

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

作成:道路部 道路工事課

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、アス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た。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など、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よくの参考となる意見を頂戴した。深く御礼を申し上げます。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

目次

1. わが国の道路舗装の現状	P 1
2. コンクリート舗装選定の基本的な考え方	P 2
3. コンクリート舗装採用における視点・留意点	P 9
4. コンクリート舗装施工にあたっての留意点	P13

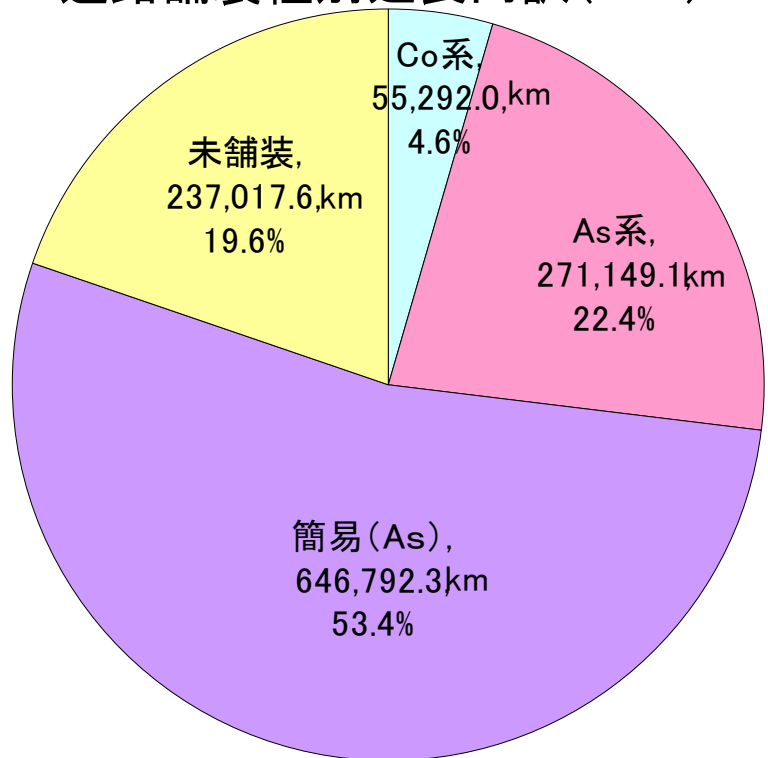
1. わが国の道路舗装の現状

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)

道路舗装種別延長内訳(H23)



資料:道路統計年報 表3 道路実延長内訳の総括表
図一 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倍かかると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たため、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。

表一 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	初期コストは安いですが、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	初期コストは高いですが、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、鉍滓スラグなど使用

※ 「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

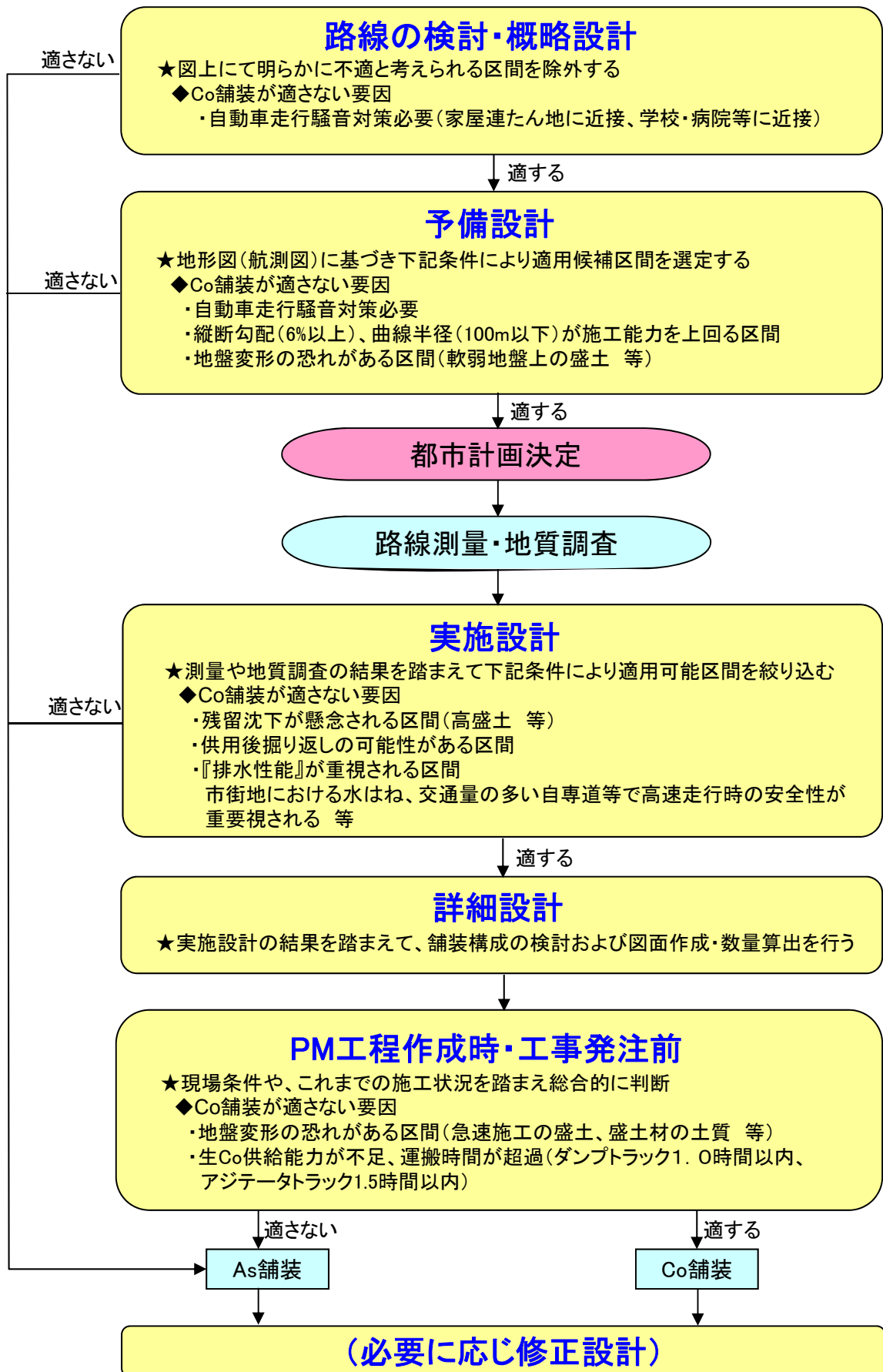
コンクリート舗装とアスファルト舗装は、地盤条件・沿道条件により適否がある一方、各々の舗装厚さが異なるため、舗装工事の発注段階においてコンクリート舗装の採否を検討するのではなく、舗装種別を選定するに当たっては、道路予備設計段階から検討をおこなっておく必要がある。

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一2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



2-3. 各段階における舗装種別の検討内容

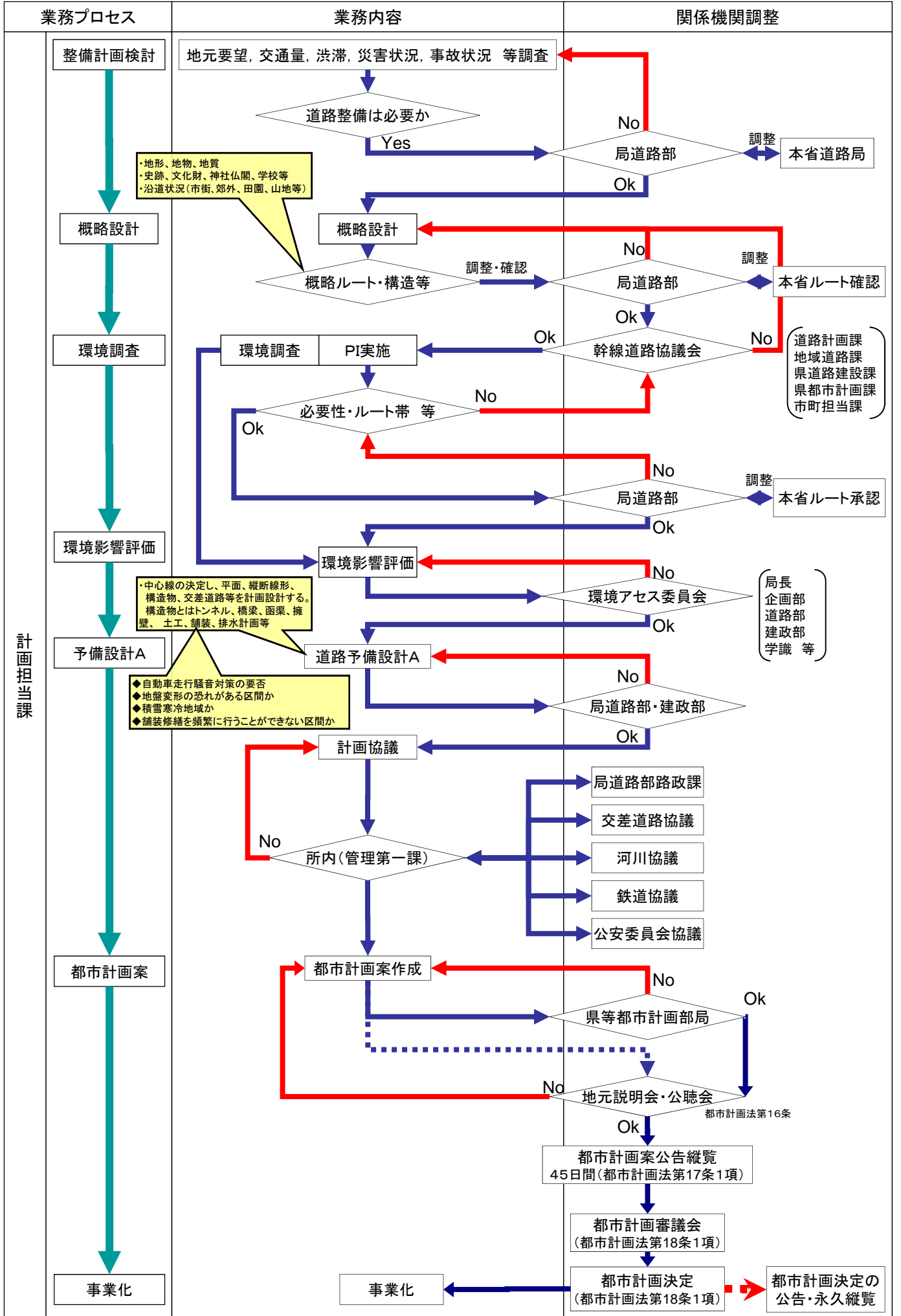
道路事業の各段階における舗装種別の検討内容は次表のとおり。

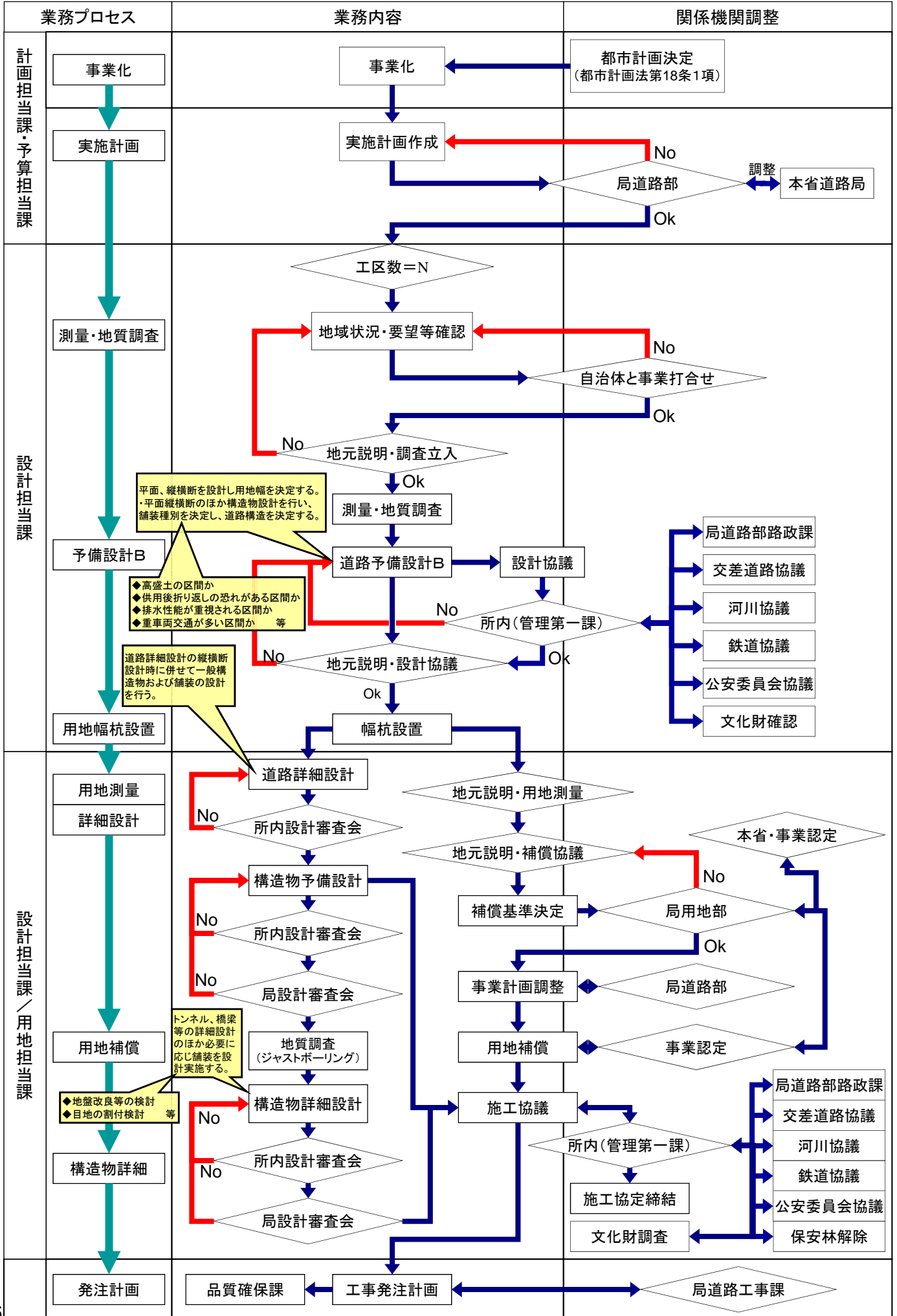
表一 2 各段階における舗装種別の検討内容

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を中心線を決定する業務	・路線選定 ・設計図及び関係機関との協議資料作成 ・概算工事費算出	選定された路線に対して、平面図および現地踏査により、周辺の民家等の状況を確認し、Co舗装の適用可能な区間の有無を判断 適用可能な区間がある場合は、As舗装とCo舗装でそれぞれ概算工事費を算出	・騒音対策の要否(周辺の家屋分布状況) ・軟弱地盤(沈下対策有無) ・雪寒区域(摩耗に対する検討) ・社会的影響が大きく頻繁に修繕工事ができない区間の抽出(迂回損失の程度の把握) 上記を踏まえ、Co舗装適用可能(想定)区間を抽出し、都計時の事業費に計上
都市計画決定						
路線測量(基準点、中心線、縦断、横断)、地質調査						
実施設計	道路予備設計(B)	1/1,000	道路予備設計(A)、或いは同修正設計より決定された中心線に基づいて行われた実測路線測量による実測図を用いて図上での用地幅杭位置を決定する業務	・縦断設計 ・横断設計 ・道路付帯構造物及び小構造物設計 ・用排水設計 ・設計図及び関係機関との協議資料作成 ・用地幅杭計画 ・概算工事費算出	縦横断設計、小構造物等の設計結果に対し、Co舗装が適用できる区間であるか確認 適用可能区間であれば、図面・数量計算に基づきAs舗装とCo舗装でそれぞれ概算工事費を算出 概算工事費および現地状況等を総合的に検討し、舗装種別を決定	・高盛土(沈下対策有無) ・掘返しの有無(占用調整) ・排水性の要否(縦横断線形による走行危険度) ・融雪装置の要否(TN坑口、橋梁前後、登坂車線) ・わだち掘れの発生する区間の抽出(重車両の通行が多い区間、静止荷重が加わる箇所) 上記を踏まえ、Co舗装適用可能区間を設定し、詳細設計に反映させる。
詳細設計	道路詳細設計	1/1,000	縦横断図ならびに予備設計成果(無い場合は道路詳細設計(B))に基づいて道路工事に必要な縦横断の設計及び小構造物(設計計算を必要としないもの)の設計を行い各工種別数量計算を行う	・平面縦断設計 ・横断設計 ・道路付帯構造物・小構造物設計 ・仮設構造物・用排水設計 ・舗装工設計 ・設計図、数量計算	予備設計で決定された舗装種別に基づき舗装構成の検討を行い、図面作成および数量算出を行う(予備設計無しの場合は、詳細設計で予備設計の内容の検討を行う)	※平成25年度より『舗装工設計』が業務等共通仕様書に明記され、ここで舗装工設計(構造計算・作図・数量算出)を行うこととなった。
	橋梁詳細設計					踏掛版、構造物セット高さを検討
PM工程作成時					土配および工程を確認し、盛土部が急速施工となる場合は路床が沈下して舗装に影響が出る恐れがある場合は、Co舗装を予定している区間であってもAs舗装に変更することを検討する。	・盛土の急速施工による残留沈下の検討 ・盛土材の土質
工事発注前					結果として、盛土部が急速施工となった場合はCo舗装を予定している区間であっても残留沈下の検討を行い、影響があるようであればAs舗装に変更する。(最少ロットは500m以上)	・盛土の急速施工による残留沈下の検討 ・盛土材の土質

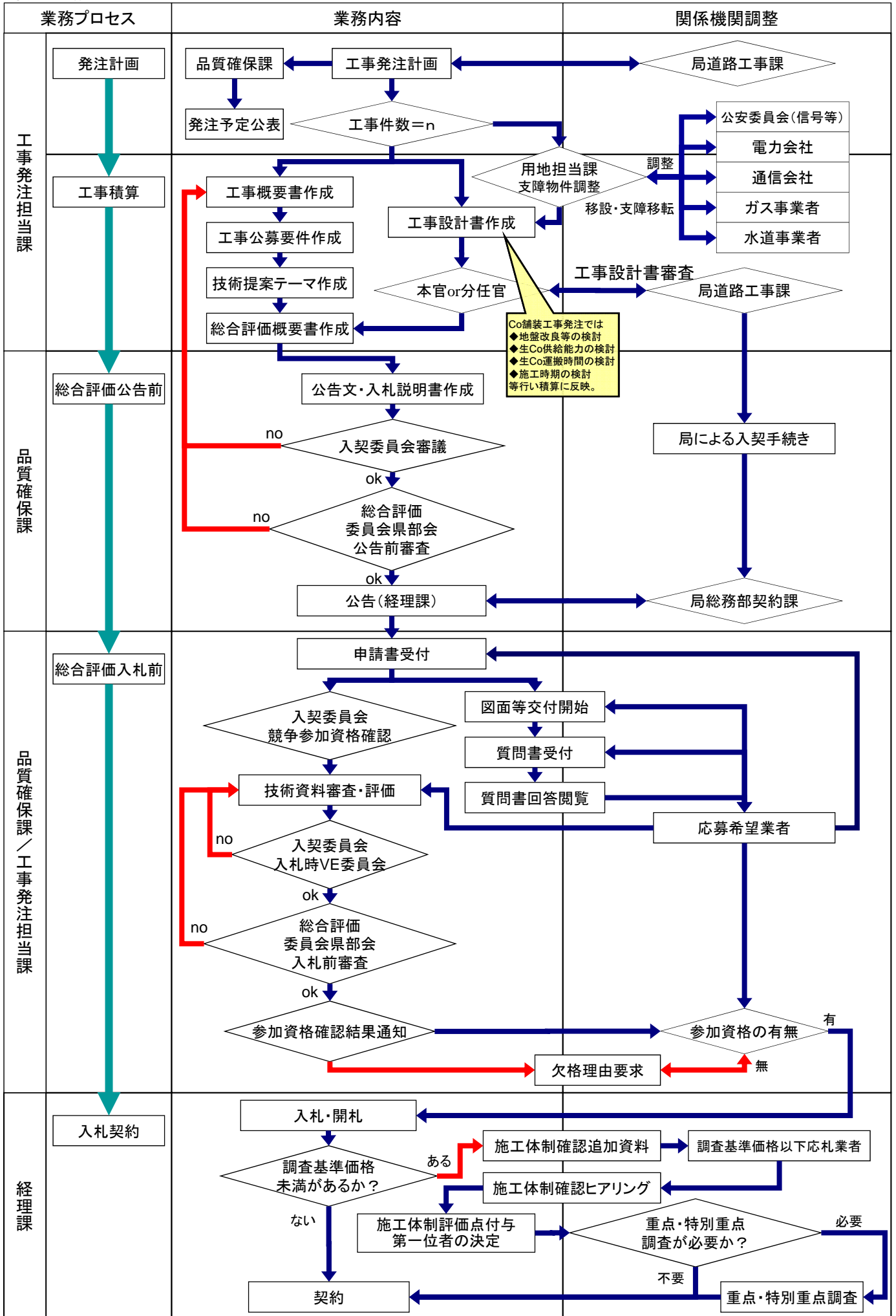
2-4. 道路事業における舗装設計のタイミングと検討項目

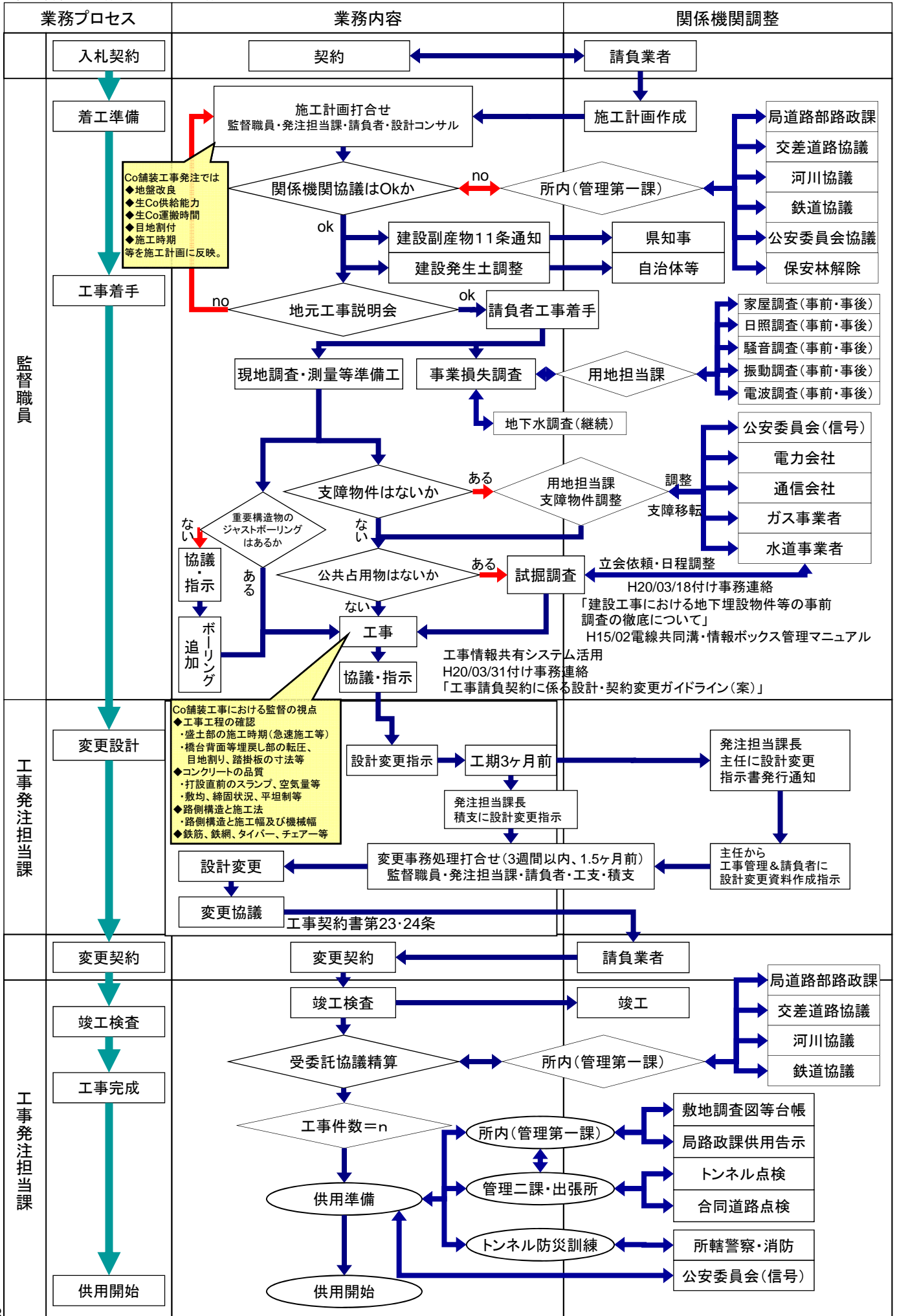
道路事業における舗装設計のタイミングと検討項目について次ページ以降にフローを示す。





工事発注段階





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 of 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

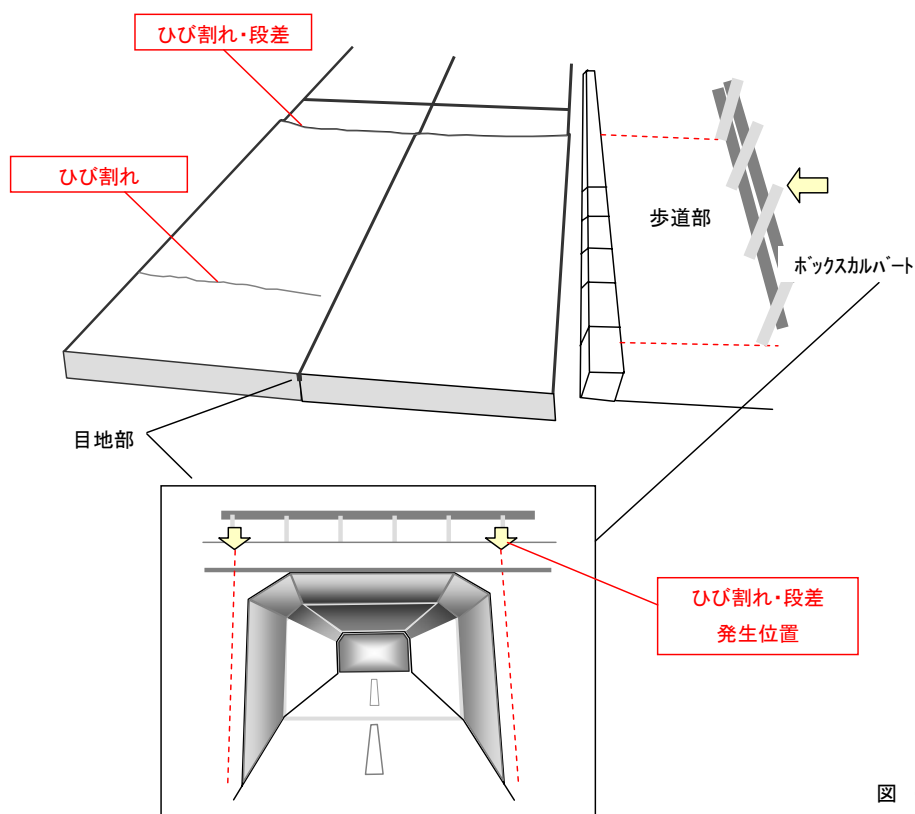


図 (独)土木研究所 提供

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。 ・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。	・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、アジテータトラックの場合は1.5時間以内とされている。 ・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。	・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。 ・工場の製造能力に対応した施工計画を立てる。(例えば、近接箇所でも複数のコンクリート舗装を同時期に施工しない等)
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

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	・分割施工が同時施工かの検討 ・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	・混和剤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坦性は必要であるが、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	・トンネル部だけ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、アジテータトラックの使用を検討する		○
施工時	ワーカビリティ	・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 ・スプレッダによる材料の移動(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・チャエ等)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	<ul style="list-style-type: none"> 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) 	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 膨張目地の設置精度 	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 目地の早期施工 適切なカット目地切削時期の判断 	<ul style="list-style-type: none"> 【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 カット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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> ダウエルバーのアッセンブリ(チェア、クロスバーおよびダウエルバ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	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 屋根の設置時期 養生時期の設定 	<ul style="list-style-type: none"> 後期養生は初期養生より養生効果が大いので、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 <table border="0"> <tr> <td>早強ポルトランドセメント</td> <td>1週間</td> </tr> <tr> <td>普通ポルトランドセメント</td> <td>2週間</td> </tr> <tr> <td>高炉セメント</td> <td rowspan="2">3週間</td> </tr> <tr> <td>中庸熱ポルトランドセメント</td> </tr> <tr> <td>フライアッシュセメント</td> <td></td> </tr> </table>	早強ポルトランドセメント	1週間	普通ポルトランドセメント	2週間	高炉セメント	3週間	中庸熱ポルトランドセメント	フライアッシュセメント			○
	早強ポルトランドセメント	1週間												
	普通ポルトランドセメント	2週間												
高炉セメント	3週間													
中庸熱ポルトランドセメント														
フライアッシュセメント														
養生終了後	<ul style="list-style-type: none"> 後期養生が終了し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	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 【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	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート版のそり返し対策(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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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)

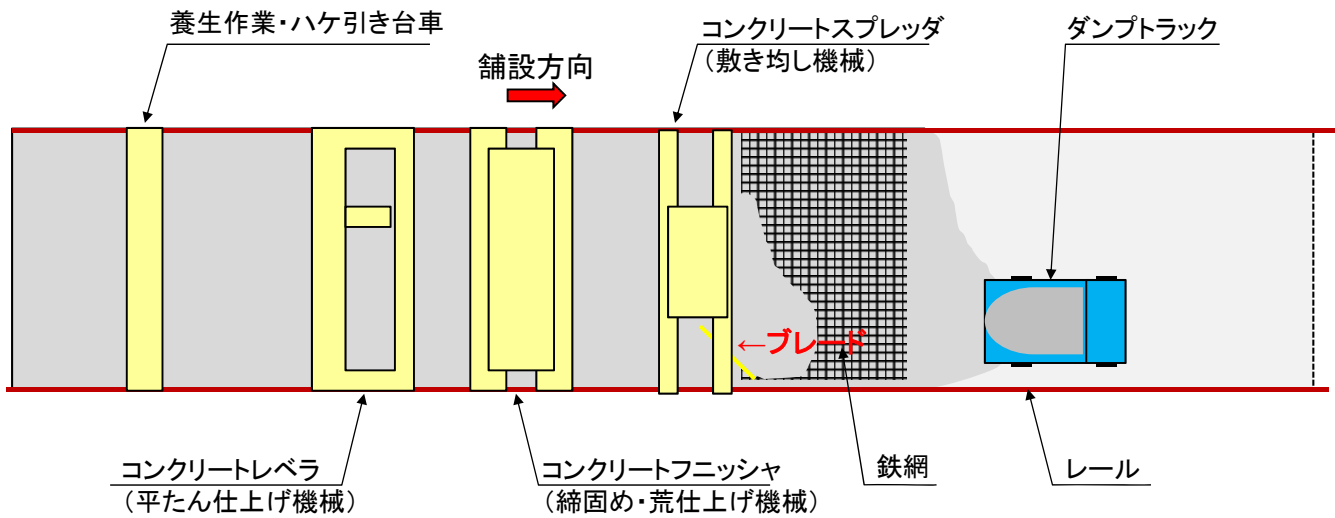


後期養生(シート養生)

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

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フィニッシャーによる締固め

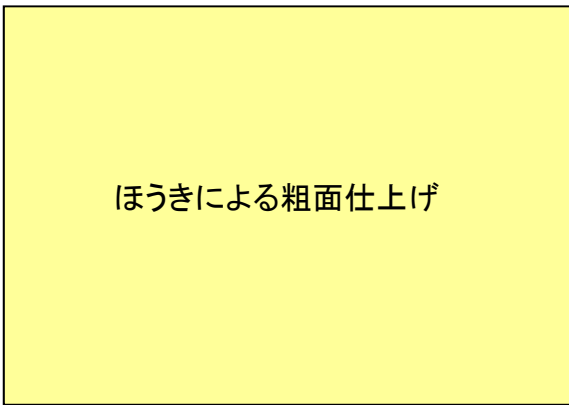


Coレベラによる平たん仕上げ





表面仕上げ(人カフロート)



ほうきによる粗面仕上げ



初期養生(塗膜養生)



後期養生(シート養生)



カッターによる目地切り



※ 目地切り後、目地材を注入して完成

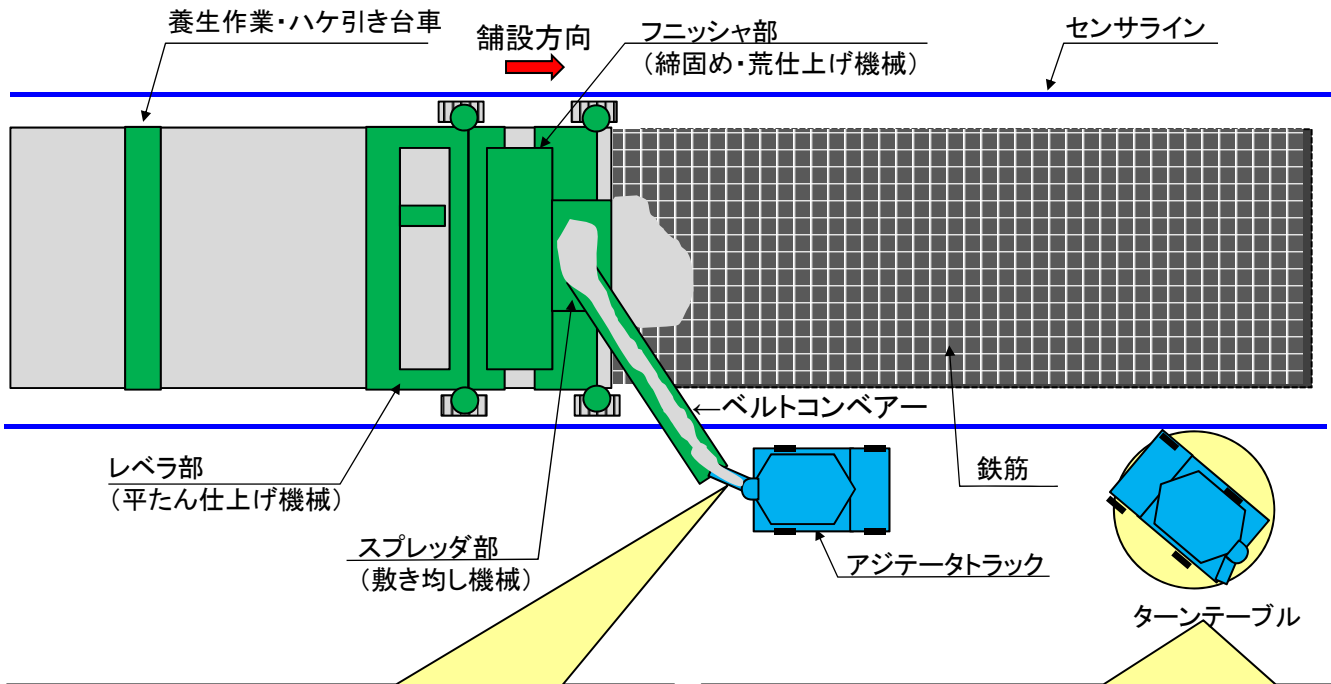
【参考】



舗装機械据換え状況(セットフォーム)

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



アジテータトラックの場合



ターンテーブル



ダンプトラックの場合



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(スプレッター)



Co締固め・成型仕上げ



縦フロート仕上げ



表面仕上げ(人カフロート)



ほうきによる粗面仕上げ

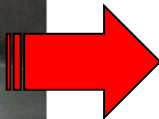




初期養生(塗膜養生)



仕上がり状況



養生剤散布後のCo表面



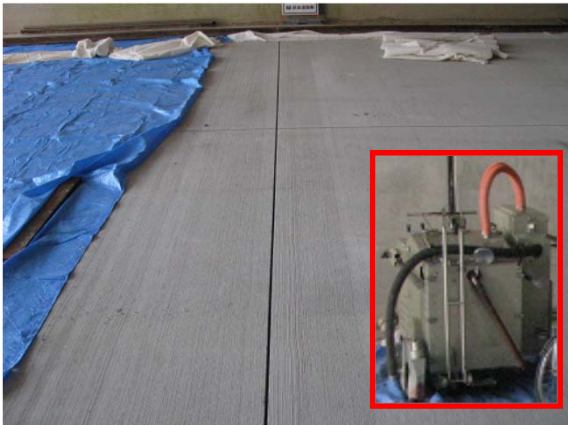
後期養生(シート養生)



養生シート



カッターによる目地切り



連続鉄筋Co舗装における目地設置

- ・側目地、縦突合目地
- ・カッター切断・目地材注入
- ・膨張目地(端部)

参考文献

- 1) 多田宏行: 語り継ぐ舗装技術 道路舗装の設計・施工・保全 2000年11月
- 2) (社)日本道路協会: 舗装設計便覧 2006年2月
- 3) (社)日本道路協会: 舗装施工便覧 2006年2月
- 4) 道路統計年報 2012

コンクリート舗装活用マニュアル(道路舗装の長寿命化とコスト縮減のために)

2013年(平成25年)3月29日 初版発行

著作:国土交通省 中国地方整備局 道路部 道路工事課

発行: 同上

〒730-0830 広島市中区上八丁堀6-30

電話 082-22-09231(代表)