

舗装技術の最近の動向

国土技術政策総合研究所
研究総務官 中村 俊行

内容

1. 国土技術政策総合研究所での取り組み
2. 独立行政法人 土木研究所での取り組み
3. その他の舗装技術の開発状況

国総研と独法土研

- 国総研 - 国土の利用、開発及び保全のための社会資本整備に関する技術で、**国土交通省の政策の企画・立案に関するもの**の総合的な調査、試験、研究開発を実施。
- 独法土研 - 土木に関する調査、試験、研究及び開発であって国が自ら主体となって直接に実施する必要のない、**基礎的 / 先端的な研究開発、汎用的な技術**に関する研究開発を実施。

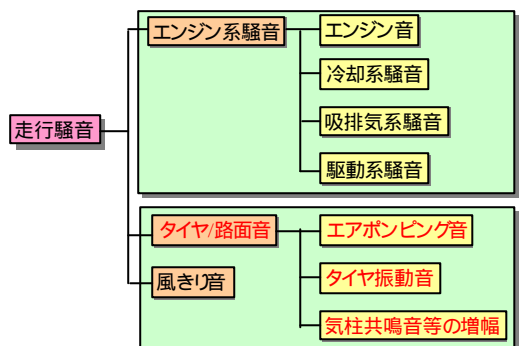
1. 国総研での舗装技術の研究開発

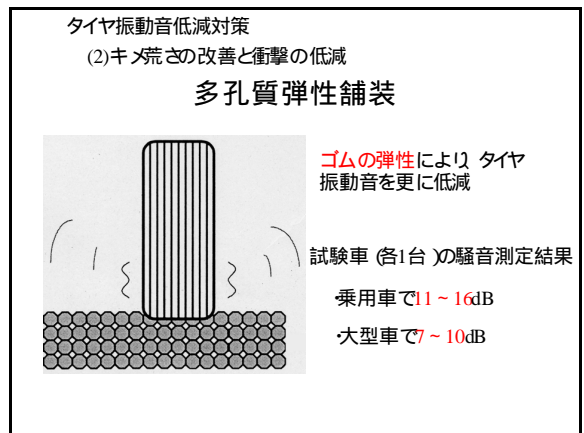
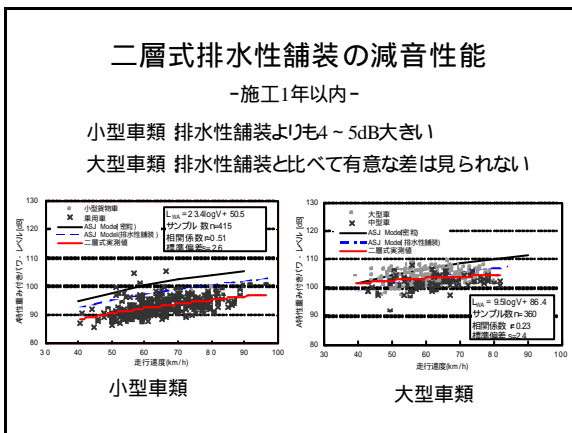
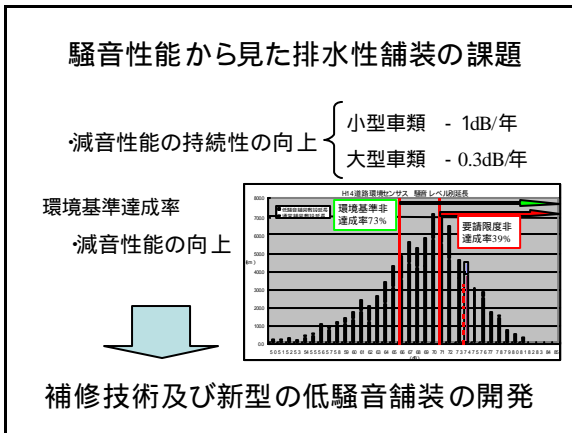
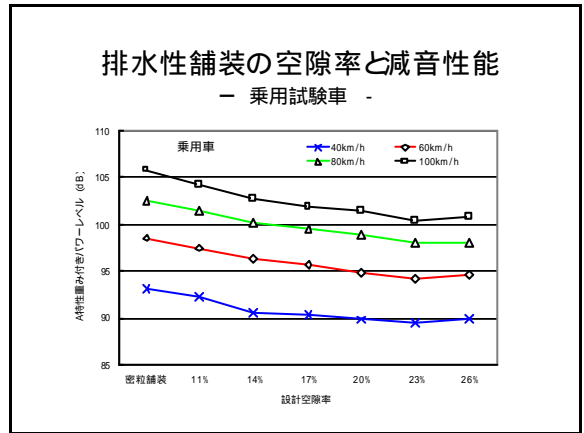
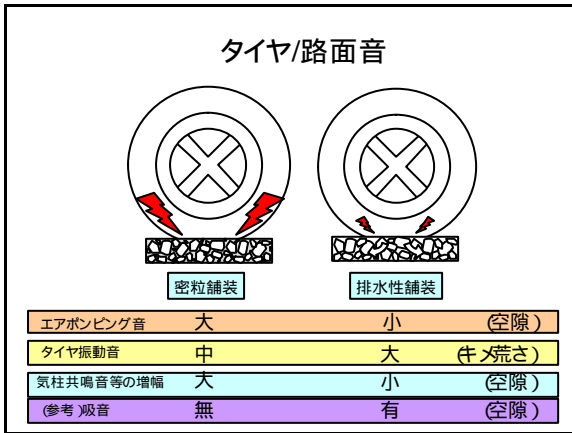
- 環境研究部 - 道路環境研究室
 - * 排水性舗装の減音性能
 - * 多孔質弾性舗装
- 道路研究部 - 橋梁研究室
 - * 道路施設のアセットマネジメント
- 空港研究部 - 空港施設研究室
 - * 空港アスファルト/ コンクリート舗装

環境研究部 - 道路環境研究室

- * 排水性舗装の減音性能
- * 多孔質弾性舗装

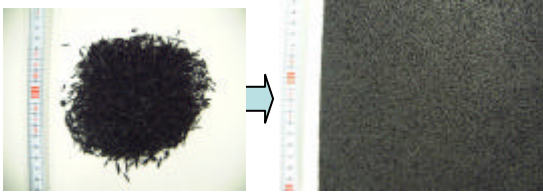
自動車走行騒音の発生要因





多孔質弾性舗装の外観

廃タイヤを切削したゴムチップをウレタン樹脂で接着



多孔質弾性舗装の敷設場所



敷設場所

国土交通省中部地方整備局
三重工事事務所管内
国道23号線 中勢バイパス

交通条件

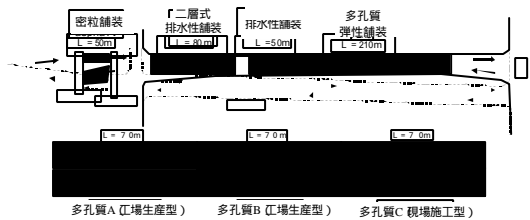
交通量 10,000台(一方向/24h)
大型車混入率 10~20%
(現地測定実施時の実測値より)

多孔質弾性舗装の試験施工の実施

— 三重県中勢バイパス —

試験施工の目的

減音性能(一般車を対象)とその持続性を確認
耐久性の確認



各種多孔質弾性舗装の近接写真



多孔質A (工場生産型)



多孔質B (工場生産型)



多孔質C (現場施工型)

各種多孔質弾性舗装の性状

	多孔質A (工場生産型)	多孔質B (工場生産型)	多孔質C (現場施工型)
ゴム形状	ひじき状	ひじき状	粒状
連続空隙率	約 35%	約 30%	20~35%
厚さ	3cm	3cm	3cm
すべり止め対策	鉱物骨材	プラスチック	無機物

多孔質弾性舗装の減音性能 (速報値)

— 乗用車類 —

舗装種類	dB (A)	
	パワーレベル (ピーク法)	減音性能
多孔質A (工場生産型)	89.0	11.0
多孔質B (工場生産型)	88.3	11.7
多孔質C(現場型)	91.4	8.6

減音性能 : ASJ Model によって算出した密粒舗装との差

多孔質弾性舗装の減音性能 (速報値) —大型車類—

dB (A)

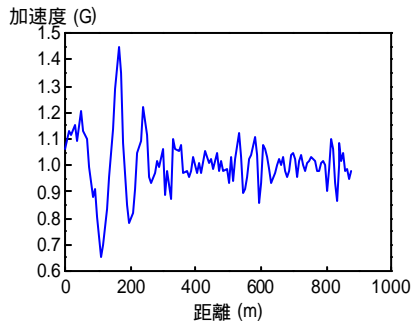
舗装種類	パワーレベル (ピーク法)	減音性能
多孔質A (工場生産型)	99.3	7.2
多孔質B (工場生産型)	98.3	8.2
多孔質C(現場型)	98.7	7.8

減音性能 :ASJ Model によって算出した密粒舗装との差

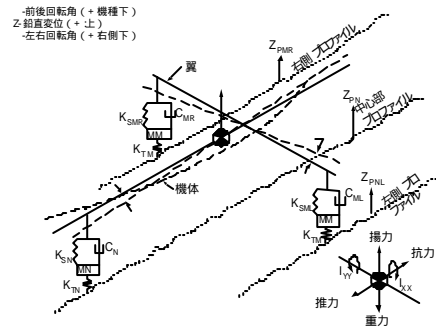
空港研究部 - 空港施設研究室

- 滑走路 :走行安全性
- 上下加速度,すべり抵抗性(夏・冬),ガルピング
- エプロン :補修性能
- 高強度RCプレキャスト版舗装
- 空港舗装の合理化
- コンクリート舗装 :
コンクリート高強度化,一貫養生,目地間隔拡大
- アスファルト舗装 :
空港舗装材料の再利用化,表層への適用性

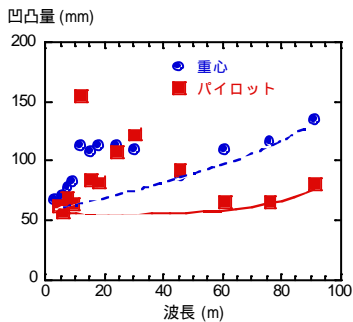
航空機振動 (上下方向加速度) 着陸時の航空機上下方向加速度



航空機のモデル

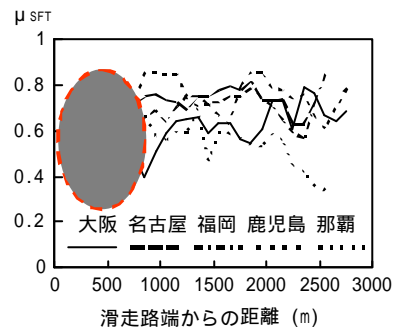


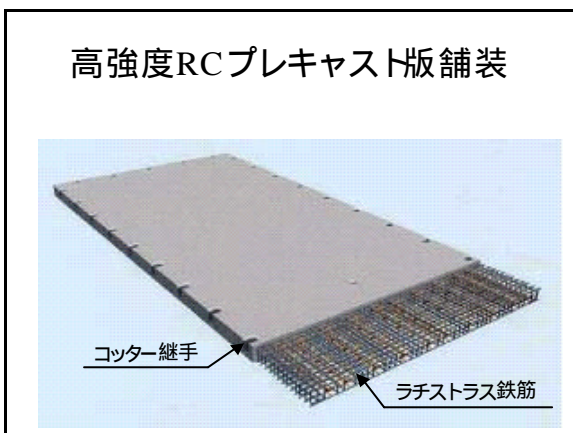
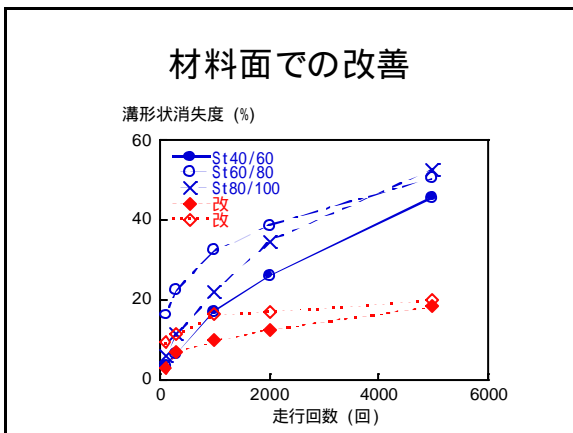
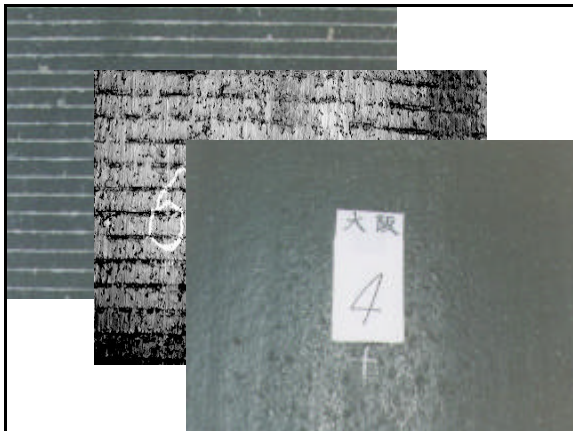
滑走路平坦性規準案



すべり抵抗性

SFTによる滑走路実測値





- ### 空港舗装のコスト縮減へ向けて
- コンクリート舗装
 - コンクリートの高強度化
 - 被膜養生剤による一貫養生
 - 目地間隔の拡大
 - アスファルト舗装
 - アスファルトコンクリートの再生利用

2. 独立行政法人 土木研究所での取り組み

独法土研 基礎道路技術研究グループ 研究課題一覧(舗装)

研究開発テーマ	研究課題	16	17	18	19	20
構造物の耐久性の向上と性能評価方法	舗装路面の性能評価法に関する研究		→			
	舗装の耐久性を考慮した路床の性能規定に関する調査		→			
	歩行者系舗装の評価方法に関する研究		→			
	舗装の長寿命化に関する研究		→			
社会資本ストックの健全度評価補修技術	舗装の低騒音・低振動機能の回復に関する研究		→			
	排水性舗装の破損特性に関する調査		→			
新材料・未利用材料・リサイクル材を用いた社会資本整備	リサイクル材の舗装への利用に関する研究		→			
その他	道路路面雨水の地下浸透技術実用化に関する研究		→			
	交差点立体化等の路上工事短縮技術の開発		→			

舗装走行実験場

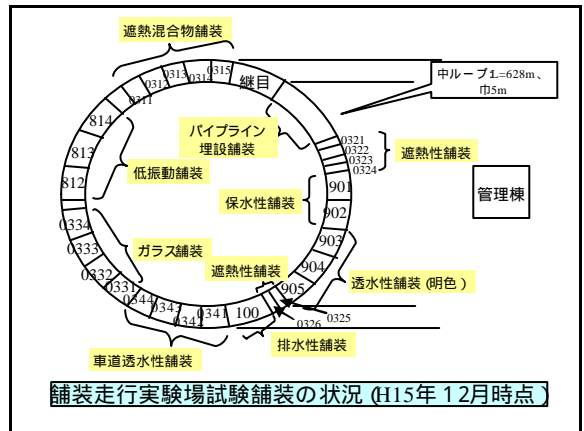


◀ 舗装走行実験場

- ・南ループ内
- ・半径100mの走路に各種の材料、構造の舗装を実際に施工し、荷重車を走行させることにより舗装の耐久性を調査するための施設

荷重車▶

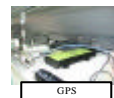
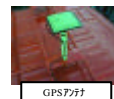
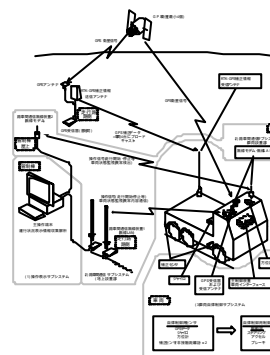
- ・無人、自動走行の2段変速オートマチック車
- ・時速：40 km/h
- ・載荷板により、輪荷重を29.4kN(3t)～78.4kN(8t)に設定可能
- ・載荷輪数：15万輪/年程度 (A交通10年相当)



新荷重車



新荷重車システム



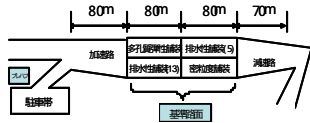
舗装路面騒音研究施設

施設の目的

- 自動車の走行時にタイヤと路面から発生する音に関する研究
- 低騒音舗装に関する研究
- タイヤ/路面騒音測定装置の検定



基準路面

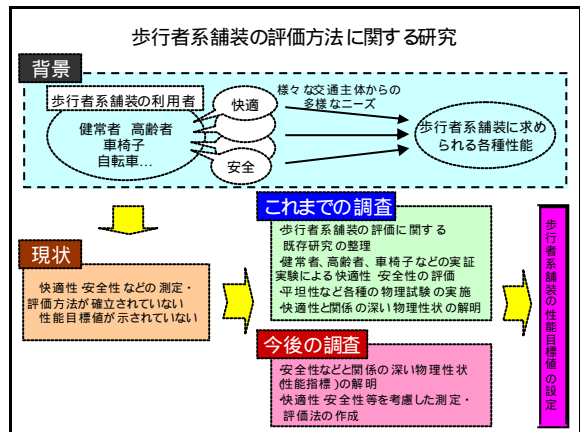
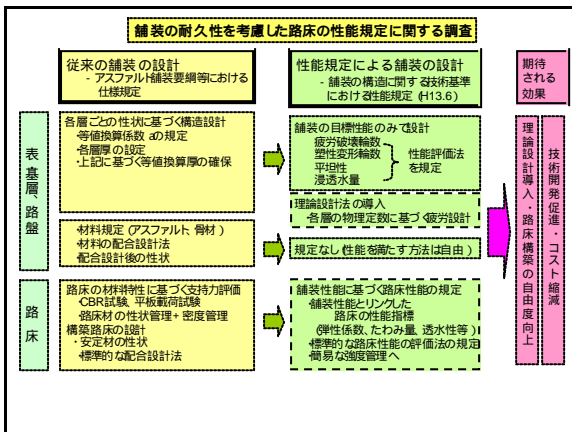
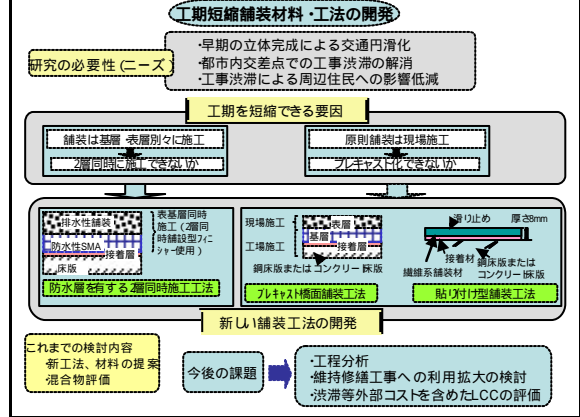
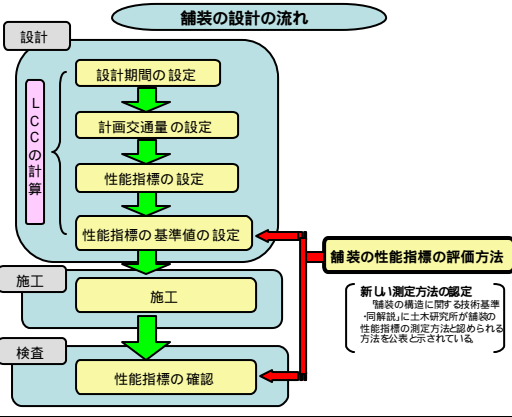


施設の平面図



路面の保護 (開閉式テント)

舗装路面の性能評価法に関する研究



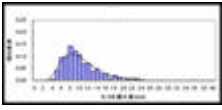
舗装の長寿命化

疲労抵抗性と路面の性能の持続性に優れた舗装構造の提案

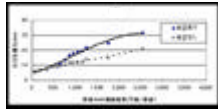


試験舗装

データ



データの分析



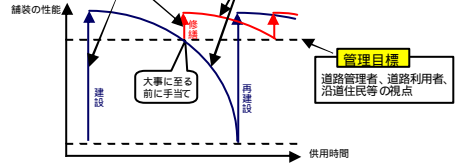
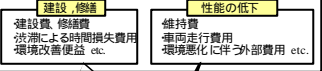
パフォーマンスカーブの作成

舗装マネジメントシステムの実用化

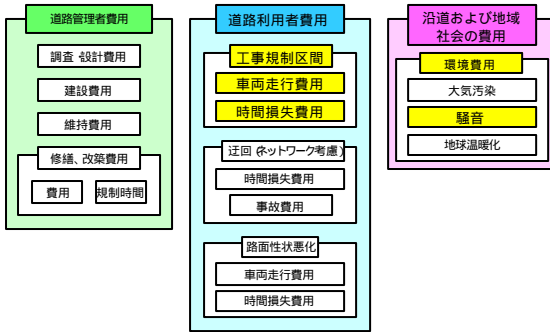
社会資本ストックの効果的運用
外部費用に配慮した舗装マネジメント

ライフサイクルコスト

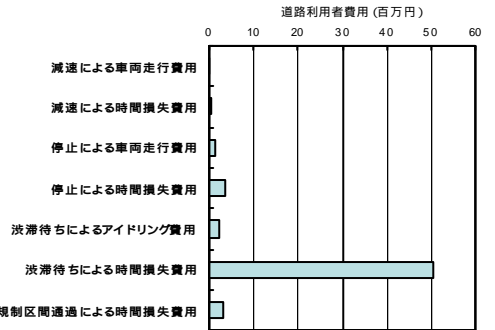
道路管理者、道路利用者、沿道住民等の視点



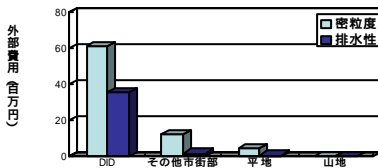
LCC算定項目



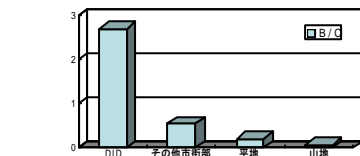
・工事規制区間における道路利用者費用算定結果例



・騒音による外部費用算定結果例



・排水性舗装の便益算定結果例



舗装の低騒音機能の回復

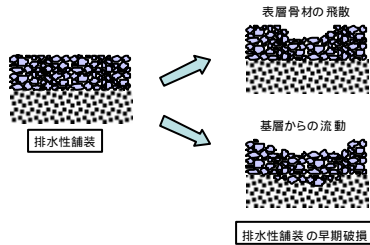
舗装の低騒音機能の持続性向上
効率的な維持管理



空隙詰めし物質の除去作業

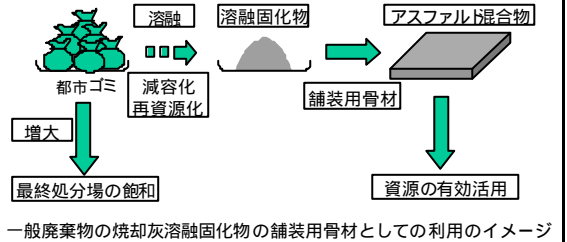
排水性舗装の早期破損

排水性舗装の早期破損の原因解明
排水性舗装の耐久性向上



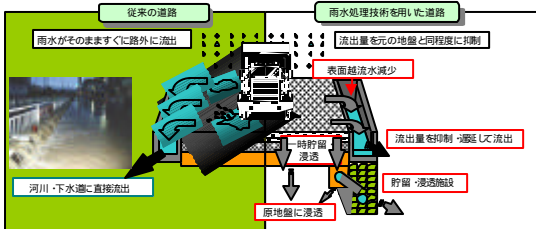
他産業リサイクル材料の舗装への利用

資源の有効活用
社会的環境負荷軽減への貢献



道路路面雨水の地下浸透技術実用化に関する研究

「特定都市河川浸水被害対策法」の成立 → 原地盤と同程度に雨水流出を抑制する舗装構造、
浸透・貯留技術の開発と技術基準の確立が急務

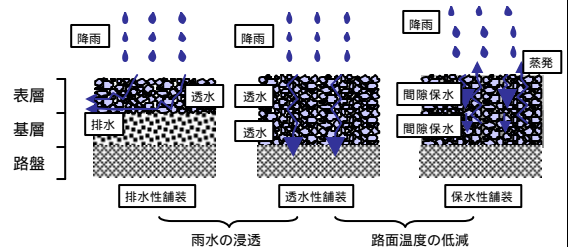


研究課題

1. 透水性舗装および浸透・貯留施設の流出抑制効果とその持続性の確認
2. 車道透水性舗装の耐久性に関する検討
3. 浸透水の水環境への影響調査 (国総研道路環境研究室と連携)

都市環境に配慮した舗装構造

・ヒートアイランド現象の軽減
都市型洪水の防止



3. その他の舗装技術の開発状況

1) 車道用ポーラスコンクリート舗装

ポーラスコンクリートの開発経緯

年代	技術	用途
1995年以前	・曲げ強度 2~3N/mm ² ・景観性・意匠性	歩道・駐車場 公園・建築外構
1995年~1998年	・曲げ強度4.5N/mm ² 以上	車道試験施工
1998年以降	・施工技術開発 ・生コン供給技術開発	車道用途の実用化

ポーラスコンクリートの特徴と期待される性能

- 車両走行安全性 { 透水性/排水性(雨天時)
視認性(夜間時、トンネル)
- 低騒音性
- その他道路周辺環境改善
 - 貯留性: ヒートアイランド現象の緩和効果
 - 透水性: 雨水の地下水涵養効果
- 長寿命性
 - コンクリート舗装と同等の強度レベル

ポーラスコンクリートの構成材料

セメント: 普通セメント・早強セメント
 混和材料: 特殊混和材(無機質特殊混和材)
 ・ポリマー
 ・高性能減水剤
 粗骨材: 単一粒度(最大寸法5~13mm)
 6号砕石、6号+砂、6,7号砕石、7号砕石

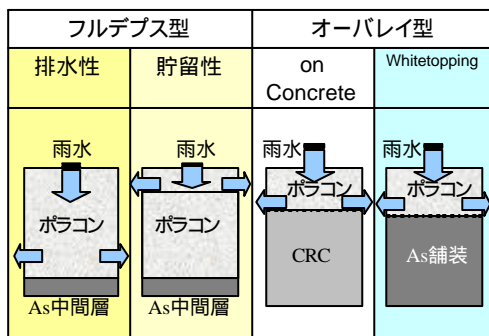
ポーラスコンクリートの配合例

福井県道試験舗装に使用したポーラスコンクリート(kg/m³)

水	セメント	細骨材	粗骨材	特殊混和材料
78	346 ¹	173	1516	-
40	280 ²	120	1500	80 ³

- 1 普通ポルトランドセメントOPC + 無機質混和材
- 2 早強ポルトランドセメントHPC
- 3 特殊ポリマー

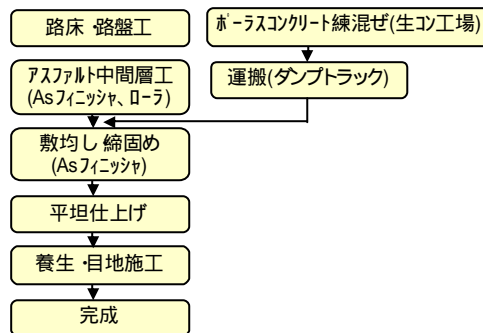
ポーラスコンクリート舗装の適用タイプ



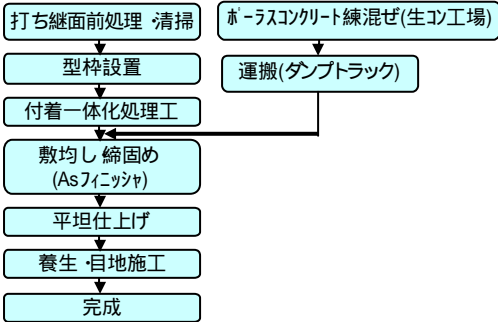
ポーラスコンクリート試験舗装一覧

施工年月	施工場所	形態	規模	施工者
1999年11月	福井県道	フルデプス型 排水性	350m ² × 4	日本道路 NIPPOコーポ レーション
2000年12月	千葉県道	オーバーレイ型 Whitotopping	180m ²	NIPPOコーポ レーション
2001年12月	千葉県道	フルデプス型 排水性	700m ² × 3	日本道路 鹿島道路 大林道路
2002年12月	一般国道 (福岡県)	フルデプス型 貯留性	1600m ²	日本道路

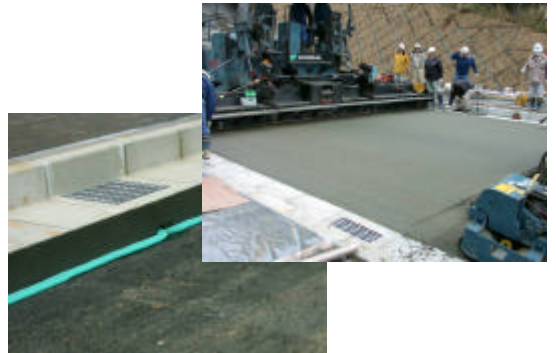
施工手順 -フルデプス-



施工手順 -オーバーレイ-



施工手順 -コンクリート打設-



施工手順 -カッター工 養生-



コンクリート表面



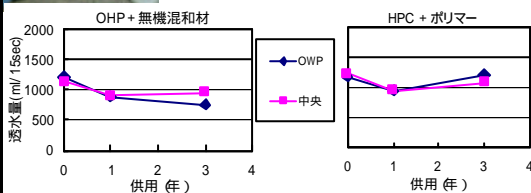
最大寸法13mm骨材

最大寸法5mm骨材

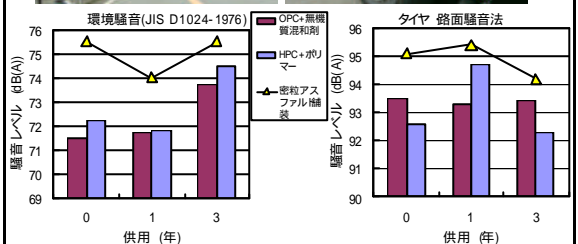
主な試験結果 -現場透水-



福井県道での試験例
 OPC 普通ポルトランドセメント
 HPC 早強ポルトランドセメント



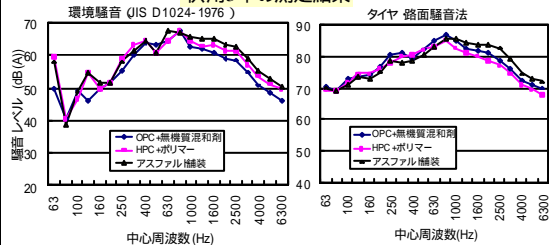
主な試験結果 -騒音-



主な試験結果 -騒音-



供用3年の測定結果



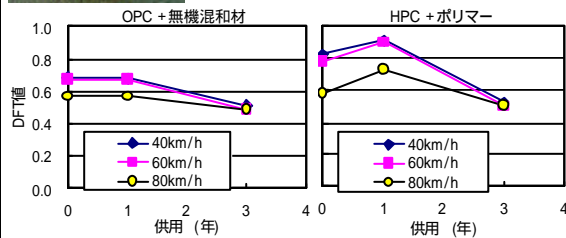
主な試験結果 -すべり抵抗性-



福井県道での試験例

OPC 普通ポルトランドセメント

HPC 早強ポルトランドセメント



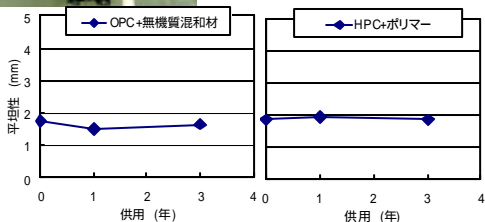
主な試験結果 -平坦性-



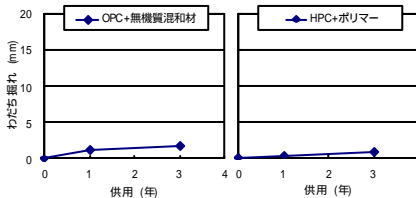
福井県道での試験例

OPC 普通ポルトランドセメント

HPC 早強ポルトランドセメント



主な試験結果 -わだち掘れ・段差-

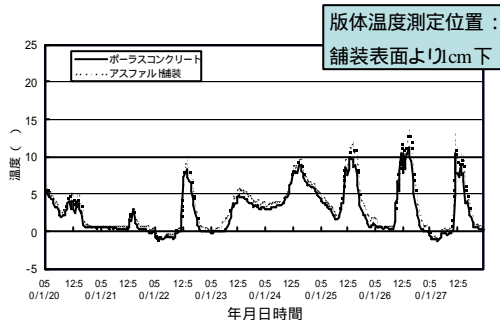


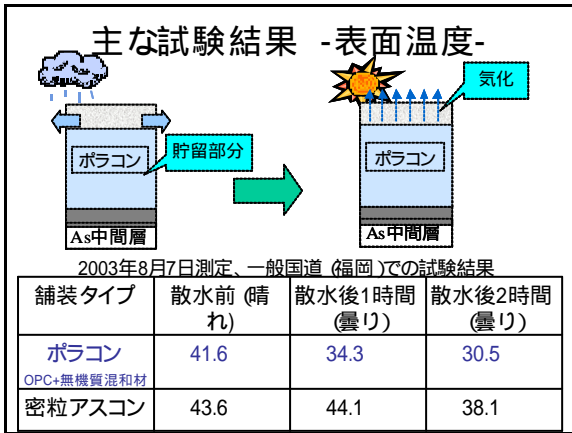
段差の確認
供用3年の測定結果

主な試験結果 -降雪・融雪-



主な試験結果 -降雪・融雪-





3. その他の舗装技術の開発状況

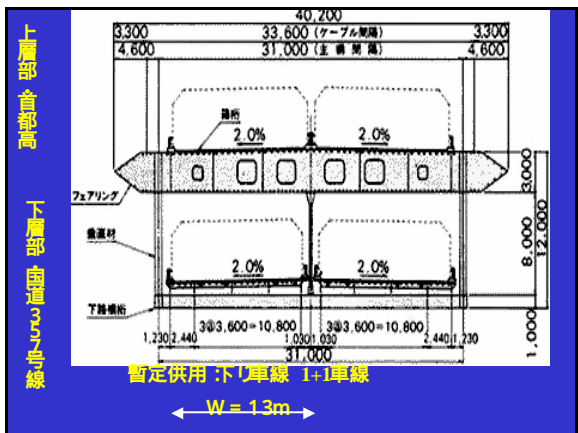
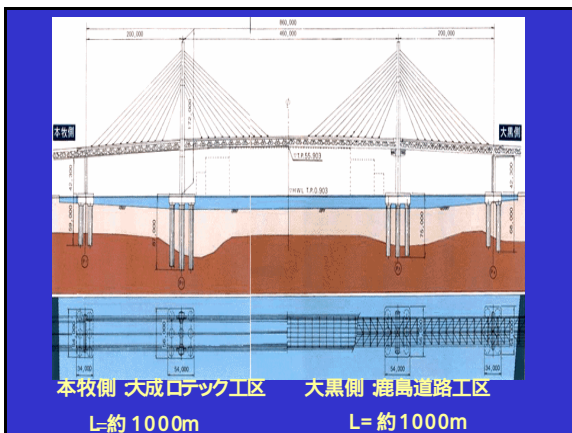
- 1) 車道用ポーラスコンクリート舗装
- 2) 鋼床版上のSFRC舗装

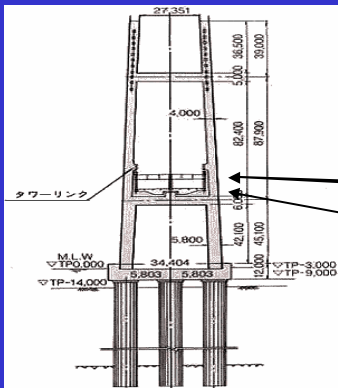


工事概要:

場所: 神奈川県横浜市鶴見区大黒・本牧埠頭地先
 工期: 平成15年3月～平成16年3月
 発注者: 国土交通省関東地方整備局横浜国道事務所
 請負者: 鹿島道路(株)横浜支店、大成ロテック(株)

主要工種: 舗装工 約28,000 m²
 研掃・接着材・SFRC 75mm
 区画線工 6,500m
 高欄工 コンクリート 500m³
 鉄筋 40t
 縁石工 4300m





上・首都高
下・国道

設計変更！！

- * 委員会形式による設計検討
国土開発技術研究センター
委員長 東工大 二羽教授
- * 試験施工による詳細仕様の決定
H15年11月 施工会社 機械センター 構内
実使用機械 材料 6 * 20m
- * 長期耐久性の評価
ひずみゲージ (光ファイバー) によるモニタリング
- * その他
独 土木研究所における実物大試験体での載荷試験検討

標準断面



SFRC標準配合

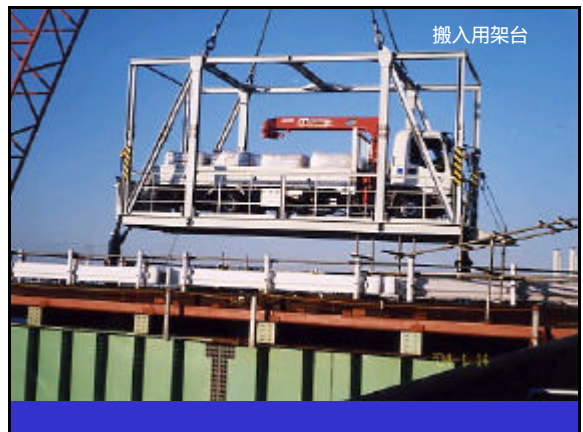
設計基準 圧縮強度 (N/mm ²)	粗骨材の 最大寸法 (mm)	セメント の種類	SF 混入 後のスラ ンプ (cm)	水セメン ト比 (%)	空気量 (%)	SF の混 入率 (%)	膨張材の 使用量 (kg/m ³)
29.4	10	早強セメント	8.0±2.5	50以下	5.0±1.5	1.5	30

主な検討・考慮・実施事項

- 鋼床版剛性増大・舗装機能両方を有する
舗装構造 種別.....SFRC75mm
- 鋼床版との一体性確保
完全付着 エポキシ系樹脂
SFRCの乾燥収縮に依る 版端部の反り・スタッドジベル設置
- 路面機能を有するSFRC
平坦性の確保.....縦仕上げ機の採用検討
- 施工性・工期・冬期施工・振動によるConのダレ
SFRC打設幅員、真空養生、
構造物工他との流れ作業の確保
橋面 (標高40m) でのミキサの清掃水処理、その他



300tクレーンによる地上40mへの資機材搬入



搬入用架台

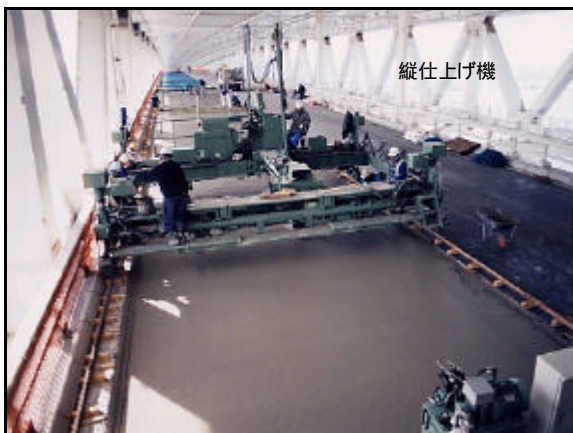




荷卸し 敷き拡げ
($G_{MAX}=10mm$ 、 $SL=8 \pm 2.5cm$)



粗敷き拡げ (特殊アタッチメント)
敷均し 締固め (増厚用 CF / ファイニングスクリード付き)



縦仕上げ機



真空吸引工 (真空養生)
ヘリコプター仕上げ、箒目仕上げ
ビニールシート 養生マット、ブルーシート 網

【橋面舗装の現状と今後の課題】

実態 補修の必要性大

- ・高度成長期に建設された橋梁の損傷大
- ・設計基準 車輛の重量化

補修方法 早期交通開放への対応

- ・RC床版 SFRC増厚工法 (せん断耐力向上)
- ・鋼床版 SFRC舗装 (曲げ剛性増大)

施工結果：

- A 舗装並みの平坦性確保可能 ($\pm 1.2mm$ 以下) レベラー使用
- 真空吸引工法(真空養生)：振動条件下でのダレ防止
- ・早期養生開始可能 表面強度増
- 剛性効果 モニタリング開始 (国土省、東工大)

今後の課題

- ・コストダウン
- ・SFRC舗装による補修工法への多面的対応
- ・1車線規制での施工法開発 (SFRC荷卸法の検討)
- ・性能持続性 (付着 表面性状) (超薄層表層材開発)