

排水性舗装発生材を使用した
再生密粒度混合物の試験施工

供用1年後の追跡調査結果

社団法人 日本アスファルト合材協会
技術委員会

排水性舗装発生材の再生技術の検討

■ 背景

- アスファルトコンクリート塊再資源化率を98%からさらに向上させることを目標
- 「リサイクル量の拡大」に加え「リサイクルの質」の観点からの取り組みが必要
- 排水性舗装のストックが増大 → 再資源化施設に持ち込まれつつある
- 排水性混合物発生材の再生利用の技術開発が必要不可欠

■ 各機関の取り組み

- (社)日本道路協会: 全体計画、情報収集等
- (独)土木研究所: 基礎特性調査、試験施工データの解析等
- 国交省地方整備局: 試験施工の実施、追跡調査等
- (社)日合協: 製造の課題調査、発生材の実態調査等

日合協の取り組み

■ 技術開発の目的

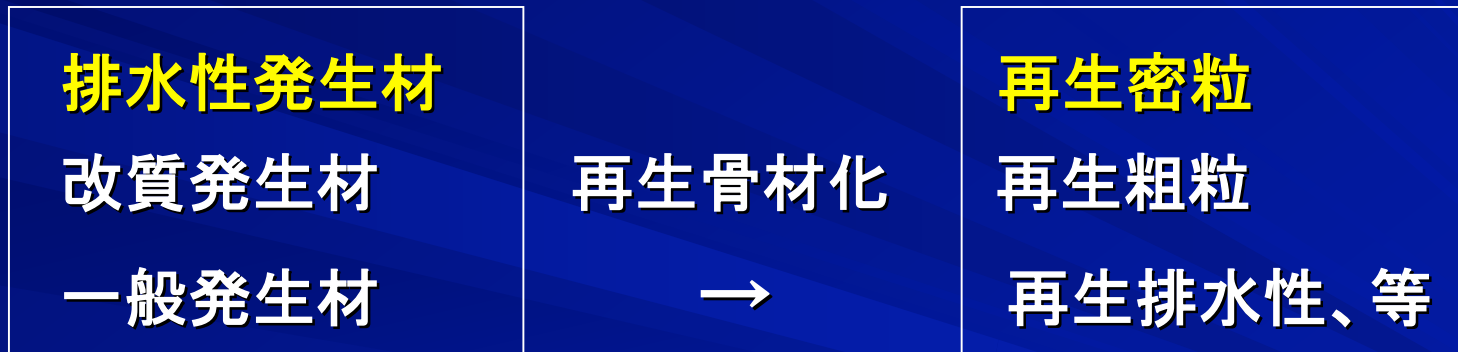
- 排水性舗装発生材の**効果的で汎用性のあるリサイクル技術の開発**

■ 課題

- 排水性発生材の長期保管が不可能
 - 長期保管できる事業所は全体の16%(日合協のアンケート調査による)
- 発生形態が基層混合物等との混合発生材が多い
 - 排水性発生材を受け入れた事業所では、基層等との混合発生材が65% (同上)
- 排水性発生材(混合発生材を含む)が一時期に多量に発生する

汎用性を考慮した検討の計画

- 排水性発生材、改質発生材および一般発生材を、**単独または相互の組み合わせによる再生骨材**を配合した再生混合物で検討する必要がある。



- 各再生骨材は**13~0**とし、その最大合算配合率は首都圏における平均値の**60%**とする。
- 再生用添加剤は汎用性を考慮し**一般的な添加剤**を用いることとする。

検討の経緯

- 平成14年9月
 - 東京都と共同で室内試験による検討開始
- 平成15年度
 - 「再生改質アスファルト混合物検討委員会（(独)土木研究所、東京都、JH試験研究所の参加）」の審議
- 平成16年3月
 - 東京都足立区の都道で試験施工を実施
- 平成17年5月
 - 1年後の追跡調査実施

試験施工の目的

- 排水性舗装発生材の汎用的なプラント再生舗装工法の確立を目指す
- 実道の排水性混合物 ($t=5\text{cm}$) と改質粗粒度混合物 ($t=5\text{cm}$) からなる混合切削材を $13\sim 0\text{mm}$ に破碎分級した混合再生骨材(以下、混合再骨)を使用した再生密粒度混合物の製造性・施工性・路面性状、供用性、等を検証

試験施工および追跡調査の概要

■ 工事名

- 東京都第六建設事務所発注の
路面補修工事(6の14・低騒音再生舗装)

■ 施工場所

- 東京都足立区足立三丁目地内
- 特例都道千住新宿町線(第467号)

■ 施工年月日

- 平成16年3月 6、8日の夜間

■ 追跡調査年月日

- 平成17年5月24、25日(夜間)

試験・調査の役割分担

項目	東京都 土木技術研究所	東京都六建 (工事請負者)	日合協
配合試験			○
日常管理		○	
混合物物性試験	○		
アスファルト性状試験	○		
路面調査		○	
舗装診断(FWD)			○
白土調査			○

再生密粒度混合物の種類

配合名	再生骨材(%)		新材(%)	再生用添加剤	再生アスファルト
	混合再骨	一般再骨		添加量(%)	針入度(1/10mm)
配合1	60	—	40	13.5	51
配合2	60	—	40	7.1	40
配合3	20	40	40	8.8	54
配合4(一般再生)	—	60	40	6.4	55

- 配合1: 混合再骨が最も多い配合で、再生アスファルトの目標針入度を50として再生用添加剤を添加した混合物
- 配合2: 混合再骨が最も多い配合で、再生アスファルトの針入度を40として再生用添加剤を添加した混合物
- 配合3: 混合再骨の発生割合を考慮した配合の混合物
- 配合4: 東京圏内における一般再生混合物(標準)

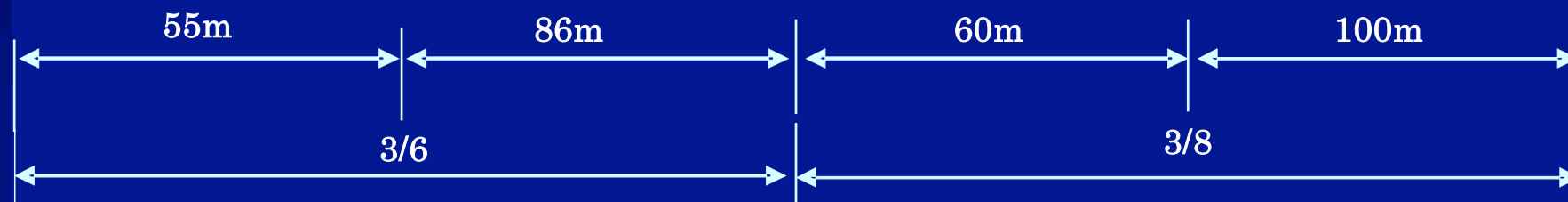
施工規模および工区割り

施工延長55～100m／1工区×4工区、幅員2.5m×上下線

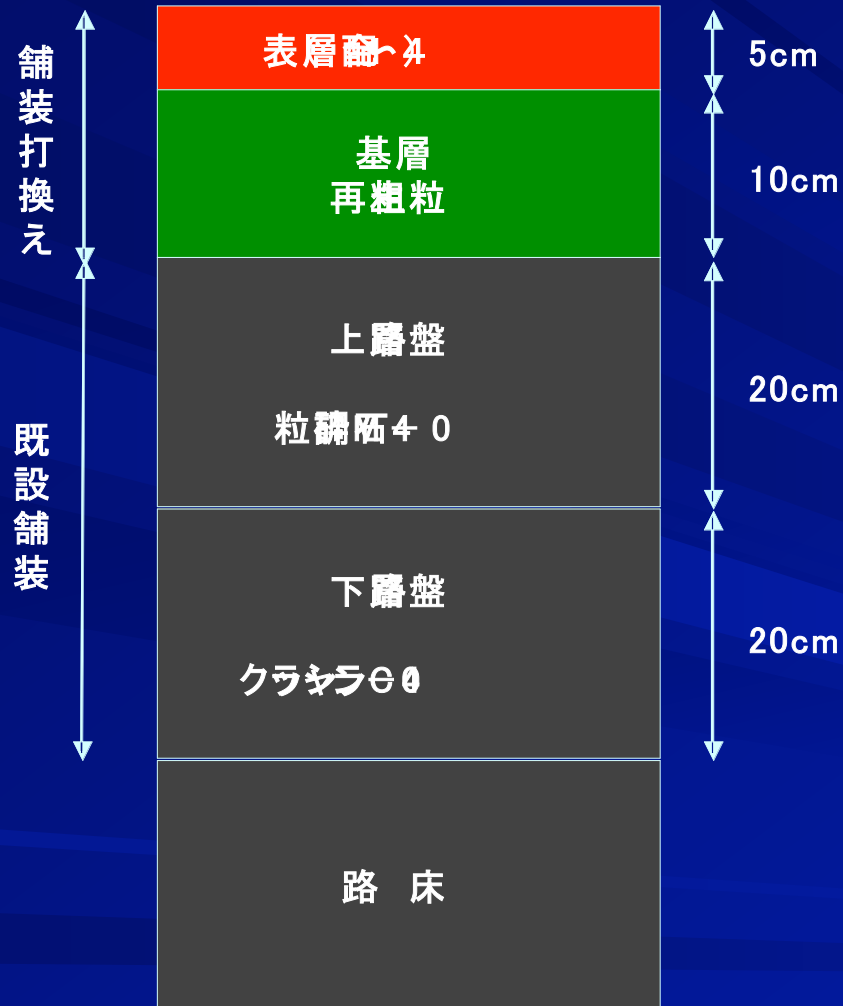
←舟道

綾瀬

配合 (量2 匁)	配合 (量3 匁)	配合 (量3 匁)	配合 (量4 匁)
配合 (量2 匁)	配合 (量3 匁)	配合 (量3 匁)	配合 (量4 匁)



施工断面



■ 設計交通量：B交通

(舗装計画交通量250以上1000未満)

■ TA=27cm

■ 路床設計CBR=3と推定

施工会社および合材製造工場

- 施工会社
 - (有)ホーエイ建設
- 合材製造工場
 - (株)NIPPOコーポレーション戸田工場
- プラントの仕様

製造会社名	形式	公称能力	1バッチ重量	再生方式
(株)新潟鉄工所	NP4000	240t/h	4000kg	併設加熱方式

- 型式:ツインタワーアスファルトプラント
- 公称能力:新規混合物240^t/時間
再生混合物100^t/時間(併設加熱方式)
- 新骨材ドライヤー :低騒音都市ガスバーナ(向流式)
- 再生骨材ドライヤー:NRP100CB、低騒音都市ガスバーナ(熱風並流式)
傾斜角度約3°

使用材料

材 料 名	製造会社名	材 質	再 骨 骨		混 合 骨	一 般 骨
			As量	%	4.6	4.86
碎石6号	東京石灰工業(株)	硬質砂岩	通 過 質 量 百 分 率 %	19.0 mm	100	100
碎石7号				13.2 mm	98	98.6
碎 砂				4.75 mm	55.3	65.7
細 砂	三信建材(株)	洗い砂		2.36 mm	36.9	46.7
石 粉	有恒鉱業(株)	石灰岩		600 μ m	21.3	28.2
一般再骨	㈱NIPPOコーポレーション戸田工場	一般アスファルト舗装		300 μ m	16.4	21.2
混合再骨※	㈱NIPPOコーポレーション戸田工場	排水性+改質粗粒発生材		150 μ m	9.3	11.7
ストレートアスファルト	新日本石油(株)	ストレート40~60	75 μ m	5.9	7.9	
再生用添加剤	新日本石油(株)	RDEC(石油潤滑油系)	針 度	1/10mm	17 ←	29
			軟 度	°C	66.5	56
			最 密 度	g/cm ³	2.512	2.503

- 混合再骨は、東京都世田谷区若林地内の環状七号線の14年度路面補修工事で発生した供用後5年程度経過した切削発生材を原料としたものである
- 混合再骨は、一般再骨に比べ粒度が粗く、また針入度は20を下回っている

配合設定結果

項目		配合1	配合2	配合3	配合4
骨材配合率(%)	混合再骨	60	60	20	—
	一般再骨	—	—	40	60
	新材	40	40	40	40
再生用添加剤添加量 (%)		13.5	7.1	8.8	6.4
設定アスファルト量 (%)		5.6	5.8	5.4	5.3
密度 (g/cm ³)		2.373	2.366	2.383	2.385
空隙率 (%)		3.9	4.0	3.8	3.9
飽和度 (%)		76.6	76.7	76.4	75.6
マーシャル安定度 (kN)		18.6	22.5	17.4	16.9
フロー値 (1/100cm)		33	33	34	35

製造条件の設定

- 汎用性を考慮し、設備的な改造を伴わない方法で設定
 - ①排ガス温度の上限を、ろ布の燃焼の危険性があるものの、200℃まで許容する
 - ②混合再骨を投入するまでに、再生骨材ドライヤー内の温度を170℃まであげておく
 - ③排ガス温度を急激に上昇させないため、混合再生骨材の余剰を発生させてもその送りを継続し、段階的にバーナー開度を絞る
 - ④混合再骨の送り量を通常の設定にする

再生混合物の製造条件

項 目		配合1、配合2 配合3	配合4 (一般再生)
再生骨材温度(℃)		170	140
新骨材温度(℃)		260	240
混合時間	ドライ(秒)	15	15
	ウエット(秒)	45	45
目標排出温度(℃)		175	160

施工状況



敷きならし状況



敷きならし表面

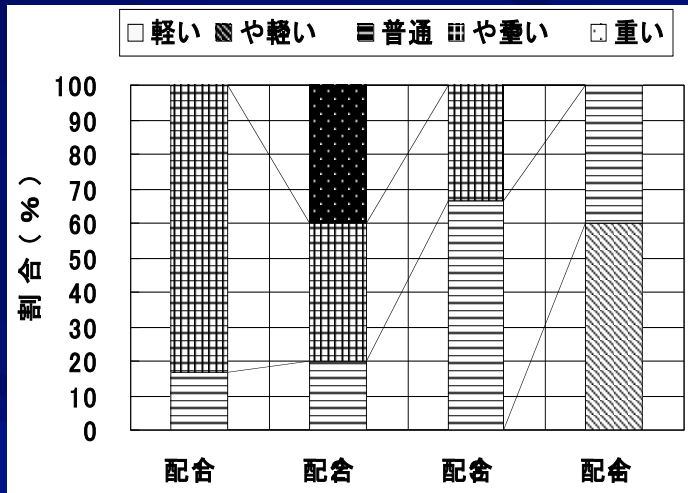


初期転圧状況

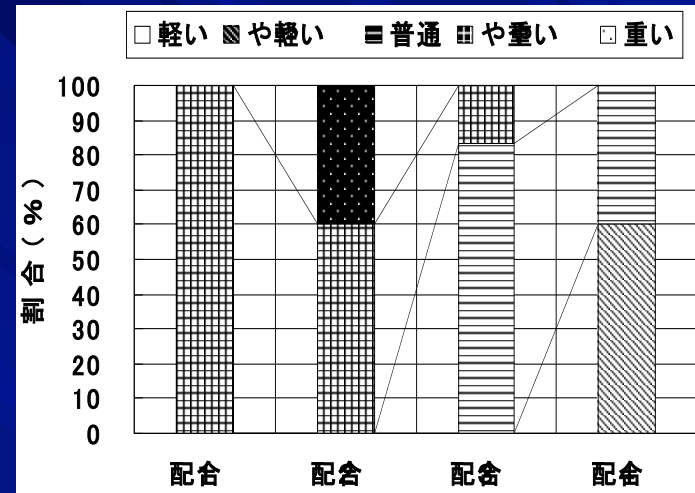


二次転圧状況

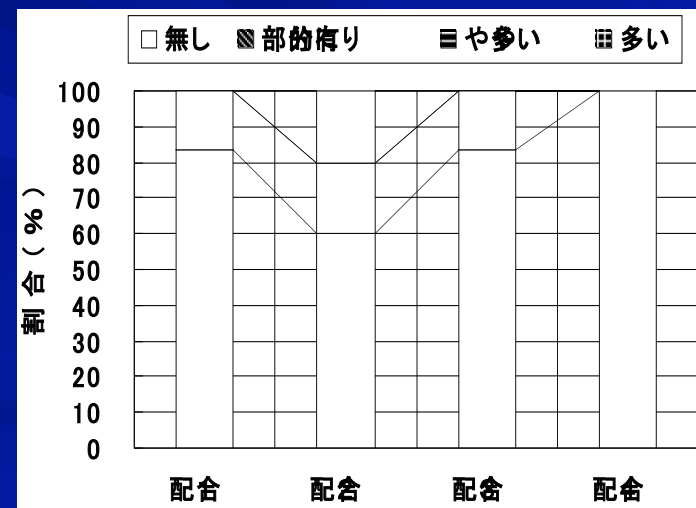
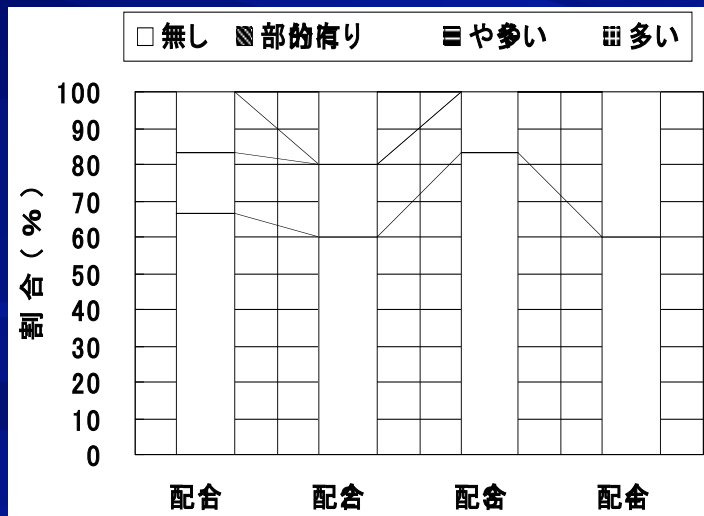
施工性アンケート



スコップの作業性



レーキの作業性



フィニッシャによる敷きならし面の引きずり フィニッシャによる敷きならし面の材料分離

調査・試験項目

出荷混合物に関する試験

試験項目	測定項目	測定単位	試験担当
マーシャル安定度試験	密度、空隙率、飽和度、安定度、フロー値	3個／配合	東京都土研
ホイールトラッキング試験	動的安定度	3個／配合	東京都土研
抽出試験(コアによる)	粒度、As量	3個／配合	東京都六建 (工事請負者)
回収Asの性状試験	針入度、軟化点、伸度、77テナ、60℃粘度	1試料／再生骨材・配合	東京都土研
温度測定	温度計	適宜	日合協

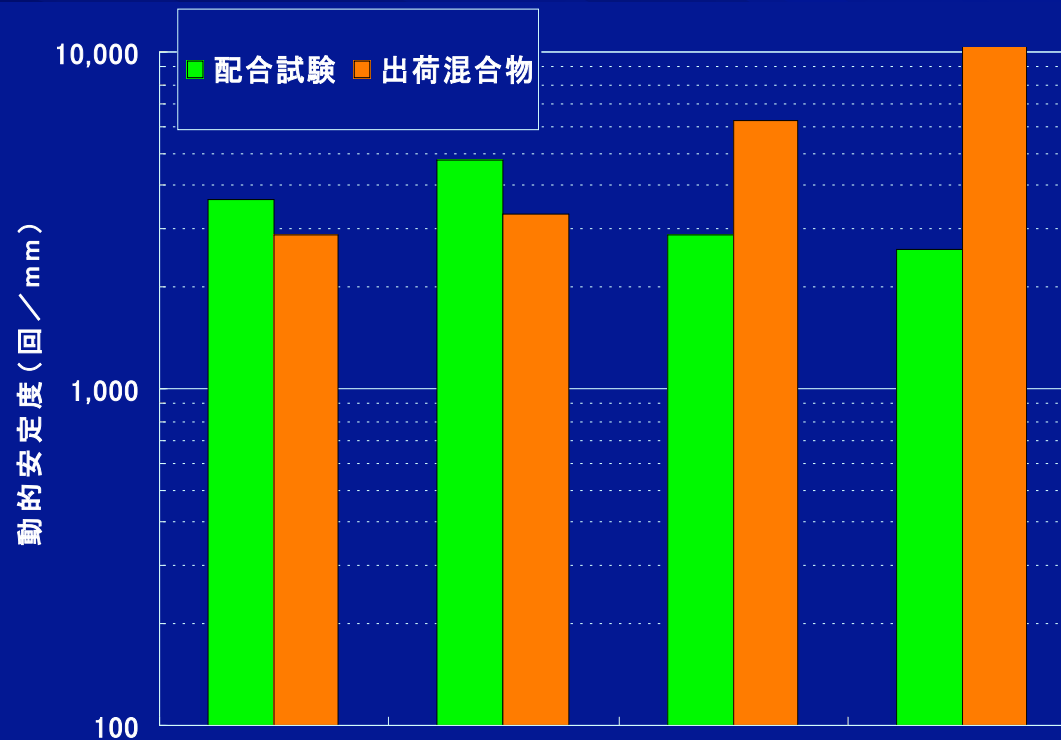
路面性状(供用性)に関する調査・試験

調査項目	測定方法	測定単位	測定頻度	調査担当
コアの厚さ、密度	舗装試験法便覧	3点／工区	施工直後	施工直後： 東京都六建 (工事請負者) 追跡調査： 日合協
わだち掘れ量	横断プロフィールメータ	5点／工区	施工直後、1年後	
平たん性	3mプロフィールメータ	2測線(全延長)	施工直後、1年後	
ひび割れ率	目視による観察	全面積	施工直後、1年後	
すべり抵抗	BPN・DFテスト	各1点／工区	施工直後、1年後	
路面のきめ深さ	MTM	2測線(全延長)	施工直後、1年後	
舗装診断(施工後)	FWD	3点／車線・工区	施工直後	日合協

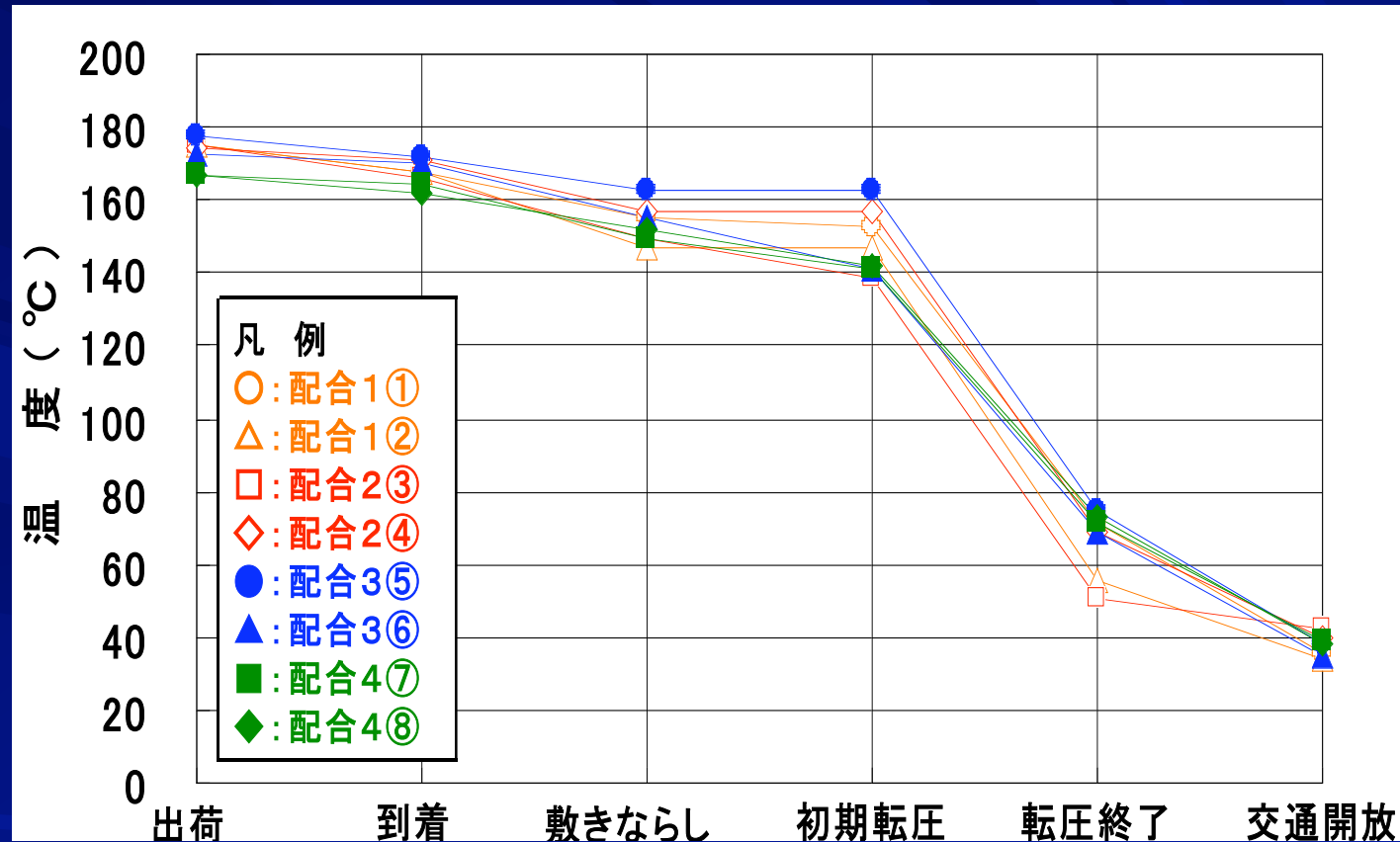
マーシャル安定度試験結果

- 各配合の空隙率、飽和度、安定度、フロー値は規格値を満足する結果となった

ホイールトラッキング試験結果

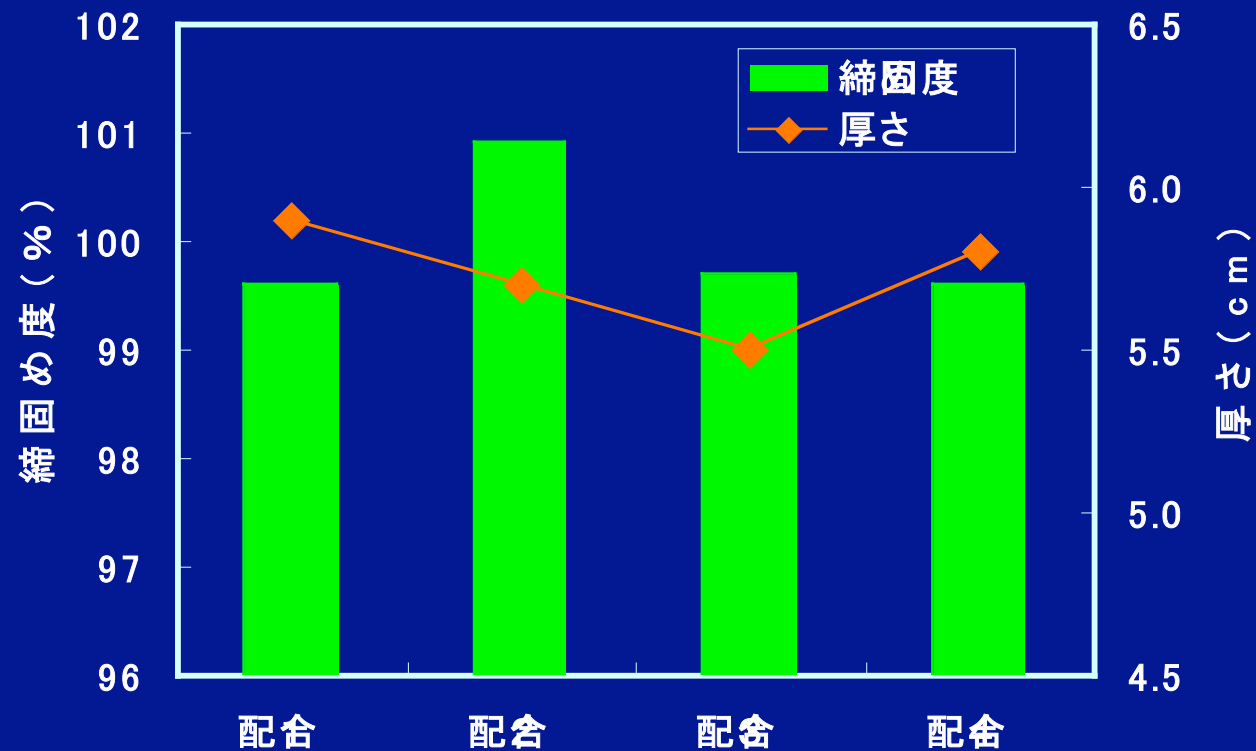


温度測定結果



- 「配合1」～「配合3」の出荷時の混合物温度は、ほぼ目標どおりの175°C程度を確保することができた
- 初期転圧は、ほぼ140～160°Cで開始されており、問題ない温度で施工されていた。

切り取り供試体の密度試験結果



- 各配合とも99%以上の締固め度が得られており、十分な締固めがなされている
- 厚さについても、設計値5cmに対して十分な余裕がある

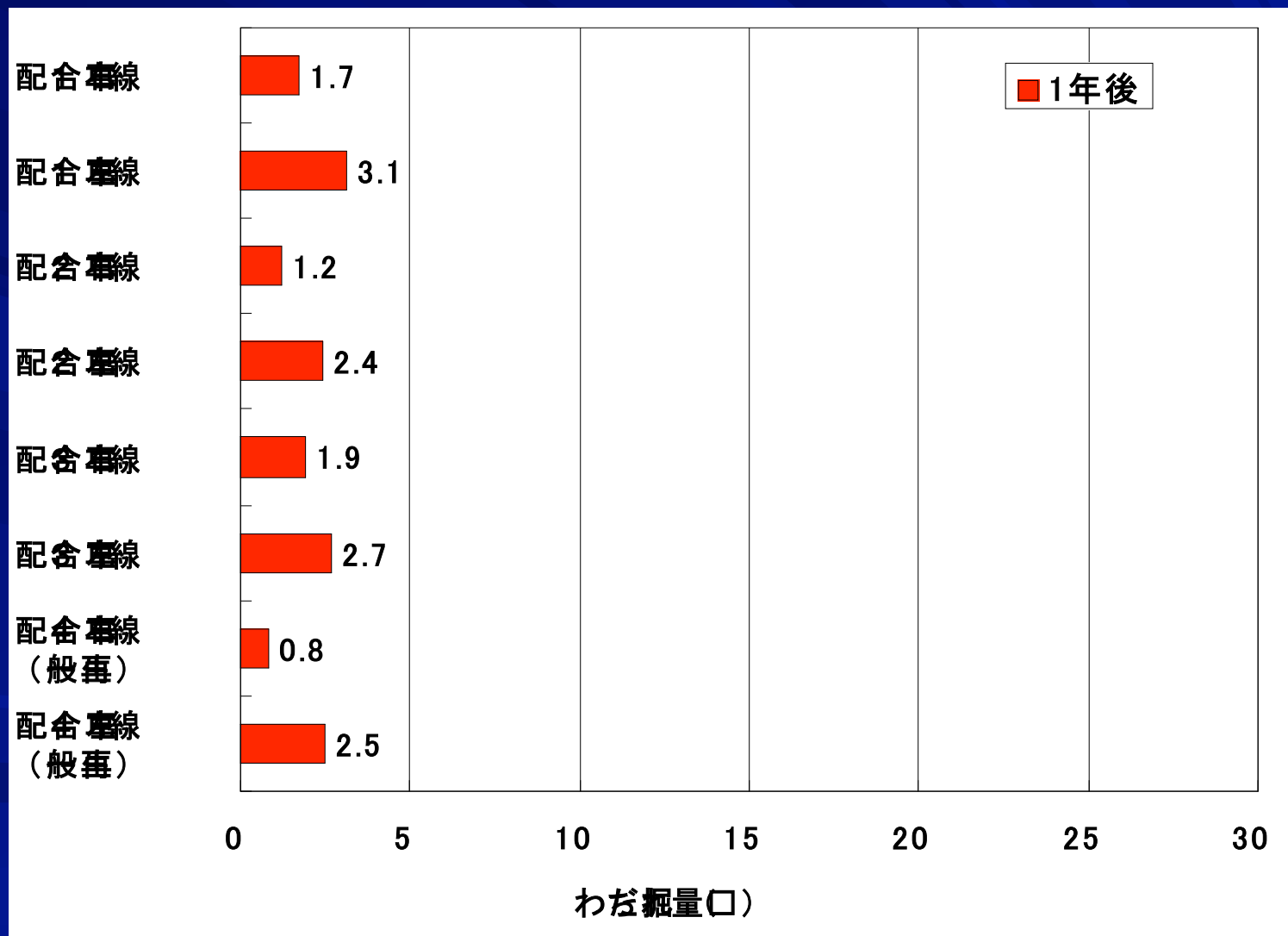
供用1年後



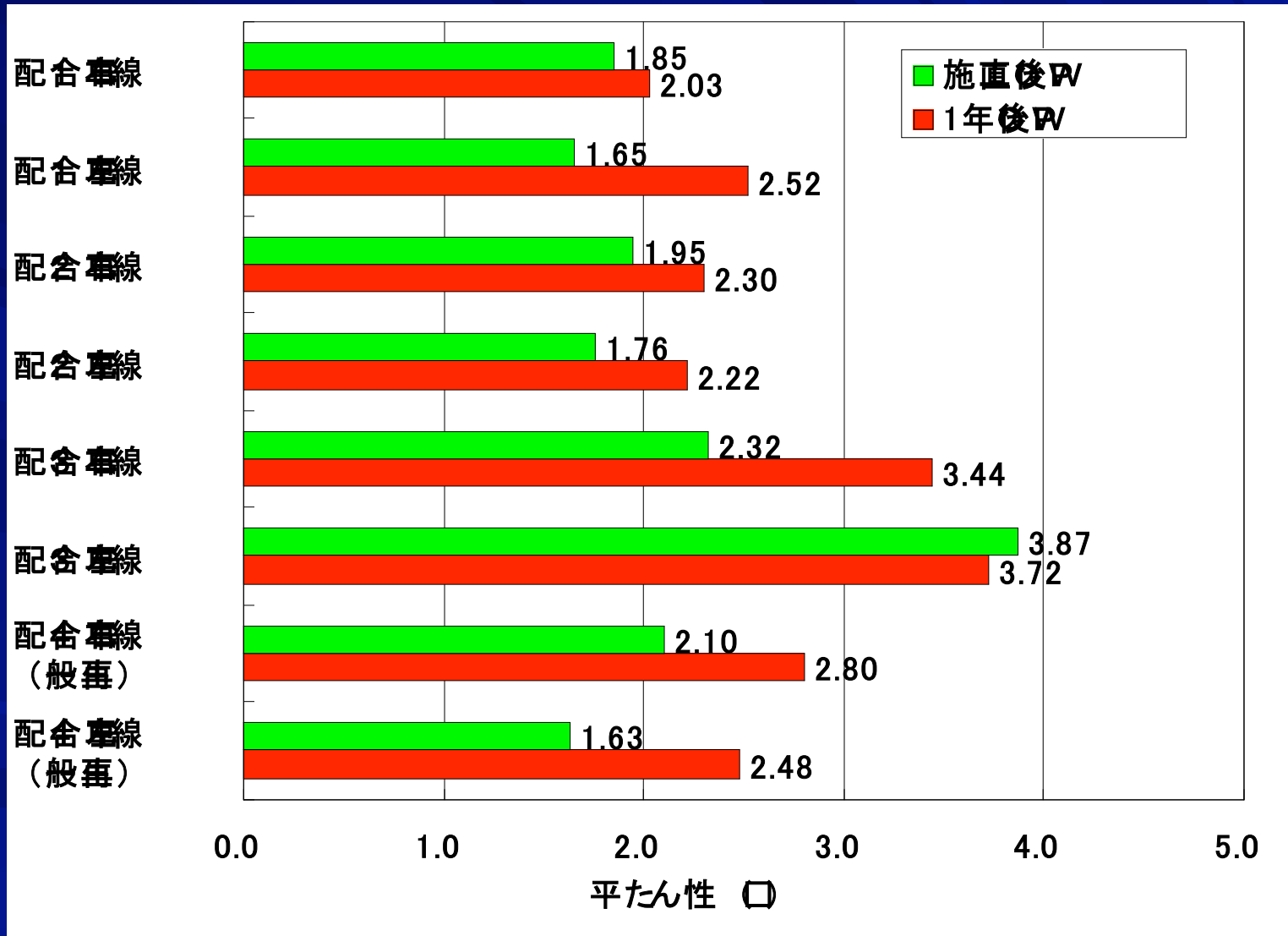
供用1年後表面



わたち掘れ量(供用1年後)



平たん性(供用1年後)



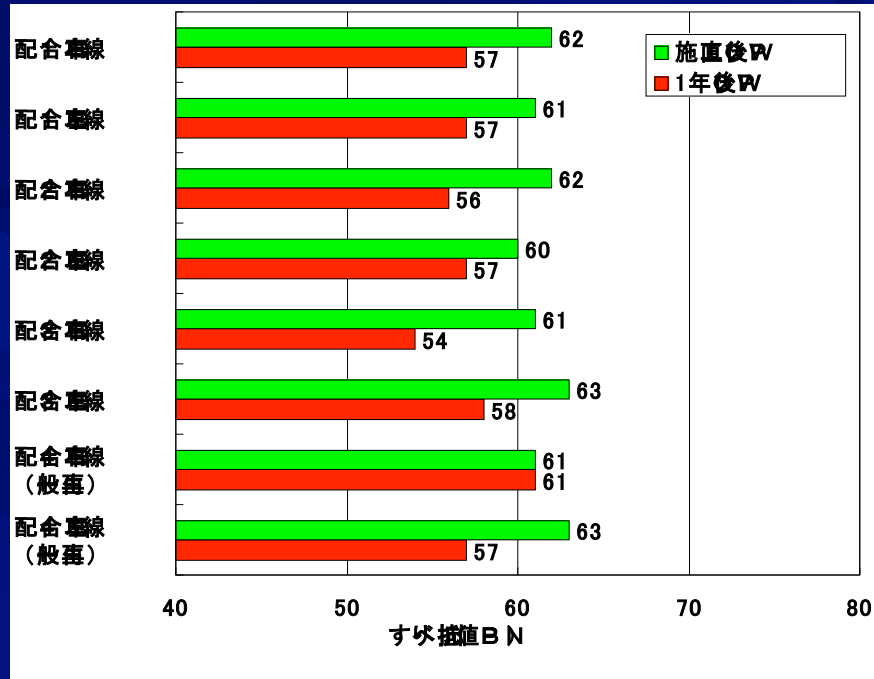
ひび割れ(供用1年後)

- 全工区(全配合)とも、ひび割れの発生は無し。
- 微少なピンホールが配合1および2で数ヶ所認められた。

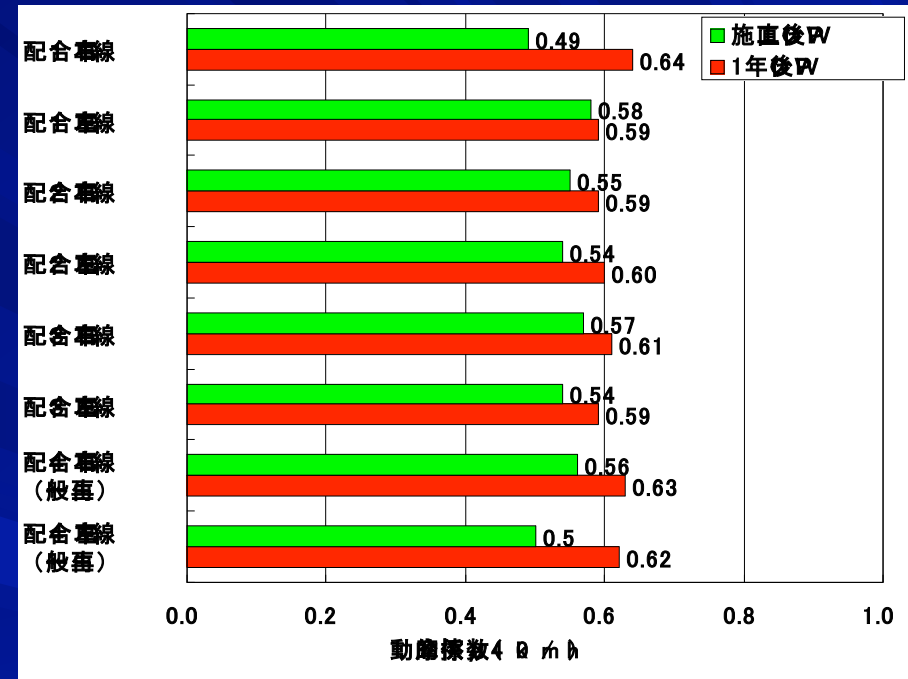


- 10~50mmのピンホール
- 配合1左車線:4箇所
- 配合2左車線:3箇所

すべり抵抗(供用1年後)

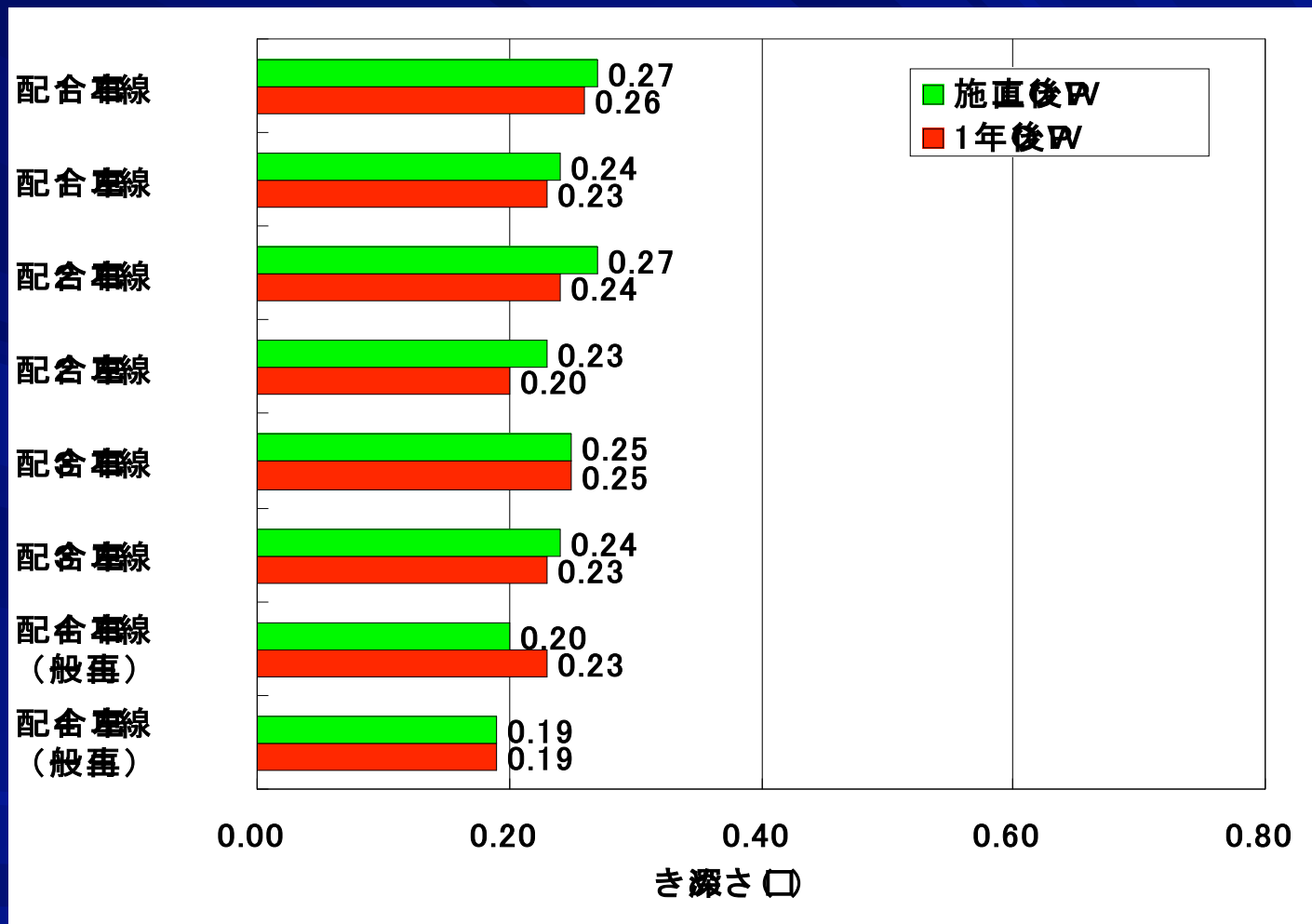


BPN測定結果



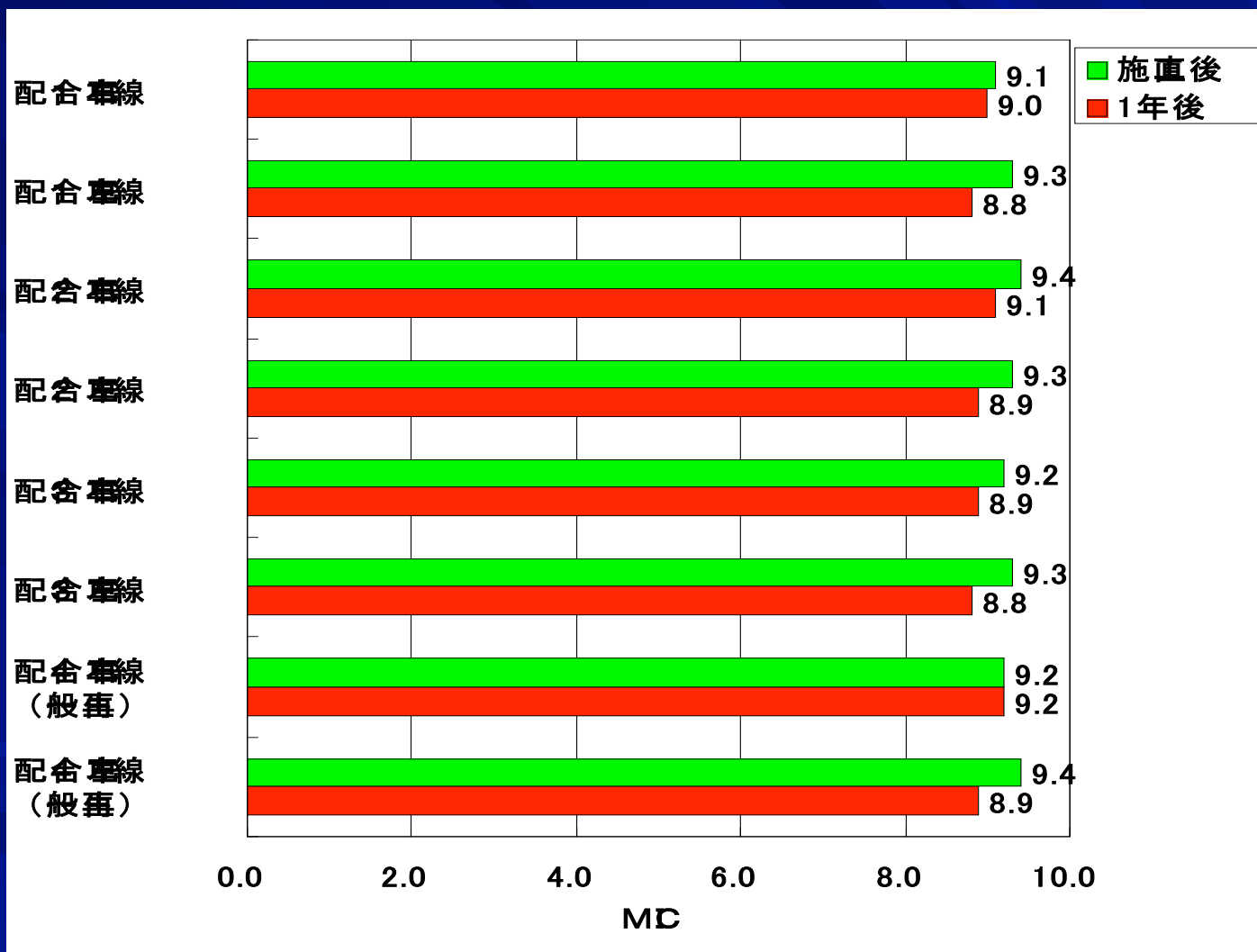
DFテスト測定結果

路面のきめ深さ(供用1年後)



MTMによるきめ深さ測定結果

供用1年後のMCI



まとめ

- 排水性混合物と改質粗粒混合物の切削発生材を使用した**混合再生骨材を60%配合した再生密粒度混合物「配合1」「配合2」**および**混合再生骨材を20%配合した再生密粒度混合物「配合3」**においても、**供用1年後の供用性は、一般再生密粒度混合物「配合4」とほぼ同等であった。**
- したがって現時点では、**一般発生材、改質発生材および排水性発生材**を組み合わせて得られた再生骨材を使用したことによる**供用性への影響は認められない。**
- 今後も追跡調査による供用性の評価を継続して行う。