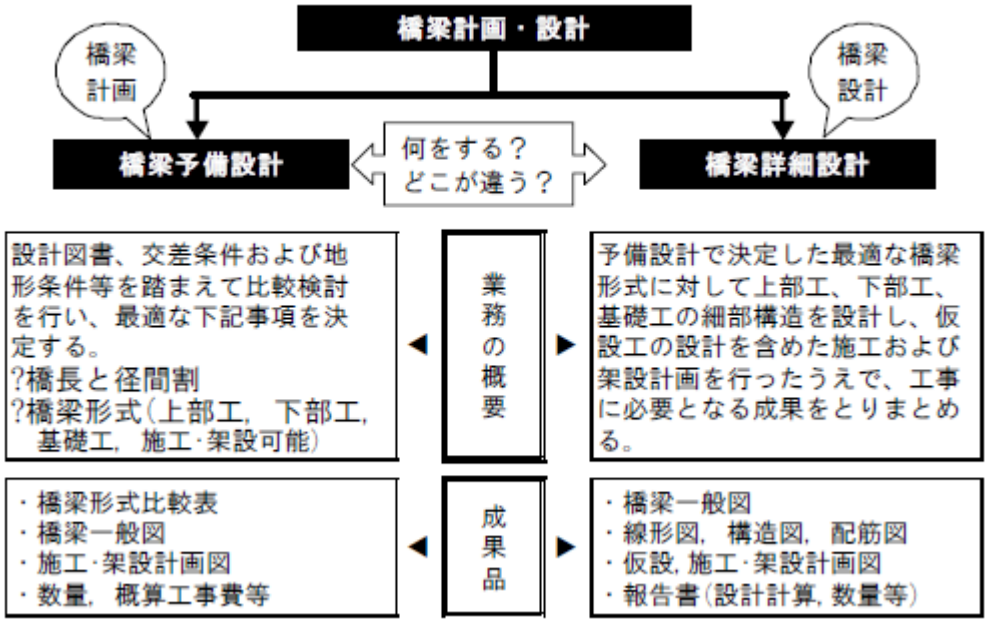


図5-1-8　橋梁予備設計と橋梁詳細設計の違い

１－４－４　橋梁予備設計

橋梁予備設計は、設計図書、既存の関連資料を基に、上部工、下部工及び基礎工について比較検討を行い、最適橋梁形式とその基本的な橋梁諸元を決定することを目的とする。

橋梁予備設計の業務内容を下記に示す。ここに記載がない事項については、土木設計業務等共通仕様書（案）に準拠する。

（１）設計計画

・業務の目的・主旨を把握したうえで、設計図書に示す業務内容を確認し、土木設計業務等共通仕様書（案）『第 1112 条業務計画書第２項』に示す事項について業務計画書を作成し、調査職員に提出する。

（２）現地踏査

・架橋地点の現地調査を行い、設計図書に基づいた設計範囲及び貸与資料と現地の整合性を目視により確認する。

・地形・地質等の自然状況、沿道・交差・用地条件等の周辺状況を把握し、合わせて工事用道路・施工ヤード等の施工性の判断に必要な基礎的な現地状況を把握する。

・現地調査（測量・地質調査等）を必要とする場合は、調査内容について調査職員に報告し、指示を受けるものとする。

（３）設計条件の確認

・設計図書に示された道路の幾何構造、荷重条件等設計施工上の基本条件並びに地質条件を確認し、当該設計用に整理する。

（４）橋梁形式比較案の選定

・橋長、支間割の検討を行い、架橋地点の橋梁としてふさわしい橋梁形式数案について、構造特性、施工性、経済性、維持管理、環境との整合など総合的な観点から技術的特徴、課題を整理し、評価を加えて、調査職員と協議のうえ、設計する比較案３案を選定する。

（５）基本事項の検討

・設計を実施する橋梁形式比較案に対して、下記に示す事項を標準として技術的検討を加える。

1）構造特性（安定性、耐震性、走行性）

2）施工性（施工の安全性、難易性、確実性、工事用道路及び作業ヤード）

3）経済性

4）維持管理（耐久性、管理の難易性）

5）環境との整合（修景、騒音、振動、近接施工）

（６）設計計算

・上部工の設計計算については、主要点（主桁最大モーメント又は軸力の生じる箇所）の概算の応力計算及び概略断面検討を行い、支間割、主桁配置、桁高、主構等の決定を行う。

・下部工及び基礎工については、震度法により、躯体及び基礎工の形式規模を想定し、概算の応力計算及び安定計算を行う。

（７）設計図

・橋梁形式比較案のそれぞれに対し、一般図（平面図、側面図、上下部工・基礎

工主要断面図）を作成し、鉄道、道路、河川との関連、建築限界及び河川改修断面図等を記入するほか、土質柱状図を記入する。なお、構造物の基本寸法の表示は、橋長、支間長、幅員、桁高、桁間隔、下部工及び基礎工の主要寸法のみとする。また、既設構造物及び計画等との位置関係がわかる寸法を記入する。

（８）景観検討

・特記仕様書又は数量総括表に定めのある場合には、橋梁形式の選定に必要な概略の景観検討を行う。

（９）関係機関との協議資料作成

・設計図書に基づき、関係機関との協議用資料・説明用資料を作成する。

(10) 概算工事費

・橋梁形式比較案のそれぞれに対し、調査職員と協議した単価と、一般図等に基づいて算出した概算数量（特記仕様書に定めのある場合を除く）をもとに算定する。

(11) 橋梁形式比較一覧表の作成

・橋梁形式比較案に関する検討結果をまとめ、橋梁形式比較一覧表を作成する。

・橋梁形式比較一覧表には一般図（側面図、上下部工及び基礎工断面図）を記入するほか、（５）で実施した技術的特徴、課題を列記し、各橋梁形式比較案の評価を行い、最適橋梁形式案を明示する。

(12) 照査

・土木設計業務等共通仕様書（案）『第 1108 条照査技術者及び照査の実施』に基づくほか、下記に示す事項を標準として照査を実施する。

1）基本条件の決定に際し、現地の状況の他、基礎情報を収集、把握しているかの確認を行い、その内容が適切であるかについて照査を行う。特に地形、地質条件については、設計の目的に対応した情報が得られているかの確認を行う。

2）一般図を基に橋台位置、径間割り、支承条件及び地盤条件と橋梁形式の整合が適切にとれているかの照査を行う。また、埋設物、支障物件、周辺施設との近接等、施工条件が設計計画に反映されているかの照査を行う。

3）設計方針及び設計手法が適切であるかの照査を行う。

4）設計計算、設計図、概算工事費の適切性及び整合性に着目し照査を行う。

(13) 報告書作成

・業務の成果として、土木設計業務等共通仕様書（案）『第 1211 条設計業務の成果』に準じて報告書を作成する。なお、以下の項目について解説し、とりまとめて記載した設計概要書を作成する。

1）設計条件

2）橋梁形式比較案毎に当該構造物の規模及び形式の選定理由

3）道路、鉄道、河川の交差条件、コントロールポイント

4）主要部材の概略数量

5）概算工事費

6）主桁主要断面寸法、下部工躯体及び基礎寸法、くい本数等概略計算の主要結果

7）橋梁形式比較一覧表

8）詳細設計に向けての必要な調査、検討事項

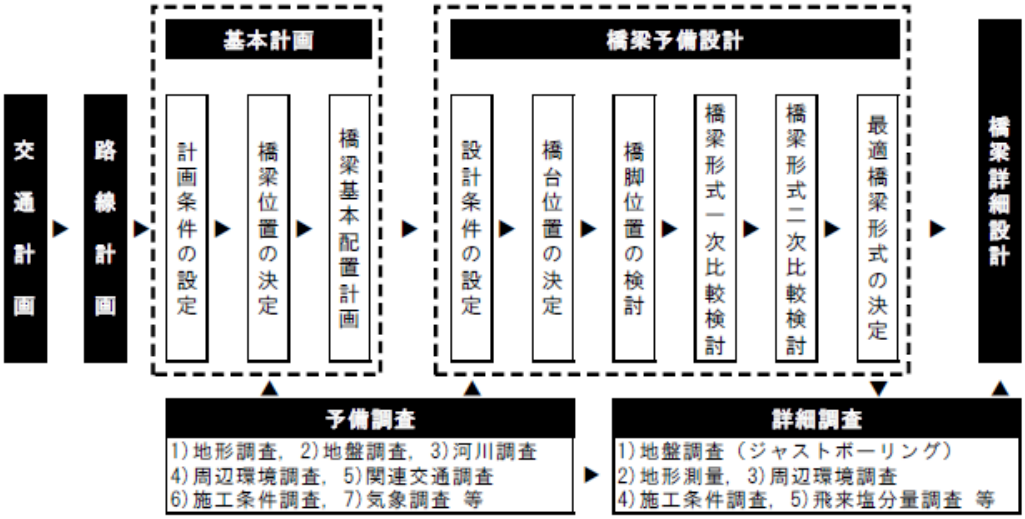


図5-1-9　橋梁予備設計の流れ

１－４－５　橋梁詳細設計

橋梁詳細設計は、予備設計で決定された橋梁形式について、設計図書、既存の関連資料及び予備設計で検討された設計条件に基づき、工事に必要な詳細構造を経済的かつ合理的に設計し、工事発注に必要な図面・報告書を作成することを目的とする。

橋梁詳細設計の業務内容を下記に示す。ここに記載がない事項については、土木設計業務等共通仕様書（案）に準拠する。

（１）設計計画

・業務の目的・主旨を把握したうえで、設計図書に示す業務内容を確認し、土木設計業務等共通仕様書（案）『第 1112 条業務計画書第２項』に示す事項について業務計画書を作成し、調査職員に提出する。

（２）現地踏査

・架橋地点の現地調査を行い、設計図書に基づいた設計範囲及び貸与資料と現地の整合性を目視により確認する。

・地形・地質等の自然状況、沿道・交差・用地条件等の周辺状況を把握し、合わせて工事用道路・施工ヤード等の施工性の判断に必要な基礎的な現地状況を把握する。

（３）設計条件の確認

・設計図書に示された道路の幾何構造、荷重条件等設計施工上の基本条件を確認し、当該設計用に整理する。

（４）設計細部事項の検討

・使用材料、地盤定数、支承条件、構造細目、付属物の形式など詳細設計に当たり必要な設計の細部条件について技術的検討を加えたうえ、これを当該設計用に整理するとともに適用基準との整合を図り確認を行う。

（５）設計計算

・詳細設計計算に当たり、橋梁予備設計で決定された橋梁形式の主要構造寸法に基づき、現地への搬入条件及び架設条件を考慮し、下記に示す事項について詳細設計を行う。なお、鋼橋の設計を行う場合は、疲労の検討を行うものとする。

1）上部工については、橋体、床版、支承、高欄、伸縮装置、橋面排水装置、落橋防止、その他付属物等

2）下部工及び基礎工については、梁、柱、フーチング、躯体及び基礎本体等

3）架設工については、架設中の本体構造物、架設設備の応力計算を行い、架設機械及び材料の種類、規格、寸法を決定する。

（６）設計図

・橋梁位置図、一般図、線形図、構造詳細図、構造一般図、支承、高欄、伸縮装置、排水装置、架設計画図等の詳細設計図を作成する。

（７）数量計算

・数量計算書は、「土木工事数量算出要領（案）」（国土交通省・最新版）により行うものとし、算出した結果は、「土木工事数量算出要領数量集計表（案）」（国土交通省・最新版）に基づき工種別、区間別に取りまとめる。

（８）景観検討

・特記仕様書又は数量総括表に定めのある場合には、橋梁形式の選定に必要な概

略の景観検討を行う。

（９）動的照査

・設計図書に基づき、動的照査を行う。

(10) 座標計算

・発注者から貸与された道路線形計算書、平面及び縦断線形図等に基づき、当該構造物の必要箇所（橋台、橋座、支承面、下部工、基礎工等）について、線形計算を行い、平面座標及び縦断計画高を求める。

(11) 架設計画

・上部工の架設計画について、現地の立地条件及び輸送・搬入条件等をもとに、詳細な架設計画を行う。

(12) 仮設構造物設計

・設計図書に基づき、上部工施工時及び下部工施工時の仮設構造物の設計を行う。

(13) 仮橋設計

・設計図書に基づき、仮橋の設計を行う。なお、仮橋、仮桟橋の詳細設計は、設計計画、設計計算、設計図、数量計算、照査、報告書作成の業務内容を行うものである。

(14) 橋梁附属物等の設計

・計計図書に基づき、道路標識、照明、添架物、遮音壁等の橋梁附属物の設計を行う。

(15) 施工計画

・構造物の規模、道路・鉄道の交差条件、河川の渡河条件及び、計画工程表、施工順序、施工方法、資材・部材の搬入計画、仮設備計画等、工事費積算に当たって必要な計画を記載した施工計画書を作成する。設計と不可分な施工上の留意点についても取りまとめ、記載する。

(16) 関係機関との協議資料作成

・設計図書に基づき、関係機関との協議用資料・説明用資料を作成する。

(17) 照査

・土木設計業務等共通仕様書（案）『第 1108 条照査技術者及び照査の実施』に基づくほか、下記に示す事項を標準として照査を実施する。

1) 設計条件の決定に際し、現地の状況の他、基礎情報を収集、把握しているかの確認を行い、その内容が適切であるかについて照査を行う。特に、地形、地質条件については、設計の目的に対応した情報が得られているかの確認を行う。

2) 一般図を基に橋台位置、径間割り、支承条件及び地盤条件と橋梁形式の整合が適切にとれているかの照査を行う。また、埋設物、支障物件、周辺施設との近接等、施工条件が設計計画に反映されているかの照査を行う。

3) 設計方針及び設計手法が適切であるかの照査を行う。また、架設工法と施工法の確認を行い、施工時応力についても照査を行う。

4) 設計計算、設計図、数量の正確性、適切性及び整合性に着目し照査を行う。最小鉄筋量等構造細目についても照査を行い、基準との整合を図る。特に、上部工、下部工及び付属物それぞれの取り合いについて整合性の照査を行う。

(18) 報告書作成

・業務の成果として、土木設計業務等共通仕様書『第 1211 条設計業務の成果』に準じて報告書を作成する。なお、以下の項目について解説し、取りまとめて記載した設計概要書を作成する。

1）設計条件

2）予備設計報告書に基づく橋梁形式決定の経緯及び選定理由（構造特性、施工性、経済性、維持管理、環境の要件の解説）

3）上部工の解析手法、構造各部の検討内容及び問題点、特に考慮した項目

4）道路、鉄道、河川の交差条件、コントロールポイント

5）上部工主要断面寸法、下部工躯体及び基礎寸法等設計計算の主要結果

6）主要材料、工事数量の総括

7）施工段階での注意事項・検討事項

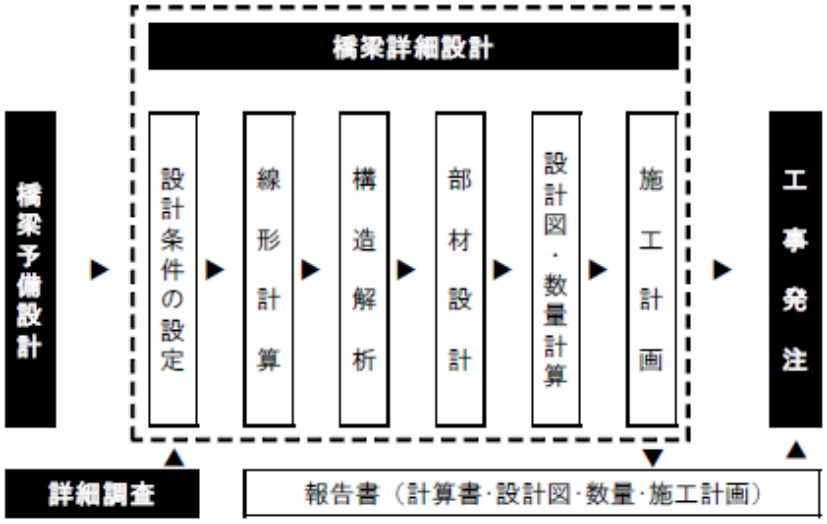


図5-1-10　橋梁詳細設計の流れ

１－５　道路橋の技術基準の体系

１－５－１　道路橋の技術基準の体系

橋は道路ネットワークを構成するものであり、道路橋の技術基準の体系を上流側から示すと図 5-1-11 のようになる。

1）法律

・道路法

2）政令

・道路構造令

3）省令

・道路構造令施工規則

4）通達（省令に準じたものとして運用）

・橋、高架の道路等の技術基準（都市局長、道路局長）（Ⅰ～Ⅴ編）

⇒これに解説を付したものが、「・同解説」

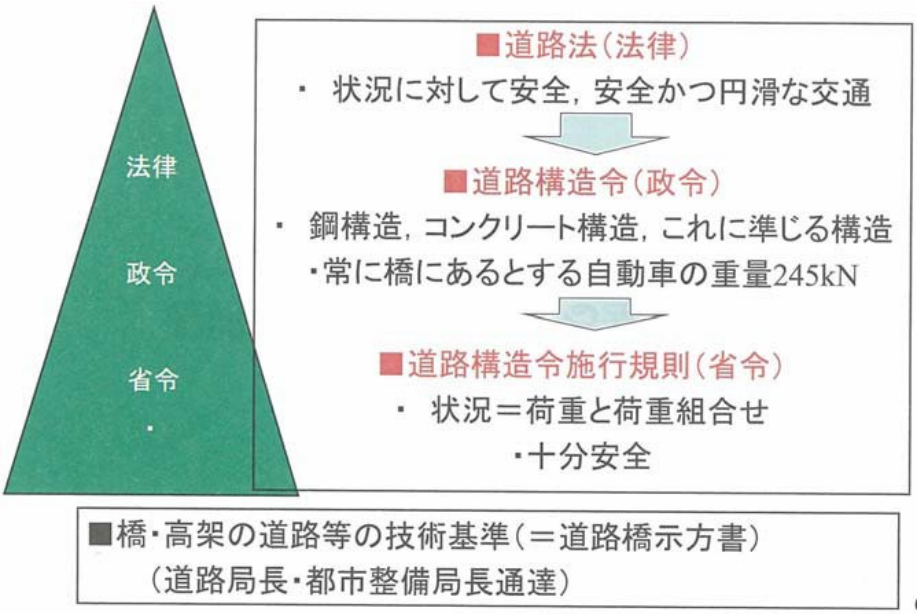


図5-1-11　道路橋の技術基準の体系

１－５－２　法に基づく技術基準

業務における技術基準の適用にあたっては下記の点に留意すること。

便覧は実質的に、契約図書で適用が特定されるなど、基準と同等の扱いをされることも多いが、関連する学協会等の技術論文や図書を参考とする場合は、技術基準との適合性を確認した上で、必要があれば、適用方法について協議等を通じ、扱いを決定すること。

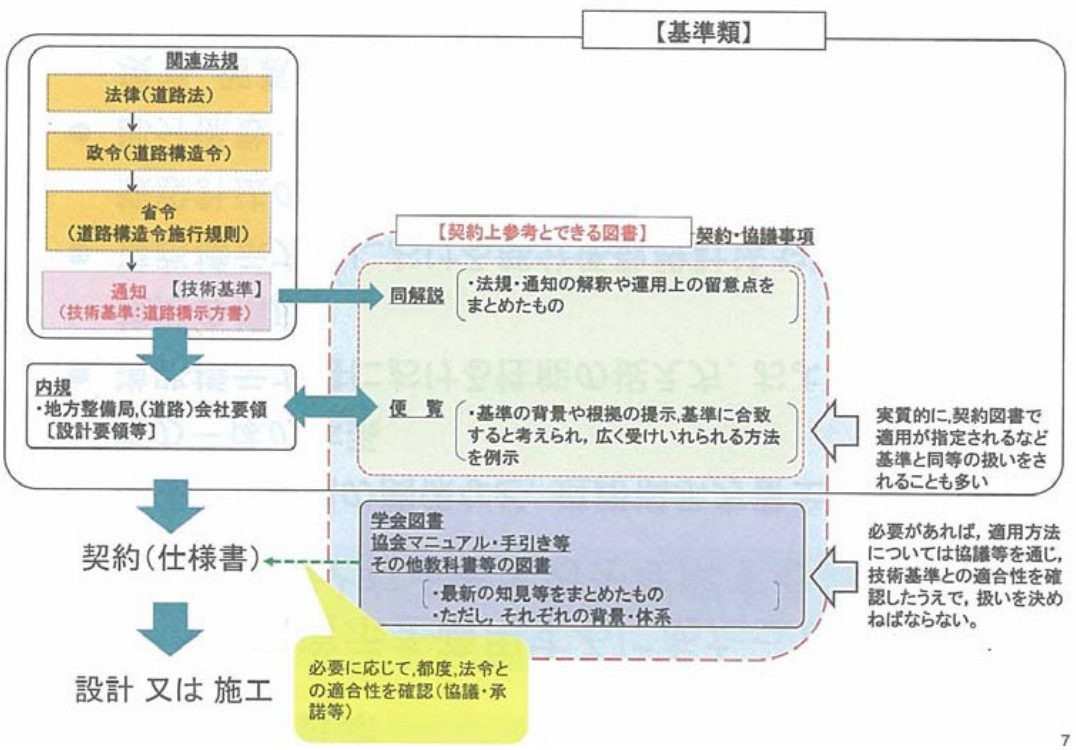


図5-1-12　法に基づく技術基準と契約上の行為

第２節　設計一般

２－１　設計の基本理念

橋の設計にあたっては、使用目的との適合性、構造物の安全性、耐久性、維持管理の確実性及び容易さ、施工品質の確保、環境との調和、経済性を考慮しなければならない。

道示Ⅰ P9～P11

（１）使用目的との適合性

・橋が計画どおりに交通に利用できる機能のことであり、橋の性能を全て包括する概念である。

（２）構造物の安全性

・死荷重、活荷重、地震の影響等の作用に対し、設計供用期間中に橋が適切な安全性を有していることであり、橋の耐荷性能がこれを代表している。使用目的との適合性からは、橋が、その置かれる状況において所要の機能を発揮できる状態にあることも安全性の意味に含まれると解釈される。

（３）耐久性

・耐久性とは、耐荷性能などの着目する機能や能力が時間的に保持される性質である。

・橋の耐久性とは、橋に経年的な劣化等による変化が生じたとしても、設計供用期間中、橋の耐荷性能やそれを含むより広い意味での使用目的との適合性が確保できる性質である。

・維持修繕を確実かつ容易にすることで、構造物の安全性を維持、回復させられるように設計することも耐久性に含まれる。

（４）維持管理の確実性及び容易さ

・供用中の日常点検、定期的な点検、地震等の災害時に被災の可能性の有無や程度などの橋の状態を確認するために行う必要がある調査、劣化や損傷を生じた場合に必要となる調査や対策が確実かつ合理的に行えることであり、設計又は性能の前提条件となるべき事項の１つである。

（５）施工品質の確保

・施工段階における安全性が確保でき、かつ、使用目的との適合性や構造物の安全性及び耐久性が確保できることなど性能の照査で前提とする所要の施工品質が確実に得られる施工が行えることである。

・施工の良し悪しが耐久性能に及ぼす影響が大きいことを設計の段階で十分に認識し、適切な施工品質が得られるようにすることが重要である。このとき、設計計算だけでは決定しないような細部構造なども耐久性と密接に関係する場合があるので、設計において慎重に検討する必要がある。

（６）環境との調和

・橋が建設地点周辺の社会環境や自然環境に及ぼす影響を軽減すること又は橋が周辺環境と調和すること及び橋が周辺環境にふさわしい景観性を有すること等を指し、設計の各段階で常に念頭において、考慮すべき事項である。

・橋の場合、個々の橋のみに着目して景観性や周辺地形の改変などの環境条件を考慮しても路線全体としては適切とはならないこともあるため、計画段階から様々な視点で検討することが重要である。

（7）経済性

・経済性に関しては、ライフサイクルコストを最小化する観点から、単に建設費を最小にするのではなく、点検管理や補修等の維持管理費を含めた費用がより小さくなるように心がけることが大切である。

・当該橋のみならず関連する道路区間などの全体として道路に求められる機能についてリスクなども考慮して総合的に経済的となるように配慮することが必要である。

２－２　橋梁計画の前提条件

２－２－１　橋の重要度

(1) 橋の設計において実現するべき橋の性能は、物流等の社会・経済活動上の位置付けや、防災計画上の位置付け等の道路ネットワークにおける路線の位置付けや代替性を考慮して決定する。

道示Ⅰ P11～P12

(2) 耐震設計上の橋の重要度は、地震後における橋の社会的役割及び地域の防災計画上の位置付けを考慮して、表 5-2-1 に示すように、以下の２つに区分する。

a) Ａ種の橋：耐震設計上の重要度が標準的な橋

b) Ｂ種の橋：耐震設計上の重要度が特に高い橋

表 5-2-1　耐震設計上の橋の重要度の区分

耐震設計上の橋の重要度の区分	対象となる橋
Ａ種の橋	下記以外の橋
Ｂ種の橋	・高速自動車国道，都市高速道路，指定都市高速道路，本州四国連絡道路，一般国道の橋 ・都道府県道のうち，複断面，跨線橋，跨道橋又は地域の防災計画上の位置付けや当該道路の利用状況等から特に重要な橋 ・市町村道のうち，複断面，跨線橋，跨道橋又は地域の防災計画上の位置付けや当該道路の利用状況等から特に重要な橋

２－２－２　設計供用期間

橋の設計にあたっては、適切な維持管理が行われることを前提に橋が性能を発揮することを期待する期間として設計供用期間を定めることとし、100 年を標準とする。

道示Ⅰ P12～P13

道路橋示方書では、部分係数設計法の考え方の導入とともに、橋の性能を確保する目標期間としての設計供用期間が規定された。

1) 橋の耐荷性能に関する照査のための参照期間

・ 橋の耐荷性能に対する照査には、作用の組合せを考慮し、設計供用期間中の任意の時刻における同時載荷状況を評価することとしている。時間的に変動する現象の統計的な性質を評価する際に基準とする期間がいわゆる参照期間であり、道路橋示方書では設計供用期間の標準と同じ 100 年として作用の組合せの検討がされた。

・ 参照期間と橋の設計供用期間は独立した概念であり、同じである必然性はない

が、特に異なる期間とする理由もないことから、同じにしている。

2）橋の耐久性能に関する照査のための参照期間

・ 部材等の耐久性能に関わる照査においては、作用効果の累積の影響を評価するための期間が耐久性能に関わる設計のための参照期間であり、道路橋示方書では、部材等の設計耐久期間が参照期間として用いられる。

・ 橋の耐荷性能に関する照査のための参照期間と橋の耐久性能に関する照査のための参照期間が異なることもあり得るものとしている。

3）部材等の設計耐久期間を橋の設計供用期間より短くした場合の留意点

・ 部材等の設計耐久期間を設定する際に橋の設計供用期間よりも短くした場合でも、橋又は部材等の耐荷性能の照査に用いる作用の組合せは橋の設計供用期間に対して評価したものから変更しないことが原則であることに留意する。

２－２－３　架橋位置特有の条件

平成 29 年道路橋示方書に基づく道路橋の設計計算例(H30.6) P6

架橋位置特有の条件は、設計の基本方針、架橋位置と橋の形式や各部材の設計方針、詳細設計条件等に反映される必要がある。そのため設計にあたっては、計画段階を含め、設計に関わりのある架橋予定地点及びその周辺特有の状況に関する条件およびその設定の根拠となった各種の調査の結果については確認しておくこととなる。そして、設計計算書には設計との関わりにおいてこれらの架橋位置特有の条件を明示しておくこととなる。

なお、道路橋の場合、設計着手前に入手できている各種の調査結果を反映して設計計算を進めても、適切な設計を行うための情報を得るために追加の調査が必要となったり、何らかの理由で行われた調査等によって設計に関わる追加の情報が得られることもある。さらには施工段階に設計の妥当性や適切性に関わる新たな情報が得られることもある。

このような場合には、必要に応じて設計の見直しや修正の要否の検討が行われたり、設計そのものが見直されることもある。作成しようとしている設計計算書と直接的に関係のあるこれらの新たな情報との関係についても、可能な限り記載しておくことが必要である。

道路橋の設計において、設計内容に関わる主な架橋位置特有の条件には以下のようなものがある。

■ 路線条件

・交通状況（将来交通量、大型車交通量）
・将来計画（拡幅予定の有無、付属施設の設置など）
・交差物件（道路、鉄道、河川、水路など）
など

■ 自然環境条件

・腐食環境（地理的条件、飛来塩分など）
・気象条件（温度、積雪、降雨量、風況など）
・地形・地質条件（軟弱地盤、液状化が生じる地盤、斜面崩壊等の発生、断層など）
・地盤変動
・河相（流況、過去の流心や河床の変動など）

・地下水（水位、水質など）
・気象等の過去の記録（過去の地震、津波遡上高さなど）
など

■ 周辺環境
・既存物件（住宅、商工業地、墓地、防雪林、水源地、温泉など）
・地下埋設物（ガス、上下水道、史跡、文化財など）
・架空条件
・利水状況他（舟運、漁業、利水(工業、農業など)など(現状、将来計画)）
など

■ 使用材料の条件の特性及び製造に関する条件
・コンクリートプラントの条件（立地条件、設備、品質管理体制など）
・使用材料の条件（材料の採取地、量、質、コンクリートの配合など）
など

■ 施工に関する条件
・関連法規
（騒音、振動、資材運搬、施工などに関わる法規についての制限など）
・運搬路（道路条件、支障物件、迂回路、航路、水深など）
・作業環境（作業空間、掘削土等の処理、電気・給排水など）
・有害ガス、酸素欠乏空気等
（有害ガスの種類と発生状況、酸素欠乏空気の状況）
など

■ 維持管理に関する条件
・点検方法（通常時、緊急時）
・被災時の修繕方法(作業空間、作業場の制約など)
・維持作業計画（除雪、凍結防止など）
など

２－３　作用の種類・組合せ

２－３－１　作用の種類

道示Ⅰ
P41～P46

(1) 設計で考慮する状況を設定するための作用として、表 5-2-2 に示す荷重又は影響を考慮する。

(2) 作用の特性値を、『道示Ⅰ編８章』の規定に従い設定する。

(3) 施工の過程に対して、橋の完成時に所要の性能が得られるよう(1)及び(2)に関わらず以下に従い、施工時に対して設計で考慮する状況を適切な荷重又は影響により考慮しなければならない。

1) 橋の施工時の安全性を確保するため、施工方法、施工途中の各段階における構造等の条件を適切に考慮して、自重、施工に用いる資機材、風、地震の影響等に対して必要な検討を行い、施工時荷重（ER）を設定する。

2) 施工時荷重（ER）の特性値は、施工期間等に応じて適切に設定する。

3) 橋の完成時に所要の性能が得られるための設計における前提条件を満足するため、施工方法や施工途中の各段階における構造等の条件を適切に考慮して、施工時荷重（ER）を設定しなければならない。あわせて、施工方法や施工途中の各段階における構造等の条件を完成系の設計にて適切に考慮する。

表 5-2-2　作用特性の分類

	永続作用	変動作用	偶発作用
1) 死荷重（D）	○		
2) 活荷重（L）		○	
3) 衝撃の影響（I）		○	
4) プレストレス力（PS）	○		
5) コンクリートのクリープの影響（CR）	○		
6) コンクリートの乾燥収縮の影響（SH）	○		
7) 土　圧（E）	○	○	
8) 水　圧（HP）	(○)※	○	
9) 浮力又は揚圧力（U）	(○)※	○	
10) 温度変化の 影響（TH）		○	
11) 温度差の影響（TF）		○	
12) 雪荷重（SW）		○	
13) 地盤変動の影響（GD）	○		
14) 支点移動の影響（SD）	○		
15) 遠心荷重（CF）		○	
16) 制動荷重（BK）		○	
17) 風荷重（WS，WL）		○	
18) 波　圧（WP）		○	
19) 地震の影響（EQ）		○	○
20) 衝突荷重（CO）			○

※設計供用期間中の水位の変動幅や橋への荷重効果としての変動幅によっては，永続作用として扱うこともあり得る。

２－３－２　設計状況の設定

(1) 設計にあたっては、『道示Ⅰ編 2.1』の規定に示す設計状況を、『道示Ⅰ編 3.1』に規定する作用を用いて適切に設定しなければならない。また、設定にあたっては、それぞれの設計状況の区分において橋にとって最も不利となる作用の組合せを考慮することを原則とする。

道示Ⅰ P46～P47

(2) (3)及び(4)による場合には、(1)を満足するとみなしてよい。

(3) 作用の組合せを２－３－３の規定に従い設定する。

(4) 施工時の設計状況は、(3)に関わらず、施工条件を考慮して所要の橋の性能が得られるよう適切に設定する。

２－３－３　作用の組合せ

(1)『道示Ⅰ編 2.1』に規定する設計状況は、『道示Ⅰ編 3.1』に規定する作用を(2)から(5)のとおり組み合わせて代表させた場合には、２－３－２(1)の規定を満足するとみなしてよい。

道示Ⅰ P47～P60

(2) 少なくとも、1)から 3)の作用の組合せを考慮する。このとき、各組合せにおいて、括弧書きの作用については橋にとって最も不利な状況になる条件を考慮して組み合わせなければならない。

1)永続作用による影響が支配的な状況（永続作用支配状況）

①D +PS+CR+SH+E+HP+(U) +(TF) +GD+SD +WP +(ER)

2)変動作用による影響が支配的な状況（変動作用支配状況）

②D+L+I+PS+CR+SH+E+HP+(U) +(TF)+(SW)+GD+SD+(CF)+(BK) +WP +(ER)

③D +PS+CR+SH+E+HP+(U)+TH+(TF)+ +GD+SD+ +WP +(ER)

④D +PS+CR+SH+E+HP+(U)+TH+(TF)+ +GD+SD+ +WS +WP +(ER)

⑤D+L+I+PS+CR+SH+E+HP+(U)+TH+(TF)+(SW)+GD+SD+(CF)+(BK) +WP +(ER)

⑥D+L+I+PS+CR+SH+E+HP+(U) +(TF) +GD+SD+(CF)+(BK)+WS+WL+WP +(ER)

⑦D+L+I+PS+CR+SH+E+HP+(U)+TH+(TF) +GD+SD+(CF)+(BK)+WS+WL+WP +(ER)

⑧D +PS+CR+SH+E+HP+(U) +(TF) +GD+SD +WS +WP +(ER)

⑨D +PS+CR+SH+E+HP+(U)+TH+(TF)+(SW)+GD+SD +WP+EQ +(ER)

⑩D +PS+CR+SH+E+HP+(U) +(TF) +GD+SD +WP+EQ +(ER)

3)偶発作用による影響が支配的な状況（偶発作用支配状況）

⑪D +PS+CR+SH+E+HP+(U) +GD+SD +EQ

⑫D +PS+CR+SH+E+HP+(U) +GD+SD +CO

(3) (2)1)から 3)に規定する作用の組合せに対して、表 5-2-3 の荷重組合せ係数及び荷重係数を考慮する。

ここに、γ_p:荷重組み合わせ係数であり、異なる作用の同時載荷状況に応じて、設計で考慮する作用の規模の補正を行うための係数。

γ_q：荷重係数であり、作用の特性値に対するばらつきに応じて、設計で考慮する作用の規模の補正を行うための係数。

なお、活荷重に対する衝撃の影響（Ⅰ）を考慮するにあたって、衝撃の影響（Ⅰ）には荷重組み合わせ係数γ_p及び荷重係数γ_qを乗じる必要はない。

(4) 風荷重については必要に応じて他の作用を考慮しない場合等、(2)1)2)以外の条件を適切に設定する。

(5) 衝突荷重及び制動荷重については死荷重及び活荷重のみと組み合わせる場合等、(2)1)2)以外の条件を適切に設定する。

・橋の耐荷性能の照査に用いる作用の組合せの規定である。

・作用に乗じる部分係数の値は、設計供用期間の標準である100年を念頭に、作用の組合せとして最も厳しい状況を代表できるように、確率的な検討結果とこれまでの設計で考慮した作用の規模を参考に検討されたものである。

道示ⅠP49

表5-2-3　作用の組合せに対する荷重組合せ係数及び荷重係数

作用の組合せ			荷重組合せ係数γ_pと荷重係数γ_qの値																											
		設計状況の区分	D		L		PS, CR, SH		E, HP, U		TH		TF		SW		GD SD		CF BK		WS		WL		WP		EQ		CO	
			γ_p	γ_q	γ_p	γ_q	γ_p	γ_q	γ_p	γ_q	γ_p	γ_q	γ_p	γ_q	γ_p	γ_q	γ_p	γ_q	γ_p	γ_q	γ_p	γ_q	γ_p	γ_q	γ_p	γ_q	γ_p	γ_q	γ_p	γ_q
①	D	永続作用支配状況	1.00	1.05	－	－	1.00	1.05	1.00	1.05	－	－	1.00	1.00	－	－	1.00	1.00	－	－	－	－	－	－	1.00	1.00	－	－	－	－
②	D+L	変動作用支配状況	1.00	1.05	1.00	1.25	1.00	1.05	1.00	1.05	－	－	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	－	－	－	－	1.00	1.00	－	－	－	－
③	D+TH		1.00	1.05	－	－	1.00	1.05	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	－	－	1.00	1.00	－	－	－	－	－	－	1.00	1.00	－	－	－	－
④	D+TH +WS		1.00	1.05	－	－	1.00	1.05	1.00	1.05	0.75	1.00	1.00	1.00	－	－	1.00	1.00	－	－	0.75	1.25	－	－	1.00	1.00	－	－	－	－
⑤	D+L+TH		1.00	1.05	0.95	1.25	1.00	1.05	1.00	1.05	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	－	－	－	－	1.00	1.00	－	－	－	－
⑥	D+L+WS +WL		1.00	1.05	0.95	1.25	1.00	1.05	1.00	1.05	－	－	1.00	1.00	－	－	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.25	0.50	1.25	1.00	1.00	－	－	－	－
⑦	D+L+TH +WS+WL		1.00	1.05	0.95	1.25	1.00	1.05	1.00	1.05	0.50	1.00	1.00	1.00	－	－	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.25	0.50	1.25	1.00	1.00	－	－	－	－
⑧	D+WS		1.00	1.05	－	－	1.00	1.05	1.00	1.05	－	－	1.00	1.00	－	－	1.00	1.00	－	－	1.00	1.25	－	－	1.00	1.00	－	－	－	－
⑨	D+TH +EQ		1.00	1.05	－	－	1.00	1.05	1.00	1.05	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	－	－	－	－	－	－	1.00	1.00	0.50	1.00	－	－
⑩	D+EQ		1.00	1.05	－	－	1.00	1.05	1.00	1.05	－	－	1.00	1.00	－	－	1.00	1.00	－	－	－	－	－	－	1.00	1.00	1.00	1.00	－	－
⑪	D+EQ	偶発作用支配状況	1.00	1.05	－	－	1.00	1.05	1.00	1.05	－	－	－	－	－	－	1.00	1.00	－	－	－	－	－	－	－	－	1.00	1.00	－	－
⑫	D+CO		1.00	1.05	－	－	1.00	1.05	1.00	1.05	－	－	－	－	－	－	1.00	1.00	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	1.00	1.00

２－４　作用の特性値

２－４－１　死荷重

(1) 死荷重は、材料の単位体積重量を適切に評価して定めなければならない。

(2) 表 5-2-4 に示す単位体積重量を用いて死荷重を算出した場合には(1)を満足するとみなしてよい。

(3) 材料の単位体積重量を(2)によらず定める場合には、下記に従うこと。

① 材料の単位体積重量のばらつきを適切に評価すること。

② JIS 等の公的規格に従って材料の単位体積重量や部材寸法等の変動の上限値や下限値が制御された材料を用いる場合には、規格を満足するもののみを母集団とする場合のばらつきで評価する。

③ 材料の単位体積重量の特性値は、その母集団を正規分布としたときの非超過確率 50%に相当する値とすることを標準とする。

・舗装厚については、一般に 80㎜ とする。ただし、カント修正等で舗装が厚くなる場合やオーバーレイを行う場合等については、別途その影響を考慮するものとする。

道示Ⅰ
P92～P93

表 5-2-4　材料の単位体積重量（kN/m3）

材　　料	単位体積重量
鋼・鋳鋼・鍛鋼	77.0
鋳鉄	71.0
アルミニウム	27.5
鉄筋コンクリート	24.5
プレストレスを導入するコンクリート（設計基準強度 60N/mm^2 以下）	24.5
プレストレスを導入するコンクリート（設計基準強度 60N/mm^2 を超え 80N/mm^2 まで）	25.0
コンクリート	23.0
セメントモルタル	21.0
木材	8.0
歴青材（防水用）	11.0
アスファルト舗装	22.5

２－４－２　活荷重

道示Ⅰ
P93～P102

(1) 活荷重は、自動車荷重（Ｔ荷重、Ｌ荷重)、群集荷重及び軌道の車両荷重とし、大型の自動車の交通状況に応じてＡ活荷重及びＢ活荷重に区分する。

(2) 活荷重は、着目する部材等の応答が最も不利となる方法で路面部分に載荷する。

(3) 高速自動車国道、一般国道、都道府県道及びこれらの道路と基幹的な道路網を形成する市長村道の橋の設計にあたっては、Ｂ活荷重を適用するものとする。その他の市町村道の橋の設計にあたっては、大型の自動車の交通の状況に応じてＡ活荷重またはＢ活荷重を適用すること。

・大型車の走行頻度が低いと考えられる副道等については、Ａ活荷重を適用するものとする。

・側道など将来、他の道路管理者へ引き継ぐ予定の道路の橋の設計にあたっては、将来管理者と協議した後、決定するものとするが、大型車の走行頻度が低いと考えられるものはＡ活荷重とする。

・鋼部材の疲労設計用の活荷重は、『道示Ⅱ編 8.2.2』のＦ荷重を用いること。具体的な荷重モデルは、従来広く用いられ、設計結果の妥当性について実績も蓄積されている『鋼道路橋の疲労設計指針、日本道路協会、H14.3』における疲労設計荷重と同じである。

a) 床版及び床組を設計する場合の活荷重

床版及び床組を設計する場合の活荷重は次のとおりとする。

① 車道部分

・図 5-2-1 に示すＴ荷重を載荷する。

・Ｔ荷重は、橋軸方向に１組、橋軸直角方向には組数に制限がないものとし、設計部材に最も不利な応力が生じるように載荷する。

・Ｔ荷重の橋軸直角方向の載荷位置は、載荷面の中心が車道部分の端部より 250㎜までとする。

・載荷面の辺長は、橋軸方向が 200㎜、橋軸直角方向が 500㎜ とする。

・Ｂ活荷重を適用する橋の床組を設計する場合には、Ｔ荷重によって算出した断面力等に表 5-2-5 に示す係数を乗じたものを用いるが、この係数は 1.5 以下とする。

・支間長が特に長い縦桁等は、Ｔ荷重とＬ荷重のうち不利な応力を与える荷重を用いて設計する。

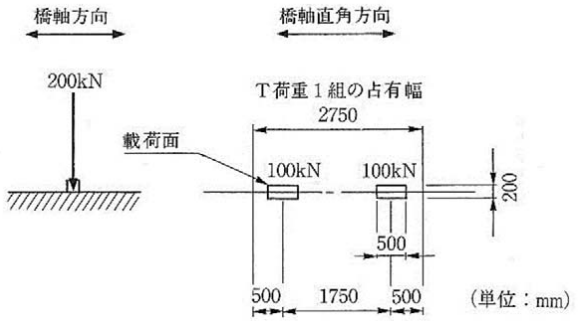


図 5-2-1　Ｔ荷重

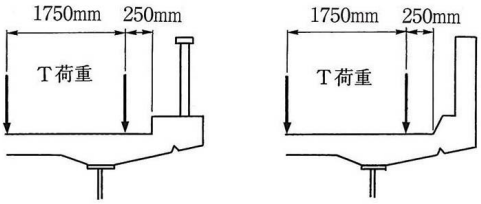


図 5-2-2　Ｔ荷重の載荷位置

表 5-2-5　床組を設計する場合に乗じる係数

部材の支間長　L（m）	$L \leqq 4$	$4 < L$
係　　数	1.0	$\frac{L}{32}+\frac{7}{8}$

② 歩道部分

・群集荷重として、5.0kN/m2 の等分布荷重を載荷する。

③ 軌道

・軌道の車両荷重とＴ荷重のうち設計部材に不利な応力を与える荷重を載荷する。

・軌道の車両は両数に制限がないものとし、設計部材に最も不利な応力を与えるように載荷する。

・占有幅及び荷重は当該軌道の規定に従う。

b）主桁を設計する場合の活荷重

主桁を設計する場合の活荷重は次のとおりとする。ただし、支間長が特に短い主桁や床版橋は、Ｔ荷重とＬ荷重のうち不利な応力を与える荷重を用いて設計しなければならない。

① 車道部分

ⅰ）Ｔ荷重（一般に支間長が 15m 未満の特に短い主桁や床版橋）

・Ｔ荷重は橋軸直角方向には２組を限度とし、３組目からは 1/2 に低減する。

・Ｂ活荷重を適用する橋を設計する場合には、Ｔ荷重によって算出した断面力等に表 5-2-5 に示す係数を乗じたものを用いるが、この係数は 1.5 以下とする。

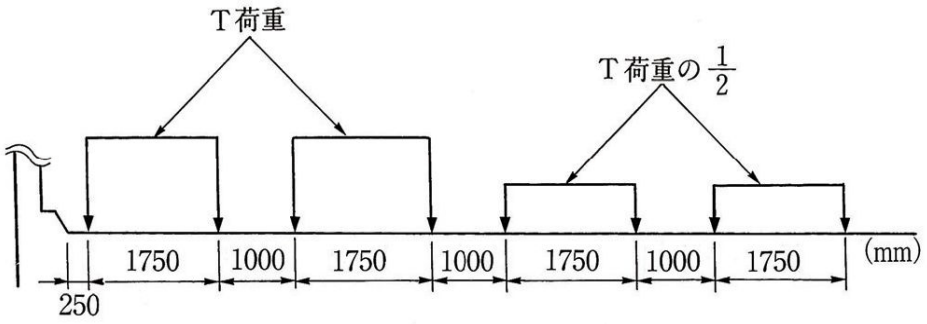


図 5-2-3　主桁設計時のＴ荷重の載荷方法

ⅱ）Ｌ荷重（一般に支間長が 15m 以上の主桁）

・Ａ活荷重、Ｂ活荷重の区分に応じて、表 5-2-6、図 5-2-4 に示す２種類の等分布荷重 p1、p2 よりなるＬ荷重を載荷する。

・p1 は１橋につき１組とし、Ｌ荷重は着目している点又は部材に最も不利な応力が生じるように、橋の幅 5.5m までは等分布荷重 p1 及び p2（主載荷荷重）を、残りの部分にはそれらの各々の 1/2（従載荷荷重）を載荷する。

・橋軸方向において、影響線が等分布荷重 p1 の載荷長より短い区間で正負反転する場合には、図 5-2-5 に示すように等分布荷重 p1 を載荷長の範囲内で同一符号区間のみに載荷する。

・斜橋および曲線橋の場合、等分布荷重 p1 の載荷範囲は、図 5-2-6 に示すように、載荷範囲を決定するための基準線を設け、その基準線上で着目横断面に平行に

定めるものとする。基準ラインは原則として、構造物中心とする。

・斜橋において着目横断面が支承線に平行な場合の例を図 5-2-7 に示す。

・ゲルバー桁の吊桁及び片持部に対しては、表 5-2-6 における支間長Ｌとしてそれぞれ図 5-2-8 に示す L1 及び L2 をとる。

表 5-2-6　Ｌ荷重

荷　重	主載荷荷重（幅 5.5m）						従載荷荷　重
	等分布荷重 p_1			等分布荷重 p_2			
	載荷長 D (m)	荷重 (kN/m²)		荷重 (kN/m²)			
		曲げモーメントを算出する場合	せん断力を算出する場合	$L \leqq 80$	$80 < L \leqq 130$	$130 < L$	
A 活荷重	6	10	12	3.5	$4.3 - 0.01L$	3.0	主載荷荷重の 50%
B 活荷重	10						

ここに，L：支間長（m）

■ 等分布荷重p1の注意点

・曲げモーメント及びせん断力以外の断面力等を算出する場合には、原則として軸力及びたわみの計算には、10kN/m2を、反力及びねじりモーメントの計算には12kN/m2を用いるものとする。

・トラスの斜材、アーチ橋の垂直材等の軸力部材のように、せん断に対し有効に働く部材、反力を受けて設計する部材等については、等分布荷重p1に12kN/m2を用いるものとする。

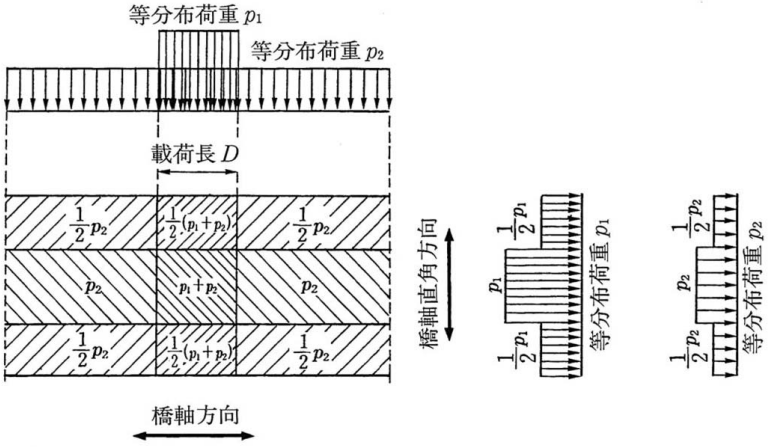


図 5-2-4　Ｌ荷重

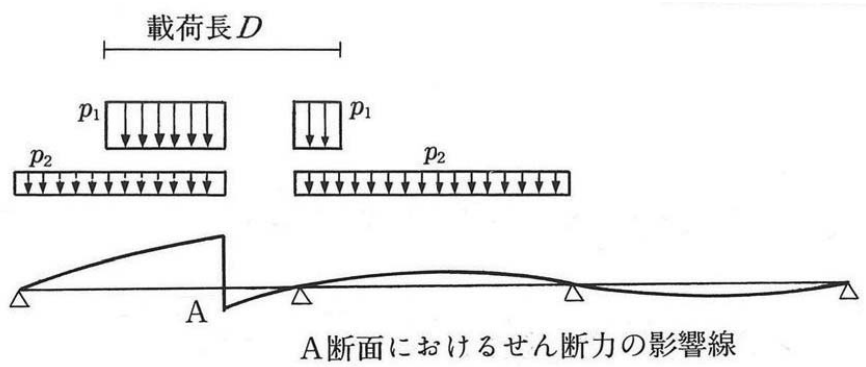


図 5-2-5　等分布荷重 p_1 の載荷方法

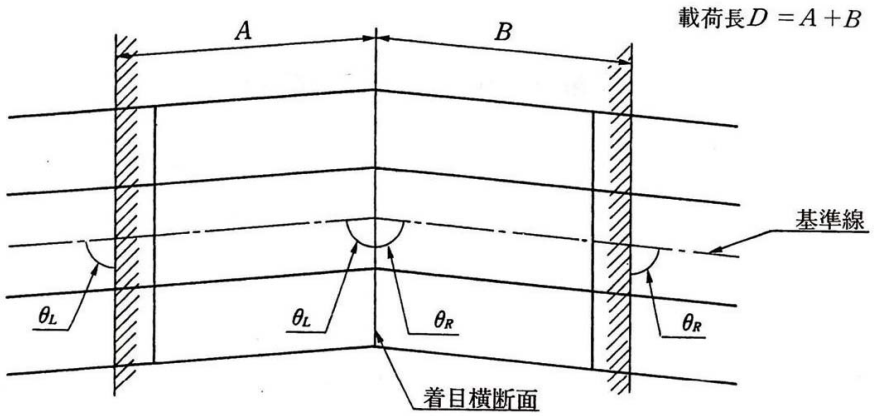


図 5-2-6　斜橋における等分布荷重 p_1 の載荷方法の例

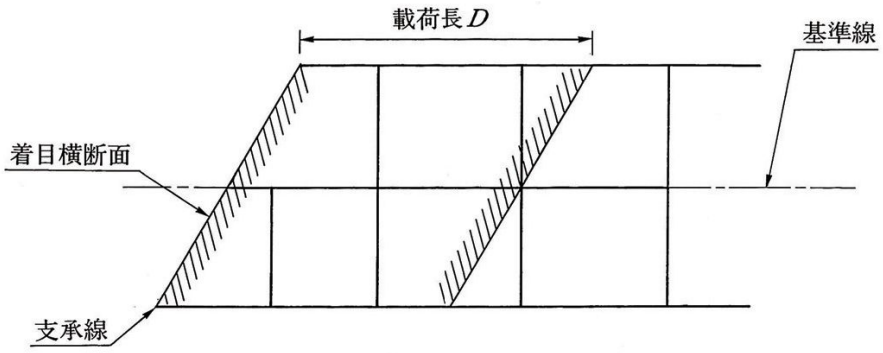


図 5-2-7　斜橋における等分布荷重 p_1 の載荷方法の例

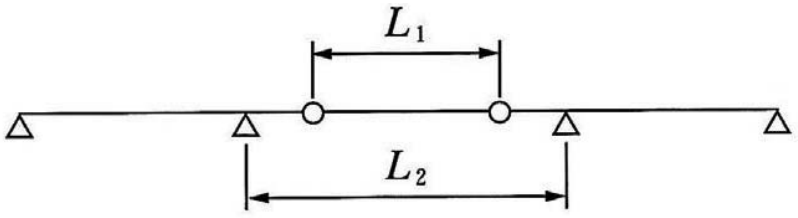


図 5-2-8　斜橋におけるゲルバー桁における支間長Ｌ（m）のとり方

② 歩道部分

・歩道等には、群集荷重として、表 5-2-7 に示す等分布荷重を載荷する。

表 5-2-7　歩道等に載荷する等分布荷重

支間長L（m）	$L \leqq 80$	$80 < L \leqq 130$	$130 < L$
等分布荷重（kN/m^2）	3.5	$4.3 - 0.01L$	3.0

③ 軌道

・軌道の車両荷重とＬ荷重のうち設計部材に不利な応力を与える荷重を載荷する。

・軌道の車両は両数に制限がないものとし、占有幅及び荷重は当該軌道の規定に従う。

・自動車の通行を許さない軌道敷がある場合には、Ｌ荷重の載荷幅はこの部分を除いてもよい。

c) 下部構造を設計する場合の活荷重

・下部構造を設計する場合の上部構造に載荷する活荷重は、原則として、『b)主桁を設計する場合の活荷重』とする。

２－４－３　衝撃の影響

(1) 活荷重の載荷に際しては、(2)及び(3)を除き、衝撃の影響を考慮する。
- ・衝撃の影響は、活荷重に下記衝撃係数を乗じて考慮する。
- ・表 5-2-8 の支間長を用いて、表 5-2-9 により上部構造の衝撃係数を算出する。

(2) 歩道等に載荷する等分布荷重、吊橋の主ケーブル及び補剛桁を設計する際には衝撃の影響は考慮しない。

(3) 下部構造は一般に衝撃による影響度合が小さいため、これを設計する際の上部構造反力には、活荷重による衝撃の影響を考慮しないが、衝撃の影響を受けやすい支承部や、以下①から③に示す衝撃による曲げ応力の影響が無視できない下部構造形式の場合は、衝撃の影響を考慮する。

■ 衝撃を考慮する下部構造形式

① 鋼製橋脚及びコンクリート製の張出しばり

② ラーメン橋脚

③ ２柱式、３柱式やパイルベント式のような細い柱式のコンクリート橋脚

道示Ⅰ
P103～P107

衝撃の影響は、活荷重が橋に与える影響が様々な理由によって静荷重を載荷したときよりも大きくなることを考慮するものである。そこで、作用の各組合せの中で想定する活荷重の状況に応じた衝撃の影響を加味して、活荷重が橋に与える影響を下式で評価する必要がある。

$$I=(\gamma_{pL}\cdot\gamma_{qL}\cdot L)\times i \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (2.5.1)$$

ここに、I　：衝撃の影響

L　：活荷重

γ_{pL}及びγ_{qL}：表 5-2-3 に示す活荷重Ｌに対して考慮する荷重組合せ係数及び荷重係数

i　：表 5-2-9 に示す上部構造の衝撃係数

表 5-2-8　衝撃係数を求めるときの支間長

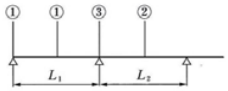
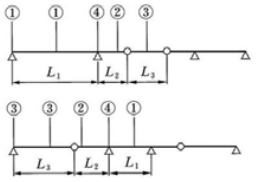
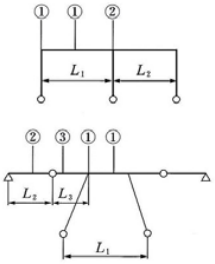
形　式	部　材	L（m）
単純桁	桁及び支承	支間長
トラス	弦材・端柱及び支承 下路トラスの吊材 上路トラスの支柱 分格間の斜材の類 その他の腹材	支間長 床桁の支間長 床桁の支間長 床桁の支間長 支間長の 75%
連続桁		荷重①に対しては L_1 荷重②に対しては L_2 荷重③に対しては $(L_1+L_2)/2$
ゲルバー桁		荷重①に対しては L_1 荷重②に対しては L_2+L_3 荷重③に対しては 吊桁に対して L_3 片持部及び定着桁に対して L_2+L_3 荷重④に対しては $(L_1+L_2+L_3)/2$
ラーメン		荷重①に対しては L_1 荷重②に対しては $(L_1+L_2)/2$ 荷重①に対しては L_1 荷重②に対しては 吊桁に対して L_2 片持部及びラーメンに対して L_2+L_3 荷重③に対しては ラーメンに対して L_1 片持部に対して L_2+L_3
アーチ及び補剛桁を有するアーチ	アーチリブ，アーチの弦材，補剛桁，補剛トラスの弦材，支承及びタイドアーチのタイ アーチ及び補剛トラスの腹材 上路アーチの支柱 下路アーチの吊材	支間長 支間長の 75% 床桁の支間長 床桁の支間長
吊橋	ハンガー	床桁の支間長
斜張橋	主桁 ケーブル	連続桁に準じる 連続桁の支点に準じる

表 5-2-9　衝撃の影響の標準

橋　種	衝撃係数 i	備　考
鋼　橋	$i=\dfrac{20}{50+L}$	T 荷重，L 荷重の使用の別に関わらない
鉄筋コンクリート橋	$i=\dfrac{20}{50+L}$	T 荷重を使用する場合
	$i=\dfrac{7}{20+L}$	L 荷重を使用する場合
プレストレストコンクリート橋	$i=\dfrac{20}{50+L}$	T 荷重を使用する場合
	$i=\dfrac{10}{25+L}$	L 荷重を使用する場合

２－４－４　温度変化の影響

道示Ⅰ
P126～P128

(1) 設計に用いる基準温度は、＋20℃を標準とする。ただし、寒冷な地域においては＋10℃を標準とする。

(2) 設計に用いる温度変化の範囲は次のとおりとし、構造物における温度の昇降は基準温度からの差として考慮する。

1)鋼構造

鋼構造全体の一様な温度変化を考慮する場合の温度変化の範囲は、−10℃から＋50℃までとする。ただし、寒冷な地方においては−30℃から＋50℃までとする。

2)コンクリート構造

コンクリート構造全体の温度変化を考慮する場合の温度昇降は、一般に、基準温度から地域別の平均気温を考慮して定める。一般の場合、温度の昇降はそれぞれ 15 度とする。断面の最小寸法が 700ｍｍ以上の場合には、上記の標準を 10 度とすることができる。

3)支承及び伸縮装置

支承の移動量及び伸縮装置の伸縮量の算定に用いる温度変化の範囲は、1)及び 2)に関わらず表 5-2-10 を用いる。

4)水中又は土中にある構造物では温度変化の影響を考慮しなくてよい。

表 5-2-10　支承の移動量並びに伸縮装置の伸縮量算定に用いる温度変化の範囲

橋　　種	温　度　変　化	
	普通の地方	寒冷な地方
鉄筋コンクリート橋 プレストレストコンクリート橋	－5℃～＋35℃	－15℃～＋35℃
鋼橋（上路橋）	－10℃～＋40℃	－20℃～＋40℃
鋼橋（下路橋及び鋼床版橋）	－10℃～＋50℃	－20℃～＋40℃

２－４－５　温度差の影響

(1) 構造部材間の温度差の影響を評価するときの温度差は(2)から(4)のとおりとし、かつ、設計部材に最も不利な応力が生じるようにその影響を考慮する。

道示Ⅰ
P128～P129

(2) 鋼構造の温度差

・タイドアーチ、補剛桁を有するアーチ、ラーメン、鋼床版橋等では、部材間又は部材各部における相対的な温度差（①と②の温度差）は15℃とする。

① 日光の直射を受ける部分（アーチ部分や吊材等）

② 日陰になる部分（タイや補剛桁等）

(3) コンクリート床版を有する鋼桁橋の温度差

・コンクリート床版を有する鋼桁橋において合成作用を考慮し、床版コンクリートと鋼桁との相対的な温度差による影響が無視できない場合にあたっては、その温度差を10℃とし、床版のコンクリートの方が高温のとき、鋼桁の方が高温のときのそれぞれについて照査する。

・温度分布は、図5-2-9の状態が考えられるが、両者の境界で温度差が段違いになる(a)の状態を考慮する。

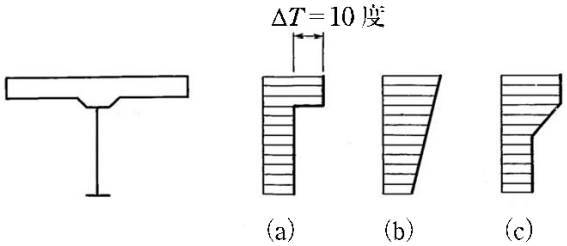


図5-2-9　温度差の分布状態

(4) コンクリート構造の温度差

・床版とその他の部材の相対的な温度差を５度とし、温度分布は図5-2-10(b)に示すように、床版とその他の部材においてそれぞれ一様とする。

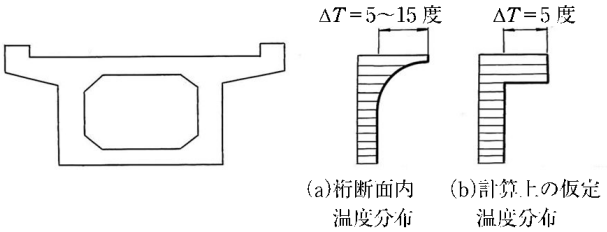


図5-2-10　床版と桁の温度差

２－４－６　雪荷重

(1) 雪荷重を考慮する必要のある地域においては、十分圧縮された雪の上を自由に車両が通行する場合に対して、活荷重に加えて橋の全面に 1kN/m2 の雪荷重を考慮する。

道示Ⅰ
P130～P131

(2) 雪荷重と同時に温度変化の影響（TH）や温度差の影響（TF）を組み合せるときに温度や温度差をどの程度見込むかは基準で定められていないので、架橋地点の気象や積雪の状況及び構造の条件を考慮して個別に決定する。

道示Ⅰ
P58

(3) 橋上の雪に対する地震の影響の考慮については、慣性力の算出にあたって、死荷重による荷重効果を見込むのと同様にこの荷重効果を見込めるように適切に考慮する必要がある。

道示Ⅰ
P130～P131

２－５　橋の限界状態

２－５－１　橋の限界状態

道示Ⅰ
P61～P63

(1) 橋が所要の耐荷性能を満足するために求める状態に留まることを照査するにあたっては、橋の状態を区分するための橋の限界状態を適切に設定することを標準とする。

(2) 橋の限界状態として、橋としての荷重を支持する能力に関わる観点及び橋の構造安全性の観点から橋の限界状態１から３を設定する。限界状態とは、橋の耐荷性能を照査するにあたって、応答値に対応する橋や部材等の状態を区分するために用いる状態の代表点をいう。

1）橋の限界状態１
橋としての荷重を支持する能力が損なわれていない限界の状態

2）橋の限界状態２
部分的に荷重を支持する能力の低下が生じているが、橋としての荷重を支持する能力に及ぼす影響は限定的であり、荷重を支持する能力があらかじめ想定する範囲にある限界の状態

3）橋の限界状態３
これを超えると構造安全性が失われる限界の状態

(3) 橋の耐荷性能の照査に用いる橋の限界状態は、橋を構成する部材等及び橋の安定に関わる周辺地盤の安定等の限界状態によって代表させることができる。

(4) 上部構造、下部構造及び上下部接続部の限界状態によって橋の限界状態を代表させる場合には、２－５－２の規定に従って適切に上部構造、下部構造及び上下部接続部の限界状態を設定する。

(5) 設計で考慮する橋の限界状態を関係付ける特性値や部分係数は、『道示Ⅰ編５章』並びに『道示Ⅱ編、Ⅲ編、Ⅳ編、Ⅴ編』の規定による。

■ 限界状態設計法の導入背景および限界状態の階層化による性能の構造の明確化

新たな材料や構造の採用が今後増加することも期待し、橋の耐荷性能を評価するために、橋の限界状態が新たに規定された。

① 損傷する過程が明らかで、制御されていることを検証できるように、橋全体系、上部構造・下部構造・上下部接続部、部材、材料の単位で、求められる性能を図 5-2-11 のように階層化して規定している。

ⅰ）橋の限界状態１～３

ⅱ）上部構造、下部構造、上下部接続部の限界状態１～３

ⅲ）部材の限界状態１～３

② 場合によっては、部材が損傷しても、橋単位では限界状態を超えないことを満足できる。



図 5-2-11　限界状態の階層化による性能の構造の明確化

２－５－２　上部構造、下部構造、上下部接続部の限界状態

(1) 橋の限界状態を上部構造、下部構造及び上下部接続部の限界状態で代表させる場合には、それぞれの限界状態を表 5-2-11 により適切に設定する。

道示Ⅰ
P63～P65

表 5-2-11　上部構造、下部構造及び上下部接続部の限界状態

上部構造，下部構造，上下部接続部の限界状態 1	部分的にも荷重を支持する能力の低下が生じておらず，耐荷力の観点からは特別の注意無く使用できる限界の状態
上部構造，下部構造，上下部接続部の限界状態 2	部分的に荷重を支持する能力の低下が生じているものの限定的であり，耐荷力の観点からはあらかじめ想定する範囲にあり，かつ特別な注意のもとで使用できる限界の状態
上部構造，下部構造，上下部接続部の限界状態 3	これを超えると部材等としての荷重を支持する能力が完全に失われる限界の状態

(2) 表 5-2-11 に対応する上部構造、下部構造及び上下部接続部の限界状態を『道示Ⅱ編からⅤ編』の規定に従って適切に設定し、それを組み合わせる。

(3) 上部構造が支間の途中で支承等で接続されて一連とされている場合、下部構造躯体と基礎が一連で連結されておらず支承等で接続されている場合には、それぞれの接続部の限界状態は、上下部接続部の限界状態を踏まえて適切に定める。

(4) 上部構造、下部構造及び上下部接続部の限界状態を部材等の限界状態で代表させる場合には、2-6-3 の規定に従って適切に部材等の限界状態とその組合せを設定する。

表 5-2-11 では、限界状態が求められる機能の観点から定義されている。これについて、限界状態の定義をそれを代表する工学的指標と結び付けるためには、限界状態を力学的な観点から解釈する必要がある。具体的な解釈は『道示Ⅰ編 10 章上下部接続部の規定』及び各編による必要があるが、概ね表 5-2-12 のとおり解釈できる。

表 5-2-12　上部構造、下部構造及び上下部接続部の限界状態の力学的な解釈例

限界状態 1	部分的にも荷重を支持する能力の低下が生じておらず，耐荷力の観点からは特別の注意無く使用できる限界の状態	・挙動等に可逆性を有するとみなせる限界の状態 ・構成する部材等に残留変位が残らないとみなせる限界の状態 ・橋としての荷重を支持する能力を低下させる変位や振動程度に至らない限界の状態
限界状態 2	部分的に荷重を支持する能力の低下が生じているものの限定的であり，耐荷力の観点からはあらかじめ想定する範囲にあり，かつ特別な注意のもとで使用できる限界の状態	一部の部材等に損傷や残留変位が生じているものの，組み合わせる状況において求める橋の荷重支持能力を確保するために必要な強度や剛性を確保できる限界の状態
限界状態 3	これを超えると部材等としての荷重を支持する能力が完全に失われる限界の状態	落橋しないとみなせる限界の状態

２－５－３　部材等の限界状態

(1) 上部構造、下部構造及び上下部接続部の限界状態をそれらの部材等の限界状態で代表させる場合には、部材等の限界状態を表 5-2-13 により適切に設定し、上部構造、下部構造又は上下部接続部の限界状態に応じて適切に組み合わせることで、上部構造、下部構造又は上下部接続部の限界状態を代表させなければならない。

道示Ⅰ
P65～P66

表 5-2-13　部材等の限界状態

部材の限界状態１	部材等としての荷重を支持する能力が確保されている限界の状態
部材の限界状態２	部材等としての荷重を支持する能力は低下しているもののあらかじめ想定する能力の範囲にある限界の状態
部材の限界状態３	これを超えると部材等としての荷重を支持する能力が完全に失われる限界の状態

(2) 表 5-2-13 に対応する部材等の限界状態を『道示Ⅱ編からⅤ編』の規定に従って適切に設定し、組み合わせる。

(3) 上部構造が支間の途中で支承等で接続されて一連とされている場合、下部構造躯体と基礎が一連で連結されておらず支承等で接続されている場合には、それぞれの接続部の限界状態は、上下部接続部の限界状態を踏まえて適切に定める。

(4) 上部構造、下部構造及び上下部接続部の限界状態を部材等の限界状態で代表させる場合には、２－５－３の規定に従って適切に部材等の限界状態とその組合せを設定する。

表 5-2-13 では、限界状態が荷重支持能力の観点から定義されている。これについて、限界状態の定義をそれを代表する工学的指標と結び付けるためには、限界状態を力学的な観点から解釈する必要がある。具体的な解釈は『道示Ⅰ編 10 章上下部接続部の規定』及び各編による必要があるが、概ね表 5-2-14 のとおり解釈できる。

表 5-2-14　部材等の限界状態の力学的な解釈例

限界状態１	部材等としての荷重を支持する能力が確保されている限界の状態（特段の注意無く使用できるとみなせる限界の状態）	・挙動等に可逆性を有するとみなせる限界の状態 ・部材機能を低下させる変位や振動程度に至らない限界の状態 ・橋の機能を低下させる変位や振動程度に部材が至らない限界の状態
限界状態２	部材等としての荷重を支持する能力は低下しているもののあらかじめ想定する能力の範囲にある限界の状態（特別な注意のもとで使用できるとみなせる限界の状態）	・部材として最大強度点を超えず，かつ，十分な塑性変形能が残存するとみなせる限界の状態 ・組み合わせる状況に対して求める橋の機能に影響を与える残留変位や剛性低下に達しない限界の状態
限界状態３	これを超えると部材等としての荷重を支持する能力が完全に失われる限界の状態	・部材として最大強度点を超えない状態 ・部材として変形性能を喪失しない限界の状態

２－６　橋の性能

２－６－１　橋の性能

道示Ⅰ　P4

橋の性能とは、橋の耐荷性能や耐久性能、その他使用目的との適合性を満足するために必要な性能から構成される一連の性能をいう。

(1) 橋の耐荷性能

設計条件に対して、橋としての荷重を支持する能力の観点及び橋の構造安全性の観点から、橋の状態が想定される区分にあることを所要の信頼性で実現する性能をいう。

(2) 橋の耐久性能

設計供用期間に対して、材料の経年的な劣化が橋の耐荷性能に影響を及ぼさない状態を、所要の信頼性で実現する性能をいう。橋の耐久性能は、橋の耐荷性能の前提条件である。

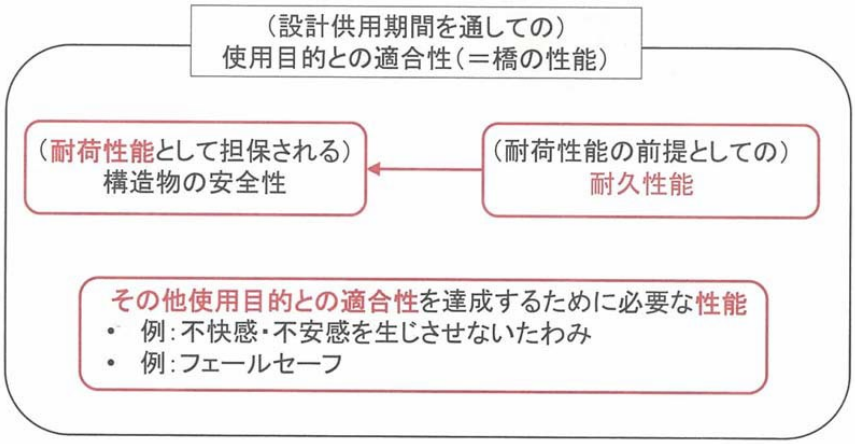


図 5-2-12　橋の性能

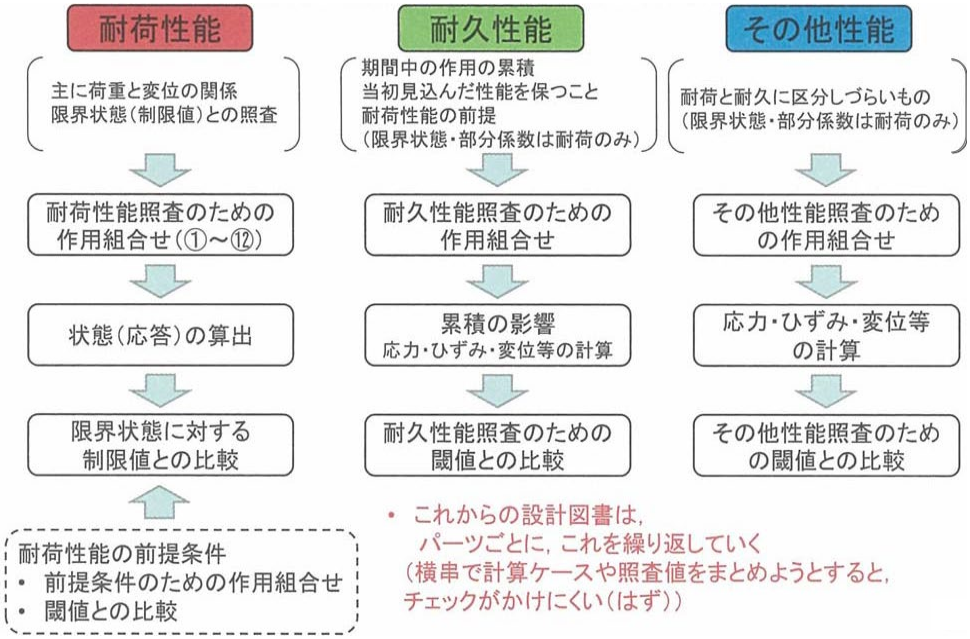


図 5-2-13　橋の性能を考慮した設計体系

２－６－２　橋の耐荷性能

道示Ⅰ
P33～P40

(1) 橋の耐荷性能の設計において考慮する状況の区分

・設計にあたっては、1)から 3) の異なる３種類の状況を考慮する。

1)永続作用による影響が支配的な状況（永続作用支配状況）

2)変動作用による影響が支配的な状況（変動作用支配状況）

3)偶発作用による影響が支配的な状況（偶発作用支配状況）

・各作用は表 5-2-15 に示す観点で区分される。

表 5-2-15　作用の区分の観点

作用の区分	作用の頻度や特性	例
永続作用	常時又は高い頻度で生じ，時間的変動がある場合にもその変動幅は平均値に比較し小さい。	構造物の自重，プレストレス，環境作用等
変動作用	しばしば発生し，その大きさの変動が平均値に比べて無視できず，かつ変化が偏りを有していない。	自動車，風，温度変化，雪，地震動等
偶発作用	極めて稀にしか発生せず，発生頻度などを統計的に考慮したり発生に関する予測が困難である作用。ただし，一旦生じると橋に及ぼす影響が甚大となり得ることから社会的に無視できない。	衝突，最大級地震動等

(2) 橋の耐荷性能の設計において考慮する橋の状態の区分

設計にあたっては､設計供用期間中に生じることを考慮する橋の状態を 1)及び 2)に区分して設定する。

1)橋としての荷重を支持する能力が損なわれない状態

i)橋としての荷重を支持する能力に関わる観点

ii)部分的に荷重を支持する能力の低下が生じているが､橋としてあらかじめ想定する荷重を支持する能力の範囲である状態

2)橋の構造安全性に関わる観点

i)橋としての荷重を支持する能力の低下が生じ進展しているものの、落橋等の致命的ではない状態

(3) 橋の耐荷性能

橋の耐荷性能は、道路ネットワークにおける路線の位置付けや代替性、架橋位置や交差物件との関係等および耐震設計上の橋の重要度を考慮して、以下の２つに区分する。

1) 橋の耐荷性能１：Ａ種の橋

設計供用期間中の任意の時点において橋として荷重を支持する能力に影響を及ぼすような損傷は生じないが、大規模な地震など偶発的な事象に対しては、落橋などの致命的な状態でない範囲での損傷も生じる。

2) 橋の耐荷性能２：Ｂ種の橋

設計供用期間中の任意の時点において橋として荷重を支持する能力に影響を及ぼすような損傷は生じず､かつ大規模な地震など偶発的な事象に対しても、当該状況において橋に求める機能を確保することができ、あらかじめ想定する荷重支持能力の低下の範囲の損傷に留まる。

橋の耐荷性能を構成する、設計で考慮する状況の区分とそのときに求められる橋の状態の区分の組合せ、並びに、状況の区分と状態の区分の各組合せで求められる達成の確からしさの関係を表 5-2-16 に示す。

表 5-2-16　橋の耐荷性能

(a) 橋の耐荷性能１（Ａ種の橋）

状態(2.2) / 状況(2.1)	主として機能面からの橋の状態		構造安全面からの橋の状態
	橋としての荷重を支持する能力が損なわれていない状態	部分的に荷重を支持する能力の低下が生じているが，橋としてあらかじめ想定する荷重を支持する能力の範囲である状態	致命的な状態でない
永続作用や変動作用が支配的な状況	状態を所要の信頼性で実現する。		所要の安全性を確保する。
偶発作用が支配的な状況			所要の安全性を確保する。

(b) 橋の耐荷性能２（Ｂ種の橋）

状態(2.2) / 状況(2.1)	主として機能面からの橋の状態		構造安全面からの橋の状態
	橋としての荷重を支持する能力が損なわれていない状態	部分的に荷重を支持する能力の低下が生じているが，橋としてあらかじめ想定する荷重を支持する能力の範囲である状態	致命的な状態でない
永続作用や変動作用が支配的な状況	状態を所要の信頼性で実現する。		所要の安全性を確保する。
偶発作用が支配的な状況		状態を所要の信頼性で実現する。	所要の安全性を確保する。

(4) 橋の耐荷性能の照査

1) 橋の耐荷性能の照査は、『(3)橋の耐荷性能』の規定により選択した橋に対する要求性能を満足することを適切な方法を用いて確認することにより行う。表 5-2-17 に橋の耐荷性能の照査事項を表形式で表したものを示す。

2) 橋の耐荷性能の照査を行うにあたっては、橋の主方向及び横方向のぞれぞれについて橋の状態を評価する。

・斜橋や曲線部を有する橋では、荷重を作用させる方向や照査うする断面の方向について、橋軸直角方向だけでなく適宜追加の必要性を検討し、必要に応じて追加するのがよい。

道示 I
P68～P70

表 5-2-17　橋の耐荷性能の照査

(a) 橋の耐荷性能１に対する照査（Ａ種の橋）

状態(2.2) / 状況(2.1)	主として機能面からの橋の状態		構造安全面からの橋の状態
	橋としての荷重を支持する能力が損なわれていない状態	部分的に荷重を支持する能力の低下が生じているが，橋としてあらかじめ想定する荷重を支持する能力の範囲である状態	致命的な状態でない
永続作用や変動作用が支配的な状況	橋の限界状態１を超えないことの実現性		橋の限界状態３を超えないことの実現性
偶発作用が支配的な状況			橋の限界状態３を超えないことの実現性

(b) 橋の耐荷性能２に対する照査（Ｂ種の橋）

状態(2.2) / 状況(2.1)	主として機能面からの橋の状態		構造安全面からの橋の状態
	橋としての荷重を支持する能力が損なわれていない状態	部分的に荷重を支持する能力の低下が生じているが，橋としてあらかじめ想定する荷重を支持する能力の範囲である状態	致命的な状態でない
永続作用や変動作用が支配的な状況	橋の限界状態１を超えないことの実現性		橋の限界状態３を超えないことの実現性
偶発作用が支配的な状況		橋の限界状態２を超えないことの実現性	橋の限界状態３を超えないことの実現性

(5) 橋の耐荷性能の照査の方法

1) 橋の耐荷性能の照査は、部材等の耐荷性能の照査で代表させてよい。

道示Ⅰ
P70～P85

・橋の状態については一般に部材単位で評価することが合理的であることから、当該橋の性能に対応する部材単位の性能の照査を行うことで、橋の耐荷性能の照査に換えることができるとされている。

2) 橋の耐荷性能の照査を部材等の耐荷性能の照査で代表させる場合には、表5-2-3に規定する作用の組合せに対する部材等の状態が表5-2-17に示す各限界状態を超えないことをそれぞれ所要の信頼性を有して満足することを照査する。

3) 部材等の耐荷性能は、式（2.7.1）により確かめることを標準とする。

・荷重組合せ係数や荷重係数の適用に関する留意事項は、『道示Ⅰ編3.3(2)(3)の解説ⅲ)』を参照すること。

・式(2.7.1)の左辺は、荷重係数や荷重組合せ係数を作用の組合せに考慮して橋に生じる作用効果としての応答Ｓを得るもので、このＳが、設計で考慮する状況における橋の状態になる。

・式(2.7.1)の右辺は、限界状態を代表する抵抗の特性値Ｒを算出したのちに、これに抵抗係数、調査・解析係数及び部材・構造係数を考慮し、抵抗の制限値を得るものである。ただし、抵抗の制限値は、モデルの限界や実用上の精度の限界から、特性値と部分係数を用いずに、直接与える場合もある。

$$\Sigma S_i\ (\gamma_{pi}\ \gamma_{qi}\ P_i) \leqq \xi_1\ \xi_2\ \Phi_R R\ (f_c,\ \Delta_c) \qquad \cdots\cdots\cdots\ (2.7.1)$$

ここに，P_i ：作用の特性値

S_i ：作用効果であり，作用の組合せに対する橋の状態

R ：部材等の抵抗に係る特性値で，材料の特性値f_cや寸法の特性値Δ_cを用いて算出される値

f_c ：材料の特性値

Δ_c ：寸法の特性値

γ_{pi} ：荷重組合せ係数

γ_{qi} ：荷重係数

ξ_1 ：調査・解析係数

ξ_2 ：部材・構造係数

Φ_R ：抵抗係数

4) 作用の特性値Piは『道示Ⅰ編８章』の規定による。また、橋の主方向及び横方向の両者について、作用の組合せは『道示Ⅰ編3.3』の規定による。作用効果Siは道示各編の関連する規定に従って適切に算出する。作用効果を算出するにあたって、作用は、着目する部材等に最も不利な状態が生じるように載荷する。

5) 抵抗に係る特性値Ｒは、照査の目的に応じて着目する部材等の限界状態を代表する工学的指標で表すものとする。道示各編に関連する規定がある場合にはそれに従って適切に算出する。

6）荷重組合せ係数γpi 及び荷重係数γqi は、『道示Ⅰ編 3.3』の規定による。

7）抵抗係数ΦR は、抵抗値Ｒの評価に直接関係する確率統計的な信頼性の程度を考慮するための係数であり、『道示Ⅱ編からⅤ編』に規定がある場合にはそれによることができる。

8）調査・解析係数ε1 は、橋の構造をモデル化し、作用効果を算出する過程に含まれる不確実性を考慮して抵抗係数ΦR を補正するための係数であり、0.90 を標準とする。ただし、『道示Ⅱ編からⅤ編』に規定がある場合にはそれによることができる。例えば、表 5-2-3 の荷重組合せ⑪Ｄ＋ＥＱについては、調査・解析係数は 1.00 を標準としている。

9）部材・構造係数ε2 は、橋の耐荷性能の照査を部材等の耐荷性能の照査で代表させることも踏まえ、部材等の非弾性域における強度増加又は減少の特性の違いに応じて抵抗係数ΦR を補正するための係数であり、『道示Ⅱ編からⅤ編』に規定がある場合にはそれによることができる。

10）上部構造又は下部構造の設計から決まる許容変位に対して設計する等の必要に応じて目的に適する照査項目、作用の組合せ、照査方法を検討し、適切に照査する。

11）鋼部材やコンクリート部材の耐荷性能の照査は、『道示Ⅰ編 10 章』並びに『道示Ⅱ編からⅤ編』の関連する規定による。

12）橋全体系において特定の条件に対して安全性の検討を特に行う場合には、1）に加えて、『道示Ⅰ編 3.3』に規定されるとおり作用の組合せを適切に設定するとともに、検討の目的や構造の特性に応じた部分係数の種類や値を適切に設定する。

表 5-2-18　設計で考慮する不確実性と各種部分係数の関係

状態の区　別	状況 式(2.7.1)左辺	状況 式(2.7.1)右辺		
特　徴	構造に依存しない設計項目	構造に依存する設計項目		
対　象	作用や 作用の組合せ	橋ごと，部材ごとの荷重効果の差異（応答の結果として達する状態評価の差異）	全体系としての強度の付与	抵抗メカニズム（限界状態）
部分係数の種類	荷重組合せ係数γ_p 荷重係数γ_q	調査・解析係数ξ_1	部材・構造係数ξ_2	抵抗係数Φ_R
扱う不確実性	橋が置かれる自然現象・交通状況の同時作用頻度・ばらつき	荷重に対する応答の算出に関わる不確実性 例） ・設計計算における境界条件や部材相互作用等 ・地盤調査法の違いに起因する構造の状態評価誤差の違い ・応答計算モデルが有するモデル化誤差	部材単位で照査することで，全体系の性能評価することの限界	限界状態の評価に関わる各種誤差 例） ・材料強度評価のばらつき ・残留応力なども考慮した部材強度のばらつき ・部材強度評価モデルのモデル化誤差 ・実構造物としての有効断面モデル化誤差 ・実構造物としての強度の空間変動や施工・加工条件が与える影響

２－６－３　橋の耐久性能

道示Ⅰ
P86～P89

(1) 橋の設計にあたっては、各部材等について、道路ネットワークにおける路線の位置付けや代替性、性能の低下が橋の性能に及ぼす影響の程度、修繕が生じたときに橋や道路の通行に及ぼす影響の程度、異常の発見や修繕の容易さの程度を考慮して、各部材等に必要な耐久性を確保しなければならない。

(2) 材料の機械的性質や力学的特性等が部材等の耐荷性能の設計における前提に適合する範囲に留まることを期待する期間である設計耐久期間を、架橋条件等に関連した維持管理に関わる制約事項、部材等の機能、異常の発見と措置の容易さの程度、経済性等を勘案して、部材等ごとに適切に設定する。

(3) 経年の影響を評価し、材料の機械的性質や力学的特性等が部材等の耐荷性能の設計における前提に適合する範囲に留まる期間が、当該部材等の設計耐久期間以上となるように、部材ごとに耐久性を確保する。

(4) 経年の影響として、少なくとも次の事象については考慮する。

1) 鋼部材及びコンクリート部材の疲労

2) 鋼材の腐食

3) ゴム材料の疲労及び熱、紫外線等の環境作用による劣化

(5) 部材等の設計耐久期間を表 5-2-19 により設定する場合には、(2)を満足する。

表 5-2-19　部材等の種別と設計耐久期間の組合せの標準

部材等の種別	部材等の設計耐久期間
橋の設計供用期間中の更新を前提としない部材等	橋の設計供用期間とする。
橋の設計供用期間中の更新を前提とする部材等	橋の設計供用期間を超えない範囲で適切に定める。

(6) 耐久性確保の方法と照査

部材等の設計耐久期間に対して所要の耐久性を確保するための方法は、以下の方法１から３のいずれかに区分し、補修、更新等の想定される維持管理を適切に反映しなければならない。「原理・リスク」と「維持管理の制約条件」を天秤にかけて方法を選定することが重要である。

1) 方法１

設計耐久期間内における材料の機械的性質や力学的特性等の経年変化を前提とし、これを定量的に評価した断面とすることで、その期間内における当該部材等の耐荷性能に影響を及ぼさないようにする方法

例）累積損傷度を考慮した疲労設計、かぶりへの塩分の浸透を考慮した塩害設計

2) 方法２

設計耐久期間内における材料の機械的性質や力学的特性等の経年変化を前提とし、当該部材等の断面には影響を及ぼさない対策の追加等の別途の手段を付加的に講じることで、その期間内における当該部材等の耐荷性能に影響を及ぼさないようにする方法

例）塗装などによる防食、耐候性鋼材

3）方法３

設計耐久期間内における材料の機械的性質や力学的特性に及ぼす経年の影響が現れる可能性がないか、無視できるほど小さいものとすることで、当該部材等の耐荷性能に影響を及ぼさないようにする方法

例）耐食性の新材料など

(7) 鋼部材やコンクリート部材における耐久性の照査は、『道示Ⅱ編６章、Ⅲ編６章、Ⅳ編６章』に関連する規定による。

２－６－４　橋の使用目的との整合を満足するために必要なその他性能

(1) 橋の耐荷性能や耐久性能と必ずしも直接関係付けられないものの橋の使用目的との適合性の観点から必要な性能を満足させるにあたっては、少なくとも 1）及び 2）について検討が必要な事項を適切に設定する。

1）橋の損傷の発生が第三者に被害を及ぼす可能性の程度

2）振動や騒音等が発生する可能性、又は、発生した際に橋の通行者や周辺環境に及ぼす影響の程度

(2) (1)を受けて検討を行うときには、検討の目的や構造の特性を考慮し、適切に設計に反映させるものとする。

■ その他使用目的との適合性を達成するために必要な性能の一例

a）不快感・不安感を生じさせない上部構造のたわみ

・いわゆる使用性や快適性

・耐荷性能も耐久性能も関係するものの、直接的な因果関係が明示できないもの

b）落橋防止システム

・耐荷性能を確保した上で、さらに不足の事態等を考えた措置を実施

道示Ⅰ
P90～P91

２－７　調査

２－７－１　調査

橋の適切な設計、施工、維持管理を行うために、橋の建設予定地点の状況、構造物の規模等に応じて、『道示Ⅰ編からⅤ編』の関連する規定により、必要な調査を行わなければならない。

道示Ⅰ P13～P14

・調査は、所要の性能を有する橋を確実に構築するために不可欠な設計、施工条件及び供用後の維持管理に必要となる事項を明らかにするために行う。

・調査が不十分な場合、下記 1)から 3)の事例のように、手戻りを余儀なくされる可能性が高くなるだけでなく、目標とした耐荷性能、耐久性能を維持できないおそれがある。

1）架橋条件などの見込み違いによって早期に構造物の安全性が損なわれる

2）施工時に予期していなかった補助工法の導入や架設工法の変更

3）長期的にも環境不適合による構造部位の異常な腐食の発生

・調査にあたっては、その範囲・内容・数量・方法などについて慎重に検討を行い、適切に設計、施工条件を設定できるために必要な内容のものを実施する必要がある。調査の結果によっては支間割や橋梁形式にまで遡って計画を変更せざるを得ない場合もあるので、手戻りを防ぐためにも、特に計画・設計の初期の段階においては、調査を慎重に行う必要がある。

２－７－２　調査の種類

設計にあたっては、少なくとも 1)から 4)の調査を行わなければならない。

1）架橋環境条件の調査

2）使用材料の特性及び製造に関する調査

3）施工条件の調査

4）維持管理条件の調査

a）鋼橋、コンクリート橋、下部構造の設計、施工、維持管理のために必要な調査項目

・表 5-2-20～表 5-2-22 に示す。

b）耐震設計に必要な調査項目

橋の耐震設計にあたっては、道路橋示方書各編に規定される施工の条件及び、その施工のための調査が行われることが前提とされていることから、上記 a）の調査を行ったうえで、耐震設計上必要となる橋の架橋位置や形式の選定に関わる架橋環境条件や維持管理条件、各編に規定されていない耐震設計上の必要性から設置される部材に関する施工条件の調査を行わなければならない。

耐震設計上、特に必要な調査としては、以下の 1)から 3)があげられる。

1）架橋環境条件の調査

・既往資料の調査等による注意すべき地盤条件の存在の可能性の把握

・ごく軟弱な粘性土層を有する地盤、液状化が生じる土層を有する地盤、地層構成に大きな変化がある地盤、斜面崩壊等の発生が考えられる地形・地質及び断層変位を生じさせる活断層等の条件に該当するかの把握

・地域の防災計画等による浸水範囲や津波高さ等の把握

・ゴム支承等の温度依存性を有する部材の使用にあたっての気象環境条件を踏ま

えた温度変化の範囲の把握

2）施工条件の調査

・支承や落橋防止構造等、製作される部材等についての強度や抵抗特性等が適切に品質確保されているかの確認

3）維持管理条件の調査

・地震後の損傷箇所の把握や損傷程度の確認のための調査・診断方法の把握

・応急復旧工法に応じた資機材の保管場所等の有無の把握

表 5-2-20　鋼橋の設計、施工及び維持管理のための調査の種類（その１）

調査の種類		調査の主要目的	調査内容の例
1)　架橋環境条件の調査	①腐食環境	・腐食に関わる事項の調査	・地理的条件（海岸からの距離，河川や湖沼との位置関係，地形等） ・飛来塩分，SO_2 量 ・波砕による海水付着の可能性 ・当該橋及び隣接橋における凍結防止剤散布の有無 ・道路線形，隣接道路・構造物との位置関係 ・維持管理の容易さ ・景観上の要求事項 ・架橋地点付近の既設橋の維持管理状況
	②疲労環境	・荷重条件の設定	・大型車交通量
	③路線条件	・将来計画を見込んだ構造設計条件の把握 ・将来計画を見込んだ設計荷重としての付属施設重量の設定，付属施設設置のための構造詳細の検討条件の把握 ・構造寸法に関する制約条件の把握 ・床版設計条件としての大型車交通量の把握 ・鋼部材の疲労設計条件の把握	(a)道路構造条件 ・将来拡幅計画等 (b)付属施設計画 ・標識，照明，添架物，防護柵等の設置要件 ・環境アセスメント（遮音壁の設置・構造要件） (c)交差条件 ・交差道路・鉄道の建築限界 ・交差河川の計画高水位と桁下空間 (d)大型車交通 ・道路交通センサスなど
	④気象・地形条件	・橋面排水設計条件の把握 ・支承，伸縮装置遊間量，設置条件等の把握 ・現場溶接条件，鋼材選定条件の把握 ・耐風設計条件の把握 ・鋼部材の疲労設計条件の把握	(a)橋面排水 ・計画降雨量 ・排水流末 (b)温度変化 ・架橋地点の気温変化 (c)耐風設計条件 ・架橋地点の風況調査（設計基準風速，気流の乱れ強度，部材振幅の可能性等）
	⑤構造設計上の配慮事項	・致命的な状態の回避 ・維持管理計画の把握 ・部材更新計画の把握 ・局所的な構造的劣化因子の把握	・大規模地震以外の設計で考慮すべき偶発作用の発生可能性 ・フェイルセーフ，補完性及び代替性の確保 ・維持管理設備の設置 ・補修時期や部材交換方法 ・継手構造や塩や水への対処　など
2)　使用材料の特性及び製造に関する調査		・使用材料の選定 ・コンクリート製造プラントの選定 ・レディーミクストコンクリートの品質確認	・鋼材，セメント，水，骨材，混和材などの採取地，量，質等の調査，試験 ・プラントの立地条件，設備，品質管理体制などの調査 ・コンクリートの配合，強度，耐久性等の試験

表 5-2-20　鋼橋の設計、施工及び維持管理のための調査の種類（その２）

調査の種類		調査の主要目的	調査内容の例
3)　施工条件の調査	①関連法規等	・資材運搬，架設工事に関わる法規による制限の把握	・労働安全衛生関連法規 ・クレーン等安全規則，クレーン等構造規格 ・道路法，道路構造令，道路交通法，車両制限令
	②運搬路等	・最大部材長設定のための輸送条件の把握 ・架設計画にあたっての輸送ルート設定のための条件把握	(a)道路条件 ・交差橋，トンネル，電線の高さ ・道路幅員 ・交差点（曲がり角） ・橋梁，仮設物（覆工板等）の耐荷力 (b)支障物件 ・電柱，看板，縁石，地下埋設物，送電線等 (c)迂回路の有無 (d)軌跡 (e)航路条件 ・交差橋梁，水門の高さ ・航路，橋脚，水門幅等 ・水深 ・開門（河口堰）長さ
	③現場状況等	・架設工法検討，架設計画作成のための施工条件の把握	(a)既設構造物 ・既設構造物（架空線，地下埋設物，道路，その他構造物の有無と位置及び寸法） (b)現場地形等 ・現場地形の調査（資材ヤード，架設ヤード，進入路，仮置きヤード用地及び機材，設備の配置） ・支持地盤の調査（仮設構造物等のアンカー，基礎及びクレーンのアウトリガー位置等の土質，地盤耐力，地下水位）
	④自然現象	・架設工法検討，架設計画作成のための施工条件の把握	(a)気象 ・降雨日数，気温，風向，台風，霧等 (b)水文 ・降雨量，降雪量，水位，流速，流量等 (c)海象 ・潮位，潮流，波高，漂砂等
	⑤現場周辺環境	・架設工法検討，架設計画作成のための施工条件の把握	(a)自然環境 ・森林，湖沼，景観等 (b)歴史環境 ・歴史的遺跡等 (c)生活環境 ・居住環境，地盤沈下，騒音，振動，日照，交通状況，漁場環境等

表 5-2-20　鋼橋の設計、施工及び維持管理のための調査の種類（その３）

調査の種類	調査の主要目的	調査内容の例
4)　維持管理条件の調査	・維持管理計画の設定のための環境条件，路線条件の把握	・環境条件（海岸からの距離，地形形状等） ・使用条件（凍結防止剤の利用の有無，大型車交通量等） ・管理条件（点検の頻度，構造物の重要度，部材の更新計画，第三者被害防止のための対策）

表 5-2-21　コンクリート橋及びコンクリート部材の設計、施工及び維持管理のための調査の種類（その１）

調査の種類		調査の主要目的	調査内容
1)架橋環境条件の調査	①腐食環境	・腐食に関わる事項の調査	・地理的条件（海岸からの距離，地形形状等） ・凍結防止剤の使用有無
	②疲労環境	・荷重条件の設定	・大型車交通量
	③路線条件	・将来計画を見込んだ構造設計条件の把握 ・将来計画を見込んだ設計荷重としての付属施設重量の設定，付属施設設置のための構造詳細の検討条件の把握 ・構造寸法に関する制約条件の把握 ・床版設計条件としての大型車交通量の把握	(a)道路構造条件 ・将来拡幅計画等 (b)付属施設計画 ・標識，照明，添架物，防護柵等の設置要件 ・環境アセスメント（遮音壁の設置・構造要件） (c)交差条件 ・交差道路・鉄道の建築限界 ・交差河川の計画高水位等 (d)大型車交通量 ・道路交通センサス等
	④気象・地形条件	・橋面排水設計条件の把握 ・支承，伸縮装置遊間量，セット条件等の把握 ・設計荷重として見込む必要のある標識，照明等の付属施設設置のための耐震設計条件の把握 ・地盤変動の影響の把握	(a)温度変化 ・寒冷地・普通の地域の区分 (b)橋面排水 ・計画降雨量 ・排水流末 (c)設計水平震度 (d)地盤変動の有無 ・支点沈下の有無
2)使用材料の特性及び製造に関する調査		・コンクリート製造プラントの選定 ・使用材料の選定 ・レディーミクストコンクリートの品質確認	・プラントの立地条件，設備，品質管理体制などの調査 ・セメント，水，骨材，混和材などの採取地，量，質等の調査，試験 ・コンクリートの配合，強度，耐久性等の試験
3)施工条件の調査	①関連法規等	・資材運搬，架設工事に関わる法規による制限の把握	・労働安全衛生関連法規 ・クレーン等安全規則，クレーン等構造規格 ・道路法，道路構造令，道路交通法，車両制限令
	②運搬路等	・プレキャスト部材及び資機材の輸送条件の把握 ・架設計画にあたっての輸送ルート設定のための条件把握	(a)道路条件 ・交差橋梁，ずい道，電線の高さ ・道路幅員 ・交差点（曲がり角） ・橋，仮設物（覆工板等）の耐荷力 (b)支障物件 ・電柱，看板，縁石，地下埋設物等 (c)迂回路の有無 (d)軌跡 (e)航路条件 ・交差橋梁，水門の高さ ・航路，橋脚，水門幅等 ・水深 ・閘門（河口堰）長さ

表 5-2-21　コンクリート橋及びコンクリート部材の設計、施工及び維持管理のための調査の種類（その２）

調査の種類		調査の主要目的	調査内容
	③現場状況等	・架設工法検討，架設計画作成のための施工条件の把握	(a)既設構造物 ・既設構造物（架空線，地下埋設物，道路，その他構造物の有無と位置及び寸法等） (b)現場地形等 ・現場地形の調査（資材ヤード，架設ヤード，進入路，仮置きヤード用地及び機材，設備の配置） ・現場付近の土地利用状況調査（プレキャスト部材の製作及びストックヤードの用地確保） ・支持地盤の調査（仮設構造物等のアンカー，基礎及びクレーンのアウトリガー位置等の土質，地盤耐力，地下水位）
	④自然現象	・架設工法検討，架設計画作成のための施工条件の把握	(a)気象 ・降雨日数，気温，風向，台風，霧等 (b)水文 ・降雨量，降雪量等 (c)海象 ・潮位，潮流，波高，漂砂等
	⑤現場周辺環境	・架設工法検討，架設計画作成のための施工条件の把握	(a)自然環境 ・森林，湖沼，景観，生態系等 (b)歴史的背景 ・歴史的遺跡等 (c)生活環境 ・居住環境，地盤沈下，騒音，振動，日照，交通状況等
4)維持管理条件の調査		・維持管理計画の設定のための環境条件，路線条件の把握	・環境条件（海岸からの距離，地形形状等） ・使用条件（凍結防止剤の利用の有無，大型車交通量等） ・管理条件（点検の頻度，構造物の重要度，構造物への進入方法等）

表 5-2-22　下部構造の設計、施工のための調査の種類（その１）

調査の種類		調査の主要目的	調査内容	摘　　要
架橋環境条件に関する調査	地盤調査	ｉ）地盤の概要，地層の構成とその性質の把握（地形図，地質図の作成等） ii）地盤定数の特性値の設定 iii）設計で考慮する地震動の設定 iv）地盤の液状化の判定 v）地震時に地盤の抵抗を無視する土層の判定 vi）動的解析のための地盤定数の特性値の設定 vii）注意すべき地形，地質の有無 viii）施工に関する事項全般の検討	イ）地形，地質の調査 ロ）ボーリング ハ）サンプリング ニ）サウンディング ホ）土質試験 ヘ）岩石試験 ト）物理探査及び物理検層 チ）過去の地震，震害等の記録 リ）地下水位 ヌ）地盤の動的性質	
	地下水調査	ｉ）施工法，使用機械器具，作業方法等の検討	イ）地下水位 ロ）水質試験 ハ）間隙水圧 ニ）流向・流速	
	有害ガス，酸素欠乏空気等の調査	ｉ）施工法の検討	イ）有害ガスの種類とその発生状況 ロ）酸素欠乏空気の発生状況	
	河相調査	ｉ）河川，湖沼等の状況とその変化の度合いの把握	イ）河川，湖沼等の底の状態及び変動状況 ロ）流速，流量，水質，波高，干満の水位差，降雨による水位の増加量，洗掘，潮流，漂砂等による流水の変化，橋脚の背水作用 ハ）河川，湖沼等の管理上の諸条件及び将来計画	「河川管理施設等構造令」「同施行規則」等の内容についても把握しておく必要がある。
	利水状況その他の調査	ｉ）下部構造，仮設備の位置，施工法，施工時期等の検討	イ）船舶の航行状況 ロ）流送物，流下物の状況 ハ）農業用水，漁業等の利水状況	河川，湖沼等に対する漁業権，水利権等の権利の有無及びその内容についても把握しておく必要がある。

表 5-2-22　下部構造の設計、施工のための調査の種類（その２）

調査の種類		調査の主要目的	調査内容	摘　　要
施工条件に関する調査	既存資料調査	ⅰ）下部構造の設計，施工全般についての参考資料	イ）実施例の設計図書，施工記録 ロ）関係者の体験談及び専門家の意見の聴取	
	周辺環境調査	ⅰ）施工による周辺への影響度の把握 ⅱ）施工法，使用機械器具，作業方法等の検討 ⅲ）周辺環境の保全対策の検討	イ）周辺の建物，騒音，振動，地盤の変動，井戸の水位，水質，交通等の現況 ロ）採用しようとする施工法，使用機械器具，作業方法により施工時に予想される騒音，振動，地盤沈下等の発生の度合い及び井戸水，交通状況の変化 ハ）史跡，文化財等の有無 ニ）防雪林，水源地，温泉等の特殊な環境の有無	「騒音規制法」「振動規制法」「水質汚濁防止法」等をはじめ，地方自治体の関係条例等の関連についても把握しておく必要がある。
	作業環境調査	ⅰ）作業上の諸制約条件の把握 ⅱ）近隣構造物と当該下部構造との相互の影響度の検討 ⅲ）施工法，工事用諸設備の位置，使用機械器具，作業方法等の検討 ⅳ）現場の保全対策及び施工の安全対策の検討 ⅴ）施工時の気象状況の予測	イ）作業面積，作業空間，工事用道路の幅員，線形，交通量，交通規制の有無等 ロ）掘削土砂及び安定液の処分場所，処分可能量及び処分方法 ハ）電気・給排水等の位置及びその量 ニ）近隣構造物，地下埋設物，架空線等の位置，形式，規模 ホ）気温，湿度，降雨，積雪，風向，風速，凍上，凍結融解，台風等の過去の記録	「労働安全衛生法」「同施行令」や各種の関係規則等の内容についても把握しておく必要がある。

表5-2-22　下部構造の設計、施工のための調査の種類（その３）

橋梁（下部工）の設計に必要な調査

項　目	内　容	予備設計までに調査する項目、調査目的、調査密度、その他必要事項	
1.地形調査	・平面図 ・縦断図 ・横断図	・S＝1／500～1／1000 ・中心線位置　S＝縦横断同一縮尺（ペーロケ） ・構造物位置　S＝1／100（ペーロケ） ・造成地、埋め立て地等は旧地形が判る資料。	・全体的な地形の把握。 ※道路設計の調査成果を利用。
	・周辺環境調査	・家屋。 ・既設構造物。 ・支障物件。 ・井戸の位置及び利用状況。 ・湧水の位置及び利用状況。 ・水路の位置及び利用状況。 ・周辺景観。	・設計計画の配慮事項。 ・デザイン。 ・仮設計画。 ・その他。
	・防災上の調査	・地滑り。 ・雪崩。 ・土石流。 ・断層。 ・その他。	・設計計画の配慮事項。 ※道路設計の調査成果を利用。
	・その他	・景観、歴史、文化、社会風土等。 ・写真撮影（架橋位置を含む風景）	・設計計画の配慮事項。 ・デザイン。 ・その他。
2.地盤調査	・地盤調査の基本	・設計に必要な各種定数は、N値より推定しても良い。	・橋種比較設計に必要な、概略計算を行う設計定数。
	・事前調査	・現地調査。 ・既往土質調査資料の収集。 ・弾性波探査。	・全体の地質状況の把握。 ・地質縦断図等の作成。 ※道路設計の調査成果を利用。
	・地質調査 及び試験	・ロータリーボーリング 橋梁毎1箇所以上、長い橋梁は100mに1箇所以上を原則とする。 ・φ＝66mm（※86、116mm） ・N値。 ・攪乱資料。 ・地下水位、及び被圧水の判定。 ・地質柱状図作成。 ・地質縦断図（構造物毎） ※印は、詳細な調査の為に不攪乱資料採取の場合。 ・オーガーボーリング 深さ5～6m以内の地盤の概略調査でロータリーボーリングの補完として調査項目に入れる場合がある。	・攪乱資料による土質判定。 ・土層の硬軟締まり具合の判定。 ・各種設計定数の推定。 ・支持層の判定。 ・液状化の判定。 ・調査深度 確実な支持層が確認される深さまで実施。 （支持層の判定） 普通地盤－最小基礎幅の3倍 但し、6m以上 軟弱地盤－支持層から更に6m

表5-2-22　下部構造の設計、施工のための調査の種類（その４）

詳細設計までに調査する項目、調査目的、調査密度、その他必要事項		
・Ｓ＝１／200（５ｍ間隔メッシュで標高表示） ・Ｓ＝１／100（メッシュ標高によるペーロケ） ・Ｓ＝１／100（　　〃　　） ・基準点網図の作成。（４級基準点、CO杭設置） ・造成地、埋め立て地等は旧地形が判る資料。	・下部工施工に必要な範囲。 ・詳細な地形の把握。 ・仮設計画。 ・架設計画。	・工事補償に該当する電波障害等があるので注意。
・予備設計資料の確認及び補足調査。	・設計、施工計画の検討事項。 ・デザイン。 ・工法、施工機種等の選定。 ・支障物件等の把握。 ・仮設計画。 ・架設計画。 ・その他。	
・予備設計資料の確認及び補足調査。 ※重要なものは現地における各種調査試験が必要。	・設計、施工計画の検討事項。	
・予備設計資料の確認及び補足調査。	・設計計画の配慮事項。	
・設計定数を求めるために必要な試験より求めた定数とN値から推定した定数と総合的に判断し決定することを基本とする。		
・予備設計資料の確認及び補足調査。 ※道路設計時は、概査である橋梁設計のため精度向上が必要。	・全体の地質状態の把握。	
・基礎構造に適した調査を選択。 ・φ＝66mm（N値、攪乱資料のみで良い場合） ・φ＝86mm（N＜５軟弱粘土で不攪乱資料採取、固定ﾋﾟｽﾄﾝﾝ式ｼﾝｳｫｰﾙｻﾝﾌﾟﾗｰ） ・φ＝116mm（5＜N＜20硬質粘土で不攪乱資料採取、ﾃﾞﾆｿﾝｻﾝﾌﾟﾗｰ） ・φ＝86mm（横方向Ｋ値測定試験） ・調査密度 ・橋台、橋脚毎に１本以上を原則とする。地形図や現地調査結果より横断、縦断方向の支持層の深さが異なると考えられる場合には橋体中心以外にも調査を追加して、三次元的な支持層の変化を把握する。 ・不攪乱資料採取用は、各箇所１本を原則とする。 ・杭基礎の場合の横方向Ｋ値測定用は、各箇所１本を原則とする。 ・試験の留意事項 ・一軸圧縮試験　－　粘性土に適用 ・三軸圧縮試験　－　砂質土に適用 ・軟弱地盤　－　圧密試験の実施	・土の判別分類のための土質試験及び土の力学的性質を求める試験。 （不攪乱資料） ・各種設計定数の決定。 ・支持層の性状判定及び検討。 ・支持力と圧縮性の検討。 ・基礎掘削の安定性の検討。 ・軟弱地盤の対策計画。 ・液状化の検討。 ・施工計画。 ・基礎掘削計画。 ・地下排水計画。 ・掘削排土の利用計画。 ・建設機械のﾄﾗﾌｨｶﾋﾞﾘﾃｨｰの判定。 ・軟弱地盤の施工管理計画。	・オーガーボーリングは、既存資料の連続性を判定するために実施する。 ・予備設計前でも、軟弱地盤が明確であれば、各種試験を実施する。 ・構造物本体の外、仮設構造物の設計にも留意する。

表5-2-22　下部構造の設計、施工のための調査の種類（その５）

項　　目	内　　容	予備設計までに調査する項目，調査目的，調査密度，その他必要事項	
3. 周辺構造物等調査	・近接の施設，構造物	・橋梁 ・学校 ・病院 ・精密機械関係等の特殊建物。 ・その他施工上配慮が必要な建物。	・設計計画の配慮事項。 ・基礎の形式等。 ・施工上制約される事項。 ・騒音，振動等
	・地下埋設物	・上下水道 ・ガス ・電話 ・共同溝 ・その他地下埋設物 ・位置等。	・設計計画の配慮事項。 ・施工上制約される事項。 ・支障物件の確認
	・上空占有物件	・送電線等。	・設計計画の配慮事項。 ・施工上制約される事項。 ・支障物件の確認
	・井戸，地下水等	・井戸，地下水等の位置及び利用状況。	・設計計画の配慮事項。 ・施工上制約される事項。
4. 河川調査	・現況河川	・断面。 ・最深河床。 ・流心方向調査。 ・渇水期の流量調査資料。 ・漁業権。 ・水利権。 ・船舶航行調査，航路制限。 ・占用物件。 ・旧川跡　　・その他。	・設計計画の条件。 ・河川管理者との協議事項 ・計画協議の実施。 ・調査範囲 上下流それぞれ１㎞程度が一般的であるが河川特性により，堰，河口周辺では調査範囲が異なる。
	・河川整備計画諸元	・法線，横断面，縦断面。 ・高水流量。 ・通年の水位，水量観測記録。 ・高潮対策，バックウォーター。 ・その他。	・設計計画の条件。 ・河川管理者との協議事項。 ・計画協議の実施。
	・河川管理施設等構造令	・桁下高，橋面高。 ・余裕高。 ・橋台，橋脚の位置，構造。 ・径間長。 ・阻害率。 ・その他。	・設計計画の条件。 ・河川管理者との協議事項。 ・計画協議の実施。
	・砂防指定地	・指定の有無。	・指定地内の設計施工条件。 ・計画協議の実施。
	・環境設備計画との調査	・河川環境管理基本計画。 ・堤防，高水敷，橋詰等の利用計画。 ・河川水辺の国勢調査。	・設計計画の配慮事項。 ・河川管理者との協議事項。
	・その他	・湖沼等。	・設計計画の配慮事項。

表5-2-22　下部構造の設計、施工のための調査の種類（その６）

詳細設計までに調査する項目，調査目的，調査密度，その他必要事項		摘　　要
・予備設計資料の確認及び現地踏査確認。	・設計，施工計画の検討事項。	近隣の施設，構造物調査。 ・施工により影響をおよぼす範囲。 ・予備設計では路線選定調査資料。 ・詳細設計では現地踏査確認。
・予備設計資料の確認及び補足調査。	・設計，施工計画の検討事項。 ・橋梁添架物（既設，計画）確認 ・支障物件	
・予備設計資料の確認及び補足調査。	・設計，施工計画の検討事項。	
・予備設計資料の確認及び補足調査。	・設計，施工計画の検討事項。	
・予備設計資料の確認及び補足調査。	・設計，施工計画の条件。 ・占用許可条件の遵守。 （河川工作物チェックシート参照）	河川法に基づく占用許可申請を詳細設計中に完了し，許可条件を詳細設計に反映させる事。
・予備設計資料の確認及び補足調査。	・設計，施工計画の条件。 ・占用許可条件の遵守。 （河川工作物チェックシート参照）	
・予備設計資料の確認及び補足調査。	・設計，施工計画の条件。 ・占用許可条件の遵守。 （河川工作物チェックシート参照）	
・予備設計資料の確認及び補足調査。	・設計，施工計画の条件。 ・砂防指定地管理者との協議事項遵守。	
・予備設計資料の確認及び補足調査。	・設計，施工計画の配慮事項。	
・予備設計資料の確認及び補足調査。	・設計，施工計画の配慮事項。	

表5-2-22　下部構造の設計、施工のための調査の種類（その７）

項　　目	内　　容	予備設計までに調査する項目，調査目的，調査密度，その他必要事項	
5. 道路， 鉄道， 港湾調査	・関連道路	・現況道路諸元調査。 ・計画道路諸元調査。 ・占用物件（上空，地下）。 ・用地境界。 ・施工条件等。	・設計計画の配慮事項。 ・道路管理者との協議事項。 ・計画協議の実施。 （交差道路計画協議，道路付け替え協議等）
	・関連鉄道	・現況調査。 ・計画調査。 ・施工限界調査。 ・用地境界。 ・支障物件。 ・施工方法，条件，占用可能範囲等。	・設計計画の配慮事項。 ・鉄道管理者との協議事項。 ・計画協議の実施。
	・関連港湾（港湾区域外も含む）	・計画高潮位，朔望高・低潮位，計画波高，偏差。 ・航路条件（航路制限，航行船舶）。 ・港湾改修計画。 ・背後地利用計画。 ・泊地，船だまりの範囲。 ・管理区域。 ・養殖業。 ・漁業権。 ・水質基準。 ・埋め立て等の将来計画。 ・施工方法，条件等。	・設計計画の配慮事項。 ・港湾管理者との協議事項。 ・計画協議の実施。
6. 施工条件 調査	・工事用 搬入路輸送路	・現道の通行条件（車輌制限令）。 ・工事用搬入路の有無。	・設計計画の配慮事項。 ・工事用搬入路の概略計画。
	・作業ヤード	・確保の可否（位置，面積）	・設計計画の配慮事項。
	・環境対策	・法規制（騒音，振動，公害，時間等）。 ・排水基準。	・設計計画の配慮事項。
	・他の工事 との関連	・工程に影響する他の工事との関係。	・施工計画。
	・その他	・堤防開削，締切等の条件。 ・基準点（河川，港湾等）の確認。	・河川管理者との協議事項。
7. その他	・気象		

表5-2-22　下部構造の設計、施工のための調査の種類（その８）

詳細設計までに調査する項目，調査目的，調査密度，その他必要事項		摘　　要
・予備設計資料の確認及び補足調査。	・設計，施工計画の条件。 ・道路管理者との協議事項。	実施に当たっての詳細協議は，詳細設計中に完了し，協議成立事項は，詳細設計に反映させる事。
・予備設計資料の確認及び補足調査。	・設計，施工計画の条件。 ・鉄道管理者との協議事項。	
・予備設計資料の確認及び補足調査。	・設計，施工計画の条件。 ・港湾管理者との協議事項。	
・現道通行条件の確認。 ・工事用搬入路の具体的計画。	・工法選定。 ・施工機械・機種の選定。	
・場所，面積の特定。 ・使用条件等。	・工法選定。 ・施工機械・機種の選定。 ・掘削土等の処理計画。	
・予備設計資料の確認及び補足調査。	・工法選定。 ・施工機械・機種の選定。 ・濁水対策。	排水基準 管理者と協議。
・予備設計資料の確認（発注者に確認）	・施工計画。	
・予備設計資料の確認及び補足調査。	・施工計画。	基準点 管理者独自の基準点を使用する場合が有るので注意。
・過去10年程度の降雨（雪）日数（作業不能日数）調査。 ・飛来塩分量調査	・工程計画。	最寄りの気象台，学校，役場等で調査

２－７－３　地盤の調査

道示Ⅰ
P13～P30

(1) 地盤の調査は、現地の状況を系統的かつ効率的に知るために、設計の進捗に合わせて計画的に実施しなければならない。

(2) 地盤の調査は、(1)を満足するために、予備調査と本調査に分けて行うことを標準とする。

a) 予備調査

架橋地点の地盤を構成する地層の性状の概要を把握し、基礎形式の選定、予備設計、本調査の計画等に必要な資料を得るために、下記 1)から 4)の事項について行わなければならない。

1) 資料調査
- ・既存の地盤に関する資料の調査
- ・既存構造物の調査

2) 現地踏査
- ・地表地質踏査
- ・地形を観察による落石、地すべり等の発生の有無、施工上の障害又は問題となる地形・地質の有無の調査
- ・地下水の深さ、分布状況の調査

3) ボーリング等による調査

4) その他必要となる調査

■ 予備調査におけるボーリング調査の留意点

① 予備調査におけるボーリングの計画は、調査結果の充実の度合いを大きく左右するため、既存資料及び現地踏査結果を参考にボーリング位置を慎重に設定すること

② 注意すべき地形・地質等の検討や設計に必要な情報が得られるように十分な数量、深さを設定すること

③ 支持層の選定のための基礎資料となることを考慮すると、調査段階では支持層を安全側に想定し、掘進長を長めに設定すること

b) 本調査

下部構造の詳細設計を行うために必要な地層構成、地盤定数、施工条件等を明らかにするために行うものとし、現地の状況等を踏まえ、下記 1)から 9)のうち必要な事項について行う。なお、本調査は、それぞれの橋脚及び橋台の位置において行うことを原則とし、地盤条件及び構造条件に応じて適切に調査点数を設定したうえで行う。

1) ボーリング　2) サンプリング　3) サウンディング
4) 土質試験　5) 岩石試験　6) 地下水調査
7) 載荷試験　8) 物理探査及び物理検層　9) 有害ガス、酸素欠乏空気等の調査

■ ボーリングの調査点数の設定における留意点

① 旧河道の近傍等では、長年の河道の変化による侵食・堆積の影響により地層の変化が複雑で僅かな位置の違いでも支持地盤の深さが急変していることがあるため、調査地点を増やすこと。

② 傾斜地や山地等において、縦断若しくは横断のいずれか又は両者の方向に地層

の傾斜があると予測される箇所に橋脚又は橋台を設置する場合には、地層の分布、支持層の判定を適切に行うことができるように、縦断、横断の必要な方向に調査地点を増やすこと。

③ 幅員の広い橋の場合にはその横断方向においても調査を行うこと。

本調査における調査計画立案から地盤定数の特性値の設定に至るまでの流れの一例を図 5-2-14 に示す。

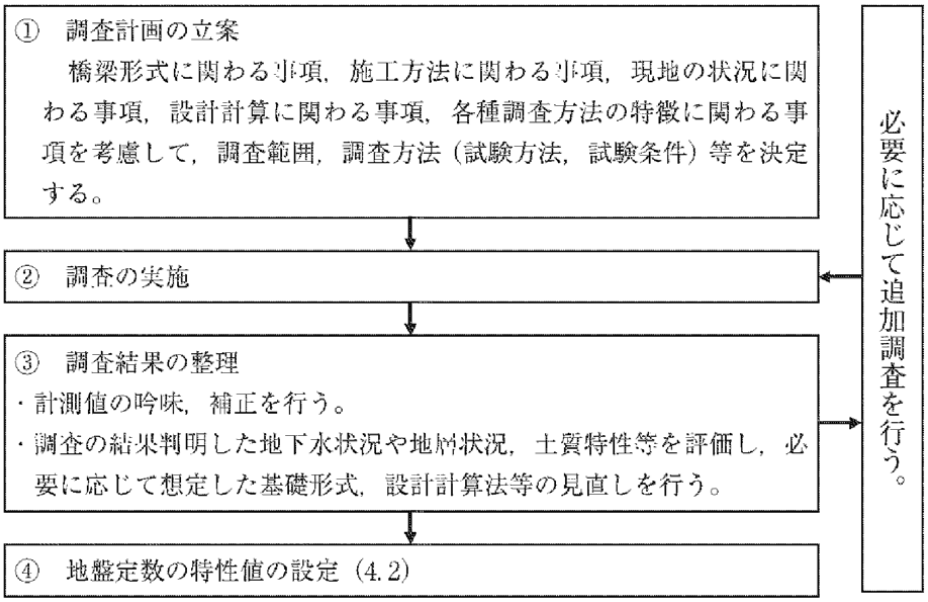


図 5-2-14　本調査における調査計画立案から地盤定数の特性値の設定に至る流れ

表 5-2-23　目的別による設計定数決定のための調査項目と試験方法

外力の計算		安定性の検討		変形の検討	
設計定数	調査・試験名	設計定数	調査・試験名	設計定数	調査・試験名
単位体積重量 γ（KN／㎥）	・土の判別分類のための土質試験 ［土の分類を利用して推定］ ・単位体積重量試験	杭先端の極限支 持力度の特性値 qd(kN/㎡)	・土の判別分類のための土質試験 ［土の分類を利用して推定］ ・標準貫入試験 ・平板載荷試験 （直接基礎の場合）	圧縮係数 圧密降伏応力 pc（KN／㎡） 圧縮指数　Cc 圧密係数 Cv（㎡／s） 体積圧縮係数 mv（㎡／KN）	・土の判別分類のための土質試験 ［土の分類を利用して推定］ ・自然含水比試験 ・液性限界試験 ［自然含水比，液性限界より推定］ ・圧密試験
土のせん断定数 c（KN／㎡） φ（度）	・一軸圧縮試験 ・三軸圧縮試験 ・標準貫入試験				
土圧係数 地震力（固有周期）	・同上 ［γ（KN／㎥），c（KN／㎡）φ（度）を用いて計算］	水平方向地盤反力係数 k（KN／㎥）	・横方向K値測定結果 （杭基礎の場合） （一軸または三軸圧縮試験）	変形係数 E（KN／㎡）	・平板載荷試験 ・ボーリング孔内水平載荷試験 ・一軸・三軸圧縮試験 ・標準貫入試験
		土のせん断定数 c（KN／㎡） φ（度）	・一軸圧縮試験 ・三軸圧縮試験 ・標準貫入試験		

表 5-2-24　サウンディング及び土質試験の種類

調査方法の種類	対象となる基礎地盤の種類	試料の種類	調査事項	調査事項の利用	備考
単位体積重量試験	粘性土,砂質土	乱した，乱さない	単位重量（γ）	土圧，支持力などの判定	
粒度試験	〃　〃	乱した	粒径加積曲線、有効径，均等係数（Uc）	自然状態の砂質土の安定性の判定，透水係数の推定 液状化の判定	
土粒子の密度試験	〃　〃	〃	土粒子の密度（ρs）間隙比（eo）飽和度（Sr）		
液性限界試験	粘性土	〃	液性限界（WL）	コンシステンシーによる土の分類	
塑性限界試験	〃	〃	塑性限界（Wp）	〃	
収縮常数試験	〃	〃	収縮限界（Ws）	〃	
一軸圧縮試験	〃　（岩）	乱さない	粘着力（C）圧縮強度（qu）鋭敏比，変形係数（E）	基礎の安定計算，支持力の算定	主として，粘性土のせん断強さを求めるのに使用。応力−ひずみ曲線から地盤の変形係数の推定。
三軸圧縮試験	砂質土，粘性土	〃	せん断抵抗角（φ）変形係数（E）粘着力（C）	〃	主として，砂質土のせん断強さを求めるのに使用。応力のひずみ曲線から地盤の変形係数の推定。
直接せん断試験	砂質土，粘性土	〃	せん断抵抗角（φ）変形係数（E）粘着力（C）	〃	主として砂質土のせん断強さを求めるのに使用。
圧密試験	粘性土	乱さない	圧縮指数（Cc）圧密係数（Cv）圧密降伏応力（Pc）	圧密沈下量，圧密沈下時間の算定	軟弱地盤対策の検討
透水試験	粘性土	乱した，乱さない	透水係数（K）	沈下の速度の算定資料,施工時におけるクイックサンド，ヒービングの判定資料	仮締切，排水方法の検討

(3) 少なくとも、下記の1)から4)に該当することが考えられる場合は、地盤変動等に対する検討に必要な情報が十分に得られるように、特に留意して調査を行わなければならない。

1) 軟弱地盤

・圧密沈下、側方流動等に対する適切な設計を行うために必要となる調査の実施

2) 液状化が生じる地盤

・液状化の判定に必要な情報を得るための調査の実施

3) 斜面崩壊、落石・岩盤崩壊、地すべり又は土石流（以下「斜面崩壊等」）の発生が考えられる地形、地質

・「表 5-2-26 斜面崩壊等の観点から注意すべき地形・地質、懸念される現象及び調査項目の例」の調査項目の実施

4) 活断層

・既存資料の調査の実施

・地形判読、現地踏査の実施

・ボーリング、物理探査、試掘等の実施

■ 既往の被災事例の分析から、橋に影響を及ぼす斜面崩壊等のパターン

・下記の３つに大別される。調査範囲等に留意が必要である。

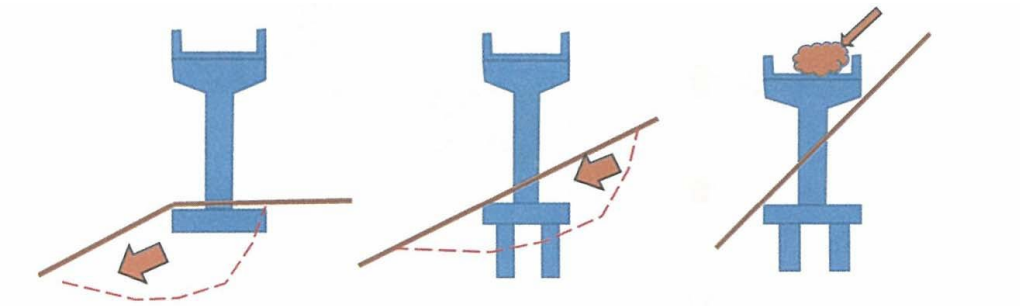


図 5-2-15　橋に影響を及ぼす斜面崩壊等のパターン

表 5-2-25　斜面崩壊等の観点から注意すべき地形・地質、懸念される現象及び調査項目の例（その１）

注意すべき地形・地質	懸念される現象	主な調査項目
【地すべり地形】 ・等高線の間隔がすべり土塊の部分で開くような地形 ・上部から下部に向かい滑落崖，緩傾斜，舌端部を有する地形 ・緩斜面での凹地形，湿地などの存在する地形	・時間をかけて土塊が移動したり，現在動いていない場合でも地震時等に変動する場合がある	・災害履歴，地すべり指定地か否か ・地すべり土塊の分布（平面，深度） ・地下水分布 ・現在の活動度
【岩盤クリープ地形】 ・岩盤斜面が重力により垂れ下がるように変形した地形 【トップリング性の地質構造】 ・柱状節理等の高角度の亀裂を持つ岩盤斜面で，岩盤が前方等に傾動（トップリング）している地質構造	・時間をかけて岩盤斜面が移動したり，現在動いていない場合でも地震時等に変動する場合がある	・移動速度，安定性
【流れ盤の地形・地質構造】 ・地層や弱層が地形（切土）と同一方向に傾斜している地盤	・将来的な斜面崩壊，地すべりのほか，地震時等に変動する可能性がある	・近傍の災害履歴，対策工の有無 ・地層の傾斜方向，割れ目，層構造 ・湧水の有無
【落石，崩壊地形等】 ・上部に不安定な浮石，転石が存在する斜面 ・上記の斜面の下方で，転石が点在する箇所 ・表層崩壊などによって形成された斜面（崩壊地等） ・亀裂が発達し不安定な岩塊が存在する斜面 ・下部に脆弱な地層を挟む岩盤斜面（キャップロック構造） ・オーバーハングの見られる斜面	・将来的な落石，崩壊の可能性がある ・柱状節理などの亀裂が発達した岩盤斜面では岩盤が緩み，崩壊や基礎の変状が発生する可能性がある ・堅硬な岩盤であっても，下部に脆弱な地層が存在する場合は脆弱層の変状や崩壊の可能性がある ・堅硬な岩盤であっても，オーバーハング部の下部の劣化・侵食等が進行して崩壊する可能性がある	・近傍の災害履歴，対策工の有無 ・落石の発生源，経路 ・不安定岩塊の分布状況 ・亀裂の分布状況，連続性，開口度 ・脆弱層の分布状況，連続性

表 5-2-25　斜面崩壊等の観点から注意すべき地形・地質、懸念される現象及び調査項目の例（その２）

注意すべき地形・地質	懸念される現象	主な調査項目
【崖錐】 ・山麓や谷沿いに崩壊物が堆積した堆積物ないしはその地形	・将来的な落石，崩壊の可能性がある	・崖錐の分布（平面，深度），硬軟，安定性 ・湧水の有無
【未固結の地層が厚く堆積する斜面】 ・火山灰，非溶結の火砕流堆積物など固結の進んでいない堆積物が厚く堆積している斜面 ・溶岩の自破砕部など破砕が著しく固結の進んでいない堆積物が厚く堆積している斜面 ・深くまで風化が進んだ斜面	・時間をかけて徐々に変動したり，現在動いていない場合でも地震時等に変動する場合がある	・未固結層又は風化層，自破砕溶岩を含む層の分布（平面，深度）と地形の関係（急崖部の縁に厚く分布するなど） ・地盤の硬軟 ・地下水分布
【土石流地形】 ・中流又は下流部の緩傾斜に土石流による土砂が堆積した地形	・豪雨時等に突発的な土石流が発生する可能性がある	・災害履歴，土石流危険渓流の指定の有無 ・渓流調査
【集水地形，０次谷】 ・流水等が集まりやすい凹地状の斜面 【湧水の多い斜面】 ・集水地形，０次谷に該当しなくとも地質的原因等により湧水が多い斜面	・地盤の侵食が進行して斜面の不安定化及び崩壊を発生させる可能性がある	・水文調査（出水状況）
【ガリー地形】 ・降水により地表に掘られた急な側壁をもつ小規模な溝状の地形	・著しい表流水により，侵食が進行して斜面の不安定化及び崩壊を発生させる可能性がある	・表層部全体の風化状況 ・表層崩壊の予兆の有無

２－８　橋梁計画

２－８－１　架橋位置と形式の選定

(1) 橋の計画にあたっては、路線線形や地形、地質、気象、交差物件等の外部的な諸条件、使用目的との適合性、構造物の安全性、耐久性、維持管理の確実性及び容易さ、施工品質の確保、環境との調和、経済性を考慮し、加えて地域の防災計画や関連する道路網の計画とも整合するように、架橋位置及び橋の形式の選定を行うこと。

道示Ⅰ P14～P15

(2) 橋の耐震設計にあたっては、想定される地震によって生じる津波、斜面崩壊等及び断層変位に対して、これらの影響を受けないよう架橋位置又は橋の形式の選定を行うことを標準とする。なお、やむを得ずこれらの影響を受ける架橋位置又橋の形式となる場合には、少なくとも致命的な被害が生じにくくなるような構造とする等、地域の防災計画等とも整合するために必要な対策を講じること。

道示Ⅰ P4～P5

設計で意図した橋の性能が確実に得られるように、架橋位置や橋の形式選定において留意すべき事項、耐震設計上考慮すべき事項として津波、斜面崩壊等、断層変位への対応の考え方を規定している。橋によって路線全体の線形が決まることがある場合も少なくないことから、架橋位置と橋梁形式の選定にあたっては、下記 1)～5)に示すような諸条件を勘案した上で、慎重に行うこと。

1）道路計画

・橋は道路の一部をなすものであり、架橋位置の選定にあたっては、路線線形に適合することが必要である一方で、道路計画の路線線形の決定段階においては、最終的にその路線や特定の区間に対して道路に求められる機能が確実に発揮できるように、橋をはじめとする各種の道路構造物や切土・盛土などについて、できるだけ安全で信頼性の高いものが計画できるように配慮することが重要である。

・十分な配慮がされていない上位の路線計画による線形重視の結果、斜角の著しく小さい斜橋、幅員や曲線変化の著しい橋、極めて不安定な地盤等に支持させる橋、災害時や不測の損傷に対して供用性の確保に困難が予想される橋など、橋の設計、施工及び維持管理の面からみると、必ずしも好ましいとはいえない橋が計画された場合も見られることから、架橋位置は橋の形式選定において、これらに注意する必要がある。

・橋梁は本来、製作、経済性等より直橋が望ましい。

2）計画段階からの維持管理への配慮

・道路橋では、供用期間中、定期点検等の維持管理行為が行われなければならず、さらに被災時など供用中には様々な調査や点検が必要となることが想定される。このため、計画の段階から点検方法などの維持管理の具体的な条件についても考慮して適切な維持管理が確実かつ経済的に行えるよう配慮することが重要である。

・特に、跨道橋や跨線橋では、定期点検や、地震や台風など自然災害が生じたときの点検、将来の劣化や被災時の補修や復旧などの工事が適切に行えることに対する維持管理上の制約を考慮した構造形式や維持管理設備の計画を行う必要がある。

3）地盤変動（斜面崩壊等及び断層変位）の影響に配慮した架橋位置の選定

・調査の結果得られた斜面等の地形条件や地質的な地盤の成り立ちなどの条件を考慮して、地盤変動の影響を避けられるように架橋位置を選定することを標準とする。

・一方で、その他の条件も加味したうえで、地盤変動に対して粘り強い基礎構造を採用したり、基礎が移動したり斜面移動による外力を受け続ける状態に陥ったとしても自立性が高く、応力状態が比較的明確なままであるような支間割りや上部構造形式を採用したりするなど、それぞれの橋に求められる性能が発揮できるよう構造形式の選定において配慮する必要がある。

■斜面変状の種類・範囲とそれに応じた下部構造の設置位置、形式・形状の選定等（平成 28 年熊本地震を踏まえた橋の耐震設計に関する留意点について､H28.9.13 事務連絡）

検討においては、①、②の順に検討し、①又は②（a、b とも）を満たすことを原則とする。

【検討手順①：図 5-2-16 参照】

・斜面変状が生じると考えられる箇所への下部構造の設置を避ける。（基礎の直下の強度だけでなく、広い範囲の地層や亀裂等を調査して設置位置を選定）

【検討手順②：図 5-2-17 参照】

・やむを得ず斜面変状が生じると考えられる箇所に下部構造を設置せざるを得ない場合には、

a）通常橋を支持するには十分な強度を有していても、地震時に斜面変状が生じると考えられる層に基礎を支持させない。（基礎の直下の強度だけでなく、広い範囲の地層や亀裂等を調査して調査位置を選定）

b）斜面変状に伴う作用に対して変形が生じにくいなど抵抗特性の優れた基礎形式・形状を選定する。（なお、斜面変状が生じると考えられる箇所に下部構造を設置する場合、斜面安定施設による斜面安定対策は、道路土工構造物技術基準等に基づき別途実施。）

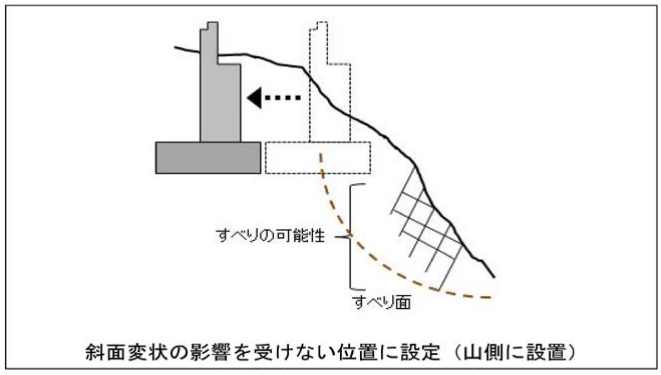


図 5-2-16　下部構造の設置位置に関する留意点

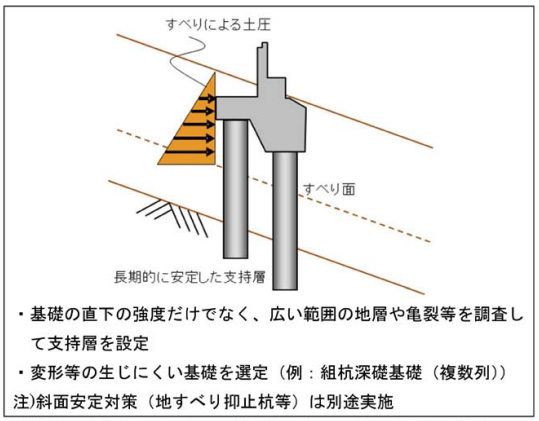


図 5-2-17　基礎の支持層の設定及び基礎形式・形状の選定に関する留意点

4）津波への配慮

・地震時の津波によって、浸水が予想される地域の橋の設計においては、地域の防災計画と整合して被災時の避難経路、救援や復旧活動などに支障をきたすことがなく、それぞれの橋に求められる性能が発揮できるように架橋位置や構造形式等に配慮を行うこと。

・津波に対して影響を受けない橋の形式選定は、想定される津波高さの調査結果に基づき、津波が上部構造に達しないように桁下高さを確保すること等が該当する。

5）その他配慮事項

・連続形式を選定するなど、走行上の快適性等に配慮した形式を選定する。

・架橋位置は、大規模な構造物に近接しないようにする。

・渡河橋は、支川合流点、河床勾配変化点、水衝部等の治水上障害となる付近は避ける。

２－８－２　交差物件との関係

架橋位置、支間割、橋脚位置、橋脚形状、橋下空間等は、使用目的との適合性、構造物の安全性、耐久性、維持管理の確実性及び容易さ、施工品質の確保、環境との調和、経済性を考慮し、また、交差物件の管理者と十分協議して定めなければならない。

道示Ⅰ
P15～P16

・橋の計画に際しては、架橋予定地点（交差物件）の管理者と十分協議しなければならない。特に設計の前提として計画する点検や被災時の調査などの維持管理行為や防食の更新などの将来の補修工事については、できるだけ適切に行えるようあらかじめ計画しておかなければ、供用後の条件変更は困難な場合がほとんどである。

・橋下空間については、橋下の交差物件に必要な空間のほか、橋本体と交差物件の両方の維持管理に必要な空間を考慮して決定する必要がある。

・交差条件ごとの主な諸条件は次の通りである。下記の情報は、維持管理上も参考になるので、根拠となる考え方を設計図書に記録しておくものとする。

(1) 河川等に架橋する場合

1) 架橋位置、橋長、橋台の位置の決定には、河川形状、改修計画等
2) 支間長、橋下高、橋脚の形状の決定には、計画高水位、計画高水流量、船舶通過の条件、隣接構造物等
3) 基礎の天端高さの決定には、改修計画、洗掘状態等

(2) 海峡、運河に架橋する場合

1) 支間長、橋下高さの決定には、改修計画、洗掘状態等

(3) 道路、鉄道上に架橋する場合

1) 橋長、支間長、橋下高、橋脚の位置・形状の決定には、道路、鉄道の幅員構成、建築限界、視距等
2) 橋台、橋脚及び基礎の位置・形状の決定には、地下埋設物、地中構造物等

２－８－３　基本計画

(1) 橋長

橋長の決定にあたっては、「２－８－１ 架橋位置と形式の選定」、「２－８－２　交差物件との関係」や下記留意事項等を十分考慮した上で決定すること。

1) 橋長は、諸条件を満足する範囲で、できるだけ短くすることが望ましい。
2) 橋長の決定にあたっては、「２－８－１ 架橋位置と形式の選定」、「２－８－２ 交差物件との関係」に加えて、次の事項にも留意すること。

① 橋長に対して幅員の広い斜橋は、斜角を小さくすると橋台幅が広くなり、下部構造工事費が高くなる。斜角が 75° より小さくなると土圧合力の偏心により回転の恐れが生じること、極端な斜角は、施工が煩雑で上部構造にも複雑な力が生じることから、斜角を大きくして橋長を長くしたほうが全体として有利となることがある。

② 鉄道などの隣接構造物に極度に接近すると、施工上、隣接構造物への防護工、仮設工が過大となる場合があることに加え、補修時に十分なスペースを確保できない場合がある。このような場合、隣接構造物から維持管理スペースを確保できるだけの十分な離隔を取った上で橋長を長くした方が、施工が容易で、かつ、防

護工、仮設工などが小さくなり、全体として有利となることがある。

③ 架橋地点前後が軟弱地盤で地盤処理をして盛土する場合や、購入土の高盛土の場合等は、橋長を長くしたほうが、全体として有利となることがある。

④ 山岳部で深い谷などに架橋する場合、橋台位置によっては、躯体高が高くなり、施工が難しく、不経済となる場合もあるので、橋長を長くしたほうが、全体として有利となることがある。

⑤ 河川改修済、または河川改修計画のある箇所については、それぞれの法線に基づいて、橋長を決定する。

⑥ 河川改修区域外、または区域内でも河川改修計画のない箇所で、計画高水流量のある区域に橋梁を計画する場合には、当該河川管理者と十分に協議し、上下流の河川改修計画を考慮して、計画高水流量に支障のない河積を確保するよう橋長を決定する。

⑦ 河川改修計画の無い河川では、雨量、洪水痕跡より高水流量および高水位を定めて、少なくともこれに対処できる河積を確保するよう橋長を決定する。特に、小河川を高盛土のバイパスがよぎる場合には、避越橋のような場合もありうるため、留意する。

(2) 近接施工

既設構造物に近接して橋梁を計画する場合は、あらかじめ既設構造物に与える影響について検討すること。

既設構造物に近接する場合は、既設構造物の形式を考慮のうえ、基礎の支持層選定、基礎工、掘削の影響などについて十分留意する。なお、実施にあたっては、既設構造物が道路構造物の場合は、「土木研究所資料 近接基礎設計施工要領（案）（昭和 58 年 6 月 建設省土木研究所）」によるものとし、既設構造物が鉄道構造物の場合は、「都市部鉄道構造物の近接施工対策マニュアル（平成 19 年 1 月財団法人鉄道総合研究所）」によることを基本とする。

(3) 河川橋

・ 橋台の位置・底面高、橋脚の形状・フーチングの根入れ、河積阻害率、径間長、桁下余裕高などは当該河川管理者と協議すること。

・ 河川改修計画の有無、既存河川施設との整合、および河川管理上の条件などについては、計画に先立ち事前に河川管理者と十分協議のうえ、橋梁計画を行うこと。

・ 橋には、河川の管理用通路構造に支障を及ぼさないよう、取付道路、その他必要な施設を設けること。ここで、「取付道路」とは、平面交差のための堤防上の取付部をいい、「その他必要な施設」とは、主として立体交差のためのボックス等をいう。

1) 河川区域内に設ける橋の橋台位置、橋脚形状、径間長、桁下余裕高などは、「河川管理施設等構造令」（以下、河川構造令）を参照し、当該河川管理者との協議により定めるが、直轄河川にあっては原則として以下に示すように取り扱う。

① 橋台（河川構造令第 61 条）

ｉ）橋台の前面位置

河川の堤防に設ける橋台の前面位置は、以下の通りとする。

■ 川幅５０m以上の場合

・堤防法面と計画高水位H.W.Lとの交点より前に、橋台竪壁前面位置を出さない。

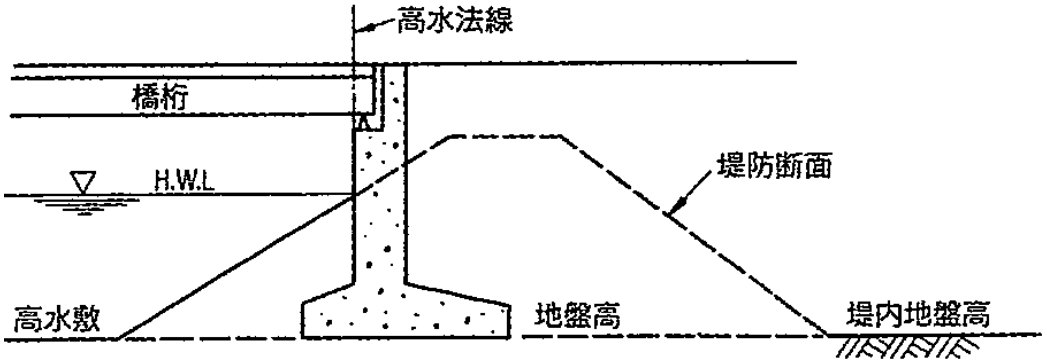


図 5-2-18　橋台前面の位置（川幅５０m以上）

■ 川幅５０m未満の場合

・堤防の表のり肩より表側の部分に橋台竪壁前面位置を出さない。

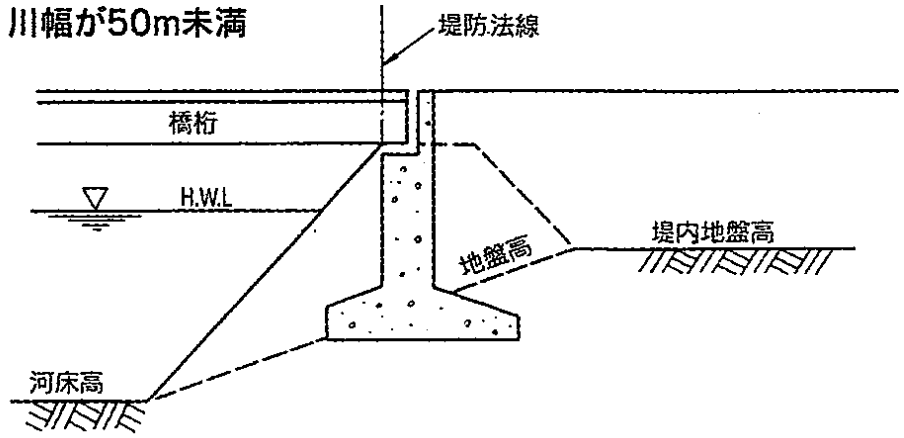


図 5-2-19　橋台前面の位置（川幅５０m未満）

ii）橋台の方向

橋台の前面を堤防法線と平行に設けることを原則とする。やむを得ず、堤防法線と平行にできない場合は、以下の通りとする。

a）やむを得ず斜橋になる場合でも斜角は原則として、60 度より大きいことが望ましい。（さらにやむを得ない場合でも、斜角は 45 度以上とする。）

b）食い込み角度は、20 度以下とする。

c）堤防への食い込み幅は、堤防天端幅の 1/3 以下（最大２m）とする。

d）橋台が堤防へ食い込む場合には、図 5-2-20 に示すように、橋台の長さ以上の範囲において、堤防食い込み幅以上の裏腹付を行う等の堤防補強を行う。

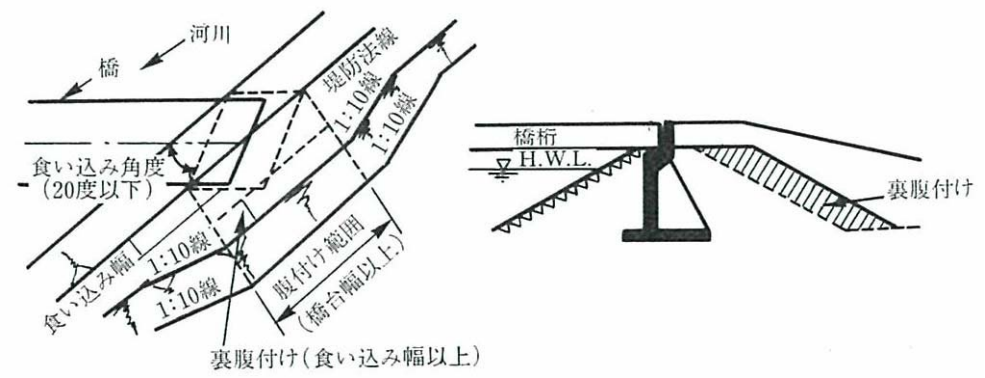


図 5-2-20　堤防への食い込みに対する補強

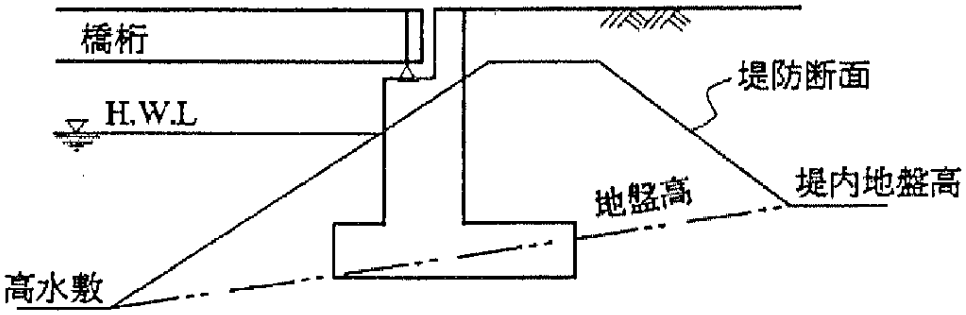
ⅲ）橋台の底面

堤防に設ける橋台の底面を堤防の地盤高以下とする。

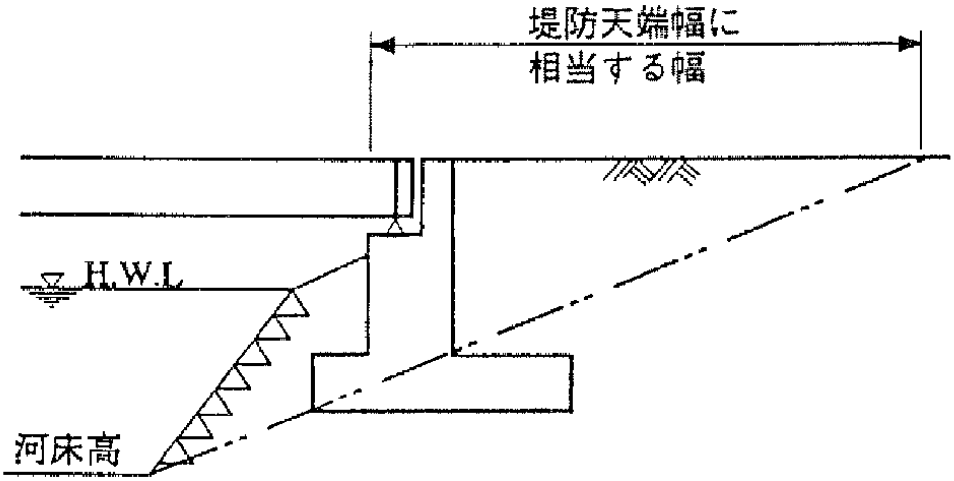
a）河川の有堤部に設ける橋台底面は堤防の地盤高以下とする。

b）堤防の地盤高とは、有堤部の場合、堤防の表のり尻と裏のり尻とを結ぶ線と見なしてており、掘込河道の場合は堤防天端幅に相当する幅の地点と表のり尻を結ぶ線とする。

c）地盤が岩盤等で、堤防地盤と明確に区分できる場合、地盤（岩盤等）以下とすることができる。



（a）堤体が盛土の場合



（b）掘込河道の場合

図 5-2-21　橋台の底面

ⅳ）堤防内に橋脚を設けないこと

河川構造物としての堤防の機能の確保や、堤体に損傷が生じた場合の橋への影響の低減の観点から、原則、堤体内に橋脚（ピアアバット）は設置しないものとする。

■ ピアアバットを避けるべき理由

・高架橋の場合には、橋台と異なり堤体内に橋脚を入れる必然性がない。

・堤防と橋脚とで、平常時の交通振動や地震時の振動性状が異なる等により、堤防と橋脚の接触面に隙間ができやすく、漏水の原因となりやすい。

ただし、やむを得ない場合については、川裏側において堤防補強を行うことを緩和条件として、鞘管構造等の堤防に悪影響を及ぼさない構造のピアアバットを設置することが認められている。

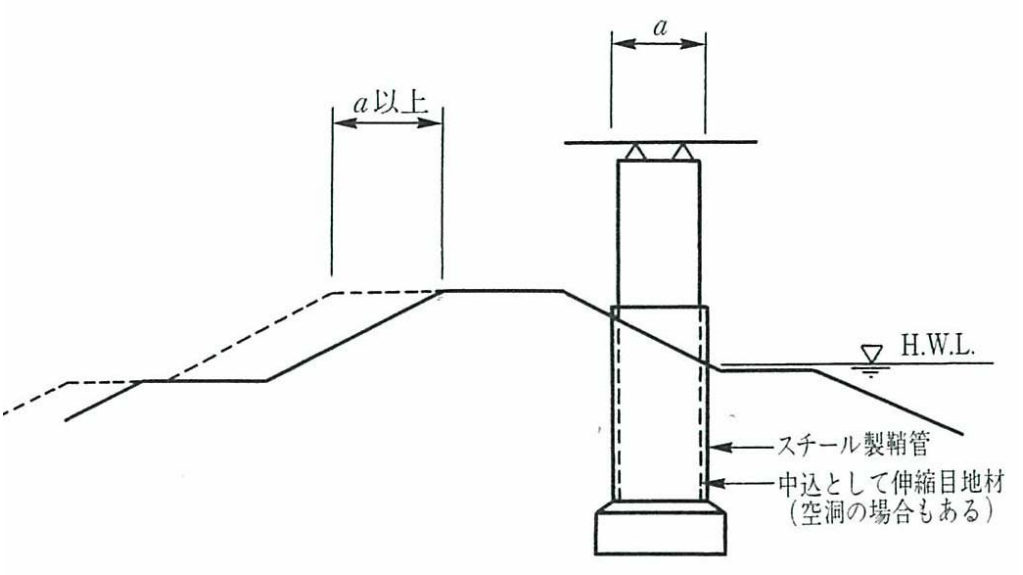


図 5-2-22　ピアアバット（鞘管構造）の橋脚例

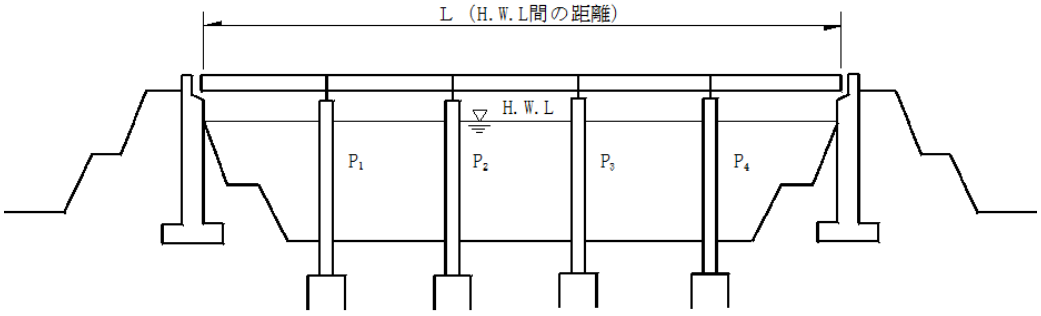
② 橋脚（河川構造令第 62 条・第 63 条）

ⅰ）橋脚の形状および方向

橋脚形状は、原則として細長い楕円形（小判形）とし、橋脚の設置方向は流心方向と平行とする。

ⅱ）河積阻害率

河積阻害率は、原則として５％以下を目安とする。なお、高速自動車国道橋の河積阻害率は７％以内を目安とする。橋の構造上やむを得ず河積阻害が上記の値を超えることとなる場合であっても、一般の橋は６％以内、高速自動車国道橋は８％以内とするべきである。



河積阻害率(%)＝(P1＋P2＋P3＋P4)／L×100

図 5-2-23　河積阻害率の定義

ⅲ）橋脚の根入れ

橋脚の根入れは次の通りとする。

a）高水敷部（低水路肩から２０m以上の高水敷）の橋脚は、河川整備基本方針の計画断面、又は現況高水敷高のいずれか低い方から１m以上の根入れを確保する。

b）低水路部（低水路肩より２０m以内の高水敷を含む）は、河川整備基本方針の計画断面、又は最深河床のいずれか低い方から２m以上の根入れを確保する。

ⅳ）橋脚設置位置

橋脚の設置位置は、径間長によって概ね定まるものであるが、河岸又は堤脚に接近した場合には河岸又は堤脚が洗掘されやすいことから、橋脚位置設定にあたっては、ⅴ）の径間長のみならず下記の点に留意すること。

a）河岸又は堤防の法先及び低水路の河岸法肩からそれぞれ 10m（計画高水流量が 500m3/s 未満の河川にあっては 5m）以上離すこと。

b）やむを得ず上記の箇所に設置する場合には、必要に応じ、護岸をより強固なものとするとともに、護床工又は高水敷保護工を設けるものとする。

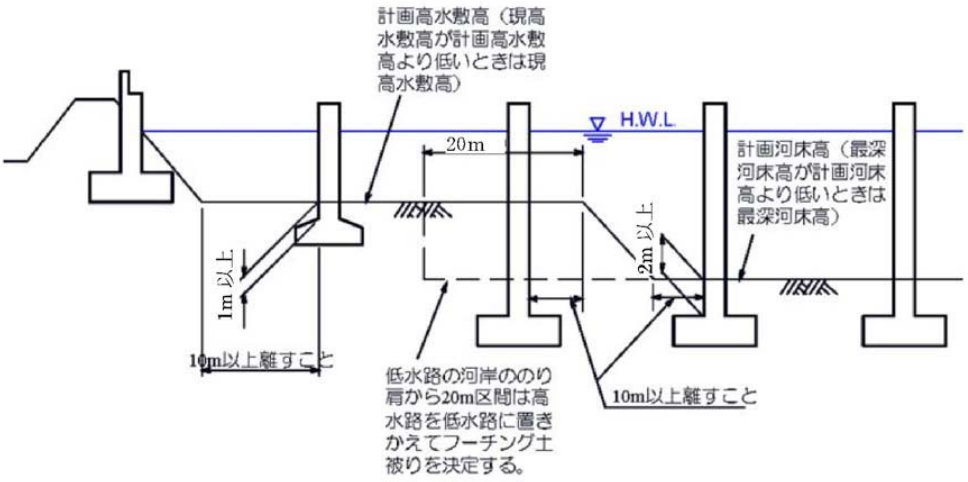


図 5-2-24　橋脚位置・橋脚根入れに関する制限イメージ図

■ 最深河床を判断する際の検討対象区間

最深河床は、上下流に局所的な深掘れがないかを架橋地点のみでなく、架橋地点前後の影響範囲内で検討するものとし、河川管理者との協議により定める。検討対象区間の考え方については、「河川を横過する橋梁に関する手引き（案）、平成 21 年 7 月､財団法人国土技術研究センター」の図 5-2-25 等を参考に判断する。

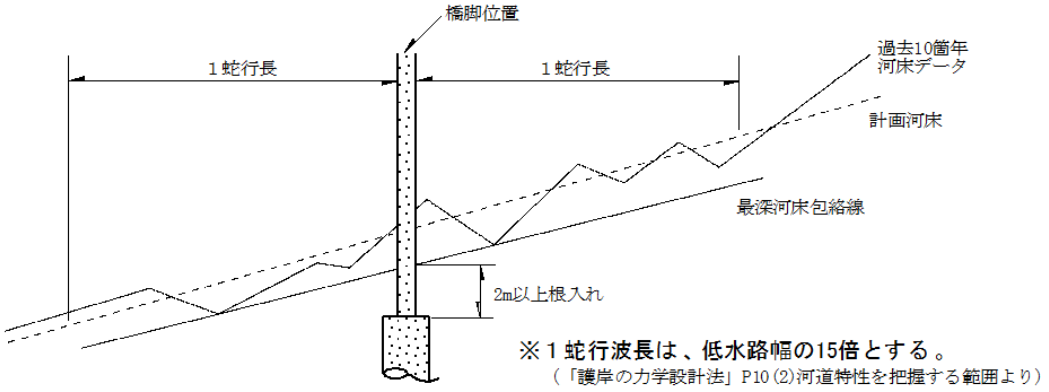


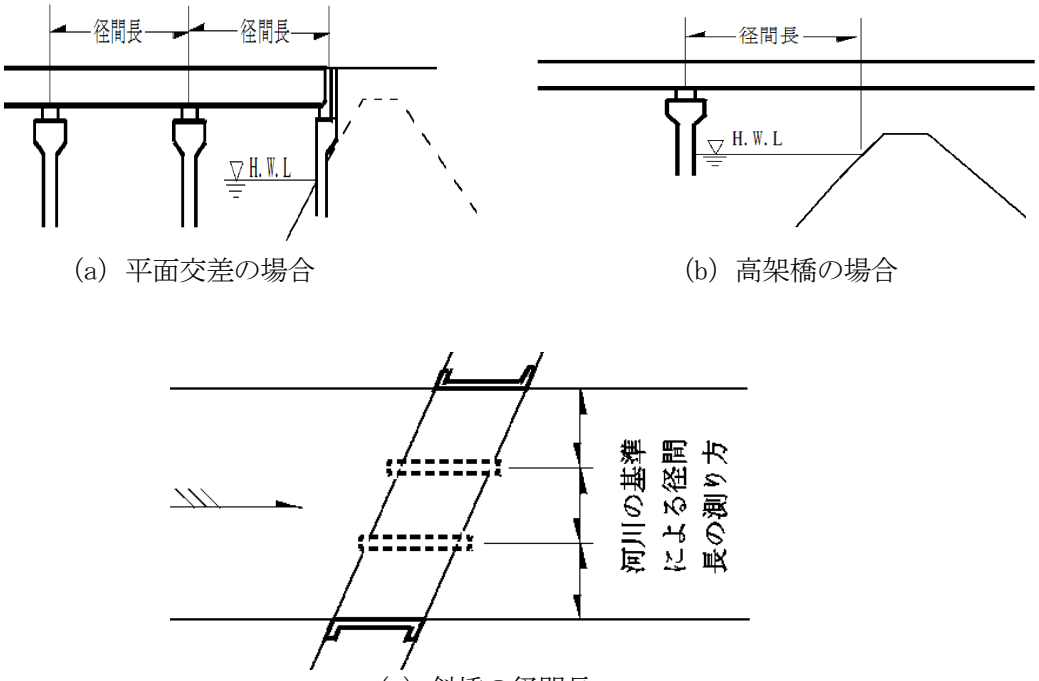
図 5-2-25　最深河床を判断する際の検討対象区間の例

ｖ）河川橋梁の径間長

河川橋梁の径間長は、原則として式（2.9.1）に示す基準径間長（その値が 50m を超える場合においては、50m）以上とする。ただし、上記基準値の適用外とできる場合、緩和規定の適用内容については、b)基準径間長に準拠すること。

a）径間長

・橋梁の橋脚間及び橋脚と橋台間等の径間長は次のように定義されている。
・平面交差の場合、橋脚の場合、隣り合う河道内の橋脚中心線間の距離。橋台の場合、パラペットの表側までの距離（図 5-2-26(a)）
・高架橋などで橋台を設けない場合は、計画高水位と河岸または堤防のり面との交点から河道内の直近の橋脚中心線までの距離（図 5-2-26(b)）
・斜橋の場合は、洪水が流下する方向と直角方向に河川を横断する垂直な平面に投影した隣り合う河道内の橋脚中心線間の距離（図 5-2-26(c)）



(a) 平面交差の場合　　(b) 高架橋の場合

(c) 斜橋の径間長

図 5-2-26　径間長の定義

b）基準径間長

・基準径間長は、下記の定義に従い定められる値である。

洪水が流下する流向と直角方向に河川を横断する垂直な平面に投影した場合における隣り合う河道内の橋脚の中心線間の距離は、原則として以下の式で得られる値以上とするものとする。

$$L = 20 + 0.005 \times Q \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (2.9.1)$$

ここで、L：径間長（m）、Q：計画高水流量（m^3/s）である

河川橋梁の径間長は、原則として上記の式により得られる値以上の間隔とする必要がある。

ただし、山間狭窄部やその他河川状況・地形状況等により治水上の影響がない

と認められる場合には、下記基準値の適用外とすることができる。中小河川や大河川で基準径間長が 25m を超えることとなる場合については、それぞれ c)から e)に示す緩和規定が設けられている。

c) 中小河川の緩和規定

河川管理施設等構造令６３条第２項に設けられている、計画高水流量が 2,000 ㎥/s 未満の場合の緩和規定である。

このような中小河川では、基準径間長算定式から得られる値が、河川管理施設等構造令制定以前の運用と比べて厳しすぎることから、河川管理上著しい支障を及ぼす恐れの無いと認められる時には、従来の考え方に準じ、図 5-2-27 に示した径間長まで縮小できることとした。さらに 500 ㎥/s 未満の場合で、かつ川幅が 25m 以上 30m 未満の場合には 12.5m を限度として２スパンとすることができる。

中小河川の緩和規定も考慮した基準径間長を整理すると、図 5-2-27 のようになる。

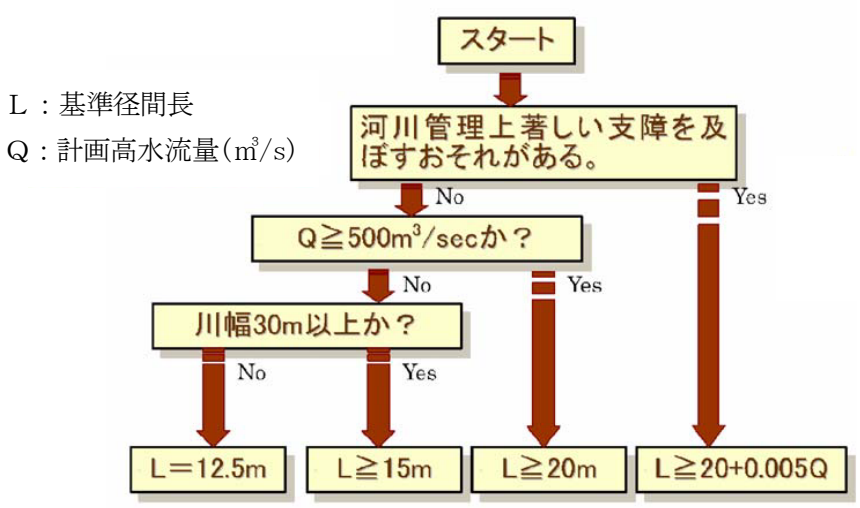


図 5-2-27　中小河川の緩和規定も考慮した基準径間長

d) ５m緩和の規定

河川管理施設等構造令 63 条第１項に設けられている、径間長についての緩和規定である。その主旨は、スパン割の関係から橋の径間長が基準径間長より 5m 以上長くなる場合に、5m を限度として径間長を縮小することができ、その際の径間長の増加は１径間までとしたものである。（ただし、基準径間長から 5m 減じた値が 30m 未満となる場合には 30m とする。）

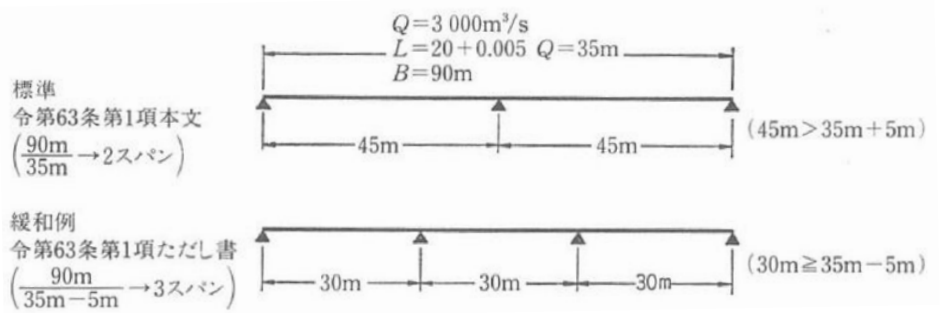


図 5-2-28　５m緩和の規定の図解例

e）流心部以外の部分の特例

河川管理施設等構造令６３条第３項で定められている流心部以外の部分の特例である。その主旨は、サイドスパンが流心部以外（例えば高水敷）に位置している場合、流心部の径間長を長くし、その分サイドスパンを短くする（最小 25m）ことで、サイドスパンの桁高の低下・取付道路の嵩上げの縮小を図るものである。

なお、流心部以外の径間長の最小値を２５ｍにするのは、流心部以外の径間長が 25m 以上の橋梁で流木により径間閉塞された事例が確認されていないことによるものである。なお、本規定を適用する際には過去におけるみお筋の変遷等を十分に調査する必要がある。調査の結果、流心部が固定されていないと判断される河川の区間に適用してはならない。

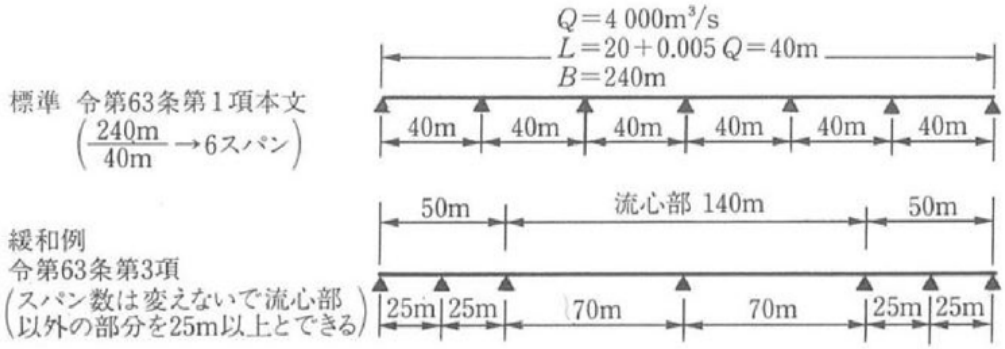


図 5-2-29　流心部以外の部分の特例の図解例

vi）近接橋の特則（河川構造令第 63 条第 4 項・規則第 29 条）

既設橋梁や堰等の構造物に近接して橋梁を新設する場合には、これらの施設の位置関係により、洪水流の乱れを極力少なくするよう、また上下流で発生した渦流が複合しないように配慮する必要がある。このような観点から、近接橋の径間（スパン）割りに関して、河川管理施設等構造令 63 条第４項及び以下に記す規則第 29 条第１項以下に示す近接橋の特則の規定がある。

a)既設の橋等と近接橋との距離が基準径間長未満である場合においては､近接橋の橋脚を既設の橋脚等の見通し線上に設けること。(図 5-2-30)

b)既設の橋等と近接橋との距離が基準径間長以上であって、かつ、川幅以内（最大 200m）である場合においては、近接橋の橋脚を既設の橋脚等の見通し線上または既設の橋等の径間の中央の見通し線上に設けること。(図 5-2-31)

なお、近接橋の特則には、新設橋梁の径間長（または流心部の径間長）が 70m 以上となる場合の「vii)近接橋の特則の緩和規定」や、既設橋の改築または撤去が５年以内に完了する場合の「viii)近接橋の特則の適用除外」等の規定があることから、橋梁計画検討時には、これらの規定を勘案の上、橋脚配置の検討を行うことが必要である。

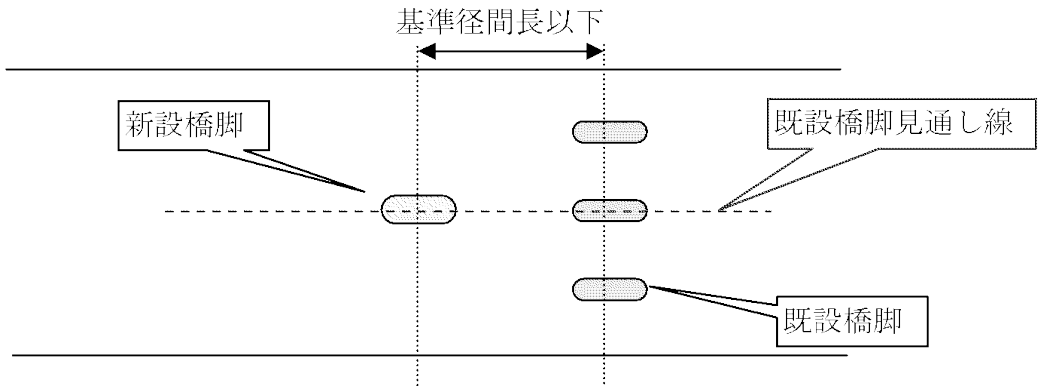


図 5-2-30　近接橋の特則イメージ（新設橋梁との距離が基準径間長未満の場合）

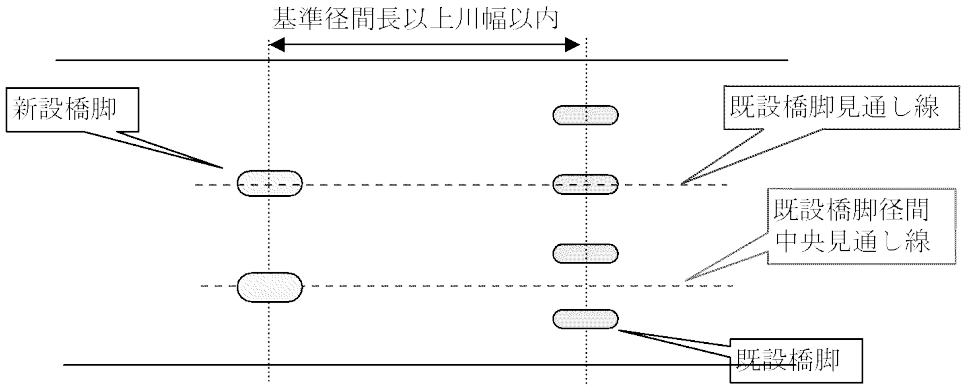


図 5-2-31　近接橋の特則イメージ（新設橋梁との距離が基準径間長以上、川幅未満の場合）

vii）近接橋の特則の緩和規定

近接橋の特則には以下の緩和規定が設けられている。

・近接橋の径間長が 70m 以上となる場合には、径間長を基準径間長から 10m 減じた値以上とすることができる。（規則第２９条第２項）

・近接橋の流心部の径間長が 70m 以上となる場合においては、径間長の平均値を基準径間長から 10m 減じた値（30m 未満となる場合には、30m）以上とすることができる。（規則第２９条第３項）

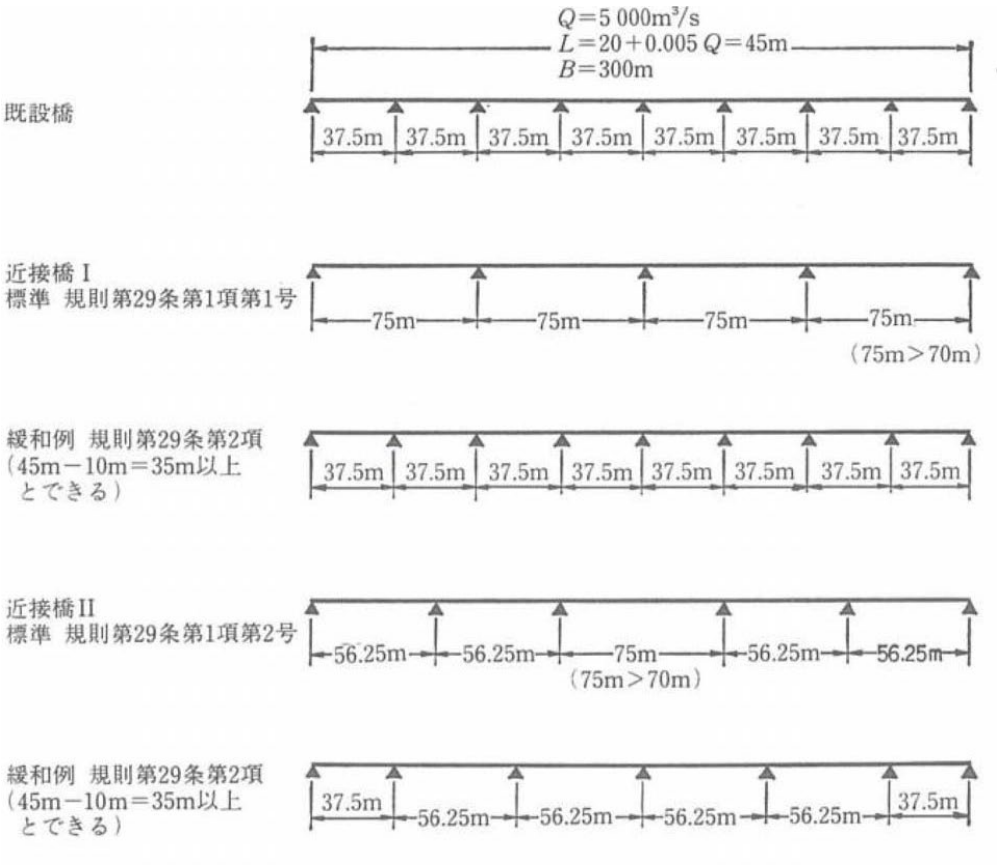


図 5-2-32　近接橋の特例の図解例その１（規則第 29 条第 2 項）

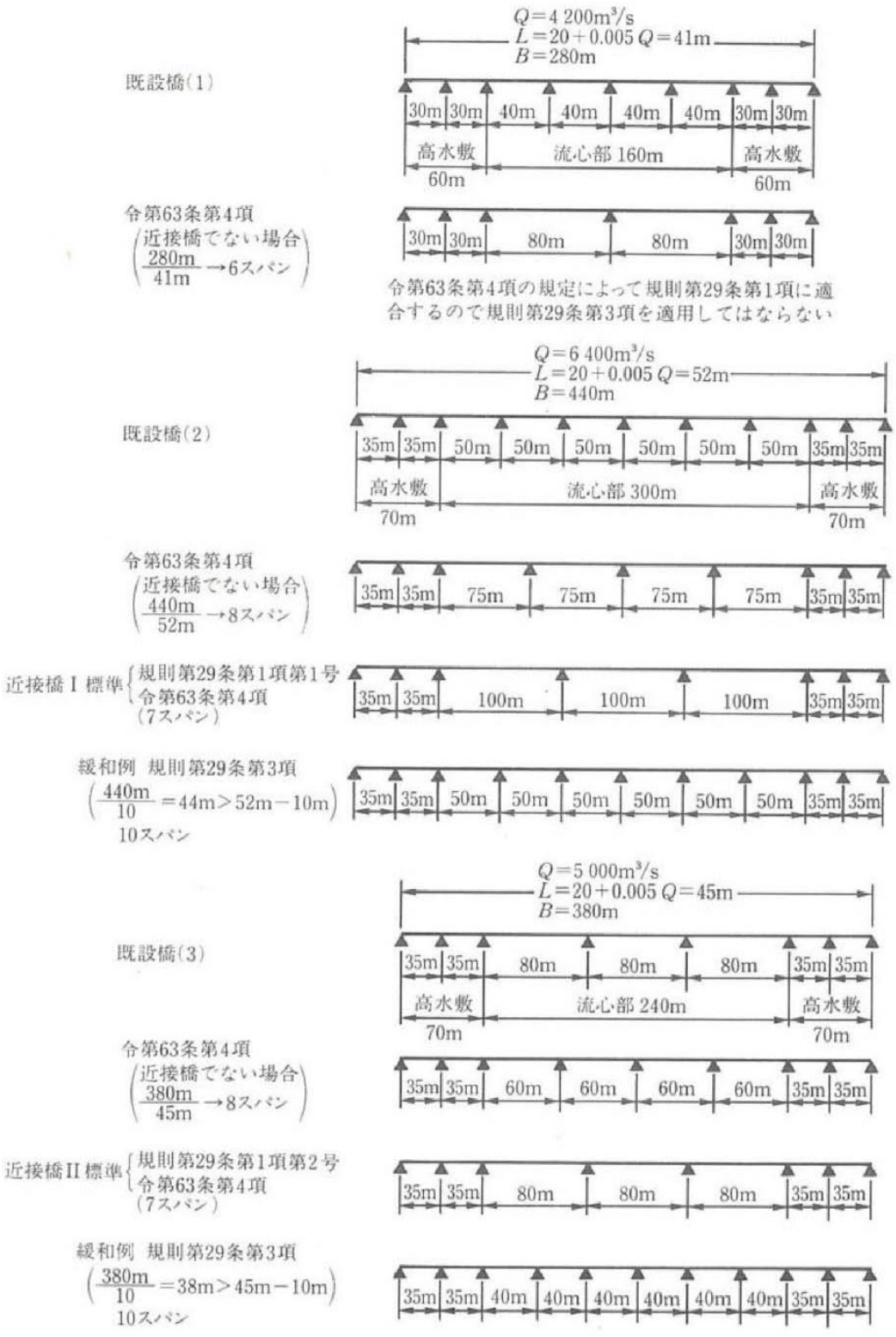


図 5-2-33　近接橋の特例の図解例その２（規則第 29 条第 3 項）

viii）近接橋の特則の適用除外

近接橋の特則は、既設橋改築または撤去が５年以内に行われることが予定されている場合には、適用されない。

この場合に、基準径間長以内に設ける近接橋の径間長については、新設橋の橋脚を既設の橋脚等との間に設ける場合には、新設橋の橋脚と既設の橋の橋脚等との間隔が流心方向と直角方向に表 5-2-27 に示す値以上離すように努めること。

表 5-2-26　図 5-2-34 における新設橋の橋脚と既設の橋の橋脚間の必要離隔の目安

計画高水流量(m^3/s)	500 未満	500 以上 2000 未満	2000 以上 4000 未満	4000 以上
必要間隔(m)	12.5	12.5	15	20

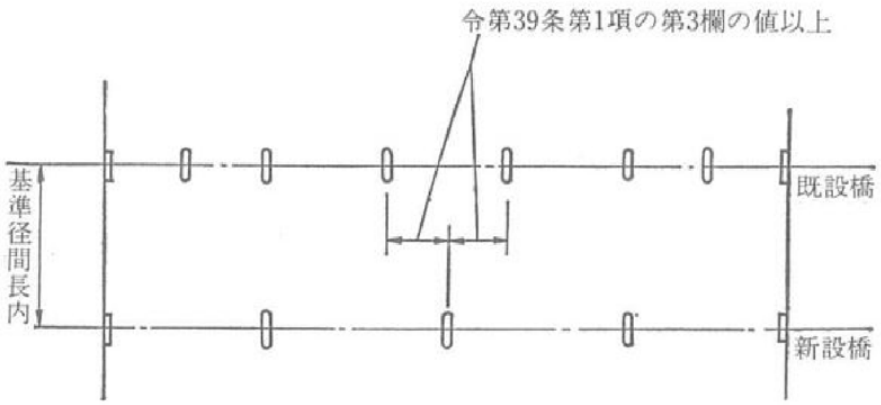


図 5-2-34　５年以内に既設橋の改築又は撤去が予定されている場合の近接橋の橋脚位置の例

③ 橋梁の桁下高（河川構造令第 20 条・第 41 条・第 64 条）

橋梁の桁下高が、計画高水位（H.W.L）＋計画余裕高を上回ること。

計画高水位は各河川で設定されたものを用い、計画余裕高は表 5-2-27 に示す値を用いる。

表 5-2-27　計画余裕高

計画高水流量 (m3/sec)	計画高水位に加える値 (m)
200未満	0.6
200以上　500未満	0.8
500以上　2,000未満	1.0
2,000以上　5,000未満	1.2
5,000以上　10,000未満	1.5
10,000以上	2.0

④ 護岸・護床工等の保護工（河川構造令第 65 条）

ⅰ）護岸・護床工の保護工の設置必要要件

・橋脚の設置に伴う流水の乱れ等による河床又は高水敷の洗堀を防止するため、必要があるときは適切な護床又は高水敷保護工を設けること

・橋脚の影響による流水の乱れ又は流木等に対し堤防を保護するとともに、橋台の設置による堤防の弱体化に対する補強措置、また、橋による日照障害により芝の育成不能に変わる法覆工として、橋の上下流には護岸を設けること

橋台・橋脚の設置は洪水流の乱れや偏りの原因となるほか、橋台は堤防内に浸透破壊に対する弱点をつくる恐れもあることから、堤防や高水敷、河床を適切に保護しなければならない。

以下に、堤防保護のための護岸、高水敷保護のための高水敷保護工、河床洗堀防止のための護床工についての標準的な考え方を解説する。

ただし、地質の状況等により河岸または堤防の洗堀の恐れがない場合、その他治水上の支障がないと認められる場合にはこの限りではない。

ⅱ）護岸

橋脚周辺の堤防・低水河岸への護岸は、下記目的のため設置されるものである。

・橋脚の影響よる流水の乱れまたは流木等に対する堤防保護

・橋台の設置による堤防の弱体化に対する補強措置

・橋による日照阻害により芝の生育不能に変わるのり面保護

護岸の設置範囲は、図 5-2-35～図 5-2-37 に示す範囲を基本とする。なお、河川構造令における護岸設置範囲は最低基準を定めたものであり、河道湾曲部や急流河川では必要に応じて設置範囲を延長する必要がある。

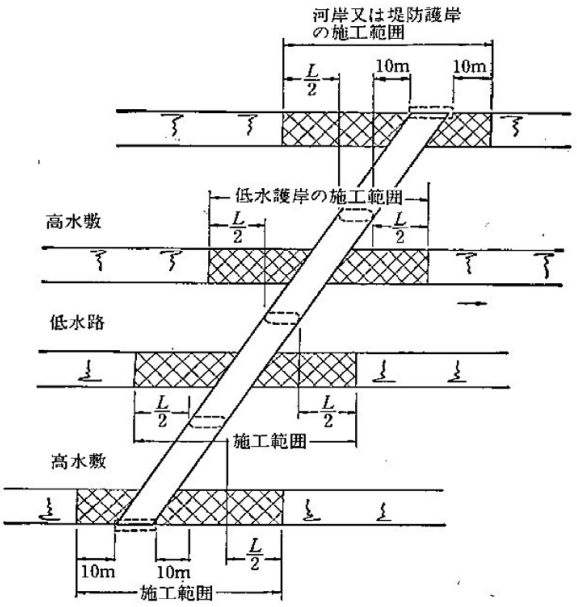


図 5-2-35　橋の設置に伴い必要とされる護岸長

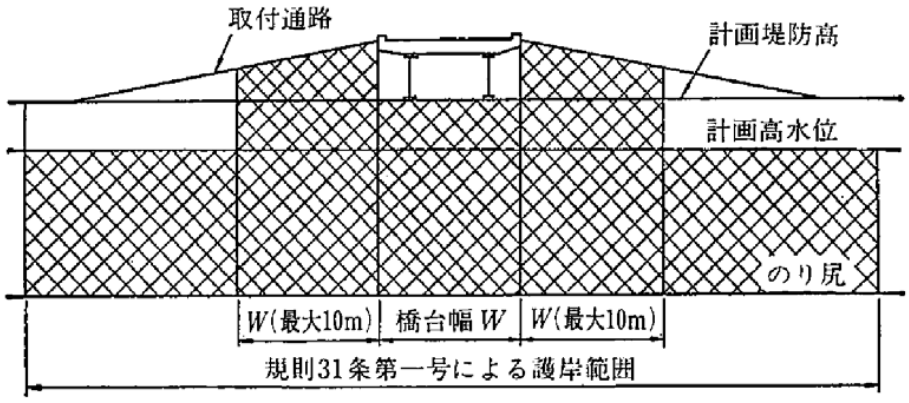


図 5-2-36　橋の下の河岸または堤防を保護する範囲

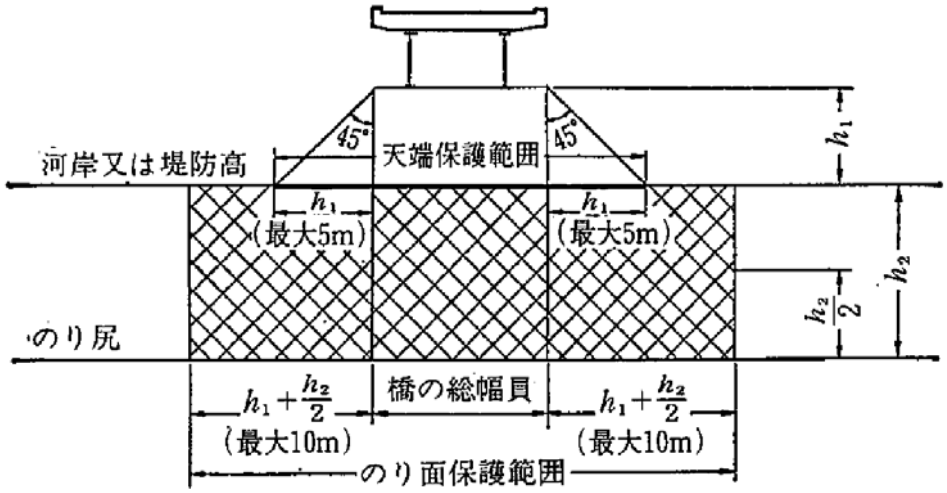


図 5-2-37　橋の下の河岸または堤防を保護する範囲

ⅲ）護床工・高水敷保護工

橋脚周辺への護床工・高水敷保護工の設置は、橋脚の設置に伴う流水の乱れ等により 河床または高水敷きが洗掘されることを防止するため、必要に応じて行う。設置範囲は、下記 a)、b)の範囲を標準とするが、河床洗掘が想定される場合は、洗掘範囲について予測を行い、護岸工の範囲を設定することが望ましい。

a）護床工及び高水敷保護工の範囲は、概ね橋脚周辺５m以上とする。

b）高水敷保護工は、洗掘が著しいと認められるときに設けるものとする。

高水敷保護工の構造は、一般的にはカゴマット・連節ブロック等を用いて流水作用による洗堀防止を図るが、周辺景観との調和、河川の生態系の保全等の河川環境の保全などに配慮し、覆土を行うことを基本とする。

⑤ 河川管理用道路の連続性の確保

ｉ）河川管理用道路の連続性の確保

橋梁を設置する際には、一般に堤防天端に設けられている河川管理用通路の連続性を確保しなければならない。そのためには、横過する道路、鉄道と河川管理用道路の交差形式に留意する必要がある。

交差形式としては、平面交差と立体交差の２通りが考えられる。表 5-2-28 に横過する事業による交差形式の選択肢と、各交差形式を選択した場合の留意点を示す。

表 5-2-28　河川との交差形式および各交差形式を選択した場合の留意点

横過側	交差形式	平面交差の場合の留意点	立体交差の場合の留意点
鉄道	平面交差か立体交差のいずれか	踏切を設ける	河川管理用道路の建築限界を確保する
一般道路	平面交差と立体交差の両方あるいはいずれか 1)	中央分離帯を設置しない	
自動車専用道路	立体交差	―	

注 1) 工作物設置許可基準を参照のこと

表 5-2-29　河川管理用通路と橋の交差方法

計画高水流量（単位１秒間につき立法メートル）	1,000以上	1,000未満で重要な河川の区間	1,000未満
・橋の計画交通量 6,000台／日以上 ・踏切最大遮断時間 20分／時間以上	原則として立体交差と平面交差を併設する． なお，道路橋の場合で橋と交差する管理用通路が道路と兼用しており，当該道路に渋滞対策として，その計画交通量に応じた右折車線を設置する場合はこの限りでない．また，他に管理用通路に代わるべき適当な通路がある場合はこの限りではない． (図10.3参照)		平面交差で可
・橋の計画交通量 6,000台／日未満 ・踏切の最大遮断時間 20分／時間未満	平面交差で可		平面交差で可

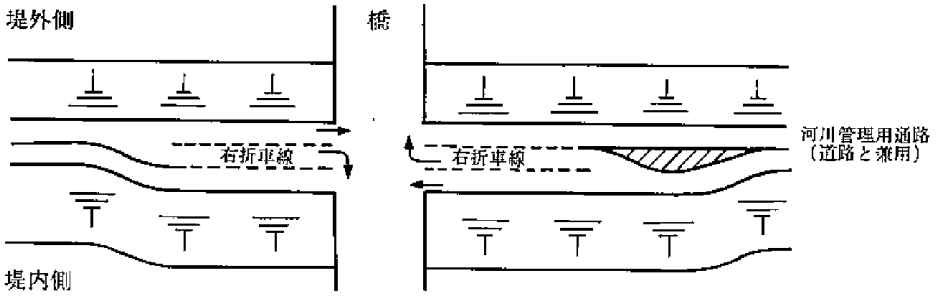


図 5-2-38　管理用通路と一般道路との平面交際の一例
（右折車線を設置して河川管理用通路を確保する場合）

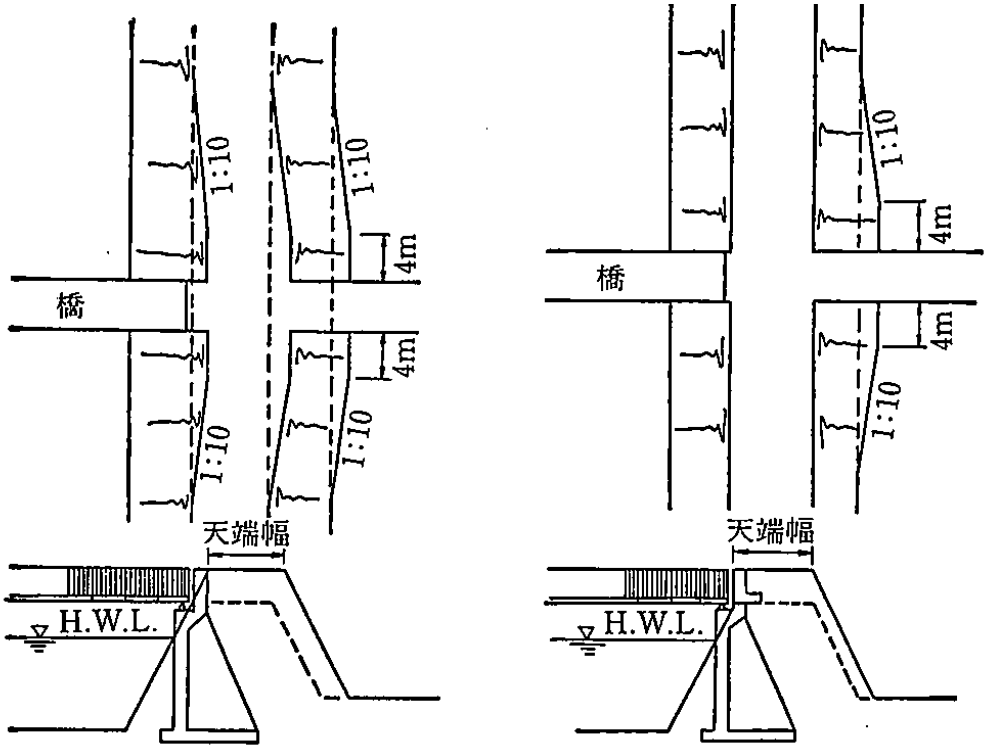
ⅱ）平面交差する管理用通路の取付道路

平面交差する管理用通路の取付道路の構造は次によるものとする。

a）取付道路の幅員は、原則として、堤防天端幅以上とする。

b）取付道路の幅員は、原則として、のり勾配を堤防ののり勾配以下とすること。ただし、背後地の土地利用の状況等により、特にやむを得ないと認められる場合は、土留擁壁等を設ける。

c）橋から堤防への取付けは、河川管理用車両等の交通の安全を考慮し原則として、橋の幅員の両端から４ｍ程度のレベル区間を設け、当該地点より概ね６％以下の勾配で取り付ける。（図 5-2-40）



(a)盛土の場合　　(b)土留擁壁の場合

図 5-2-39　取付道路の構造

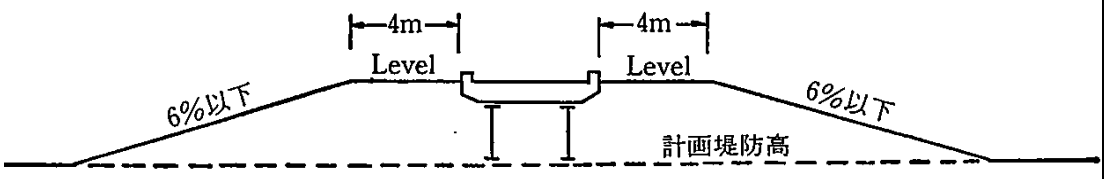
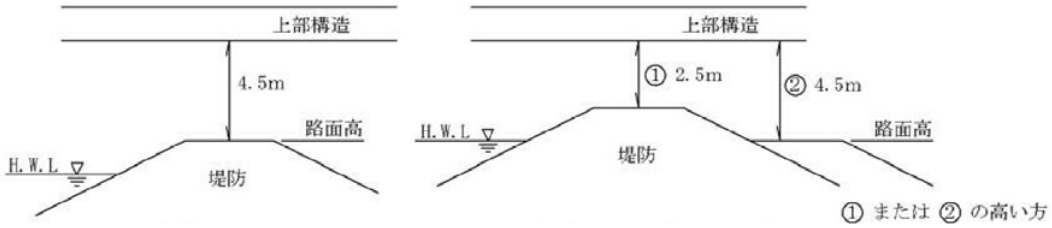


図 5-2-40　取付道路の縦断勾配

ⅲ）立体交差する場合の管理用通路の確保（工作物設置許可基準、第二十三）

a）必要桁下高

高規格道路の橋および高架橋などの管理用通路は、立体交差とし、桁下高は「堤防天端高に管理用通路の建築限界 4.5mmを加えた高さ」とすることを原則とする。やむを得ない場合は、「①堤防天端高さに河川構造令の規則第 36 条（小河川の特例）で示される管理用通路の建築限界 2.5m を加えた高さ」又は「管理用通路の敷高を計画高水位（H.W.L）以上として、管理用通路の建築限界 4.5m を加えた高さ」のいずれか高い方とする。



a）原則　　b）やむを得ない場合

図 5-2-41　立体交差の場合の桁下必要高

b）２Ｈルールによる高架橋の堤内橋脚位置の制約

高架橋の堤内橋脚は、図 5-2-42 の斜線内には設置してはならない。
杭基礎工等については、壁体として連続していないことから、堤防の浸潤面の上昇に対する影響はなく、下図の斜線部分に設置する場合においても、特に支障を生じないものであること。

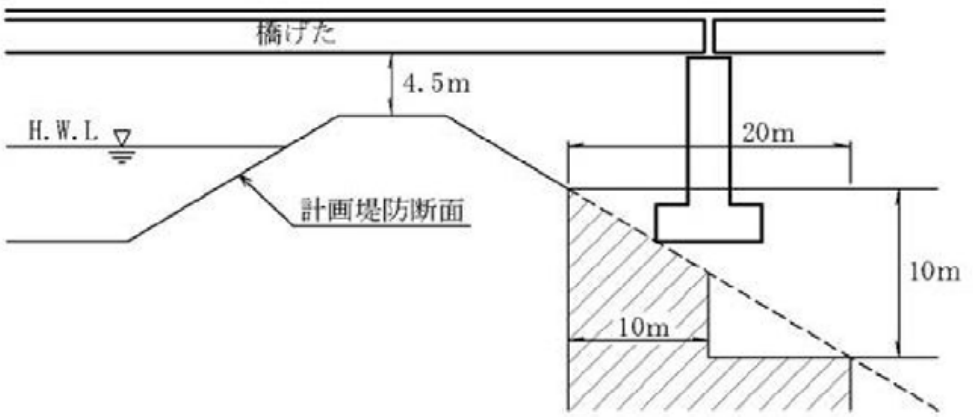


図 5-2-42　堤内橋脚位置の制約（２Ｈルール）

⑥ 橋梁の標準的な河川協議フロー及び審査項目

以上、①～⑤の事項等を踏まえた上で、表 5-2-30 の協議内容・審査項目も参考に協議に必要な事項等を必要な段階ごとに整理し、協議すること。

表 5-2-30　橋梁の標準的な協議フロー及び審査項目(案)

協議フロー	協議の主旨	協議内容・審査項目
協議の開始	申請者が事務所長に河川協議を開始する旨を文書で通知	
河川諸元の照会	申請者が概略設計の為に当該地区の改修計画上の河川諸元等を照会	
ルート協議	河川管理上の影響を考慮した最適なルートを決定するため行う協議 (水理模型実験、数値解析等の必要性の判断は、この時点までに行うこと) ↓ やむを得ず橋を計画する時は、水理模型実験、数値解析等により、河川への影響について検討を行い、適切と認められる対策を講じること	・申請時期・内容等の情報把握、河川法上の助言等 ・事業計画(橋梁架設の必要性等) ・河川整備基本方針及び河川改修計画との整合 ・他の工作物に悪影響を与えないか ・土地利用状況、景観、その他自然的及び社会的環境を損なわないか ・河川環境管理基本計画との整合性を失わないか ・狭窄部、水衝部、分合流点部に計画されていないか ・河床の変動が大きい箇所に計画されていないか ・旧川跡に計画されていないか ・近傍に他の横断工作物(橋・伏せ越し等)がないか。ある場合、適切な対策を講じているか ・橋梁の方向は洪水時の流向に対して 90～60 度の範囲内か ・管理用通路を考慮しているか ・近傍の橋との統廃合を検討しているか ・旧橋撤去を行うこととしているか(改築の場合)
構造に関する事前協議	概略設計図が完成した時点で、構造令に適合しているか等を確認し、本申請までの手戻りをなくし、審査の円滑化を図るための協議 なお、仮設に対する検討は工事期間の制約等により事前に検討着手を促す目的からこの時点で行う。 (構造令上の特例使用の判断はこの時点までに行うこと)	・本申請時期及び工事着手時期の確認等 ・改修事業の実施時期との整合 ・受託又は附帯工事の関係 ・桁下高は満足しているか ・計画高水位、堤防高等の計算はよいか ・最深河床高、現況高水敷高の計算は妥当か ・横断測量の結果、河床の深掘れ箇所はないか ・基準径間長は満足しているか ・橋台の位置(前面、底面、堤防へのくい込み等)は基準どおりか ・橋台の方向は堤防法線に平行か、橋台構造がパイルベント、箱形になっていないか ・橋脚形状は小判形か ・橋脚の方向は各々の流向に平行か ・橋脚位置は原則として、河岸または堤防法先低水河岸法肩から 10m 以上か ・フーチング上面の高さは基準どおりか ・河積阻害率は基準値以下か ・根入が確保されているか ・仮設(上部工、旧橋撤去を含む)関係の検討をしているか ・護岸の施工範囲は適正か ・添架物の計画の有無 ・管理用通路は基準を満足する高さ、位置か ・無堤部に架設する場合、水理検討をしているか ・仮設(上部工架設、旧施設撤去を含む)関係の検討をしているか
構造詳細打合せ・河川法申請	事前協議の回答を受け申請者が詳細設計途中段階で、概略設計時の課題及び概略設計時審査以外の事項について審査を行う打合せである。 上記を経て、河川法申請書が提出される。	・本申請時期の確認 ・基礎は支持層まで入っているか ・高水敷保護工又は護床工の設置が必要か ・他の行政庁の処分等が必要な場合は、これを受けているか。また、受ける見込みが明確か ・占用面積及び行為面積は適正か ・護岸は適正な形式で、環境に配慮しているか ・添架物の計画は妥当か ・管理用通路幅は妥当か ・旧橋撤去方法、護岸範囲、復旧護岸範囲は妥当か ・下部工施工時の仮締切の検討は妥当か ・上部工架設時に河川管理上の影響はないか ・桟橋、ベント等の仮設時の水位検討は妥当か ・下部工、上部工とも非出水期施工となっているか

出典：「河川を横過する橋梁に関する手引き（案)、平成 21 年 7 月
財団法人国土技術研究センター」

(4) 跨線橋

跨線橋の計画においては、鉄道の建築限界に加え維持管理に必要な空間を確保することとし、橋梁計画に必要な事項については、当該鉄道管理者と協議し決定すること。

・ 跨線橋の計画にあたっては、交差条件による建築限界に加え、被災時の点検や補修、復旧などの工事に必要な空間など、維持管理行為に必要な余裕を別途確保する。

・ 桁下余裕高としては、吊足場設置余裕のほか、維持管理作業空間として概ね1.0m を基本とする。ただし、現地状況、施工条件等の特別な事情により必要な空間については別途考慮するものとし、鉄道管理者と協議のうえ、桁下余裕高を決定する。

(5) 跨道橋

跨道橋の計画においては、橋本体と交差道路の維持管理に必要な空間を確保することとし、橋梁計画に必要な事項については、当該道路管理者と協議し決定すること。

・ 道路の建築限界から決定する。

・ 重要物流道路の建築限界は、国際海上コンテナ車が特車許可なく通行可能となるよう 4.8m 以上とする。

・ 桁下余裕高としては、下の道路の補修（オーバーレイ）等を考慮し、20cm 程度の余裕を確保するものとする。これによりがたい場合は、管理者協議で決定すること。ただし、国道が下になる場合は、建築限界+20cm 以上確保すること。

・ 現地状況、施工条件等の特別な事情により、交差道路の建築限界以外に別途必要な空間がある場合には、別途余裕高を考慮するものとし、道路管理者と協議のうえ、桁下余裕高を決定する。

・ 交差道路が縦断曲線上にある場合、所定の見通し距離が確保できるようにすること。

交差道路の建築限界の設定は、図 5-2-43 に示す道路構造令の建築限界の考え方によること。

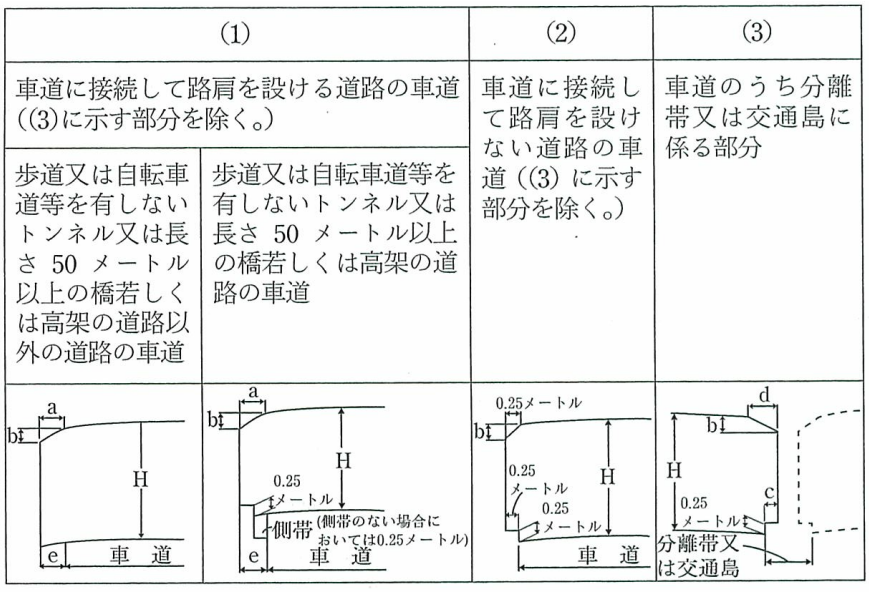


図 5-2-43　建築限界（道路構造令第 12 条第 1 図）

この図において、H、a、b、c、d及びeは、それぞれ次の値を表すものとする。

H　普通道路にあっては4.5メートル、小型道路にあっては3メートル。ただし、第３種第５級の普通道路にあっては、地形の状況その他の特別の理由によりやむを得ない場合においては、4メートル（大型の自動車の交通量が極めて少なく、かつ、当該道路の近くに大型の自動車が迂回することができる道路があるときは、3メートル）まで縮小することができる。

a　普通道路にあっては車道に接続する路肩の幅員(路上施設を設ける路肩にあっては路肩の幅員から路上施設を設けるのに必要な値を減じた値とし、当該値が1メートルを超える場合においては1メートルとする。)小型道路にあっては0.5メートル。

b　普通道路にあってはH（3.8メートル未満の場合においては、3.8メートルとする。）から3.8メートルを減じた値、小型道路にあっては0.2メートル。

c及びd　分離帯に係るものにあっては、道路の区分に応じ、それぞれ次の表のcの欄及びdの欄に掲げる値、交通島に係るものにあっては、cは0.25メートル、dは0.5メートル。

e　車道に接続する路肩の幅員（路上施設を設ける路肩にあっては、路肩の幅員から路上施設を設けるのに必要な値を減じた値）

表5-2-31　建築限界の図（図5-2-43）におけるcおよびdの値

区分			c(単位 メートル)	d(単位 メートル)
第1種	第1級	普通道路	0.5	1
		小型道路		0.5
	第2級	普通道路	0.25	1
		小型道路		0.5
	第3級及び第4級	普通道路	0.25	0.75
		小型道路		0.5
第2種		普通道路	0.25	0.75
		小型道路		0.5
第3種			0.25	0.5
第4種			0.25	0.5

２－８－４　橋種の選定

(1) 橋梁形式の選定

橋梁形式の選定にあたっては、以下の流れで実施すること。

① 橋梁形式一次比較検討

橋長、支間割の検討を行い、架橋地点の橋梁としてふさわしい橋梁形式数案について、構造特性、施工性、経済性、維持管理、環境との整合など総合的な観点から技術的特徴、課題を整理し、評価を加えて、調査職員と協議のうえ、設計する比較案３案を選定する。

② 橋梁形式二次比較検討

抽出された３案に対して、上記①の検討内容を踏まえた上で、ＬＣＣも考慮した橋梁形式二次比較検討を実施し、最適な橋梁形式を決定する。なお、比較に用いるＬＣＣは設計供用期間の 100 年とし、100 年目の更新回数は対象としない。また、費用便益分析マニュアル（平成 30 年 2 月）に基づき、更新年毎に社会的割引率（年 4%）を考慮する。

但し橋梁の規模により予備設計及び型式の決定を次の如く行うものとする。

１）橋長20m以下の橋梁で平易な構造のものは、予備設計の必要はなく、上記各種条件を勘案して事務所で決定してよい。

２）橋長20m以上50m未満の橋梁で平易な構造のものは、特に予備設計の必要はないが、前記の各種条件を勘案して型式を選定するものとする。なお、選定経緯について局担当課に報告すること。

３）橋長50m以上の橋梁もしくは、複雑な構造のものについては、比較設計を行いその結果により型式を選定し局の承認をうけてから詳細設計にかかるものとする。

(2) 設計打合せについて

以下の条件に該当する橋梁については、設計審査会又は設計打合せにより、(1)で選定した橋梁形式について、局の承認を受けてから詳細設計にかかるものとする。

H30.11.5
事務連絡
「設計打合せについて」
H30.2.2
国中整河工
第49号
国中整道工
第82号
「中国地方整備局・土木工事設計審査会規約の改正について」

①設計審査会
支間長100m以上の橋梁

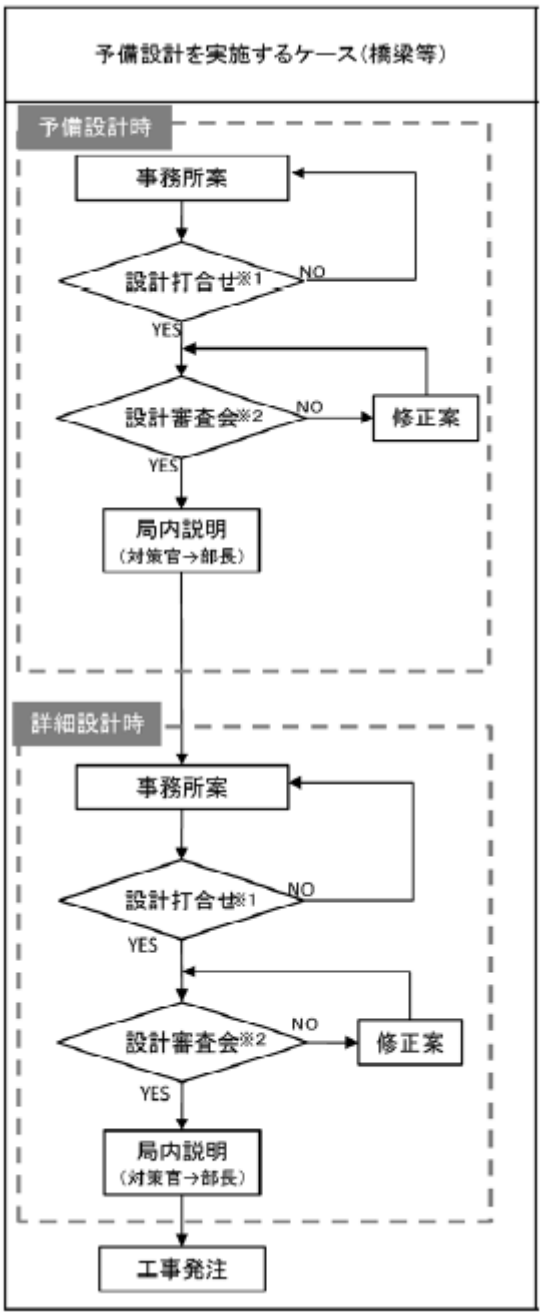


図5-2-44　設計審査会のフロー

②設計打合せ
橋長50m以上の橋梁

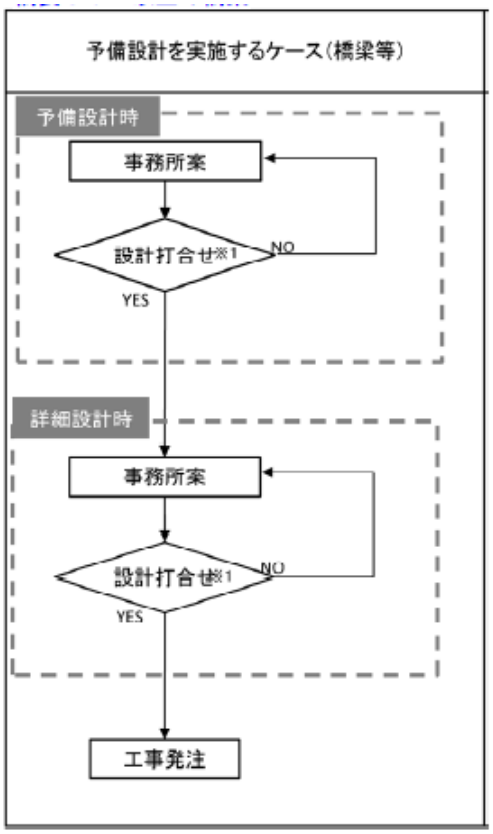


図5-2-45　設計打合せのフロー

※上記により難い場合は、本局担当課と相談すること。

(3) 設計打合せにおける留意点について

橋梁形式の選定にあたっては、(2)の設計打合せにおいて過去に指摘の多かった以下の事項等について、十分留意すること。

H24.4.12
道路計画課・
道路工事課
「設計打合せにおける
注意点について」

≪全体≫

設計打合せを業務完了間際に行うため、打合せ時の意見等が橋種選定等に反映出来ないことがある。今後は、業務全体のスケジュールも考慮した上で下記の時期に実施されたい。なお、これによりがたい場合は別途相談されたい。

	打合せ時期
橋梁設計	予備設計時の二次橋種選定完了時点 設計条件が変更になったものや予備設計時に指摘事項があったものは詳細設計時の設計条件整理時点

≪橋梁≫

１．下部工選定

1)下部工の位置選定に既存の河川及び道路を固定条件（移設不可）として選定を行っており、支間割がアンバランスとなっている事例が見受けられる。

・橋梁と交差する河川及び道路を固定条件とし設計を行っている事例が多いが、下部工設置位置が制限され、支間割が適正では無い事例が見受けられる。交差する河川及び道路についても、付け替えを行うことにより合理的な支間割となる事例もあることから、付け替えを考慮し比較検討を行うこと。

2)下部工の位置選定を行う際、設置位置を大きく移動（３～５ｍ）し比較検討を実施している事例があり、選定位置が最適な箇所か判断が出来ない。

3)下部工施工に際して必要となる仮設について、検討が不十分な事例が見受けられる。現地の状況を把握し、必要な費用は計上し比較検討を行うこと。

4)支持層の決定に際して、砂れき層はＮ値 30 程度以上であれば良質な支持層と見なせるがＮ値 50 以上を支持層としている事例が見受けられる。地質状況を把握し、適正な支持層とすること。

２．橋梁選定

1)１次比較選定橋種と２次選定橋種が逆転している事例が多く見受けられる。

・１次選定の概算工費の算出レベルと２次選定の算出では精度が違い価格の逆転が発生していることから、２次選定で算出された価格を用いて１次選定の概算工費の見直しを実施するなど、精度の向上を図ること。

・概算工費が実施単価等を用いて算出しているのか不明であり、単価の妥当性について検証する必要がある。

2)２次選定比較の段階でＭｅとＰＣを入れているが、明らかに不合理な比較となっている事例が見受けられる。無理にＭｅとＰＣ両方とも入れる必要はなく現実的な比較とすること。

3)将来管理を考慮した橋種選定となっているか疑問

・Ｍｅで橋種選定された場合、殆どの橋梁が少数主桁となるが、床版補修等の維持管理において全面通行止めを行う等が想定されることから、代替路線の有無、通行止めを行った際の社会的影響等を考慮し選定すべきと考える。

4)床版形式を比較しているか

・Ｍｅで床版形式の比較検討を行っていない事例が多く見受けられる。ＲＣ床版、ＰＣ床版、鋼コンクリート合成床版、グレーチング床版など様々な形式があるため比較検討を行うこと。

5)架設方法を踏まえて比較しているか

・架設物（ベント等）を減らすため橋梁本体（板厚を厚くするなど）で対応するよう設計している事例が見受けられる。架設方法は任意であるため過度な設計にならないように留意すること。

6)既存橋梁との整合性を図っているか

・４車化に伴う橋梁設計を行う際に既存橋梁との整合性が整理されていない事例が見受けられる。支持層の考え方や橋種などの整合性の整理を行うこと。

《その他 》

１．コスト縮減項目

1)業務成果として、コスト縮減に関する検討を実施しているが、設計打合せでは、その説明が省略されている。

・橋梁予備設計において、コスト縮減に関して検討を行っているはずだが、報告されずに単純にコスト比較のみの説明となっている。
事業再評価等を考慮し、コスト縮減項目を個別に説明すべき。

２－９　設計

２－９－１　設計の基本方針

道示Ⅰ
P16～P21

(1) 設計にあたっては、橋の耐荷性能、橋の耐久性能、その他使用目的との適合性の観点から橋の性能を適切に設定し、これらを満足させなければならない。

(2) 橋の耐荷性能を満足するために、設計供用期間中の交通の状況、地形、地質、気象その他の状況に対して、橋が落橋等の致命的な状態に対して安全な状態であること､及び､状況に応じて必要な橋の機能を満足する適切な状態にあることを、それぞれ所要の信頼性で実現できるように設計する。

(3) 橋の耐久性能を満足するために、経年的な劣化を考慮し、所要の橋の耐荷性能が設計供用期間末まで確保されていることが所要の信頼性で実現できるように設計する。

(4) 橋の設計にあたっては、橋の使用目的との適合性を満足するために、通行者が安全かつ快適に使用できるために必要な性能、道路橋の損傷経験等も踏まえて付与しておくのがよい性能等のその他必要な性能について検討し、適切に反映させるものとする。

(5) 橋の設計にあたっては、橋の性能の前提とする維持管理の条件、施工の条件を定めなければならない。

２－９－２　設計の手法

道示Ⅰ
P21～P22

設計は、理論的な妥当性を有する手法、実験等による検証がなされた手法等適切な知見に基づいて行わなければならない。

２－９－３　構造設計上の配慮事項

道示Ⅰ
P22～P28

(1)橋の設計にあたっては、1)から 5)の観点等について構造設計上考慮できる事項と構造設計への反映方法を総合的に検討し、必要に応じて、設計上考慮できる事項を橋の構造設計に反映する。

1)施工品質の確認の確実性及び容易さの観点

2)橋の一部の部材や接合部の損傷等が原因となって崩壊等の橋の致命的な状態となる可能性及び橋の機能の回復が困難になる可能性の観点

3)地域の防災計画や関連する道路網の計画との整合性の観点

4)維持管理の実施の確実性や容易さの観点

5)経済性の観点

(2)少なくとも 1)から 5)について構造設計上考慮できる事項を検討することを標準とする。

1)設計で前提とする施工品質が満足されていることを、確実かつ容易に確認することができる構造とするための配慮

2)橋の一部の部材や接合部の損傷等が原因となって崩壊等の橋の致命的な状態となる可能性に対して、補完性又は代替性を考慮した部材の配置を行うこと、一旦発生すると制御困難な現象の防止策を設けること、又は一部の損傷が橋の安全性に与える影響を拡大させない別途の部材等を設置すること等の致命的な状態を回避するための配慮。

3)橋の一部の部材や接合部の損傷が原因となって橋の機能の回復が困難になる可

能性に対する部材等の修繕や更新の実現性への配慮。特に設計供用期間中に更新することを想定する部材については、更新が確実かつできるだけ容易に行うことができる構造とするための配慮。

4)設計供用期間中の点検及び事故や災害時における橋の状態を評価するために行う調査及び計画的な維持管理を適切に行うことができる構造とするための配慮。なお、維持管理設備、点検施設等を設置する場合には『道示Ⅰ編 11.4』の規定による。

5)耐久性能を満足するための設計の前提条件と部材各部における局所的な応力性状や暴露環境との乖離を小さくすることができる細部構造とするための配慮。

２－９－４　設計図書に記載すべき事項

(1) 設計図書に記載すべき事項については、「道路橋示方書Ⅰ共通編」1.9設計図書に記載すべき事項による。地震等による被災時や維持管理に不可欠な情報を確実に引き継ぐことができるように、橋梁一般図に次の表を参考に設計条件表として記載するものとする。なお、次の表は参考として例示したものであり、必要に応じて適宜追加するのがよい。

道示Ⅰ P28～P31

＜設計条件表(参考)＞

基本事項	路線名			一般国道○号
	橋名			○○高架橋
	架橋位置			○○県○○市○○町
	適用示方書			道路橋示方書・同解説(平成29年11月)
橋梁基本条件	道路規格			第○種○級
	設計速度			V=○○km/h
	橋長			○○m
	桁長			○○m
	支間長			○○m＋○○m＋･･･
	幅員	全幅員		○○m
		有効幅員		○○m
	平面線形			R=∞
	縦断勾配			○○%
	横断勾配			車道○○%　歩道○○%
	斜角			90°
	舗装			車道t=○○mm　歩道t=○○mm
	大型車交通量			2000以上(台/日/1方向)
	形式	上部工		鋼 or PC ○径間連続○○○○橋
		下部工	橋台	逆T式橋台
			橋脚	張出式橋脚
		基礎工	橋台	直接基礎
			橋脚	杭基礎
	塩害対策区分			対策区分Ⅲ(地域区分○)
	耐震設計上の橋の重要度			B種の橋
	地域区分			B2(広島県)
	設計水平震度(静的照査法の場合)	橋軸方向		kh=○○(レベル1地震動)
		橋軸直角方向		kh=○○(レベル1地震動)
	地震時に塑性化させる部位			橋脚基部
	支承条件	橋軸方向		A1:免震、P1～P3:免震、A2:免震
		橋軸直角方向		A1:固定、P1～P3:固定、A2:固定
	落橋防止システム	落橋防止構造		有(○○タイプ)
		横変位拘束構造		有(○○タイプ)
	伸縮装置	設計伸縮量	橋軸方向	○○mm
			橋軸直角方向	○○mm
		桁遊間量		○○mm
	交差物件(管理者)			二級河川○○川(○○県)、県道○○線(○○県)
荷重条件	設計活荷重			B活荷重
	添架物			水道管　w=○○N/m
	特殊荷重			雪荷重　w=1.0kN/m2
地形・地質条件	地盤種別			○種地盤
	支持層			○○層
	液状化、圧密層の有無			液状化(有:○○層)、圧密層(有:○○層)
材料条件	上部工	鋼材、PC鋼材(定着工法)		SMA490W、主方向SWPR7BL 19S15.2(SEEE工法)
		床版	形式	PC床版t=○○mm
			材料	コンクリート:○○N/mm2、鋼材:SD345
		地覆・壁高欄		σck=24N/mm2
	下部工	コンクリート		σck=24N/mm2
		鉄筋		SD345
	基礎工	コンクリート		σck=24N/mm2
		鉄筋		SD345
	防食仕様			耐候性鋼材、塗装仕様
施工条件	架設工法			○○架設
その他の条件				設計上考慮した環境条件等

２－１０　施工

道示Ⅰ
P31～P32

(1)橋の施工にあたっては、少なくとも 1)から 3)を考慮しなければならない。
1)設計において前提とした諸条件が満足されること
2)工事の安全性を確保すること
3)周辺環境、交通等に及ぼす影響をあらかじめ計画する範囲内とすること
(2)橋の施工にあたっては、必要な調査を行うとともに、施工の各段階で適切に施工が行われていることを確認することができる方法についてあらかじめ検討し、これを定めなければならない。
(3)適切な施工方法で進められたことが確認できる施工に関する記録を保存しなければならない。
(4)維持管理に引き継ぐべき事項のうち、施工に関する記録は施工完了後に保存しなければならない。

道路橋示方書では、橋の耐荷性能に対する設計において部分係数設計法が採用されたり、橋の耐久性能に対する設計において部材ごとに設計耐久期間を設定して設計を行えるように規定されたりするなど、きめ細かい設計が可能になったと同時に、これらを実現するためには、当然、施工においても必要な信頼性の確保が必須である。したがって、橋の機能、安全性、耐久性に関する設計において前提としている諸条件が満足されるように確実な施工が求められている。

・施工においては、設計との整合を考え、(1)1)に関連する事項の変更は極力避けるべきであり、変更を行う場合には設計との整合を考え、また、当該橋に求められる性能が確保されるように入念に見直しを行うことが必要となる。見直しにあたっての留意点は、『道示Ⅱ編 20.2 や 20.11、Ⅲ編 17.2 や 17.8、Ⅳ編 15.2』の解説を参照のこと。
・工事の安全や周辺環境、交通等に及ぼす影響については、必要な調査を行い、施工の方法に反映することが必要である。また、架設設備の設計に必要な調査を適切に実施することが事故の防止にも有用である。
・施工品質の確保に必要な検査、記録品質を施工過程を追って都度確認することが容易であるように架設の方法を定めることは、品質に関わるトレーサビリティの確保につながるだけでなく、事故の防止にもつながる。したがって、架設方法について、これらの事項を反映させることが重要である。
・記録の不足や欠落は、事故、災害、経年劣化による損傷の原因究明や対策に時間を要する原因となるので、施工の各段階で所要の施工が行われたことを記録しておくこととする。
・図面、工事記録、架設計算書、調査結果が適切に保存されることで、何らかの要因で損傷等が生じた場合の調査診断、補修補強設計、補修補強のための施工の助けになる。そこで、施工段階における記録を残すものとしている。

２－１１　新設橋梁の設計・施工の留意事項

定期点検等で得られた損傷事例から、橋種毎の損傷の特徴や部位・部材毎の損傷傾向が明らかになりつつある。既存の損傷事例から損傷の原因を把握し設計・施工へ反映することは、橋梁の長寿命化に向けた取り組みを進めて行くうえで極めて重要である。

本項は、水の影響による劣化進行を抑制するための設計・施工の留意事項を中心に、道路管理者の観点から長寿命化を図るための構造細目等の留意事項を現時点の知見を整理したものであるため、新設橋梁の設計にあたっては、以下の内容に留意すること。

２－１１－１　下部工

(1)　橋座面の構造

1)橋座部の滞水対策

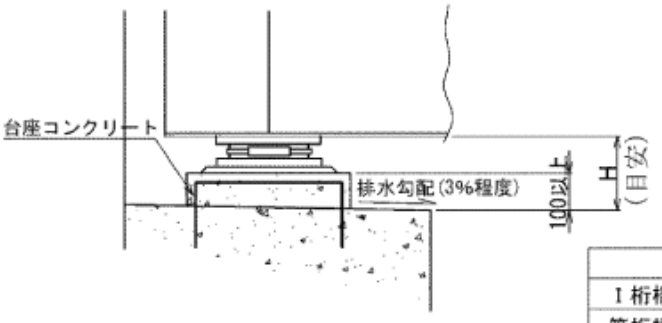
橋座面の滞水対策として、雨水の進入による桁端部及び支承の劣化の促進を防ぐため、橋座部には排水勾配を付けること。

なお、橋座部の排水勾配は3%程度とし、躯体前面側に排水することを標準とする

2)橋座部桁下高さ

橋座部の環境対策として、高さの低い支承を有する鋼橋の場合には、台座コンクリートを設け、風とおしをよくするなど設計上留意すること。

橋座部の台座高さは100mm以上とし、桁下高さは支承更新時のジャッキアップ機材の作業空間等も踏まえ、I桁橋400mm以上、箱桁橋500mm以上確保することが望ましい。



	H
I 桁橋	400mm以上
箱桁橋	500mm以上

図 5-2-46　橋座部桁下高さ標準図

(2)　橋台背面の排水処理

橋台背面の地下水や雨水の影響が懸念される場合には、裏面排水処理を行うこと。裏面排水処理が必要な場合には、橋台背面部の地下排水工による方法を標準とし、湧水等が多い場合など状況に応じて水抜きパイプによる方法も併用することとする。

地下排水の構造は本マニュアル第３編　第２章　第４節　４－４－５「地下排水（切盛境横断排水管）」を、水抜きパイプはVUφ50@2,000を標準とし、本マニアル第３編　第２章　第２節　２－２－４(3)「擁壁の排水工」に準拠し以下を標準とする。

水抜きパイプ：VUφ50@2,000

透　水　材　：幅400mm×厚30mm×必要長さ

※最下段の水抜き孔の位置は、排水処理（側溝）の方法を考慮し設置すること

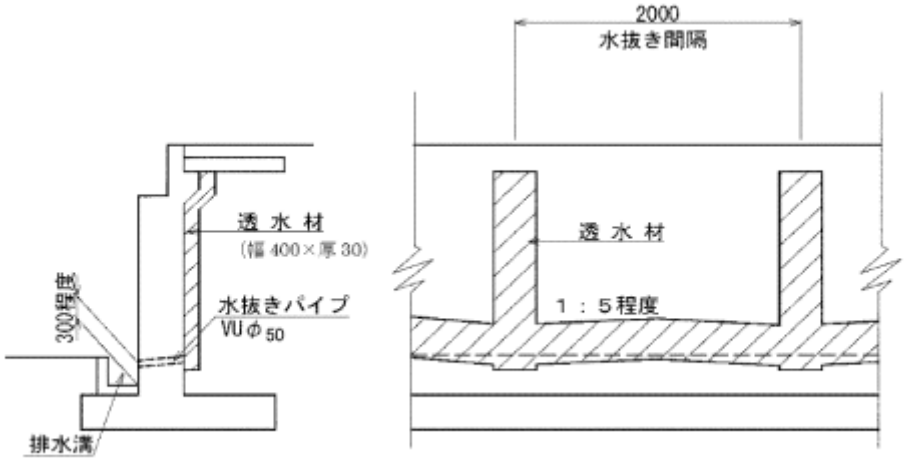


図 5-2-47　橋台等の背面の排水処置の方法

２－１１－２　上部工

(1)　床版ハンチの構造

1）主桁上フランジ部の床版ハンチ構造

鋼橋の主桁上フランジ部の床版ハンチの構造は、「ひびわれ」、「うき」、「剥離」が生じにくい構造となるよう留意することとし、その構造は、ハンチ内に上フランジを埋め込まず、フランジ上面からハンチを立ち上げる構造を標準とする。

また、ハンチの勾配は１：３よりゆるやかにし、ハンチ高さが 80 ㎜以上の場合にはハンチ下面に沿って直角方向に用心鉄筋（Ｄ１３以上）を配置すること。

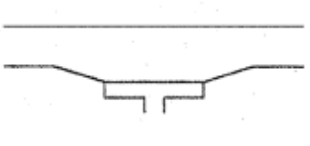


図 5-2-48　ハンチ内に埋め込まない構造

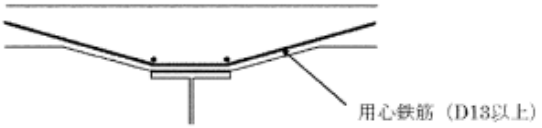


図 5-2-49　ハンチ下面の用心鉄筋

(2)　コンクリート剥落防止対策

コンクリート片が剥落し第三者被害を及ぼす恐れのある橋梁のうち、鉄道や軌道条の橋梁は、原則として、あらかじめ剥落対策をすること。

また、その対策範囲は、第三者被害予防措置点検範囲の地覆、壁高欄及び RC 上部工（床版含む）の張出床版部を標準とする。剥落防止対策工法は、コンクリート打設前の型枠に連続繊維シートを設置するタイプを標準とする。

以下に対策範囲を示す。

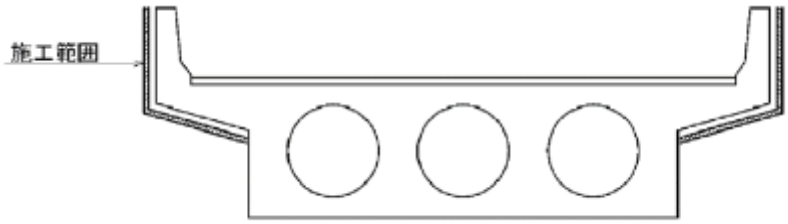
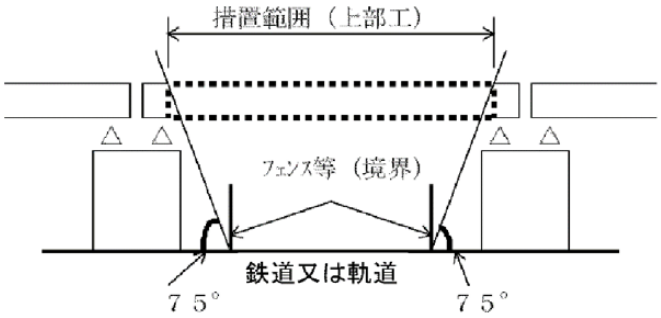


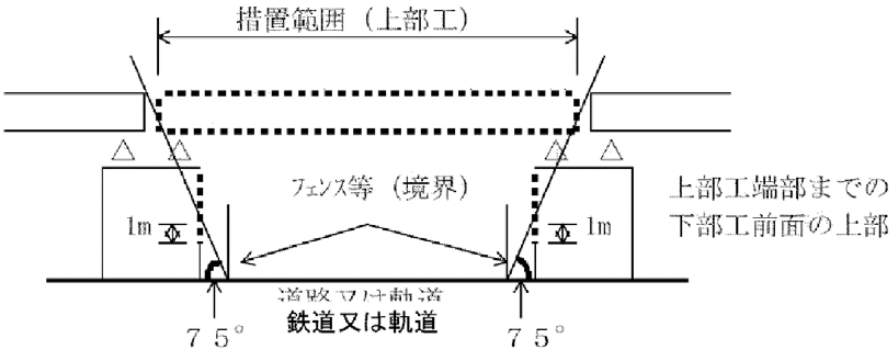
図 5-2-50　剥落防止対策施工範囲図

1）交差物件の場合

①下部工前面が俯角７５°より離れている場合



②下部工前面が俯角７５°の範囲に入る場合



2）並行物件の場合

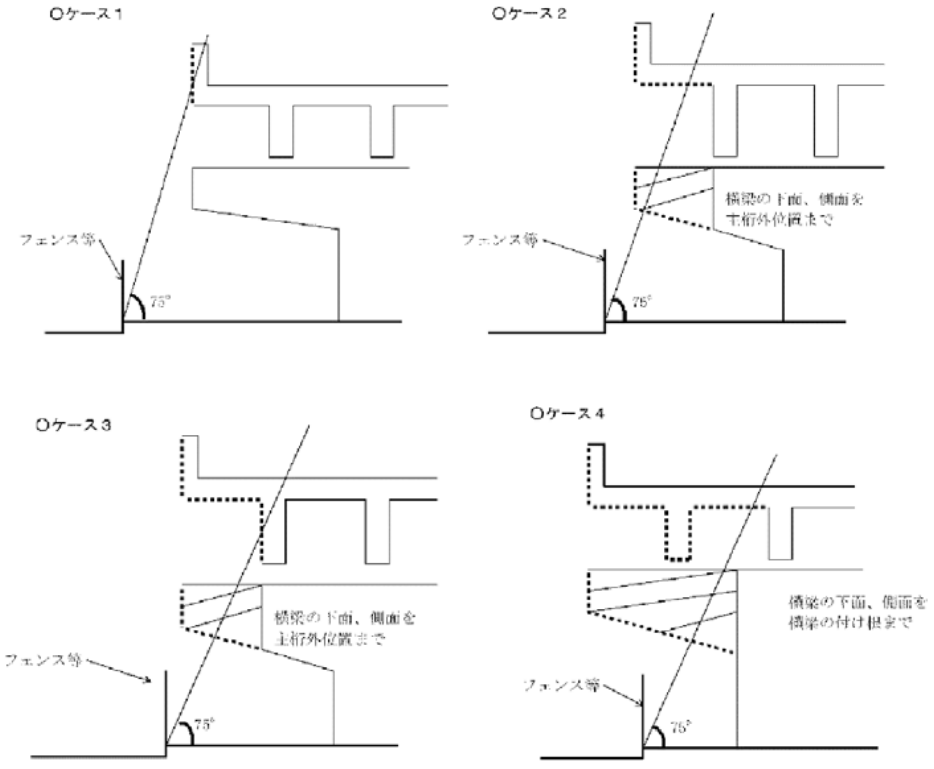


図5-2-51　剥落防止対策施工範囲図

(3)　コンクリート橋の桁端部構造

コンクリート桁の桁端部は損傷が多く発生している傾向にあり、一般的に鋼橋に比べ、桁端遊間が狭く、支承高も低く、通気性が悪い。また、桁端部の点検や補修も困難な箇所である。

このため、凍結防止剤を散布する積雪地域の橋梁の桁端部及び桁端部に位置する下部構造頂部は、劣化抑制対策としてあらかじめコンクリート塗装による表面保護をすることとする。

コンクリート塗装の仕様は、鋼道路橋防食便覧（（社）日本道路協会）に示すCC-A又はCC-B）を適用する。

なお、ひび割れ頻度が極めて少ないと考えられるコンクリート部材（PC部材）には標準的な塗装仕様CC-Aを、コンクリート部材に多少のひび割れを生ずる恐れのある場合（RC部材）には塗装仕様CC-Bを適用するものとする。

表5-2-32　コンクリート面への塗装仕様　CC-A

工　程		塗　料　名	目標膜厚（μm）	標準使用量（g/㎡）	塗装方法	塗装間隔
前処理	プライマー	コンクリート塗装用 エポキシ樹脂プライマー	－	100	スプレー （はけ・ローラー）	1日～10日
前処理	パテ	コンクリート塗装用 エポキシ樹脂パテ	－	300	へら	1日～10日
中　塗		コンクリート塗装用 エポキシ樹脂塗料中塗	60	320 (260)	スプレー （はけ・ローラー）	1日～10日
上　塗		コンクリート塗装用 ふっ素樹脂塗料上塗	30	150 (120)	スプレー （はけ・ローラー）	

表5-2-33　コンクリート面への塗装仕様　CC-B

工　程		塗　料　名	目標膜厚（μm）	標準使用量（g/㎡）	塗装方法	塗装間隔
前処理	プライマー	コンクリート塗装用 エポキシ樹脂プライマー	－	100	スプレー （はけ・ローラー）	1日～10日
前処理	パテ	コンクリート塗装用 エポキシ樹脂パテ	－	300	へら	1日～10日
中　塗		コンクリート塗装用 柔軟形エポキシ樹脂塗料中塗	60	320 (260)	スプレー （はけ・ローラー）	1日～10日
上　塗		コンクリート塗装用 柔軟形ふっ素樹脂塗料上塗	30	150 (120)	スプレー （はけ・ローラー）	

・橋台については、橋座部全面にコンクリート塗装を施す
・橋脚については、伸縮継手がある場合のみコンクリート塗装を施す。
・パラペット後施工の場合など、施工不可能な箇所は除外してよい。

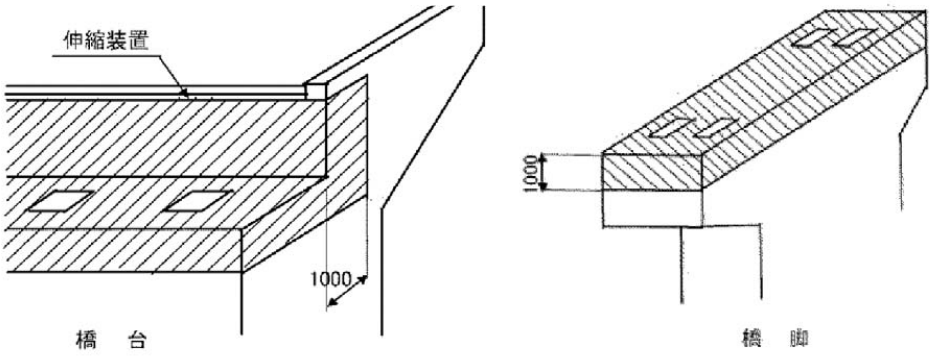


図5-2-52　下部構造頂部の塗装の対策範囲（標準案）

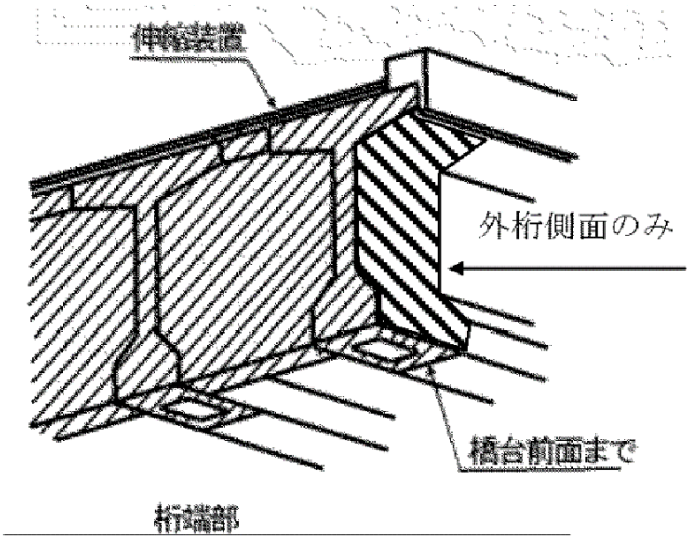


図5-2-53　上部工桁端部の塗装の対策範囲（標準案）

(4)　鋼橋の桁端部構造

1）桁端部の空間確保

桁端部には切り欠き構造を設け、作業空間と通気性を確保するよう努めること。なお、桁端部の標準的な切り欠き構造を一概に定めることはできないが、以下に参考例を示す。

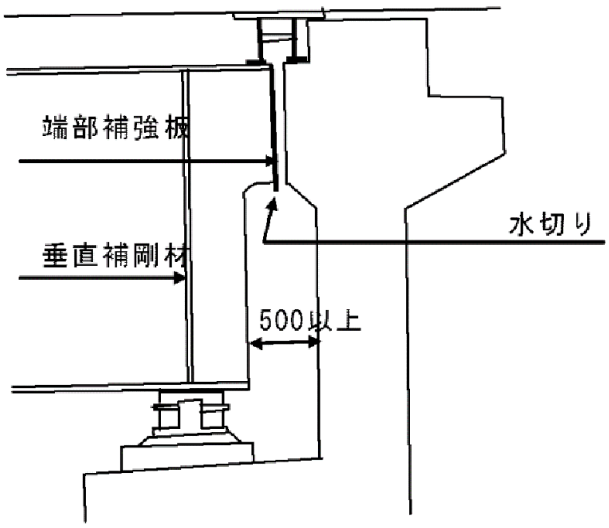


図5-2-54　桁端部の切り欠き構造例

2）桁端部の増塗り塗装

桁端部の増塗り塗装は、以下のとおりとする。

・すべての鋼橋桁端部の外面塗装（C－５系）は、下塗りを一層多くする

・上フランジ角部は下塗りまで「まわし塗装」を全体（一般部及び桁端部）に行う

・施工範囲は、以下に示す範囲を標準とする。

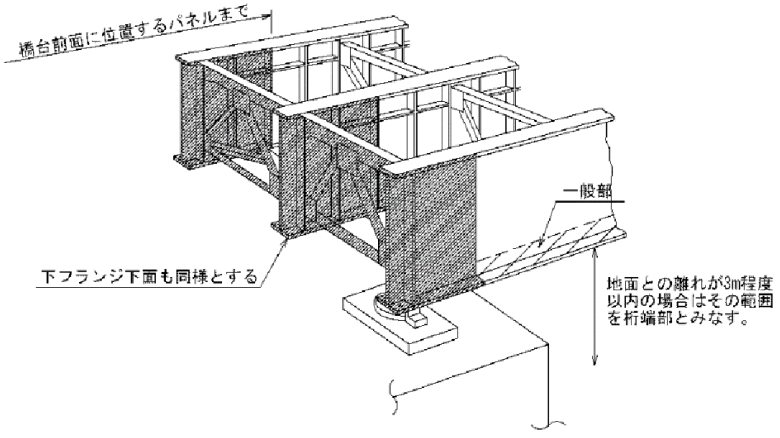
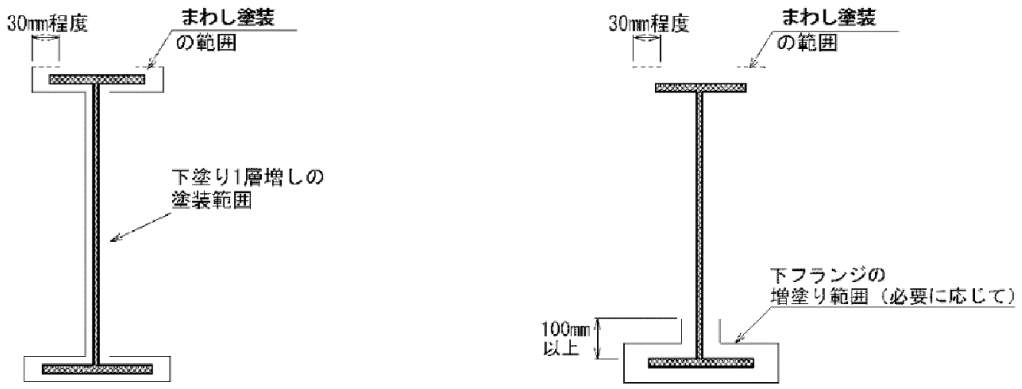


図5-2-55　増塗りの範囲の標準（I桁断面）



a）端部の増し塗り区分　　b）一般部の増し塗り区分

図5-2-56　増塗り区分の標準

(5)　鋼橋の防食耐久性に配慮した構造

鋼橋の設計にあたっては、各種技術資料に掲載されている漏水・滞水対策、局部腐食対策等の構造設計例を参考とし、個々の橋梁毎に、防食耐久性に考慮した構造細目を検討し実施すること。

以下に主だった防食耐久性に配慮した構造設計について例示する。

なお、防食耐久性に配慮した構造例の各種文献一覧表を示すので、詳細は各種技術資料を参照すること。

1）スカラップ等滞水対策

鋼道路橋防食便覧　第１編　共通編　4.3.1防食の耐久性に配慮した構造設計（平成26年3月、ＰⅠ-39）には、「材片の組立、溶接に必要がない場合であっても、垂直補剛材やダイヤフラム、横リブ等で滞水が懸念される場合にはスカラップを設けることによる排水対策も検討するのがよい。」と記載され、「スカラップの例」が例示されている。

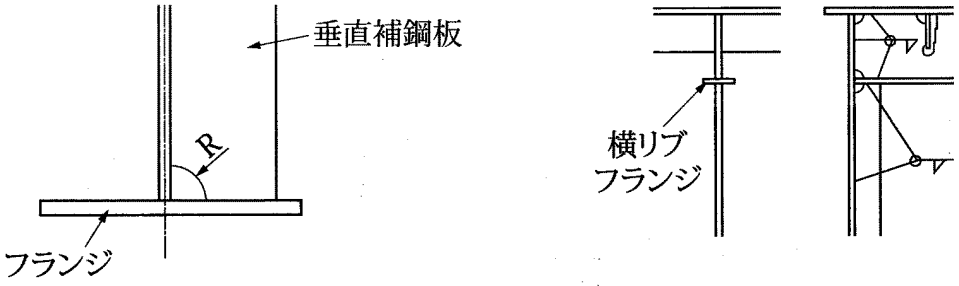


図5-2-57　スカラップの例

また、無塗装橋梁の手引き（平成19年8月、P35、37）、腐食した鋼構造の耐久性照査マニュアル（平成21年3月、P20）には、「補剛材及び格点部のスカラップの例」が例示されている。

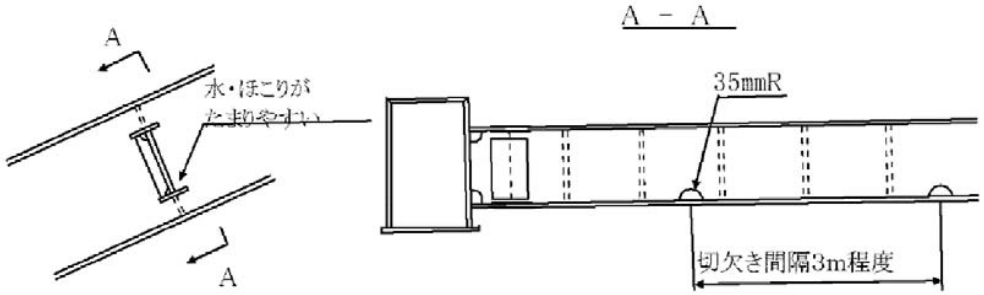
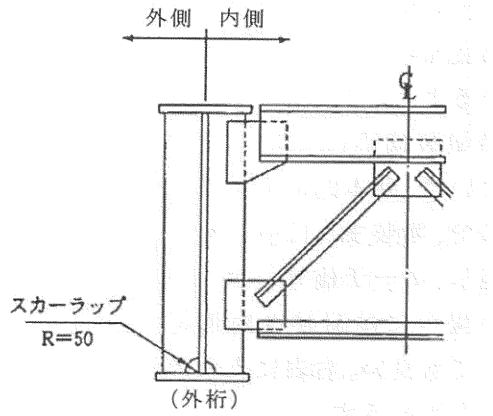
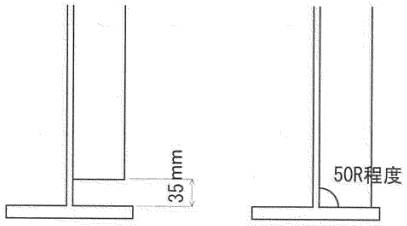
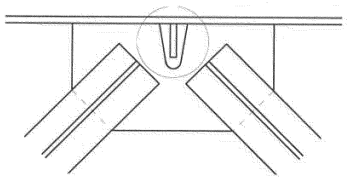


図5-2-58　ストラットの腹板下端の切欠きの例





(補剛材の切欠，スカラップの設置)



(格点部：スカラップの設置)

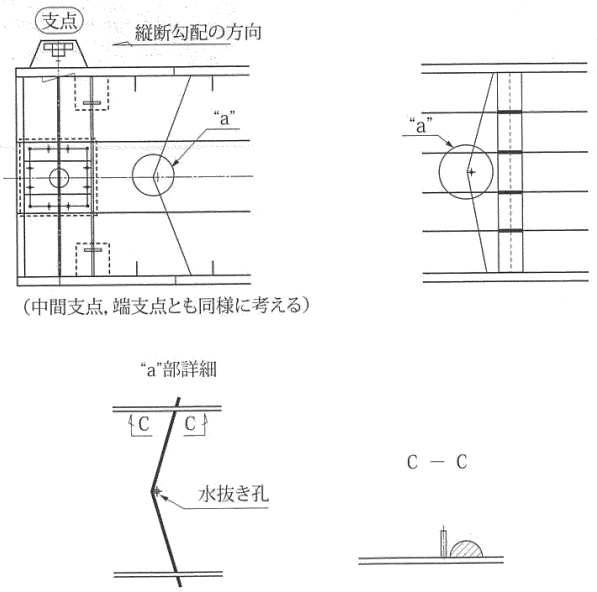
図5-2-59　外桁補剛材のスカラップの例　**図5-2-60　補剛材及び格点部のスカラップの例**

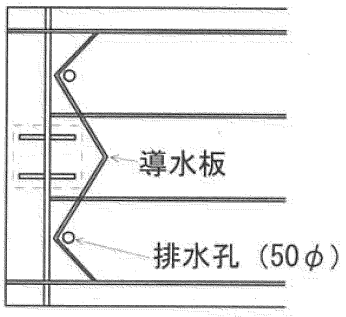
2）箱桁内部の滞水対策

鋼道路橋防食便覧　第１編　共通編　4.3.1防食の耐久性に配慮した構造設計（平成26年3月、ＰⅠ-40）には、「箱桁内に侵入した水はスカラップを通って低い方に流れていくが、支点部等ではスカラップを設けることが困難な場合がある。

このようなスカラップを設けることが困難で滞水が懸念される箇所には、箱桁外に水を排出するための水抜き孔を設ける必要がある。」と記載され、「箱桁内部の水抜き処理の例」が例示されている。

また、腐食した鋼構造物の耐久性照査マニュアル（平成21年3月、P20）には、「導入板・排水孔の設置例」が例示されている。





(導水板，排水孔の設置)

図5-2-61　箱桁内部の水抜き処理の例　　**図5-2-62　導水板、排水孔の設置例**

3）床版埋め殺し型枠部の滞水対策

鋼道路橋防食便覧　第１編　共通編　4.3.1防食の耐久性に配慮した構造設計（平成26年3月、ＰⅠ-42）には、「床版ひびわれ部などから侵入した水を排出するため、床版の埋め殺し型枠部には水抜きを設けることが必要である。設置個所は縦断勾配の低い側の床版端部と連結部の手前とし、排出した水が桁や横構等にかかることのないよう注意するとともに、水抜きの先端に水切りを設けるのが望ましい。」と記載され、「床版埋め殺し型枠部の水抜き例」が例示されている。

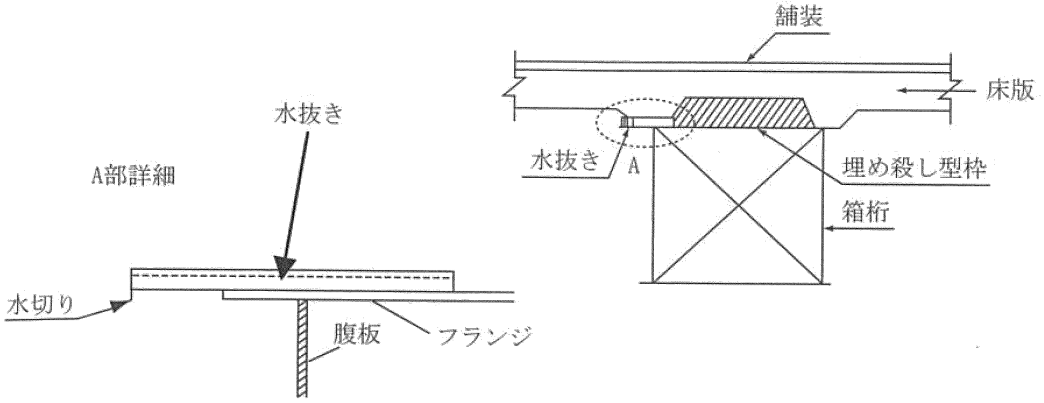


図5-2-63　床版埋め殺し型枠部の水抜き例

4）添接板の狭隘部対策

主桁ウエブの添接板を３枚（モーメントプレート、シアープレート）で構成する構造は、板間に狭い隙間を設けることになり、塗膜の確保がしにくい上に、ごみなどが溜まり湿潤状態となるなど腐食環境となる。

この腐食環境を排除するためには、１枚の添接板にするのがよく、「耐候性鋼材橋梁の手引き」（平成25年4月、P38）には、「腹板の連結の例」が例示されている。

また、鋼道路橋設計ガイドライン（案）3-4「連結」には、構造の簡素化、工場製作の省力化を図るため、「腹板の高力ボルト継手は、原則としてモーメントプレートとシアープレートを一体化した連結板を用いる。」とあり、目的は異なるものの１枚物の添接板を使用することとしている。

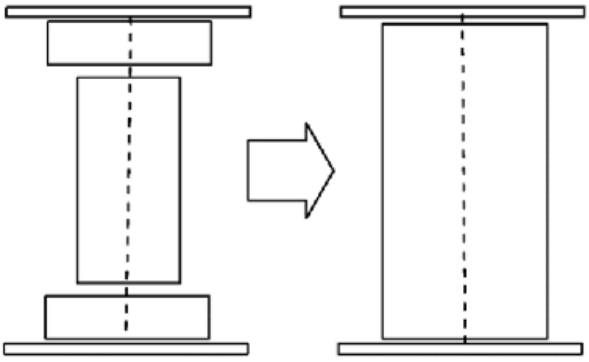


図5-2-64　腹板の連結の例

5）桁下空間の狭い橋梁の対策

腐食した鋼構造物の耐久性照査マニュアル（平成21年3月、2-90）には、「桁下空間の狭い主桁下側の増し塗り例」が例示されている。

桁下空間の狭い主桁下側（下フランジ及びウェブ下端）は、通気性が悪く結露やじん埃の堆積などの影響で腐食が進行しやすい箇所である。下フランジとウエブ立ち上がり10㎝程度の範囲までを下塗り１層増し塗りすることで、他の部分と防食性能を同程度にすることができ、橋梁全体が均一に劣化していくので、維持管理コストの低減にもつながる。

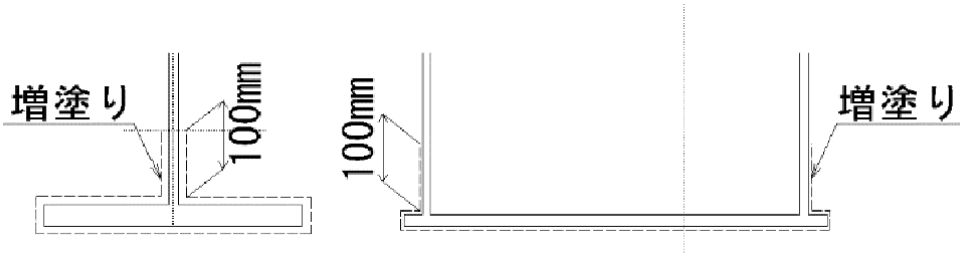


図 5-2-65　桁下空間の狭い主桁下側の増し塗り例

6）ＲＣ床版を貫通する部材の対策

RC床版を貫通する部材は、コンクリートとの接触面と非破壊で目視点検することは不可能であり、この接触箇所は橋面からの雨水が浸透しやすく湿潤状態を継続し、腐食が進行している事例が見受けられる。やむを得ずＲＣ床版を貫通する部材を設ける場合には、開口部を設け通気性を確保することを基本とするが、ＲＣ床版が貫通部材の直下で主構上に打ち下ろして支持している構造など開口構造と出来ない場合には、以下に示すように周囲の嵩上げ＋シールにより止水する構造にするのがよい。なお、腐食した鋼構造物の耐久性照査マニュアル（平成21年3月、P20）にも例示されているので参照すること。

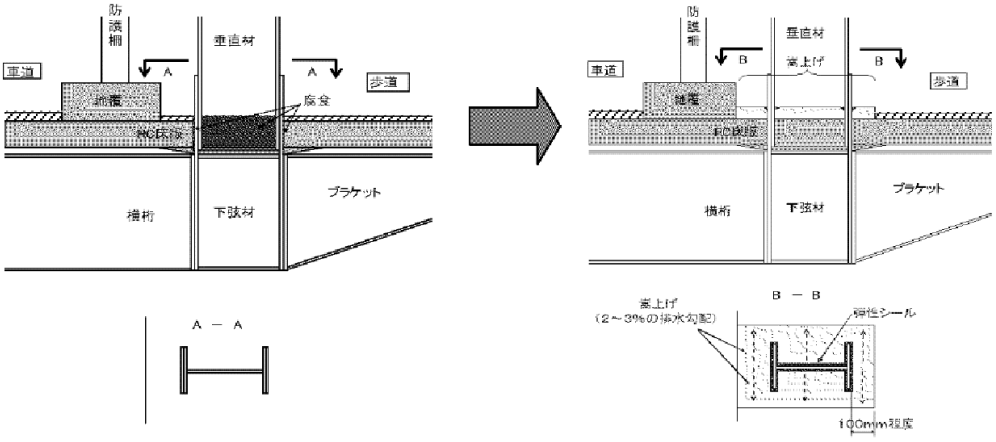


図5-2-66　ＲＣ床版が貫通部材の直下で主構上に打ち下ろして支持している構造の場合の例

7）ハンドホールからの漏水対策

鋼道路橋防食便覧　第１編　共通編　4.3.1防食の耐久性に配慮した構造設計（平成26年3月、ＰⅠ-49）には、「マンホールやハンドホールには、蓋を普通ボルトで留めるだけでは水が侵入するので、補助板を外面に取り付けるとともにゴムパッキン等を用いた止水対策を施すのが望ましい。」と記載されている。

橋梁のハンドホールの構造や定期点検結果を見ると、箱桁上のフランジのハンドホールは、架設後、蓋を普通ボルトにより取り付けられているものが多く、漏水箇所となっている事例がある。

ハンドホールの漏水対策として、ゴムパッキンなどを用いた止水対応を行うのが望ましい。

8）異種金属取り合い部の腐食対策

ボルト・ナット類の耐久性向上を図るため、ステンレス材（SUS）等も用いることがあるが、一般構造用鋼材にステンレス材を直接取り付けると、電位差により異種金属接触腐食を生じる。

鋼道路橋防食便覧　第１編　共通編　4.3.1防食の耐久性に配慮した構造設計（平成26年3月、ＰⅠ-51）には、「異種金属接触腐食が懸念される場合には、異種金属の併用を避けるか、電位差のある金属が接触することがないように絶縁できる座金をしようする等の対策を施す必要がある。」と記載されている。

橋梁の定期点検結果を見ると異種金属腐食が発生している事例が見受けられるので注意すること。

9）高力ボルト接合部の対策

現場塗装を行う鋼橋の高力ボルト接合継手に、トルシア型高力ボルトを用いる場合は、ピンテール跡が鋭利な形状をする場合が多く、塗膜厚の確保が難しいので、ピンテールの跡をグラインダー等で平滑に仕上げるよう、設計図に明示すること。

トルシア形高力ボルトの仕上げ

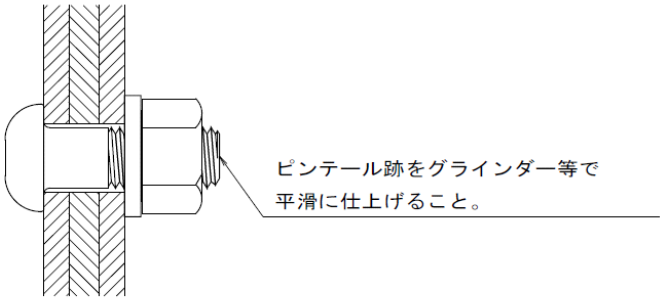


表5-2-34　防食機能及び耐久性に配慮した文献一覧

防食機能及び耐久性に配慮した構造	文　献	年　月	発　行	頁
①スカラップ	鋼道路橋防食便覧	H 26 月 3 日	(社)日本道路協会	PⅠ-39、40
	橋梁技術者のための塗装ガイドブック	H 18 月 11 日	(社)日本橋梁建設協会	P5-2
②箱桁内部の滞水対策	鋼道路橋防食便覧	H 26 月 3 日	(社)日本道路協会	PⅠ-40、41
	腐食した鋼構造物の耐久性照査マニュアル	H 21 月 3 日	(社)土木学会	P20
	鋼橋構造詳細の手引き	H 25 月 6 日	(社)日本橋梁建設協会	P27
③床版埋め殺し型枠部の滞水対策	鋼道路橋防食便覧	H 26 月 3 日	(社)日本道路協会	PⅠ-42
	鋼橋構造詳細の手引き	H 25 月 6 日	(社)日本橋梁建設協会	P27
④添接板の狭隘部対策	耐候性鋼橋梁の手引き	H 25 月 4 日	(社)日本橋梁建設協会	P38
	鋼道路橋設計ガイドライン(案)	H 10 月 5 日	国土交通省	―
⑤桁下空間の狭い橋梁の対策	腐食した鋼構造物の耐久性照査マニュアル	H 21 月 3 日	(社)土木学会	P2-90
⑥RC床版を貫通する部材の対策	腐食した鋼構造物の耐久性照査マニュアル	H 21 月 3 日	(社)土木学会	P21
⑦ハンドホールからの漏水対策	鋼道路橋防食便覧	H 26 月 3 日	(社)日本道路協会	PⅠ-49
⑧異種鋲続取り合い部の腐食対策	鋼道路橋防食便覧	H 26 月 3 日	(社)日本道路協会	PⅠ-51

(6)　耐候性鋼材の細部構造

耐候性鋼材を使用する場合には、保護性さびが形成されるよう以下の点に留意すること。

1）保護性さびの形成に配慮した構造細目検討

細部構造の設計に当たっては、（社）日本橋梁協会の「耐候性鋼材橋梁の手引き」（平成25年4月）を参考に検討すること。

なお、「耐候性鋼材橋梁の手引き」（平成25年4月、P35～43）には、耐候性鋼材の表面に形成される保護性さびの成否、あるいは形成期間は、架橋環境、部材の位置、形状、向きなどによって異なるが、細部構造の設計に当たっては、以下の保護性さび形成の阻害要因をできるだけ防止又は緩和するように工夫する必要があるとされ、細部構造の留意事項が示されている。

①泥、塵芥の堆積

②滞水

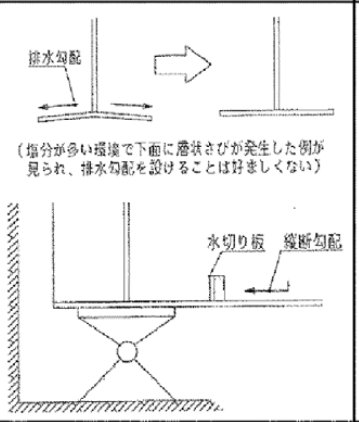
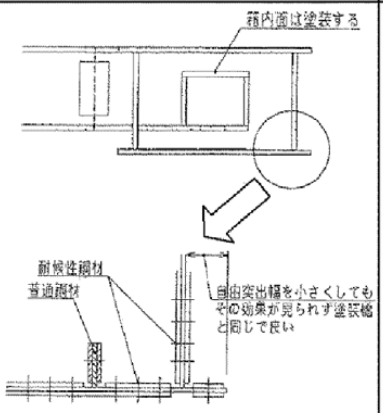
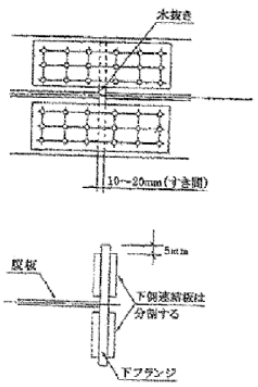
③結露

④床版、伸縮装置、排水管の破損による漏水

⑤雨水の定常的な水みち

主だったものを以下に示すので参考とすること。

表5-2-35　細部構造における工夫の事例

Iけた下ﾌﾗﾝｼﾞの排水勾配	箱断面下ﾌﾗﾝｼﾞ突出幅	下ﾌﾗﾝｼﾞの連結
		
■下ﾌﾗﾝｼﾞの排水勾配は強制的に設ける必要はなく、滞水が無い前提で通常のままでよい（上段図）。 ■凍結防止剤を散布する路線の橋梁では、水切り板を設けて縦断勾配が低い側の支承部への水の流れ込みに配慮する（下段図）。	■自由突出幅を小さくしてもその効果が明確でないため、通常の塗装橋と同じ幅でよい。 ■密閉とならない箱断面内部は、湿潤状態となる可能性から塗装する前提で普通鋼材の採用となるが、添接板（腹板－下ﾌﾗﾝｼﾞ、箱外Uﾘﾌﾞ）や高力ﾎﾞﾙﾄなどは、耐候性鋼材の採用が望ましい。	■下ﾌﾗﾝｼﾞ、腹板の連結は部材間に10mm程度のすき間を設け、Iけた下ﾌﾗﾝｼﾞ下側の添接板は分割する。 ■箱内部は塗装することが多いため、分割しない1枚ものの添接板（水抜き穴なし）でよい。ただし、下ﾌﾗﾝｼﾞ張出し部の添接板は分割するのがよい。

2）桁端部の部分塗装

主桁端部は、保護性さびが生成される環境を確保することは難しい。橋梁の腐食損傷傾向から維持管理を考慮し桁端部は部分塗装を行うこと。

塗装を施す範囲は、桁の内側面で下部構造天端上となる部分までの範囲とし、桁内側面の塗装系については、一般外面の塗装仕様Ｃ－５塗装系（耐候性）を適用する。なお、凍結防止剤を散布する路線では、桁の外側面も塗装することとし、色調と日射を考慮して一般外面の塗装仕様Ｃ－５塗装系（耐候性）を適用することとした。

なお、施工範囲は、以下に示す範囲を標準とする。

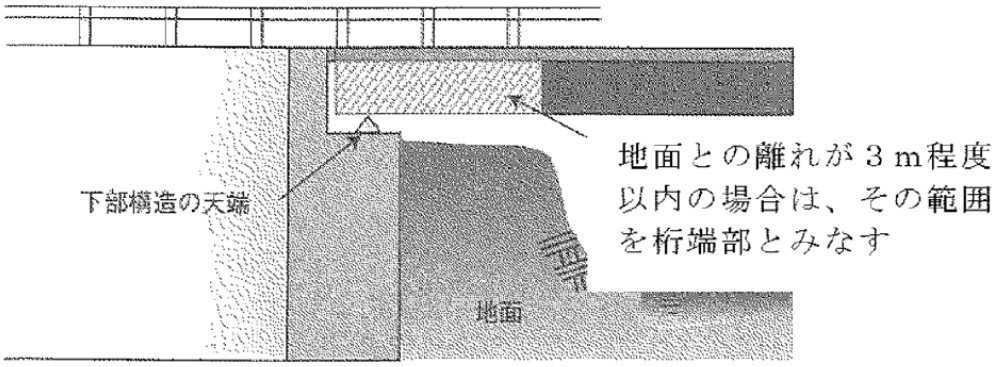


図5-2-67　耐候性鋼橋梁の部分塗装範囲（1）

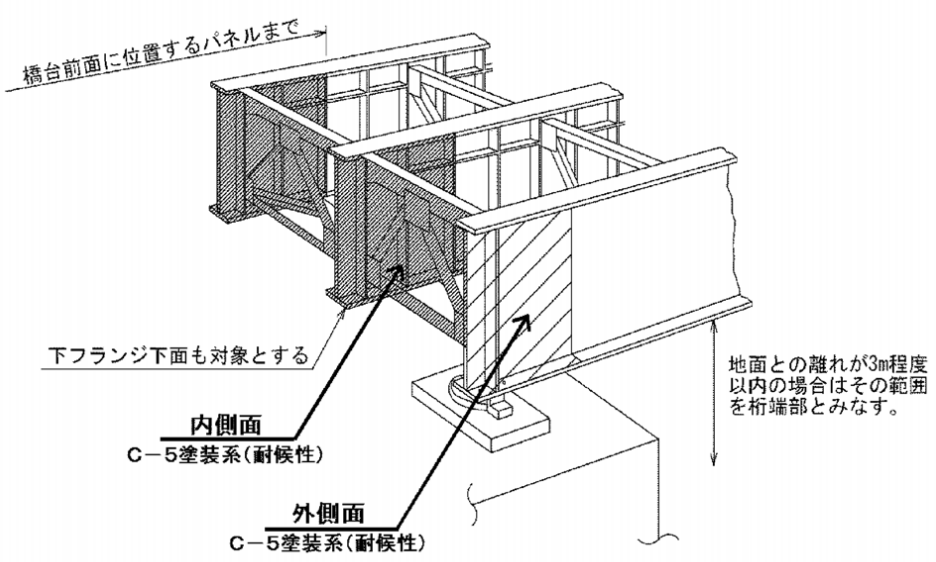


図5-2-68　耐候性鋼橋梁の部分塗装範囲（2）

表5-2-36　一般外面の塗装仕様Ｃ－５塗装系（耐候性）

塗装工程		塗料名	使用量 (g/m^2)	目標膜厚 (μm)	塗装間隔
工場製鋼	素地調整	ブラスト処理 ISO Sa 2 1/2			
製作工場	2次素地調整	ブラスト処理 ISO Sa 2 1/2			4時間以内
	防食下地	無機ジンクリッチペイント	600	75	2日～10日
	ミストコート	エポキシ樹脂塗料下塗	160	—	1日～10日
	下塗り	エポキシ樹脂塗料下塗	540	120	1日～10日
	中塗り	ふっ素樹脂塗料用中塗	170	30	1日～10日
	上塗り	ふっ素樹脂塗料上塗	140	25	

２－１１－３　橋梁付属物

(1)　鋼橋の支承取替え構造

支承取替えに伴う仮支点箇所は、維持管理のためのジャッキアップ補強をあらかじめ行っておくことが望ましく、この場合、ジャッキアップ補強位置は支点上横行あるいは支承前面の主桁に設け、端部対傾構の充腹化も含めて検討すること。

(2)　排水管の構造

1）排水管の桁下端・下部工天端との離隔

橋下に直接垂れ流しする排水管においては、風の影響で桁部材ならびに橋座コンクリートに排水が飛散しないように配慮する必要がある。

水の影響によりコンクリートの劣化及び鋼部材が腐食している例も見受けられるため、桁下余裕が十分にある場合には、以下に示すように、主桁下端から排水管先端を１m程度隔離させるとともに、下部工天端より排水管を下げるなどの配慮を行うこと。また、検査路が設置されている場合は、検査路への飛沫に対して水平の隔離を確保するなどの配慮を行うこと。

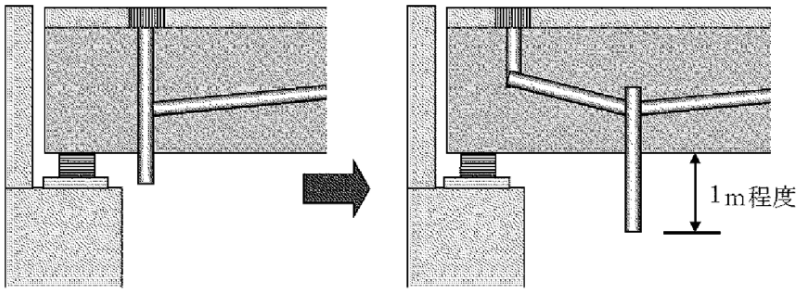


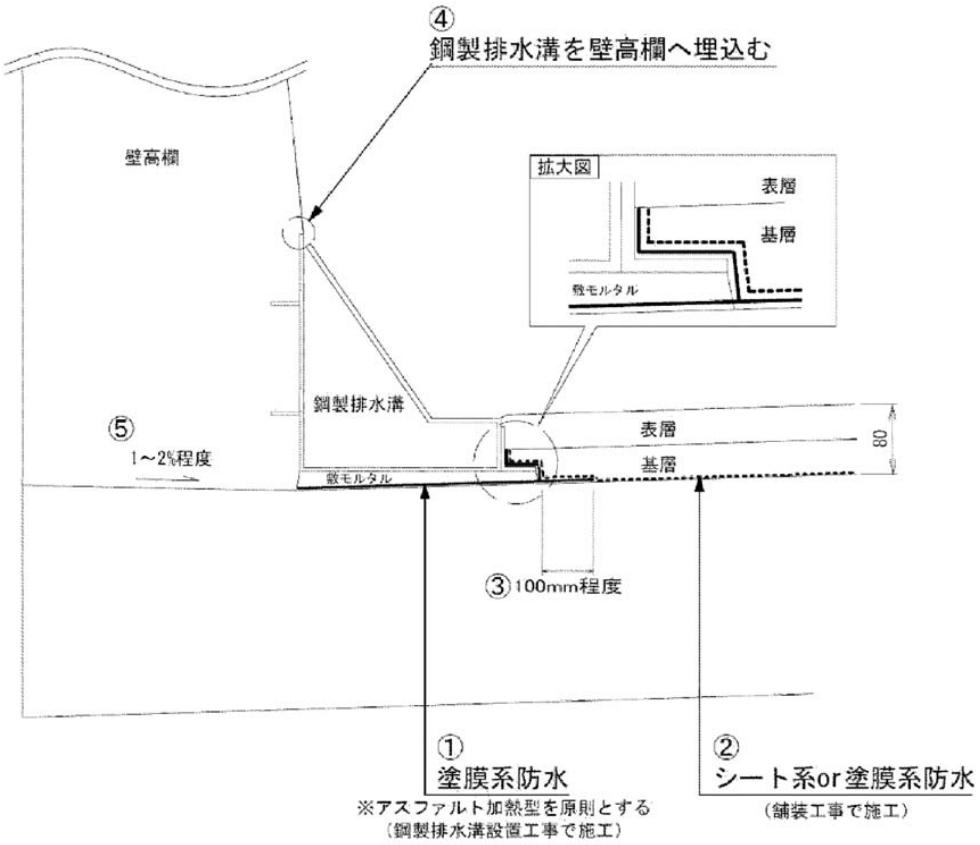
図5-2-69　排水管落とし口の改善例

2）鋼製排水溝の採用と床版防水工の施工範囲

鋼製排水溝設置個所において、雨水が路面に滞水し、鋼製排水溝と舗装の境界部から雨水が床版に浸透し、床版の耐久性に影響を与えている事例が見受けられる。

橋面排水の構造は、景観面に特段の配慮が必要な場合及び排水断面の路肩幅員内の確保ができない場合等の真にやむを得ない理由がある場合にのみ鋼製排水溝を検討することとし、鋼製排水溝とする場合には、床版への雨水等が浸入しないよう、床版防水工等には細心の注意を払うこと。

なお、鋼製排水溝のジョイント部より床版部へ漏水が生じる可能性があるため、床版防水工は鋼製排水溝下面にも施工すること。



① 鋼製排水溝設置工事で塗膜系防水を施工（下図太線部）
② 舗装工事でシート系または塗膜系防水を施工（下図破線部）
③ 上記①及び②の防水層の重ね幅は100㎜程度とする。
④ 雨水の侵入を防止するため鋼製排水溝を壁高欄へ埋め込む構造とする。
⑤ 地覆と床版の打継ぎ目は道路方向に1～2%程度の横断勾配を設ける。

図5-2-70　鋼製排水溝構造細目

3）箱桁内部への導水計画

景観面で特段の配慮が必要な場合以外は、箱桁内部へ導水する排水計画を行わないこととし、やむを得ず箱桁に排水管を貫通させる場合は、鞘管方式の二重管構造の採用を検討すること。

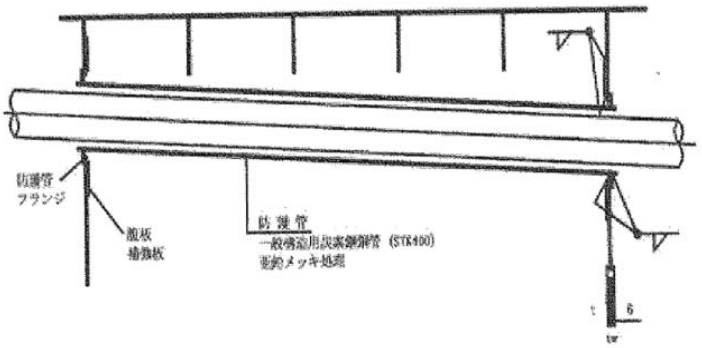


図5-2-71　鋼箱桁の排水貫通部の二重管構造例

4）排水管の屈曲部構造

曲管の管の曲げ半径は加工上・強度上から管径（呼び径）の３倍以上を標準とし、取付可能な範囲で大きくすることが望ましい。曲げ半径を３倍以上確保出来ない場合は、ＦＲＰ加工を行うとよい。

(3)　点検施設（検査路）

道路橋検査路の設計については「道路橋検査路設置要領」に基づき行うこと。

なお、これに記載のない事項は鋼橋付属物の設計手引き((社)日本橋梁建設協会)等の技術資料を参考に設計することとし、点検・保守が、効率的に行えるよう、特に以下の点について留意すること。

1）検査路の設置位置

検査路の設置位置は、検査路の作業動線、点検・保守の方法等を勘案して決定すること。

① 検査路作業動線の確保

上部工に取り付ける検査路は、対傾構、横桁等との交差部において、点検時に通り抜け出来る動線になっているかに配慮する必要がある。また、充腹構造の横桁の場合、マンホールの開口の大きさは、一般的に幅400×高さ600のマンホールを設置しているが、実際的には狭く窮屈な大きさであり、幅400×高さ750以上とすることが望ましい。

このほか、マンホール設置位置が高く、検査路歩面から直接跨げない場合は、マンホールの近くに取手を設置する、排水管が桁内に配置される場合は、これが検査路の通行の支障とならないように、検査路の配置や排水管の配置を行う、下部工に取り付く排水管や、落橋防止構造が設置される場合には、これらとの干渉を考慮し部分的に屈曲部を設ける等、作業動線の空間確保に配慮すること。

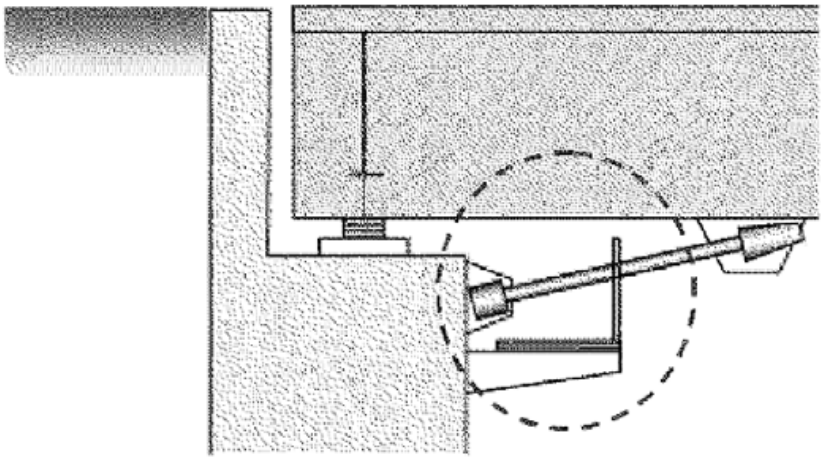


図5-2-72　落橋防止構造が下部工取付け検査路の障害になる例

② 保守および点検

歩道を有している橋梁で、路面上に橋梁点検車による歩道下面の点検ができない場合は、点検を効率的に行うために歩道下面に検査路を設置することが望ましい。

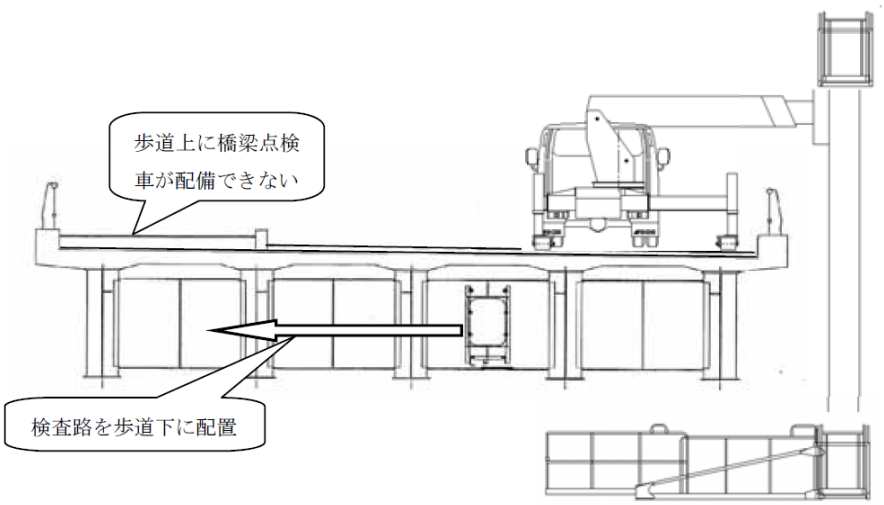


図5-2-73　検査路の配置例

③ 昇降設備

道路橋検査路設置要領では、「昇降設備は、橋脚高、桁下空間の状況を勘案し、橋面から、あるいは地上から昇降を判断する。とされている。

しかし、東北地方太平洋沖地震の被害報告等で路面からアクセスする昇降設備の有効性等が報告されている。

また、NEXCOの設計要領では、地震後における臨時点検を考慮した検査路の配置の留意点として、「本線上や橋梁下から上部構造検査路、下部構造検査路に接続する設備として昇降設備を設置する。設置個所は、本線上からアクセス可能な昇降設備を設置するとともに、各橋梁に少なくとも１箇所は、橋梁下からアクセス可能な昇降設備を設置する。」とされている。

昇降設備については、橋梁形式、周辺環境状況等から、管理の動線および緊急時の点検等を考慮して昇降設備を計画することが必要であり、NEXCOに準じて本線上からアクセス可能な昇降設備を設置することが望ましい。

④ 桁下管理用通路の確保

橋梁計画時に桁下空間の維持管理通路の確保を計画することは、将来に渡って適切な維持管理活動に有効な設備となる。

NEXCOの設計要領では、橋梁下回りの例が示されている。

これらを参考にして、桁下管理用通路の確保を計画するとよい。

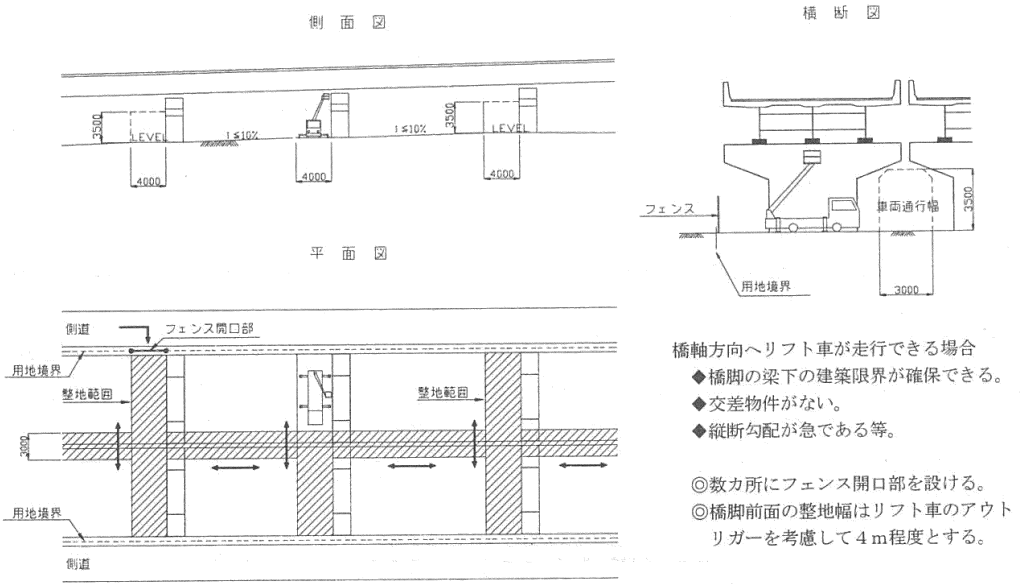


図5-2-74　桁下回りの整備例

2）マンホールの設置位置・構造等

箱桁内部の点検用マンホールの位置は、橋梁本体の構造的な問題が生じない箇所に、出入りのし易さを考慮し決定するとともに、マンホールの扉は開閉式内開き型が望ましい。

第３節　下部工

３－１　設計一般

(1)　設計方法

１）下部構造の設計に当っては、上部構造からの荷重を安全かつ経済的に基礎構造に伝えると共に、上部構造の支持条件を満たし、架設地点の状況に最も適したものでなければならない。

２）下部構造の形状は、経済性・外観・近接構造物に対する影響・地下埋設物との関係・施工性を考慮して決定する。

３）フーチング等の土かぶりは、通常の場合50cmを標準とするが、街路上に下部構造を設置する場合、当該道路管理者との協議が必要である。

道路法施行令によると占用の場合は以下のとおりである。

地下電線の頂部と路面との距離　：車道0.8m以下としないこと。
歩道0.6m以下としないこと。

水管又はガス管の本線頂部と路面との距離　：1.2m（工事実施上やむを得ない場合にあっては0.6m）以下としないこと。

下水道管の本線頂部と路面との距離　：3m（工事実施上やむを得ない場合にあっては１m）以下としないこと。

河川敷内等に下部構造を設置する場合は、河川管理者との協議が必要である。

４）下部構造は、強度及び安定に関して少なくとも道路橋示方書・同解説　Ⅰ編2.3に規定する橋の耐荷性能を満足するために必要な耐荷性能を有するほか、橋の性能を満足するために必要なその他の事項を満足しなければならない。

道示Ⅳ　P34
3.1 総則

５）　既設構造物に近接する場合は、既設構造物の形式を考慮のうえ、基礎の支持層選定、基礎工、掘削の影響などについて十分留意する。

なお、実施にあたっては、既設構造物が道路構造物の場合は、「土木研究所資料 近接基礎設計施工要領（案）（昭和58年6月 建設省土木研究所）」によるものとし、既設構造物が鉄道構造物の場合は、「都市部鉄道構造物の近接施工対策マニュアル（平成19年1月財団法人鉄道総合研究所）」によることを基本とする。

下記に「近接基礎設計施工要領（案）」を示す。

①　近接程度の判定方法

(1)　近接程度は、既設構造物が新設構造物の形式や施工法と地盤条件から決まる次の３の範囲いずれに属するかによって判定する。

①　影響外範囲ⓘ･･･新設構造物の施工による地盤変位の影響が及ばないと考えられる範囲。

②　要注意範囲ⓘⓘ･･･新設構造物の施工に伴う直接の影響は受けないが、影響範囲ⓘⓘⓘの領域の土塊が変位することに伴う間接的な影響を受けて変位を生ずる可能性のある範囲で、既設構造物がこの範囲にある場合には、特に対策工を実施する必要はないが、既設構造物の変位・変形観測のための現場計測を実施しなければならない。

③　影響範囲ⓘⓘⓘ･･･新設構造物の施工による地盤変位の影響が及ぶと考えられる範囲で、既設構造物がこの範囲にある場合は必要に応じて適切な対策工を実施すると同時に、施工中における既設構造物、仮設構造物、周辺地盤

等の変位・変形の観測を行わなければならない。

(2) 近接程度の判定は、新設構造物の施工方法を考慮し、最も危険と考えられる段階ごとに行なうものとする。

（解　説）

(1)　近接程度の判定方法

近接程度の判定は、条文にあるように既設構造物が影響外範囲①、要注意範囲②、影響範囲③のいずれに属するかによって行なう。この３つの範囲は、主として新設構造物の形式や施工法と地盤条件から決まるものである。

また、既設構造物が２つの範囲にまたがって存在する場合は、地盤条件や基礎本体の剛性を考慮して、総合的に判断しなければならないが、一般的には次のように判断してよい。

①　影響外範囲①と要注意範囲②にまたがる場合は、要注意範囲②とする。（図－５－３．１）

②　影響範囲③にまたがる場合（図5-3-2～図5-3-4）

イ）既設構造物が直接基礎またはケーソン基礎の場合

影響範囲③と他の領域を区分する境界線が既設基礎底面を通る場合は影響範囲③とする。その他の場合は要注意範囲②とする。

ロ）既設構造物が杭基礎の場合

影響範囲③と他の領域を区分する境界線が基礎底面を通る場合、または影響範囲③にかかる領域が基礎全体の概ね１／３以上になる場合は影響範囲③とする。

ただし、この時の既設構造物の根入れ長D_1は次のように考える。（図5-3-5）

◦ 直接基礎（木杭基礎を含む）及びケーソン基礎の場合

フーチングまたはケーソン本体の底面までの深さとする。

◦ 支持杭基礎の場合

杭の根入れ長とする。

◦ 摩擦杭基礎の場合

地表面から杭の根入れ長の１／２の点までの深さとする。

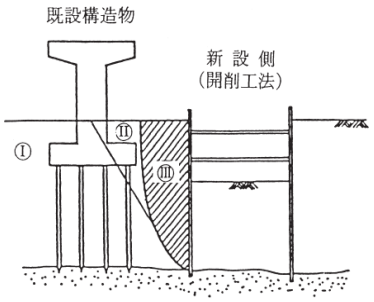


図5-3-1 既設構造物が影響外範囲①と要注意範囲②にまたがる場合は要注意範囲②とする。（(1)①）

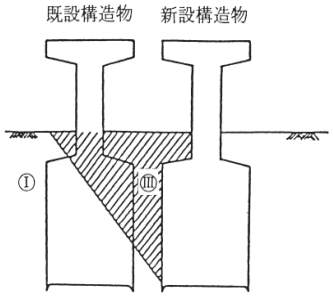


図5-3-2 既設構造物が直接基礎またはケーソン基礎で影響範囲③と他の領域を区分する境界線が既設基礎底面を通らない場合は、要注意範囲②とする。（(1)②イ）)

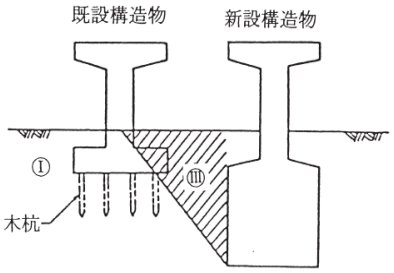


図5-3-3 影響範囲Ⅲと他の領域を区分する境界線が基礎底面を通る場合は影響範囲Ⅲとする。（(1)②イ)およびロ))

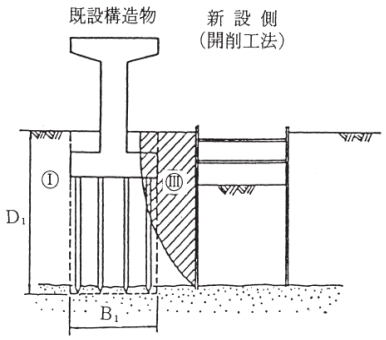


図5-3-4 既設構造物が杭基礎の場合でも、影響範囲Ⅲと他の領域を区分する境界線が基礎底面を通らず、かつ影響範囲Ⅲにかかる部分が概ね1/3以下の場合は要注意範囲Ⅲとする。（(1)②ロ))

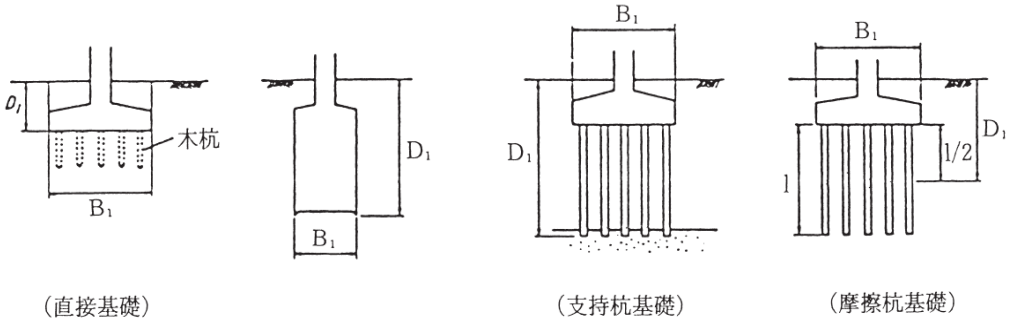


図5-3-5　既設構造物基礎の幅と根入れ深さの考え方

(2)　各施工段階における近接程度の判定

各範囲の設定方法は新設側の施工方法、すなわち開削工法、ケーソン沈設および杭打設などによって異なる。したがって、例えば杭を打設してから開削を行なう場合のように複数の施工段階となるときは、その施工段階ごとに近接程度を調べなければならない。

②　近接程度の判定

(1)　新設基礎が開削工法の場合の影響範囲

新設基礎が開削工法の場合は、①土留め壁のたわみ変形に起因する影響範囲、②土留め壁の引抜きによる影響範囲、③ヒービングに対する影響範囲についてそれぞれ検討を行う。

①　土留め壁のたわみ変形に起因する影響範囲

ⓐ　砂質地盤の場合

影響範囲Ⅲ…土留め壁に、計算上有意なたわみ変形が生ずる深さをD_2とし、D_2に関してすべり線を対数ら線と仮定することによって得られる領域。この対数ら線は、D_2に関して得られる任意の対数ら線のうち、対数ら線と土

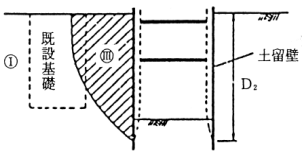


図５－３－６ 土留め壁のたわみ変形に起因する影響範囲（砂質土）

留め壁で囲まれた土塊の自重と既設構造物に作用する荷重、対数ら線に沿った粘着力、および土留め壁の反力によるモーメントのつり合いから、土留壁の反力を最大にする対数ら線である。(図5-3-6)

影響外範囲①……上記以外の範囲

(図5－3－6) ただし、上記の判定において、影響範囲㈢が既設構造物にかからない場合は、図5-3-7に示すように要注意範囲㈡を設定する。

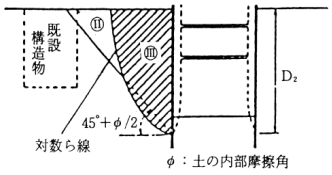


図５－３－７ 土留め壁のたわみ変形に起因する影響範囲（砂質土で影響範囲㈢が既設構造物にかからない場合）

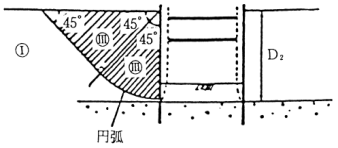


図５－３－８ 土留め壁のたわみ変形に起因する影響範囲（粘性地盤）

ⓑ 粘性地盤の場合

影響範囲㈢……図5-3-8に示される領域

影響外範囲①…上記以外の領域

ここで、D_2は計算上土留め壁に有意なたわみ変形が生じる長さとする。

② 土留め壁の引抜きによる影響範囲

矢板などの土留め壁の引抜きを行う場合には、次のように影響範囲を設定する。

影響範囲㈢……土留め壁先端から、水平面に対し45° ＋φ／２の角度をなす直線より内側の領域（図5-3-9）

影響外範囲①…上記以外の領域

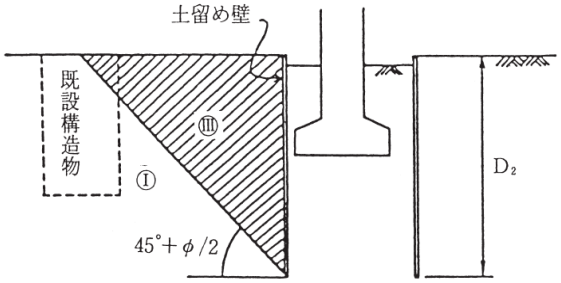


図5-3-9 土留め壁の引抜きを行う場合の影響範囲

③ ヒービングに対する影響範囲

ヒービングに対する影響範囲は、(3.1) を満たす場合には考慮する必要はない。

$$N_b=\frac{\gamma H}{C}<3.14\cdots\cdots\cdots\cdots\ (3.1)$$

ここにN_b：安定係数

γ：土の単位重量（KN／㎥）

H：掘削深さ（m）

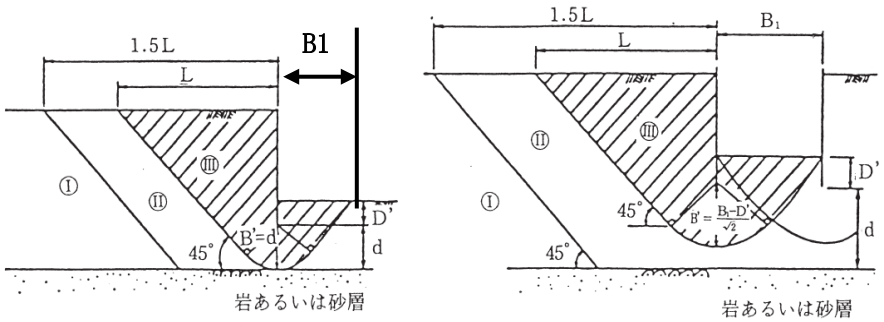
C：掘削底面以下の地盤の粘着力（KN／㎡）

(3.1) 式を満たさない場合は、次に示すように影響範囲㈢、要注意範囲㈡を設定する。

影響範囲㈢……図5-3-10で示される範囲

要注意範囲㈡…… 〃

影響外範囲①……上記以外の領域



(1) $\frac{B_1-D'}{\sqrt{2}} > d$ の場合　　(2) $\frac{B_1-D'}{\sqrt{2}} \leqq d$ の場合

図5-3-10　ヒービングに対する影響範囲

(2)　新設基礎がケーソン基礎の場合の影響範囲

①　通常のニューマチックケーソン工法の場合

影響範囲ⅲ……ケーソン底面端から水平面に対し45°＋φ／２の角度をなす直線より内側の領域（図5-3-11）

影響外範囲①……上記以外の領域

②　ニューマチックケーソン工法で、かつ、施工中の周辺地盤への影響に対して特別の配慮がなされている場合

ニューマチックケーソン工法で、次に揚げる項目に対して特別に配慮する場合は、通常のニューマチックケーソンの場合の影響範囲ⅲを要注意範囲ⅱとする。（図5-3-12）

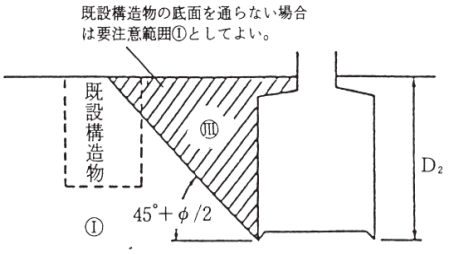
ⓐ　フリクションカッターを設けない。

ⓑ　ジエッティング等、ケーソン周面地盤をゆるめるような摩擦低減工法を行わない。

ⓒ　エアーブローが絶対に起こらない。

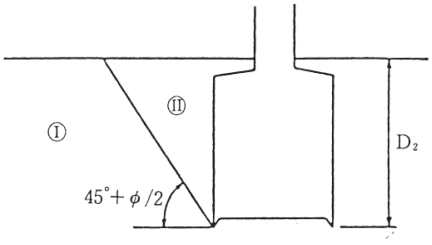
ⓓ　余堀りを行わない。

ⓔ　減圧沈下を行わない。



影響範囲ⅲ　ケーソン底面端から水平面に対し45°+ φ/2 の角度をなす直線より内側の領域
影響外範囲①　上記以外の領域

図5-3-11 ケーソン基礎の場合の影響範囲（通常のニューマチックケーソンの場合）



要注意範囲ⅱ　ケーソン底面端から水平面に対し45°+ φ/2 の角度をなす直線より内側の領域
影響外範囲①　上記以外の領域

図5-3-12 ケーソン基礎の場合の影響範囲（特別に配慮されたニューマチックケーソンの場合）

③　オープンケーソンの場合

オープンケーソンの場合には(2)－①通常のニューマチックケーソン工法の場合の影響範囲の検討を行うものとするが、粘性地盤の場合には(1)－③のヒービングに対する影響範囲についても検討する。ただし、オープンケーソンの場合の底スラブコンクリートの打設は、水中コンクリートを原則として影響範囲を考慮しているので、排水により底スラブを打設する場合は別途検討する。

(3)　新設基礎が場所打ち杭の場合の影響範囲

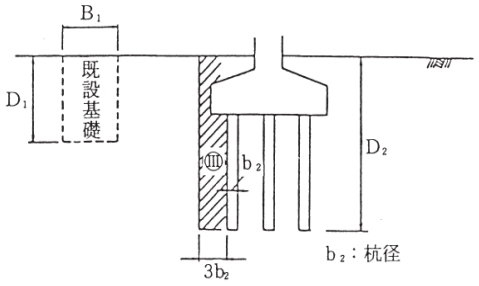


図5-3-13　場所打ち杭基礎の場合の影響範囲

影響範囲Ⅲ……場所打ち杭の根入れ深さをD_2とし、深さD_2、巾３b_2の領域

ここで、b_2は、場所打ち杭の杭径である。（図－５－３－13）

影響外範囲①…上記以外の領域

(4)　新設基礎が既製杭打込み工法の場合の影響範囲

①　先端閉塞杭または開端ＰＣ杭の場合

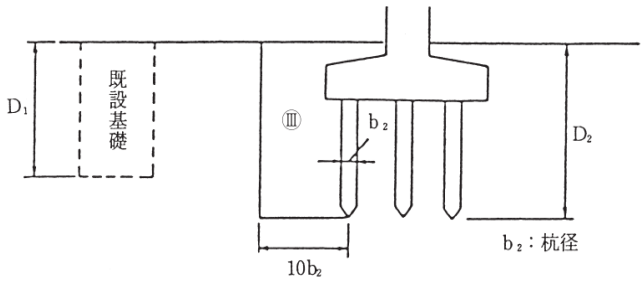


図5-3-14　既製杭打ち込み工法の場合の影響範囲（閉端杭の場合）

先端閉塞杭と、開端ＰＣ杭のように実断面の大きい先端開放杭の場合の影響範囲は以下の通りとする。

影響範囲Ⅲ……深さD_2、および杭に本体からの距離が10b_2以内の領域

影響外範囲①…上記以外の領域

②　鋼管開端杭の場合

影響範囲を特に設けない。ただし、既設基礎が杭基礎で、杭中心間距離が2.5ｂ以内のときは、群杭としての検討を行う。

ここで　ｂ＝（b_1、b_2の大きい方）b_1：既設基礎の杭径　b_2：新設基礎の杭径

(2)　形式の選定

1）一　般

下部の構造形式は、上部工の構造形式、荷重、気象の影響、地盤条件、施工条件などを考慮し、架橋地点に最も適する経済的な形式を選定する。

なお、躯体形状は、以下のとおり土木構造物設計ガイドラインによる単純化に努めること。

・橋台（重力式は除く）のたて壁および橋脚の柱形状は原則として変化させないこととする。

・橋台および橋脚のフーチング上面のテーパは原則として設けないこととする。

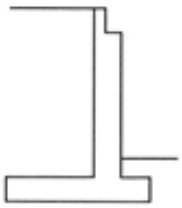
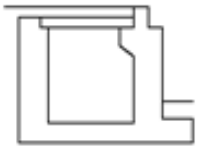
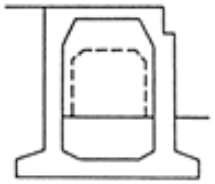
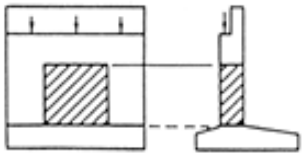
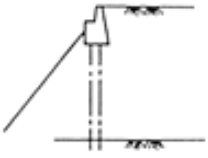
2）橋台位置

橋台の形式に先立ち問題となるのが、橋台位置をどこにするかということである。

橋長が交差道路や河川等により決定される場合以外は、経済比較等をして決定する。

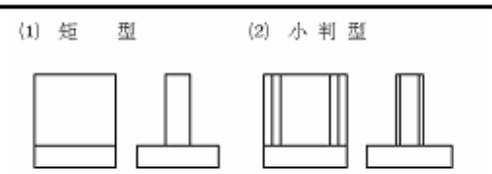
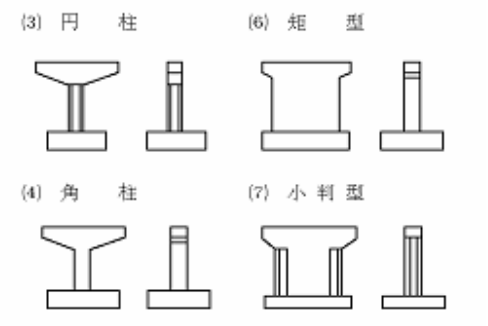
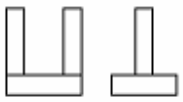
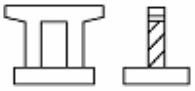
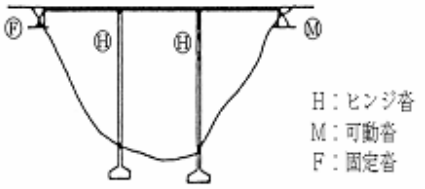
3）橋台の種類

表5-3-1　橋台の種類

形式		適用高さ	特徴
重力式		H≦4～5m	●本体自重を大きくし，躯体断面には圧縮応力のみ働くように設計する ●構造が簡単で施工も容易であるが，躯体重量が大きいことにより基礎地盤に与える影響も大きい。
逆T式		5m≦H≦15m	●橋台が高くなると，無筋コンクリートよりも鉄筋コンクリートの方が力学上有利となる。 ●躯体はフーチング上面を固定とし，単位幅に軸方向力（偏心）と曲げモーメントを受ける矩形ＲＣ断面として設計する。 ●フーチング上の背面土砂を考慮して安定計算し，自重（コンクリート量）を少なくした。 ●立地条件によっては，前フーチングをなくしたL形橋台を採用する場合もある。 ●15m程度までは経済的になる場合がある。ただし12～15mは土圧の軽減を検討の上，採用のこと。
箱式		H≧12m	●橋台高さが高い（15m程度以上）場合に採用される。 ●杭基礎の場合は，中空にすることにより地震時慣性力が小さくなり経済的になる場合がある。 ●直接基礎の場合は，滑動に不利になるため中空部に土を入れる場合がある。
ラーメン式			●躯体が高くなると，土圧による影響が支配的となるためその軽減を図ることが可能である。 ●上部工の水平な力が大きい時に用いられることが多い。 ●ラーメン形式として背面に通路を設ける場合に有効である。 ●その他，ラーメン形式とする方が，他案に比べて経済的，構造的に有利となる場合に使用する。
その他	中抜き式橋台（前壁中間部の省略） 		盛りこぼし式橋台（盛土法肩上の小橋台） 

4）橋脚の種類

表5-3-2　橋脚の種類

形式		特徴
壁式（逆T式）	(1) 矩　型　　(2) 小判型 	・一般的形式で、躯体に生ずる引張力を鉄筋によって補強する。
張出し式（逆T式）	(3) 円　柱　　(6) 矩　型 (4) 角　柱　　(7) 小判型 	・橋軸直角方向は、両端張り出し梁形式が多い(桁下空間の利用)。 ・流水中に張出しを設ける場合は、張出し部下面をHWL面以下にする。 (2)(7) 流心方向が一定の以上1部に多い。 (3) 流心が定まらない河川部、交差点付近の高架橋視距を問題とする場合などに用いられる。美観は良いが、施工性、経済性において角柱よりやや劣る。
二本柱		・落橋に対して入念な落橋防止システムの計画が必要である。
ラーメン式	(5) 二本柱 	(5) 橋軸直角方向にはラーメン形式となる
その他	高橋脚(フレキシブルピア)  25～30m以上の高橋脚は、橋脚自体の地震時水平力を分散・軽減する目的で、ある程度の変位を許したフレキシブルタイプとする方が有利な場合が多い。	

※橋脚高さが概ね30mを超える場合は鉄筋鉄骨構造を検討する。

※熊本地震におけるロッキング橋脚を有する橋梁の落橋を踏まえ、
ロッカー式等、不安定になりやすい下部構造は採用しない。

３－２　使用材料

(1)　コンクリート及び鉄筋

コンクリート及び鉄筋の使用材料については表5-3-3を標準とする。

表5-3-3　標準的なコンクリートおよび鉄筋の使用材料

区　分	構　造　物	設計基準強度 (N／㎟)	呼び強度 (N／㎟)	種　類
無筋コンクリート	重力式	18	18	高炉Ｂ
	基礎コンクリート	18	18	高炉Ｂ
鉄筋コンクリート	橋台・橋脚・井筒	24	24	高炉Ｂ
杭	場所打ち杭・井筒底版	24	30	高炉Ｂ
	深礎杭	24	24	高炉Ｂ
鉄　筋	下部工，基礎工			SD345
	上部工（壁高欄含む）			SD345

(注 1）井筒基礎については，早強セメントを標準とする。

鉄筋コンクリート下部工の使用材料は、原則としてコンクリートσck＝24N/㎟、鉄筋SD345とする。

下部工に取り付ける場合の壁高欄は、下部工の材料強度にあわせるものとする

(2)　高強度鉄筋

高強度鉄筋の使用にあたっては、過密鉄筋の解消の趣旨を踏まえ以下に留意し使用を検討すること。

・適用部位

橋梁下部工（柱の軸方向鉄筋）※軸方向鉄筋以外には使用しない。

・留意事項

①過度に躯体断面の縮小を行わないこと。(有効換算鋼材量700kg/m3以下とする)

②高強度鉄筋を使用する際は、コンクリート強度30N/mm2とする。

③SD490は直角フックのみ適用する。

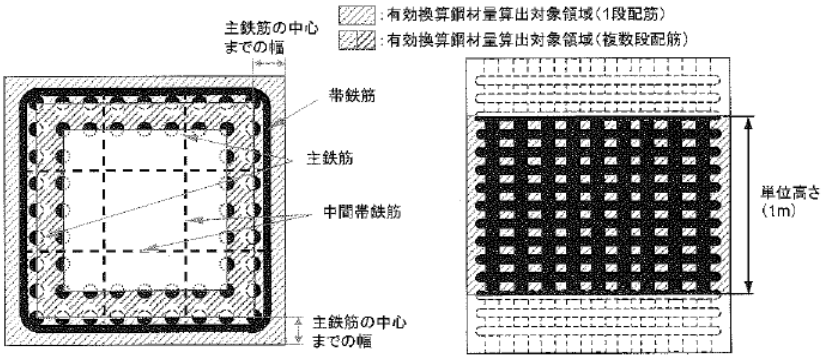


図5-3-15　有効換算鋼材量の算出方法

３－３　側方移動

橋台のように盛土荷重によって常時偏荷重を受ける構造物を軟弱地盤に設ける場合には背面盛土による地盤の圧密とともに、基礎が側方移動するおそれがある。側方移動により基礎が移動・傾斜することで、伸縮装置が破損したり、橋台のパラペットと上部構造が接触して変状が生じたり、また、支承が破損したりすることがある。

側方移動が生じると考えられる場合は、橋台の施工に先だって対策を行う必要がある。基本的には、盛土下の粘性土層に、基礎に影響を与えるような変位を生じさせないようにすることが必要である。

対策としては、これまでの実績から軟弱層の強度を一様に向上させることの効果が高いことが報告されている盛土載荷重工法により施工することが望ましい。

他の対策方法としては、

１）固結工法

２）盛土荷重を軽減する工法

があるが、上記２工法については、現時点で対策後の挙動を定量的に評価することは困難であるため、上記工法を採用する場合には、対策後の不具合を十分に勘案したうえで、橋台設置位置の選定や設計上の地盤面の設定、将来荷重が増加した場合の対応策などについて十分に検討したうえで、慎重に設計及び施工を行うことが必要である。

なお、検討にあたっては『道路橋示方書・同解説Ⅳ』「8章 8.6 軟弱地盤における側方流動の影響を受ける基礎」を参照すること。

また、(独) 土木研究所は、橋台の側方移動問題に対して現状の設計・施工における問題点を抽出し、側方移動問題を検討するにあたっての留意事項等を「橋台の側方移動対策ガイドライン策定に関する検討（土木研究所資料第4124号)」として取りまとめている。橋台の側方移動の判定や側方移動対策工の検討にあたっては当該技術資料も参考に検討すること。

３－４　圧密沈下を生じる地盤中の基礎

施工後、圧密沈下を生じる地盤を貫いて深い基礎を設ける場合は、地盤の沈下が基礎構造におよぼす影響について検討するものとする。

軟弱地盤において良質な支持層を支持地盤としたくい基礎やケーソン基礎を用いる場合、基礎周囲の土層が圧密沈下を起こせば基礎に負の摩擦が作用する。

一般に次のような場合は負の摩擦力について検討しなければならない。

(1)　基礎構造設置深度内に圧密未了の粘土層がある場合

……比較的新しく造成した埋立地

(2)　地盤の間隙水圧の減少に起因して粘土層の圧密が行われる場合

……工場用水等のために地下水をくみあげる場合

(3)　粘土層に荷重が加えられ、これによる圧密が生じる場合

……隣接部への盛土等により地中応力が増加する場合

３－５　橋台・橋脚の設計

橋台・橋脚の躯体は、架橋地点の状況に最も適した形状とする。また、構造物形状を単純化することにより施工の合理化を図り、建設費を縮減する目的で、フーチング上面のテーパーおよび橋台たて壁厚の変化を行わないことを原則とする。

(1)　耐荷性能の照査

１）作用の組合せ及び荷重係数

下部構造及び下部構造を構成する部材等の耐荷性能の照査にあたっては、

①永続作用支配状況

②変動作用支配状況

③偶発作用支配状況

の異なる３種類の設計状況に対して、所要の耐荷性能を確保する。

上記状況を、少なくとも『道示Ⅰ編 3.2』に従い、作用の特性値、作用の組合せ、荷重組合せ係数及び荷重係数を用いて適切に設定しなければならない。

２）水位

設計に考慮する水位は、以下のようにする。

		設計水位
陸上部	地下水位がフーチング上面より低い場合	→フーチング上面
	地下水位がフーチング上面より高い場合	→地下水位
河川等	常時：作用の組合せに地震の影響（EQ）が含まれない場合	→HWL
	地震時：作用の組合せに地震の影響（EQ）が含まれる場合	→平水位
残留水位	残留水位の影響が大きい場合	→別途考慮

いずれの場合も浮力有り、浮力無しのケースについて設計する。

３）雪荷重

地震の影響（EQ）に雪荷重は考慮しない。

４）土　圧

①　土質定数

橋台裏込め土の土質定数は、下記の値を標準とする。

単位体積重量　γ＝19KN/m^3

せん断抵抗角　ϕ＝30°

粘着力　C＝0KN/m^2

現地発生材等を橋台裏込め土に利用する場合は、土質試験を行い適切な値を用いる。

②　壁面摩擦角

土圧作用面の壁面摩擦角は、表5-3-4の値を用いる。

表5-3-4　土圧作用面の壁面摩擦角

道示Ⅰ　P118

橋台の種類	計算の種類	摩擦角の種類	壁面摩擦角 δ	
			永続作用支配状況 変動作用支配状況 （右以外）	変動作用支配状況 偶発作用支配状況 （地震時土圧を算出する場合）
重力式橋台	安定計算 壁の断面計算	土とコンクリート	$\phi/3$	0
逆Ｔ式橋台 控え壁式橋台	安定計算	土と土	ϕ	$\phi/2$
	壁の断面計算	土とコンクリート	$\phi/3$	0

(2)　橋座部の設計

1）橋座部は、耐震設計編13.1.1に規定する支承部の設計水平地震力に対し、十分な耐力を有するよう設計しなければならない。

道示Ⅳ
P115～P122

ただし、支承縁端と下部構造頂部縁端との間の距離（支承縁端距離）Ｓ（m）は、次に示す値以上とする。

$S \geqq 0.2 + 0.005L$

Ｌ：支間長（m）

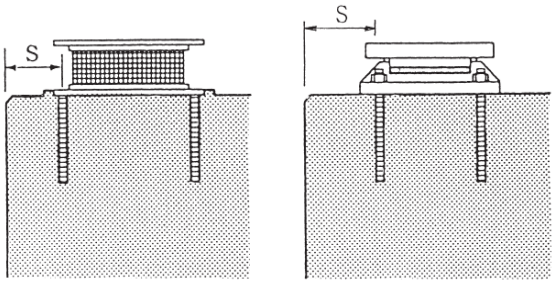


図5-3-16　支承縁端距離Ｓ

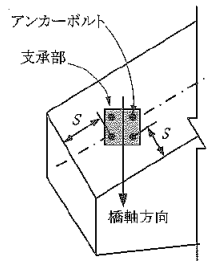


図 5-3-17
斜橋・曲線橋の支承縁端距離 S

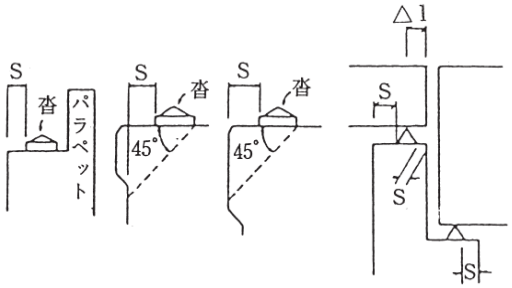


図 5-3-18
S のとり方

2）橋座部は、鉄筋を配置することにより十分に補強しなければならない。

3）門型クレーン等の仮設備を橋座部に設置するような上部工架設工法とする場合は、仮設備の設置ができるよう十分な橋座幅を設定する。

なお、やむを得ず、脚受けブラケット等を設置する場合は、図5-3-19に示すように脚受けブラケットの掛かり部が無筋コンクリートとなる場合があるので留意すること。

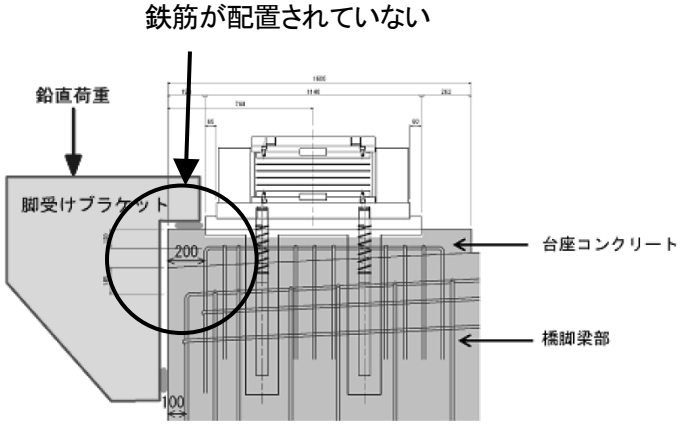


図5-3-19　脚受けブラケット

(3)　斜め橋台

斜め橋台の部材断面の応力計算および安定計算は、原則として背面直角方向および橋軸方向について行う。

1）土　圧

斜め橋台においては背面の地形の状態が一定でない場合が多いため、図5-3-20に示すように橋台に働く土圧は橋台幅の方向に一様でない。しかし、計算を簡略化し、かつ、十分安全な設計となるように、橋台背面に働く土圧は、図5-3-20のｐが図5-3-21のように橋台幅方向に一様に働くものと考えてよい。

道示Ⅳ
P103～105

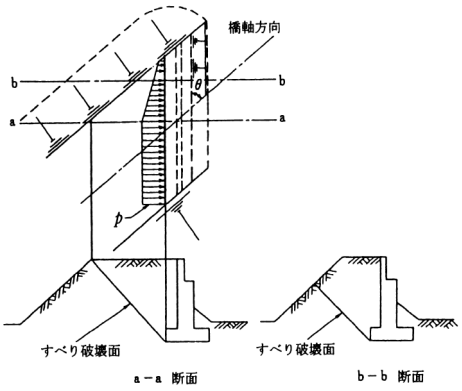
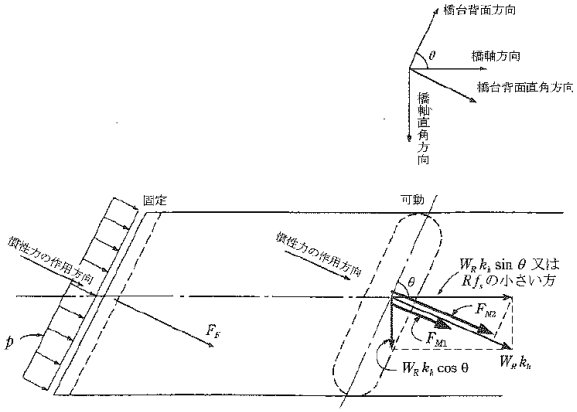


図5-3-20　斜め橋台に作用する土圧



道示Ⅳ P105
図-解 7.4.3

図 5-3-21　斜め橋台の地震の影響を考慮する設計状況

2）上部構造からの水平荷重

斜角があまり小さくなく（一般に60°以上)、上部工も単純桁のような場合には、斜め橋台の背面直角方向に、上部構造からの橋軸方向の水平荷重をそのまま作用させてもよい。

斜角が小さい場合、又は、上部構造が連続桁等の場合には、図5-3-21のように求める。

この場合、水平力の作用点は、地震力の作用する方向が橋軸方向と一致する場合を除き、桁の重心位置であることに注意しなければならない。

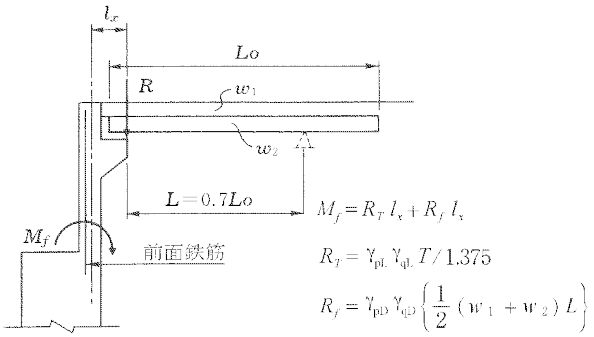
(4)　パラペットの設計

橋台のパラペット及びたて壁との接合部の設計にあたっては、パラペットの形状や背面から作用する荷重の影響を考慮し部材の耐荷性能及び耐久性能を確保するように設計すること。

道示Ⅳ
P106～P111

1）踏掛版を設置する場合

①　パラペット前面鉄筋の計算



道Ⅳ P107
図-解 7.4.4

図5-3-22　踏掛版を設置する場合の断面力
（死荷重及び活荷重が作用する場合の例）

②　パラペット背面鉄筋の計算

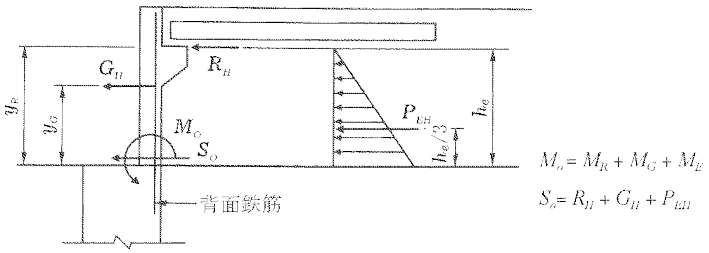
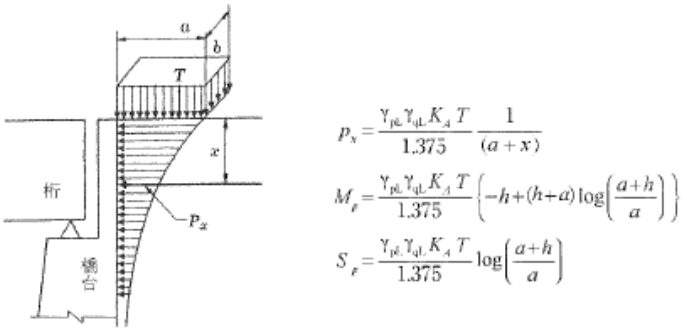


図5-3-23　踏掛版を設置する場合の断面力
（レベル１地震動の影響を考慮する設計状況の例）

2）踏掛版を設置しない場合

踏掛版を設置しない場合、パラペット背面鉄筋は、図5-3-22に示す荷重状態に対して設計する。



道Ⅳ P110
図-解 7.4.6

図5-3-24　T荷重による荷重強度

3）落橋防止構造を取り付ける場合の設計

パラペットを貫通させて取り付ける落橋防止構造の場合は、パラペットの破壊が上部構造の落下につながる可能性があるため、

① パラペットと橋台たて壁の接合部の照査

② パラペットの押抜きせん断の照査

を実施すること。

道示Ⅳ P290～P293

① 曲げモーメントに対する設計

パラペット基部に発生する発生曲げモーメントが降伏曲げモーメント以下となることを照査する。

② せん断に対する照査

落橋防止構造からの水平力に対して、パラペットのせん断に対する照査を行う。

③ 押し抜きせん断に対する照査

橋台パラペットの押し抜きせん断に対する照査を行う。

4）桁端のパラペットの遊間

① 上部構造と橋台間の遊間は、地震の影響を考慮する設計状況において、衝突しないように必要な遊間を設けることを原則とする。

道示Ⅴ P270

② レベル２地震動を考慮する設計状況に対して衝突が生じないように大きな遊間を確保すると、伸縮装置が大がかりな構造となり著しく不経済になるとともに、維持管理、走行性、振動、騒音等が問題となる場合も生じる。

このような場合に、レベル２地震動を考慮する設計状況において上部構造と下部構造が衝突することを前提とする場合には、衝突により局所的に大きな力が生じない構造の採用や、衝突部に緩衝材を設けることにより衝突の影響を低減させる等、橋の耐荷性能が損なわれないように構造的な配慮も検討し、慎重に設計する必要がある。

この際、解析モデル等についても、個々に適用条件が検証された範囲を考慮して設計に用いる必要がある。

(5)　ウイングの設計

1）ウイング及びその接合部の設計にあたっては、ウイングの形状や内側から作用する荷重の影響等を適切に考慮しなければならない。

道示Ⅳ
P111～113

2）ウイングは、壁に固定された片持版又は壁とフーチングに固定された２辺固定版として設計することを標準とする。

２辺固定版の断面力は道示Ⅳ編7.4.5解説に示す慣用法により求めて良いが、ウイング長が8mをこえる場合は不経済な設計となるので２辺固定版として設計するのが望ましい。この場合、扶壁を設けたり箱形状として補強することなどもあわせて検討すること。

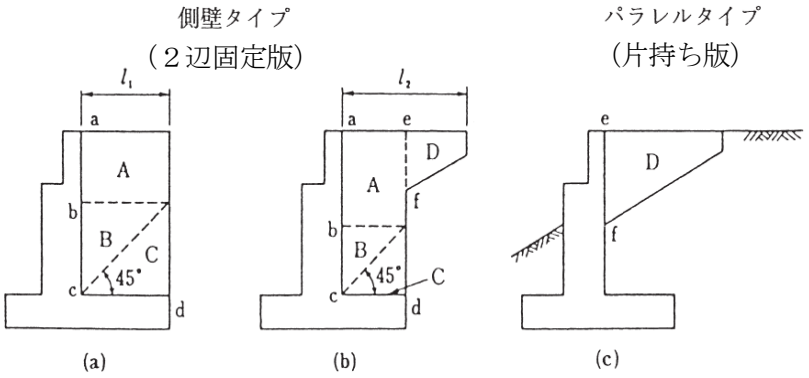


図5-3-25　ウイングの形状

1）土　圧

ウイングの設計に用いる土圧は主働土圧を原則とするが、下記条件を全て満たす場合には静止土圧により設計する。

①　踏掛版が設置されていない。
②　歩道等が設けられていない。
③　橋台の堅壁のウイングとの角度が90°未満である。
④　ウイングの形状が側壁タイプである。

2）パラペット、堅壁の補強

パラレルタイプのウイングが取り付くパラペットには、水平方向の曲げモーメントが作用する。この曲げモーメントに対して、パラペットが十分安全であるように補強しなければならない。補強範囲はウイングから３m程度を目安とする。

(6)　橋台背面アプローチ部

橋台背面アプローチ部は、沈下を生じにくい橋台と沈下が生じやすい盛土等の境界部にあるため、両者の沈下量の差により路面に段差が生じやすい。地震時に橋本体の損傷よりも橋台背面の段差により通行が困難となり、結果的に使用目的との適合性の観点から橋としての性能を満たすことができなくなるため、橋と背面側の盛土等との路面の連続性を確保すること。

道示Ⅳ
P156～P162

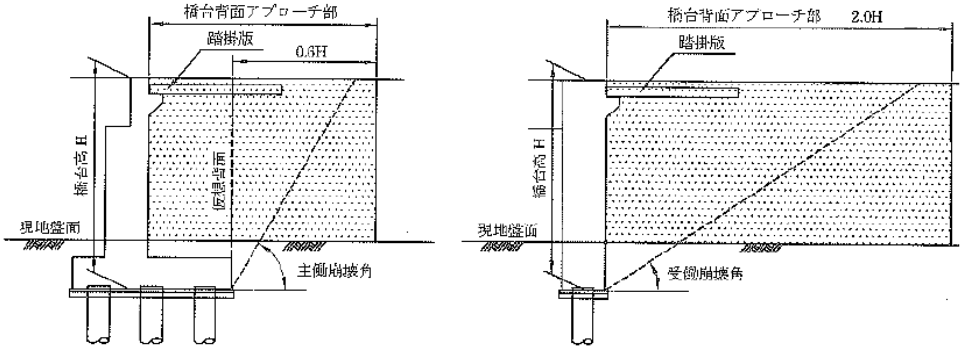
また、橋台背面アプローチ部は、良質な材料を用いるとともに以下を考慮して設計及び施工を行うこと。使用材料や施工品質に関しては、表5-3-5、表5-3-6を参考

とする。

1)基礎地盤の安定性

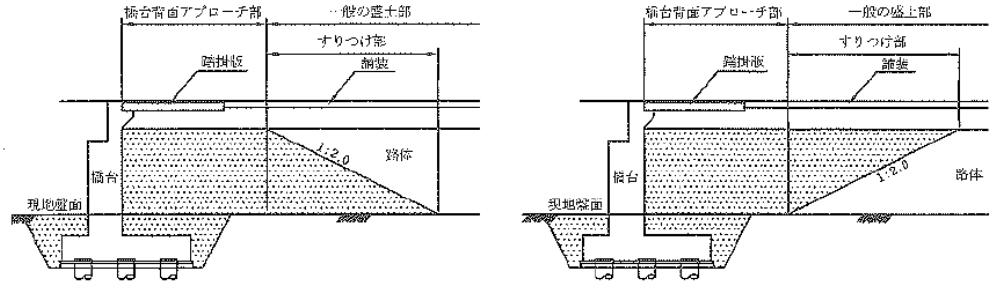
2)橋台背面アプローチ部の安定性

3)降雨等に対する排水性



(a) 一般の橋台の場合　　(b) 背面受働抵抗を考慮する橋台の場合

図5-3-26　橋台背面アプローチ部の範囲



(a)橋台背面アプローチ部先行施工の場合　　(b)一般の盛土部先行施工の場合

※ 橋台前面の埋戻しは対象外

図5-3-27　橋台背面アプローチ部と一般の盛土部のすりつけ例

橋台背面アプローチ部と一般の盛土部等との施工順序は (a) のように橋台背面アプローチ部を一般の盛土部より先に施工することが望ましい。

■ 橋台背面アプローチ部に用いる材料の仕様及び締固め管理値の例

橋台背面アプローチ部に用いる材料の仕様及び締固め管理値は、表5-3-5、表5-3-6に示すように路床並みとする。

① 材料の仕様例

橋台背面アプローチ部には、締固めが用意で、非圧縮性、透水性があり、かつ、水の侵入によっても強度の低下が少ない安定した材料を用いることがよいが、このような材料の仕様例を表5-3-5に示す。また、このような良質な材料を多く使用することが困難な場合は、大型の締固め機械の使用することを前提として、入手可能な材料から粒度分布のよい材料を用いることも考えられる。これらの詳細な留意点等については、「道路土工－盛土工指針」（(社) 日本道路協会　平成22年4月）に示されている。

表5-3-5　橋台背面アプローチ部に用いることが適切な材料の仕様例

項　目	範　囲
最大粒径	100mm
4750μm ふるい通過百分率	25 ～ 100%
75μm ふるい通過百分率	0 ～ 25%
塑性指数I_p（425μm ふるい通過分について）	10 以下

※：有機質土，火山灰質の細粒土を含む材料を除く。

② 締固め管理値の例

締固めの管理値の例を表5-3-6に示す。この管理値は、表5-3-5に示すような材料以外の場合も含めて適用が可能である。インテグラルアバット構造の場合は、7.8.1(3)4)に示すように、橋台背面の地盤抵抗が確実に発揮できる構造とするために、一般の橋台背面の場合に比べて締固め管理値が高くなっている。

表5-3-6　橋台背面の締固め管理値の例

橋台のタイプ	一般の橋台背面	インテグラルアバット構造の橋台背面
締固め度D_c ※1,2	D_c ＞平均 92%，最小 90%	D_c ＞平均 97%，最小 95%
仕上り厚	200mm 以下	

※1：土砂区分が砂質土の場合に適用。締固め度は，施工管理高ごとに測定し，その平均値及び最小値で照査する。測定点数は，施工面積に応じて設定する。

※2：突固め方法がC，D，E法の場合の管理基準値を示す。

(7)　踏掛版

1）踏掛版の設置

道示Ⅳ
P545～546

橋台と盛土の取付部分に生じる段差によって、自動車の乗心地が低下することを防ぎ､伸縮装置や床版への衝撃を緩和し､維持補修費の低減をはかるとともに、地震後の円滑な交通の確保のため、踏掛版を設置することを標準とする。踏掛版は、その上面と路面と平行であり、設置幅は車線及び路肩を含む幅としなければならない。

2）設計及び構造

具体的な設計方法は道示Ⅳ編巻末参考資料４を参考とする。

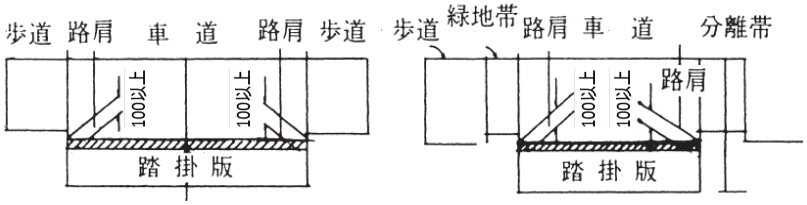


図5-3-28　踏掛版の構造

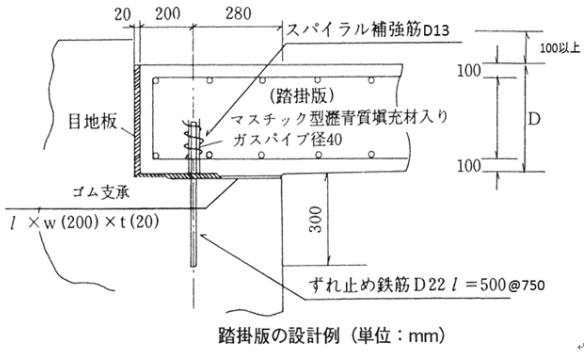


図5-3-29　受台詳細図の例

踏掛版厚さの目安

踏掛版長	踏掛版厚 D（mm）
5	40
8	50

3）踏掛版の長さ

踏掛版の長さは、一般に5～8m程度である。表5-3-7（踏掛版設置基準）によって設計してよいがこれにより難しい場合は別途検討すること。

表 5-3-7　踏掛版設置基準

橋台の形式	地盤の種類 / 裏込め材の種類 / 盛土高	普通地盤		軟弱地盤
		切込砂利、硬岩等締固めによって細粒化しないもの	左記以外の材料	すべての条件
下記以外の形式	6m未満	設置しない (設置しない)	5 (5)	8 (8)
	6m以上 12m未満	5 (5)	5 (5)	8 (8)
	12m以上	8 (5)	8 (5)	8 (8)
中抜き盛りこぼし	6m未満	5 (5)	5 (5)	8 (8)
	6m以上	8 (5)	8 (5)	8 (8)

（注）盛土高とは、フーチングの下面から舗装面までの高さとする。
数字は踏掛版の長さ（単位：m）。ただし、括弧のないものは設計速度80km/h以上の場合に、括弧のあるものは設計速度80km/h未満の場合にそれぞれ適用する。

4）斜角を有する踏掛版

① 曲げモーメント計算

主鉄筋の算定に用いる曲げモーメントは2）によって求めてよい。

支間lは、図5-3-30に示す橋軸方向の長さをＩとする。

② 主鉄筋の配置

主鉄筋は橋軸方向と一致させる。

③ 配力鉄筋

斜角 $\theta \geqq 60°$ の場合

引張鉄筋側の配力鉄筋は引張主鉄筋の２／３程度とする。圧縮側主鉄筋は引張側主鉄筋の１／３以上とし、配力鉄筋は引張側の１／２程度とする。

斜角 $\theta < 60°$ の場合

斜角の影響を別途考慮するものとする。

④ 用心鉄筋

斜度が $\theta = 45°$ 以下の場合には、受台側斜版鈍角部の上部に主鉄筋と同量の用心鉄筋を配置する。用心鉄筋を入れる範囲は、橋軸および橋台パラペット方向にそれぞれ斜め支間の１／５とすることを標準とする。（図5-3-31を参照）

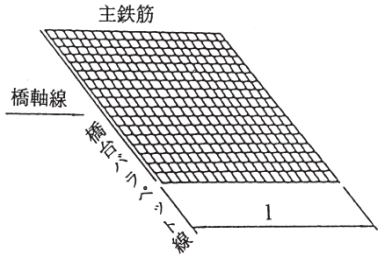


図 5-3-30　主鉄筋の曲げモーメント算出用

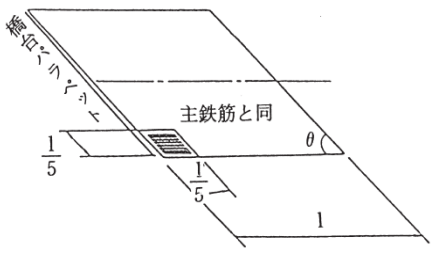


図 5-3-31　用心鉄筋を入れる範囲

３－６　構造細目

下部構造の配筋細目については、道示Ⅳ編５章に規定されているので参照すること。

(1)　配筋の基本

下記に示す鉄筋の機能を十分に理解して使い分けしなければならない。

NEXCO
設計要領
橋梁建設編
P5-6

１）主鉄筋（軸方向鉄筋）

軸方向応力に抵抗することを目的として、部材の軸方向に配筋する鉄筋。

２）配力鉄筋

特定の間隔で配置される主鉄筋の応力を周辺の主鉄筋に分配し、一つの構造体として荷重に抵抗し得るよう配置する鉄筋。

３）帯鉄筋

柱などのように鉛直荷重を受ける部材において、せん断力に抵抗するとともに、配力効果と地震時の繰り返し荷重に対する横拘束から変形性能の向上を期待する鉄筋。

４）中間帯鉄筋

帯鉄筋のせん断力に対する抵抗と横拘束効果を向上させることを目的として、部材を貫通させ、帯鉄筋にフックをかけて配置する。

５）スターラップ

はりやフーチングにおいてせん断力に抵抗させることを目的とし、中間帯鉄筋同様、部材を貫通させ対面側同方向の鉄筋にフックをつけて配置する。

６）補強筋

開口部や沓座などの応力集中に伴う局部的な破壊を防ぐことを目的とし、計算によらず慣用的に配置する鉄筋。

７）組立筋

配筋のために用いる鉄筋で、鉄筋コンクリート断面としては何ら機能を期待しない鉄筋。

(2)　鉄筋のかぶり

鉄筋のかぶりは道示Ⅳ編5.2.2によるものとする。ここでいうかぶりとは、配置されている鉄筋の最外面からコンクリートの表面までのことである。

また、一般的には軸方向鉄筋中心からコンクリート表面までの距離は150㎜程度であり、杭を有するフーチング下面、太径鉄筋等を用いる場合や塩害の影響がある場合は別途考慮する必要がある。

(3)　鉄筋の継手

道示Ⅲ　P84

１）鉄筋を継ぐ場合は、鉄筋の種類、直径、応力状態、継手位置などを考慮して、適切な継手を選ばなければならない。また、鉄筋の継手位置および継手方法は、設計図に示すのを原則とする。

２）鉄筋の継手位置は、原則として一断面に集中させてはならない。

継手位置を一断面に集中させないために継手位置を軸方向に相互にずらす距離は、重ね継手の場合：重ね継ぎ手長＋25Φ以上、ガス圧接継手の場合：25Φ以上とする。

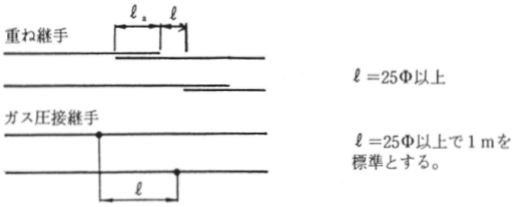


図5-3-32　鉄筋の継手位置

また、応力が大きい位置では、鉄筋の継手を設けないのが望ましい。

軸方向鉄筋に直径35㎜以上の鉄筋を用いる場合、継手部には横方向鉄筋としてD16を15㎝間隔、または、これと同等以上の量の鉄筋を配置するのがよい。

3）引張鉄筋に重ね継手を用いる場合は、次式により算出する重ね継ぎ手長la以上、かつ鉄筋の直径の20倍以上重ね合わせなければならない。また、重ね継手部には、継ぐ鉄筋１本の断面積１／３以上の断面積を持つ横方向鉄筋量を配置して、補強するのがよい。

$$\ell_a = \frac{\sigma_{sa}}{4\tau_{oa}}\ \Phi$$

ここに

ℓ_a　：付着応力度より算出する重ね継手長（㎜）

σ_{sa}　：鉄筋の引張応力度の基本値（N／㎟）

τ_{oa}　：コンクリートの付着応力度の基本値（N／㎟）

Φ　：鉄筋の直径（㎜）

表5-3-8　重ね継手長の計算例

σck	τ0a	鉄筋	σsa	ℓa
24	1.6	SD345	200	31.25φ　以　上

構造上重要な箇所に直径35㎜以上の鉄筋の重ね継手を用いる場合には、次に示すような方法により継手の安全性を増すのがよい。

①　継手端部にフックを設ける。

②　継手部をらせん鉄筋、連結用補強金具などによって補強する。

③　重ね継手長を既定値よりも十分大きくとる。

重ね継手あるいは段落し位置が打継目と重なる場合、構造上の弱点となるため、これらは１ｍ程度以上離すことが望ましい。

異なる径の鉄筋を重ね継手する場合、鉄筋径の大きい方の値を用いて継手長を決めるものとする。

なお、塩害対策等でエポキシ樹脂塗装鉄筋を使用する場合は、コンクリートの付着応力度の基本値を無塗装鉄筋の85％として重ね継手長を求めてよい。

エポキシ樹脂塗装鉄筋を用いる鉄筋コンクリートの設計施工指針

4）圧縮鉄筋に重ね継手を用いる場合は、ℓ_aの80％以上、かつ鉄筋の直径の20倍以上重ね合わせなければならない。

5）十分な管理を行う場合は、ガス圧接継手を用いることができる。

十分な管理とは、共通仕様書に基づく有資格者による施工、及び品質管理基準に基づく試験を行う場合をいう。

ガス圧接継手箇所は、鉄筋の直線部として、曲げ加工部やその近傍での圧接は避ける。また径の差が７㎜を越える場合は不良圧接による危険性が大きいので圧

接してはならない。

6）鉄筋の継手方法は、原則として次のとおりとする。

表5-3-9　鉄筋の継手方法

区　分		継手方法
橋台	D25以下	重ね継手
	D29以上	ガス圧接継手
橋脚	橋脚基部から上部構造の慣性力の作用位置までの距離の0．4倍の区間の軸方向鉄筋	ガス圧接継手（やむを得ず設ける場合
	それ以外の箇所	橋台の場合に同じ

機械式鉄筋継ぎ手工法の適用にあたっての検討事項

①機械式鉄筋継手工法を適用する範囲は、軸方向鉄筋を基本とする。

②機械式鉄筋継手工法を、塑性化を考慮する領域に適用する場合や、一断面に集めて配置する場合は、構造物及び構造物部位に応じて求められる要求性能や前提とすべき構造細目ならびに使用材料の範囲等について、適用する設計基準を確認するとともに、機械式継手工法の特性を考慮して適用を検討すること。

現場打ちコンクリート構造物に適用する機械式鉄筋継手工法ガイドライン
平成29年3月

（参考）一般的な施工条件における鉄筋の継手

	～D16	D19～D25	D29～D35	D38～D51
重ね継手	◎	◎		
ガス圧接継手		○	◎	○
機械式継手		○	◎	◎

（◎：比較的多用されている継手，○：用いられている継手）

（鉄筋コンクリート構造物の施工性を考慮した構造細目の検討、
土木研究所資料第4143号、2009.6）

7）道示Ⅴ編8.9に規定する橋脚基部から上部構造の慣性力の作用位置までの距離の０．４倍の区間内にある断面領域では、軸方向鉄筋の継手を設けることはできるだけ避けること。

道示Ⅴ P209

ただし、施工上の事由により、やむを得ず橋脚基部から上部構造の慣性力の作用位置までの距離の０．４倍の区間内にある断面領域で軸方向鉄筋の継手を設ける場合には、かぶりコンクリートがはく離して軸方向鉄筋が露出しても確実に機能できるような継手構造としなければならない。

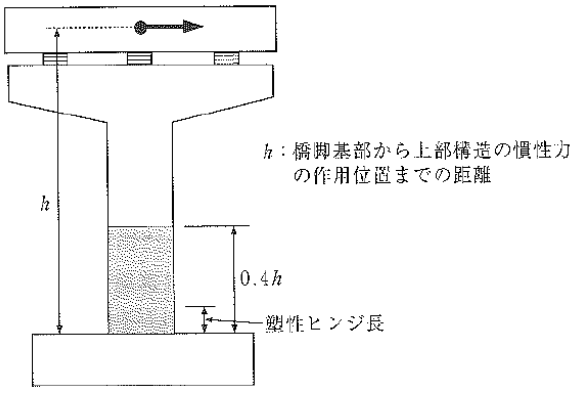


図5-3-33　塑性ヒンジ長の４倍の区間内にある断面領域

(4)　主鉄筋

1）主鉄筋は、直径16㎜以上かつ51㎜以下を標準とする。太径鉄筋を用いる場合は、ひび割れ制御、応力分散の面で不利になるので、配力筋を十分に配置したり、かぶりが不足することのないよう配慮が必要である。

主鉄筋の間隔は以下を標準とする。

道示Ⅳ　P73

表5-3-10　主鉄筋間隔

土木構造物設計ガイドライン P61

配筋間隔＼径	D16	D19	D22	D25	D29	D32
125㎜				○	○	○
250㎜	○	○	○	○	○	○

D35 以上の鉄筋の配筋間隔については、道示Ⅲ編 5.2.4 に準じて適切に設定すること。

(5)　鉄筋の配置

1）橋台のパラペット（図5-3-34）

道示Ⅳ P68～78
道示Ⅳ P106～111

	軸方向鉄筋（主鉄筋）	
	背面側（引張側）：鉄筋番号①	前面側（圧縮側）：鉄筋番号②
鉄筋量 間隔	鉄筋量は計算による 径と間隔は(4)1）による	同左。落橋防止構造を取付ける場合も同左。
定着長	La＋d（d：有効高）	La＋d／2（d：有効高）

※前面と背面の鉄筋は同一（径、間隔）とする。

	配力鉄筋：鉄筋番号①’ ②’
鉄筋量	軸方向鉄筋量の１／３以上
配置	軸方向鉄筋の外側

	スターラップ
配置	背面側を半円形または鋭角フック， 前面側を直角フック

2）橋台の堅壁（柱）（図5-3-34）

但し、フーチングとの接合部を固定端とする片持ちとして計算するもの

道示Ⅳ P67～78
道示Ⅳ P100～103
道示Ⅳ P114～P115

			軸方向鉄筋（主鉄筋）	
			背面側（引張側）：鉄筋番号③	前面側（圧縮側）：鉄筋番号④
鉄筋量 間隔			鉄筋量は計算による 径と間隔は(4)1）による	左の１／２以上配置する。液状化等の恐れがある場合は同左。
定着部	定着長	La＜フーチング厚	フーチング又は頂版の下面鉄筋まで。フックは道示 Ⅳ.5.2.3.(4)	
		La＞フーチング厚	Laをフーチング又は頂版の下面鉄筋まで伸ばし，そこで折り曲げ，下面鉄筋に沿って配置。フックは道示 Ⅳ.5.2.3.(4)	

	配力鉄筋：鉄筋番号③’ ④’
鉄筋量	軸方向鉄筋１／３以上
配置	軸方向鉄筋の外側に300㎜以下の間隔。端部は半円形フックまたは鋭角フック

	中間帯鉄筋
鉄筋量	配筋鉄筋と同材質、同径
配　置 間　隔	鉛直600mm、水平方向1m以内 フック又は定着体は配力鉄筋にかける。少なくとも一方は半円形又は 鋭角フック。一方を直角とする場合は、その位置が千鳥状となること。 重ね継ぐ場合は鉄筋径の40倍以上重ねること。

3）橋台のフーチング（図5-3-35）

		軸方向鉄筋（主鉄筋）	
		引張側：鉄筋番号⑤⑥	圧縮側：鉄筋番号⑦⑧
鉄筋量 間隔		鉄筋量は計算による 径と間隔は(4)1）による	⑦：⑤の１／２以上配置する。 ⑧：⑤と同等とする。
定着長	前フーチングの引張主鉄筋	Laを確保し，壁背面側の鉛直方向鉄筋まで伸ばす。	
	後フーチングの引張主鉄筋	Laを確保し，壁前面側の鉛直方向鉄筋まで伸ばす。	

	配力筋：鉄筋番号⑤’ ⑥’ ⑦’ ⑧’
鉄筋量	直交する鉄筋量の１／３以上
配　置	軸方向鉄筋の外側

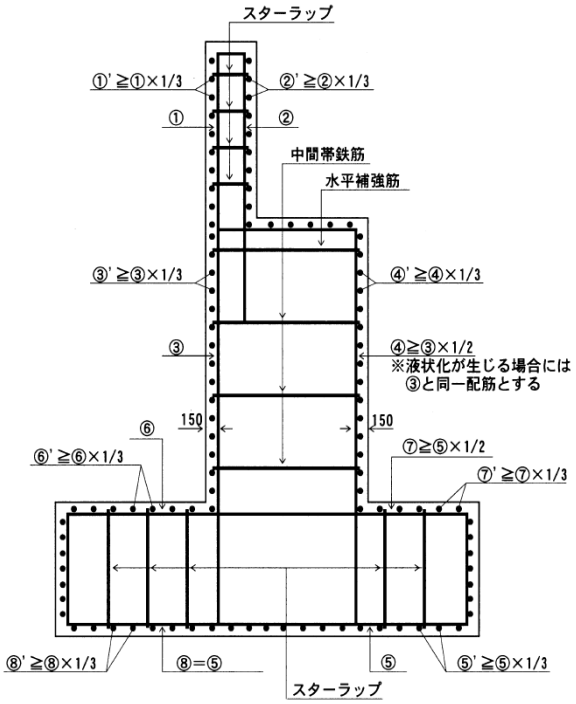


図5-3-34　逆Ｔ式橋台配筋図

道示Ⅳ
P67～P78
道示Ⅳ
P142～P144

土木構造物設計ガイドライン P59

4）橋脚のはり（図5-3-35）

	軸方向鉄筋（主鉄筋）	
	引張主鉄筋（上面）：鉄筋番号①	圧縮主鉄筋（下面）：鉄筋番号①’
鉄筋径 間隔	鉄筋量は計算による	左の１／３以上配置する。

	スターラップ：図示のとおり	
間隔	計算上必要な場合	はりの有効高の１／２以下かつ300㎜以下
	計算上不要な場合	はりの有効高以下
配置	軸方向鉄筋の外側	

5）橋脚の竪壁（柱）（図5-3-35）

		軸方向鉄筋（主鉄筋）：鉄筋番号③④
鉄筋量 間隔		鉄筋量は計算による 径と間隔は(4)１）による
定着長	La＜フーチング厚	フーチング又は頂版の下面鉄筋まで。フックは道示　Ⅳ.5.2.3.(4)
	La＞フーチング厚	Laをフーチング又は頂版の下面鉄筋まで伸ばし，そこで折り曲げ，下面鉄筋に沿って配置。フックは道示　Ⅳ.5.2.3.(4)

	帯鉄筋
鉄筋量	軸方向鉄筋の照査時に用いた量とする。
配置 間隔	軸方向鉄筋を取り囲むように配置し，端部はフックを付けて断面内部のコンクリートに付着する。重ね継ぐ場合には，鉄筋径の40倍以上重ねること。間隔は：道示Ⅳ5.2.5、道示Ⅴ8.9.2による。

	中間帯鉄筋
鉄筋量	帯鉄筋と同材質，同径
配置 間隔	水平方向１m以内で帯鉄筋を配置する全ての断面で配置する。フックは帯鉄筋にかける。帯鉄筋にかける側の端部は半円形又は鋭角フックを原則。一方を直角とする場合は，その位置が千鳥状となること。 重ね継ぐ場合は鉄筋径の40倍以上重ね、その端部は半円径フックまたは鋭角フックを設けること。フーチング内部には配置する必要がない。

6）橋脚のフーチング（図5-3-35）

	軸方向鉄筋（主鉄筋）	
	引張側（主に下面）：鉄筋番号⑤	圧縮側（主に上面）：鉄筋番号⑤’
鉄筋量 間隔	鉄筋量は計算による 径と間隔は(4)１）による	左の１／３以上配置する。

	配力筋：鉄筋番号⑥⑥’
鉄筋量	直交する鉄筋量の１／３以上
配置	軸方向鉄筋の外側

	スターラップ	
間隔	計算上必要な場合	フーチングの有効高の１／２以下
	計算上不要な場合	フーチングの有効高以下
配置	軸方向鉄筋の外側	

道示Ⅳ
P67～68
道示Ⅳ
P95～98

土木構造物設計ガイドライン　P59

道示Ⅳ
P67～78
道示Ⅴ
P95～98

道示Ⅳ
P114～P115

道示Ⅳ
P67～P68
道示Ⅳ
P142～P144

土木構造物設計ガイドライン　P59

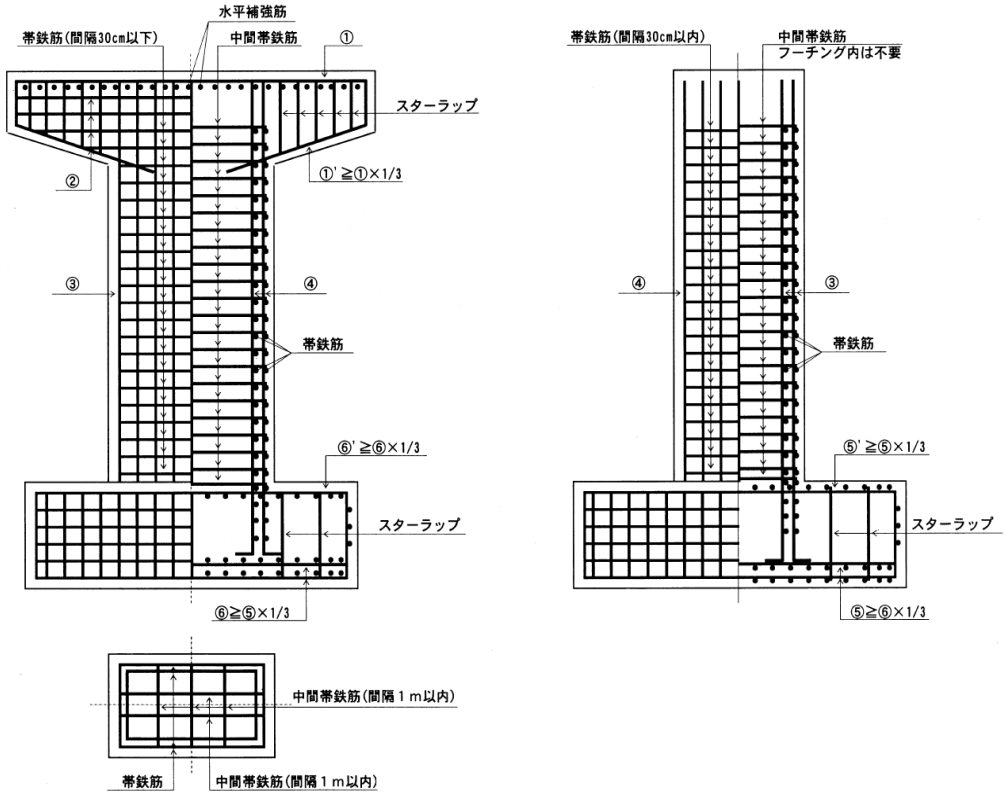


図5-3-35　張出し式橋脚配筋図

7）鉄筋の定着（機械式鉄筋定着工法）

機械式鉄筋定着工法を適用する範囲は、せん断補強鉄筋及び横拘束筋（中間帯鉄筋）への適用とする。

なお、横拘束鉄筋に適用する場合は、構造物及び構造物部位に応じて求められる要求性能や前提とすべき構造細目ならびに使用材料の範囲等について、適用する設計基準を確認することとする。

また、機械式鉄筋定着工法の適用にあたっては「機械式鉄筋定着工法の配筋設計ガイドライン」（平成28年7月）を参考にすること。

道示Ⅲ　P76

機械式鉄筋定着工法の配筋設計ガイドライン(H28.7)

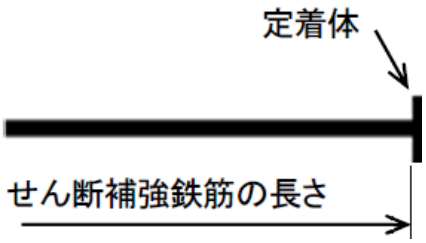


図 5-3-36　定着体の表記方法

8）橋座部

橋座部には支承からの作用力に対し、道示Ⅳ編7.6に従い、照査する。

(6)　均しコンクリート及び基礎砕石

均しコンクリート及び基礎砕石は次表を標準とする。

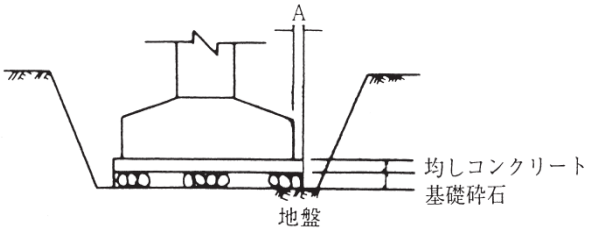


図5-3-37　均しコンクリート及び基礎砕石

表5-3-11　均しコンクリート及び基礎砕石厚

名　　称	施 工 厚	摘　　要
A	10cm	均しコンクリート，基礎砕石の余裕幅
均しコンクリート	10cm	岩の場合はペーラインコンクリートとする
基　礎　砕　石	20cm	岩の場合は除く

均しコンクリートは、原則として鉄筋コンクリート構造物に施工するものとし、基礎砕石は直接基礎などで、地盤が硬い岩盤、良質な風化岩の場合はできるだけ省略すること。

(7)　橋台の目地　　道示Ⅳ　P91

通常、橋台の場合は、擁壁と同様に壁の背面と前面では温度変化や乾燥収縮量に差がり、鉛直方向のひび割れ発生の原因となることから、躯体の表面近くに鉄筋を配置してこれを防止する必要がある。また、橋脚においても幅の大きい躯体についてはこの配慮が必要である。また、躯体幅が15m程度以上になる場合には躯体表面の鉛直方向に継目やひび割れを誘発する目地を設けるのがよい。この場合この誘発目地では鉄筋を切ってはならない。

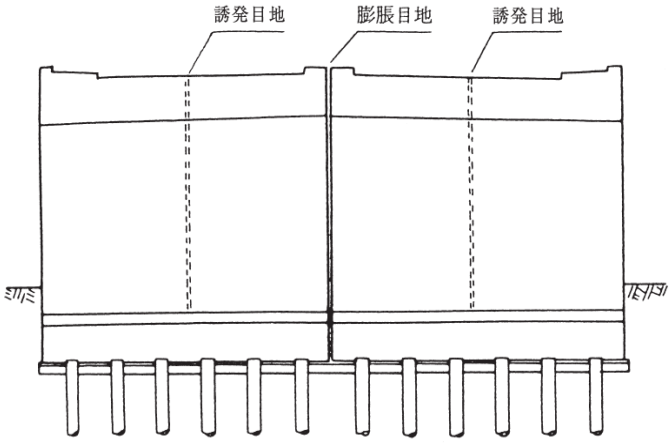
なお、15m程度以上でない場合でも、構造条件や施工時期などの関係から温度変化や乾燥収縮によるひび割れが発生するおそれが高いと判断される場合には、躯体表面の鉛直方向の継目やひび割れを誘発する目地を打設時期や打設高さに応じて適切な間隔で設置する、コンクリートの配合や養生方法に配慮するなど適切な対策を講じるのがよい。

その他詳細は、道示Ⅳ編7.2.2を参照すること。

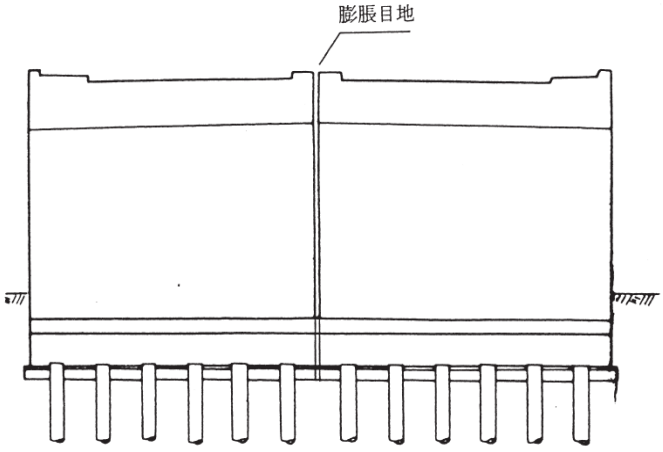
４車線以上の橋台の伸縮継目（膨脹目地）及び橋台前面の誘発目地の配置は図5-3-38を標準とする。また、フーチングの膨脹目地については、十分検討の上決定すること。

1）上部工が上下線分離の場合

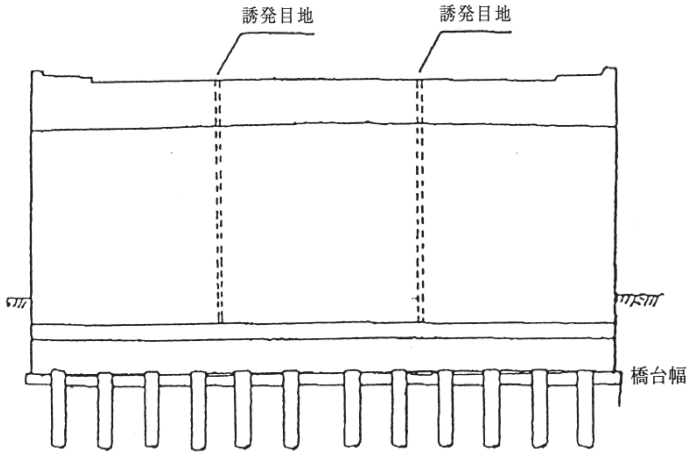
① 橋台30m以上（４車線又は６車線）



② 橋台幅30m未満（４車線）



③ 上下線一体の場合



15m 未満	適宜設置
15m≦W＜30m	１ヶ所
30m≦W＜45m	２ヶ所

右記を目安とするが、個々検討することが望ましい。

図5-3-38　橋台の伸縮継目、誘発目地位置例

(8)　塩害に対する検討

中国地方における塩害対策を必要とする地域区分は、表5-3-12の地域区分Ｃとする。なお、道示に示される塩害の影響による最小かぶりについては、コンクリートの水セメント比など前提となる条件についても留意すること。

道示Ⅳ　P183

表5-3-12　塩害の地域区分

地域区分	海岸線からの距離	対策区分	影響度合い
C	海上部及び海岸線から20mまで	S	影響が激しい
	20mをこえて50mまで 50mをこえて100mまで 100mをこえて200mまで	Ⅰ Ⅱ Ⅲ	影響を受ける

３－７　鋼製橋脚

(1)　鋼製橋脚とフーチングの定着方式

アンカーフレーム方式、付着型アンカーボルト方式など採用にあたっては比較検討を行うものとする。

なお、アンカーフレーム方式とは、アンカーボルトと一体となった、上下アンカービーム等から構成されるアンカーフレームが軸力を基礎工に伝達させる構造である。

付着型アンカーボルト方式とは、アンカーボルトをスタッド付とすることで、アンカーボルト自体で軸力を基礎工に伝達させる構造である。

(2)　隅角部の品質確保

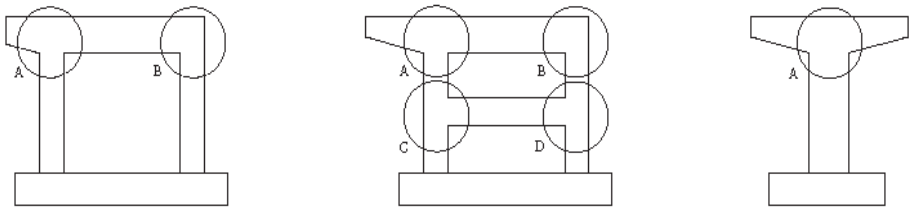
設計にあたり、隅角部の品質確保のため以下に注意されたい。

H14.9.3
事務連絡「鋼製橋脚隅角部の品質確保について」

１）良好な溶接品質が確保できるように板組に配慮するものとする。特に、３方向からの溶接線が集中する箇所では、溶接困難な接合面が生じることがあるため、施工順序や開先形状などについても慎重に検討を行うものとする。

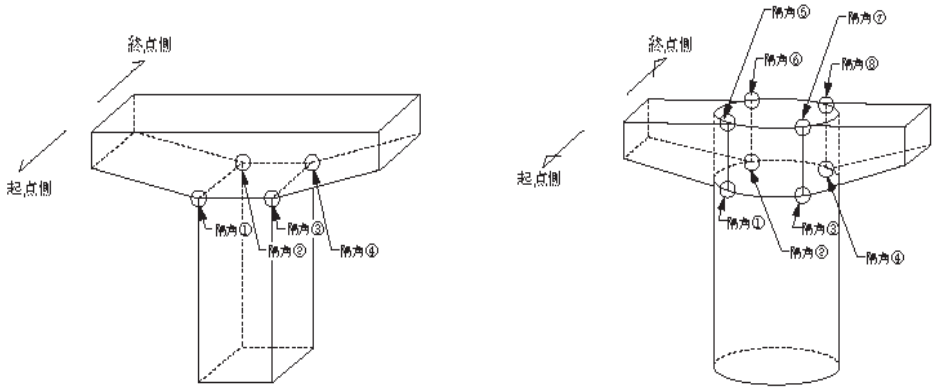
２）隅角部の柱と梁のフランジの交線となる溶接部でのせん断遅れによる応力集中を緩和させるため、原則として、柱と梁の角部の腹版にフィレットを設けるものとする。ただし、フィレットを設けることにより、溶接施工が困難にならないように注意しなければならない。

隅角部とは梁と柱との接合部をいい、外面に梁と柱の溶接線がある隅角部の端部20～30㎝の領域を隅角という（図5-3-40参照）。

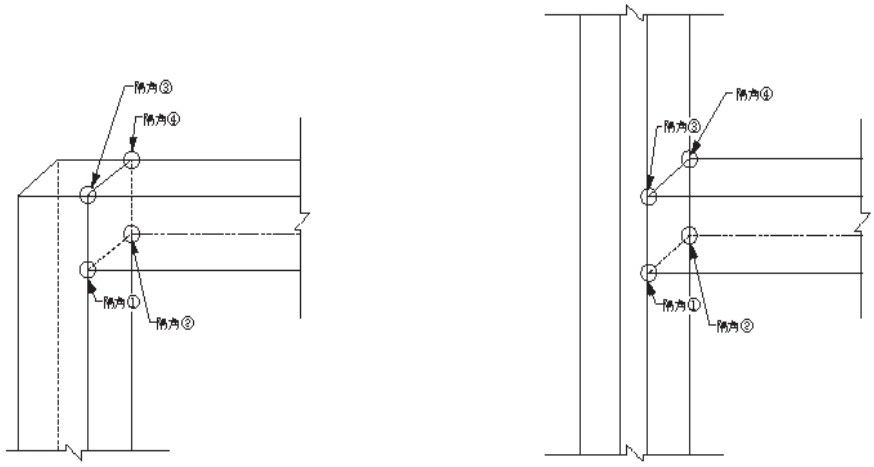


ラーメン橋脚　　二層ラーメン橋脚　　T 型橋脚

注）アルファベットは、橋脚における隅角部の識別記号である。



角柱　　(1)T 型橋脚の隅角　　円柱



（2）一層ラーメン橋脚の隅角　　（3）二層ラーメン橋脚の隅角

注）隅角の丸数字は、隅角部での隅角通し番号を示す。

図5-3-40　隅角部の例

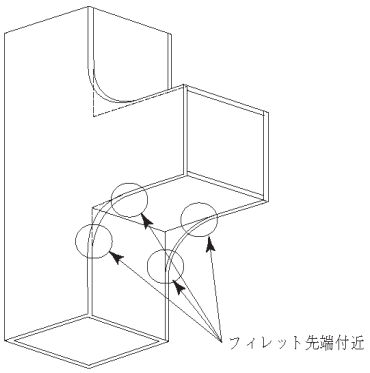


図5-3-41　フィレット

第４節　鋼　橋

４－１　鋼橋一般

道示Ⅱ　P24

鋼橋の上部構造及び鋼部材等の設計にあたっては、橋の耐荷性能や耐久性能だけでなく、施工品質の確保、維持管理の確実性及び容易さ、環境との調和及び経済性も含め、様々なその他の橋の使用目的との適合性に関する事項が満足され、道示Ⅰ編１．８に規定される橋の性能を満足する必要がある。

また、構造物の性能は、時間の経過とともに変化し、一般的には低下していく。例えば、塗装を施した鋼橋の場合、ある段階で塗り替えが必要となる。このように、設計にあたっては経年変化による影響を適切に考慮しなければならないため、事前に飛来塩分量等の調査を行なわなければならない。なお、床版は、補修や取替えが必要となった場合には、一般に大がかりになるだけでなく、交通への影響も大きなものとなることが考えられるので、特に、耐久性については十分な検討を行うことが望ましい。

設計においては、『鋼道路橋設計ガイドライン（案)、H7.10』を参照する。

(1) 一般的な橋梁形式

１）橋梁形式と適用支間長

橋梁形式と適用支間長について、図5-4-１に示す。

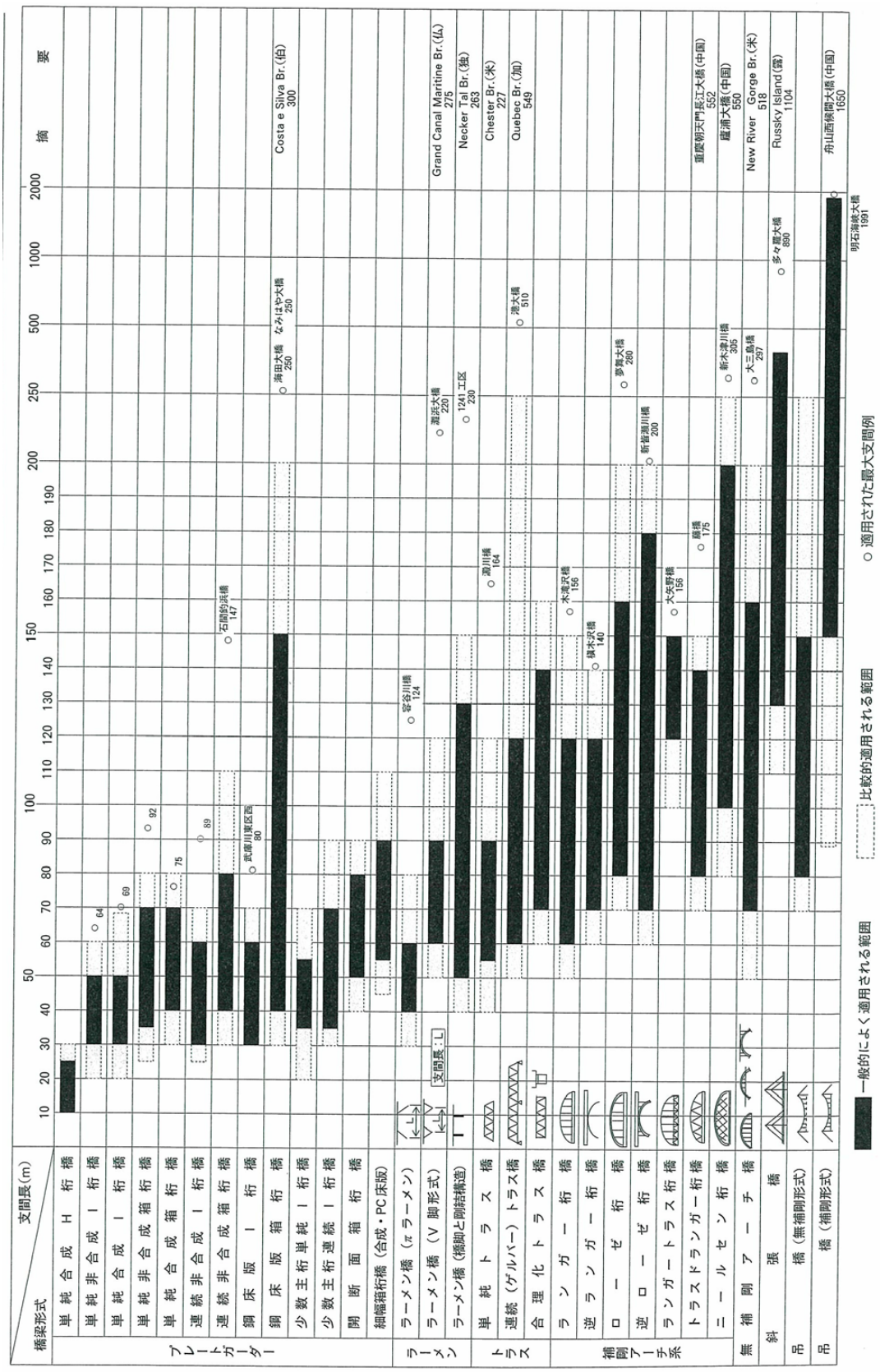


図5-4-1　橋梁形式と適用支間長

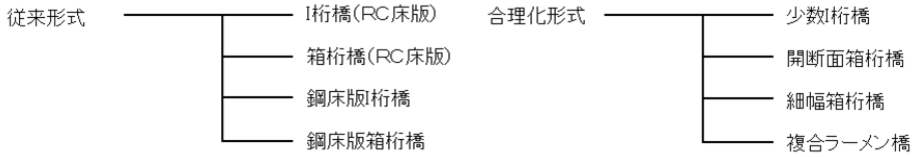
デザインデータブック 2016
P15

(2)　プレートガーダー橋

プレートガーター橋は最も基本的な形式で、I桁橋と箱桁橋に分類できる。それぞれの形式はさらに、床版にＰＣ床版や鋼コンクリート合成床版を使用した合理化形式橋と鉄筋コンクリート（ＲＣ）床版、または、鋼床版を用いたいわゆる従来形式橋に分類できる。

合理化形式橋については、Ｉ桁橋では少数Ｉ桁橋、箱桁橋では細幅箱桁橋、開断面箱桁橋を分類し、それぞれ、基本的にはＰＣ床版または合成床版を使用し、床版支間として標準6m程度以上を採用し、床組構造など合理化した形式を対象とする。ＲＣ床版を使用した従来のＩ桁橋、箱桁橋は従来形式橋として合理化橋と区別した。鋼床版形式は、鋼床版Ｉ桁橋、鋼床版箱桁橋を分類した。

ＲＣ床版と剛結される複合ラーメン形式については、最近採用事例の多い少数Ｉ桁の複合ラーメン橋を分類した。



1）種類・特徴

①　プレートガーダー橋の種類

プレートガーダー橋には多くの種類があるが、現在、H形鋼桁、Ｉ桁、箱桁が多く使用されている。

H形鋼桁は最大桁高912㎜までであり、大量生産方式が採用されているので単位重量当たりの価格も安く剛性も大きいので運搬、架設などの取り扱いが容易である。適用支間は25m程度までである。

Ｉ桁および箱桁は現在もっとも使用例が多く、上下フランジと腹板など断面の形成は、ほとんどの場合溶接によっている。これは、以前のリベット接合構造などに比べて溶接構造の方が断面の形成が自由であり、製作費の面から経済的であること、溶接機材の進歩および技術の蓄積により溶接継手の作業性、安全性が向上して溶接に対する信頼度が高くなってきたことによるものである。また現場継手は、一般的には高力ボルトによっている。

②　Ｉ桁橋の特徴

Ｉ桁橋は設計・製作が容易で鋼重も小さく経済的である。主桁のねじり剛性が小さいため、直橋に適した形式である。部材長が長くなると輸送中、架設中に座屈をおこしやすく注意を要する。また幅員のせまい２主桁橋で支間長が大きくなると（支間長Ｌと主桁間隔ｂとの比が18程度以上）橋体の全体横倒れ座屈に対する安定の照査および応力の詳しい検討が必要となる。

③　箱桁橋の特徴

箱桁橋は、曲げ剛性とともにねじり剛性も大きく、長径間橋、曲線橋に適した形式である。また大ブロック工法による架設も可能であり桁高もＩ桁の１－２割程度低くでき桁下空間が大きくとれ、完成状態においては安定感と美観を与える。反面Ｉ桁に比べて設計・製作が複雑であること、断面変化の自由度が少ないことなどから支間の短い場合は割高となる。

２）構　成

図5-4-2～5-4-3はそれぞれＩ桁、曲線箱桁、曲線Ｉ桁の一般的な構成を示したものであり、主桁（上下フランジ、腹板、補剛材、ダイヤフラム)、分配横桁、対傾構、横構などで構成される。

床版などの死荷重､通行車両などの活荷重は床版､主桁を介して支承に伝わる。上下フランジは主に曲げモーメントに、腹板はせん断力に抵抗し、端補剛材は腹板と柱構造を形成して上部工反力を支承に伝える。中間補剛材は腹板がフランジの降伏まで耐荷力を保つように適当な剛度を有したものを適当な間隔に配置する。ダイヤフラムは断面形状の保持、局部集中荷重を円滑に桁に伝える効果がある。分配横桁、対傾構、横構などは橋の断面形状の保持、剛性の確保、横荷重の支承への円滑な伝達を図るために桁間に設けられる｡図5-4-4のように曲率半径の小さな曲線Ｉ桁橋では、ねじりに抵抗できるように上下横構を配する。

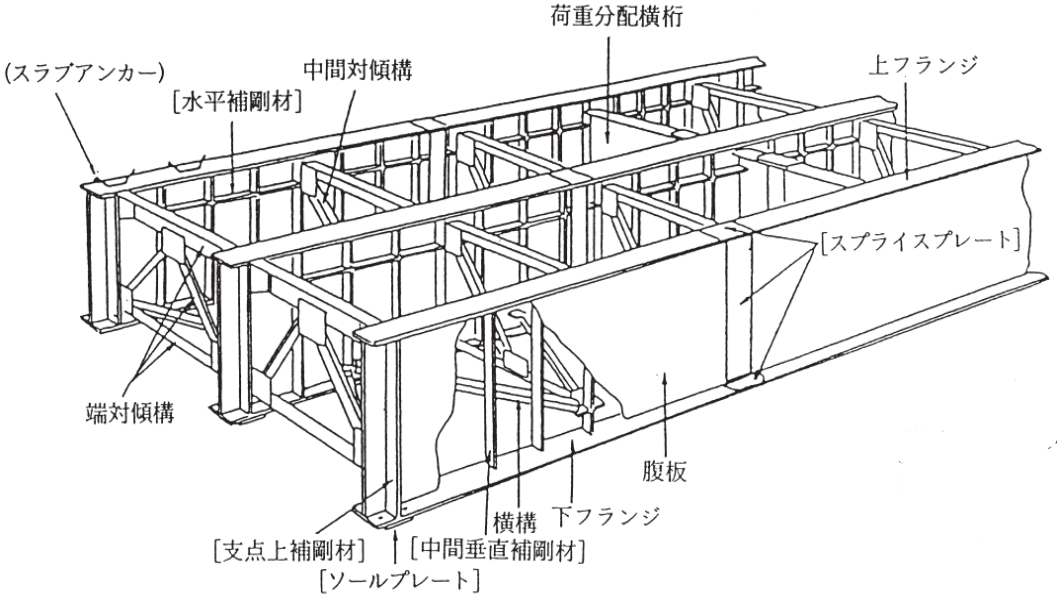


図5-4-2　直線Ｉ桁橋の構成

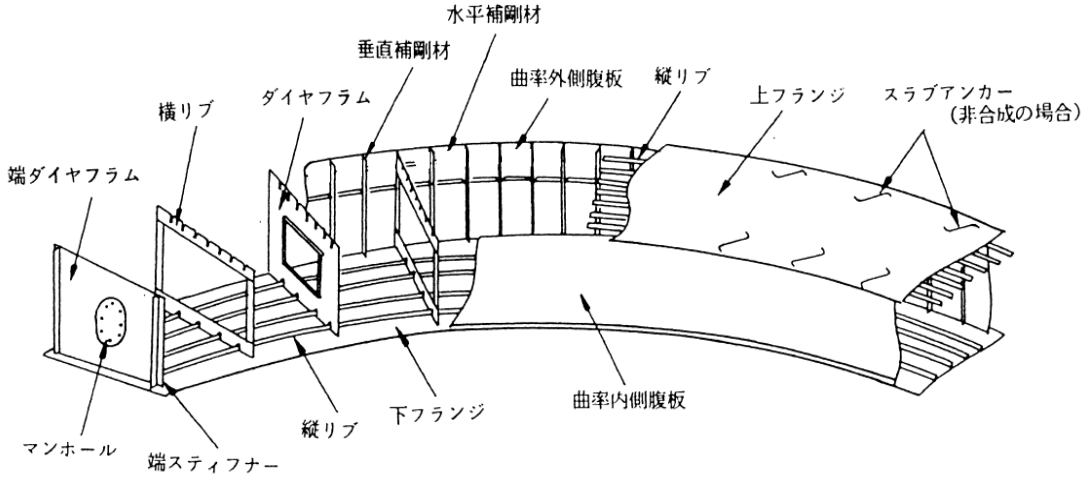


図5-4-3　曲線箱桁橋の構成

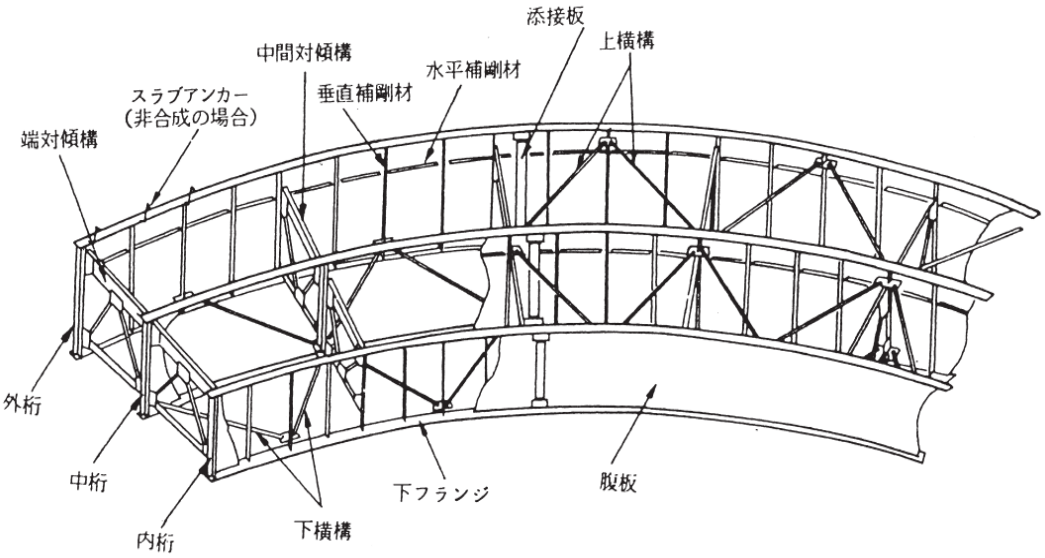


図5-4-4　曲線Ｉ桁橋の構成

(3)　ラーメン橋

ラーメン橋は連続桁橋の１変形と考えられ、曲げモーメント、軸力、せん断力が同時に働く一連の部材からできている。多くは外的不静定であり、脚を傾斜させたものは、その構造的特徴はアーチに類似している。一般的なラーメン橋の種類を図5-4-5に構成図を図5-4-6に示す。

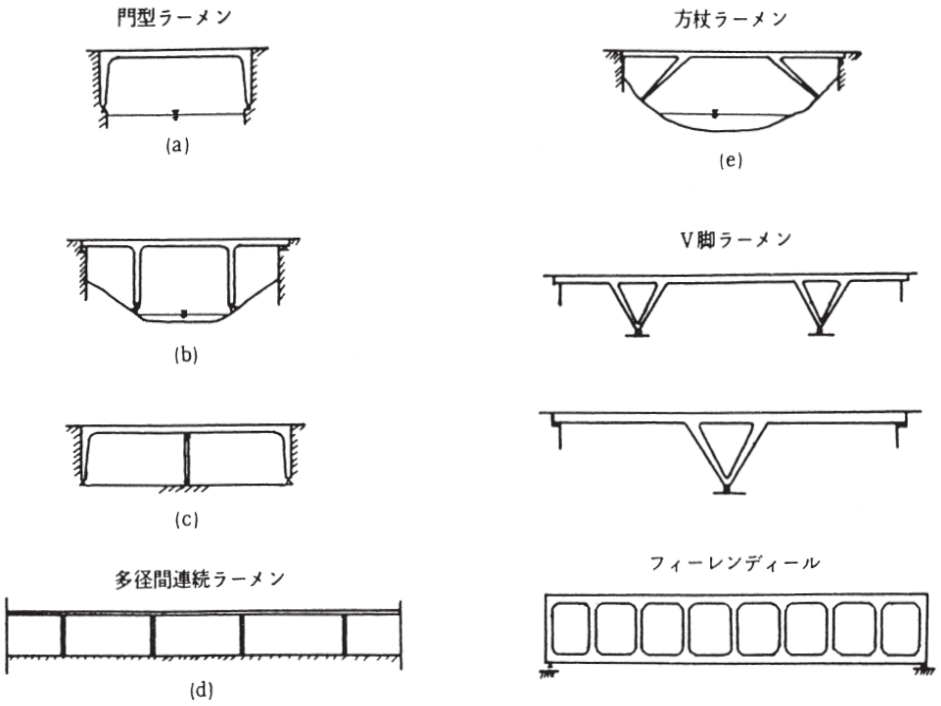


図5-4-5　ラーメン橋の種類

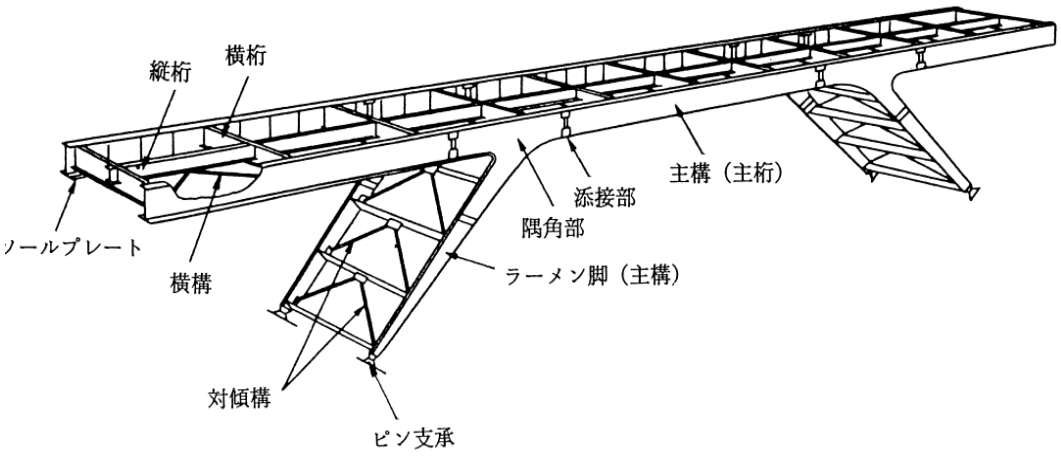


図5-4-6　方杖ラーメン橋の構成

(4)　新しい橋梁形式（合理化形式）

1）橋梁形式と適用支間長

合理化形式橋、合成桁橋の適用支間長について、図5-4-1に示す。

2）合理化形式橋

①鋼少数鈑桁橋

プレストレストコンクリート床版または鋼コンクリート合成床版を有する鋼少数鈑桁橋において、横構を省略したり対傾構を簡略化することにより合理化を図った鈑桁橋である。これらは、構造物全体としての横構や対傾構の機能を補完することで鋼桁橋が必要とする横荷重への抵抗や、構造物全体の剛性の確保等の要求を満たしているものである。橋として必要な性能が確保されていればこのような構造も可能であると考えられるが、横構の省略や対傾構の簡略化が床版等の他の部材に及ぼす影響や完成時、架設時における構造全体系の安定性、地震時の荷重の確実な伝達、また、曲線橋においてはねじれに対する安全性などについても十分検討を行い、橋に要求される性能が確保できることを検証する必要がある。また、将来の床版損傷時における補修方法や迂回路等についても十分検討を行う必要がある。

②鋼細幅箱桁橋

箱主桁断面を細幅化することにより縦・横リブばどの個数を減らし、また、プレストレストコンクリート床版または鋼コンクリート合成床版を用いて縦桁を省略することにより合理化を図った箱桁橋である。従来の箱桁に比べ幅が狭いため、維持管理の確実性および容易さについて十分検討するとともに、将来の床版損傷時における補修方法や迂回路等についても十分検討を行う必要がある。

3）合成桁橋

合成桁は経済性において有利な形式であるが、鋼とコンクリートという異種材料の組合せのため、コンクリートの乾燥収縮、クリープ、鋼桁と床版との温度差等による影響を複雑に受ける構造形式といえる。

コンクリート系床版と鋼桁の合成作用を完全に考慮した鋼桁の設計は、コンクリート系床版と鋼桁との合成作用により生じる断面力や不静定力を適切に考慮し、鋼桁、床版及びずれ止めに対し、耐荷性能と耐久性能を照査する。

鋼道路橋設計便覧
P. 388

また、床版は万一破損を生じると、床版だけでなく、主桁の耐荷力も減少するのでその影響は大きい。この破損を補修するためには床版の一部をはぎ取って打替えるため、耐荷力が著しく小さい主桁が補修期間中の活荷重を負担することになるので、将来の床版損傷時における補修方法や迂回路等についても十分検討を行う必要がある。

４－２　設計一般

(1)　鋼種選定基準

１）鋼板は、非溶接構造用鋼材として、SS400、溶接構造用鋼材として、SM400、SM490、SM490Y、SM520、SBHS400、SBHS500、SMA400W、SMA490W、SBHS400W、SMA570W、SBHS500Wを使用するものとする。　道示Ⅱ P4～P5

２）所定の方法によって測定した飛来塩分量が、0.05mdd（mg/100cm^2/day）を越えない地域など塩化物の影響を受けない地域では、特別な理由がない限り、耐候性鋼材（SMA）を使用すること。なお、採用にあたっては、「鋼道路橋防食便覧」を参考に架設地点の地形的条件等についても配慮すること。また、必要に応じて化成処理、促進処理を施すこと。

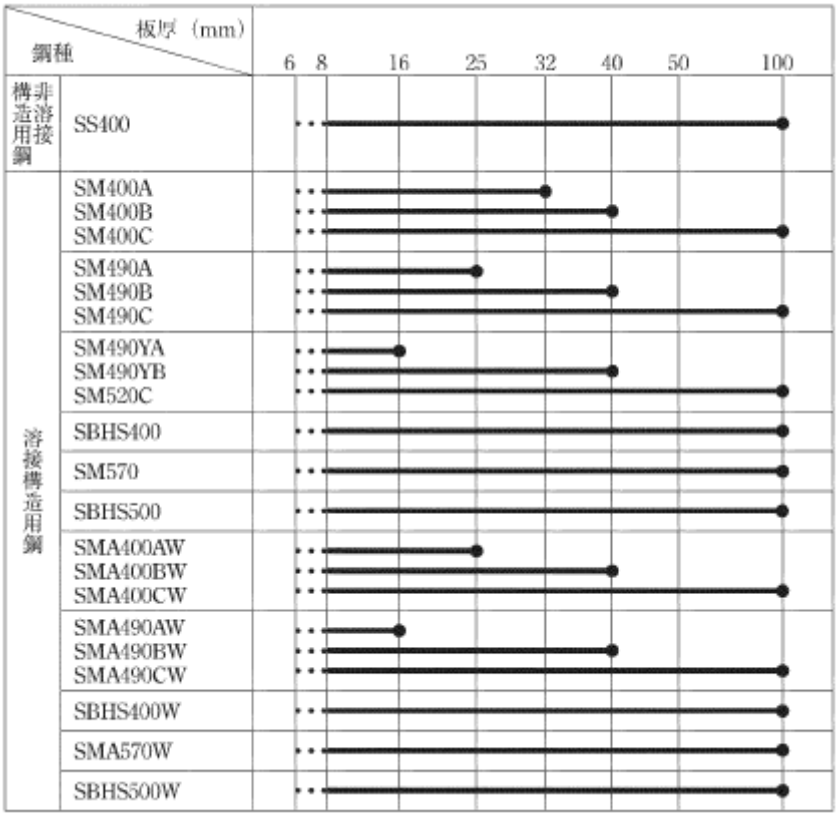
３）「無塗装耐候性橋梁の設計・施工要領（平成5年3月）」によると、耐候性鋼材を使用した鋼橋であっても箱桁の内面は塗装することとされており、箱桁（鋼床版箱桁を含む。）内のリブ、ダイヤフラム等内部部材については、安価な一般鋼材を使用すること。

４）SS400については、従来、溶接構造に用いてよいとしてきたが、JISでは化学成分として、ＰとＳの量のみを規定し、溶接性を確保するための化学成分については規定されていない。JIS規格材であれば、無制限に使用可能との誤解を避けるために、運用上、SS400の橋梁への適用を非溶接部材に限定することとした。　道示Ⅱ　P7

ただし、板厚22mm以下のSS400を仮設資材に用いる場合や、形鋼や薄い鋼板などのSM材の入手が困難な場合は、事前に溶接性に問題がないことを確認した上で使用することができる。溶接性に問題がないことの確認方法は、ミルシートにより溶接性を確認するか、道示Ⅱ編20.8.4による溶接施工試験を実施する場合などがある。

５）橋梁用高降伏点鋼板（SBHS400、SBHS400W、SBHS500及びSBHS500W）以外の鋼材の機械的性質については、鋼材の降伏点又は耐力は板厚が厚くなるにつれて低下する。これに対して、板厚により降伏点又は耐力が変化しない鋼材の製造が可能となっており、板厚が40mmを超える鋼材について、設計上有利となる場合には、このような降伏点又は耐力が変化しない鋼材を用いることもできる。この場合は鋼種の名称（SM400C、SM490C、SM520C、SM570、SMA400CW、SMA490CW、SMA570W）の後に”-H”を付記する。　道示Ⅱ　P8

表5-4-2　板厚による鋼種選定標準



(2)　添接用鋼材およびジベル

１）添接用鋼材

摩擦接合用トルシア形高力ボルトを標準とする。使用径M22、鋼材記号S10Tを標準とする。

なお、S14Tを使用する場合は、以下の全ての条件を満たす部位以外には採用できないため、十分留意すること。S14Tを使用する場合、適用する被接合材の鋼種はSM570又はSBHS500とすることを原則とする。

ⅰ)塩分環境が厳しくない

ⅱ)雨水等の影響を直接受けない

ⅲ)滞水などにより長期に湿潤環境が継続する可能性が少ない

ⅳ)点検・補修が可能である

ⅴ)折損を生じても第三者被害を生じるおそれがない

２）ジベル

ジベルはスタットジベルの使用を標準とする。

径はφ19、φ22㎜を標準とする。

(3)　使用鋼材の選定にあたっての留意事項

１）普通鋼材

SS400、SM400規格品材をさし、使用箇所としては横桁、縦桁や小径間の橋梁の主桁等があげられる。特に横断歩道橋のような全体的に重量が少ない鋼橋においては、活荷重の影響が振動に大きく左右されるので、高張力鋼等で死荷重を減じる事はかえって好ましくない。

よって、このような小径間の橋梁や横断歩道橋は普通鋼材を使用するのが好ましい。

２）高張力鋼材

高張力鋼材は現在490～720N／mm^2程度が橋梁部材として使用されるようになった。

〔SM490YA、SM490YB、SM520C、SM490A、SM490B等〕

鋼材の使用については､構造及び経済性を比較検討した後採用すること｡特に、SM570、SBHS500、SBHS400W、SMA570W、SBHS500W材は、工事費等総合的に判断して有利と考えられれば使用してもよい。

３）ニッケル系高耐候性鋼材

ニッケル系高耐候性鋼材は､成分､耐候性等､各メーカーにバラツキがあるが、使用にあたっては、概ね、飛来塩分量が0.05～0.4mdd（$mg/100cm^2/day$）の範囲内であることを目安とする。（一般の耐候性鋼材は、飛来塩分量0.05mddを越えないこと。）

ただし、JIS規格品ではないため、使用にあたっては鋼板、ボルトは以下の性能を有さなければならない。

鋼　材：①機械的性質：JISG3114（溶接構造用耐候性熱間圧延材）の規定によるものとする。

②耐候性能：年間平均飛来塩分量が概ね0.4mdd以下までは、層状剥離さびが発生しない性能を有すること。

ボルト：①機械的性質：JISB1186（摩擦接合用高力六角ボルト、六角ナット、座金のセット）の規定によるものとする。

②耐候性能：母材と同等の性能を有すること。

(4)　疲労設計

近年、鋼道路橋において、主げた及び主げたへの部材の取り付け部、鋼製橋脚の隅角部等のさまざまな部材、部位で疲労亀裂の発生が報告されている。現状における厳しい重車両の交通実態により、将来の疲労損傷の増大も懸念されることから、鋼橋の設計にあたっては疲労の影響を考慮するものとした。

疲労設計にあたっては、あらかじめ疲労強度が著しく劣る継手や過去に疲労損傷が報告されている構造の採用を避ける必要がある。また、基本的には活荷重等によって部材に生ずる応力変動の影響を評価して、疲労耐久性が確保できる継手や構造となるようにすることが必要である。

このとき、鋼床版や鋼製橋脚等のように応力変動の適切な評価が困難な場合にも、過去の知見からより疲労耐久性に優れる継手や構造が明らかになっている場合には、それらを採用する等によって疲労の影響について考慮することが可能である。

なお、疲労設計にあたっては、鋼道路橋疲労設計便覧（(社) 日本道路協会）を参考にすること。

また、道路橋に軌道または鉄道を併用する場合の列車荷重による部材応力度の変動に対する疲労の影響については、鉄道橋の設計基準を参考にするとよい。

風による振動に伴う疲労については、振動そのものの発生を防止あるいは抑制することが効果的であり、制振方法の検討にあたっては、「道路橋耐風設計便覧」(社) 日本道路協会）を参考のこと。

なお、溶接部の品質は、継手の疲労耐久性に大きく影響するため、なるべく施工が容易であり、非破壊検査による品質の確認が行える継手や構造となるよう配慮しなければならない。

道示Ⅱ
P147～207

４－３　基本構造

(1)　桁配置

鉄筋コンクリート床版の主桁間隔は３m程度で最大４mまでとし、車輪の軌跡等を考慮して設計し、張出し部は１m前後とする。

ＰＣ床版の主桁間隔は、最大８mとし、張出し部は最大３mとする。

鋼道路橋設計便覧
P. 206
P. 258

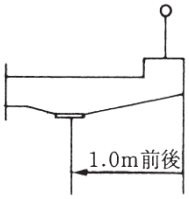


図5-4-7　鉄筋コンクリート床版の張出し部

道示Ⅱ
P292～P297

(2)　ハンチおよび横断勾配

床版のハンチ厚は50㎜～150㎜（フランジ厚さを含まない純ハンチ厚）を標準とする。

横断勾配とハンチとの関係は、ハンチ一定とし、各主桁相互の高さを変えることを標準とする。（図5-4-8）。

土木構造物設計ガイドライン　P54

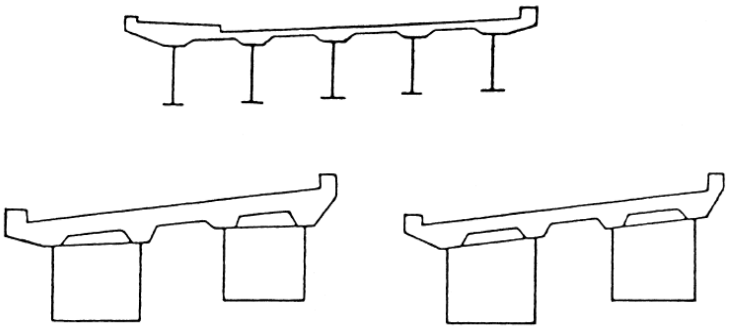


図5-4-8　ハンチおよび横断勾配

ハンチが低く、かつ、死荷重応力の増大の影響が少ない場合には、下図(a)のように、埋設型枠を用いないのがよい。埋設型枠を用いる場合には、床版の破損位置、伸縮継手位置からの漏水による鋼げたの腐食が生じないように、下図(b)のように、上フランジに水抜きパイプを設け、内面用塗装仕様Ｄ－５（変性エポキシ樹脂塗料）の塗料を施しておく必要がある。

鋼道路橋設計便覧 P. 89

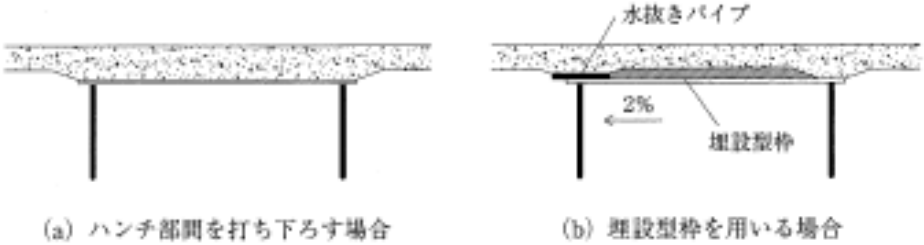


図5-4-9　箱桁のハンチ

(3)　桁端部の張出し長さ

桁端部の張出し長さは、支承、伸縮継手、落橋防止装置等のことを考えた上で決定するものとする。（特に斜橋の場合は注意を要する）

新設橋梁の設計・施工の留意事項

(4)　部材の大きさ

桁の継手位置については、力学的に有利で、輸送条件、架設工法等を十分検討し経済的なブロック割とする。

(5)　細部構造

細部構造は、製作および施工の自動化・省力化を促進するために簡素化することとし、原則として「鋼道路橋の細部構造に関する資料集」（平成３年７月、（社）日本道路協会）及び「鋼道路橋設計ガイドライン（案）」（平成７年10月　建設省）によることとする。

(6)　溶接種別の明確化

溶接種別については、以下の①か②のいずれかの方法により、設計図書における溶接種別の明確化を図ることとする。なお、落橋防止装置に限らず、橋梁本体についても同様に明確化を図ること。

H27.12.25
国官技第267号
落橋防止装置等の溶接不良の再発防止に関して

①溶接記号の表示は、JIS Z 3021-2010（溶接記号）に従う

・開先深さと溶接深さを併記し、完全溶け込み溶接の時は溶接深さを省略する。

・部分溶込み溶接で所要の溶込み深さが開先深さと同じ時は、開先深さを省略する。

②JIS Z 3021-2010（溶接記号）に従わない場合は、その旨を図面に明記する

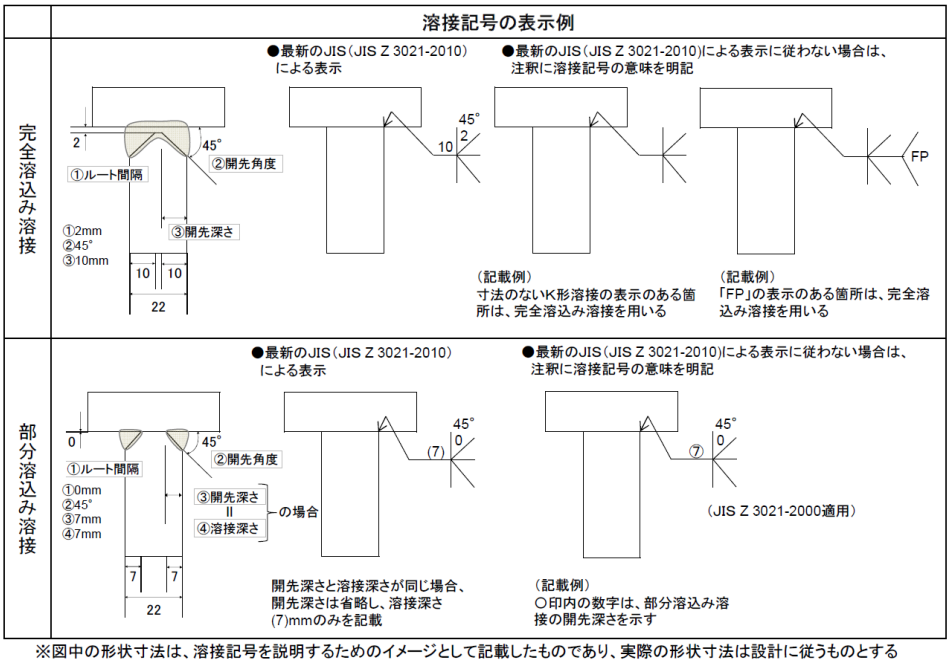
・寸法の記載が無い「K」記号は、完全溶込み溶接を意味することを明記する。

・溶接記号の尾に「ＦＰ」の表示のあるものは、完全溶込み溶接を意味することを明記する。

・部分溶込み溶接を開先深さで指示する（JIS Z 3021-2000適用）場合は、○印内に開先深さを記入した上で、「JIS Z 3021-2000適用」を明記する。

※「ＦＰ」表示を行う場合は全ての該当箇所に表示し、寸法の記載がない「K」記号を混在させないこと。

※レ形など､外の開先種類についても上記①②と同様に溶接種別の明確化すること。



※図中の形状寸法は、溶接記号を説明するためのイメージとして記載したものであり、実際の形状寸法は設計に従うものとする

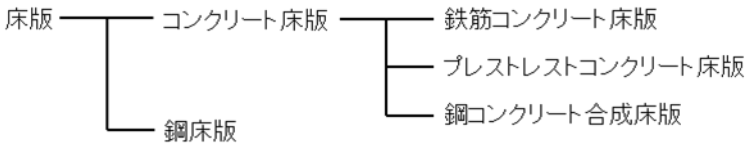
４－４　床　　版

道路橋の鉄筋コンクリート床版は道路橋示方書Ⅱ鋼橋編11章により設計を行うが、これに規定のないものは、道路橋示方書Ⅲコンクリート橋編によること。

(1)　構造概要

１）床版の種類

床版は、活荷重を直接あるいは舗装を介して支持し、主桁や床組へ伝達する主要な部材である。その他、主桁間の荷重を分配する機能や、地震の影響や風荷重等の横荷重に抵抗する機能を期待する場合がある。鋼橋に用いられる主な床版の種類を以下に示す。



２）鉄筋コンクリート床版

鉄筋コンクリート床版は、コンクリートと鉄筋からなる鉄筋コンクリート構造である。一般に、鉄筋コンクリート床版は、現場においてコンクリートを打設するが、部分的に工場でプレキャスト床版を製作し、連結部のコンクリートを現場で打設する場合がある。

３）プレストレストコンクリート床版

プレストレストコンクリート床版は、コンクリートにプレストレスを導入した構造の床版であり、橋軸直角方向に配置したPC鋼材により橋軸直角方向のみにプレストレスを導入した1方向プレストレストコンクリート床版が一般的である。プレストレストコンクリート床版には、現場においてコンクリートを打設後にプレストレスを与える場所打ちプレストレストコンクリート床版と、工場で橋軸直角方向にプレストレスを導入したプレキャスト板を製作したものを現場で一体化するプレキャストプレストレストコンクリート床版がある。プレキャスト床版には、床版間の連結にループ継手等を使用するものと、橋軸方向にプレストレスを導入して連結するものがある。

４）鋼コンクリート合成床版

鋼コンクリート合成床版は、鋼板や形鋼等の鋼部材とコンクリートが一体となって荷重に抵抗するよう合成構造として設計される床版である。鉄筋コンクリート床版における鉄筋の代替や補完ともなる様々な形式のずれ止めや鋼製部材が配置される等、その形式や構造には様々な種類のものが提案されている。なお、Ｉ型鋼格子床版（グレーチング床版）は、従来から用いられてきた床版の形式であるが鋼コンクリート合成床版の一種である。

５）鋼床版

鋼床版は、舗装を介して活荷重を直接支持するデッキプレートとそれを補剛する縦リブ及び横リブで構成された構造の床版である。縦リブの形状によって、閉断面リブと開断面リブの2 種類に分類され、閉断面リブとしては、鋼板を台形に曲桁U形材（以下Uリブと略記する）を用いたもの、開断面リブとしては、平鋼やバルブプレート（球平形鋼）を用いたものが一般に用いられている。

また、縦リブと横リブの交差部は、横リブにスリットを設け、縦リブを連続さ

せる構造が一般的である。

(2)　設計の基本

鋼桁で支持された床版は、直接支持する活荷重等の影響に対する安全なようにするほか、活荷重に対して疲労耐久性を損なう有害な変形が生じないようにするとともに、自動車の繰返し通行に対して疲労耐久性が損なわれないように設計する。

道示Ⅱ 11.1.2

床版に主桁間の荷重分配作用を考慮した設計を行う場合や、地震の影響や風荷重等の横荷重に対して床版が抵抗する設計を行う場合には、その影響を適切に評価し、それらの採用に対して安全なように設計する。また、床版の設計は、[道示Ⅱ編] 11章のほか、[道示Ⅲ編] の関連する規定により設計する。

床版は、直接、輪重を支持する部材であり、設計断面力における活荷重の占める割合が大きく、自動車の繰返し通行による疲労の影響を受けやすい部材である。床版の疲労耐久性のメカニズムは、複雑であり、設計計算による疲労耐久性の照査は難しい。[道示Ⅱ編]では、過去の実績や実験等から、疲労耐久性及び安全性を満たすとされる設計法が示されている。一方、現実的な疲労耐久性の確認手法として、輪荷重走行試験機を用いた試験方法が提案されており、すでに疲労耐久性が明らかになっている床版との相対的な比較が可能とされている。[道示Ⅱ編]で示されていない床版形式については、このような手法により、疲労耐久性を十分な検証を行う必要がある。

床版に雨水等が浸透すると、床版内部の鉄筋や鋼材を腐食させるだけでなく、コンクリートの劣化、特に、床版の疲労耐久性が著しく損なわれるため、防水に対して配慮した設計を行うことが重要である。アスファルト舗装をする場合には、[道示Ⅰ編]11.3 に従い橋面より侵入した雨水等が床版内部に浸透しないように防水層等を設けるとともに、[道示Ⅰ編]11.2 に従い床版上面に侵入した雨水等をすみやかに排除できる構造となるよう設計する必要がある。なお、防水層の設計、施工や排水計画の詳細については、「道路橋床版防水便覧（(社) 日本道路協会)、平成19 年3 月」を参照されたい。また、[道示Ⅲ編] 6章 に従い、塩害地域や凍結防止材あるいは融雪剤が散布される地域においては、塩害による検討も必要となる。

床版が疲労の影響を受けやすい部材である一方、床板が損傷した場合、一般には補修が大がかりになるだけでなく、交通への影響が懸念される。特に、交通規制が困難な場合には、耐久性について十分検討するとともに、維持管理の容易さや確実性についても十分考慮して設計することが望ましい。

近年、合理化及び省力化の観点から、様々な床版が開発されている。[道示Ⅱ編] に具体の設計方法が示されていない新しい床版形式であっても、床版に要求される性能を満たすことが確認できれば用いることが可能である。

また、鉄筋コンクリート床版、プレストレストコンクリート床版及び鋼床版であっても、[道示Ⅱ編] の適用範囲や前提条件を超える場合には、床版に要求される性能を個別に照査することが必要となるため注意が必要である。

(3) 鉄筋コンクリート床版

1）使用材料及び応力度の制限値

① 鉄筋の応力度の制限値

道示Ⅱ P317

鉄筋の種類	疲労に対する耐久性能		腐食に対する耐久性能
	引張応力度 (N/mm^2)	圧縮応力度 (N/mm^2)	引張応力度 (N/mm^2)
SD345	120	200	100

② 床版コンクリートの設計基準強度

道示Ⅱ P384

区分	設計基準強度 σck (N/mm^2)	備考
RC床版	24以上	
PC床版	36以上	プレテンション方式
	30以上	ポストテンション方式
床版と鋼桁との合成作用を考慮	27以上	RC床版
	30以上	PC床版
鋼コンクリート合成床版	30以上	

③ コンクリートの曲げ圧縮応力度の制限値（N/mm2）（疲労に対する耐久性能）

道示Ⅱ P317

コンクリート設計基準強度 (N/mm^2)	24	27	30
鋼桁との合成作用を考慮しない場合	8.0	9.0	10.0
鋼桁との合成作用を考慮する場合	-	7.7	8.6

④ 床版のコンクリートと鋼桁との合成作用を考慮する際のコンクリートと鉄筋の応力度の制限値

道示Ⅱ P396

表5-4-3 コンクリートの圧縮応力度の制限値（N/mm2）

作用の組合せ ＼ コンクリート設計基準強度 (N/mm^2)			27	30
1	変動作用が支配的な状況	1) 床版としての作用	10.0	10.8
		2) 主桁の断面の一部としての作用		
		3) 1)と2)を同時に考慮した場合	14.2	15.8
2	プレストレッシング直後		12.9	14.3

表5-4-4 コンクリートの引張応力度の制限値（N/mm2）

作用の組合せ ＼ コンクリート設計基準強度 (N/mm^2)			27	30
1	変動作用が支配的な状況	床版の上，下縁	2.0	2.2
		床版厚中心	1.4	1.6
2	永続作用が支配的な状況		0.0	0.0

表5-4-5 鉄筋の引張応力度の制限値（N/mm2）

鉄筋の種類	引張応力度 (N/mm^2)	圧縮応力度 (N/mm^2)
SD345	180	260

※桁断面の一部としての作用と床版としての作用とを同時に考慮する場合は、応力度の制限値を20%増ししてよい。

⑤　鉄筋コンクリート床版の場合、塩害に対する検討が必要である。道示Ⅲ編６章耐久性の検討に記述されているかぶり等の配慮を施さなければならない。なお、塩害対策Ｓのように70㎜のかぶりが必要な場合には、床版厚を変えずに鉄筋位置を変更すると中立軸付近に配筋される場合もあるので床版厚を増加させることで対応するのがよい。

(4)　プレストレストコンクリート床版

プレストレストコンクリート床版は、主にプレキャスト床版と場所打ち床版に分けられる。

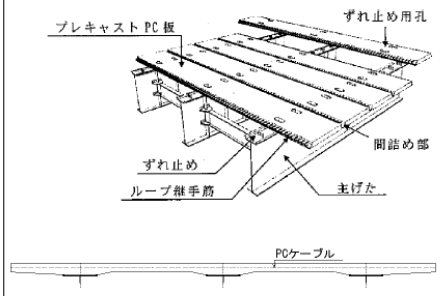
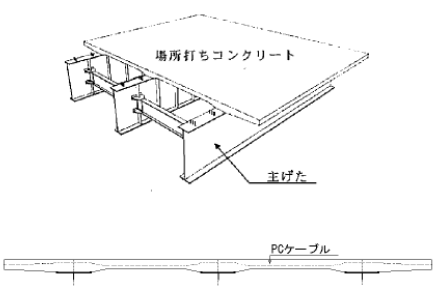
プレキャスト床版は、工場及び現場サイトで製作したプレキャスト板をクレーン等で順次架設し、間詰めコンクリートを打設する方法で構築するものであり、現場作業の省力化、工期短縮を図ることができる。

場所打ち床版は、現場において固定型枠支保工または移動型枠支保工を使用してコンクリートを打設し、その後プレストレスを導入し構築する。

プレストレスの導入は床版支間方向と床版支間直角方向の2 方向に導入する場合と、床版支間方向の1 方向のみに導入し、床版支間直角方向は鉄筋コンクリート構造とするものがあるが、最近はほとんどが後者である。

PC床版の場合、活荷重による応力変動が多くなるため、曲げ引張応力度の制限値は、繰返し作用下で引張を生じさせないよう定められている。　道示Ⅲ　P238

表5-4-6　ＰＣ床版の床版形式

床版形式	プレストレストコンクリート床版	
	プレキャスト床版	場所打ち床版
概要	・工場において床版ブロックを製作する。 ・プレテンション方式により床版プレストレスを導入する。(現場においてポストテンション方式のプレストレス導入を採用して製作する場合もある。) ・分割した床版は，一般にループ継手で接合する。 ・桁との接合は，床版箱抜き部にずれ止めを合わせ，無収縮モルタルを充填する構造となっている。	・現場で型枠の設置，及びコンクリート打設を行う。 ・ポストテンション方式により床版にプレストレスを導入する。 ・移動支保工または固定支保工により施工する。
特徴	・工場で製作するため品質が安定している。 ・曲線橋や幅員変化がある橋梁には適用しにくい。 ・現場での施工期間が短い。 ・現場作業の省力化が図れる。 ・周辺地域に工場があり，架設が容易で比較的長い連続高架橋で採用される。 ・現場での騒音や頻繁なコンクリート作業者等の往来等に対して周辺環境に配慮した施工ができる。	・現場で形成するため，道路線形の変化に対応しやすい。 ・支保工の設置･撤去のため，交差道路等ある場合に規制を伴う。 ・温度，乾燥収縮やプレストレス導入について先行施工の床版や桁等の拘束の影響を受ける。
留意点	・床版ブロック相互と鋼桁との接続部の施工管理が重要である。 ・床版ブロックの輸送上の制限，架設機械による重量等によりブロックの大きさを検討する必要がある。 ・輸送･架設時に継手部等の角欠けに留意する。 ・ループ継手の曲線半径の小さい鉄筋の施工や取扱いに注意する必要がある。	・温度，乾燥収縮やプレストレス導入の影響に対して設計･施工計画及びコンクリート配合，養生等の検討が必要。
概要図		

プレストレストコンクリート床版に用いられるPC 鋼材は、[道示Ⅰ編] 9.1 よりJIS G 3536(SWPR1、SWPD1、SWPR2、SWPR7、SWPR19)より選定する。JIS A 5373（道

路橋プレキャスト床版 設計・製造便覧）では、SWPR7BL（1S12.7、1S15.2）が標準である。

なお、場所打ち床版において、近年では現場でのグラウト作業を省略できるプレグラウトPC 鋼材を用いることが多くなってきている。プレグラウトPC 鋼材とは、PC 鋼材の表面に未硬化の熱硬化性エポキシ樹脂を塗布した上に、高密度ポリエチレンで被覆し、その表面を凹凸上に加工したものである。この樹脂は、時間の経過と共に硬化する特性を有しているため、条件に応じて適切な樹脂を選択することで、緊張作業までは未硬化の状態を維持し、その後硬化することで、現場でのグラウト作業を不要にすることができる。プレグラウトPC 鋼材としては、SWPR19L（1S17.8、1S19.3、1S21.8、1S28.6）が多く用いられている。

PC 定着具は、床版構造、施工条件等から適切に選定しなければならない。定着具は、それぞれのシステムによりその大きさ、補強方法等が異なる。プレストレストコンクリート床版の張出し端部の厚さは定着具からの必要縁端距離を確保して決定されることもある。定着システム、定着具の構造及び定着具付近の補強方法は、各定着システムにより異なるため、詳細については、「コンクリートライブラリー66 号、プレストレスコンクリート工法設計施工指針」（平成3 年3 月、(社)土木学会）を参照するのがよい。

コンクリートの最低強度は、［道示Ⅱ編］14.3.2 を適用する。コンクリートの設計基準強度をプレキャスト床版の場合は50N/mm2 以上、場所打ち床版の場合は40N/mm2 以上（膨張材入り）としていることが多い。プレキャスト板の橋軸方向間詰め部及び橋軸直角方向の目地部に使用するコンクリートや無収縮モルタル等の設計基準強度は、版本体の設計基準強度と同等以上であることが望ましい。また、硬化時の収縮量が少なく、良好な水密性を有し、かつ接合部の施工に適する材料を選定する必要がある。

(5)　鋼コンクリート合成床版

鋼コンクリート合成床版は、下図に示すような鋼板や形鋼等の鋼部材とコンクリートが一体となって荷重に抵抗するよう合成構造として機能する床版である。鋼コンクリート合成床版の特徴は、以下のⅰ）～ⅲ）のとおりである。

ⅰ）底鋼板が床版コンクリートの型枠を兼用できる等、施工の合理化が可能である。

ⅱ）底鋼板で覆われているため、コンクリート片の落下等の第3 者被害が軽減される。

ⅲ）コンクリート下面に鋼材を配置することで、正曲げに対して非常に強い構造であり、鉄筋コンクリート床版よりも床版厚を薄くでき、長支間床版への対応が可能である。

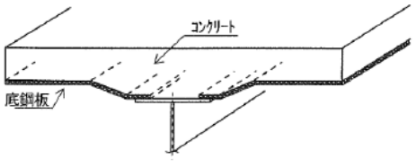


図5-4-10　鋼コンクリート合成床版

しかし、鋼コンクリート合成床版には多種多様な形式があるため、全ての形式について要求性能を満足させる設計手順を示すことが困難である。そのため、形式の選定にあたっては、設計の前提条件が明らかとなっており、適用する橋梁の構造形式毎に、［道示］で要求されている性能（使用目的との適合性、構造物の安全性、耐久性、施工品質の確保、維持管理の容易さ等）に対する照査の考え方が明らかになっているかを確認する必要がある。

設計にあたっての注意事項として、［道示Ⅱ編］11.2.1 の解説では、以下のⅰ）～ⅳ）の事項が記述されている。

ⅰ）鋼部材とコンクリートを結合するずれ止めの溶接部や、鋼板、形鋼等の取付部及び開口部における鋼部材は疲労の影響を考慮すること。

ⅱ）継手部が一般部と同等の耐荷性能及び耐久性能を有していること。

ⅲ）内部に水が浸入した場合にも滞水が生じないようにすること。

ⅳ）点検時に床版内部での滞水を確認可能とするなどの、維持管理に配慮した構造であること。

なお、以下のａ）～ｅ）の条件を満たす場合、活荷重による床版の単位幅（１ｍ）あたりの設計曲げモーメントは［道示Ⅱ編］11.2.3のプレストレストコンクリート床版の規定を適用することができる。

ａ）等方性版とみなせること。

ｂ）辺長比が１：２以上の版であること。

ｃ）支間長が8m以下であること。

ｄ）片持版の支間長が３ｍ以下であること。

ｅ）舗装厚が50㎜以上であること。

コンクリートの最低強度は［道示Ⅱ編］14.3.2を適用するが、コンクリートの設計基準強度は30N/㎜2以上（膨張材入り）としていることが多い。

コンクリート接触面については、打込みまでの期間に見合った適正な防錆処理を行うこと。特に指定が無い場合は、ジンクリッチプライマーを塗布することを原則とする。

(6)　鋼床版

１）適　用

鋼床版はコンクリート性の床版にくらべて軽量であることから、長大橋や桁高に制限がある場合に使用されるのが一般的である。

しかし、コンクリート床版に比べて剛性が劣ることから、鋼床版のたわみにより床版と舗装との剥離を促し雨水の浸透により耐久性を損ねたり、舗装の表面にひび割れを誘発する原因となる場合があるので、ある程度の剛性を確保するよう注意する必要がある。

また、一般的に冬季に凍結しやすく、積雪地や寒冷地等での適用には注意が必要である。

２）設計一般

①　鋼床版は道路橋示方書Ⅱ鋼橋編11．8～11.11により設計を行うが、その他「橋面舗装の設計と施工」(平成8年3月　鹿島出版会)等参考にするとよい。

②　閉断面リブ（Ｕリブ）を使用する場合、大型車の輪荷重が常時載荷される

道示Ⅱ
P324～P335

位置直下においては、デッキプレートの板厚を16㎜以上とすることを標準とする。

(7)　その他

防水層の詳細は第8章　舗装の４節５－８によること。

４－５　防　　錆

鋼材の防錆防食法には、塗装や亜鉛めっき、金属溶射のように鋼材表面を被覆する方法や耐候性鋼材のように鋼材自体を改質した方法等があり、それぞれ防錆防食の方法が異なる。

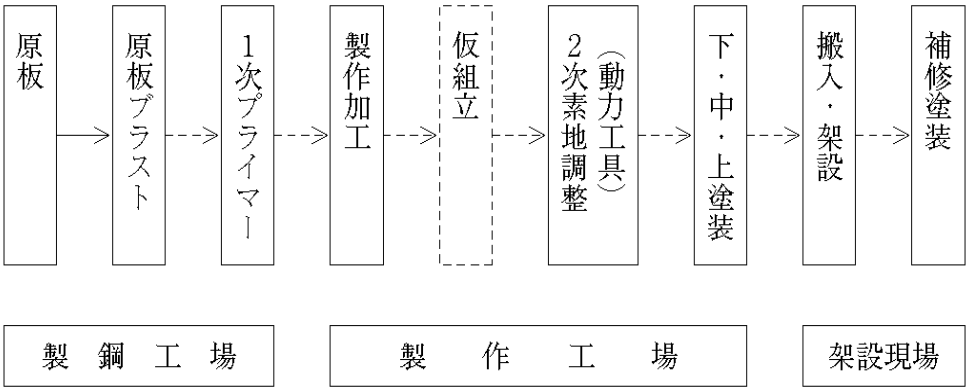
したがって、施工にあたっては、その特徴を十分に理解したうえで、品質を確保するための施工要領を定め、その要領に従って確実に施工しなければならない。

(1)　塗　装

塗装系の採用・仕様については、「鋼道路橋防食便覧」によることを原則とする。

(2)　塗装工程

外面用塗装は、ライフサイクルの観点から重防食塗装系（Ｃ塗装系）のうち工場塗装の使用を原則とし、工程は下記を標準とする。なお、上塗り塗装は耐候性に優れているふっ素系樹脂塗料を標準とする。



(3)　特殊部位塗装

①　鋼床版上面

鋼床版上面の防錆は、橋面舗装の耐久性を確保する上で重要であるため、無機ジンクリッチペイントを１回（使用量300g/m2/回、目標膜厚30μm/回）塗付すること。ただし、現地条件や舗装までの期間等を踏まえ、これにより難い場合は別途検討すること。

鋼道路橋防食便覧
P. Ⅱ-35

②　鋼桁上フランジ

コンクリート床版に接する上フランジ面は、さび汁による汚れを考慮して無機ジンクリッチペイントを１回（使用量300g/m2/回、目標膜厚30μm/回）塗付すること。

H15.8.11
事務連絡
「鋼橋の当面の方針等について（通知）」

(4)　耐候性鋼材の安定化・促進化処理

①　耐候性鋼材は裸仕様を原則とし、その場合は原板ブラスト（SIS　sa2.5）のみ行うこと。（１次プライマー、製品ブラストは行わない。）

②　耐候性鋼材に適用する耐候性鋼用表面処理剤は、長期には風化・消失し、その後は耐候性鋼材表面に保護性さびが形成するためこれを塗り替えることは行わないため、その適用環境条件は、母材の耐候性鋼材の適用範囲とすることが基本である。

③　周辺状況を勘案し、耐候性鋼用表面処理剤（安定化処理、促進化処理）を行う場合は、その範囲・工法を適切に選定すること。また、原板ブラスト（SIS　sa2.5）

および、耐候性鋼用表面処理剤（安定化処理、促進化処理）に必要なブラストを計上すること。

④　耐候性鋼材を使用する橋梁の端部や箱桁内部など、塗装を行う箇所のブラスト等前処理については、工場塗装D-５、現場塗装Ｆ-１２を標準とする。

(5)　ニッケル系高耐候性鋼材の安定化・促進化処理

ニッケル系高耐候性鋼材については、耐候性鋼材に準ずるものとする。ただし、ニッケル系高耐候性鋼材を採用する条件下においても、耐候性鋼材に促進化処理で安定錆を生成可能なものもあるので、ニッケル系高耐候性鋼材の使用にあたっては検討が必要である。この場合、橋梁（橋種）毎による、ニッケル系高耐候性鋼材のエキストラと、促進化処理の塗装費を経済比較すること。

(6)　Ｉ形鋼格子床版の防錆対策

Ｉ形鋼格子床版設計・施工の手引き（日本橋梁建設協会）

①　Ｉ形鋼格子床版の底鋼鈑は、高耐食性めっき（JIS G 3323）とし、付着量は両面180g/m2とする。

②　Ｉ形鋼格子床版の内面（Ｉ形鋼及び工場鉄筋）は無塗装仕様を原則とする。

ただし、パネル現場設置よりコンクリート打設までの期間が長かったり（概ね３ヶ月以上）、塩害影響地域及び感潮河川上に位置する等、防錆対策が必要となる場合は、防錆対策として有機ジンクリッチプライマーを１回(使用量200g/m2/回、塗膜厚15μm/回）塗布するものとする。

４－６　足場用吊金物

鋼橋の足場用吊金具は、構造形式・施工性・安全性・維持管理・景観を考慮し設置の有無や箇所を検討する。また、吊り金具の取付方法で溶接継手を用いる場合には、すみ肉溶接サイズを4㎜以上とする。

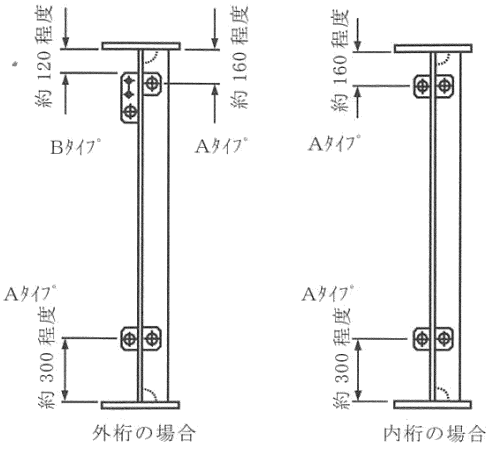
【解説】

(1)　溶接継手

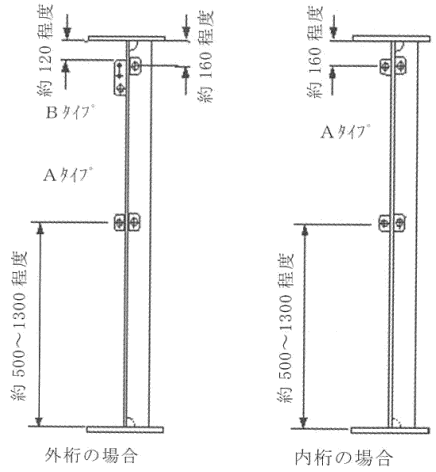
吊金具のすみ肉溶接サイズは、4㎜以上とするが、荷重条件等により計算をともなう場合は、「道路橋示方書Ⅱ鋼橋・鋼部材編」によること。

(2)　設置例

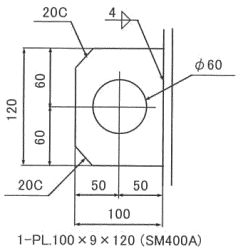
設置間隔は、Ａタイプは足場の許容載荷荷重等を考慮して1.8m以下、Bタイプは型わく材の許容載荷荷重等を考慮して1.0m以下とするのがよい。



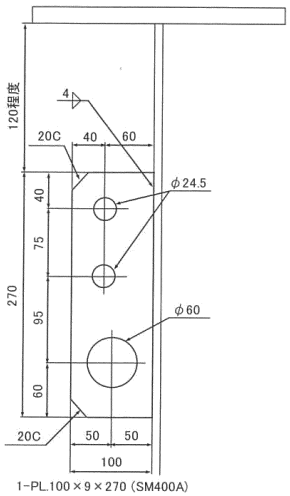
桁高が 1.8m 未満の場合



桁高が 1.8m 以上の場合



吊り金具タイプＡ



吊り金具タイプＢ

足場工・防護工の施工計画の手引き（鋼橋架設用）、H30.4
日本橋梁建設協会

(3)　床版型枠の吊り金具

ハンガーピースを標準とし、設置間隔は桁間隔、床版厚等を考慮して取り付ける。

ＲＣ床版は@90㎝を標準とするがＰＣ床版等床版支間長が4mを超えるものについては、別途検討すること。なお、工場溶接とするがやむをえず現場溶接が必要な場合は、昭和63年6月28日付け「鉄筋コンクリート床版型枠吊り金具の現場溶接施工要領（案)」についてを参考にされたい。

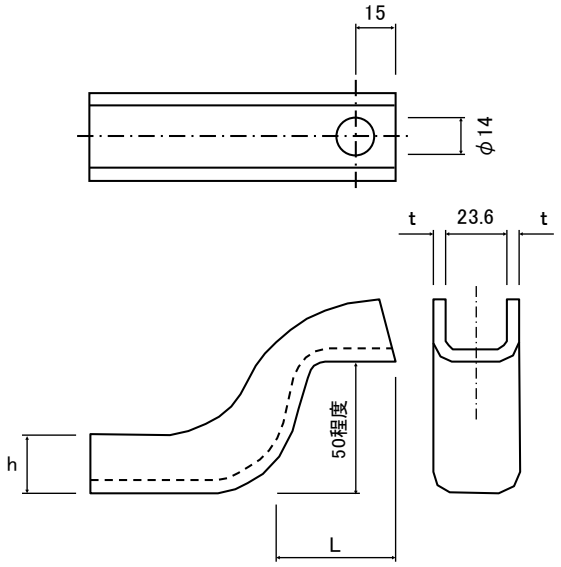


図5-4-11　吊り金具の構造（参考）

４－７　橋面排水

(1)　一　　般

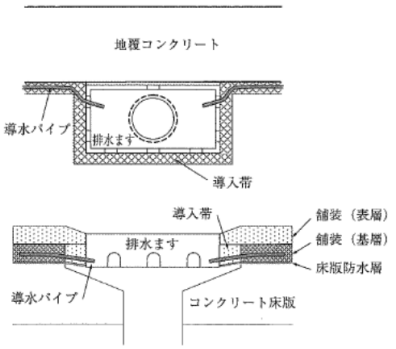
標準図に示されていない事項については､「道路土工要領（(社) 日本道路協会)」「舗装設計便覧（(社) 日本道路協会)」「道路橋床版防水便覧（(社) 日本道路協会)」によること。

導水パイプや導水帯は、舗装表面やひび割れ開口部などから流入した水が、床版上や床版防水上で滞留することを防ぐために、その排水経路を舗装内部に確保するための設備である。

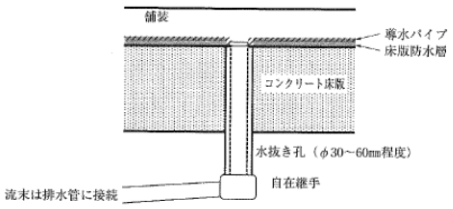
導水パイプは、現場条件・流入量等を考慮し、閉塞が生じないよう選定するものとし、排水桝・床版の水抜き孔に確実に接続する必要がある。

床版の水抜き孔は、床版上や床版防水層上の滞流水、導水パイプや導水帯によってい集水された水を床版下面に排水するための排水設備である。

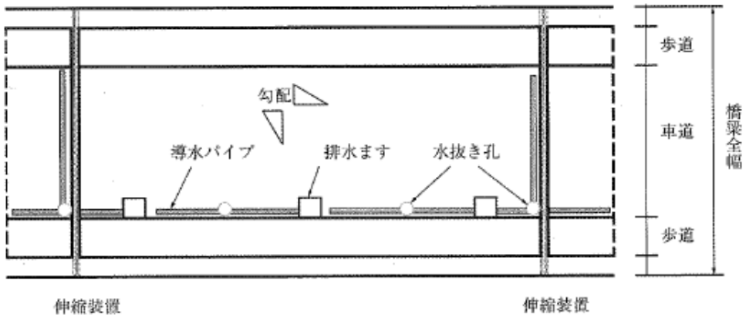
床版の水抜き孔はの設置は、下り勾配側の伸縮装置の手前、調整コンクリート立ち上げ位置、排水桝で処理にしくい場所など、水がたまりやすい場所に設置するものとし、床版下面での流末処理は、排水管に接続するなど適切に行うこと。



導水パイプと排水桝の接続例



水抜き孔の設置例



床版の水抜き孔の設置例

床版の水抜き孔設置間隔の例

縦断勾配	設置間隔ℓ(m)
1%以下	5
1%以下を超える場合	10

図5-4-12　排水処理の例

(2)　排水装置（桝）

1)排水装置の設置間隔は､所定の通水断面において算出される流出量に対して、流下可能な間隔を決定する。ただし、設置間隔は20m以下を基本とする。

2）排水桝は橋体に対して並行に設置すること。

3）排水装置の形式はTYPE-Aを標準とし、やむをえない場合はTYPE-B､Cとしてよい。なお、蓋ははずれない構造（ボルト固定）とすること。

4）排水装置設置のため床版等の鉄筋を切断するときは、切断した鉄筋に相当する補強鉄筋を配置すること。

(3)　排水管

1)排水管に使用する材料は垂れ流しの場合はVP150A､横引きのある場合はVP200Aを標準とする。但し雪寒地域ではこの限りではない。

2）上部と下部の継手はフレキシブルジョイントを標準とする。

3）排水管の構造は管理面を考慮した構造とし、特別な場合を除き、主桁本体を貫通させない事。

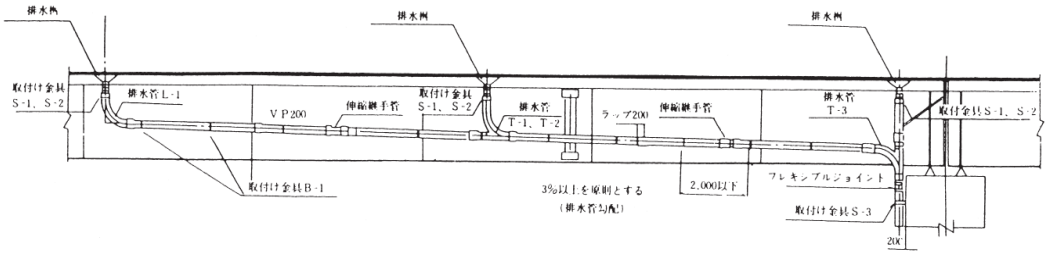
4）取付金具は２m以下を標準とし、溶融亜鉛メッキを標準とする。

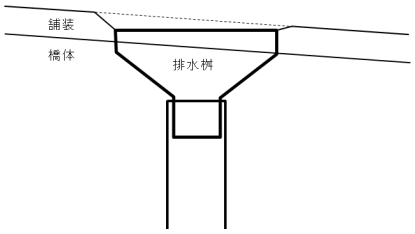
5）管が集水桝に直接下りない場合はエルボ等で導くようにする。

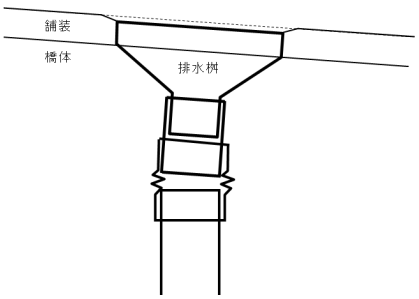
(4)　標準図

排水桝の設置は原則、橋体に対して平行に設置することとする。

排水系統図（参考）
排水管横引き取付け図







橋体に対して平行に設置していない例　　**橋体に対して平行に設置している例**

図5-4-13　橋梁排水桝の設置にあたっての留意事項

排水管橋脚取付け図（両面落し）（参考）

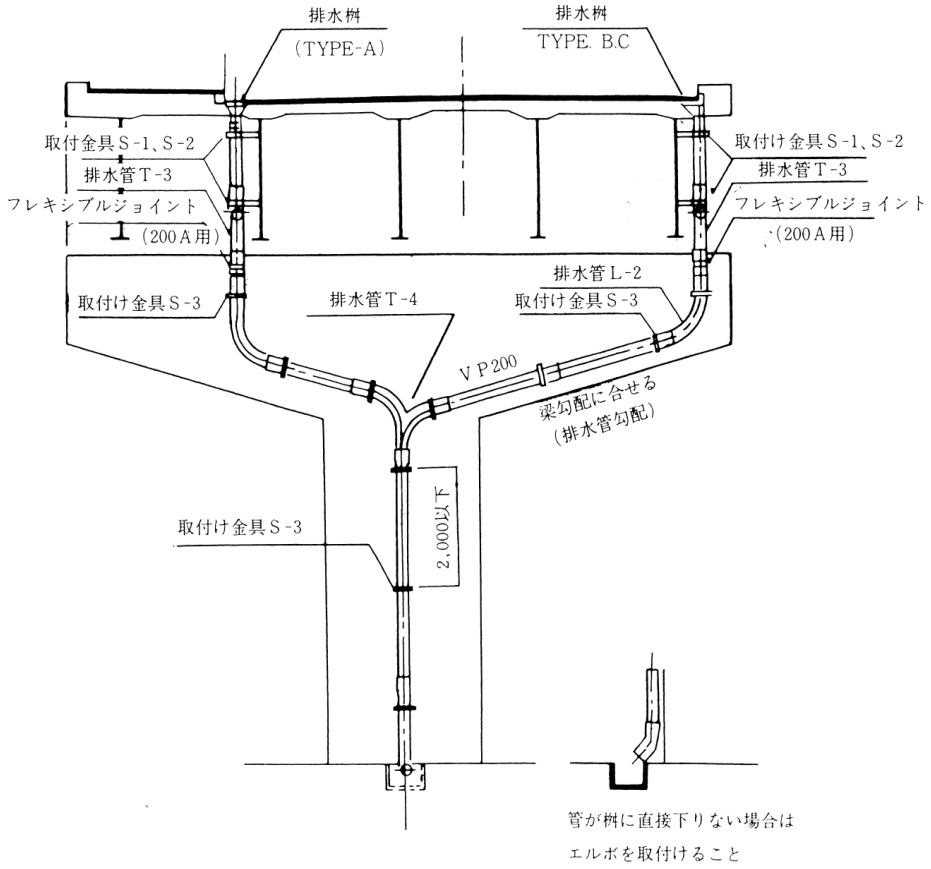


図5-4-14　排水管橋脚取付け図

排水桝部取付け断面図

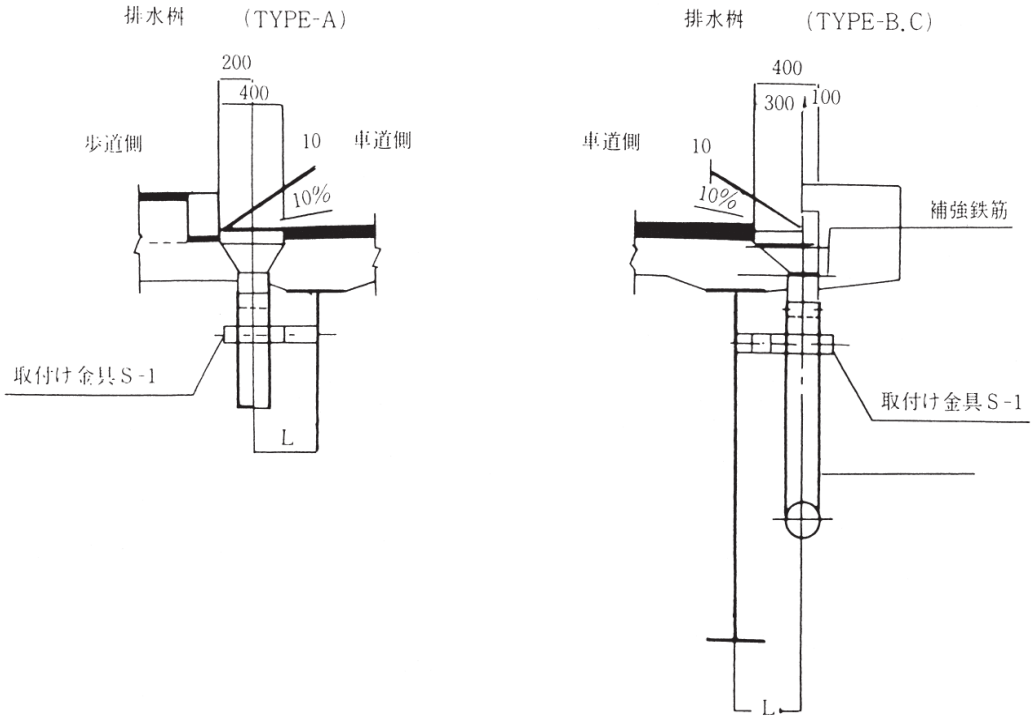
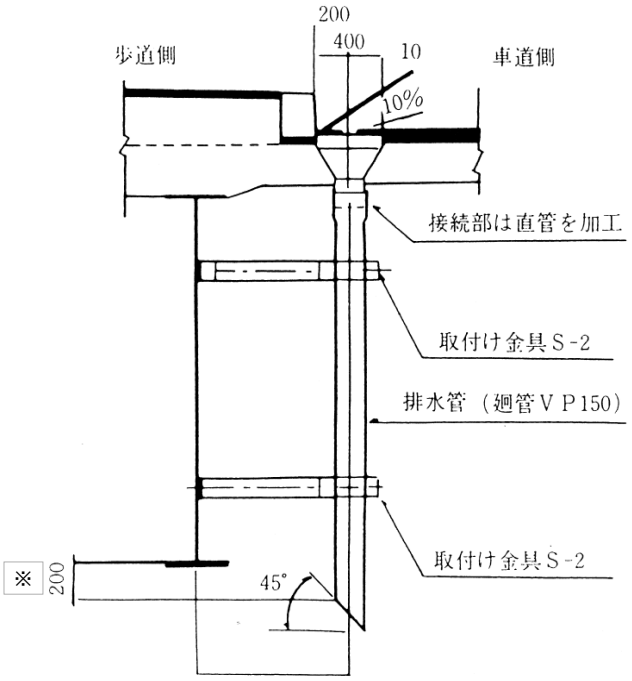


図5-4-15　排水桝部取付断面図

排水管垂れ流し部の取付け断面図



※桁下余裕が十分にある場合には、主桁下端から排水管先端を１m程度離隔させること。

図5-4-16　排水管垂れ流し部の取付け断面図

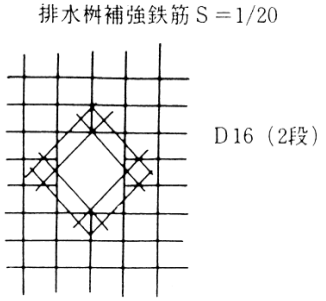
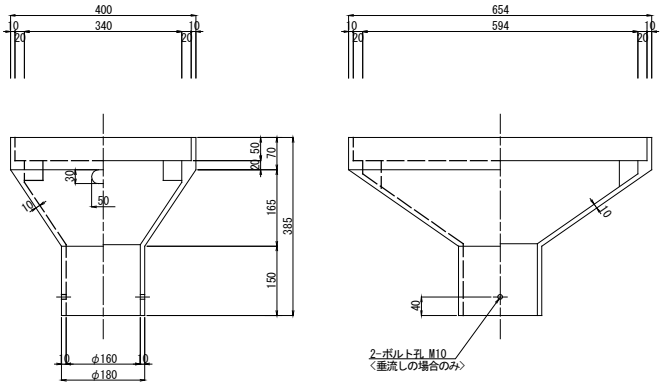
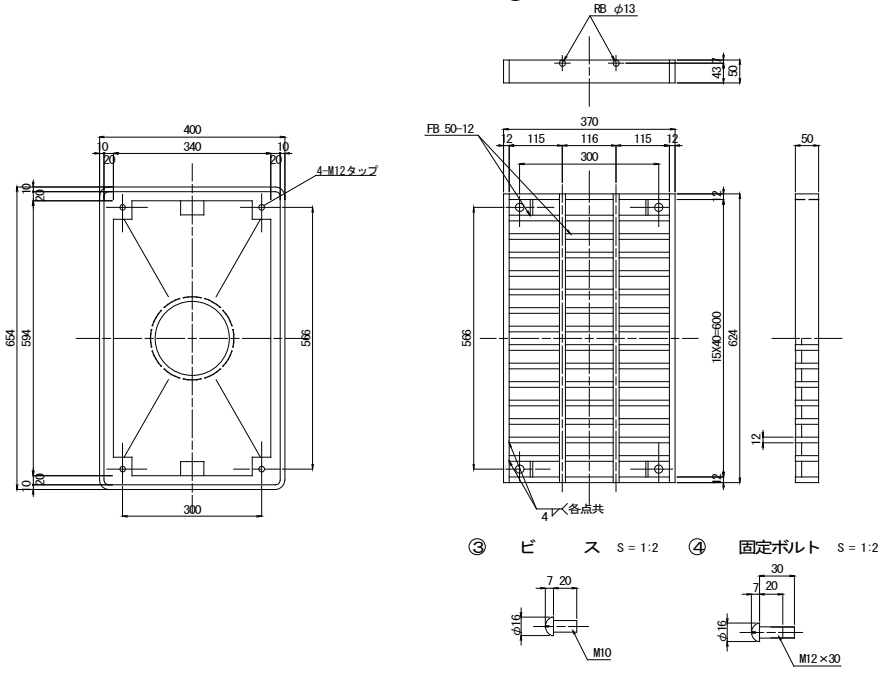


図5-4-17　排水桝補強鉄筋例

①　本　　体



②　グレーチング

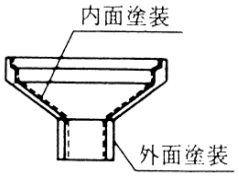


③　ビ　　ス　S＝1:2　　④　固定ボルト　S＝1:2

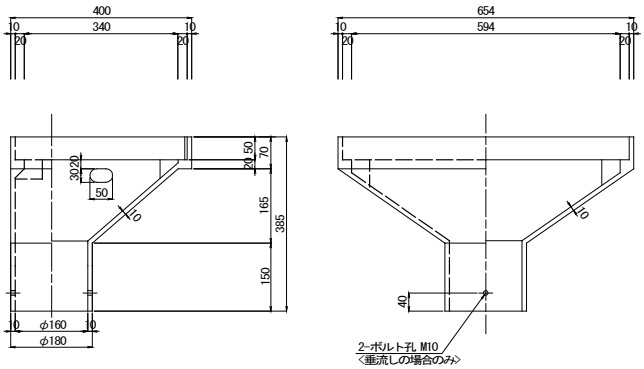
材 料 表

符号	品　　名	材 質	個数	重　量	備　　考
①	本　　体	FC250	1	52.0	
②	グレーチング	SS400	1	30.0	亜鉛メッキ
③	ビ　　ス	〃	2	－	垂流しのみ
④	固定ボルト	〃	4	0.2	亜鉛メッキ
1組分合計重量　kg				82.2	
内面塗装面積　m2				0.30	多孔エポキシ2回160μ
外面塗装面積　m2				0.08	本体と同じ塗装系

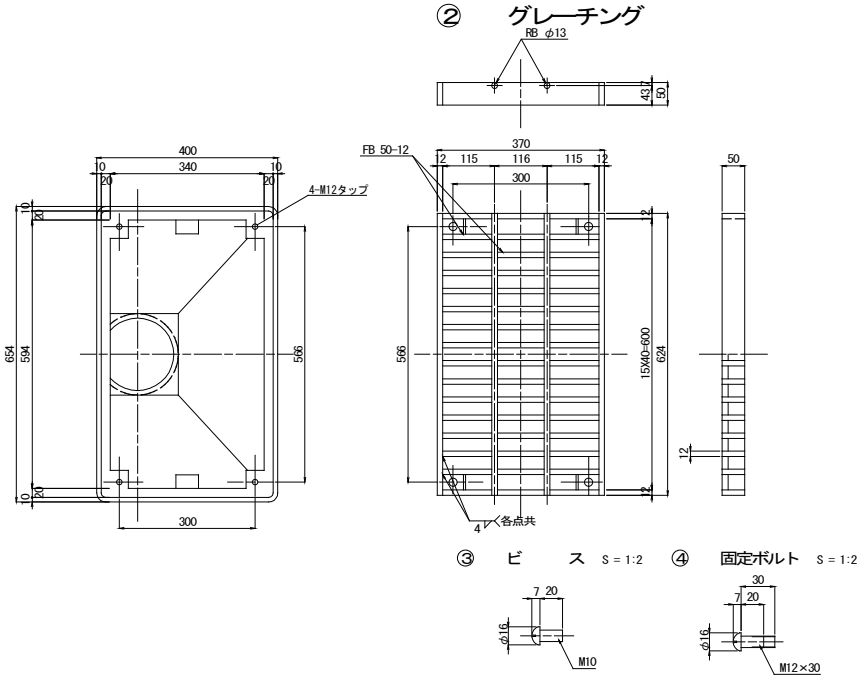
図5-4-18　排水桝本体図（TYPE-A）



①　本　　体



②　グレーチング



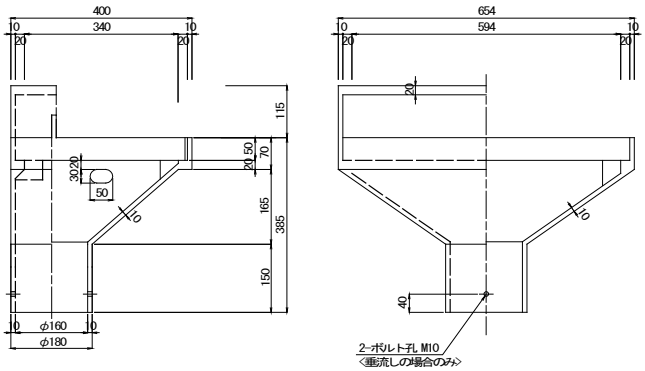
③　ビ　　ス　S = 1:2　　④　固定ボルト　S = 1:2

材 料 表

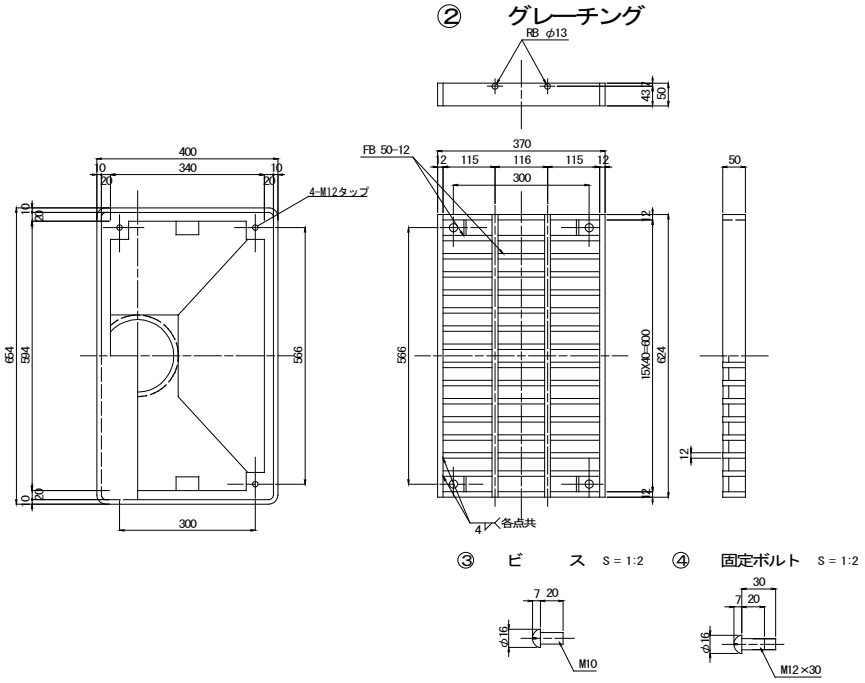
符号	品　　名	材 質	個数	重　量	備　　考
①	本　　体	FC250	1	52.0	
②	グレーチング	SS400	1	30.0	亜鉛メッキ
③	ビ　　ス	〃	2	−	垂流しのみ
④	固定ボルト	〃	4	0.2	亜鉛メッキ
1組分合計重量　kg				82.2	
内面塗装面積　m2				0.31	多孔エポキシ2回160μ
外面塗装面積　m2				0.08	本体と同じ塗装系

図5-4-19　排水桝本体図（TYPE-B）

① 本　　体



② グレーチング

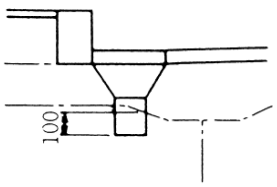


③ ビ　　ス　S＝1:2　④ 固定ボルト　S＝1:2

材 料 表

符号	品　　名	材 質	個数	重　量	備　　考
①	本　　体	FC250	1	67.0	
②	グレーチング	SS400	1	30.0	亜鉛メッキ
③	ビ　　ス	〃	2	－	重流しのみ
④	固定ボルト	〃	4	0.2	亜鉛メッキ
1組分合計重量　kg				97.3	
内面塗装面積　m2				0.38	多孔エポキシ2回160μ
外面塗装面積　m2				0.08	本体と同じ塗装系

図5-4-20　排水桝本体図（TYPE-C）



注）※印寸法は最小閾値を示し，床版またはハンチの
　　下面より100㎜程度とび出すように決定すること。

排水管詳細図

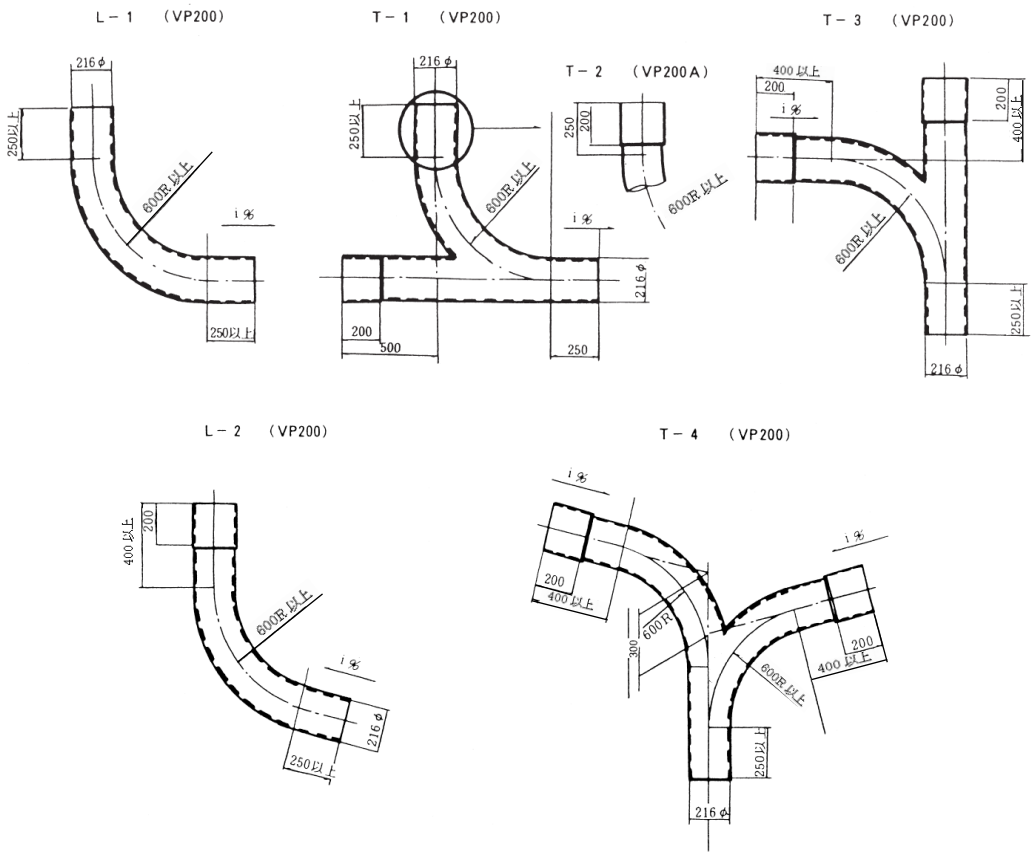


図5-4-21　排水管詳細図

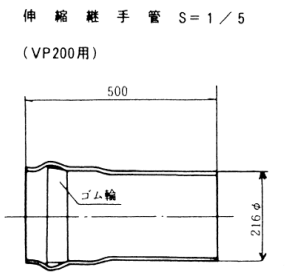


図5-4-22　伸縮継手管（VP200用）

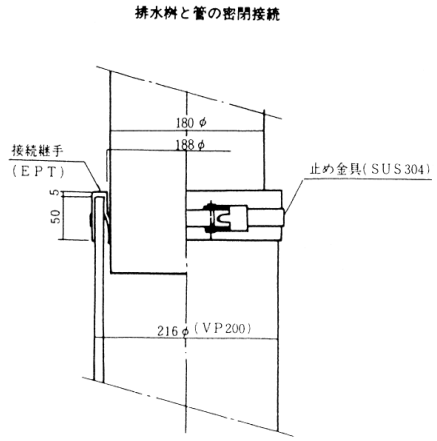


図5-4-23　排水桝と管の密閉接続

桁固定端縦引用　　桁可動端縦引用

タイプ　A　　タイプ　B　　タイプ　C

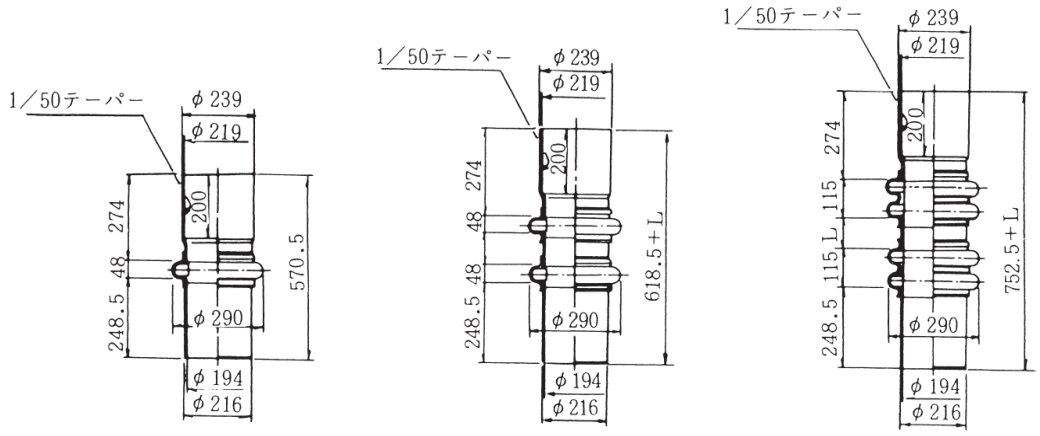
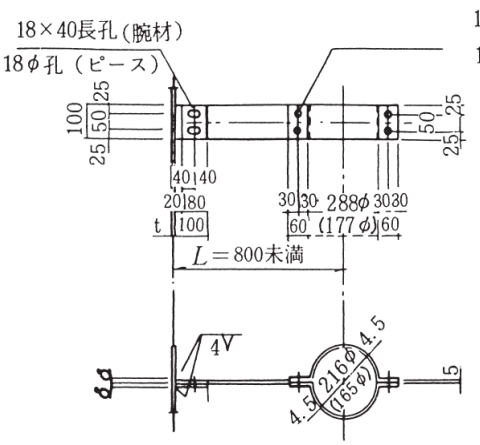


図5-4-24　フレキシブルジョイント（200A用）

桁可動端縦引用使用区分
ダミー管の長さ（L）の長さ

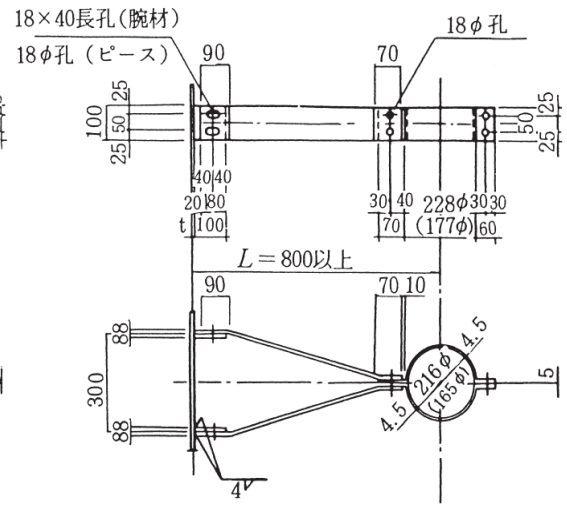
タイプ	伸縮桁長（m）	L（㎜）
B	≦70	100
	70≦95	150
	95≦120	200
	120≦150	260
C	150≦180	100
	180≦220	200
	220≦260	300
	260≦300	400

S－1



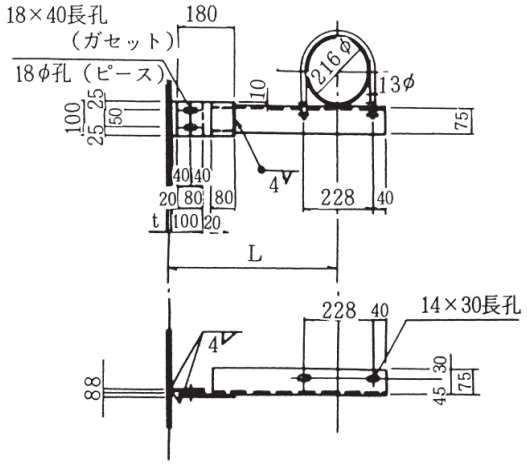
※ 1－PL 100×8×100
1－PL 100×8×ℓ
2－PL 100×4.5×460（380）
4－BN M16×35
2－BN M16×40

S－2



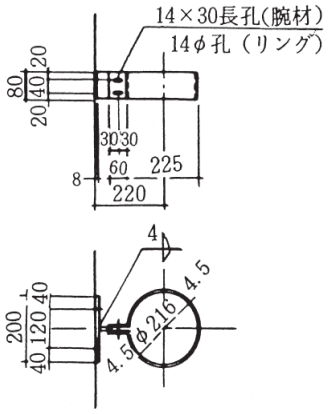
※ 2－PL 100×8×100
2－PL 100×8×ℓ
2－FB 100×4.5×464（384）
6－BN M16×35
2－BN M16×45

B－1



※ 1－PL 100×8×100
1－PL 100×8×180
1－L 75×75×9×ℓ
1－RB 13φ×660
4－NUT M12（1種）
2－NUT M12（3種）
2－BN M16×35

S－3



1－PL 80×8×200
1－PL 80×8×95
1－PL 80×4.5×800
2－BN M12×35
2－埋込インサート M12

注）1．特記なき材質は全てSS400とする
2．本体付ピース以外は全て溶融亜鉛メッキとする。
（※印材料は本体付ピースを示す。）

図5-4-25　排水管取付け金具詳細図

第５節　ＰＣ橋

５－１　ＰＣ橋橋梁形式

(1)　比較検討対象

橋梁形式選定において、コンクリート橋の形式を比較検討するにあたっては、プレキャスト部材及び場所打ちコンクリート部材を用いた場合の比較検討を行うものとする。

比較にあたっては、「コンクリート橋のプレキャスト化ガイドライン」を参照すること。

(2)　ＰＣ工法について

設計に用いる工法は、現場条件及び経済性、施工性などを考慮し、適宜選択するものとする。

ＰＣ定着工法は、「プレストレストコンクリート工法　設計施工指針」（土木学会）に示されるものから、施工条件等により適宜選択する。

(3)　プレテンション方式、ポストテンション方式の支間長

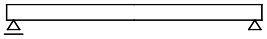
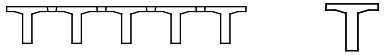
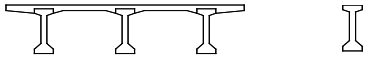
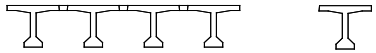
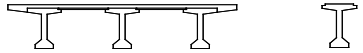
プレテンション方式の支間は24m以下、ポストテンション方式の場合は20m以上を基本とするが、運搬経路等により、これによりがたい場合もあるので方式決定にあたっては十分検討しなければならない。

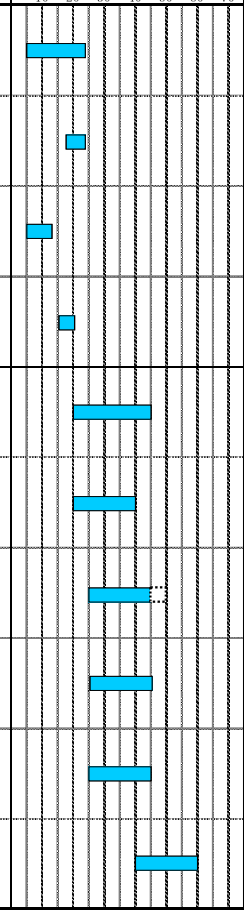
特に、プレテンション方式の設計にあたっては、特殊車両関係担当課と打合せを行い、運送が可能なことを確認した上で使用すること。

(4)　橋梁形式と適用支間長

一般的な橋梁形式と適用支間長を表5-5-1～表5-5-7に示す。

表5-5-1　ＰＣ橋の適用支間（その1）

分類				構造形式	断面形状	主たる架設方法	標準支間(m)	実績最大支間(m)	けた高支間比の目安
単純げた橋	プレキャストげた	プレテンション方式			スラブげた橋（スラブ橋げた） JIS A 5373-2004 	クレーン架設	5～24	（ 24 ）	1/14～1/24
					Ｔげた橋（けた橋げた） JIS A 5373-2004 	クレーン架設	18～24	（ 24 ）	1/18～1/20
					軽荷重スラブげた橋 JIS A 5373-2004 	クレーン架設	5～13	（ 13 ）	1/22～1/33
					Ｕコンポ橋 	クレーン架設	15～20	19.2	1/14～1/16
		ポストテンション方式	現場製作		Ｔげた橋（旧建設省制定） 	クレーン架設 架設げた架設	20～45	（ 45 ） 49.0	1/13～1/18
					合成げた橋（Ｉげたタイプ） 	クレーン架設 架設げた架設	20～40	43.5	1/15
			セグメント方式		バルブＴげた橋 	クレーン架設 架設げた架設	25～45	49.4	1/14～1/19
					ＰＣコンポ橋 JIS A 5373-2004 	クレーン架設 架設げた架設	25～45	46.4	1/13～1/17
					スラブげた橋 	クレーン架設 架設げた架設	25～45	45.0	1/23～1/26
					Ｕコンポ橋 	クレーン架設 ベント式架設 架設げた架設	40～60	55.5	1/16～1/18

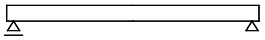
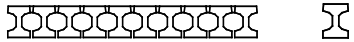
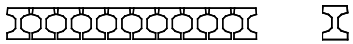
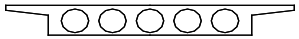
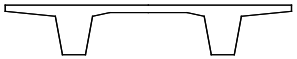
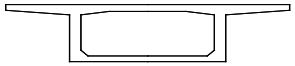
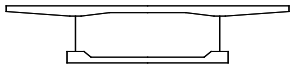
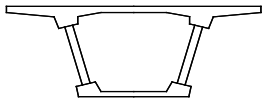


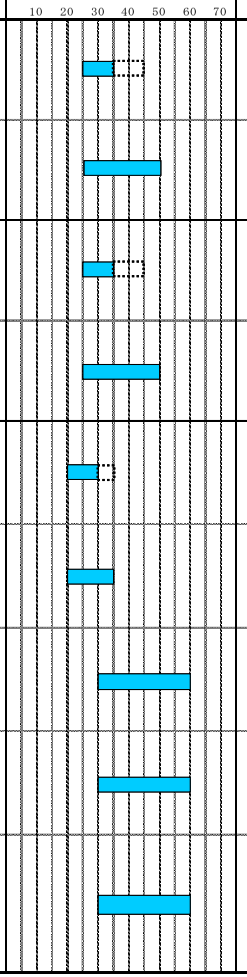
注）　（　）内数値は標準設計の最大支間を示す。

一般的な適用支間　　検討対象支間

「ＰＣ道路橋計画マニュアル」より

表5-5-2　ＰＣ橋の適用支間（その2）

分類			構造形式	断面形状	主たる架設方法	標準支間(m)	実績最大支間(m)	けた高支間比の目安
単純げた橋	プレキャストげた	バイプレ工法		スラブげた橋 	クレーン架設 架設げた架設	25～35	43.3	1/28～1/32
				Ｉげた橋 	クレーン架設 架設げた架設	25～50	54.0	1/28～1/32
		セグメント方式		スラブげた橋 	クレーン架設 架設げた架設	25～35	43.3	1/28～1/32
				Ｉげた橋 	クレーン架設 架設げた架設	25～50	55.2	1/28～1/32
	場所打ちげた			中空床版橋 	固定支保工	20～30	45.8	1/22
				版げた橋 	固定支保工	20～35	33.7	1/15～1/17
				箱げた橋 	固定支保工	30～60	70.7	1/17～1/20
				波形ウエブ橋 	固定支保工	30～60	50.0	1/17～1/20
				複合トラス橋 	固定支保工	30～60	51.8	1/12～1/18



一般的な適用支間　検討対象支間

「ＰＣ道路橋計画マニュアル」より

表5-5-3　ＰＣ橋の適用支間（その3）

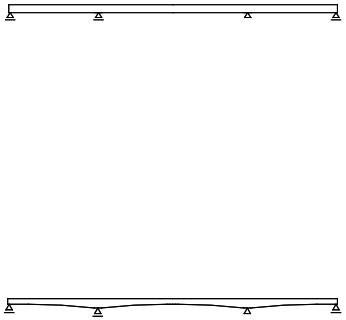
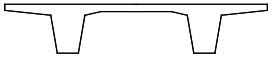
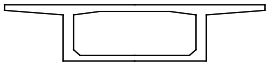
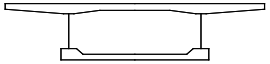
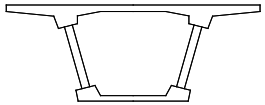
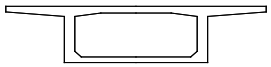
分類				構造形式	断面形状	主たる架設方法	標準支間(m)	実績最大支間(m)	けた高支間比の目安	最大けた長【径間数】
プレキャストげた架設方式連続げた橋	プレキャストげた	プレテンション方式			スラブげた橋	クレーン架設	5～24	（ 24 ）	1/14～1/24	100.0【4】
					Ｔげた橋（けた橋げた）	クレーン架設	18～24	（ 24 ）	1/18～1/20	154.0【8】
					Ｕコンポ橋	クレーン架設	15～20	16.2	1/14～1/16	171.7【10】
		ポストテンション方式	現場製作		Ｔげた橋（旧建設省制定）	クレーン架設 架設げた架設	20～45	（ 45 ）	1/13～1/18	262.9【6】
					合成げた橋（Ｉげたタイプ）	クレーン架設 架設げた架設	20～40	41.9	1/15	235.5【8】
			セグメント方式		バルブＴげた橋	クレーン架設 架設げた架設	25～45	47.2	1/14～1/19	363.6【8】
					ＰＣコンポ橋	クレーン架設 架設げた架設	25～45	42.9	1/13～1/17	407.0【11】
					スラブげた橋	クレーン架設 架設げた架設	25～45	39.2	1/23～1/26	114.0【3】
					Ｕコンポ橋	クレーン架設 ベント工法 架設げた架設	40～60	42.7	1/16～1/18	331.3【10】
		パイプレ工法	現場製作		スラブげた橋	クレーン架設 架設げた架設	25～35	39.2	1/28～1/32	114.0【3】
					Ｉげた橋	クレーン架設 架設げた架設	25～50	39.0	1/28～1/32	76.0【2】
			セグメント方式		スラブげた橋	クレーン架設 架設げた架設	25～35	28.4	1/28～1/32	58.7【2】
					Ｉげた橋	クレーン架設 架設げた架設	25～50	---	1/28～1/32	---

注）【　】内数値は連続構造形式の径間数を示す。

一般的な適用支間　　検討対象支間

「ＰＣ道路橋計画マニュアル」より

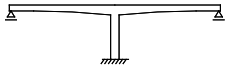
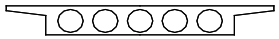
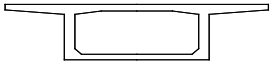
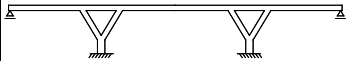
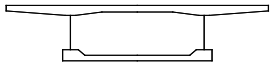
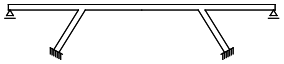
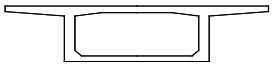
表5-5-4　ＰＣ橋の適用支間（その4）

分類		構造形式	断面形状	主たる架設方法	標準支間(m)	実績最大支間(m)	けた高支間比の目安	最大けた長【径間数】
連続げた橋	場所打ちげた		中空床版橋 	固定支保工	20～30	49.3	1/22	725.0【29】
				移動支保工	20～30	40.9	1/22	916.7【28】
			版げた橋 	固定支保工	20～35	36.5	1/15～1/17	851.0【32】
				移動支保工	20～35	39.0	1/15～1/17	736.2【23】
			箱げた橋 	固定支保工	30～60	77.3	1/17～1/20	716.0【11】
				移動支保工	30～45	50.0	1/17～1/20	300.0【6】
				片持架設	50～110	170.0	※1/15～1/35	1585.0【23】
				押出し架設	30～60	66.6	1/15～1/18	833.0【13】
			波形ウエブ橋 	固定支保工	30～60	115.0	1/17～1/20	1432.0【23】
				片持架設	50～110	150.0	※1/15～1/35	1005.0【16】
				押出し架設	30～60	56.0	1/15	554.0【11】
			複合トラス橋 	固定支保工	30～60	60.0	1/12～1/18	279.4【5】
				片持架設	50～110	119.0	※1/10～1/30	625.0【7】
	セグメント方式		箱げた橋 	固定支保工	30～60	---	1/17～1/20	---
				片持架設	50～100	87.5　100.0	※1/15～1/35	480.0【8】
				スパンバイスパン	40～50	66.3	1/17～1/20	717.0【15】

注）※（中間支点けた高）～（支間中央けた高）

「ＰＣ道路橋計画マニュアル」より

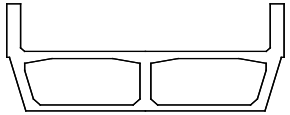
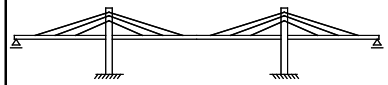
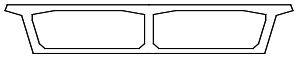
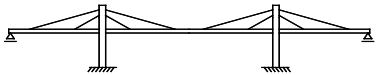
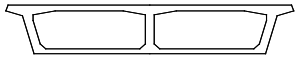
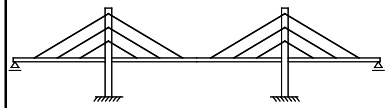
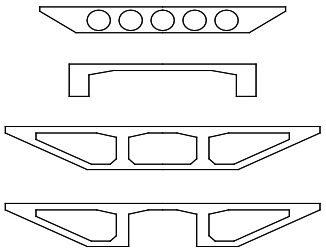
表5-5-5　ＰＣ橋の適用支間（その5）

分類			構造形式	断面形状	主たる架設方法	標準支間(m)	実績最大支間(m)	けた高支間比の目安	最大けた長【径間数】
ラーメン橋	場所打ちげた	Ｔラーメン			固定支保工	20～30 30～55	67.5	1/22 1/17～1/20	136.8 【2】
					片持架設	40～80	121.2	※1/10～30	240.0 【2】
		連続ラーメン			固定支保工	20～30 30～55	71.0	1/22 1/17～1/20	353.9 【9】
					片持架設	50～140	175.0	※1/15～1/35	1146.0 【11】
		有ヒンジラーメン			片持架設	60～180	250.0	※1/15～1/50	660.0 【5】
		単径間ラーメン			固定支保工	30～55	---	---	---
					片持架設	40～80	130.0	※1/15～1/50	---
		その他ラーメン　Ｖ脚ラーメン			固定支保工	20～30 30～55	---	---	---
					片持架設	40～80	70.0	---	250.0 【5】
		その他ラーメン　方杖ラーメン			固定支保工	20～30 30～55	---	---	---
					片持架設	40～80	95.0	---	---
		その他ラーメン　斜材付きπ型ラーメン			固定支保工	20～30 30～55	---	---	---
	セグメント方式	連続ラーメン		箱げた橋 	固定支保工	30～55	---	1/17～1/20	---
					片持架設	40～100	100.0	※1/15～1/35	951.0 【12】
					スパンバイスパン	40～50	51.5	1/17～1/20	533.6 【11】

注）※（中間支点げた高）～（支間中央げた高）

「ＰＣ道路橋計画マニュアル」より

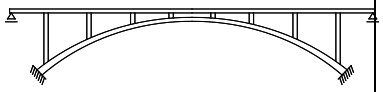
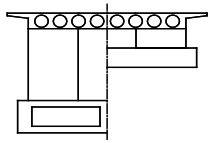
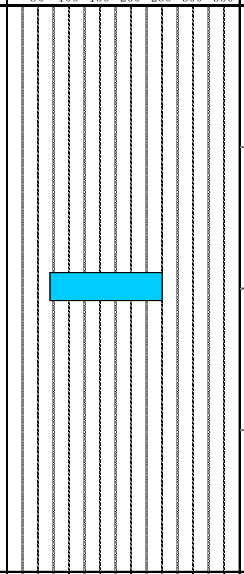
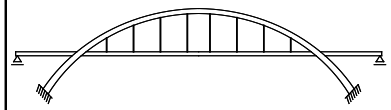
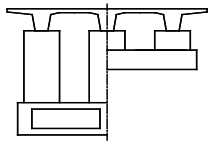
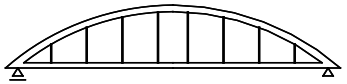
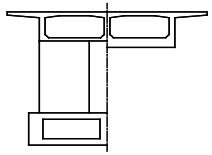
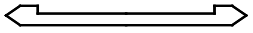
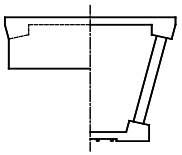
表5-5-6　ＰＣ橋の適用支間（その6）

分類	構造形式	断面形状	主たる架設方法	標準支間(m)	実績最大支間(m)	けた高支間比の目安
ＰＣフィンバック橋			固定支保工 架設げた併用片持架設	50～80	51.4 85.0	---
エクストラドーズド橋		箱げた橋 	固定支保工	50～100	85.0	※1/25～1/30
			片持架設	100～200	220.0 275.0	※1/30～1/60
斜版橋		箱げた橋 	固定支保工	50～100	---	---
			片持架設	100～200	108.5	---
斜張橋			固定支保工	50～100	96.0	1/40～1/100
			片持架設	100～250	261.0	

注）※（中間支点げた高）～（支間中央げた高）

「ＰＣ道路橋計画マニュアル」より

表5-5-7　ＰＣ橋の適用支間（その7）

分類		構造形式	断面形状	主たる架設方法	標準支間(m)	実績最大支間(m)	けた高支間比の目安
アーチ橋	上路式アーチ			固定支保工		150.0	支間ライズ比 1/4～1/8
	中路式アーチ			片持架設		265.0	
	下路式アーチ			ロアリング	70～250	135.0	
				メラン架設		181.0	
吊床版橋	直路式吊床版橋		床版構造 	懸垂架設	20～100	147.6	支間ザグ比 1/10～1/25
	上路式吊床版橋			懸垂架設		90.0	---
	自碇式吊床版橋			懸垂架設		93.8	---

「ＰＣ道路橋計画マニュアル」より

(5)　JIS規格 A 5373-2016

JISA 5373
付属書B

道路橋に用いる橋りょう類（プレキャストプレストレストコンクリート製品、付属書２）

1）適用範囲

適用範囲は、表5-5-8のとおりとする。

表5-5-8　JIS規格橋桁の適用範囲

項目＼橋桁の種類		スラブ橋桁	けた橋桁
設計自動車荷重		A活荷重・B活荷重	
標準支間	(m)	5.0～24.0※1)	18.0～24.0※1)
斜角	(度)	90～60	90～70
幅員	(m)	4.0～18.0※2)	
雪荷重	($1.0kN/m^2$)	全ての幅員構成において考慮	
主桁高さ	(m)	0.35～1.00※3)	0.9～1.30※4)
主桁間隔	(m)	0.77以内	1.08以内

注 ※1)標準支間より0.2m以内で長く、また1m以内で短くしてよい。
※2)幅員は有効幅員を示す。
※3)実設計においては積雪を考慮する地域のみ考慮する。
※4)塩害対策については、別途検討するものとする。

2）JIS規格橋桁の支間長と桁高

JIS規格橋桁の支間長と桁高の関係は図5-5-1を参考とする。

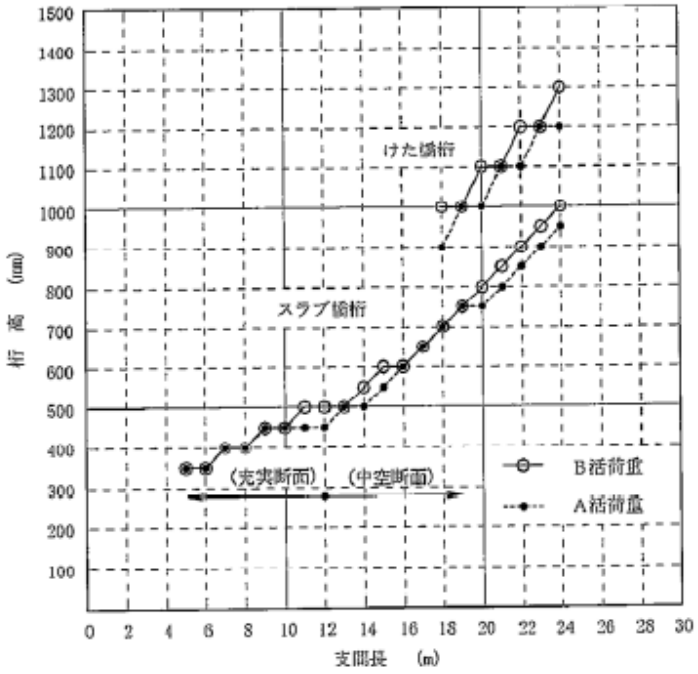


図5-5-1 支間長と桁高の関係

５－２　ＰＣ橋一般

(1) 設計の基本（主桁がＴ形断面及び箱型断面のコンクリート部材を対象）

コンクリート桁における主方向及び横方向の設計では、断面形状、幅員、支持条件等に応じて適切に有効断面を設定し、横方向の荷重分配及びねじり剛性効果を適切に評価できる解析理論及び解析モデルによって断面力を算出しなければならない。

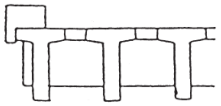
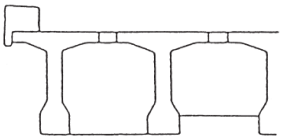
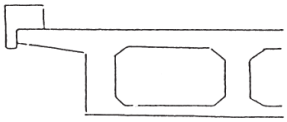
近年の点検結果では、直線桁又は曲線桁の区別や断面の寸法に区別なく、ねじりモーメントの影響も否定できないひび割れが隔壁等に生じる例が確認されている。よって、活荷重などにより生じるねじりモーメントを考慮する。

５－３　材　料

(1)　コンクリート

コンクリートは「道路橋示方書Ⅰ共通編」９．２によるが、使用区分は表5-5-9を標準とする。

表5-5-9　各橋梁形式のコンクリート設計基準強度

橋梁形式		橋梁断面	コンクリート設計基準強度	呼び強度
プレテンション	床版橋		主桁 $\sigma ck = 50N/mm^2$ 間詰 $\sigma ck = 30N/mm^2$	50 30
プレテンション	Ｔ桁橋		主桁 $\sigma ck = 50N/mm^2$ 床版　横桁 $\sigma ck = 30N/mm^2$	50 30
ポストテンション	Ｔ桁橋		プレキャスト桁 主桁 $\sigma ck = 40N/mm^2$ 床版　横桁 $\sigma ck = 30N/mm^2$ プレキャストブロック桁 主桁 （現地製作） 主桁 $\sigma ck = 40N/mm^2$ （工場製作） 主桁 $\sigma ck = 50N/mm^2$ 床版　横桁 $\sigma ck = 30N/mm^2$	 40 30 40 50 30
ポストテンション	中空床版橋		固定式支保工架設 $\sigma ck = 36N/mm^2$	36
ポストテンション	箱桁橋		固定式支保工架設 $\sigma ck = 36N/mm^2$ 張出架設 $\sigma ck = 40N/mm^2$	36 40

(2)　ＰＣ鋼材

ＰＣ鋼線及びＰＣ鋼より線は「道路橋示方書Ⅰ共通編」9.1によるが、Ｂ種を標準とする。

表5-5-10　種類及び記号

JIS G 3536

種類			記号 a)	断面
線	丸線	A種	SWPR1AN，SWPR1AL	○
		B種 b)	SWPR1BN，SWPR1BL	○
	異形線		SWPD1N，SWPD1L	○
より線	2本より線		SWPR2N，SWPR2L	8
	異形3本より線		SWPD3N，SWPD3L	⁂
	7本より線 c)	A種	SWPR7AN，SWPR7AL	❀
		B種	SWPR7BN，SWPR7BL	❀
	19本より線 d)		SWPR19N，SWPR19L	❀ ❀

注 a) リラクセーション規格値によって，通常品はN，低リラクセーション品はLを記号の末尾に付ける。
b) 丸線のB種は，A種より引張強さが100 N/mm²高強度の種類を示す。
c) 7本より線のA種は，引張強さ1 720 N/mm²級を，B種は1 860 N/mm²級を示す。
d) 19本より線のうち，28.6 mmの断面の種類はシール形及びウォーリントン形とし，それ以外の19本より線の断面はシール形だけを適用する。

表5-5-11　呼び名

道示Ⅰ　P153

記号	呼び名
SWPR1AN SWPR1AL SWPR1BN SWPR1BL SWPD1N SWPD1L	(2.9 mm)　(4 mm)　5 mm　(6 mm)　7 mm　8 mm　9 mm
SWPR2N SWPR2L	2.9 mm 2本より
SWPD3N SWPD3L	2.9 mm 3本より
SWPR7AN SWPR7AL	7本より 9.3 mm　7本より 10.8 mm 7本より 12.4 mm　7本より 15.2 mm
SWPR7BN SWPR7BL	7本より 9.5 mm　7本より 11.1 mm 7本より 12.7 mm　7本より 15.2 mm
SWPR19N SWPR19L	19本より 17.8 mm　19本より 19.3 mm 19本より 20.3 mm　19本より 21.8 mm 19本より 28.6 mm
括弧が付いた呼び名以外の線の使用が望ましい。 **注記**　呼び名のミリメートル表示は，単線，2本より及び3本よりでは，素線の径を表し，7本より及び19本よりではより線の径を表す。	

５－４　プレテンション桁橋とポストテンション桁橋の標準構造

(1)　縦断勾配の処置

１）縦断勾配が変化している場合は主桁端部は鉛直に設計製作する。

２）ポストテンション桁で縦断曲線がある場合の主桁は舗装厚で加減できる範囲（最大10㎝位）までは主桁を縦断勾配にあわせて直線桁に設計する。舗装厚調整が出来ない縦断曲線部の主桁はその縦断曲線に合わせて主桁を設計するのがよい。その場合の主桁製作台は縦断曲線と主桁のプレストレスによるソリ等を十分計算の上施工しなければならない。（製作台の下げ越し）

道示Ⅲ P261
10.4.2

3）ポストテンション方式T桁橋の横桁

中間横桁は１支間につき１ヶ所以上かつ15m以下の間隔で設けることを標準とする。但しプレストレストコンクリート床版を有する斜角70°以上のＴ桁では中間横桁を30m以下の間隔で設けることとしてよい。一般に15mを越える間隔で中間横げたを設ける場合は、床版の最小全厚を10%増加するとともに、支間曲げモーメントを単純版の90%として設計する。

4）余盛りコンクリート

プレテンション桁では主桁製作台は水平に据つけられているためクリープ、乾燥収縮などにより製作ソリが生じるため、δ≦30㎜の場合にはAs舗装でδ＞30㎜の場合には余盛コンクリートで調整するのがよい。

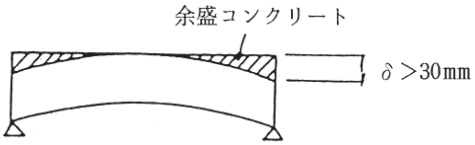


図5-5-2　余盛りコンクリート

5）縦断こう配への対処

縦断こう配が3%より大きい場合は､支承部のけた底面を水平に保つ必要がある。図5-5-3にレアーによる支承部の処理方法の例を示す。

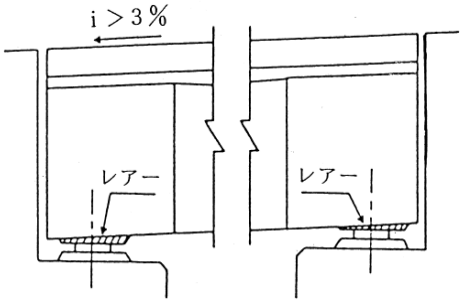
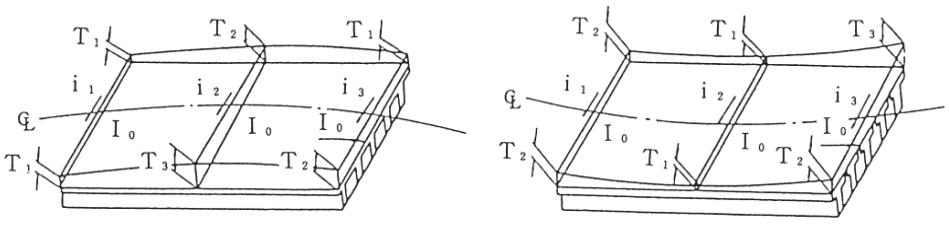


図5-5-3　レアーによる支承部の処理

6）舗装厚等の調整

標準設計のような形式の橋については、横締の関係から橋体上面は平面でなければならない。

道路中心線が直線区間の中に設けられる橋の上面こう配は、容易に決定できるが、図5-5-4のように、縦断および横断こう配が変化する変曲点、緩和曲線区間内等に設置される橋に対しては、線形計算により橋の主要点高さをおさえ調整コンクリートを含む舗装厚が最も小さくなるように橋体上面の縦断および横断こう配を定める必要がある。



T_1；最小舗装厚　　$i_1 \sim i_3$；橋体上面横断こう配　　∴　橋体上面こう配　$I_0 = i_2$
T_2；調整舗装厚　　∴　橋体上面こう配　$I_0 = i_1$
T_3；最大舗装厚

(a)舗装面が凸の場合　　(b)舗装面が凹の場合

図5-5-4　舗装厚の変化

(2)　横断勾配への対処

橋面上の縦断・横断勾配、および斜角等の影響を考慮し、橋面全体の最小舗装厚の確保を行うことにより、主桁上面に横断勾配が生じる。

PC 道路橋計画マニュアル P223

横断勾配の処理方法としては、それぞれの主桁形状により対処方法が異なり、つぎの方法がとられている。

1）プレテン床版橋

①　均しコンクリートで処理する方法

横断勾配が小さい場合や規模が小さい橋梁の場合、主桁を傾けると下部工形状が煩雑となるため、主桁を水平に据え付け、均しコンクリートあるいは舗装厚で処理する。

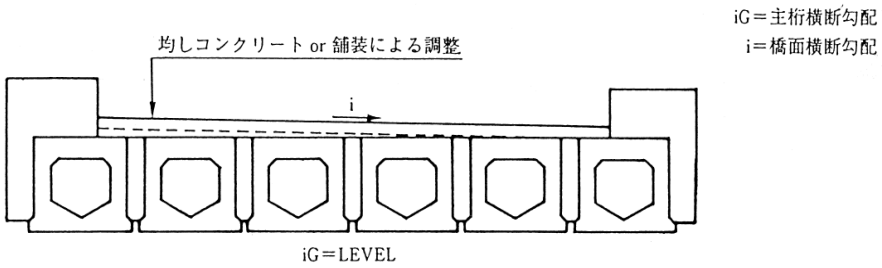
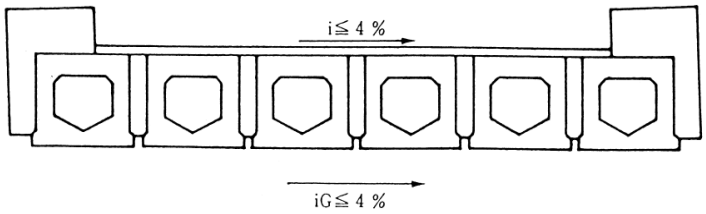


図5-5-5　均しコンクリートによる処理

②　主桁を傾斜させ処理する方法

均しコンクリート等による調整量が大きく、死荷重増加による影響が比較的大きい場合は、主桁を傾けて据え付け、調整量を低減する方法がとられている。

しかし、横断勾配が４％を上回る場合には４％まで主桁を傾け、残りの勾配分は均しコンクリートあるいは舗装厚で調整する。



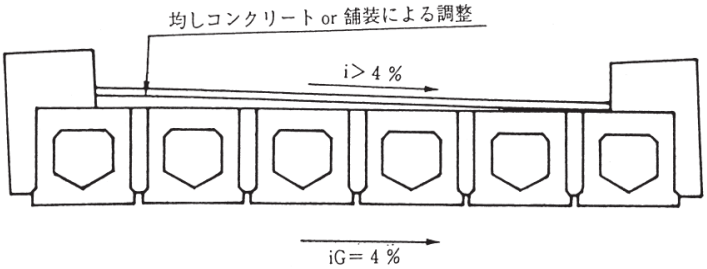


図5-5-6　主桁を傾けた処理

2）プレテンションＴ桁

架設時の安全性を考慮し、主桁を鉛直に据え付けるため、勾配の程度によって下記のような処理を行う。

① 横断勾配が４％までの場合

a)舗装厚さ又は勾配コンクリートで調整する。

b)主桁上フランジを横断方向に４％余盛りして主桁を製作する。

② 横断勾配が４％を越える場合

主桁上フランジを横断方向に４％余盛りした残りの勾配に対して、舗装厚さ又は勾配コンクリートで調整する。

コンクリート道路橋設計便覧
R2.9
P259～260

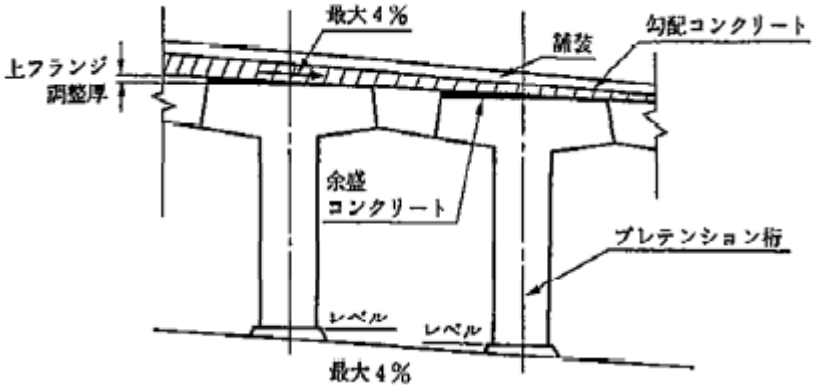


図5-5-7　プレテンションＴ桁

3）ポストテンションＴ桁

架設時の安全性を考慮し、主桁を鉛直に据え付けるため、勾配の程度によって下記のような処理をする必要がある。

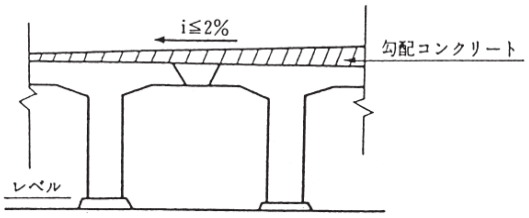
① 横断勾配が２％までの場合

勾配コンクリートで調整する。

② 横断勾配が２％を超える場合

主桁上フランジを横断方向に２％余盛りした残りの勾配に対して、舗装厚さ又は勾配コンクリートで調節する。

ｉ）横断勾配　ｉ≦２％の場合



ⅱ）横断勾配　ｉ＞２％の場合

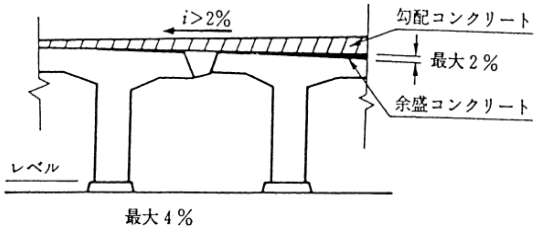


図5-5-8　ポストテンションＴ桁

４）T桁橋に共通

①下部構造天端は４％まで傾斜させ、沓座モルタル面を水平に施工する。

②主桁の余盛りによる床版への影響はその都度検討する。

③主桁埋込み横締めシースの勾配も考慮する。

なお、勾配コンクリートは雨水の浸透や活荷重の繰返しにより劣化した事例もあるため、最小厚の確保、ひび割れ防止対策等も踏まえて検討する必要がある。

５）橋面勾配が両勾配の場合は主桁は鉛直に配置し、桁上面に勾配調整処理として均しコンクリートを用いる。ただし均しコンクリート重量は部材の設計に考慮しておかねばならない。

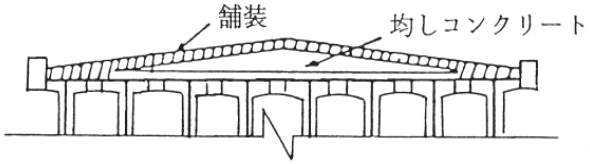


図5-5-9　拝み勾配への対応

(3)　平面シフトに対する処置

1）平面シフト量が小さい場合（張出量50cm以下）

設計製造便覧
P98、R2.8

①　プレテンションスラブ橋の場合

主桁埋込み又は機械式継手などによる鉄筋を配置し、下図のように鉄筋コンクリート構造として処理する。

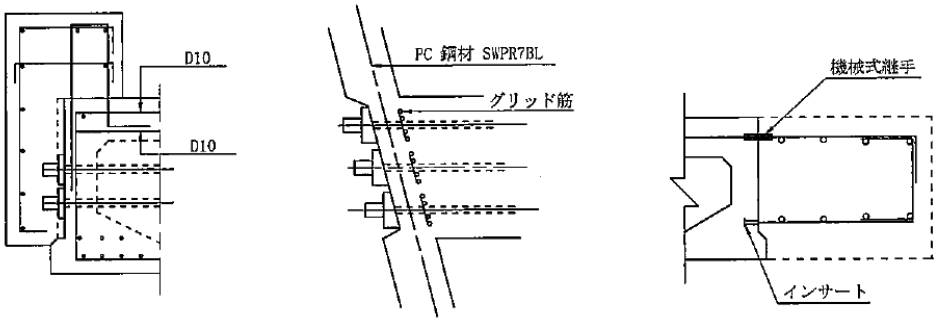


図5-5-10　プレテンションスラブ橋の張出し床版構造

②　Ｔ桁橋の場合

張出し床版は鉄筋コンクリート構造とする事が望ましい。横締鋼材は桁端部で定着する。

コンクリート道路橋設計便覧
P258、R2.9

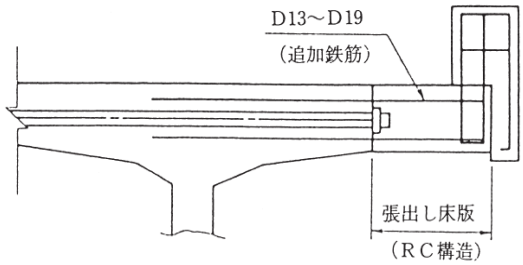


図5-5-11　Ｔ桁橋の張出し床版構造

2）平面シフト量が大きい場合

①　張出し床版をＰＣ構造とする場合

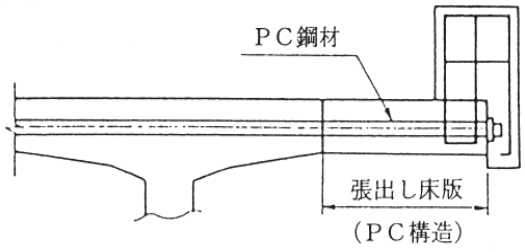


図5-5-12　張出し床版により処理する場合の対応例

② デッドスペースを設ける場合

支間が長く、張出し床版のみで、曲線形状を満足する事が困難な場合は、デッドスペースを橋梁区間内に取り入れて設計する方が経済的になる場合もある。

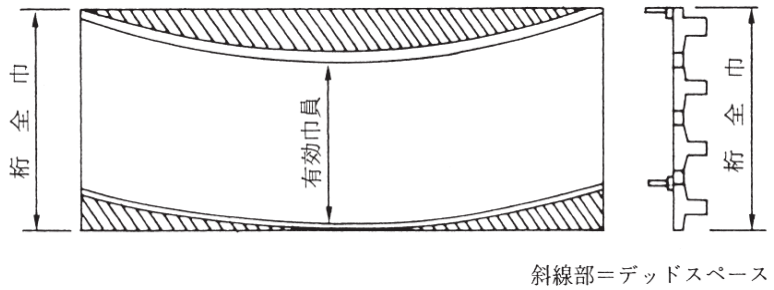


図5-5-13　デッドスペースにより処理する場合の対応例

(4)　桁長の差に対する処置

橋台（橋脚）の方向が法線方向に設置されている場合と平行に設置されている場合がある。

出来るだけ各橋脚は平行にするのが望ましい。法線方向に設置された場合、桁長が１本１本異なる。

１）プレテンション桁

プレテンション桁の場合、桁長を１本１本変える事については桁製作上問題ないが反り量が違う為に横締鋼材が容易に挿入出来るようにシース孔を大きくしなくてはならない。横締の配置方向は桁に直角に配置し端部では桁端に平行に配置する。

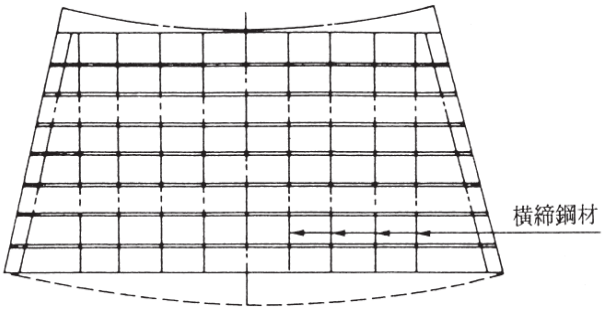


図5-5-14　プレテンション桁における横締め配置方向

2）ポストテンション桁で支間が短い場合

主桁の長さは１本毎に異なった長さになるが、主桁断面は橋軸方向に同一断面とした方が経済的となる。

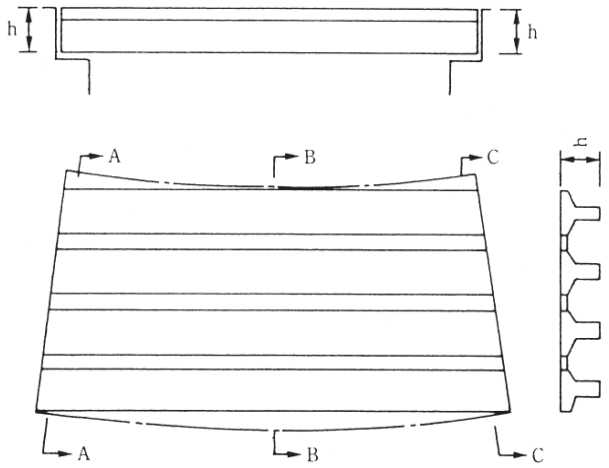


図5-5-15　ポストテンション桁の桁配置

張出し床版を除いてＡ－Ａ、Ｂ－Ｂ、Ｃ－Ｃ断面は共に同一断面形状である。

(5)　地　覆

地覆の配筋は図5-5-16を標準とする。

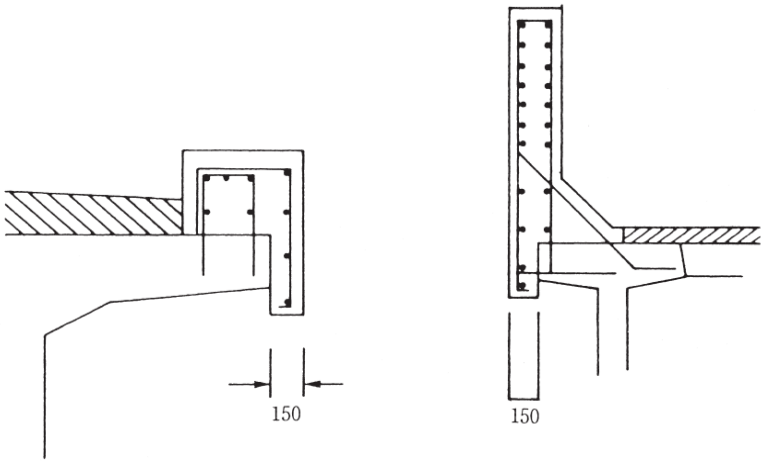


図5-5-16　地覆の配筋

1）桁配置を考慮する時上記配筋が出来るように桁間隔を調整する事が望ましい。

2）曲線区間に直線桁を架設した時は上記配筋が無理になる区間が生じる。この時は図5-5-17のようにするのが良い。

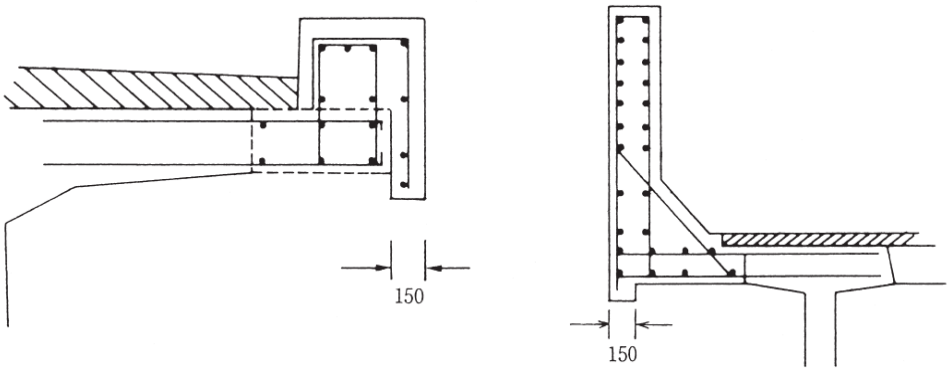


図5-5-17　地覆の配筋

(6)　補強ＰＣ鋼材について

斜橋の支承部付近における、床版支間方向のＰＣ鋼材は、支承線方向に配置するものとする。

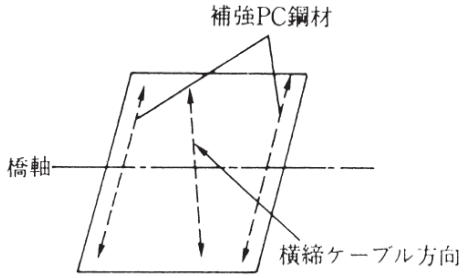
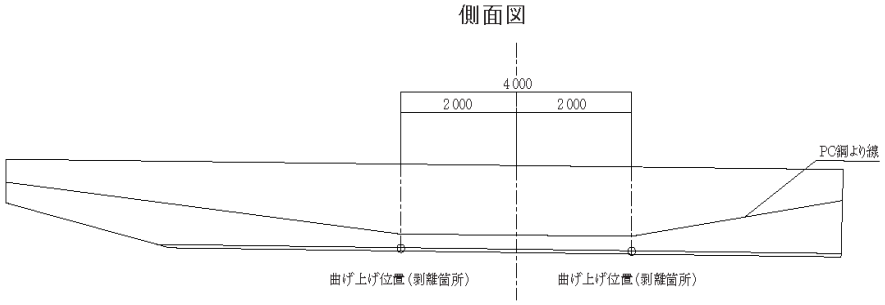


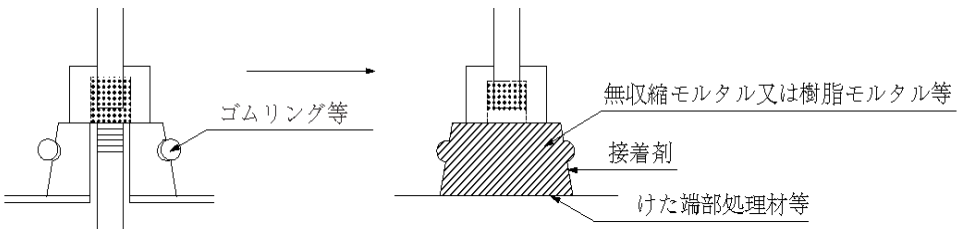
図5-5-18　斜橋の支承部付近におけるＰＣ鋼材配置

(7)　ベンドアップ跡埋めモルタルについて

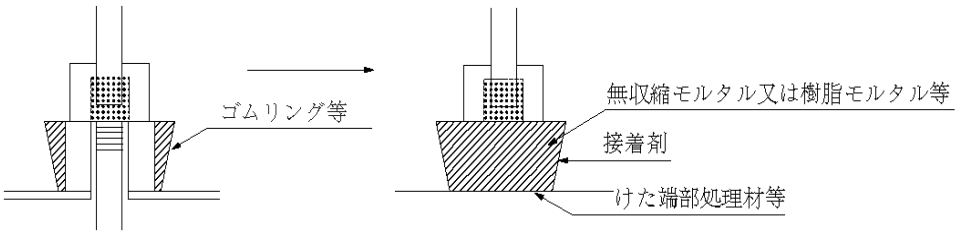
１）ＰＣ曲げ上げ支持具（ベンドアップ）跡埋め構造は、跡埋めしたモルタルの落下を防止するため、次の構造を原則とする。



①　ゴムリングで凸面を付ける構造



② ゴムリングで逆テーパーを付ける構造



※ けた端部処理材等は、「道路橋プレストレストコンクリート橋げた設計・製造便覧」の「３．12．２仕上げ材料」を適用する。

２）塩害により所要の耐久性が損なわれないよう、鉄筋、ＰＣ鋼材曲げ上げ支持具等について、適切なかぶりを確保すること。

なお、最小かぶりの確保については、道路橋示方書Ⅲ編．６章によること。ただし、対象区分Ｓのうち、塗装鉄筋の使用又はコンクリート塗装の採用にあたっては、本局担当課と協議すること。

５－５ 斜橋およびばち橋の標準構造等

(1) 斜橋一般

１）けたの断面力は格子構造理論により算出するのを原則とするが、床版の支間が短く版構造とみなせる場合（斜角75°以上）は、直交異方性版の理論により断面力を算出することができる。ただし、プレテンションスラブ橋の場合は、「道路橋示方書コンクリート橋編14.3」にもとづき、直交異方性版理論により断面力を算出するものとする。

道示Ⅲ P242～P245

２）プレテンションスラブ橋の斜角は60°以上がのぞましい。

プレテンション桁橋の 〃 70° 〃

ポストテンション桁橋の 〃 60° 〃

合成桁橋の 〃 60° 〃

(2) 斜角への対処

橋梁は架設地点の諸条件により斜橋で計画される場合が多いが、つぎのような範囲で標準設計が用意されている。

ＰＣ道路橋計画マニュアル P220

プレテン床版橋…60° ～90°

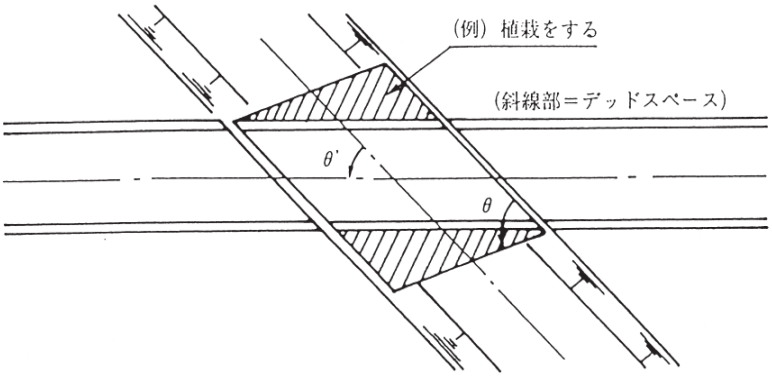
プレテン・ポステンＴ桁橋…70° ～90°

ＰＣコンポ橋…70° ～90°

上記以外は、格子構造理論によりねじりを考慮し、検討するのがよい。

橋梁における斜角は45°以上が原則とされているが、諸条件の検討結果としてさらに斜角が小さくなる場合には、斜角を緩和する方法として次のような対処も考えられる。

1）デッドスペースを設ける



θ'：道路と河川の交差角
θ ：橋の斜角

図5-5-19　デッドスペースを設けた例

2）斜角を大きくする方法

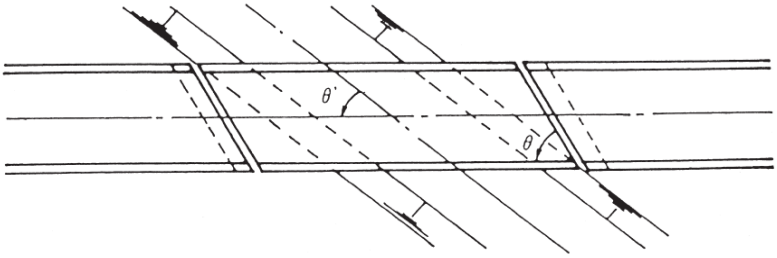


図5-5-20　斜角を大きくした例

(3)　斜橋の横桁配置

横桁の方向は次の要領で配置するのを原則とする。

1）45°≦θ≦90°　　斜角（θ）と同方向

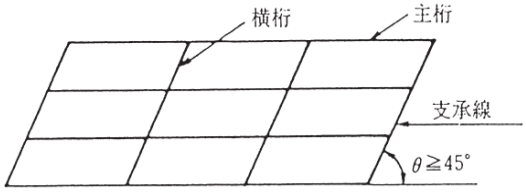


図5-5-21　斜角45°以上の場合の横桁の配置例

θ＜45°　　主桁に直角方向

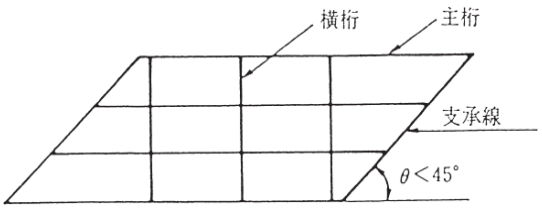


図5-5-22　斜角45°未満の場合の横桁の配置例

2）支点上には必ず横桁を配置するものとする。

コンクリート道路橋設計便覧 P268

(4)　主げたとの接合

1）横げたと主げたとの接合には、一般にプレテンション方式の場合、横締めプレストレスのみが用いられ、また、ポストテンション方式の場合、主げたから鉄筋を出して、プレストレスと鉄筋の両方が用いられている。

2）主げたと横げたのなす角度が90°～55°の場合は、適切な方法により継目部表面を粗にしたのち、打ち継ぐ。

3）主げたと横げたのなす角度が55°未満の場合は、接合面を横げたの軸線に直角とし、下記の処理を行う。

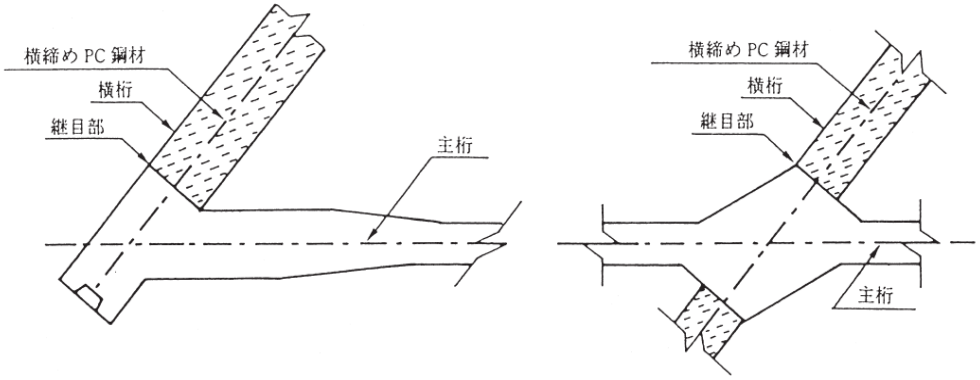
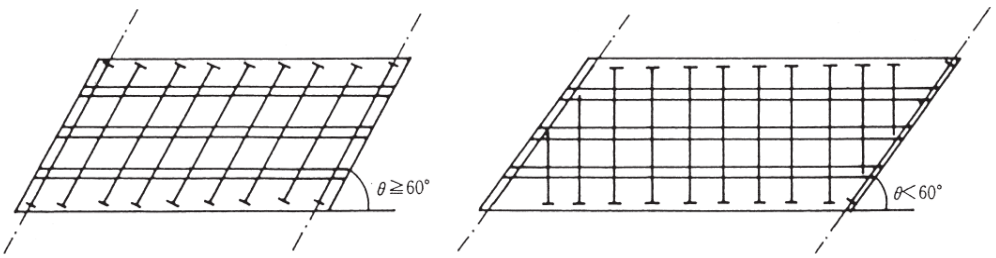


図5-5-23　主桁と横桁の打継目

(5)　斜橋の横締め及び床版の配筋方向

床版の横締鋼材及び配筋の方向は、T桁の場合斜角60°までは支承線と同方向とし、斜角60°未満の場合は主桁に直角に配置する。



a）斜角 θ≧60°の場合　　b）斜角 θ<60°の場合

図5-5-24　床版横締め鋼材の配置

ＰＣ道路橋計画マニュアル P228

斜橋についての詳細な対処方法に関しては、「斜橋設計の手引き（H2.4）」（プレストレストコンクリート建設業協会）を参照されたい。

(6)　斜橋の桁端構造

桁端の方向は斜角の方向と一致させるものとする。

(7)　ばち橋一般

桁橋の詳細設計の場合は、格子構造理論により断面力の算出を行うものとする。

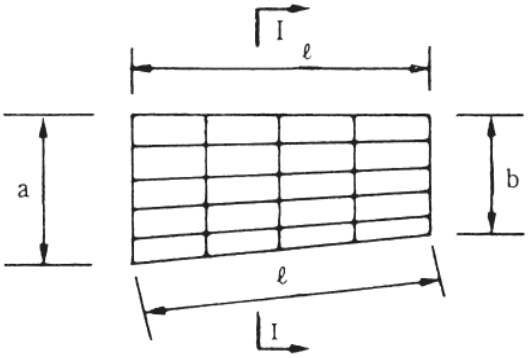
ただし、床版橋の詳細設計及び桁橋の予備設計（概略設計）の場合は、以下の方針で直交異方性版理論にて断面力を算出する。

1)道路の幅員差がある場合は以下にのべるばち計算をおこなうのを原則とする。

① 荷重分配係数は支間中央の位置で求めたものを支間全体にわたって一定として使用する。

② 荷重は幅員差による荷重強度の相違を台形荷重として取り扱う。

③ 計算支間は該当径間の主桁群のうち最大支間でおこなう。ただしプレストレス導入直後の部材応力度の検討は最小支間の桁についても必ず行うこと。



Í～Ｉ；荷重分配係数の計算に用いる断面

ℓ ；断面検討用支間(最大支間)

ℓ'；応力導入時検討支間(最小支間)

(8) ばち橋の主桁配置

1）主桁の間隔は支点部で等しくなるように配置する。

2）桁端は橋脚（または橋台）の前面方向に一致させるようにする。

(9) ばち橋の横桁配置

1）支点上には必ず横桁を配置する。

2）中間横桁は支点上の横桁に平行に配置する。

3）横桁は等間隔に配置する。

(10) ばち橋の横締の方向

1）床版の横締の方向は斜角60°までは斜角と同方向とし、斜角60°未満の場合は主桁に直角に配置する。

(11) ばち橋の支承の方向

支承の方向は主桁に直角に配置するのを原則とする。

５－６　中間支点部を連結又は連続構造とする桁橋

(1)　概　要

短支間の多径間単純桁の弱点は、伸縮継手が破損して車の走行性を損なう点である。

短支間のため伸縮継手は簡易な型式なものが用いられ、比較的早期に破損をおこす。この欠点を解消するために生まれたものが中間支点上の連結部を鉄筋コンクリート構造とする連続桁橋である。ただし、微細なひびわれが発生する事を許す設計思想のため、プレテンションＴ桁橋および「建設省土木構造物標準設計」の比較的短い支間の橋梁に使用される。

施工方法は、ＰＣ桁を弾性支承（ゴム）で支持された単純桁の状態で架設した後、中間支点上を両桁端から突出した鉄筋を重ね継手により連結し、横桁と同時にコンクリートを打設する。

架設時に用いる支承は、主桁連結後もそのまま使用し中間支点上を２点支承とするため、弾性バネを有するゴム支承とする必要がある。

(2)　設　計

１）ＰＣ鋼材の配置と定着

RC連結方式を行うポストテンション桁では、中間支点付近での負の曲げモーメントに対処するため、標準的にには桁端部付近に水辺区間を設けたPC鋼材配置とする。また、プレテンション桁では、PC鋼材のストレート配置だけでは中間支点付近での主桁下縁部の圧縮応力が制限値を上回ることがあるので、この場合、標準的にはPC鋼材の曲上げ配置や、PC鋼材端部の一部に絶縁層を設けてコンクリートとの付着を切るなどの方法により、主桁下縁の圧縮応力を低減する。

コンクリート道路橋設計便覧 P409

２）接合部の構造

接合部の上側引張鉄筋は、主桁端部の上フランジを切り欠いて突出させ、添え筋を行って重ね継手とするが、標準的にはこの配置は２段配置までとし、鉄筋はD22以下、中心間隔は100㎜以上とする。また、少なくともプレテンション桁の場合D19、ポストテンション桁の場合D22を中心間隔150㎜(1段)に配置して、施工時期の変更によるクリープ乾燥収縮の影響の評価の差異等に対処する必要がある。

コンクリート道路橋設計便覧 P414

連結鉄筋の重ね継ぎ手は、通常鉄筋直径の25倍程度ずらすことが標準とされているが、中間支点が2箇所あり、かつ主桁が剛な横桁で横軸方向に連結されている場合には、実験により安全性や接合部としての要求性能が満足されることが確認された方法に基づき、その範囲内で重ね継手を同一断面に集中して配置してもよい。なおＴ桁を対象とした過去の研究成果によると、横桁の横軸直角方向に平均プレストレス力として1.0～1.5Ｎ/㎟程度のプレストレス力を導入し、重ね継手長を道示Ⅲ編5.2.7に従って算出し、かつ鉄筋径の25倍以上とし、繰返し作用に対して鉄筋に生じる引張応力度を160Ｎ/㎟以下とした場合には、接合部としての要求性能が満足されることが明らかとなっている。そのため、この方法により継手を行う場合には、繰返し作用に対する性能を担保するために、耐久性能の設計における疲労の影響の照査において、鉄筋に発生する応力度を160Ｎ/㎟程度に抑えるのがよい。また、Ｔ桁以外の部材に対して同様の連結の方法を用いる場合には、これらの方法に準じて、その性能が確認された範囲で設計するのがよい。

道示Ⅲ P353～355

また、部材の連結のために接合部に配置する重ね継手長は、道示Ⅲ編5.2.7に従い算出し、かつ鉄筋径の25倍以上としなければならない。

(3)　連結桁の分類

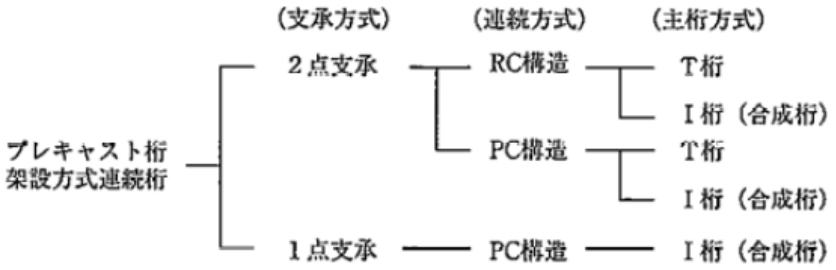


図5-5-25　プレキャスト桁架設方式連続桁橋の分類

コンクリート道路橋設計便覧 P392

(4)　概略連結構造

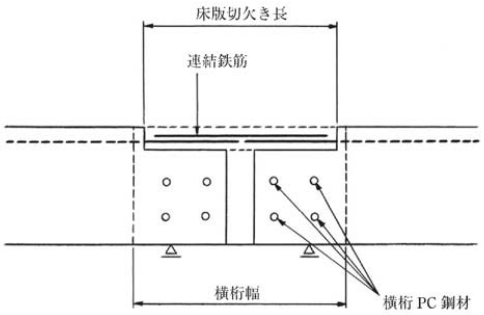


図5-5-26　鉄筋コンクリート構造連結部の例

道示Ⅲ　P355

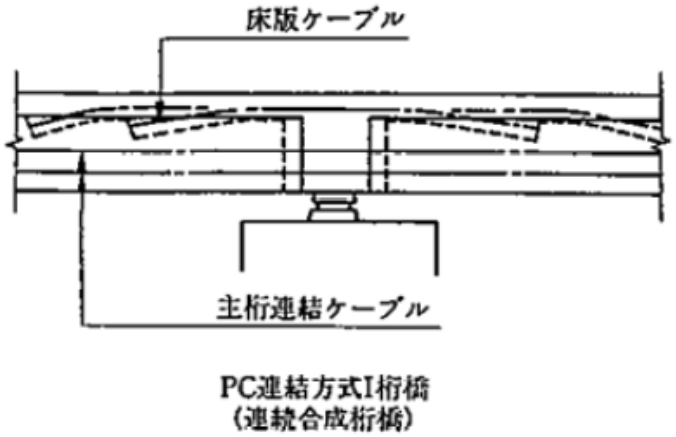


図5-5-27 PC連結方式I桁橋の例

(5)　施工方法の概要

1）ＲＣ連結方式のＴ桁橋の場合の施工方法の概要を図5-5-28に示す。

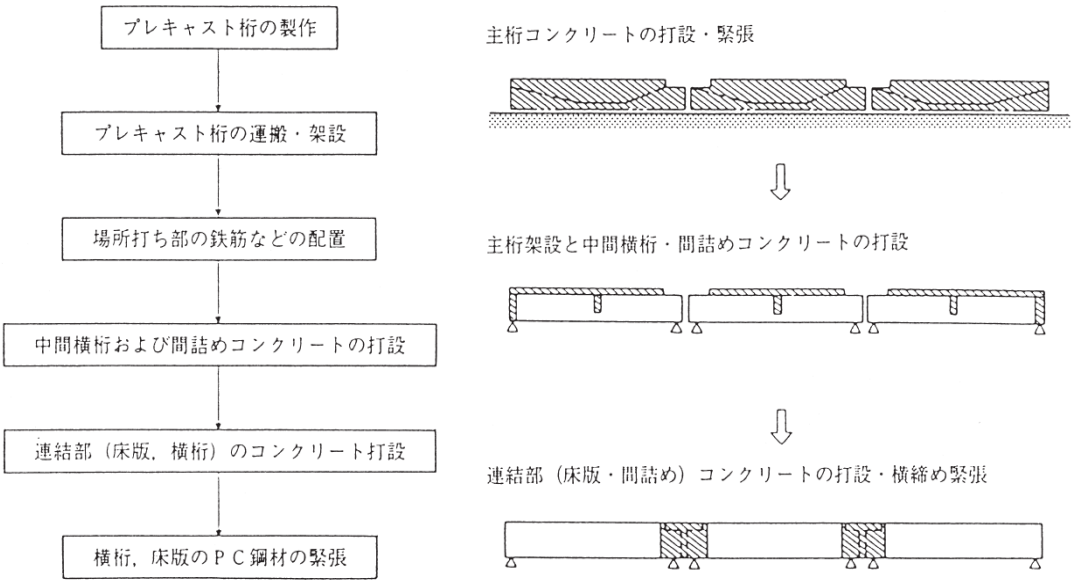


図5-5-28　ＲＣ連結方式のＴ桁橋の施工手順の例

2）ＰＣ連結方式の合成桁橋の施工方法の概要を図5-5-29に示す。この場合の床版コンクリートは、橋軸方面にＰＣで緊張される１次床版とＲＣ構造の２次床版に分けて打設される。

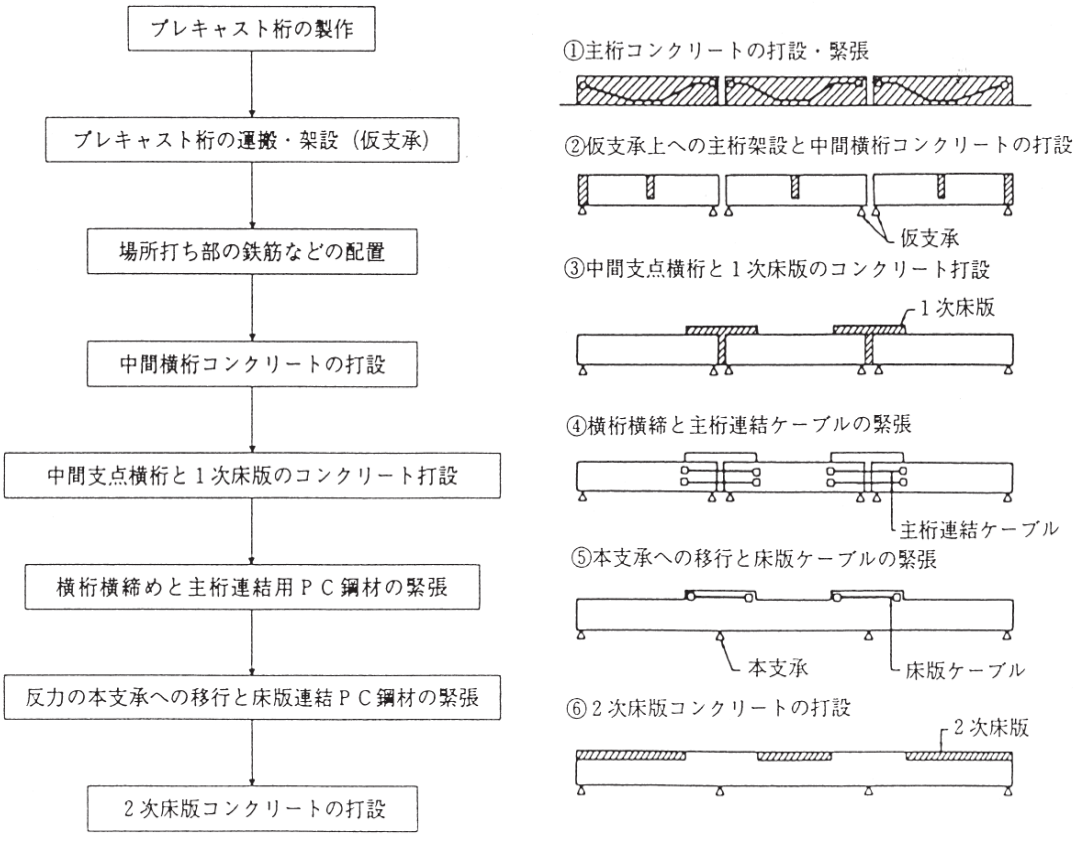
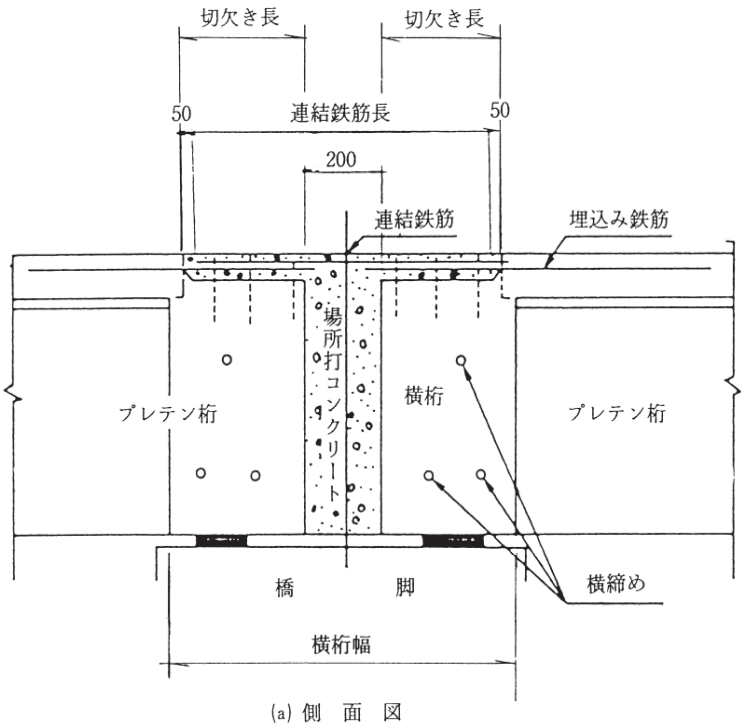
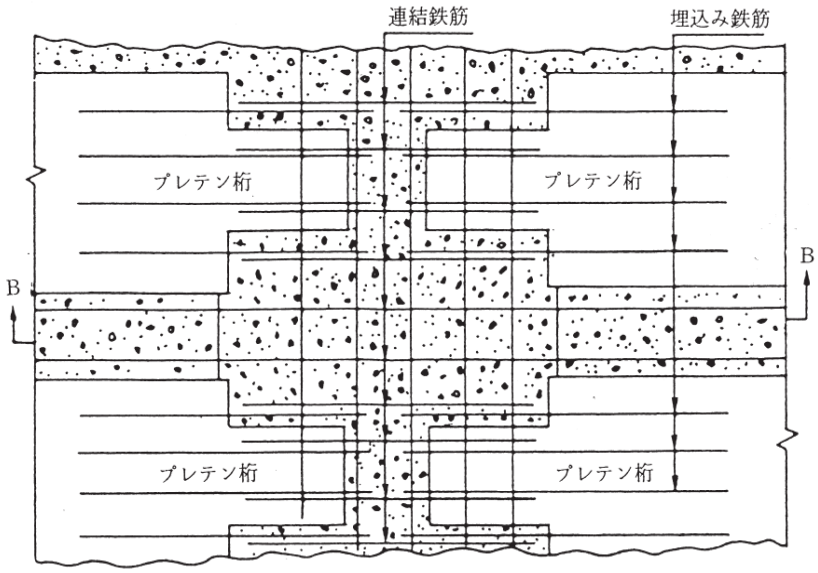


図5-5-29　ＰＣ連結方式の合成桁の施工手順の例

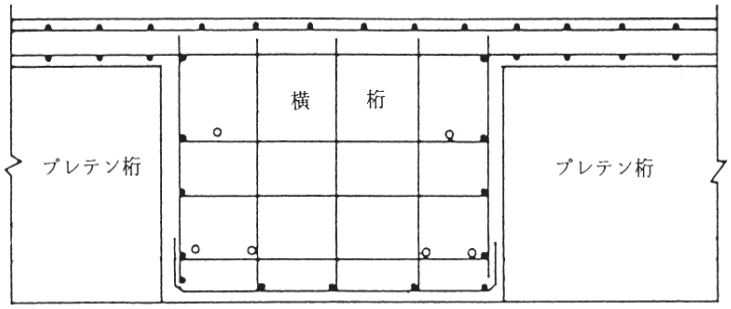
(6)　連結部詳細図の例（プレテン桁）



(a) 側　面　図



(a)　平　面　図



(b)　横 桁 断 面　B－B

図5-5-30　プレテン桁連結部詳細図の例

５－７　合成桁橋

PC道路橋計画
ﾏﾆｭｱﾙ P59

(1)　一般

ポストテンション方式合成桁橋は、基本的には、Ｉ形またはＴ形断面の主桁と鉄筋コンクリート床版、またはプレキャスト床版を所要のずれ止め鉄筋（ジベル）により結合することにより合成し、主桁と床版が一体となって抵抗する構造である。この構造では、合成前にかかる主桁自重、プレストレス、床版自重などについては、主桁断面で抵抗し、床版施工後に載荷される死荷重および活荷重に対しては、主桁と床版が一体となった合成断面で抵抗する。また、構造形式としても単純桁橋、プレキャスト桁架設方式連続桁橋としての設計が可能である。

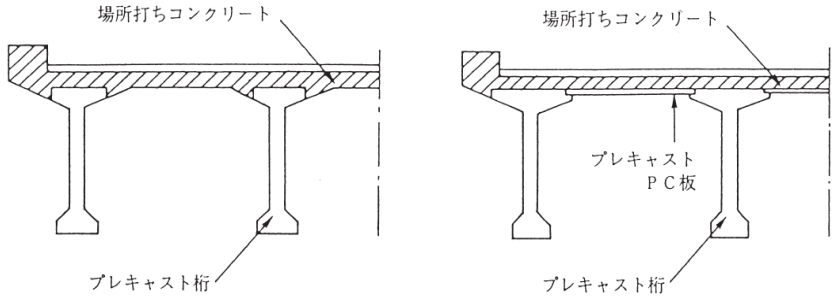
ＰＣの合成桁橋としては、床版を場打ちコンクリートとするＲＣ床版タイプと、プレキャストＰＣ板を用いたＰＣ合成床版タイプ（ＰＣコンポ橋）の橋梁が一般に利用されている。なお、ＰＣコンポ橋はＪＩＳA5373付属書２、道路橋橋げた用セグメント、合成床版用プレキャスト板を使用することを原則とする。

１）合成桁橋の一般的な特徴

・ポストテンション合成桁橋の適用範囲は支間20m～40m程度である。
・単純桁の場合の支間／桁高比は、一般に１／15程度である。
・平面線形、および縦横断勾配などの道路線形に対する適応性がよい。

２）設計・施工上の留意点

・施工段階によって主桁と床版の合成前・合成後の構造系や、構造系ごとの作用荷重・抵抗断面などに変化があるため、設計にあたってはあらかじめ施工順序や施工条件を想定する必要がある。
・特にＩ形断面の場合で、主桁の上フランジの幅が支間に対して狭く、ウェブが薄くて桁高が大きい場合には、設計上の検討の他に、架設時の安全性について十分検討する必要がある。



(a)ＲＣ床版タイプ　　(b)ＰＣ合成床版タイプ（ＰＣコンポ橋）

図5-5-31　ＰＣ合成桁橋の例

ＲＣ床版タイプと比べてＰＣ合成床版タイプには次のような特長がある。

・床版支間を長くして少主桁構造とすることが可能である。
・バルブＴ形桁の採用により主桁の軽量化および安定性の向上が図れる。
・プレキャスト部材の利用により現場施工の省力化が図れる。
・構造の合理化に伴う経済性の向上が可能である。
・吊り足場の簡素化に伴い施工の安全性の向上が図れる。
・床版をＰＣ合成構造とすることにより、床版の耐久性が向上する。

(2)　イメージ図

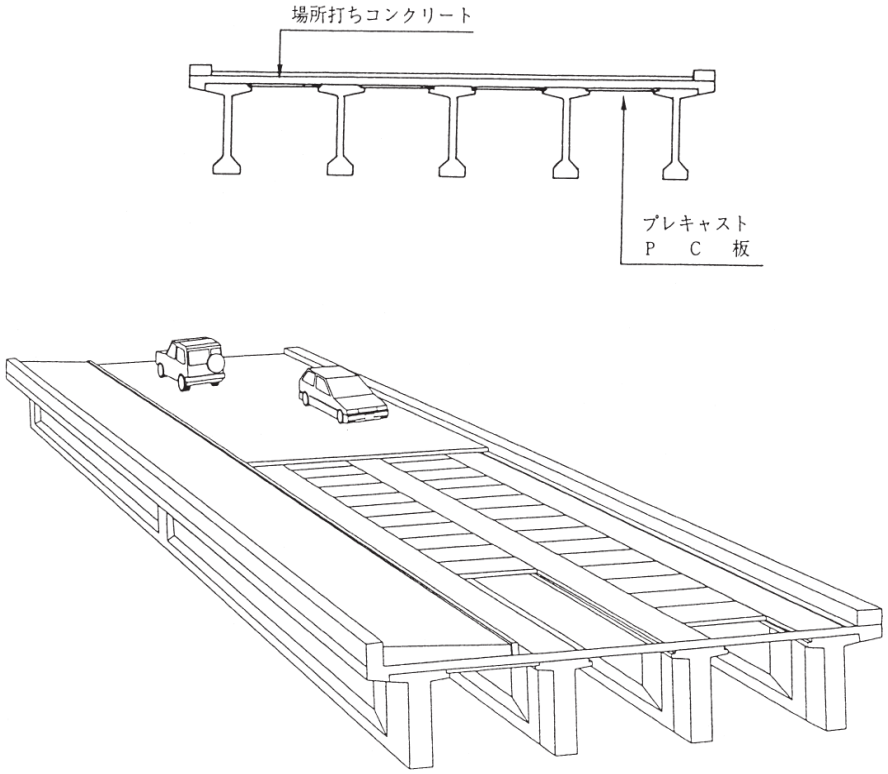


図5-5-32　ＰＣ合成床版タイプのイメージ図

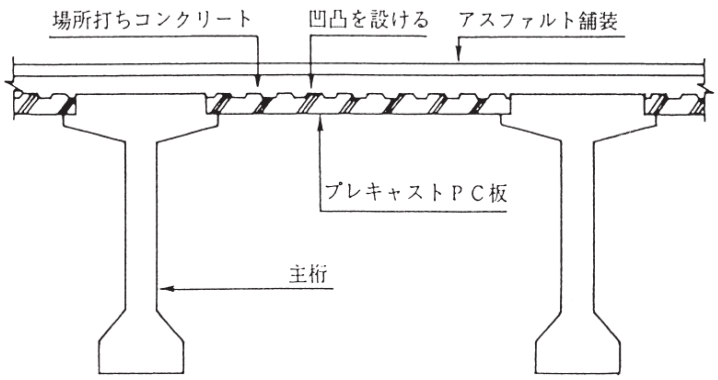


図5-5-33　プレキャストＰＣ板に設ける凹凸
（ＰＣコンポ橋）

(3)　施工方法の概要

・ポストテンション合成桁橋の施工方法の概要を図5-5-33、図5-5-34に示す。

ＲＣ床版タイプ合成桁橋

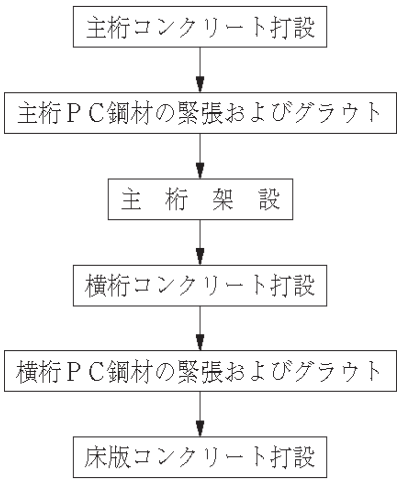


図5-5-34　ＲＣ床版タイプ合成桁橋の施工方法

ＰＣ合成床版タイプ合成桁橋－プレキャストセグメント工法の場合－

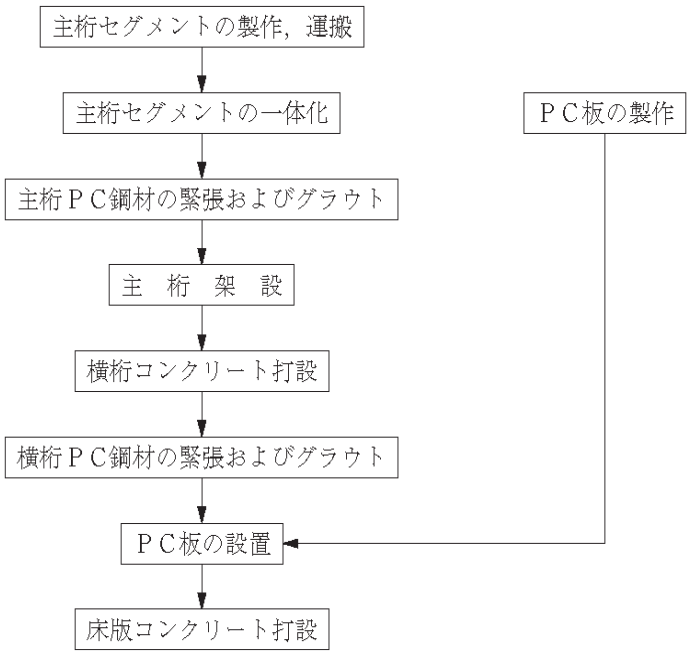


図5-5-35　ＰＣ合成床版タイプ合成桁橋の施工方法

５－８　腹圧力（桁高又は部材厚の変化及び桁の曲線形状に伴うプレストレスの分力の影響）

道示Ⅲ
P252～P258

主方向がプレストレスとコンクリート構造である箱桁の横方向の設計では、下フランジに幅圧力が作用する場合に、鉄筋に生じる応力度が表5-5-11に示す制限値を超えないこと。

・腹圧力の影響がある場合、乾燥収縮や温度差の不確定要因によって、箱桁下フランジにはひび割れが生じる可能性がある。そのため、設計上抑制可能な腹圧力による引張応力を低減させるために、新たに変動作用支配状況に対して、表5-5-11の制限値が設けられている。

・表5-5-11の制限値は、これまでの点検等により腹圧力に起因すると想定されるひび割れが箱桁下フランジに散見されたことも考慮して、鉄筋の種類によらず安全側に設定されたものである。

・表5-5-11の規定とは別に、耐久性能の確保のための部材一般に対して規定されている鉄筋応力度の制限値及び最小かぶりについても満足する必要がある。

・桁高変化がある箱断面の下フランジにＰＣ鋼材を配置する場合は、プレストレスの鉛直分力による腹圧の影響を小さくするために、ウェブ近傍に配置することが望ましい。（図5-5-36）

表5-5-12　鉄筋の引張応力度の制限値（N/mm2）

鉄筋の種類 / 着目部位	SD345	SD390	SD490
箱形断面の横方向設計における鉄筋コンクリート構造の下フランジ	160		

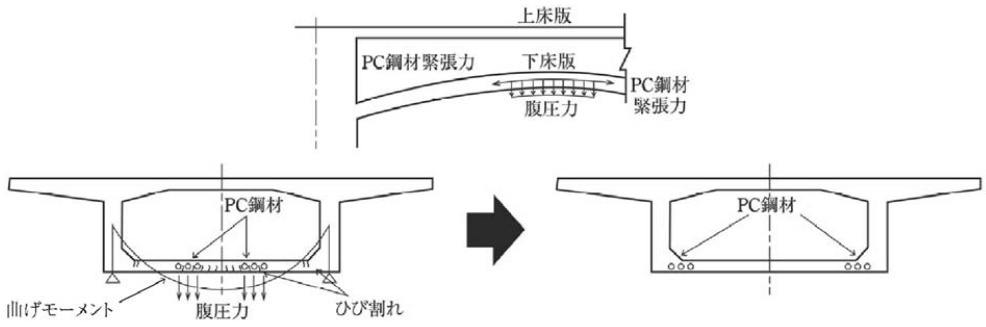


図5-5-36　下床版に配置するＰＣ鋼材をウェブ近くに配置した例

５－９　床版橋

(1) 適用の範囲

支間に対して幅員が比較的広く、相対する2辺が自由で他辺が種々の境界条件により支持されるコンクリート版による上部構造（床版橋）の設計に適用する。

(2)　床版の構造解析

(1)コンクリート版部材を上部構造として設計する場合には、版部材としての特性、形状、境界条件等を適切に考慮できる解析手法により断面力及び支点反力を算出しなければならない。

(2)(3)から(6)による場合には、(1)を満足するとみなしてよい。

(3)コンクリート主版の断面力は、支承条件、斜角、異方性の有無等を考慮し、版理論により算出する。

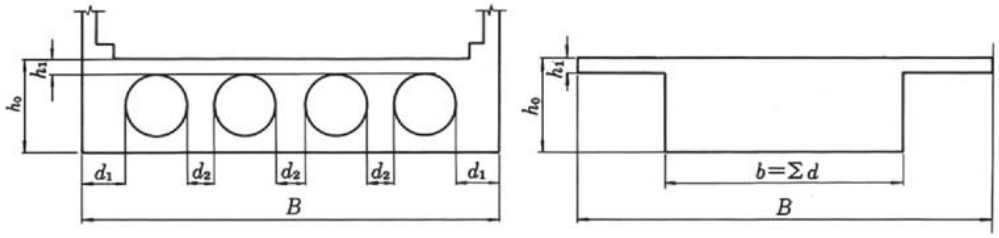
(4)片持部のあるコンクリート主版の断面力は、片持部の影響を考慮して算出する。

(5)支点反力及び支承線方向のコンクリート主版の断面力は、支承配置及び斜角の影響を考慮して算出する。

(6)相対する２辺が線状又は線状に近い状態で単純支持され、等方性版と考えられるように断面寸法と配筋を決定した片持部のないコンクリート主版については、動示Ⅲ14.3.2の規定により曲げモーメントを算出する。

(7)中空床版のせん断力に対する照査に当たっては、充実部の幅の緩和をウェブ厚とする仮想T桁断面としてよい。

道示Ⅲ
P306～P314



(a) 中空床版橋の断面形状　　(b) 仮想Ｔ桁断面

ここに，h_1：中空部上の最小厚さ（mm）
h_0：版厚（mm）
d_1：中空部と版側面の最小厚さ（mm）
d_2：中空部間の最小厚さ（mm）
B：版全幅（mm）
b：換算ウェブ厚（mm）

図5-5-37　中空床版橋の仮想Ｔ桁断面

(3)　片持ち床版の用心鉄筋

片持部を有するコンクリート主版は、片持部の上側及び下側の軸方向に補強鉄筋を配置する。配筋については、表5-5-13を標準とする。

道示Ⅳ
P306～P314

片持床版部は、片持床版と主版との温度差及び乾燥収縮差等によって引張応力が生じ、耐荷性能及び耐久性能の前提を満足しないひび割れ発生の原因となることがあるため、片持床版の上側及び下側に用心鉄筋を配置することとしている。

なお、連続床版橋の中間支点付近では、片持床版部が主版とある程度一体となって負の曲げモーメントに抵抗するので、片持床版部の上側に単位幅あたりに換算して軸方向引張主鉄筋量の1/2以上の鉄筋を配置するのがよい。

表5-5-13　用心鉄筋の標準配筋一覧

	端　部	中間支間	中間支点
上側鉄筋	D 22 ctc 125	D 16 ctc 125	D 25 ctc 125
下側鉄筋	D 13 ctc 125	D 22 ctc 125	D 16 ctc 125

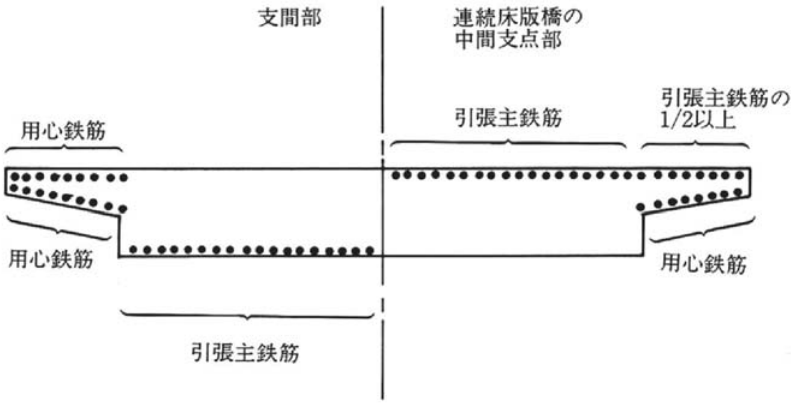


図5-5-38　片持床版の用心鉄筋

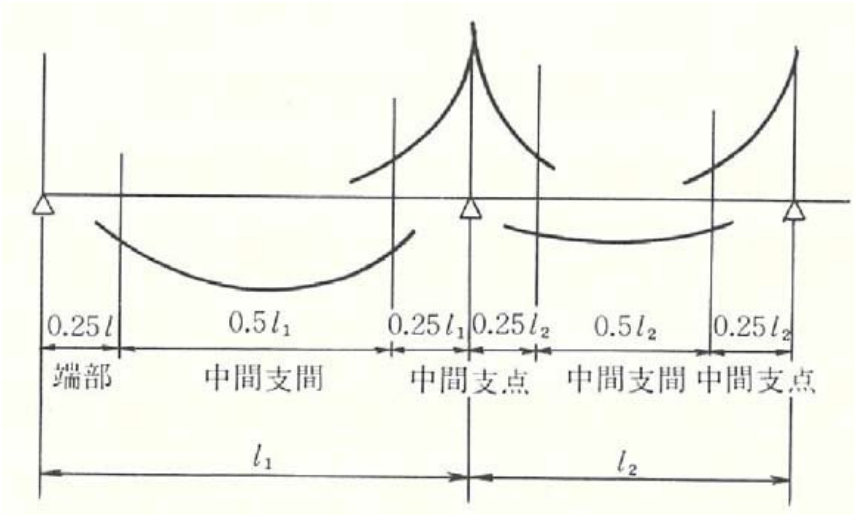


図5-5-39　連続床版橋の場合の曲げモーメントの分布と用心鉄筋の範囲

(4)　場所打ちコンクリート中空床版橋の主版の構造細目

1）コンクリート主版の最小版厚は250㎜とする。

2）場所打ちコンクリート中空床版橋の断面の最小寸法は、図5-5-40のとおりとする。

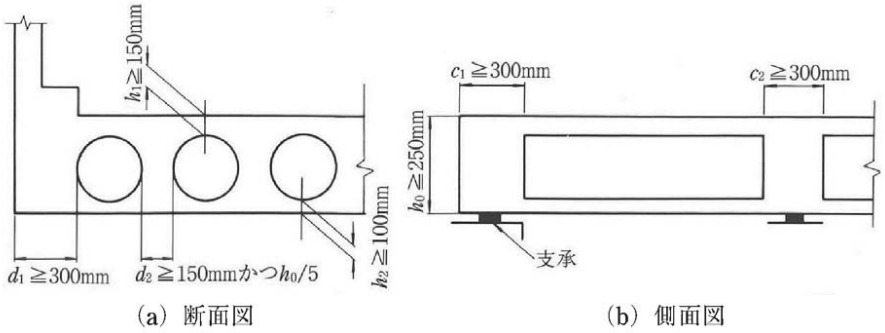


図5-5-40　中空床版橋の断面の最小寸法

(5)　場所打ちコンクリート中空床版橋の配筋細目

鉄筋の配置は次による。

1)支間方向に配置される引張主鉄筋の直径は13㎜以上とし、その中心間隔は200㎜以下とする

2)コンクリート主版の上側及び下側には、支間方向及び支間直角方向に、直径13㎜以上の鉄筋を、それぞれを300㎜以下の中心間隔で配置する

3）コンクリート主版を用いた斜橋については、図5-5-41(1)、図5-5-41(2)に示すように鉄筋を配置する。

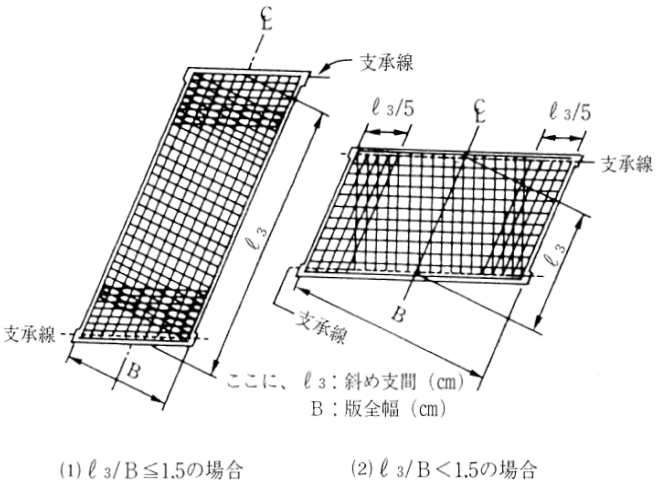


図5-5-41　コンクリート主版を用いた斜橋の鉄筋配置

５－１０　橋面排水

(1)　一　般

標準図に示されていない事項は「道路土工要綱（日本道路協会)」、「舗装設計便覧（日本道路協会)」によること。

(2)　排水装置（桝）

１)排水装置の設置間隔は､所定の通水断面において算出される流出量に対して、流下可能な間隔を決定する。ただし、設置間隔は20m以下を基本とする。

２）排水桝は橋体に対して並行に設置すること。

３）排水装置の選定に当っては横締めケーブルを考慮して、タイプＡ～Ｄを標準とする。

４）排水装置設置のため桁のフランジを切欠くときは、切断した鉄筋に相当する補強鉄筋を配置すること。

５）排水装置の蓋がはずれない構造（ボルト固定）とすること。

(3)　排水管

１)排水管に使用する材料は垂れ流しの場合はVP150A､横引きのある場合はVP200Aを標準とする。但し雪寒地域ではこの限りではない。

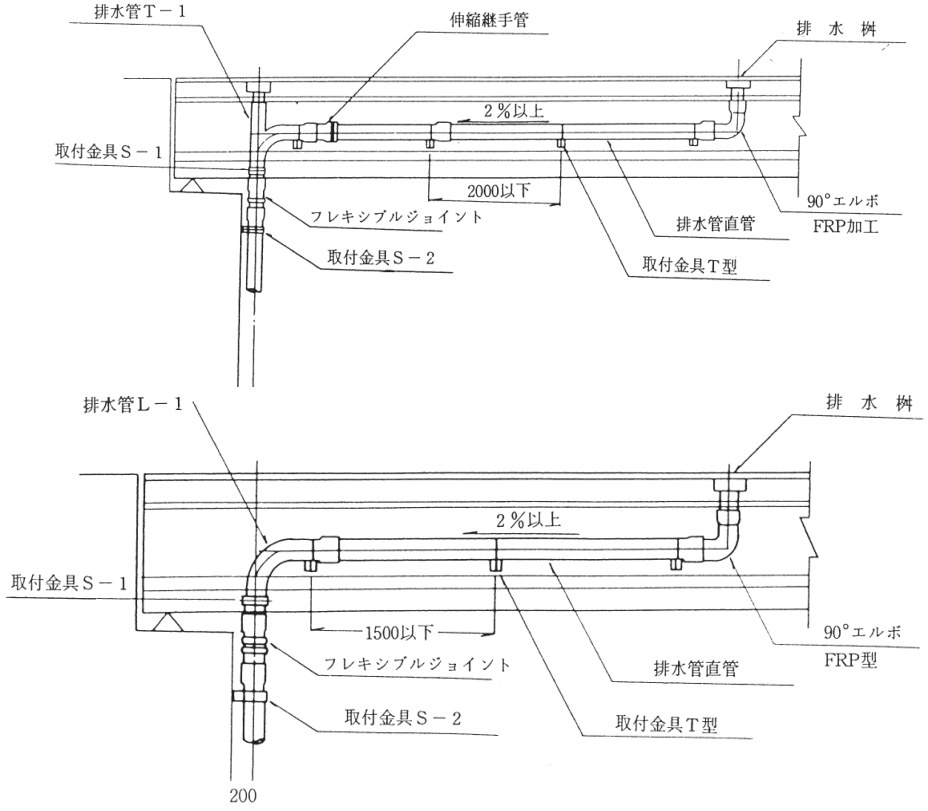
２）上部、下部の継手はフレキシブルジョイントを標準とする。

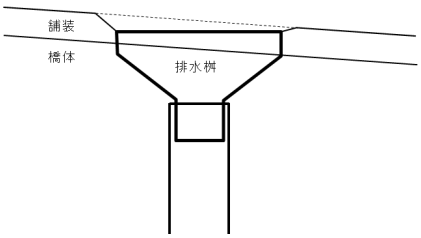
３）取付け金具は2m以下を標準とし、溶融亜鉛メッキを標準とする。

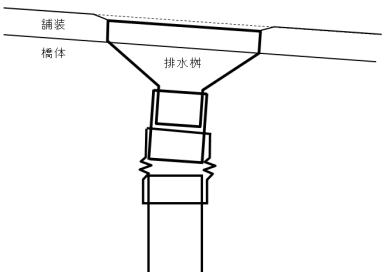
４）管が集水桝に直接下りない場合はエルボ等で導くようにする。

(4)　標準図

排水管横引き取付け図

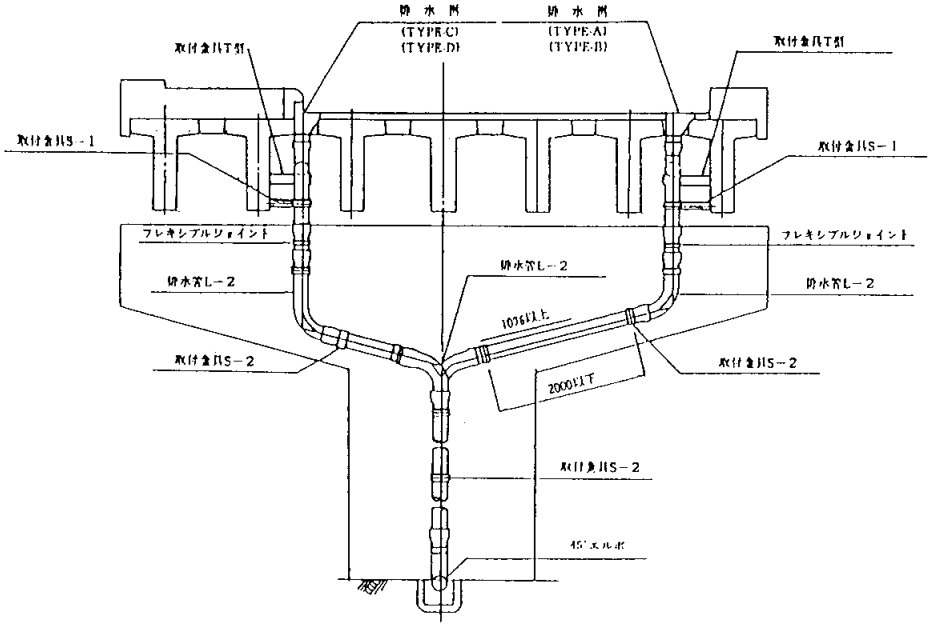






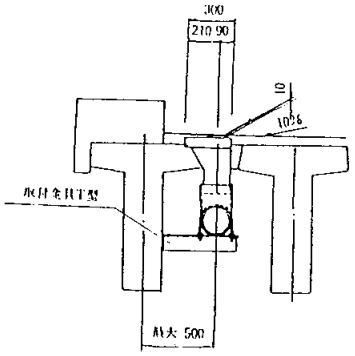
橋体に対して平行に設置していない例　　橋体に対して平行に設置している例

排水管橋脚取付図（参考）

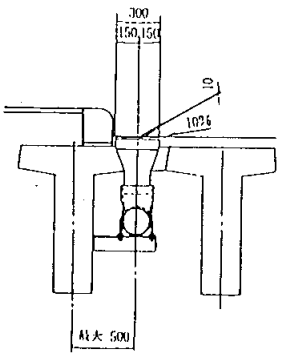


排水桝部取付け断面図

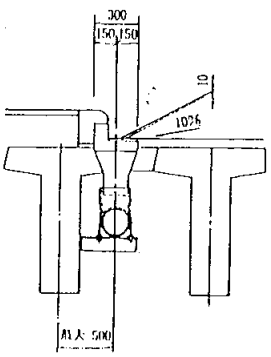
排水桝（TYPE－A）



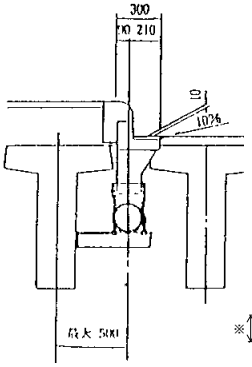
排水桝（TYPE－B）



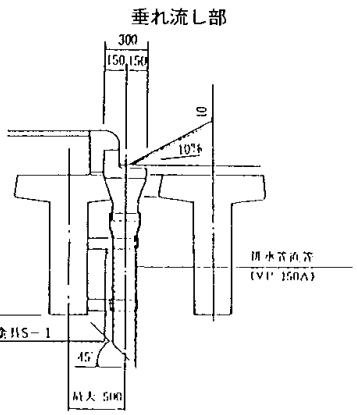
排水桝（TYPE－C）



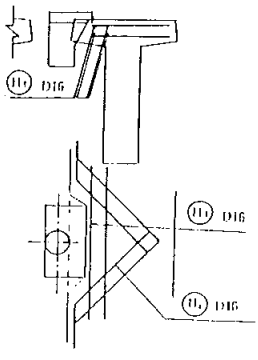
排水桝（TYPE－D）



垂れ流し部



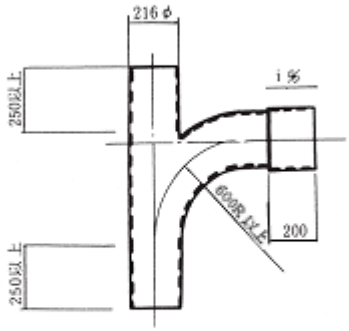
排水桝補強鉄筋



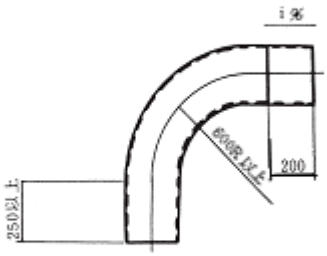
※桁下余裕が十分にある場合には、主桁下端から排水管先端を1m程度離隔させること。

排水管詳細図

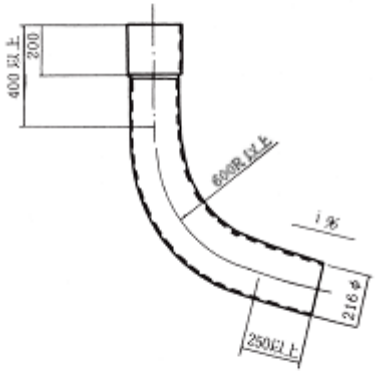
T－1　(VP200A)



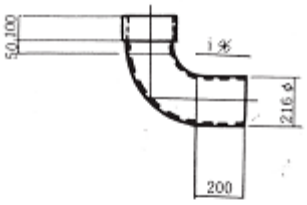
L－1　(VP200A)



L－2　(VP200A)

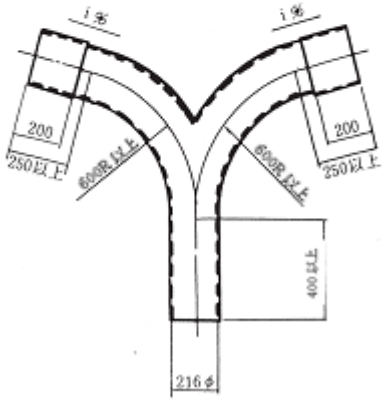


90°大曲りエルボ
FRP加工

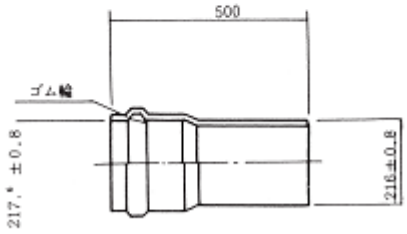


（注:プレテン桁でやむをえない場合のみ）

L－3　(VP200A)



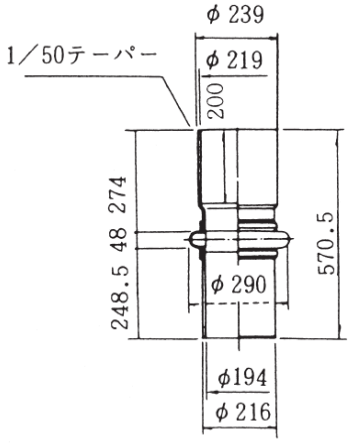
伸縮継手管
(200A用)



フレキシブルジョイント（200Ａ用）

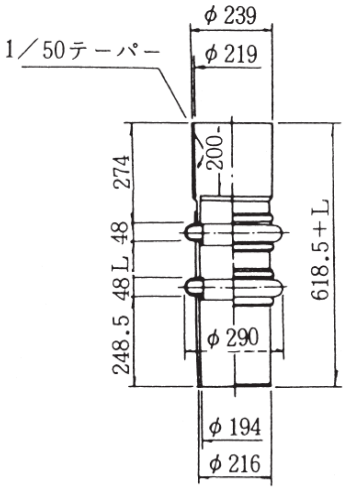
桁固定端縦引用

Ａ　タイプ



桁可動端縦引用

Ｂ　タイプ

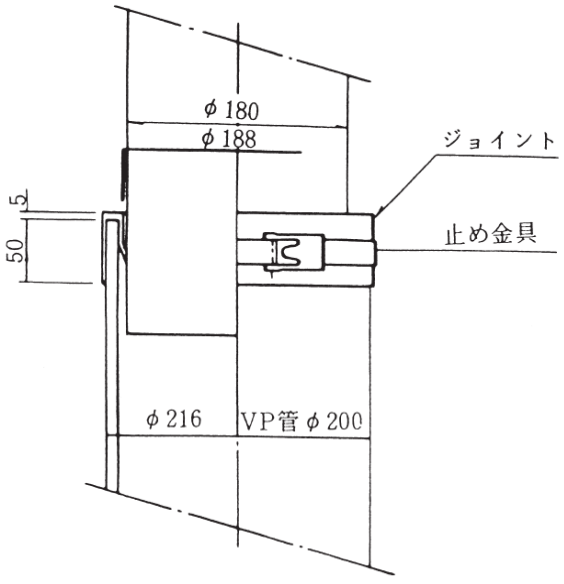


桁可動端縦引用使用区分

ダミー管の長さ（Ｌ）の長さ

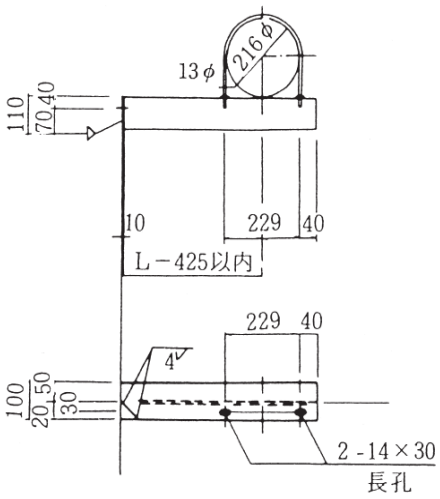
タイプ	伸縮桁長（ｍ）	Ｌ（㎜）
Ｂ	≦７０	１００
	７０≦９５	１５０
	９５≦１２０	２００
	１２０≦１５０	２６０

集水桝用接続継手



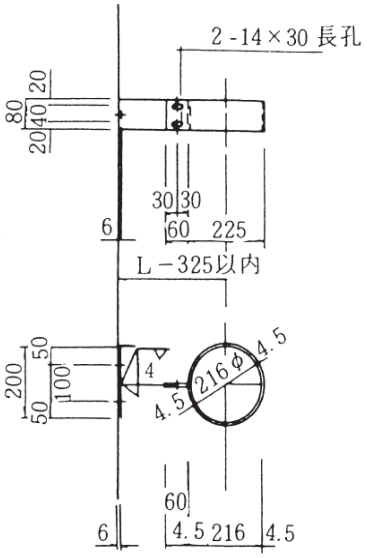
排水管取付け金具詳細図　　S＝1／10

T



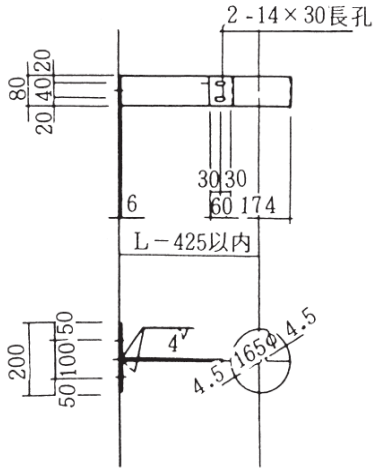
※　2－℄　100×12×ℓ
　　1－℄　100×12×110
　　1－RB13φ×660
　　2－Nut M12
　　2－埋込インサート M12

S－1



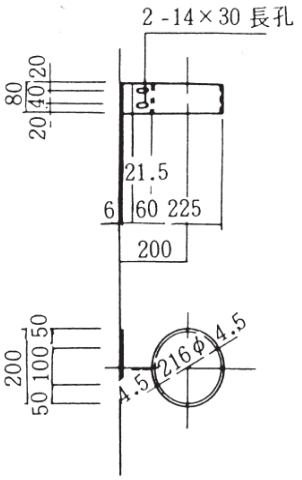
1－℄　80× 6 ×200
1－℄　80× 6 × ℓ
1－℄　80×4.5×799
2－BN　M12×40
2－埋込インサートM12

S－1'



1－℄　80× 6 ×200
1－℄　80× 6 × ℓ
1－℄　80×4.5×638
2－BN　M12×40
2－埋込インサートM12

S－2

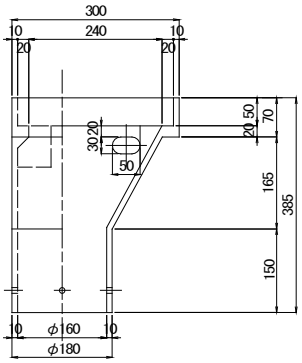


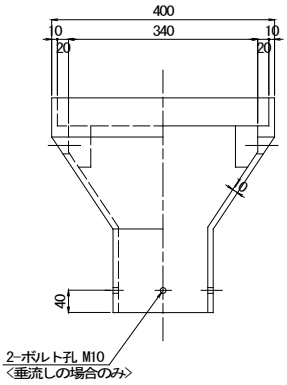
1－℄　80× 6 ×200
1－℄　80× 6 ×71.5
1－℄　80×4.5×799
2－BN　M12×40
2－埋込インサートM12

注）　1　特記なき材質は全てSS400とする。
　　2　全て溶融亜鉛メッキとする。
　　℄類は亜鉛メッキHDZ55としボルト類は亜鉛メッキHDZ35とする。

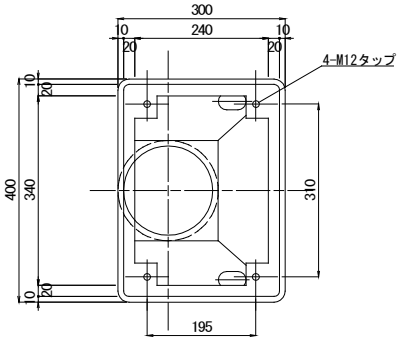
排水桝（A）

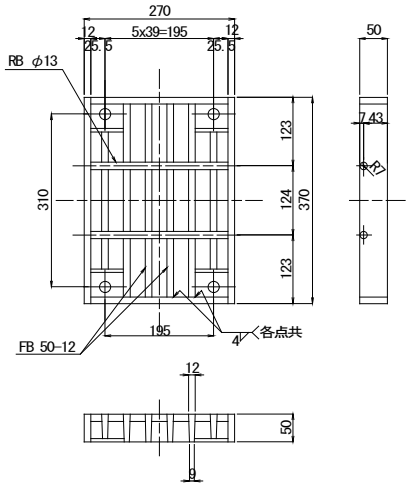
①　本　　体　S=1:5



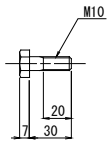


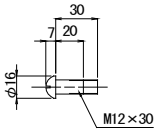
②　グレーチング





③　ビ　　ス　S = 1:2　④　固定ボルト　S = 1:2



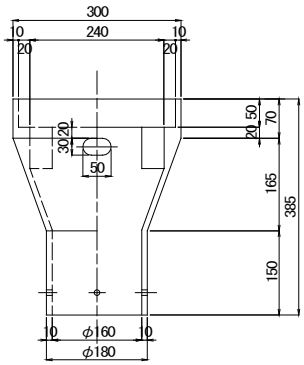


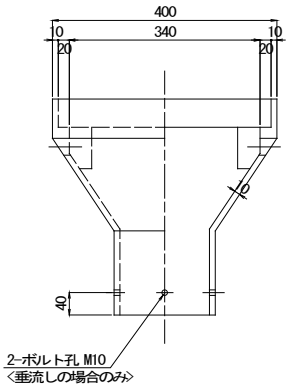
材 料 表

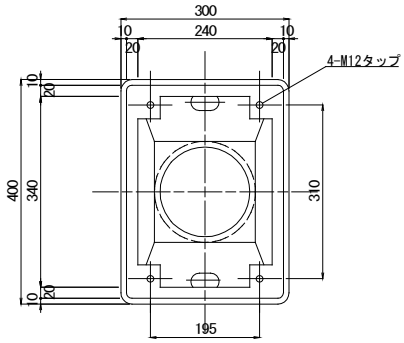
符号	品　　名	材 質	個数	重　量	備　　考
①	本　　体	FC250	1	35.0	
②	グレーチング	SS400	1	15.0	亜鉛メッキ
③	ビ　　ス	〃	4	0.096	垂流しのみ
④	固定ボルト	〃	4	0.2	亜鉛メッキ
1組分合計重量　kg				50.3	

排水桝（B）

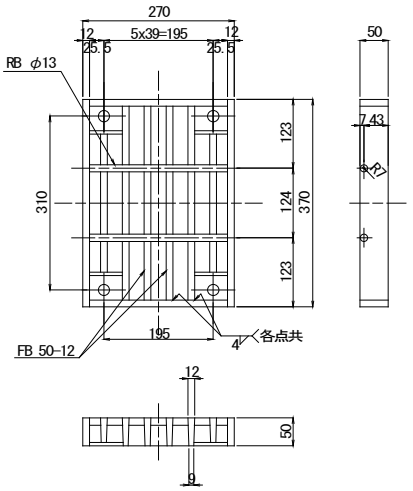
①　本　　体　S=1:5



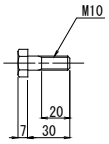




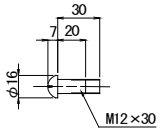
②　グレーチング



③　ビ　　ス　S = 1:2



④　固定ボルト　S = 1:2

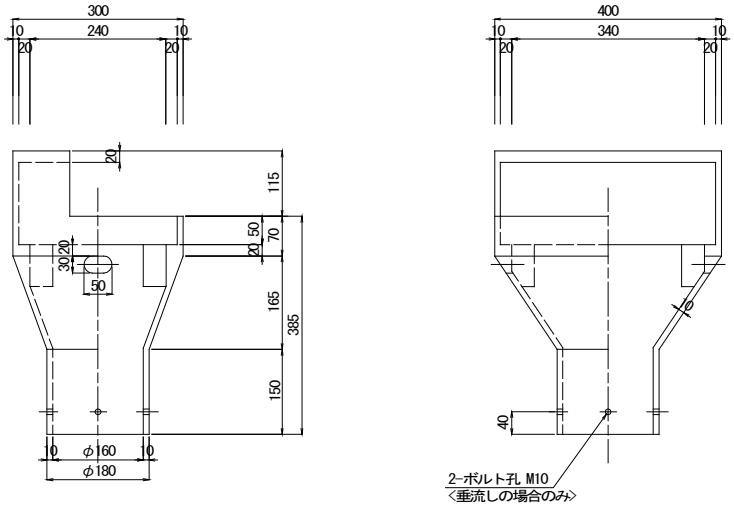


材 料 表

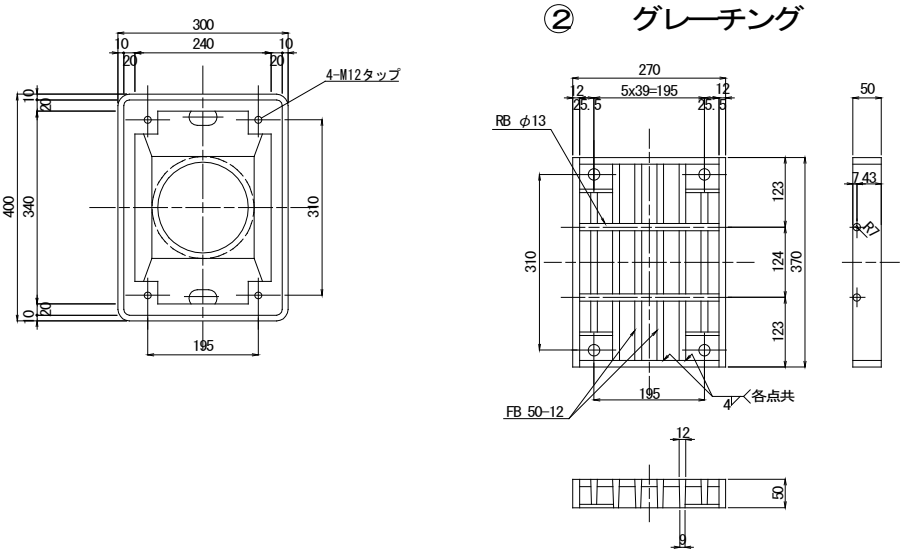
符号	品　　名	材 質	個数	重　量	備　　考
①	本　　体	FC250	1	35.0	
②	グレーチング	SS400	1	15.0	亜鉛メッキ
③	ビ　　ス	〃	4	0.096	垂流しのみ
④	固定ボルト	〃	4	0.2	亜鉛メッキ
1組分合計重量　kg				50.3	

排水桝（C）

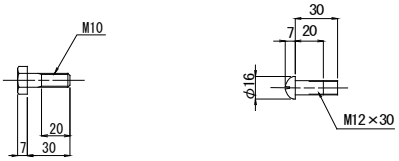
①　本　　体　S=1:5



②　グレーチング



③　ビ　　ス　S = 1:2　④　固定ボルト　S = 1:2

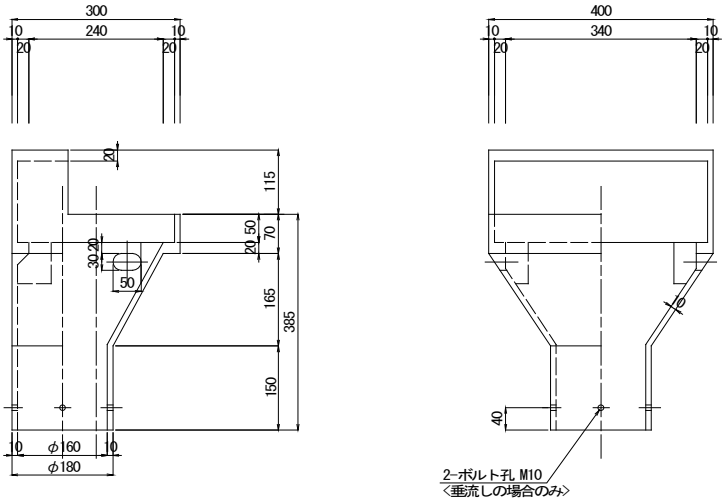


材 料 表

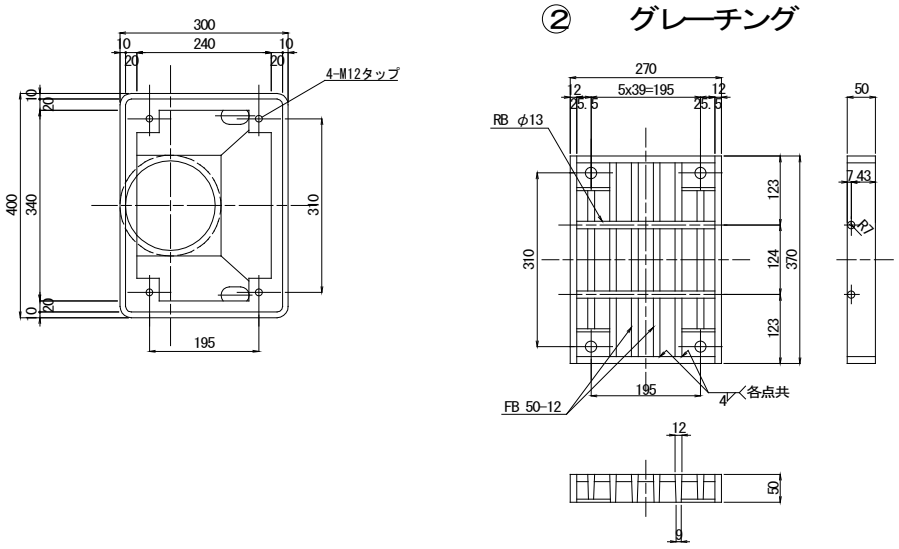
符号	品　　名	材 質	個数	重　量	備　　考
①	本　　体	FC250	1	45.0	
②	グレーチング	SS400	1	15.0	亜鉛メッキ
③	ビ　　ス	〃	4	0.096	垂流しのみ
④	固定ボルト	〃	4	0.2	亜鉛メッキ
1組分合計重量　kg				60.3	

排水桝（D）

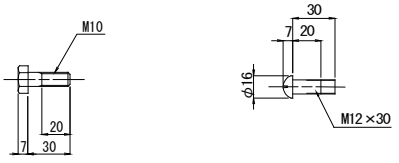
①　本　　体　S=1:5



②　グレーチング



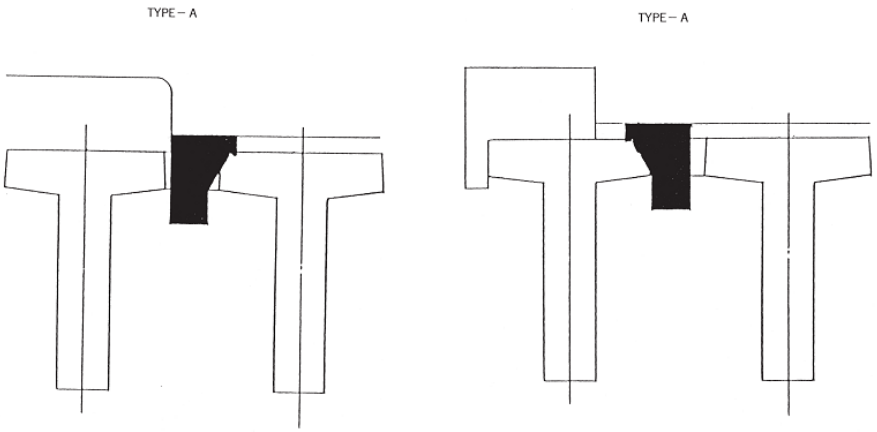
③　ビ　　ス　S = 1:2　　④　固定ボルト　S = 1:2



材 料 表

符 号	品　　名	材 質	個数	重　量	備　　考
①	本　　体	FC250	1	45.0	
②	グレーチング	SS400	1	15.0	亜鉛メッキ
③	ビ　　ス	〃	4	0.096	垂流しのみ
④	固定ボルト	〃	4	0.2	亜鉛メッキ
1組分合計重量　kg				60.3	

排水桝の標準タイプＡ～Ｄの配置例を以下に示す。



■ PC橋の排水桝位置について

壁高欄の形状は、交通安全上の面からも、連続させることを原則とし、排水桝を壁高欄の中に食い込ませないように配慮すること。PCコンポ橋等において、写真に示すように排水桝を壁高欄の中に食い込ませている事例が多々あるが、交通安全上の面からも望ましくないため、図5-5-42の例のように、壁高欄に排水桝を食い込ませない構造を原則とする。



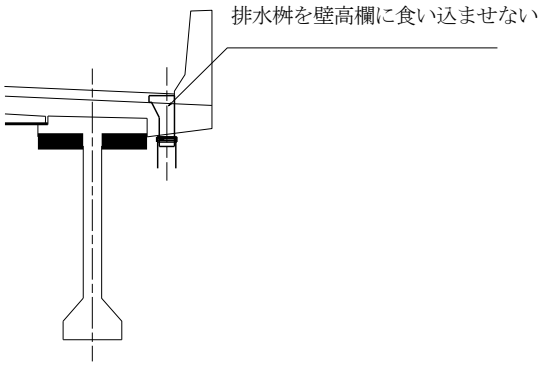
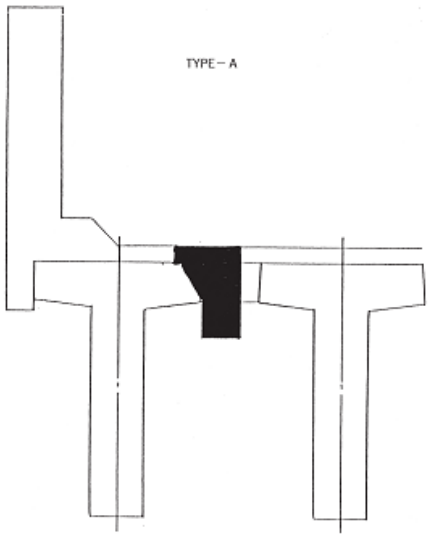
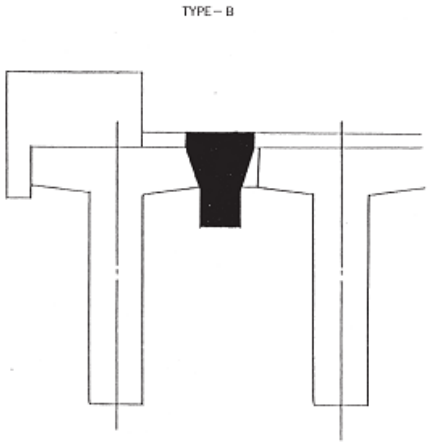
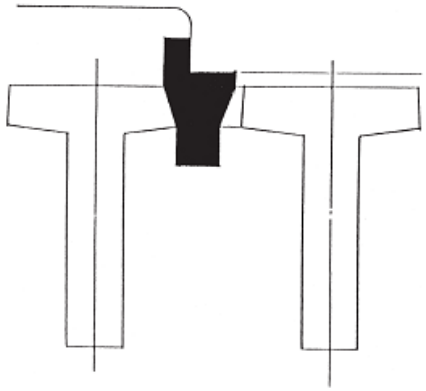
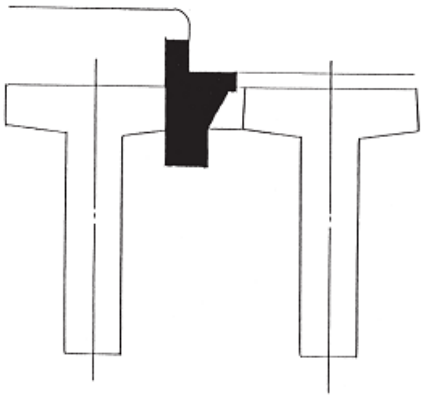


図5-5-42　壁高欄排水桝の望ましい位置の例


TYPE－A


TYPE－B


TYPE－C


TYPE－D

５－１１　足場工

(1)　一　般

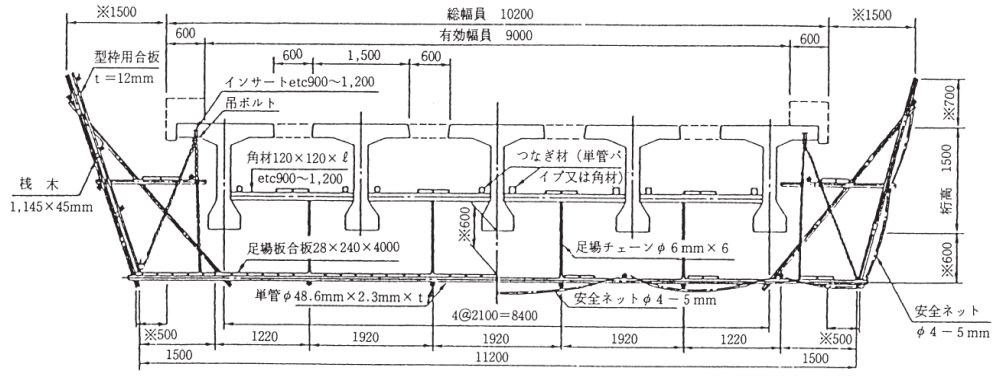
足場の標準図を下記に示す。

施工計画書作成の手引き（T桁橋・セグメントT桁編）　P150

1．吊足場標準図

（ポストテンションT桁）

全面防護足場　　一般部標準足場

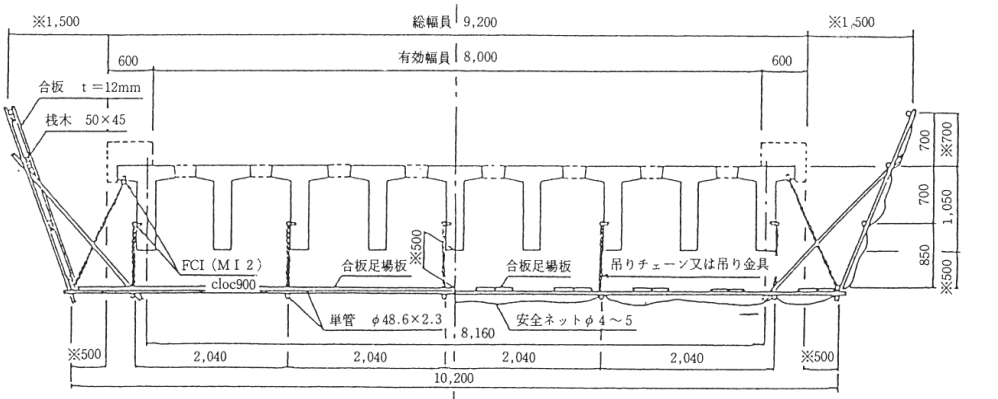


注）※印については表示寸法以上とする。

2．吊足場標準図

（プレテンションT桁）

全面防護足場　　一般部標準足場



※印については表示寸法以上とする。

全面防護足場

1．下段足場は，合板足場板ｔ＝28mm（又は強度が同等以上のもの）を全面に敷設する。

2．閉鎖部は、桁の上縁まで合板ｔ＝12mm（又は強度が同等以上のもの）を取り付ける。

一般部標準足場

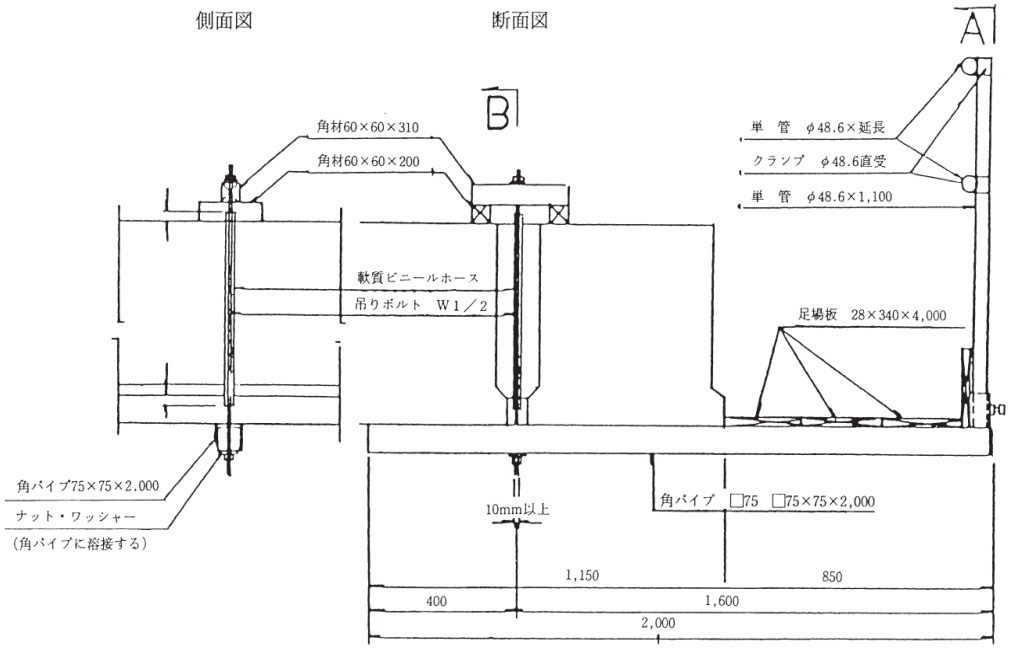
1．下段足場は，桁間に通路として合板足場板ｔ＝28mm（又は強度が同等以上のもの）を２枚並列に敷設し，下段足場の下全面に安全ネットφ４～５を取り付ける。

2．朝顔部は，全面に安全ネットφ４～５を取り付ける。

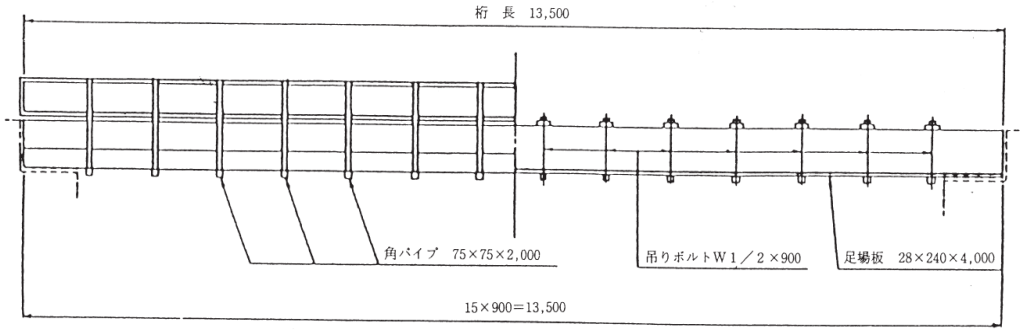
3．吊足場参考図

（プレテンションスラブ桁）

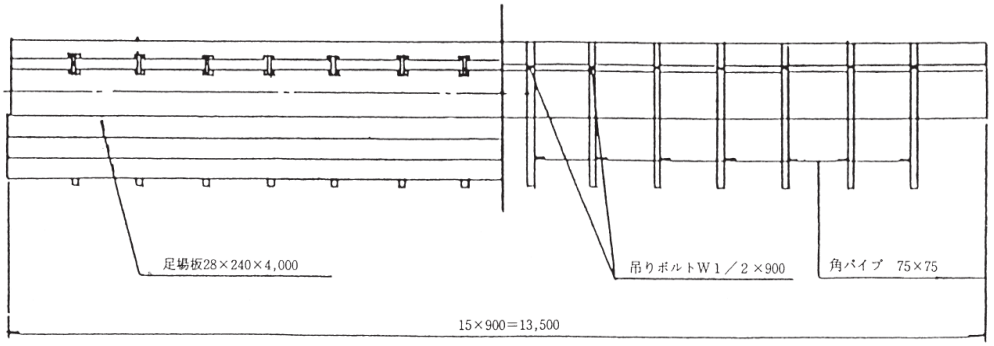
側面図　　断面図



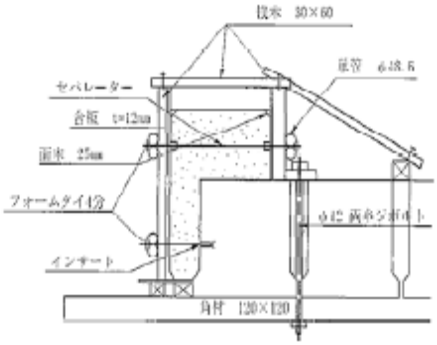
A断面　　側面図　　B断面

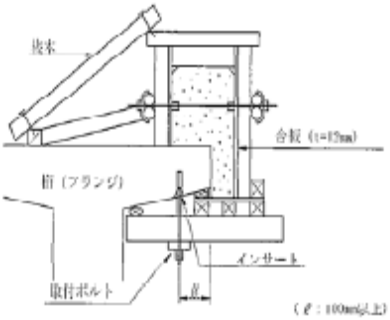


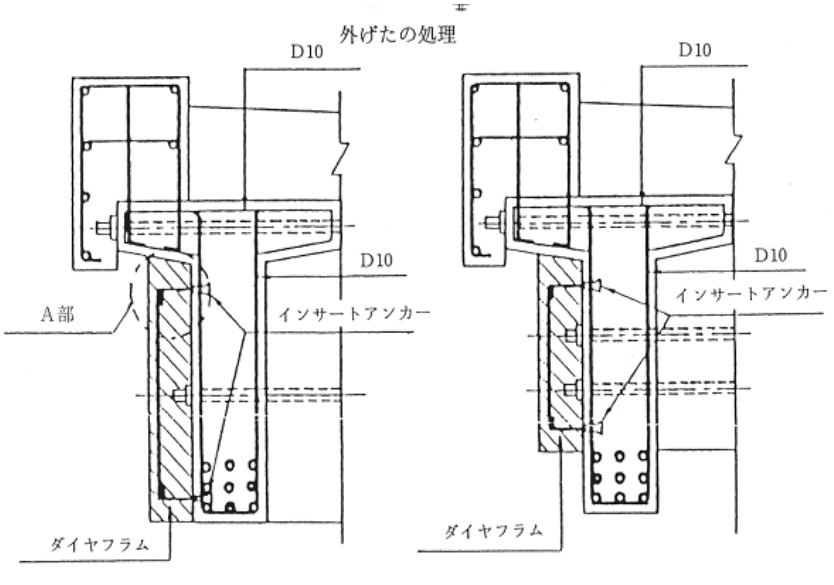
平面図

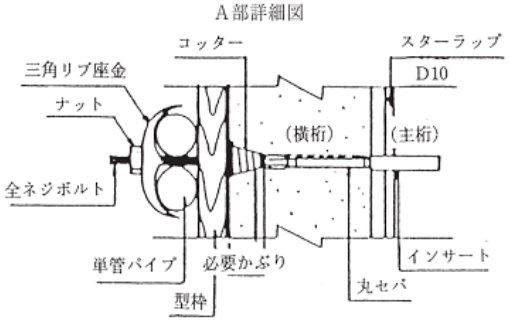


型枠固定用インサート参考図









第６節　諸構造

６－１　支承部

(1)　一　般

支承は、上部構造から伝達される荷重を確実に下部構造に伝達し、地震、風、温度変化などに対して安全となるように設計する。支承の耐震設計は耐震設計編によって行うものとする。

支承は、耐震上有利なゴム支承を標準とし、免震構造又は水平力分散構造を採用する場合の一支承線上の支承は一種類とすることを基本とする。

(2)　支承の種類

支承はレベル１地震動及びレベル２地震動により生じる水平力及び鉛直力に対して、道示Ⅰ編10.1.1に規定する支承部の性能を満足するように設計しなければならない。

道示Ⅴ P163

また、機能を集約して単一の部材に複数の作用を期待する機能一体型の支承で計算した場合、各部位、部材が大きなものとなり、コスト、支承部の配置や施工などにおいて、様々な障害が生じる恐れがある。

このため、橋の構造や規模及び支承部周辺の維持管理の確実性及び容易さ等を考慮した上で、それぞれの構造特性を踏まえて適切な支承を選定すること。

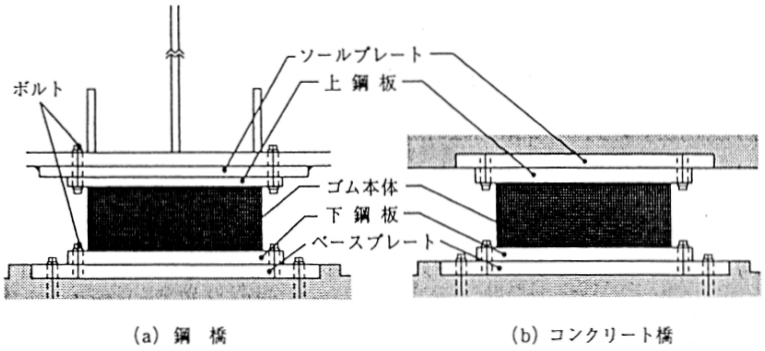


図5-6-1　ゴム支承の構造例

(3)　箱抜き

１）箱抜きの標準形状は、道路橋支承便覧より図5-6-2を標準とする。

道路橋支承便覧　P303

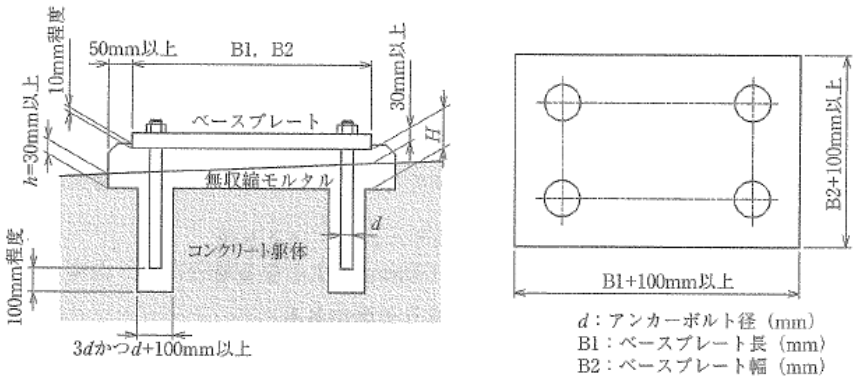


図5-6-2　箱抜き形状の例

2）無収縮モルタル

沓座モルタルは無収縮モルタルとし､プレミックスタイプのものを使用する。

(4)　箱抜きの修正

箱抜きの施工後、橋脚天端高さ及び箱抜き底面高さの確認を行い、箱抜き最小深さh、箱抜き底面とベースプレート下面あるいは支承下面（底面突起付きの鋼製支承を用いる場合は底面突起下端）とのあきHの出来形によっては、支承据付け高さの調整が必要となる。この際、箱抜きの修正方法の記録についても残す必要がある。

道路橋支承便覧　P304

hが30㎜未満の場合は、30㎜以上となるように、図5-6-3に示すように箱抜き部のコンクリートをはつる。ただし、支承の平面面積が広い場合、支承中央部に沓座モルタルが充てんできない可能性もあるので、Hを大きくする等の検討を行う。

Hが100～150㎜の場合は、沓座モルタルにひび割れが生じる場合があるため、格子鉄筋等で補強するのがよい。

なお、設計条件の変更等で、Hが150㎜以上となる場合には、台座コンクリートを設けるなど、適切な対応を行う必要がある。

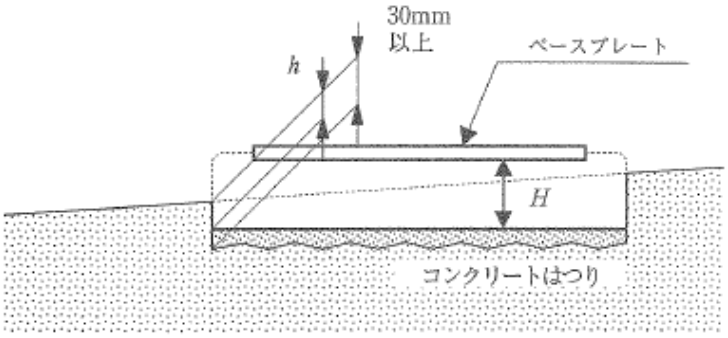


図5-6-3　箱抜き修正図（hが30㎜未満の場合）

下部構造天端をカサ上げするときには次の点に注意する。

(a)　下部構造鉄筋位置までコンクリートを取り除き、組立鉄筋と下部構造鉄筋をラップする。

(b)　コンクリート打設については、台座モルタルの施工と同じように行う。

(5)　支承の移動量

支承の設計移動量は、桁の温度変化、コンクリートのクリープ及び乾燥収縮、プレストレスによる弾性変形、活荷重によって生じるたわみによる上部構造の移動量及び施工時の余裕量を考慮して設定しなければならない。

移動量の算定には、計算移動量のほかに設置するときの据付け誤差や下部構造の施工誤差があるため、余裕量をみておかなければならない。

この余裕量は、橋の規模によって異なるが、支承本体の構造計算における余裕量の扱いは支承の種類に応じて次のように考えてよい。

鋼製支承の設計移動量は、据付け時の温度を想定し、それからの最大移動量を考慮して算出し、施工時に支承として上部構造の変位に追随する機能を損失しないように調整して据え付けることが一般的である。

ゴム支承では、施工時の調整が煩雑となる場合が多いため、実際の設置時の温度に関わらず、最高温度時に設置されるものと仮定して、温度変化による移動量を算出するものとし、この中に余裕量は含まれるものとして別途考慮しない。ただし、橋長が長く設計移動量が特に大きくなり、最高温度時に設置されるものとして設計を行うと、ゴム支承の設計が不合理となる場合は、設置時の温度を想定し施工時に水平ジャッキにより上部構造を水平移動させてゴム支承にあらかじめせん断変形を与えたり、ジャッキアップによりせん断変形を開放する等の方法を検討し、適切な移動量で設計を行うことがよい。

道示Ⅰ
P171～P174
道路橋支承
便覧 P97

表5-6-1　橋種に応じた移動量の算出項目

移動量の項目＼橋種		鋼橋	プレストレストコンクリート橋		鉄筋コンクリート橋
			プレキャスト桁	場所打ち	
温度変化　※1	Δl_t	○	○	○	○
コンクリートの乾燥収縮　※2	Δl_s	—	○	○	○
コンクリートのクリープ　※2	Δl_c	—	○	○	—
コンクリートのプレストレスによる弾性変形　※2	Δl_p	—	—	○	—
桁の死荷重によるたわみ　※2	Δl_d	△	△	△	△
桁の活荷重によるたわみ	Δl_r	○	○	○	○
桁を傾斜配置する場合　※2	Δl_i	—	▲	—	—
余裕量	Δl_α	○	○	○	○

注）○は必ず考慮する項目を示す。△は施工方法などによっては考慮する項目を示す。
▲は 6.6.3(3)1)に示すような，主桁の縦断勾配が 3% 以下のプレキャスト桁橋にゴム支承を主桁に平行に据付ける場合に考慮する。
※1は［道示Ⅰ］3.3 に示す作用の組合せ⑨において地震の影響を考慮する設計状況の水平移動量と組合せる場合に考慮する項目を示す。
※2は［道示Ⅰ］3.3 に示す作用の組合せ⑨から⑪において地震の影響を考慮する設計状況の水平移動量と組合せる場合に考慮する項目を示す。

(6)　その他の注意事項

①　支間10m未満の簡易な橋に用いる支承

支間10m未満の簡易な橋であっても防水紙、エラスタイト、鋼板あるいは鋼板を重ね合わせた平面支承等は使用せず、ゴム支承等を使用するのが望ましい。

②　橋座部は、支承からの鉛直力や水平力が集中する箇所なので、鉄筋による十分な補強を行うことが必要である。支承面に作用する鉛直力による支圧に対しては、D16以上の支圧補強筋を格子状に配置し、支承からの水平力に対しては、橋軸方向に水平に補強筋を配置する必要がある。水平補強筋は、下部構造頂部に配置されるせん断補強鉄筋の他、中間帯鉄筋と同等の定着を行ったD16以上の鉄筋で、せん断補強鉄筋と同間隔に配置することが望ましい。図5-6-4に橋座部の配筋例を示す。　道示Ⅳ　P121

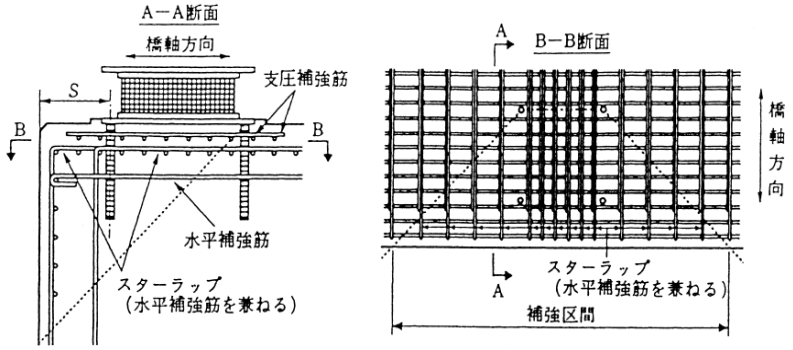


図5-6-4　橋脚張出し部に設置した場合

支承の固定装置にアンカーバーを用いる場合、その取付け部も同様に鉄筋による十分な補強を行う必要がある。図5-6-5にアンカーバー取付け部の配筋例を示す。

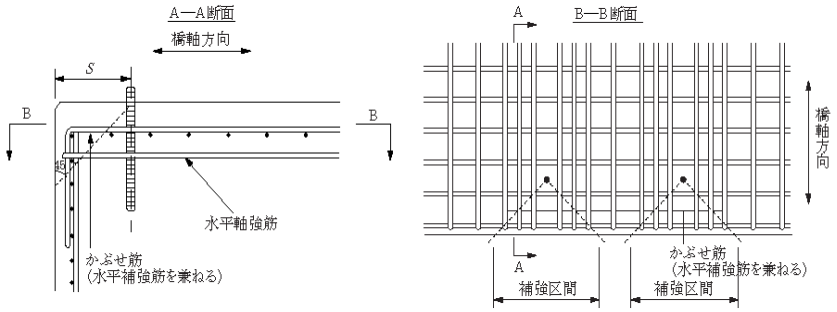


図5-6-5　橋台、壁式橋脚に設置した場合

③　支承は橋の中でも特に腐食しやすい場所に設置されるので、防錆には十分配慮するものとする。特に沓座部は常時滞水することがないように水はけをよくするものとし、高さの低い支承の場合には台座コンクリートを設ける等の設計上の配慮を行うものとする。また、鋼製支承の防食処理については原則溶融亜鉛めっき仕様とする。なお、台座コンクリートを設ける場合には、図5-6-6のように台座の高さは台座部の支承縁端距離以下に抑えて、橋座に十分支圧が伝達するようにする。　道示Ⅰ　P176

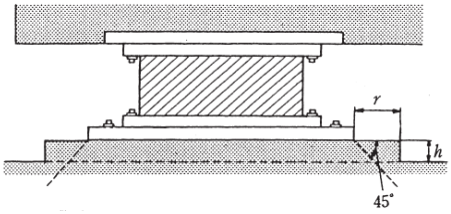


図5-6-6　台座コンクリートの高さ

６－２　地　　覆

(1)　一　般

地覆の形状寸法は下表を標準とする。

表5-6-2　地覆形状寸法

寸　法	車道に接する地覆	歩道に接する地覆
b_1	600	400
b_2	250 注)2	—
b_3	250	100

注）１．「歩道に接する地覆」は幅員1.5m以上の歩道、
　　自転車歩行道等に接する場合に適用する。
　　２．短い橋梁の場合は、250㎜以下とすることができる。

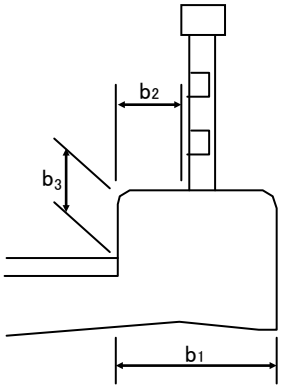


図5-6-7　地覆形状寸法

(2) 張出床版の水切り構造

張出し床版の水切り構造は以下を標準とする。なお、ＰＣ橋の水切りは図5-6-9に示すように横締めＰＣ鋼材の定着具の大きさ、ＰＣ鋼材切断長のかぶりなどを考慮して決定する。アンカープレート前面から水切り表面までの距離は、定着具の種類によって異なるので、かぶりは十分確保するものとする。

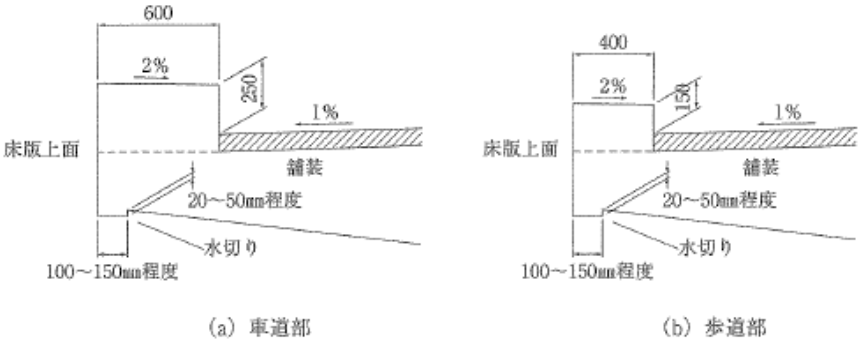


図5-6-8　張出し床版の水切り構造（鋼橋の例）

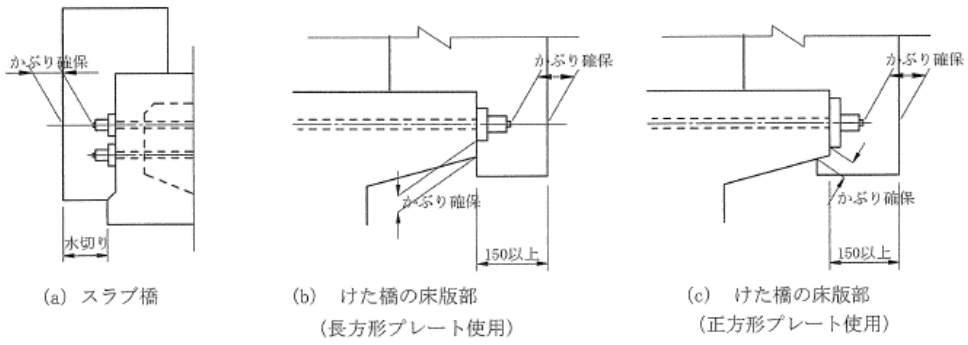


図5-6-9　張出し床版の水切り構造（ＰＣ橋の例）

６－３　橋梁用防護柵

(1)　高欄の型式決定

１）高欄の型式は橋梁の規模及び地形、地域等により決定するが、同一区間ではなるべく型式を統一すること。(特に橋長50m未満の小橋梁については統一性をもたせること。)

２）観光地及び市街地で美観を必要とする橋梁では事前に調査し検討して決定すること。

３）工場地帯や海岸の橋梁で煙害、塩害等のある場所で普通の鋼材では、すぐに錆るような場合はその材質について充分検討し決定すること。

４）市街地で歩行者が多い橋梁では児童等の転落しないような構造の縦格子高欄とすることが好ましい。

(2)　剛性防護柵（壁高欄）

高規格幹線道路等、走行速度が高い道路の橋、高架に設ける剛性防護柵はフロリダ型（図5-6-11）を原則とする。

高規格幹線道路等以外の道路の橋、高架に設ける剛性防護柵は直壁型（図5-6-12）とする。

※高規格幹線道路等とは、第１種、第２種及び走行速度が高い第３種１級の道路をいう。

新幹線などと交差または近接する区間に設ける場合は、別途考慮すること。

１）設計条件

①　フロリダ型

種別：ＳＢ

コンクリート：σ_{ck}＝24N／m^2

鉄筋：ＳＤ３４５

風荷重：遮音壁高さ路面から３m　W＝3.0kN／m^2

②　直壁型

種別：ＳＢ

コンクリート：σ_{ck}＝24N／m^2

鉄筋：ＳＤ３４５

風荷重：遮音壁高さ路面から３m　W＝3.0kN／m^2

２）その他

張出床版部の施工時期にあたっては、床版の十分な強度発現を確認したうえで実施すること。

曲線部（Ｒ＜150m）は端部、中間部共端部と同配筋とする。

伸縮継目（膨脹目地）は、中間支点上に設置することを原則とする。

壁高欄の伸縮目地間には、5m間隔を標準として、ひび割れ誘発目地を設置する。ただし、鋼床版上に施工される場合等、温度変化による収縮によってひび割れが生じる恐れのある場合及び落下物防止柵等のアンカーと干渉する場合には、ひび割れ誘発目地間隔を3～5mとすることが望ましい。

なお、ひび割れ誘発目地の構造は、断面欠損率50%程度以上を確保できる構造で、止水を兼ねた構造とする。

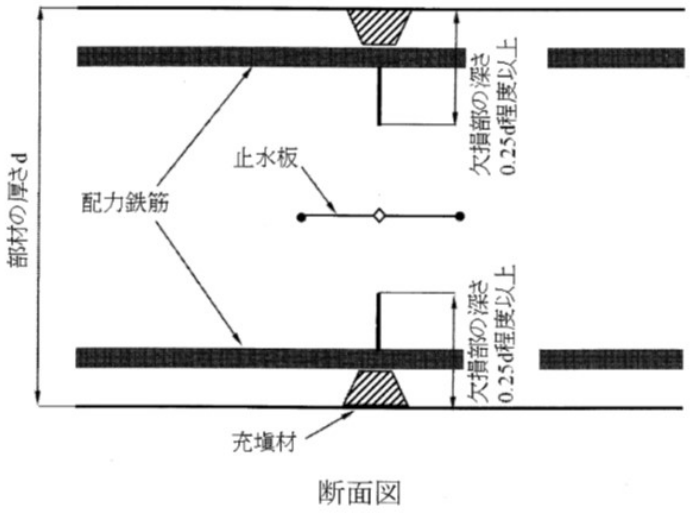


図5-6-10　ひび割れ誘発目地の例

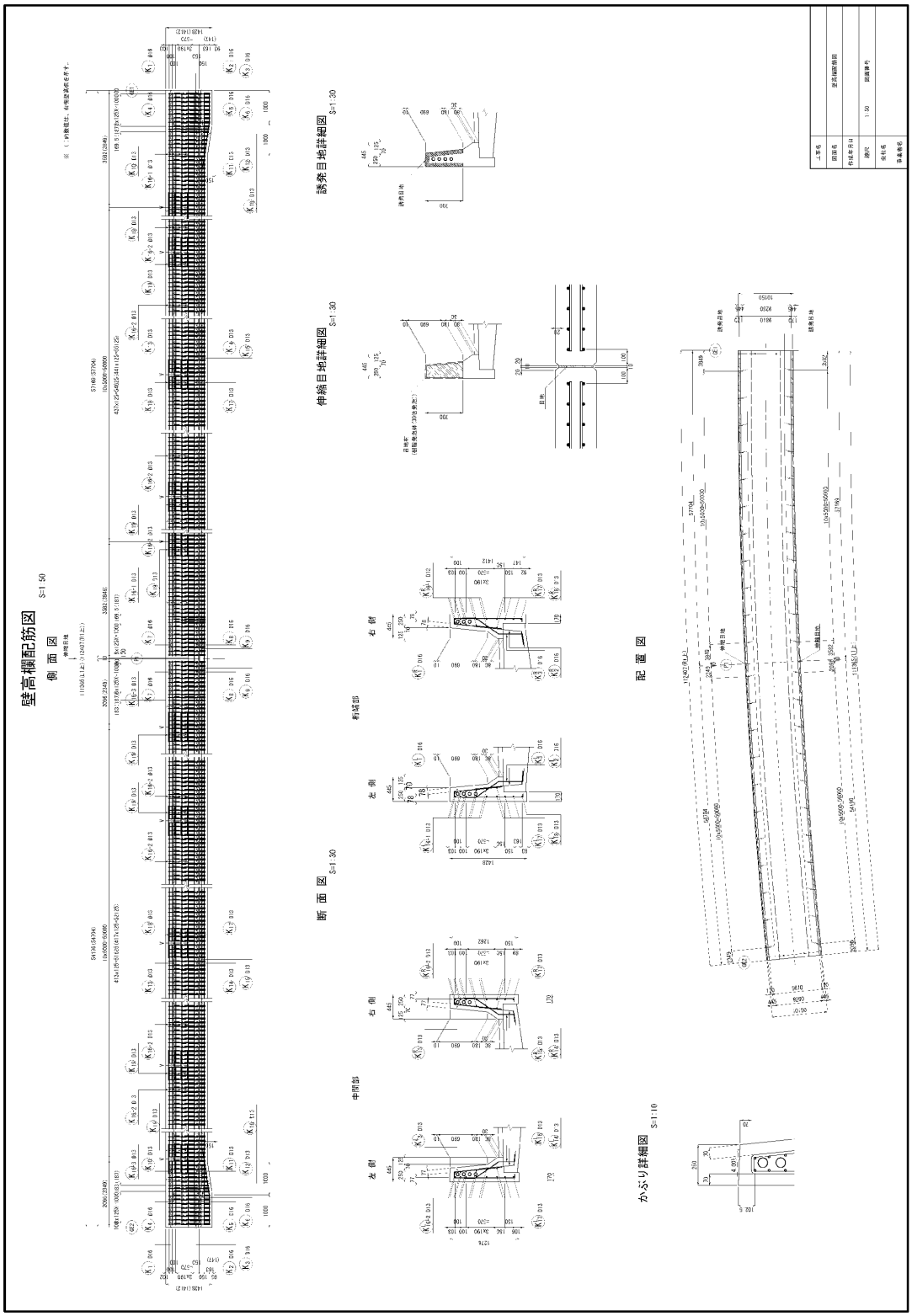


図5-6-11　壁高欄配筋図例（フロリダ型）

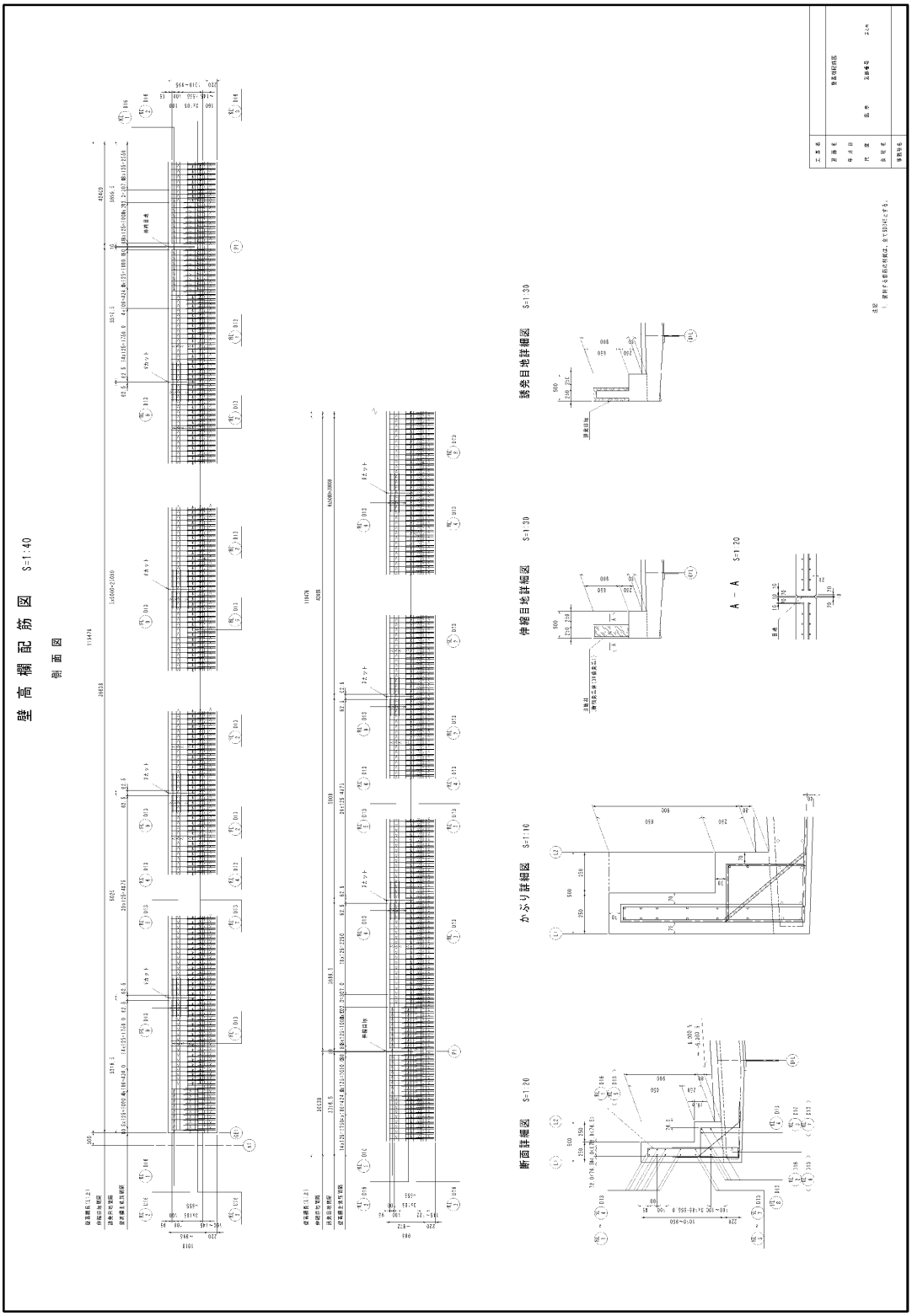


図5-6-12　壁高欄配筋図例（直壁型）

(3)　高欄設置

高欄の設置方法は垂直を標準とする。

６－４　落下物防止施設

１．種　類

落下物防止施設の種類は、その目的により次の二種類に分類するものとする。
(1)　投下物防止柵：石、空かん類その他軽微な物品等の落下を防止するもの
(2)　積荷転落防止柵：車輌積載物等の落下を防止するもの

（ｉ）　投下物防止柵は、跨道橋等から石、空かん類その他物品等が落下して下方の道路等における走行車輌等の安全を阻害することのないよう路側に設置するものである。

積荷転落物防止柵は、道路から車輌積載物等が下方の鉄道、道路、建築物等へ落下し、被害が及ぶことを阻止するために路側に設置するものである。

２．設置箇所

(1)　投下物防止柵は原則として下記の各号に該当する跨道橋に設置するものとする。
（イ）交差あるいは極めて近接する道路等で人・車輌の利用が多い区間
（ロ）その他特に設置が必要と認められる区間
(2)　積荷転落防止柵は次の各号に該当する跨線橋等の区間に設置するものとする。
（イ）鉄道と交差あるいは極めて近接する区間
（ロ）その他特に設置が必要と認められる区間
(3)　次の号に該当する区間については、投下物防止柵を省略することが出来るものとする。
（イ）遮音壁を設置している区間

（ｉ）　投下物防止柵および積荷転落防止柵の設置は、関係者と協議のうえその意向を考慮し、充分検討するものとする。

（ⅱ）　極めて近接している区間とは、表5-6-3に示すdの値よりも対象施設が（管理道路等）に近接している区間をいう。

表5-6-3　近接区間の判断基準

H(m)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
D(m)	4	5	5	6	6	7	7	8	8	8	8	9	9	9	9

H：対象施設の基面から管理道路等の路面までの高低差……(m)
d：管理道路等の端から対象施設の端までの距離……(m)

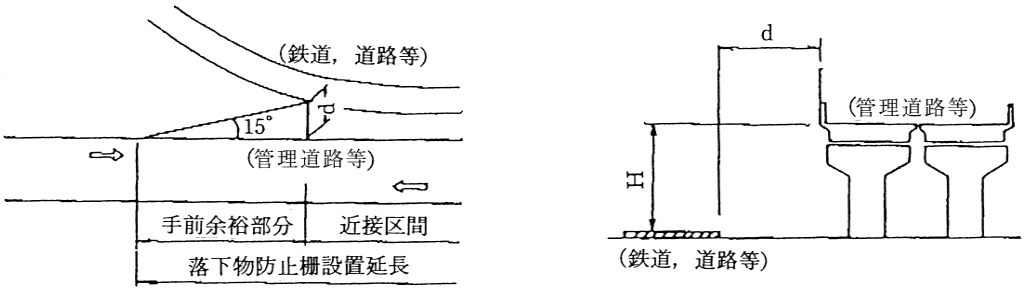


図5-6-13　近接区間

3．設置範囲

投下物防止柵および積荷転落防止柵の設置範囲は、関係者との協議により決定するが、特に定めがない場合には、対象施設と交差または近接している部分に、その手前余裕部分を加えた範囲とする。

（ｉ）　手前余裕部分とは図5-6-13、図5-6-14に示す部分をいう。

手前余裕部分長Ｌは次のように表わされる。

$$L = Vo\sqrt{2\ (H+3)\ /\ g}\quad (\cos 15^\circ + \sin 15^\circ\ /\ \tan\alpha)$$

但し$\alpha = 90^\circ$の場合　$L = Vo\sqrt{2\ (H+3)\ /\ g}\quad \cdot \cos 15^\circ$

ここにVo＝落下物の路外逸脱速度（m／sec）　Vo＝13.3m／sec（48km／h）

Ｈ＝対象施設の基面から管理道路等の路面までの高低差（m）

α＝対策施設と管理道路等の交差する角度

（但し近接の場合は$\alpha = 90^\circ$として計算する。）

ｇ＝重力加速度＝9.8m／sec2

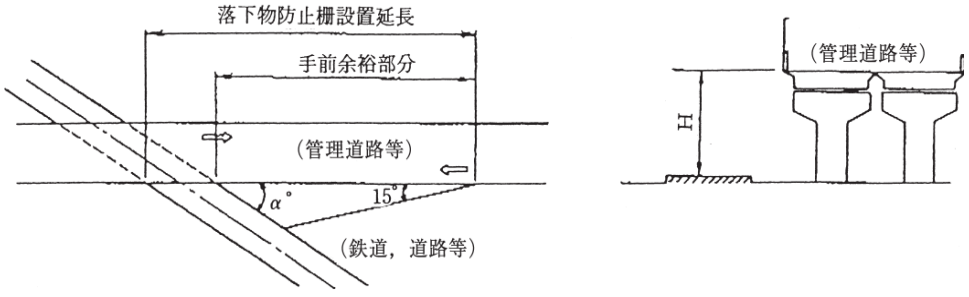


図5-6-14　交差区間

４．構　造

(1)　投下物防止柵は下記の構造を標準とする。

（イ）棚の高さ：路面から上方に2.0m。

（ロ）棚に設置する金網は、網目40mm以下とする。

（ハ）風荷重３KN／m^2に耐える構造とする。

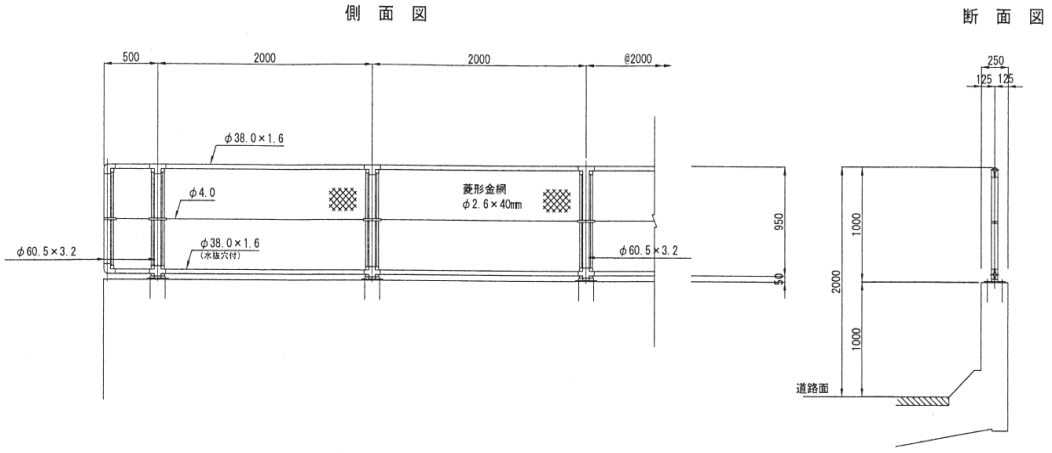
(2)　積荷転落防止柵は下記の構造を標準とする。

（イ）柵の高さ：路面から上方に3.0m。

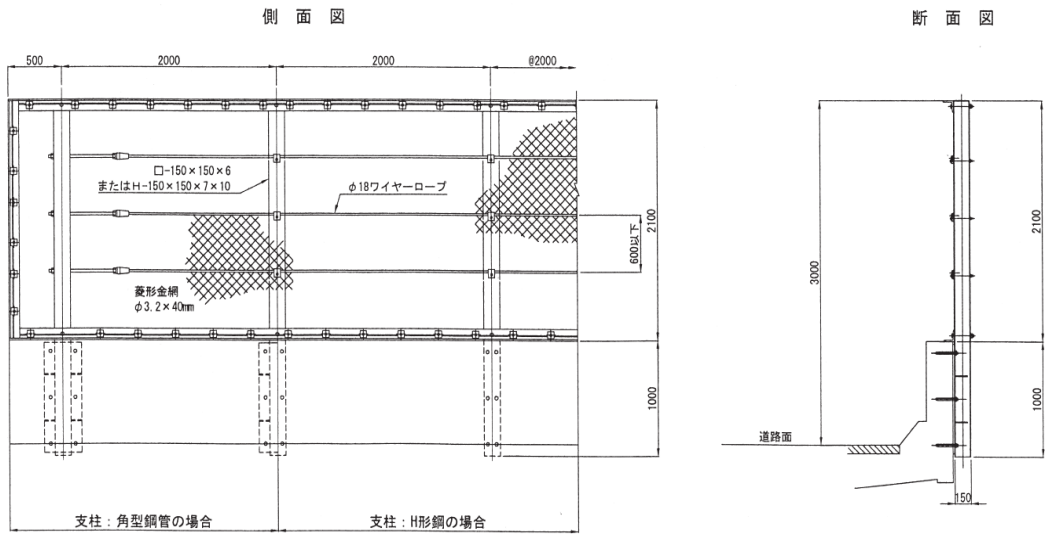
（ロ）柵に設置する金網は、φ3.2mm以上、網目40mm以下とする。

（ハ）走行車両上より落下した積荷が衝突するものとし、重量３KNの積荷が、路面より3mの高さに、速度48km／hr（13.3m／sec）で防止柵に15度の角度で水平に衝突することを想定し、転落物が道路から逸脱することを防止する構造とする。

投下物防止柵（参考図）



積荷転落防止柵（参考図）



６－５　中央分離帯転落防止網

(1)　一　般

橋梁及び高架上において発生した事故等で避難する人が、中央分離帯側の防護柵の外側に避難しようとして転落したり、土工部の中央分離帯を歩行して誤って転落する事故を防止するために設置する。

なお、交差道路上等では落下物防止対策も兼ねるものとする。

(2)　設置範囲

中央分離帯の間隙が２m以下の場合は､原則として転落防止網を設置するものとし､これによりがたい場合には、現地の状況等を考慮し必要な対策を講じる。

また、間隙幅が10m程度以下の場合は鉄板等による構造としてもよい。

なお、設置位置は、防護柵天端より１m以内とする。

(3)　設　計

１）転落防止網に作用する荷重は、0.7kN（70kg）の人が１mの高さから落下した場合の衝撃荷重とする。ただし、人とワイヤーロープなどによる反発は無視してよい。

２）ロープ及び金網等の自重は無視してよい。

３）ワイヤーロープのたわみを小さくすると、アンカーボルトのせん断によるコンクリートの破裂が生じるためワイヤーロープのたわみは10cmとする。

４）ワイヤーロープ及び金網は、各々の切断荷重を超えてはならない。

(4)　構　造

１）　転落防止網に使用する主要材料は下表を標準とする。

材　　料	規　　格	形　状　寸　法
ひし形金網	JIS G 3552（亜鉛メッキ鉄線７種） スプリングネット亜鉛メッキハガネ線 素線抗張力　850～1050N/mm2 亜鉛付着量　400g/m2	φ2.6mm×56mm （落下物防止と兼ねる場合） φ2.6mm×40mm
結合コイル	JIS G 3547（亜鉛メッキ鉄線７種）	φ3.2mm×50mm×250mm
ワイヤーロープ	JIS G 3525 （普通Ｚより亜鉛メッキ４号ロープ）	φ8mm（3×7G/O）
アンカーボルト	JIS G 3101 （一般構造用圧延鋼材第２種）	φ19mm

２）ひし形金網の目の大きさは56mmを標準とする。ただし、落下物防止対策を兼ねる場合は、ひし形金網の目の大きさを40mmとする。

３）縦方向ワイヤーロープの張長は25mを標準とする。なお、４車線以上の道路と交差する個所においては、縦方向ワイヤーロープを中央に１本追加する。また、横方向ワイヤーロープの間隔は１mとする。

４）アンカーボルトの表面処理は､JIS H 8641「溶融亜鉛メッキ」に規定するHDZ35Aとする。

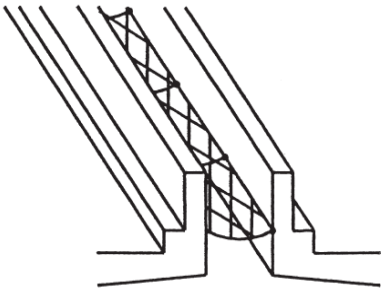
５）ワイヤーロープの緊張は幾分たるませた状態で行うものとする。

６）積雪地域における転落防止網は、中央分離帯に除雪した雪がたまり、つらら

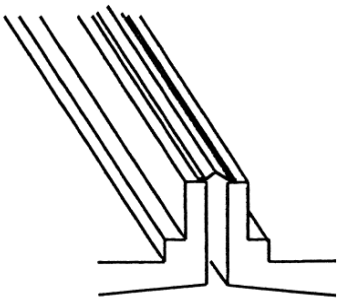
が発生するため道路および鉄道と交差する個所においては適切な処置を講じなければならない。

(参考資料)　転落防止網設置イメージ図

○標準的な対応事例

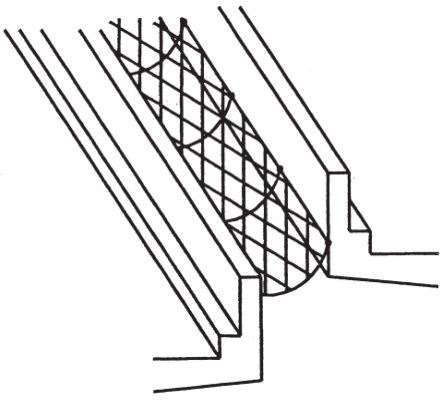


例－１　標準高架橋

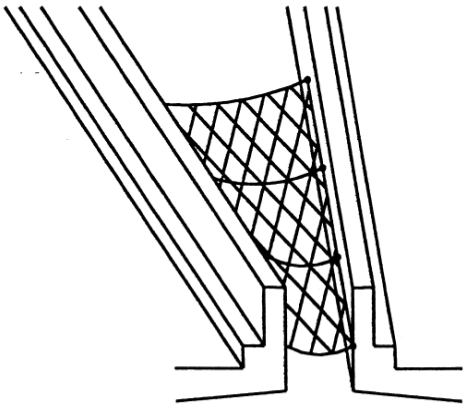


例－２　標準高架橋
(間隙が小さい場合)

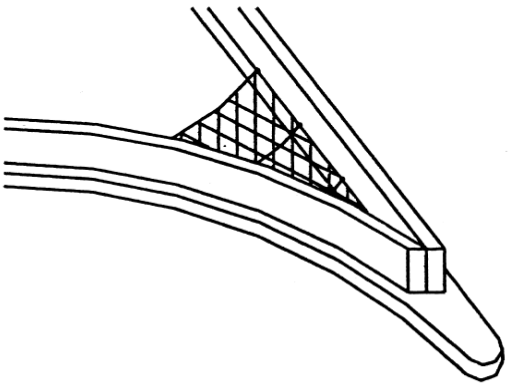
○特殊な事例（別途検討及び調整等が必要）



例－３　鉛直方向にずれている場合



例－４　間隙が拡がる場合



例－４　ランプノーズ付近

６－６　伸縮装置

(1)　一　般

１）伸縮装置は桁の温度変化、コンクリートのクリープ及び乾燥収縮、活荷重等による橋の変形に対して、車両等が橋面を支障なく通行できる路面の平坦性を確保するものとする。

道示Ⅰ　P179

２）設計伸縮量は、桁の温度変化、コンクリートのクリープ及び乾燥収縮、活荷重によって生じる上部構造の移動量、並びに施工時の余裕量を考慮して設定する。

道示Ⅰ　P182
道示Ⅴ　P272

また、変動作用支配状況のうち地震の影響を考慮する設計状況に対して式（5.6.1）により算出する値以上を確保する。

ただし、『道示Ⅰ編10.3.3』に規定する設計伸縮量を下回ってはならない。

$$\left.\begin{aligned} L_{ER} &= c_B\delta_R + L_A \text{（橋軸方向に隣接する上部構造の間）} \\ L_{ER} &= \delta_R + L_A \text{（上部構造と橋台間）} \end{aligned}\right\} \cdots\cdots\cdots\cdots (5.6.1)$$

ここに，

L_{ER}：地震の影響を考慮する設計状況に対する伸縮装置の設計伸縮量（mm）

c_B：遊間量の固有周期差別補正係数で，橋軸方向に隣接する２連の上部構造の各上部構造を含む設計振動単位の固有周期差 ΔTに基づいて 表5-6-4 の値とする。

δ_R：変動作用支配状況のうち地震の影響を考慮する設計状況に対して伸縮装置の位置において生じる上部構造と下部構造との間の最大相対変位（mm）

L_A：伸縮量の余裕量（mm）

表5-6-4　遊間量の固有周期差別補正係数CB

固有周期差比 $\Delta T/T_1$	c_B
$0 \leq \Delta T/T_1 < 0.10$	1
$0.10 \leq \Delta T/T_1 < 0.80$	$\sqrt{2}$
$0.80 \leq \Delta T/T_1 \leq 1.00$	1

注）$\Delta T = T_1 - T_2$ で，T_1，T_2 は，それぞれ，橋軸方向に隣接する２連の上部構造の各上部構造を含む設計振動単位の固有周期を表す。ただし，$T_1 \geq T_2$ とする。

３）遊間は構造および型式により図5-6-15に示すようにけた端遊間、床版遊間、ウェブ遊間、フィンガー遊間等に使い分けるものとする。

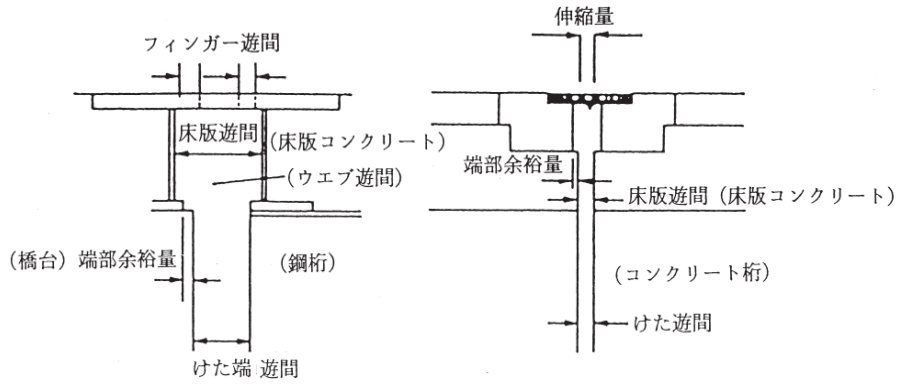


図5-6-15　伸縮装置の遊間

4）標準温度は伸縮装置据え付け時における年間の平均気温をいい、15℃を標準とする。

5）伸縮装置は雨水等の進入に対して水密性を有するものとし、その構造は非排水構造を標準とし、加えて二次止水材（樋など）による排水装置を併設するものとする。

(2) 分 類

表5-6-5 伸縮装置の分類

分類	型 式	種 類	備 考
突合せ式	埋設型式	埋設型目地 切削目地	変位をアスファルト舗装などの変形でとらせる構造
	突合せ先付型式	目地板ジョイント アングル補強ジョイント 補剛鋼材ジョイント	舗装施工前に設置する突合せ目地構造
	突合せ後付型式	カットオフジョイント カップリングジョイント ハマハイウェイ型ジョイント その他	舗装施工後に設置する突合せ目地構造
支持式	ゴムジョイント型式	ハマハイウェイジョイント コルおよびブロフジョイント ネオスミジョイント スーパーガイトップ他	ゴム材と鋼材を組み合せて，輪荷重を床版遊間で支持する構造
	鋼性型式	鋼フィンガージョイント 鋼重ね合せジョイント	フェースプレートまたはフィンガープレートを使用した鋼製構造
	特殊型式	デマーク式，モジュラー式など	その他の支持型式構造

(3) 材 料

1）ゴム材

突合せジョイント、ゴムジョイントに使用するゴム材は、良質のクロロプレン系ゴムにより成型したもので表の規格を満足するものでなければならない。

表5-6-6 伸縮ゴムの品質規格

項目		試験方法 （注１）	単位	規格値
引張強さ		JIS K 6251 ダンベル状３号形	N/mm2	15以上 （注２）
伸び		〃	%	300以上
硬さ		JIS K 6253 （ﾃﾞｭﾛﾒｰﾀｰ硬さ試験）	度	55±10
引裂強さ		JIS K 6252 切込みｱﾝｸﾞﾙ形	N/mm	30以上
老化試験	引張強さ変化率	JIS K 6257およびK 6251 70℃×100hr	%	20以下
	伸び変化率	〃	%	20以下
	硬さ変化	〃	度	+10以下
圧縮永久ひずみ		JIS K 6262	%	25以下 （注２）

（注１） 試験頻度は引張強さ、伸び、硬さ、引裂強さについては１ロットにつき１回とする。老化試験、圧縮永久ひずみは、同一配合コンバウンドについて３ヶ月に１回とする。

（注２） 試験片は同一ロットより取り出した同一加硫条件の標準試験板とする。

（注３） 突合せジョイントのうち、表皮ゴムと内部の発泡ゴムからなる伸縮装置において、表皮ゴムの引張強さの規格値は12N／mm^2以上とする。

（注４） 突合せジョイントのうち表皮ゴムと内部の発泡ゴムからなる伸縮装置において圧縮永久ひずみ試験は合成体に対して行い35%以下とする。

ゴムにはキズ、気泡、異物の混入、クラック等があってはならない。さらに形状機能としては、ゴム表面部材の最小厚は3㎜以上、最大圧縮時に上部が盛り上がらないこと。

なお、一つの伸縮装置に用いるシールゴムは原則として一本物で現場に供給するものとし、加硫の段階で２本以上に分れる場合は、工場で加硫接着または同等以上の接着法により、一本物にして出荷しなければならない。

2）コンクリート

伸縮装置の設置に用いるコンクリートは、本体コンクリートと同等品以上の品質を有するものでなければならない。

ただし、現道上の補修工事等で施工後直ぐ供用開始する場合は、超速硬コンクリートを標準とする。

超速硬コンクリートの標準配合は、下表のとおりとする。

表5-6-7　超速硬コンクリートの標準配合

設計基準強度	粗骨材最大寸法	スランプ	セメント量	減水剤	凝結遅延剤
σ_{3h}＝24N/mm2	20～25mm	12±3cm	400kg/m3	セメント量の 0.5～2.0%	セメント量の 0～1.4%

3）接着剤

新旧コンクリートの打継ぎ部には、エポキシ樹脂系の接着剤を塗布すること。

4）鋼　材

鋼製フィンガージョイントに使用する鋼材の材質､板厚等は表5-6-8を標準とする。

表5-6-8　鋼製フィンガージョイントの使用鋼材

	材　　質	寸法，板厚，規格等
フェースプレート	SM400B	JIS G3106　　最小厚32㎜
ウェブプレート	SS400	JIS G3101　　最小厚12㎜
下フランジプレート	SS400	JIS G3101　　最小厚12㎜
リブプレート	SS400	JIS G3101　　最小厚10㎜標準500㎜ピッチ
アンカープレート	SS400	JIS G3101　　最小厚９㎜フラットバー使用
アンカーバー	NSD41 注	D25㎜６本／リブ巾員，最小長300㎜
排水関係	SUS304	JIS G4305
セットボルト	F10T	ダブルナットとする

注１）NSD41：異形棒鋼，ただし化学成分，機械的性質は日本道路公団「構造物施工要領」に準ずる。

(4)　設計一般

1）けた端遊間および床版遊間

①　突合せジョイントおよびゴムジョイントの標準温度（クリープ、乾燥収縮が終了した時点）におけるけた端遊間および床版遊間は、表5-6-9によるのを標準とする。

表5-6-9　けた橋遊間および床版遊間

伸縮装置の種類	伸縮量（Δℓ）	けた端遊間	床版遊間
突き合せジョイント	Δℓ≦30	30	30
	30＜Δℓ＜40	40	40
ゴムジョイント	Δℓ≦50	40	40
	50＜Δℓ＜70	60	60

なお、ＰＣ橋及びＲＣ端は、施工後乾燥収縮、クリープ等で遊間が広がる方向なので、施工時にあらかじめ遊間をせばめた状態にしておく必要がある。

②　鋼製フィンガージョイント

鋼製フィンガージョイントのけた端遊間および床版遊間は、コンクリート部の端部余裕量を20㎜確保して定めるものとする。(図5-6-16)

③　据え付け時温度

据え付け時の温度は表5-6-10に示す値を使用して設計してよい。

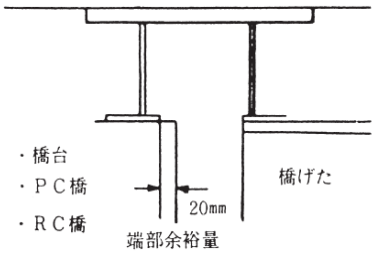


図 5-6-16　端部余裕量

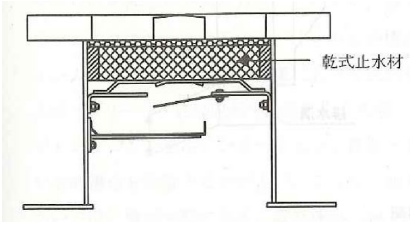
表 5-6-10　据え付け時温度

据え付け時	温　　度
春　秋	＋15℃
夏	＋25℃
冬	＋ 5℃

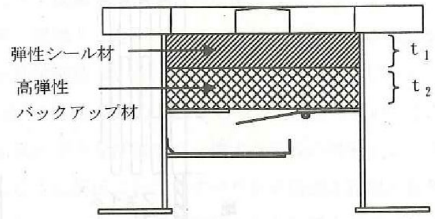
(5)　鋼製フィンガージョイントの例

NEXCOの設計要領第二集・橋梁建設編には、弾性シール材及び乾式止水材を使用する場合の例が示されているので、これを参考とすること。

止水材の種類としては、弾性シール材およびバックアップ材で構成される止水構造に加え、伸縮装置遊間の伸縮に対し、止水構造自体が体積変化することで、この伸縮に追随できる乾式止水材も開発されている。このような構造は、経年的な伸縮に対する止水機能の耐久性に優れ、また、適切に細部構造を設計することで、損傷した場合の取替が容易な構造となるため、特に伸縮量が大きくて、路面上からの止水構造の補修・取替が困難と考えられる場合など当該橋梁の特性を考慮して採用を検討するとよい。



乾式止水材の例



弾性シール材の例

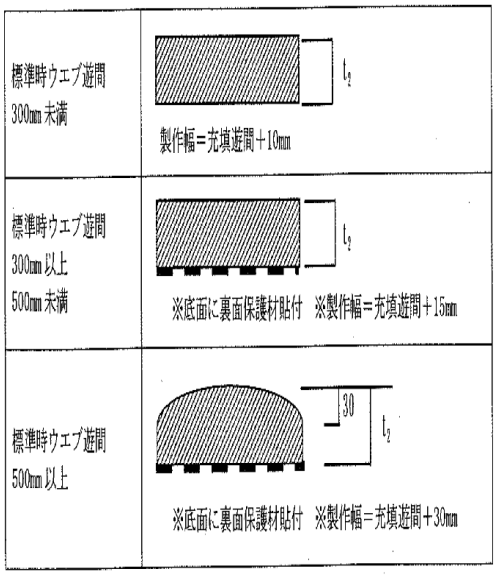
弾性シール材充填厚みの例

適用範囲	厚みt1
標準時ウエブ遊間<225mm	70mm
225mm≦標準時ウエブ遊間<255mm	80mm
255mm≦標準時ウエブ遊間<285mm	90mm
285mm≦標準時ウエブ遊間	100mm

高弾性バックアップ材充填厚みの例

適用範囲	厚みt2
標準時ウエブ遊間<250mm	60mm
250mm≦標準時ウエブ遊間<350mm	80mm
350mm≦標準時ウエブ遊間<400mm	100mm
400mm≦標準時ウエブ遊間<600mm	120mm
600mm≦標準時ウエブ遊間	150mm

高弾性バックアップ材充填計上図の例



※充填遊間：弾性シール材充填時のウエブ遊間

図5-6-17　鋼製非排水型　参考図

６－７　歩　道

(1)一　般

歩道は縁石、防護柵、その他これに類する工作物によって車道から必ず分離するものとし、歩道形式はセミフラット形式を基本とする。

６－８　橋名板

(1)　一　般

橋名板を取付ける場合は次表を標準とする。

表5-6-11　橋名板記載内容

起点側	向って右	漢字で橋名
	向って左	河川名（又は跨道，跨線名）
終点側	向って右	ひらがなで橋名
	向って左	竣工年月日

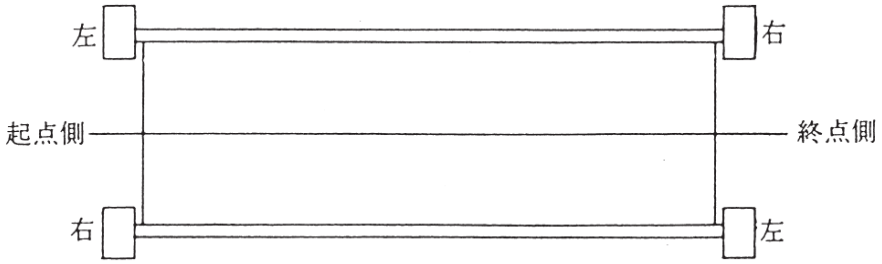


図5-6-18 橋名板取付位置

第７節　耐震設計

７－１　耐震設計の基本方針

(1) 橋の耐震設計は、『道示Ⅰ編1.8』に規定する橋の性能を満足するようにしなければならない。　道示Ⅰ P11～P12

(2) 耐震設計上の橋の重要度は、地震後における橋の社会的役割及び地域の防災計画上の位置付けを考慮して、表5-7-1に示すように、以下の２つに区分する。

a) Ａ種の橋：耐震設計上の重要度が標準的な橋

b) Ｂ種の橋：耐震設計上の重要度が特に高い橋

表5-7-1　耐震設計上の橋の重要度の区分

耐震設計上の橋の重要度の区分	対象となる橋
Ａ種の橋	下記以外の橋
Ｂ種の橋	・高速自動車国道，都市高速道路，指定都市高速道路，本州四国連絡道路，一般国道の橋 ・都道府県道のうち，複断面，跨線橋，跨道橋又は地域の防災計画上の位置付けや当該道路の利用状況等から特に重要な橋 ・市町村道のうち，複断面，跨線橋，跨道橋又は地域の防災計画上の位置付けや当該道路の利用状況等から特に重要な橋

(3) 橋の耐震設計においては、橋の耐荷性能に加えて、その他、耐震設計上、橋の性能を満足するために以下の1)から3)の検討を行わなければならない。　道示Ⅴ　P38

1)上下部接続部に支承部を用いる場合、その破壊を想定したとしても、下部構造が不安定とならず、上部構造を支持することができる構造形式とする。

2)上下部接続部に支承部を用いる場合、その破壊を想定したとしても、上部構造が容易には下部構造から落下しないように、適切な対策を別途講じる。

3)B種の橋ついては、上下部接続部に支承部を用いる場合、その破壊を想定したとしても、機能の回復を速やかに行いうる対策を講じる必要があるかどうかを検討し、必要がある場合には、構造設計上実施できる範囲を検討し、必要に応じて構造設計に反映する。

・1)は、支承部の破壊により水平方向の拘束が失われても、下部構造は自立して安定を失わず最低限上部構造の支持を行う状態を確保できることが前提条件であるという設計思想を明確化したものである。

(4) 『道示Ⅴ編13.3 落橋防止システム』の規定により対策を講じる場合は、(3)2)を満足するとみなしてよい。

・上路式アーチ橋や斜張橋等の構造形式や支承部に負反力が生じている場合等については、支承破壊後に構造が不安定にならないことを個別に検討を行い、必要な対策を講じるものとする。

７－２　橋の耐荷性能の照査

1）橋の耐震設計では、上部構造、下部構造及び上下部接続部の耐荷性能並びに部材等の耐荷性能の照査において、2-7-2に規定する変動作用支配状況及び偶発作用支配状況において、2-4に規定する地震の影響を含む設計状況を考慮する。

2）橋の耐荷性能の照査は、表5-7-2に示す橋の耐荷性能の照査事項のマトリクスに従って照査する。

道示Ⅴ　P14

表5-7-2　橋の耐荷性能の照査

(a) 橋の耐荷性能１に対する照査（Ａ種の橋）

道示Ⅰ　P39

状態(2.2) / 状況(2.1)	主として機能面からの橋の状態		構造安全面からの橋の状態
	橋としての荷重を支持する能力が損なわれていない状態	部分的に荷重を支持する能力の低下が生じているが，橋としてあらかじめ想定する荷重を支持する能力の範囲である状態	致命的な状態でない
永続作用や変動作用が支配的な状況	橋の限界状態１を超えないことの実現性		橋の限界状態３を超えないことの実現性
偶発作用が支配的な状況			橋の限界状態３を超えないことの実現性

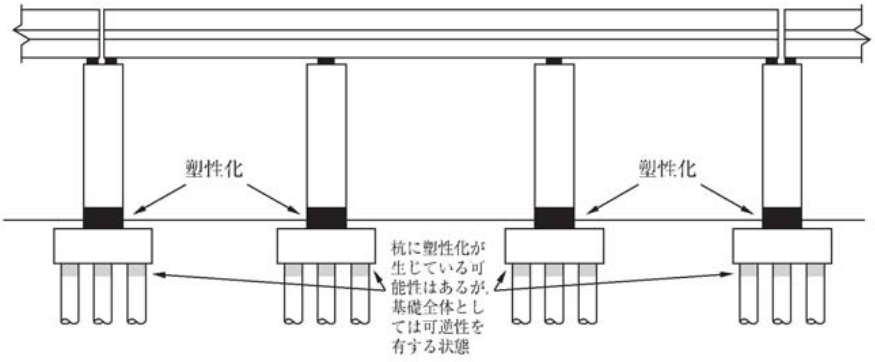
(b) 橋の耐荷性能２に対する照査（Ｂ種の橋）

状態(2.2) / 状況(2.1)	主として機能面からの橋の状態		構造安全面からの橋の状態
	橋としての荷重を支持する能力が損なわれていない状態	部分的に荷重を支持する能力の低下が生じているが，橋としてあらかじめ想定する荷重を支持する能力の範囲である状態	致命的な状態でない
永続作用や変動作用が支配的な状況	橋の限界状態１を超えないことの実現性		橋の限界状態３を超えないことの実現性
偶発作用が支配的な状況		橋の限界状態２を超えないことの実現性	橋の限界状態３を超えないことの実現性

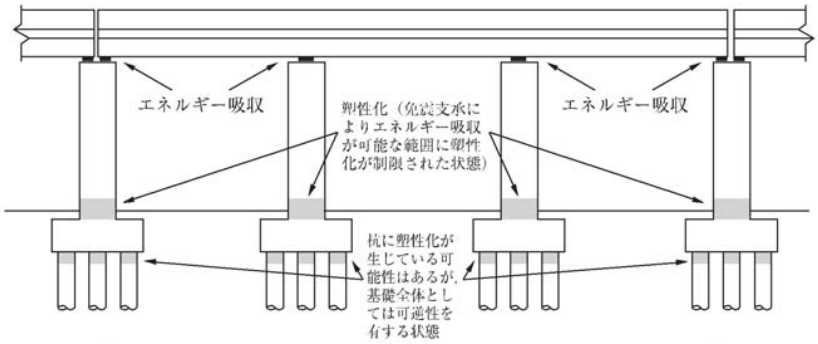
■ 橋の限界状態２に対する部材の塑性化を期待する部材等の組合せの例

橋の限界状態２を超えないとみなせるためには、各構造の状態は、塑性化を期待する部材にのみ塑性化が生じ、その塑性化の程度が橋の限界状態２を超えないとみなせる状態に留めなければならない。

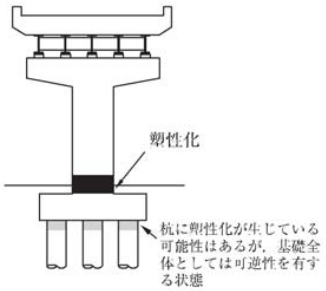
道示Ⅴ
P24～P25



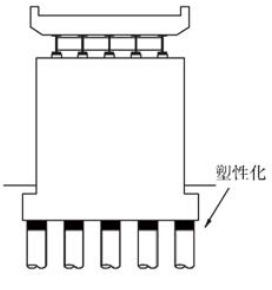
(a) 単柱橋脚に塑性化を期待する場合（橋軸方向）



(b) 免震支承にエネルギー吸収を期待する場合（免震橋，橋軸方向）



(c) 単柱橋脚に塑性化を期待する場合（橋軸直角方向）

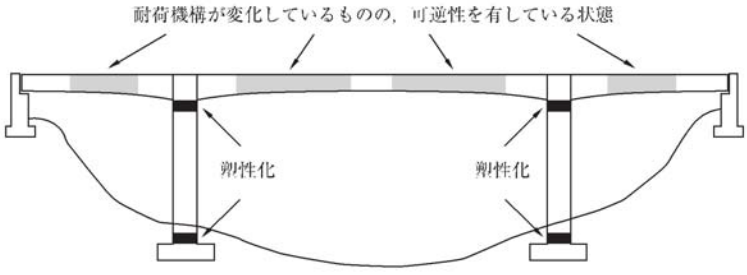


(d) 基礎に塑性化を期待する場合（壁式橋脚，橋軸直角方向）

道示Ⅴ
P28

□基礎の塑性化について

経済性だけではなく、架橋地点の制約条件を踏まえた損傷の発見及び修復の方法についても事前に十分検討し、基礎を塑性化させるかどうか総合的に判断すること。



(e) 橋脚に塑性化を期待する場合（ラーメン橋の橋軸方向の場合）

図5-7-1　橋の限界状態２に対する部材の塑性化を期待する部材等の組合せの例

７－３　橋に作用する地震動の特性値

７－３－１　地震動の特性値の設定

道示Ⅴ
P46～P54

(1) 耐荷性能の照査において地震の影響を考慮する状況を設定するにあたっては、以下の地震動を適切に設定する。

① レベル１地震動

・橋の設計供用期間中にしばしば発生する地震動

・レベル１地震動の特性値は、『道示Ⅴ編3.2』により設定

② レベル２地震動

・橋の設計供用期間中に発生することは極めて稀であるが一旦生じると橋に及ぼす影響が甚大であると考えられる地震動で、以下の2種類の地震動を考慮する。

a) レベル２地震動（タイプⅠ）：プレート境界型の大規模な地震を想定した地震動

b) レベル２地震動（タイプⅡ）：内陸直下型地震を想定した地震動

・レベル2地震動の特性値は、『道示Ⅴ編3.3』により設定

(2) 地震動の特性値の設定にあたっては、以下の1)から3)を考慮しなければならない。

1)地震動特性、橋の地震応答特性及びそれらのばらつきの影響

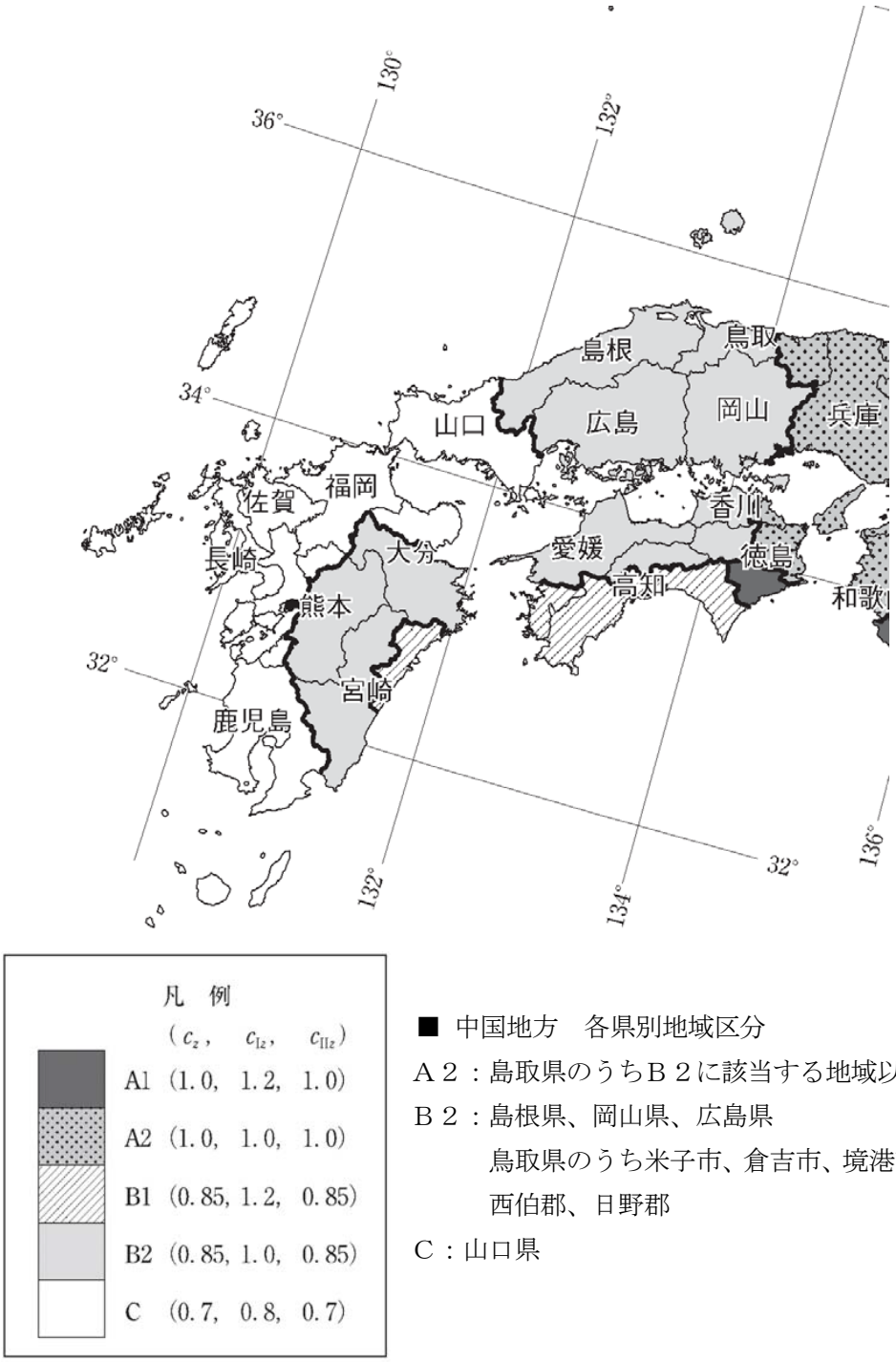
2)地盤の振動特性及びそのばらつきの影響

3)橋の周辺地域で発生する地震の規模、発生位置等に応じた地震動強度及びそのばらつきの影響

７－３－２　地域別補正係数

レベル１地震動の地域別補正係数C_z、レベル２地震動（タイプⅠ）の地域別補正係数C_{Iz}及びレベル２地震動（タイプⅡ）の地域別補正係数C_{IIz}は、図5-7-2に示す地域区分に応じた値とする。ただし、架橋地点が地域区分の境界線上にある場合には、係数の大きい方を用いなければならない。

道示Ⅴ
P55～P65



■ 中国地方　各県別地域区分

Ａ２：島取県のうちＢ２に該当する地域以外

Ｂ２：島根県、岡山県、広島県
　　鳥取県のうち米子市、倉吉市、境港市、東伯郡
　　西伯郡、日野郡

Ｃ：山口県

図5-7-2　地域別補正係数と地域区分

７－３－３　耐震設計上の地盤面

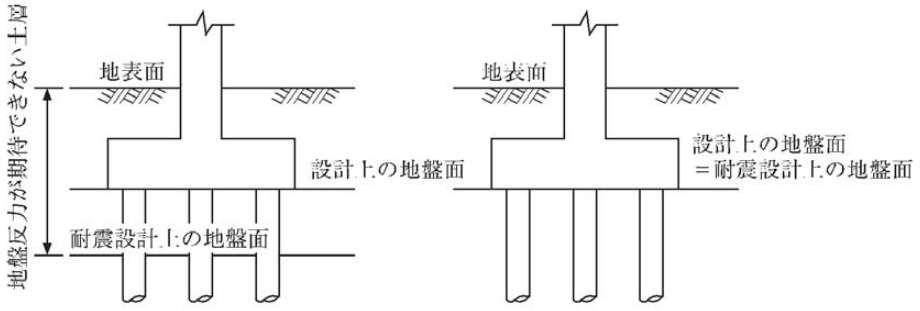
耐震設計上の地盤面は、地震時に水平抵抗を期待できる地盤の上面とし、以下の1)から3)のうちいずれか深い地盤面で設定する。

1）道示Ⅳ編8.5.2に規定する設計上の地盤面

2）フーチングを有する基礎においてはフーチング下面

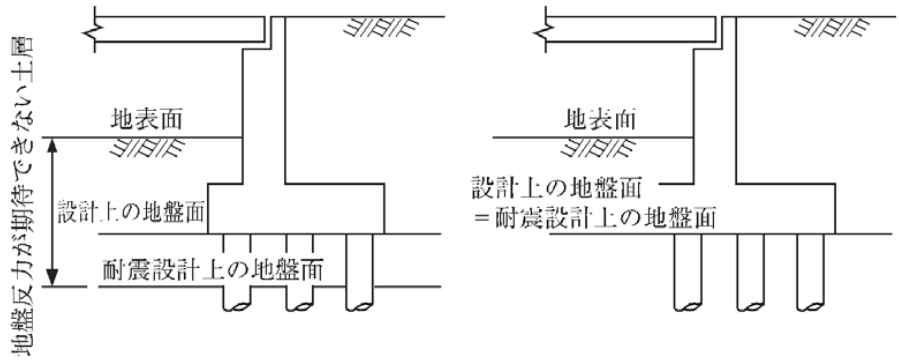
3）地震時に地盤反力が期待できない土層がある場合には、その土層の下面。ただし、地震時に地盤反力が期待できない土層が互層状態で存在する場合には、層厚が3m以上の地盤反力が期待できる最も浅い土層の上面。

道示Ⅴ
P66～P68



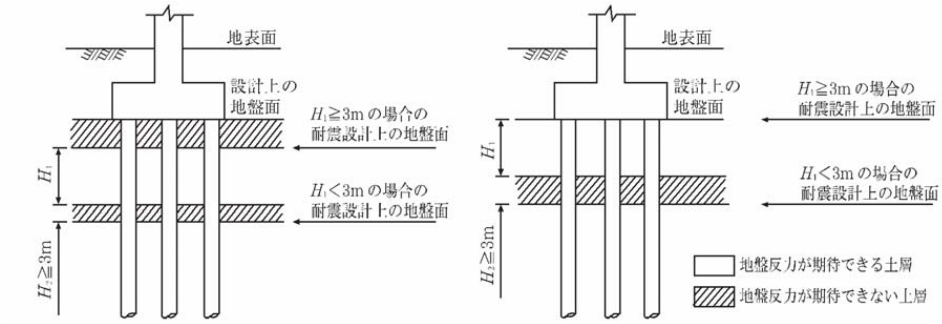
(a) 地盤反力が期待できない土層がある場合　　(b) (a) 以外の場合

図5-7-3　橋脚における耐震設計上の地盤面



(a) 地盤反力が期待できない土層がある場合　　(b) (a) 以外の場合

図5-7-4　橋台における耐震設計上の地盤面



(a) 設計上の地盤面に接して地盤反力が期待できない土層がある場合　　(b) (a) 以外の場合

図5-7-5　地盤反力が期待できない土層が互層状態で存在する場合の耐震設計上の地盤面

７－３－４　耐震設計上の地盤種別

道示Ⅴ
P68～P70

耐震設計上の地盤種別は、7-3-5に規定する耐震設計上の基盤面から地表面までの範囲の地盤の基本固有周期ＴGに応じ、表5-7-3により区別する。ただし、地表面が耐震設計上の基盤面と一致する場合には、耐震設計上の地盤種別をＩ種とする。

表5-7-3　耐震設計上の地盤種別

地盤種別	地盤の基本固有周期 T_G (s)
Ⅰ種	$T_G < 0.20$
Ⅱ種	$0.20 \leqq T_G < 0.60$
Ⅲ種	$0.60 \leqq T_G$

① 地盤の基本固有周期ＴG

$$T_G = 4\sum_{i=1}^{n}\frac{H_i}{V_{si}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (5.7.1)$$

ここに，

T_G：地盤の基本固有周期（s）

H_i：i番目の地層の厚さ（m）

V_{si}：i番目の地層の平均せん断弾性波速度（m/s）

i：当該地盤が地表面から耐震設計上の基盤面までn層に区分される場合の地表面からi番目の地層の番号

② 平均せん断弾性波速度Vsi

平均せん断弾性波速度Vsiは、下記のいずれかの方法により設定する。

1）弾性波探査、ＰＳ検層等の適切な手法で直接計測して求める

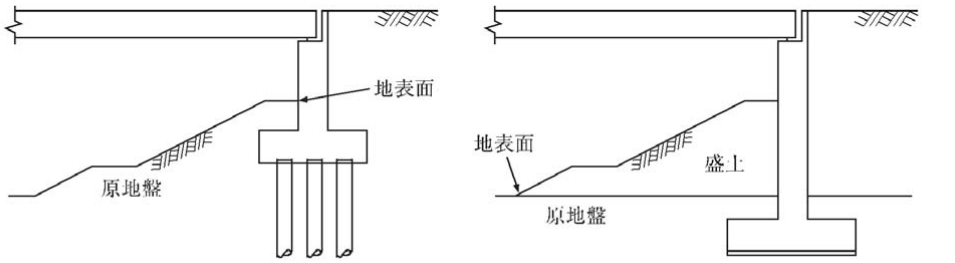
2）式（5.7.2）により推定する

$$\left.\begin{array}{l} \text{粘性土層の場合} \\ \quad V_{si} = 100N_i^{1/3} \quad (1 \leqq N_i \leqq 25) \\ \text{砂質土層の場合} \\ \quad V_{si} = 80N_i^{1/3} \quad (1 \leqq N_i \leqq 50) \end{array}\right\} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (5.7.2)$$

ここに，

N_i：標準貫入試験によるi番目の地層の平均N値

下部構造の振動は周辺地盤の振動に影響されるため、一般に、地表面が平坦でない場合は、図5-7-6(a)に示すように下部構造位置における地表を地表面とみなして地盤の基本固有周期を求める。フーチングを盛土下の地盤内に設ける場合には、図5-7-6(b)に示すように周辺の平均的な地表を地表面とみなして地盤の基本固有周期を求める。



(a) 地表面が平坦でない場合　　(b) 盛土下の地盤内にフーチングを設ける場合

図5-7-6　盛土等により地表面が平坦でない場合の地表面のとり方

7－3－5　耐震設計上の基盤面

(1)耐震設計上の基盤面は、架橋位置に共通する広がりを持ち、橋の耐震設計上振動するとみなす地盤の下に存在する十分堅固な地盤の上面とする　　道示Ⅴ P70

(2)平均せん断弾性波速度が300m/s程度以上の値を有している剛性の高い地層は、(1)に規定する十分堅固な地盤とみなしてよい。

式(5.7.2)により、粘性土層ではN値25以上、砂質土層ではN値50以上の値を有している剛性の高い地層から成る地盤と考えることができる。

７－４　構造解析手法

７－４－１　一般

(1) 橋の耐震設計にあたっては、慣性力による断面力、応力、変位等の応答値の算出に、7-4-2に規定する動的解析を用いることを標準とする。
ただし、部材等の塑性化を期待する場合で以下の1)から3)に該当する場合には、7-4-3に規定する静的解析を用いてもよい。

1) １次の固有震動モードが卓越している。

2) 塑性化の生じる部材及び部位が明確である。

3) エネルギー一定則の適用性が検証されている。

(2) 地盤抵抗は、7-3-3に規定する耐震設計上の地盤面の下方において考慮することを標準とする。

■ 静的解析が適用できない橋梁条件に関する具体例

①塑性化やエネルギー吸収を複数箇所に期待するため、静的解析を適用できない構造の橋

・ラーメン橋（面内方向）

・免震橋

②１次の固有振動モードが卓越していない又はエネルギー一定則の適用性が十分検証されていないため、静的解析を適用できない構造の橋

・橋脚高さが高い橋（一般に、30m程度以上）

・鋼製橋脚に支持される橋

・固有周期の長い橋（一般に、固有周期1.5秒程度以上）

・弾性支承を用いた地震時水平力分散構造を有する橋

③塑性ヒンジが形成される箇所が明確ではない又は複雑な地震時挙動をするため、静的解析を適用できない構造の橋

・斜張橋、吊橋等のケーブル系の橋

・アーチ橋

・トラス橋

・曲線橋

道示Ⅴ
P114～P116

７－４－２　動的解析

(1)動的解析には、時刻歴応答解析を用いることを標準とする。

(2)動的解析により応答値を算出するにあたって、部材のモデル化は以下の1)から3)を満足しなければならない。

1)橋の構造特性を踏まえ、橋の地震時の挙動を評価できるように、部材の材料特性、地盤の抵抗特性等に応じて、適切に部材をモデル化する。

2)部材のモデル化は、その力学的特性及び履歴特性に応じて適切に行う。

3)橋の減衰特性は、橋を構成する部材等の振動特性を考慮して、適切にモデル化する。

(3) 動的解析による応答の算出は、レベル２地震動を考慮する設計状況において、『道示Ⅴ編4.1.2』に規定する加速度波形を用いて算出した応答値の平均値を用いる。

■ 部材の非線形挙動を考慮する場合における橋全体系の地震時挙動の妥当性確認方法

①解析モデルや設定パラメータが構造特性に適合していること。少なくとも以下の点について設計で考慮した条件との整合性を確認するのがよい。

・固有振動モードの形状

・死荷重に相当する荷重等、初期条件を考慮した結果生じる鉛直方向及び水平方向に対する各部材・各境界部の反力

・非線形履歴モデル特性を考慮した部材の断面力

②固有周期、固有振動モードの形状、応答波形、履歴曲線、変形分布、断面力分布、塑性化が生じた部材の位置等に基づき橋全体系の挙動を把握し、得られた解析結果が橋の地震時の挙動からみて妥当であること

■ 地震時の挙動が複雑な橋における橋全体系の地震時挙動の妥当性確認方法

①塑性化を期待する部材及びその塑性化する位置、範囲以外に塑性化が生じていないこと。

②部材に塑性化が生じることにより橋全体系が不安定にならないこと。例えば、ケーブル構造やアーチ構造など、構造を構成するいずれの部材も部材単位の構造解析上は完全には耐荷力を失っていない場合でも、変位等の影響によって構造全体が不安定化し、構造全体として耐荷力を喪失する場合がある。

道示Ⅴ
P116～P131

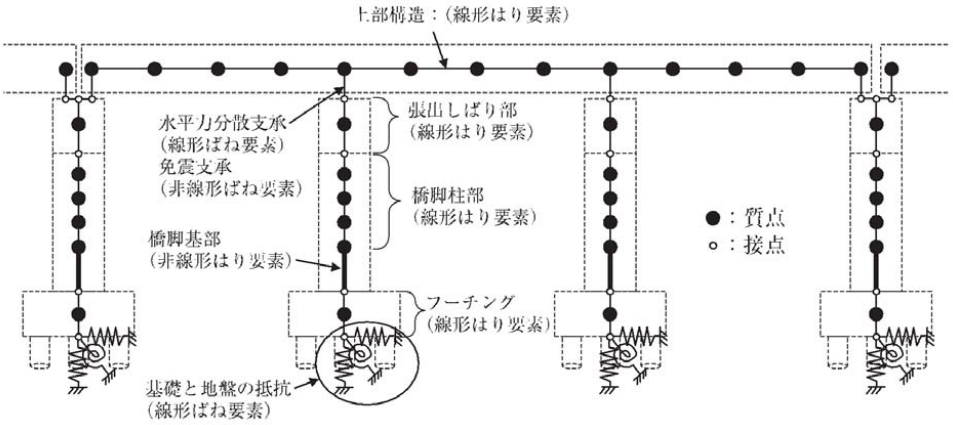
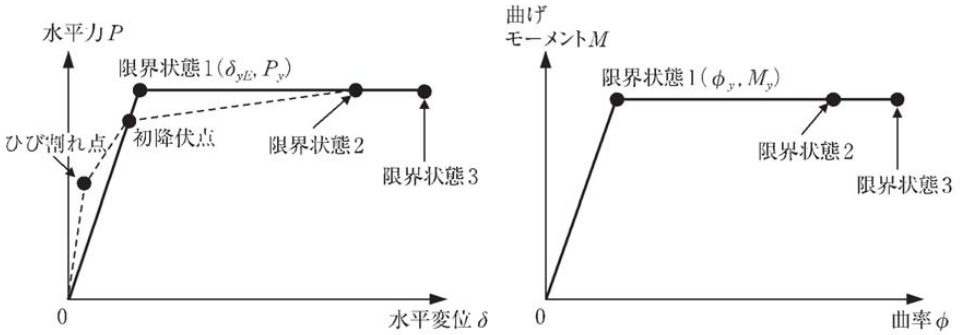


図5-7-7　橋の解析モデルの例



(a)水平力−水平変位関係を定義するモデル　(b)曲げモーメント−曲率関係を定義するモデル

図5-7-8　鉄筋コンクリート橋脚の骨格曲線の例

表5-7-4　各構造要素の減衰定数の標準値

構造部材	線形部材としてモデル化する場合		非線形履歴によるエネルギー吸収を別途考慮するモデルを用いる場合	
	鋼構造	コンクリート構造	鋼構造	コンクリート構造
上部構造	0.02 (ケーブル：0.01)	0.03	−	
弾性支承	0.03　(使用する弾性支承の実験より得られた等価減衰定数)		−	
免震支承	有効設計変位に対する等価減衰定数		0	
橋　脚	0.03	0.05	0.01：コンクリートを充てんしない場合 0.02：コンクリートを充てんする場合	0.02
基　礎	0.1：Ⅰ種地盤上の基礎及びⅡ種地盤上の直接基礎 0.2：上記以外の条件の基礎		−	

７－４－３　静的解析

道示Ⅴ
P132～P133

(1)静的解析には、荷重漸増載荷解析及びエネルギー一定則を用いることを標準とする

(2)静的解析により応答値を算出するにあたって、部材のモデル化は、橋の構造特性を踏まえ、橋の地震時の挙動を評価できるように、部材の材料特性、地盤の抵抗特性等に応じて、適切に行わなければならない。

ラーメン橋のように、橋脚基部以外の部位にも主たる塑性化を期待する場合には、図5-7-10に示すように、橋全体系に対する荷重漸増載荷解析等を行って降伏変位と橋の限界状態２又は限界状態３に相当する水平変位を求め、これらの値を用いて各限界状態に対応する変位の制限値を求めればよいこととなる。

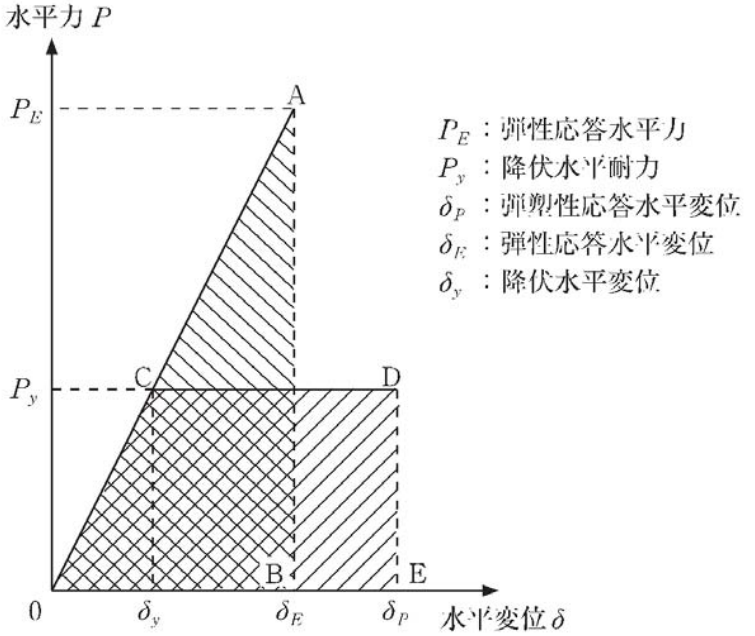


図5-7-9　エネルギー一定則に基づく構造物の弾塑性応答変位の推定

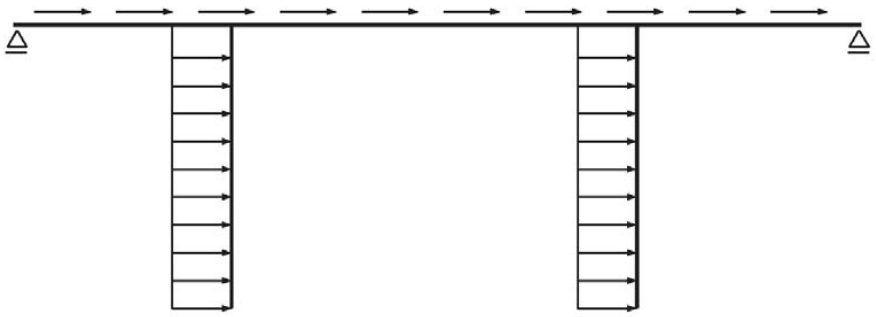


図5-7-10　荷重漸増載荷解析のモデルの例（ラーメン橋の場合）

７－５　鉄筋コンクリート橋脚の破壊形態の判定

単柱式の鉄筋コンクリート橋脚模型に対する正負交番繰返し載荷試験の結果より、曲げ破壊型の単中式の鉄筋コンクリート橋脚の水平力-水平変位関係の骨角曲線は図5-7-11のようになる。

道示Ⅴ　P175

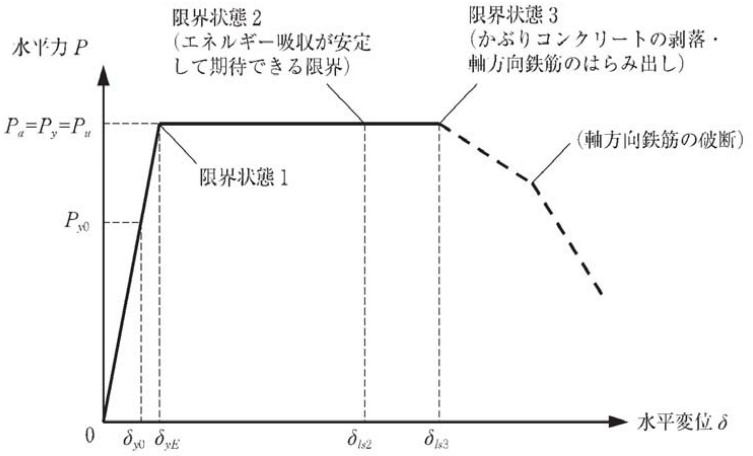


図5-7-11　曲げ破壊型の単柱式の鉄筋コンクリート橋脚の水平力－水平変位関係と限界状態

単柱式の鉄筋コンクリート橋脚の地震時保有水平耐力、各限界状態１～３に対応する変位の制限値の算出手順を図5-7-12に示す。

道示Ⅳ　P176

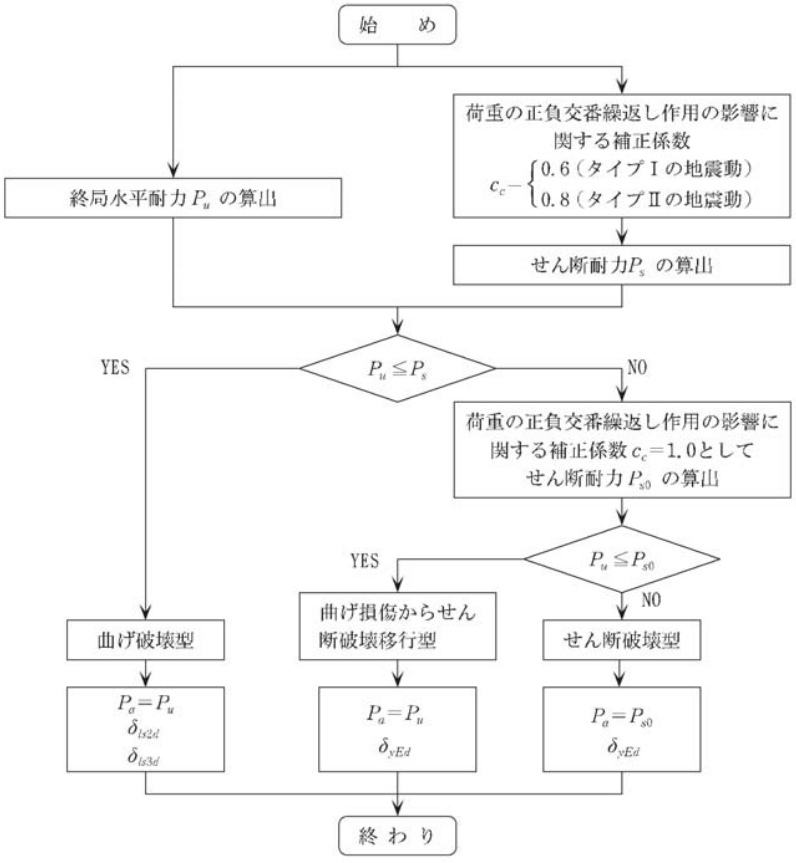


図5-7-12　単柱式の鉄筋コンクリート橋脚の破壊形態の判定と地震時保有水平耐力及び各限界状態に対応する変位の制限値の算出方法

７－６　免震設計

道示Ⅴ
P297～P302

(1)免震橋は、免震支承による長周期化とエネルギー吸収による減衰性の向上によって上部構造の慣性力の低減を図る構造であり、一般に、上部構造の慣性力を複数の下部構造に分散させる地震時水平力分散構造に適用される。

□ 免震支承を採用する上での留意点

①免震橋は、免震支承のエネルギー吸収能に大きく依存するため、免震支承の機能を喪失すると、橋の耐荷性能を満足することができなくなる。よって、免震橋では少数の下部構造に慣性力が偏らないような配慮をする等、免震支承の機能の喪失を防止するための配慮が必要である。

②橋の固有周期の長周期化により、標準加速度応答スペクトルの低下領域になるように設定することで、より高い免震効果が得られる。ただし、橋の固有周期を長周期化すると、上部構造の慣性力は低減するが、応答変位は増大する。そのため、相対的に応答変位が大きくなるⅢ種地盤等に適用する場合には、過度に長周期化を図るのではなく、減衰性の向上により、上部構造の地震時の応答変位が設計上許容される範囲に留まるように十分配慮すること。

③動的解析の結果で、免震支承に変形が集中し、エネルギー吸収が行われているか確認すること。

(2)以下の1)から5) のいずれかの条件に該当する場合は、原則として免震橋を採用してはならない。

1)基礎周辺の地盤が、道示3.5 3)に規定する耐震設計上の土質定数を零にする土層を有する地盤の場合

2)下部構造のたわみ性が大きいこと等により、もともと固有周期の長い橋等で、橋の固有周期の長周期化の効果又はエネルギー吸収の確実性が期待できない可能性がある場合

3)基礎周辺の地盤が軟らかく、橋を長周期化することにより、地盤と橋の共振を引き起こす可能性がある場合

4)永続作用支配状況において、ゴム製の支承本体に引張力が生じる場合

5)基礎の塑性化を期待する設計を行う場合

(3)免震橋では、上部構造の端部に設計上の変位を確保できる遊間を設けなければならない。また橋軸方向に免震支承によるエネルギー吸収を期待し、橋軸直角方向の支承条件を固定支承とする場合には、橋軸直角方向の変形を拘束する部材が、免震支承の橋軸方向の変形を拘束しないように配慮しなければならない。

(4)免震支承をエネルギー吸収による慣性力の低減を期待しない地震時水平力分散構造に用いる場合には、免震支承のエネルギー吸収による効果を考慮してはならない。

○免震設計が適している橋の一般的条件

①地盤が堅固で、基礎周辺地盤が地震時に安定している場合

②下部構造の剛性が高く、橋の固有周期が短い場合

③多径間連続橋

（①、②は橋を長周期化することにより橋に作用する慣性力の低減を期待しやすい条件）

７－７　落橋防止システム

(1)　一　　般

地震により上部構造が落下するのを防ぐことを目的として設ける構造で、けたかかり長、落橋防止構造、横変位拘束構造から構成する。

道示Ⅴ
P275～P296

落橋防止システムは、以下の1)から3)の設計で考慮する方向に対して独立して働くシステムから構成されるものとする。

1）橋軸方向

・橋軸方向に対して上部構造が容易には落下しないための対策として、桁かかり長の確保および落橋防止構造を設けるものとする。

・ただし、橋軸方向に対して、両端が橋台に支持された一連の上部構造を有する橋で、以下の①から③を満足する場合には、上記規定によらず、パラペットと橋台背面土が協働して落橋防止構造と同等の役割を果たすとみなしてよい。

① 道示Ⅳ編7.4.4に規定するパラペットを有し、かつ、橋台背面土圧に対して抵抗するように設計された橋台であること。ただし、橋脚と同様の振動特性を有する橋台は除く。

② 上部構造が、一方の上部構造端部における橋軸方向に変位したと仮定したときに、他端部に位置する橋台パラペットで拘束される状態になること。

③ ②の状態となるときに、上部工構造端部が下部構造上に留まっていること。

・斜橋の場合の注意点として、橋軸方向と上部構造端部の断面に対して直角の方向が一致しない場合の桁かかり長の取扱いがこれまでの示方書と異なるので留意すること。

＜これまでの示方書＞

・上部構造端部の断面に対して直角の方向に確保

＜改定示方書（H29.11）＞

・橋軸方向の桁かかり長は橋軸方向に対して確保

・橋軸方向、橋軸直角方向及び回転方向それぞれの方向に対して独立して働くシステムが協働して落橋防止システムを構築することが求められている。

2）橋軸直角方向

・橋軸直角方向に対して上部構造が容易には落下しないための対策として、桁かかり長を確保するものとする。

3）水平面内での回転方向

・回転方向に対して上部構造が容易には落下しないための対策は、一連の上部構造の水平面内での回転挙動を想定した場合に、これに隣接する上部構造、橋脚の段違い又は橋台パラペットで挙動が拘束されないときに行う。

・上記に該当する場合、対策として、桁かかり長の確保および横変位拘束構造を設けるものとする

(2)　けたかかり長（S_E）

けたかかり長は落橋防止システムの基本で支承部が破損した時に、上部構造が下部構造の頂部から逸脱することを防止する機能である。

道示Ⅴ
P285～P290

① 必要桁かかり長

$$S_{ER} = u_R + u_G$$

$$u_G = \varepsilon_G L$$

ただし、最小値として以下の値を下回らないこと

$$S_{EM} = 0.7 + 0.005l$$

ここに，

S_{ER}：必要桁かかり長（m）

u_R：レベル２地震動を考慮する設計状況において生じる支承部の最大応答変形量（m）で，地盤の流動化を考慮する場合には流動化した際の最大応答変形量を含む。ただし，4.4に規定する地盤の流動力を考慮する場合で，流動力を作用させたときに生じる基礎天端における水平変位が基礎の降伏に達するときの水平変位を上回る場合には，さらに0.5mを加える。

u_G：地震時の地盤ひずみによって生じる地盤の相対変位（m）

S_{EM}：必要桁かかり長の最小値（m）

ε_G：地震時地盤ひずみで，地盤種別がⅠ種，Ⅱ種，Ⅲ種に対して，それぞれ，0.00250，0.00375，0.00500とする。ここで，一連の上部構造が異なる地盤種別上に設置された下部構造により支持されている場合は，そのうち最も地震時地盤ひずみが大きい地盤種別の値を用いる。

L：必要桁かかり長の算定に用いる下部構造間の距離（m）

l：支間長（m）で，１橋脚上に２つの上部構造の端部が支持され両側の支間長が異なる場合には，いずれか大きい方の支間長を用いる。

② 回転方向に対する必要桁かかり長

$$S_{E\theta R} = 2L_\theta \sin(\alpha_E/2)\cos(\alpha_E/2 - \theta)$$

ただし、一連の上部構造の両端部でそれぞれ算出する値が異なる場合には、いずれか長い方とする。

ここに，

$S_{E\theta R}$：13.3.4(1)の条件に該当する橋の必要桁かかり長（m）

L_θ：上部構造の一連の長さ（m）

θ：回転条件を評価するための角度（°）

α_E：限界脱落回転角（°）で，一般に2.5°としてよい。

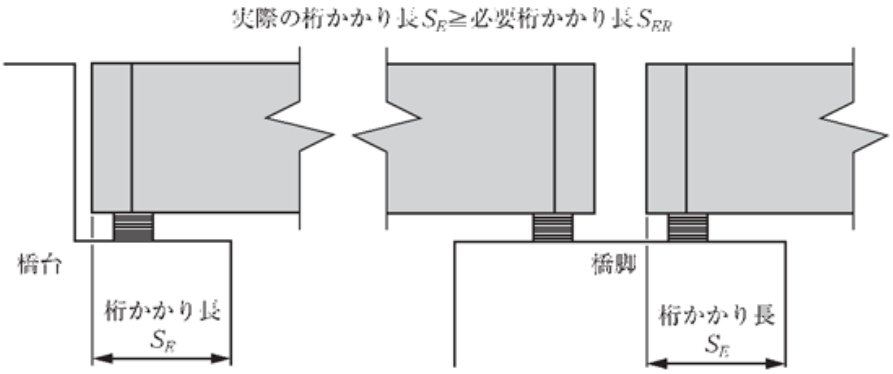


図5-7-13　桁かかり長

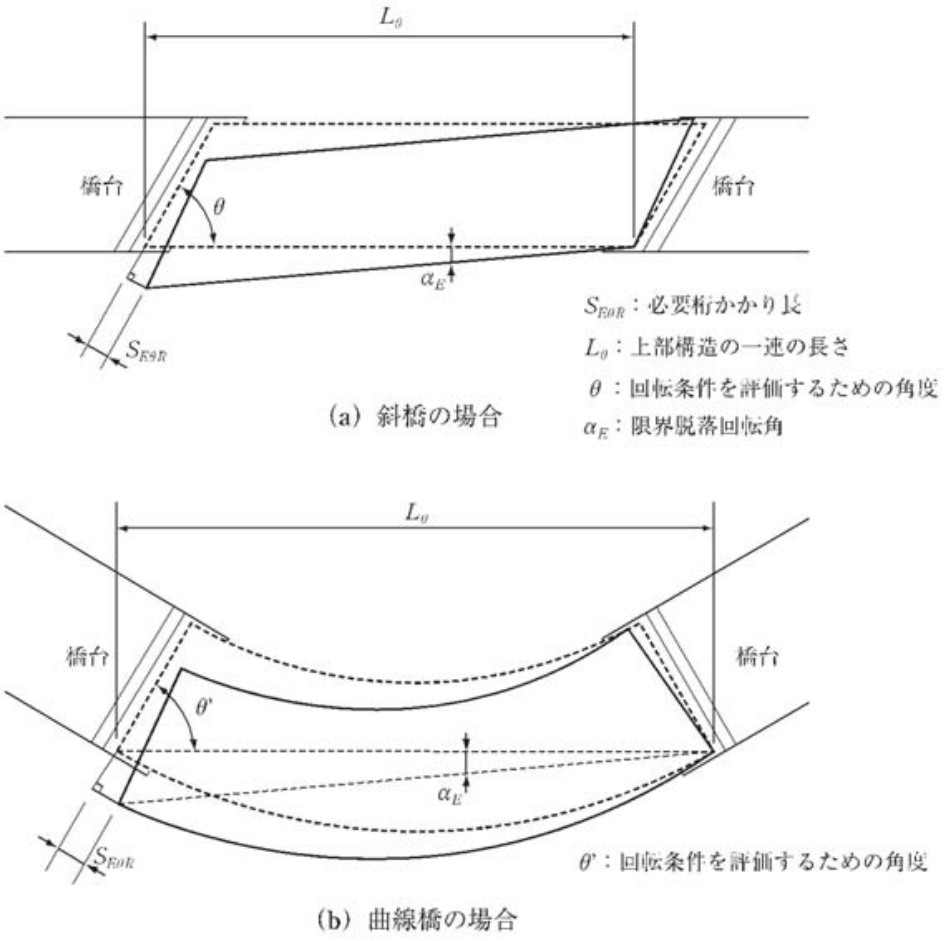


図5-7-14　回転方向に対して上部構造が容易には落下しない対策が必要な
条件に該当する橋の必要桁かかり長

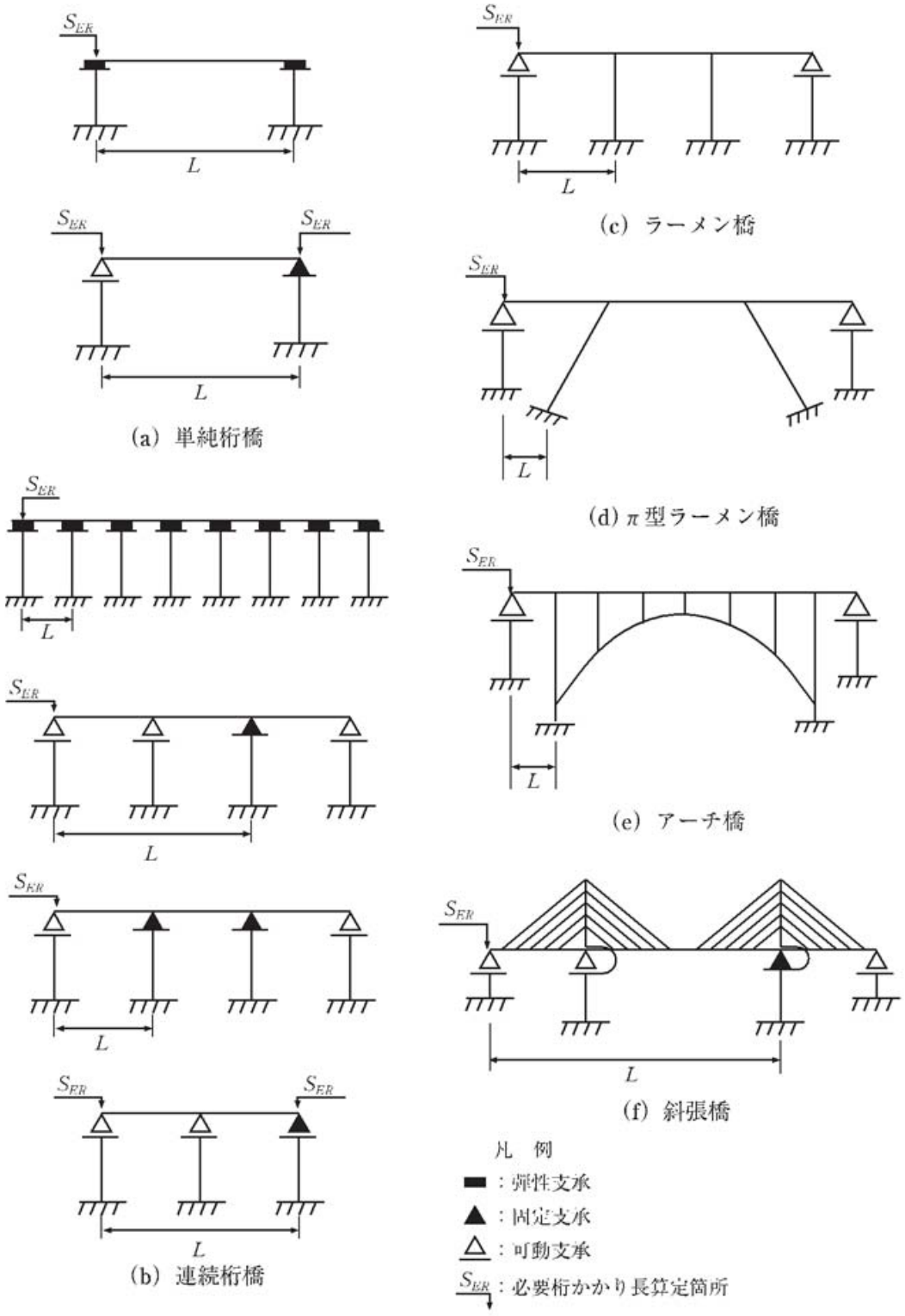


図5-7-15　必要桁かかり長の算定のための下部構造間の距離Lの取り方

(3)　落橋防止構造

・落橋防止構造の設計は、桁かかり長を超えない範囲で必要な強度を発揮し、かつ以下に示す水平力に対して弾性域に留まるようにすること。

・弾性域に留まるとは、鋼部材及びコンクリート部材の場合ともに、発生曲げモーメントが降伏曲げモーメントを超えないこと（曲げ破壊が先行する場合）と考えてよい。

・下記式中の P_{LG}やR_d には、荷重組合せ係数及び荷重係数を考慮する必要はない。

■ 落橋防止構造に作用する水平力

1)上下部構造間で拘束する形式の落橋防止構造の場合

$H_F = P_{LG}$

ただし、$H_F \leqq 1.5R_d$

2)２連の上部構造を相互に連結する形式の落橋防止構造の場合

$H_F = 1.5R_d$

ここに、

H_F：落橋防止構造に作用する水平力(kN)

P_{LG}：当該支点を支持する下部構造が橋軸方向に発揮できる最大の水平耐力(kN)

R_d：上部構造の死荷重により必要桁かかり長を確保する下部構造の支点部に生じる鉛直反力(kN)。ただし、２連の上部構造を相互に連結する形式の落橋防止構造を用いる場合には、いずれか大きい方の鉛直反力の値を用いる。

(4) 横変位拘束構造

・横変位拘束構造の設計は、桁かかり長を超えない範囲で必要な強度を発揮し、かつ以下に示す水平力に対して弾性域に留まるようにすること。

・弾性域に留まるとは、鋼部材及びコンクリート部材の場合ともに、発生曲げモーメントが降伏曲げモーメントを超えないこと（曲げ破壊が先行する場合）と考えてよい。

・下記式中のP_{TR}、k_h、R_d には、荷重組合せ係数及び荷重係数を考慮する必要はない。

■ 横変位拘束構造に作用する水平力

$H_s = P_{TR}$

ただし、$H_s \leqq 3\,k_h R_d$

ここに、

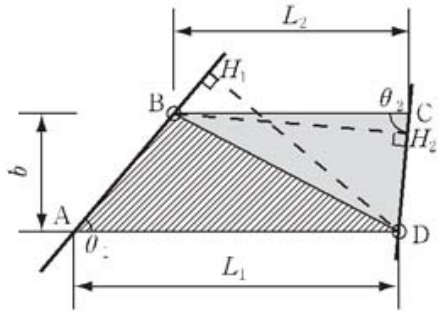
H_s：横変位拘束構造に作用する水平力(kN)

P_{TR}：当該支点を支持する下部構造が横軸直角方向に発揮できる最大の水平耐力(kN)

k_h：レベル１地震堂に相当する設計水平震度で、4.1.6の規定による。

R_d：上部構造の死荷重により必要桁かかり長を確保する下部構造の支点部に生じる鉛直反力(kN)

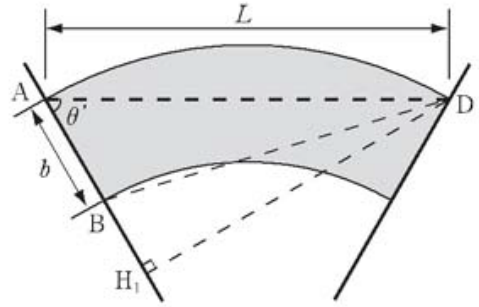
道示Ⅴ
P290～P293



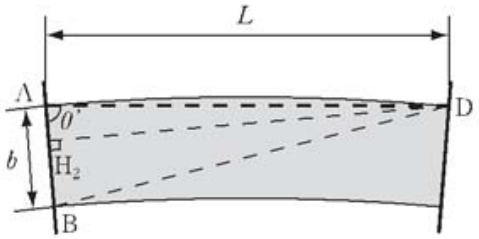
(a) D点を中心とした回転
$AB < AH_1$：回転可能

(b) B点を中心とした回転
$CD > CH_2$：回転不可能

図 5-7-16　隣接する上部構造や橋台等の拘束を受けずに斜橋が回転できる条件



(a) 回転可能な場合
$AB < AH_1$



(b) 回転不可能な場合
$AB > AH_2$

図 5-7-17　隣接する上部構造や橋台等の拘束を受けずに曲線橋が回転できる条件

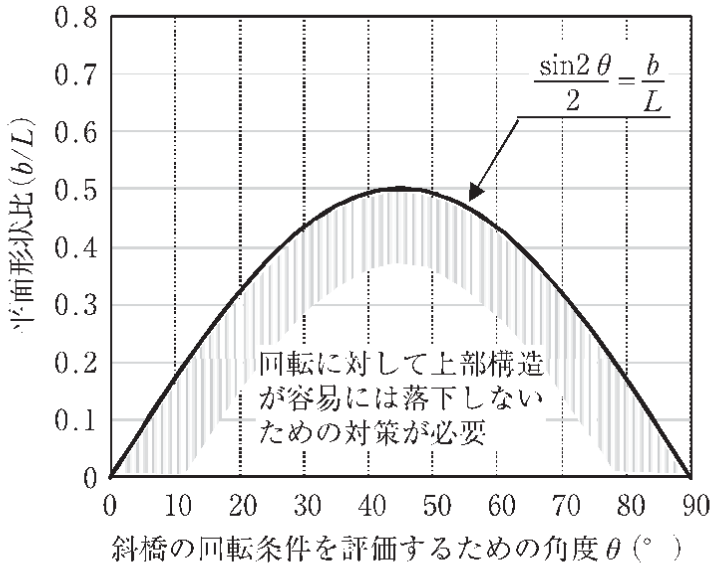


図 5-7-18　回転に対して上部構造が容易には落下しないための対策が必要な斜橋の条件

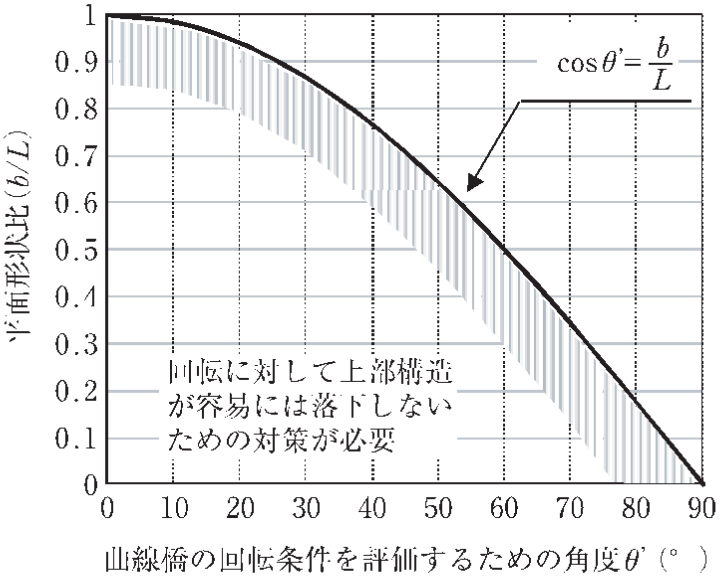


図 5-7-19　回転に対して上部構造が容易には落下しないための対策が必要な曲線橋の条件

７－８　鉄筋コンクリート橋脚の塑性変形能を確保するための構造細目

道示Ⅴ　P207

鉄筋コンクリート橋脚において地震時に塑性化を考慮する領域の鉄筋の配置は、塑性変形能を確実に得られるようにしなければならない。つまり、鉄筋コンクリート橋脚において塑性化を考慮する領域では、損傷が生じても軸方向鉄筋や横拘束鉄筋が十分に機能しなければならない。このため、塑性化を考慮する領域を対象に、鉄筋コンクリート橋脚の塑性変形能を確保するための構造細目が定められている。

(1)軸方向鉄筋

・軸方向鉄筋は、道示Ⅳ編５章に規定する構造細目を満足すること。

・塑性化を考慮する領域においては、軸方向鉄筋の継手を設けることはできるだけ避けること。

・施工上の事由等により、やむを得ず塑性化を考慮する領域で軸方向鉄筋の継手を設ける場合には、道示Ⅲ編5.2.7の規定に基づき、機械式継手、ガス圧接継手などから、鉄筋の種類、直径、応力状態、継手位置、施工性、継手機構の明確さ、環境条件が品質に及ぼす影響等を考慮して、適切な継手を選定すること。

・重ね継手は、塑性化を考慮する領域には用いないこと。

(2)横拘束筋（帯鉄筋、中間帯鉄筋）

横拘束筋の配置は、道示Ⅴ編6.2.5の規定によるほか、横拘束鉄筋のうち、帯鉄筋については、以下の1)及び2)を満足するように配置すること。

1) 塑性化を考慮する領域における帯鉄筋間隔

・帯鉄筋の径に応じて以下に示す表の値以下、かつ、断面幅の0.2倍以下とする。断面幅は、矩形断面の場合は短辺長、円形断面の場合は直径とする。

表 5-7-5　帯鉄筋間隔の上限値（mm）

帯鉄筋の直径 ϕ_h（mm）	$13 \leqq \phi_h < 20$	$20 \leqq \phi_h < 25$	$25 \leqq \phi_h < 30$	$\phi_h \geqq 30$
帯鉄筋間隔の上限値（mm）	150	200	250	300

2) 塑性化を考慮する領域以外の帯鉄筋間隔

・帯鉄筋間隔の上限値は300㎜としてもよい。

・ただし、高さ方向に対して途中で帯鉄筋の間隔を変化させる場合には、その間隔を徐々に変化させなければならない。

(3)帯鉄筋の定着

・帯鉄筋は、軸方向鉄筋を取り囲むように配置し、端部は①半円形フック、②鋭角フック、③直角フックのいずれかのフックをつけて帯鉄筋で囲まれるコンクリートに定着することを標準とする。

・直角フックは内部コンクリートから抜け出しやすいことから、塑性化を考慮する領域では用いないのが望ましいが、施工性への配慮から直角フックを用いる場合には、図5-7-20に示す構造を採用する等、かぶりコンクリートが剥離してもフックが外れないように配慮すること。

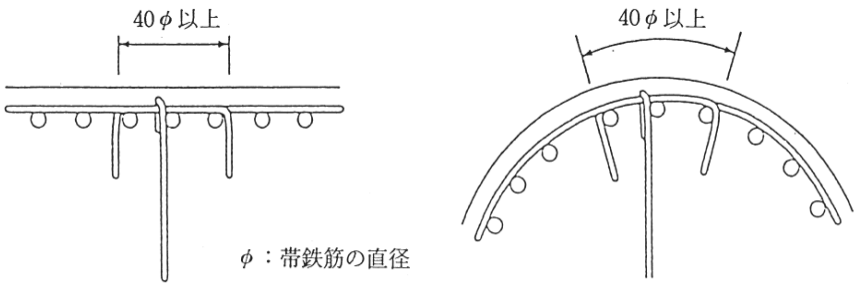


図 5-7-20　直角フックを有する帯鉄筋の定着例

(4) 中間帯鉄筋

断面内部に配置される中間帯鉄筋は、せん断補強鉄筋として効果的に機能するほか、載荷方向の直交方向に配置される帯鉄筋のはらみ出しを抑え、その結果として軸方向鉄筋のはらみ出しを抑制する機能にも期待するため、重要な鉄筋として断面内に適切に配置する必要がある。

中間帯鉄筋は、以下の事項を満足するものとする。

ⅰ)原則として帯鉄筋と同材質、同径の鉄筋を用いる、

ⅱ)原則として断面内配置間隔は１m以内とする。

ⅲ)帯鉄筋の配置される全ての断面で配筋する。

ⅳ)断面周長方向に配筋される帯鉄筋に、半円形フックまたは鋭角フックをかけて内部のコンクリートに定着することを標準とする。なお、軸方向鉄筋を２段以上配筋する場合には、もっとも外側に配筋される帯鉄筋にフックをかける

ⅴ)１本の連続した鉄筋又は部材断面内部に継手を有する２本の鉄筋により部材断面を貫通させることを標準とする。ただし、部材断面内部において継手を設ける場合には、中間帯鉄筋の強度に相当する継手強度が確保できるように適切な継手構造を選定する。

(5) 中間帯鉄筋の定着

中間帯鉄筋は周長方向に配筋される帯鉄筋にフックをかけるものとする。1本の連続した鉄筋により中間帯鉄筋とする場合は、両側のフックは半円形フック又は鋭角フックをつけて橋脚の内部コンクリートに定着させることを原則とする。

やむを得ず施工性に配慮して、一方のフックを直角フックとする場合には、直角フックの位置が千鳥状になるように中間帯鉄筋を配筋すること。この場合、横拘束鉄筋の有効長としては､道示Ⅴ編8.5に規定する鉄筋コンクリート橋脚の塑性ヒンジ長を算出するための有効長d’及び道示Ⅴ編6.2.3に規定するコンクリートの横拘束効果を考慮するための有効長dの1.5倍の値を用いるのがよい。

近年、施工性の向上を目的として端部に定着体を取り付けた鉄筋を中間帯鉄筋として用いる方法が提案されることがあるが、その適用にあたっては、下記事項等に留意する必要がある。

① 道示Ⅲ編5.2.5の規定を満たすこと。
② 正負交番繰返しの作用を受ける場合に鉄筋コンクリート部材としての破壊までの挙動も含めて鋭角フックや半円形フックと同等の効果が期待できることが実験により確認されていること。
③ 適用される鉄筋コンクリート部材の条件がその実験により検証された条件の範囲内にあること。

中間帯鉄筋には1本の鉄筋又は2本の鉄筋を継いだものがある。断面寸法が大きくなると、1本の中間帯鉄筋を配置することが困難となるため、2本の鉄筋を継いだ中間帯鉄筋とすればよい。2本の鉄筋の継手構造としては、重ね継手を標準とし、重ね継手長は中間帯鉄筋の直径の40倍以上とし、その端部にはフックをつけるものとする。

(6) ラーメン橋脚の柱部材とはり部材の接合部においては、塑性ヒンジが形成されないよう配筋すること。

(7) 中空断面を有する鉄筋コンクリート部材においては、中空断面の特性を踏まえて、塑性変形能が確実に発揮できるような断面形状及び配筋とすること。

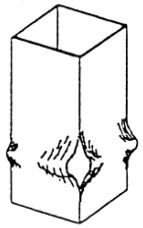
７－９　鋼製橋脚における塑性変形能を確保するための構造細目

構造細目については道示Ⅴ編9.5に基づき規定されているが、標準的な構造を以下に示す。

道示Ⅴ
P229～P232

ぜい性的破壊モード

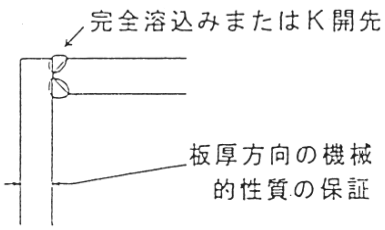
角溶接部の割れ



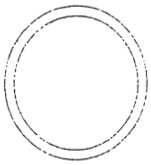
変形の一箇所集中
（提燈（ちょうちん）座屈）
→ 傾斜、切腹型破断



ぜい性的破壊モードを防ぐ構造細目



c）角部の溶接について十分な溶込みを確保できるように配慮した構造



f）鋼管の径厚比を制限した構造

７－１０　既設道路橋の耐震性能照査及び耐震補強設計について

既設道路橋の耐震補強について、基礎の照査に関し適切な取扱いを徹底するため、別添-1の「既設道路橋の耐震性能照査及び耐震補強設計において道路橋示方書（H24.2）を準用する場合の考え方及び留意点について」を耐震補強を実施する際に活用するものとする。

また、別添-1の「４．基礎の限界状態に対応する工学指標」における基礎の塑性率については、当面別添-2を参考にするものとする。

H27.6.25
事務連絡
「既設道路橋の耐震性能照査及び耐震補強設計について」

H27.6.25
事務連絡
「既設道路橋の耐震性能照査及び耐震補強設計について(参考)」

別添－1

既設道路橋の耐震性能照査及び耐震補強設計にあたって道路橋示方書を準用する場合の考え方及び留意点について

１．適用

既設道路橋の耐震補強における耐震性能照査及び耐震補強設計にあたって、道路橋示方書Ⅴ耐震設計編（H24 年 2 月）を準用する場合は、以下の２．～４．による。

２．耐震補強の基本的な考え方

既設道路橋の耐震性能を確保するために各部材に許容される損傷の程度は、個々の道路橋の条件に応じて適切に設定する。その際、道路橋示方書Ⅴ耐震設計編（H24 年 2 月）２．２の橋の耐震性能の確保にあたっては、地震時に当該道路に求められる役割を踏まえて、必要に応じて３．に示す既設道路橋の耐震性能の観点を考慮してよい。

３．目標とする橋の耐震性能と基礎の限界状態

（１）既設道路橋の耐震性能照査及び耐震補強設計において目標とする橋の耐震性能については、表－１に示す既設道路橋の耐震性能の観点を考慮してよい。

表－１　既設道路橋において求める橋の耐震性能とその観点

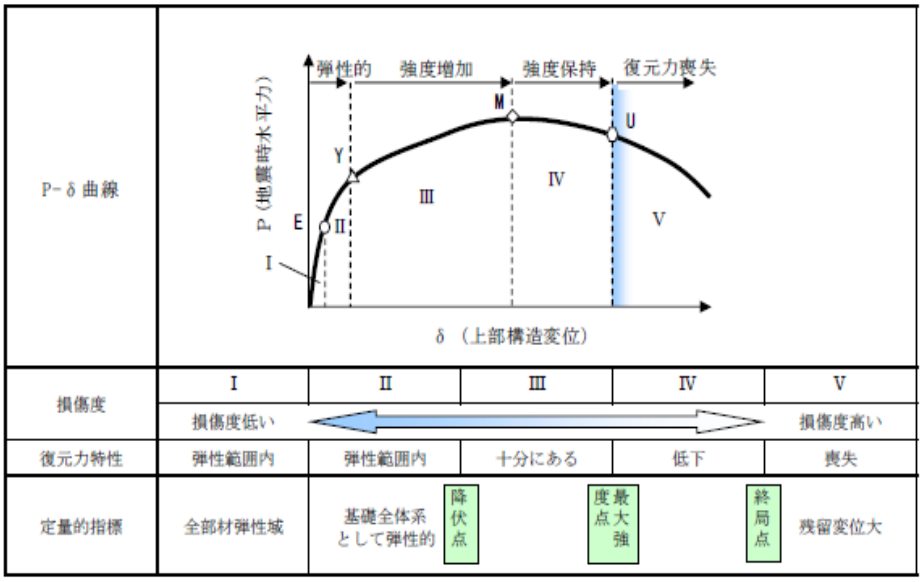
橋の耐震性能	既設道路橋において求める観点			備考
	橋の安全性	橋の供用性	橋の修復性	
橋の耐震性能１	落橋に対する安全性を確保する	地震前と同じ橋としての機能を確保する	左記の橋の機能回復措置が基本的に不要	各部材の限界状態の選択によっては、橋の機能回復のために修復が必要になることもある。
橋の耐震性能２	落橋に対する安全性を確保する	少なくとも、避難路や救助・救急・医療・消火活動及び緊急物資の輸送路としての機能を確保する	左記の橋の機能回復を速やかに行うことができる	各部材の限界状態の選択によっては、橋の機能回復にあたって、通行の制限や別途荷重を受け直すなどの措置が必要なことや、部材の恒久復旧は容易でないこともある。
橋の耐震性能３	落橋に対する安全性を確保する			－

（2）上部構造からの慣性力を支持する基礎の水平力－水平変位関係とその特性について、弾性とみなせる限界点（E点）、基礎の降伏点（Y点）、最大強度点（M点）、終局点（U点）の関係を図－1に示す。既設道路橋の耐震性能照査及び耐震補強設計においては、レベル1地震動に対して、橋の耐震性能1を確保する場合には、E点、Y点、M点のいずれかを越えないように行う。また、レベル2地震動に対して、橋の耐震性能2を確保する場合には、E点、Y点、M点、U点のいずれかを越えないように、また、橋の耐震性能3を確保する場合にはU点を超えないように行う。

いずれの点を基礎の限界状態とするかは、橋の応答変位や残留変位、強度や剛性の低下度を踏まえて、震後に必要な通行の制限、橋の機能回復措置内容を考慮し、選定理由を含めて、個別の橋毎に検討する必要がある。

なお、参考として基礎の損傷度と基礎の状態を表－2に示す。

図－1　道路橋基礎の水平力－水平変位関係



E点	基礎を構成する部材や部材を支持する地盤抵抗のいずれかが弾性（可逆性を有する）とみなせる限界点を超える点
Y点	基礎全体系の水平力－水平変位関係において基礎の降伏点
M点	Y点を超えた後、基礎としての最大強度を発揮する点（最大強度点）
U点	基礎の降伏点及び基礎の最大強度点を超えた後、復元力の急激な低下が生じ始める点（終局点）

※1：基礎の降伏とは、基礎の部材の塑性化、地盤抵抗の塑性化、基礎の浮上りのいずれかにより、上部構造の慣性力の作用位置での水平変位が急増し始める時をいう。

※2：基礎の終局点とは、最大強度付近で安定していた復元力が低下し始める点をいう。

表－２　基礎の損傷度と基礎の状態

基礎の損傷度	基礎の状態
基礎の損傷度Ⅰ	基礎を構成する部材や部材を支持する地盤抵抗のいずれかが弾性（可逆性を有する）とみなせる限界点を超えていない状態
基礎の損傷度Ⅱ	基礎を構成する一部の部材やそれを支持する地盤抵抗が可逆性を有するとみなせる限界点を超えるものの、基礎全体系としての水平力－水平変位関係においては基礎の降伏点を超えていない状態
基礎の損傷度Ⅲ	Ｙ点を超えた後、基礎としての最大強度を発揮する点（最大強度点）を越えない状態
基礎の損傷度Ⅳ	基礎の降伏点及び基礎の最大強度点を超えた後、復元力の急激な低下が生じ始める点（終局点）を超えない状態
基礎の損傷度Ⅴ	基礎の部材損傷や支持地盤の崩壊により、復元力を喪失した状態

４．基礎の限界状態に対応する工学指標

基礎の損傷度Ⅰ～Ⅳをそれぞれ満足する限界の状態、すなわち、図－１におけるＹ点、Ｍ点、Ｕ点を基礎の耐力、変位、変形角、塑性率など、適切な工学指標に置き換えて照査を行う。工学指標に置き換えるにあたって、指標の選択と限界状態に対応する指標値の設定は、過去の載荷試験結果等に基づき、適切に設定する必要がある。

以上

別添－2

各基礎形式における損傷度に応じた基礎の塑性率の目安（参考）

橋脚基礎の各基礎形式における損傷度に応じた基礎の塑性率の目安を以下の表に示す。なお、本表の塑性率は、現時点での知見を踏まえ設定したものであり、現場条件等を踏まえ、現場の判断で適切に設定するものとする。

基礎形式			損傷度		
			Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
直接基礎			1	4	8
杭基礎	フーチング		1	2	5
	鋼管杭	H2 道示より前	1	2	4
		H2 道示	1	4	8
	場所打ち杭	S46 より前	1	2	4
		S46 耐震指針	1	3	6
		S55 道示	1	4	8
	既製コンクリート杭	H8 道示より前	1	2	4
		H8 道示	1	4	8
	木杭		1	－	－
	パイルベント橋脚	単列方向（鋼管杭）	1	4	8
		単列方向（鋼管杭以外）	1	$1+\frac{\delta_u-\delta_y}{1.8\delta_y} \leqq 4$	$1+\frac{\delta_u-\delta_y}{\delta_y} \leqq 8$
		複列方向	各杭種と同様		
ケーソン基礎及び地中連続壁基礎（$M_c<M_y<M_u$）			1	$1+\frac{\delta_u-\delta_y}{1.8\delta_y}$	$1+\frac{\delta_u-\delta_y}{\delta_y}$
鋼管矢板基礎			鋼管杭基礎に準じる		

注１）部材の曲げ損傷を前提として基礎の耐荷力保持、復元力保持という観点で各損傷度に応じた塑性率の目安を示しているものであり、部材のせん断破壊等が及ぼす影響は個別に検討する必要がある。また、一列の杭頭反力が押込み支持力の上限値に達する場合については、回転挙動が卓越し、ここに示す目安を超える水平変位が生じたとしても、水平力を保持できる場合があると考えられるため、個別に許容される応答変位を踏まえて設定する必要がある。

注２）橋台及び斜面上の基礎は常時偏土圧を受けるため、ここに示す塑性率の目安よりも小さく設定する必要がある。損傷度Ⅲ、損傷度Ⅳの目安として４，８を示しているものについてはそれぞれ、３，６とする。なお、これよりも小さな塑性率の目安を示している古い基礎形式については個別に検討を行う必要がある。

注３）流動化に対しては、基礎の変形能で抵抗することを期待していないため、同様に、損傷度Ⅲ、損傷度Ⅳの目安として４，８を示しているものについてはそれぞれ、２，４とする。なお、これよりも小さな塑性率の目安を示している古い基礎形式については個別に設定する必要がある。

第８節　参考資料

８－１　参考図書

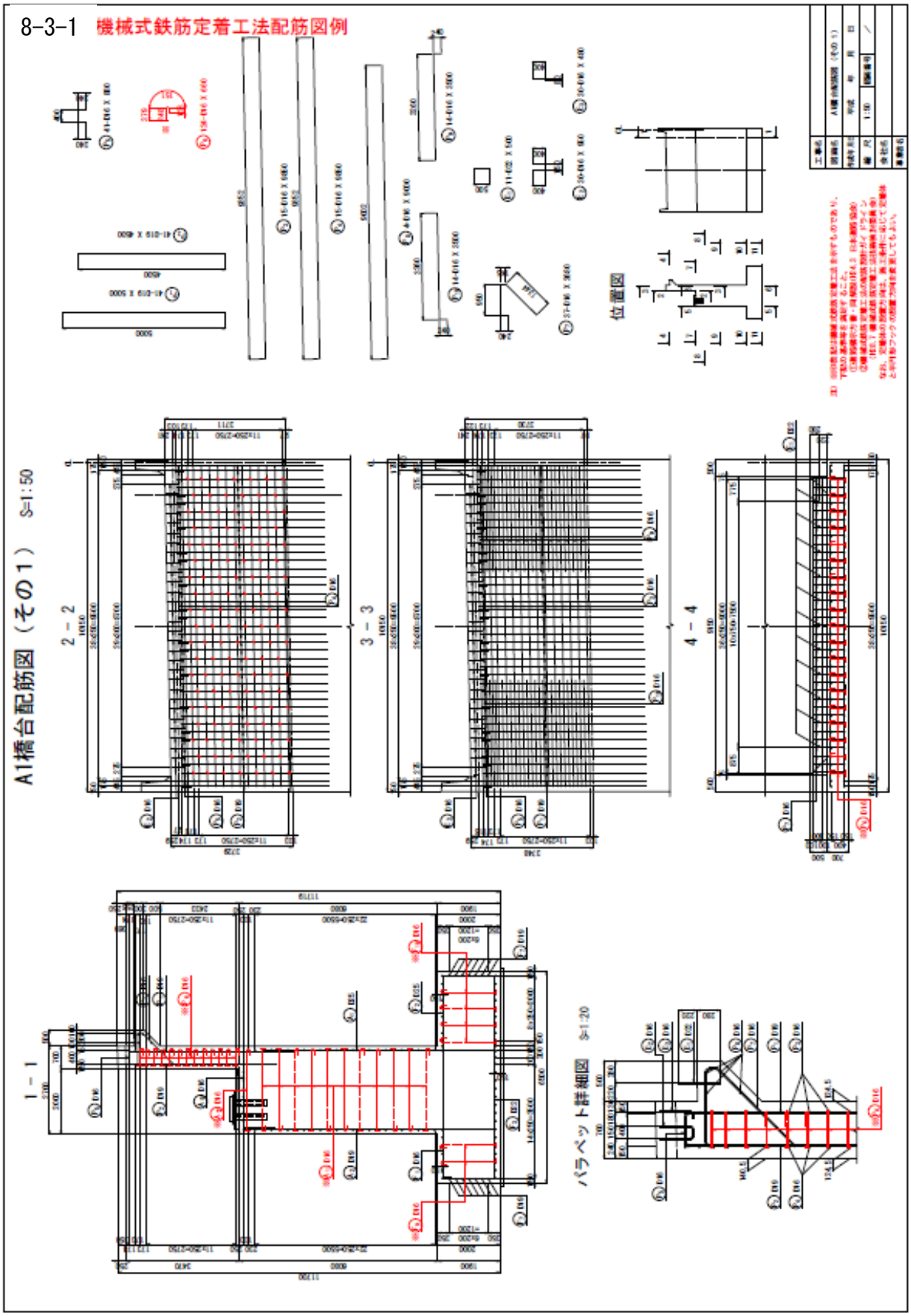
このマニュアルに示していない事項については、下表の図書等を参照する。ただし、道路橋示方書・同解説、便覧以外の学会図書、協会マニュアル・手引き、その他教科書等の図書については、必要があれば、適用方法について協議等を通じ、技術基準との適合性を確認した上で、扱いを決めること。

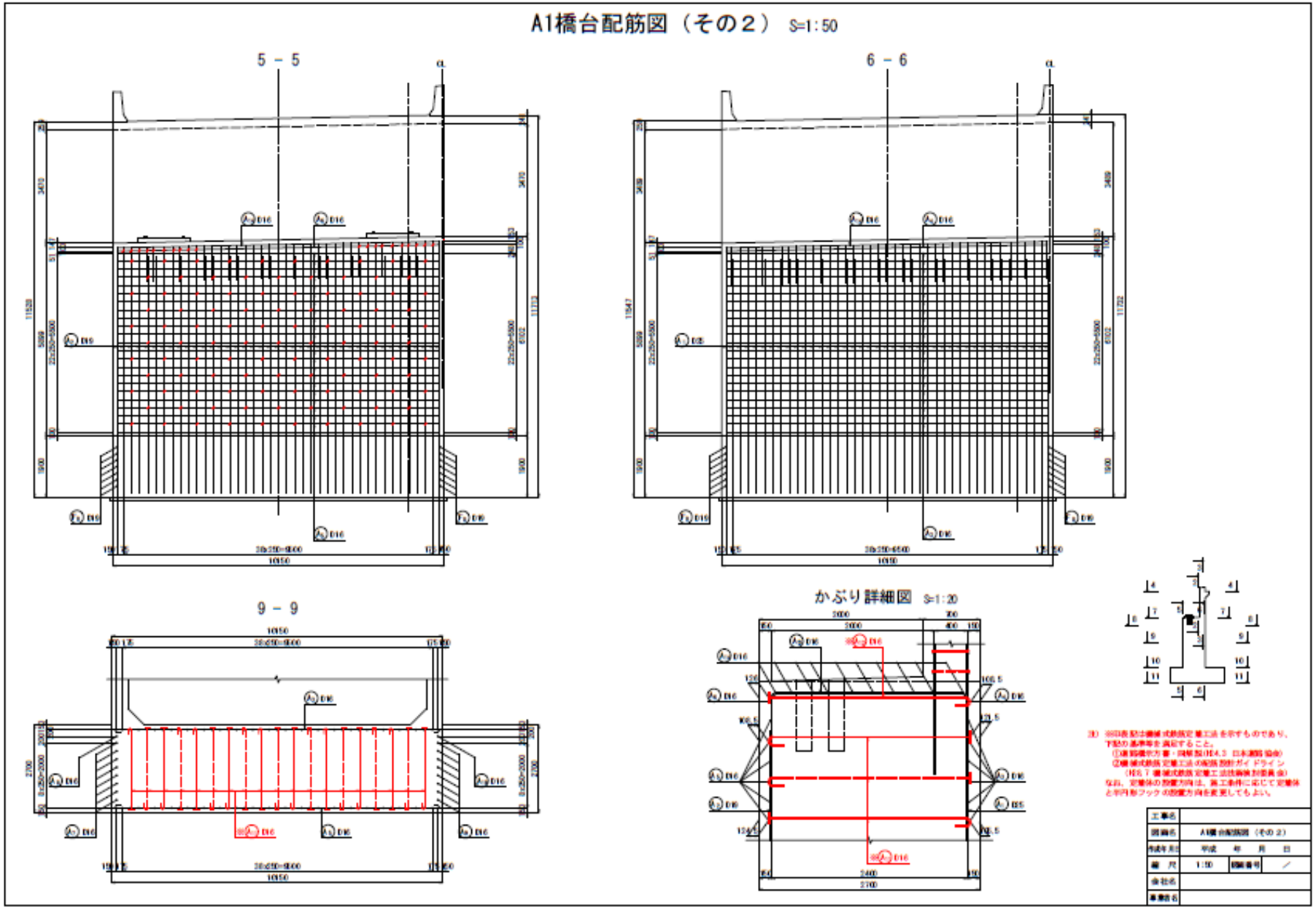
示方書・指針等	発行年月	発行者
道路構造令の解説と運用	平成２７年　6月	日本道路協会
解説･河川管理施設等構造令	平成１２年　1月	日本河川協会
解説･工作物設置許可基準	平成１０年11月	国土技術研究センター
道路橋示方書･同解説Ⅰ（共通編）	平成２９年11月	日本道路協会
道路橋示方書･同解説Ⅱ（鋼橋・鋼部材編）	平成２９年11月	日本道路協会
道路橋示方書･同解説Ⅲ（コンクリート橋・コンクリート部材編）	平成２９年11月	日本道路協会
道路橋示方書･同解説Ⅳ（下部構造編）	平成２９年11月	日本道路協会
道路橋示方書･同解説Ⅴ（耐震設計編）	平成２９年11月	日本道路協会
道路橋示方書・同解説　Ⅴ耐震設計編に関する参考資料	平成２７年　3月	日本道路協会
2012年制定　コンクリート標準示方書［基本原則編］	平成２５年　3月	土木学会
2017年制定　コンクリート標準示方書［設計編］	平成３０年　3月	土木学会
2017年制定　コンクリート標準示方書［施工編］	平成３０年　3月	土木学会
2018年制定　コンクリート標準示方書［維持管理編］	平成３０年10月	土木学会
鋼管矢板基礎設計施工便覧	平成　9年12月	日本道路協会
小規模吊橋指針・同解説	昭和５９年　4月	日本道路協会
鋼道路橋設計便覧	令和　2年　9月	日本道路協会
鋼道路橋施工便覧	令和　2年　9月	日本道路協会
鋼道路橋防食便覧	平成２６年　3月	日本道路協会
コンクリート道路橋設計便覧	令和　2年　9月	日本道路協会
コンクリート道路橋施工便覧	令和　2年　9月	日本道路協会
プレキャストブロック工法によるプレストレストコンクリートTけた道路橋設計施工便覧	平成　4年10月	日本道路協会
杭基礎設計便覧	令和　2年　9月	日本道路協会
杭基礎施工便覧	令和　2年　9月	日本道路協会
斜面上の深礎基礎設計施工便覧	平成２４年　4月	日本道路協会
道路橋耐風設計便覧	平成２０年　1月	日本道路協会
道路橋支承便覧	平成３０年12月	日本道路協会
鋼道路橋の細部構造に関する資料集	平成　3年　7月	日本道路協会
道路橋床版防水便覧	平成１９年　3月	日本道路協会
道路土工　擁壁工指針	平成２４年　7月	日本道路協会
防護柵の設置基準･同解説	平成２８年12月	日本道路協会
車両用防護柵標準仕様・同解説	平成１６年　3月	日本道路協会
無塗装耐候性橋梁の設計･施工要領	平成　5年　3月	建設省土木研究所 鋼材倶楽部 日本橋梁建設協会
近接基礎設計施工要領（案）	昭和５８年　6月	建設省土木研究所
鋼道路橋疲労設計便覧	令和　2年　9月	日本道路協会
土木構造物設計ガイドライン･土木構造物設計マニュアル	平成１１年11月	全日本建設技術協会

８－２　概算数量、概算工事費等参考資料

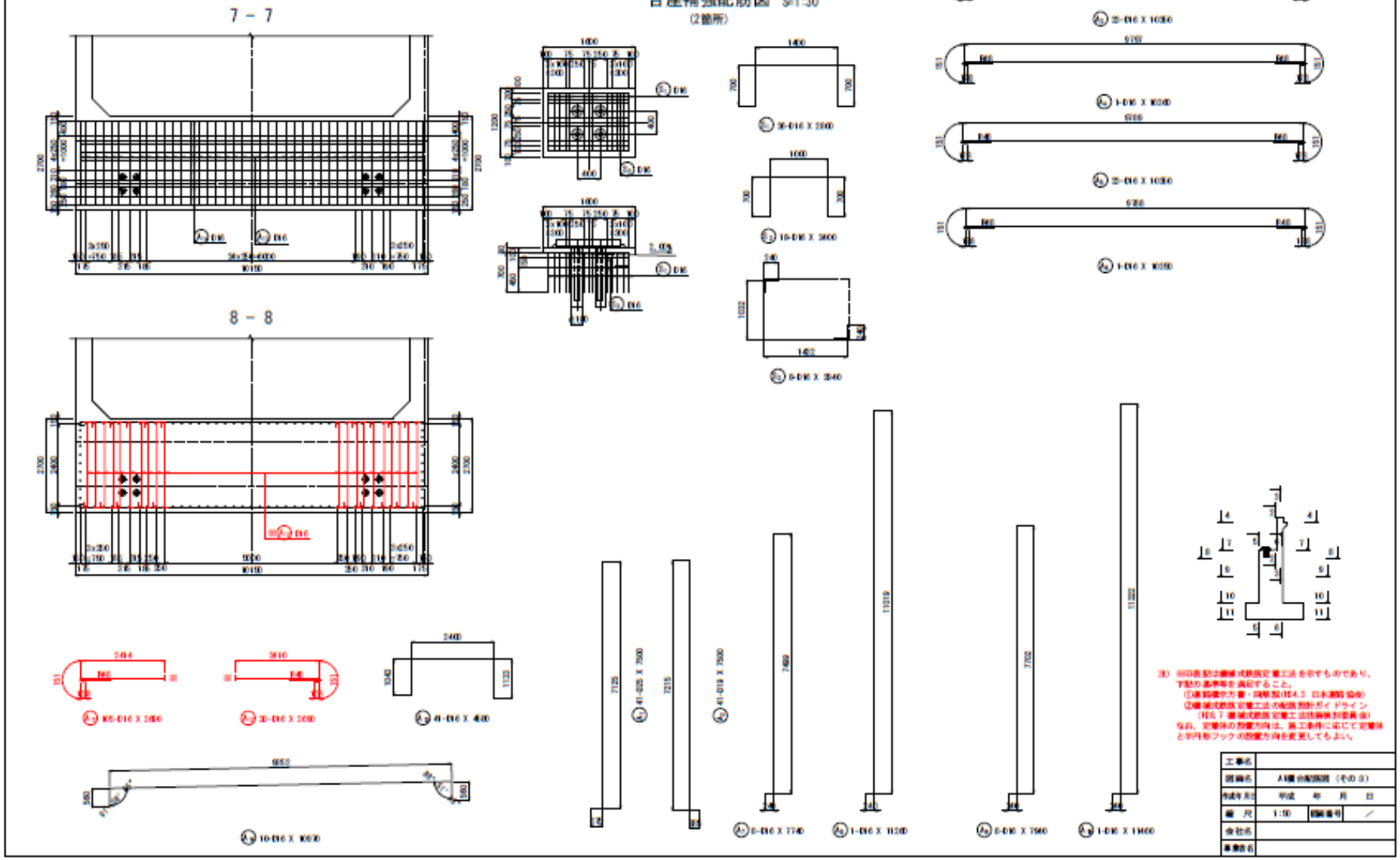
概算数量および概算工事費等については、次のものを参考とされたい。

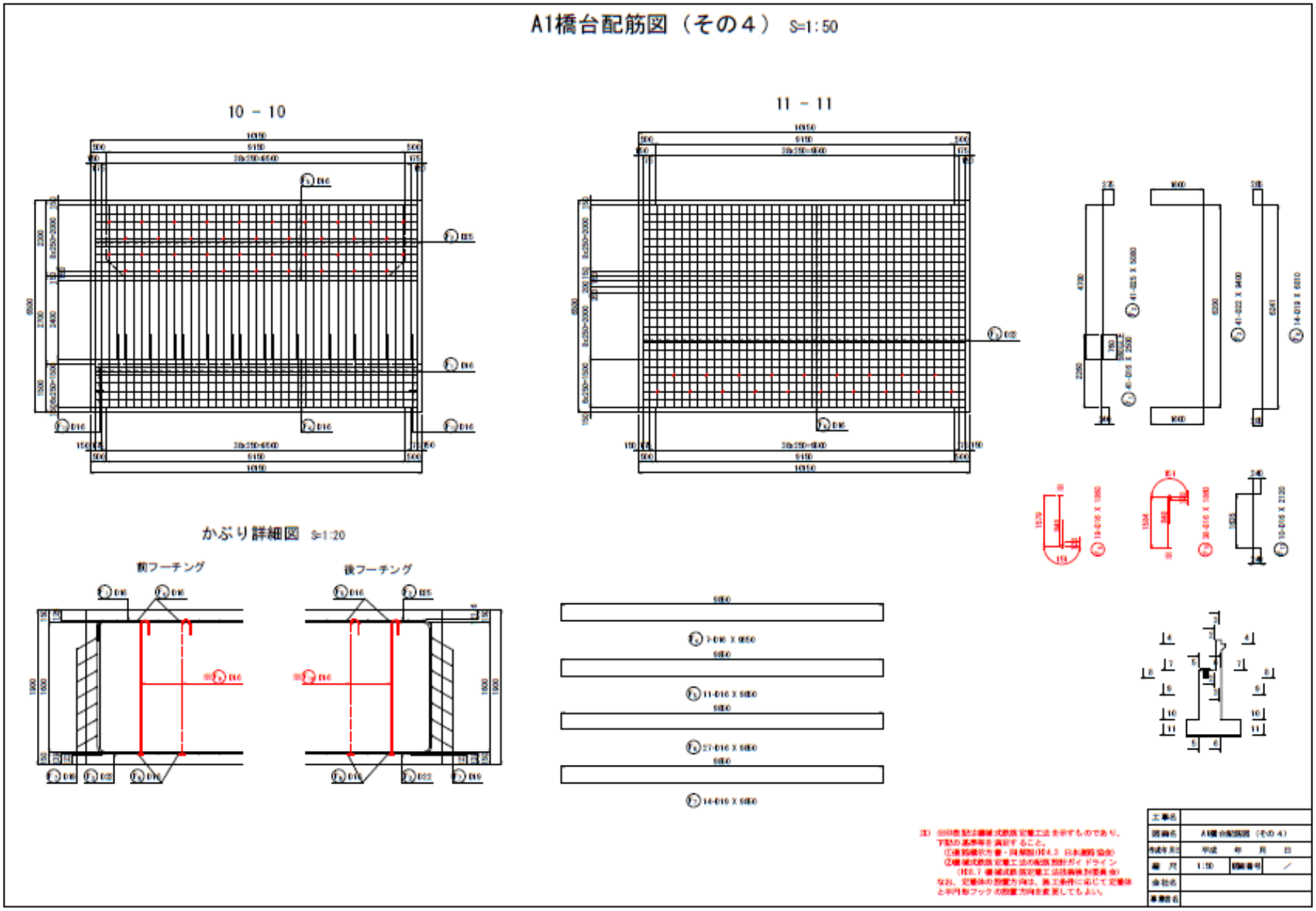
示方書･指等	発行年月	発行者
デザインデータブック	平成28年　5月	日本橋梁建設協会
ＰC道路橋計画マニュアル	平成１9年10月	プレストレスト・コンクリート建設業協会
鋼道路橋の工事費実績	2020年版	日本橋梁建設協会
PC道路橋工事費実績	2019年度版	プレストレスト・コンクリート建設業協会


8-3-1 機械式鉄筋定着工法配筋図例
位置図
A1橋台配筋図（その１） S=1:50
2 - 2
3 - 3
4 - 4
1 - 1
パラペット詳細図 S=1:20


A1橋台配筋図（その２） S=1:50
5 － 5
6 － 6
9 － 9
かぶり詳細図 S=1:20
工事名
図面名
A1橋台配筋図（その２）
平成 年 月 日
1:50
／

A1橋台配筋図（その３） S=1:50




A1橋台配筋図（その４） S=1:50
10 － 10
11 － 11
かぶり詳細図 S=1:20
前フーチング
後フーチング
工事名
図面名
A1橋台配筋図（その４）
平成 年 月 日
縮 尺
1:50
図面番号
／
会社名
事業名

A1橋台配筋図（その5）

鉄筋表（下部施工分）

記号	径	長さ	本数	単位質量	一本当り質量	質量	摘要
P1	D19	5000	41	2.25	11.25	461	
P2	〃	4500	41	〃	10.13	415	
P3	D16	9850	15	1.56	15.37	231	
P4	〃	9850	15	〃	15.37	231	
P5	〃	880	41	〃	1.37	56	
P6	〃	660	124	〃	1.03	128	※
P7	〃	2680	37	〃	4.18	155	
P8	〃	9000	4	〃	14.04	56	
P9	〃	3500	14	〃	5.46	76	
P10	〃	3500	14	〃	5.46	76	
						1885 kg	
S1	D16	2800	26	1.56	4.37	114	
S2	〃	2400	18	〃	3.74	67	
S3	〃	2940	8	〃	4.59	37	
						218 kg	
E1	D22	500	11	3.04	1.52	17	
E2	D16	950	30	1.56	1.48	44	
E3	〃	480	30	〃	0.75	23	
						84 kg	
A1	D25	7500	41	3.98	29.85	1224	
A2	D19	7500	41	2.25	16.88	692	
A3	D16	10360	23	1.56	16.16	371	
A4	〃	10360	1	〃	16.16	16	
A5	〃	10350	23	〃	16.15	371	
A6	〃	10350	1	〃	16.15	16	
A7	〃	7740	8	〃	12.07	97	
A8	〃	11260	1	〃	17.57	18	
A9	〃	7940	8	〃	12.39	99	
A10	〃	11460	1	〃	17.88	18	
A11	〃	2690	105	〃	4.20	441	※
A12	〃	2690	20	〃	4.20	84	※
A13	〃	4580	41	〃	7.14	293	
A14	〃	10660	10	〃	17.11	171	
						2911 kg	
F1	D16	2300	41	1.56	3.60	150	
F2	D25	5000	41	3.98	20.22	829	
F3	D22	8400	41	3.04	25.56	1172	
F4	D16	9850	7	1.56	15.37	108	
F5	〃	9850	11	〃	15.37	169	
F6	〃	9850	27	〃	15.37	415	
F7	D19	9850	14	2.25	22.16	310	
F8	〃	6810	14	〃	15.32	214	
F9	D16	1860	19	1.56	2.90	55	※
F10	〃	1860	38	〃	2.90	110	※
F11	〃	2120	10	〃	3.31	33	
						3595 kg	

記号	径	長さ	本数	単位質量	一本当り質量	質量	摘要
W'1	D22	3030	15	3.04	9.21	138	
W'2	〃	5050	24	〃	15.35	368	
W'3	D16	4680	5	1.56	7.30	36	
W'4	D22	2700	1	3.04	8.21	8	
W'5	〃	2400	12	〃	7.30	88	
W'6	〃	5230	24	〃	15.90	381	
W'7	D16	5040	5	1.56	7.86	39	
W'8	〃	11640	4	〃	18.16	73	
W'9	D22	11530	5	3.04	35.17	176	
W'10	〃	5250	4	〃	15.96	64	
W'11	D16	2960	15	1.56	4.62	69	
W'12	〃	4680	32	〃	7.30	234	
W'13	〃	2760	1	〃	4.31	4	
W'14	〃	11650	9	〃	18.17	164	
W'15	〃	4930	4	〃	7.75	31	
W'16	D13	590	9	0.995	0.59	5	
W'17	〃	630	36	〃	0.63	23	
W'18	〃	680	36	〃	0.68	24	
						3026 kg	
W1	D22	3030	15	3.04	9.21	138	
W2	〃	5050	23	〃	15.35	353	
W3	D16	4680	5	1.56	7.30	36	
W4	D22	2700	1	3.04	8.21	8	
W5	〃	2400	12	〃	7.30	88	
W6	〃	5230	23	〃	15.90	365	
W7	D16	5040	5	1.56	7.86	39	
W8	〃	11450	4	〃	17.86	71	
W9	D22	11530	5	3.04	35.17	176	
W10	〃	5250	4	〃	15.96	64	
W11	D16	2960	15	1.56	4.62	69	
W12	〃	4680	29	〃	7.30	211	
W13	〃	2760	1	〃	4.31	4	
W14	〃	11430	9	〃	17.83	161	
W15	〃	4930	4	〃	7.75	31	
W16	D13	590	9	0.995	0.59	5	
W17	〃	630	36	〃	0.63	24	
W18	〃	680	36	〃	0.68	24	
						2964 kg	

記号	径	長さ	本数	単位質量	一本当り質量	質量	摘要
K1	D16	2850	6	1.56	4.45	27	
K2	〃	2160	6	〃	3.37	14	
K3	〃	2530	12	〃	3.95	47	
K4	〃	2010	12	〃	3.14	38	
K5	〃	1900	12	〃	2.96	36	
K6	〃	2010	6	〃	3.14	19	
K7	〃	1060	6	〃	1.65	10	
K8	D13	1530	10	0.995	1.51	15	
K9	〃	530	10	〃	0.52	5	
K10	〃	3200	2	〃	3.18	6	
						205 kg	
K'1	D16	2850	6	1.56	4.45	27	
K'2	〃	1560	6	〃	2.43	15	
K'3	〃	2530	18	〃	3.95	71	
K'4	〃	1410	18	〃	2.20	40	
K'5	〃	1900	18	〃	2.96	53	
K'6	D13	3200	12	0.995	3.18	38	
						226 kg	
H1	D16	1200	12	1.56	1.87	22	
H2	〃	550	8	〃	0.86	7	
H3	〃	1400	8	〃	2.18	17	
H4	〃	1800	4	〃	2.81	11	
						57 kg	
	合計 D25	3053 kg					
	D22	3620 kg					
	D19	2082 kg					
	D16	6055 kg					
	D13	166 kg					
	総質量	15066 kg					(SD345)

鉄筋表（上部施工分）

記号	径	長さ	本数	単位質量	一本当り質量	質量	摘要
K''1	D16	1900	6	1.56	2.96	18	
K''2	〃	1900	6	〃	2.96	18	
						36 kg	
	合計 D16			36 kg			
	総質量			36 kg			(SD345)

鉄筋総質量

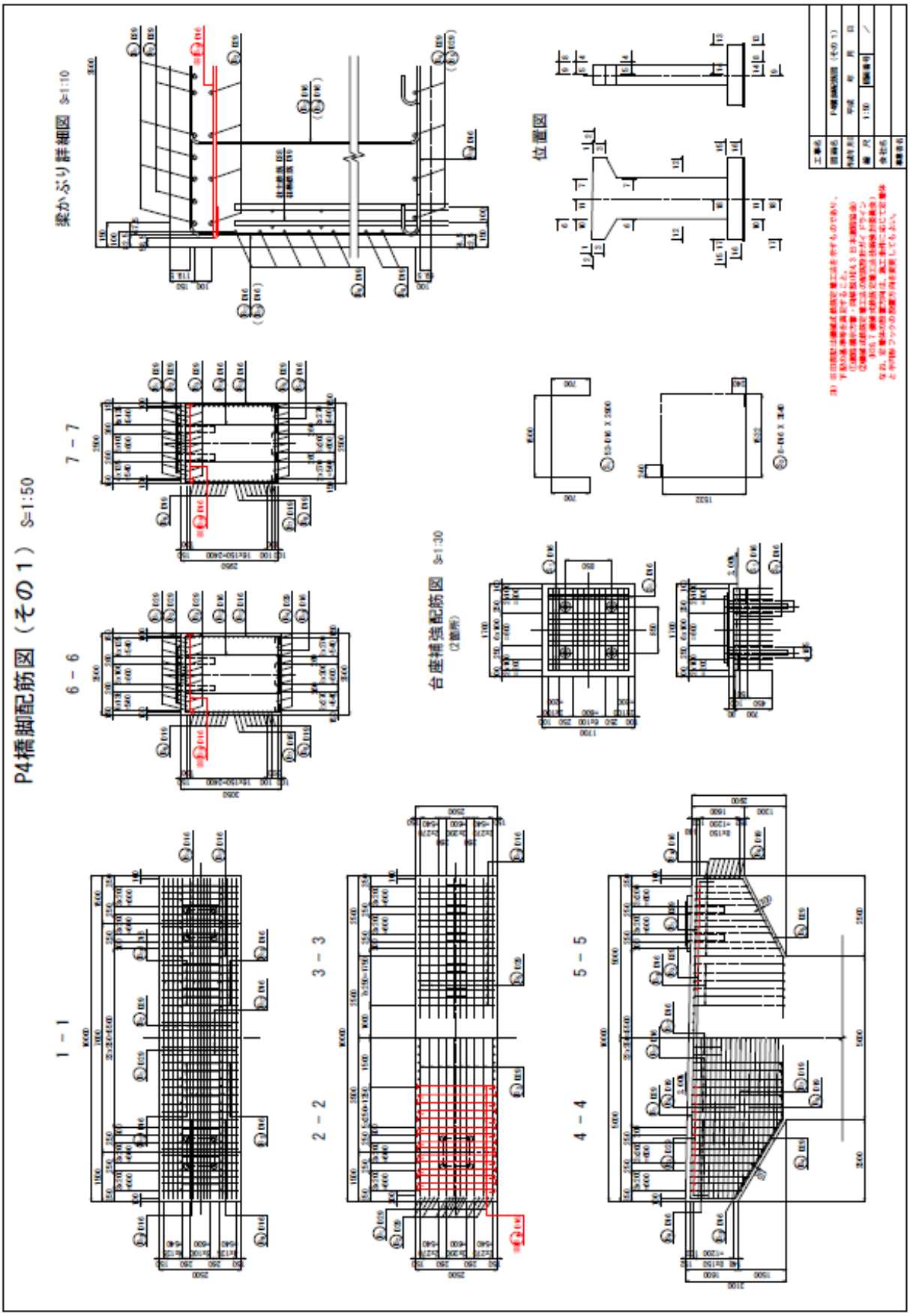
	下部工施工分	上部工施工分	合計	
D25	3053 kg	− kg	3053 kg	
D22	3620 kg	− kg	3620 kg	
D19	2082 kg	− kg	2082 kg	
D16	6055 kg	36 kg	6091 kg	
D13	166 kg	− kg	166 kg	
総質量	15066 kg	36 kg	15102 kg	(SD345)

機械式鉄筋定着工法数量表

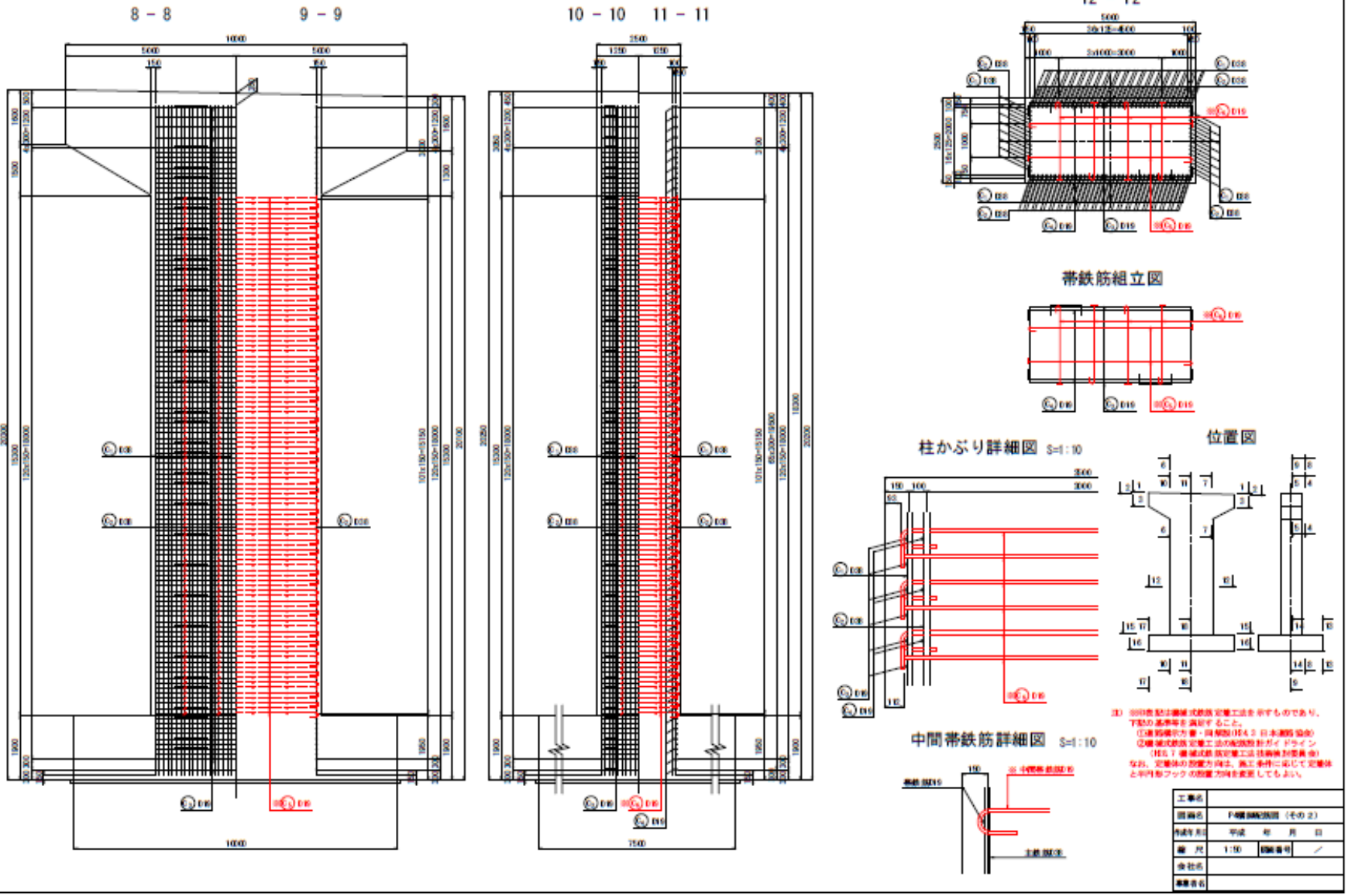
鉄筋径	箇所数					
	0<L≦1m	1m<L≦2m	2m<L≦3m	3m<L≦4m	4m<L≦5m	5m<L≦6m
D13	−	−	−	−	−	−
D16	124	57	125	−	−	−
D19	−	−	−	−	−	−
D22	−	−	−	−	−	−
D25	−	−	−	−	−	−
小計	124	57	125	−	−	−
合計	306					

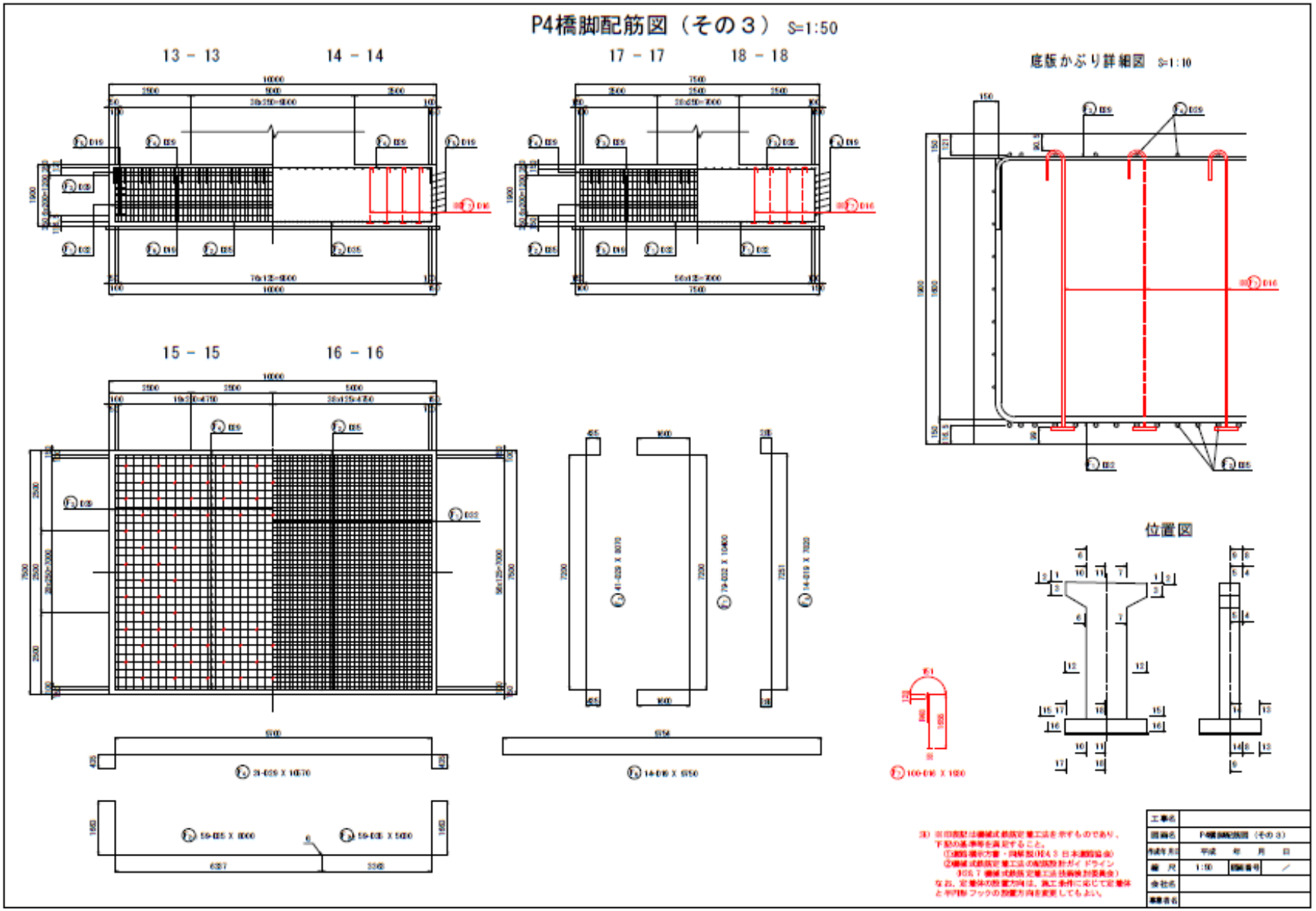
注）※印鉄筋は機械式鉄筋定着工法を示すものであり、
下記の基準等を満足すること。
①道路橋示方書・同解説（H24.3 日本道路協会）
②機械式鉄筋定着工法の配筋設計ガイドライン
（H28.7 機械式鉄筋定着工法技術検討委員会）
なお、定着体の設置方向は、施工条件に応じて定着体
と半円形フックの設置方向を変更してもよい。

工事名			
図面名	A1橋台配筋図（その5）		
作成年月日	平成　年　月　日		
縮尺		図面番号	／
会社名			
事務所名			

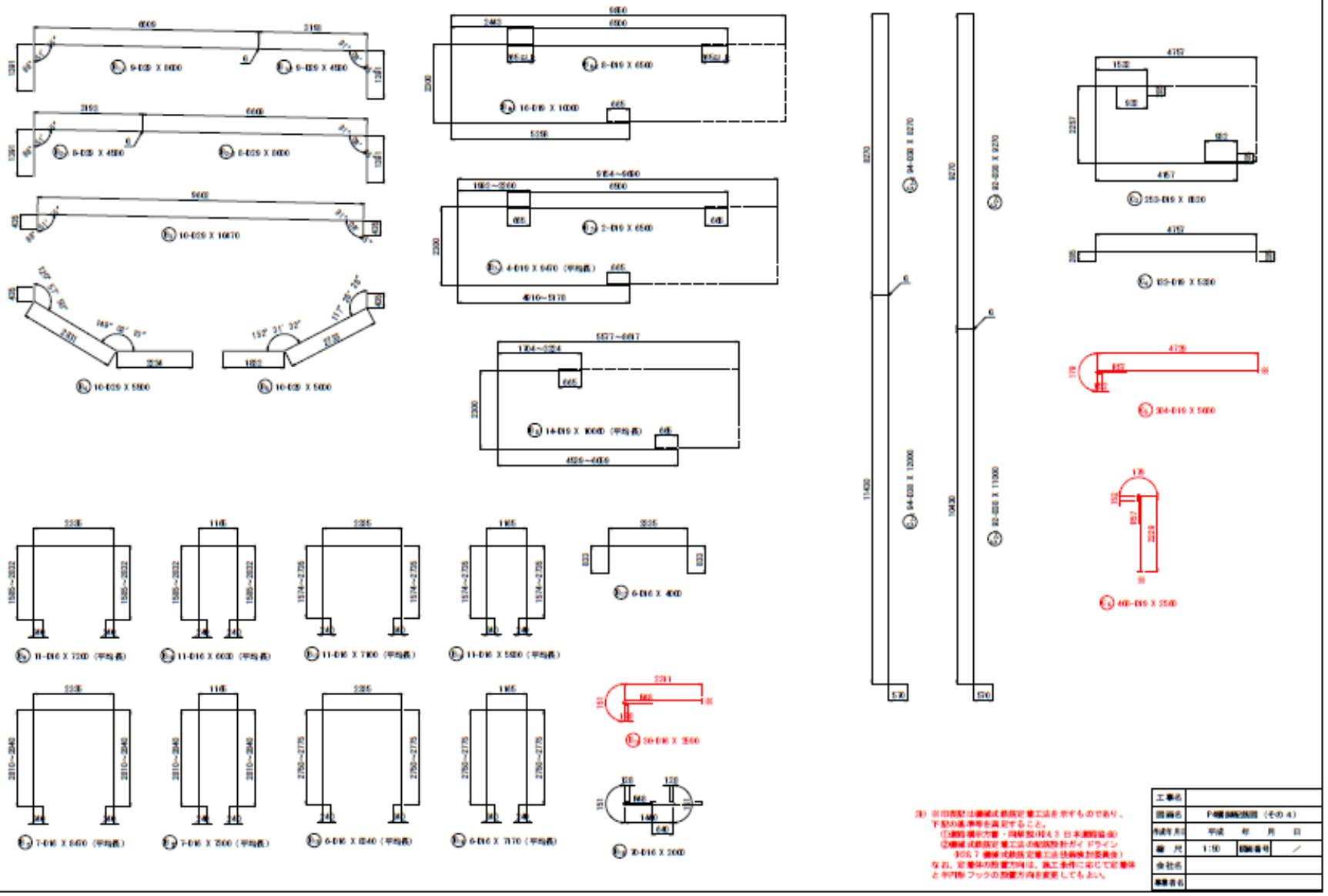

P4橋脚配筋図（その１） S=1:50
1 - 1
2 - 2
3 - 3
4 - 4
5 - 5
6 - 6
7 - 7
台座補強配筋図 S=1:30
(2箇所)
梁かぶり詳細図 S=1:10
位置図

P4橋脚配筋図（その２） S=1:50




P4橋脚配筋図（その３） S=1:50
13 － 13
14 － 14
17 － 17
18 － 18
底版かぶり詳細図 S=1:10
15 － 15
16 － 16
位置図
工事名
図面名
P4橋脚配筋図（その３）
平成 年 月 日
縮 尺
1:50
図面番号
会社名
事業者名

P4橋脚配筋図（その４） S=1:50



P4橋脚配筋図（その５）

鉄筋質量表

記号	径	長さ	本数	単位質量	一本当り質量	質量	摘要
B s1	D29	8000	9	5.04	40.32	363	
B s2	〃	4580	9	〃	23.08	208	
B p1	〃	4580	8	〃	23.08	185	
B p2	〃	8000	8	〃	40.32	323	
B 3	〃	10670	10	〃	53.77	538	
B 4	〃	5500	10	〃	27.72	277	
B 5	〃	5000	10	〃	25.20	252	
B a1	D19	10000	16	2.25	22.50	360	
B a2	〃	6500	8	〃	14.63	117	
B b1	〃	9470	4	〃	21.31	85	
B b2	〃	6500	2	〃	14.63	29	
B 8	〃	10060	14	〃	22.64	317	
B 9	D16	7200	11	1.56	11.23	124	
B10	〃	6030	11	〃	9.41	104	
B11	〃	8470	7	〃	13.21	92	
B12	〃	7300	7	〃	11.39	80	
B13	〃	7100	11	〃	11.08	122	
B14	〃	5830	11	〃	9.35	102	
B15	〃	8340	6	〃	13.01	78	
B16	〃	7170	6	〃	11.19	67	
B17	〃	4000	6	〃	6.24	37	
B18	〃	2000	70	〃	3.12	218	
B19	〃	2590	30	〃	4.04	121	※
						4189 kg	
C s1	D38	12000	94	8.95	107.40	10096	
C s2	〃	8270	94	〃	74.02	6958	
C s3	〃	11000	92	〃	98.45	9057	
C s4	〃	9270	92	〃	82.97	7633	
C 3	D19	8520	252	2.25	19.17	4831	
C 4	〃	5330	133	〃	11.99	1593	
C 5	〃	5060	204	〃	11.39	2324	※
C 6	〃	2560	408	〃	5.76	2350	※
						44882 kg	
F 1	D32	10400	79	6.23	64.79	5118	
F s1	D35	8000	59	7.51	60.08	3545	
F s2	〃	5030	59	〃	37.78	2229	
F 3	D29	8070	41	5.04	40.67	1667	
F 4	〃	10570	31	〃	53.27	1651	
F 5	D19	7820	14	2.25	17.60	246	
F 6	〃	9750	14	〃	21.94	307	
F 7	D16	1930	100	1.56	3.01	301	※
						15064 kg	
S 1	D16	2900	52	1.56	4.52	235	
S 2	〃	3540	8	〃	5.52	44	
						279 kg	

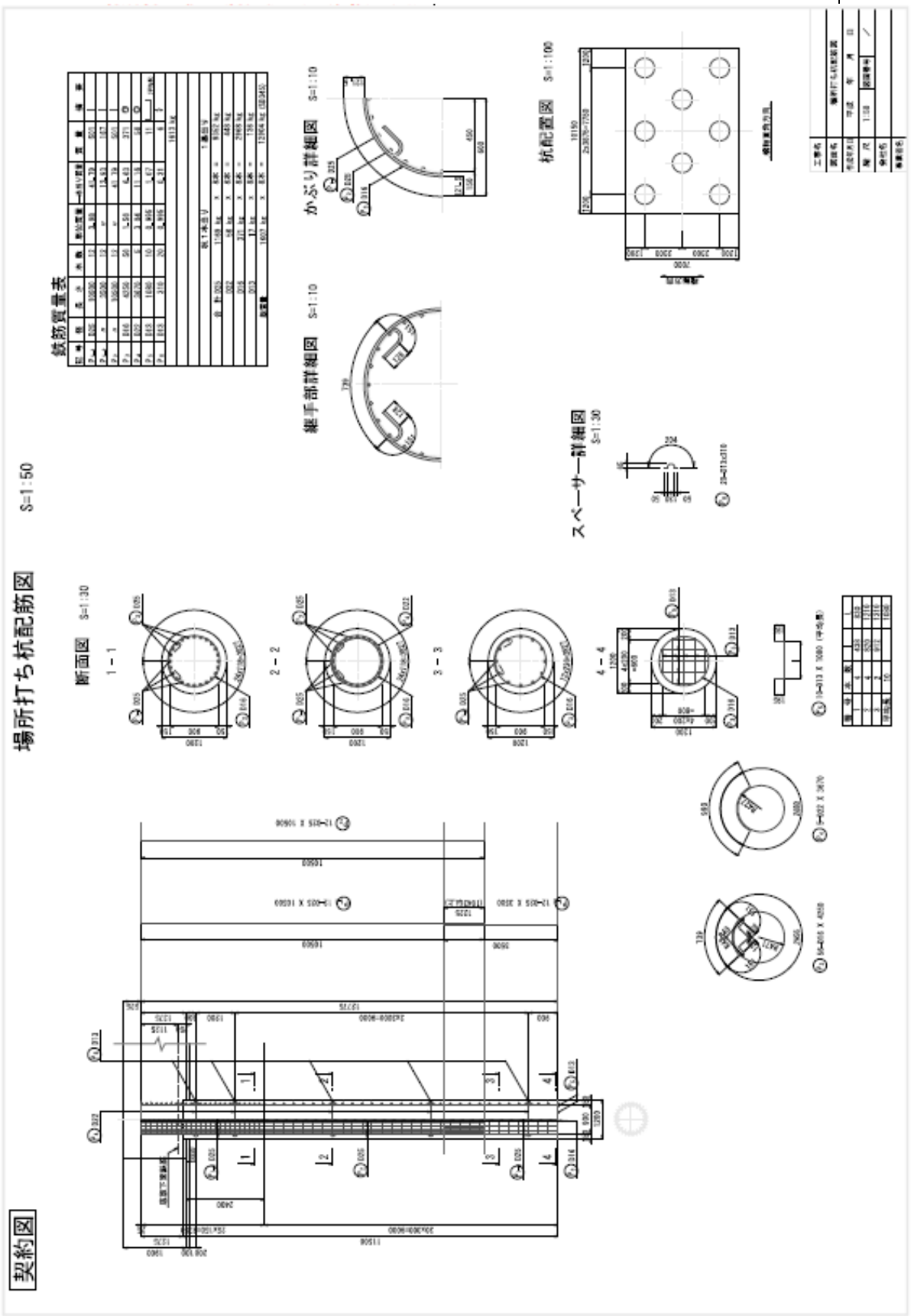
		（旧規格鋼）	
合計 D38	33284 kg	（196）	
D35	5774 kg	（56）	
D32	5118 kg		
D29	5454 kg	（17）	
D19	12549 kg		
D16	1285 kg		
総質量	64464 kg	（269）	（SD345）

機械式鉄筋定着工法数量表

鉄筋径	0<L≦1m	1m<L≦2m	2m<L≦3m	3m<L≦4m	4m<L≦5m	5m<L≦6m
D16	—	100	30	—	—	—
D19	—	—	408	—	—	304
D22	—	—	—	—	—	—
D25	—	—	—	—	—	—
D29	—	—	—	—	—	—
D32	—	—	—	—	—	—
D35	—	—	—	—	—	—
D38	—	—	—	—	—	—
小計	—	100	438	—	—	304
合計	842					

注）※印箇所は機械式鉄筋定着工法を示すものであり、下記の基準等を満足すること。
①道路橋示方書・同解説（H24.3 日本道路協会）
②機械式鉄筋定着工法の配筋設計ガイドライン（H28.7 機械式鉄筋定着工法技術検討委員会）
なお、定着体の設置方向は、施工条件に応じて定着体と半円形フックの設置方向を変更してもよい。

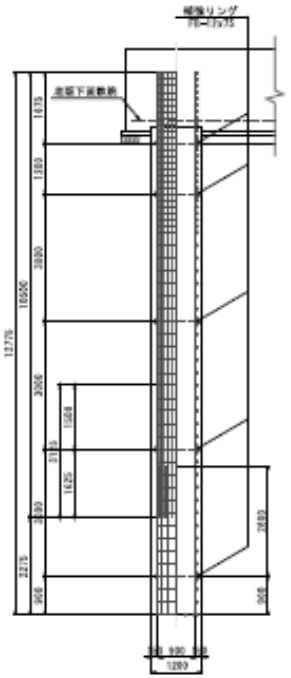
工事名	
図面名	P4橋脚配筋図（その５）
制作年月日	平成　年　月　日
縮尺	図面番号　／
会社名	
事業者名	


場所打ち杭配筋図
S=1:50
契約図
鉄筋質量表
かぶり詳細図 S=1:10
杭配置図 S=1:100
継手部詳細図 S=1:10
スペーサー詳細図 S=1:30
断面図 S=1:30
1－1
2－2
3－3
4－4

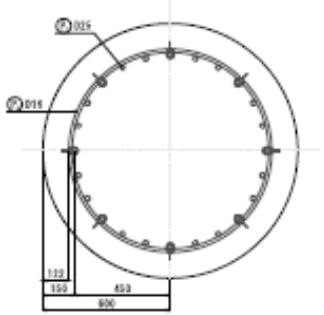
積算用参考図

場所打ち杭配筋図　S=1:50

補強リング設置箇所

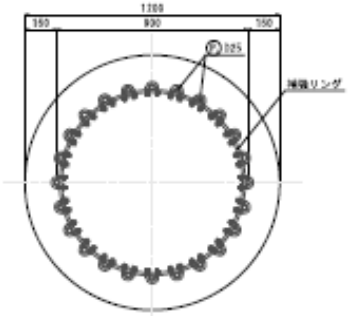


主鉄筋・帯鉄筋金具詳細図　S=1:10

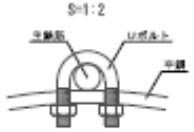


主鉄筋と帯鉄筋は溶接結束とする

補強リングと主鉄筋金具詳細図　S=1:10

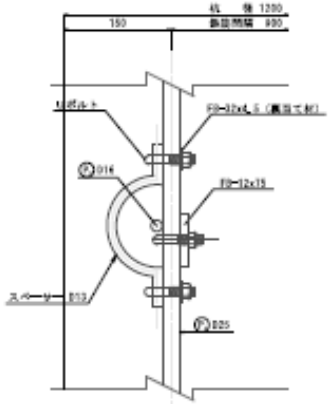


S=1:2



Uボルトまたは同等品
主鉄筋と補強リングは全数金具で固定

スペーサー詳細図　S=1:3



スペーサーは1断面あたり4箇所を固定
1突起箇所につき上下1箇所ずつ金具で固定

鉄筋質量表

記号	径	長さ	本数	単位質量	一本当り質量	質量	備考
P_{1a}	D25	19536	12	3.85	45.12	541	1
P_{1b}	〃	3536	12	〃	13.62	167	1
P_2	〃	19536	12	〃	45.12	541	1
P_3	D16	4250	56	1.56	6.63	371	◎
P_4	D25	3670	5	3.84	14.16	68	◎
P_5	D13	1680	10	0.995	1.67	11	1960
P_6	D13	310	20	0.995	0.31	5	2
						1813 kg	

	径	1本当り			1基当り
合　計	D25	1149 kg	×	8本 =	9192 kg
	D22	56 kg	×	8本 =	448 kg
	D16	371 kg	×	8本 =	2968 kg
	D13	17 kg	×	8本 =	139 kg
総重量		1907 kg	×	8本 =	12944 kg (13.0t)

補強リング・固定金具

種別	長さ (mm)	本数	単位質量 (kg/m)	一本当り質量 (kg)	質量 (kg)	摘　要
FB 12x75	1749	5	7.06	15.41	98	補強リング
Uボルト	—	100	—	—	—	主鉄筋と補強リング固定用

※Uボルト諸元
SS材、SD40、降伏時荷重20kN以上
「場所打ちコンクリート杭の鉛直支持力に関する設計・施工に関するガイドライン」に準拠

スペーサー用固定金具

種別	長さ (mm)	本数	単位質量 (kg/m)	一本当り質量 (kg)	質量 (kg)	摘　要
Uボルト	—	48	—	—	—	スペーサー主鉄筋の結束線含む

積算用参考図			
工事名			
図面名	場所打ち杭配筋図		
作成年月日	平成　年　月　日		
縮　尺	1:50	図面番号	／
会社名			
事業者名			

第６章　トンネル

目　　次

第６章　ト　ン　ネ　ル…… ３－６－　1

第１節　総　　則…… ３－６－　1

第２節　計　　画…… ３－６－　1

２－１　計画一般…… ３－６－　1

２－２　トンネル位置の選定…… ３－６－　1

２－３　トンネルの線形…… ３－６－　2

２－４　内空断面…… ３－６－　3

第３節　調　査…… ３－６－ 10

３－１　調査一般…… ３－６－ 10

３－２　地形図の作成…… ３－６－ 11

３－３　地形・地質調査…… ３－６－ 12

３－４　自然由来の重金属等を含むトンネル掘削ずりの利用における考え方…… ３－６－ 14

第４節　設計（NATM）…… ３－６－ 18

４－１　設計一般…… ３－６－ 18

４－２　地山分類…… ３－６－ 19

４－３　掘削工法…… ３－６－ 24

４－４　断面形状…… ３－６－ 26

４－５　掘削断面…… ３－６－ 27

４－６　余堀，余巻及び余吹…… ３－６－ 27

４－７　下半盤の位置…… ３－６－ 29

４－８　加背割…… ３－６－ 29

４－９　支保構造…… ３－６－ 30

４－10　標準的な支保構造の組合わせ…… ３－６－ 30

第５節　坑口部の設計…… ３－６－ 45

５－１　解　　説…… ３－６－ 45

５－２　坑口部の設計…… ３－６－ 46

５－３　坑門の設計…… ３－６－ 51

第６節　防排水工の設計…… ３－６－ 54

６－１　防　水　工…… ３－６－ 54

６－２　排　水　　工…… ３－６－ 54

第７節　参考資料…… ３－６－ 58

７－１　トンネル工事における長期保証制度要領（試行）について…… ３－６－ 58

７－２　トンネル工事における長期保証制度要領（試行）の運用について…… ３－６－ 60

第６章　ト ン ネ ル

第１節　総　　則

本マニュアルは，通常の山岳トンネルにおける計画，設計についての一般的な標準を示すものである。

トンネル標準示方書

（解　説）

トンネル工事は，四囲の条件の多様なことや，現段階では理論的に不明な点も多いことなどから，計画，設計を行うに当たって，本文中に明記されているのはもちろん，その他の事項についてもなお，工事担当者の判断に委ねられるべきことが多い。これらの判断は，トンネルの建設に係わる各々の技術者が行うことになる。その立場にある技術者は，自らの判断に結果するものが重大である点を良く理解し，十分にこのマニュアルの真意を理解するとともに，その摘要と判断を誤ることのないように努めなければならない。

以下に準拠すべき示方書・指針等を示すと次のとおりである。

①トンネル標準示方書（山岳工法編）・同解説　土木学会（2016年度制定）
②トンネル標準示方書（シールド工法編）・同解説　土木学会（2016年度制定）
③トンネル標準示方書（開削工法編）・同解説　土木学会（2016年度制定）
④コンクリート標準示方書　土木学会（2017年度制定）
⑤道路トンネル技術基準（構造編）・同解説　日本道路協会（平成15年11月）
⑥道路トンネル技術基準（換気編）・同解説　日本道路協会（平成20年10月）
⑦道路トンネル安全施工技術指針　日本道路協会（平成8年10月）

第２節　計　　画

２－１　計画一般

１．トンネルの計画にあたっては，社会性，経済性を考慮するとともに，トンネル部および前後に接続する道路部を含めて総合的に検討しなければならない。
２．トンネル構造の計画にあたっては，トンネルの付属施設との関連を考慮しなければならない。

トンネル技術基準２編１－１

（解　説）

道路トンネルを計画するにあたっては，まずその路線全体のもつ交通経済学的な性格と役割を十分に把握し，計画する路線周辺の地形条件，土地利用条件，環境条件等からトンネルが有利であることを確認したうえで，技術的および経済的に合理的なトンネルの計画を立案する必要がある。また安全で合理的に施工できるものとする。

２－２　トンネル位置の選定

トンネル位置を設定するにあたっては、路線の性格、前後の線形などを考慮してトンネルの規模を定め、その規模に応じて地形・地質による施工の難易性、道路および交通の安全性、走行性などについて、特に懸念される坑口付近の状況に

留意しながら検討を行う必要がある。

２－３　トンネルの線形

(1)　平面線形

トンネルの線形の計画にあたっては，できるだけ直線または大きな半径の曲線を用い，付属設備，工事用仮設備の設置等を考慮のうえ，地山条件が良好であり，維持管理が容易で周辺環境への影響が小さい位置にトンネルを設定しなければならない。

トンネル標準示方書
２章５条

(2)　縦断線形

トンネルの縦断線形は，走行安全性，換気・防災設備，排水，および施工性を考慮して決定しなければならない。

（解　説）

トンネル完成後の坑内湧水を良好な縦断排水工等によって自然流下させるには，通常0.1%以上の勾配があればよいが，施工中の湧水を自然流下させるためには，湧水が少ない場合でも0.3%以上，相当多い場合0.5%程度の勾配が必要である。また，勾配はずり出しや材料運搬時の能率に影響を与えるので施工面からの規制が必要なことがある。

トンネル標準示方書
２章６条

道路トンネルでは，通行車両の排気ガスを極力少なくする点から，機械換気を必要とするトンネルにおける最急上り勾配は３%程度以下とすることが望ましい。すなわち，道路トンネル勾配は，一般には0.3%以上の勾配で，使用の目的，延長，施工中の排水等を考えて，適切な勾配を採用しなければならない。また，行政界にまたがってトンネルが設定され，水利用問題がある場合には可能な限り行政界にクレストを置く拝み勾配とするのがよい。

(3)　併設トンネル及び他構造物との間隔

２本以上のトンネルを隣接して設置する場合，または他の構造物に隣接してトンネルを設置する場合には，相互の影響について注意しなければならない。

（解　説）

２本以上のトンネルを隣接して並列もしくは交差する形で設置する場合，先行施工と後行施工のトンネル相互の影響を検討のうえ位置選定しなければならない。トンネル相互の影響については，地山条件や施工法により異なるが，中心間隔を，地山が完全弾性体と考えられる場合には掘削幅（D）の２倍，軟弱地質の場合でも５倍とすれば，ほとんど相互に影響はないといわれる。通常の岩盤地山では，中心間隔を３D以上としているのが一般であるが，トンネルの立地条件から，これより近接せざるを得ない場合や，軟弱な地山の場合には，十分相互の影響について調査・検討したうえで，施工法や計測等の計画を行う。

トンネル標準示方書
２章５条

また，他の構造物に近接してトンネルを施工する場合，および地表が高度に利用されている地下を小さな土被りでトンネルを設ける場合も同様に相互の影響を検討のうえ，位置選定しなければならない。この場合には，トンネル掘削による地表面の変位，

構造物の沈下・振動，地下水位の変化等の影響について検討し，既設構造物の防護対策，補助工法等についてもあらかじめ検討する。

道路公団では，従来から２車線の双設トンネルの施工実績では，中心間隔を30m程度としている例が多く，特殊な事情がない場合には，標準的な中心間隔は30mとしてよい。しかし，一律に30mの中心間隔を確保すると，接続する土工区間に長大な法面を生じる場合や橋梁と近接している場合等には，工事費や維持管理費の増大を招くことがあり，このような場合，これを避けるため両坑口を近接させることも有利である。この場合において段階建設を行うときは，将来線の施工時における既供用トンネルに与える影響についても十分検討しておく必要があり，必要であれば，坑口付近は先行工事を実施しておく位の配慮が望ましい。また，地山の安定性が十分な場合や用地費が高価な場合等にあっては，むしろ中心間隔を小さくした方が有利なこともある。この場合，坑口付近に限り近接させ，それ以奥を次第に離隔させていく方法も考えられる。逆に，地山の安定性が不十分な場合や完全分離ルートが考えられる場合等これ以上離した方がよい場合もある。しかし，長大トンネルでは上下線間の連絡など維持管理上の問題点についても考慮しておく必要がある。

２－４　内空断面

トンネル技術基準３編
３－１
道路構造令
２－１３

> １．トンネルの内空断面の形状と寸法は，道路構造令に定められた所要の建築限界および換気等に必要な断面積を包含し，トンネルの安全性と経済性を考慮して定めなければならない。
> ２．同一内空断面内に，自動車，自転車および歩行者を通行させるトンネルにあっては，特に自転車および歩行者の安全に留意した構造としなければならない。

（解　説）

１）トンネルの内空断面は，道路交通のサービス機能を果たすものであり，道路構造令に定められた必要な建築限界のほかに，ジェットファン等の換気設備，照明設備，非常用施設，内装・監視設備，管理設備等のトンネル付帯設備を設置するに足る空間，および覆工誤差に対する余裕などをとった断面積を包含していなければならない。道路構造令に定められた所要の建築限界は車道のクリアランス等を考えて図６－２－１のように定められている。

断面形状はトンネルの安定性を考慮して，通常三心円からなる馬てい形が用いられるが，地山条件が良好な場合には，五心円などの偏平断面を採用する場合もあり，逆に地山条件が悪く土圧や水圧が大きいところでは，円形かそれに近い形状にしなければならない。したがって建築限界と覆工との間にはどうしてもある程度の空間が残るのでこれらの空間をトンネルの付帯設備の設置場所として利用し，これらを効果的に配置して不要な空間の発生を最小にとどめることが大切である。

内空断面の決定に際して、留意点は以下のとおりとする。

ⅰ）トンネル内の舗装は全面的な打替えが困難なため，通常，オーバーレイを行う。したがって建築限界の高さにこれらのための余裕を見込んでおく必要がある。

ⅱ）トンネルの覆工仕上り線は，設計断面に対して施工上にある程度の誤差を生じるため，トンネル内空断面に片側50㎜程度の余裕を見込むものとする。

ⅲ）トンネル附属施設の維持管理通路を設ける場合は所定の空間を確保する必要がある。

ⅳ）内装を設置する場合にはその設置余裕を考慮する必要がある。

２）建築限界線のとり方

建築限界の上限線は路面と平行にとるものとする。また両側線は図６－２－１に示すとおり

(a)　通常の横断勾配を有する区間では鉛直

(b)　片勾配を有する区間では路面に直角にとるものとする。

(c)　ＩＳＯコンテナ等特殊車両の通行を考慮する場合、路肩端にてH=4.1m以上としたハンチ切欠き部を設けるものとする。なお、地覆を設ける道路については地覆前面においてH=4.1m以上を確保するものとする。

(d)　トンネル断面の所有空間とは別に，施工誤差の許容範囲を５㎝程度見込む。トンネル上部のジェットファン等の坑内施設の設置位置は，舗装修繕空間（H＝4.7m）から計画する。（4.7mに更なる余裕は見込まない。）

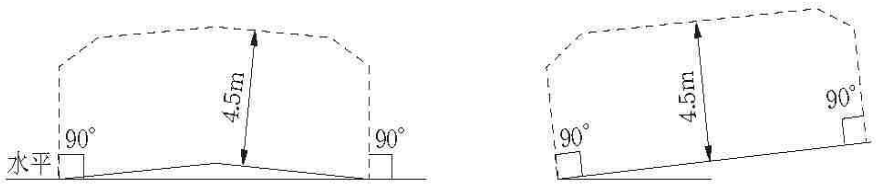


図６－２－１　建築限界のとり方

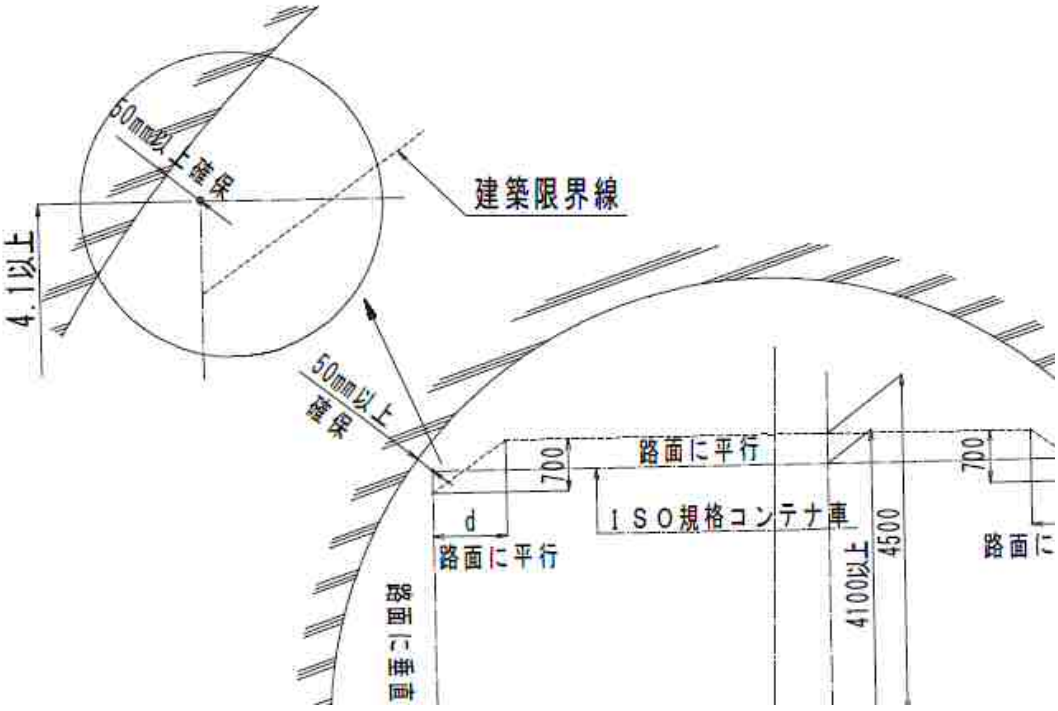


図６－２－２　建築限界の考え方

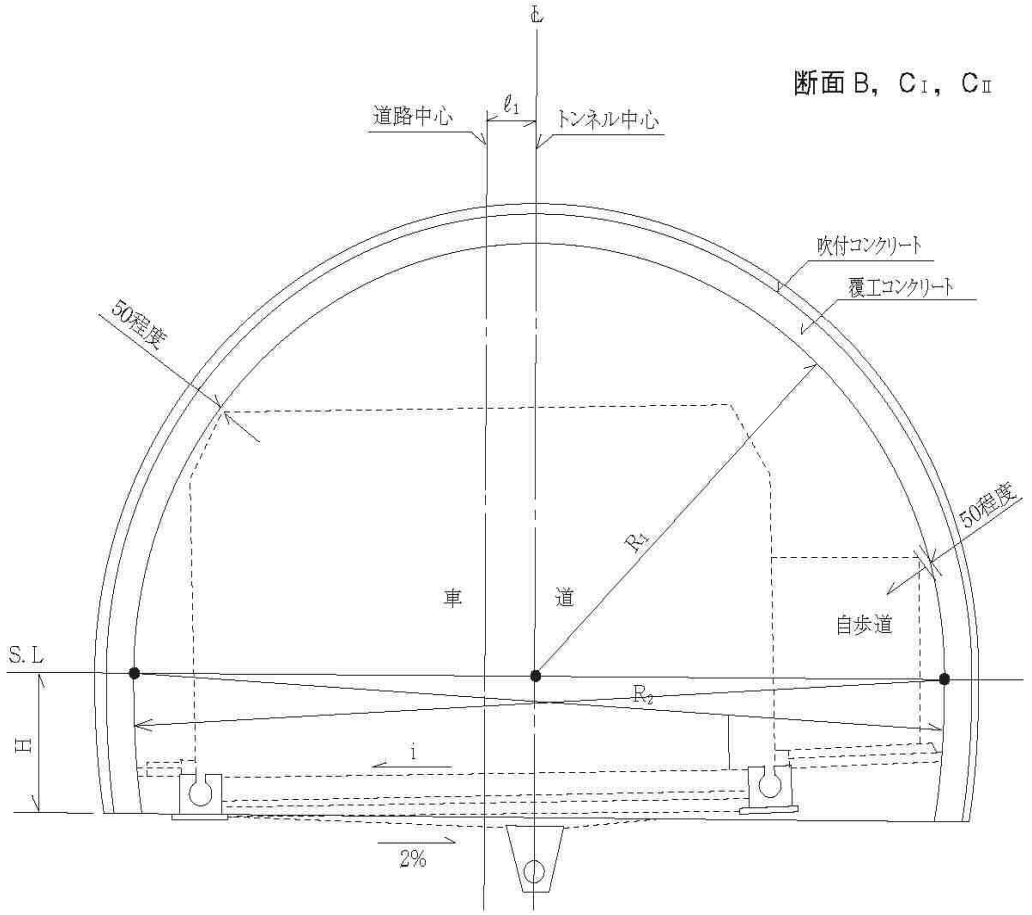


図６－２－３　設計例（３心円）

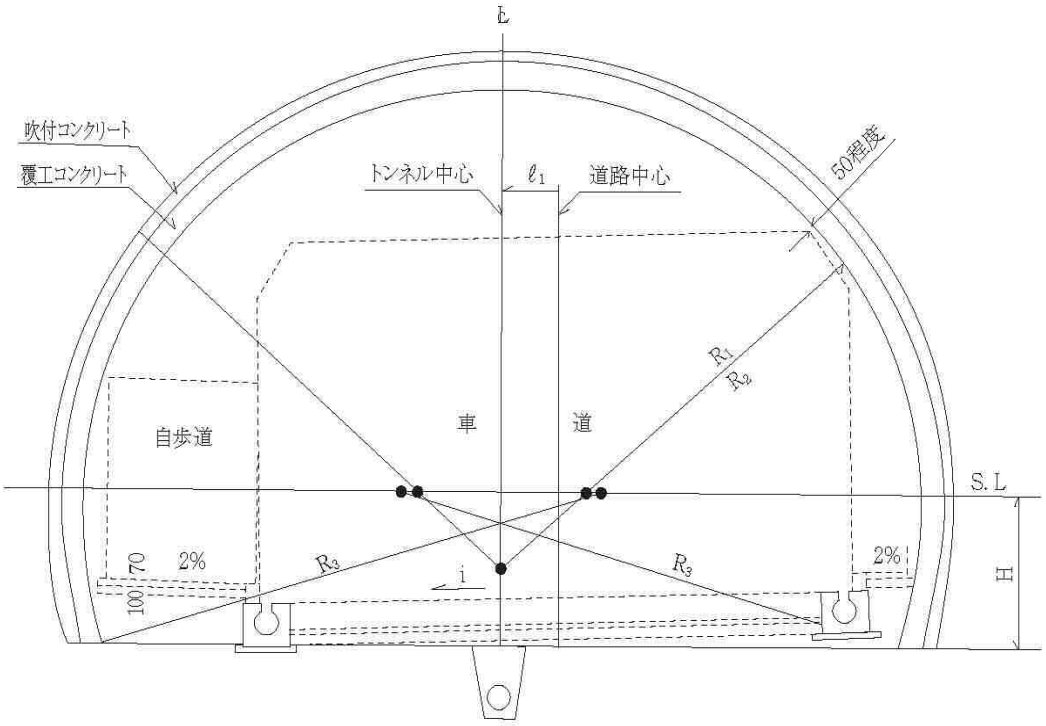


図６－２－４　設計例（５心円）

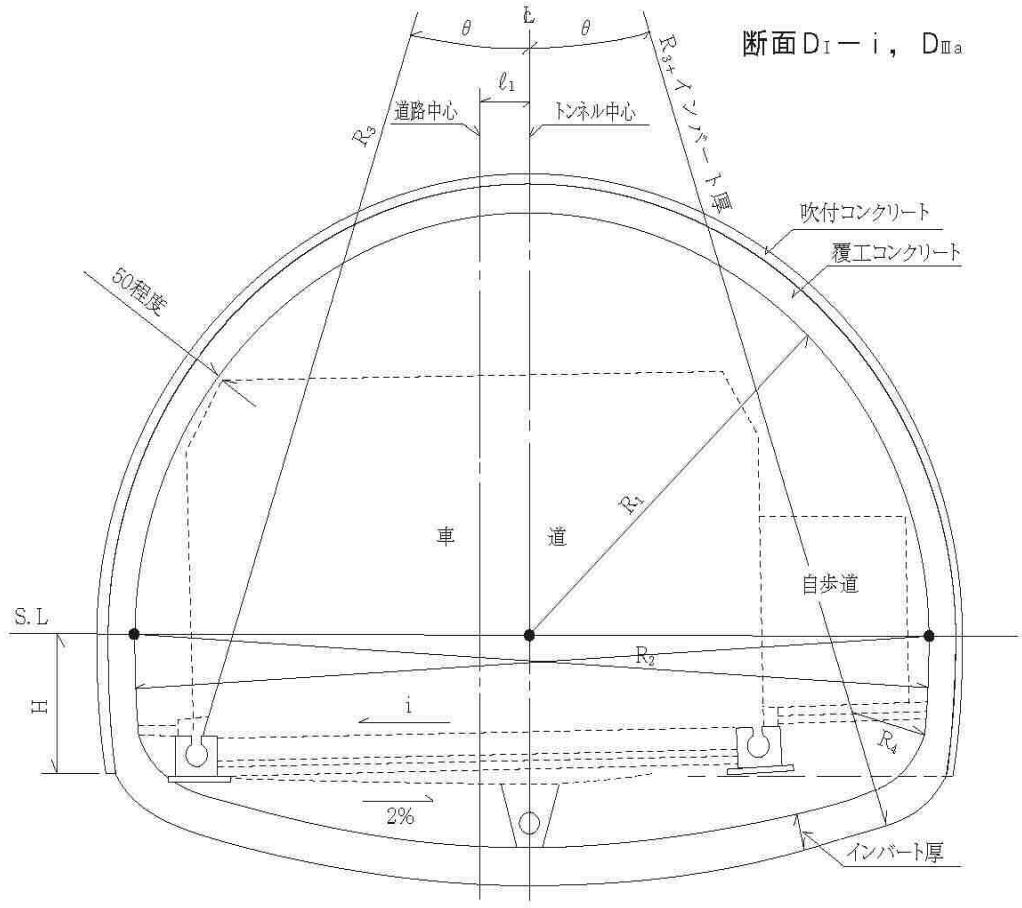


図６－２－５　設計例（３心円）

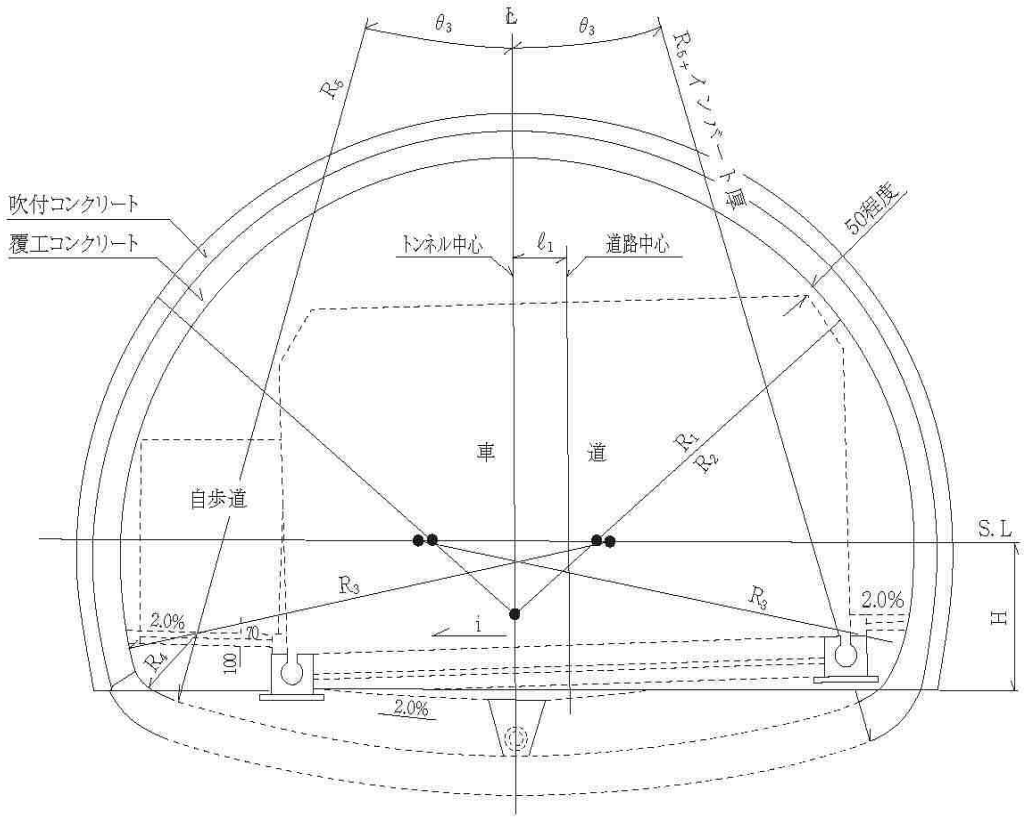


図６－２－６　設計例（５心円）

3）監視員通路(監査歩廊)及び監査廊

延長が長く交通量の多いトンネルでは、非常用施設（火災検知器・監視装置）や換気施設（煙霧透過率測定装置）などの保守点検を定期的に行う必要がある。
このため､これら機器の維持管理に従事する作業員の安全を確保するとともに、交通規制を行わずに作業が出来るよう、監査歩廊又は監視員通路を設置する。
監査歩廊及び監視員通路は原則として片側（走行車線側）に設置するものとし、建築限界として幅員0.75m、高さ2.0mを確保する。
監視員通路を設けないトンネルは、監査廊として幅員0.75mのみを確保する。

トンネル技術基準

各高速道路(株)設計要領第三集

（解　説）

「道路トンネル非常用施設設置基準(H13.10)」により、非常用施設（火災検知器・監視装置）や換気施設（煙霧透過率測定装置）を設置するトンネルとは､「トンネル非常用施設設置のための等級区分」がＡＡ等級またはＡ等級に分類される。よって、それらのトンネルには、保守点検用に監査歩廊、監視員通路を設けることとした。ただし、上記等級がＢ等級以下であってもトンネル連続区間や近接トンネルにあっては必要に応じて設置してもよい。

監視員通路（監査歩廊）設置の目的は，トンネル内設備機器の巡回点検や保守作業の安全性を確保するためであるから，トンネルの両側に設置するのが望ましいが、トンネル断面拡大による建設コストの増加は大きいものがあること、また諸機器のなかでトンネルの両側共に設置されるものは灯具を別とすれば誘導表示板のみであることなどを総合的に判断し，原則として片側に設置するものとした。

なお、歩道等が設置されている場合は監視員通路(監査歩廊)を兼ねるものとする。

また､監視員通路のマウントアップはH=0.9m､監査歩廊のマウントアップはH=0.25mとしているが、マウントアップについては当該部分がトンネル諸設備の配管・配線を収納する場所であることに留意し、適切に設定することが必要である。

注）監視員通路（監査歩廊）のトンネル覆工からの余裕は原則として０㎜とした。
ただし，自歩道として供用する場合は，２）に示す50㎜の余裕を見込む。

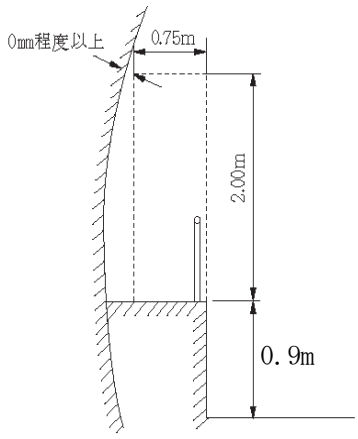


図６－２－７　監視員通路

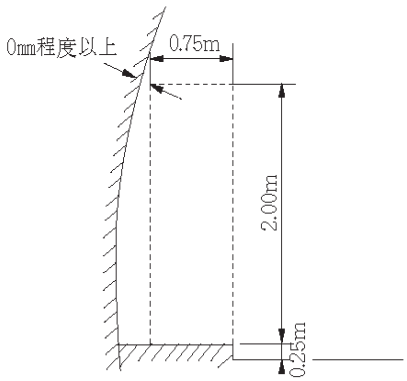


図６－２－８　監査歩廊

完成２車線トンネルの非常用施設の設置にあたっては、各車線が中央分離帯によって分離され、通常の対面通行トンネルのように反対側の車線への往来が困難となり、反対車線に設置された非常用施設の利用が極めて困難となる状況が想定されるため、トンネル両側に非常用施設を設置する必要が生じることになる。したがって、完成２車線トンネルの両側に設置する非常用施設の点検・保守にあたっては、通行規制を極力行わずに作業の安全性を確保するために両側に監視員通路・監査歩廊を設けることが望ましい。

4） 内　装

内装を行う場合は，その目的を十分考慮し，耐久性，耐蝕性，耐火性，施工性及び維持管理の難易を考慮し設計するものとする。

トンネル技術基準３編
７－１

（解　説）

１）トンネル内装はトンネル内の環境を改善することを目的として設けられる。環境を改善するための要素としては見え方と騒音があるが，一般には見え方を主目的とすることが多い。

見え方を主体に考える内装は，壁面の反射率をあげ，照明効果の向上を図り，良好なトンネル内の視環境等をめざすものである。トンネルは排出ガス等によって汚染しやすく，内装面の反射率の低下は避けられないため，定期的な内装面の清掃に十分留意することが大切である。

一方，内装はトンネル内外の騒音対策やトンネル内歩行者の安全性を考慮して設けることもある。このため，内装設計にあたっては，次に示す各項をどの程度考慮するかが設計の基本方針となる。

① 前方車両の視認性を向上し，適切な視環境を確保する。
② トンネル壁面の位置を運転者に容易に視認させることにより視線誘導効果を高める。
③ 覆工壁面の美観を整えることによって，走行環境・歩行者の快適性を向上させる。
④ 運転者からの歩行者に対する視認性を改善することによって，歩行者の安全性を高める。
⑤ 照明効果を向上し，トンネル内の視環境を高める。
⑥ トンネル内および坑口付近の道路騒音を吸収する。

２）トンネル内装の種類

トンネル内装としては，ブロック張り，タイル張り，塗装，パネル張り等が考えられる。

現在一般的に施工されているのは塗装及びパネル張りであるが，設置費，メンテナンス費用等トータルコストを考慮して設けること。

内装設置幅は下記に示すものを標準とする。

① 塗装　0cm
② タイル張り　３cm
③ パネル張り　10cm

ただし，内装の設置範囲に注意して計画すること。

３）設置基準

内装の設置にあたっては高速道路(株)各社の「設計要領〔第三集トンネル編〕（３）トンネル内装工」を参考にすると良いが、トンネル照明や維持管理面も含めたライフサイクルコストも考慮して判断することが必要である。

第３節　調　査

３－１ 調査一般

トンネル技術基準２編２－１

> トンネルの建設にあたっては、安全で合理的な計画、設計、施工および維持管理の基礎資料を得るため、トンネルの規模に応じて、建設の段階ごとに、系統的に地形、地質、環境等に関する調査を実施するものとする。

【解　説】

（１）　調査の意義と目的

トンネル建設のための調査は、トンネル建設箇所における地表および地山内の諸条件を事前に把握する目的で行うものであり、トンネルの計画・設計および施工に欠かすことのできないものである。調査の実施にあたっては、トンネルの規模、地形、地質の特性、建設の段階などに応じて、その目的・内容および時期を定め、所要の資料を入手するように努めなければならない。

特に、トンネル周辺地山の地形・地質および湧水に関する条件、いわゆる地山条件については、地山が掘削の対象であり、トンネルに作用する荷重の要因であると同時に、トンネル構造を構成する材料であるなど、トンネルの設計および施工を著しく左右するものである。このため、地山条件の的確な把握がなければ、工費の増大、工程の遅延のみならず、不測の事態を招く場合もある。我が国の地質は一般に複雑であり、これを正確に把握することは容易なことではないが的確な調査により地山条件をできるだけ明らかにしておく必要がある。

（２）　調査の種類

トンネルの調査はその対象により一般に次のように分類できる。

① 地山条件調査‥‥‥地形調査、地質調査、水文調査

② 気象条件調査‥‥‥気象調査

③ 立地条件調査‥‥‥環境調査、施工条件調査、関連法令などに関する調査

これらの調査を、トンネルの計画･設計および施工の段階で必要に応じて実施し、周辺の地形、地山の物理的・力学的性質、地下水の状況、気象、自然環境、社会環境、施工条件などの諸条件についての資料を得る必要がある。

また、これらの調査結果が、後に行う調査あるいは施工時の坑内観察結果などと相違する場合は、速やかにこれを見直すとともに、その原因を十分検討し、対策を講じることが必要である。

（３）　調査の手順と要領

調査は、計画、設計、施工中、施工後の各段階によって得ようとする資料の内容・範囲および精度が異なるため、図６－３－１に示すように必要に応じて、繰り返し実施する。この点を考慮し、調査を実施時期とその目的によって大別すると、路線選定のための構想・計画段階の調査、設計・施工計画のための設計段階の調査、施工段階の調査、施工終了後の４段階に分類され、それぞれの調査内容などは表６－３－１のようになる。

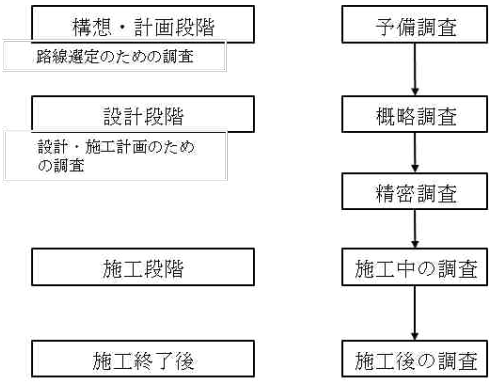


図６－３－１　調査の手順

調査は、表に示す構想・計画、設計、施工中、施工終了後の各段階に応じて実施することが大切であり、また同一項目の調査が長期にわたる場合もあるため、全体計画を定め、範囲が広く精度の粗い調査から、より範囲が狭くより精度の高い調査へと、それまでの調査成果を参考にしながら、順次、系統的に実施し、全体の精度の向上を図るようにしなければならない。

表６－３－１　トンネル建設の各段階と必要な調査

建設の各段階と作業概要			対応する必要な調査				
区分	時期	作業内容	区分	目的	内容	範囲	着眼点
構想・計画段階	比較路線の検討からトンネル位置の決定まで	路線の線形，トンネルの位置，延長，概略の構造，施工法，施工計画，建設費およびこれらの比較検討を行う	路線選定のための調査	地形・地質，その他環境などの条件に適合した路線の選定と概略の構造，施工法，施設計画などを検討するために必要な資料および次の段階の調査立案の基礎資料を得ること	既往資料の収集検討，1/50,000～1/2,000地形図の作成，地形・地質調査，環境調査，その他一般に概略的な調査	比較道路ルートを含む広範囲	トンネルの建設上大きな支障となる地形・地質・環境・施工条件およびその他の支障物件 （地形・地質・環境などの諸条件の概略の把握，および問題の抽出）
設計段階	トンネル位置の決定後，工事着工まで	トンネルの詳細な構造，施工法，施設計画，施工計画，環境保全対策および建設費を定める	設計・施工計画のための調査	地形・地質，その他環境等の条件に適合した実施設計・施工計画の作成および積算などに必要な基礎資料を得ること	1/1,000～1/500地形図の作成，地形・地質調査，環境調査，その他精密な地質調査，具体的な周辺対策を考慮した調査および工事関係諸施設などのための調査など	トンネル建設関連箇所およびそれらの周辺地	地形・地質・環境などの全般的な諸条件，特に坑口付近の斜面の安定，破砕帯などの弱層部や土被りの小さい箇所などの地山条件，地下水の状況，立坑などの施工場所の条件
施工段階	施工中	施工を実施するとともに，支保構造などの現設計，施工法，環境保全対策などの妥当性および設計変更の必要性を検討する	施工中の調査	施工中に生ずる問題点の予測および確認，施工管理，補償のための資料を得ること	地質調査，環境調査，測量，計測など （地質調査は坑内における調査が主，トンネル周辺の環境調査は，工事による影響および対策の効果判定が主）	トンネル内および施工により影響を受ける恐れがある範囲	切羽の自立性，湧水の状況，当初設計条件と異なる地質などの状況，トンネルの内空変位や地表変位の状況，工事中の環境保全
施工終了後	施工後	トンネル坑内の点検，トンネル周辺の環境調査	施工後の調査	施工中，施工後に生じた問題点の確認，補償あるいは変状の対策，維持管理のための資料を得ること	計測，点検，トンネル周辺の環境調査，その他	トンネル内および施工により影響を受ける恐れがある範囲	路面，覆工のひび割れ，トンネル内からの湧水および排水状況，大気汚染，騒音，周辺河川流量，井戸水位など

３－２ 地形図の作成

> 計画・設計の基礎となる地形図の作成は、その目的に応じて、必要な精度を確保できるような縮尺で行わなければならない。

トンネル技術基準２編
２－３

【解　説】

トンネルの計画・調査は、段階的に精度を高めるという方法で行うが、地形図はその計画・調査・設計の基図となるものであるから、各段階でその目的を十分に考慮して、必要な精度を確保できるような縮尺のものを準備しなければならない。

通常使用する地形図は、計画、設計の段階に応じて、構想段階では1/50,000～1/25,000、計画段階では1/5,000～1/2,000、実施段階では1/1,000程度（ただし、

坑口部などでは局所的に1/500、1/200を用いる）の３段階に分けられる。

なお、調査の結果、トンネルの位置が決定し、中心線設置を行う段階で、坑口付近や施設などのために必要な箇所について、1/500または1/200程度の地形図を作成する。

３－３ 地形・地質調査

> 地形・地質調査は、地形図、空中写真等の判読結果および既存収集資料をもとに、現地踏査、物理探査、ボーリング等を系統的に実施し、順次精度を高めるように行わなければならない。

トンネル技術基準２編 ２－４

【解　説】

（１）調査の目的

地形・地質調査は、地すべり・急崖を形成する岩盤斜面などの不安定地形、表層堆積物、地質（岩質）、地質構造、湧水などを把握し、地山の硬軟、切羽の自立性、掘削による土圧の程度などの評価を行い、トンネル計画線、トンネルの構造、坑口の位置および構造、施工性、施工中の調査および計測計画、トンネルに接続する道路、工事用道路、周辺環境に与える影響などを検討し、トンネルを安全に、経済的に、かつ迅速に掘削するための資料を得ることを目的として行う。

事前の地山条件の想定と実際の差が大きい場合には、工法の変更、工事の遅延、工費の増大を招くこともあるので、調査の計画とその調査から得られる情報の評価は適切に行われていなければならない。

（２）調査の流れ

建設の段階に応じた地形・地質調査の主な流れを図６－３－２に示す。また、各段階における調査の目的・項目・手法および範囲については、表６－３－２に示すとおりである。

調査は、まず、トンネル計画線付近の地形・地質の概要を知り、判明した問題点を順次明らかにするように調査の焦点を絞っていく。したがって、各段階における調査は、その目的を十分理解したうえで、調査の範囲・方法を定め実施する必要があり、遂次、精度が高まるように行わなければならない。

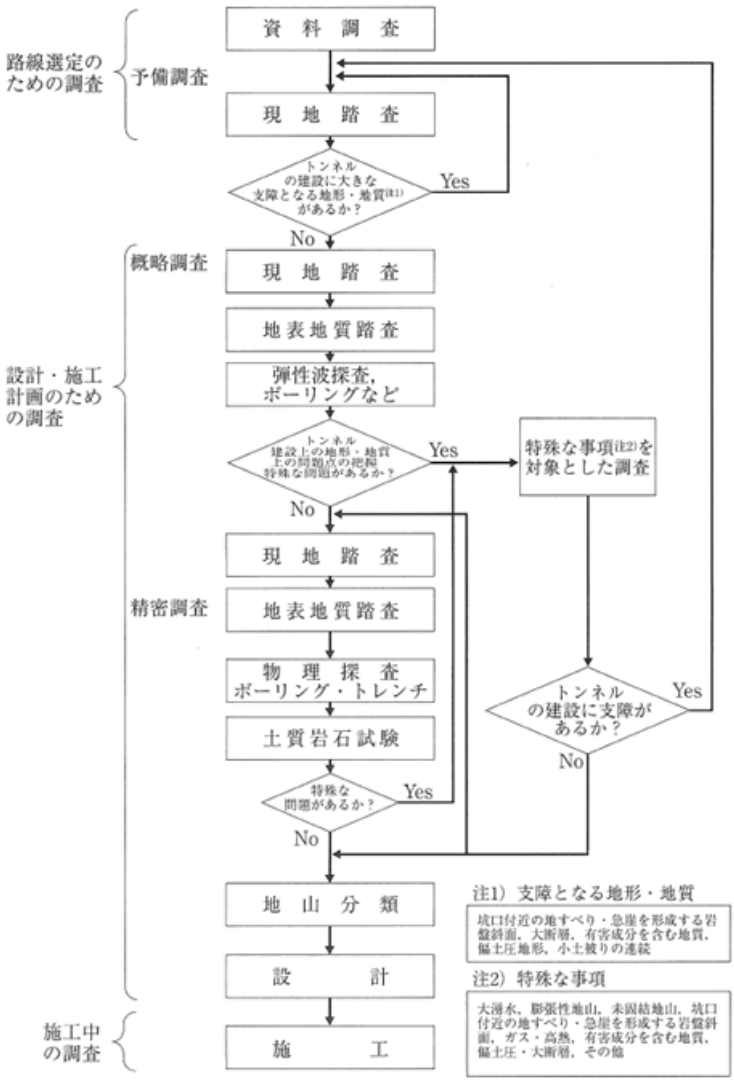


図６－３－２　地形・地質調査の主な流れ

表６－３－２　地形・地質調査の段階と調査項目・手法・範囲

調査の段階	調査目的	調査項目	調査手法	調査範囲
1）予備調査	予備調査は，地形・地質その他の条件に適合した路線を選定するための基礎資料を得るために実施する。特に坑口付近の地山条件，施工条件などを把握する。	「２－２ 既往資料の収集」による。	「２－２ 既往資料の収集」および資料調査，現地踏査による。	「２－２ 既往資料の収集」および資料調査，現地踏査による。
2）概略調査	概略調査は，計画路線を選定し，坑口・延長・断面などの設計の基本的事項を設定するために実施するもので，詳細な地形条件，坑口付近の地すべりなどの不安定地形，岩質・地質構造および周辺部の環境条件を明らかにし，地形・地質上の問題点を抽出する。 また，接続する道路，工事用道路，その他の付帯工事などの比較検討に重大な影響を与える地形・地質条件を明らかにする。	地すべり・斜面崩壊などの不安定地形，岩質分布および区分，崖錐など表層堆積物の種類・分布および厚さ，風化帯の厚さと性状，断層・破砕帯の位置と性状，変質帯の有無とその性状，湧水の有無など。	現地踏査，地表地質踏査，弾性波探査，ボーリングなどの概略的調査。	比較路線を含む広範囲。概ね中心線を中心に片側500m～2,000m程度。
3）精密調査	精密調査は，前段までの調査による地質上の問題点を明らかにし，実施設計・施工計画および施工などに必要な基礎資料を得る。すなわち，坑門工の型式，地山分類，掘削方式および掘削工法，支保構造，計測計画などを検討する資料を得る。 なお，トンネルは線状構造物であり，計画区間全線にわたって正確な地質情報を得ることは難しいため，精密調査後あるいは施工中においても随時補足調査を行って地山条件の把握に努める。	岩石の固結度・強度・節理などの割れ目の方向性と頻度，断層・破砕帯規模および性状，膨張性岩石の分布および性状，湧水量，湧水圧，地下水位，および土圧発生の要因など。	現地踏査，地表地質踏査，弾性波探査をはじめとする物理探査，ボーリング，必要に応じて調査坑，トレンチ，検層および土質岩石試験などがある。この段階では問題点がかなり明らかになっているので，ボーリングの比重が高いが，地表地質踏査は各種調査結果の裏付けや評価を行ううえで重要である。	トンネル計画線とこれに関連ある箇所およびその周辺。
4）特殊事項の調査	大湧水，膨張性地山，地熱，ガス，有害成分を含む地質などによりトンネルの計画・施工上問題となった特殊な事項について設計施工のための資料を得る。	問題点の内容と大きさによって決める。	問題点の内容と大きさによって決める。	問題点の内容と大きさによって決める。
5）施工中の調査	施工中に想定と異なる地山に遭遇した場合，設計の見直しを行うため。	岩質，割れ目の方向性と頻度，湧水など「第４編 11－４ 観察・計測」に準じる。	ボーリング，現位置試験，孔内検層・試験，物理探査など 「第４編 11－４ 観察・計測」に準じる。	切羽～切羽前方 「第４編 11－４ 観察・計測」に準じる。

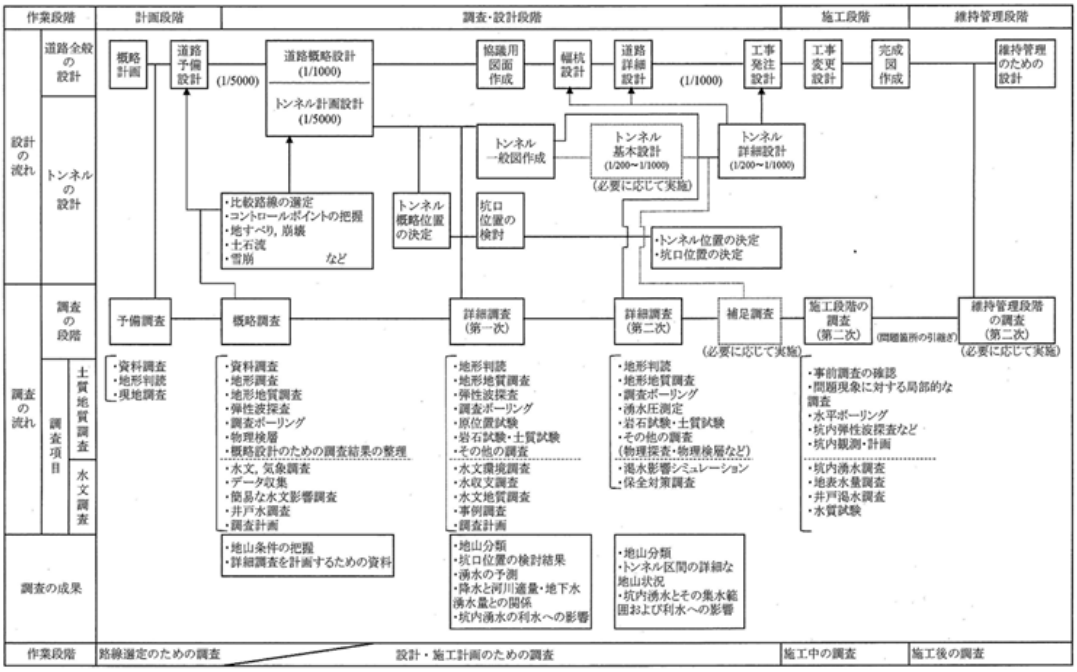


図６－３－３　トンネル施工の流れと地質調査

３－４ 自然由来の重金属等を含むトンネル掘削ずりの取り扱いについて

> 自然由来の重金属等を含む岩石・土壌の分布が形成年代を問わず多様な岩石種において確認されていること、さらに国民の環境に関する関心度が高い現状から、掘削ずりの堆積を行う事業を実施するに当たり、原則として必ず何らかの環境安全性評価を行うべきである。

【解　説】

（１）事業段階ごとの対応の流れ

事業段階ごとの対応の流れは、次のとおり。

１）事業計画段階

まず、事業を計画する際に、当該地域周辺の自然由来の重金属等の含有量や溶出に関する特徴を文献などで把握する。鉱山、温泉の周辺の地質では熱水変質などに伴い、重金属等が溶出しやすい、あるいは酸性化しやすいことがあるので、それらの分布も参考になる。

事業計画段階から自然由来の重金属等の分布を考慮することで、問題となる地質の掘削量を減らしたり、適切な搬出先を選定する時間的余裕が生まれるなど、実施可能な措置の幅が広がる。対応方法の選択肢が少ないと、事業コストが大幅に増大する危険性があることから、事業計画の初期の段階からの検討が強く望まれる。

２）概略設計段階

事業計画の概略が固まった後は、自然由来の重金属等を含む地質の概況を把握し、対応方針立案の基礎となる情報を収集する。資料等調査、地質調査、試料採取、各種の溶出試験を実施し、対応が必要な地質と重金属等の種類、及びそれらの分布の概略を把握する。

試験の結果から、工事の実施に伴い重金属等を溶出する、あるいは酸性水を発生

する懸念がある場合には、要対策土量の概略推定を行い、今後の対応方針を立案する。また、要対策土の搬出先の候補地を検討する。

3）施工計画段階　施工場所や工法がより明確になった段階では、搬出先候補地のリスクの評価、対策の設計、モニタリング計画の立案を行うために必要となる情報を収集する。

対応が必要な地質と重金属等に重点を置いた詳細な地質調査や試験等を実施し、その結果を建設工事や対策の設計・施工計画に反映する。そして、現場周辺の水文調査を実施し、施工前の状況を把握するとともに、現場条件を踏まえて施工時の要対策土の判定方法の検討や、要対策土の搬出先候補地におけるリスク評価の検討を実施する。また現場の地質や施工条件等を勘案し、必要に応じて施工時に要対策土の判定に用いる迅速判定試験方法を検討する。

調査結果に基づき、必要に応じて現地状況に応じたリスクを回避ないしは低減する対策を選択、設計するとともに、モニタリング計画を立案する。

4）施工段階・維持管理段階

施工段階では、必要に応じて地質調査、試料採取、迅速判定試験を併用して対策が必要な土を分別し、立案した計画に基づき対策工事を実施する。また施工による周辺環境への影響の確認等を目的としてモニタリング調査を維持管理段階まで継続実施する。

維持管理段階では、施工記録等の情報を確実に管理主体に引き継ぐとともに、対策工を施した場合には、その機能が維持されていることを定期点検、大雨や地震などの後の点検で確認する。

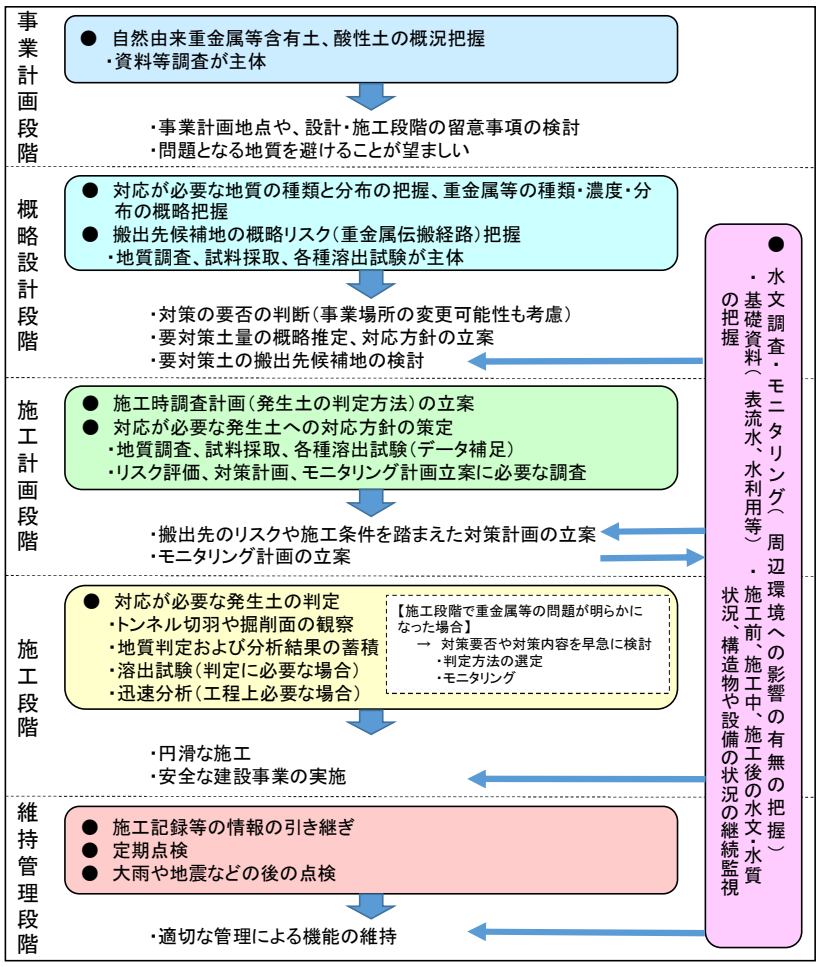


図６－４－１　事業段階ごとの対応の流れ

（２）搬出先の状況に応じた対応方法の選択

以下の基本的な考え方に基づいて、対応の概要を図６－４－２に、詳細フローチャートを図６－４－３に示す。

１）搬出入に係る法令等の規制は遵守する。

２）土壌汚染対策法に準ずる評価は、環境への影響の評価と異なる場合がある。そのため、通常の建設発生土として搬出する場合に求められる環境安全品質は、土壌汚染対策法の基準を満足するだけでは不十分で、理想的にはあらゆる環境条件において、人の健康や周辺環境への影響が小さいものでなければならない。

３）受入基準に合致していれば、残土受入地等へ搬出できる。

４）通常の建設発生土として搬出できず、かつ残土受入地等へ搬出できない発生土は、必要に応じて対策を実施しながら管理する必要がある。

５）搬出管理が行われる場合においては、実質的に環境への影響が防止できれば良いと考えられる。そこで現場の環境条件において、人の健康や周辺環境への影響が小さいと考えられる場合は、その発生土は無対策で利用できる。

６）現場環境において環境への影響が懸念される場合は、対策を行った上で、搬出管理及び必要な監視を実施することで、盛土等へ利用できる。その際、発生源濃度、搬出先のリスクレベルと対策工の不確実性レベルを考慮して対応方法を選択するのが合理的である。

７）人家や飲用井戸の近傍の土地には、万一重金属等が地下水へ移行した際の影響が

大きいので、要対策の発生土を置かないことが望ましい。

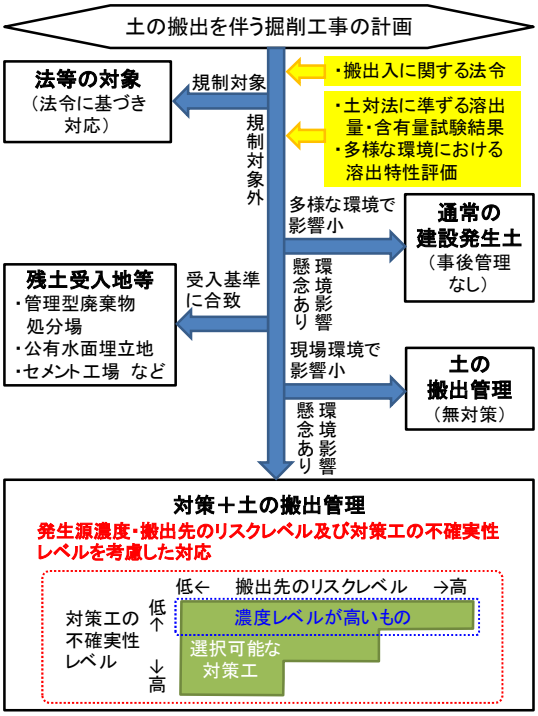


図６－４－２　公共事業における自然由来重金属等を含む建設発生土への対応の概要（案）

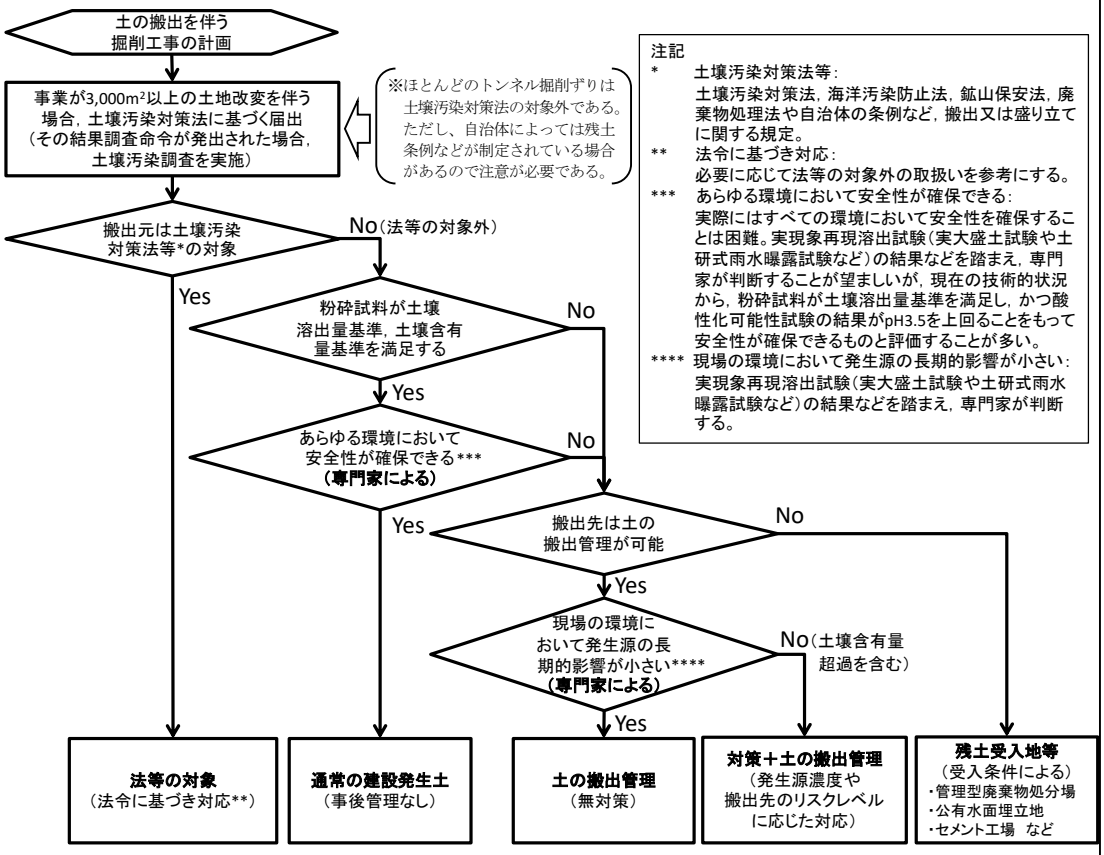


図６－４－３　公共事業における自然由来重金属等を含む建設発生土への対応の詳細フローチャート（案）

第４節　設計（NATM）

本マニュアルは,NATMで施工する内空幅10m程度のトンネルに関する一般設計手法を示したものであり，トンネル断面形状が異なる場合や地山条件が特殊な場合については，それらの特殊性を考慮し適切な設計を行わなければならない。

４－１　設計一般

トンネル技術基準３編１－１

１．トンネルの設計は，所要の構造規格，安全性および経済性を確保し，道路トンネルの特殊性と供用後の維持などを考慮して行わなければならない。
２．トンネル構造の設計にあたっては，地山条件，立地条件，トンネルの規模，工期および施工法等を考慮しなければならない。
３．施工中，当初の設計が現場の条件に適合しないと認めた場合には，遅滞なく設計の変更を行わなければならない。

１．設計・施工の流れ（標準）

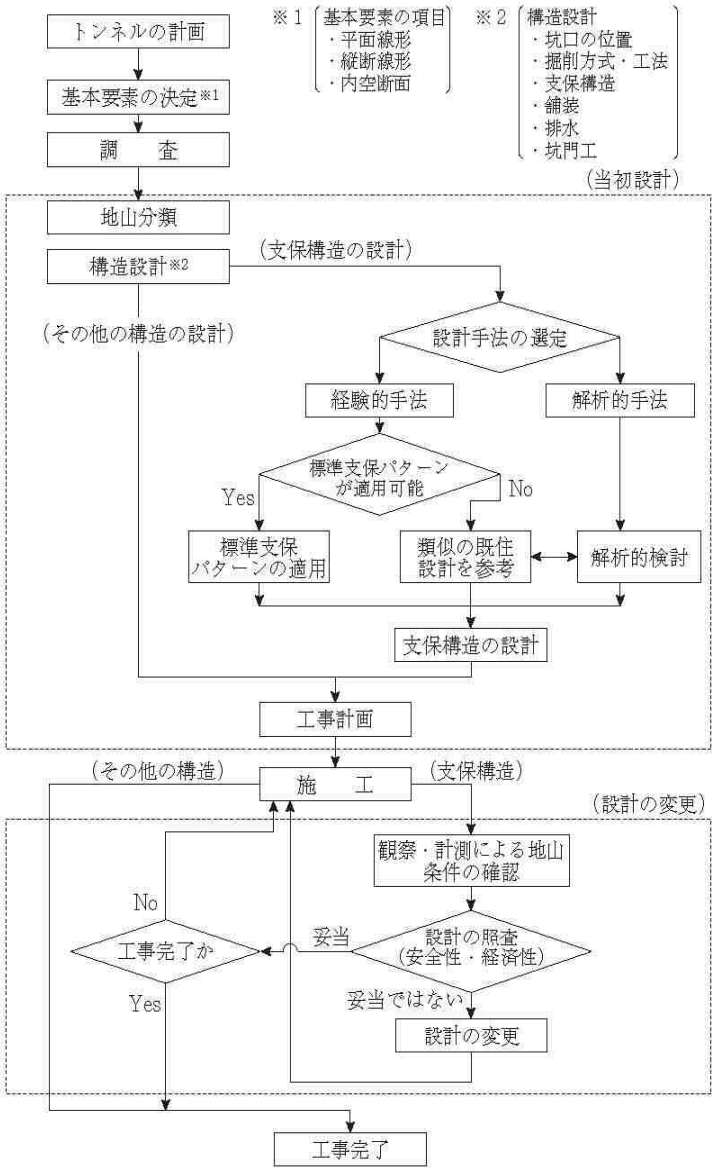


図６－４－１　トンネル構造の設計と施工の流れ

４－２　地山分類

トンネルの設計・施工にあたっては，地質調査等の結果に基づき技術的判断を加えて地山分類を行わなければならない。

（解　説）

１）トンネルの設計・施工にあたっては，地山の工学的諸性質が最も重要な要素であることから，これを十分に把握するように努めなければならない。地山の工学的諸性質は，生成時代，地質構造，風化・変質状況，不連続面の状態，地下水の影響などによって異なり，地山の諸性質を工学的に評価することは極めて難しいが，トンネルの設計・施工を効率よくかつ合理的に行うためには，この地山物性を類型化して評価する必要がある。そのため，設計・施工と対応した地山評価基準すなわち地山分類基準が必要となる。表６－４－１に最近の施工実績の分析結果から得られた設計・施工に適用する地山分類表を示す。

この地山分類の考え方は以下に示すとおりである。

岩盤の現時点での力学的性状は，地質体が生成された時点の，ごく新鮮な状態における初生的性質を出発点とし，その後の風化作用や断層，節理の形成などによって初生的性質が，劣化してゆく過程のなかで決まる。

初生的性質とは，地質体の種類とその構造，初生的節理・層理や片理などの岩盤固有のでき方を反映した要素である。劣化の過程とは，各地質時代に生じた地殻変動による岩体の上昇や沈降,種々の方向からの応力によるひずみや,せん断,陸化による侵食や風化，新しい岩体の貫入による熱変成など，地質体が生成後，現在の岩盤に至るまでに経た経歴を反映した要素である。

したがって，地山分類にあたっては，岩盤を初生的性質を反映した新鮮な状態での強度と，その後の劣化の過程を表す劣化のしかたをもとに，４つの岩石グループに区分する。すなわち新鮮な状態での強度により，一軸圧縮強度が80N/mm^{2}以上の硬質岩（H），20～80N/mm^{2}の中硬質岩（M），20N/mm^{2}未満の軟質岩（L）に区分し，劣化のしかたは，節理面が支配的な不連続面となるようなものを塊状，層理面あるいは片理面が支配的な不連続面となるようなものを層状に区分する。そしてこれらを，トンネル掘削時の変位の生じ方と支保にかかる荷重の生じ方などをもとに表６－４－２のように，硬質（H）塊状岩盤，中硬質（M）軟質（L）塊状岩盤，中硬質（M）層状岩盤，軟質（L）層状岩盤の４つのグループに区分した。ただし，これら岩の強度や劣化のしかたは，表中に示す岩種により特徴づけられることから，実務的には岩種により区分を行っている。

トンネルの掘削の難易や土圧などの地山の挙動に関係する地山条件には，

① 岩石そのものの硬軟および固結度
② 風化・変質の程度
③ 節理，層理，片理などの不連続面の間隔，幅，形状，充填物の状態
④ 褶曲，断層・破砕帯などの地質構造およびそれに起因する地山の応力状態
⑤ 土被り
⑥ 地下水の影響

などがある。これらに対する地山判定の指標は，「第２編　２．調査」および「第４編　11－４観察・計測」の成果から得ることを原則とし，弾性波速度（縦波速度），地山の状態（岩質・水による影響，不連続面の間隔，不連続面の状態），

表６－４－１　地山分類表

地山等級	岩石グループ	代表岩石名	弾性波速度 Vp (km/s) 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0	地山の状態 岩質，水による影響	地山の状態 不連続面の間隔	地山の状態 不連続面の状態	コアの状態，RQD(%)	地山強度比	トンネル掘削の状況
B	H塊状	花崗岩，花崗閃緑岩，石英斑岩，ホルンフェルス		・新鮮で堅硬または，多少の風化変質の傾向がある。 ・水による劣化はない。	・節理の間隔は平均的に50cm程度。 ・層理，片理の影響が認められるがトンネル掘削に対する影響は小さい。	・不連続面に鏡肌や挟在粘土がほとんどみられない。 ・不連続面は概ね密着している。	コアの形状は岩片状～短柱状～棒状を示す。 コアの長さが概ね10cm～20cmであるが５cm前後のものもみられる。 ＲＱＤは70以上。	―――	岩石の強度は，トンネル掘削によって作用する荷重に比べて非常に大きい。 不連続面の状態も良好でトンネル掘削によるゆるみはほとんど生じない。掘削壁面から部分的に肌落ちする場合もある。切羽は自立する。 掘削幅10m程度のトンネルでは，掘削にともなう内空変位は15mm程度以下の微小な弾性変形にとどまる。
		中古生層砂岩，チャート							
	M塊状	安山岩，玄武岩，流紋岩，石英安山岩							
		第三紀砂岩，礫岩							
	L塊状	蛇紋岩，凝灰岩，凝灰角礫岩							
	M層状	粘板岩，中古生層頁岩							
	L層状	黒色片岩，緑色片岩							
		第三紀層泥岩							
ＣⅠ	H塊状	花崗岩，花崗閃緑岩，石英斑岩，ホルンフェルス		・比較的新鮮で堅硬または，多少の風化変質の傾向がある。 ・固結度の比較的良い軟岩。 ・水による劣化はない。	・節理の間隔は平均的に30cm程度。 ・層理，片理が顕著でトンネル掘削に影響を与えるもの。	・不連続面に鏡肌や挟在粘土がごく一部みられる。 ・不連続面は部分的に開口しているが開口幅は小さい。	コアの長さが概ね５cm～20cmであるが５cm以下のものもみられる。 ＲＱＤは40～70。	――― 4以上	岩石の強度は，トンネル掘削によって作用する荷重に比べて大きい。 不連続面の状態も比較的良好でトンネル掘削によるゆるみは部分的なものにとどまる。比較的すべりやすい不連続面に沿って，局部的に抜け落ちする場合もある。切羽は自立する。 掘削幅10m程度のトンネルでは，掘削にともなう内空変位は15～20mm程度以下の小さな弾性変位にとどまる。
		中古生層砂岩，チャート							
	M塊状	安山岩，玄武岩，流紋岩，石英安山岩							
		第三紀砂岩，礫岩							
	L塊状	蛇紋岩，凝灰岩，凝灰角礫岩							
	M層状	粘板岩，中古生層頁岩							
	L層状	黒色片岩，緑色片岩							
		第三紀層泥岩							
ＣⅡ	H塊状	花崗岩，花崗閃緑岩，石英斑岩，ホルンフェルス		・比較的新鮮で堅硬または，多少の風化変質の傾向がある。 ・風化・変質作用により岩質は多少軟化している。 ・固結度の比較的良い軟岩。 ・水により劣化や緩みを部分的に生じる。	・節理の間隔は平均的に20cm程度。 ・層理，片理が顕著でトンネル掘削に影響を与えるもの。	・不連続面に鏡肌や薄い挟在粘土が部分的にみられる。 ・不連続面が開口しており，開口幅も比較的大きくなる。 ・幅の狭い小断層を挟むもの。	コアの長さが10cm以下のものが多く，５cm以下の細片が多量に取れる状態のもの。 ＲＱＤは10～40。	――― 4以上	岩石の強度は，トンネル掘削によって作用する荷重に比べてあまり大きくはないが，概ね弾性変形をとどめる程度である。 岩石の強度は大きくても不連続面の状態が悪く，掘削によりすべりやすい不連続面に沿って岩塊が落下しようとしてゆるみが大きくなる。 切羽はほぼ自立する。 掘削にともなう内空変位は，岩石の強度が作用する荷重に比べて小さい場合には，掘削幅10m程度のトンネルで弾塑性境界である30mm程度発生するが，２Ｄ離れるまでにほぼ収束する。
		中古生層砂岩，チャート							
	M塊状	安山岩，玄武岩，流紋岩，石英安山岩							
		第三紀砂岩，礫岩							
	L塊状	蛇紋岩，凝灰岩，凝灰角礫岩							
	M層状	粘板岩，中古生層頁岩							
	L層状	黒色片岩，緑色片岩							
		第三紀層泥岩							
ＤⅠ	H塊状	花崗岩，花崗閃緑岩，石英斑岩，ホルンフェルス		・岩質は多少硬い部分もあるが，全体的に強い風化・変質を受けたもの。 ・層理，片理が非常に顕著なもの。 ・不連続面の間隔は平均的に10cm以下で，その多くは開口している。 ・不連続面の開口も大きく鏡肌や粘土を挟むことが多い。 ・小規模な断層を挟むもの。 ・転石を多く混じえた土砂，崖錐など。 ・水により劣化や緩みが著しい。			コアは細片状となる。時には，角礫混じり砂状あるいは粘土状となるもの。 ＲＱＤは10程度以下。	4～2	岩石の強度は，トンネル掘削によって作用する荷重に比べて大きくなく，弾性変形とともに一部塑性変形を生じる。 岩石の強度は弾性変形をとどめるに足りるほど大きくても，不連続面の状態が非常に悪く，掘削による多くのすべりやすい不連続面に沿って地山の緩みが拡大する。切羽の自立が悪く，地山条件によってはリングカットや鏡吹きを必要とする。 掘削にともなう内空変位は，岩石の強度が作用する荷重に比べて小さい場合には，インバートで早期に閉合しないならば，掘削幅10m程度のトンネルで30～60mm程度発生し，切羽が２Ｄ離れても収束しないことが多い。
		中古生層砂岩，チャート							
	M塊状	安山岩，玄武岩，流紋岩，石英安山岩							
		第三紀砂岩，礫岩							
	L塊状	蛇紋岩，凝灰岩，凝灰角礫岩							
	M層状	粘板岩，中古生層頁岩							
	L層状	黒色片岩，緑色片岩							
		第三紀層泥岩							
ＤⅡ	H塊状	花崗岩，花崗閃緑岩，石英斑岩，ホルンフェルス						2～1	岩石の強度は，トンネル掘削によって作用する荷重に比べて小さく，弾性変形とともに大きな塑性変形を生じる。 岩石の強度が小さいことに加えて，不連続面の状態も非常に悪く，掘削により多くのすべりやすい不連続面に沿って地山の緩みが拡大し変位も大きくなる。切羽の自立が悪く，地山条件によってはリングカットや鏡吹きを必要とする。 掘削にともなう内空変位は，インバートで早期に閉合しないならば，掘削幅10m程度のトンネルで60～200mm程度発生し，切羽が２Ｄ離れても収束しない。
		中古生層砂岩，チャート							
	M塊状	安山岩，玄武岩，流紋岩，石英安山岩							
		第三紀砂岩，礫岩							
	L塊状	蛇紋岩，凝灰岩，凝灰角礫岩							
	M層状	粘板岩，中古生層頁岩							
	L層状	黒色片岩，緑色片岩							
		第三紀層泥岩							

注１）本分類にあてはまらないほど地山が良好なものを地山等級A，劣悪なもの（掘削幅10m程度で内空変位200mm以上）を地山等級Eとする。

注２）Ｈ，Ｍ，Ｌの区分：岩石の初生的な新鮮な状態での強度により，一軸圧縮強度で次のように区分する。
Ｈ：qu≧80N/mm²　Ｍ：20N/mm²≦qu<80N/mm²　Ｌ：qu<20N/mm²

注３）塊状，層状の区分　塊状：節理面が支配的な不連続面となるもの。
層状：層理面あるいは片理面が支配的な不連続面となるもの。

注４）内空変位とは，トンネル施工中に実際に計測されるトンネル壁面間距離の変化で，掘削以前に変位したものは含まない。

注５）ゆるみとは，土圧によって閉鎖されていた岩盤中の不連続面が，トンネル掘削により応力を解放することで開口し，それに沿って岩塊が重力により落下しようとすることをいう。

注６）岩石の強度とは，割れ目の影響を受けない岩石の強度のことをいう。

ボーリングコア（コアの状態，RQD），トンネル掘削の状況とする。また，第三紀層などの軟岩地山や断層・破砕帯など，地山の強度と作用する荷重の比率が問題になり，トンネル掘削時の変位が大きくなる岩石に対しては，前記に加えて地山強度比を用いる。

表６－４－１の地山分類表は，原則として吹付けコンクリート，ロックボルト，鋼アーチ支保工を主たる支保とする場合の当初設計段階および施工中における地山分類に用いるものとするが，その適用にあたっては，次に示す事項について十分に留意しなければならない。

（ｉ） 地山等級Ｅは，特殊な地山条件下（大きな崖錐，大きな断層・破砕帯などの土圧が著しい地山状況）で，内空変位が200㎜程度以上（掘削幅10m程度のトンネルでの目安）になるものに適用し，支保の設計にあたっては数値解析の結果や類似の地山条件での施工事例などを参考にする。また，本地山分類表に当てはまらないほど良好な地山については地山等級Ａとし，工区に占める比率や地山状態により経済的な見地からトンネル毎に設計する。

（ⅱ） 当初設計段階における地山分類は，地表地質踏査，ボーリング調査，地山試料試験などの調査結果および弾性波探査を総合的に判断して行うものとする。特に，弾性波速度および地山強度比は地山判定の一応の目安を与えるものであり，できるだけ地表地質踏査，ボーリング調査，地山試料試験などの調査結果を活用し，それらを補完する目的で使用するものとする。

（ⅲ） 施工中の地山分類は，工事着手後の切羽の観察・計測などによって直接的に掘削地山を評価することができる。この場合，まず，トンネル掘削による地山の挙動と変位の目安により地山を分類し，内空変位が30㎜程度（掘削幅が10m程度のトンネルでの目安）以下でおさまる場合には，切羽観察による岩質，水による影響，不連続面の状態，不連続面の間隔によって分類するものとする。また，内空変位量が30㎜を越え塑性変形を呈すると考えられる場合には，岩質，水による影響，不連続面の状態，不連続面の間隔に加え地山

表６－４－２　岩石グループ

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="3">岩盤の初生的性質を反映した新鮮な状態での強度の区分</td></tr>
<tr><td>H（硬質岩）
80N/㎟以上</td><td>M（中硬質岩）
20～80N/㎟</td><td>L（軟質岩）
20N/㎟以下</td></tr>
<tr><td rowspan="2">劣化のしかたによる区分</td><td>塊状岩盤</td><td>はんれい岩，かんらん岩
閃緑岩
花崗閃緑岩
花崗岩
石英斑岩，輝緑岩
花崗斑岩
ホルンフェルス
角閃石岩

中・古生層砂岩
石灰石，チャート（珪岩）
片麻岩</td><td>安山岩
玄武岩，輝緑凝灰岩
石英安山岩
流紋岩
ひん岩

第三紀層砂岩，礫岩</td><td>蛇紋岩
凝灰岩
凝灰角礫岩</td></tr>
<tr><td>層状岩盤</td><td></td><td>粘板岩
中・古生層頁岩</td><td>千枚岩
黒色片岩，石墨片岩
緑色片岩

第三紀層泥岩</td></tr>
</table>

注）－－－－－－－－ は，主に地山の弾性波速度の違いによる分類を示し，分類されたグループは，表６－３－１の代表岩種名欄のグループに対応する。

強度比も指標とし，さらに坑内計測結果も考慮して分類する。

（iv） 上下線を段階的に建設する場合で，既に建設されたトンネルが隣接するトンネルの設計においては，既設トンネルの施工時の観察・計測データを十分に活用する。すなわち，既設トンネルの地山等級や支保パターンだけでなく，掘削時の地山の挙動と変位の実績および，不連続面の状態，不連続面の間隔，地下水の影響などの記録によって地山を分類する。

地山分類表の各指標の評価にあたっては，これら指標の持つ特性を理解し総合的に判断しなければならない。以下に各指標の持つ特性について示す。

(a) 弾性波速度（km/s）

トンネルの調査においては，対象物が線状で長く，地中の深いところを通過し，ボーリング調査などのように直接地山を観察する手法がどうしても適用できない部分があるので，間接的手法としては弾性波速度を用いて補足する必要がある。弾性波速度は，不連続面を反映した岩盤の力学的性状を，広い範囲にわたって比較的簡単に把握できるので便利であるが，あくまでも間接的手法であり，誤差もあることを認識しておく必要がある。弾性波速度を評価する場合には，次の点に注意する。

① 頁岩，粘板岩，片岩などで褶曲などによる初期地圧が潜在する場合，あるいは微細な亀裂が多く施工時にゆるみやすい場合には，実際の地山等級よりも事前の弾性波速度によるものが良好に評価されることがある。

② 弾性波速度および地山強度比の値が各地山等級間の境界となるデータについては，地形的特性，地質状態などにより工学的に判定する。

③ トンネル計画高より上部約1.5D（Dはトンネル掘削幅）の範囲が複数の速度層からなる場合は，弾性波速度分布図におけるトンネル計画高の速度層より上層（速度の遅い層）の速度を採用する方が望ましい。

④ 土被りの小さい所では地質が比較的悪く，地質区分の変化も著しいことが多いため，測量誤差（航測図化図，実測図，弾性波探査測量図）や物理探査の解析誤差が地質区分の判定に大きな影響を与えるので，特に注意を払う必要がある。

⑤ 断層・破砕帯については，弾性波速度のみでなく，その方向・土被り・その他の判定基準も参考にして，補正を行う。

⑥ 施工中に坑内弾性波速度が得られた場合は，地山等級の確認を行い，必要があれば当初設計の変更を行う資料とする。

(b) 地山の状態

トンネル掘削の対象となる地山，すなわち岩盤を評価するためには，岩盤が岩塊，岩片という要素が重なり合った不連続物体であり，岩片がある一定以上の強度を持つものであれば，その強度は不連続面の強度に支配されるということを良く理解しておく必要がある。一方，地山の状態が非常に悪くなれば，無数の不連続面の存在により逆に連続体的な挙動を示すようになり，トンネル掘削による挙動は不連続面を含む地山の強度が支配的となる。

イ）岩質，水による影響

ここでいう岩質とは，新鮮な地質体が風化によって劣化した，現時点での岩盤を構成する岩片の状態のことである。事前調査においては，地表地質踏査，ボーリングコアから採取した試料の室内強度試験などによ

り，できるだけ直接的，定量的な強度の把握に努める。施工中には，切羽より採取した岩片の一軸圧縮強度試験，点載荷試験などによって強度を判定し，ハンマーの打撃などによって補足する。

地下水による地山の強度劣化は，トンネル構造と施工の難易に対して評価する必要がある。当初設計段階において，湧水が有ると予想される場合には地下水による強度劣化を想定して地山評価を行い，施工段階では，実際の湧水の量と強度劣化の度合いに応じて地山の評価を修正するものとする。

ロ）不連続面の間隔

不連続面の間隔とは，層理，片理，節理による規則性を持った割れ目の平均的間隔を言い，トンネル掘削によって切羽に明確な凹凸を生じさせ,岩塊として分離するような割れ目を評価する。事前調査においては，地表地質踏査，ボーリングコア観察などによってできるだけ直接的な観察により判断する。施工中は，切羽の詳細な観察により判定できる。

ハ）不連続面の状態

不連続面の状態は，不連続面がトンネルの挙動を支配する場合には，最も重要な地山判定項目となる。すなわち，岩盤のせん断強度は，不連続面の形状と不連続面に挟在する物質の種類によって決まる。したがって，不連続面の粗さ（形状および表面のすべりやすさ），粘土などの充填物を主とし，長さ（連続性），幅（開き），風化の状態を総合的に検討して，トンネル掘削の岩盤の挙動の観点から評価する。事前調査においては，地表地質踏査，ボーリングコア観察などによってできるだけ直接的な観察によって判断する必要がある。施工中は，切羽の詳細な観察により判定することができる。

(c)　ボーリングコア（コアの状態，RQD）

ボーリングコアの採取は，事前調査段階では，全ての岩種において直接地山を観察できる数少ない有用な指標になる。これらの観察結果は，主に地表地質踏査と合わせ，風化変質状況や岩片の強度，不連続面の状態，不連続面の間隔などの判定に使われる。RQDは，ボーリング外径66㎜のダブルコアチューブで採取されたコアについて評価することを基本とし，主に硬質岩（H）や中硬質岩（M）の亀裂の状況の評価に使用されるが，軟岩（L）でも亀裂状況の参考になる。

(d)　地山強度比

地山強度比は，軟岩地山におけるトンネル掘削時の押出し性の判定指標として提案されたものである。地山分類表では主に中硬質岩（M）の層状岩盤，軟質岩（L）の層状・塊状岩盤，あるいは風化変質した破砕帯や土砂地山における分類指標となる。

地山強度比は，次のように定義する。

$$\text{地山強度比} = \frac{q_u}{\gamma h}$$

qu：地山の一軸圧縮強度（kN/m^2）

γ：地山の単位体積重量（kN/m^3）

h：土被り高さ（m）

なお，地山の一軸圧縮強度は，亀裂などの存在が無視できる地山においては試料の一軸圧縮強度を適用できるが，亀裂などの影響が大きい地

山においては準岩盤強度q_u'(kN/m^2) を用いる。

$$q_u' = \left(\frac{V_p}{U_p} \right)^2 \times q_u$$

V_p：地山の弾性波速度（縦波，km/s）

U_p：試料の超音波伝播速度（縦波，km/s）

q_u：試料の一軸圧縮強度（kN/m^2）

一般的に$U_p \geqq V_p$であるが，スレーキング性や土被りなどの関係で$V_p > U_p$となる場合は，$U_p = V_p$として準岩盤強度を求める。

(e)　トンネル掘削の状況と変位の目安

トンネル掘削時の状況と変位の目安は表６－３－１に示したとおりである。変位量の計測は,支保工施工後できるだけ早い時期に初期値を測定し,初期変位速度や変位量の評価に差が生じないようにする必要がある。なお,施工時の切羽観察による地山評価においては，切羽で観察される不連続面の走向・傾斜とトンネル軸の関係，および地下水の湧水量，地下水による強度低下に対して必要に応じて地山の評価を修正するものとする。

(f)　注意すべき岩石

下記に示す岩石については，一般的にトンネル施工にともなう問題が発生しやすく注意が必要であり，場合によっては表６－３－１に示される地山等級を下げる必要がある。

①　蛇紋岩や蛇紋岩化を受けた岩石，泥岩・頁岩・凝灰岩，火山砕屑物などは水による劣化を生じ易いので十分注意を要する。

②　蛇紋岩は変質が極めて不規則であるので，物理探査やボーリング調査の結果だけでは地質の実態を把握できないことが多いので，施工段階に十分注意を要する。

③　輝緑岩，角閃岩，かんらん岩・はんれい岩，輝緑凝灰岩は，蛇紋岩化作用を受け易いので，蛇紋岩と同様の注意が必要である。

④　蛇紋岩や変朽安山岩（プロピライト），黒色片岩，泥岩，凝灰岩などで膨張性が明確に確かめられたならば，DⅡまたはEに等級を下げる。

⑤　比較的岩片の硬い頁岩，粘板岩，片岩類は，薄板状にはく離する性質があり，切羽の自立性，ゆるみ域の拡大，ゆるみ荷重に注意を必要とする場合がある。

４－３　掘削工法

掘削工法の選定にあたっては，断面の大きさ，形状，地山条件，立地条件，工期等を十分考慮しなければならない。

一般に用いられている掘削工法には,全断面工法,補助ベンチ付き全断面工法,上半先進工法，側壁導坑先進工法，中壁分割工法がある。

掘削区分，掘削方式及び掘削工法の標準は表６－４－３に示すとおりとする。

１）全断面工法

地山が安定している場合に用いられ,掘削後の応力再配分を考えると有利である。

また,大型機械が使用でき切羽が１ヶ所に集中するので,作業管理がしやすく,能率化・省力化が可能である。

ただし，地山条件の変化に対する順応性が低く，施工途中での段取り替えが困難であることから，状況に応じて上半先進工法など適切な工法に移行できるように機械・設備に対し事前に十分な検討を行っておく必要がある。

2）補助ベンチ付き全断面工法

ベンチ長２～５m程度のもので，下半盤に全断面をカバーできる大型機械を配置し，分割した上部および下部半断面のトンネル断面を同時に掘削する工法である。

比較的安定した地山から早期のインバート併合が望まれる比較的悪質な地山まで適応可能である。当該工法は，全断面掘削の効率性とベンチカット工法の安定性を兼ね備えた工法であり，爆破掘削方式では一般的な工法となりつつある。

3）ベンチカット工法

数十mから数百mのベンチ長を設け，上下半を同時あるいは交互に施工する工法である。

ベンチ長を適切に選定することにより，硬岩地山から土砂地山まで広範な地質に適用できる。ベンチの長さによって，以下の工法に分類される。

(1)　ロングベンチカット工法

全断面工法では切羽が自立しないが，地山が安定していて，断面併合の時間制約がなく，ベンチ長を自由に変更出来る場合に適用する。

(2)　ショートベンチカット工法

比較的広範囲の地山条件に適用可能である。特に地山条件が変化し，全断面では切羽が安定しない場合には有効な掘削工法である。

(3)　ミニベンチカット工法

地山が軟弱で不安定な地質の為に，早期にインバートの閉合が必要な場合や，膨張性を示す変位の大きい地山等に適用される。

(4)　多段ベンチカット工法

比較的大きな断面のトンネルで，通常の断面分割によるベンチカットでは切羽が自立しない地山に適用される。

4）導坑先進工法

比較的大きな断面のトンネルで，地山が軟弱で地盤支持力が不足する場合および都市部等で地表面沈下を極力防止する必要がある場合等に適用される。

導坑の位置によって，側壁導坑，底設導坑等の工法がある。

5）中壁分割工法

トンネル断面を中壁より左右にほぼ２分割し，各分割断面をさらに２～３段ベンチで掘削する工法で，地山が軟弱で大断面のためアーチスパンが長くなったり，上半断面が偏平な場合などに適用する。

積算基準書

表６－４－３　掘削方式と掘削工法（標準）

掘削方式	掘削区分	掘削工法	備　　考
発破掘削	B，C	補助ベンチ付き全断面工法	－
	D	上半先進ベンチカット工法 (ショートベンチカット工法)	上下半交互併進工法
機械掘削	C，D	〃	上下半同時併進工法

（注）地山条件等により切羽の安定性の確立や地山の崩落防止のために必要に応じて，適切な補助工法を採用するものとする。

４－４　断面形状

断面区分検討

表６－４－４　断面区分

項目＼区分	通常断面	大断面	小断面
内空幅（m）	8.5～12.5程度	12.5～14.0程度	3.0～5.0程度
内空形状	一般的に 上半単心円断面	一般的に 上半三心円断面	一般的に 上半単心円 側壁部鉛直断面
内空縦横比	概ね0.6以上	概ね0.57以上	概ね0.8以上
内空断面積（m^2） （参考値）	40～80程度	80～100程度	8～16程度

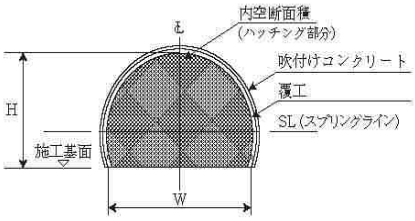
注１）　内空幅とは，スプリングライン上での内空幅をいう。（付図－１,２に示すＷをさす。）

注２）　内空縦横比（Ｈ／Ｗ）は付図－１,２に示す内空高さ（Ｈ）と内空幅（Ｗ）の比で表示した。

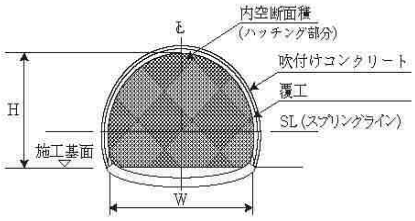
注３）　内空形状は上半（ＳＬより上）を形成する円弧の数で付図－３,４に示すように上半単心円（三心円）と上半三心円（五心円）とした。

注４）　内空断面積は断面形状（内空縦横比など）の影響を受けやすいため，この影響を受けない内空幅により断面を区分する。参考値として各断面のおおよその内空断面積を表に示した。なお，ここでいう内空断面積とは，付図－１，２に示すようにインバート（盤下げ）を含まない覆工内側の全内空断面積をいい，換気計算に用いる車道内空（舗装面の上部）とは異なる。

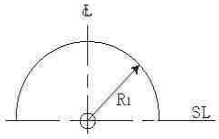
注５）　大断面における非常駐車帯の内空断面の設定にあたっては，側壁部の形状を共有する形で拡大すると，極度に偏平になることも考えられるため，一般部の内空形状を相似拡大する案も含め，地山条件などに応じた検討が必要である。



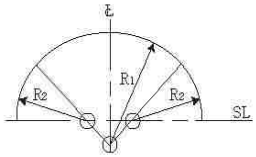
付図－１　インバートなしの場合



付図－２　インバートありの場合



付図－３　上半単心円



付図－４　上半３心円

トンネル技術基準３編
３－２

４－５　掘削断面

トンネルの掘削断面は，内空断面，支保構造，掘削工法および地山条件等を考慮して，合理的な形状としなければならない。

（解　説）

１）トンネルの掘削断面は，内空断面を確保するために設計された支保構造を所定の位置に設けることができるよう定めなければならない。支保構造は，地山の状況・掘削工法などにより，その種類・規模などが異なってくる。

支保構造を所定の位置に設けるためには，実際は理論上の掘削断面よりも若干大きな断面に地山を掘らざるを得ず，余掘りが生じる。余掘り量は，地山の状況・掘削方式などによって変わるため，施工時にはこれらの余掘り量を考慮して掘削断面を計画する必要がある。

また，地山の状況により掘削後に著しい変形が生じると予想される場合には，余掘りとは別に，予想される変形量に応じてあらかじめ変形余裕量を定め，この分だけ掘削断面を大きくとらなければならない。予想される変形量が著しく大きい地山においては，地山条件と支保構造の機能および施工法などについて十分に検討しなければならない。

４－６　余堀，余巻及び余吹

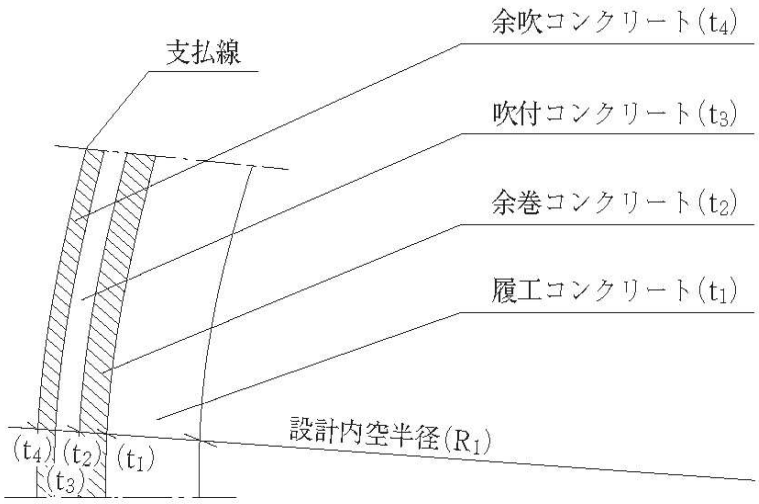
１）　余堀，余巻及び余吹は表６－４－５を標準とする。

積算基準書

表６－４－５　余掘，余巻及び余吹厚(㎝)

掘削方法	掘削区分	余掘厚	余巻厚	余吹厚(N1)
発破工法	B	27	23	4
	CⅠ	22	17	5
	CⅡ	20	13	7
	DⅠ	17	10	7
	DⅡ	17	10	7
機械掘削	CⅠ	13	8	5
	CⅡ	13	8	5
	DⅠ	13	8	5
	DⅡ	13	8	5

（注）１．設計巻厚，設計吹付コンクリート厚及び設計掘削断面に対する割増し厚さである。
２．非常駐車帯・避難連絡坑等についても上表を適用する。
３．変形余裕量を見込む場合は余堀・余巻は，上表より５㎝減じ掘削断面に変形余裕量を加えるものとする。
４．設計値との支払線の関係は，次図を標準とする。



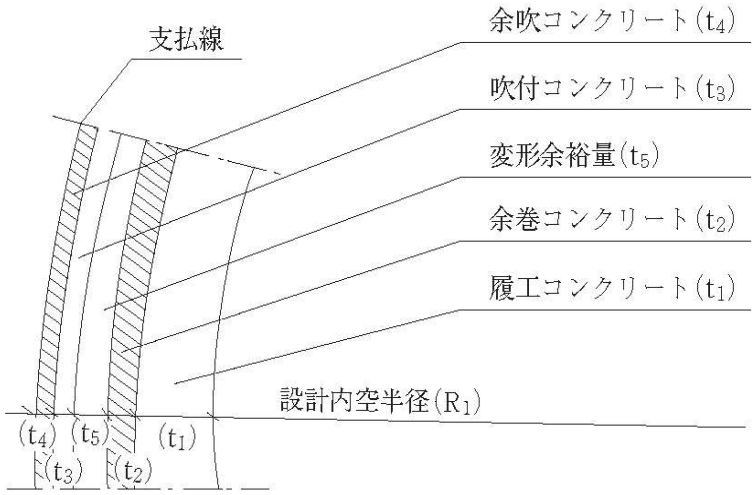
設計掘削半径＝設計内空半径(R_1)＋履工コンクリート厚(t_1)＋吹付コンクリート厚(t_3)

支払掘削半径＝〔設計内空半径(R_1)＋履工コンクリート厚(t_1)＋吹付コンクリート厚(t_3)〕＋余掘

＝設計掘削半径＋余掘

※余掘＝余巻コンクリート(t_2)＋余吹コンクリート(t_4)

図６－４－２　変形余裕を見込まない場合



設計掘削半径＝設計内空半径(R_1)＋履工コンクリート厚(t_1)＋吹付コンクリート厚(t_3)＋変形余裕量(t_5)

支払掘削半径＝〔設計内空半径(R_1)＋履工コンクリート厚(t_1)＋吹付コンクリート厚(t_3)＋変形余裕量(t_5)〕＋余掘

＝設計掘削半径＋余掘

※余掘＝余巻コンクリート(t_2)＋余吹コンクリート(t_4)

図６－４－３　変形余裕を見込む場合

４－７　下半盤の位置

１）ＳＬから足付け（下部半断面の下端）までの高さは，路盤工の最下端までの高さを100㎜単位に切捨てて丸める。この高さはトンネル全延長に対し変えないものとする。なおトンネル舗装については，岩質によらず路盤を設けるものとし，トンネル内では舗装構成を変えない。

２）掘削対象断面は，ＳＬおよび左右の足付を結んだ線は水平とし，トンネル本体は傾けない。この足付を結んだ水平線より上を，トンネル掘削対象断面積とする。

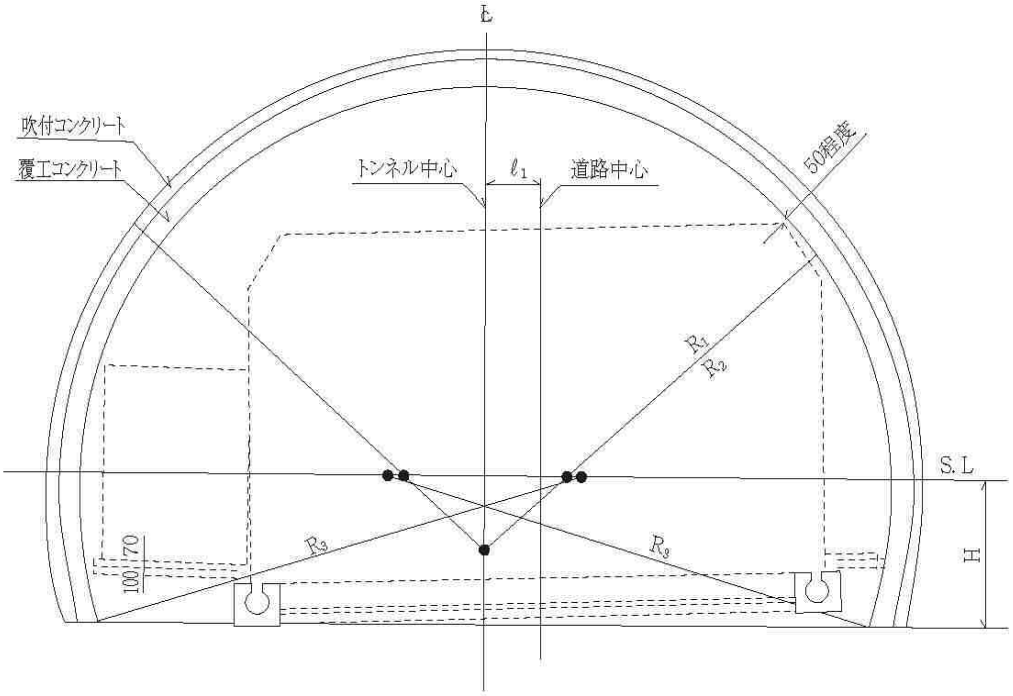


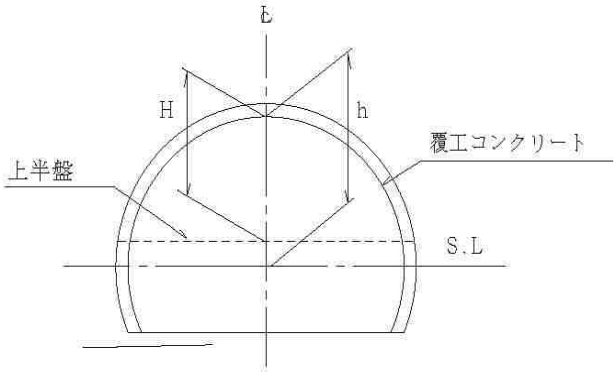
図６－４－４　掘削断面例

４－８　加背割

１）トンネル（NATM）の加背割について

１．原則的には，Ｓ．Ｌで分けるものとする。

２．但し，上半の加背が掘削機械の最大掘削高（6.0m）を越える場合はそれ以内とする。



h：標準的な加背割高（S．L）

H：上半の加背が掘削機械の最大高さ（6.0m）を越える場合の加背割高

図６－４－５

トンネル技術基準３編
４－１

４－９　支保構造

１）支保構造一般

支保構造の設計にあたっては，トンネルの掘削に伴う地山の挙動を的確にとらえ，施工の各段階に応じて支保構造部材を適切に配置して，地山条件に最も適合したものとしなければならない。

（解　説）

○　支保構造は掘削したトンネルを安定に保つために設けられる構造物であり，施工を安全に能率良く行えるものであるとともに，トンネルの長期にわたる供用に対して十分な信頼性を有するものでなければならない。

支保構造を構成する部材としては，吹付けコンクリート，ロックボルト，鋼アーチ支保工および覆工などがある。支保構造は，これらの部材をその特徴を生かして地山条件に最も適合するよう単独で又は組み合わせて用いる。

○　地震の影響を最小化できるように、設計段階や施工段階において特殊条件を有する区間は十分な支保構造となるよう設計等を行うこと。

平成29年3月16日事務連絡

トンネル技術基準３編
４－７

４－10　標準的な支保構造の組合せ

（１）　標準的な支保構造の組合せ

支保構造は，地山等級に応じて表６－４－６に示す標準パターンによるものとする。

表６－４－６　標準支保パターン

標準断面（内空幅　8.5～12.5ｍ）												
地山等級	ロックボルト			鋼製支保工			吹付け厚(cm)	覆工厚(cm)		変形余裕量(cm)		
	長さ(m)	施工間隔		上半部	下半部	建込間隔(m)		アーチ・側壁部	インバート部	上半部	下半部	インバート
		周方向(m)	延長方向(m)									
B	3.0	1.5（上半のみ）	2.0	なし	なし	－	5	30	0	0	0	0
CⅠ	3.0	1.5	1.5	なし	なし	－	10	30	0	0	0	0
CⅡ	3.0	1.5	1.2	H-125	なし	1.2	10	30	0	0	0	0
DⅠ	4.0	1.2	1.0	H-125	H-125	1.0	15	30	45	0	0	0
DⅡ	4.0	1.2	1.0以下	H-150	H-150	1.0以下	20	30	50	10	0	0

１）地山等級Ｂ～Ｄにおいては湧水が多く施工上問題がある場合等，吹付コンクリート及びロックボルト等を支保構造物として用いることが不適と考えられる場合を除いて，原則として標準支保パターンを用いるものとする。

２）地山等級Ａ・Ｅについては，地山条件を考慮して，別途支保パターンを設計するものとする。

支保構造の事前設計は，地山分類に応じて標準的な組み合わせを設定するものとする。

（解　説）

支保構造の設計にあたっては，各種支保構造部材の特徴を生かし，トンネルの条件に最も適合したものとする必要がある。しかし，事前の調査では地山の性質や物性値の推定を細部にわたり確実に把握するのは難しいこと，また各種支保構造部材の作用効果が必ずしも明らかになっていないことなどにより，支保構造の当初設計としては，地山等級に応じた標準的な組み合わせを設定しておくことが合理的である。

表６－４－７　標準的な支保構造の組み合わせの目安（通常断面トンネル　内空幅8.5～12.5m程度）

地山等級	支保パターン	標準1掘進長 (m)	ロックボルト				鋼アーチ支保工			吹付け厚 (cm)	覆工厚		変形余裕量 (cm)	掘削工法
			長さ (m)	施工間隔 周方向 (m)	施工間隔 延長方向 (m)	施工範囲	上半部種類	下半部種類	建込間隔 (m)		アーチ・側壁 (cm)	インバート (cm)		
B	B	2.0	3.0	1.5	2.0	上半120°	－	－	－	5	30	0	0	補助ベンチ付全断面工法または上部半断面工法
CⅠ	CⅠ	1.5	3.0	1.5	1.5	上半	－	－	－	10	30	(40)	0	
CⅡ	CⅡ-a	1.2	3.0	1.5	1.2	上･下半	－	－	－	10	30	(40)	0	
	CⅡ-b						H-125	－	1.2					
DⅠ	DⅠ-a	1.0	3.0	1.2	1.0	上･下半	H-125	H-125	1.0	15	30	45	0	
	DⅠ-b		4.0											
DⅡ	DⅡ	1.0以下	4.0	1.2	1.0以下	上･下半	H-150	H-150	1.0以下	20	30	50	10	

注１）支保パターンのａ，ｂの区分は，地山等級がＣⅡ，ＤⅠの場合はｂを基本とし，トンネル掘削に伴う変位が小さく，切羽が安定すると予想される場合はａの適用を検討する。

注２）インバートについて

①（　）内に示した地山等級範囲において，第三紀層泥岩，凝灰岩，蛇紋岩などの粘性土岩や風化結晶岩，温泉余土などの場合は（　）の厚さを有するインバートを設置する。

②　早期の断面閉合が必要な場合は，吹付けコンクリートにてインバート閉合を行うものとするが，その厚さについては上・下半部の吹付厚さを参考にして個々に決定するものとする。また，吹付けコンクリートによるインバートはインバート厚さに含めることができるが，現場打ちコンクリートによるインバート部分の厚さがアーチ・側壁の覆工コンクリート厚さを下回ってはならない。

③　地山等級がＤⅠであっても，下半部に堅岩が現れるなど岩の長期的支持力が十分であり，側圧による押し出しなどもないと考えられる場合はインバートを省略できる。

注３）金網について

①　地山等級がＤⅠにおいては，一般に上半部に設置する。なお，ＤⅡにおいては，上・下半部に設置するのが通例である。

②　鋼繊維補強吹付けコンクリート（SFRC）などを用いる場合は，金網を省略できる。

注４）変形余裕量について

地山等級がＤⅡにおいては，上部半断面工法の場合は上半部に，補助ベンチ付全断面工法は掘削に時間差が無いため上・下半部に変形余裕量として10㎝程度見込んで設計するのが通例である。なお，変形余裕量は実際の施工中の計測により適宜変更していく必要がある。

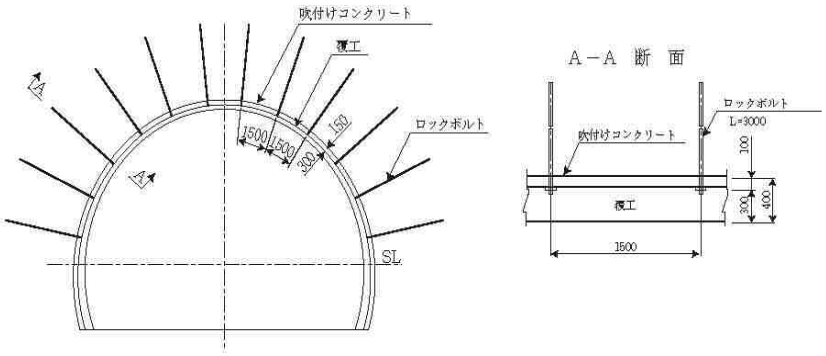
注５）地山等級Ａ，Ｅについては，地山条件にあわせて，それぞれ検討するものとする。

注６）通常断面の適用範囲であっても，大断面との境界付近で上半三心円などの偏平な断面を採用する場合には，大断面の支保パターンの適用を検討する。

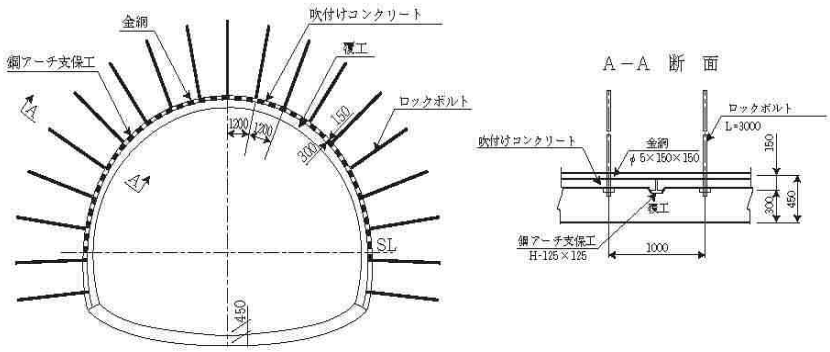
支保構造の組み合わせには種々のものがあり，設計上の選択の余地は大きい。表６－４－７に通常の地山条件（土被り高さ20m以上500m未満程度）における，内空幅8.5～12.5m程度・内空縦横比概ね0.6以上の通常断面トンネルの標準的な支保構造の組み合わせの目安を示す。また，表６－４－８，表６－４－９に内空幅12.5～14.0m程度・内空縦横比概ね0.57以上の大断面トンネル，内空幅3.0～5.0m程度・内空縦横比概ね0.8以上の小断面トンネルの標準的な支保構造の組み合わせの目安をそれぞれ示す。表６－４－７，表６－４－８および表６－４－９で対象としている大きさ以外の断面を有するトンネルの支保構造は，上記表を参考に個別に検討するものとする。なお、インバートを早期に断面閉合が必要な場合は、吹付けコンクリートにてインバート閉合を行うものとするが、その厚さについては上・下半部の吹付厚さを参考にして個々に決定するものとする。また、吹付けコンクリートによるインバートは、インバート厚さに含めることができるが、現場打ちコンクリートによるインバート部分の厚さがアーチ・側壁の覆工コンクリート厚さを下回ってはならない。

図６－４－６に支保構造例を示す。

本表は，今までの実施例を参考にしてまとめたもので，当初設計として使用されるべきものである。なお，土被り高さ20m未満の小土被りの場合，あるいは500m以上の場合の設計は，類似の既住設計を参考にしたり解析手法により個別に行うものとする。また，施工の段階においては切羽の観察や計測に基づいて，そのトンネルに最も適したものへと修正・変更を加えることが必要である。



(a) 支保パターンＣＩの支保構造例



(b) 支保パターンＤＩ-aの支保構造例

図６－４－６　通常断面トンネルの支保構造例

表６－４－８　標準的な支保構造の組み合わせの目安（大断面トンネル　内空幅12.5～14.0m程度）

地山等級	支保パターン	標準1掘進長 (m)	ロックボルト				鋼アーチ支保工			吹付け厚 (cm)	覆工厚		変形余裕量 (cm)	掘削工法
			長さ (m)	施工間隔		施工範囲	上半部種類	下半部種類	建込間隔 (m)		アーチ・側壁 (cm)	インバート (cm)		
				周方向 (m)	延長方向 (m)									
B	B	2.0	4.0	1.5	2.0	上半	－	－	－	10	40	－	0	補助ベンチ付全断面工法・上部半断面工法・中壁分割工法・中央導坑先進工法
ＣⅠ	ＣⅠ	1.5	4.0	1.2	1.5	上･下半	－	－	－	15	40	(45)	0	
ＣⅡ	ＣⅡ	1.2	4.0	1.2	1.2	上･下半	H-150	－	1.2	15	40	(45)	0	
ＤⅠ	ＤⅠ	1.0	6.0	1.0	1.0	上･下半	H-150	H-150	1.0	20	40	50	0	
ＤⅡ	ＤⅡ	1.0以下	6.0	1.0	1.0以下	上･下半	H-200	H-200	1.0以下	25	40	50	10	

注１）インバートについて

① （ ）内に示した地山等級範囲において，第三紀層泥岩，凝灰岩，蛇紋岩などの粘性土岩や風化結晶岩，温泉余土などの場合は（ ）の厚さを有するインバートを設置する。

② 脚部では図６－３－７に示すように吹付けコンクリートと覆工の厚さの合計がインバート厚さになるようにインバートの厚さのすり付けを行う。

③ 早期の断面閉合が必要な場合は，吹付けコンクリートにてインバート閉合を行うものとするが，その厚さについては上・下半部の吹付厚さを参考にして個々に決定するものとする。また，吹付けコンクリートによるインバートはインバート厚さに含めることができるが，現場打ちコンクリートによるインバート部分の厚さがアーチ・側壁の覆工コンクリート厚さを下回ってはならない。

④ 地山等級がＤⅠであっても，下半部に堅岩が現れるなど岩の長期的支持力が十分であり，側圧による押し出しなどもないと考えられる場合はインバートを省略できる。

注２）金網について

① 一般に地山等級がＣⅡにおいては天端付近に，ＤⅠ，ＤⅡでは上・下半部に設置する。

② 上記以外の地山等級であっても，必要に応じて天端付近に設置できる。また，鋼繊維補強吹付けコンクリート（SFRC）などを用いる場合は，金網を省略できる。

注３）変形余裕量について

地山等級がＤⅡにおいては，上部半断面工法の場合は上半部に，補助ベンチ付全断面工法は掘削に時間差が無いため上・下半部に変形余裕量として10㎝程度見込んで設計するのが通例である。なお，変形余裕量は実際の施工中の計測により適宜変更していく必要がある。

注４）掘削工法について

① 中壁分割工法を採用する場合，本坑には上記の支保の組み合わせを適用することとするが，中壁の支保構造の組み合わせは，現地条件を考慮し決定するものとする。また，中壁分割工法は後進トンネル掘削時に頂部での先進トンネルとの支保工の接合部が弱点になることがあることから，接合部の処理に関して慎重に検討を行う必要がある。さらに，爆破方式では発破の衝撃により中壁が掘削と同時に破損し，本来の中壁の果たすべき役割が発揮できないことから，発破との併用は好ましくない。

② 中壁分割工法の中壁頂部の先受けの施工が難しいことなどの理由から，中央導坑（頂設導坑）先進工法を採用する場合は，本坑には上記の支保の組み合わせを適用することとするが，中央導坑の支保構造の組み合わせは，現地条件を考慮し決定するものとする。

③ 加背の高さを決定するに当たっては，支保の規模，大きさを十分勘案したうえで，安全で効率的な施工が行える高さを決定しなければならない。

注５）地山等級Ａ，Ｅについては，地山条件にあわせて，それぞれ検討するものとする。

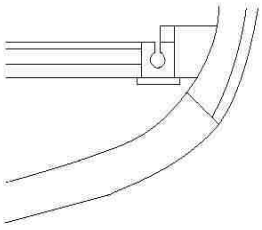


図６－４－７　大断面トンネル脚部のインバートの形状

表６－４－９　標準的な支保構造の組み合わせの目安（小断面トンネル　内空幅3.0～5.0m程度）

地山等級	支保パターン	標準1掘進長 (m)	ロックボルト				鋼アーチ支保工		吹付け厚 (cm)	覆工厚注) (cm)	掘削工法
			長さ (m)	施工間隔 周方向 (m)	施工間隔 延長方向 (m)	施工範囲 (m)	種類	建込間隔 (m)			
B	B	2.0	なし	－	－	－	なし	－	5	20	全断面工法
CⅠ	CⅠ	1.5	2.0	1.2	1.2～1.5	上･下半	なし	－	5	20	
CⅡ	CⅡ	1.2									
DⅠ	DⅠ	1.0	2.0	1.0	1.0	上･下半	H-100	1.0	10	20	
DⅡ	DⅡ	1.0	2.0～3.0	1.0以下	1.0	上･下半	H-100	1.0	10～12	20	

注）該当トンネルの利用状況および地山状況などを考慮し，覆工の省略を検討する必要がある。

（２）平成28年熊本地震を踏まえた道路トンネルの耐震対策に関する留意点について　平成29年３月16日事務連絡

道路トンネル技術基準の３－４においては、３－４－１で「支保構造の設計にあたっては、トンネルの掘削にともなう地山の挙動を的確にとらえ、施工の各段階に応じて支保構造部材を適切に配置し、地山条件に最も適合したものとしなければならない。」と規定されているとともに、以降、吹付けコンクリート、ロックボルト、鋼アーチ支保工、覆工等についての設計の考え方が示されている。しかしながら地震に対する考え方が明示されていないため、本資料は、それを明確化したものである。

トンネルの設計・施工上、耐震対策に関して、特に留意すべき点は以下の通りである。

１）地震による影響を受けやすいと考えられるトンネルの特殊条件とは、以下のいずれかに該当する区間を示す。

① 突発的な大量の湧水により施工を長期間中断した箇所、またはこれに準ずる箇所
② 切羽の著しい崩落により施工を長期間中断した箇所
③ 地山の不安定性に起因して大規模な補助工法を使用した箇所
④ 地質が急変して２パターン以上の支保パターンの変更を伴った箇所（ただし、坑口部支保パターンとの接続部を除く）
⑤ 縦断的・横断的に地質の剛性が大きく変化する箇所
⑥ 極端な偏圧を受ける箇所
⑦ 極端に土被りが小さい箇所
⑧ 地山等級ＤⅡおよびそれよりも不良と評価される箇所（断層・破砕帯等を含む）

２）特殊条件を有する区間における支保構造の考え方は、以下の通りである。

① インバートを設置してトンネルをリング構造とし、力学的により安定な構造とする
② 吹付けコンクリート、鋼アーチ支保工、ロックボルトに代表される支保工を十分な構造とする

③　地震により覆工に破壊が生じたとしても、大規模な覆工コンクリート塊が崩落することのないよう、覆工に単鉄筋補強するなどの措置を講じる

【試案】標準的な支保構造の組み合わせの目安の試案（通常断面トンネル　内空幅8.5～12.5m）

地山等級	支保パターン	標準1掘進長(m)	ロックボルト				鋼アーチ支保工			吹付け厚(cm)	覆工厚			変形余裕量(cm)	掘削工法
			長さ(m)	施工間隔 周方向(m)	施工間隔 延長方向(m)	施工範囲	上半部種類	下半部種類	建込間隔(m)		アーチ・側壁(cm)	インバート(cm)	補強		
B	B	2.0	3.0	1.5	2.0	上半120°	－	－	－	5	30	0	－	0	補助ベンチ付全断面工法または上部半断面工法
CI	CI	1.5	3.0	1.5	1.5	上半	－	－	－	10	30	(40)	－	0	
CII	CII-a	1.2	3.0	1.5	1.2	上・下半	－	－	－	10	30	(40)	－	0	
	CII-b						H-125	－	1.2						
DI	DI-a	1.0	3.0	1.2	1.0	上・下半	H-125	H-125	1.0	15	30	45	－	0	
	DI-b		4.0												
DII	DII	1.0以下	4.0	1.2	1.0以下	上・下半	H-150	H-150	1.0以下	20	30	50	単鉄筋	10	

注１）（１）①～⑦に示す特殊条件が、地山等級 B～DI において見られた場合は、（２）に示す事項の実施について、必要に応じて検討を行うものとする。
注２）覆工に単鉄筋補強する場合は、坑口部（支保パターン DⅢa）の覆工で用いられている配筋が参考となる。

（3）吹付けコンクリート

トンネル技術基準３編
４－３

> １．吹付けコンクリートの設計は，地山条件および使用目的に適合したものとしなければならない。
> ２．吹付けコンクリートの配合は，付着性が良く，必要な強度特性が得られるようにしなければならない。

1）吹付けコンクリートの配合及び強度

①　吹付けコンクリートの配合は，必要な強度，耐久性が得られ，水密性，付着性，施工性のよいコンクリートが得られるように定めなければならない。設計基準強度は18N/㎟を標準とする。

②　吹付けコンクリートは湿式を標準とする。また，配合については表６－４－10を標準とする。地山状況その他の条件から他の工法を用いる場合は十分な検討を行うこと。

③　近年，吹付コンクリートに「石炭灰」を用いることにより，産業廃棄物を資源として有効活用を図るとともに，リバウンドや坑内発塵量の低減を図る等の効果を挙げていることから，石炭灰の入手が可能な場合は，石炭灰を使った吹付けコンクリートの使用について検討を行うものとする。

表６－４－10　吹付けコンクリートの配合（標準）※1m3当たり

吹付コンクリートの配合（湿式工法）※液体急結剤を使用する場合　（1m3当り）

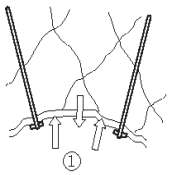
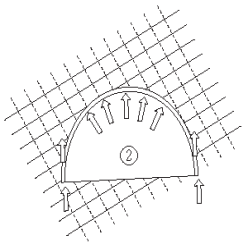
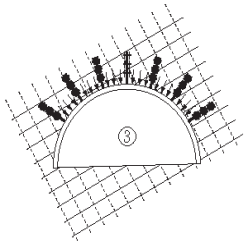
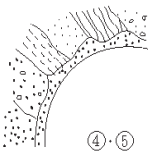
強度	ｽﾗﾝﾌﾟ	W/C	粗骨材最大寸法	単位ｾﾒﾝﾄ量	砂	砕石	液体急結剤	粉体助剤	減水剤
σ28=18 (N/mm2)	20±2cm	50%	15mm	400kg	0.86m3 (1,162kg)	0.46m3 (662kg)	ｾﾒﾝﾄ量の8.0%	ｾﾒﾝﾄ量の4.0%	ｾﾒﾝﾄ量の1.3%

吹付コンクリートの配合（湿式工法）※液体急結剤を使用する場合　（1m3当り）

強度	ｽﾗﾝﾌﾟ	W/C	粗骨材最大寸法	単位ｾﾒﾝﾄ量	砂	砕石	粉体急結剤
σ28=18 (N/mm2)	10±2cm	56%	15mm	360kg	0.80m3 (1,086kg)	0.47m3 (675kg)	ｾﾒﾝﾄ量の5.5%

注）１．セメントの種類は普通ポルトランドセメントとする。
２．コンクリート強度は吹付位置での値である。
３．液体急結剤、粉体急結剤の選定にあたっては、換気設備を含めたトータルコストで比較積算を行い、安価な方を選定するものとする。
（※換気設備は、希釈封じ込め方式と吸引捕集方式で比較を行う）

2）吹付けコンクリートの効果

吹付けコンクリートの作用効果	概　念　図
①　岩盤との付着力，せん断抵抗による支保効果 吹付けコンクリートと岩盤との付着力により，吹付けコンクリートに作用する外力を地山に分散させ，また，トンネル周辺の割れ目や亀裂にせん断抵抗を与え，キーブロックを保持して抜け落ちを防止し，グランドアーチをトンネル壁面近くに形成させる。	
②　内圧効果，リング閉合効果 比較的厚い吹付けコンクリートが連続した１個の部材として地山を支持することにより，地山の変形を拘束して地山に支保力（内圧）を与え，地山を三軸応力状態に近い状態に保持して，地山の応力解放を抑制する。また，早期にインバートを敷設して断面を仮閉合することにより，支保効果がさらに発揮される。	
③　外力の配分効果 鋼アーチ支保工，あるいはロックボルトに土圧を伝達する部材として挙動する。	
④　弱層の補強効果 地山の凹みを埋め，弱層をまたいで接着することにより，応力集中を防ぎ弱層を補強する。	
⑤　被覆効果 掘削後，早期に壁面を被覆するため，周辺地山の風化防止，止水，微粒子の流出防止等の効果がある。	

3）吹付けコンクリートの補強

① 金網の材料

構造用溶接金網150×150×φ5（JIS G 3551）を標準とする。

② 金網の施工

金網の端部は相互に１目（150㎜）以上ラップさせ，取付方法はアンカー等で止める。

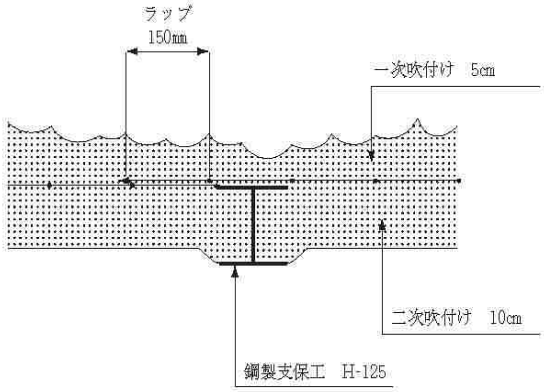
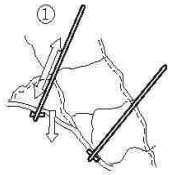
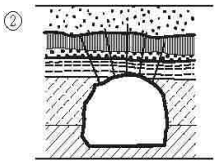
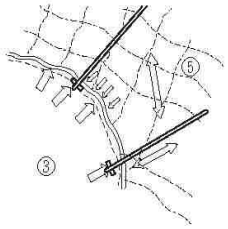
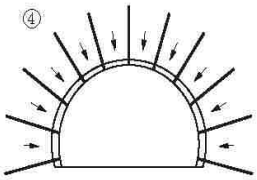


図６－４－８　金網の取付方法（ＤⅠ-a，-bパターンによる例）

（4）ロックボルト

１．ロックボルト型式，配置および長さは，地山条件と使用目的に合わせて設計しなければならない。
２．ロックボルトには，適切な肌落ちの防止対策を検討しなければならない。

1）ロックボルトの作用効果

ロックボルトの作用効果	概　念　図
①　縫付け効果（吊下げ効果） 発破などで緩んでいない地山に固定し，落下を防止しようとするもので，最も単純な効果である。割れ目の発達した地山において，吹付けコンクリートと併用すると効果がある。	
②　はり形成効果 トンネル周辺の層を成している地山は，層理面で分離して重ねばりとして挙動するが，ロックボルトによって層間を締め付けると，層理面でのせん断応力の伝達が可能となり，合成ばりとして挙動させる効果が生じる。	
③　内圧効果 ロックボルトの引張力に相当する力が内圧としてトンネル壁面に作用する。これにより，トンネル近傍の地山を三軸応力状態に保つことが可能となる。これは，圧縮試験時における拘束力の増大と同じような意味を持ち，地山の強度あるいは耐荷能力の低下を防ぐ作用をする。	
④　アーチ形成効果 ロックボルトによる内圧効果のため，耐荷能力の高まったトンネル周辺の地山は，一様に変形することによって地山アーチを形成する。	
⑤　地山改良効果 地山内にロックボルトが挿入されていると，地山自身の有するせん断抵抗力が増大し，地山が降伏した場合でも残留強度が増す，このような現象は，ロックボルトにより地山強度特性が改善されたということになる。	

2）ロックボルトの材質および強度

ロックボルトの材質は地山等級に応じ表６－４－11による。また，一般に使用されているロックボルトの機械的性質を表６－４－12に示す。

表６－４－11　地山等級に応じたロックボルトの材質

地山等級	ロックボルト材質
B，CⅠ	異形棒鋼と同等以上（耐力 117.7kN 以上）
CⅡ，DⅠ，DⅡ	ねじり棒鋼と同等以上（耐力 176.5kN 以上）

注）耐力はネジ部の降伏点耐力とする。

表６－４－12　ロックボルトの機械的性質

	種類の記号	ボルトの呼び径	ねじ部の機械的性質		素材部の機械的性質	
			降伏耐力 (kN)	破断耐力 (kN)	降伏耐力 (kN)	破断耐力 (kN)
異形棒鋼	SD345※1	D25	120.5	172.5	173.5	247.9
ねじり棒鋼	STD510※1	TD24	179.3	242.1	226.4	305.8

注）※1　JIS M 2506-1992

3）吹付けコンクリートとロックボルトの位置

吹付けコンクリートとロックボルトの位置は図６－４－９を標準とする。

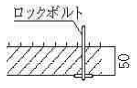
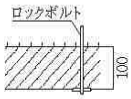
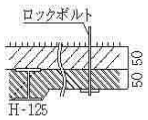
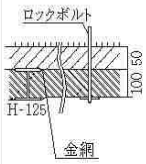
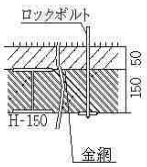
支保パターン	B	CⅠ，CⅡ-a	CⅡ-b	DⅠ-a，DⅠ-b	DⅡ
吹付厚	5cm	10cm	10cm	15cm	20cm
概略図					

図６－４－９　吹付けコンクリートとロックボルトの位置（通常断面区分）

4）ロックボルトの定着

ロックボルトの定着は全面接着式を標準とし，ロックボルト全体をドライモルタル接着剤で地山に固定しなければならない。

なお，湧水等がある場合は，注入急結剤を使用することができる。

5）ロックボルトの配置

ロックボルトの配置については，下記項目について検討し決定すること。

① 吹付周長に対し周方向間隔に配置する。

② 配置は左右対称とする。（フォアパイルは除く）

③ 周方向間隔は断面の途中で変えない。

④ 上下半最下部のロックボルトは，打設機械のガイドセル高さを考慮し，上下半盤から500㎜程度の離隔を確保することが望ましい。配置する上でやむを得ない場合には，下半盤からの離隔を優先する。

⑤ 同一トンネルであっても，上半頂部に配置するか，あるいは上半頂部を外すかは，支保パターン毎に使い分け，支保の作用効果，経済性の双方に優れた最適な配置を選定する。

ただし，現地の状況により上記によることが不都合と思われる場合は別途考慮する。

図６－４－10に配置の考え方を示す。

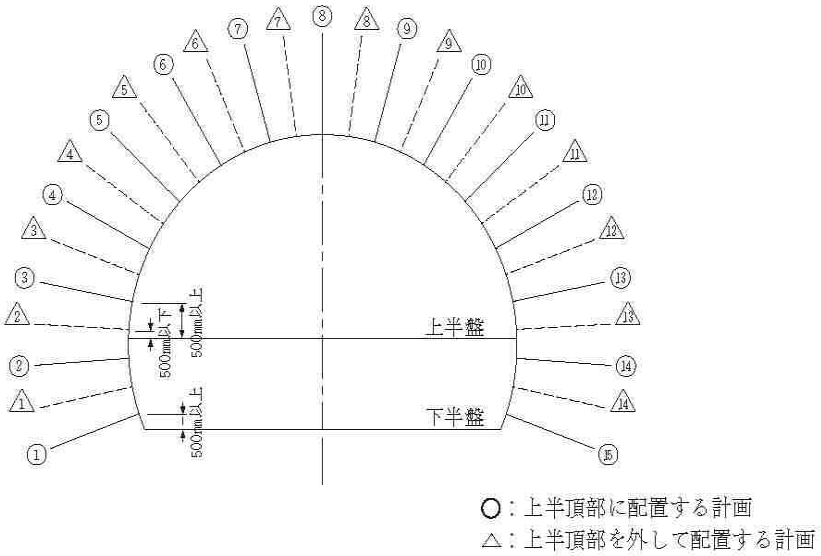


図６－４－10　ロックボルトの配置の考え方（頂部配置の採用例）

6）ロックボルトの頭部処理

ロックボルトの頭部については，防水シートの損傷を防止するため，適切な処理を行う。

トンネル標準示方書

（５）鋼アーチ支保工

１．鋼アーチ支保工は，その使用目的を明確にし，使用目的に適合した設計としなければならない。
２．鋼アーチ支保工の設計にあたっては，その支持地盤の支持力等について検討しなければならない。

１）鋼アーチ支保工の種別

鋼アーチ支保工の材料規格寸法諸元は表６－４－13を標準とする。

表６－４－13　鋼アーチ支保工の諸元

種別	寸法 (mm)	断面積 (cm²)	単位重量 (kg/m)	断面二次モーメント Ix(cm⁴)	断面係数 Zx(cm³)	冷間加工最小曲げ半径の目安 (m)	材料規格
H形鋼	H-125×125×6.5×9	30.00	23.6	839	134	1.5	SS400
	H-150×150×7.0×10	39.65	31.1	1620	216	2.0	
	H-200×200×8.0×12	63.53	49.9	4720	472	4.2	

２）鋼アーチ支保工の継手

鋼アーチ支保工の継手の位置及び構造は，掘削断面形状，施工法及び断面力の大きさと分布等を考慮して決定しなければならない。

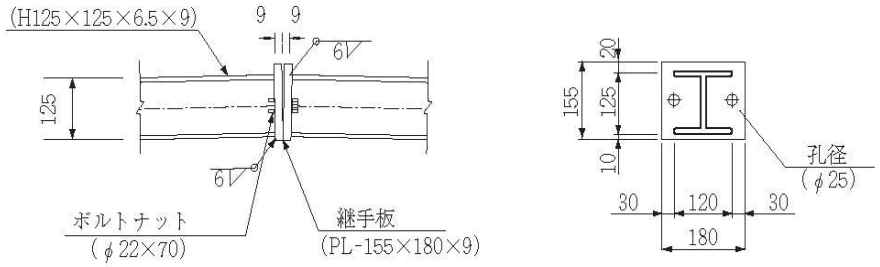


図６－４－11　鋼アーチ支保工の継手板（例）

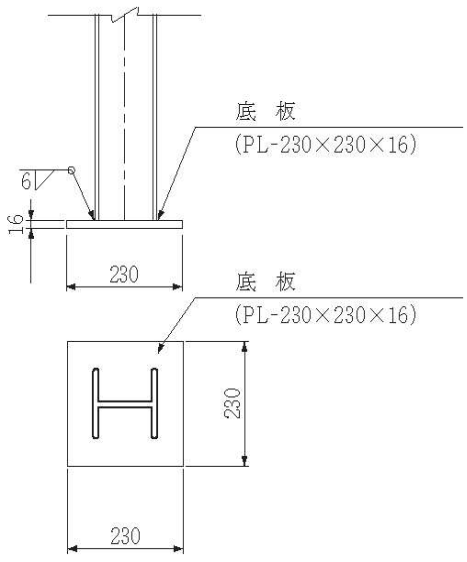


図６－４－12　鋼アーチ支保工の底板（例）

3）鋼アーチ支保工のつなぎ

吹付けコンクリートによって鋼アーチ支保工が固定されるまでの間，転倒を防止するためにつなぎ材の設計を行う。つなぎ材はさや管方式を標準とする。なお，坑口部に施工する鋼アーチ支保工はトンネル軸方向の荷重を受けることがあるので，つなぎ材として鋼アーチ支保工が互いに強固に連結されるようタイロッド方式を標準とする。

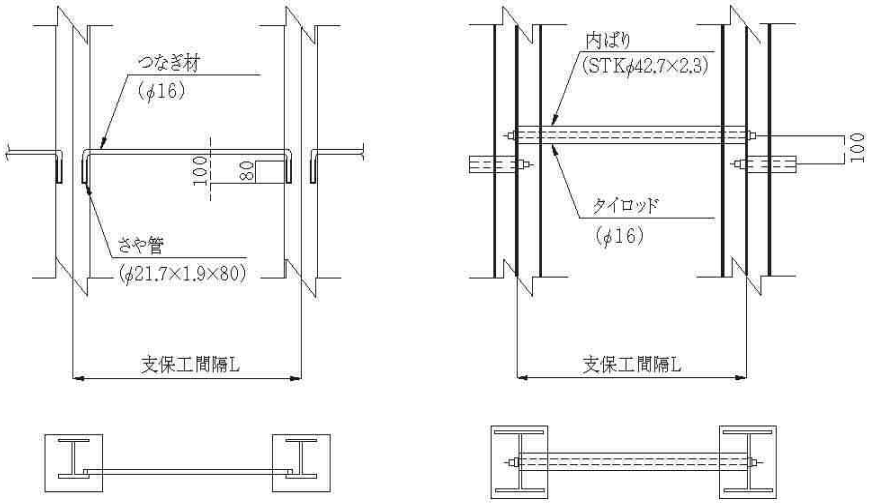


図６－４－13　鋼アーチ支保工のつなぎ材

4）鋼アーチ支保工の使用材料

鋼アーチ支保工の使用材料は，表６－４－14を標準とする。

表６－４－14　鋼アーチ支保工の使用材料

掘削区分 / 名称	通常断面(一般部)			通常断面(坑口部)		大断面	
	CⅡ−b	DⅠ−b	DⅡ	上部半断面工法 DⅢa(核残し)	側壁導坑先進工法 DⅢb(核残し)	CⅡ	DⅠ
H形鋼（上半）	H-125×125×6.5×9 n=2	H-125×125×6.5×9 n=2	H-150×150×7×10 n=2	H-200×200×8×12 n=2	H-200×200×8×12 n=2	H-150×150×7×10 n=2	H-150×150×7×10 n=2
継手板（天端）	PL-155×180×9 n=2	PL-155×180×9 n=2	PL-180×180×9 n=2	PL-230×230×16 n=2	PL-230×230×16 n=2	PL-180×180×9 n=2	PL-180×180×9 n=2
継手板	−	PL-155×180×9 n=4	PL-180×180×9 n=4	PL-230×230×16 n=4	−	−	PL-180×180×9 n=4
H形鋼（下半）	−	H-125×125×6.5×9 n=2	H-150×150×7×10 n=2	H-200×200×8×12 n=2	−	−	H-150×150×7×10 n=2
底　板	PL-180×230×16 n=2	PL-230×230×16 n=2	PL-250×250×16 n=2	PL-300×300×19 n=2	PL-230×230×16 n=2	PL-180×180×16 n=6	PL-250×250×16 n=2
ボルトナット	φ22×70 n=2	φ22×70 n=6	φ22×70 n=6	φ25×75 n=6	φ25×75 n=2	φ22×70 n=6	φ22×70 n=6
継ぎ材	φ16×1.35 n=6	φ16×1.15 n=10	φ16×1.15 n=10	φ42.7×1.15 n=10	φ42.7×1.15 n=6	φ16×1.35 n=8	φ16×1.15 n=12

（注）　断層帯等特殊な場所では，H-200及びMU-29を使用することができる。

なお、継ぎ材の本数については参考値であり、地山や施工条件を考慮し、適切に決定すること。

（６）覆　　工

１．覆工はその目的，作用荷重に対して合理的な構造でなければならない。
２.覆工コンクリートの配合は，耐久性，施工性および強度を考慮して定めるものとする。
３．ひび割れの発生が予測される場合には，原則としてひび割れ防止対策を設計するものとする。

１）覆工の設計巻き厚

①　覆工の厚さは設計巻厚線を示すものとする。

②　コンクリート覆工の設計巻厚は，特別の場合を除き，30cmを標準とする。

地質が不良な場合，大きな偏圧が作用する場合，等はインバートを設けなければならない。インバートの形状及び長さは，地山性状，地形，施工法等を考慮して定めるものとする。

２）覆工コンクリートの配合

①　覆工に用いるコンクリートの配合は，所定の強度，耐久性および良好な施工性が得られるよう定めなければならない。

②　覆工コンクリートの配合は表６－４－15を標準とする。

表６－４－15　覆工コンクリートの配合

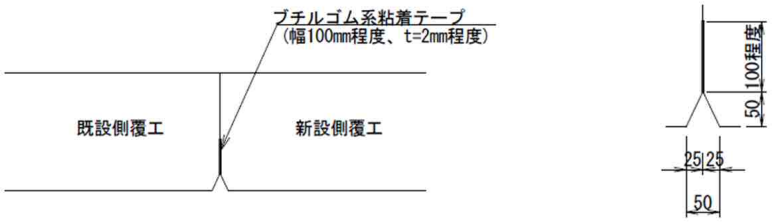
粗骨材の最大粒径	スランプ	呼び強度	単位セメント量	水セメント比	空気量(%)	高性能AE減水剤の種類	セメントの種類	適用
40mm	15cm	18N/mm2	270kg以上	60%以下	4.5±1.5	標準型	高炉B	覆工
40mm	8cm	18N/mm2	―	60%以下	4.5±1.5	―	高炉B	インバート

（注）　覆工に鉄筋を用いる場合のコンクリート配合は設計基準強度24N/㎟の使用を標準とする。
ただし，単鉄筋で補強する程度の覆工のコンクリートは設計基準強度18N/㎟とする。

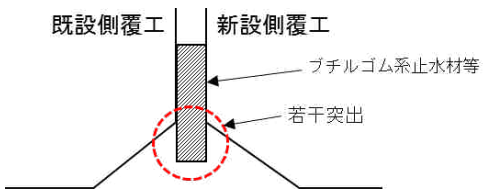
３）覆工コンクリートのひびわれ対策

覆工コンクリートのひびわれ対策として，吹付けコンクリートと覆工の間に透水性緩衝材（ｔ＝3m/m）を設置する。

覆工コンクリート打継目の処理は、目地材は三角形形状とし、乾燥収縮による引っ張り負荷に対応するため目地材（ブチルゴム系粘着テープ）を設置する。



※目地材は、既設覆工コンクリートとの付着を防ぐため、若干突出させる等工夫を施すこと（次のイメージ図を参照）。



イメージ図（目地部拡大）

図６－４－14　覆工コンクリート打継目の処理

4）生コンクリート

① 生コンクリートの取扱い

生コンクリートを使用する場合,原則としてJIS認定工場および自動記録装置を有する工場とする。なお，土木工事共通仕様書共通編５－３－2レディーミクストコンクリートによる。

第５節　坑口部の設計

４－１　概説

トンネル技術基準３編 ６－１

坑口部の設計は，地山条件，立地条件などについて得られた精度の高い調査結果をもとに，斜面の安定，周辺構造物への影響等を考慮して行わなければならない。

（解　説）

トンネルの坑口部は一般に土被りが小さく，地山がアーチ作用によって保持できない部分であり，今までの実績によると，通常，図６－４－１に示すように，土被りが1～２D（Dは掘削幅）の範囲である。ただし，坑口部の範囲を限定することは地形・地質・周辺環境により異なるため難しく，地山条件が良好な堅岩の場合，洪積層台地のように地形勾配がなだらかな場合等においては，個々のトンネルの地山条件を考慮してその範囲を定めるものとする。

トンネル技術基準２編 １－１

坑口部の施工の難易は、地形とトンネル軸線の位置関係によって大きく異なることに留意しておく必要がある。地形とトンネル軸線とは概ね図６－５－１に示すような位置関係があり、一般的な特徴は次のとおりである。

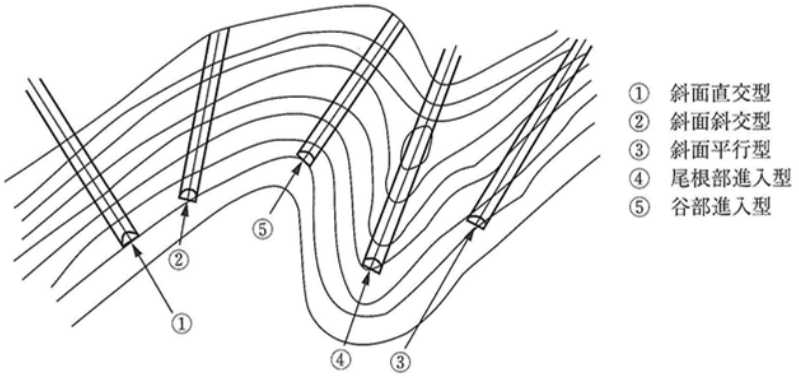


図６－５－１　地形とトンネル軸線の関係

① 斜面直交型

最も理想的なトンネル軸線と斜面の位置関係である。しかし、斜面中腹に坑口が計画される場合は工事用道路の確保や取付け部の道路構造との関連など施工上の特別な配慮が必要となる。

② 斜面斜交型

トンネル軸線が斜面に対し斜めに進入するため非対称の切取斜面や坑門となる場合があり、また、流れ盤などの場合は偏土圧が作用することがある。このため、坑門形式や偏土圧に対する検討が必要であり、可能であれば避けるべきである。

③ 斜面平行型

斜交が極端な場合で、長い区間にわたって谷側の土被りが極端に小さくなる場合

があり、偏土圧に対し特別な配慮が必要となる極力避けるべきである。

④ 尾根部進入型

一般には安定している場合が多いが、ケルンパット（分離丘陵）の場合は背後に断層があることが多い。また、崖錐が侵食を受け凸型状に残っている場合もあるため、十分な地質調査を行い、地質状況を把握する必要がある。

⑤ 谷部進入型

一般に崖錐などの未固結堆積層が厚く分布し、地下水位が高い場合が多く、地耐力不足によるトンネルの沈下や掘削による斜面の崩壊などが発生しやすいことなどから慎重な検討を行う必要がある。また、土石流、雪崩などの自然災害が発生し易い位置関係である。

環境保全状、施工に伴う地表面沈下に制約を受ける場合においては、対象構造物の設計条件を十分に把握し、これに適合した設計施工を行う必要がある。

また、トンネル軸線と地形との関係が斜面斜交型や斜面平行型の場合や、地山条件が不安定な条件にあるときは、坑口部の地形測量（縦横断測量、5.0mメッシュ）やボーリング調査を追加し、地形や支持層の三次元的な変化の把握に努める。

５－２　坑口部の設計

(1)　坑口部一般

坑口部の設計にあたっては，下記に示す項目を検討しなければならない。
１．坑口の位置
２．坑口部として施工する範囲
３．坑口付けの方法
４．坑口部の支保構造と補助工法
５．坑口斜面の安定度と必要な斜面安定工
６．気象災害の可能性と必要な対策工
７．地表沈下等坑口周辺の構造物等に与える影響

ＮＥＸＣＯ
設計要領
第三集
５－３

（解　説）

トンネルの一般部は，主として岩質・地質構造・地下水などの地山内部の条件によりその挙動が支配されるのに対し，坑口部のトンネルの挙動は，更に，地形・気象などの外的条件によっても支配される。したがって，坑口部は，トンネルの一般部とは別に取り扱う必要がある。すなわち，坑口部は一般部と違って特別な構造と施工法が必要となるところである。

坑口部の範囲を明確に示すことは，個々のトンネルによって地形，地質および路線の位置等の設計条件が異なるため難しいが，トンネル施工が斜面や地表に影響を及ぼす可能性のある範囲を坑口部と呼ぶことにし，設計の合理化・単純化を図るために，これまでの実績を考慮し次のように考えることにした。（図６－５－２参照）

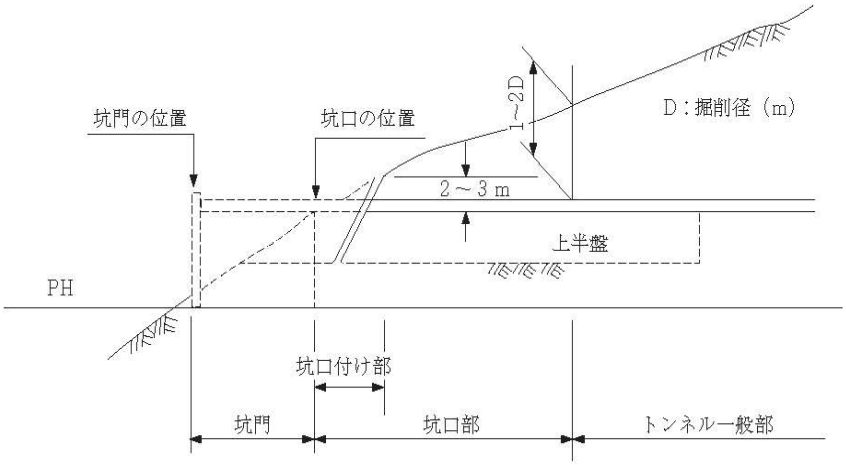


図６－５－２　標準的な坑口部の範囲

(2)　支保構造

１）通常断面トンネル

坑口部の支保構造の設計は，原則として表６－５－１に示す値を標準とする。

公団設計要領
第３集
５－３－３

表６－５－１　坑口部の標準的な支保構造の組み合わせの目安
（通常断面トンネル　内空幅8.5～12.5m程度）

掘削工法		1掘進長 (m)	ロックボルト（フォアポーリング） 長さ (m)	施工間隔 周方向 (m)	施工間隔 延長方向 (m)	鋼アーチ支保工 上半部種類	鋼アーチ支保工 下半部種類	鋼アーチ支保工 建込間隔 (m)	吹付け厚 (cm)	覆工厚(cm) アーチ･側壁 (cm)	覆工厚(cm) インバート (cm)
上部半断面工法 補助ベンチ付 全断面工法		1.0	4.0 (3.0)	1.2 (0.6)	1.0 (1.0)	H-200	H-200	1.0	25	35	50
側壁導坑先進工法	本坑	1.0	4.0 (3.0)	1.2 (0.6)	1.0 (1.0)	H-200	－	1.0 以下	25	35	50 以上
	導坑	1.0	2.0 (2.0)	1.0 (0.6)	1.0 (1.0)	H-125		1.0	10	－	－

（ ）：フォアポーリングを示す

注１）ロックボルトは側壁部付近に設置し，状況に応じてアーチへ打設範囲を拡大する。ただし，ロックボルトの長さは４ｍを標準とする。

注２）フォアポーリングは，天端 120°の範囲に切羽天端の安定化のため必要に応じて設置するものとし，その材質および工法などの選定にあたっては，現地条件を考慮し決定するものとする。

注３）金網は，上部半断面工法，補助ベンチ付全断面工法の場合は上・下半部に，側壁導坑先進工法の場合は上半部に設置するのを標準とする。なお，鋼繊維補強吹付けコンクリート（SFRC）などを用いる場合はこの限りではない。

2）大断面トンネル

表６－５－２　坑口部の標準的な支保構造の組み合わせの目安

（大断面トンネル　内空幅12.5～14.0m程度）

掘削工法		1掘進長	ロックボルト（フォアポーリング）			鋼アーチ支保工			吹付け厚	覆工厚	
			長さ	施工間隔		上半部種類	下半部種類	建込間隔		アーチ･側壁	インバート
				周方向	延長方向						
		(m)	(m)	(m)	(m)			(m)	(cm)	(cm)	(cm)
上部半断面工法		1.0	6.0 (3.0)	1.0 (0.5)	1.0 (1.0)	H-200	H-200	1.0	25	45	50
上半中壁分割工法	本坑	1.0	6.0 (3.0)	1.0 (0.5)	1.0 (1.0)	H-200	H-200	1.0	25	45	50
	中壁	1.0	3.0 (3.0)	1.2 (0.6)	1.0 (1.0)	H-150	－	1.0	15	－	－
側壁導坑先進工法	本坑	1.0	6.0 (3.0)	1.0 (0.5)	1.0以下 (1.0以下)	H-200	－	1.0以下	25	45	50以上
	導坑	1.0	2.0 (2.0)	1.0 (0.6)	1.0 (1.0)	H-125		1.0	10	－	－
中央導坑先進工法	本坑	1.0	6.0 (3.0)	1.0 (0.5)	1.0以下 (1.0以下)	H-200	H-200	1.0以下	25	45	50以上
	導坑	1.0	2.0 (2.0)	1.0 (0.6)	1.0 (1.0)	H-125	H-125	1.0	10	－	－

（ ）：フォアポーリングを示す

注１）ロックボルトは側壁部付近に設置し，状況に応じてアーチへ打設範囲を拡大する。ただし，ロックボルトの長さは６ｍを標準とする。

注２）中壁分割工法での先進坑施工時に中壁に設置するロックボルト，中央導坑先進工法での導坑施工時に設置するロックボルトは，後進坑，本坑の掘削を考慮して，ファイバー補強プラスチック棒（FRP）のロックボルトなど撤去・切断しやすいものも使用できる。

注３）フォアポーリングは，天端120°の範囲に切羽天端の安定化のため必要に応じて設置するものとし，その材質および工法などの選定にあたっては，現地条件を考慮し決定するものとする。

注４）一次支保状態での断面閉合効果が期待出来るように，吹付けコンクリートの脚部はインバートで受けるものとする（図６－３－６参照）。

注５）金網は，上部半断面工法，上半中壁分割工法，中央導坑先進工法の場合は上・下半部に，側壁導坑先進工法の場合は上半部に設置するのを標準とする。なお，鋼繊維補強吹付けコンクリート（SFRC）などを用いる場合はこの限りではない。

注６）断面の大型化に伴って，坑口部においては入念に偏圧対策を検討する必要がある。

注７）面壁型坑門を用いる場合，面壁の厚さとトンネル覆工の厚さの差を十分考慮して，面壁との接合箇所の覆工厚さを決定しなければならない。

3）小断面トンネル

表６－５－３　坑口部の標準的な支保構造の組み合わせの目安

（小断面トンネル　内空幅3.0～5.0m程度）

掘削工法	1掘進長 (m)	ロックボルト（フォアポーリング）			鋼アーチ支保工		吹付け厚 (cm)	覆工厚(cm)	
		長さ (m)	周方向 (m)	延長方向 (m)	種類	建込間隔 (m)		アーチ部 (cm)	ｲﾝﾊﾞｰﾄ部 (cm)
全断面工法	1.0	2.0 (2.0)	1.0 (0.6)	1.0 (1.0)	H-125	1.0	10	20	20

（ ）：フォアポーリングを示す

注1）ロックボルトは側壁部付近に設置し，状況に応じてアーチへ打設範囲を拡大する。
注2）フォアポーリングは，天端120°の範囲に切羽天端の安定化のため必要に応じて設置するものとし，その材質および工法などの選定にあたっては，現地条件を考慮し決定するものとする。
注3）金網は，天端および側壁部に設置することを標準とする。

表６－５－４　坑口部施工時に予想される現象と対策工

予想される現象 ／ 対策工	斜面崩壊	地すべり	岩盤崩壊	偏土圧	地耐力不足	切羽崩壊	地表面沈下	湧水	備考
垂直縫地工	◎	◎		◎		○	◎		掘削前
法面吹付け工	◎								〃
法面補強ボルト	◎		○						〃
押え盛土	○	◎		◎					〃
抱き擁壁	○	◎		◎					〃
抑止杭	○	◎							〃
アンカー工	○	◎	○	○					〃
パイプルーフ工	○			○		○	◎		〃
水抜き（坑外から）	○	◎				○		○	〃
薬液注入工（地表から）	○			○	○	○	○	○	掘削前，掘削中
〃（坑内から）					○	○	○	○	掘削中
先受工	○					◎	◎		〃
鏡ボルト・鏡吹付けコンクリート						○	○		〃
一時閉合（仮インバート）				◎	◎		◎		〃
側壁導坑					◎		○		〃

注）◎：有効な工法，○：場合により有効な工法

4）坑口部の覆工を，鉄筋で補強する区間は，覆工の１打設長（10m程度）の整数値とするのがよい。

なお，覆工の１打設長の中に鉄筋コンクリートと無筋コンクリート部が生じる場合は目地を設けること。

5）坑門背面の明り巻きとなる区間（坑口付け部）は原則として鉄筋コンクリート構造としなければならない。

6）通常の支保構造によりトンネルの安定を確保することが困難である場合，施工の安全に支障を来す恐れがある場合，等においては必要に応じて補助工法の適用を考慮するものとする。

7）坑口部は一般に地山の安定度が低く，トンネル掘削に伴いその安定を損なうことがある。したがって，通常の支保構造によりトンネルの安定を確保することが困難な場合，また施工の安全に支障を来す恐れのある場合，等においては補助工法の適用を考慮する必要がある。

補助工法は，その使用目的によって種々あるが，その適用にあたっては使用目的，経済性，施工性等を十分に検討して用いなければならない。一般的に用いられる対策工法を施工時に予測される現象に対して示すと表６－５－４、図６－５－３のようである。

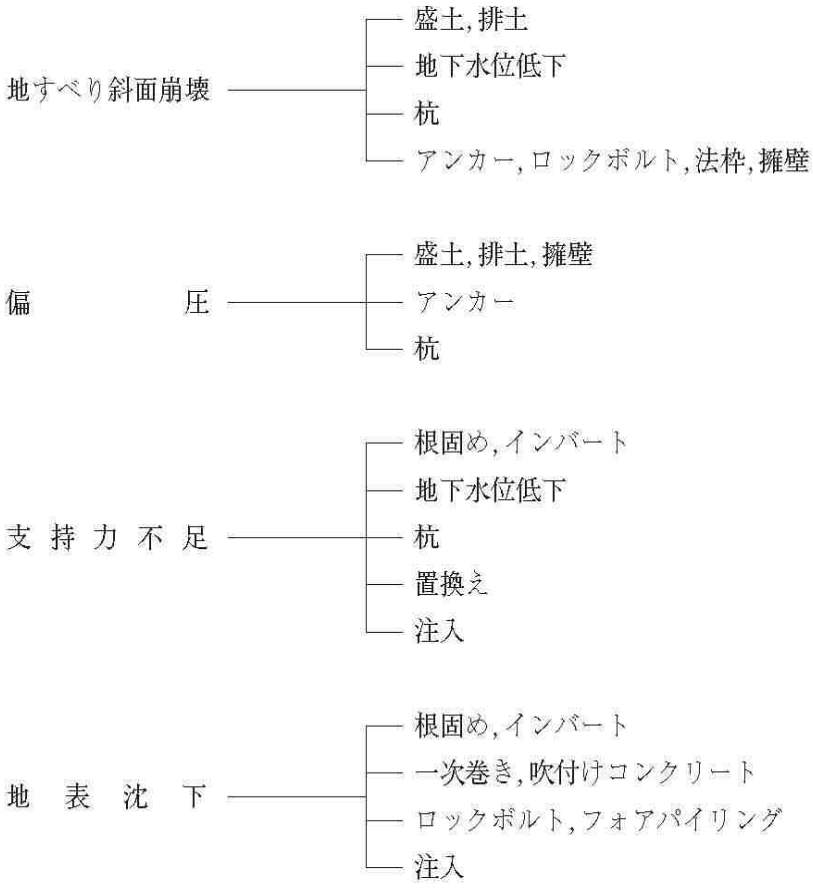


図６－５－３　トンネル坑口部での現象別対策工法

５－３　坑門の設計

坑門は，地山条件，気象条件，周辺環境，車両の走行性等を考慮して位置，型式等を選定し，設計を行わなければならない。

（解　説）

（１）坑門の設計に当っての留意事項

坑門は土石流・落石・崩壊・なだれ・異常出水等から坑口部を守るものであり，設計に当っては次のことを考慮しなければならない。

１）安定性

坑門は坑口付けでバランスを崩した斜面を安定化させるものであり，背面の土圧・落石等に対して安定な構造物としなければならない。

２）施工性

坑門は坑口部の施工と密接に関連するものであり，施工が容易で無理のないものとする必要がある。

また，近接する橋台等構造物の設計との整合性を考慮した位置・構造とする必要がある。

３）景観等

道路トンネルの坑門は，進入するドライバーに圧迫感・抵抗感がないデザインが望まれる。また，コンクリート面が大きいと照明上，野外輝度が大きくなり緩和照明のレベルに影響するので，できるだけコンクリート面の小さい設計が望ましい。さらに周辺環境に配慮し，緑化などについて検討する必要がある。

４）気象条件等

坑門はなだれ・異常出水等気象災害の被害を受けないよう，設計する必要がある。

また，積雪地においては，雪の吹込みが少ないこと，雪庇が発生しにくいことと，除雪作業が容易なこと等の条件を考慮する必要がある。

５）その他機能との調和

坑門は，その他にルーバー・換気所等の機能を合わせて持つ場合があるが，その場合にはこれら機能と調和のとれた構造とする必要がある。また，坑口付近は各種施設が設けられるので，維持管理しやすい構造を検討する必要がある。

（２）坑門の位置

トンネルの坑門は、一般的に坑口の位置により決定される場合が多い。しかし、トンネル供用後に落石、雪崩、土石流等の自然気象災害が発生し易い箇所においては、それらとの関連で坑口の位置が決定されることが多い。

特に、坑門の位置の決定にあたっては、

① 坑門の位置は、地形の横断面がトンネル軸線に対しできるだけ対称となるような位置とし、偏土圧を受けないようにする。

② 坑門の位置は、沢や谷川と交差しないように選定するものとする。しかし、やむを得ない場合においては十分な排水設備を設けて沢水などを処理し、トンネルに悪影響を及ぼさないようにする。

③ 橋梁構造物近接する場合の坑門の位置は、地山条件を考慮し、坑門基礎の地盤反力の分布域と橋台の掘削線との関連を十分に検討し、トンネルに悪

影響を及ぼさないようにしなければならない。

④ 坑門の位置の決定にあたっては、坑口付近に計画される将来の維持管理施設等の配置についても考慮する。

等に十分留意する必要がある。

（3） 坑門の型式，構造設計

一般的な坑門の型式としては，表６－５－５のようなものがあり，それぞれ特徴があるので，前記(1)に留意のうえ，地形・地質等の条件に適合したものを選択するものとする。

坑口付けの切土に際しては、坑口斜面への影響、周辺景観との調和、坑口部の施工法などを考慮し、適切な土被りを確保するものとする。一般には、これまでの実績を踏まえて最小２～３m程度を確保するものとする。(図６－５－２参照)

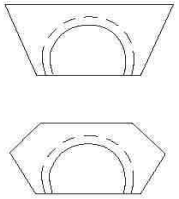
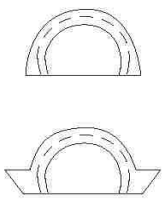
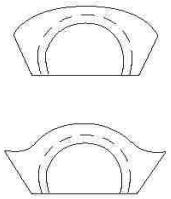
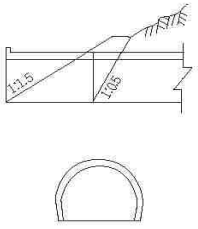
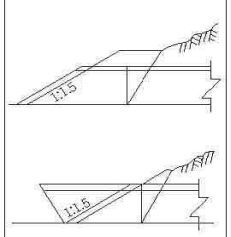
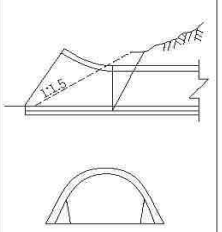
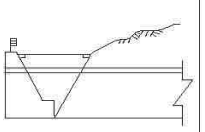
トンネル延長を短くしようとして坑口を山腹深く切り込むと、斜面の安定を損ない斜面崩壊・地すべりなどを引き起こす恐れがあり、また周辺景観との調和が図り難いなどが問題となるため、必要以上に坑口を追い込むことは避けるべきである。

また、切取り勾配は、坑口付け部の施工性を考慮すると地山条件にもよるが極力急勾配とすることが望ましい。そのためには必要に応じて法面にコンクリート吹付けやロックボルトなどによる法面補強を考慮し、積極的に斜面の安定化を図る必要がある。一般的には、トンネル掘削の施工性から要求される勾配は、1:0.3～0.5といわれている。坑口部斜面が堅岩で適当な斜面勾配を有している場合には、その斜面で直接坑口を付けることができる。

トンネル軸線が坑口斜面に斜交し、また不安定な地山状態にある場合には、保護切取りや押さえ盛土を先行施工し、斜面の安定を図ったうえでトンネル掘削を行う必要がある。この場合においては、トンネル掘削が容易でかつ切羽の安定が得やすい盛土材を選定する必要がある。

坑門の設計には所要の荷重のほか、必要に応じて地震・温度変化・コンクリートの乾燥収縮などの影響を考慮しなければならない。面壁型・突出型坑門の設計は，「道路土工　カルバート工指針」（(社)日本道路協会　平成22年3月）を参考にするものとする。ただし、面壁の設計においては、面壁に発生する応力がトンネル覆工にも影響するため、覆工外側面にも面壁に配置する主筋と同等の鉄筋を面壁から５m程度配置するものとする。また、重力型坑門の設計は、「道路土工擁壁工指針」（(社)日本道路協会　平成11年３月）の重力式擁壁の設計を参考にするものとする。

表６－５－５　トンネル坑門の形式と特徴

形式 / 項目	面壁型		半突出型	突出型			重力型
	ウィング式	アーチウィング式	パラペット式	突出式	竹割(逆竹割)式	ベルマウス(逆)式	重力･半重力式
形状							
地山条件による適用性	・両切面土工の場合 ・背面土圧を全面的に受ける場合 ・積雪量の多い場合には防雪工を併用。	・比較的地形がなだらかな場合 ・左右の切土工が比較的少ない場合	・屋根上地形や左右に他の構造物との取り合いが少ない場合 ・積雪地でも可能	・押え盛土を施工した場合 ・坑口周辺の地質が良くない場合 ・積雪地でも可能 ・坑口周辺地形の切取りなど，整形が比較的可能な場合	・坑門周辺の地形がなだらかな場合 ・逆竹割式の場合重心位置の関係から基礎の支持力の十分な検討を要する。	・地形，地質が比較的良く,坑口周辺の開けた個所に可能。 ・積雪地では吹き込み,雪庇が生じ易い。	・比較的地形急峻の場合や土留擁壁的構造を必要とする場合 ・落石が多いと予想される場合 ・背面の排水処理が容易
施工性	・不良地山では切土量が多くなるので,背面切土法面の安定化対策としての防護を十分に行う必要がある。 ・トンネル本体との一体化が必要。	・地形によっては，一部，明り巻き（特にアーチ部）が必要である。 ・保護盛土を必要とする。	・数mの本体工の明り巻きを必要とし,かつ盛りこぼしに対し多少の土留壁が生ずるが，坑門としては合理的な構造である。	・型わく，配筋などに手間がかかる。 ・面壁型に比べ坑門位置が前に出るため支持力不足に留意する必要がある。	・同左	・同左	・不良地山では切土量が多くなるので,背面切土法面の安定化対策としての防護を十分に行う必要がある。
景観 車両走行性	・壁面積が大きく輝度を下げる工夫（壁面のハツリなど）が必要。 ・重量感はあるが，走行上の圧迫感を感じ易い。	・アーチ部の曲線が,周辺地形とあまり違和感を感じさせないような配慮が必要。	・坑門コンクリートの面壁面積が小さいため，視覚的には違和感を感じさせない。 ・坑口周辺地形と良く適合する。	・圧迫感が少なく，車両の走行に与える影響は少ない。 ・周辺地形と良く適合する。	・圧迫感が少なく，車両の走行に与える影響は少ない。 ・周辺地形を修景することにより坑門との調和が図れる。	・車両の走行に与える影響は少ない。 ・坑口周辺地形と良く適合する。	・壁面積が大きく輝度を下げる工夫（壁面のハツリなど）が必要。 ・重量感はあるが，走行上の圧迫を感じ易い。

第６節　防排水工の設計

６－１　防水工

覆工内面への漏水を防ぐために防水工を必要に応じて設計しなければならない。また，防水工の材料は，耐久性および施工性に富み，施工時等に破損しないものでなければならない。

（解　説）

トンネル掘削時あるいは吹付けコンクリート施工後に湧水があり，覆工打設後将来にわたり漏水の恐れがある箇所に設けるものとする。さらにトンネル掘削時あるいは吹付けコンクリート施工後に湧水がない箇所にあっても，地山の状況により将来漏水の恐れがある箇所にあっては防水工を設けるものとする。

１）防水工の材質

防水工に使用する防水シートは，厚さ0.8㎜以上のビニールシート等で，表６－６－１に示す規格に合格するものとする。また，透水緩衝材は，厚さ３㎜以上とする。

表６－６－１　防水シートの規格

項　　目	試　験　法	規　格
比　　重	JISK6773	0.90～0.95
引張強さ（N/㎟）	〃	15.7以上
伸　　び（％）	〃	600以上
引裂強さ（N/mm）	JISK6252	49.0以上

６－２　排水工

トンネルの湧水及び路面水は停滞を生ずることなく円滑に排出しうるよう次の排水工を設計しなければならない。

１．裏面排水工
２．路盤排水工
３．路側排水工

(1)　裏面排水工

裏面排水工は，コンクリート打設中にコンクリートが流入したり破損したり，目詰まり等を起こさないような設計としなければならない。

また裏面排水工の構造は図６－６－１を標準とする。なお，湧水量の多いトンネルにあっては別途考慮すること。

トンネル技術基準３編５－３

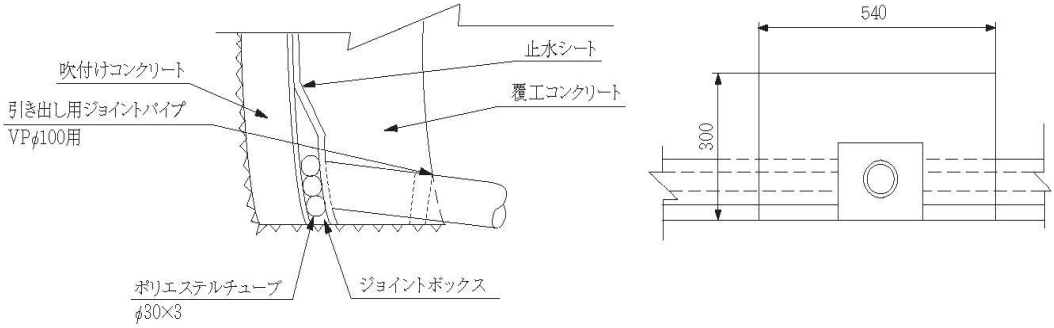


図６－６－１　裏面排水工

(2)　路盤排水工

裏面排水工で集水された湧水を中央排水工へ導水する接続部を横断排水工という。また，これらの湧水を坑外へ導水する排水工を中央排水工という。

将来の清掃・点検が不可能なこと，また補修が困難なことから，湧水が少ないと思われる場合でも排水管を設計するものとする。材質，構造は図６－６－２及び図６－６－３を標準とし，路盤排水工配置例を図６－６－４に示す。

また，トンネル路面の縦断勾配は，工事中の排水などを考慮して，湧水の流下に支障となるような緩い勾配となることはほとんどないので，中央排水工の勾配は，原則として路面の勾配に合わせて設計する。なお，インバートのある区間は，原則としてインバート上部に設置するものとする。

排水工の材料としては，一般に，中央排水工及び横断排水工の車道部は有孔管（高密度ポリエチレン管（内面平滑タイプ）と同等品以上），裏面排水工との接続部（引き出し管）は塩ビ管（VPφ100程度）を用いるものとする。

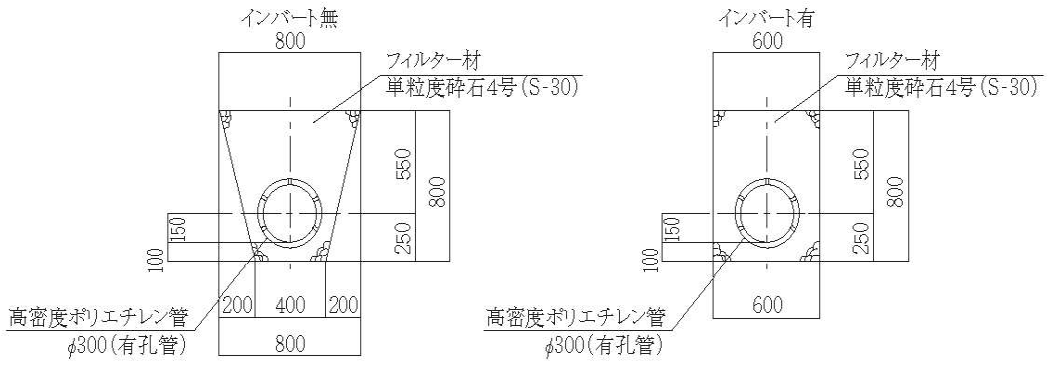


図６－６－２　中央排水工

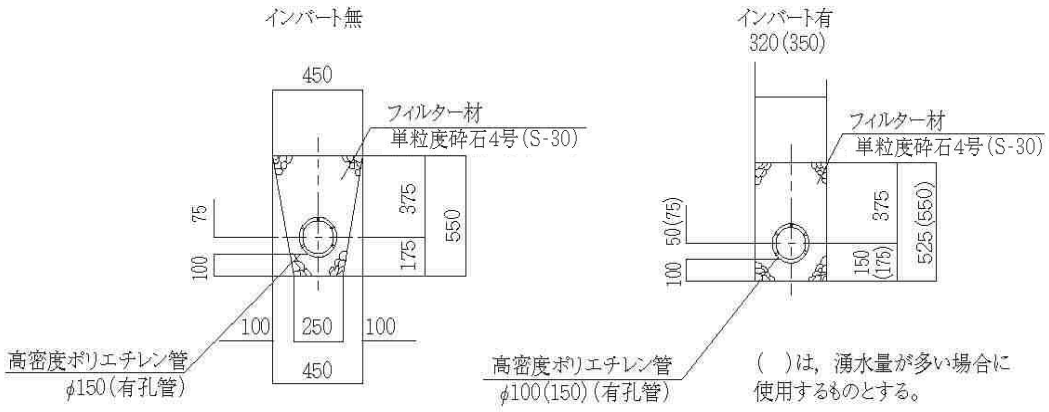


図６－６－３　横断排水工

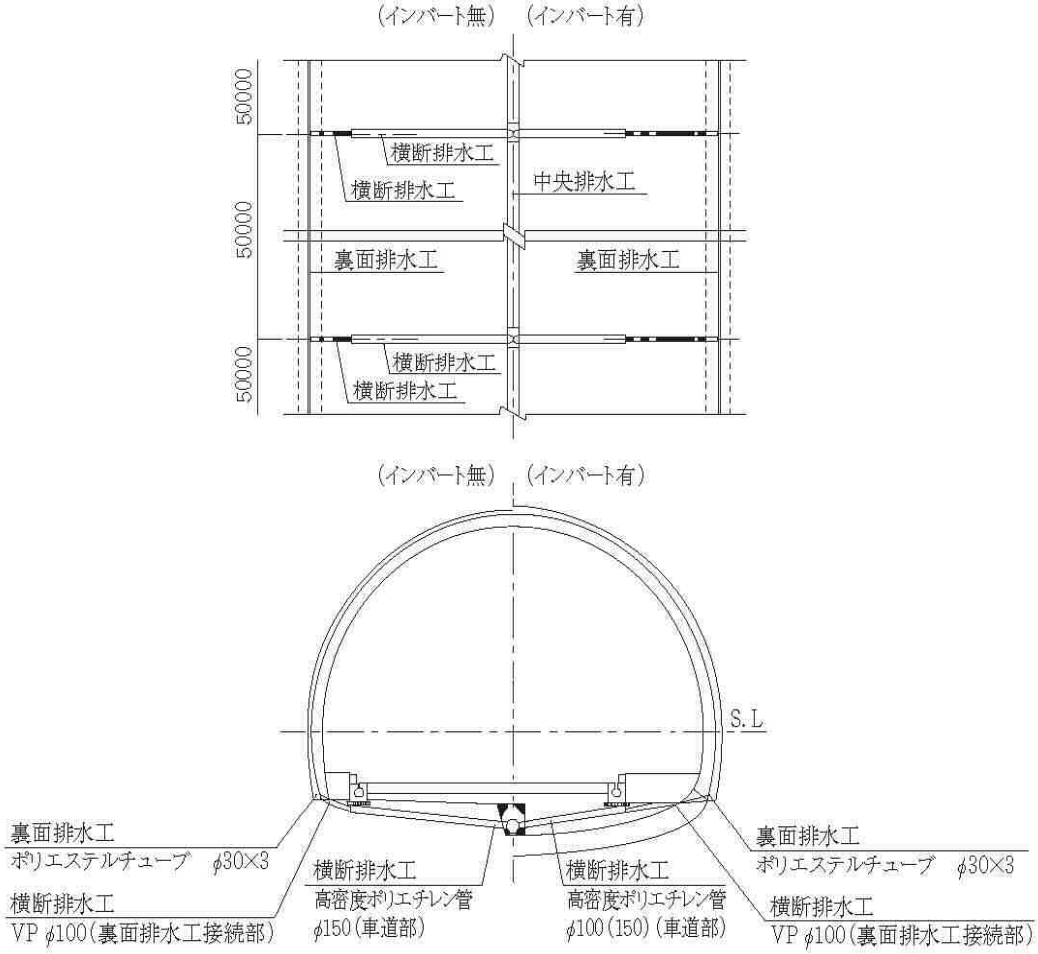


図６－６－４　横断排水工・裏面排水工の配置例

(3)　路側排水工

車両の持込水やトンネル内の洗浄汚水などのトンネル内に発生した水を処理するためにトンネル路側部に設ける側溝を路側排水工という。

路側排水工の断面形状は，φ200程度の円型（現場打ち又はプレキャスト）又は卵型水路を比較検討し設計するものとする。

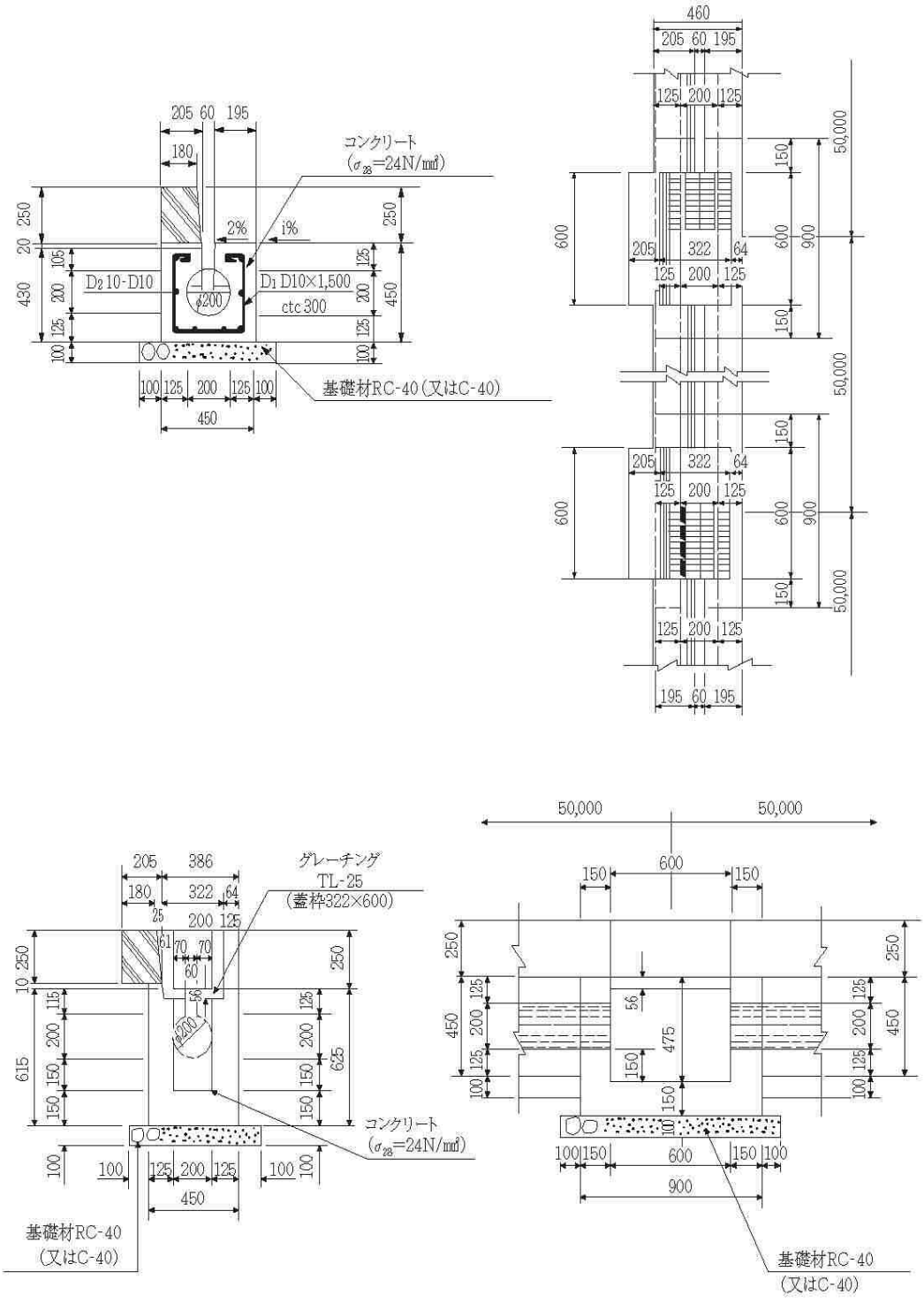


図６－６－５　路側排水工の標準図

トンネル工事における長期保証制度要領（試行）

平成２６年３月

１．目的

トンネル覆工コンクリートの施工品質の確認は、施工時における段階検査や竣工検査によって実施されてきた。

しかし、既設トンネルの中には、竣工後２年以内に実施される初回点検時において、応急対策を要する著しい変状が確認されているものもある。

長期間の使用が期待されるトンネルにおいて、竣工後にひび割れやうき、はく離等の発生を可能な限り抑制することは、トンネルの長寿命化の観点から有効な予防保全策となり得るものと考えられる。

これらを踏まえ、新設のトンネル工事において、長期保証制度の試行を行うことにより、丁寧な施工を促すことで、ひび割れやうき、はく離等の変状の発生を可能な限り抑制することでトンネルの長寿命化を図ることを目的とする。

２．長期保証制度の概要

工事目的物の引渡し後、一定期間経過後における覆工コンクリートの品質を保証する制度である。

保証基準が満たされない場合は、受注者に対して修補等を請求することができるものとする。

また、よりよい施工を施した受注者に対しては、インセンティブを付与するものとする。

なお、保証基準等の詳細については、別途定める運用によるものとする。

３．長期保証制度の適用

新設の道路トンネル工事に適用する。

４．保証内容の確認及び通知

工事目的物の引渡し後、一定期間経過後における保証内容の確認は発注者が実施し、その結果は受注者に通知する。

５．免責事項

天災、火災、交通事故等による影響、その他の自然的又は人為的な事象であって受注者の責めに帰すことができないものにより損傷等を受けた場合は、保証の対象外とする。

その他明らかにやむを得ない事情がある場合については、発注者と受注者は協議できるものとする。

トンネル工事における
長期保証制度要領（試行）の運用

平成３１年３月

1．長期保証の対象箇所

長期保証の対象とする箇所は、目地内を除くトンネル覆工コンクリート（以下「覆工コンクリート」という。）とする。

2．保証期間

保証期間は、契約書第３１条第４項又は第５項の規定による引渡しを受けた日から２年以内とする。

なお、保証期間は、覆工打設完了後１２月～２月（冬期）を延べ６ヶ月経過で乾燥収縮によるひび割れの発生が概ね収束することから、２年としたものである。

3．保証項目及び保証基準

覆工コンクリートの長期保証の保証項目及び保証基準は、「トンネル覆工コンクリートの長期保証に関する検討委員会」において検討を行い決定した。

保証項目は、覆工コンクリートのひび割れ（目地内を除く。）とする。

保証基準は、次表のとおりとする。

保証項目	保証基準
覆工コンクリート のひび割れ （目地内を除く。）	ひび割れ幅の最大値が3mm未満
	ひび割れ長さが5mを超える場合は ひび割れの最大幅は1mm未満
	半月状のひび割れがない
	幅0.3mm以上のひび割れによる ブロック化がない

4．保証内容の確認及び通知

保証内容の確認は、長期保証期間終了時に「道路トンネル定期点検要領」（平成３１年３月　国土交通省道路局国道・防災課）に基づいて発注者が実施するものとし、その結果は受注者に通知する。

なお、確認にあたっては、あらかじめ実施する日時を受注者に通知する。

受注者は、発注者が実施する保証内容の確認に立ち会うことができるものとする。

また、受注者は、確認結果について不服がある場合は、発注者の立会のもとに受注者の費用負担により再確認ができるものとする。

5．免責事項

保証期間中に、天災、火災、交通事故等による影響、その他の自然的又は人為的な事象であって受注者の責めに帰すことができないものにより損傷等を受けた場合は、保証の対象外とする。

その他明らかにやむを得ない事情がある場合については、発注者と受注者は協議できるものとする。

6．保証基準を満足できない場合の措置

発注者は、３．の保証基準を満足しなかったときは、受注者に対して相当の期間を定めて、その修補を請求することができる。

修補の請求は、４．の保証内容の確認結果通知後３０日以内に行わなければならない。

受注者は、保証基準を満足しなかったときは、次の対策を施すものとする。

対象区間	保証基準	対策（修補）方法
全区間	ひび割れ幅の最大値が3mm未満	ひびわれ注入 等
	ひび割れ長さが5mを超える場合は ひび割れ最大幅は1mm未満	
	半月状のひび割れがない	部分改築 等
	幅0.3mm以上のひび割れによる ブロック化がない	

ただし、現地の状況等によりこれにより難い場合は、発注者と受注者が協議して定めるものとする。

7．特記仕様書及び請負工事契約書特約事項の記載方法

長期保証制度を適用する工事を発注する場合は、別添－１の特記仕様書記載例によること。

請負工事契約書の特約事項として、別添－２の特約事項を追記する。

8．長期保証工事の流れ（別添－３参照）

1）工事着手前

受注者は、工事着手前の施工計画書の提出にあたり、保証対象箇所に対する設計、使用材料、施工方法、施工管理方法について協議ができるものとする。ただし、総合評価落札方式で提案のあった技術提案を除く。

2）完了検査前の修補

受注者は、長期保証対象箇所について、引渡し前に修補を実施する場合は、修補の方法等について、監督職員と協議を行うこと。ただし、この修補に要する費用は受注者の負担とする。

3）工事完了後

工事完了後、事務所工事発注担当は様式－１「トンネル工事　長期保証制度　管理簿」を作成し、道路工事課改良係へ送付する。

4）保証期間中の維持管理

・長期保証区間においても通常どおりの維持管理を行う。
保証期間中に大規模な修補が必要な場合、又はその他修補の必要が生じた場合は、道路工事課改良係へ報告し、発注者において損傷原因を調査した上で、受注者の責めに帰すことができない損傷か否か、また、その場合の補修方法や範囲について受注者と発注者において協議する。

・瑕疵担保期間内における瑕疵による損傷等については、当該工事受注者による修補を行うものとする。

長期保証制度における保証と瑕疵の関係

制　度	適用期間	使用状態	過失の有無	措　置
長期保証	２年	通常の使用は可能	過失がない	修補
瑕　疵	２年（一般的な過失） 10年（故意又は重大な過失）	通常の使用に耐えられない	過失がある	損害賠償 修補

５）保証内容確認年度の確認

道路工事課改良係は、毎年４月に様式－１「トンネル工事 長期保証対象 管理簿」で次年度に保証内容確認（以下「トンネル点検」という。）を行う対象案件の確認を行い、本局道路管理課及び各事務所（工務課、道路管理課）に通知する。

６）トンネル点検のための予算要求

各事務所（工務課、道路管理課）は、次年度にトンネル点検を行う案件の件数に応じて予算要求を行う。

７）トンネル点検のための業務発注

トンネル点検は、各事務所が発注する「トンネル点検業務（仮称）」にて実施する。

８）トンネル点検

トンネル点検は、原則として、覆工打設完了後１２月～２月（冬期）を延べ６ヶ月経過し、引渡しを受けた日から１年６ヶ月経過後から２年経過までの間に道路トンネル定期点検要領の初回点検と兼ねて実施するものとし、その実施時期は、１０月～１２月、１月～５月とする。道路トンネル定期点検要領の初回点検と兼ねて行うことが難しい場合は、道路工事課に報告すること。

なお、トンネル点検の実施にあたっては、あらかじめ、実施する日時を受注者に通知する。（様式－２）

受注者は、発注者が実施するトンネル点検に立ち会うことができるものとする。

９）道路トンネル点検表の作成

トンネル点検結果は、「道路トンネル定期点検要領」（平成３１年３月 国土交通省道路局国道・防災課）に基づき、道路トンネル点検表（様式Ａ－１～様式Ｆ）にとりまとめる。

１０）道路トンネル点検表の確認

各事務所は、作成された道路トンネル点検表により保証基準を満たしているか否かについて確認を行う。

１１）評価委員会による評価

道路工事課は、評価委員会を開催し、評価委員会でトンネル点検結果による保証基準の確認及び評価を行う。

１２）受注者へ確認結果の通知

評価委員会での保証基準に対する確認結果を各事務所に通知し、その結果を各事務所から受注者に通知する。（様式－３）

１３）受注者による確認結果の確認

受注者は、確認結果について不服がある場合は、発注者の立会のものに受注者の費

用負担により再確認ができるものとする。

１４）保証基準を満足できなかった場合の措置

・発注者は、受注者に対して相当の期間を定めて、修補を請求する。（様式－４）
受注者が修補の求めに不服がある場合は、受注者と発注者が協議して人選した第三者（学識経験者）を含む評価委員会に判断を求めることができるものとする。第三者委員会の人選にあたっては、本制度検討にあたって設置した委員会の委員を活用すること等が考えられる。

・受注者は、修補に先立ち是正措置計画書を作成し、発注者に提出する。（様式－５）

・発注者は、提出された是正措置計画書を確認し、承諾する。（様式－６）

・受注者は、承諾を得た是正措置計画書に基づき修補を行う。

・受注者は、修補を完了したときは、その旨を発注者に報告する。（様式－７）

・発注者は、修補完了の報告を受けたときは、受注者の立会の上、修補の完了を確認するための検査を行い、検査結果を受注者に通知する。（様式－８）

１５）インセンティブの付与について

長期保証期間満了に伴うトンネル点検結果において、次の基準を満たす施工に対してインセンティブを付与する。

対象区間	インセンティブ基準	インセンティブの内容
全区間	ひび割れの発生がない	整備局ホームページで公表 総合評価の評価点で加点
	ひび割れ幅が0.3mm未満で ひび割れの交差がない	

完了検査前の修補については、長期保証期間満了時にその後の変状がなければ、インセンティブ判定時には変状がないものとして取り扱うものとする。

瑕疵担保期間内における瑕疵による損傷により、当該工事受注者が修補を行った場合は、インセンティブは付与しないものとする。

インセンティブの内容については、１２）受注者へ確認結果の通知と合わせて受注者に通知する。

なお、総合評価の評価点については、入札契約手続き運用（入札・契約方針）による。

トンネル工事　長期保証制度　管理簿(案)　※保証開始日順

（様式－1）

No.	発注年度	保証開始日(引渡し日)			覆工打設完了日	トンネル初回点検年月日 ※覆工打設完了後概ね1年～2年	長期保証点検実施年月日	長期保証点検時期		事務所名	発注担当課	工事名	路線名(事業名)	供用年月	トンネル名	延長(m)	受注者	
		年度	完成	完成年月日				年度	点検予定時期 (覆工打設完了後 1年6カ月～2年) ※夏(6月～9月)の点検は行わないこと								会社名	担当者名
1	H●	HO	O	HO.O.O	HO.O.O	HO.O.O	HO.O.O	HO	HO.O.O ～ HO.O.O	●●河川国道事務所	工務課	●●道路●●トンネル工事	●●道路		○○トンネル	○○	(株)○○	○○ ○○
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		
26																		
27																		

※受注者の担当者は、監理(主任)技術者、又は現場代理人とする。

（様式－２）

国中整○○第○○号
平成○○年○○月○○日

○○建設株式会社
代表取締役　○○　○○　殿

中国地方整備局
○○河川国道事務所長

トンネル工事　長期保証制度　保証内容確認の実施について（通知）
（○○道路○○トンネル工事）

○○道路○○トンネル工事における長期保証制度の保証内容確認を下記のとおり実施するので通知する。

記

日　時	平成　　年　　月　　日（○）○○：○○～
工事名	○○道路○○トンネル工事
立会の有無	立会の有無を別紙により連絡願います。
問い合わせ先	中国地方整備局　○○河川国道事務所 ○○課　○○、○○ ＴＥＬ：○○○－○○○－○○○○ ＦＡＸ：○○○－○○○－○○○○

ＦＡＸ送信表

中国地方整備局　○○河川国道事務所
○○課　○○、○○　宛て
（ＦＡＸ：○○○－○○○－○○○○）

トンネル工事　長期保証制度　保証内容確認の実施について
（○○道路○○トンネル工事）

標記について、立会を　　希望します

希望しません

所属・役職等	氏　名

※立会を希望する場合、予定者を記入ください。

○○建設株式会社
○○課　○○
ＴＥＬ：○○○－○○○－○○○○

（様式－３）

国中整○○第○○号
平成○○年○○月○○日

○○建設株式会社
代表取締役　○○　○○　殿

中国地方整備局
○○河川国道事務所長

トンネル工事　長期保証制度　保証内容確認の結果について（通知）
（○○道路○○トンネル工事）

長期保証制度の保証内容確認結果を下記のとおり通知します。

記

対象工事：●●道路●●トンネル工事
工　　期：平成●年●月●日～平成●年●月●日

結　　果：当該工事において保証基準を満足しない箇所はありませんでした。

なお、当該工事は、インセンティブ基準を満足していませんでした。

なお、当該工事は、インセンティブ基準を満足していました。

当該工事において保証基準を満足しない箇所については別添のとおりです。

（様式－4）

平成　　年　　月　　日

○○建設株式会社
代表取締役　○○ ○○　　殿

支出負担行為担当官
中国地方整備局長　○○○○
※事務所発注は「分任支出負担行為担当官」

修補の請求について

平成○年○月○日付けで契約締結した、○○工事に係る特約条項3保証内容の確認及び通知等3. に基づき、下記のとおり修補を請求します。

記

工　事　名　：　○○工事

修補箇所　：　別添のとおり

修補方法　：　修補方法に関する是正措置計画書を提出すること。

修補の期限　：　平成○年○月○日

（様式－5）

平成　　年　　月　　日

支出負担行為担当官
　中国地方整備局長　○○○○　殿
※事務所発注は「分任支出負担行為担当官」殿

○○建設株式会社
代表取締役　○○　○○

是正措置計画書について

平成○年○月○日付けで請求のあった修補請求について、別紙のとおり是正措置計画書を提出します。

工　事　名　：　○○工事

（様式－6）

平成　　年　　月　　日

○○建設株式会社
代表取締役　○○ ○○　　殿

支出負担行為担当官
中国地方整備局長　○○○○
※事務所発注は「分任支出負担行為担当官」

是正措置計画書の承諾について

平成○年○月○日付けで提出のあった是正措置計画書について、承諾したので、その旨通知します。

工　事　名　：　○○工事

（様式－7）

平成　　年　　月　　日

支出負担行為担当官
　中国地方整備局長　○○○○　殿
※事務所発注は「分任支出負担行為担当官」殿

○○建設株式会社
　代表取締役　○○ ○○

修 補 完 了 報 告

平成○年○月○日付けで承諾を受けた是正措置計画について、下記のとおり是正措置が完了しましたので報告します。

記

工　事　名　：　○○工事

修 補 箇 所　：　別添のとおり

修補完了日　：　平成○年○月○日

（様式－８）

年　　月　　日

（受　　注　　者）　　殿

修補完成検査確認通知書

工　　事　　名

完　成　年　月　日　　年　　月　　日

上記工事は、　　年　　月　　日完成検査を行った結果

異状なく修補がなされたことを確認する。

年　　月　　日

検査職員

（官　職　氏　名）　　印

（別添－1）

トンネル覆工コンクリートの長期保証に係る特記仕様書　記載例

第1条　本工事の施工に当っては、国土交通省制定「土木工事共通仕様書(案)（平成●年●月）並びに中国地方整備局制定「土木工事共通仕様書（平成●年度版）」に基づき実施しなければならない。

第2条　トンネル覆工コンクリートの長期保証に係る特記及び追加仕様事項は、下記のとおりとする。

編	章	節	条	見　出　し	項	特記及び追加仕様事項
			1	総則		本工事は、トンネル覆工コンクリート（以下「覆工コンクリート」という。）のひび割れについて長期間保証する試行工事である。
			2	契約条件		受注者は、工事目的物の引渡し後、一定期間経過後における覆工コンクリートの品質を保証するものとする。
			3	保証期間		第2条に規定する一定期間経過後とは、工事請負契約書第31条第4項又は第5項の規定による引渡しを受けた日から2年以内とする。
			4	保証内容		第2条に規定する品質の保証項目及び保証基準は次のとおりとする。 保証項目：覆工コンクリートのひび割れ（目地内を除く。） 保証基準：ひび割れ幅の最大値が3mm未満／ひび割れ長さが5mを超える場合はひび割れの最大幅は1mm未満／半月状のひび割れがない／幅0.3mm以上のひび割れによるブロック化がない
			5	施工方法等の提案		受注者は、施工計画書の提出にあたり、保証項目に対する設計、使用材料、施工方法、施工管理方法について協議ができるものとする。ただし、総合評価落札方式で提案のあった技術提案を除く。
			6	完了検査前の修補		受注者は、第4条に規定する保証項目について、引渡し前に修補を実施する場合は、修補の方法等について、監督職員と協議を行うこと。ただし、この修補に要する費用は受注者の負担とする。
			7	保証内容の確認		1．第2条及び第4条で規定した保証内容に対する確認は発注者が実施するものとし、その結果は受注者に通知する。 なお、確認にあたっては、あらかじめ、実施する日時を受注者に通知する。
						2．保証内容の確認は、「道路トンネル定期点検要領（平成31年3月 国土交通省道路局国道・防災課）」に基づいて実施する。
						3．受注者は、発注者が実施する保証内容の確認に立ち会うことができるものとする。
						4．受注者は、第2項による確認結果について不服がある場合は、発注者の立会のもとに受注者の費用負担により再確認ができるものとする。
						5．第2項の確認結果により、次の基準を満足する場合、優良施工のインセンティブ対象工事として受注者に通知する。 項目：覆工コンクリートのひび割れ（目地内を除く。） インセンティブ基準：ひび割れの発生がない／ひび割れ幅が0.3mm未満でひび割れの交差がない
			8	保証期間中の維持管理		保証期間中に補修の必要が生じた場合は、発注者において損傷原因を調査した上で、受注者の責めに帰すことができない損傷か否か、また、その場合の補修方法や範囲について受注者と発注者において協議する。
			9	保証内容の担保		1．発注者は、第4条の保証基準を満足しなかったときは、受注者に対して相当の期間を定めて、その修補を請求することができる。なお、受注者が修補の求めに不服がある場合は、受注者と発注者が協議して人選した第三者（学識経験者）を含む評価委員会に判断を求めることができる。 保証基準を満足しなかったときは、次の対策を施すものとする。 保証基準：ひび割れ幅の最大値が3mm未満／ひび割れ長さが5mを超える場合はひび割れ最大幅は1mm未満 → 対策（修補）方法：ひびわれ注入 等 保証基準：半月状のひび割れがない／幅0.3mm以上のひび割れによるブロック化がない → 対策（修補）方法：部分改築 等 ただし、現地の状況等によりこれにより難い場合は、発注者と受注者が協議して定めるものとする。
						2．前項の規定による修補の請求は、保証内容の確認結果通知後30日以内に行わなければならない。
			10	免責事項		1．保証期間中に、天災、火災、交通事故等による影響、その他の自然的又は人為的な事象であって受注者の責めに帰すことができないものにより損傷等を受けた場合は、保証の対象外とする。
						2．その他明らかにやむを得ない事情がある場合については、発注者と受注者は協議できるものとする。

（別添－２）

請負工事契約書の特約事項

長期保証制度においては、請負工事契約書の特約事項として、下記事項を追加する。

１　契約条件

受注者は、工事目的物の引渡し後、一定期間経過後における覆工コンクリートの品質を保証するものとする。

２　保証期間

前項に規定する一定期間経過後とは、工事請負契約書第31条第4項又は第5項の規定による引渡しを受けた日から２年以内とする。

３　保証内容の確認及び通知等

１．保証内容の確認は、発注者が実施するものとする。ただし、受注者は発注者が行った確認結果について不服がある場合は、発注者の立会のもとに受注者の費用負担により再確認ができるものとする。

２．発注者は、前項の規定に基づき実施した確認結果について、受注者に通知するものとする。

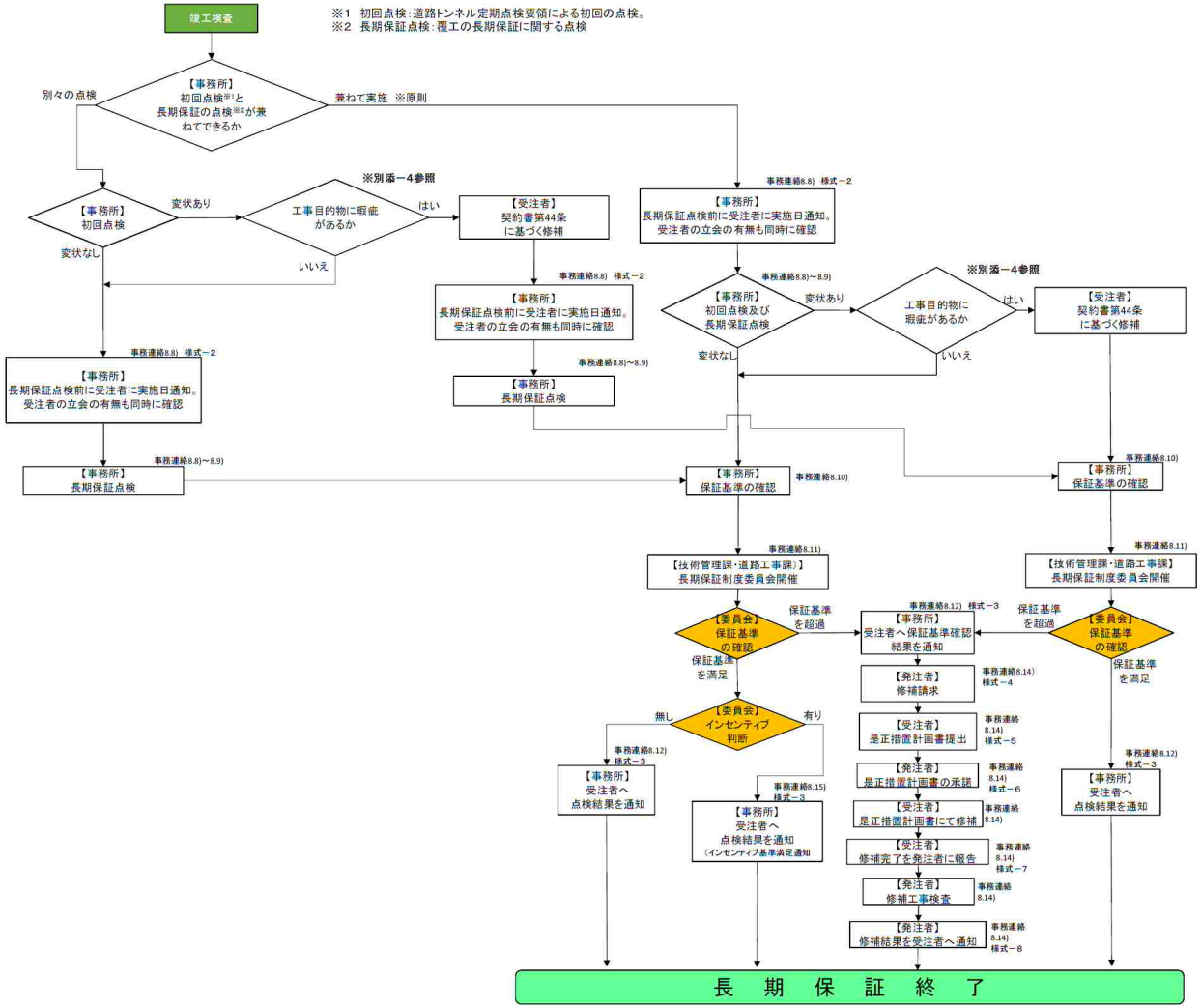
３．第１項の規定に基づく確認結果が、保証基準（ひび割れ幅の最大値が3mm未満、ひび割れ長さが5mを超える場合はひび割れの最大幅は1mm未満、半月状のひび割れがない、幅0.3mm以上のひび割れによるブロック化がない）を満足しなかったときは、発注者は受注者に対して長期保証制度に関する修補を請求することができる。修補の請求は、保証内容の確認結果通知後３０日以内に行わなければならない。

修補の方法は、保証基準（ひび割れ幅の最大値が3mm未満、ひび割れ長さが5mを超える場合はひび割れの最大幅は1mm未満）を満足しなかったときはひびわれ注入等、保証基準（半月状のひび割れがない、幅0.3mm以上のひび割れによるブロック化がない）を満足しなかったときは部分改築等を施すものとする。ただし、現地の状況等によりこれにより難い場合は、発注者と受注者が協議して定めるものとする。

４．受注者は第３項に規定する発注者の請求に不服がある場合において、発注者と受注者が協議して人選した第三者（学識経験者）を含む委員会により判断を求めることができる。

その他、具体的な取扱は設計図書に定めるものとする。

長期保証に係る手続きフロー



第７章　立体横断施設

目　　次

第７章　　立体横断施設　……　３－７－１

第１節　適用基準等　……　３－７－１
１－１　全　　般　……　３－７－１

第２節　立体横断施設整備構造基準……　３－７－１
２－１　基本的考え方　……　３－７－１

第３節　横断歩道橋　……　３－７－１
３－１　耐震設計　……　３－７－１

第４節　地下横断歩道　……　３－７－１
４－１　設計一般　……　３－７－１
４－２　照　　明　……　３－７－２
４－３　地下道名板及び案内板　……　３－７－２

第７章　立体横断施設

第１節　適用基準等

１－１　全　般

立体横断施設の設計については「立体横断施設技術基準・同解説」（昭和54年１月（社）日本道路協会）及び建設省制定土木構造物標準設計第５巻（横断歩道橋・地下横断歩道）によるほか,「増補改訂版　道路の移動円滑化整備ガイドライン（平成23年８月：(財）国土技術研究センター)」によるものとする。

第２節　立体横断施設整備構造基準

２－１　基本的考え方

直轄国道における立体横断施設整備に当たっては「高齢者，障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律（通称「バリアフリー新法」)」及び「移動円滑化のために必要な道路の構造に関する基準を定める省令（通称「道路移動等円滑化基準」)」等に中国地方整備局運用標準を加味した基準を統一的に適用するものであるが，整備にあたっては，関係する県・市町村及び高齢者，障害者等の意見を聞くなど地域の状況に応じて実施することを原則とする。

第３節　横断歩道橋

３－１　耐震設計

(1)　（社）日本道路協会より発行されている「立体横断施設技術基準・同解説」（昭和54年１月）の「Ⅲ．横断歩道橋編３－８．地震の影響」において,「地震の影響については,「道路橋耐震設計指針」を適用するものとする。」と規定されているが,このうち「道路橋耐震設計指針」については,「道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編」（平成29年11月）を適用する。

(2)　このため,（社）日本道路協会より発行されている「立体横断施設技術基準・同解説」（昭和54年１月）の当該箇所の解説を参考として設計を行うことは，適切ではなく，標準設計水平震度の補正係数を定める際の地域区分，落橋防止構造の考え方等は,「道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編」（平成29年11月）によられたい。

第４節　地下横断歩道

４－１　設計一般

(1)　危険物貯蔵地下タンク等との関係

地下横断歩道を計画,施工する付近に危険物貯蔵地下タンクがある場合は「消防法」第10条および「危険物の規制に関する政令」第13条（地下タンク貯蔵所の基準）に適合しなければならない。

４－２　照　明

地下横断歩道に設定する照度は，立体横断施設設置基準によるものとする。なお，地下横断歩道の照明における照度計算に関しては（社）建設電気技術協会発行「電気通信施設設計要領・同解説（電気編）」（平成29年9月）によられたい。

４－３　地下道名板及び案内板

一般道路利用者に明確にわかるよう地下道名板を設けること。又必要に応じて行先案内板を設けるものとし，字枠の大きさは150㎜×150㎜で壁面にはめ込み方式を標準とする。

第８章　歩道及び自転車通行空間

目　　次

第８章　歩道及び自転車通行空間 …… ３－８－１

第１節　適用基準等 …… ３－８－１
　１－１　全　　般 …… ３－８－１

第２節　歩道等整備構造基準 …… ３－８－１
　２－１　基本的考え方 …… ３－８－１
　２－２　項目別内容 …… ３－８－１

第３節　歩道等の乗入部 …… ３－８－２

第８章　歩道及び自転車通行空間

第１節　適用基準等

１－１　全　般

歩道等の設計については「道路構造令の解説と運用」（平成27年6月（社）日本道路協会）によるほか，「増補改訂版　道路の移動円滑化整備ガイドライン（平成23年８月：(財) 国土技術研究センター)」，「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン（平成28年7月：国土交通省道路局，警察庁交通局)」によるものとする。

第２節　歩道等整備構造基準

２－１　基本的考え方

直轄国道における歩道整備に当たっては「高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律（通称「バリアフリー新法」)」及び「移動円滑化のために必要な道路の構造に関する基準を定める省令（通称「道路移動等円滑化基準」)」等に中国地方整備局運用標準を加味した基準を統一的に適用するものであるが，整備にあたっては，関係する県・市町村及び高齢者，障害者等の意見を聞くなど地域の状況に応じて実施することを原則とする。

２－２　項目別内容

(1)　歩道等と車道等の分離

【道路移動等円滑化基準　第７条第１項】
①歩道等には，車道若しくは車道に接続する路肩がある場合の当該路肩（以下「車道等」という。）又は自転車道に接続して縁石線を設けるものとする。
【道路移動等円滑化基準　第７条第２項】
②歩道等（車両乗入れ部及び横断歩道に接続する部分を除く。）に設ける縁石の車道等に対する高さは15cm以上とし，当該歩道等の構造及び交通の状況並びに沿道の土地利用の状況等を考慮して定めるものとする。
【道路移動等円滑化基準　第７条第３項】
③歩行者の安全かつ円滑な通行を確保するため必要がある場合においては，歩道等と車道等の間に植樹帯を設け，又は歩道等の車道等側に並木若しくはさくを設けるものとする。

【中国地方整備局運用標準】
国道における縁石の車道に対する高さは交通の速度ならびに大型車混入率等の大きさ及びドア高等に配慮し20cmを標準とし，当該歩道等の構造及び交通の状況並びに沿道の土地利用の状況等を考慮して定めるものとする。

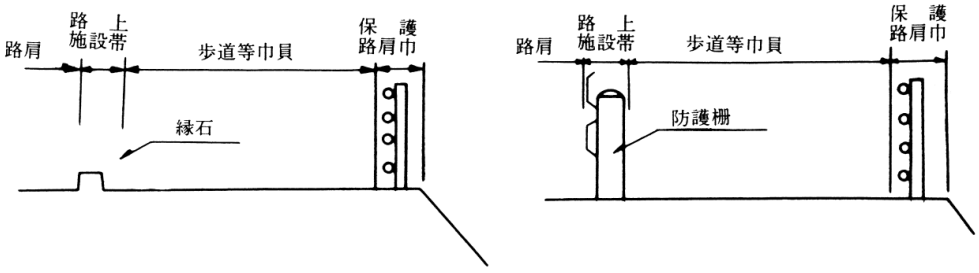
(2)　車両乗入れ部

【道路移動等円滑化基準　第10条第１項】
①第４条の規定にかかわらず，車両乗入れ部のうち第６条第２項の規定による基準を満たす部分の有効幅員は，２m以上とするものとする。
【道路移動等円滑化基準　附則（経過措置）６】
②地形の状況その他の特別の理由によりやむを得ない場合においては，第10条の規定の適用については，当分の間，同条の中「２m」とあるのは，「１m」とする。
【歩道の一般的構造に関する基準　４　車両乗入れ部の構造】
③車両が道路に隣接する民地等に出入りするため，縁石等の一部に対して切下げ又は切開き等の処置を行う箇所（以下，「車両乗入れ部」とする。）の構造については，以下を標準とする。

【中国地方整備局運用標準】
①車両乗入れ部のうち，歩道端部における歩車道境界の段差は２㎝（請願工事マニュアル(案)H16. ４）とし，歩道面の高さに応じテーパーブロック等の採用により必要な有効幅員を確保するものとする。

(3)　保護路肩

保護路肩を設ける場合は幅50㎝を標準とする。



第３節　歩道等の乗入部

乗入部は原則として請願工事マニュアル（案）（H16年４月：中国地方整備局道路部道路管理課）に準じるものとする。

第９章　道路維持・修繕

目　　次

第９章　　道路維持・修繕 …… ３－９－１

第１節　舗装の維持修繕 …… ３－９－１
１－１　適用基準等 …… ３－９－１
１－２　用語の定義 …… ３－９－１
１－３　アスファルト舗装の維持修繕 …… ３－９－１
１－４　コンクリート舗装の維持修繕 …… ３－９－６
１－５　舗装の縦横断すり付 …… ３－９－９
１－６　舗装の維持修繕に用いるアスファルト混合物の種類…… ３－９－10

第２節　橋梁の維持修繕 …… ３－９－11
２－１　適用基準等 …… ３－９－11
２－２　概　　説 …… ３－９－11
２－３　鉄筋コンクリート床版の維持修繕 …… ３－９－12
２－４　鋼橋部材の維持修繕 ……３－９－21
２－５　コンクリート橋部材の維持修繕 ……３－９－22
２－６　支承部の維持修繕 ……３－９－23
２－７　塗替え塗装 ……３－９－23
２－８　下部構造の維持修繕 ……３－９－23

第９章　道路維持・修繕

第１節　舗装の維持修繕

１－１　適用基準等

舗装の維持修繕は、本マニュアルによるほか下記通達及び関連図書等によること。

・舗装点検要領（平成29年3月）国土交通省 道路局 国道・防災課
・舗装点検必携　平成29年版　（平成29年4月）(社)日本道路協会
・舗装の維持修繕ガイドブック2013（平成25年11月）(社)日本道路協会
・コンクリート舗装ガイドブック2016（平成28年3月）(社)日本道路協会

１－２　用語の定義

舗装点検要領
(H29.3)

・修繕

管理基準を超過した段階、若しくは早期に超過する見込みとなった段階で実施する切削オーバーレイや、路盤を含めた舗装打換など舗装を当初の機能まで回復させる措置。これらの措置については表層が更新されるため、表層の供用年数は新たに累積させていくものとして取扱う。

・補修

管理基準未満で実施される、ひびわれ箇所へのシール材注入や、わだち部の切削など、現状の舗装の機能を維持するための措置。よって、表層の供用年数は継続して累積させていくものとして取扱う。

・使用目標年数

劣化の進行速度のバラつきが大きいアスファルト舗装において、表層の早期劣化区間の排除や、表層の供用年数と損傷レベルに応じた適切な措置の実施といったきめ細かな管理を通じた長寿命化に向け、地方整備局等で表層を使い続ける目標期間として設定する年数(地方整備局等で平均的な修繕間隔の年数等、管理実績等に応じて設定するもの)。新設アスファルト舗装における長期性能保証型工事の性能設定の際の検討材料などをもとに、表層の供用年数の目標として設定する。なお、使用目標年数は管理実績等に応じて、適宜見直す事で、さらなる長寿命化を目指すものとする。

※中国地方整備局管内の直轄国道においては、当面、新設アスファルト舗装における長期性能保証型工事の性能設定時の耐用年数である20年とする。

１－３　アスファルト舗装の維持修繕

（１）　健全性の診断

管理基準に照らし、点検で得られた情報（ひび割れ率、わだち掘れ量、ＩＲＩ）により、以下の区分で診断を行う。

（診断区分）

区分		状態
Ⅰ	健全	損傷レベル小:管理基準に照らし、劣化の程度が小さく、舗装表面が健全な状態である。
Ⅱ	表層機能保持段階	損傷レベル中：管理基準に照らし、劣化の程度が中程度である。
Ⅲ	修繕段階	損傷レベル大：管理基準に照らし、それを超過している又は早期の超過が予見される状態である。
	（Ⅲ－１表層等修繕）	表層の供用年数が使用目標年数を超える場合（路盤以下の層が健全であると想定される場合）
	（Ⅲ－２路盤打換等）	表層の供用年数が使用目標年数未満である場合（路盤以下の層が損傷していると想定される場合）

なお、修繕実施の判断となる管理基準は、ひび割れ率及びわだち掘れ量については、「国が管理する一般国道及び高速自動車国道の維持管理基準（案）について（平成２５年3月２９日）」のとおり、それぞれ４０％、４０mm以上とし、ＩＲＩについては、当面８mm／m程度を暫定的な管理基準とする。

直轄高速道路における修繕実施の判断となる管理基準は、高速走行など求められるサービス水準等を考慮し、ひび割れ率２０％以上、わだち掘れ量２５mm以上、ＩＲＩ３．５mm／m以上を暫定的な管理基準とする。

一般道における診断の目安は以下のとおりとし、ひび割れ、わだち掘れ、ＩＲＩのいずれかの管理基準のうち、最も損傷レベルの大きいものを当該区間の舗装の診断区分として採用する。また、上表の表層機能とは、表層等の路盤以下の層を保護する機能を示すものである。

区分		ひび割れ率	わだち掘れ量	ＩＲＩ
Ⅰ	健全	20%未満程度	20mm 未満程度	3mm/m 未満程度
Ⅱ	表層機能保持段階	20%以上程度	20mm 以上程度	3mm/m 以上程度
Ⅲ	修繕段階	40%以上程度	40mm 以上程度	8mm/m 以上程度

排水性舗装は、ひび割れ率、わだち掘れ量、ＩＲＩの３指標の他、骨材飛散など特有の損傷も発生するが、当面の間は、供用し続けることが可能かどうか個々の状況に応じて修繕の判断を行う。今後、骨材飛散の基準のあり方等について検討することとしている。

（２） 措置

点検・診断の結果に基づいて、表層を使用目標年数以上供用するための必要な措置を講ずる。詳細調査を実施した場合はその結果に基づいて、総合的に検討し必要な措置を実施する。具体的には判定区分毎に以下の措置が考えられる。

①区分Ⅰ（健全）：損傷レベル小

基本的に措置を必要としない。ただし、必要に応じて路盤の保護や走行性、快適性の確保の観点にたち、使用目標年数を意識した措置の実施を検討する。

②区分Ⅱ（表層機能保持段階）：損傷レベル中

表層の供用年数に応じて判断することとなる。表層の供用年数が使用目標年数に到達しておらず、今後使用目標年数に到達する以前に診断区分Ⅲとなることが想定される場合は、路盤以下の層の保護等の観点からひび割れ部へのシール材の注入など使用目標年数を意識した措置（補修措置）を講ずる。表層の供用年数が使用目標年数を既に超過している場合、及び使用目標年数に到達していなくともこのままの状態で使用目標年数まで経過しても診断区分Ⅲとならないと想定される場合は、目標以上の耐久性を有する区間と判断されるため、特段の措置を必要としないが、現地状況等に応じて長寿命化のための措置を講じることを妨げない。なお、表層の供用年数が使用目標年数を既に超過している場合についても、路盤以下の層の保護等の観点から次回の点検時期まで診断区分Ⅲとならないかという視点が必要である。

③区分Ⅲ（修繕段階）：損傷レベル大

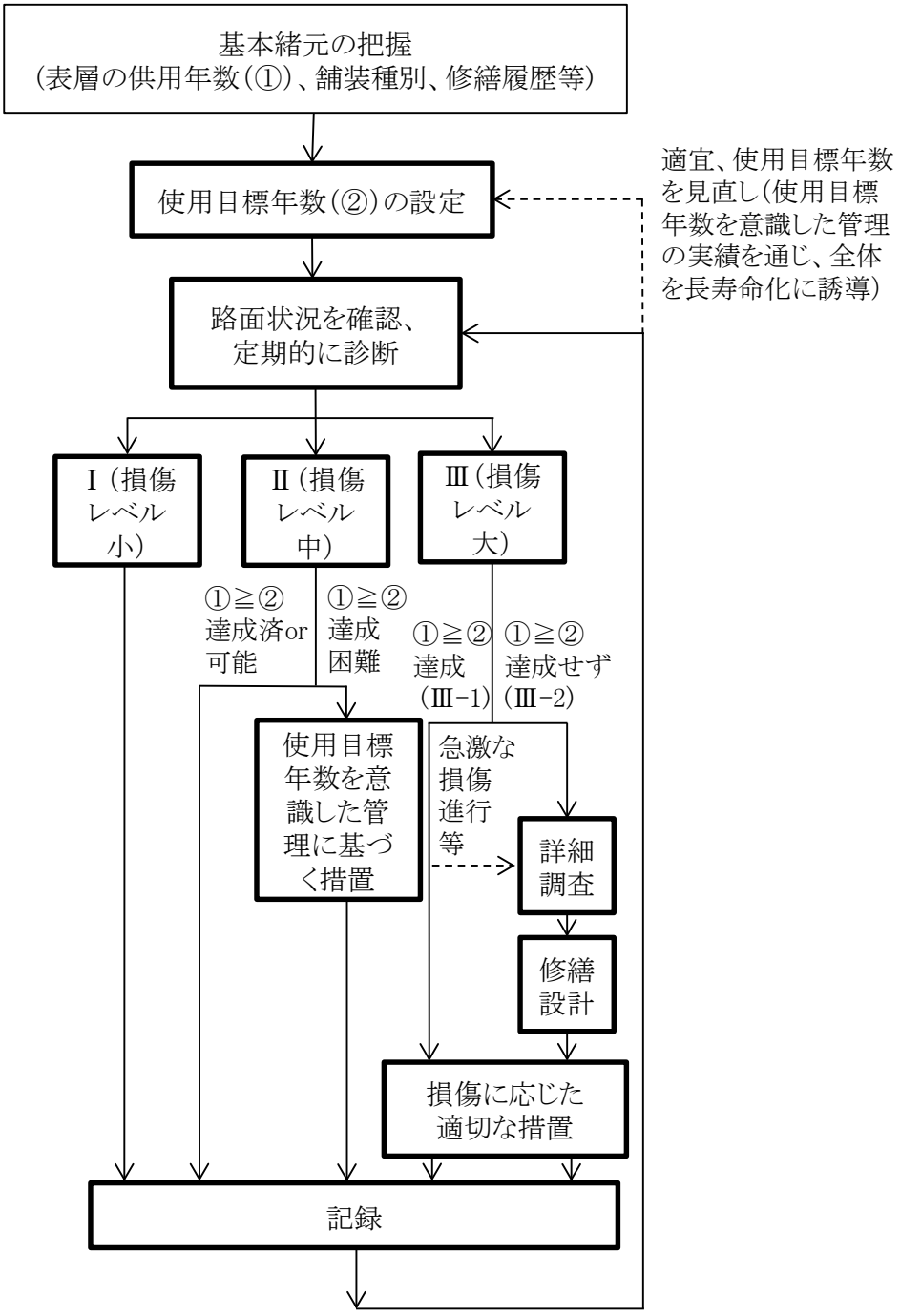
表層の供用年数に応じて判断することとなる。表層の供用年数が使用目標年数に満たず早期に劣化が進行している区間は、それまでの措置の履歴確認を含めて詳細調査を実施して路盤以下の層の健全性を確認し、適切な修繕設計に基づく措置（詳細調査を踏まえた修繕措置（路盤打換等））を講ずる。表層の供用年数が使用目標年数を既に超過している場合は、切削オーバーレイ（表層等）を中心とした工法による修繕措置（表層等修繕）を講ずる。なお、この場合も急激な損傷進行が確認される、修繕間隔が大幅に短くなってきている等、表層等のみの修繕措置が適切でないと判断される場合は、詳細調査を実施して路盤等の健全性を確認した上で適切な措置を講ずる。修繕設計にあたっては、コンクリート舗装やコンポジット舗装への変更やセメント安定処理等による路盤の強化なども含め、ＬＣＣの比較検討を実施するものとする。

各診断区分に対する一般的な工法は以下のとおりである。

(アスファルト舗装の診断区分と工法)

区分Ⅰ：健全	－
区分Ⅱ：表層機能保持段階（使用目標年数を意識した管理に基づく補修）	（対ひび割れ）シール材注入工法、フォグシール・チップシール等の表面処理工法、パッチング、わだち部オーバーレイ工法（レーンパッチング）、薄層オーバーレイ工法　等 （対わだち掘れ）切削工法、パッチング、わだち部オーバーレイ工法（レーンパッチング）　等
区分Ⅲ－１：表層等修繕	切削オーバーレイ（表層等）　等
区分Ⅲ－２：路盤打換等	【詳細調査・修繕設計を実施した上で】 路盤を含めた舗装打換え工法、路盤の強化（セメント安定処理等）、コンクリート舗装やコンポジット舗装への変更　等

（参考）メンテナンスサイクルのフロー



（3）レベリング層

共通仕様書（地整版）10-14 追加

在来路面に凹凸がある場合は，レベリング層を施工する。

①切削を行う場合は，レベリング層を計上しない。

②レベリング層の厚さは平均１㎝を原則とする。

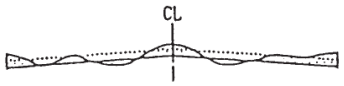
③レベリング層の厚さはT_A換算の対象としない.

（4）路面切削

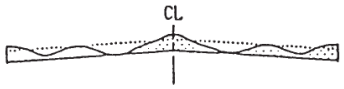
道路維持修繕要綱（S53.7）

アスファルト舗装の表面に連続的あるいは断続的に凹凸が発生して平坦性が極端に悪くなった場合などに、その部分を機械によって削り取り、路面の平坦性とすべり抵抗性を回復させる工法である。わだち掘れ、寄りが生じて混合物が押し出された部分や交差点前などの流動により発生した変形の切削、すべり抵抗のごく小さくなった部分のはぎ取りなどに多く用いる。

・波状整正（部分切削）の施工イメージ



・全面切削の施工イメージ



沿道条件及び走行性を考慮し、適切な切削厚を決定し、実施すること。但し、路面が流動による破損と確認されたものについては切削を行いこれを除去すること。

（5） 打換

1）局部打換の場合

打換延長が連続して最低１車線20mから100m以下に適用し，アスファルト安定処理より上層部分の打換を対象とする。尚，舗装構成は，前後区間の舗装構成に合わせることを原則とする。

2） 全面打換の場合

打換延長が連続して 100m 以上となる箇所に適用し，マニュアル第３章舗装に基づき全層打換を対象に、舗装構成を検討する。

なお，施工は機械施工によるものとする。

１－４　コンクリート舗装の維持修繕

（１）　健全性の診断

点検で得られる情報により、適切に診断する。以下の区分で診断する。

（診断区分）

区分		状態
Ⅰ	健全	損傷レベル小：目地部に目地材が充填されている状態を保持し、路盤以下への雨水の浸入や目地溝に土砂や異物が詰まることがないと想定される状態であり、ひび割れも認められない状態である。
Ⅱ	補修段階	損傷レベル中：目地部の目地材が飛散等しており、路盤以下への雨水の浸入や目地溝に土砂や異物が詰まる恐れがあると想定される状態、目地部で角欠けが生じている状態である。
Ⅲ	修繕段階	損傷レベル大：コンクリート版において、版央付近又はその前後に横断ひび割れが全幅員にわたっていて、一枚の版として輪荷重を支える機能が失われている可能性が高いと考えられる状態である。または、目地部に段差が生じたりコンクリート版の隅角部に角欠けへの進展が想定されるひび割れが生じているなど、コンクリート版と路盤の間に隙間が存在する可能性が高いと考えられる状態である。

（２）措置

点検・診断の結果に基づいて、適切な対応を道路管理者が総合的に検討のうえ実施する。具体的には判定区分毎に以下の措置が考えられる。

・区分Ⅰ（健全）：損傷レベル小

措置を必要としない。

・区分Ⅱ（補修段階）：損傷レベル中

部分的補修措置を講ずる。

・区分Ⅲ（修繕段階）：損傷レベル大

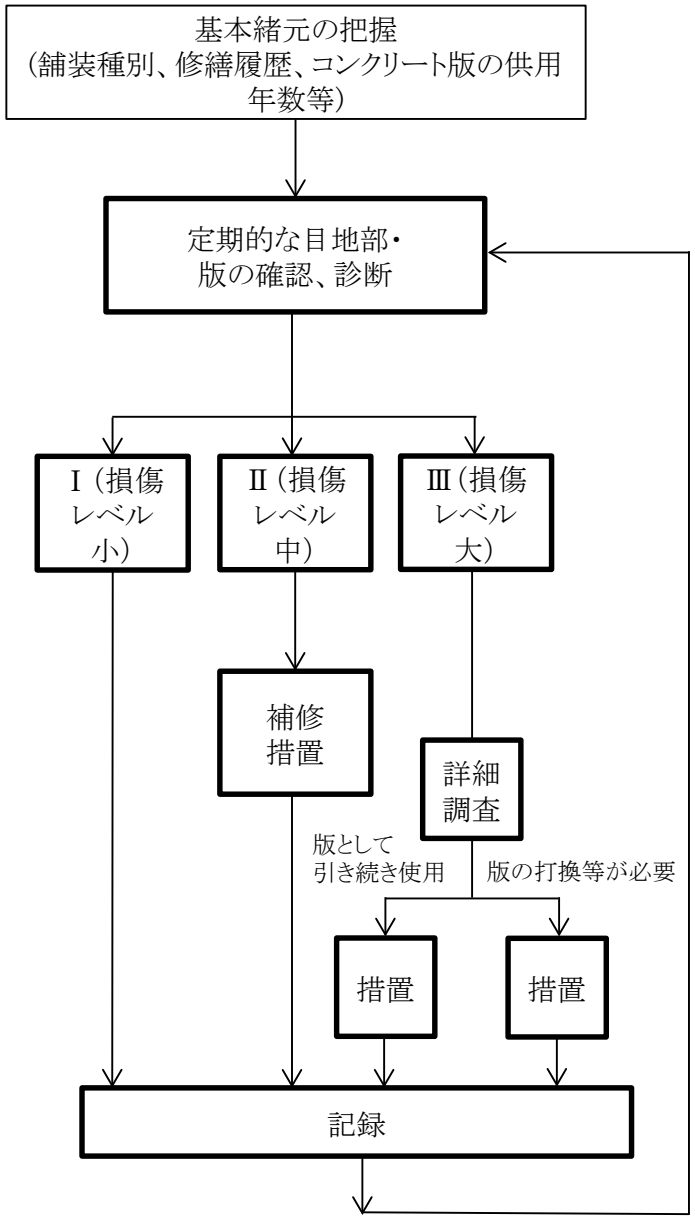
一枚の版として輪荷重を支える機能が失われている可能性が高いと考えられる場合は、荷重伝達機能を評価するたわみ量測定などの詳細調査を実施し、修繕の必要性の有無を判断する措置を講ずる。コンクリート版と路盤の間に隙間が存在する可能性が高いと考えられる場合は、コア抜き等の詳細調査を実施し、修繕の必要性の有無を判断する措置を講ずる。

各診断区分に対する一般的な工法は以下のとおりである。ただし、コンクリート舗装は構造的に高い耐久性を有している一方、路面の機能回復の面での措置が必要となる場合があることに留意が必要である。

（コンクリート舗装の診断区分と工法）

区分Ⅰ：健全	－
区分Ⅱ：補修段階	（対目地材損傷）シーリング工法（目地部に土砂詰まりがある場合は、それを撤去した上で実施） （対目地部角欠け）パッチング工法、シーリング工法
区分Ⅲ：修繕段階	詳細調査・修繕設計を実施した上で以下の措置を行う （荷重伝達機能の低下）バーステッチ工法、目地部の局部打換え （コンクリート版と路盤との間の隙間）注入工法 （版の構造機能の終焉）コンクリート版打換え工法、アスファルト舗装によるオーバーレイ（要既設版処理、リフレクションクラック対策）

（参考）メンテナンスサイクルのフロー



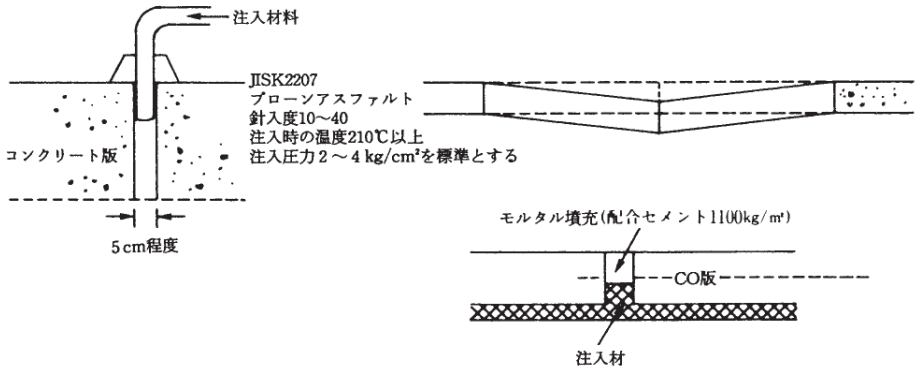
（3）アスファルト注入

コンクリート版と路盤との間にできた空げきや空洞を填充したり，沈下を生じた版を押上げて平常の位置に戻す工法である。注入工法は比較的工費が安く，舗装の寿命をのばす処置として効果が大きい。

①タワミ量の測定

アスファルト注入の完了はタワミ量の測定結果に基づいて判断することとし，その測定値は0.4㎜以下とする。

タワミ量の測定はベンケルマンビームにより，輪荷重5.0t，空気圧6.5kg/cm²を標準とする。



穿孔：舗装版４㎡当り１個の千鳥配置を標準とする。

（4）オーバーレイ

コンクリート版のひびわれが進行し，全面的に破損するおそれがある場合や表面がはなはだしく摩耗したり、はく離している場合にアスファルト混合物でオーバーレイを行う工法である。

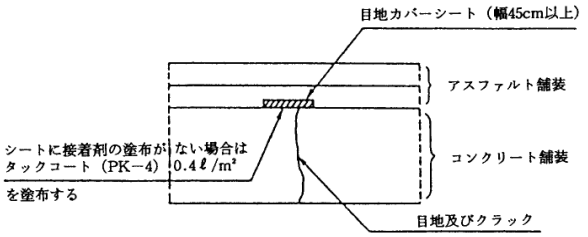
1）　オーバーレイ

2アスファルト注入 → 目地カバーシート敷設 → オーバーレイ

コンクリート舗装版の上にオーバーレイを施工する場合には、破砕工法以外は全て、アスファルト注入を行うものとする。

2）　目地カバーシート敷設

オーバーレイを実施する場合に、既在のコンクリート版の目地やひびわれが影響してアスファルト表面に発生するリフレクションクラックを抑制する目的として行う。



３）　オーバーレイ厚の設計

オーバーレイ厚の設計は、TA 法等により行うが、10cm を標準とし最小厚は８cm とする。

（５）打　換

コンクリート版の破損がひどく，維持工法またはオーバーレイ工法で対処できない場合には打換えを行う。

打換え工法にはコンクリート舗装によるものとアスファルト舗装によるものとがあるが，いずれの工法によるかは打換え面積，路床・路盤の性質，交通状況等を考慮して決定する。

また，車線内の横断方向に部分的にコンクリート版が存在する場合には、コンクリート版が不等に動くことが考えられるので，十分に調査を行い，場合によっては打換えも検討する。

１－５　舗装の縦横断すり付

(1)　起終点のすり付（縦断方向のすり付）

起終点のすり付は，すり付勾配２％以下を標準とするが，現場条件を勘案のうえ決定すること。

(2)　横断方向のすり付

横断方向のすり付は，すり付勾配４％以下を標準とする。なお、２車線以上の支道とのすり付は，前項(１)起終点のすり付と同程度とする。施工にあたっては、民地側の地形，排水，交通量等を勘案のうえ決定すること。

(3)　工事中のすり付

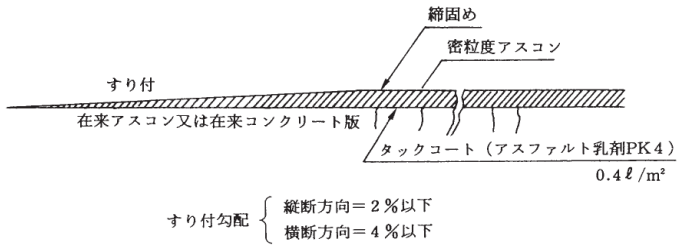
現道交通を通しながら，舗装修繕工事を実施する場合，工事中は勿論のこと，当日の工事完了後に当該箇所を一般交通に開放する場合においても，路肩処理，車道部分の施工段差についても，その部分に起因すると思われる交通事故の発生を防止するため下記のとおり、十分な現場管理を行うこと。

(ア)日々の施工が完了した後，一般車輌に交通開放する場合は縦断方向へのすり付けは，勾配２％以下とし，かつ車線間の段差がないように施工量を考慮するとともに路肩処理等も完了すること。

(イ)横断方向に段差が生ずる場合は次の何れかによること。

①アスファルト合材により段差のすり付けを行うこと。勾配は４％以下とする。

②「土木工事共通仕様書（及び別添)」の保安施設設置基準にもとづきバリケード，赤色灯等を設置して交通開放を行う。



１－６　舗装の維持修繕に用いるアスファルト混合物の種類

表面処理（薄層舗装t＝３㎝以下）及びパッチングについては、密粒度アスファルトコンクリート（最大粒径13㎜）を原則とする。

第２節　橋梁の維持修繕

２－１　適用基準等

橋梁の維持修繕は本マニュアルによるほか下記要綱等によること。

道路維持修繕要綱	昭和53年 7月	(社)日本道路協会
道路橋補修便覧	昭和54年 2月	(社)日本道路協会
鋼橋の疲労	平成 9年 5月	(社)日本道路協会
鋼道路橋防食便覧	平成26年 3月	(社)日本道路協会
鋼道路橋塗装・防食便覧資料集	平成22年 9月	(社)日本道路協会
道路橋床版防水便覧	平成19年 3月	(社)日本道路協会
道路橋支承便覧	平成30年12月	(社)日本道路協会
道路橋補修・補強事例集	平成24年 3月	(社)日本道路協会
鋼道路橋の部分塗替え塗装要領（案）	平成21年 9月	国土交通省
コンクリート標準示方書（維持管理編）	2018年制定	(社)土木学会
セメント系材料を用いたコンクリート構造物の補修・補強指針	2018年 6月	(社)土木学会
連続繊維シートを用いたコンクリート構造物の補修補強指針	平成12年 7月	(社)土木学会
電気化学的防食工法 設計施工指針(案)	平成13年11月	(社)土木学会
表面保護工法　設計施工指針（案）	平成17年 4月	(社)土木学会
健全度診断マニュアル 平成15年（独）土木研究所、日本構造物診断技術協会		
コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針	2013年5月	(社)日本コンクリート工学協会
支承部補修・補強工事施工の手引き		(社)日本橋梁建設協会

また、下記ガイドライン、マニュアル等も参考とすると良い。

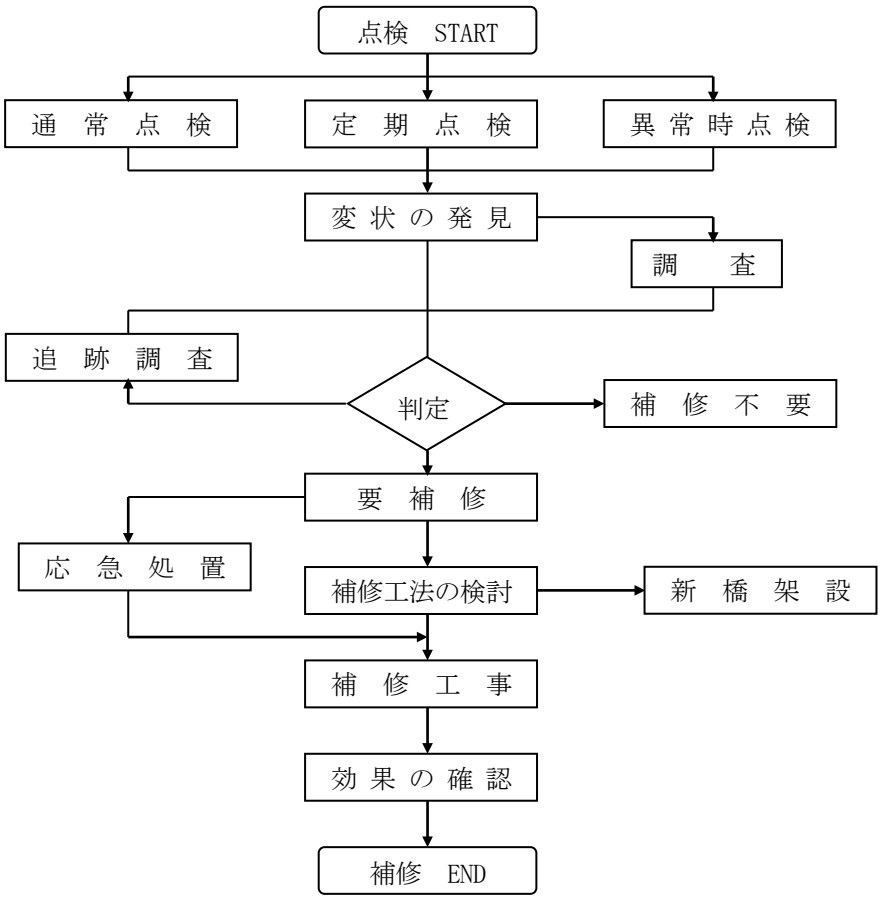
・塩害橋梁維持管理マニュアル（案）平成20年 4月　橋梁塩害対策検討委員会
・アルカリ骨材反応による劣化を受けた道路橋の橋脚・橋台躯体に関する
　補修・補強ガイドライン（案）平成20年 3月　ASRに関する対策検討委員会

２－２　概　　説

道路維持修繕要綱
道路橋補修便覧

橋梁の異常に対する措置にあたっては，異常の程度や原因について調査検討をして判断しなければならないが，補修により効果の期待できるものについては，早期に手当を施し，橋梁の耐用年数を保持するよう努力する必要がある。しかしながら，大がかりな補修を計画する場合には，新しく橋梁を架け替える場合との経済比較を行う必要がある。経済比較では単に補修費と改築費との工費比較だけではなく，既設橋の老朽度，幅員，設計荷重，前後の道路の線形，道路の改築計画，関係河川の改修計画，将来交通量などを考慮して近い将来に既設橋を新しい橋に架け替える必要が生じるかどうかの検討も同時に行う必要がある。

補修の一般的な手順を以下のフロー示す。



【補足事項】

詳細調査においては、変状又は破損の程度を把握するとともに、その原因を究明することが重要である。また、調査結果に基づき構造物の健全度を評価し、補修・補強の要否を判定し、対策目標を設定したうえで、原因となった部分を含めた対策工法を選定することが重要である。

２－３　鉄筋コンクリート床版の維持修繕

道路維持修繕要綱

床版は輪荷重の影響を直接受ける部材であるため，ひとたび破損を生じると，急速に悪化する傾向がある。床版では破損の状態が悪化するほど，その補修は困難さを増し，そのため費用もかさむようになる。したがって床版の状態については，定期的に調査を行って破損箇所をできるだけ早期に発見し，早目に対策を講じることが肝要である。

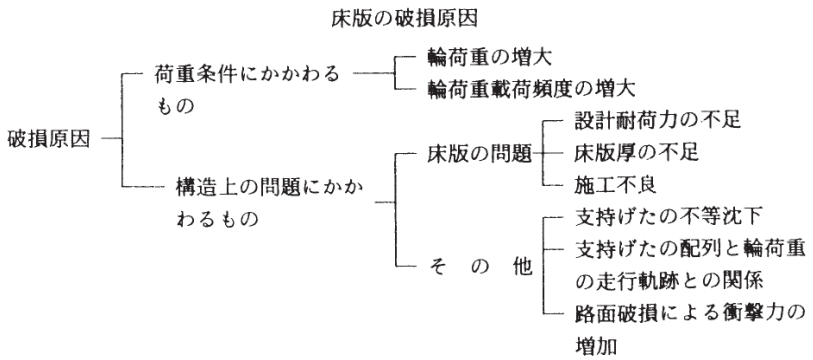
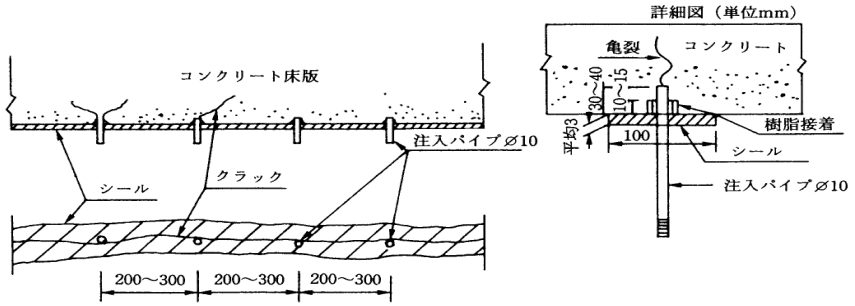


表９－２－１　床版破損に対する対策

床版の破損にかかわる因子	対　　策
過大な輪荷重の作用	床版の補強、輪荷重の制限
過大な衝撃の作用	橋面舗装、伸縮装置の維持補修
輪荷重通行軌跡による過大モーメントの作用	車両通行帯の調整（大型車の通行位置指定等） 床版の補強
設計耐荷力の不足	床版の補強、打換えまたは取替え
コンクリートの品質、施工の不良	床版の打換えまたは取替え
配力鉄筋量の不足	床版の補強
床版の剛性不足	床版の補強（床版の剛性増大または支間の短縮）
主げた作用による負モーメントまたは引張力の作用	床版の補強
自由縁における過大モーメントの作用	床げたの設置、床版の補強または部分打換え
支持げたの不等沈下による付加モーメントの作用	荷重分配横げたの設置、床版の補強

(1)　樹脂注入による補修　　道路維持修繕要綱

コンクリートのひびわれ部分を樹脂で充填することにより床版の水密性を増し，コンクリートおよび鉄筋の劣化を防ぐ効果がある。しかし樹脂材の弾性係数はコンクリートよりもかなり小さいので樹脂注入だけでは，床版の直接的な耐力増加を期待するには難があり，補強工法と併用し，補強効果を高める目的で使用されることが多い。



ひびわれの大きさに応じて適当な間隔で注入パイプを配置し，ひびわれ線に沿ってシール材（樹脂）で密封したうえ，パイプより樹脂を圧入する。こまかいひびわれまで十分に樹脂を浸透させるためには，樹脂の粘度と注入圧が適切でなければならない。同一の樹脂でも温度によって粘度はかなり変化するので，施工時期に応じて適切な組成の材料を用いなければならない。一般に，樹脂注入は外気および床版コンクリートの温度が低下している冬期よりも，温度の高い時期に施工する方が樹脂の温度管理が容易で，注入の確実性も高い。　　道路橋補修便覧

【補足事項】

ここで示したものは、コンクリートのひび割れを樹脂注入による補修を示したも

のであるが、ひび割れ注入の補修材料は、有機系材料、ポリマーセメント系材料、セメント系材料に大別できる。これらの材料の選定にあたっては、経済比較はもとより、補修材の性能と現場への適用性を比較し選定すると良い。

また、ひび割れが進行している場合には、この進行に追従可能な可とう性の高い材料を選定する必要がある。

さらに、エポキシ樹脂注入材は、注入箇所が湿潤状態にあると接着不良を起こす可能性があるため，このような場合には，湿潤面用注入材を用いなければならない。一方，セメント系やポリマーセメント系の注入材では，注入箇所が乾燥状態にあると目詰まりなどを起こすおそれがあるため，水を注入するなどして湿潤状態としなければならないことに留意すること。

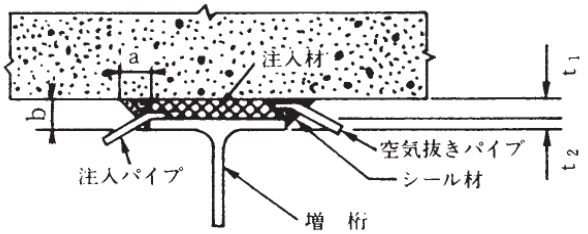
(2)　縦げた増設による補強　　道路維持修繕要綱

既存の主げたまたは縦げたの間に新たに縦げたを増設して床版を支持させ，床版の支間を短縮することにより，床版に作用する曲げモーメントを減少させる工法である。縦げたの上フランジ上面と床版下面との間に一定のすき間を保ち，このすき間に樹脂を注入し，床版が縦げたにより密着，支持された状態とする。

ただし，増設縦げた上の床版には，載荷状態によって補強前より大きな負の曲げモーメントが生じるので，床版の配筋状態，特に上側鉄筋量を確かめ，負の曲げモーメントに対して安全かどうかを検討しなければならない。

1）シール材の数量は，積上げにより所要量を算出する。

2）注入材の数量は「増桁取付面積×厚さ×単位重量」より算出する。



t_1 ＝（注入厚）＝８㎜

t_2 ＝（増桁フランジ厚）

a ： b ＝ 1 ： 1

【適用上の注意点】　　道路橋補修便覧

① 縦げた増設による補強の効果は，増設する縦げたの剛性に大きく左右される。増設する縦げたの剛性が既存の支持げたの剛性に比べて著しく小さいこと，不等沈下の影響が大きくなるため，せっかく縦げたを補なっても床版支持だけとしての役割を十分果しえないことになる。したがって，増設する縦げたはできるだけ剛性の大きいものを用いるのが効果的である。

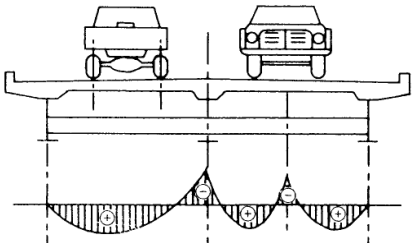


図９－２－１　縦げた増設による曲げモーメントの変化

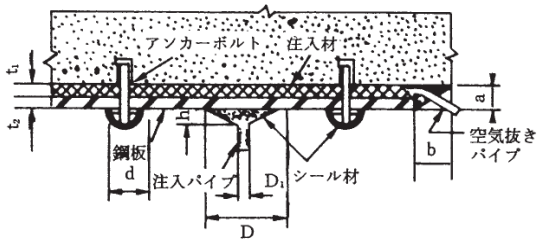
② 輪荷重の通行軌跡と増設縦げたとの相対位置関係により，増設縦げた上の床版に負の曲げモーメントが生ずることになるような場合（図９－２－１）には，床版の配筋状態，特に上側鉄筋量を確かめて，予想される負の曲げモーメントに対して安全かどうかを検討しておく必要がある。

③ 増設縦げたの横げたへの取付けあるいは新設する横げたへの取付けは，できるだけ高力ボルトによるのがよい。高力ボルトを用いるより溶接による方が簡単な場合もあるが，既存部材への溶接はすでに死荷重応力が作用している状態で溶接を行わなければならないこと，一般に好ましい姿勢での溶接作業を行いがたいこと，また，特に古い橋では既存の部材の鋼材の溶接性について十分確認し得ない場合が多いこと，などから，溶接による取付けは必要最小限にとどめるのがよい。

道路維持修繕要綱

(3) 鋼板接着による補強

床版コンクリートの引張側に鋼板を樹脂で接着し，既存の床板と一体化させて鉄筋としての断面効果を期待する工法である。一般的な設計方法としては，鋼板を鉄筋量に換算し，既設床版には死荷重と活荷重を負担させ，活荷重の不足分を鋼板に負担させる計算が行われる。また鋼板の厚さは計算上の必要以上のものでなければならないが，施工性から4.5～６㎜の厚さの鋼板を使用することが多い。



t_1＝(注入厚)＝５mm
t_2＝(鋼板厚)
d＝(ボルトキャップ径)＝50mm
D＝50mm
D_1＝(注パイプ径)10mm
h＝20mm
a：b＝１：２

【適用上の注意点】

道路橋補修便覧

① 鋼板の配置の方法は，比較的広幅の板を１列におく方法（図９－２－２(a)）と，幅 20～30㎝ 程度の短冊状の板を２列以上並列する方法（図９－２－２(b)）とに大別される。これらには，表９－２－２に示すような特徴があるので，床版コンクリートのひびわれ状況や施工法などを考慮して，最も適切な鋼板配置を決定する必要がある。

② 樹脂材料の物理的性質はその組成によって大きく異なるものであり，また同一材料でも温度によって硬化特性が大きく変るので，用いようとする樹脂材料についてのこれらの特性を十分把握しておき，施工方法，施工時期等に応じて最も適切な組成のものを用いる必要がある。強度的には，特にせん断強さ，付着強さに注意する。

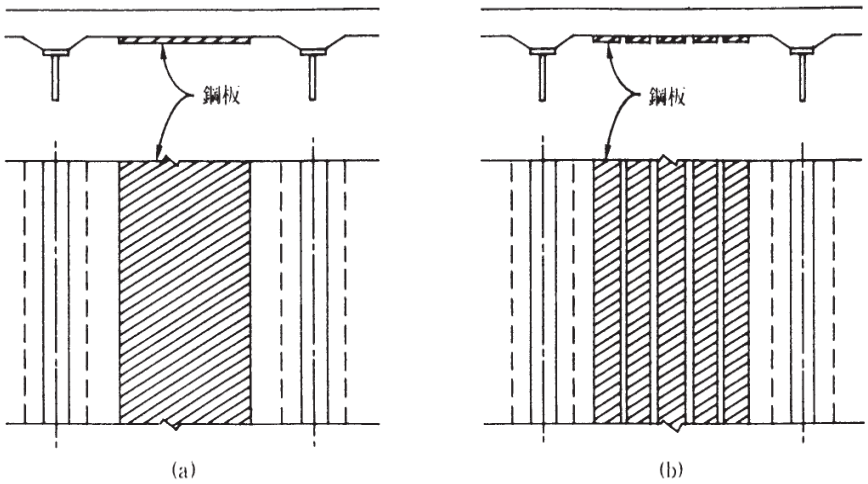


図９－２－２　鋼版の配置

表９－２－２　鋼板接着による補強

項　　目	①　広幅方式（図９－２－２(a)）	②　短柵方式（図９－２－２(b)）
(1)主たる補強の方向	・主鉄筋方向，配力鉄筋方向ともに直接的に補強。	・配力鉄筋方向を補強。（その効果として、主鉄筋方向の作用曲げモーメントが減ずることにより、主鉄筋方向についても間接的に補強）
(2)適　用　性	・ひびわれの方向に左右されない。	・主鉄筋方向のひびわれが支配的な場合に適する。
(3)施　工　性	・床版コンクリート面が全面的に平坦であることが必要 ・圧着法の場合は鋼板の均等加圧に、注入法の場合は一様な充てんに特に注意を要する。 ・注入法による場合，シール線延長が短かくてすむ。	・平坦性の条件は①ほど厳しくない。 ・樹脂の接着、注入作業は①よりも容易。 ・注入法による場合，シール線延長が長くなる。

【補足事項】

ここで示したものは、コンクリートの床版補強を鋼板接着による補強を示したものであるが、補強工法には、ＦＲＰ接着工法、炭素繊維シート接着工法、床版増厚工法、アラミド繊維シートを接着させるものなど多種多様にあり、新技術も含めて工法の比較検討を行い選定すること。また、今後の維持管理面について、必ず比較検討項目とすること。

(4)　床版の打換え，他形式床版への取替え

破損した床版を取壊して新しい鉄筋コンクリート床版に打換えたり，他形式床版に取替えたりする工法は，工事中の交通の全面しゃ断または車線規制が前提となるが，このような通行規制が可能であれば，最も効果の期待できる工法である。

コンクリート床版以外の形式の床版としては次のものがある。

1）鋼床版

2）コンクリート充填Ｉ型鋼格子床版

3）覆工板形式の鋼又は鋳鉄パネル床版

4）プレキャストコンクリート床版

道路維持修繕要綱

道路橋補修便覧

【適用上の注意点】

車両を一部通行させながら分割施工する場合には、打設したコンクリートが硬化するまでの間、過度な振動や衝撃および変形を与えないように注意し、通行車両の速度規制などを考慮する必要がある。工事期間を特に短縮する必要がある場合は超早強ポルトランドセメントのほかアルミナセメント、超速硬セメントなど速硬性のセメントを用いるのも一法であるが、これらのセメントは初期の発熱が大きいのでコンクリートの温度管理、初期養生に注意して扱うことが必要である。

床版の打換えにあたっては、打換え前後における死荷重の変化が他の部材に及ぼす影響についてあらかじめ照査し、必要があれば床組の補強等も同時に考慮する。設計耐力の小さい床版を取壊して打換える場合、一般に新しい床版の版厚が大きくなって死荷重増大を伴うことが多いが、この場合、縦桁の増設などにより床版の支間短縮を図ることが容易ならば、床版の死荷重を増やさずに打換えることができ、主構造に対する影響も少なくなって有利となる場合がある。

【補足事項】

新技術も含めて工法の比較検討を行い選定すること。また、今後の維持管理面について、必ず比較検討項目とすること。

(5)　設計フロー

1）　縦桁増設工法

縦桁増設工法は次の手順により設計を行うものとする。

①　既設橋の設計条件の確認

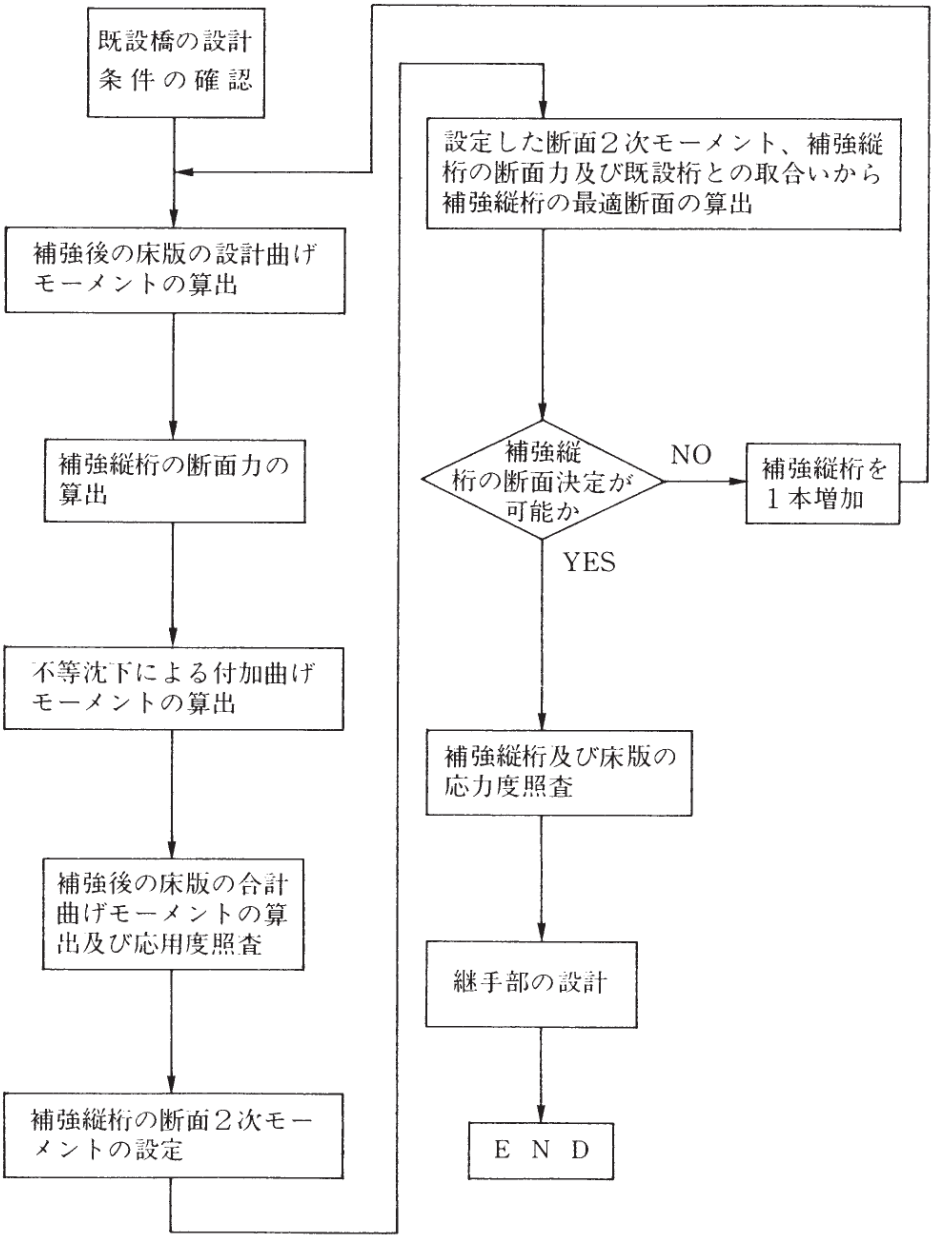
②　補強床版の設計曲げモーメントの算出

③　増設縦桁の断面仮定

④　縦桁，縦桁支持部材，床版断面力の算出

⑤　縦桁，縦桁支持材，床版の応力度照査

⑥　縦桁と縦桁支持部材の継手部の検討



縦桁増設工法の設計手順

2） 鋼板圧着工法

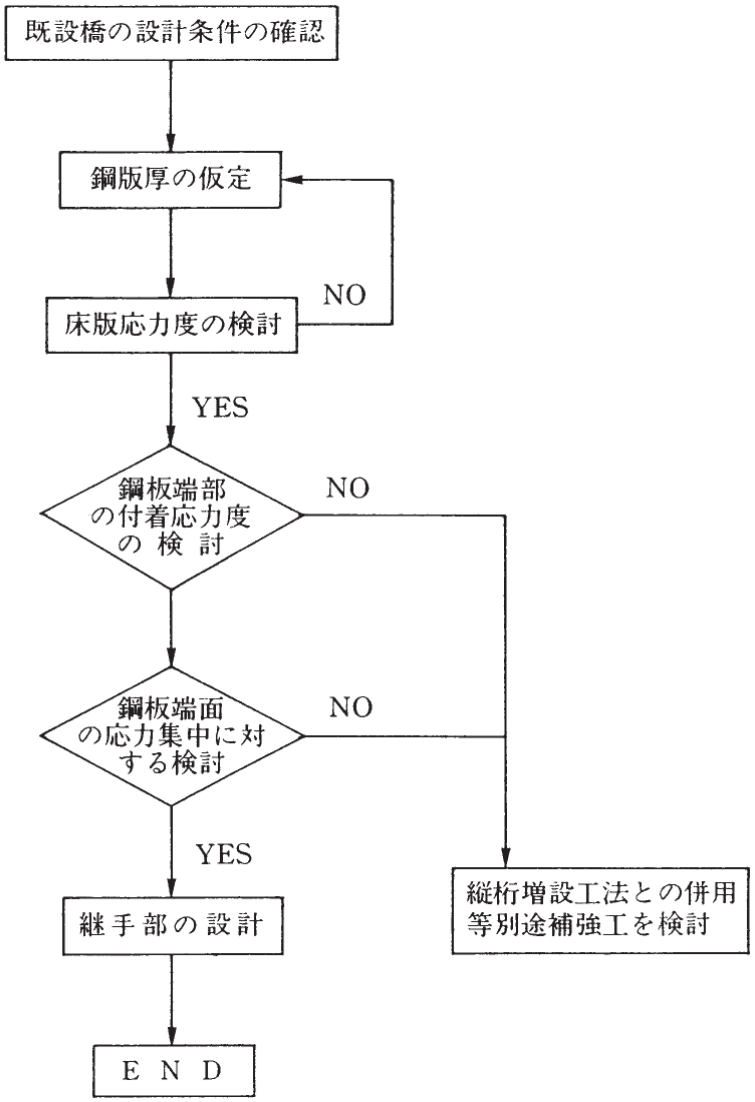
鋼板接着工法は次の手順により設計を行うものとする。

① 既設橋の設計条件の確認

② 鋼板厚の決定及び応力度照査

③ 床版と鋼板の付着応力度の検討

④ 鋼板の継手構造の検討



鋼板接着工法の設計手順

3） 床版打替え工法

床版打替工法は次の手順により設計を行うものとする。

① 既設橋の設計条件の確認

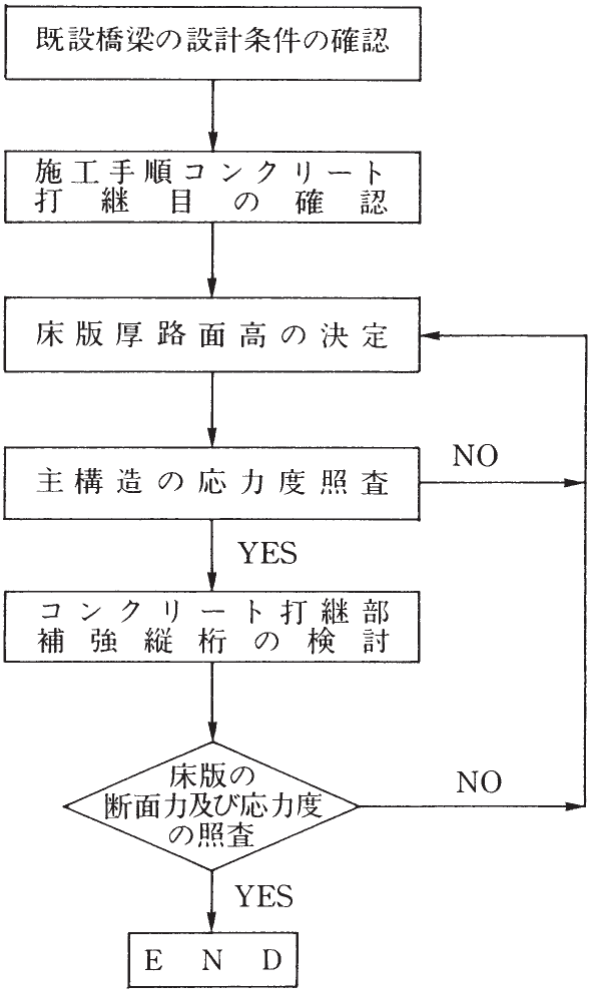
② 施工手順，コンクリート打継位置の確認
（上下車線反覆施工の場合）

③ 床版厚，路面高の決定

④ 主構造の応力度照査

⑤ コンクリート打継部補強縦桁が必要な場合にはその検討

⑥ 床版の断面力及び応力度の照査



床版打替工法の設計手順

２－４　鋼橋部材の維持修繕

鋼橋の部材については、橋の要所を効果的に点検し、異常が発見された場合には、すみやかに補修を行うことが重要である。

補修にあたっては異常を生じた橋梁を通行止めするか、あるいは部分的な通行規制の範囲にとどめるかなどの判断が大切である。このためには、橋梁の各部材がどのような働きを有しているかをあらかじめ知っておく必要がある。

橋梁の主要な部材には、主構（主げた）、横構（横けた）、対傾構、床組があり、これらの部材に異常が生じた場合には、橋の崩壊につながる可能性もあるので通行規制等について細心の注意が必要である。

(1) 補修工法

部材の補修は、部材の交換、補強、修復に大別されるが、補修工法の選定にあたっては、異常の原因を十分に調査する必要がある。

部材交換にあたっては、通行止め等の通行規制を検討する必要がある。【補足２.】また、著しい変形を受けた部材を交換する際は、他の部材も変形している場合が多いので調査する必要がある。

部材の補強は、形鋼や補強板などによって補強されることが多い。このような場合は、接合法の選択が重要な問題である。接合法としては、リベット、高力ボルト、溶接があげられるが、まず最も確実な高力ボルト接合を、次に溶接接合を考えるべきであり、リベット接合はなるべく行うべきでない。溶接接合を行う場合は、溶接のできる良好な環境を確保するよう十分な配慮をしなければならない。【補足３.】

部材の修復は、溶接による修復、加熱加工による修復が大部分である。この場合、鋼材の加熱加工によって鋼材が硬化し、脆化することに対する対応策を考えなければならない。

なお、変形した部材にはひびわれが入っている可能性が大きいので、単なる変形の修復のみにとどまらず、ひびわれの有無についての調査を十分に行う必要がある。部材の一部を局部的に修復することは、応力がかかった状態で溶接することになるので、残留応力等に関する検討も必要である。

【補足事項】

１．以上、鋼橋部材の一般的な維持修繕に関する事項を述べてきたが、鋼橋の部材毎の補修・補強方法の詳細については「道路橋補修便覧」（日本道路協会）を、鋼道路橋の疲労損傷の対策については「鋼橋の疲労」（日本道路協会）等を参照されたい。

２．部材を交換する場合、撤去時の安全率を考慮すること。

３．き裂に対する補修補強にあたっては、①溶接は原則として行ってはならない。②補修補強時点の応力状態を慎重に考慮。③補修補強効果の確認など当面は継続的な監視が必要。（平成 19 年 12 月 5 日事務連絡　道路保全企画室課長補佐、道路構造物管理研究室長）に留意し、き裂以外の補修にあたっても既設橋の再溶接は避けること。

２－５　コンクリート橋部材の維持修繕

コンクリート橋に現れる異常にはひびわれ、はく離、鉄筋露出、豆板、漏水、劣化等がある。これらの異常を発見したら発生箇所、程度、進行性か否か、二次的な破損に進行する恐れはないかなどの観点から十分な検討を加えその対策を講じなければならない。

(1) コンクリート橋部材の補修

コンクリート橋を補修する場合は、鉄筋コンクリートの材料の特性を念頭に置いた対策が必要である。たとえば鉄筋コンクリート部材に鉄筋を新しく付加してコンクリートを被覆する場合は、在来の鉄筋コンクリート部分には死荷重応力が作用しており、またクリープが進行しているので新しい無応力部分との協力作用には限度があるので、この点を考慮して設計計算を行う必要がある。

コンクリート橋の補修工法としては次のようなものがある。

１）注入工法
２）パテ工法
３）鋼板接着工法
４）桁または柱の増設
５）コンクリートまたは鋼材で重ね梁にする工法
６）桁または部材を取替える工法
７）モルタル吹付工法

【補足事項】

以上、コンクリート橋部材の一般的な維持修繕に関する事項を述べてきたが、コンクリート橋の各補修・補強方法については「道路橋補修便覧」（日本道路協会）や「コンクリート標準示方書【維持管理編】」（土木学会）等を参照し、各補修・補強工法の詳細については、「コンクリート構造物の補強指針（案)」（土木学会)、「連続繊維シートを用いたコンクリート構造物の補修補強指針」（土木学会)、「電気化学的防食工法・設計施工指針（案)」（土木学会)、「表面保護工法・設計施工指針（案)」（土木学会)、「吹付けコンクリート指針（案）補修・補強編」（土木学会)、「コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針」（日本コンクリート工学協会）等を参照されたい。

また、アルカリ骨材反応や塩害による劣化を受けた橋梁の補修・補強に関しては、「アルカリ骨材反応による劣化を受け道路橋の橋脚・橋台躯体に関する補修・補強ガイドライン（案)」（ASR に関する対策検討委員会)、「塩害橋梁維持管理マニュアル(案)」（橋梁塩害対策検討委員会）が策定されているので、これを参考とすると良い。

補修工法の選定にあたっては、補修目的に合致した工法を選定するとともに、各種新技術も含めて工法の比較検討を行い選定すること。また、今後の維持管理面について、必ず比較検討項目とすること。

２－６　支承部の維持修繕

道路維持修繕要綱

支承は、橋梁上下部構造の接点であり、上部構造からの荷重を円滑、安全に下部構造に伝えるとともに、上下部構造をつなぎ、橋梁の機能を発揮させる重要な部分である。このため、支承の機能を阻害するようなごみ、異物の介在、錆の発生がないよう、日常の管理に留意しなければならない。

特に支承部の破損は、単に支承に限らず、上下部構造にも有害な影響を及ぼすこととなるため、早期に補修する必要がある。

(1) 支承部の補修

支承が滑動しないため、橋げた、支承座等にひび割れ、変形などの破損が生じた場合は、構造物に重大な支障となりやすいので慎重な補修計画を立てなければならない。支承の補修は、短期工事を要求され、施工が困難な箇所でもあるので、構造、施工方法、器具の選択などを十分検討し迅速かつ確実な補修を心がけなければならない。

特にジャッキを使用する場合は、上部構造の応力検討、ジャッキアップによる応力集中等の検討を行い、上部構造を補強する必要がある場合には事前に必要な補強措置を施さなければならない。また、支承の汚損が著しい場合には、支承防護用のカバーを取り付けるのも有効な方法である。

なお、支承の詳細については、「道路橋支承便覧」（日本道路協会）を参照すると良い。

２－７　塗替え塗装

塗装の塗替えについては、「鋼道路橋防食便覧」（日本道路協会）に準拠して実施するものとする。

なお、部分的に劣化が進行した部材・部位を塗替えることにより、塗膜全体の防食機能の維持と腐食の進行を図ることを目的とする部分塗替え塗装については、「鋼道路橋の部分塗替え塗装要領（案)」(H21.9　国道防災課）により試行すること。

２－８　下部構造の維持修繕

道路橋補修便覧

下部構造の変状には、橋台、橋脚等の構造部材としての破損と、基礎構造及び基礎地盤の変状とに区分される。

これらの変状にはコンクリートの劣化、ひびわれ、はく離などの他に次のようなものがある。

１）支承付近の破損

２）基礎の沈下、移動、傾斜に伴う胸壁・躯体・フーチング等の破損

３）河床などの低下と洗掘による支持力、安定性等の不足

４）車両等の衝突、地震等による破損

【補足事項】

下部構造の維持修繕にあたっては、これら変状の原因を究明し、目的にあった補修・補強工法を選定することが重要である。

補修・補強方法については「道路維持修繕要綱」（日本道路協会)、「道路橋補修

便覧」（日本道路協会）を参照し、各補修・補強工法の詳細については、「コンクリート構造物の補強指針（案）」（土木学会）などの技術資料を参照すると良い。

第 10 章　道路付属設備の計画・設計要領

目　　次

第10章　道路付属設備の計画･設計要領・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-10- 1

第１節　本要領の取扱いについて ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-10- 1
１－１　適　用・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-10- 1
１－２　目　的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-10- 1
１－３　遵　守・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-10- 1
１－４　その他・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-10- 1

第２節　各設備の設計要領・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-10- 2
２－１　道路トンネル換気設備・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-10- 2
２－２　道路トンネル非常用施設・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-10- 5
２－３　道路排水設備・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-10-15
２－４　共同溝付帯設備・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-10-15
２－５　照明工・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-10-16

第10章　道路付属設備の計画･設計要領

第1節　本要領の取扱いについて

１－１　適用

本「設計要領」は，中国地方整備局において施工する道路トンネル用換気設備，道路トンネル非常用施設・道路排水設備，共同溝付帯設備，照明工の計画並びに設計に適用する。

１－２　目的

本「設計要領」は，機械設備，電気通信設備の計画・設計を効率的に実施し，かつ技術的水準を維持することを目的とする。

１－３　遵守

機械設備，電気通信設備の計画・設計に当っては，本「設計要領」を遵守するものとする。但し現場条件その他の理由により，本「設計要領」を適用する事が適当でないと認められる場合には，別途考慮するものとする。

１－４　その他

本「設計要領」は，基本的事項のみを記載したものであるから，詳細については実績等を十分勘案するとともに，次の諸基準に準拠し，又はこれらを参考とするものとする。

(1)　電気通信設備工事共通仕様書　　最新版
　　国土交通省大臣官房技術調査課電気通信室
(2)　電気設備に関する技術基準　　経済産業省省令
(3)　電気規格調査会標準規格　　ＪＥＣ
(4)　機械工事共通仕様書（案）　　令和 2年3月　国土交通省総合政策局
　　公共事業企画調整課
(5)　機械工事施工管理基準（案）　　令和 2年3月　国土交通省総合政策局
　　公共事業企画調整課
(6)　機械工事塗装要領（案）・同解説
　　平成22年4月　社団法人日本建設機械化協会
(7)　公共建築工事標準仕様書（機械設備工事編）
　　平成31年版　社団法人公共建築協会
(8)　公共建築設備工事標準図（機械設備工事編）
　　平成31年版　社団法人公共建築協会
(9)　機械設備工事監理指針　　令和元年版　社団法人公共建築協会
(10) 電気通信施設設計要領・同解説（電気編）　平成29年度版
　　一般社団法人建設電気技術協会

第2節　各設備の設計要領

各設備の計画・設計は次の点を留意して行うものとする。

２－１　道路トンネル換気設備

（１）適用

道路トンネル換気設備の計画設計に当っては，「道路トンネル技術基準（換気編）・同解説」平成20年10月　社団法人　日本道路協会編集発行を基本として第10章第１節１－４に記す諸基準等及び下記を参考とする。

１）「道路の交通容量」昭和59年９月　社団法人　日本道路協会

（２）補足及び追加事項

「道路トンネル技術基準（換気編）・同解説」に対する補足及び追加事項は次のとおりとする。

１）設計に用いる交通量

換気施設の設計に用いる交通量は「道路の交通容量」に基づき次式による。

①多車線道路の設計交通容量

$C_D = C_C \times \Gamma_P$

$= C_L \times N \times \Gamma_P$

$= C_{B1} \times \Gamma_L \times \Gamma_C \times \Gamma_I \times \Gamma_T \times \Gamma_B \times \cdots\cdots \times N \times \Gamma_P$

道路の交通容量 P.21，P.86

ここに

C_D：設計交通容量（pcu/h），C_C：可能交通容量（pcu/h）

Γ_P：計画水準による低減率，C_L：１車線当りの可能交通容量（pcu/h/車線）

N：車線数，C_{B1}：基本交通容量（pcu/h/車線＝2200），

Γ_L：車線幅員による補正率，Γ_C：側方余裕による補正率

Γ_I：沿道状況による補正率，Γ_T：大型車混入による補正率

Γ_B：動力付き二輪車と自転車の混入による補正率

②２方向２車線道路の設計交通容

$C_D = C_C \times \Gamma_P$

$= C_{B2} \times \Gamma_L \times \Gamma_C \times \Gamma_I \times \Gamma_T \times \Gamma_B \times \cdots\cdots \times \Gamma_P$

ここに　C_{B2}：基本交通容量（pcu/h＝2500），

なお設計交通容量（乗用車換算）の算定式に用いる各種の補正率は表10－２－１に，また，計画水準による低減率を表10－２－２に示す。

２）設計一般

換気量の算定に当っては図10－２－１に示すフローを参考として算定するものとする。

表10－２－１　単路部の交通容量補正率 Γ_L，Γ_C，Γ_B，Γ_I，Γ_T

道路の交通容量 P. 29 P. 30 P. 96

車線幅員による補正 Γ_L

$\Gamma_L = 1.0$　　$(W_L \geq 3.25m)$

$\Gamma_L = 0.24W_L + 0.22$　$(W_L < 3.25m)$

Γ_c ：車線幅員による補正率

W_L ：車線幅員（m）

側方余裕幅による補正 Γ_c

$\Gamma_c = 1.0$　　$(W_C \geq 0.75)$

$\Gamma_c = 0.187\ W_C + 0.86$　$(W_C < 0.75)$

Γ_c ：側方余裕幅による補正率

W_C ：側方余裕幅（m）

二輪車混入による補正 Γ_B

$$\Gamma_B = \frac{100}{100+\alpha \cdot P_m + \beta \cdot P_B} = \frac{1}{1+\alpha \cdot P_m/100 - \beta \cdot P_B/100}$$

Γ_B ：二輪車の混入による補正率

α：動力付き二輪車の乗用車換算係数（道路の交通容量表2.6）

P_m ：動力付き二輪車の混入率（%）

β：自転車の乗用車換算係数（道路の交通容量表2.6）

P_B ：自転車の混入率（%）

沿道状況による補正 Γ_I

沿道状況による補正率 Γ_I

沿道状況＼車線数	2車線以下	多車線
自動車専用道路	1.00	1.00
山地	0.90	0.95
平地	0.85	0.90
市街地	0.70	0.75

大型車混入による補正率 Γ_T

$$\Gamma_T = \frac{100}{(100-T) + E_T \cdot T}$$

Γ_T ：大型車混入による補正率

T ：大型車混入率（%）

E_T ：大型車の乗用車換算係数

大型車の乗用車換算係数 E_T

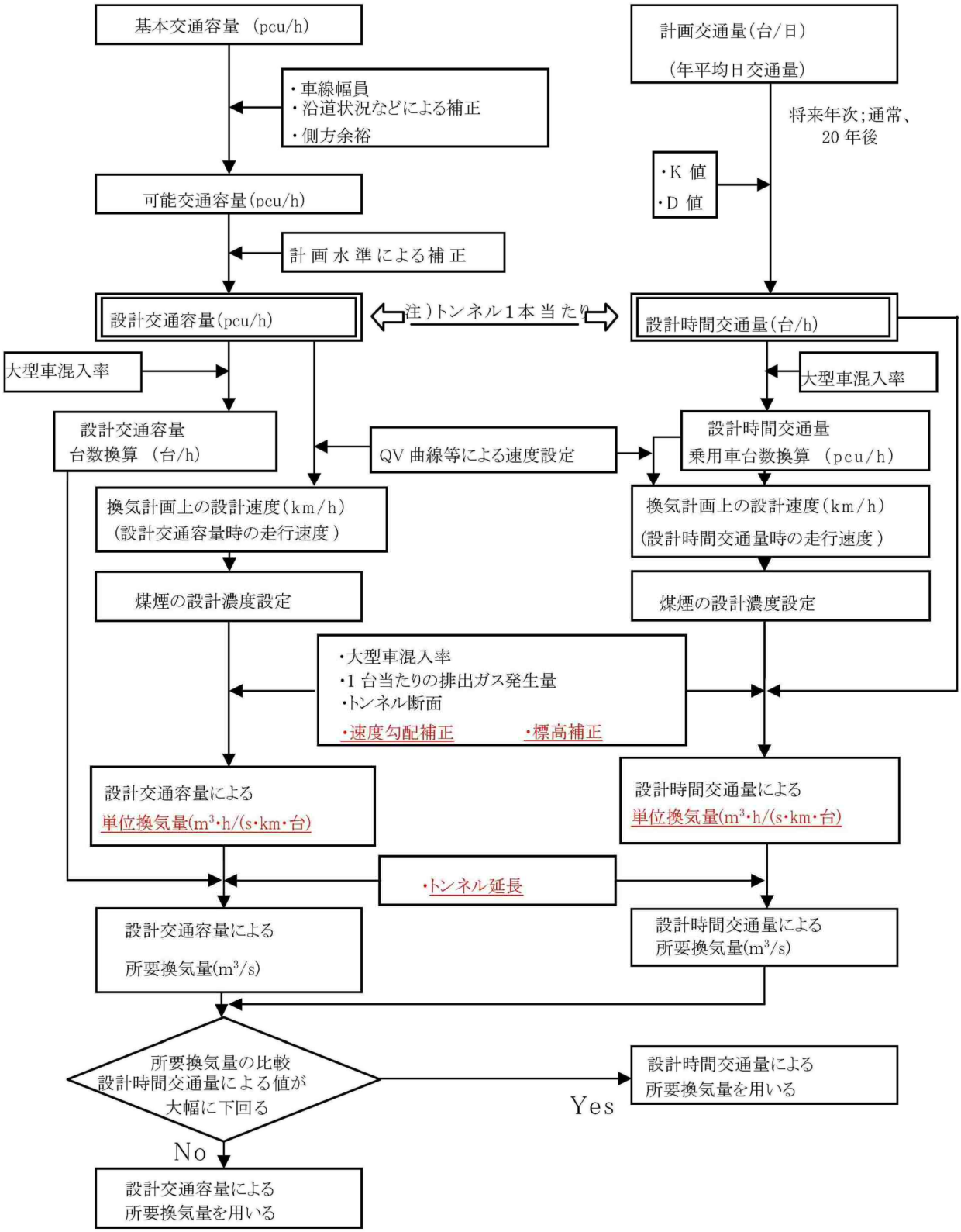
車線数＼地域区分	都市部・平地部	山地部
2車線	2.0	3.5
多車線	2.0	3.0

又は道路の交通容量　P31　表－２－５による。

表10－２－２　計画水準（Γ_P）

道路の交通容量 P. 84

計画水準	低減率（交通量・交通容量比）	
	地方部	都市部
1	0.75	0.80
2	0.85	0.90
3	1.00	1.00



煤煙を例とした交通量から所要換気量を求める過程

図10-2-1

計画水準１：
　計画目標年次において，予想される年間最大ピーク時間交通量が可能交通容量を突破することはない。30番目時間交通量が流れる状態においてはある速度（速度の自由な選択はできない）での定常的走行が可能である。
計画水準２：
　計画目標年次において，年間10時間程度は予想されるピーク時間交通量が可能交通容量を突破して大きな交通渋滞を発生することがある。30番目時間交通量が流れる状態においては，一定速度の走行はむずかしくなり，速度の変動が現れる。
計画水準３：
　計画目標年次において，年間30時間程度は予想されるピーク時間交通量が可能交通容量を突破して大きな交通渋滞を発生する。30番目時間交通量が流れる状態においては走行速度は常に変動し停止に至ることもある。

道路の交通容量 P.84

２－２　道路トンネル非常用施設

（１）総則

１）適用

　道路トンネル非常用施設の計画並びに設計に当っては，国土交通省道路局企画課監修〔(第７次改訂）道路技術基準通達集〕を基本として，第10章第１節１－４に記す諸基準等，及び下記を参考とする。

①道路トンネル便覧　S50年1月　社団法人　日本道路協会
②道路の交通容量　　S59年9月　社団法人　日本道路協会
③道路トンネル非常用施設設置基準・同解説
　　R1年9月　社団法人　日本道路協会
④道路トンネル非常用設備機器仕様書（案）　H29年1月　国土交通省

（２）計画と運用

　非常用施設の設置にあたっては，非常用施設のトンネル防災全体における役割を認識するとともに，設置目的及び管理運用方法を明確にして計画しなければならない。なお，非常用施設の運用にあたっては関係機関との連携に配慮するものとする。

（３）設置計画　　非常用

１）トンネル等級区分　　P.9

トンネルの非常用施設設置のための等級は，その延長及び交通量に応じて図１０－２－２に示す５段階（ＡＡ，Ａ，Ｂ，Ｃ，Ｄ）に区分する。

ただし，高速自動車国道等設計速度が高い道路のトンネルで延長が長いトンネル又は平面線形もしくは縦断線形の特に屈曲している等見通しの悪いトンネルにあっては，必要に応じて１階級上位の等級としてよい。

また、交通量が40,000台/日以上のトンネルにおいては、交通状況、トンネル周辺の状況等を考慮し、個別に等級を定める。

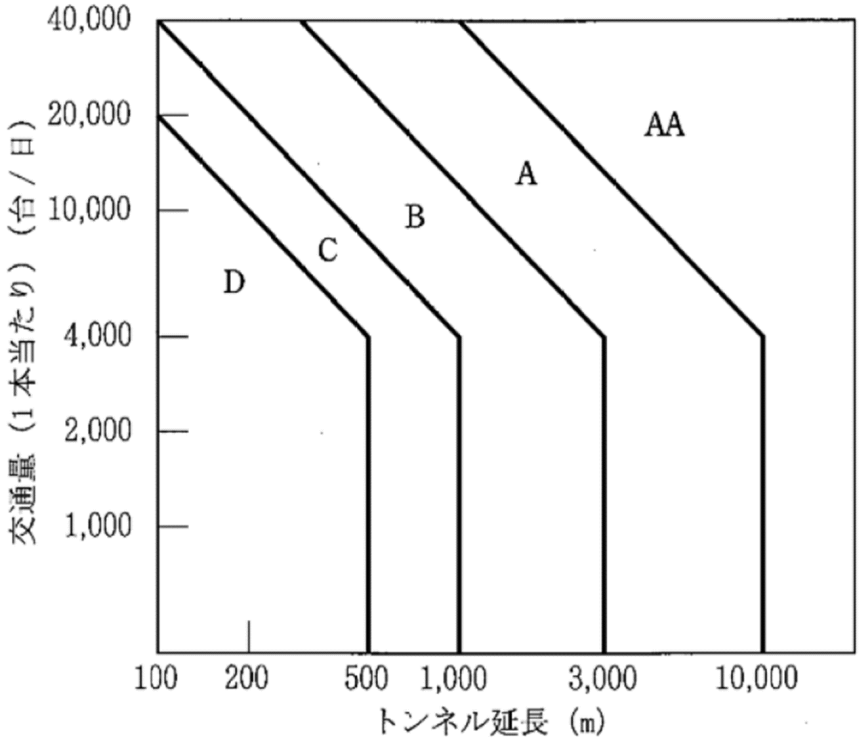


図10－２－２　トンネル等級区分

非常用施設の設置計画を策定するにあたって，その施設規模を決定する際に考慮するべき事項は、トンネル延長，交通量に加えて平面線形，縦断線形，設計速度，換気方式，交通形態および管理体制等多岐にわたる。これらの諸条件を考慮して個々のトンネルについて総合的に評価・検討を行い、非常用施設の設置計画を策定することが望ましい。しかし，すべてのトンネルに対し個別にこのような検討を行うことは極めて困難であることから，全国のトンネル内の火災発生率および事故発生率の実績や火災発生後の影響等を考慮して，トンネルを延長と交通量に応じたAA，A，B，C，D等級に区分し、等級に応じた非常用施設を設置することとする。　　非常用 P.10

坑口間が50m程度以下の場合は，連続する複数のトンネルを１本のトンネルと考え，防災等級を決定することを基本とする。

（注）等級を定めるうえでの交通量は、トンネル１本当たりの日交通量であり、一般的には道路の設計の際に用いる計画交通量をトンネル１本当たりに換算した値を用いる。計画交通量は一般に、計画策定時から２０年後を計画目標年次と考えることが多いため、等級の決定にあたっても、２０年後を想定した値を用いることが基本となる。ただし、路線の特徴およびトンネルの整備時期等に応じた交通量の違いを考慮して等級を定める場合もある。例えば、完成時　　非常用 P.13

にはトンネル２本を計画している路線において、暫定的にトンネル１本を整備して対面通行で供用するなどで計画目標年次より前にトンネル１本当たりの日交通量が最大となることが想定される場合や、計画目標年次に至るまでの交通量の変動が大きくなることが想定される場合は、等級を定めるうえでの交通量を柔軟に設定し、効率的な設備の設置計画を策定することがある。この場合、覆工の箱抜き、配水本管等、トンネル本体工に影響を及ぼす事項については、あらかじめ上位の等級に合わせた計画とするのが合理的であると考えられる。一方で、２本目のトンネル整備の計画が具体化している場合に、暫定的に供用する期間が比較的短いことから、非常用施設の設置を段階的に行った例もある。

但し，決定にあたっては道路計画課と協議すること。

２）非常用施設設置計画　　非常用
P.16

トンネルには，火災その他の事故の際の連絡や危険防止，事故の拡大防止のため，トンネル等級区分に応じて，表10－２－３に示す施設を設置するものとする。

表10－２－３　トンネル等級別の非常用施設

非常用施設＼等級		AA	A	B	C	D
通報設備	通話型通報設備	○	○	○	○	
	操作型通報設備	○	○	○	○	
	自動通報設備	○	△			
警報設備	非常警報設備	○	○	○	○	
消火設備	消火器	○	○	○		
	消火栓設備	○	○			
避難誘導設備	誘導表示設備	○	○	○		
	避難情報提供設備	○	△			
	避難通路	○	△			
	排煙設備	○	△			
その他の設備	給水栓設備	○	△			
	無線通信補助設備	○	△			
	水噴霧設備	○	△			
	監視設備	○	△			

（注）　上表中○印は「設置する」，△印は「必要に応じて設置する」ことを示す。

（４）設計　　非常用
P.25～76

トンネル防災設備の設置計画および設計にあたっては，道路トンネル非常用施設設置基準・同解説の外、下記事項を留意の上決定するものとする。

１）配水設備

①　水源

水源は，公共用上水道を一般とするが，公共用上水道による水源の確保が困難な場合はトンネル湧水，井戸，沢水などによるものとする。

なお，トンネル湧水，井戸，沢水などにより水源を確保する場合は渇水期の水量を調査し，主水槽に12時間以内に満水できる水量とする。

②　水槽

イ．主水槽の容量は，原則として必要放水量の40分間に20％の余裕を加えた水量を貯水できる大きさとする。

ロ．呼水槽の容量は，１m^2を標準とする。

ａ．主水槽の容量は，消火栓，給水栓および水噴霧設備等用水を同時放水箇所により放水時間分確保できることとし，安定度を考慮して20%程度の余裕を加えることにした。なお，ダクト冷却設備を有する場合は，これを含めて考慮する必要がある。

ｂ．貯水槽には，地震，風および腐触作用等による漏水のおこりにくいもので，一般には鉄筋コンクリート製とし，必要に応じて点検口，梯子および水位表示器を設けるものとする。また，給水方式は貯水槽の水位が低下すると自動的に給水する方式とする。

ｃ．呼水槽は，火災時における消火活動を迅速に行うために配水主管を常時満水にし，併せて自動弁動作圧の保持およびポンプの呼水用として設置するもので，呼水槽を単独で設置する場合の貯水容量は１m^3程度が望ましい。

また，呼水槽は凍結防止を考慮する必要がある。呼水槽の水位の決定は，自動弁装置の動作水圧保持のため静水頭で20m以上とれる位置が望ましい。

ｄ．水槽容量の計算式と計算例

㋑　水噴霧設備の放水量

$Q_1=\ell \cdot w \cdot t$

ただし，Q_1：放水量（ℓ/min）

ℓ　：放水区間長さ（２区画同時放水50m×２＝100m）

ｗ：放水対象巾（７m（車線）＋0.5 m（側帯）×２）

ｔ　：単位放水量（６ℓ/min・m^2）

$Q_1=100\times 8\times 6=4800$（ℓ/min）

㋺　ダクト冷却設備の放水量

$$Q_2=\frac{(t-tc)\cdot v\cdot r\cdot P}{\varepsilon\cdot\eta}\times 60$$

ただし，Q_2：冷却に必要な放水量（ℓ/min）

ｔ　：排気温度（℃）

tc：ファン保護上の限界温度（℃）

ｖ　：排気風量（m^3/sec）

ｒ　：排気比重（kg/m^3）

$r=1.2931\times\frac{273}{273+tm}$　tm：平均温度 $\frac{t+tc}{2}$

Ｐ　：排気比熱（0.2417kcal/kg℃）

ε　：水の気化熱（kcal/kg）

η　：水の冷却効率（0.5）

なお，排気温度〔ｔ〕は下記によって求められる。

$(t-to)\ v\cdot r\cdot p=g\cdot c\cdot s\cdot\alpha\cdot\beta$

ただし，to：送気温度（30℃）

ｇ　：燃焼物の燃焼速度

（自動車用ガソリン：0.049kg/sec・m^2）

ｃ　：燃焼物の発熱量（11.000kcal/kg）

ｓ　：燃焼面積（30m^2以上とする）

α　：不完全燃焼係数（0.9）

β　：燃損失係数（0.9）

また，水の気化熱〔ε〕は0～180℃の間にある温度ｔ’に対して

$\varepsilon=539.1-0.6428(t'-100)-0.000834(t'-100)^2$

で求められる。

㈥　主水槽容量

主水槽容量は，トンネル防災等級により設置される設備の内容によって異なるため，その必要に応じて決定するものとする。

トンネル等級	設備名	必　要　水　量	主水槽容量
A　及び　B	消火栓	130ℓ/min・個×3個＝ 390ℓ/min	(390＋800) ℓ/min×
	給水栓	400ℓ/min・個×2個＝ 800ℓ/min	40min × 1.2＝57m³
A級で水噴霧のある場合	消火栓	130ℓ/min・個×3個＝ 390ℓ/min	(390＋800 ＋4,800)
	給水栓	400ℓ/min・個×2個＝ 800ℓ/min	ℓ/min×40min
	水噴霧	2,400ℓ/min・区画×2区画	×1.2 ≒ 287m³
		＝ 4,800ℓ/min	

※換気方式により送排風機保護用ダクト冷却設備が必要な場合はこれを加算するものとする。

③　ポンプ

イ．ポンプは，揚水量，揚程，効率，出力，機種その他種々の条件を十分検討のうえ選定するものとする。

ロ．加圧ポンプの揚程の許容限度は，管路の各部にて100cAq以下となることを原則とする。

ハ．取水ポンプの能力は，主水槽を12時間以内で満水できることを原則とする。

a．ポンプは下記によることを標準とする。

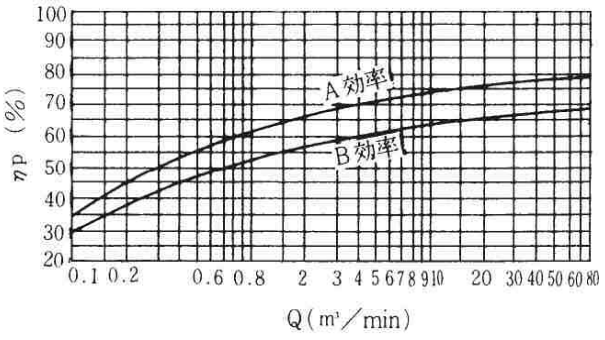
㈠　取水ポンプ　　水中タービンまたはうず巻

㈡　加圧ポンプ　　横型タービンまたはうず巻

㈢　呼水ポンプ　　水中タービンまたはうず巻

b．ポンプ効率は，機種，揚水量，揚程，回転数その他種々の条件により変化するので，一応図10－２－６に示す効率を目安として電動機出力を算出するものとする。

ポンプには，ポンプの吐出側管路の状況により，水撃作用が生ずるおそれのある場合にこれを防止するための適当な装置を設けるものとする。



ただしA効率：ポンプ特性曲線の示す最高効率

B効率：ポンプの仕様水量における基準効率

図１０－２－６　**吐出量Qと効率ηの関係**

c．ポンプの揚程，流量，軸動力，電気機出力等は，下記の式により求めることができる。

㋑ 全 揚 程　$H = ha + \Sigma hf + ho$

ただし　H　：全揚程　m
ha　：実揚程　m
Σhf　：管路の損失水頭の和　m
ho　：管路末端の残留速度水頭　m

㋺ 流　　量　$Q = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot V \times 60$

ただし　Q　：流量　m^3/min
D　：管径　m
V　：流速　m/sec

㋩ 軸 動 力　$P_s = \frac{r \cdot Q \cdot H \times 0.163}{\eta p}$

ただし　P_s　：ポンプの軸動力　Kw
r　：揚水の単位体積重量　kg/ ℓ
ηp　：ポンプの効率

㋥ 電動機出力　$Pm = \frac{r \cdot Q \cdot H \times 0.163}{\eta p} \times (1 + \alpha)$

$= P_s \times (1 + \alpha)$

ただし　Pm　：電動機出力　kW
α　：余裕度（10～20%）

④ 管路

管路は，管種，口径，水圧，管長及び摩擦損失頭を考慮し，ポンプからの末端機器に必要な水量を必要な圧力で放出できるよう設計するものである。寒冷地に設置する場合は，凍結防止対策を施すものである。

イ．管の種別は，経済性，施工性及び流通性等を考慮して選定しなければならないが，過去の実績等を考慮して表10－２－６を標準とする。

表10－２－６　管の種別

施工場所	管種	規格
トンネル内及び トンネル外配水主管	水道用T形遠心力 ダクタイル鋳鉄管	JISG5526 JISG5527
取水配管（取水槽～主水槽） 呼水配管（主水槽～呼水槽）	ビニルライニング鋼管 又は，ポリエチレン 粉体ライニング鋼管	JISG3452，JISB2301の管及び継手内面に硬質塩化ビニル，ポリエチレン粉体ライニング等の樹脂をライニングしたもの。
ポンプ室内配管	ビニルライニング鋼管	JISG3452，JISB2301の管及び継手内面に硬質塩化ビニル，ポリエチレン粉体ライニング等の樹脂をライニングしたもの。

ロ．管路の口径，流量および平均流速，摩擦損失水頭については，ダーシー（Darcy）の公式，ヘーゼン．ウィリアムス（Hazen-Williams）の公式及びマニング（Manning）の公式等多くの実験式がある。ここでは参考としてHazen-Williamsの公式を以下に示す。なお，この公式における流速係数の値は通水年数の経過に伴い漸減する傾向があるので，新管設計時の流速係数値としてはこれらの現象を踏まえて表10－２－７に示す値を参考的に掲げる。

表10－２－７　流速係数値

管　　種	Cの値
鋼　　管	100
モルタルライニング鋳鉄管	130
塗覆装鋼管	130

日本水道協会：水道施設設計指針・解説（1990）による。

Hazen-Williamsの公式

$d = 1.6258 C^{-0.38} \cdot Q^{0.38} \cdot I^{-0.205}$

$Q = 0.27853 C \cdot d^{2.63} \cdot I^{0.54}$

$V = 0.35464 C \cdot d^{2.63} \cdot I^{0.54}$

$I = h/\ell 10.666 C^{-1.85} \cdot d^{-4.87} \cdot Q^{1.85}$

ただし，d：管径　m，Q：流量　m^3，V：平均流速　m/sec

I：h/ℓ＝動水勾配，C：流速係数

h：管路の長さℓ（m）に対する摩擦損失水頭　m

なお，Hazen-Williamsの式による流量計算図表を図10－２－７（C＝100），図10－２－８（C＝130）に，管内の平均流速の最大限度を表10－２－８に示すので目安にするものとする。

表10－２－８　管内の平均流速

管内面状態	平均流速の最大限度m/sec
モルタルまたはコンクリート	3.0
鋼または鋳鉄	6.0

ハ．配水本官は，トンネル内片側に布設する単一管路を標準とするが，双設トンネルの場合両抗口で管路を連絡することによりループ配管接続が可能となるから，水理的に有利なループ配管で設計する。ただし，地形上やむをえない場合はこの限りではない。

寒冷地に設置する場合は，凍結防止対策を施すものである。

ニ．管路の布設に当って，トンネル部と明り部の境界部及び構造物と土木部の境界部等不等沈下等の発生が予想される箇所については，可とう管等による緩衝効果を考慮する必要がある。

ホ．土工部等に布設する管路の曲部・分岐部等は水衝作用および不等沈下等による管の抜け，折損防止のためのコンクリート巻きにすることが望ましい。

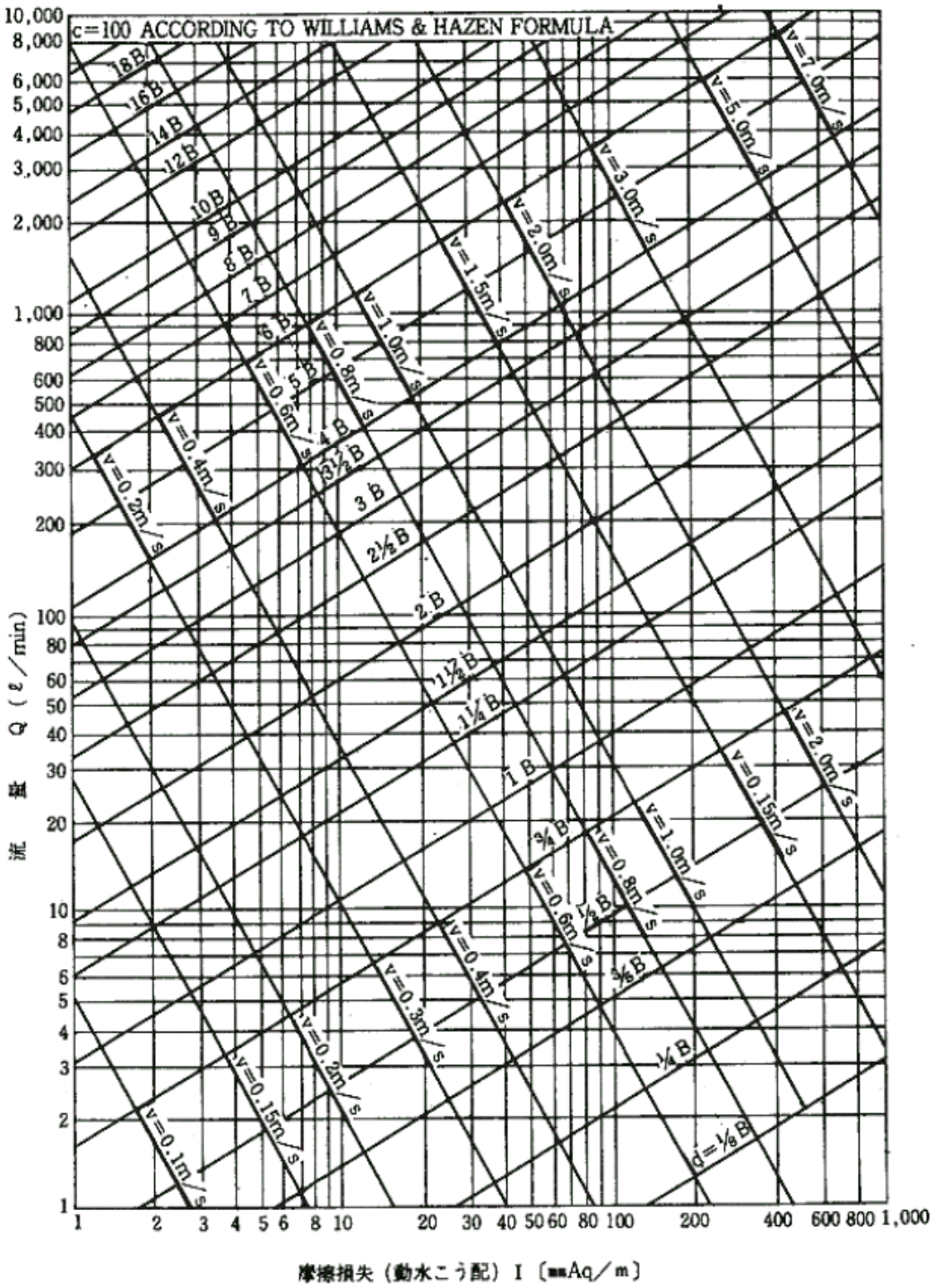


図10－２－７　流量計算図表（C=100）

Hazen-Williamsの公式によって算出するd,Q,V,Iの値を流量計算図表(図10-2-7～8)により求める場合、$d=1.6258C^{-0.38}\cdot Q^{0.38}\cdot I^{-0.205}$の式においてC=1m3/min,I=60mmAq/mと仮定するとC=100なので図10-2-7のグラフを使用し、縦軸のQ=1,000と横軸のI=60の交点はd=4Bの線と交わっており、d=0.1016mとなる。また、管路の平均流速V=1.9m/sも得られる。

（参考：公式により求めると$d=1.6258\times100^{-0.38}\times I^{0.38}\times60^{-0.205}=0.122$となり、流量計算図表によりほぼ近い値を求めることができる。）

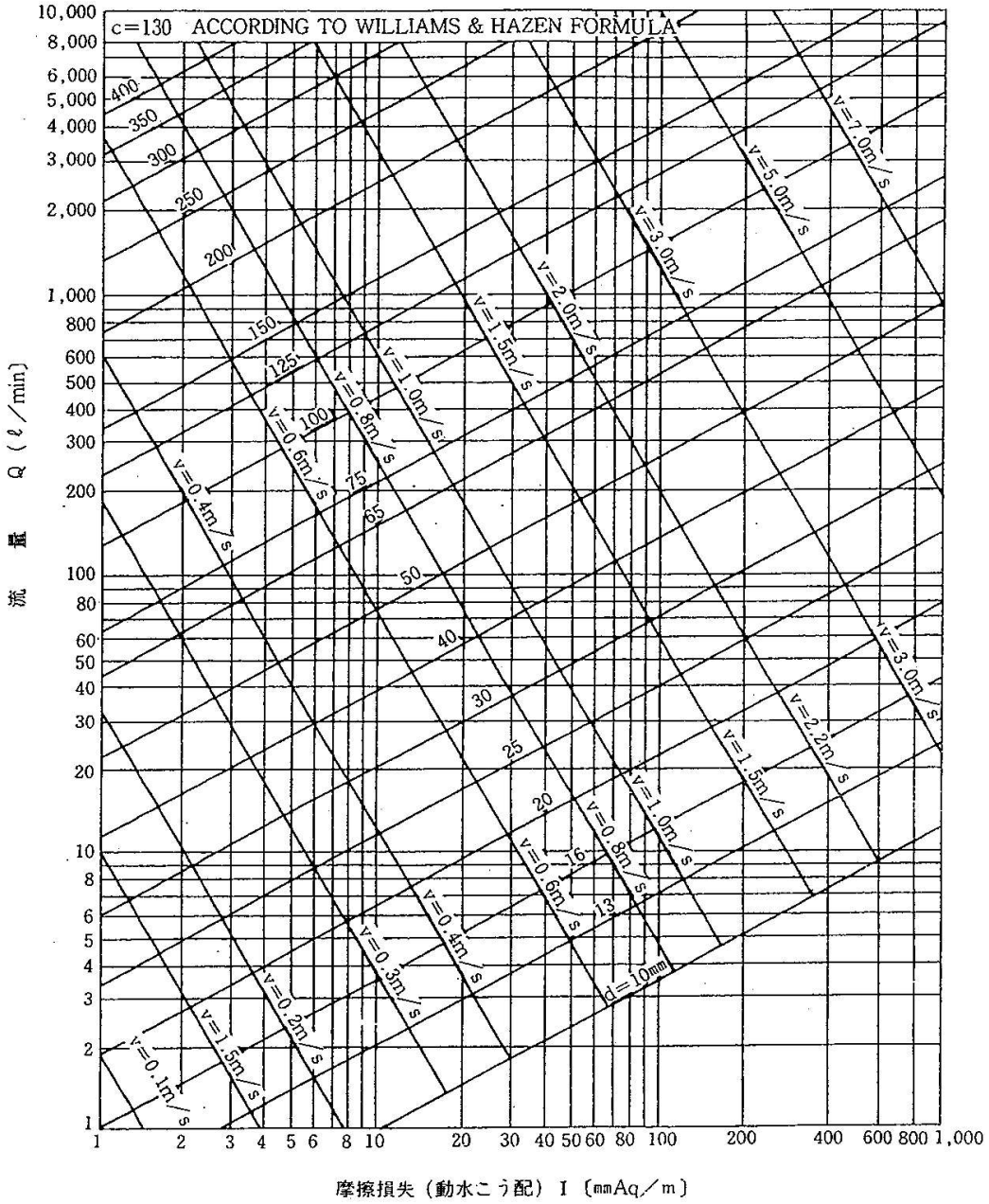


図10－2－8　流量計算図表（C=130）

２－３　道路排水設備

（１）適用

道路の雨水、融雪水、地下水などの強制排水を目的として設ける。

道路排水設備の計画並びに設計に当っては，〔道路管理施設等設計要領（案)〕H15年7月　日本建設機械化協会　を基本として，第10章第1節１－４に記す諸基準を参考とする。

２－４　共同溝付帯設備

（１）適用

共同溝付帯設備の計画並びに設計に当っては、[共同溝設計指針〕S61年３月　社団法人　日本道路協会　及び〔道路管理施設等設計要領（案)〕H15年７月　社団法人　日本建設機械化協会　を基本として，第10章第１節１－４に記す諸基準を参考とする。

なお，〔共同溝設計指針〕と〔道路管理施設等設計要領（案)〕で重複する内容については前者を優先とする。

２－５　照　明　工

２－５－１　適用基準等

（１）設計は本マニアルによるほか下記の基準等によるものとする

道路照明施設設置基準・同解説
平成19年10月　社団法人　日本道路協会

道路・トンネル照明器材仕様書
最新版　一般社団法人　建設電気技術協会

電気通信施設設計要領・同解説（電気編）
平成29年度版　一般社団法人　建設電気技術協会

ＬＥＤ道路・トンネル照明導入ガイドライン（案）
平成27年３月　国土交通省　大臣官房技術調査課電気通信室
都市局街路交通施設課
道路局国道・防災課道路保全企画室

（２）道路照明施設の光源の選定について

平成１９年１０月社団法人日本道路協会制定の道路照明施設設置基準６－１には、以下の要件に留意して選定することとなっている。

①効率が高く寿命が長いこと
②周囲温度の変動に対して安定であること
③光源は光色と演色性が適切であること

道路照明施設設置基準に基づいて、設計する際に必要となる標準的な器材については、道路・トンネル照明器材仕様書にとりまとめられているので、掲載されている器材の中から選定を行うものとする。本仕様書に記載のない器材を用いる場合には、所定の性能が確保されていることを確認した上で採用することが可能である。

２－５－２　道路照明施設設置基準の運用

（１）基本照明

１）平均路面輝度の低減については，下記のとおりとする。

①交通量による低減は，トンネル１本当りの日交通量が10,000台／日未満の場合は50％とする。この場合の日交通量とは，年平均日交通量（A・A・D・T）又は平均日交通量（A・D・T）によるものとし，新設もしくは改築のトンネルについては計画交通量による。

②夜間及び深夜においても平均路面輝度は，0.7cd/m²未満であってはならない。

（２）入口部照明

１）平均路面輝度の低減については，下記のとおりとする。

①交通量による低減は，トンネル１本当り日交通量が10,000台／日未満の場合は50％とする。この場合の日交通量とは，年平均日交通量（A・A・D・T）又は平均日交通量（A・D・T）によるものとし，新設もしくは改築のトンネルについては計画交通量による。

②坑口間距離が設計速度に対応した視距よりも短い場合には、先行トンネルの出口における野外輝度が、単独で存在するトンネルにおける視距に相当する地点の野外輝度より低くなるため、その比だけ後続トンネルの入口部照明の路面輝度を低減するものとする。

なお、低減係数は以下のとおりとする。

後続トンネルの入口部照明の低減係数						
抗口間距離 d(m)	設計速度 V(km/h)					
	100	80	70	60	50	40
d≦10	0.30	0.35	0.35	0.40	0.40	0.45
10＜d≦15	0.40	0.45	0.50	0.50	0.55	0.60
15＜d≦20	0.50	0.55	0.55	0.60	0.65	0.75
20＜d≦35	0.60	0.70	0.75	0.75	0.85	0.95
35＜d≦50	0.70	0.80	0.85	0.90	1.00	1.00
50＜d≦70	0.80	0.90	1.00	1.00		
70＜d≦100	0.90	1.00				
100＜d	1.00					

（３）接続道路の照明

１）トンネル出口付近の道路が，局部照明を設置すべき場所として該当する場合は局部照明として設置する。

（４）停電時照明

１）無停電電源装置による場合は原則としてトンネル等級が「道路トンネル非常用施設設置規準」によるA級以上の場合とする。

２）自家発電装置による場合は原則としてトンネル等級が「道路トンネル非常用施設設置規準」によるAA級以上の場合とする。

ただし、Ａ級のトンネルにあっても排煙設備等，非常時に動力を必要とする設備を有するものについては設置する。

３）停電時の照明レベルおよび補償時間

①無停電電源装置による場合は，基本照明の1/8以上とする。

②自家発電装置による場合は，基本照明の1/4以上とする。

③補償時間は，無停電電源装置による場合トンネル延長を考慮し，５分間～10分間程度，自家発電装置による場合は24時間程度とする。

４）その他

①その他のトンネルでも環境条件等を考慮し，必要により設けることができる。

（５）照明設計

１）平均照度換算係数は下記のとおりとする。

路面の種類	連続（局部）	トンネル
アスファルト	15lx/cd/㎡	18lx/cd/㎡
コンクリート	10lx/cd/㎡	13lx/cd/㎡

２）照明率

①反射率は下記のとおりとする。

	路　面	壁　面	天井面
アスファルト	10%	—	—
コンクリート	25%	25%	25%
内　装　板	—	60%	60%

３）保守率

①連続（局部）照明の保守率は0.7とする。

②トンネル照明の保守率は下記のとおりとする。

日交通量	保守率
20,000台以上	0.55
10,000台以上20,000台未満	0.60
5,000台以上10,000台未満	0.65
5,000台未満	0.70

（６）設計速度

１）トンネルの照明の設計速度は，原則として下記のとおりとする。

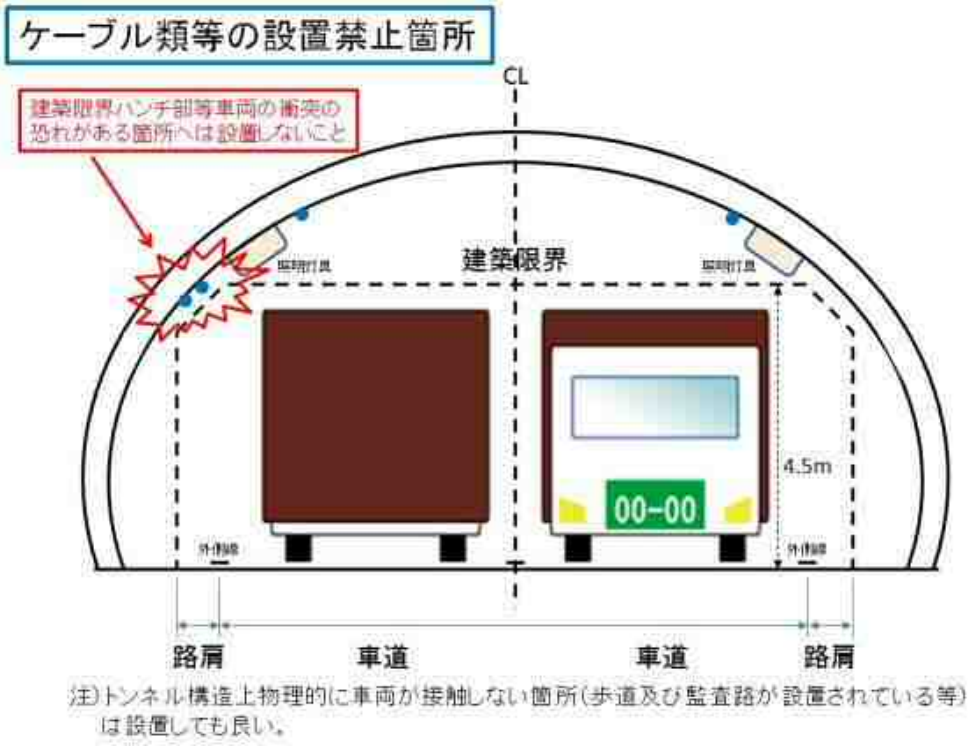
道路の設計速度	トンネル照明設計速度	備　考
61km/h以上	交通規制速度 ただし、60km/hを下限とする。	（注1）参照
60km/h以下	道路の設計速度	

（注1）　交通規制速度が道路の設計速度より低い場合で将来の道路整備に鑑みて、交通規制速度の変更が行なわれる可能性がある場合は、増灯等の処置により容易に道路の設計速度に合わせられるように設計等をしておくものとする。

（７）その他

１）トンネルの照明の設計にあたっては，事前に本局担当課と協議するものとする。

２）トンネル内の配線は、車両の衝突の恐れがある箇所へは設置しないこと。



注)トンネル構造上物理的に車両が接触しない箇所(歩道及び監査路が設置されている等)は設置しても良い。

３）高規格道路(有料）については適用しないものとする。

第11章　参 考 資 料

目　　次

第11章　参　考　資　料…… 3－11－ 1

第１節　水砕スラグ …… 3－11－ 1

１．総　　則…… 3－11－ 1

１－１　概　　説…… 3－11－ 1

１－２　材　　料…… 3－11－ 2

１－３　適用範囲…… 3－11－ 3

１－４　施工要領…… 3－11－ 4

１－５　品質管理…… 3－11－ 7

２．生成及び性状…… 3－11－ 8

２－１　生成過程…… 3－11－ 8

２－２　成分および形状…… 3－11－ 9

２－３　潜在水硬性…… 3－11－ 11

３．物理的特性…… 3－11－ 16

３－１　粒度分布…… 3－11－ 16

３－２　単位体積重量…… 3－11－ 18

４．力学的特性…… 3－11－ 22

４－１　締固め特性…… 3－11－ 22

４－２　透　水　性…… 3－11－ 23

４－３　沈下特性…… 3－11－ 25

４－４　静的せん断特性…… 3－11－ 27

４－５　路床土支持力比…… 3－11－ 31

４－６　荷重分散角…… 3－11－ 34

４－７　地震時の液状化…… 3－11－ 35

５．化学的特性…… 3－11－ 38

５－１　溶出水の水素イオン濃度（pH）による影響 …… 3－11－ 38

５－２　植物への影響…… 3－11－ 43

５－３　鋼材腐食への影響…… 3－11－ 45

５－４　有害物質…… 3－11－ 47

第11章　参考資料

第１節　水砕スラグ

１．総　則

１－１　概　説

高炉から生成するスラグは冷却過程の違いによって，水砕スラグと徐冷スラグに分けられる。本マニュアルで扱うスラグは溶融状態のスラグを急冷することによって生成される水砕スラグである。

水砕スラグは天然砂に類似した土質工学的性質を有するが，土木工事における構造用材料として用いる場合，次のような特性を有している。

１　多孔質なため天然土砂に較べて軽量である。

２　粒子形状が角張っており，且つ，繊維状のスラグが混在しているため，比較的緩い締固め状態でも大きな剪断抵抗角が得られる。

３　上述の粒子特性により大きな路床土支持力比（ＣＢＲ）および荷重分散角が得られる。

４　多孔質であり透水性がよい。

５　天然土砂にはみられない潜在水硬性を有しており，経時とともに強度が増加する。

一方，施工面では

１　一般的な仕上げ施工（各層20cmまたは30cm転圧）をせずに，100cmの仕上がり厚さを一層で施工することができる。

２　仕上げ転圧は巻き出厚さに関係なく，その表層部をブルドーザあるいはタイヤローラで行なうだけでよい。

３　上述の施工要領において，天然土砂に較べて盛土層の圧縮沈下が微量である。

このように，水砕スラグは天然材料にはみられない特異な性質を持っており，これらの特性を設計に活用することによって，より経済的で合理的な土木構造物が得られ，大幅なコスト縮減が可能である。

本マニュアルは，水砕スラグの設計そのものは天然材料と全く同様であることから，一般の設計マニュアルに示されるような記載スタイルを取らず，設計定数とその論拠，設計に際しての注意事項ならびに特性を活かした施工管理手法等について，過去の施工実績も加味して記述した。

１－２　材　料

１）材料の名称

水砕スラグ

２）水砕スラグ

水砕スラグは高炉で生成される溶融スラグを急冷処理した砂状のもので，ごみ，どろ，有機物などを含まないものでなければならない。

３）材質

水砕スラグの材質は次表を標準とする。

項目	内部摩擦角（°）	透水係数（cm／sec）	単位容積重量（t／m³）（JIS A 1104:棒突き法）
数値	３５以上	10^{-1}～10^{-2}	１．３以下

４）粒度

水砕スラグの粒度は次表を標準とする。

項目	通過重量百分率（%）			
	10mm	5mm	2.5mm	0.3mm
数値	―――	99 ～ 100	92 ～ 99	5 ～8

５）化学成分

水砕スラグの化学成分は次表を標準とする。

（単位；%）

項目	SiO_2	CaO	Al_2O_3	FeO	MgO	S	MnO
数値	30～36	40～43	12～15	0.2～1.0	5～8	0.6 ～1.2	0.4 ～0.9

1－3　適用範囲

1．水砕スラグの適用範囲は下表のとおりである。

工種	分類	主たる用途
土工	路体 埋立及び埋戻材 裏込め	軽量盛土，盤強化 構造物，土地造成埋戻し，埋設管保護，地業 排水層，擁壁工事，ブロック工事
地盤改良	パイル工法 表層改良 撒き出し工法	ドレーン，パイル 軟弱地盤処理 軟弱地盤処理，覆土，仮設道路
港湾	埋立	
道路	路床	遮断材，路床改良材
建築	基礎工	軽量盛土
その他	鉄道 運動競技施設 その他	地盤下層の強化材 ドレーン材及び盤強化 斜面保護，軽舗装（セメント安定処理） 軟弱土の改良 垂直盛土工法

2．適用上の留意点

1）環境基準に対する評価

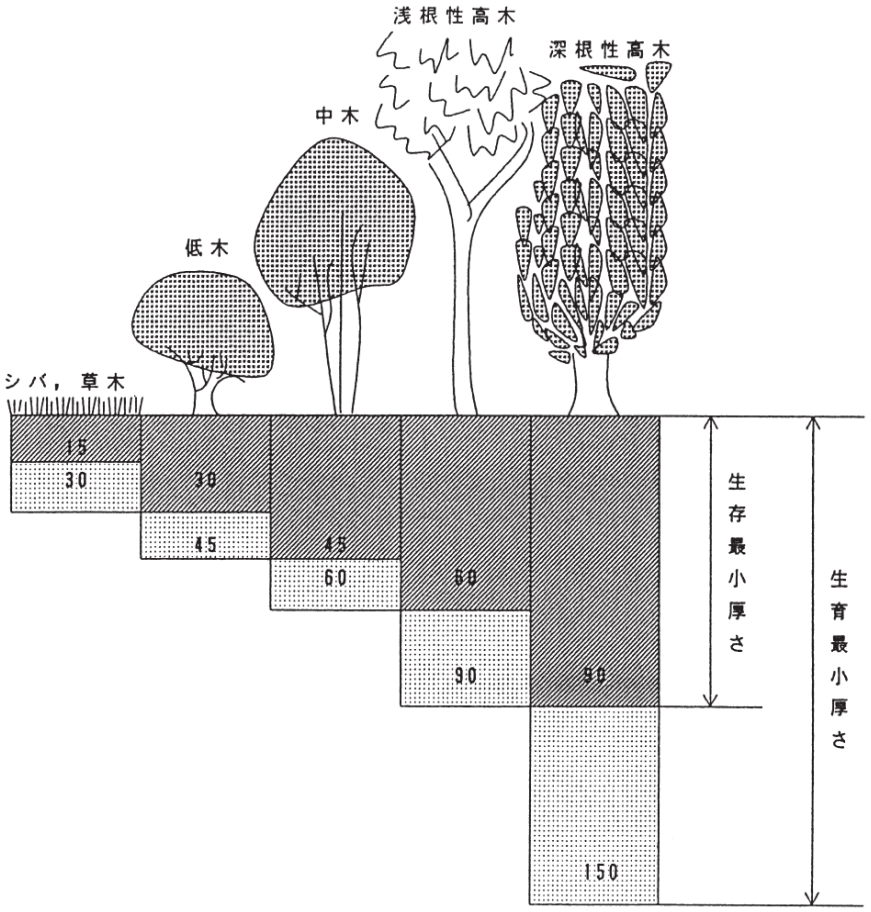
① 水砕スラグは，高炉で生成した溶融スラグを直ちに加工した“製品”であって『廃棄物処理及び清掃に関する法律』の適用をうけない。

② 農業・水産用水等で特に留意すべき場所での使用に際しては，特記事項によるものとする。

2）植物への影響

① 水砕スラグ単味では，植物の生育に必要な土壌としての条件を満足していないので植物は生育しがたい。

② 水砕スラグ地盤上に植樹する場合，適度の客土を必要とするが，下図を標準とする。



3．鋼材腐食への影響

パイプの埋戻し材に用いると周囲が弱アルカリ性に保たれるため，パイプの“酸腐食の防止”となる。

4．凍上現象

水砕スラグ地盤は，凍上現象が起こらないので“遮断層が不要”である。

1－4　施工要領

1．材料特性を活かした施工をするためには

水砕スラグは自然土と比較して『軽量性』,『透水性』および『せん断強度特性』に優れ，更に下記に示す特性を有しているので，これらを考慮して施工すること。

1）水砕スラグは砂状で極めて角張ったポーラスな粒子に繊維状のものが含まれる。

この粒子の噛み合いおよび粒子と繊維状物質の組合わせにより，広範囲な“荷重伝達特性”並びに独特な“内部摩擦角”を有する。

2）水砕スラグは水の浸入による強度低下が起こらず“経済的に含水比が低減しても沈下が起こらない特性”を持っているため，初期の荷重履歴を与えることにより以後の繰り返し荷重に対し充分安定した構造物が得られる。

以上の特性を生かすためには，一層の仕上がり厚さを極力厚くし，締固め作業も過大な締固めは避け，その構造物が受ける荷重相当分で締固めをすること。

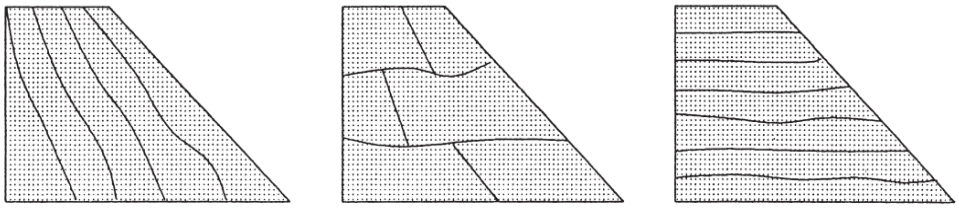
２．撒き出し及び含水量調整

１）仕上がり厚さ

各工法とも一層仕上がり厚さは100㎝以下とする。

２）撒き出し工法

①　水砕スラグは撒き出し時に分離することがないため,『高敷き』及び『厚敷き』の工法で施工することができる。



（a）高　ま　き　　（b）厚　ま　き　　（c）薄　　層

②　超軟弱地盤に盛土する場合，まず30～50㎝厚さで撒き出し，次に所定の仕上がり厚さまで一層に撒き出す『二段工法』を標準とする。この場合，締固めは最終撒き出しの後に行うものとする。

３）含水量の調整

水砕スラグは含水比によって締固めが左右されるものでは無いため，含水量の調整は不要である。

３．締固め

１）締固め機械の選定

①　締固め機械は，ブルドーザ及びタイヤローラの使用を標準とする。

②　路肩又は管渠等の施工において，①に規定する機種が使用出来ない場合はタンパ又は振動ローラを用いるものとする。

但し，このとき一層仕上がり厚さは，タンパの場合には30㎝以下とし，振動ローラの場合には50㎝以下とする。

２）敷均し及び締固め作業

①　ブルドーザ（11t級）による敷き均しは３回走行，ブルドーザ（11t級）又はタイヤローラ（12t級）による締固めは５回転圧を標準とする。

②　路肩又は管渠等において狭所の施工を行う場合は，ミニ・ブルトーザ又は人力による敷き均しとし，タンパ及び振動ローラによる締固めは５回転圧することを標準とする。

この場合，ミニ・ブルドーザによる敷き均し走行は締固め回数としてカウントしない。

４．締固めの施工試験

締固め施工試験『１．５　品質監理・施工試験』により行うものとする。

５．盛土内の排水

擁壁の裏込め又は腹付け盛土等に水砕スラグを用いた場合，現地盤からの地下水や雨水による浸透水を集めて排水するため，盛土下部には地下排水溝を設けるものとする。

6．施工時における環境上の対策

1）水中盛土を行う場合，水砕スラグの粒子に微量含まれている浮遊物質が，工事水域外に流出するのを防止するため，カーテンフローター等を設置するものとする。

2）強風時に施工する場合，軽い水砕スラグが飛散することがあるので，これを防止するための散水を行うこと。

3）水砕スラグを工事現場に長期間仮置きする場合は，幼児等が触れないような対策を講じること。

4）水砕スラグの取り扱いを人力で行う場合は，ゴム製の手袋を着用するなど正しい服装で作業を行うこと。

品　質　管　理　基　準

工種	種別	重要度	試験（測定）項目	管理基準				
				試験（測定）の方法	試験標準	品質規格	管理方法	処理
水砕スラグによる土工	材料試験	Ⅱ	スラグの粒度試験	JIS A-1102	１回／年		① 溶出試験及び内部摩擦角試験以外は製造会社の試験成績表又は試験による ② 試験値は各様式に記載する	
		Ⅱ	スラグ粒子と比重試験	JIS A-1202	１回／年			
		Ⅱ	スラグの 単位容積重量試験	JIS A-1104 （棒突き法）	１回／年	1.3t／㎥ 以下		
		Ⅱ	スラグの透水試験	JIS A-1218	１回／年	10^{-1}～10^{-2} cm／sec		
		Ⅱ	スラグの 内部摩擦角試験	土質工学会の方法による	１回／年	35° 以上		
		Ⅱ	スラグの化学成分分析	JIS M- 8213,8214, 8215,8217, 8220,8222	１回／年			
		Ⅱ	スラグの溶出試験	環境庁告示 １３号による	１回／年			
	施工試験	Ⅰ	スラグの現場到着時の密度測定	JIS A-1214 （砂置換法）	現場密度の測定時に合わせて実施する		１ヶ所以上から採取し、１回は３コの平均とする	
		Ⅰ	スラグの 現場密度測定	JIS A-1214 （砂置換法）	① 路床工事が 1,000 ㎡を越えるものについて 1,000 ㎡に１回の割合で行う ② 路床工事が 1,000 ㎡に満たないものについて１回以上行う	現場到着時の密度に対する現場密度の変化率は３０％以上とする 但し、超軟弱地盤への覆土の場合は、別途監督員の指示による	１回につき原則として３ヶ所以上とする	締固め完了後の表層付近における密度測定は、表層から10cmの位置で行う

2．生成及び性状

2－1　生成過程

水砕スラグは，溶鉱炉から鉄と同時に生成した溶融状態の高炉スラグを圧力水で，急冷粒状化したものである。

〔解説〕

水砕スラグの製造方法には，高炉に接した場所で，出銑口からスラグ樋に導かれ吹製される「炉前方式」と，高炉から離れた場所に溶融状態で鍋台車によって運搬し吹製される「炉外方式」とがあり，基本的には両者の違いはほとんどない。

高炉から生成された約1500℃の溶融状スラグを，図２－１に示す吹製装置に流し，圧力水〔1.0～3.5kgf/cm^2〕によって急冷粒状化する。急冷粒状化されたスラグは撹拌槽に入り，スラリーポンプ等によって脱水槽に水と一緒に圧送される。脱水槽は脱水と同時に貯蔵の役割を持ち，十分脱水されたスラグは下部のホッパーゲートから搬出される。

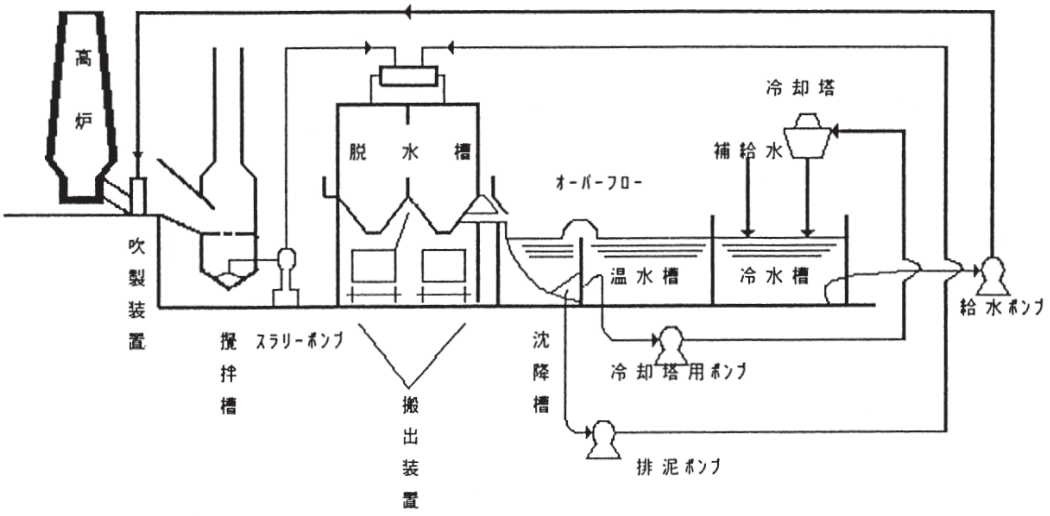


図２－１　水砕スラグの製造工程の一例[1)]

２－２　成分および形状

水砕スラグは，人工的に一定の製法により，工場生産されたもので，その主成分はライム，シリカ，アルミナ，マグネシア等を含有し，粒子形状は比較的均一である。

〔解説〕

水砕スラグは銑鉄を生成する際に副産物として生成されるもので，その主成分は表１－１に示すように，ライム(CaO)，シリカ(SiO_2)，アルミナ(Al_2O_3)，マグネシア（MgO）の他，少量のマンガン（Mn），鉄（Fe）の化合物，硫黄（S）などを含有している。また表２－１は水砕スラグとセメントおよび天然岩石との成分を比較したものであるが，水砕スラグに含まれている成分は，セメントや天然岩石にも含まれている。

なお，水砕スラグは天然砂に似ているが，非結晶のガラス質粒子が大部分を占め，一定の粒度で構成された粒子は，内外に多数の気泡を有し，角張った形状をしている。

表２－１　化学成分の一例

単位；％

種類＼化学成分	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	S	MnO	FeO
水砕スラグ	33.4	14.5	41.0	6.0	1.0	0.7	0.4
普通ポルトランドセメント	22.0	5.5	65.0	1.4	1.0	——	3.0
天然石（山砂）	60.0	22.0	0.5	0.8	0.1	0.1	——
安山岩	60.0	17.0	6.0	3.0	0.2	1.0	3.0
山土	59.6	22.0	0.4	0.8	0.01	0.1	——

①　ガラス質の生成について

水砕スラグの主要成分は表２－１に示したように，シリカ，アルミナ，ライム，マグネシアの４成分である。このような組成を有する珪酸塩溶融体を，ゆっくり冷却するとメリライト（ゲーレナイト$2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$，オケルマナイト$2CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2$の固溶体）を主体とする結晶となるが，これを多量の水

を使って急冷すると，急激な粘性の上昇によって，原子の結晶配列が行われないまま凝固し，写真２－１に示すようなガラス質となる。

② 気泡（気孔）の発生について

写真２－２に示すように，水砕スラグは角張っており，粒子内外には多くの気泡を含んでいる。溶融状態のスラグは溶鉱炉内で強い還元雰囲気下にあり，溶解・滞留している間に数十ppmから数百ppmの窒素を溶解し，その熔解量は温度の高いほどそして滞留時間が長いほど多くなる。

次に溶鉱炉から出て，酸化雰囲気に触れると窒素は急激に放出され，発泡現象を呈する。発泡現象から溶融スラグを水に接触させると，発泡状態において急激な粘性の上昇があり，内部に放出しきれないガスが集まり，自らの圧力でさらに膨張し気泡として残る。

③ 粒子形状

写真２－２と写真２－３は水砕スラグと海砂の拡大写真である。水砕スラグは粒形が角張っているだけでなく，粒子内外に多くの気泡を持っている。また写真２－１にみられるように，粒子の中には針状のものも含まれている。



写真２－１　水砕スラグ（×10）

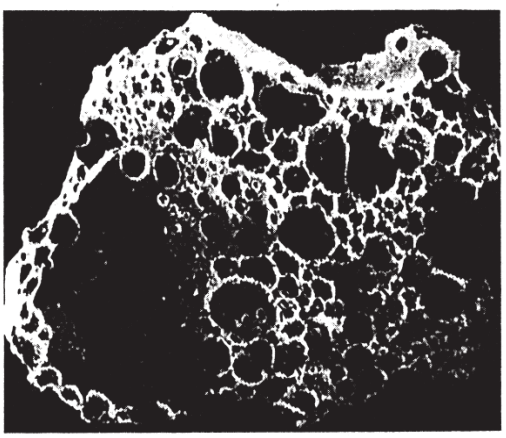


写真２－２　水砕スラグ（×40）



写真２－３　海　砂（×40）

２－３　潜在水硬性

水砕スラグは潜在水硬性を有するため，通常，時間とともに固結する。

〔解説〕

ｉ）水砕スラグを早期に固結させたい場合

アルカリ刺激剤の添加が必要である。このアルカリ刺激剤の作用は網目構造の切断により，網目構造中に包含されていたライムやマグネシアのアルカリ性物質が溶出し，その雰囲気はアルカリ性に保たれ，網目構造の切断は継続されるので，ガラスの水への溶解が進む。溶出したライム，シリカ，アルミナなどにより，ポルトランドセメントと同様の水和反応が起こって，CaO-SiO_2-H_2O系およびCaO-Al_2O_3-H_2O系の水和物が生成し固結する。

ⅱ）水砕スラグを単独で使用する場合

環境条件によっては，アルカリ刺激剤を添加したものに比べると固結速度は緩慢ではあるが，時間とともに潜在水硬性を発揮して固結する。これは網目構造の切断面に露出しているライム，マグネシアのアルカリ性成分が水に溶出し，徐々に液相のpHが上昇して11程度になったときに固結する。

以上のことから，水砕スラグ単味での固結条件として次のことが挙げられる。

（イ）水砕スラグ層に反応水が介在すること。

水砕スラグの含水比が気乾状態であれば，反応水として十分である。

（ロ）水砕スラグ層に，ある程度の密度が保たれていること。

通常の施工で得られる程度の密度で十分である。

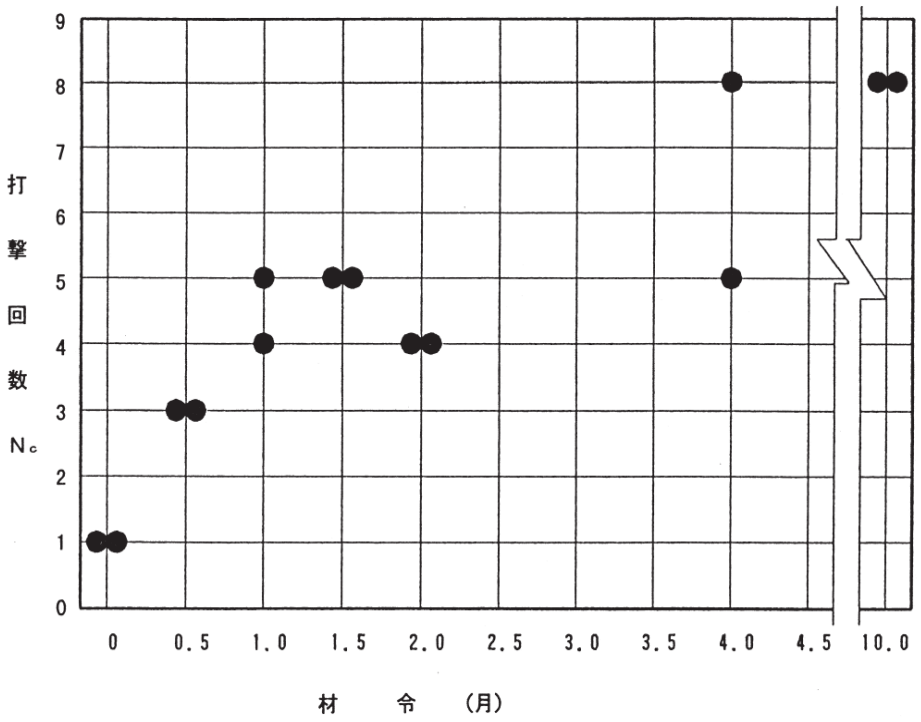
（ハ）水砕スラグ層の間隙水が静止した状態にあり，pHが維持されること。

これら３つの条件が揃うことにより固結する。

図２－２は，実際の護岸背面の地中に水砕スラグを埋設し，簡易貫入試験によって固結の状況を調査した例である。この調査結果では，矢板背面の残留水位が絶えず変動して水の動きがあるにもかかわらず，時間の経過とともに固結していることを示している。

上記の固結条件についても，今までのところ港湾構造物に対する水砕スラグの使用実績が少ないことから，データや事例による定量的な説明をし得ないが，これまで土工用として用いられたものでは固結した事例が多く得られている。

なお，水砕スラグが常に空気と接触しているところでは，空気中の炭酸ガスの中和によってPHの上昇が止まるため固結は生じない。



注１．N_c　：鋼製ロッド(φ16㎜)の先端に円錐コーン(φ25㎜・先端角60°)を取り付けて、重さ5kgfのウエイトで50cm落下し地盤に貫入させた時、コーンが10cm貫入するのに要した打撃回数をいう

注２．試験場所：岡山県水島港護岸(水深；-10m，延長；170m)

図２－２　簡易貫入試験による水砕スラグの水硬性調査結果の一例

iii）水砕スラグの経時特性

水砕スラグの経時特性を調べた室内試験例を以下に示す。

iii）－１．　乾燥単位体積重量の経時特性

図２－３は水砕スラグに一定荷重を与え，乾燥単位体積重量の経時変化を調べたものである。供試体はアルカリ刺激剤を添加したものと無添加のものを，水浸状態で試験している。

試験の結果では，締固めの度合い・アルカリ刺激剤の有無にかかわらず，初期の乾燥単位体積重量の経時変化はみられない。

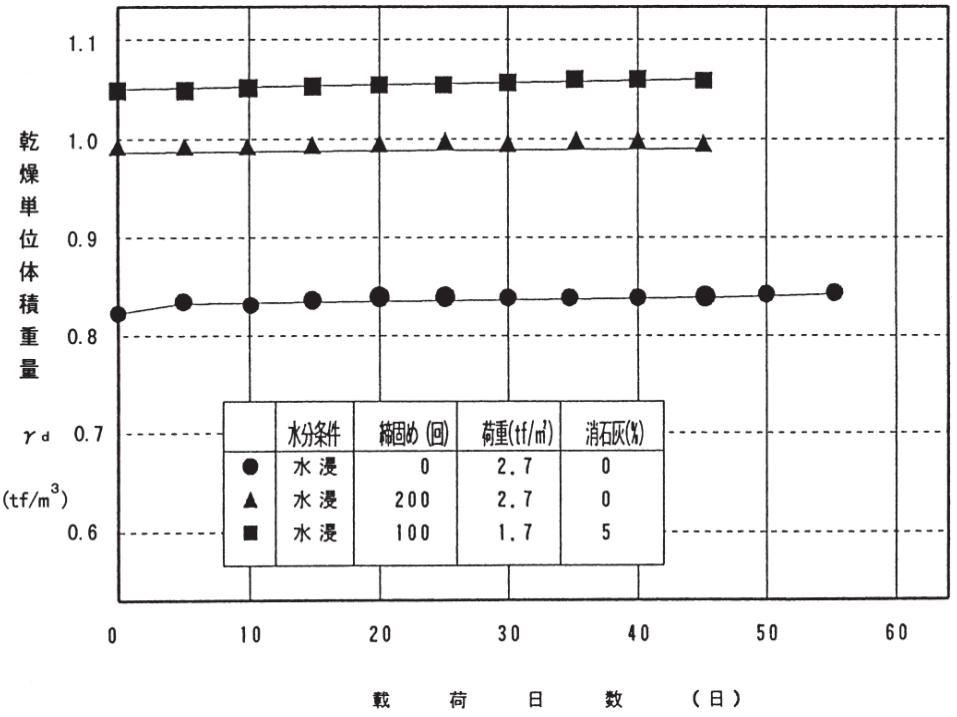


図２－３　乾燥単位体積重量の経時変化

iii)－２．　水硬性による膨張特性

図２－３は図２－４と同種の試験を行い，軸ひずみの経時変化から水砕スラグの膨張特性を調べたものである。いずれの供試体もアルカリ刺激剤は無添加である。

締固め後の供試体では軸ひずみの経時変化がわずかに圧縮傾向にあるが，膨張性はみられない。

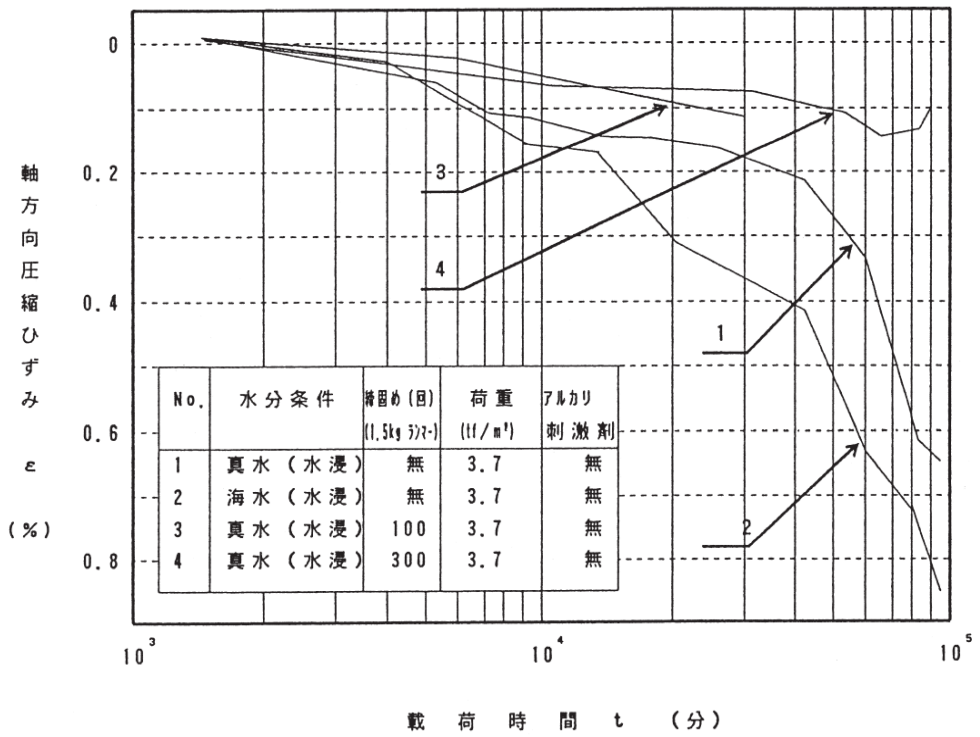


図２－４　軸ひずみの経時変化の一例

iii)－３　アルカリ刺激剤を添加した場合の一軸圧縮強度の経時特性

図２－５はアルカリ刺激剤を添加した場合の一軸圧縮強度の経時変化を調べたものである。

アルカリ刺激剤の種類により強度発現状況は異なるが，いずれも経時的に強度を増大しアルカリ刺激剤の効果が顕著である。

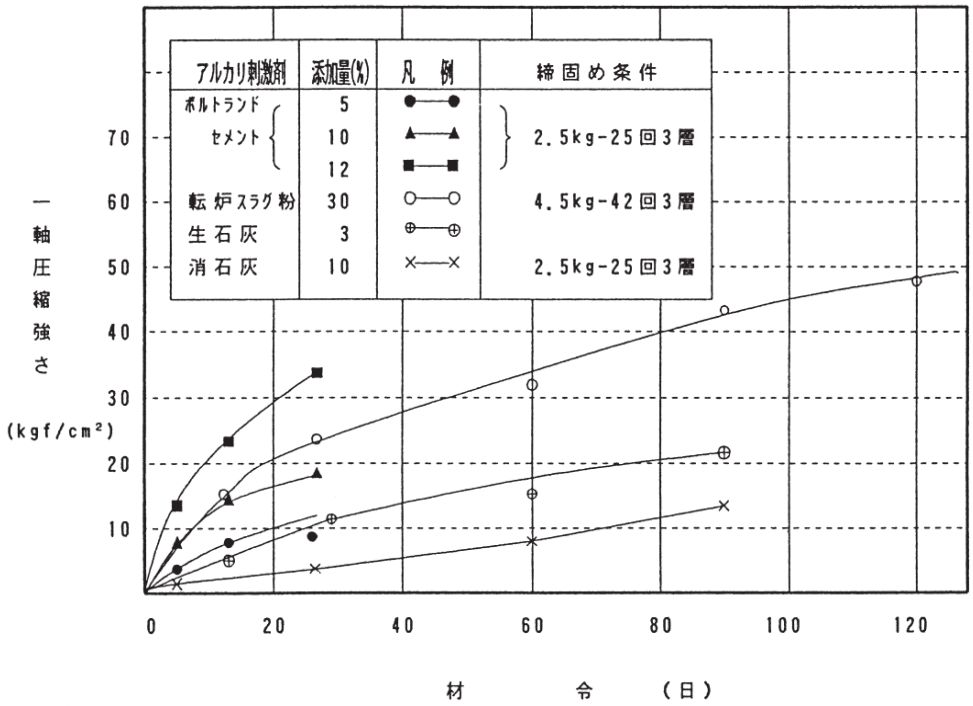


図２－５　各種アルカリ刺激剤による水砕スラグの強度発現例

３．物理的特性

３－１　粒度分布

水砕スラグの粒度は下表の範囲を標準とする。

通過重量百分率(%)						
4.75 mm	2.00 mm	0.85 mm	0.425mm	0.25 mm	0.106mm	0.075mm
99 ~ 100	80 ~ 100	30 ~ 75	7 ~ 30	3 ~ 15	1 ~ 6	0 ~ 4

〔解説〕

標準的な水砕スラグの粒径は4.75㎜以下の砂状であり，細粒分が極めて少なく，比較的単粒度で安定している。

粒径は，粗砂領域が大部分を占め，均等係数は2.5～4.2，曲率係数は0.9～1.4の範囲にあり，日本統一土質分類法による「均等粒度」に分類できる。

11製鉄所で実施した水砕スラグの調査結果を図３－１，表３－１に示す。

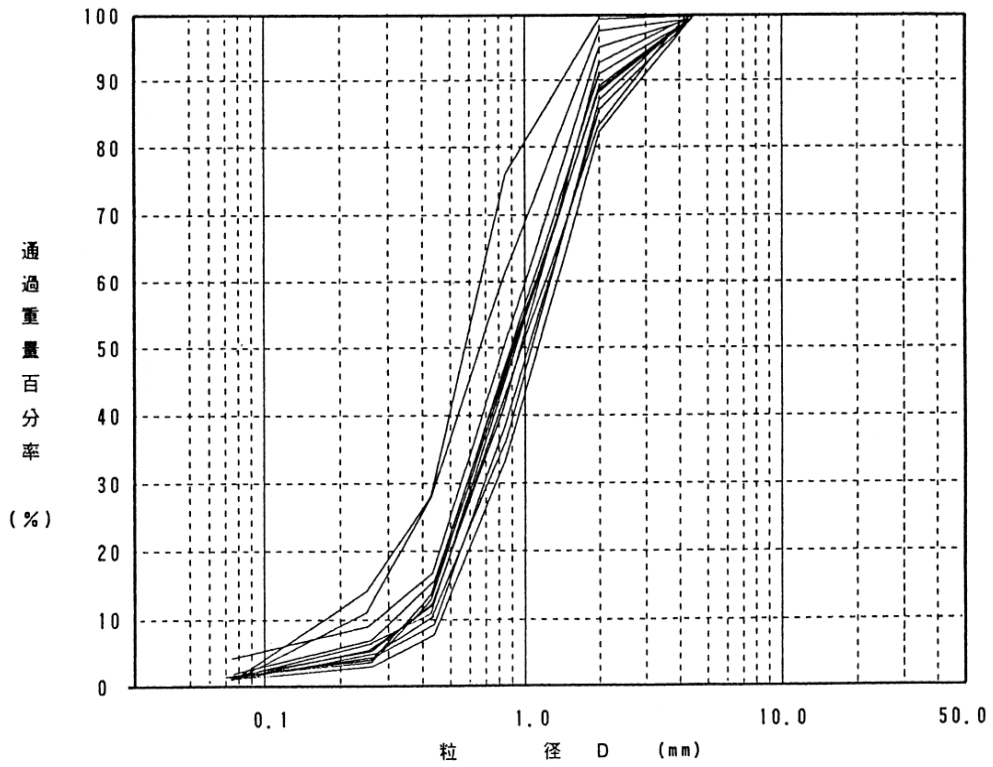


図３－１　水砕スラグの粒度分布

表３－１　水砕スラグの粒度分布試験例

製鉄所	通過重量百分率(%) ふるい目(mm)							粒径(mm) 加積通過率(%)			均等係数 U_c	曲率係数 U_c'
	4.75	2.00	0.85	0.425	0.25	0.106	0.075	D_{10}	D_{30}	D_{60}		
A	100	83.5	39.6	16.4	9.1	5.5	1.9	0.32	0.68	1.15	3.60	1.26
B	100	89.2	44.6	12.3	4.3	1.3	1.1	0.38	0.68	1.17	3.07	1.04
C	100	94.5	51.5	15.0	6.0	2.0	1.0	0.30	0.55	0.85	2.83	1.19
D	100	97.9	62.1	27.8	14.4	6.1	3.9	0.19	0.45	0.79	4.16	1.35
E	99.8	93.1	46.0	14.6	6.3	2.1	1.2	0.31	0.58	1.10	3.55	0.99
F	100	95.6	46.0	12.4	4.2	0.9	0.6	0.35	0.60	1.10	3.14	0.94
G	99.8	83.2	34.6	11.8	4.6	1.2	0.7	0.38	0.73	1.30	3.42	1.08
H	100	99.5	76.7	28.1	10.6	4.0	1.8	0.25	0.43	0.62	2.48	1.19
I	99.2	82.0	31.9	7.7	2.8	1.2	0.5	0.46	0.78	1.38	3.00	0.96
J	99.8	85.9	35.9	9.1	3.5	0.9	0.6	0.43	0.73	1.30	3.02	0.96
K	100	94.5	51.5	15.0	6.0	2.0	1.0	0.34	0.63	0.90	2.65	1.30

３－２　単位体積重量

１　水砕スラグの湿潤単位体積重量γ_tは1.3tf/m³を標準とする。 ２　水砕スラグの水中単位体積重量γ'は0.7tf/m³を標準とする。

〔解説〕(1)について

①　水砕スラグは粒子内部に気泡（気孔）を有し，かつ単粒度で粒子形状が角張っているため間隙比も大きく，天然砂と比べて軽量である。

図３－２にJIS A 1104（棒突き法）で求めた，各製鉄所の毎月の出荷時における湿潤単位体積重量の調査結果を示す。

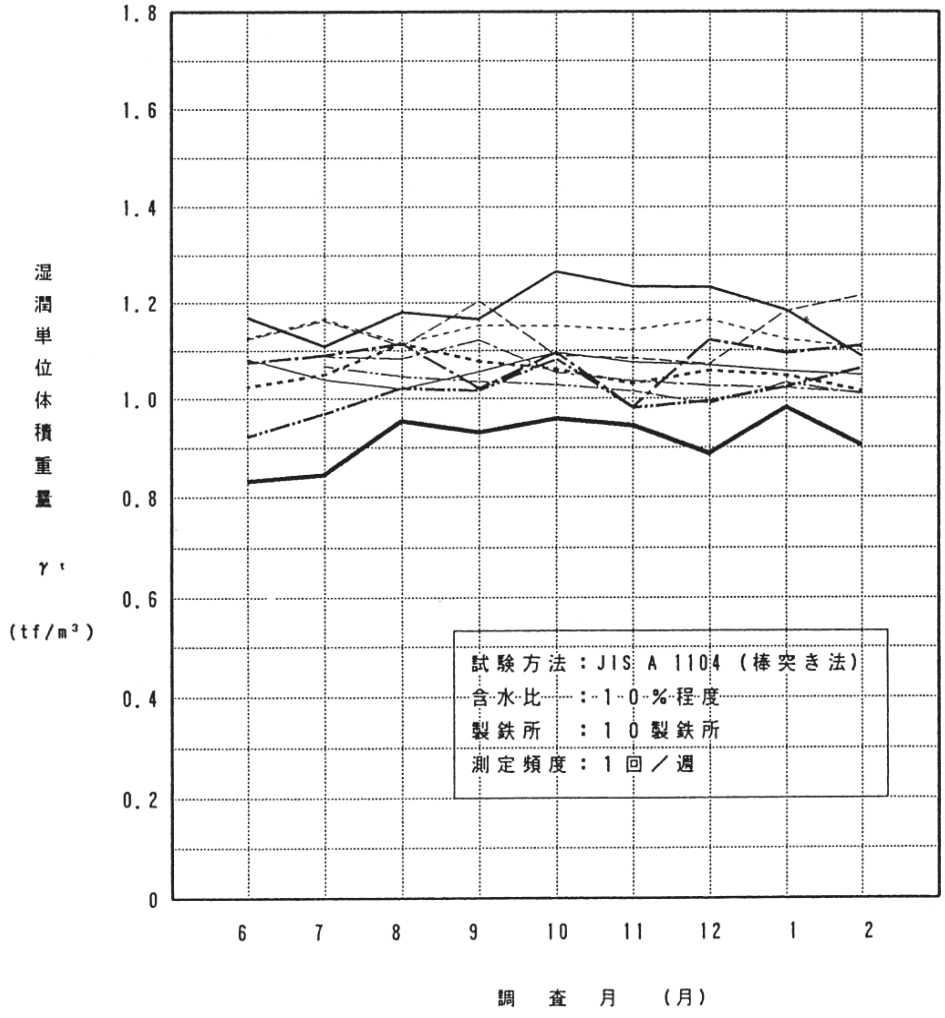


図３－２　出荷時の湿潤単位体積重量

水砕スラグの湿潤単位体積重量は製造条件（溶融スラグ温度，水温および水圧等）に起因し，工場間で0.8～1.3tf/m³の範囲のバラツキがみられるが，各工場内では±0.1tf/m³の範囲となっている。

これにより，岸壁・護岸等の裏込め・埋土および覆土の設計に用いる湿潤単位体積重量は安全側の値として，1.3tf/m³を標準とする。

なお，重要構造物の設計や単位体積重量が小さいことが不利になるような構造物の設計に当たっては，事前に設計値の確認を行うこととする。

② 単位体積重量と間隙比

図３－３は三軸圧縮試験を実施したときの供試体による乾燥単位体積重量を間隙比の関係を表わしたもので，その回帰式は式(1)で示される。

この場合の間隙比はJIS A 1202により求めた粒子比重を用いて算出している。

$$\gamma_d = -0.608e + 1.923 \quad \cdots\cdots (1)$$

ここに，γ_d ：乾燥単位体積重量（tf/m³）

e ：間隙比

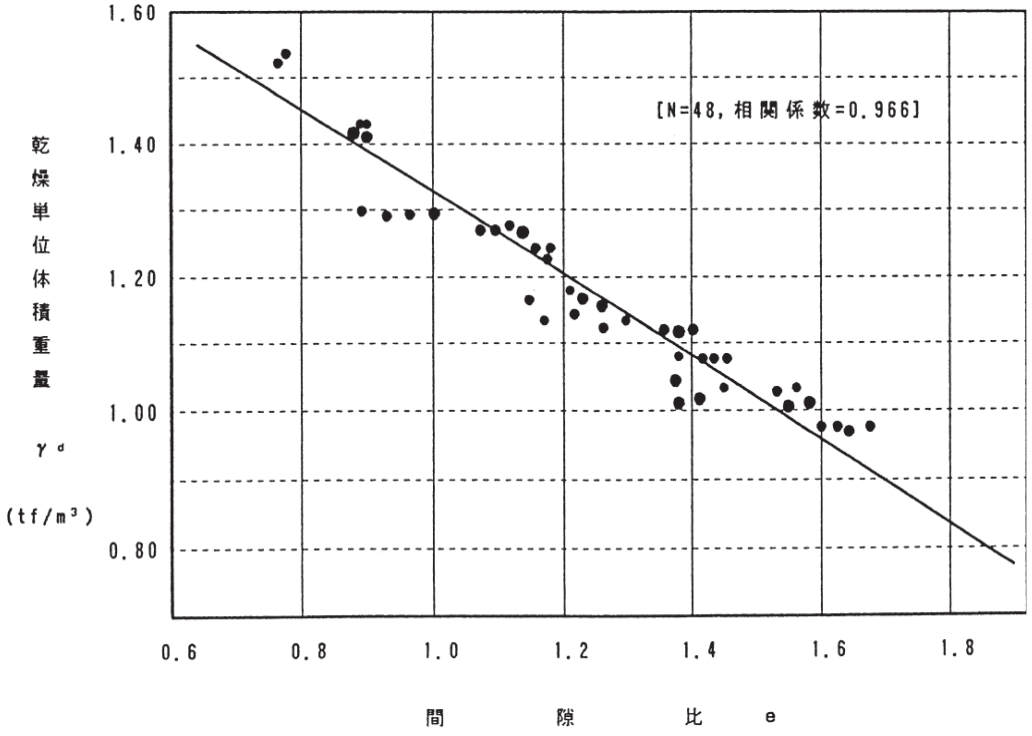


図３－３　乾燥単位体積重量と間隙比の関係

また，図３－４は通常の現場における乾燥単位体積重量（乾燥密度）をJIS A 1214（砂置換による土の密度）で調査した結果である。図３－３と図３－４によれば，通常の施工で得られる乾燥単位体積重量はおよそ0.80～1.10tf/m³の範囲にあり，また，間隙比は1.3～1.9程度とみなされる。

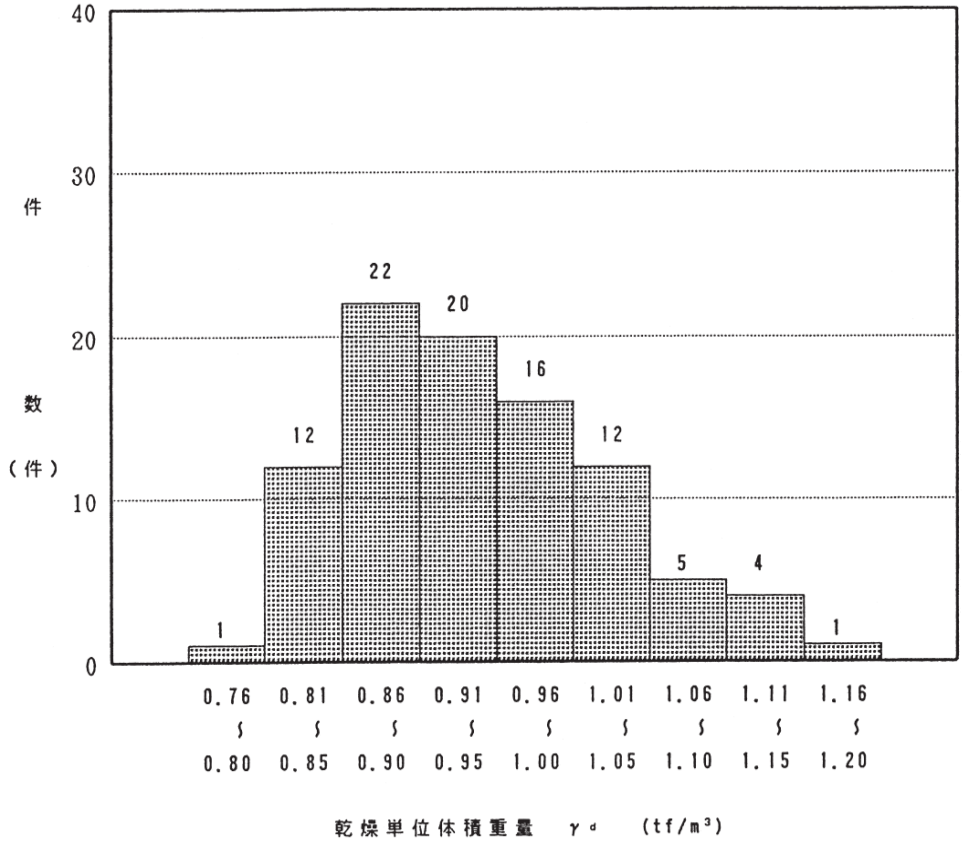


図３－４　現場での乾燥単位体積重量測定結果

(2)について

① 水砕スラグは粒子内に気泡が存在するため，水中単位体積重量も天然砂と比べて軽量である。

また，図３－５に示すように，水砕スラグを長時間水浸した場合，初期の１～２ヶ月までは水中単位体積重量は増加するが，それ以後は0.7tf/m³の値に漸近し安定する傾向にある。

したがって，岸壁・護岸等の裏込め・埋土あるいは覆土の設計に用いる水中単位体積重量は，安全側の値として0.7tf/m^{3}を標準とする。

なお，水で飽和された水砕スラグの空気中における単位体積重量γ$_s$は1.7tf/m^{3}を標準とする。

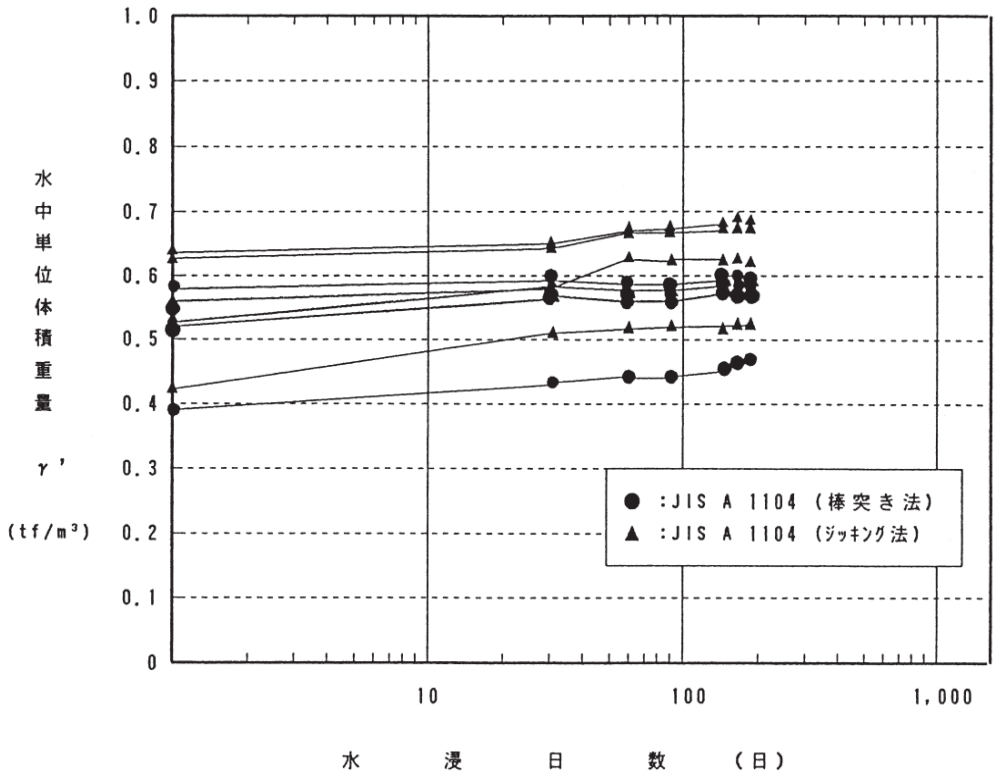


図３－５　水中単位体積重量の経時変化

４．力学的特性

４－１　締固め特性

水砕スラグの締固め度は，締固め時の含水比ωにはほとんど影響されない。

〔解説〕

図４－１はJIS A 1210（1.1C法）による水砕スラグの締固め試験結果である。

JIS A 1210（1.1C法）はランマーによる突き固めを行うもので，通常の施工現場における乾燥単位体積重量に比べてかなり大きい値になっているが，乾燥単位体積重量に与える含水比の影響についてはこの試験結果で判断することができる。

水砕スラグの出荷時の含水比が10%前後であること及び透水性が大きく且つ保水性が小さいこと等から試験時の含水比の範囲を６～22%とした。

試験結果から，乾燥単位体積重量が含水比の多少に関係なくほぼ一定値を示しており，施工時における含水比の特別な管理は不要である。

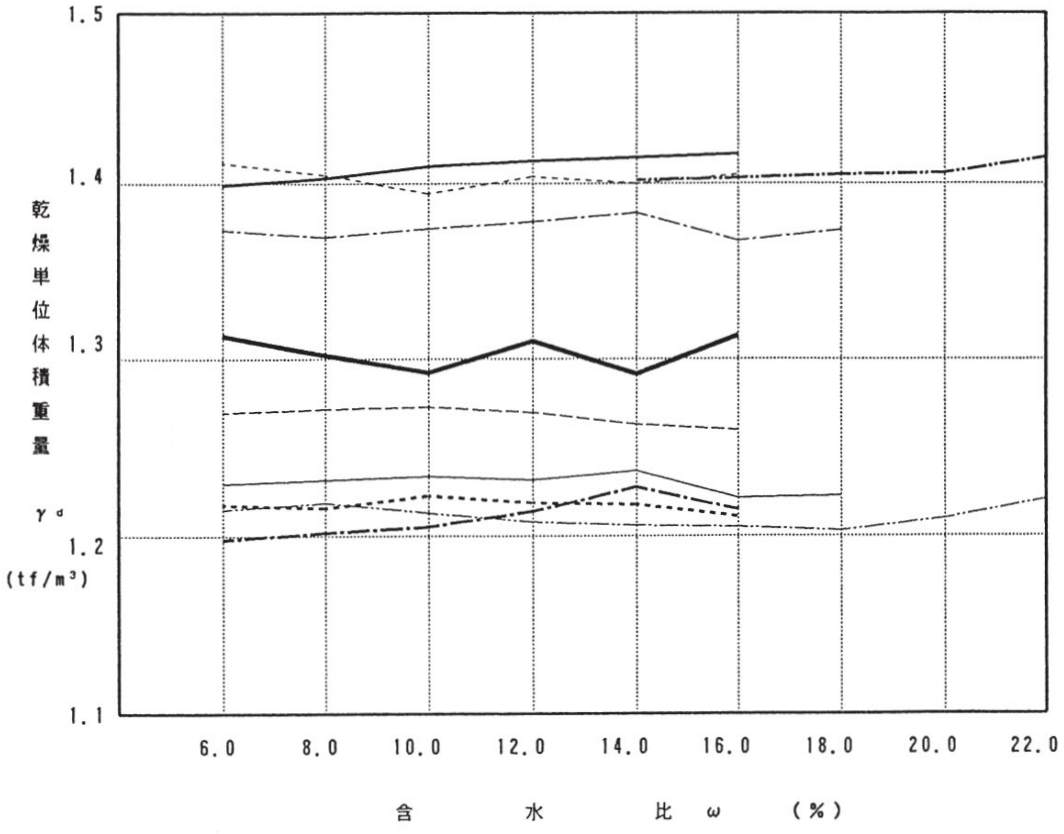


図４－１　締固め試験結果（10製鉄所）

４－２　透水性

粒状の水砕スラグの透水係数κは1×10^{0}～1×10^{-1}cm/secの範囲である。

〔解説〕

①　間隙比と透水係数

一般的に，透水係数は間隙比によって異なる。

図４－２は締固め方法の違いによる水砕スラグの間隙比と透水係数の関係を示す。

透水試験はJIS A 1218（定水位透水試験）による。実際に現場で施工した時の密度はJIS A 1210（1.1c法）よりもジッギング法による密度に近く，透水係数を判断する場合ジッギング法による値を採用することとし，水砕スラグの透水係数を1×10^{0}～$\times10^{-1}$cm/secの範囲とする。

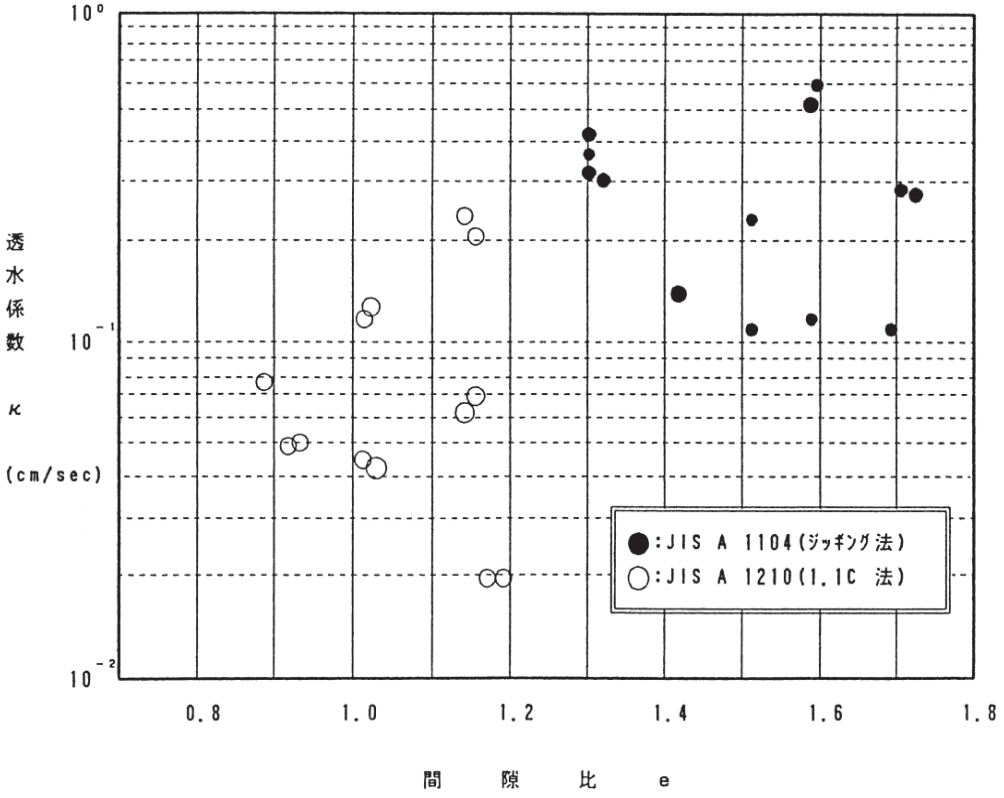


図４－２　間隙比と透水係数の関係

② 材令と透水係数

図４－３は材令と透水係数の関係を示す。

供試体は，寸法φ10cm×H14cmで間隙比が1.0前後となるよう３層締固めを行ったもので，それぞれの材令ごとにJIS A 1218（定水位透水試験）に基づく透水試験を行った。

試験の結果では，固結に至っていない水砕スラグの透水性に変化はみられない。（図中の数字が間隙比eを示している。）

固結後の透水係数は，1×10^{-2}cm/sec程度まで低下する。

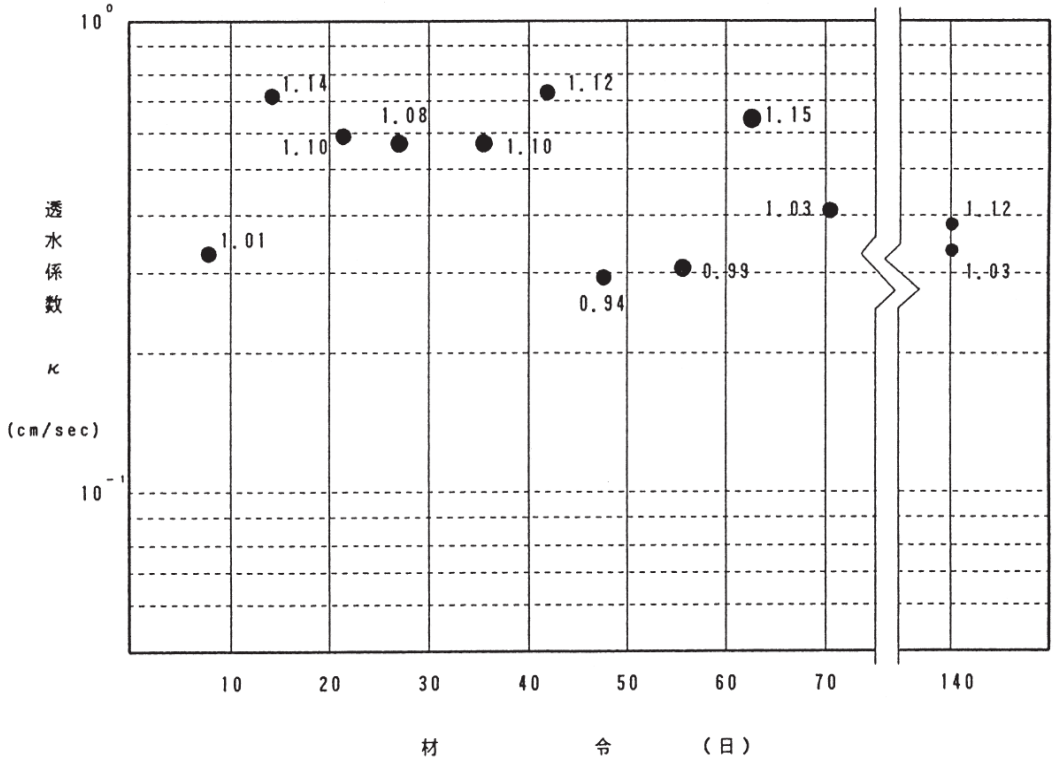


図４－３　固結していない水砕スラグの材令と透水係数の一例[5)]

４－３　沈下特性

水砕スラグによる裏込め・埋土及び覆土では，水砕スラグの経時的沈下は無視してよい。

〔解説〕

① 水砕スラグは大きな荷重をかけると粒子破壊が生じ，それに伴う圧縮沈下を生じる。

これは砂質土に荷重をかけた場合の，土粒子間のすべりによる構造骨格の変化とはやや異なった挙動であるが，現象的には砂質土における圧縮沈下と似ている。

図４－４は水砕スラグの圧縮特性試験結果である。試験機はCBR試験機を用い，モールド（圧密リング）は，JIS A 1210（突き固めによる土の締固め試験）に規定する内径150㎜，高さ125㎜のものを用いている。載荷方法は，0.5kgf/cm²載荷→除荷→1.0kgf/cm²載荷→除荷→1.5kgf/cm²載荷→除荷とし，各過程を１時間単位で実施した。

初期の軽い荷重では沈下に時間的遅れを生じているが，以後は載荷の瞬間に大部分の体積減少を終了している。

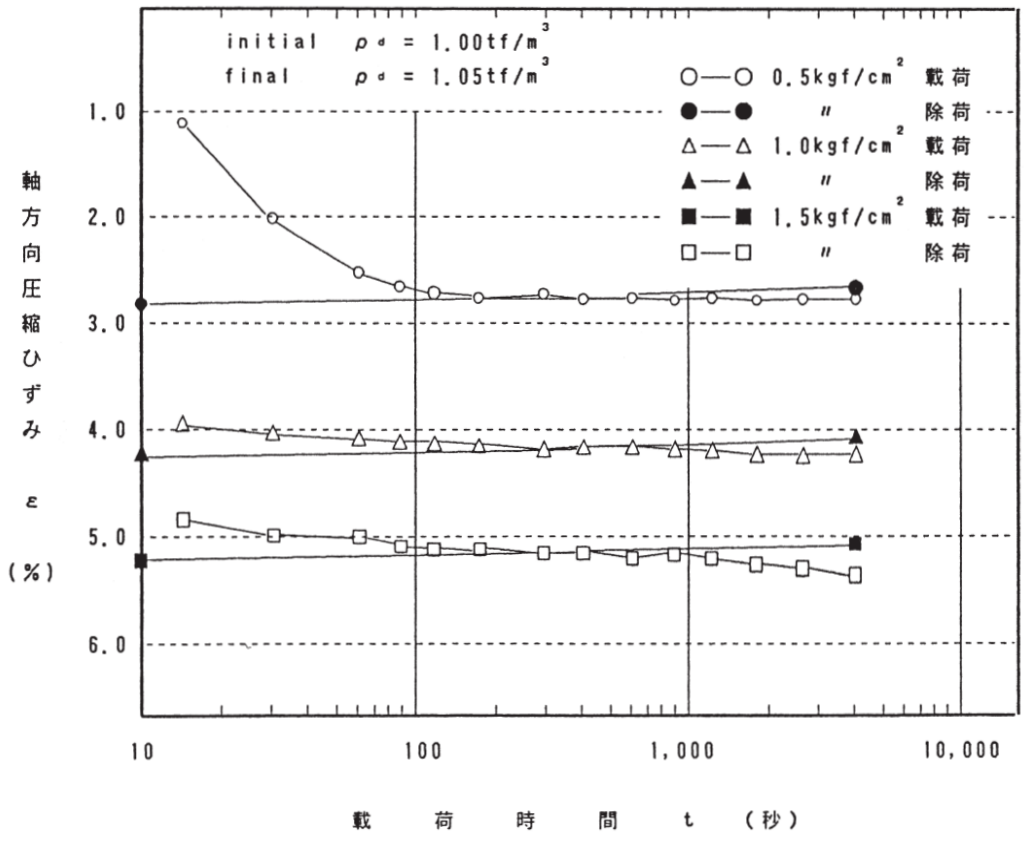


図４－４　時間－沈下特性

② 図４－５は乾燥した水砕スラグとマサ土に荷重を与え，載荷状態で注水し，その沈下量の経時変化をみたものである。マサ土の場合と異なり，水砕スラグには注水による沈下現象はみられない。

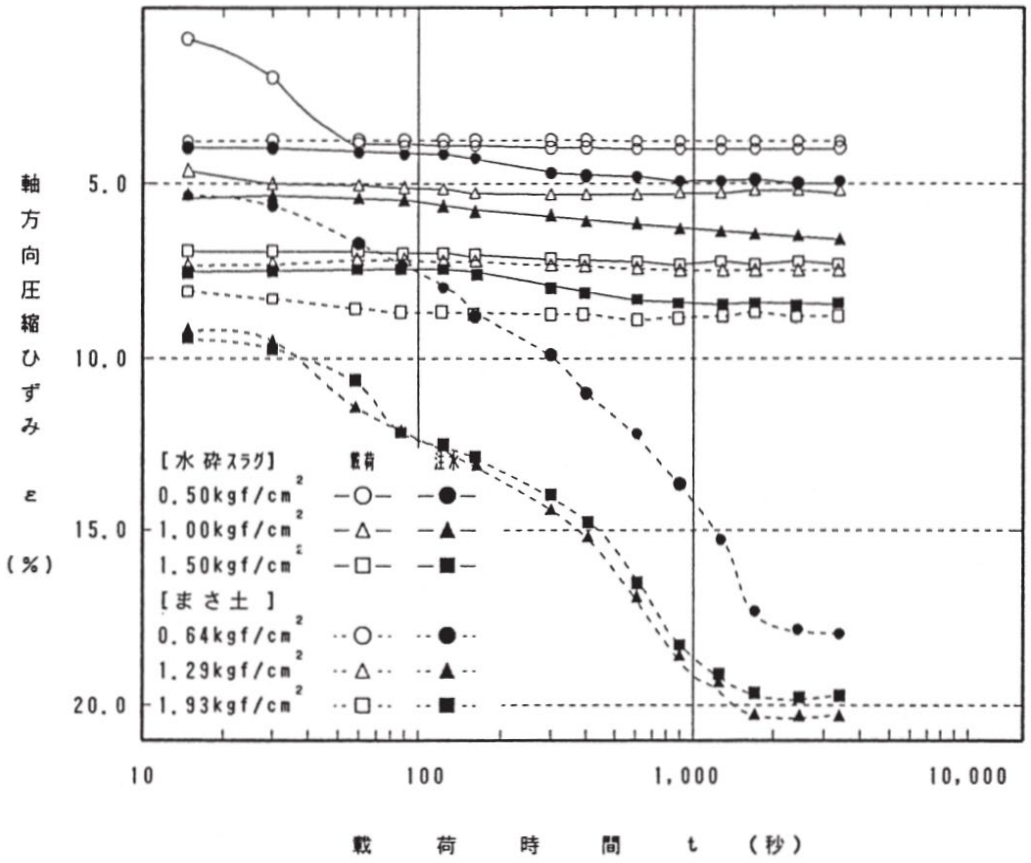


図４－５　注水－沈下特性

以上のことから実際の施工にあたっては，完成後の経時的沈下は無視してもよいと考えられる。

４－４　静的せん断特性

水砕スラグの内部摩擦角φは35°とし，粘着力cを無視する。

〔解説〕

①　水砕スラグ粒子は角張ったものや針状のものが混在しているため，大きな内部摩擦角が得られる。

水砕スラグによる埋立て深さを20c程度以下に制限すると，側圧は1kgf/cm²以下になるものと推定されるが，図４－６は三軸圧縮試験〔圧密排水（ＣＤ）試験法〕で得た内部摩擦角について，側圧が1kgf/cm²のときの値を示したものである。この値から水砕スラグの内部摩擦角を35°としている。

水砕スラグは高圧下では粒子が破砕されやすい特性があり，三軸圧縮試験において側圧σ3を増加すると内部摩擦角が低下する傾向を示す。

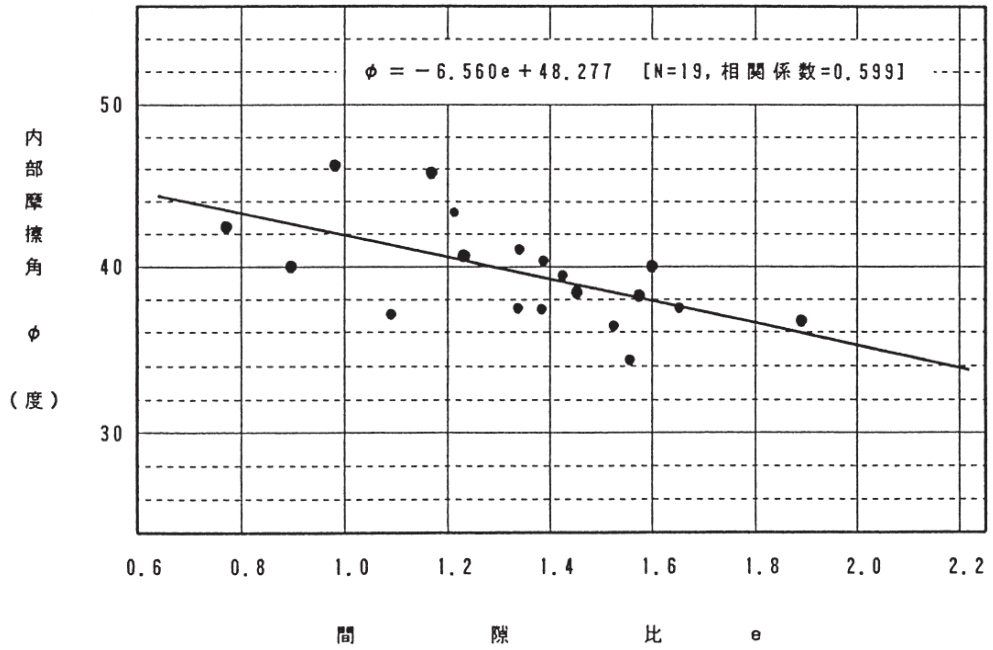
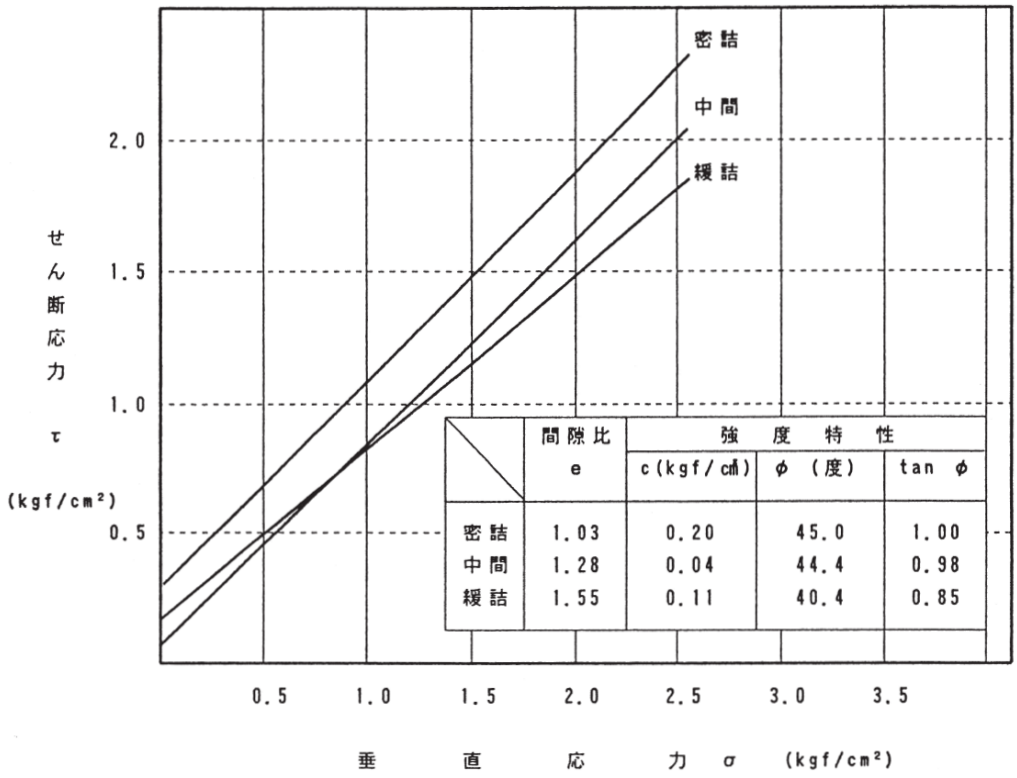


図４－６　側圧が1kgf/cm²のときの内部摩擦角

②　図４－７～図４－９は水砕スラグの内部摩擦角を他の試験例からみたものである。

③－１　一面せん断試験の例

図４－７は一面せん断試験結果である。３種類の間隙比に対して，せん断応力τと垂直応力σの関係をプロットしたものであるが，いずれも内部摩擦角φはン40°を越えている。なお，水砕スラグの場合は見掛けの粘着力が発揮されるものと考えられるが，本手引書では安全側をみて無視することとした。



	間隙比 e	強度特性 c(kgf/cm²)	φ (度)	tan φ
密詰	1.03	0.20	45.0	1.00
中間	1.28	0.04	44.4	0.98
緩詰	1.55	0.11	40.4	0.85

図４－７　一面せん断試験例

③－２　現場実験の例[9)]

図４－８及び図４－９は水砕スラグと天然砂の主働土圧を同一条件のもとで測定した現場実験の例である。

実験装置は図４－８に示すように，両側にコンクリート壁，全面に鋼製の受圧板をもつ高さ２m，幅２mの土槽である。コンクリート壁の内側面には摩擦を除去するためにテフロン板を貼り，表面にグリース（ＥＰ－０）を塗布し，その上を全面にわたってビニールシートで覆っている。

実験は２層転圧によって高さ２mの盛土層をつくり，受圧板の上端に0.5mm/minの変位を与えながら，受圧板に作用する土圧Pを測定している。

その結果を図４－９に示す。

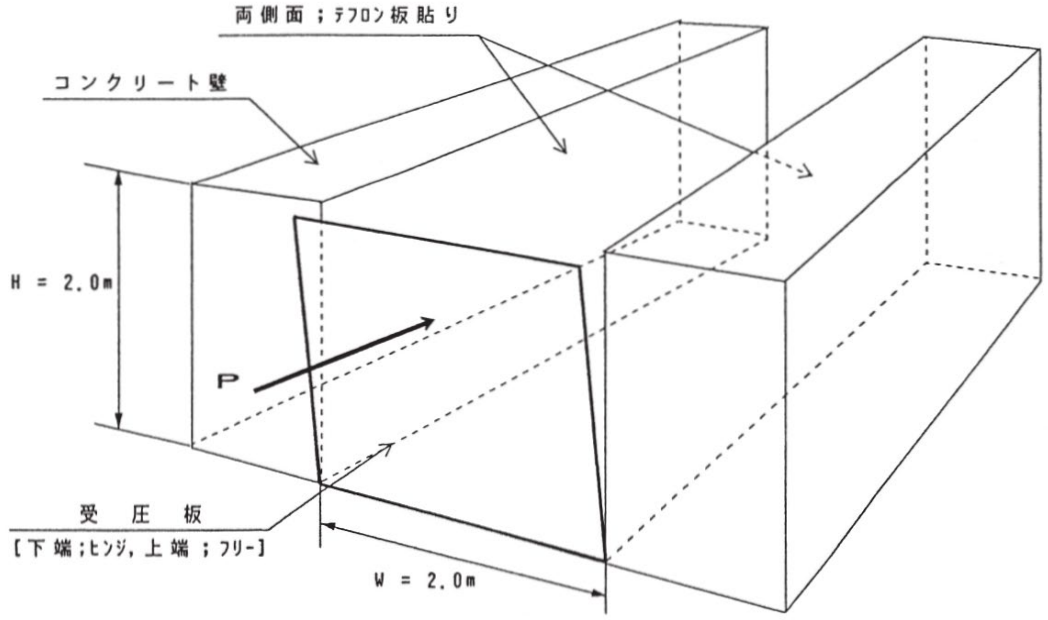


図４－８　現場実験装置

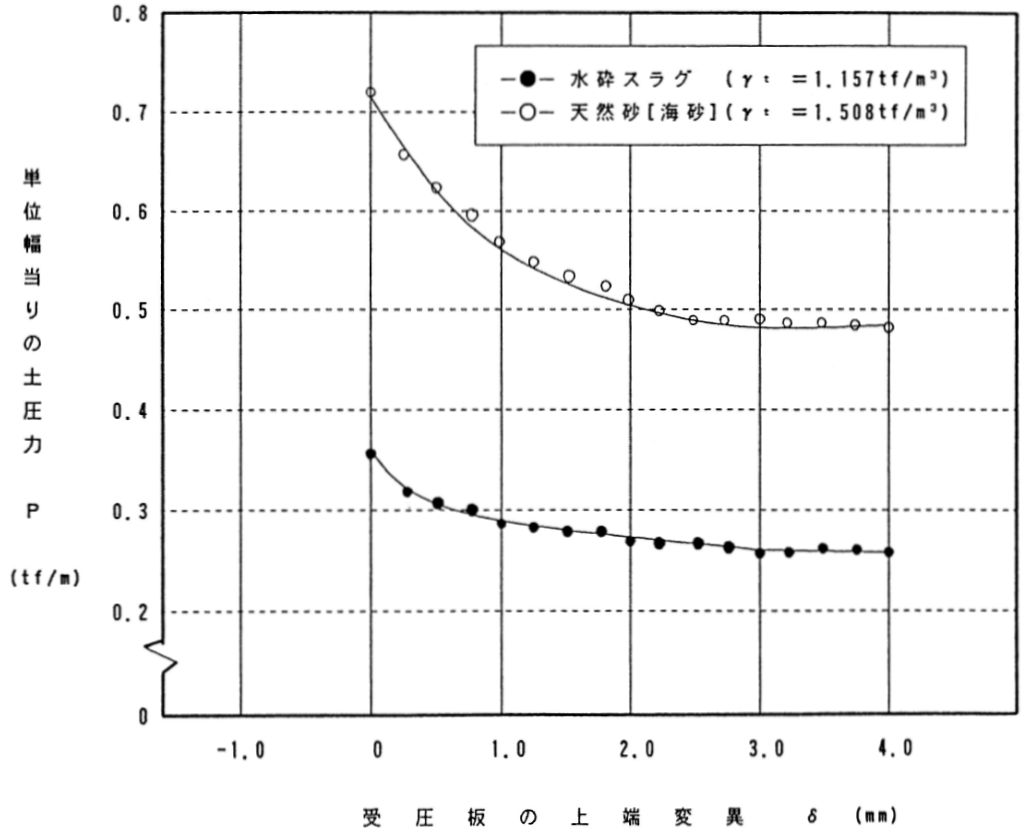


図４－９　受圧板上端の変位に対する実測土圧

測定結果をクーロン土圧の逆解析から求めた内部摩擦と崩壊角から求めたものを表４－１に併記しているが，いずれも水砕スラグの内部摩擦角は

砂に比べて大きく，40°以上を示している。

表４－１　測定結果より得られた内部摩擦角

	水砕スラグ	天然砂（海砂）	備　　考
実荷重から求めた〔φ〕	５２．７°	４６．０°	ｸｰﾛﾝ式を適用
崩壊角から求めた〔φ〕	４１．９°	３５．０°	

なお，支持力を対象とした構造物の設計に，この内部摩擦角を使う場合，天然砂に比べて変形量が大きくなる傾向にあることに注意する必要がある。

４－５　路床土支持力比

水砕スラグの路床土支持力比（ＣＢＲ）は20％とする。

〔解説〕

ｉ）水砕スラグ路床の変形係数とＣＢＲ

実際の施工においては，水砕スラグの粒子の形状特性と含水比の影響に左右されない締固め特性により，設計上の厚さにかかわらず，常に一層まき出しをすることができる。

この時の水砕スラグの密度は上層から下層と小さくなっており，ＣＢＲ値を満足するのは上層のみで，水砕スラグの平均ＣＢＲは満足しなくなる。しかし，図４－10に示すように１ｍ一層敷均しで施工した走行試験結果より，20日経過の変形係数は2,000kgf/cm^{2}が得られていることから，変形係数とＣＢＲの関係式（E_S＝40～50ＣＢＲ）より水砕スラグのＣＢＲは40～50％で設計することができる。

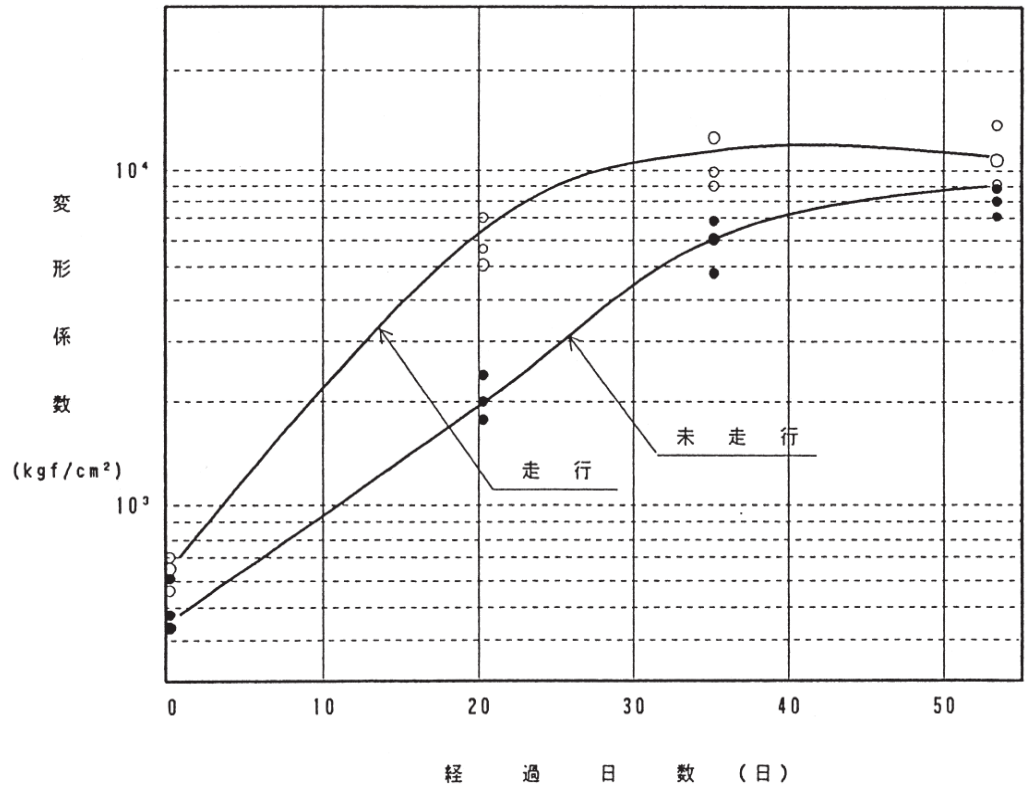


図４－10　平板載荷試験による変形係数E_s[1)]

ⅱ）１m一層施工による水砕スラグ路床のＣＢＲ特性

①　現場ＣＢＲ

表４－11に１m／層で施工したときの，現場ＣＢＲ試験結果を示す。

各経過日数における盛土深さ方向の平均ＣＢＲは，アスファルト舗装要綱の『区間のＣＢＲの式』に準じて算出したものである。

これによれば，盛土建設当初には，平均ＣＢＲが12%程度であるのに対し，３ケ月で20%程度，５ケ月後には30%以上となっている。

本施工試験データによれば，建設当初から３～４ケ月までは路床の支持力が設定した設計ＣＢＲに達しないことになる。しかし，アスファルト舗装要綱においては，その耐用年数を10年と考えており，その間に走行する５t輪荷重換算の走行回数を交通区分により設定している。

このことから考えて，10年間の耐用年数に対する３～４ケ月の比率は全体の２～３%と小さなものとなる。

表４－11　現場ＣＢＲ試験結果

測定深さ D (cm)	層の厚さ t (cm)	現場ＣＢＲ (%)											
		ブルドーザによる転圧						タイヤローラーによる転圧					
		施工直後	0.5ケ月後	1ケ月後	2ケ月後	3ケ月後	5ケ月後	施工直後	0.5ケ月後	1ケ月後	2ケ月後	3ケ月後	5ケ月後
10	20	19.9	19.3	19.6	22.3	31.6	50.8	22.6	21.0	19.5	23.7	32.7	53.8
30	20	16.7	16.0	15.4	18.3	24.0	40.3	14.7	13.9	13.9	17.0	24.1	45.8
60	40	9.3	9.1	10.1	11.4	18.0	29.5	8.9	7.9	9.0	10.7	15.4	27.2
90	20	7.0	6.6	7.0	7.4	9.9	14.3	7.6	7.2	7.6	7.7	9.9	15.3
平均		11.5	11.1	11.6	13.1	18.8	30.1	11.5	10.6	11.0	12.9	17.9	30.8

②　路床の支持力に関する考察

また，舗装建設当初を想定して，ＣＢＲ＝10%の路床に対してＣＢＲ＝20%のＴ$_A$構造（Ｄ交通を想定）をもつ舗装を図４－12のように考えてみた。

この場合，路床表面にかかる荷重応力を弾性計算により求めると，その時の荷重応力はほぼ0.6kg/cm^{2}となる。なお，弾性計算にあたっては，設置半径は12＋Ｐ（Ｐは輪荷重），アスコン層の弾性係数は20,000o/cm^2，路床の弾性係数は50×CBRとした。

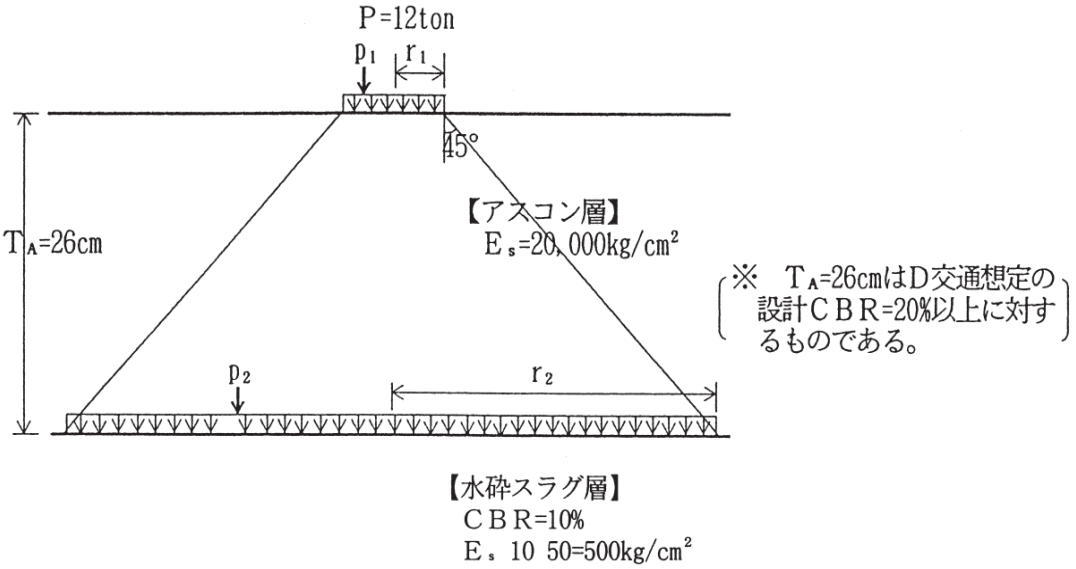


図４－12　路床表面の荷重強さの検討概念図[18)]

実際には，表４－11からもわかるように，水砕スラグ路床表面のＣＢＲが20％以上を示しており，2.5㎜貫入時の荷重強度では70kg/cm²×20/100＝14kg/cm²を示す。（70kg/cm²；2.5㎜貫入時の標準貫入強さ）

ここで，舗装表面での設計タワミを0.5㎜と考えて，このタワミがそのまま路床表面に生じたとしても，水砕スラグの荷重強さは14×0.5／2.5＝2.8kg/cm²となり，路床に生じる荷重応力（0.6kg/cm²）の４倍以上の荷重強さを有することになる。

従って，建設当初から３～４ケ月の間をＣＢＲ＝10％の路床に設計ＣＢＲ＝20％以上のＴA構造を設計したとしても，ほとんど問題にならないことが裏付けられる。

ⅲ）水砕スラグを用いた路床の平均ＣＢＲ[10)]

以上述べたように水砕スラグのＣＢＲ20％は相当余裕がある値であること，潜在水硬性を有すること及び締固め度が含水比に殆ど影響されないことなどから，式(2)の平均ＣＢＲとしてよい。

$$CBRm=\left[\frac{(h_1-20)\times CBR_1^{1/3}+20\times(CBR_1+CBR_2)/2^{1/3}+h_2\times CBR^{1/3}}{100}\right]^3 \quad \cdots(2)$$

ここに，ＣＢＲm；　平均ＣＢＲ（％）

CBR_1；　改良した路床（水砕スラグ）のＣＢＲ（％）

CBR_2；　在来路床のＣＢＲ（％）

h_1　　；　改良した路床（水砕スラグ）の厚さ（cm）

h_2　　；　在来路床の厚さ（cm）

４－６　荷重分散角

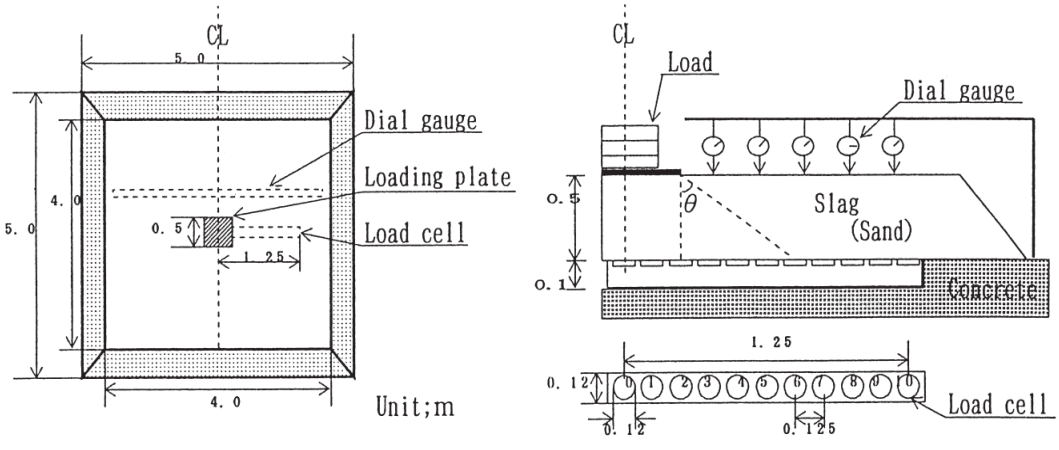
粒状の水砕スラグの荷重分散角 θ は45°とする。

〔解説〕

① 水砕スラグの粒子は角張ったものや針状のものが混在していることから，大きな荷重分散角が得られる。

図４－13は，水砕スラグと天然砂の荷重分散角を同一条件のもとで測定した現場実験例である。

実験装置は図４－13に示すように，コンクリート地盤上に高さ50cmの盛土を構築し，その盛土表面中央部に載荷している。また，荷重計測には，埋設型ロードセルを用い，土中応力の分布範囲を計測するために，荷重計は荷重載荷直下点より1.25mの範囲に一直線上に設置している。



a　平面配置図　　b　計測断面図

図４－13　現場実験装置

この結果から，施工直後の荷重分散角は，水砕スラグが45°程度，天然砂が27°程度であり，水砕スラグの場合は潜在水硬性の発現により，経時的に荷重分散角が増大する傾向を示した。

なお，軟弱地盤上にボックスカルバートや水路等のコンクリート二次製品を設置する場合の置換材として，45°で設計した実績も多い。

４－７　地震時の液状化

１　水砕スラグは潜在水硬性を有するため，一般には液状化の検討を行う必要性は少ない。

２　固結に至っていない水砕スラグの液状化の可能性については，水砕スラグを粒状体として扱い，従来法の他に，間隙水圧の蓄積・消散過程を考慮した解析を参考に判断するのがよい。

〔解説〕(1)ついて

水砕スラグを裏込め等に用いる場合，通常，潜在水硬性が発現して６ヶ月程度で固結する。

その固結の状況は周辺環境，経過時間等によって幅があるが，固結した水砕スラグは地震時に受ける慣性力に対して固結体のせん断抵抗力で抵抗するため，液状化に対する問題は生じない。

地域により，発生する地震の大きさ，頻度等が異なり，また水砕スラグが粒状体である期間にも差があるため，液状化の検討をするか否かの判断は難しいが，一般には固結に至るまでの期間が６ヶ月の場合，確率的にみて，設計震度は小さくなり，液状化を検討する必要性は少ない。

(2)ついて

水砕スラグが固結に至るまでの期間に発生するかもしれない地震力に対して構造物の安全性を検討する必要のある場合には，水砕スラグを粒状体として扱うこととする。

粒状材料の液状化を判断するには，①粒度やN値で判断する方法，②不撹乱試料を非排水下における振動三軸圧縮試験で確認する方法等がある。

「港湾の施設の技術上の基準・同解説」による判定では，水砕スラグの粒度分布が液状化しやすい範囲にあり，また非排水下における振動三軸圧縮試験では，水砕スラグは液状化しやすい結果を示しているが，水砕スラグは透水性に優れていることから従来の方法のみで液状化を判断することは適当ではない。

透水性を考慮した液状化現象を把握するための方法として，部分排水による振動三軸圧縮試験あるいは過剰間隙水圧の蓄積・消散過程を考慮した解析が考えられるが，前者については砂に対する事例はあるものの，試験方法としてまだ確立されたものではなく，後者については以下に示す解析によって，水砕スラグの液状化の可能性を評価することが可能である。

式３は材料の透水性や圧縮特性を評価した吉見・時松による地震時の間隙水圧の蓄積・消散過程に関する理論式である。

$$\frac{\partial}{\partial Z}\left[\frac{\kappa}{\gamma_w}\cdot\frac{\partial u}{\partial Z}\right]=m_v\cdot\left[\frac{\partial u}{\partial t}-\frac{\partial u_g}{\partial t}\right] \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (3)$$

ここに　κ ：鉛直方向透水係数（cm/sec）

u ：過剰間隙水圧（kgf/cm^2）

z ：鉛直座標（cm）

t ：時間（sec）

m_v ：体積圧縮係数（cm^2/kgf）

γ_w ：水の密度（kgf/cm^3）

$\partial u / \partial t$ ：消散による間隙水圧の変化速さ

$\partial ug / \partial t$ ：せん断による間隙水圧の蓄積速さ

図４－14と図４－15は，式３を図４－13のモデルを用いて水砕スラグと天然砂のそれぞれの場合に適用して解析したものである。

解析の結果，付記した条件下であれば，水砕スラグは液状化するが，液状化後の間隙水圧の消散に要する時間は天然砂の10分の１である。

以上のことから，固結に至っていない水砕スラグの液状化の可能性については，従来法の他に，間隙水圧の蓄積・消散過程を考慮した解析を参考に判断するのがよい。

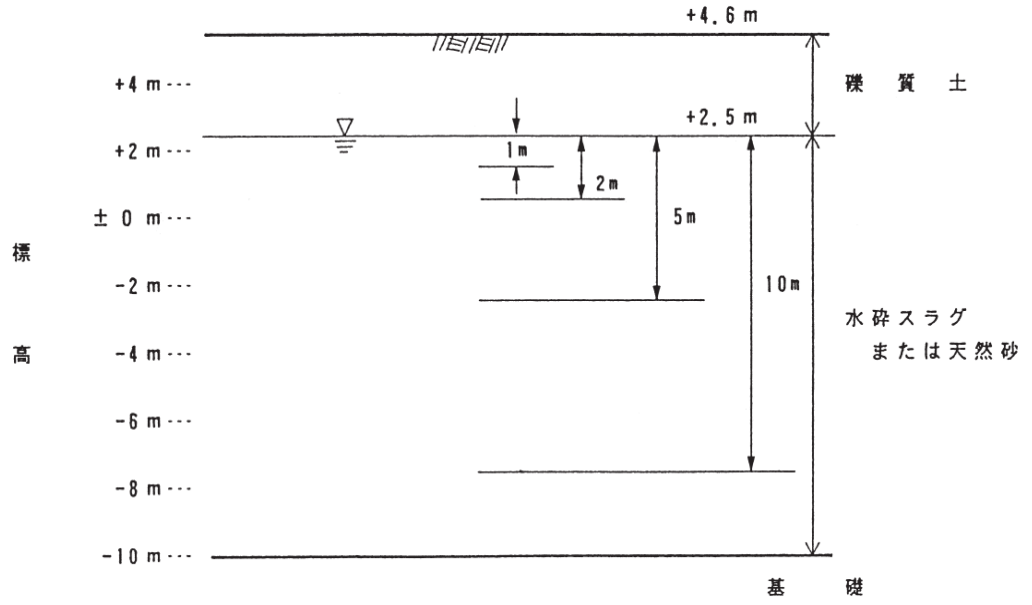


図４－13　モデル図

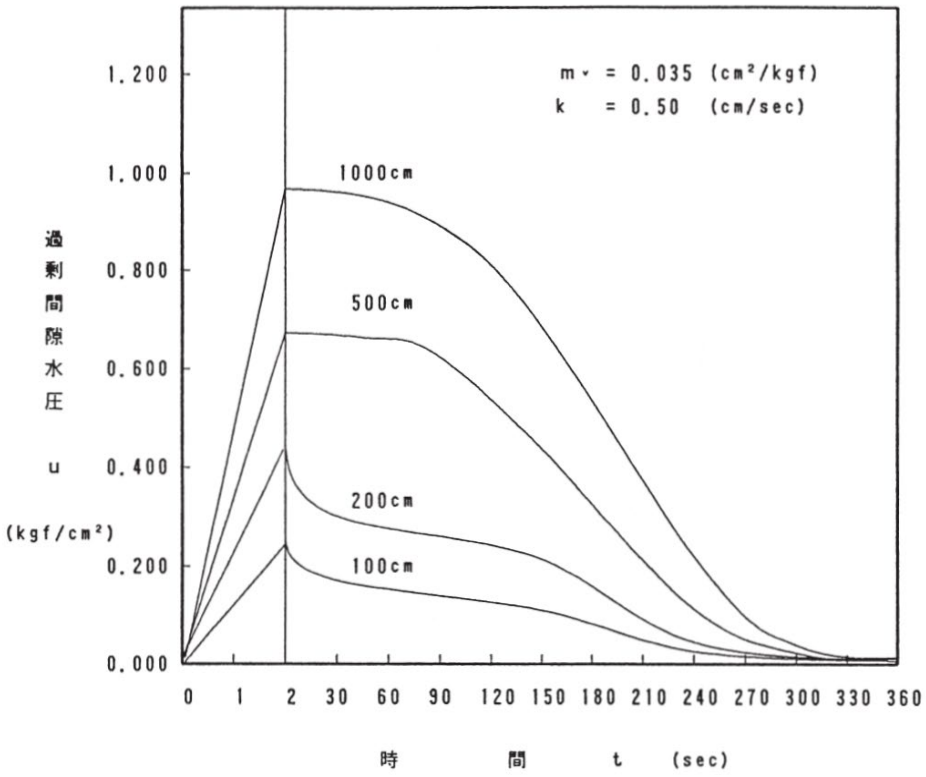


図４－14　水砕スラグの間隙水圧経時変化

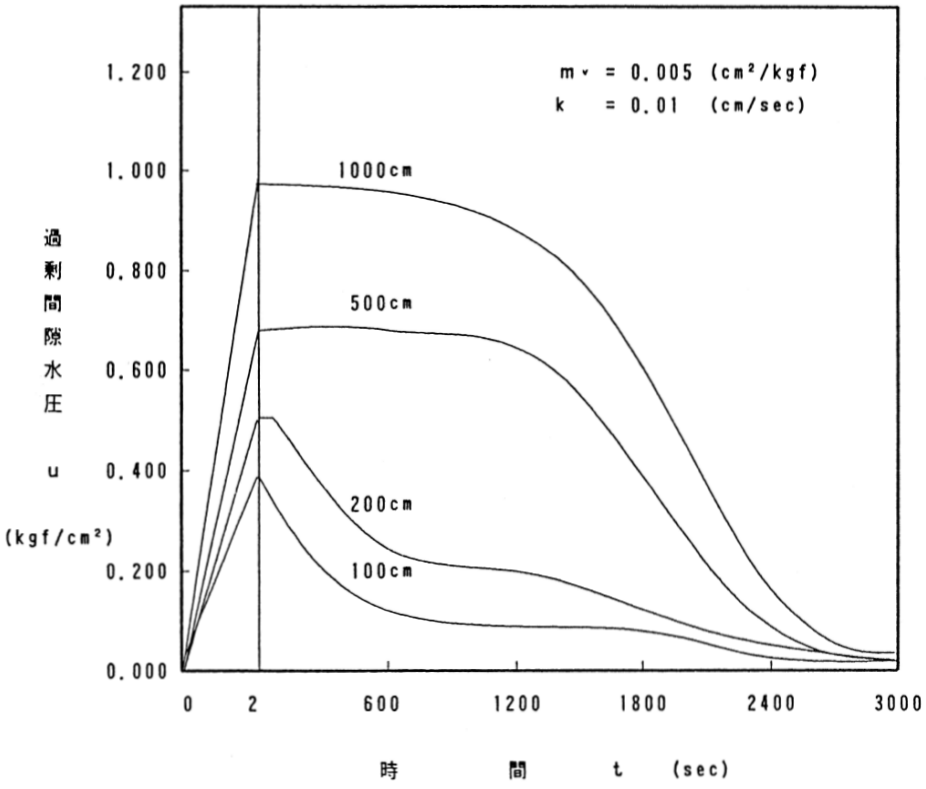


図４－15　天然砂の間隙水圧経時変化

５．化学的特性

５－１　溶出水の水素イオン濃度（pH）による影響

土壌のアルカリ吸着能による緩衝作用でpHが低下するので，通常の場合，環境に与える影響は考慮しなくてよい。

高炉スラグの溶出アルカリ濃度と土壌の緩衝作用について

①　高炉スラグの溶出アルカリ濃度測定試験

本試験は路盤用高炉スラグの溶出アルカリ濃度を透過水試験および水中浸漬試験によって測定したもので，前者は関東学院大学土質研究室（村田教授）において，後者は鉄鋼スラグ協会において実施したものである。

透過水試験によるpHの測定方法は変水位型透水係数測定装置を用い，試料（圧縮試験用供試体）を透過した水のpHを，また，水中浸漬試験による方法では試料を重量比10倍の純水に浸漬し，試料水浸６時間後の水のpHをガラス電極方法により測定したものである。

図５－１，図５－２に測定結果を示す。

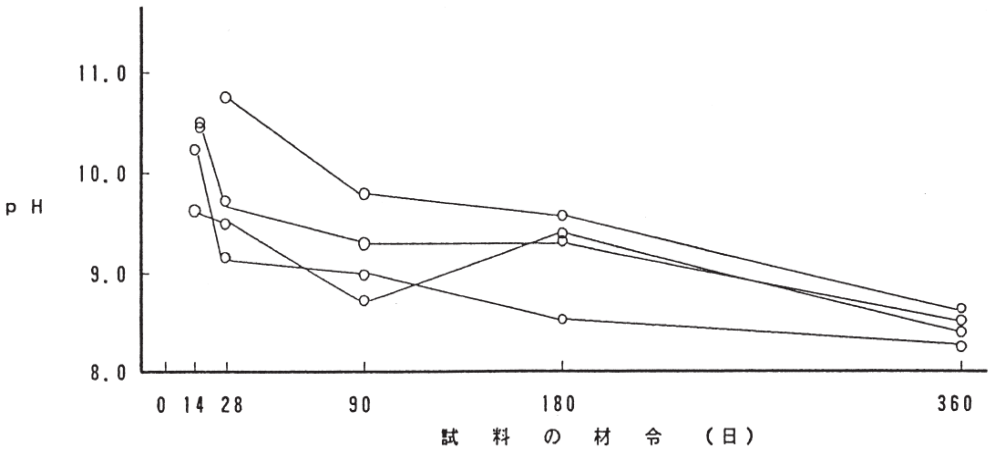


図５－１　透過水試験によるpH値

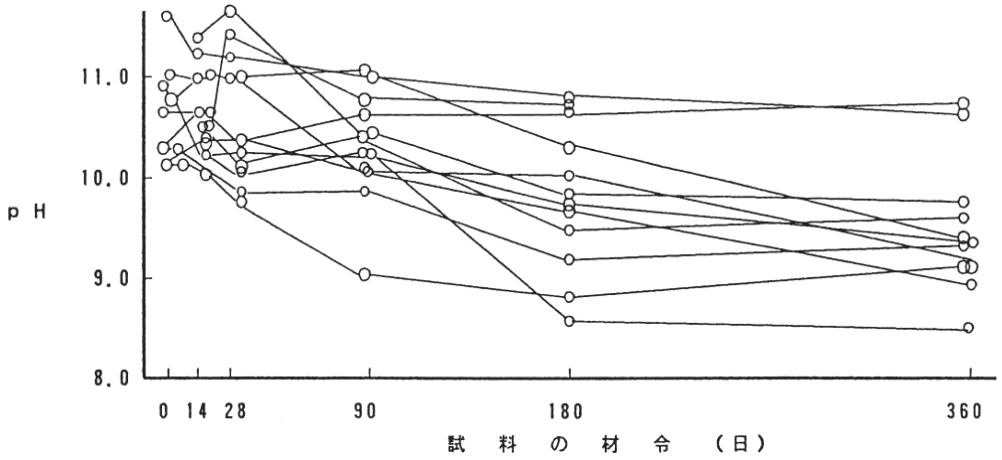


図５－２　水中浸漬試験によるpH値

材令初期におけるpH値は透過水試験では9.8～10.5，水中浸漬試験では10.2～11.5程度であるが経時とともに低下し,材令360日付近ではそれぞれ8.2～8.5及び8.5～10.5となっている。

本試験は路盤用高炉スラグ（徐冷スラグ）で行なっているが，化学成分においては水砕スラグも同じであり同様の傾向を示すものと考えられる。

いずれにしても，高炉スラグ溶出水のpH値はセメントあるいは石灰安定処理の溶出水のpH値と同等かそれより低い値といえる。

② 高炉スラグを含む鉄鋼スラグの溶出液の土壌通過試験

本試験は高炉スラグ（徐冷スラグ）を含む鉄鋼スラグの溶出液に対する土壌のアルカリ吸着能を調査したもので，全国25ケ所の代表的土壌を対象にして日本鉄鋼連盟が日本土壌協会に依頼して実施したものである。

試験方法として，スラグ溶出液の作成はスラグと水とを重量比10%の割合で混合して作成し，また，pHの測定方法は供試土壌100g中を５回通過させた後の溶出液をガラス電極法により測定したものである。

表５－１，表５－２に供試土壌および鉄鋼スラグ溶出液の平均pH値を，図５－３に溶出液の土壌通過方法を示す。

表５－１　供試土壌の平均pH値

土壌	pH等 ＼ 土壌	褐色森林土	赤黄色土	火山灰土	灰色低地土	火山砂れき土	泥炭土
	平均ｐＨ	5.1	5.2	5.5	6.0	6.0	4.2
	平均数	12	12	14	8	1	1

表５－２　鉄鋼スラグ溶出液の平均pH値

溶出液	pH等 ＼ 土壌	高炉スラグ	転炉スラグ	電炉スラグ	ｺﾝｸﾘｰﾄ破片
	平均ｐＨ	11.2	12.0	11.5	11.6
	平均数	36	36	38	15

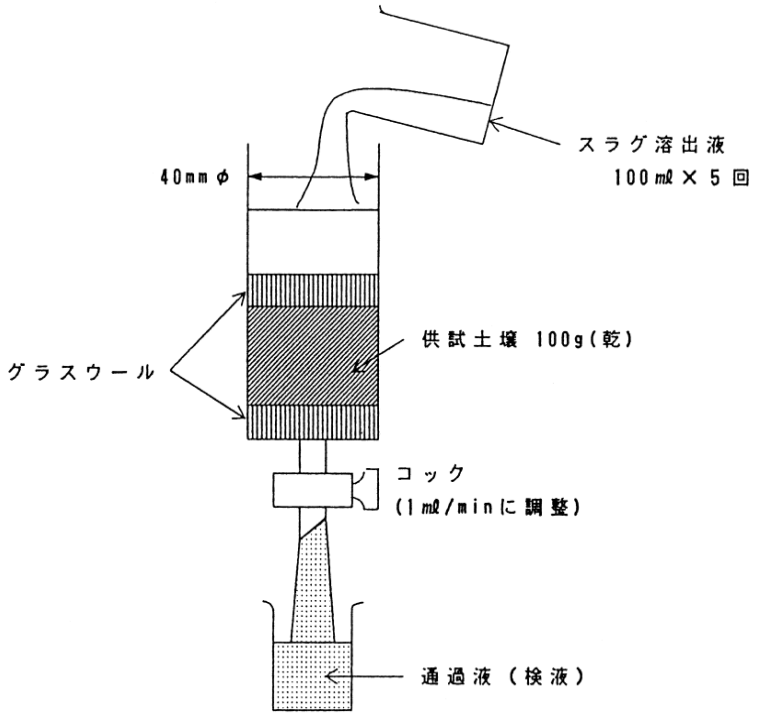


図５－３　鉄鋼スラグ溶出液の土壌通過方法

図５－４，図５－５に試験結果を示す。

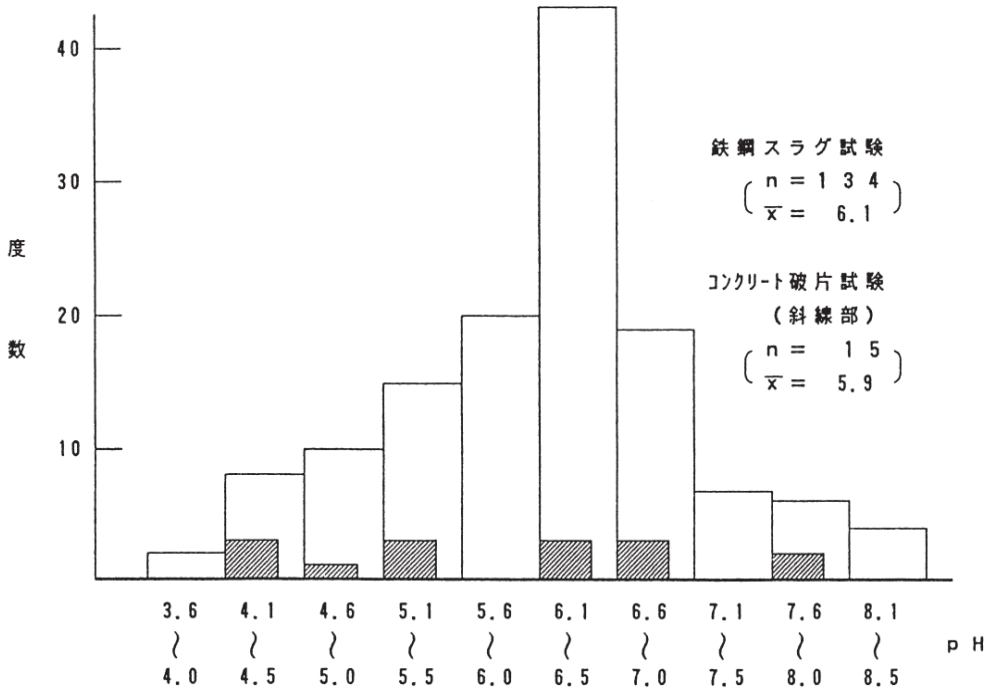


図５－４　通過液のpHの全数分布（5回目通過）

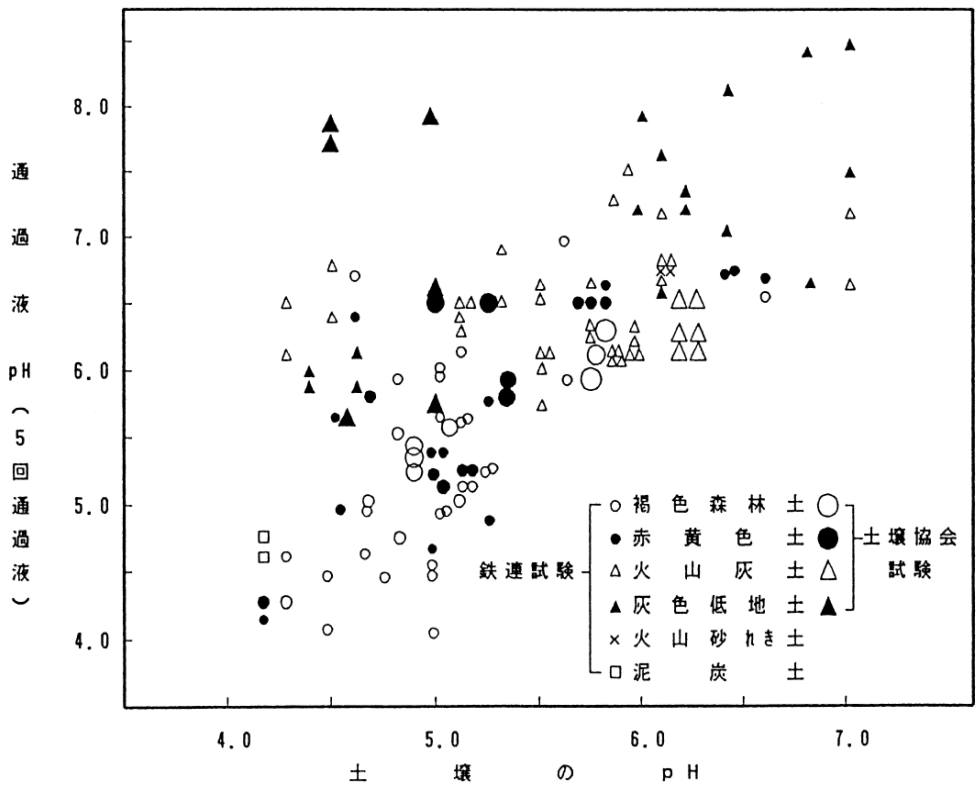
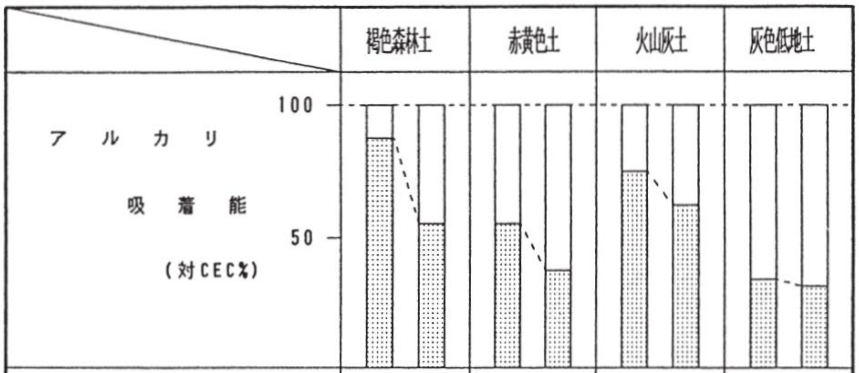


図５－５　土壌のpHと通過液pHとの関係

土壌通過後のpHは５回目通過であっても，全数とも水質汚防止法に定める排水基準値を満足しており，土壌のpHが低いほど通過後のpHも低くなっている。

また，溶出液通過前後の土壌のアルカリ吸着能力の変化は図５－６に示す通りで，各土壌とも十分な吸着能力を有し通過後もかなりの余力を残している。



	褐色森林土		赤黄色土		火山灰土		灰色低地土	
塩基置換容量 (me/100g)	16.5		9.2		53.5		9.4	
アルカリ吸着能 (me/100g)	14.4	9.2	5.1	3.3	38.1	32.6	3.0	2.8
〃 (対CEC%)	88.6	56.3	55.7	35.5	71.2	61.1	31.5	29.9
通過前後	前	後	前	後	前	後	前	後

図５－６　土壌のアルカリ吸着能の変化

５－２　植物への影響

水砕スラグには，植物の生育に必要な土壌としての条件を満足していないので植物は生育しないが，適度の土壌（客土）があれば，樹木の生育は可能である。

〔解説〕

① 植物体に含まれる元素は30種以上におよぶが，その中で，植物の生育に必要な元素は表５－３に示す16種とされている。

水砕スラグの化学成分は表２－１に示すようにカルシウム，けい素，アルミニウム，マグネシウム等の酸化物が主体であり，肥料の第二要素（Ca，Mg，Si）と微量要素を含有しているが，第一要素（N，P，K）はほとんど含まれていない。

したがって，水砕スラグは土壌に欠乏しやすい第二要素と微量要素を補給するための肥料としては，非常に有効であるが，植生用土壌とはなり得ない。たとえ，第一要素が必要量満たされても，水砕スラグはカルシウム分が高いので，アルカリ土壌金属過剰障害をひき起こす恐れもある。

表５－３　植物の生育に必要な栄養分

栄養分	必要量※	ｽﾗｸﾞ中成分	おもな供給源
水素（H_2）	H_2O として7,350,000		水
酸素（O_2）	10,000		空気中の酸素ガス
炭素（C）	CO_2 として 28,500		空気中の炭素ガス
窒素（N）	310		窒素肥料
リン（P）	120		リン酸肥料 ｜ 第１要素肥料
カリウム（K）	245		カリ肥料
カルシウム（Ca）	58	○	石灰肥料
ﾏｸﾞﾈｼｳﾑ（Mg）	33	○	苦土肥料 ｜ 第２要素肥料
珪素（Si）	50	○	珪酸肥料
硫黄（S）	50	○	
鉄（Fe）	3	○	
ﾏﾝｶﾞﾝ（Mn）	0.45	○	
ホウ素（B）	0.10	○	微量要素肥料
亜鉛（Zn）	trace	○	
銅（Cu）	trace		
ﾓﾘﾌﾞﾃﾞﾝ（Mo）	trace		

※　アメリカ農林省の調査結果で、穀類の収穫に必要な量(kg/ﾍｸﾀｰﾙ)を示す。上記16成分の他に太陽エネルギー温度が必要なことは勿論、腐植などの有機物も必要である。

② 水砕スラグは肥料として長い歴史があり，昭和52年より日本土壌協会を中心として，数多くの試験が行われ，適量使用によって植物の生育に効果があると報告されている。水砕スラグ地盤においても，図５－７のように適度の土壌（客土）があれば，樹木の育成は可能である。

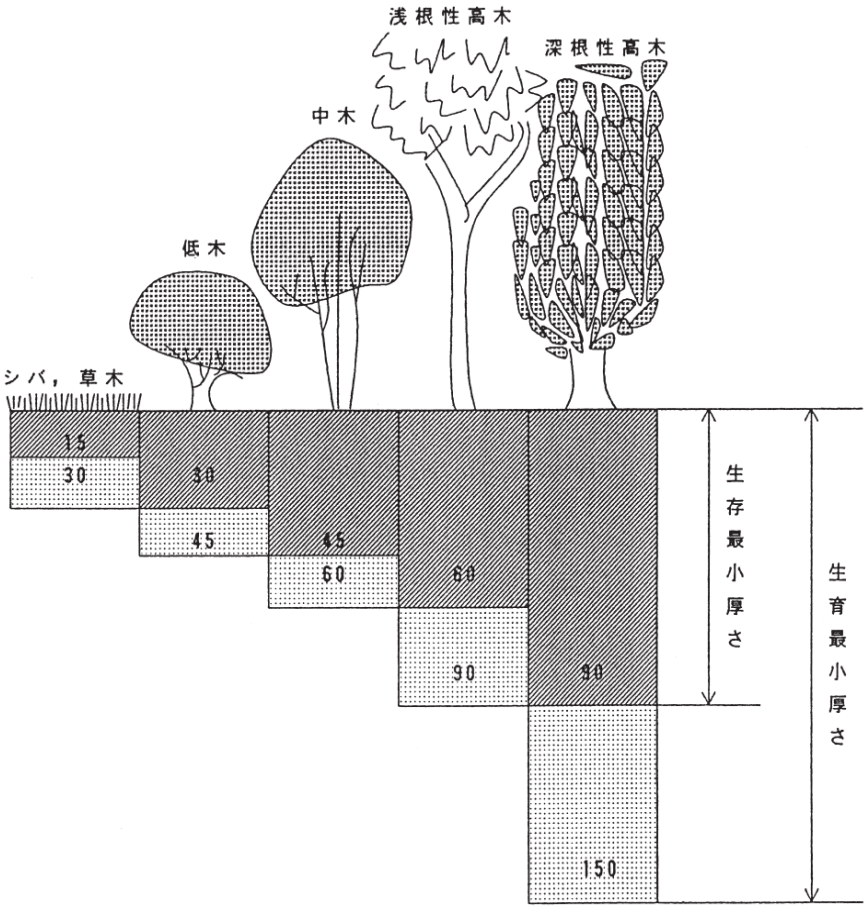


図５－７　樹木の必要最小土層厚さ

５－３　鋼材腐食への影響

水砕スラグの鋼材腐食への影響は，一般土壌と変わりない。

〔解説〕

鋼材の腐食要因には，通気性，電気伝導度，復極剤，インヒビターとして働く溶解塩，湿分，pH，土壌粒度の不均一さ等があり，場所によって大きな差がある。こうした理由から，欧米においても明確な理論が得られていないが，米国ではパイプの埋設の埋戻し土に水砕スラグを用いると周囲が弱アルカリ性に保たれて，パイプの酸による腐食が防止できるといわれており，上下水道および石油，ガスのパイプラインの埋設の埋戻し材として水砕スラグが用いられている。

土壌の防食性評価方法として，C.I.P.R.A（Cast Iron PipeResearch Association）で定めてある鋳鉄管埋設の場合の勧告基準がある。この勧告基準は，土壌の腐食性を評価するもので，評価基準が10点以上になれば，特殊防食法を採用することを勧告するものである。この評価基準をもとに水砕スラグを評価すると，表５－４に示すように，評価基準点は10点以下となり，特殊防食法を採用する必要はないと判断される。

表５－４　水砕スラグ中の防食性評価試験結果例

試験項目	試験結果	評価基準	
土壌の比抵抗（Ω・cm）	自然状態（ω=11%） 26,000 飽和状態（ω=36%） 2,000	＜ 700	10点
		700 ～ 1,000	8
		1,000 ～ 1,200	5
		1,200 ～ 1,500	2
		1,500 ～ 2,000	1
		＞ 2,000	0
pH	9.9	0 ～ 2	5
		2 ～ 4	3
		4 ～ 6.5	0
		6.5 ～ 7.5	0
		7.5 ～ 8.5	0
		＞ 8.5	3
Redox電位（mV）	飽和状態（ω=36%） 497	≫ 100	0
		50 ～ 100	3.5
		0 ～ 50	4
		(－)	5
水分	含水量11% 透水係数2.70×10^{-1} cm/sec	排水悪く常に湿潤	2
		排水かなり良一般に湿っている	1
		排水良好一般的に乾燥	0
硫化物	(＋)	(＋)	3.5
		Ｔｒａｃｅ	2
		Ｎｅｇａｔｉｖｅ	0

合計 6.5点

また図５－８，図５－９に示す埋設試験での１年間のパイプ腐食量測定結果によれば，水砕スラグ中のパイプの腐食量は山土中とほとんど変わりなく，その腐食量も0.04㎜／年以下である。

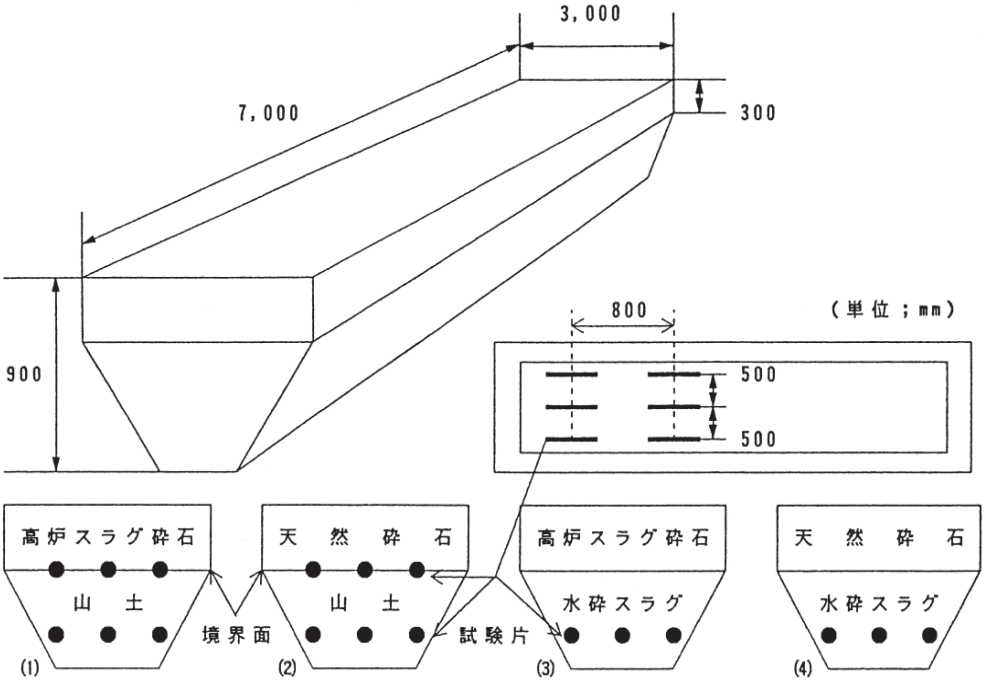


図５－８　地下埋設方法

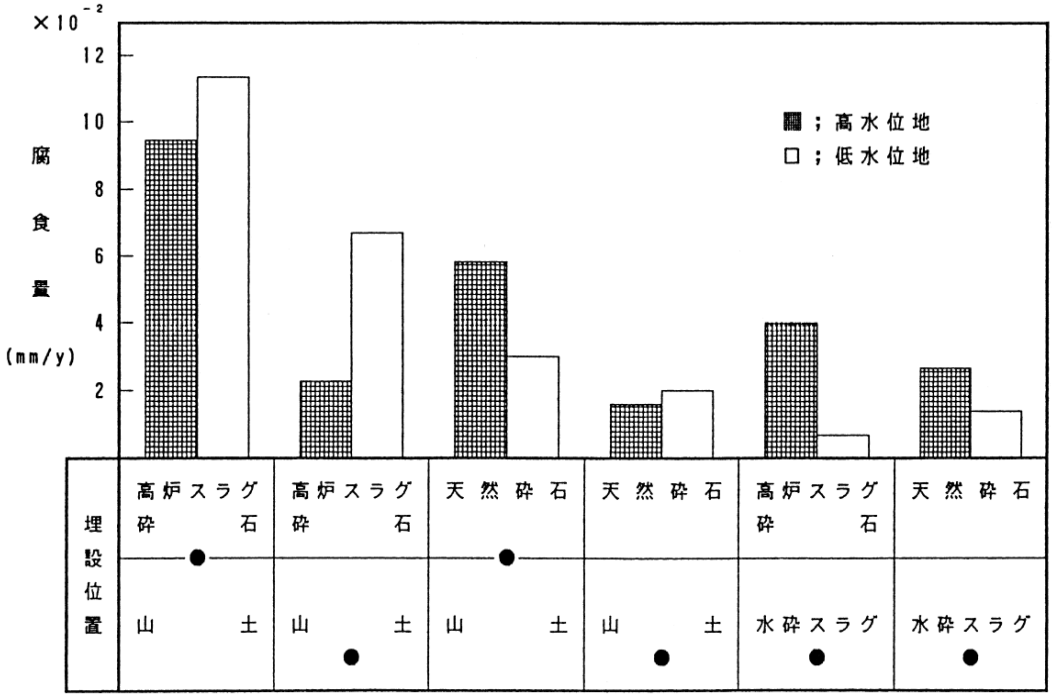


図５－９　各埋設場所における普通鋼管の腐食量

５－４　有害物質

水砕スラグから，有害物質は溶出しない。

〔解説〕

公害等に関連して法律で指定されている有害物質，生活環境その他の環境汚染項目等の試験結果を表５－５に示す。

表５－５より，有害物質の溶出はまったく検出されず，生活環境およびこれに関連するその他の項目についても，不検出あるいは基準値を下廻っている。

表５－５　公害問題に関する試験結果総括表（その１）

区分	重要度	試験項目	求める資料	試験結果		関係基準							備考
				埋立処分	海洋投入処分	埋立基準	海洋投入	排水基準	環境基準	水産環境	水産用水	農業用水	
有害物質（健康項目）	O	アルキル水銀化合物	含有量	検出せず	検出せず	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	環境基準による			・昭和48年環境庁告示第13号及びJIS K 0102（工業排水試験法）に基づき試験 cd,pb は神奈川方式により実施 ・アルキル水銀，有機りんは全水銀及び全りんを検出しないので検出せずとした ・埋立処分は(PH5.8~6.3) 海中投入は(PH7.8~8.7)　の水で抽出試験 ・すべて基準値以下で公害問題発生のおそれはない
	O	水銀またはその化合物	〃	〃	〃	0.005 ppm以下	0.005 ppm以下	0.005 ppm以下	0.0005 ppm以下	〃	0.004 ppm		
	O	カドミウムまたはその化合物	〃	〃	〃	0.3 〃	0.1 〃	0.1 〃	0.01 〃	〃	0.03 〃		
	O	鉛またはその化合物	〃	〃	〃	3 〃	1 〃	1 〃	0.1 〃	〃	0.1 〃		
	O	有機リンまたはその化合物	〃	〃	〃	1 〃	1 〃	1 〃	検出されないこと	〃			
	O	六価クロムまたはその化合物	〃	〃	〃	1.5 〃	0.5 〃	0.5 〃	0.05 ppm以下	〃			
	O	ひ素またはその化合物	〃	〃	〃	1.5 〃	0.5 〃	0.5 〃	〃	〃		0.05 ppm以下	
	O	シアンまたはその化合物	〃	〃	〃	1 〃	1 〃	1 〃	検出されないこと	〃	0.01 〃		

区分	重要度	試験項目	求める資料	試験結果		関係基準							備考
						排水基準	環境基準			水産環境	水産用水	農業用水	
							河川－D	湖沼－B	海－C				
生活環境項目	O	水素イオン濃度(PH)	PH	5%水溶液(9.06) 5%海水液(8.7)	逐次低下する	海 5.0~9.0 その他 5.8~8.6	6.5~8.5	6.5~8.5	7.0~8.3	海 7.8~8.4 その他 6.7~7.5	淡水域 6.5~8.5	6.0~7.5	・JIS K 0102及び公害関係の分析法と解説（神奈川県）等により実施
	O	生物化学的酸素要求量(BOD)	BOD	検出せず		160 ppm (120) 〃	8 ppm以下	5 ppm以下	8 ppm以下	河川 3ppm以下	5 ppm以下		
	O	化学的酸素要求量(COD)	COD	〃		160 〃 (120) 〃				湖沼 4〃 海 1〃		6 ppm以下	
	O	浮遊物質量(SS)	SS	約30ppm（10%水溶液の60分後の上澄液）		200 〃 (150) 〃	100〃	15 〃		河川25〃 湖 3〃 海 2〃	10ppm以下（人為的のもの）	100 〃	
		n－ヘキサン抽出物質含有量	鉱油，動植物油脂類含有量	鉱油 0.01ppm 動植物油 0.006ppm		鉱油 5〃 動植 30〃				鉱油が含まれないこと	0.01 〃		
		フェノール類〃	含有量	検出せず		5〃					0.01 〃		
		銅 〃	〃	〃		3〃					0.01 〃	0.02〃	
		亜鉛 〃	〃	〃		5〃					0.1 〃	0.5 〃	
		溶解性鉄 〃	〃	〃		10〃					1.0 〃		
		溶解性マンガン 〃	〃	〃		10〃					1.0 〃		
		クロム 〃	〃	PH5.8~6.8で抽出検出せず	PH7.8~8.3で抽出0.07ppm	2〃					1.0 〃		
		ふっ素 〃	〃	〃 〃 0.23ppm	〃 〃 0.13ppm	15〃					1.5 〃		

表５－５　公害問題に関する試験結果総括表（その２）

区分	重要度	試験項目	求める資料	試験結果	関係基準				備考
					環境基準	水産環境	水産用水	農業用水	
その他の	○	硫化物含有量		S1.1％（乾燥試料中）			0.3 ppm (PH6.5のとき)		・JISに規定されているものの他は独自の試験方法を研究して実施
	○	全りん		検出せず		河川0.1ppm以下 湖沼 〃 0.05 〃 海			
	○	溶存酸素(DO)	溶存酸素量	10Ｘ/Ｙ後　1時間後　24時間後　5ppm　7.8％　8.3％ ／ 50Ｘ/Ｙ後　1時間後　24時間後　7.9％　7.8％	河　水産1級　3級　5ppm以上　7.5ppm 2ppm	5ppm以上	5ppm以上	5ppm以上	
	○	透視度		10％後　1時間後　10	農業用水　2ppm				
	○	濁度		〃　〃　10　SS (21~43 ppm)	湖沼　1.5 〃 5 〃 5 〃				
	○	色度		〃　〃　白茶色	海　1.5 〃　2級　5 〃	光の通過が妨げられないこと			
	○	海水との作用	色，生成物 PH	抽出液と海水との混合では白濁せず　PH 8.5~8.9					
		溶解液と鉄との作用	色，生成物	赤褐色の沈殿物（水酸化第２鉄）を生ずる（海水，淡水も同じ）					
		変生後の溶解性等	PH，固化	石灰10％混合の方が固化が良好，１ヶ月でPHが８付近まで低下する					
		成分	組成含有率	CaO(41Ｘ)，SiO₂(34Ｘ)，Al₂O₃(17Ｘ)，MgO(1Ｘ)，Fe₂O₃(0.3Ｘ)，MnO(1Ｘ)，TiO₂(2Ｘ)，S(1.1Ｘ)，SO₃(検出せず)　＊他の資料と概ね同じ					
	○	比重	真比重・単位体積重量	2.56~2.64　単位体積重量 1.033					
	○	含水率		1.59~4.1　試料採取場所により差大					
	○	臭気		8.5 検出せず　100℃に加熱時微石臭あり					
	○	粉じん	飛散，粒度分布	飛散；風速 7m/sec 10m/sec 15m/sec　＊得た飛水は時それ 10m/secと 5Ｘ　10Ｘ　8Ｘ　飛散せず 粒度分布；74μ以下0.7~2.4Ｘ	0.20 mg/㎥以下 0.10 〃（平均）				
		電気伝導度		10Ｘ/Ｙ後　6時間後　705　908 μΩ/cm				0.3mΩ/cm以下	
		全窒素含有量		検出せず			1.0ppm以下（全アンモニア態）	1.0ppm以下（全窒素）	
	○	魚による急性毒試験	生存率又はTLm	40Ｘ 溶液中で100Ｘ生存（96時間~）					

〔注〕1．i　埋立基準　海洋投入基準　　有害な産業廃棄物に係る判定基準を定める総理府令（廃棄物処理法）及び海洋汚染防止法
ii　〃　〃　　〃　〃　　〃　〃　

〔引用文献〕水砕スラグに関する文献リスト

文　献　名	著　者	年	出　典　(講演名)
〔盛土，地盤改良〕			
(1) 盛土材料としての水砕スラグ	河野伊一郎 二町宣洋 他 3名	52	〔材料〕第26巻 290号 日本材料学会 P23～29
(2) 軟弱地盤における水砕マット工法	富永真生 財木良文 他 2名	52	第12回土質工学研究発表会 〔昭和52年度発表講演集〕 P1253～1256
(3) 水砕マット工法（その2）	富永真生 財木良文 他 2名	53	第13回土質工学研究発表会 〔昭和53年度発表講演集〕 P1433～1436
(4) 水砕スラグを用いた軟弱地盤処理工法	富永真生 波田耕吉郎 他 2名	53	第13回土質工学研究発表会 〔昭和53年度発表講演集〕 P1417～1420
(5) 水砕スラグの路床材としての考察	河野伊一郎 二町宣洋 他 1名	53	第13回土質工学研究発表会 〔昭和53年度発表講演集〕 P1337～1340
(6) 路床材としての水砕スラグの利用について	久山和頭 二町宣洋 他 2名	53	第14回日本道路会議一般論文集 日本道路協会 P203～204
(7) 水砕スラグの種類による粗粒水砕スラグ安定処理材の強度特性への影響について	M.R. カルマチャリア 内田一郎 他 1名	54	第14回土質工学研究発表会 〔昭和54年度発表講演集〕 P701～704
(8) 水砕スラグによる軟弱土の改良	河野伊一郎 高田　明 二町宣洋 他 1名	54	第14回土質工学研究発表会 〔昭和54年度発表講演集〕 P725～728
(9) 鉄鋼スラグ地盤の諸特性観察結果	西　勝 佐藤康文 他 3名	56	第16回土質工学研究発表会 〔昭和56年度発表講演集〕 P793～796
(10) 水砕スラグ地盤の土質特性	西　勝 佐藤康文 他 1名	56	土木学会第36回年次学術講演会 〔講演概要集〕 P708～709
(11) 軟質水砕スラグの締固め特性について	河野伊一郎 山本親志 他 1名	56	土木学会第36回年次学術講演会 〔講演概要集〕 P714～715
(12) 地盤改良材としての高炉水砕スラグの土質工学的性質とその経時変化について	佐藤康文 福田勇治 他 1名	57	土木学会第37回年次学術講演会 〔講演概要集〕 P601～602
(13) 鉄鋼スラグ地盤の諸特性観察結果 (その2) 高炉水砕スラグについて	西　勝 佐藤康文 他 3名	57	第17回土質工学研究発表会 〔昭和57年度発表講演集〕 P2649～2652

文　　献　　名	著　者	年	出　　典　（講演名）
(14)高炉水砕スラグの土質特性	西　　勝 佐藤康文 他 3名	57	第17回土質工学研究発表会 〔昭和57年度発表講演集〕 P2653～2656
(15)高炉水砕スラグの土工用材としての特性	原田久光 佐藤康文 他 2名	57	神戸製鋼技法, VOL. 32, No. 4 P42～46
(16)水砕スラグの工学的性質に関する研究	河野伊一郎 二町宣洋 他 1名	57	第34回昭和57年度土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集 P222～223
(17)水砕スラグによる垂直盛土工	河野伊一郎 大島満久 二町宣洋	58	第35回昭和58年度土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集 P275～276
(18)軽転圧による水砕スラグの軽量土木用材としての適正	河野伊一郎 山本親志 他 1名	58	土木学会第38回年次学術講演会 〔講演概要集〕 P367～368
(19)通常転圧による水砕スラグの軽量土木用材としての適正	河野伊一郎 山本親志 他 1名	58	土木学会第38回年次学術講演会 〔講演概要集〕 P363～364
(20)製鋼スラグ地盤の諸特性観察結果（その3）	西　　勝 佐藤康文 他 3名	58	第18回土質工学研究発表会 〔昭和58年度発表講演集〕
(21)埋立地における水砕スラグの地盤特性	山本利繁 山崎友二 他 3名	58	第18回土質工学研究発表会 〔昭和58年度発表講演集〕
〔裏込め〕 (22)高炉水砕の人工土砂としての利用	沢口正俊 二町宣洋 他 3名	50	土と基礎，第23巻 8号土木学会 P168～175
(23)高炉水砕を裏込材に用いた擁壁の挙動について	沢口正俊 松尾弘一 他 1名	52	土木学会第32回年次学術講演会 〔講演概要集〕 P215～216
(24)荷重下の水砕スラグの膨張，収縮特性の一実験	河野伊一郎 二町宣洋 他 1名	53	土木学会第33回年次学術講演会 〔講演概要集〕 P302～303
(25)軽量材の振動時挙動に関する実験	荒井秀夫 北島昭一	53	運輸省・港湾技術研究所資料 P3～14
(26)水砕スラグの主働土圧について	河野伊一郎 二町宣洋 他 2名	57	第34回昭和57年度土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集 P230～231
(27)水砕スラグの主働土圧について	河野伊一郎 二町宣洋 他 2名	57	第17回土質工学研究発表会 〔昭和57年度発表講演集〕 P969～972

文　　献　　名	著　者	年	出　　典　（講演名）
〔潜在水硬性〕			
(28) 充填填材としての高炉水砕を用いた軽量硬化体	西沢紀昭 富永真生 他 2名	51	施工技術，第 9巻 4号土木学会 P176～186
(29) 水砕スラグの水和硬化性状と工事適用例	河野伊一郎 二町宣洋 飽浦　靖 他 1名	54	第14回土質工学研究発表会 〔昭和54年度発表講演集〕 P729～732
(30) 水砕スラグの硬化特性に関する考察	河野伊一郎 二町宣洋 他 2名	59	第36回昭和59年度土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集 P199～200
〔土工用総論〕			
(31) 土木工事における水砕スラグの用途	河野伊一郎 富永真生 二町宣洋 他 2名	55	川鉄技法，VOL. 12，No. 2 P131～142
(32) 軟質水砕スラグの土工用材としての基礎性状について	河野伊一郎 山本親志 他 1名	56	土木学会第36回年次学術講演会 〔講演概要集〕 P716～717
(33) 水砕スラグ地盤の土圧実験（その1）	河野伊一郎 昆野　功 他 2名	63	第40回昭和63年度土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集 P296～297
(34) 水砕スラグ地盤の土圧実験（その2）	河野伊一郎 昆野　功 他 3名		第41回平成元年度土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集 P338～339
(35) 高炉水砕スラグにおける荷重分散角の算定に関する研究	河野伊一郎 昆野　功 戸川准一 他 3名	H6	第46回平成６年度土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集 P388～389
(36) 高炉水砕スラグにおける荷重分散特性に関する研究	河野伊一郎 昆野　功 戸川准一 他 3名	H7	第47回平成７年度土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集 P248～249
(37) 岸壁裏込め材に利用された軽量地盤材料としての高炉水砕スラグ特性	松永康夫 昆野　功 戸川准一 他 3名	H9	第52回平成９年度土木学会年次講演概要集第３部（B） P654～655