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

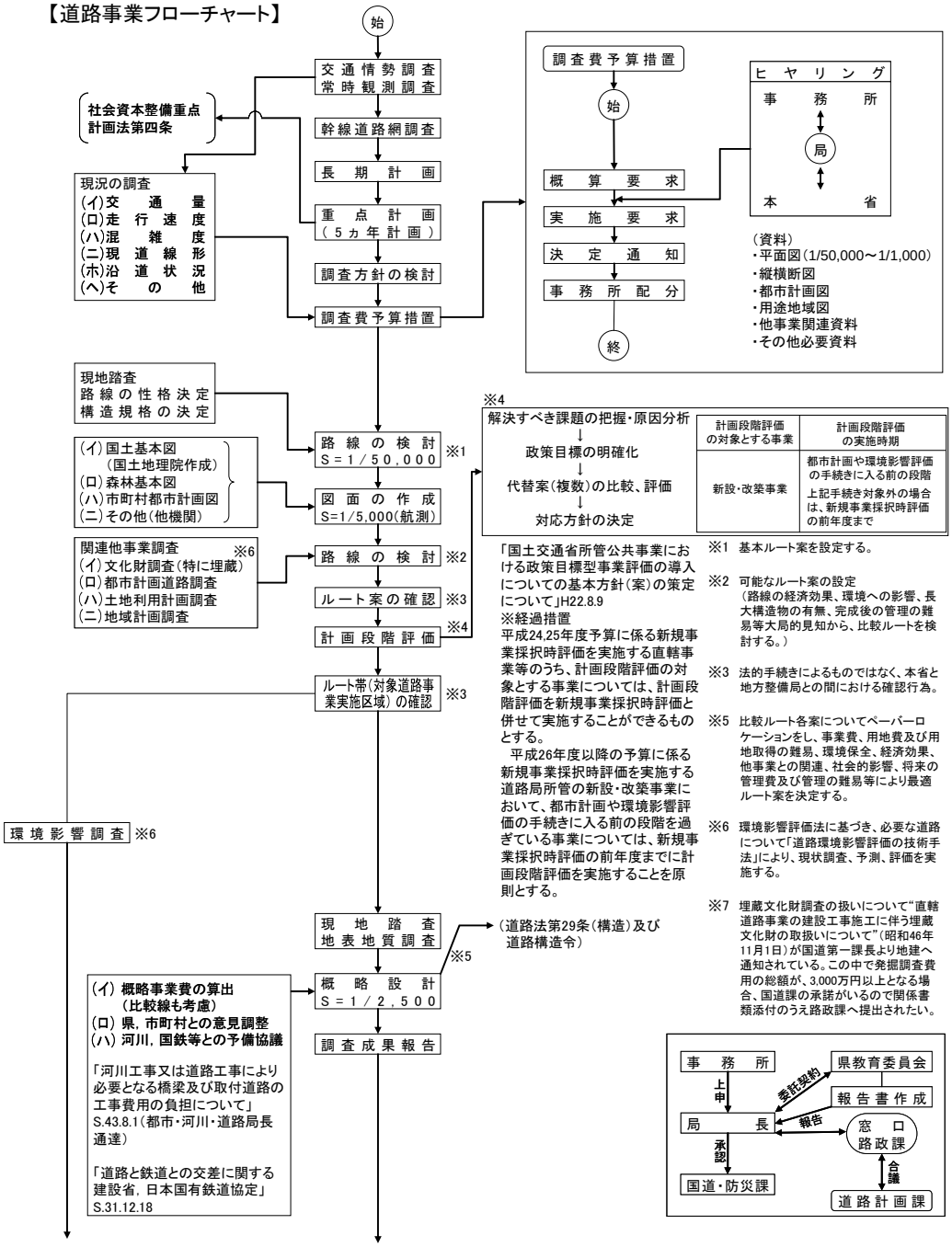
第１章　道路設計一般

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】



※1　基本ルート案を設定する。

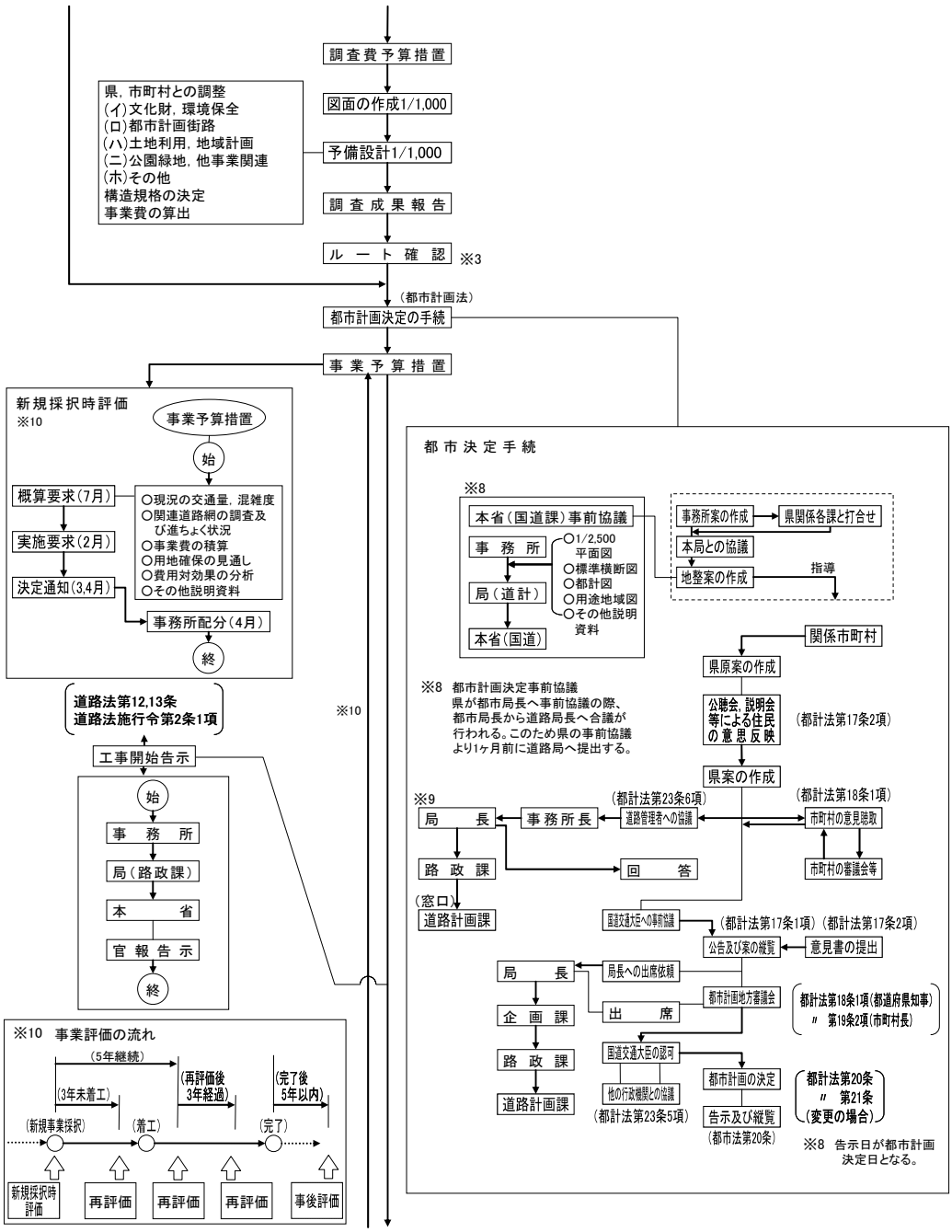
※2　可能なルート案の設定
（路線の経済効果、環境への影響、長大構造物の有無、完成後の管理の難易等大局的見知から、比較ルートを検討する。）

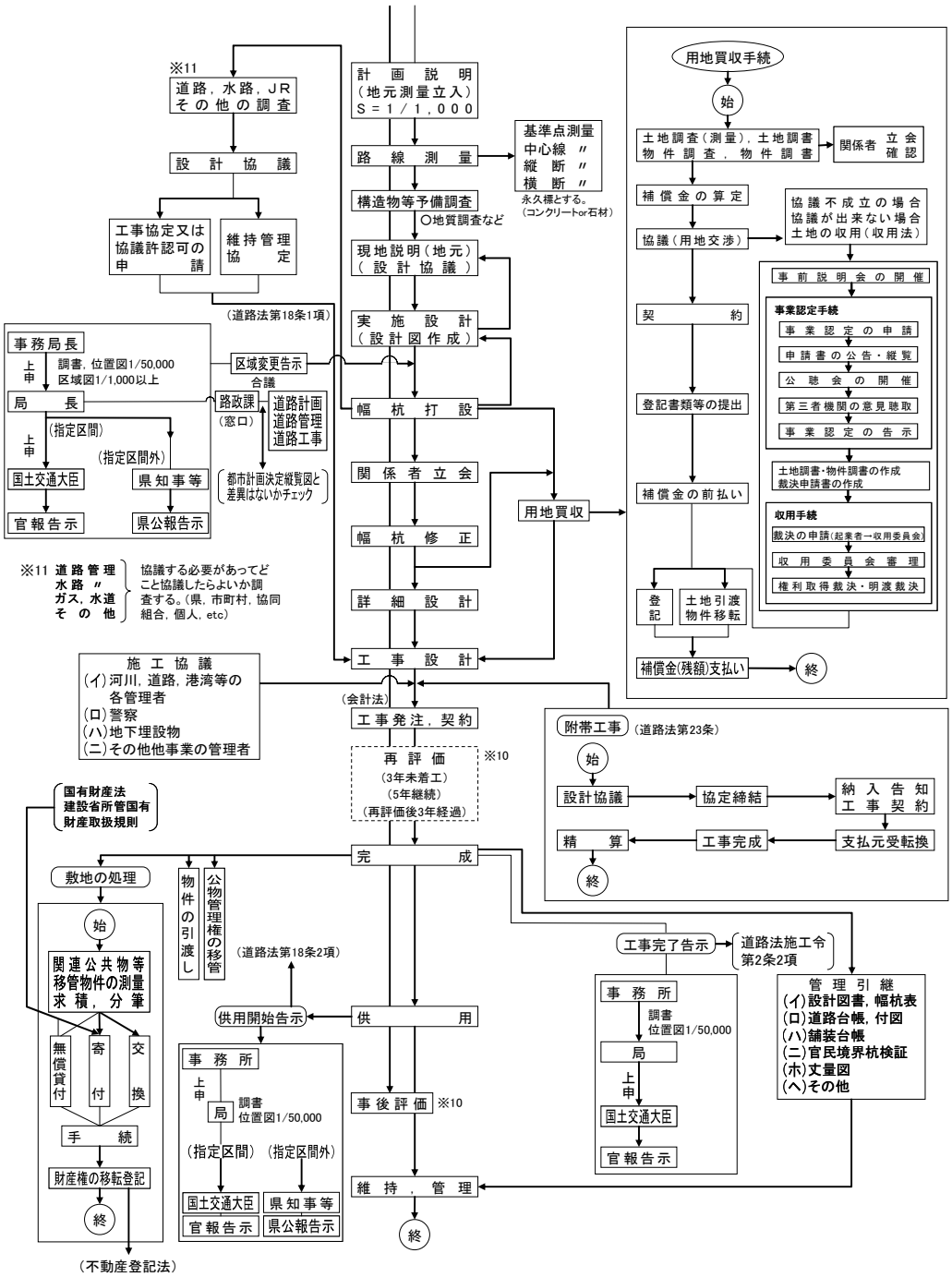
※3　法的手続きによるものではなく、本省と地方整備局との間における確認行為。

※5　比較ルート各案についてペーパーロケーションをし、事業費、用地費及び用地取得の難易、環境保全、経済効果、他事業との関連、社会的影響、将来の管理費及び管理の難易等により最適ルート案を決定する。

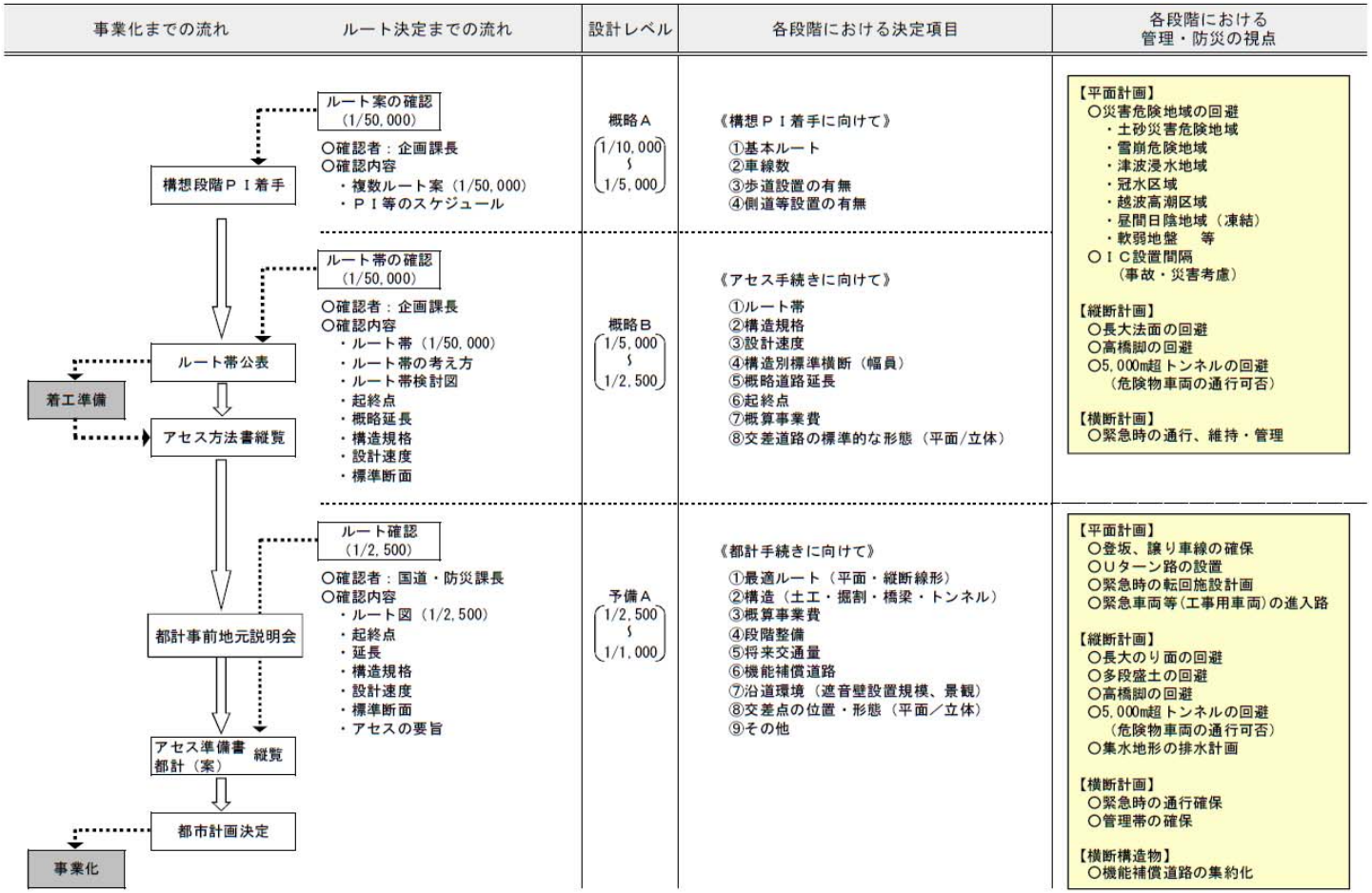
※6　環境影響評価法に基づき、必要な道路について「道路環境影響評価の技術手法」により、現状調査、予測、評価を実施する。

※7　埋蔵文化財調査の扱いについて"直轄道路事業の建設工事施工に伴う埋蔵文化財の取扱いについて"（昭和46年11月1日）が国道第一課長より地建へ通知されている。この中で発掘調査費用の総額が、3,000万円以上となる場合、国道課の承諾がいるので関係書類添付のうえ路政課へ提出されたい。


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(7月)
実施要求(2月)
決定通知(3,4月)
○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
事務所配分(4月)
終
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
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
※9
局長
事務所長
(都計法第23条6項)
道路管理者への協議
(都計法第18条1項)
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
国土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
局長
局長への出席依頼
企画課
出席
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)
路政課
国道交通大臣の認可
道路計画課
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)
※8 告示日が都市計画決定日となる。
※10 事業評価の流れ
(5年継続)
(3年未着工)
(再評価後3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


※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）
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
※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）
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
用地買収
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3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
県知事等
官報告示
県公報告示
事後評価
※10
維持，管理
終
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）
事前説明会の開催
契約
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
支払元受転換
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)

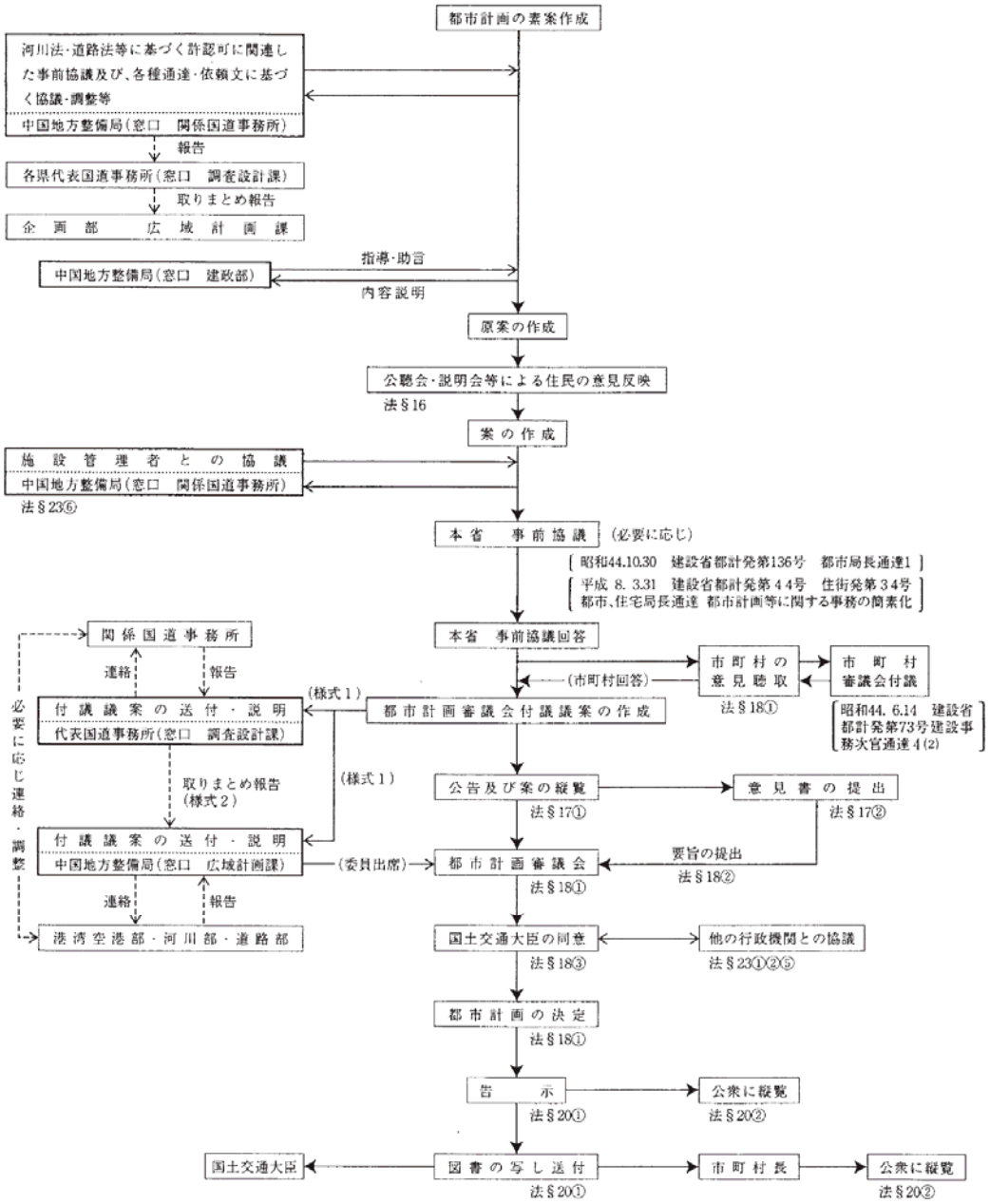
項目	主な確認内容	設計レベル 概略A	概略B	予備A	備考
	2) 土工及び法面工				・既存データの収集により精度を向上
	①土質定数の設定、湧水状況等の範囲は妥当か			○	・都市計画決定後でないと土質調査ができない場合がある
	②法面勾配は適正か（道路土工規定値）			○	・土質性状の確認
	③地すべり等の切土部安定検討は適正か			○	・都市計画決定後でないと土質調査ができない場合がある ・土砂災害危険（地すべり地形等）地域の指定を確認
	④土量配分は妥当か（切土を盛土部へ転用の可能性）		○	△	・縦断計画への影響
	⑤特殊法面工の必要性はあるか			○	・都市計画決定後でないと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）			○	△	

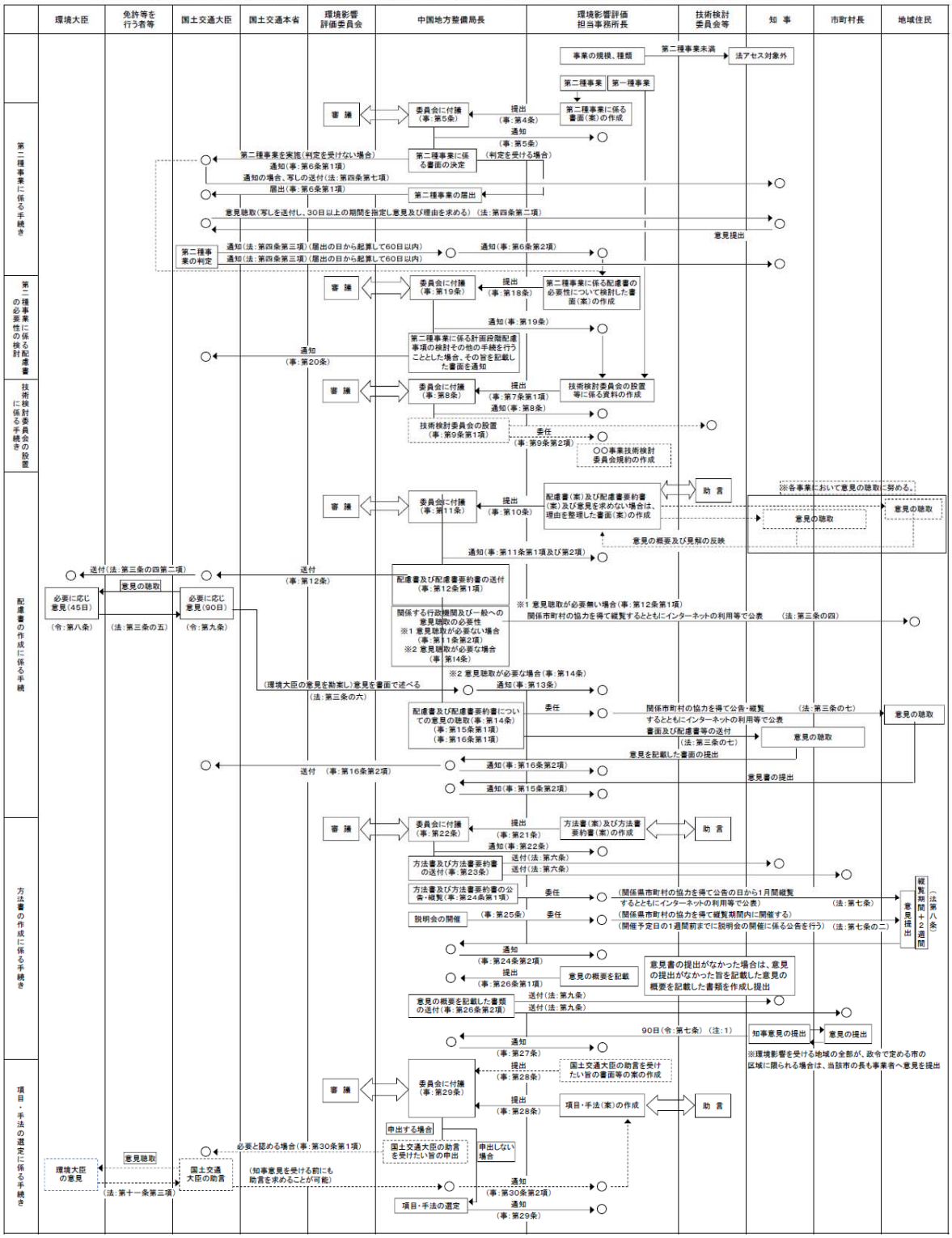
都市計画の決定又は変更に係る各県都市計画部局等と中国地方整備局との協議・調整に関するフロー



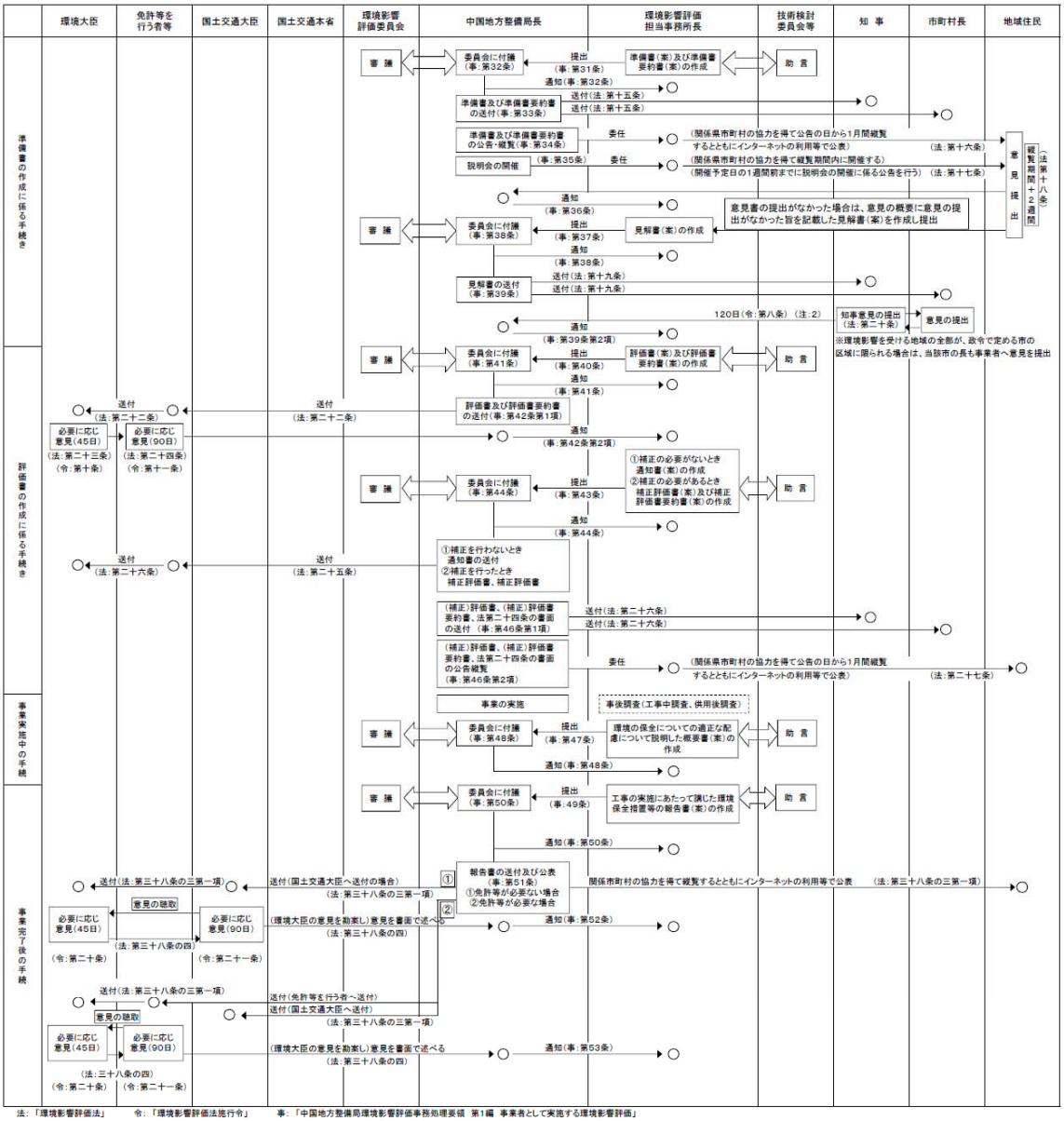
注)

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＞

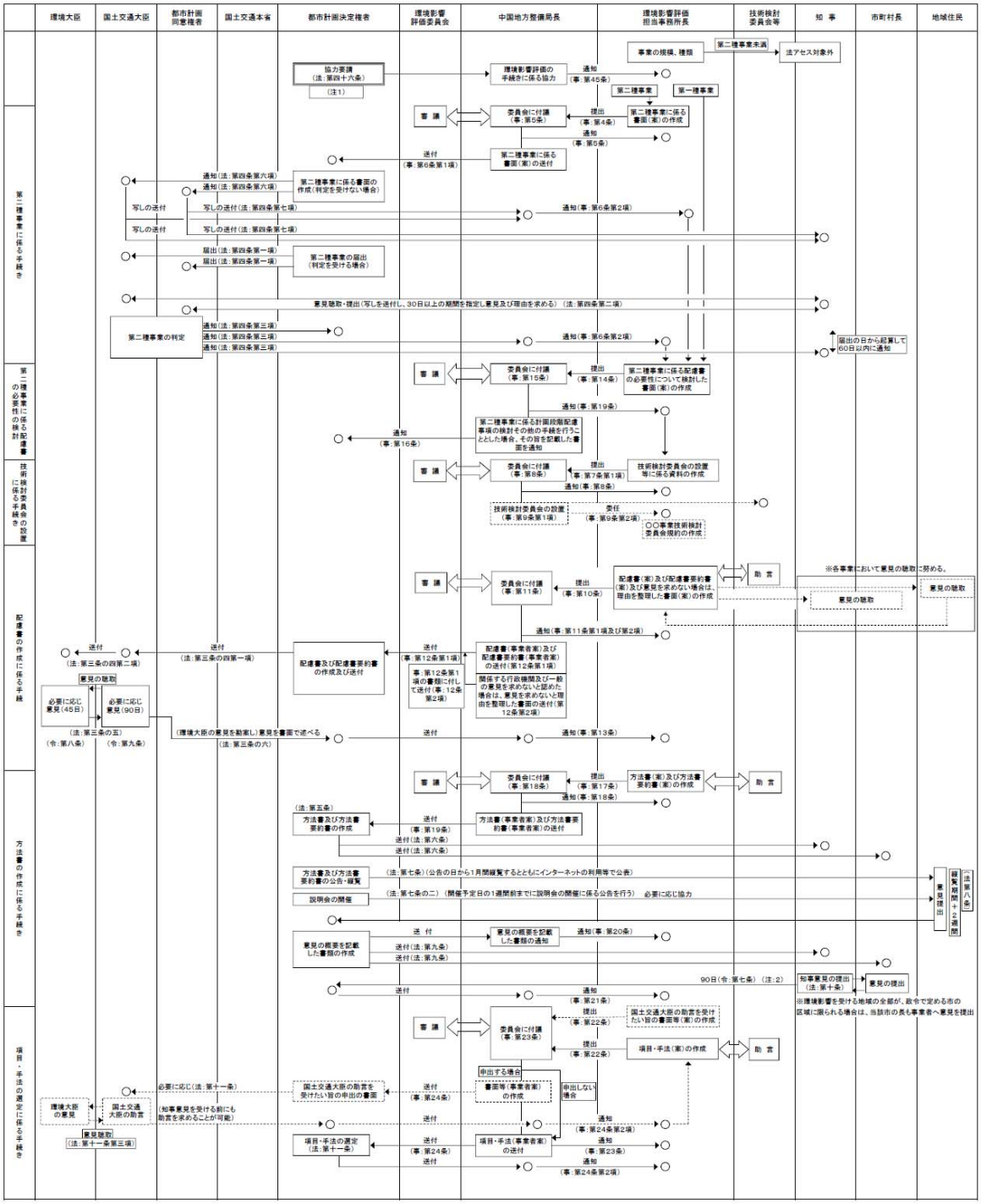


中国地方整備局環境影響評価事務処理要領　第1編　事業者として実施する環境影響評価の流れ＜2／2＞

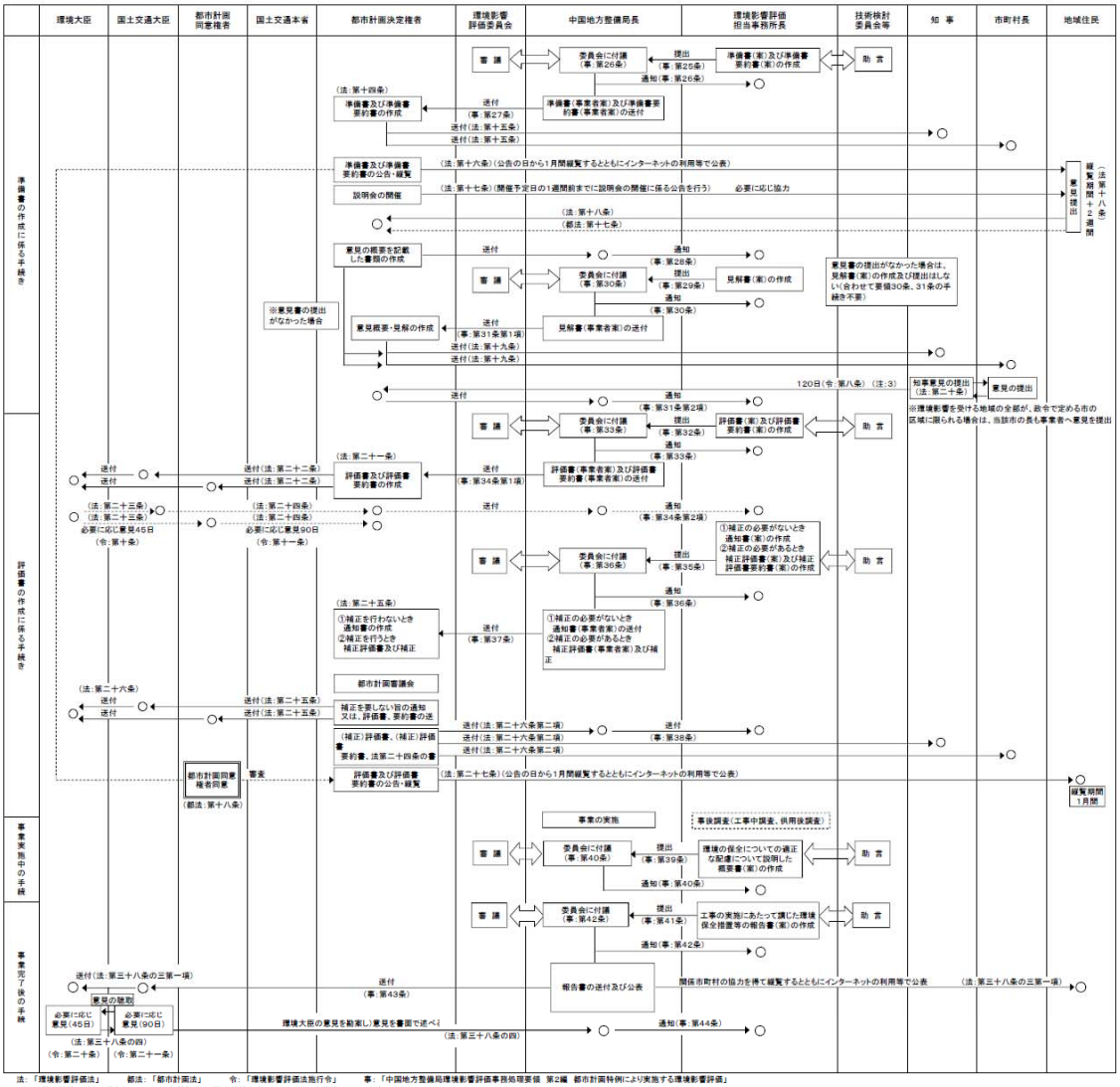


法：「環境影響評価法」　　令：「環境影響評価法施行令」　　事：「中国地方整備局環境影響評価事務処理要領　第1編　事業者として実施する環境影響評価」
（注：1）ただし、意見を述べるため実地の調査を行う必要がある場合において積雪その他の自然現象により長期間にわたり当該実地の調査が著しく困難な場合は120日を越えない範囲
（注：2）ただし、意見を述べるため実地の調査を行う必要がある場合において積雪その他の自然現象により長期間にわたり当該実地の調査が著しく困難な場合は150日を越えない範囲

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。

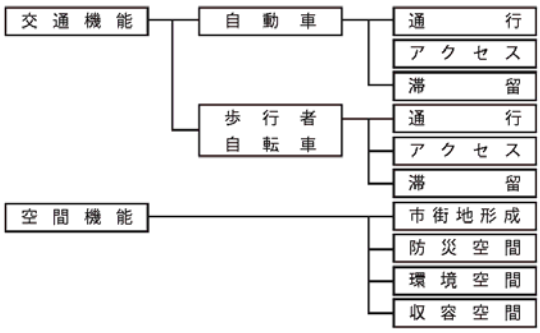


図１－２－１　道路の機能

(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。

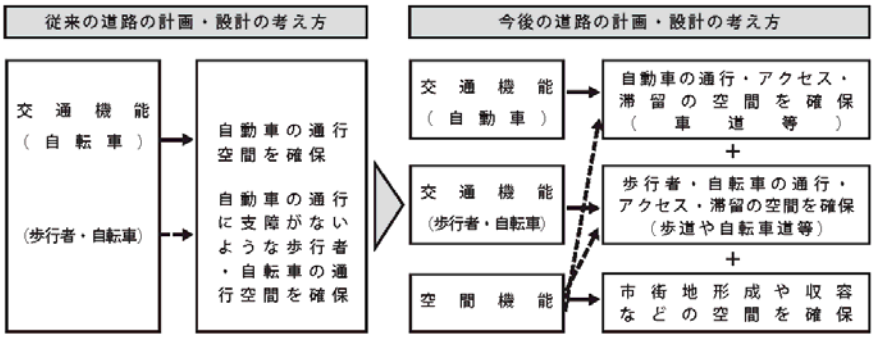
1）道路の計画・設計の考え方の転換

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。

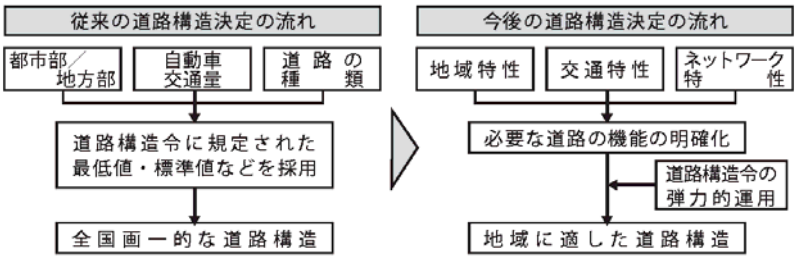


図１－２－３　道路構造決定の流れ

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

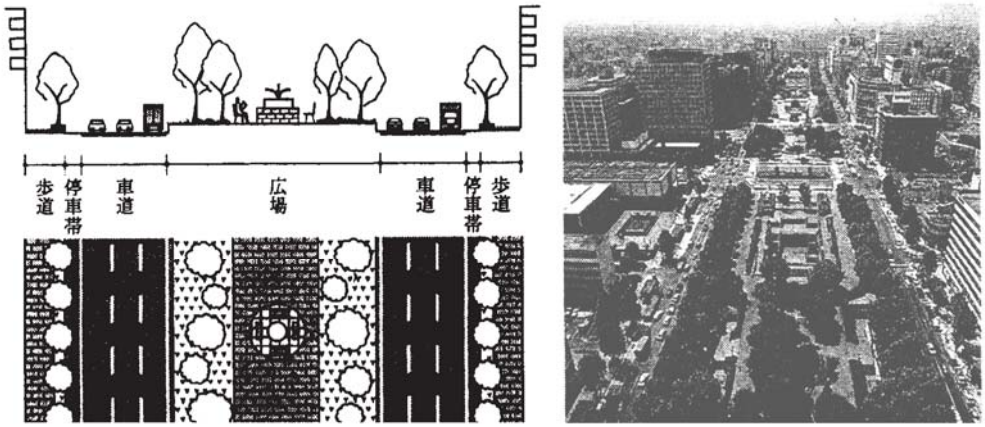
定に合致する必要はないが，特に，暫定供用時の道路構造は，道路構造令を基本としつつ，当面必要な機能を満足する道路構造でなければならない。

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，「道路構造令の解説と運用」Ⅱ．２－２－１，Ⅱ．３－２－１，Ⅲ．２－３－５，Ⅲ．２－７－３，Ⅲ．２－９－３参照)。



（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

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（「道路構造令の解説と運用」Ⅱ．２－１－２，Ⅱ．３－２－２，Ⅲ．２－７－３参照)。

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。（「道路構造令の解説と運用」Ⅱ．２－１－２，Ⅲ．２－７－２参照)。

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）

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,「道路構造令の解説と運用」Ⅱ．３－３参照)。

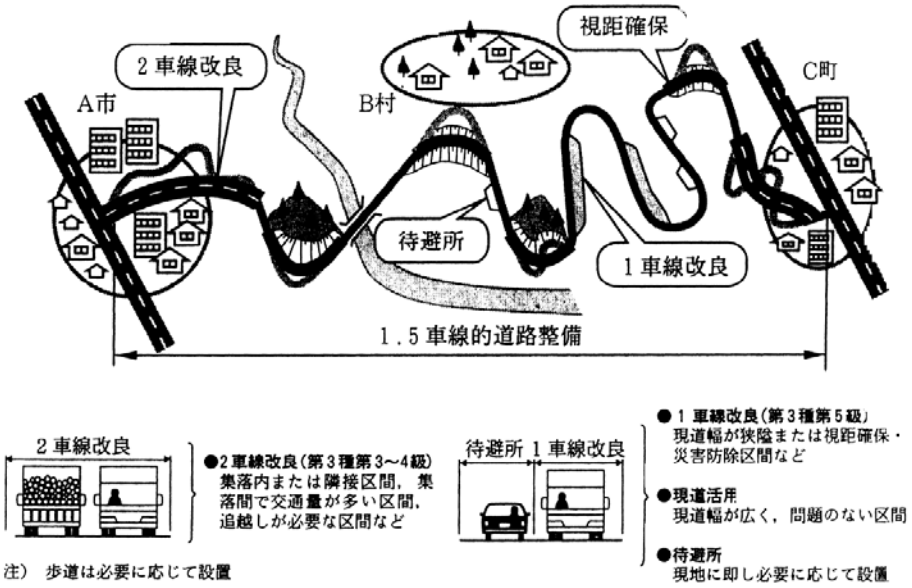


図１－２－５　１車線改良と２車線改良等を組み合わせた整備

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，「道路構造令の解説と運用」Ⅱ．３－２－４参照)。

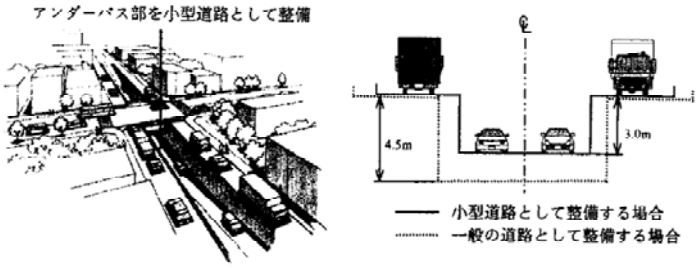


図１－２－６　小型道路

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」Ⅱ．３－１－１，Ⅱ．４－１参照)。

ｆ．拡幅の困難な都市計画道路における対応

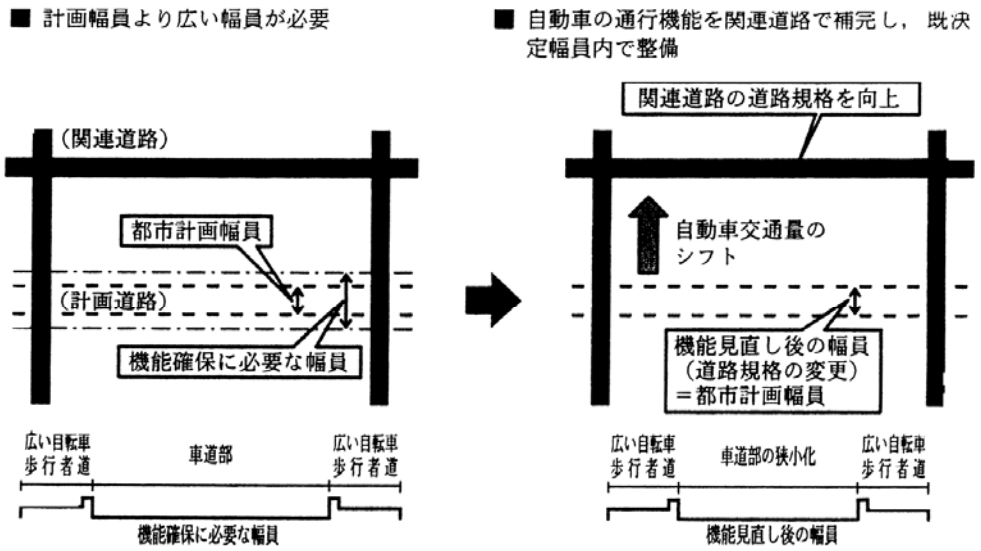
整備が予定されている都市計画道路において，交通状況の変化等に伴い計画幅員の拡幅が望ましいものの，沿道状況等の観点から都市計画変更が困難な場

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，「道路構造令の解説と運用」Ⅱ．４－４参照)。

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，「道路構造令の解説と運用」Ⅲ．４－４－１参照)。



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

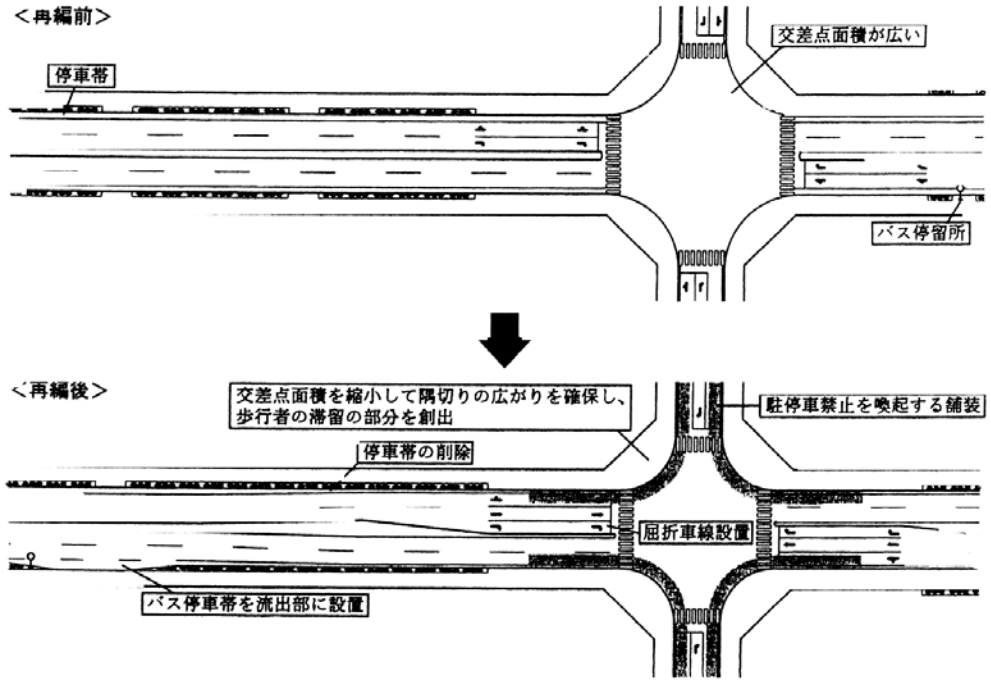
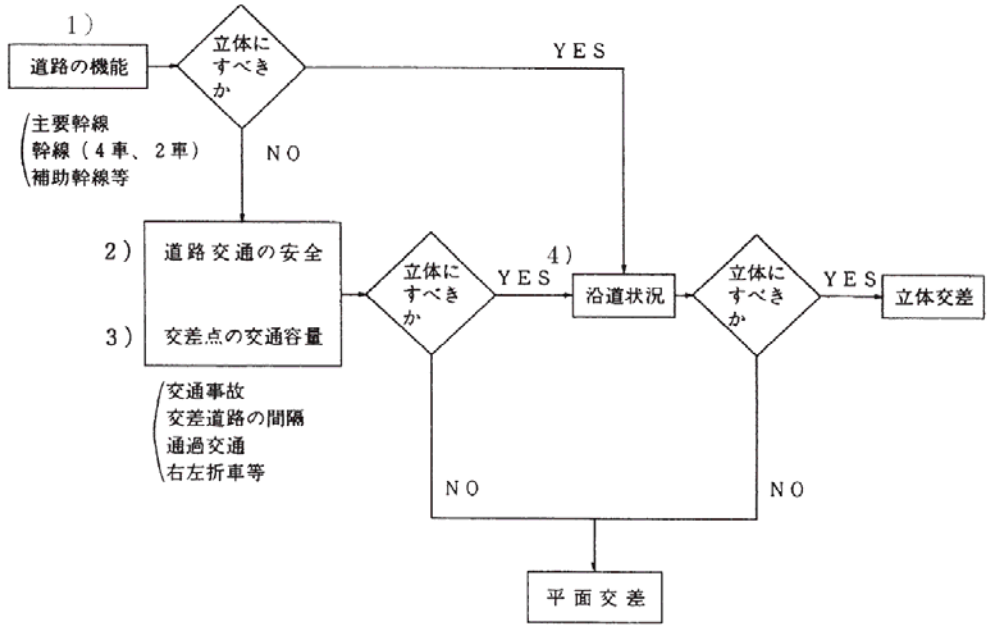


図１－２－８　交差点における横断面構成の再編例

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

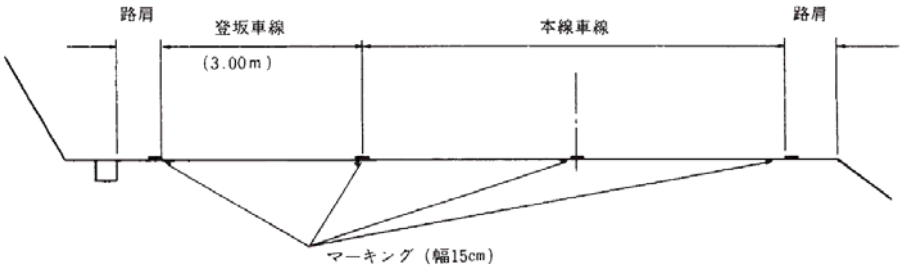


図１－２－９

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

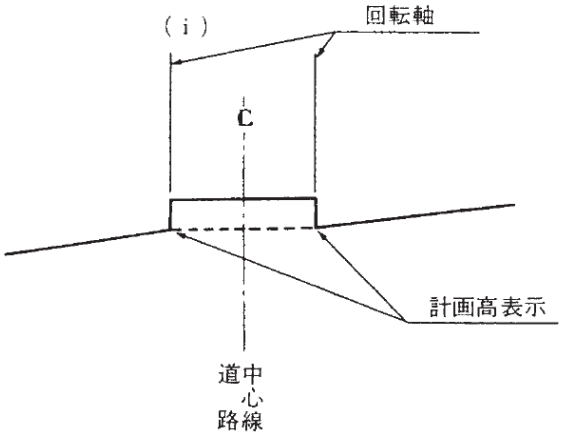


図１－２－10

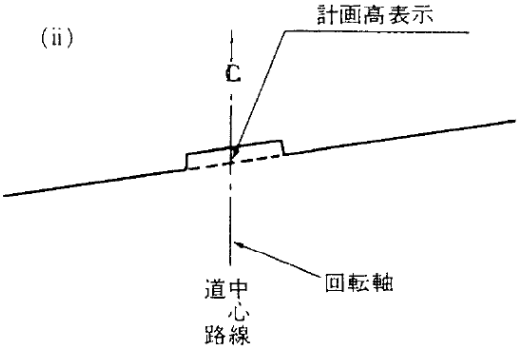


図１－２－11

(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

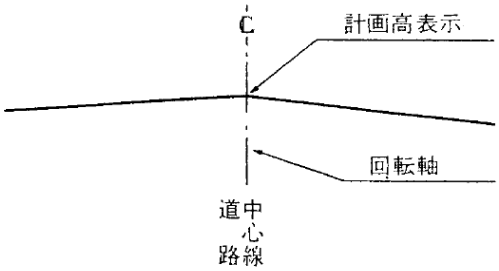
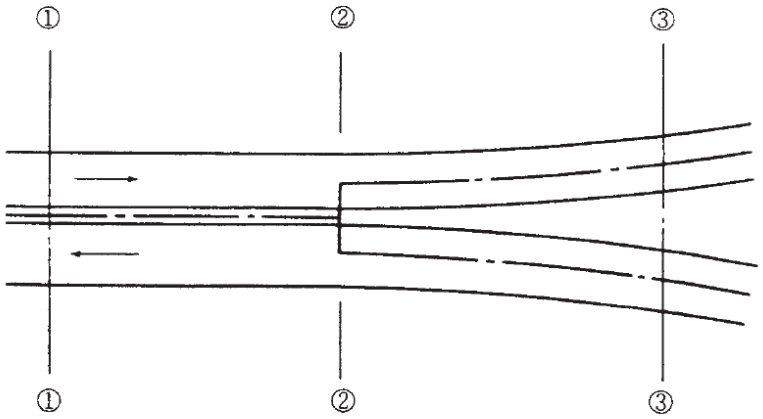
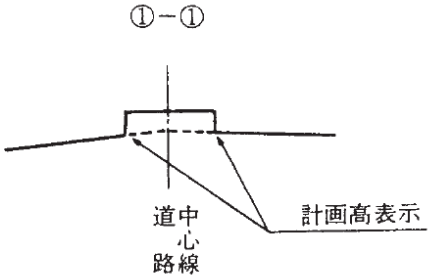
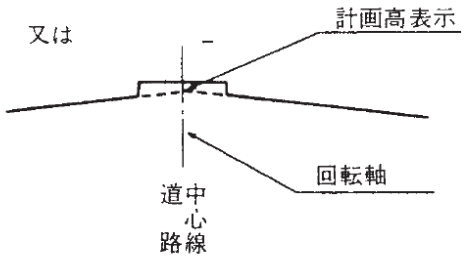


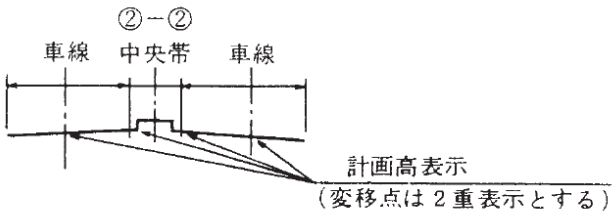
図１－２－12

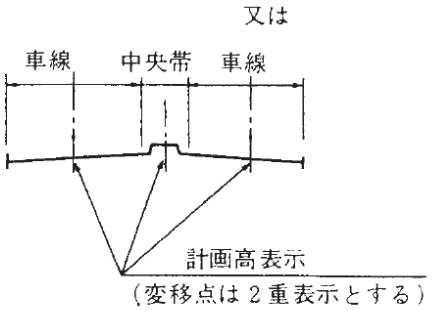
③　単断面より分離断面へ移行する道路











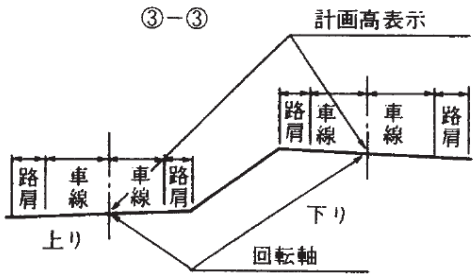


図１－２－13

④　ランプ

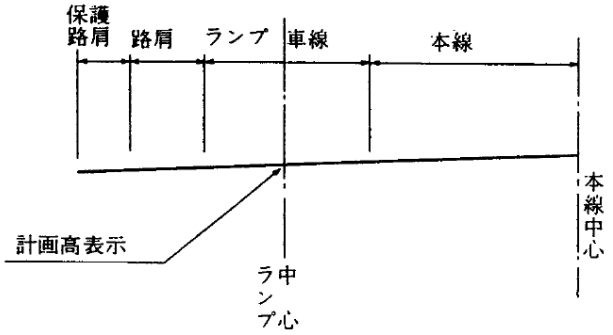
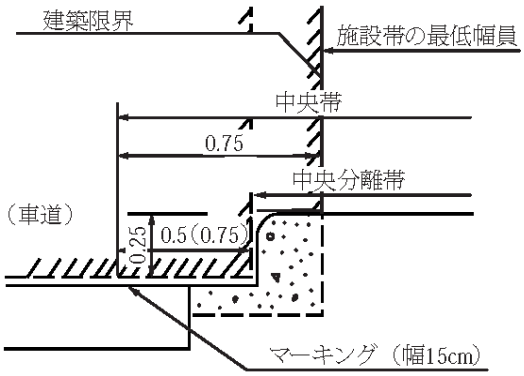


図１－２－14

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

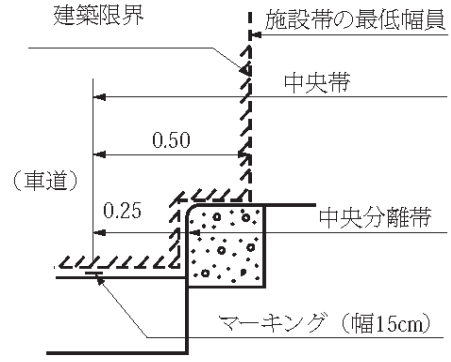


図１－２－15

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

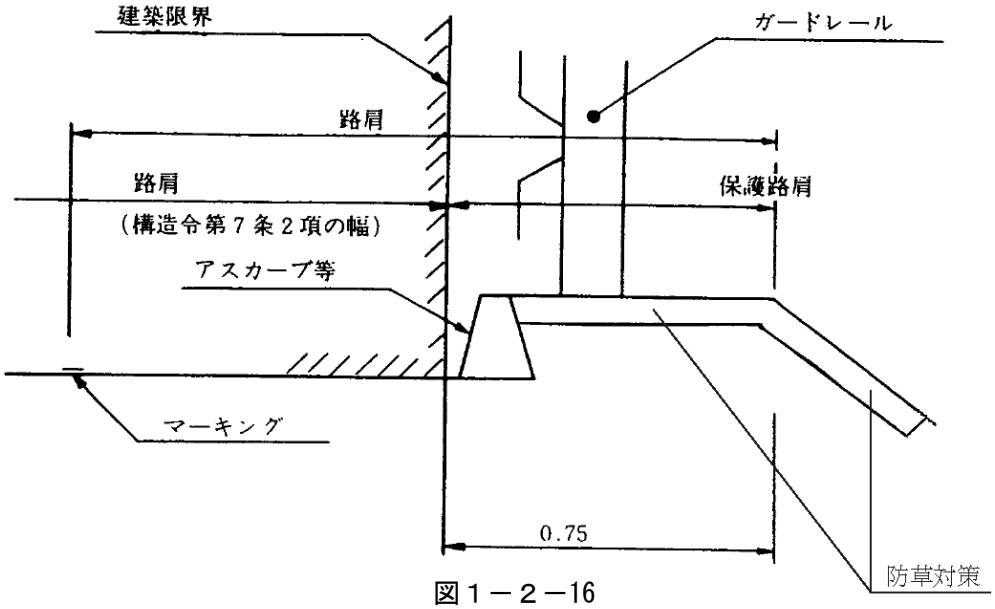


図１－２－16

ロ．保護路肩を盛り上げない場合

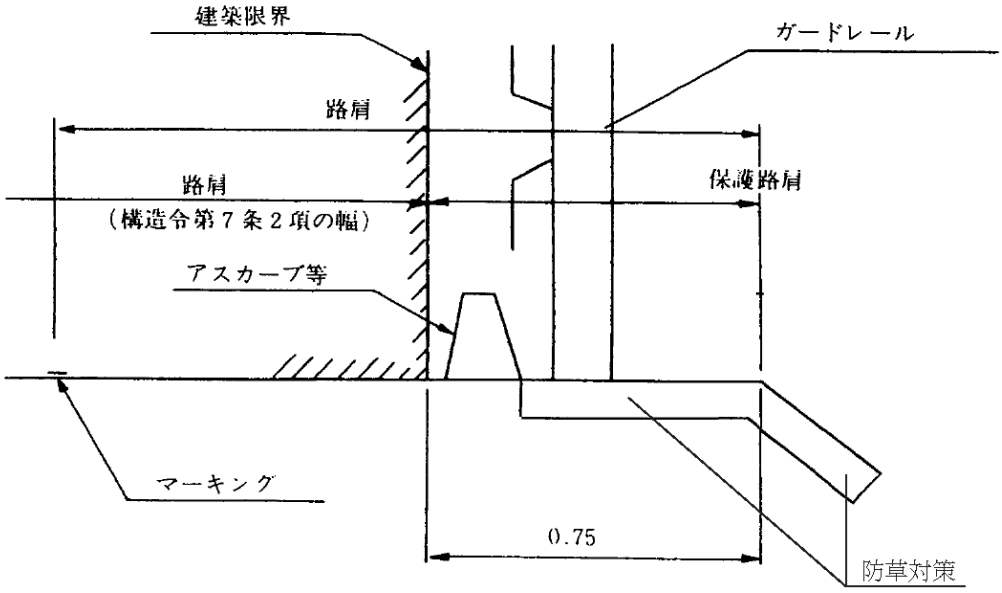


図１－２－17

② 歩道等のある場合

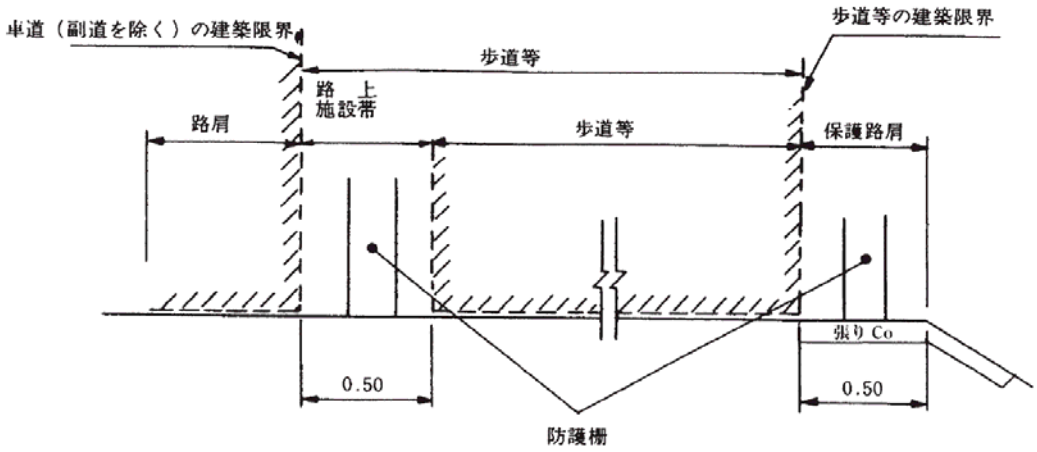


図１－２－18

4）切土部保護

① 歩道のない場合

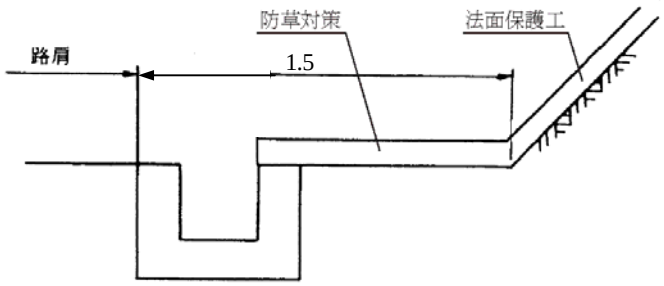


図１－２－19

② 歩道のある場合

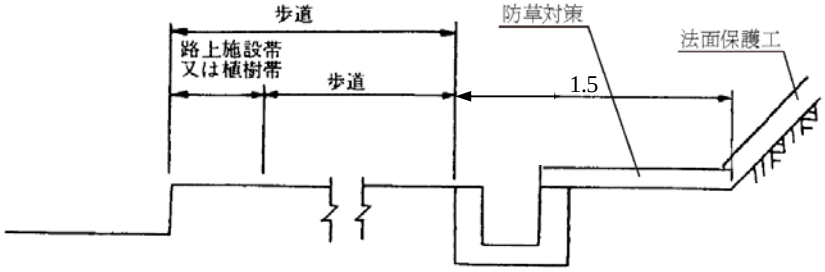


図１－２－20

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。

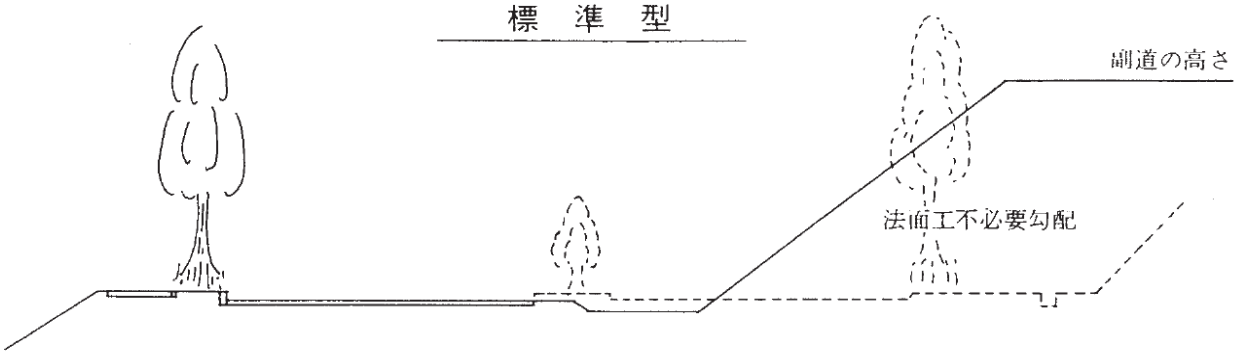
なお，副道の場合は必要に応じ設置するものとする。

第３節　暫定計画

３－１　暫定断面

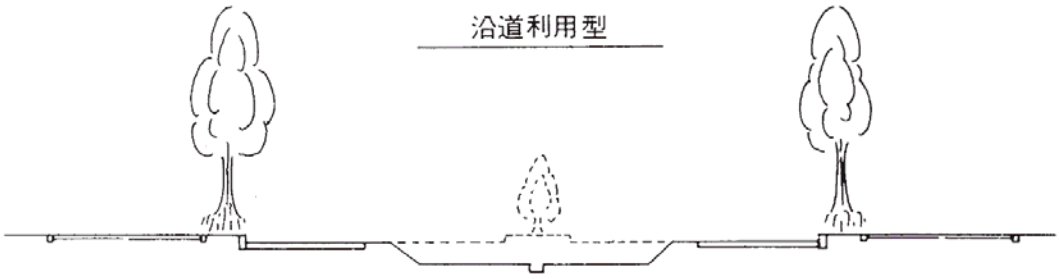
４車線以上の道路については，原則として暫定断面による施工を考慮すること。なお，暫定供用が長期間にわたる場合は，交通安全等を十分考慮して暫定計画をたてること。

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。



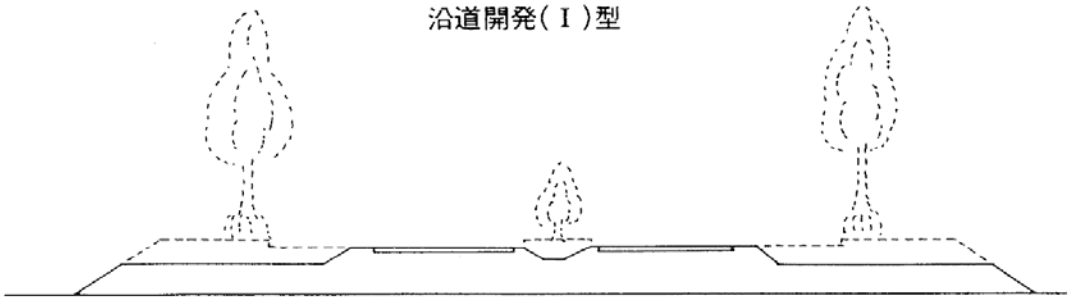
標準型…最も多く用いられる暫定施工の形で事業費も比較的安い

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。



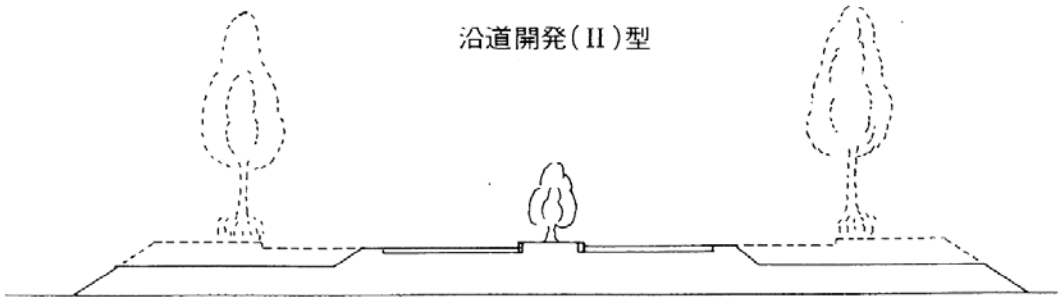
沿道利用型…市街化がある程度進んで供用直後より沿道利用が大きい場合の暫定施工の形で事業費は高い

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（P3-1-34）

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

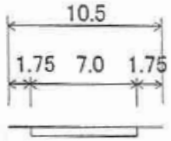
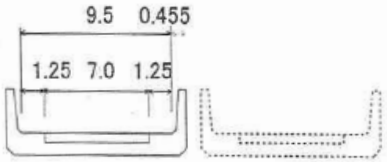
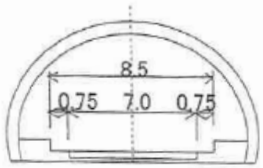
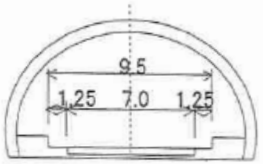
・適用にあたっては、「道路構造令の解説と運用」の「道路の計画・設計の考え方」」に留意すること。

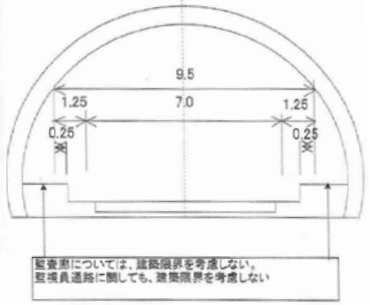
・今後、計画する場合、交通特性（交通量が少ない）、地域特性などを考慮して、完成 2 車の検討を行うこと。

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

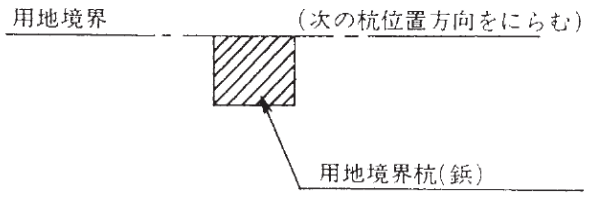
用地境界杭（鋲）は用地取得後すみやかに設置する。この場合，既設用地幅杭は撤去する。

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

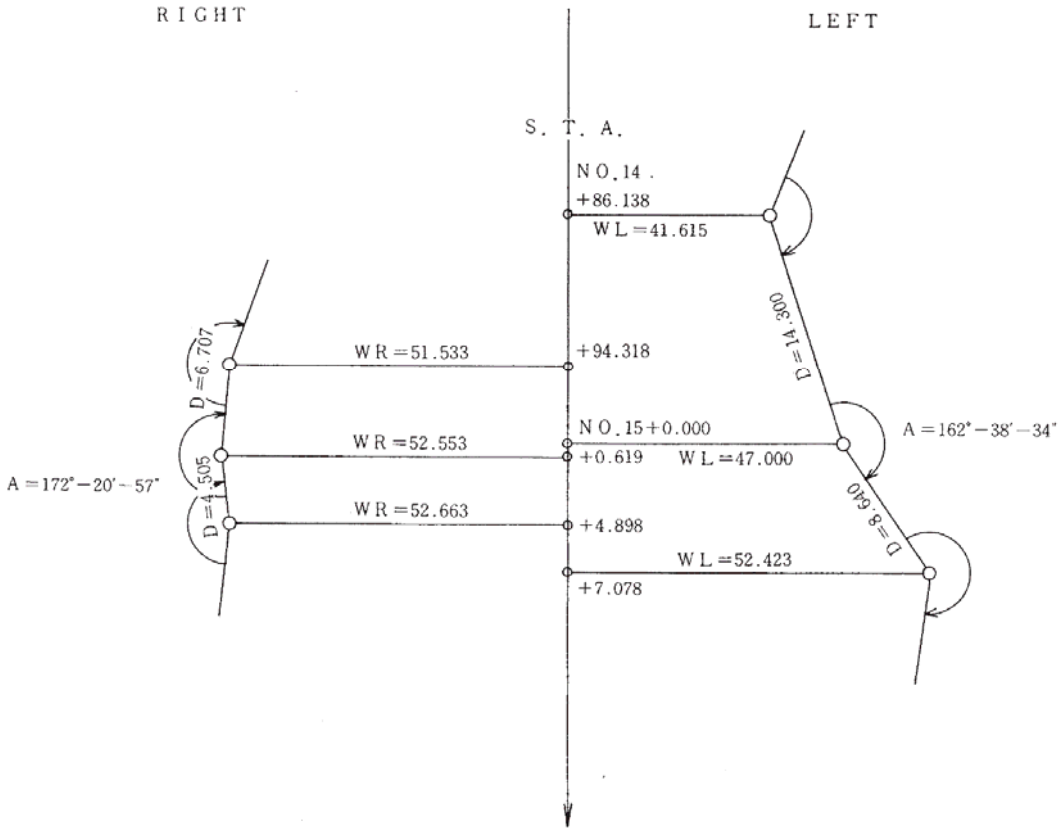
用地境界杭（鋲）の設置後，用地境界杭（鋲）が紛失した場合，道路基準杭を基に再現する。

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 改 良

目　　次

第２章　道　路　改　良 …… 3−2− 1

第１節　法　面　工 …… 3−2− 1
１−１　法　面　工 …… 3−2− 1
１−２　法面保護工の選択 …… 3−2− 1
１−３　植　生　工 …… 3−2− 4
１−４　法　枠　工 …… 3−2− 9
１−５　路肩法面 …… 3−2−10
１−６　掘削（切土）法面点検施設 …… 3−2−11

第２節　擁　壁　工 …… 3−2−13
２−１　基　　本 …… 3−2−13
２−２　設計 …… 3−2−14
２−３　井げた組擁壁 …… 3−2−27
２−４　もたれ式擁壁 …… 3−2−27
２−５　斜面上にある擁壁等の基礎地盤の支持力 …… 3−2−27

第３節　ボックスカルバート …… 3−2−31
３−１　計　　画 …… 3−2−31
３−２　設　　計 …… 3−2−32
３−３　基　　礎 …… 3−2−43

第４節　排　水　工 …… 3−2−47
４−１　排水の区分と名称 …… 3−2−47
４−２　排水施設の設計上の基本事項 …… 3−2−48
４−３　排水施設の設計 …… 3−2−55
４−４　標準図集 …… 3−2−56
４−５　排水工の標準 …… 3−2−60

第５節　落石防止工 …… 3−2−84
５−１　適用基準 …… 3−2−84
５−２　落石対策工の選定 …… 3−2−84

第６節　遮音壁工 …… 3−2−88
６−１　遮音壁の構造 …… 3−2−88
６−２　設計条件 …… 3−2−90
６−３　上部の設計 …… 3−2−94
６−４　基礎の設計 …… 3−2−94

第７節　その他　…… 3－2－96
７－１　業務成果への明示　…… 3－2－96
７－２　記録の保存　…… 3－2－96

第２章　道路改良

第１節　法面工

１－１　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。

ここでは，主に法面保護工について示す。

１－２　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２－１－１に示す。

なお，参考に法面保護工の選定フローを図２－１－１及び図２－１－２に示す。

道路土工　切土工・斜面安定工指針　8－1　（H21．6）

表２－１－１　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	

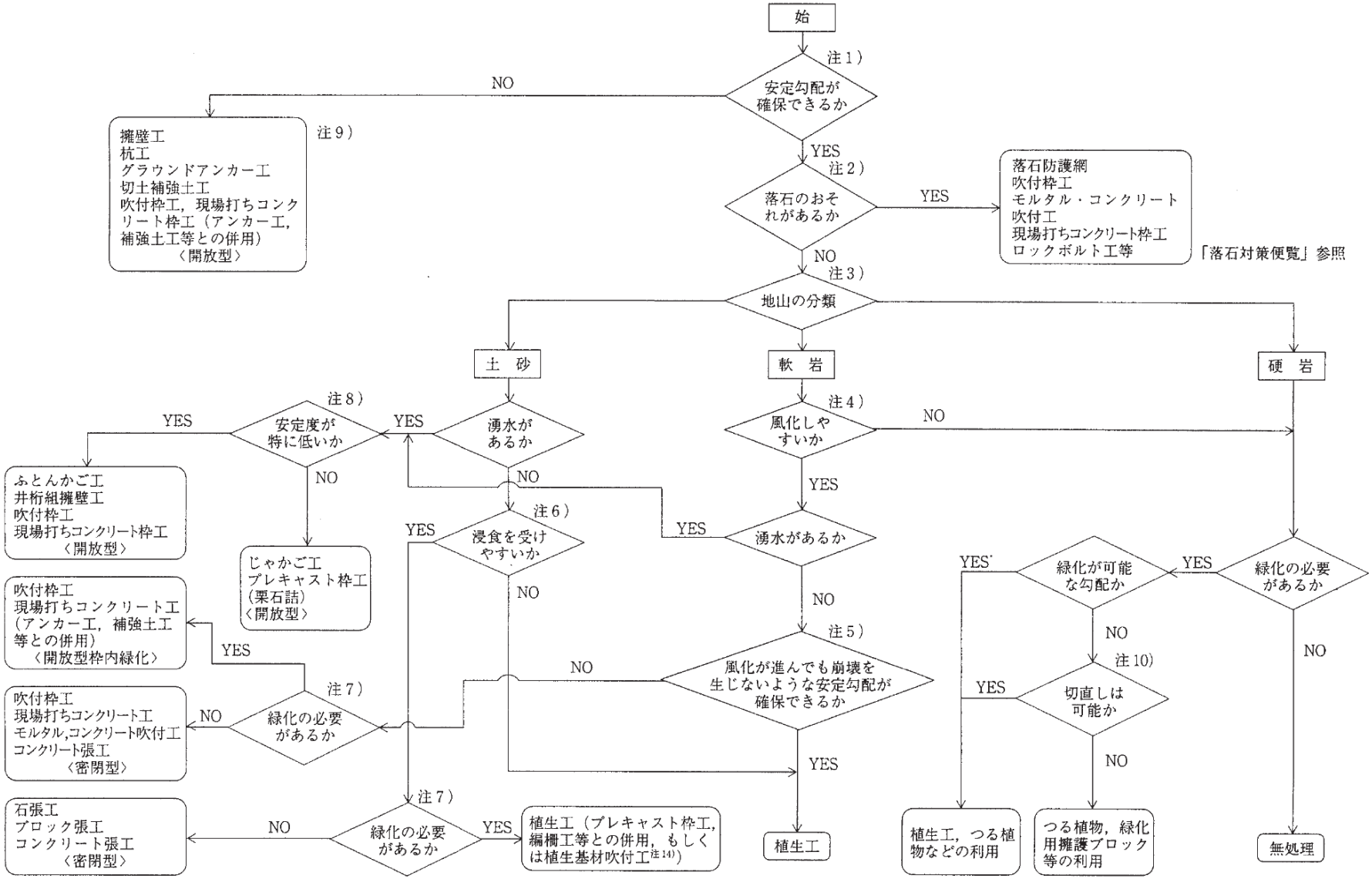


図２－１－１　切土のり面におけるのり面保護工選定のフロー（日本道路協会：道路土工―のり面工・斜面安定工指針（案））

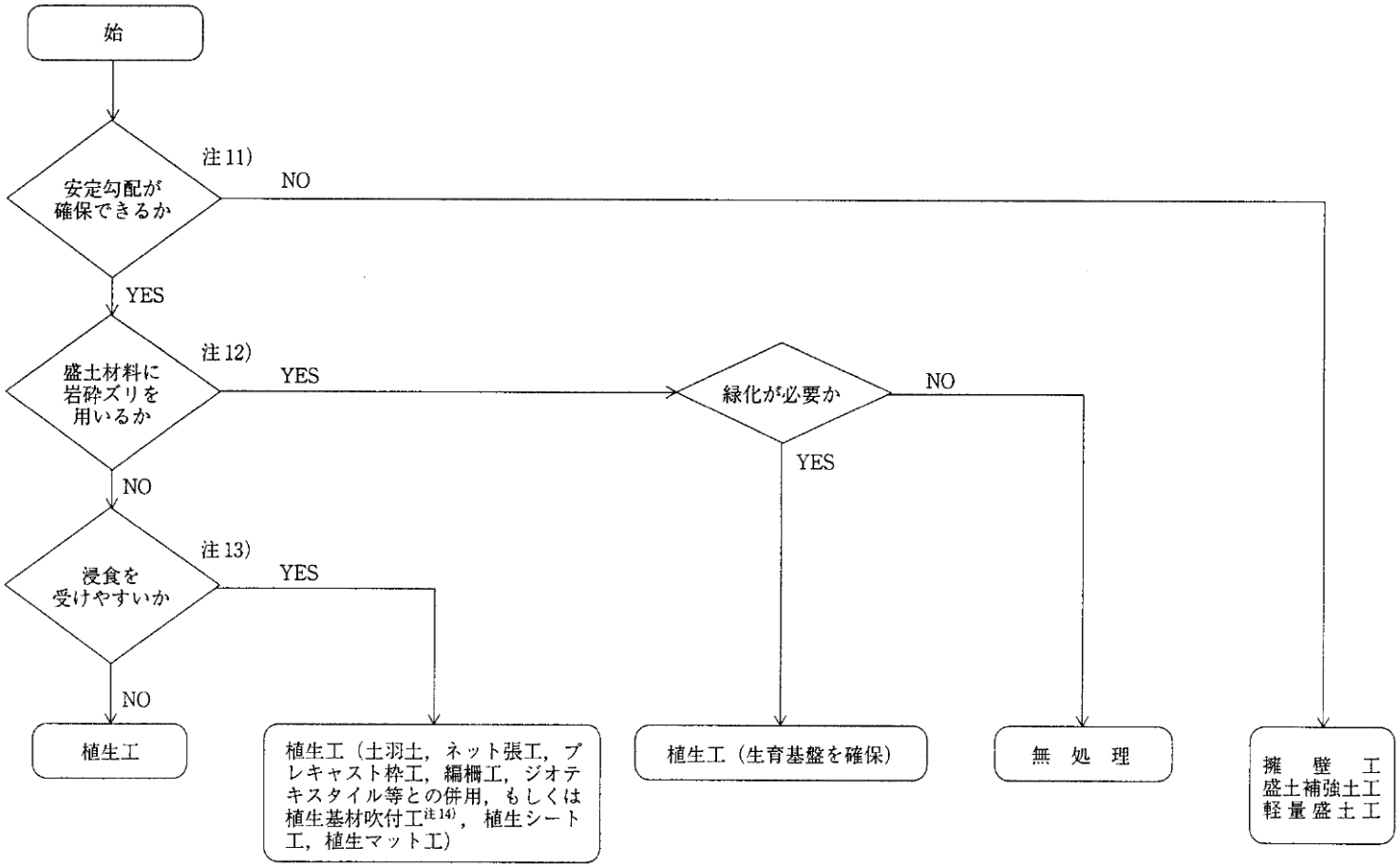


図２－１－２　盛土のり面におけるのり面保護工選定のフロー
（日本道路協会：道路土工ーのり面工・斜面安定工指針）

注１）地山の土質に応じた安定勾配としては，表３－１に示した地山の土質に対する標準のり面勾配の平均値程度を目安とする。また，安定勾配が確保できない場合の対策として，切直しが可能な場合は切直しを行う。

注２）落石のおそれの有無は，「２－３－６　落石の調査」および「落石対策便覧」を参考にして判断する。

注３）地山の分類は，「道路土工－土質調査指針」に従うものとする。

注４）第三紀の泥岩，けつ岩，固結度の低い凝灰岩，蛇紋岩等は切土による応力解放，その後の乾燥湿潤の繰返しや凍結融解の繰返し作用等によって風化しやすい。

注５）風化が進んでも崩壊を生じないような安定勾配としては，密実でない土砂の標準のり面勾配の平均値程度を目安とする。

注６）しらす，まさ，山砂，段丘礫層等，主として砂質土からなる土砂は表面水による浸食には特に弱い。

注７）自然環境への影響緩和，周辺景観との調和，目標植生の永続性等を勘案して判断する。

注８）主として安定度の大小によって判断し，安定度が特に低い場合にふとんかご工，井桁組擁壁工，吹付枠工，現場打コンクリート枠工を用いる。

注９）構造物による保護工が施工されたのり面において，環境・景観対策上必要な場合には緑化工を施す。具体的な工法については「３－５　環境・景観対策」を参照する。

注10）ここでいう切直しとは，緑化のための切直しを意味する。

注11）盛土のり面の安定勾配としては，表３－４に示した盛土材料およ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12）ここでいう岩砕ズリは，主に風化によるぜい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ずる。

注13）浸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14）降雨等の浸食に耐える工法を選択する。

１－３　植生工

１－３－１　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。

１－３－２　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。

１－３－３　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２－１－３～５に示す。

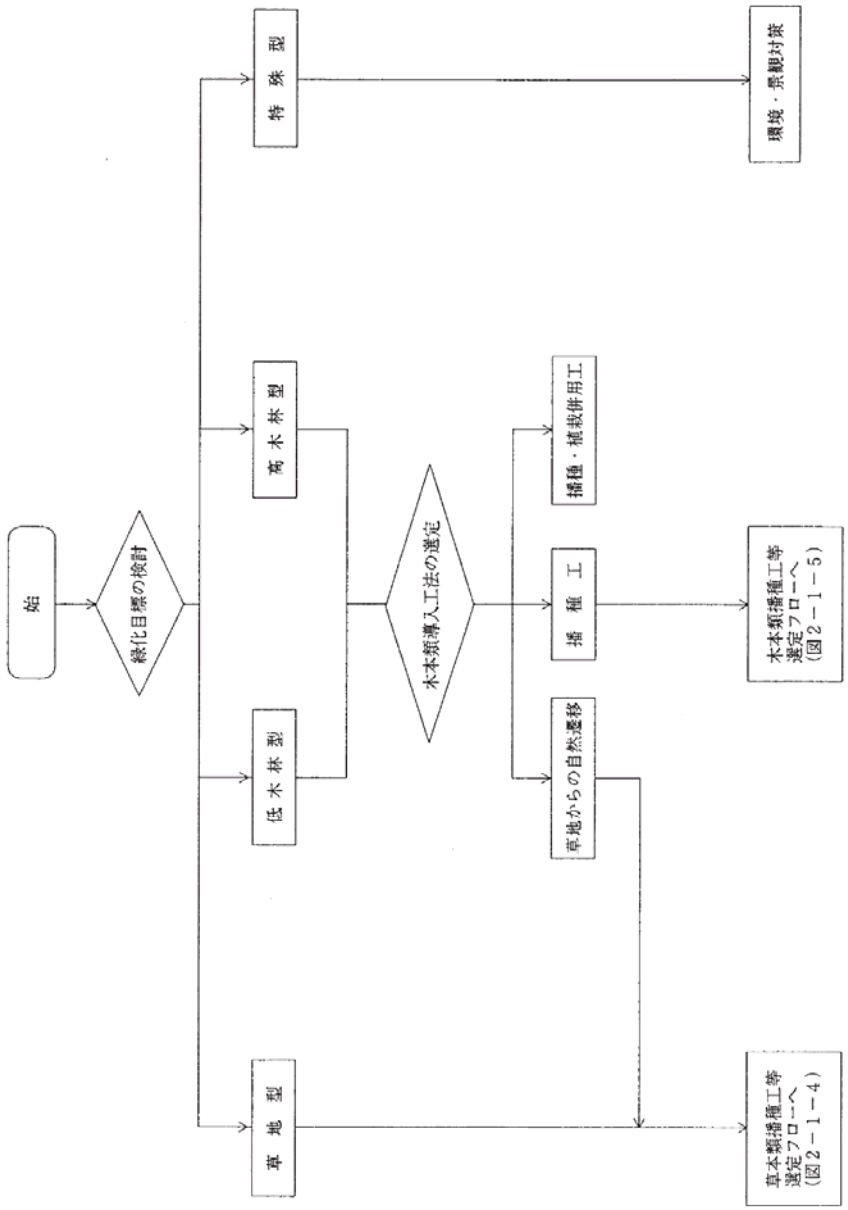


図２－１－３ 植生工選定フロー（緑化目標および導入形態）
（日本道路協会：道路土工ーのり面工・斜面安定工指針）

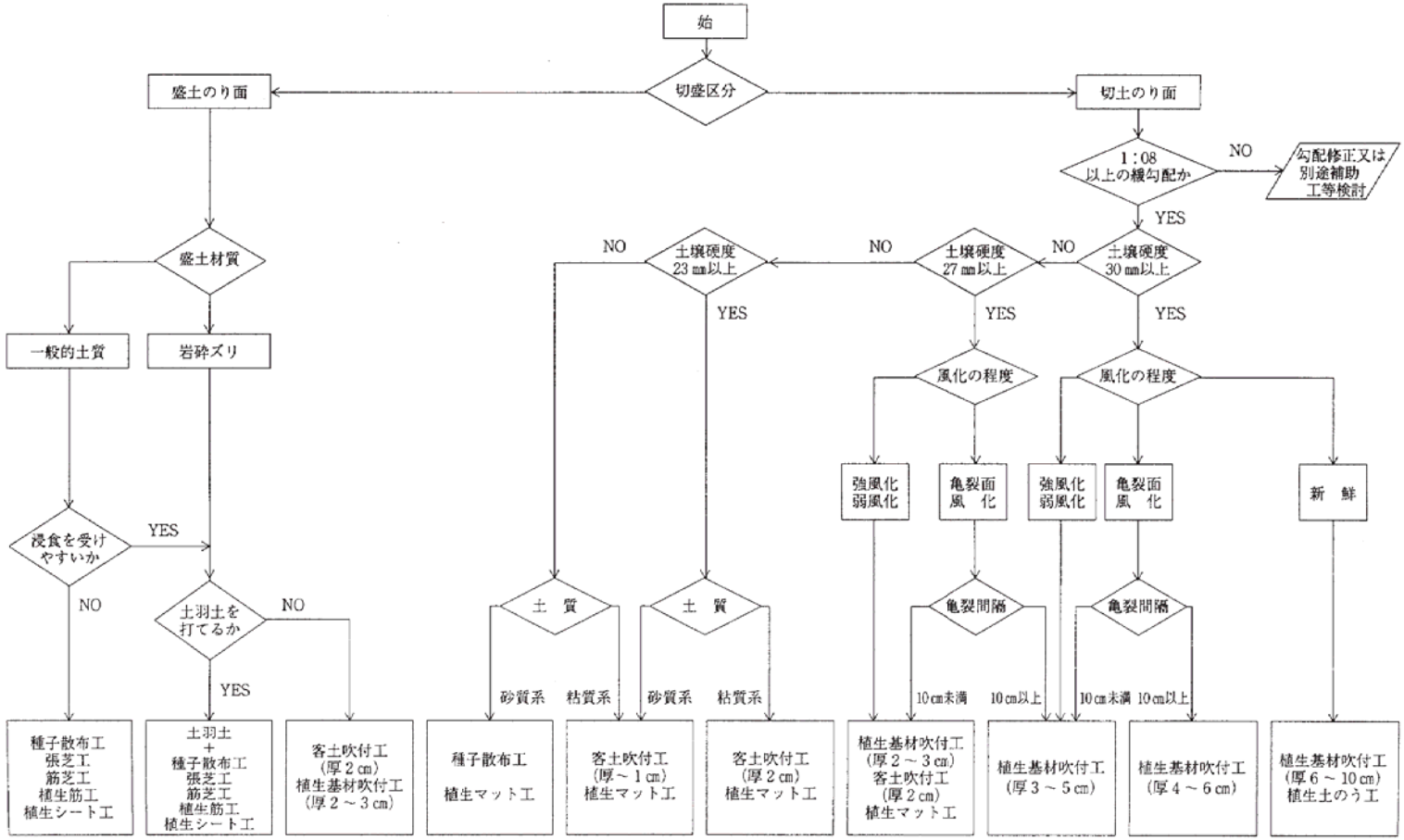


図２－１－４　植生工選定フロー（草本類播種工等）

（日本道路協会：道路土工ーのり面工・斜面安定工指針）

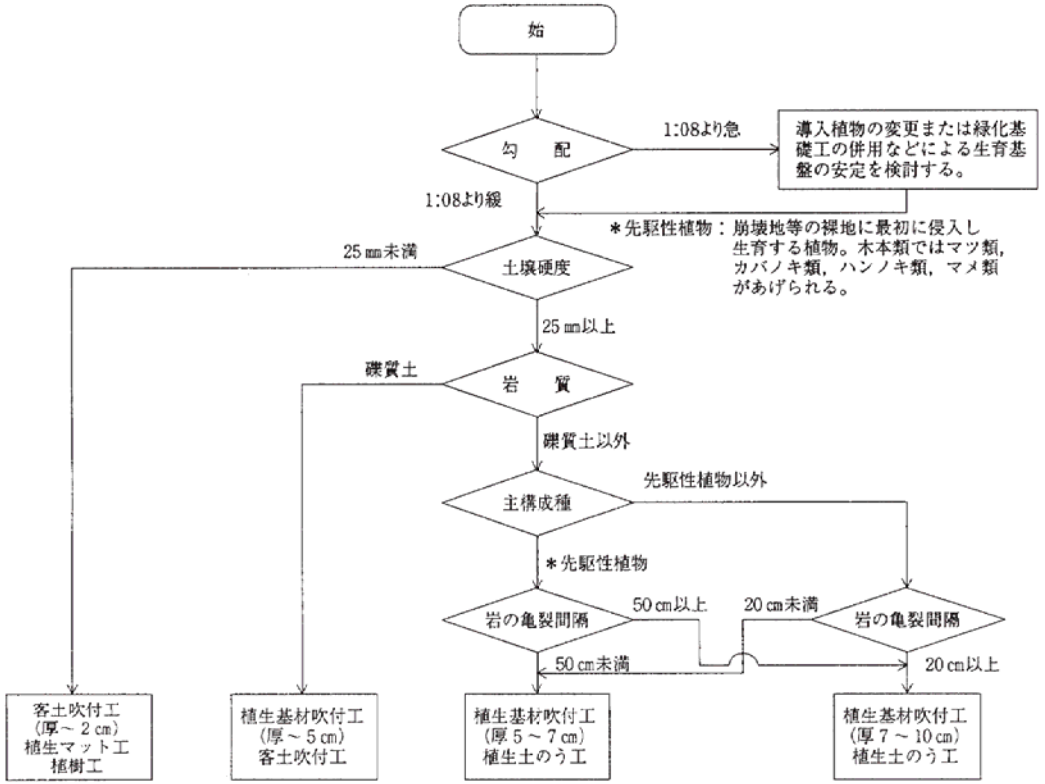


図２－１－５　植生工選定フロー（木本類播種工等）

（日本道路協会：道路土工ーのり面工・斜面安定工指針）

１－４　法枠工

１－４－１　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２－１－２のようになる。

のり枠工の設計・施工指針 4.3 (H25.10)

表２－１－２　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。

１－４－２　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１８年１１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

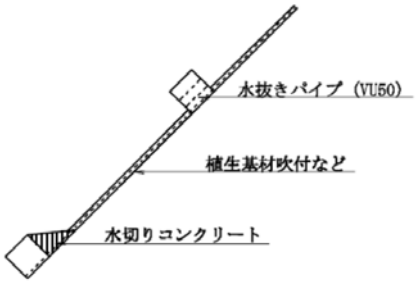
枠工は，植物導入を図るための緑化基礎工として使用されることが多い。この場合，主役は植生工であり，これまでよく見られた枠工は植生工が粗末と言う目的未達成を防ぐために，特に緑化目標を定めてその植物群落が造成できる中詰工を行うこと。

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

１－５　路肩法面

１－５－１　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。

１－５－２　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。

1－5－3　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2－1－6　及び　図2－1－7参照)

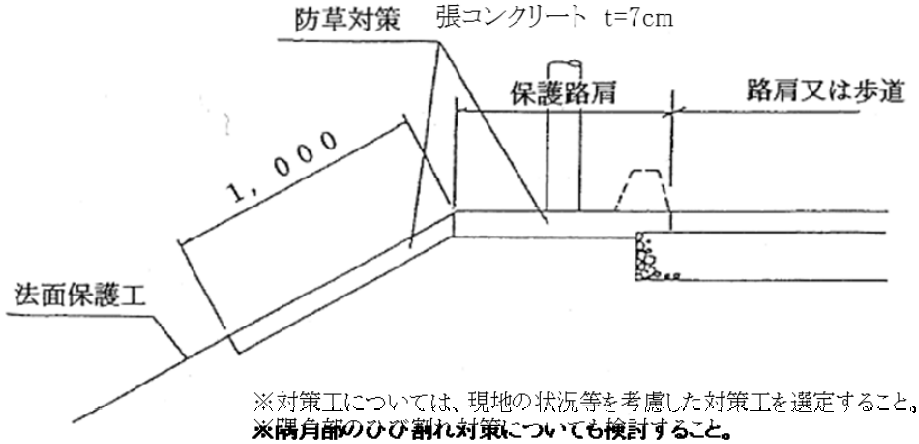


図2－1－6 盛土部の場合

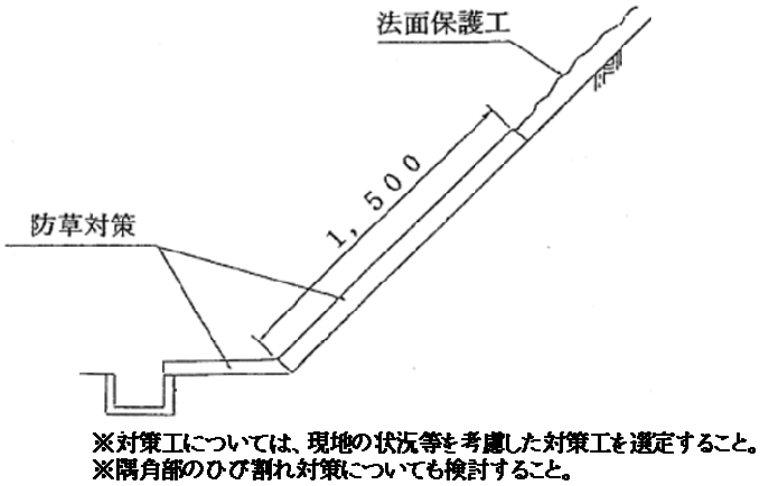


図2－1－7 切土部の場合

1－6　掘削（切土）法面点検施設

1－6－1　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。

1－6－2　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。

１－６－３　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２－１－８参照）

１－６－４　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。

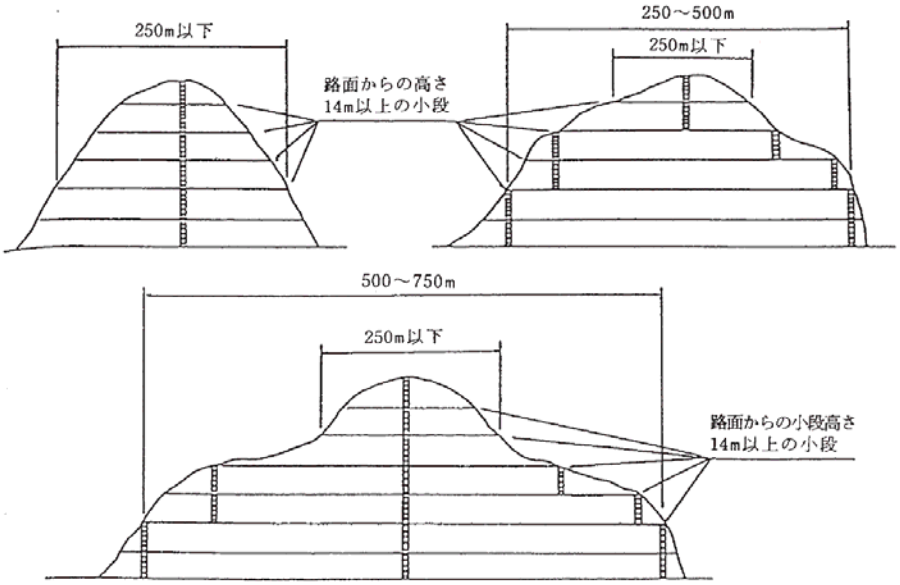


図２－１－８　のり面点検昇降施設の配置例

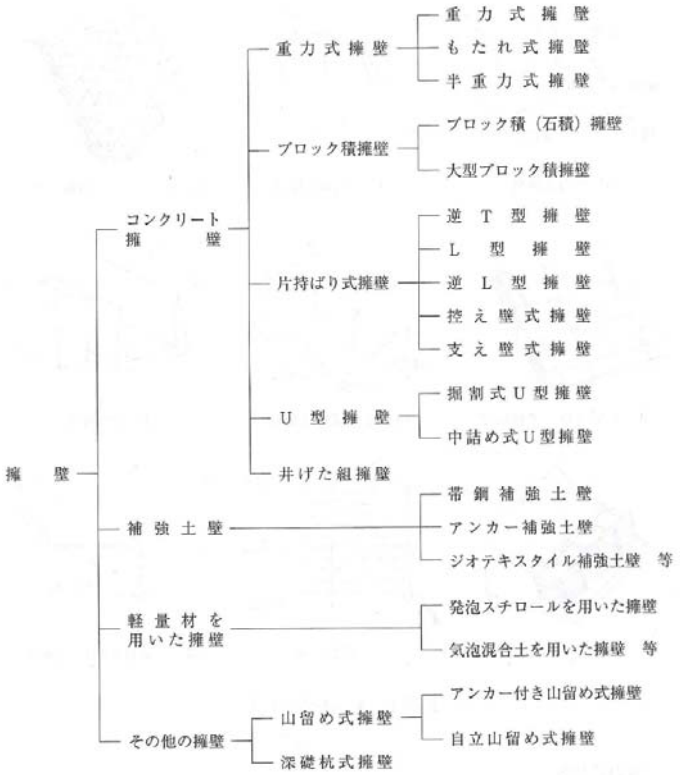
第２節　擁壁工

２－１　基本

２－１－１　形式の分類

擁壁工指針
(24.7)1－3－1

擁壁の形式による種類は、次に示すようなものがある。



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。

２－１－２　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。

1）高さによる選定基準の目安

表２－２－１

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）

擁壁工指針
3-1(2)
標準設計
2.2 表 2.2(c)

2）立地条件による選定基準の目安

表２－２－２

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、背面の地山が締まっいる切土、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など、土圧が小さい場合、およびもし倒壊しても重大な事故につながらない場合に用いられるので、それ以外の場所に使用する際には十分な配慮を必要とする。

２－２　設計

２－２－１　設計に関する一般事項

（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。

擁壁の要求性能は表２－２－１とする。

擁壁工指針
4-1-2

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)

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２節２－４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２－２－２

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。

（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

２－２－２　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、２－２－１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。

２－２－３　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。

２－２－４　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。

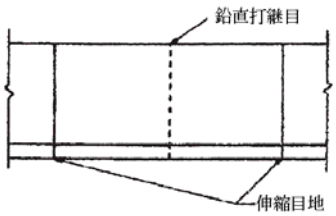
２）鉛直打継目（ひび割れ誘発目地）の構造

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２－２－１　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。

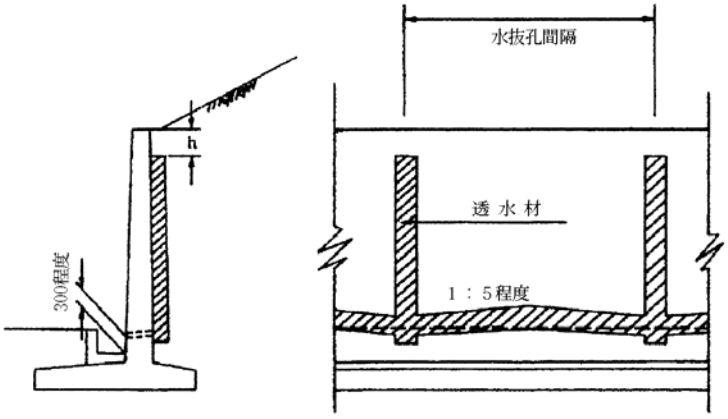
なお，この場合の排水孔には土砂流出防止網（AN マット 150×150 溶着型と同等品以上）を設置する。

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２－２－２　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。

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。

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。

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 30㎝以上確保するものとする。

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 50㎝以上を確保する。

擁壁工指針 5-3-2(2)

擁壁工指針 6-7(2)

(5) 鉄筋の定尺について

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。

標準設計解説書 3.2.3

(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。

土木構造物設計マニュアル(案) 2.2

(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。

２－２－５　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２－２－３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_k＝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２－２－３　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２－２－３のような構造が考えられる。

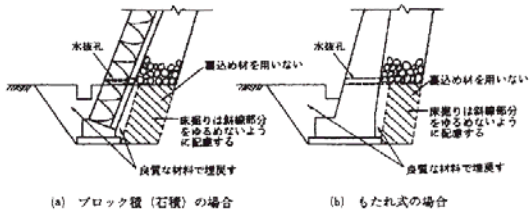


図２－２－３　基礎部分への水の集中を防ぐ施工例

(2) ブロック積（石積）擁壁

① ブロック積（石積）擁壁は主としてのり面の保護に用いられ，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固めがされている盛土など土圧の小さい場合，およびもし倒壊しても重大な事故につながらない場合に用いられるもので，それ以外の場合に使用する際には十分な配慮を必要とする。

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２－２－４に示すような方法が考えられる。

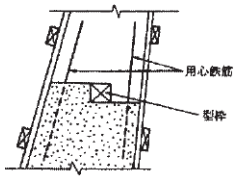


図２－２－４　打継目の施工例

(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２－２－４に示す。

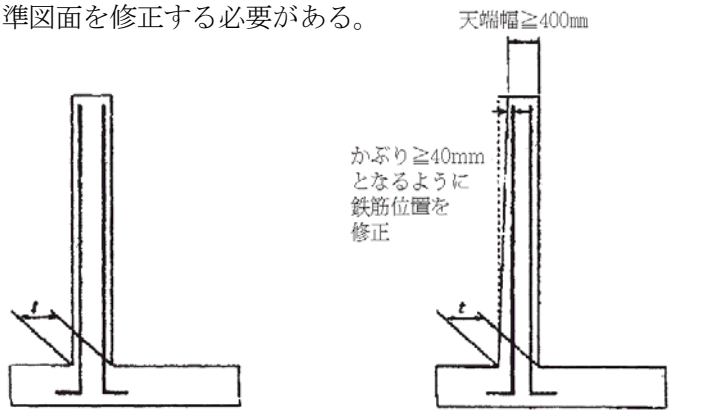
表２－２－４　重ね継手長

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２－２－５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２－２－５　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２－２－６）。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 ㎜

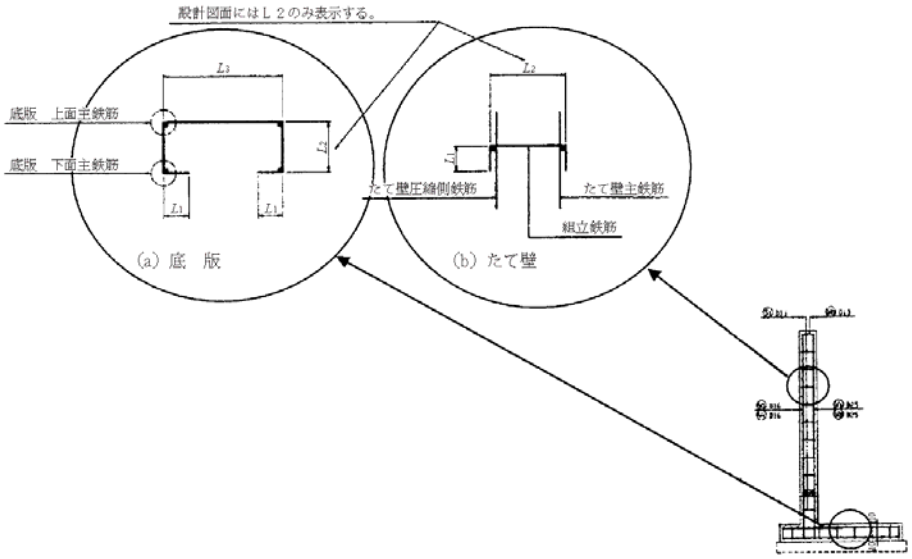


図２－２－６　組立鉄筋の加工寸法

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）

㈡　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。

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

$$W = l_a' \, w$$

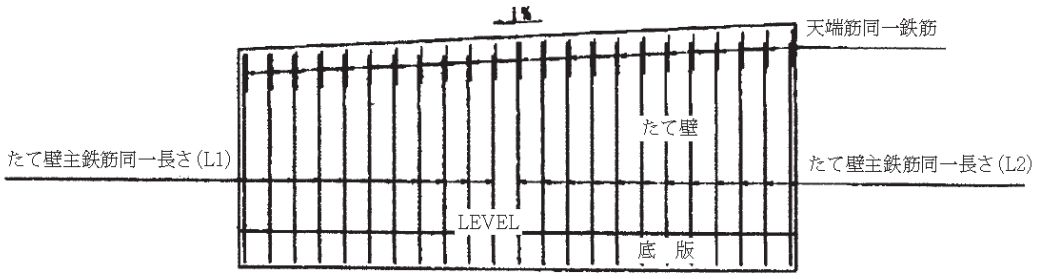
ここに，l_a'：重ね継手長の実長

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２－２－７）。

図２－２－７　縦断勾配を設けた場合の配筋



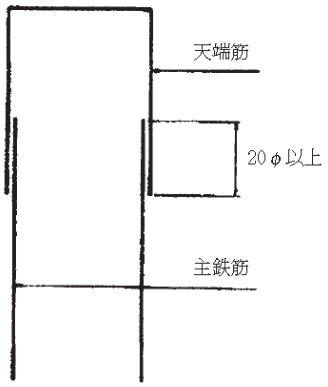


図２－２－７　縦断勾配を設けた場合の配筋

２－２－６　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。

２－２－７　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。

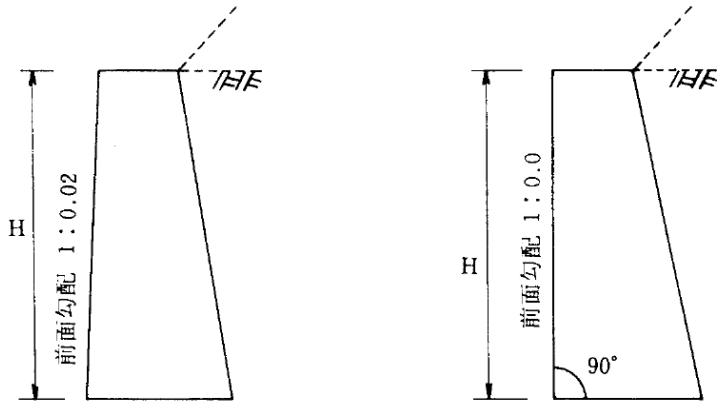


図２－２－８　擁壁の形状

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：δ＝２／３・φ

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）

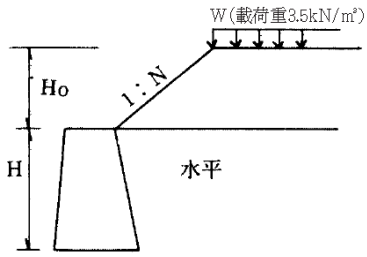


図２－２－９　盛土形状

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，２－２－４(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。

２－３　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。

２－４　もたれ式擁壁

２－４－１　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。

２－５　斜面上にある擁壁等の基礎地盤の支持力

２－５－１　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。

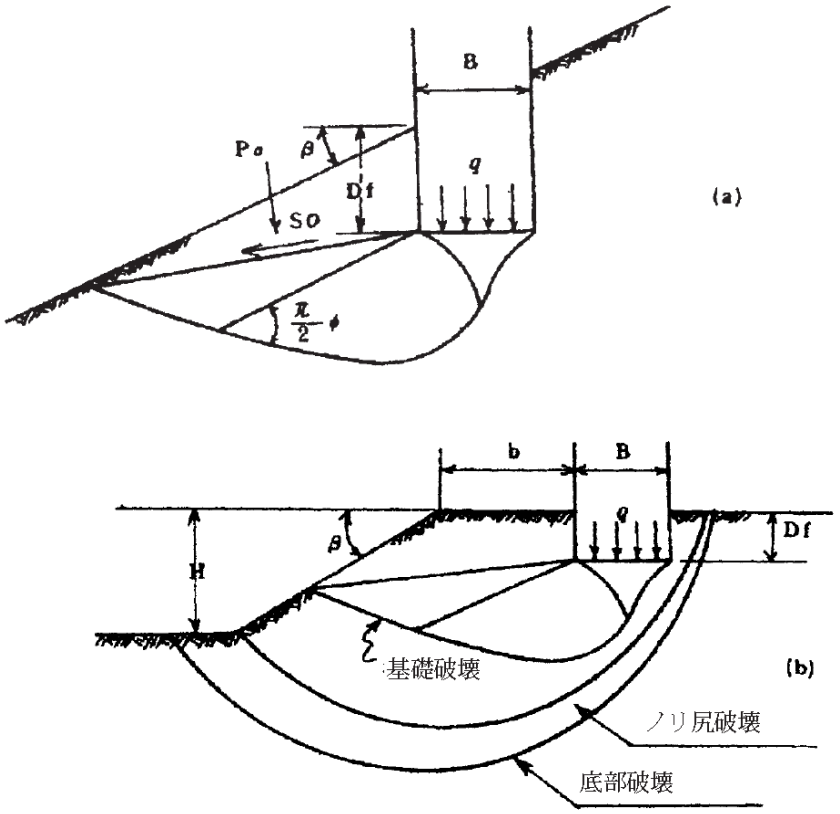
この支持力係数を求める計算は，非常に面倒で，実用的とするためには，まえもって，多くの支持力係数を計算し，図表にまとめておく必要がある。

２－５－2　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２－２－10(a)(b)，図２－２－11(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２－２－10

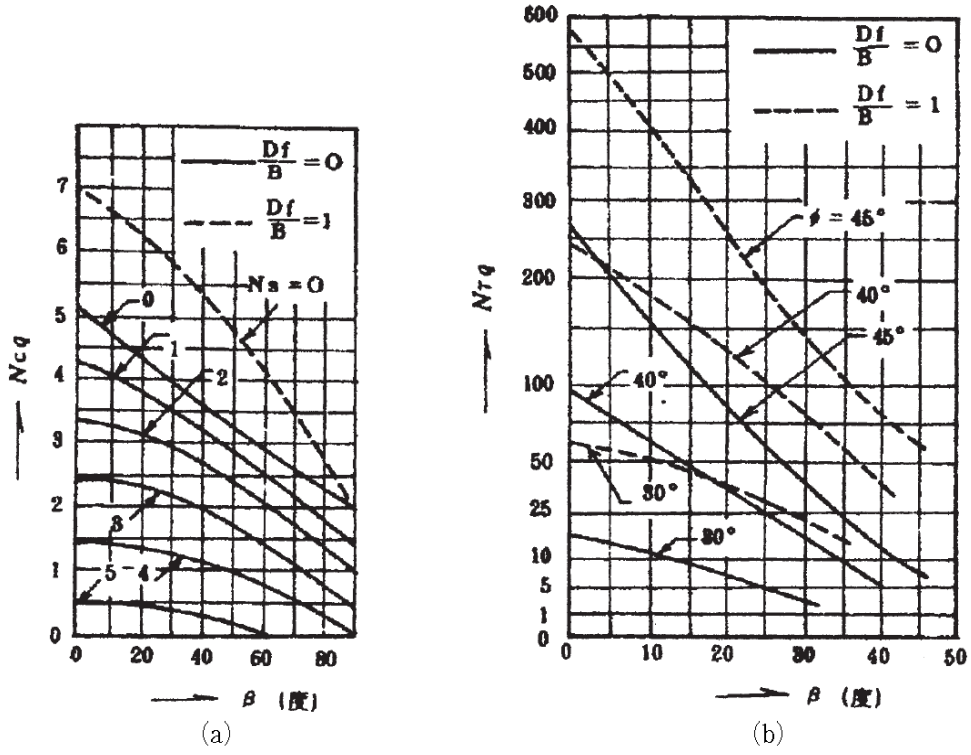
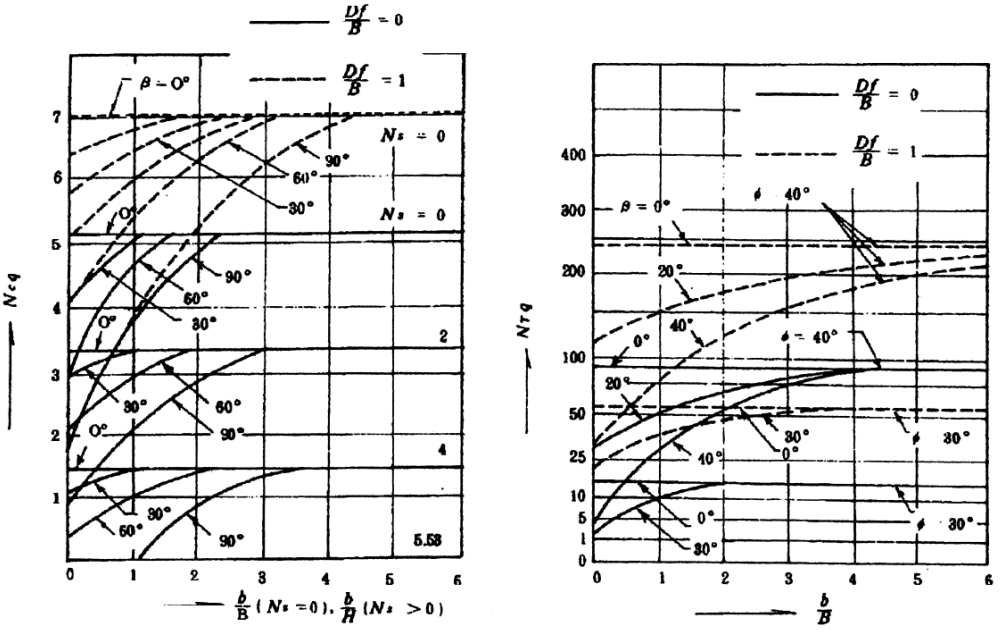


図２－２－11　ノリ面上の基礎の支持力係数（Meyerhof）



(a) (b)

図２－２－12　ノリ面に近い帯状基礎の支持力係数（Meyerhof）

図２－２－11(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２－２－11(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２－２－10(b)のように基礎が，ノリ面の近くにある場合には，図２－２－12(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３節　ボックスカルバート

３－１　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。

３－１－１　平面形状及び縦断勾配

(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。

カルバート工指針 3-3-1 (1) 3) ①
5-7 (7) 1)

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。

(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。

カルバート工指針 3-3-1 (1) 3) ②

３－１－２　内空断面

(1) 道路用カルバート

カルバート工指針 3-3-1 (1) 1) ①

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。

(2) 水路用カルバート

カルバート工指針 3-3-1 (1) 1) ②

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「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２－３－１），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

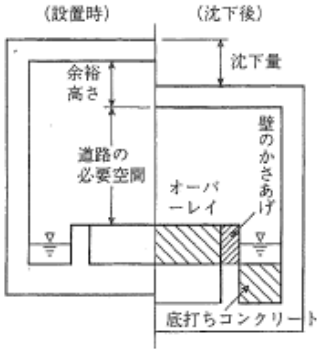


図２－３－１　内空断面の余裕確保による沈下対策

３－２　設計

３－２－１　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３－１－１とする。

カルバート工指針 4-1-3

表３－１－１

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２節２－４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３－１－２のとおり。

表３－１－２

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。

３－２－１　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。

カルバート工指針
5-2 (2) 1) ①

３－２－２　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。

(2) 図２－３－２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。

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。

カルバート工指針
3-3-1 (1) 2)
5-1 (2) 2)

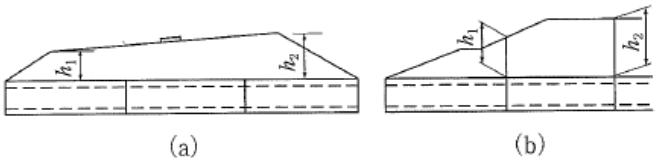


図２－３－２　土かぶりの変化

３－２－３　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２－３－３**）

カルバート工指針 5-7 (4)

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２－３－４のように同時に締め固めるのが良い。

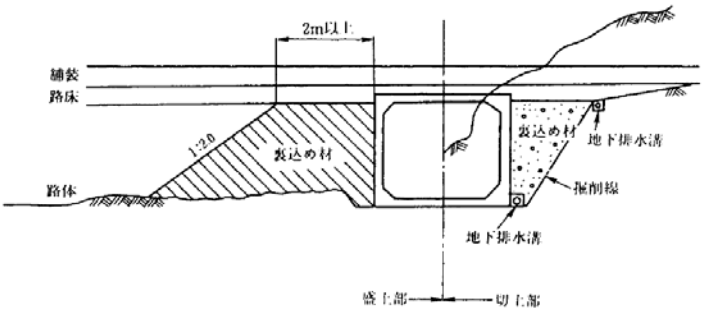


図２－３－３　構造物裏込めの設計例

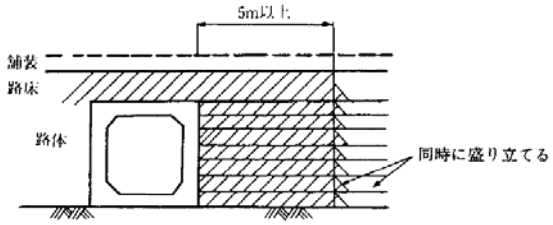


図２－３－４　構造物裏込めの施工例

(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２－３－５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。

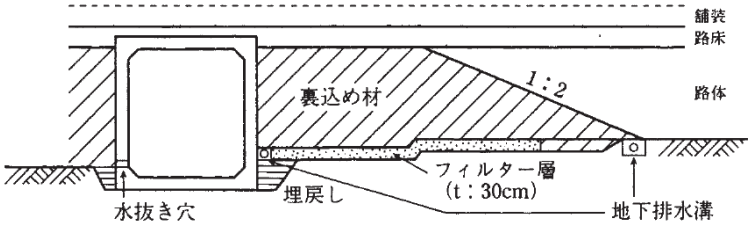


図２－３－５　湧水が多い場合のボックスカルバートの裏込め排水工の例

３－２－４　地下排水工

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。

カルバート工指針 5-7 (4)

なお，構造は，図２－３－６を標準とする。

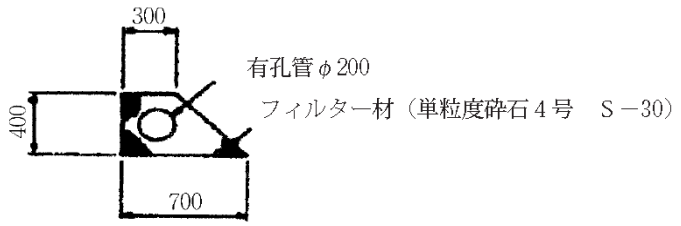


図２－３－６　地下集水溝

３－２－５　継手

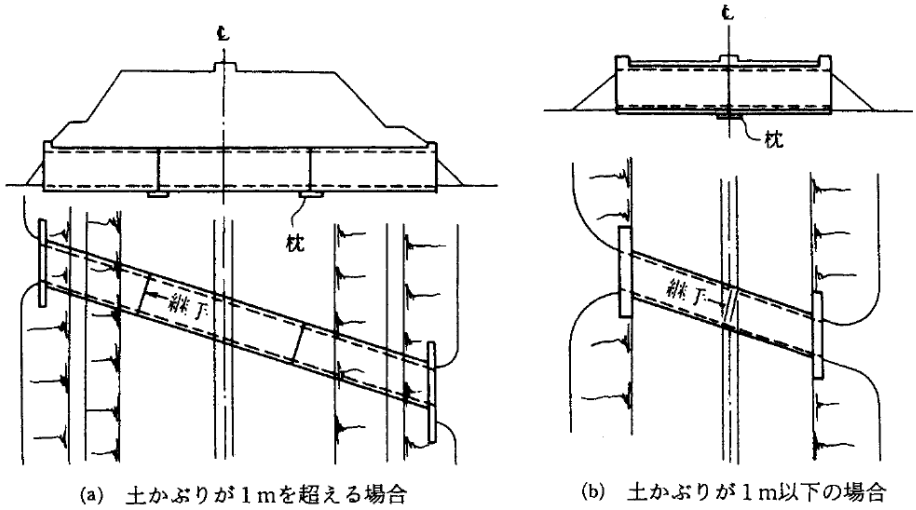
(1) 継手の位置・縦方向の検討

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。

カルバート工指針 5-7 (5)

２）一般的な継手位置を示すと，図２－３－７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２－３－７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２－３－７(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２－３－７　ボックスカルバートの継手の位置と方向

3）基礎地盤が良好であり，継手間隔が 10～15m以下で，横方向の主鉄筋に見合う配力鉄筋を配置した場合には，縦断方向の検討を省略してよい。したがって，継手間隔が 15m以上となる場合や，次に示す条件に該当する場合は，縦断方向の検討を行わなければならない。

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

カルバート工指針 5-1 (2) 1)

(2) 継手の構造

1）継手の構造は図２－３－８に示すようなものがあり，施工条件によって表２－３－１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２－３－２にその標準寸法を示す。

カルバート工指針 5-7 (5) 2)

表２－３－１　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

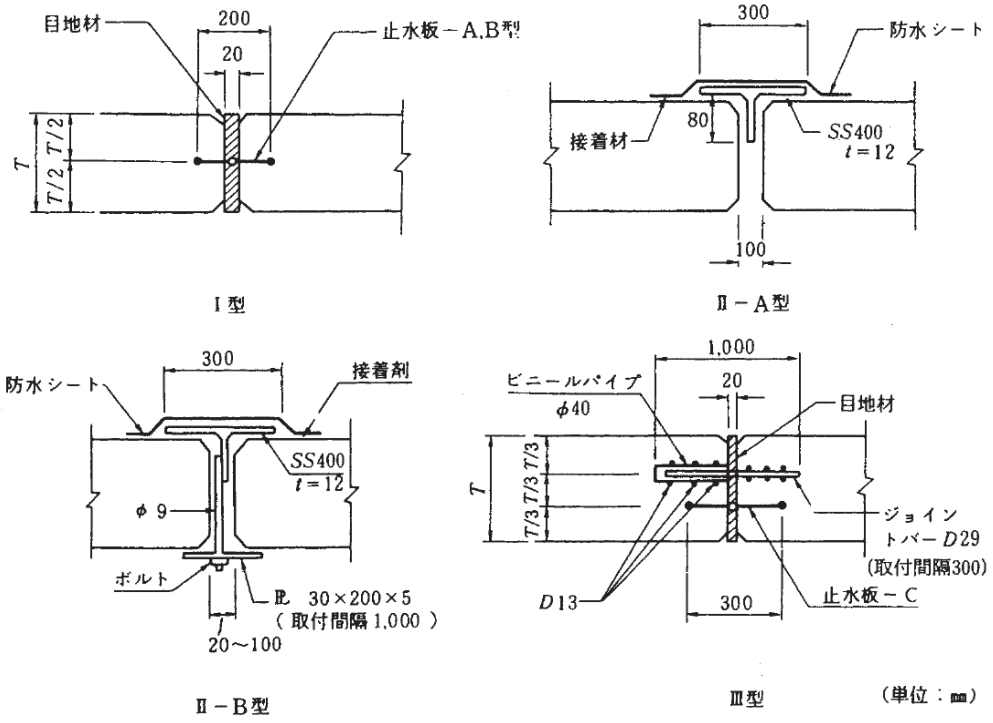


図２－３－８　継手の構造の例

表２－３－２　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２－３－９のような構造形式もある。

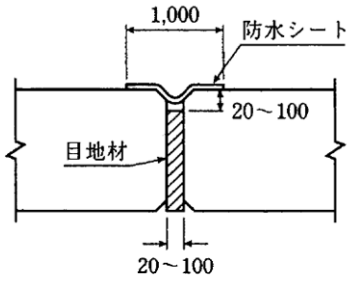


図２－３－９　防水シートの貼り付け形式例

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２－３－10 に参考例を示す。

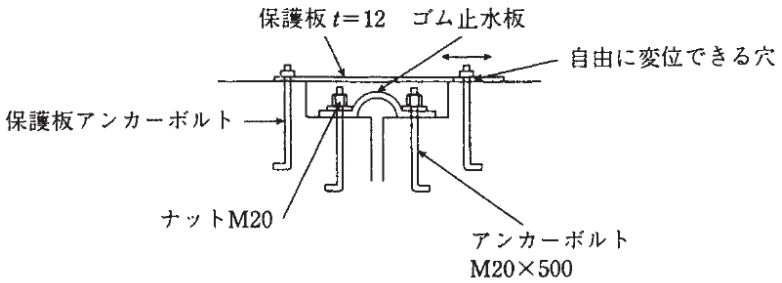


図２－３－10　伸縮が大きい継手形式例

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２－３－11 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)

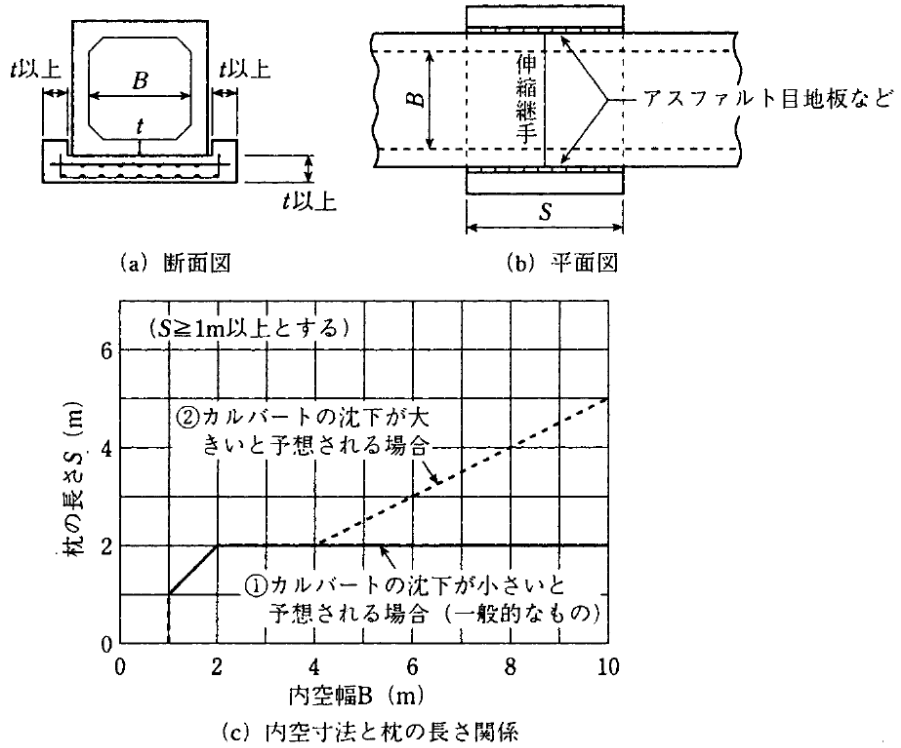


図２－３－11　段落ち防止用枕

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２－３－12 にその参考例を示す。

カルバート工指針
5-7（5）2)

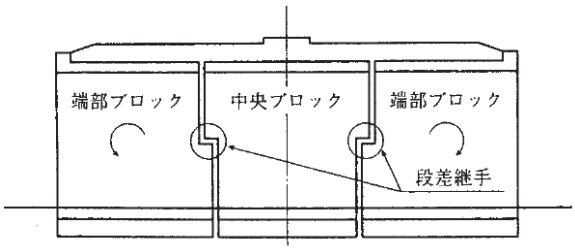


図２－３－12　段差継手の例

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枕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２－３－13 に示す。

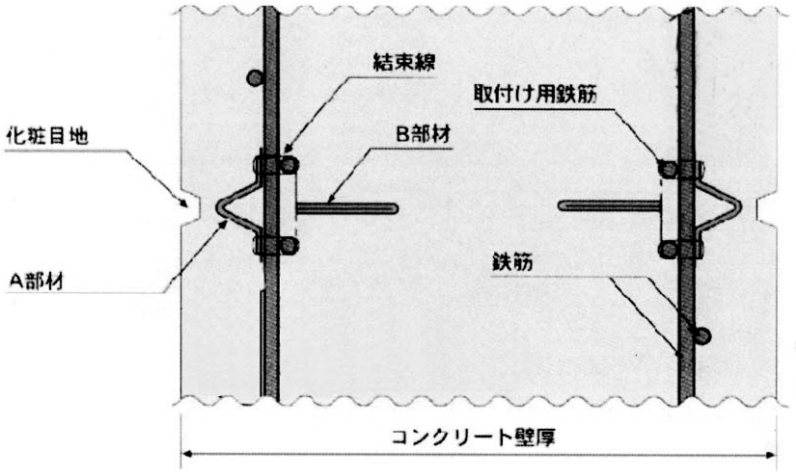


図２－３－13　ひび割れ誘発目地の例

３－２－６　斜角

(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。

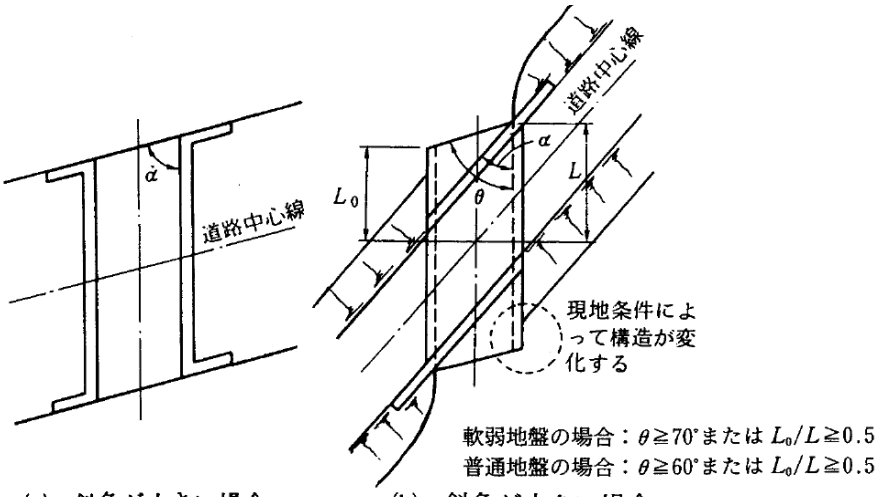
カルバート工指針 5-7 (7) 1)

１）角度αが表２－３－３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２－３－14(a))

２）角度αが表２－３－３に示す値未満の場合は，ボックスカルバート両端部を図２－３－14(b)のような形状とする。

表２－３－３　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°



(a)　斜角が大きい場合　　(b)　斜角が小さい場合

図２－３－14　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。

土木構造物設計マニュアル(案) 第１章 Ⅲ 1

３－２－７　ウイング

(1) ウイングの設計方法

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２－３－15 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。

カルバート工指針 5-7 (6)

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 70㎝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２－３－16)。

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。

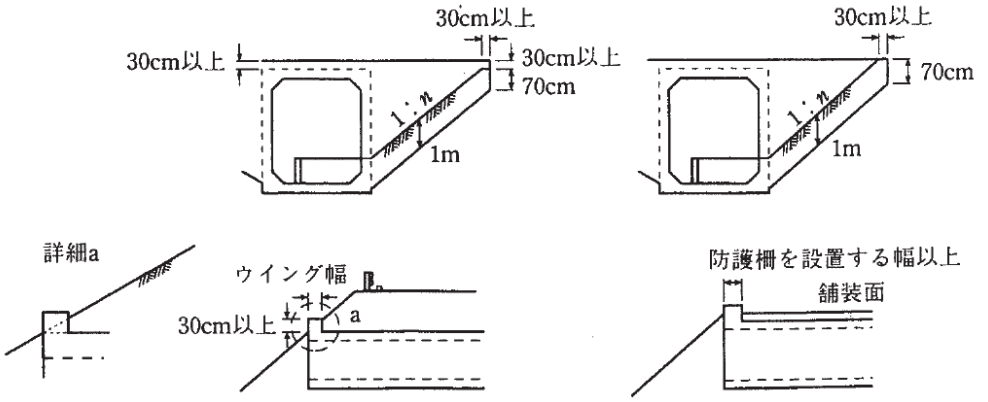
⑤ ウイングは，カルバートを固定端とする片持ちばりとして，ウイング取付け部全幅で設計する。

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２－３－16 及び，図２－３－17 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２－３－16)。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２－３－15　ウイングの形状寸法

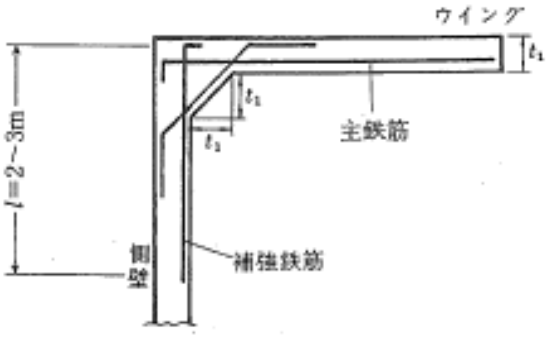


図２－３－16　ウイング取付け部の補強

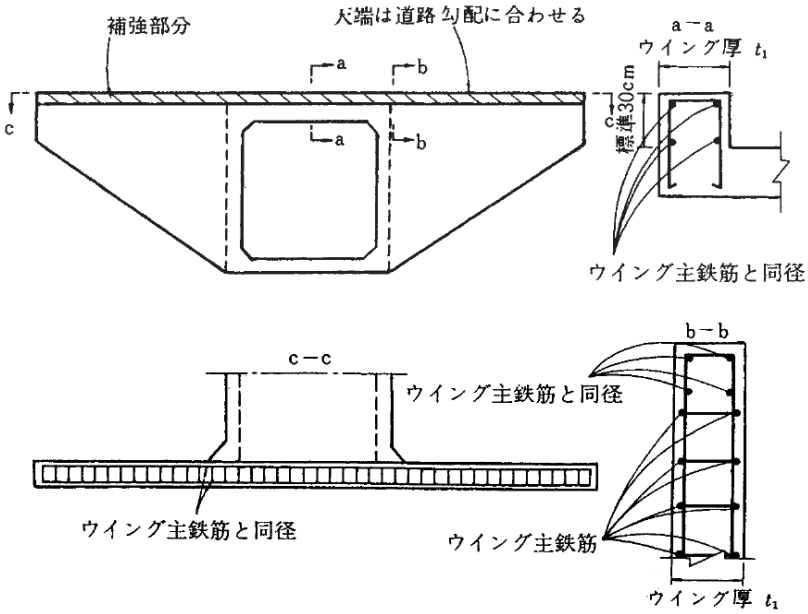


図２－３－17　ウイングの配筋

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２－３－18 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)

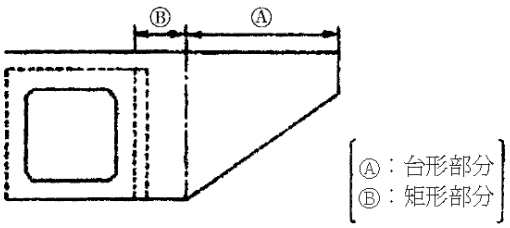


図２－３－18　ウイングの設計

３－２－８　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２－３－19 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)

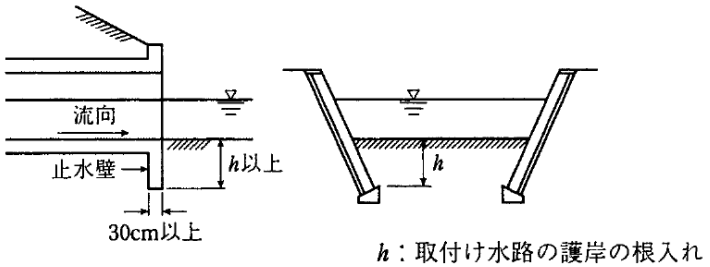


図２－３－19　止水壁

３－３　基礎

３－３－１　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―３－20 に選定フローの例を示す。

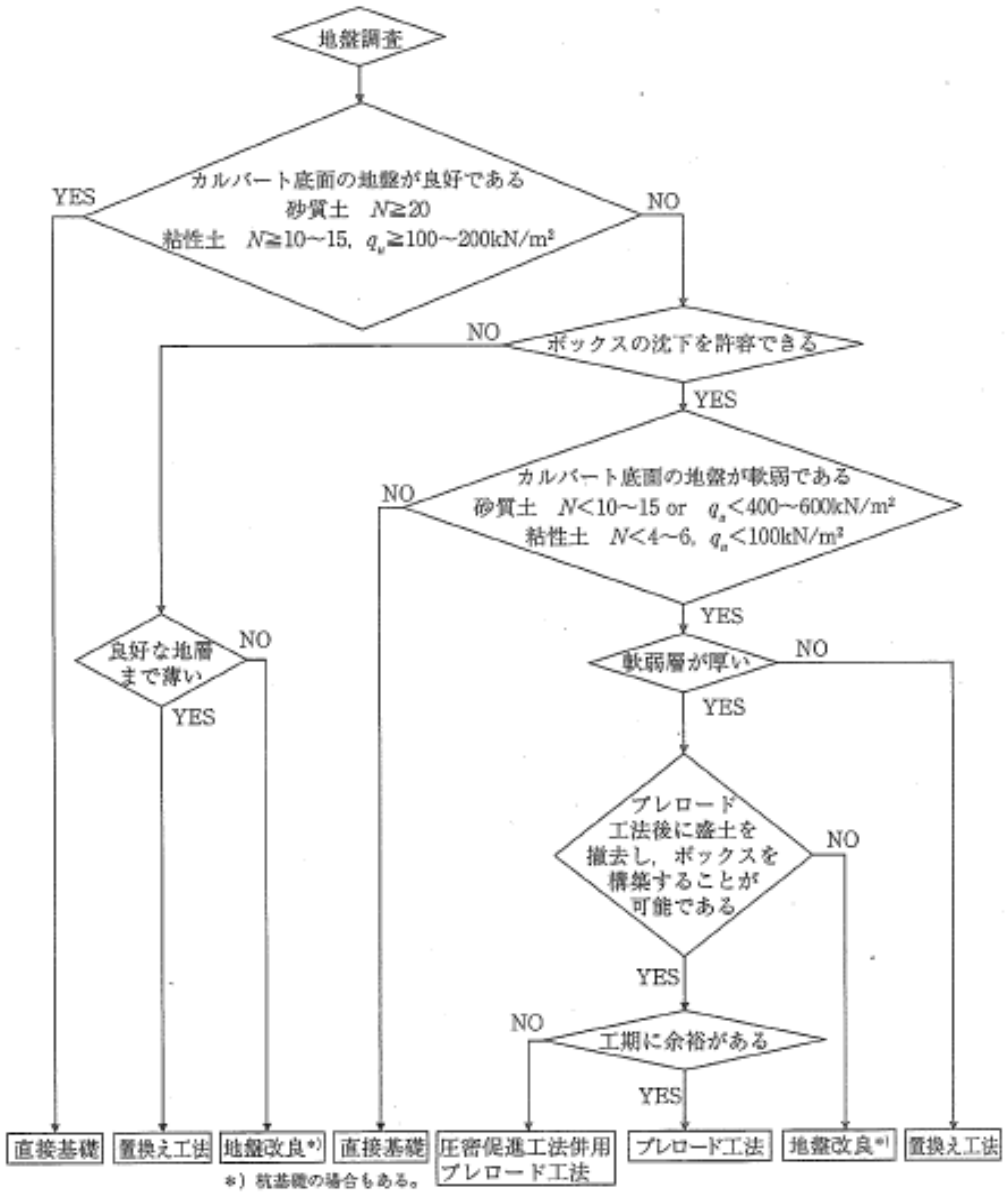


図２－３－20　ボックスカルバート基礎地盤対策選定フローの例

３－３－２　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２－３－21 または図２－３－22 を標準とする。ただし，図２－３－21 または図２－３－22 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。

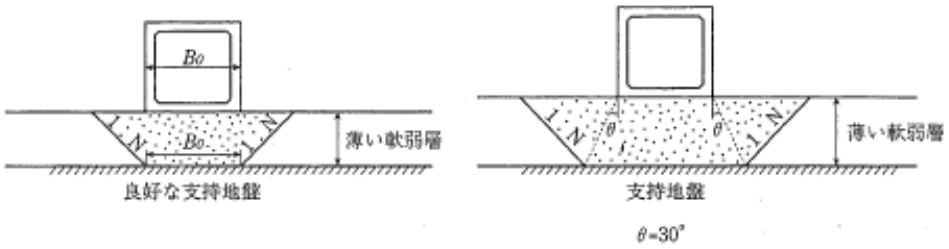


図２－３－21　置換え基礎の形状

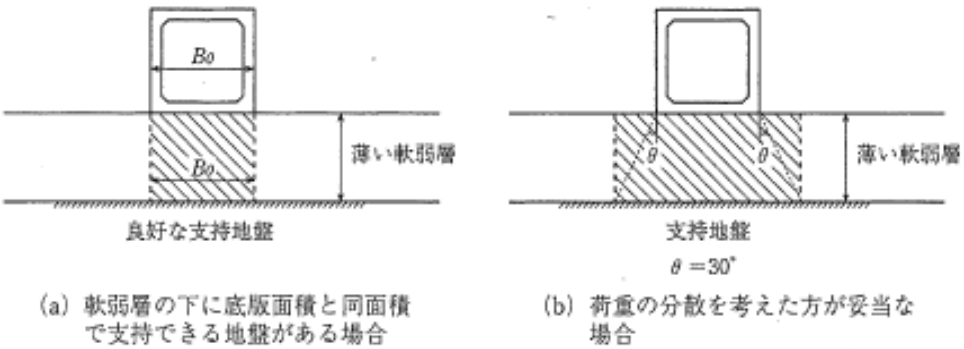


図２－３－22　改良地盤の形状

3）図２－３－23(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２－３－23(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。

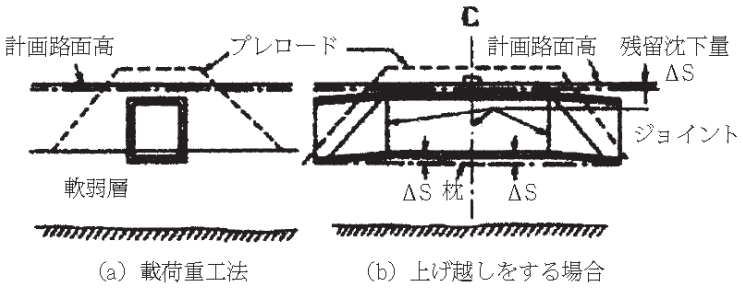
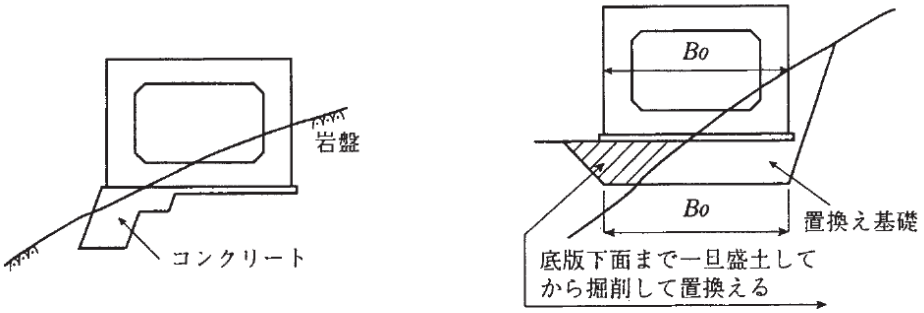


図２－３－23　カルバート部のプレロード工法

３－３－３　支持層が傾斜している地盤における基礎

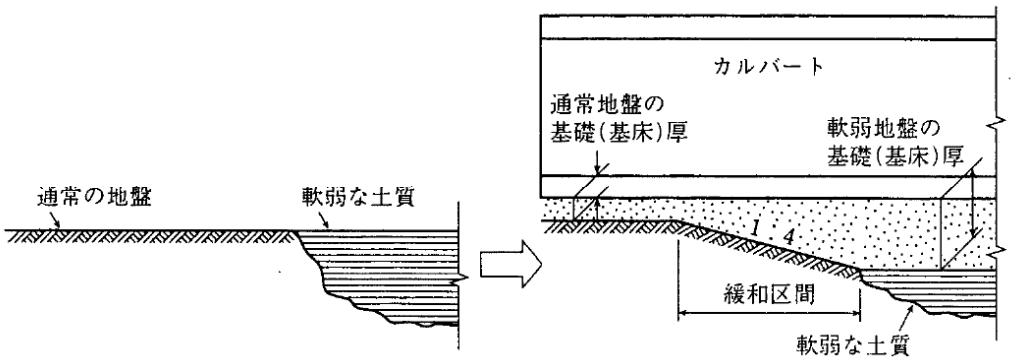
(1)支持層が傾斜している場合や，カルバートの横断方向及び縦断方向（構造物軸方向）で極端に支持力の異なる地盤がある場合は，不同沈下を生じカルバートに大きな力が作用することがあるので，図２－３－24 及び図２－３－25 に示すように置換えコンクリートを施すか，硬い地盤を一部かきほぐすなどして緩和区間を設け，地盤全体がほぼ均一な支持力を持つようにするのがよい。

カルバート工指針
3-3-1 (3) 3)

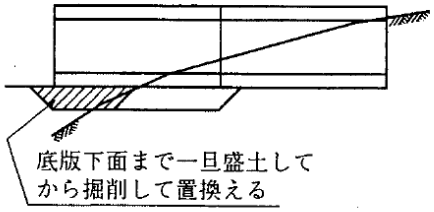


(a) 置換えコンクリート　　(b) 置換え基礎

図２－３－24　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２－３－25　縦断方向に地盤が変化している場合の対策

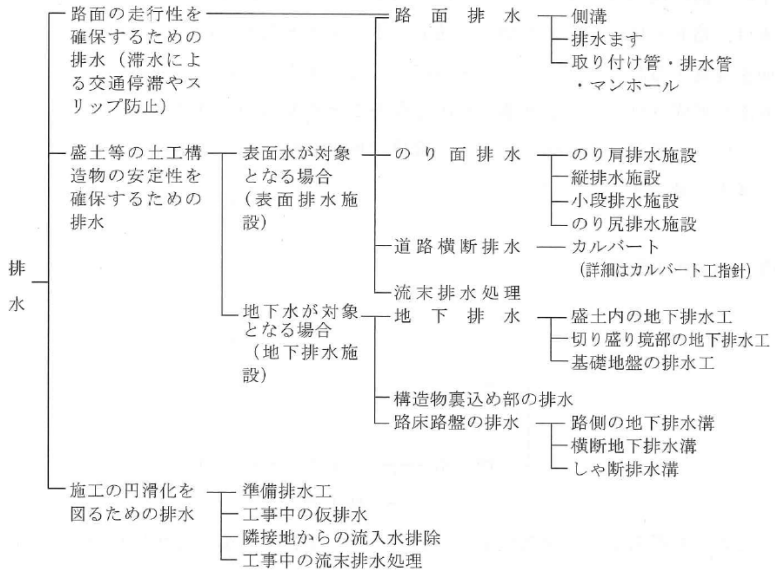
第４節　排水工

４－１　排水の区分と名称

４－１－１　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



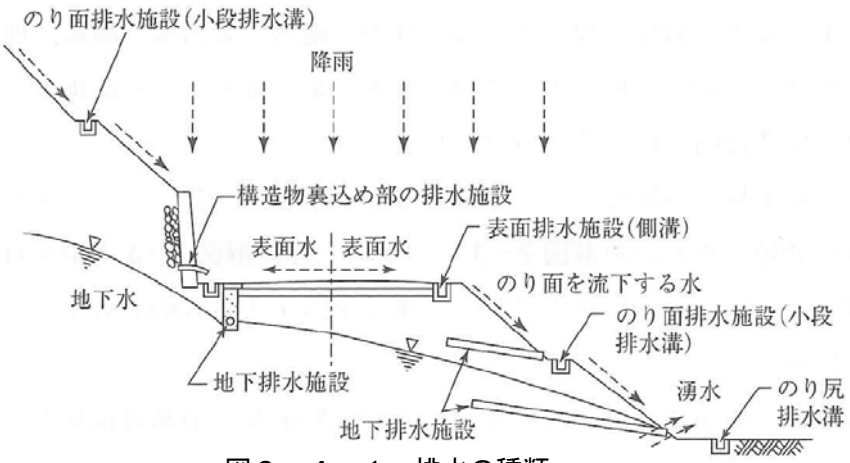


図２－４－１　排水の種類

４－１－２　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。

４－２　排水施設の設計上の基本事項

４－２－１　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

４－２－２　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２－４－１　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２－４－２　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２－４－３による。

表２－４－３　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。

４－２－３　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。

４－２－４　流出係数

流出係数は表２－４－４，表２－４－５の値を標準とする。

表２－４－４　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２－４－５　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。

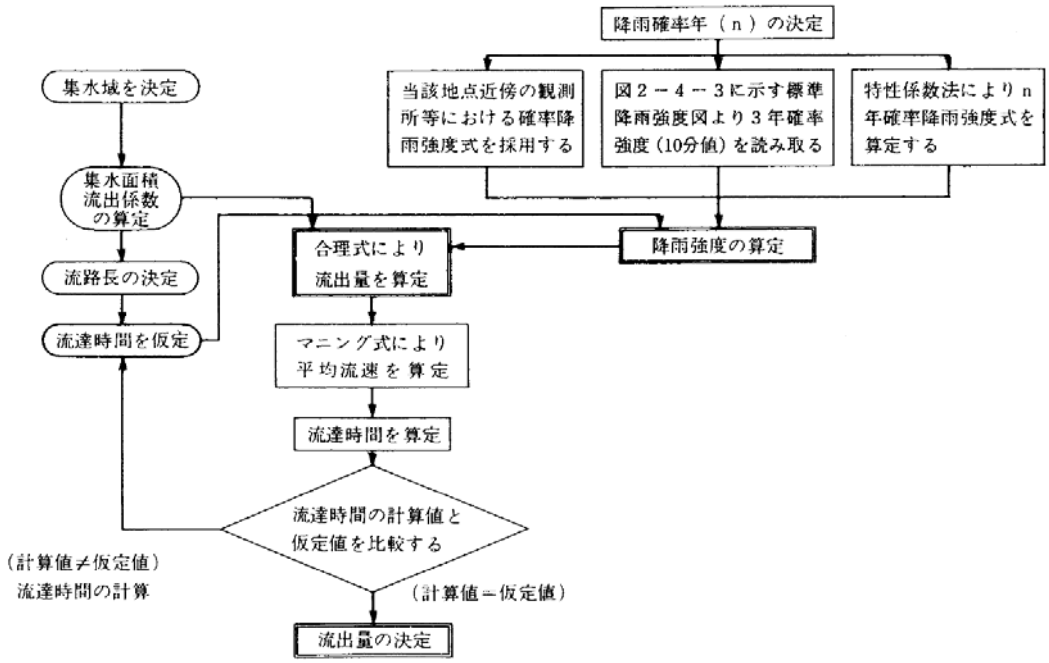
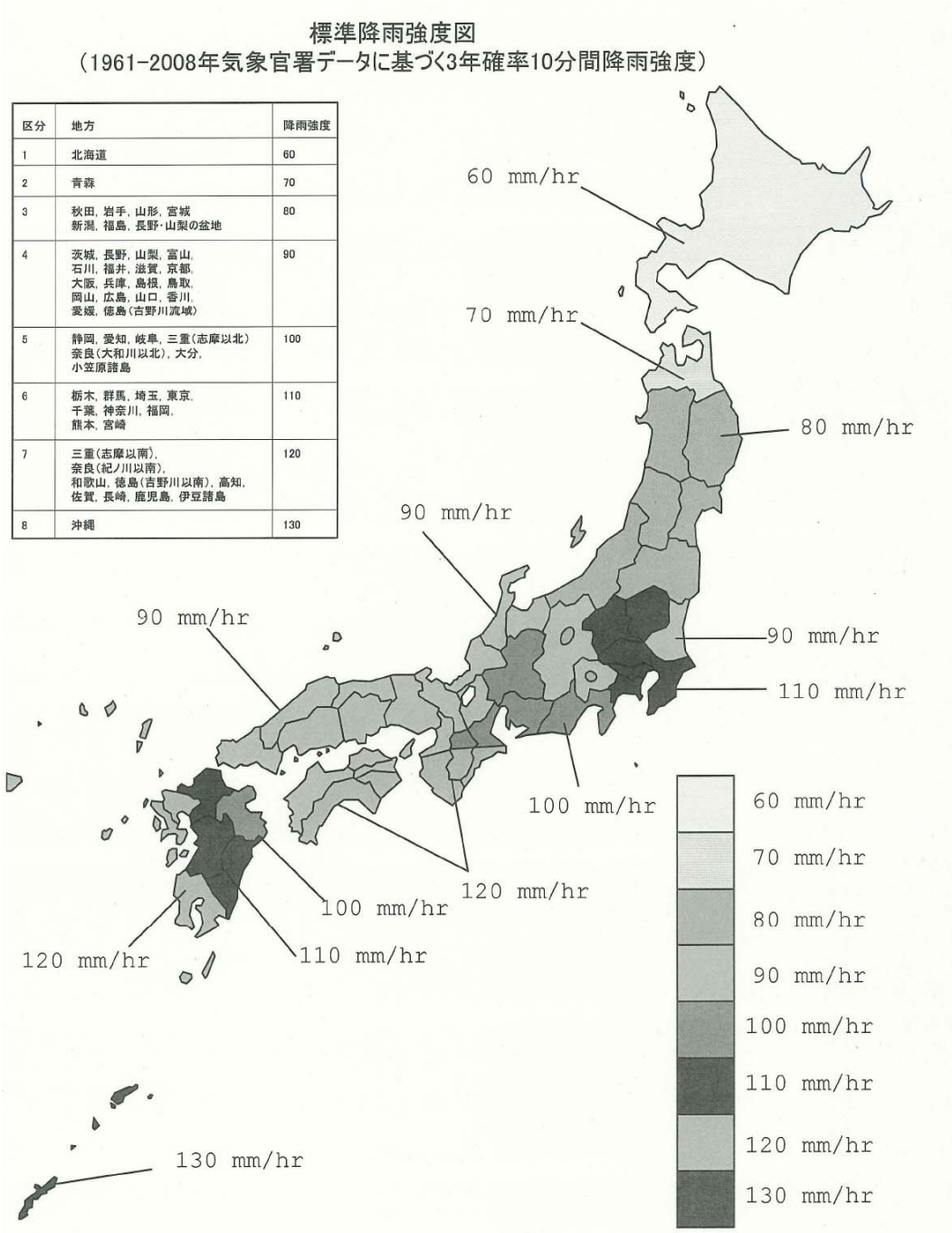


図２－４－２　雨水流出量の算定手順



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２－４－３　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）

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２－４－３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２－４－２）の確率による。

降雨強度は表２－４－３の降雨強度を参照。

４－２－６　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２－４－６）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

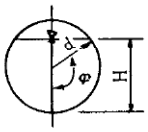
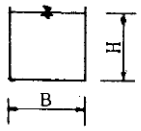
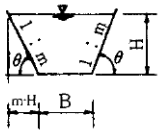
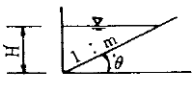
となるように断面を決定する。

表２－４－６　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２－４－７　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 $\frac{H(B + H\cot\theta)}{B + 2H\,\mathrm{cosec}\,\theta}$
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 $\frac{H}{2} \cdot \frac{\sin(\theta_1 + \theta_2)}{\sin\theta_1 + \sin\theta_2}$
		$\frac{m \cdot H^2}{2}$ 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２－４－８に規定する範囲の値を使用するのが望ましい。

表２－４－８　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。

４－２－７　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２－４－８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。

４－３　排水施設の設計

４－３－１　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

４－３－２　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。

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

ここに　S：タテ溝（桝）間隔（m）

Q：路肩の許容通水量（m^3/sec）

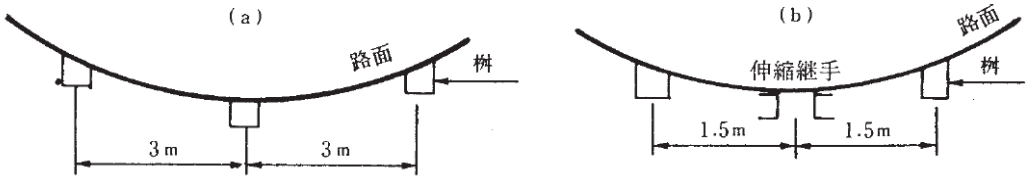
C：流出係数

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２－４－３(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２－４－３(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。

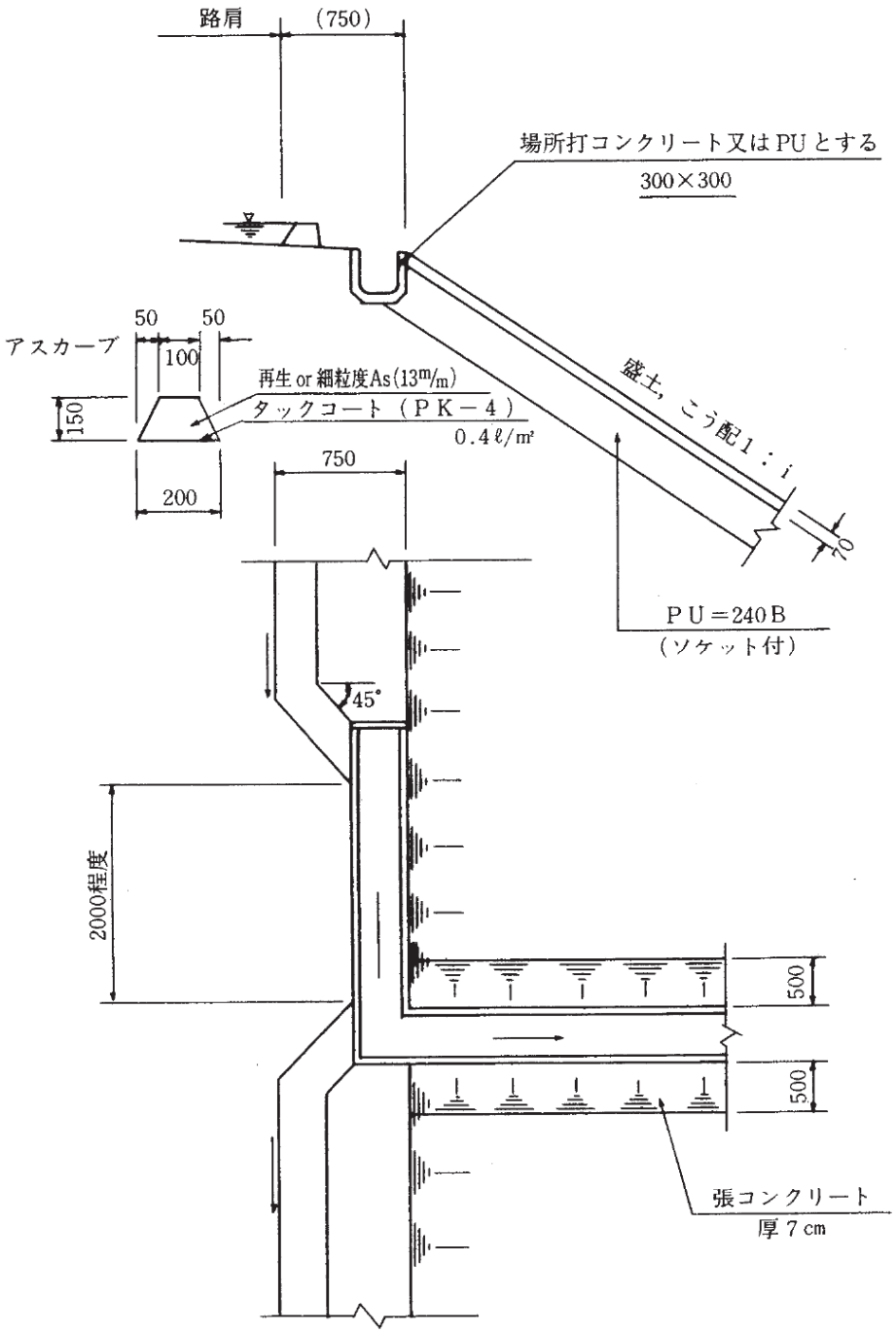


※(b)は、道路土工　排水工指針（昭和 62 年 6 月）にのみ掲載されており参考

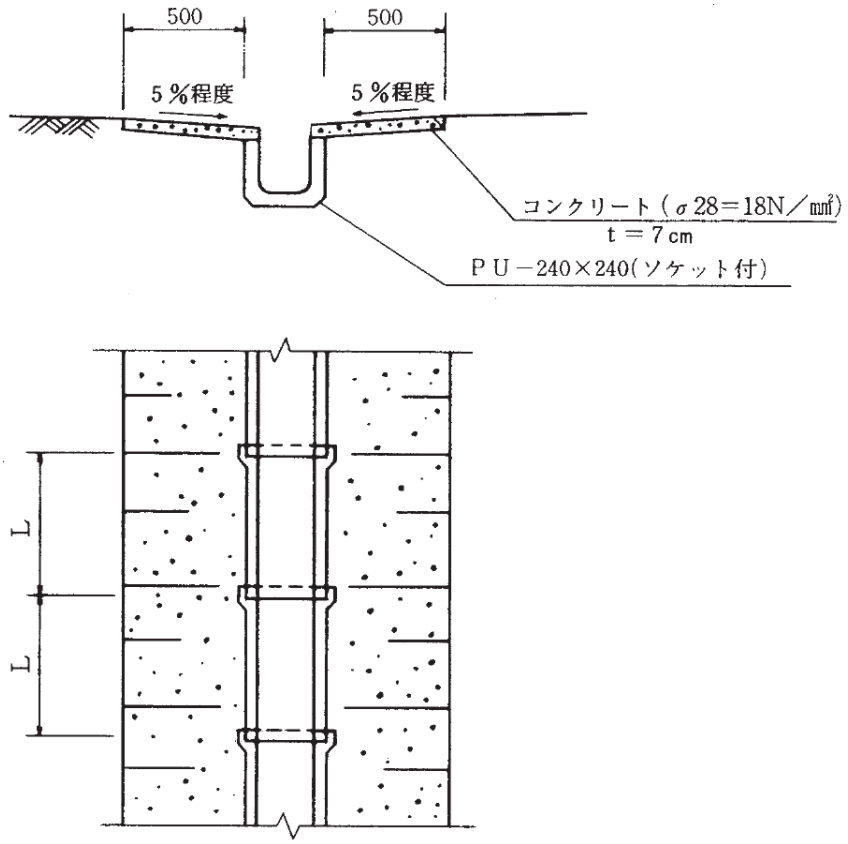
図２－４－４　谷部や高架道路の場合の桝配図

４－４　標準図集

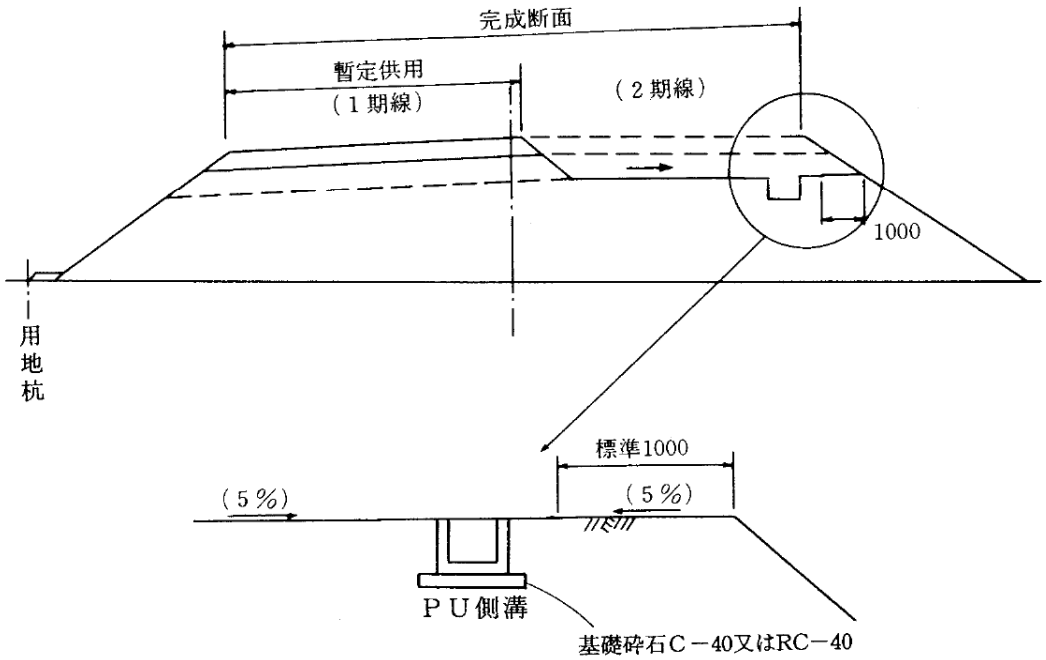
４－４－１　アスファルト縁石，タテ溝呑口の例



４－４－２　たて溝排水の例

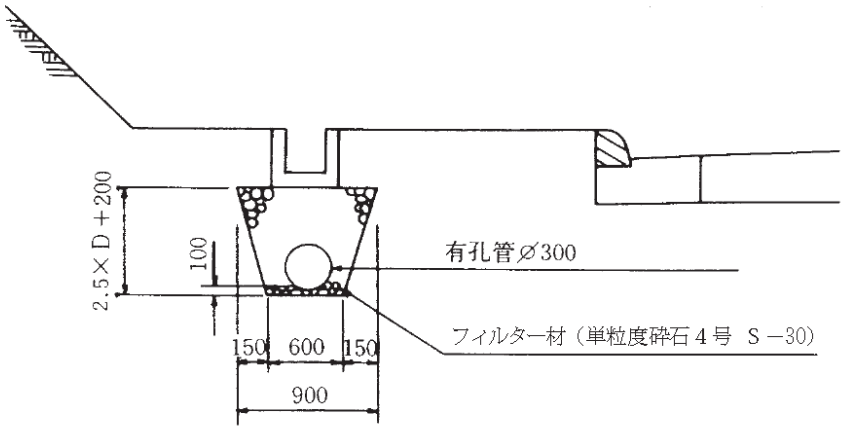


４－４－３　暫定供用時排水



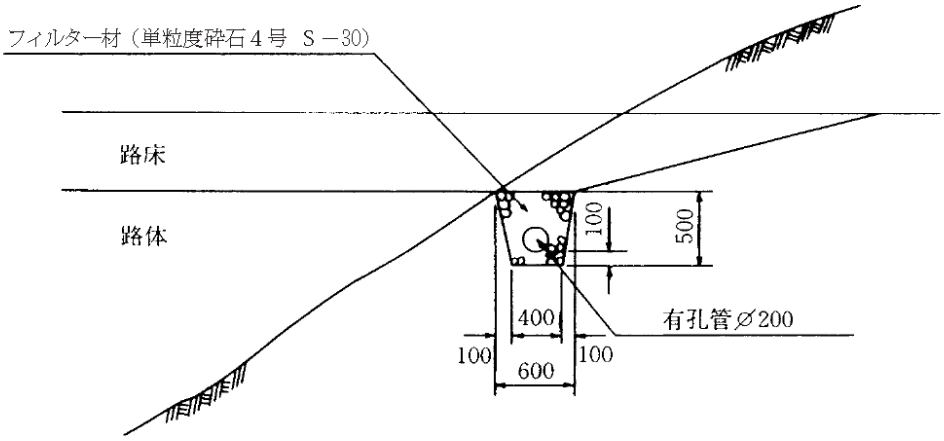
注）１．断面については流出量により決定する。
　　２．ＰＵ側溝を標準とする。

４－４－４　地下排水（縦断方向の排水管）

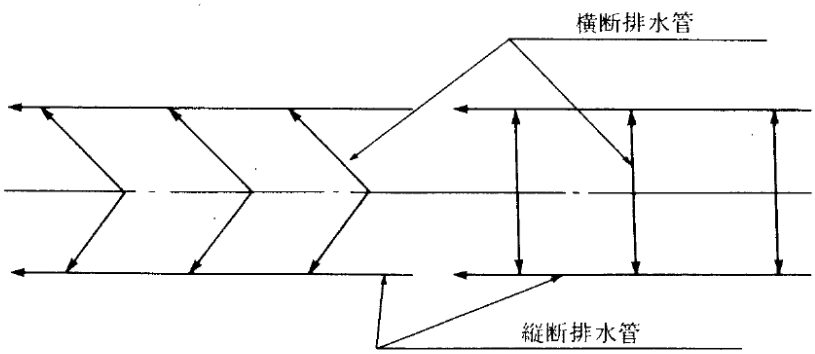


注）１．有孔管の径はϕ300 を標準とする。
２．流末は集水桝を用い最寄の側溝へ接続する。
３．Ｄ：有孔管の径

４－４－５　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。



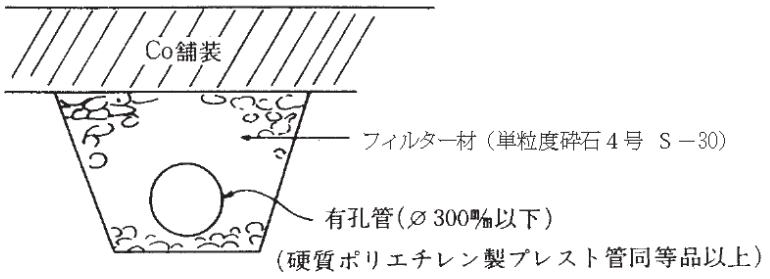
注）１．横断排水官は縦断方向に斜に配置するものとするが、地形その他でやむを得ない場合は直角にしても良い。
２．横断排水管は地形により、フィルター材のみでも良い。

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)

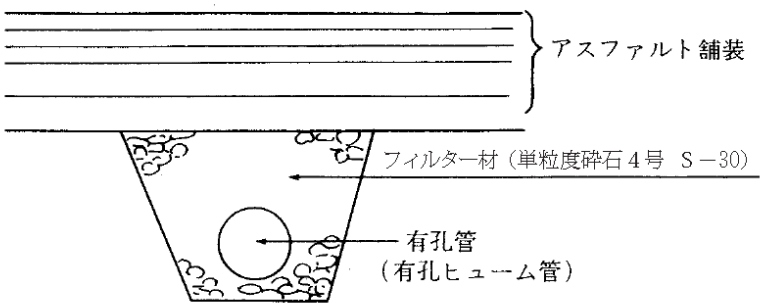
φ300以下の地下排水の有孔管で舗装がセメントコンクリート舗装の場合は，硬質ポリエチレン製プレスト管と同等品以上の製品とする。

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

４－５　排水工の標準

４－５－１　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２－４－９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２－４－10 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２－４－５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。

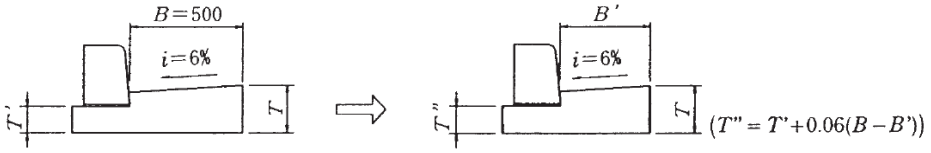


図２－４－５　エプロン幅を減少させる場合の例

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２－４－６の方法によって横断勾配を増やして利用してもよい。

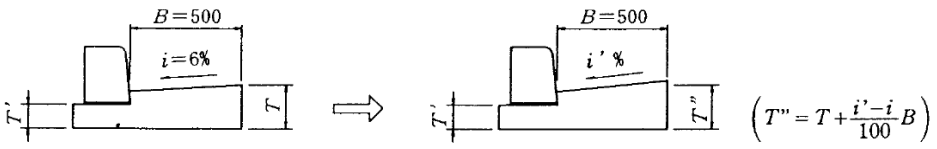


図２－４－６　横断勾配を増やす場合の例

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２－４－９　Ｌ型側こうの使用区分

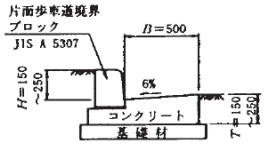
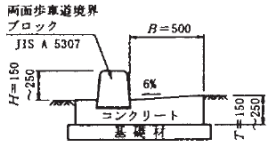
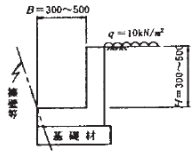
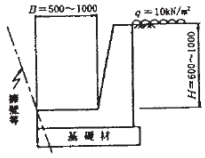
分　類	使　用　区　分	型式の呼び名	側こう寸法
組み合わせＬ型側こう （縁石：プレキャスト製品 エプロン部：場所打ちコンクリート）	Ｔ荷重相当の影響を考慮する場合で，歩道部がマウントアップ型の場合	PL１型	
	Ｔ荷重相当の影響を考慮する場合で，歩道部がフラット型の場合	PL２型	
場所打ちＬ型側こう	H＝300～500mmでＴ荷重相当の影響を考慮する場合	Ｌ１型	
	H＝600～1000mmでＴ荷重相当の影響を考慮する場合	Ｌ２型	

表２－４－10　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，図２－４－11 を標準とする

②　標準図中の  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。

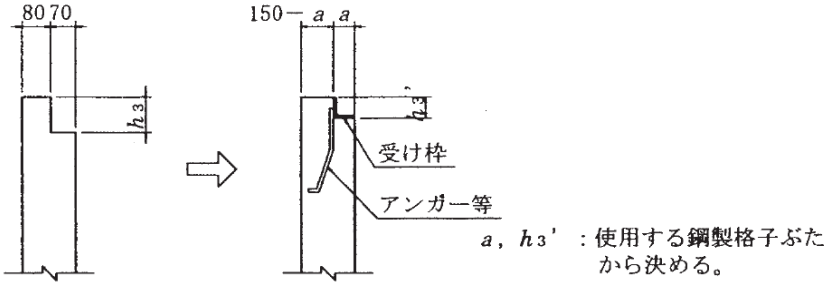
④　基礎材の使用材料は，現場の状況により適切なものを用いるものとする。

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２－４－７　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２－４－11 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２－４－８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２－４－８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。

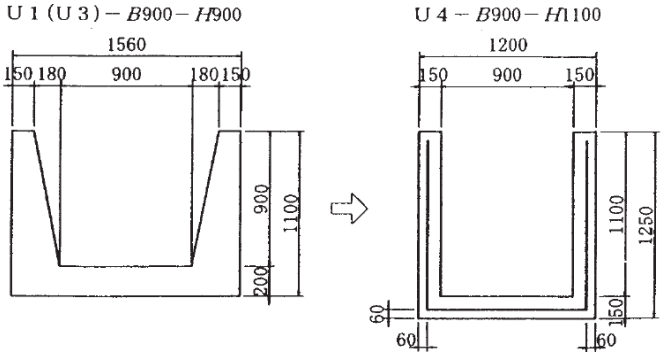


図２－４－８　断面寸法を変更して利用する場合の一例

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２－４－９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。

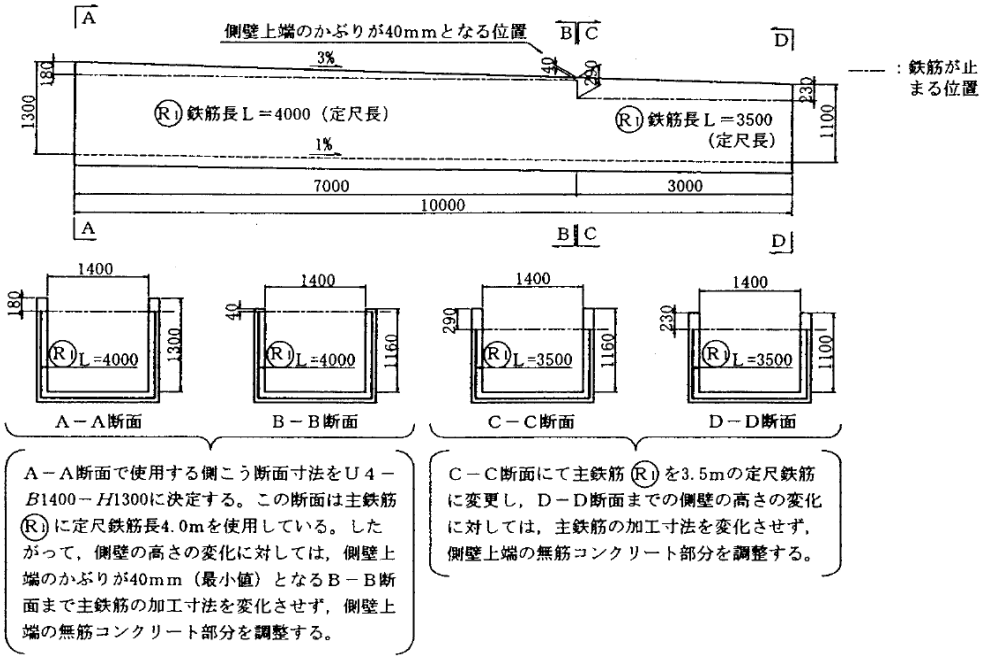
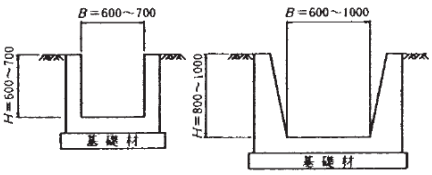
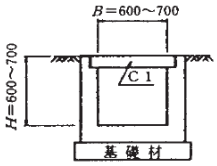
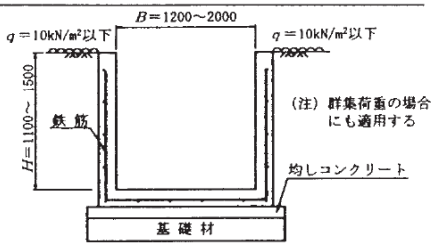
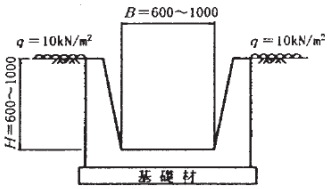
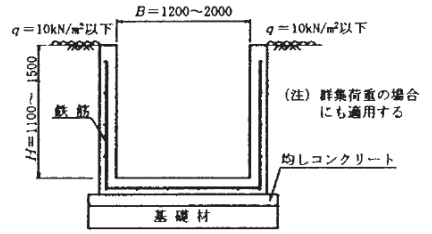


図２－４－９　縦断勾配に合わせて利用する場合の一例

表２－４－11　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２－４－12 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２－４－10 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２－４－７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

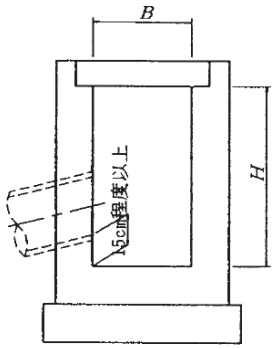


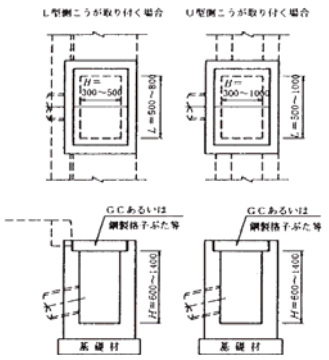
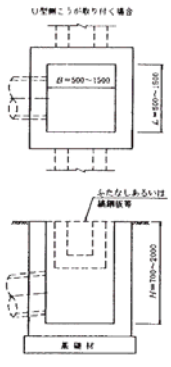
図 2-4-10　泥だめ

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２－４－12　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２－４－11 に示すような処置を講ずるのが望ましい。

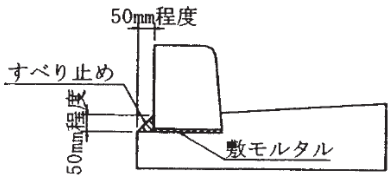


図２－４－11　縁石のすべり止め

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２－４－12 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。

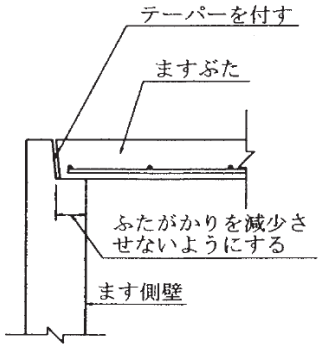


図 2-4-12　ふた掛り部の構造

(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２－４－13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。

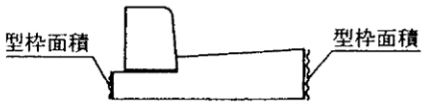


図 2-4-13　組み合わせ側こうの型枠面積

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２－４－14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。

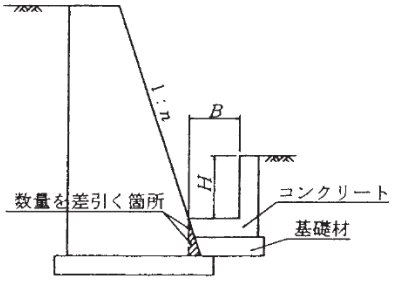


図 2-4-14　材料数量の控除

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 2－4－15－a～図 2－4－15－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２－４－13 のとおりである。

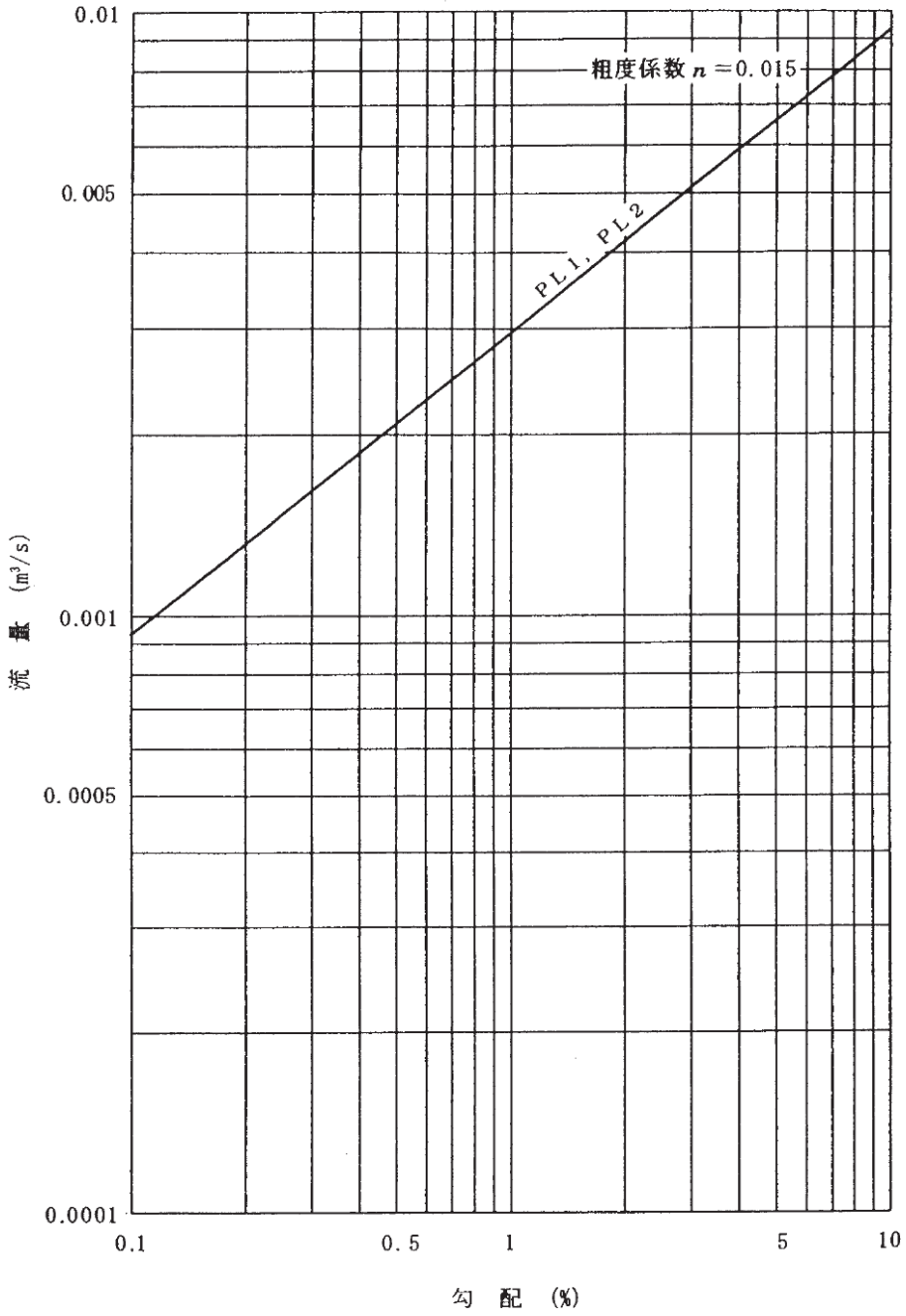
表２－４－13　計算に用いた粗度係数

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２－４－15－a
	場所打ちＬ型側こう	Ｌ１		図２－４－15－b
		Ｌ２		図２－４－15－c
	場所打ちＵ型側こう	Ｕ１		図２－４－15－d
		Ｕ２		図２－４－15－e
		Ｕ３		図２－４－15－f
		Ｕ４		図２－４－15－g
暗きょ類	パイプカルバート	Ｐ１～Ｐ４	0.013	図２－４－15－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

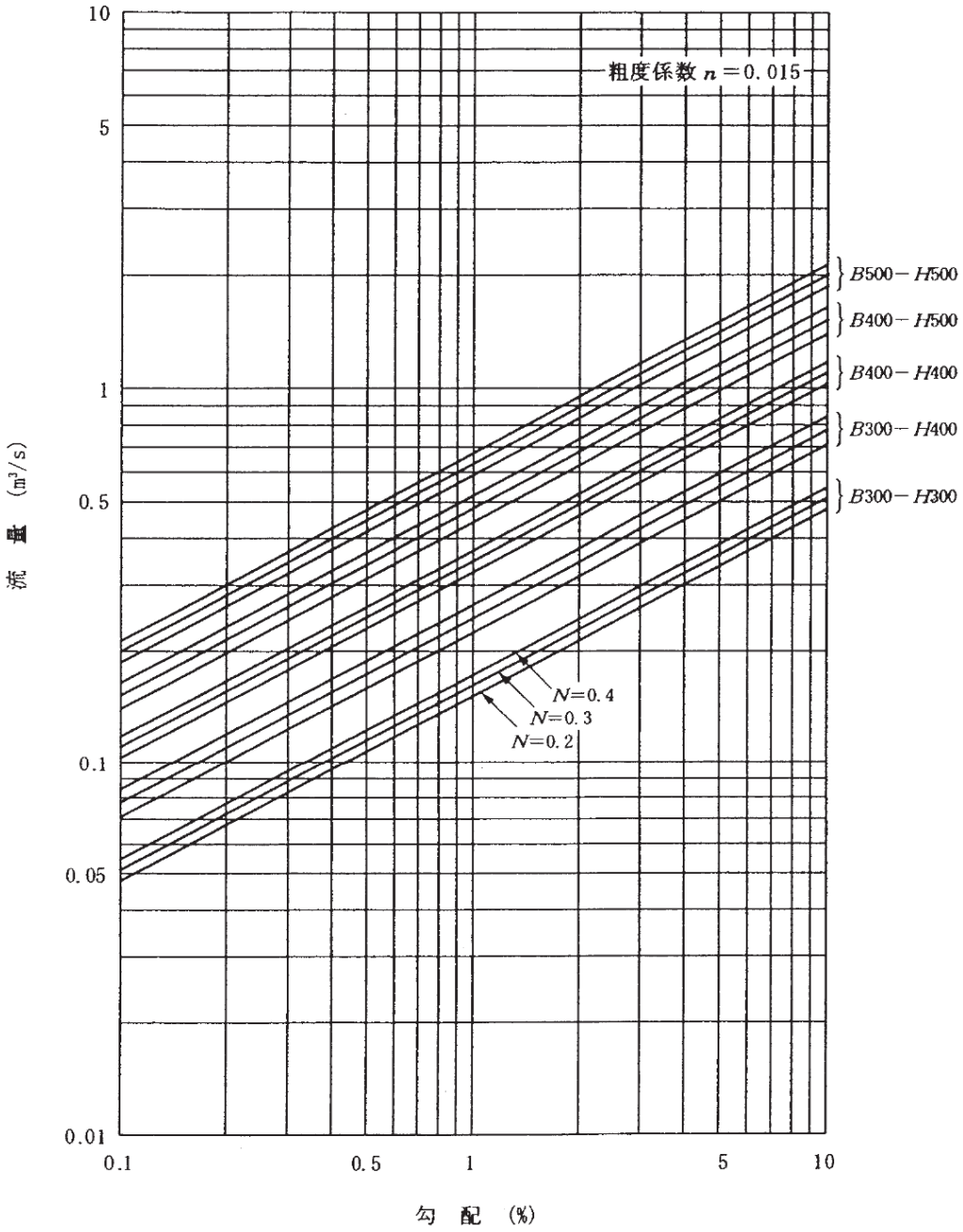
図２－４－15－h より管径 $D=1200$ ㎜と 1350 ㎜の中間になることから，この場合は $D=1350$ ㎜を使用する。

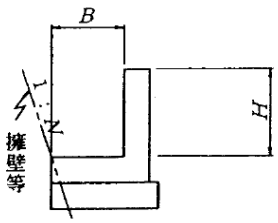




ＰＬ１型　　ＰＬ２型

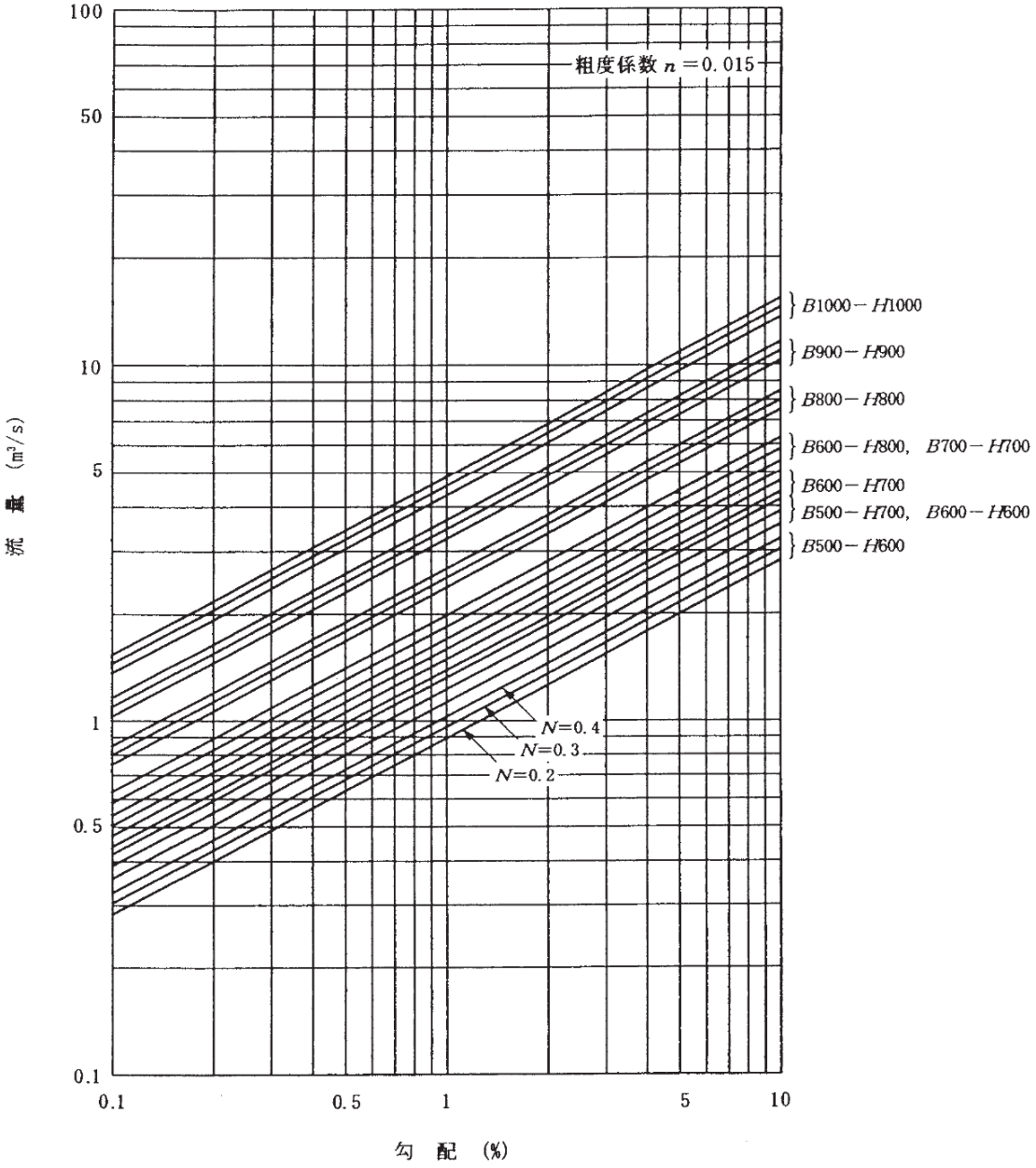
図２－４－15－a　側こう－PL１，PL２型の流量線図
（土木構造物標準設計（側こう類・暗きょ類））

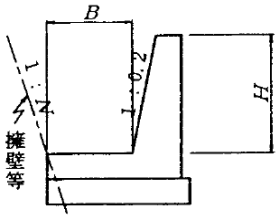




L１型

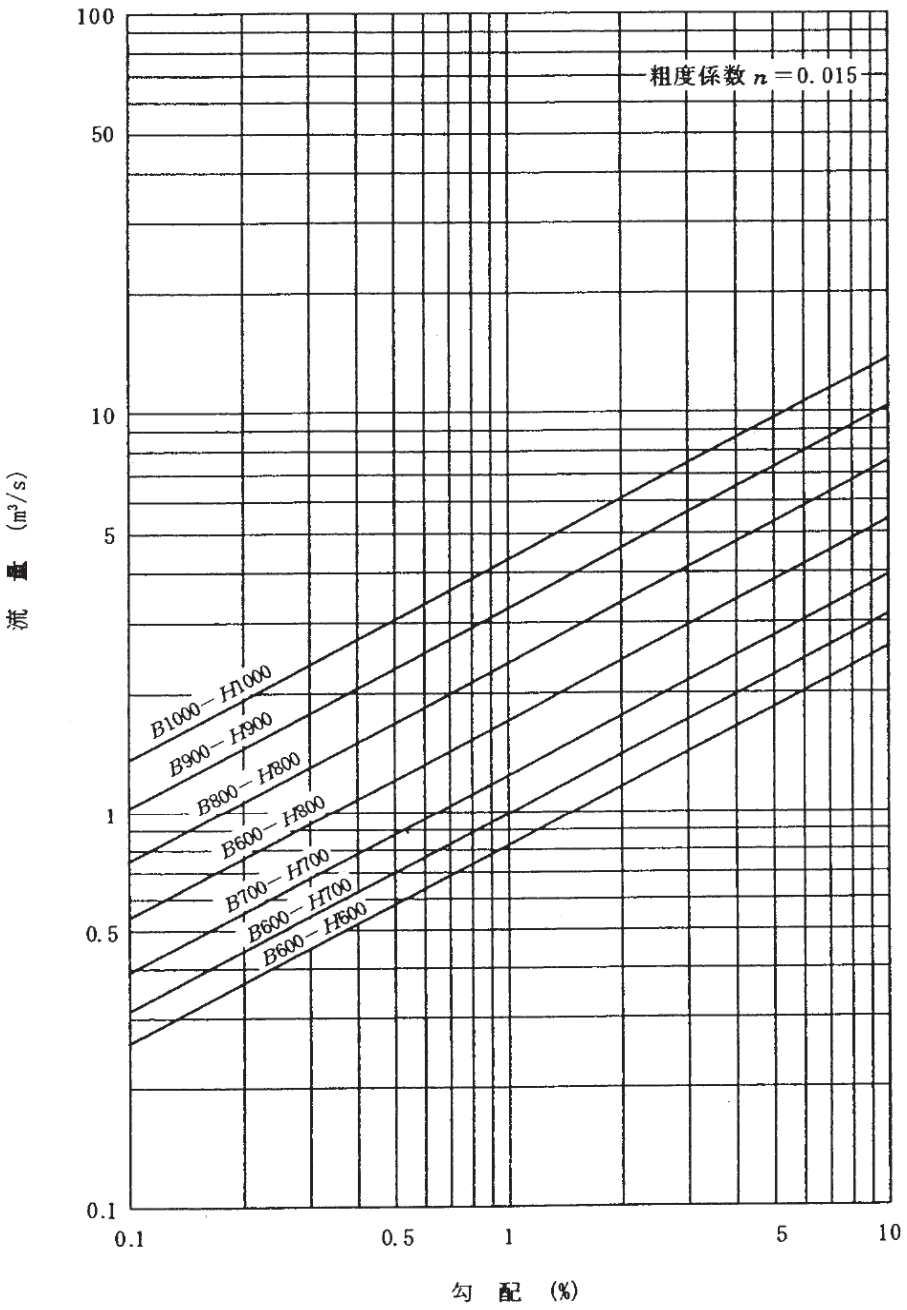
図２－４－15－b　側こう－L１型の流量線図
（土木構造物標準設計（側こう類・暗きょ類））

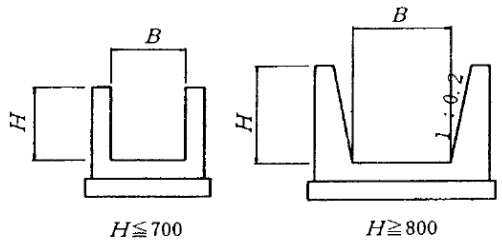




Ｌ２型

図２－４－15－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））

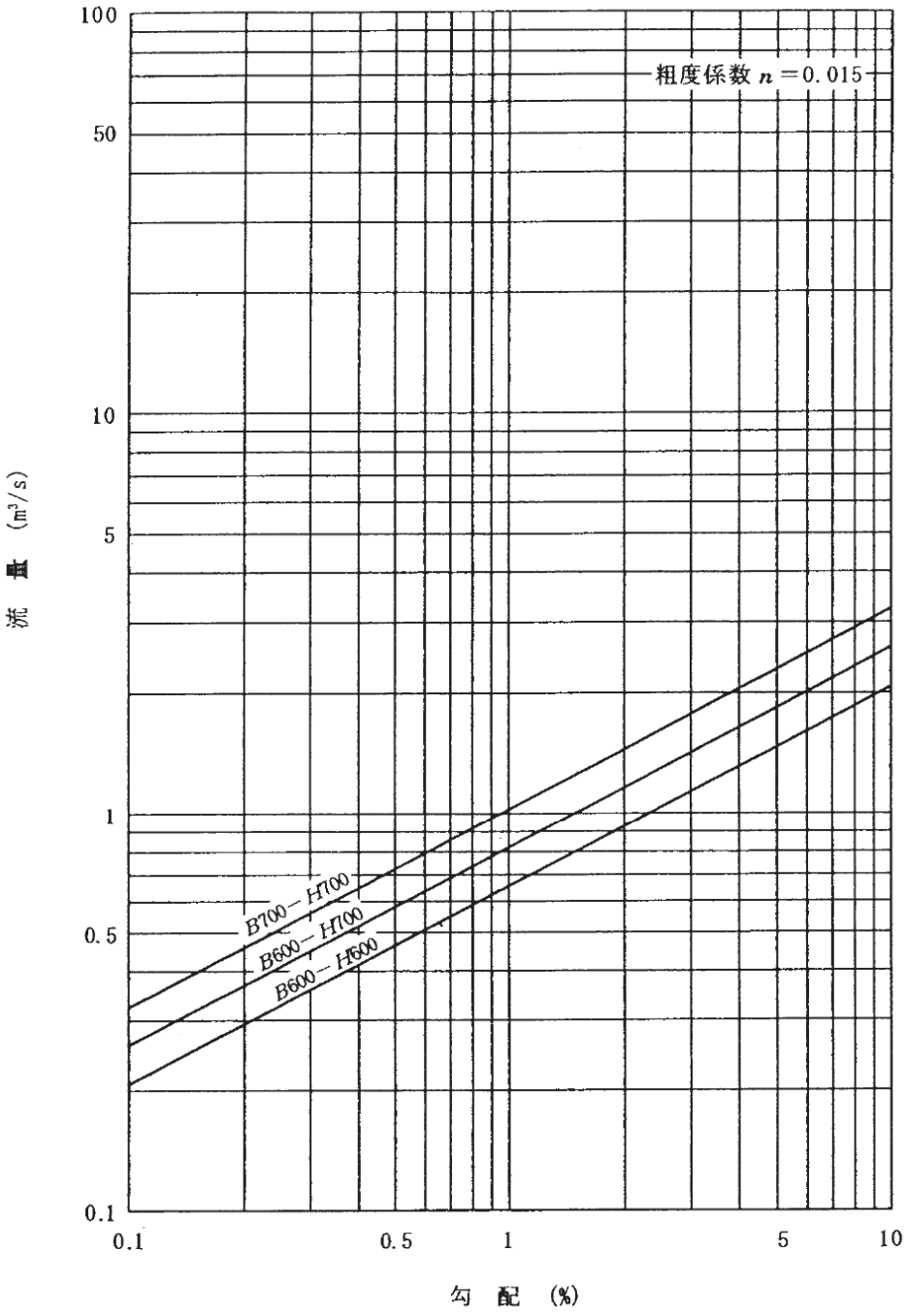


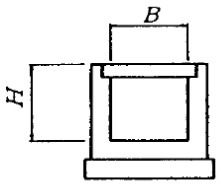


U１型

図２－４－15－d　側こう－U１型の流量線図

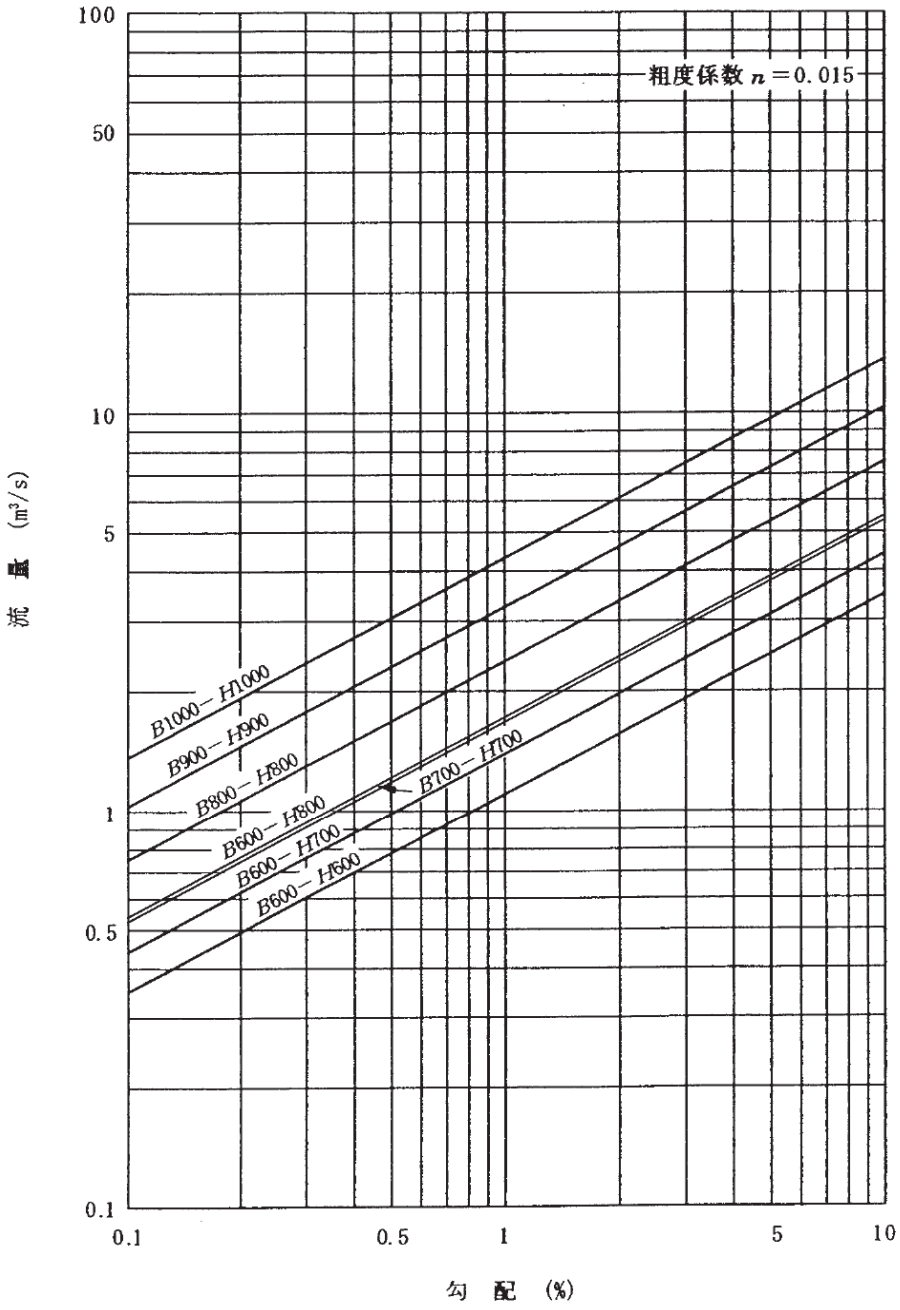
（土木構造物標準設計（側こう類・暗きょ類））

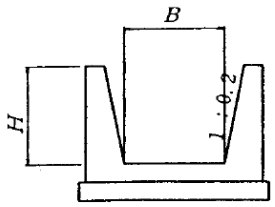




Ｕ２型

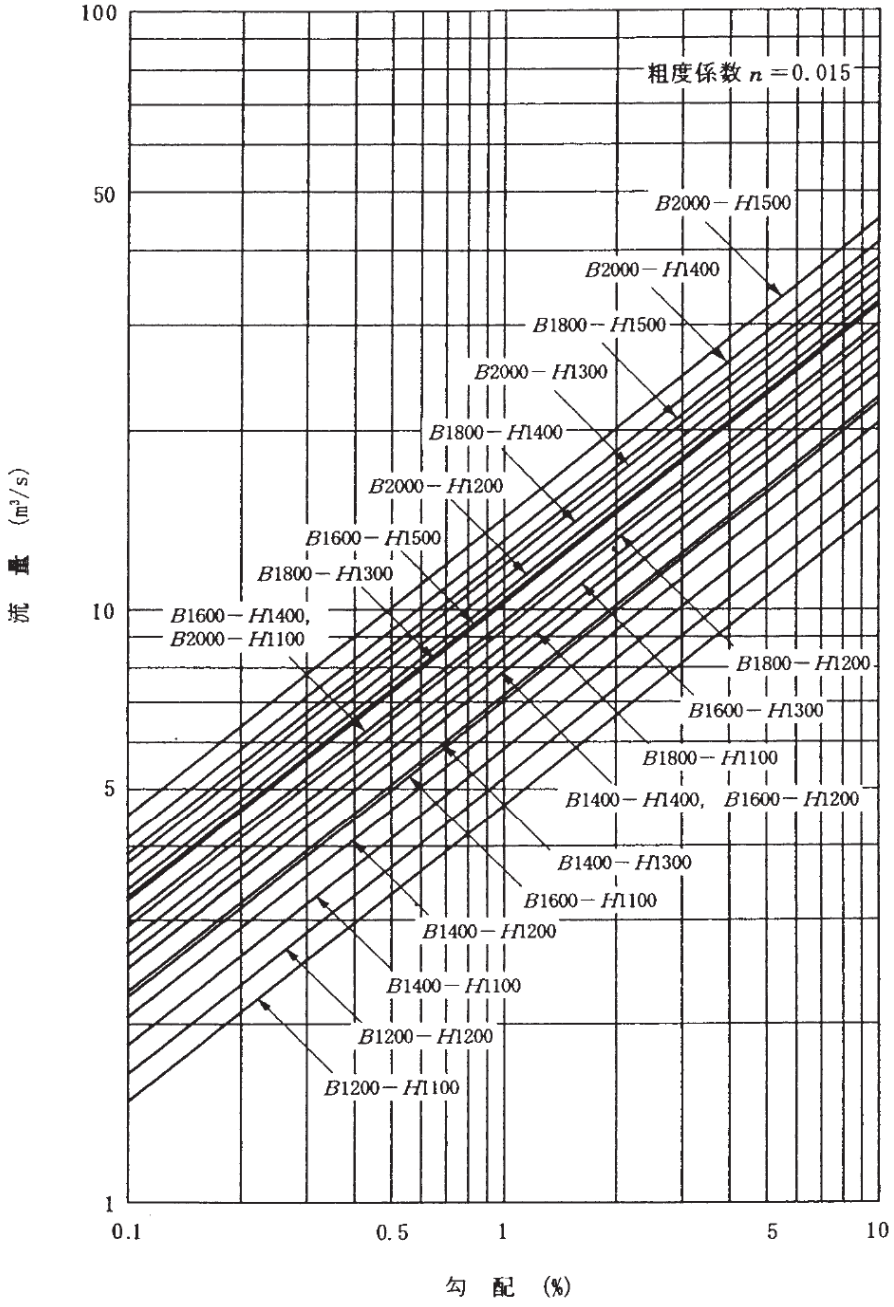
図２－４－15－e　側こう－U２型の流量線図
（土木構造物標準設計（側こう類・暗きょ類））

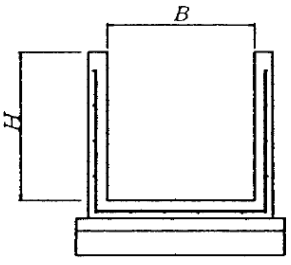




Ｕ３型

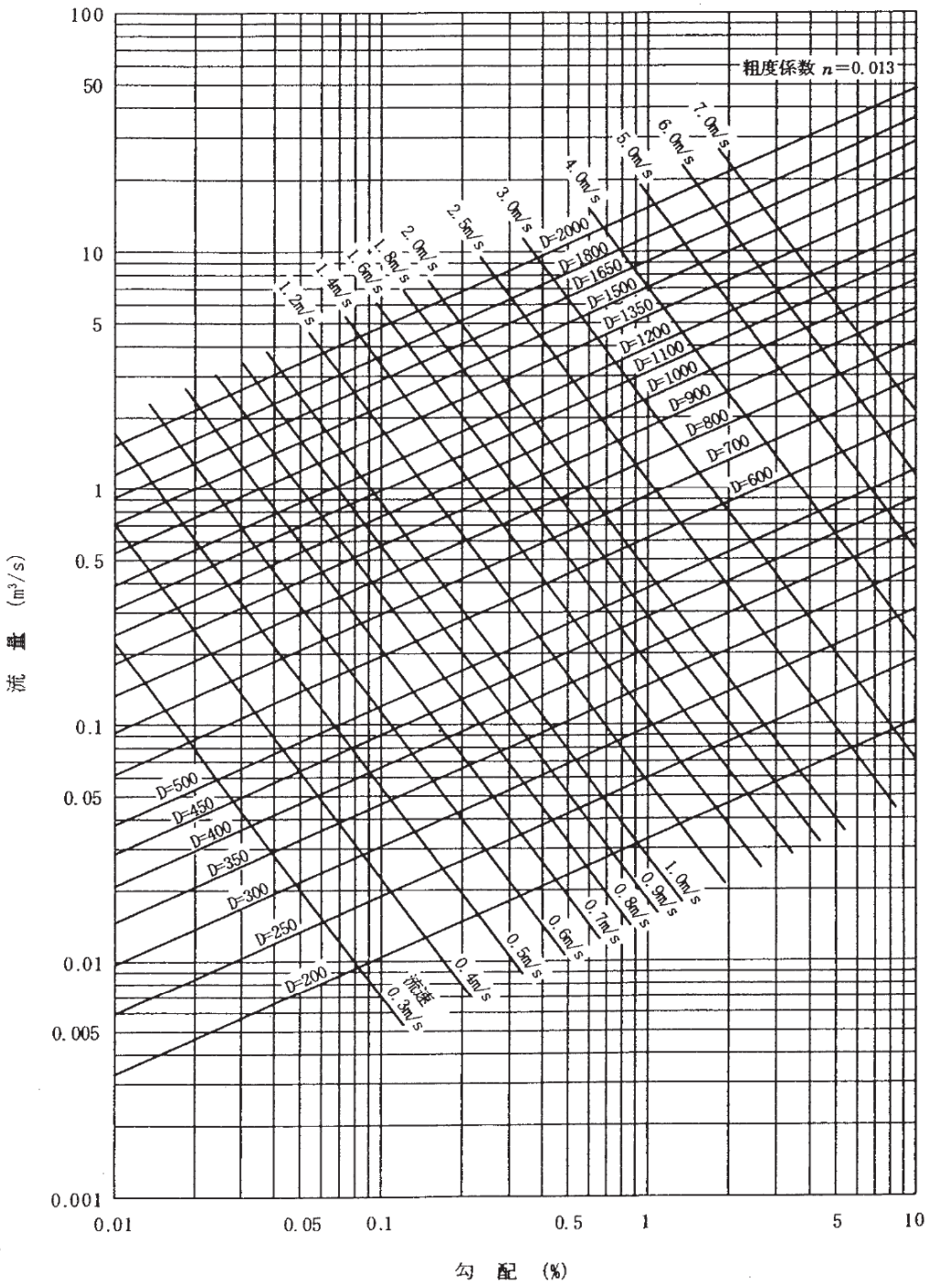
図２－４－15－ｆ　側こう－U３型の流量線図
（土木構造物標準設計（側こう類・暗きょ類））





U４型

図２－４－15－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））



〔道路土工－カルバート工指針より抜粋〕

図２－４－15－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））

４－５－２　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２－４－16 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。

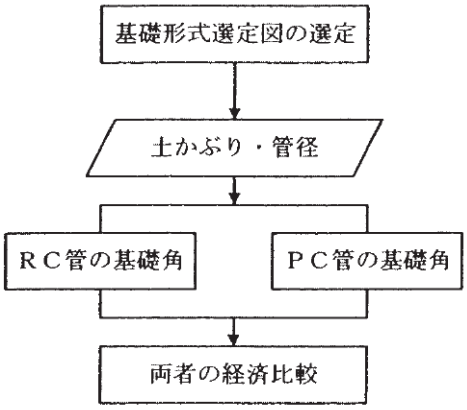


図 2-4-16　パイプカルバートの設計フロー

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２－４－14 の単管長から計上した。

表２－４－14　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２－４－17に示すように基礎コンクリートの最小幅を100㎜とした。

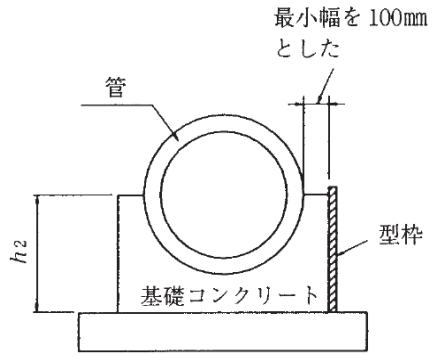


図 2-4-17　基礎コンクリートの寸法

(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

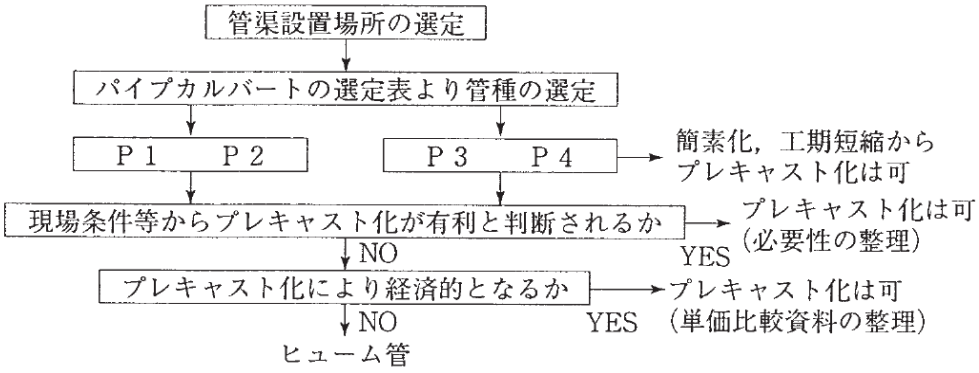
① 人手不足を補うための作業の簡素化を目的とし行うものとする。

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２－４－18－a～図２－４－18－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

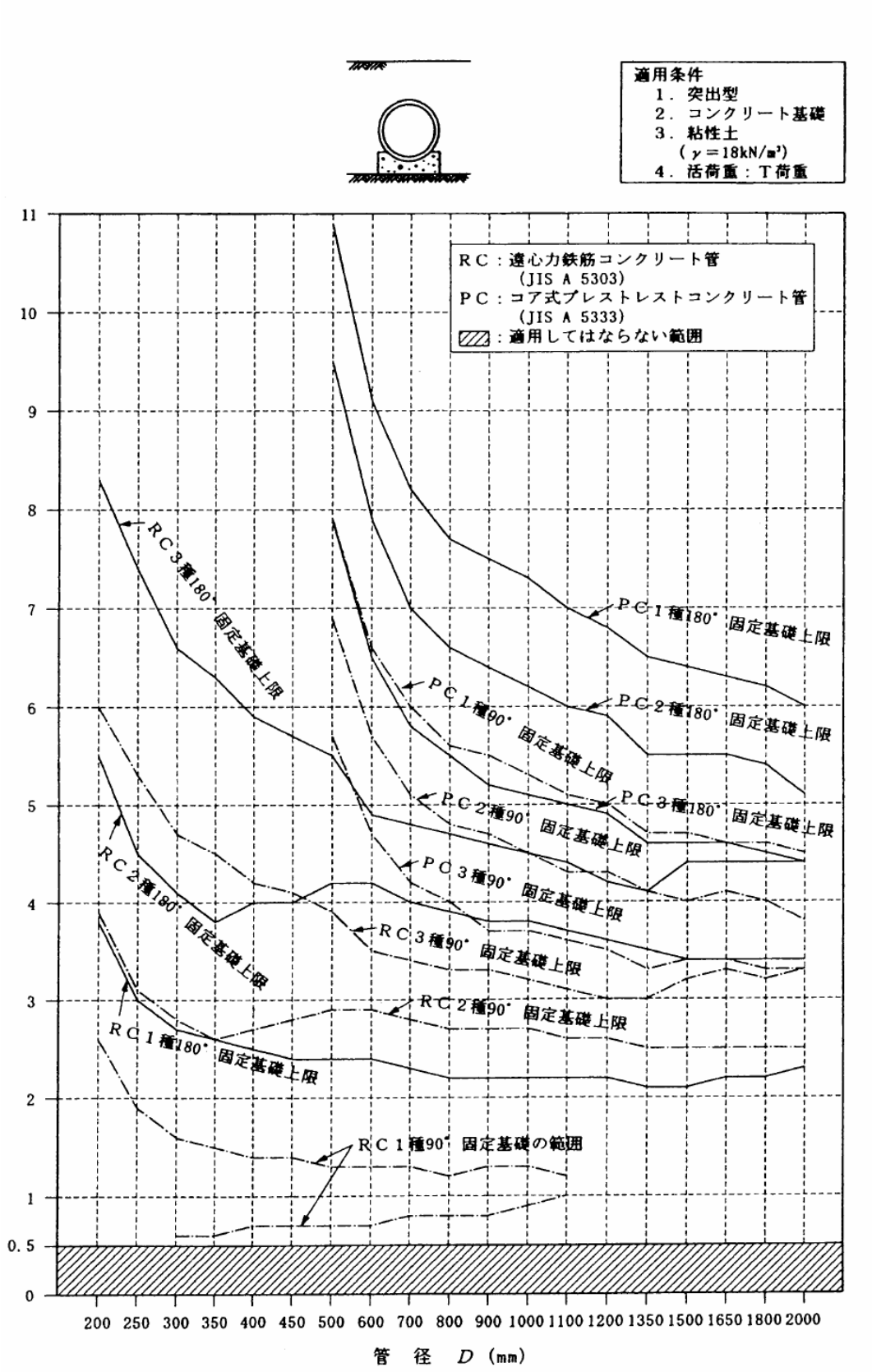
突出型，砂質土（γ＝18kN/㎥），管径 D＝1000 ㎜，土かぶり h＝4.5m の場合

図２－４－18－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

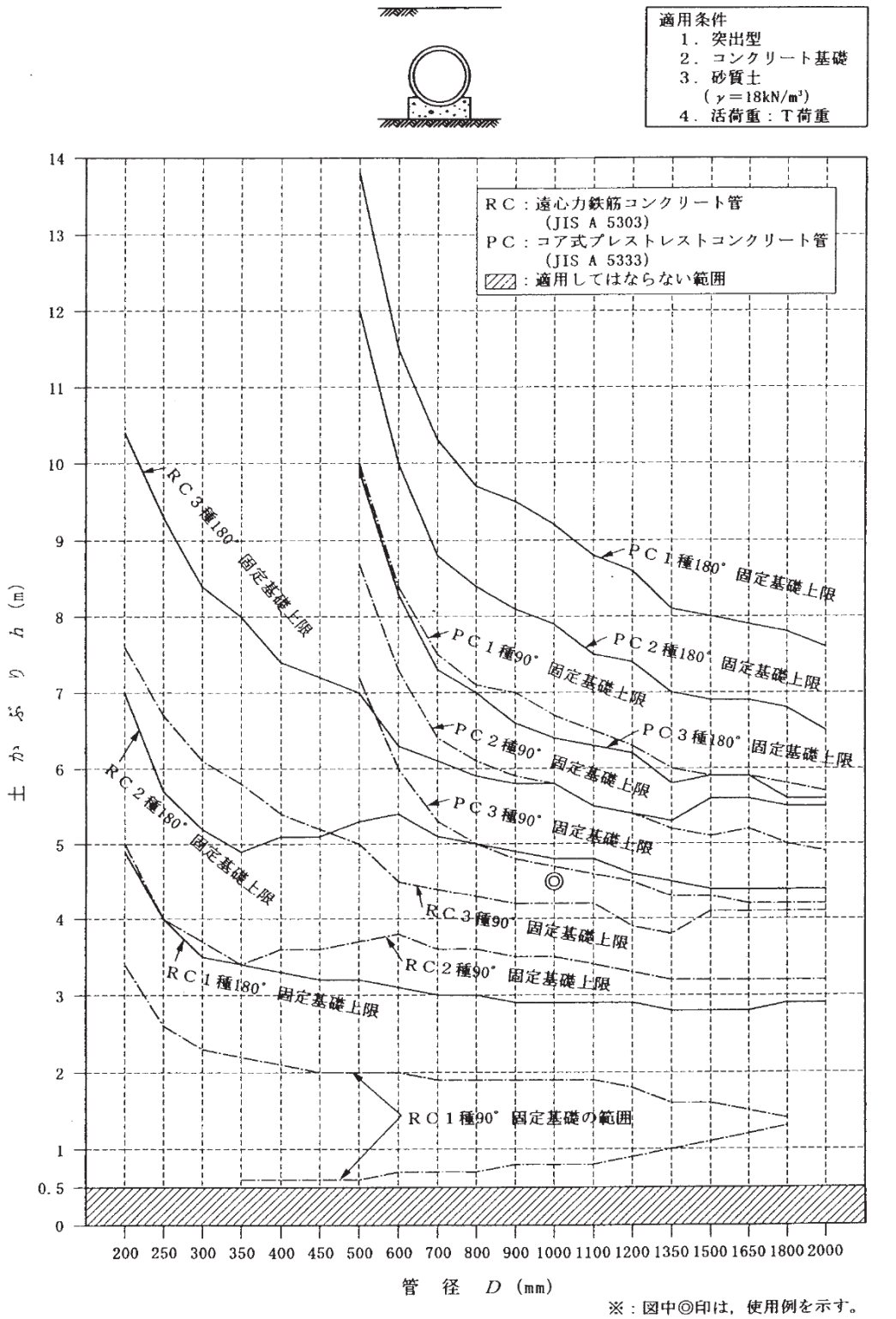
○PC３種に対して 90° 固定基礎

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］

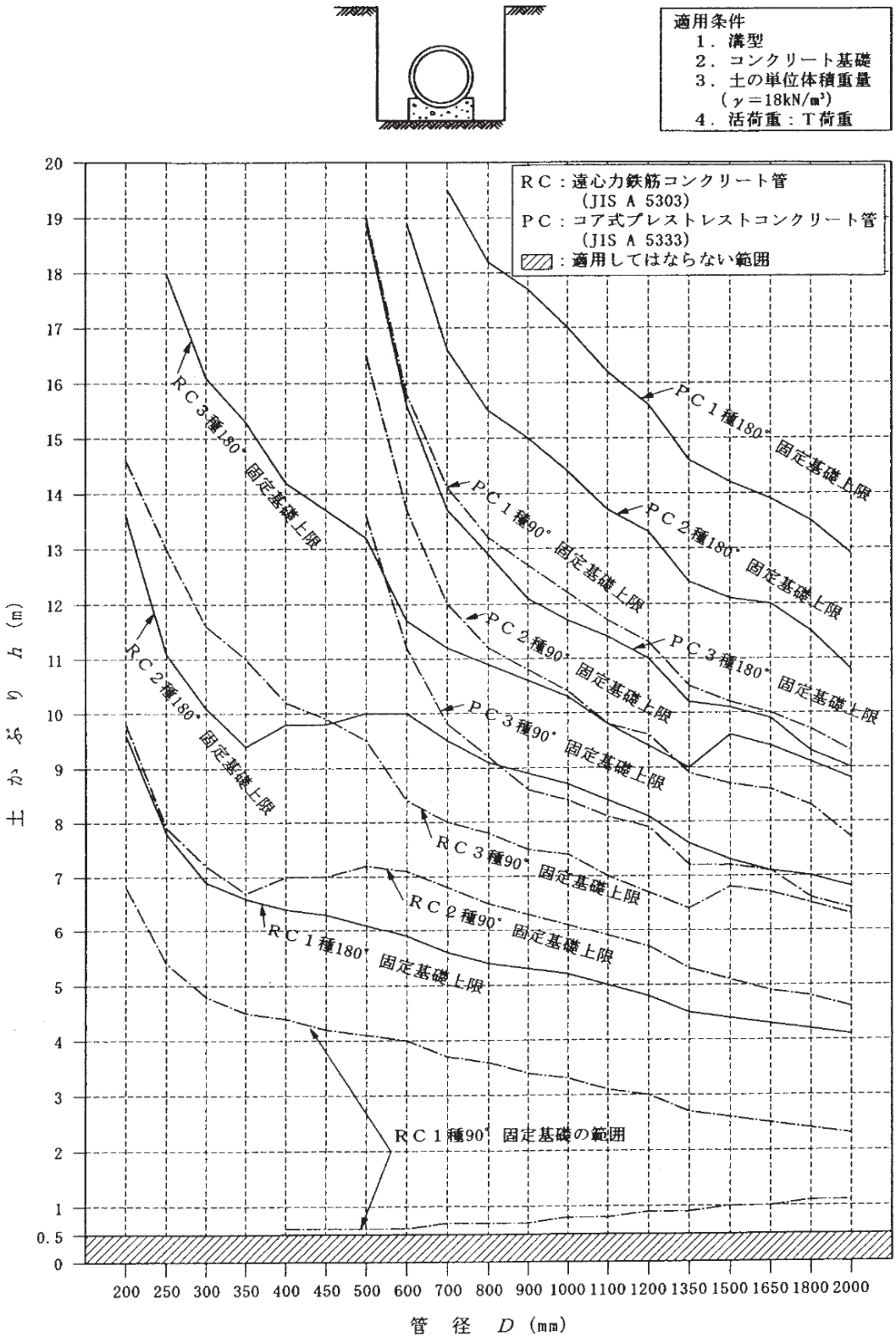
図２－４－18－a　パイプカルバートの基礎形式選定図
（突出型：コンクリート基礎，粘性土）



※：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２－４－18－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２－４－18－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５節　落石防止工

５－１　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

５－２　落石対策工の選定

落石対策便覧
３－２－５
（H12．6）

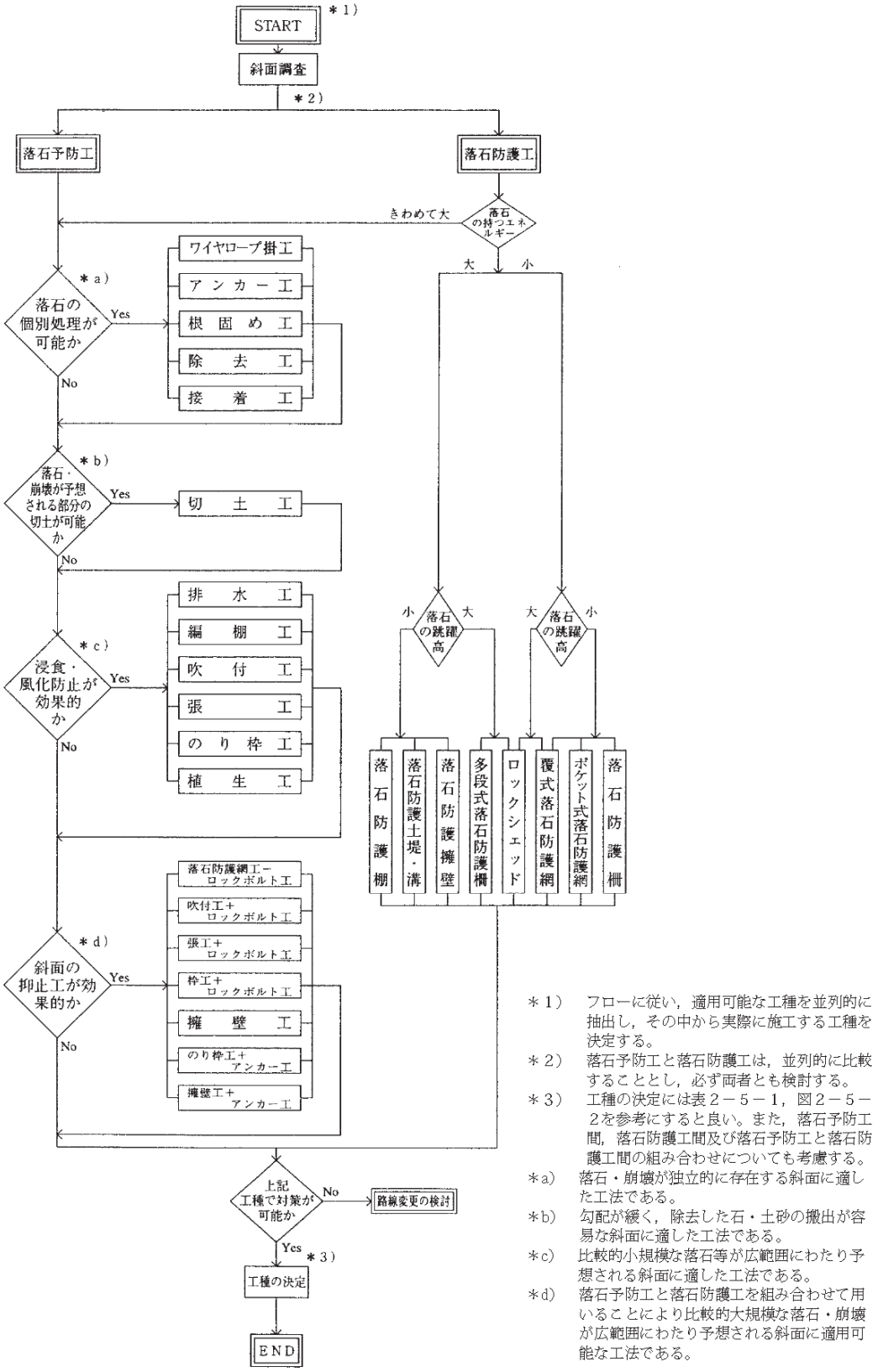
落石対策工の選定に際して最も基本的なことは，対象斜面のどこから，どんな形態・規模の落石が発生し，それがどんな運動形態で落下するかを的確に想定し，それに対して，どこでどのような止め方をするか，あるいはどのような方法で無害に道路を通過させるかを決めることである。この対策工の選定には，対策施工箇所の地盤等の設計・施工条件を把握しておかなければならない。また，道路構造，交通状況，経済性，景観，周辺環境への影響等を考慮しておかなければならない。特に，落石対策工の基礎地盤については，地下水や切土に伴うゆるみ，風化等で，劣化が明らかな場合は，落石の衝撃に耐える過大な落石対策工は好ましくない。このような場合には，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２－５－１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２－５－２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。

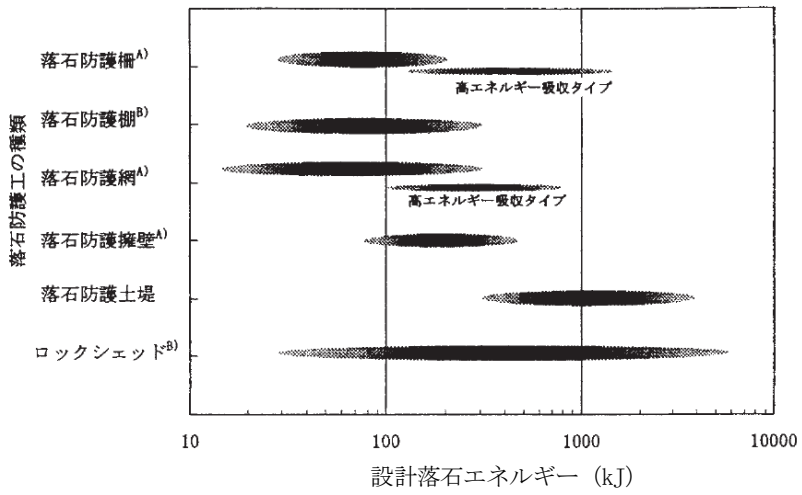
図２－５－１　対策工の選定フローチャート

落石対策便覧
（H12．6）

表２－５－１　落石対策の適用に関する参考表

分類	工種	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
凡例 特徴	◎	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	ややや手がかかる	ややや容易	よい	場合によるよる
	△	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２－５－２　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６節　遮音壁工

６－１　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

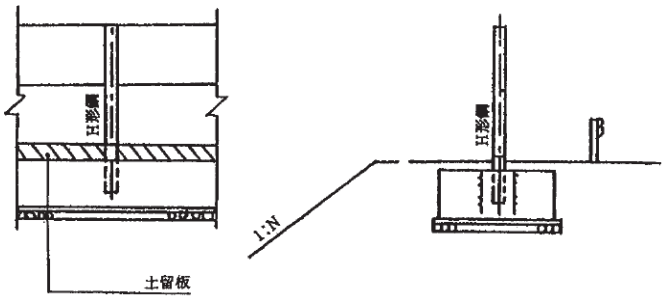


図　直接基礎

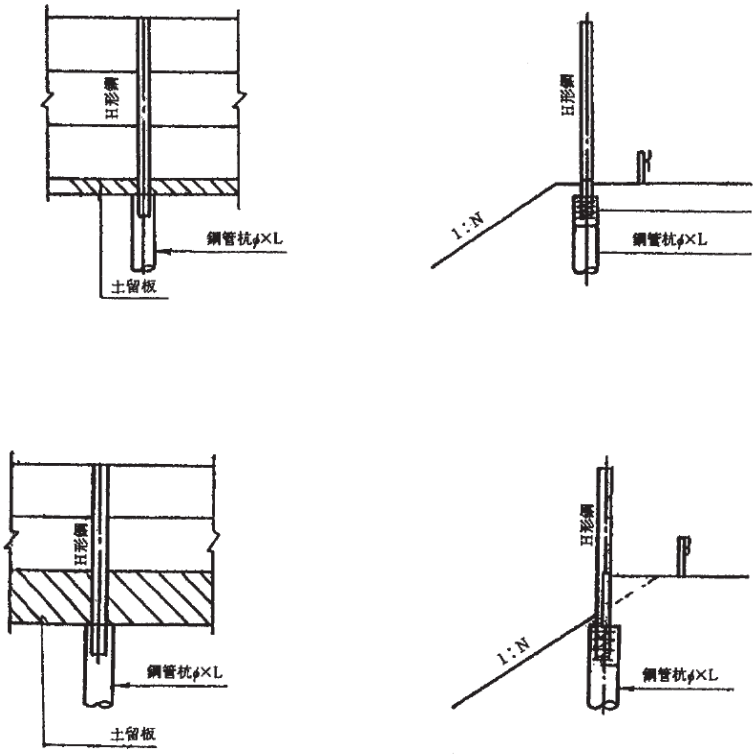


図　杭基礎

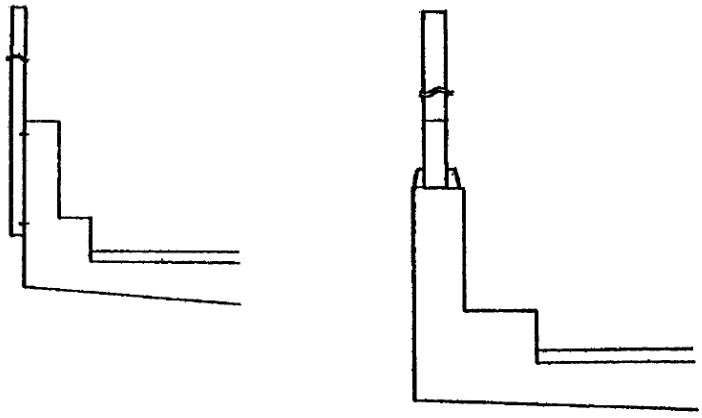


図　壁高欄に設置する場合

6－2　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鋼橋編	日本道路協会	(H14．3)
〃	Ⅰ共通編・Ⅲコンクリート橋編	〃	(H14．3)
〃	Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編	〃	(H14．3)
〃	Ⅴ耐震設計編	〃	(H14．3)
杭基礎設計便覧		〃	(H4．10)
道路土工　擁壁工指針		〃	(H11．3)
設計要領第二集		日本道路公団	(H12．1)
設計要領第五集		〃	(H6．4)
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。

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。

道路橋耐風設計便覧 P70

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３－１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３－１　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３－２　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 P56
土工部の場合		
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。	道路土木 擁壁工 P37
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 P51

（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 0.00125kN/㎥

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 P56

（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 擁壁工 P37

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。

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４－４に示す割増し係数を乗じた値とする。

表４－４　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

６－３　上部の設計

(1) 遮音板

遮音板は，前述６-２(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。

６－４　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５－５のように最小径を定めた。

表５－５　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７節　その他

７－１　業務成果への明示

道路土工構造物に設定した要求性能については、業務成果に明示すること。

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	カルバート工
重要度 想定する作用		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

７－２　記録の保存

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　「アスファルト舗装工事における長期保証制度要領の運用（試行)」 …… ３－３－99
10－２　「コンクリート舗装活用マニュアル（案)」 …… ３－３－112
10－３　「石炭灰を使った軟弱地盤固化処理　設計マニュアル」 …… ３－３－135

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。

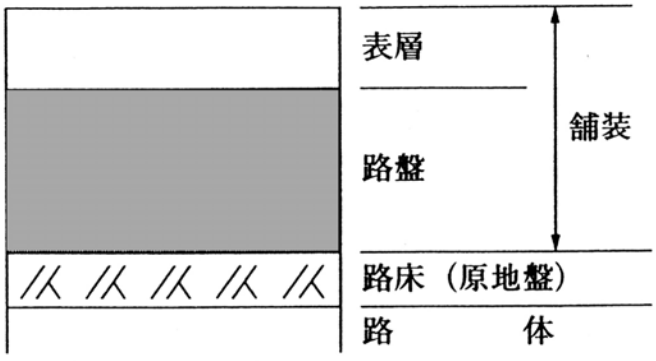


図３－２－１　舗装の基本的な構成

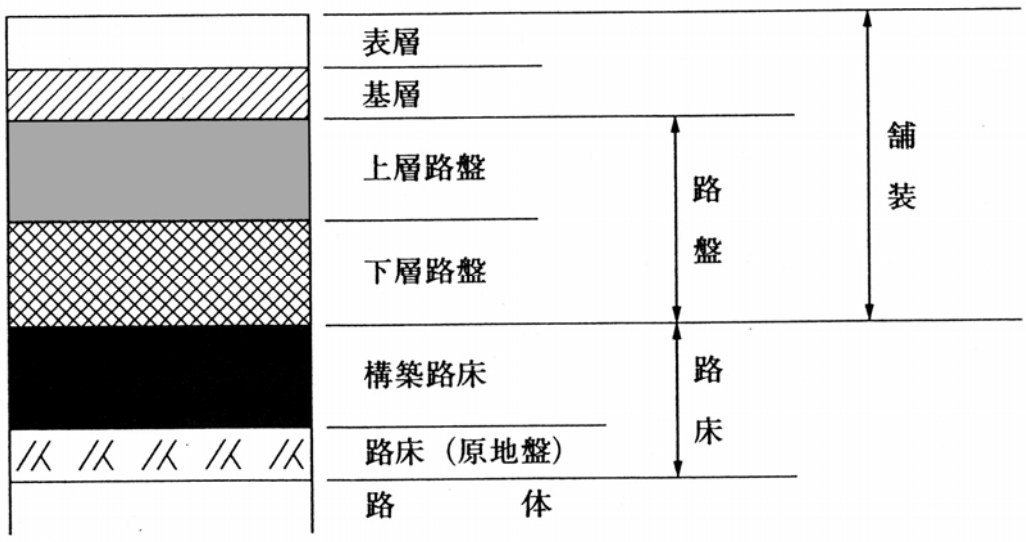


図３－２－２　アスファルト舗装各層の名称

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。

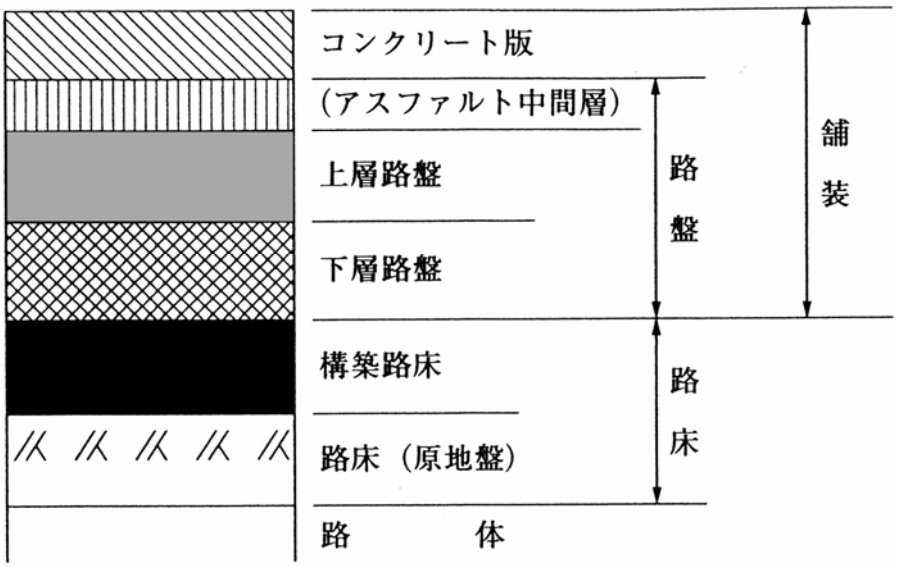


図３－２－３　コンクリート舗装各層の名称

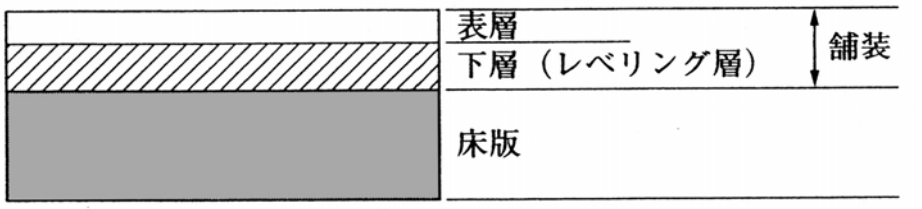


図３－２－４　橋面舗装各層の名称

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。

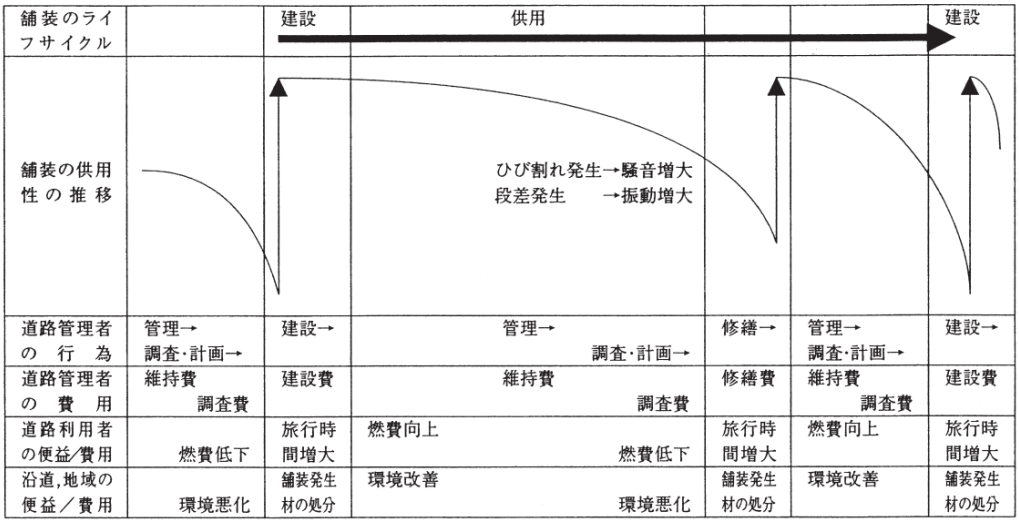


図３－２－５　舗装のライフサイクルとライフサイクルコストの概念

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。

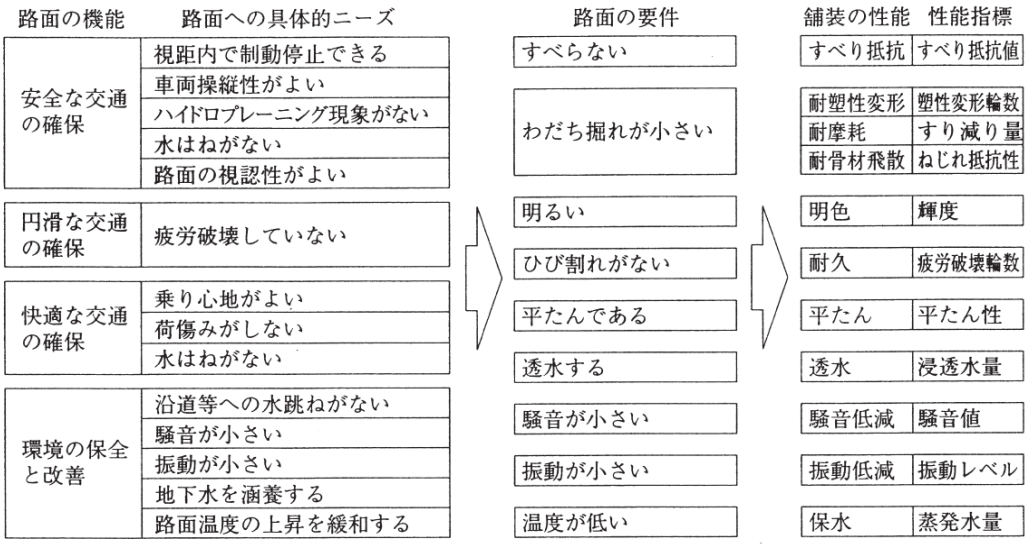


図３－３－１　車道および側帯の舗装における性能指標の例

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２－１－10で1,000㎖／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}㎝／sec，舗装厚５㎝）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。

舗装設計便覧
P68～72

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。

$$CBRm=\left\{\frac{h_1CBR_1^{1/3}+h_2CBR_2^{1/3}+\cdots h_nCBR_n^{1/3}}{100}\right\}^3$$

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。

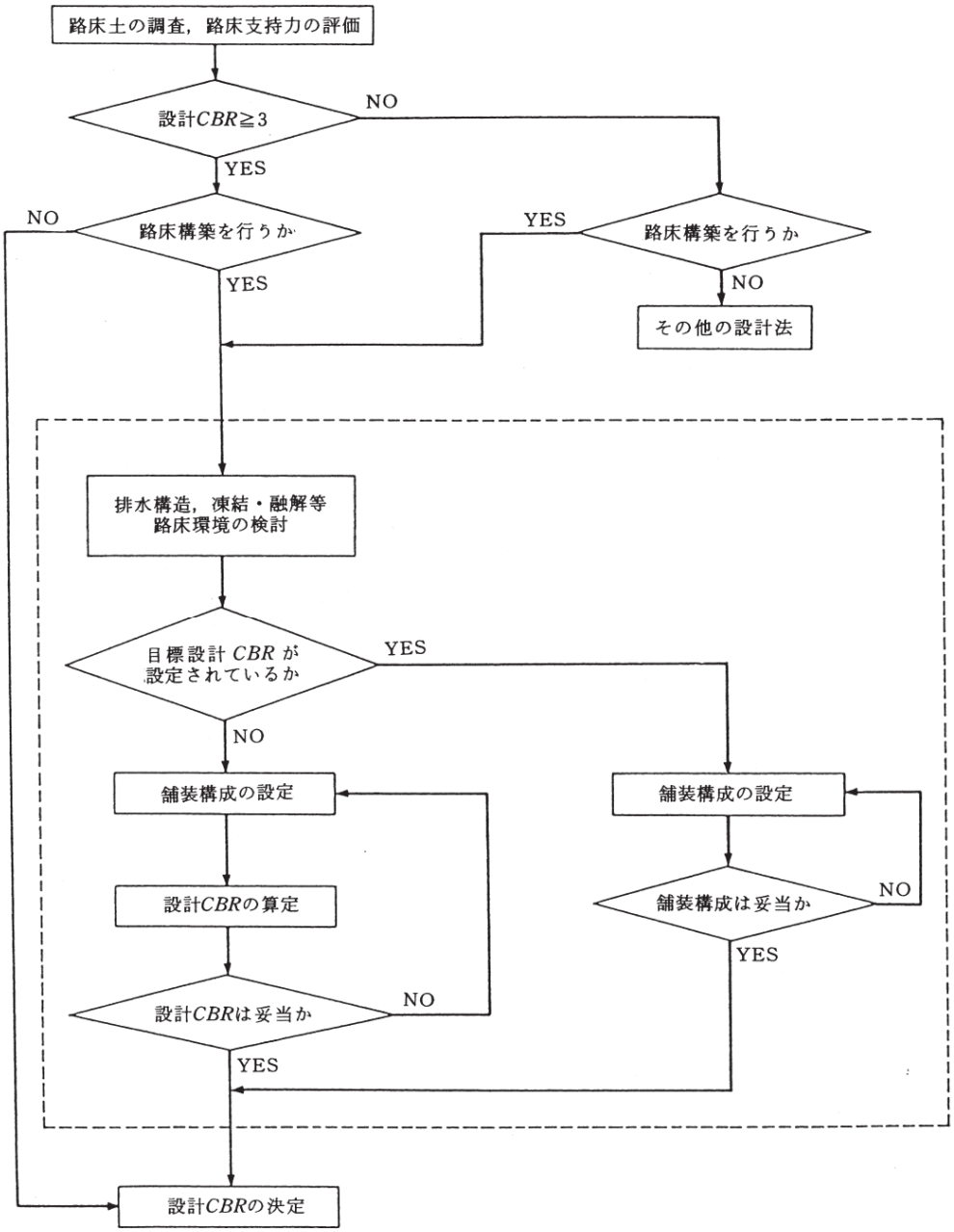


図３－５－１　路床の設計手順

５－５　凍上抑制層

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－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。

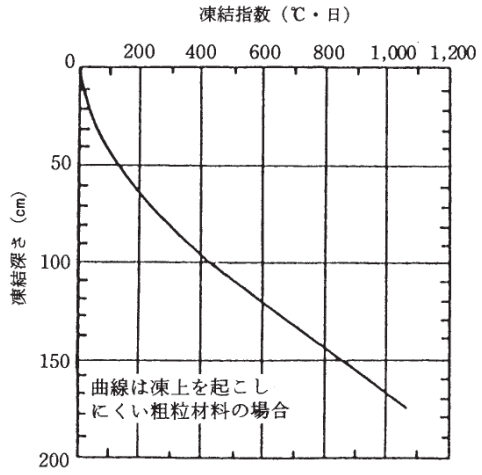


図３－５－２　凍結指数と凍結深さとの関係

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。

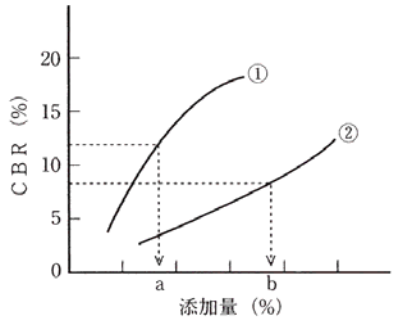


図３－５－３　安定材添加量と CBR

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。

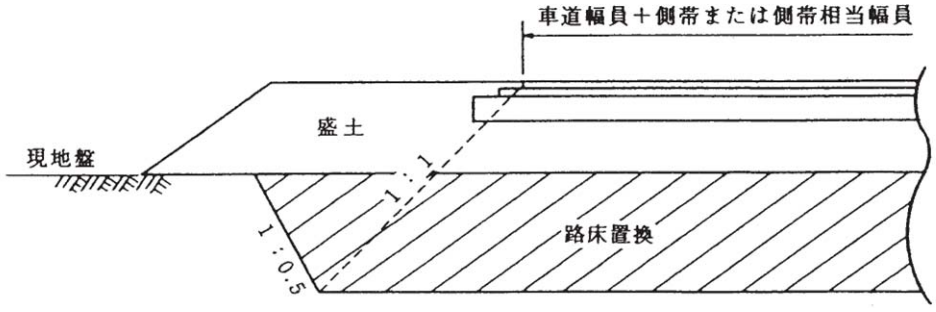


図３－５－４　置換幅

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。

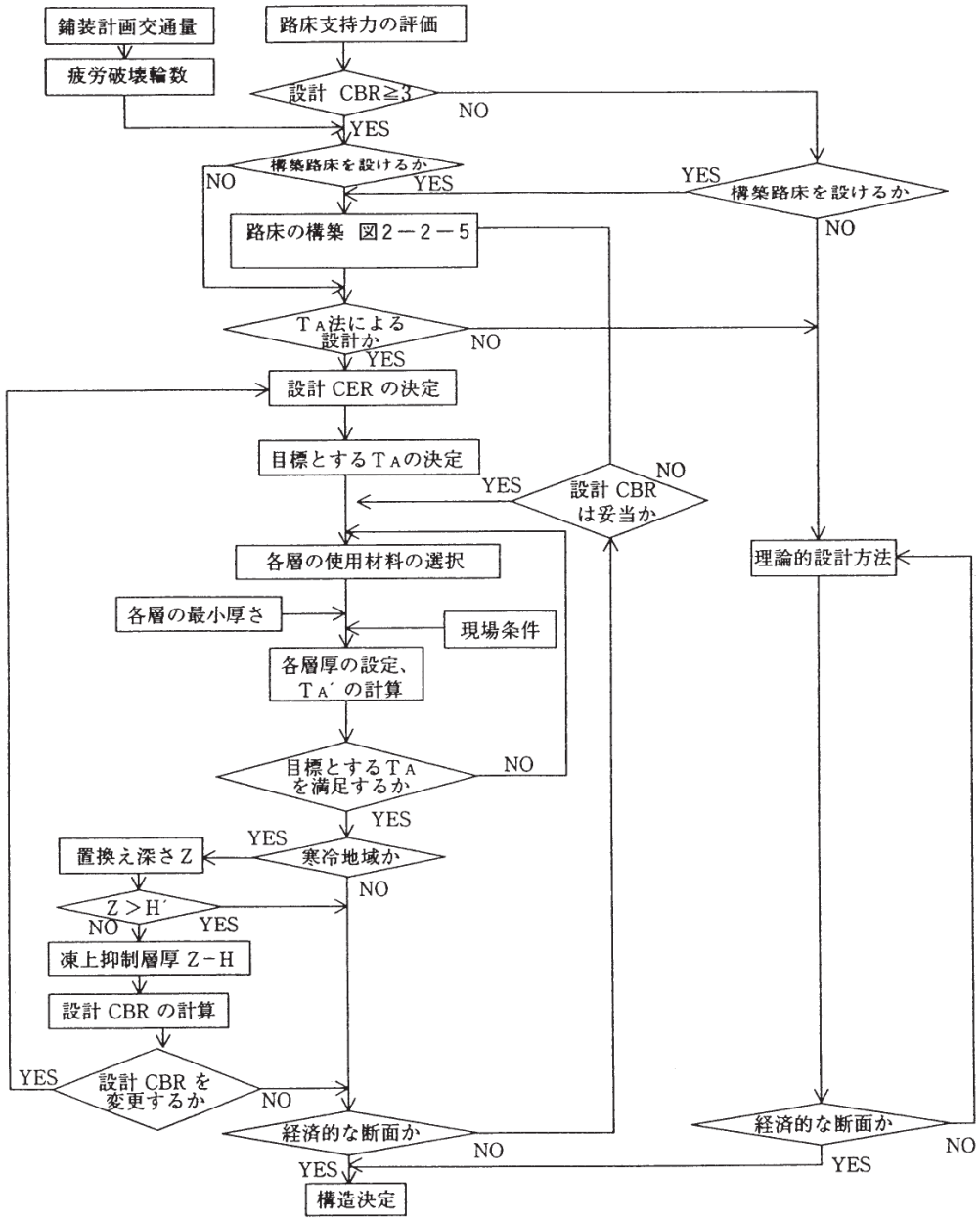


図３－６－１　T_A法による構造設計の具体的な手順

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2—2—10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。

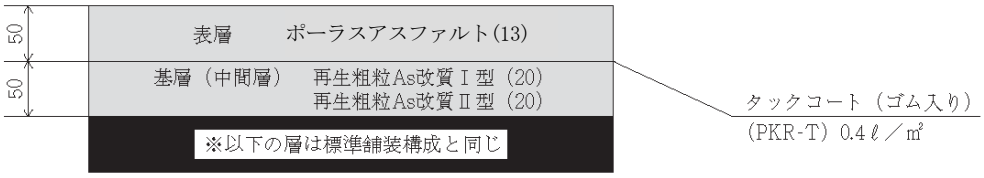
4）縦断勾配の大きな急坂路に適用した場合，坂の下部において水の噴出，または，水たまりができることがあるので，このような場所で適用する場合は，坂路途中で路肩の排水構造へ水を流出させる等の排水対策を別途検討する。

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

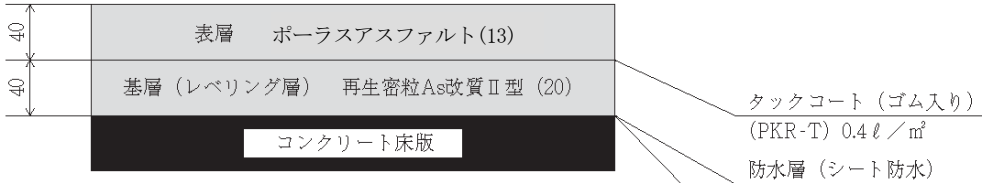
排水性舗装の標準舗装構成は，次のとおりとする（舗装計画交通量 1,000 台／日・方向以上)。なお，構造設計は，排水性舗装の等値換算係数を 1.00 としてT_A

① 土工部（標準型）



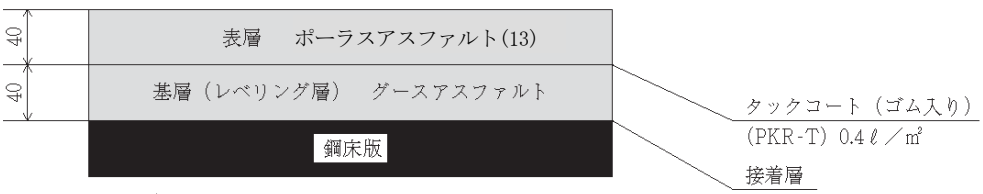
※耐骨材飛散を規定する場合は，空隙率17%とする。
※上記以外の場合は，空隙率20%とする。

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 mm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 mm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。

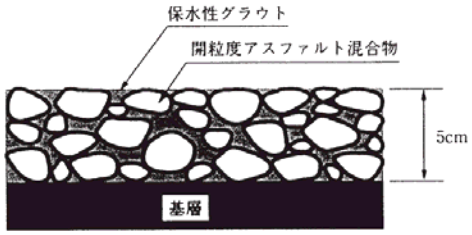


図３－６－２　舗装構成の例

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

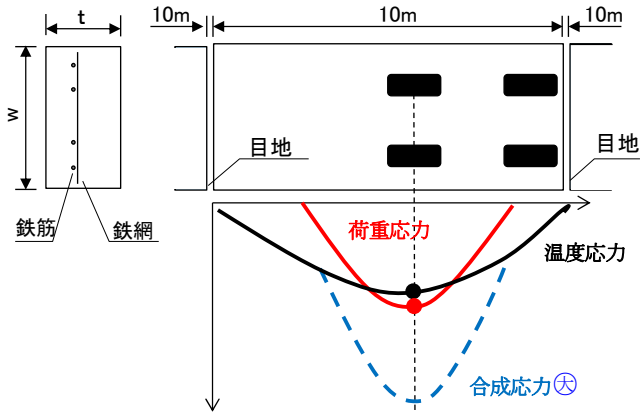
- コンクリート版の横目地をいっさい省いたもので，横ひび割れを縦方向の鉄筋で分散させる。
- ひび割れ幅は狭く，鉄筋とひび割れ面での骨材のかみ合わせにより連続性を保持する。
- 温度応力の最大作用位置と車両走行時の荷重応力作用位置が分散。（※２）
  荷重応力の作用位置が概ね一定となる高規格幹線道路やアクセスコントロールされた一般道では，温度応力の最大作用位置と荷重応力の作用位置が分散されることから版厚設計上優位であるが，交差点や出入り口部の多い一般道などでは温度応力の最大作用位置と荷重応力の作用位置が同一となり版厚設計に配慮する必要がある。
- 横目地を有しないため，走行性に優れる。
- 発生するひび割れに「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

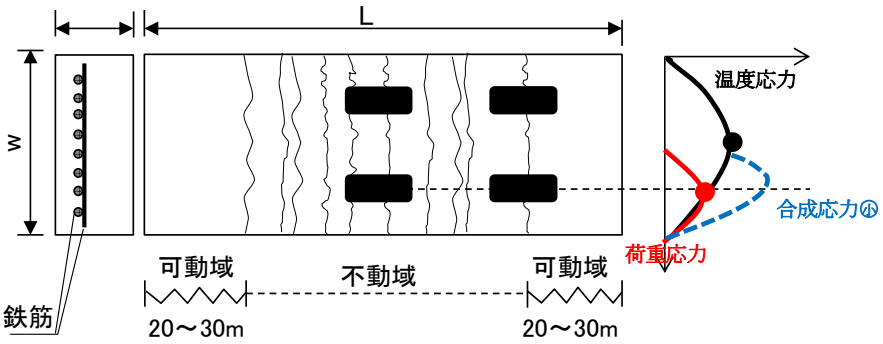
- コンクリート版に予め目地を設け，ひび割れを誘導する。
- 目地部が構造的弱点となり，走行時の衝撃感を生じる事がある。

・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。

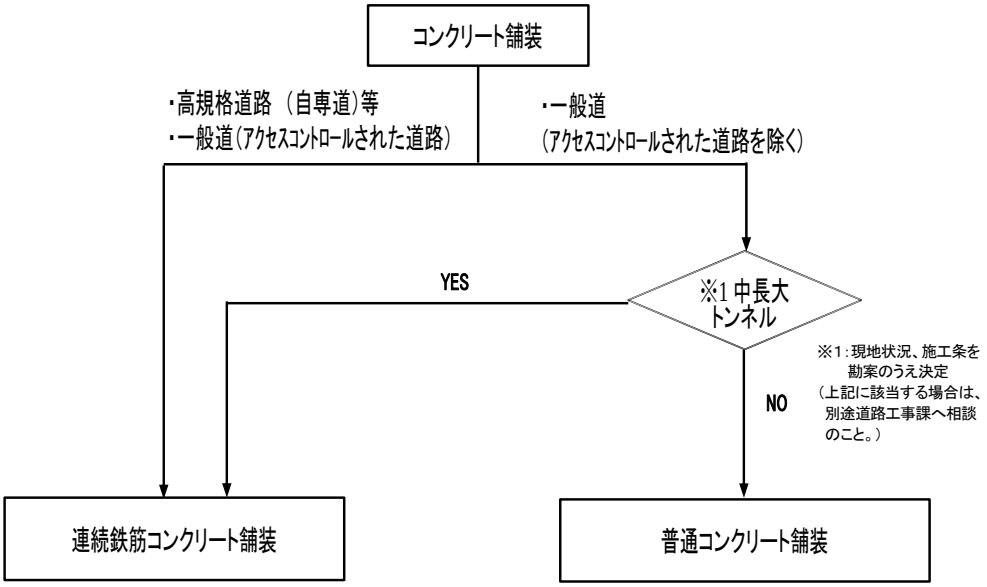


図３－７－１　コンクリート舗装のタイプ選定フロー

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））

<table>
<tr><td rowspan="2">舗装設計交通量
（台/日･方向）</td><td colspan="3">コンクリート版の設計</td><td rowspan="2">収縮目地
間隔</td><td rowspan="2">タイバー，
ダウエル
バー</td></tr>
<tr><td>設計基準
曲げ強度</td><td>版厚</td><td>鉄網</td></tr>
<tr><td>T<100</td><td>4.4MPa
(3.9MPa)</td><td>15cm
(20cm)</td><td rowspan="5">原則として
使用する。
3kg/㎡</td><td>・８ｍ
・鉄網を用
いない場合
５ｍ</td><td rowspan="5">原則として
使用する。</td></tr>
<tr><td>100≦T<250</td><td>4.4MPa
(3.9MPa)</td><td>20cm
(25cm)</td></tr>
<tr><td>250≦T<1,000</td><td>4.4MPa</td><td>25cm</td><td rowspan="3">１０ｍ</td></tr>
<tr><td>1,000≦T<3,000</td><td>4.4MPa</td><td>28cm</td></tr>
<tr><td>3,000≦T</td><td>4.4MPa</td><td>30cm</td></tr>
</table>

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）

<table>
<tr><td rowspan="3">舗装設計交通量
（台/日･方向）</td><td colspan="2">コンクリート版の設計</td><td colspan="4">鉄筋</td></tr>
<tr><td rowspan="2">設計基準
曲げ強度</td><td rowspan="2">版厚</td><td colspan="2">縦方向</td><td colspan="2">横方向</td></tr>
<tr><td>径</td><td>間隔（cm）</td><td>径</td><td>間隔（cm）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">T<1,000</td><td rowspan="2">4.4MPa</td><td rowspan="2">20cm</td><td>D16</td><td>15</td><td>D13</td><td>60</td></tr>
<tr><td>D13</td><td>10</td><td>D10</td><td>30</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1,000≦T</td><td rowspan="2">4.4MPa</td><td rowspan="2">25cm</td><td>D16</td><td>12.5</td><td>D13</td><td>60</td></tr>
<tr><td>D13</td><td>8</td><td>D10</td><td>30</td></tr>
</table>

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

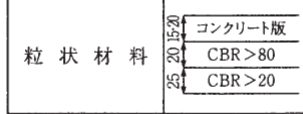
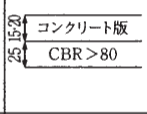
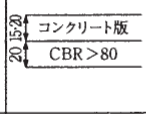
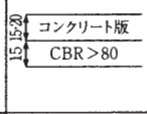
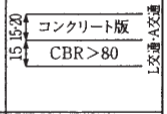
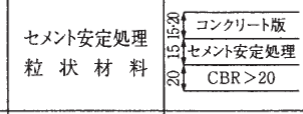
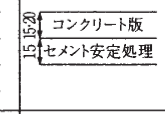
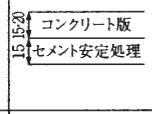
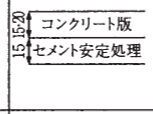
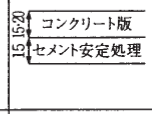
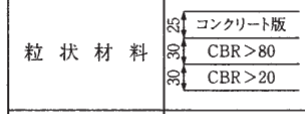
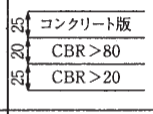
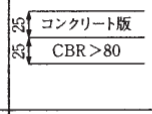
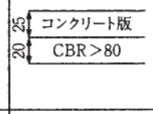
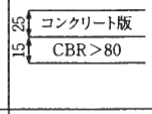
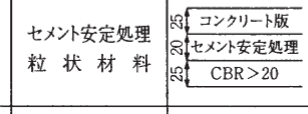
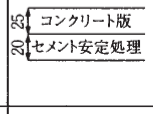
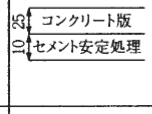
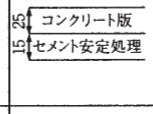
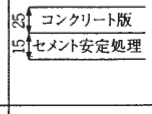
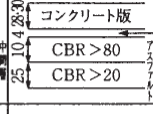
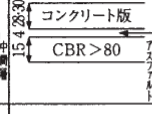
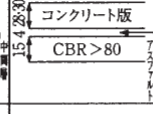
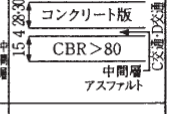
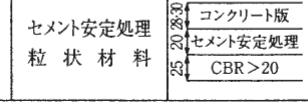
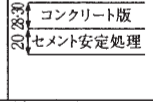
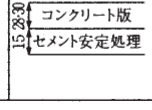
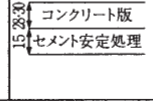
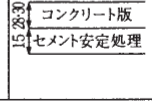
舗装計画交通量（台／日･方向） ＼ 路床の設計CBR ／ 路盤	3	4	6	8	12以上
T＜250	粒状材料					
	セメント安定処理粒状材料					
250≦T＜1,000	粒状材料					
	セメント安定処理粒状材料					
1,000≦T	アスファルト中間層粒状材料					
	セメント安定処理粒状材料					

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。

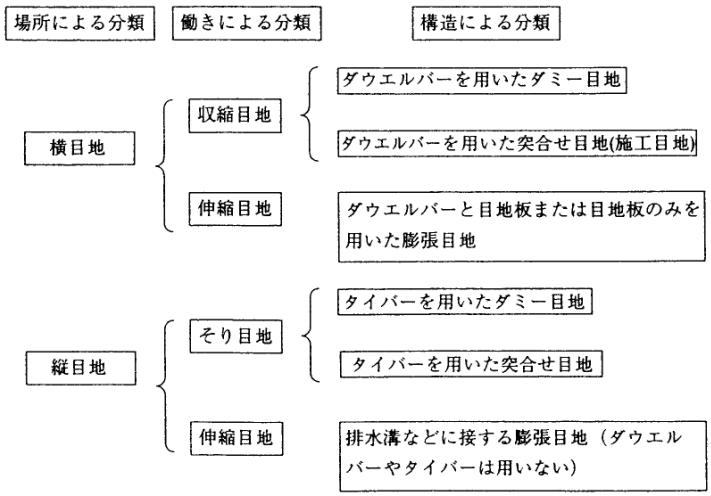


図３－７－２　普通コンクリート版の目地の分類

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。

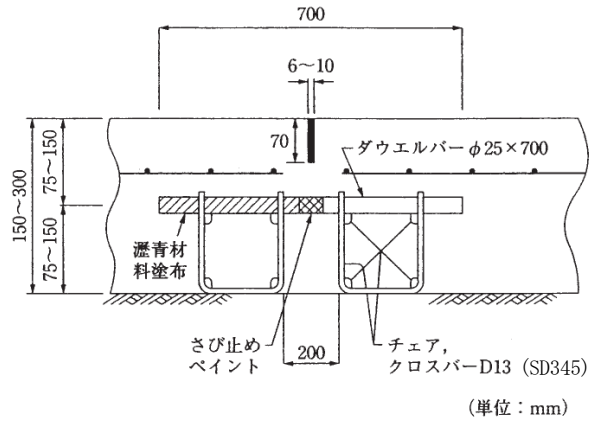


図３－７－３　横収縮目地（一般的なダミー目地の場合）の構造例

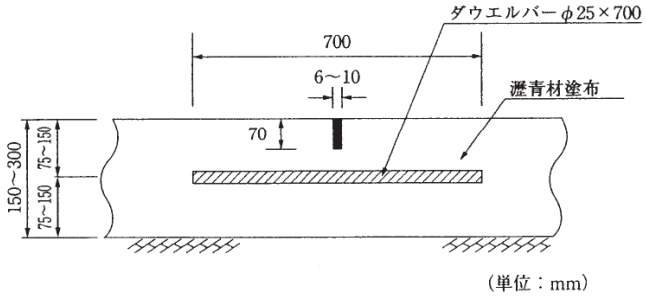


図３－７－４　横収縮目地（舗設時に挿入するダミー目地の場合）の構造例

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。

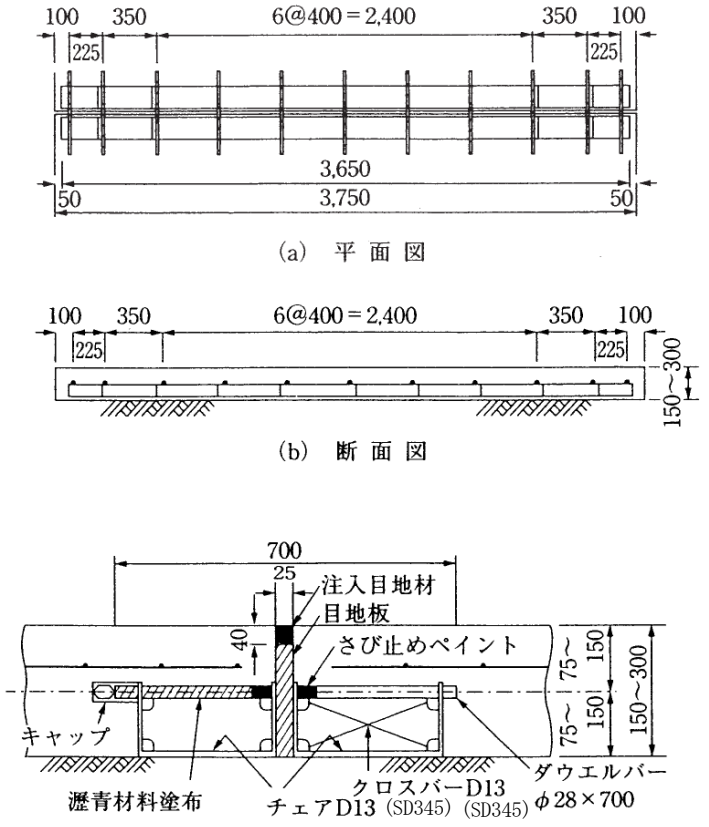
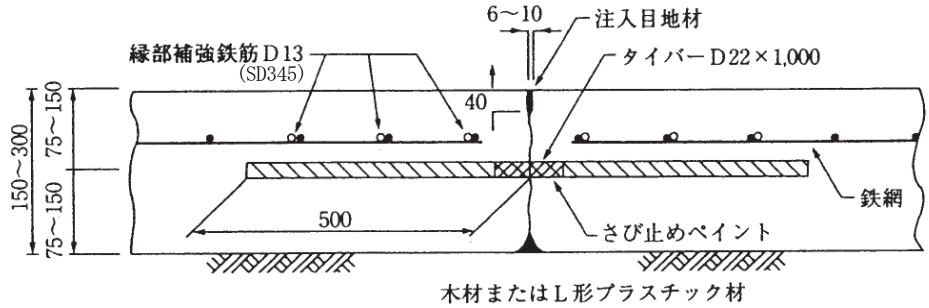


図３－７－５　横膨張目地の構造例（単位：㎜）

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

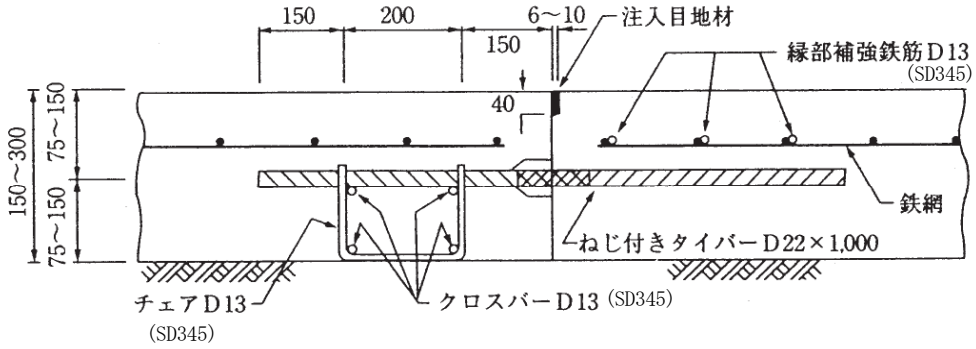


図３－７－６　縦目地の構造例（単位：㎜）

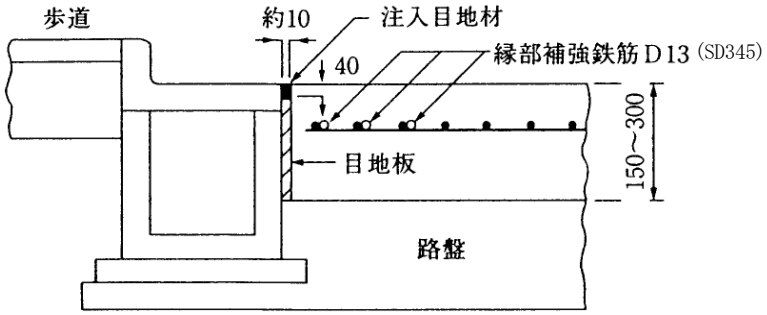


図３－７－７　排水溝に接する縦自由縁部の目地構造例（単位：㎜）

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。

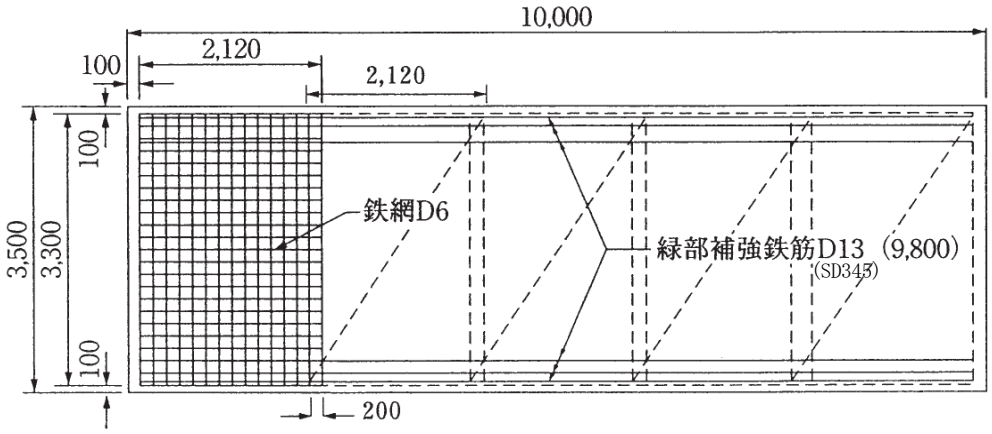


図３－７－８　鉄網および縁部補強鉄筋の例（単位：mm）

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。

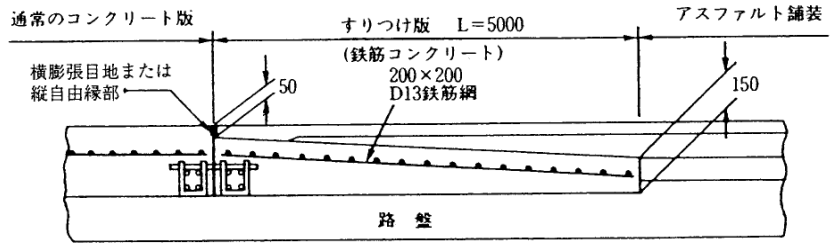


図３－７－９　すりつけ版の構造

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。

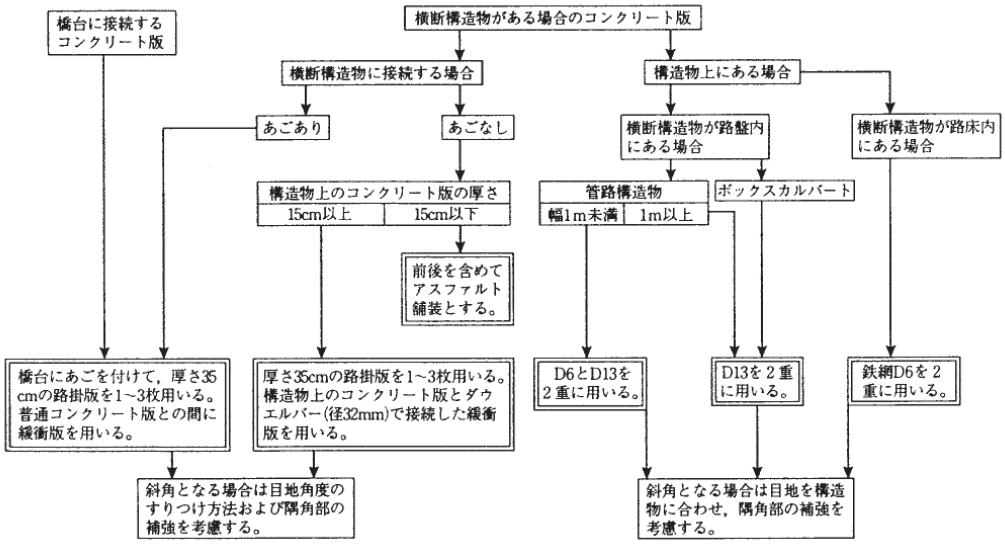


図３－７－10　コンクリート版の補強の方法例（その１）

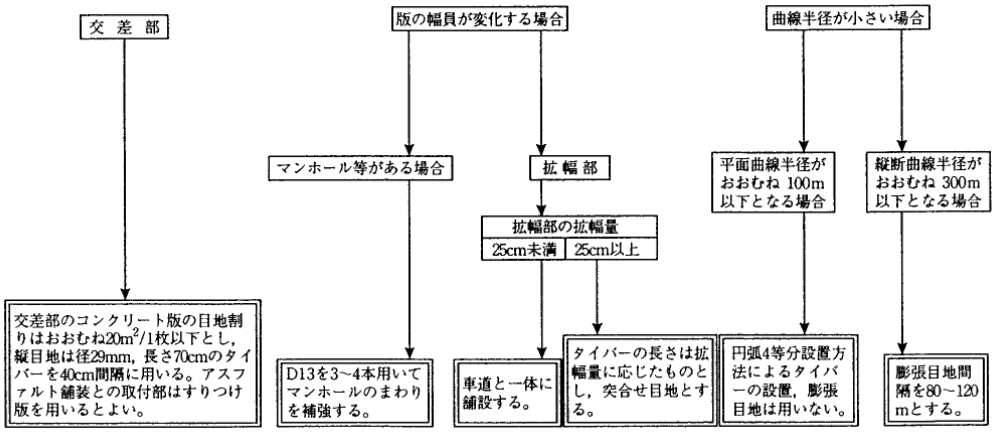


図３－７－11　コンクリート版の補強の方法例（その２）

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。

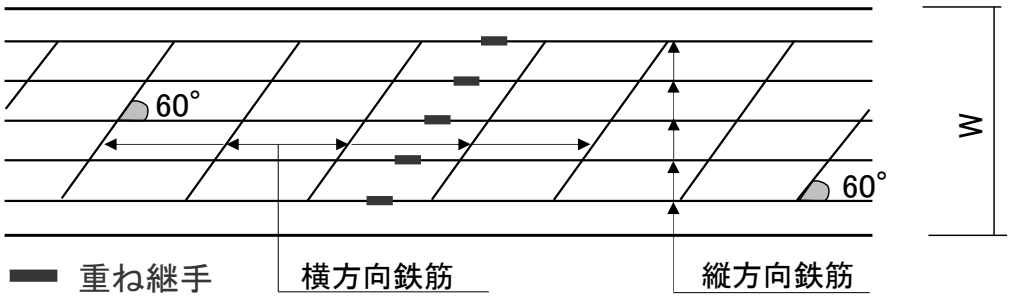


図３－７－12　縦方向鉄筋の重ね合わせ継手の配置

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。

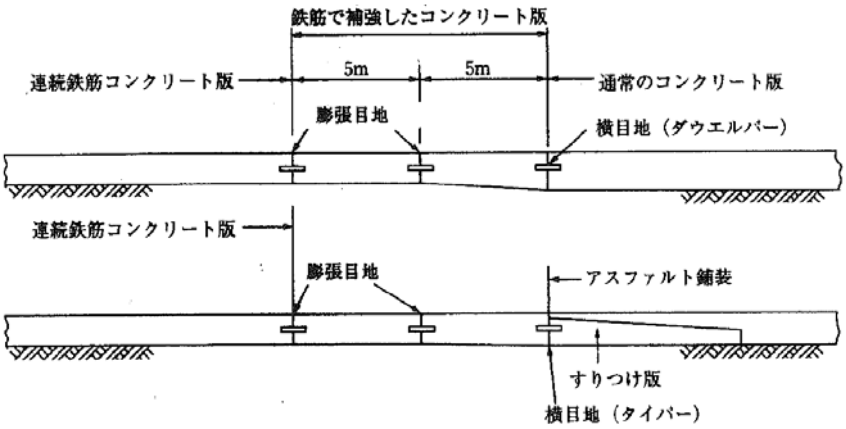


図３－７－13　緩衝版の構造例

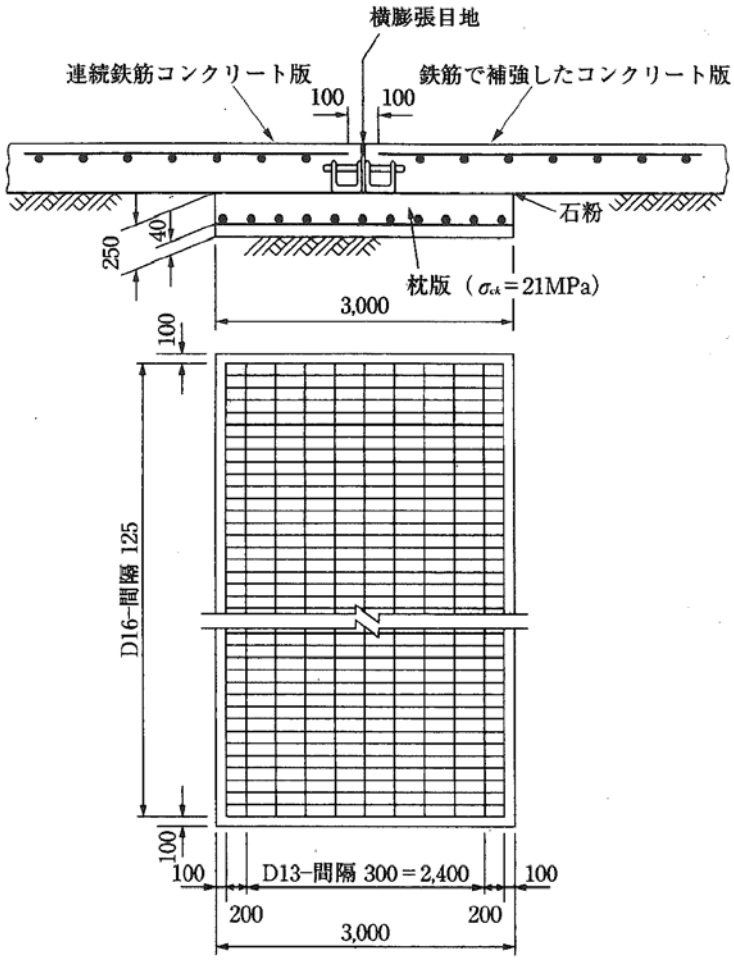


図３－７－14　枕版の設計例

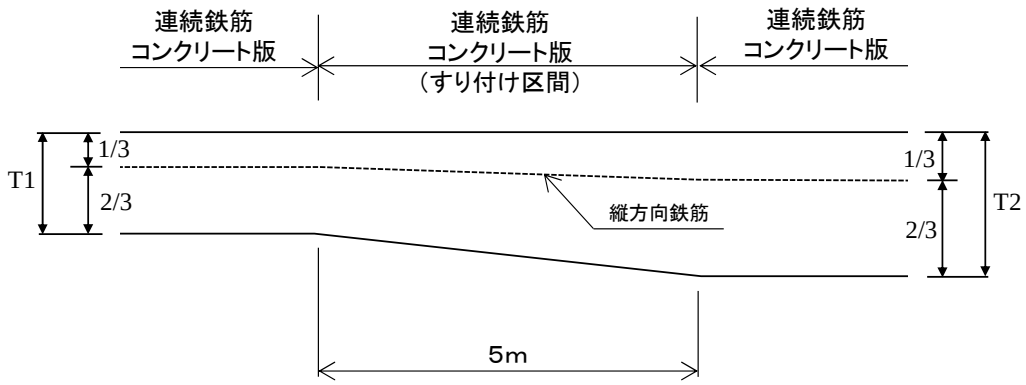


図３－７－15　コンクリート舗装版厚のすり付け

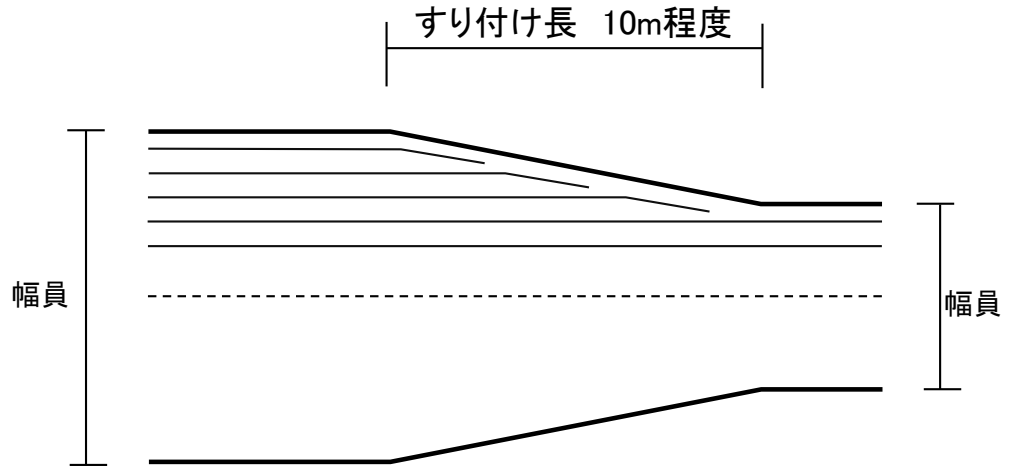
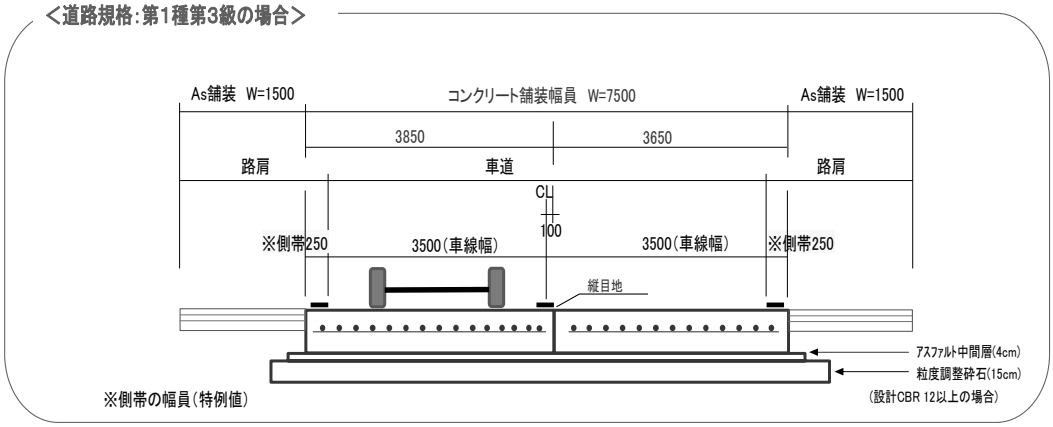


図３－７－16　コンクリート舗装版幅のすり付け

【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。

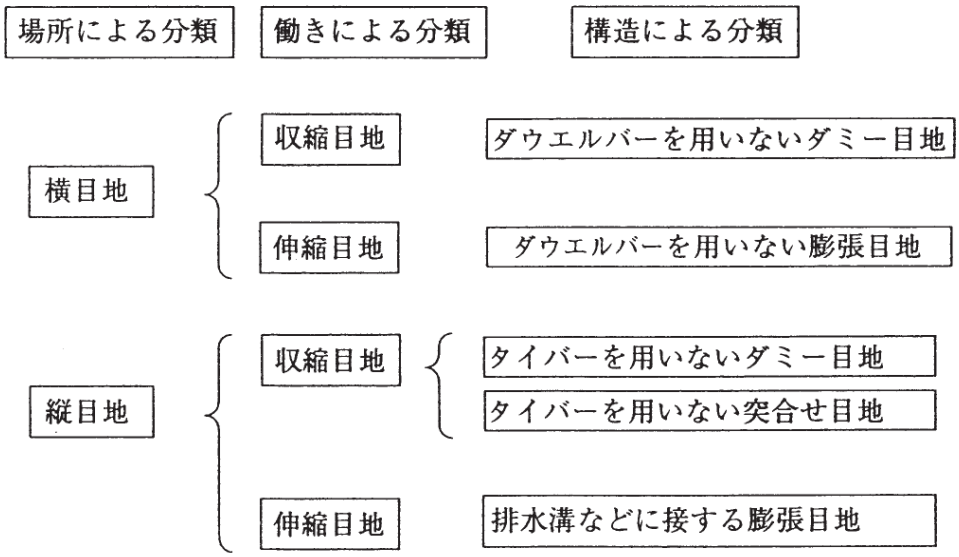


図3－7－17　転圧コンクリート版の目地の分類

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。

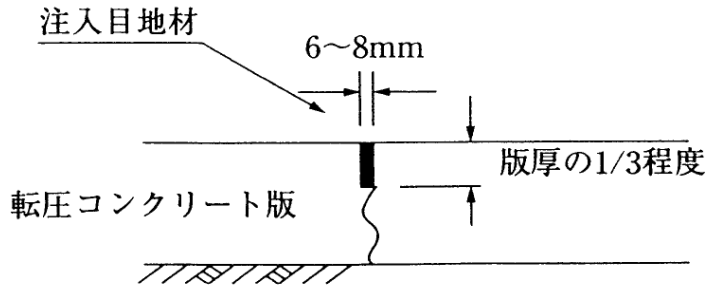


図３－７－18　横収縮目地の構造例

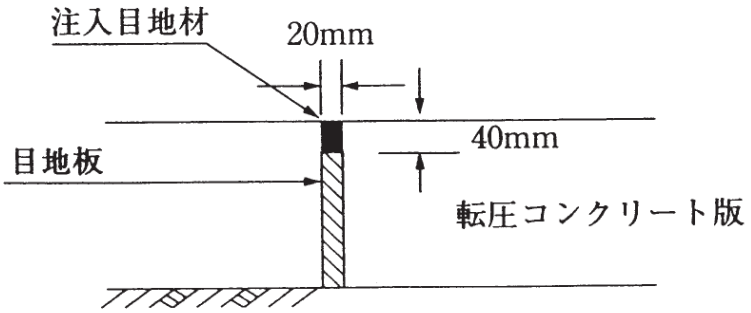


図３－７－19　横膨張目地の構造例

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。

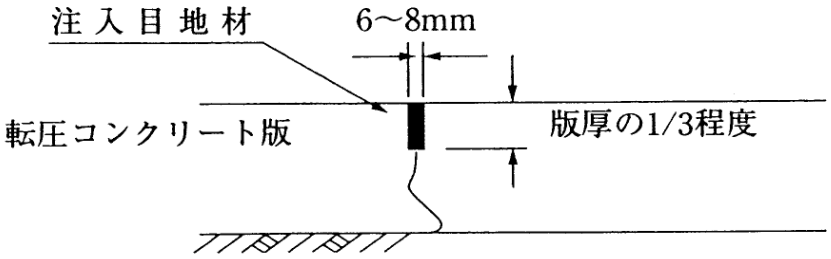


図３－７－20　縦目地（ダミー目地）の構造例

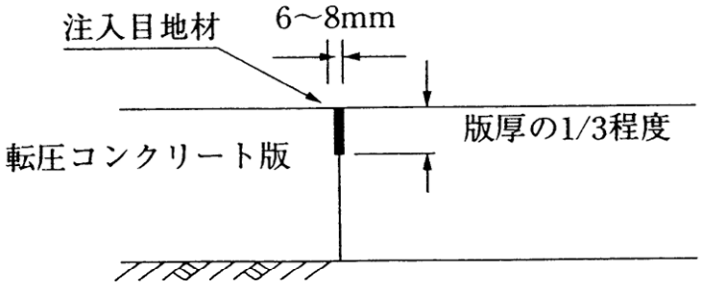


図３－７－21　縦目地（突合せ目地）の構造例

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。

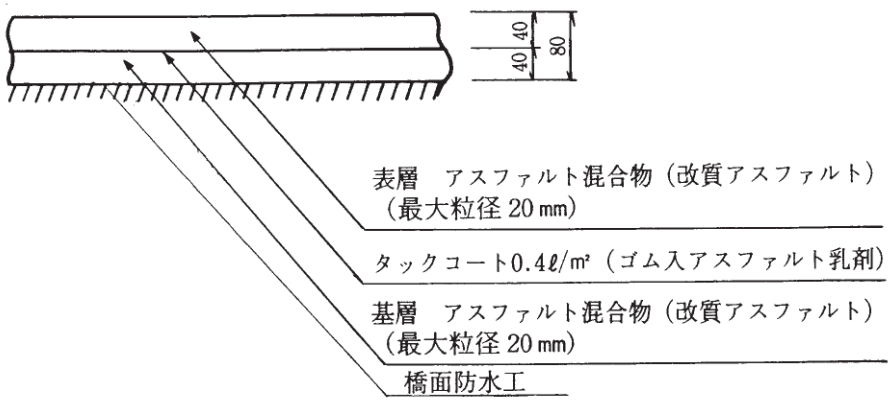
第８節　各種の舗装の構造設計

８－１　各種の舗装の構造設計

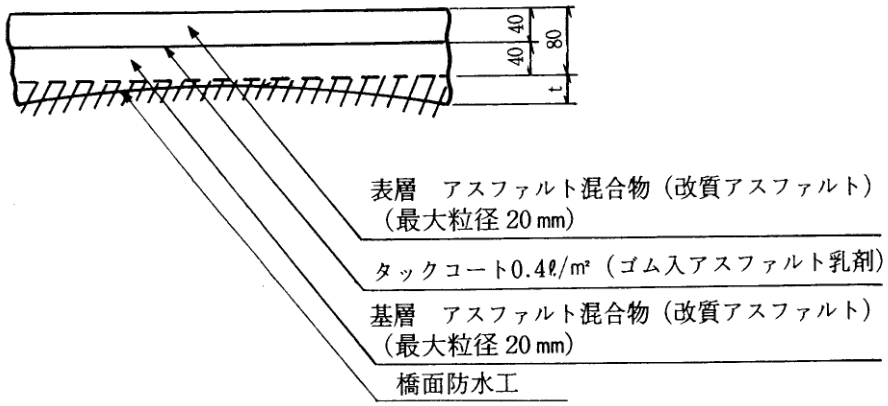
８－１－１　橋面舗装

橋面舗装は下記を標準とする。（車道）

(1) RC 床版

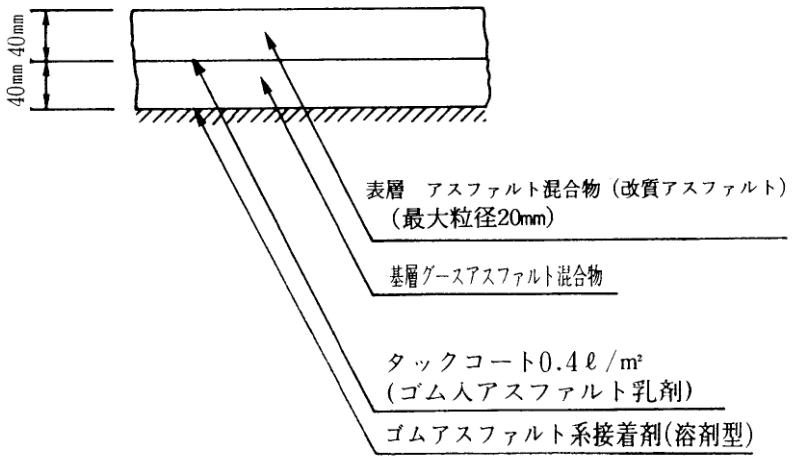


(2) PC 桁



t は，ＰＣ桁のそりによる補足舗装厚とする。

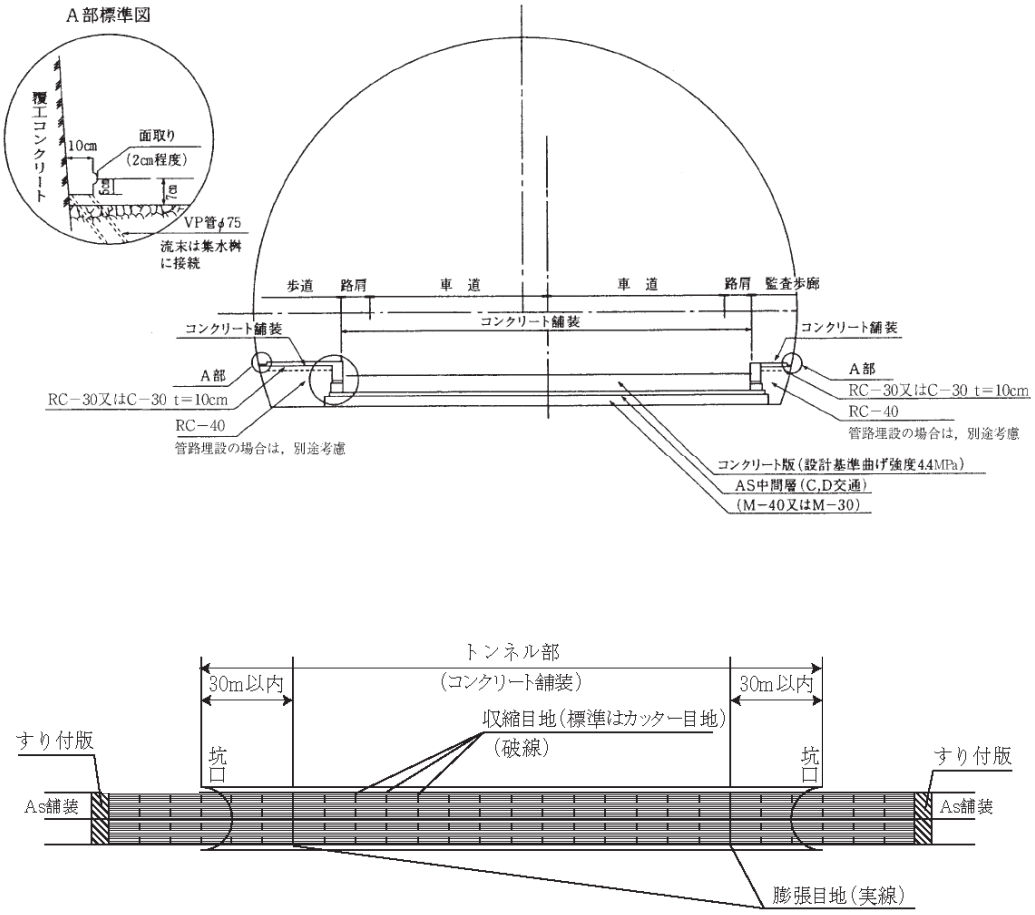
(3) 鋼床版



［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)

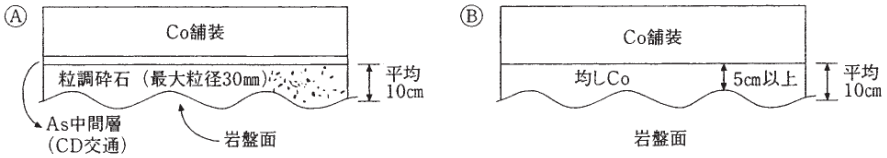
(3) 良質な岩を路床上面とする場合でも，岩の掘削による不陸が残るため，レベリング層として貧配合のコンクリート等を施工する。その場合塗装にリフレクションクラック等の影響が出ないように，十分な舗装厚さを確保することが必要である。

(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。

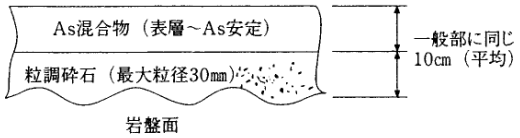
① コンクリート舗装（Ⓐを標準とする。）　※岩盤面が上記（2）に該当する場合、当構造は使用しない



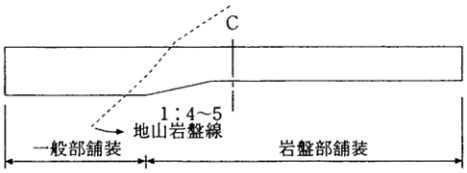
※良質な岩(中硬岩以上）がある場合に使用

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】

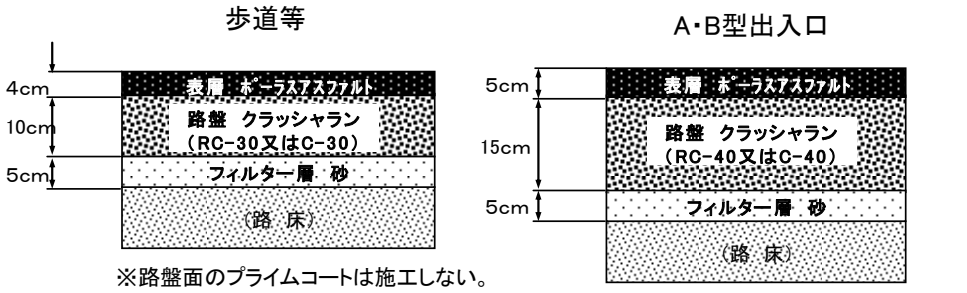
「道路の構造，気象条件その他の特別の状況によりやむを得ない場合」とは，下記のような場合が考えられる。

- 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

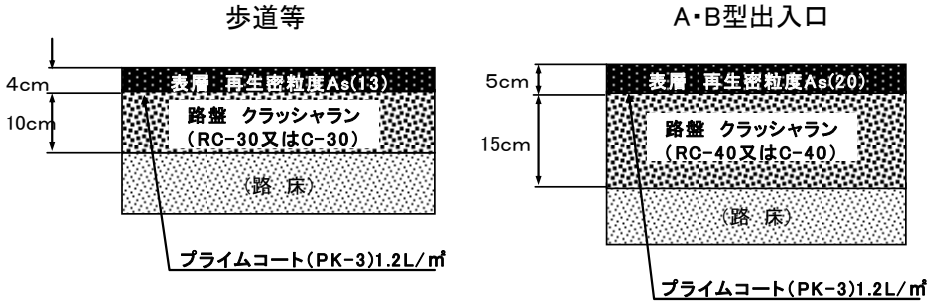
歩道舗装の構成は下表を標準とする。

１）透水性アスファルト舗装



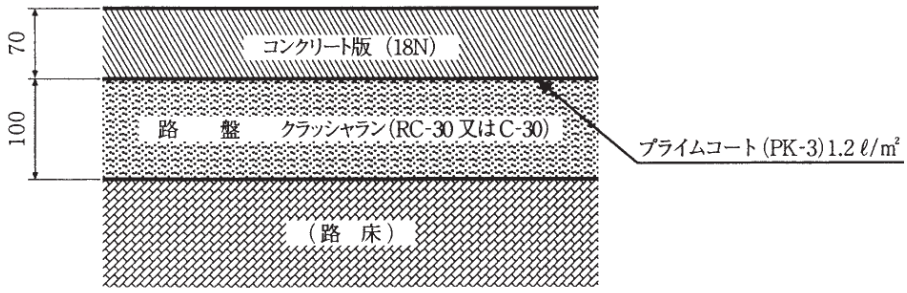
※路盤面のプライムコートは施工しない。

２）アスファルト舗装

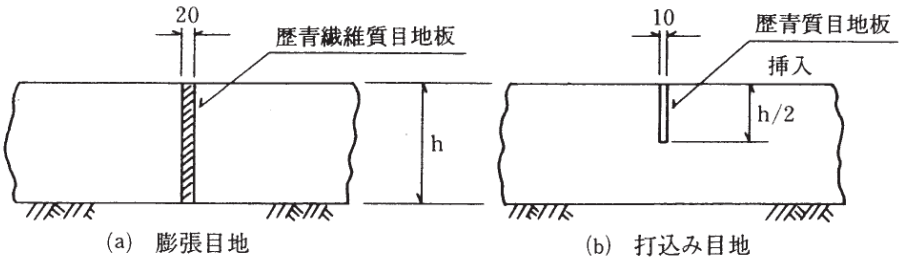


※Ａ・Ｂ型出入口とは、「道路管理者以外の者の行う工事の取り扱いについて　（平成９年１０月１日道中管第８５号通達）」による。

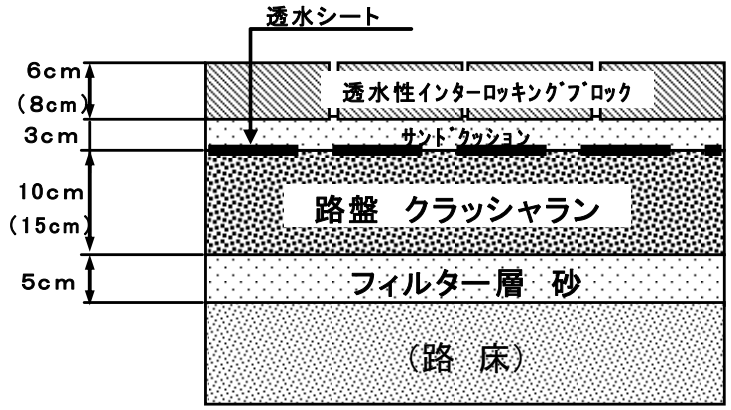
3）コンクリート舗装



※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。

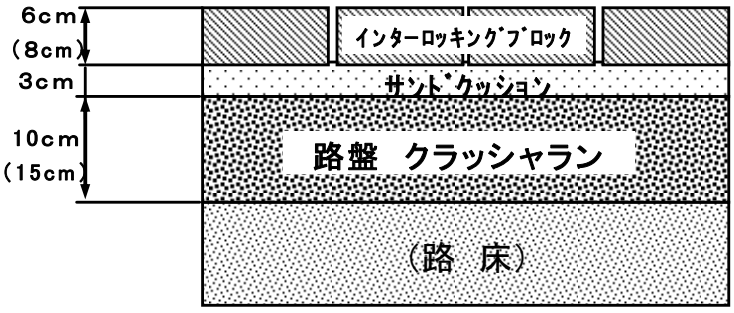


4）透水性インターロッキングブロック舗装



※（　）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

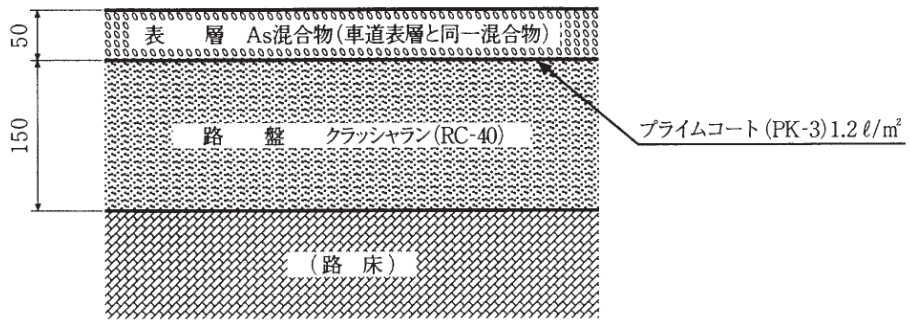


※（　）内は、A･B型出入口に適用。

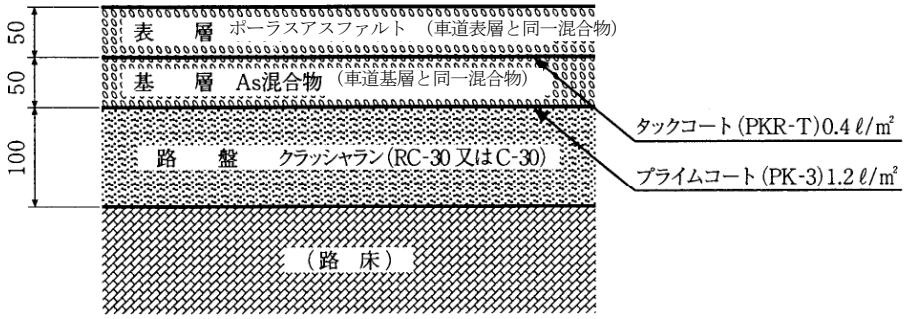
８－１－５　路肩舗装及び路肩の構造

(1) 路肩舗装

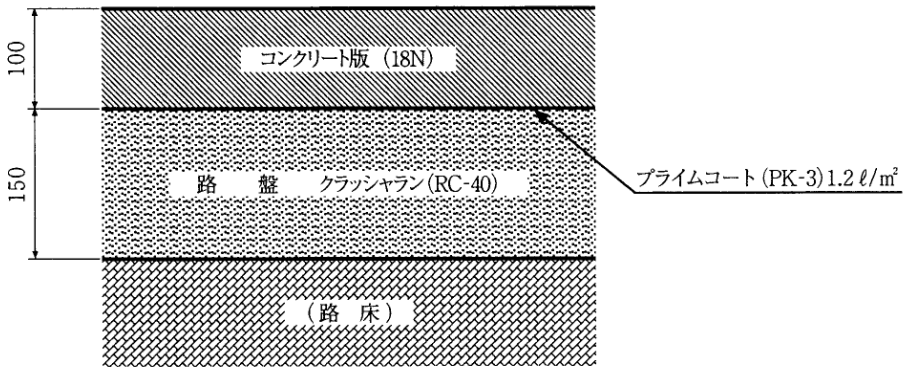
１）アスファルト舗装



２）排水性アスファルト舗装

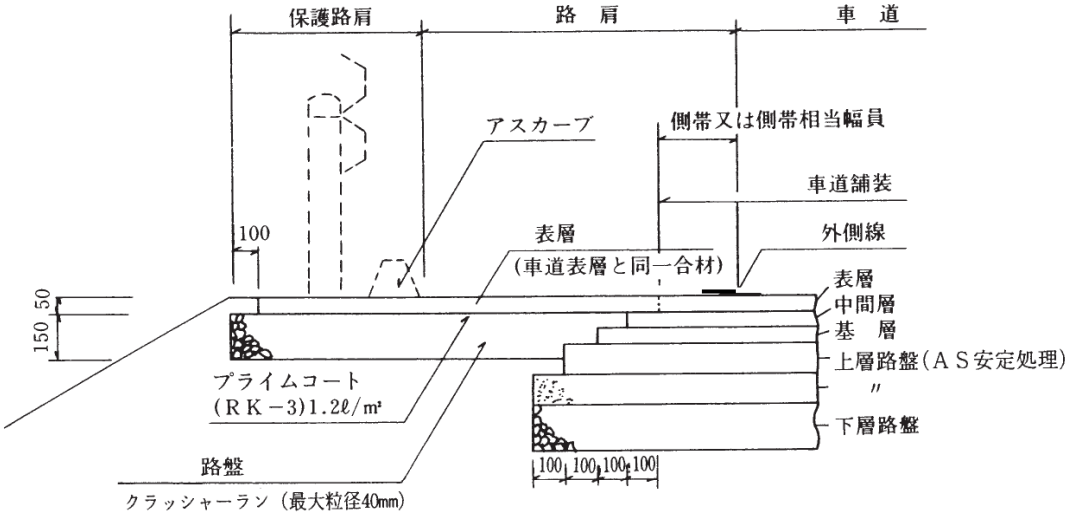


３）コンクリート舗装

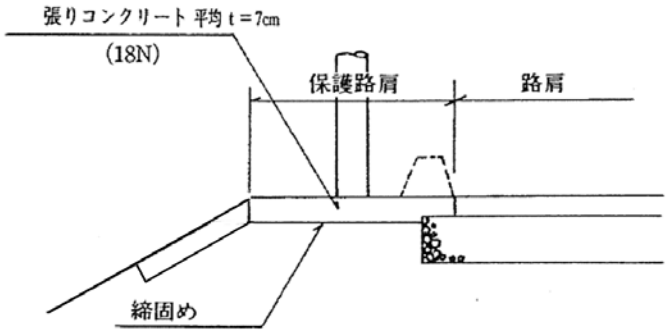


(2) アスファルト舗装の場合の路肩構造

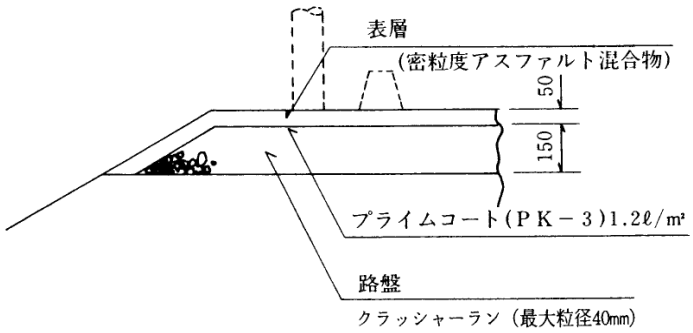
1）法の場合



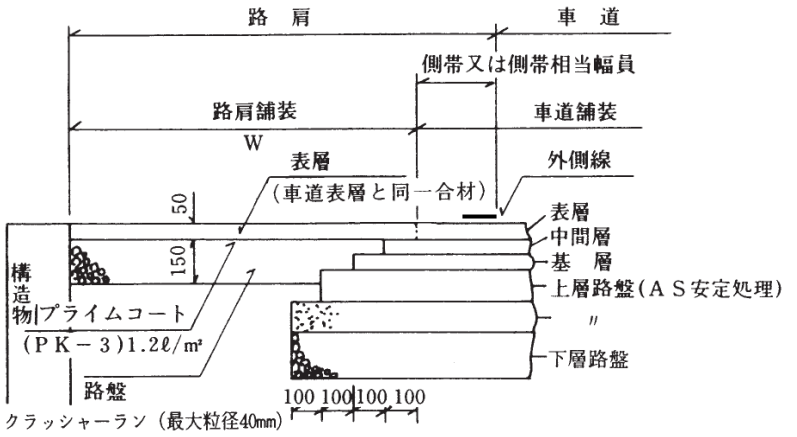
○張りコンクリートとする場合



○法面巻込みを行う場合

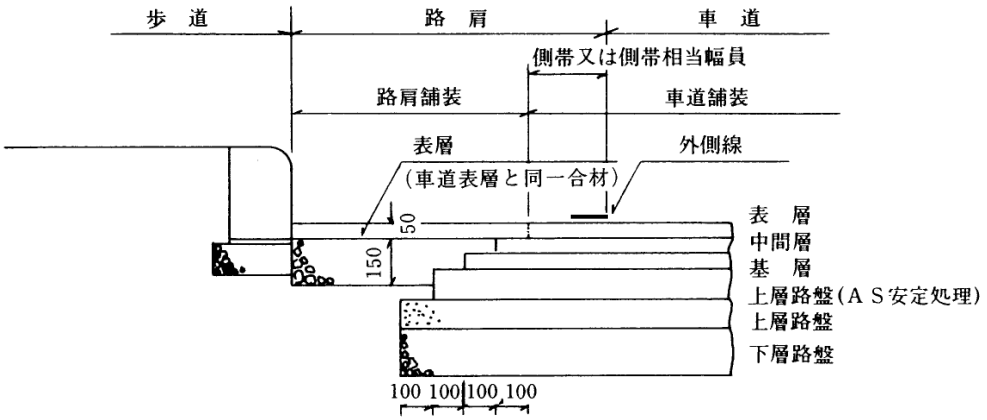


2）構造物がある場合

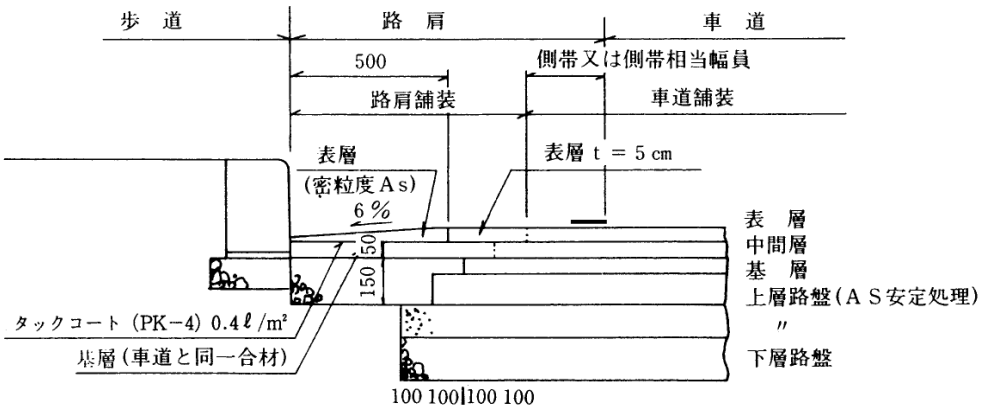


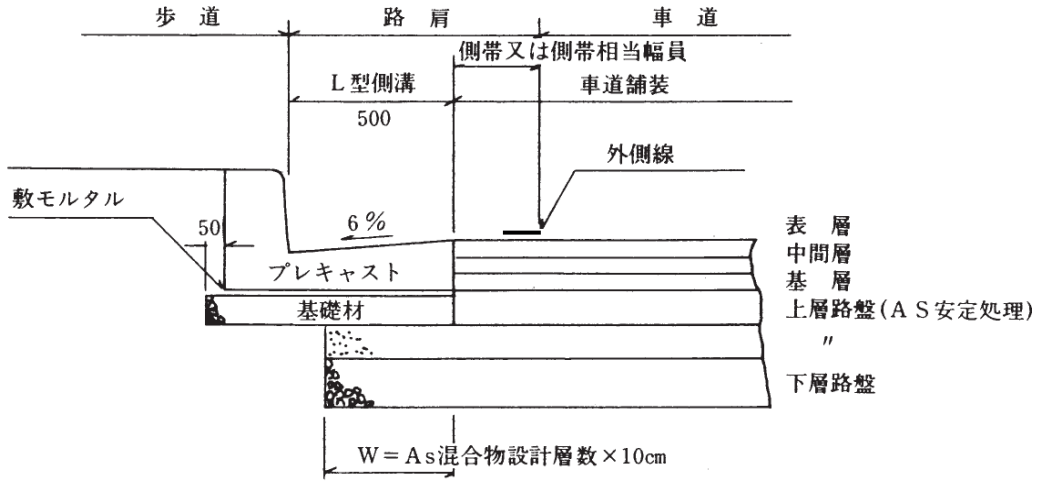
〔注〕Wが1.0m未満の場合は車道と同一構造とする。

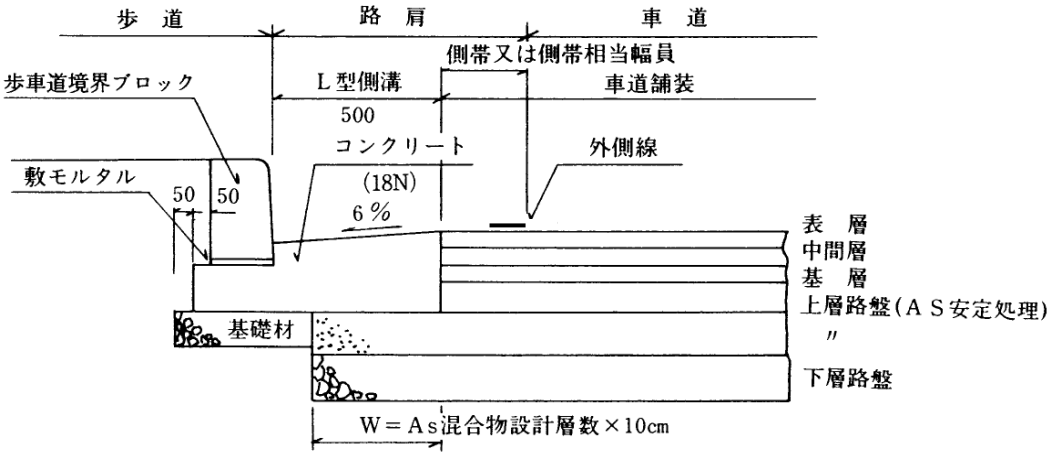
3）歩道がある場合



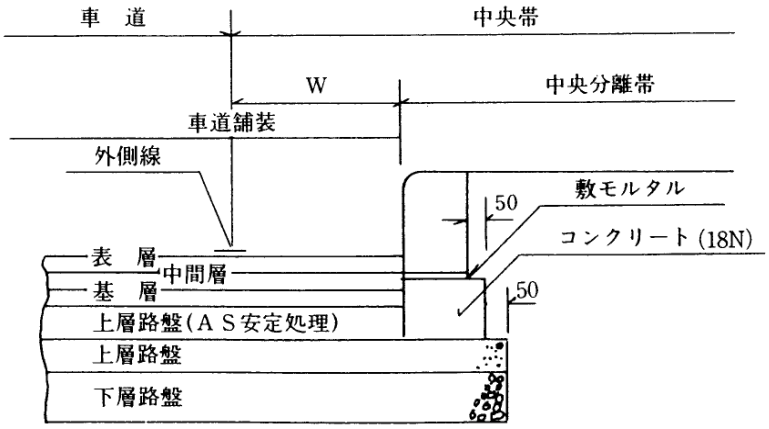
※やむをえず路肩の一部をL型側溝とする場合







4）中央分離帯のある場合

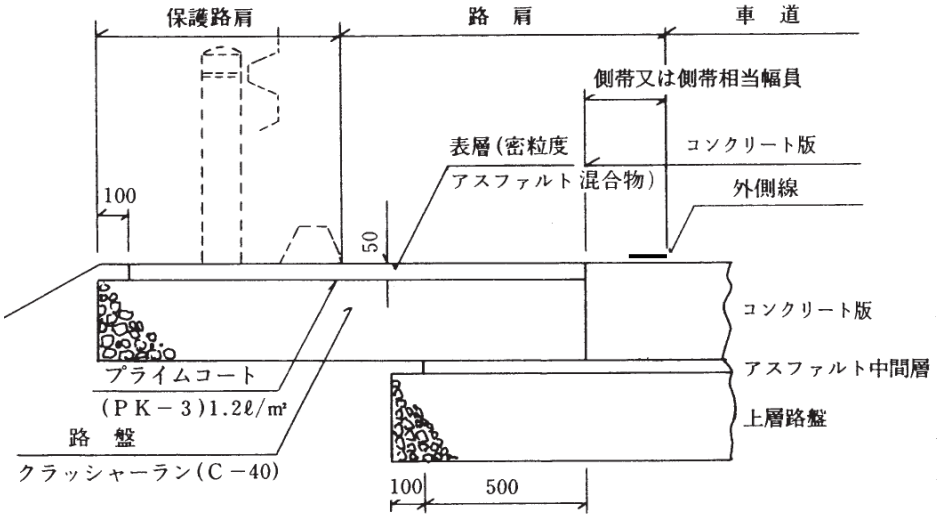


〔注〕Wが側帯又は側帯相当幅員あるいは50cm以下の場合は
車道と同一構造とする。

(2) コンクリート舗装の場合の路肩構造

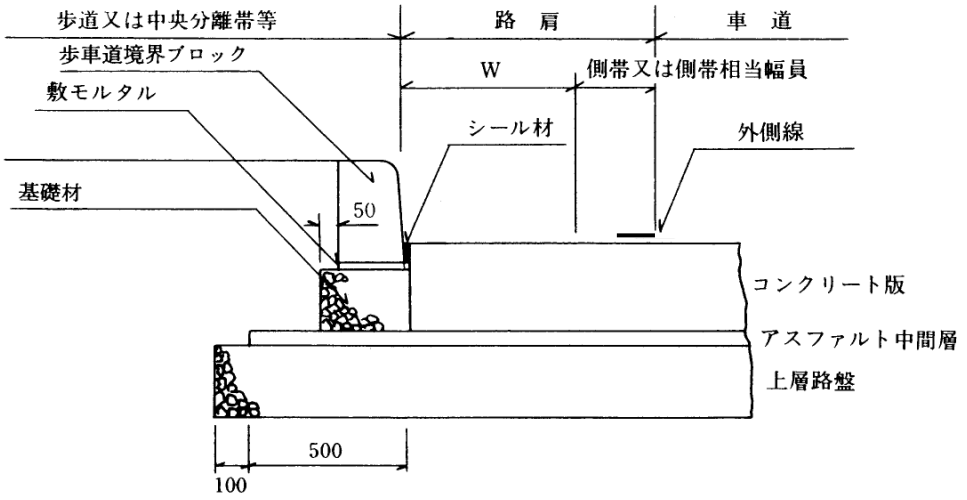
路肩舗装はアスファルト舗装を標準とする。

1）法の場合

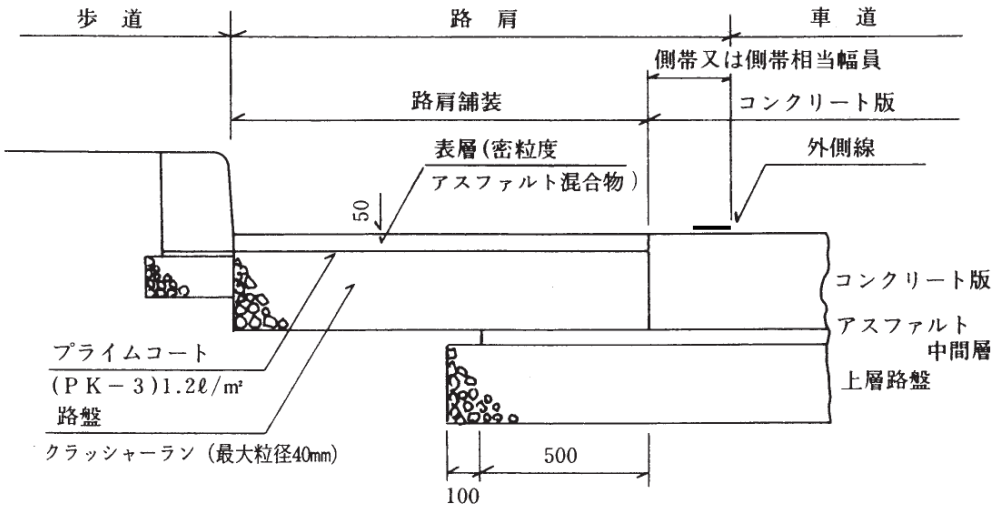


＊アスファルト中間層を設けない場合の路盤の仕上げ幅は，
コンクリート版の端から50cm程度とする。

2）歩道等がある場合

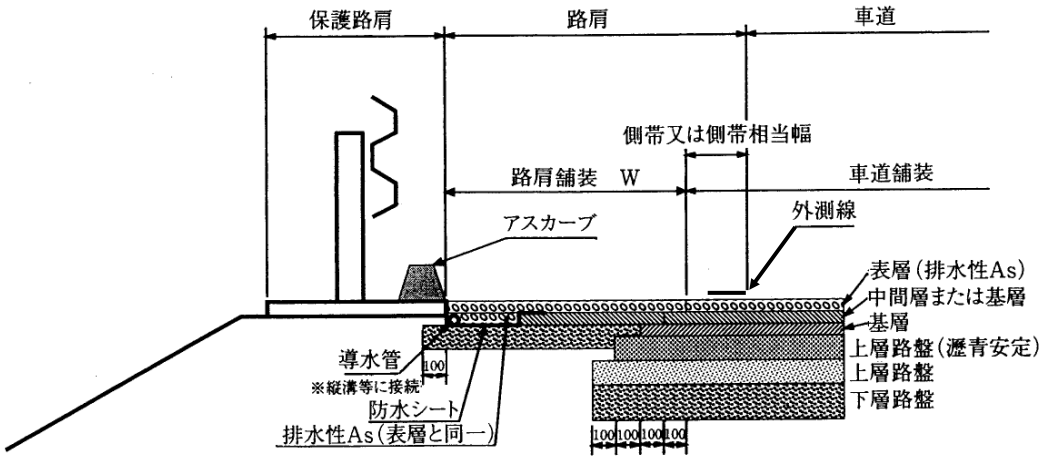


〔注〕Wが0.5m未満の場合は車道と同一構造とする。



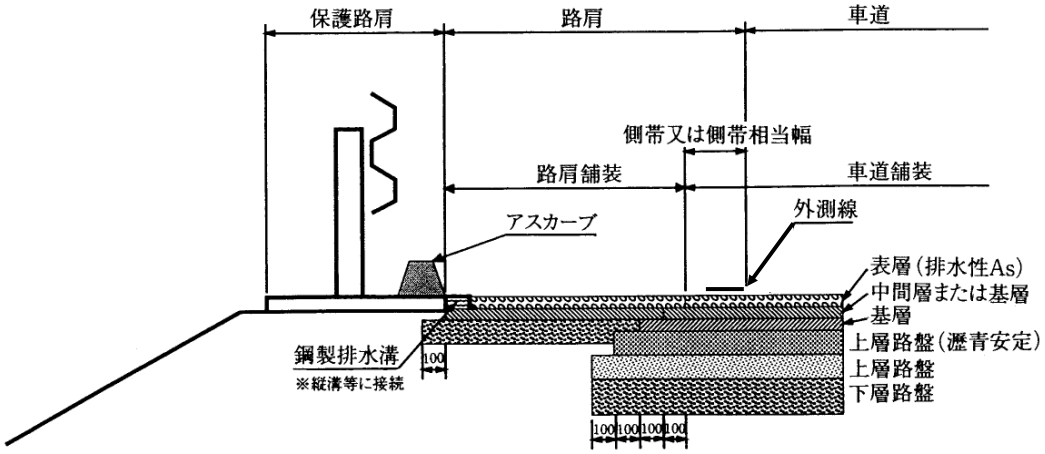
(3) 排水性アスファルト舗装の場合の路肩構造

1）法の場合（導水管）

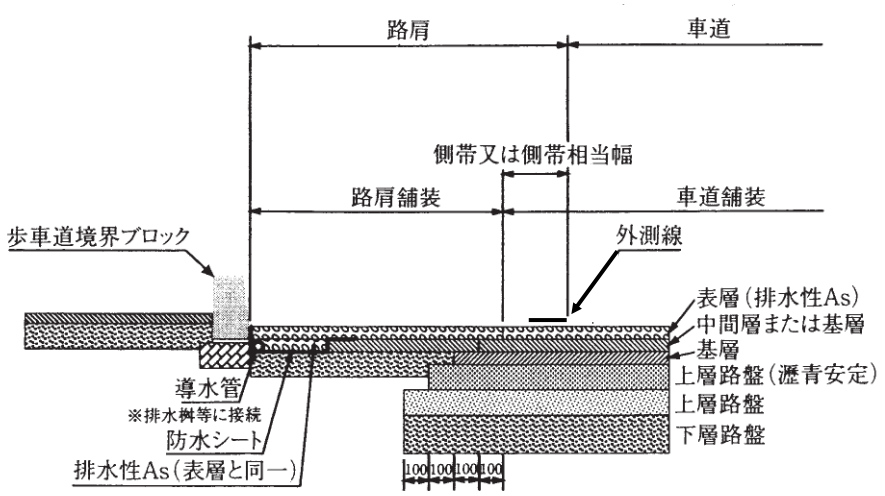


(注)Wが1.0m未満の場合は車道と同一構造とする。

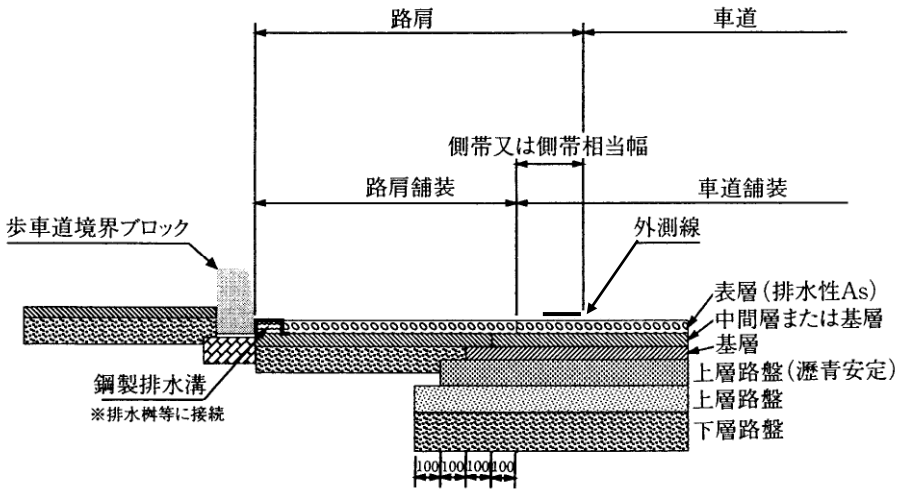
2）法の場合（鋼製排水溝）



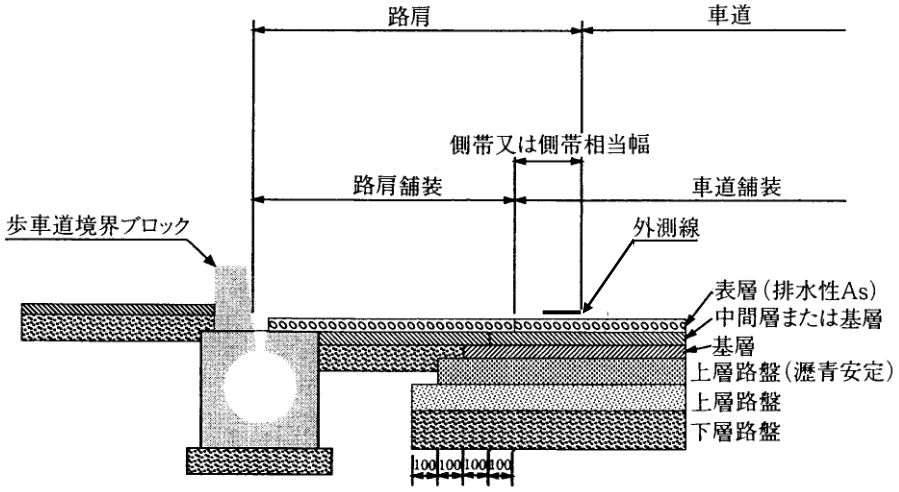
3）歩道等がある場合（導水管）



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。

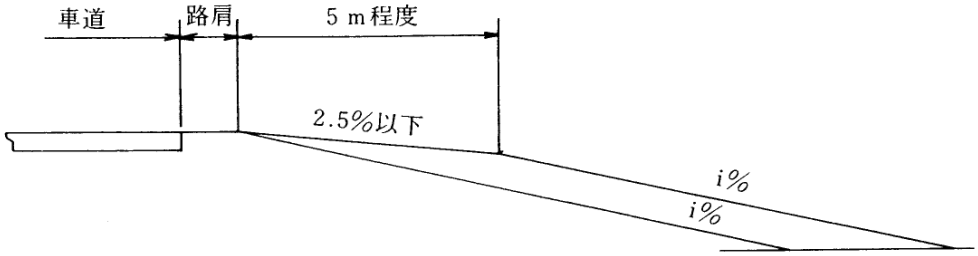
(2) 特に重要な場合は別途検討する。

(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。

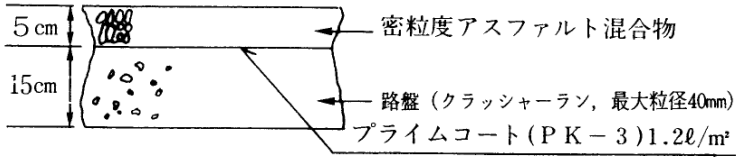
(6) 支道巾が３ｍ 以上または交通量の多い支道では取付部延長の５ｍ 程度は通常2.5%以下のゆるやかな勾配になるよう留意すること。



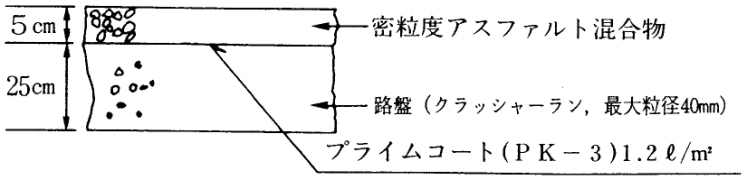
(2) 側　道

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。

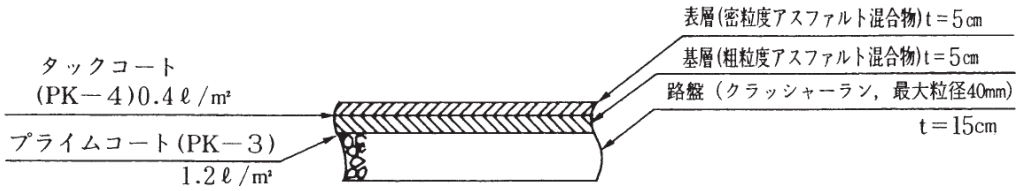
〔注〕(1) 上記については，CBR８以上を想定

(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

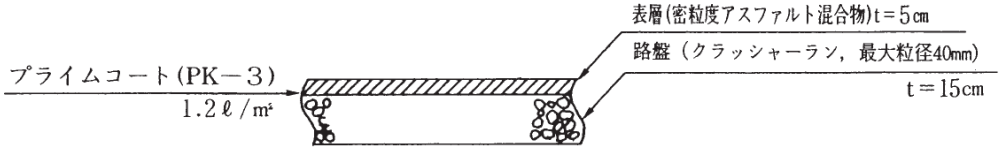
(1) パーキング

１）大型車の駐車する頻度の高い場合



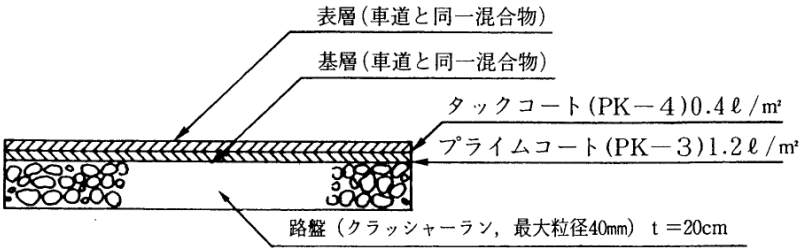
〔注〕上記については，CBR 12 以上を想定

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。

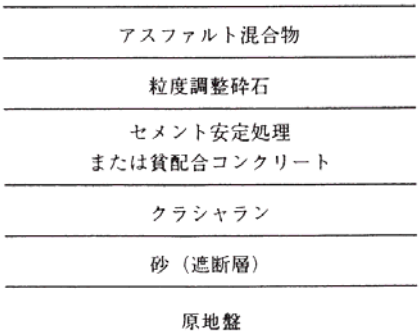


図３－８－１　サンドイッチ舗装の一般的な舗装構成例

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。

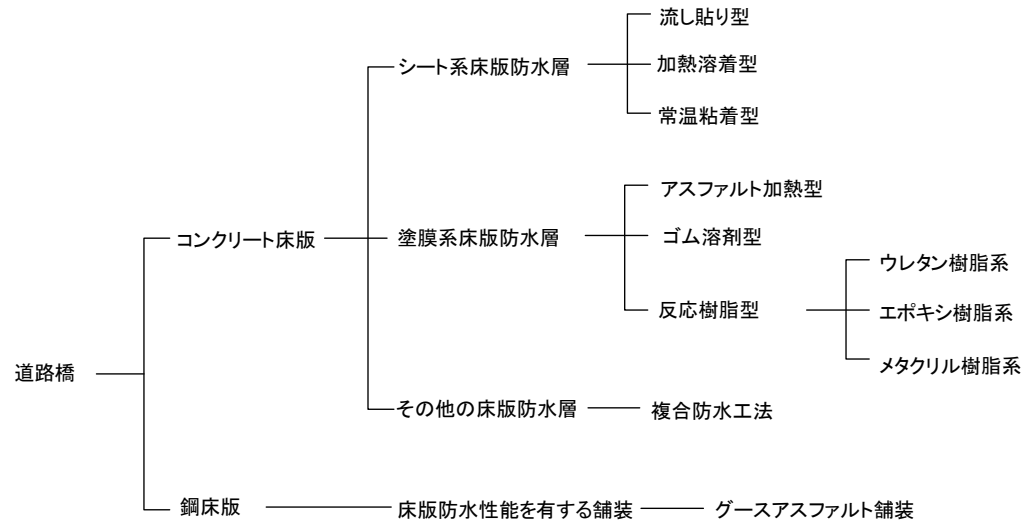


図３－９－１　道路橋床版防水層の分類

(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。

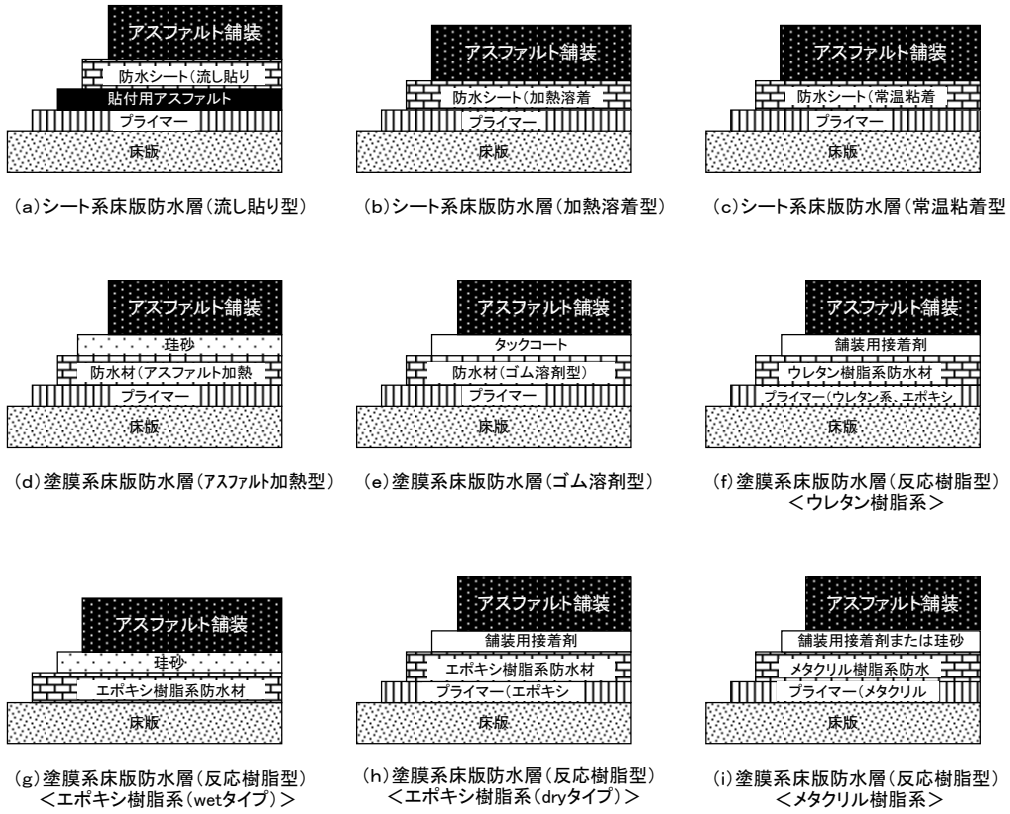


図３－９－２　防水層の構成断面の例

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

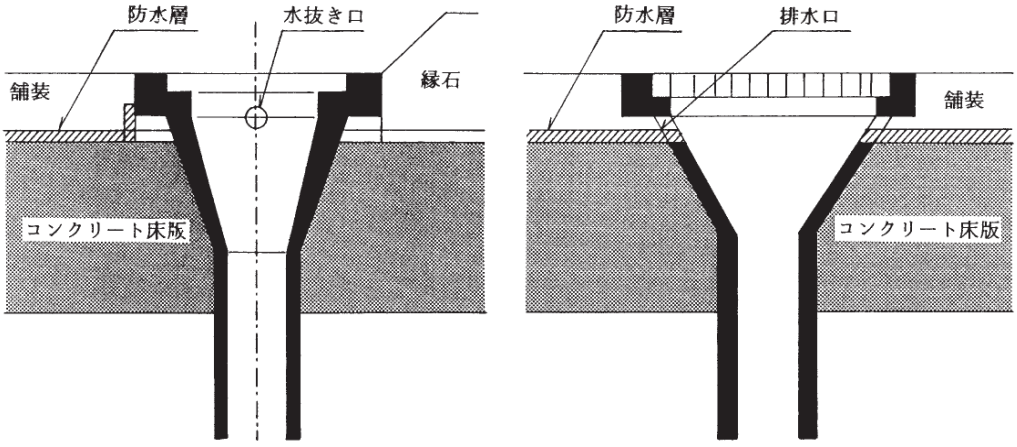
舗装を浸透した水や，構造物と舗装の境界部から浸透した水は，防水層の上に滞留することになり，舗装の水浸剥離などの劣化が促進される恐れがあるので，速やかに水を排除しなければならない。縦断勾配の最も低い伸縮装置の手前部分などの水の溜まりやすい部分は，床版に排水パイプを設けるなど滞留しない工夫が必要である。

※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

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。

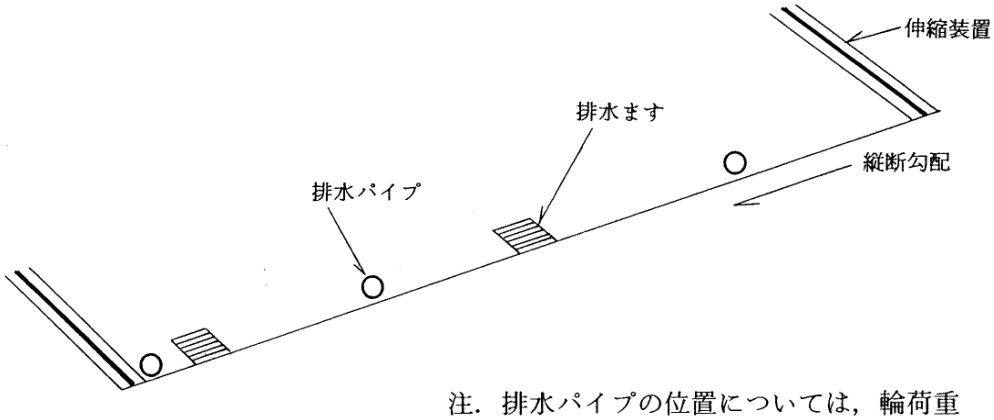
日本道路公団試験研究所技術資料第 124 号より



（ａ）横断方向断面図　　（ｂ）縦断方向断面図

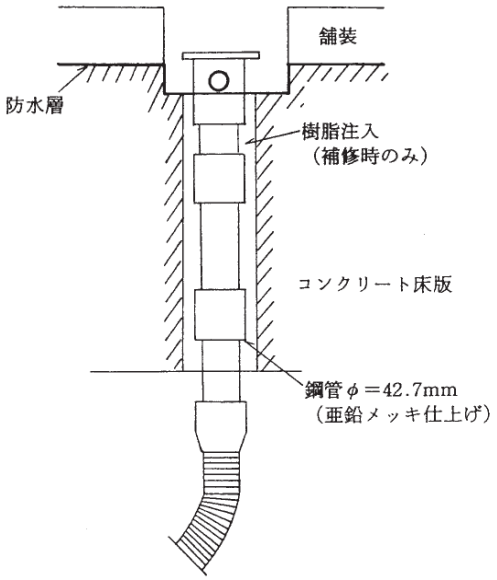
図３－９－３　排水ます部の処理例

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。

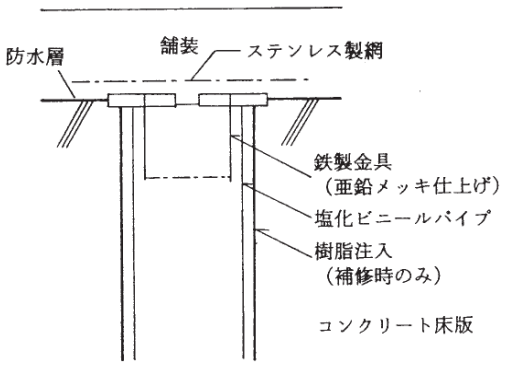


注．排水パイプの位置については，輪荷重の影響が小さく水の溜まりやすい位置に設置すること。

図３－９－４　排水パイプによる排水処理例

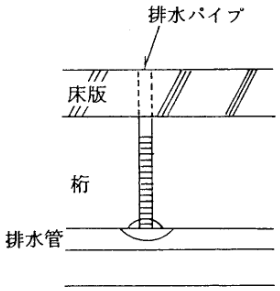


（a）鋼管によるもの

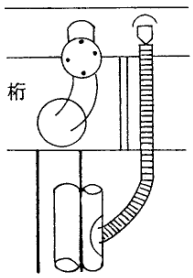


（b）塩化ビニール管によるもの

図３－９－５　排水パイプの構造例



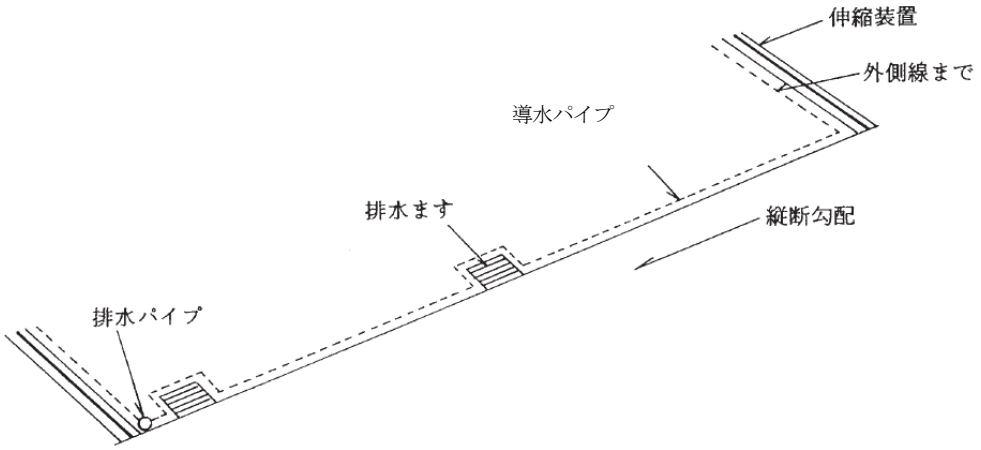
（a）横びき排水管に接続例



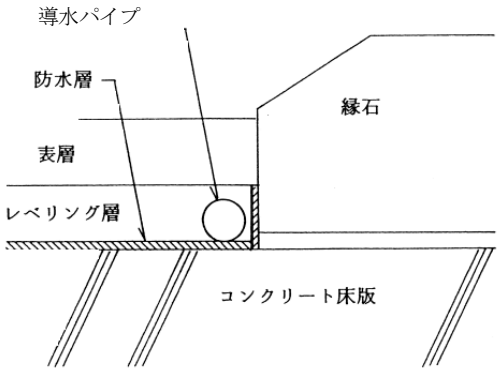
（b）縦びき排水管に接続例

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

１０－１　「アスファルト舗装工事における長期保証制度要領の運用（試行）」

アスファルト舗装工事における長期保証制度要領の運用（試行）

平成２５年３月

中国地方整備局　道路部
（道路工事課・道路管理課）

１．長期保証の対象区間

当面の間、長期保証の範囲は以下のとおりとする。

１）本線車道部とする。

２）受注者と発注者で協議し決定するものとし、高盛土区間や交差点前後等、受注者の責めによらないわだち掘れやひび割れが生じる可能性の高い区間については対象外とすることができる。

なお、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．保証事項

１）保証事項におけるわだち掘れ及びひび割れについては、走行性，交通安全性，快適性及び沿道環境保全の観点から、供用後の重要な路面性状として設定する。

２）引渡しを受けた時から一定期間経過後とは、契約書第３１条に基づく引渡しを受けた日から、５年とする。

なお、５年については、舗装の破壊等による修繕履歴が中国地方整備局管内のデータ上、供用後５年以内では存在しないこと、また、供用後５年のわだち掘れ量、ひび割れ率共が平均値＋２σの近似式で算出した値を超えるものが５％程度に収まっていることによる。

３．保証基準値

１）わだち掘れ量

わだち掘れ量は、「直轄国道の維持管理基準（案）」（平成２３年３月３１日付け国道保第１号）の目安値（４０ｍｍ）を考慮し、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保証基準値として下表のとおり設定する。

交通量区分	わだち掘れ量
Ｎ６（旧Ｃ交通）	１２ｍｍ以下
Ｎ５（旧Ｂ交通）	１２ｍｍ以下

２）ひび割れ率

各交通量区分毎におけるひび割れ率は、「直轄国道の維持管理基準（案）」（平成２３年３月３１日付け国道保第１号）の目安値（４０％）を考慮し、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保証基準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。

交通量区分	ひび割れ率
Ｎ６（旧Ｃ交通）	１０％以下
Ｎ５（旧Ｂ交通）	１０％以下

４．保証事項の測定方法

１）保証事項の測定方法については、以下のとおりとする。

ｉ）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によること。

測定基準については、各車線毎に延長２０ｍを１ブロックとして、ブロック毎に１箇所測定する。

ⅱ）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によること。

測定基準については、各車線毎に延長２０ｍを１ブロックとして全区間を対象に測定し、各ブロック毎に集計する。

５．免責事項

対象区間における、保証基準値の免責事項は原則として、以下のとおりとする。

１）天災（異常高温及び異常低温を含む）により路面に影響がある場合

２）交通事故等により路面に影響がある場合

３）路面標示部周辺

４）交差点前後

５）盛土の沈下により路面に影響がある場合

６）マンホール部

７）上記以外において、明らかにやむを得ない事情がある場合

また、各事務所においては、上記１），２）及び７）について適切に判断するため、維持管理データの蓄積を行うものとする。なお、書式については、様式－４を参考とすること。

６．保証基準値を満足できない場合の措置（ペナルティ）

１）設定した保証期間後のわだち掘れ量またはひび割れ率が、保証基準値を超え「直轄国道の維持管理基準（案）」の目安値未満の場合は、ブロック毎にわだち掘れ量またはひび割れ率の程度に応じ受注者に対して違約金を請求する。

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、違約金のより大きい、いずれか一方の計算式により違約金を算出する。

２）わだち掘れ量３０㎜以上（舗装補修の目安値）または、ひび割れ率が２０％以上（維持修繕要否判断の目標値）を超過した場合は、受注者に対して回復処置を求めるものとする。

保証事項	保　証　基　準	処　　置
わだち掘れ量	12mmを超え30mm未満	違約金
	30mm以上	回復処置
ひび割れ率	10%を超え20%未満	違約金
	20%以上	回復処置

■違約金の計算方法

ｉ）わだち掘れ量に起因する場合

違約金＝Σ｛（Ｗｎ－Ｗｈ）÷（３０ｍｍ－Ｗｈ）×該当面積Ａｎ
×切削オーバーレイの単価｝

Ｗｎ（㎜）：ブロックｎにおける保証期間終了後のわだち掘れ量

Ｗｈ（㎜）：保証期間終了後のわだち掘れ量の保証基準値

切削オーバーレイの単価：切削とオーバーレイに必要な単価（諸経費込み）

該当面積：保証期間終了後のわだち掘れ量が、保証基準値を超え３０㎜未満となるブロックｎの面積

ⅱ）ひび割れ率に起因する場合

違約金＝Σ｛（Ｈｎ－Ｈｈ）÷（２０％－Ｈｈ）×該当面積Ａｎ
×切削オーバーレイの単価｝

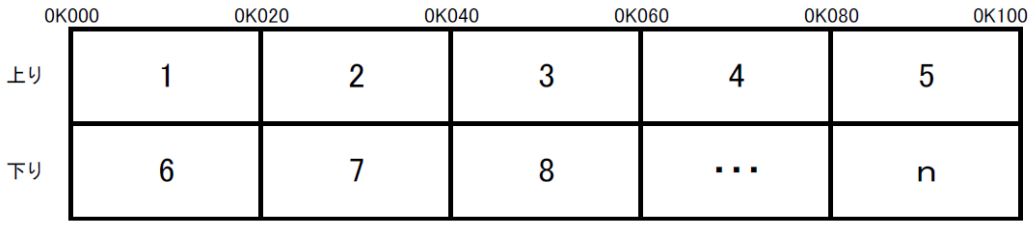
Ｈｎ（％）：ブロックｎにおける保証期間終了後のひび割れ率

Ｈｈ（％）：保証期間終了後のひび割れ率の保証基準値

切削オーバーレイの単価：切削とオーバーレイに必要な単価（諸経費込み）

該当面積：保証期間終了後のひび割れ率が、保証基準値を超え２０％未満となるブロックｎの面積

＜ブロックｎのイメージ＞



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．工事引渡から５年後の評価までの期間

（１）施工完了時

・工事完了後、事務所工事発注担当は様式－１『アスファルト舗装　長期保証型工事管理簿』を作成し道路工事課舗装係へ送付する。

・長期保証対象外ブロックがある場合は、様式－２『路面性状調書』の該当するブロックに着色（灰色）し、対象外理由を記載のうえ様式－１と同様に道路工事課舗装係へ送付する。

・発注者は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（２、９、１３）の項目にチェックすること。

・受注者は、長期保証対象工事を明示する別添－３の施工表示鋲を設置する。

（２）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が、保証期間中に補修等の必要が生じた場合は、補修の原因（舗装の品質に起因する損傷か否か）等について各事務所（出張所）において様式－４『補修カルテ』を作成する。
・大規模な補修が必要な場合は、道路工事課と調整すること。
・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	５年 ※路面性状データに基づき決定	通常の使用は可能	過失がない	違約金 回復措置
瑕　疵	２年（一般的な過失） １０年 （故意または重大な過失）	通常の使用に耐えられない	過失がある	損害賠償 修補

（３）保証事項測定年度の確認

・道路工事課舗装係は、毎年４月に様式－１『アスファルト舗装　長期保証型工事管理簿』で次年度に保証事項測定を行う対象案件の確認を行い、道路管理課、中国技術事務所および該当する各事務所に通知する。
（対象案件は、引き渡しから次年度に５年を迎えるもの。）

（４）保証事項測定のための予算要求

・道路管理課は次年度に保証事項測定の対象となる案件の件数に応じ予算要求を行う。

（５）保証事項測定業務発注

・保証事項測定は、中国技術事務所が発注する『路面性状調査業務』にて実施する。

（６）保証事項測定

・保証事項測定については、原則として引渡しを受けた日から５年を経過する日の前後１ヶ月以内に実施するものとする。
・事務所は、保証事項測定を行う前に保証事項測定業務受注者と打合せを行い、様式－２『路面性状調書』および様式－４『補修カルテ』を貸与する。

（７）路面性状データ作成

・保証事項測定完了後、様式－２『路面性状調書』にデータをとりまとめる。
・当該区間において保証期間中に補修等が行われている場合は、様式－２の該当ブロックに着色（薄黄色）する。

（８）路面性状データ引き渡し

・取りまとめられたデータは速やかに該当する事務所に送付する。

（９）路面性状データ検証

・事務所は、送付されたデータを基に保証基準値に対する検証を行う。
・当該区間において保証期間中に補修等が行われている場合は、様式－４『補修カルテ』の内容も加味して評価を行う。
・保証基準値を超えるデータがある場合は、受注者に通知する前に道路工事課と調整すること。

(10) 受注者への路面性状データ評価結果の通知

・路面性状データの評価結果を、受注者に公文書によって通知する。
様式－６『通知文書』

(11) 受注者による評価結果の確認

・発注者が実施した測定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調査を行うことができる。
・また、受注者は、発注者の請求について不服がある場合は、第三者評価委員会による再評価を求めることができる。

(12) 第三者評価委員会による評価

・受注者より第三者評価委員会による再評価の請求があった場合は、発注者、受注者及び第三者（学識経験者等）を含む評価委員会を設置し再評価を行う。
なお、評価委員会の第三者委員は、発注者と受注者が協議して人選するものとする。

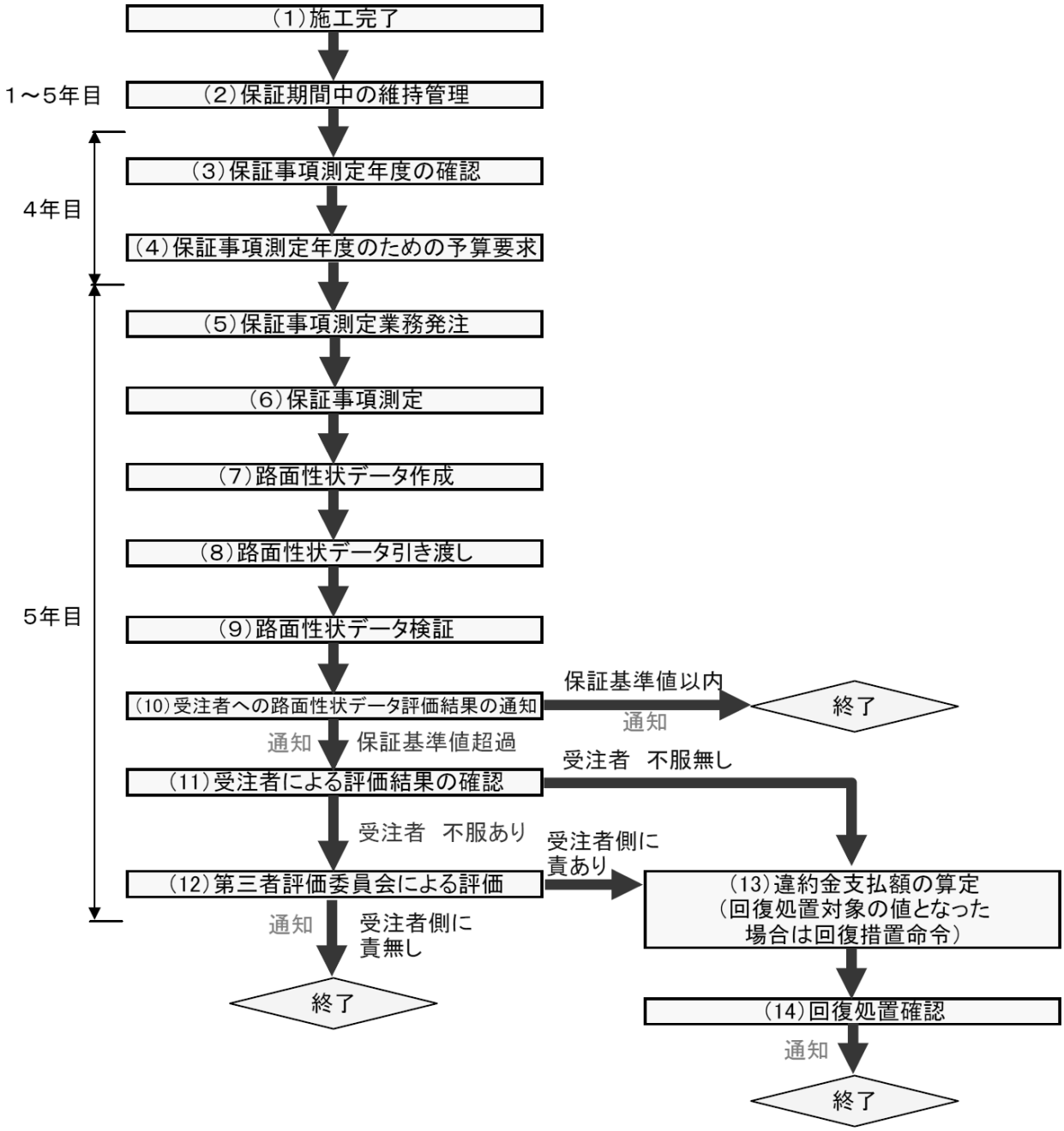
(13) 違約金支払額の算定

・保証基準値超過に係る違約金及び回復処置について受注者から異議が無い場合は、請負工事契約書の特約事項に示す内容に沿って請求を行うものとする。
また、違約金算出に使用する単価は、保証期間終了時の月単価とし、様式－３『違約金算定式』を参照して違約金の算出を行う。

(14) 回復処置確認

・受注者が回復処置を実施した場合において、受注者は保証事項の測定を発注者の立会のもとに受注者の費用負担により行い、その結果を発注者に提出するものとする。
・回復処置の方法は、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。
・長期保証に関する回復処置の実施期限は、発注者又は評価委員会の判定後１年以内とする。

工事引渡から5年後の評価までの期間の運用フロー



【様式－１】

アスファルト舗装　長期保証型工事　管理簿

保証開始日（引渡し日）		事後測定予定年度（西暦）	事務所名	発注担当課	工　事　名	路線名	起点	終点	延長(m)	受注者	
年度（西暦）	年月日									会社名	担当者名
2011	H23.10.1	2016	○○国道事務所	工務課	国道○号　○○地区舗装工事	国道○号	00K000	00K000	300	○○道路(株)	○○　○○

※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】

国道○号　○○地区舗装工事　路面性状調書

引渡日：　平成23年9月30日
測定日（事後）：　平成28年10月1日

記載例

	0K000		0K020		0K040		0K060		0K080		0K100
上り	事後(w)	8mm	事後(w)	8mm	事後(w)		事後(w)		事後(w)		
	事後(h)	3.0%	事後(h)	3.0%	事後(h)		事後(h)		事後(h)		
下り	事後(w)	8mm	事後(w)		事後(w)		事後(w)		事後(w)		
	事後(h)	3.0%	事後(h)		事後(h)		事後(h)		事後(h)		

高盛土区間

事後(w)：わだち掘れ量（事後）
事後(h)：ひび割れ率（事後）

：対象外のブロック

：補修有りのブロック

	0K100		0K120		0K140		0K160		0K180		0K200
上り	事後(w)	8mm	事後(w)	8mm	事後(w)	8mm	事後(w)	8mm	事後(w)	8mm	
	事後(h)	3.0%	事後(h)	3.0%	事後(h)	3.0%	事後(h)	3.0%	事後(h)	3.0%	
下り	事後(w)	8mm	事後(w)	8mm	事後(w)	8mm	事後(w)	15mm	事後(w)	8mm	
	事後(h)	3.0%	事後(h)	3.0%	事後(h)	3.0%	事後(h)	12.5%	事後(h)	3.0%	

	0K200		0K220		0K240		0K260		0K280		0K300
上り	事後(w)		事後(w)		事後(w)		事後(w)		事後(w)		
	事後(h)		事後(h)		事後(h)		事後(h)		事後(h)		
下り	事後(w)		事後(w)		事後(w)		事後(w)		事後(w)		
	事後(h)		事後(h)		事後(h)		事後(h)		事後(h)		

※わだち掘れ量：少数第1位を四捨五入のうえ整数止め
※ひび割れ率：少数第2位を四捨五入のうえ少数第1位止め

【様式－３】

長期保証制度　違約金算定式
（わだち掘れ量に起因する場合）

◆車道幅員（１車線）　3.25 m

◆保証基準値
わだち掘れ量（Wh）　12 mm

◆対象面積　260 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	260	500	130,000
オーバーレイ費（直工）	m2	260	2,000	520,000
直接工事費計				650,000

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）　824,000 円

切削オーバーレイ単価（間接費込み）　3,169 円／m2
（切削オーバーレイ費合計／対象面積）

◆違約金の算定
＜わだち掘れ量に起因する場合＞

違約金＝Σ{(Wn－Wh)÷(30mm－Wh)×該当面積An×切削オーバーレイの単価}

測　　点	車線	延長（m）	わだち掘れ量（Wn）（mm）	当該面積(A)（m2/ブロック）	ブロック当たり違約金（円/ブロック）	備　考
000k000　～　000k020	上り	20	13	65	11,444	追い越し
001k020　～　001k040	上り	20	13	65	11,444	走行
001k040　～　001k060	上り	20	14	65	22,889	
002k040　～　002k060	下り	20	28	65	183,111	
～				0	0	
～				0	0	
～				0	0	
～				0	0	
～				0	0	
～				0	0	
～				0	0	
～				0	0	
～				0	0	
～				0	0	
～				0	0	
				260	228,888	

行は適宜追加

本工事における違約金　　228,888 円

長期保証制度　違約金算定式
（ひび割れ率に起因する場合）

◆車道幅員（1車線）　3.25 m

◆保証基準値
ひび割れ率（Hh）　10 %

◆対象面積　260 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	260	500	130,000
オーバーレイ費（直工）	m2	260	2,000	520,000
直接工事費計				650,000

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）　824,000 円

切削オーバーレイ単価（間接費込み）　3,169 円／m2
（切削オーバーレイ費合計／対象面積）

◆違約金の算定
＜ひび割れ率に起因する場合＞

違約金＝Σ{(Hn－Hh)÷(20%－Hh)×該当面積An×切削オーバーレイの単価}

測　　点	車線	延長（m）	ひび割れ率（Hn）（%）	当該面積(A)（m2/ブロック）	ブロック当たり違約金（円/ブロック）	備　考
000k000 ～ 000k020	上り	20	13	65	61,800	追い越し
001k020 ～ 001k040	上り	20	11	65	20,600	走行
001k040 ～ 001k060	上り	20	14	65	82,400	
002k040 ～ 002k060	下り	20	16	65	123,600	
～				0	0	
～				0	0	
～				0	0	
～				0	0	
～				0	0	
～				0	0	
～				0	0	
～				0	0	
～				0	0	
～				0	0	
～				0	0	
				260	288,400	

行は適宜追加

本工事における違約金　　288,400 円

◆注意事項
入力は、保証基準値を超えた箇所のみ行うこと。
対象面積は、保証基準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。

違約金算出の対象は、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。

＜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、他の工事のついでに行う可能性があると言う理由より。
・安全費（規制費）　→ 規制日数・規制形態が不明、他の工事のついでに行う可能性があると言う理由より。

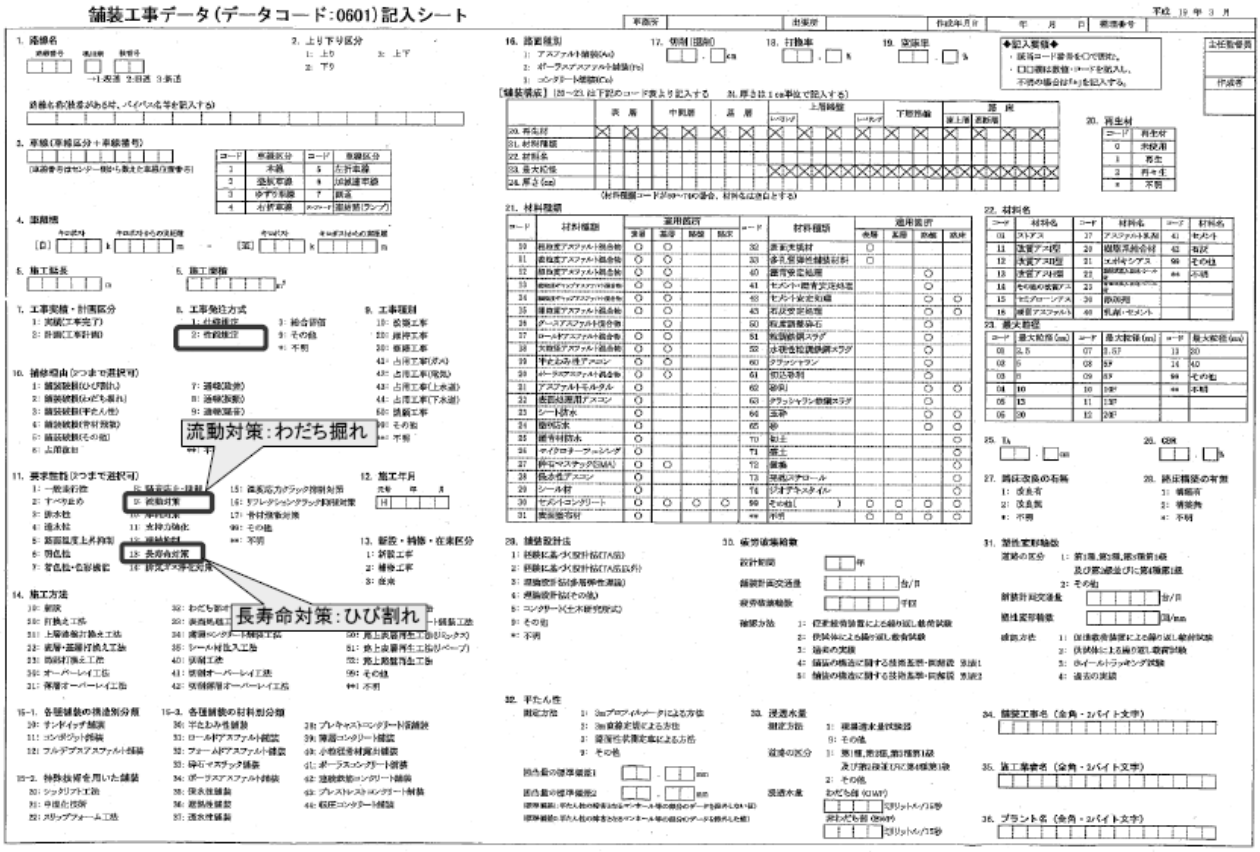
【様式－４】

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】

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

アスファルト舗装　長期保証制度　評価結果の通知について

（国道○号　○○地区舗装工事）

平成○年度　国道○号　○○地区舗装工事における長期保証制度　評価結果について下記のとおり通知します。

記

当該工事において保証基準値を超過する箇所はありませんでした。　← 超過無しの場合

当該工事において保証基準値を超過した箇所については別添のとおりです。　← 超過有りの場合

添付する資料は
保証基準値超過の有無にかかわらず、様式－2『路面性状調書』とし、
違約金を請求する場合は様式－3 『違約金算定式』
回復処置となる場合は、様式－7 『回復処置ブロック』
とする。

【様式－７】

長期保証制度　回復処置ブロック

◆回復処置となる基準

・わだち掘れ量　　30mm以上

・ひび割れ率　　20%以上

◆回復処置を要するブロック

測　　点	車線	延長（m）	わだち掘れ量（Wn）（mm）	ひび割れ率（Hn）（%）	回復処置要因	備　考
000k000 ～ 000k020	上り	20	25	33	ひび割れ	追い越し
001k020 ～ 001k040	上り	20	42	21	わだち掘れ	走行
～						
～						
～						
～						
～						
～						
～						
～						
～						
～						
～						
～						

行は適宜追加

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。

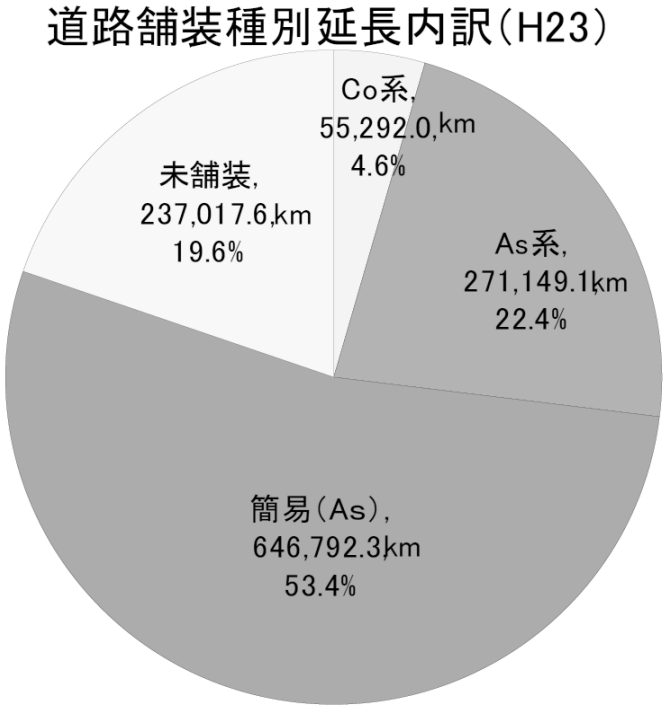
平成25年　3月29日
中国地方整備局
道路部長　伊藤　正秀

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

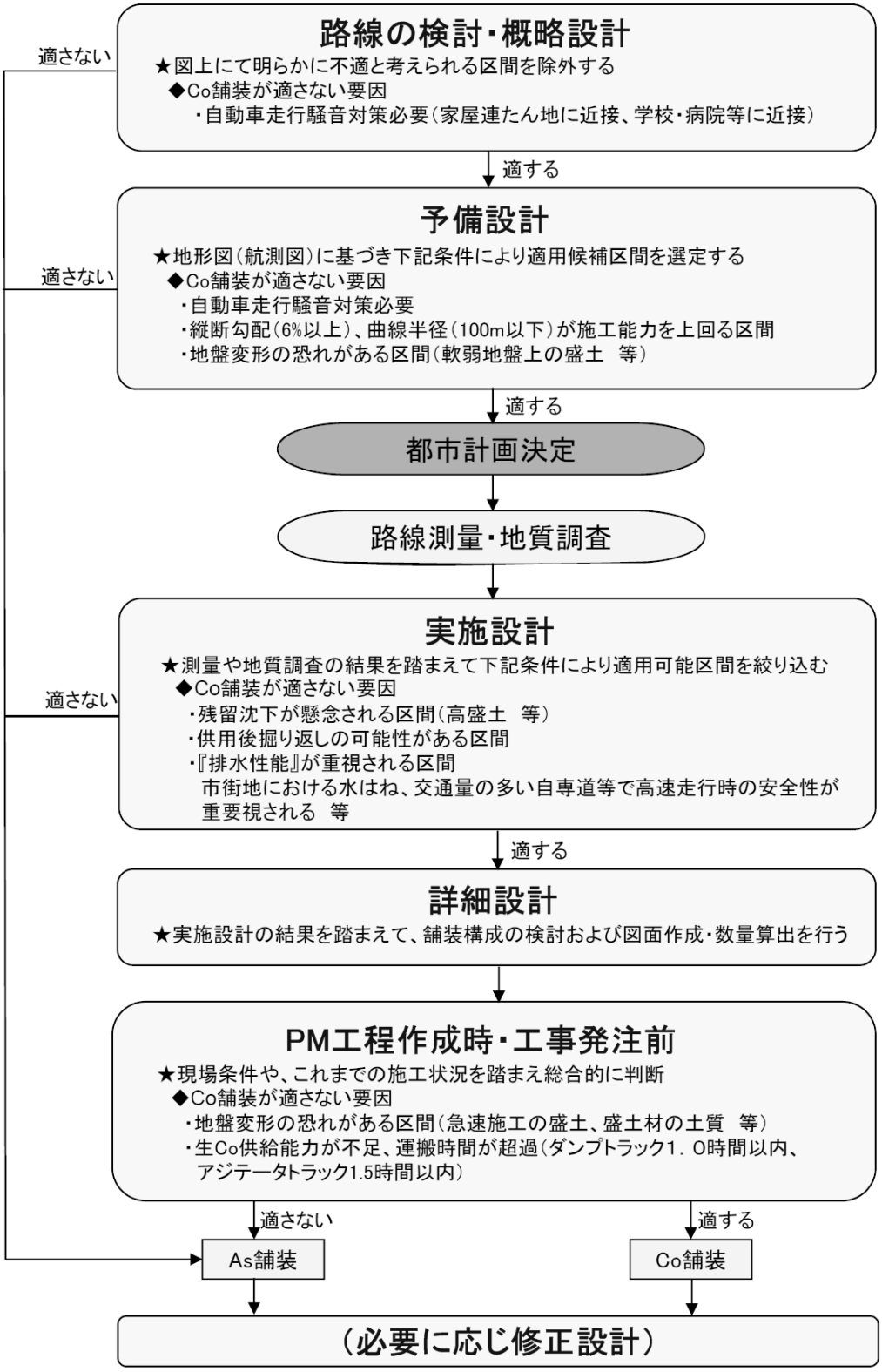
コンクリート舗装とアスファルト舗装は、地盤条件・沿道条件により適否がある一方、各々の舗装厚さが異なるため、舗装工事の発注段階においてコンクリート舗装の採否を検討するのではなく、舗装種別を選定するに当たっては、道路予備設計段階から検討をおこなっておく必要がある。

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

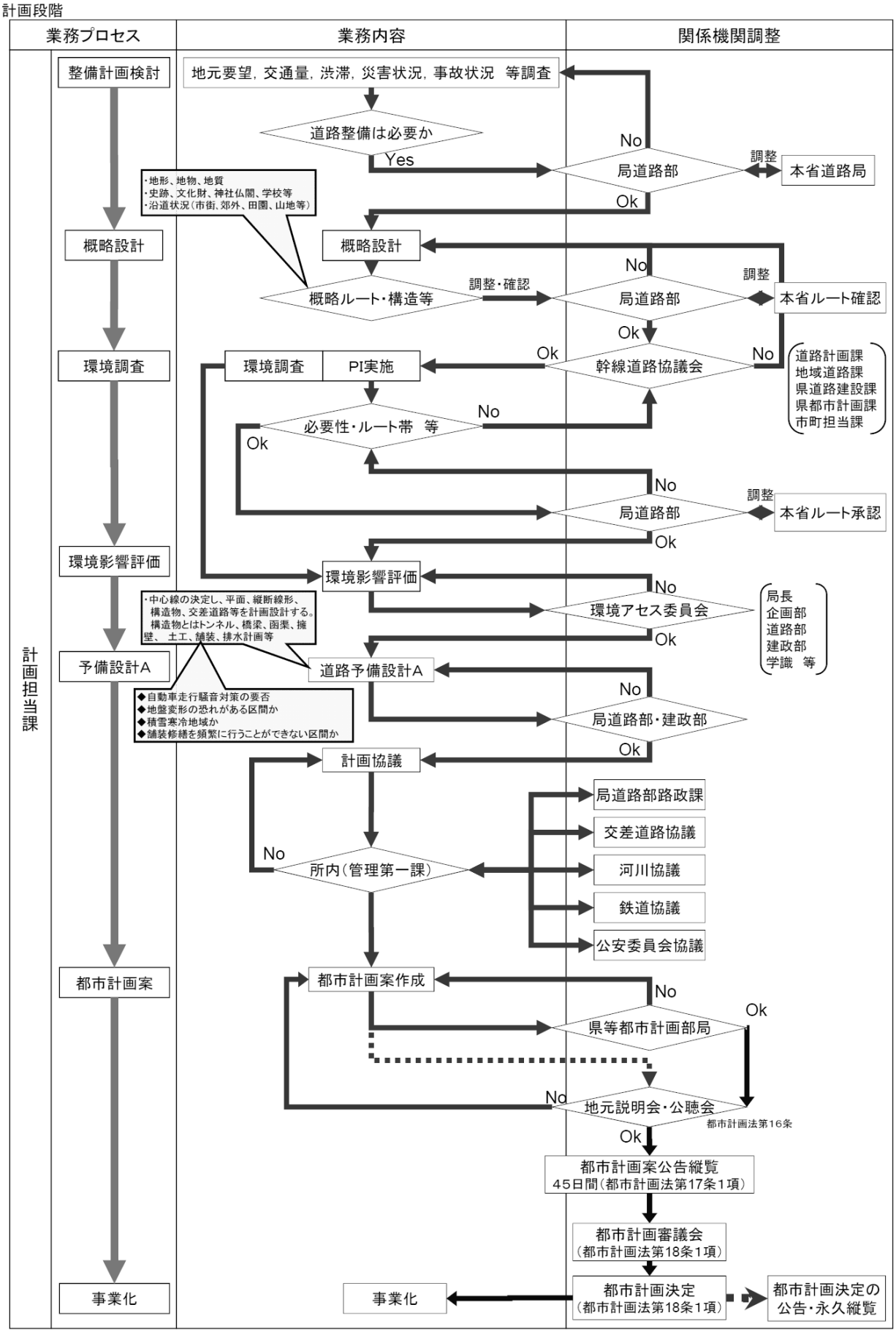
検討段階	設計業務	縮尺	業務内容	設計内容	舗装に関する検討内容	Co舗装適否の要件
路線の検討	道路概略設計（A）	1/5,000	各線形を選定し、各線形について図上で100mピッチの縦横断の検討及び土量計算、主要構造物の数量、概算工事費を積算し、比較案および最適案を提案する業務	・路線選定及び主要構造物計画 ・設計図及び関係機関との協議資料作成 ・概算工事費算出	平面図および現地踏査により、周辺の民家等の状況を確認し、Co舗装のおおよその適用可能な地区の有無を判断	・騒音対策の要否（周辺の家屋分布状況）
概略設計	道路概略設計（B）	1/2,500	各線形を選定し，各線形について図上で50m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					土配およびエ程を確認し、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。

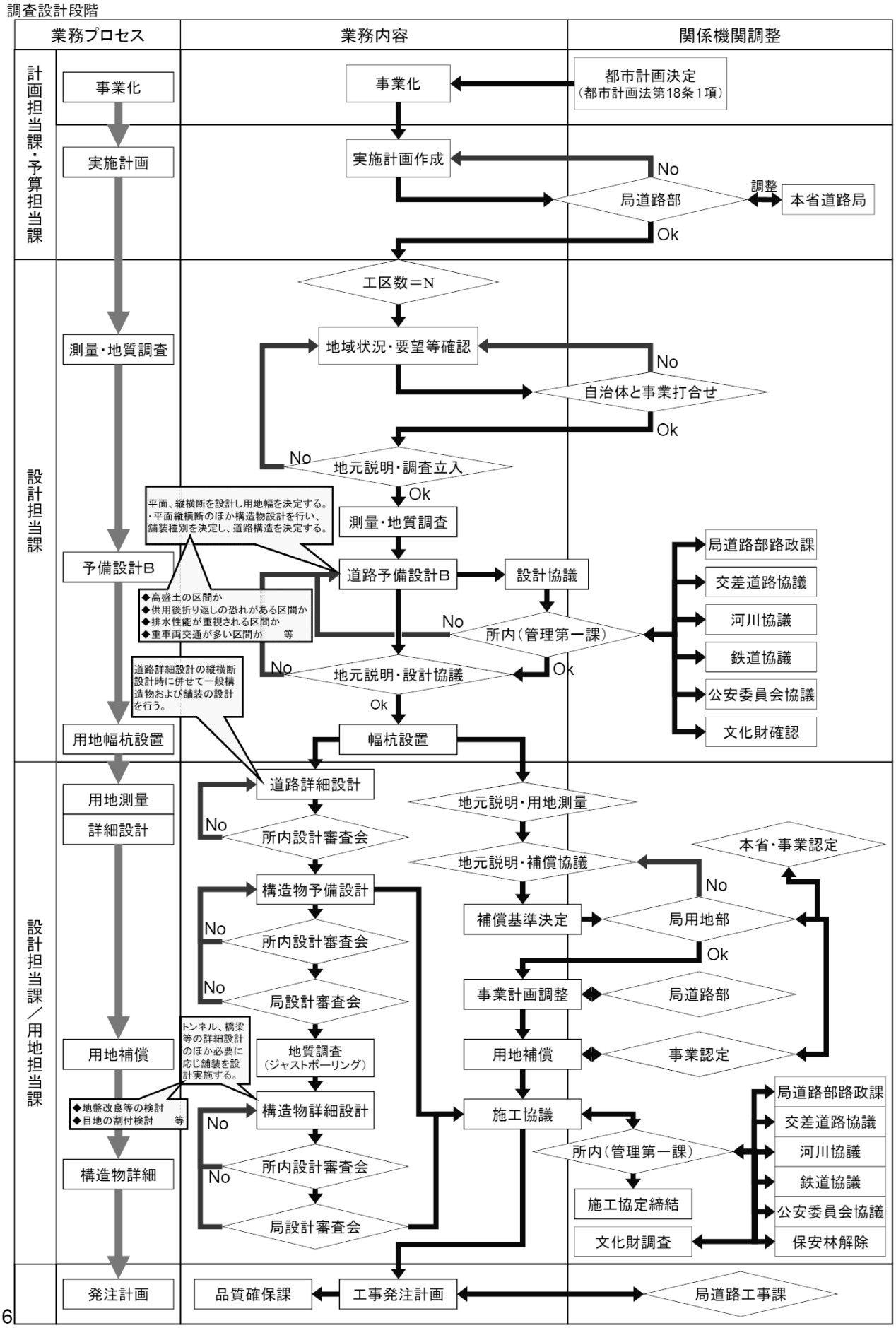
4

計画段階

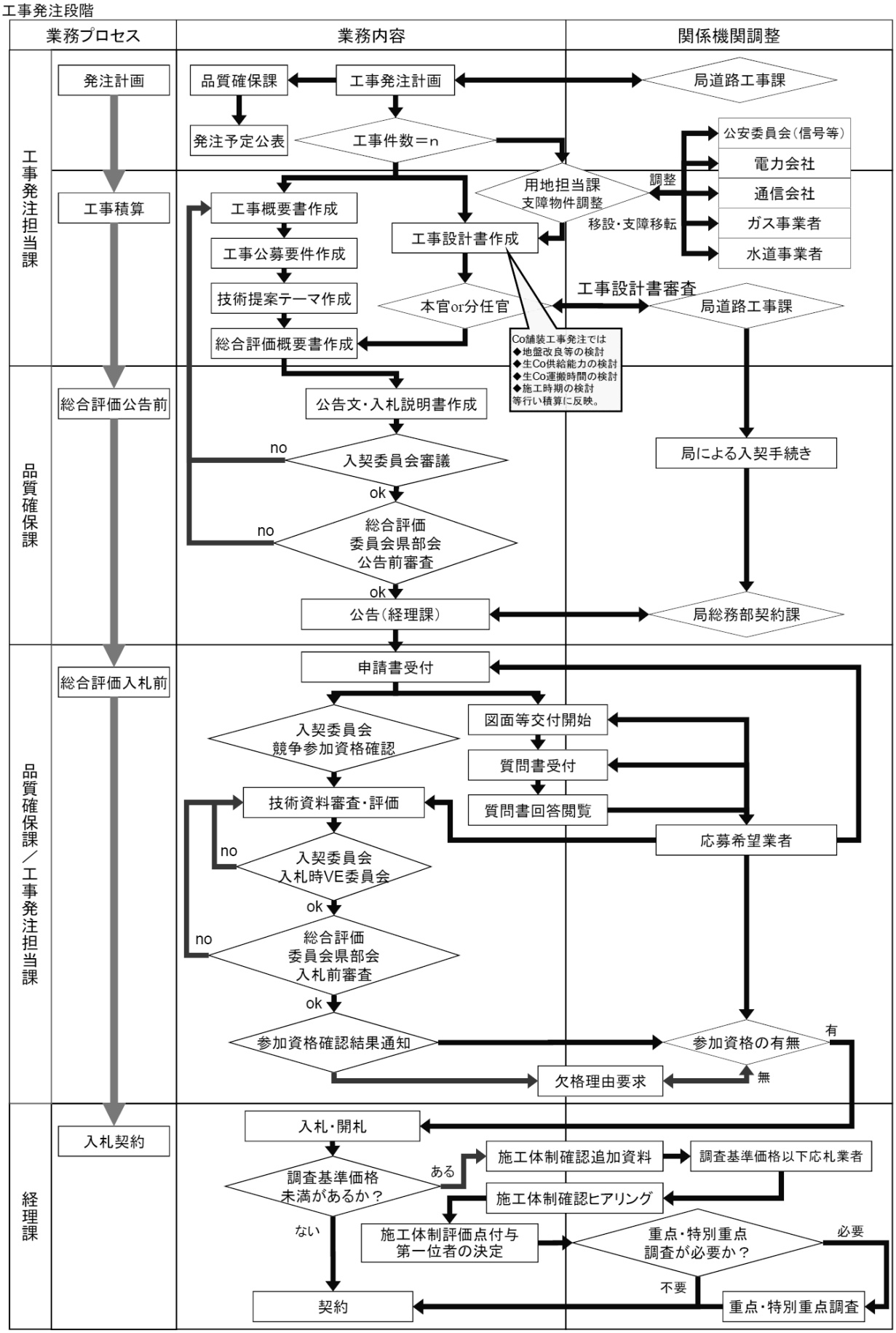

業務プロセス
業務内容
関係機関調整
計画担当課
整備計画検討
地元要望，交通量，渋滞，災害状況，事故状況　等調査
道路整備は必要か
Yes
No
局道路部
調整
本省道路局
Ok
・地形、地物、地質
・史跡、文化財、神社仏閣、学校等
・沿道状況（市街、郊外、田園、山地等）
概略設計
概略設計
概略ルート・構造等
調整・確認
No
局道路部
調整
本省ルート確認
Ok
環境調査
環境調査
PI実施
Ok
No
幹線道路協議会
道路計画課
地域道路課
県道路建設課
県都市計画課
市町担当課
必要性・ルート帯　等
No
Ok
No
局道路部
調整
本省ルート承認
Ok
環境影響評価
環境影響評価
No
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

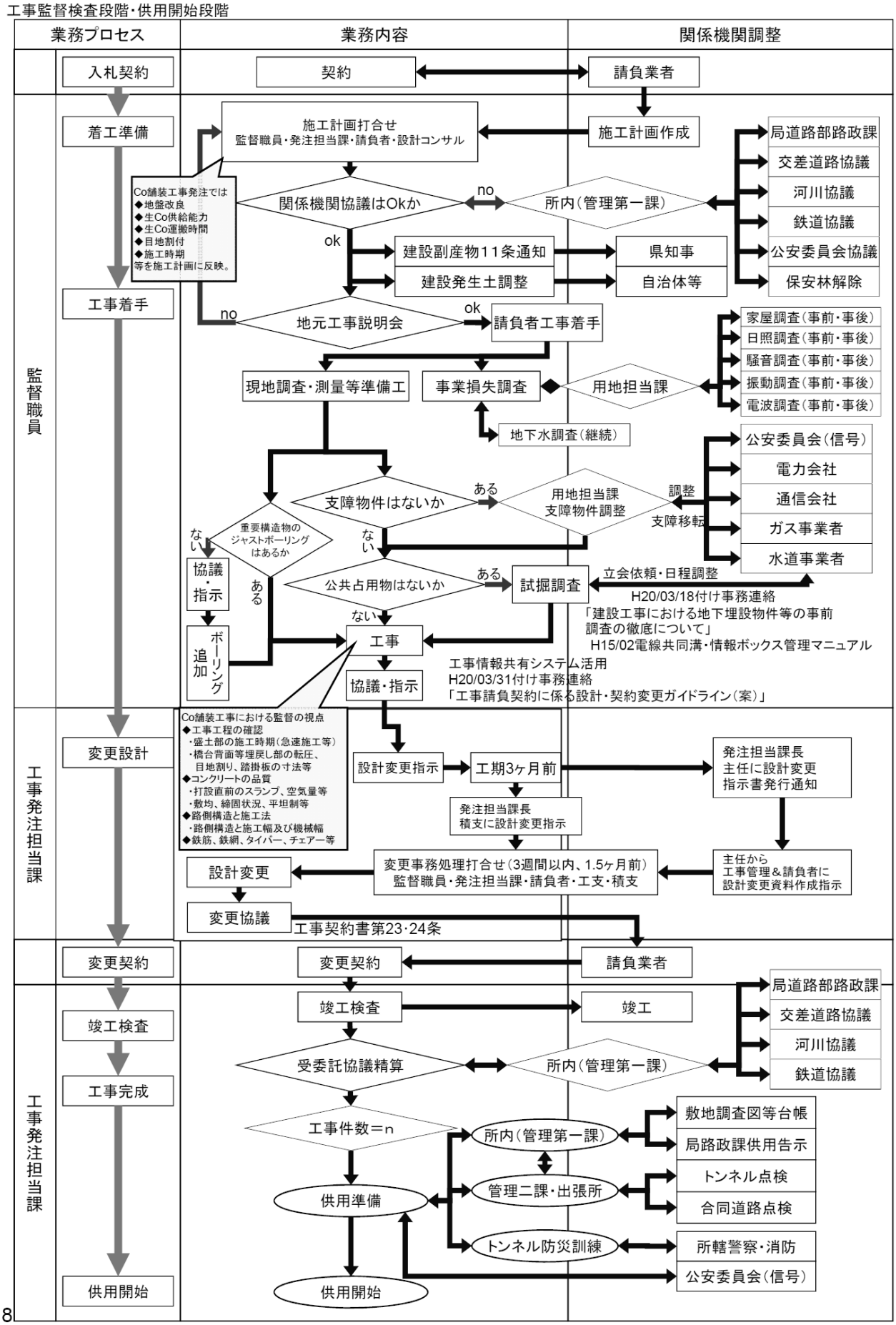
調査設計段階


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
用地測量
詳細設計
道路詳細設計
地元説明・用地測量
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
本官or分任官
工事設計書審査
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

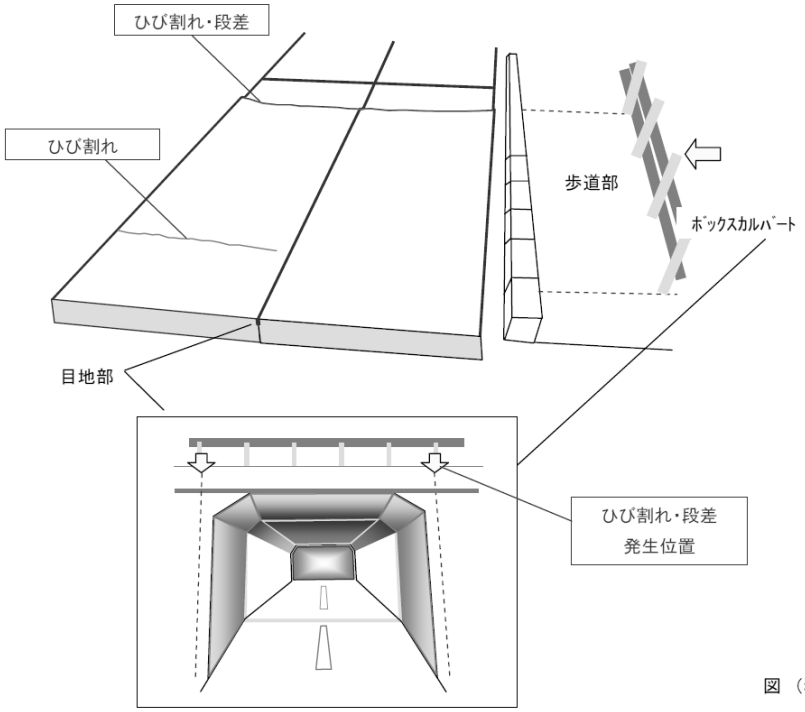


図 （独）土木研究所 提供

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 ・ｽﾌﾟ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。





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 高炉セメント　　2週間 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		○
	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。

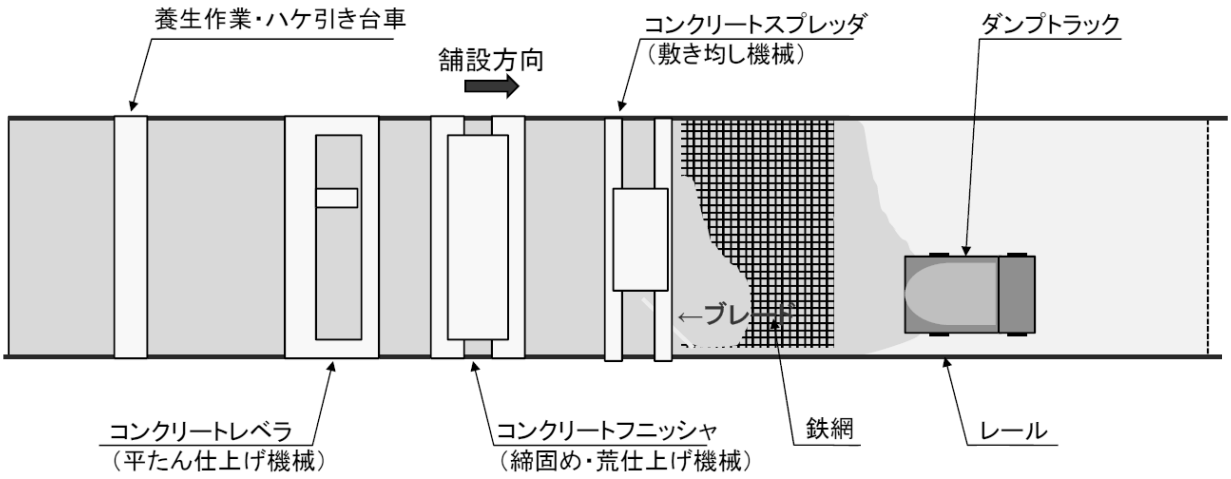


初期養生（塗膜養生）　　後期養生（シート養生）

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

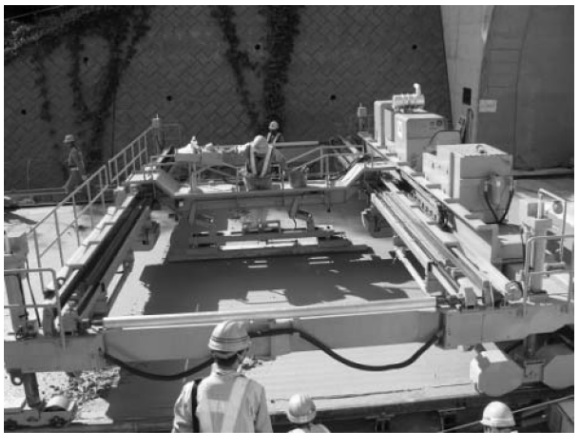




セットフォーム工法による施工全景



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）



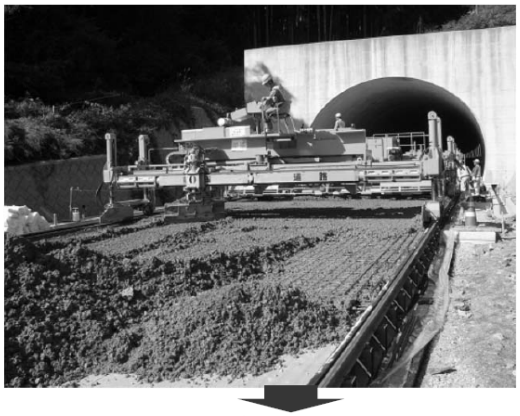
スプレッダーによるCo敷き均し



タイバー・鉄網設置



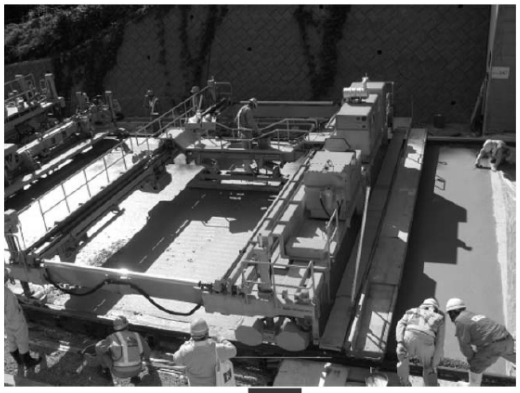
Co敷き均し（2層目）



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）



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

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）



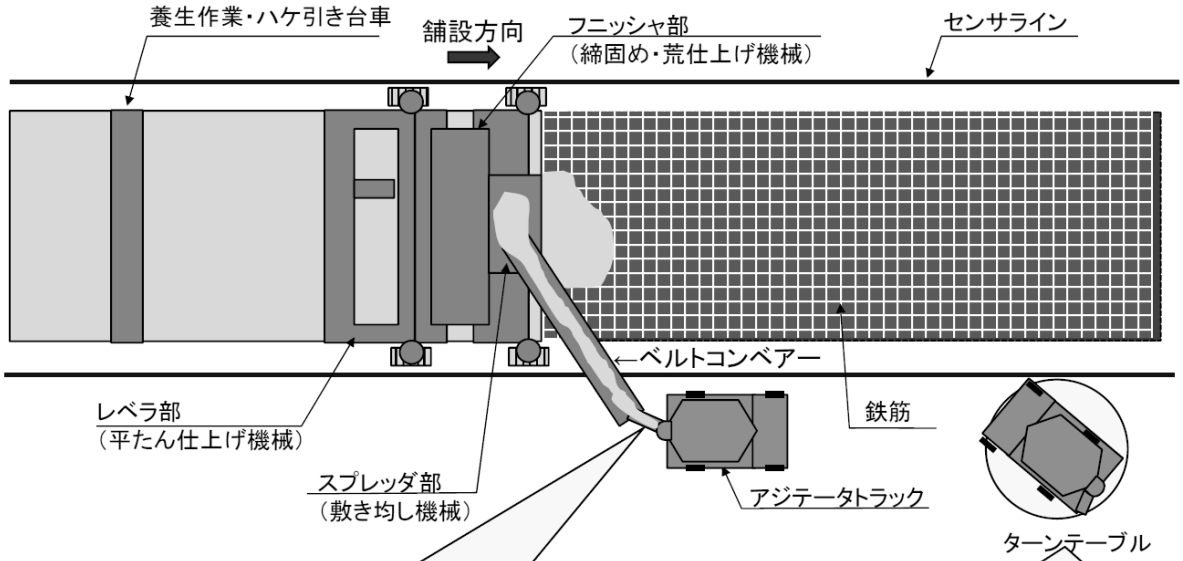
【参考】



舗装機械据換え状況（セットフォーム）

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



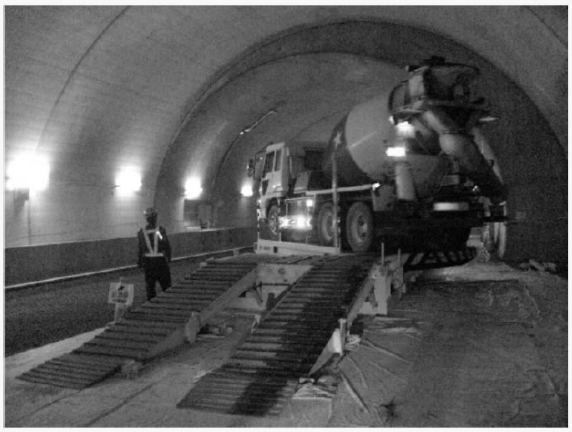
コンクリートの横取り状況



アジテータートラックの場合



ダンプトラックの場合



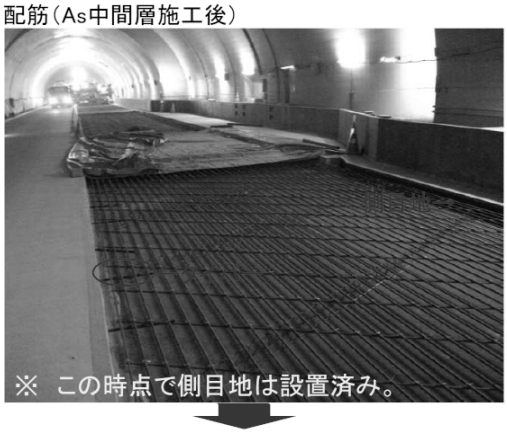
ターンテーブル



レベラ部（平たん仕上げ作業）

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）



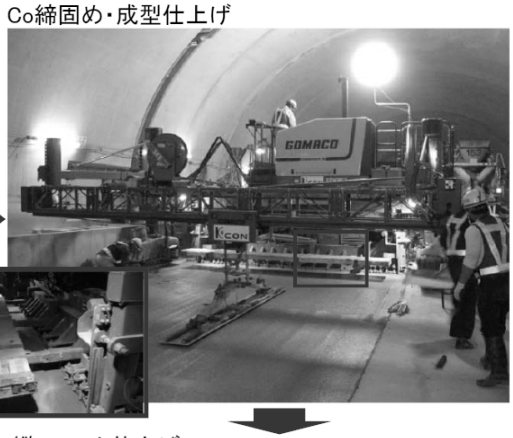
Co荷卸し（ベルトコンベアによる横取り）



Co敷き均し（スプレッダー）



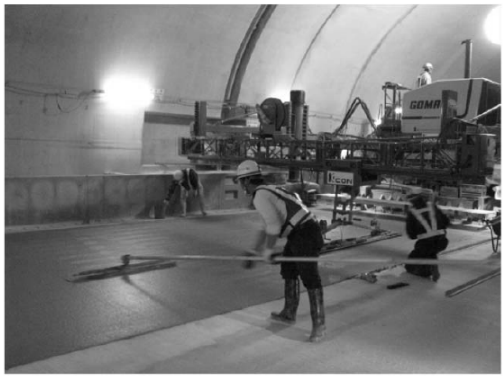
Co締固め・成型仕上げ



縦フロート仕上げ



表面仕上げ（人力フロート）

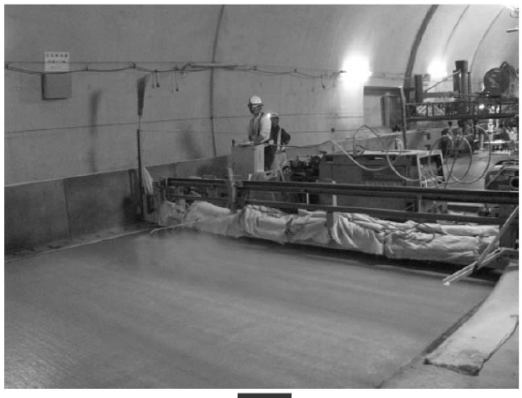


ほうきによる粗面仕上げ



20

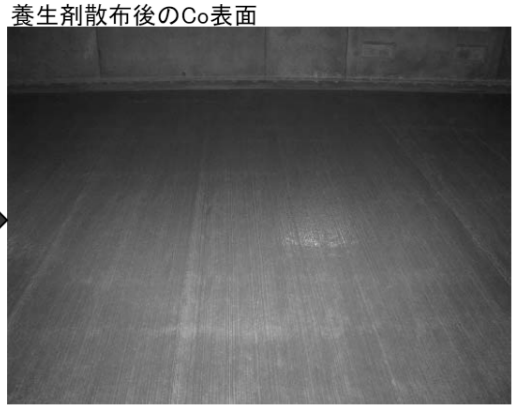
初期養生（塗膜養生）



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）

21

「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	福山中新濯区画整備事業	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	鳶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～	鳶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

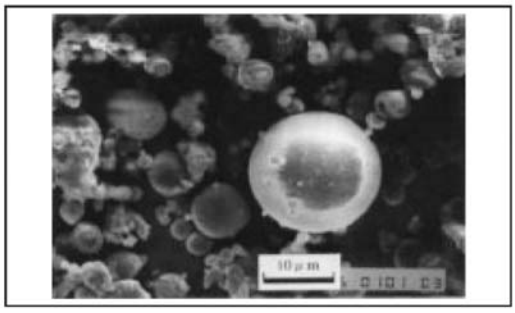


図３－10－１　石炭灰の電子顕微鏡写真

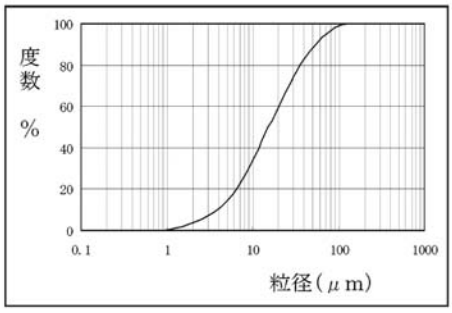


図３－10－２　石炭灰の粒度分布

○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

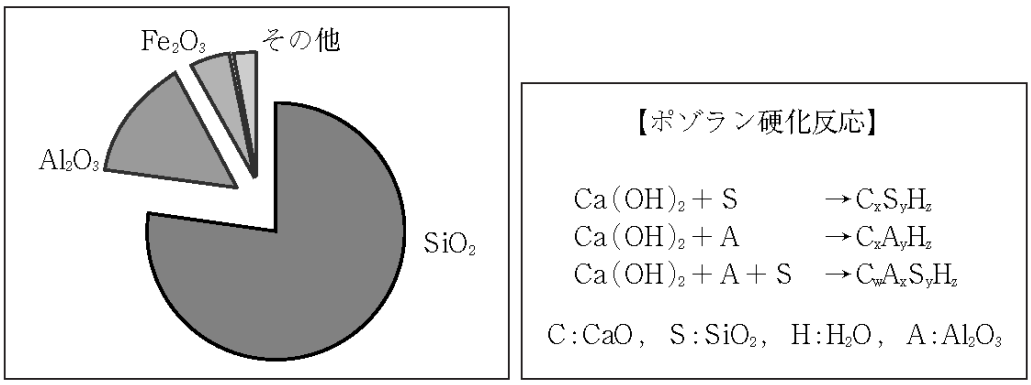


図 10－３－３　石炭灰の化学組成

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。

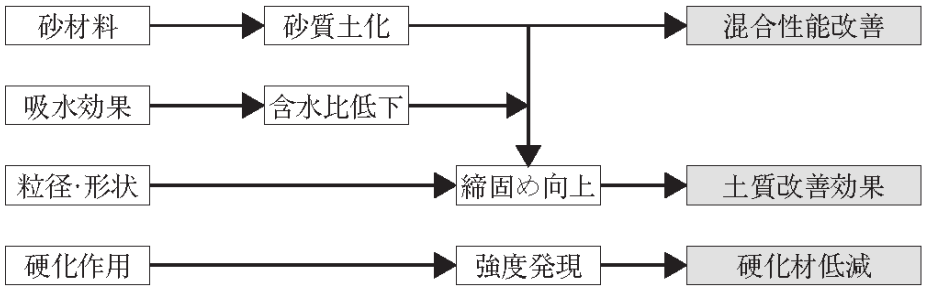


図 10－３－４　石炭灰を使った安定処理の特性

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。

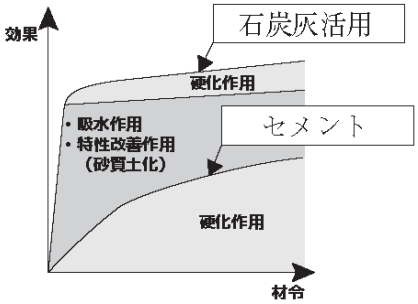


図 10－３－５　石炭灰の改良効果

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。

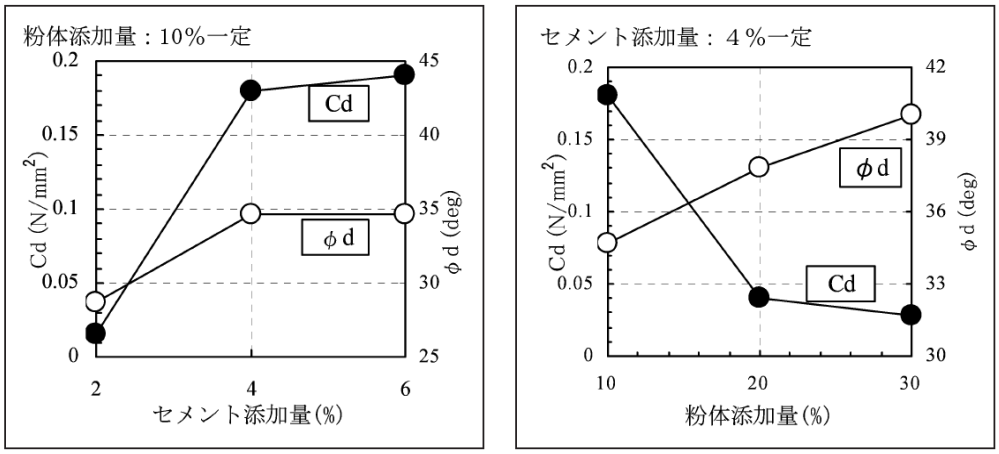


図 10－３－６　弱材齢における改良特性（高含水シルト）

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。

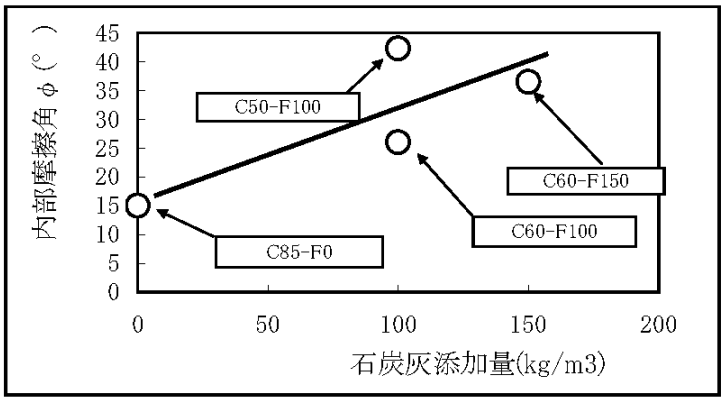


図 10－３－７　基準材齢における改良特性（高含水粘性土）

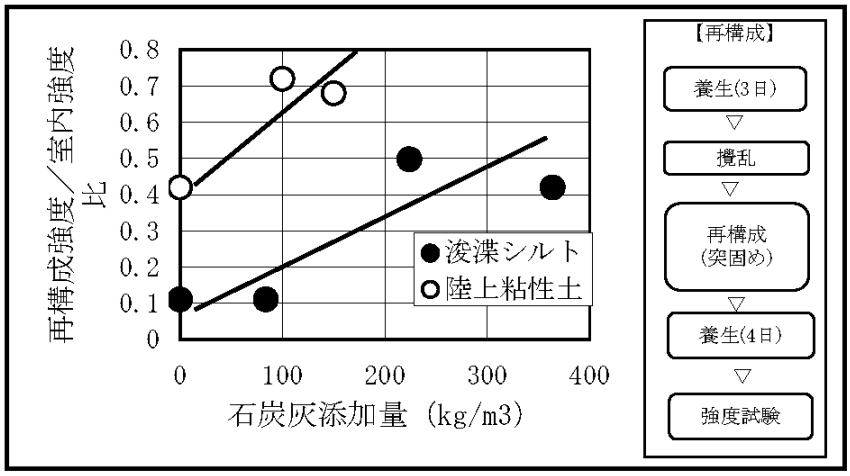


図 10－３－８　硬化過程で乱された土の強度保持性能

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

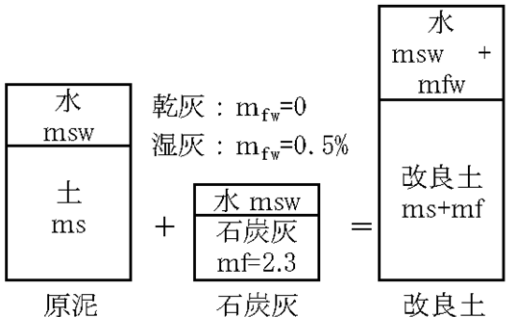


図 10－３－９　土質構成模式図

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。

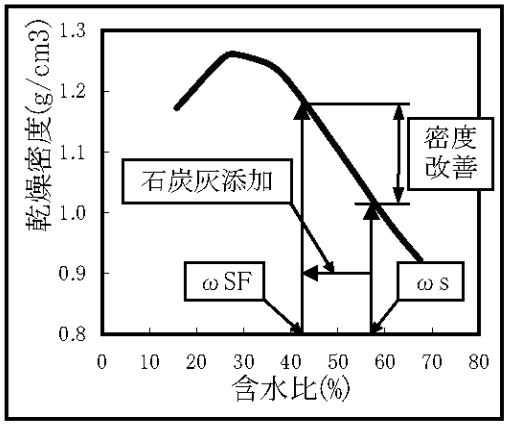


図 10－３－10　含水比低下による効果

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。

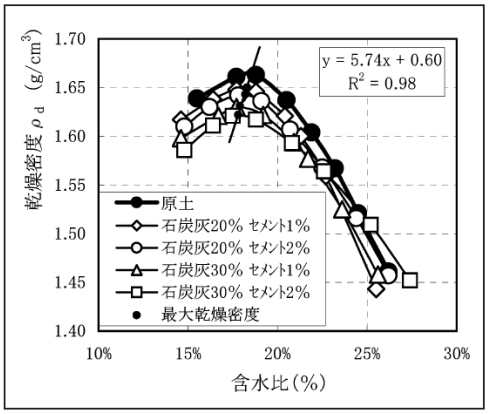


図 10－３－11　締固め曲線

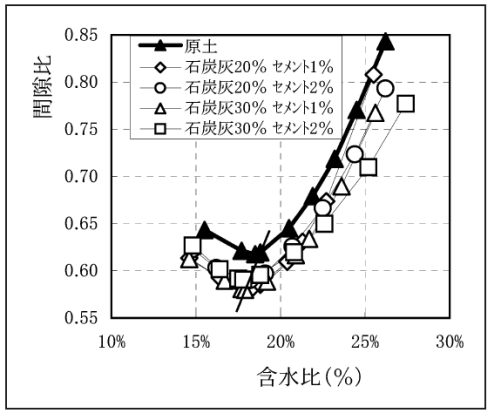


図 10－３－12　飽和曲線

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。

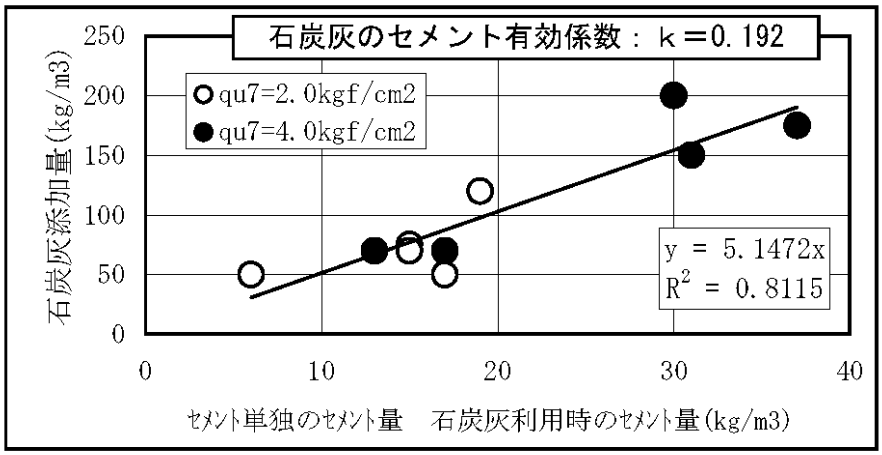


図 10－３－13　石炭灰のセメントとしての効果

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。

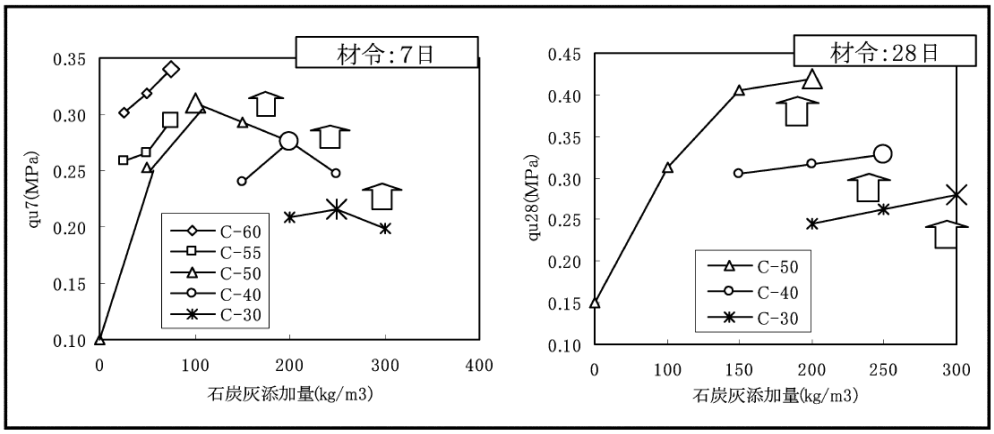


図 10－３－14　石炭灰の長期強度発現性

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。

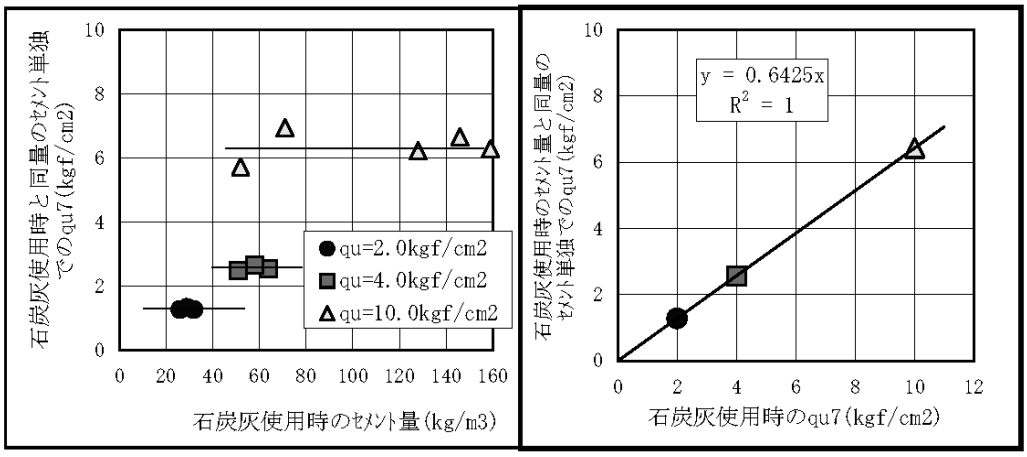


図 10－３－15　石炭灰使用時のセメント量での発現強度の関係

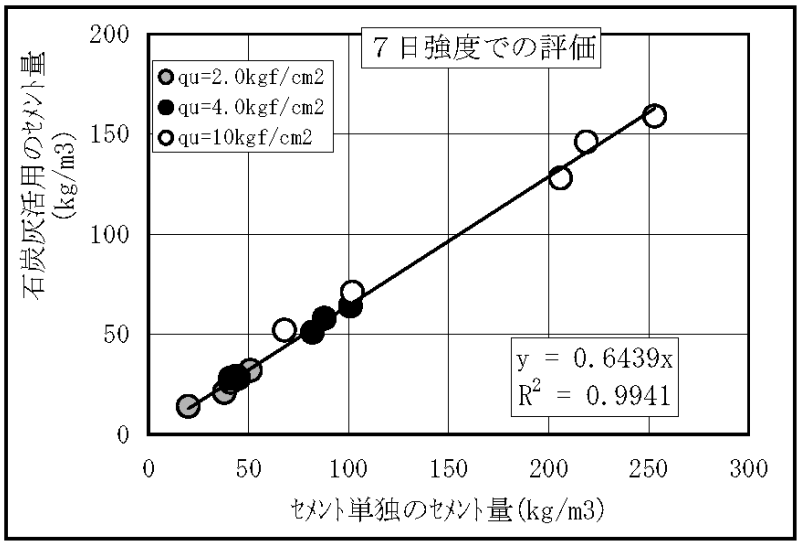


図 10－３－16　石炭灰使用時のセメント量と同一強度を得るためのセメント量の関係

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滓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。

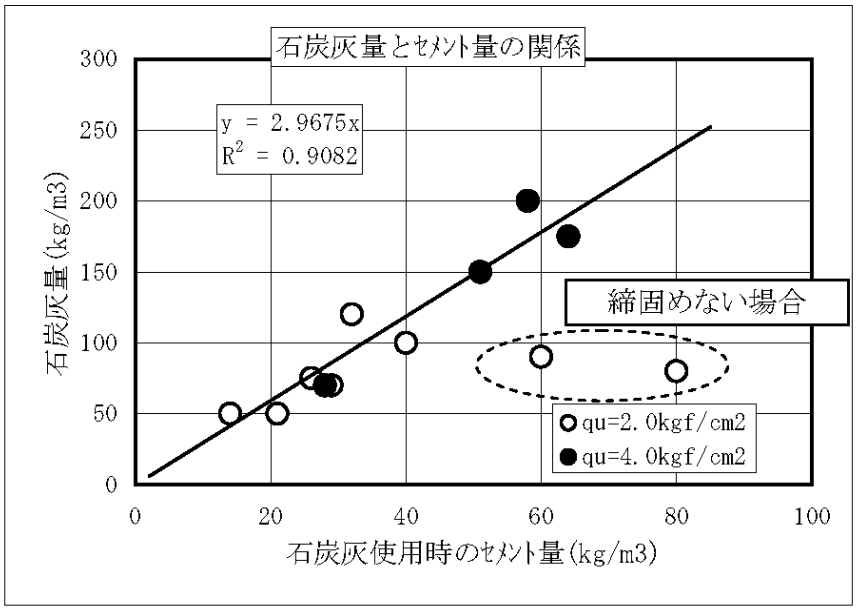


図 10－３－17　石炭灰使用時におけるセメント量に対する適正石炭灰量の比率

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。

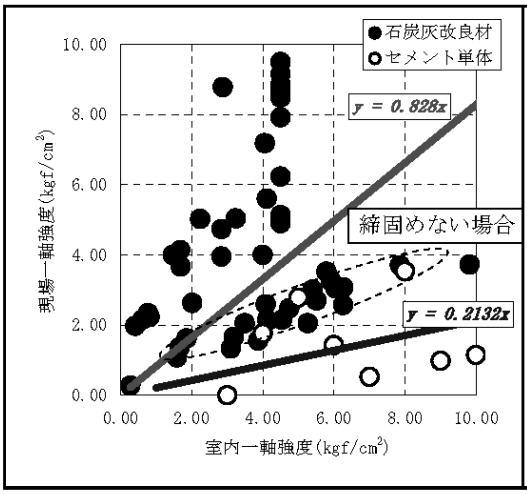


図 10－３－18　室内試験強度と現場強度の関係図

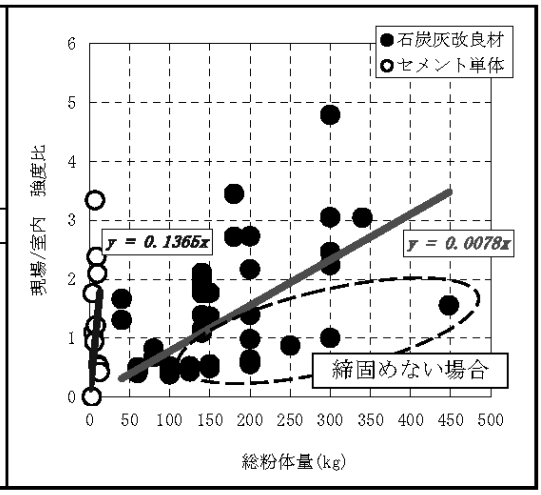


図 10－３－19　改良材添加量と現場/室内強度比

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。

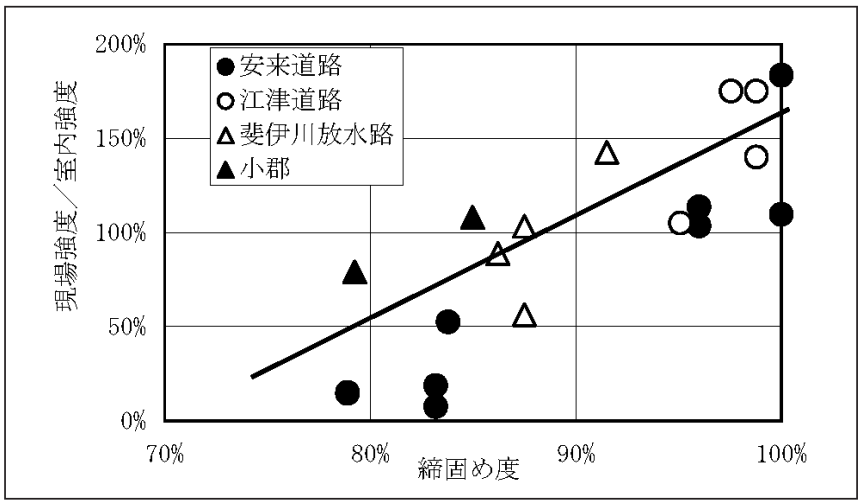


図 10－３－20　締固め度と強度発現性の関係

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%

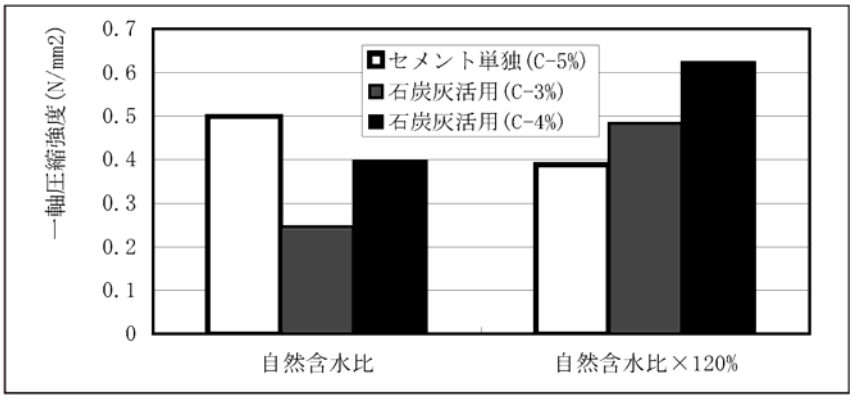


図 10－３－21　含水比変動と強度の関係

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。

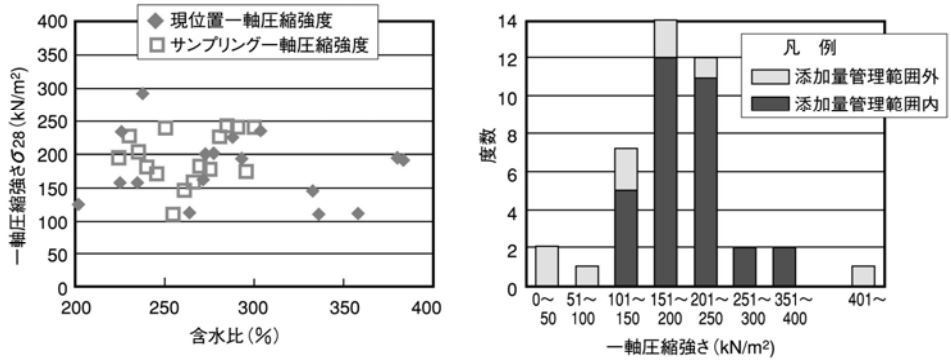


図 10－３－22　浚渫吹き込み土の強度安定性

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。

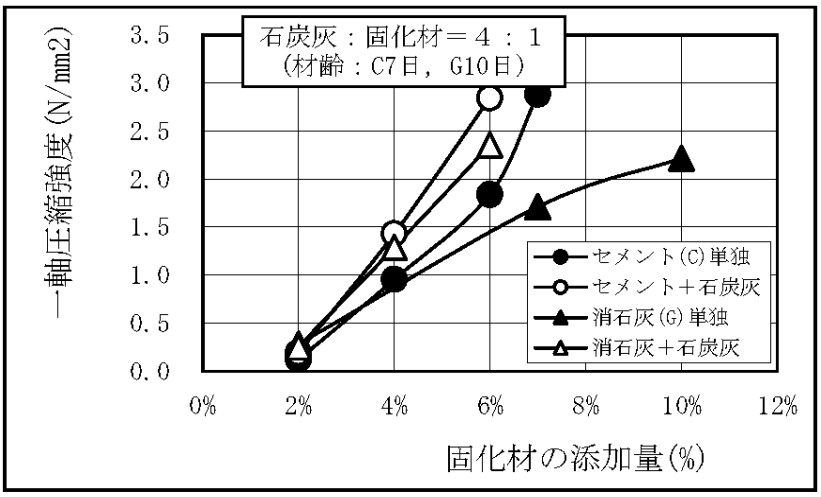


図 10－３－23　固化材の種類と強度発現性（都野津層，ω=30%）

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。

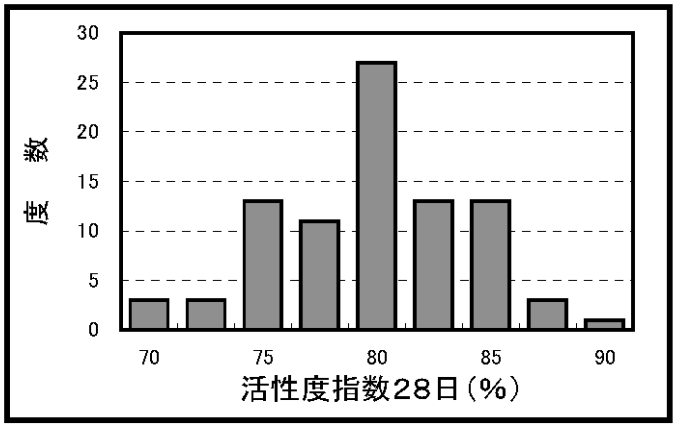


図 10－３－24　活性度指数のバラツキ

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。

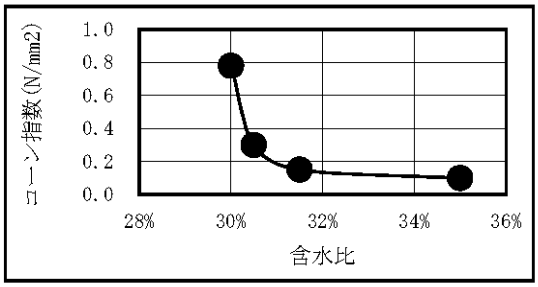


図 10－３－25　含水比とコーン指数の関係

10－３－４　配合設計

10－３－４－１　配合設計手順

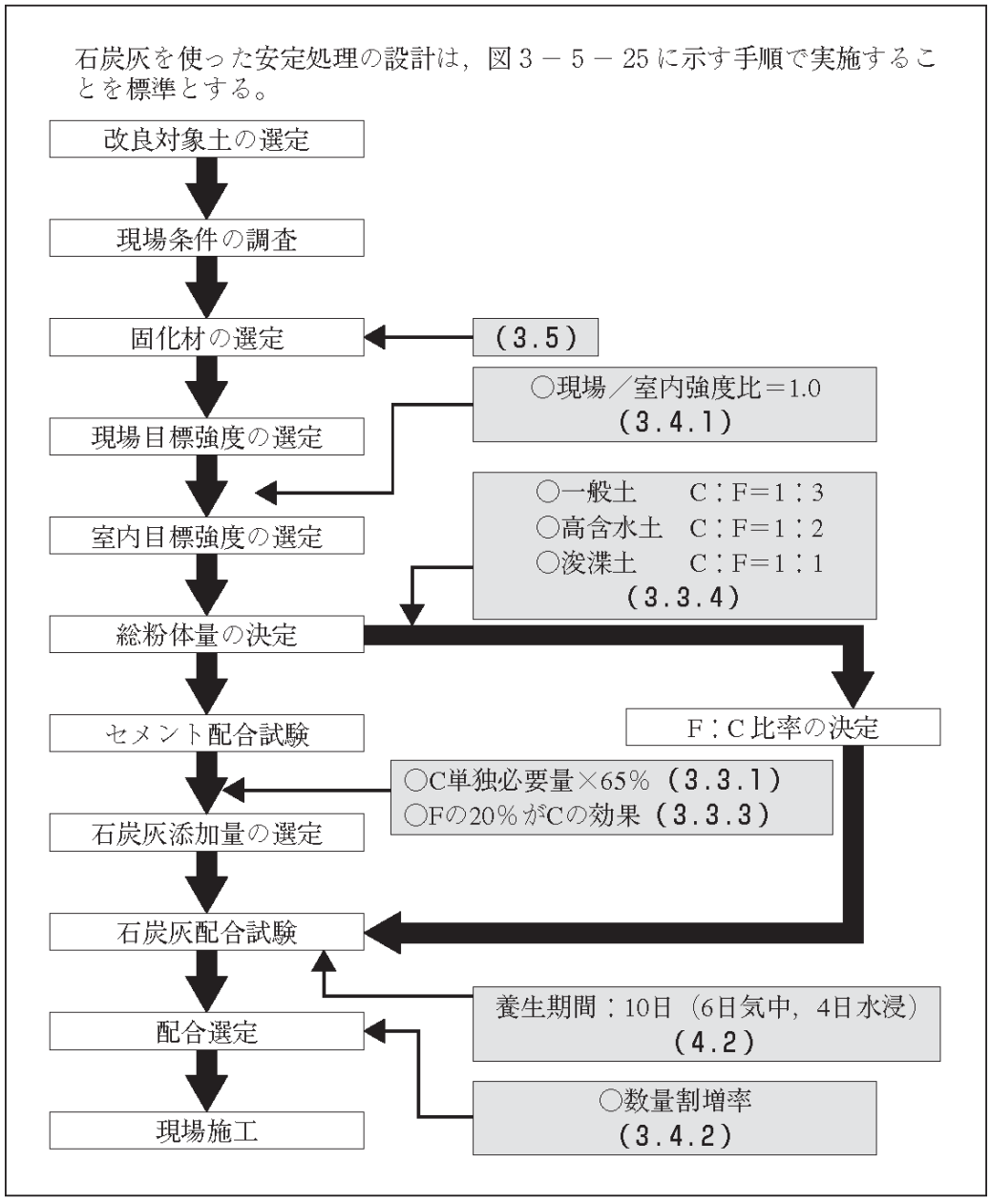


図 10－３－26　石炭灰を使った安定処理の配合選定手順

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。

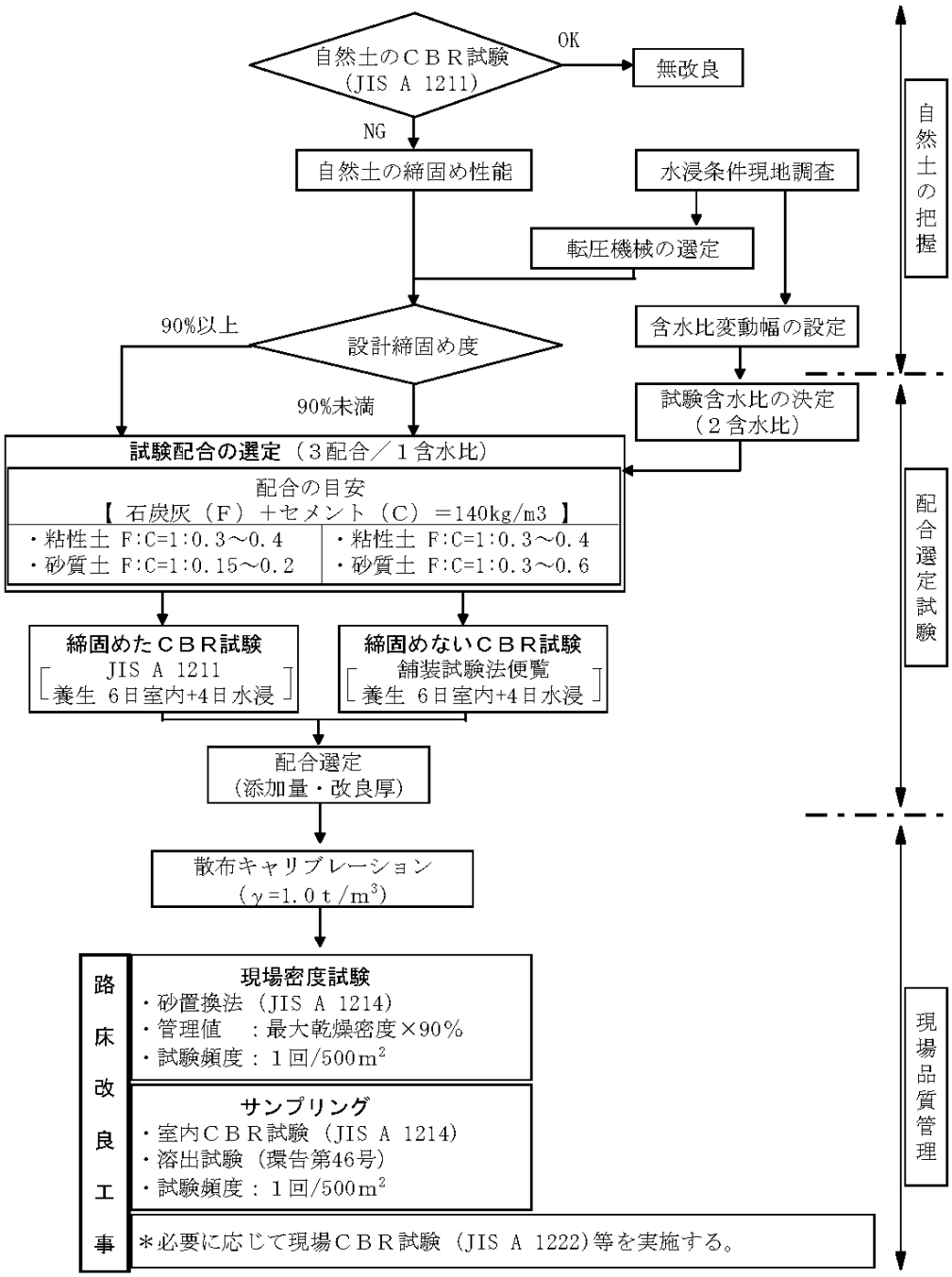


図 10－３－27　路床改良の配合設計手順

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。

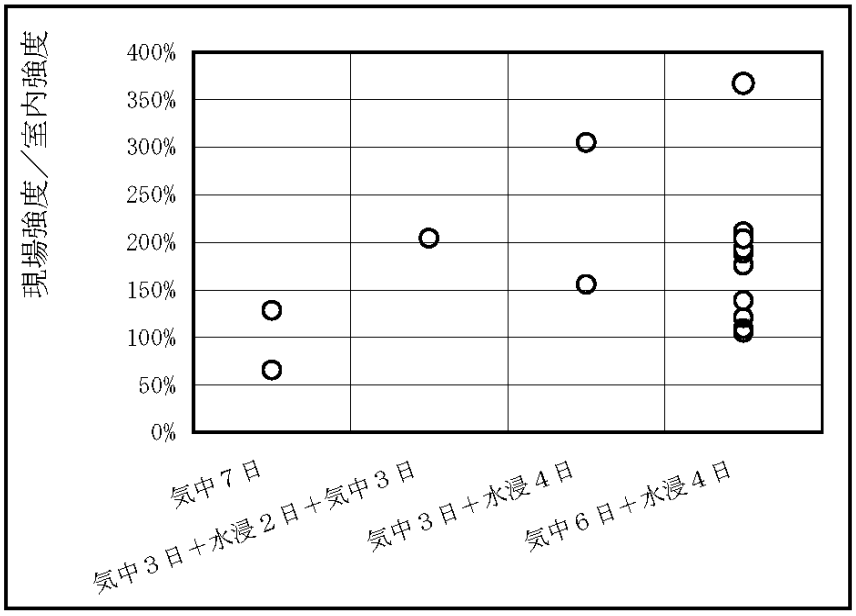


図 10－３－28　養生方法と現場発生強度の関係

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。

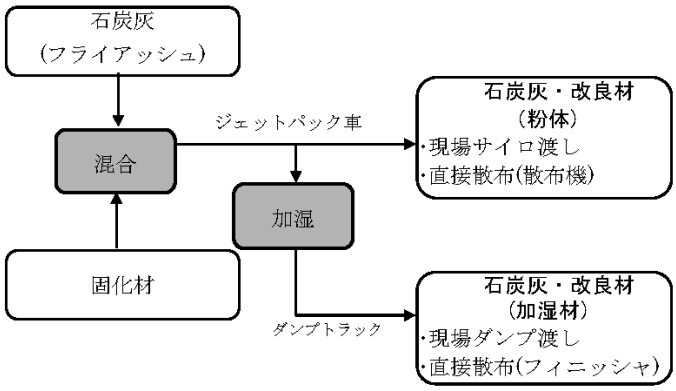


図 10－３－29　固化処理材の供給形態

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。

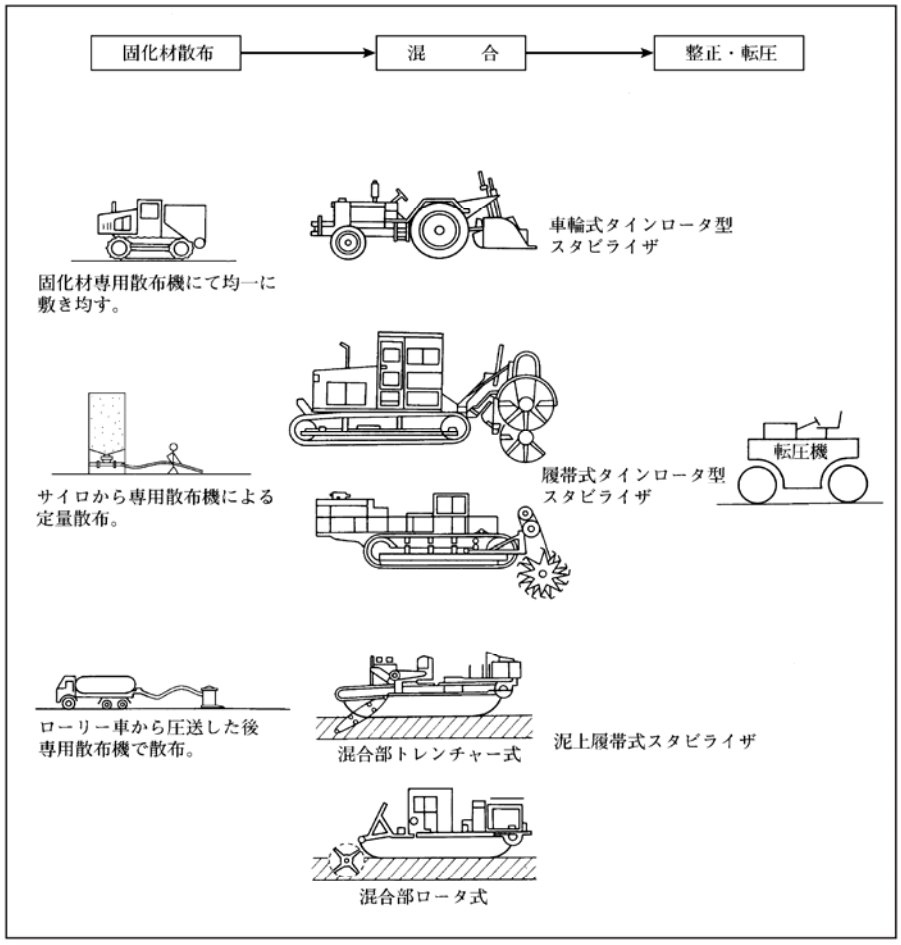


図 10－３－30　乾燥した石炭灰および石炭灰系改良材の施工方法

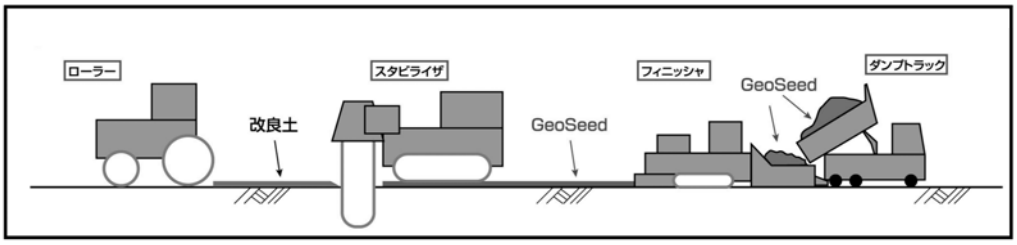


図 10－３－31　加湿した石炭灰系改良材による路床改良施工システム

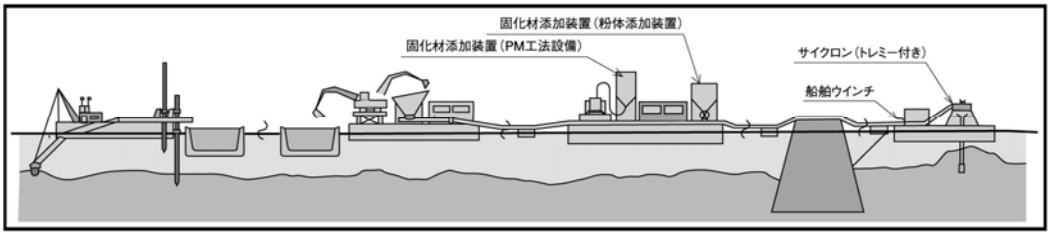


図 10－３－32　浚渫土吹き込みへの石炭灰系改良材による施工システム

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。

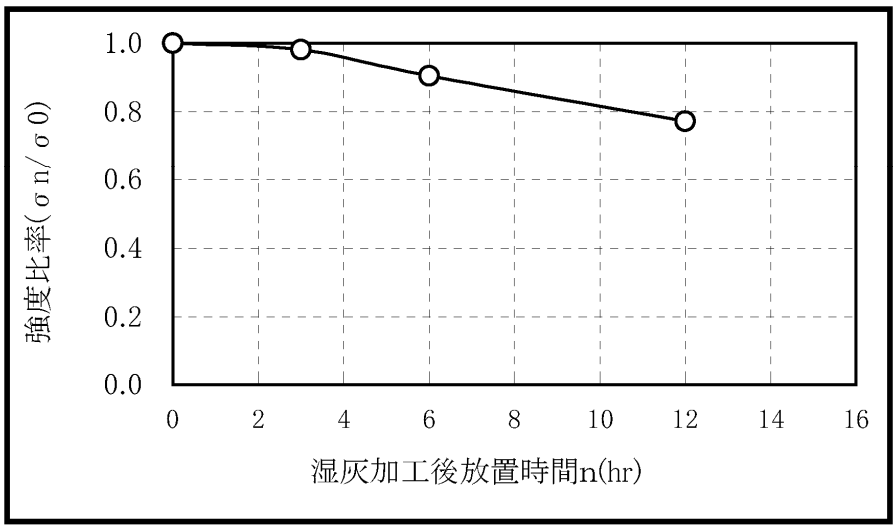


図 10－３－33　加湿後の強度保持性能

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。

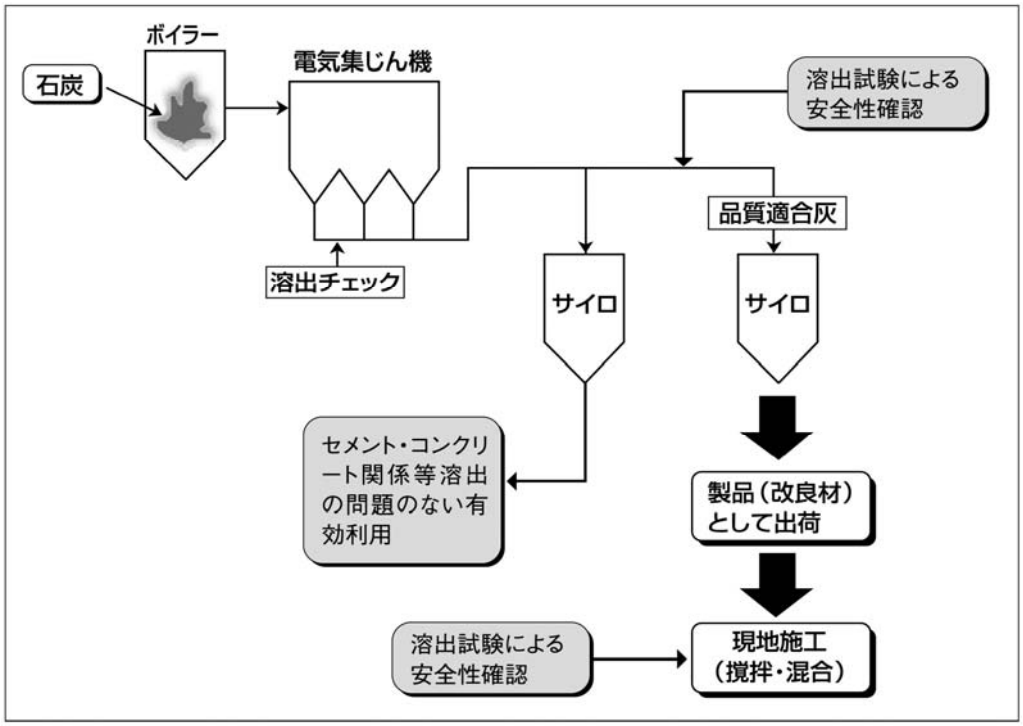


図 10－３－34　土壌改良材としての出荷体制（中国電力の例）

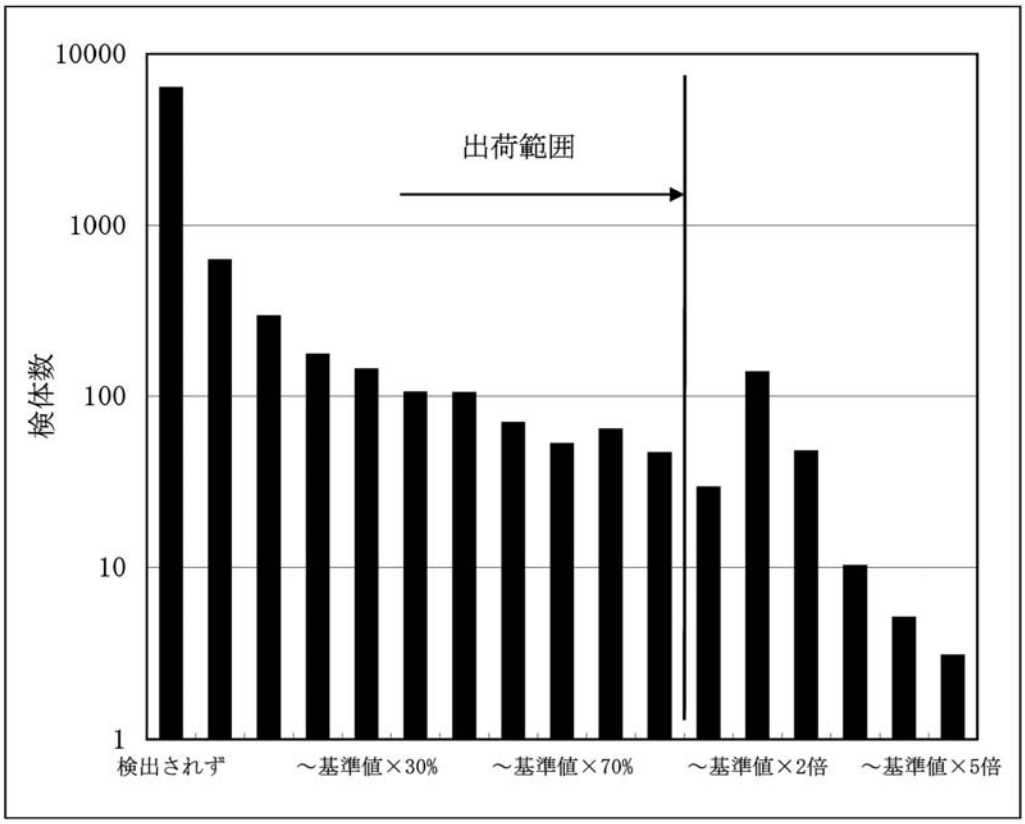


図 10－３－35　石炭灰改良土の重金属等の溶出特性

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・・・

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。

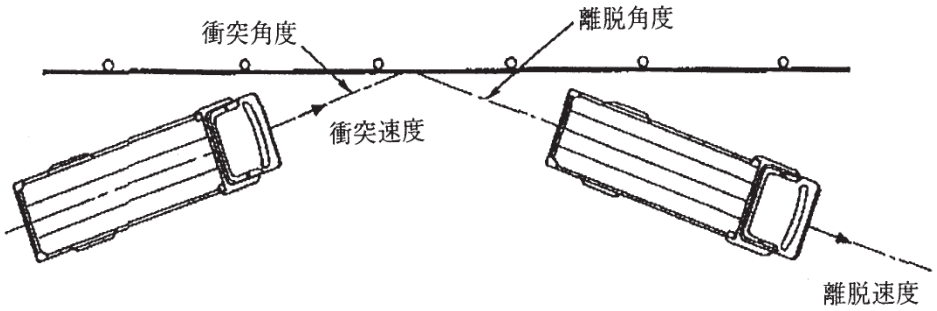


図３－４－１　離脱速度，離脱角度

(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）

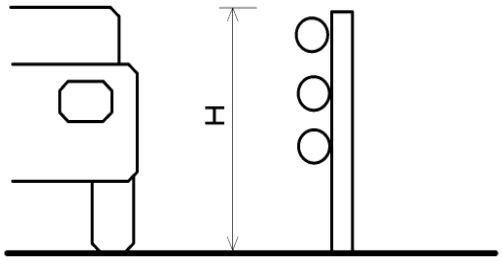


図３－４－２－ａ　路側設置の場合

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。

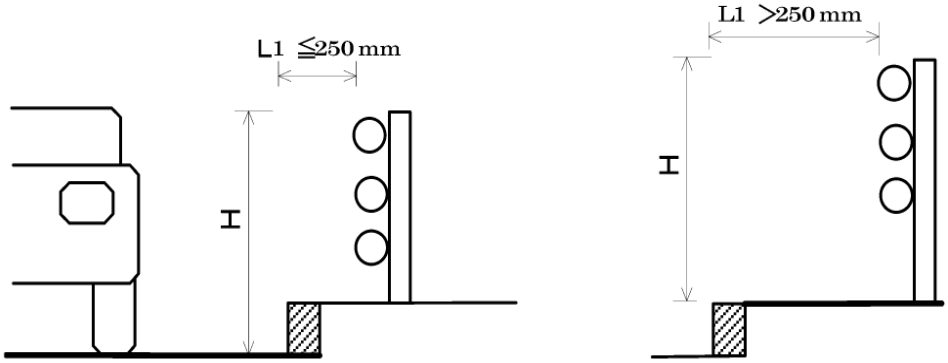
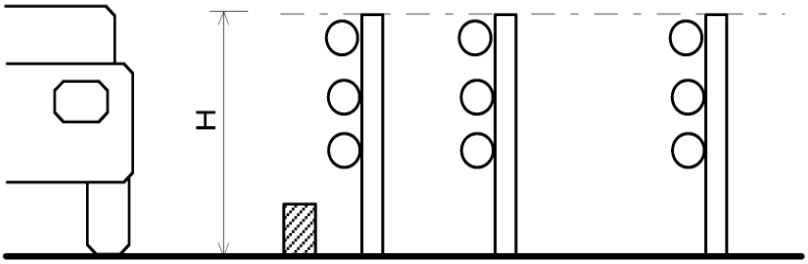


図３－４－２－ｂ　マウントアップ歩道設置の場合

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。

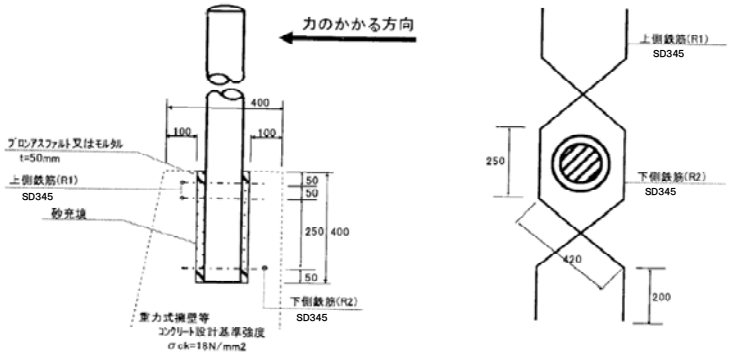
(2) 高　さ

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。

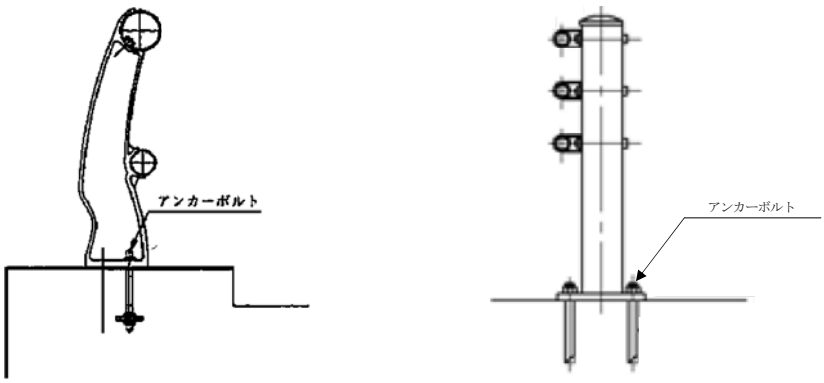
なお，橋梁の地覆に設ける防護柵はベースプレート方式を標準とする。



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」昭和62年１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」平成27年3月31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		分類	標識番号	種類	設置者区分	
			道路管理者	公安委員会				道路管理者	公安委員会
案内標識		全種類	○			(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）		○
警戒標識		全種類	○			(322)	最大幅	○	
規制標識	(301)	通行止め	○	○		(323)	最高速度		○
	(302)	車両通行止め	○	○		(324)	最低速度		○
	(303)	車両進入禁止	○	○		(325)	自動車専用	○	
	(304)	二輪の自動車以外の自動車通行止め	○	○		(325の2)	自転車専用	○	○
						(325の3)	自転車及び歩行者専用	○	○
	(305)	大型貨物自動車等通行止め		○		(325の4)	歩行者専用	○	○
	(305)	大型乗用自動車通行止め		○		(326-AB)	一方通行	○	○
	(307)	二輪の自動車原動機付自転車通行止め		○		(327)	車両通行区分		○
						(327の4-A-D)	進行方向別通行区分		○
	(308)	自転車以外の軽車両通行止め		○		(327の2)	専用通行帯		○
						(327の3)	路線バス等優先通行帯		○
	(309)	自転車通行止め		○		(328)	警笛鳴らせ		○
	(310)	車両（組合せ）通行止め	○	○		(328の2)	警笛区間		○
	(310の2)	自動二輪車２人乗禁止		○		(329)	徐行	○	○
	(311～A～E)	指定方向外進行禁止	○	○		(329の2)	前方優先道路		○
	(312)	車両横断禁止		○		(330)	一時停止		○
	(313)	転回禁止		○		(330の2)	前方優先道路、一時停止		○
	(314)	追越しのための右側部分はみ出し通行禁止		○		(331)	歩行者通行止め		○
						(332)	歩行者横断禁止		○
	(314の2)	追越し禁止		○	指示標識	(401)	並進可		○
	(315)	駐停車禁止		○		(402)	軌道敷内通行可		○
	(316)	駐車禁止		○		(403)	駐車可		○
	(317)	駐車余地		○		(404)	停車可		○
	(318)	駐車時間制限		○		(405)	優先道路		○
	(319)	危険物積載車両通行禁止	○			(406)	中央線		○
	(320)	重量制限（道路法による道路に設置する場合）	○			(407-AB)	横断歩道		○
						(408)	安全地帯		○
		重量制限（道路法による道路以外の道路に設置する場合）		○		409-AB	規制予告	○	○
					補助標識		全種類	○	○
	(321)	高さ制限（道路法による道路に設置する場合）	○						

（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　道路の分類

この基準（案）を適用する道路は，次の３つに分類するものとする。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については，以下のような構成を標準とする。

一次生活圏……役場，診療所，集会所，小中学校等基礎的な公共公益的施設を中心部に持ち，それらのサービスが及ぶ地域。圏域範囲は４～６㎞程度。

二次生活圏……高度の買い物ができる商店街，専門医をもつ病院，高等学校等を中心部に持ち，いくつかの一次生活圏から構成される地域。圏域範囲は６～10㎞程度。

地方生活圏……総合病院，各種学校，中央市場等の広域利用施設を中心部に持ち，いくつかの二次生活圏から構成される地域。圏域範囲は20～30㎞程度。

表３－４－７　道路の分類

地域区分	道路の分類	道路法上の道路の分類			
		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		○	◎	◎
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

1　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。

⑤　地方生活圏の選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，字名等として残っているもの。

2　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，字名等として残っているもの。

⑦　その他，著名な史跡，名勝地等。

3　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。

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

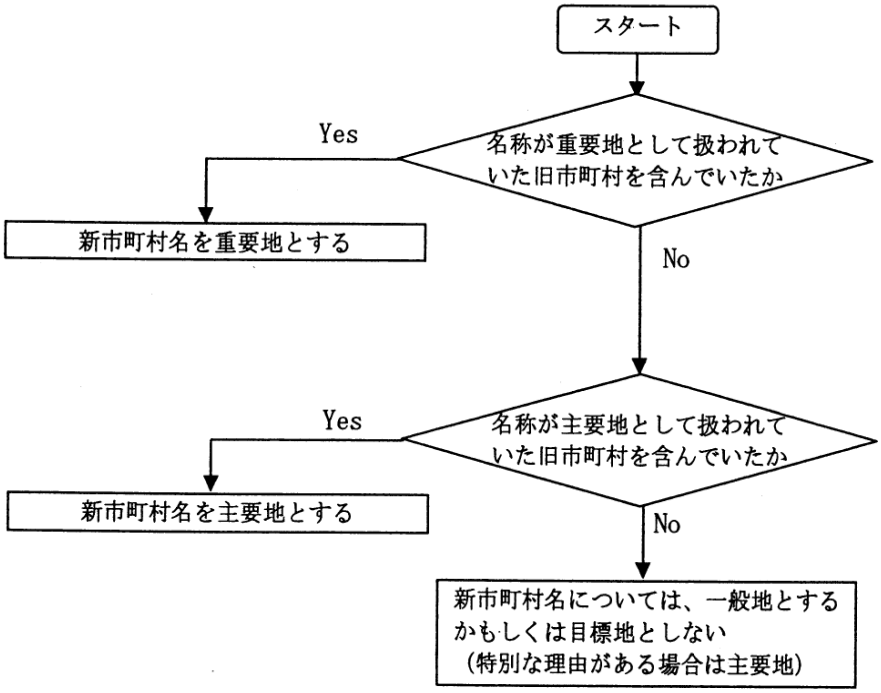
目標地のうち，重要地及び主要地を市町村合併に伴い変更する場合は，以下に示す考え方を基本とする。変更にあたっては，利用者の混乱を招かないよう十分な検討を実施することとする。

(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。

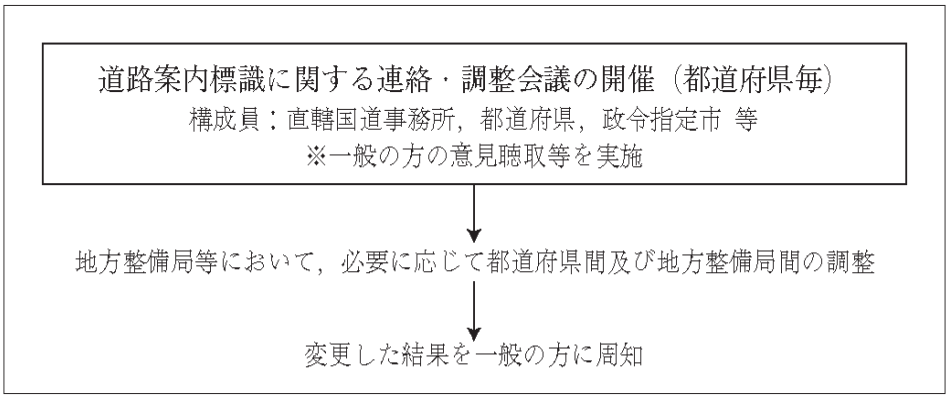


図３－４－３　重要地及び主要地の変更手続き

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によることを原則とする。

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を原則とする。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・中距離ドライバー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。ただし，最も近い第１ランク地名が最も近い第２ランク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。

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を原則とする（図３－４－３参照）。

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段表示となる（図３－４－４参照）

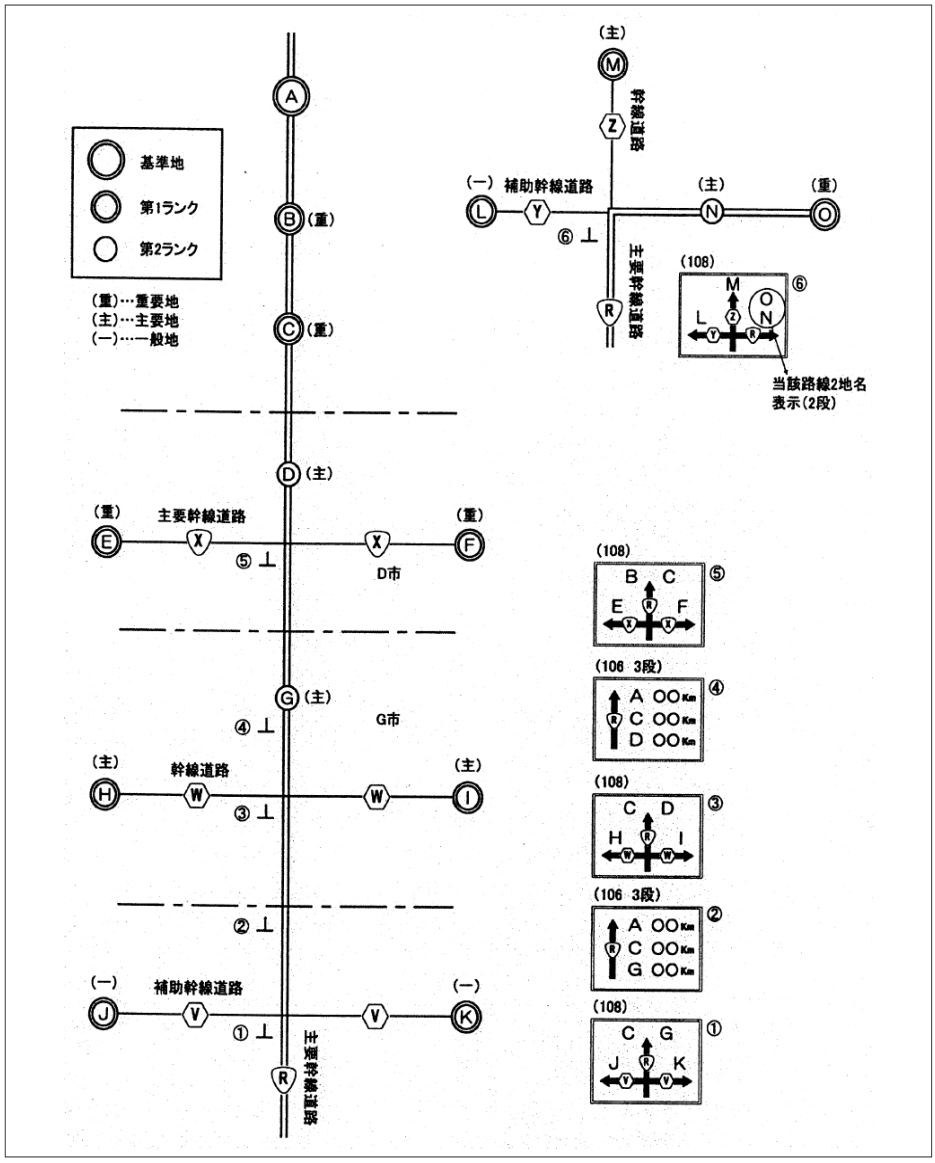


図３－４－４　目標地の選定の例（主要幹線道路の場合）

別表（平成１９年３月末時点）

都道府県名	重要地	主要地
兵庫県	神戸、姫路、豊岡、洲本	尼崎、西宮、芦屋、伊丹、川西、宝塚、三田、吉川、篠山、丹波、西脇、社、小野、三木、明石、加古川、高砂、加西、福崎、宍粟、龍野、相生、赤穂、上月、佐用、朝来、養父、出石、城崎、香美、温泉、浜坂、淡路、南あわじ、
	三宮	神戸駅、箕谷、神出、有馬、西神ニュータウン、六甲山
鳥取県	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	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	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、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す
山口県	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、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、前原、うきは、福津
	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

漢字の字体は次のとおりとする。

１）常用・人名用漢字は，常用・人名用漢字用漢字表の字体に準じる。

２）常用・人名用漢字以外の漢字（表外字）は旧漢字（康熙字典体）にする。ただし漢字の偏のうち辶，礻，飠の３部分字体については，常用漢字の辶，礻，飠を用いる。

⑵　書体

１）　漢字及び仮名

漢字及び仮名の書体は次のとおりとする。

①　白色で表示する文字は本表－１（ナールD）の書体とする。

②　青・黒色で表示する文字は本表－２（ナールＤＢ）の書体とする。

漢字，仮名の形体は正体を原則とする。ただし標示板のレイアウト及び設置条件から,やむを得ない場合に限り次により変形文字を用いることができる。

イ．変形文字は長体１番，長体２番並びに平体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）に表示する「ＲＯＵＴＥ」は長体２番とする。

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。大文字・小文字の使用区分は，頭文字を大文字とし他は小文字とする。文字高は日本字の高さ１に対し，ローマ字の高さを２分の１とする。

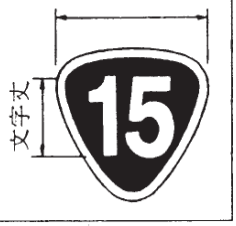
カウンターは標準カウンター（ベタ打）を基準とする。

３）　数　字

数字の書体は，数字の色にかかわらず，次のとおりとする。

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本表－４の書体（ヘルベチカ・デミボールド）とする。

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　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本表－４の書体（ヘルベチカ・デミボールド）とし，長体１番を原則とする（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）は本表－５の書体（ヘルベチカ・レギュラーコンデンス）とし，正体を原則とする。

単位記号（km）は本表－３の書体（ヘルベチカ・デミボールド）とし，長体２番を原則とする。文字高は数字の1/2とする。

④ 〔国道番号（118)〕に表示する国道番号の路線名に係る数字は本表－４の書体（ヘルベチカ・デミボールド）とする。

国道の番号が１～２桁の場合は正体，３桁の場合は長体１番を原則とする。

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体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２）」，「待避所（116の３）」，「非常駐車帯（116の４）」，「駐車場（117－A）」，「登坂車線（117の２－A）」，「国道番号（118)」，「都道府県番号（118の２）」，「道路の通称名（119－A，B，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を定めている。

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する。

① 漢字の大きさ

設計速度	70km/h以上 ……	30cm（標準値）
	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，漢字の大きさと同じとする。

④ km（距離単位）の「k」「m」とも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		拡大率もしくは縮小率
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
		「待避所」		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 倍から2倍

注）1．　「まわり道（120－B）」を標示するものについては，文字及び標識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。

拡大率の選定にあたっては，道路景観の見栄えなどを考慮し，道路の形状又は交通の状況等がほぼ一定区間においては，標識種別（案内，警戒，規制等）毎にできるだけ一律の拡大率とし，標示板の大きさについても揃えることが望ましい。

2）　拡大率の標準値

①　一般道路

	案内標識							警戒標識
	道¬の面面方距距¬路方通、及向離離方の面称方びの└└面通、名向方予¬¬、称方の及向告方方方名向予び└└面面向└及告道¬¬及及及び└路方方びびび			名¬地市点町└村及└び¬¬都主道要県地└点¬└著	道ー¬¬へン都駐一着道車二脱府場〇場県└ー└道¬A及番国ゝび号道└¬└番まわ¬号チ└りェ	¬¬道登坂路の車通線称└名└	¬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	1.3(1.6)	1.5(2.0)	—	1.3(1.6)
片側1車線	1.0(1.5)	1.0(1.5)	1.0	1.0	1.0(1.3)	1.0(1.5)	1.0	1.0(1.3)

注）　（　　）は交通量が多い場合

②　高速道路等

	案内標識	警戒標識
都市間高速道路	1.0	2.0〔1.6〕
都市内高速道路	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。

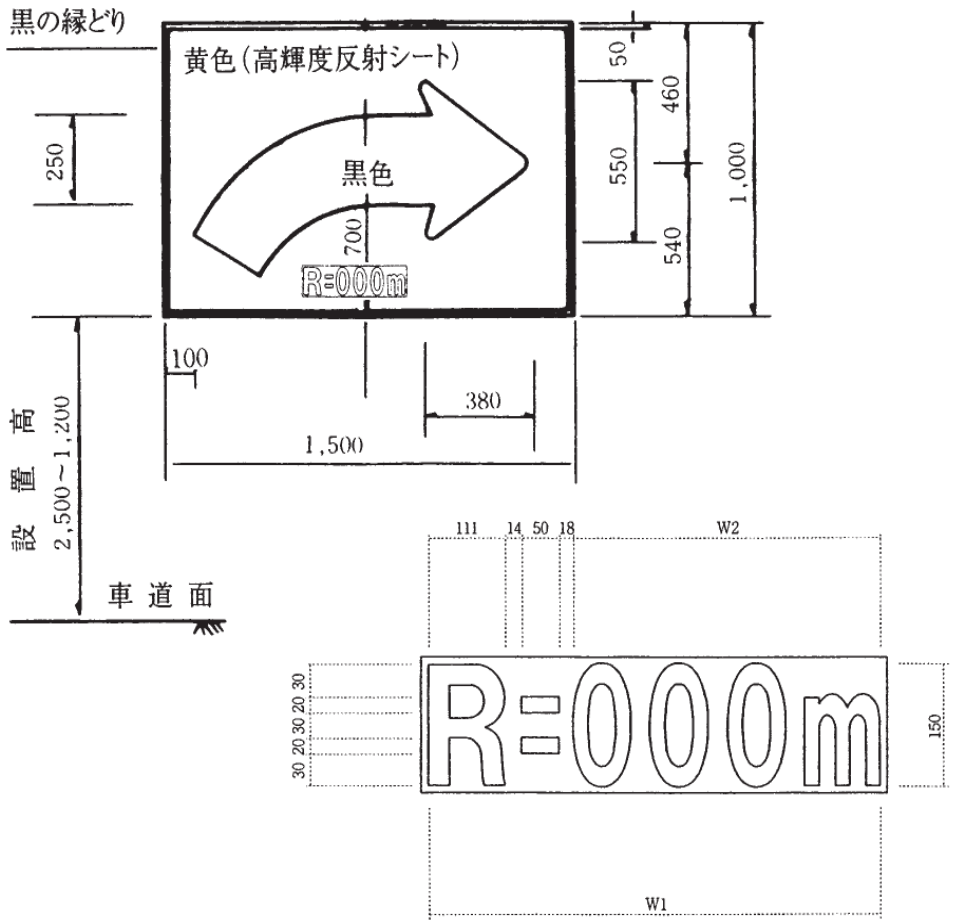
○　色彩については，標識板の地を黄色，矢印を黒色とし，地だけの反射とする。反射シートには高輝度反射シートを使用する。

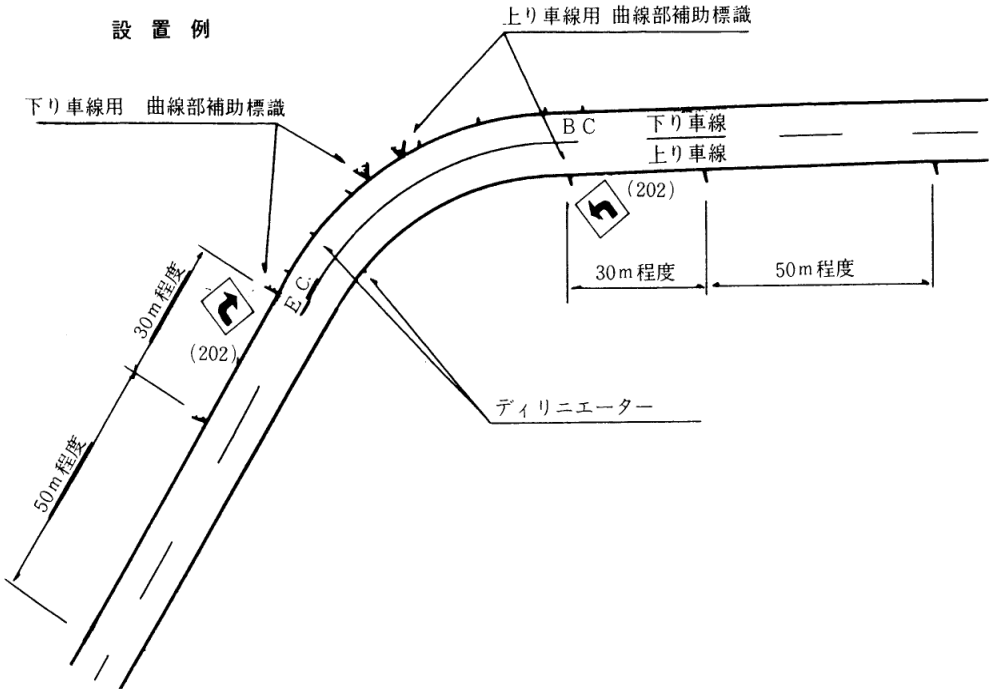
○　複注式とし，その向きは自動車の前照灯の入射方向を考慮しなければならない。

（注）　運用上の注意

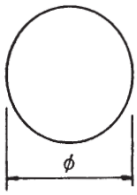
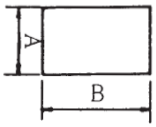
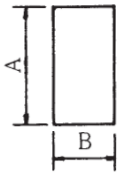
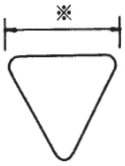
この標識は特に危険な屈曲，屈折箇所を通行する車両運転者に曲線部の存在を予知させ，安全に運転させることを目的とするものであり，この標識を乱用すると他の警戒標識の効果を滅殺するほか，この標識の特異性による，運転者に与える心理的効果を失わせることから特に危険な箇所に限定する必要がある。

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
(202)
EC
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。

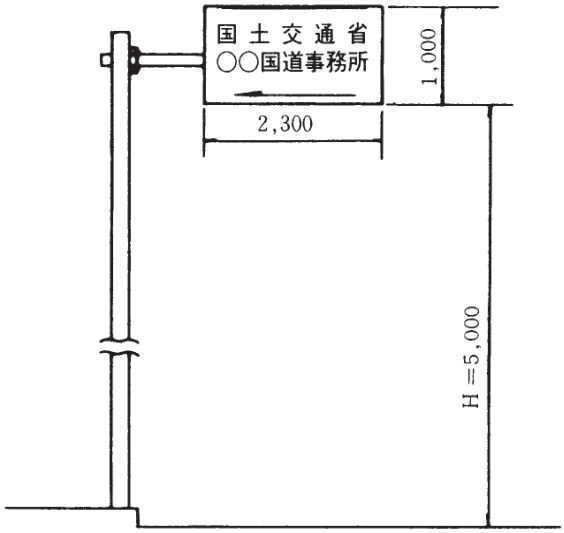
(2)　標識の様式

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

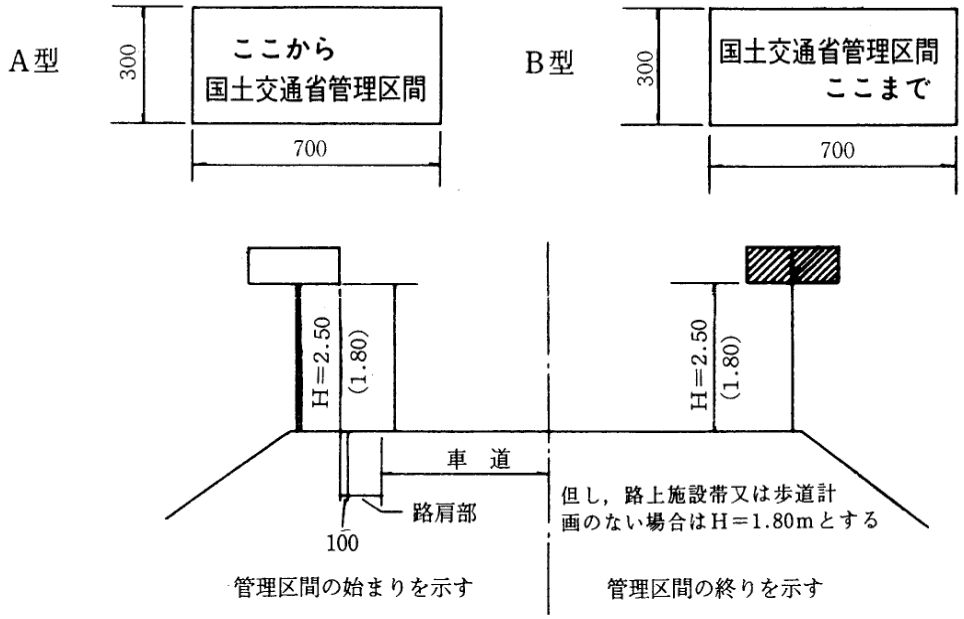
当局指定区間起終点（途中指定区間が除外されているときは，その区間の起終点）の路肩の左右にそれぞれA型およびB型を設置する。

(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。

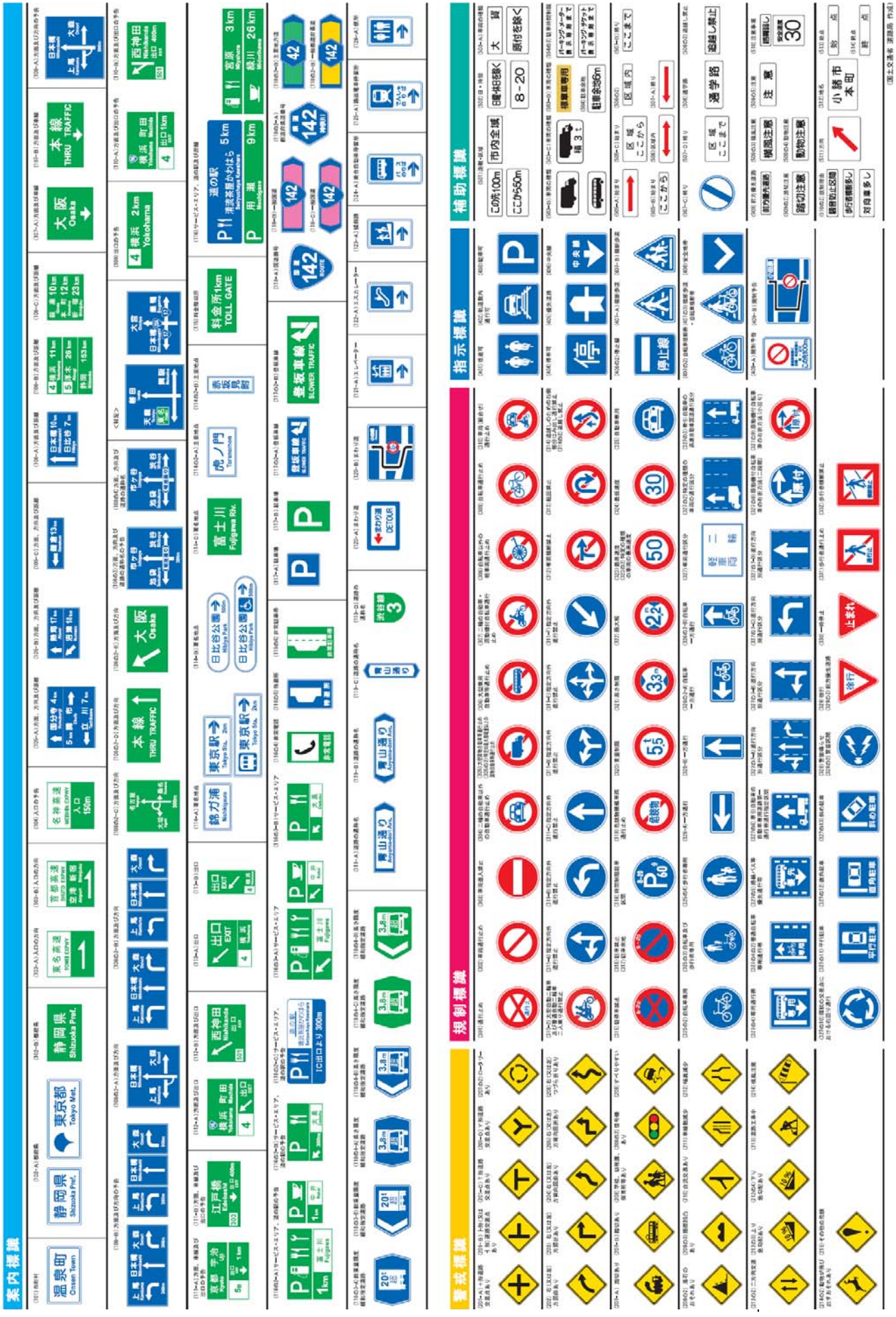
２－13　ピクトグラム併用表示

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工業規格 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　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。


道路標識一覧
案内標識
規制標識
指示標識
補助標識
警戒標識

第３節　道路付属施設工

３－１　区画線

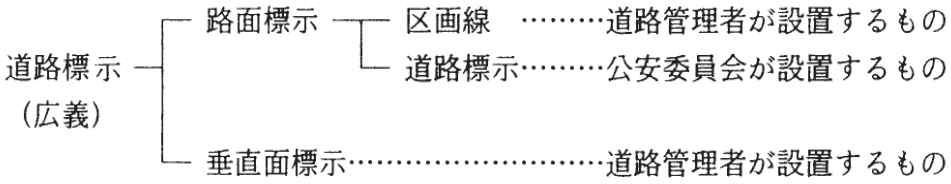
３－１－１　適用基準等

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

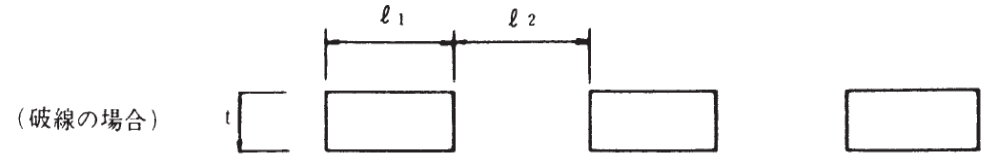
区画線の設置様式について昭和 49 年 12 月 26 日道路局企画課長通達

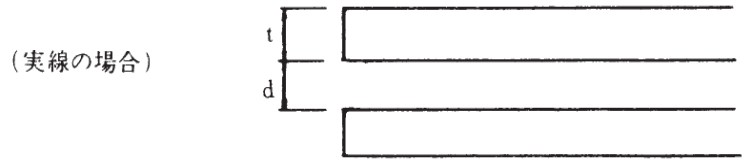
ペイントによる「車道中央線」「車線境界線」「車線外側線」の設置時の長さ，間隔及び幅については，次表に示す値を標準とする。

（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。

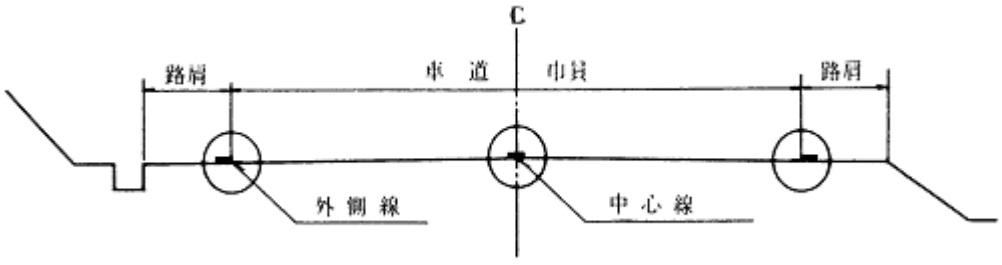
２．上表中③に分類される自動車専用道路にあっても，設計速度以下の速度規制が実施される場合には，規制期間等を考慮のうえ，②と③いずれの標準値によるかを選択するものとする。

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。

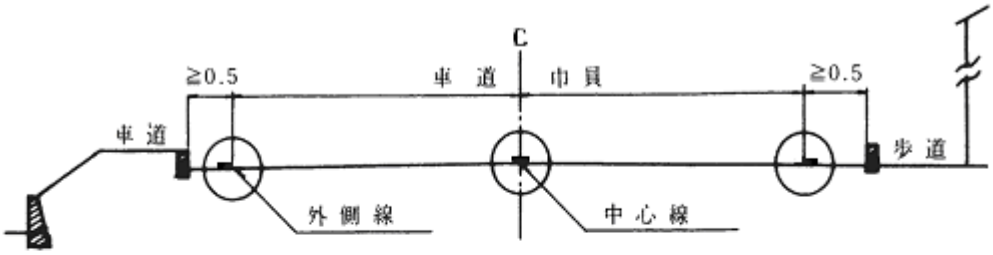
ただし，車線境界線（破線）については，塗り換えの際は（$\ell_1 + \ell_2$）を既設のままとし，暫定的に比率（$\ell_1 : \ell_2$）だけを標準に合わせ，舗装の打ち換えオーバレイ等を実施する際に前後の道路との連続性，当該箇所の延長等を考慮して敵宜標準値へ移行するよう措置するものとする。

３－１－５　幅員構成を定める区画線の設置位置

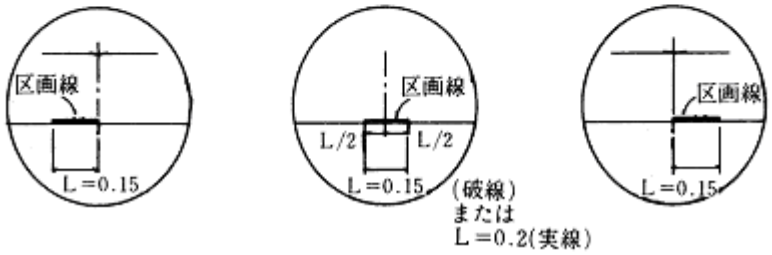
(1)　歩道のない場合



(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

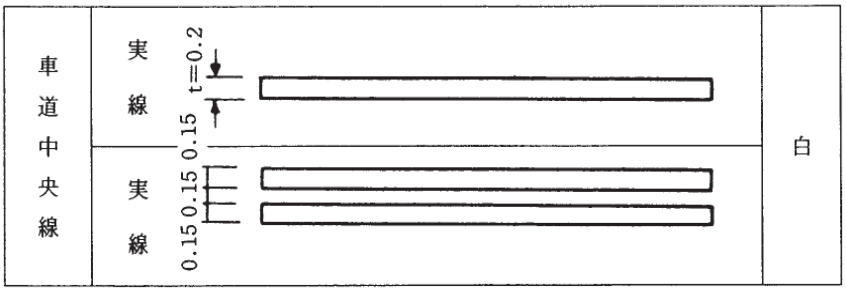
種類	様　式	色彩
車道中央線	破線　t＝0.15　ℓ_1＝5.0m　ℓ_2＝5.0m 実線　t＝0.20	白

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。

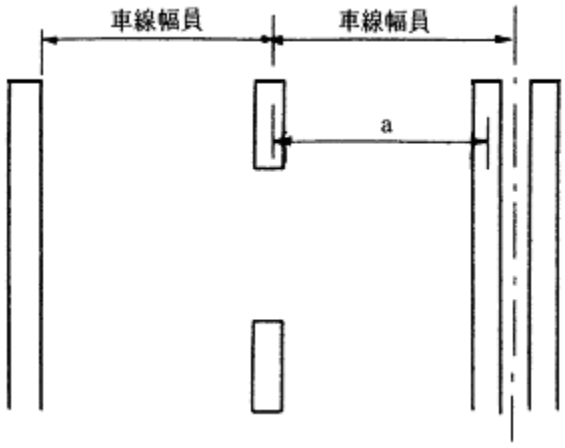
○道路のまがりかど付近又は勾配の急な下り坂。
　道路の曲線部R＝300m以下，勾配５％以上で１＝100m以上の下り坂
○上り坂の頂上附近。
○トンネル（車両通行帯の設けられたもの以外のトンネル）
○橋梁，高架橋等で重大事故の発生が予想される区間。
○交差点，踏切または横断歩道及びこれらの手前の側端から前に30mの区間。

２）４車線の車道に設置する場合

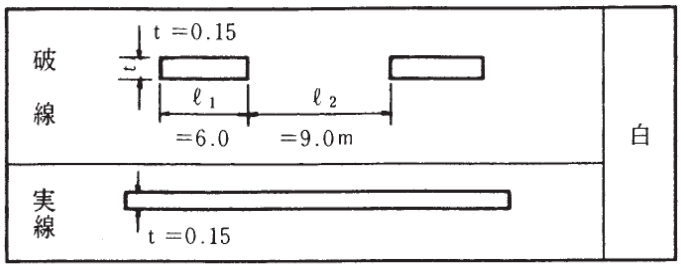


新設又は改築の４車線以上の道路で，やむを得ず中央帯を設けず車道中央線を引く場合には，実線２本の設置が望ましい。

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。



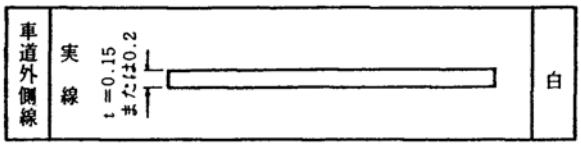
(2)　車線境界線〔102〕



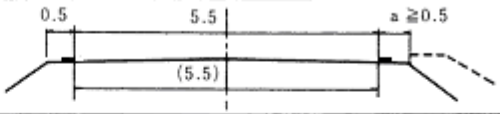
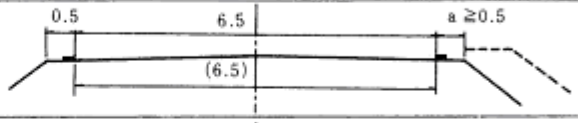
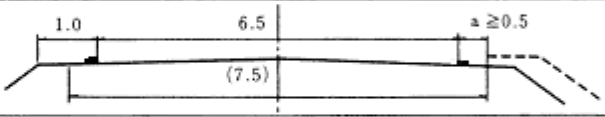
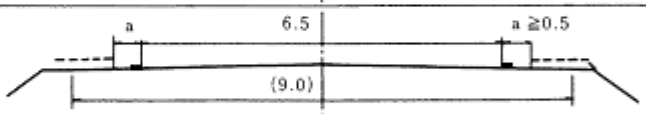
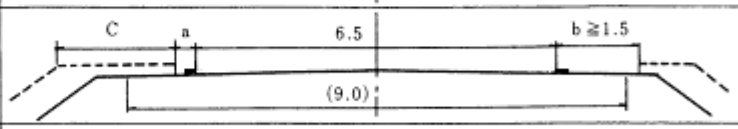
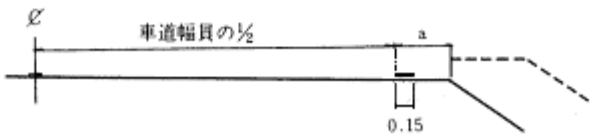
1）片側２車線以上の車道に設置する。
　通常の場合は，破線とする。

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）

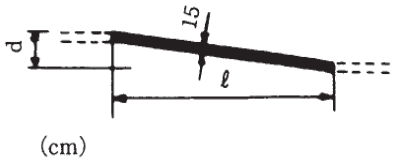
現在設置されている横断表示は全て横断歩道（201）で標示されているので，本区画線の設置は行なわないものとする。

(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。



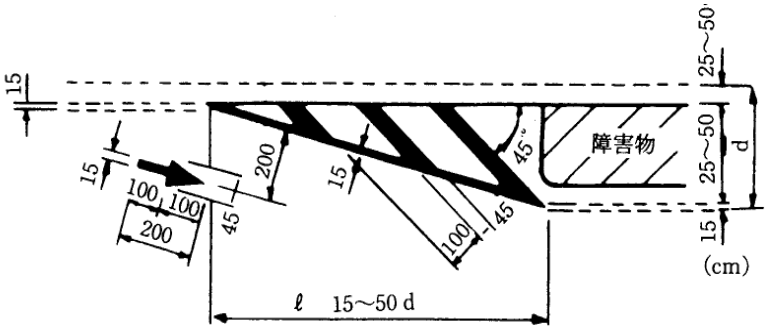
(cm)

(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。

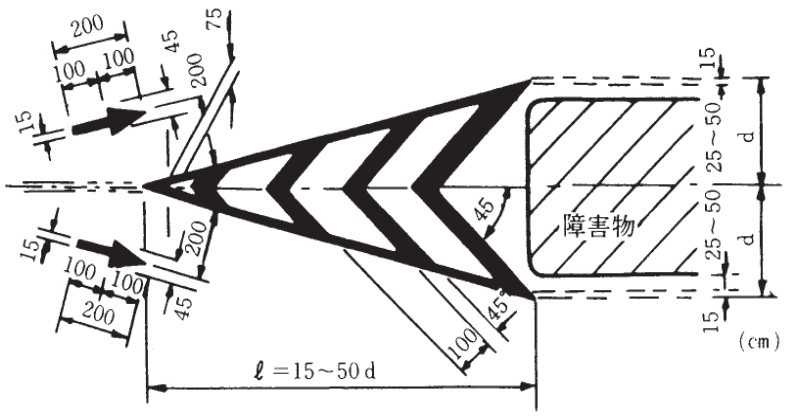
ⅱ　障害物には垂直面標示（黒黄反射塗装）及び視線誘導標等を設置すること。

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

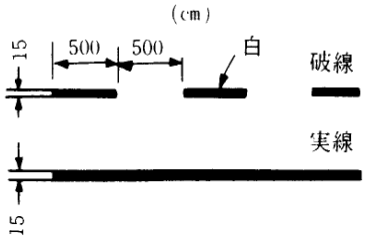
iv　交差点において車両の進行路を特に示す必要がある場合。

○　細道路が斜に交差する場合

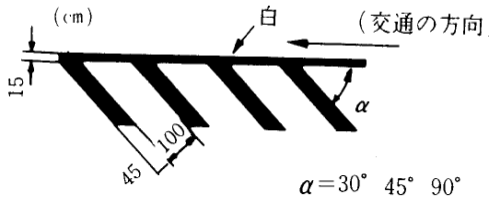
○　右折者が多い場合

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



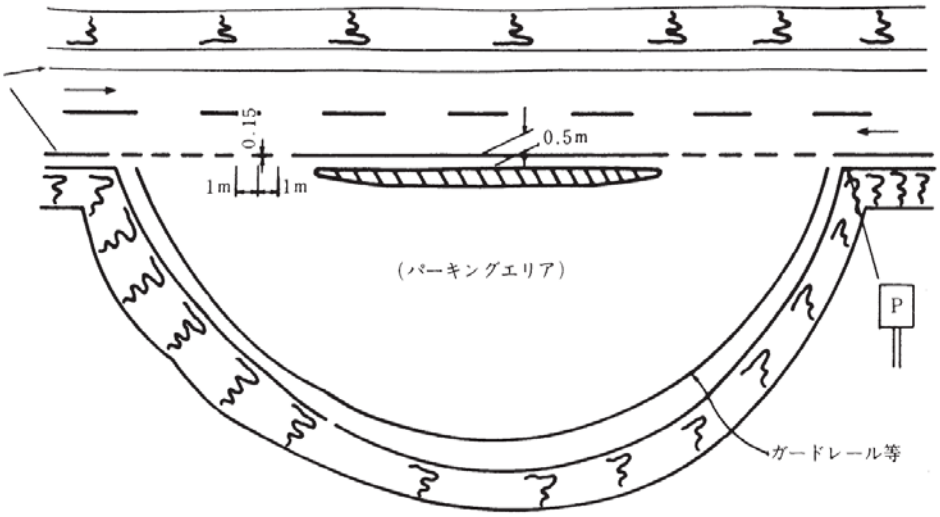
縞模様による場合

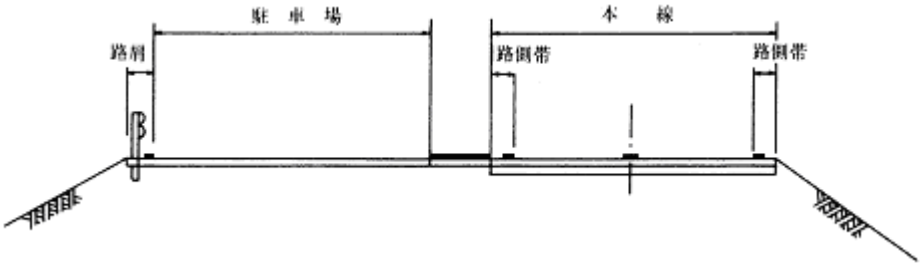


(8)　路上駐車場（108）

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。

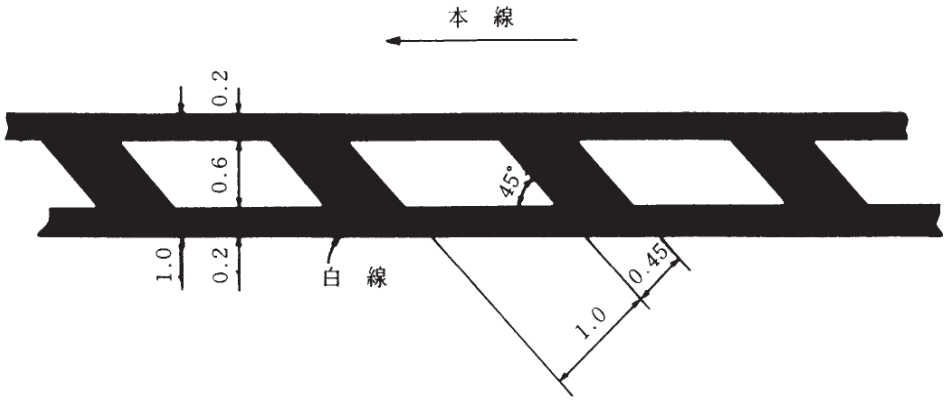
例）(1)　広い場合（普通自動車が概ね５台以上駐車可能な場所）



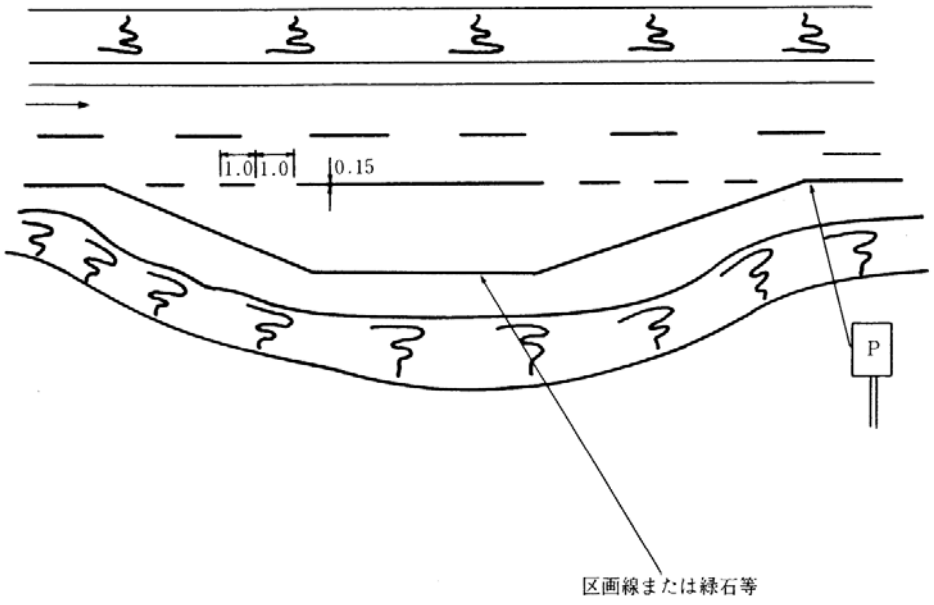


注）パーキングエリア内には，駐車ます標示の設置については，公安委員会と協議すること。

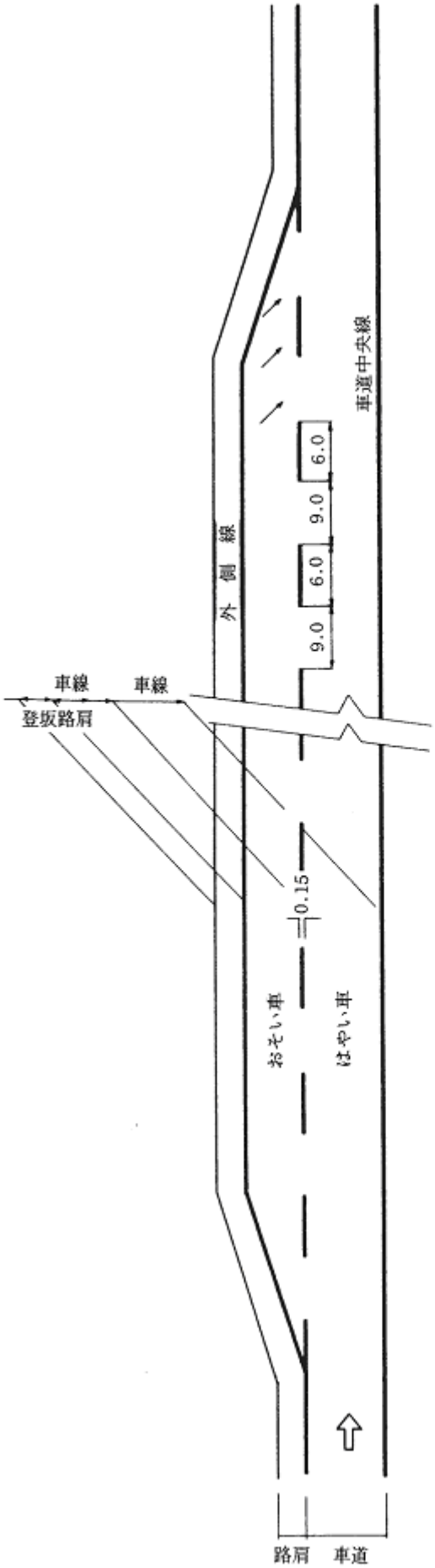
（規制の対象となる）（直角駐車，斜駐車等）

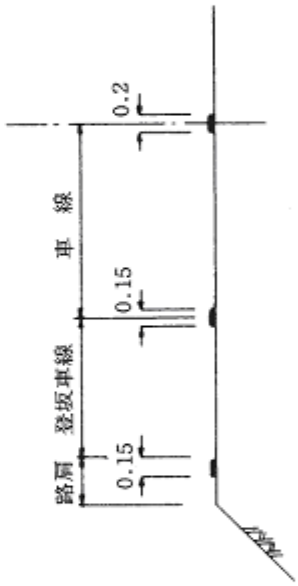


(2)　せまい場合

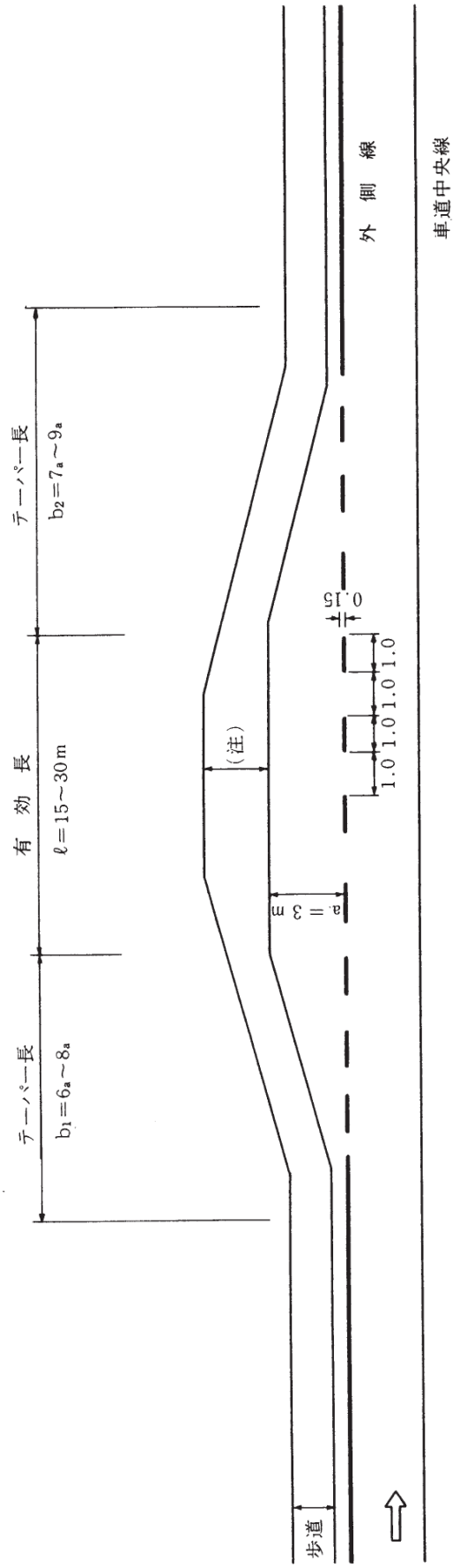


(9)　登坂車線


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

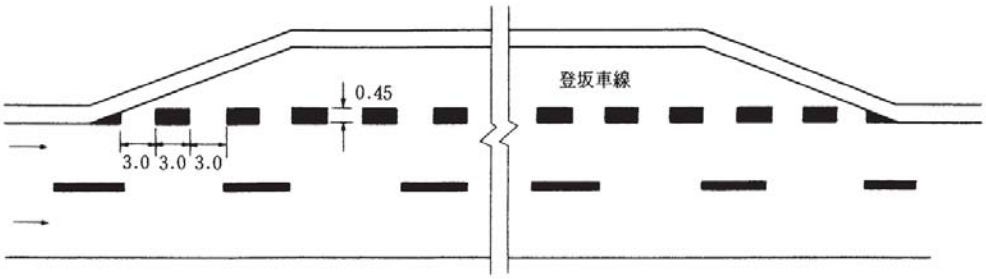
(10)　バス停車帯



(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

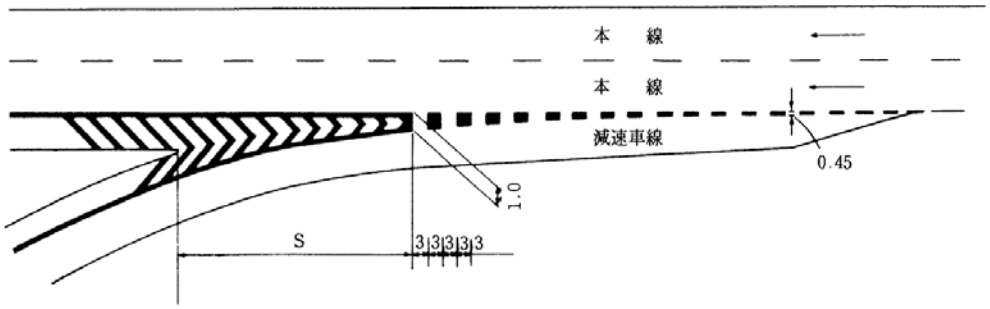
(1)　登坂車線と本線との境界





$l_1 : l_2 = 1 : 1$でl_1の長さは３ｍを標準とする。

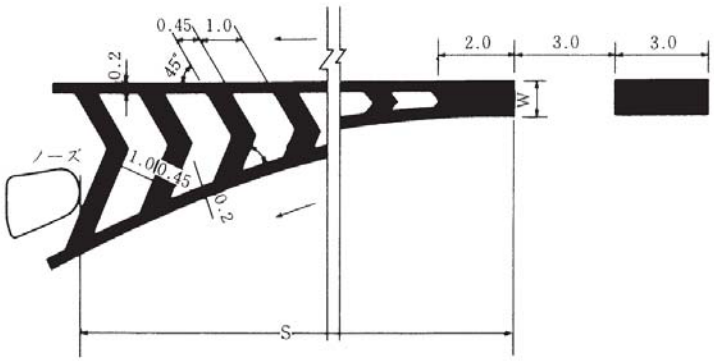
(2)　インターチェンジ，サービスエリア，パーキングエリア，バスストップの変速車線と本線の境界



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

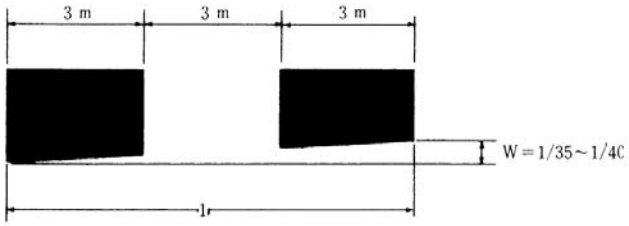


注　1）　Wは平行式減速車線の場合0.75，直接式減速車線の場合は1.0。

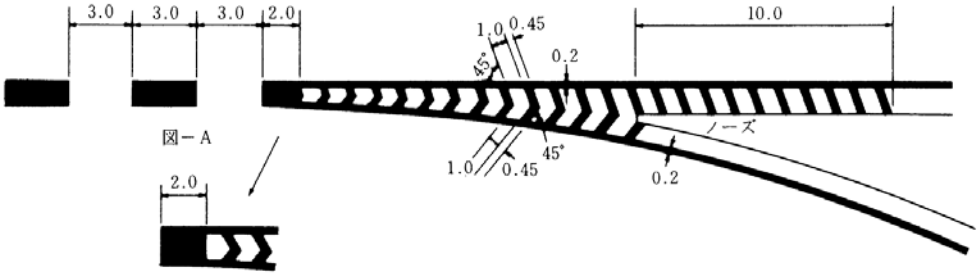
注　2）　Sは原則として減速車線長の1/3以下とする。

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。

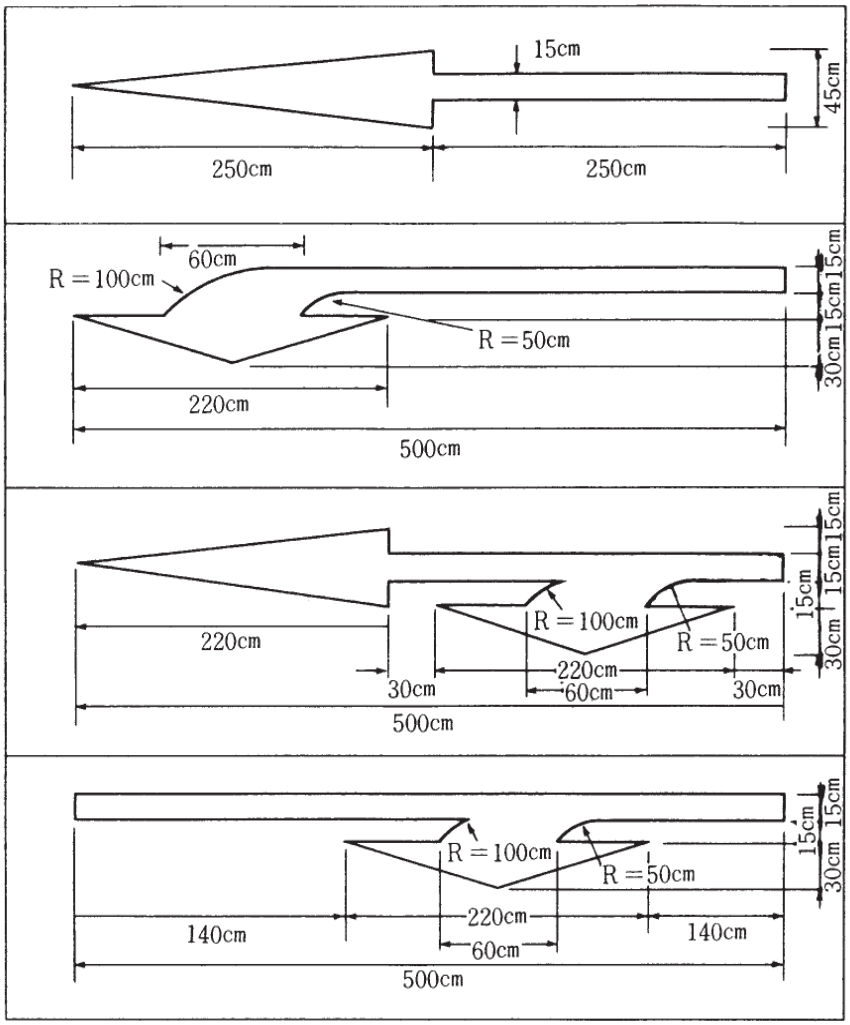


2）　入口ノーズ標示



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

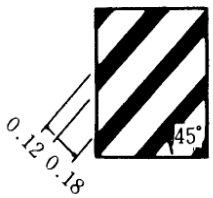
交通上障害となるおそれのある車道内またはその近くの構造物等であることを示す必要のある箇所に標示する。

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。

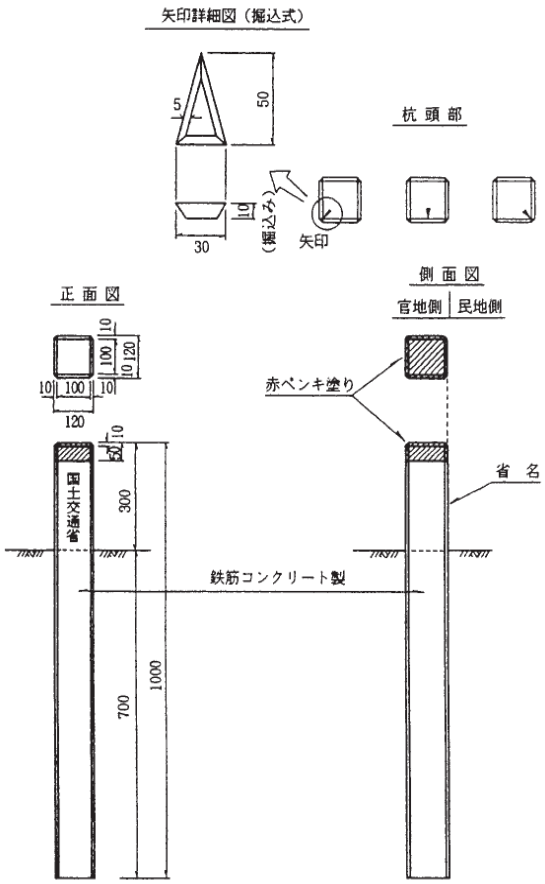
２）形状　下図のとおりとする。

３）杭頭には，赤ペンキで着色する。（下図のとおり）

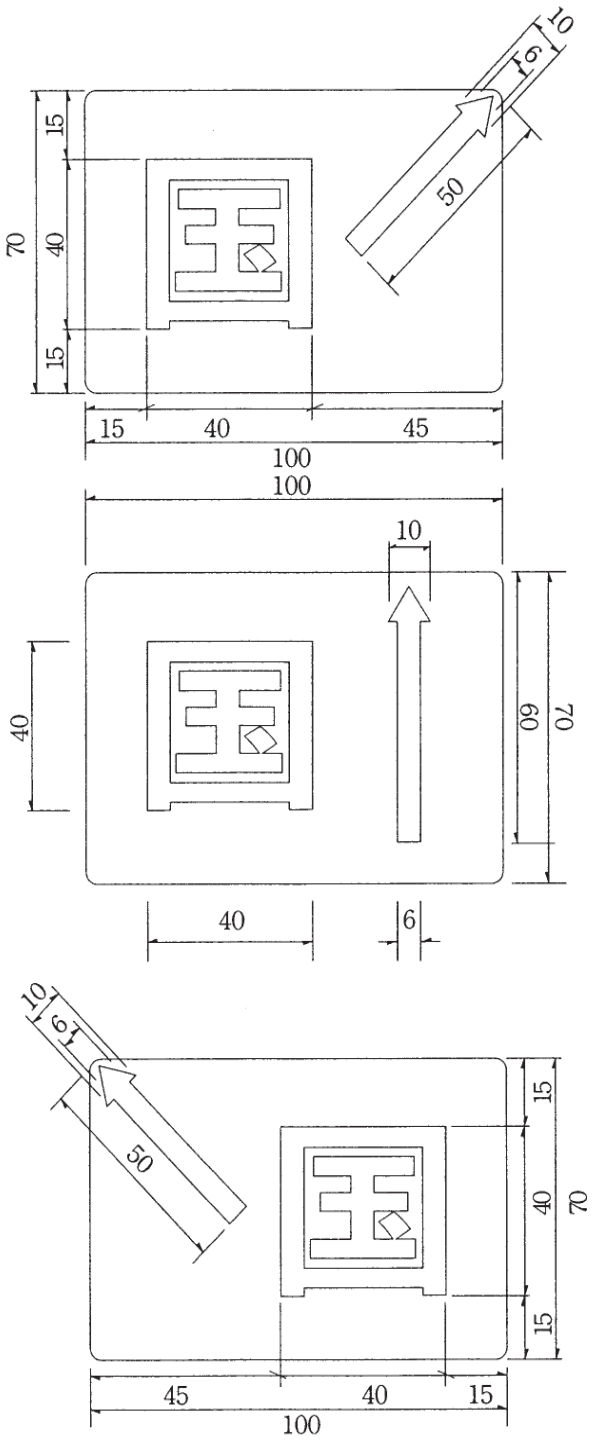
４）容易に引抜可能な地点の杭には，横腕木又は，基礎コンクリート等の引抜防止対策を講じること。

境　界　杭　図

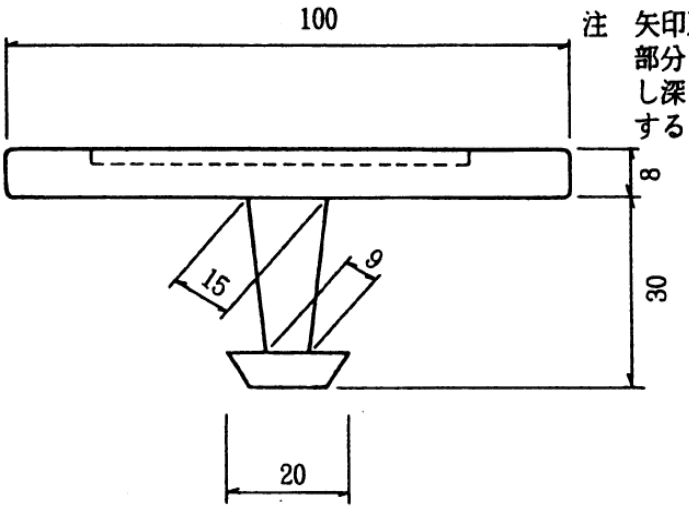
1）鉄筋コンクリート（１２㎝×１２㎝）



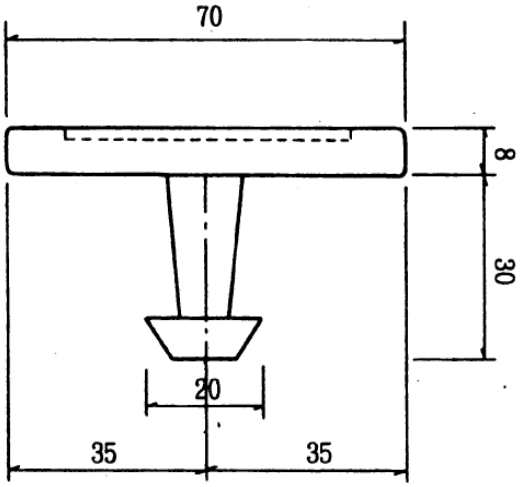
アルミ合金製構造図



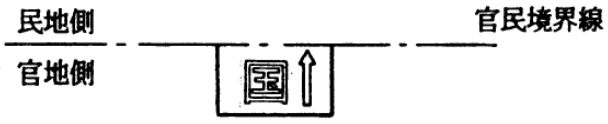
材質：アルミ製



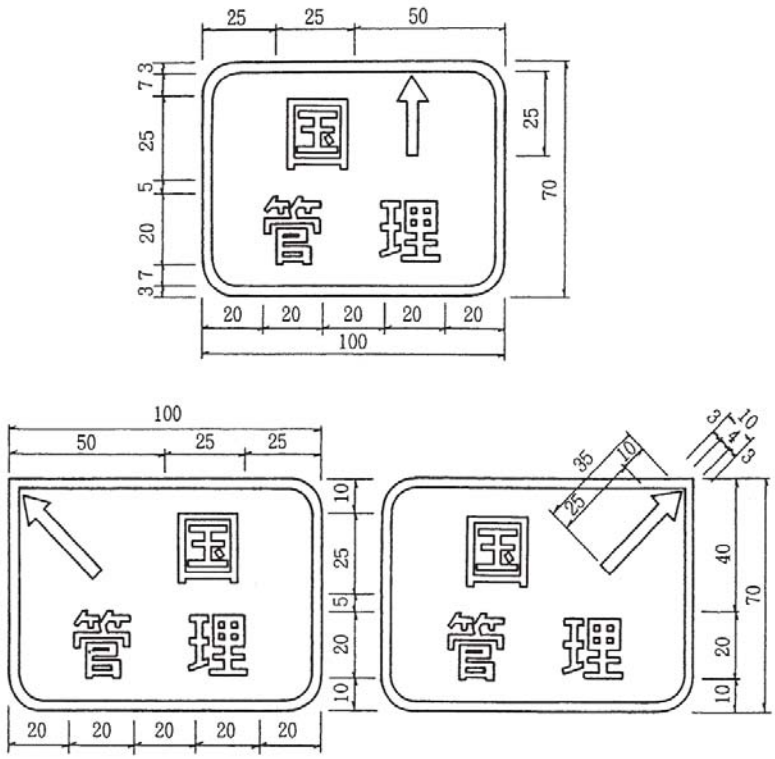
注　矢印及び文字部分は凹形とし深さ3㎜とする



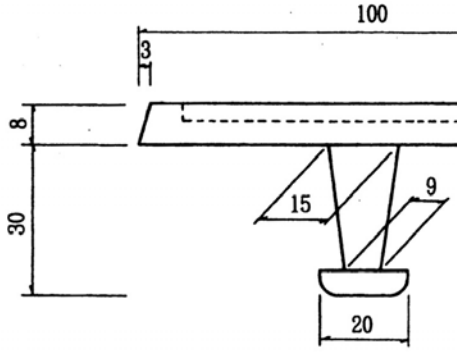
設置方法



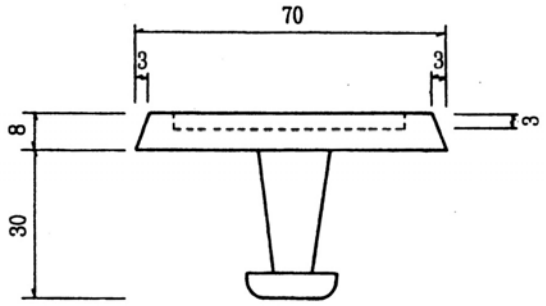
管 理 鋲


25
25
50
3
7
25
5
20
3
7
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
35
10
25
3
10
4
3
40
70
20
10
国
管 理

材質：アルミ製

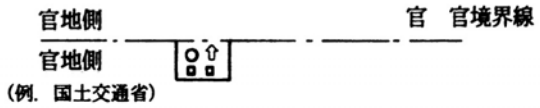


注）矢印及び文字部分は凹形
建マークの文字部分は浮き彫り
とし，深さ３㎜とする。



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）

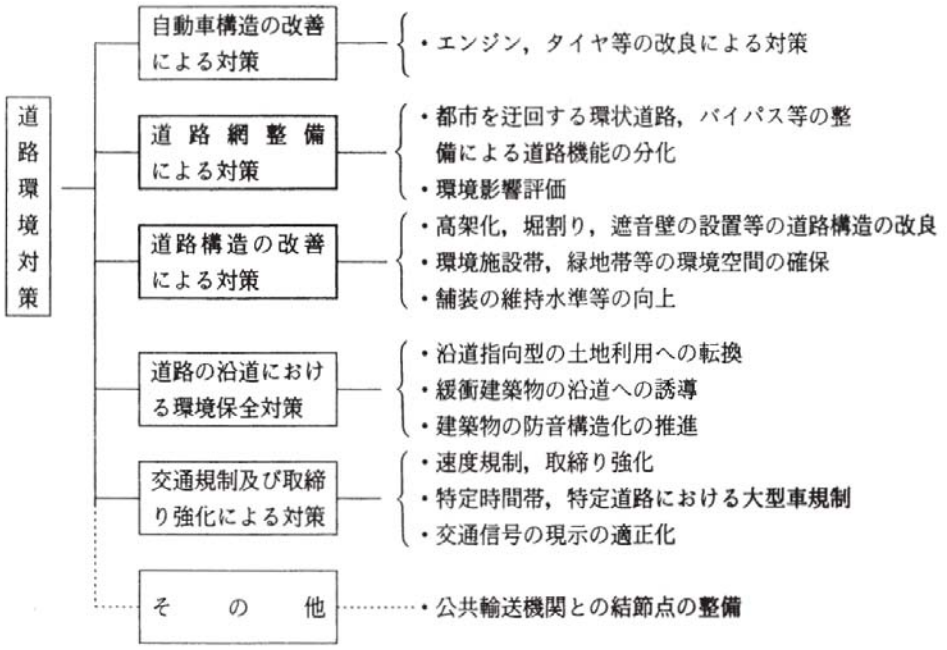
１）道路環境対策

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）

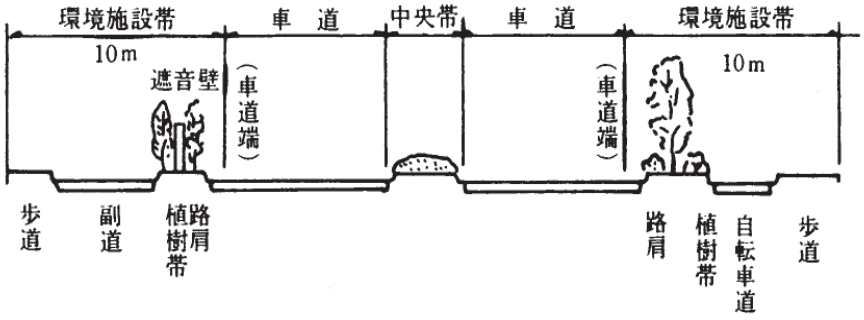


図４－３－２

ｂ．自専道の場合（W＝20m）

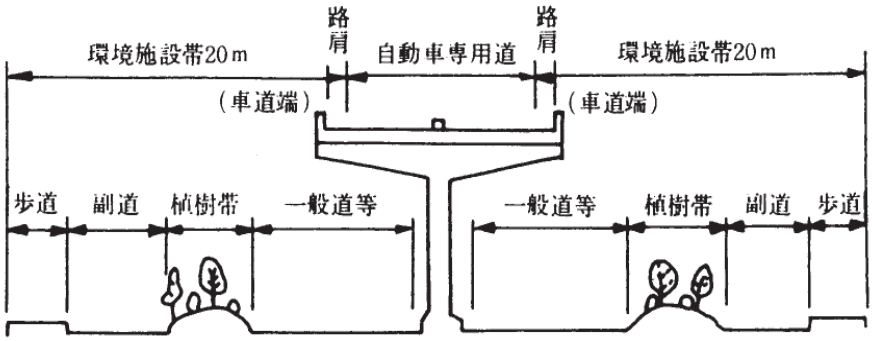
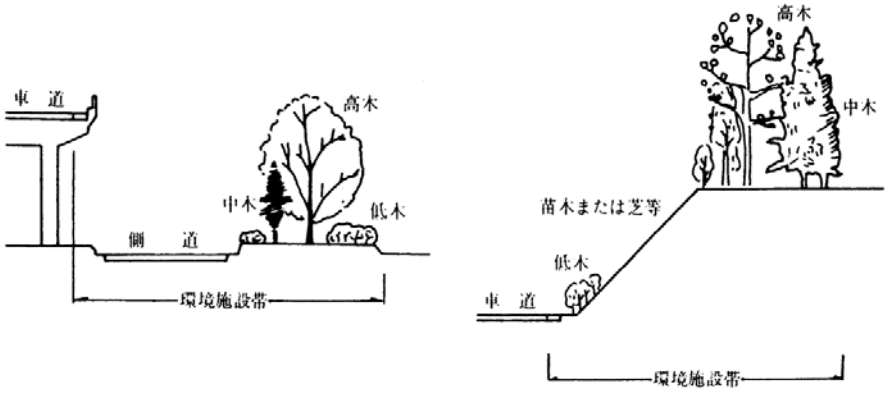


図４－３－３

ロ．環境施設帯の例



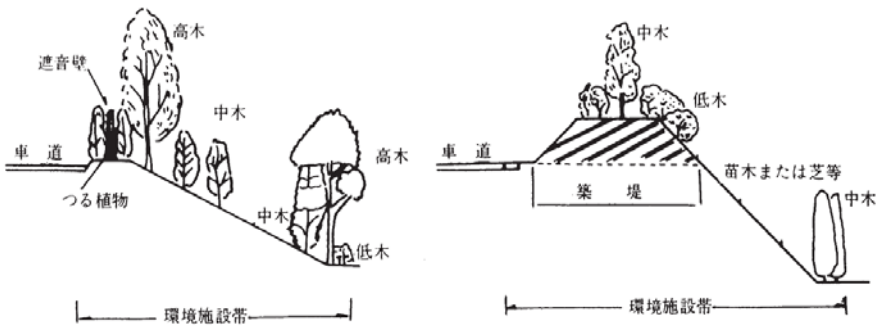


図４－３－４

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。

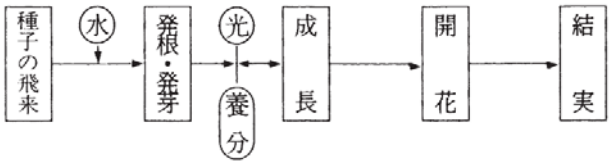


図４－３－５　雑草生育のメカニズム

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）

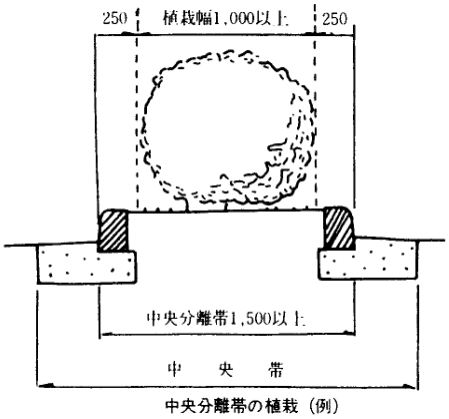
ｄ．雨水が表面を流れてしまわず利用効率が良い。

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。



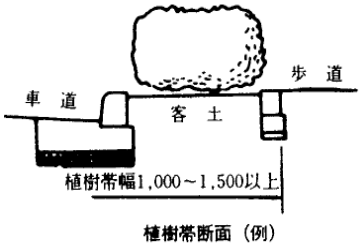
中央分離帯の植栽（例）

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

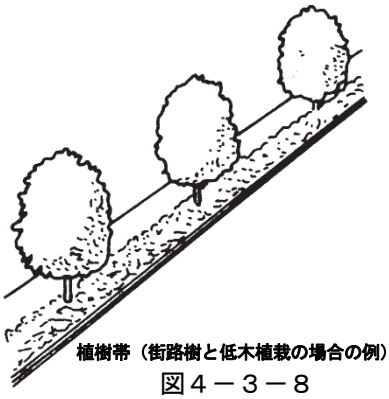

植樹帯（街路樹と低木植栽の場合の例）

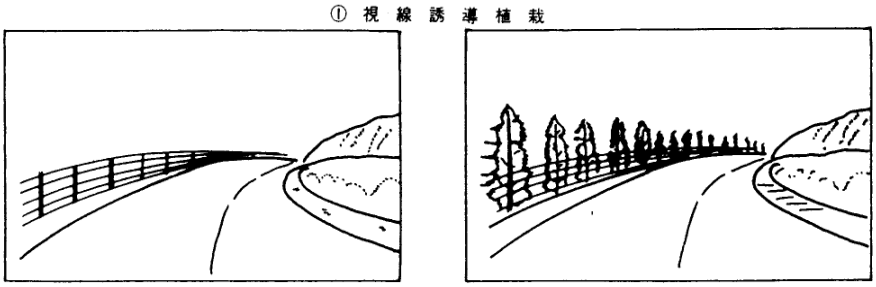
図４－３－８

ヘ．路傍（沿道）植樹

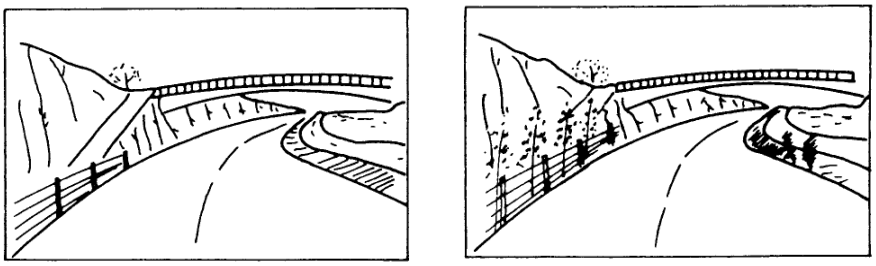
路傍（沿道）植樹においては，道路を周囲の自然環境に調和させるとともに，走行の安全性，快適性を高めるよう，既存樹木の保全と合わせて樹種，植栽形式を選定するものとする。

図　路傍植栽（例）

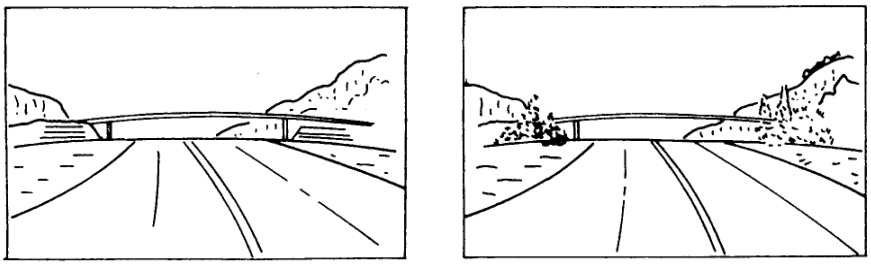
① 視 線 誘 導 植 栽


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

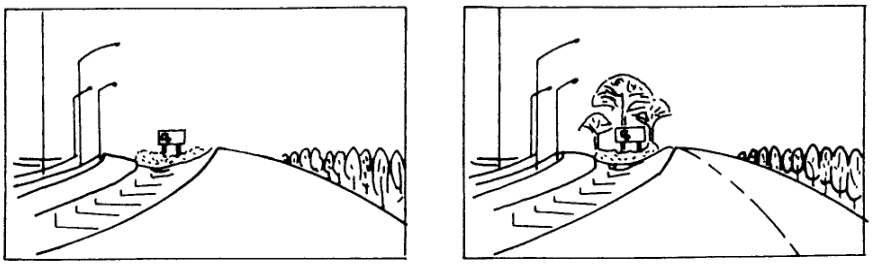

ランドマークとして植栽を行うもので，通行者に対し現在地を知らせる役目をする。とくにインターチェンジや休憩施設の近くにおいて利用者にその位置を知らせる目的で行う場合が多い。

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。

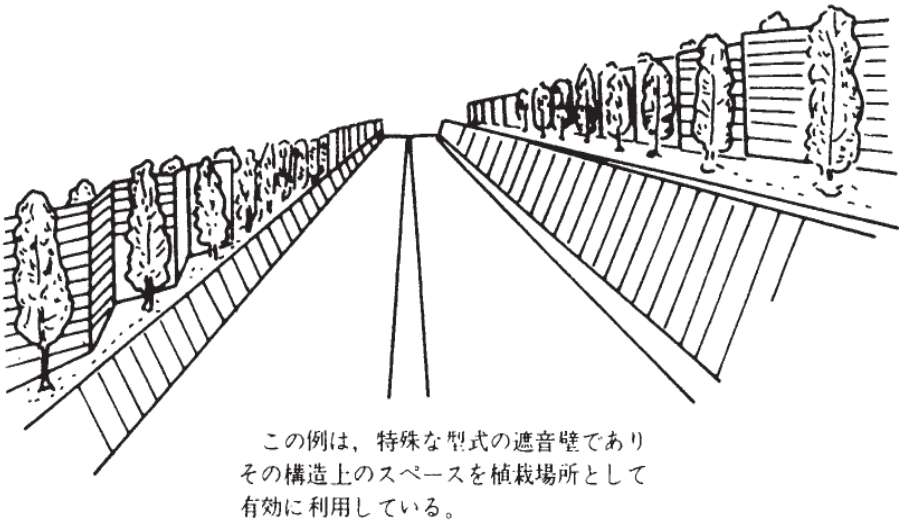


図４－３－10 遮音壁を含む植栽

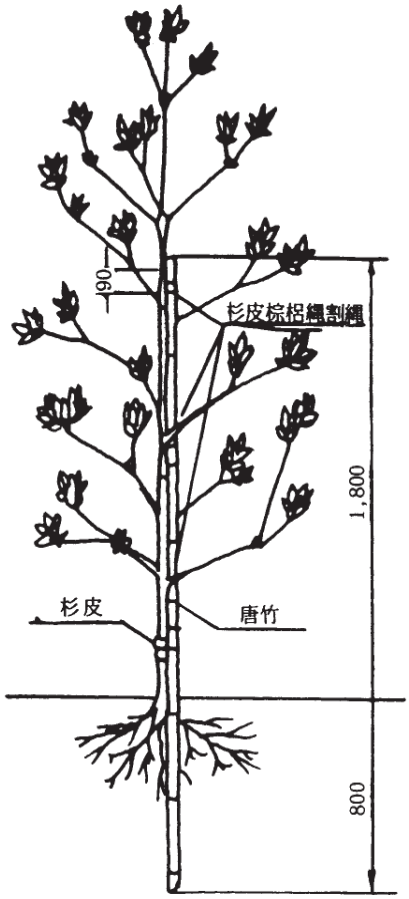
３－３－２　支柱の取付区分

支柱の取付区分は下表のとおりとする。

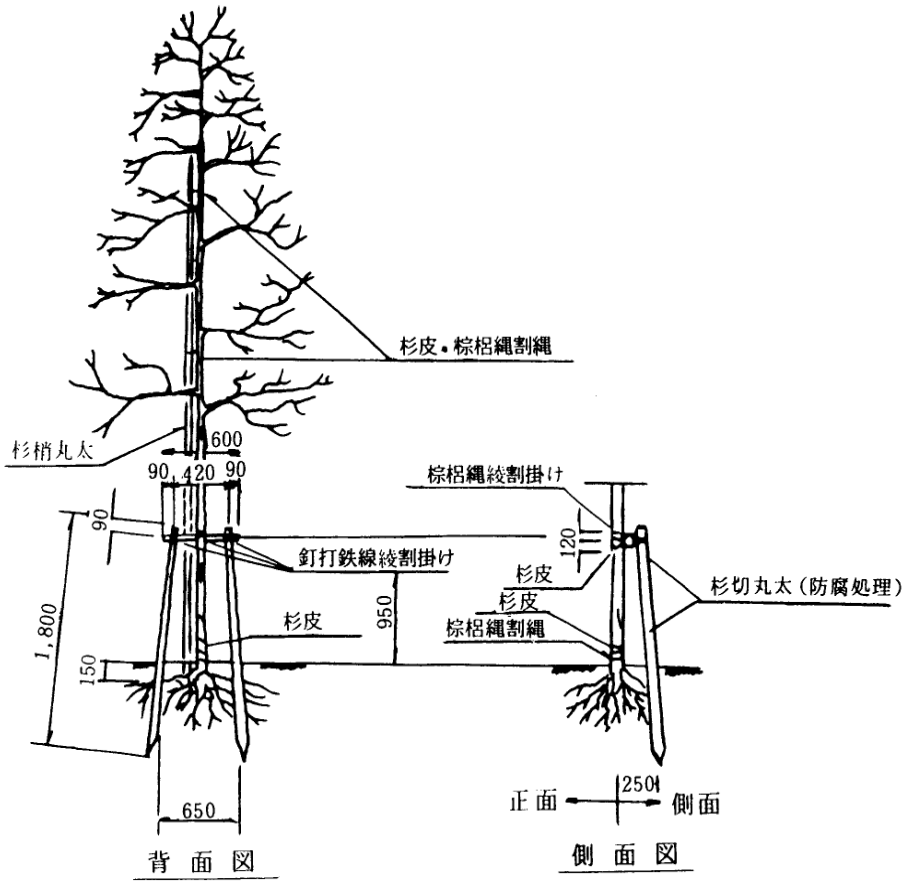
名　称	形状寸法	単位	二脚鳥居（添木目）	二脚鳥居	三脚鳥居	十字鳥居	二脚鳥居組合せ	八ツ掛（３脚）			布　脚（竹）	添柱杉（１本杉）	生垣杉（中低木用）
								中低木	高　木 40cm未満	高　木 40cm以上			
適用範囲	中低木（倒高）（cm）		250 以上					100 以上			100 以上	100 以上	100 以上
	高　木（幹周）（cm）		30 未満	20 以上 40 未満	30 以上 60 未満	30 以上	50 以上		40未満	40以上			

(2)　支柱材料及び参考図

1）　添え柱型



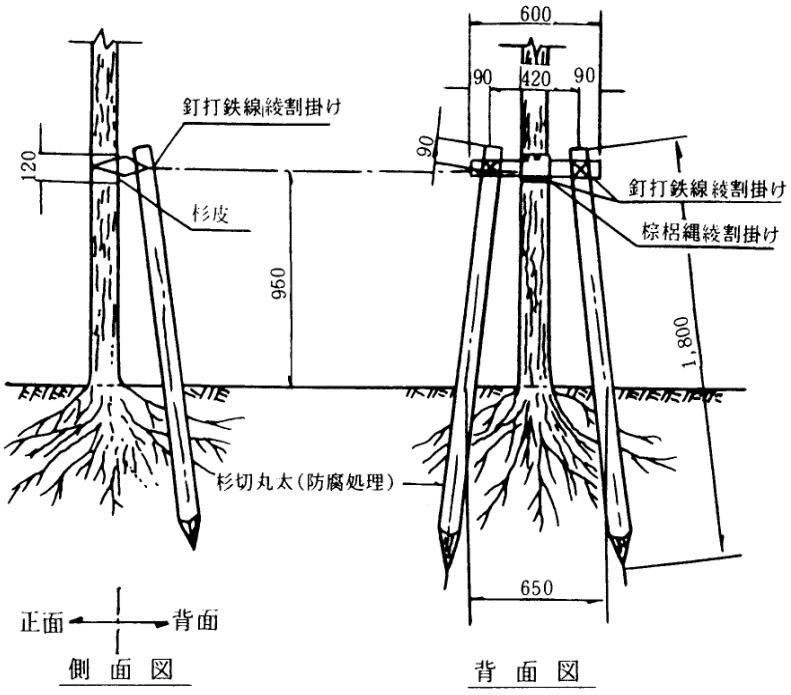
2）　二脚鳥居型（添木付）



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

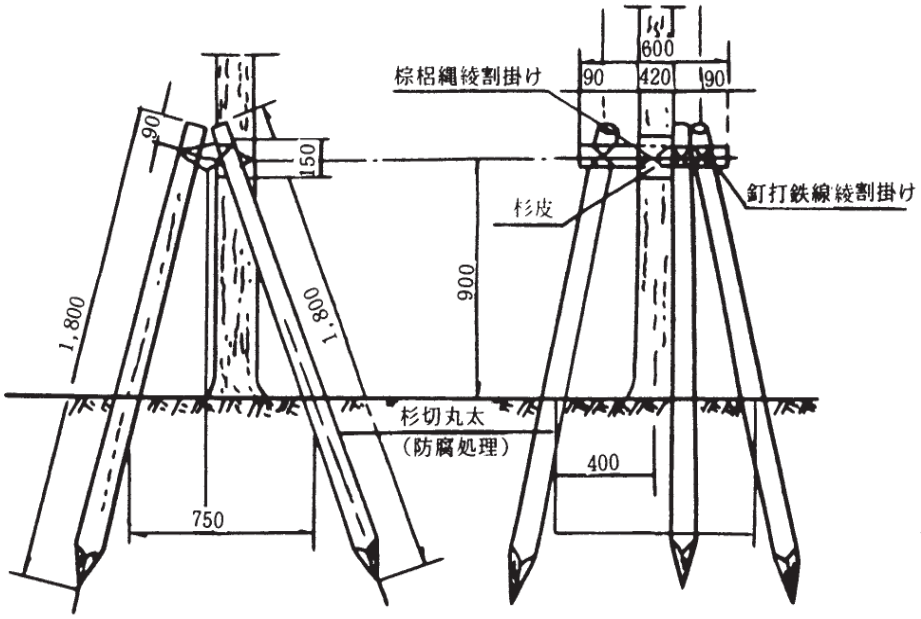
3）　二脚鳥居型（添木なし）



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

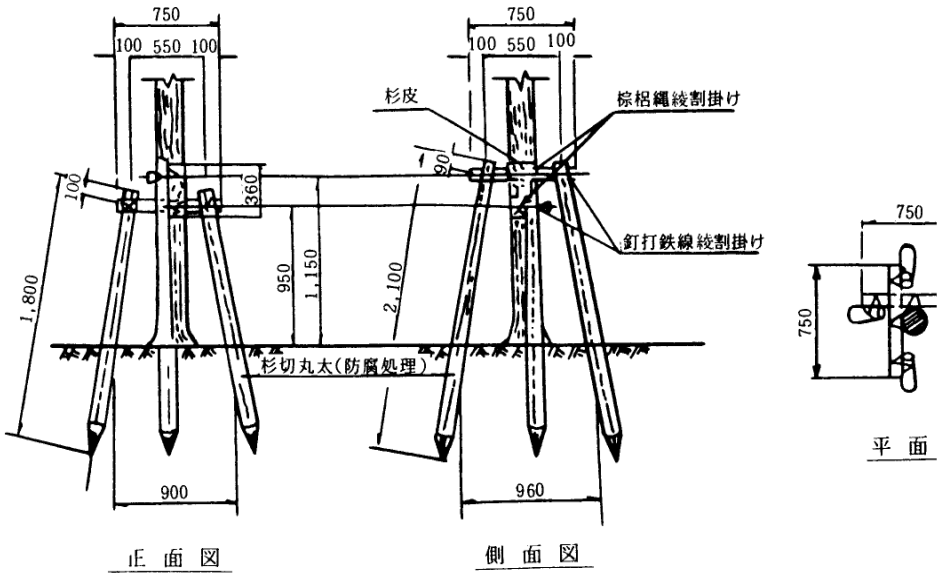


側 面 図　　正 面 図

三脚鳥居支柱材料表

名　称	形状寸法	単位	幹回り（cm）		摘要
			30～35	45	
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

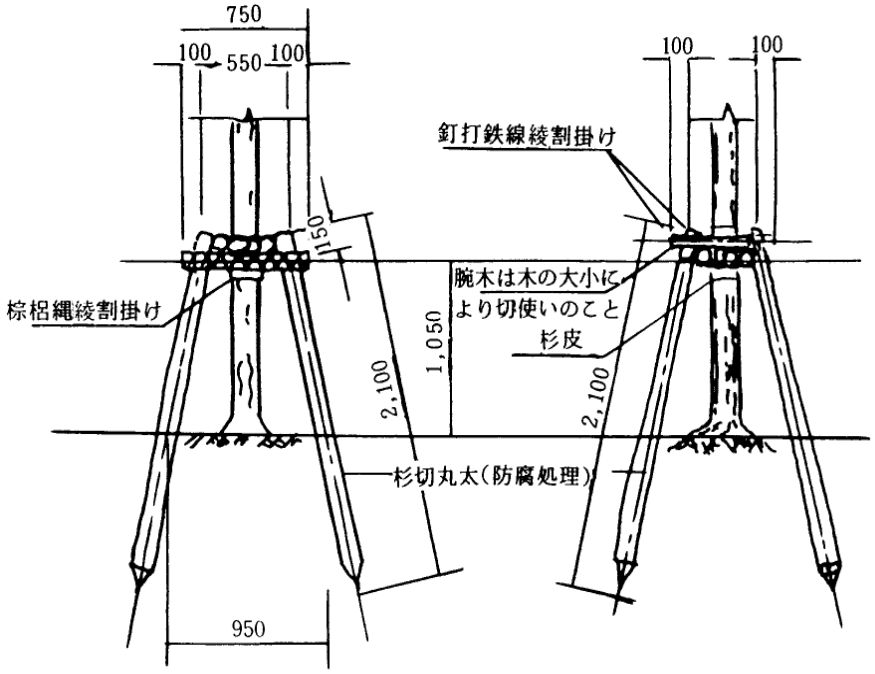


正 面 図　　側 面 図　　平 面

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

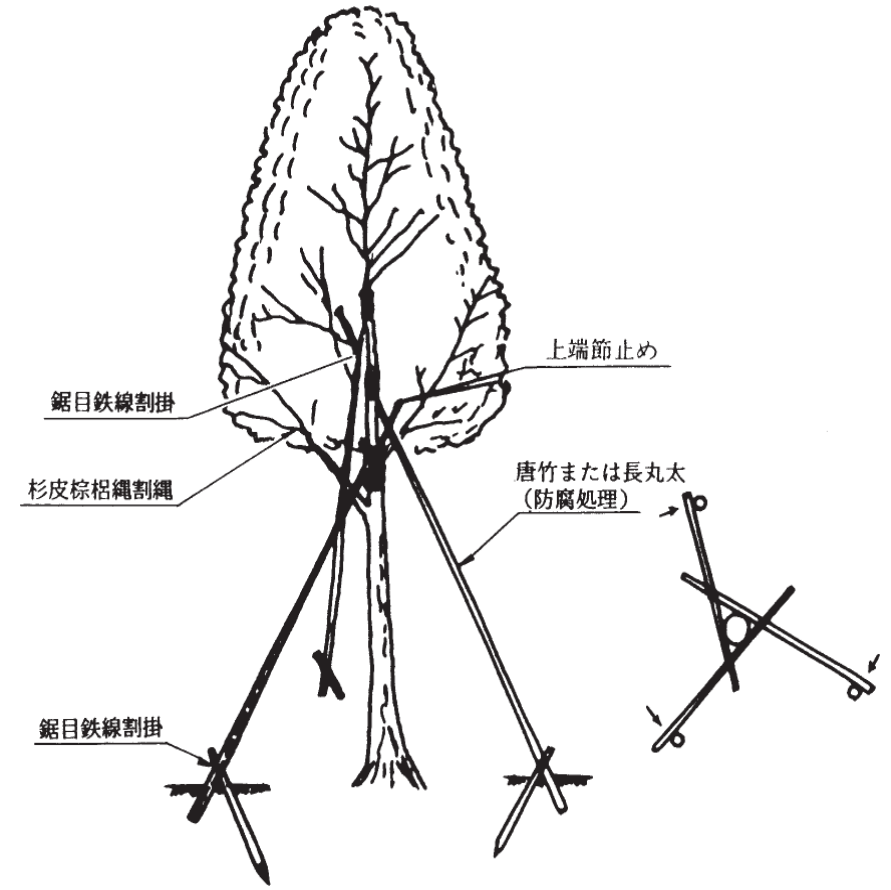


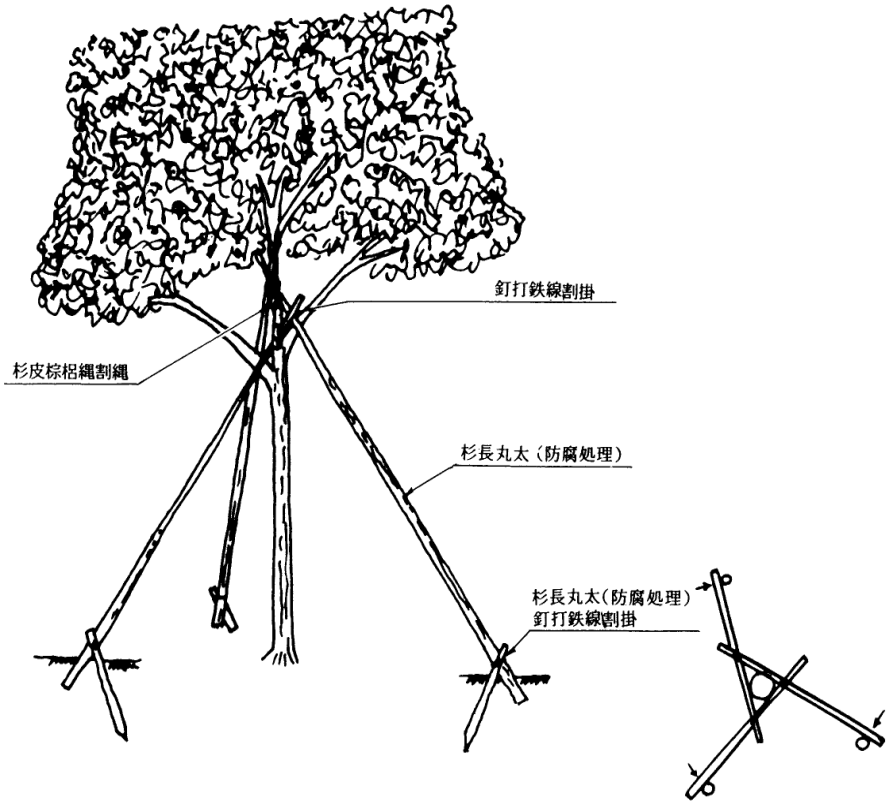
正 面 図　　側 面 図

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

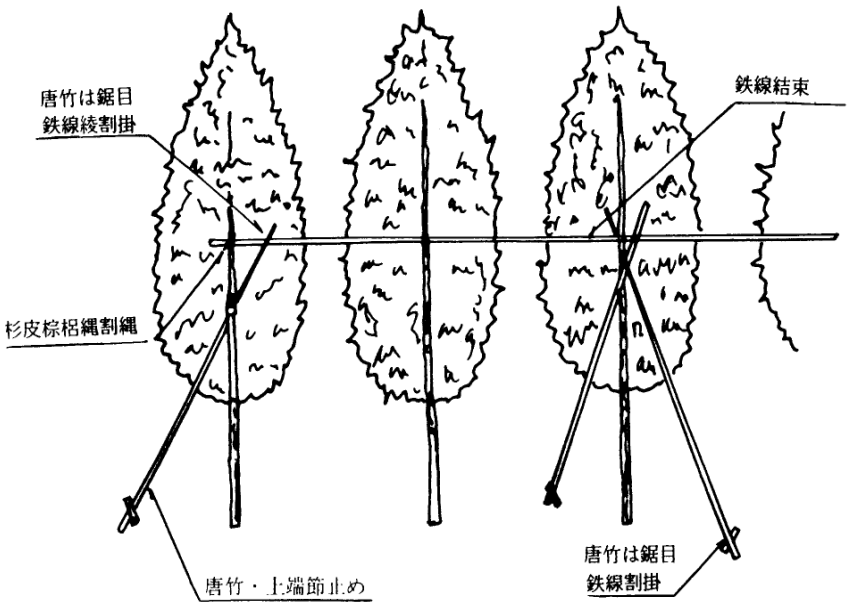

上端節止め
鋸目鉄線割掛
杉皮棕梠縄割縄
唐竹または長丸太
（防腐処理）
鋸目鉄線割掛

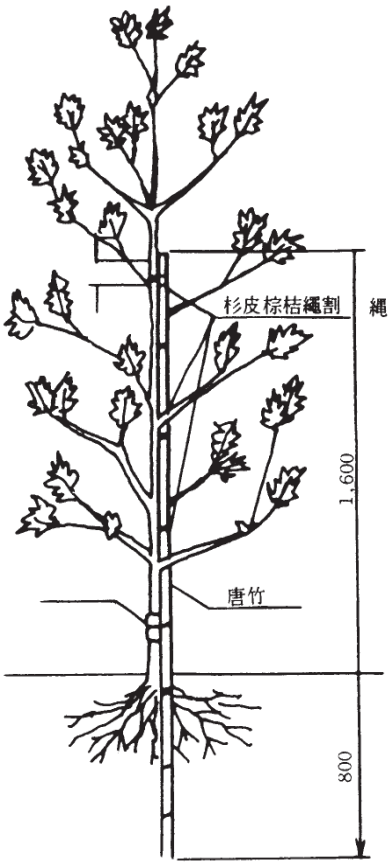

釘打鉄線割掛
杉皮棕梠縄割縄
杉長丸太（防腐処理）
杉長丸太（防腐処理）
釘打鉄線割掛

八ツ掛支柱材料表

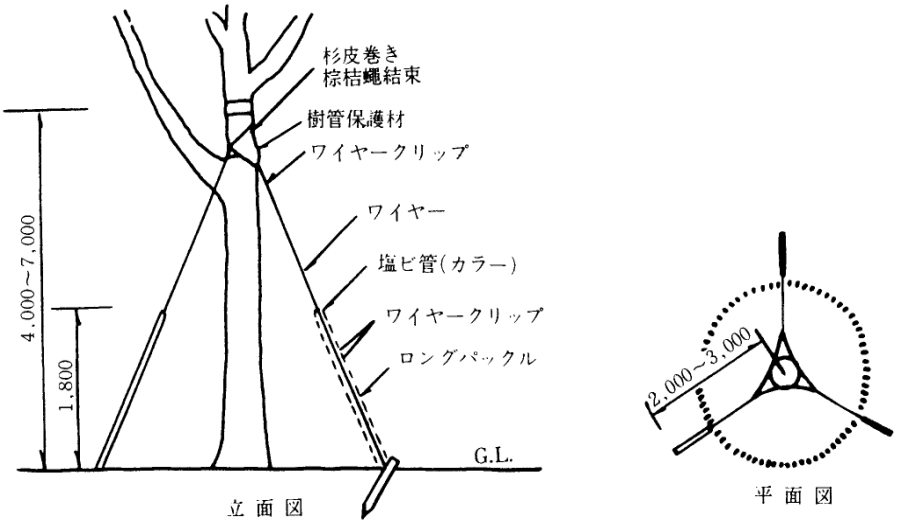
名　称	形　状　寸　法	単位	添柱形（1本形）	中木樹高 100cm以上	高木幹周 40㎝未満	高木幹周 40cm以上
杉　丸　太	長0.6ｍ×末口6.0㎝	本	中木樹高に合せ杉丸太又は竹一本		3	
〃	〃0.6ｍ×〃 7.5㎝	〃				
〃	〃0.75ｍ×〃 7.5㎝	〃				
〃	〃0.9ｍ×〃 6.0㎝	〃				3
〃	〃0.9ｍ×〃 7.5㎝	〃				
〃	〃1.8ｍ×〃 6.0㎝	〃				
〃	〃1.8ｍ×〃 7.5㎝	〃				
〃	〃2.1ｍ×〃 7.5㎝	〃				
〃	〃6.3ｍ×中径6.0㎝	〃			3	
〃	〃7.2ｍ×〃 7.5㎝	〃				3
〃	〃9.0ｍ×〃 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／m^2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

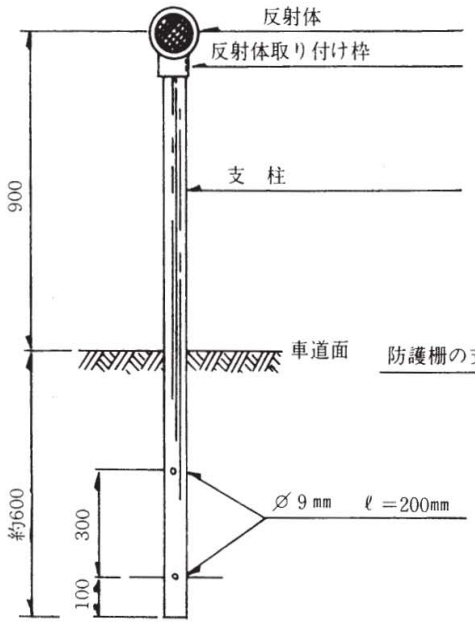
(1)　反射体の設置高さは，車道路面から反射体の中心まで90㎝とし支柱の根入れは，土中埋込基礎の場合60㎝を基準としコンクリート基礎の場合は30㎝を基準とする。

(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。

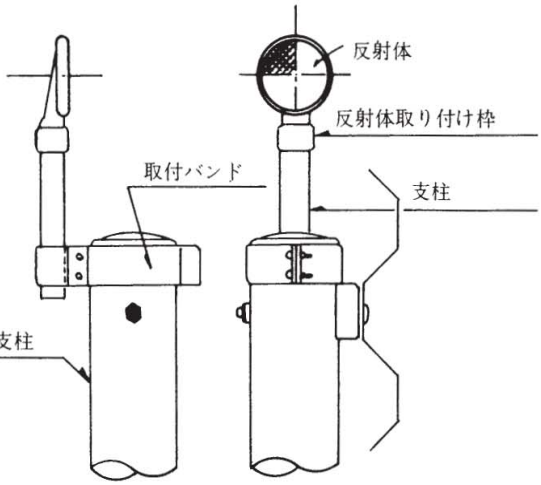
(3)　半径200m以下の左カーブ区間については，曲線の外側に橙色，内側に白色の反射体の視線誘導標を設置する。

設 置 例

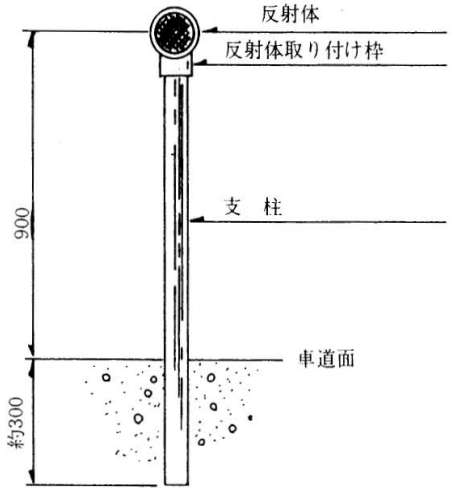
土　　中



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

従来どおりＡ型又はＢ型で整備を行う。

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」

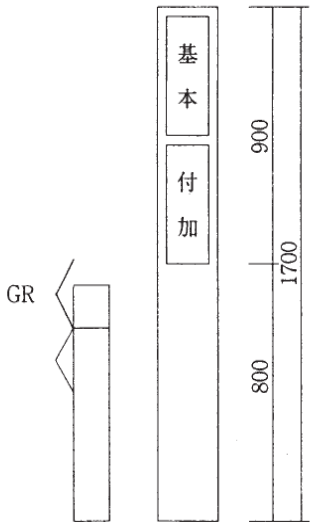
ベ　ー　ス：黄

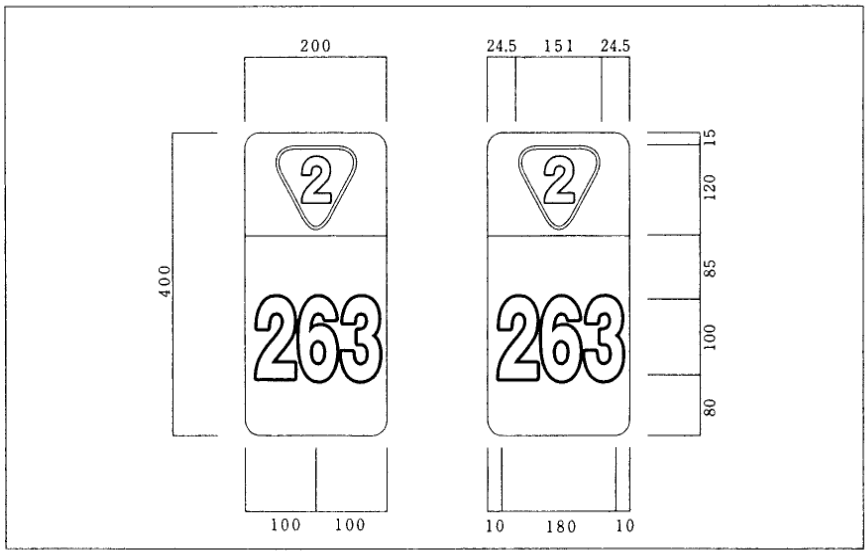
文　　字：青

5）設置高さ

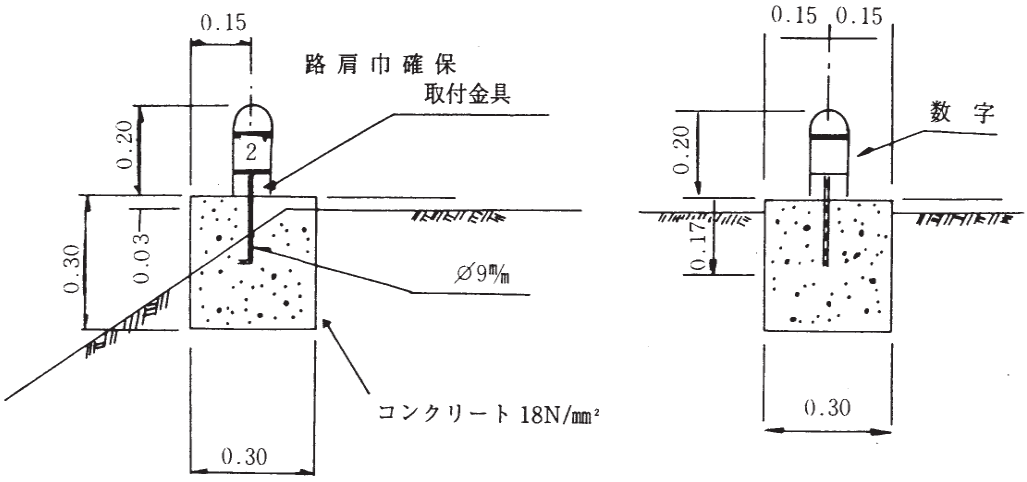
高さについて特に定めないが，防衛柵・植樹等の現地状況を考慮し「基本情報」・「付加情報」が確認しやすい高さとする。

（参　考）

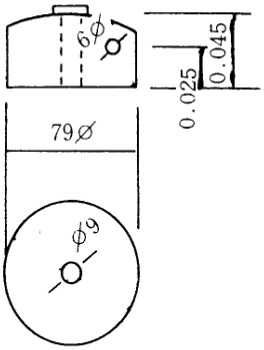




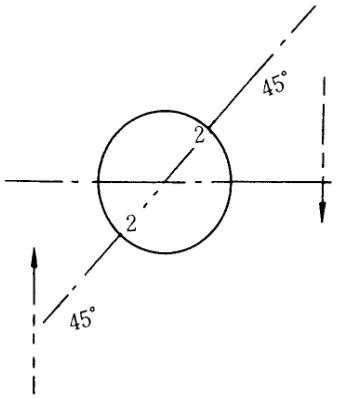
1） A型（100m標）



取付金具詳細図

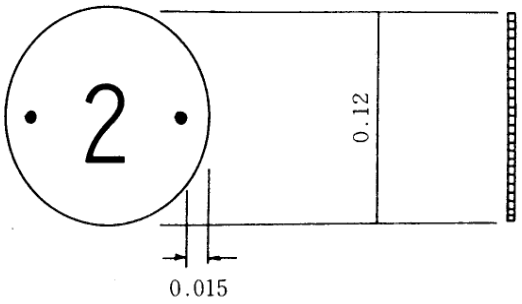


中央分離帯用

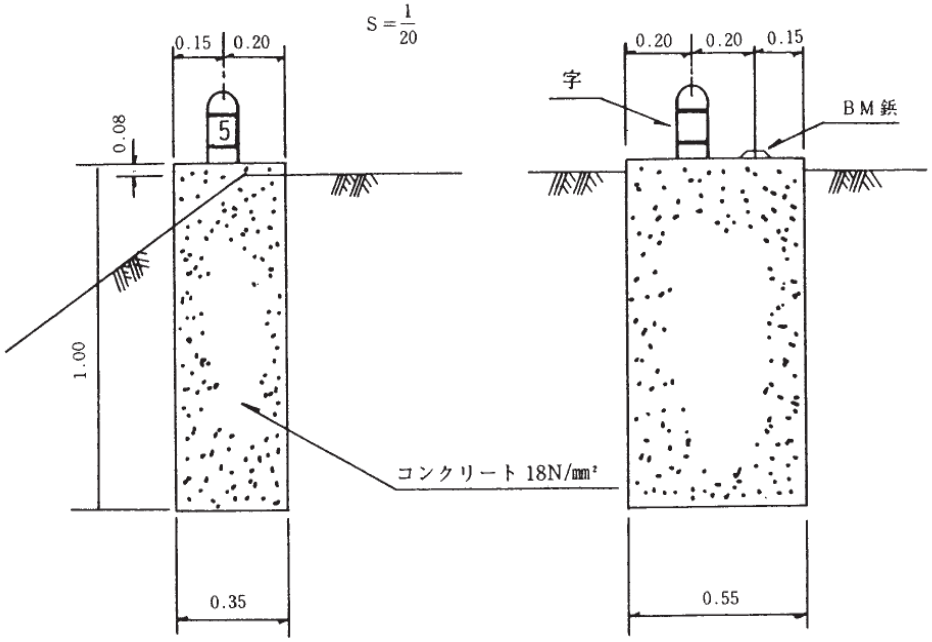


※ 設置方法はビス止めか
エポキシ樹脂で接着する。

2） B型（100m標）



3）ベンチマーク型



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)

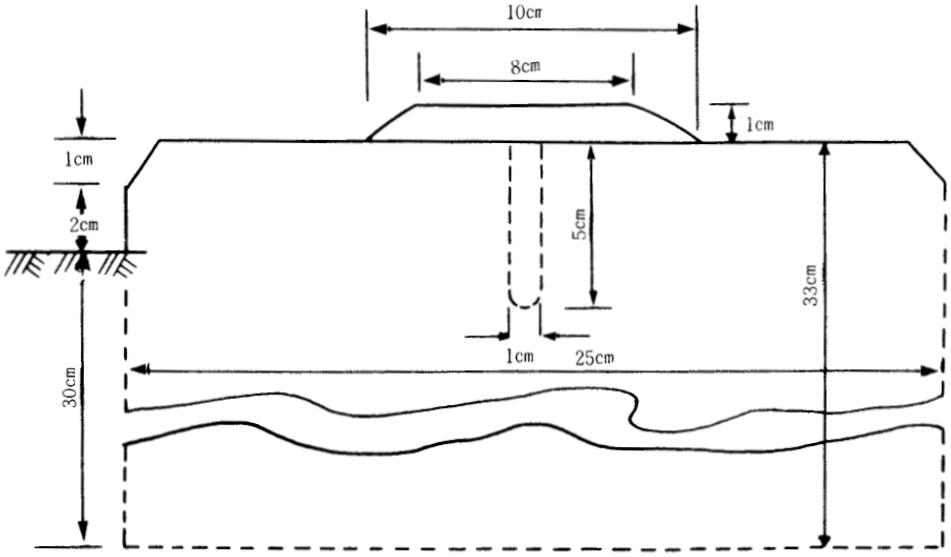
(2)　舗装の場合は，路肩コンクリート舗装止コンクリートに直接埋込んでもよい。

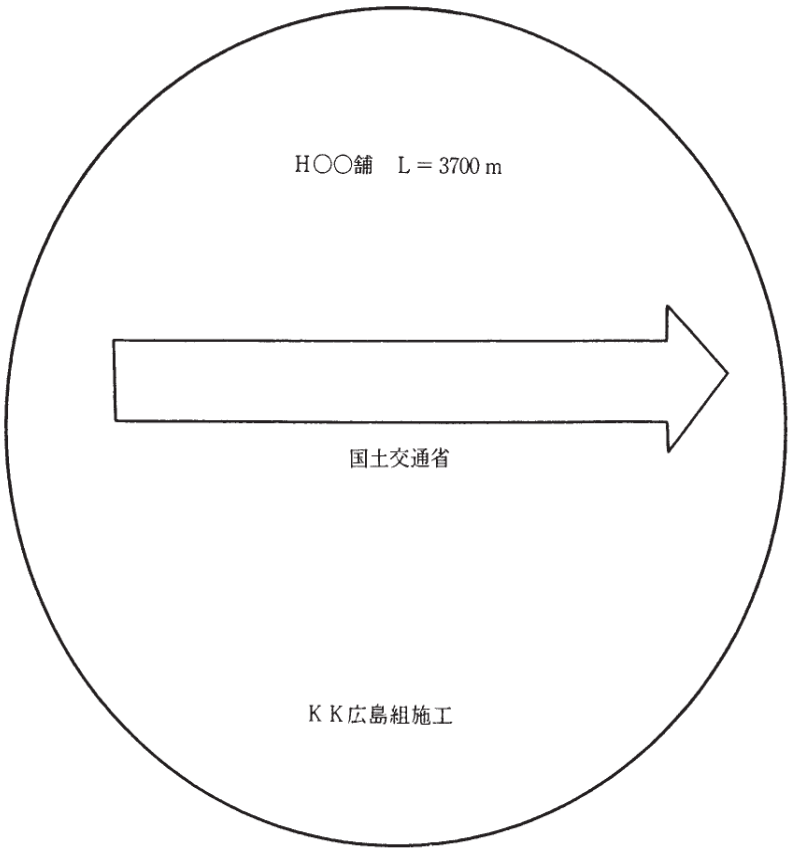
(3)　起点は左側，終点は右側に設置する。

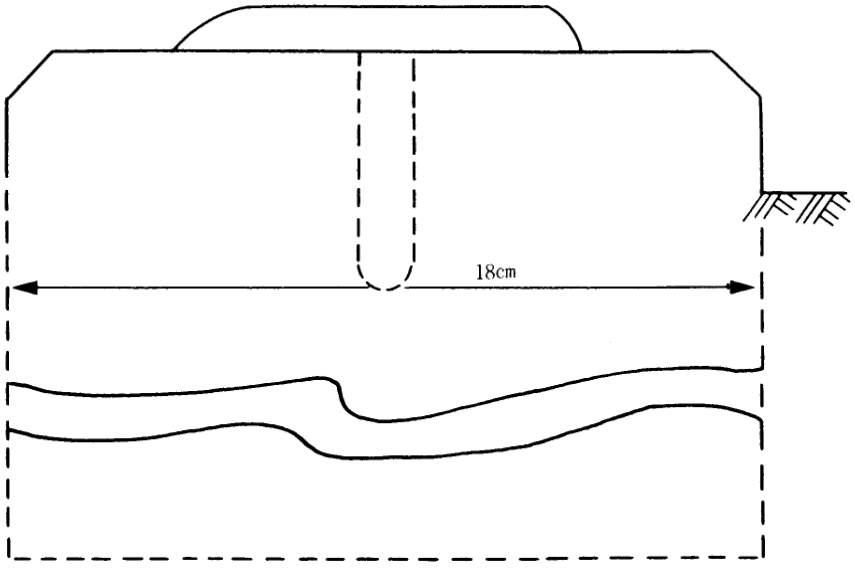
（注）起点，終点は，路線の起終点とする。

(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

作　成　中

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－ 44

５－１　解　　説…… ３－６－ 44

５－２　坑口部の設計…… ３－６－ 45

５－３　坑門の設計…… ３－６－ 50

第６節　防排水工の設計…… ３－６－ 53

６－１　防　水　工…… ３－６－ 53

６－２　排　水　　工…… ３－６－ 53

第７節　参考資料…… ３－６－ 57

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－ 57

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－ 59

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（2006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（2006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（2006年度制定）
④コンクリート標準示方書　土木学会（2007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

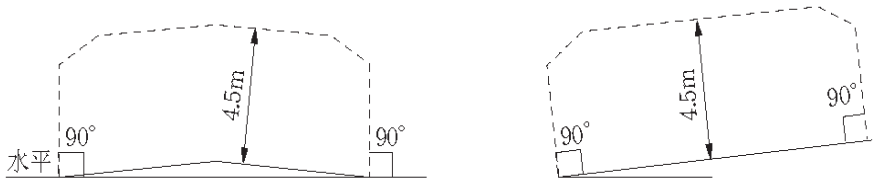
建築限界の上限線は路面と平行にとるものとする。また両側線は図６－２－１に示すとおり

(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５cm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。）



(a)　通常の横断勾配を有する区間　　(b)　片勾配を有する区間

図６－２－１　建築限界のとり方

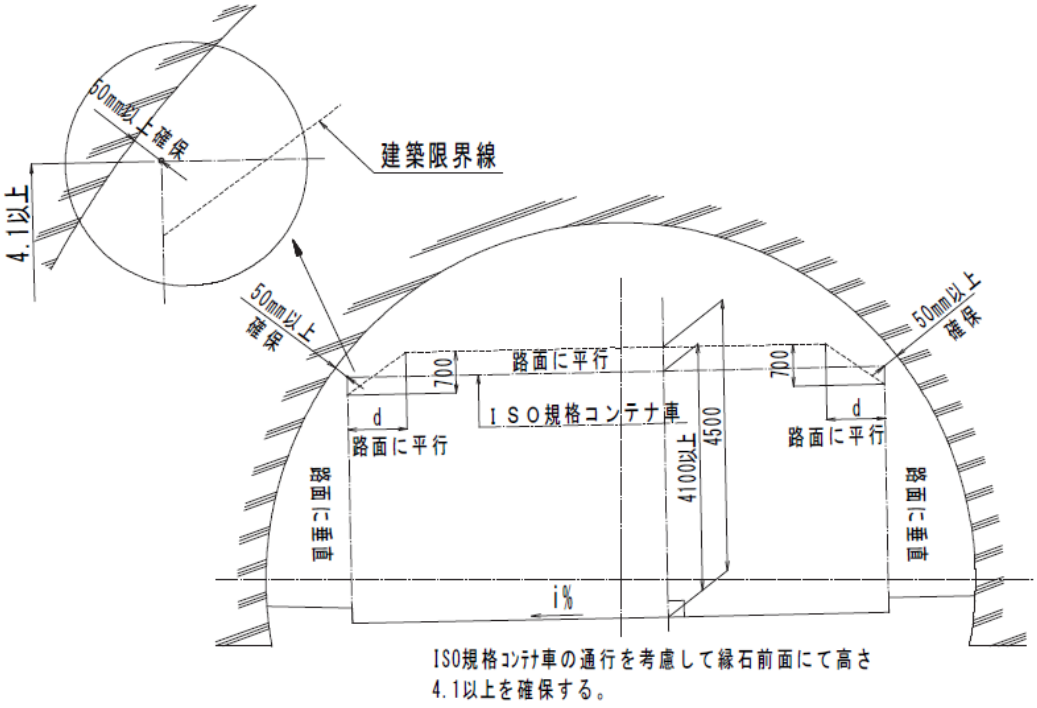


図６－２－２　建築限界の考え方

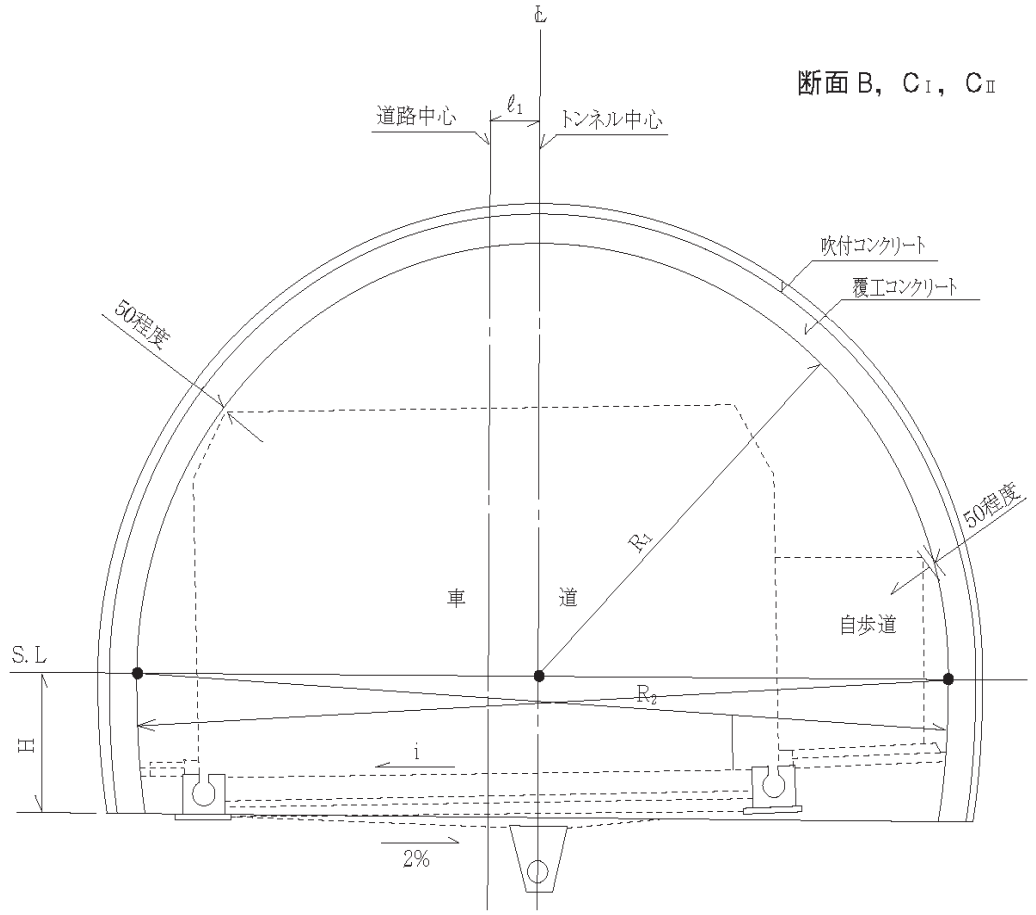


図６－２－３　設計例（３心円）

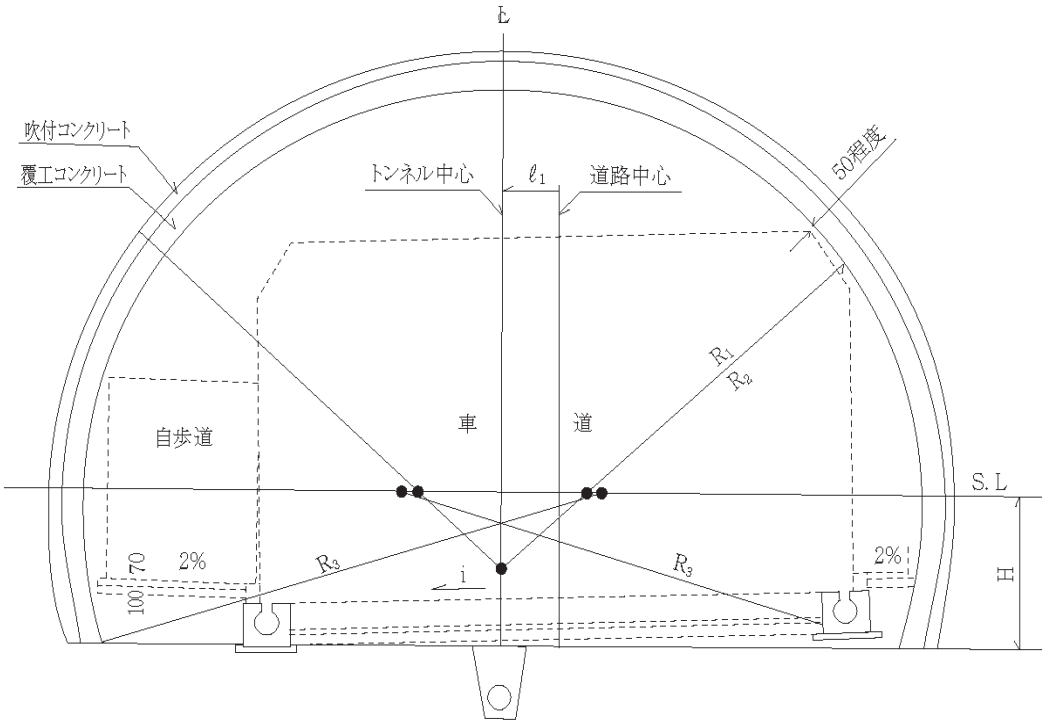


図６－２－４　設計例（５心円）

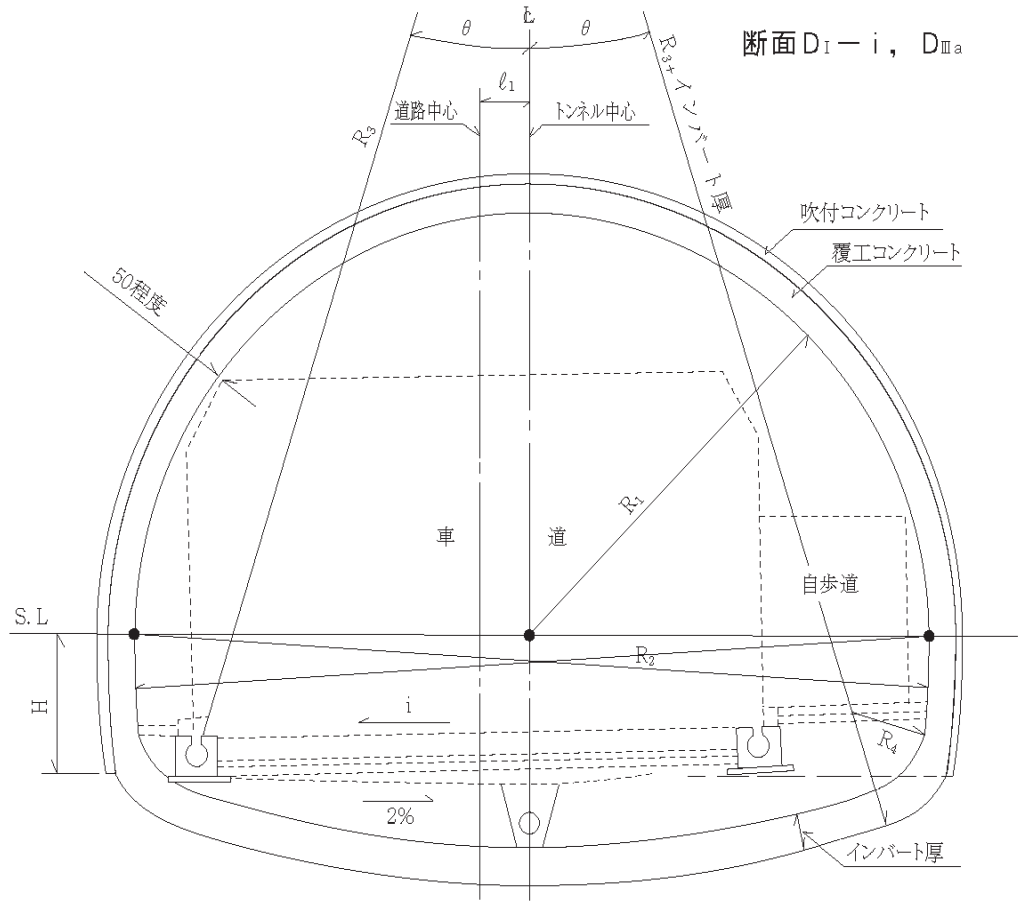


図６－２－５　設計例（３心円）

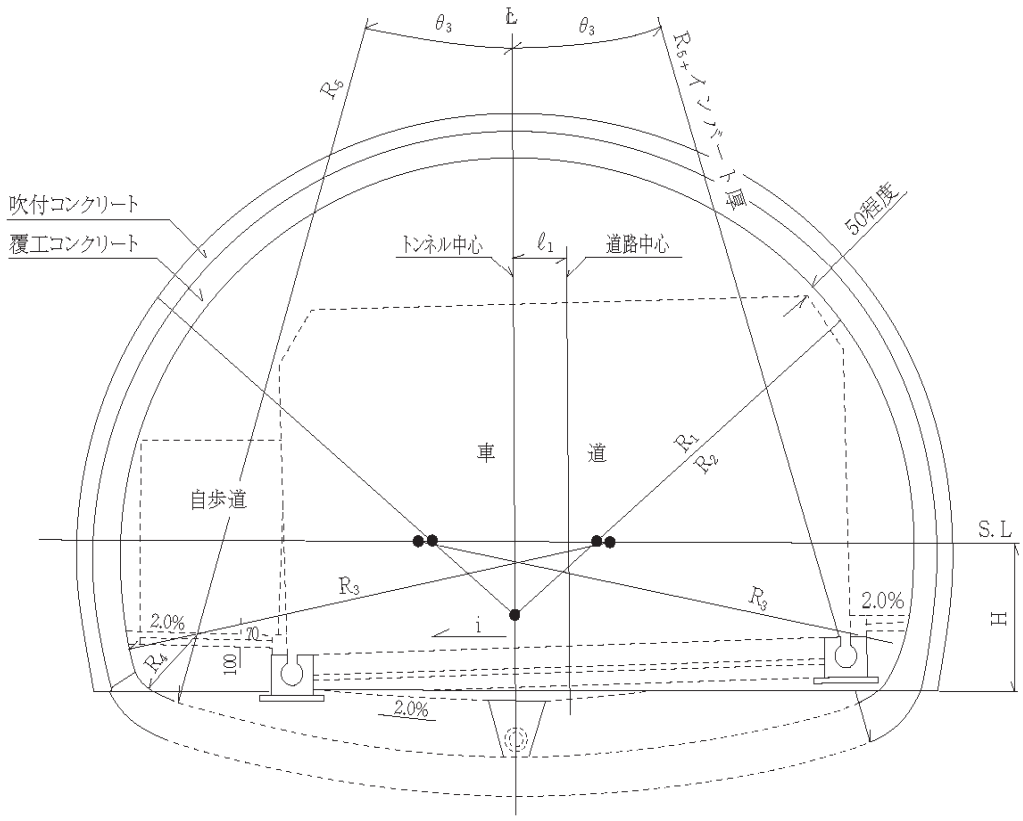


図６－２－６　設計例（５心円）

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。

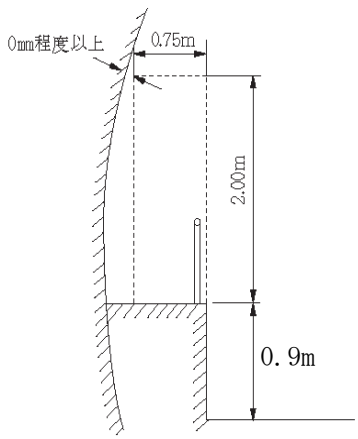


図６－２－７　監視員通路

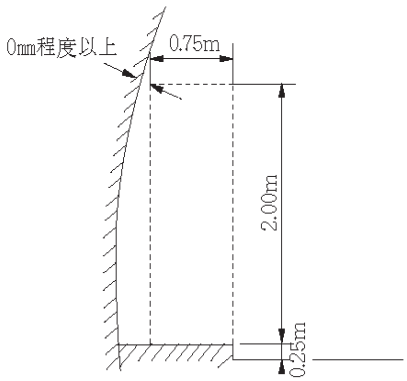


図６－２－８　監査歩廊

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。

（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。

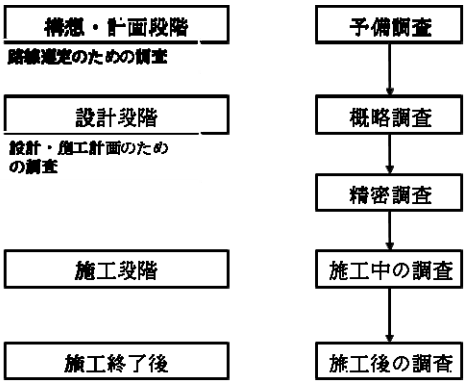


図６－３－１　調査の手順

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。

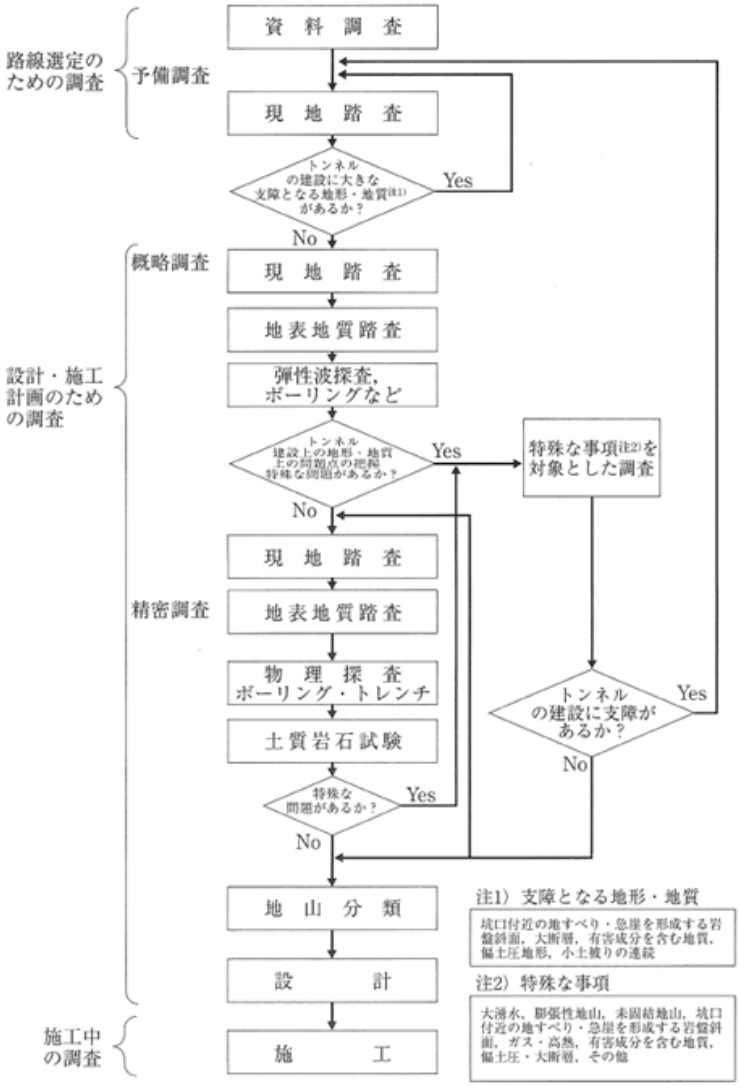


図６－３－２　地形・地質調査の主な流れ

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。

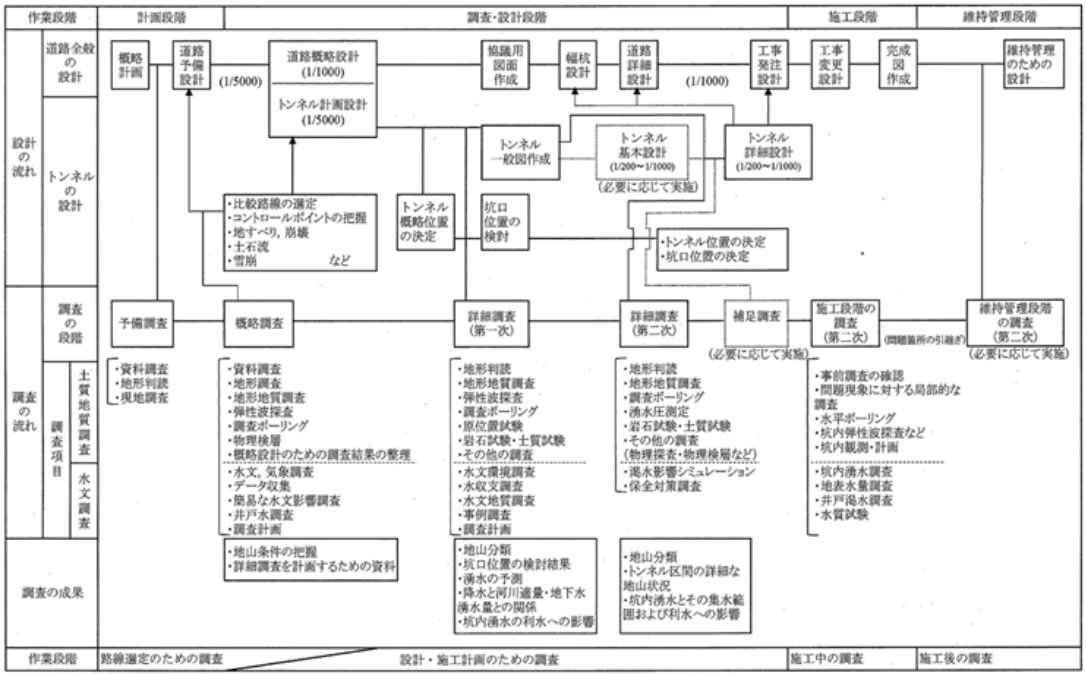


図６－３－３　トンネル施工の流れと地質調査

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

（参考）
ＮＥＸＣＯ
設計要領
第三集
３－１

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。

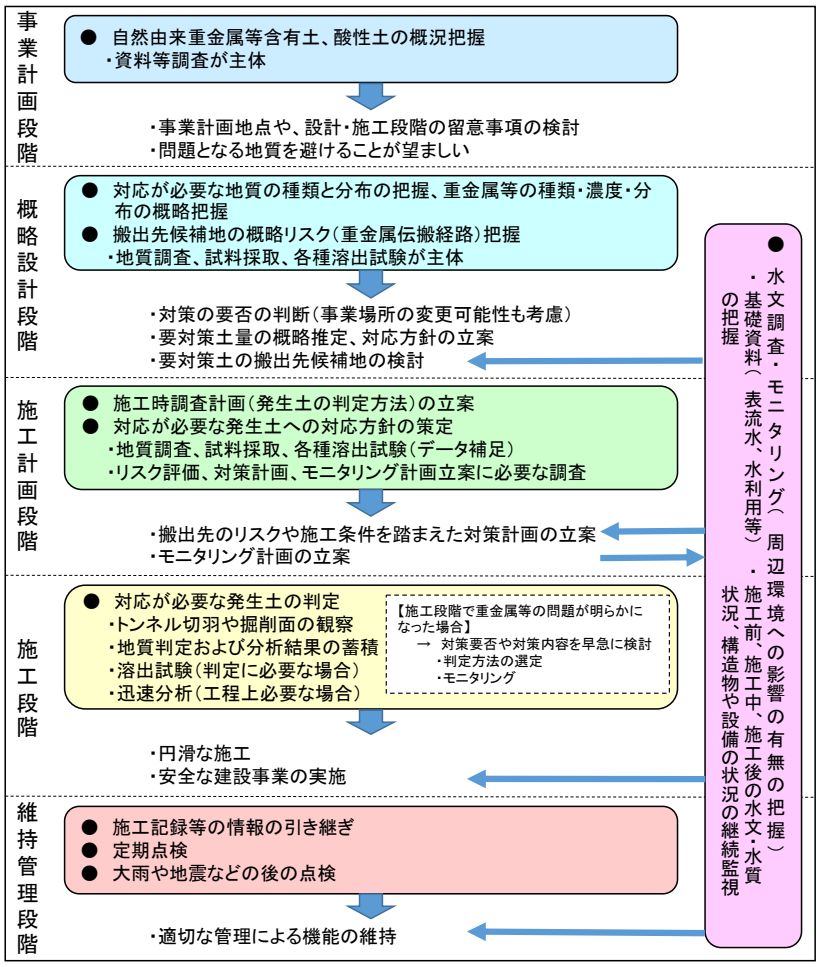


図６－４－１　事業段階ごとの対応の流れ

（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。

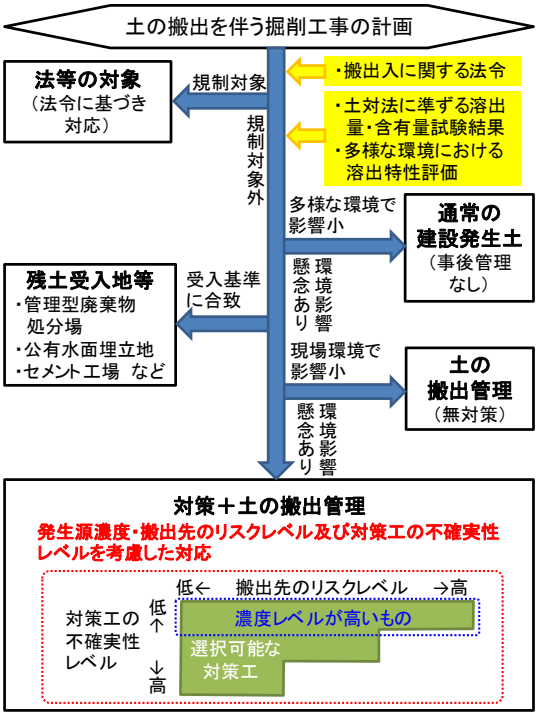


図６－４－２　公共事業における自然由来重金属等を含む建設発生土への対応の概要（案）

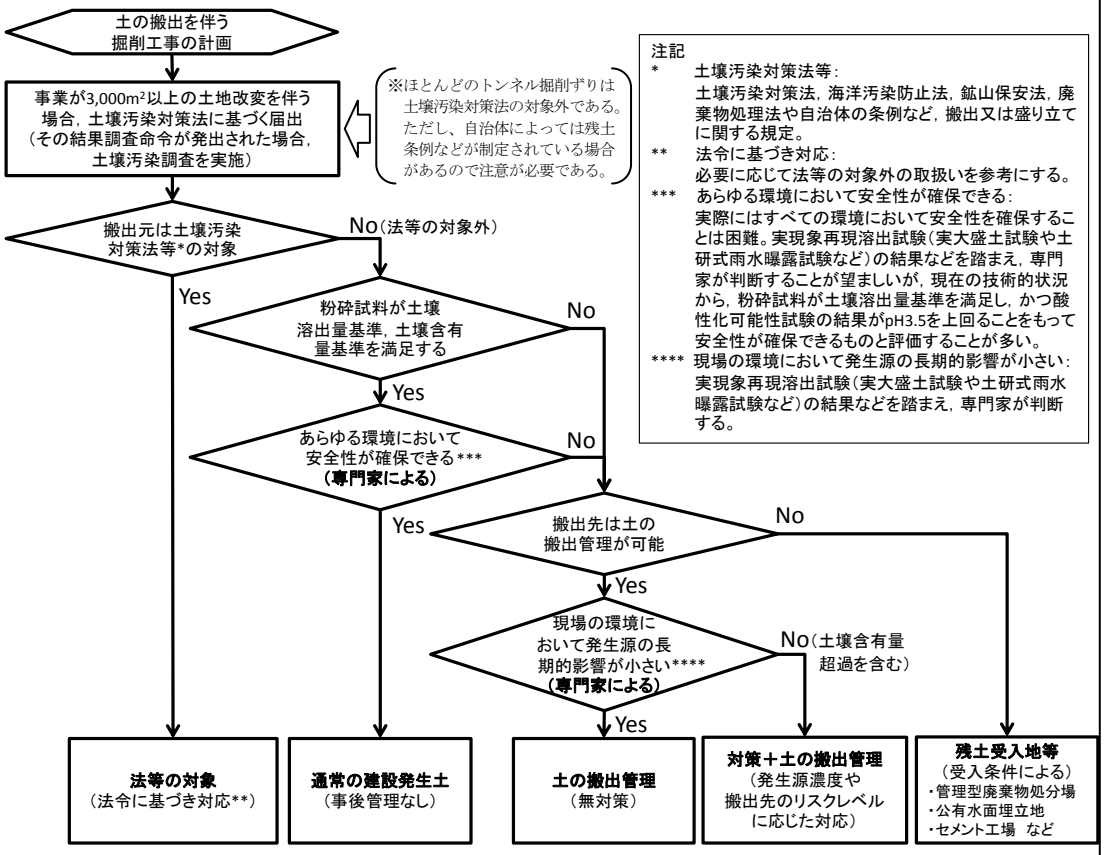


図６－４－３　公共事業における自然由来重金属等を含む建設発生土への対応の詳細フローチャート（案）

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）

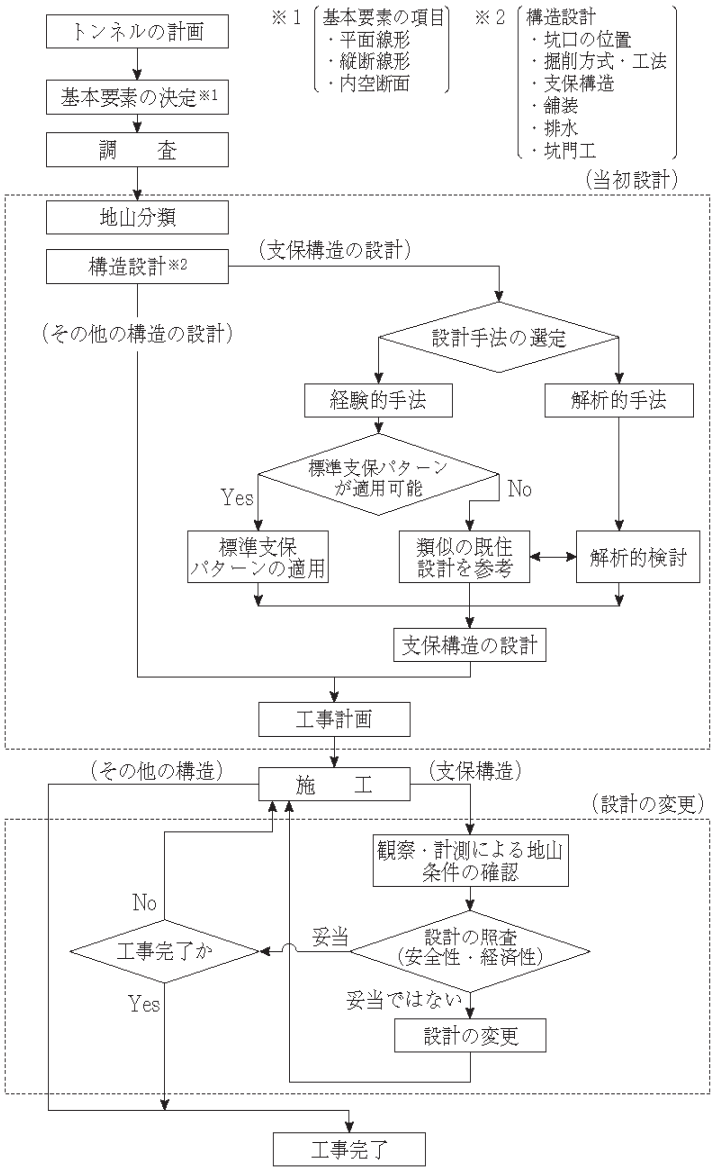


図６－４－１　トンネル構造の設計と施工の流れ

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

		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		
		H（硬質岩） 80N/㎟以上	M（中硬質岩） 20～80N/㎟	L（軟質岩） 20N/㎟以下
劣化のしかたによる区分	塊状岩盤	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	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	蛇紋岩 凝灰岩 凝灰角礫岩
	層状岩盤		粘板岩 中・古生層頁岩	千枚岩 黒色片岩，石墨片岩 緑色片岩 --- 第三紀層泥岩

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

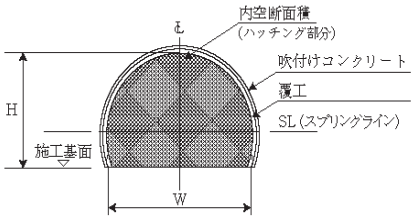
注１）　内空幅とは，スプリングライン上での内空幅をいう。（付図－１,２に示すＷをさす。）

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。

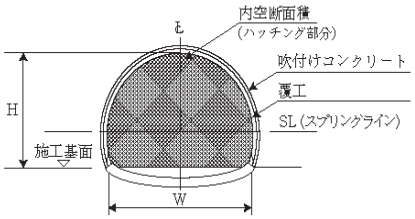
注３）　内空形状は上半（ＳＬより上）を形成する円弧の数で付図－３,４に示すように上半単心円（三心円）と上半三心円（五心円）とした。

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。

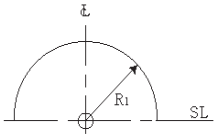
注５）　大断面における非常駐車帯の内空断面の設定にあたっては，側壁部の形状を共有する形で拡大すると，極度に偏平になることも考えられるため，一般部の内空形状を相似拡大する案も含め，地山条件などに応じた検討が必要である。



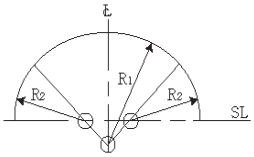
付図－１　インバートなしの場合



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

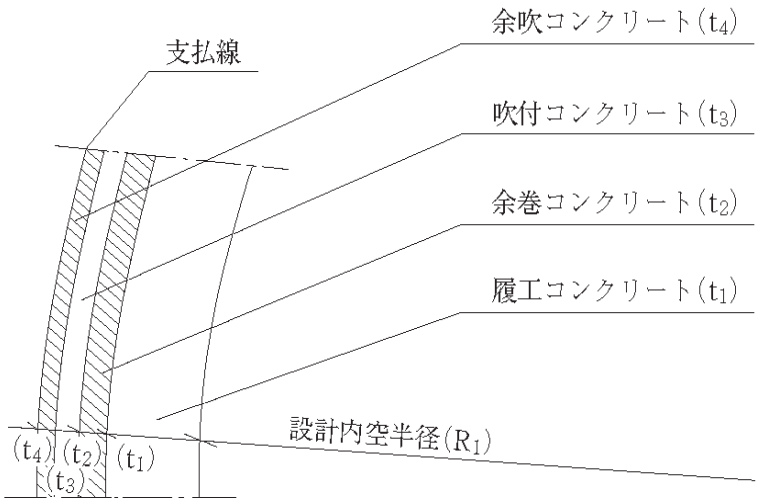
１）　余堀，余巻及び余吹は表６－４－５を標準とする。

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。



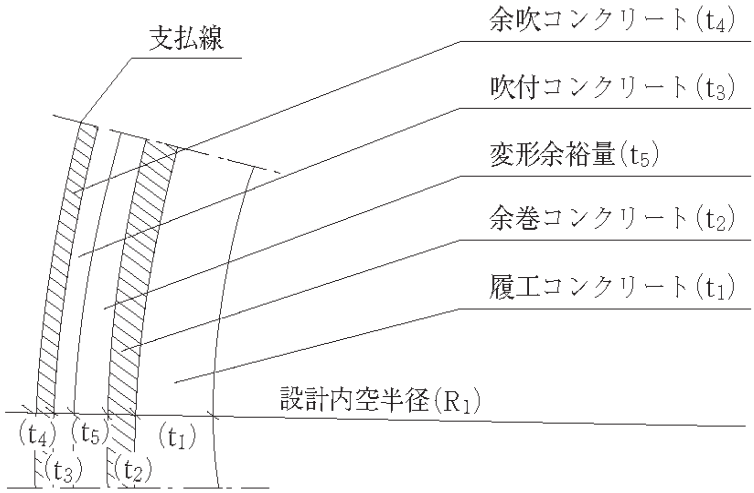
設計掘削半径＝設計内空半径(R1)＋履工コンクリート厚(t1)＋吹付コンクリート厚(t3)

支払掘削半径＝〔設計内空半径(R1)＋履工コンクリート厚(t1)＋吹付コンクリート厚(t3)〕＋余掘

＝設計掘削半径＋余掘

※余掘＝余巻コンクリート(t2)＋余吹コンクリート(t4)

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(R1)＋履工コンクリート厚(t1)＋吹付コンクリート厚(t3)＋変形余裕量(t5)

支払掘削半径＝〔設計内空半径(R1)＋履工コンクリート厚(t1)＋吹付コンクリート厚(t3)＋変形余裕量(t5)〕＋余掘

＝設計掘削半径＋余掘

※余掘＝余巻コンクリート(t2)＋余吹コンクリート(t4)

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。

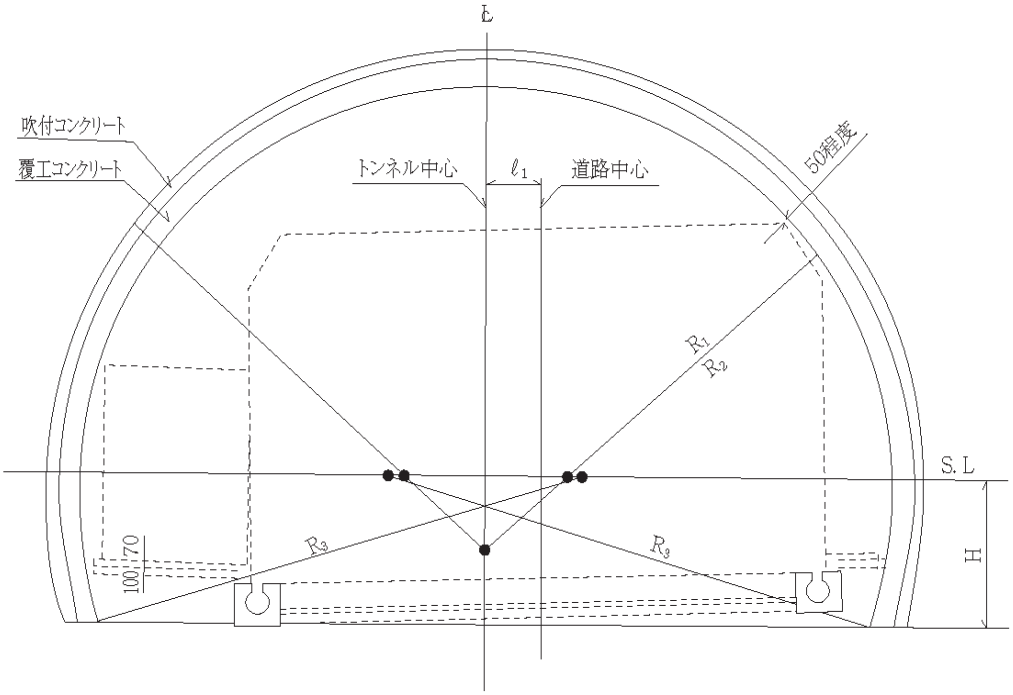


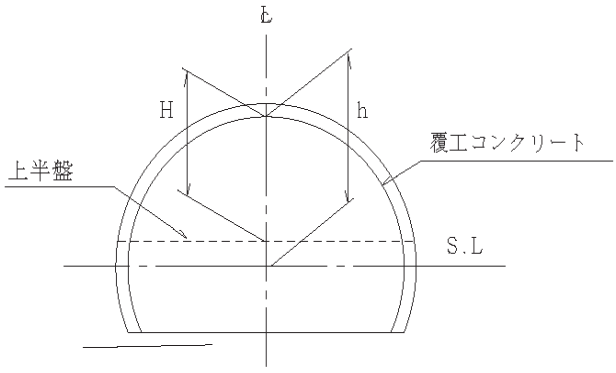
図６－４－４　掘削断面例

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

４－10　標準的な支保構造の組合せ

トンネル技術基準３編
４－７

（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　8.5～12.5 m）												
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

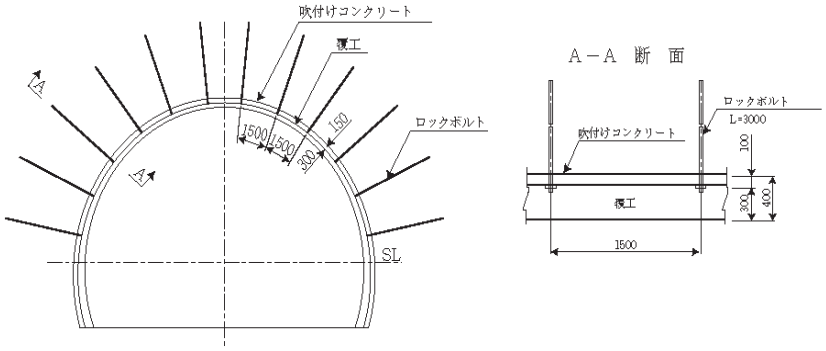
地山等級がＤⅡにおいては，上部半断面工法の場合は上半部に，補助ベンチ付全断面工法は掘削に時間差が無いため上・下半部に変形余裕量として10㎝程度見込んで設計するのが通例である。なお，変形余裕量は実際の施工中の計測により適宜変更していく必要がある。

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。

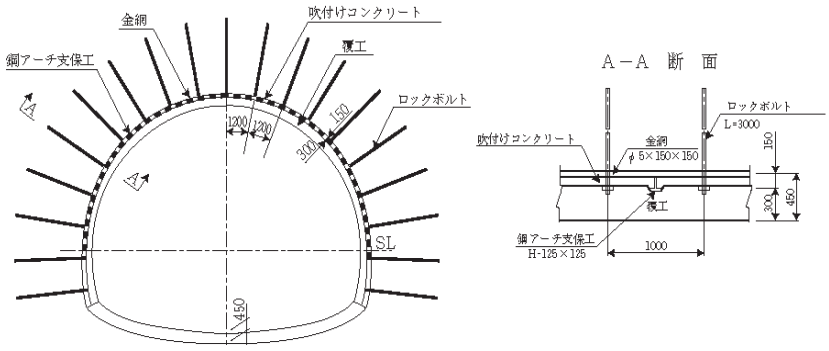
注６）通常断面の適用範囲であっても，大断面との境界付近で上半三心円などの偏平な断面を採用する場合には，大断面の支保パターンの適用を検討する。

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。また，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。

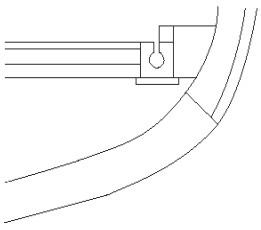


図６－４－７　大断面トンネル脚部のインバートの形状

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		施工範囲 (m)	種類	建込間隔 (m)			
				周方向 (m)	延長方向 (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。

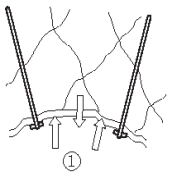
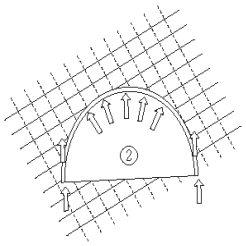
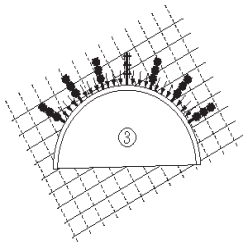
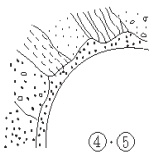
③　近年，吹付コンクリートに「石炭灰」を用いることにより，産業廃棄物を資源として有効活用を図るとともに，リバウンドや坑内発塵量の低減を図る等の効果を挙げていることから，石炭灰の入手が可能な場合は，石炭灰を使った吹付けコンクリートの使用について検討を行うものとする。

表６－４－10　吹付けコンクリートの配合（標準）

強　度	スランプ	W／C	単位セメント量	粗骨材最大寸法	急結材	単位細骨材料	単位粗骨材料
σ_{28}=18 N／㎟	10±2cm	56%	「普通ポルトランドセメント」360kg	13又は15㎜	セメント量の5.5%	1086kg	675kg

注１）　乾式の場合は別途考慮すること
注２）　配合は施工機械や現場の材料によって変わるので，一般のコンクリートと同様に現場試験によって調整する必要がある。

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。

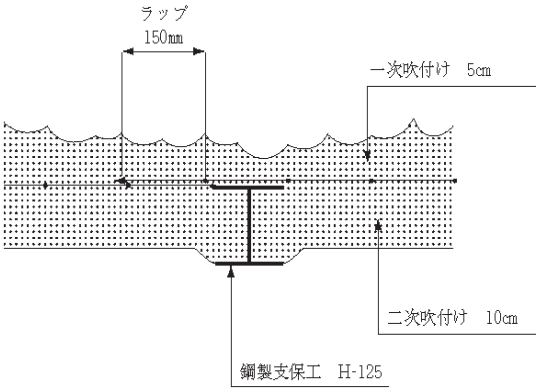
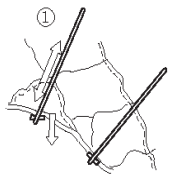
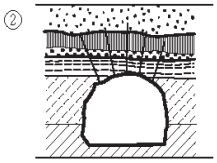
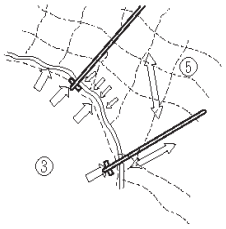
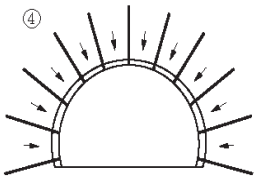


図６－４－８　金網の取付方法（ＤⅠ-a，-bパターンによる例）

（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。

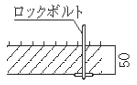
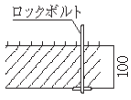
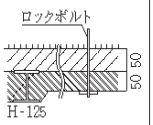
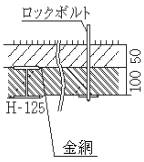
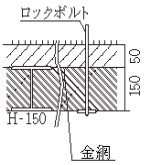
支保パターン	Ｂ	ＣⅠ，ＣⅡ-a	ＣⅡ-b	ＤⅠ-a，ＤⅠ-b	ＤⅡ
吹付厚	5cm	10cm	10cm	15cm	20cm
概略図					

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。

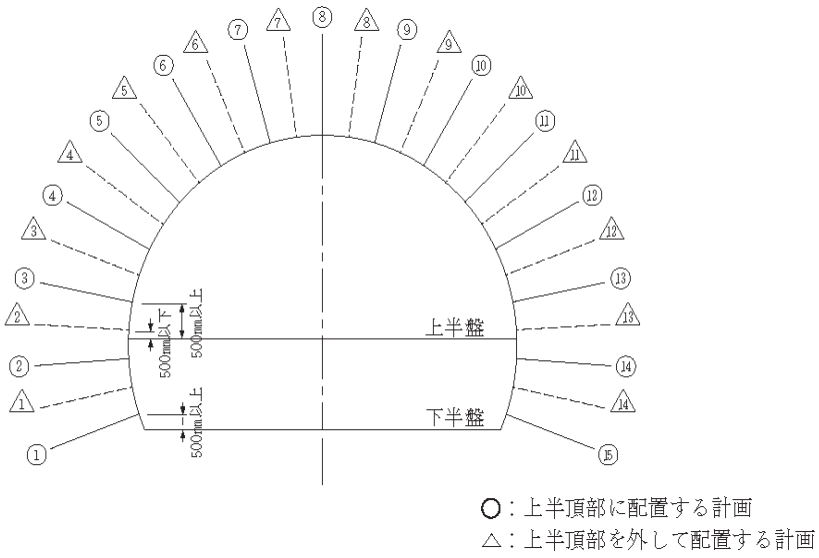


図６－４－10　ロックボルトの配置の考え方（頂部配置の採用例）

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。

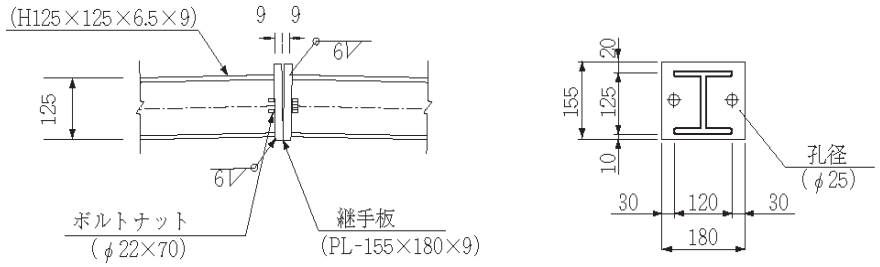


図６－４－11　鋼アーチ支保工の継手板（例）

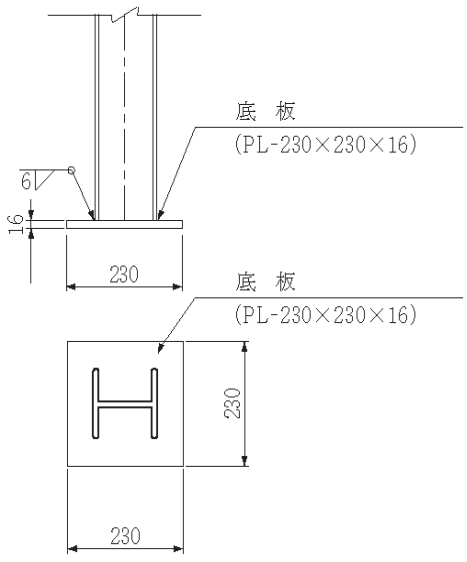


図６－４－12　鋼アーチ支保工の底板（例）

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。

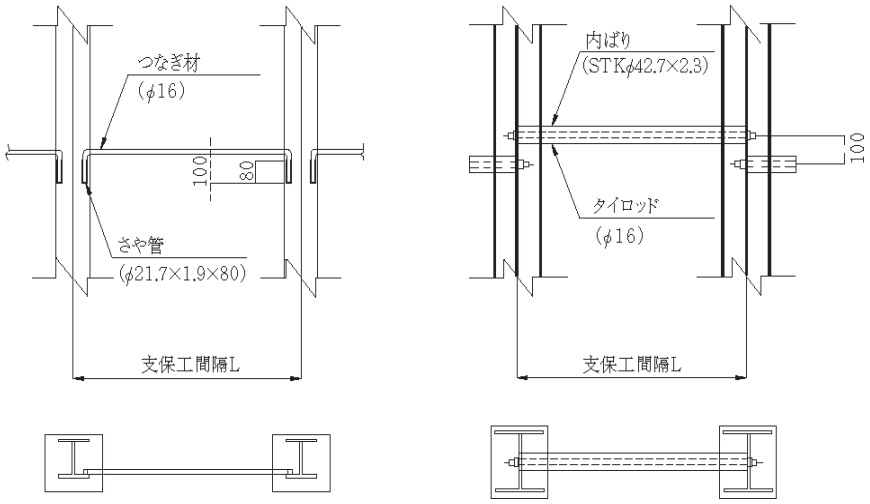


図６－４－13　鋼アーチ支保工のつなぎ材

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。

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，30㎝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

	粗骨材の最大寸法	スランプ	単位セメント量	設計基準強度
トンネル覆工	40m/m	15㎝	270kg/㎥	18N/㎟
インバート	40m/m	8㎝		18N/㎟

（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。

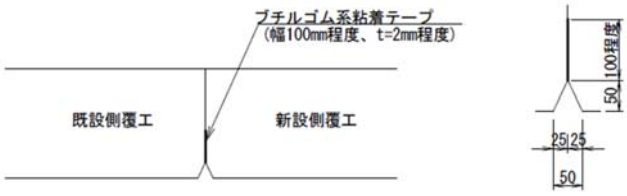


図６－４－14　覆工コンクリート打継目の処理

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。

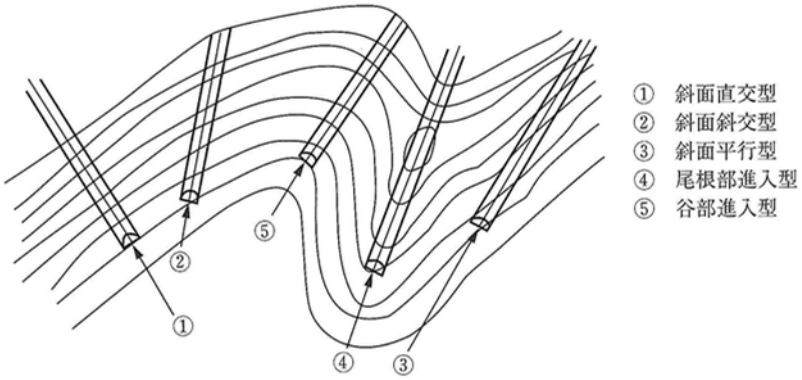


図６－５－１　地形とトンネル軸線の関係

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)

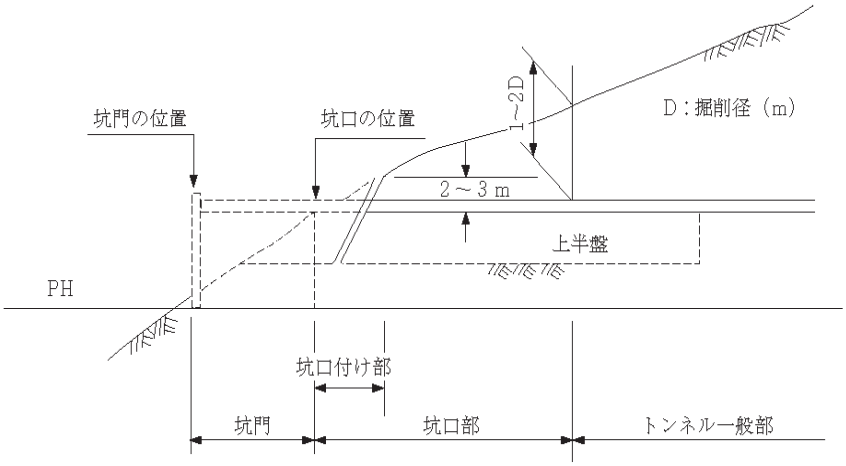


図６－５－２　標準的な坑口部の範囲

(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	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(cm)	
			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 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。

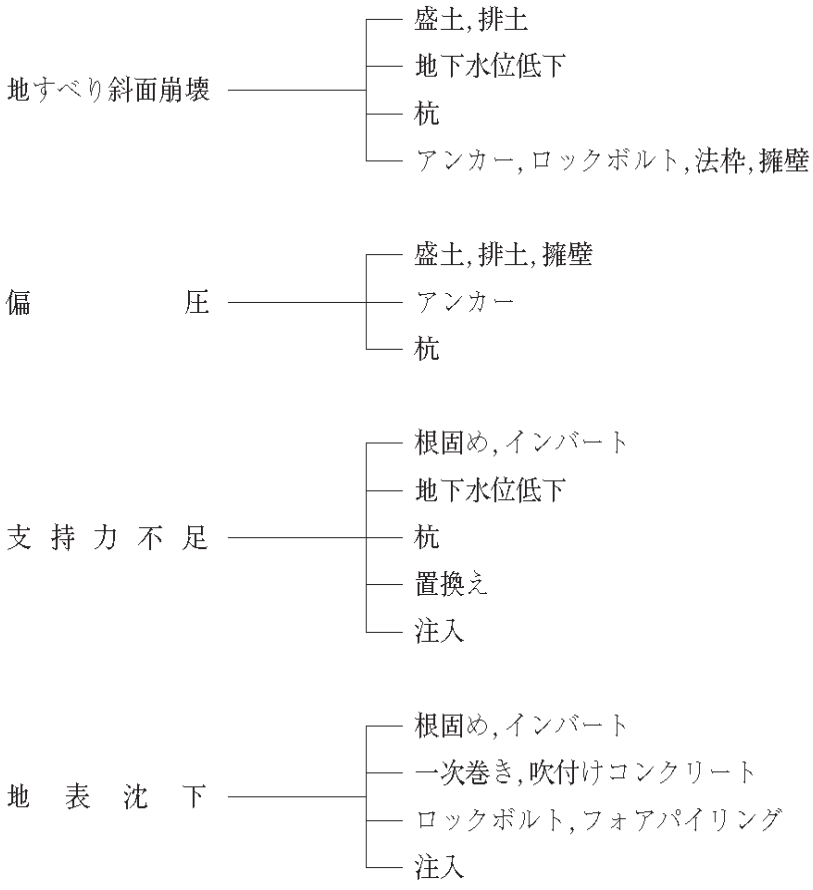


図６－５－３　トンネル坑口部での現象別対策工法

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)

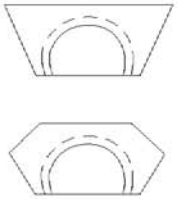
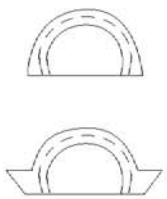
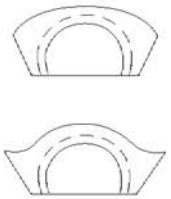
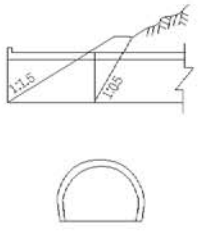
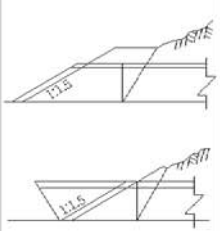
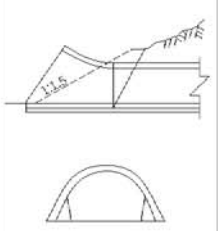
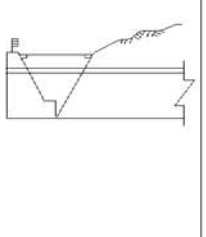
トンネル延長を短くしようとして坑口を山腹深く切り込むと、斜面の安定を損ない斜面崩壊・地すべりなどを引き起こす恐れがあり、また周辺景観との調和が図り難いなどが問題となるため、必要以上に坑口を追い込むことは避けるべきである。

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/㎟)	JISK6301（20℃）	4.9 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。

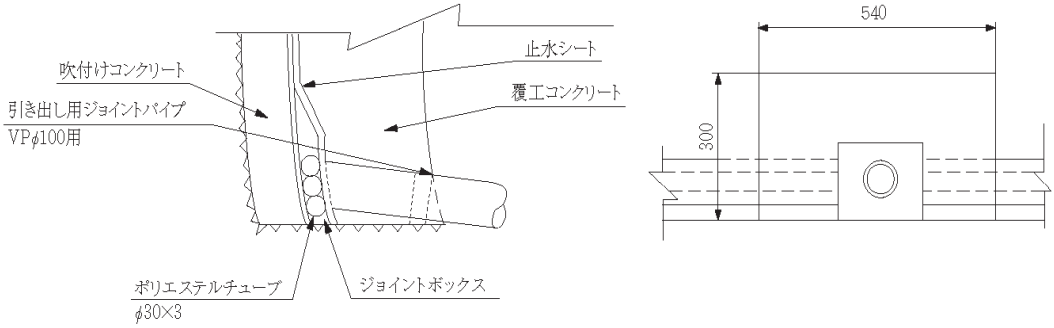


図６－６－１　裏面排水工

(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。

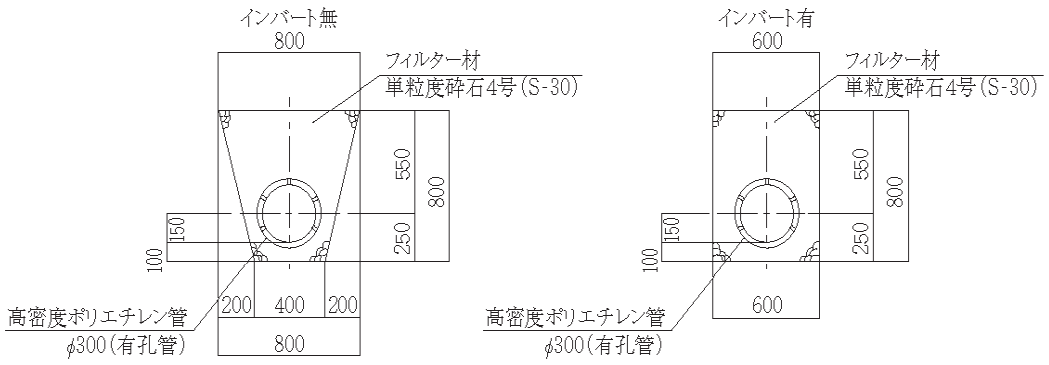


図６－６－２　中央排水工

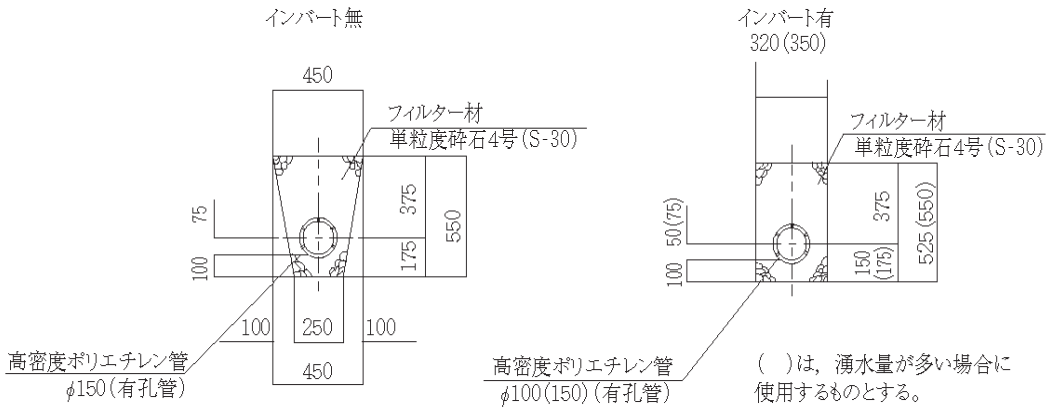


図６－６－３　横断排水工

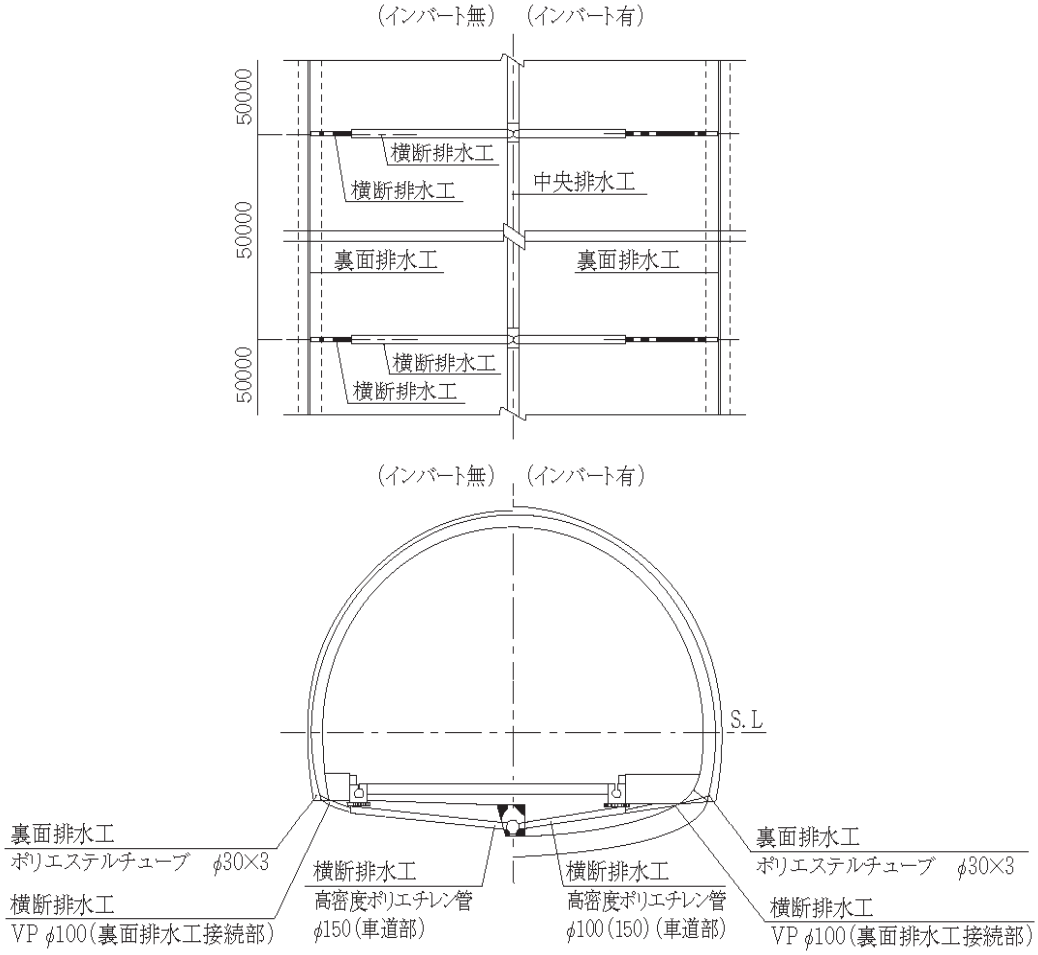


図６－６－４　横断排水工・裏面排水工の配置例

(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。

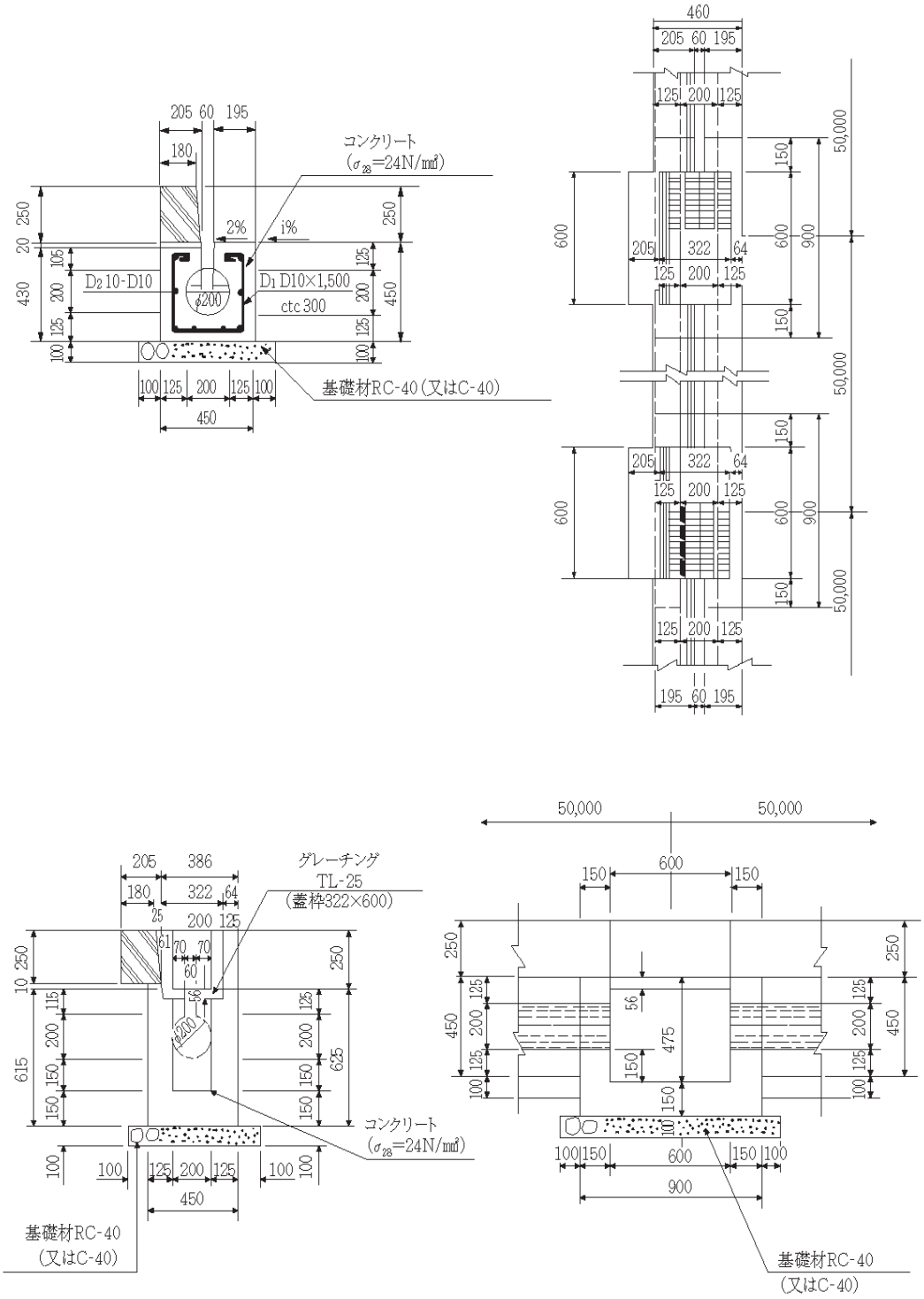


図６－６－５　路側排水工の標準図

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２６年１２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３年以内とする。

なお、保証期間は、工事目的物の引渡し後冬期を２回越え、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、３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２６年６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3㎜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1㎜未満	
	半月状のひび割れがない	部分改築 等
	幅0.3㎜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

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、道路工事課改良第一係へ送付する。

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、又はその他修補等の必要が生じた場合は、道路工事課改良第一係へ報告する。

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	３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

道路工事課改良第一係は、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、引渡しを受けた日から２年６ヶ月経過後から３年経過までの間に実施するものとし、その実施時期は、秋、冬又は春とする。

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。

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２６年６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Ｅ－２）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。

保証基準の確認結果は、道路工事課の確認を受けること。

なお、保証基準の確認にあたり疑義がある場合は、道路工事課へ相談すること。

１１）受注者へ確認結果の通知

保証基準に対する確認結果を、受注者に通知する。（様式－２ 通知文書）

１２）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。

１３）保証基準を満足できない場合の措置

保証基準を満足しなかったときは、当該工事受注者による修補を行うものとする。

受注者は、修補に先立ち是正措置案を作成し、発注者に提出する。

発注者は、提出された是正措置案を確認し、承諾する。

受注者は、承諾を得た是正措置案に基づき修補を行う。

受注者は、修補を完了したときは、その旨を発注者に通知する。

発注者は、修補完了の通知を受けたときは、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。

１４）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0.3㎜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。

インセンティブの内容については、１１）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、長期保証期間満了までに別途検討する予定である。

（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25年3月)並びに中国地方整備局制定「土木工事共通仕様書(平成25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。

<table>
<tr><th>編</th><th>章</th><th>節</th><th>条</th><th>見　出　し</th><th>項</th><th>特記及び追加仕様事項</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>総則</td><td></td><td>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。</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>2</td><td>契約条件</td><td></td><td>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。</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>3</td><td>保証期間</td><td></td><td>第2条第2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3年以内とする。</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>4</td><td>保証内容</td><td></td><td>第2条第2項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。
<table>
<tr><th>保証項目</th><th>保証基準</th></tr>
<tr><td rowspan="4">覆工コンクリートのひび割れ(目地内を除く。)</td><td>ひび割れ幅の最大値が3mm未満</td></tr>
<tr><td>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</td></tr>
<tr><td>半月状のひび割れがない</td></tr>
<tr><td>幅0.3mm以上のひび割れによるブロック化がない</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>5</td><td>施工方法等の提案</td><td></td><td>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。</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>6</td><td>完了検査前の修補</td><td></td><td>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。</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>7</td><td>保証内容の確認</td><td></td><td>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。</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>2. 保証内容の確認は、「道路トンネル定期点検要領(平成26年6月 国土交通省道路局国道・防災課)」に基づいて実施する。</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>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。</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>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。</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>8</td><td>保証内容の担保</td><td></td><td>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。
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。
<table>
<tr><th>保証基準</th><th>対策(修補)方法</th></tr>
<tr><td>ひび割れ幅の最大値が3mm未満</td><td rowspan="2">ひびわれ注入 等</td></tr>
<tr><td>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</td></tr>
<tr><td>半月状のひび割れがない</td><td rowspan="2">部分改築 等</td></tr>
<tr><td>幅0.3mm以上のひび割れによるブロック化がない</td></tr>
</table>
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。</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>2. 前項の規定による修補の請求は、保証内容の確認後30日以内に行わなければならない。</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>9</td><td>免責事項</td><td></td><td>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。</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>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。</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

（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３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3㎜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1㎜未満、半月状のひび割れがない、幅0.3㎜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3㎜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1㎜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0.3㎜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。

その他、具体的な取扱は設計図書に定めるものとする。

トンネル工事　長期保証制度　管理簿

保証開始日（引渡し日）		保証内容確認年度	事務所名	発注担当課	工事名	路線名（事業名）	トンネル名	延長（m）	受注者	
年度	年月日								会社名	担当者名
2013	H26.3.31	2016	○○河川国道事務所	○○課	○○道路○○トンネル工事	○○道路	○○トンネル	9999	○○建設（株）	○○ ○○

※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（○）○○：○○～
場　所	○○道路○○トンネル
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）

○○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結果を下記のとおり通知します。

記

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。

当該工事において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。

■トンネル台帳　【様式Ａ－１】

フリガナ	○○トンネル	路線名	国道○○	管理者名	○○河川国道事務所	緊急輸送道路	あり
名　称	○○トンネル					代替路の有無	あり
所在地	自　東京都○○区○○	作成者	○○・○○	作成年月日	2014年1月1日	トンネル延長	L=　100　m
	至　東京都○○区○○					トンネルの分類	陸上トンネル矢板工法

起点	緯度	45° 33′ 28.0″	完成年月日	2012/1/1	舗装	種　別	コンクリート系	トンネル非常用施設	施設の内訳		個数	型式	更新年度
	経度	135° 59′ 11.0″	供用年月日	2013/1/1		厚　さ	0.5　m		通報装置	非常電話	1		
終点	緯度	20° 25′ 31.0″	トンネル等級	D		面　積	825 ㎡			押ボタン式通報装置	2		
	経度	122° 56′ 31.0″	内装種類	覆工（内装なし）		更新年次				火災検知器			
一般有料区分		無料	天井板種類	サンプル		種　別	L型側溝排水		非常警報装置	警報表示板	2		
土かぶり		80　m	坑門	起点		更新年次				点 滅 灯			
内空断面積		54　m2				種別・方式	個数	更新年次		音信号発生器	2		
交 通 量		1,700　台/日		終点	形式	面壁型	道路附属物等	照明	ナトリウム灯	10	消火設備	消 火 器			
幅員	道 路 幅	1.5　m			延長	0.7　m		換気	自然換気			消 火 栓			
	車 道 幅	3　m	竣工巻厚	アーチ		30　cm		標識			避難誘導設備	誘導表示板	3		
		3　m		側　壁		30　cm		警報表示板				排煙設備			
	歩道等幅	0.75　m				30　cm		吸音板	天井部	1		避難通路			
高さ	建築限界高	4.7　m		インバート		50　cm									
	中央高	6.4　m	半径	アーチ		540　cm					その他の設備	給 水 栓			
	有効高	4.7　m		側　壁		690　cm						無線通信補助設備			
線形	縦断勾配	上り0.4%		インバート		1578　cm						ラジオ再放送設備			
	直線区間長	100m	占用物件	種　類		寸　法	管理者名	更新年次				拡声放送設備			
	曲線区間 区間長	－										水噴霧設備			
	曲線区間 起点側クロソイド	－										監視装置(ＣＣＴＶ)			
	曲線区間 曲線半径	－										非常用電源設備			
	曲線区間 終点側クロソイド	－							その他	非常駐車帯			
トンネル工法		補助ベンチ付全断面工法								方向転換所			

※緯度・経度については0.1″単位まで記入することとする。

■トンネル台帳　トンネル情報一覧表　【様式A－2】

フリガナ	○○トンネル	路線名	国道○○	作成者		作成年月日	
名　称	○○トンネル	管理者名	○○河川国道事務所				

覆工スパン番号	スパン長 (m)	追加距離 起点側 (m)	追加距離 終点側 (m)	トンネル本体工 特記事項	トンネル本体工 内装板	トンネル本体工 天井板	照明施設 基本照明	照明施設 入口出口照明	照明施設 特記事項	非常用施設 非常電話	非常用施設 押ボタン通報装置	非常用施設 消火器	非常用施設 消火栓	非常用施設 警報表示板	非常用施設 誘導表示板	非常用施設 監視装置	非常用施設 特記事項	換気施設 JF	換気施設 VI計	換気施設 CO計	換気施設 風向風速計	換気施設 特記事項	その他附属物等
PS	0.7		0.7	坑門（面壁型）	○																		大型標識×2
S1	10.5	0.7	11.2		○		○	○													○		吸音板
S2	10.5	11.2	21.7		○		○	○											○	○			吸音板
S3	10.5	21.7	32.2		○		○	○		①	①	①						○				JF-NO.1,2	
S4	10.5	32.2	42.7		○		○	○															
S5	10.5	42.7	53.2		○		○	○															
S6	10.5	53.2	63.7		○		○	○															
S7	10.5	63.7	74.2		○		○	○															
S8	10.5	74.2	84.7		○		○																
S9	10.5	84.7	95.2		○		○																
S10	10.5	95.2	105.7		○		○																
S11	10.5	105.7	116.2		○		○																
S12	10.5	116.2	126.7		○		○																
S13	10.5	126.7	137.2		○		○								○	○							
S14	10.5	137.2	147.7		○		○																
S15	10.5	147.7	158.2	非常駐車帯（L）	○		○																
S16	10.5	158.2	168.7	非常駐車帯（L）	○		○			②	②	②											
S17	10.5	168.7	179.2	非常駐車帯（L）	○		○																
S18	10.5	179.2	189.7	非常駐車帯（L）	○		○																
S19	10.5	189.7	200.2		○		○																
S20	10.5	200.2	210.7		○		○																
S21	10.5	210.7	221.2		○		○																
S22	10.5	221.2	231.7		○		○																
S23	10.5	231.7	242.2		○		○																
S24	10.5	242.2	252.7		○		○																
S25	10.5	252.7	263.2	吹付け区間	○		○																
S26	10.5	263.2	273.7	吹付け区間	○		○																
S27	10.5	273.7	284.2	吹付け区間	○		○			③	③	③			○								
S28	10.5	284.2	294.7		○		○																
S29	10.5	294.7	305.2		○		○																
S30	10.5	305.2	315.7		○		○																
S31	10.5	315.7	326.2		○		○																

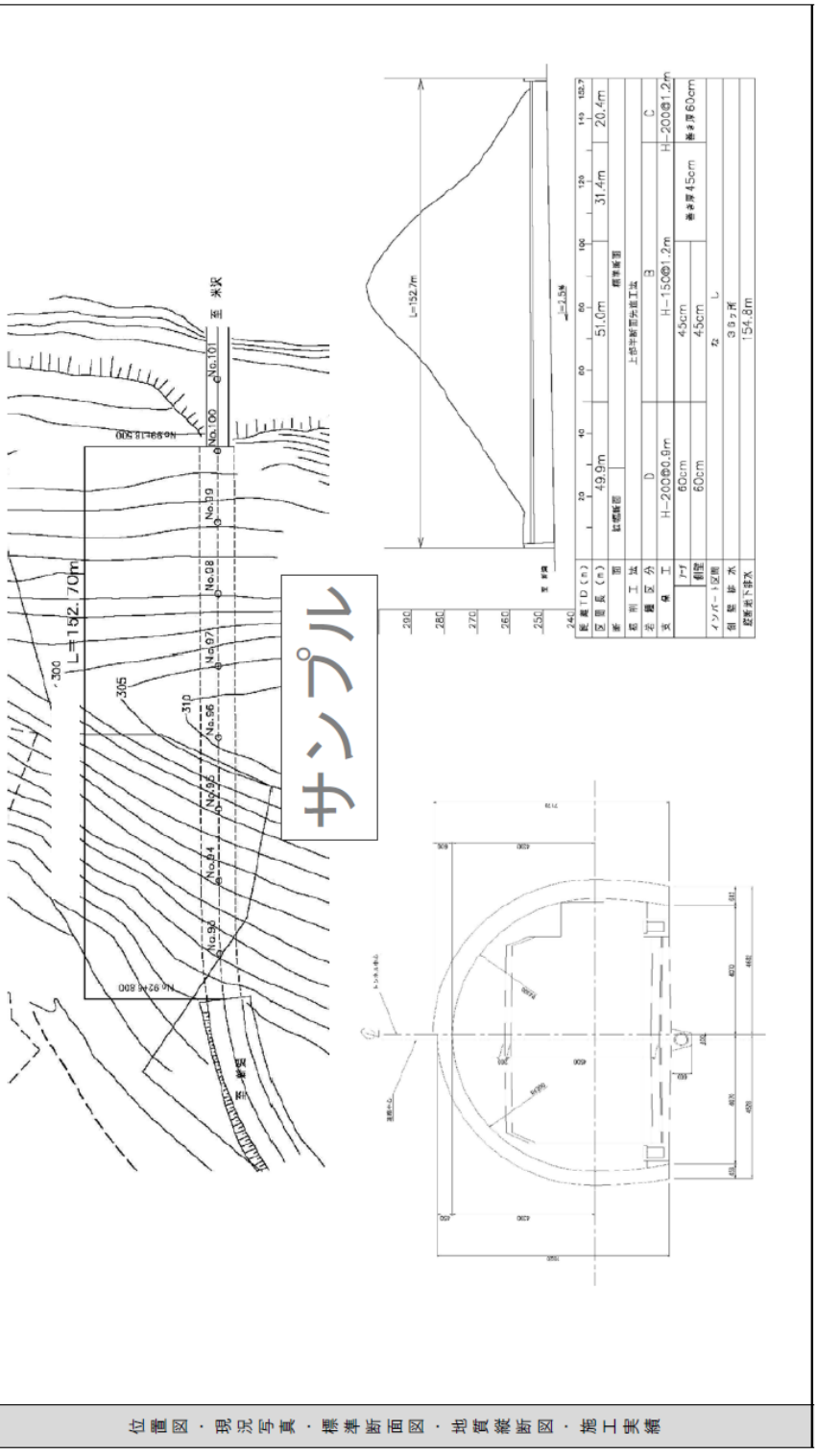
サンプル

トンネル情報一覧表の例

■トンネル台帳　トンネル記録　【様式A－3】

フリガナ	○○トンネル	路線名	国道○○	作成者	○○・○○	作成年月日	2014年1月1日
名　称	○○トンネル	管理者名	○○河川国道事務所				

位置図・現況写真・標準断面図・地質縦断図・施工実績



2)点検調書【様式 B～D】

①トンネル変状・異常箇所写真位置図【様式 B】

トンネルの展開図に，変状・異常箇所の写真位置を記録する．

変状・異常箇所写真位置図の例

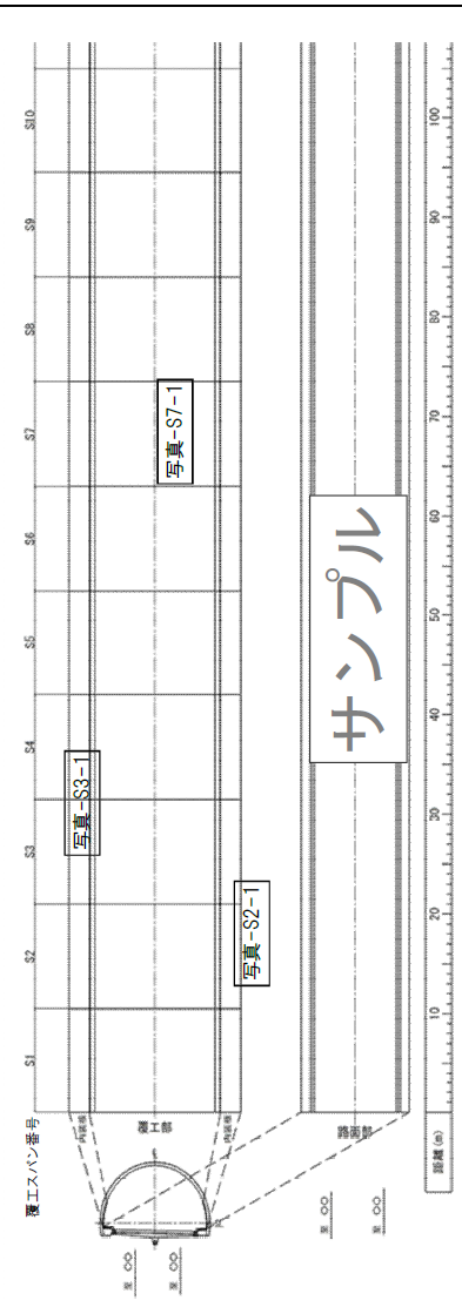
■点検調書　トンネル変状・異常箇所写真位置図　【様式B】

フリガナ	○○トンネル	路線名	国道○○号	管理者名	○○河川国道事務所	緊急輸送道路	あり
名　称	○○トンネル					代替路の有無	あり

所在地			点検業者・点検者名		○○・○○	点検年月日	2014年1月15日	トンネル延長	L= 100 m
自	東京都○○区○○								
至	東京都○○区○○		調査業者・調査技術者名		○○・○○	調査年月日	2014年2月1日	トンネルの分類	陸上トンネル矢板工法

起点	緯度	43.208229	変状・異常箇所数合計	トンネル本体工	材質劣化	Ⅱ	1 箇所	Ⅲ	1 箇所	Ⅳ	1 箇所	Ⅲ	トンネル毎の健全性	附属物の取付状態	×
	経度	140.329847			漏水	Ⅱ	1 箇所	Ⅲ	1 箇所	Ⅳ	1 箇所				
終点	緯度	43.207998			外力	Ⅱ	0スパン	Ⅲ	0スパン	Ⅳ	0スパン				0箇所
	経度	140.329054													

トンネル変状・異常箇所写真位置図



写真番号の記載例
写真-【覆工スパン番号】-【変状番号】

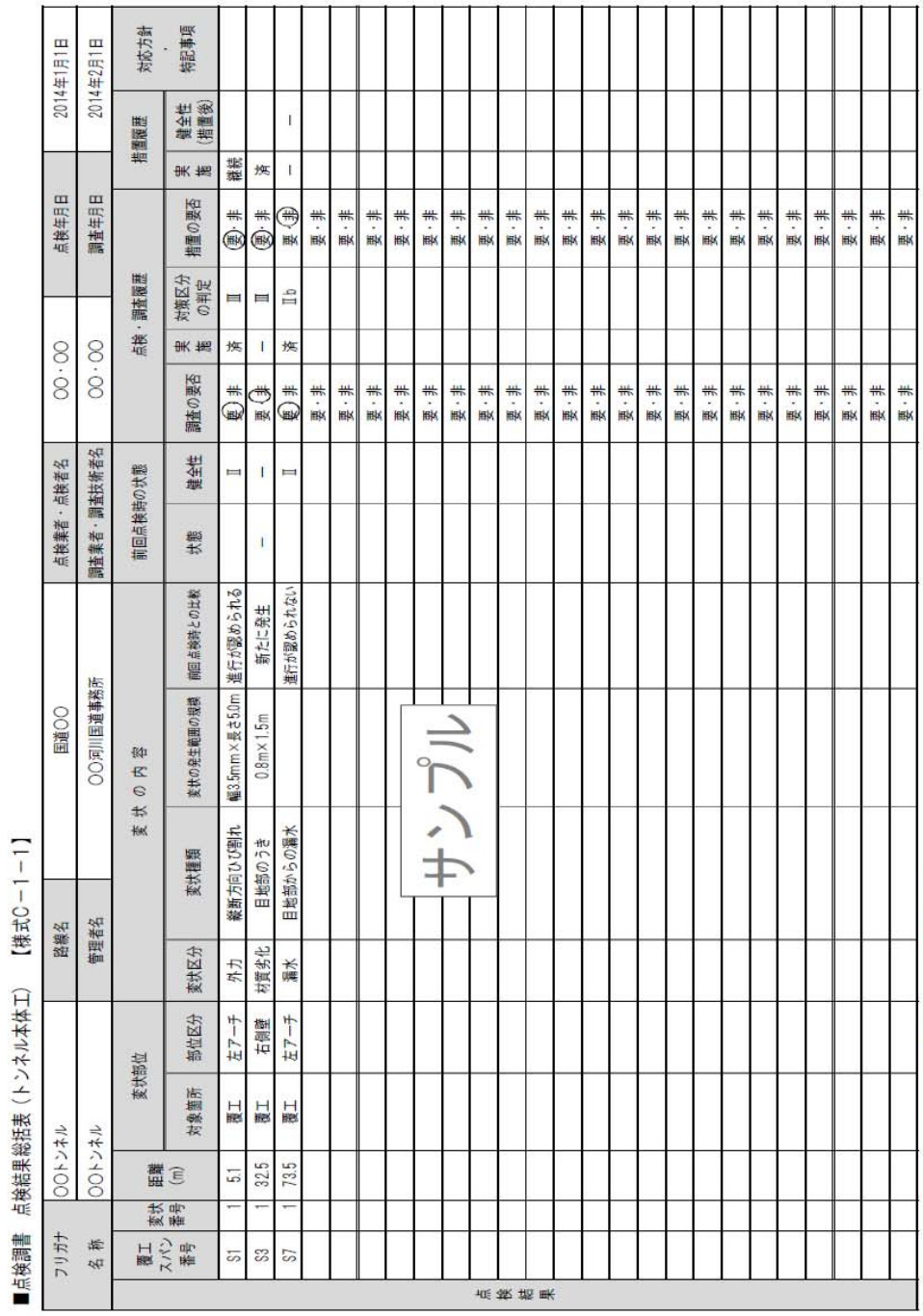
注１：本位置図は，見下げた状態で記載すること．
注２：覆工スパン番号は横断方向目地毎(矢板工法の場合は上半アーチの横断方向目地毎)に設定すること．
注３：写真番号に付する変状番号は，各覆工スパンの変状に対して新たに確認された場合は順次追加していくこと．
注４：横断方向目地の変状は前の覆工スパン番号で計上すること．
注５：１枚に収まらない場合は，複数枚に分けて作成すること．

※1　トンネル本体工の変状数は，材質劣化，漏水に起因するものは変状単位で，外力に起因するものはスパン単位で計上すること．
※2　本体工の変状に対しては，判定区分Ⅱ～Ⅳ（対策実施後のⅠを含む）について記載すること．
※3　附属物の異常に対しては，判定区分×（対策実施後の○を含む）について記載すること．

②点検結果総括表【様式 C-1-1，C-1-2，C-2】

点検結果，調査方針，措置方針及び過去の調査や措置の履歴を記録する．なお，点検結果総括表に関しては，トンネル本体工とトンネル内附属物の取付状態に分けて記載を行うものとする．

点検結果総括表（トンネル本体工）の例



■点検調書　点検結果総括表（トンネル本体工）【様式C－1－1】

フリガナ		OOトンネル		路線名	国道OO	点検業者・点検者名	OO・OO	点検年月日	2014年1月1日
名称		OOトンネル		管理者名	OO河川国道事務所	調査業者・調査技術者名	OO・OO	調査年月日	2014年2月1日

点検結果	覆工スパン番号	変状番号	距離(m)	変状部位		変状の内容				前回点検時の状態		点検・調査履歴				措置履歴		対応方針・特記事項
				対象箇所	部位区分	変状区分	変状種類	変状の発生範囲の規模	前回点検時との比較	状態	健全性	調査の要否	実施	対策区分の判定	措置の要否	実施	健全性(措置後)	
	S1	1	5.1	覆工	左アーチ	外力	縦断方向ひび割れ	幅3.5mm×長さ5.0m	進行が認められる		Ⅱ	要・非	済	Ⅲ	要・非	継続		
	S3	1	32.5	覆工	右側壁	材質劣化	目地部のうき	0.8m×1.5m	新たに発生	－	－	要・非	－	Ⅲ	要・非	済		
	S7	1	73.5	覆工	左アーチ	漏水	目地部からの漏水	進行が認められない			Ⅱ	要・非	済	Ⅱb	要・非	－	－	
												要・非			要・非			
												要・非			要・非			
												要・非			要・非			
												要・非			要・非			
												要・非			要・非			
												要・非			要・非			
												要・非			要・非			
												要・非			要・非			
												要・非			要・非			
												要・非			要・非			
												要・非			要・非			
												要・非			要・非			
												要・非			要・非			
												要・非			要・非			
												要・非			要・非			
												要・非			要・非			
												要・非			要・非			
												要・非			要・非			
												要・非			要・非			
												要・非			要・非			
												要・非			要・非			
												要・非			要・非			
												要・非			要・非			
												要・非			要・非			
												要・非			要・非			

※　変状の除去が不完全で，緊急対応が必要な場合は対応方針欄に記入すること．

※　1区間の覆工に複数の変状がある場合は，変状箇所毎に記入すること．

サンプル

■点検調書　点検結果総括表（トンネル内附属物の取付状態）　【様式C－1－2】

フリガナ	○○トンネル	路線名	国道○○	点検業者・点検者名	○○・○○	点検年月日	2014年1月1日
名　称	○○トンネル	管理者名	○○河川国道事務所	調査業者・調査技術者名	○○・○○	調査年月日	2014年2月1日

	覆工スパン番号	異常番号	距離(m)	異常部位		異常の内容		前回点検時の状態		点検・調査履歴				措置履歴		対応方針・特記事項
				対象箇所	部位区分	異常種類	異常の発生範囲の規模	状態	健全性	調査の要否	実施	健全性（点検後）	措置の内容	実施	健全性（措置後）	
点検結果	S4	1	5.1	照明（金具）	取付部	ボルトの欠損	1箇所					×	ﾎﾞﾙﾄ再打設	済	○	
	S8	1	32.5	照明（本体）	本体カバー	カバーの損傷	1箇所					×	ｶﾊﾞｰ交換	済	○	

サンプル

※　異常の除去が不完全で，緊急対応が必要な場合は対応方針欄に記入すること．

※　１スパンの覆工に複数の異常がある場合は，異常箇所毎に記入すること．

■点検調書　調査・措置の履歴　【様式Ｃ－２】

フリガナ	○○トンネル	路線名	国道○○	点検業者・点検者名	○○・○○	点検年月日	2014年1月1日
名　称	○○トンネル	管理者名	○○河川国道事務所	調査業者・調査技術者名	○○・○○	調査年月日	2014年2月1日

調査・措置履歴	覆工スパン番号	変状番号	調査履歴					措置履歴		
			調査年月日	調査内容	調査結果	対策区分の判定	健全性（調査後）	措置年月日	措置内容	健全性（措置後）
	S1	1	2014年2月1日	○○試験･･･○○	○○を再確認する必要有り。	Ⅲ	Ⅲ	2014年2月1日	監視（ひずみゲージ設置、1回／2ヶ月で計測）	
	S7	1	2014年2月1日	○○試験･･･○○	○○を確認	Ⅱb	Ⅱ	不要	－	－

サンプル

③変状写真台帳，変状展開図【様式 D-1，D-2，D-3】

変状写真と変状展開図を記載する.

変状写真台帳の例

■点検調書　変状写真台帳　【様式D－1】

フリガナ	○○トンネル	路線名	国道○○号	点検業者・点検者名	○○・○○	点検年月日	2014年1月15日
名　称	○○トンネル	管理者名	○○河川国道事務所	調査業者・調査技術者名	○○・○○	調査年月日	2014年2月1日

写真番号	覆工スパン番号	S2	写真番号	覆工スパン番号	S3
	変状番号	1		変状番号	1
変状部位	対象箇所	覆工	変状部位	対象箇所	覆工
	部位区分	左アーチ		部位区分	右側壁
変状区分		外力	変状区分		材質劣化
変状種類		ひび割れ	変状種類		ひび割れ
健全性	点検・調査後	Ⅲ	健全性	点検・調査後	Ⅲ
	措置後			措置後	
変状の発生範囲の規模		3.5mm×5m	変状の発生範囲の規模		0.8m×1.5m
前回点検時の状態		幅2.0mm長さ4.5m	前回点検時の状態		なし
調査(方針)		ひび割れ進行調査　実施状況(実施日) 2014年2月1日	調査(方針)		なし　実施状況(実施日)
措置(方針)		グラウトアンカー工　実施状況(実施日)	措置(方針)		はく落防止工　実施状況(実施日)
メモ		幅3.5mm長さ5.0mのひび割れ	メモ		0.8m×1.5mのうき

写真番号	覆工スパン番号	S7	写真番号		
	変状番号	1		変状番号	
変状部位	対象箇所	覆工	変状部位	対象箇所	
	部位区分	左アーチ		部位区分	
変状区分		漏水	変状区分		
変状種類		漏水	変状種類		
健全性	点検・調査後	Ⅱ	健全性	点検・調査後	
	措置後			措置後	
変状の発生範囲の規模		-	変状の発生範囲の規模		
前回点検時の状態		目地部からの漏水、滴水	前回点検時の状態		
調査(方針)		漏水量調査　実施状況(実施日) 2014年2月1日	調査(方針)		実施状況(実施日)
措置(方針)		導水樋工　実施状況(実施日)	措置(方針)		実施状況(実施日)
メモ		目地部からの漏水、滴水	メモ		

サンプル

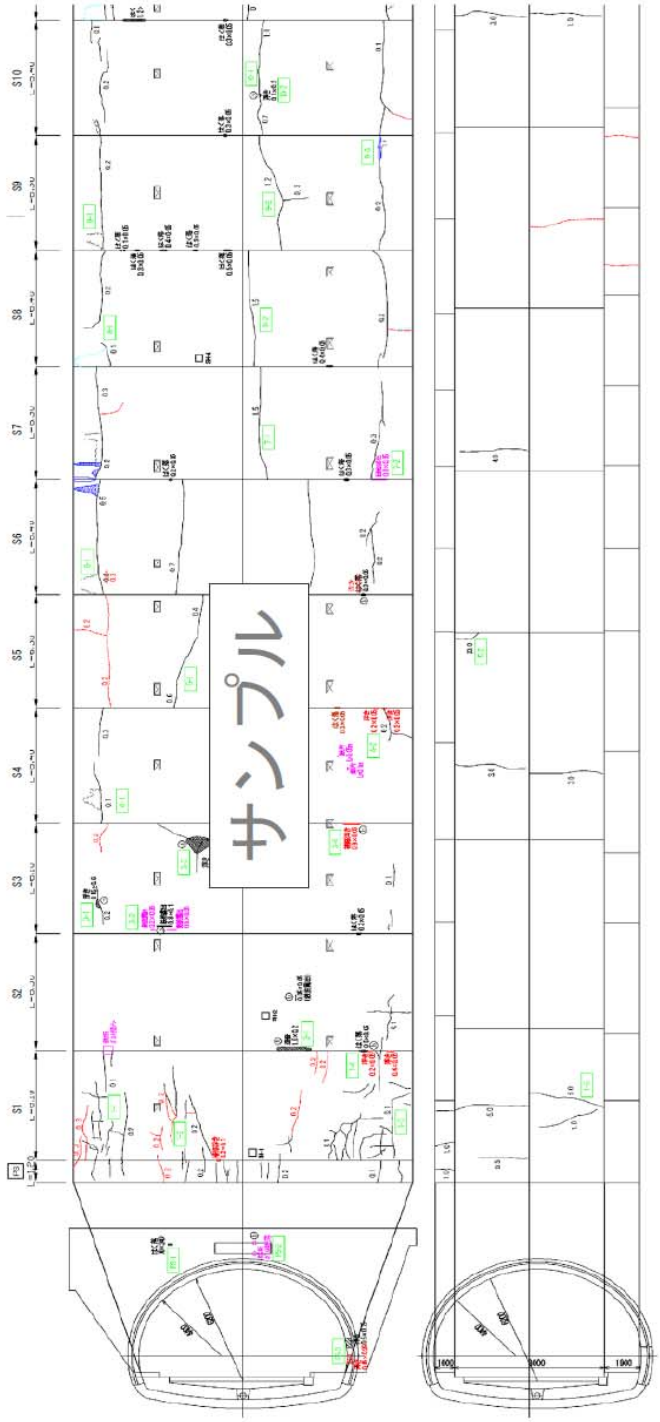
※　たたき落とし、締直しを実施した場合は、実施後の写真を添付すること。
※　附属物の取付状態に関する異常写真は別途、任意の書式でとりまとめること。
※　応急対策を実施した場合は、その実施状況が分かる写真を添付すること。
※　変状の発生範囲の規模とは、対策を行う際に参考となる変状の長さや面積をいう

■点検調書　トンネル全体変状展開図　【様式D－2】

フリガナ	○○トンネル	路線名	国道○○	点検業者・点検者名	○○・○○	点検年月日	2014年1月1日
名　称	○○トンネル	管理者名	○○河川国道事務所	調査業者・調査技術者名	○○・○○	調査年月日	2014年2月1日

トンネル変状展開図

トンネル全体変状展開図



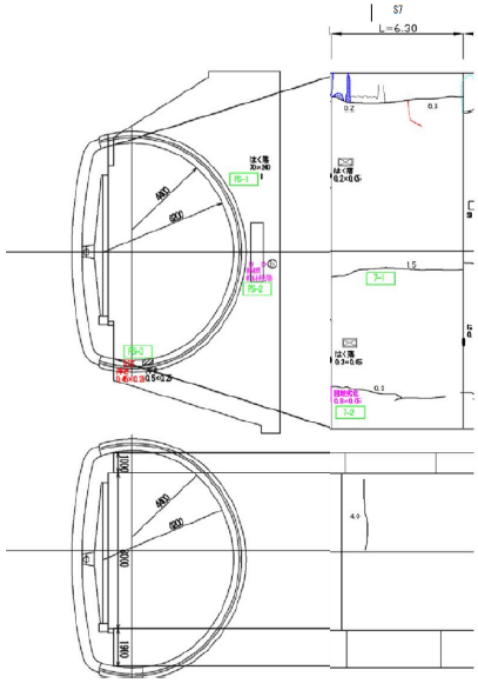
注1：本展開図は，見下げた状態で記載すること．
注2：覆工スパン番号は横断方向目地毎（矢板工法の場合は上半アーチの横断方向目地毎）に設定すること．
注3：横断方向目地の変状は前の出校スパン番号で計上すること．
注4：1枚に収まらない場合は，複数枚に分けて作成すること．

■点検調書　覆工スパン別変状詳細展開図　【様式Ｄ－３】

フリガナ	○○トンネル	路線名	国道○○	点検業者・点検者名	○○・○○	点検年月日	2014年1月1日
名　称	○○トンネル	管理者名	○○河川国道事務所	調査業者・調査技術者名	○○・○○	調査年月日	2014年2月1日

スパン別変状展開図

覆工スパン別変状詳細展開図



サンプル

健全性判定集計表

外力	材質劣化						漏水					
	変状番号	対策区分の判定					変状番号	対策区分の判定				
		Ⅰ	Ⅱb	Ⅱa	Ⅲ	Ⅳ		Ⅰ	Ⅱb	Ⅱa	Ⅲ	Ⅳ
スパン毎健全性	1			1			4				1	
	2		1									
	3		1									
	5		1									
		スパン毎健全性						スパン毎健全性				
Ⅲ		Ⅱ						Ⅲ				

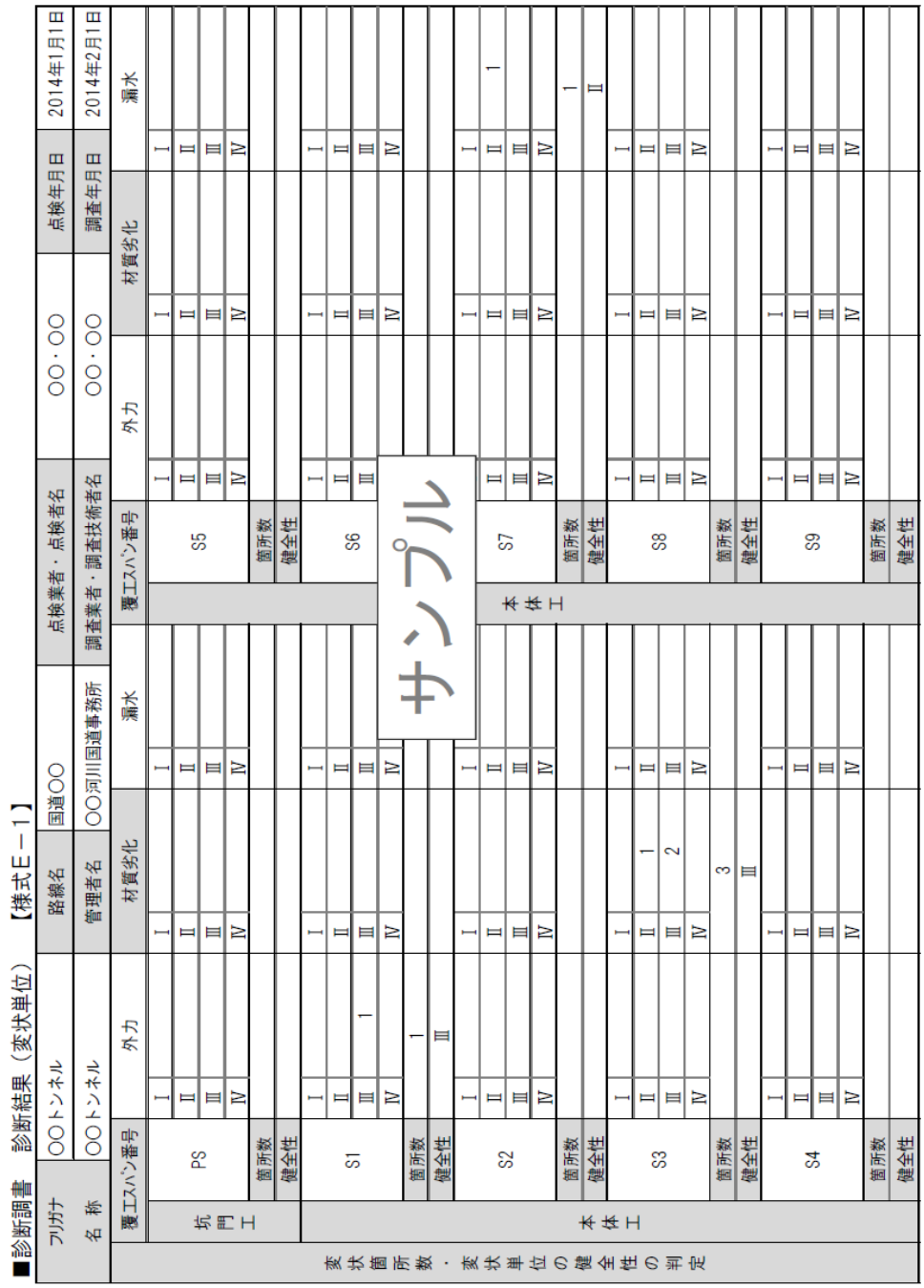
（特記事項）

注1：本展開図は，見下げた状態で記載すること．
注2：覆工スパン番号は横断方向目地毎（矢板工法の場合は上半アーチの横断方向目地毎）に設定すること．
注3：横断方向目地の変状は前の覆工スパン番号で計上すること．
注4：1枚に収まらない場合は，複数枚に分けて作成すること．

5)診断調書【様式 E】

診断結果を記録する．なお，記載にあたっては変状単位，また，覆工スパン毎とトンネル毎で記載する．

診断結果（変状単位）の例



■診断調書　診断結果（覆工スパン毎，トンネル毎）　【様式Ｅ－２】

フリガナ	○○トンネル		路線名	国道○○		点検業者・点検者名	○○・○○		点検年月日	2014年1月1日	
名　称	○○トンネル		管理者名	○○河川国道事務所		調査業者・調査技術者名	○○・○○		調査年月日	2014年2月1日	

覆工スパン毎・トンネル毎の健全性の判定																	
健全性Ⅰ～Ⅳを覆工スパン毎に記入する	PS	Ⅲ	S24		S48		S72		S96		S120		S144	
	S1		S25		S49		S73		S97		S121		S145	
	S2	Ⅲ	S26		S50		S74		S98		S122		S146	
	S3		S27		S51		S75		S99		S123		S147	
	S4		S28		S52		S76		S100		S124		S148	
	S5		S29		S53		S77		S101		S125		S149	
	S6	Ⅱ	S30		S54		S78		S102		S126		S150	
	S7		S31		S55		S79		S103		S127		S151	
	S8		S32						S104		S128		S152	
	S9		S33						S105		S129		S153	
	S10		S34						S106		S130		S154	
	S11		S35		S59		S83		S107		S131		S155	
	S12		S36		S60		S84		S108		S132		S156	
	S13		S37		S61		S85		S109		S133		S157	
	S14		S38		S62		S86		S110		S134		S158	
	S15		S39		S63		S87		S111		S135		S159	
	S16		S40		S64		S88		S112		S136		S160	
	S17		S41		S65		S89		S113		S137		S161	
	S18		S42		S66		S90		S114		S138		S162	
	S19		S43		S67		S91		S115		S139		S163	
	S20		S44		S68		S92		S116		S140		S164	
	S21		S45		S69		S93		S117		S141		S165	
	S22		S46		S70		S94		S118		S142		S166	
	S23		S47		S71		S95		S119		S143		S167	

集　計	健全性Ⅰ	健全性Ⅱ	健全性Ⅲ	健全性Ⅳ	トンネルの健全性
		1	2		Ⅲ

サンプル

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24年３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24年３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20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16年２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24年11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。

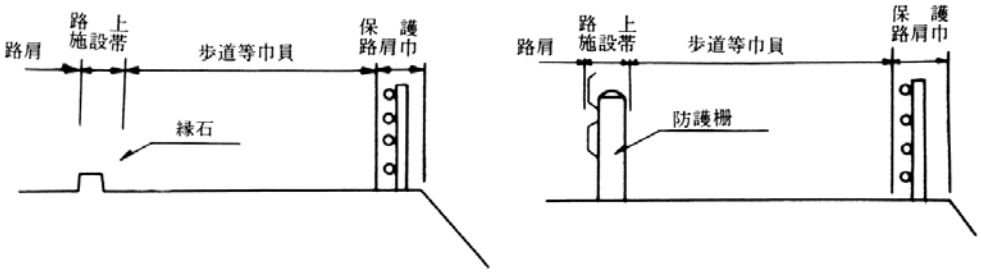
(2)　車両乗入れ部

【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２cm（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50cm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 ……３－９－16
２－５　コンクリート橋部材の維持修繕 ……３－９－17
２－６　支承部の維持修繕 ……３－９－18
２－７　塗替え塗装 ……３－９－18
２－８　下部構造の維持修繕 ……３－９－18

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

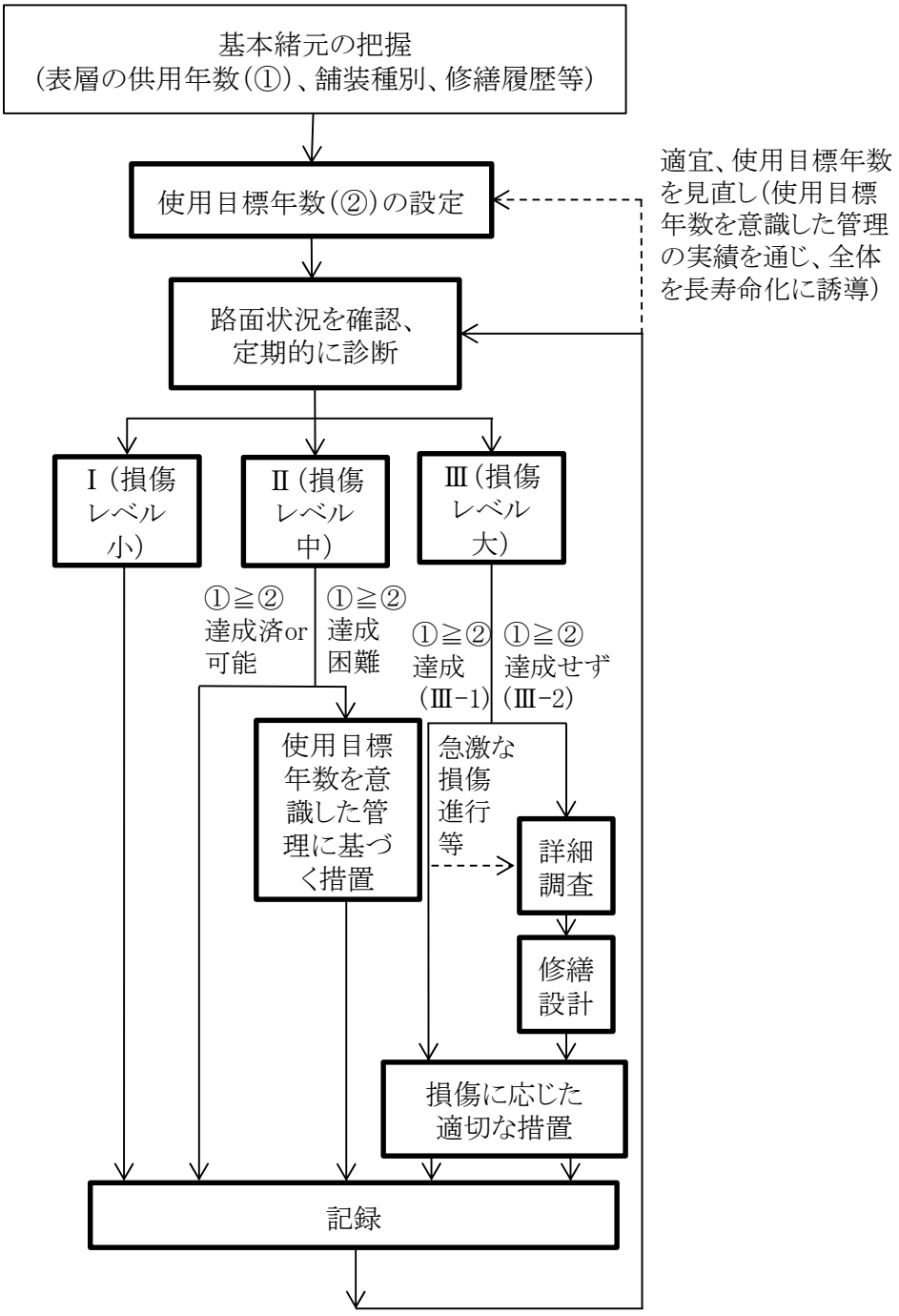
表層の供用年数に応じて判断することとなる。表層の供用年数が使用目標年数に満たず早期に劣化が進行している区間は、それまでの措置の履歴確認を含めて詳細調査を実施して路盤以下の層の健全性を確認し、適切な修繕設計に基づく措置（詳細調査を踏まえた修繕措置（路盤打換等））を講ずる。表層の供用年数が使用目標年数を既に超過している場合は、切削オーバーレイ（表層等）を中心とした工法による修繕措置（表層等修繕）を講ずる。なお、この場合も急激な損傷進行が確認される、修繕間隔が大幅に短くなってきている等、表層等のみの修繕措置が適切でないと判断される場合は、詳細調査を実施して路盤等の健全性を確認した上で適切な措置を講ずる。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。

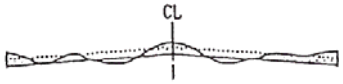
③レベリング層の厚さはT_A換算の対象としない.

（4）路面切削

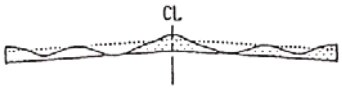
道路維持修繕要綱（S53.7）

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

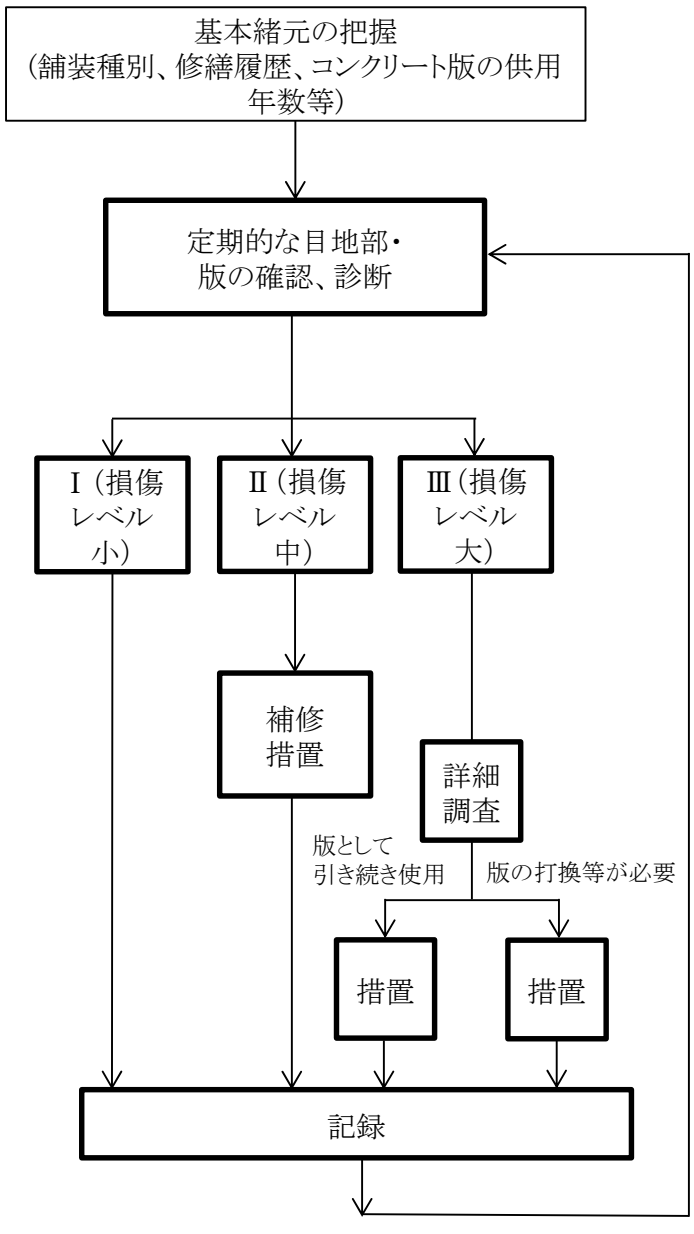
一枚の版として輪荷重を支える機能が失われている可能性が高いと考えられる場合は、荷重伝達機能を評価するたわみ量測定などの詳細調査を実施し、修繕の必要性の有無を判断する措置を講ずる。コンクリート版と路盤の間に隙間が存在する可能性が高いと考えられる場合は、コア抜き等の詳細調査を実施し、修繕の必要性の有無を判断する措置を講ずる。

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



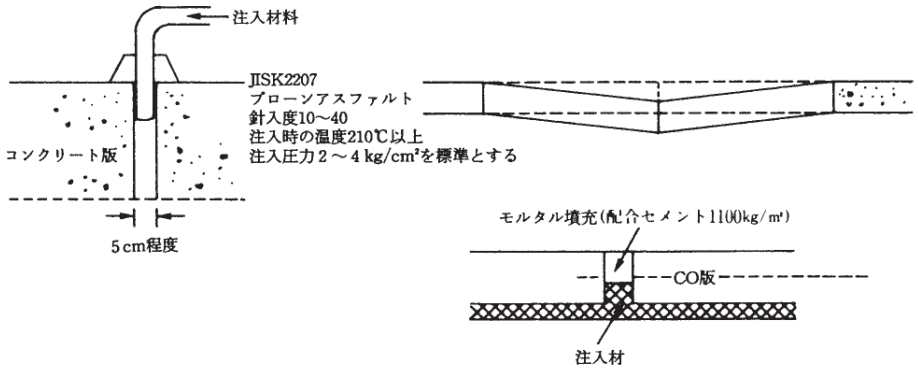
（3）アスファルト注入

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/cm^{2}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。

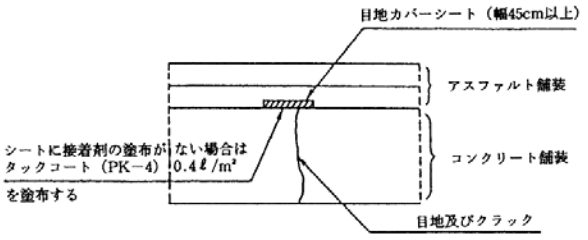
1）　オーバーレイ

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

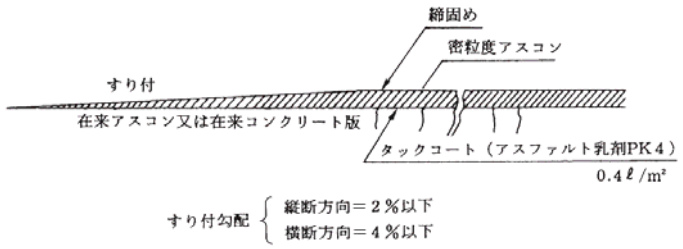
現道交通を通しながら，舗装修繕工事を実施する場合，工事中は勿論のこと，当日の工事完了後に当該箇所を一般交通に開放する場合においても，路肩処理，車道部分の施工段差についても，その部分に起因すると思われる交通事故の発生を防止するため下記のとおり、十分な現場管理を行うこと。

(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＝３cm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13mm）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
鋼道路橋塗装・防食便覧	平成17年12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16年 4月	(社)日本道路協会
道路橋補修・補強事例集	平成17年 8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）	2007年制定	(社)土木学会
コンクリート構造物の補強指針（案）	平成11年 9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　平成21年3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

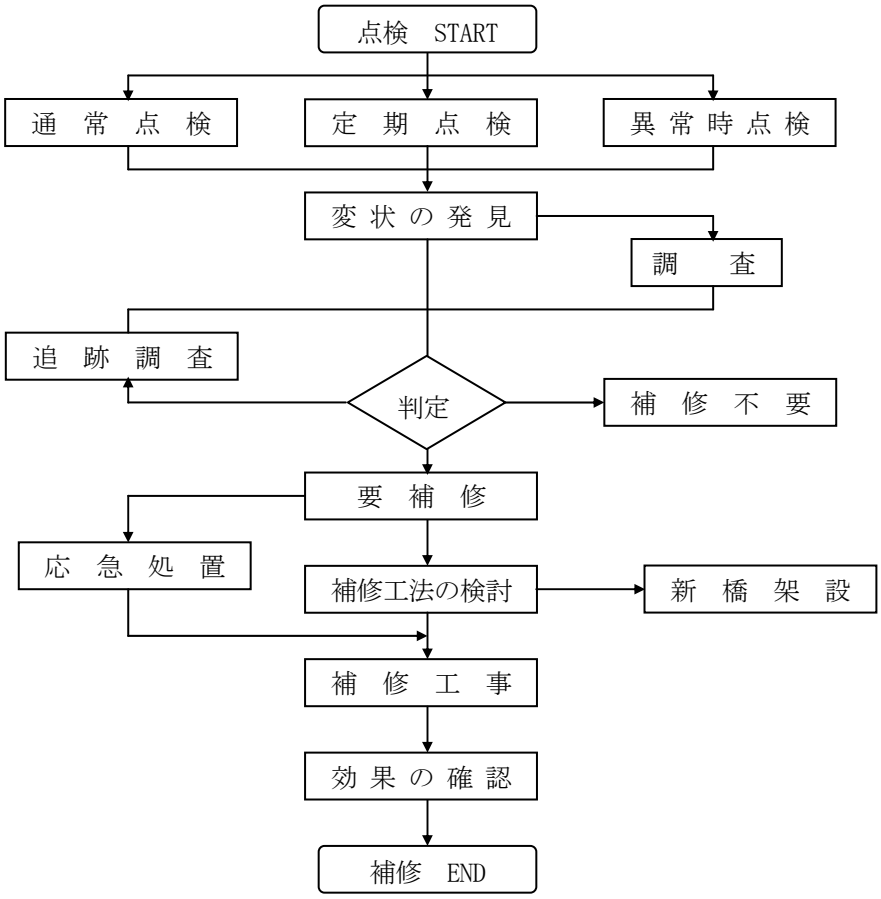
・アルカリ骨材反応による劣化を受けた道路橋の橋脚・橋台躯体に関する補修・補強ガイドライン（案）平成20年 3月　ASRに関する対策検討委員会

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。

床版の破損原因

- 破損原因
  - 荷重条件にかかわるもの
    - 輪荷重の増大
    - 輪荷重載荷頻度の増大
  - 構造上の問題にかかわるもの
    - 床版の問題
      - 設計耐荷力の不足
      - 床版厚の不足
      - 施工不良
    - その他
      - 支持げたの不等沈下
      - 支持げたの配列と輪荷重の走行軌跡との関係
      - 路面破損による衝撃力の増加

表９－２－１

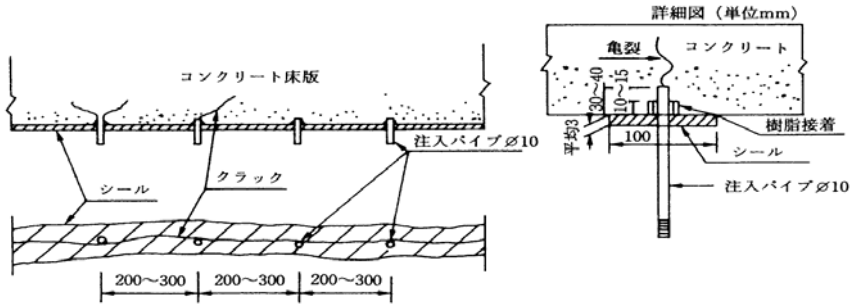
床版破損に対する対策

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

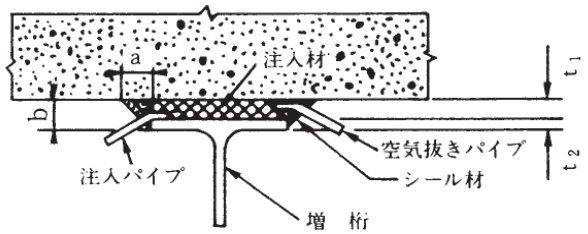
道路維持修繕要綱

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。

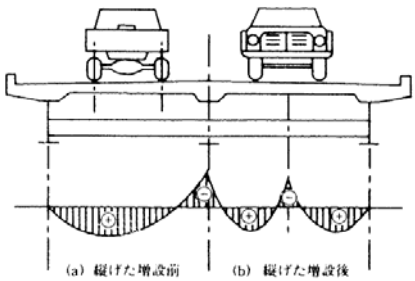


図９－２－１　縦げた増設による曲げモーメントの変化

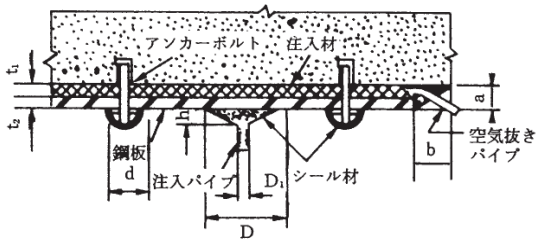
② 輪荷重の通行軌跡と増設縦げたとの相対位置関係により，増設縦げた上の床版に負の曲げモーメントが生ずることになるような場合（図９－２－１）には，床版の配筋状態，特に上側鉄筋量を確かめて，予想される負の曲げモーメントに対して安全かどうかを検討しておく必要がある。

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。

(3) 鋼板接着による補強

道路維持修繕要綱

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】

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 20～30cm 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。

道路橋補修便覧

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。

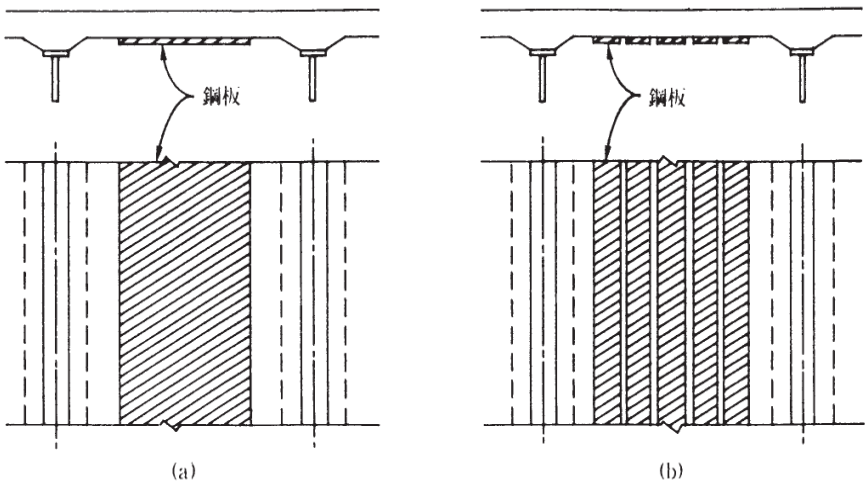


図９－２－２　鋼版の配置

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

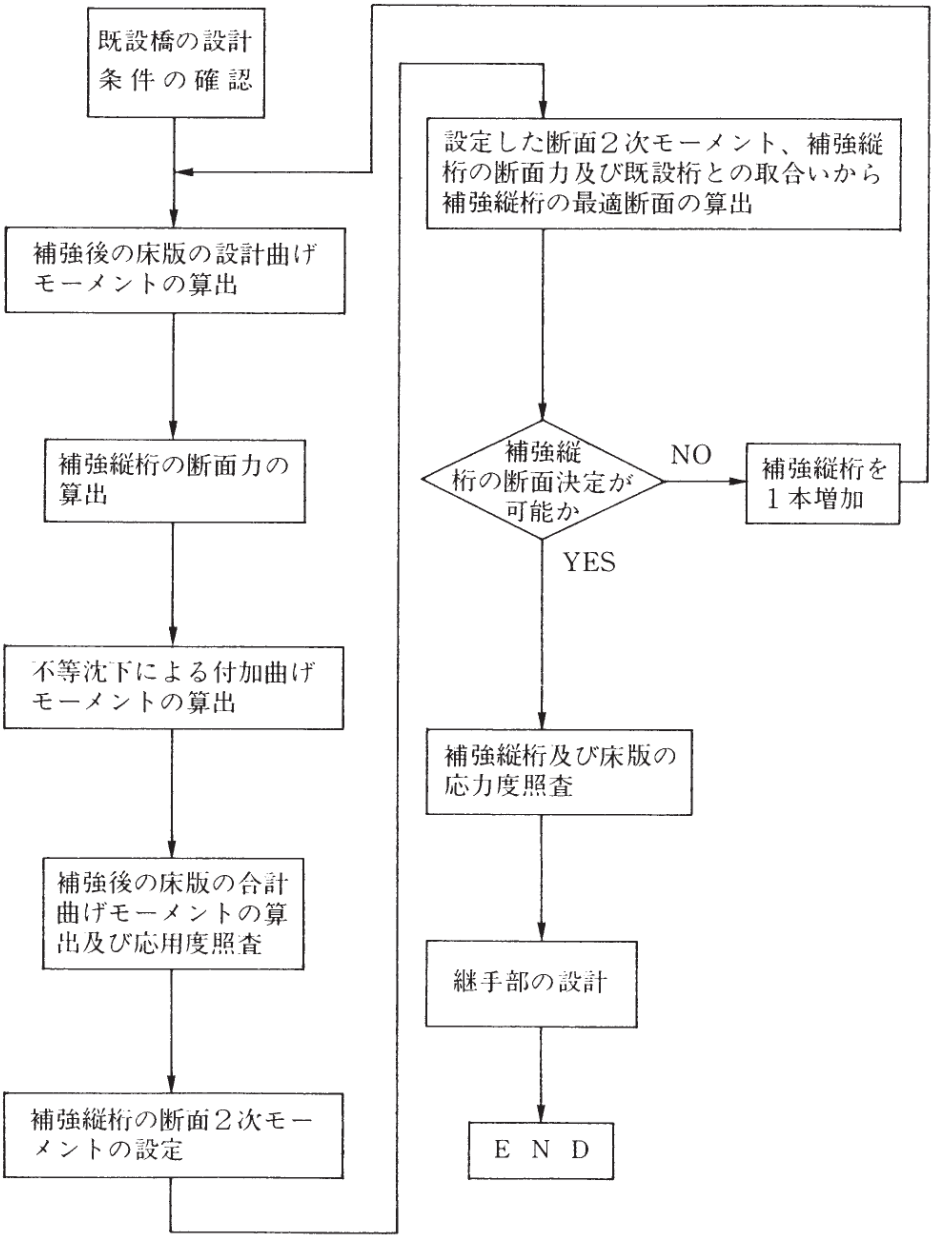
②　補強床版の設計曲げモーメントの算出

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

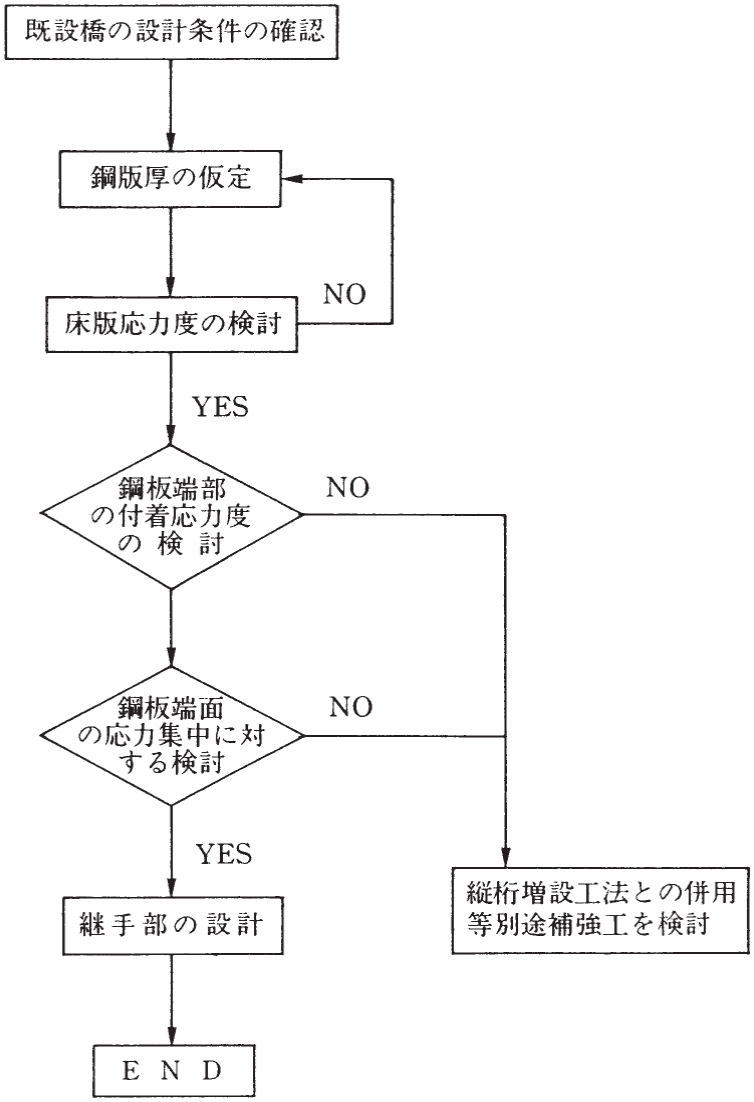
鋼板接着工法は次の手順により設計を行うものとする。

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

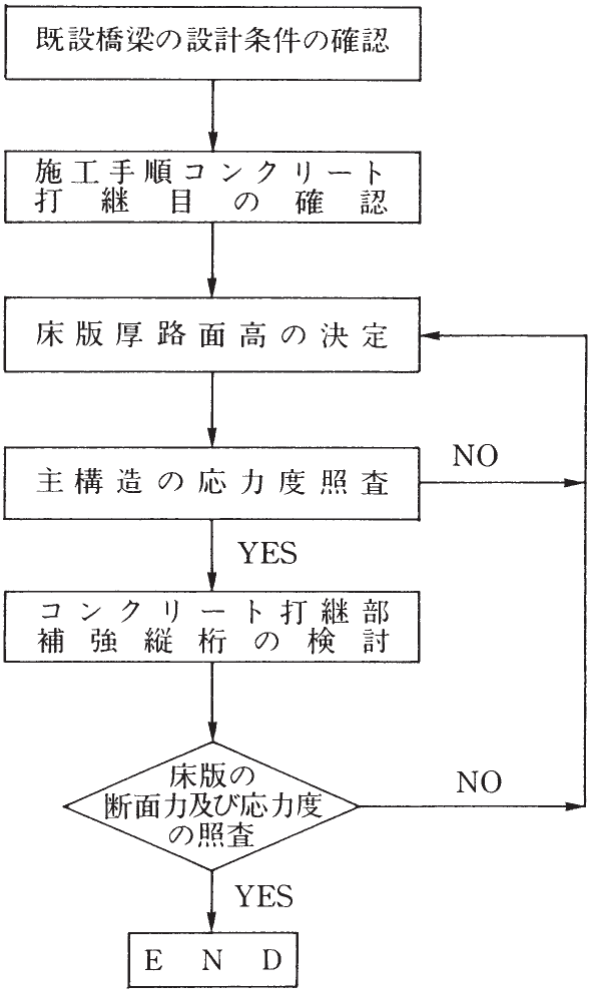
② 施工手順，コンクリート打継位置の確認
（上下車線反覆施工の場合）

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、「鋼道路橋塗装・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・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-10-19
２－４　共同溝付帯設備・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-10-19
２－５　照明工・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3-10-22

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　　平成29年度版
　　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）　　平成25年3月　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）　　平成22年4月　建設経済局建設機械課
(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25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）
(9)　機械設備工事監理指針　　平成25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

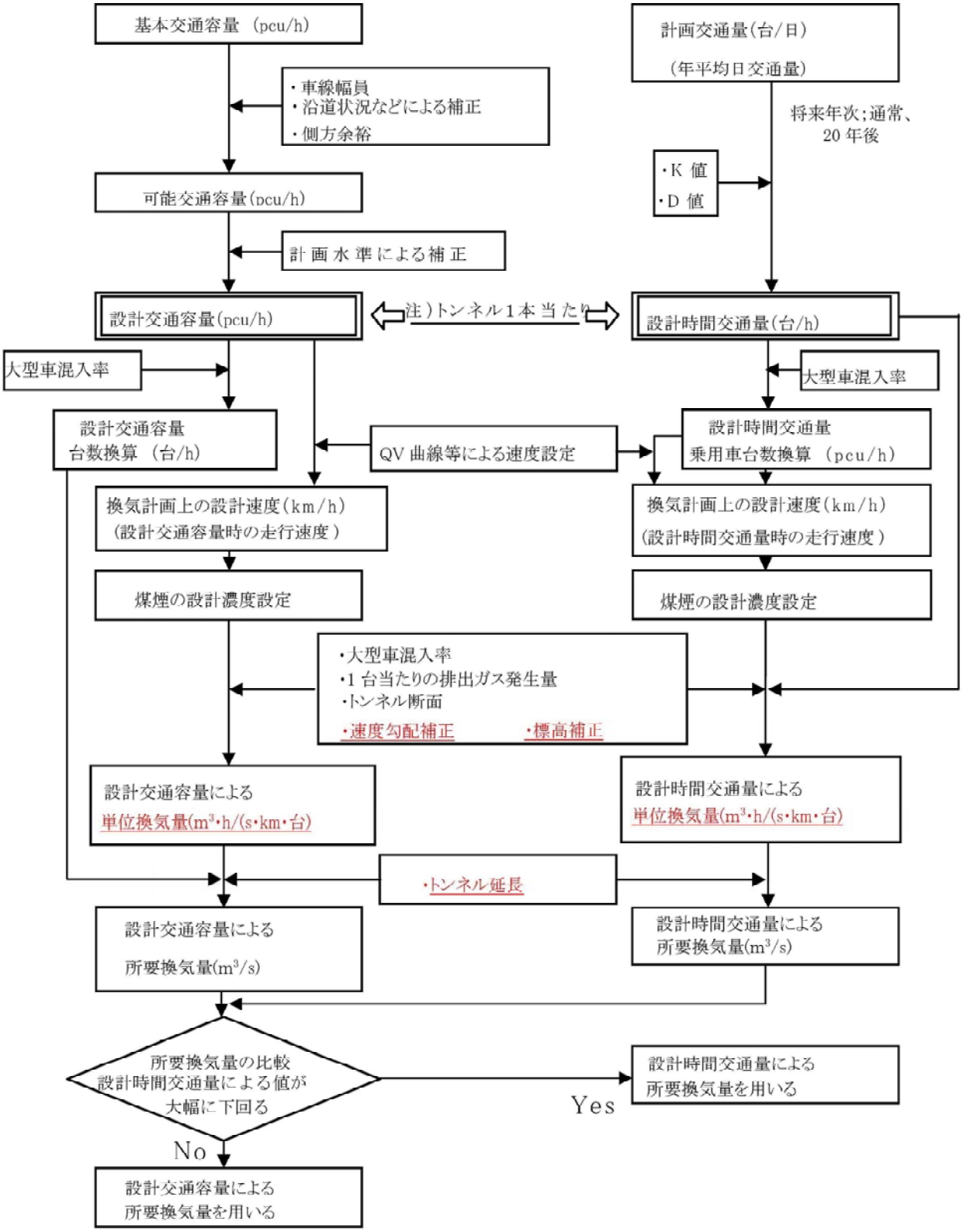
車線数＼地域区分	都市部・平地部	山地部
2車線	2.0	3.5
多車線	2.0	3.0

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
　　H13年10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。

技基通P.656

（２）非常用施設の種類

　非常用施設の種類は下記のとおりとする。

技基通P.657

１）通報設備
　通報設備には非常電話，押ボタン式通報装置，火災検知器がある。
２）警報設備
　警報設備には非常警報装置がある。
３）消火設備
　消火設備には消火器，消火栓設備がある。
４）避難誘導設備
　避難誘導設備には誘導表示板，排煙設備，避難通路がある。
５）その他の設備
　その他の設備には給水栓，無線通信補助設備，ラジオ再放送設備，拡声放送設備，水噴霧設備，監視装置等がある。

トンネル内において火災その他の事故が発生した場合，まず，トンネル利用者などにその発生を知らせ，トンネルへの進入を防止するなどの適切な対応により二次的災害の発生を防ぐことが肝要である。そのためには，素早く異常を把握してトンネル利用者などへ知らせ，トンネル外へ安全に誘導し，避難させるための設備が必要である。さらに，火災の延焼，拡大を防ぎ，火災を最小限にとどめるための設備が必要となる。

非常用 P.5

このため，トンネルには延長および交通量に応じて次のような各種非常用設備を設けることとする。

1）通報設備

技基通 P.659

通報設備はトンネル内における火災その他の事故の発生を管理所等へ通報し、非常警報装置の制御，消火，救助活動等に役立たせるための設備である。

2）警報設備

技基通 P.660

非常警報装置は，トンネル内における火災その他の事故の発生を運転者等に知らせ，二　次的災害の軽減を図るための設備である。

なお，非常警報装置は通報装置または管理所からの信号により，警報表示が行える機能を有するものとし，警報表示板と制御装置より構成するものとする。

3）消火設備

技基通 P.660

消火設備は火災の初期消火に用いるための設備である。

① 消火器；小規模火災の初期消火を目的に設置されるものである。

② 消火栓；火災の初期段階に有効な消火設備である。

4）避難誘導設備

技基通 P.661

避難誘導設備は，トンネル内で，火災その他の事故に遭遇した運転者等をトンネル外へ安全に誘導，避難させるための設備である。

① 誘導表示板

出口までの距離，または避難通路までの距離，方向，位置等の情報を表示し，トンネル内の運転者等をトンネル外へ誘導するための設備である。

② 排煙設備

換気施設を利用して，避難環境の向上を図るための設備である。

③ 避難通路

本線トンネルに接続して設置される通路で火災時等にトンネル内の運転者等をトンネル外へ避難させるための設備である。

5）その他設備

技基通 P.661

その他の設備は通報・警報装置，消火設備および避難誘導設備を補完し，消火活動等を容易にするための設備である。

① 給水栓

消防隊による本格消火に資するための設備で，給水栓を設置する場合は，必要に応じて消防ポンプ等からトンネル内給水栓への送水用として送水口を設けるものとする。

② 無線通信補助設備

技基通 P.662

トンネル内の救助活動，消火活動等に際して，トンネル外部との連絡に供するための設備である。

③ ラジオ再放送設備

トンネル内で，運転者等が道路管理者からの情報を受信できるようにするための設備である。

④　拡声放送設備　　技基通

拡声放送により，トンネル内の火災その他の事故の発生を，道路管理者から運転者等に伝達するための設備である。　P.662

⑤　水噴霧設備

微細な粒子状の水を放水することによって火災の延焼，拡大を抑制し，消火活動等を援助するための設備である。

⑥　監視装置等

通報設備から，トンネル内の異常事態発生の知らせを受け，その地点のカメラを駆動し，水噴霧，避難誘導などを行う場合のトンネル内の状況を把握し，適切な処置を行うためのものであり，平常時のトンネル内交通状況の監視にも利用できる。

⑦　非常用電源設備

商用電源が停電しても非常用設備の機能を維持できるような自家発電設備などがある。

⑧　非常用照明設備

トンネル内部における停電時の危険を防止するため，停電直後から自家発電設備の始動までの間は，無停電電源によって非常灯を点灯し必要最小限の照明を確保する。なお，自家発電設備始動後はトンネル内の安全を確保するに必要な照明を点灯するものである。

（３）設置計画　　技基通

１）トンネル等級区分　　P.658

トンネルの非常用施設設置のための等級区分は，その延長およ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，または平面線形，もしくは縦断線形の特に屈曲している等見通しの悪い　トンネルなどでは，１階級上位の等級とすることが望ましい。

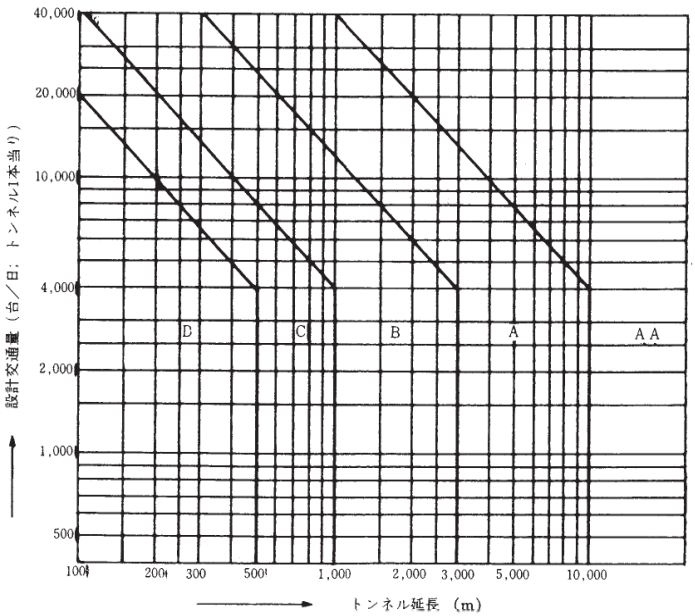


図10－２－２　トンネル等級区分

トンネルの非常用施設計画を策定するにあたって，その施設規模を決定する際考慮するべき次項は多岐にわたっており，トンネル延長，交通量に加えて線形，設計速度，幅員構成，換気方式，交通形態および管理体制などがあげられる。これらの諸条件を個々のトンネルについて考慮し総合的に検討評価し，そのトンネルの火災事故の頻度と規模を求めて，これに応じた非常用施設計画を策定することが望ましい。しかし，これら諸条件の全てを対応させて，その規模を定めることは極めて困難であることから，非常用施設の規模は，当該トンネルにおける火災発生率がこの大小を決定するという考え方を基本とすることとする。すなわち，全国のトンネル内火災発生率および事故発生率の実績を考慮して，トンネル延長と交通量により，A，B，C，Dの等級に関する基本的な境界を設定し，トンネルの等級を区分する。

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）等級区分の交通量（台／日；トンネル一本当たり）のとり方は，一般に計画策定時から20年後の計画交通量（トンネル一本当たり）とする。ただし，路線の性格を考慮して計画目標年次を短くする場合もある。例えば完成時にはトンネル２本を計画している路線において暫定的にトンネル１本を建設して対面通行で使用する場合や，供用時の交通量による設備と計画目標年次の設備規模の差が大きくなる場合は，計画目標年次を供用開始10年後とし，効率的に設備を設置することがある。なお，この場合においても箱抜き，配水本管などを含むトンネル本体工の検討にあたっては，計画策定時の20年後の計画交通量を考えることとし，非常用施設の設置は供用後の交通量の変動に応じて段階的に行うことができるものとする。

但し，決定にあたっては道路計画課と協議すること。

非常用 P.10

非常用 P.11

２）非常用施設設置計画　　技基通

トンネルには，火災その他の非常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。　　P.658

表10－２－３　トンネル等級別の非常用施設

非常用施設＼トンネル等級		AA	A	B	C	D
通報設備	非常電話	○	○	○	○	
	押ボタン式通報装置	○	○	○	○	
	火災検知器	○	△			
警報設備	非常警報装置	○	○	○	○	
消火設備	消火器	○	○	○		
	消火栓	○	○			
避難誘導設備	誘導表示板	○	○	○		
	排煙設備または避難通路	○	△			
その他の設備	給水栓	○	△			
	無線通信補助設備	○	△			
	ラジオ再放送設備または拡声放送設備	○	△			
	水噴霧設備	○	△			
	監視装置	○	△			

（注）　上表中「○印は原則として設置する」、「△印は必要に応じて設置する」ことを示す。

（４）設計　　技基通P.659~P.660

トンネル防災設備の設置計画および設計にあたっては，(3)－２）非常用施設設置計画表10－２－３トンネル等級別の非常用施設に示す防災設備を含め，それ以外の防災設備および付属設備の設置計画および設計にあたっては，下記事項を留意の上決定するものとする。

１）通報設備

通報設備はトンネル内における火災その他の事故の発生を管理所等へ通報し，非常警報装置の制御，消火，救助活動等に役立たせるための設備である。

①　非常電話

イ．設置間隔は200m以下とする。

②　押ボタン式通報装置

イ．仕様等は，「道路トンネル非常用設備機器仕様書（案)」によるものとする。

ロ．設置間隔は50mを標準とする。

③　火災検知器

イ．排気ガスや換気流等に影響されず，火災の初期段階を的確に検知できる方式とする。

ロ．設置位置は，火災検知能力や水噴霧設備の放水区画等との関連および保守点検の容易さ等に留意し決定するものとする。

２）警報設備（非常警報装置）

非常警報装置は，トンネル内における火災その他の事故の発生を運転者等に知らせ，二次的災害の軽減を図るための設備である。

なお，非常警報装置は通報設備または管理所からの信号により，警報表示が行える機能を有するものとし，警報表示板と制御装置により構成するものとする。

また，仕様等は「道路トンネル非常用設備機器仕様書（案)」及び「道路トンネル非常用設備インターメンテナンス型警報表示板機器仕様書（案)」によるものとする。

①　警報表示板

設置位置は，表示内容の視認性，判読性に留意して決定するものとする。

②　制御装置

通報設備等からの信号を受けて表示板　を操作し警報表示を行うほか手動でも同様の操作が出来るものとする。

３）受信制御機・監視盤

受信制御機・監視盤は，トンネル内の火災その他の事故の発生を管理者が監視，又は非常警報設備を制御するための機器であり，トンネル管理者の事務所等に設置し，その仕様は「道路トンネル非常用設備機器仕様書（案)」によるものとする。

４）モニター盤

モニター盤は，トンネルを管轄する警察署及び消防署に設置し，トンネル内の火災その他の事故の発生を報知する為の機器である。その仕様は「道路トンネル非常用設備機器仕様書（案)」によるものとする。

５）消火設備

消火設備は火災の初期消火に用いるための設備である。

6）避難誘導設備

①誘導表示板

イ．誘導表示板の仕様は，「道路トンネル非常用設備機器仕様書（案）」によるものとする。

ロ．設置間隔

ａ．避難通路が設置されている場合

避難通路または出口までの距離，方向を表示するものとし表示板の設置位置は避難通路附近と，その中間を原則とするが，間隔が100m以上とならないよう設置するものとする。

ｂ．その他の場合

トンネル中央を境に100mピッチで千鳥配置とし，坑口から200m程度までとする。ただし，曲線トンネルの場合は坑口が確認できる位置までとする。

ハ．設置高

路面より1.5m程度に設置している例が多い。

② 非常駐車帯関係設備

イ．照明設備

非常駐車帯の照明設備は，演色性の良好な蛍光灯等を使用するものとする。

ロ．標識設備

非常駐車帯の標識設置は，「道路標識設備基準・同解説」により設置するものとする。

③ 排煙設備

換気設備を利用して，避難環境の向上を図るための設備である。

排煙設備を設計に際しては，常時の換気方式，交通方式等に留意するものとする。

④ 避難通路関係設備

イ．照明設備

避難通路に設置する照明設備は，演色性の良好な蛍光灯を使用し，通行者が安全に避難ができる照度を保つものとする。

また、停電時にも通常の電源設備以外の電源より点灯を維持することが必要である。

ロ．標識設備

避難通路に設置する標識設備は，「道路標識設備基準・同解説」により設置するものとする。

ハ．その他

上記設備の他に安全な避難を確保するための付属設備を設ける必要があり表１０－２－４に示すような設備がある。

表 １０－２－４　付属設備

設備名	備考
表示灯	内照式表示板、常時点灯
照明灯	避難連絡坑に設置、常時点灯
ドア	避難連絡坑に設置、煙の流通阻害、開閉容易
飛出し防止柵	避難連絡坑に設置、反対側トンネルへの飛出し防止
非常電話	避難連絡坑に設置するのが望ましい
その他	避難時の注意事項などの表示

7）その他の設備

その他の設備は通報・警報設備，消火設備および避難誘導設備を補完し，消火活動等を容易にするための設備である。 技基通 P.661

① 給水栓

消防隊による本格消火に資するための設備である。なお，給水栓を設置する場合は，必要に応じて消防ポンプ等からトンネル内給水栓への送水用として送水口を設けるものとする。

イ．給水栓

ａ．トンネル両坑口付近に設置することを標準とし，必要に応じてトンネル内非常駐車帯または避難連絡坑口付近に設置するものとする。

ｂ．口径は65mm，放水量は400ℓ/min，放水圧力は２個同時放水した場合で，0.29Mpaを標準とする。

また，水源は２個同時放水した場合40分程度放水できる容量を確保することが望ましい。 技基通 P.662

ロ．送水口

ａ．トンネル両坑口に設置するものとする。

ｂ．口径65mm，双口型を標準とする。

② 無線通信補助設備

トンネル内の救助活動，消火活動等に際して，トンネル外部との連絡に供するための設備である。無線通信補助設備は，漏洩同軸ケーブル等とこれに付帯する装置をもって構成するものとする。 技基通 P.662

設計に際しては、関係機関と十分協議するものとする。

③ ラジオ再放送設備

トンネル内で，運転者等が道路管理者からの情報を受信できるようにするための設備である。

設計に際しては，電波法および同法設備規則を遵守するものとする。

④ 拡声放送設備

拡声放送により，トンネル内の火災その他の事故の発生を，道路管理者から運転者等に伝達するための設備である。

設計に際してはトンネル内の騒音，残響音等に留意するものとする。

⑤ 水噴霧設備

微細な粒子状の水を放水することによって火災の延焼,拡大を抑制し,消火活動等を援助するための設備である。

イ．放水区間は50m以上とする。

ロ．放水量は6ℓ/min・m^2を標準とする。また，水源は40分程度放水できる容量を確保することが望ましい。

ハ．放水制御方式はトンネル延長，トンネル構造，換気方式等に留意して決定するものとする。

⑥ 監視装置等

通報装置から受けた情報の確認，消火活動，避難行動等の状況監視を行うための設備（ＣＣＴＶ）である。

ＣＣＴＶ，カメラの設置間隔は，トンネルの線形および勾配，識別可能な画像の大きさ，使用するレンズの焦点距離などを考慮して決定する必要がある。トンネルの線形や勾配によるカメラの視野（見え方）は，各々のトンネルについてあらかじめ写真撮影等によってその位置をきめることになるが，通常の直線トンネルの場合，煤煙等による視程の制限，カメラ取り付け付近の死角の問題等を考慮し，トンネル内および抗口付近を一様に監視できるように決定するものとする。

また，設置位置については，光学的なカメラアングルを考慮するほか，自動車の前照灯の眩しさによる画像の劣化の防止や保守点検の容易さ等から監視員通路面上2.5mの位置とし，走行車両を追う方向に設置することを標準とする。

⑦ 非常用電源設備

イ．自家発電設備；商用電源の停電時でも防災設備の機能を維持するための設備で，通常は他設備の非常用電源設備と共用している。

ロ．無停電電源設備；商用電源の停電時において自家発電設備始動までの間，防災設備の機能を維持するため，蓄電池とインバーターを組み合せ電源を供給する設備である。

⑧　非常用照明設備

トンネル内で突然停電すると，交通事故発生の恐れがあり非常に危険な状態となることが予想される。また，非常時の避難において，停電が起った場合より危険となることが考えられるが，そのような事態が起らないよう人や車の避難のための照明を確保する必要がある。このため，停電直後から無停電電源設備によって非常時照明を確保するために必要最小限として基本照明時の照度の１／８以上の明るさを確保することが望ましい。

トンネル防災設備の設置計画および設計にあたっては，「(4)－２）非常用施設設置計画」に応じて表１０－２－５に示す設置位置および間隔を標準として行うものとする。

表１０－２－５　非常用施設の設置位置および間隔

設備の種類＼標準設置間隔等		標準設置位置	標準設置間隔	標準設置高さ
通報設備	押ボタン式通報機	トンネル内に片側100m間隔の千鳥配置とする。ただし、一方向交通のトンネルにあっては左側に50m間隔で配置する。	50m	
	火災検知器			
	非常電話	1. トンネル内片側200m間隔で片側に配置する。 2. 一方向交通のトンネルにあっては、左側に200m間隔で配置する。 3. トンネル坑外の入口付近にも配置することが望ましい。	200m	
警報設備　非常警報装置				
消火設備	消火器	トンネルの片側に設置し、消火器箱内に設けるものとし、消火器箱は原則として壁面に埋込むものとする。	50m	
	消火栓	トンネルの片側に設置し、消火栓箱内に設けるものとし、消火栓箱は原則として壁面に埋込むものとする。	50m	
避難誘導設備	避難通路　(注)1			
	非常駐車帯　(注)1			
	誘導表示板	トンネル延長、避難通路の有無等に留意して決定するものとする。		
その他の設備	拡声放送設備			
	ラジオ再放送設備			
	監視装置（CCTV設備）	テレビカメラの設置位置は、トンネル内及び坑口付近を一様に監視できるように決定するものとする。		
	非常用照明設備			
	給水栓	トンネル両坑口付近に設置し、必要に応じてトンネル内非常駐車帯または避難連絡坑口付近に設置するものとする。		
	水噴霧設備			

（注）1. 双設トンネルでは、雛連絡坑と非常駐車帯は対に設置するものとする。
2. ■■■■　印部分については、局担当課と事前に協議するものとする。

トンネル防災設備の設置位置および間隔について表10－２－５に示したが，これは，一方向交通トンネルにおける標準を示したものであり，対面交通（段階建設）トンネルにあって，防災設備の規模および設置計画を換気計画と合わせ，経済性，施工性を含め総合的に決定しなければならない。

８）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）

$$r=1.2931\times\frac{273}{273+tm}\quad tm：平均温度\ \frac{t+tc}{2}$$

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＝57m^3
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 ≒ 287m^3
		＝ 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。

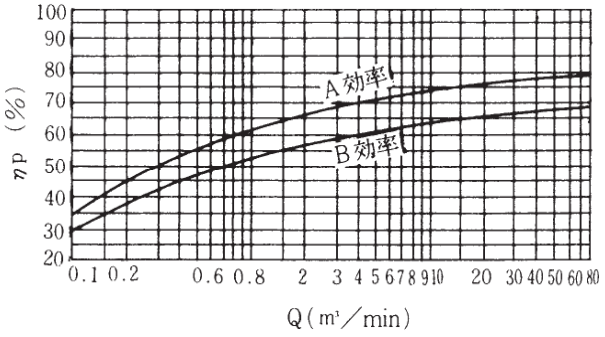
㈠　取水ポンプ　　水中タービンまたはうず巻

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るものである。

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14－２－７（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。

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。

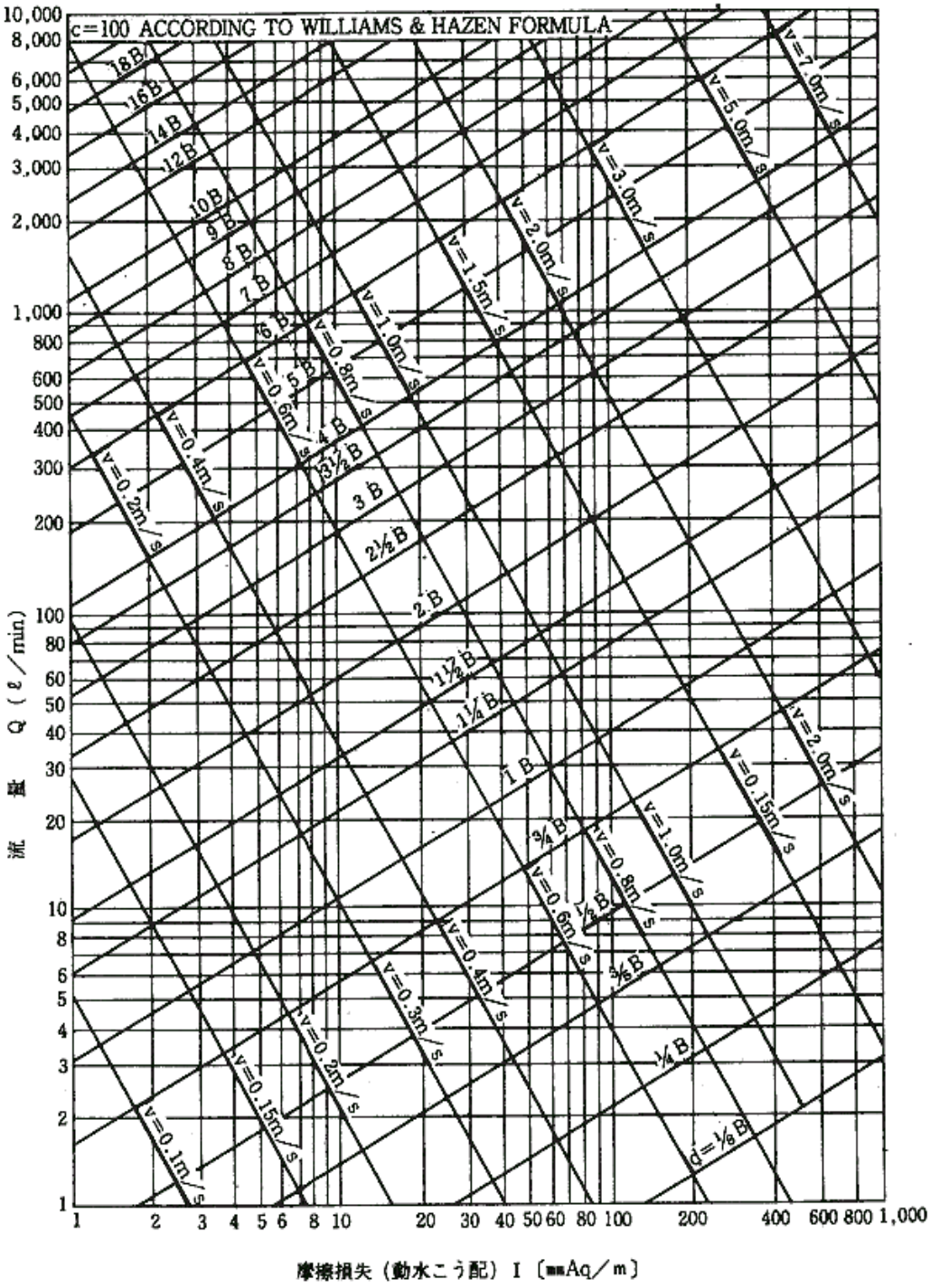


図10－２－７　流量計算図表（C=100）

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。）

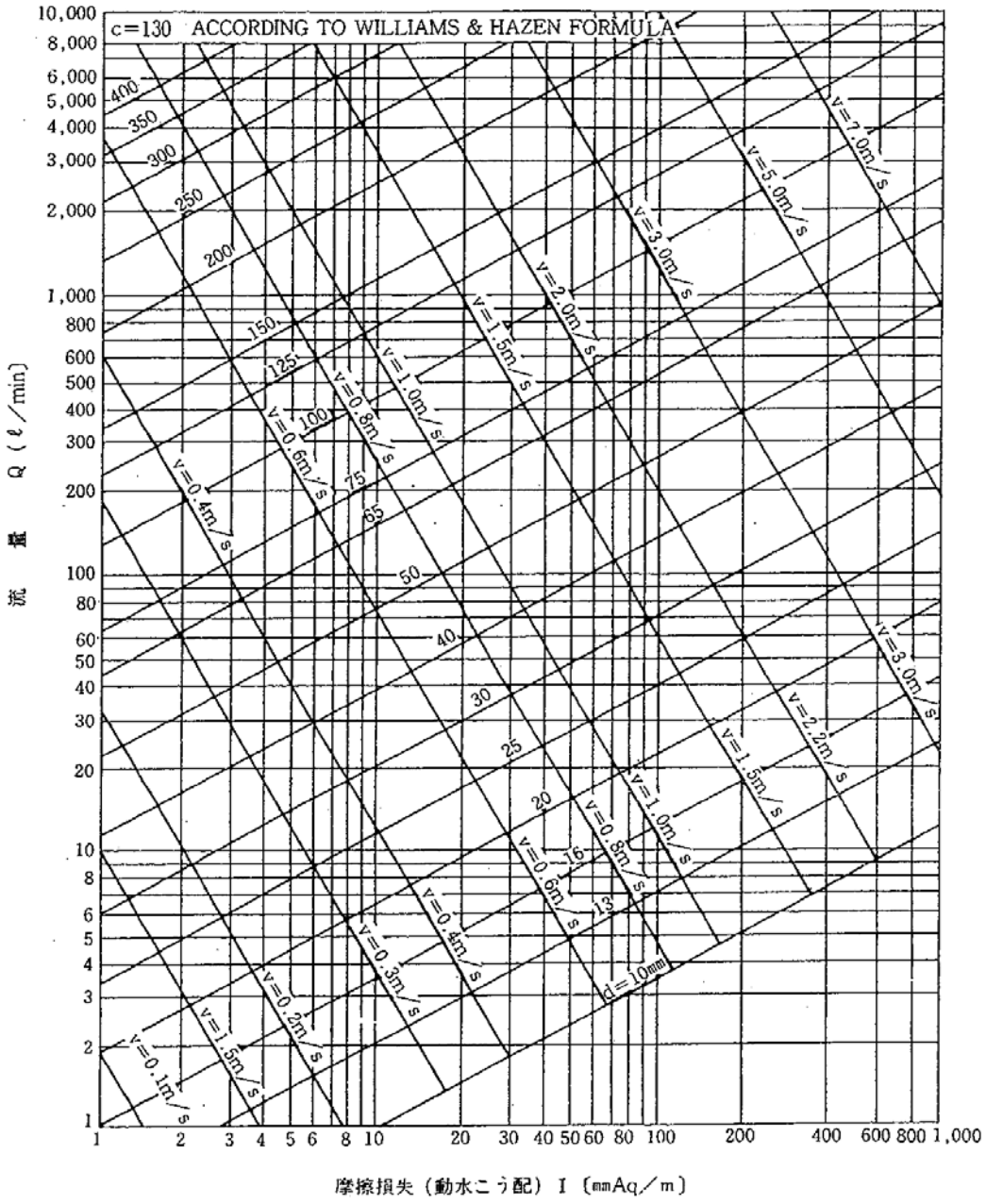


図10－２－８　流量計算図表（C=130）

２－５　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
平成27年度版　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。

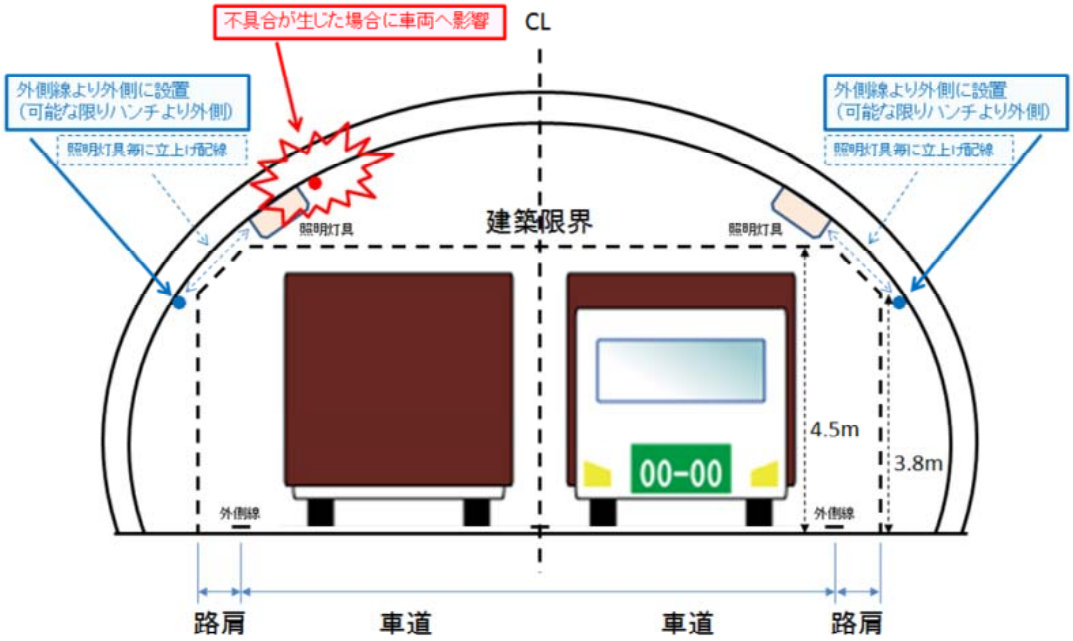
道路の設計速度	トンネル照明設計速度	備　考
61km/h以上	交通規制速度 ただし、60km/hを下限とする。	（注1）参照
60km/h以下	道路の設計速度	

（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）照明配線等トンネル内の配線は、外側線より外側に設置することが望ましい。



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／㎥）（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

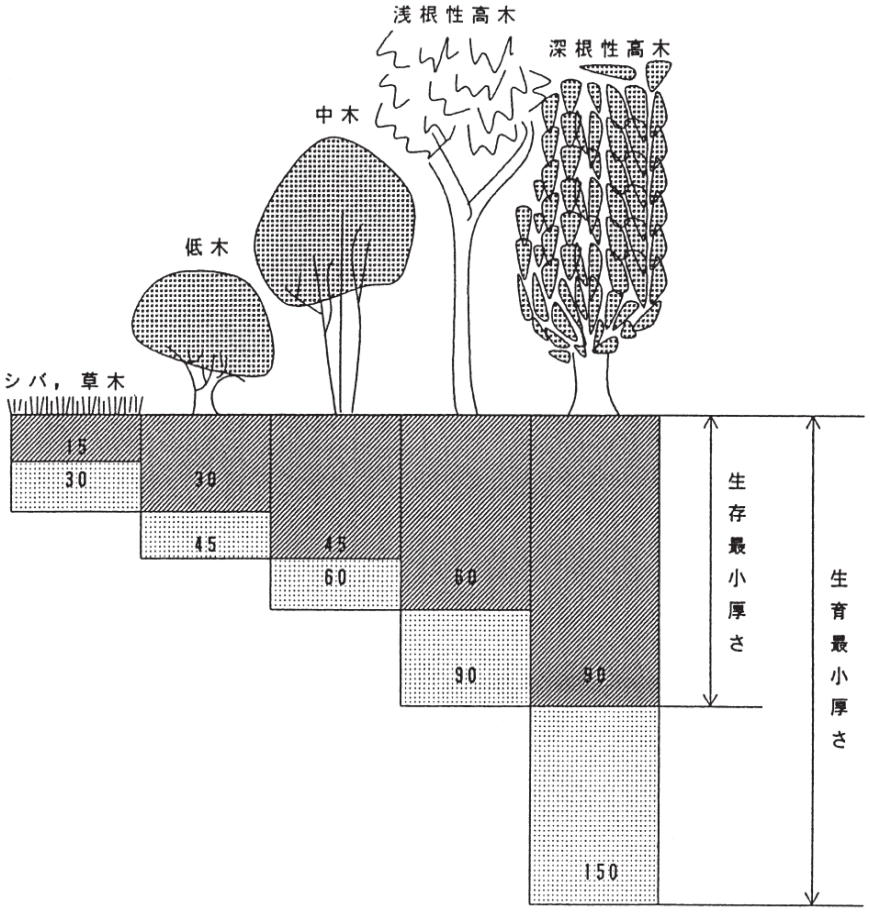
①　水砕スラグは，高炉で生成した溶融スラグを直ちに加工した“製品”であって『廃棄物処理及び清掃に関する法律』の適用をうけない。

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。

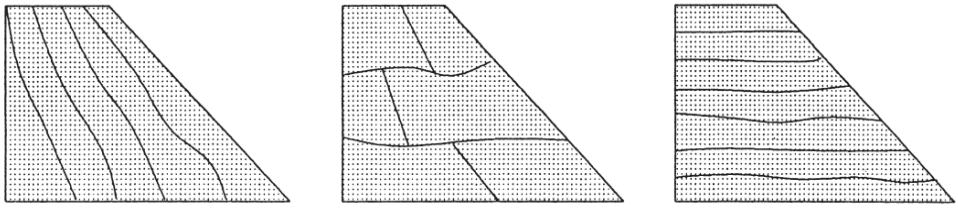
２．撒き出し及び含水量調整

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。

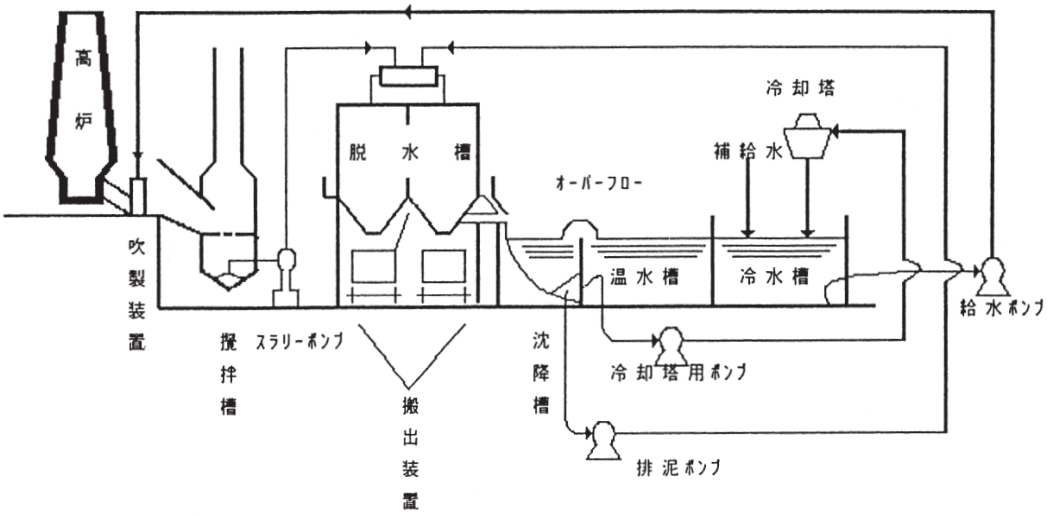


図２－１　水砕スラグの製造工程の一例[1)]

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）

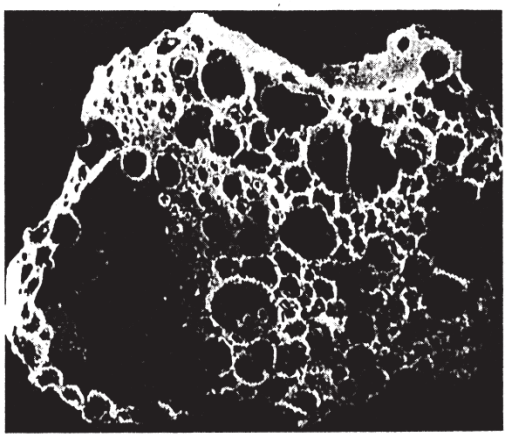


写真２－２　水砕スラグ（×40）



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。

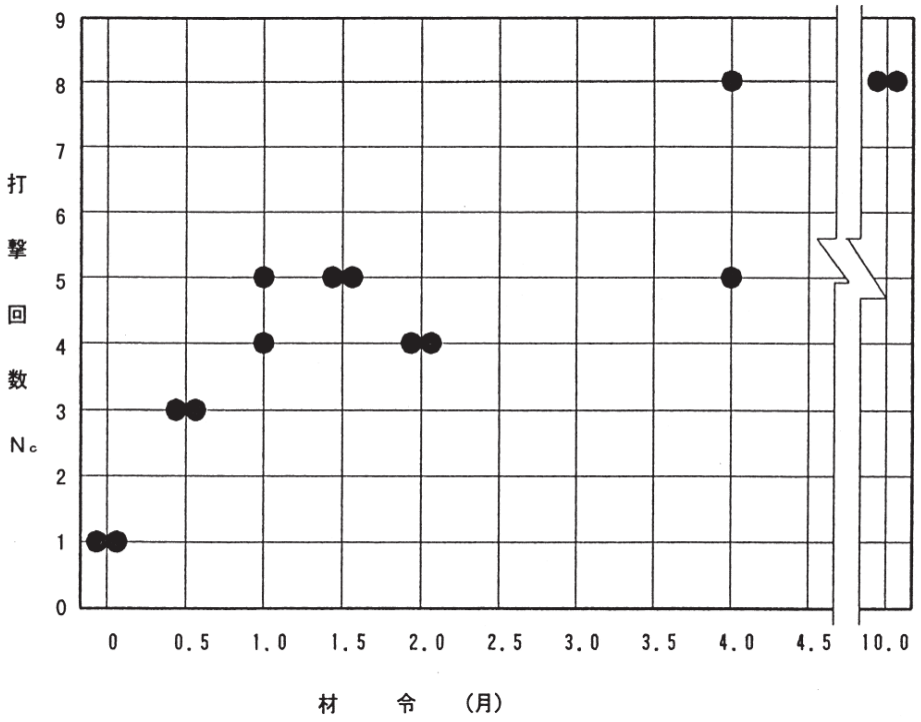
（ハ）水砕スラグ層の間隙水が静止した状態にあり，pHが維持されること。

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。

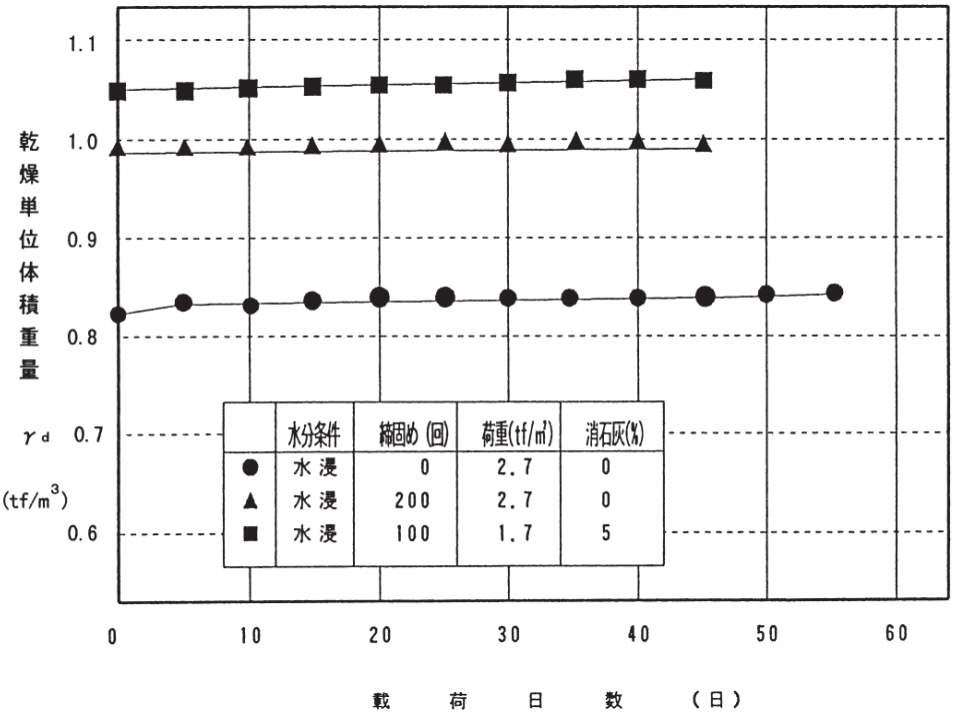


図２－３　乾燥単位体積重量の経時変化

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。

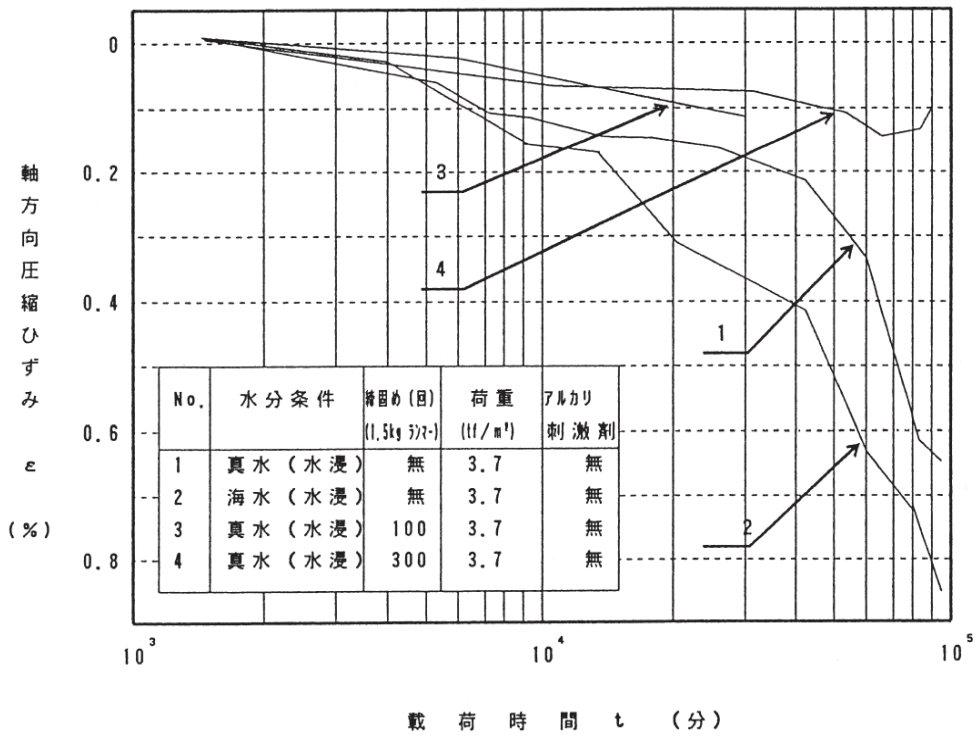


図２－４　軸ひずみの経時変化の一例

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。

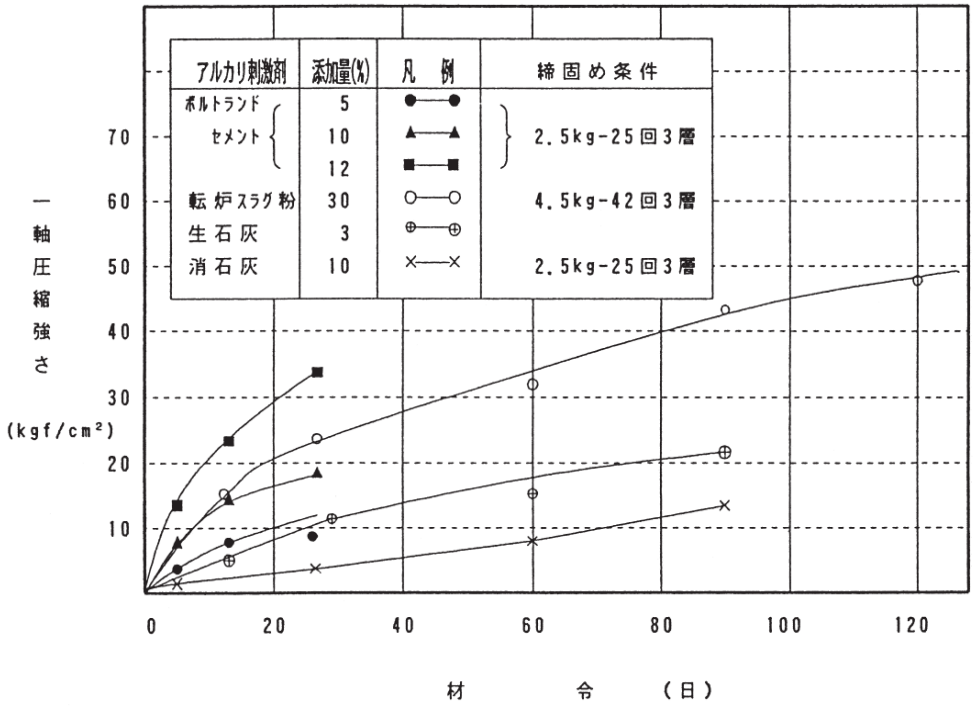


図２－５　各種アルカリ刺激剤による水砕スラグの強度発現例

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。

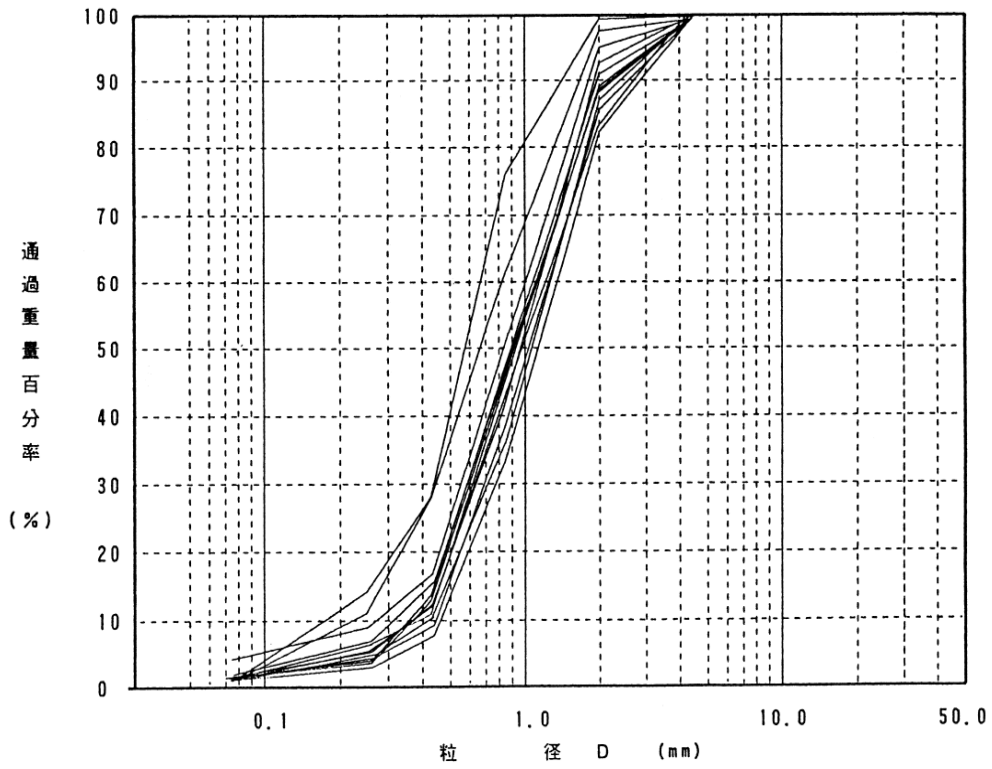


図３－１　水砕スラグの粒度分布

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/m^{3}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/m^{3}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。

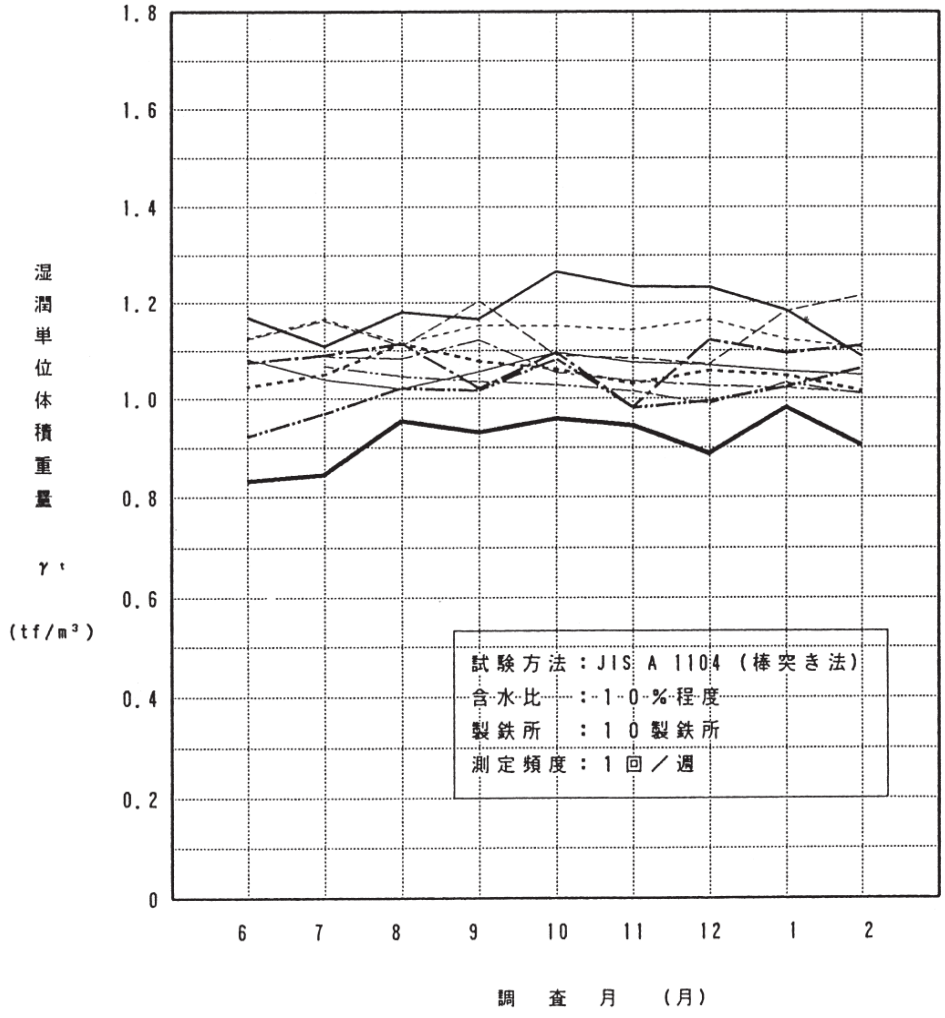


図３－２　出荷時の湿潤単位体積重量

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。

$$\gamma_d = -0.608e + 1.923 \cdots\cdots (1)$$

ここに，γ_d ：乾燥単位体積重量（tf/m³）

e ：間隙比

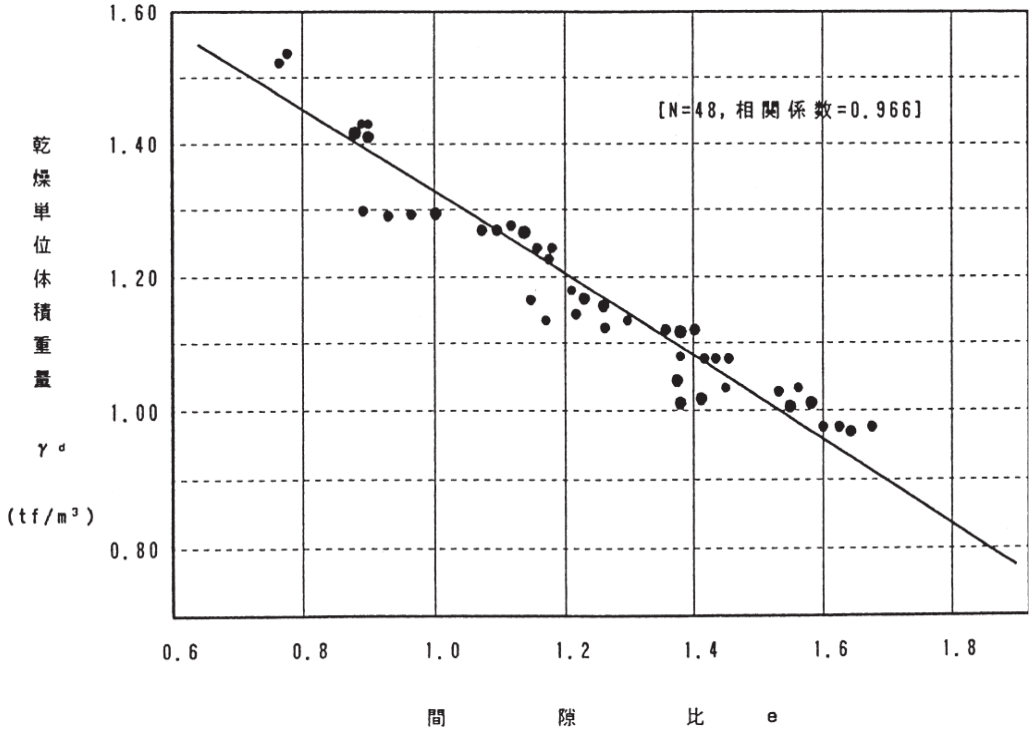


図３－３ 乾燥単位体積重量と間隙比の関係

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。

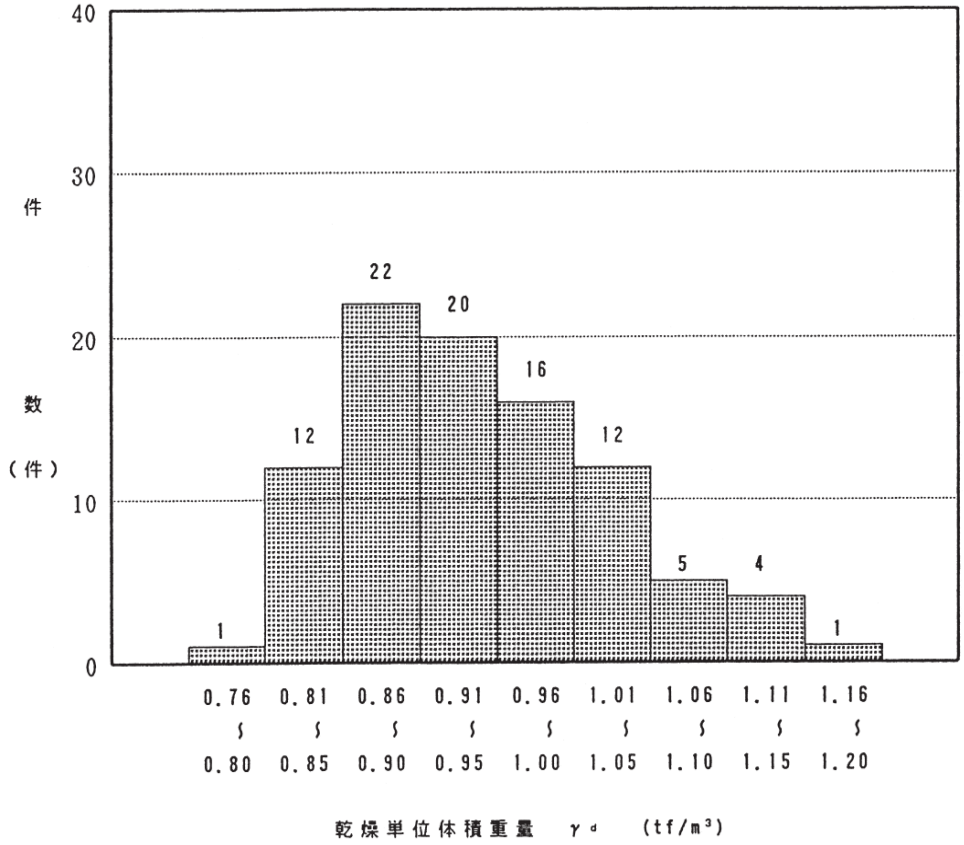


図３－４　現場での乾燥単位体積重量測定結果

(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。

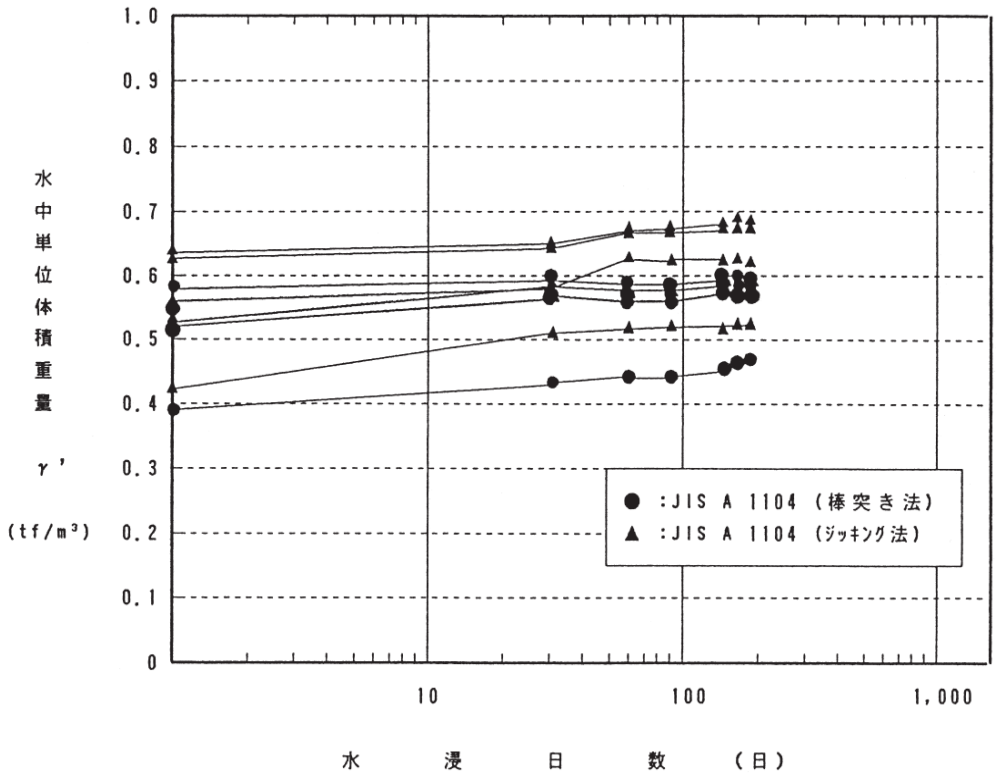


図３－５　水中単位体積重量の経時変化

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。

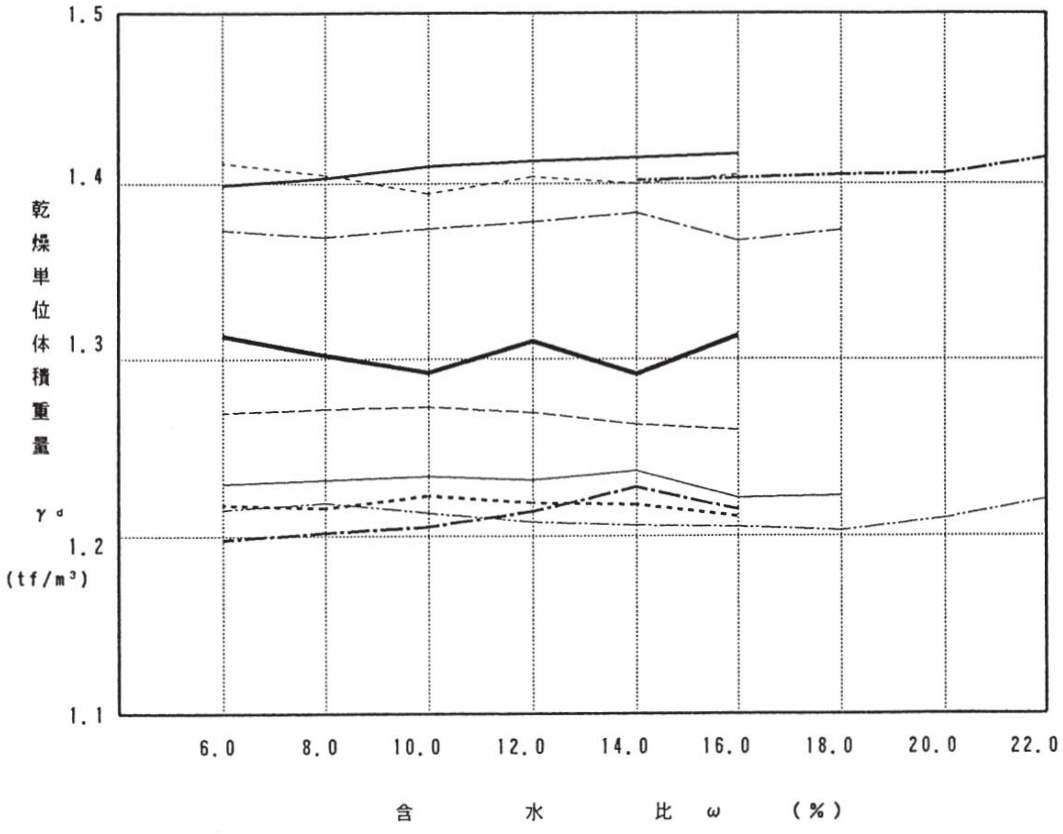


図４－１　締固め試験結果（10製鉄所）

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。

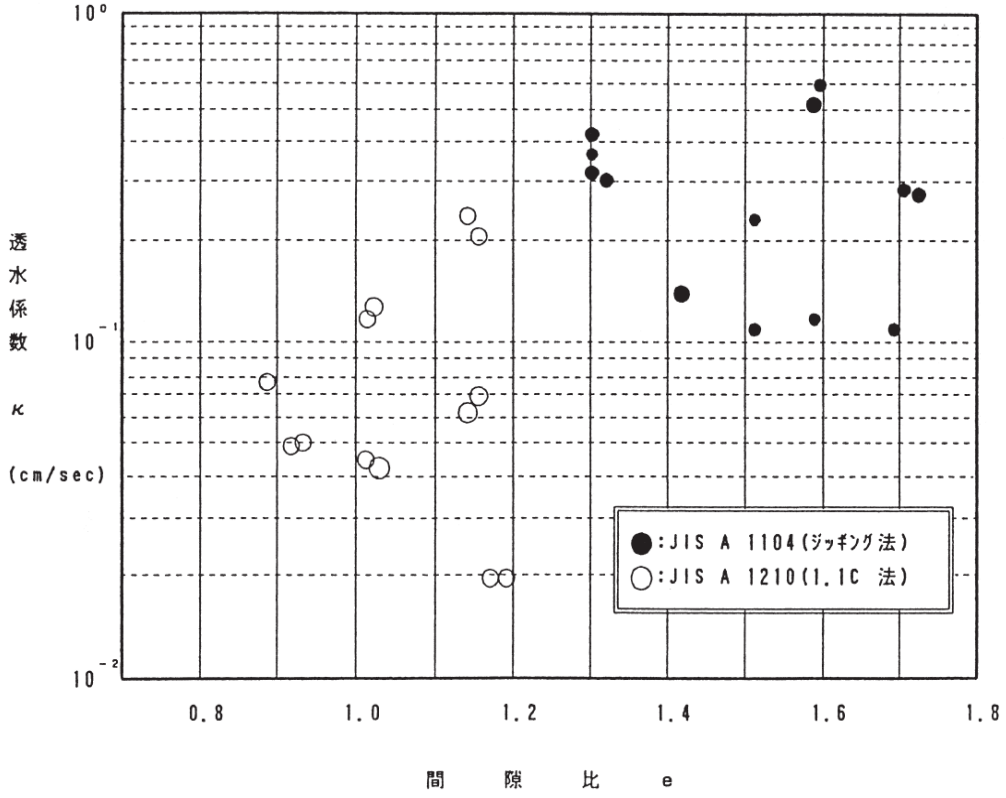


図４－２　間隙比と透水係数の関係

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。

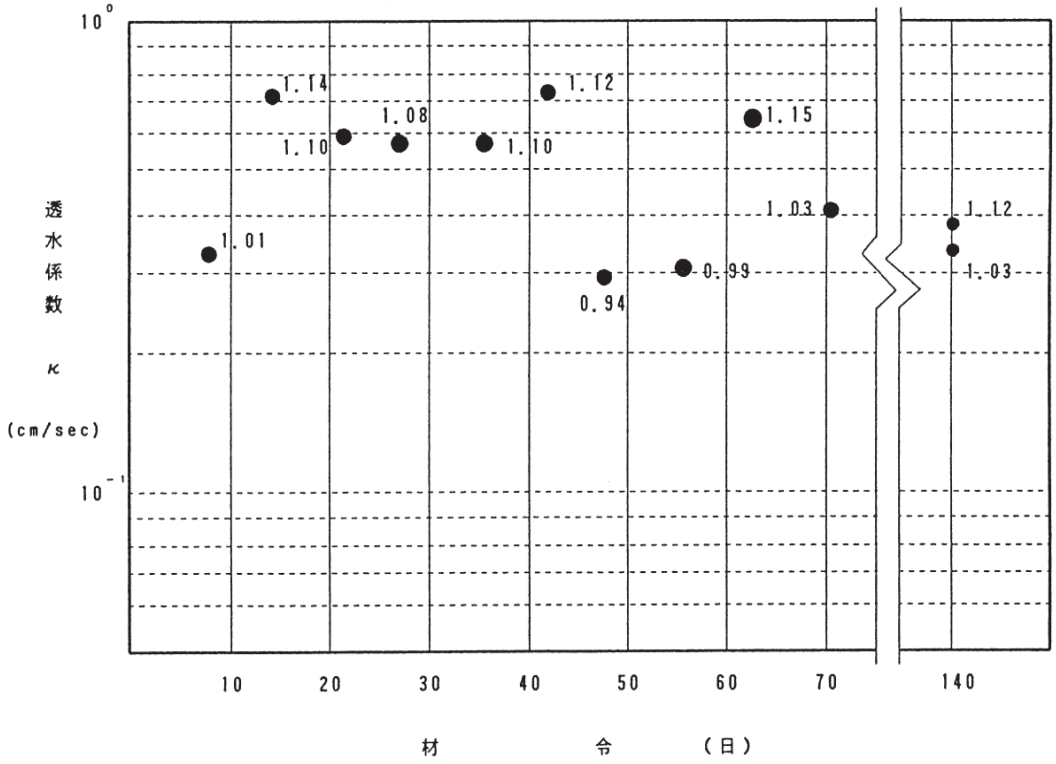


図４－３　固結していない水砕スラグの材令と透水係数の一例[5)]

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/㎠載荷→除荷→1.0kgf/㎠載荷→除荷→1.5kgf/㎠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。

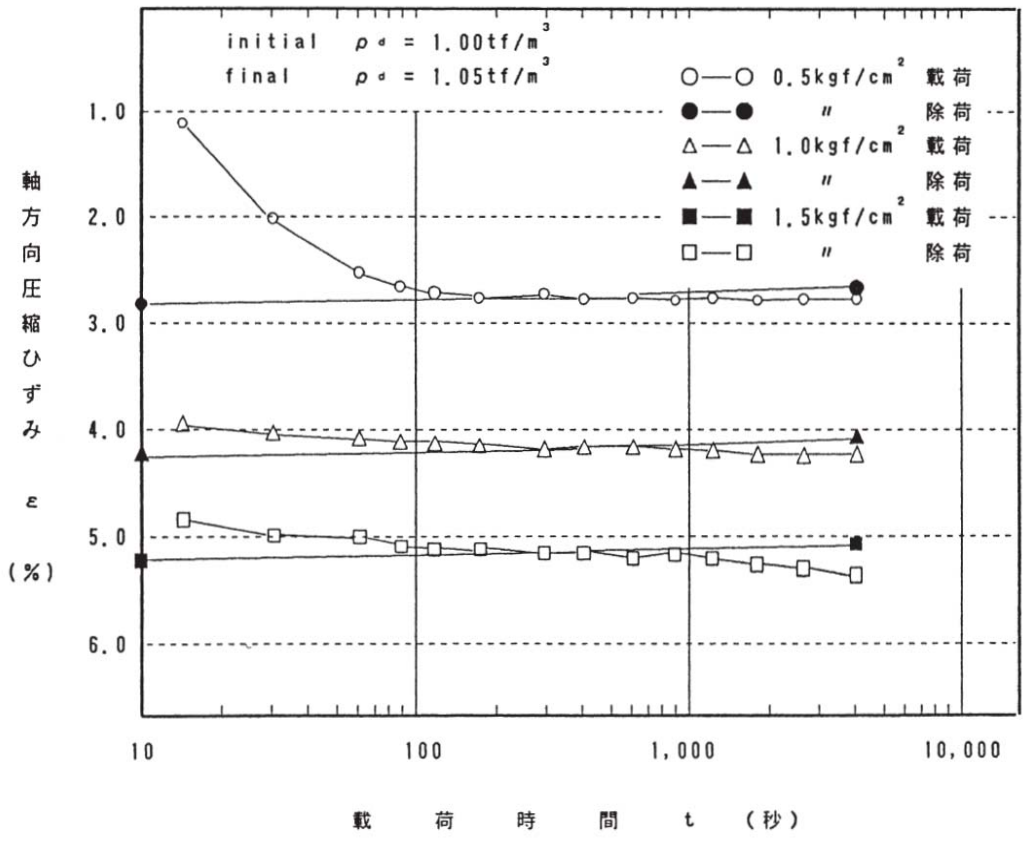


図４－４　時間－沈下特性

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。

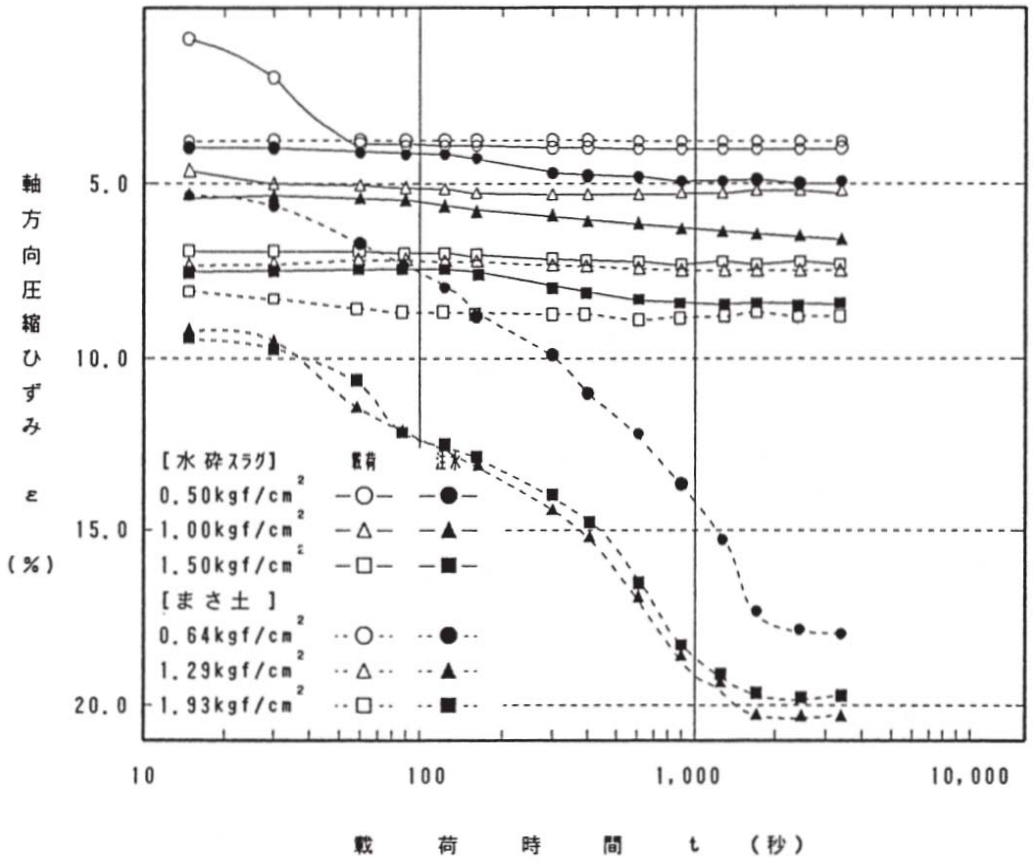


図４－５　注水－沈下特性

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。

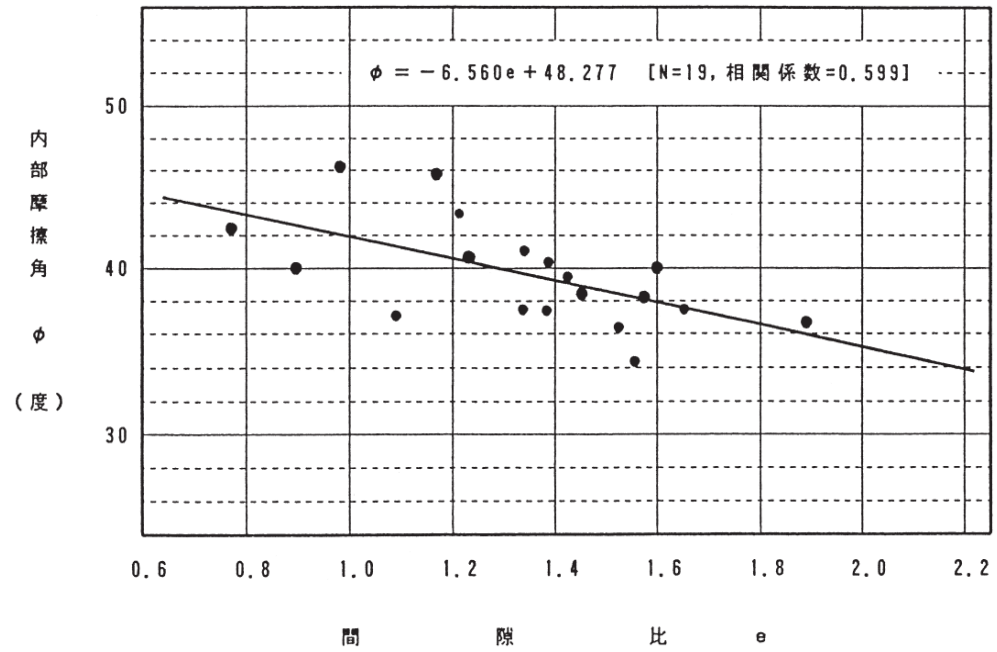
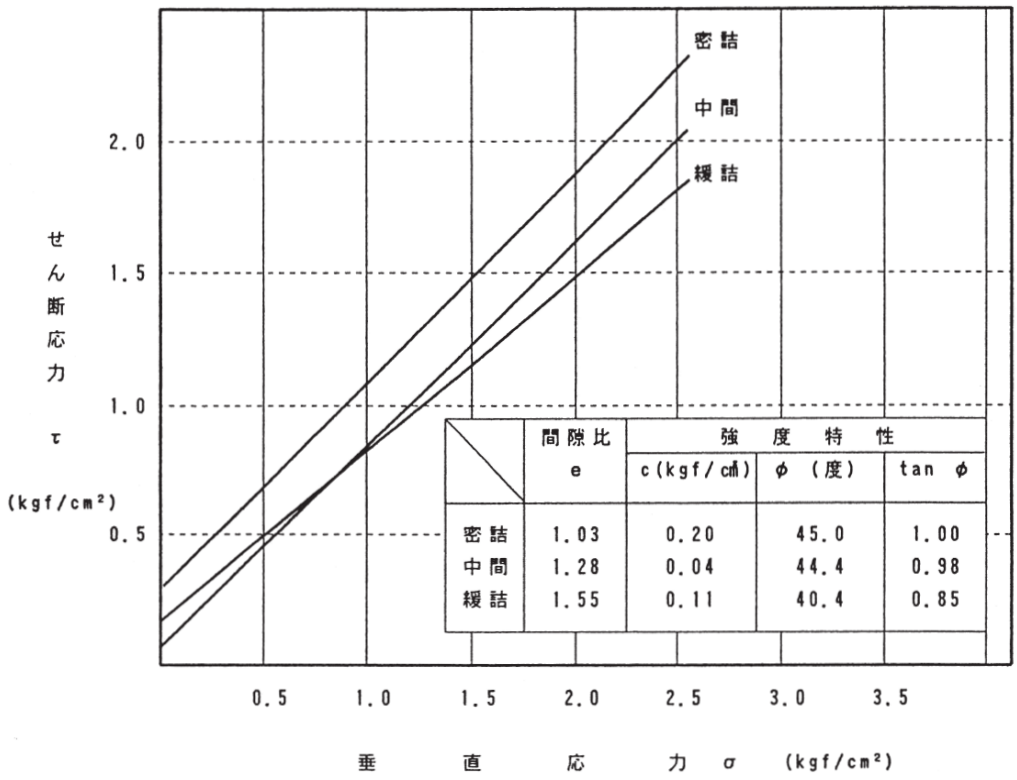


図４－６　側圧が1kgf/cm²のときの内部摩擦角

②　図４－７～図４－９および表３－１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。

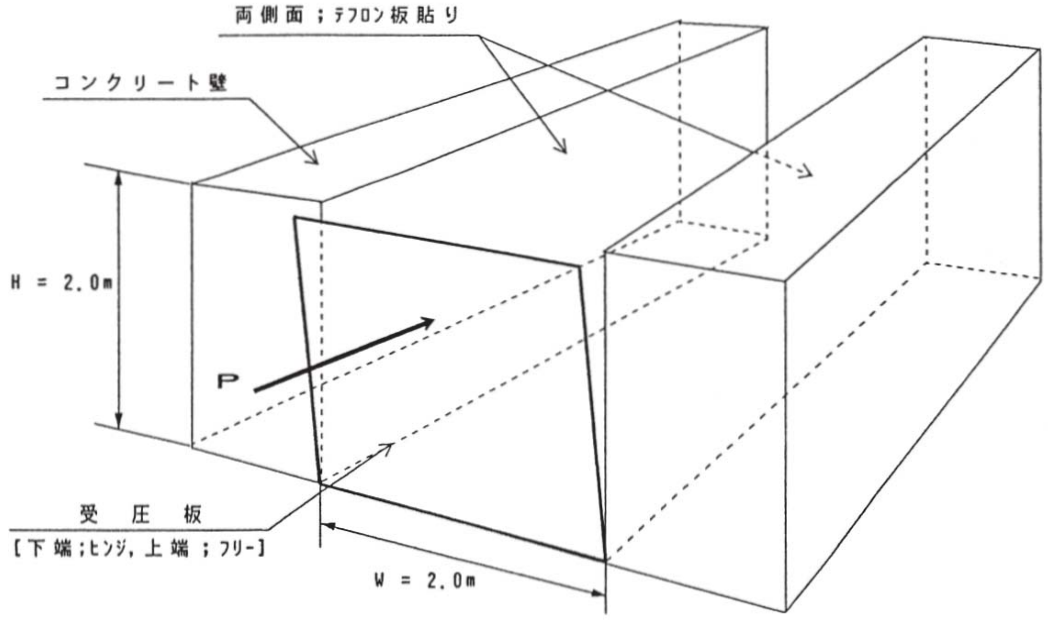


図４－８　現場実験装置

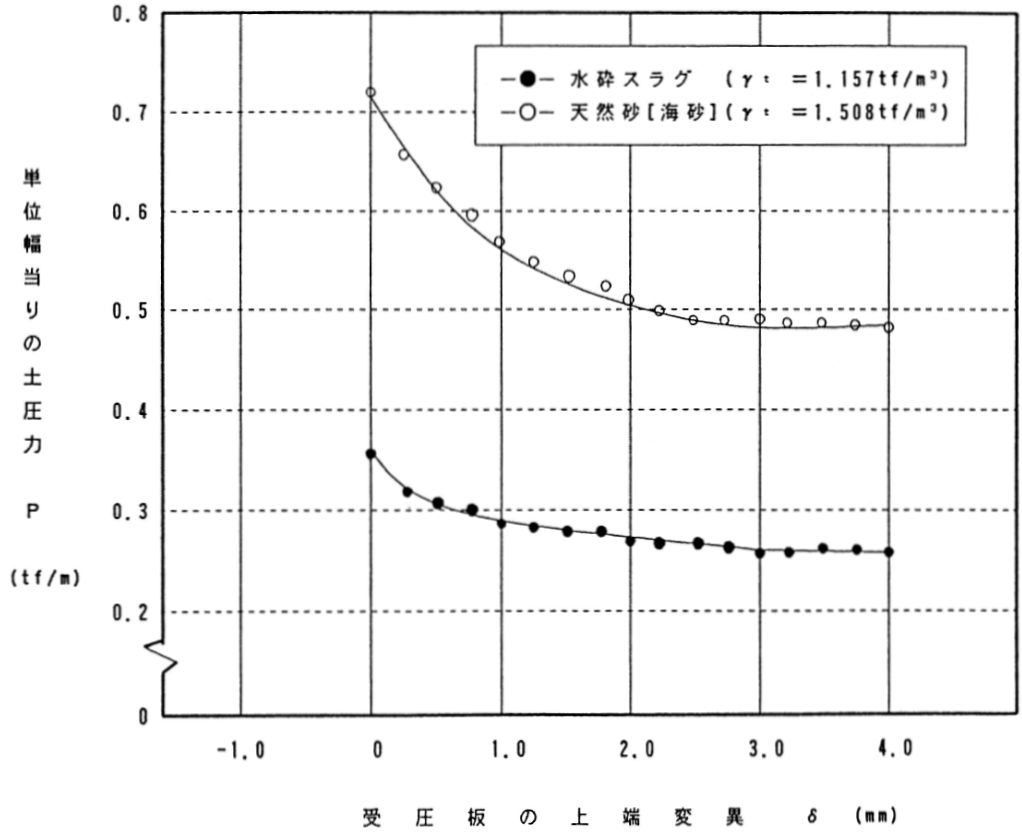


図４－９　受圧板上端の変位に対する実測土圧

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。

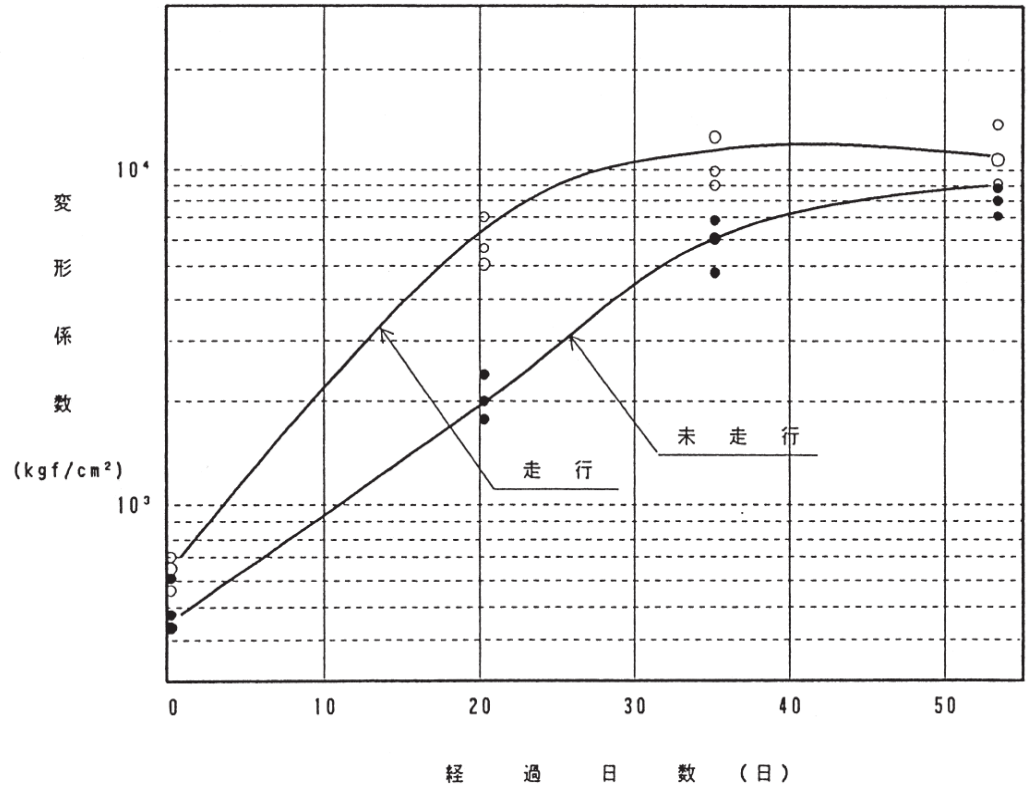


図４－10　平板載荷試験による変形係数E_s[1)]

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。

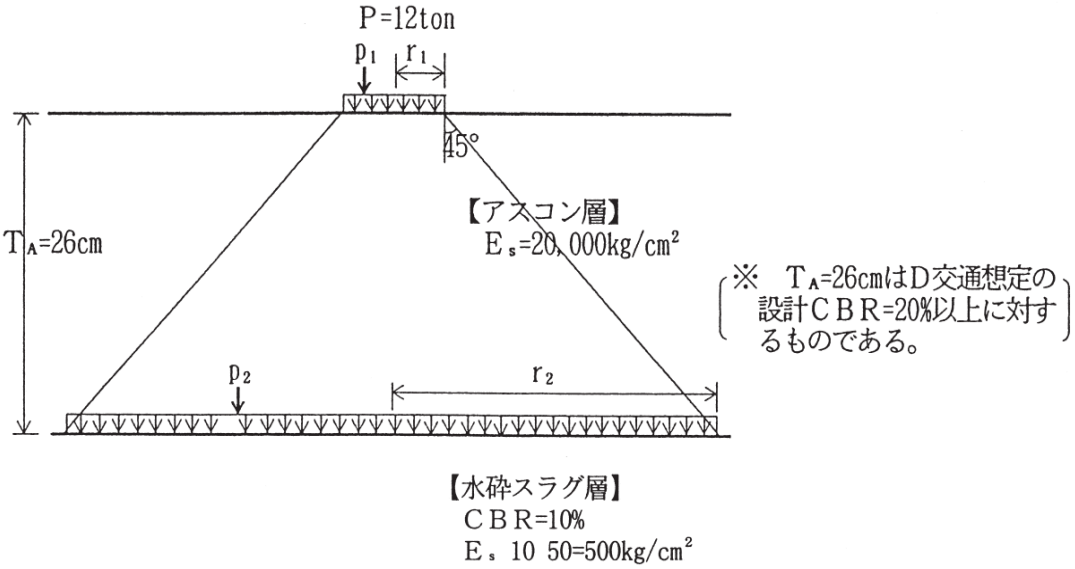


図４－12　路床表面の荷重強さの検討概念図[18)]

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T_A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

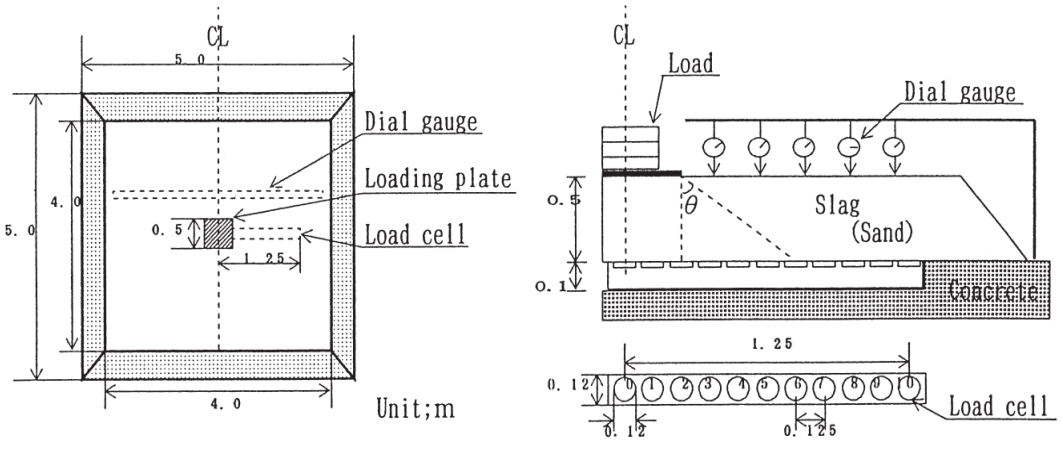
粒状の水砕スラグの荷重分散角 θ は45°とする。

〔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。

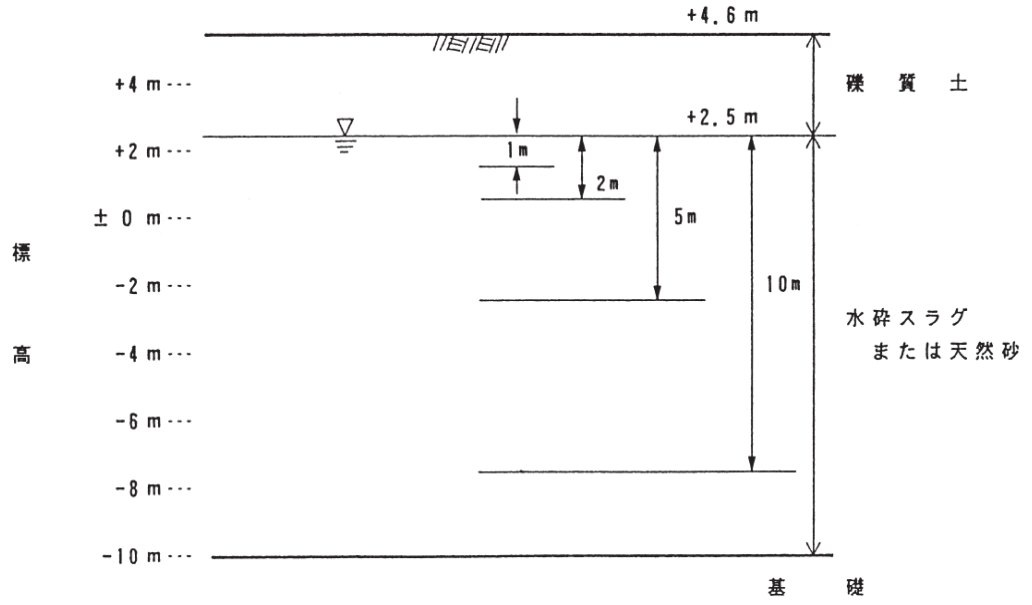


図４－13　モデル図

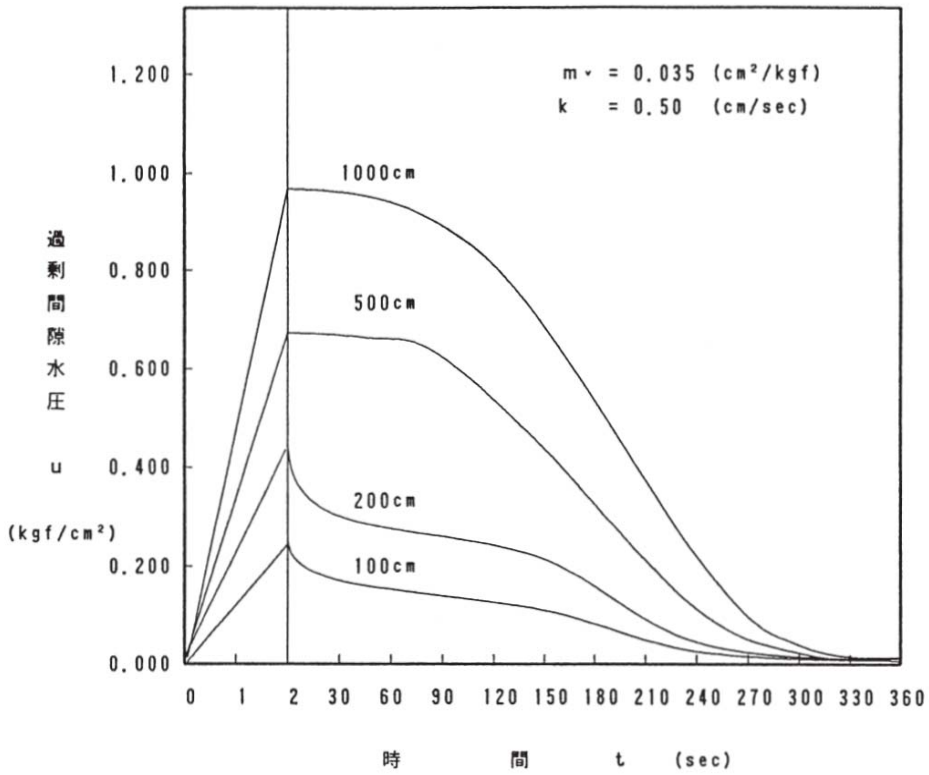


図４－14　水砕スラグの間隙水圧経時変化

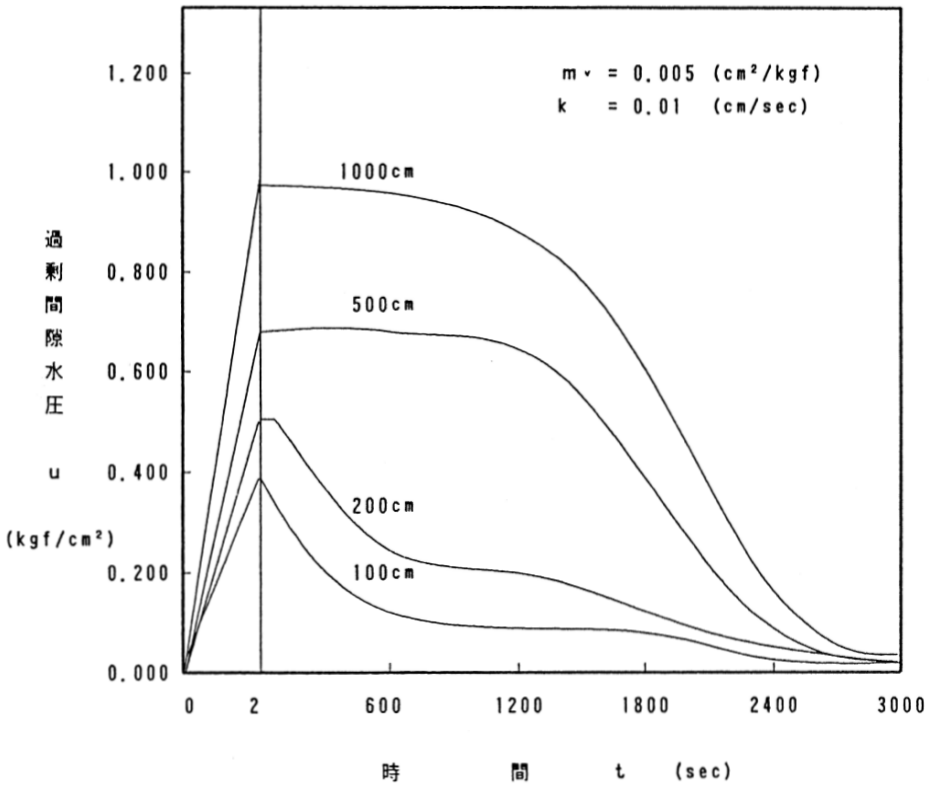


図４－15　天然砂の間隙水圧経時変化

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。

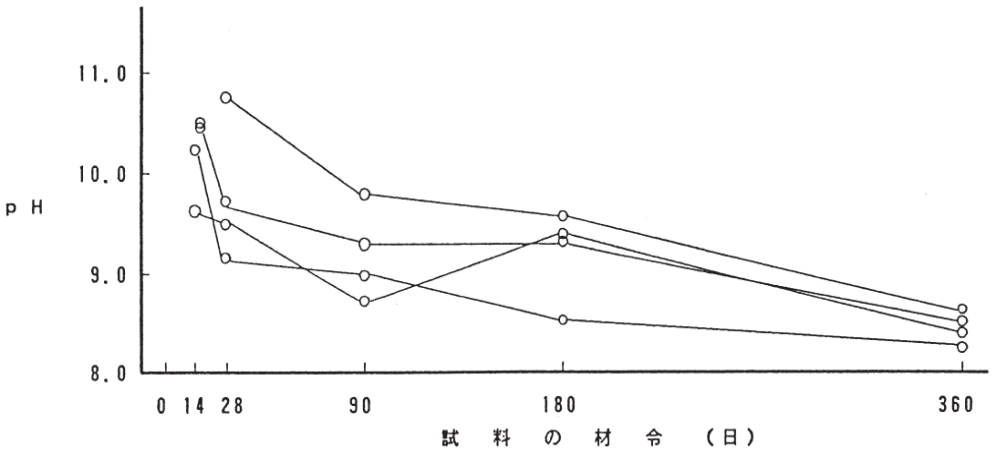


図５－１　透過水試験によるpH値

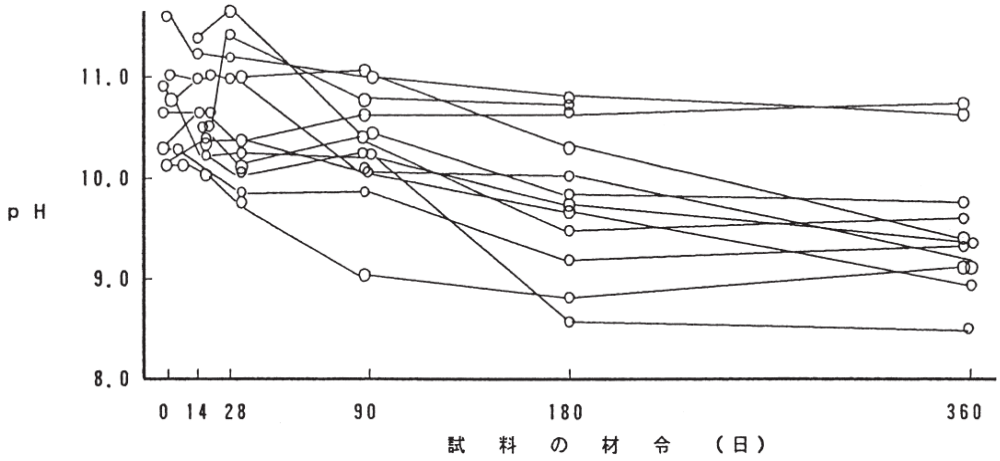


図５－２　水中浸漬試験によるpH値

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５－２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	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
土壌	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

	土壌 / pH等	高炉スラグ	転炉スラグ	電炉スラグ	ｺﾝｸﾘｰﾄ破片
溶出液	平均ｐＨ	11.2	12.0	11.5	11.6
	平均数	36	36	38	15

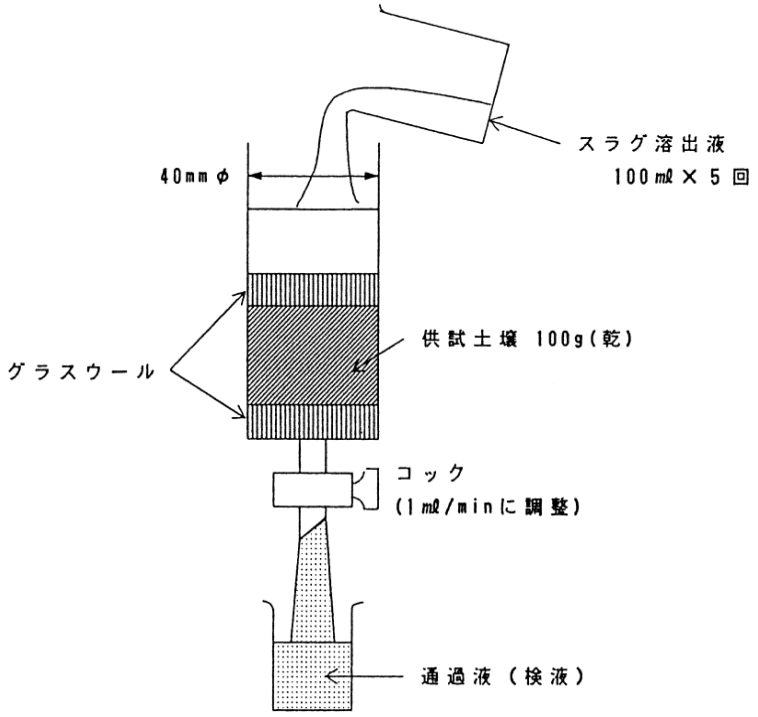


図５－２　鉄鋼スラグ溶出液の土壌通過方法

図５－３，図５－４に試験結果を示す。

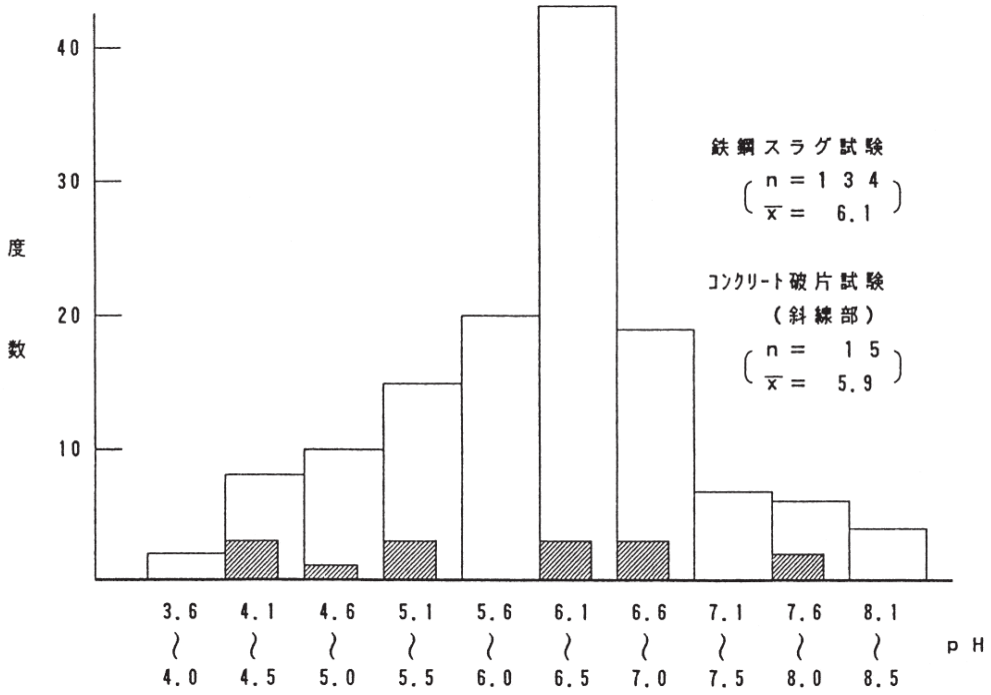


図５－３　通過液のpHの全数分布（5回目通過）

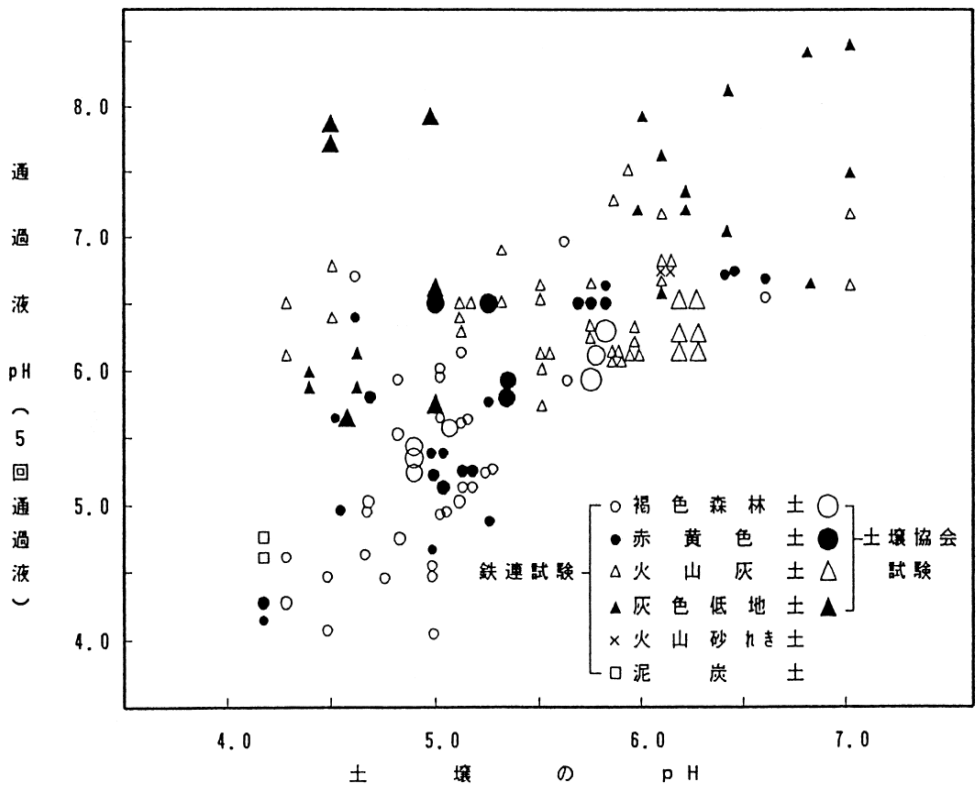
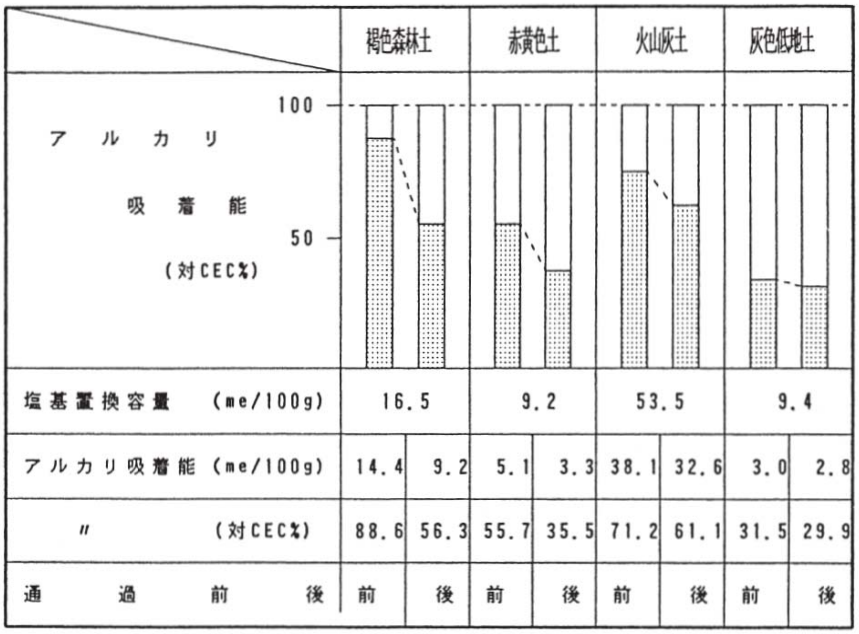


図５－４　土壌のpHと通過液pHとの関係

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５－５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５－５　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５－６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。

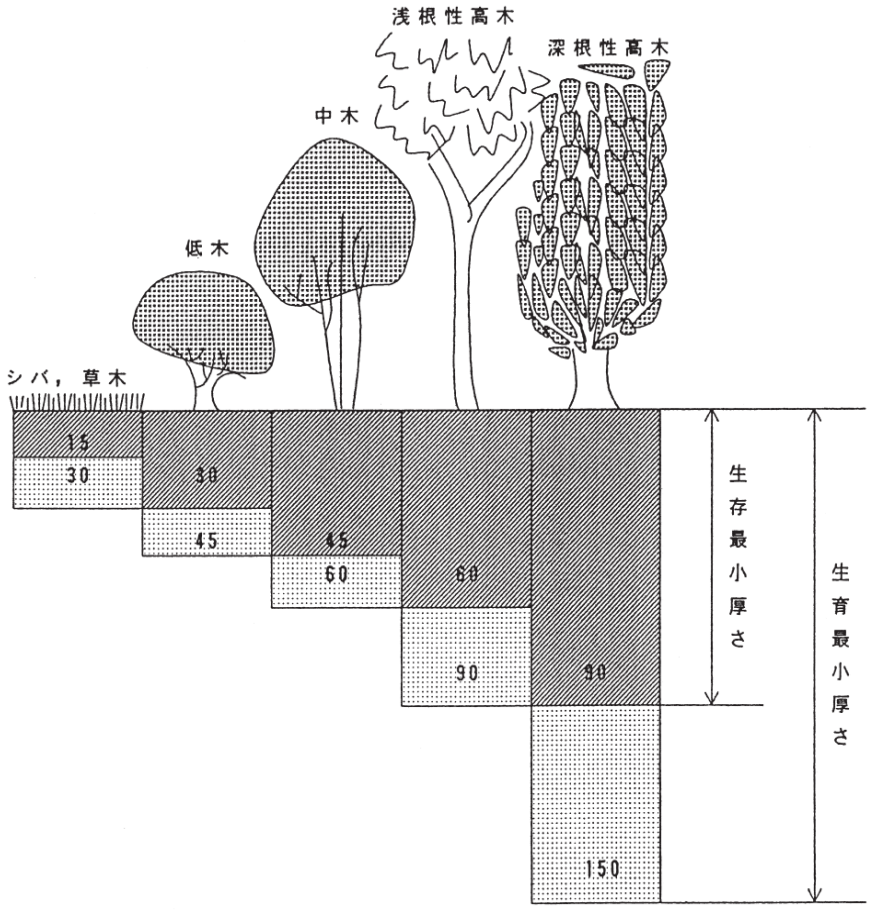


図５－６　樹木の必要最小土層厚さ

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５－７，図５－８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。

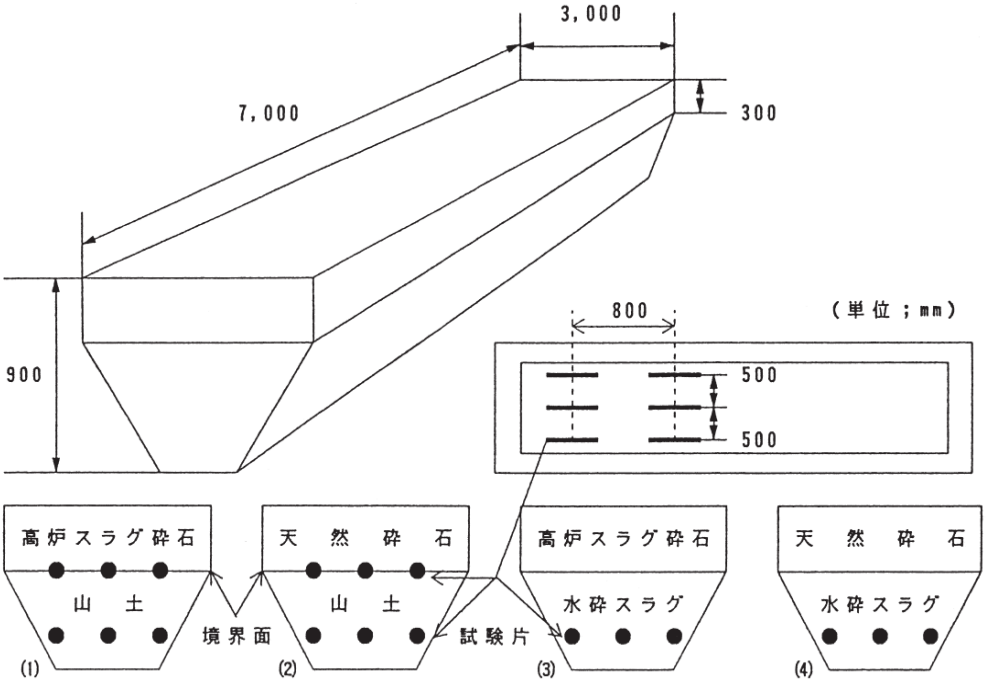


図５－７　地下埋設方法

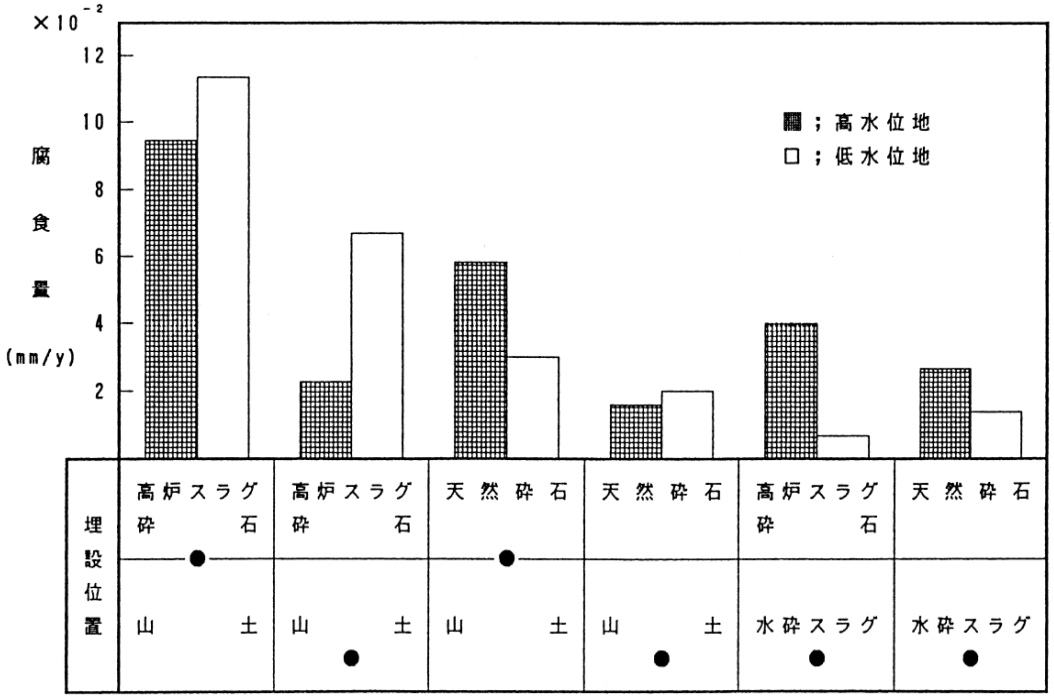


図５－８　各埋設場所における普通鋼管の腐食量

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	○	硫化物含有量		S1.1％（乾燥試料中）			0.3 ppm（PAG.S0ｴｽ）		・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	10H/Y1後　1時間後　24時間後　S0H/Y1後　1時間後　24時間後 7.8％　8.3％　7.9％　7.8％	川　水産1級　3級 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				
	○	臭度		〃　〃　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	赤褐色の沈澱物（水酸化第２鉄）を生ずる（海水，淡水も同じ）					
		表生後の溶解性等	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(41％)，SiO₂(34％)，Al₂O₃(17％)，MgO(1％)，Fe₂O₃(0.3％)，MnO(1％)，TiO₂(3％)，S(1.1％)，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	2.58～2.64　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		H₂S 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　＊得に散水しE時でも 10m/sec2t 5％　10％　8％　飛散材 粒度分布；74μ以下0.7～2.4％	0.20 mg/㎥以下 0.10 〃（平均）				
		電気伝導度		10H/Y1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	40％ 希釈中で100％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　排水〃　　排水基準を定める総理府令（水質汚濁防止法）
iii　環境〃　　水質汚濁に関する環境基準について（人の健康に係る基準）（公害対策基本法）
iv　水産環境水質基準，水産用水基準　　日本水産資源保護協会（47.3）及び（40.3）
v　農業用水基準　　農林省公害研究会（45.5）
vi　大気の汚染に係る環境基準について　　環境庁告示第25号（45.5.8）（大気汚染防止法）（公害対策基本法）

2．魚によるTLm試験とは一定時間内の50％生存許容濃度である（水枠スラグの場合、完全な水溶液とならないので生存率で判定した）

〔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