

2



3

コンクリート舗装とアスファルト舗装の比較

コンクリート舗装	項目	アスファルト舗装
セメントはすべて国産	材料	アスファルトの国内生産メーカーは1社のみ 5割は韓国から輸入
養生期間が必要	工事期間	打設後数時間で交通開放可能
高い傾向	施工コスト	安い傾向
50年以上も可能	耐用年数	10~20年
安い	ライフサイクルコスト	高い
可能	補修	比較的容易

4



5

課題に対応した技術開発

- 早期交通開放
早期交通開放型コンクリート舗装
転圧コンクリート舗装
プレキャストコンクリート版舗装
- 騒音低減
小粒径骨材露出舗装
ポーラスコンクリート舗装
- 平坦性の改善
連続鉄筋コンクリート舗装

6

コンクリート舗装の長所

-   長持ち!!
-  実は安い生涯費用
-  環境にも優しい!!
-  あっかる～い!!
-  変動の少ない材料費

7

7



8



9

本当に生涯費用は安い？

コンクリート派

設計寿命は、
コンクリート20年
アスファルト10年
建設コストが高く
ても補修がない
から安い!!

アスファルト派

10年で打ち替える
アスファルト舗装な
んて無い!!
ライフサイクルコス
トが安いなんて、た
だのイメージ!!

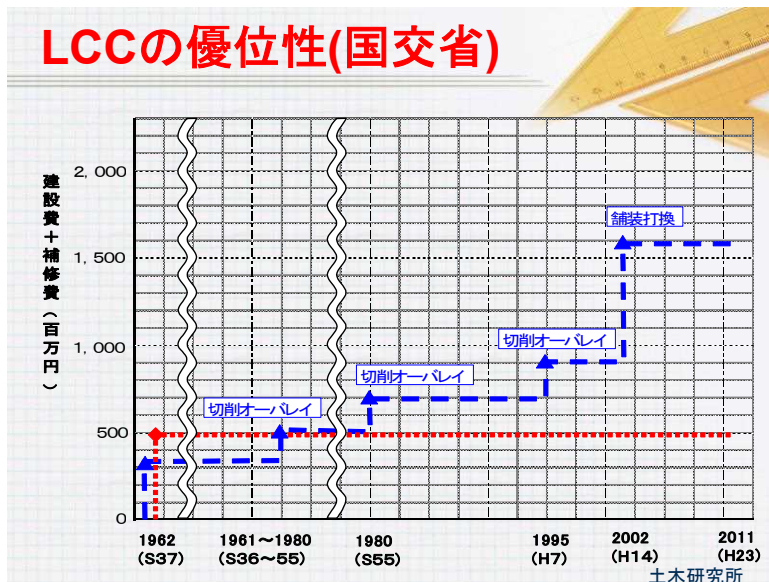
2008年にセメント協会舗装技術専門委員会で検討開始

10

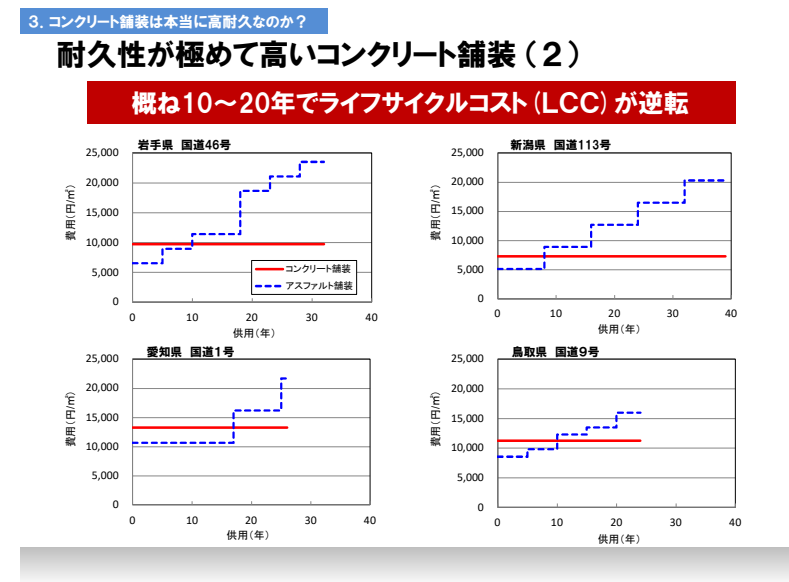
LCCを検証

- LCCの算定にあたっては、建設および維持修繕にかかる直接工事費のみを対象.
- 検討時点での単位面積あたりの費用として算定.
- 同路線上に連続して存在するコンクリート舗装とアスファルト舗装を対象.
- 過去の修繕履歴が判明している路線を対象

11

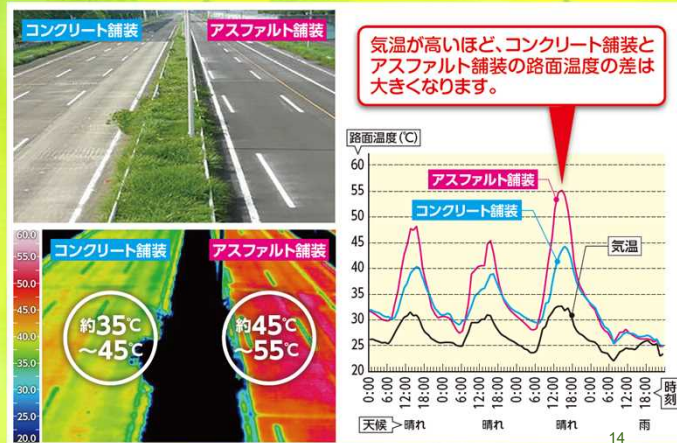


12



13

温度環境への貢献



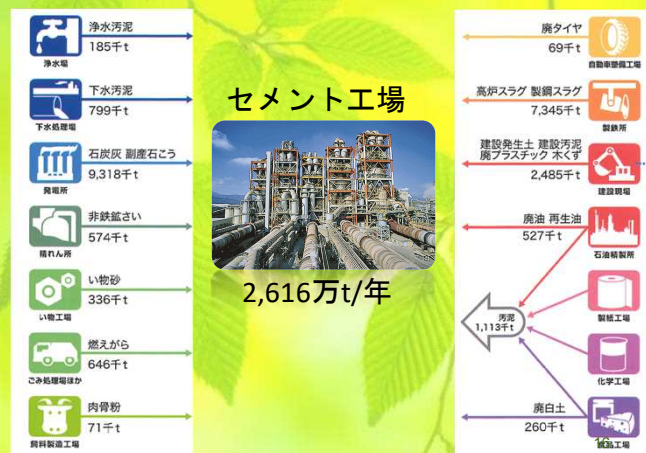
14

循環型社会への貢献

- 長い供用寿命は、建設・補修に伴う環境負荷を低減し、省資源。
- セメントは多量の産業廃棄物、産業副産物を消費している。

15

循環型社会構築への貢献



16

CO₂削減への貢献

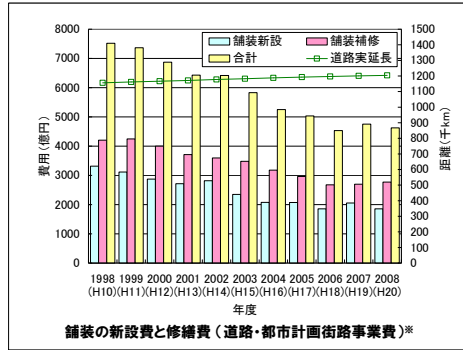
- カナダ国立研究評議会（2000年）
コンクリート舗装はアスファルト舗装より、
大型車燃費が0.8~6.9%有利
- セメント協会（2007年）
日本でも、**大型車燃費はコンクリート舗装が
0.8~4.8%低減と試算**



17

2. コンクリート舗装の見直しの動き

舗装に関する費用は10年前と比較して半減
ますます進む財政制約の中で修繕に回す予算も厳しい



※ 道路統計年報、全国道路利用者会議、2000～2010

後世に負担を残さないために耐久性の高い舗装を採用すべきではないか？



その1つの解が
コンクリート舗装

国土交通省道路局の方針

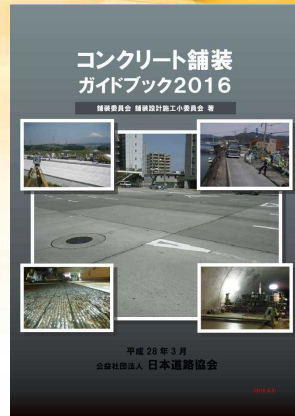


令和4年度 共通仕様書

設計図書に示される交通条件をもとに、基盤条件、環境条件、走行性、維持管理、経済性(ライフサイクルコスト)等を考慮し、「舗装種別選定の手引き」(公益社団法人日本道路協会R3.12)に示されたチェックシート等を参考にアスファルト舗装/コンクリート舗装等を比較検討のうえ、舗装の種類・構成を決定し、設計

コンクリート舗装ガイドブック2016

- コンクリート舗装技術者の減少と、これに伴い技術の継承が危惧されている。
- 本ガイドブックは、コンクリート舗装に関する知識の修得および技術力の向上を目指した実用書。
- 図・表や写真を多用し、わかりやすい図書を目指した。



設計, 施工, 材料製造, 維持管理に当たっては是非お手元に

コンクリート舗装の適用箇所

高規格幹線道路および 都市間主要道路

- 重交通路線での構造的な耐久性確保
- わだち掘れによる修繕がない
- 推奨種別
 - コンポジット舗装
 - 小粒径骨材露出舗装
 - 連続鉄筋コンクリート舗装
 - 普通コンクリート舗装
- 適用事例
 - 国道8, 16, 20, 50号
 - 東北自動車道, 中央自動車道,
 - 新東名高速道路



22

トンネル

- 路面反射率が高いため視認性に優れる
- 照明能力を小さくできる
- 補修に伴う交通規制、補修費用の大幅な削減
- 推奨種別
 - 普通コンクリート舗装
 - 転圧コンクリート舗装
 - 連続鉄筋コンクリート舗装
 - プレキャストコンクリート版舗装



23

軽交通道路

- 交通荷重に対する耐久性と材料劣化がないことから超長寿命舗装が実現
- メンテナンスフリーのためLCCが低減
- 推奨種別
 - 普通コンクリート舗装
 - 1DAY PAVE
 - 生コン舗装



24

交差点

- 静止荷重によるわだち掘れがない
- 据え切りによる骨材飛散がない
- 供用寿命が長いことため交通規制を削減
- 路面反射率が高く視認性がよい
- 推奨種別
 - 普通コンクリート舗装
 - ポーラスコンクリート舗装
 - 1DAY PAVE
 - プレキャストコンクリート版舗装



25

プレキャストコンクリート版舗装



26

日本の道路延長

総延長：約123万km

- 一般国道 5.6万km
- 都道府県道 13.0万km
- 市町村道 103.4万km

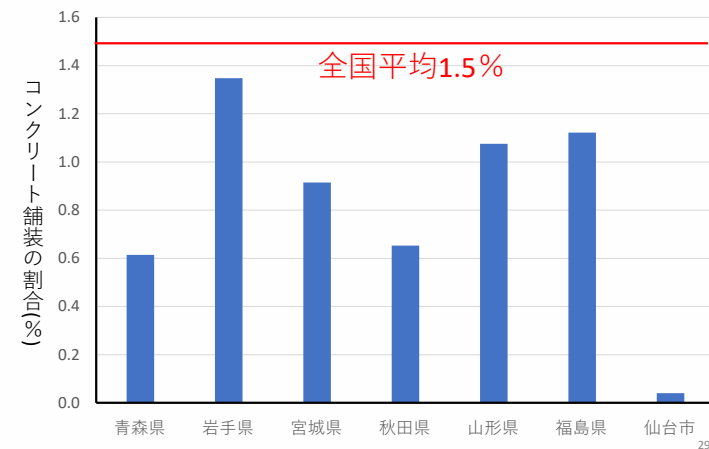
27

普及のターゲット

- 国道
国土交通省の方針としてコンクリート舗装を推進
新直轄道路明かり部で採用進む
- 県道、市町村道
県道(政令指定都市含む)
平均：1.4%
市町村道
平均：6.3%
地元施工者でも施工可能な人力施工の
発注を考える。

28

東北地方の地方道のCo割合



29

コンクリート舗装の設計

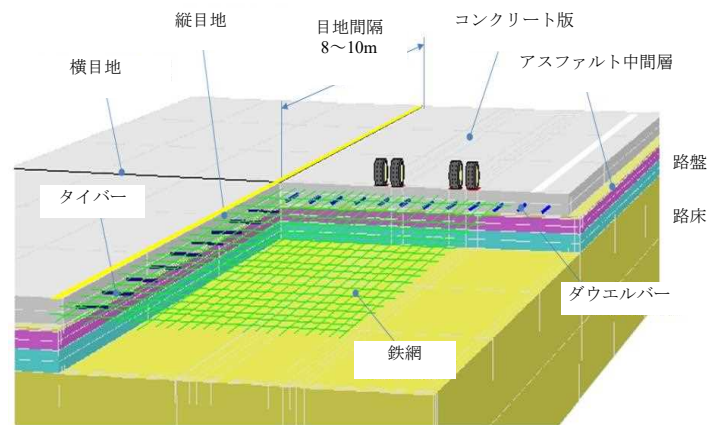
30

適用にあたっての留意点～設計編

- **面積に対して厚さが薄い**
延長数10m～数kmに対して
版厚20～30cm
- **コンクリートの引張能力に依存**
耐荷力, 耐久性はコンクリートが担保
- **コンクリート表面に直接荷重が作用**
平坦性、すべり抵抗性、
すり減り抵抗性等表面性能を要求

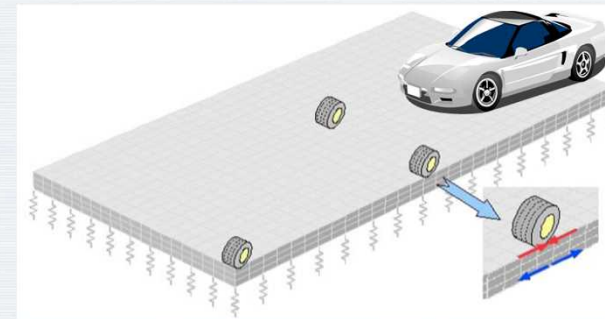
31

コンクリート舗装の構造



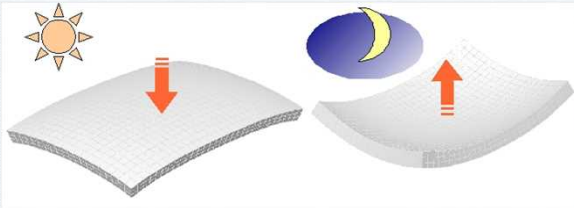
32

作用応力 —輪荷重応力—



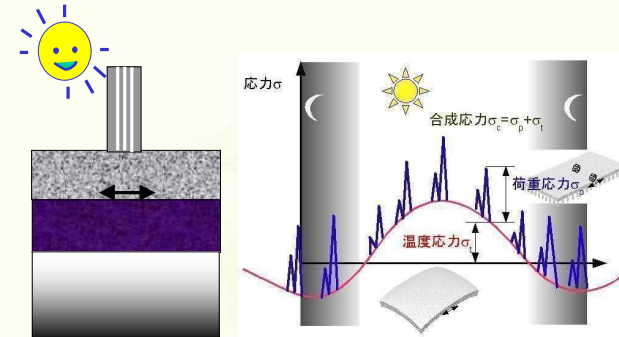
33

作用応力 —温度応力—



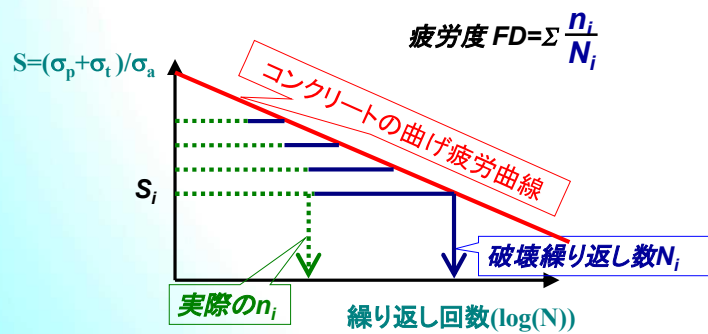
34

繰り返し作用応力



35

疲労設計



36

コンクリート版厚設計の留意点

- **コンクリート版は薄くしない。**
版厚を少し厚くすることで、設計寿命を大幅に長く出来る。
例) 版厚2cm増加で、設計寿命10年増

37

構造細目

- 鉄網, 縁部補強筋は用いない.
- 舗装設計施工指針, 舗装設計便覧
原則鉄網を使用すること.
横目地間隔が5m以下の場合には省略可能.
しかし
鉄網は効果が無いことが確認されている.
鉄網の省略により, 縁部補強筋も省略.
→材料費, 施工費の縮減
目地間隔5m以上で鉄網を省略する場合には,
有識者会議等を設置し, モニタリングを行う.
(コンクリート舗装ガイドブック2016)

38

鉄網および縁部補強筋



鉄網の設置状況

縁部補強筋の設置状況

39

鉄網の使用を考え直す

- コンクリート版に発生する主な応力は正の曲げ応力
- 鉄網には荷重による引張応力は作用しない.
- ひび割れが発生した場合に, ひび割れが開かない効果を期待.
- ひび割れの制御には鉄筋量が不足している.
- 調査の結果では, ひび割れ部の鉄網は降伏していた.
- 鉄網を設けるために2層施工が必要.
- 施工経費, 材料費が増加.
- コールドジョイントや不十分な締め固め箇所の発生などが懸念.
- 世界的に見ても鉄網の使用はレア.

40

構造細目

- 目地の役割および構造の確認
目地には種類とそれに応じた役割があり,
種類ごとに構造が異なる.

横目地: 横収縮目地, 横膨張目地

縦目地: 縦そり目地, 縦膨張目地

縦目地, 横目地は方向だけでは決まらない場合がある.

41

■ダウエルバー



図-2.2.3 ダウエルバーの概念

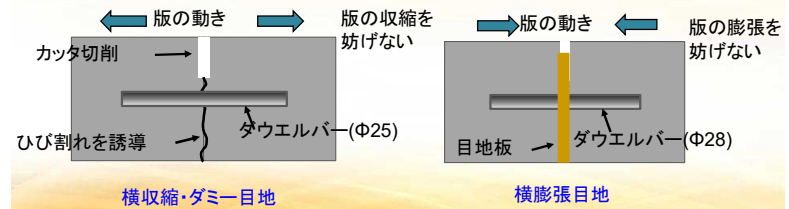
- ▶コンクリート版の厚さ方向の中央に配置された普通丸鋼
- ▶コンクリートの収縮・膨張を妨げないようにコンクリートと付着させない。
- ▶載荷側コンクリート版に作用する輪荷重を非載荷側コンクリート版に伝達して、発生する応力とたわみを低減

■タイバー

- ▶コンクリート版の厚さ方向の中央に配置された異形棒鋼
- ▶縦目地の開き防止および、コンクリート版の縦断方向のずれ防止

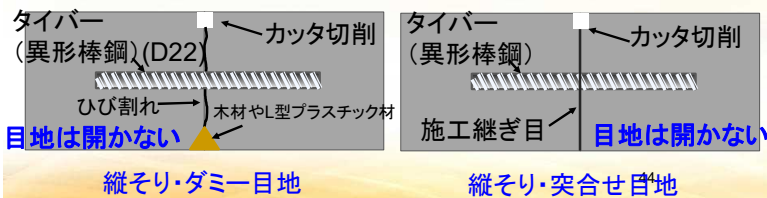
普通コンクリート版の目地の分類(横目地)

働きによる分類	構造や施工方法による分類
横収縮目地 収縮目地	横収縮・ダミー目地 ダウエルバーを用いた「ダミー目地」 横収縮・突合せ目地(横施工目地) ダウエルバーを用いた「突合せ目地」
横膨張目地 膨張目地	横膨張目地 ダウエルバーと目地板を用いた「突合せ目地」

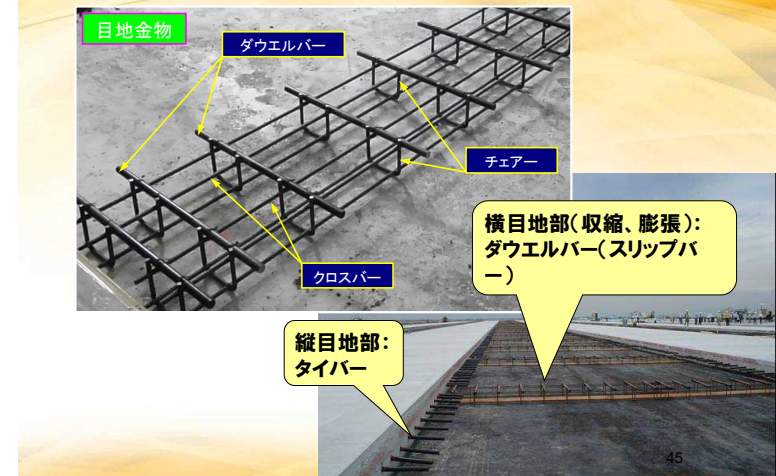


普通コンクリート版の目地の分類(縦目地)

働きによる分類	構造や施工方法による分類
縦そり目地 そり目地	縦そり・ダミー目地 タイバーを用いた「ダミー目地」 縦そり・突合せ目地(縦施工目地) タイバーを用いた「突合せ目地」
縦膨張目地 膨張目地	縦膨張目地 排水溝などに接する目地板を用いた「突合せ目地」 (ダウエルバーやタイバーは用いない)



目地部金物



目地割りについて



- 目地はその種類によって明確な役割を持っている。
- 目地の機能を阻害することは、コンクリートの伸縮等の変形を阻害し、コンクリート版に損傷を与える。
- 適切な目地配置を設計することは、コンクリート舗装の長寿命を確保する上で重要。

46

問題のある目地割り例(その1)



47

問題のある目地割り例(その2)



48

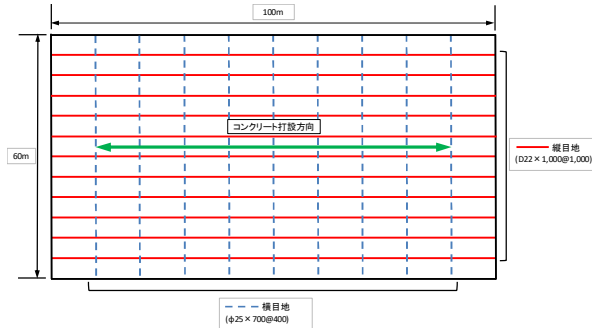
大型車駐車マスの場合



49

大面積の目地割り(誤)

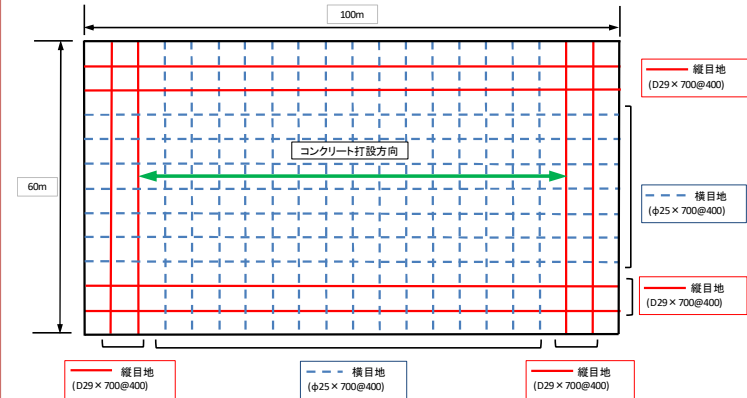
もし、60m×100mの広さの駐車場をコンクリート舗装で構築することになったと仮定しましょう。道路舗装の指針・便覧等をもとに目地割りを考えて見ると、次のような目地割り図になるのではないのでしょうか？



この目地割りで問題はないのでしょうか？

54

大面積の目地割り(正)



55

設計変更



- 目地割りや版の配置に問題がある
- 目地金物が間違っている
- 打設に適さないワーカビリティ



適切な設計変更を行い、
適切なコンクリート舗装を施工する

56

連続鉄筋コンクリート舗装 CRCP



57



連続鉄筋コンクリート舗装

- 横収縮目地を設けない。
- 縦方向に鉄筋を配置
- 鉄筋の拘束により収縮ひび割れを分散し、ひび割れ幅を小さくする

版上面:0.1mm
鉄筋位置:0.09mm
版下面:0.3mm

連続鉄筋コンクリート舗装の横ひび割れは、意図されたもの

RC構造物のひび割れとは異なる

58



59



60

CRCPの留意点

コンクリートの配合曲げ強度を大きくしない

コンクリート強度が高いとひび割れ時に鉄筋に過大な応力が発生し、鉄筋が降伏する恐れがある。

▼

ひび割れ幅が増加し、鉄筋がさびる可能性

61

CRCPの留意点

- **短い区間には適さない.**
200m以上の施工延長が必要.
- **縦取りでも施工は可能**
予め組んだ鉄筋を配筋
- **積雪寒冷地で使用実績あり**
融雪剤を散布する地域で30年以上の供用.
問題となる鉄筋のさびはなかった.

62

沈下に追隨したCRCP



63



64

コンクリート舗装の工法

65

セツフォーム工法 — 仕上げ —



66

スリップフォーム工法



67

スリップフォーム工法



68

人力施工



69

人力施工の留意点

1. 型枠工

1.1 型枠の準備

- 型枠の準備数量は、1日の舗設延長の5、6日分
- 変形している、曲がっている型枠は使用しない

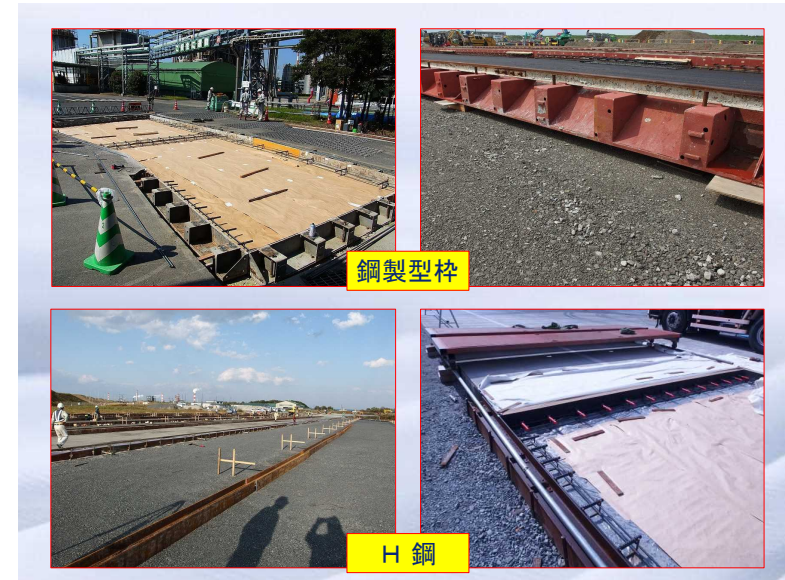
1.2 型枠の選定

- 機械施工の場合には、鋼製型枠を使用
- 高さが不足する時は、鋼材や木材を継ぎ足し
- 人力施工では、鋼製型枠、H鋼、木製型枠

1.3 型枠

- 取り扱い易い長さとして3m程度
- 型枠の底面の幅は、通常、高さの80%以上
- 型枠頭部の長手方向の凹凸は3mm以下
- 型枠の内面の長手方向の曲がりは6mm以下

70



71

人力施工の留意点

2. 荷おろし、敷きならし、締固め

2.1 荷おろし、敷きならし

荷下ろしと敷きならしの良否が以降の舗設工程や出来形に大きな影響を与える。

- 荷下ろし前にコンクリートの練り上がり状態を確認
- 材料分離しない落下高さで荷下ろしを実施
- 材料分離が認められた場合には、人力でモルタルの多いコンクリートと混ぜる等の対応が必要
- 荷下ろし後の敷き均しに手間がかからないよう、小分けして適量を均等に荷下ろしすることが、人力施工では特に重要
- 敷きならしは、型枠際、隅角部、目地部等から順序よくコンクリートの移動を極力少なくなるように行う。

72



73

人力施工の留意点

2.2 締固め

人力施工の場合、締固めが不均一になりやすいので注意して丁寧に施工しなければならない。

- 高周波バイブレータや平面バイブレータを使い分けて均一に締固め
- 締固めを進める順序に一定の規則性をもたせて施工
- インナーバイブレータの締固め直径は、バイブレータ直径の10倍程度であるので、使用するバイブレータ直径を考慮して挿入間隔を決定
- 型枠際、隅角部、目地部は、高周波バイブレータを使用
- スランプの大きいコンクリートを使用する場合には、過振動は厳禁（材料分離防止）
- 簡易フィニッシャは締固め能力が低いので、バイブレータで全面を締固め

74



75

人力施工の留意点

3. 仕上げ

表面仕上げは、荒仕上げ、平坦仕上げ、粗面仕上げの順で行う。

3.1 荒仕上げ

- 型枠が仕上がり面の基準となるので、型枠天端を清掃
- 荒仕上げには、トラススクリード型やシリンダー型の簡易フィニッシャを使用
- 表面に適宜定規を当てて平坦性を確かめながら施工
- 狭小部の荒仕上げには、角パイプ内にバイブレータを挿入し、振動をかけながら成型する方法も効果的
- 型枠サイドは、人力によるコテ仕上げを行う。その際、ストレートエッジ等を使用して型枠高さに合わせる。

76



トラススクリード型

シリンダー型

角パイプ+棒状バイブレータ

77

人力施工の留意点

3.2 平坦仕上げ

- 荒仕上げ完了後、簡易フィニッシャ通過跡の小波や、表面の粗の部分を修正するために平坦仕上げを行う。
- 平坦仕上げには人力によるフロートを使用した平坦仕上げを行う。
- 人カフロートには、大型のもの（写真左）、軽く小型もの（写真右）、パイプフロートなど、多くの種類がある。



78

人力施工の留意点

3.3 粗面仕上げ

平坦仕上げ完了後、コンクリート表面の水光りが消えた後、粗面仕上げを行う。粗面仕上げの目的は、摩擦係数の向上と防眩効果である。

- 粗面仕上げには、ホウキ仕上げ、タイングルーピング、骨材露出などがある。日本では、ホウキ仕上げが一般的である。
- 諸外国では、濡れた麻布や裏返した人工芝を引きずる方法なども行われている。さらに、これらの仕上げを行った後、縦方向のタイングルーピングを施すことも多い。

79



80

人力施工の留意点

4. 養生

舗設されたコンクリート版が、所要の品質が得られ、交通開放できるようになるまで有害な影響（直射日光、風雨、乾燥、荷重、衝撃）を受けないように保護することを養生といい、この効果の程度がコンクリートの品質に大きく影響する。

養生は、初期養生と後期養生とに分けられる。

(1) 初期養生

初期養生は、表面仕上げ直後から、コンクリート面がある程度硬化して表面を荒らさないで、後期養生の作業ができるまでの間に行う養生である。養生剤散布が一般的である。

養生剤とは、コンクリート表面に膜や硬化層を形成し、コンクリート中の水分逸散を防止する材料である。

養生剤には次の3種類がある。

81

人力施工の留意点

1) 膜養生剤（日本では最も一般的）

粗面仕上げ終了後、コンクリート版の表面に膜養生剤を散布して膜を作り、コンクリート表面からの水分の蒸発を防ぎ、プラスチックひび割れを防止する。

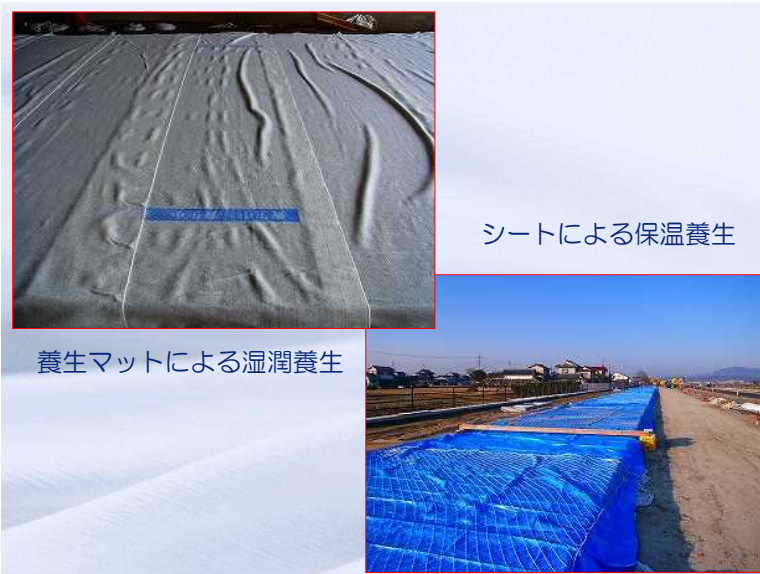
2) 浸透型養生剤（最近、使用例が増えている）

浸透型養生剤は、コンクリート中のアルカリ分と結合し、コンクリート版表面に2mm程度の硬化層を形成して、早期に養生マットの敷設ができ、後期養生に移行できる特長がある。

3) 前期・後期一貫養生剤（諸外国では一般的）

前期・後期一貫養生剤とは、高濃度の膜養生剤を散布し、厚い膜厚を形成することで、養生マットや散水養生が不要となる養生剤である。

82



84

人力施工の留意点

(2) 後期養生

初期養生完了（養生マットを敷設してもコンクリート表面が乱されない状態）、ただちに後期養生を開始する。（前述の養生剤①、②）

- 後期養生の方法は、養生マット敷設と散水である。
- 初期養生より後期養生の方が養生効果が大きいので、早期に後期養生を行い、完全に湿潤状態を保持する。
- 散水の期間は、規定日数ではなく、現場のコンクリートの強度が、配合強度の70%発現するまでである。

（日本において）

- つまり、暑中期は短期間、寒冷期は長期間になる。
- 寒中コンクリートでは、養生マットの上にブルーシートを敷設する保温養生（シート養生）やジェットヒータ、電熱シートを用いる給熱養生等がある。
 - 後期養生期間中は、コンクリート上の車両走行や器物の上載は厳禁である。適切に保護策を講じる。

83

コンクリート舗装用材料

85

高炉セメントの特徴 —使用上の注意点を中心に—

普通ポルトランドセメントとは、やや特性が異なることをご理解ください

特徴	普通ポルトランドセメントを使用したコンクリートとの比較
強度発現性	低温環境時は劣る
水和熱	同等かやや大きい

86

普通ポルトランドセメントとは、やや特性が異なることをご理解ください

特徴	普通ポルトランドセメントを使用したコンクリートとの比較
熱膨張係数	× 1.2 ($12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$)
乾燥収縮	同等
自己収縮	大きい 1.4~1.5倍程度

87

特徴	普通ポルトランドセメントを使用したコンクリートとの比較
アルカリシリカ反応	抑制効果あり
塩分遮蔽性	優れる

セメントの特徴を把握したうえでのセメントの選定が重要

88

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	トンネル内などの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、踏掛版等を舗設する場合
鉄筋コンクリート版、踏掛版等を舗設する場合			横断構造物に接続するなど特殊箇所に適用する場合

コンクリート舗装ガイドブックより

89

スランプの規定は必要か？

- スランプはコンシステンシーの指標
- コンシステンシーを勘案してワーカビリティを判断
- ワーカビリティは、使用材料、現場の環境条件、施工方法、施工機械等によって変化する。
- よいコンクリート舗装を施工するためには、適切なワーカビリティのコンクリートを用いることが不可欠
- 目標スランプは配合設計の目安であり、現場に応じて柔軟に変更する必要がある。

90

コンクリート舗装の補修

91

コンクリート舗装の補修技術資料 2023 年度版

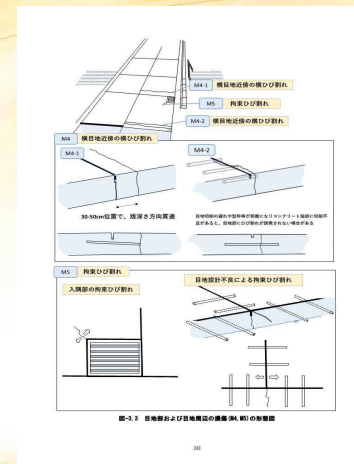
https://www.jcassoc.or.jp/cement/4pdf/jj3c_36.pdf

- コンクリート舗装の基礎知識
- コンクリート舗装の損傷事例
- コンクリート舗装の措置技術
 - 補修事例と耐久性

- ◆ 損傷事例を図および写真を用いて多数紹介
- ◆ 措置技術の概要と留意点、施工事例を写真で紹介
- ◆ 措置技術の一部については、実物大舗装における耐久性試験結果も紹介

92

破損事例



目地部角欠け



隅角部ひびわれ

93

多様なスランプで施工

スランプ : 21cm



ポンプ施工

スランプ:8cm




急勾配 (26%) の施工

98


施工実施例

(1) 打換え (県道交差点) (2020年3月)


- ・ W/C : 32% (早強セメント使用)
- ・ スランプ : 21cm (ポンプ施工)
- ・ 1日曲げ強度 : 5.32N/mm²



施工の様子 (20年3月)



完成後



供用2年後

99

施工実施例

(2) 打ち換え (県道右折レーン) (2018年11月)

- ・ W/C : 34% (早強セメント使用)
- ・ スランプフロー : 40cm (バケット)
- ・ 1日曲げ強度 : 3.8N/mm²



施工の様子



供用2年後



完成後

100

施工実施例

(3) 打ち換え (国道左折レーン) (2018年11月)

- ・ W/C : 35% (早強セメント使用)
- ・ スランプ : 18cm (アジ車直)
- ・ 1日曲げ強度 : 5.42N/mm²



施工の様子



供用3年後



完成後

101

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]

https://www.jcassoc.or.jp/cement/4pdf/jk15_01.pdf

2022年3月発刊
(全104ページ)



102

生コン舗装への期待

生コン舗装の推奨適用箇所

軽交通道路

- 市町村道、農道、林道など
- 下水道整備の終了した住宅地内道路など
- 住民参加型舗装整備箇所

103

103

生コン舗装普及のカギ

適切な技術指導(販売だけでなく)

例えば・・

型枠設置方法、
コンクリートの締固め、
適切な養生方法および養生期間



工組・協組単位で専門家を育成
必要に応じて派遣することも考えてみては?

104

104

より永くコンクリート舗装を 使うためのポイント集

～コンクリート舗装ガイドブック2016補足資料～

(公社)日本道路協会

2022年7月協会HPにてPDF版公開

<https://www.road.or.jp/technique/defects-concrete.html>

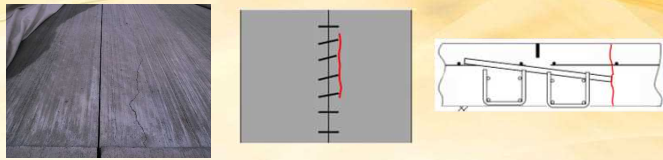
実際に発生した事例を元に、設計、材料・施工、維持修繕

の段階ごとに

- 事例発生の原因
 - 発生を防ぐための方策
 - 発生した場合の対処方法
- などを写真や図を使って説明

105

材料施工③ 目地周辺の早期のひび割れ



●原因

- ・ダウエルバーの設置方向が道路軸に平行または路面に平行になっていなかった。

106

106

普及に向けて

発注者・設計者

コンクリート舗装の適切な評価と性能規定に基づく適材適所の舗装種別選択ならびに適切な設計



107