

新都市社会技術融合創造研究会

**都市環境改善舗装の普及に向けた
維持管理手法に関する研究
(プロジェクトリーダー 大西有三)**

「排水・透水性舗装の沿道環境改善機能に関する研究」

ワーキング活動報告(平成23年度分)

ワーキングリーダー 西山 哲

研究概要

▶ ワーキングの研究目的

都市環境改善や走行環境改善に資するために整備促進されてきた環境舗装(排水性舗装、透水性舗装)の効果および経時変化の要因を分析・整理し、維持管理計画策定のための機能維持の検討を行い、管理手法のとりまとめを行う。

▶ ワーキングの研究期間

平成22～24年度(3年間)

ワーキング参加メンバー

(*リーダー、**幹事)

産 大林道路(株)**、(社)近畿建設協会
大成ロテック(株)、(株)NIPPO

学 京都大学大学院 工学研究科(西山哲准教授)*
大阪工業大学

官 近畿地方整備局道路部・京都国道事務所
大阪国道事務所・近畿技術事務所

活動グループ

➤ 分析・評価グループ

通常舗装と環境舗装の路面性状の経時変化等の分析評価

主な成果： 代表区間でMCIおよびその要素であるひび割れ、わだち掘れについては、環境舗装の優位性が顕著。

➤ 調査・解析グループ

環境舗装機能の経時変化の要因分析ならびに機能の現状把握

主な成果： 環境舗装は通常舗装より高い環境騒音低減効果。環境舗装の路面騒音は、供用履歴および累積大型車交通量と高い相関。

➤ 機能維持グループ

維持管理計画策定のための機能維持および計測手法の検討

主な成果： 供用期間の長い環境舗装では、機能回復作業を行ってもその回復量が少ないことから、『機能回復』ではなく『機能維持』という考え方が必要。

分析・評価グループ

通常舗装と環境舗装の 路面性状の経時変化等の分析評価

分析・評価グループ 瀧口 高

発表概要

- 目的
- 検討概要
- 区間の選定
- 選定区間の交通量
- MCIによる分析評価



**わだち掘れ量、ひびわれ率、平坦性、MCIと
累積大型車交通量の関係**

- まとめ
- 今後の課題

目的

近畿地方整備局管内における通常舗装(密粒度舗装)と環境舗装(排水・透水性舗装)について、経年的に実施している路面性状調査業務の成果をもとに双方の路面性状等の経時変化を分析評価し、取りまとめたものである。

検討概要

- **近畿地方整備局管内で環境舗装の施工が始まった平成5年度ごろ以降における近畿地方整備局管内の路面性状調査資料(路面性状データMCI等)収集**
- **舗装履歴資料を基に通常舗装と環境舗装の比較可能な箇所を選定**
- **施工時からの経年数や利用交通量による路面性状値(ひびわれ率、わだち掘れ量、平坦性、MCI)を収集し、経時変化を分析評価する。**

区間の選定

- ① 環境舗装の施工されている地域
- ② 舗装履歴台帳の最新データの補完等を勘案し、国道1号、9号、24号の都市部の区間
- ③ 短期間で路面の修繕工事等がなされていない区間で一定区間(500m程度)以上の区間
- ④ 既存資料で更新時期等が判定できる区間
- ⑤ 同一位置で通常舗装(密粒度)と環境舗装(排水・透水性)の施工履歴がある区間
- ⑥ MCIなどの調査データが3点(3カ年)以上調査されている区間

選定区間とセンサス交通量

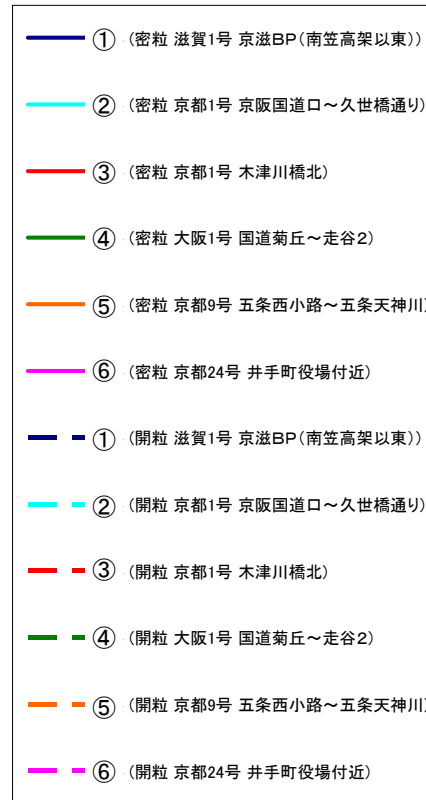
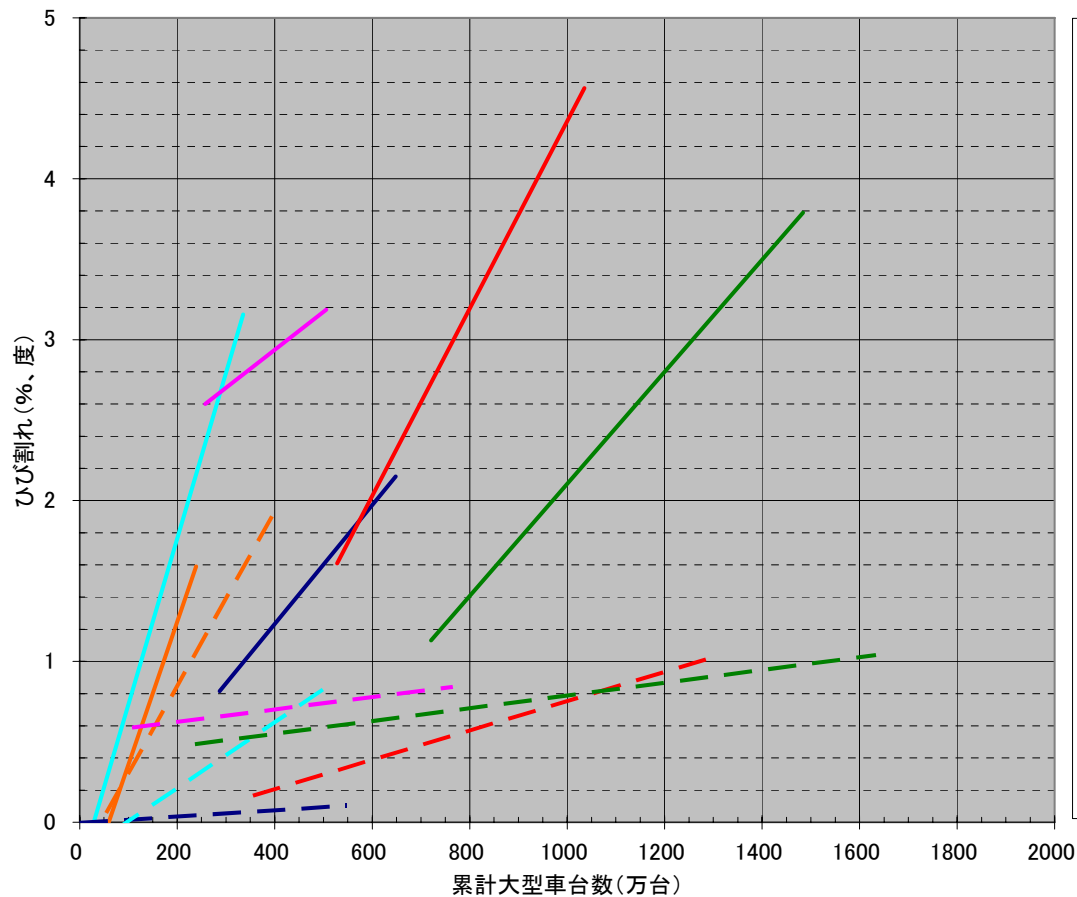
番号	路線名	区間	センサス								
			H22 区間番号	S60 日交通量 (内大型車)	S63 日交通量 (内大型車)	H2 日交通量 (内大型車)	H6 日交通量 (内大型車)	H9 日交通量 (内大型車)	H11 日交通量 (内大型車)	H17 日交通量 (内大型車)	H22 日交通量 (内大型車)
1	滋賀1号	京滋BP 南笠高架以東	10620	—	—	9574 (34.3)	15717 (38.8)	16165 (35.2)	14870 (36.8)	26774 (35.1)	43802 (30.1)
2	京都1号	京阪国道口 ～久世橋通り	10240	—	—	32398 (16.2)	30794 (17.5)	30664 (15)	48973 (13.6)	45953 (13.9)	34508 (13.9)
3	京都1号	木津川橋北	—	43667 (27.8)	48662 (27.4)	52184 (30.8)	45227 (33.5)	40926 (34.3)	47727 (34)	46150 (27.5)	39175 (25)
4	大阪1号	国道菊丘 ～走谷2	—	78488 (22.9)	45564 (21.2)	86243 (24.5)	82474 (27.1)	87009 (27.2)	90269 (23.9)	83545 (25.1)	71854 (21.2)
5	京都9号	五条西小路 ～五条天神川	90060	—	—	56242 (8.2)	59606 (9.1)	57412 (9.7)	60576 (8.2)	54289 (11)	48462 (8.6)
6	京都24号	井手町役場付近	240420	21028 (25.3)	16303 (24.5)	17651 (26.6)	15062 (29.6)	17864 (25.5)	25677 (22.9)	27665 (22.2)	24812 (22.2)

単位: 台/日、(%)

- ・センサス地点は、区間又は、距離標の中若しくは、近傍の交通量とする。
- ・各年は極力同一地点とし、変更している場合は近傍の交通量とする。
- ・内大型車は、12時間大型車混入率を記入する。

MCIによる分析評価

① ひび割れ率と累計大型車交通量の関係

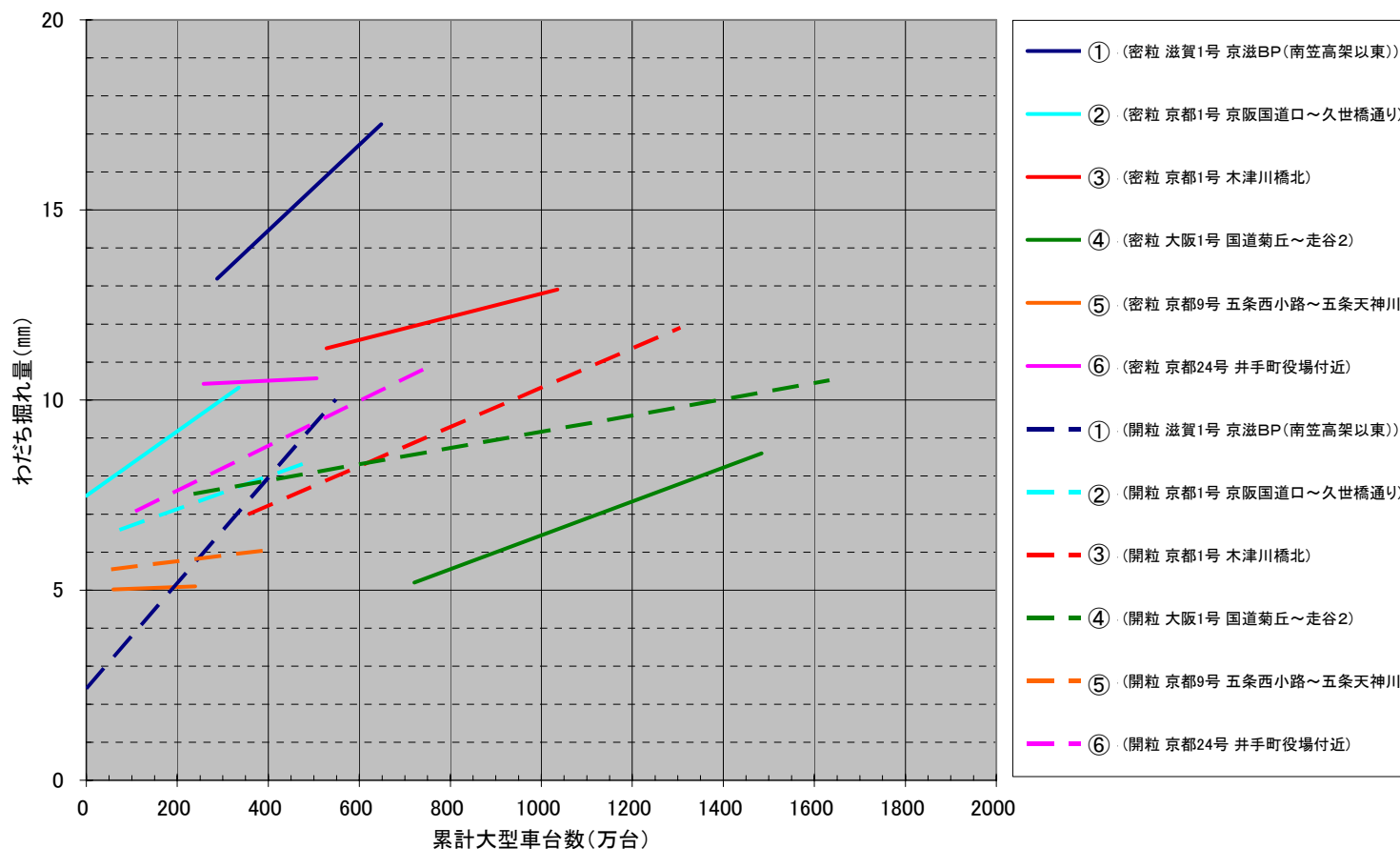


番号	ひび割れ度の性状変化	
	絶対値	性能低下度
1	○	○
2	○	○
3	○	○
4	○	○
5	△	△
6	○	○

※) 結果は環境舗装(開粒)から見た評価結果で、○は環境舗装(開粒)に優位性があるもの、△は環境舗装と通常舗装がほぼ同等のものを示す。

MCIによる分析評価

② わだち掘れ量と累計大型車交通量の関係

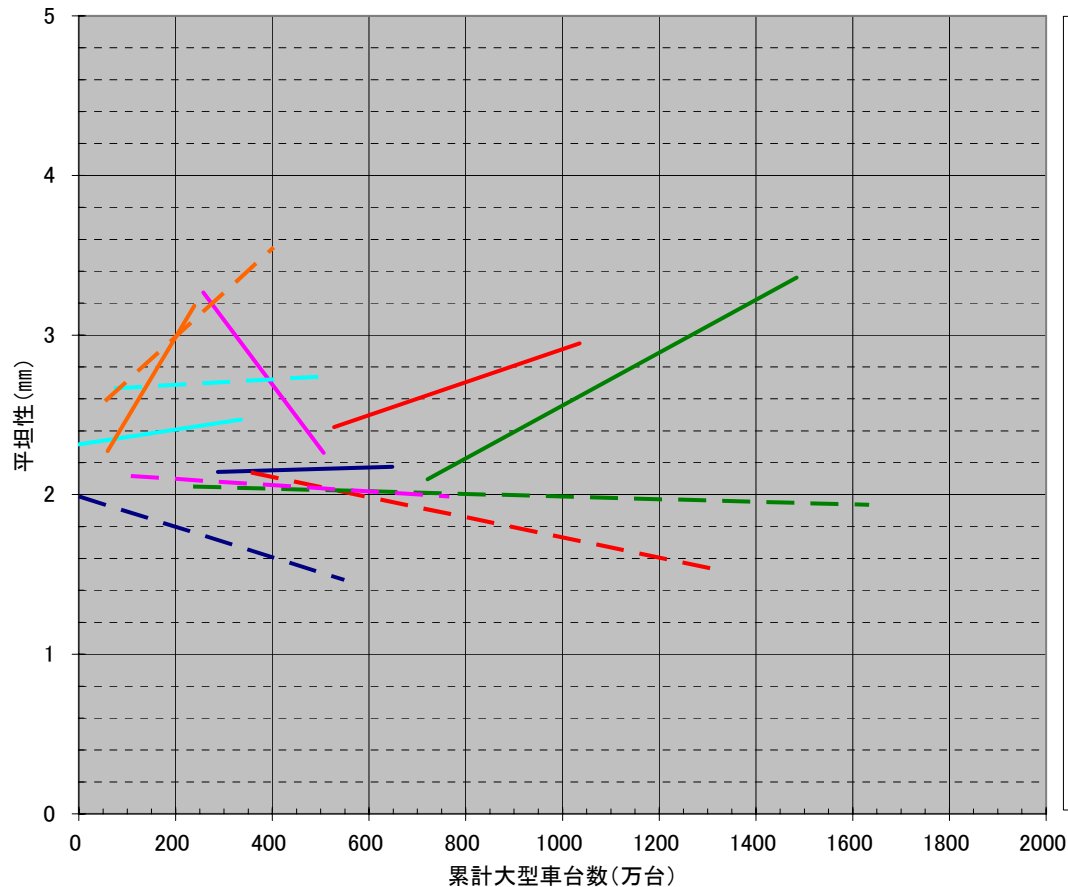


番号	わだち掘れの性状変化	
	絶対値	性能低下度
1	○	△
2	○	△
3	○	△
4	×	○
5	×	×
6	○	×

※) 結果は環境舗装(開粒)から見た評価結果で、○は環境舗装(開粒)に優位性があるもの、△は環境舗装と通常舗装がほぼ同等のもの、×は通常舗装(密粒)に優位性があるものを示す。

MCIによる分析評価

③ 平坦性と累計大型車交通量の関係



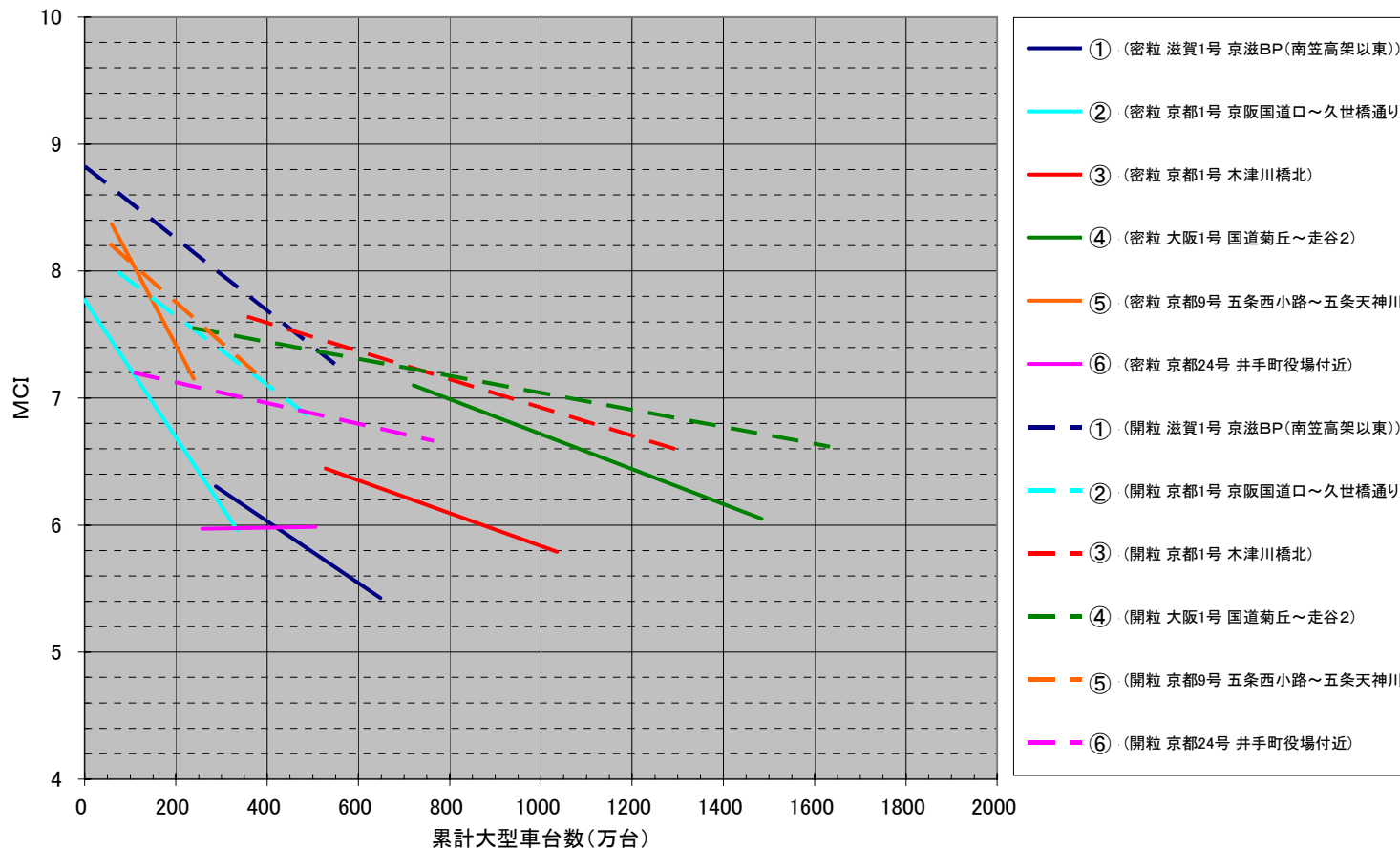
- ① (密粒 滋賀1号 京滋BP(南笠高架以東))
- ② (密粒 京都1号 京阪国道口~久世橋通り)
- ③ (密粒 京都1号 木津川橋北)
- ④ (密粒 大阪1号 国道菊丘~走谷2)
- ⑤ (密粒 京都9号 五条西小路~五条天神川)
- ⑥ (密粒 京都24号 井手町役場付近)
- ① (開粒 滋賀1号 京滋BP(南笠高架以東))
- ② (開粒 京都1号 京阪国道口~久世橋通り)
- ③ (開粒 京都1号 木津川橋北)
- ④ (開粒 大阪1号 国道菊丘~走谷2)
- ⑤ (開粒 京都9号 五条西小路~五条天神川)
- ⑥ (開粒 京都24号 井手町役場付近)

番号	平坦性の性状変化	
	絶対値	性能低下度
1	○	—
2	△	△
3	—	—
4	—	—
5	△	△
6	—	—

※) 結果は環境舗装(開粒)から見た評価結果で、○は環境舗装(開粒)に優位性があるもの、△は環境舗装と通常舗装がほぼ同等のもの、—は数値の経年変化が逆転しているものを示す。

MCIによる分析評価

④ MCIと累計大型車交通量の関係



番号	MCIの性状変化	
	絶対値	性能低下度
1	○	△
2	○	○
3	○	△
4	○	○
5	○	○
6	○	×

※) 結果は環境舗装(開粒)から見た評価結果で、○は環境舗装(開粒)に優位性があるもの、△は環境舗装と通常舗装がほぼ同等のもの、×は通常舗装(密粒)に優位性があるものを示す。

まとめ

今回、既存路面の性状調査データをもとに分析検討した結果、

- 当該6区間における通常舗装(密粒度)と環境舗装(排水・透水性)の比較結果は、平坦性の測定結果が数値の逆転が多く判断しにくい。
- ひびわれ、わだち掘れでは環境舗装(排水・透水性)が同等か上回っており、相対的に性能の低下は少なく耐久性に優れているものと評価できる。
- 総合的な維持管理指数MCIにおいても環境舗装(排水・透水性)の性能は、絶対値が高く、性能低下は少なく耐久性に優れていると評価できる。

今後の課題

1. 昨年までのデータ集積の補完

- ① 23年度の最新のMCIデータにより昨年度の通常舗装と環境舗装の路面性状の経時変化等の分析結果を補完し、再度取りまとめを行う。
- ② データがあれば、材料の依存性の分析(バインダーや骨材等)を行う。
- ③ 今後施工する舗装について、施工完了時に施工年月・施工断面・使用材料等のデータベース項目とフォーマットの提案を行う。

2. 構造的な耐久性評価手法の構築の検討(MCIと騒音の関係)

- ① 路面性状を示すMCI(ひび割れ、わだち掘れ、平坦性)を最新の資料から調査するとともに、調査・解析グループで計測する騒音計計測結果を比較検討し、関係を整理する。
- ② 構造的な特徴との相関に関しても検討を行いたい。

調査・解析グループ

環境舗装機能の経時変化の 要因分析ならびに機能の現状把握

調査・解析グループ

有賀公則

発表概要

- **研究内容**
- **路面性状データの収集整理
検討概要、まとめ**
- **道路環境騒音データの収集整理
検討概要、まとめ**
- **路面騒音測定による機能性評価
概要、測定結果、まとめ**
- **今後の予定**

研究内容

(1) 路面性状データの収集整理

性能評価(路面騒音等)実施箇所の資料について、収集した成果をまとめ分析評価する。

(2) 道路環境騒音データの収集整理

道路環境センサスデータについて、収集したデータを整理し、分析評価する。

(3) 路面騒音測定による機能性評価

供用中の環境改善舗装や性能評価(路面騒音等)実施箇所の現状機能について簡易計測を行い分析評価する。

(1)路面性状データの収集整理

➤ 検討概要

近畿技術事務所に保管されている各種調査報告書から本研究の参考となる下記の資料を抽出した。

報告年月	報告書の名称
平成19年3月	平成18年度 舗装の性能指標に関する調査検討業務 平成18年度 舗装路面性状調査業務 (最大粒径13mm排水性舗装の性状) 【国道26号高石市西取石、国道1号寝屋川木屋元町】
平成20年3月	平成19年度 試験舗装追跡調査業務(再生排水性舗装3年目) 【国道176号西宮市山口】

(1)路面性状データの収集整理

➤まとめ

① 舗装の性能指標に関する調査検討業務

- 大型車交通量は、26号高石が7,822(台/日・方向・3車線)、1号寝屋川が20,302(台/日・方向・2車線)で、**1号の荷重負荷が大きい**。
- 1号の浸透水量は、26号に比べて**機能低下のばらつきが顕著**である。
- 路面騒音値は供用履歴の増加により、1号、26号ともにほぼ同じ傾きで推移しているため、**大型車交通量の影響は小さい**と推察される。

(1)路面性状データの収集整理

➤まとめ

② 試験舗装追跡調査業務

- 浸透水量において、輪跡部は供用1年後からの機能低下が少ないが、**非輪跡部では供用後の機能低下が連続して進行している傾向がある。**
 - **輪跡部ではタイヤの通過による機能回復作業に似た効果**
- 路面騒音値は建設後3ヶ月の間は約1dBの増加が、**その後はおおむね漸減ないし横ばいの傾向である。**
 - **一般的な排水性舗装と異なる経時変化**

(2)道路環境騒音データの収集整理

➤ 検討概要

平成18～22年度の国道1号(京都・大阪府域)において、舗装種別(排水性舗装と密粒度舗装)と沿道環境騒音の関係について定性的な評価を行った。

➤ まとめ(その1)

- 密粒度舗装を排水性舗装に変更した箇所の騒音低減効果は、**昼間で3dB、夜間は4dBが確認**されている。(京都市南区西九条蔵王町)
- 供用後9ヶ年の排水性舗装箇所の沿道環境騒音レベルは、**建設2ヶ年後の測定値(昼間、夜間共73dB)**と遜色ない水準が維持されている。(京都市南区上鳥羽、京都府久世郡久御山町)

(2)道路環境騒音データの収集整理

▶まとめ(その2)

- 供用後13ヶ年の排水性舗装箇所沿道環境騒音レベルは、8ヶ年後から昼間75dB、夜間75～74dBで**昼間の要請限度を満足**している。(枚方市堂山町)
- 供用後9ヶ年の排水性舗装箇所沿道環境騒音レベルは、4ヶ年後から昼間66dB、夜間66～65dBで**環境基準を満足**している。(枚方市南中振)

(3)路面騒音測定による機能性評価

概要

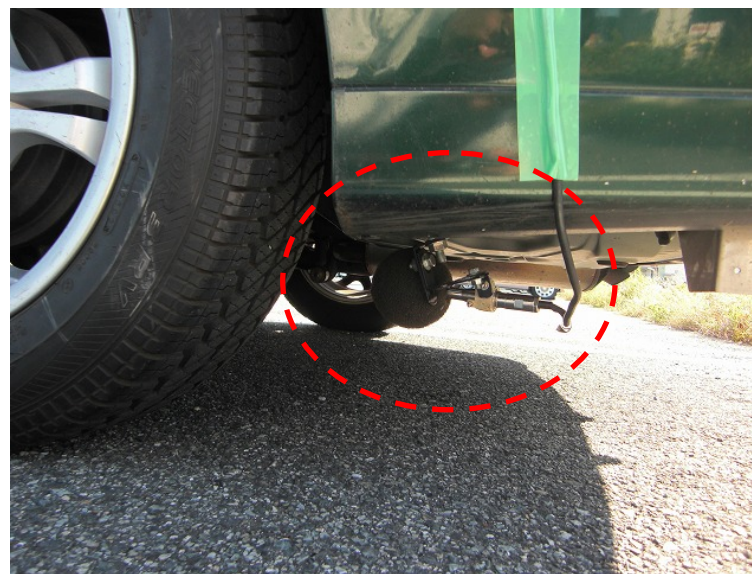
① 測定装置

使用機器等

項目	名称	型式	数量	備考
騒音計	精密騒音計	NA-27	1台	リオン(株)製
速度計	車速計	TDP-332	1台	ココリサーチ(株)製
測定車両	普通乗用車	ビスタアルデオ TA-ZZV50G	1台	トヨタ自動車(騒音測定専用車)
タイヤ	測定用タイヤ	Vector3 RV	1本	左後輪装着



簡易測定車



マイクロホン

(3)路面騒音測定による機能性評価

概要

② 測定場所

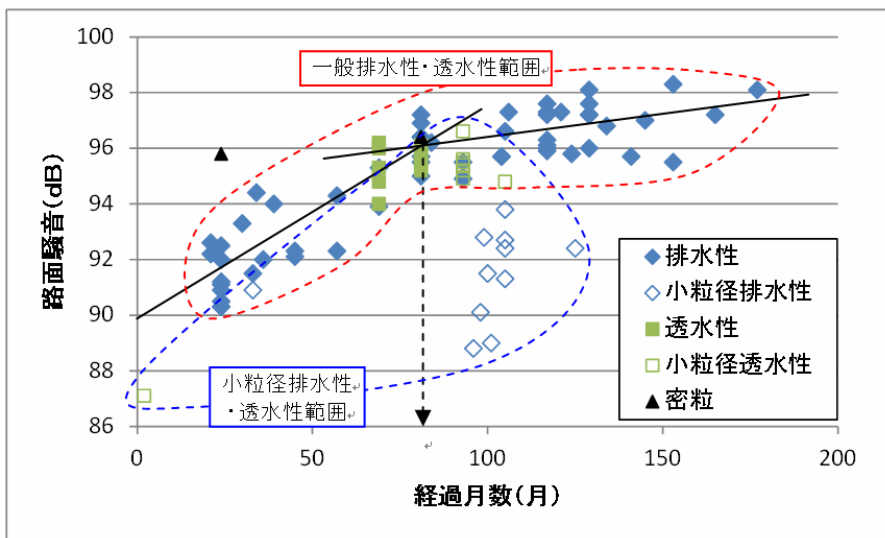


路面騒音測定区間

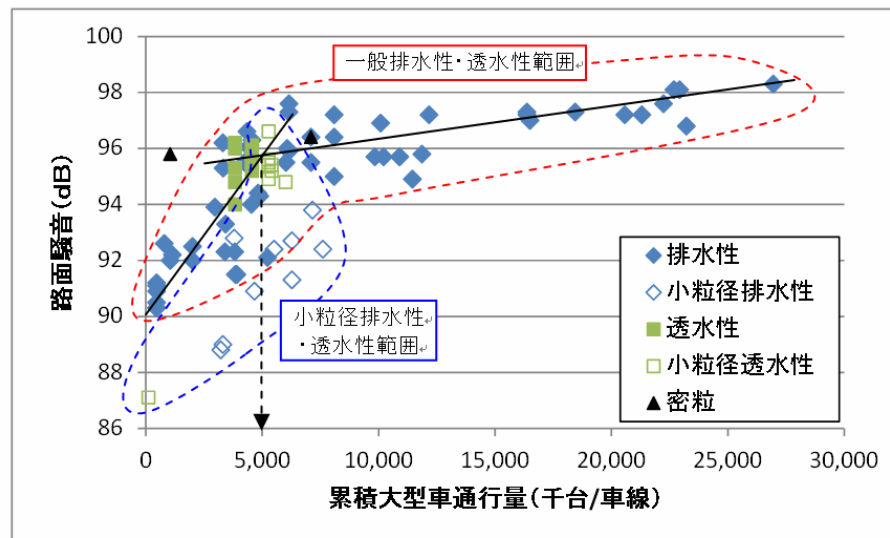
番号	測定区間
①	国道1号(滋賀、京都、大阪国道管内)
②	国道9号(京都国道管内)
③	国道24号(京都国道管内)
④	国道171号(京都国道管内)
⑤	国道163号(大阪国道管内)
⑥	主要地方道京都守口線(大阪府内)

(3)路面騒音測定による機能性評価

➤ 測定結果



経過月数と路面騒音



累積大型車通行量と路面騒音

- 経過月数80ヶ月または累積大型車通行量5,000千台/車線で変化点

(3)路面騒音測定による機能性評価

➤ まとめ

- 一般的な排水・透水性舗装において、経過月数および累積大型車通行量と路面騒音の間には比較的良好な関係が認められるため、**排水性舗装の経過年数に伴う路面騒音低減効果の傾向が把握可能**である。
- 一般的な排水・透水性舗装における路面騒音は、**80～120か月経過すると密粒度舗装と同程度となることから、騒音低減効果を維持するためには適切な時期での機能回復が必要**と考えられる。
- 小粒径排水・透水性舗装における路面騒音値は、一般的な排水・透水性舗装に比べ**おおむね3dB程度低い値を示すことから、騒音低減効果を重視する個所には有効**であると考えられる。

今後の予定

- これまでの簡易測定車による路面騒音の測定は、環境舗装(排水・透水性舗装)が中心で、通常舗装(密粒度舗装)についてはデータ数が少なく、**通常舗装の経年変化の傾向を十分に把握できなかった**。そのため、主として**通常舗装区間における路面騒音データの収集**による現状把握を行い、通常舗装と環境舗装の優位性比較を行う。
- 平成16年度に国道176号西宮山口地区で実施された、**再生排水性舗装試験施工個所においても簡易測定車による測定**を実施し、データ補完を行う。
- 環境舗装の路面騒音測定区間において、**降雨時における路面の滞水状況を視察**し、路面騒音値との関係を把握する。

機能維持グループ

維持管理計画の検討

機能維持グループ

森石一志

発表概要

- **研究内容**
- **研究結果**
 - (1) **既存文献および資料の収集**
 - (2) **既存文献および資料による分析**
- **まとめ**
- **今後の課題**

研究内容

(1) 既存文献および資料の収集

環境舗装(排水性舗装、透水性舗装)に関する既存の文献および資料を収集・整理する。

(2) 既存文献および資料による分析

収集・整理した文献および資料を分析し、環境舗装の機能維持管理に必要な基礎資料とする。

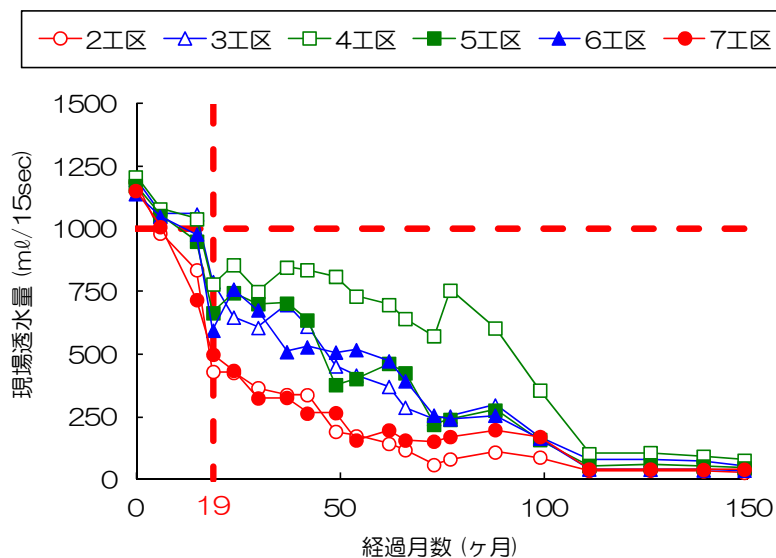
(1) 既存文献および資料の収集

文献・資料名	タイトル	著者名	ページ	発行年月
舗装	費用便益分析に基づく排水性舗装の適用条件および最適管理水準	角川浩二 他	13-19	2006.3
舗装	低騒音舗装の維持清掃方法に関する検討	須田幸彦 他	15-21	2006.5
質疑応答	9章 排水性舗装	下田哲也 他	1-60	1997.12
質疑応答	9章 排水性舗装	岩井茂雄 他	222-263	2001.10
質疑応答	7章 排水性舗装	羽入昭吉 他	101-158	2005.7
質疑応答	8章 各種の舗装	小関裕二 他	169-177	2010.5
アスファルト	ポーラスアスファルト舗装の現状と課題	加納孝志	1-4	2008.10
アスファルト	積雪寒冷地におけるポーラスアスファルト舗装の現状と課題	高田 淳	5-8	2008.10
アスファルト	排水性舗装の骨材飛散程度の評価方法	上西 通	9-12	2008.10
アスファルト	東京都におけるポーラスアスファルト舗装のポットホール対策	峰岸順一	13-17	2008.10
アスファルト	阪神高速道路における排水性舗装の現状	堀江佳平 他	18-22	2008.10
アスファルト	ポーラスアスファルト舗装の機能回復・維持作業の現状	増山幸衛	32-37	2008.10
日本道路会議	排水性舗装の耐久性と機能の検証	逆瀬川方久 他	12042	2005.10
日本道路会議	12年にわたる国道408号の排水性舗装追跡調査	渡辺慶次 他	12021	2007.11
日本道路会議	排水性舗装の効率的な機能維持を目指して	杉浦博幸 他	12078	2007.11
(社)土木学会年次学術講演会	排水性舗装の機能維持・回復に関する検討	新田弘之 他	46-47	2001.10
(社)土木学会年次学術講演会	排水性舗装の騒音低減機能の回復に関する一考察	新田弘之 他	49-50	2002.9
平成17年度国土技術研究会	低騒音舗装の機能維持装置検討	村上大幹	-	2005.10
平成18年度国土技術研究会	路面反射音による排水性舗装の排水機能評価手法の開発	小林弘朗	-	2006.10
建設物価	排水性舗装の効率的な機能維持を目指して	阿部忠行	20-24	2008.6
EXTEC	TSP吸音率による高機能(排水性)舗装の機能評価	鈴木倫二 他	34-37	2006.12
平成16年度 建設施工と建設機械シンポジウム	排水性舗装機能回復車の施工性能について	後藤春樹	-	2005.1
テラメカニクス	排水性舗装の機能回復工事と現状の問題点について	後藤春樹	-	2007.5
社団法人日本道路協会 舗装委員会資料	維持管理検討資料	舗装委員会	-	2009.9
新都市社会技術融合創造研究会 ワーキング資料	ポーラスアスファルト舗装の機能評価と機能維持	増山幸衛	-	2010.3
建設省 関東地方建設局 道路部 道路管理課	排水性舗装に関する検討業務委託 報告書	-	-	1999.3
財団法人道路保全技術センター	低騒音舗装機能維持清掃要領(案)	低騒音舗装機能維持 清掃検討委員会	-	2008.3

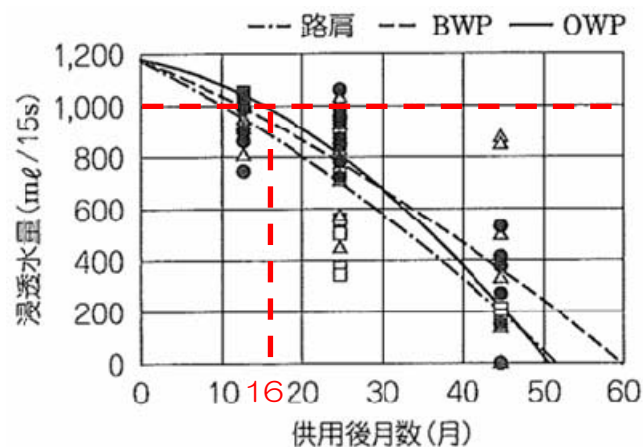
(2) 既存文献および資料による分析

1) 環境舗装の機能の経年変化(排水機能について)

国道24号和歌山BP(透水性舗装)



関東地整 東京国道事務所管内
(排水性舗装)



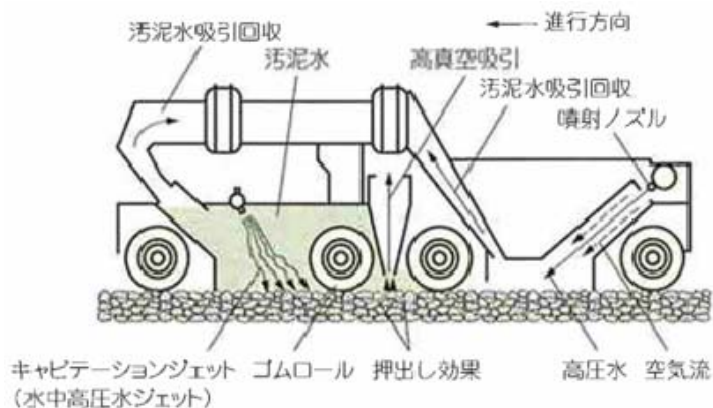
交通量や周囲の環境条件により異なるが、一般的に供用後2～3年で基準値である1,000ml/15secを下回ると言われている。

(2) 既存文献および資料による分析

2) 機能維持・回復装置の種類

① 機能回復装置

a. 高真空型



目的：回復効果の向上

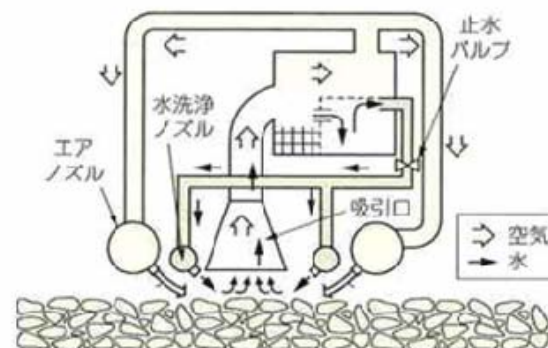
作業速度 (km/h) : 0.6

規制状況：閉塞した車線規制

回収量 (g/m²・回) : 115

作業単価 (円/m²) : 514

b. 高速型



目的：回復作業の効率化

作業速度 (km/h) : 10.0

規制状況：規制を伴わない

または後ろに標識車

回収量 (g/m²・回) : 10

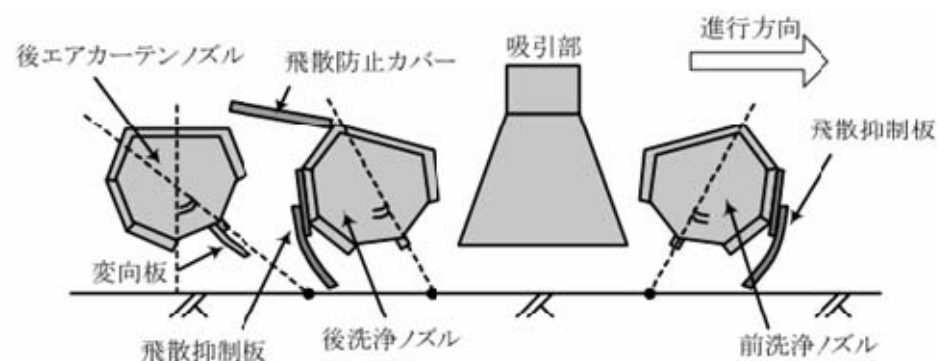
作業単価 (円/m²) : 37

(2) 既存文献および資料による分析

2) 機能維持・回復装置の種類

② 機能維持装置(送風型)

『空隙内部に粉塵が入り込む前や表面付近で固着する前であれば、機能回復装置よりも弱い力で十分に除去できる』という考え方



目的：機能維持

作業速度 (km/h) : 10.0~20.0

規制状況：規制を伴わない。

または後ろに標識車

回収量 (g/m²・回) : 4~6程度

作業単価 (円/m²) : 3~5程度

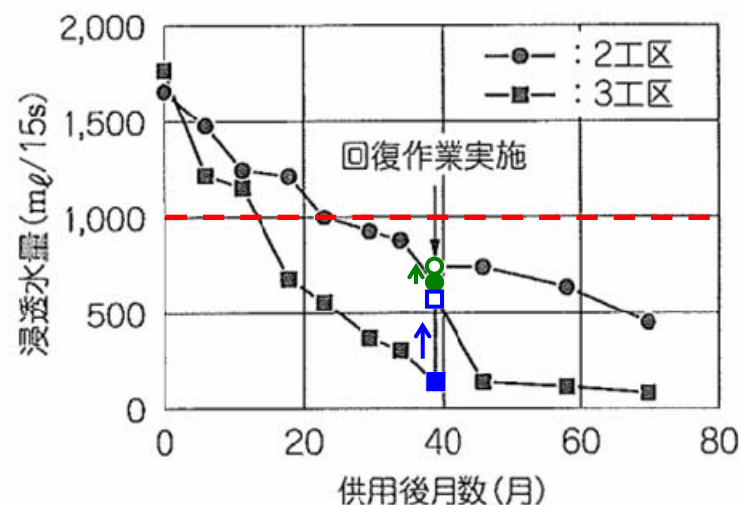
機能回復より作業単価は低いが、作業頻度は増加する。しかし、本作業は交通規制を要さずに行うことが可能で、渋滞による時間的損失も発生しにくいことから、十分に日常維持作業として有効であると考えられる。

また水を使わないため、回収物は「汚泥」にはならない。

(2) 既存文献および資料による分析

3) 環境舗装の機能低下と機能維持・回復の効果との関係

関東地整 東京国道事務所管(排水性舗装)



供用期間の長い排水性舗装では、機能回復作業を行ってもその回復量は少なく、作業前のレベルまで透水量が低下する時間が非常に短い。
このことから、供用期間の長い環境舗装は、初期状態へ機能を回復させることが困難であると判断できる。

(1) 機能の経年変化について

排水機能は、交通条件や適用箇所により違いがあるものの、騒音低減機能と同様に供用とともに低下し続ける傾向があり、基準値を1,000ml/15sとした場合、一般的に**供用後2～3年程度**で下回る傾向にある。

(2) 機能維持・回復装置について

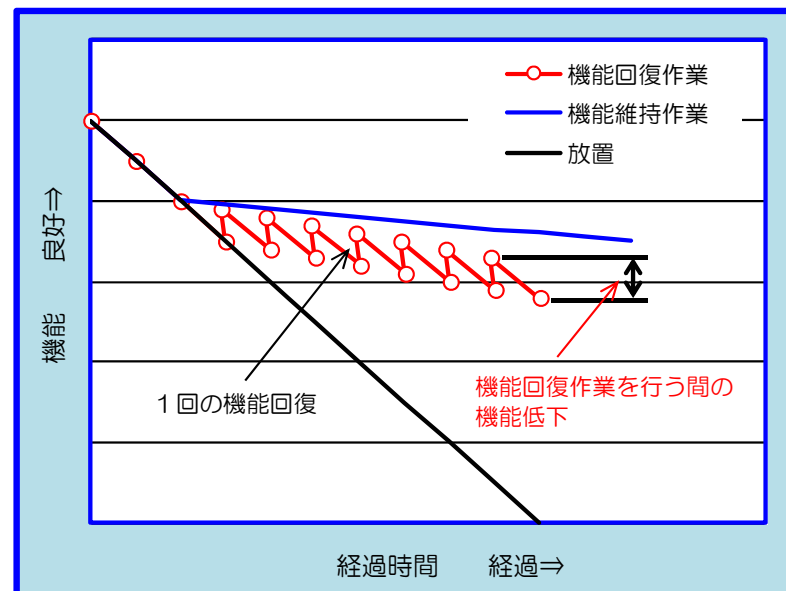
機能回復の場合、装置の開発の目的別で「高真空型」や「高速型」が検討されているものの、**ある程度の年数が経過した排水性舗装に機能回復作業を実施しても、供用後直後のレベルまで回復することは不可能**である。また、単価が高いという問題は解消できない。

機能維持の場合、供用後からある程度の期間で**定期的に機能維持作業を実施することで、機能の維持が確保できる**ことが分かった。

まとめ

(3) 機能低下と機能維持・回復作業の効果との関係

供用期間の長い環境舗装は、機能回復作業を行ってもその回復量は少なく、供用直後の排水機能のレベルまで回復することは困難であり、ある程度の回復は見込めるものの、作業前のレベルまで透水量が低下する時間が非常に短い。このようなことから、図に示すように**機能回復ではなく機能維持**の考え方が必要である。



今後の課題

- 機能を維持するためには頻繁に維持作業を実施する必要がある。そのようなことから、維持作業を継続する場合と修繕(打ち換えや切削オーバーレイ)する場合によるコストを比較する必要がある。
- 機能の向上については維持作業を実施することによる効果は見られない可能性がある。そのため、最低限必要となる機能のレベルを明確にし、それに対する維持方策を検討する必要がある。



ご静聴ありがとうございました

