

2024年12月27日

各 位

会社名 鹿島道路株式会社
代表者 代表取締役社長 吉田 英信
問合せ先 管理本部総務部長 竹田 寿彦
(TEL : 03-5802-8001)

技術検証委員会報告書について（ご報告）

弊社施工工事において設計図書と異なるアスファルト合材が使用されていたことにつきまして、この度、2024年7月29日に設置いたしました技術検証委員会から報告書を受領いたしましたので、添付資料のとおり公表いたします。

弊社といたしましては、本報告書の検証結果を真摯に受け止めるとともに、再生骨材が混入された箇所の追完（契約不適合への対応）等につきましては、国土交通省「アスファルト合材の不正納入に関する有識者委員会」の中間報告書にて示された修補等の基本方針に従い、工事の発注者様、弊社が他社様にアスファルト合材を納入した工事に関しては工事の受注者様と相談をさせていただいたうえで、責任をもって真摯に対応してまいります。

改めまして、すべてのご関係の皆さまに深くお詫び申し上げます。

《添付資料》

「技術検証委員会報告書」

以 上

技術検証委員会報告書

2024年12月23日

2024年12月23日

鹿島道路株式会社 御中

鹿島道路株式会社 技術検証委員会

委員長 小山 太 士

委 員 秋 葉 正 一

委 員 加 納 陽 輔

鹿島道路株式会社（以下「鹿島道路」という。）からの委託に基づき、当技術検証委員会が実施した検証（以下「本件検証」という。）の結果は、以下のとおりである。

目次

第1	本件検証の概要	1
1	当委員会設置の経緯・目的	1
2	本件検証の委嘱事項	1
(1)	委嘱事項	1
(2)	当委員会の構成	1
(3)	検証期間	1
(4)	検証対象	1
ア	品質確認試験	1
イ	長期耐久性に関する検証	4
3	本件検証の方法等	4
(1)	鹿島道路から提供された実施計画及び確認試験結果の検証	5
(2)	製造再現試験の立会い	5
(3)	長期耐久性に関する検証	5
第2	本件検証の結果	5
1	製造再現試験の実実施計画の内容及び検証結果	5
(1)	鹿島道路から提供された実施計画の内容	5
(2)	実施計画の合理性	6
(3)	実施計画と実施内容との異同	6
2	品質確認試験の内容及び検証結果	6
(1)	品質確認試験の内容及び試験機関	6
ア	品質確認試験の内容	6
イ	品質確認試験の試験機関及びその選定理由	7
(2)	実施計画の合理性	8
ア	計画に特段問題はなく試験項目も妥当であること	8
イ	試験機関の選定の合理性	8
(3)	実施計画と実施内容との異同	8
(4)	品質確認試験の結果	9
(5)	品質確認試験の結果に対する評価	12
3	長期耐久性に係る検証内容及び検証結果	13
(1)	長期耐久性に係る検証の内容	13
ア	長期耐久性確認試験	13
イ	路面性状調査等	13
(ア)	調査の概要	13
(イ)	路面性状調査の要領	16

(ウ) 歩道の目視の要領	17
(エ) FWDによる弾性係数評価の要領	17
(2) 長期耐久性に係る試験機関及びその選定理由（自社で試験を行ったものについてはその理由）	17
ア 圧裂試験	17
イ 路面性状調査	18
ウ その他	18
(3) 長期耐久性に係る検証の結果	18
ア 長期耐久性確認試験	18
イ 路面性状調査	21
ウ 歩道の目視調査	22
エ FWD 調査	23
(4) 長期耐久性に係る検証の結果に対する評価	23
4 再生用添加剤の有無による合材影響調査	24
(1) 再生用添加剤の有無による影響調査検証の内容	24
(2) 再生用添加剤の有無による影響調査に係る検証の結果	24
第3 検証結果に対する当委員会による総括	25
1 品質確認試験による検証結果に対する評価	25
2 長期耐久性に係る検証の結果に対する評価	26
3 再生用添加剤の有無による影響	26
4 結語	26

第1 本件検証の概要

1 当委員会設置の経緯・目的

鹿島道路は、国土交通省、西日本高速道路株式会社、阪神高速道路株式会社（以下「阪神高速道路」という。）、泉大津市及び東温市の発注した工事の一部において、新規アスファルト合材に再生骨材が混入していた事案（以下「本事案」という。）を確認したことから、2024年5月29日、同年6月19日及び同年7月3日にその事実を公表した。本事案の重大性に鑑み、アスファルト合材の品質確認試験の実施計画及び確認試験結果を客観的に検証・評価することを目的に鹿島道路と利害関係のない外部の弁護士及び学識経験者により構成される当委員会が設置された。

2 本件検証の委嘱事項

(1) 委嘱事項

- ① 本件に係るアスファルト合材（以下単に「合材」という場合及び文脈により「アスファルト混合物」という場合がある。）の品質確認試験の実施計画及び確認試験結果の客観的検証
- ② 長期耐久性に関する検証

(2) 当委員会の構成

当委員会の構成は、以下のとおりである。

委員長 小山 太 士（元大阪高等検察庁検事長、
弁護士法人瓜生・糸賀法律事務所 弁護士）

委員 秋 葉 正 一（日本大学生産工学部教授）

委員 加 納 陽 輔（日本大学生産工学部教授）

また、上記に加えて、弁護士法人瓜生・糸賀法律事務所の他の弁護士7名にも本件検証を補助させている。

(3) 検証期間

当委員会は、2024年7月30日に開催された第1回会議において、本事案の性質等に鑑み、同年12月中に結果のとりまとめを行うことを目途と定め、同日から同年12月23日までの間、本件検証を行った。

(4) 検証対象

ア 品質確認試験

当委員会は、下記第2、2に詳述するとおり、品質確認試験を行ったが、下記①及び②の合材をその対象とした。なお、2024年9月6日公

表分も対象とした。

① 再生骨材が混入された新規合材

鹿島道路は、本事案において再生骨材の混入（いずれも再生用添加剤は不使用）が判明した新規合材（以下「混入合材」という。）を品質確認試験の対象とした。具体的には表 1 のとおりであり、合計 34 合材である。

表1 対象合材の一覧表

合材製造所	新規合材の種類	再生骨材混入率※3 [%]	A※4	B※4	C※4	D※4	E※4	F※4
栃木アスコン	粗粒度アスファルト混合物改質Ⅱ型	30(中)	○	○	○			○
	透水性アスファルト混合物※1	20(表)	○	○			○	
下越アスコン	密粒度アスファルト混合物(新20FH)改質Ⅱ型	20(表)	○	○	○			○
	開粒度アスファルト混合物(13)※1	20(表)	○	○			○	
静岡リサイクルセンター	粗粒度アスファルト混合物改質Ⅰ型	30(基)	○	○	○			
	粗粒度アスファルト混合物改質Ⅱ型	40(中)	○	○	○			
	密粒度アスファルト混合物(13)改質Ⅱ型	30(表)	○	○	○			
	密粒度アスファルト混合物(20)改質Ⅱ型	30(表)	○	○	○			
	大粒径アスファルト混合物改質Ⅱ型	50(基盤)	○	○	○			
	密粒度アスファルト混合物(13)改質Ⅲ型-W	30(表)	○	○	○			○
愛豊アスコン	粗粒度アスファルト混合物改質Ⅱ型	45(基)	○	○	○			○
	基層混合物(改質Ⅱ型)	20(基)	○	○	○	○		
	密粒度アスファルト混合物(20)改質Ⅱ型	20(表)	○	○	○			
	密粒度アスファルト混合物(13)改質Ⅲ型	20(表基)	○	○	○	○		
	半たわみ性アスファルト混合物※1	10(表)	○	○				○
	ポーラスアスファルト混合物(13)改質H型	10(表)	○	○	○		○	○
神戸合材製造所	開粒度アスファルト混合物(13)※1	20(表)	○	○			○	
	密粒度アスファルト混合物(13)改質Ⅲ型	20(基)	○	○	○	○		○
	密粒度アスファルト混合物(20)改質Ⅱ型	30(表)	○	○	○			
	粗粒度アスファルト混合物※1	30(基)	○	○				○
	透水性アスファルト混合物(13)※1	30(表)	○	○			○	
	表層用混合物タイプA※1	30(表)	○	○	○			
広島アスコン	基層混合物※1	30(基)	○	○	○			
	基層混合物(改質Ⅱ型)	30(基)	○	○	○	○		
	表層用混合物タイプA(改質Ⅱ型)	30(表)	○	○	○	○		○
	アスファルト安定処理混合物※1	30(盤)	○	○				○
	開粒度アスファルト混合物(13)改質Ⅱ型	30(表)	○	○			○	
	密粒度ギャップアスファルト混合物(13)改質Ⅱ型	30(表)	○	○	○			○
福岡合材製造所	粗粒度アスファルト混合物改質Ⅱ型	30(中)	○	○	○			
	透水性アスファルト混合物(13)※1	30(表)	○	○			○	
	密粒度ギャップアスファルト混合物(13)改質Ⅰ型	30(表)	○	○	○			
	密粒度ギャップアスファルト混合物(13)※1	30(表)	○	○				○
長崎県央アスコン	密粒度ギャップアスファルト混合物(13)改質Ⅰ型	30(表)	○	○	○			
	密粒度ギャップアスファルト混合物(13)※1	30(表)	○	○				○
熊本合材製造所	密粒度ギャップアスファルト混合物(13)改質Ⅰ型	30(表)	○	○	○			○

※1: ストレートアスファルトを用いたものである。

※2: 再生骨材混入率とは、合材に含まれる再生骨材の割合を質量百分率で表したものである。

※3: ()内は混入された層がそれぞれ以下のとおりであることを示す。

(表): 表層、(中): 中間層、(基): 基層、(盤): 上層路盤

※4: A: マーシャル安定度試験、B: 水浸マーシャル安定度試験、C: ホイールトラッキング試験、D: 水浸ホイールトラッキング試験、E: 定水位透水試験、F: 長期耐久性確認試験(圧裂試験)をそれぞれ指す。

② 上記①の新規合材を設計図書に従って製造したもの

鹿島道路は、品質の比較対象として、上記①の新規合材を設計図書に従って(再生骨材を混入せずに)製造したもの(以下「設計図書合材」という。)も品質確認試験の対象とした。

イ 長期耐久性に関する検証

当委員会は、下記第2、3に詳述するとおり、長期耐久性に関しては室内試験（以下「長期耐久性確認試験」という。）による検証とともに、混入合材によって施工された箇所の路面性状等を測定し、測定時点での路面評価も行うこととした。

また、鹿島道路は、長期耐久性確認試験について、混入合材が製造された全ての合材製造所を対象とした上で、表層用合材や車道舗装用合材など特に長期耐久性の検証が必要と考えられる表2の合材を対象とすることとし、これらについて当委員会に本件検証を委嘱した。

表2 長期耐久性確認試験 検証対象合材の一覧

合材 No.	対象合材	合材製造所名
1	粗粒度アスファルト混合物改質Ⅱ型	栃木アスコン
2	密粒度アスファルト混合物（新20FH）改質Ⅱ型	下越アスコン
3	密粒度アスファルト混合物(13)改質Ⅲ型-W	静岡リサイクルセンター
4	粗粒度アスファルト混合物改質Ⅱ型	愛豊アスコン
5	ポーラスアスファルト混合物(13)改質H型	泉大津合材製造所
6	半たわみ性アスファルト混合物 ※	泉大津合材製造所
7	密粒度アスファルト混合物(13)改質Ⅲ型	神戸合材製造所
8	粗粒度アスファルト混合物 ※	風吹アスコン
9	表層用混合物タイプA（改質Ⅱ型）	広島アスコン
10	アスファルト安定処理混合物 ※	東予アスコン
11	密粒度ギャップアスファルト混合物(13)改質Ⅱ型	福岡合材製造所
12	密粒度ギャップアスファルト混合物(13) ※	長崎県央アスコン
13	密粒度ギャップアスファルト混合物(13)改質Ⅰ型	熊本合材製造所

※：ストレートアスファルトを用いたものである。

3 本件検証の方法等

当委員会は、上記2(3)の目途を踏まえつつ、可能な限り早期に検証結果を得るように努め、鹿島道路から任意に提供される情報に基づき、合計5回の委員会を開催して審議したほか、メールないし電話や製造再現試験の

立会いの際の打合せ等の方法により委員同士の相当数の持ち回りの会議を実施した。

具体的な検証の方法は以下のとおりである。

(1) 鹿島道路から提供された実施計画及び確認試験結果の検証

当委員会は、鹿島道路から上記 2(4)ア記載の品質確認試験及びその前提となる製造再現試験の実施計画について事前に説明を受け、各試験及び検証は当委員会の確認及び承認の下で行われた。

また、品質確認試験の結果は、第三者機関が試験を行ったものを含めて鹿島道路から当委員会に報告され、当委員会は当該試験結果について検証を行った。

(2) 製造再現試験の立会い

当委員会は、委員又は事務局において製造再現試験を実施した各合材製造所を訪問し、その試験の重要な部分について立ち会い、公正に当該試験が行われているか否か確認を行った。

(3) 長期耐久性に関する検証

当委員会は、鹿島道路から上記 2(4)イ記載の長期耐久性確認試験及び路面性状調査並びにその前提となる製造再現試験について事前に説明を受け、当該試験及び調査は当委員会の確認及び承認の下で行われた。

また、当該試験及び調査の結果は、第三者機関が試験を行ったものを含めて鹿島道路から当委員会に報告され、当委員会は当該試験及び調査の結果について検証を行った。

第2 本件検証の結果

1 製造再現試験の実施計画の内容及び検証結果

(1) 鹿島道路から提供された実施計画の内容

製造再現試験の実施計画は、混入合材及び設計図書合材について、混入合材が製造された合材製造所において実際に製造し、品質確認試験及び長期耐久性確認試験に用いるための供試体を作製するというものであった。混入合材及び設計図書合材の製造に当たっては、各合材製造所内で計量値及び出荷温度に設計（ただし、混入合材の計量値については、再生骨材の混入を前提とした配合）と乖離がないことを確認することとされていた。

また、製造再現試験には鹿島道路本社の担当者が立ち会うとともに、

混入合材を中心に、一部の製造再現試験については当委員会において立ち会い、その製造過程、供試体作製過程、計量値、温度等の目視での確認、写真・動画の撮影及び供試体への署名等を行うこととされていた。

(2) 実施計画の合理性

製造再現試験の実施計画の内容は、一般的な製造方法及び供試体の作製方法に準拠したものといえ、合理的なものであると認められる。

(3) 実施計画と実施内容との異同

製造再現試験の実施計画の内容と実際の実施内容に差異は認められなかった（ただし、供試体の作製に失敗した一部合材については再度製造再現試験を行った。）。

2 品質確認試験の内容及び検証結果

(1) 品質確認試験の内容及び試験機関

ア 品質確認試験の内容

鹿島道路は、品質確認試験として、以下の試験を行うことを計画した（なお、表1右欄に、各試験の対象となるものに○印を付した。）。

① マーシャル安定度試験

アスファルト混合物の配合設計を行う際に行われる試験であり、アスファルト混合物の耐荷力（マーシャル安定度）を評価する試験である。規定の条件で作製した供試体を 60℃の水槽内に所定時間浸漬した後、マーシャル試験機を用いて直径方向に荷重を加えることにより最大荷重（安定度：混合物の耐荷力を示す指標）を測定する試験である。日本道路協会『舗装調査・試験法便覧〔第3分冊〕』B001に準拠して実施する。

対象は混入合材及び設計図書合材の全部である。

② 水浸マーシャル安定度試験

水浸マーシャル安定度試験は、アスファルト混合物の耐水性を評価するための試験である。残留安定度を特性値とし、残留安定度が大きいほど耐水性が高い（はく離抵抗性が高い）と評価する。残留安定度とは、水浸マーシャル安定度を標準のマーシャル安定度で除した値である。なお、標準のマーシャル安定度とは、①に示した安定度であり、水浸マーシャル安定度とは、①の試験において長時間

浸漬した後の安定度である。日本道路協会『舗装調査・試験法便覧〔第3分冊〕』B001に準拠して実施する。

対象は混入合材及び設計図書合材の全部である。

③ ホイールトラッキング試験

アスファルト混合物の耐流動性を調査する試験であり、60℃の温度条件下で、アスファルト混合物で作製した供試体（板状）上に、一定の荷重と速度で車輪を走行させ、わだち掘れが1mm進行するのに何回走行することになるか（動的安定度）を数値化するものである。求められた動的安定度が大きいほど耐流動性が高いと評価する。日本道路協会『舗装調査・試験法便覧〔第3分冊〕』B003に準拠して実施する。

対象は品質基準・管理基準が定められている24種類の混入合材及びこれらに対応する設計図書合材である。

④ 水浸ホイールトラッキング試験

供試体を水に浸漬した状態でホイールトラッキング試験を行い、アスファルト混合物の耐水性を評価する試験である。はく離率を特性値とし、はく離率が小さいほど耐水性が高い（はく離抵抗性が高い）と評価する。日本道路協会『舗装調査・試験法便覧〔第3分冊〕』B004に準拠して実施する。

対象は品質基準・管理基準が定められている5種類の混入合材及びこれらに対応する設計図書合材である。

⑤ 定水位透水試験

定水位透水試験は、アスファルト混合物の透水性能を評価する試験である。透水係数を特性値とし、透水係数が大きいほど透水性が高いと評価するものであり、ポーラスアスファルト混合物又は透水性アスファルト混合物の透水性（透水係数）を調査する試験である。日本道路協会『舗装調査・試験法便覧〔第3分冊〕』B076に準拠して実施する。

対象は品質基準・管理基準が定められている7種類の混入合材及びこれらに対応する設計図書合材である。

イ 品質確認試験の試験機関及びその選定理由

鹿島道路は、以下の表3のとおり品質確認試験の試験機関を選定し

た。

表3 品質確認試験の試験機関と選定理由

	住所	実施する試験	選定理由
一般社団法人 日本道路建設業協会 (以下「日本道路建設業協会」という。)	東京都八王子市東 浅川町 552	(日進化成株式会社 への再委託)	・①アスファルト合材の試験 に関する豊富な経験と実績 を有していること、JIS 規格 に準拠した試験設備を備え ていること ・②アスファルト事前審査制 度指定試験機関であること
西日本高速道路 エンジニアリング中国株 式会社	広島県広島市安佐 南区緑井 2-19-1	マーシャル安定度試 験、ホイールトラッ キング試験	・上記①及び②
公益財団法人 福岡県建設技術情報セン ター	福岡県糟屋郡篠栗 町田中 3-10-20	ホイールトラッキン グ試験	・上記①及び② ・生コンクリート全国統一品 質管理監査制度試験機関で あること
公益財団法人 長崎県建設技術研究セン ター	長崎県大村市池田 2-1311-3	ホイールトラッキン グ試験	・上記①及び②
一般社団法人 建材技術センター	北海道札幌市白石 区北郷 8 条 7-1-5	水浸ホイールトラッ キング試験	・上記① ・国際基準 JNLA 認定業者であ ること ・校正事業者登録制度 JCSS 認 定業者であること
日進化成株式会社(日本 道路建設業協会からの再 委託先)	茨城県つくばみら い市紫峰ヶ丘 1-1- 1	マーシャル安定度試 験、ホイールトラッ キング試験、水浸ホ イールトラッキング 試験、定水位透水試 験	・上記①

(2) 実施計画の合理性

ア 計画に特段問題はなく試験項目も妥当であること

品質確認試験の実施計画の内容は、アスファルト混合物の品質を確認する上で一般的に採用されるべき試験方法・項目が採用されており、妥当といえる。

イ 試験機関の選定の合理性

品質確認試験の試験機関は、上記(1)イのとおり、試験機関の経験及び実績並びに認定等の保有などを理由として選定されているが、いずれも客観的かつ合理的な理由によって選定されていると評価できる。

(3) 実施計画と実施内容との異同

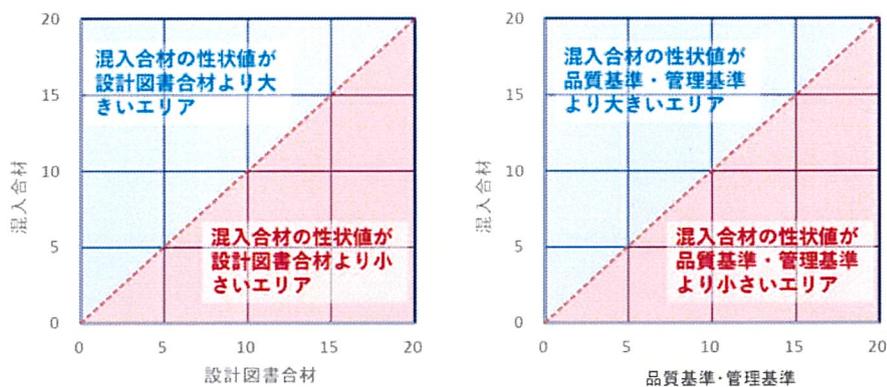
品質確認試験の実実施計画の内容と実際の実施内容に問題とすべき差異は認められなかった。

ただし、設計図書合材の品質確認試験結果において、供試体の締固め不足など主に供試体作製方法に起因して品質基準・管理基準を下回ったと考えられるデータが一部みられたため、当委員会の個別の了承の下で、当該設計図書合材に限って、試験機関への試験の再依頼を行い、又は供試体作製状況及び試験状況を記録に残しつつ、鹿島道路による品質確認を行った。

(4) 品質確認試験の結果

品質確認は、混入合材の品質に関して設計図書合材と比較評価を行い、かつ品質基準・管理基準を満足するものであるかを確認するものである。混入合材と設計図書合材の性状値の比較、混入合材と品質基準・管理基準の性状値の比較について、以下のとおりそれぞれ散布図で示す。

なお、散布図は横軸と縦軸の目盛りが同じであることから、例えば左図については、品質確認試験の対象とした各合材につき、混入合材の性状値（縦軸）が、設計図書合材の性状値（横軸）と同一であれば斜め線の上に、設計図書合材より大きければ青色で示される左上のエリアに、小さければ赤色で示される右下のエリアにプロットされることとなる。右図については、混入合材の性状値と、品質基準・管理基準の性状値を比較するものであり、混入合材の性状値（縦軸）が、品質基準・管理基準の性状値（横軸）と同一であれば斜め線の上に、品質基準・管理基準より大きければ青色で示されるエリア、小さければ赤色で示されるエリアにプロットされることとなる。



① マーシャル安定度（マーシャル安定度試験）

混入合材のマーシャル安定度は、左図より、各設計図書合材に対して概ね同等以上であることを確認し、かつ右図より、全てが品質基準・管理基準を満足することを確認した。

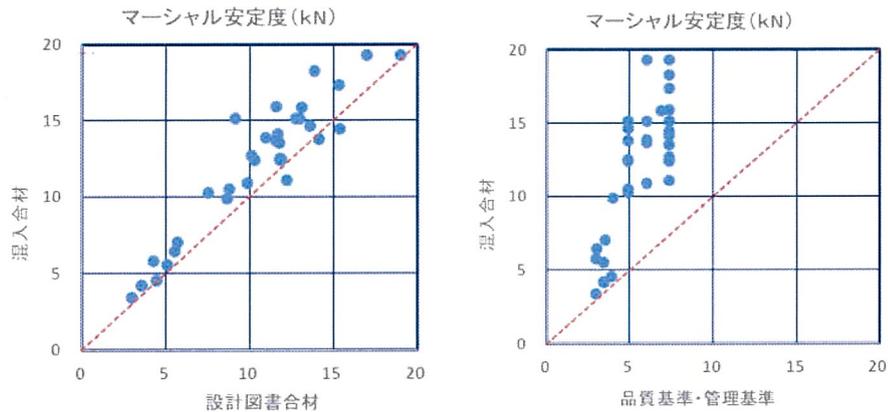


図1 マーシャル安定度

② 残留安定度（水浸マーシャル安定度試験）

混入合材の残留安定度は、左図より、各設計図書合材に対して同等以上のものが多いことを確認し、かつ右図より、全てが品質基準・管理基準を満足することを確認した。

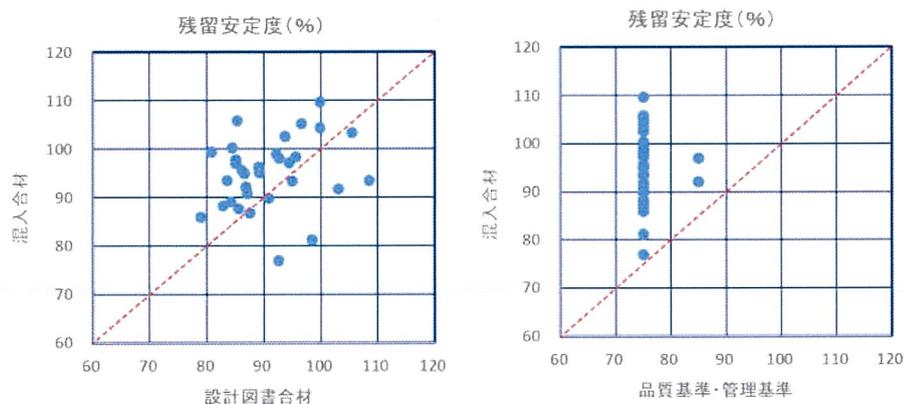


図2 残留安定度

③ 動的安定度（ホイールトラッキング試験）

ホイールトラッキング試験は、品質基準・管理基準が定められている24種類の合材を対象に実施されたが、動的安定度は、左図より、混入合材と設計図書合材の関係に明確な傾向はなかったことを確認

した。また、右図より、1種類を除いて全てが品質基準・管理基準を満足することを確認した。品質基準・管理基準を満たさなかった1種類は、表1に示す密粒度アスファルト混合物(13)改質Ⅲ型(神戸合材製造所)に係る混入合材であり、その動的安定度は3,938回/mm(品質基準・管理基準5,000回/mm以上)であった。

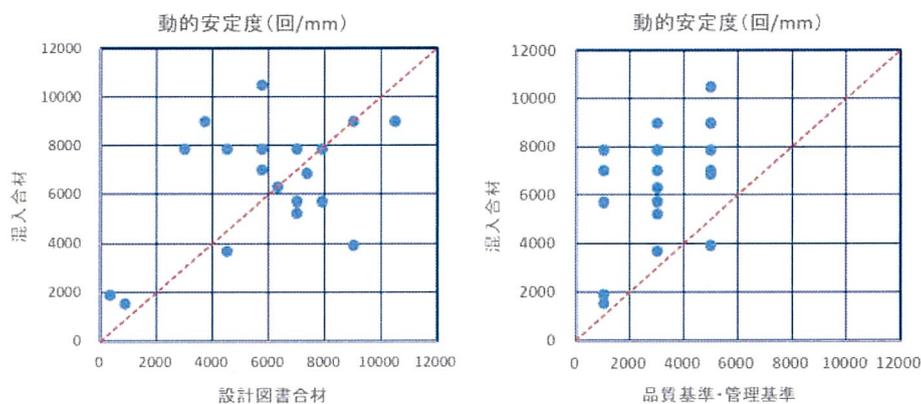


図3 動的安定度

④ はく離率(水浸ホイールトラッキング試験)

水浸ホイールトラッキング試験は、品質基準・管理基準が定められている5種類の合材を対象に実施されたが、はく離率は、左図より、混入合材と設計図書合材にはほとんど差がない傾向にあることを確認し、また、右図より、全てが品質基準・管理基準を満足することを確認した。

なお、広島アスコンの表層用混合物タイプAの設計図書合材については品質基準・管理基準を満たさなかった。これは主に使用材料の変動(切羽変動により石英質が多くなっていたなど)に起因すると思われる。このため、鹿島道路が設計図書合材の配合設計を行ったときに第三者機関で実施していた水浸ホイールトラッキング試験の値を代用した。

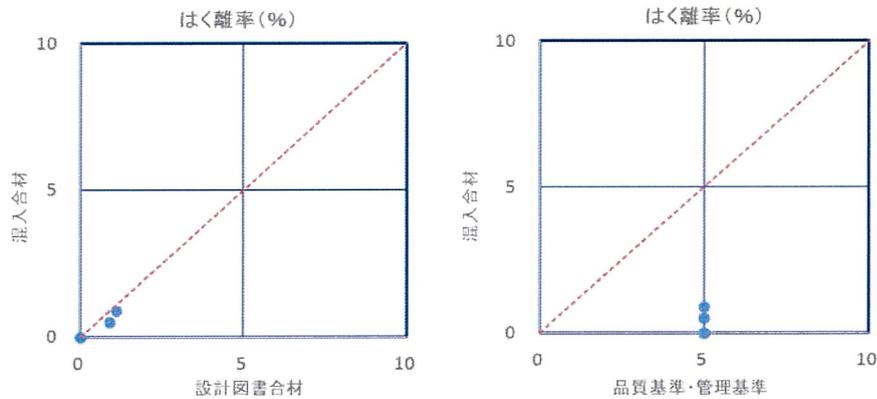


図4 はく離率

⑤ 透水係数（定水位透水試験）

定水位透水試験は、品質基準・管理基準が定められている7種類の合材を対象に実施されたが、透水係数は、左図より、混入合材と設計図書合材にはほとんど差がない傾向にあることを確認し、かつ右図より、全てが品質基準・管理基準を満足することを確認した。

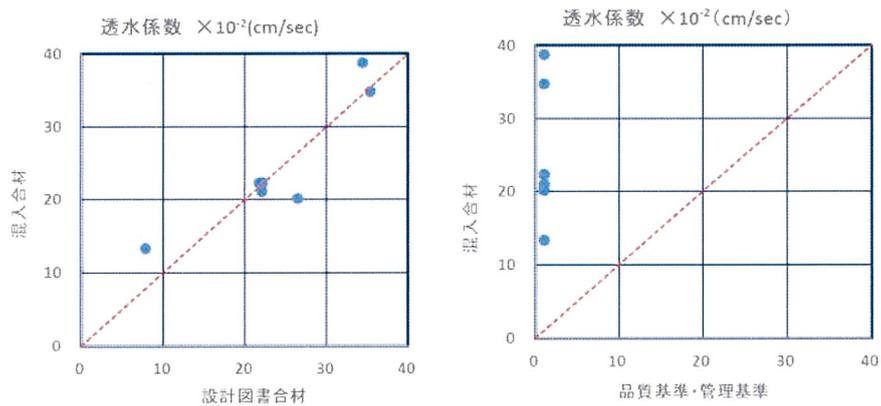


図5 透水係数

(5) 品質確認試験の結果に対する評価

混入合材のマーシャル安定度は、設計図書合材よりも明らかに大きくなる傾向を示しており、マーシャル安定度以外の特性値は明確な差がみられなかった。

混入合材は、マーシャル安定度、残留安定度、はく離率及び透水係数において、全て品質基準・管理基準を満たした。動的安定度についても、1合材を除き、品質基準・管理基準を満たした。

3 長期耐久性に係る検証内容及び検証結果

(1) 長期耐久性に係る検証の内容

ア 長期耐久性確認試験

長期耐久性確認試験としては、供試体に対し長期供用を模擬した強制劣化を行った上で、圧裂試験を行う方法を採用することとした。対象は、長期耐久性確認試験の検証対象となる表 2 に掲げた混入合材及び設計図書合材の全部である（表 1 の右欄にも○印で表示した。）。

① 強制劣化方法

長期供用を模擬した強制劣化については、締固め後の合材をそのままの形状で劣化させることができ、暴露期間も現実的に可能であることを考慮し、AASHTO（米国全州道路交通運輸行政官協会）が定める試験規格 R30-02 (Mixture Conditioning of Hot Mix Asphalt(HMA)) に基づいて行った。具体的には、乾燥炉 85℃（±3℃）で 120 時間（±0.5 時間）暴露を行った。

② 圧裂試験方法

圧裂試験は、アスファルト混合物のひび割れ抵抗性を評価するための試験である。ここでは圧裂強度比を特性値とし、圧裂強度比が低いほどひび割れ抵抗性が低い（ひび割れが発生しやすい）と評価する。なお、乾燥炉で強制的に熱劣化させた供試体に対し、日本道路協会『舗装調査・試験法便覧〔第 3 分冊〕』B006 に準拠して 0℃及び 60℃で圧裂試験を実施し、0℃圧裂強度を 60℃圧裂強度で除した値が圧裂強度比である。

イ 路面性状調査等

(ア) 調査の概要

混入合材により舗設された現場の路面の現状評価として、車道については路面性状測定車による路面性状調査を、歩道については目視調査をそれぞれ行うこととした。未供用路線で路面測定車の走行ができない箇所については、FWD (Falling Weight Deflectometer) により測定したたわみからアスファルト層の弾性係数を算出して評価を行うこととした。調査対象工事は表 4 に示すとおりであり、路面性状測定車による路面性状調査は 38 現場（混入合材舗設 26 箇所、隣接工事 12 箇所）、目視調査は 8 現場（混入合材舗設 7 箇所、隣接

工事 1箇所)、FWD 調査は 2 現場 (混入合材舗設 1箇所、隣接工事 1箇所) であった。

これらのうち、路面性状調査については、その実施が承認された工事路線について実施し、その余については該当するすべての現場について実施した。なお、表 4 の隣接工事欄において「有」と示した一部の路線については、参考として施工時期がほぼ同一であった隣接工事の路面性状も測定した。

表 4 調査対象工事一覧表

発注者	工事名	種別	施工者	測定延長 [km]	隣接工 事(件 数)	調査方法
国土交通 省	R4・5羽越管内日東道舗装修繕工事	車道	他社	0.23		
	新発田拡幅 小舟町・城北町電線共同溝工事	歩道	他社	0.39		目視調査
	R4 国分寺・小山出張所管内路面補修工事	車道	他社	2.46		
	R3 国道4号宮の内2丁目交差点改良工事	車道	他社	2.70		
	R3 国分寺出張所管内路面補修工事	車道	他社	3.68	有(1)	
	R4 国道4号雀宮駅前地区外路面復旧他工事	車道	他社	1.38		目視調査
		歩道		点々		
	R5 国分寺出張所管内交通安全対策工事	車道	他社	0.98		
	令和3年度1号島田金谷菊川IC舗装工事	車道	他社	1.06	有(1)	
	令和4年度1号島田金谷菊川地区舗装工事	車道	他社	0.38	有(1)	
	令和5年度1号島田金谷舗装工事	車道	他社	1.81		
	令和5年度浜松道路管内舗装修繕工事	車道	他社	0.26		
	令和4年度東三河出張所管内舗装修繕工事	車道	他社	1.58		
	国道1号他舗装修繕工事	車道	他社	2.74	有(1)	
	国道42号古江見地区管路敷設工事	車道	他社	0.32	有(1)	
	国道42号和歌浦地区管路敷設工事	車道	他社	0.81		
	令和4年度国道54号基町地区交差点外改良工事	歩道	他社	0.30		目視調査
	令和4年度東広島・呉道路阿賀地区舗装外工事	歩道	他社	0.34		目視調査
	福岡201号鏡山地区(下り線)橋梁外舗装工事	車道	他社	0.47	有(1)	
	令和5年度北九州国道事務所管内舗装修繕工事	車道	他社	1.13	有(2)	
	長崎57号本村下井牟田地区舗装工事	車道	他社	1.75	有(1)	
	令和3年度大村地区他舗装修繕工事	車道	他社	2.75		
	令和4年度大村維持出張所管内安全施設設置外工事	車道	他社	0.55		
令和4年度長崎管内舗装修繕工事	車道	他社	1.08			
令和5年度熊本管内舗装修繕外工事	車道	他社	1.67			
佐賀3号原地区外改築工事	車道	自社	0.71	有(1)	FWD	
	歩道		0.27		目視調査	
阪神高速 道路	舗装及び高欄設置その他工事(2021-岸)	車道	自社	3.74		
	舗装補修大規模修繕工事(2022-2-神)	車道	自社	0.45		
	舗装補修大規模修繕工事(2023-1-湾岸)	車道	自社	0.48		
	舗装補修大規模修繕工事(2023-5-湾)	車道	自社	3.27	有(3)	
泉大津市	公共下水道事業管渠布設工事に伴う舗装復旧工事(その1)	車道	自社	0.15		
		歩道		点々	目視調査	
東温市	高速側道1号線他道路舗装工事	歩道	他社	0.33		目視調査

(イ) 路面性状調査の要領

路面性状調査は、国土交通省道路局が「舗装点検要領（平成 28 年 10 月）」で示した舗装の管理基準指標である「ひび割れ率」、「わだち掘れ量」、「IRI」を求めるために実施した。

なお、「ひび割れ率」とは、路面に生じたひび割れの度合、「わだち掘れ量」とは、車輪走行位置の路面の変形量、「IRI」とは、International Roughness Index の略で世界銀行が提案した縦断凹凸に関する指標である。

また、路面性状調査は、以下の判断基準に従って行うこととした。

① 国土交通省又は地方公共団体管理の道路

路面性状調査において、国土交通省又は地方公共団体管理の道路に対する管理基準は「点検要領国土交通省道路局 平成 28 年 10 月」に定められており、そのひび割れ率、わだち掘れ量及び IRI の管理基準は、以下の表 5 のとおりである。

表 5 国土交通省又は地方公共団体管理の道路に関する管理基準

区分	状態 (損傷レベル)	ひび割れ率	わだち掘れ量 ※1	IRI (縦断凹凸)
I 健全	小	0~20%程度 ・ひび割れの発生が認められない：0% ・縦断方向に 1 本連続的に発生：概ね 10% ・左右の両輪の通過部で縦断方向に 1 本ずつ連続的に発生：概ね 20% ・評価単位区間内で片側の車輪通過部で複数本又は亀甲状に発生：概ね 20%	0~20mm 程度	0 (完全平坦) ~3mm/m 程度 ※2
II 表層機能 保持段階	中	20~40% ・ひび割れが左右両輪の通過部で発生し、かつ片側の車輪通過部ではひび割れが縦横に発生するなど複数本発生：概ね 30% ・ひび割れが左右両輪の通過部で発生し、かつ片側の車輪通過部ではひび割れが亀甲状に発生：概ね 40%	20~40mm 程度	3~8mm/m 程度
III 修繕段階	大	40%程度以上 ・ひび割れが左右両輪の通過部でそれぞれ亀甲状に発生：概ね 50~60% ・ひび割れが車線内全面に渡り亀甲状に発生：概ね 80~100%	40mm 程度以上	8mm/m 程度以上

※1：その他の損傷（ポットホール・段差）等も管理基準を念頭において適宜判断しても良い

※2：良好なアスファルト舗装面で IRI=1.4~2.3mm/m 程度

② 阪神高速道路管理の道路

阪神高速道路におけるわだち掘れ量、ひび割れ率の管理基準は「道路構造物の点検要領 阪神高速道路株式会社 令和6年4月1日改訂」に定められており、以下の表6のとおりである。

表6 阪神高速道路に関する管理基準

判定区分	項目	わだち掘れ量 [mm]	累計ひび割れ率 [%]
S		-	-
A		20以上	15以上
B		10以上～20未満	5以上～15未満
C		3以上～10未満	5未満
O・K		3未満	-

(ウ) 歩道の目視の要領

混入合材により舗設された歩道において、ひび割れ、ポットホール、骨材飛散その他の変状を目視で確認するとともに、VR動画(360°動画)及びチェックシートにより現状を記録した。

(エ) FWDによる弾性係数評価の要領

FWD調査は、日本道路協会『舗装の維持修繕ガイドブック2013』に準拠して行った。

FWDたわみ量調査は、国立研究開発法人土木研究所(以下「土木研究所」という。)が主催する「舗装たわみ測定装置(FWD)検定」(令和6年)に合格した鹿島道路が所有するFWD測定車を用いて委員の立会いのもとに実施された。

(2) 長期耐久性に係る試験機関及びその選定理由(自社で試験を行ったものについてはその理由)

ア 圧裂試験

圧裂試験については、日本道路建設業協会道路試験所に発注し、同所の依頼によりニチレキ株式会社技術研究所で行われた。日本道路建設業協会道路試験所は、代表的な第三者試験機関であり、その依頼によって試験を実施したニチレキ株式会社技術研究所は、試験を行うに際して十分な人材と施設を所有しており、信頼できる結果が得られる

と判断した。

なお、乾燥炉による強制劣化については、当委員会は、鹿島道路と協議の上、製造再現試験と同様に写真及び動画の撮影を行うことを前提に、鹿島道路技術研究所の乾燥炉を用いて行うこととした。

イ 路面性状調査

路面性状調査は、国際航業株式会社及び株式会社パスコがそれぞれ保有する路面性状測定車を用いて行った。これらの路面性状測定車は、ひび割れ率・わだち掘れ量・平たん性（IRI）の同時測定が可能である。また、調査には一般財団法人土木研究センターが主催する「路面性状自動測定装置性能確認試験」に合格した路面性状測定車を用いており、信頼できる結果が得られると判断した。路面性状調査に用いた路面性状測定車の仕様は以下の表 7 のとおりである。

表 7 路面性状測定車の性能

試験項目	認定範囲
距離測定精度	光学測量機による距離の測定値に対し、 $\pm 0.3\%$ 以内の精度である。
ひび割れ測定精度	幅 1mm 以上のひび割れが識別可能な精度である。
わだち掘れ測定精度	横断プロフィールメータによるわだち掘れ深さ測定値に対し、 $\pm 3\text{mm}$ 以内の精度である。
平たん性測定精度	縦断プロフィールメータによる標準偏差の測定値に対し、 $\pm 30\%$ 以内の精度である。

※IRI は、平たん性から算出する数値である。

ウ その他

圧裂試験及び路面性状調査以外については、鹿島道路において行うことが現実的であり、かつ特段の問題はないと判断した。

(3) 長期耐久性に係る検証の結果

ア 長期耐久性確認試験

混入合材及び設計図書合材について、強制劣化されていない場合及び強制劣化された場合のそれぞれにおける圧裂強度比（ $0^\circ\text{C}/60^\circ\text{C}$ ）の比較を図 6 に示す。図 6 では、左側 4 混合物がストレートアスファルトを使用した混合物、右側 9 混合物が改質アスファルトを使用した混合物を示している。

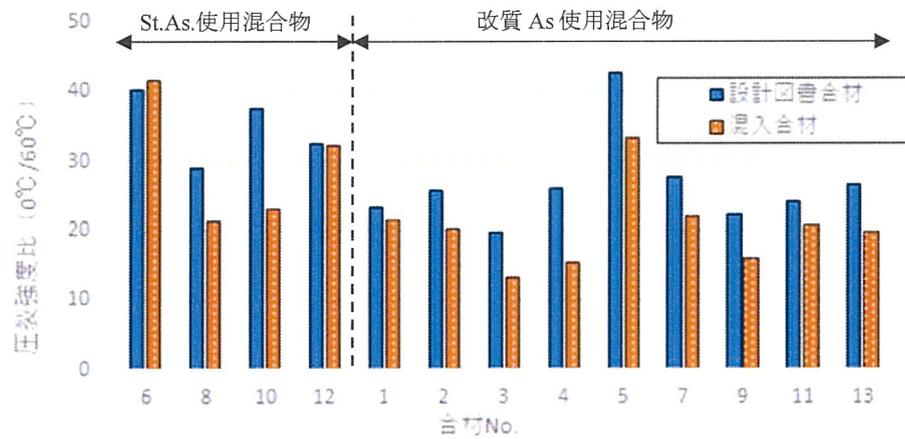
この結果より、以下のことが判明した。

- ・強制劣化されていない状態（練り落とし後の状態）の圧裂強度比は、ストレートアスファルトを用いた半たわみ性アスファルト混合物（合材 No.6）を除いた全てのストレートアスファルト及び改質アスファルトを用いた混合物で、混入合材は設計図書合材よりも小さくなった。
- ・強制劣化された状態の圧裂強度比は、設計図書合材及び混入合材ともに低下する傾向が見られた。また、強制劣化されていない場合と同様に合材 No.6 を除いた全ての混合物で、混入合材の方がより小さい傾向にあった。
- ・過去の建設省（当時）の調査¹では、ストレートアスファルトを使用した混合物において、圧裂強度比が 20 程度まで低下すると多くの実道でひび割れが発生し、10 以下になるとひび割れ抵抗性がさらに低下することが推察されている。本件検証では改質アスファルトを用いた混合物を含んだデータであるが、強制劣化された状態では、設計図書合材で 2 混合物、混入合材では 9 混合物において圧裂強度比が 20 未満となった。また、圧裂強度比が 10 以下となった混合物はなかった。

以上の結果より、混入合材は、長期耐久性の観点から設計図書合材と比較してひび割れ抵抗性が低い傾向があることが確認された。

¹ 土木研究所が公表した論文（「再生アスファルト混合物の高温時のひび割れ抵抗性の評価方法」公益社団法人土木学会『土木学会論文集 E1（舗装工学）』2021 年 77 巻 2 号）において、過去の建設省の調査結果（「昭和 56 年度試験道路における試験調査報告書」）から、「圧裂強度比が 20 程度まで低下すると多くの実道でひび割れが発生しており、10 以下になるとひび割れ抵抗性がさらに低下すると推察される」と引用されている。

・強制劣化なし



・強制劣化あり

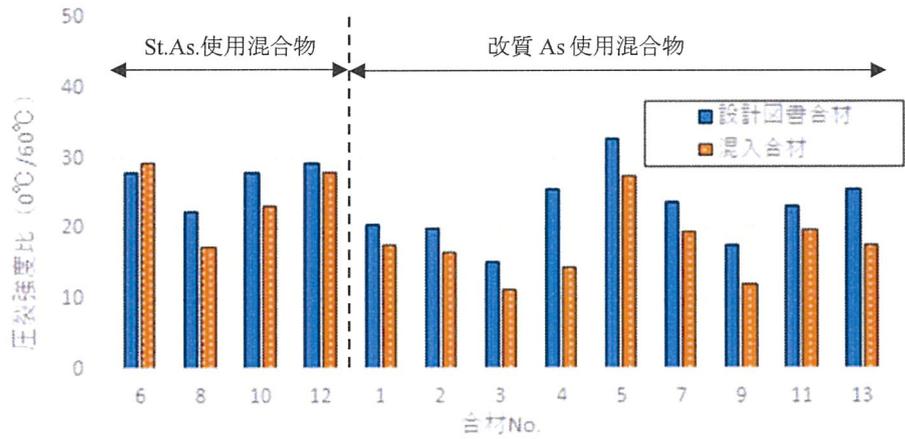


図6 圧裂強度比

図6の凡例 (※: ストレートアスファルトを用いたもの)

合材 No. (表2と同様)	対象合材
1	粗粒度アスファルト混合物改質Ⅱ型
2	密粒度アスファルト混合物(新20FH)改質Ⅱ型
3	密粒度アスファルト混合物(13)改質Ⅲ型-W
4	粗粒度アスファルト混合物改質Ⅱ型
5	ポーラスアスファルト混合物(13)改質H型
6	半たわみ性アスファルト混合物 ※
7	密粒度アスファルト混合物(13)改質Ⅲ型
8	粗粒度アスファルト混合物 ※
9	表層用混合物タイプA(改質Ⅱ型)
10	アスファルト安定処理混合物 ※
11	密粒度ギャップアスファルト混合物(13)改質Ⅱ型
12	密粒度ギャップアスファルト混合物(13) ※
13	密粒度ギャップアスファルト混合物(13)改質Ⅰ型

イ 路面性状調査

① 国土交通省又は地方公共団体管理の道路の結果

国土交通省又は地方公共団体管理の道路の結果を表 8 に示す。今回、混入合材により舗設された路面においては、ひび割れ率、わだち掘れ量、IRIは、直ちに補修が必要な「区分Ⅲ：修繕段階」に達していないことが確認された。

表 8 国土交通省又は地方公共団体管理の道路の路面性状測定結果平均値一覧

ひび割れ率					
区分	判定基準	混入合材 (22 件)		隣接工事 (9 件)	
		件数	割合 [%]	件数	割合 [%]
I 健全	0～20%	22	100	9	100.0
II 表層機能保持段階	20～40%	0	0	0	0.0
III 修繕段階	40%以上	0	0	0	0.0
わだち掘れ量					
区分	判定基準	混入合材 (22 件)		隣接工事 (9 件)	
		件数	割合 [%]	件数	割合 [%]
I 健全	0～20mm	22	100.0	9	100.0
II 表層機能保持段階	20～40mm	0	0.0	0	0.0
III 修繕段階	40mm 以上	0	0.0	0	0.0
IRI					
区分	判定基準	混入合材 (22 件)		隣接工事 (9 件)	
		件数	割合 [%]	件数	割合 [%]
I 健全	0～3mm/m	16	72.7	7	77.8
II 表層機能保持段階	3～8mm/m	6	27.3	2	22.2
III 修繕段階	8mm/m 以上	0	0.0	0	0.0

※隣接工事；ほぼ同時期に他社が製造・施工した工事

② 阪神高速道路管理の道路の結果

阪神高速道路管理の道路の結果を表 9 に示す。阪神高速道路における路面性状の評価は、径間ごとに 10m 間隔で行われていることから、ここでもその手法に従って整理した。今回、混入合材が舗設された路面において、最大わだち掘れ量及び累計ひび割れ率は、表 9 の判定区分 C がほとんどであり、設計図書合材が舗設されている隣

接工事と同様であった。

表 9 阪神高速道路管理の道路の路面性状測定結果一覧

最大わだち掘れ量 (mm)					
判定区分	判定基準	混入合材 径間数 (130)		隣接工事 径間数 (1029)	
		該当径間数	割合	該当径間数	割合
S	-	-	-	-	-
A	20 以上	0	0	0	0
B	10 以上～20 未満	7	5.4	19	1.8
C	3 以上～10 未満	120	92.3	972	94.5
O・K	3 未満	3	2.3	38	3.7
累計ひび割れ率 (%)					
判定区分	判定基準	混入合材 径間数 (130)		隣接工事 径間数 (1029)	
		件数	割合	件数	割合
S	-	-	-	-	-
A	15 以上	0	0	3	0.3
B	5 以上～15 未満	5	3.8	0	0
C	5 未満	125	96.2	1026	99.7
O・K	-	-	-	-	-

③ 小括

以上より、路面性状調査の対象とした混入合材が舗設された現場において、現状では、直ちに補修が必要な損傷は発生していないことが確認された。今後は、工事区間・合材の種類ごとに経過観察を継続的に実施していく必要がある。

ウ 歩道の目視調査

目視調査の結果によると、ひび割れ、ポットホール及び骨材飛散は全対象工事において認められなかった。なお、一工事につき局所的な損傷が認められたが、この点については、外的要因による局所的な荷重により変形が生じているものに過ぎないと考えられ、その他の変状は見当たらなかった。

以上より、歩道の異常は認められなかった。

エ FWD 調査

混入合材により舗設された現場において、FWD 調査に基づき算出されたアスファルト混合物層の弾性係数を表 10 に示す。アスファルト混合物層の弾性係数は、混入合材を用いた工事で平均 7,246MPa、設計図書合材を用いた隣接工事で平均 7,280MPa であり（表 11 参照）、日本道路協会『舗装の維持修繕ガイドブック 2013』（41 ページ）に記載されている正常なアスファルト混合物の弾性係数 6,000MPa 程度と同等であった。

以上より、混入合材により舗設された現場において、現状ではアスファルト混合物層の弾性係数に異常は確認されなかった。

表 10 FWD たわみ量測定により求められたアスファルト混合物層の弾性係数
（混入合材が使用された工事）

アスファルト 混合物層厚 (mm)	アスファルト混合物層構成	平均弾性係数 (MPa)
200	(表層) 密粒度ギャップ(13)改質Ⅱ型 (t=50mm) ※混入合材 (中間層) 粗粒度(20)改質Ⅱ型 (t=50mm) ※混入合材 (中間層) 再生粗粒度(20) (t=50mm) (基層) 再生粗粒度(20) (t=50mm)	7,246

表 11 FWD たわみ量測定により求められたアスファルト混合物層の弾性係数
（隣接工事）

アスファルト 混合物層厚 (mm)	アスファルト混合物層構成	平均弾性係数 (MPa)
150	(中間層) 粗粒度(20)改質Ⅱ型 (t=50mm) (中間層) 再生粗粒度(20) (t=50mm) (基層) 再生粗粒度(20) (t=50mm)	7,280

(4) 長期耐久性に係る検証の結果に対する評価

混入合材は、設計図書合材と比較して圧裂試験の圧裂強度比（0℃ /60℃）が低下する傾向がみられた。

長期耐久性確認試験の結果から、混入合材は、長期供用後に設計図書合材よりひび割れ抵抗性に劣る可能性があることが示唆される。

4 再生用添加剤の有無による合材影響調査

(1) 再生用添加剤の有無による影響調査検証の内容

再生骨材を使用する際は、一般的に再生用添加剤等を加えて再生骨材に被膜する旧アスファルトを軟化させて再生合材の品質を確保するが、本事案の混入合材においては再生用添加剤が使用されていなかった。そこで、鹿島道路は、混入合材に対して再生用添加剤が使用されなかった影響を検証するため、室内試験を追加的かつ補充的に実施した。

対象とする合材はアスファルト混合物として最も標準的に使用されている密粒度アスファルト混合物（改質Ⅱ型及びストレートアスファルト60/80（以下「St.As.」という。））を選定し、具体的にはそれぞれ以下の2種類を準備した。

- i) 再生骨材が30%混入し、再生用添加剤を使用しない混合物
- ii) 再生骨材が30%混入し、再生用添加剤を使用した混合物

なお、混合物の基本配合については、再生骨材を混入せず新規骨材のみを使用した混合物の供試体を作製し、正常であることを確認した。これらを用いてマーシャル安定度試験を行い、密粒度アスファルト混合物としての基本性状を確認するとともに、ホイールトラッキング試験及び長期耐久性確認試験（乾燥炉 85°C120 時間暴露後、圧裂試験）より耐流動性及びひび割れ抵抗性への影響を調査した。

(2) 再生用添加剤の有無による影響調査に係る検証の結果

新規骨材のみを使用した混合物は、いずれもマーシャル安定度試験の基準値を満たしており、今回使用した配合と材料が適正であることが確認できた。また、再生骨材を混入した混合物についても、再生用添加剤の有無にかかわらずマーシャル安定度試験の基準値を満足していた。よって、適正な合材で再生用添加剤の有無の影響を確認することができたといえる。

再生用添加剤の有無による試験結果としては、図7及び8に示す結果が得られた。

- ・再生用添加剤を使用することにより、圧裂強度比（圧裂強度 0°C/60°C）が大きくなった。
- ・動的安定度は、再生用添加剤を使用することにより低下する傾向がみられた。

以上の結果は、改質Ⅱ型、St.As.による混合物とも同傾向であった。再生用添加剤を使用しない場合、耐流動性は向上する可能性が認められ

たが、ひび割れ抵抗性は低下し長期供用性が低下する傾向が確認された。

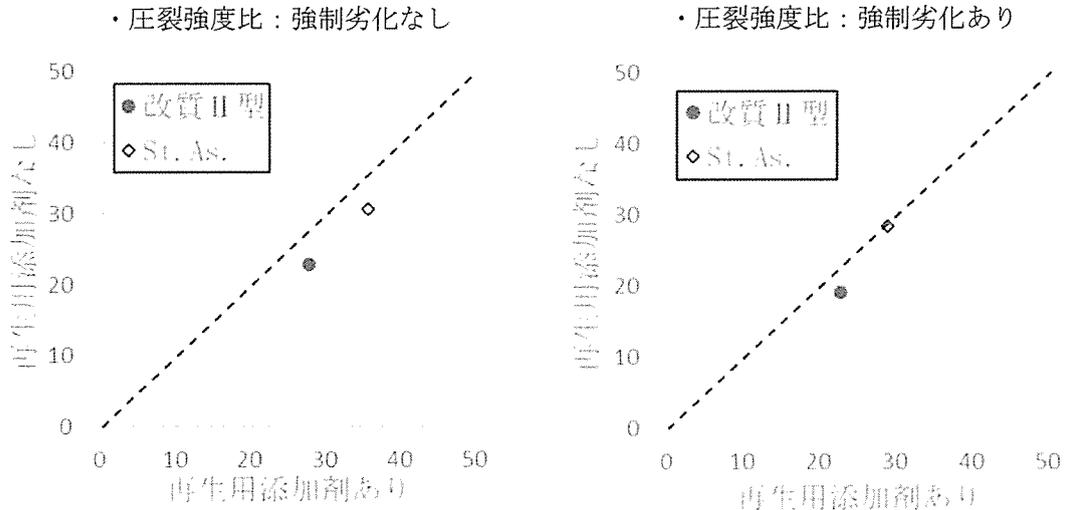


図7 再生用添加剤の有無による影響調査結果

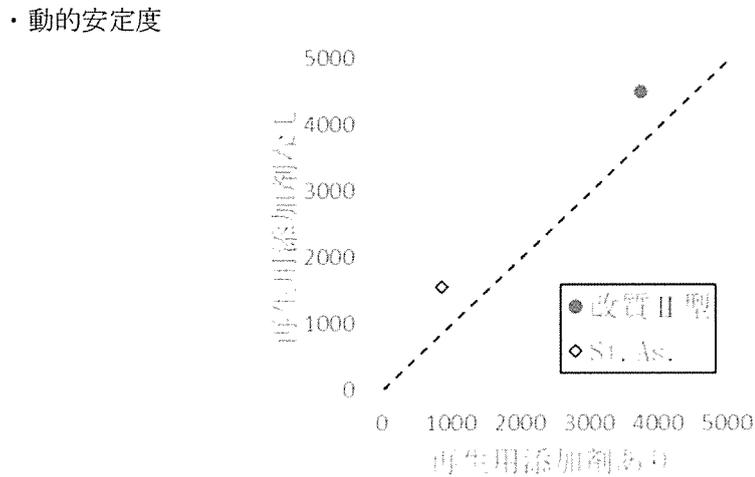


図8 再生用添加剤の有無による影響調査結果

第3 検証結果に対する当委員会による総括

1 品質確認試験による検証結果に対する評価

上記第2、2(4)のとおり、品質確認試験の結果、マーシャル安定度、残留安定度、透水係数及びはく離率については、全ての混入合材において品質基準を満足していた。なお、動的安定度については、1種類の混入合材を除き、その他全てが品質基準・管理基準を満足していた。

動的安定度が不足している場合、品質基準・管理基準を満たす道路と比

べるとわだち掘れが生じやすくなることが懸念されるが、3,938 回/mm（品質基準 5,000 回/mm 以上）という動的安定度の数値に照らすと、供用開始後早期にわだち掘れが生じやすくなる可能性が示唆されるものではないから、少なくとも当面の使用における安全性に直ちに問題があるものではないと考えられる。また、それが設計図書合材と比較して許容できないわだち掘れの発生の度合い、時期であるかの断定も困難であることを勘案すると、動的安定度が不足する合材により舗設された道路に対しては、この結果に十分留意し、経過観察を継続的に実施していく必要がある。

2 長期耐久性に係る検証の結果に対する評価

上記第 2、3(3)アのとおり、混入合材は、長期耐久性の観点から、設計図書合材に比べてひび割れが発生しやすい傾向がみられた。ただし、当該検証は、長期供用後の耐久性を強制劣化により再現したものであり、道路の供用開始後早期にひび割れが発生しやすい可能性を指摘するものではなく、また、それが設計図書合材と比較して許容できないひび割れ発生の度合い、時期であるかの断定は困難である。よって、混入合材により舗設された道路に対しては、この結果に十分留意し、経過観察を継続的に実施していく必要がある。

3 再生用添加剤の有無による影響

上記第 2、4(2)のとおり、再生用添加剤を使用していない混入合材に対しては、設計図書合材に比べ、ひび割れ抵抗性の低下が懸念されるが、ひび割れ発生度合い、時期が設計図書合材と比較して許容できない程度であるかは断定できない。よって、混入合材により舗設された道路に対しては、この結果に十分留意し、経過観察を継続的に実施していく必要がある。

4 結語

以上のとおり、本件検証の結果に照らすと、いずれの混入合材についても、少なくとも当面の使用における安全性に直ちに問題があるものではないと考えられる。他方で、長期的な耐久性等に関しては、設計図書合材と比較して、ひび割れが発生しやすい傾向等がみられたものの、設計図書合材と比較して許容できない程度であるかについて断定することは困難であった。そのため、今後はこうした点に留意して経過観察に努めることが肝要であると考えられる。

以 上