

# 長寿命コンクリート舗装の設計・施工・維持管理を行うためのマニュアル作成及び高耐久目地構造の開発

【コンクリート舗装の設計・施工・維持管理マニュアル(案)】



令和6年3月

新都市社会技術融合創造研究会

## ■参考資料（研究成果）の位置づけ

新都市社会技術融合創造研究会では、社会資本の整備、維持・管理に関わる産・学・官の連携・協力による新しい技術の研究、普及等に関する事業を行い、もって都市再生と地域連携による経済活力の回復に貢献し、国民生活の質の向上、安全で安心できる暮らしの確保、環境の保全・創造に寄与することを目的とし、研究をしています。

そのなかで、技術基準に定められた図書等を補完するものとして、本研究会での調査・研究活動を通じて得られた成果の一部を取りまとめ、公開しております。

現地条件や各管理者のご判断により、参考資料として、ご活用頂けると幸いです。

新都市社会技術融合創造研究会

## ■研究概要

### ①研究プロジェクト名

長寿命コンクリート舗装の設計・施工・維持管理を行うためのマニュアル作成及び高耐久目地構造の開発

### ②研究期間

令和3年7月～令和6年3月

### ③プロジェクトリーダー（所属・役職は研究当時）

小梁川 雅（東京農業大学 地域環境科学部 教授）

### ④プロジェクトの概要

コンクリート舗装は、長寿命化の前提は適切な設計・施工・維持管理を行うことであり、本研究では、最新の知見を考慮したコンクリート舗装の設計・施工・維持管理マニュアルを作成することを一つの目標とする。

また、普通コンクリート舗装において最も弱点となるのは目地であり、高耐久を有するコンクリート舗装の目地構造の改良による長寿命化を目指す。

はじめに

道路インフラ全体が老朽化を迎え、点検や補修の費用が増大していく中、道路舗装分野においても長寿命化が必要となっている。コンクリート舗装は代表的な設計寿命が 20 年とされているが、50 年を経過しても共用可能な舗装が確認されており、最近縮まりつつあるアスファルト舗装とコンクリート舗装の初期建設コストを考慮すれば、ライフサイクルコストの観点からも道路インフラの長寿命化に資する舗装である。しかしながら、長寿命化の前提は適切な設計、施工、維持管理を行うことであり、これらを担保するためにはコンクリート舗装の特異性を考慮したマニュアルの作成が必要である。そこで本プロジェクトでは、最新の知見を考慮したコンクリート舗装の設計・施工・維持管理マニュアルを作成した。

多くの道路用コンクリート舗装は、(公社)日本道路協会発刊の舗装設計施工指針および舗装設計便覧、舗装施工便覧等に従って設計、施工、維持管理が行われている。さらに同協会からは指針、便覧の内容をさらに詳細に説明し、また指針、便覧に記載されていない知見を紹介したコンクリート舗装ガイドブック 2016 も発刊されており、実務に利用されている。一方で、(公社)土木学会からは舗装標準示方書が発刊されている。示方書では、指針、便覧に示された設計法と原理は同じであるが、最新の知見を基にしたコンクリート舗装の理論的設計法が掲載されている。

コンクリート舗装を長期間にわたって健全に供用するためには、適切な設計、施工、維持管理が行われることが前提となる。しかしながら適切な設計、施工、維持管理を行う上で、コンクリート舗装を熟知した技術者が少ない現状を鑑みれば、指針、便覧、ガイドブックに記載されている内容だけでは十分とは言えない。本マニュアルは、より具体的な設計法の説明や、各種図書に記載されていない施工上の詳細な注意点、維持管理の着目点等を新たにまとめた詳細なものである。

本マニュアルは、

I 設計編

II 材料・配合編

III 施工編

IV 維持管理編

から構成されている。

長寿命でライフサイクルコスト低減に優れたコンクリート舗装を実現するために、設計・施工・維持管理の各段階において、まずはコンクリート舗装ガイドブック 2016(日本道路協会)を熟読理解すると共に、本マニュアルを十分に活用していただきたい。

# I 設計編

# マニュアル設計編

## 目次

第1章 設計の基本 .....	3
1-1 舗装の構造と種類.....	3
1-2 設計の基本.....	5
1-3 設計の流れ.....	8
第2章 設計条件の設定.....	9
2-1 要求性能.....	9
2-2 設計供用期間.....	9
2-3 交通条件.....	10
2-4 環境条件.....	10
2-5 材料条件.....	11
2-6 路床条件.....	11
第3章 路盤設計.....	11
3-1 路盤反力係数.....	11
3-2 路盤材料の種類.....	12
3-3 設計路盤反力係数の基準.....	13
3-4 多層弾性理論法による路盤設計.....	14
第4章 コンクリート版厚設計.....	16
4-1 基本的な考え方.....	16
4-2 疲労解析による版厚設計.....	16
4-2-1 コンクリート版の疲労解析.....	16
4-2-2 疲労度の計算.....	16
4-3 設計条件.....	17
4-3-1 設定すべき設計条件.....	17
4-3-2 交通条件.....	18
4-3-3 路盤条件.....	19
4-3-4 環境条件.....	19
4-3-5 材料条件.....	20
4-4 疲労度の計算法.....	20
4-4-1 輪荷重応力の計算.....	20
4-4-2 温度応力の計算.....	22
4-4-3 合成応力とその作用度数の計算.....	23
4-5 設計計算例.....	24
4-5-1 構造設計の手順.....	24
4-5-2 目標の設定.....	24

4-5-3	コンクリート舗装の種類	24
4-5-4	構造設計条件	26
4-5-5	路盤の設計	27
4-5-6	コンクリート版厚の設計	27
第5章	構造細目	34
5-1	コンクリート舗装の構造細目	34
5-2	目地の役割と種類	34
5-2-1	目地の役割	34
5-2-2	目地の分類	34
5-2-3	構造や施工方法	35
5-2-4	目地間隔と配置	35
5-2-5	目地構造	36

# 第1章 設計の基本

## 1-1 舗装の構造と種類

一般に舗装は路床、路盤および表層から構成され、コンクリート舗装は表層にコンクリート版を用いた舗装である。本編の対象とするコンクリート舗装は、目地あり無筋コンクリート舗装(Jointed Cement Concrete Pavement: JCCP), 目地あり鉄筋コンクリート舗装(Jointed Reinforced Concrete Pavement: JRCP), 連続鉄筋コンクリート舗装(Continuously Reinforced Concrete Pavement: CRCP), 転圧コンクリート舗装(Roller Compacted Concrete Pavement: RCCP), プレキャストコンクリート舗装(Precast Reinforced Concrete Pavement: PRCP)である。

我が国で標準的なコンクリート舗装は JRCP であり、普通コンクリート舗装と呼ばれている。その基本的な構造は図-1.1.1 に示すとおりである。コンクリート版の温度や水分による体積変化を吸収し、拘束応力を緩和するために目地を設ける。目地にはコンクリート版同士のずれを防止するために鉄筋を用いる。交通荷重が頻繁に横切る目地には鉄筋などの荷重伝達装置を設置する。目地はコンクリート舗装において重要な役割を果たすため、その機能や構造を構造細目において示す。

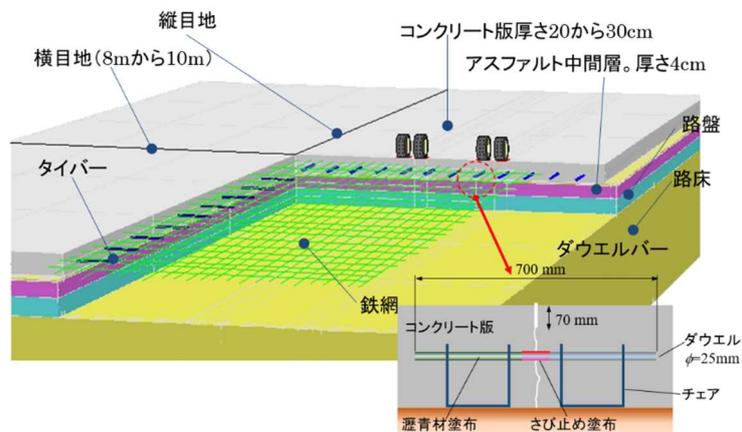


図-1.1.1 目地あり鉄筋コンクリート舗装(JRCP)の構造

コンクリート版内に縦方向に配置した鉄筋の拘束により狭い間隔で微細なひび割れを発生させ、目地を省略したコンクリート舗装が連続鉄筋コンクリート舗装(CRCP)である。その構造を図-1.1.2 に示す。ひび割れは 0.5 から 1m 間隔で発生させるとひび割れ幅は 0.1~0.5mm 程度になり、そこでは十分な荷重伝達も確保される。

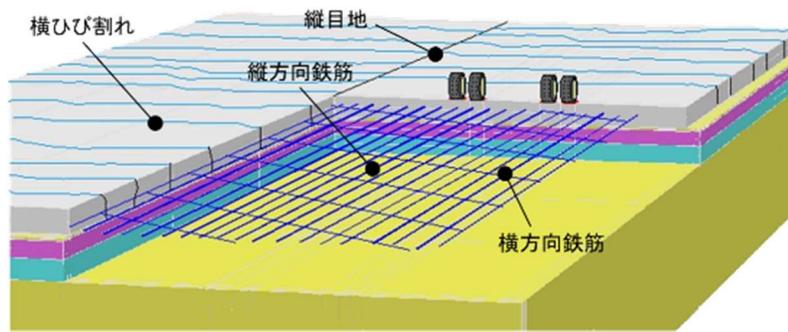


図-1.1.2 連続鉄筋コンクリート舗装 (CRCP) の構造

超固練りコンクリートを高振動締固めアスファルトフィニッシャーによって締め固め、無筋のコンクリート版を施工する転圧コンクリート舗装 (RCCP) がある。図-1.1.3 に示すように、無筋コンクリート版のため目地間隔は 5m と短く、目地には鉄筋などの荷重伝達装置は用いない。固練りのため振動締固めができないので、厚さは 25 cm が限界である。

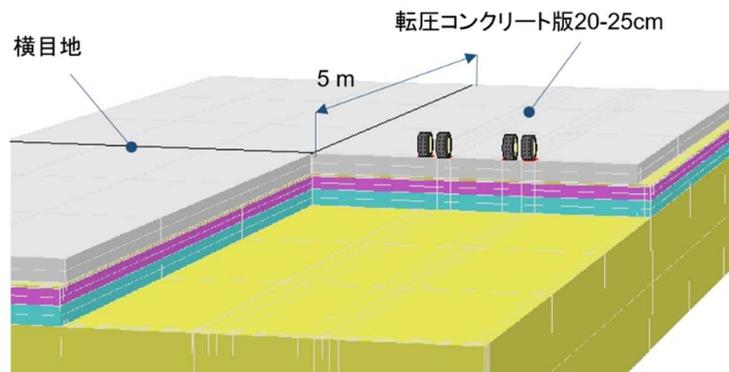


図-1.1.3 転圧コンクリート舗装 (RCCP) の構造

コンクリート舗装の部分的な補修，トンネル内や交差点など，施工時間が限られている箇所には，図-1.1.4 に示すような工場で作成した鉄筋コンクリート版を表層とするプレキャストコンクリート舗装 (PRCP) が使われている。プレキャスト鉄筋コンクリート版は隣接するコンクリート版との高さを調整したうえで，グラウトにより固定される。目地の荷重伝達装置の設置にはいろいろなやり方が提案されている。コンクリート版に鉄筋の疲労ひび割れが生じてても，鉄筋により拘束されとともに，鉄筋自体が曲げに抵抗するため，長寿命が期待できる。

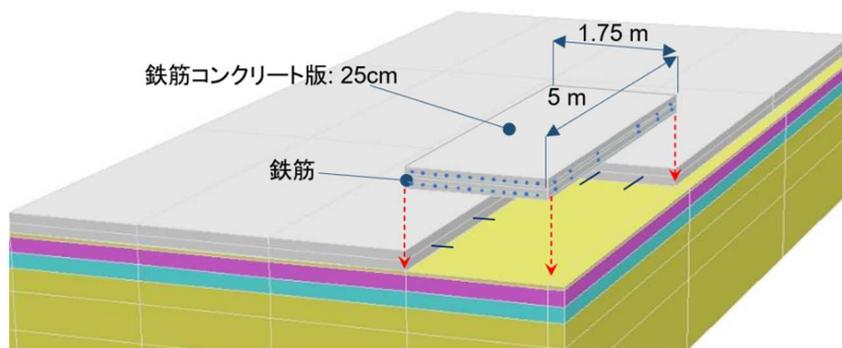


図-1.1.4 プレキャストコンクリート舗装(PRPC)の構造

## 1-2 設計の基本

コンクリート舗装においては、設計供用期間内にコンクリート版にひび割れがある限界以上に生じないことを確認することが基本となる。ここでいうひび割れとは、図-1.2.1に示すような断面を貫通し、コンクリート版の荷重分散能力に影響を及ぼすようなひび割れである。このひび割れは、交通荷重の繰返しに起因する疲労ひび割れと考えており、その発生は疲労解析によって推定することができる。



(a) 版中央の横ひび割れ



(b) 横目地縁部からの縦ひび割れ

図-1.2.1 コンクリート舗装の疲労ひび割れ

コンクリート版は図-1.2.2に示すような交通荷重に対し、曲げ作用によって抵抗する。その際、コンクリート版の荷重直下には、曲げによる引張応力が発生する。これを荷重応力と呼ぶ。また、広い面積を持つコンクリート版内には温度勾配によってそり変形が生じるが、それをコンクリート版の自重によって拘束するために、曲げ応力が発生する。日中、コンクリート版表面の温度が底面に比べて高い場合、図-1.2.3に示すように、お椀を伏せたようなそり変形を生ずるが、自重によって押し戻されるため、コンクリート版下面に引張応力が発生する。一方夜間には逆の温度勾配となり、四隅が反りあがるようなそり変形となり、自重によって拘束を受けると、コンクリート版表面に引張応力が発生する。このような引張応力を温度応力あるいはそり応力という。

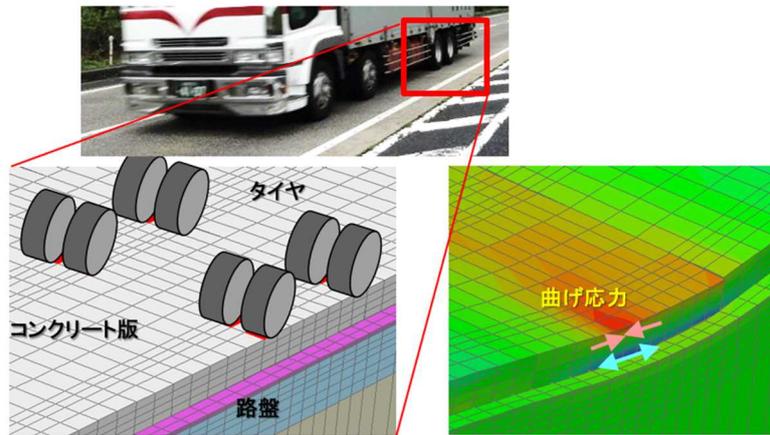


図-1.2.2 交通荷重による曲げ応力

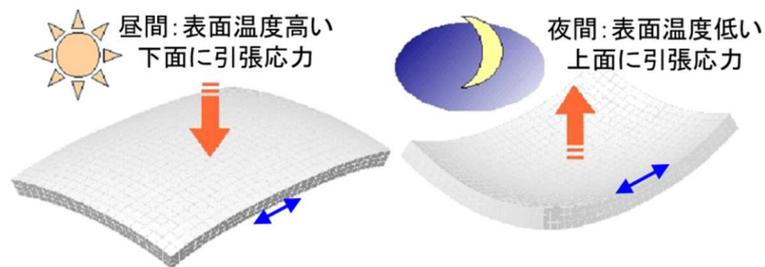


図-1.2.3 コンクリート版上下面の温度差による曲げ応力

コンクリート舗装の供用中には、図-1.2.4に示すように荷重応力と温度応力の両方が作用するため、それらを合わせた合成応力が繰り返しコンクリート版に発生することになる。この応力繰返しがコンクリート版を疲労させ、結果として疲労ひび割れが生ずることとなる。その予測には、マイナー側に基づいた疲労解析が用いられる。

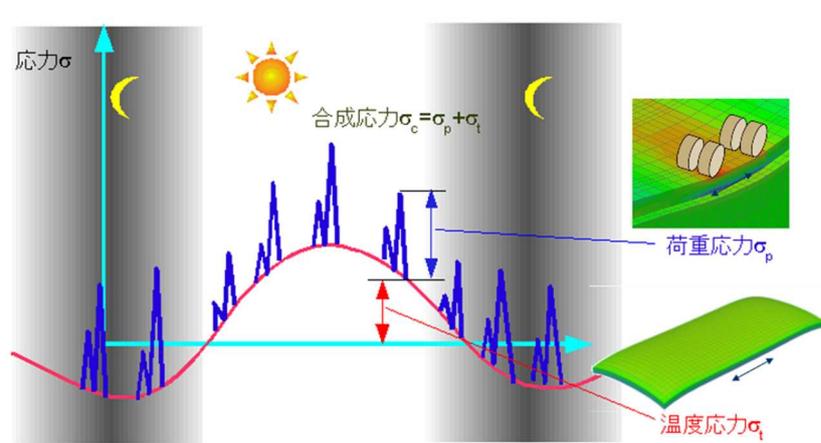


図-1.2.4 コンクリート版に生ずる合成応力

疲労ひび割れの予測のためには、まず荷重応力と温度応力を正確に計算する必要がある。

この計算に用いる構造モデルを図-1.2.5に示す。このモデルは路盤を想定した1次元のばねに支えられた弾性平板をコンクリート版とし、そこに荷重が作用させたときのモーメントから、弾性平板すなわちコンクリート版の曲げ応力を計算するために開発された。荷重の位置によって荷重応力は異なるため、それらを考慮して荷重応力を計算する式がWestergaadにより提案され、それを我が国のコンクリート舗装の実物大試験によって修正した式が岩間によって開発された。岩間は同試験結果に基づいて温度応力をコンクリート版上下面の温度差から温度応力を推定する式を提案している。

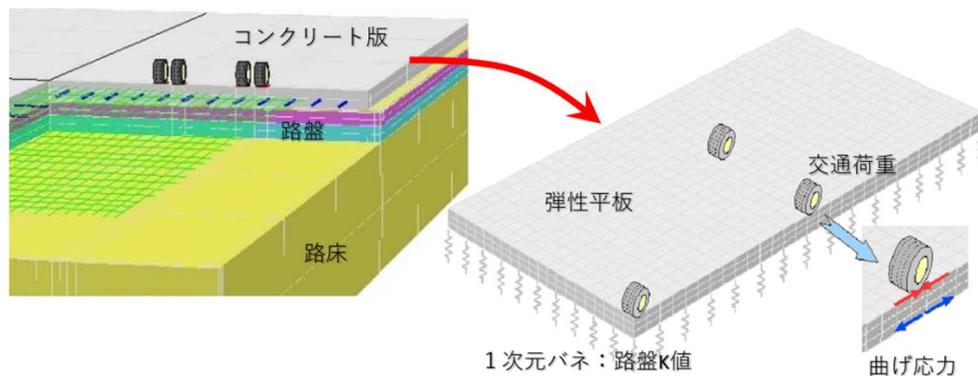


図-1.2.5 荷重および温度応力を計算するためのばね支承の弾性平板モデル

このモデルのばね係数を路盤反力係数あるいは路盤 K 値と呼ぶ。路盤 K 値は荷重応力に大きな影響を及ぼすため、設計においては重要なパラメータである。路床と路盤の変形係数と路盤の厚さによって路盤 K 値が決定される。そこで、コンクリート舗装の設計においては、必要な路盤 K 値を設定し、設計断面の路床と路盤の変形係数と路盤の厚さから路盤 K 値を求め、その値が所定の値を上回るように、路盤を設計する。

疲労解析では、コンクリートの疲労性状をあらわす疲労曲線が必要である。コンクリート舗装の疲労曲線は、図-1.2.6 横軸に荷重の繰返し数（交通量に相当）、縦軸に合成応力を曲げ強度で割った応力レベルをとって表される。破壊繰返し数  $N$ （疲労破壊総数）に対する設計繰返し数  $n$ （供用期間中の設計輪数）の比を疲労度  $FD$  と呼び、この値が 1 を超えると疲労ひび割れが発生すると仮定する。したがって、疲労ひび割れの限界状態に対する照査は、 $FD < 1.0$ であることを確認する作業になる。

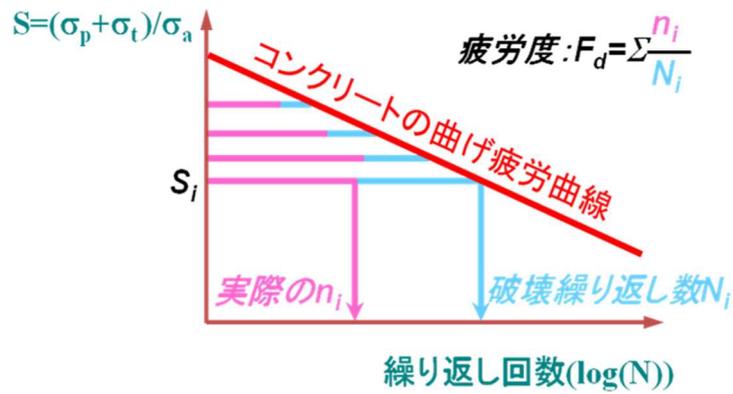


図-1.2.6 コンクリート版の疲労曲線

### 1-3 設計の流れ

コンクリート舗装の構造設計においては、設計条件のもとで、コンクリート版厚を決定する作業が中心となる。その具体的な流れは図-1.3.1 のようになる。

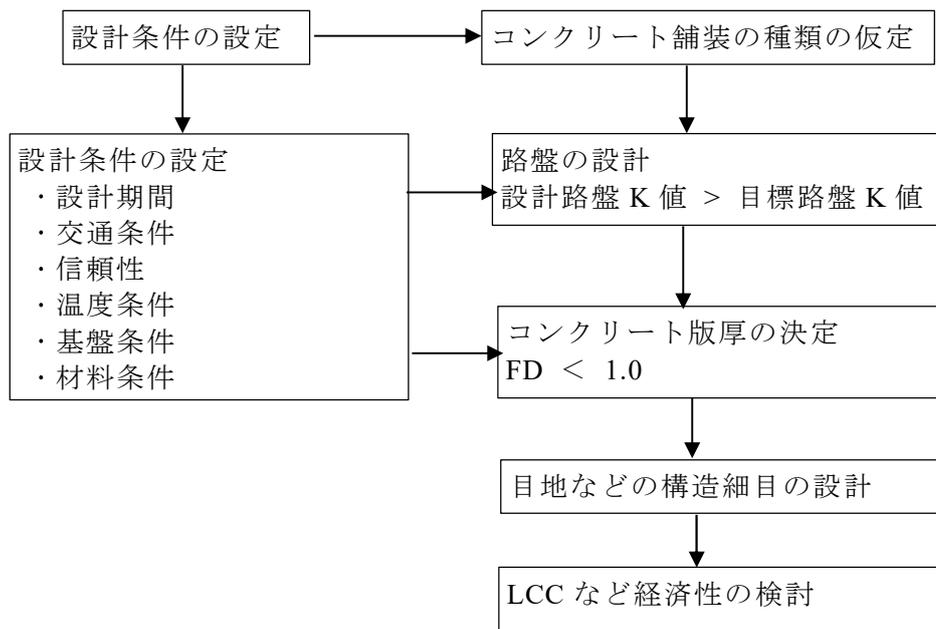


図-1.3.1 コンクリート版厚設計の流れ

## 第2章 設計条件の設定

### 2-1 要求性能

舗装の要求性能をまとめると図-2.1.1 のようになる。

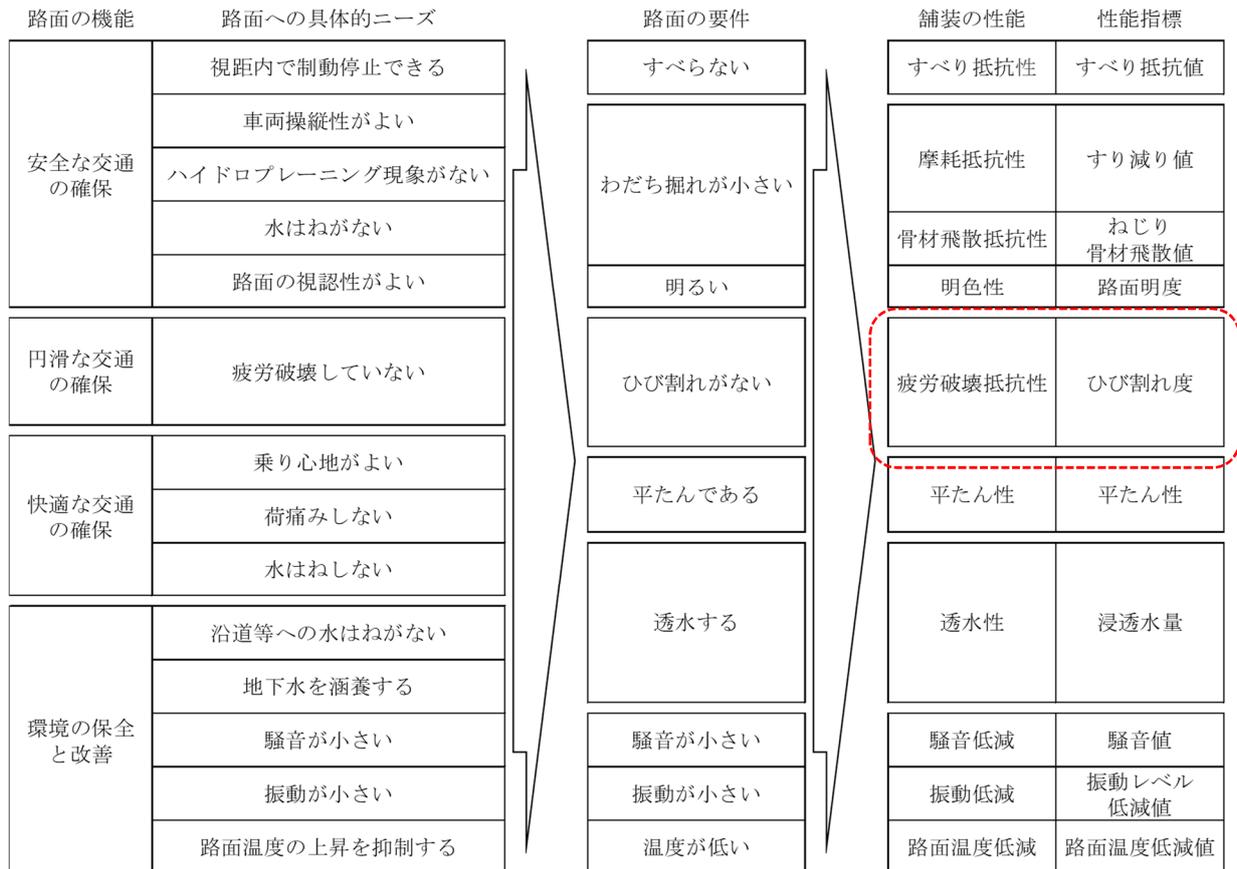


図-2.1.1 舗装の要求性能（コンクリート舗装ガイドブック）

これらの要求性能のうち、コンクリート舗装の構造に求められる要求性能は、疲労破壊抵抗性であり、その性能指標はひび割れ度になる。コンクリート版の限界状態は目地で区切られたコンクリート版の横断方向に1本のひび割れが入った状態とされている。

### 2-2 設計供用期間

コンクリート舗装の設計供用年数は、20年以上とされているが、現存するコンクリート舗装では60年経過してまだ供用中の区間がある。このようなことから、設計供用期間は20年以上に設定することが可能である。LCCやLCAなどを考慮する場合には40年以上の供用期間を設定する必要がある。理論的構造設計を適用し、設計条件や材料条件を正確に設定することによって、長寿命舗装の設計断面を実現することができる。

## 2-3 交通条件

舗装の交通条件は表-2.3.1 および表-2.3.2 に示すように交通量区分によって、普通道路と小型道路ごとにそれぞれ設定される。交通区分は舗装計画交通量（単位：台/日・方向）によって、普通道路では N<sub>1</sub> から N<sub>7</sub> に、小型道路では S<sub>1</sub> から S<sub>4</sub> に区分されている。

表-2.3.1 普通道路の舗装計画交通量

交通量区分	舗装計画交通量 (単位：台/日・方向)
N <sub>7</sub>	3,000 以上
N <sub>6</sub>	1,000 以上 3,000 未満
N <sub>5</sub>	250 以上 1,000 未満
N <sub>4</sub>	100 以上 250 未満
N <sub>3</sub>	40 以上 100 未満
N <sub>2</sub>	15 以上 40 未満
N <sub>1</sub>	15 未満

表-2.3.2 小型道路の舗装計画交通量

交通量区分	舗装計画交通量 (単位：台/日・方向)
S <sub>4</sub>	3,000 以上
S <sub>3</sub>	650 以上 3,000 未満
S <sub>2</sub>	300 以上 650 未満
S <sub>1</sub>	300 未満

コンクリート舗装の理論的構造設計では、マイナー側に基づいた疲労解析を行うため、軸重分布、車輪走行位置分布が必要となる。これらの具体的な例は後述の設計例で示す。

## 2-4 環境条件

環境条件として気温、凍結深さ、舗装温度、降雨量を設定する。環境条件の設定は、実測にもとづいて行う。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観測データを用いて設定する。環境条件の項目ごとに、設計でどのように使われるかについて表-2.4.1 に示す。これらの詳細および具体的な設定例は後述の設計例で示す。

表-2.4.1 環境条件の設定と適用する設計方法との関係

環境条件の設定	適用する設計方法との関係等
気温	・凍結深さの検討に用いる。 ・コンクリート版の温度推定に用いる。
凍結深さ	・寒冷地において凍上抑制層の必要性の検討に用いる。
舗装温度	・理論的設計方法におけるコンクリート版の温度差の設定に用いる。
降雨量	・排水施設の設計に用いる。

## 2-5 材料条件

材料条件としての特性は、設計において以下のように用いる。

- ① 経験にもとづく設計方法では、舗装各層に使用される材料の特性は品質規格として設定する。
- ② 理論的設計方法では、舗装各層に使用される材料の弾性係数、ポアソン比などを設定する。

材料条件に関する詳細や具体的な設定例は、後述する設計計算例で述べる。

## 2-6 路床条件

路床条件としては、設計 CBR、弾性係数、設計支持力係数などがあり、路床土の CBR 試験や路床の平板載荷試験などにより求めて設定する。路床厚は一般に路床面から下方 1m とする。路床条件に関する詳細や具体的な設定例は後述の設計例で示す。

# 第3章 路盤設計

## 3-1 路盤反力係数

路盤はコンクリート版を均一に支持するとともに、コンクリート版から伝達される交通荷重を分散して路床に伝達する役割を持つ。コンクリート版を支持する路盤をコンクリート版を支える 1次元のばねとしてモデル化したとき、そのばね係数を路盤反力係数あるいは路盤 K 値という。路盤反力係数は、式 (3.1.1) で定義する。路盤構造を図-3.1.1 のような多層構造に荷重が作用したモデルして、路盤反力係数を評価する方法を示す。

$$K_a = \frac{p}{w} \quad (3.1.1)$$

ここに、

$K_a$  : 載荷板直径が  $a$  (cm) のときの路盤反力係数 (MPa/m)

$p$  : 荷重強度 (MPa)

$w$  : 荷重中心のたわみ (m)

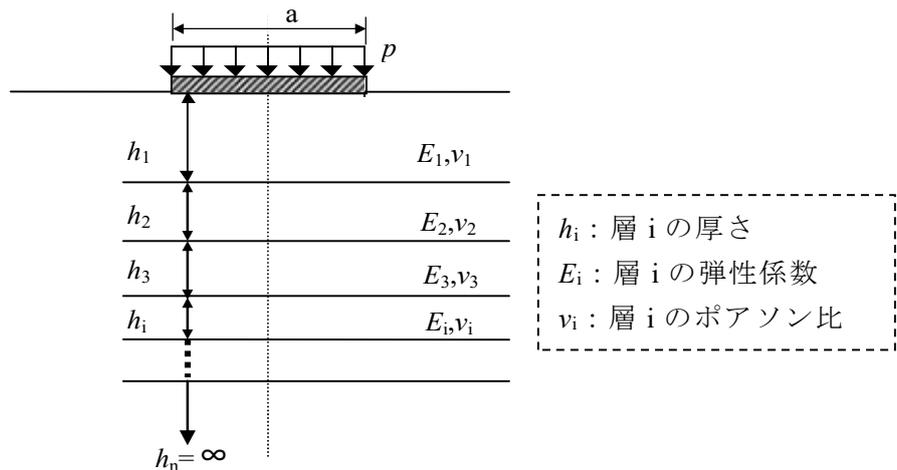


図-3.1.1 多層構造モデル

路盤反力係数は、路盤上で実施する平板載荷試験によって求まる。平板載荷試験は円形載荷板を使用して荷重を載荷し、その際のたわみを計測する。直径  $a$  の載荷板を使用して求めた場合には、その値を  $K_a$  と表記する。通常  $a=30\text{ cm}$  の載荷板を使用するので、 $K_{30}$  が求まる。K 値は  $a$  に依存するが、実験によれば  $a$  が  $75\text{ cm}$  以上になると、 $a$  の影響はそれほど大きくないので、構造計算に  $K_{75}$  値を用いる。路盤 K 値と  $a$  とは反比例の関係にあり、 $K_{30}/K_{75}$  は  $2.2\sim 2.5$  の範囲にあるとされている。このことから、平板載荷試験では  $K_{30}$  を求め、構造設計ではそれを  $K_{75}$  に変換して使う。

路盤の設計は、コンクリート版の設計路盤反力係数を確保するために、路床条件から必要な路盤構成（材料や層の厚さ）を、施工性、経済性などを考慮しつつ決定することであり、次の3つの方法がある。

1. 経験にもとづく方法：過去の実績にもとづいて、路床 CBR と交通量ごとに、所定の設計路盤反力係数となる路盤構成が一覧表に整理されている。
2. 路盤設計曲線法：路床支持力係数（路床 K 値）が既知の場合、路盤材料と路盤層の厚さから路盤設計曲線を用いて、路盤反力係数を求める。求めた路盤反力係数が所定の値以上であることを確認する。
3. 多層弾性理論法：路床・路盤の弾性係数、ポアソン比、厚さを設定し、多層弾性理論から式 (3.1.1) によって路盤反力係数を求め、求めた路盤反力係数が所定の値以上であることを確認する。

本編では、最も汎用性のある 3. について、具体的な設計手順、および設計例を詳しく説明する。なお、1 および 2 の方法の具体的な設計手順については、「舗装設計便覧」に記述されている。

### 3-2 路盤材料の種類

下層路盤および上層路盤に一般的に使用される路盤材料の種類と適用方法の例を表-3.2.1 に示す。路盤はコンクリート版を均一に支持する役割を持っており、適切な材料を選定しなければならない。

表-3.2.1 一般的な路盤材料の種類と適用例

材料		下層路盤として用いる場合	1層として用いるか、または上層路盤として用いる場合
粒状材料	クラッシュラン	◎	〔注〕2参照
	切込砂利		
	砂		
	スラグ等	◎	—
	再生クラッシュラン	—	◎
	粒度調整碎石	—	◎
	粒度調整鉄鋼スラグ	—	◎
	水硬性粒度調整鉄鋼スラグ	—	◎
安路安定盤処材料	再生粒度調整碎石	○	◎
	セメント安定処理	○	〔注〕3参照
	石灰安定処理	○	○
瀝青安定処理		—	○
密粒度アスファルト混合物(13)		—	◎ (アスファルト中間層)
〔注〕			
1. ◎は通常用いる材料である。○は比較的使用例の少ない材料である。なお、アスファルト中間層は、路盤の耐水性や耐久性を改善するなどの目的で使用される。 2. 修正 CBR が 80 以上、0.4mm ふるい通過分の PI(塑性指数)が 4 以下の場合には用いてよい。 3. 上層路盤の一部としてアスファルト中間層を設ける場合には用いてもよい。 4. 粒度調整碎石、セメント安定処理路盤材料、石灰安定処理路盤材料および瀝青安定処理路盤材料の混合方式には、路上混合方式およびプラント混合方式がある。			

### 3-3 設計路盤反力係数の基準

設計路盤反力係数の基準値は表-3.3.2 に示すように、コンクリート舗装の種類および交通量ごとに定められている。一般に、路盤反力係数の値が大きいほど、路盤の耐久性が高くコンクリート版の負担が減少するので、舗装全体の長寿命が期待できる。

表-3.3.2 コンクリート舗装の種類と設計路盤反力係数

舗装種類	項目 交通量区分 舗装計画交通量 (台/日・方向)	設計路盤反力係数(K30)	
		N <sub>1</sub> ~N <sub>4</sub>	N <sub>5</sub> ~N <sub>7</sub>
		T < 250	250 ≤ T
普通コンクリート舗装		150MPa/m以上	200MPa/m以上
連続鉄筋コンクリート舗装		200MPa/m以上	200MPa/m以上
転圧コンクリート舗装		200MPa/m以上	200MPa/m以上
〔注〕			
1. 路盤反力係数の測定方法は、舗装試験法便覧「1-4-2 平板載荷試験方法」による。 2. K30は直径30cmの載荷板を用いた路盤反力係数である。 3. 直径75cmの載荷板で測定した路盤反力係数のK <sub>75</sub> からK30への換算には、 $K_{75}=K_{30}/2.2$ の式を用いる。			

### 3-4 多層弾性理論法による路盤設計

以下のような流れで設計を行う。まず、CBR より路床弾性係数を算定する。路盤構成を仮定し、各路盤層の弾性係数、ポアソン比を設定する。多層弾性理論により荷重直下のたわみを求め、式 (3.3.1) により路盤反力係数を算定する。この値が設計路盤反力係数を上回ることを確認する。もし下回れば、路盤構成を変更して計算を繰り返す。

設計例 1 :

路床設計 CBR = 10%とし、下層路盤をクラッシュラン路盤で 25cm 厚とすれば、 $K_{30}$  を 200 MPa/m にするために、上層路盤として粒度調整碎石路盤厚はいくらになるか。また、粒状調整上層路盤とアスファルト中間層 4cm を用いた場合、さらにセメント安定処理上層路盤を用いた場合にはどれだけの厚さが必要になるか。

直径 75cm 以上とすれば直径の影響を受けないことから荷重半径は 37.5cm とし、荷重は、50 kN とし  $K_{75}$  を計算する。路盤反力係数の変動係数を 0.3, 危険率を 5%とすると、目標設計  $K_{75}$  は、[ 設計  $K_{75}$  = 平均値  $\times$  (1+1.64 $\times$ 変動係数)] であるから、

$$K_{75} = 200/2.2 \times (1+1.64 \times 0.3) = 136 \text{ MPa/m}$$

となる。

多層弾性理論にもとづく舗装構造解析プログラム“GAMES”によって、所定の条件で路盤の構成を変更しながら、荷重中心のたわみ  $w$  と鉛直応力  $\sigma_z$  を計算する。各層の弾性係数やポアソン比は試験等により適切な値を設定するが、試験等によらない場合には表 3.6.1 の値を参考にする。ここで、路床弾性係数を  $5 \times \text{CBR} = 50 \text{ MPa}$ 、ポアソン比を 0.45 と仮定する。クラッシュラン碎石の下層路盤層の弾性係数を 200 MPa, ポアソン比を 0.45, 粒度調整碎石の上層路盤層の弾性係数を 300 MPa, ポアソン比 0.45, セメント安定処理路盤の弾性係数 1,000 MPa, ポアソン比 0.2, アスファルト中間層の弾性係数 5,000 MPa, ポアソン比 0.35 と仮定する。これらの値に加えて荷重接地半径  $75/2=37.5\text{cm}$ , 荷重 50kN,  $h_1 = 14\text{cm}$  とし GAMES に入力して計算した結果を図-3.6.1 に示す。この場合、 $K_{75} = 135.6 \text{ MPa/m}$  となる。

このようにして、下層路盤層の厚さ  $h_2$  と上層路盤の厚さ  $h_1$  や材料の組合せを変えて  $K_{75}$  を計算したものが、図-3.6.2 である。これより、上層路盤に粒度調整路盤を用いる場合は  $h_1 = 15 \text{ cm}$  となる。粒度調整上層路盤とアスファルト中間層 4 cm とした場合には  $h_1 = 22\text{cm}$  となる。セメント安定処理上層路盤のみの場合は  $h_1=26 \text{ cm}$  となる。以上の結果をまとめると図-3.6.3 に示す路盤構造が設計案となる。

表-3.6.1 路盤の設計に用いる弾性係数やポアソン比の参考値

材 料	弾性係数 (MPa)	ポアソン比
路床材料	5~10 $\times$ CBR 値	0.45~0.5
粒状路盤材料	100~500	0.45~0.5
セメント安定処理	500~1,000	0.10~0.45
アスファルト安定処理	500~1,000	0.35~0.45

3. 層特性

層	弾性係数 (MPa)	ポアソン比	層厚 (cm)	層間すべり係
層1	300	0.35	14	0
層2	200	0.45	25	0
層3	50	0.45		

4. 載荷荷重

載荷点	鉛直荷重 (kN)	半径 (cm)	X-座標 (cm)	Y-座標 (cm)	水平荷重 (kN)	X-軸との角度(deg)
載荷点1	50	37.5	0	0	0	0

5. 着目点

着目点	層番号	X-座標 (cm)	Y-座標 (cm)	Z-座標 (cm)
着目点1	1	0	0	0

(b) 入力画面

1. 出力ファイル

● 解析結果

● 主応力・主ひずみ

たわみ  $w = U_z = 8.347E-02$  (cm)  
 荷重強度  $\sigma_z = -1.132E-01$   
 よって、  
 $K_{75} = \sigma_z / w$   
 $= 1.132E-01 \times 100 / 8.347E-02$   
 $= 135.6$  MPa/m

<GAMES Ver2.3>

==== 層特性 ====

層の番号	弾性係数 (MPa)	0.45	25.00	0.00
1	300.00			
2	200.00			
3	50.00	0.45		

==== 解析結果 ====

X (cm)	Y (cm)	Z (cm)	Ux (cm)	Uy (cm)	Uz (cm)
0.00	0.00	0.00	0.0000E+00	0.0000E+00	8.3474E-02

(a) 出力画面

図-3.6.1 “GAMES” による路盤反力係数の計算法

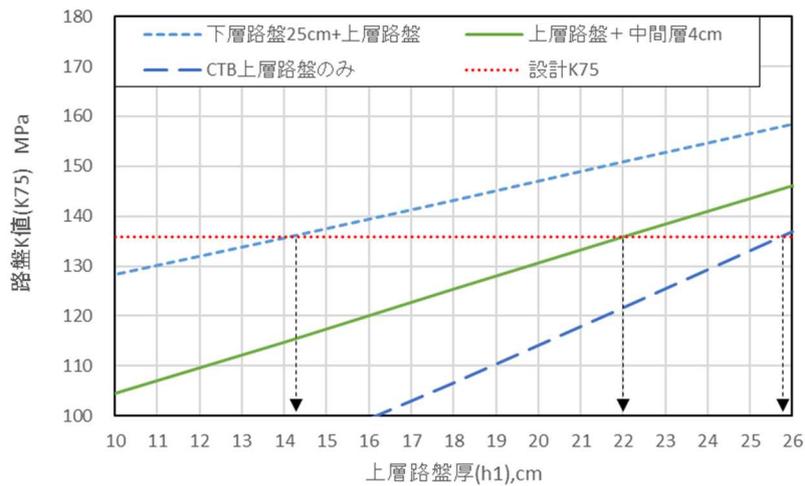


図-3.6.2 路盤反力係数と路盤厚の関係

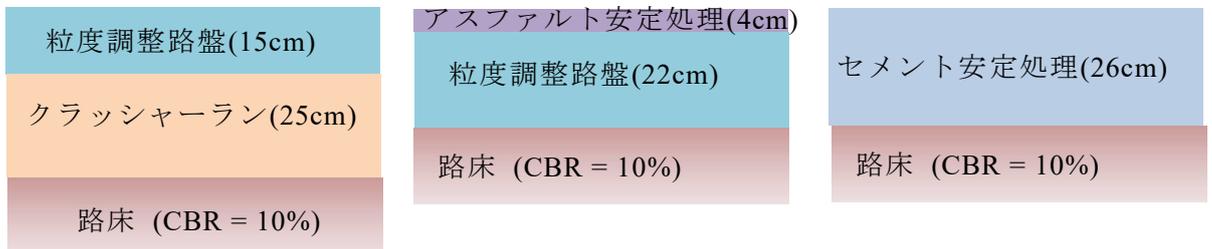


図-3.6.3 設計路盤反力係数を満足する路盤構造

## 第4章 コンクリート版厚設計

### 4-1 基本的な考え方

交通荷重や温度によりコンクリート版に発生する曲げ応力の繰返しによってコンクリート版が疲労破壊しないようにその厚さを決める。この曲げ応力度は、コンクリートの力学特性、路盤反力係数および版厚に依存するが、特に版厚の影響が非常に大きいので、適切に版厚を決定することはコンクリート舗装の構造設計において非常に重要である。コンクリート版厚は、交通条件として設定した舗装計画交通量に応じて、コンクリート舗装の種類、使用する舗装用コンクリートの設計基準曲げ強度、および路床 CBR に基づいて選定する。

版厚の決定には経験による方法もあるが、設計期間が 20 年に限定されている。これまでの経験によれば、20 年以上供用されているコンクリート舗装区間が多数ある。したがって、20 年を超える設計期間に対する設計には、理論的設計法を適用する必要がある。このようなことから本編では、疲労解析に基づく理論設計法について述べる。

なお、コンクリート舗装に用いる目地構造については、本編の「第5章 構造細目」で述べる。

### 4-2 疲労解析による版厚設計

#### 4-2-1 コンクリート版の疲労解析

コンクリート版厚の理論的設計法は、交通荷重と温度変化に伴いコンクリート版に発生する応力の繰返しによる疲労ひび割れが、舗装の設計期間内に設計で設定されたひび割れ度などを超えないように版厚を決定するものである。この方法の利点は、任意の舗装の設計期間、交通条件、環境条件、および路盤反力係数に対して、信頼性を考慮したコンクリート舗装版厚を柔軟に対応できることにある。この設計方法は、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に適用できる。

具体的には、コンクリート版の厚さおよび曲げ強度などを仮定し、路盤設計で設定された設計路盤反力係数のもとで輪荷重応力と温度応力の合成応力とその作用度数から疲労度を算定し、コンクリート版が疲労破壊するか否かを疲労度が設定された疲労度を下回ることによって照査する。疲労破壊しない最低版厚を設計版厚とする。

#### 4-2-2 疲労度の計算

疲労度はコンクリート版が曲げによって破壊するまでの応力の繰返し数（破壊繰返し数）に対する設計期間の交通量によって発生する応力の繰返し数の比である。コンクリート版に発生する曲げ応力と曲げ強度の比を応力レベルと呼ぶ。コンクリート版の破壊繰返し数を応力レベルの関数として表したものが、曲げ疲労曲線である。疲労ひび割れが発生する可能性のある点（疲労着目点）において、交通荷重の大きさやその位置、温度によって曲げ応力はさまざまな大きさとなる。それぞれの曲げ応力に対する破壊繰返し数と曲げ応力

の発生回数の比がその応力に対する部分疲労度となる。さまざまな荷重やその位置および温度による作用に対応する疲労度を設計期間にわたって合計したものを疲労度とし、照査に使う。

コンクリート版厚の設計における疲労度は以下のように計算する。

$$FD = \sum_{i,j,k,q} \frac{n_{ijkq}}{N_{ijkq}} \quad (4.2.1)$$

ここに、 $FD$ ：疲労度

$i$ ：輪荷重のレベル

$j$ ：車輪走行位置

$k$ ：コンクリート版上下面の温度差のレベル

$q$ ：昼あるいは夜に走行する交通量の割合（昼夜率といい、 $q=1$ が昼、 $q=2$ が夜）

また、 $n_{ijkq}$ は設計期間にわたって、輪荷重レベルが $i$ 、車輪走行位置が $j$ 、コンクリート版上下面の温度差のレベルが $k$ 、走行時間帯が昼か夜かのときの回数であり、以下のように計算する。

$$n_{ijkq} = n_{all} \cdot f_{pi} \cdot f_{ij} \cdot f_{tk} \cdot f_{Rq} \quad (4.2.2)$$

ここに、 $n_{all}$ ：設計期間内に走行する全輪数

$f_{pi}$ ：輪荷重のレベルが $i$ となる相対頻度

$f_{ij}$ ：車輪走行位置 $j$ の相対頻度

$f_{tk}$ ：コンクリート版上下面の温度差のレベルが $k$ となる相対頻度

$f_{Rq}$ ：昼夜率

$N_{ijkq}$ は輪荷重レベルが $i$ 、車輪走行位置が $j$ 、コンクリート版上下面の温度差のレベルが $k$ 、走行時間帯が昼（ $q=1$ ）か夜（ $q=2$ ）のときに発生するコンクリート版の曲げ応力の値から求まる破壊繰返し回数であり、以下のように求められる。

$$\log N_{ijkq} = \frac{a - SL_{ijkq}}{b} \quad (4.2.3)$$

ここに、 $a$ 、 $b$ は定数

$SL_{ijkq}$ ：輪荷重レベルが $i$ 、車輪走行位置が $j$ 、コンクリート版上下面の温度差のレベルが $k$ で、走行時間帯が昼（ $q=1$ ）か夜（ $q=2$ ）かのときに発生するコンクリート版の合成応力（荷重応力と温度応力の和）と曲げ強度の比

温度応力は夜と昼とでは算定式が異なるため、昼夜率 $f_{Rq}$ が必要となる。具体的な式(4.2.3)については後述する。

## 4-3 設計条件

### 4-3-1 設定すべき設計条件

構造設計に当たって設定すべき設計条件は、①舗装の基本的な目標として設定された設計期間、②舗装計画交通量、③舗装の性能指標および性能指標の値、④信頼度とともに交

通条件，基盤条件，環境条件および材料条件等であり，これらを適切に設定する。

#### 4-3-2 交通条件

交通条件としては，①舗装の基本的な目標としての舗装の設計期間と舗装計画交通量に応じて求められる輪荷重の相対頻度分布（輪荷重群ごとの通過輪数の相対頻度）： $f_{pi}$ ，②車輪走行位置の相対頻度分布： $f_{ij}$ ，③車両が走行する際のコンクリート版の温度条件を設計で考慮するために必要なコンクリート版の温度差が正または負の時に走行する大型車交通量の比率 $f_{Rq}$ の3項目がある。以下に具体的な設定方法を示す。

##### (1) 輪荷重の相対頻度分布： $f_{pi}$

a) 舗装計画交通量に応じて，道路を走行する輪荷重をその大きさごとの輪荷重群に区分する。通常は9.8kNから9.8kNごとに区分する。

b) 各輪荷重群の通過輪数は，一日一方向当たりの交通量に $f_{pi}$ を乗じて算定する。

c) 上記b)で求めた各輪荷重群の通過輪数に，舗装の設計期間（年）と年間日数（365日）を乗じて，輪荷重群ごとの設計期間内の累積通過輪数の頻度分布 $n_{all} \cdot f_{pi}$ を算定する。なお，設計においては，輪荷重群における中央値を輪荷重の代表値として用いる。輪荷重の相対頻度分布 $f_{pi}$ は，実測値から設定することが望ましい。実測値が得られない場合には，近隣路線の測定結果や車両質量調査結果などを参考として設定する。

##### (2) 車輪走行位置分布： $f_{ij}$

舗装上を走行する車両の横断方向の車輪走行位置分布 $f_{ij}$ を設定する。コンクリート版に生じる輪荷重応力は，疲労着目点を設定して求める。輪荷重応力は疲労着目点に車輪が走行するときに最大となる。車輪は必ずしも疲労着目点に集中して走行するわけではないので，そこから離れた位置を走行すると疲労着目点の輪荷重応力は小さくなる。しかもコンクリート版のどの位置に車輪が走行するかによっても応力は異なる。このような車輪の走行位置の変動の影響を考慮するために車輪走行位置分布の設定が必要である。車輪走行位置分布は，実測値から設定することを原則とするが，実測値が得られていない場合には，表-4.3.1に示す値を用いる。

##### (3) コンクリート版の温度差が正または負の時に走行する大型車交通量の比率： $f_{Rq}$

コンクリート版の温度差が正または負の時のコンクリート版のそり変形に対する拘束度が異なるため，温度応力の算定法も異なる。したがって，そのことを考慮するために，温度差が正または負の時に走行する大型車交通量の比率 $f_{Rq}$ を設定する。ここに，温度差とは，コンクリート版上面の温度からコンクリート版下面の温度を差し引いたものである。この比率は，実測値から設定することを原則とするが，実測値が得られていない場合には，表-4.3.2に示す値を用いる。

表-4.3.1 車輪の走行位置と走行頻度 $f_{ij}$ の関係の例

路肩 <sup>〔注〕</sup>			車線数	走行頻度			
			車線の幅員	2	2	2	4
			走行位置(cm)	3.25	3.75	4.50	3.00以上
自由 縁 部	舗装した十分な幅の路肩がある場合	縦縁から 15 (j=1)	0.10	0.05	0.05	0.05	
		" 45 (j=2)	0.15	0.10	0.10	0.10	
		" 75 (j=3)	0.30	0.25	0.15	0.25	
		" 105 (j=4)	0.20	0.25	0.25	0.20	
	路肩幅が0.5m程度で未処理の場合	" 15 (j=1)	0.05	0.03	0.02	0.02	
		" 45 (j=2)	0.10	0.05	0.05	0.05	
		" 75 (j=3)	0.15	0.10	0.10	0.10	
		" 105 (j=4)	0.30	0.25	0.15	0.25	
縦目地部	" 15 (j=1)	0.65	0.55	0.45	0.35		
	" 45 (j=2)	0.30	0.35	0.25	0.25		
	" 75 (j=3)	0.20	0.20	0.20	0.15		
	" 105 (j=4)	0.15	0.20	0.15	0.10		

〔注〕路肩の条件が本表の中間にあるときは、適切に判断して設定する。

表-4.3.2 温度差が正 (q=1) または負 (q=2) の時に走行する大型車の比率 $f_{Rq}$ の例

項目	$f_{R1}$	$f_{R2}$
都市部	0.70	0.30
郊外部	0.60	0.40

〔注〕大型車の比率 = (温度差が正または負のときに走行する大型車数) / (大型車の全交通量)

#### 4-3-3 路盤条件

路盤条件としては、路盤設計において基準とされた設計路盤反力係数 ( $K_{30}$ ) となる。 $K_{30}$  を 2.2~2.5 で割って  $K_{75}$  に換算し、荷重応力の計算に用いる。

#### 4-3-4 環境条件

本設計方法において必要な環境条件は気温である。この気温条件は、コンクリート版内に温度変化を生じさせて温度応力に影響を及ぼし、そして寒冷地においては凍結深さにも影響を及ぼす。

##### (1) コンクリート版の温度差とその発生頻度: $f_{ik}$

コンクリート版には、輪荷重応力と同時に温度応力が作用する。設計で考慮する温度応力は、主にコンクリート版上下面の温度差によって生ずるそり拘束応力である。1日ごと、季節ごとに变化する温度差に応じて、そり拘束応力度が变化するため、疲労度の算定に当

たつては各温度差の発生頻度の設定が必要である。

コンクリート版の温度差とその発生頻度は、地域はもちろん、設計対象路線の立地条件によっても異なるので、実測値に基づいて設定する。実測値がない場合には、表-4.3.3に示す値を用いる。

表-4.3.3 コンクリート版の温度差とその発生頻度 $f_{ik}$ の例

q	k	温度差	温度差が小さい地域						温度差が大きい地域					
			15cm	20cm	23cm	25cm	28cm	30cm	15cm	20cm	23cm	25cm	28cm	30cm
1	1	19°C(18~19.9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.002	0.005	0.01	0.012
1	2	17°C(16~17.9)	0	0	0	0	0	0	0	0.005	0.015	0.018	0.018	0.02
1	3	15°C(14~15.9)	0	0	0.001	0.002	0.004	0.007	0.002	0.02	0.028	0.032	0.037	0.038
1	4	13°C(12~13.9)	0.004	0.007	0.012	0.016	0.021	0.025	0.015	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
1	5	11°C(10~11.9)	0.02	0.028	0.032	0.037	0.045	0.053	0.04	0.06	0.05	0.05	0.045	0.045
1	6	9°C(8~9.9)	0.05	0.06	0.075	0.085	0.08	0.08	0.07	0.07	0.075	0.08	0.08	0.08
1	7	7°C(6~7.9)	0.1	0.11	0.11	0.11	0.11	0.115	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.105
1	8	5°C(4~5.9)	0.135	0.14	0.15	0.155	0.15	0.14	0.12	0.12	0.125	0.125	0.125	0.125
1	9	3°C(2~3.9)	0.19	0.195	0.2	0.205	0.21	0.21	0.2	0.195	0.19	0.19	0.19	0.185
1	10	1°C(0~1.9)	0.5	0.46	0.42	0.39	0.38	0.37	0.45	0.39	0.375	0.36	0.355	0.35
2	1	-1°C(-2~-0.1)	0.65	0.615	0.61	0.6	0.53	0.48	0.5	0.45	0.42	0.41	0.4	0.39
2	2	-3°C(-4~-2.1)	0.35	0.36	0.345	0.335	0.36	0.38	0.34	0.33	0.33	0.32	0.32	0.32
2	3	-5°C(-6~-4.1)	0	0.025	0.044	0.063	0.1	0.12	0.15	0.2	0.22	0.22	0.225	0.23
2	4	-7°C(-8~-6.1)	0	0	0.001	0.002	0.01	0.02	0	0.02	0.03	0.048	0.052	0.055
2	5	-9°C(-10~-8.1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.002	0.003	0.005

[注1] 発生頻度はそれぞれ温度差が正(q=1)の時間帯および負(q=2)の時間帯における相対頻度

[注2] 温度差が小さい地域とは、気温の日振幅(全振幅)が14°Cをほとんど超えない地域をいう。

[注3] 温度差の欄は( )に示した温度範囲の代表値

## (2) 凍結深さ

寒冷地の舗装においては、凍結深さの検討を行い、必要に応じて凍上抑制層を設ける。凍結深さについては、舗装設計便覧の「5-2-1(2)3.)凍上抑制層」を参照する。

### 4-3-5 材料条件

使用するコンクリートの疲労曲線、曲げ強度、弾性係数、ポアソン比および温度膨張係数を設定する。これらの値は実測値にもとづくことを原則とし、コンクリートの曲げ強度と弾性係数は、それぞれの測定値の平均値を設計で用いる。なお、ポアソン比は0.20、温度膨張係数は $10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ が代表的な値の例である。

## 4-4 疲労度の計算法

### 4-4-1 輪荷重応力の計算

荷重応力と温度応力の分布とひび割れの関係について表したものが図-4.4.1である。荷重応力は、コンクリート版の縁部に荷重が作用した場合において最大になり、その方向は縁部に沿った方向に発生する。温度応力についても同様であるが、温度応力はそり変形に

対する拘束度が大きいほど、すなわち縁部の長さが長いほど応力度は大きくなる。荷重と温度の合成応力はこれらの和になるので、この応力が自由縁部で最大になれば自由縁部からの横ひび割れになり、横目地縁部で最大になれば横目地縁部からの縦ひび割れとなる。このような傾向を理解したうえで、設計における疲労着目点を設定する。したがって、疲労着目点はコンクリート舗装の種類によって表-4.4.1に示すように異なる。疲労着目点としては、横ひび割れに対して縦自由縁部および縦目地縁部の版中央位置、縦ひび割れに対して横目地縁部および横ひび割れ部の最多車輪通過位置になる。

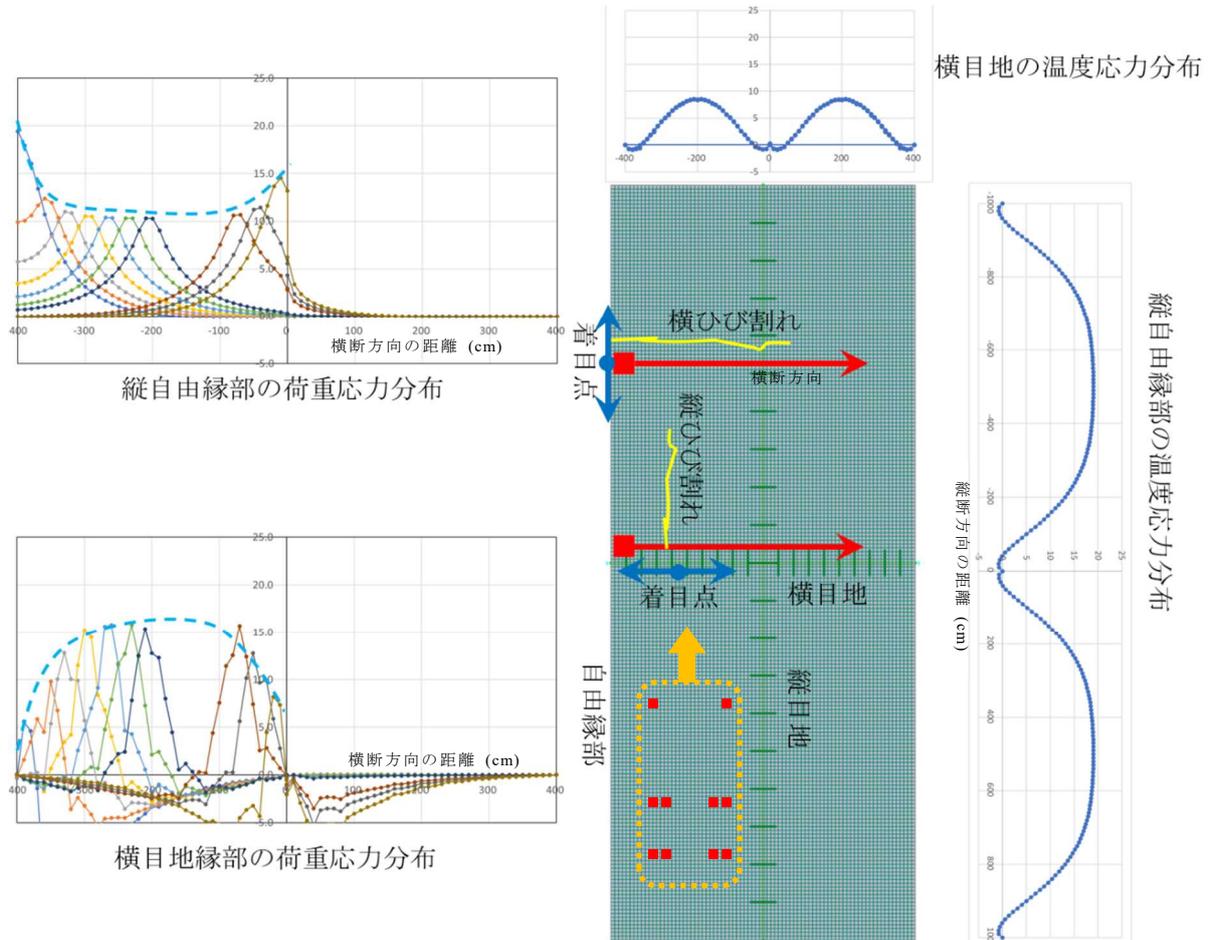


図-4.4.1 荷重応力と温度応力の分布とひび割れの関係

表-4.4.1 疲労着目点

着目点	縦自由縁部	縦目地縁部	横目地部	横ひび割れ部
想定ひび割れ	横ひび割れ	横ひび割れ	縦ひび割れ	縦ひび割れ
JRCP	◎	○	○	
CRCP				◎
RCCP	◎	○	○	
一般に、版厚は◎の着目点から決定するが多いが、幅員、交通条件などによっては○の着目点で版厚を決定する場合もある。				

輪荷重応力は、選定した疲労着目点に対して、設計条件、交通条件および材料条件を用いて輪荷重群ごとに式(4.4.1)から計算する。

$$\sigma_{ij} = \frac{\alpha_j C (1+0.54\nu) P_i}{1000h^2} (\log 100L - 0.75 \log 100a - 0.18) \quad (4.4.1)$$

ここに、 $\sigma_{ij}$ ：輪荷重応力 (MPa)

$\nu$ ：コンクリートのポアソン比

$\alpha_j$ ：表-4.4.2に示す車輪走行位置  $j$  による低減係数

$C$ ：表-4.4.3に示す計算位置による係数

$P_i$ ： $i$  レベルの輪荷重 (kN)

$L$ ：剛比半径； $L = \left[ E h^3 / \{12(1-\nu^2)K_{75}\} \right]^{1/4}$  (m)

$E$ ：コンクリートの弾性係数 (MPa)

$K_{75}$ ：設計路盤反力係数( $K_{75}$ ) (MPa/m)

$a$ ：タイヤ接地半径  $a = 0.12 + P_i/980$  (m)

$h$ ：コンクリート版厚 (m)

表-4.4.2 走行位置による輪荷重応力の低減係数  $\alpha_j$  の例

(普通コンクリート舗装・転圧コンクリート舗装の縦自由縁部，縦目地縁部の場合)

走行位置(cm)	15 ( $j=1$ )	45 ( $j=2$ )	75 ( $j=3$ )	105 ( $j=4$ )
$\alpha_j$	1.00	0.70	0.50	0.35

表-4.4.3 計算位置による係数  $C$

対象とする疲労ひび割れ	目地構造	$C$
横ひび割れ	縦自由縁部	2.12
	適当量のタイバーを用いた縦目地縁部	1.59
縦ひび割れ	ダウエルバーのある横目地	1.59
	連続鉄筋コンクリート舗装の横ひび割れ	1.38

#### 4-4-2 温度応力の計算

コンクリート版に発生する温度応力は、環境条件として設定したコンクリート版の温度差ごとに式(4.4.2)から計算する。

$$\sigma_{tkq} = 0.35 \cdot C_{wq} \cdot \alpha \cdot E \cdot \theta_k \quad (4.4.2)$$

ここに、 $\sigma_{tkq}$ ：温度応力(MPa)

$C_{wq}$ ：そり拘束係数(横ひび割れを対象とする場合は表-4.4.4に示す値を用いる。

縦ひび割れを対象とする場合は、温度差が正の場合 ( $q=1$ ) には 0.85，負の場合

( $q=2$ ) には 0.40 を用いる

$\alpha$ ：コンクリートの温度膨張係数 ( $/^{\circ}\text{C}$ )

$\theta_k$  : コンクリート版上下面の温度差 (版上面温度 - 版下面温度, °C)

表-4.4.4 そり拘束係数 $C_{wq}$ の例

収縮目地間隔(m)		5.0	6.0	7.5	8.0	10.0	12.5	15.0
$C_{wq}$	温度差が正の場合( $q=1$ )	0.85	0.91	0.95	0.95	0.96	0.97	0.98
	温度差が負の場合( $q=2$ )	0.40	0.55	0.73	0.78	0.90	0.93	0.95

#### 4-4-3 合成応力とその作用度数の計算

疲労度は、求められた合成応力とその作用度数および材料条件で設定したコンクリートの疲労曲線より算定する。本設計方法では、ひび割れ度  $10\text{cm}/\text{m}^2$  において疲労度 1.0 と仮定している。合成応力に対する許容輪数をコンクリートの疲労曲線からまず求める。コンクリートの疲労曲線は、次に示す式のどちらを用いてもよい。

$$\begin{aligned} \log N_{ijkq} &= \frac{1.0 - SL_{ijkq}}{0.044} 1.0 \geq SL_{ijkq} > 0.9 \\ \log N_{ijkq} &= \frac{1.077 - SL_{ijkq}}{0.077} 0.9 \geq SL_{ijkq} > 0.8 \\ \log N_{ijkq} &= \frac{1.224 - SL_{ijkq}}{0.118} 0.8 \geq SL_{ijkq} \end{aligned} \quad (4.4.3)$$

あるいは、

$$\log N_{ijkq} = \frac{a - SL_{ijkq}}{b} \quad (4.4.4)$$

ここに、 $SL_{ijkq} = \sigma_{ijkq} / \sigma_0$

$\sigma_0$  : コンクリートの設計曲げ強度

$$a = 1.11364 + 0.00165P_f$$

$$b = 0.09722 - 0.00021P_f$$

$P_f$  : 破壊確率 (%)

式 (4.4.3) は、わが国のコンクリート舗装の実績によって検証されている疲労曲線を数式化したものである。式 (4.4.4) は、舗装用コンクリートの疲労実験の結果から定められた疲労曲線であり、コンクリートの疲労曲線を破壊確率によって表している。たとえば、破壊確率 50% は、疲労破壊回数の平均値を表している。ただし、ここでいう破壊確率とは、コンクリートの材料としての疲労破壊確率であり、コンクリート舗装の疲労破壊確率ではない。

以上から式 (4.2.1) によって疲労度を算定し、次式により照査を行う。

$$FD \leq \frac{1.0}{\gamma_R} \quad (4.4.5)$$

ここに、 $\gamma_R$ は、信頼度に応じた係数であり、表-4.4.5より決定する。仮定したコンクリート版厚が式(4.4.5)を満足すれば、その版厚が設計代替案のコンクリート版厚となる。

表-4.4.5 信頼度に応じた係数 $\gamma_R$

信頼度 (%)	信頼度に応じた係数
50	0.7
60	0.8
70	1.0
75	1.1
80	1.3
85	1.5
90	1.8

## 4-5 設計計算例

本節では、大阪市近郊外に位置する高規格幹線道路の新設で、地下埋設物の設置の予定はない場合を例にとり、構造設計について以下に解説する。

### 4-5-1 構造設計の手順

構造設計は理論的設計法を採用する。

### 4-5-2 目標の設定

設定した舗装の基本的な目標は以下のとおりである。

- 1) 舗装の設計期間は40年とする。
- 2) 舗装計画交通量は1,000以上3,000未満(台/日・方向)とする。
- 3) 舗装の性能指標の値としてコンクリート版のひび割れ度は10cm/m<sup>2</sup>とする。
- 4) 信頼度は高規格幹線道路であることから90%とする。

### 4-5-3 コンクリート舗装の種類

コンクリート舗装の種別としてJRCPを選択する。この道路は、舗装された十分な路肩があり、車線数4の道路で、幅員は3.25mである。目地にはタイバーを使用し、横収縮目地間隔は10mとする。

#### 4-5-4 設計条件の詳細

設計条件の詳細をまとめたものが表-4.5.1である。この表に示された値を用いて構造設計を行う。

表-4.5.1 設計条件

項目		設定した設計条件	備考
舗装の設計期間		40年	
舗装計画交通量		1,000以上 3,000未満 (台/日・方向)	
疲労限界状態(ひび割れ度)		10cm/m <sup>2</sup>	対応する疲労度は1.0
信頼度		90%	幹線道路
コンクリート舗装の種類		JRCP	舗装した十分な路肩, 車線数4, 車線幅は3.25m
構造	版厚	25, 28, 30cm	
	曲げ強度	4.4MPa	実測値の平均値
	弾性係数	30,000MPa	設計値
	ポアソン比	0.2	代表的な値から設定
	温度膨張係数	10×10 <sup>-6</sup> /°C	代表的な値から設定
	横収縮目地間隔	10m	
	目地	横目地; ダウエルバー使用 縦目地; タイバー使用	
交通	輪荷重群と通過輪数	表-4.4.2 参照	
	車輪走行位置分布	表-4.3.1 参照	代表的な値から設定
	温度差が正または負の時に走行する大型車の比率	表-4.3.2 参照	代表的な値から設定
基盤	路床弾性係数 (CBR=10%)	E = 5 x 10 = 50 MPa	代表的な値から設定
路盤	セメント安定処理	E = 1000 MPa	代表的な値から設定
	粒度調整砕石	E = 300 MPa	代表的な値から設定
	クラッシャーラン	E = 200 MPa	代表的な値から設定
	設計路盤反力係数	K <sub>75</sub> = 200/2.2 = 90.9 MPa/m	K <sub>30</sub> =200 MPa/m
環境	コンクリート版の温度差とその発生頻度	表-4.3.3 参照	代表的な値から設定

#### 4-5-5 構造設計条件

##### (1) 交通条件

輪荷重群と設計期間における通過輪数は表-4.5.2, 車輪走行位置分布は表-4.5.3 のとおりである。コンクリート版の温度差が正または負の時に走行する大型車交通量の比率は、表-4.5.4 に示す値を用いた。

表-4.5.2 輪荷重群と通過輪数

$i$	輪荷重(kN)	1日の輪数	20年間の輪数 $n_{all} \cdot f_{pi}$
1	9.8	9,998	72,985,400
2	19.6	2,148	17,651,400
3	29.4	1,802	13,154,600
4	39.2	980	7,154,000
5	49.0	505	3,686,500
6	58.8	329	2,401,700
7	68.6	182	1,328,600
8	78.4	81	591,300
9	88.2	36	262,800
10	98.0	19	138,700

表-4.5.3 車輪走行位置分布  $f_{ij}$

(車線数：4, 車線の幅員：3.00m 以上)

項目		走行頻度	
自由縁部	舗装した十分な幅の路肩がある場合の走行位置(縁部から) cm	15	0.05
		45	0.1
		75	0.25
		105	0.2

表-4.5.4 コンクリート版の温度差が正または負のときに走行する大型車の比率  $f_{Rq}$

項目	温度差正 $q=1$	温度差負 $q=2$
大型車の比率	0.6	0.4

##### (2) 環境条件

コンクリート版の温度差は、対象路線が東京付近に位置していることから、温度差の小さいところの場合とし、温度差とその発生相対頻度分布  $f_{tk}$  は、表-4.5.5 に示されるものを用いた。気温データから凍結深さは設計上考慮する必要はない。

##### (3) 基盤条件

原地盤は比較的支持力が良好で、地下水位も低い。路床 CBR は CBR = 10% とした。

(4) 材料条件

材料条件は、表-4.4.1 に示す。コンクリートの曲げ強度および弾性係数はそれぞれ 4.4MPa および 30,000MPa とした。

表-4.5.5 コンクリート版の温度差と発生頻度  $f_{tk}$

$q$	$f_{Rq}$	$k$	温度差 $\theta_k$	25cm	28cm	30cm
1	0.6	1	19°C	0	0	0
		2	17°C	0	0	0
		3	15°C	0.002	0.004	0.007
		4	13°C	0.016	0.021	0.025
		5	11°C	0.037	0.045	0.053
		6	9°C	0.085	0.08	0.08
		7	7°C	0.11	0.11	0.115
		8	5°C	0.155	0.15	0.14
		9	3°C	0.205	0.21	0.21
		10	1°C	0.39	0.38	0.37
2	0.4	1	-1°C	0.6	0.53	0.48
		2	-3°C	0.335	0.36	0.38
		3	-5°C	0.063	0.1	0.12
		4	-7°C	0.002	0.01	0.02
		5	-9°C	0	0	0

4-5-6 路盤の設計

路盤は、3-6 の設計例 1) で設定された設計路盤反力係数  $K_{75} = 200/2.2 = 90.9 \text{ MPa/m}$  を満たす図-3.6.3 の路盤構造とする。

4-5-7 コンクリート版厚の設計

(1) コンクリート版厚の仮定

コンクリート版厚は、26cm, 28cm, 30cm の 3 種類を仮定した。

(2) 輪荷重応力の計算における疲労着目点

仮定したコンクリート舗装の種類は JRCP である。設計で想定されるひび割れは表-4.4.1 から横ひび割れであり、輪荷重応力の計算における疲労着目点は縦自由縁部とした。

(3) 輪荷重応力の計算

疲労着目点における輪荷重応力は、式 (4.3.4) から計算した。コンクリート版厚 28cm, 輪荷重 9.8kN ( $i=1$ ) が縦自由縁部から 45cm 離れた位置 ( $j=2$ ) を 9.8kN の輪荷重 ( $i=1$ ) が通過した場合の輪荷重応力  $\sigma_{12}$  は次のように計算する。剛比半径は以下ようになる。

$$L = \sqrt[4]{\frac{30000 \times 0.28^3}{12 \times (1 - 0.2^2) \times 90.9}} = 0.891 \text{ (m)}$$

タイヤ接地半径は  $a = 0.12 + 9.8/980 = 0.13 \text{ (m)}$  であり、縦自由縁部から 45cm 離れた位置

( $j=2$ ) を輪荷重が通過した場合には低減係数 $\alpha_2=0.7$ となる。したがって、以下のようになる。

$$\sigma_{12} = \frac{0.7 \times 2.12 \times (1 + 0.54 \times 0.2) \times 9.8}{1000 \times 0.28^2} \{ \log_{10}(100 \times 0.891) - 0.75 \times \log_{10}(100 \times 0.13) - 0.18 \}$$

$$= 0.192 \text{ (MPa)}$$

このような方法を繰り返し、各走行位置を走行する各輪荷重による疲労着目点における輪荷重応力を求めると、表-4.5.6の結果となる。

表-4.5.6 輪荷重応力と作用度数 (コンクリート版厚: 28cm)

車輪走行位置				15cm		45cm		75cm		105cm	
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
$i$	$P_i$	$N_{aufpi}$ 20years	$\sigma_i$	$\alpha_1$	$f_{i1}$	$\alpha_2$	$f_{i2}$	$\alpha_3$	$f_{i3}$	$\alpha_4$	$f_{i4}$
				1	0.05	0.7	0.1	0.5	0.25	0.35	0.2
1	9.8	145970800	0.274	0.274	7298540	0.192	14597080	0.137	36492700	0.096	29194160
2	19.6	35302800	0.534	0.534	1765140	0.374	3530280	0.267	8825700	0.187	7060560
3	29.4	26309200	0.782	0.782	1315460	0.547	2630920	0.391	6577300	0.274	5261840
4	39.2	14308000	1.018	1.018	715400	0.712	1430800	0.509	3577000	0.356	2861600
5	49.0	7373000	1.243	1.243	368650	0.870	737300	0.622	1843250	0.435	1474600
6	58.8	4803400	1.459	1.459	240170	1.021	480340	0.730	1200850	0.511	960680
7	68.6	2657200	1.666	1.666	132860	1.166	265720	0.833	664300	0.583	531440
8	78.4	1182600	1.865	1.865	59130	1.305	118260	0.932	295650	0.653	236520
9	88.2	525600	2.056	2.056	26280	1.439	52560	1.028	131400	0.720	105120
10	98.0	277400	2.240	2.240	13870	1.568	27740	1.120	69350	0.784	55480

[注] ②輪荷重(kN), ③20年間の輪数, ④輪荷重直下の応力, ⑤⑦⑨⑪走行位置低減係数 $\alpha_j$ を乗じた輪荷重応力 $\sigma_{ij} = \alpha_j \sigma_i$ , ⑥⑧⑩⑫走行位置頻度を乗じた作用度数 $n_{aufpif_{ij}}$

#### (4) 輪荷重応力の作用度数

輪荷重応力の作用度数は、式(4.3.2)を用い、表-4.4.2に示す設計期間20年の通過輪数と表-4.5.3の走行位置分布の積から求めた。たとえば、輪荷重9.8kN ( $i=1$ )、走行位置15cm ( $j=1$ )の位置に発生する輪荷重応力の設計期間における作用度数は、以下のようになる。

$$n_{aufp1f_{12}} = 72,985,400 \times 0.05 = 7298540$$

このような計算を繰り返し、各走行位置を走行する各輪荷重による疲労着目点における輪荷重応力の作用度数を求めると、表-4.5.6の結果を得ることができる。

#### (5) 温度応力の計算

温度応力は、式(4.4.2)から求めた。収縮目地間隔は、10mとした。そり拘束係数 $C_{w1}$ は、表-4.4.3から温度差が正の場合( $q=1$ ) $C_{w1}=0.96$ 、温度差が負の場合( $q=2$ ) $C_{w2}=0.90$

を用いる。たとえば、コンクリート版の温度差 $\theta_k$ が $15^\circ\text{C}$  ( $q=1, k=3$ ) および $-1^\circ\text{C}$  ( $q=2, k=1$ ) の場合の温度応力は次のように計算される。

$\theta_k = 15^\circ\text{C}$  の場合,  $\sigma_{31} = 0.35 \times 0.96 \times 0.00001 \times 30000 \times 15 = 1.512(\text{MPa})$  となる。

$\theta_k = -1^\circ\text{C}$  の場合,  $\sigma_{12} = 0.35 \times 0.90 \times 0.00001 \times 30000 \times -1 = -0.0945(\text{MPa})$  となる。

このような計算を繰り返し、コンクリート版の各温度差について温度応力を求めると、表-4.5.7の結果となる。

表-4.5.7 温度応力の計算例

$q$	$C_{wq}$	$k$	温度差( $^\circ\text{C}$ )	温度応力(MPa)
1	0.96	1	19	1.79
		2	17	1.60
		3	15	1.41
		4	13	1.22
		5	11	1.03
		6	9	0.85
		7	7	0.66
		8	5	0.47
		9	3	0.28
		10	1	0.09
2	0.90	1	-1	-0.09
		2	-3	-0.26
		3	-5	-0.44
		4	-7	-0.62
		5	-9	-0.79

#### (6) 合成応力の計算

上記(3)と(5)で求めた輪荷重応力と温度応力を足し合わせて合成応力を計算した。たとえば、コンクリート版厚 $28\text{cm}$ 、温度差 $\theta_k = 15^\circ\text{C}$  ( $k=3, q=1$ ) のとき、 $P_i=9.8\text{kN}$  ( $i=1$ ) の輪荷重が縦自由縁部から $45\text{cm}$ 離れた位置 ( $j=2$ ) を走行した場合の合成応力は、以下のようになる。

$$\sigma_{1231} = \sigma_{12} + \sigma_{31} = 0.192 + 1.512 = 1.704(\text{MPa})$$

表-4.5.8は、コンクリート版厚 $28\text{cm}$ 、縦自由縁部からの距離 $45\text{cm}$ 、 $\theta_k = 15$  ( $k=3, q=1$ )、 $13$  ( $k=4, q=1$ ) および $-7^\circ\text{C}$  ( $k=5, q=1$ ) の場合における合成応力を示している。実際には、すべての温度差と輪荷重および走行位置の組合せについて同様の計算をする必要がある。

#### (7) 合成応力の作用度数の計算

各合成応力の作用度数は、式(4.2.2)を用いて計算した。たとえば、コンクリート版厚 $28\text{cm}$ 、 $\theta_k = 15^\circ\text{C}$  ( $k=3, q=1$ )、 $9.8\text{kN}$  ( $i=1$ ) の輪荷重が縦自由縁部から $45\text{cm}$ 離れた位置 ( $j=2$ ) を通過する場合、合成応力の作用度数は、以下のようになる。

$$n_{1231} = n_{all} \cdot f_{p1} \cdot f_{l2} \cdot f_{t3} \cdot f_{R1} = 145970800 \times 0.004 \times 0.6 = 350330$$

計算結果の一部を表-4.5.8に示す。同様の計算を、 $\theta_k=13$  から  $-7^\circ\text{C}$  まで行う。このような表を車輪走行位置ごとに作成する。

表-4.5.8 合成応力とその作用度数の計算結果の一部（車輪走行位置 45cm( $j=2$ ))

温度差 $\theta_k$ ( $^\circ\text{C}$ )			15		13		...	-7	
$\theta_k$ の発生頻度 $f_{tk} \times f_{Rq}$			0.004×0.6		0.021×0.6			0.010×0.4	
温度応力 $\sigma_{tkq}$ (Mpa)			1.51		1.31			-0.66	
昼夜率 $f_{Rq}$			0.6		0.6			0.4	
輪荷重 $P_i$ (kN)	作用度数 $N_{all}f_{pi}f_{lj}$	荷重応力 $\sigma_{ij}$ (Mpa)	①	②	③	④	⑤	⑥	
9.8	145970800	0.19	1.70	350330	1.50	1839232	-0.47	875825	
19.6	35302800	0.36	1.88	84727	1.67	444815	-0.30	211817	
29.4	26309200	0.54	2.05	63142	1.85	331496	-0.12	157855	
39.2	14308000	0.70	2.21	34339	2.01	180281	0.04	85848	
49.0	7373000	0.85	2.37	17695	2.16	92900	0.19	44238	
58.8	4803400	1.00	2.51	11528	2.31	60523	0.34	28820	
68.6	2657200	1.14	2.65	6377	2.45	33481	0.48	15943	
78.4	1182600	1.27	2.79	2838	2.58	14901	0.61	7096	
88.2	525600	1.41	2.92	1261	2.72	6623	0.75	3154	
98.0	277400	1.53	3.05	666	2.84	3495	0.87	1664	

〔注〕 ①, ③, ⑤合成応力  $\sigma_{ijkq} = \sigma_{ij} + \sigma_{kq}$  (MPa), ②, ④, ⑥作用度数  $n_{all}f_{pi}f_{lj}f_{tk}f_{Rq}$

### (8) 疲労度の算定

各合成応力  $\sigma_m$  に対するコンクリートの許容輪数 ( $N_{ijkq}$ ) を、式 (4.4.4) より求める。たとえば、温度差が  $15^\circ\text{C}$ 、9.8kN の輪荷重が縦自由縁部から 45cm 離れた位置を走行する場合の合成応力に対する応力レベルは、以下のようなになる。

$$SL_{1231} = 1.70/4.4 = 0.39$$

この応力レベルでの  $N_{1231}$  は、破壊確率を 5% とすると式 (4.4.4) から、以下のようなになる。

$$a = 1.11364 + 0.00165 \times 0.00165 \times 5 = 1.1219, b = 0.09722 - 0.00021 \times 5 = 0.09617$$

$$N_{1231} = 10^{\frac{1.1219 - SL_{1231}}{0.09617}} = 10^{\frac{1.1219 - 0.39}{0.09617}} = 40,403,853$$

この合成応力による疲労度 ( $FD$ ) は、合成応力の作用度数を許容輪数で除して算定し、合成応力の作用度数は表-4.5.8に示すように 350,330 である。したがって、 $i=1, j=2, k=3, q=1$  に対する部分疲労度は、以下のように算定される。

$$FD_{1231} = \frac{350,330}{40,403,853} = 0.0087$$

表-4.5.9 は、表-4.5.8 の  $k=3$  の列のみの部分疲労度をまとめたものである。

表-4.5.9 部分疲労度の計算結果の一部  
(車輪走行位置 45cm( $j=2$ ),  $\theta_k=15^\circ\text{C}$  ( $k=3$ ), 昼間( $q=1$ ))

温度差 $\theta_k$ ( $^\circ\text{C}$ )			15 ( $k=3$ )				
$\theta_k$ の発生頻度 $f_{tk} \times f_{Rq}$			0.004 $\times$ 0.6				
温度応力 $\sigma_{tkq}$ (MPa)			1.41				
昼夜率 $f_{Rq}$			0.6 ( $q=1$ )				
輪荷重 $P_i$ (kN)	作用度数 $N_{all} f_{pi} f_{ij}$	荷重応力 $\sigma_{ij}$ (MPa)	合成応力 $\sigma_{ijkq}$ (MPa)	作用度数 $n_{ijkq}$	応力レベル $SL_{ijkq}$	疲労破壊 繰返し数 $N_{ijkq}$	部分疲労度 $F_{ijkq}$
9.8	145970800	0.19	1.70	350330	0.39	40403853	0.00867
19.6	35302800	0.36	1.87	84727	0.43	15513464	0.00546
29.4	26309200	0.54	2.05	63142	0.47	5956550	0.01060
39.2	14308000	0.70	2.21	34339	0.50	2905423	0.01182
49.0	7373000	0.85	2.36	17695	0.54	1115566	0.01586
58.8	4803400	1.00	2.51	11528	0.57	544139	0.02119
68.6	2657200	1.14	2.65	6377	0.60	265414	0.02403
78.4	1182600	1.27	2.78	2838	0.63	129461	0.02192
88.2	525600	1.41	2.92	1261	0.66	63147	0.01998
98.0	277400	1.53	3.04	666	0.69	49,535	0.0007

このような計算をすべての合成応力 ( $i=1\sim9, j=1\sim4, k=1\sim13, q=1,2$ ) に対して繰返し疲労度を合計して疲労度を求める。

コンクリート版厚 25 cm, 28 cm, 30 cm に対して同様の計算を繰り返し、疲労度を算定すると表-4.5.10 の結果が得られる。この表において疲労度 ( $FD$ ) と信頼度 90%に対応した係数  $\gamma_R = 1.8$  を用いて照査した。仮定したコンクリート版厚の  $FD$  が、

$$FD \leq \frac{1.0}{\gamma_R} = \frac{1.0}{1.8} = 0.56$$

であれば、信頼度 90%で設計期間内に疲労ひび割れが発生することはないと判断される。

表-4.5.10 疲労度の算定結果

代替案	No.1	No.2	No.3
コンクリート版厚	25	28	30
疲労度 $F_d$	6.13	1.07	0.52
基準値 $1/\gamma_R, \gamma_R=1.8$	0.56		
照査の判定	満足しない	満足しない	満足する

#### (9) 舗装断面の力学的評価

表-4.5.10 より、コンクリート版厚 30cm のみ設計基準を満足することから、設計コンクリート版厚は 30 cm となる。

#### (10) 舗装断面の経済性評価と舗装断面の決定

設計条件を満足するコンクリート版厚 30cm における設計代替断面は図-4.5.1 に示す 3 種類となる。この 3 案について、施工性やライフサイクルコストを比較して採用する舗装断面を決定する。

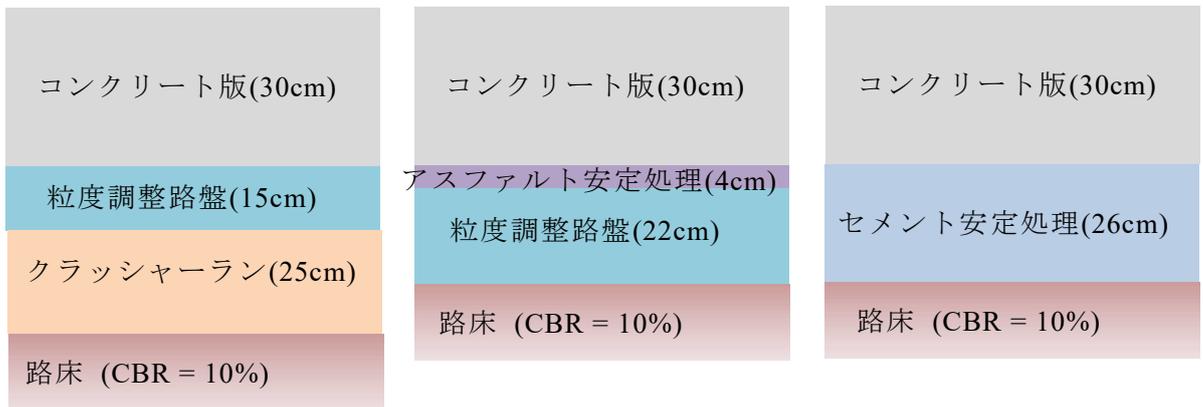


図-4.5.1 設計舗装構造代替案

なお、市販の表計算ソフトを使ったコンクリート版厚が検証できる簡便な EXCEL シート「コンクリート版厚設計（平成 18 年版）.xls」を日本道路協会のホームページ [URL : <http://www.road.or.jp/dl/tech.html>] で公開している。このシートによって、上記と同じ条件でコンクリート版厚 28cm の場合を計算した結果を図-4.5.2 に示す。シートの右下に表示される FD は計算された FD に信頼性係数  $\gamma$  をかけた値 ( $\gamma * FD = 1.8 * 0.52 = 0.936$ ) となっている。したがって、 $FD < 1.0$  であれば設計案とすることができる。



## 第5章 構造細目

### 5-1 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、目地構造やコンクリート版に入れる鉄筋、鉄網などを適切に定めなければならない。詳細については、日本道路協会舗装設計便覧や土木学会舗装標準示方書を参照するとよい。本章ではコンクリート舗装の構造細目のうちでもっとも重要な目地についてのみ、その基本的な事項を述べる。

### 5-2 目地の役割と種類

#### 5-2-1 目地の役割

表層としてのコンクリート版は、施工後のコンクリート硬化時に収縮、硬化後の供用時の気象作用による収縮、膨張などの体積変化を起こす。それらの体積変化を路盤が拘束してコンクリート版に拘束応力が発生し、場合によってはひび割れを生ずる。このようなひび割れを放置しておくと、供用時の交通荷重がひび割れ縁部を通過する際、コンクリート版に過剰な応力を発生させ疲労ひび割れを引き起こすだけでなく、大きなたわみによって路盤を損傷させる。このような損傷を防止するために、ひび割れが予見される個所にあらかじめ目地を設ける。目地は構造的な弱点となりやすく、長期的な耐久性に大きな影響を及ぼす。このため、目地の配置や構造は、コンクリート舗装の長期供用性を確保するために重要な構造細目であり、設計段階において慎重に設計すべきである。

目地に必要な機能は以下のとおりである。

- (1) コンクリートの硬化や乾燥による収縮を緩和する。
- (2) コンクリート版の温度や湿度による膨張を吸収する。
- (3) コンクリート版の表面と底面の温度差によるそり変形の拘束を緩和する。
- (4) 交通荷重が目地近傍に作用する場合には、コンクリート版同士の荷重伝達を図る。
- (5) 隣接するコンクリート版同士の横ずれを防止する。

目地に求められる機能は目地を設置する場所によって異なるため、それらの機能を満足する適切な構造を持たせる必要がある。

#### 5-2-2 目地の分類

設置位置による分類として、道路の横断方向に設ける横目地と縦断方向に設ける縦目地とがある。体積変化緩和機能による分類として、収縮目地、膨張目地、そり目地がある。また施工方法による代表的な分類として、ダミー目地や突合せ目地がある。これらをまとめたものが表-5.2.1である。目地の機能を果たすために目地に用いられる要素としては、荷重伝達装置であるダウエルバー(鉄筋)、横ずれ防止のタイバーがあり、目地の開きから水や異物の侵入を防ぐための目地材などがある。

表-5.2.1 目地の分類

分類	呼称	機能, 特徴	構造要素
設置場所	横目地	道路横断方向に設置. 交通車両が通過する.	ダウエルバー
	縦目地	道路縦断方向に設置. 交通車両の通過はまれ.	タイバー
緩和機能	収縮目地	コンクリート版の収縮を緩和するため, 目地の開きは小さい.	荷重が常に通過する場合にはダウエルバーを使用し, まれな場合にはタイバーを使用する.
	膨張目地	コンクリート版の膨張を緩和するため, 目地の開きは大きい.	
	そり目地	そり変形の拘束を緩和するため, 目地の開きは小さい. 主に車線の区切りに設置	
施工方法	ダミー目地	施工時に切込みを入れるなどして, 目地位置にひび割れを誘発する.	
	突合せ目地	他構造物との接点や, 他の舗装との突合わせ部に設ける.	

注) 目地材はすべての目地に必要

### 5-2-3 構造や施工方法

#### (1) ダミー目地

ダミー目地は, 版の上部に溝を設けひび割れの発生を誘導するもので, 原則的に, コンクリートの硬化後にカッタを用いて目地溝を切るカッタ目地とする。

#### (2) 突合せ目地

突合せ目地は, 硬化したコンクリート版に突き合せて隣り合ってコンクリート版を舗装することによってできる目地のことをいい, 施工目地 (横方向や縦方向の施工継ぎ目) はこの突合せ目地に該当する。

### 5-2-4 目地間隔と配置

#### (1) 収縮目地

コンクリート版の1辺が5mを超えると, ひび割れが生じやすいといわれている。そこで, このようなひび割れを防ぐために, 5mから6m程度の間隔で目地を設ける。ただし, 鉄網を用いる場合の縮目地間隔は8mから10mとする。

#### (2) 横膨張目地

横膨張目地の間隔は, 理論的に厳密に決めることはできない。一般には, 橋梁, 横断構造物の位置, 収縮目地間隔および1日の舗装延長等をもとにして適切な間隔で設ける。

#### (3) 縦目地

縦目地の間隔は, 縦目地と縦目地, または縦目地と縦自由縁部との間隔である。その間隔が5mを超える場合には, 3.25m, 3.5mまたは3.75m間隔で設ける。

#### (4) 縦膨張目地

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する。

目地をダミー目地とする場合、コンクリート版縁部方向となるべく直角に設置することが望ましい。図-5.2.1 に示すようにコンクリート版の形状が長方形でない場合には、荷重応力や、温度収縮などによる拘束応力は縁部に平行な方向が主応力となる。したがって、ひび割れはその直角方向に発生する。何かの都合で、斜めに目地を設置した場合には、目地に沿ってひび割れが誘導されず、別の位置がひび割れることがある。

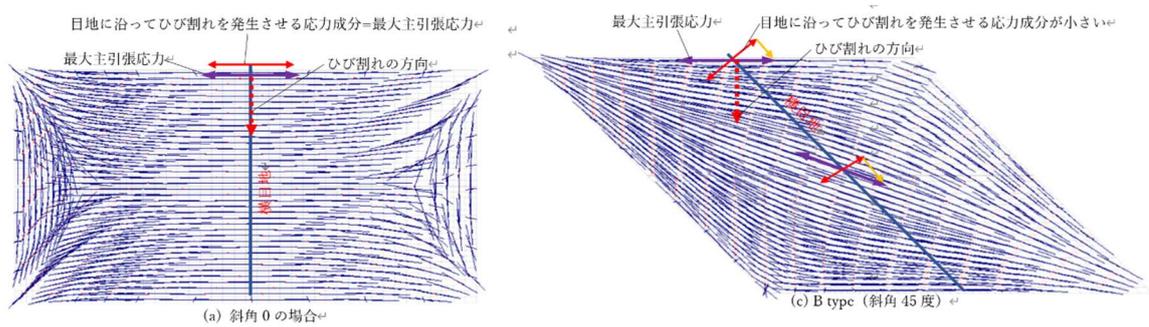


図-5.2.1 応力解析に基づく目地の方向とひび割れ

### 5-2-5 目地構造

#### (1) 収縮目地

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収縮目地はダウエルバーを用いた突合せ目地とする。

ダミー目地による収縮目地は、図-5.2.2 に示すように、ダウエルバーは径25mm以上、長さ70cm程度40cm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、図-5.2.3 に示すようにチェアを設置しないで挿入することもある。

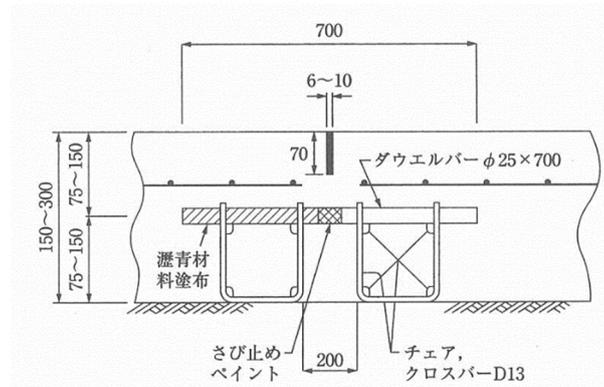


図-5.2.2 一般的な横収縮・ダミー目地の構造例（単位：mm）

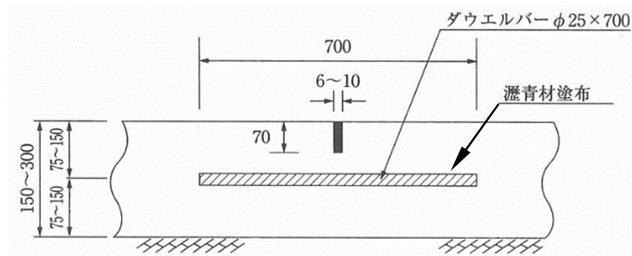
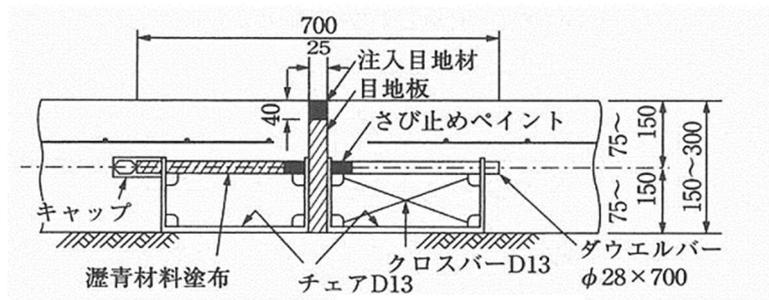


図-5.2.3 舗設時にダウエルバーを挿入するダミー目地の構造例（単位：mm）

### （2）膨張目地

膨張目地は、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。

図-5.2.4 に示すように、ダウエルバーは径 28mm、長さ 70cm のものを標準とし、約 40cm 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。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 32mm のものを用いる。

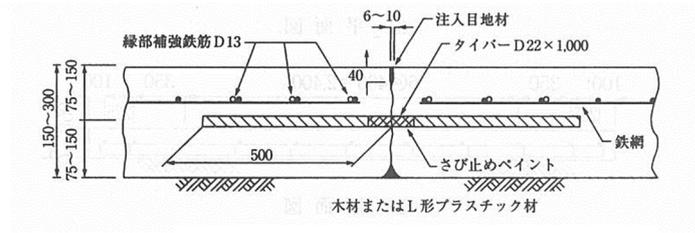


目地部の詳細図

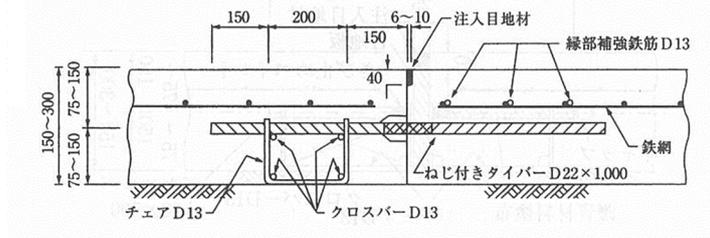
図-5.2.4 横膨張目地の構造例（単位：mm）

### （3）縦そり目地

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、間に縦そり目地を設ける。図-5.2.5(a)のように、縦そり目地位置に径 22mm、長さ 1m のタイバーを使った縦そり・ダミー目地を設ける。やむを得ず車線ごとに舗設する場合は、図-5.2.5(b)のように、径 22mm、長さ 1m のネジ付きタイバーを使った縦そり・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 6~10mm、深さ 40mm とし、注入目地材で充填する。



(a) 縦そり・ダミー目地の断面図



(b) 縦そり・突合せ目地の断面

図-5.2.5 縦そり目地の構造例 (単位: mm)

## Ⅱ 材料・配合編



# 目 次

## 第 1 章 材料

1-1 構築路床用材料 .....	1
1-1-1 盛土材料 .....	1
1-1-2 安定処理材料 .....	2
1-1-3 置換え材料 .....	2
1-1-4 凍上抑制層用材料 .....	2
1-2 路盤用材料 .....	2
1-2-1 下層路盤の材料規格 .....	3
1-2-2 上層路盤の材料規格 .....	3
1-2-3 粒状路盤材料 .....	5
(1) 砕石・再生砕石及び鉄鋼スラグの粒度 .....	5
(2) 鉄鋼スラグ .....	6
(3) 砂 .....	7
(4) クリンカーアッシュ .....	7
1-2-4 安定処理路盤材料 .....	7
1-2-5 アスファルト中間層 .....	8
1-3 コンクリート版用素材 .....	8
1-3-1 セメント .....	8
1-3-2 水 .....	9
1-3-3 細骨材 .....	9
1-3-4 粗骨材 .....	11
1-3-5 繊維 .....	13
1-3-6 混和材料 .....	13
(1) 混和剤 .....	13
(2) 混和材 .....	13
1-4 その他の材料 .....	14
1-4-1 鋼材 .....	14
1-4-2 ダウエルバー用材料 .....	14
1-4-3 目地材料 .....	15

1-4-4	その他の舗装用素材 .....	18
<b>1-5</b>	<b>材料の貯蔵 .....</b>	<b>18</b>
1-5-1	セメント .....	18
1-5-2	骨材 .....	18
1-5-3	混和剤 .....	19
1-5-4	混和材 .....	19
1-5-5	鋼材, GFRPバーおよび繊維 .....	19
1-5-6	目地材料 .....	19
1-5-7	石油アスファルト乳剤 .....	19
1-5-8	石灰 .....	19
<b>1-6</b>	<b>レディーミクストコンクリート .....</b>	<b>20</b>
<b>第2章</b>	<b>コンクリートの配合 .....</b>	<b>21</b>
<b>2-1</b>	<b>配合設計の考え方 .....</b>	<b>21</b>
2-1-1	設計基準曲げ強度 .....	22
2-1-2	配合強度 .....	22
<b>2-2</b>	<b>1DAY PAVE の概要 .....</b>	<b>23</b>
2-2-1	強度の考え方 .....	23
2-2-2	配合の考え方 .....	24
<b>2-3</b>	<b>配合条件 .....</b>	<b>25</b>
2-3-1	ワーカビリティ .....	25
(1)	セットフォーム工法 .....	25
(2)	スリップフォーム工法 .....	25
(3)	人力施工 .....	26
(4)	1DYA PAVE .....	26
2-3-2	単位粗骨材かさ容積または細骨材率 .....	26
(1)	セットフォーム工法用コンクリートの場合 .....	26
(2)	スリップフォーム工法用コンクリートの場合 .....	27
(3)	1DAY PAVE 用コンクリートの場合 .....	28
2-3-3	単位水量 .....	28

2-3-4	単位セメント量.....	28
2-3-5	空気量.....	29
2-3-6	粗骨材最大寸法.....	29
2-3-7	AE 剤・AE 減水剤.....	30
2-4	配合設計の手順.....	31
2-4-1	セットフォーム工法用コンクリートの配合選定手順.....	31
2-4-2	セットフォーム工法用コンクリートの配合試験例.....	32
(1)	暫定配合の決定.....	32
(2)	試験練りの実施.....	32
(3)	W/C を変化させた試験練りの実施.....	33
(4)	配合の決定.....	34
2-4-3	スリップフォーム工法用コンクリートの配合選定手順.....	34
2.4.4	スリップフォーム工法用コンクリートの配合試験例.....	36
2.4.5	1DYA PAVE の配合選定手順.....	39
2.4.6	1DAY PAVE の配合選定例.....	41

# 第1章 材料

## 1-1 構築路床用材料

路床は舗装直下のほぼ均一な厚さ1 mの部分を行い、舗装を直接支持し、交通荷重を分散して路体へ伝達する役割を担うものであり、構築路床を施工する際には、荷重条件、自然条件（雨水、地下水、地震等）に対して有害な変状を生じない材料を選定することが重要である。

### 1-1-1 盛土材料

盛土材料は、良質土を用いるものとし、締固め後に所要の支持力が得られるとともに、容易に施工でき、均一性が確保されるものでなければならない。盛土材料には原則建設発生土を有効利用し、そのままでは盛土に適しない材料についても土質改良を行い有効利用することが望ましい。建設発生土の適用用途標準は表-1.1.1のとおりである。

表-1.1.1 建設発生土の適用用途標準<sup>1)</sup>

区分	適用用途	道路用盛土			
		路床		路体	
第1種 建設発生土	第1種	評価	留意 事項	評価	留意 事項
	第1種 改良土	◎	最大粒径注意 粒度分布注意	◎	最大粒径注意 粒度分布注意
第2種 建設発生土	第2 a種	◎	最大粒径注意	◎	最大粒径注意
	第2 b種	◎	最大粒径注意	◎	最大粒径注意
	第2種 改良土	◎		◎	
第3種 建設発生土	第3 a種	◎		◎	
	第3 b種	○		◎	施工機械の選定注意
	第3種 改良土	○		◎	施工機械の選定注意
第4種 建設発生土	第4 a種	○		◎	
	第4 b種	○		○	
	第4種 改良土	△		○	
泥土	泥土 a	△		○	
	泥土 b	△		△	
	泥土 c	×		△	

[評価]

◎：そのままで使用が可能なもの。

○：適切な土壌改良（含水比低下、粒度調整、機能付加・補強、安定処理等）を行えば使用可能なもの。

△：評価が○のものと比較して、土質改良にコスト及び時間がより必要なもの。

×：良質土との混合などを行わない限り土質改良を行っても使用が不適なもの。

出典：発生土利用基準について（平成18年8月10日、国官技第112号、国官総第309号、国営計第59号）

### 1-1-2 安定処理材料

安定処理には、セメント安定処理工法や石灰安定処理工法があり、路床が軟弱な場合に現地にてセメント・石灰等の安定材を添加し、バックホウやスタビライザで攪拌・混合して路床の土質改良を行うものである。それぞれの工法で使用する安定材は以下のとおりである。

#### 1) セメント

セメント安定処理に使用するセメントは、JIS R 5210（ポルトランドセメント）及び JIS R 5211（高炉セメント）の規格に適合するものとする。

#### 2) 石灰

石灰安定処理に使用する石灰は、JIS R 9001（工業用石灰）に規定にされる生石灰（特号及び1号）、消石灰（特号及び1号）、またはそれらを主成分とする石灰系安定材に適合するものとする。

### 1-1-3 置換え材料

置換え材料は、路床の一部に軟弱層がある場合に、軟弱層の全面もしくは一部を掘削して良質土で置換えることで、沈下・変状の軽減、安定の確保などを目的として用いられるため、締固め後に所要の支持力が得られるとともに、容易に施工でき、均一性が確保されるものでなければならない。

### 1-1-4 凍上抑制層用材料

寒冷地域では、凍上現象による路面変状や気温上昇後の凍結融解による支持力低下に起因した路面の亀裂や陥没等の凍上被害が生じる恐れがあり、凍結深さよりも舗装厚が浅い場合には、置換により凍上抑制層を構築する。凍上抑制層に使用する凍上を起こしにくい材料の目安は以下のとおりである。

#### (1) 砂

0.075mmふるいを通過するものが全試料の6%以下となるもの。

#### (2) 切込砂利

全試料について、0.075mmふるいを通過する量が4.75mmふるいを通過する量に対して9%以下となるもの。

#### (3) クラッシュラン

全試料について、0.075mmふるいを通過する量が4.75mmふるいを通過する量に対して15%以下となるもの。

## 1-2 路盤用材料

路盤は表層・基層を均一に支持し、交通荷重を分散して路床に伝達する役割を担うものであり、構造的な耐久性が求められる。

また、力学的・経済的に釣合いのとれた舗装構成とするため、上層路盤と下層路盤に分けられる。それぞれの標準的な築造工法は下記のとおりである。

下層路盤・・・粒状路盤工法、セメント安定処理工法、石灰安定処理工法が標準的に用いられる  
 上層路盤・・・粒度調整工法、セメント安定処理工法、石灰安定処理工法、瀝青安定処理工法、  
 セメント・瀝青安定処理工法が標準的に用いられる。

### 1-2-1 下層路盤の材料規格

下層路盤に使用する粒状路盤材は、粘土塊、有機物、ごみ等を有害量含まず、表-1.2.1の規格に適合するものとする。

表-1.2.1 下層路盤の品質規格<sup>2)</sup>

工 法	種 別	試験項目	試験方法	規格値
粒状路盤	クラッシュラン 砂利、砂 再生クラッシュラン等	PI	舗装調査・試験法 便覧 F005	※6 以下
		修正 CBR (%)	舗装調査・試験法 便覧 F001	※20 以下 [30 以上]
	クラッシュラン鉄鋼 スラグ (高炉徐冷スラグ)	修正 CBR (%)	舗装調査・試験法 便覧 F001	30 以上
		呈色判定試験	舗装調査・試験法 便覧 F002	呈色なし
	クラッシュラン鉄鋼 スラグ (製鋼スラグ)	修正 CBR (%)	舗装調査・試験法 便覧 F001	30 以上
		水浸膨張比 (%)	舗装調査・試験法 便覧 F004	1.5 以下
		エージング期間	—	6 ヶ月以上

出典：土木工事共通仕様書（案）（令和5年4月、近畿地方整備局）

### 1-2-2 上層路盤の材料規格

上層路盤に使用する粒度調整路盤材は以下の規格に適合するものとする。

#### (1) 粒度調整路盤材

粒度調整路盤材は、粒度調整砕石、再生粒度調整砕石、粒度調整鉄鋼スラグ、水硬性粒度調整鉄鋼スラグとする。これらの粒度調整路盤材は、細長いあるいは扁平な石片、粘土塊、有機物ごみ、その他を有害量含まず、表-1.2.2、表-1.2.3、表-1.2.4 の規格に適合するものとする。

表-1.2.2 上層路盤の品質規格<sup>2)</sup>

種別	試験項目	試験方法	規格値
粒度調整碎石	PI	舗装調査・試験法 便覧 F005	4 以下
	修正 CBR (%)	舗装調査・試験法 便覧 E001	80 以上
再生粒度調整碎石	PI	舗装調査・試験法 便覧 F005	4 以下
	修正 CBR (%)	舗装調査・試験法 便覧 E001	80 以上 [90 以上]

表-1.2.3 上層路盤の品質規格<sup>2)</sup>

種 別	試験項目	試験方法	規格値
粒度調整鉄鋼 スラグ	呈色判定試験	舗装調査・試験法 便覧 E002	呈色なし
	水浸膨張比 (%)	舗装調査・試験法 便覧 E004	1.5 以下]
	エージング期間	—	6 ヶ月以上
	修正 CBR (%)	舗装調査・試験法 便覧 E001	80 以上
	単位容積質量 (kg/l)	舗装調査・試験法 便覧 A023	1.5 以上

表-1.2.4 上層路盤の品質規格<sup>2)</sup>

種 別	試験項目	試験方法	規格値
水硬性粒度調整 鉄鋼スラグ	呈色判定試験	舗装調査・試験法 便覧 E002	呈色なし
	水浸膨張比 (%)	舗装調査・試験法 便覧 E004	1.5 以下
	エージング期間	—	6 ヶ月以上
	一軸圧縮強さ [14 日] (Mpa)	舗装調査・試験法 便覧 E013	1.2 以上
	修正 CBR (%)	舗装調査・試験法 便覧 E001	80 以上
	単位容積質量 (kg/l)	舗装調査・試験法 便覧 A023	1.5 以上

出典：土木工事共通仕様書（案）（令和5年4月、近畿地方整備局）

### 1-2-3 粒状路盤材料

(1) 砕石・再生砕石及び鉄鋼スラグの粒度

砕石・再生砕石及び鉄鋼スラグの粒度は、表-2.1.5、表-2.1.6、表-2.1.7 の規格に適合するものとする。

表-1.2.5 砕石の粒度<sup>2)</sup>

ふるい目の開き 粒度範囲 (mm) 呼び名			ふるいを通るものの質量百分率 (%)										
			53mm	37.5mm	31.5mm	26.5mm	19mm	13.2mm	4.75mm	2.36mm	1.18mm	425 $\mu$ m	75 $\mu$ m
粒度調整砕石	M-40	40~0	100	95~ 100			60~ 90		30~ 65	20~ 50		10~ 30	2~ 10
	M-30	30~0		100	95~ 100		60~ 90		30~ 65	20~ 50		10~ 30	2~ 10
	M-25	25~0			100	95~ 100		55~ 85	30~ 65	20~ 50		10~ 30	2~ 10
クラッシュヤラン	C-40	40~0	100	95~ 100			50~ 80		15~ 40	5~ 25			
	C-30	30~0		100	95~ 100		55~ 85		15~ 45	5~ 30			
	C-20	20~0				100	95~ 100	60~ 90	20~ 50	10~ 35			

表-1.2.6 再生砕石の粒度<sup>2)</sup>

		粒度範囲 (呼び名)	40~0 (RC-40)	30~0 (RC-30)	20~0 (RC-20)
		ふるい目の開き			
通過質量百分率 (%)	53mm	100			
	37.5mm	95~100	100		
	31.5mm	—	95~100		
	26.5mm	—	—	100	
	19mm	50~80	55~85	95~100	
	13.2mm	—	—	60~90	
	4.75mm	15~40	15~45	20~50	
	2.36mm	5~25	5~30	10~35	

出典：土木工事共通仕様書（案）（令和5年4月、近畿地方整備局）

表-1.2.7 再生粒度調整碎石の粒度<sup>2)</sup>

		粒度範囲 (呼び名)	40～0 (RM-40)	30～0 (RM-30)	25～0 (RM-25)
		ふるい目 の開き			
通過質量百分率 (%)	53mm		100		
	37.5mm		95～100	100	
	31.5mm		—	95～100	100
	26.5mm		—	—	95～100
	19mm		60～90	60～90	—
	13.2mm		—	—	55～85
	4.75mm		30～65	30～65	30～65
	2.36mm		20～50	20～50	20～50
	425μm		10～30	10～30	10～30
	75μm		2～10	2～10	2～10

出典：土木工事共通仕様書（案）（令和5年4月、近畿地方整備局）

(2) 鉄鋼スラグ

鉄鋼スラグは、硫黄分による黄濁水が流出せず、かつ、細長いあるいは扁平なもの、ごみ、泥、有機物などを有害量含まないものとする。その種類と用途は表-2-1.8 によるものとする。また、単粒度製鋼スラグ、クラッシュラン製鋼スラグ及び水硬性粒度調整鉄鋼スラグの粒度規格、及び環境安全品質基準は JIS A 5015（道路用鉄鋼スラグ）によるものとし、その他は碎石の粒度に準ずるものとする。路盤材に用いる鉄鋼スラグは、表-2.1.9 の規格に適合するものとする。

表-1.2.8 鉄鋼スラグの種類と主な用途<sup>2)</sup>

名称	呼び名	用途
単粒度製鋼スラグ	SS	加熱アスファルト混合物用
クラッシュラン製鋼スラグ	CSS	瀝青安定処理（加熱混合）用
粒度調整鉄鋼スラグ	MS	上層路盤材
水硬性粒度調整鉄鋼スラグ	HMS	上層路盤材
クラッシュラン鉄鋼スラグ	CS	下層路盤材

出典：土木工事共通仕様書（案）（令和5年4月、近畿地方整備局）

表-1.2.9 鉄鋼スラグの規格<sup>2)</sup>

呼び名	修正 CBR %	一軸圧縮 強さ Mpa	単位容積 質量 Kg/L	呈色 判定試験	水浸膨張比 %	エージング 期間
MS	80 以上	—	1.5 以上	呈色なし	1.0 以下	6 ヶ月以上
HMS	80 以上	1.2 以上	1.5 以上	呈色なし	1.0 以下	6 ヶ月以上
CS	30 以上	—	—	呈色なし	1.0 以下	6 ヶ月以上
試験法	E001	E003	A023	E002	E004	

出典：土木工事共通仕様書（案）（令和5年4月、近畿地方整備局）

(3) 砂

砂は、天然砂、人工砂、スクリーニングス（砕石ダスト）などを用い、粒度は混合物に適合するものとする。スクリーニングス（砕石ダスト）の粒度は、表-1.2.10の規格に適合するものとする。

表-1.2.10 スクリーニングスの粒度範囲<sup>2)</sup>

種類	呼び名	通過質量百分率 %					
		ふるい目の開き					
		4.75mm	2.36mm	600 $\mu$ m	300 $\mu$ m	150 $\mu$ m	75 $\mu$ m
スクリーニングス	F-2.5	100	85~100	25~55	15~40	7~28	0~20

出典：土木工事共通仕様書（案）（令和5年4月、近畿地方整備局）

(4) クリンカーアッシュ

下層路盤にクリンカーアッシュを使用する場合には、表-1-2.1、表-1-2.2の品質規格を満足することを確認すること。

1-2-4 安定処理路盤材料

安定処理路盤工法は、セメント安定処理工法、石灰安定処理工法、瀝青安定処理工法、セメント・瀝青安定処理工法を標準とし、所要の支持力が得られる工法を選定すること。なお、セメント及びセメント系固化材を使用する場合には、六価クロム溶出試験を行い、溶出量が土壤環境基準値以下であることを確認すること。

受注者は、路盤においてセメント及び石灰安定処理を行う場合に、以下の各規定に従わなければならない。

- 1) 施工に先立ち「舗装調査・試験法便覧」に示される「E013 安定処理混合物の一軸圧縮試験方法」により一軸圧縮試験を行うものとする。
- 2) 下層路盤、上層路盤に使用するセメント及び石灰安定処理に使用するセメント石灰安定処理混合物の品質規格は、設計図書に示す場合を除き、表-1.2.11、表-1.2.12の規格

に適合するものとする。

**表-1.2.11 安定処理路盤（下層路盤）の品質規格<sup>2)</sup>**

工法	種別	試験項目	試験方法	規格値
セメント 安定処理	—	一軸圧縮強さ [7日]	舗装調査・試験法 便覧 E013	0.98Mpa
石灰 安定処理	—	一軸圧縮強さ [10日]	舗装調査・試験法 便覧 E013	0.5Mpa

**表-1.2.12 安定処理路盤（上層路盤）の品質規格<sup>2)</sup>**

工法	種別	試験項目	試験方法	規格値
セメント 安定処理	—	一軸圧縮強さ [7日]	舗装調査・試験法 便覧 E013	2.0Mpa
石灰 安定処理	—	一軸圧縮強さ [10日]	舗装調査・試験法 便覧 E013	0.98Mpa

出典：土木工事共通仕様書（案）（令和5年4月、近畿地方整備局）

### 1-2-5 アスファルト中間層

コンクリート版と路盤との間に設けるアスファルト中間層は、路盤の空洞化（エロージョン）による耐久性の低下防止、耐水性・平坦性の向上などの機能を持つものであり、コンクリート版施工時の型枠や機械の施工基盤としての役割も有している。

アスファルト中間層の材料は、密粒度アスファルト混合物（13）が一般的である。

## 1-3 コンクリート版用素材

コンクリート版に用いるコンクリート材料および素材は、耐久性、施工性、安全性、経済性および省資源・リサイクルの可能性等を考慮し、要求される性能、品質を有するものを選定する。

### 1-3-1 セメント

通常、使用されるセメントを、**表-1.3.1**に示す。

使用実績では、普通ポルトランドセメントが一般的だが、冬季施工や比較的早期の交通開放を必要とする場合には、早強ポルトランドセメントを使用することが多い。

高炉セメントの使用は、アルカリシリカ反応や塩化物イオンの遮蔽性に効果がある一方、次のように十分に注意が必要である。**表-1.3.2**に主な注意点を示す。①必要な強度を得るために長期にわたる強度発現性を発揮させるためには、十分な湿潤養生や温度管理（低温では反応が遅い）を必要とする。②初期強度を高めるためのスラグ混合率および粉末度等の調整により、水和発熱が普通ポルトランドセメントよりも高くなる場合もあり、版寸法や拘束条件、環境条件（外気の温度や日変化）等によっては温度応力によるひび割れの発生に注意が必要である。

③高炉セメントを使用したコンクリートの熱膨張係数は、他のセメントより高いため、版に生じる温度応力が大きくなる。一般的に、コンクリートの熱膨張係数は高炉セメントB種を使用した場合、 $12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、その他のポルトランドセメントを使用した場合、 $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ が用いられる。④横収縮目地をカット目地とする場合には、その切削時期の管理に十分な配慮が必要である。

**表-1.3.1 セメントの種類と規格**

セメントの種類	規格
普通ポルトランドセメント	JIS R 5210
高炉セメント	JIS R 5211
シリカセメント	JIS R 5212
フライアッシュセメント	JIS R 5213
エコセメント	JIS R 5214

**表-1.3.2 高炉セメント使用での注意点**

項目	注意点
強度発現性	低温環境下や乾燥下では注意が必要
水和発熱	同等かやや大きい
熱膨張係数	やや大きく注意が必要
体積変化	乾燥収縮は同等、自己収縮は1.4~1.5倍
アルカリシリカ反応性	アルカリシリカ反応抑制対策では有効
塩分遮へい性	舗装用コンクリートの塩化物イオン拡散係数は約1/3

このほか、初期水和熱による温度応力の低減を目的とした、中庸熱ポルトランドセメントや低熱ポルトランドセメント、および都市ごみ焼却灰や下水汚泥などの廃棄物を主原料としたエコセメントがある。

これら JIS に規定されたセメント以外にも、局部的な補修や早期交通開放に適した、超速硬セメントや超早強コンクリート用セメントがある。使用に当たっては、それぞれのセメントの特性を十分把握する必要がある。

### 1-3-2 水

コンクリートの練りまぜに用いる水は、油、酸、塩類、有機物等コンクリートの品質に影響を及ぼす物質の有害量を含むものであってはならない。また海水は、鋼材の腐食やアルカリシリカ反応を促進させることがあるので、原則として練混ぜ水や養生水として用いてはならない。

コンクリートの練混ぜに用いる水は、上水道水などの飲用に適するものであれば通常は問題がない。塩分の影響等が懸念される場合には、JIS A 5308 附属書 C (規定) (レディーミクストコンクリートの練混ぜに用いる水) に適合していることを確認して使用する。

### 1-3-3 細骨材

細骨材には、川砂、山砂および海砂等の天然砂と、砕砂、石灰石砕砂および高炉スラグ細骨

材等の人工砂がある。粒度，粒形，耐久性等から，川砂が最も適しているが，必要に応じて**表-1.3.3**に適合する細骨材を使用する。スラグ細骨材の単独使用は避け，砕砂や天然砂等と併用して用いるなど，複数の種類や粒度の細骨材を混合して使用されることが多い。

**表-1.3.3** 標準的な細骨材の種類と規格

骨材の種類	規格
砂利及び砂	JIS A 5308
碎石及び砕砂	JIS A 5005
高炉スラグ骨材	JIS A 5011-1
電気炉酸化スラグ骨材	JIS A 5011-4
コンクリート用再生骨材 H	JIS A 5021

なお，高炉スラグ細骨材では 20℃を越す時期では貯蔵時に固結現象を起こすため，JIS A 5011-1 附属書 B による判定を参考に固結しにくいものを選定する。

- 1) 細骨材の粒度範囲は，**表-1.3.4**を標準とする。細骨材の粗粒率は，一般に 2.2~3.3 の範囲にある。細骨材の粒度は，工事期間中の施工性に影響するため，品質の安定が重要であり，配合設定時から粗粒率が 0.2 以上変化したときにはコンクリートのワーカビリティやフィニッシュビリティを確認し，配合の修正を行う。粗粒率が小さいと単位水量が増加する場合や，また粗粒率が大きいとブリーディング率が増加する場合があるので注意が必要である。F.M.2.80 程度で単位水量の最小値を示すとの報告もある。

**表-1.3.4** 細骨材の粒度の標準<sup>3)</sup>

ふるい目の開き 種類	通過質量百分率 (%)						
	9.5mm	4.75mm	2.36mm	1.18mm	600μm	300μm	150μm
砂	100	90~100	80~100	50~90	25~65	10~35	2~10
砕砂	100	90~100	80~100	50~90	25~65	10~35	2~15
スラグ細骨材	100	90~100	80~100	50~90	25~65	10~35	2~15
再生細骨材H	100	90~100	80~100	50~90	25~65	10~35	2~15

出典：コンクリート舗装ガイドブック 2016

- 2) 細骨材は，清浄，堅硬で，ごみ，泥，有機不純物，塩分等を有害量含んではならない。そのため，その含有量を**表-1.3.5**に示す値とする。高炉スラグ細骨材および電気炉酸化スラグ細骨材を用いる場合には環境安全品質基準を**表-1.3.6**に適合することを確認する。天然砂に対して JIS A 1105（砂の有機不純物試験方法）で試験溶液が標準色より濃い場合は，JIS A 1142（有機不純物を含む細骨材のモルタルの圧縮強度による試験方法）による圧縮強度比が 90%以上であることを確認する。

表-1.3.5 細骨材の有害物含有量の限度<sup>3)</sup>

品質項目	規格	品質規格
粘土塊量 (%)	JIS A 1137	1.0以下
微粒分量 <sup>[注1]</sup> (%)	JIS A 1103	3.0以下
塩化物量 <sup>[注2]</sup> (%)	JIS A 1144	0.04以下

[注1] 砕砂を使用する場合あるいは砕砂とスラグ細骨材あるいは再生細骨材 H を混合使用する場合で、微粒分量試験で失われるものが粘土、シルト等を含まないときは最大値を 5.0%にすることができる。

[注2] 塩化物量は、砂の絶乾質量に対し、NaCl に換算した値である。

出典：コンクリート舗装ガイドブック 2016

表-1.3.6 鉄鋼スラグ（主として路盤材料）の安全環境品質基準<sup>4)</sup>

項目	溶出量 (mg/L)	含有量 (mg/kg)
カドミウム	0.01 以下	150 以下
鉛	0.01 以下	150 以下
六価クロム	0.05 以下	250 以下
ひ素	0.01 以下	150 以下
水銀	0.0005 以下	15 以下
セレン	0.01 以下	150 以下
ふっ素	0.8 以下	4,000 以下
ほう素	1 以下	4,000 以下

3) 細骨材の気象作用に対する耐久性が必要な場合、過去の使用実績や JIS A 1122（硫酸ナトリウムによる骨材の安定性試験方法）の損失質量が 10%以下であること、あるいはコンクリートで JIS A 1148（コンクリートの凍結融解試験方法）等により確認する。

反応性の鉱物が含まれる可能性がある細骨材は、その化学的安定性に関する試験結果等から、有害な影響をもたらさない確認して使用する。なお、アルカリシリカ反応の懸念がある場合には、アルカリ総量規制や混合セメント等の使用による抑制対策を検討する。また、JIS A 1145（骨材のアルカリシリカ反応性試験方法：化学法）あるいは、JIS A 1146（骨材のアルカリシリカ反応性試験方法：モルタルバー法）によって試験を行い、使用の可否を判断するとよい。

4) コンクリート中に塩化物が多いと、鋼材の腐食やアルカリシリカ反応を促進する場合がある。細骨材に塩化物を含む場合、コンクリート中の塩化物イオンの総量を、一般的に 0.30kg/m<sup>3</sup>以下にする。

5) 石灰石骨材を使用することが、すべり抵抗が低い原因であるとは一概にいえないが、コンクリート舗装の共用初期のすべり抵抗はモルタルの影響が支配的になるため、細骨材の全量に石灰石を使用することは避けるべきである。

#### 1-3-4 粗骨材

粗骨材には、砂利（川砂利、陸砂利、海砂利）、碎石等がある。粗骨材は、清浄、堅硬、耐久的で適度な粒度を持ち、薄い石片、細長い石片、有機不純物などを有害量含んでいてはなら

ない。標準として用いられる粗骨材を**表-1.3.7**に示す。以下に、粗骨材の品質等に関する事項について示す。

**表-1.3.7** 標準的な粗骨材の種類と規格

骨材の種類	規格
砂利及び砂	JIS A 5308
碎石及び砕砂	JIS A 5005
高炉スラグ骨材	JIS A 5011-1
電気炉酸化スラグ骨材	JIS A 5011-4
コンクリート用再生骨材 H	JIS A 5021

- 1) 粗骨材の最大寸法は、40、25 および 20mm の 3 種類を標準とし、その粒度範囲は**表-1.3.8**を標準とする。

**表-1.3.8** 粗骨材の粒度の標準<sup>3)</sup>

粗骨材の 最大寸法 (mm)	通過質量百分率 (%)								
	ふるい目の開き (mm)								
	53	37.5	31.5	26.5	19	16	9.5	4.75	2.36
40	100	95~100	—	—	35~70	—	10~30	0~5	—
25			100	95~100	—	30~70	—	0~10	0~5
20			—	100	90~100	—	20~55	0~10	0~5

出典：コンクリート舗装ガイドブック 2016

- 2) 粗骨材の有害物の含有量の試験は、JIS A 1137（骨材中に含まれる粘土塊量の試験方法）および JIS A 1103（骨材の微粒分量試験方法）により行う。含有量の限度は**表-1.3.6**に示す値とする。

- 3) 粗骨材の気象作用による耐久性が必要な場合、一般に JIS A 1122（硫酸ナトリウムによる骨材の安定性試験方法）による損失質量の限度を 12%以下とする、あるいはその粗骨材を用いたコンクリートの凍結融解試験等の促進耐久性試験から判断する。

アルカリシリカ反応が懸念される場合には、アルカリ総量規制や混合セメント等の使用による抑制対策を検討する。また、JIS A 1145（骨材のアルカリシリカ反応性試験方法：化学法）あるいは、JIS A 1146（骨材のアルカリシリカ反応性試験方法：モルタルバー法）によって試験を行い、使用の可否を判断するとよい。

- 4) 一般的な粗骨材のすり減りに対する抵抗性は、JIS A 1121（ロサンゼルス試験機による粗骨材のすり減り試験方法）による粗骨材のすり減り減量で 35%以下とする。ただし、積雪寒冷地でタイヤチェーンなどによる激しい摩耗作用を受ける場合には、すり減り減量を 25%以下とする。

- 5) 石灰石碎石を用いる場合、細骨材にも石灰石砕砂を使用するとすべり抵抗が小さくなる

ため、石灰石以外の細骨材を使用するとよい。

### 1-3-5 繊維

コンクリートの補強用繊維には、鋼繊維やプラスチック等の合成繊維がある。このうち鋼繊維は、JSCE-E 101（コンクリート用鋼繊維品質規格（案） 土木学会基準）に適合するものを用いるとよい。一般に 30mm 以上を用いる。鋼繊維は長いほど優れた補強効果があるが、長すぎるとコンクリートの製造や施工中に、鋼繊維が折れ曲がる可能性があるので注意する。

### 1-3-6 混和材料

コンクリートの品質の改善を目的に用いる代表的な混和剤の種類には、AE剤、減水剤、AE減水剤、高性能AE減水剤、高性能減水剤、流動化剤、硬化促進剤、凝結遅延剤、収縮低減剤、防凍剤などがある。また、代表的な混和材には、高炉スラグ微粉末、フライアッシュ、膨張材、着色材などがある。

#### (1) 混和剤

混和剤を使用する場合は、次の点に注意する。

- ① 混和剤には、JIS A 6204（コンクリート用化学混和剤）に適合したものを使用する。
- ② コンクリートの凝結時間を調節する必要がある場合、標準形、遅延形、促進形の混和剤を活用する。例えば、暑中に舗設する場合には遅延形の使用を検討し、寒中に舗設する場合には促進形の使用を検討する等、施工条件によって適切に選定することが望ましい。
- ③ 高性能 AE 減水剤は、通常の AE 減水剤より単位水量を大幅に減少できる。また流動化剤は、単位水量を変えずにワーカビリティを著しく改善できる効果がある。しかし、条件によってスランプロスが大きい場合があるので、事前の十分な検討が必要である。

#### (2) 混和材

混和材を使用する場合は、次の点に注意する。

- ① 膨張材はセメント及び水とともに練り混ぜた場合、水和反応によってエトリングایت、水酸化カルシウムなどを生成し、コンクリートを膨張させる。膨張材には、JIS A 6202（コンクリート用膨張材）に適合したものを使用する。なお、収縮補償を目的とした膨張材の標準的な使用量により、膨張材 30 型と 20 型がある。貯蔵方法、養生中の温度や水分状態等の要因により膨張量が変化する可能性があるため、十分な試験を行って用いる。
- ② 高炉スラグ微粉末、フライアッシュなどを用いる場合、JIS A 6206（コンクリート用高炉スラグ微粉末）、JIS A 6201（コンクリート用フライアッシュ）に適合したものを扱い、使用目的や効果等を十分検討する。また、コンクリート製造時のプラントにおける供給方法、貯蔵方法、混合方法等についても十分確認しておく必要がある。

I 種、II 種に相当するフライアッシュは、適切に用いるとワーカビリティを改善し、単位水量を減らすこと、水和熱による温度上昇を小さくすること、長期材齢における強度を増加させること、乾燥収縮を減少させること、水密性や化学的浸食に対する耐久性を改善させること、アルカリシリカ反応を抑制することなどの特徴を持つ。

一方、高炉スラグ微粉末の使用には、アルカリシリカ反応や塩化物イオンの遮蔽性に効果がある一方、その単位量が他の混和材よりもかなり多いため、**表-1.3.2**のように十分に注意が必要である。①必要な強度を得る目的で長期の強度発現性を発揮させるために、十分な湿潤養生や温度管理（低温では反応が遅い）を必要とする。②初期強度を高めるためのスラグ混合率および粉末度等の調整により、水和発熱が普通ポルトランドセメントよりも高くなる場合もあり、版寸法や拘束条件、環境条件（外気の温度や日変化）等によっては温度応力によるひび割れの発生に注意が必要である。③高炉スラグ微粉末を使用したコンクリートの熱膨張係数は、普通ポルトランドセメントのみの場合より高いため、版に生じる温度応力が大きくなる。④横収縮目地をカット目地とする場合には、その切削時期の管理に十分な配慮が必要である。

## 1-4 その他の材料

### 1-4-1 鋼材<sup>3)</sup>

コンクリート版に用いる鋼材には、鉄網、鉄筋、ダウエルバー、タイバー等があり、設計条件、施工条件にあったものを使用する。鋼材の使用上の留意点を以下に示す。

コンクリート版の補強に用いる鉄筋は、JIS G 3112（鉄筋コンクリート棒鋼）あるいは JIS G 3117（鉄筋コンクリート用再生棒鋼）に規定するもののうち、SD295 が一般的である。

連続鉄筋コンクリートに用いる鉄筋は、SD295 あるいは SD345 が用いられる。また、舗設時にダウエルバーおよびタイバーの固定に用いられるチェアやクロスバーは、SD295 の D13 が一般的である。鉄筋は表面に油脂類が付着するとコンクリートとの付着が悪くなるので、取り扱いに留意する必要がある。

### 1-4-2 ダウエルバー用材料<sup>3)</sup>

ダウエルバーは、JIS A 3112 に規定する丸鋼 SR235 が一般的に用いられ、横膨張目地では呼び径 28mm、横収縮目地では呼び径 25mm のものが一般的に使用される。ダウエルバーの長さは 700mm のものを標準としているが、400mm でも十分に役目を果たせる可能性があるとの報告もある。一方の端を片側のコンクリート版に固定し、もう一方の端をコンクリート版の中で滑動させるようにする。このため、伸縮側には瀝青材料などの滑動剤を塗布し、目地位置になる中央部の 10cm 区間には、錆止めのための処置を施したものとする。防錆処置は、目地からの雨水や塩化物の浸透による鋼材の腐食を防いで、長期にわたり版間の荷重伝達を確保する目的で施される。

積雪寒冷地においては、凍結防止剤（融雪剤）を多用せざるを得ない場合や、海岸に近い地域で飛来する塩化物の影響が予想される場合がある。このようなケースでは、ダウエルバーの全長に防錆塗料や珪瑯加工などの防錆処置を施すか、あるいは、ダウエルバーの材質をステンレス鋼や GFRP（ガラス繊維強化樹脂）にするなど、供用条件に応じて腐食を防ぐ対策を施すとよい。塩水噴霧の曝露環境にて各種ダウエルバーを評価した研究結果では、錆びの発生状況は、通常のダウエルバー（棒鋼）> 亜鉛メッキ加工品 > ステンレス品 > 珪瑯加工品 > GFRP、の順となっており、珪瑯加工や GFRP のダウエルバーは耐腐食性能に優れている。

GFRP を素材としたダウエルバーの適用性に関しては、荷重伝達性能の評価が実施されており、一般的なダウエルバーの径  $\Phi 25\text{mm}$  の代わりに、径  $\Phi 1.5\text{ inch}$ （呼称 38mm）の GFRP 丸棒材料を適用する

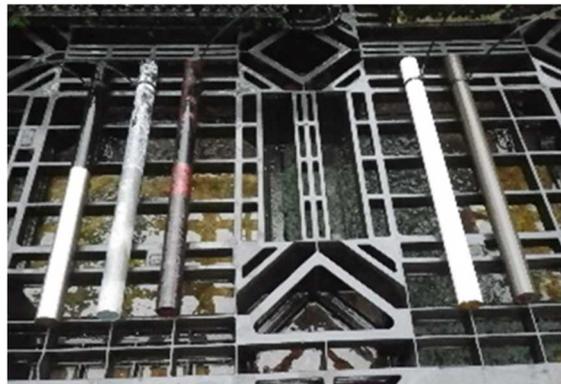


写真-1.4.1 各種ダウエルバーの塩水噴霧曝露状況  
(左から、ステンレス、亜鉛めっき加工品、通常品、GFRP、珪瑯加工品)

ことができる結果が得られている。

タイバーは、縦目地等を横断してコンクリート版に挿入する異形棒鋼であり、目地の開き方向への移動やせん断方向への移動を抑制する機能を持つ。タイバーは、JIS A 3112（鉄筋コンクリート用棒鋼）に規定する、異形棒鋼 SD295 の呼び径 22mm、長さ 1000mm のものを標準とする。なお、タイバーの防錆処置が必要と考えられる場合は、ダウエルバーに準じることが望ましい。

コンクリート版に用いる鉄網は、JIS G 3551（溶接鉄筋及び鉄筋格子）に規定するもののうち、BFS295A が一般的である。

### 1-4-3 目地材料<sup>3)</sup>

目地材料には、目地板（杉板、瀝青系目地板など）、注入目地材（加熱型注入材、常温型注入材など）および成型目地材があり、設計条件、施工条件にあったものを使用する。目地板は、コンクリート版との膨張収縮によく順応し、膨張時にはみ出さず、収縮時にはコンクリート版との間に空隙を生じることなく、かつ耐久的なものとする。目地板は、材質によって木材系、瀝青繊維質系、瀝青質系、ゴムスポンジ系・樹脂発泡体系に分類される。目地板の試験結果の例を表-1.4.1 示す。

表-1.4.1 目地板の品質試験結果の例<sup>3)</sup>

目地板の種類 試験項目	木材系 (杉板)	ゴムスポンジ・ 樹脂発泡体系	瀝青繊維質系	瀝青質系
圧縮応力度 <sup>[注]</sup> (MPa)	6.3~30.4	0.1~0.5	2~10.0	0.8~5.7
復元率 (%)	58~74	93~100	65~72	50~64
はみ出し (mm)	1.4~5.6	1.5~4.6	1.0~3.7	50~64
曲げ剛性 (N)	140~410	0~48	2~32	2~49

[注] 市販されている代表的な目地板（厚さ 20mm）の 22℃における試験結果。

それぞれの目地材の特徴や施工上の留意点を以下に示す。

●木質系

木材系は、一般に適当な圧縮抵抗性を持ち、曲がりにくいために施工時の取り扱いが容易である等の特徴を有している。厚さの復元率が十分でない等の欠点はあるものの、横膨張目地に一般的に使用されている。なお、木材系は節の有無によりその部分の圧縮強度が異なるので、節の少ない均等質なものを選ぶと良い。

●ゴムスポンジ・樹脂発泡体系

ゴムスポンジ・樹脂発泡体系は、コンクリート版の膨張収縮に対する順応性等に優れているが、曲がりやすいので施工時の注意が必要である。

●瀝青繊維系

瀝青繊維質系は、瀝青質よりもはみ出しは少ないが、コンクリート版の膨張収縮に対する順応性が十分でなく、施工時の難点もある。

●瀝青質

瀝青質系は、目地幅の挙動に対するはみ出しが大きいいため、横膨張目地のように挙動量の大きい目地には一般的に使用されない。しかしながら、路側構造物との間の縦目地では、目地幅の挙動量が少ないため比較的多く用いられている。

注入目地材は、加熱施工式のものをを用いることが多い。加熱施工式注入目地材は、一般に瀝青材にゴムなどのポリマー系の改質剤を混入して弾性を高めたものであり、低弾性タイプと高弾性タイプの2種類がある。注入目地材の良否は、コンクリート版の構造的耐久性に大きく影響するので、使用する目地材は品質の標準（表-1.4.2）に従って選定するとよい。

なお、注入目地材用のプライマーは、注入目地材に適合するものを選定する。

加熱施工式注入目地材のうち、高弾性タイプのもは、常温時には十分な弾性を持ち低温時の引張量が多いことから、寒冷な地域やトンネル内などの維持作業が困難な箇所に適している。また、注入目地材のはみ出しを少なくするために用いられるバックアップ材は、加熱注入時に変形、変質しないものを使用する。

加熱注入材のほか、常温施工式（2成分硬化型）のものもある。要求性能などに応じて適切な材料を選定して使用すると良い。常温施工式注入目地材は、主要な樹脂成分によって、ポリウレタン系、ポリサルファイド系、シリコーン系などに分類されている（表-1.4.3）。常温施工式目地材は、加熱施工式目地材に比較して環境温度変化による目地材の性状変化が少ないので、特に低温環境では柔軟性が高いことから目地の幅変動に良く追従して、目地材の剥離や亀裂の損傷を生じにくい。

加熱注入目地材と同様に、注入目地材のはみ出しを少なくするためバックアップ材を使用することが望ましい。バックアップ材は、硬化後の注入目地材の伸縮挙動を拘束しないように、注入目地材が接着しないものを使用する。

表-1.4.2 加熱施工式注入目地材の品質の標準

試験項目	低弾性タイプ	高弾性タイプ
針入度 (円すい針) (mm)	6 以下	9 以下
弾性 (球針) (mm)	—	初期貫入量 0.5~1.5mm 復元率 60%以上
流動 (mm)	5 以下	3 以下
引張量 (mm)	3 以上	10 以上

表-1.4.3 常温施工式目地材の標準的品質<sup>5)</sup>

種類		適用箇所
瀝青系	マスチック型	瀝青系が要求され、かつ常温施工が望ましい箇所で適用される
	乳剤型	
2成分硬化型	ポリサルファイド系	耐油性があるので、空港、ガソリンスタンドなどに用いられる
	ウレタン系等	
	シリコーン系	耐候性に優れるので、共用後の補修がし難い箇所に用いられる

これらの注入目地材の代わりに、ガスケットタイプの中空ゴムの成型品を挿入し、接着剤で固定する工法（中空目地）と、注入目地材と同等の性質を持った成形目地材を、舗装時にコンクリートに挿入してよく接着させ、ダミー目地とする方法もある。特に中空目地材を使用する場合は、予想されるコンクリート版の膨張収縮に、よく順応するものを用いる必要がある。このほか打ち込み目地に用いる仮挿入物としては、スレート板が一般的に使用されている。

また、目地溝を深く設けて、溝の底部に中空ゴム成型品を設置し、目地部に高い止水構造を形成することで、雨水の浸入によるダウエルバーおよび路盤の性能低下を抑制する目地構造もある。

(図-1.4.1) このような構造では、注入目地材が損傷して雨水が侵入した場合でも、中空ゴム成型品の上部で水平方向に排水され、ダウエルバーの劣化や路盤の脆弱化を防ぐことができる。

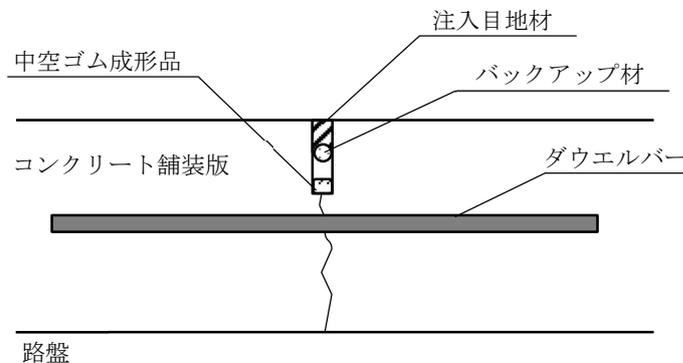


図-1.4.1 注入目地材と成型品を用いた横収縮目地構造の例

#### 1-4-4 その他の舗装用素材<sup>3)</sup>

その他の素材として、発泡スチロールやジオテキスタイルなどを、構築路床や路盤の補強材として用いることがある。

発泡スチロールは、軟弱地盤が厚く堆積し、交通開放後も沈下が予想される箇所や軽量盛土として使用される。ジオテキスタイルは、シート、グリッド不織布等があり、瀝青材料を浸透させたものである。主として盛土の補強や軟弱路床の安定化等に用いられる。これらの材料は、その材質や形状等さまざまなものがあるため、使用に当たっては材料の特性を十分把握し、その効果が充分発揮できるように施工する。

### 1-5 材料の貯蔵<sup>3)</sup>

#### 1-5-1 セメント

セメントは、防湿構造を有するサイロまたは倉庫への貯蔵が望ましい。長期間貯蔵したセメントは、その品質を確認してから用いなければならない。セメントの温度が過度に高いときには、温度を下げてから使用しなければならない。一般に、温度 50℃程度以下のセメントを使用すると、問題が生じることは少ない。

#### 1-5-2 骨材

骨材は、ごみ、雑物等が混入しないように貯蔵しなければならない。細骨材、粗骨材は各々区分して貯蔵し、取り扱うときは大小粒が分離しないように注意する。粗骨材は、細骨材に比較して分離を起こしやすいので注意する。特に最大寸法 40mm の場合、2 種以上にふるい分け貯蔵することが望ましい。

骨材の表面水量の変化が著しいときは、コンクリートの計量水量を変更しなければならない。これを適正に行うことは困難なため、骨材の入荷後、一定時間排水を行って表面水量をほぼ一定とすることが大切である。この所要時間は、石質、粒度、表面水量、貯蔵の状況等によって異なるが、少なくとも 24 時間以上、水を切って用いることが望ましい。すなわち、貯蔵能力を大きくすることが何よりも大切である。

雨天時には、細骨材の表面水量が著しく変化することのないように、シート等で覆うことが望ましい。

高炉スラグ細骨材は潜在水硬性があるため、高気温時に長期間貯蔵されると、骨材粒子が固結する性質がある。このため、貯蔵ビンのゲートからの排出が困難になったり、固結したものが練りまぜによってもほぐれずに、コンクリートの品質に悪影響を与えたりすることもあるので、貯蔵管理には注意する必要がある。

なお、高炉スラグ細骨材の高気温時における貯蔵安定性の判定は、スラグ製造者が行う JIS A 5011-1 附属書 B (規定) (高炉スラグ細骨材の貯蔵の安定性の試験方法) による試験結果を参考にするのがよい。

#### 1-5-3 混和剤

混和剤は、ごみ、その他の不純物が混入しないように注意して貯蔵する。粉末状の混和剤は吸湿しやすく、固まりやすいので、湿気を防いで倉庫内に貯蔵しなければならない。

液状の混和剤は、長期にわたって貯蔵をしたり、変質のおそれがある容器での貯蔵をしたりしてはならない。特に、直射日光や火気を避けること、凍結させないことが大切である。混和剤に異常を認めるときには、試験を行って所定の性質が得られなければ、その混和剤は用いてはならない。

#### 1-5-4 混和材

混和材は吸湿しやすく、固まったり性能が低下したりしやすく、異なる種類の混和材が混ざると効果が得られないこともあるので、湿気を防いで倉庫内に品種別に区分し、互いに混合しないように貯蔵しなければならない。混和材に異常を認めるときには、試験を行い、所定の性質が得られなければその混和材は用いてはならない。粉末状の混和材は、飛散しないように、その取扱いに注意しなければならない。

#### 1-5-5 鋼材，GFRPバーおよび繊維

鋼材の貯蔵では、変形や錆びの発生を防ぐために直接地上に置いてはならない。また、長期間にわたって貯蔵するときは、シート等で覆い、雨水が直接当たらないようにするなど、適切な処置を施して腐食を防止する必要がある。

GFRPやプラスチック製合成繊維についても、長期間にわたって貯蔵をするときには、シート等で覆い、雨水および直射日光での紫外線劣化を抑制する必要がある。

#### 1-5-6 目地材料

目地板および注入目地材は、倉庫内または適当な覆いをして貯蔵するとよい。目地板は平らな板の上に置いて、変形しないように貯蔵するのがよい。注入目地材のうち、常温施工式のもの、材料に定められている有効期間内に使用しなければならない。

#### 1-5-7 石油アスファルト乳剤

種類の異なる乳剤を混合してはならない。冬期は、倉庫等に保管して凍結を防止しなければならない。2か月以上保管したものは、その品質を確認して用いなければならない。使用するときにはよく攪拌してから使用する。

#### 1-5-8 石灰

石灰の貯蔵は種々の注意が必要なため、施工規模などを考慮して、あまり大量に、また長期間の貯蔵にならないようにする。生石灰は水を加えると発熱するので、貯蔵の際には雨水の浸透、吸湿等による水分の侵入を防ぎ、可燃物と遮断するため、仮倉庫を設け、床はコンクリートまたはトタン張りとするのが望ましい。消石灰は発熱作用がないが、雨水の浸透を防ぐため床面に板材を敷いたり、あるいは床をかき上げしたりして、ビニールシート等で覆って貯蔵するとよい。

#### 1-6 レディーミクストコンクリート<sup>3)</sup>

- (1) レディーミクストコンクリートは、「コンクリートの配合」に示す所要の品質（所要の強度を持ち、耐久性、すりへり抵抗が大きく、品質のばらつきが少ないもの）と作業に適するワーカビリティが得られるものでなければならない。
- (2) レディーミクストコンクリートの製造工場の選定に当たっては、舗設工程と見合って円滑に出荷でき、かつ舗設現場と密に連絡のとれるような JIS 表示認証工場であることが望ましい。
- (3) レディーミクストコンクリートを用いるに当たっては、製造者から使用材料の試験結果、レディーミクストコンクリート配合計画書および基礎資料等を提示させ、所要の品質のコンクリートが納入できることを事前に確認しておくとともに、コンクリートの運搬方法、受取り時期、検査方法等について十分打ち合わせておかなければならない。

なお、配合計画書に記載された配合が各工場で設定する標準配合であるのか、または季節の相違、運搬時間の相違、骨材品質の大幅な変動を考慮して、標準配合を修正した修正標準配合であるかを明記することが JIS A 5308 に規定されている。

## 第2章 コンクリートの配合

### 2-1 配合設計の考え方

配合設計は、舗装用コンクリートに求められる以下の性能を満足する配合のうちで、経済性も考慮して選定する。

- ① 舗設方法に適合したワーカビリティ（施工性）およびフィニッシュビリティ（仕上げ性）があること
- ② 交通荷重ならびに温度・乾燥の変化による曲げ応力に耐える強度を持つこと
- ③ 交通車両によるすりへり作用に対する抵抗が大きいこと
- ④ 気象作用に対する耐久性が大きいこと
- ⑤ 乾燥収縮が小さいこと

JIS A 5308（レディーミクストコンクリート）に規定されている品質以外のコンクリートを用いる場合は、実際に使用する材料を用いた配合試験による配合設計を行う必要がある。

配合設計を行う場合、最初に舗装用コンクリートに求める条件を明確とする必要がある。施工条件や環境条件などから、施工に適した路面仕上げ性の良好な舗装用コンクリートのフレッシュ時の性能、例えば目標とするスランプや空気量を設定し、道路利用条件や舗装構造から設計強度を定める。これらの条件を定めることにより、過去の経験から舗装用コンクリートのおおよその配合条件を選定することができる。

コンクリートの品質に最も影響を与える配合条件は、コンクリート中のセメントペーストの品質を示す配合条件である水セメント比（W/C）であり、コンクリートの単位セメント量と単位水量の割合である。単位水量を少なくすれば、所要の強度や耐久性を得るための単位セメント量が少なくでき、かつ乾燥収縮量も小さくできる。また、コンクリートのワーカビリティに最も影響するものは、モルタルの性質と単位容積とその軟らかさであり、単位水量と単位粗骨材容積または細骨材率（s/a）である。したがって、経済的かつ良質のコンクリートを選定するためには、適正な単位粗骨材容積（または細骨材率）を選定すること、作業に適する範囲内で単位水量をできるだけ少なくすることである。このようなことから、舗装用コンクリートには一般に空気量を調整するAE剤、コンシスイテンシーを調整する減水剤や、その両方を調整可能なAE減水剤が用いられる。

舗装用コンクリートの配合は、所要の強度や耐久性などの品質と、作業に適するワーカビリティやフィニッシュビリティが得られるように定める。コンクリート版は、その厚さが延長方向の長さ比べて薄く、気象作用による乾湿、温度変化の繰返しなどの影響を受ける。また、路面が直接車両走行面になっていることから、次の条件を満足する配合を選定する<sup>3)</sup>。

- ① 所定の強度が得られ、疲労抵抗性が高い。
- ② 乾湿繰返し作用や凍結融解作用、および融氷剤などに対する抵抗性が高い。
- ③ 乾燥収縮や温度変化などによる体積変化が小さい。
- ④ 車両走行に対するすり抵抗性やすり減り抵抗性が高い。

舗装用コンクリートの製造は、レディーミクストコンクリート工場で行う場合と、現場に設置

した専用プラントで行う場合とがあるが、一般的には前者とする場合が多い。配合設計時の試験を行う際には、使用材料の確認は重要であり、主要材料のセメント、骨材、水および混和剤（減水剤、AE剤）は工場ごとに異なるので注意が必要である。特に、骨材はその形状や品質が舗装用コンクリートの目標性能を満足する配合に及ぼす影響が大きい。配合試験ではできるだけ現地の材料を使用することが望ましい。特殊な舗装用コンクリートでは、このほかに多種多様な混和材（高炉スラグやフライアッシュなど）や繊維などの材料を使用する場合がある。特殊な材料を用いる場合には、その材料の特性を良く理解し、舗装用コンクリートに及ぼす影響を事前に確認することが重要である。

ここでは、普通コンクリート版の配合設計について示す。

### 2-1-1 設計基準曲げ強度

舗装用コンクリート版は曲げ応力を受けるので原則的には曲げ強度を基準とし、標準養生（20℃水中養生）における曲げ強度で設計基準曲げ強度を定めている。曲げ強度の管理材齢は一般的には28日とし、セメントの種類などにより適切な材齢を定める。 . . .

### 2-1-2 配合強度

正確に材料を計量し、所要の練混ぜを行ったコンクリートにおいても、ある程度の強度の変動はやむを得ないことであり、レディーミクストコンクリート工場や現場で製造するコンクリートの品質が諸条件によって変動することは当然である。したがって、コンクリート版の品質を確保するために品質の変動をあらかじめ想定しておいて、設計基準曲げ強度を下回るものの割合を制限できるように、設計基準曲げ強度を割増して、配合強度を定める必要がある。

配合強度 ( $f_{br}$ ) は、設計基準曲げ強度 ( $f_{bk}$ ) に割増係数 ( $p$ ) を乗じたものとする。JIS A 5308（レディーミクストコンクリート）の場合、割増係数  $p$  の値は、1回の試験結果が設計基準曲げ強度 ( $f_{bk}$ ) の85%以上であること、および3回の試験結果の平均値が設計基準曲げ強度 ( $f_{bk}$ ) を下回らないこと、の2つの条件を満足するように定める。プラントの品質管理における曲げ強度の変動係数に応じた割増係数  $p$  の値は、図-2.1.1のとおりである。

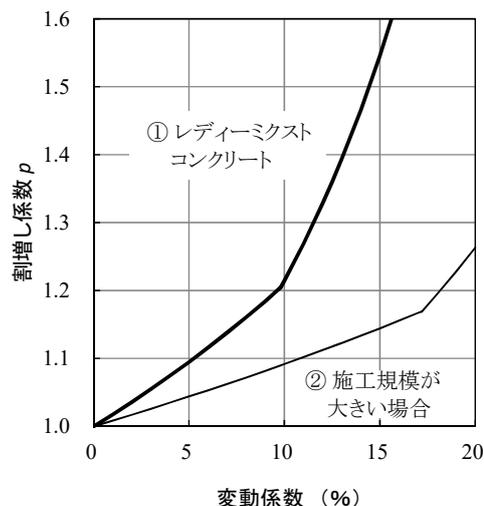


図-2.1.1 変動係数と割増し係数の関係<sup>3)</sup>

## 2-2 1DAY PAVE の概要

1DAY PAVEは、（一社）セメント協会にてコンクリート舗装の課題である養生期間を短縮することを目的に開発された。舗装用コンクリート施工後、材齢1日で交通開放可能となる早期交通開放型コンクリート舗装である。その特徴は、養生期間が1日であること、原則として早強ポルトランドセメントを使用すること、低水セメント比であり粉体量が多い配合であること、施工条件に合わせてスランプやスランプフローを任意に設定できることが挙げられる。（一社）セメント協会では、1DAY PAVEの定義を、「1DAY PAVEは特殊な結合材や混和材料等を使用せず、JIS A 5308（レディーミクストコンクリート）等に適合する汎用的な材料を用いたコンクリートを使用し、コンクリート打込み後の養生期間が1日で交通開放可能なコンクリート舗装」と定めている。

1DAY PAVEは早期強度発現性が求められることから、一般的には早強ポルトランドセメントや高性能（AE）減水剤を使用する。過去の実績による1DAY PAVEに用いるコンクリートのスランプは、コンクリートポンプを用いた施工では、スランプ18cm以上の軟らかいコンクリートが使用された。また、道路勾配等の傾斜のある道路ではスランプ12cm以下の硬いコンクリートが使用されるなど、施工条件に合わせたコンシステンシーとしたコンクリートで舗装した事例がある。夏期での施工では、強度発現性を事前に確認して普通ポルトランドセメントを使用したコンクリートでの実績も報告されている。

1DAY PAVEの用途の実績としては、コンクリート舗装の補修工事、交差点の打換え工事など、交通規制を短時間とする目的で使用される。比較的小規模での人力施工が適しているが、最近では施工面積の大きい箇所での適用事例も報告されている。

1DAY PAVEを使用する際の留意点は以下の点が挙げられる。

- ・ コンクリートの粘性が高い
- ・ コンクリートのブリーディングがほとんどない
- ・ コンクリート温度が高い
- ・ 強度確認による養生終了時期の判断

1DAY PAVEのコンクリートは低水セメント比であるため、粘性が高く、ブリーディングの少ないコンクリートとなる傾向である。施工時の留意点としてトラックアジテータのシュートが流れにくい、表面が仕上げにくい、ほうき目仕上げが難しい、直射日光を受ける現場や、強風環境下の現場では表面が乾燥しやすくプラスチック収縮ひび割れや表面にこわばりが発生することが挙げられる。早強ポルトランドセメントを使用したコンクリートはセメントの水和反応によりコンクリート温度が高くなるため、コンクリート版の内外温度差や急激な温度変化により温度ひび割れが発生することにも注意が必要である。養生終了時期の判断は、施工者が試験によって現場養生供試体の曲げ強度が配合強度の70%以上となることを確認し、養生期間の終了後に交通開放を行う。

### 2-2-1 強度の考え方

設計基準曲げ強度は、車道舗装に用いる舗装用コンクリートと同等とする。、例えば、設計基準曲げ強度を4.5MPaとした場合。、配合強度は、変動係数が既知であれば割増係数を求めて、設計基準強度に割増係数を乗じて求める。過去の実績では、割増係数を1.09として、配合曲げ強

度を5.0MPaとする例が報告されている。

JIS A 5308（レディーミクストコンクリート）では強度として、呼び強度が規定されている。全国生コンクリート工業組合連合会によると、

「呼び強度とは、レディーミクストコンクリートの商取引で使用する強度の略号で、無名数（無単位）である。生産者は、購入者が指定した呼び強度に単位（N/mm<sup>2</sup>）を付けた強度値を荷卸し地点で保証する。」

とされている。舗装用コンクリートは設計基準強度を呼び強度として指定する。

JIS A 5308では、強度試験における材齢は、特に指定がない場合は28日としている。レディーミクストコンクリートでは、慣例的に早強ポルトランドセメントを用いたコンクリートでは材齢7日<sup>(注)</sup>で実施することが多い。強度試験における強度は以下の規定を満足しなければならない。

（注）セメントコンクリート舗装要綱では、「早強ポルトランドセメントを用いて、早期供用を目的とするため7日強度を設計基準強度とした場合」との事例が記述されている。

「① 1回の試験結果は、購入者が指定した呼び強度の強度値の85%以上でなければならない。

② 3回の試験結果の平均値は、購入者が指定した呼び強度の強度値以上でなければならない。

注釈：呼び強度に小数点を付けて、小数点以下1桁目を0とするN/mm<sup>2</sup>で表した値である。ただし、呼び強度の曲げ4.5は、4.5N/mm<sup>2</sup>である。」

このような背景から、1DAY PAVEに用いるコンクリートの設計基準曲げ強度は、材齢7日で満足するように配合設計されることが多い。

1DAY PAVEは、「コンクリート打込み後の養生期間が1日で交通開放可能なコンクリート舗装」と定義されたため、養生終了強度も規定されている。1DAY PAVEの養生期間は通常のコンクリート舗装の養生期間と同様に、現場養生を行った供試体の曲げ強度が配合強度の70%以上になるまでとした。現場養生を行う供試体は、現場に運搬されたコンクリートより採取して作製し、成型後速やかに施工された舗装版と同等な養生方法を行うことを原則とする。1DAY PAVEのコンクリートは、現場養生を行った供試体の材齢1日における曲げ強度が養生終了強度を満足する。

1DAY PAVEに用いるコンクリートの強度は、現場養生を行った供試体の材齢1日における曲げ強度が目標養生終了強度を満足し、かつ標準養生を行った供試体の強度を保証する材齢における曲げ強度が設計基準曲げ強度を満足しなければならない。

## 2-2-2 配合の考え方

1DAY PAVEに用いるコンクリートは、従来の舗装用コンクリートと比較して、水セメント比が小さくなるため、減水性能や材料分離抵抗性を考慮した汎用的な減水剤を選定する。コンクリート舗装では最大寸法40mmの粗骨材が使用されることもあるが、1DAY PAVEのコンクリートではより汎用的な最大寸法20mmの砕石や25mmの砂利を使用する。

施工時の条件より、コンクリートの目標スランプもしくはスランプフローを定める。過去の実績ではスランプ8cmから21cm、スランプフローは30cmから40cmと報告されている。特に、勾配のある道路では低スランプの固いコンクリートが使用されている。空気量はワーカビリティや凍結融解抵抗性を確保するため、汎用コンクリートと同様に4.5%を標準とする。強度は上述

した通り、強度発現性を確認する。

## 2-3 配合条件

舗装用コンクリートは、第一に高い耐久性かつ路面性能となる舗装を構築するために必要な施工性（ワーカビリティ）と仕上げ性（フィニッシュビリティ）を有すること、第二に所要材齢で目標とする設計強度を有すること、第三に経済性や環境配慮を考慮した配合となるように定めること、が肝要である。

### 2-3-1 ワーカビリティ

舗装用コンクリートは、施工方法、気象条件、現場条件に適したワーカビリティおよびフィニッシュビリティを持たなければならない。これは、どれか一つの条件や JIS 規格から一義的に定まるものではなく、施工の効率性や路面の仕上げ性なども加味して総合的に考える必要がある。例えば、JIS A 5308 では舗装用コンクリートのスランプは 2.5cm（機械施工）もしくは 6.5cm（人力施工）の 2 種類のみが規定されているが、夏季にスランプ 2.5cm では施工不良が発生する可能性が高く望ましくない。また、トンネル内ではダンプトラックでの荷下ろしができないため、トラックアジテータでの運搬が必要であり、この場合は最低スランプ 4cm 程度が必要となる。このように施工時の環境や場所の条件を考慮し、総合的な観点から目標性能を設定する知識や経験が必要である。

施工方法および運搬方法による、スランプのこれまでの実績からの参考値及び留意点を下記に示す。なお、ここに示す参考値は、現場到着時（舗設時）の値である。一般にレディーミクストコンクリートのスランプは練り落とし時が最も大きく、運搬により小さくなる傾向がある（スランプロス）。よって、実際の施工においては、このスランプロスを考慮し、練り落とし時のスランプは下記の参考値より大きく設定する必要がある。

#### (1) セットフォーム工法

セットフォーム工法においては、コンクリートをダンプトラックで運搬する場合は、2.5cm 程度、トラックアジテータを用いる場合は 3～8cm が用いられる。スランプ 2.5cm は機械施工であっても適切な締固めができる下限と考えてよい。ただし、JIS A 5308 ではスランプのばらつきを±1.0cm で許容しているが、マイナス側に振れた場合は 1.5cm となり施工不良が発生する可能性が高くなるため、注意が必要である。

#### (2) スリップフォーム工法

スリップフォーム工法では、一般的にスランプ 3～5cm が用いられる。これは、コンクリート舗装版側面の自立性の確保の観点から定められた目標値である。また、側面の自立性はスランプだけでなく以下に示す、テーブルフロー試験など様々な自立性評価試験方法で評価する場合がある。

また、トラックアジテータでの舗装用コンクリートの運搬は、最低でもスランプ 5 cm が必要とされてきたが、近年では、スリップフォーム工法用コンクリート（スランプ 3～5 cm）でも運搬することが可能である。ただし、トラックアジテータの車種や整備状況によってはス

ランプ 5 cmを下回ると排出効率が低下する場合がありますので、レディーミクストコンクリート工場と事前確認の打合せが重要である。

### (3) 人力施工

人力施工の場合は、スランプ 6.5cm 程度の比較的軟練りの舗装用コンクリートが用いられる。ただし、コンクリートのスランプが 8cm を超えると、ブリーディングが大きくなり、フィニッシュビリティーが低下するだけでなく、単位セメント量が増えて不経済な配合となることもある。

### (4) 1DAY PAVE

1DAY PAVE は小面積の施工に用いることを前提としているため、平坦な現場であれば、スランプフロー40cm で自己充填コンクリートのように施工し、急こう配であればスランプ 8cm を適用するなど、施工条件に応じてスランプを設定する必要がある。なお、1DAY PAVE の場合は、単位セメント量が多いため、スランプが大きくともブリーディングが過大となることはなく、むしろブリーディングがほぼ発生しないため、プラスチック収縮ひび割れのリスクがあることに留意する必要がある。また、粉体量が多く粘性の高いコンクリートとなるため、コテ離れ等のフィニッシュビリティーを試験練りにおいて確認することが推奨される。

## 2-3-2 単位粗骨材かさ容積または細骨材率

従来の舗装用コンクリートでは、全骨材中に占める粗骨材もしくは細骨材容積量を表す指標として、粗骨材単位かさ容積が用いられてきたが、近年では一般土木構造物用コンクリートと同様に細骨材率が用いられることも増えてきた。どちらの指標を用いた場合においても、所要のワーカビリティーおよびフィニッシュビリティーを得られるように定める必要がある。

### (1) セットフォーム工法用コンクリートの場合

セットフォーム工法では、一般的には下記の参考表によって単位粗骨材かさ容積を求めればよい。大規模施工等において試験によって定める場合は、振動台式コンシステンシー試験を行い、沈下度と単位粗骨材かさ容積の関係から、所要の締固め性能を満足するよう値を決定する

表-2.3.1 配合参考表<sup>6)</sup>

この表の値は、粗粒率 FM=2.80 の細骨材を用いた沈下度 30 秒（スランプ約 2.5cm）の AE コンクリート（空気量 4.5%の場合）で、ミキサから排出直後のものに適用する。				
粗骨材の 最大寸法 (mm)	砂利コンクリート		碎石コンクリート	
	単位粗骨材 かさ容積	単位水量 (kg/m <sup>3</sup> )	単位粗骨材 かさ容積	単位水量 (kg/m <sup>3</sup> )
40	0.76	115	0.73	130
25		125		140
20		125		140

上記と条件の異なる場合の補正		
条件の変化	単位粗骨材かさ容積	単位水量
細骨材の粗粒率 (FM) の増減に対して	単位粗骨材かさ容積 = (上記単位粗骨材かさ容積) × (1.37 - 0.133FM)	補正しない
沈下度 10 秒の増減に対して	補正しない	± 2.5kg/m <sup>3</sup>
空気量 1%の増減に対して		± 2.5%

〔注1〕砂利に碎石が混入している場合の単位水量および単位粗骨材容積は、上記表の値が直線的に変化するものとして求める。

〔注2〕単位水量と沈下度の関係は (log 沈下度) ~ 単位水量が直線関係にあるため、沈下度 10 秒の変化に相当する単位水量の変化は、沈下度 30 秒程度の場合は 2.5kg/m<sup>3</sup>、沈下度 50 秒の場合は 1.5kg/m<sup>3</sup>、沈下度 80 秒程度の場合は 1kg/m<sup>3</sup>である。

〔注3〕スランプ 6.5 cm の場合の単位水量は上記表の値より 8kg/m<sup>3</sup>増加する。

〔注4〕単位水量とスランプとの関係は、スランプ 1cm の変化に相当する水量の変化は、スランプ 8cm 程度の場合は 1.5kg/m<sup>3</sup>、スランプ 5cm 程度の場合は 2kg/m<sup>3</sup>、スランプ 2.5cm の場合は 4kg/m<sup>3</sup>、スランプ 1cm 程度の場合は 7kg/m<sup>3</sup>である。

〔注5〕細骨材の FM の増減に伴う単位粗骨材容積の補正は、細骨材の FM が 2.2~3.3 の範囲にある場合に適用される式を示した。

〔注6〕高炉スラグ粗骨材を使用するコンクリートの場合は表に示されている碎石コンクリートと同じとしてよい。

## (2) スリップフォーム工法用コンクリートの場合

スリップフォーム工法用においては、側面の自立性が重要となるため、参考表を用いる方法だけでなく自立性について評価し、骨材の割合を決める方法がある。例えば、下記のテーブルフロー試験などがある。



図-2.3.1 テーブルフロー試験の SF スランプと頂部フロー

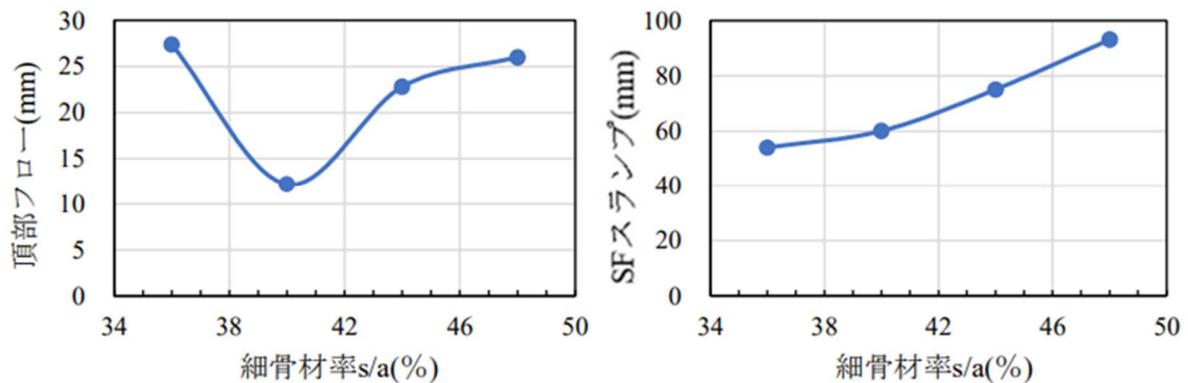


図-2.3.2 テーブルフロー試験結果

### (3) 1DAY PAVE 用コンクリートの場合

1DAY PAVE の場合は、スランプ試験の結果によって定める方法が提案されている。

#### 2-3-3 単位水量

単位水量は、所要のワーカビリティおよびフィニッシュビリティが得られる範囲で、経済性の観点から、できる限り少なくなるように試験練りによって定める。単位水量は、スランプなどのフレッシュ時の性状などの配合条件だけでなく、使用する骨材の粒度や粒形の影響を大きく受け、近年では良質な骨材が枯渇してきたこともあり、同等なフレッシュ時の性能を満足するための単位水量は増加する傾向がある。一般に、粗骨材最大寸法が大きい場合や川砂利、川砂を用いると単位水量は小さくなり、粗骨材最大寸法が小さい場合や、砕石・砕砂を用いると単位水量は大きくなる。

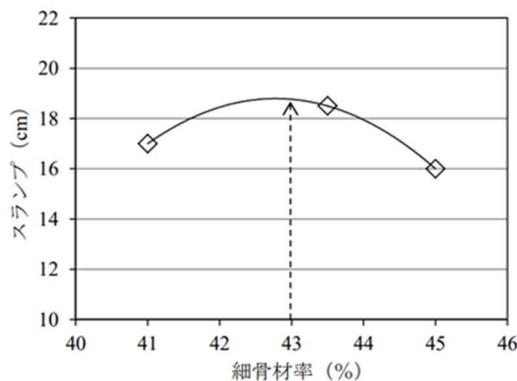


図-2.3.3 細骨材率 (s/a) とスランプの関係例

#### 2-3-4 単位セメント量

単位セメント量は、試験によって定まる所要の強度が得られる水セメント比と、前述の単位水量より定まる。単位セメント量が不必要に大きくなると、コスト増となるだけでなく、温度ひび割れのリスクが高まるため、他の材料の単位量も考慮して合理的に定める必要がある。

ただし、スリップフォーム工法用コンクリートにおいては、側面の自立性確保のため、一定量

以上のセメント量が必要とされている。下図は自立性を評価するテーブルフロー試験で単位セメント量を変化させた試験結果である。単位セメント量が少ない水準では、自立性が確保できず、供試体側面が崩壊しており、自立性確保の観点からは最低  $300\text{kg/m}^3$ 程度が必要とされている。よって、スリップフォーム用コンクリートにおいて単位セメント量は、強度だけでなく自立性の観点から決定される場合がある。

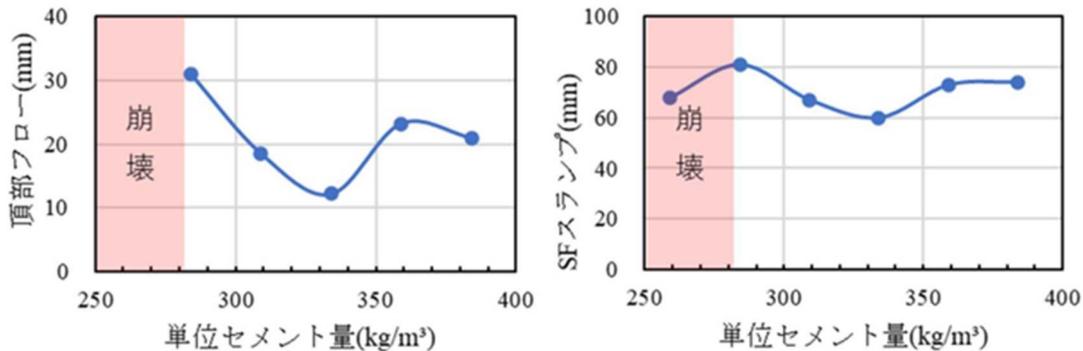


図-2.3.4 単位セメント量と変形抵抗性の関係（普通ポルトランドセメントの場合）

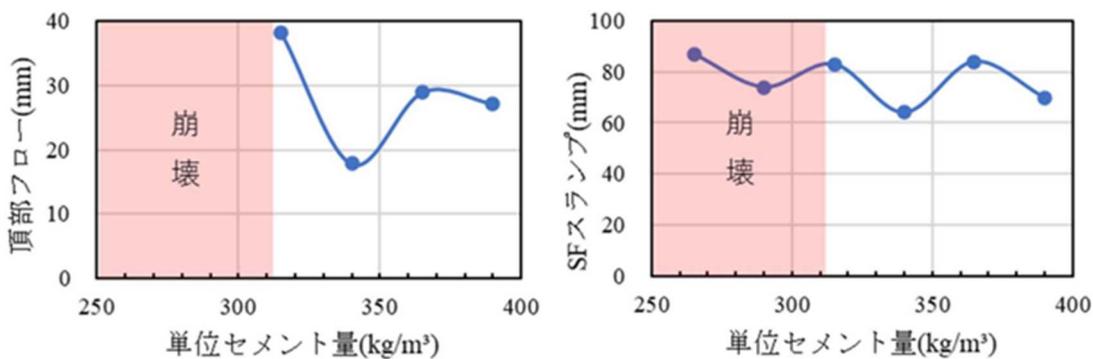


図-2.3.5 単位セメント量と変形抵抗性の関係（高炉セメントの場合）

### 2-3-5 空気量

舗装用コンクリートの空気量は、普通コンクリートと同様に凍結融解抵抗性やコンシステンシーの観点から一般的に 4.5%である。スリップフォーム工法用コンクリートでは、型枠を抜きやすくするため空気量を 1%高めに設定した 5.5%が用いられる。コンクリート中の空気泡は、エントラップトエアと呼ばれる巻き込み空気泡と、エントレインドエアと呼ばれる意図的に含ませる微小空気泡があり、エントレインドエアの空気量は施工性だけでなく、凍結融解抵抗性にも関係するため、耐久性の確保においても重要な管理性能である。

また、空気量はスランプと同様に運搬中に減少する（空気量ロス）傾向があるため、現場着時の空気量を管理目標値とするためには、プラントの練り落とし時に空気量ロスを見越し大きめの空気量とする必要がある。

### 2-3-6 粗骨材最大寸法

舗装用コンクリートの粗骨材最大寸法は 20mm（砂利の場合 25mm）、40mm を標準とする。舗装用コンクリートは 40mm が標準とされているが、近年では粗骨材最大寸法 40mm の骨材を

常備しているレディーミクストコンクリート工場が少なくなっており、舗装用コンクリートも粗骨材最大寸法 20mm が用いられる場合が増えてきた。粗骨材最大寸法が小さくなると、コンクリートの配合は単位水量が増えることになるが、舗装用コンクリートとしての性能への影響は小さい。

### 2-3-7 AE 剤・AE 減水剤

舗装用コンクリートでは主として、AE 減水剤及び AE 剤を混和剤として用いる。AE 剤はコンクリート中へ微細な空気（エントレインドエア）を連行する混和剤であり、AE 減水剤は空気連行効果及び減水効果を併せ持つ混和剤である。これらの添加量を調整し、スランプ及び空気量を調整することが可能であるが、製品ごとに添加率の上限と下限が定められており注意が必要である。特に減水剤は、過剰添加によりセメントの硬化不良につながる場合がある。

配合表上での AE 剤・AE 減水剤の使用量は、単位量ではなく単位セメント量に対する質量割合（C-％）で示される場合がある。名称として単に混和剤と表記される場合は AE 減水剤を示すことが一般的である。また AE 剤については AE 助剤または単に助剤と示されることがあり、使用量も A という単位を用いる時がある。1A とは、空気量を 1% 増加させるために必要な使用量で、セメント質量に対する百分率で表される。よって、製品ごとに 1A の値は異なり、また、コンクリートに使用するほかの材料の種類等によって AE 剤使用量は増減するためあくまで目安の値である。

1DAY PAVE においては単位セメント量が多くなるため、高性能 AE 減水剤を用いることが多い。高性能 AE 減水剤とは AE 減水剤と比較して減水効果が高い混和剤であり、高強度コンクリートなどに用いられるものである。

## 2-4 配合設計の手順

セットフォーム工法用，スリップフォーム工法用，1DAY PAVE 用の各舗装用コンクリートの配合選定例を下記に示す。

### 2-4-1 セットフォーム工法用コンクリートの配合選定手順

セットフォーム工法用コンクリートの配合選定手順を図-2.4.1 に示す。これは一般的な手順を示したものであり，場合に応じて合理的に検討していく必要がある。

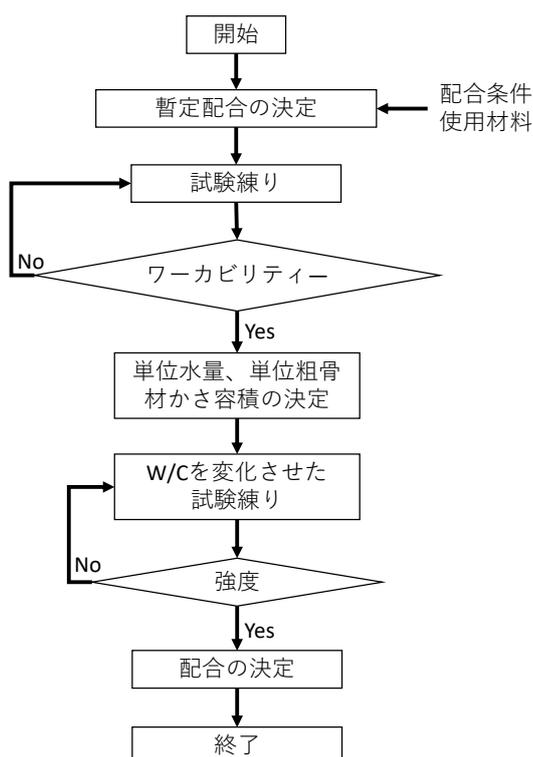


図-2.4.1 セットフォーム工法用コンクリートの配合選定手順例

#### Step1 暫定配合の決定

使用材料及び目標とする配合条件より，表-1.3.1 を参考に暫定配合を定める。

#### Step2 試験練りの実施

Step1 で定めた暫定配合をもとに，単位水量や単位粗骨材かさ容積を変化させたコンクリートの試験練りを行い，目標とする配合条件を満足する単位水量及び単位粗骨材かさ容積を決定する。

#### Step3 W/C を変化させて試験練り

Step2 で決定した単位水量及び単位粗骨材かさ容積を用いて水セメント比 (W/C) を変化させたコンクリートで供試体を作成し，強度試験を行う。この試験結果より，目標とする曲げ強度を満足する W/C を決定する。

#### Step4 配合の決定

Step2 及び Step3 で決定した，単位水量，単位粗骨材かさ容積，W/C より配合計算を行い配合を決定する。

#### 2-4-2 セットフォーム工法用コンクリートの配合試験例

下記の配合条件及び材料（表-2.4.1 及び表-2.4.2）の場合におけるセットフォーム工法用コンクリートの配合試験例を示す。

表-2.4.1 配合条件

目標強度	設計基準曲げ強度：4.5MPa 配合曲げ強度：5.5MPa (変動係数 10%)
目標スランプ	2.5cm
目標空気量	4.5%

表-2.4.2 使用材料

名称		密度※ (g/cm <sup>3</sup> )	吸水率 (%)	FM	単位体積質量 (kg/m <sup>3</sup> )
セメント	普通セポルトランドセメント	3.15			
細骨材	川砂	2.63	1.8%	2.83	
粗骨材	碎石（粗骨材最大寸法 20mm）	2.65	0.8%	6.62	1.61
混和剤	AE 減水剤（使用量 C*0.25%）				

※骨材の密度は表乾密度

#### (1) 暫定配合の決定

水セメント比 (W/C)：暫定配合における W/C は過去の経験や既往の検討結果から，W/C と曲げ強度の関係により決定する。今回は，目標とする配合曲げ強度 5.5MPa に対応する W/C を過去の実績より 47.5%した。

単位水量：使用する粗骨材の条件と配合参考表より 140kg/m<sup>3</sup>とした。

単位粗骨材かさ容積：使用する粗骨材の条件と配合参考表 2-3.1 より，細骨材の FM の値に対して補正を行い，0.72m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>とした。

以上より暫定配合は表-2.4.3 に示す通りとなる。

表-2.4.3 暫定配合表

W/C (%)	空気量 (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				
		水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤
47.5	4.5	140	295	747	1159	0.738

## (2) 試験練りの実施

暫定配合をスタートとして、試験練りを行う。試験練りの結果は表-2.4.4に示す。暫定配合の場合は、スランプ、空気量ともに目標より小さい結果となった。そこで、表-2.4.4注4を参考に単位水量を7kg増やして再度試験練り（バッチ2）を行ったところ、スランプは目標値を満足したが、空気量が小さい。このため、単位表には記載がないAE助剤を5g/m<sup>3</sup>別途添加し、また、空気量が増えることでスランプもそれに応じて増加することを見越して、単位水量を2kg/m<sup>3</sup>減らしバッチ3を混練した。バッチ3では、スランプ、空気量ともに目標を満足した。結果として、目標スランプ及び空気量を満足する単位水量は145kg/m<sup>3</sup>であった。なお、大規模工事の場合は、上記に追加して単位粗骨材容積を変化させたコンクリートで、振動台式コンシステンシー試験によって沈下度（締固め特性）を評価し最適な単位粗骨材かさ容積を選定する場合もある。

表-2.4.4 単位水量の試験結果

バッチ	W/C (%)	単位粗骨材容積 (kg/m <sup>3</sup> )	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )					スランプ (cm)	空気量 (%)
			水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤		
1	47.5	0.72	140	295	747	1159	0.738	1.0	2.9
2	47.5	0.72	147	318	717	1159	0.795	3.0	3.4
3※	47.5	0.72	145	314	725	1159	0.785	2.5	4.6

※AE助剤を別途添加

## (3) W/Cを変化させた試験練りの実施

配合強度に必要とされるW/Cを決定するために実施する。試験練りで決定した単位水量を用いてW/Cを52.5%、47.5%、42.5%としたコンクリートの曲げ強度試験を行った。結果は表-2.4.5に示すとおりであり、C/Wと曲げ強度の関係は図-2.4.2に示す通りである。この結果から、配合曲げ強度5.5MPaに対応するC/Wは2.171、W/Cは46.1%となる。

表-2.4.5 W/Cの試験結果

W/C (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )					曲げ強度 (MPa)
	水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤	
52.5	145	276	750	1159	0.690	4.4
47.5	145	305	725	1159	0.763	5.3
42.5	145	341	695	1159	0.853	6.2

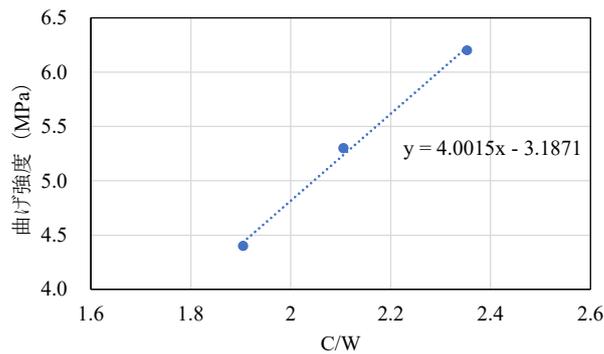


図-2.4.2 C/W と曲げ強度の関係

#### (4) 配合の決定

上記の結果より単位水量  $145\text{kg/m}^3$ ，W/C46.1%，単位粗骨材かさ容積  $0.72\text{m}^3/\text{m}^3$  となり配合は表-2.4.6 に示す通りとなる。

表-2.4.6 配合試験結果

W/C (%)	空気量 (%)	単位量 ( $\text{kg/m}^3$ )				
		水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤
46.1	4.5	145	315	717	1159	0.788

#### 2-4-3 スリップフォーム工法用コンクリートの配合選定手順

前述の通り，スリップフォーム工法用コンクリートは，施工時の側面の自立性が重要となる。このため，フローテーブル試験により，自立性の評価を行うことを配合選定手順に組み入れている。配合選定手順（図-2.4.3）を下記に示す。

##### Step1 暫定配合の選定

目標スランプ 4cm 程度，目標空気量 5.5%，単位セメント量  $300\text{kg/m}^3$ ，混和剤添加量を標準量で固定した場合の配合計算を実施する。この時単位水量は任意で設定する。（おおよそ  $130\text{kg}\sim 160\text{kg}$  程度）また，通常の生コンクリート工場であれば圧縮強度については水セメント比 (W/C) との関係性を把握しているため，一般的な圧縮強度と曲げ強度の関係式を用いて W/C（単位水量および単位セメント量）を決定してもよい。

##### Step2 試験練り

Step1 で得られた暫定配合を，試験練りを行って目標スランプ及び空気量となるよう単位水量及び AE 剤添加量を調整する。この時 W/C と細骨材率 (s/a) は固定したままとする。

##### Step3 s/a の検討

Step2 で得られた s/a を 40% の配合及び，s/a を 36%，44%，48% と変化させたときのテーブルフロー試験を行い，s/a と変形抵抗性の関係から最も変形抵抗性の高い s/a を選定する。s/a を変化させたときの配合は，W/C と AE 減水剤添加量を固定し，単位水量及び AE 剤の添加量

の調整により、スランプと空気量は目標値となるように修正する。

#### Step4 W/C の検討

Step3 で得られた最も変形抵抗性の高い  $s/a$  において、Step3 の W/C 及び $\pm 5\%$  で変化させた 3 水準の W/C でコンクリートを混練し、曲げ試験を実施する。この時は、空気量のみ AE 剤添加量で調整し、スランプは成り行きとしてよい。

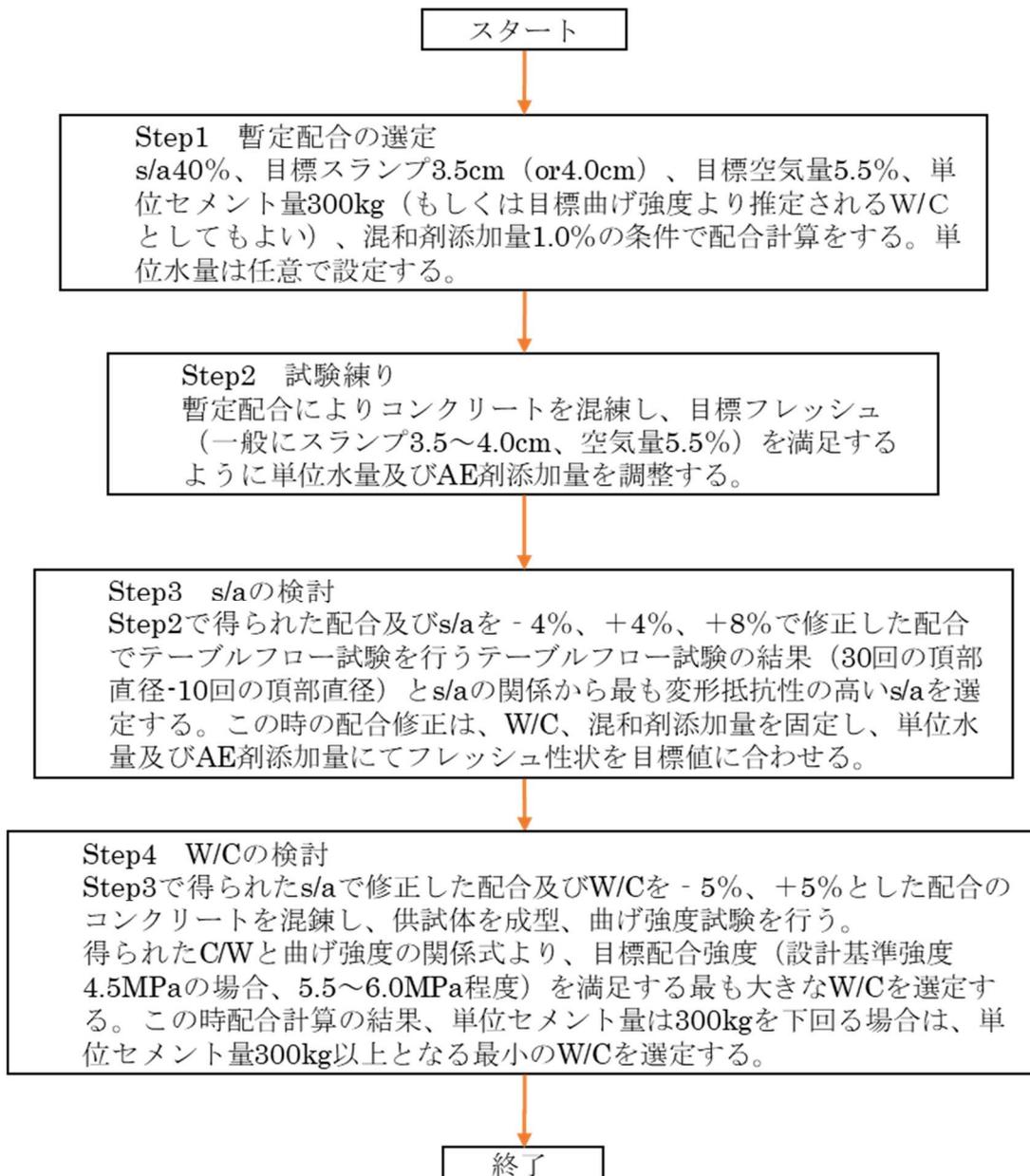


図-2.4.3 舗装用コンクリートの出荷実績がない場合の選定フロー

#### 2.4.4 スリップフォーム工法用コンクリートの配合試験例

本稿では、図-2.4.3 で示した選定フローにしたがって実施した配合試験の例を示し、実際の手順について具体的に説明する。配合条件及び使用材料（表-2.4.7 及び表-2.4.8）は下記に示す通りであり、舗装用コンクリートの出荷実績が無い場合とする。

表-2.4.7 配合条件

目標強度	設計基準曲げ強度：4.5MPa 配合曲げ強度：5.5MPa (変動係数 10%)
目標スランプ	4.0cm
目標空気量	5.5%

表-2.4.8 使用材料

名称		密度※ (g/cm <sup>3</sup> )	FM	単位体積質量 (kg/m <sup>3</sup> )
セメント	普通セポルトランドセメント	3.15		
細骨材	山砂	2.62	2.51	
粗骨材	砕石（粗骨材最大寸法 20mm）	2.65		1.61
混和剤	AE 減水剤（使用量 C*0.25%）			

##### Step1 暫定配合の選定

暫定配合の選定における W/C は、目標曲げ強度から推定される W/C を用いることとした。すなわち一般的な曲げと圧縮の関係（舗装設計施工指針の式：式 1）より目標曲げ強度 5.5MPa に対応する圧縮強度を算出し、この圧縮強度に必要な W/C を工場の実績（式 2）より推定する。今回は、式 1 より曲げ 5.5MPa に対応する圧縮強度は 47.4MPa、式 2 より暫定配合の W/C は 44.3% となる。s/a は 40% 固定であり、単位水量のみ舗装設計施工指針の表-2.4.10 を用いてスランプと、空気量変化について補正計算し 143.5 ÷ 143kg/m<sup>3</sup>、このときの単位セメント量は 323kg/m<sup>3</sup> であり、300kg/m<sup>3</sup> を満足した。以上より、暫定配合は表-2.4.9 の通りとなる。

圧縮と曲げの関係式： $f_c = (f_b / 0.42)$  （施工指針より） 式 1

実施試験所における圧縮強度と C/W の実績式： $f_c = 30.45 (C/W) - 21.37$  式 2

表-2.4.9 暫定配合

W/C (%)	目標 スランプ (cm)	目標 空気量 (%)	s/a (%)	単位粗骨材 かさ容積 (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	単位量(kg/m <sup>3</sup> )			
					水	セメント	細骨材	粗骨材
44.3	4.0	5.5	40.0	0.671	143	323	733	1112

表-2.4.10 配合参考表<sup>6)</sup>

この表の値は、粗粒率 FM=2.80 の細骨材を用いた沈下度 30 秒（スランプ約 2.5cm）の AE コンクリート（空気量 4.5% の場合）で、ミキサから排出直後のものに適用する。				
粗骨材の 最大寸法 (mm)	砂利コンクリート		碎石コンクリート	
	単位粗骨材 かさ容積	単位水量 (kg/m <sup>3</sup> )	単位粗骨材 かさ容積	単位水量 (kg/m <sup>3</sup> )
40	0.76	115	0.73	130
25		125		140
20		125		140

上記と条件の異なる場合の補正		
条件の変化	単位粗骨材かさ容積	単位水量
細骨材の粗粒率 (FM) の増減に対して	単位粗骨材かさ容積 = (上記単位粗骨材かさ容積) × (1.37 - 0.133FM)	補正しない
沈下度 10 秒の増減に対して	補正しない	± 2.5kg/m <sup>3</sup>
空気量 1% の増減に対して		± 2.5%

〔注1〕砂利に碎石が混入している場合の単位水量および単位粗骨材容積は、上記表の値が直線的に変化するものとして求める。

〔注2〕単位水量と沈下度の関係は (log 沈下度) ~ 単位水量が直線関係にあるため、沈下度 10 秒の変化に相当する単位水量の変化は、沈下度 30 秒程度の場合は 2.5kg/m<sup>3</sup>、沈下度 50 秒の場合は 1.5kg/m<sup>3</sup>、沈下度 80 秒程度の場合は 1kg/m<sup>3</sup> である。

〔注3〕スランプ 6.5 cm の場合の単位水量は上記表の値より 8kg/m<sup>3</sup> 増加する。

〔注4〕単位水量とスランプとの関係は、スランプ 1cm の変化に相当する水量の変化は、スランプ 8cm 程度の場合は 1.5kg/m<sup>3</sup>、スランプ 5cm 程度の場合は 2kg/m<sup>3</sup>、スランプ 2.5cm の場合は 4kg/m<sup>3</sup>、スランプ 1cm 程度の場合は 7kg/m<sup>3</sup> である。

〔注5〕細骨材の FM の増減に伴う単位粗骨材容積の補正は、細骨材の FM が 2.2~3.3 の範囲にある場合に適用される式を示した。

〔注6〕高炉スラグ粗骨材を使用するコンクリートの場合は表に示されている碎石コンクリートと同じとしてよい。

### Step2 試験練り

暫定配合のコンクリートについて試験練りを行った結果スランプが目標より小さくなったため、表-2.4.11 に示すように配合修正を行い、目標フレッシュ性状を満足させた。

表-2.4.11 試験練りによる配合修正結果

W/C (%)	s/a (%)	単位粗骨材 かさ容積 (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				混和剤量		フレッシュ性状		
			W	C	S	G	AE 減水剤	AE 助剤	SL (cm)	Air (%)	Temp (°C)
44.3	40	0.691	148	334	724	1099	1.0C-%	11A	3.5	5.5	21.5

### Step3 s/a の検討

Step2 で修正した配合及び、s/a を 36%、44%、48% としたコンクリートを作製し、テーブルフロー試験を実施した。s/a を変化させたときの配合修正は表-2.4.12 に示す通り、単位水量及び AE 剤（助剤）添加量で調整した。フローテーブルによる試験結果は図-2.4.4 です通りである。頂部フローでは、s/a40% において最も変形抵抗性が高いことが示された。またスラン

プでは 36%と 40%はあまり変化が無く、44%以降で大きく変形抵抗性が低下（スランプ値が大きくなる）する傾向が示されたため、s/a40%を変形抵抗性の高い s/a として選定した。

表-2.4.12 s/a 検討に使用したコンクリートの配合一覧

W/C (%)	s/a (%)	単位粗骨材 かさ容積 (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				混和剤量		フレッシュ性状		
			W	C	S	G	AE 減水剤	AE 助剤	SL (cm)	Air (%)	Temp (°C)
44.3	36	0.743	145	327	657	1181	1.0C-%	8A	3.5	5.7	21.5
	40	0.691	148	334	724	1099	1.0C-%	11A	3.5	5.5	21.5
	44	0.639	152	343	789	1016	1.0C-%	6.5A	3.5	5.0	21.6
	48	0.584	158	357	848	929	1.0C-%	6.5A	4.0	5.6	21.8

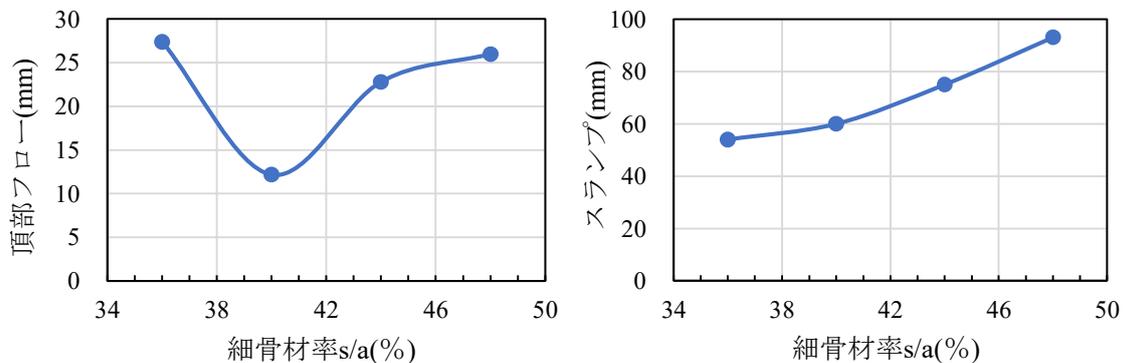


図-2.4.4 フローテーブル試験結果

#### Step4 W/C の検討

s/a40%で W/C を 3 水準変化させたコンクリートを作製し、材齢 28 日において曲げ強度試験を実施した。コンクリートの配合は表-2.4.13 に示す通りである。なお、本試験例では単位水量及び AE 剤添加量を調整しフレッシュを目標に合わせているが、強度のみの検討であれば調整は不要である。供試体は 100×100×400mm、28 日間標準水中養生後に試験に供した。曲げ強度試験結果は、図-2.4.5 に示す通りであり、曲げ強度 5.5MPa に必要な C/W は 2.08、W/C は 48.1%であった。水量については、W/C が変わっても単位水量は一定であるため、Step2 で得られた 148kg とした。以上より、選定されたスリップフォーム工法用コンクリートの配合は表-2.4.14 に示す通りである。

表-2.4.13 W/C 検討に使用したコンクリートの配合一覧

W/C (%)	s/a (%)	単位粗骨材 かさ容積 (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				混和剤量		フレッシュ性状		
			W	C	S	G	AE 減水剤	AE 助剤	SL (cm)	Air (%)	Temp (°C)
51.4	40	0.709	146	284	743	1128	1.0C-%	7A	4.0	5.8	21.0
44.3		0.691	148	334	724	1099	1.0C-%	11A	3.5	5.5	21.5
39.6		0.672	152	384	704	1068	1.0C-%	8A	4.0	5.5	21.3

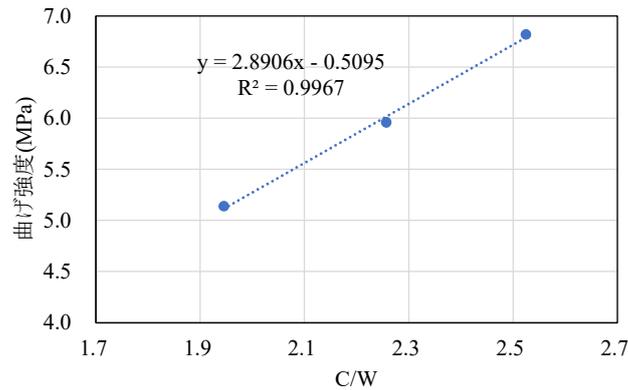


図-2.4.5 曲げ強度試験結果

表-2.4.14 選定されたスリップフォーム工法用コンクリートの配合

W/C (%)	目標 スランプ (cm)	目標 空気量 (%)	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				混和剤量	
				水	セメント	細骨材	粗骨材	AE減水剤	AE剤
48.1	4.0	5.5	40.0	148	308	733	1112	1.0-C%	調整

### 2.4.5 1DYA PAVE の配合選定手順

1DAY PAVE の配合選定の流れを下記に示す。

#### Step1 暫定配合の決定

目標となるスランプまたはスランプフロー、空気量及び使用材料の物性から配合試験のスタートとなる暫定配合を計算する。暫定配合は同等の W/C のコンクリートの製造実績がある場合はその配合を参考に定める。実績が無く新たに配合を設定する際は、早強ポルトランドセメントを用いる場合は W/C=35%、単位水量 165kg/m<sup>3</sup>程度を目安に暫定配合を設定する。

#### Step2 細骨材率または単位粗骨材かさ容積の検討

暫定配合から、細骨材率（以下 s/a）または単位粗骨材かさ容積を 3 点または 4 点程度変化させた配合で室内試し練りを行い、スランプまたはスランプフローの変化、もしくは、仕上

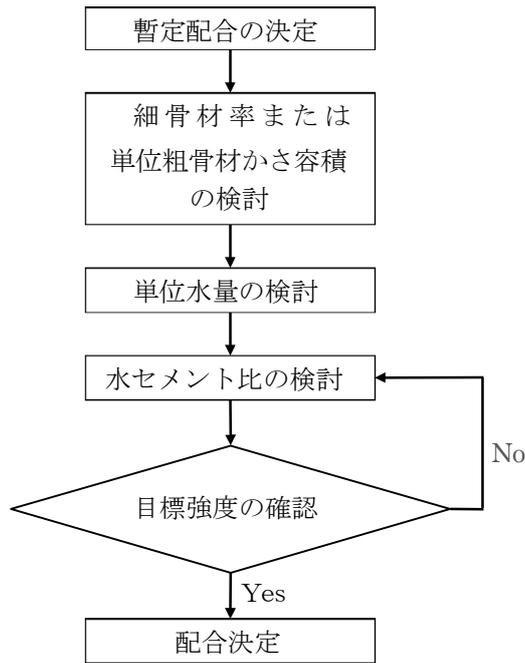


図-2.4.6 1DAY PAVE の配合選定フロー

げ性等の施工性や材料分離抵抗性を考慮して最適な  $s/a$  または単位粗骨材かさ容積を決定する。 $s/a$  とスランプ、および単位粗骨材かさ容積とスランプフローの関係の例を図-2.4.7に示す。ただし、使用材料や環境によっては、図-2.4.7のような凸型の関係が得られない場合もある。この場合は、目視やコテの触感等の施工性から判断する。過去の実績では  $s/a$  が 31% から 48% (平均 40%)、単位粗骨材かさ容積が  $0.61\text{m}^3/\text{m}^3$  から  $0.73\text{m}^3/\text{m}^3$  (平均  $0.68\text{m}^3/\text{m}^3$ ) の範囲のコンクリートが使用されている。

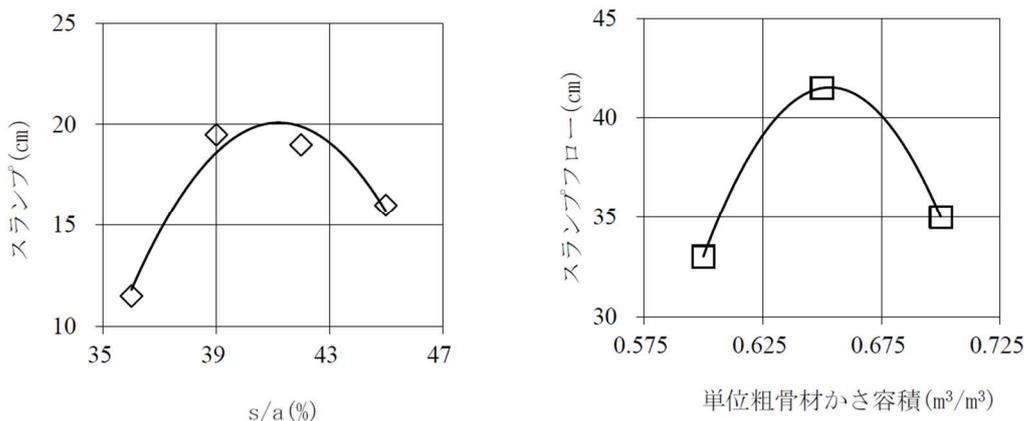


図-2.4.7 骨材量とスランプの関係例

### Step3 施工性を考慮した単位水量の検討

$s/a$  または単位粗骨材かさ容積の決定後、暫定配合の単位水量で目標としたコンシステンシーが得られない場合は、単位水量を調整する。暫定配合の単位水量を中心に上下 1 点程度変化させて目標とするスランプまたはスランプフローを満足する単位水量を決定する。ただし、

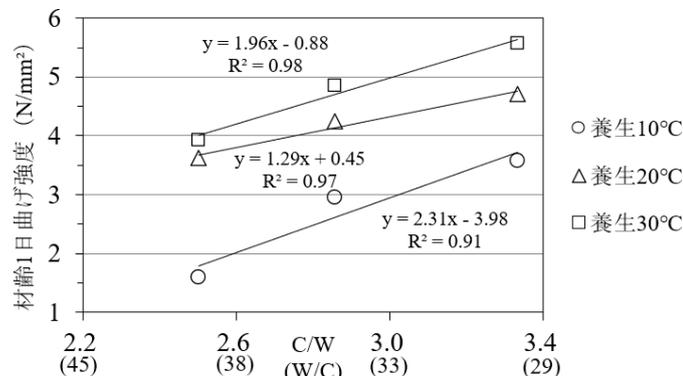
1DAY PAVE は低 W/C の配合となるため、単位水量を必要以上に小さくすると粘性が高くなり仕上げなどの施工性が大きく低下することがある。このため、単位水量の検討ではコテ仕上げの容易さなどの施工性も考慮して単位水量を決定することが望ましい。これは、選定した単位水量では仕上げ性（コテ離れ等）が劣る場合は、混和剤添加量を減らし、単位水量を増やすことが想定される。

#### Step4W/C の検討

1DAY PAVE における配合設計では、材齢 1 日における供試体の曲げ強度が養生終了強度を満足し、さらに強度を保証する材齢（例えば 7 日）における標準養生供試体の曲げ強度が設計基準曲げ強度から決定される配合強度を満足するように W/C を定める。

試し練りにおける養生終了強度の確認用供試体の養生は、実際に施工を行う時期における現場養生供試体と同じ温度条件と推定される条件にて行なう必要がある。これは、若材齢時のコンクリートの強度は養生中の環境温度に大きく影響されるためである。参考として、**図-2.4.8** に養生温度ごとのセメント水比 (C/W) と材齢 1 日曲げ強度の関係例を示す。図より、C/W が同一でも、養生温度が低いほど材齢 1 日の曲げ強度が小さくなるのがわかる。

施工においても、現場養生供試体の温度および強度は養生方法により異なるため、適切な養生方法を選定する必要がある。原則として施工する舗装版と同じ養生方法を選定することとする。例えば、施工した舗装版に養生シートをかぶせる場合は現場養生供試体も同じ養生シートで包み、給熱養生の場合は現場養生供試体も給熱された同一環境で養生するなどである。



**図-2.4.8** 養生温度ごとのセメント水比と材齢1日曲げ強度の関係例  
(練上がり温度は全ての養生温度において 20°C)

#### 2.4.6 1DAY PAVE の配合選定例

1DAY PAVE の配合選定例を下記に示す。今回は標準期（打設時平均気温 20 度）の施工を想定し、使用材料は**表-2.4.14**に配合条件は**表-2.4.15**示すとおりである。

表-2.4.14 使用材料

材 料	種類および品質
セメント (C)	早強ポルトランドセメント 密度 3.14g/cm <sup>3</sup>
水 (W)	工業用水
細骨材 (S)	山砂, 表乾密度 2.63g/cm <sup>3</sup> , FM2.77
粗骨材 (G)	砕石 2005, 表乾密度 2.73g/cm <sup>3</sup> , 実積率 60.5%
混和剤 (SP)	高性能 AE 減水剤 標準形 (I 種)

表-2.4.15 配合条件

目標強度※	設計基準曲げ強度 : 4.5MPa 養生終了強度 : 3.5MPa (材齢 1 日)
目標スランプ	18cm
目標空気量	4.5%

※設計基準曲げ強度は 4.5N/mm<sup>2</sup> (保証材齢 7 日) 配合強度は, 割増し係数 p を 1.09 として, 下式から 5.0N/mm<sup>2</sup> となる. よって, 舗装設計施工指針の記述をもとに 3.5N/mm<sup>2</sup> とした.

#### Step1 暫定配合の決定

製造工場の過去の実績等をもとに, 配合検討のための基本となる暫定配合を表-2.4.16 に示すとおり決定しました. W/C は 1DAY PAVE の標準的な 35.0%, 単位水量, 細骨材率 (s/a) は製造工場の過去の実績などから設定しました.

表-2.4.16 暫定配合

空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				混和剤 SP (C×%)
			水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	
4.5±1.5	35.0	43.5	165	471	731	988	1.10

#### Step2 細骨材率または単位粗骨材かさ容積の決定

暫定配合を中心として s/a を増減させた計 3 配合の試し練りを行い, 表-2.4.17 及び図-2.4.9 に示すようなスランプと s/a の関係を求めました. ここで求めたスランプと s/a の関係から, 同一単位水量でスランプが最大となる s/a=43.0%に決定した. また, 同 s/a にて, コテ仕上げ等の施工性も良好であることを確認した.

表-2.4.17 s/a の異なるコンクリートのフレッシュ性状

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				SP (C×%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	コンクリート温度(°C)
		W	C	S	G				
35.0	41.0	165	471	689	1032	1.1	17.0	4.4	20.5
35.0	43.5	165	471	731	988	1.1	18.5	4.5	20.5
35.0	45.0	165	471	757	961	1.1	16.0	4.1	21.0

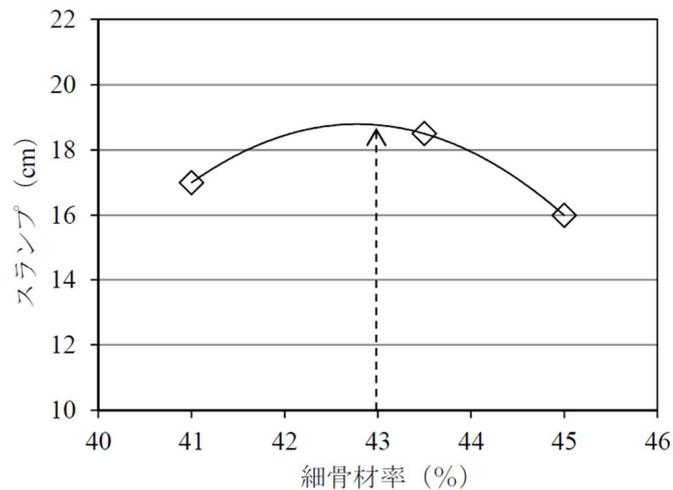


図-2.4.9 s/a とスランプの関係

#### Step3 単位水量の決定

Step2 で決定した s/a を中心として、単位水量を増減させた計 3 配合のスランプや仕上げ性の確認を行った。その結果、表-2.4.18 に示す通り、いずれも所要のスランプおよび空気量は満足したが、単位水量 160kg/m<sup>3</sup> ではコンクリートの粘性が高くなり、仕上げ性が不良であった。単位水量 165kg/m<sup>3</sup> および、170kg/m<sup>3</sup> はどちらも仕上げ性が良好で、単位水量および単位セメント量を減らす目的から、単位水量は 165kg/m<sup>3</sup> に決定した。

表-2.4.18 単位水量の異なるコンクリートのフレッシュ性状

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				SP (C×%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	コンクリート温度(°C)
		W	C	S	G				
35.0	43.0	160	457	734	1010	1.18	17.5	4.4	20.5
35.0	43.0	165	471	723	996	1.10	18.0	4.5	20.5
35.0	43.0	170	486	713	980	1.05	18.5	4.1	21.0

#### Step4 W/C の決定

Step3 決定した配合を中心として、各材齢におけるセメント水比 (C/W) と曲げ強度の関係を求め、目標強度を得られる W/C を決定する。供試体は作成後 20°C のコンクリート製形室で封緘養生し各材齢で曲げ試験を行った。結果は表-2.4.19 及び図-2.4.10 に示すとおりであり、

養生終了強度 3.5MPa（材齢 1 日）を満足する W/C は 35.9%，設計基準強度 4.5MPa（材齢 7 日）を満足する W/C は 38.3%となった。目標強度を共に満足する W/C は 35.9%となり，安全側に小数点以下を切り捨て W/C=35%とした。

以上より，選定された配合は表-2.4.20 に示す通りとなる。

表-2.4.19 W/C の異なるコンクリートのフレッシュ性状

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				SP (C×%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	コンクリート 温度(°C)
		W	C	S	G				
33.0	43.0	165	500	713	983	1.15	18.5	4.0	21.0
35.0	43.0	165	471	723	996	1.10	18.0	4.5	20.5
37.0	43.0	165	446	734	1004	1.10	19.0	4.2	20.5

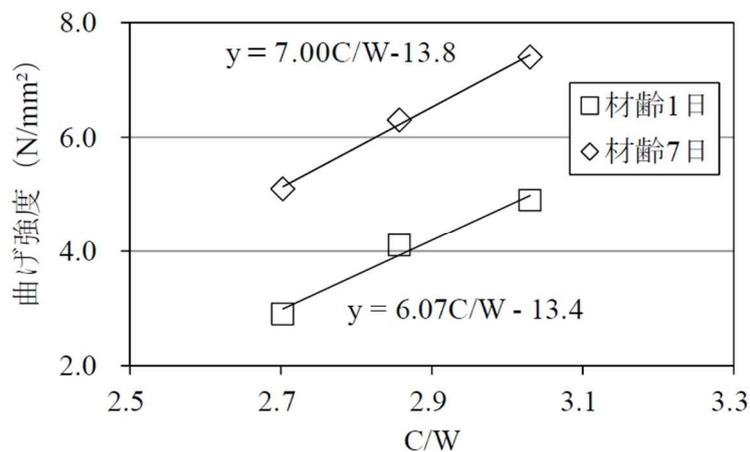


図-2.4.10 C/W と曲げ強度の関係

表-2.4.20 選定された 1DAY PAVE の配合

スランプ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				SP (C×%)
				W	C	S	G	
18±2.5	4.5±1.5	35.0	43.0	165	471	723	996	1.1

参考文献

- 1) 発生土利用基準について（平成 18 年 8 月 10 日、国官技第 112 号、国官総第 309 号、国営計第 59 号）
- 2) 土木工事共通仕様書（案）（令和 5 年 4 月、近畿地方整備局）
- 3) 公益財団法人日本道路協会：コンクリート舗装ガイドブック 2016（2016）
- 4) 土壌汚染対策法 土壌溶出量基準および土壌含有量基準（土壌環境基準と同じ）（平成 23 年）
- 5) 公益財団法人日本道路協会：舗装調査・試験法便覧（平成 31 年版）第 4 分冊（平成 31 年）
- 6) 公益財団法人日本道路協会：舗装設計施工指針（2006）

### III 施工編



## 目次

第1章 検討項目.....	1
1-1 設計照査.....	1
1-2 施工検討.....	4
1-3 試験施工.....	5
第2章 路床・路盤工.....	6
2-1 路床・路盤の施工計画.....	6
(1) 路床の留意事項.....	6
(2) 路盤の留意事項.....	6
2-2 路床・路盤の築造工法.....	7
(1) 路床の築造工法.....	7
(2) 下層路盤の築造工法.....	7
(3) 上層路盤の築造工法.....	8
2-3 路床・路盤の施工機械.....	11
(1) 機種選定上の特徴.....	11
(2) 施工機械の能力.....	11
(3) 施工機械の種類.....	11
2-4 路床の施工.....	14
(1) 切土路床工法の施工.....	14
(2) 盛土路床工法の施工.....	15
(3) 安定処理工法の配合設計および施工.....	16
(4) 置換え工法および凍上抑制層の施工.....	17
2-5 下層路盤の施工.....	18
(1) 準備工.....	18
(2) 粒状路盤の施工.....	18
(3) セメントもしくは石灰安定処理路盤の配合設計および施工.....	19
2-6 上層路盤の施工.....	21
(1) 粒度調整路盤の施工.....	21
(2) セメントあるいは石灰安定処理路盤の配合設計および施工.....	22
(3) 瀝青安定処理路盤の配合設計および施工.....	24
(4) セメント・瀝青安定処理路盤の施工.....	25
2-7 プライムコート.....	26
2-8 アスファルト中間層.....	27
(1) 配合設計.....	27
(2) 施工方法.....	27
第3章 コンクリート舗装工.....	28
3-1 事前チェック.....	28

(1) コンクリートの配合 .....	28
(2) コンクリートの製造 .....	29
(3) コンクリートの搬入計画 .....	30
<b>3-2 型枠工（セットフォーム工法） .....</b>	<b>30</b>
(1) 型枠の選定 .....	30
(2) 型枠の種類（鋼製，H 鋼，木製，その他） .....	30
(3) 型枠の取り扱い .....	32
(4) 下地の高さ調整 .....	32
(5) 型枠の固定 .....	33
(6) 据付け後の確認 .....	35
(7) 離型剤の塗布 .....	35
(8) レールの設置 .....	36
(9) 型枠の取りはずし .....	37
<b>3-3 鉄筋工（連続鉄筋コンクリート舗装） .....</b>	<b>37</b>
(1) スペーサの配置 .....	38
(2) 横方向鉄筋の配置 .....	39
(3) 縦方向鉄筋の配置 .....	39
(4) プレハブ鉄筋 .....	40
(5) 組立て後の確認 .....	41
<b>3-4 目地工 .....</b>	<b>41</b>
(1) 横目地 .....	41
(2) 縦そり目地 .....	47
(3) 注入目地材の注入 .....	48
<b>3-5 舗設の準備 .....</b>	<b>49</b>
(1) 使用資機材のチェック .....	49
(2) コンクリートの注文 .....	49
(3) コンクリートの受入れ検査 .....	50
(4) 試験施工 .....	50
(5) 構造物の養生 .....	50
<b>3-6 舗設（セットフォーム工法） .....</b>	<b>51</b>
(1) 使用機械 .....	51
(2) 荷おろし .....	51
(3) 敷きならし .....	53
(4) 鉄網および縁部補強鉄筋の設置（普通コンクリート舗装） .....	54
(5) 締固め .....	56
(6) 表面仕上げ .....	58
<b>3-7 舗 設（スリップフォーム工法） .....</b>	<b>65</b>
(1) 使用機械（スリップフォームペーバ，プレーサスプレッダ，その他） .....	65
(2) 高さ制御（センサライン工，ICT 施工） .....	65
(3) 荷おろし .....	67

(4) 敷きならし.....	68
(5) 締固め, 成形.....	69
(6) 仕上げ.....	73
3-7 簡易な機械施工および人力による施工.....	74
(1) 使用機械.....	74
(2) 舗設の準備.....	75
(3) 荷おろし.....	76
(4) 敷きならし.....	76
(5) 締固め.....	76
(6) 荒仕上げ.....	77
(7) 平たん仕上げおよび粗面仕上げ.....	77
3-9 養生.....	78
(1) 養生の目的.....	78
(2) 養生方法と材料.....	78
(3) 初期養生.....	80
(4) 後期養生.....	80
(5) 養生終了時期.....	81
3-10 初期ひび割れ対策.....	81
(1) 初期ひび割れの種類.....	81
(2) 初期ひび割れの防止.....	83
(3) 初期ひび割れの処置.....	84
3-11 特殊な条件下のコンクリート版.....	84
(1) トンネル内のコンクリート版.....	84
(2) 歩道のコンクリート版.....	86
(3) 暑中コンクリート.....	87
(4) 寒中コンクリート.....	88
(5) 早期交通開放型コンクリート (1DAYPAVE).....	89
<b>第4章 施工管理</b> .....	<b>92</b>
4-1 施工管理の概念と目的.....	92
4-2 品質管理.....	92
(1) 基準試験.....	92
(2) 品質管理項目と品質管理基準.....	93
4-3 出来形管理.....	104
4-4 写真管理.....	115

## 第1章 検討項目

### 1-1 設計照査

工事入手後、請負業者は設計照査を行わなければならない。国土交通省では、設計照査について以下のように規定している。

「設計図書の照査ガイドライン（案）」（平成20年1月、近畿地方整備局）では、設計照査について以下のように規定している。

2. 工事請負契約書及び土木工事共通仕様書における「設計図書の照査」の規定について

(1) 工事請負契約書第18条（条件変更等）

乙（施工者）は、工事の施工に当たり、次の各号の一に該当する事実を発見したときは、その旨を直ちに監督職員に通知し、その確認を請求しなければならない。

一 図面、仕様書、現場説明書及び現場説明に対する質問回答書が一致しないこと（これらの優先順位が定められている場合を除く。）

二 設計図書に誤謬（誤り）又は脱漏（記載漏れ）があること

三 設計図書の表示が明確でないこと

四 工事現場の形状、地質、湧水等の状態、施工上の制約等設計図書に示された自然的又は人為的な施工条件と実際の工事現場が一致しないこと

五 設計図書で明示されていない施工条件について予期することのできない特別な状態が生じたこと

2 監督職員は、前項の規定による確認を請求されたとき又は自ら前項各号に掲げる事実を発見したときは、乙の立会いの上、直ちに調査を行わなければならない。ただし、乙が立会いに応じない場合には、乙の立会いを得ずに行うことができる。

3 甲は、乙の意見を聴いて、調査の結果（これに対してとるべき措置を指示する必要があるときは、凍害指示を含む。）をとりまとめ、調査の終了後14日以内に、その結果を乙に通知しなければならない。ただし、その期間内に通知できないやむを得ない理由があるときは、予め乙の意見を聴いた上、凍害期間を延長することができる。

(2) 土木工事共通仕様書 第1編共通編 第1章総則

1-1-3 設計図書の照査等

請負者は、施工前及び施工途中において、自らの負担により契約書第18条第1項第1号から第5号に係わる設計図書の照査を行い、該当する事実がある場合は、監督職員にその事実が確認できる資料を書面により提出し、確認を求めなければならない。なお、確認できる資料とは、現場地形図、設計図との対比図、取合い図、施工図を含むものとする。また、請負者は監督職員から更に詳細な説明又は書面の追加の要求があった場合は従わなければならない。

施工者が、この設計照査を怠り、不適切な構造のまま施工し、ひび割れやその他の不具合が生じた場合、施工者責任となる。このようなリスクを回避するため、設計照査は入念に確実に行わなければならない。

コンクリート舗装における重要なチェック事項には、以下のようなものが揚げられる。

- ・設計図書に記載されている路床、路盤の支持力を満足するか
- ・湧水、地下水位は舗装構造に影響を与えるか
- ・設計交通量に応じた舗装構成であるか
- ・舗装内に横断構造物はあるか
- ・コンクリート舗装の目地構造に問題はないか
- ・コンクリート版に必要な補強処置が組み込まれているか

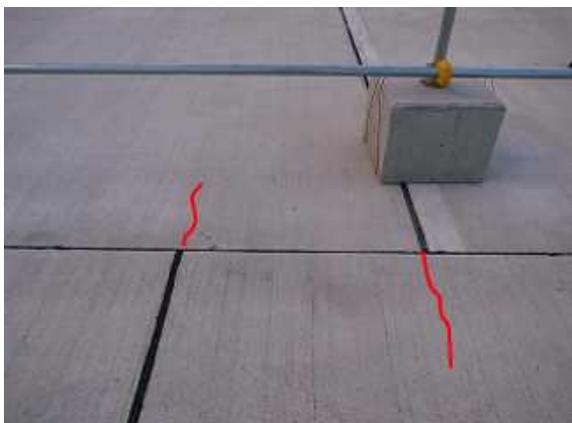
設計照査は、【設計図書の確認】→【施工現場の確認】→【設計図書と現場との差異の確認】の順で確認を行う。設計照査に基づく設計変更では、相当の日数を必要とするため、速やかに監督職員に報告しなければならない。

参考 設計照査における目地割りチェックポイント

設計照査では、下記事例を参考に設計図書をチェックする必要がある。

①目地は端から端まで連続していますか？

例えば、この写真のように、途中で目地が止まっていたらどうなるでしょう。目地の部分には、ダウエルバーやタイバーが配置され、接続されているとします。



目地が無理して開こうとすると、左図赤線のようなひび割れが、あるいは、目地の動きが止められたら、どこか別の場所でひび割れが発生するかもしれません。

今回は、目地にバーが配置されている条件で検討しましたが、バーが配置されていない構造では問題ありません。

写真-1.1.1 目地配置の不備

②その目地は伸縮できますか？

原則ですが、

コンクリートが縮む→目地が開く→ひび割れは発生しない

コンクリートが縮む→目地が開かない→ひび割れが発生する

では、どのように場合に目地が開かなくなるのかといえば、

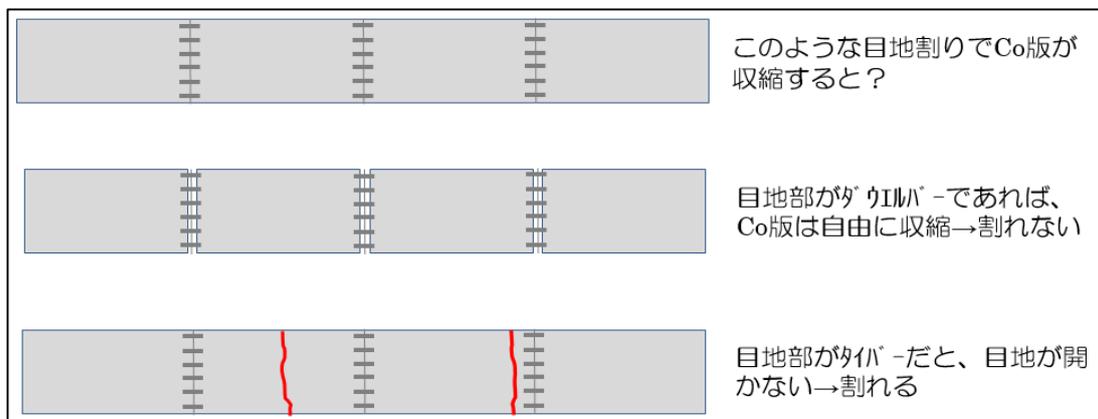


図-1.1.1 問題のあるタイバー接続の事例（事例1）

③ 路盤の支持力の変化点に目地を設けていますか？

a) 路床に切土、盛土の境目がある場合

b) 路盤、路床内に横断構造物が配置されている場合

では、なぜ支持力の変化点に注意しなくてはならないの？

- ・支持力の高い箇所→コンクリート版の沈下量は小さい
- ・支持力の低い箇所→コンクリート版の沈下量は大きい

変化点がなければ一様に沈下しますが、変化点があると、そこで折れます(ひび割れが発生！)コンクリート版が中折れするような箇所には目地を配置しましょう。

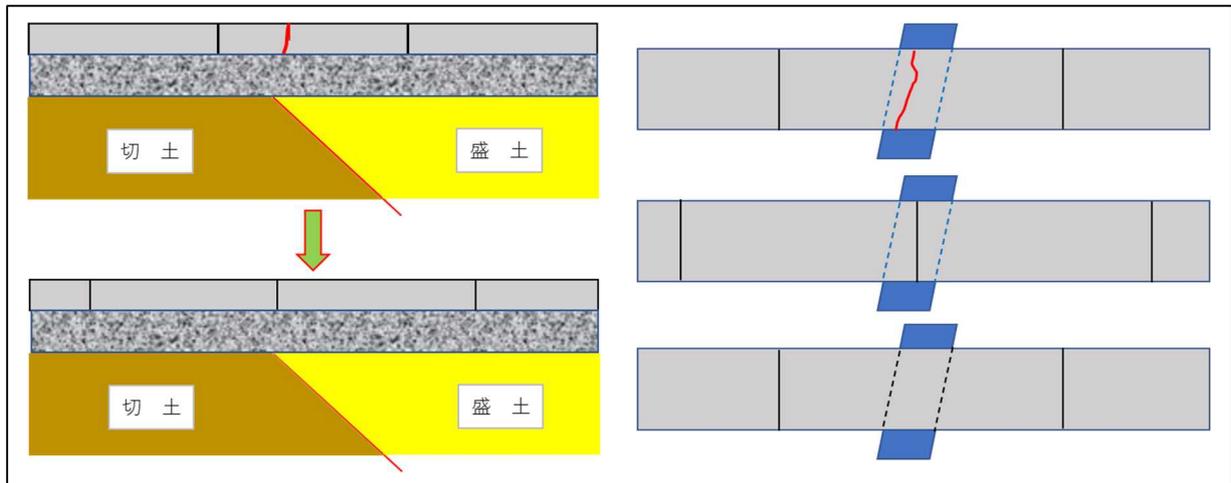


図-1.1.2 支持力変化位置の目地割り

④ タイバーで接続している大きなブロックはありませんか？

コンクリート舗装の道路ではありませんが、駐車場や港湾施設等の広い面積の場合、よくある事例です。もしかすると、多車線の交差点内が該当するかもしれません。

多くのレーンが、タイバーを用いた縦目地で並んでいます。

タイバーを用いた縦目地で多くのレーンを接続すると、中央付近でひび割れが発生します。ダウエルバーを用いた縦目地を適切に配置してください。

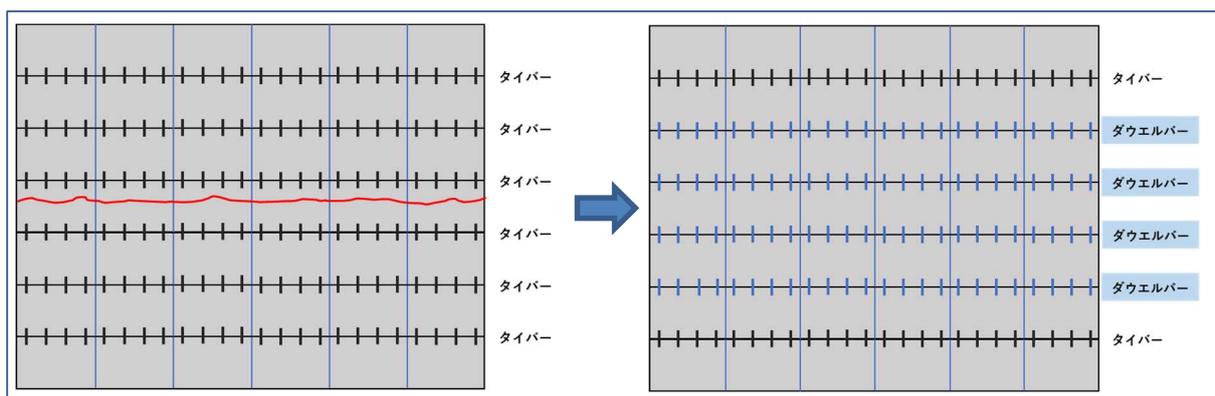


図-1.1.3 問題のあるタイバー接続の事例 (事例 2)

⑤ 鋭角部はありませんか？

どのような場合に鋭角部が発生するかといえば、多くは幅員が変化している場合です。

一般にひび割れが発生しやすい鋭角部は 60° 以下の角度です。

トンネル内の非常駐車帯は代表的な事例です。

通常、下図のように、鋭角部先端を本線側のコンクリートに含めるように施工すると良いのではないのでしょうか。

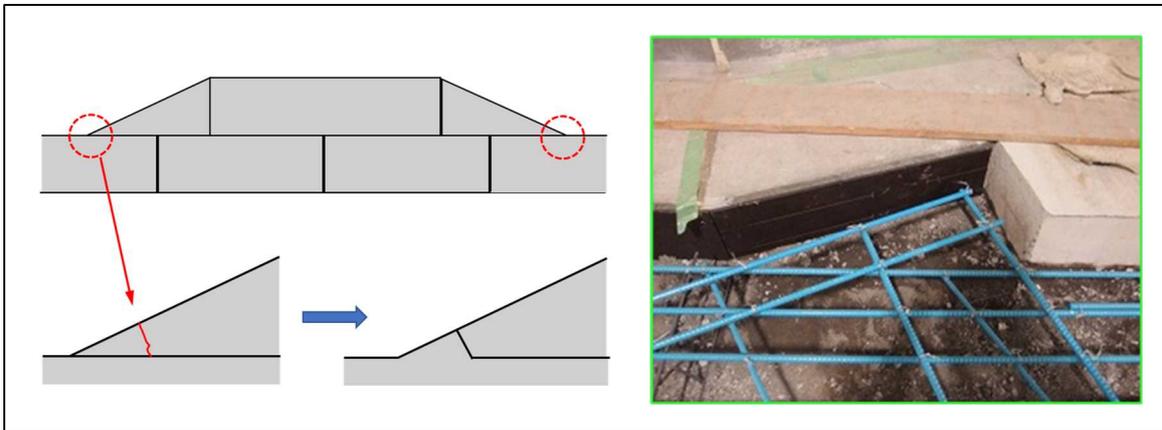


図-1.1.4 鋭角部処理の一例

#### ⑥ コンクリート版の中に構造物はありませんか？

コンクリート版内に、マンホールや排水柵が埋設されている場合があります。本来は、構造物の位置を勘案して目地位置を決めれば良いのですが、これでは目地間隔がバラツキ、施工が大変です。設計照査して、目地位置の変更や補強を検討しましょう

【対策は？】 これらの構造物周囲を鉄筋で補強する

【効果は？】 補強してもひび割れが発生することがあります。

【配置に意味がないのか？】

鉄筋がないとひび割れが進行し、大きな問題になることもあります。鉄筋の配置でひび割れは拘束され、拡がりません。補強の効果はあります。

### 1-2 施工検討

施工検討は、確実な施工で高品質な舗装を構築するため施工方法を取りまとめた施工計画書の作成のために行うものである。コンクリート舗装を行う際の重要な施工検討項目は以下のとおりである。

#### ① 現場の状態

- ・現場近くの公共施設、学校、住宅等の有無
- ・現場への出入り口
- ・資材保管場所
- ・工事車両の待避場所、待機場所
- ・資材搬入方法 等

#### ② 生コンクリート関連

- ・生コン工場の場所と現場までの運搬時間
- ・生コン工場の出荷能力や運搬車台数
- ・生コンの配合
- ・現場までの搬入方法と搬入経路 等

#### ③ 施工機械

- ・舗装機械の選定

- ④ 舗設前準備工
  - ・路床の施工方法
  - ・路盤の施工（施工方法，使用材料等）
  - ・型枠関連（種類，必要本数，固定方法等，止め型枠の設置方法等）
  - ・目地関連（組立方法，置き場所，保存方法等）
  - ・施工機械の待機場所
  - ・コンクリート版内に配置されている構造物の補強，保護方法
- ⑤ コンクリート打設
  - ・打設時間工程の検討（施工時期，日施工量，工場出荷能力などからタイムテーブル作成）
  - ・施工のフローチャート
  - ・出来形管理項目，品質管理項目の検討
  - ・目地，仕上げの施工方法
- ⑦ 養生
  - ・初期養生（養生剤の種類，散布方法，管理方法等）
  - ・養生マットの数量（養生期間，転用回数から数量算出）
  - ・散水養生（水の確保，散水方法等）
  - ・暑中時，寒中時の養生方法の検討
  - ・養生マットの飛散対策

### 1-3 試験施工

試験施工は，施工計画書で定めた施工方法やコンクリートの性状が適切で，発注者の要求する品質・出来形が得られるかどうかを検証するために実施するものである。通常は，施工初日を試験施工と位置づけ，通常の施工量の半分程度の規模で行うと良い。この試験施工において，下記事項を確認する。

- ① 施工関連
  - ・コンクリートの運搬，現場待機時間，荷おろし時間等
  - ・コンクリートの性状，粗面仕上げの状況等
  - ・施工機械の状況，敷きならしから仕上げまでの時間等
  - ・作業員の配置，人数，作業速度等
- ② 環境面
  - ・施工時の作業環境
  - ・周辺環境（振動，騒音他）

試験施工終了後，関係者参加の検討会を開催し，試験施工で確認できた事項，問題点，改善点等について打合せを行い，周知する。

## 第2章 路床・路盤工

路床・路盤は、コンクリートを打設する際の型枠や舗設機械（大型重機）の荷重を直接受ける層であるため、その平坦性の確保がコンクリート版の厚さや仕上がり高さ（縦横断形状）に影響する。供用後には、交通荷重とコンクリート版を支持するため、路床・路盤の支持力がコンクリート版の耐久性に大きく影響する。そのため、路床・路盤の施工に当たっては十分に締め固めて、均一な支持力を確保することが舗装としての平坦性や耐久性の観点から重要となる。さらに、水の浸透などによる支持力の低下を防止するために、排水に留意することも肝要である。

### 2-1 路床・路盤の施工計画

路床・路盤の施工計画では、第一に路床・路盤の築造工法の選定が必要となる。築造工法については、次項（3-2.2）を参照して実施する。その際に路床・路盤それぞれについて配慮すべき事項を次に示す。

#### (1) 路床の留意事項

- 1) 原地盤の支持力や地域性、施工性、経済性、安全性、環境保全等を考慮して計画する。
- 2) 切土と盛土の接続部はすり付け区間を設けて、不等沈下を防止する。
- 3) 路床面は十分に締め固めて所定の縦横断形状に仕上げる必要がある。路床土の性質や含水量を考慮して締め固め機械の種類や締め固め回数を計画する。
- 4) 路床の破損原因としては、水の浸透や湧水の発生によることが多く、路盤やコンクリート版の耐久性も低下する要因にもなる。そのため、しゃ断層や路床排水など、排水に留意する。〔参照すべき資料〕道路土工―排水工指針
- 5) 粘性土は含水量が多い場合に、締め固めによってこね返し現象が起これり、かえって強度が低下する。そのため、適切な含水比を維持するように、施工中の排水に配慮する。
- 6) 路床面は工事用車両、施工機械の走行により荒らされることが多いため、路床面の最終仕上げは路盤の施工工程に合わせて計画すると良い。

#### (2) 路盤の留意事項

- 1) 地域性、施工性、経済性、安全性、環境保全等を考慮して、計画する交通条件・環境条件などに適した目標とする路盤の強度を確認する。
- 2) 路盤の施工に当たっては、路盤材料としての品質規定に適合する材料を用いて、均一かつ十分な締め固めを行う必要がある。そのため、材料の供給、施工機械の選定などを計画する。
- 3) 敷きならした材料は、その日のうちに締め固めを完了する。締め固めしないで放置して降雨にあって、路盤材料の細粒分が流出して粒度が著しく変化することがある。
- 4) 構造物に接している箇所では、一般に締め固め不足になりやすいため、入念に施工しなくてはならない。
- 5) 路盤上には、コンクリートの打設に必要な型枠が設置され、セットフォーム、スリップフォーム工法に必要な重機が走行する。そのため、打設までの期間に路盤面が荒らされないように十分な締め固めを確保するとともに最終仕上げの施工工程を計画する。

## 2-2 路床・路盤の築造工法

路床・路盤における工法の種類と特徴は以下のとおりである。

### (1) 路床の築造工法

路床の築造工法には、切土、盛土、安定処理、置き換え等の工法がある。計画する交通条件や環境条件などを踏まえて CBR と計画高さ、残土処分地、良質土の有無などに配慮して決定する。

#### 1) 切土路床工法

切土路床工法は、舗装の縦横断形状を考慮して路床面を原地盤面より低くするために、地山を切り下げて路床面を形成する工法である。

#### 2) 盛土路床工法

盛土路床工法は、舗装の縦横断形状や水田地帯等の地下水位が高い箇所において、原地盤上に良質土を盛り上げて路床面を形成する工法である。

#### 3) 路床安定処理工法

路床安定処理工法は、現位置にてセメントや石灰などの安定材を現状路床土と均一に混合して、路床の支持力を改善する工法である。主に CBR 3 未満の軟弱土に適用され、現状路床土の有効利用になる。CBR 3 以上の箇所に適用する場合には、支持力向上による舗装の長寿命化や舗装厚の低減等を目的とすることがある。安定材の添加については、安定材の種類に応じて混合方法や養生期間を設定し、添加量は安定処理の配合設計 (3-2.4) にて決定する。

#### 4) 置換え工法および凍上抑制層

置換え工法は、軟弱土を所定の深さまで掘削して良質土に置き換える工法である。凍上抑制層は、積雪寒冷地などで凍結深さから求めた必要な置換え深さが、舗装厚さより大きい場合に、凍結深さまでの現状路床土を取り除いて、凍上抑制効果のある材料に置き換える工法である。

### (2) 下層路盤の築造工法

下層路盤の築造工法には、粒状路盤や安定処理材料を用いた工法がある。計画する交通条件や必要な支持力、材料調達および供給等に配慮して決定する。それぞれの材料の品質規格は表-2.2.1 に示すとおりである。

表-2.2.1 下層路盤材料の品質規格

工 法	規 格
粒状路盤	修正 CBR 20%以上 (クラッシュラン鉄鋼スラグは30%以上) PI 6 以下 (クラッシュラン鉄鋼スラグは除く) 水浸膨張比 1.5%以下 (クラッシュラン鉄鋼スラグのみ)
セメント安定処理	一軸圧縮強さ [7 日] 0.98MPa
石灰安定処理	一軸圧縮強さ [10 日] 0.5MPa

### 1) 粒状路盤工法

粒状路盤工法は、クラッシャラン、クラッシャラン鉄鋼スラグ、砂利、砂等を用いて築造する工法である。修正 CBR が 30%未満の路盤材料を使用する場合には、含水量や転圧回数、使用機械の選定など、特に締固めに関する事項に留意する。粒状路盤材として砂等の締固めを行う場合には、その上にクラッシャラン等を敷きならして同時に締固めることで、所定の密度を確保する方法もある。また、スラグ系骨材の入手については地域によっては必要数量の確保が困難なため留意する必要がある。

### 2) セメント安定処理路盤工法

下層路盤のセメント安定処理路盤工法は、下層路盤の強度を高めるとともに、不透水性の向上、乾燥、湿潤、凍結等の気象作用に対する耐久性を向上する目的で適用する。現地発生材や地域産材料、これらに補足材を加えたものを骨材として、これにセメントやセメント系固化材を添加する工法である。セメント安定処理路盤材は、プラントなどで製造する中央混合方式のものや現位置にて製造する路上混合方式がある。骨材の粒度範囲は特に規定しないが、混合や締固めなどの施工性を考慮して、ある程度の粗骨材を含む連続粒度が望ましい。セメントの添加量が経済性に影響するため、表-2.2.2 に示す品質を満たす材料が望ましい。PI が大きい場合には、セメント量が多くなるため不経済となるので留意する。加えて、六価クロムの溶出などが懸念される場合は、セメントを母体とし、これに石膏、水砕スラグ、フライアッシュ等の各種成分を添加したセメント系固化材の使用を検討すると良い。セメント種は、ポルトランドセメント、高炉セメント、セメント系固化材などのいずれも使用することができる。

表-2.2.2 安定処理に用いる骨材の望ましい品質（下層路盤）

工 法	修正 CBR (%)	PI
セメント安定処理	10 以上	9 以下
石灰安定処理	10 以上	6~18

### 3) 石灰安定処理工法

下層路盤の石灰安定処理工法は、現地発生材や地域産材料、これらに補足材を加えたものを骨材として、これに石灰を添加して処理する工法である。この工法では、骨材中の粘土鉱物と石灰との化学反応によって安定化するものである。そのため、セメント安定処理に比べて強度発現が遅いが、長期的には耐久性および安定性が期待できる。石灰の添加量が経済性に影響するため、表-2.2.2 に示す品質を満たす材料が望ましい。PI が大きい場合には、石灰の量が多くなるため不経済となるので留意する。石灰は一般には消石灰を使用するが、含水比が高い場合には生石灰を使用することもある。

### (3) 上層路盤の築造工法

上層路盤の築造工法には、粒度調整路盤材料やセメント、瀝青もしくはその両方を用いた安定処理材料を用いた工法がある。計画する交通条件や必要な支持力、材料調達および供給等に配慮して決定する。それぞれの材料の品質規格は表-2.2.3 に示すとおりである。

表-2.2.3 上層路盤材料の品質規格

工 法		規 格
粒度調整		修正 CBR 80%以上 PI 4 以下
粒度調整鉄鋼スラグ		単位容積質量 1.50kg/L 以上 修正 CBR 80%以上 水浸膨張比 1.5%以下
水硬性粒度調整鉄鋼スラグ		単位容積質量 1.50kg/L 以上 修正 CBR 80%以上 一軸圧縮強さ〔14 日〕 1.2MPa 以上 水浸膨張比 1.5%以下
セメント安定処理		一軸圧縮強さ〔7 日〕 2.0MPa 以上
石灰安定処理		一軸圧縮強さ〔10 日〕 0.98MPa 以上
瀝青安定処理	加熱混合	安定度 3.43kN 以上 フロー値 10~40 (1/100cm) 空隙率 3~12%
	常温混合	安定度 2.45kN 以上 フロー値 10~40 (1/100cm) 空隙率 3~12%
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

1) 粒度調整工法

粒度調整工法は、敷きならしや締固めなどの施工性が良好になるように骨材粒度を調整した材料を使用する工法である。骨材の種類は、粒度調整砕石、粒度調整鉄鋼スラグ、水硬性粒度調整鉄鋼スラグなどがあり、その品質は表-2.2.3 に適合するものとする。また、これらの材料を表-2.2.4 に示す骨材粒度範囲に入るように、適当な比率で混合して使用することもある。なお、骨材粒度の 75 $\mu$ m ふるい通過量が 10%以下であっても、水を含むことで泥濘化することがあるため、75 $\mu$ m ふるい通過量は締固めができる範囲で、少ないものが良い。スラグ系骨材の入手については地域によっては必要数量の確保が困難なため留意する必要がある。

表-2.2.4 粒状材料の粒度 (JIS A 5001-1995)

ふるい目の開き (mm) 粒度範囲 (mm) 呼び名			ふるいを通るものの質量百分率 (%)									
			53	37.5	31.5	26.5	19	13.2	4.75	2.36	425 μm	75 μm
粒度調整碎石	M-40	40~0	100	95~100	—	—	60~90	—	30~65	20~50	10~30	2~10
	M-30	30~0	—	100	95~100	—	60~90	—	30~65	20~50	10~30	2~10
	M-25	25~0	—	—	100	95~100	—	55~85	30~65	20~50	10~30	2~10
クラッシュヤラン	C-40	40~0	100	95~100	—	—	50~80	—	15~40	5~25	—	—
	C-30	30~0	—	100	95~100	—	55~85	—	15~45	5~30	—	—
	C-20	20~0	—	—	—	100	95~100	60~90	20~50	10~35	—	—

2) セメント安定処理工法

セメント安定処理路盤工法は、上層路盤の強度増加および含水比の変化による強度低下防止を目的に、骨材にセメントを添加して処理する工法である。骨材は、クラッシュヤランや地域産材料に必要な応じて碎石、砂利、鉄鋼スラグ、砂などの補足材を加えて製造したものである。多量の軟石やシルト、粘土の塊を含まないことに留意する。セメント種は、ポルトランドセメント、高炉セメントなどのいずれも使用することができ、収縮ひび割れの発生を抑制する目的でフライアッシュ等をセメントと併用することもある。上層路盤に収縮ひび割れが生じると、上層にリフレクションクラックを生じることもあるため注意する。

3) 石灰安定処理工法

石灰安定処理工法は、本項の (2) 3) に準拠する。

4) 瀝青安定処理工法

瀝青安定処理工法は、平坦性を確保しやすく、たわみ性や耐久性に優れる工法である。骨材に瀝青（舗装用石油アスファルト）を添加してアスファルトプラントにて加熱混合方式によって製造するのが一般的であり、加熱アスファルト安定処理という。ほかに、常温のアスファルト乳剤を使用することもある。骨材は、短粒度碎石や砂もしくは、クラッシュヤランや地域産材料に必要な応じて碎石や砂利、鉄鋼スラグ、砂などの補足材を加えたものを使用する。また、粒度分布がなめらかなほど施工性に優れ、粒度範囲内で細粒分が少ないほど、必要なアスファルト量が少なくなることが多く、経済的である。著しく吸水率が大きい碎石や軟石、シルト、粘土を含まないことに注意する。舗装用石油アスファルトはストレートアスファルト 60~80, 80~100 を使用することが一般的である。地域産材料の有効利用の観点から、やむを得ず吸水率が大きな骨材や多量の細砂を使用する場合には、残留水分の影響が懸念されるため、プラントで試験練りを行って適否を検討すると良い。

5) セメント・瀝青安定処理工法

セメント・瀝青安定処理工法は、適度な剛性と変形に追従するたわみ性を有する上層路盤の築造を目的として、骨材にセメントおよび瀝青材料を添加して処理する工法である。骨材は、舗装発生材や地域産材料またはこれらに補足材を加えたものを使用する。ただし、多量の軟石やシルト、粘土の塊を含まないように注意する。セメントはセメント安定処理と同様

のものを使用する。瀝青材料はノニオン系石油アスファルト乳剤（MN-1）、舗装用石油アスファルトを骨材と混合しやすいように発砲させたフォームドアスファルトを使用する。

### 2-3 路床・路盤の施工機械

路床・路盤の施工機械は多種多様であり、それぞれ機能や性能など特徴がことなるため、現場条件に応じて適切な組み合わせを検討して、型式などの選定を行う。まず、施工機械選定の上で勘案すべき事項は次のとおりである。

#### (1) 機種選定上の特徴

所定の規格，基準の値，出来形や品質の確保が可能であれば，特定の機種に限定する必要はない。施工の効率化や省力化を鑑みて，ICT 技術を導入した自動化（マシンコントロール）タイプの新機種や，まったく新しい方式の施工機械を必要に応じて活用すると良い。さらに，環境面に配慮して，低騒音，低振動，排ガス抑制タイプなどの機械を選ぶことが大切である。

#### (2) 施工機械の能力

施工機械の能力に着目すると下記の事項を考慮する。

- ① 施工規模 : 施工面積，施工幅員，施工厚，日施工量など
- ② 施工条件 : 交通規制方法，作業時間帯，材料の供給能力・供給方法など
- ③ 現場条件 : 道路の幾何構造（線形，縦横断勾配），周辺状況など
- ④ 機械の組み合わせ : 施工機械の種類や台数は日施工量や材料供給などを考慮する
- ⑤ 経済性 : 上記を総合的に見た「時間当たり機械経費／時間当たり作業量」の最小化

#### (3) 施工機械の種類

路床・路盤の使用目的に応じた主な施工機械には表-2.3.1がある。

表-2.3.1 路床・路盤の施工に使用する主な施工機械

使用目的に応じた 施工機械の種類	主な施工機械の名称
路上混合機械	スタビライザ
掘削，積込み機械	バックホウ，トラクタショベル，ホイールローダ
整形機械	モーターグレーダ，ブルドーザ
散布機械	安定材散布機，アスファルトディストリビュータ
敷きならし機械	モーターグレーダ，ブルドーザ，ベースペーパー アスファルトフィニッシャ
締固め機械	ロードローラ，タイヤローラ，振動ローラ



写真-2.3.1 施工機械（左；成形機械 [モーターグレーダ]，右；路上混合器 [スタビライザ]）

### 1) 路上混合機械

路上混合機械は、路床土と骨材，安定材等を路上で均一に混合できるものとする。下記の事項を考慮して機械の選定を行うとよい。

- ① 路上混合方式の安定処理工法において大型の施工機械の使用が可能で、施工数量が相当にある場合は、スタビライザの使用を検討する。スタビライザの混合装置にはロータ式やラダー式などがあり、それぞれ走行方式の違いにより、ホイール式とクローラ式とがある。そのほか、水散布装置やセメント・瀝青安定処理用にアスファルト乳剤散布装置あるいは、フォームドアスファルト散布装置を具備したものがある。
- ② 路上混合方式の安定処理工法において工事規模が小さい場合や特殊な箇所では、バックホウやバックホウのバケット部に混合装置を取り付けたものを使用する場合がある。

### 2) 掘削，積み込み，整形機械

掘削および積み込み機械は、路床などを適切に掘削して運搬車に積み込めるものを使用する。また、整形機械は、路床または路盤を所定の形状に整形できるものを使用する。一般的な目的に応じた施工機械は次のとおりである。

- ① 深い掘削が必要な場合はバックホウを、浅い掘削にはバックホウやトラクタショベルを使用する。また、施工面積が広い場合には、トラクタショベルとブルドーザなどを併用する場合もある。
- ② 路床の整形にはモーターグレーダやブルドーザを、路盤の整形にはモーターグレーダを使用するのが一般的である。

### 3) 散布機械

散布機械は、散布する安定材等を均一に散布できるものとして、施工規模に応じて一般に以下に示すものが用いられる。

- ① 比較的施工面積の広い現場におけるセメント安定処理や石灰安定処理の施工では、安定材の散布に専用の安定材散布機を使用する。安定材散布機の散布装置にはロータ式、ベルトコンベア式などがあり、走行方式にはホイール式とクローラ式がある。
- ② 比較的施工面積の広い現場におけるアスファルト乳剤散布によるプライムコートには、アスファルトディストリビュータを使用する。工事規模が小さく狭い箇所の施工では、アスファルトエンジンスプレーヤを使用する。

#### 4) 敷きならし機械

路床・路盤の敷きならし機械（写真-2.3.2）、締固め機械は、路床土、路盤材料を所定の厚さおよび形状に敷きならせるものとする。敷きならす材料に応じて以下に示す機械選定を行う。

- ① 路床における盛土や置換え材料等の敷きならしには、ブルドーザやモーターグレーダを使用する。
- ② 路盤（瀝青安定処理路盤材料を除く）における敷きならしには、ブルドーザやモーターグレーダを使用し、大規模な施工ではアグリゲートスプレッダ、ベースペーバを用いることがある。
- ③ 瀝青安定処理路盤の敷きならしには、アスファルトフィニッシャを使用する。また、1層の施工厚さが10cmを超えるシックリフト工法の場合にはモーターグレーダやブルドーザを用いることがある。



写真-2.3.2 敷きならし機械

#### 5) 締固め機械

路床・路盤の締固め機械は、築造するため敷きならした路床土材料や路盤材料を所定の密度に締め固めることのできるものとする。締固めに使用する機械には次のものがある。

- ① 路床・路盤の締固めには、ロードローラ、タイヤローラ、振動ローラ等を用いる。また、補助機械としてハンドガイド式振動ローラや振動コンパクタ等を用いることがある。
- ② 路床の締固めにおいて、転圧時にこね返し現象によってかえって脆弱化する場合や過転圧となる場合には、ブルドーザを使用することもある。



写真-2.3.3 締固め機械（左；タイヤローラ，右；マカダムローラ）

## 2-4 路床の施工

路床の施工に当たっては、2-1～2-3を参考に、適切な機械選定を行ったうえで以下のように実施する。

### (1) 切土路床工法の施工

切土路床工法においては、原地盤を掘削、整形、締固めを行って、所定の形状（設計高さや縦横断形状、勾配）に仕上げて適切な支持力を確保する必要がある。なお、施工に当たっては下記の事項に留意するとよい。

- 1) 路床面の最終仕上げ以降の工事用機械や工事用車両等の走行により路床面を荒らさないように注意する。
- 2) 掘削等により路床が緩んだ場合には、その部分を取り除いて締固めを行う。
- 3) 特に路床土が粘性土の場合には、含水量によりこね返し現象等が生じて強度が低下するため、施工中の排水に注意する。
- 4) 切土路床では、原地盤の不均一さから、路床の品質、強度、支持力が不良な箇所が生じることがある。そのため、プルーフローリングによって不良箇所を発見して良質土等に置き換えるなどの対策を行う。プルーフローリングの実施方法は以下のとおりである。
  - ① プルーフローリングは、ダンプトラック、タイヤローラ等を低速で路床面を走行させて、目視によってたわみを観察することで、路床の不良箇所を発見する方法である。
  - ② プルーフローリングでは、上記の機械を時速4km程度で走行する。
  - ③ たわみが大きい箇所では、路床が不良の可能性が高いため、必要に応じてベンゲルマンビームによるたわみ量測定を行い、たわみ量3～5mmを目安に、これよりたわみ量大きい場合は路床不良と判断する。
  - ④ 路床土が不良の場合、含水比が高い場合には、部分的に土をかき起こして、曝気乾燥させるか、処理材にて含水比を低下する、良質材を充填するもしくは、不良土を良質土に置換え等してから締固めを行う。
  - ⑤ 路床面から30cm程度以内に木根や転石等がある場合にも、路床が不均一となるため、取り除いてから仕上げる



写真-2.4.1 プルーフローリング実施状況

## (2) 盛土路床工法の施工

盛土路床工法の施工は、使用する材料の性質をよく把握したうえで、3-2.1を参考に、適切な機械選定を行ったうえで以下のように実施する。なお、施工に当たっては下記の事項に留意するとよい。

- 1) 盛土材料の骨材最大寸法，塑性指数，CBR 値およびスレーキング率等の規格を満足する材料を用いる。
- 2) 盛土材料の土取り場においては，土の含水比をなるべく最適含水比に近づけるために，土取り場の表面排水を良好にして，雨水等が地山に浸透しないようにしておく。また，雑草や木の根の混入がないかを注意するとともに，土質が変化した際には，規格に満足することを確認する。
- 3) 盛土材料の敷きならしは，材料分離などを考慮して1層あたり20cm以下を目安とする。
- 4) 所定の仕上がり厚さを確保するためには，転圧減を考慮したまき出しの割り増しが必要である。土質により転圧減は異なるが，概ね20～30%程度である。
- 5) 盛土路床の敷きならしはやや高めに盛土材料をまき出し，モーターグレーダ等によって削って正整する方が施工効率がよい。路床面の仕上がり高さが不足して，薄層で盛土材料を捕捉する場合は，すでに締め固めた下層とのなじみをよくするために，下層表面をかき起こして，10～20cm程度を一度に締め固める必要がある。
- 6) 盛土材料の適切な締め固め度を確保するための転圧回数は，材料の品質と選定した締め固め機械ごとに異なるため，試験施工により事前に確認する必要がある。室内締め固め試験によって求まる最適含水比に比べて，転圧時の路床材の含水比が乾燥側の場合は，敷きならしや締め固め時に加水調整を行うか，転圧回数を増やすことで十分に締め固める。一方で，湿潤側の場合は，曝気乾燥してから敷きならしや締め固めを行う。
- 7) 土取り場の自然含水比は最適含水比より高いことが多いため，過転圧に注意する必要がある。この場合は，タイヤローラの質量を軽くする方法や，タイヤの空気圧を減らす方法，締め固めエネルギーの小さなブルドーザを用いる方法などを検討する必要がある。
- 8) 盛土路床の施工後の品質，強度，支持力の均一性は，路床前面にわたってプルーフローリングによって確認する。
- 9) 盛土路床の施工後の降雨対策としては，縁部に仮排水工を設けておく。とよい。

### (3) 安定処理工法の配合設計および施工

路床の安定処理工法では、現状路床土と安定材を均一に混合して敷きならし、締め固めて仕上げる。一般には、現位置にて路上混合方式で行い、所定の締め固め度を得られることが確認できれば、全層を1層にて仕上げる。そのほか、地山やプラントで安定処理を行う中央混合方式による安定処理材料を盛土路床工や置換え工法に用いることもある。以下に、配合設計と施工方法について示す。

#### 1) 配合設計

構築路床における安定処理の配合設計は、使用材料における目標の 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。配合設計の留意点と手法は以下のとおりである。

- ① 目標とする CBR は舗装の構造設計によって決定する。
- ② 配合設計に使用する材料は、安定処理工法の対象区間の代表的なものを使用する。含水比等が特に大きく変化する箇所では、それぞれの地点の試料に対して配合設計を実施する。
- ③ 安定材については、本マニュアルの 2-2 (2) 2) 路床・路盤の築造工法「セメント安定処理路盤」を参照する。
- ④ 供試体の作製方法や CBR 試験方法は「舗装調査・試験法便覧」を参照する。ただし、路床土が極めて軟弱で締め固めが困難な場合には、同便覧に示される「締め固めをとまわらない安定処理土の CBR 試験方法」を参照する。
- ⑤ 安定材に生石灰を使用する場合には、路床土と安定材を混合したのちに 3 時間以上適当な覆いをかぶせて静置し、生石灰が消化してから再び混合して突き固めて供試体を作製する。
- ⑥ 配合設計における安定材の添加量は、セメントや石灰の適当と予想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。
- ⑦ 割増率方式による安定材の添加量の割増率は、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定する。一般には、処理厚と土質によって目安が示されており、処理厚 50cm 未満の場合は 15~20%、処理厚 50cm 以上の場合は、砂質土で 20~40%、粘性土で 30~50%の範囲とする。
- ⑧ 割増率方式による安定材の設計添加量を求める方法としては、図-2.4.1 の曲線①において、安定処理後の路床土の目標 CBR を 12 とした場合、添加量は a%となる。それに割増率を 20%とすると、設計添加量は  $a \times (1+0.2) = 1.2a\%$ となる。曲線②は、目標 CBR を 8 として、割増率を 30% (砂質土) とすると、設計添加量は 1.3b%となる。このように、安定材の添加量と目標 CBR の設定は多岐にわたるため、経済性を考慮して安定材の添加量と CBR、処理厚の検討を行う。
- ⑨ セメントおよびセメント系固化材を使用した安定処理土は、「セメントおよびセメント系固化材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)に基づき、六価クロム溶出量が土壤環境基準(環境庁、平成 3 年 8 月)に適合していることを確認する。

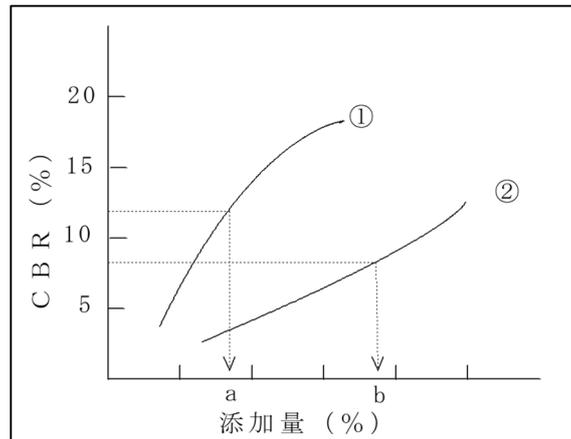


図-2.4.1 安定材の添加量と CBR の例

## 2) 施工方法

路床の安定処理の一般的な施工手順および留意点は次のとおりである。

- ① 安定材の散布に先立って、現状路床の不陸整正や仮排水工を設置しておく。
- ② 設計量の安定材散布の目安となるマーキングなどを行い、散布機械や人力により安定材を均一に散布する。
- ③ 安定材の散布および混合時における防塵対策が必要な場合には、防塵型の安定材の使用やシートの設置を行う。
- ④ 散布が終わったら、適切な混合機械を用いて所定の混合深さになるように確認を行いながら、路床土と安定材が均一になるように混合する。
- ⑤ 5mm 以上の粒状の生石灰を使用する場合には、仮混合として1回目の混合と仮転圧を行い静置する。生石灰の消化を待ってから再び混合してから仕上げを行うことで、未消化分の再反応にともなう路床の隆起を防止する。0~5mm 以下の粒状の生石灰については、1回の混合で仕上げてもよい。
- ⑥ 混合終了後にタイヤローラ等を用いて仮転圧を行う。次にブルドーザやモーターグレーダを用いて所定の形状および高さに整形し、タイヤローラ等により締め固める。軟弱で締め固め機械が入れない場合は、湿地ブルドーザ等で軽く転圧を行い、数日間養生してから整形してタイヤローラ等で締め固める。なお、厚層で締め固める場合には、振動ローラ等の締め固めエネルギーの大きい機械を用いる。

## (4) 置換え工法および凍上抑制層の施工

置換え工法および凍上抑制層の施工では、影響する原地盤を所定の深さまで掘削して、原地盤の路床土と良質土もしくは凍上抑制効果のある路床材料に置換える。そのため、厚層施工になることから、1層の敷きならしは、仕上がり厚で 20cm 以下を目安に行う。掘削の際には、掘削面以下の層をできるだけ乱さないように留意する。

## 2-5 下層路盤の施工

下層路盤の施工に当たっては、2-1～2-3を参考に、適切な機械選定を行ったうえで以下のように実施する。

### (1) 準備工

下層路盤工は、路盤材料を所定の仕上がり厚さにて適切な締固め度を確保して、かつ平坦に仕上げる必要がある。そのため、路盤工に先立って、路床面が荒らされている場合は路床不陸整形を行い、準備工として路床面の正整を行う。また、路床が乾燥している場合には、路盤材の含水比を低減させないために、路床面への散水を行う。

### (2) 粒状路盤の施工

粒状路盤の施工に当たっては、特に材料分離に留意しながら、粒状路盤材料を均一に敷きならして、最適含水比に調整しながら締固めを行う。施工上の留意点は次のとおりである。

- 1) 敷きならしは一般にモーターグレーダを使用する。1層の仕上がり厚さは20cm以下を標準として、20cmを超える場合は、所要の締固め度が確保できる方法で、その仕上がり厚さを用いる。
- 2) 敷きならした材料の厚さが不均一もしくは、所定の縦横断形状が確保できていない場合は、あらかじめタイヤローラ等で軽く締め固めたのちにモーターグレーダで整形を行う。
- 3) 均一な締固めを確保して施工効率をよくするために、敷きならし時に少し厚めに余盛を設定して、仮転圧したのちにモーターグレーダで削って仕上げるとよい。厚さが不足した箇所は薄層で追加する場合には、下層の表面をかき起こして、一緒に締め固める必要がある。
- 4) 施工規模が大きい場合は、敷きならしにベースペーパーを用いることで、施工の効率化が図れる。
- 5) 締固めには、10～12tのロードローラと8～20tのタイヤローラまたはこれらと同等以上の締固め効果を有する振動ローラを用いる。
- 6) 締固めは、路肩側から転圧作業を開始して道路の中央に向かって行う。もしくは、勾配の低い側から高い側に向けて転圧を行うことで、側方からの拘束を与えることができる。
- 7) 締固め前に降雨などにより粒状路盤材料が著しく水を含んだ場合は、そのまま締固めを行うとこね返し現象によってかえって軟弱化するため、晴天をまって曝気乾燥を行う。または、少量の石灰やセメントを散布、混合して締固めを行うことがある。
- 8) 敷きならした材料は、その日のうちに締固めを完了する。締固めないで放置して降雨にあって、細粒分が流出して粒度が著しく変化することがある。
- 9) 構造物に接している箇所では、一般に締固め不足になりやすいため、入念に施工しなくてはならない。



写真-2.5.1 ベースペーパーを用いた路盤材の敷きならし



写真-2.5.2 路盤材の締め固め

### (3) セメントもしくは石灰安定処理路盤の配合設計および施工

下層路盤の安定処理工法は、骨材と安定材を均一に混合して所定の厚さになるように締め固めて仕上げる。以下に、配合設計と施工方法を示す。

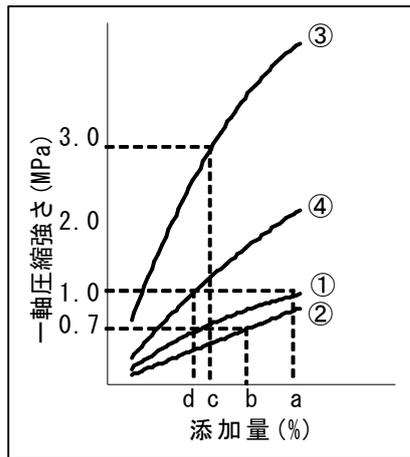
#### 1) 配合設計

下層路盤の安定処理における配合設計は、所定の強度となる路盤材料と安定材の混合比率を安定材の添加量と一軸圧縮強さの関係から決定し、これを設計添加量とする。ただし、中央混合方式による場合、同一の材料と配合によって良好な結果が得られている場合は、過去の実績から配合設計を省略することができる。配合設計における留意点は以下のとおりである。

- ① 下層路盤の安定処理に使用する骨材は本マニュアルの表-2.2.1、安定材は2-2 (2)を参照する。
- ② 供試体作製時の含水比は、骨材に相当と予想される量の安定材を添加したもので求めた最適含水比とする。一軸圧縮試験方法は「舗装調査・試験法便覧」を参照する。
- ③ 配合設計におけるセメントもしくは石灰の添加量は、相当と予想した添加量を中心に1～2%変化させた3～4点で一軸圧縮強度試験を実施して決定する。
- ④ 安定材の設計添加量は一軸圧縮強さとの関係より、図-2.5.1に示す所定の強度に対応した添加量とする。ただし、配合設計によって求められた添加量が少なすぎると均一な混

合が難しくなるため、中央混合方式では2%を下限とする場合が多い。また、路上混合方式では、必要に応じて15~20%の範囲で設計添加量を割り増しする。この場合は、下限値を3%とすることが多い。

- ⑤ セメントおよびセメント系固化材を使用した安定処理土は、「セメントおよびセメント系固化材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)に基づき、六価クロム溶出量が土壤環境基準(環境庁, 平成3年8月)に適合していることを確認する。



区分		一軸圧縮強さ MPa	添加量 %
下層 路盤	①セメント安定処理	0.98	a
	②石灰安定処理	0.7	b
上層 路盤	③セメント安定処理	2.9	c
	④石灰安定処理	0.98	d

図-2.5.1 安定材の添加量と一軸圧縮強さの関係

## 2) 施工方法

路上混合方式によるセメントあるいは石灰安定処理路盤工法の一般的な施工手順および留意点は以下のとおりである。

- ① 施工に先立ち、既設路盤層などをモーターグレーダのスカリファイア等で所定の深さまでかきほぐし、必要に応じて散水を行って含水比の調整、整地を行う。
- ② 地域産材料や補足材を用いる場合は、整地した既設路盤層などの上に均一に敷きひろげる。
- ③ 設計量の安定材散布の目安となるマーキングなどを行い、散布機械や人力により安定材を均一に散布する。
- ④ 安定材の散布および混合時における防塵対策が必要な場合には、防塵型の安定材の使用やシートの設置を行う。
- ⑤ 安定材の散布と骨材との混合は、横軸式ロードスタビライザを使用する。横軸式ロードスタビライザは、進行方向と直角方向のロータ軸に取り付けられたタインで敷きひろげた材料を混合するものである。
- ⑥ 混合が完了したらモーターグレーダ等で粗ならしを行い、タイヤローラで軽く締め固める。
- ⑦ 再びモーターグレーダ等で所定の形状に整形して、8~20tのタイヤローラまたはこれらと同等以上の締め固め効果のある振動ローラを用いて所定の締め固め度が得られるまで転

圧する。この際、二種類以上のローラを使用すると効果的である。

- ⑧ 1層の仕上がり厚は15～30cmを標準とする。
- ⑨ 締固め終了後直ちに交通開放しても差し支えないが、含水比を一定に保つとともに表面を保護する目的で、アスファルト乳剤等を散布する。乳剤散布後は、交通車両のタイヤへの乳剤の付着等に配慮して適切な養生時間を設けるか、砂の散布などを行って付着防止対策を実施する。
- ⑩ 路上混合方式の場合、前日の施工端部を乱してから続きの施工を行い、施工継目の一体化を図る。ただし、日時をおくと、施工継目のひび割れを生じることがあるため、出来るだけ早期に打ち継ぐことが望ましい。中央混合方式の場合の施工継目は本マニュアルの2-6 (2)「セメントあるいは石灰安定処理路盤の配合設計および施工」を参照する。

プラント混合方式による石灰安定処理路盤工法における施工上の留意点は以下のとおりである。

- ① 石灰安定処理路盤材料は粘性土交じりで高含水比であることが多いため、ミキサによる混合の不均一が生じやすくなる。そのためミキサの公称能力の80%程度に抑えるのがよい。
- ② 混合した材料は、ダンプトラックで運搬して現場で荷下ろしを行う。敷きならしおよび締固めは本マニュアルの2-5 (3)2)を参照する。
- ③ 石灰安定処理路盤材料は、セメント安定処理路盤材料と比べて硬化が遅いため、施工後2、3日であれば不足分の材料を補充することができる。この際、すでに施工している下層路盤面をスカリファイアなどでかきおこしてから、所定の高さになるように材料を加えて敷きならして締め固める。

## 2-6 上層路盤の施工

上層路盤の施工に当たっては、2-1～2-3を参考に、適切な機械選定を行ったうえで以下のように実施する。上層路盤工は、路盤材料を所定の仕上がり厚さにて適切な締固め度を確保して、かつ平たんに仕上げる必要がある。また、コンクリート打設のための型枠設置および打設重機が走行するため、全面にわたって入念に締め固める必要がある。特にコンクリート版から50cmずつはみ出した部分や路肩、構造物と接する箇所は締固め不足になりやすく、材料が側方に移動することがあるため、平坦性や版厚などの所定の出来形を確保するために注意が必要である。

### (1) 粒度調整路盤の施工

上層路盤における粒度調整路盤の施工に当たっては、特に材料分離に留意しながら、路盤材料を均一に敷きならして、最適含水比に調整しながら締固めを行う。施工上の留意点は次のとおりである。

- 1) プラント混合方式による材料混合と運搬および敷きならし
  - ① プラント混合方式は、連続ミキサ式もしくはバッチミキサ式のソイルプラント等を用いて、材料計量、ミキサへの送り込み、必要に応じて加水して混合する。
  - ② 混合した材料はダンプトラックで現場へ運搬する。
  - ③ 敷きならしにはモーターグレーダ、アグリゲートスプレッダ、ベースペーパー等を使用し

て、材料分離を起こさないように注意しながら、余盛を考慮して所定の形状に敷きならす。

- ④ 1層の仕上がり厚さは15cm以下になることが望ましい。
- ⑤ 敷きならした材料は、タイヤローラ等で軽く締め固めてから、再び整形する。

## 2) 路上混合方式による材料混合と敷きならし

- ① 混合すべき材料を下層路盤上に敷きひろげる場合、所定の配合に基づいて粒径の大きいものから順に敷きならす。
- ② 敷きならし厚さは、1層の仕上がり厚さが15cm以下になることが望ましい。
- ③ 材料が乾燥している場合には、から練りしたのちに散水して、再度混合して敷きならす。
- ④ 材料の含水比が最適含水比より湿潤の場合には、から練りして材料をふかしあげて乾燥させる。

## 3) 締固めおよび仕上げ

- ① 均一な締固めを確保して施工効率をよくするために、敷きならし時に少し厚めに余盛を設定して、仮転圧したのちにモーターグレーダで削って仕上げるとよい。厚さが不足した箇所に薄層で追加する場合には、下層の表面をかき起こして、一緒に締め固める必要がある。
- ② 施工規模が大きい場合は、敷きならしにベースペーパーを用いることで、施工の効率化が図れる。
- ③ 締固めには、10～12tのロードローラと8～20tのタイヤローラまたはこれらと同等以上の締固め効果を有する振動ローラを用いる。
- ④ 締固めは、路肩側から転圧作業を開始して道路の中央に向かって行う。もしくは、勾配の低い側から高い側に向けて転圧を行うことで、側方からの拘束を与えることができる。
- ⑤ 締固め前に降雨などにより粒状路盤材料が著しく水を含んだ場合は、そのまま締固めを行うとこね返し現象によってかえって軟弱化するため、晴天をまって曝気乾燥を行う。または、少量の石灰やセメントを散布、混合して締固めを行うことがある。
- ⑥ 敷きならした材料は、その日のうちに締固めを完了する。締固めないで放置して降雨にあうと、細粒分が流出して粒度が著しく変化することがある。
- ⑦ 構造物に接している箇所では、一般に締固め不足になりやすいため、入念に施工しなくてはならない。
- ⑧ 締固めはマカダムローラ、振動ローラ、タイヤローラのうち、2種類以上を組み合わせると効果的である。
- ⑨ 路盤面は、降雨による洗堀や浸透の防止、打設したコンクリート中の水分吸収の防止、作業による乱し防止を目的として、アスファルト乳剤等でプライムコートを行うとよい。乳剤散布後は、交通車両のタイヤへの乳剤の付着等に配慮して適切な養生時間を設けるか、砂の散布などを行って付着防止対策を実施する。

## (2) セメントあるいは石灰安定処理路盤の配合設計および施工

上層路盤におけるセメントまたは石灰安定処理の材料混合方式には路上混合方式とプラン混合方式がある。それぞれの配合設計、施工上の留意事項は次のとおりである。

### 1) 配合設計

上層路盤のセメントあるいは石灰安定処理路盤の配合設計は、本マニュアル 3-2.5 (3) 1) 「下層路盤のセメントあるいは石灰安定処理路盤の配合設計」を参照する。

## 2) 施工方法

### ① プラント混合方式による材料運搬と敷きならし

- i) セメントはサイロからベルトコンベア上の骨材に所定の割合で添加する。この割合を適切に管理するために、事前に骨材やセメントの送出し量をキャリブレーションしておく。
- ii) 添加する水は、直接またはタンクから骨材とセメントに添加する。この時、施工現場で最適含水比となるように添加量を決定する。

### ② 路上混合方式による材料混合と敷きならし

- i) 設計量の安定材散布の目安となるマーキングなどを行い、散布機械や人力により安定材を均一に散布する。
- ii) 安定材の散布および混合時における防塵対策が必要な場合には、防塵型の安定材の使用やシートの設置を行う。
- iii) 安定材の散布と骨材との混合は、横軸式ロードスタビライザを使用する。横軸式ロードスタビライザは、進行方向と直角方向のロータ軸に取り付けられたタイヤで敷きひろげた材料を混合するものである。
- iv) ロードスタビライザでから練りしたのちに、水を加えながら混合する。

### ③ 締固めおよび仕上げ

- i) セメントあるいは石灰安定処理路盤材料を締め固めた後の仕上がり厚さは、1層 15～20cm を標準として、振動ローラを使用する場合は 30cm 以下として締固め度が確保できる厚さとする。10cm 未満の締固めは望ましくない。
- ii) セメント安定処理路盤材料の場合、水を添加すると直ちに反応が開始するため、速やかに施工する必要がある。通常の場合、材料の混合後 2 時間以内に仕上げを完了することが望ましいが、所要の締固め度が確保できることを確認している場合は、3 時間まで延長することができる。
- iii) 材料を追加して薄層で締固めを行うと、先行して締め固めた箇所とはく離して不安定な路盤となる。硬化後は手直しがきかないので、敷きならし後の仕上がり厚さが薄くなりすぎないように留意する。

### ④ 打ち継目および養生

- i) セメントを用いた場合の横方向の施工継目は、仕上げた部分を垂直に切り取る。
- ii) セメントを用いた場合の縦方向の施工継目は、先行して施工する側の施工継目位置に仕上がり厚さと等しい厚さの型枠を設置して施工する。締固めが完了したのちに、型枠を取り除いて隣接する側の施工を行う。
- iii) 石灰を用いた場合の横方向の施工継目は、前日の施工端部を乱して、新しい材料を打ち継ぐことで一体化させる。
- iv) 石灰を用いた場合の縦方向の施工継目は、セメントを用いた場合の縦方向の施工継目と同様に施工するが、日時をおくと施工継目にひび割れを生じることがあるため、出来るだけ早期に打ち継ぎことが望ましい。
- v) 締固め終了後直ちに交通開放しても差し支えないが、含水比を一定に保つとともに

表面を保護する目的で、アスファルト乳剤等を散布する。乳剤散布後は、交通車両のタイヤへの乳剤の付着等に配慮して適切な養生時間を設けるか、砂の散布などを行って付着防止対策を実施する。

### (3) 瀝青安定処理路盤の配合設計および施工

瀝青安定処理路盤工法は、現地材料またはこれに補足材料を加えたものに瀝青材料を添加して、均一に敷きならして締め固める工法である。配合設計と施工方法については次のとおりである。

#### 1) 配合設計

- ① 瀝青安定処理路盤材料の配合設計は、マーシャル安定度試験による経済性を考慮した設計アスファルト量の決定もしくは、マーシャル安定度試験を省略して経験によって設計アスファルト量を決定する方法がある。
- ② マーシャル安定度試験の方法は「舗装施工便覧」に準ずる。供試体の作製時には、**25mm**を超える骨材は、同質量だけ **13~25mm** の骨材に置換えて、両面各 **50** 回突き固めて行う。
- ③ マーシャル安定度試験によって設計アスファルト量を決定した場合には、必要に応じて試験練り、試験施工を実施して現場配合を決定する。
- ④ 細粒分が不足することで、安定度が基準値以下になる場合は、フィラーを添加すると安定度が向上する。

#### 2) 施工方法

本マニュアルでは、もっとも一般的な加熱混合方式によって製造した加熱アスファルト安定処理路盤材料の施工方法と留意点について示す。

##### ① 一般工法

- i) 加熱アスファルト安定処理路盤材料は、基層や表層用アスファルト混合物よりアスファルト量が少ないため、混合時間を長くするとアスファルトの劣化が進むため留意する。
- ii) 混合性を改善するためにフォームドアスファルトを使用する場合がある。
- iii) 敷きならしにはアスファルトフィニッシャを用いるが、まれにブルドーザやモーターグレーダを用いることもある。ただし、この場合、材料分離に注意するとともに、仕上げ後の手直しが困難なため、計画高さや平坦性などに注意しながら施工する。
- iv) 敷きならしの温度は、締固め度に影響するため、**110℃**を下回らないようにする。
- v) 1層の仕上がり厚さは**10cm**以下とすることが望ましい。

##### ② シックリフト工法

- i) 1層の仕上がり厚さが**10cm**を超えるシックリフト工法を採用する際には、過去の実績や施工条件等を勘案して、アスファルトプラントの製造能力、敷きならし厚さや締固め方法などを慎重に検討する。
- ii) 敷きならしにはアスファルトフィニッシャを用いるが、まれにブルドーザやモーターグレーダを用いることもある。この場合、材料分離に注意するとともに、仕上げ後の手直しが困難なため、計画高さや平坦性などに注意しながら施工する。
- iii) 敷きならしの温度は、締固め度に影響するため、**110℃**を下回らないようにする。

- iv) ブルドーザやモーターグレーダで敷きならした場合、混合物が緩んだ状態にあるため転圧時に不陸を生じやすい。そのため、初転圧の前に軽いローラを用いて仮転圧を行うとよい。
- v) 側方端部は温度降下が早いため、最初に締め固めを行う。側方端部を拘束するものがない場合は、締め固めによる材料の側方への移動を抑制するために、小型の締め固め機械で締め固める必要がある。
- vi) 型枠や構造物等で拘束されている場合には、振動ローラなどで締め固める。
- vii) 施工厚さが厚いため、混合物の温度が低下しにくく、締め固め終了後早期に交通開放すると初期にわだち掘れが発生しやすい。やむを得ず早期に交通開放する場合は、舗設後に強制冷却する等の処置が必要である。もしくは、中温化技術を適用することも効果的である。

#### (4) セメント・瀝青安定処理路盤の施工

セメント・瀝青安定処理路盤工法は、安定処理路盤材料を路上もしくは中央混合方式により製造して、材料分離に留意しながら均一に敷きならし、締め固めて仕上げる工法である。配合設計と施工方法については次のとおりである。

##### 1) 配合設計

中央混合方式の配合設計における供試体作製は、施工において予想される製造から舗設までの時間を考慮して、混合から一軸圧縮試験用供試体の作製までの放置時間をとる。必要に応じて試験練り、試験施工を行うなどして最終的に配合を定めることが望ましい。

① アスファルト乳剤を用いる場合の添加量は次式にて算出する。

$$P=0.04a+0.07b+0.12c-0.013d$$

ここに、P：混合物全量に対するアスファルト乳剤の質量百分率（%）

a：使用骨材中の 2.36mm ふるいとどまる部分の質量百分率（%）

b：2.36mm を通過し、75 $\mu$ m のふるいとどまる部分の質量百分率（%）

c：75 $\mu$ m を通過する部分の質量百分率（%）

d：既設アスファルト混合物の混入率（%）

② フォームドアスファルトを用いる場合の添加量は次式にて算出する。

$$P=0.03a+0.05b+0.2c$$

ここに、P：全骨材量に対するフォームドアスファルトの質量百分率（%）

a：使用骨材中の 2.36mm ふるいとどまる部分の質量百分率（%）

b：2.36mm を通過し、75 $\mu$ m のふるいとどまる部分の質量百分率（%）

c：75 $\mu$ m を通過する部分の質量百分率（%）

③ セメントの添加量は、適用と予想した量を中心に 1~2%程度変化させた 3~4 点で一軸圧縮試験を実施して表-2.6.1 の品質規格を満足する共通範囲の中央値で決定する。その際の最適含水比はアスファルト乳剤を加えたもので求める。

表-2.6.1 セメント・瀝青安定処理路盤材の品質規格

適用層	名称	目標値
上層路盤	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

## 2) 施工方法

- ① アスファルトコンクリート再生骨材を多く含む再生路盤材料は、締め固めにくい傾向があるので、ローラの種類や転圧方法などに留意する。
- ② セメントコンクリート再生骨材を多く含む再生路盤材料は、施工中の吸水量が多いことから、最適含水比に注意して施工する。

## 2-7 プライムコート

プライムコートは、路盤（瀝青安定処理を除く）を仕上げたのち、すみやかにアスファルト乳剤を所定量均一に散布して養生する。これにより、路盤表面部が安定し、路盤からの水分の散逸を抑制し、降雨による路盤の洗掘または表面水の浸透を防止することができる。また、路盤上にアスファルト混合物を施工する（アスファルト中間層）場合には、路盤とアスファルト混合物のなじみをよくして、路盤上にコンクリートを打設する場合には、打設したコンクリートからの水分の吸収を防止する。施工上の留意点は次のとおりである。

- ① プライムコートは通常、アスファルト乳剤（PK-3）を用いるが、これ以外に、路盤への浸透性を特に高めた高浸透性乳剤（PK-P）を使用することもある。これらの散布量は一般的に1～2 L/m<sup>2</sup>が標準である。
- ② 寒冷期においては養生期間を短縮するため、乳剤を加熱して散布する。
- ③ 散布した乳剤の施工機械のタイヤへの付着およびはがれを防止するため、必要最小限の砂（0.2～0.5m<sup>3</sup>/100m<sup>2</sup>が目安）を散布する。
- ④ プライムコートに使用した材料が路盤に浸透せず厚い皮膜を形成した場合や養生が不十分な場合には、水分を多く含むため、上層のアスファルト混合物施工時にブリーディングや層間のずれが生じてひび割れを生じることがあるため留意する。



写真-2.7.1 プライムコート施工状況

## 2-8 アスファルト中間層

アスファルト中間層は、一般に密粒度アスファルト混合物（13）を均一に敷きならし、締め固めて仕上げる。配合設計と施工方法は次のとおりである。

### (1) 配合設計

配合設計の詳細は、舗装施工便覧に準ずる。

- ① マーシャル安定度試験用の供試体を突き固め回数両面各 50 回として作製し、経済性を考慮して設計アスファルト量を決定する。
- ② アスファルト中間層はコンクリート版の周囲や目地部からの雨水等の浸入により耐久性が低下することがあるため、残留安定度が 75%以上あることが望ましく、必要に応じて剥離防止対策を検討する。

### (2) 施工方法

施工方法の詳細は、舗装施工便覧に準ずる。

- ① 舗設準備として、路盤面のごみや泥、浮き石などを除去する。路盤に欠陥がある場合は手直しを行う。
- ② アスファルト合材プラントで出荷したアスファルト混合物をダンプトラックにて運搬して、アスファルトフィニッシャーを用いて敷きならす。アスファルトフィニッシャーが使用できない箇所では人力によって行う。
- ③ 敷きならしの時の混合物温度が 110℃を下回らないようにすみやかに初転圧を行う。
- ④ 寒冷期には中温化技術を適用することも効果的である。
- ⑤ 初転圧は、一般に 10～12t のロードローラを用いて 2 回（1 往復）程度行う。
- ⑥ 二次転圧は、一般に 8～20t のタイヤローラを用いて行うが、6～10t の振動ローラを使用することもある。
- ⑦ 仕上げ転圧は、一般にタイヤローラあるいはロードローラでローラマークが消失するまで行う。

## 第3章 コンクリート舗装工

### 3-1 事前チェック

コンクリート打設に際して、事前にチェックすべき重要項目として、ここではコンクリートの配合と製造、コンクリートの搬入計画、型枠の準備について記載する。

#### (1) コンクリートの配合

舗装用コンクリートの配合は、規定の曲げ強度や耐久性等の品質と、作業に適するワーカビリティが得られる範囲で、単位水量が少なく、経済的なコンクリートが得られるように決定する。コンクリートの製造は、一般的にレディーミクストコンクリート工場とする場合が多い。以下に十分な配慮が必要な項目を示す。

##### ① 配合強度

配合強度とは、設計基準曲げ強度にコンクリート製造・施工時の強度のバラツキを考慮した割増し係数を乗じたものである。設計基準曲げ強度は、道路舗装の場合は 4.4MPa（舗装計画交通量(台/日・方向)250 未満の場合には 3.9MPa に設定する場合もある）である。

ただし、連続鉄筋コンクリート舗装(CRC 舗装)に使用するコンクリートの配合強度は、普通コンクリート舗装に使用するコンクリートと基本的な考え方は同じであるが、注意すべき事項がある。

- ・ 配合強度が高くなるほど、CRC 舗装に発生する横ひび割れ幅は拡大するとともに本数が減少する。
- ・ 配合強度が高くなるほど、CRC 舗装の横ひび割れ部の鉄筋に発生する引張応力は降伏点を超える危険性が高くなる。
- ・ スリップフォーム工法で施工する場合、使用するコンクリートには自立性（変形抵抗性）が要求されることから粉体量を高める傾向があるが、セメント量の増加はコンクリートの強度増加につながるために注意が必要である。

##### ② ワーカビリティ

施工方法および運搬方法に応じたスランプの規格値を表-3.1.1 に示す。

日本においては、現場環境（気温、湿度等）や現場条件（生コン工場からの運搬時間、施工機械の組み合わせや能力等）にかかわらず、一年を通じて表-3.1.1 に示すスランプが適用される。このため、施工に際しては、事前のコンクリート配合試験において、適切なワーカビリティを有するコンクリートを決定することは非常に重要である。

##### ③ 粗骨材最大寸法

設計図書で粗骨材の最大寸法が指定されている（仮に 40mm とする）が、周辺の生コン工場に指定された 40mm の粗骨材がない場合は、発注者と協議して粗骨材の最大寸法を変更しなければならない。粗骨材の最大寸法は大きいほど、単位水量を少なくできるが材料分離しやすい傾向となるので施工条件やコンクリート版の種類に応じて選定する。

##### ④ 単位水量

所定のコンシステンシーを得るために必要なコンクリートの単位水量は、粗骨材の最大寸法、骨材の粒度および形状、混和剤の種類、空気量等によって異なり、気温や運搬など

によっても大きく変化する。乾燥収縮の低減の観点からは単位水量は低い方が好ましいが、過度に低い単位水量では暑中においては施工が困難になる。

⑤ 単位セメント量

舗装用コンクリート（スランプ 2.5cm）の単位セメント量の標準は、一般に 280～350 kg/m<sup>3</sup> 程度である。なお、スリップフォーム工法や人力施工に使用する舗装用コンクリートは、上記の範囲を上回ることもある。しかし、単位セメント量の増加は、乾燥収縮によるひび割れや粗面仕上げ不良等が発生するリスクが生じる。耐久性をもとにして単位セメント量を定める場合の水セメント比は、表-3.1.2 に示す値以下でなければならない。

⑥ 空気量

舗設位置におけるコンクリートの空気量の規格値は、セットフォーム工法の場合 4.5%、スリップフォーム工法の場合は型枠を抜きやすくするために 5.5%を標準とする。寒冷地においては、凍結融解に対する抵抗性向上の観点から高めに設定する場合もある。

表-3.1.1 施工方法および運搬方法に応じたスランプの設定例

施工方法	運搬方法	スランプ (cm)	備考
機械施工（セットフォーム工法）	ダンプトラック	2.5	
機械施工（スリップフォーム工法）	トラック アジテータ	3～5	ダンプトラックの場合あり
機械施工（セットフォーム工法）		3～8〔注〕	トンネル内などダンプアップが困難な場合
簡易な舗設機械および人力で舗設する場合			
鉄筋コンクリート版、踏掛版などの配筋量の多い版を舗設する場合			横断構造物に接続するなど特殊箇所に適用する場合

〔注〕 舗設時のスランプを 3～8cm とする場合、AE 減水剤などを用いて単位水量および単位セメント量をできる限り少ない範囲にとどめるように配慮する。

表-3.1.2 耐久性から定まる水セメント比の最大値

環境条件	水セメント比 (%)
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

(2) コンクリートの製造

舗装に用いるコンクリートは、レディーミクストコンクリート工場を利用する場合と、現場に設置した仮設プラントで製造する場合があるが、現在では前者が圧倒的に多い。このため、この工場選定にあたっては、舗設現場に近い工場で、所定の品質のコンクリートを確実に出荷できる JIS 表示認証工場を選定するとよい。ただし、レディーミクストコンクリート工場の中には、粗骨材最大寸法 40mm のコンクリートの製造が困難な場合や、プラントの構造上ダンプトラックへの積み込みが困難な工場もあることから、事前に工場との打合せは必須である。

### (3) コンクリートの搬入計画

#### 1) 運搬車の選定

通常は、舗設位置でコンクリートを荷おろし時のスランプにより判断する。

- ・セットフォーム工法（機械施工：スランプ 2.5cm）：ダンプトラック
- ・スリップフォーム工法（スランプ 4.0cm）：アジテータトラック，ダンプトラック
- ・セットフォーム工法（人力施工：スランプ 6.5cm）：アジテータトラック

ただし、狭小断面のトンネル内の機械施工によるセットフォーム工法の場合、大型ダンプトラックによる荷おろしが困難になった事例もあり、この場合、スランプを高く設定し、アジテータトラックにより運搬したという事例もある。

#### 2) 運搬車 1 台あたりのサイクルタイムの検討

コンクリートを練混ぜてから舗設までの時間をできるだけ短くすることが望ましい。

- ・コンクリートの練混ぜから荷おろしまでの規定値は、ダンプトラックの場合が 1 時間以内、アジテータトラックの場合が 1.5 時間以内である。
- ・運搬車のサイクルタイムとは、生コン工場での積込み、運搬、現場待機、荷おろし、現場での清掃、帰路、生コン工場での清掃、待機という流れになる。これらの時間の合計がサイクルタイムとなる。

#### 3) 運搬車台数の決定

舗設幅員、舗装版厚と時間工程を考慮し、運搬車の必要台数を決定する。一般的に 25～35m<sup>3</sup>/h 程度で算定する。

1 時間あたりの施工量を 30m<sup>3</sup> とし、サイクルタイムを 90 分とすると、必要運搬車の台数は以下ようになる。（1 台あたりの積載量を 4.0m<sup>3</sup> と仮定）

$$\text{必要台数} = 30 / 4.0 \times (90 / 60) + (1 \sim 3) = 13 \sim 15 \text{ (台)}$$

つまり、現場に近い生コン工場を選定することで、往復の運搬時間が短縮し、必要台数は少なくなる。また、現場での待機時間が短くなるように、施工速度を想定し、事前に生コン工場の出荷速度を決定しておくことも重要である。

## 3-2 型枠工（セットフォーム工法）

### (1) 型枠の選定

型枠は施工機械、施工厚、規制幅などにより、鋼製型枠、H鋼、山留、木製等の型枠を使用する。規制幅がとれない場合には、既設コンクリート舗装や既設アスファルト舗装を型枠替わりにすることもある。

### (2) 型枠の種類（鋼製、H鋼、木製、その他）

- ① コンクリート舗装に使用する型枠は、鋼製型枠（写真-3.2.1～3）を標準とする。取扱いの容易さから長さは 3m 程度が標準的である。型枠の継手には二重鉄板で隣接型枠にはめ込むタイプ、突合せタイプをボルトで固定するタイプや副板をあてるタイプ等がある。いかなる構造でも、型枠間の隙間からモルタルを流出させないような構造が望ましい。
- ② 鋼製型枠には、コンクリート舗装用型枠（レールの固定治具付き、写真-3.2.1）、H形鋼

(写真-3.2.2), 山留材 (写真-3.2.3) などがある.



写真-3.2.1 コンクリート舗装用鋼製型枠



写真-3.2.2 H形鋼型枠



写真-3.2.3 山留材型枠

- ③ 型枠は施工機械や施工方法にもよるが、鉄ピン等でズレ、傾き、転倒を防止する対策を実施する。
- ④ 施工厚と型枠高さが異なる場合は、標準的な型枠鋼材や木材などを用いて継ぎ足して施工する。
- ⑤ 簡易な舗設機械および人力による舗設とする場合には、メタルフォームや木製型枠等を

用いてもよい（写真-3.2.4）.



写真-3.2.4 木製型枠

- ⑥ 隣接車線を使用しコンクリートを打設する場合において、規制幅員や供用車両の安全性を考慮し、隣接車線のアスファルト舗装を型枠として施工することもある（写真-3.2.5）.



写真-3.2.5 アスファルト舗装を型枠代わりに使用した事例

### (3) 型枠の取り扱い

- ① 鋼製型枠の保管に当たっては、付着したモルタルやコンクリートおよび錆を除去し、水平に積み上げるとともに、錆が発生しないような対策を講じる。
- ② 型枠の準備数量は、据付け、舗設および存置期間を考慮して決定する。通常は、1日の舗設延長の5～6日分とし、損傷や変形によるロス分は3%程度とする。
- ③ 型枠・レールの設置延長には、開始位置手前と終点位置先に機械待避用のレール延長が必要である。延長量については、施工機械の組合せで異なる。

### (4) 下地の高さ調整

- ① 下地となるアスファルト中間層や安定処理路盤等は計画高とおりに施工することは困難である。このため型枠はアスファルト中間層またはセメント安定処理路盤上にそのまま並べ、型枠の下に調整材を入れるなどで高さを補正する。通常、下地の仕上がり高さと計画高との差が20m区間内で10mm程度以下であればコンクリート版の平坦性に与える

影響は少ない。

- ② 下地が粒状路盤の場合、型枠の高さ調整は、型枠下の路盤材を削り取ったり、盛り上げたりで調整するが、削りすぎると型枠が下がりすぎることコンクリート版の厚さが不足する。また、盛りすぎると型枠高さが上がり、局部的に無駄なコンクリートを舗設することになるため注意する。
- ③ 型枠はコンクリート版厚と同一高さの型枠を使用することが好ましいが、困難な場合には型枠の高さ調整が必要となる。通常、型枠の下全面あるいは部分的に木材を敷いて高さ調整を行う（写真-3.2.6）。あるいは高さ調整用ブロックの配置とモルタル充填等の処置を施す。いかなる場合にも敷き材は型枠面からはみ出さないようにする。



写真-3.2.6 型枠の高さ調整（下面に木材設置）

#### (5) 型枠の固定

- ① 型枠工法における型枠の固定は基本中の基本であり、固定が不十分であれば型枠の移動や傾きが発生し、出来形に大きく影響を及ぼすことから十分に留意する。
- ② 型枠の設置に先立ち丁張を設置し、高さを通りを確認して据え付ける。
- ③ 型枠設置に当たっては、鉄ピン等を用いて堅固に固定する。鉄ピンの打ち込みでは、あらかじめドリル等で穿孔しておくといよい。鉄ピンの長さは、コンクリート版厚や路盤の種類によって異なるが、粒状路盤では版厚+250mm、As 中間層では版厚+200mm、安定処理路盤では版厚+150mm を目安とすれば良い。



写真-3.2.7 型枠固定状況

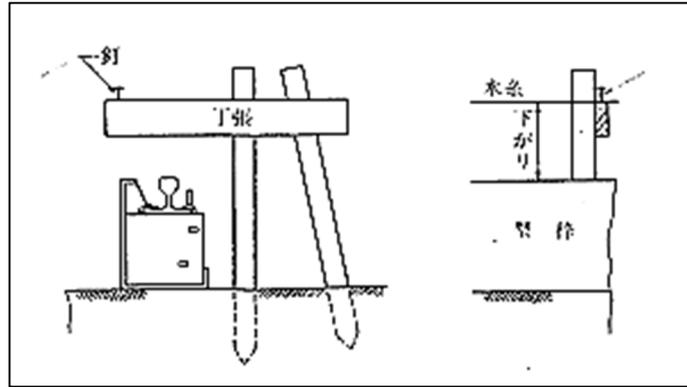


図-3.2.1 型枠据付のための丁張の例



写真-3.2.8 型枠据付のための丁張の例

- ③ 型枠は、コンクリート版最縁部より 50cm 程度広く施工した路盤上に確実に設置する。アスファルト中間層を設ける場合には、粒状路盤を 60cm 程度広くし、アスファルト中間層を 50cm 程度広く施工する。

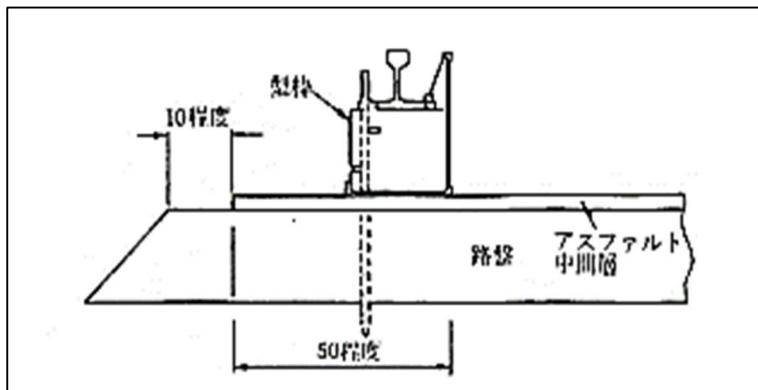


図-3.2.2 型枠設置の例



写真-3.2.9 型枠設置の例

#### (6) 据付け後の確認

- ① 型枠上部の延長方向の凹凸は、3mm 以下とし型枠内面の延長方向の曲がりには 6mm 以下とすることが望ましい。
- ② 型枠の内面と天端高の通りおよびレール面の高さの通りは、まず目視で確認する。型枠設置後、再度、型枠同士のズレ、不陸等を確認する。
- ③ 型枠固定のピンや型枠のレール止めに緩みがないことを確認する。
- ④ 型枠上に、写真-3.2.10 に示すような膨張目地、収縮目地位置が明示されているかを確認する。その際に、コンクリート舗設後にカッタを使用した目地切りを行う際の位置だしのために型枠に明示することが重要である。また、脱型後に目地切りを行う場合には、コンクリート表面にペイント等で明示することも重要である。
- ⑤ コンクリートの版厚の確認は、型枠に水糸を張り確認する。あるいは専用のゲージ（スクラッチテンプレート）等を用いてコンクリートの版厚を確認方法もある。



写真-3.2.10 カッタ切断位置の明示例

#### (7) 離型剤の塗布

- ① 鋼製型枠を使用する際は、コンクリートと鋼製型枠が付着するので、打設前に剥離剤を塗布しておくといよい。
- ② コンクリート打設前に、離型剤を型枠の打ち込み面に塗布することで角欠けを抑制でき、

背面（外側）に塗布することで清掃作業が容易になる。



写真-3.2.11 剥離剤の塗布

#### (8) レールの設置

- ① レールは、通常1 m当たりの重量が12kg、15kgあるいは22 kgのものを使用する。大型の舗設機械を使用する場合には15 kg以上できれば22 kgを使用することが望ましい。
- ② 既設コンクリート版や別打ちした路肩等を機械舗設の型枠として使用する場合にはレールだけを設置するが、レールにブレやたわみが生じないように注意する必要がある。この場合レールを連結し、適切な間隔に写真-3.2.12に示すようなずれ止めを置くとよい。



写真-3.2.12 レールずれ止めの例  
上段；構造物に固定する専用治具  
下段；トンネル躯体を利用

### (9) 型枠の取りはずし

- ① 型枠の取りはずし時期は、施工時期やコンクリートの配合によって異なるものの、通常はコンクリート舗設後 20 時間以上経過した後に取りはずす。ただし、その作業中にコンクリート版に角欠けが発生する場合、気温が低く強度発現の遅い時期は、取りはずし時期を遅らせる。(特に、寒冷期における高炉セメント使用時)
- ② 前述の 20 時間の取りはずしについては、効率的な型枠転用の観点から想定されたもので、気温が 10℃を下らない場合で、しかも型枠を最小の数量で有効に転用できるよう必要最小限の時間を規定している。気温が 10℃以下の場合や型枠の取りはずしの際にコンクリート版の縁部が欠損するようであれば、取りはずしを 1 日程度延ばす必要がある。
- ③ 型枠の取りはずしは、まず型枠固定ピンをパイプレンチや油圧ジャッキ等を用いて抜き取り、最後にクレーンやフォークリフトなどを用いて型枠を取りはずす。
- ④ 型枠の取りはずしは、コンクリート版を損傷させないように留意して行う。型枠を下から持ち上げてはずすと角欠けを起こすので、型枠とコンクリートの間にバール等を差し込んで横方向にはずす。なお、バールの差し込みは舗装表面部ではなく、側面部とする。また、コンクリート打設時に型枠との接触面を面ごてで仕上げることで脱型時の角かけのリスクを下げることができる。
- ⑤ 取りはずした型枠は、型枠に付着しているコンクリートやモルタルを取り除くなどの清掃を行い、転用箇所に運搬する。

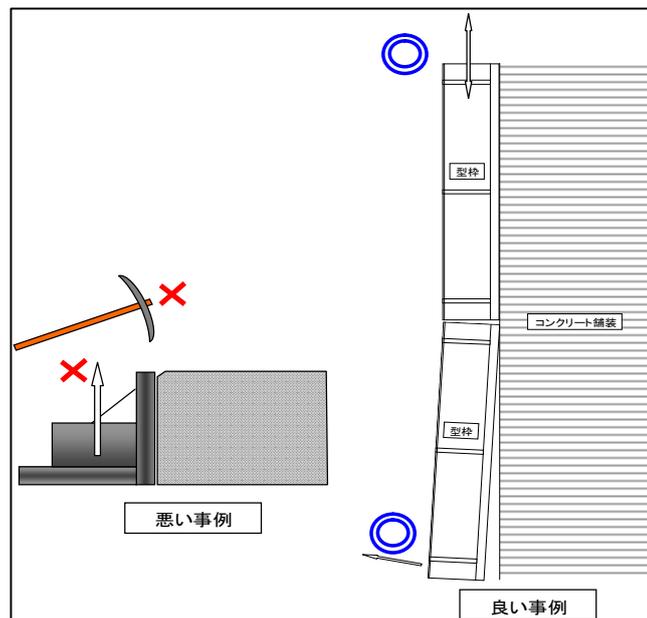


図-3.2.3 型枠の取り外し方法

### 3-3 鉄筋工（連続鉄筋コンクリート舗装）

連続鉄筋コンクリート舗装において配置される縦方向鉄筋は、必然的に発生する横ひび割れが開くことを拘束する目的で配置される。縦方向鉄筋は横方向鉄筋の上側に配置し、その位置はコンクリート表面から版厚の 1/3 としている。縦方向鉄筋の位置は、横ひび割れの幅や縦方向鉄筋に発生する引張応力に大きな影響を与えるため、コンクリート打設中に鉄筋が移動しないように

堅固に組み立てる必要がある。



写真-3.3.1 鉄筋類の設置

### (1) スペーサの配置

スペーサには、連続スペーサと単独スペーサがあり、作業性、安定性、鉄筋移動防止の観点からは前者が優れる。現場の状況により、これらを組み合わせて配置することも有効である。

縦方向鉄筋が指定の高さになるように予め計算された高さのスペーサを使用する。つまり、 $\text{スペーサ高さ} + \text{横方向鉄筋径} + 0.5 \text{ 縦方向鉄筋径} = 2/3H$  ( $H$ : 版厚) となる。配置量としては、連続スペーサでは 1.0~1.5m 間隔、単独スペーサでは 4~6 個/m<sup>2</sup> である。

連続スペーサは道路中心線に平行に配置するのが一般的であるが、最近では、斜めに配置する方法も採用されている。

また、最近ではスペーサ付き横方向鉄筋の使用事例も増えている (写真-3.3.3)。



写真-3.3.2 スペーサの種類



写真-3.3.3 スペーサ付き横方向鉄筋の例

### (2) 横方向鉄筋の配置

配置したスペーサ上に横方向鉄筋を 60cm 間隔で配置する。その配向方向には、縦方向鉄筋と直角方向に配置する場合と  $60^\circ$  傾斜させて配置する方法があるが、最近では後者が一般的となっている。これは、横ひび割れと横方向鉄筋が点で交差することで、横方向鉄筋の発錆の進行を抑制できるというメリットに基づくものである。ただし、横方向鉄筋が斜めであるため、施工目地部の止め枠設置が煩雑になることや、横ひび割れが斜めの横方向鉄筋に直上に発生するなどのデメリットも有している。

### (3) 縦方向鉄筋の配置

横方向鉄筋上に縦方向鉄筋を配置する。その際、横方向鉄筋に縦方向鉄筋位置をマーキングすることで配筋を容易かつ正確なピッチで配置することが可能となる。鉄筋交点の結束には焼きなまし鉄線を使用して結束する。結束の頻度は全点結束と部分結束がある。結束する割合が高くなると鉄筋鉄網の剛性が高まり、コンクリート打設中の移動を抑制することができる。コンクリート打設中の鉄筋のたわみ具合をチェックし、スペーサの配置方法も含めて結束割合を高めるなどの対策を講じると良い。

縦方向鉄筋の配置においては結束箇所が多いことから、写真-3.3.4 に示すような鉄筋結束機を使用して効率的に結束する事例が多くなっている。ただし、エポキシ樹脂塗装鉄筋を使用する場合には、エポキシ樹脂に損傷を与えないよう注意する必要がある。

縦方向鉄筋の重ね合わせ長さは鉄筋径の 25 倍を原則としている。この場合、重ね合わせ箇所が、横一列に並ぶと、その箇所に発生する横ひび割れが広がる可能性があるため、図-3.3.4 に示すように、重ね合わせが斜め方向に並ぶ斜め配置（雁行型）、あるいは、ちどり配置（ちどり型）になるようにすることが重要である。



写真-3-3.4 鉄筋結束機による結束

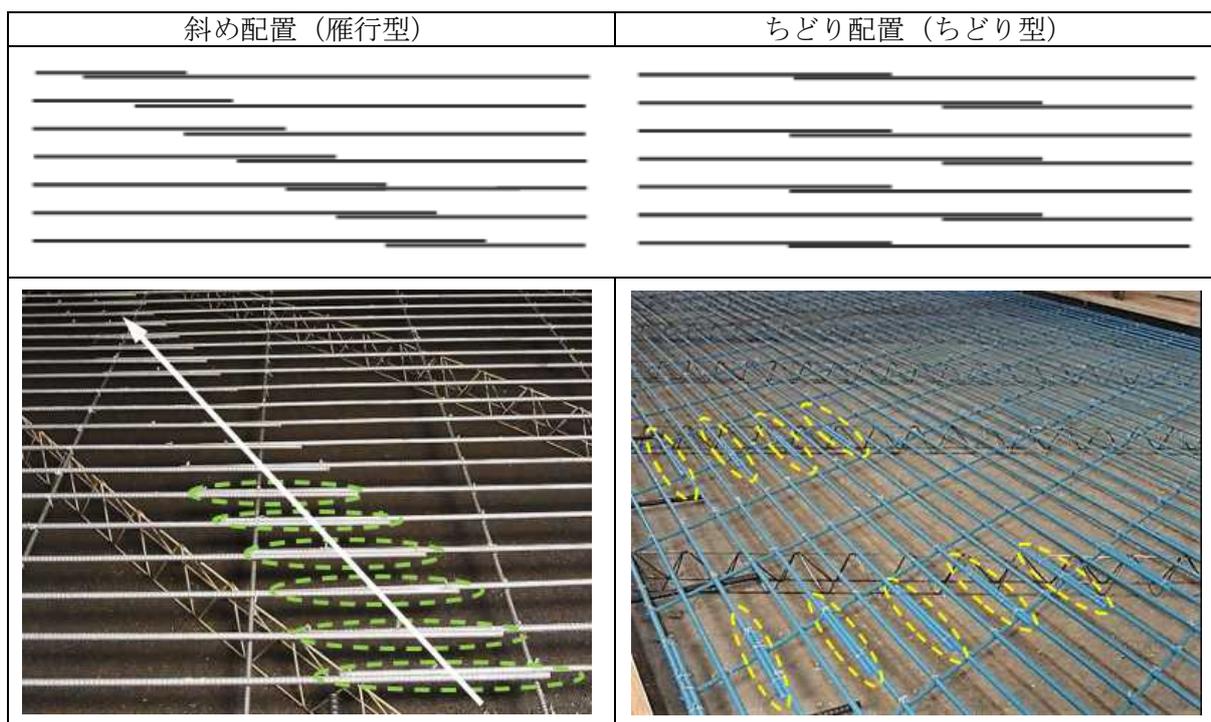


図-3.3.4 縦方向鉄筋の重ね合わせの例

#### (4) プレハブ鉄筋

最近、工場で予め溶接で組み立てたプレハブ鉄筋を使用する現場も見受けられる。

「鉄筋工が不要」、「鉄筋組み立ての工期短縮」、「品質や施工精度の均一化」、「縦方向鉄筋と横方向鉄筋の交点を全点溶接のため、剛性が高い」などのメリットがあるものの、「経済性（現場条件等による）」というデメリットもある。（写真-3.3.5）

片側1車線の延長の長いトンネルを分割施工する場合、通常の鉄筋地組みの現場では生コン車の待避区間を設けるのが困難であるが、プレハブ鉄筋では待避箇所のメッシュを外すだけで設けることが可能となるメリットも併せて有する。



写真-3.3.5 プレハブ鉄筋の例

左上；配置状況，左下；配置完了（結束箇所減少）

### (5) 組立て後の確認

連続鉄筋コンクリート舗装は、鉄筋位置の移動により、ひび割れ幅、ひび割れ本数、発生間隔、鉄筋引張応力等が変化するため、組立て完了後、水系等を使用して鉄筋位置の確認は必須である。

## 3-4 目地工

普通コンクリート舗装および連続鉄筋コンクリート舗装の目地は、設置位置や設置目的によって種類が異なるので、その働きや構造をあらかじめ熟知し、所要の性能が発揮できるように、所定の位置に正しく設置することが重要である。

目地の施工においては、目地がコンクリート版面に垂直になるように施工すること、目地を挟んだ隣接コンクリート版との間に段差が生じないようにすることなどが留意事項としてあげられる。

### (1) 横目地

横収縮・ダミー目地の施工例を図-3.4.1に、また、横膨張目地の施工例を図-3.4.2に示す。

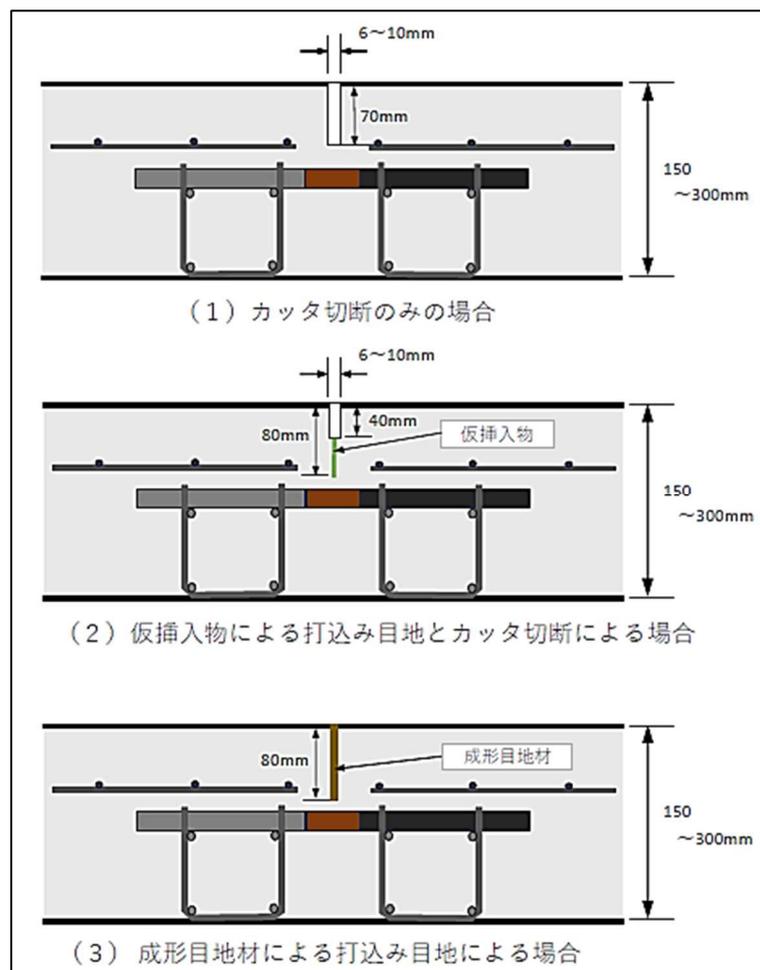


図-3.4.1 横収縮・ダミー目地の施工例

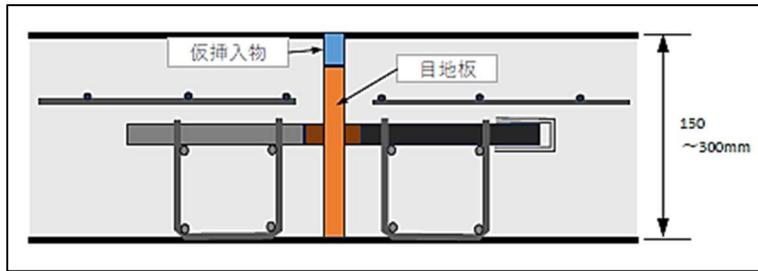


図-3.4.2 横膨張目地の施工例

- ① 横収縮・ダミー目地に設けるダウエルバーは、路面および道路軸に平行で、所定の高さ（一般には版厚の1/2）に設置する。ダウエルバーがコンクリート打設中に何らかの原因で上下・左右に傾いた場合には、目地位置での伸縮が妨げられ、目地近傍に図-3.4.3 および写真-3.4.1に示すような横ひび割れが発生する可能性が高くなる。また、前後に動いた場合には荷重伝達率の低下につながる。

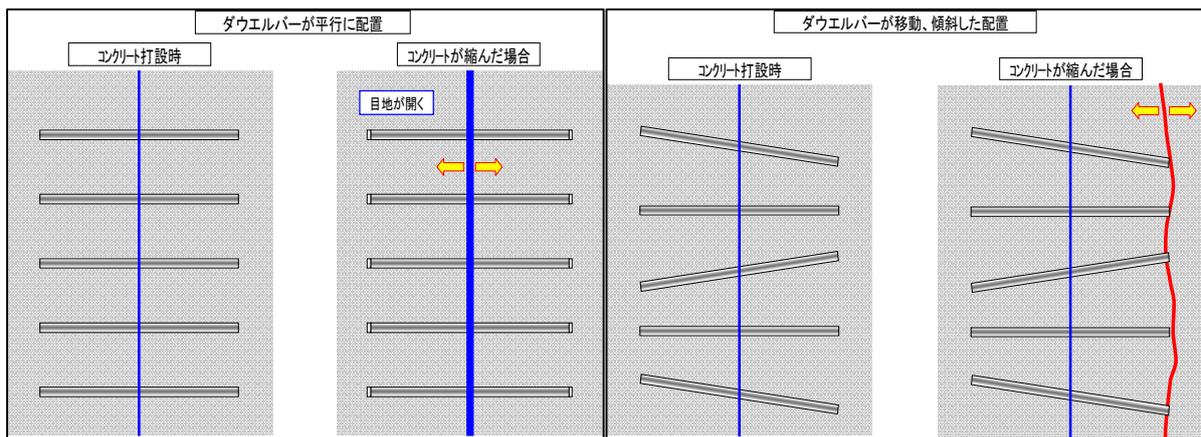


図-3.4.3 ダウエルバーの配置状況による目地部の挙動

(左；ダウエルバーが正確に配置されているので、目地部は自由に伸縮可能  
右；移動したダウエルバーにより目地部が拘束され、ひび割れが発生)

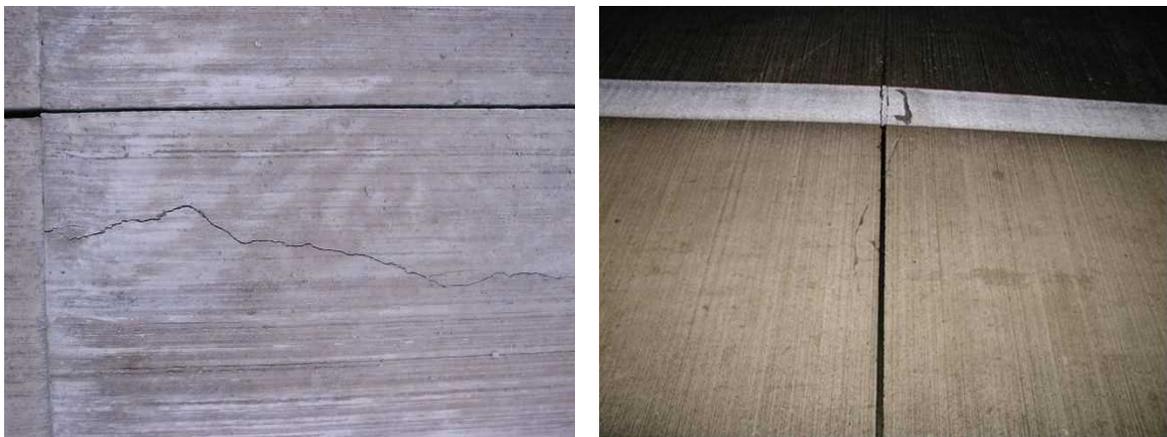


写真-3.4.1 ダウエルバーの移動によるものと思われるひび割れ

チェア、クロスバーおよびダウエルバーを組み立てたバーアセンブリは、舗設時に移動しないように固定する。



写真-3.4.2 ダウエルバー設置状況

- ② 横収縮・ダミー目地に設ける目地溝は、コンクリート版に有害な角欠けが生じない範囲内で、できるだけ早期にカッタ切削を行う。カッタによる目地溝は、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。なお、カッタ切断後、目地溝内に非圧縮性物質が侵入すると、コンクリートの自由な膨張を妨げ、スポーリングの原因にもなる。カッタ切断後は速やかに目地材の注入を行うか、あるいは、異物が目地溝内に侵入しないような対策を講じる

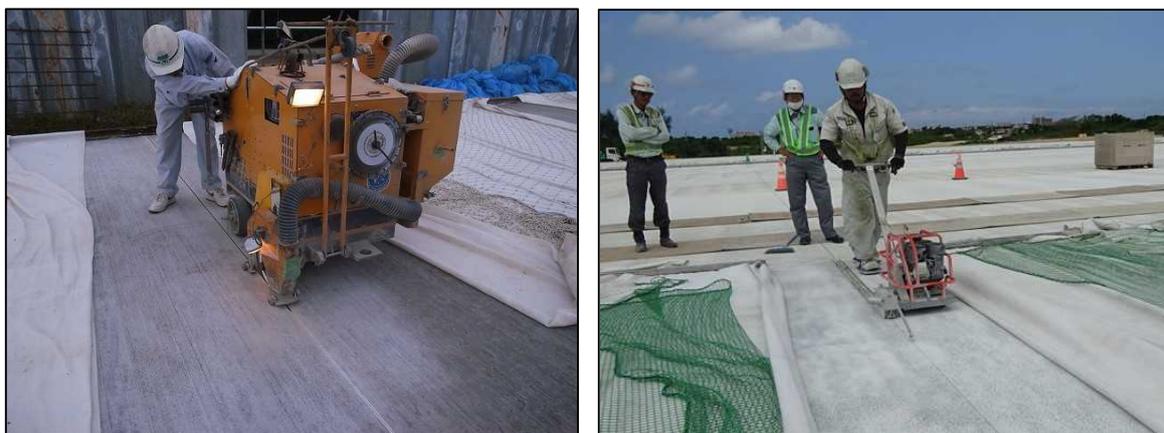


写真-3.4.3 カッタ切断状況

- ③ コンクリート打設中に、カッタ切断位置を型枠や先行敷設構造物に明示することは、カッタ切断時に間違った位置に目地溝を設けるといふ不具合を防止する上で重要な工程である。また、型枠設置期間中にカッタ切断を実施する場合には、型枠近くまで確実に所定の深さの目地溝を設けることが原則である。型枠を損傷させないため、コンクリート版両サイドに切り込み不足（図-3.4.4）があると、写真-d.f.eのようなひび割れが発生する。こ

れを防止するためには、通常のカッタ切断後、型枠サイドを小径ブレードを取り付けたハンドカッタを使用して型枠近傍を再切断する、あるいは、ブレードが届かない型枠近傍に仮挿入物をコンクリート打設中に埋め込むなどの対策が考えられる。

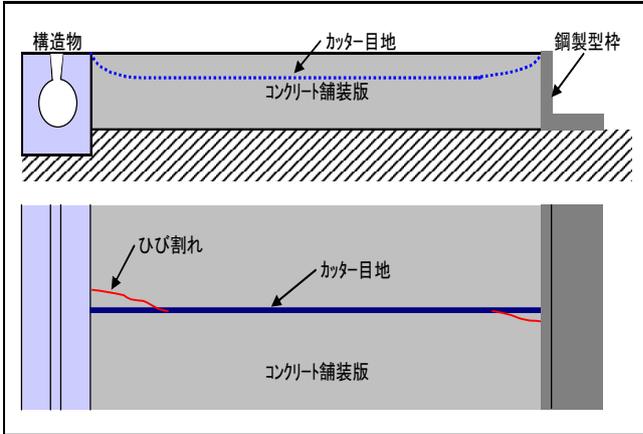


図-3.4.4 型枠端部におけるカッタ切断のミス

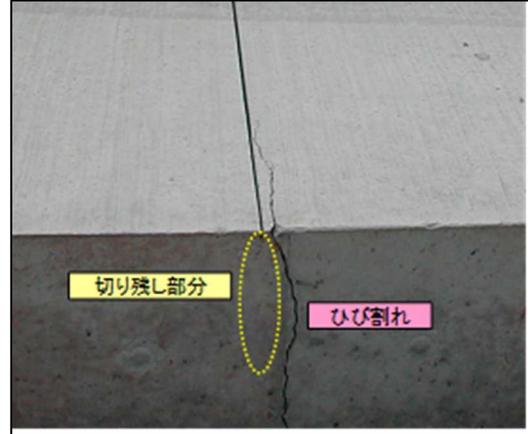


写真-3.4.5 カッタ切断時の切り残しによるひび割れ

- ④ 横収縮・ダミー目地として打込み目地を設ける場合は、一般に、平たん仕上げ終了後に振動目地切り機を用いて溝を設け、仮挿入物を埋め込む。コンクリートの硬化後に仮挿入物の上部をカッタで切削して目地溝とする。ただし、スリップフォーム工法に打込み目地を設ける場合には、版端の崩れに注意が必要である。打込み目地が必要となる条件としては、適切なカッタ切断作業時期にその作業ができない現場環境（施工時間に制限を受けている場合）や最適カッタ切断時期が不明な時に有効である。

打込み目地の施工にあたっては、仮挿入物の位置と通りを水系等で確認するとともに、挿入後は仮挿入物左右のコンクリートの締め固めを行うことが重要である。これを怠ると、カッタ切断時に骨材の飛散あるいは内部に空洞が発生し目地部の破損につながることもある。



写真-3.4.6 打込み目地施工状況  
(左；打込み目地位置にシート敷設，右；仮挿入物埋め込み)



写真-3.4.7 人力による打込み目地の施工例

- ⑤ 1日の施工の終わり、あるいは天候等の理由で施工途中に設ける横収縮・突合せ目地（横施工目地）は、写真-3.4.8に示すように予定の目地位置に止め枠を設置する。



写真-3.4.8 止め型枠設置状況（左；止め板設置，右；鋼製型枠設置）

- ⑥ 横膨張目地を1日の施工の終わりに設ける場合の施工例を図-3.4.5に示す。この図では、目地板を止め型枠とし、貫通する1本のダウエルバーを配置している。また、ダウエルバー中央をネジ付き構造とした半分の長さの受側を止め枠に当てて固定する方法も採用されている。（写真-3.4.9）

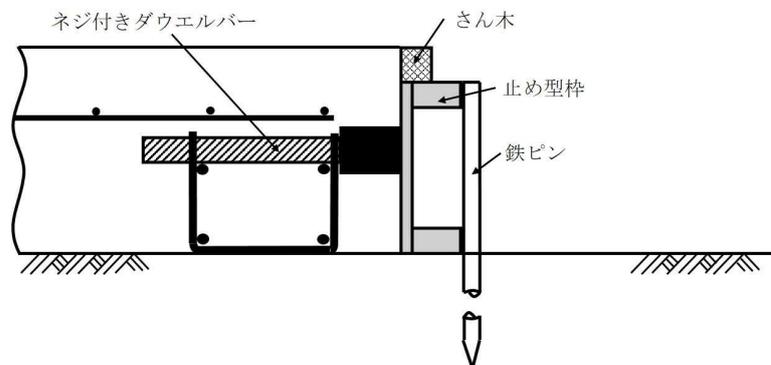


図-3.4.5 1日の舗設の終わりに設ける横膨張目地の施工例

- ⑦ 横膨張目地には目地板が配置されているため、目地を挟んだ連続施工では目地板がコンクリートの流動により湾曲したり前方に移動する事例（写真-3.4.9）が見受けられる。しかしながら機械による膨張目地の乗り越え施工は工期短縮や平坦性の向上が見込まれることから、このような施工方法も増えてきている。連続施工する際の目地板の設置例を写真-3.4.10に示す。なお膨張目地を乗り越えてから、目地板の上に仮挿入物を設置する方法、もしくは仮挿入物を設置せずに後日、カッタで切断する方法がある。



写真-3.4.9 膨張目地の曲がり

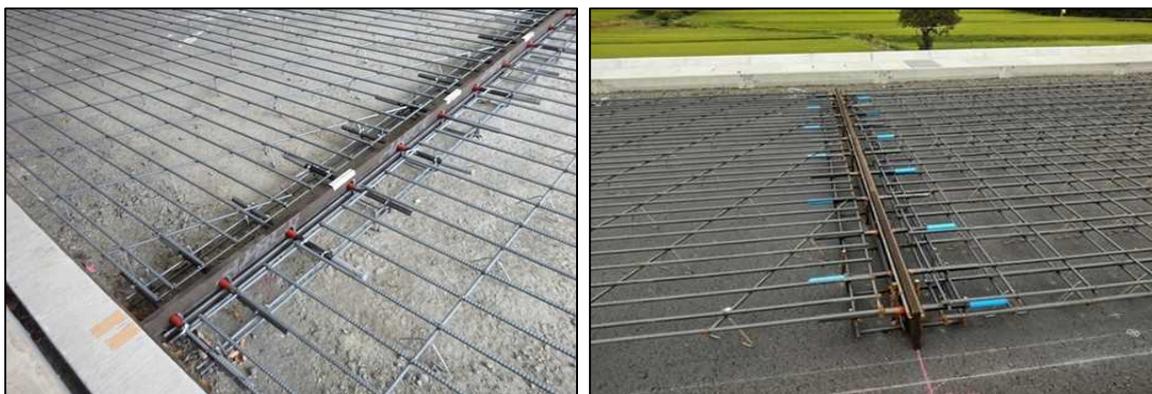
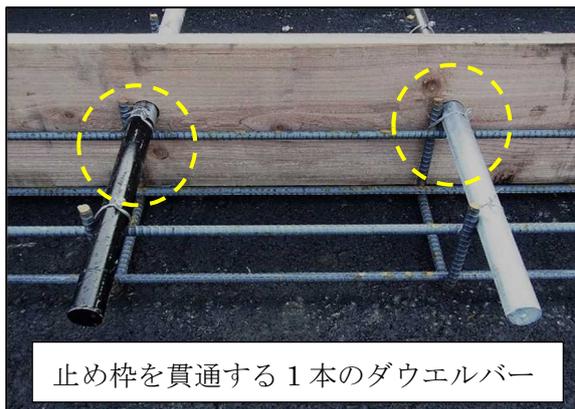


写真-3.4.10 膨張目地の乗り越え施工における目地板の設置例

連続施工する方法以外に、打設計画に際しては、膨張目地を突合せ目地とすることも大きなリスクを回避する上で重要な対策である。膨張目地部を1日の舗設の終わりとする場合の施工例を写真-3.4.11に示す。この図や写真では、膨張目地板を止め板としている。

ここで、目地板に孔を開けて1本のダウエルバーを通す場合、ダウエルバーと目地板の孔の間に隙間（写真-3.4.11の黄色の破線部）があるとコンクリートが入り込み自由な伸縮を阻害する可能性があるため、グリスやシーリング材を隙間に充填する必要がある。



止め枠を貫通する1本のダウエルバー



ネジ付きの分割ダウエルバー

写真-3.4.11 横膨張目地設置例

- ⑧ 既設コンクリート舗装版を削孔してダウエルバーやタイバーを設置、固定する場合、横穴用非流動タイプの二成分系のボンドを使用し固定するとよい。施工にあたり、主剤と硬化剤の混合は、むらのないように十分に攪拌し、接着面の水溜まりや、油、グリス等によるよごれは、コンプレッサー、ブラスト処理等で取り除く。



写真-3.4.12 既設コンクリート版へのダウエルバーの設置

## (2) 縦そり目地

- ① 2車線同時施工等で縦そり・ダミー目地とする場合には、下層コンクリートを敷ならした後、タイバーを所定の間隔、位置、高さ（一般に版厚の1/2）に設置挿入して設置する。鉄網と縁部補強鉄筋を用いる場合は、それらも設置してから上層コンクリートを舗設し、硬化後カッタによる目地溝を設ける。縦そり・ダミー目地におけるタイバーの設置例を図-3.4.5(a)に示す。
- ② 1車線ずつの施工で縦そり・突合せ目地の場合には、あらかじめネジ付きタイバーを用いたタイバーアセンブリを設置してコンクリートを舗設する。また、隣接のコンクリート版を舗設する際には、ネジ付きタイバーの接続が完全に行われていることを確認する。スリップフォーム工法の場合は、コンクリートの硬化後に削孔しタイバーを設置することもある。縦そり・突合せ目地におけるタイバーの設置例を図-3.4.5(b)に示す。

- ③ コンクリート版の種類にかかわらず，路側構造物との境界面に設ける縦膨張目地（側目地）の施工では，目地板が舗設時に変形したり，移動したりしないようにする．

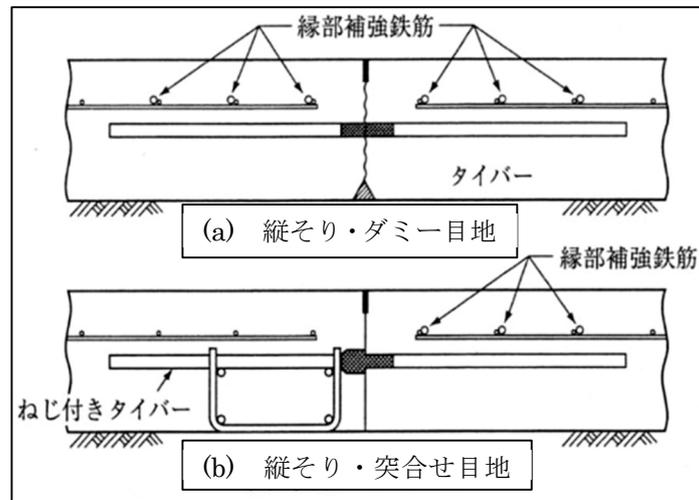


図-3.4.6 縦そり目地のタイバーの設置例

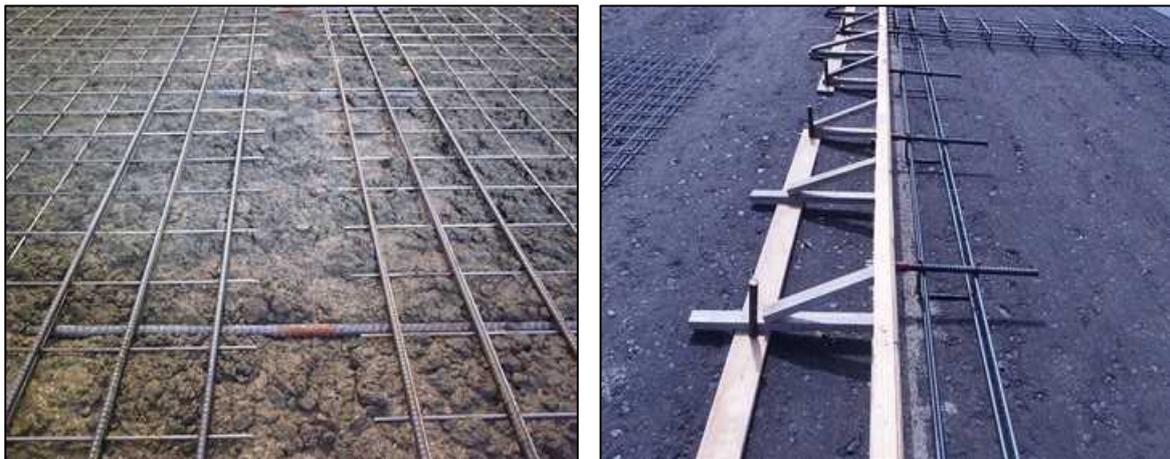


写真-3.4.13 縦そり目地のタイバーの設置状況  
左；(a)ダミー型，右；(b)突合せ型

### (3) 注入目地材の注入

- ① 注入目地材は，目地からの雨水の浸入，あるいは，非圧縮性物質の侵入を防ぐために用いるので，使用する材料の特性に適した方法で目地溝に確実に注入する．
- ② 注入目地材は，加熱施工式のものが通常用いられている．加熱施工式注入目地材には低弾性タイプと高弾性タイプの2種類がある．高弾性タイプのものは，常温時に加えて低温時でもの引張量大きいことから，寒冷地やトンネル内等の維持作業が困難な箇所に適している．また，加熱施工式以外にも，常温施工式（シリコン系等）のものもあるので，要求性能などに応じて適切な材料を選定するとよい．
- ③ 注入目地材の注入に先立ち，目地溝は十分な清掃と乾燥後，プライマーを塗布する．この処置が不十分だと，供用中に目地材とコンクリートの剥がれや目地材の飛び出しが発生する．

- ③ 注入目地材の注入に先立ち、目地溝は十分な清掃と乾燥後、プライマーを塗布する。この処置が不十分だと、供用中に目地材とコンクリートの剥がれや目地材の飛び出しが発生する。
- ④ 注入は2回に分けて行う。注入後の表面の高さは、夏期施工においてはコンクリートの膨張により目地幅が狭くその後の目地材の飛び出しのリスクは低いためコンクリート版の表面程度とし、冬期施工においては夏期に目地材の飛び出しのリスクが高いため若干低くなる程度とするとよい。
- ⑤ 目地溝の深さが40mmを超える場合は、バックアップ材を設置して注入目地材を注入する。



写真-3.4.14 目地材の注入

### 3-5 舗設の準備

#### (1) 使用資機材のチェック

コンクリートの舗設にあたり、施工者は使用する機械、工具、材料、消耗品等が準備されていることを確実にするためにチェックシート等を作成し、確認することが重要である。

#### (2) コンクリートの注文

コンクリートの注文は、施工方法、現場条件を確認し、数量、配合、運搬方法などを考慮して行う必要がある。

- ① コンクリートのスランプは、配合試験、試験練り時に運搬中のスランプ低下量（スランプロス）を考慮して決定する必要がある。目標スランプは現場到着時での値であるため、プラント出荷時はスランプロスを見込んだものとなる。
- ② 暑中時の経過時間とスランプロスが非常に大きいことから、適正な出荷配合を決定することが非常に重要である。なお、ダンプトラックによる運搬では、荷台からの荷こぼれ防止上の観点から出荷時スランプの上限は7～8cmとする。
- ③ 設計厚さを基にした設計数量と実際の版厚を基にした実施予定数量を把握するとともに、打設中間時点でのコンクリートの予定数量と実施数量とのチェックを行うことが重要であ

る。

- ④ 運搬車両の台数は、運搬車の1サイクル（積み込み、運搬時間（往路）、待機時間、荷下ろし時間、運搬時間（復路）、清掃時間）に要する時間と、1日の施工量、施工速度等から、適切な台数を決定する。

※積み込み10分、運搬時間40分、待機時間10分、荷下ろし時間10分、運搬時間40分、清掃時間10分とすると、1サイクルは120分となる。運搬車1台の積み込み量を $4\text{m}^3$ 、現場で、時間あたり $40\text{m}^3$ のコンクリートを打設する場合には、 $40/4 \times 120/60 + 2 = 22$ 台となる。

### (3) コンクリートの受入れ検査

コンクリートの受入れ検査は荷おろし地点で行い、スランプ、空気量、単位水量および塩化物含有量の試験を実施し、全てが合格していることを確認した後に、曲げ強度試験用供試体を作製する。

### (4) 試験施工

舗設の初日を試験施工として、施工計画で定めた施工方法の最終チェックを行う。このため、施工初日は施工量を少なくして、以下に示す事項に問題があるか、また、その問題をどのように解決するかを関係者全員で検討・確認することが重要である。

- ・ 各種舗装機械の稼働状況はどうか
- ・ コンクリートの品質に問題はないか
- ・ 作業員の配置状況は適切か（過不足はないか）
- ・ 作業手順と仕上がり状況に問題はないか
- ・ 出荷から後期養生までのタイムテーブル確認
- ・ 出荷ペースとコンクリート運搬車の待機時間                      など

本施工に際しては、ここで確認された問題点、改善策、修正作業手順等を関係社全員に周知させることが重要である。

### (5) 構造物の養生

コンクリート打設に先行して円形水路等の排水構造物が敷設され、これを型枠とする場合は、厚手のビニールシート等で養生し、汚れ対策を行う。また、構造物上にレールの設置する場合、あるいは、スリップフォーム工法用機械が走行する場合には、設置した構造物の耐荷重等を確認し、構造物を損傷させないような対策を講じる必要がある。



写真-3.5.1 構造物の養生

### 3-6 舗設（セットフォーム工法）

#### (1) 使用機械

コンクリート舗装をセットフォーム工法で施工する場合、通常、ブレード型スプレッタ、コンクリートフィニッシャ、縦型平たん仕上げ機械の3台が通常必要となる（写真-3.6.1）。

施工厚等の施工作业条件より、この3台のコンクリート舗装用の機械に加え、横取り機（縦取り機）、内部振動式の締固め機械（インナーバイブレータ）、粗面仕上げ・養生剤散布機（キュアリングマシン）を適宜加えて施工する。



写真-3.6.1 ブレード型スプレッタによる敷きならし

#### (2) 荷おろし

ダンプトラックあるいはトラックアジテータで運搬されたコンクリートを荷おろしする方法には、直接、路盤やアスファルト中間層に荷下ろしする方法、荷おろし機械によって直接路盤または下層コンクリート上に荷おろしする方法がある。

荷おろし機械は、その使用方法によって、横取り型と縦取り型の2種類ある。一般には1台の機械で横取り、縦取りのどちらにも組み替えられるものが多く、走行もオンレールタイプやオフレールタイプがある。横取り型荷おろし機械は、舗設車線外のダンプトラックやトラック

アジテータから舗設車線内にコンクリートを荷おろしするためのものであり、縦取り型荷おろし機械は舗設車線内を後進するコンクリート運搬車両から荷おろしするための機械である。したがって、横取り型荷おろし機械を使用する場合には、舗設車線外で荷おろし作業を可能にする作業スペースが必要となる。

- ① 代表的な荷おろし機械の例を、写真-3.6.2に示す。ホッパに受けたコンクリートをベルトで横方向または縦方向に搬送する機械が多く用いられている。



写真-3.6.2 荷おろし機械の例（横取り型）

- ② その他の荷おろしのできる機械としては、バックホウ、ショベルローダ、クレーン車にバケットを組み合わせたものがある。ショベルローダ等のバケットで荷おろしをする場合は、コンクリートの分離やこぼれを防ぐため、ダンプトラックのコンクリート積載量、荷台幅等とバケットの容量、寸法等の関係を検討しておく必要がある。
- ③ コンクリートポンプを含む縦取り型荷おろし機械（写真-3.6.3）を用いて荷おろしする方法は、舗設車線外に余裕幅のない場合に多く用いられる方法である。



写真-3.6.3 荷おろし機械の例（縦取り型）

- ④ 縦取り型荷おろし機械を用いて舗設する場合、コンクリート運搬車が舗設車線内を走行するため、事前に横目地用のバーアセンブリを配置することができない。バーアセンブリ

は舗設直前に設置する必要があるため、それらは側方に配置しておく必要がある。

- ⑤ 縦取り型荷おろし機械を用いて舗設する場合、コンクリート運搬車のすれ違いができない場合、全てコンクリート舗設範囲内を全てバックせざるを得ないためコンクリート打設効率が大きく低下する。
- ⑥ 隣接コンクリート版上から荷おろしする場合には、その表面を汚さないように養生する必要がある。
- ⑦ コンクリートの荷おろしに際しては、路盤面に配置しているバーアセンブリが動くことのないように留意して行うことが重要である。特に横目地のダウエルバーは路盤面および延長方向に平行に配置するが、傾いたり上下左右に移動すると、ひび割れの発生や荷重伝達の低下に繋がる。もし、荷おろし中にバーアセンブリの移動が認められたら、直ちに設置状況を確認し、修正することが重要である。
- ⑧ 荷おろしたコンクリートに材料分離（粗骨材が局部的に集中）が認められたら、締固めの前にモルタルの多いコンクリートと分離している粗骨材を十分に練り混ぜることが重要である。

### (3) 敷きならし

ブレード型スプレッダ（写真-3.6.4）による敷きならしは、最も一般的に行われる方法である。ブレード型スプレッダはレール上を前後進しながら、ガイドレールに取り付けられたブレードが横行、回転することでコンクリートを全面に敷きならす機械である。敷きならし厚さの調整は、レール上の両脚を開閉することで行う。



写真-3.6.4 ブレード型スプレッダによる敷きならしの例

ブレード型スプレッダによって敷きならしを行う際の注意事項は以下のとおりである。

- ① 下層コンクリートの荷おろしは、ブレードで効率的に敷きならしがきるように、できるだけ小分けして荷おろしする。さらに、敷きならし時に材料分離が発生しないように注意する。
- ② 上層コンクリートの敷きならしは、過不足の調整に時間を要するので、1回の敷きならし延長は横目地間隔程度を目安とする。また、コンクリートフィニッシャの締固め後の高さを確認し、敷きならし高さの調整を行うことは非常に重要である。

- ③ 型枠際に材料分離したコンクリートが集まりやすいので注意が必要である。
- ④ 配置しているバーアセンブリにブレードが接触して動かさないように注意する。もし、接触して移動が確認されたら、直ちにバーアセンブリを露出させ、ダウエルバーの位置や方向性を必ず確認し修正する。
- ⑤ 横断勾配が急な場合の余盛りは、勾配の高い方を高めにし、低い方を下げめにするこ  
とで、締固め後に所定の高さとなる。

#### (4) 鉄網および縁部補強鉄筋の設置（普通コンクリート舗装）

鉄網および縁部補強鉄筋は、路肩側に適切な間隔で必要数量を仮置きし、下層コンクリートの敷きならし後にその上に順次人力で設置する。最近では、あらかじめスペーサ上に鉄網と縁部補強鉄筋を配置し、コンクリートを1層で施工する事例も見受けられる。しかし、連続鉄筋コンクリート舗装とは異なり、鉄筋量が少なくなつたわみやすいことから、打設中の移動や転倒に注意する必要がある。



写真-3.6.5 鉄網設置状況

(左；下層コンクリート上に配置，右；予めスペーサ上に配置した1層施工)

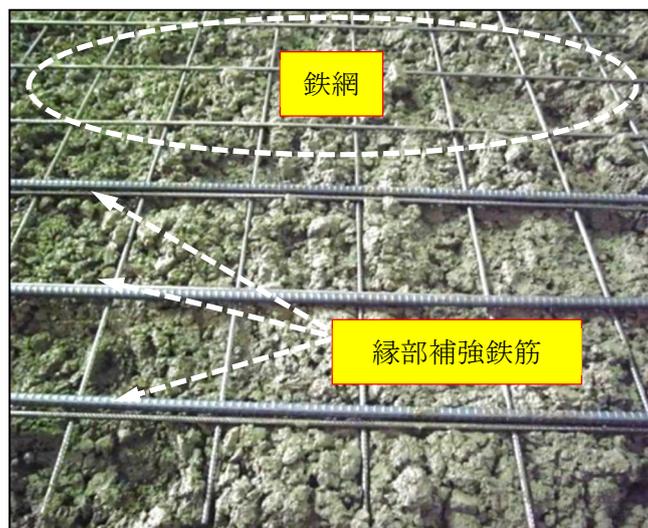


写真-3.6.6 鉄網および縁部補強鉄筋の配置状況

鉄網は一般にコンクリート版の上部 1/3 の位置に設置することを基準とするがその設置誤差は目標に対し±3cm の範囲となっている。なお、この鉄網位置は締固めた後の位置であるため、締固め後に試掘で鉄網位置をチェックし、1層目のコンクリート敷きならし厚さを調整すると良い。

鉄網の継手はすべて重ね継手とし、その重なりは 20cm 程度で、継手は焼きなまし鉄線で結束する。縁部補強鉄筋の重ね継手長は鉄筋径の 30 倍以上とし、その結束は焼きなまし鉄線で 2 箇所程度行う。縁部補強鉄筋は、コンクリート打設中に移動しないように鉄網上に配置し、焼きなまし鉄線で結束するのが一般的である。

鉄網および縁部補強鉄筋の設置における注意点としては以下が挙げられる。

- ① 縁部補強鉄筋は鉄網の上に設計図書に示す位置に配置し、コンクリート打設中に移動しないように鉄網と結束する。縁部補強鉄筋を配置する際、配置位置を明示した定規を作製し、位置合わせを行うと効率的である。
- ② 2車線道路を分割施工する場合、先打ちレーンはチェアやクロスバーが配置されているので縁部補強鉄筋は不要である。ただし、後打ちレーンは、ネジ付きタイバーを先打ちレーンのタイバーに接続するため、チェアやクロスバーは不要である。このため、後打ちレーンには縁部補強鉄筋を配置する。

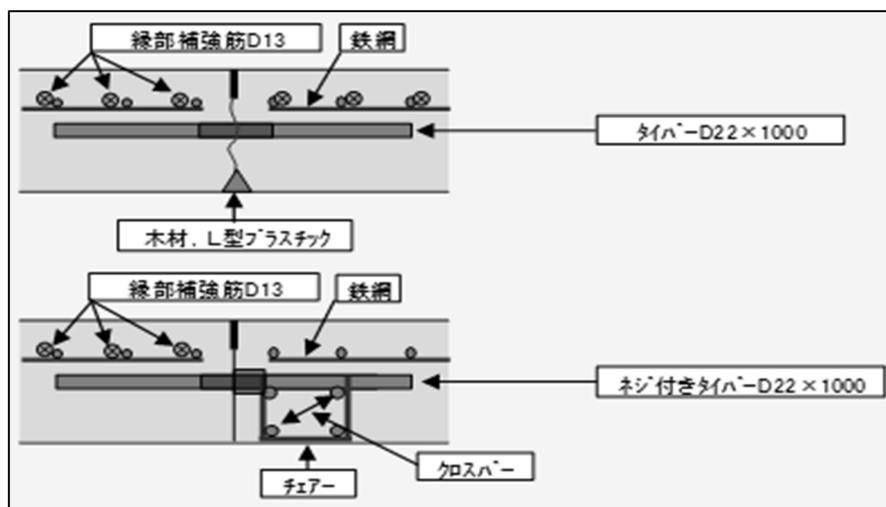


図-3.6.1 縦目地における縁部補強配置の要否

- ③ 後述するスリップフォーム工法において鉄網を下層コンクリート上に配置する時は、手前の鉄網が次の鉄網の上に重なるように配置すると、施工中の鉄網の前方への移動を抑制することができる。
- ④ 変形版の隅角部やマンホール等が版の中にある箇所等は、不規則なひびわれが発生する場合があるため、鉄筋で補強する。通常、図-3.6.2 に示すように、ひび割れが発生する方向に対して直角方向に D13 を 3 本程度配置する。なお、この補強筋を配置してもひび割れが発生することはあるが、鉄筋によりひび割れが拘束され開かないことから、簡易な補修方法で対応することが可能となる。

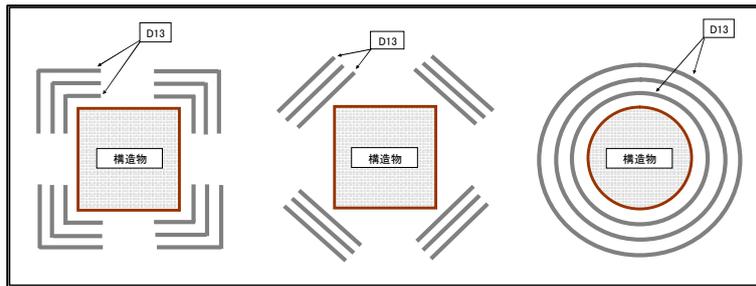


図-3.6.2 構造物回りの補強方法

- ⑤ コンクリート打設中に、先打ちレーン上に鉄網や縁部補強鉄筋を直接置くことは、先打ちレーン上に錆が付着するため極力避ける。必ず、シートやマットで先打ちレーン表面を保護した状態で仮置きする。

(5) 締めめ

一般に、コンクリート版厚 30cm までの締めめには表面振動式のフィニッシャによって行うが、30cm より厚い版厚では内部振動式の締めめ機械（インナーバイブレータ）で下層を締め固め、上層は表面振動式のフィニッシャで締め固める。なお、内部振動式の締めめ機械には斜め挿入式と垂直挿入式がある。

いずれの締めめ機械の場合でも、型枠縁部、隅角部、目地部等は締めめが不十分となりやすいため、棒状バイブレータ等を用いてこれらの部分を先行して締め固め、全体として均等な締め固めにする。これを怠ると、コンクリート版側面のジャンカ、目地近傍にひび割れが発生するなどの不具合が発生する。

1) コンクリートフィニッシャによる締めめ

コンクリートフィニッシャは、図-3.6.3 に示すように、ブレード型スプレッドで敷きならしたコンクリートをファーストスクリードあるいはロータリーストライクオフで余盛りを調整し、表面振動式の振動板（表面バイブレータ）で締め固め、フィニッシングスクリードで荒仕上げをする機械である（写真-3.6.7）。したがって、フィニッシャによる締めめの際には、フィニッシャ各部の前方に抱え込まれるコンクリートの量、振動板で締め固めた後のコンクリート面およびフィニッシングスクリード通過後に得られる荒仕上げ面等の状態に常に注意を払い、十分な締めめと適切な荒仕上げ面を得るようにしなければならない。

なお、コンクリートフィニッシャによる締めめを行う場合にも、型枠サイドは人力による締めめを必ず行う。これを怠ると、コンクリート版側面に空隙が残るリスクが高くなる。

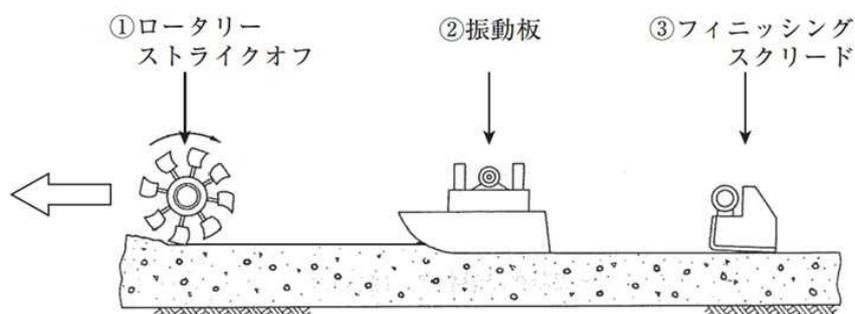


図-3.6.3 コンクリートフィニッシャの一般的な機構



写真-3.6.7 コンクリートフィニッシャの例

フィニッシャによる締固めには、次のような注意が必要である。

- ① ファーストスクリードまたはロータリーストライクオフにおける切りならしの際、多量のコンクリートを前方に抱え込むような場合、あるいは振動板の下面にコンクリートが一樣に接していないような場合などは、ブレードスプレッダによる敷きならし時の余盛が適切でないため、再度高さ調整を行う必要がある。
- ② フィニッシャの振動板は、全体が均等にコンクリート面に接して締固めを行うようにするとともに、振動板の通過後には適度のモルタルが表面に上がるように十分に締め固める必要がある。

[注] 適度なモルタル厚さは、機械通過後にジャンカが残らず全面がモルタルで覆われている状態で、さらに、粗骨材が沈み込まない状態として、モルタル厚さは5mm前後が好ましい。

- ③ 均一な荒仕上げ面を得るには、フィニッシングスクリードの手前に適量のコンクリートが常に抱え込まれていることが重要である (写真-3.6.8)。
  - a) 振動板の長さが舗設幅より短い場合、型枠縁部が十分に締め固められないこともあるので、型枠縁部は必ず棒状バイブレータで先に締め固めておく。
  - b) 振動板による締固めの場合、モルタルが過剰に浮く場合や、逆に少ない場合には、余盛高を確認するとともにコンクリートのスランプや配合（特に単位粗骨材量）およびフィニッシャの振動板の振動機構等を再検討する。
  - c) 余盛の再調整等で締固め作業を一時中止したような場合には、状況に応じてはコンクリート表面からの蒸発水分を補う程度のフォグスプレー等を行うとよい。
  - d) フィニッシングスクリードで過度の量のコンクリートを抱え混んでいる場合は、一旦コンクリートフィニッシャをバックさせて、スプレッダで過剰なコンクリートを前方に移動させるとよい。ただし、コンクリートの状態を確認し、過剰なモルタルが含まれるコンクリートや凝結が始まり固くなったコンクリートであれば、廃棄すべきである。



写真-3.6.8 フィニッシングスクリードのモルタルロール（左；適量，右；抱えすぎ）

2) 内部振動式の締固め機械による締固め

内部振動式締固め機械は，コンクリート厚さが 30cm 以上となる場合に用いられる．挿入方法の違いから垂直挿入式と斜め挿入式があり，このバイブレータをコンクリート中に挿入し，内部から締め固めるものである．斜め挿入式は，バイブレータを鉄網上に挿入した状態で前進しながらコンクリートを締め固めるものであるが，通過箇所にモルタルが集中した場合に縦ひび割れが発生する危険性があるため，現在では垂直挿入式が主流となっている．締固め後にはフィニッシャ等で荒仕上げを行う必要がある．

垂直挿入式は，並列の棒状バイブレータを写真-3.6.9 に示すように，垂直にコンクリート中へ挿入して締め固め，その部分が締め固まったらその都度垂直に引き上げ，前進する締固め方法である．固定しているバイブレータの間隔や次に移動する距離は，バイブレータの締固め有効範囲（直径）に基づき決定する．通常，締固め有効範囲は，バイブレータ直径の 10 倍程度といわれている．50mm 径のバイブレータの場合は，50cm 以下の間隔となる．



写真-3.6.9 垂直挿入式の内部振動機

(6) 表面仕上げ

コンクリート版の表面は，緻密堅硬で平坦性がよく，特に縦方向の小波が少ないように仕上げるのが大切である．また，表面のすべり抵抗と防眩効果を高めるために粗面に仕上

げなければならない。表面仕上げは、フィニッシャによる荒仕上げ、平たん仕上げ機械による平たん仕上げおよび粗面仕上げの順序で行うのが一般的である。

#### 1) 荒仕上げ

荒仕上げは、フィニッシャのフィニッシングスクリードによりおおよそ平滑になった状態で、部分的には、小さな空洞、空隙、小波が残った状態である。次工程の平坦仕上げを良好に行う上で、荒仕上げの状態は非常に重要である。

フィニッシングスクリード通過後のコンクリート表面のモルタル厚さを適宜チェックすることは重要である。モルタル厚さが厚すぎる場合はプラスチック収縮ひび割れの発生、粗面仕上げ不良などのリスクが高まる。逆にモルタル厚さが薄い場合は適正な平坦仕上げや粗面仕上げが困難になる。

ここで、荒仕上げ面の高さに過不足のある場合には、フィニッシャの振動板、フィニッシングスクリードの高さを調整する必要がある。また、締固めが不十分であったり、コンクリートの量が適量でなく、荒仕上げ面に過不足が生じたりした場合には、フィニッシャにより再仕上げする必要がある。

#### 2) 平たん仕上げ

フィニッシャによる荒仕上げ終了後、速やかに平たん仕上げ機械により平たん仕上げを行う。平たん仕上げ機械には、スクリードを縦方向に摺動させる縦型平たん仕上げ機械（写真-3.6.10）と、斜め方向に摺動させる斜め型平たん仕上げ機械（写真-3.6.11）の2種類がある。

固練りコンクリートの仕上げでは、横断方向全幅に渡る大型で重量のあるスクリードが摺動する斜め型平坦仕上げ機が優れるものの、起終点部で三角形の未処理部分が残ることや後打ちレーンの仕上げ時に先打ちレーン上を擦ることなどから、現在ではほとんどの工事で縦型平坦仕上げ機が使用されている。以降、縦型平坦仕上げ機中心で記載する。

① 平たん仕上げにあたっては、次のような注意が必要である。

- a) 仕上げ機械の速度（機械の前進速度、縦型平たん仕上げ機械スクリードの横行速度等）は、仕上げ時のコンクリートのスランプ、荒仕上げ時の表面性状や表面モルタルの厚さ、機械の特性等を考慮して決める。
- b) 縦型平たん仕上げ機械の特徴としては、荒仕上げ後、適切なスランプを有した状態で、表面のモルタルが適量な状態であれば良好な平坦仕上げが可能となる機械である。荒仕上げ時のコンクリートの状態を適宜確認することは重要である。また、現場に搬入されているコンクリートの状態も併せて確認する。
- c) 仕上げ面の高さは基準となるルールあるいは型枠の天端高さに影響を受けるため、常に清掃するとともに、これらの基準点との整合をチェックする。
- d) 仕上げ面が低い場合、あるいは空隙や空洞が認められる場合には、フレッシュなコンクリートを補い、付属するスクリードで再仕上げを行う。その際、安易にモルタルの多いコンクリートを補ってはならない。
- e) 仕上げ作業中は、原則としてコンクリートの表面に水を加えてはならない。直射日光や風で著しく乾燥するような場合にはフォグスプレーを行う。
- f) スクリードの摺動方向に平行な微小な小波が残る場合や、縦型平たん仕上げ機械のスクリード端部に残るモルタルは、原則取り除く。

- g) 仕上げ後、適宜、水系等を用いて横断方向の凹凸の有無を確認する。縦型平たん仕上げ機械の場合、コンクリートが固くなると表面の凸部をスクリーンが削り取る能力は低く、表面を平滑にする程度である。このため、横断方向に凸部が残る場合がある。コンクリートの状態を。
- h) 平坦仕上げ機で横断方向の凹凸や激しい表面の空洞や空隙の修正が困難な場合は、仕上げ機を後退させて、フィニッシャのスクリーンで仕上げるのも有効である。
- i) 仕上げ機通過後、コンクリート表面に浮いているモルタルの厚さを確認する。平坦仕上げ後のモルタル厚さは、次工程の粗面仕上げの出来映えに大きな影響を及ぼす。表面のモルタルが厚いとプラスチック収縮ひび割れの発生にもつながるため、全面にわたり 5～10mm 程度以上の場合は、締固め方法やコンクリートの品質等の確認が必要である。逆に、モルタル厚さが薄く粗骨材が露出している場合にも同様の対策を講じる。(特に、暑中は薄く、寒中は厚くなる傾向にある)
- j) 平たん仕上げ機械による仕上げ面にも、フロートやスクリーン通過跡が残るため、人力フロート等で修正する。



写真-3.6.10 縦型平たん仕上げ機械の例



写真-3.6.11 斜め型平たん仕上げ機械の例

- ② 仕上げ機通過後、型枠周辺および先行打設レーンとの突き合わせ部のコンクリートを人力で仕上げる。この作業は非常に重要である。写真-3.6.12は、コンクリート仕上げ面が

型枠の高さと合っているかを確認している状況と、この作業を怠ったために縦目地部に段差発生した状況である。

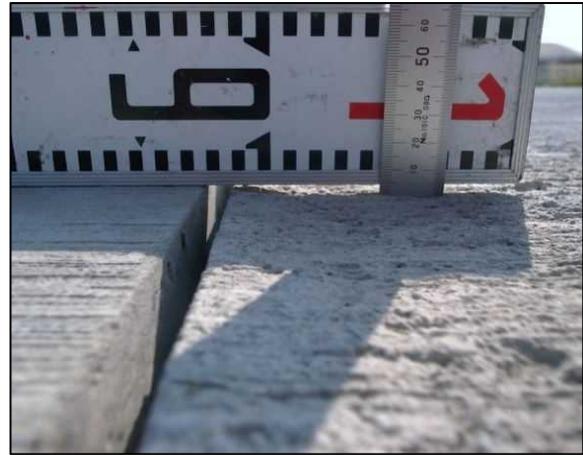


写真-3.6.12 型枠付近および先行打設レーンとのすり付け調整および段差発生事例



写真-3.6.13 突き合わせ部の面ごて

写真-3.6.14 目地部の清掃不足

写真-3.6.13は、型枠との突き合わせ部に面ごてを入れている状況を示している。この作業を行うことで、型枠取り外し時の角かけを抑制することができる。

写真-3.6.14は、後打ちコンクリート打設時に、先行打設レーン上に流れたモルタルが固まった状況である。後打ちレーン打設時には、突き合わせ部周囲の清掃を充分確実に行わなければならない。

### 3) 粗面仕上げ

粗面仕上げは、平たん仕上げ面の水光りが消失したら、速やかに粗面仕上げ機械(写真-3.6.14)または人力(写真-3.6.15)により行う。粗面仕上げは全面にわたり均一で道路中心線に直角方向に設けることが重要であり、このためには「コンクリート表面のモルタル厚さ」、「粗面仕上げのタイミング」、「使用するほうきの材質と長さ」、「ほうきと路面の角度」など多くの要因がある。また、粗面仕上げの深さ(テクスチャ)については、対象となる路線に要求させるテクスチャ(粗面の程度)を確認することが重要である。このためには、予め、試験施工において

これらの要因について検討するとよい。

粗面仕上げ機械は、型枠上を自走または人力で移動させるフレームに沿って、ナイロン、スチールまたはシュロ等で作られたほうきや刷毛を横断方向に走らせ、コンクリート表面に比較的浅い溝や筋を付けて粗面にする機械である。また、簡易で一般的な方法として、足場を設置し、これに沿ってほうきを引く方法もある。高い摩擦係数が要求される「曲線半径の小さい区間」、「比較的高速走行の多い区間」、「急勾配区間」等のコンクリート表面は、やや深めにする

とよい。

粗面仕上げを施す際、道路中心線に直角方向（横目地に平行）になるように型枠に定規等で印をつけて位置合わせを行う事例が多い。ただし、曲線区間においてこの方法を採用すると、内側と外側の長さが異なるため、横目地と粗面仕上げが交差する。このような場合は、適宜位置合わせを調整し、横目地と粗面仕上げの方向が平行になるようにする。

粗面仕上げにおける不具合事例を写真-3.6.16に、良好な事例を写真-3.6.17に示す。



写真-3.6.14 粗面仕上げ（機械）



写真-3.6.15 粗面仕上げ（人力）



写真-3.6.16 良好な粗面仕上げ状況



写真-3. 6. 16 やや問題のある粗面仕上げ状況

また、溝の深さを大きくして路面の排水効果を高めるために行うグルーピング仕上げや、トンネル内の粉塵発生抑制対策として実施する骨材露出仕上げも粗面仕上げの一種である。

粗面仕上げをグルーピングで行う方法には、コンクリート硬化前にスチール製タイン（たとえば径 3mm、長さ 25cm のピアノ線を 3cm 間隔程度に配列したもの）を使用して溝切りを行うタイングルーピング方法（写真-3. 6. 18）と、硬化後にカッターブレードを複数枚配置したグルーピングマシンを使用するカタグルーピング方法等がある。

骨材露出仕上げとは、コンクリート表面のモルタルを除去し、粗骨材を露出させる工法である。コンクリート舗設後の硬化前に凝結遅延剤を適量散布し、翌日にブラシやウォータージェット等でモルタルを除去する方法（写真-3.6.19）や、硬化前にショットブラスト等で表面のモルタルを除去する方法などがある。



写真-3. 6. 17 タイングルーピング



写真-3.6.18 グルーピング (左 ; タイングルーピング, 右 ; カッタグルーピング)



写真-3.6.19 骨材露出工法 (左 ; ブラッシングマシン, 右 ; 路面状況)



写真-3.6.20 ダイヤモンドグライディング工法の路面

### 3-7 舗 設（スリップフォーム工法）

スリップフォーム工法とは、コンクリートの荷下ろし、敷きならし、締固め、成形、仕上げなどの機能を有するスリップフォームペーバを用い、型枠を設置せずにコンクリート版を連続的に構築する工法のことである。型枠および舗装機械走行のためのレールを設置し、大型舗設機械 3 台（敷きならし、締固め、仕上げ）を使用する型枠工法と比較して、施工能力の増大、作業環境の改善、省力化が可能で、さらに、平坦性も向上するというメリットも有している。

#### (1) 使用機械（スリップフォームペーバ、プレーサプレッダ、その他）



写真-3.7.1 スリップフォーム施工例

#### (2) 高さ制御（センサライン工，ICT施工）

スリップフォーム工法では型枠を使用しないため、高さおよび方向の制御は、センサラインの設置により行う。また、最近では、スリップフォームペーバに情報化器機を設置し、3次元データによるICTコンクリート舗装を行う事例が多くなっている。

##### 1) センサライン工

センサラインとは、スリップフォーム工法で舗設するコンクリート版に沿って設置する基準線のことであり、スリップフォームペーバに取り付けたセンサでこれをたどり、スリップフォームペーバがその方向と高さを自動制御しながら走行するためのものである。

センサラインの設置に当たっては、センサピン、クランプ、ロッドを用いてロッド先端の溝にロープを固定する構造となっている。センサラインを設置する際の注意点を以下に示す。

- ① コンクリート版の平坦性・基準高・方向をコントロールするセンサラインは、通常、径3mmのナイロンロープかスチールワイヤロープを用い、5m程度の間隔で設置された専用のセンサピンにクランプで固定されたロッドに架線する。ロッドはセンサロープの微調整（水平および垂直方向に可動）できるものを使用する。
- ② ロープの張力が弱い場合、センサの接触によってたわみが生じ、施工機械の走行位置や

高さ制御に影響を及ぼす可能性があるため、ロープは十分な張力で設置する。

- ③ センサライン設置後、作業員や施工機械が接触する可能性があるため、舗設前や舗設中は適時、異常がないか確認をする。



写真-3.7.2 センサによる高さ制御（左：センサライン，右：角パイプ）

## 2) ICT 施工

ICT 施工を導入する発注者と施工者それぞれのメリットとしては、次のことが挙げられる。

### ① 発注者にとって

- ・ 監督・検査の効率化（監督・検査等の業務を効率化）
- ・ 維持管理の効率化  
（施工データを活用し、構造物の診断・解析による高度な維持管理を実現）
- ・ 技術者判断を支援（調査・設計，施工，維持管理等の多くのデータにより，迅速かつ柔軟な技術者判断が可能）

### ② 施工者にとって

- ・ 作業の効率化（工期短縮・省人化，オペレータの熟練度に依存しない施工速度や出来形・品質が確保）
- ・ 安全性の向上（施工機械との接触事故減少）
- ・ イメージアップ（作業環境が改善され，魅力のある産業へ）

現在，ICT 施工に使用されている位置特定技術として，GNSS（汎地球測位航法衛星システム:Global Navigation Satellite System）やTS（トータルステーション:Total Station）などがあるが，スリップフォーム工法には後者が一般的に採用されている。スリップフォーム工法に ICT 施工を導入するメリットとしては，次のことが挙げられる。

- ・ 従来のセンサライン設置工等の準備工が簡素化され，作業の合理化・省力化が図れる。
- ・ 作業エリア内からセンサライン等の障害物がなくなり，作業の安全性，施工性が向上。
- ・ 現場の設計データを共有して，施工から出来形管理まで行うことで，施工管理の一元化が期待できる。

ICT 施工における注意点を以下に示す。

- ・ 光波の視準を妨げる障害物等の影響を受けない位置に据え付ける
- ・ 良好な地盤上に器機を据え付け、定期的に水準を確認する。
- ・ 光波とペーバの最大操作距離はメーカ推奨値以下の距離としてターニングを行う。
- ・ 曲線部の施工では、トータルステーションの追従性を考慮し短い距離でターニングを行う。
- ・ 材料搬入車両の通行などで、トータルステーションの追従を遮断する恐れがあるため、適切な対応を講じる。



写真-3.7.3 トータルステーション設置例

### (3) 荷おろし

スリップフォーム工法におけるコンクリートの荷おろしの方法は、普通コンクリート舗装と連続鉄筋コンクリート舗装では多少異なる。普通コンクリート舗装では鉄網を敷設する関係上、コンクリートを上下2層に分けて荷おろしすることになる。下層コンクリートは、専用の敷きならし機の前面、あるいは付属するホップ内に荷おろしする。鉄網敷設後の上層コンクリートの荷おろしは、スリップフォームペーバに付属する横取り型荷おろし装置を介して行う。

一方、連続鉄筋コンクリート舗装では予め路盤上に鉄筋が組み立てられているため、1層での荷おろしとなる。このため、トラックアジテータからスリップフォームペーバに付属する横取り型荷おろし装置を介して行うのが一般的となっている。さらに、直接路盤上に荷おろしする方法や、横取り型や縦取り型の荷おろし機械を使用する方法もある。荷おろしにあたっての留意点は以下のとおりである。

- ① 荷おろしの前にコンクリートの状態（スランプ・空気量）を確認する。
- ② 連続鉄筋コンクリート舗装では1層施工が標準であるため、スリップフォームペーバに付属する横取り型荷おろし装置を用いて、コンクリートを鉄筋上に直接荷おろす。この場合、スリップフォームペーバの走行に必要な余裕幅に加えて、運搬車両の走行可能な余裕幅（3.5m以上）が必要となる。また、横取り型や縦取り型の荷おろし機械を使用する場合には、荷おろしが先行してスリップフォームペーバとの間隔が離れないようにする。
- ③ 荷おろし時に、粗骨材が分離するなどの材料分離が生じないように注意する。材料分離が顕著の場合には、自由落下高さを低くするなどの対策を講じる。

- ④ 施工起点部はスリップフォームペーバの構造上、コンフォーミングプレート内部にコンクリートを入れることができないため、起点部に直接コンクリートを荷おろし、人力で打設する。また、施工起点部の人力施工では、作業員が極力鉄筋上に乗らないことが重要である。
- ⑤ スクリューオーガ部の抱え量を一定に保つことが平坦性の向上につながるため、連続した荷おろしができるようにコンクリートの現場への搬入を管理することが重要である。
- ⑥ 荷おろし時、普通コンクリート舗装では鉄網やバーアセンブリが移動していないことを確認する。バーアセンブリが移動や変形した状態に気づかず施工すると、目地部近傍にひび割れが発生する可能性が高くなるので注意が必要である。また、連続鉄筋コンクリート舗装では組立鉄筋（特に縦方向鉄筋）が上下に移動しないように注意する。縦方向鉄筋の上下の移動は、必然的に発生する横ひび割れの発生形態に大きな影響を与える。このため、鉄筋の移動や変形が生じた場合、連続スペーサの追加や間隔を狭める、あるいは、単独スペーサの追加等を検討する。
- ⑦ スリップフォームペーバの走行位置上にコンクリート等がこぼれていると、平坦性に影響を及ぼすので、直ちにこれを取り除く必要がある。



写真-3.7.4 荷おろし状況（左；ペーバ付属の荷おろし装置，右；横取り機）

#### (4) 敷きならし

普通コンクリート舗装では、下層コンクリートの敷きならしに専用機械を使用し、上層コンクリートの敷きならしはスリップフォームペーバで行う事例が多い。

コンクリートの敷きならしを専用機械（普通コンクリート舗装下層）および、スリップフォームペーバ（普通コンクリート舗装上層、連続鉄筋コンクリート舗装）で行う場合の留意点は以下のとおりである。

- ① 下層を専用機械で敷ならう場合は、敷きならし幅員は設計幅員より狭めて、スリップフォームペーバ走行位置にコンクリートがこぼれて拡がらないようにする。
- ② 常にスリップフォームペーバとの間隔に注意し、下層の敷きならしが先行しすぎるとコンクリートが乾燥して締固めや仕上げが困難になる、あるいは上下層間の剥離の危険性があるので注意が必要である。
- ③ スリップフォームペーバ前部のオーガによるコンクリートの敷きならしは、コンクリー

ト版の両端部まで十分にいきわたるようにする。

- ④ スリップフォームペーバ前面のコンクリートの余盛り厚を加えた敷きならし厚さは、常に適量（一定量）になるように調整する。



写真-3.7.5 下層敷きならし

#### (5) 締固め、成形

スリップフォームペーバによるコンクリート舗装では、締固めは機械に付属している高周波棒状バイブレータとタンパで行い、成形はコンクリートがスライディングモールドおよびサイドプレートから押し出されることで行われる。締固め、成形を行う際の注意点は以下のとおりである。



写真-3.7.6 締固め状況（左：ゴメコ社，右：ビルトゲン社）

- ① コンクリート版の横断勾配，縦断線形，高さおよび平坦性をコントロールするセンサラインが正しく設置されていることを適宜確認する。また，ICT 器機による施工では，設置している器機の接触防止対策を講じる。
- ② スリップフォームペーバ前面のコンクリートの抱え量の変動，施工速度のムラおよび施工の中断等が生じると良好な表面性状や平坦性を得ることが困難となるので注意が必要である。

- ③ 過度の締固めにより、コンクリート表面にモルタルが厚く浮く、あるいは、バイブレータ通過位置にモルタルが集まり、縦方向の筋が現れることがある。コンクリート表面のモルタル厚さ等を適宜確認する必要がある。
- ④ 版端でエッジスランプ（肩ダレ）現象が生じた場合でも、舗設は止めずに人力で修正しながら舗設を進める。軽微であれば面木と筋交いをを用い、重大であれば型枠を配置して修正する。ただし、これらの修正作業を繰り返すと、平坦性の悪化につながる。想定以上のエッジスランプが生じた場合は、直ちにコンクリートの性状試験を実施し、適正であるかを確認する。
- ⑤ 成形後の仕上げ面にジャンカ（豆板）等の多少のムラが生じた場合、部分的であればスリップフォームペーパーに付属するフロート仕上げ装置や人力フロート等により、施工は中断せずに仕上げ面を修正する。ただし、これが全面にわたって発生する場合には、施工速度やバイブレータの調整、コンクリートの性状チェック等が必要である。



写真-3.7.7 モールドから押し出された状態（左：ゴメコ社，右：ビルトゲン社）

- ⑥ スリップフォーム工法では、ペーパーの前方に抱え込んでいるコンクリートを押しながらの施工となるため、普通コンクリート舗装では鉄網やバーアセンブリ、連続鉄筋コンクリート舗装では縦方向および横方向鉄筋が前方に押し出されるというトラブルが発生する。ペーパー前方の鉄網や鉄筋類の状態を常にチェックし、前方への移動や上下へのたわみが確認されたら直ちに対策を講じる。（普通コンクリート舗装では鉄網が先の横目地を超えないようにする、連続鉄筋コンクリート舗装では一旦縦鉄筋の結束を解いて自由にして再度結束するなど）
- ⑦ 縦目地に機械式継手のタイバーを配置している時は、ペーパー通過後に継手部分を露出させる必要がある。コンクリートがフレッシュな状態では、露出作業中にエッジ部がダレることがあるので、コンクリートの状態を確認しながら適切な時期に作業を行う。また、最近では、縦方向鉄筋に取り付けた治具でタイバーを固定する方法も使用されている。



写真-3.7.8 タイバー設置状況

(左；モルタル流入防止キャップ付き，右；タイバー位置を明示させるためのホース取り付け)



写真-3.7.9 タイバー固定治具によるタイバー設置

⑧ コンクリート硬化後，専用の穿孔機でタイバー埋設用の孔を設け，タイバーをエポキシ樹脂で固定する穿孔式の配置方法も実施されている（写真-3.7.10）．この方法を採用する場合は，事前に発注者との協議が必要である．



写真-3.7.10 穿孔方式によるタイバー設置状況

(左；専用穿孔機による穿孔状況，右；簡易式ポンプによる樹脂先行充填)

この工法の場合、穿孔時期と樹脂による固定方法に留意する必要がある。コンクリート版の穿孔時期は、早すぎると骨材の緩みや角欠けが発生し、遅いとビットの摩耗や穿孔が困難になる。通常、コンクリートの強度が2.5～3.5MPa程度発現した時点で穿孔する事例が多いようである。

また、タイバーを樹脂で固定する場合は、バーに樹脂を塗り孔に挿入する方法は厳禁である。この方法ではバー回りの隙間に樹脂を充填させることは不可能であり、バーの引き抜けや荷重伝達率の低下が発生する。必ず孔の奥に必要量（孔の容積－バーの容積）の樹脂を充填し、バーを回しながら挿入する必要がある。バー挿入後、孔の入口まで樹脂が充填されていることを確認する。

- ⑨ スリップフォーム工法では、日々の起点部と終点部付近は人力による締固めや成形作業が発生する。この起終点部の出来が、平坦性に大きな悪影響を及ぼす事例が多い。このため、ストレートエッジを使用して起終点部の凹凸をチェックすることが重要である。



写真-3.7.11 ストレートエッジを用いた起終点部の凹凸確認

- ⑩ 連続鉄筋コンクリート舗装では、終点部に設置する施工ジョイント用型枠は、縦方向鉄筋の連続性を確保する目的から上下2分割できる形状が一般的となっている。この作業は非常に煩雑な作業であり、モルタルの流出や平坦性の悪化が懸念されることから、注意が必要である。



写真-3.7.12 止め型枠の設置例



写真-3.7.13 ラス型枠による止め型枠の設置例

#### (6) 仕上げ

スリップフォームペーパーによる平たん仕上げは、ペーパーに取り付けられた縦仕上げ装置などによりコンクリート表面の仕上げを行う。



写真-3.7.14 ペーパーに取り付けられた縦仕上げ装置の例  
(左：ゴメコ社(オートフロート)，右：ビルトゲン社(スーパースムーサー))

その後、人力による平たん仕上げと粗面仕上げが行われる。平たん仕上げおよび粗面仕上げを行う際の注意点は以下のとおりである。

- ① 人力フロートや粗面仕上げを行う場合は、コンクリート舗装版を跨ぐタイヤ式の足場台車を用いることが多い。足場台車には、確実に固定できる装置を取り付ける。
- ② 両端部の人力による平坦仕上げは、型枠がないため作業中にエッジのダレが大きくなる。さらに、エッジスランプにより下がった部分にモルタル等で修正すると、表面のモルタルが厚くなり、ひび割れや剥離の原因となる。面木や型枠で端部を押さえて、フレッシュなコンクリートで修正する。
- ③ 両端部を仕上げる際には、ストレートエッジ等で高さを確認しながら作業を行う。これを怠ると、縦目地部の段差や水たまりができる危険がある。
- ④ 粗面仕上げに用いるブラシの材料、形状は、セットフォーム工法と同様であるが、エッジを崩さない点に配慮したものを使用するとよい。

- ⑤ 粗面仕上げは、平たん仕上げ後、コンクリート表面の水光りが消えたらできるだけ早く始める。ただし、両端部の仕上げに際しては、セットフォーム工法と同様の方法ではエッジが崩れる可能性があるため、エッジから中央に向かって2回に分けるなど、丁寧な仕上げ要求される。

### 3-7 簡易な機械施工および人力による施工

普通コンクリート舗装あるいは連続鉄筋コンクリート舗装において、機械施工では不経済となる、あるいは、施工が不可能となる条件としては以下のようなことがある。

- ① 施工面積が狭いあるいは施工延長が短い場合。
- ② 曲率半径が小さい、目地割りが複雑（幅員の種類が多い場合）、埋設構造物等が多くあるような場合。
- ③ 施工幅員が変化する場合。
- ④ 急勾配箇所（機械施工が困難な場所）。

このような場合には、簡易な施工機械を使用した人力による施工が適切である。その施工が適切となる目安は、現場の条件にもよるが、おおむね以下のとおりである。

- ① 日施工量：200～300m<sup>2</sup>程度（コンクリート打設のみ）  
※土木工事標準歩掛では、型枠設置からコンクリート打設完了までで64m<sup>2</sup>
- ② 施工幅員：3～4m程度
- ③ 縦断勾配：最大10%程度
- ④ 曲率半径：100m程度以下

簡易な施工機械および人力による施工においても、機械施工の場合と同様に所要の出来形と品質および性能が得られるように施工を行う。

#### (1) 使用機械

簡易な施工機械には、一般的に敷きならし装置や締固め装置がない簡易的な機械であり、トラススクリード、ローラーフィニッシャー、シリンダーフィニッシャーなどがある。なおトラススクリードにはエア式とエンジン式がある。



写真-3.8.1 トラススクリード



写真-3.8.2 ローラーフィニッシャ



写真-3.8.3 簡易フィニッシャ



写真-3.8.4 シリンダーフィニッシャ

## (2) 舗設の準備

型枠はコンクリートの敷きならしと締固めを簡易な舗設機械および人力による舗設とする場合には、メタルフォームや木製型枠等を用いてもよい。

### (3) 荷おろし

コンクリートの運搬は、通常、トラックアジテータを用いて行い、荷おろしは、トラックアジテータから路盤上に直接行う場合には、シュートを利用し適切な位置に必要な量を分離しないように行う。またコンクリートポンプ車等により荷おろしを行う場合は落下高さに注意し荷おろしを行う。



写真-3.8.5 コンクリートポンプによる荷おろし

### (4) 敷きならし

コンクリートの敷きならしは、トンボ、レーキ、アルミスクリードなどを用いて全体ができるだけ均等な高さになるように行う。鉄網を用いる場合は、予め鉄網を設置しておき1層で敷きならす場合と、下層コンクリート版厚の2/3を目標に敷きならした後、鉄網を設置し、残り1/3の厚さの上層コンクリートを敷きならす方法とがある。



写真-3.8.6 敷きならし

### (5) 締固め

敷きならしたコンクリートは、棒状バイブレータ等により所定の間隔と時間で締め固める。ただし、過剰な締固めにより、材料分離（表面にモルタルが過剰に浮く状態）を発生させないことが重要である。



写真-3.8.7 締め固め状況

(6) 荒仕上げ

荒仕上げは、トラススクリード等の簡易フィニッシャで行う。



写真-3.8.8 荒仕上げ状況

(7) 平たん仕上げおよび粗面仕上げ

荒仕上げの終了後、直ちにフロートあるいはパイプ等を用いて平たん仕上げを行う。粗面仕上げはコンクリート表面の水光りが消えた後、粗面仕上げ用のホウキ等により行う。



写真-3.8.9 フロートによる平坦仕上げと粗面仕上げ用ホウキの例

### 3-9 養生

養生は、表面仕上げ完了時から、表面を荒らさず（粗面仕上げを傷つけず）に養生作業（養生マット敷設）ができる程度に、コンクリートが凝結するまで行う初期養生と、初期養生に引き続きコンクリートの硬化を十分に行わせるために、水分の蒸発や急激な温度変化等を防ぐ目的で、一定期間散水などをして湿潤状態に保つ後期養生とに分けられる。

養生作業は、舗設したコンクリート版が所要の品質を得て、交通開放ができるようになるまで、有害な影響（乾燥、衝撃、損傷、載荷など）を受けないように、コンクリート舗装版を保護することが重要である。

#### (1) 養生の目的

コンクリートを養生する目的は、コンクリートの強度、耐久性、ひび割れ抵抗性、水密性などの所要の品質を確保するための作業である。打込み後の一定期間を硬化に必要な温度および湿度に保ち、有害な振動や衝撃、荷重、気象からの作用の影響を受けないように保護する必要がある。

#### (2) 養生方法と材料

##### ① 湿潤養生

乾燥を防止するため、養生マットを敷いた後に散水する最も標準的な養生方法である。コンクリート打設後は、十分な水分を与え、直射日光や風による水分の逸散を防ぐため水分を供給して強度の発現を促す。



写真-3.9.1 湿潤養生例

##### ② 保水養生

セメントの水和に必要な水分を保持するためにコンクリート表面を膜やシートで覆い、水分の蒸発を抑制する方法。コンクリートの表面仕上げ後、できるだけ早く皮膜養生剤を散布または塗布し、水分の蒸発を防ぐ。初期の乾燥防止には有効である。

シート養生とはコンクリート表面を不透水性シートで覆う。シート継ぎ目を重ね合わせて隙間を無くし、風に飛ばされないようにネット等で覆うなどの対策が必要である。



写真-3.9.2 保水養生例



写真-3.9.3 保温養生例

③ 保温断熱養生

主に寒中コンクリートにおいて初期凍害の防止を目的とし、水和熱によってコンクリートの温度を保ち養生する方法で、原則、加熱は行わない。コンクリート露出面、開口部、型枠の外側をシート類で覆う。断熱養生とはコンクリート表面に断熱材を敷設したり断熱材付の型枠を使用したりする方法。外気温が  $0^{\circ}\text{C}$  以上で、ある程度部材の寸法が大きい場合に有効。

④ 給熱（加熱）養生

主に寒中コンクリートにおいて初期凍害の防止を目的として実施する。保温のみでは凍結温度以上の適温に保つことが不可能な場合に過熱する。ジェットヒータ、電熱マット、石油ストーブ、アイランプ、蒸気などさまざまな加熱方法があるが、ジェットヒータによる給熱養生が一般的に行われている。コンクリート露出部、型枠の外側をシート等で覆い、構造物の内部を加熱する。



写真-3.9.4 給熱養生例（左；ジェットヒータ，右；電熱マット）

⑤ 封緘養生

主にコンクリートの表面をポリエチレンシートなどで密封し、コンクリートの表面から水分の逸散がない状態に保つ方法。

### (3) 初期養生

- ① 初期養生はコンクリート版の表面仕上げ完了から後期養生ができるまでの間、コンクリート表面の急激な乾燥を防止するために行う。コンクリート版の表面が日光の直射や風などにより急激に乾燥し、プラスチック収縮ひび割れが発生を抑制するために実施する。
- ② 初期養生の施工方法としては、一般に舗設したコンクリート表面に養生剤を噴霧散布する方法で行われる。また、大規模工事ではそれに加えて三角屋根養生を併用することがある。
- ③ コンクリート表面の養生剤には、被膜型と浸透型がある。被膜型はコンクリート表面に薄い膜を形成するタイプで、浸透型はコンクリート表面を早期に固化させるタイプである。両者とも、粗面仕上げ後に表面の水光りが消失したら直ちに規定量を散布する。ブリーディング継続中に浸透型養生剤を散布すると、表面固化層の下にブリーディング水が滞水し、表面剥離の原因となるので注意が必要である。養生剤は、種類に応じた適切な散布量を適切な時期に均一に散布する。なお、養生剤には、初期～後期の一貫養生が可能としている「一貫養生剤」（養生剤散布後は、散水養生は不要）もあるが、使用にあたっては現場条件を含めた事前に検討するとよい。
- ④ スリップフォーム工法においては、型枠がないため、露出している側面にも養生剤を散布しなくてはならない。



写真-3.9.5 初期養生（左；養生剤散布，右；三角屋根養生

### (4) 後期養生

- ① 後期養生は、その期間中、養生マット等を用いてコンクリート版表面を全面覆い、常時、コンクリート版が完全に湿潤状態になるように散水する養生方法である。
- ② 後期養生は初期養生より養生効果が大きいので、コンクリート表面を荒らさないで養生マットが敷設できるようになったら、できるかぎり早く実施する。
- ③ スリップフォーム工法においては、型枠がないため、露出している側面を覆うように養生マットを敷設し散水する。

#### (5) 養生終了時期

- ① 養生期間を試験によって定める場合、その期間は、現場養生を行った供試体の曲げ強度が配合強度の70%以上となるまでとする。交通への開放時期は、この養生期間の完了後とするが、設計基準曲げ強度が4.4MPa未満の場合は、現場養生を行った供試体の曲げ強度が3.5MPa以上とする。強度試験用供試体の現場養生方法について規定している機関等はなく、この養生方法により強度が大きく変わる可能性がある。現場養生期間中に供試体を乾燥させると強度が低下するため、現場養生の方法については注意が必要である。一例として、脱型した供試体を供試体仕上げ面は露出させて砂に埋め、現場後期養生と同じ養生方法（養生マットの種類や散水回数等）で試験材令まで湿潤養生する。
- ② 養生期間を試験によらないで定める場合には、早強ポルトランドセメントを使用の場合は1週間、普通ポルトランドセメントを使用の場合は2週間、高炉セメント、中庸熟ポルトランドセメントおよびフライアッシュセメントを使用の場合は3週間を標準とする。
- ③ 早期交通開放のため、あるいは、急勾配区間において真空養生を適用したコンクリートの養生期間を、試験によらないで定める場合には、早強ポルトランドセメントの場合は2日、普通ポルトランドセメントの場合は3日を標準とする。

### 3-10 初期ひび割れ対策

#### (1) 初期ひび割れの種類

舗設直後から数日の間に発生するひび割れを初期ひび割れといい、主なものを以下に示す。

##### ① プラスチック収縮ひび割れ

このひび割れは、日射や風等によってフレッシュコンクリートの表面が急激に乾燥したような場合に生じる。発生のメカニズムを図-3.10.1に示す。

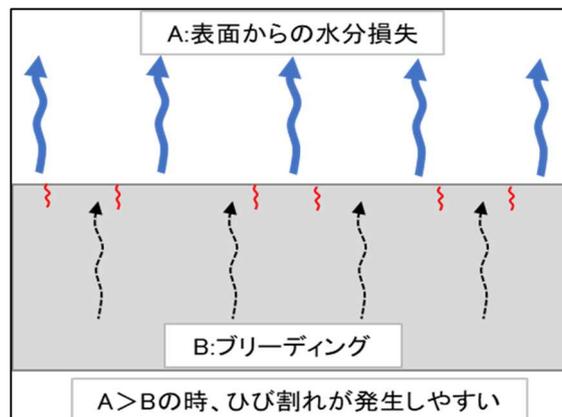


図-3.10.1 プラスチック収縮ひび割れ発生メカニズム

コンクリート硬化前、ブリーディングよりも表面からの水分損失が大きい場合、コンクリート表面の水分が失われ、収縮するためにひび割れが発生する。つまり、ブリーディングが少なく、直射日光や風で表面が乾きやすいときに発生する。特に、セメント量が多く、水セメント比が小さいコンクリートはブリーディングが少ないので、発生しやすいと言える。

プラスチックひび割れの発生形態は、一般にはひび割れに方向性はないものの、強風下では風向に対して直角方向に発生するとの報告もある。また、ひび割れの深さは浅く、構造的なひび割れではない。また、同様の発生原因で、水を撒きながらコテで過度に仕上げると写真-3.10.3に示すような網目状のひび割れが発生することがある。



写真-3.10.2 プラスチック収縮ひび割れ



写真-3.10.3 網目状のひび割れ

② 温度ひび割れ（初期の内部拘束によるもの）

セメントの水和熱により内部温度は上昇するが、表面は外気温の影響で温度低下する。発生のメカニズムを図-3.10.2に示す。初期の内部拘束による温度ひび割れは、この温度差により発生するひび割れである。一般的に、ひび割れの深さは浅く、プラスチック収縮ひび割れと似ているが、発生時期は後期養生中の強度が低い時期である。

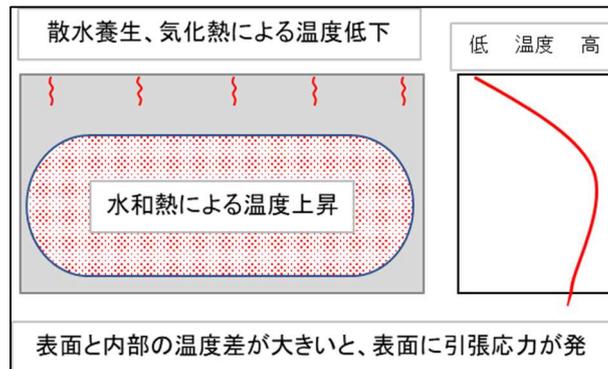


図-3.10.2 温度ひび割れ発生メカニズム

③ 沈下ひび割れ

沈下ひび割れは、まだコンクリート表面に多少浮き水が残っている舗設直後に、ブリーディングによりコンクリート表面が沈降する際、鉄筋直上とその周囲の沈降量の差から鉄筋上面に発生するひび割れである。このひび割れは、連続鉄筋コンクリート舗装の縦方向鉄筋直上に発生することが多く、普通コンクリート舗装のバーアセンブリや鉄網上に発生する事例は少ない。

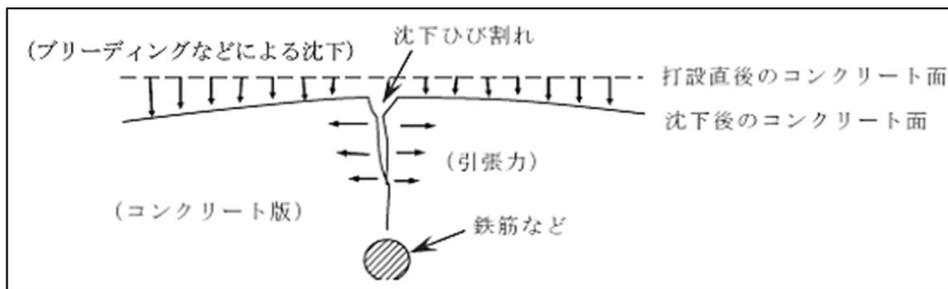


図-3.10.3 沈下ひび割れの発生メカニズム

その発生原因は、ブリーディング量が多いことや、不均一な沈下を生じやすい鉄筋の配置などであり、以下の場合に発生しやすい。

- ・ブリーディングが多く、凝結も遅くなる寒冷期のコンクリート施工。
- ・締固め不足。
- ・コンクリートのスランプが大きい。(ブリーディングが多くなる傾向)
- ・鉄筋のかぶり不足(コンクリート打設中の移動も含む)
- ・径の大きな鉄筋を使用している(直径6mmの鉄網ではほとんど生じない)。



写真-3.10.4 沈下ひび割れ(左;150mm 間隔で発生, 右;ひび割れ幅 1.0mm)

## (2) 初期ひび割れの防止

### 1) プラスチック収縮ひび割れ

通常の舗装用コンクリートでは水分の蒸発が  $0.5\text{kg/m}^2/\text{h}$  以上となる気象状況の時に、ひび割れが発生しやすいことから、コンクリート温度、気温、風速の状態を把握し、注意を要すると予想される気象条件の場合には防止対策をとる。防止対策は、水分蒸発量を少なくすることであり、具体的には以下の対策となる。

- ① 直射日光や風を遮る対策を講じる。
- ② コンクリート表面からの水分蒸発が激しい場合には、フォグスプレイなどを行う。
- ③ 粗面仕上げ完了後、速やかに湿潤養生を開始する。
- ④ プラスチック収縮ひび割れ防止用散布剤を仕上げ面に用いる(特に、ブリーディングが少ないコンクリートでは効果的である。使用にあたっては、製品仕様に従うこと)。

## 2) 温度ひび割れ（初期の内部拘束によるもの）

このひび割れは、コンクリート版内と表面の温度差が大きくなると発生するリスクが高まるため、具体的には以下の対策となる。

- ① 単位セメント量の多い、あるいは、水セメント比の低いコンクリートを避ける。
- ② 低発熱のセメントを使用する。
- ③ 散水養生中の表面温度の低下防止（散水後の気化熱による温度低下を抑制するため、養生マット上にシートを敷設など）

## 3) 沈下ひび割れ

連続鉄筋コンクリート舗装において発生することが多く、具体的には以下の対策となる。

- ① 縦方向鉄筋の位置が上昇していないかを確認する。（鉄筋のかぶり小さいほど、沈下ひび割れは発生しやすくなる。）
- ② 単位水量が多く過度にスランプの大きなコンクリートや、砕砂の比率の高いコンクリートはブリーディングが大きくなるため、そのような場合は配合の見直しを行う。

## (3) 初期ひび割れの処置

### 1) プラスチック収縮ひび割れ

- ① このひび割れは、コンクリートがまだ固まらないうちに発生するため、発見した場合には、速やかにコテ等で叩いて閉じるとよい。
- ② 硬化後に発見された場合は、コンクリート版を打ち換える必要はないが、ひび割れ幅が比較的大きい場合には、ひび割れを清掃した後に樹脂系材料やセメント系材料等でシールするなど、適切な処置を行う。また、引き続き舗設する場合には、コンクリートの配合、施工方法および養生方法等を見直し、再発を防ぐ。

### 2) 温度ひび割れ（初期の内部拘束によるもの）

- ① このひび割れは後期養生期間中に発生するため、養生マットを取り外した時点で発見される。ひび割れ幅も広い場合もあり、補修方法はプラスチック収縮ひび割れに準ずるとよい。

### 3) 沈下ひび割れ

- ① このひび割れは、プラスチック収縮ひび割れ同様にコンクリートがまだ固まらないうちに発生するため、発見した場合には、速やかにコテ等で叩いて閉じるとよい。
- ② 硬化後にひび割れが発見された場合、連続鉄筋コンクリート舗装における重要な縦方向鉄筋直上のひび割れであるため、鉄筋防錆の観点からも速やかな処置が必要である。
- ③ ひび割れを清掃した後に樹脂系材料やセメント系材料等でひび割れ内を確実にシールし、水の浸入を防止する。

## 3-11 特殊な条件下のコンクリート版

### (1) トンネル内のコンクリート版

トンネル内のコンクリート版の施工方法は、明かり部と基本的に同様である。しかし、トンネル内という限られた空間で施工するため、内空断面、路側構造物等トンネル内の構造により種々の施工上の制約を受けることが多い。また、作業時における安全や環境対策が重要となる。



写真-3-11.1 トンネル内のコンクリート版の施工状況  
 左上；人力による施工  
 右上；スリップフォーム工法による施工  
 左下；二車線同時（両勾配）機械による施工

以下に施工上の留意点を示す。

- ① 路側構造物が施工されている場合のコンクリート版を舗設する機械の走行レールの設置例を図-3.11.1 に示す。路側構造物が先行して施工されている場合が多く、またコンクリート版表面と路側構造物との間に段差があることも多い。舗設機械の走行レール固定法は舗設機械走行時に路側構造物が破損を生じないことを事前に検討確認し、平坦性と安全を考慮して十分に固定することが重要である。
- ② トンネルの起終点付近は、狭溢な場合が多く、また各種の設備工事と競合する場合も多いので、安全で円滑に施工機械を組立、解体、搬出入するためには、吊上げ機械も余裕のある能力のものを準備する必要がある。
- ③ 施工に当たっては、施工の精度と安全のために十分な照明を確保する。また、施工機械ならびに運搬車の排気対策や粉塵対策を実施する。必要に応じて、換気装置や粉塵対策用の散水噴霧装置を配置する。
- ④ 安全な作業環境の確保と作業効率の向上から、運搬車の方向転換を行うターンテーブルを設置すると有効ことが多い。
- ⑤ ダンプトラックによりコンクリートを荷おろしする場合、トンネル内空高さに制約され、所要の荷おろし角度が得られないような場合は、トラックアジテータでの運搬によらねばならない。この場合の、コンクリートのスランプは5～8cm がよい。
- ⑦ トンネル内のコンクリート版も明かり部と同様に、できるだけ早く後期養生、すなわち湿潤養生を行うことが大切である。トンネルは、直射日光はないが風の通りがよく、乾燥

しやすいこと、また冬季には寒気が吹き込むことがあるので、必要に応じて坑口にシートなどの覆いを付けるとよい。

- ⑧ 後期養生に用いる養生水は、コンクリート版を1車線ずつ舗設する場合は明かり部と同様に側方から散水車で行えるが、2車線同時舗設の場合には散水車が使用できないため、路肩側に給水パイプ等を仮設して散水し養生するとよい。

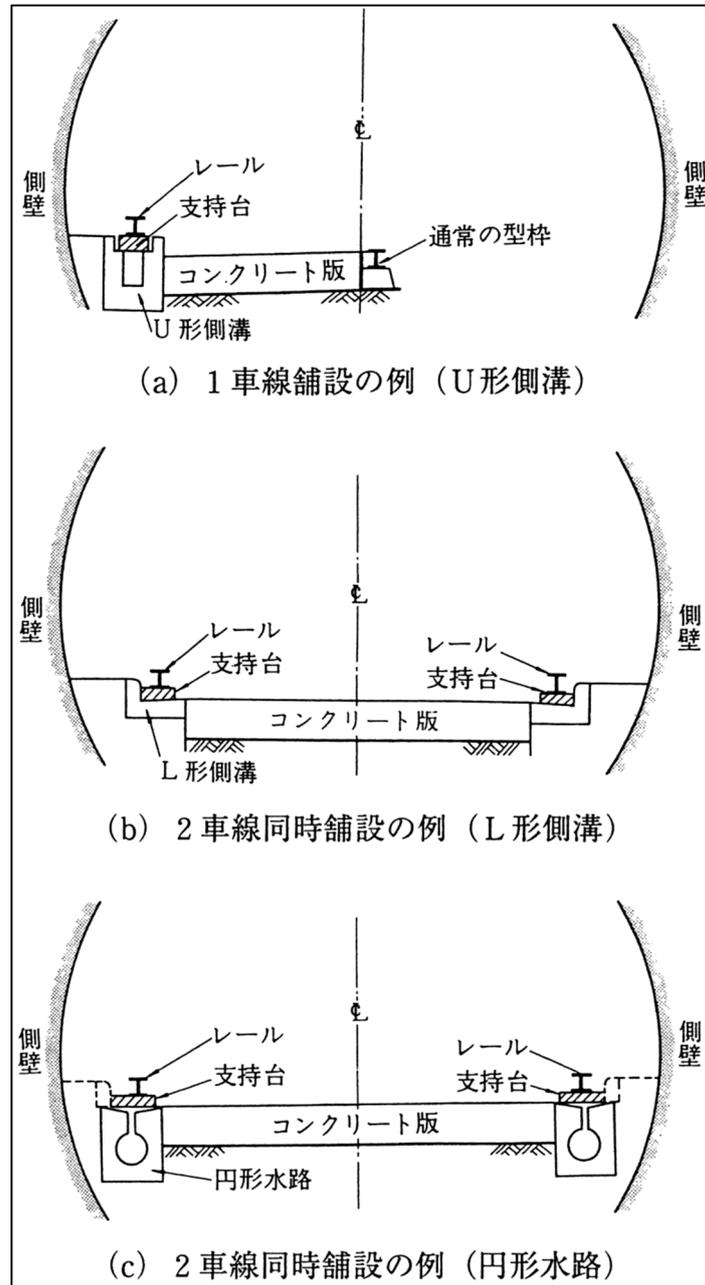


図-3.11.1 路側構造物がある場合のレール設置例

(2) 歩道のコンクリート版

トンネル内の歩道や監査路等をコンクリートで施工する場合の収縮目地間隔は、表面が乾燥状態となり、目地部でそり上がることが多いため、2.5m程度とし、カット目地あるいは打込み

目地とする。膨張目地間隔は 30m を標準とし、コンクリートの全断面に目地板を用いた、突合せ目地構造とする。施工に当たっては、トンネル内の歩道や監査路等の目地位置が構造物の目地等に合わせてあるかどうかを確認するとよい。



写真-3.11.2 コンクリート版のそりの例  
左；トンネル内監査路 右；トンネル内歩道コンクリート版

### (3) 暑中コンクリート

日平均気温が 25℃を超えるような場合、暑中コンクリート対策を講じなければならない。施工における留意点を以下に示す。

#### 1) 材料

- ① セメント、骨材などは、高温にならないような配慮が必要である。特に骨材には、散水を施して骨材温度を抑制するとともに骨材乾燥を防ぐ。
- ② 遅延形減水剤の使用を考慮する。

#### 2) 配合

- ① 暑中時には、練りませから舗設までの間にスランプ、空気量が大幅に低下することから、スランプや空気量のロスを高く設定する。
- ② スランプロスが著しく、各段階の工種に支障をきたす場合には、凝結遅延剤の使用を検討する。
- ③ コンクリートの練り上がり温度は、舗設時で 35℃以下とする。

#### 3) 施工

- ① 生コン工場との連絡を密にして、練りませから舗設までの時間的ロスを最小限に抑える。
- ② 現場内でのダンプトラックやトラックアジテータの待機時間を最小となるよう搬入計画を策定する。
- ③ ダンプトラックに積み込んだコンクリートには断熱効果のあるシート等で覆う。また、ドラムに断熱処理を施したトラックアジテータを使用する。
- ④ 舗設前に、高温となった型枠、鉄筋や、乾燥した路盤等に適度の散水を行う。
- ⑤ 舗設作業は、一定の速度で速やかに行うために、事前に綿密な打設計画を策定する。
- ⑥ 機械の故障等による舗設作業の中断や、長時間の待機となった場合は、敷きならしたコンクリートにブルーシートを敷設してコンクリートの乾燥を防止する。中断後の施工再開が可能かどうかの判断を速やかに検討する。

- ⑦ 仕上げ作業時に、コンクリート表面が乾燥する場合には、最小限のフォグスプレーを行う。
- ⑧ 初期養生では、できるだけ早期に養生剤を散布する。
- ⑨ 後期養生は初期養生完了後、速やかに移行する。白色の養生マットを敷設することで、日射によるコンクリートの温度上昇を抑制できる。

#### (4) 寒中コンクリート

日平均気温が 4℃以下また施工後 6 日以内に 0℃以下になるような場合、寒中コンクリート対策を講じなければならない。施工における留意点を以下に示す。

##### 1) 材料

- ① 気温が 0℃以下のときは、水または水と骨材は温める必要がある。しかしセメントを加える前の水と骨材との混合物の温度は 40℃以上にしてはならない。セメントは最後に投入する。
- ② コンクリート舗装に多く使用されるセメントは普通ポルトランドセメントと高炉セメント B 種である。しかし、後者は、低温時の強度発現が非常に遅い。このため、寒中コンクリートには強度発現の大きい普通ポルトランドセメントや早強ポルトランドセメントへの変更を検討する。
- ③ 骨材の貯蔵は、凍結や氷雪の混入を防止し、氷雪が混入したまま使用しないことを生コン工場と協議する。

##### 2) 配合

- ① 単位水量はできるだけ少なくする。
- ② 促進型 AE 減水剤を使用し、硬化を促進させる。（※これは特殊な混和剤であるので、発注者、生コン工場との協議が必要である。）
- ③ 防凍剤を使用し、凍害を防止する。（※急激に凝結するため、主として人力施工に対応）
- ④ 初期凍害や凍結融解作用には空気量が大きく影響するため、所要の空気量が得られる配合および管理を行う。

##### 3) 施工

- ① コンクリートの練り上がり温度は、舗設時で 5～20℃（特に寒い場合は 10～20℃）となるように管理する。
- ② ダンプトラックに積み込んだコンクリートには、保温効果のあるシート等で覆う。
- ③ コンクリートの運搬は、極力短い時間で行い、舗設開始までの温度低下を最小限とする。
- ④ 路盤、型枠、鉄筋には、凍結、氷雪の付着など起こらないようブルーシート等を敷設して保護する。
- ⑤ コンクリートは、少なくとも曲げ強度で 1.0N/mm<sup>2</sup>、圧縮強度で 5.0N/mm<sup>2</sup>になるまで凍結を受けないように養生する。
- ⑥ 速やかに後期養生へ移行するため、初期養生に使用する養生剤には、浸透型養生剤を使用することを検討する。（散布から後期養生開始までの時間は短縮するが、散布時期は被膜型養生剤と同じであることに注意が必要）
- ⑦ 寒中時の施工では、モルタルが過剰に浮き、凝結も遅く、フロート仕上げ、ホウキ仕上げ、後期養生開始がかなり遅くなる傾向にある。このため、各工種の開始時期が遅れるた

め、適切な日施工量を適切に定めることが重要である。

- ⑧ 寒中時の後期養生には、保温養生と給熱養生がある。養生方法の目安を以下に示す。

外気温による養生方法

[4～0℃の場合]：簡単な注意と保温養生

[0～-3℃の場合]：コンクリートに使用する水または骨材を加熱すると同時にある程度の保温養生を行う。

[-3℃以下の場合]：上記に加え、必要に応じて給熱養生を行い、コンクリートを適切な温度に保つ。

- ⑨ 散水養生は、凍害に注意が必要である。最低気温が氷点下にならない場合でも、散水養生後に風等で養生水が蒸発すると気化熱によりコンクリート表面の温度が低下し、凍害を受ける場合がある。
- ⑩ 鋼製型枠を使用する場合、熱伝導に優れているため外気の低温が直接コンクリート版側面に伝達されるため、型枠の養生も必要である。

#### (5) 早期交通開放型コンクリート（1DAYPAVE）

1DAY PAVE はコンクリート舗装の補修工事や、交差点の打換え工事等の長期にわたり交通規制を行うことが困難な箇所に適用できる。また、比較的小規模の人力で施工する現場に適しているが、最近では施工面積が大きい箇所での適用事例もみられる。

なお、1DAY PAVE の施工方法は、通常の舗装用コンクリートを用いた施工方法と大きく異なることはないものの、コンクリートの特性に起因する「コンクリートの粘性が高い」、「ブリーディングがほとんどない」、「発熱が大きい」などの特徴を有しているため、打設に際しては注意が必要である。

- ① 1DAY PAVE に使用するコンクリートのスランプは、現場条件、環境条件、施工方法などにより適切に設定すると良い。実績からは、8cm から 18cm 以上までと幅広くなっている。このため、運搬にはトラックアジテータを使用するのが一般的である。
- ② コンクリートの荷おろしには、トラックアジテータのシュート、コンクリートポンプ、バケットなどを使用する。なお、コンクリートの粘性が高いため、コンクリートポンプには吐出圧力の高いピストン式が好ましい。



写真-3.11.3 荷おろし（コンクリートポンプ）



写真-3.11.4 レーキによる敷きならし

- ③ 打込んだコンクリートは、材料分離が発生しないように、また均質な品質となるよう注意しながら、振動機付きレーキ、レーキ（トンボ）、スコップなどを用いて型枠の隅々まで敷きならす。
- ④ コンクリートの締固めは、品質、耐久性に大きな影響を及ぼすため、全面にわたり確実にを行う。特に型枠近傍、隅角部、バーアセンブリ近傍は特に入念に行う。



写真-3.11.5 締固め

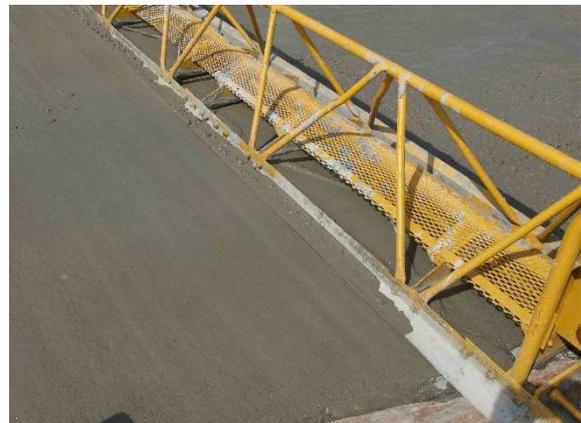


写真-3.11.6 平坦仕上げ（トラススクリート）

- ⑤ 平坦仕上げには、トラススクリード、ローラーフィニッシャなどの簡易フィニッシャを使用し、表面を平滑に仕上げる。表面の部分的な凹み、気泡、空隙が発生した場合は人力によるフロート仕上げやコテ仕上げを行う。ただし、コンクリートの粘性が高いため、それらの作業中に器具に付着する、あるいは、コンクリートを引きずる場合が多いため、仕上げ補助剤を適量散布して作業することで解決される場合が多い。散布量については、補助剤製造者の推奨値（上限値）を確認する。
- ⑥ コンクリートのブリーディングがほとんどないため、平坦仕上げ～養生までの間にプラスチック収縮ひび割れが発生しやすくなる。このため、直射日光や強風下では注意が必要である。なお、前述の仕上げ補助剤は散布後にフロートやコテで擦ることで表面のモルタルに混入することでプラスチック収縮ひび割れを抑制する効果があるため、その使用を検討するとよい。



写真-3.11.7 仕上げ補助剤（白色）



写真-3.11.8 粗面仕上げ状況

- ⑦ 1DAY PAVE のコンクリートは粘性が高く凝結が早いため、粗面仕上げのタイミングを見極めるのが困難である。粗面仕上げを行うタイミングは、施工時の気象条件、現場状況、舗装版体の寸法、施工方法等を考慮し、コンクリートの状態を確認し決定するとよい。試験施工を実施し、粗面仕上げのタイミング、使用するホウキ等を確認するとよい。平坦性仕上げ直後から 60 分後程度の間粗面仕上げが行われることが多く、通常のコンクリート舗装工事よりも粗面仕上げのタイミングは早めである点に注意が必要である。
- ⑧ 1DAY PAVE はブリーディングがほとんどないため、直射日光や風の影響により、ひび割れの原因となる急激な乾燥が生じやすくなる。このため、表面仕上げ終了後、速やかに養生剤の散布やシート等による養生を行うことが重要である。
- ⑨ 1DAY PAVE の施工および配合についての詳細については、「早期交通開放型コンクリート舗装 1DAY PAVE 製造施工マニュアル 第 2 版（一般社団法人 セメント協会）」を参考にするとよい。

## 第4章 施工管理

### 4-1 施工管理の概念と目的

舗装工事において、施工者はその構築物が設計図書の規格・基準を満たすように自主的に施工管理（品質管理、出来形管理、写真管理等）を行い、その判定のために発注者が検査を行う。舗装工事では、施工後の検査で不合格となった場合に簡単に補修することは困難であるとともに、再施工を行うことは多くの労力と時間を必要とするため不経済である。したがって、工程ごとに十分な管理を行って施工することが重要である。施工管理の目的は、工事の欠陥を未然に防止し、ばらつきをできるだけ小さくし、工事に対する信頼性を増すとともに、設計図書に合格する出来形・品質および性能を持つ舗装を経済的に構築することである。

### 4-2 品質管理

#### (1) 基準試験

舗装の構造は、路盤・コンクリート版等に用いる材料などの、品質に応じて決定したものであることから、舗装に用いる材料は、所定の品質を有するものでなければならない。このため、工事を始める前あるいは材料や配合を変更する前に基準試験を行い、これらを確認しておくことが必要である。

基準試験の目的は以下のとおりであるが、そのうちセメントなど事前に品質が定まっているものについては、発注者と協議の上、製造者による試験成績書をもって試験の実施に代えることができる。

- ① 使用材料や配合が適正なものかどうかを確認する。
- ② 管理や検査のために必要な数値を予め求めておく。
- ③ 主要な使用機械の性能・精度などを確認する。
- ④ 試験施工により施工方法を確認する。
- ⑤ 作業標準を定めて管理する場合の作業標準を設定する。

コンクリート舗装の基準試験は、使用する材料がアスファルト舗装とは異なり、規格が異なるので注意が必要である。

表-4.2.1 コンクリートの基準試験項目

工種	材料名	試験項目	参照規格等	
コンクリート	セメント	性状	ポルトランド JIS R 5210	
			高炉 JIS R 5211	
			シリカ JIS R 5212	
			フライアッシュ JIS R 5213	
	骨材	粒度	JIS A 5308	
			有害物	JIS A 5308
			安定性	JIS A 1122
			すり減り減量	JIS A 1121
			骨材の単位容積質量	JIS A 1104
	混和材	物理性状	JIS A 6204	
	コンクリートの配合	コンシステンシー	スランプ	JIS A 1101
			振動台式コンシステンシー試験	
			空気量	
曲げ強度		JIS A 1106		

((社)日本道路協会, 舗装施工便覧, P256)

表-4.2.2 コンクリート版に使用するその他の基準試験項目

工種	区分	材料名	参照規格等
コンクリート版	鋼材	鉄網	JIS G 3112
		ダウエルバー	JIS G 3112
		タイバー	JIS G 3112
		鉄筋・クロスバー・補強鉄筋	JIS G 3112
		チェア等	JIS G 3112
		目地材料	目地板
	目地材料	注入目地材	舗装施工便覧,表-3.3.26

((社)日本道路協会, 舗装施工便覧, P256)

(2) 品質管理項目と品質管理基準

「土木工事施工管理基準及び規格値(案)令和5年4月 近畿地方整備局」より, コンクリート舗装に関する品質管理項目と品質管理基準を抜粋し, 表-4-2.3~表-4-2.13に示す.

表-4.2.3 品質管理基準及び規格値 (案)

工種	種別	試験区分	試験項目	試験方法	規格値	試験時期・頻度	摘要	試験成績表等による確認
1 セメント・コンクリート(転圧コンクリート・コンクリートダム・覆工コンクリート・吹付けコンクリートを除く)	材料	必須	アルカリシリカ反応抑制対策	「アルカリ骨材反応抑制対策について」(平成14年7月31日付け国官技第112号、国港環第35号、国空建第78号)	同左	骨材試験を行う場合は、工事開始前、工事中1回/6ヶ月以上及び産地が変わった場合。		○
	材料	その他 (JISマーク表示されたレディミクストコンクリートを使用する場合は除く)	骨材のふるい分け試験	JIS A 1102 JIS A 5005 JIS A 5011-1~5 JIS A 5021	設計図書による	工事開始前、工事中1回/月以上及び産地が変わった場合。		○
	材料	その他 (JISマーク表示されたレディミクストコンクリートを使用する場合は除く)	骨材の密度及び吸水率試験	JIS A 1109 JIS A 1110 JIS A 5005 JIS A 5011-1~5 JIS A 5021	絶対密度:2.5以上 細骨材の吸水率:3.5%以下 粗骨材の吸水率:3.0%以下 (砕砂・砕石、高炉スラグ骨材、フェロニッケルスラグ細骨材、銅スラグ細骨材の規格値については摘要を参照)	工事開始前、工事中1回/月以上及び産地が変わった場合。	JIS A 5005(コンクリート用砕石及び砕砂) JIS A 5011-1(コンクリート用スラグ骨材-第1部:高炉スラグ骨材) JIS A 5011-2(コンクリート用スラグ骨材-第2部:フェロニッケルスラグ骨材) JIS A 5011-3(コンクリート用スラグ骨材-第3部:銅スラグ骨材) JIS A 5011-4(コンクリート用スラグ骨材-第4部:電気炉酸化スラグ骨材) JIS A 5011-5(コンクリート用スラグ骨材-第5部:石炭ガス化スラグ骨材) JIS A 5021(コンクリート用再生骨材H)	○
	材料	その他 (JISマーク表示されたレディミクストコンクリートを使用する場合は除く)	粗骨材のすりへり試験	JIS A 1121 JIS A 5005	砕石 40%以下 砂利 35%以下 舗装コンクリートは35%以下 ただし、積雪寒冷地の舗装コンクリートの場合は25%以下	工事開始前、工事中1回/年以上及び産地が変わった場合。 ただし、砂利の場合は、工事開始前、工事中1回/月以上及び産地が変わった場合。		○
	材料	その他 (JISマーク表示されたレディミクストコンクリートを使用する場合は除く)	骨材の微粒分量試験	JIS A 1103 JIS A 5005 JIS A 5308	粗骨材 砕石 3.0%以下(ただし、粒形判定実績率が58%以上の場合は5.0%以下) スラグ粗骨材 5.0%以下 それ以外(砂利等)1.0%以下 細骨材 砕砂 9.0%以下(ただし、すりへり作用を受ける場合は5.0%以下) スラグ細骨材 7.0%以下(ただし、すりへり作用を受ける場合は5.0%以下) それ以外(砂等) 5.0%以下(ただし、すりへり作用を受ける場合は3.0%以下)	工事開始前、工事中1回/月以上及び産地が変わった場合。 (山砂の場合は、工事中1回/週以上)		○
	材料	その他 (JISマーク表示されたレディミクストコンクリートを使用する場合は除く)	砂の有機不純物試験	JIS A 1105	標準色より濃いこと。濃い場合でも圧縮強度が90%以上の場合は使用できる。	工事開始前、工事中1回/年以上及び産地が変わった場合。	濃い場合は、JIS A 1142「有機不純物を含む細骨材のモルタル圧縮強度による試験方法」による。	○
	材料	その他 (JISマーク表示されたレディミクストコンクリートを使用する場合は除く)	モルタルの圧縮強度による砂の試験	JIS A 1142	圧縮強度の90%以上	試料となる砂の上部における溶液の色が標準色液の色より濃い場合。		○
	材料	その他 (JISマーク表示されたレディミクストコンクリートを使用する場合は除く)	骨材中の粘土塊量の試験	JIS A 1137	細骨材:1.0%以下 粗骨材:0.25%以下	工事開始前、工事中1回/月以上及び産地が変わった場合。		○
	材料	その他 (JISマーク表示されたレディミクストコンクリートを使用する場合は除く)	硫酸ナトリウムによる骨材の安定性試験	JIS A 1122 JIS A 5005	細骨材:10%以下 粗骨材:12%以下	砂、砂利: 工事開始前、工事中1回/6ヶ月以上及び産地が変わった場合。 砕砂、砕石: 工事開始前、工事中1回/年以上及び産地が変わった場合。	寒冷地で凍結のおそれのある地点に適用する。	○

表-4.2.4 品質管理基準及び規格値 (案)

工種	種別	試験区分	試験項目	試験方法	規格値	試験時期・頻度	摘要	試験成績表等による確認
I セメント・コンクリート(転圧コンクリート・コンクリートダム・覆工コンクリート・吹付けコンクリートを除く)	材料	その他 (JISマーク表示されたレディーミクストコンクリートを使用する場合は除く)	セメントの物理試験	JIS R 5201	JIS R 5210(ポルトランドセメント) JIS R 5211(高炉セメント) JIS R 5212(シリカセメント) JIS R 5213(フライアッシュセメント) JIS R 5214(エコセメント)	工事開始前, 工事中1回/月以上		○
	材料	その他 (JISマーク表示されたレディーミクストコンクリートを使用する場合は除く)	セメントの化学分析	JIS R 5202	JIS R 5210(ポルトランドセメント) JIS R 5211(高炉セメント) JIS R 5212(シリカセメント) JIS R 5213(フライアッシュセメント) JIS R 5214(エコセメント)	工事開始前, 工事中1回/月以上		○
	材料	その他 (JISマーク表示されたレディーミクストコンクリートを使用する場合は除く)	セメントの水和熱測定	JIS R 5203	JIS R 5210(ポルトランドセメント) JIS R 5211(高炉セメント) JIS R 5213(フライアッシュセメント)	工事開始前, 工事中1回/月以上		○
	材料	その他 (JISマーク表示されたレディーミクストコンクリートを使用する場合は除く)	セメントの蛍光X線分析方法	JIS R 5204	JIS R 5210(ポルトランドセメント) JIS R 5211(高炉セメント) JIS R 5214(エコセメント)	工事開始前, 工事中1回/月以上		○
	材料	その他 (JISマーク表示されたレディーミクストコンクリートを使用する場合は除く)	練混ぜ水の品質試験	上水道水及び上水道水以外の水の場合: JIS A 5308附属書C	懸濁物質の量:2g/ℓ以下 溶解性蒸発残留物の量:1g/ℓ以下 塩化物イオン量:200ppm以下 セメントの凝結時間の差:始発は30分以内, 終結は60分以内 モルタルの圧縮強度比:材齢7及び28日で90%以上	工事開始前, 工事中1回/年以上及び水質が変わった場合。	上水道を使用している場合は試験に換え, 上水道を使用していることを示す資料による確認を行う。	○
	材料	その他 (JISマーク表示されたレディーミクストコンクリートを使用する場合は除く)	練混ぜ水の品質試験	回収水の場合: JIS A 5308附属書C	塩化物イオン量:200ppm以下 セメントの凝結時間の差:始発は30分以内, 終結は60分以内 モルタルの圧縮強度比:材齢7及び28日で90%以上	工事開始前, 工事中1回/年以上及び水質が変わった場合。 スラッジ水の濃度は1回/日	その原水は, 上水道水及び上水道水以外の水の規定に適合するものとする。	○
	製造(プラント)	その他 (JISマーク表示されたレディーミクストコンクリートを使用する場合は除く)	計量設備の計量精度		水:±1%以内 セメント:±1%以内 骨材:±3%以内 混和材:±2%以内 (高炉スラグ微粉末の場合は±1%以内) 混和剤:±3%以内	工事開始前, 工事中1回/6ヶ月以上	レディーミクストコンクリートの場合, 印字記録により確認を行う。	○
	製造(プラント)	その他 (JISマーク表示されたレディーミクストコンクリートを使用する場合は除く)	ミキサの練混ぜ性能試験	パッチミキサの場合: JIS A 1119 JIS A 8603-1 JIS A 8603-2	コンクリートの練混ぜ量 公称容量の場合: コンクリート内のモルタル量の偏差率:0.8%以下 コンクリート内の粗骨材量の偏差率:5%以下 圧縮強度の偏差率:7.5%以下 コンクリート内空気量の偏差率:10%以下 コンステンション(スランブ)の偏差率:15%以下	工事開始前及び工事中1回/年以上。	・小規模工種※で1工種当りの総使用量が50m <sup>3</sup> 未満の場合は1工種1回以上の試験, またはレディーミクストコンクリート工場の品質証明書等のみとすることができる。 ※小規模工種とは, 以下の工種を除く工種とする。(橋台, 橋脚, 杭類(場所打杭, 井筒基礎等), 橋梁上部工(桁, 床版, 高欄等), 擁壁工(高さ1m以上), 函渠工, 樋管, 水門, 水路(内幅2.0m以上), 護岸, ダム及び堰, トンネル, 舗装, その他これらに類する工種及び特記仕様書で指定された工種)	○
	製造(プラント)	その他 (JISマーク表示されたレディーミクストコンクリートを使用する場合は除く)	ミキサの練混ぜ性能試験	連続ミキサの場合: 土木学会規準 JSCE-I502-2013	コンクリート中のモルタル単位容積質量差:0.8%以下 コンクリート中の単位粗骨材量の差:5%以下 圧縮強度差:7.5%以下 空気量差:1%以下 スランブ差:3cm以下	工事開始前及び工事中1回/年以上。	・小規模工種※で1工種当りの総使用量が50m <sup>3</sup> 未満の場合は1工種1回以上の試験, またはレディーミクストコンクリート工場の品質証明書等のみとすることができる。 ※小規模工種とは, 以下の工種を除く工種とする。(橋台, 橋脚, 杭類(場所打杭, 井筒基礎等), 橋梁上部工(桁, 床版, 高欄等), 擁壁工(高さ1m以上), 函渠工, 樋管, 水門, 水路(内幅2.0m以上), 護岸, ダム及び堰, トンネル, 舗装, その他これらに類する工種及び特記仕様書で指定された工種)	○

表-4.2.5 品質管理基準及び規格値 (案)

工種	種別		試験項目	試験方法	規格値	試験時期・頻度	摘要	試験成績表等による確認
1 セメント・コンクリート(転圧コンクリート・コンクリートダム・覆工コンクリート・吹付けコンクリートを除く)	製造(プラント)	その他(JISマーク表示されたレディーミストコンクリートを使用する場合は除く)	細骨材の表面水率試験	JIS A 1111	設計図書による	2回/日以上	レディーミストコンクリート以外の場合に適用する。	○
	製造(プラント)	その他(JISマーク表示されたレディーミストコンクリートを使用する場合は除く)	粗骨材の表面水率試験	JIS A 1125	設計図書による	1回/日以上	レディーミストコンクリート以外の場合に適用する。	○
	施工	必須	塩化物総量規制	「コンクリートの耐久性向上」仕様書	原則0.3kg/㎡以下	コンクリートの打設が午前と午後とまたがる場合は、事前に1回コンクリート打設前に行い、その試験結果が塩化物総量の規制値の1/2以下の場合は、午後の試験を省略することができる。(1試験の測定回数は3回とする)試験の判定は3回の測定値の平均値。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・小規模工種※で1工種当りの総使用量が50㎡未満の場合は1工種1回以上の試験、またはレディーミストコンクリート工場の品質証明書等のみとすることができる。1工種当たりの総使用量が50㎡以上の場合は、50㎡ごとに1回の試験を行う。</li> <li>・骨材に海砂を使用する場合は、「海砂の塩化物イオン含有率試験方法」(JSCC-C 502-2018, 503-2018)または設計図書の規定により行う。</li> <li>・用心鉄筋等を有さない無筋構造物の場合は省略できる。</li> </ul> ※小規模工種とは、以下の工種を除く工種とする。(橋台、橋脚、杭類(場所打杭、井筒基礎等)、橋梁上部工(桁、床版、高欄等)、擁壁工(高さ1m以上)、函渠工、樋門、樋管、水門、水路(内幅2.0m以上)、護岸、ダム及び堰、トンネル、舗装、その他これらに類する工種及び特記仕様書で指定された工種)	
	施工	必須	単位水量測定	「レディーミストコンクリート単位水量測定要領(案)」(平成16年3月8日事務連絡)	1) 測定した単位水量が、配合設計±15kg/㎡の範囲にある場合はそのまま施工してよい。 2) 測定した単位水量が、配合設計±15kg/㎡を超え±20kg/㎡の範囲にある場合は、水量変動の原因を調査し、生コン製造者に改善を指示し、その運搬車の生コンは打設する。その後、配合設計±15kg/㎡以内で安定するまで、運搬車の3台毎に1回、単位水量の測定を行う。 なお、「15kg/㎡以内で安定するまで」とは、2回連続して15kg/㎡以内の値を観測することをいう。 3) 配合設計±20kg/㎡の指示値を超える場合は、生コンを打込まずに、持ち帰らせ、水量変動の原因を調査し、生コン製造業者に改善を指示しなければならぬ。その後の配合設計±15kg/㎡以内になるまで全運搬車の測定を行う。 なお、測定値が管理値または指示値を超えた場合は1回に限り再試験を実施することができる。再試験を実施した場合は2回の測定結果のうち、配合設計との差の絶対値の小さい方で評価してよい。	100㎡/日以上の場合: 2回/日(午前1回、午後1回)以上、重要構造物の場合は重要度に応じ、100㎡～150㎡ごとに1回、及び荷卸し時に品質変化が認められたときとし、測定回数が多い方を採用する。	示方配合の単位水量の上限值は、粗骨材の最大寸法が20mm～25mmの場合は175kg/㎡、40mmの場合は165kg/㎡を基本とする。	
	施工	必須	スランプ試験	JIS A 1101	スランプ5cm以上8cm未満:許容差±1.5cm スランプ8cm以上18cm以下:許容差±2.5cm スランプ2.5cm:許容差±1.0cm	・荷卸し時 1回/日以上、構造物の重要度と工事の規模に応じて20㎡～150㎡ごとに1回、及び荷卸し時に品質変化が認められた時。ただし、道路橋鉄筋コンクリート床版にレディーミストコンクリートを用いる場合は原則として全運搬車測定を行う。 ・道路橋床版の場合、全運搬車試験を行うが、スランプ試験の結果が安定し良好な場合はその後スランプ試験の頻度について監督職員と協議し低減することができる。	・小規模工種※で1工種当りの総使用量が50㎡未満の場合は1工種1回以上の試験、またはレディーミストコンクリート工場の品質証明書等のみとすることができる。1工種当たりの総使用量が50㎡以上の場合は、50㎡ごとに1回の試験を行う。 ※小規模工種とは、以下の工種を除く工種とする。(橋台、橋脚、杭類(場所打杭、井筒基礎等)、橋梁上部工(桁、床版、高欄等)、擁壁工(高さ1m以上)、函渠工、樋門、樋管、水門、水路(内幅2.0m以上)、護岸、ダム及び堰、トンネル、舗装、その他これらに類する工種及び特記仕様書で指定された工種)	

表-4.2.6 品質管理基準及び規格値 (案)

工種	種別	試験区分	試験項目	試験方法	規格値	試験時期・頻度	摘要	試験成績表等による確認
1 セメント・コンクリート(転圧コンクリート・コンクリートダム・覆工コンクリート・吹付けコンクリートを除く)	施工	必須	コンクリートの圧縮強度試験	JIS A 1108	1回の試験結果は指定した呼び強度の85%以上であること。 3回の試験結果の平均値は、指定した呼び強度以上であること。 (1回の試験結果は、3個の供試体の試験値の平均値)	・荷卸し時 1回/日以上、構造物の重要度と工事の規模に応じて20㎡～150㎡ごとに1回 なお、テストピースは打設場所を採取し、1回につき6個(φ7...3個, φ28...3個)とする。 ・早強セメントを使用する場合には、必要に応じて1回につき3個(φ3)を追加で採取する。	・小規模工種※で1工種当りの総使用量が50㎡未満の場合は1工種1回以上の試験、またはレディーミストコンクリート工場の品質証明書等のみとすることができる。1工種当りの総使用量が50㎡以上の場合は、50㎡ごとに1回の試験を行う。 ※小規模工種とは、以下の工種を除く工種とする。(橋台、橋脚、杭類(場所打杭、井筒基礎等)、橋梁上部工(桁、床版、高欄等)、擁壁工(高さ1m以上)、函渠工、樋門、樋管、水門、水路(内幅2.0m以上)、護岸、ダム及び堰、トンネル、舗装、その他これらに類する工種及び特記仕様書で指定された工種)	
	施工	必須	空気量測定	JIS A 1116 JIS A 1118 JIS A 1128	±1.5% (許容差)	・荷卸し時 1回/日以上、構造物の重要度と工事の規模に応じて20㎡～150㎡ごとに1回、及び荷卸し時に品質変化が認められた時。	・小規模工種※で1工種当りの総使用量が50㎡未満の場合は1工種1回以上の試験、またはレディーミストコンクリート工場の品質証明書等のみとすることができる。1工種当りの総使用量が50㎡以上の場合は、50㎡ごとに1回の試験を行う。 ※小規模工種とは、以下の工種を除く工種とする。(橋台、橋脚、杭類(場所打杭、井筒基礎等)、橋梁上部工(桁、床版、高欄等)、擁壁工(高さ1m以上)、函渠工、樋門、樋管、水門、水路(内幅2.0m以上)、護岸、ダム及び堰、トンネル、舗装、その他これらに類する工種及び特記仕様書で指定された工種)	
	施工	必須	コンクリートの曲げ強度試験(コンクリート舗装の場合、必須)	JIS A 1106	1回の試験結果は指定した呼び強度の85%以上であること。 3回の試験結果の平均値は、指定した呼び強度以上であること。	打設日1日につき2回(午前・午後)の割りで、なおテストピースは打設場所を採取し、1回につき原則として3個とする。		
	施工	その他	コアによる強度試験	JIS A 1107	設計図書による	品質に異常が認められた場合に行う。		
	施工	その他	コンクリートの洗い分析試験	JIS A 1112	設計図書による	品質に異常が認められた場合に行う。		
	施工後試験	必須	ひび割れ調査	スケールによる測定	0.2mm	本数 総延長 最大ひび割れ幅等	高さが、5m以上の鉄筋コンクリート擁壁、内空断面積が25㎡以上の鉄筋コンクリートカルバート類、橋梁上・下部工及び高さが3m以上の堰・水門・樋門を対象。(ただし、いずれの工種についてもプレキャスト製品及びプレストレストコンクリートは対象としない)とし、構造物躯体の地盤や他の構造物との接触面を除く全表面とする。フーチング・底版等で竣工時に地中、水中にある部位については竣工前に調査する。 ひび割れ幅が0.2mm以上の場合は、「ひび割れ発生状況の調査」を実施する。 ただし、「3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)」により施工完了時のひび割れ状況を調査する場合は、ひび割れ調査の記録を同要領(案)で定める写真の提出で代替することができる。	
	施工後試験	必須	テストハンマーによる強度推定調査	JSCE-G 504-2013	設計基準強度	鉄筋コンクリート擁壁及びカルバート類については目地間、その他の構造物については強度が同じブロックを1構造物の単位とし、各単位につき3カ所の調査を実施する。 また、調査の結果、平均値が設計基準強度を下回った場合と、1回の試験結果が設計基準強度の85%以下となった場合は、その箇所の周辺において、再調査を5カ所実施。 材齢28日～91日の間に試験を行う。	高さが、5m以上の鉄筋コンクリート擁壁、内空断面積が25㎡以上の鉄筋コンクリートカルバート類、橋梁上・下部工及び高さが3m以上の堰・水門・樋門を対象。(ただし、いずれの工種についてもプレキャスト製品及びプレストレストコンクリートは対象としない。)また、再調査の平均強度が、所定の強度が得られない場合、もしくは1ヶ所の強度が設計強度の85%を下回った場合は、コアによる強度試験を行う。 工期等により、基準期間内に調査を行えない場合は監督職員と協議するものとする。	

表-4.2.7 品質管理基準及び規格値（案）

工 種	種 別	試験 区分	試験項目	試験方法	規格値	試験時期・頻度	摘 要	試験成績 表等による 確認
1 セメント・コンクリート(転圧コンクリート・コンク リートダム・覆工コンク リート・吹付けコンクリートを除く)	施工後試験	その他	コアによる強度試験	JIS A 1107	設計基準強度	所定の強度を得られない箇所付近において、原位置のコアを採取。	コア採取位置、供試体の抜き取り寸法等の決定に際しては、設置された鉄筋を損傷させないよう十分な検討を行う。 圧縮強度試験の平均強度が所定の強度が得られない場合、もしくは 1ヶ所の強度が設計強度の85%を下回った場合は、監督職員と協議するものとする。	
	施工後試験	その他	配筋状態及びかぶり	「非破壊試験によるコンクリート構造物中の配筋状態及びかぶり測定要領」	同左	同左	同左	
	施工後試験	その他	強度測定	「微破壊・非破壊試験によるコンクリート構造物の強度測定要領」	同左	同左	同左	

表-4.2.8 品質管理基準及び規格値 (案)

工 種	種 別	試験区分	試験項目	試験方法	規格値	試験時期・頻度	摘 要	試験成績表等による確認
10 下層路盤	材料	必須	修正CBR試験	舗装調査・試験法便覧 [4]-68	粒状路盤：修正CBR 20%以上（クラッシュラン鉄鋼スラグは修正CBR30%以上） アスファルトコンクリート再生骨材を含む再生クラッシュランを用いる場合で、上層路盤、基層、表層の合計厚が以下に示す数値より小さい場合は30%以上とする。 北海道地方・・・・・・20cm 北地方・・・・・・30cm その他の地方・・・・・・40cm	・中規模以上の工事：施工前，材料変更時 ・小規模以下の工事：施工前	・中規模以上の工事とは、管理図を描いた上で管理可能な工事をいい、舗装施工面積が10,000㎡あるいは使用する基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。 ・小規模工事は管理結果を施工管理に反映できる規模の工事をいい、同一工種の施工が数日連続する場合で、以下のいずれかに該当するものをいう。 ①施工面積で1,000㎡以上10,000㎡未満 ②使用する基層及び表層用混合物の総使用量が500t以上3,000t未満（コンクリートでは400㎡以上1,000㎡未満） ただし、以下に該当するものについても小規模工事として取り扱うものとする。 1) アスファルト舗装：同一配合の合材が100t以上のもの	○
	材料	必須	骨材のふるい分け試験	JIS A 1102	JIS A 5001 表 2参照	・中規模以上の工事：施工前，材料変更時 ・小規模以下の工事：施工前	・中規模以上の工事とは、管理図を描いた上で管理可能な工事をいい、舗装施工面積が10,000㎡あるいは使用する基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。 ・小規模工事は管理結果を施工管理に反映できる規模の工事をいい、同一工種の施工が数日連続する場合で、以下のいずれかに該当するものをいう。 ①施工面積で1,000㎡以上10,000㎡未満 ②使用する基層及び表層用混合物の総使用量が500t以上3,000t未満（コンクリートでは400㎡以上1,000㎡未満） ただし、以下に該当するものについても小規模工事として取り扱うものとする。 1) アスファルト舗装：同一配合の合材が100t以上のもの	○
	材料	必須	土の液性限界・塑性限界試験	JIS A 1205	塑性指数PI：6以下	・中規模以上の工事：施工前，材料変更時 ・小規模以下の工事：施工前	・鉄鋼スラグには適用しない。 ・中規模以上の工事とは、管理図を描いた上で管理可能な工事をいい、舗装施工面積が10,000㎡あるいは使用する基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。 ・小規模工事は管理結果を施工管理に反映できる規模の工事をいい、同一工種の施工が数日連続する場合で、以下のいずれかに該当するものをいう。 ①施工面積で1,000㎡以上10,000㎡未満 ②使用する基層及び表層用混合物の総使用量が500t以上3,000t未満（コンクリートでは400㎡以上1,000㎡未満） ただし、以下に該当するものについても小規模工事として取り扱うものとする。 1) アスファルト舗装：同一配合の合材が100t以上のもの	○
	材料	必須	鉄鋼スラグの水浸膨張性試験	舗装調査・試験法便覧 [4]-80	1.5%以下	・中規模以上の工事：施工前，材料変更時 ・小規模以下の工事：施工前	・CS：クラッシュラン鉄鋼スラグに適用する。 ・中規模以上の工事とは、管理図を描いた上で管理可能な工事をいい、舗装施工面積が10,000㎡あるいは使用する基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。 ・小規模工事は管理結果を施工管理に反映できる規模の工事をいい、同一工種の施工が数日連続する場合で、以下のいずれかに該当するものをいう。 ①施工面積で1,000㎡以上10,000㎡未満 ②使用する基層及び表層用混合物の総使用量が500t以上3,000t未満（コンクリートでは400㎡以上1,000㎡未満） ただし、以下に該当するものについても小規模工事として取り扱うものとする。 1) アスファルト舗装：同一配合の合材が100t以上のもの	○
	材料	必須	道路用スラグの呈色判定試験	JIS A 5015	呈色なし	・中規模以上の工事：施工前，材料変更時 ・小規模以下の工事：施工前	・中規模以上の工事とは、管理図を描いた上で管理可能な工事をいい、舗装施工面積が10,000㎡あるいは使用する基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。 ・小規模工事は管理結果を施工管理に反映できる規模の工事をいい、同一工種の施工が数日連続する場合で、以下のいずれかに該当するものをいう。 ①施工面積で1,000㎡以上10,000㎡未満 ②使用する基層及び表層用混合物の総使用量が500t以上3,000t未満（コンクリートでは400㎡以上1,000㎡未満） ただし、以下に該当するものについても小規模工事として取り扱うものとする。 1) アスファルト舗装：同一配合の合材が100t以上のもの	○

表-4.2.9 品質管理基準及び規格値 (案)

工種	種別	試験区分	試験項目	試験方法	規格値	試験時期・頻度	摘要	試験成績表等による確認
10 下層路盤	材料	その他	粗骨材のすりへり試験	JIS A 1121	再生クラッシュランに用いるセメントコンクリート再生骨材は、すり減り量が50%以下とする。	・中規模以上の工事：施工前，材料変更時 ・小規模以下の工事：施工前	・再生クラッシュランに適用する。 ・中規模以上の工事とは、管理図を描いた上での管理が可能な工事をいい、舗装施工面積が10,000㎡あるいは使用する基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。 ・小規模工事は管理結果を施工管理に反映できる規模の工事をいい、同一工種の施工が数日連続する場合で、以下のいずれかに該当するものをいう。 ①施工面積で1,000㎡以上10,000㎡未満 ②使用する基層及び表層用混合物の総使用量が500t以上3,000t未満（コンクリートでは400㎡以上1,000㎡未満） ただし、以下に該当するものについても小規模工事として取り扱うものとする。 1) アスファルト舗装：同一配合の合材が100t以上のもの	○
	施工	必須	現場密度の測定	舗装調査・試験法便覧 [4]-256 砂置換法 (JIS A 1214) 砂置換法は、最大粒径が53mm以下の場合のみ適用できる	最大乾燥密度の93%以上 X10 95%以上 X6 96%以上 X3 97%以上 歩道箇所：設計図書による	・締固め度は、個々の測定値が最大乾燥密度の93%以上を満足するものとし、かつ平均値について以下を満足するものとする。 ・締固め度は、10孔の測定値の平均値X10が規格値を満足するものとする。また、10孔の測定値が得がたい場合は3孔の測定値の平均値X3が規格値を満足するものとするが、X3が規格値をはずれた場合は、さらに3孔のデータを加えた平均値X6が規格値を満足していればよい。 ・1工事あたり3,000㎡を超える場合は、10,000㎡以下を1ロットとし、1ロットあたり10孔で測定する。  (例) 3,001～10,000㎡：10孔 10,001㎡以上の場合、10,000㎡毎に10孔追加し、測定箇所が均等になるように設定すること。 例えば12,000㎡の場合：6,000㎡/1ロット毎に10孔、合計20孔 なお、1工事あたり3,000㎡以下の場合（維持工事を除く）は、1工事あたり3孔以上で測定する。		
	施工	必須	ブルーフローリング	舗装調査・試験法便覧 [4]-288		・全幅、全区間で実施する。	・荷重車については、施工時に用いた転圧機械と同等以上の締固め効果を持つローラやトラック等を用いるものとする。	
	施工	その他	平板載荷試験	JIS A 1215		1,000㎡につき2回の割合で行う。	・セメントコンクリートの路盤に適用する。	
	施工	その他	骨材のふるい分け試験	JIS A 1102		・中規模以上の工事：異常が認められたとき。	中規模以上の工事とは、管理図を描いた上での管理が可能な工事をいい、基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。	
	施工	その他	土の液性限界・塑性限界試験	JIS A 1205		・中規模以上の工事：異常が認められたとき。	中規模以上の工事とは、管理図を描いた上での管理が可能な工事をいい、基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。	
	施工	その他	含水比試験	JIS A 1203	設計図書による	・中規模以上の工事：異常が認められたとき。	・中規模以上の工事とは、管理図を描いた上での管理が可能な工事をいい、舗装施工面積が10,000㎡あるいは使用する基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。	
11 上層路盤	材料	必須	修正CBR試験	舗装調査・試験法便覧 [4]-68	修正CBR 80%以上 アスファルトコンクリート再生骨材含む場合90%以上 40℃で行った場合80%以上	・中規模以上の工事：施工前，材料変更時 ・小規模以下の工事：施工前	・中規模以上の工事とは、管理図を描いた上での管理が可能な工事をいい、舗装施工面積が10,000㎡あるいは使用する基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。 ・小規模工事は管理結果を施工管理に反映できる規模の工事をいい、同一工種の施工が数日連続する場合で、以下のいずれかに該当するものをいう。 ①施工面積で1,000㎡以上10,000㎡未満 ②使用する基層及び表層用混合物の総使用量が500t以上3,000t未満（コンクリートでは400㎡以上1,000㎡未満） ただし、以下に該当するものについても小規模工事として取り扱うものとする。 1) アスファルト舗装：同一配合の合材が100t以上のもの	○

表-4.2.10 品質管理基準及び規格値 (案)

工種	種別	試験区分	試験項目	試験方法	規格値	試験時期・頻度	摘要	試験成績表等による確認
11 上層路盤	材料	必須	鉄鋼スラグの修正 CBR試験	舗装調査・試験法 便覧 [4]-68	修正CBR 80%以上	・中規模以上の工事：施工前，材料変更時 ・小規模以下の工事：施工前	・MS：粒度調整鉄鋼スラグ及びHMS：水硬性粒度調整鉄鋼スラグに適用する。 ・中規模以上の工事とは、管理図を描いた上で管理可能な工事をいい、舗装施工面積が10,000㎡あるいは使用する基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。 ・小規模工事は管理結果を施工管理に反映できる規模の工事をいい、同一種類の施工が数日連続する場合で、以下のいずれかに該当するものをいう。 ①施工面積で1,000㎡以上10,000㎡未満 ②使用する基層及び表層用混合物の総使用量が500t以上3,000t未満（コンクリートでは400㎡以上1,000㎡未満） ただし、以下に該当するものについても小規模工事として取り扱うものとする。 1) アスファルト舗装：同一配合の合材が100t以上のもの	○
	材料	必須	骨材のふるい分け試験	JIS A 1102	JIS A 5001 表 2参照	・中規模以上の工事：施工前，材料変更時 ・小規模以下の工事：施工前	・中規模以上の工事とは、管理図を描いた上で管理可能な工事をいい、舗装施工面積が10,000㎡あるいは使用する基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。 ・小規模工事は管理結果を施工管理に反映できる規模の工事をいい、同一種類の施工が数日連続する場合で、以下のいずれかに該当するものをいう。 ①施工面積で1,000㎡以上10,000㎡未満 ②使用する基層及び表層用混合物の総使用量が500t以上3,000t未満（コンクリートでは400㎡以上1,000㎡未満） ただし、以下に該当するものについても小規模工事として取り扱うものとする。 1) アスファルト舗装：同一配合の合材が100t以上のもの	○
	材料	必須	土の液性限界・塑性限界試験	JIS A 1205	塑性指数PI：4以下	・中規模以上の工事：施工前，材料変更時 ・小規模以下の工事：施工前	・ただし、鉄鋼スラグには適用しない。 ・中規模以上の工事とは、管理図を描いた上で管理可能な工事をいい、舗装施工面積が10,000㎡あるいは使用する基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。 ・小規模工事は管理結果を施工管理に反映できる規模の工事をいい、同一種類の施工が数日連続する場合で、以下のいずれかに該当するものをいう。 ①施工面積で1,000㎡以上10,000㎡未満 ②使用する基層及び表層用混合物の総使用量が500t以上3,000t未満（コンクリートでは400㎡以上1,000㎡未満） ただし、以下に該当するものについても小規模工事として取り扱うものとする。 1) アスファルト舗装：同一配合の合材が100t以上のもの	○
	材料	必須	鉄鋼スラグの呈色判定試験	JIS A 5015 舗装調査・試験法 便覧 [4]-73	呈色なし	・中規模以上の工事：施工前，材料変更時 ・小規模以下の工事：施工前	・MS：粒度調整鉄鋼スラグ及びHMS：水硬性粒度調整鉄鋼スラグに適用する。 ・中規模以上の工事とは、管理図を描いた上で管理可能な工事をいい、舗装施工面積が10,000㎡あるいは使用する基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。 ・小規模工事は管理結果を施工管理に反映できる規模の工事をいい、同一種類の施工が数日連続する場合で、以下のいずれかに該当するものをいう。 ①施工面積で1,000㎡以上10,000㎡未満 ②使用する基層及び表層用混合物の総使用量が500t以上3,000t未満（コンクリートでは400㎡以上1,000㎡未満） ただし、以下に該当するものについても小規模工事として取り扱うものとする。 1) アスファルト舗装：同一配合の合材が100t以上のもの	○

表-4.2.11 品質管理基準及び規格値 (案)

工 種	種 別	試験区分	試験項目	試験方法	規格値	試験時期・頻度	摘 要	試験成績表等による確認
11 上層路盤	材料	必須	鉄鋼スラグの水浸膨張性試験	舗装調査・試験法便覧 [4]-80	1.0%以下	・中規模以上の工事：施工前，材料変更時 ・小規模以下の工事：施工前	・MS：粒度調整鉄鋼スラグ及びHMS：水硬性粒度調整鉄鋼スラグに適用する。 ・中規模以上の工事とは、管理図を描いた上での管理が可能な工事をいい、舗装施工面積が10,000㎡あるいは使用する基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。 ・小規模工事は管理結果を施工管理に反映できる規模の工事をいい、同一種類の施工が数日連続する場合で、以下のいずれかに該当するものをいう。 ①施工面積で1,000㎡以上10,000㎡未満 ②使用する基層及び表層用混合物の総使用量が500t以上3,000t未満（コンクリートでは400㎡以上1,000㎡未満） ただし、以下に該当するものについても小規模工事として取り扱うものとする。 1) アスファルト舗装：同一配合の合材が100t以上のもの	○
	材料	必須	鉄鋼スラグの一軸圧縮試験	舗装調査・試験法便覧 [4]-75	1.2Mpa以上（14日）	・中規模以上の工事：施工前，材料変更時 ・小規模以下の工事：施工前	・HMS：水硬性粒度調整鉄鋼スラグに適用する。 ・中規模以上の工事とは、管理図を描いた上での管理が可能な工事をいい、舗装施工面積が10,000㎡あるいは使用する基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。 ・小規模工事は管理結果を施工管理に反映できる規模の工事をいい、同一種類の施工が数日連続する場合で、以下のいずれかに該当するものをいう。 ①施工面積で1,000㎡以上10,000㎡未満 ②使用する基層及び表層用混合物の総使用量が500t以上3,000t未満（コンクリートでは400㎡以上1,000㎡未満） ただし、以下に該当するものについても小規模工事として取り扱うものとする。 1) アスファルト舗装：同一配合の合材が100t以上のもの	○
	材料	必須	鉄鋼スラグの単位容積質量試験	舗装調査・試験法便覧 [2]-131	1.50kg/ℓ以上	・中規模以上の工事：施工前，材料変更時 ・小規模以下の工事：施工前	・MS：粒度調整鉄鋼スラグ及びHMS：水硬性粒度調整鉄鋼スラグに適用する。 ・中規模以上の工事とは、管理図を描いた上での管理が可能な工事をいい、舗装施工面積が10,000㎡あるいは使用する基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。 ・小規模工事は管理結果を施工管理に反映できる規模の工事をいい、同一種類の施工が数日連続する場合で、以下のいずれかに該当するものをいう。 ①施工面積で1,000㎡以上10,000㎡未満 ②使用する基層及び表層用混合物の総使用量が500t以上3,000t未満（コンクリートでは400㎡以上1,000㎡未満） ただし、以下に該当するものについても小規模工事として取り扱うものとする。 1) アスファルト舗装：同一配合の合材が100t以上のもの	○
	材料	その他	組骨材のすりへり試験	JIS A 1121	50%以下	・中規模以上の工事：施工前，材料変更時 ・小規模以下の工事：施工前	・粒度調整及びセメントコンクリート再生骨材を使用した再生粒度調整に適用する。 ・中規模以上の工事とは、管理図を描いた上での管理が可能な工事をいい、舗装施工面積が10,000㎡あるいは使用する基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。 ・小規模工事は管理結果を施工管理に反映できる規模の工事をいい、同一種類の施工が数日連続する場合で、以下のいずれかに該当するものをいう。 ①施工面積で1,000㎡以上10,000㎡未満 ②使用する基層及び表層用混合物の総使用量が500t以上3,000t未満（コンクリートでは400㎡以上1,000㎡未満） ただし、以下に該当するものについても小規模工事として取り扱うものとする。 1) アスファルト舗装：同一配合の合材が100t以上のもの	○

表-4.2.12 品質管理基準及び規格値 (案)

工種	種別	試験区分	試験項目	試験方法	規格値	試験時期・頻度	摘要	試験成績表等による確認
11 上層路盤	材料	その他	硫酸ナトリウムによる骨材の安定性試験	JIS A 1122	20%以下	・中規模以上の工事：施工前，材料変更時 ・小規模以下の工事：施工前	・中規模以上の工事とは，管理図を描いた上での管理が可能な工事をいい，舗装施工面積が10,000㎡あるいは使用する基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。 ・小規模工事は管理結果を施工管理に反映できる規模の工事をいい，同一工種の施工が数日連続する場合で，以下のいずれかに該当するものをいう。 ①施工面積で1,000㎡以上10,000㎡未満 ②使用する基層及び表層用混合物の総使用量が500t以上3,000t未満（コンクリートでは400㎡以上1,000㎡未満） ただし，以下に該当するものについても小規模工事として取り扱うものとする。 1) アスファルト舗装：同一配合の合材が100t以上のもの	○
	施工	必須	現場密度の測定	舗装調査・試験法便覧 [4]-256 砂置換法 (JIS A 1214) 砂置換法は，最大粒径が53mm以下の場合のみ適用できる	最大乾燥密度の93%以上 X10 95%以上 X6 95.5%以上 X3 96.5%以上	・締固め度は，個々の測定値が最大乾燥密度の93%以上を満足するものとし，かつ平均値について以下を満足するものとする。 ・締固め度は，10孔の測定値の平均値X10が規格値を満足するものとする。また，10孔の測定値が得がたい場合は3孔の測定値の平均値X3が規格値を満足するものとするが，X3が規格値をはずれた場合は，さらに3孔のデータを加えた平均値X6が規格値を満足していればよい。 ・1工事あたり3,000㎡を超える場合は，10,000㎡以下を1ロットとし，1ロットあたり10孔で測定する。  (例) 3,001～10,000㎡：10孔 10,001㎡以上の場合，10,000㎡毎に10孔追加し，測定箇所が均等になるように設定すること。 例えば12,000㎡の場合：6,000㎡/1ロット毎に10孔，合計20孔 なお，1工事あたり3,000㎡以下の場合（維持工事を除く）は，1工事あたり3孔以上で測定する。		
	施工	必須	粒度 (2.36mmふるい)	舗装調査・試験法便覧 [2]-16	2.36mmふるい：±15%以内	・中規模以上の工事：定期的または随時 (1回～2回/日)	・中規模以上の工事とは，管理図を描いた上での管理が可能な工事をいい，舗装施工面積が10,000㎡あるいは使用する基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。	
	施工	必須	粒度 (75μmふるい)	舗装調査・試験法便覧 [2]-16	75μmふるい：±6%以内	・中規模以上の工事：定期的または随時 (1回～2回/日)	・中規模以上の工事とは，管理図を描いた上での管理が可能な工事をいい，舗装施工面積が10,000㎡あるいは使用する基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。	
	施工	その他	平板荷重試験	JIS A 1215		1,000㎡につき2回の割合で行う。	セメントコンクリートの路盤に適用する。	
	施工	その他	土の液性限界・塑性限界試験	JIS A 1205	塑性指数PI：4以下	観察により異常が認められたとき。		
	施工	その他	含水比試験	JIS A 1203	設計図書による	観察により異常が認められたとき。		
12 アスファルト安定処理路盤	施工	その他	アスファルト舗装に準じる					
13 セメント安定処理路盤	材料	必須	一軸圧縮試験	舗装調査・試験法便覧 [4]-102	下層路盤：一軸圧縮強さ [7日間] 0.98Mpa 上層路盤：一軸圧縮強さ [7日間] 2.9Mpa (アスファルト舗装)， 2.0Mpa (セメントコンクリート舗装)	・中規模以上の工事：施工前，材料変更時 ・小規模以下の工事：施工前	・安定処理材に適用する。 ・中規模以上の工事とは，管理図を描いた上での管理が可能な工事をいい，舗装施工面積が10,000㎡あるいは使用する基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。 ・小規模工事は管理結果を施工管理に反映できる規模の工事をいい，同一工種の施工が数日連続する場合で，以下のいずれかに該当するものをいう。 ①施工面積で1,000㎡以上10,000㎡未満 ②使用する基層及び表層用混合物の総使用量が500t以上3,000t未満（コンクリートでは400㎡以上1,000㎡未満） ただし，以下に該当するものについても小規模工事として取り扱うものとする。 1) アスファルト舗装：同一配合の合材が100t以上のもの	

表-4.2.13 品質管理基準及び規格値（案）

工種	種別	試験区分	試験項目	試験方法	規格値	試験時期・頻度	摘要	試験成績表等による確認
13 セメント安定処理路盤	材料	必須	骨材の修正CBR試験	舗装調査・試験法 便覧 [4]-68	下層路盤：10%以上 上層路盤：20%以上	・中規模以上の工事：施工前，材料変更時 ・小規模以下の工事：施工前	・中規模以上の工事とは、管理図を描いた上での管理が可能な工事をいい、舗装施工面積が10,000㎡あるいは使用する基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。 ・小規模工事は管理結果を施工管理に反映できる規模の工事をいい、同一工種の施工が数日連続する場合で、以下のいずれかに該当するものをいう。 ①施工面積で1,000㎡以上10,000㎡未満 ②使用する基層及び表層用混合物の総使用量が500t以上3,000t未満（コンクリートでは400㎡以上1,000㎡未満） ただし、以下に該当するものについても小規模工事として取り扱うものとする。 1) アスファルト舗装：同一配合の合材が100t以上のもの	○
	材料	必須	土の液性限界・塑性限界試験	JIS A 1205 舗装調査・試験法 便覧 [4]-167	下層路盤 塑性指数PI：9以下 上層路盤 塑性指数PI：9以下	・中規模以上の工事：施工前，材料変更時 ・小規模以下の工事：施工前	・中規模以上の工事とは、管理図を描いた上での管理が可能な工事をいい、舗装施工面積が10,000㎡あるいは使用する基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。 ・小規模工事は管理結果を施工管理に反映できる規模の工事をいい、同一工種の施工が数日連続する場合で、以下のいずれかに該当するものをいう。 ①施工面積で1,000㎡以上10,000㎡未満 ②使用する基層及び表層用混合物の総使用量が500t以上3,000t未満（コンクリートでは400㎡以上1,000㎡未満） ただし、以下に該当するものについても小規模工事として取り扱うものとする。 1) アスファルト舗装：同一配合の合材が100t以上のもの	
	施工	必須	粒度 (2.36mmふるい)	JIS A 1102	2.36mmふるい：±15%以内	・中規模以上の工事：定期的または 随時（1回～2回/日）	・中規模以上の工事とは、管理図を描いた上での管理が可能な工事をいい、舗装施工面積が10,000㎡あるいは使用する基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。	
	施工	必須	粒度 (75μmふるい)	JIS A 1102	75μmふるい：±6%以内	・中規模以上の工事：異常が認められたとき。	・中規模以上の工事とは、管理図を描いた上での管理が可能な工事をいい、舗装施工面積が10,000㎡あるいは使用する基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。	
	施工	必須	現場密度の測定	舗装調査・試験法 便覧 [4]-256 砂置換法（JIS A 1214） 砂置換法は、最大粒径が53mm以下の場合のみ適用できる	最大乾燥密度の93%以上 X10 95%以上 X6 95.5%以上 X3 96.5%以上 歩道箇所：設計図書による	・縮固め度は、個々の測定値が最大乾燥密度の93%以上を満足するものとし、かつ平均値について以下を満足するものとする。 ・縮固め度は、10孔の測定値の平均値X10が規格値を満足するものとする。また、10孔の測定値が得がたい場合は3孔の測定値の平均値X3が規格値を満足するものとするが、X3が規格値をはずれた場合は、さらに3孔のデータを加えた平均値X6が規格値を満足していればよい。 ・1工事あたり3,000㎡を超える場合は、10,000㎡以下を1ロットとし、1ロットあたり10孔で測定する。  (例) 3,001～10,000㎡：10孔 10,001㎡以上の場合、10,000㎡毎に10孔追加し、測定箇所が均等になるように設定すること。 例えば12,000㎡の場合：6,000㎡/1ロット毎に10孔、合計20孔 なお、1工事あたり3,000㎡以下の場合（維持工事を除く）は、1工事あたり3孔以上で測定する。		
	施工	その他	含水比試験	JIS A 1203	設計図書による	観察により異常が認められたとき。		
	施工	その他	セメント量試験	舗装調査・試験法 便覧 [4]-293, [4]-297	±1.2%以内	・中規模以上の工事：異常が認められたとき（1～2回/日）	・中規模以上の工事とは、管理図を描いた上での管理が可能な工事をいい、舗装施工面積が10,000㎡あるいは使用する基層及び表層用混合物の総使用量が3,000t以上の場合が該当する。	

#### 4-3 出来形管理

出来形管理は、出来形管理基準に定める測定項目及び、測定基準に従い実測し、設計値と実測値を対比して記録した出来形管理図表を作成し、管理するものとする。

コンクリート舗装とアスファルト舗装の管理基準は等の違いを以下に示す。

- ・平たん性：コンクリート舗装の平たん性は、「旧セメントコンクリート舗装要綱」では、機械施工で標準偏差 **2.0mm**、アスファルト舗装は標準偏差 **2.4mm** であったが、「舗装の構造に関する技術基準」の必須の性能指標により、アスファルト舗装と同じ **2.4mm** となった。
- ・幅員：アスファルト舗装、コンクリート舗装ともに、80m 毎の測定頻度である。
- ・厚さ：コンクリート舗装の厚さ管理では、コア採取を行わず、型枠設置後に水糸またはレベルにより測定を行う。
- ・段差：コンクリート舗装では、目地部の段差の基準値（ $\pm 2.0\text{mm}$ ）がある。

「土木工事施工管理基準及び規格値（案）令和5年4月 近畿地方整備局」より、コンクリート舗装に関する出来形管理項目と出来形管理基準を抜粋し、表-4-3.1～表-4-3.2に示す。

表-4.3.1 出来形管理基準及び規格値（案）

編	章	節	条	枝番	工 種	測定項目	規 格 値				測 定 基 準	測 定 箇 所	摘 要
							個々の測定値 (X)		10個の測定値の平均 (X10) ※面管理の場合は測定値の平均				
							中規模以上	小規模以上	中規模以上	小規模以上			
3 土 木 工 事 共 通 編	2 一 般 施 工	6 一 般 舗 装 工	12	1	コンクリート舗装工 (下層路盤工)	基準高▽	±40	±50	—		基準高は、延長40m毎に1ヶ所の割とし、道路中心線及び端部で測定。厚さは、各車線200m毎に1ヶ所を掘り起こして測定。幅は、延長80m毎に1ヶ所の割に測定。ただし、幅は設計図書の測点によらず延長80m以下の間隔で測定することができる。  「3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)」に基づき出来形管理を実施する場合は、同要領に規定する計測精度・計測密度を満たす計測方法により出来形管理を実施することができる。	工事規模の考え方 中規模とは、1層あたりの施工面積が2,000㎡以上とする。 小規模とは、表層及び基層の加熱アスファルト混合物の総使用量が500t未満あるいは施工面積が2,000㎡未満。 厚さは、個々の測定値が10個に9個以上の割合で規格値を満足しなければならないとともに、10個の測定値の平均値(X10)について満足しなければならない。ただし、厚さのデータ数が10個未満の場合は測定値の平均値は適用しない。  コア採取について 橋面舗装等でコア採取により床版等に損傷を与える恐れのある場合は、他の方法によることが出来る。	3-2-6-12
						厚さ	-45		-15				
						幅	-50		—				

表-4.3.2 出来形管理基準及び規格値 (案)

編	章	節	条	枝番	工 種	測定項目	規 格 値				測 定 基 準	測 定 箇 所	摘 要
							個々の測定値 (X)		10個の測定値の平均 (X 10) ※面管理の場合は測定値の平均				
							中規模以上	小規模以上	中規模以上	小規模以上			
3	2	6	12	2	コンクリート舗装工 (下層路盤工) (面管理の場合)	基準高▽	±90	±90	+40 -15	+50 -15	1. 3次元データによる出来形管理において「3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)」に基づき出来形管理を実施する場合、その他本基準に規定する計測精度・計測密度を満たす計測方法により出来形管理を実施する場合に適用する。 2. 個々の計測値の規格値には計測精度として±10 mmが含まれている。 3. 計測は設計幅員の内側全面とし、全ての点で標高値を算出する。計測密度は1点/m <sup>2</sup> (平面投影面積当たり)以上とする。 4. 厚さは、直下層の標高値と当該層の標高値との差で算出する。 5. 厚さを標高較差として評価する場合は、直下層の目標高さ+直下層の標高較差平均値+設計厚さから求まる高さとの差とする。この場合、基準高の評価は省略する。	工事規模の考え方 中規模とは、1層あたりの施工面積が2,000 m <sup>2</sup> 以上とする。 小規模とは、表層及び基層の加熱アスファルト混合物の総使用量が500 t未満あるいは施工面積が2,000 m <sup>2</sup> 未満。	3-2-6-12
						厚さあるいは標高較差	±90	±90	+40 -15	+50 -15			

表-4.3.3 出来形管理基準及び規格値（案）

編	章	節	条	枝番	工 種	測定項目	規 格 値				測 定 基 準	測 定 箇 所	摘 要
							個々の測定値 (X)		10個の測定値の平均 (X10) ※面管理の場合は測定値の平均				
							中規模以上	小規模以上	中規模以上	小規模以上			
3	2	6	12	3	コンクリート舗装工 (粒度調整路盤工)	厚さ	-25	-30	-8		幅は、延長 80m 毎に 1ヶ所の割とし、厚さは、各車線 200m 毎に 1ヶ所を掘り起こして測定。ただし、幅は設計図書の測点によらず延長 80m 以下の間隔で測定することができる。	<p>工事規模の考え方</p> <p>中規模とは、1層あたりの施工面積が 2,000 m<sup>2</sup>以上とする。小規模とは、表層及び基層の加熱アスファルト混合物の総使用量が 500 t 未満あるいは施工面積が 2,000 m<sup>2</sup>未満。</p> <p>厚さは、個々の測定値が 10個に 9 個以上の割合で規格値を満足しなければならないとともに、10 個の測定値の平均値 (X10) について満足しなければならない。ただし、厚さのデータ数が 10 個未満の場合は測定値の平均値は適用しない。</p> <p>コア採取について</p> <p>橋面舗装等でコア採取により床版等に損傷を与える恐れのある場合は、他の方法によることができる。</p>	3-2-6-12
						幅	-50		-				

表-4.3.4 出来形管理基準及び規格値（案）

編	章	節	条	枝番	工 種	測定項目	規 格 値				測 定 基 準	測 定 箇 所	摘 要
							個々の測定値 (X)		10個の測定値の平均 (X/10) ※面管理の場合は測定値の平均				
							中規模以上	小規模以上	中規模以上	小規模以上			
3	2	6	12	4	コンクリート舗装工 (粒度調整路盤工) (面管理の場合)	厚さあるいは は 標高較差	-55	-66	-8	1. 3次元データによる出来形管理において「3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)」に基づき出来形管理を実施する場合、その他本基準に規定する計測精度・計測密度を満たす計測方法により出来形管理を実施する場合に適用する。 2. 個々の計測値の規格値には計測精度として±10mmが含まれている。 3. 計測は設計幅員の内側全面とし、全ての点で標高値を算出する。計測密度は1点/m <sup>2</sup> (平面投影面積当たり)以上とする。 4. 厚さは、直下層の標高値と当該層の標高値との差で算出する。 5. 厚さを標高較差として評価する場合は、直下層の目標高さ+直下層の標高較差平均値+設計厚さから求まる高さとの差とする。	工事規模の考え方 中規模とは、1層あたりの施工面積が2,000m <sup>2</sup> 以上とする。 小規模とは、表層及び基層の加熱アスファルト混合物の総使用量が500t未満あるいは施工面積が2,000m <sup>2</sup> 未満。	3-2-6-12	

表-4.3.5 出来形管理基準及び規格値 (案)

編	章	節	条	枝番	工 種	測定項目	規 格 値				測 定 基 準	測 定 箇 所	摘 要
							個々の測定値 (X)		10個の測定値の平均 (X10) ※面管理の場合は測定値の平均				
							中規模以上	小規模以上	中規模以上	小規模以上			
3	2	6	12	5	コンクリート舗装工 (セメント(石灰・瀝青) 安定処理工)	厚さ	-25	-30	-8		幅は、延長 80m 毎に 1ヶ所の割とし、厚さは、1,000 m <sup>2</sup> に1個の割でコアを採取もしくは掘り起こして測定。ただし、幅は設計図書の測点によらず延長 80m 以下の間隔で測定することができる。	工事規模の考え方 中規模とは、1層あたりの施工面積が 2,000 m <sup>2</sup> 以上とする。 小規模とは、表層及び基層の加熱アスファルト混合物の総使用量が 500 t 未満あるいは施工面積が 2,000 m <sup>2</sup> 未満。 厚さは、個々の測定値が 10個に 9 個以上の割合で規格値を満足しなければならないとともに、10 個の測定値の平均値 (X10) について満足しなければならない。ただし、厚さのデータ数が 10 個未満の場合は測定値の平均値は適用しない。  コア採取について 橋面舗装等でコア採取により床版等に損傷を与える恐れのある場合は、他の方法によることが出来る。	3-2-6-12
						幅	-50		-				

表-4.3.6 出来形管理基準及び規格値 (案)

編	章	節	条	枝番	工 種	測定項目	規 格 値				測 定 基 準	測 定 箇 所	摘 要
							個々の測定値 (X)		10個の測定値の平均 (X 10) ※面管理の場合は測定値の平均				
							中規模以上	小規模以上	中規模以上	小規模以上			
3	2	6	12	6	コンクリート舗装工 (セメント(石灰・瀝青) 安定処理工) (面管理の場合)	厚さあるいは 標高較差	-55	-66	-8	1. 3次元データによる出来形管理において「3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)」に基づき出来形管理を実施する場合、その他本基準に規定する計測精度・計測密度を満たす計測方法により出来形管理を実施する場合に適用する。 2. 個々の計測値の規格値には計測精度として±10 mmが含まれている。 3. 計測は設計幅員の内側全面とし、全ての点で標高値を算出する。計測密度は1点/m <sup>2</sup> (平面投影面積当たり)以上とする。 4. 厚さは、直下層の標高値と当該層の標高値との差で算出する。 5. 厚さを標高較差として評価する場合は、直下層の目標高さ+直下層の標高較差平均値+設計厚さから求まる高さとの差とする。	工事規模の考え方 中規模とは、1層あたりの施工面積が2,000 m <sup>2</sup> 以上とする。 小規模とは、表層及び基層の加熱アスファルト混合物の総使用量が500 t未満あるいは施工面積が2,000 m <sup>2</sup> 未満。	3-2-6-12	

表-4.3.7 出来形管理基準及び規格値 (案)

編	章	節	条	枝番	工 種	測定項目	規 格 値				測 定 基 準	測 定 箇 所	摘 要
							個々の測定値 (X)		10 個の測定値の平均 (X 10) ※面管理の場合は測定値の平均				
							中規模以上	小規模以上	中規模以上	小規模以上			
3 土 木 工 事 共 通 編	2 一 般 施 工	6 一 般 舗 装 工	12	7	コンクリート舗装工 (アスファルト中間層)	厚さ	-9	-12	-3		幅は、延長 80m 毎に 1ヶ所の割とし、厚さは、1,000 m <sup>2</sup> に 1個の割でコアーを採取して測定。ただし、幅は設計図書の測点によらず延長 80m 以下の間隔で測定することができる。	工事規模の考え方 中規模とは、1層あたりの施工面積が 2,000 m <sup>2</sup> 以上とする。 小規模とは、表層及び基層の加熱アスファルト混合物の総使用量が 500 t 未満あるいは施工面積が 2,000 m <sup>2</sup> 未満。 厚さは、個々の測定値が 10 個に 9 個以上の割合で規格値を満足しなければならないとともに、10 個の測定値の平均値 (X10) について満足しなければならない。ただし、厚さのデータ数が 10 個未満の場合は測定値の平均値は適用しない。  コアー採取について 橋面舗装等でコアー採取により床版等に損傷を与える恐れのある場合は、他の方法によることが出来る。	3-2-6-12
						幅	-25		-				

表-4.3.8 出来形管理基準及び規格値 (案)

編	章	節	条	枝番	工 種	測定項目	規 格 値				測 定 基 準	測 定 箇 所	摘 要
							個々の測定値 (X)		10個の測定値の平均 (X 10) ※面管理の場合は測定値の平均				
							中規模以上	小規模以上	中規模以上	小規模以上			
3	2	6	12	8	コンクリート舗装工 (アスファルト中間層) (面管理の場合)	厚さあるいは標高較差	-20	-27	-3	1. 3次元データによる出来形管理において「3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)」に基づき出来形管理を実施する場合、その他本基準に規定する計測精度・計測密度を満たす計測方法により出来形管理を実施する場合に適用する。 2. 個々の計測値の規格値には計測精度として±4 mmが含まれている。 3. 計測は設計幅員の内側全面とし、全ての点で標高値を算出する。計測密度は1点/m <sup>2</sup> (平面投影面積当たり)以上とする。 4. 厚さは、直下層の標高値と当該層の標高値との差で算出する。 5. 厚さを標高較差として評価する場合は、直下層の目標高さ+直下層の標高較差平均値+設計厚さから求まる高さとの差とする。	工事規模の考え方 中規模とは、1層あたりの施工面積が2,000 m <sup>2</sup> 以上とする。 小規模とは、表層及び基層の加熱アスファルト混合物の総使用量が500 t未満あるいは施工面積が2,000 m <sup>2</sup> 未満。	3-2-6-12	

表-4.3.9 出来形管理基準及び規格値 (案)

編	章	節	条	枝番	工 種	測定項目	規 格 値				測 定 基 準	測 定 箇 所	摘 要
							個々の測定値 (X)		10個の測定値の平均 (X10) ※面管理の場合は測定値の平均				
							中規模以上	小規模以上	中規模以上	小規模以上			
3 土 木 工 事 共 通 編	2 一 般 施 工	6 一 般 舗 装 工	12	9	コンクリート舗装工 (コンクリート舗装版工)	厚さ	-10		-3.5		厚さは、各車線の中心付近で型枠据付後各車線200m毎に水糸またはレベルにより1測線当たり横断方向に3ヶ所以上測定、幅は、延長80m毎に1ヶ所の割で測定。平坦性は各車線毎に版縁から1mの線上、全延長とする。 なお、スリップフォーム工法の場合は、厚さ管理に関し、打設前に各車線の中心付近で各車線200m毎に水糸またはレベルにより1測線当たり横断方向に3ヶ所以上路盤の基準高を測定し、測定打設後に各車線200m毎に両側の版端を測定する。ただし、幅は設計図書の測点によらず延長80m以下の間隔で測定することができる。	工事規模の考え方 中規模とは、1層あたりの施工面積が2,000㎡以上とする。 小規模とは、表層及び基層の加熱アスファルト混合物の総使用量が500t未満あるいは施工面積が2,000㎡未満。 厚さは、個々の測定値が10個に9個以上の割合で規格値を満足しなければならないとともに、10個の測定値の平均値(X10)について満足しなければならない。ただし、厚さのデータ数が10個未満の場合は測定値の平均値は適用しない。  維持工事においては、平坦性の項目を省略することが出来る。	3-2-6-12
						幅	-25		-				
						平坦性	-		コンクリートの硬化後、3mプロファイルメーターにより機械舗設の場合(σ)2.4mm以下 人力舗設の場合(σ)3mm以下				
						目地段差	±2						

表-4.3.10 出来形管理基準及び規格値（案）

編	章	節	条	枝番	工 種	測定項目	規 格 値				測 定 基 準	測 定 箇 所	摘 要
							個々の測定値 (X)		10個の測定値の平均 (X/10) ※面管理の場合は測定値の平均				
							中規模以上	小規模以上	中規模以上	小規模以上			
3 土 木 工 事 共 通 編	2 一 般 施 工	6 一 般 舗 装 工	12	10	コンクリート舗装工 (コンクリート舗装版工) (面管理の場合)	厚さあるいは標高較差	-22		-3.5		1. 3次元データによる出来形管理において「3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)」に基づき出来形管理を実施する場合、その他本基準に規定する計測精度・計測密度を満たす計測方法により出来形管理を実施する場合に適用する。 2. 個々の計測値の規格値には計測精度として±4mmが含まれている。 3. 計測は設計幅員の内側全面とし、全ての点で標高値を算出する。計測密度は1点/m <sup>2</sup> (平面投影面積当たり)以上とする。 4. 厚さは、直下層の標高値と当該層の標高値との差で算出する。 5. 厚さを標高較差として評価する場合は、直下層の目標高さ+直下層の標高較差平均値+設計厚さから求まる高さとの差とする。	工事規模の考え方 中規模とは、1層あたりの施工面積が2,000m <sup>2</sup> 以上とする。 小規模とは、表層及び基層の加熱アスファルト混合物の総使用量が500t未満あるいは施工面積が2,000m <sup>2</sup> 未満。  維持工事においては、平坦性の項目を省略することが出来る。	3-2-6-12
						平坦性	-		コンクリートの硬化後、3mプロファイルメーターにより機械舗設の場合(σ)2.4mm以下 人力舗設の場合(σ)3mm以下				
						目地段差	±2		隣接する各目地に対して、道路中心線及び端部で測定。				

#### 4-4 写真管理

写真管理は、各工事の施工段階及び工事完成後明視できない箇所の施工状況、出来形寸法、品質管理状況、並びに工事中の災害写真等を撮影し、適切な管理もとに保管し、検査時に提出するものとする。

表-4-4.1 写真撮影要領一覧表 [全般]

区分		写真管理項目			概要
		撮影項目	撮影頻度〔時期〕	整理条件	
着手前・完成	着手前	全景または代表部分の写真	着手前1回〔着手前〕	着手前1枚	
	完成	全景または代表部分の写真	施工完了後〔完成後〕	施工完了後1枚	
施工状況	工事施工中	全景又は代表部分の工事進捗写真	月1回〔月末〕	不要	
		施工中の写真	工種、種別毎に設計図書、施工計画書に従い施工していることが確認できるように適宜〔施工中〕	適宜	創意工夫・社会性等に関する実施状況の提出書類に添付
		創意工夫・社会性等に関する実施状況が確認できるように適宜〔施工中〕	不要		
	仮設(指定仮設)	使用材料、仮設状況、形状寸法	1施工箇所につき1回〔施工前後〕	代表箇所1枚	
	図面との不一致	図面と現地との不一致の写真	必要に応じて〔発生時〕	不要	工事打合簿に添付する。
安全管理	安全管理	各種標識類の設置状況	各種類毎に1回〔設置後〕	不要	実施状況資料に添付する。
		各種保安施設の設置状況	各種類毎に1回〔設置後〕		
		監視員交通整理状況	各1回〔作業中〕		
		安全訓練等の実施状況	実施毎に1回〔実施中〕		
使用材料	使用材料	形状寸法 使用数量	各品目毎に1回〔使用前〕	不要	品質証明に添付する
		品質証明(JISマーク表示)	各品目毎に1回		
		検査実施状況	各品目毎に1回〔検査時〕		
品質管理		別添 撮影箇所一覧表(品質管理)に準じて撮影			
		不可視部分の施工		適宜	
出来形管理		別添 撮影箇所一覧表(出来形管理)に準じて撮影			
		不可視部分の施工		適宜	
		出来形管理基準が定められていない	監督員と協議事項		
災害	被災状況	被災状況及び被災規模等	その都度〔被災前〕 〔被災直後〕〔被災後〕	適宜	
事故	事故報告	事故の状況	その都度〔被災前〕 〔被災直後〕〔被災後〕	適宜	発生前は、付近の写真でも可
その他	補償関係	被害または損害状況等	その都度〔被災前〕 〔被災直後〕〔被災後〕	適宜	
	環境対策イメージアップ等	各施設設置状況	各種毎1回〔設置後〕	適宜	

(近畿地方整備局「写真管理基準(案)R5.4」)

表-4.4.2 写真撮影箇所一覧表 [品質管理]

工種	写真管理項目			概要
	撮影項目	撮影頻度 [時期]	整理条件	
セメント・コンクリート（転圧 コンクリート・コンクリートダム ・覆工コンクリート・吹付コ ンクリートを除く） （施工）	塩化物総量規制	コンクリートの種類毎に1回 [試験実施中]	不要	コンクリート舗 装の場合適用
	スランプ試験			
	空気量測定	品質に変化が見られた場合 [試験実施中]		
	コンクリートの曲げ強度試験	コンクリートの種類毎に1回 [試験実施中]		
	コアによる強度試験	品質に変化が見られた場合 [試験実施中]		
	コンクリートの洗い分析試験			
セメント・コンクリート（転圧 コンクリート・コンクリートダム ・覆工コンクリート・吹付コ ンクリートを除く） （施工後試験）	ひび割れ調査	対象構造物毎に1回 [試験実施中]		
	テストハンマーによる強度推 定調査			
	コアによる強度試験	テストハンマー試験により必要 が認められた時 [試験実施中]		

(近畿地方整備局「写真管理基準(案)R5.4」)

表-4.4.3 写真撮影箇所一覧表 [出来形管理]

工種	写真管理項目			概要
	撮影項目	撮影頻度 [時期]	整理条件	
コンクリート舗装工（コンクリート 舗装版工）	石粉, プライムコート	各層毎に1回 [散布時]	代表箇所 各1枚	
	スリップバー, タイパー 寸法, 位置	80mに1回 [据付後]		
	鉄網寸法, 位置	80mに1回 [据付後]		
	平たん性	1工事に1回 [実施中]		
	厚さ	各層毎200mに1回 [型枠据付後]		
	目地段差	1工事に1回		
コンクリート舗装工（転圧コンク リート版工）	敷均し厚 さ転圧状 況	400mに1回 [施工中]	代表箇所 各1枚	
	厚さ	各層毎200mに1回 [型枠据付後]		
	平たん性	1工事に1回 [実施中]		

(近畿地方整備局「写真管理基準(案)R5.4」)

## IV 維持管理編



# 目次

第1章 総説	1
1-1 本編の位置づけと目的, 留意点	1
1-2 本編に関する関連図書および参考文献	2
1-3 維持管理の考え方	2
第2章 維持修繕工法選定の考え方	4
2-1 工法の選定	4
2-2 具体的工法の選定	6
2-3 維持修繕工法の寿命	6
第3章 維持修繕工法	7
3-1 目地再シーリング, ひび割れシーリング	7
(1) 目地再シーリング	7
(2) ひび割れシーリング	11
3-2 パッチング工法	15
(1) 概要	15
(2) パッチング工法の材料・施工の基本的な重要な点	16
(3) 材料	16
(4) 標準的な作業手順とチェックリスト	17
1) 目地部の角欠けに対するパッチング	17
2) 目地部以外の表面部の損傷(荒れ, 飛散, ポットホール)に対するパッチング	20
3-3 バーステッチ工法	22
(1) 概要	22
1) 棒鋼を用いたバーステッチ	23
2) 平鋼を用いたバーステッチ <sup>6)</sup>	24
(2) 標準的な作業手順とチェックリスト	26
3-4 注入工法	30
(1) 概要	30
(2) 材料	30
(3) 標準的な作業手順とチェックリスト	32
1) アスファルト注入工法	32
2) セメント系注入工法	35
3-5 局部打換え工法	37
(1) 概要	37
(2) 修繕設計	38
(3) 局部打換え箇所の打換への施工の流れ	39
1) 打換え範囲の決定	39
2) 打換え部分の撤去	41
3) 突き合わせ部のダウエルバー・タイバー・鉄筋の削孔挿入固定	41

(4)	局部打換え工法の設計、施工の留意点 .....	42
1)	普通コンクリート舗装の場合 .....	42
2)	連続鉄筋コンクリート舗装の場合： .....	44
(5)	材料 .....	44
(6)	標準的な作業手順とチェックリスト .....	45
1)	目地から離れた横ひび割れ部の局部打換え工法（図-3.5.8の(2)参照） .....	45
2)	隅角ひび割れの局部打換え工法（図-3.5.8の(3)参照） .....	47
3)	連続鉄筋コンクリート舗装の局部打換え .....	49
3-6	オーバーレイ .....	52
(1)	概要 .....	52
(2)	アスファルトオーバーレイ .....	53
(3)	付着型コンクリートオーバーレイ（付着型コンクリートインレイ含む） .....	54
(4)	分離型コンクリートオーバーレイ .....	59
3-7	打換え工法 .....	60
(1)	概要 .....	60
1)	アスファルト舗装に打換える工法 .....	60
2)	フレッシュコンクリートによる現場打換え .....	60
3)	プレキャストコンクリート版による打換え .....	61
(2)	材料 .....	62
(3)	標準的な作業手順とチェックリスト .....	63
3-8	表面処理工法 .....	69
(1)	概要 .....	69
(2)	標準的な作業手順とチェックリスト .....	70
3-9	粗面処理工・グルーピング工法・ダイヤモンドグラインディング工法 等 .....	71
(1)	概要 .....	71
(2)	材料 .....	75
(3)	標準的な作業手順とチェックリスト .....	75

# IV 維持管理 編

## 第1章 総説

### 1-1 本編の位置づけと目的、留意点

近年、舗装のストック量は膨大になり、舗装は、限られた財源の中で従来にもまして、舗装の診断評価などの正確な情報に基づく合理的な設計や維持修繕がもとめられ、国土交通省は、平成28年に「舗装点検要領」（以下、「点検要領」）を策定した。これに伴い、各損傷の特徴と発生原因、措置の考え方などをまとめた「舗装点検必携」（以下、「点検必携」）を平成29年4月に、舗装の管理を支援する実務的なガイドラインとして「舗装点検要領に基づく舗装マネジメント指針」（以下、「マネジメント指針」）を平成30年に発刊した。

このなかでコンクリート舗装については 図-1.1.1 に示される、点検→診断→措置→記録のサイクルより成り立つメンテナンスサイクルフローが示され、マネジメント指針にしたがって実施することになっている。

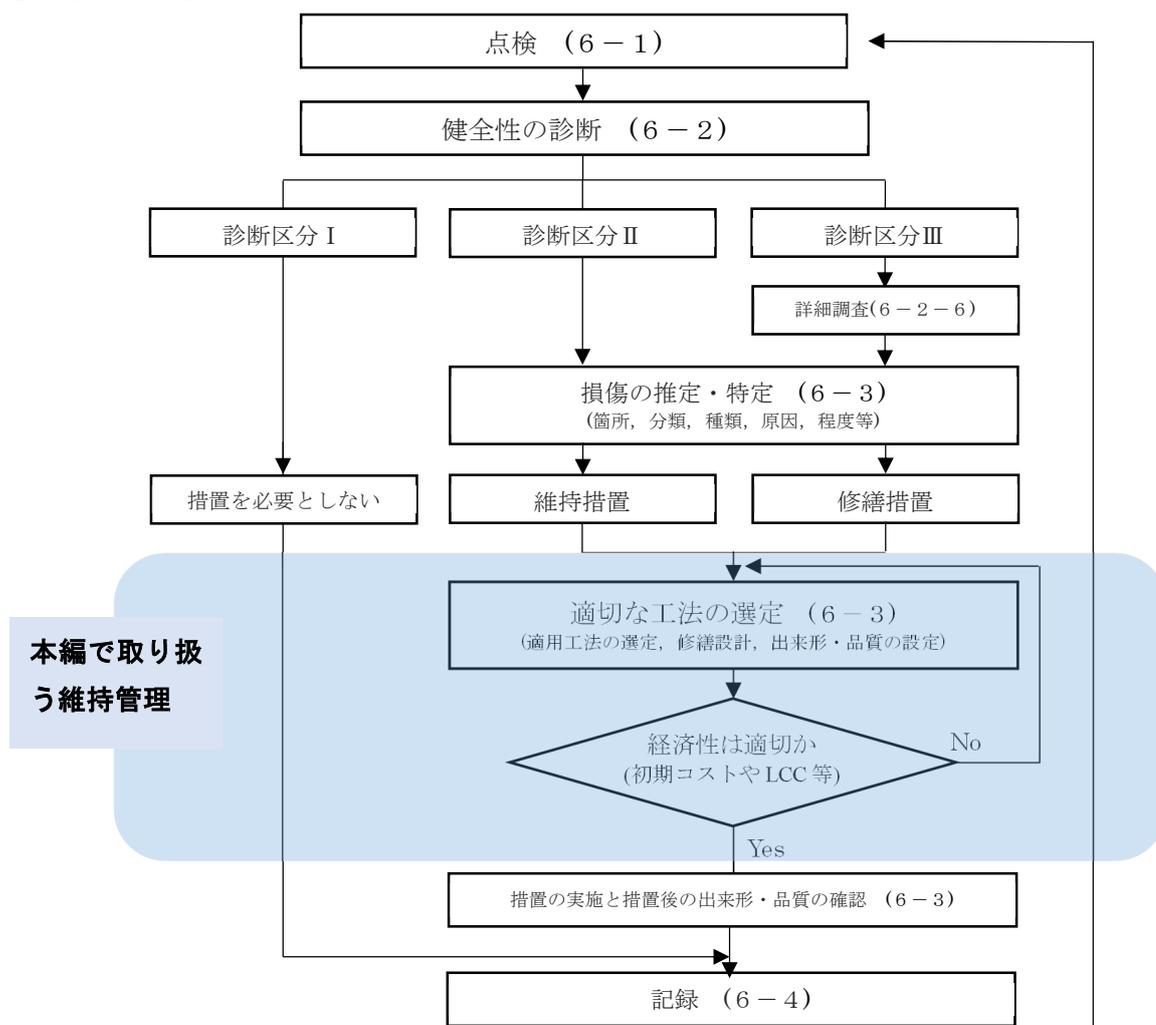


図-1.1.1 コンクリート舗装のメンテナンスサイクルフロー  
「マネジメント指針」(p86) をもとに作成

本編は、このメンテナンスフローのうち、維持・修繕工法（措置）について、より現場で適切な工法の選択と実施ができるように、下記の資料を基にして、工法に関する説明や注意点や新技術の追加、新技術の追加などを行い、マニュアルの維持管理編として取りまとめたものである。取りまとめるにあたって用いた主たる参考資料は以下のとおりである。

（一社）セメント協会：コンクリート舗装の補修技術資料，2010年版

（公社）日本道路協会：維持修繕ガイドブック,2013年版

（公社）日本道路協会：コンクリート舗装ガイドブック,2016年版

なお、「マネジメント指針」と上記の主たる参考書では、用語の定義がすこし異なっていることから、用語の違いは、付録 1 に「コンクリート舗装の維持管理に関する用語の対応表」として取りまとめている。

## 1-2 本編に関する関連図書および参考文献

本編のその他の関連図書を表-1.2.1 に示す。

表-1.2.1 関連図書

区分	図書名	年	発行者	本編での略称
総論	舗装の構造に関する技術基準・同解説	2006	(公社) 日本道路協会	
	舗装設計施工指針 (平成 18 年版)	2006	(公社) 日本道路協会	
設計	舗装設計便覧	2006	(公社) 日本道路協会	
材料・施工	舗装施工便覧 (平成 18 年版)	2006	(公社) 日本道路協会	
現場の維持修繕工法	コンクリート舗装の補修技術資料	2010	(一社) セメント協会	セメント協会補修技術資料
現場の維持修繕工法	舗装の維持修繕ガイドブック 2013	2013	(公社) 日本道路協会	維持修繕ガイドブック
コンクリート舗装全般	コンクリート舗装ガイドブック 2016	2016	(公社) 日本道路協会	コンクリート舗装ガイドブック
コンクリート舗装全体	近畿地方整備局管内におけるコンクリート舗装技術資料 (案) H29	2017	国道交通省近畿地方整備局	近畿地整舗装技術資料(案)
舗装点検	舗装点検必携	2017	国交省道路局	点検必携
	舗装点検要領に基づく舗装マネジメント指針	2018	(公社) 日本道路協会	マネジメント指針
調査方法・試験方法	舗装調査・試験法便覧 (平成 30 年版)	2018	(公社) 日本道路協会	調査試験法便覧

## 1-3 維持管理の考え方

道路施設の一つである舗装は、供用後に車両の走行に伴う交通荷重を繰り返し受けることによる累積疲労や紫外線等により損傷や劣化が進行し、その性能と管理上の目標値を踏まえ、再構築を含む維持や修繕という管理行為が必要である (図-1.3.1)。管理目標は、舗装の果たす機能に着目して、その度合いを数値で表したもので、あるいはランク分けをしたものであり、その指標としては、道路利用者の利便性を反映し、舗装の状態をわかりやすく説明するサービス指標と、道路管理者が舗装の状態を専門的に把握、評価する管理指標が存在する (図-1.3.2)。

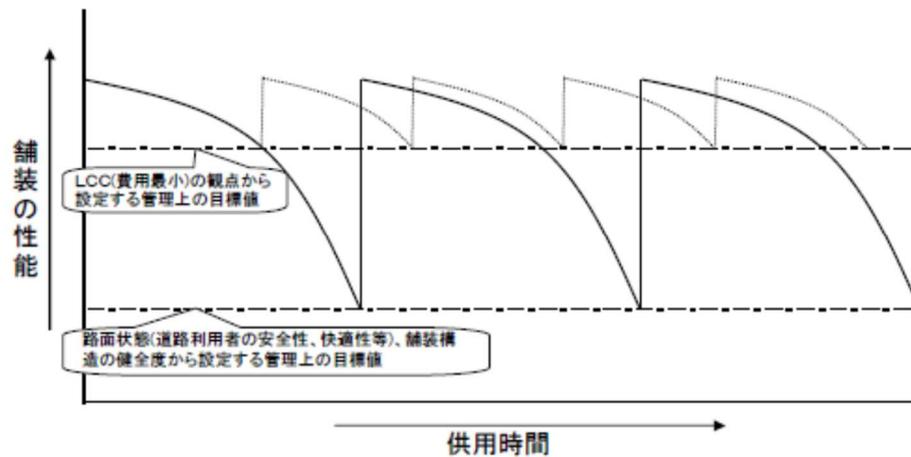


図-1.3.1 舗装の性能と供用時間の関係

(維持修繕ガイドブック, P5)

**管理目標を設定する上で対象とする指標**

◎サービス指標

道路利用者の利便性を反映し、舗装の状態をわかり易く説明する指標  
(例: 満足度、安心感、周辺環境 等)

◎管理指標

道路管理者が舗装の状態等を専門的に把握・評価する指標  
(例: 舗装の健全度、FWDたわみ量、ひび割れ率 等)

図-1.3.2 サービス指標と管理指標

(維持修繕ガイドブック, p9)

道路の維持管理は、路面を常時良好な状態に保ち、一般交通等の道路利用に支障を生じないようするために、日常の点検、適切な維持、効果的な修繕を行うことにより、コンクリート舗装のもつ長期耐久性、ライフサイクルコストの低減を發揮するために行う。

コンクリート舗装は、材料や構造がアスファルト舗装と異なるため、損傷や劣化の進行が同じとは限らないため、管理目標の設定にはその特性に留意する必要がある。

## 第2章 維持修繕工法選定の考え方

### 2-1 工法の選定

コンクリート舗装の主な損傷は、表-2.1.1のようにマネジメント指針（p71）で示されている。コンクリート舗装の構造的損傷と診断区分に応じた維持修繕工法の例が表-2.1.2のようにマネジメント指針（p83）に示されている。

その他の、主として路面に関する損傷に関して実施される維持修繕工法を表-2.1.3に示す。

維持修繕工法の概要は表-2.1.4に示す。

表-2.1.1 コンクリート舗装の主な損傷<sup>注1)</sup>

損傷の種類		特徴	損傷の分類	
			路面	構造
目地部の損傷	目地材のはみ出し、飛散	目地部に注入されている目地材がはみ出し、飛散している状態である。	◎	○
	目地部の角欠け	目地部の角がコンクリート片またはひび割れとして欠けている状態である。	○	◎
段差	コンクリート版の端部等に発生する段差	版と版との段差、隣接構造物と版との段差、地下埋設物に伴う段差、アスファルト舗装との継目の段差等がある。目地部付近から路盤等の細粒分の表面への噴出（ポンピング）が見られる場合もある。	○	◎
ひび割れ	横ひび割れ	車両の走行方向に対しておおむね直角方向に入ったひび割れである。連続鉄筋コンクリート舗装に発生するあらかじめ設計されたひび割れ幅の小さいひび割れは損傷に該当しない。	○	◎ <sup>注2)</sup>
	縦ひび割れ	車両の走行方向に対しておおむね同じ方向に入ったひび割れである。	○	◎
	隅角ひび割れ	コンクリート版の隅角部に生じるひび割れである。	○	◎
	面状・亀甲状ひび割れ	縦および横ひび割れが複合して、面状あるいは亀甲状となったひび割れであり、コンクリート版の構造的な終焉状態といえる。	○	◎
その他の損傷	わだち掘れ、スクレーピング、ポリッシング等	車両の走行性、安全性、快適性などを低下させる主として路面に関わる損傷	◎	○

注1)：マネジメント指針 表-6.1.3を元に作成

注2)：連続鉄筋コンクリートでひび割れ開口幅 0.5mm 未満の場合は除く。

表-2.1.2 コンクリート舗装の構造的損傷と診断区分に応じた適用工法の例<sup>注1)</sup>

工法	損傷の種類	区分Ⅱ：補修段階	区分Ⅲ：修繕段階						
			工法パッチング	シーリング工法	バーステッチ工法	注入工法	局部打換え工法	打換え工法	オーバーレイ工法
コンクリート舗装の損傷	はみだし・飛散	路面	—	○	—	—	—	—	—
	角欠け	構造	○	—	—	○	—	—	—
	段差(エロージョンの発生)	構造	○	—	—	○	○	○	—
ひび割れ	構造	—	○ <sup>注2)</sup>	○	—	○	○	○	

注1)：マネジメント指針 表-6.3.2を元に作成

注2) 連続鉄筋コンクリート舗装はひび割れの開きが 0.5mm を超える場合に適用を検討するとよい。

表-2.1.3 コンクリート舗装の路面損傷と診断区分に応じた適用工法の例

工 法		損傷の分類	工 法			
			表面処理工法	粗面処理工法	グルーピング工法	ダイヤモンドグ
コンクリート舗装の損傷						
その他の損傷 注	わだち掘れ	路面	○	—	—	—
	スケーリング	路面	○	—	—	○
	ポリッシング	路面		—	○	○
	ポップアウト	路面	○	○	○	—
	段差・凹凸	路面				○

注：コンクリート舗装の路面損傷の例は「付録-2 その他の損傷事例 1 路面に関する損傷」参照

表-2.1.4 コンクリート舗装の維持修繕の適用工法の概要<sup>1)</sup>

工 法	概要
シーリング工 本編 3-1 参照	・目地材が老化、ひび割れ等により脱落、剥離などの損傷を生じた場合や、コンクリート版にひび割れが発生した場合、目地やひび割れから雨水が浸入するのを防ぐ目的で注入目地材等のシーリング材を注入または填充する工法。
パッチング工法 本編 3-2 参照	・コンクリート版に生じた、欠損箇所や段差等に材料を填充して、路面の平坦性等を応急的に回復する工法。 ・パッチング材料にはセメント系、アスファルト系、樹脂系があり、処理厚によりモルタルまたはコンクリートとして使用する。いずれの場合でも、コンクリートとパッチング材料との付着を確実にすることが肝要である。
バーステッチ工法 本編 3-3 参照	・既設コンクリート版に発生したひび割れ部に、ひび割れと直角の方向に切り込んだカット溝を設け、この中に異形棒鋼あるいは平鋼等の鋼材を埋設して、ひび割れをはさんだ両側の版を連結させる工法。 ・鋼材には、ダウエルバーと同程度の荷重伝達能力を有する断面および長さのものを使用し、埋め戻しには、高強度のセメントモルタルまたは樹脂モルタルを用いる。
注入工法 本編 3-4 参照	・コンクリート版と路盤との間に出来た空隙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したりする工法。 ・注入する材料は、アスファルト系とセメント系の二つに分けられるが、常温タイプのアスファルト系の材料を用いることが多い。
局部打換え工法 本編 3-5 参照	・隅角部、横断方向など、版の厚さ方向全体に達するひび割れが発生し、この部分における荷重伝達が期待できない場合に、版あるいは路盤を含めて局部的に打換える工法。 ・連続鉄筋コンクリート版において、鉄筋破断を伴う横断クラックによる構造的破壊の場合は、鉄筋の連続性を損なわないで荷重伝達が確保できるように行う。
オーバーレイ工法 本編 3-6 参照	・既設コンクリート版上に、アスファルト混合物を舗装するかまたは、新しいコンクリートを打ち継ぎ、舗装の耐荷力を向上させる工法。 ・既設版の影響を極力さけるため、事前に不良個所のパッチングやリフレクションクラック対策※などを施しておく。 ・必要に応じて局部打換え工法、注入工法、バーステッチ工法等を併用する。
打換え工法 本編 3-7 参照	・広域にわたり、コンクリート版そのものに損傷が生じた場合に行う。 ・コンクリートによる打換えと、アスファルト混合物による打換えがあるが、いずれの工法によるかは、打換え面積、路床・路盤の状態、交通量などを考慮して決める。 ・コンクリートによる打換えには、現場でコンクリートを打設する方法と、プレキャスト版を敷設する方法がある。
表面処理工法 本編 3-8 参照	・コンクリート版にわだち掘れ、ポリッシング、はがれ(スケーリング)、表面付近のヘアークラック等が生じた場合、版表面に薄層の舗装を施工して、車両の走行性、すべり抵抗性や版の防水性等を回復させる工法。 ・使用材料や施工方法は、パッチング工法に準ずる。

粗面処理工法 本編 3-9 参照	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンクリート版表面を、機械または薬剤により粗面化する工法。</li> <li>・主にコンクリート版表面のすべり抵抗性を回復させる目的で実施される。</li> <li>・機械には、ショットブラストマシン、ウォータージェットマシンなどがある。</li> </ul>
グルーピング工法 本編 3-9 参照	<ul style="list-style-type: none"> <li>・グルーピングマシンにより、路面に深さ×幅が 6×6mm, 6×9mm の寸法の溝を、20～60mm 間隔で切り込む工法</li> <li>・雨天時のハイドロプレーニング現象の抑制、すべり抵抗性の改善などを目的として実施される。</li> <li>・溝の方向には、縦方向と横方向とがあり、通常は施工性がよいことから縦方向に行われことが多い。</li> </ul>
研削工法・切削工法 本編 3-9 参照	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ダイヤモンドブレードを使って、コンクリート表面を薄層で研削したり(ダイヤモンドグラインディング)、細かいビット間隔の切削ドラムでコンクリート表面を切削する(ファインミリング)。</li> <li>・グルーピングマシンにより、路面に深さ×幅が 6×6mm, 6×9mm の寸法の溝を、20～60mm 間隔で切り込む工法</li> <li>・雨天時のハイドロプレーニング現象の抑制、すべり抵抗性の改善などを目的として実施される。</li> <li>・溝の方向には、縦方向と横方向とがあり、通常は施工性がよいことから縦方向に行われことが多い。</li> </ul>

## 2-2 具体的工法の選定

維持修繕に用いる工法の標準的な工法の材料、施工上の注意点は本編第 3 章維持修繕工法に示すが、その他の具体的な内容については、日本道路協会の各種指針や便覧ならびにガイドブック、新技術情報システムや各工法に関する資料および文献を参考にするとよい。特に、工法に用いる材料は多種多様であり、ここで示した工法の他にも有用と考えられる新技術・新工法がある場合には、十分に情報を収集し、損傷に対する効率性や有効性を見極めた上で採用の可否を検討する。この際、検討する工法が、コンクリート舗装に適用した事例があるかは採用の重要なポイントである。それはコンクリート舗装版は、直接に車両等の交通にさらされることから振動やたわみが繰り返される条件下にあり、通常のコンクリート構造物より過酷な条件にあるためである。

## 2-3 維持修繕工法の寿命

維持修繕工法の寿命は、工法の選定上、重要な情報であるが、一般には限られた施工時間、厳しい交通条件下で実施されること、および損傷原因が複数要因によることが多いことなどから、維持修繕工法の寿命についての定まった見解はない。ここでは参考に、海外の資料にもとづき、紹介されている維持修繕工法の寿命の例を表-2.2.1 に示す。

表-2.2.1 維持修繕工法の寿命の例

維持修繕工法	Second Concrete Pavement Preservation Guide <sup>2)</sup>	AASHTO1993 <sup>3)</sup>	SHRP Report S-R-RR-2 GUIDELINE <sup>4)</sup>	
	維持修繕工法の効果持続期間、寿命	維持修繕工法自体の寿命	維持修繕工法自体の寿命	舗装の延命効果
目地材の再シーリング	2-8 年	4-10 年	2-8 年	5-6 年
ひび割れのシーリング	4-7 年		4-7 年	-
パッチング (セメント系)	5-15 年	3-8 年	5-15 年	
表面処理工法 (スラリーシール)		3-5 年		
ダイヤモンドグラインディング	8-15 年		8-15 年	
注入工法		4-8 年		
ダイヤモンドグルーピング	10-15 年	8-15	10-15 年	
局部打換え (FDP)	5-15 年	5-16 年	5-15 年	
バーステッチ (スロットステッチ)	10-15 年		10-15 年	

## 第3章 維持修繕工法

### 3-1 目地再シーリング，ひび割れシーリング

目地再シーリング工法は，既存の目地材が脱落，飛散，逸散した，あるいはする兆候が見えた場合に，注入目地材を再充填して雨水の侵入，異物の目地溝への侵入を防ぐ工法である。

ひび割れシーリング工法は，

①ひび割れが版底面に達しない幅の狭いひび割れの場合は，樹脂の塗布や低粘度エポキシを注入して，ひび割れの進展を防ぐ，

②ひび割れが版底面に達している場合は，注入目地材を注入して，ひび割れへの雨水・異物の侵入を防ぎ，ひび割れに起因するその他の損傷への進展を防ぐ（目地として機能させる）ものである。

一般に，コンクリート舗装では，荷重が走行する位置に発生した版底面に達するひび割れは交通荷重により挙動するため，ひび割れに樹脂の塗布や低粘度エポキシを注入して構造的一体性（ひびわれがないような状態）を取り戻すことは難しい。

#### (1) 目地再シーリング

##### 1) 概要

対象となる主たる損傷と維持修繕工法の概要を図-3.1.1に示す。

目地の維持管理を定期的実施すれば雨水等が路盤に浸入するのを防止することができるため，コンクリート版の損傷の予防と損傷の進行を抑制する効果大きい。

目地再シーリング工法は，古い目地材を取り除いた後，コンプレッサにより圧搾空気を吹き付けて目地内を清掃し，目地材を新たに注入することで，目地部への雨水侵入を防ぐ工法である。コンクリート舗装の目地部は，雨水が侵入すると路盤の支持力低下やダウエルバーなどの目地金物の腐食・破断に伴う荷重伝達機能の低下などにつながるおそれがあるため，構造上の弱点になる。目地部において荷重伝達機能が低下すると，ポンピング作用により版下に空洞が発生し，最終的に段差が生じるため，目地部は定期的な点検を行い，目地材の飛散，逸散，剥がれ等の損傷がないか確認し，必要に応じて再目地シーリングを行う必要がある。



図-3.1.1 対象損傷と目地再シーリング

2) 材料

使用材料を**表-3.1.1**に示す。

シーリング材料には、目地材料を用いる。目地材料には加熱施工式と常温施工式があり、目地の構造、目地の挙動および供用場所（耐熱性、耐油性等）に応じて選択する。目地材料の詳細は、「本編 II 材料・配合 1-4-3 目地材料」を参照するとよい。

**表-3.1.1 主な使用補修材料**

措置技術		主な使用補修材料（シーリング材料）
目地材 の再シ ーリン グ	加熱式	ゴム化アスファルト（低弾性タイプ）
		ゴム化アスファルト（高弾性タイプ）
	常温式	アスファルト系
		ゴム系アスファルト系
		ウレタン系
		ウレタンタール系
		ウレタン樹脂系
		ポリサルファイド系
		シリコーン系
		ポリブタジエン系
その他		

再シーリング工法は目地部やひび割れ部への雨水の侵入防止が主たる目的であり、補修ではなく維持管理（特に予防的維持 **preventive maintenance**）の一環として実施される場合が多い。目地部やひび割れ部への雨水の侵入は段差や金物の発錆につながるため、適切にシーリングを行うことにより舗装の寿命が延びることが期待される。

### 3) 標準的な作業手順とチェックリスト

作業手順	留意点
<p>① 異物の除去 古い目地材、ごみ、泥等の異物を除去する。のみ等を用いて人力で行う方法や、ジョイントクリーナやコンクリートカッタ等を用いて機械で行う方法がある。</p> <p>② 目地内の清掃 コンプレッサにより圧搾空気を吹き付けて目地内を清掃する。</p> <p>③ 目地内の乾燥 部分的に湿っている場合は、ガスバーナなどで強制的に乾燥させる場合がある。</p> <p>④ 目地周辺の養生 ガムテープの貼付けや石粉を塗布するなどして、目地周辺を養生する。</p> <p>⑤ (プライマーを塗布) 使用する目地材に応じて行う。</p> <p>⑥ 目地材の注入</p> <p>⑦ はみ出した目地材の除去・養生の撤去 路面よりもはみ出した目地材は、のみ等を用いて削り取り、平らに仕上げる。</p>	<p>①残存した目地材がコンクリート版と良く付着しており、新たに注入する目地材と残存した目地材が同質の場合は、無理に除去する必要はない。目地部に角欠けが生じており、その幅と深さが 30mm 以下であれば、緩んでいるコンクリートを除去して目地材を充填する。</p> <p>③目地部が湿っていると目地材の付着不良が発生するため、注入前に目地内部を乾燥状態とする。</p> <p>④注入目地材は、目地の構造、目地の挙動や適用場所等に応じて適切な材料を注入する。</p> <p>⑦注入した目地材が路面より上にはみ出していると、車両の走行により目地材が飛散してしまう。米国コンクリート舗装繕ガイド<sup>2)</sup>では注入材充填の際、注入材が路面にはみ出さないよう舗装面から 3mm 程度は下げるように推奨している。これははみ出した注入材がタイヤに引きずられて目地部から抜け出してしまうこと、乗り心地および景観の悪化を防ぐためである。</p>
作業チェックリスト	
<p><input type="checkbox"/>古い目地材がある場合は高圧水や高圧空気ですべて完全に除去する</p> <p><input type="checkbox"/>目地を高圧水で洗浄し汚れ等を落とす</p> <p><input type="checkbox"/>目地洗浄後、清潔で乾燥した空気ですべて乾燥させる</p> <p><input type="checkbox"/>目地部に沿ってほこりやカッターくずがないか触指で確認する</p> <p><input type="checkbox"/>注入材は舗装面と同じ高さ以下に充填する</p> <p><input type="checkbox"/>はみ出た注入材は全て除去する</p> <p><input type="checkbox"/>注入材が硬化する(タイヤに付着しない)までは交通開放しない</p>	

施工例	
<p>1) 目地溝の清掃状況 [作業手順②]</p>	

2) プライマーの塗布状況  
[作業手順⑤]



3) 目地材の注入状況  
[作業手順⑥]



4) はみ出した目地材の除去状況  
[作業手順⑦]



## (2) ひび割れシーリング

### 1) 概要

対象となる主たる損傷と維持修繕工法の概要を図-3.1.2に示す。

ひび割れシーリング材はその粘性により、ひび割れ幅や工法に適用範囲があるため、ひび割れの状況や施工箇所に応じて適切な材料を選定する必要がある。

ひび割れへのシーリング工法は、ひび割れの発生状況により補修の目的が異なる。コンクリート舗装では、(a)ひび割れ幅が狭く、舗装版を貫通していない場合、(b)舗装版を貫通し、交通荷重や環境荷重によりひび割れが挙動する（ひび割れ幅が大きい）場合、がある。

(a)ひび割れ幅が狭く、舗装版を貫通していない場合：ひび割れ部と舗装版を一体化することを目的とする。この場合用いる補修材は低粘度でひび割れの奥まで浸透できるものが必要となる。

(b) ひび割れ幅が広く、舗装版を貫通している場合：ひび割れへのシーリング材注入による一体化の回復は困難なので、ひび割れを通しての路盤への水の侵入を防ぐ、止水をすることが目的となる。よって、用いる材料もひび割れの開閉に追従可能なものが必要である。

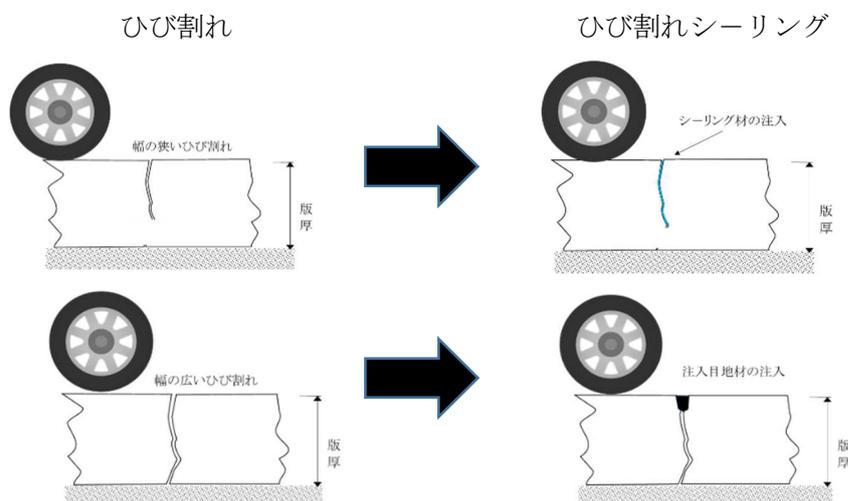


図-3.1.2 ひび割れとひび割れシーリング工法

### 2) 材料

主な使用材料を表-3.1.2に示す。

表-3.1.2 主な使用補修材料

維持修繕工法		主な使用補修材料（シーリング材料）
ひび割れシーリング	(a)ひび割れ幅が狭く、舗装版を貫通していない場合	① 樹脂系（エポキシ、ポリエスレル、ポリウレタン、アクリル等） ② セメント系（微粉末セメント、スラグ、ポリマ等） ③ ゴム化アスファルト（低弾性タイプ）
	(b)舗装版を貫通し、交通荷重や環境荷重によってひび割れ部が挙動する場合	表-3.1.1に示したと同じ注入目地材 または乳剤系目地材

3) 標準的な作業手順とチェックリスト

(a) コンクリート版を貫通していないひび割れ

作業手順	作業上の留意点
<p>シーリング工法には、手動式シーリング工法、機械式シーリング工法、自動低圧シーリング工法などがあり、ひび割れ幅等に応じて選択する。以下に、自動低圧シーリング工法の例を示す。</p> <p>① ひび割れ部を中心に幅 50mm 程度をワイヤーブラシ等で表面を清掃する。</p> <p>② 注入位置に注入器具または台座を、シーリング材等を用いて取り付ける。</p> <p>③ ひび割れ部をシーリング材等で幅 30mm、厚さ 2mm 程度に塗布する。</p> <p>④ 注入材料を注入器具に入れ、ゴム、バネおよび空気圧等により注入孔から注入する。</p> <p>⑤ 注入器具およびシーリング材を除去し、サンダー等により表面の仕上げを行う。</p>	<p>当該工法は、専門業者によることが多い。施工方法の詳細等は、専門業者の技術資料、施工マニュアル等を参考にする。</p> <p>② 注入位置は、ひび割れ幅、注入材料、版厚などにより適切な注入間隔を定める。</p>
<p>作業チェックリスト</p>	
<p><input type="checkbox"/> 溝内をコンプレッサなどで噴いて汚れ等を落とす</p> <p><input type="checkbox"/> 当該工法は、専門業者によることが多い。施工方法の詳細等は、専門業者の技術資料、施工マニュアル等を参考にする。</p>	

施 工 例

- ① 低圧低速樹脂注入状況  
(ゴムチューブ圧力方法)



- ② 低圧低速樹脂注入状況  
(ゴムチューブ圧力方法)



- ③ 低圧低速樹脂注入状況  
(スプリング圧力方法)



- ④ 樹脂注入後の清掃状況



(b)コンクリート版を貫通し、挙動するひび割れ

作業手順	作業上の留意点
<p>① ひび割れに沿って、幅 10mm 程度、深さ 20 mm 程度となるようにU字形の溝を設ける。溝は、ひび割れが比較的直線の場合はカッタで切断するが、直線的でない場合は 溝掘機やハンドカッタ等を用いて切る。</p> <div data-bbox="284 636 769 757" style="text-align: center;"> </div> <p>図 シール溝形状<sup>5)</sup></p> <p>② 溝内の切粉などを除去し、コンプレッサにより圧搾空気を吹き付けて内部を清掃する。</p> <p>③ 溝の内部を乾燥させる。</p> <p>④ 溝の周囲を養生する。</p> <p>⑤ 目地材を充填する。</p> <p>⑥ はみ出した目地材を除去する。</p>	<p>③ 溝内部が湿っている場合は、目地材の付着が悪くなるため、注入前に溝内部を乾燥状態とする。部分的に湿っている場合は、ガスバーナなどを用いて強制乾燥させてもよい。</p> <p>④ 目地材の溢れ出し等でコンクリート版を汚さないようにひび割れ部をガムテープ貼付けや石粉塗布により養生する。</p> <p>⑤ 注入目地材は、目地の構造、目地の挙動や適用場所等に応じて適切な材料を注入する。</p>
作業チェックリスト	
<p><input type="checkbox"/> 溝内をコンプレッサなどで噴いて汚れ等を落とす</p> <p><input type="checkbox"/> 溝内を、清潔で乾燥した空気で乾燥させる</p> <p><input type="checkbox"/> 目地部に沿ってほこりやカッターくずがないか触指で確認する</p> <p><input type="checkbox"/> シーリング材は舗装面と同じ高さ以下に充填する</p> <p><input type="checkbox"/> はみ出たシーリング材は全て除去する</p> <p><input type="checkbox"/> シーリング材が硬化する（タイヤに付着しない）までは交通開放しない</p>	

(b)コンクリート版を貫通し、挙動するひび割れ

施 工 例
目地の再シーリング <sup>3)</sup> と基本的に同じ

### 3-2 パッチング工法

#### (1) 概要

対象となる主たる損傷と維持修繕工法の概要を図-3.2.1に示す。

パッチング工法は、コンクリート版に生じた欠損箇所や段差などに材料を充填するなどして断面を修復し、路面の平坦性を回復する工法である。パッチング材料にはセメント系、アスファルト系（加熱式、常温式、アスファルト乳剤系、樹脂系、その他があり、処理厚によりモルタルまたはコンクリートとして使用する。

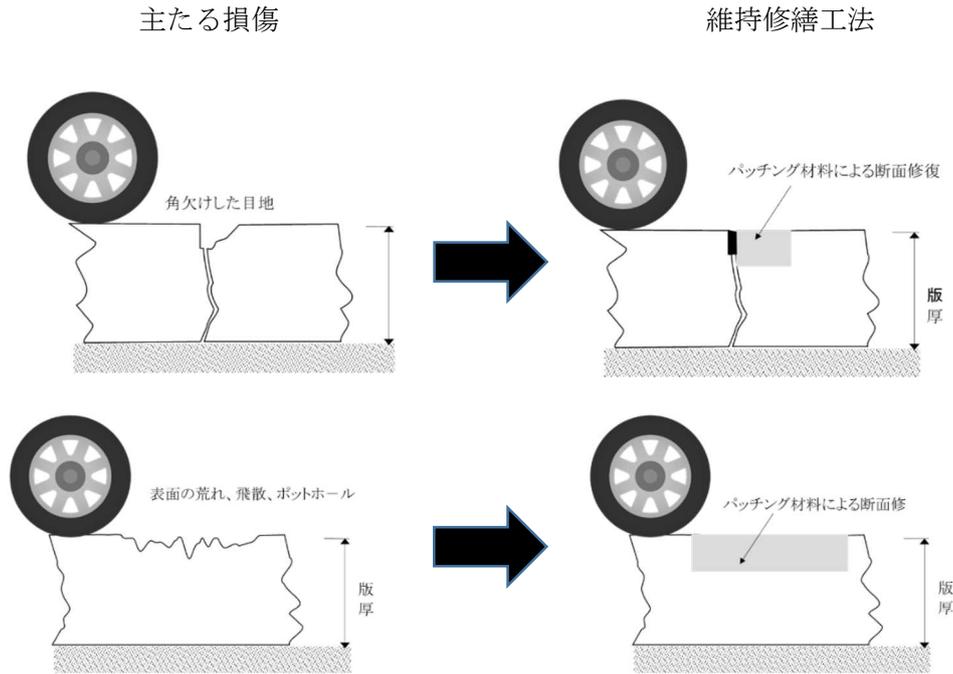


図-3.2.1 対象損傷とパッチング工法

各種パッチング材料のコンクリート舗装に対する適用性は、表-3.2.1に示す。

表-3.2.1 パッチング材料の適用性（維持修繕ガイドブックに基づき作成）。

材料種別		コンクリート舗装への適用性	
加熱混合式	加熱アスファルト混合物	△	
常温混合式	常温アスファルト混合物	△	
	常温硬化型材料	樹脂系	○
		セメント系	○
		アスファルト乳剤系	△
	全天候型材料	△	

○：適用可能，△：条件によって適用可能

## (2) パッチング工法の材料・施工の基本的な重要な点

パッチング工法は、コンクリート版の欠損部分を緊急的、場合によっては恒久的に補充充填するものであり、使用頻度は極めて高く、重要である。したがって、ここでは、本工法の材料選定および施工上の基本的な重要な点を以下に示す。

- ①**既設コンクリート版との付着性**：パッチング材料は断面修復する材料であるので、必ず既設コンクリート版との突き合わせ部が生じる。この部分は構造的弱点となりやすいことから、パッチング材料自体の損傷よりも、既設コンクリート版との付着切れ（剥離 debonding）による損傷が先行するケースが多く、付着性能の確保がパッチング工法では極めて重要である。そのため、補修箇所の事前処理（乾燥など）、プライマの塗布が重要である。
- ②**迅速開放性**：路面の欠損・段差の放置は直接、交通の安全性に支障をきたすことから、パッチング工法に用いる使用材料は迅速開放、応急性が重要視されることが多い。一般にこの場合は、温度が低下すれば交通開放できるアスファルト系混合物（加熱・常温式）・アスファルト乳剤系混合物が用いられる。
- ③**構造耐久性回復性能**：断面欠損していることはコンクリートの版厚が薄くなった状態と同じであり、構造的耐久性は著しく低下している。したがって、断面修復部には弾性係数が既設のコンクリート版と同等程度の材料が必要なことから、長期の構造耐久性を必要とする場合は、セメント系または樹脂系材料が用いられる。
- ④**最小厚さの確保**：一般にパッチング厚が薄層になるほど、パッチング材料にかかる環境荷重、交通荷重による応力は大きくなり、剥がれ、飛散などの損傷が生じやすいのでゼロ摩り付け部分は作らないほうがよい。また最小施工厚はパッチング材料の骨材の最大寸法の 3 倍以上とする必要がある。

## (3) 材料

パッチングに適用できる材料は表-3.2.2 に示すように多岐にわたり、想定される耐用年数や適用箇所の特性を考慮して選定する必要がある。

樹脂系やセメント系の補修材はコンクリート舗装版の構造的耐久性回復が主目的であり、硬化後の弾性係数が既存のコンクリート版と同程度のものが用いられる。樹脂系材料は、セメント系補修材料は、乾燥収縮量が大きいと界面の剥離や材料自体の乾燥ひび割れを生じることがあり、低収縮または無収縮のものが望ましい。一般に強度発現まで養生期間が必要で、超速硬のものもあるが、後に述べる瀝青系材料よりは交通開放までは時間がかかる。また、温度膨張係数が、既設のコンクリート版と大きく異なる場合は界面の剥離を生じることがある。

瀝青系材料も種々あり、高強度・高弾性の材料もあるが、基本的には弾性係数が小さいので、一時的な補修材料であり、構造的な耐荷力の回復は期待できない。

表-3.2.2 主なパッチング材料

維持修繕工法	主な使用補修材料（パッチング材料）
パッチング工法	<ul style="list-style-type: none"> <li>●アスファルト混合物（加熱混合式，常温混合式）</li> <li>●樹脂系（エポキシ系，MMA 系，ポリエステル系，アクリル系）</li> <li>●セメント系（普通，早強，超速硬系袋詰め）</li> <li>●アスファルト乳剤系混合物</li> <li>●全天候型材料</li> </ul>

#### (4) 標準的な作業手順とチェックリスト

##### 1) 目地部の角欠けに対するパッチング

作業手順	留意点
<p>角欠けの深さ、幅が 30mm 以上の場合、以下の手順でパッチングを行う。</p> <p>① 角欠け部分を取り除き、整形範囲までをカッタ、ブレーカ、ピック等を用いてはつり取る。</p> <p>② 高圧水や圧縮空気等によりはつり面を清掃する。</p> <p>③ 目地部全体に成型目地材を張り付け、パッチング材が目地に侵入しないようにする。</p> <p>④ はつり面に接着剤やプライマーを塗布する。</p> <p>⑤ パッチング材を打設し、コテでならす。</p>	<p>① はつりの際に補強鉄筋や鉄網を切断しないようにする。成形範囲は壁面はできるだけ垂直に、底面はできるだけ水平となるようにする。</p> <p>② はつり、清掃時には目地部へコンクリート片が落下しないように注意する</p> <p>③ 目地部分で非圧縮性材料同士が直接接触しないよう、目地の面を全て覆う。</p> <p>④ 接着剤やプライマーの使用は、パッチング材によって異なるため、材料の仕様に従う。また、材料によってははつり面を表乾もしくは乾燥状態とする必要があるが、湿潤状態とならないように注意する。</p> <p>⑤ パッチング材が硬化するまで、荷重がかからないように養生する。</p>
<p>作業チェックリスト</p>	
<p><input type="checkbox"/> 成形範囲はみえる損傷部分より広くとる。</p> <p><input type="checkbox"/> はつった部分は高圧水で洗浄し汚れ等を落とし、清潔で乾燥した空気乾燥させる。</p> <p><input type="checkbox"/> ほこりやカッターくずがないか触指で確認する。</p> <p><input type="checkbox"/> 成型目地材はパッチング材料打設前に、事前に設置しておく。成型目地材を用いないで後でカッタで目地溝を作ってはならない。</p>	

施 工 例

① 角欠け箇所の状況



② 角欠け補修箇所のはつり状況



③ 補修完了状況



### 目地部の角欠けに対するパッチングでの注意点：成形目地材の事前設置の必要性

目地部角欠けのパッチングにアスファルト系以外のパッチング材料を用いる場合は、以下の理由より成形目地材等の事前設置により、目地の開閉による過度な応力がパッチング材にかからないようにする。

目地部のパッチングにおいては、目地は版の温度日変化などにより開閉する。そこで目地が開いていた状態でパッチングした場合は、その後の目地が閉じる日変化過程でまだ十分な強度発現が得られていない早期材齢（時間）では、パッチング材料に圧縮応力がかかり、せり上がったり、ひび割れたり、界面が剥離することがある。（図-3.2.2）。

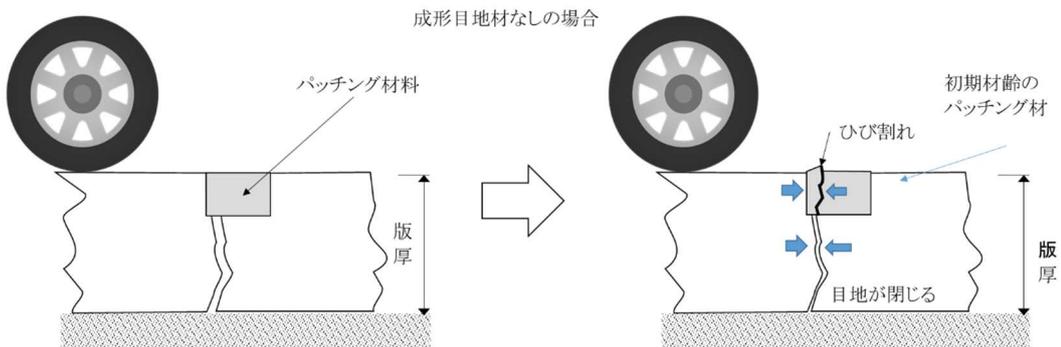


図-3.2.2 角欠け部で単なるパッチングした場合のパッチングの損傷

そこで、成形目地材をあらかじめ目地上に設置し、目地が閉じた場合の目地の動きを吸収し、パッチング材料に圧縮応力がかからないようにする（図-3.2.3）。同様に目地の両側を同時にパッチング工法で補修する場合も、成形目地材の事前設置が必要である（図-3.2.4）

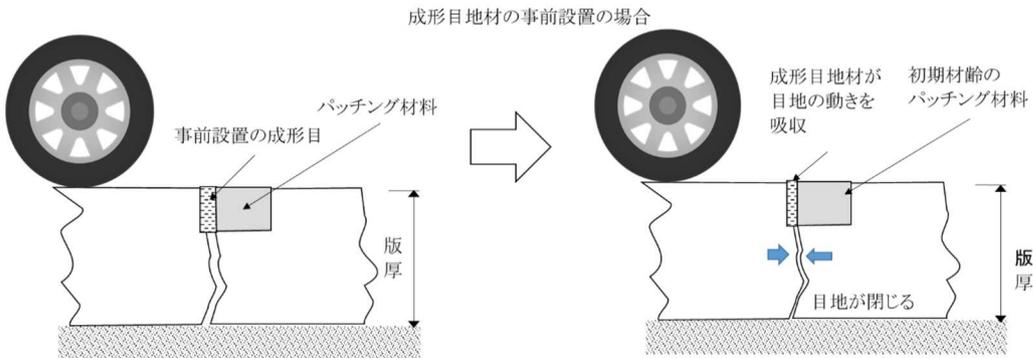


図-3.2.3 成形目地材を事前設置した目地の片側パッチングの挙動

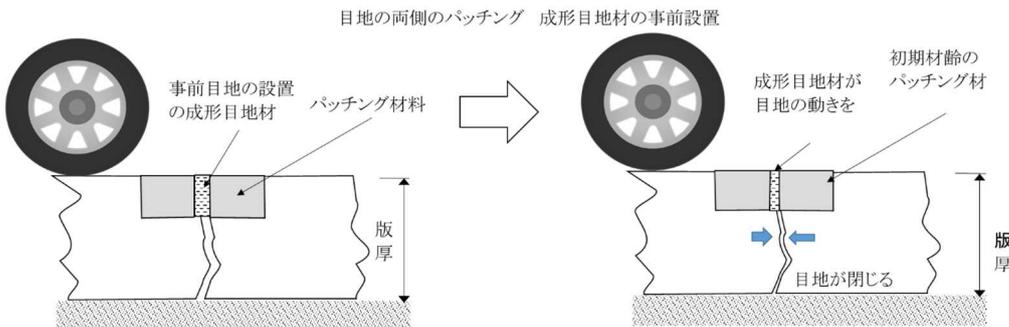
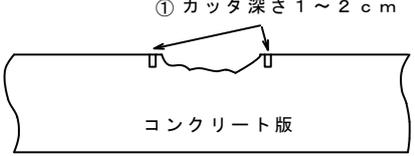
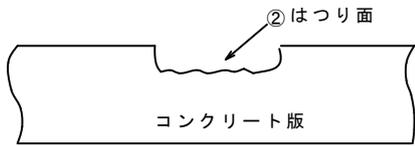
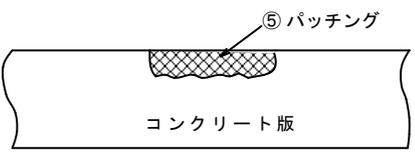


図-3.2.4 成形目地材を事前設置した目地の両側のパッチングの挙動

2) 目地部以外の表面部の損傷（荒れ、飛散、ポットホール）に対するパッチング

作業手順	作業上の留意点
<p>①表面部の損傷の周囲を深さ1～2cm程度でコンクリートカッタにより溝を切る。</p> <p>②ポットホール部を、ブレードまたはピック等を用いてはつき取る。</p>   <p>③はつきり面を、高圧水や圧縮空気等により清掃する。</p> <p>④ はつきり面に接着剤やプライマーを塗布する。</p> <p>⑤ パッチング材を打設し、コテでならす。</p> 	<p>① パッチングの範囲は、損傷部分より5cm程度大きくとる。</p> <p>② はつきり取りは、壁面はできるだけ垂直に、また底面はできるだけ水平となるようにする。</p> <p>④ 接着剤やプライマーの使用は、パッチング材によって異なるため、材料の仕様に従う。また、材料によってははつきり面を表乾もしくは乾燥状態とする必要があるが、湿潤状態とならないように注意する。</p> <p>⑤ モルタルあるいはコンクリートが硬化するまで、荷重がかからないように養生する。</p>
<p>作業チェックリスト</p>	
<p><input type="checkbox"/> 成形範囲はみえる損傷部分より広くとる。</p> <p><input type="checkbox"/> 損傷が版厚の1/3より深い部分にまで及んでいる場合は、全厚を打ち換える。</p> <p><input type="checkbox"/> はつった部分は高圧水で洗浄し汚れ等を落とし、清潔で乾燥した空気乾燥させる。</p> <p><input type="checkbox"/> ほこりやカッターくずがないか触指で確認する。</p> <p><input type="checkbox"/> 接着剤やプライマは均一に、突き合わせ壁面にも塗布する。</p>	

施 工 例

- ① パッチング箇所カッタ  
切削状況



- ② パッチング箇所はつり  
状況



- ③ パッチング箇所はつり  
状況完了状況



- ④ コンクリート打設状況



### 3-3 バーステッチ工法

#### (1) 概要

バーステッチ工法は荷重伝達率が低下した目地部や開いたひび割れを、棒鋼や平鋼（以下バー類と称す）で連結し、目地部やひび割れ部の荷重伝達を確保する工法である。これにより輪荷重によるコンクリート版のたわみ量を低減し、舗装の延命や目地段差の進展を防止することができる。対象となる主たる損傷と維持修繕工法の概要を図-3.3.1に示す。

バー類の埋設方法は通常は、コンクリート版表面から溝を切るスロットステッチ方法が用いられる。

#### 幅の広いひび割れやたわみが大きい目地 → バーステッチ工法

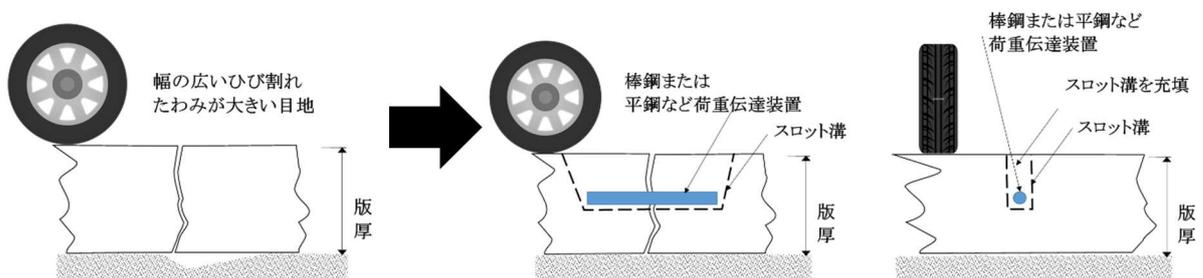


図-3.3.1 バーステッチ工法の概要

鋼材の使い方により適用箇所が異なる。それを一覧表にまとめたのが、表-3.3.1である。

スロットステッチは表面から溝（スロット）を作成してそこにバー類を設置し埋め戻す工法である。鋼材の形状は棒鋼か平鋼（フラットバー）であり、平鋼使用すると、溝幅が狭くて済むため、施工の迅速化合理化が図れる。バー類の形状の選定（異形か丸鋼か）、滑剤を塗布するか脱脂するか）などを選定することで、①収縮目地構造にも、②そり目地構造にもできる。

表-3.3.1 バーステッチ工法の埋設法と鋼材、適用箇所

バー類埋設法	鋼材		適用箇所	
	種類	寸法 mm の例		
溝 (スロット)	棒鋼	丸鋼（瀝青剤等滑剤を塗布）	Φ25*700	収縮目地に適用
		異形棒鋼	Φ22*1000	ひび割れやそり目地に適用
	平鋼（平鋼）	全長の1/2には滑剤（シリコンなど）を塗布	6×65×1100	収縮目地に適用
		アセトンなどでバー表面を脱脂	6×65×550	ひび割れやそり目地に適用

### 1) 棒鋼を用いたバーステッチ

基本的には目地に用いられるものと同じ寸法の棒鋼を、スロットに入れ埋め戻す工法である。

①既存の横収縮目地には、丸鋼を使って、収縮目地とする場合、

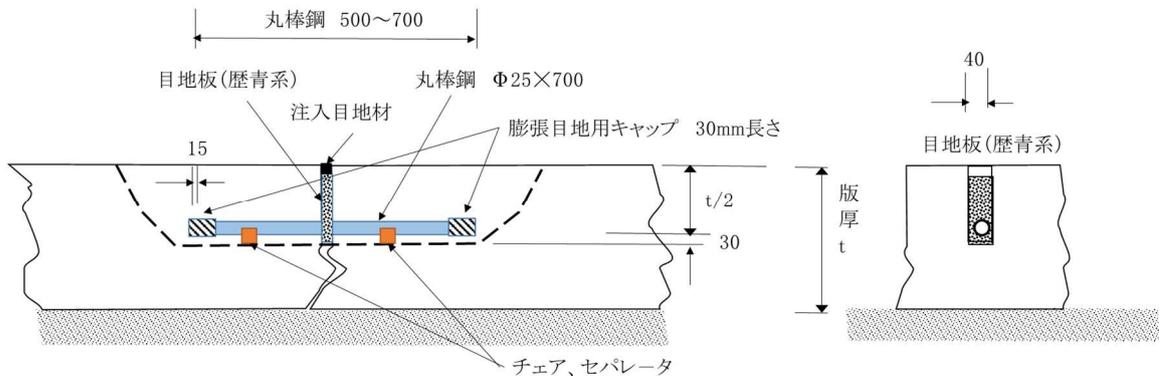
② 既存のそり目地や、横断および縦断方向に発生したひび割れには、異形棒鋼を使って、目地やひび割れを緊結する場合がある。

目地と同じ棒鋼を使うので、スロット幅は棒鋼直径の2倍程度とし、米国では64mm、日本では30-40mm程度である。

#### ①収縮目地とする場合

目地部が日変化挙動するので、埋め戻した材料が圧縮変位でせりあって破壊する場合がある。そこで、**図-3.3.2**のように目地には目地板を入れ変位を吸収し、鋼材端部には膨張目地キャップをことが推奨されている。丸鋼材は滑動できるように延長の半分あるいは全面に瀝青剤などを塗布しておく。設計上の注意点は以下の通りである。

- 丸鋼材がダウエルバーとして働けるように、チュアやセパレータを用いて、道路軸に平行になるように丸鋼材をセットしておく。
- ダウエルバーの寸法配置間隔は新設設計と同じで良いが、既往の経験に基づいて、長さを短くしたり(例えば70cmを40cmへ)、車輪走行部にのみバーステッチを行うこともある。



**図-3.3.2 棒鋼を用いたバーステッチの収縮目地への適用の構造**

#### ② そり目地やひび割れを緊結する場合

既存のそり目地や、版の横断および縦断方向に発生したひび割れは、**図-3.3.3**のように異形棒鋼を埋設して、連結しておく。

設計上の注意点は以下の通りである。

- 異形棒鋼の設置はひび割れや目地に対して直角に設置するが、その精度や傾きはあまり気にする必要はない。

- 設置位置は図-3.3.3 のように既存の目地位置からある程度離れていることが米国では推奨されている（例えば 900mm）

- そり目地やひび割れは開閉しないので、膨張目地キャップや目地板は必要がない。

- 寸法や配置間隔などは、縦目地の設計法と同じ原理であるが、一般に新設時よりも短くてよい。

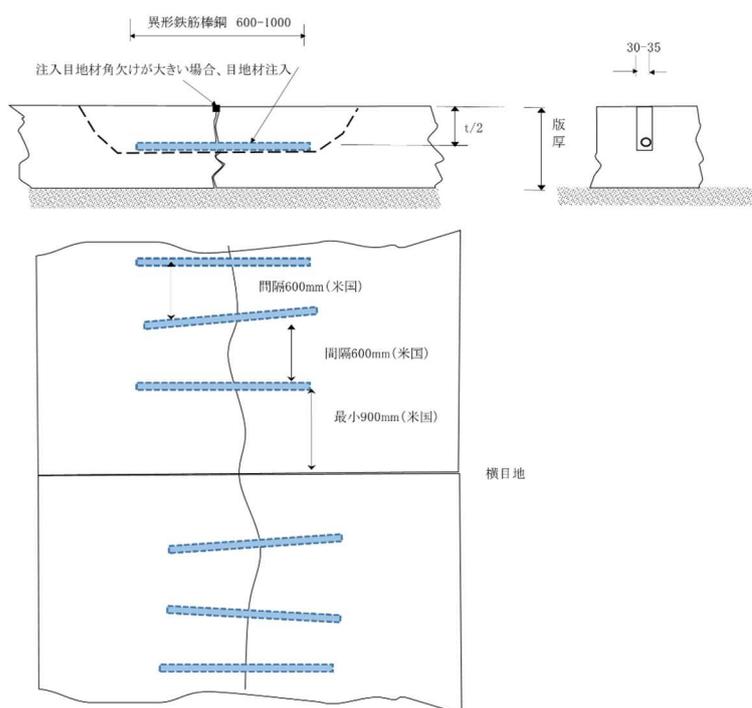


図-3.3.3 棒鋼を用いたバーステッチの縦ひび割れ部への適用の構造

## 2) 平鋼を用いたバーステッチ<sup>6)</sup>

図-3.3.4 に示すように平鋼（フラットバー）（6×65×550-700mm）を、予め作成したスロット孔に埋設し、樹脂モルタルを充填する。本工法の特徴は棒鋼を使ったステッチ工法より、平鋼を使うために、スロット幅が小さくて済み（幅 10mm）ので、カッタ 1-2 枚刃の一度切りで所用の幅深さのスロットが形成でき、施工の迅速化ができる点にある。

平鋼は横目地や横ひび割れで荷重伝達能力が必要な場合は長さ 1100mm のものを配置間隔 500mm で、縦目地や縦ひび割れで荷重伝達能力を考慮しない場合は長さ 550mm のものを配置間隔 1000mm で配置することを推奨されている<sup>6)</sup>。使い方は

- ① 既存の横収縮目地に用い、収縮目地として機能させる場合
- ② 縦目地やひび割れに用い、目地やひび割れを緊結する場合がある。

①の場合は、対象箇所が収縮目地の場合は、平鋼の全長の半分は、シリコングリス等の塗布、クラフトテープの貼り付けにより、滑動できるようにして、収縮目地としている。平鋼の設置が道路軸に平行になっているか確認する。なお、滑動できる側の端部には、膨張目地キャップ（方形キャップ）を用いる。その後に樹脂モルタルで充填する。

②の場合には、平鋼全長をアセトンなどで脱脂して、周囲の樹脂モルタルとの付着を高め、目地やひび割れを緊結する。吸収キャップは用いない、また、平鋼を縦に用いることにより、断面 2 次モーメント増大による曲げ抵抗性の増大は確保されているが、幅が狭くしたことによる支圧応力の増大については樹脂モルタルを使うことで対応している。

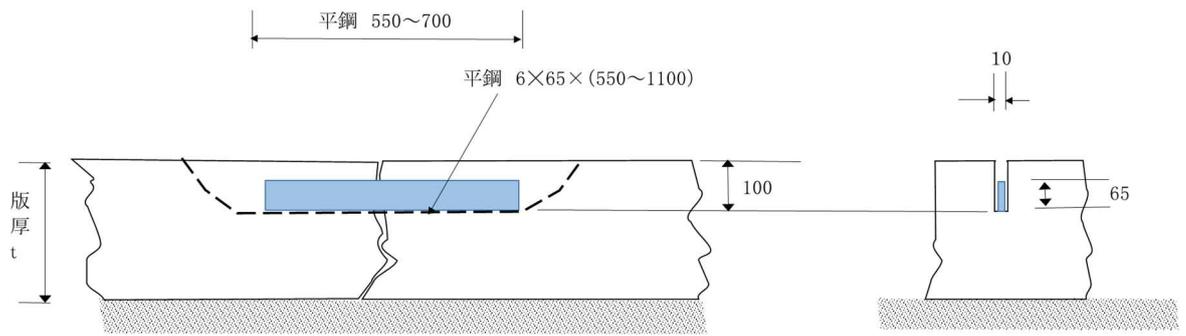


図-3.3.4 平鋼を用いたパーステッチの構造

## (2) 標準的な作業手順とチェックリスト

### 1) 棒鋼を用いたバーステッチ

作業手順	作業上の留意点
<p>① バーの設置箇所の位置出しを行い，所定の幅，深さ，長さとなるようにコンクリートカッターで溝を切り，ブレーカ，ピック等によりコンクリートをはつり取る。</p> <p>② 圧力水等により溝内部の清掃を行う．充填材に樹脂モルタルを用いる場合は，溝内部を乾燥させ，必要に応じて内面にプライマーを塗布する．充填材にセメントモルタルを用いる場合は，内面を表面乾燥飽水状態にする。</p> <p>③ 樹脂モルタルまたはセメントモルタルを所定の配合割合で，ハンドミキサ等を用いて混合する。</p> <p>④ 溝の両側をガムテープ等によりマスキングし，混合した樹脂モルタルまたはセメントモルタルを溝の底面に厚さ1cm程度に敷き均す。</p> <p>⑤ 異形鉄筋を溝底部に設置し，溝の上部まで樹脂モルタルまたはセメントモルタルを充填し，表面をコテ等により平らに仕上げる。</p>	<p>①位置出しは，ひび割れを横断する方向でコンクリート版と平行になるように行う。</p> <p>③樹脂モルタルを用いる場合は，可使時間，設置数量などを考慮して1回の練混ぜ量を決める。</p> <p>⑤樹脂モルタルまたはセメントモルタルが硬化するまで，荷重がかからないように養生する。</p>
<p>作業チェックリスト</p>	
<p><input type="checkbox"/> 形成したスロット深さ，幅，長さのチェック</p> <p><input type="checkbox"/> 周囲をマスキングしてあるか</p>	

施 工 例 (1) 棒鋼を用いたバーステッチ)

① 施工位置のカッタ切削状況



② コンクリートはつり状況



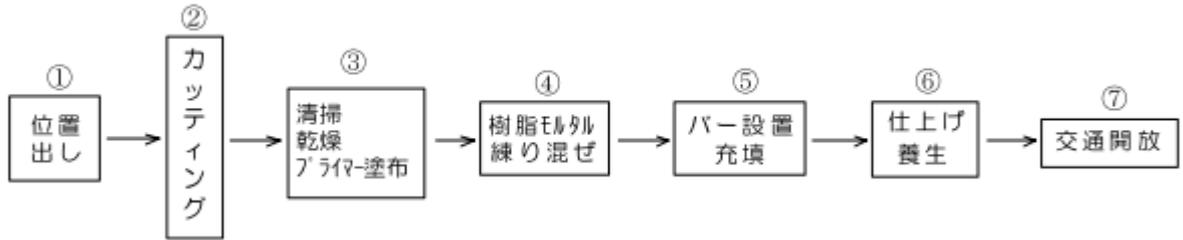
③ 異形鉄筋埋設状況



④ 仕上げ状況



2) 平鋼を用いたバーステッチ（ひび割れや縦目地を緊結する場合）<sup>6)</sup>



作業手順	作業上の留意点
<p>① 平鋼の設置箇所の位置出しを行い、所定の幅、深さ、長さとなるようにコンクリートカッタにより溝を切る。</p> <p>② 圧力水等により溝の清掃を行い、内部を乾燥させて、溝の内面にプライマーを塗布する。</p> <p>③ 樹脂モルタルを所定の配合割合で、ハンドミキサ等を用いて混合する。</p> <p>④ 溝の両側をガムテープ等によりマスキングし、混合した樹脂モルタルを溝の深さ方向の1/2程度まで注入する。</p> <p>⑤ 平鋼を溝に挿入し、底面まで十分に押し込む。</p> <p>⑥ 溝の上部まで、樹脂モルタルを注入し、表面をコテ等により平らに仕上げる。</p>	<p>①位置出しは、ひび割れを横断する方向でコンクリート版と平行になるように行う。</p> <p>③樹脂モルタルの可使時間、設置数量などを考慮して1回の練混ぜ量を定める。</p> <p>⑤平鋼の押し込みは、ドライバーやハンマー等を用いるとよい。</p> <p>⑥樹脂の硬化までは、荷重がかからないように養生する。</p>
<p>作業チェックリスト</p>	
<p><input type="checkbox"/> 形成したスロット深さ、幅、長さのチェック</p> <p><input type="checkbox"/> 周囲をマスキングしてあるか</p>	

施 工 例 ( 平鋼を用いたバーステッチ)

- ① 平鋼設置位置の  
カッタ切削



- ② 充填材混合状況



- ③ 平鋼埋設および  
充填材注入状況



- ④ 仕上がり状況



### 3-4 注入工法

#### (1) 概要

コンクリート版の下に材料を注入する工法であり、アンダーシーリング工法またはサブシーリング工法とも称される。

対象となる主たる損傷と維持修繕工法の概要を図-3.4.1 に示す。注入によりコンクリート版と路盤との間に出来た空隙や空洞を充填する場合（版下注入充填工法, Slab Stabilization）と、注入充填により沈下を生じた版を押し上げて平常の位置に戻す場合（版下注入押し上げ工法 Slab Jacking）がある。

注入する材料は、主としてアスファルト系とセメント系の二つに分けられるが、ほかに常温タイプのセメントアスファルト乳剤系や、樹脂系の材料を用いることもある。

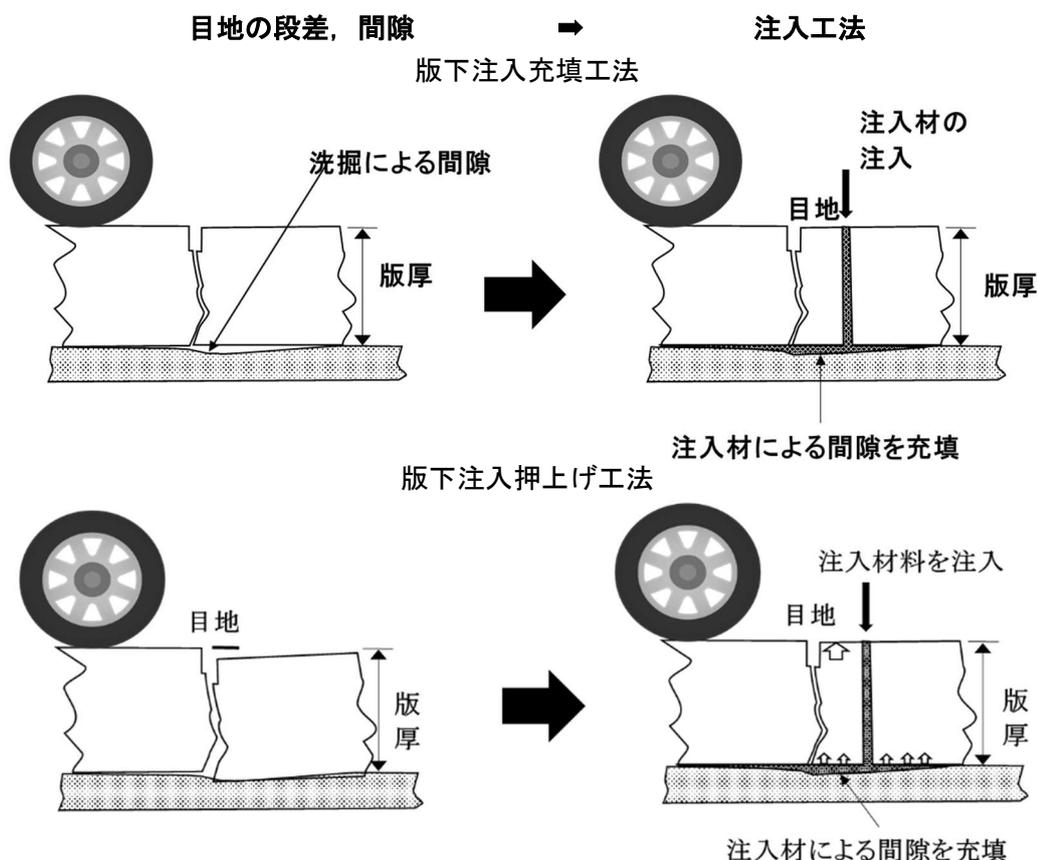


図-3.4.1 注入工法の概要

#### (2) 材料

注入工法に適用できる材料は表-3.4.1 に示す。

我が国では、ブローンアスファルト（針入度 20/40）を用いるアスファルト注入工法が一般的である。その後、高温加熱されたアスファルトを扱う危険性回避のため、セメントアスファルト乳剤系が試行されたが普及していない。海外では、セメント系グラウトによる注入工法が行われている。我が国でも、セメントメーカー等により裏込め等空隙充填のセメント系グラウト材は多く開発されたが、コンクリート舗装版下の狭いエロージョン空隙（深さ 1~2mm 程度）への注入事例の報告は殆どない。発泡ウレタンを用いた注入工法はウレタンの発泡膨張力を利用して、版の持ち上げを行う、版下注入押し上げ工法 Slab Jacking に用いられた例<sup>7)</sup>もあるが、一般道路での適用事例は少ないようである。

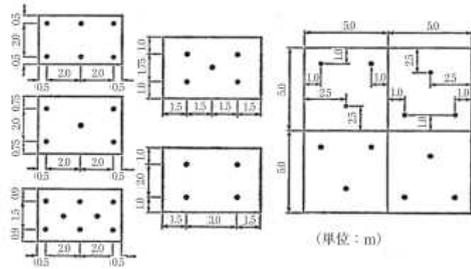
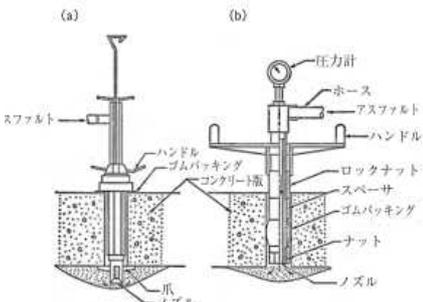
**表-3.4.1 主な使用補修材料**

版下注入工法	<ul style="list-style-type: none"><li>● アスファルト系（ブローンアスファルト）</li><li>● セメント系グラウト（ポルトランドセメント系，超速硬セメント系）</li><li>● セメントアスファルト乳剤系</li><li>● 樹脂（発泡ウレタン等）</li></ul>
--------	---

(3) 標準的な作業手順とチェックリスト

1) アスファルト注入工法

アスファルト注入工法についての補修手順については、参考文献 8) を参照すると良い、

作業手順	作業上の留意点
<p>① 注入孔の位置出しを行う。</p> <p>② ジャックハンマー等または専用の削岩機を用いて、コンクリート版に穿孔する。穿孔する孔の径はノズルの大きさに合わせる。</p> <p>③ 注入孔中のコンクリート屑をかき出し圧搾空気により砂、泥等を噴出させ、版の下面と路盤との通りをよくする（ジェットチング）。</p> <p>④ アスファルトを加熱溶解し、アスファルトデストリビュータあるいは専用機を用いた、0.2-0.4MPa で下図のようなノズルを用いて注入する。注入量は一般に 2-6kg/m<sup>2</sup>である。</p> <p>⑤ 注入後、直ちに長さ 70-100cm の木栓を挿入し、注入したアスファルトの温度が下がったら、木栓を抜いてアスファルトモルタルやセメントモルタルで注入穴を充填する。</p>	<p>① 注入孔の配列は、注入の良否に影響するため、コンクリート版の大きさ、沈下量、ひび割れ状態、使用機械などを考慮して決める。（下図 注入孔配置例）</p> <p>④ 著しく注入量が多い場合にはアスファルトが所定の箇所以外に流出しているおそれがあるので作業を中止し確認する。</p> <p>⑤ 注入完了後、30 分から 1 時間で交通開放できる。</p>
 <p style="text-align: center;">(単位：m)</p> <p style="text-align: center;">注入孔配置例<sup>8)</sup></p>	 <p style="text-align: center;">アスファルト注入ノズルの例<sup>9)</sup></p>
作業チェックリスト	
<p><input type="checkbox"/> 注入孔周辺には注入前に散水してあるか（アスファルトが溢れた場合の付着防止） （ノズルと木栓を扱う作業員の火傷対策）</p> <p><input type="checkbox"/> 作業中のアスファルトの噴出、漏出</p> <p><input type="checkbox"/> 適切な注入孔と位置</p>	

施工例（アスファルト注入工法）

参考文献<sup>10)</sup>にもとづき作成

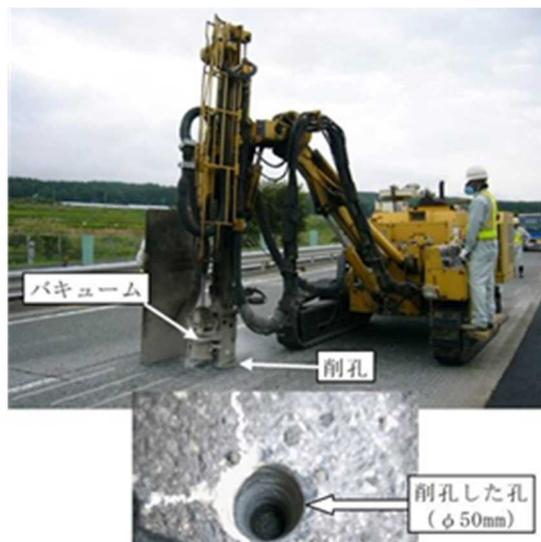
①注入前のたわみ量測定（ベンケルマンビームでの測定例，FWDを用いることもある）



②削孔状況（人力）



③削孔状況（専用機）



⑤アスファルト注入状況

④アスファルト注入状況（注入車）



⑥木栓状況



⑦モルタルによる孔の穴埋め



⑧アスファルト注入車



## 2) セメント系注入工法

作業手順	作業上の留意点
<p>① 注入孔の位置出しを行う (図-3.4.2 参照)</p> <p>② ジャックハンマー等を用いて、コンクリート版に穿孔する。穿孔する孔の径はノズルの大きさに合わせる。</p> <p>③ 版下注入押し上げ工法として用いる場合は (沈下した版を押し上げる場合)、図-3.4.3のように均等に穿孔する。</p> <p>④ ジャックハンマー等を用いて、コンクリート版に穿孔する。穿孔する孔の径はノズルの大きさに合わせる。</p> <p>⑤ 注入孔中のコンクリート屑をかき出し圧搾空気により砂、泥等を噴出させ、版の下面と路盤との通りをよくする。</p> <p>⑥ 孔内に水がないことを確認した後、注入機械を用いてセメント系材料を 0.3～0.5N/mm<sup>2</sup>程度で圧入する。</p> <p>⑦ 版下注入押し上げ工法として用いる場合は (沈下した版を押し上げる場合)、版の沈下が大きい箇所から、図-3.4.3のように均等に注入する。</p> <p>⑧ 孔内に水がないことを確認した後、注入機械を用いてセメント系材料を 0.3～0.5N/mm<sup>2</sup>程度で圧入する。</p> <p>⑨ 注入後、長さ 35-45cm の木栓を詰める。</p> <p>⑩ 強度発現確認 (一定期間養生) 後、交通開放する。</p>	<p>① 注入孔の配列は、注入の良否に影響するため、コンクリート版の大きさ、沈下量、ひび割れ状態、使用機械などを考慮して決める。</p> <p>④ 著しく注入量が多い場合にはセメントモルタルが所定の箇所以外に流出しているおそれがあるので作業を中止し確認する。</p> <p>⑦ 注入する量は、舗装版の高さを測定しつつ決定する。1カ所を一度に大きくに持ち上げると、コンクリート版に過度の応力が発生するため、一度に持ち上げる高さは制限した方がよい。</p> <p>⑧ 著しく注入量が多い場合にはグラウト材が所定の箇所以外に流出しているおそれがあるので作業を中止し確認する。</p> <p>⑩ 超速硬セメント等を使用すれば、2～3時間の養生時間で供用可能となる。</p>

注入孔パターンの一例

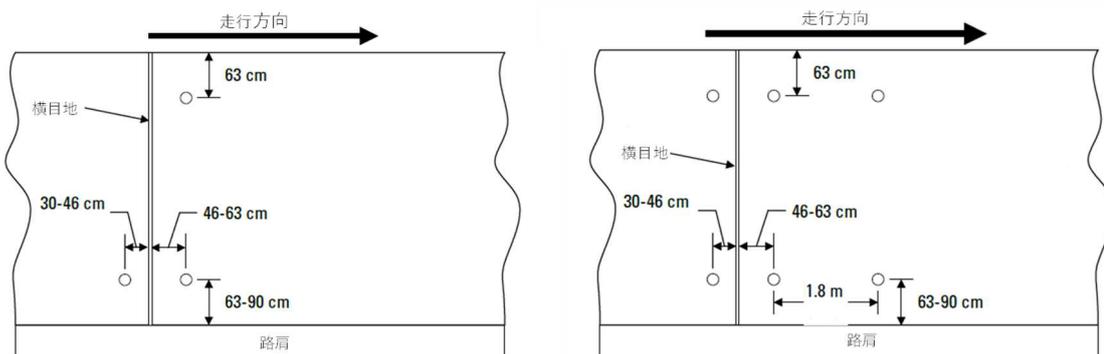


図-3.4.2 米国での横目地部の削孔パターンの例<sup>11)</sup>  
(左：通常の場合，右：間隙範囲が大きい場合)

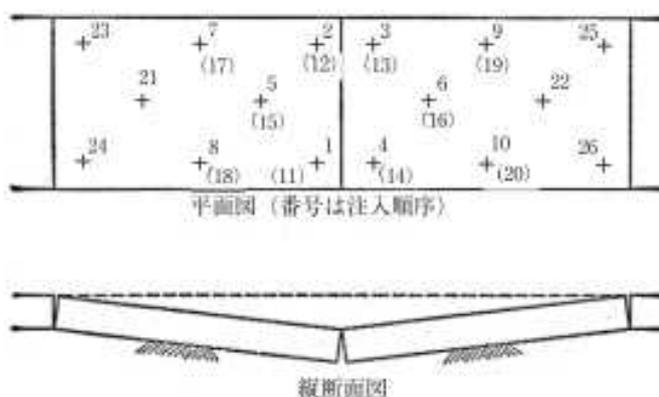


図-3.4.3 版下注入押し上げ工法として用いる場合の注入孔と注入順序<sup>9)</sup>

作業チェックリスト

- 一部だけ極端に版が上昇したり沈下していないか
- セメントグラウトの漏れはないか？

施工例（セメント系注入工法）

① 注入口穿孔位置検測



② 注入状況



### 3-5 局部打換え工法

#### (1) 概要

対象となる主たる損傷と維持修繕工法の概要を図-3.5.1 に示す。日本道路協会の舗装施工便覧では、コンクリート舗装の局部打換え工法<sup>12)</sup>とは「(普通コンクリート舗装では)隅角部、横断方向など、版の厚さ方向全体に達するひび割れが発生し、この部分における荷重伝達が期待できない場合に、版あるいは路盤を含めて局部的に打換える工法で、連続鉄筋コンクリート版において、鉄筋破断を伴う横断クラックによる構造的破壊の場合に、鉄筋の連続性を損なわないで荷重伝達が確保できるように行う。」となっている。

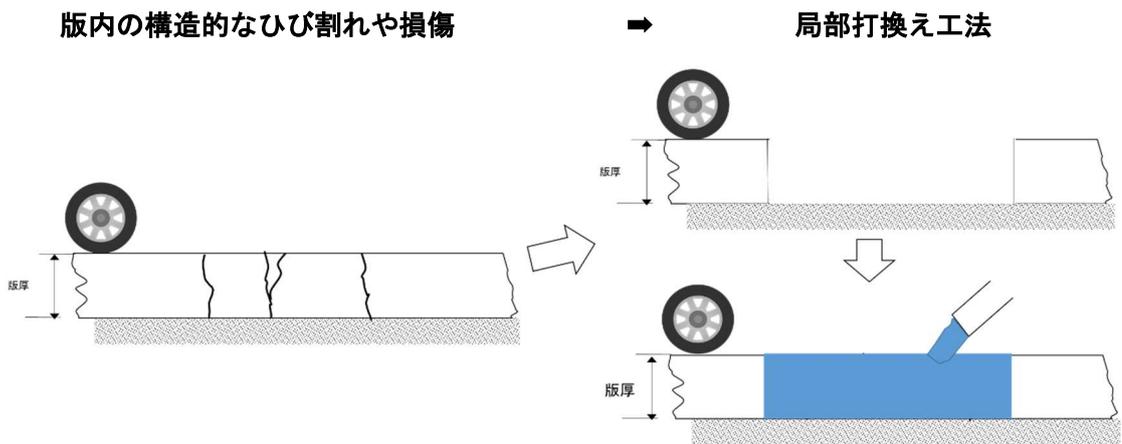


図-3.5.1 局部打換え工法の概要

局部打ち換えの定義：

局部的でない、通常の「打換え工法」<sup>13)</sup>は、「既設コンクリート版の打換えは、版一枚を最小単位として行う」あるいは、その計画には「道路の延長方向には少なくとも20m以上になるようにすることが望ましい」となっている。したがって、「局部打換え工法」は、普通コンクリート舗装の局部打換えでは、版1枚未満の補修であり、目地のない連続鉄筋コンクリート舗装では延長20m程度未満程度の打換えを意味していると考えられる。

## (2) 修繕設計

局部打ち換え工法は、マネジメント指針では修繕設計が必要な工法としている。ただし、既設コンクリート舗装をコンクリートで打換える工法を用いる場合には、一般に、既存の舗装構造に復旧するため打ち換えるので、舗装断面の修繕設計は行うことはあまりない。しかし、局部打ち換え工法では、その他の構造設計として、①損傷原因への対応修繕設計、②目地間隔や形状が不定形になるため、目地修繕設計（目地レイアウト）が必要な場合が多い。

①損傷原因への対応修繕設計は、点検診断により、損傷原因を明らかにして、その原因に応じた対応修繕設計を行うものである。表-3.5.1 に損傷原因への対応設計例を示す。

**表-3.5.1 打換え時の損傷原因への対応修繕設計の例**

舗装の種類	損傷原因	対応設計
普通コンクリート舗装	ダウエルバー、タイバーの腐食、痩せ、破断	① 非腐食性の高い材質に変更 ② 直径を大きいものに変更。 ③ 目地の止水処置の強化 ④ 耐久性の高い目地材への変更（たとえばシリコン等）
	エロージョン（版と路盤の間の隙間）	① ダウエルバー、タイバーの損傷への対応策と同じ ② 路盤の強化（アスファルト中間層の設置）、セメント安定処理路盤の採用
	版のひび割れ	鉄網や補強鉄筋の追加設置
連続鉄筋コンクリート舗装	鉄筋の腐食、痩せ、破断	エポキシ塗装鉄筋に変更 追加鉄筋による鉄筋比の増加
	締固め不足によるパンチアウト	打換えコンクリートの十分な締固めと養生

②局部打ち換える目地修繕設計（目地レイアウト）：局部打ち換える形状と範囲により異なるので、後述の「(4) 局部打ち換え工法の設計と施工の留意点」で示す。

### (3) 局部打換え箇所の打換への施工の流れ

局部打換え箇所の打換への施工の流れを図-3.5.2に示す。

既設版との突き合わせ構造で、普通コンクリート舗装と連続鉄筋コンクリート舗装では異なり、普通コンクリート舗装ではそり目地か収縮目地に、連続鉄筋コンクリート舗装では既設版の連続鉄筋と打換え部の鉄筋を連続させる方法、が基本である。

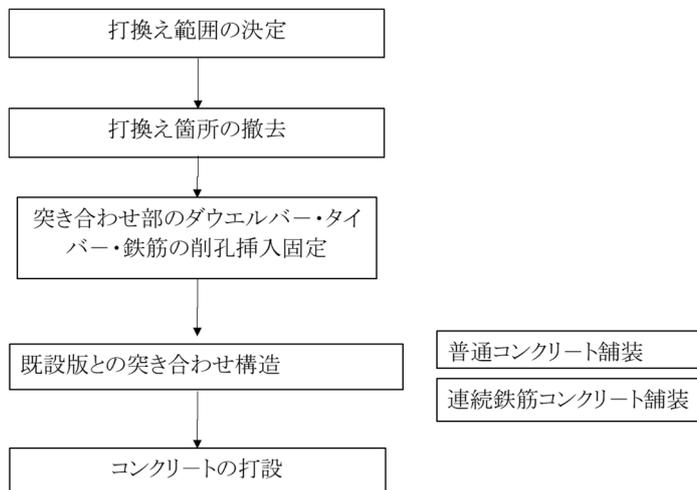
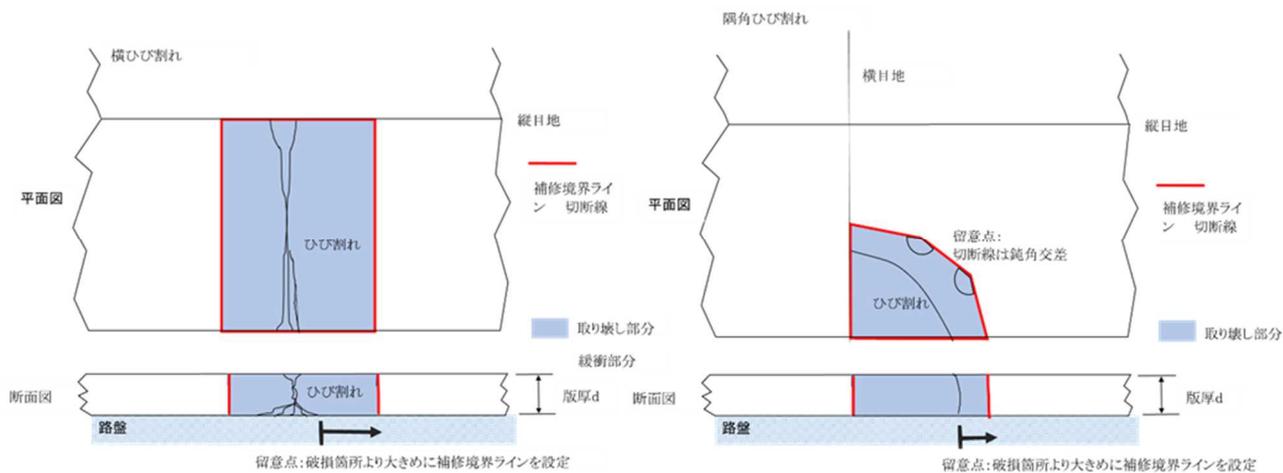


図-3.5.2 局部打換え工の流れ

#### 1) 打換え範囲の決定

##### ① 補修境界

補修境界は、図-3.5.3の例のように損傷した範囲を十分にとりこんだ箇所に設定する。



② 補修範囲

損傷位置・損傷程度に応じた適切な補修範囲を定める。

普通コンクリート舗装の場合の例を図-3.5.4に示す。

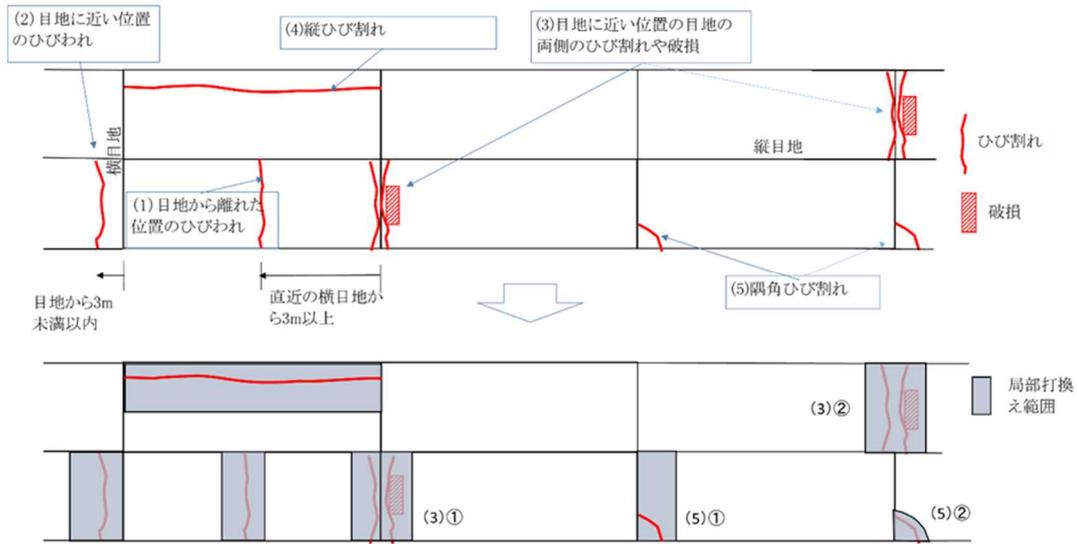


図-3.5.4 補修範囲（普通コンクリート舗装の例）

連続鉄筋コンクリート舗装の場合の例を図-3.5.5に示す。連続鉄筋コンクリート舗装の局部打ち換えは、既設鉄筋と連続させるため、以下のような注意点も提案<sup>30)</sup>されている。

- 局部打換え施工延長(a)：少なくとも、継手法が重ね継手の場合は1.8m以上、継手法が圧接または機械式継ぎ手の場合は1.2m以上とする。
- 横端部境界(b)：既存の横ひび割れや横目地より0.5m以上離す。
- 打換え箇所間の距離(c)：隣接する打換えの距離が小さい場合は、打換え箇所を統合したほうが構造的、経済的に良い。
- 打換え箇所には施工早期に大きな荷重がかかるので、打換え施工する場合は1レーンごとを実施し、そのほかのレーンは、この先行打ち換え箇所が交通開放できるまで強度が発現するまで、撤去などの作業を始めてはならない。例えば、図-3.5.5ではAを打換え施工し養生開放後に、Bの打換え施工する。

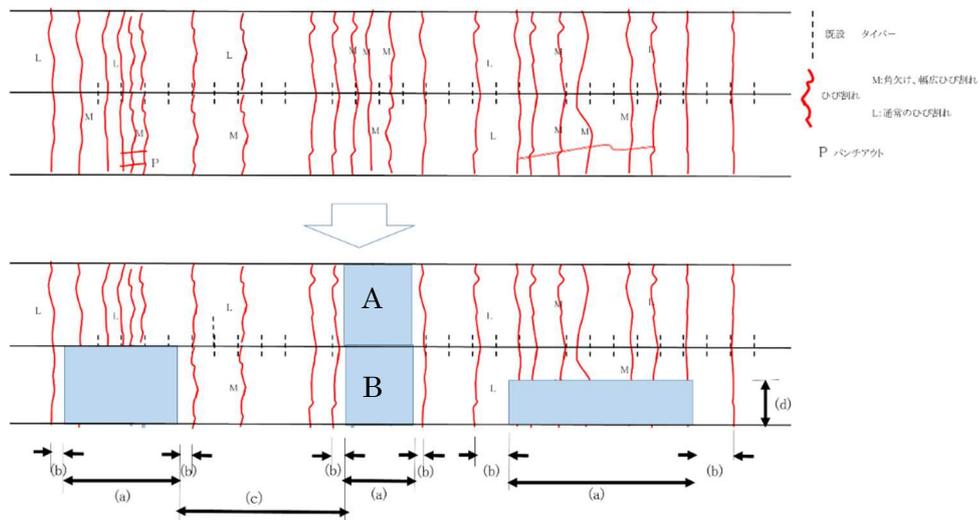
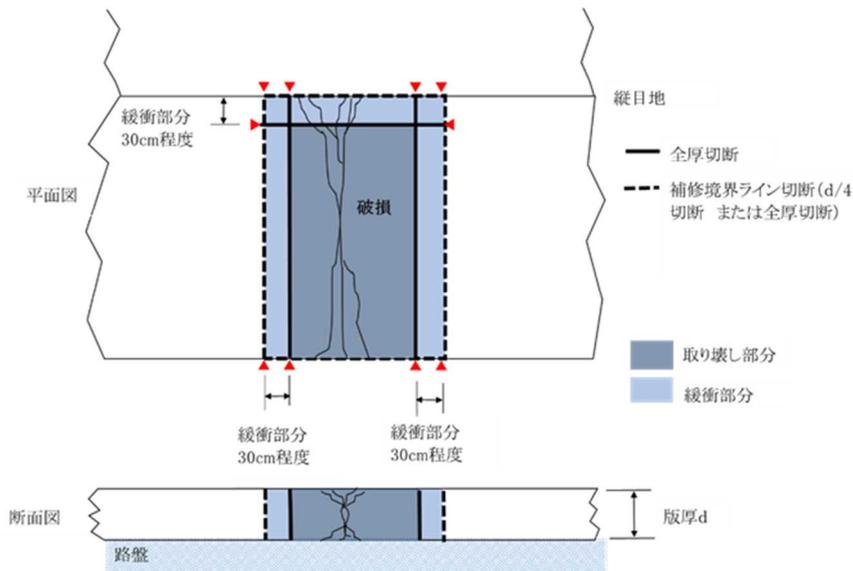


図-3.5.5 補修範囲（連続鉄筋コンクリート舗装の例）

2) 打換え部分の撤去

- 残りの健全な部分を衝撃・損傷を与えないよう、**図-3.5.6**の例のように、緩衝部分を設けて切断・撤去する工法を採用することが望ましい。
- 底面まで切断するためのオーバーカットをしてはならない。人力による除去、あるいは切断箇所隅角部は先行してコアボーリングしておくなどにより、底面まで撤去することが望ましい。
- 大規模打換えの場合を除いて、撤去法は**表-3.5.2**の例<sup>14)</sup>に示すように総合的にはカット切断後の吊り上げ撤去が望ましい。



**図-3.5.6 打換え部分の撤去**

**表-3.5.2 撤去法の比較**

主たる部分の撤去法	工法	機械	施工時間	施工難易(疲労度)	路盤への影響
取り壊し撤去	人力	ハンドブレーカ 4 台	×	×	△
	機械	油圧ブレーカ 1 台	○	○	×
	人力+機械	ハンドブレーカ 2 台 +油圧ブレーカ 1 台	○	○	△
吊り上げ撤去		ダイヤモンドカッター1 台 バックホウ 1 台	○	△	○

3) 突き合わせ部のダウエルバー・タイバー・鉄筋の削孔挿入固定

補修の時間的空間的制約から、既設版との突き合わせ部のダウエルバー・タイバー・鉄筋の連結法としては、既設舗装版を全厚切断し、切断面を削孔し、そこにバー類・鉄筋を挿入する事例が多い。特にダウエルバーを設置する場合には道路軸に平行に正確に設置し、版の収縮を拘束しないようにすることが重要である。この際の注意事項は以下の通りである（**図-3.5.7** 参照）。

- ダウエルバーの削孔は道路軸に平行に正確に孔を開ける。
- ダウエルバーの削孔直径は注入材がエポキシの場合は+2mm，セメントグラウト+6mm 程度とし、バー挿入後、ぐらつかない、動かないような直径とする。
- バー類挿入後に、隙間にエポキシ、グラウト等の注入剤を注入することは難しいので、削孔穴に注入材を先に充填してから、バーをねじ込む手順とする。
- 注入材は充填できるコンシステンシであることが重要である（注入材の使用の事前温度管理）。

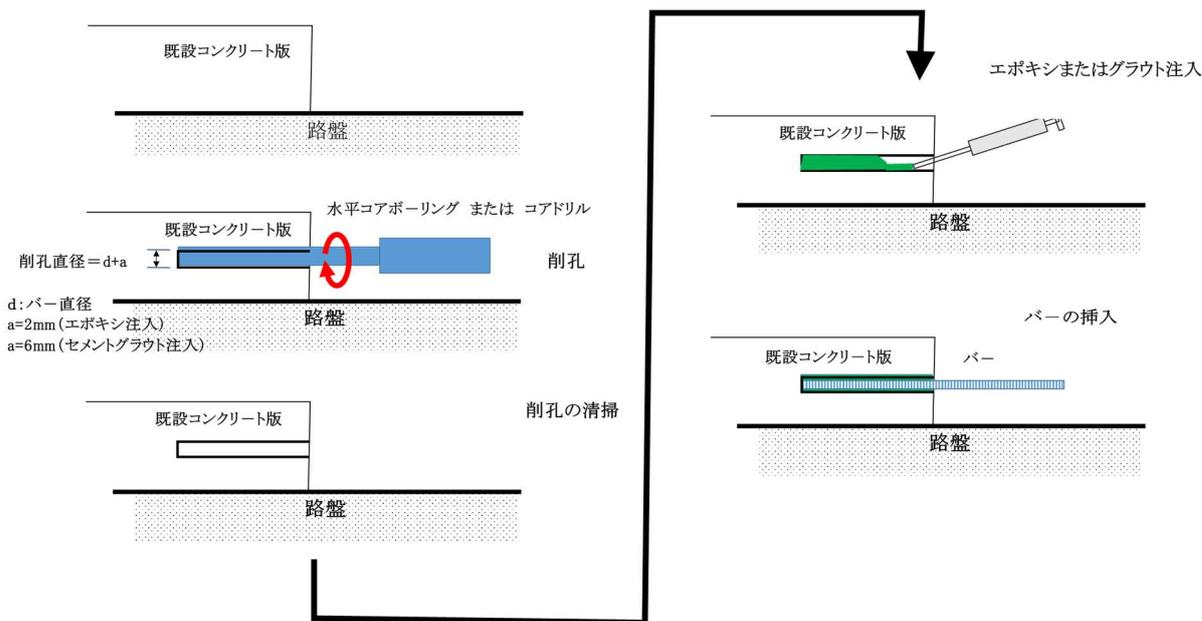


図-3.5.7 タイバー・鉄筋の削孔挿入固定

(4) 局部打換え工法の設計、施工の留意点

1) 普通コンクリート舗装の場合

図-3.5.8 に、損傷箇所と局部打換え範囲の模式図を示す。局部打換え工法の設計、施工の留意点は、ひび割れの発生箇所に応じて異なるので、以下にそれぞれのひび割れ発生箇所ごとに、概要を示す。

図-3.5.8 中の(1)目地に近い位置に発生したひび割れ、(2)目地から離れた位置に発生したひび割れ、(3)隅角部に発生したひび割れに対する局部打換え工法、については、(公社)日本道路協会の「舗装の維持修繕ガイドブック 2013、p138-140」に示されているので、参照すると良い。

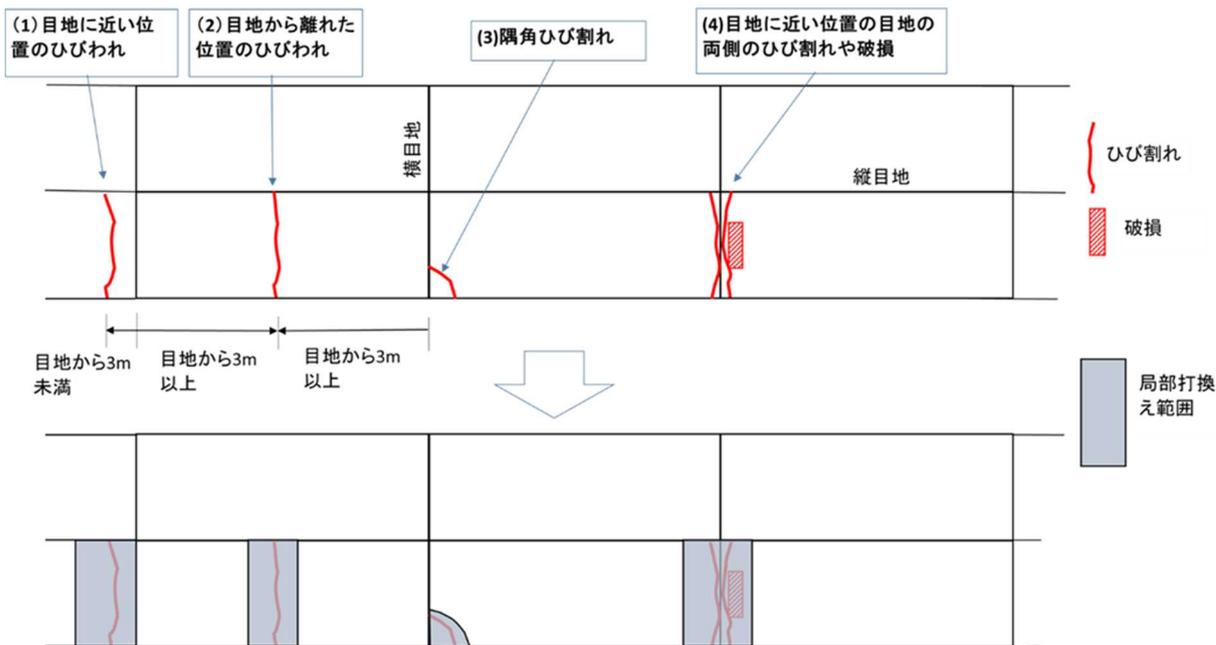


図-3.5.8 版の損傷と局部打換え範囲（普通コンクリート舗装）

図-3.5.8 の(4)に示される、目地に近い位置の目地の両側に発生した破損の局部打換えは、近年、報告されている事例である。このように、目地に近い位置で、目地の両側にひび割れが発生した場合は、目地の両側のコンクリート版を局部打換えする必要がある。方法としては、図-3.5.9 に示すように、①元の横目地位置に収縮目地を再設置する方法、②既設版との横突合せ部を収縮目地にする方法の2種類がある。

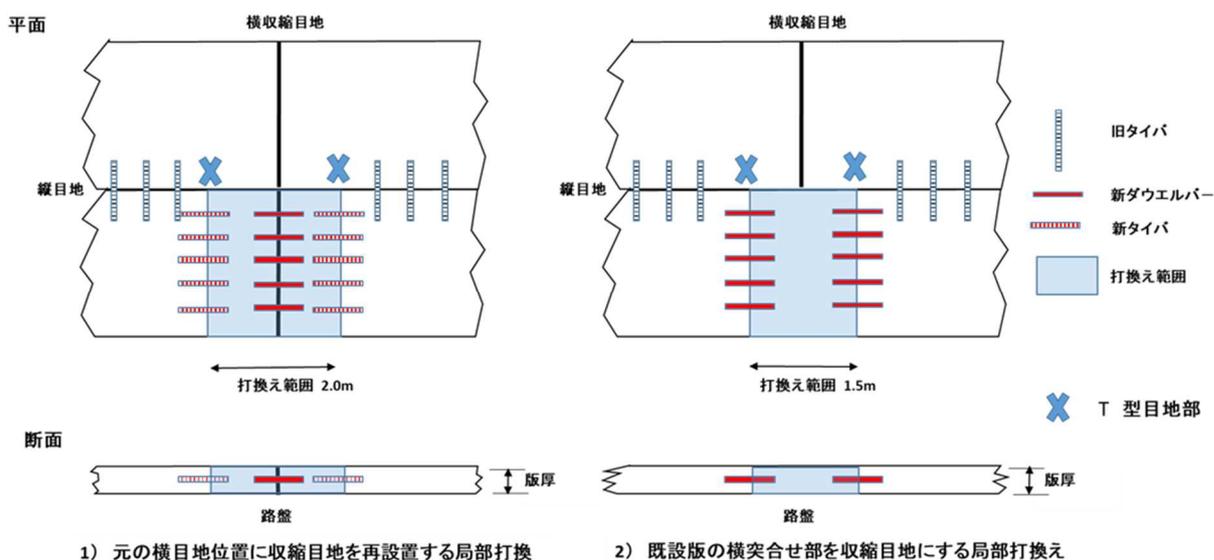


図-3.5.9 目地部の損傷で、その両側を打ち換える事例（イメージ）

① 元の目地位置に収縮目地を再設置する局部打換え方法<sup>14)</sup>（図-3.5.9の左図参照）

既設版との横突き合わせ部には、既設版に削孔して異形鉄筋（タイバー）を挿入固定する（図-3.5.7参照）。この部分は車両が頻繁に通過する横そり目地になるので、通常の横収縮目地のダウエルバーと同じ直径の異形鉄筋を同じ間隔（D25、長さ70cm、配置間隔40cm）で配置する。もとの横目地位置には、通常の横収縮目地と同じダウエルバー（直径25mmの丸鋼、長さ70cm、配置間隔40cm）を備えたダウエルバーアセンブリを設置する。この結果、目地は突き合わせのそり目地が2本、横収縮目地が1本の、計3本の横目地部が形成される。打換え延長は、作業上は3本の鉄筋が縦方向に入るため（ $70+35 \times 2=140\text{cm}$ ）、最低2m程度の延長が必要となる。

なお、T型目地部が2箇所生じることによる誘発ひび割れを防ぐため、打換え部の縦目地はタイバーでは繋がらないほうが望ましい。

② 既設版との横突き合わせ部を収縮目地にする局部打換え方法<sup>15)</sup>（図-3.5.9の右図参照）

既設版との横突き合わせ部には、既設版に削孔して丸鋼鉄筋を挿入固定し（図-3.5.7参照）、ダウエルバーを用いた収縮目地とする。この方法では目地が2本で済む。打換え延長は作業上、最低1.5m程度は必要となる。

2本の横突き合わせ部の片方を収縮目地（ダウエルバー使用）、片方をそり目地（タイバー使用）とする事例もあるが、片方をそり目地とする場合は、片方の目地間隔がもとの設計よりも長くなるので、ここでは両方とも収縮目地とする構造を推奨される。

なお、T型目地部が2箇所生じることによる誘発ひび割れを防ぐため、打換え部の縦目地はタイバーでは繋がらないほうが望ましい。

2) 連続鉄筋コンクリート舗装の場合：

図-3.5.10のように基本的には鉄筋の重ね合わせ長（概ね50cm程度）分について既設鉄筋をはつりだし、それに新しい鉄筋を継手していく。

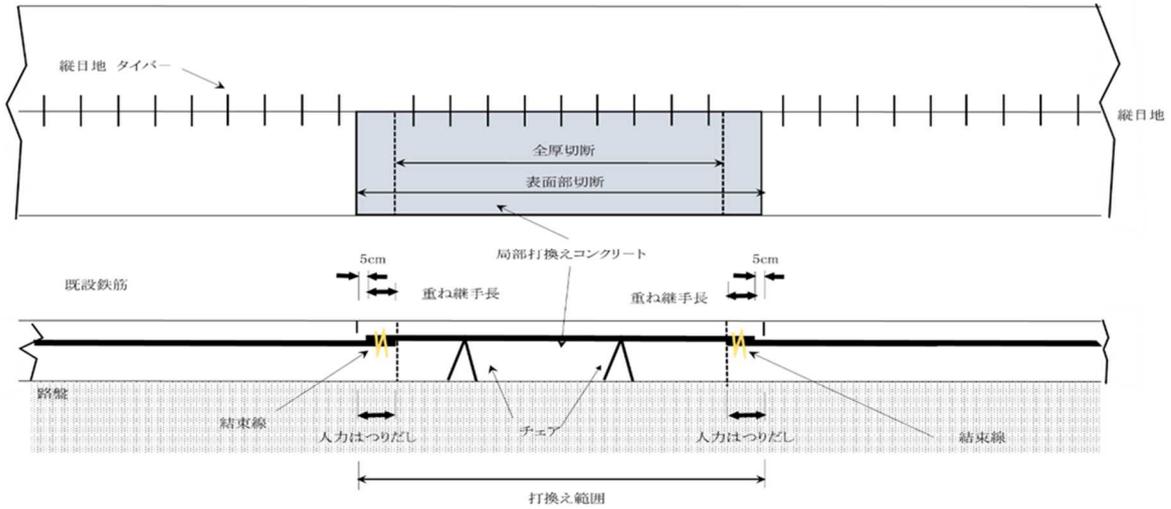


図-3.5.10 連続鉄筋コンクリート舗装の局部打換え

露出させた既設鉄筋また削孔挿入した差筋の、鉄筋継手としては、重ね継手、機械式継手、圧接継手で用いられる。しかし鉄筋のはつりだしに関する施工時間の成約からはつりだし長の制約があるので、一般に芋継手（継手位置が同一位置に並ぶ）になる。

- 重ね継手では、鉄筋直径が大きいほど継手長を長くする、縦筋は重ね合わせ長さは 35 倍\*鉄筋直径か、450mm の大きい方を採用し、横鉄筋は 300mm とする。
- 打ち換え延長が 1.25m を超える場合は、鉄筋が曲がったり、緊張したりするので、チェアの上に設置する。
- 溶接継手では、両端は溶接でもよいが、打換え部の鉄筋の途中に重ね継手を設け、鉄筋の座屈を防ぐ。
- そのほかの突き合わせ処理法として、鉄筋のはつりだしは補修の時間空間的制約があることから、縦方向鉄筋を図-3.5.7 に示した差筋削孔挿入固定法で局部打換えする場合もある。

(5) 材料

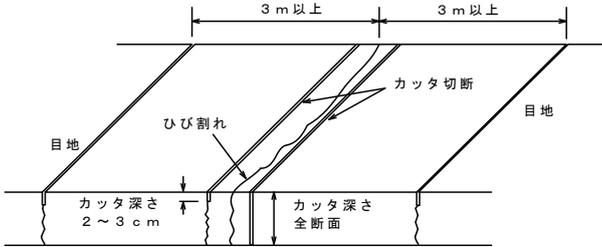
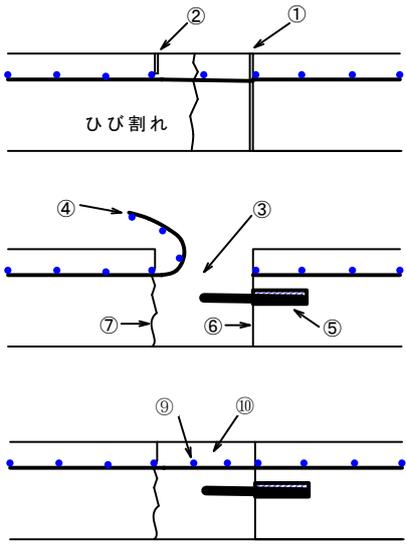
主な使用材料を表-3.5.3 に示す。コンクリートによる局部打換え材料としては、普通コンクリート、早強コンクリート、超早強コンクリート、超速硬コンクリートなどがあり、供用条件、施工条件、緊急性、経済性等から適切な材料を選択する。

表-3.5.3 主な使用補修材料

維持修繕工法	主な使用補修材料
局部打換え工法	<ul style="list-style-type: none"> <li>• セメントコンクリート （普通コンクリート、早強コンクリート、超早強コンクリート等）</li> <li>• 必要に応じて、ダウエルバー・タイバー・鉄網等目地金物、鉄筋・</li> </ul>

## (6) 標準的な作業手順とチェックリスト

### 1) 目地から離れた横ひび割れ部の局部打換え工法 (図-3.5.8 の(2)参照)

作業手順	作業上の留意点
<p>目地から 3m 以上離れた横断ひび割れの場合、以下の手順で局部打換えする。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 横断ひび割れを含むように、道路中心線に直角に全断面カット切断する。</li> <li>② 前記同様に、ダウエルバーが設置できる幅 (80cm ~ 1m 程度) で深さ 2cm 程度にカットで切る。</li> <li>③ 所定の位置のコンクリートをブレーカ等により取壊す。</li> <li>④ 鉄網は、折曲げるかまたは 20cm 程度残して切断する。また、鉄網を切断した場合は、タイバーを設置する。</li> <li>⑤ 全断面カット切断した収縮目地となる目地面に、ダウエルバー (φ25×500) を長さの半分まで埋込み、突出部に瀝青材を塗布する。</li> <li>⑥ 目地面はポリエチレンフィルムを貼るか瀝青材等を塗布して付着を切る。</li> <li>⑦ 打継ぎ面は、チップングし微粉末を取除き健全な面を出し、エポキシ樹脂またはセメントペーストなどを塗る。</li> <li>⑧ 路盤面に路盤紙を敷く。</li> <li>⑨ 鉄網を所定の位置に設置する。</li> <li>⑩ コンクリートを打設する。粗面仕上げを行った後、養生する。コンクリート硬化後、目地位置に目地溝をカットで切り、目地材を注入する。</li> </ol>	<p>③カット深さ 2cm 程度のはつりは、打継ぎ面が垂直になるようにはつる。</p> <p>⑦打継ぎ面にセメントペーストを塗布する場合は、打継ぎ面を表乾状態としておく。</p>
	
<p>☑作業チェックリスト</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 損傷した部分よりも広い範囲を撤去したか</li> <li><input type="checkbox"/> 撤去にあたり、健全部に衝撃や振動などダメージを加えない方法を取ったか。</li> <li><input type="checkbox"/> ダウエルバーの穿孔では、道路軸に平行になっていることを管理したか。</li> <li><input type="checkbox"/> ダウエルバーの削孔挿入固定で、充填剤が硬化するまで、道路軸に平行が保たれていたか。</li> <li><input type="checkbox"/> ダウエルバーやタイバーの削孔挿入では、さきに、削孔孔にバーを挿入してから、あとでエポキシ、グラウトを充填してはならない。</li> <li><input type="checkbox"/> 局部打換え硬化するまで、適切な養生を行ったか。</li> </ul>	

施工例

作業手順①

打換え箇所をカッタ切断



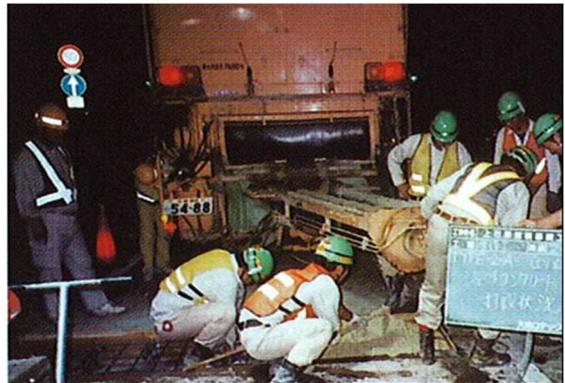
作業手順⑤

コンクリート取壊し後、タイバー・ダウンエルバーの設置状況



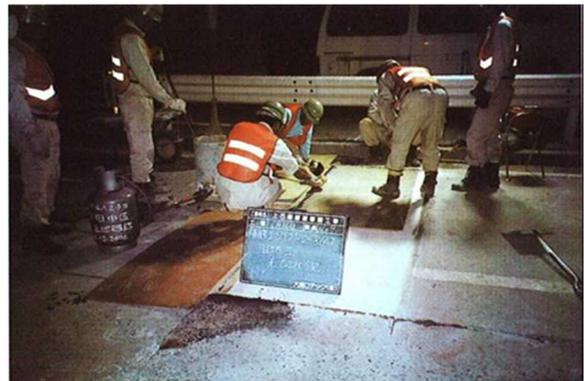
作業手順⑩

コンクリートを打設する。超速硬セメントを用いたコンクリートによる打設状況

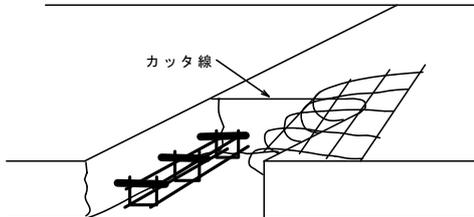
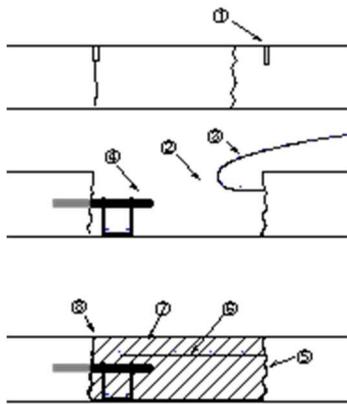


作業手順⑩

打換えコンクリートの仕上げ状況



2) 隅角ひび割れの局部打換え工法 (図-3.5.8 の(3)参照)

作業手順	作業上の留意点
<p>(版の隅角から 3m 以内に生じた隅角ひび割れ)</p> <p>① ひび割れの外側をコンクリートカッタで表面から 2cm 程度の深さに切る。</p> <p>② ブレーカ等を用いてひび割れ部分のコンクリートを取り壊し、既設コンクリートの打継ぎ面が垂直となるようにはつる。</p> <p>③ 鉄網の横筋部分を切断し、折り曲げる。鉄網を残すことが困難な場合は 20~30cm 残して切取ってもよい。</p> <p>④ 既設のダウエルバーに欠陥のある場合は切断し、新しいダウエルバーを埋込む。</p> <p>⑤ 目地面は収縮目地の場合ポリエチレンフィルムを貼るか瀝青材等を塗布して付着を切る。膨張目地の場合は目地板を取り付ける。打継ぎ面はチップングし、微粉末を取り除き健全な面を出し、エポキシ樹脂またはセメントペーストなどを塗る。</p> <p>⑥ 鉄網を所定の位置に設置する。</p> <p>⑦ 路盤面に路盤紙を敷き、コンクリートを打設する。粗面仕上げを行った後、養生する。</p> <p>⑧ コンクリート硬化後、目地溝をカッタで切り、目地材を注入する。</p> 	<p>①カッタ線が交わる角の部分は応力集中を防ぐためできるだけ丸味をつける。</p> <p>②鉄筋、鉄網、ダウエルバー等を傷つけないように注意する。</p> <p>④既設ダウエルバーをそのまま用いる場合は、バーに瀝青材を塗布する。</p> <p>⑤打継ぎ面にセメントペーストを塗布する場合は、打継ぎ面を表面乾燥飽水状態にしておく。</p> <p>⑦鉄網を切断した場合は、新たな鉄網を残した既設の鉄網に結束する。</p> 
<p><input type="checkbox"/> 作業チェックリスト</p>	
<p><input type="checkbox"/> 損傷した部分よりも広い範囲を撤去したか</p> <p><input type="checkbox"/> 版内のカッタ切断線はまるみをおびた線になっているか。</p> <p><input type="checkbox"/> 撤去にあたり、健全部に衝撃や振動などダメージを加えない方法を取ったか。</p> <p><input type="checkbox"/> ダウエルバーの穿孔では、道路軸に平行になっていることを管理したか。</p> <p><input type="checkbox"/> ダウエルバーの削孔挿入固定で、充填剤が硬化するまで、道路軸に平行が保たれていたか。</p> <p><input type="checkbox"/> ダウエルバーやタイバーの削孔挿入では、さきに、削孔孔にバーを挿入してから、あとでエポキシ、グラウトを充填してはならない。</p> <p><input type="checkbox"/> 局部打換え部が硬化するまで、適切な養生を行ったか。</p>	

施工例

作業手順①

打換え箇所をカッタ切断



作業手順②

ブレーカ等を用いてひび割れ部分のコンクリートを取り壊す。



作業手順④

既設のダウエルバーに欠陥のある場合は切断し、新しいダウエルバーを埋込む。



作業手順⑦

コンクリートを打設する。粗面仕上げを行った後、養生する。



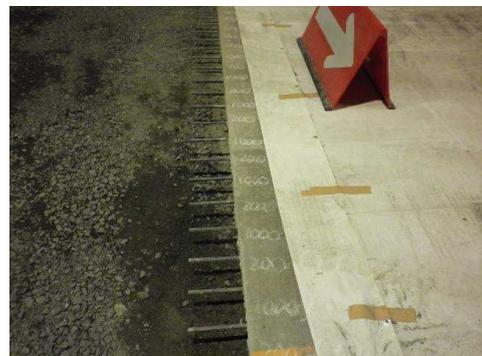
3) 連続鉄筋コンクリート舗装の局部打換え

作業手順	作業上の留意点
<p>1 車線のみ延長 20m 以上を打ち換える場合、以下の手順で局部打換えする。</p> <p>① 打換え範囲を、カッタ切断リフトアップする。</p> <p>② 路盤を整正転圧する。</p> <p>③ 縦目地部は既設コンクリート版にドリル穿孔して、充填剤を充填してから、タイバーをねじ込む。タイバー削孔位置は可能ならば、横ひび割れ部を避ける。</p> <p>④ 既設コンクリート版から縦方向鉄筋を継手長以上の長さを人力にて露出させ、それに新たな縦方向鉄筋を継手する（重ね継手、圧接、溶接等）。</p> <p>⑤ コンクリートを打設する。</p> <p>⑥ 十分に養生する。</p>	<p>①鉄筋が多いため、取り壊し撤去は特に難しい。</p> <p>③タイバー削孔位置は可能ならば、横ひび割れ部を避ける</p> <p>④既設版の鉄筋との継手が溶接，圧接の場合は打換え延長の中間部で重ね継手部を設ける。</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/>作業チェックリスト</p>	
<p><input type="checkbox"/> 鉄筋の継手は長さ方法は正しいか、欠陥はないか。</p> <p><input type="checkbox"/> 鉄筋間隔，鉄筋位置は正しいか</p> <p><input type="checkbox"/> 局部打換え硬化するまで，適切な養生を行ったか。</p>	

作業手順①  
打換え箇所をカッタ切断リフトアップして  
撤去後の状況



既設コンクリート版との突き合わせ部、人  
力で鉄筋露出



作業手順④



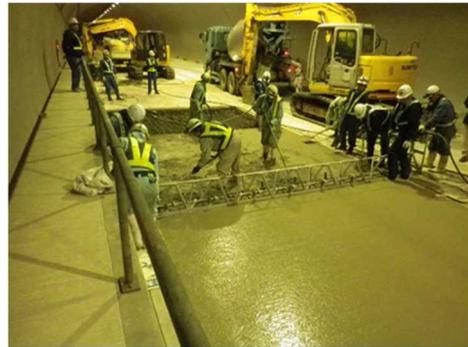
作業手順②  
路盤整正転圧



作業手順④  
鉄筋プレセット



作業手順⑤  
コンクリート打設



作業手順⑥  
真空養生



### 3-6 オーバーレイ

#### (1) 概要

既設コンクリート舗装の上にアスファルト混合物（以下アスファルトオーバーレイと称す）またはコンクリート（以下コンクリートオーバーレイと称す）を舗設する工法である。オーバーレイ工法は材料と既設のコンクリート版との付着状態から表-3.6.1、図-3.6.1のように3つに分類される。

**オーバーレイ材料：**主として、アスファルト混合物とコンクリートに分けられる。一般にアスファルト混合物は施工性に優れ、早期の交通開放性を有するが、耐久性に劣る。コンクリートは構造的な耐荷力が向上し、路面性状でもわだちほれ抵抗性に優れるが、一般に施工性に劣り、養生期間が必要である。

**付着型・分離型：**既設のコンクリート版との付着の状態により、付着型と分離型がある。一般に付着型ではオーバーレイ厚が薄くて済む設計になるが、その供用性は既設コンクリート版の損傷程度の影響を受けやすく、一般に既設コンクリート舗装が構造的破損を示している場合には適用できない。また、付着型で、一般にオーバーレイ厚は4-5cm程度と薄いですが、それでも排水施設、交通安全施設の高さの関係からオーバーレイによるオーバーレイが困難な場合は既設コンクリート版を一定深さ切削して、そのうえに施工する切削オーバーレイ（以下インレイともいうことがある）が行われる。切削オーバーレイ（インレイ）のうち、アスファルトオーバーレイは、事前切削により既設コンクリート版厚が薄くなるため、切削後のコンクリート版厚で将来交通量に対応できることが確認されない限り切削オーバーレイを使用しない。

一方、分離型は既設コンクリート版を別の層としてみなす（路盤として）ので、オーバーレイ厚は付着型より厚くなるが、分離層があるため、既設コンクリート版の構造的損傷が大きくても適用できる。

表-3.6.1 コンクリート舗装上のオーバーレイの種類

オーバーレイ材料	既設コンクリート版との付着	名称
アスコン	付着型	アスファルトオーバーレイ（アスファルトインレイは原則禁止）
コンクリート	付着型	コンクリートオーバーレイ（コンクリートインレイ含む）
	分離型	コンクリートオーバーレイ

直接かさ上げ工法：コンクリートによるオーバーレイについては、設計便覧<sup>16)</sup>では付着型、分離型の他に、直接かさ上げ工法を紹介しているが、我が国では施工実績がなく、この工法起源となる米国でも、現在はこの工法の信頼性不足、曖昧性から、設計法に入っていない。

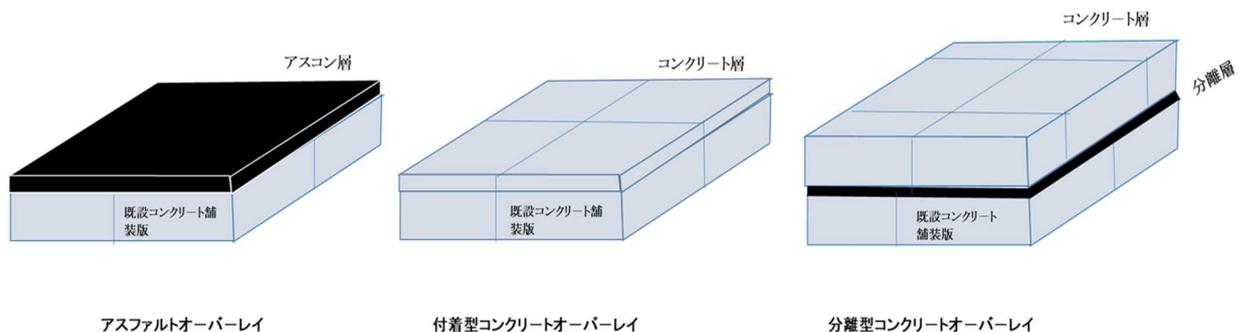


図-3.6.1 コンクリート舗装上のオーバーレイの種類概念図

## (2) アスファルトオーバーレイ

アスファルトオーバーレイのイメージを図-3.6.2に示す。

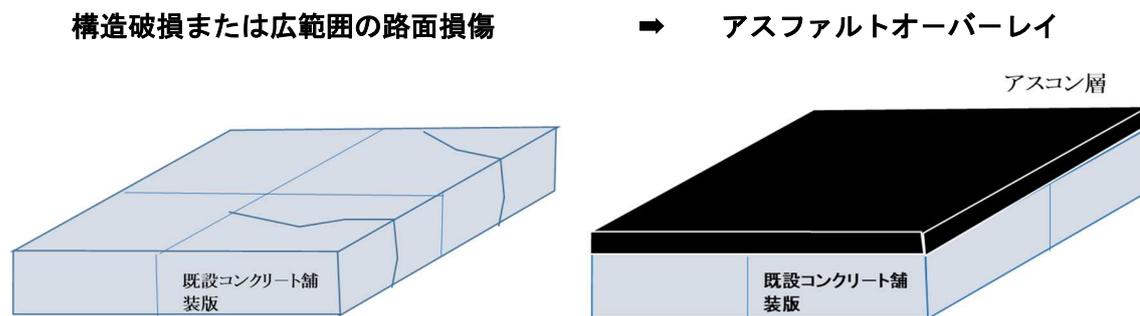


図-3.6.2 アスファルトオーバーレイのイメージ

### ① 主目的

既設コンクリート舗装の広範囲の構造的な損傷，または路面損傷の修繕に用いる。

### ② 設計

既設コンクリート舗装の表面機能のみが損なわれた場合には機能回復できるようにするだけなので一般的には薄層で設計・施工する。

構造的に損傷している場合は，舗装設計便覧「6-2-2 普通道路の補修の構造設計 ①アスファルト混合物によるオーバーレイ」を参照して設計する。これは，既設コンクリート舗装の構造の損傷状態を評価して，それをアスファルト混合物の厚さに換算して残存等値換算厚を求め，アスファルト舗装の構造として必要な等値換算厚との差をオーバーレイ厚とするものである。ただし，一般的なアスコンをオーバーレイに用いる場合はリフレクションクラックの対策上からオーバーレイ厚 8cm 以上が望ましい。

### ③ 材料

主な使用材料を表-3.6.2に示す。表面にアスコン材料を用いたアスファルトオーバーレイでは，リフレクションクラック対策から，靱性・延性・応力緩和性などを備えた特殊アスコンやアスコンの下にテキスタイルなどの応力緩和層を設けるなど，種々の材料が使用されている。

表-3.6.2 主な使用補修材料

維持修繕工法	主な使用補修材料
アスファルトオーバーレイ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アスファルト混合物，リフレクションクラック抑制特殊アスコン</li> <li>・アスファルト乳剤，ゴム入りアスファルト乳剤</li> <li>・リフレクションクラック防止シート</li> </ul>

### ④ 設計と施工上の注意点

- ・アスファルト混合物のオーバーレイ施工に関しては，通常の施工の場合と同じである。
- ・既設コンクリート舗装とアスコン層の付着は重要であり，必要に応じてゴム入りアスファルト乳剤をタックコートとして用いる。
- ・事前に不良箇所のパッチングやリフレクションクラック対策（リフレクションクラック防止シートなど），必要に応じて，局部打換え，注入工法，バーステッチ工法などの併用も必要である。
- ・リフレクションクラック対策として，既設コンクリート版の目地直上のアスファルトオーバーレイ層をカタ切断し，注入目地材を注入してダミー目地とすることも有効である。ただし，カタ切断はかならず，①目地直上で，②オーバーレイ層の全厚切断することが重要である。

(3) 付着型コンクリートオーバーレイ（付着型コンクリートインレイ含む）

付着型コンクリートオーバーレイのイメージを図-3.6.3に示す。

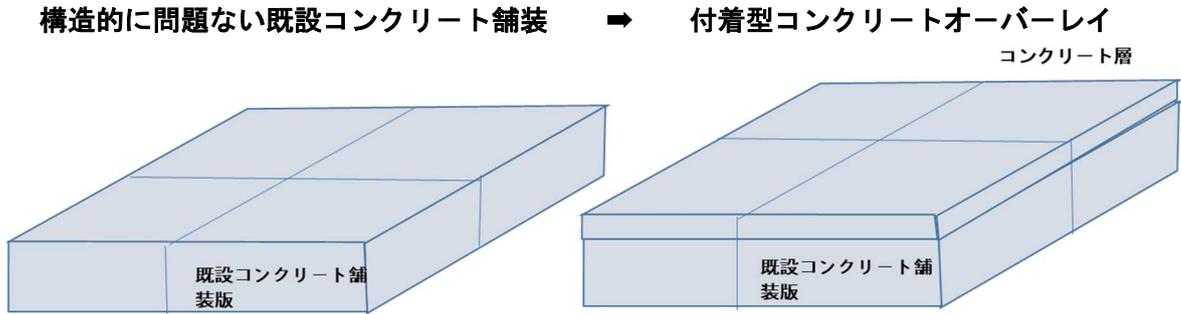


図-3.6.3 付着型コンクリートオーバーレイのイメージ

① 主目的

既設コンクリート舗装の路面機能が損なわれた場合、あるいは将来交通量見通しの変化による舗装の支持力の増加の必要性が生じた場合に、あるいは路面高さの調整をする必要が生じた場合などに、既設コンクリート舗装版上に、コンクリートを付着させて嵩上げする工法であり、既設コンクリート舗装の構造的損傷が進行していない状態にのみ適用できる。

② 設計

舗装設計便覧<sup>17)</sup>では既設コンクリート舗装の状態が健全な状態での適用を前提として、SFRCを用いた付着型コンクリートオーバーレイの版厚設計式記載されている。一般に、最小厚5cm以上としている。

主な使用材料を表-3.6.3に示す。付着型コンクリートオーバーレイの設計厚は一般に4-10cm程度であるので、用いるオーバーレイコンクリートの骨材の最大寸法はその設計厚の1/3以下にする必要がある。

表-3.6.3 主な使用補修材料

維持修繕工法	主な使用補修材料
付着型コンクリートオーバーレイ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・セメントコンクリート（普通コンクリート，早強コンクリート，超早強コンクリート，繊維補強コンクリート等）</li> <li>・MMA樹脂</li> <li>・接着剤（セメントスラリー，エポキシ樹脂など）</li> </ul>

④ 設計と施工上の留意点

- 薄層のコンクリート層（最大 15cm 厚程度）を施工するため、通常のコンクリート舗装用の施工機械も使用できるが、オーバーレイ専用のコンクリートフィニッシャを用いて行うことが多い。
- 付着型コンクリートオーバーレイでは、既設コンクリート舗装とオーバーレイ層の付着の確保が最も大事である。特に目地周辺部から剥がれが生じやすい。
- 既設コンクリート版の目地直上のコンクリートオーバーレイ層を硬化後可能な限り早く、1枚刃でよいので、オーバーレイ層厚より深く（米国ではオーバーレイ厚より 13mm 深くまで切断を推

奨) カッタ切断することが重要である。

- 施工時の温度：施工する時刻は、既存のコンクリート版と新しいオーバーレイコンクリートの温度差が最小のときが望ましい。
- 目地配置と目地切削の時機：オーバーレイが薄いほど、急速な収縮、膨張、反りの可能性が高くなり界面応力の発生原因となるので、目地の角欠けが生じない限り、早めの目地切削が望まれる。
- オーバーレイ版の初期材齢のそり応力を低減することが重要であるので、打設後数日間は十分に養生を行う。
- 既設コンクリート舗装が連続鉄筋コンクリート舗装の場合の付着型コンクリートオーバーレイでは、オーバーレイ層には目地を設けない。施工目地は、既設オーバーレイ側面にも付着剤を塗布して打ち継ぐ。

作業手順	作業上の留意点
<p>① 必要に応じて既設コンクリート版の打換え等の補修を行う。</p> <p>② 摩耗等によりわだち掘れが生じた路面では、切削機により路面を切削する。</p> <p>③ 必要に応じてアンダーシーリング等の注入工法を行う。</p> <p>④ 必要に応じてバーステッチ工法などによりひび割れ部の補強を行う。</p> <p>⑤ 切削面の浮きコンクリート、汚れ等の除去のためにショットブラスト工法による粗面処理を行い、健全な付着面を確保する。</p> <p>⑥ 型枠を設置する。</p> <p>⑦ オーバーレイに用いるコンクリートを練混ぜ、アジテータトラックにより運搬する。</p> <p>⑧ 一般的なコンクリート舗装用機械（スプレッダ、コンクリートフィニッシャ、縦型仕上げ機）またはオーバーレイ専用のコンクリートフィニッシャを用いてセメントコンクリートの薄層オーバーレイを行う。</p> <p>⑨ マット、散水養生を行う。</p> <p>⑩ 横目地、縦目地とも既設コンクリート版の目地位置に合わせてオーバーレイコンクリート版に切削目地を設ける。</p>	<p>② 施工幅員の全幅を切削しない場合は、切削位置でカッタ溝を設ける場合がある。</p> <p>⑤ ショットブラスト処理を行う場合は、投射密度を 100～150kg/m<sup>2</sup>程度とすることが多い。</p> <p>⑥ 型枠は既設路面にコンクリート釘やアンカーボルト等で固定する。</p> <p>⑦ コンクリートは、早強、超早強、超速硬コンクリートなどが用いられる。繊維を入れる場合もある。</p> <p>⑧ オーバーレイ直前の研掃面に付着用の接着剤を塗布する場合もある。</p>
<p>※手順①～④まではオーバーレイ工法の前準備段階である。</p>	

## 作業チェックリスト

- 施工時の温度は適切か？施工する時刻は、既存のコンクリート版と新しいオーバーレイコンクリートの温度差が最小のときが望ましい。
- 目地位置は配置と目地切り時機は適切か：オーバーレイが薄いほど、急速な収縮、膨張、反りの可能性が高くなり界面応力の発生原因となるので、目地の角欠けが生じない限り、早めの目地切が望まれる。
- 打設後数日は散水養生をしっかりと行われているか、オーバーレイ版のそり応力を防止することが重要で、打設後数日は養生を徹底的に行う。
- 既設コンクリート舗装が連続鉄筋コンクリート舗装の場合の付着型コンクリートオーバーレイでは、オーバーレイコンクリート層に横目地を設けてはならない。既設連続鉄筋コンクリート舗装の縦目地上の付着型コンクリートオーバーレイ層は同一な箇所オーバーレイ層厚に目地を切削する。
- 事前のひび割れや局部損傷の補修をしたか。
- 目地溝にオーバーレイコンクリートが入らないようにバックアップ材など用いて封をしたか
- ショットブラスト後にエアブラストで清掃したか
- 目地位置をしっかりとマーキングキングしたか
- 季節に適した付着材を準備したか
- 目地の切削深さオーバーレイ厚より深くなっているか
- 目地の切削位置は、既設目地の直上になっているか
- 目地の切削時期に遅れはないか

施工例（連続鉄筋コンクリート舗装上の付着オーバーレイ）

作業手順④

既設コンクリート面の切削後の状況  
平鋼ステッチ工法による  
ひび割れ補修を実施



作業手順⑤

既設コンクリート面の  
ショットブラスト処理状況



作業手順⑧

薄層オーバーレイ打設状況



作業手順⑧

粗面仕上げ状況

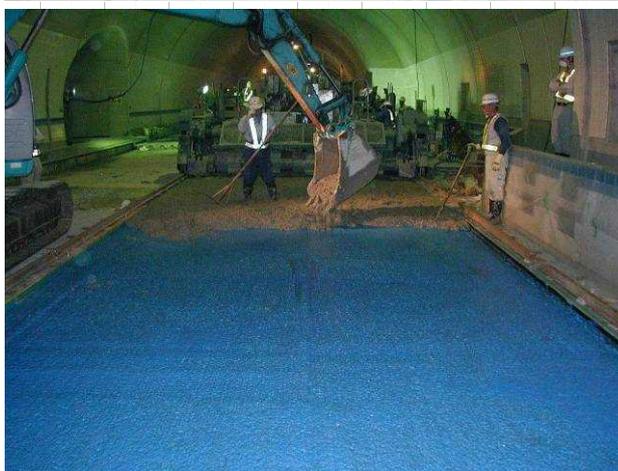


施工例（普通コンクリート舗装上の付着型コンクリートオーバーレイ）

- ① 接着剤塗布状況  
（エポキシ樹脂塗布）



- ② コンクリートの供給状況

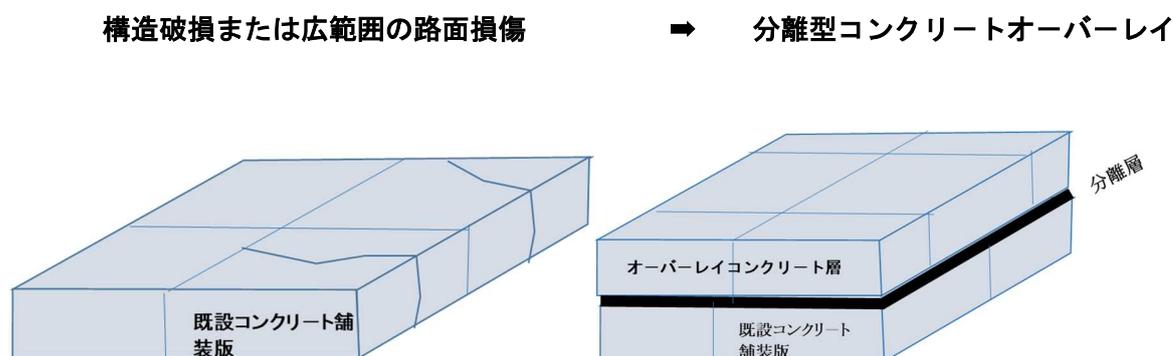


- ③ コンクリート打設状況



#### (4) 分離型コンクリートオーバーレイ

分離型コンクリートオーバーレイのイメージを図-3.6.4に示す。



**図-3.6.4 分離型コンクリートオーバーレイのイメージ**

##### ① 主目的

既設コンクリート舗装の構造的損傷が生じている場合でも、分離層を設けることで、オーバーレイ層に既設コンクリート層の影響が生じない。厚さは一般に15cm以上である。

オーバーレイコンクリート舗装の施工は通常のコンクリート舗装の施工と同じである。目地位置も、既設コンクリート舗装の位置に合わせる必要がない。

##### ② 設計

道路では分離型オーバーレイが施工された実績はないため、舗装設計便覧には記載されていない。空港舗装では、分離型オーバーレイの設計式が示されていたことも<sup>18)</sup>あり、それに基づく実績もあったが、現在<sup>19)</sup>では、「既設コンクリート版以下を新設版に対する路盤とみなして等価路盤支持力係数を算定し、新設コンクリート舗装の場合と同様の方法で設計する」となっている。

主な使用材料を表-3.6.4に示す。

**表-3.6.4 主な使用補修材料**

維持修繕工法	主な使用補修材料
分離型コンクリートオーバーレイ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・セメントコンクリート（普通コンクリート，早強コンクリート，超早強コンクリート，繊維補強コンクリート等）</li> <li>・分離層（厚さ3cm以上のアスコン，ジオテキスタイルなど）</li> </ul>

##### ④ 施工

- 普通のコンクリート舗装と同じ方法で施工する。
- アスコンを分離層に用いる場合は、暑中施工では日照気温で分離層の温度が上がり、打設コンクリートの施工性や性状に影響するので、上がらないように事前散水するなどの対策をとる。

### 3-7 打換え工法

#### (1) 概要

コンクリート版そのものに損傷が生じた場合、広域にわたる、ないしは版単位で、既設版を撤去し、舗装を再施工（打換え）する。コンクリート舗装を打ち換える工法には①アスファルト混合物と路盤材料を用いて現場施工でアスファルト舗装に打換える場合と、②コンクリートによる現場打設打換えか、③プレキャストコンクリート版による打換えにより、コンクリート舗装に打換えある場合がある。既設版損傷箇所撤去と打換え工法のイメージを図-3.7.1に示す。

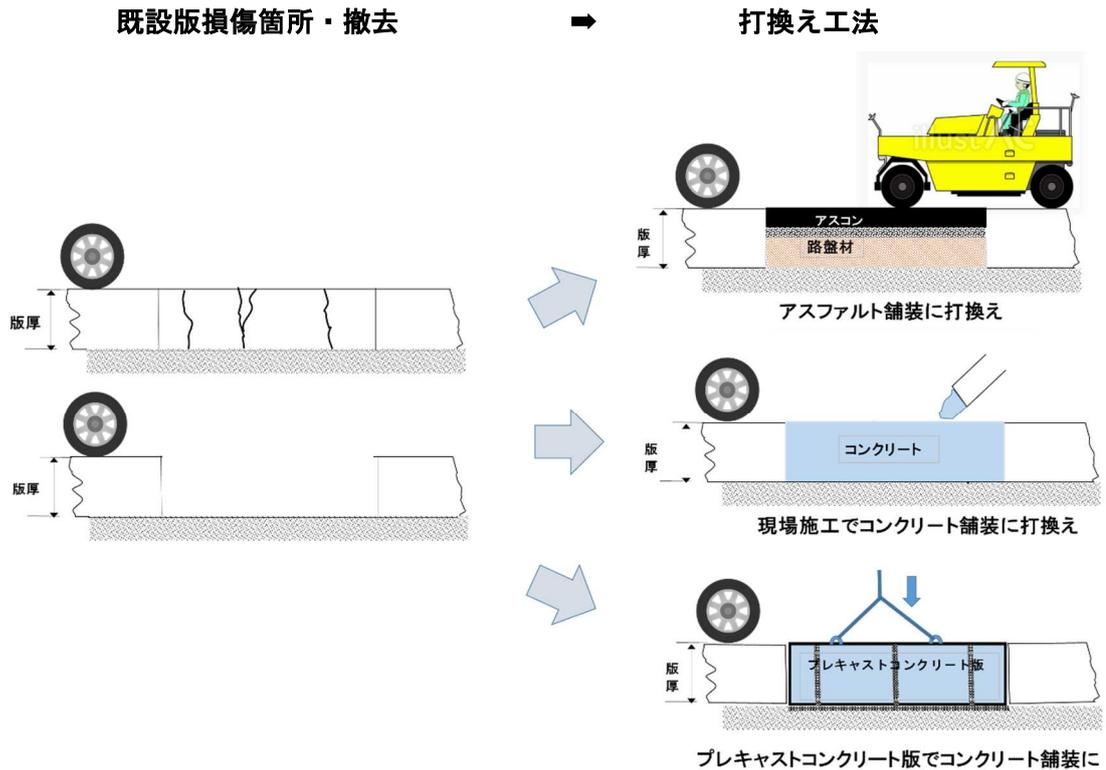


図-3.7.1 既設版損傷箇所撤去と打換え工法のイメージ

#### 1) アスファルト舗装に打換える工法

アスファルト舗装に打換える場合は、アスファルト舗装の設計法に基づき設計し、アスファルト舗装に対する修繕工法である打換え工法<sup>20)</sup>の手順を準用する。

#### 2) フレッシュコンクリートによる現場打換え

コンクリートの現場打設による打換えは、通常のコンクリート舗装の新設と同じ施工法を採用する。ただし、コンクリートの養生時間が必要なため、打換えによる道路交通遮断に与える影響はアスファルト舗装の打換えに比べて大きい。

### 3) プレキャストコンクリート版による打換え

プレキャストコンクリート版工法(以下, PCP 工法)は, 図-3.7.2 に示すように, あらかじめ工場などで制作しておいたプレキャストコンクリート版(以下 PCP 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類などで結合し築造するコンクリート舗装である. この工法は, 主として, 既設コンクリート舗装の迅速な修繕を目的に打換え工法として用いる場合が多い.

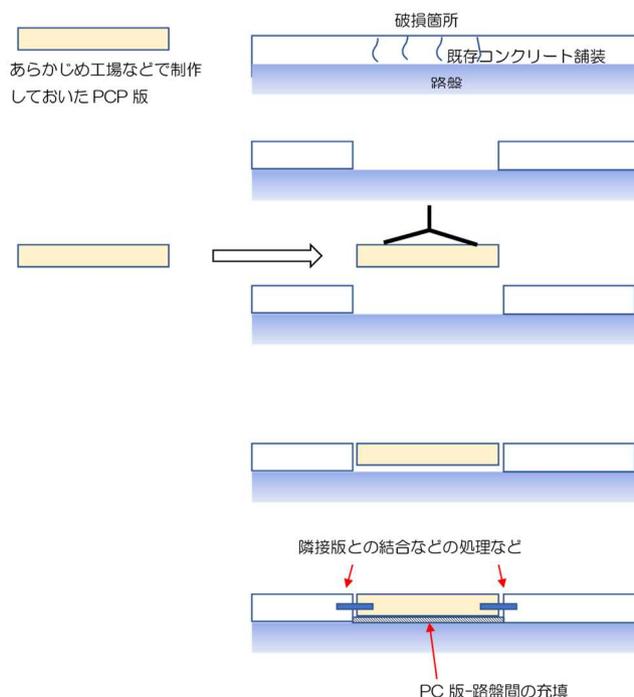


図-3.7.2 プレキャストコンクリート版工法の施工概念

#### ① 工法の特徴

- コンクリート版の硬化を待つことなく, 版敷設後早期に交通開放できる.
- あらかじめ工場などで制作される場合はほとんどであるので, 高度な品質, 安定した品質のコンクリート版を現場に施工できる.
- 一般的に, PCP 工法は高価である.
- PCP 工法は, 日本で初めて実用化された技術であるが, 欧米諸国, 特に米国では補修工事による交通遮断時間を最小化する需要が高まっており, 既存コンクリート舗装の修繕工法として, 種々のタイプの PCP 工法が検討<sup>21)</sup>され, 仕様になっている.

## ② PCP 工法の種類

PCP 版の種類には、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。プレストレストコンクリート (PC) 版はプレストレストを掛けるので、版厚が普通コンクリート舗装版厚より薄くすることができると考えられている。鉄筋コンクリート版は、鉄筋の量が多く、かつ、コンクリートの高強度化が容易な工場製品であるので、それらを考慮して鉄筋コンクリート構造として設計し、版厚が普通のコンクリート舗装版より薄くすることもある。

## ③ 隣接版との結合法

隣接舗装との結合部は突合せ目地になるので、交通量が多い場合は（打換えする箇所は通常は交通量が多い箇所が大半であるが）交通量に耐えられる荷重伝達性を確保でき、耐久性があることが必要であり、種々な結合法が開発されている。

## (2) 材料

打換え工法に用いる主たる材料を表-3.7.1 に示す。

表-3.7.1 打換え工法に用いる主たる材料

維持修繕工法	打換え工法に用いる材料
1) アスファルト舗装に打換える工法	プライムコート用乳剤, 路盤材料, タックコート用乳剤, 表基層アスファルトコンクリート
2) コンクリートによる現場打設打換え	<ul style="list-style-type: none"> <li>・セメントコンクリート (普通コンクリート, 早強コンクリート, 超早強コンクリート等)</li> <li>・必要に応じて, ダウエルバー・タイバー・鉄網等目地金物棒鋼</li> </ul>
3) プレキャストコンクリート版による打換え	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日本では現在, PCP 工法には, 3 つの工法協会があり, 表-3.7.2, 図-3.7.3 のようにそれぞれが独自の PCP 版と隣接版の結合法を採用し, 版にも特徴を有している。</li> <li>・プレキャストコンクリート版 (PCP 版)</li> <li>・隣接版との結合装置</li> <li>・版下裏込めグラウト</li> </ul>

表-3.7.2 日本における主な PCP 工法と採用機関

名称	工法研究会	隣接版との結合法	コンクリート版	サイト	仕様採用例
プレキャスト PC 舗装	PC 舗装専門研究会	(収縮目地等) 水平ジョイント	プレストレストコンクリート	<a href="https://www.psmic.co.jp/technology/civil_eng/pavement/pdf/04_hoso2.pdf">https://www.psmic.co.jp/technology/civil_eng/pavement/pdf/04_hoso2.pdf</a>	空港土木施設設計要領 (舗装設計編) (H31.4) 付録 12
プレキャスト RC 舗装	プレキャスト RC 版舗装協会	(収縮目地, そり目地) 水平ジョイント, 表面スロットまたはバーなし	鉄筋コンクリート	<a href="http://www.rcban.com/">http://www.rcban.com/</a>	(公社) 日本道路協会舗装施工便覧, 国土交通省北陸地方整備局設計要領 [道路編 9-10-6-3]
高強度プレキャスト RC 版舗装	高強度 PRC 版協会	コッタ目地というそり目地	高強度コンクリートを用いた鉄筋コンクリート	<a href="http://www.koukyoudoprc.com/about/index.html">http://www.koukyoudoprc.com/about/index.html</a>	(公社) 日本道路協会舗装施工便覧,

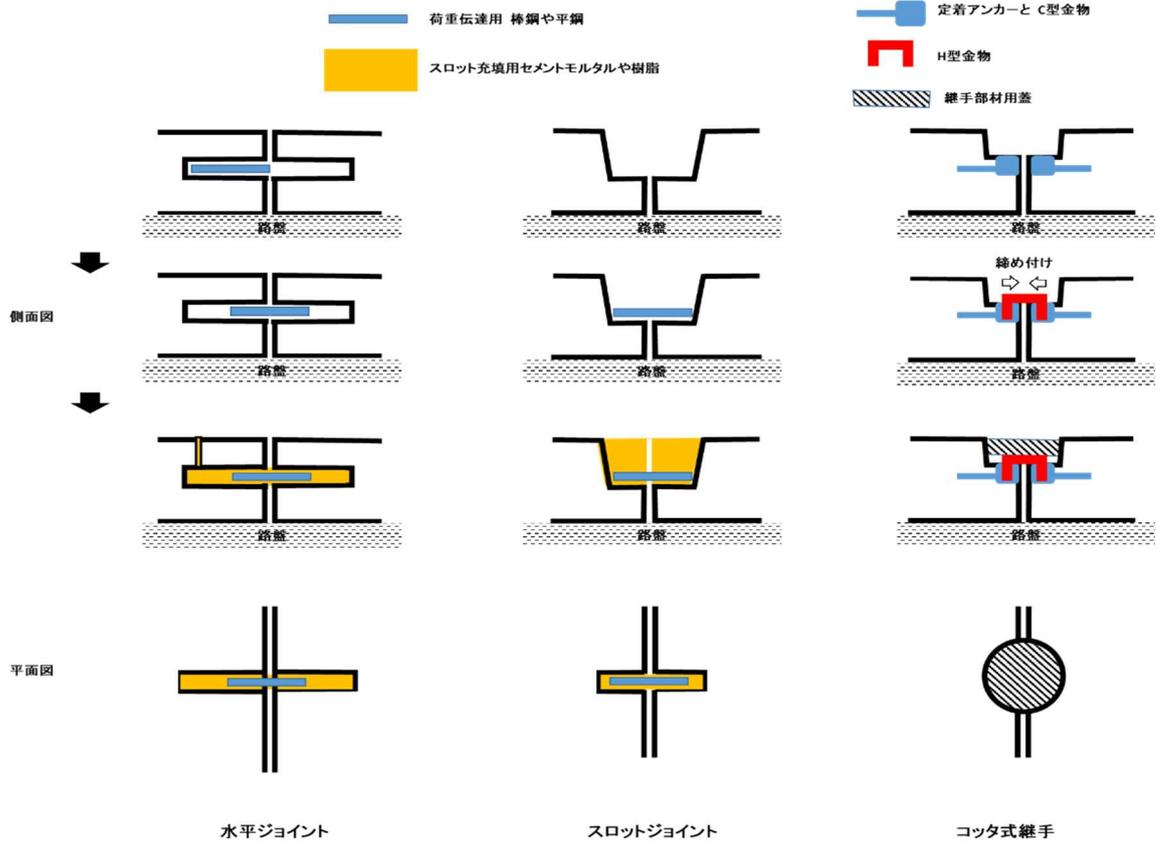


図-3.7.3 隣接版との結合法

(3) 標準的な作業手順とチェックリスト

1) アスファルト舗装に打換える工法

アスファルト舗装に打換える場合は、通常のアスファルト舗装の新設工事と同じ作業手順とチェックリストとなるが、さらに打換えへの適用にあたっては、アスファルト舗装に対する修繕工法である打換え工法 22) の手順を準用する。ただし、普通コンクリート舗装に対する打換え工法では、以下の点に注意すべきである。

コンクリート舗装に対するアスファルト舗装への打換え時の注意

既設コンクリート舗装を版単位でアスコン舗装で打換えると、その両側のコンクリート舗装版が拘束がなくなり、打換えたアスファルト混合物が変形したり、両側のコンクリート舗装版の目地の開きが大きくなることもある (図-3.7.4)。したがって、①可能なら打換えは 1 車線ずつ時期をずらして行う、②その外側の直近の収縮目地は、既述のバーステッチ工法などで版が変位しないようにする、ことがある。

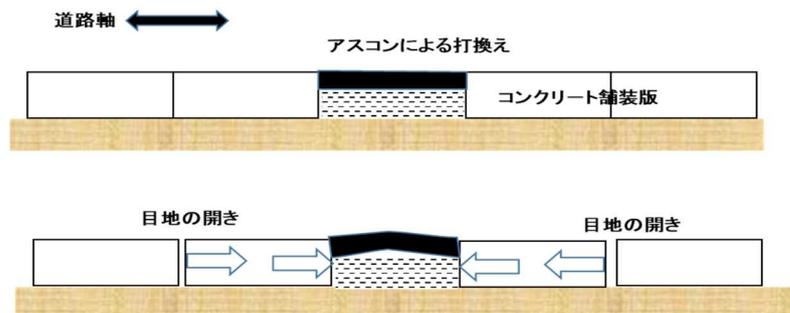


図-3.7.4 既設コンクリート舗装版間の中間部のアスファルト舗装による打換え時の注意

## 2) フレッシュコンクリートによる現場打換え

施工にあたっての留意点は、既存の参考書 23), 24) にも示してあるので、参考にとるとよい。

なお、その他に平坦性確保に関して以下の留意点がある。

限られた施工幅員などの制限から、コンクリート舗装用の専用の施工機械をつかった機械施工が困難な場合が多く、簡易な舗設機械（トラススクリードなど）または人力舗設にならざると得ない場合が多い。この場合、平坦仕上げが横方向にならざるを得ないので所定の平坦性を確保することが難しい。そこで、簡易な舗設機械のあとに、縦型仕上げ機械や装置を用いて平坦性を確保した工事例もあり、縦方向の平坦仕上げをすることが望ましい。

作業手順	作業上の留意点
① 補修範囲を決定し、コンクリートカッタの切断箇所的位置出しを行う。	①コンクリートカッタの位置出し時、目地金物の有無の確認を行い、切断深さを決定する。
② コンクリートカッタで切断後、目地金物埋設箇所は人力ブレーカ等を、目地金物等がない箇所は大型コンクリートブレーカ等を用いてコンクリートを撤去する。	②目地金物に損傷を与えないようにコンクリートを撤去する。また、既設コンクリート版に吊上げ用のアンカーを埋設し、版を壊さずに搬出する場合もある。
③ 路盤の不陸修正を行い、十分に転圧する。	③必要に応じて補足材を追加する。また、縁部および隅角部は締固めが不十分となりやすいので注意する。
④ 隣接版に埋設されているダウエルバーには瀝青材料を塗布し、タイバーは付着しているモルタル等を除去する。	④瀝青材料の厚塗りに注意する。
⑤ 路盤とコンクリート版の拘束を低減するために、路盤紙を敷設する。	⑤路盤紙の重ね合わせ幅を十分とり、クラフトテープ等で貼り合わせる。
⑥ 縦目地のそり目地にはタイバーを、縦自由縁部には目地板を設置する。	⑥縦目地の構造等は、「舗装設計施工指針」 <sup>(11)</sup> 、「舗装施工便覧」 <sup>(12)</sup> に準じる。
⑦ 横目地の収縮目地および膨張目地にはダウエルバーを、そり目地にはタイバーを設置する。	⑦横目地の構造および間隔等は、「舗装設計施工指針」 <sup>(11)</sup> 、「舗装施工便覧」 <sup>(12)</sup> に準じる。
⑧ 打換えコンクリートの舗設は、「舗装設計施工指針」、「舗装施工便覧」に準じて行う。	⑧大型機械による施工が困難、施工面積が比較的小さい等の場合は、「舗装設計施工指針」、「舗装施工便覧」に準拠した人力施工を行う。
作業チェックリスト	
□普通コンクリート舗装の施工と同じチェックをする	

施工例（現場打設コンクリートによる打換え）

① 打換え箇所のコンクリート  
取り壊し状況



② 既設路盤面整正状況



③ 路盤紙を用いる場合の路盤紙、およびタイバ  
ー設置状況



④ コンクリート打設状況



### 3) プレキャストコンクリート版による打換え

表-3.7.2 に示した国内で有用な 3 工法はそれぞれ版の材料設計，結合法などが異なるので，詳細はそれぞれの，マニュアルを参照することが望ましい．ここでは，主として，プレキャスト RC 版舗装のマニュアル・施工手順などをもとに，共通した施工手順，留意事項を以下に示す．

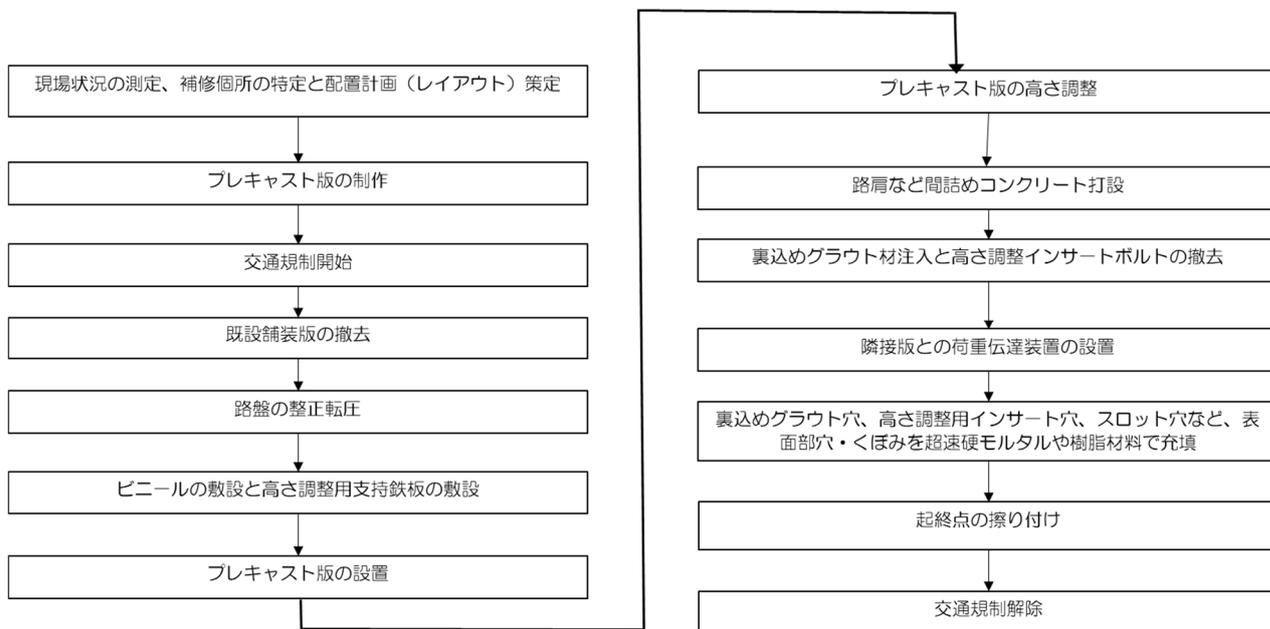


図-3.7.5 PRC<sup>24)</sup>工法の施工手順

作業手順	作業上の留意点
① プレキャスト RC 舗装版敷設範囲を，コンクリートカッタで切断し，大型コンクリートブレイカ等で破碎して搬出する．	① 既設コンクリート版に吊上げ用のアンカーを埋設し，版を壊さずに搬出する場合もある．
② 路盤の不陸修正を行い，アスファルト中間層を舗設する．	② 必要に応じて補足材を追加する．また，縁部および隅角部は締固めが不十分となりやすいので注意する．
③ グラウト材と中間層の付着防止，グラウト材の拡散をスムーズにするためビニールシートを敷設する．	③ ビニールシートは，厚さ 0.3mm 程度のものを用いる．
④ 高さ調整用ボルトの支持用鉄板を敷設する．	
⑤ プレキャスト RC 舗装版を，トラックやトレーラなどにより運搬し，ホイールクレーンを用いて吊上げて所定の位置に敷設する．このとき，隣接するプレキャスト RC 舗装版との間および既設構造物との間	⑤ プレキャスト RC 舗装版の敷設時に使用するホイールクレーン等は，作業空間・クレーンの吊上げ能力およびプレキャスト RC 舗装版の質量等について十分検討のうえ選定しなければならない．

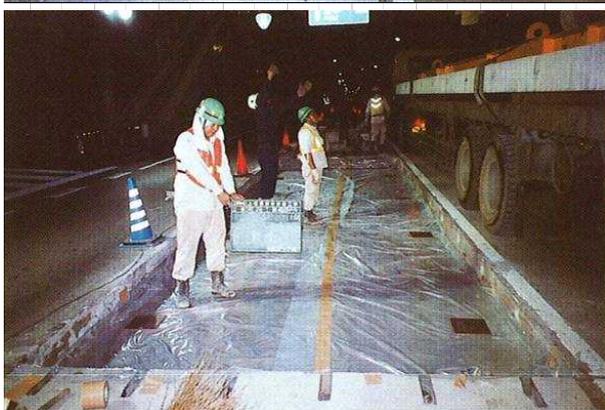
<p>には、隙間が生じないように瀝青系繊維質目地材を設置する。</p> <p>⑥ 周囲との段差をなくすため、敷設したプレキャスト RC 舗装版の高さ調整を行う。</p> <p>⑦ プレキャスト RC 舗装版と路肩構造物の間は、超速硬型コンクリートで充填する。</p> <p>⑧ プレキャスト RC 舗装版と中間層の間の空隙に、裏込めグラウト材を注入・充填する。</p> <p>⑨ 敷設完了したプレキャスト RC 舗装版の目地部に、目地材の注入を行う。</p> <p>⑩ プレキャスト RC 舗装版区間の起点および終点部は、止めの端部コンクリートを現場打ちで施工し、既設舗装面とすりつける。</p>	<p>⑥ 高さ調整用ボルトにて、周囲の高さに注意しながらプレキャスト RC 舗装版の高さ調整を行う。</p> <p>⑦ 交通開放時におけるコンクリートの目標圧縮強度は、<math>24\text{N/mm}^2</math> 以上（材齢 3 時間）とする。</p> <p>⑧ 裏込めグラウト材は圧力を加えずに自然流下によって注入し、縦横断勾配の低い方から高い方へ注入する。なお、グラウト材の圧縮強度は、<math>2\text{N/mm}^2</math> 以上（材齢 3 時間）を標準とする。</p> <p>⑨ 目地材は加熱注入目地材を標準とし、目地にバックアップ材を挿入し、上部 40mm の部分に目地材を注入する。</p> <p>⑩ 端部コンクリートの品質は、目標圧縮強度は、<math>24\text{N/mm}^2</math> 以上（材齢 3 時間）とする。</p>
作業チェックリスト	
<p><input type="checkbox"/> 現場状況の測定、補修箇所の特定制と配置計画（レイアウト）策定 現場の損傷状況の把握と測量を行い、外的制約条件を整理したうえで、標準とするプレキャスト版を決定し、それに基づく敷設平面計画を立てる。</p> <p><input type="checkbox"/> 損傷状況と範囲、高さの測定がなされたか</p> <p><input type="checkbox"/> 外的制約条件が整理できたか、①交通特性と規制限界、規制時間 ②側方余裕と施工性、③付属施設と占有物件などの状況</p> <p><input type="checkbox"/> 既設舗装との付き合い合わせ部の設計はできているか</p> <p><input type="checkbox"/> 周囲との間詰め部分の設計はできているか</p>	

施工例 (PRC 工法による打換え)

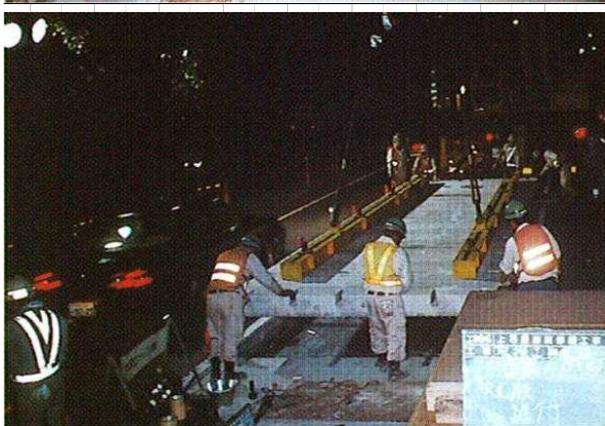
- ① 打換え箇所の  
コンクリート取り壊し状  
況



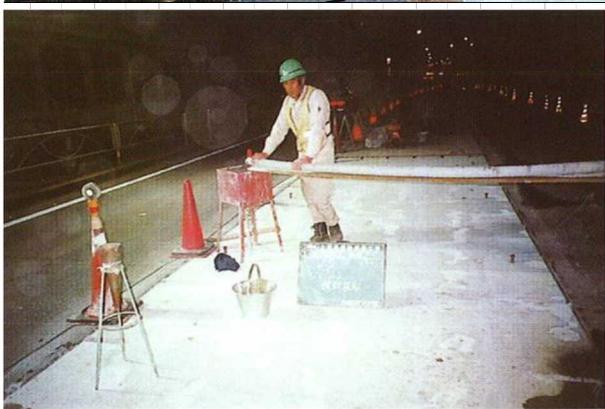
- ② 既設路盤面整正後  
ビニールシート敷設状況



- ③ RCプレキャスト版  
設置状況



- ④ グラウト材充填状況



### 3-8 表面処理工法

#### (1) 概要

対象となる主たる損傷と維持修繕工法の概要を図-3.8.1に示す。

表面処理工法は、既設舗装の上に 3cm 未満の薄い封緘層を設け工法である。この工法は既設コンクリート表面で、荒れや摩耗、すべりが生じた場合や予防保全の観点から行い、舗装の表面性状を再生することで、タイヤ/路面騒音やすべり抵抗の回復など舗装の機能を回復・向上させ効果が期待できる。

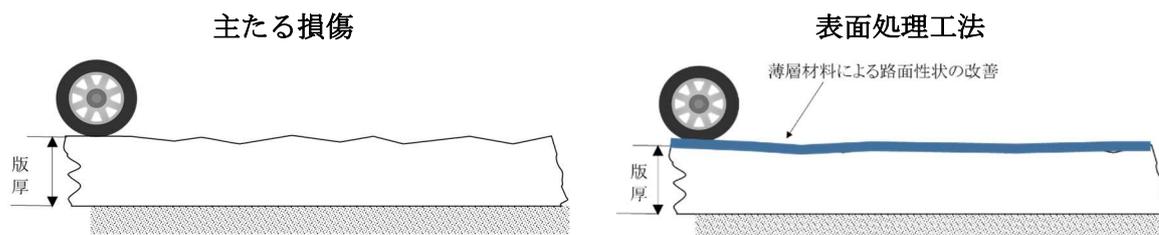


図-3.8.1 対象損傷と表面処理工法

表面処理工法に適用できる材料は表-3.8.1に示すように、セメント系、アスファルト系、樹脂系があり、コンクリート版表面の損傷程度、供用条件、緊急性、経済性などを考慮して適切な材料を選定する。樹脂系表面処理にはアスファルト舗装用とコンクリート舗装用の材料があるので、後者を用いることに注意する。各補修材料工法の詳細は、参考文献<sup>25)</sup>に記されている。

表-3.8.1 主な使用補修材料

材料種別		コンクリート舗装への適用性
セメント系表面処理		○
アスファルト乳剤	スラリーシール	△
	マイクロサーフェシング	○
加熱アスファルト系	カーペットコート (薄層加熱)	○
樹脂系表面処理		○

○：適用事例あり，△：条件によって適用可能

## (2) 標準的な作業手順とチェックリスト

ここではセメント系表面処理工法の作業手順とチェックリストを以下に示す。そのほかの工法は、参考文献<sup>25)</sup>を参照するとよい。

作業手順	作業上の留意点
<p>コンクリート表面に摩耗などの損傷が生じた場合に、版表面に薄層舗装を行い、車両の走行性、すべり抵抗などを改良する工法である。</p> <p>作業手順は、一般的にはパッチング工法に準じる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 擦り付け部は施工後、早期に剥がれやすいので、ゼロ擦り付けにならないようにする。</li> <li>● パッチング工法同様、表面処理材料の下地コンクリートの付着を確保することが重要である。</li> <li>● モルタルやコンクリートが硬化するまで、荷重がかからないようにする。</li> </ul>
作業チェックリスト	
<p><input type="checkbox"/> 下地の清掃，必要な事前処理をしっかりと行う。</p> <p><input type="checkbox"/> ゼロ擦り付けできそうな場合もゼロ擦り付けは行わない，剥がれは薄層部分から始まる。</p> <p><input type="checkbox"/> 取り扱い説明書にある養生を確実にを行う。</p>	

施工例	
<p>①施工状況</p> 	<p>②完了</p> 

### 3-9 粗面処理工・グルーピング工法・ダイヤモンドグラインディング工法 等

#### (1) 概要

コンクリート舗装の表面に直接、機械的な方法で、溝・研削したり切削したり粗面化したりして望ましい路面性状を確保する工法である。コンクリート舗装に用いられている研削工法・粗面処理工法等を分類したのが表-3.9.1 である。なお、程度の差はあるが表面の部分を削る取るため、コンクリート舗装の明色性を回復する効果<sup>26)</sup>もある。

表-3.9.1 研削工法・切削工法・粗面処理工法

工法名	工法分類	機械的処理法	対応損傷				
			すべり	騒音	段差	平坦性不良	オーバーレイの事前処理として
ダイヤモンドグラインディング	研削工法	ダイヤモンドブレードによる溝，研削		✓	✓	✓	
ダイヤモンドグルーピング			✓				
NGSC*			✓	✓	✓	✓	
コールドミリング	切削工法	切削ビット					✓
ファインミリング					✓		✓
ショットブラスト	粗面処理工法	砥粒材投射	✓				✓
ウォータージェット		超高压水流噴射	✓				✓

\*：NGSC：新世代コンクリート表層 New Generation Concrete Surface ，ダイヤモンドグラインディング+ダイヤモンドグルーピングで，Next Surface Diamond Grinding と称されることもある。

1) 研削工法

コンクリート舗装に用いる研削工法の 3 工法についての概要<sup>27)</sup>を、用いるダイヤモンドブレードの種類別を図-3.9.1に、それらにより示される研削パターン例を図-3.9.2に示す。

ダイヤモンドグラインディングは、縦断方向に用い、平坦性の改善、段差の改善、タイヤ/騒音レベルの低減を目的とする。

ダイヤモンドグルーピングは横断方向、および縦断方向に用い、表面水の迅速排水による滑り抵抗の改善を目的とするが、横断方向に用いるとタイヤ/路面騒音が大きくなることもある。

NGSC は、ダイヤモンドグラインディング、ダイヤモンドグルーピングを組み合わせたものである。両者の長所をあわせもつ工法と考えられている。

なお、本工法は、縦方向に用いた場合でも目地やひび割れの角欠けが少ないことが特徴である。

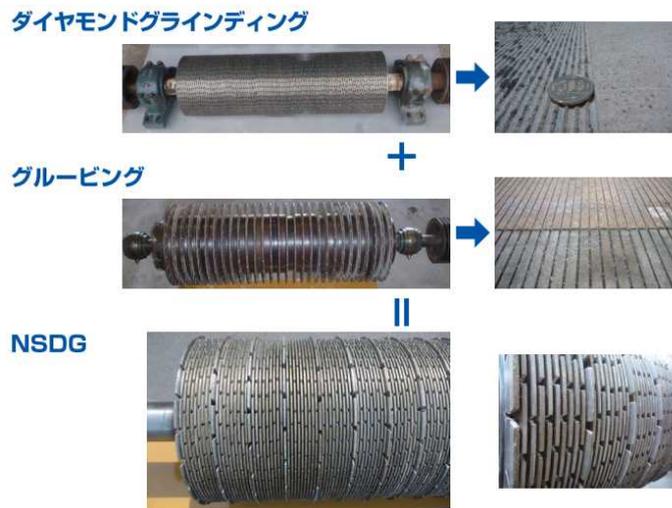


図-3.9.1 ダイヤモンドグラインディング・グルーピング，NGSC のダイヤモンドブレード

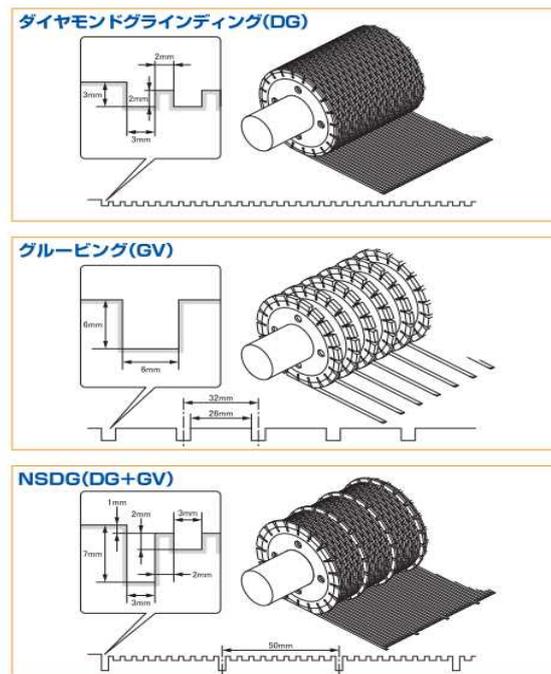
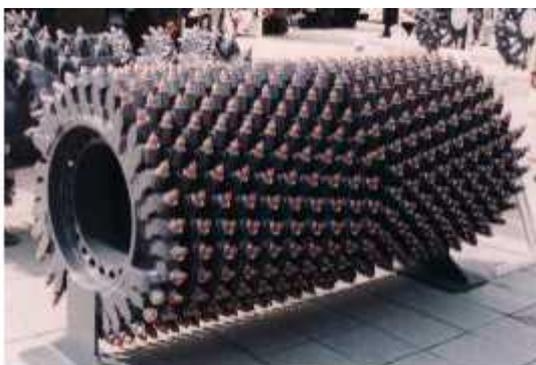


図-3.9.2 ダイヤモンドグラインディング，ダイヤモンドグルーピング，NGSC のパターン例

## 2) 切削工法

切削工法は、ミリング工法ともいい、舗装表面の平坦性が極端に悪くなった場合、あるいは切削オーバーレイの事前処理などにコンクリート舗装や床版表面を切削ビットが多数取り付けられた切削ドラムを有する舗装用切削機を用いて、切削する工法である。切削工法にはコンクリート舗装を通常の切削する場合のコールドミリング工法（**図-3.9.3**）と、きめ細かく切削するファインミリング工法がある。切削工法をコンクリート舗装に用いる場合の留意点は以下の通りである。

- ビッドの摩耗がアスファルト舗装に用いる場合よりも大きい。
- ビッドの発熱が大きく、アスファルト舗装の場合より多量の散水用水が必要である。
- 目地や、幅の大きいひび割れ箇所の切削では角欠けが生じる。
- 切削衝撃が大きいため、コンクリート表面にマイクロクラックを発生させる可能性が高くなり、オーバーレイする前に、エポキシ系のひび割れ浸透剤などの塗布が必要な場合がある。



**図-3.9.3 切削ビットを多数付けた切削ドラム**

ファインミリング工法<sup>28)</sup>は、切削工法で標準の切削ドラムのビット間隔（15mm 程度）を約 3分の1 程度の間隔（6mm 程度）にした切削ドラム（**図-3.9.4** 左）で切削することで、キメの細かい切削面を得るものである（**図-3.9.4** 右）。コンクリート舗装表面を細かく切削することで適度な凹凸面が得られ、走行性を損なうことなく、すべり抵抗の回復、縦横断形状の回復をすることが可能となる。また、切削時の作業騒音や高い切削精度が要求される橋梁床版の切削に、本工法を適用することで周辺環境の改善や切削精度の向上が図れる。



**図-3.9.4 ファインミリングドラム（左）と 適用後の路面（右）**

### 3) 粗面処理工法,

コンクリート舗装表面のセメントモルタル部分を削り取って粗面にする粗面処理工法には、ショットブラスト工法、ウオータジェット工法などがある。この工法はグルーピング工法と同様に路面のすべり抵抗を回復する目的で用いられるが、コンクリート薄層オーバーレイ等の付着力向上のために事前処理として用いられる場合も多い。

コンクリート舗装に粗面処理工法を用いる場合の留意点は以下の通りである。

- 目地や、幅の大きいひび割れ箇所等で粗面処理工法を適用すると、角欠けや深ぼれが生じるので、投射条件の調整が必要である。
- ショットブラスト工法は露出した骨材の尖った部分を丸くする。一方、ウオータジェット工法ではそのままの形が残るという特徴がある (図- 3.9.5)

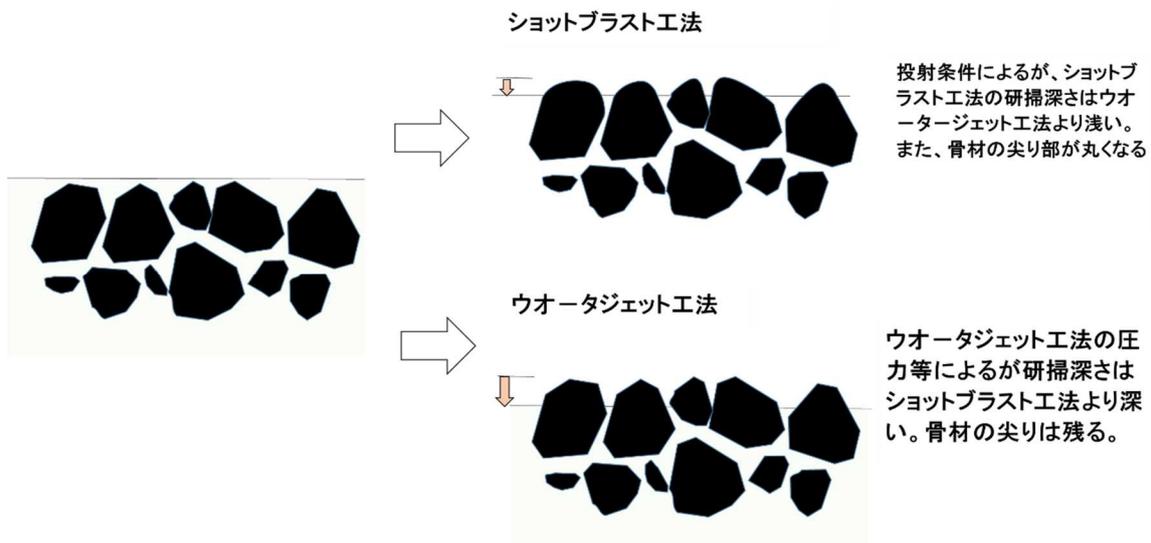


図- 3.9.5 ショットブラスト工法, ウオータジェット工法の粗面の違い

#### ① ショットブラスト工法

砥粒材を圧縮空気 고속で対象表面に吹き付けて、研掃や研磨を行う。砥粒材としては、スチールショット、スチールグリッドなど金属粒が一般的である。図-3.9.6 は、ショットブラスト装置の一例<sup>29)</sup>である。図に示すように回転するインペラー(羽根車)の輪部から供給された鋼球は、インペラーの回転によって毎秒70~90mの速度で被研掃面に向けて投射され、その衝撃で被研掃面の表面を薄く剥離する。投射された鋼球は被研掃面から跳ね返り、研掃によって生じた研掃粉とともに集塵機に吸引されるが、使用可能な鋼球は吸引過程で分別回収され繰り返し使用される。研掃の目安は鋼球の投射密度によっており、投射密度  $w_d$  (kg/m<sup>2</sup>) は次式によって求める。

$$w_d = \frac{ws}{w \times v}$$

ここで、  
 $ws$  : 投射量(kg/min)  
 $w$  : 投射幅(m)  
 $v$  : 施工速度(m/min)

また、一般に施工速度と投射密度の関係は図-3.9.7 のようである。式中の  $ws$  投射密度および施工速度は研掃機の能力により決まる固有値であるので、投射密度を調整する場合には施工速度を調整する。

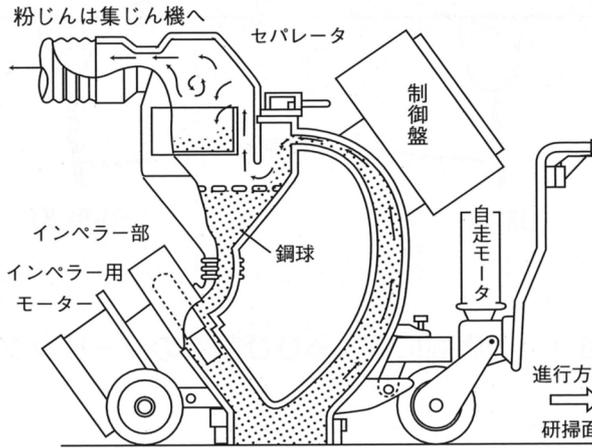


図- 3.9.6 ショットブラスト装置の一例

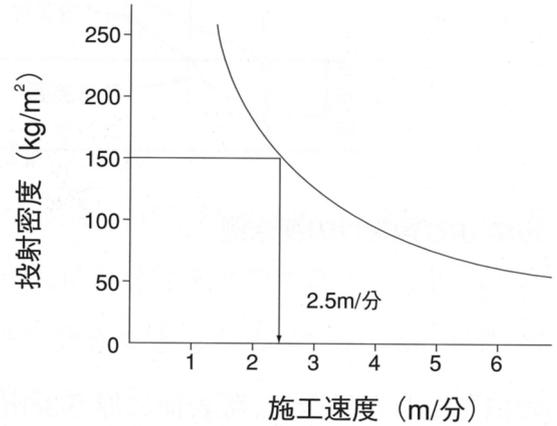


図- 3.9.7 施工速度と投射密度の関係の例

② ウォータジェット

ウォータジェット工法は、100～245MPaの超高压水を図-3.9.8に示すようなノズルに供給し、コンクリート表面に対して高速で噴射して表面モルタルの全部または一部を除去して粗面にするものである。研掃水および研掃廃材は、吸引装置に吸引回収される。

研掃の程度は超高压水の水圧および水量、ノズルの個数、口径、および回転数、施工速度を変化させることによって調整する。また、研掃程度は機種によって異なるので、施工ごとに使用機種を確かめた上で研掃条件を設定する必要がある。

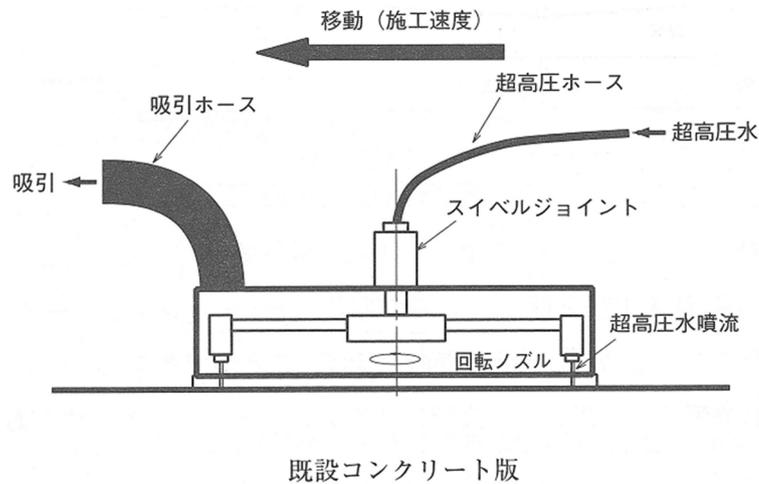


図-3.9.8 ウォータジェット装置の機構の一例（回転ノズルタイプ）

(2) 材料

既設コンクリート舗装面に追加する材料は必要ない。

(3) 標準的な作業手順とチェックリスト

各工法独自の作業標準と特殊専用な機械を用いることが多いため、施工上の留意点やチェック

リストは専門施工業者に問い合わせるのがよいが、主たる留意点は以下の通りである。

1) 研削工法      ダイヤモンドグラインディング

作 業 手 順	作業上の留意点
① 設計図書等に従って現地の路面調査を実施する。 ② 計画路面高を決定する。 ③ 路面に横断マーキングを施す。 ④ グラインディング工を実施する。 ⑤ 高圧水を使用して切削部を清掃する。 ⑥ 施工幅や延長，溝の間隔，深さ等を確認する。	② 切削深は通常 3～4mm 程度で最大でも 10mm のため，不陸の大きさ等を確認する。 ③ 1 回の施工幅は 1.0m であるため，1.0m 幅で縦断の通り線を明示する。 ⑤ 清掃による排水は，バキューム装置で吸引し回収する。回収水は汚泥と水分に分け，汚泥は指定の方法で処理する。
作業チェックリスト	
<input type="checkbox"/> ダイヤモンドブレードを冷却するのに必要な冷却水 <input type="checkbox"/> 所定の寸法，テクスチャになっているか <input type="checkbox"/> 施工機械の重量でたわみが大きい場合は研削深さが小さくなる場合があるのでドラムの高さを下げるなどの処置が必要。 <input type="checkbox"/> 研削廃材（スラリ）が適切に回収し，処理されているか	

施 工 例

- ① ダイヤモンドグラインディング施工状況



- ② ダイヤモンドグラインディング施工後の路面状況



2) 研削工法 ダイヤモンドグルーピング

作業手順	作業上の留意点
① 設計図書等に従って現地にてマーキングを実施する。 ② 溝切削工を行う。 ③ 高圧水を使用して、切削部を清掃する。 ④ 施工幅や延長、溝の間隔、深さ等を確認する。	④清掃による排水は、バキューム装置で吸引し回収する。回収水は汚泥と水分に分け、汚泥は指定の方法で処理する。
作業チェックリスト	
<input type="checkbox"/> ダイヤモンドブレードを冷却するのに必要な冷却水 <input type="checkbox"/> 所定の寸法、テクスチャになっているか <input type="checkbox"/> 施工機械の重量でたわみが多い場合は研削深さが小さくなる場合があるのでドラムの高さを下げるなどの処置が必要。 <input type="checkbox"/> 研削廃材（スラリ）が適切に回収し、処理されているか <input type="checkbox"/> 曲線部で横方向の滑り抵抗を高めるため曲線部に縦溝のダイヤモンドグルーピングを適用する場合もあるが、それが、2輪車の走行性に悪影響を与えたとの説もある。このため、カーブ前後の30-50m程度までの直線部分にもグルーピングを行い急激な走行性の変化がないようにすることもある。	

施工例

① ダイヤモンドグルーピング  
施工状況



② ダイヤモンドグルーピング  
施工後の路面状況



3) 切削工法

作業手順	作業上の留意点
① 設計図書等に従って現地の路面調査を実施する。 ② 計画路面高を決定する。 ③ 路面にマーキングを施す。 ④ 切削工を実施する。	① 1回で切削できる深さは、切削するコンクリートの強度により異なる。 ③ 1回の施工幅は2mであるため、2m幅で縦断の通り線を明示する。 ④ 切削騒音の低減や切削路面の精度の向上を目的として行う際、切削速度は3m/分から4m/分で行う。
<b>作業チェックリスト</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ビッドの摩耗状況（アスファルト舗装に用いる場合よりも大きい）</li> <li>・ビッドの発熱状況（アスファルト舗装の場合より多量の散水用水が必要）</li> <li>・目地や、幅の大きいひび割れ箇所の切削では角欠けが生じることに留意。</li> <li>・切削衝撃が大きいので、コンクリート表面にマイクロクラックを発生させる可能性が高くなり、オーバーレイする前に、エポキシ系のひび割れ浸透剤などの塗布が必要な場合がある。</li> </ul>	

施工例（ファインミリングの例）

① ファインミリング施工状況



② ファインミリング施工後路面状況



4) 粗面仕上げ工法

③ ショットブラスト工法

作業手順	作業上の留意点
<p>① 被研掃面を調査し，施工位置および被研掃面の材質の確認，スチールショットの種類，投射密度の決定を行う。</p> <p>② 研掃部周辺をマスキングする。</p> <p>③ 隅角部等は人力で研掃する。</p> <p>④ 研掃機による研掃を行う。</p>	<p>①被研掃面に水分があると鋼球の回収ができないので確認すること。</p> <p>③機械施工に先立って実施すること。</p> <p>④所定の投射密度で施工ムラの生じないように研掃する。</p>
作業チェックリスト	
<p><input type="checkbox"/> 対象路面が乾燥した状態であるか。</p> <p><input type="checkbox"/> 所定のテクスチャを得るため，適切な砥粒材の材質，形状，寸法のものを選定しているか？材質としては，スチールショット，スチールグリッドなど金属粒が一般的である。</p> <p><input type="checkbox"/> スチール性砥粒材は腐食のもとになるので磁石などにより処理後に徹底的に回収できたか</p>	

施工例（ショットブラスト工法）

① 研掃施工状況



② 研掃後路面状況



④ ウォータージェット工法

作業手順	作業上の留意点
① 施工機械編成・機種を選定および施工方法を決定する。 ② 被研掃面の調査を行う。 ③ 研掃施工部にマーキングする。 ④ 事前試験調査を行う。 ⑤ 機械編成の配置および準備を行う。 ⑥ 超高压水作業装置による研掃を行う。 ⑦ 発生材の除去を行う。 ⑧ 清掃を行う。 ⑨ 目地の復旧等を行う。	①現場状況を調査し，施工規模と能力等から機械編成・機種を選定する。 ②区割り，施工順序など施工方法について十分検討する。 ③被研掃面を調査して，再度前項の①および②が現場状況に適合しているか確認する。 ④被研掃面の施工前状況を指定の試験（すべり抵抗等）により調査する。 ⑤起点，終点および研掃により損傷が生じるとされる箇所は，鉄板等で養生する。また隅角部等の機械で施工できない箇所については手動の超高压手動ガンによる人力研掃を行う。
作業チェックリスト	
<input type="checkbox"/> 多量の水が必要であり，濁水の回収システムが必要である。大規模な場合は，濁水回収再利用システムが必要である。 <input type="checkbox"/> 濁水の回収・ガラを回収をしてもセメントスラリが残るので，高压水洗浄，必要な場合は乾燥してからショットブラストが必要である。 <input type="checkbox"/> 鉄部分は削り取らないので，粗面化不要部分は鉄板などで覆う。	

施工例（ウォータージェット工法）

①研掃施工状況



②研掃後路面状況



## 付録-1 コンクリート舗装の維持管理に関する用語の対応表

「点検要領」および「マネジメント指針」では、「措置」として補修と修繕が位置づけられている。一方、「マネジメント指針」(p7)では、「補修」は、「関連する技術図書」(日本道路協会図書)においては、「維持」に該当する」ものである」としているように、マネジメント指針と日本道路協会図書では適用する用語が若干、異なっている。本編では、引用参考にする図書については日本道路協会図書に準じることが多いため、「マネジメント指針」の用語は可能な限り、日本道路協会図書の用語にして用いている。具体的な用語の対応表を付録 表-1 に示す。

付録 表-1 用語の対応表

日本道路協会の舗装関連出版物の用語	舗装点検要領・舗装マネジメント指針の用語
維持修繕	措置
維持	補修
修繕	修繕
路面調査	点検
目視調査	徒歩目視による点検
路面性状調査	機器を用いた点検
構造調査	詳細調査
FWDによる調査	FWDたわみ量調査
コア採取や開削調査	コア抜き調査
	開削調査
	など

## 付録-2 その他の損傷事例

### 付録-2.1 路面に関する損傷

コンクリート舗装のその他の損傷として、以下の5種類の損傷について写真を用いて概説する。

- ・わだち掘れ
- ・ポットホール
- ・スケーリング
- ・ポリッシング

#### (1) わだち掘れ

コンクリート舗装のわだち掘れは、車輪が走行する位置に連続的に生じる横断方向の凹凸である（付録 写真- 1）。わだち掘れが進行すると車両の走行性や安全性・快適性を損ない、振動や騒音によって沿道環境を悪化させる場合もある。

コンクリート舗装のわだち掘れは、タイヤチェーンの走行により、すり減り作用を受け、表面のモルタルがはく奪、粗骨材が摩耗して生じる摩耗わだちがほとんどである。スパイクタイヤ禁止前は、深さが数 cm 以上に及ぶ顕著なわだち掘れもみられたが、最近では、コンクリート舗装のわだち掘れはあまりみられない。



付録 写真- 1 コンクリート舗装版に発生したわだち掘れ

#### (2) ポットホール・ポップアウト

コンクリート舗装のポットホールは、コンクリート版の表面に生じる直径 10～100cm の小穴のことをいう（付録 写真- 2 左）。

コンクリート舗装のポットホールは、コンクリート中の粗骨材が溶け出したり、粉碎されて、小孔が生じるものであり、局所的な材料分離が生じたり、吸水膨張する品質の悪い粗骨材の使用や施工時の木くずなどの異物の混入などが原因で生じる。



付録 写真- 2 ポットホール・ポップアウトの例

### (3) スケーリング

コンクリート舗装のスケーリングは、版表面のモルタル分が剥がれることをいう。スケーリングの程度により、車両の走行性や安全性・快適性を損ない、振動や騒音によって沿道環境を悪化させる場合もある。

スケーリングは、コンクリート版表面の硬化不良や初期凍害により発生する(付録 写真- 3,)。また、供用中の凍結融解作用や融雪剤散布、コンクリートの空気量不足等が原因で発生することもある(付録写真-4)



付録 写真- 3 初期凍害によるスケーリング

付録 写真- 4 凍結融解によるスケーリング

### (4) ポリッシング(すべり抵抗の低下)

ポリッシングは粗面仕上げ面が損傷し、表面が磨かれた状態をいい、コンクリート舗装版がポリッシングを受けるとすべり抵抗が低下する(付録 写真- 5)。

コンクリート舗装のポリッシングは、通常の車両走行やタイヤチェーンの影響で表面仕上げが消失したり、露出した軟質骨材が磨かれることなどが原因で生じる。



付録 写真- 5 ポリッシングの例

## 付録-2.2 ブローアップ

コンクリート版が夏季の急激な温度上昇により横目地部が圧潰した事例である。コンクリート版が堅牢な場合は横目地を挟んだ両側の版がこのようにせり上がる場合があり、これをブローアップといい、クラッシングする場合はシャッターリングという。一般に横目地がない連続鉄筋コンクリート舗装ではブローアップが生じることは稀である。



付録 写真- 6 ブローアップの例

## 参考文献

- 1) (公社) 日本道路協会：コンクリート舗装のガイドブック 2016, p296
- 2) Federal Highway Administration : Concrete Pavement Preservation Guide, Second Edition
- 3) AASHO1993
- 4) SHRP Report S-R-RR-2 GUIDELINE
- 5) (公社) 日本道路協会：維持修繕のガイドブック 2013, p101
- 6) 大成ロテック(株)：F-050810 技術資料 フラットバーステッチ工法
- 7) 工藤実：被災したコンクリート舗装版復旧への沈下修正工法の導入，雑誌舗装 2009年5月
- 8) (公社) 日本道路協会：舗装の維持修繕ガイドブック 2013,p114
- 9) (公社) 日本道路協会：舗装の維持修繕ガイドブック 2013,p115
- 10) 坂本寿信：技術手帳 80 コンクリート舗装版のアンダーシーリング工法，2020年2月  
(アスファルト注入工法について)，アスファルト合材，
- 11) 米国での横目地部の削孔パターンの例
- 12) (公社) 日本道路協会：舗装施工便覧，平成18年版，p280，
- 13) (公社) 日本道路協会：舗装の維持修繕ガイドブック 2013 ,p138
- 14) 竹林征三，高田雄行，武井博久，宋栄一：V-3 セメントコンクリート舗装の調査，補修について（その3：施工編）-甲府バイパス舗装補修工事における施工例)，pp. 44-45，土木学会第42回年次学術講演集，pp. 44-45，昭和62年，1987年
- 15) 吉本徹：交通開放の強度確認方法と普通コンクリート舗装の目地部補修，舗装，48-10，p.27，2013年
- 16) (公社) 日本道路協会：舗装設計便覧，平成18年版，p163
- 17) (公社) 日本道路協会：舗装設計便覧，平成18年版，p163
- 18) 運輸省航空局：空港コンクリート舗装構造設計要領（1977）
- 19) 国土交通省航空局；空港土木施設設計要領（舗装設計編）平成31年4月 p122
- 20) (公社) 日本道路協会：舗装の維持修繕ガイドブック 2013,p116
- 21) FHWA : JANUARY 2019 FHWA-HIF-19-011 , Tech Brief , PRECAST CONCRETE PAVEMENT IMPLEMENTATION BY U.S. HIGHWAY AGENCIES
- 22) (公社) 日本道路協会：舗装の維持修繕ガイドブック 2013,p116
- 23) (公社) 日本道路協会：舗装の維持修繕ガイドブック 2013,p132
- 24) プレキャスト RC 版舗装協会：<http://www.rcban.com/case/index.html>
- 25) (公社) 日本道路協会：舗装の維持修繕ガイドブック 2013,p103
- 26) (公社) 日本道路協会：舗装の維持修繕ガイドブック 2013,p110
- 27) 東成建設，[http://www.tosei-kensetsu.jp/diamond\\_grinding/pdf/Next\\_Surface\\_Diamond\\_Grinding\\_20170501.pdf](http://www.tosei-kensetsu.jp/diamond_grinding/pdf/Next_Surface_Diamond_Grinding_20170501.pdf)
- 28) TS ファインミリング工法研究会 <http://www.tsfine.jp/>
- 29) 財団法人 高速道路調査会：上面増厚工法 設計施工マニュアル，195年11月
- 30) FHWA-HIF-13-024 Continuously Reinforced Concrete Pavement: Extending Service Life of Existing Pavements April 2013, pp19