共同研究報告書
整理番号第642号

舗装路面機能保持のための表面処理工法の適用性に関する共同研究報告書

令和8年9月

国立研究開発法人　土木研究所
一般社団法人　日本アスファルト乳剤協会

Copyright © (2026) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means、 nor transmitted、 nor translated into a machine language without the written permission of the Chief Executive of P.W.R.I.

この報告書は、国立研究開発法人土木研究所理事長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、国立研究開発法人土木研究所理事長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

共同研究報告書
整理番号第642号

舗装路面機能保持のための表面処理工法の適用性に関する共同研究報告書

Research on the applicability of surface treatment methods for maintaining pavement surface functionality

国立研究開発法人 土木研究所
先端材料資源研究センター 材料資源研究グループ
研究グループ長　新田弘之、　主任研究員　佐々木厳

一般社団法人 日本アスファルト乳剤協会　技術委員会
平岡富雄、　永原篤、　松井伸頼

要旨

表層機能の保持を適切に行い舗装の延命を図ることが重視されるようになり、予防的な修繕工法として表面処理工法が期待されている。表面処理工法は、路面の更新効果とともに、材料劣化防止や遮水による損傷進行抑制が見込まれる。その活用においては、まず路面損傷状態とその進行程度を的確に評価し、工法適用条件を判断する必要がある。本共同研究では、試験舗装をはじめとした様々な試験から得られたひび割れをはじめとした路面性状データをもとに、初期損傷状態ごとの区間分割による劣化曲線を生成してライフサイクルを検討できることを示した。本報告書は、共同研究期間に得た３年余りの追跡調査に加えて、試験舗装供用 7.4 年までの結果を加えた一連の調査結果として集約整理する。さらにこれらの知見をもとに、舗装の損傷段階をはじめとした表面処理工法の適用の目安、工法設計の考え方、施工における留意点、再塗付等の維持管理の目安などを、「表面処理工法の設計・施工ガイドライン」（案）としてまとめ報告する。

キーワード：アスファルト舗装、表層機能保持、表面処理工法、ライフサイクル

舗装路面機能保持のための表面処理工法の適用性に関する共同研究報告書

目　次

1．はじめに
- １．１　舗装の診断区分と措置 …… 1
- １．２　共同研究の目的と概要 …… 2
- １．３　研究調査項目 …… 2

2．表面処理工法の概要
- ２．１　フォグシール …… 3
- ２．２　チップシール …… 4
- ２．３　薄層表面処理 …… 7
- ２．４　スラリーシール・マイクロサーフェシング …… 8

3．材料試験による表層劣化抑制効果検証
- ３．１　促進耐候性試験による表面処理適用効果の検証 …… 12
- ３．２　回収したアスファルト性状の評価 …… 15
- ３．３　回収アスファルトの性状試験結果 …… 19
- ３．４　各環境下での劣化傾向 …… 21

4．試験施工による表面処理適用効果の検証
- ４．１　試験施工の目的 …… 22
- ４．２　試験施工の概要 …… 22
- ４．３　舗装表面処理の施工 …… 32
- ４．４　試験施工調査結果 …… 44
- ４．５　劣化曲線の導出 …… 57
- ４．６　LCC/$LCCO_2$の検討 …… 60
- ４．７　既往の表面処理施工箇所の供用事例 …… 62

「表面処理工法の設計・施工ガイドライン」（案）
- １．　はじめに …… i
- ２．　表面処理工法の種類 …… ii
- ３．　表面処理工法設計マニュアル …… viii
- ４．　表面処理工法施工マニュアル …… xv

付録　・付表−１～７　試験舗装の路面性状調査結果一覧表

1. はじめに

1．1　舗装の診断区分と措置

「舗装点検要領」が平成 28 年 10 月に策定され、アスファルト舗装では表層の供用年数に対する使用目標年数を設定し、これを通じて表層の供用年数と損傷レベルに応じた適切な措置の実施により長寿命化をはかってゆくことになっている。軽交通道路等の多くは、損傷の進行が緩やかな道路等に分類（C、D）され、表層を使い続ける目標期間の設定は各道路管理者に求められていないが、道路特性を踏まえて管理基準を設定し、点検と診断を行って、適切な措置を講ずることとされている。

舗装の点検と診断においては、管理基準に照らした劣化の程度に応じた診断区分が、Ⅰ健全、Ⅱ表面機能保持段階、Ⅲ修繕段階に区分されている。これを受けて、舗装点検必携では使用目標年数と診断区分の対応を**図-1.1.1** のように整理している。

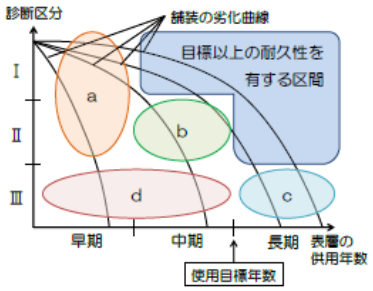


図-1.1.1　使用目標年数と診断区分のイメージ[1]

舗装構造が比較的単純で舗装厚が薄い軽交通道路では、図中の措置の区分ｃとｄでは表層を更新する場合が多く、必要に応じ路盤改良の要否を検討することとなる。このため的確な点検と診断が必要となるものの、措置としての修繕工事には技術的な課題は多くない。

一方、区分ａとｂでは、表面処理やクラックシールといった維持工法が主体になる。しかしながら、維持材料工法の選定方法や判断基準が体系的に定まっているとは言えず、表層がどの程度延命されるのかもあまり明らかになっていない。舗装点検要領に基づくメンテナンスサイクルを運用していく上で、今後はより一層、措置としての路面の維持工法の効果的な使用の重要性が増してくると考えられる。

１．２ 共同研究の目的と概要

表層機能の保持を適切に行い舗装の延命を図ることが重視されるようになり、予防的な修繕工法として表面処理工法が期待されている。表面処理工法は、路面全体が新しくなったように見える更新効果ばかりでなく、劣化防止や遮水による表層の損傷進行抑制が見込まれる。その活用においては、まず路面損傷の発生につながる路面のアスファルト劣化とその進行程度を的確に評価する必要がある。

本共同研究では、材料試験や現道での試験舗装を行って、表面処理工の施工性、保護層の耐久性、路面性状の変化、舗装表層の損傷進行などの様々なデータ集約を行った。共同研究期間に得た表面処理施工 3.4 年後までの供用結果に加え、フォローアップとして土木研究所が実施した 7.4 年供用後までの路面性状を得た。

これらの検証結果から、表面処理工の適用性やアスファルト舗装表層の損傷状態に関する多くの知見を集約した。とくにひび割れのデータからは、初期損傷状態ごとの区間分割による劣化曲線を生成してライフサイクルを検討できることを示した。この劣化曲線の作成手法としての初期状態毎のひび割れ進行のモデル化から、工法適用による定量的な劣化曲線を導出した。そこで得た表面処理工法の損傷抑制効果をもとに、アスファルト舗装のライフサイクル検討を行った。

一連の調査結果をもとに、舗装の損傷段階をはじめとした表面処理工法の適用の目安、工法設計の考え方、施工における留意点、再塗付等の維持管理の目安などを「表面処理工法の設計・施工ガイドライン」としてとりまとめた。

１．３ 研究調査項目

本共同研究の実施項目は次のとおりである。

・表面処理工法の概要整理
・アスファルト表層の劣化抑制効果の材料試験
・試験施工による表面処理工の適用性と表層機能保持効果
・既往の表面処理工適用道路の追跡調査
・「表面処理工法の設計・施工ガイドライン」の作成

2. 表面処理工法の概要

表面処理工法は、既設アスファルト舗装の上に厚さ 3cm 未満の薄い封かん層を設ける工法であり、路面の老化によるひび割れや摩耗が生じた場合に、遮水性やすべり抵抗性の向上など、舗装の機能を回復させる効果が期待できる。また、予防的修繕工法として用いる場合、舗装の損傷が軽微な段階で処置することで延命効果が得られ、中長期的にライフサイクルコストを軽減することが期待できる。

表面処理工法には、アスファルト乳剤系、加熱アスファルト混合物系、樹脂舗装系などがあるが、ここではアスファルト乳剤系について取り扱うこととする。

2.1 フォグシール

（1）工法概要

フォグシールは、アスファルト舗装表面にアスファルト乳剤を散布し、細かなひび割れや表面の空隙を充填して、古くなった舗装表面を若返らせる工法である。

アスファルト乳剤：水＝1：1～1：2 で希釈したものを、0.5～0.9L/㎡程度散布する。通常、アスファルト乳剤には MK-2 か MK-3 を用いるが、近年は PKM-T や専用の改質アスファルト乳剤が用いられることも多い。

（2）使用材料

フォグシールに使用されるアスファルト乳剤の性状を**表-2.1.1** に示す。専用の改質アスファルト乳剤を使用する場合は、製造者の技術資料等を確認して選定する。

表-2.1.1　フォグシールに使用するアスファルト乳剤の性状

			MK-2	MK-3	PKM-T
エングラー度（25℃）			3～40		1～15
ふるい残留分（1.18mm）		質量%	0.3 以下		
付着度			2/3 以上		
密粒度骨材混合性			均等であること	－	－
土混じり骨材混合性		質量%	－	5 以下	－
粒子の電荷			陽（+）		
蒸発残留分		質量%	57 以上		50 以上
蒸残物	針入度（25℃）	1/10mm	60 を超え 200 以下	60 を超え 300 以下	5 を超え 30 以下
	軟化点	℃	－	－	55.0 以上
	トルエン可溶分	質量%	97 以上		－
貯蔵安定度（24hr）		質量%	1 以下		
タイヤ付着率（60℃）		質量%	－	－	10 以下

（３）工法仕様・適用箇所

適用箇所は、交通量の少ない路線に有効であり、環境条件にもよるが施工後 1～2 時間で交通開放することができる。交通開放を急ぐ場合やすべり抵抗性が懸念される場合は、散布したアスファルト乳剤の上から、乾燥した砂やアスファルトをプレコートした砂を撒布するとよい。

（４）出来形・品質管理

出来形管理は、乳剤の散布量を規定する。通常のタックコートで行われる散布量試験を参考に管理を行う。散布量は、既設のアスファルト舗装路面の劣化度合いやきめ深さに応じて規定するとよい。乳剤の希釈割合については発注者が決定する。

品質管理は、使用するアスファルト乳剤の試験成績表による確認とする。

（５）適用事例

写真-2.1.1、**写真-2.1.2** は、改質アスファルト乳剤（PKM-T）を用いたフォグシールの施工直後と供用 11 年の供用状況である（施工：2004 年 10 月）。施工場所は、群馬県箕郷町の林道(東榛名山線)である。乳剤散布量は 0.6L/m^2 である。11 年経過後の路面のきめ深さは、ブランクの舗装に比べ小さく、23 年経過でさらにきめ深さの差は広がっていることが明らかで、フォグシールによる既設舗装路面の保護効果が認められる。



写真-2.1.1　フォグシール施工直後



写真-2.1.2　フォグシール施工 11 年後

2.2 チップシール

（１）工法概要

チップシールは、アスファルト舗装の表面にアスファルト乳剤を撒布し、その上に単粒の骨材を撒布して、単層あるいは複層で仕上げる表面処理工法である。単層のものはシールコート、複層のものはアーマーコートと呼ばれる。アスファルト乳剤の上に天然砂や砕砂などを撒布する工法も、シールコートの１種とする。

施工する目的は以下のとおりである。

①微細なひび割れをふさぎ、路面の水密性を高めて耐水性・耐久性を向上させる。

②既設路面の老化を防止し、路面を若返らせる。
③すべり抵抗性を向上させる。

（2）使用材料

使用されるアスファルト乳剤は、交通量の少ない箇所には PK-1、2、交通量の多い箇所では PKR-S-1、2、勾配がある箇所や分解を特に速めたい場合は PK-H とされているが、近年では専用の改質アスファルト乳剤を使用することが多いようである。

使用されているアスファルト乳剤の性状を**表-2.2.1** に示す。専用の改質乳剤を使用する場合は、製造者の技術資料等を確認して選定する。

表-2.2.1　チップシールに使用するアスファルト乳剤の性状

		PK-1	PK-2	PKR-S-1	PKR-S-2	PK-H
エングラー度（25℃）		3～15		3～40		1～15
セイボルトフロール秒（50℃）s		－				20～500
ふるい残留分（1.18mm）　質量%		0.3 以下				
付着度		2/3 以上				
粒子の電荷		陽（+）				
蒸発残留分　質量%		60 以上		57 以上		－
流出油分（360℃までの）		－				5 以下
蒸留残留分（360℃までの）　質量%		－				65 以上
蒸残物	針入度（25℃）　1/10mm	100 を超え 200 以下	150 を超え 300 以下	100 を超え 200 以下	150 を超え 300 以下	80 を超え 300 以下
	軟化点　℃			42.0 以上	36.0 以上	－
	トルエン可溶分　質量%	98 以上		－		－
	タフネス（15℃）　N･m	－		4.0 以上	3.0 以上	－
	テナシティ（15℃）　N･m	－		2.0 以上	1.5 以上	－
貯蔵安定度（24hr）　質量%		1 以下				－

（3）工法仕様・適用箇所

シールコートおよびアーマーコートの層数に応じた仕様の例を**表-2.2.2** に示す。乳剤の種類によらず、1 層の場合は最大粒形 5mm の砕石 7 号のほうが施工直後の石飛びが軽減される傾向がある。

適用箇所は、一般的には交通量区分 N3 以下の道路が望ましい。高濃度で専用の改質乳剤を使用してトップコートを行う場合は、交通量区分 N4 以上でも適用されているようである。注意点としては、施工初期は骨材の収まりが弱いため、ねじれ作用を受ける箇所での採用は避けたほうが良い。集落をつなぐ道路や広域農道など、周辺に家屋がない箇所での採用が適している。

表-2.2.2　層数に応じた各種材料の使用量の目安（100 ㎡あたり）

	シールコート	アーマーコート	
施工層数	1	2	3
アスファルト乳剤　(L)	－		80～100
砕石 5 号　(㎥)	－		1.8
アスファルト乳剤　(L)	－	80～100	170～190
砕石 6 号　(㎥)	－	1.0	0.8
アスファルト乳剤　(L)	80～100	120～140	120～140
砕石 7 号　(㎥)	0.5	0.6	0.6

（4）出来形・品質管理

出来形管理は、乳剤および骨材の散布量を規定する。通常のタックコートで行われる散布量試験を参考に管理を行う。散布量は、既設のアスファルト舗装路面の状況に応じて規定するとよい。

品質管理は、使用するアスファルト乳剤の試験成績表による確認とする。骨材は濡れていると乳剤との接着が弱まるため、表乾状態以上に乾燥したものを用いる。

（5）適用事例

写真-2.2.1～2.2.2 は、高濃度の改質アスファルト乳剤とアスファルトによるプレコートチップを用いたシールコート（1 層）の供用 26 年の状況（施工日：2000 年 2 月）である。市道で交通量区分は N4 程度であり、集落と集落をつなぐ道路である。ここでは、5.0～2.5㎜ と、8.0～5.0㎜ の単粒骨材をそれぞれ施工したが、5.0～2.5㎜ の骨材粒径のほうが施工初期の骨材飛散が抑えられ、供用性が良い結果が得られている。

チップシールは特に施工時期と適用箇所により供用性能が大きく左右されるため、場所の選定には十分留意する必要がある。



写真-2.2.1　シールコート全景



写真-2.2.2　シールコート接写

2.3 薄層表面処理

（1）工法概要

薄層表面処理は、面荒れした既設アスファルト舗装のきめ深さを改善し、すべり抵抗性や乗り心地を向上させる、あるいは既設アスファルト舗装の劣化を抑制し、予防的維持として延命化を図ることを目的として施工する。

アスファルト乳剤と細骨材やフィラー、硬化材等を混合したスラリー状の混合物をゴムレーキなどで人力施工する、もしくは規模が大きい場合は専用の施工機械を用いて厚さ数 mm 程度で敷き均して施工する。

本工法の特長は以下に示すとおりである。

①スラリー状の柔軟性に富んだ常温混合物であり、ドリルミキサなどで現場混合し、ゴムレーキや自在ほうきなどで容易に施工できる。

②アスファルト舗装とのなじみが良く、接着性に優れる。

③すべり抵抗性に優れた舗装路面が得られる。

④改質アスファルト乳剤を使用しているため、高温時においても表面がべたつかず、耐候性にも優れる。

（2）使用材料

使用されるアスファルト乳剤は、各社が専用のものを使用しているため規格はなく、各メーカーの仕様によるものとする。

細骨材は天然砂や砕砂、人口骨材などが用いられ、最大粒形 2.36mm 以下のものが用いられている。硬化剤としてはセメント系材料が一般的に用いられるが、その他のものも使われることがあるため、使用材料は各材料メーカーの仕様によるものとする。

小規模で人力で施工する場合は、乳剤と砂、硬化材がパッケージとなったものを用い、機械施工する場合は、骨材はフレコンパック、乳剤はドラム缶で納入される場合が多い。

（3）工法仕様・適用箇所

標準的な使用量は、1.2～1.8kg/㎡程度である。既設舗装のきめ深さに応じて必要となる塗布量も変わってくるため、設計時にきめ深さを測っておく。**図-2.3.1** は設計塗布量が 1.8kg/㎡の薄層表面処理工法の既設舗装のきめ深さと必要塗布量を示した図である。

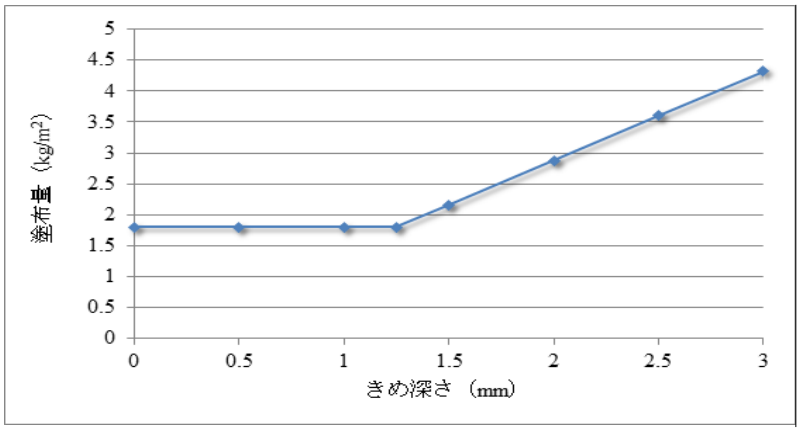


図-2.3.1　既設舗装のきめ深さと必要塗布量の関係例

（4）出来形・品質管理

出来形管理は、アスファルト乳剤、骨材および硬化材などの使用量を規定する。きめ深さに応じて使用量が変わるため、設計時には既設舗装のきめ深さをあらかじめ測定しておく必要がある。

品質管理は、使用するアスファルト乳剤、骨材、硬化材などの試験成績表による確認とする。マイクロサーフェシングでは**表-2.3.1** に示すように、ウェットトラック摩耗試験（W･T･A･T 試験）による摩耗量の基準値を ISSA（国際スラリーサーフェシング協会）、および日本アスファルト乳剤協会が定めているため、これを元に摩耗量の規定を設けても良い。

表-2.3.1　マイクロサーフェシング工法の摩耗試験の規定量 [1)]

混合物の種類	基準値	試験条件
マイクロサーフェシング	540g/㎡以下	25℃、1 時間水浸
	810g/㎡以下	25℃、6 日間水浸

（5）適用事例

国道 118 号で施工された薄層表面処理の施工直後と供用 8 年後の状況を**写真-2.3.1～2.3.2** に示す。交通量区分は N5 で山間道路である。修繕直後に片側の路線に薄層表面処理を行った事例である。表面処理をしていない箇所では部分打換え箇所も見られるのに対し，表面処理を行ったところでは発生していないため，ひび割れの進行抑制効果が見られている。



写真-2.3.1　施工直後（2018 年）



写真-2.3.2　施工 8 年後（2026 年）

2.4　スラリーシール、マイクロサーフェシング

（1）工法概要

スラリーシールは、細骨材やフィラーとアスファルト乳剤（MK-2、MK-3）と水を混合してスラリー状にしたものを、既設舗装上に 3～10㎜ 程度の厚さで薄く敷き均したものであり、通常、数日間養生して供される。これに対してマイクロサーフェシングは、骨材を厳選し、急硬性の改質アスファルト乳剤を用いることで、1～3 時間程度の養生時間としたものである。日本では、30 年

ほど前に舗装大手各社が施工機械を導入し、全国でマイクロサーフェシングの展開を試みたが、気象条件や施工条件が日本には合わなかったため徐々に廃れていき、現在は施工機械を保有している会社がないのが現状である。

スラリーシールやマイクロサーフェシングと薄層表面処理の大きな違いは、前者は専用の施工機械で大規模に施工することを前提としているのに対し、後者は小規模での施工も想定している点にある。

（2）使用材料

マイクロサーフェシングに使用するアスファルト乳剤は、日本アスファルト乳剤協会規格にてMS-1として規定されている。MS-1の乳剤性状を**表-2.4.1**に示す。改質アスファルト乳剤であることから、タフネス・テナシティの規格が設けられている。

骨材は、砕石とフィラーを使用する。標準的な粒度は次項に示すとおりである。

表-2.4.1　マイクロサーフェシング用乳剤（MS-1）の性状

			MS-1
エングラー度（25℃）			3～60
ふるい残留分（1.18mm）		質量%	0.3以下
粒子の電荷			陽（+）
蒸発残留分		質量%	60以上
蒸残物	針入度（25℃）	1/10mm	40以上
	軟化点	℃	50.0以上
	タフネス（25℃）	N･m	3.0以上
	テナシティ（25℃）	N･m	2.5以上
貯蔵安定度（24hr）		質量%	1以下

（3）工法仕様・適用箇所

適用箇所について明確に規定されてはいないが、高速自動車道や本州四国連絡橋でも使用実績があり、ある程度の重交通路線でも使用されている。また、カラー化されたものは、トンネル内において明色目的で使用されることもある。

一般的な表面処理工法が予防的維持を目的に施工される中で、当該工法は複層で施工することで厚さを持たせることが出来るため、**図-2.4.1**に示すようにわだち掘れの改善を目的に使用されることもある。

マイクロサーフェシング混合物は施工厚さに応じて2種類の粒度範囲がISSAで規定されている。タイプⅠが骨材の最大粒形2.5mm、タイプⅡが5.0mmである。わだち掘れ深さが15mmを超える場合は2層施工として、1層目をタイプⅡ、2層目をタイプⅠとすることが多い。骨材の粒度範囲を**表-2.4.2**に示す。

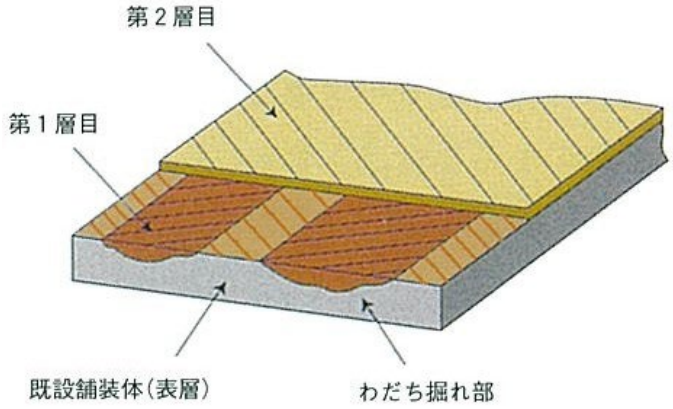


図-2.4.1　マイクロサーフェシングで２層施工の例[2)]

表-2.4.2　マイクロサーフェシング混合物用骨材の粒度範囲

混合物の種類		タイプⅠ	タイプⅡ
最大粒形（mm）		2.5	5.0
ふるい目の開き		粒度範囲	
通過質量百分率(%)	9.50mm	－	100
	4.75mm	100	90～100
	2.36mm	90～100	65～90
	600μm	40～65	30～50
	300μm	25～42	18～30
	150μm	15～30	10～21
	75μm	10～20	5～15

（４）出来形・品質管理

出来形管理は、アスファルト乳剤、骨材および硬化材などの使用量を規定する。きめ深さやわだち掘れ深さなどの横断形状に応じて使用量が変わるため、設計時には既設舗装のきめ深さや横断形状をあらかじめ測定しておく必要がある。

品質管理は、使用するアスファルト乳剤、骨材、硬化材などの試験成績表による確認とする。マイクロサーフェシングでは**表-2.3.2**に示したように、ウェットトラック摩耗試験(W･T･A･T試験)による基準値を ISSA (国際スラリーサーフェシング協会)、および日本アスファルト乳剤協会が定めているため、これを元に摩耗量の規定を設ける。

（５）適用事例

写真-2.4.1～2.4.2 の事例は平成 24 年に長崎自動車道でマイクロサーフェシング工法をコンクリート舗装上に適用した事例である。コンクリート舗装が長年の供用で面荒れしたために採用された。供用 1 年後も摩耗による剥離等は見られず、良好な状態を維持していたとのことである。



写真-2.4.1　施工状況

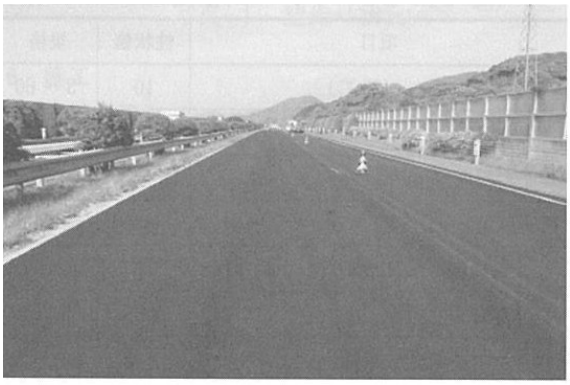


写真-2.4.2　施工完了

1）舗装調査・試験法便覧（平成 31 年版）［第 4 分冊］. pp. 17～pp. 23、D003T ウェットトラック摩耗試験方法

2）アスファルト乳剤（改定第５版）、（一社）日本アスファルト乳剤協会、2021 年 4 月

3. 材料試験による表層劣化抑制効果検証

気象作用による混合物劣化特性の把握および表面処理工法による劣化抑制効果を定量的に評価することを目的として，土木研究所構内の試験舗装で屋外暴露試験および促進耐候性試験による促進劣化試験を実施した。ここで、すべての試験で使用するアスファルト混合物の劣化状態を適切に評価するため、試験舗装で使用したアスファルト混合物を用いてホイールトラッキング供試体を作製した。作製したホイールトラッキング供試体は、促進耐候性試験および気象条件の異なる箇所での屋外暴露に供している。

土木研究所構内の試験舗装では、表層アスファルトの材料劣化の調査として、同じ舗装構造と履歴をもつ既設舗装上にストレートアスファルト 60/80 を用いた新規の密粒度アスファルト混合物(13)をオーバレイした。舗装表面のアスファルトの劣化には、舗装の締固め度やヘアクラックなど雨水や酸素が舗装内に入りやすい状況の影響が大きいことが指摘されている。このことから舗設時にヘアクラックを生じさせた部位、無処理および薄層表面処理 C については、ローラによる転圧なし（アスファルトフィニッシャの敷き均しのみ）の工区を設けた。**写真-3.1.1** にヘアクラック導入箇所の施工状況、**図-3.1.1** に工区詳細を示す。

無転圧工区の締固め度の平均は、87.7%であった。無転圧での施工後の舗装表面は、やや粗面に見えるが均質な仕上がりであり、車両が走行しても変形が残存することはなく、現道でのパッチングや仮復旧部位等の低品質施工状態を模した評価が可能と考えられた。なお、通常の工区の締固め度の平均は、99.6%であった。



切削厚 2cm　　切削 R 箇所（常温補修材）　　汎用断熱材の敷設（舗設時に変形）

写真-3.1.1　ヘアクラック導入箇所の施工

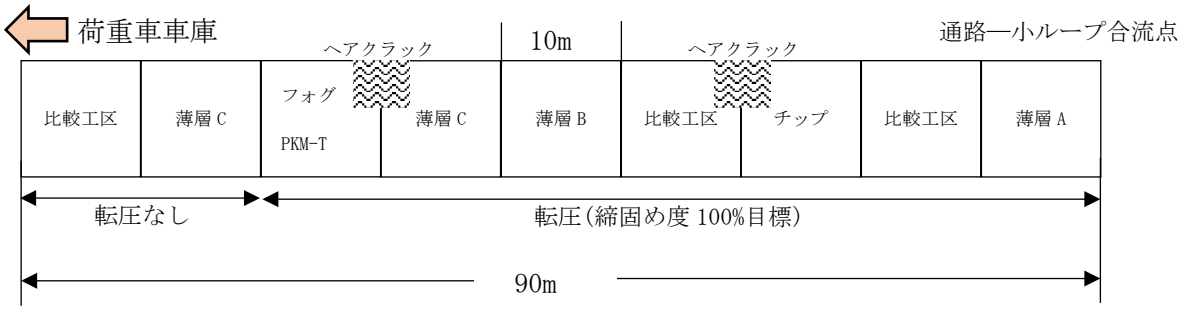


図-3.1.1　試験舗装工区の詳細

3．1　促進耐候性試験による表面処理適用効果の検証

材料劣化特性を短時間で評価することを目的として，促進耐候性試験により評価した。

（1） アスファルト混合物

表面処理の基盤として密粒度アスファルト混合物（13）を用いてホイールトラッキング供試体（以下、WT 供試体）を作製した。使用したバインダは、ストレートアスファルト 60/80 とした。作製後の WT 供試体表面に各表面処理材料を施して、試験体とした。

（2） 表面処理材料

フォグシール、チップシール、薄層表面処理については、4 章で示すつくば市内 6 路線で実施した材料および工法で施工した。屋外暴露後の試験については、フォグシール A、チップシール、薄層表面処理 C（無転圧含む）を選定して各種試験に供した。

試験調査に用いた表面処理材料を**表-3.1.1** に、試験舗装全景を**写真-3.1.2** に示す。

表-3.1.1 試験調査に用いた表面処理材料

工法名	主な結合材料	骨材	塗布量 kg/m^2
フォグシールA	改質As乳剤（PKM-T）	硅砂（すべり止め）	0.6-1.0
チップシールB	改質アスファルト乳剤	単粒砕石	10.3-10.8
薄層表面処理A	改質アスファルト乳剤	細骨材	1.8-2.3
薄層表面処理B	弾力性As乳剤	硅砂	0.6-0.9
薄層表面処理C	As乳剤およびセメント	細骨材	1.9-2.6



ヘアクラック導入箇所



表面処理施工後

写真-3.1.2　試験舗装工区

（3） 劣化試験

アスファルトの劣化傾向を定量的に把握するため、屋外暴露および促進耐候性試験機を用いてアスファルト混合物を気象環境下に暴露し、一定期間ごとに供試体を回収した。

1）屋外暴露試験

アスファルト混合物表面の気象劣化傾向および表面処理材料による既設舗装の保護効果を評価することを目的に供試体を屋外暴露した。屋外暴露試験は、（国研）土木研究所構内の試験舗装に加え、積算紫外線照射量の大きい沖縄県国頭郡大宜味村の暴露場に各表面処理工法を施した WT 試験体を設置した。これら供試体の暴露期間によるアスファルト性状変化の傾向から表面処理工法による既設舗装の保護効果について評価を行った。

① 土木研究所構内試験舗装の暴露状況

場所　　：茨城県つくば市

暴露開始：2019 年(令和元)8 月

回収試験のタイミング：暴露 1 年、暴露 2 年、暴露 3.5 年

積算紫外線照射量 UV-A、積算降水量、平均気温を**表-3.1.2** に示す。

表-3.1.2　試験舗装暴露期間の気象データ

つくば市						
年度		2019.8	2020.8	2021.8	2023.8	2024.8
暴露年数　（年）		0	1	2	3	4
積算紫外線照射量	MJ	323.19	341.46	328.86	357.21	341.46
年間降水量	mm	1420.5	1336.0	1523.5	1317.0	1274.5
年間平均気温	℃	15.0	15.1	15.0	14.8	16.1
年間最低気温	℃	10.1	10.3	9.9	9.9	10.8
年間最高気温	℃	35.5	36.5	36.3	37.4	37.1

※積算紫外線照射量(UV-A)は、気象庁 HP で公表している UVI から推定した。

② 沖縄暴露試験場の暴露状況

場所　　：沖縄県国頭郡大宜味村

暴露開始：2019 年(令和元)11 月

回収試験のタイミング：暴露 1 年、暴露 2 年、暴露 3.5 年

積算紫外線照射量 UV-A、積算降水量、平均気温を**表-3.1.3** に示す。

表-3.1.3　試験舗装暴露期間の気象データ

沖縄県那覇市						
年度		2019.8	2020.8	2021.8	2023.8	2024.8
暴露年数　（年）		0	1	2	3	4
積算紫外線照射量	MJ	526.8	556.6	536.0	582.3	556.6
年間降水量	mm	2637.5	2481.0	2485.5	2996.5	2291.5
年間平均気温	℃	23.9	23.8	23.6	23.7	23.8
年間最低気温	℃	21.7	21.6	21.4	21.6	21.6
年間最高気温	℃	33.9	34.7	33.5	33.8	34.3

2）促進耐候性試験

アスファルト混合物表面の気象劣化傾向および表面処理材料による既設舗装の保護効果短時間で評価することを目的に促進耐候性試験により実施した。

促進耐候性試験は、屋外暴露試験に比べ、短期間で長期屋外供用中の材料劣化を評価できることから建築資材、塗料、化粧品などの分野における材料劣化傾向を評価する試験として使用されている。本研究においては、**表-3.1.4** に示す促進耐候性試験機を用いて、作製した WT 試験体中のアスファルトの劣化傾向について評価した。

表-3.1.4 促進耐候性試験機と試験条件

項目	詳細
試験機名称	アイ　スーパーUVテスター SUV-W161NS 岩崎電気株式会社製　　試料台傾斜：0°
使用ランプ	水冷式メタルハライドランプ(ME06-L31WX/SUV)
波長	295~450nm
紫外線照度	1500±80 W/m^2　(=150±8 mW/cm^2)
積算紫外線照射量	1570MJおよび3140MJ
シャワー（散水）時間	20秒
シャワー（散水）間隔	120分　照射中に定期散布
試験材料温度（ブラックパネル）	照射時：63℃
試験層内湿度	照射時：50%RH

※積算紫外線照射量と屋外暴露年数： 1570MJ≒5 年、3140MJ≒10 年

３．２　回収したアスファルト性状の評価

(1) アスファルト性状評価の作業フロー

構内試験舗装工区および WT 供試体（屋外暴露、促進耐候性試験）について、**図-3.2.1** に示すアスファルト性状確認フローに沿って評価を行った。

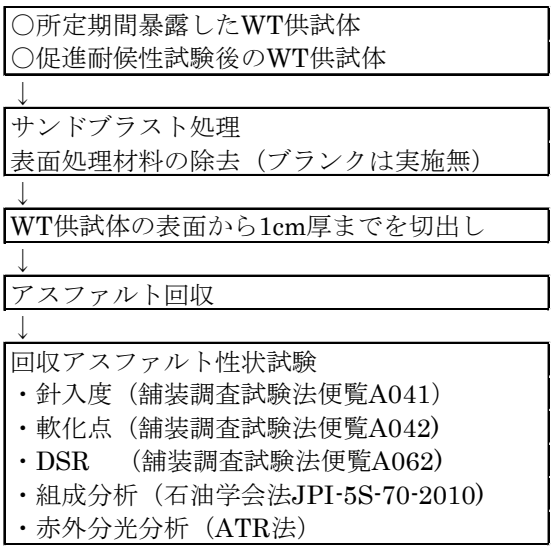


図-3.2.1 アスファルト性状確認作業フロー

（2） アスファルト性状試験の準備

1）切出し

構内試験舗装工区の供試体は、1000mm×300mm サイズの混合物を各工区（**図-3.2.2**）に示す赤塗り箇所）から切出した。屋外暴露の WT 供試体については、設置中の供試体群から 1 枚を選定して、表面から 1cm 厚さ部分を切出した（**写真-3.2.1** および **3.2.2**）。



写真-3.2.1　構内試験舗装からの切出し混合物



写真-3.2.2　混合物表面の切出し

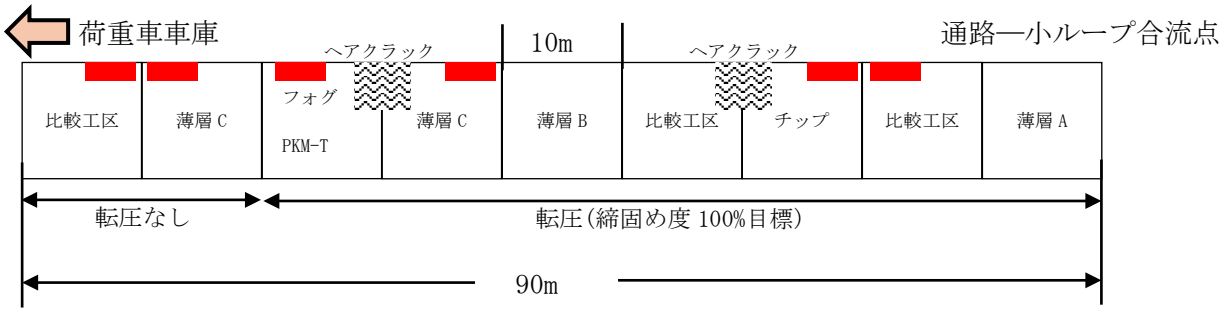


図-3.2.2　構内試験舗装の切出し箇所（赤）

2）ブラスト処理

1cm 厚さで切出した混合物について、表面処理を施したものについては、表面処理材料の厚さ分のブラスト処理を行った。比較工区の混合物については、ブラスト処理は行わない。（**写真-3.2.3-3.2.4**）

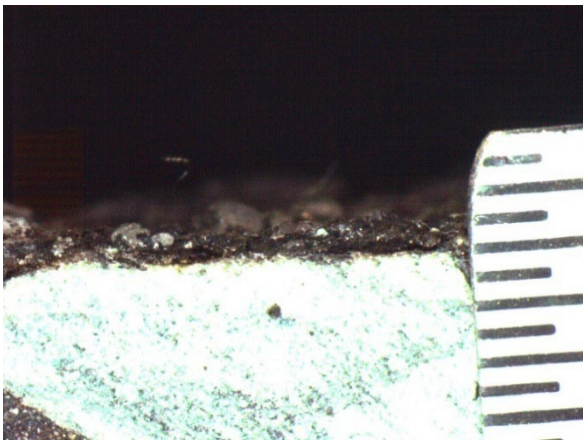


写真-3.2.3　薄層表面処理材の膜厚（ブラスト処理前：約 1mm）

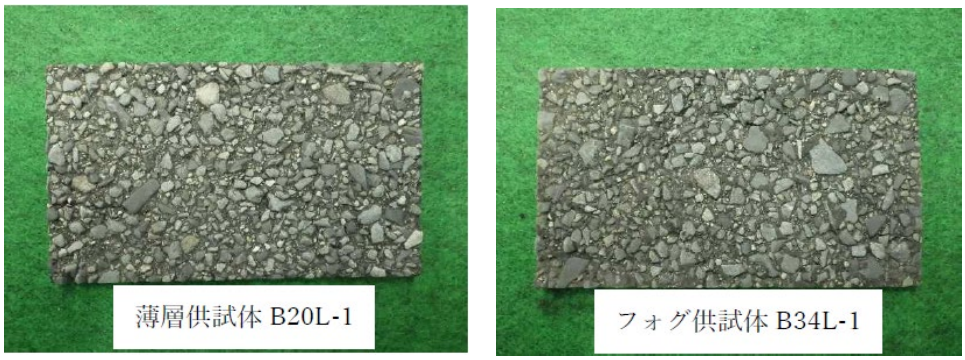


写真-3.2.4　ブラスト後の供試体表面

（3） アスファルト回収

切出しおよびブラスト処理後の試験体について、舗装調査試験法便覧 G029 に準拠して、混合物中のアスファルトを回収した。

（4） アスファルト性状試験方法

回収したアスファルト性状は、**表-3.2.1** に示す方法により試験した。

なお、動的粘弾性状については、アスファルトの劣化に起因するひび割れと関連が深いとされている G*および G*sinδ のデータを取得することで劣化傾向に関する考察を行った。DSR 試験方法を**表-3.2.2** に示す。

表-3.2.1　試験項目

試験項目	試験方法
針入度	舗装調査試験法便覧(A041)
軟化点	舗装調査試験法便覧(A042)
動的粘弾性状	舗装調査試験法便覧(A062)
組成	石油学会法(JPI-5S-70-2010)
赤外分光分析	舗装調査試験法便覧(A055)

表-3.2.2　DSR 試験条件

試験項目	単位	条件
試験温度	℃	20
供試体サイズ(直径)	mm	8
供試体厚み	mm	2
ひずみ	%	0.1
ひずみ速度	rad/sec	10

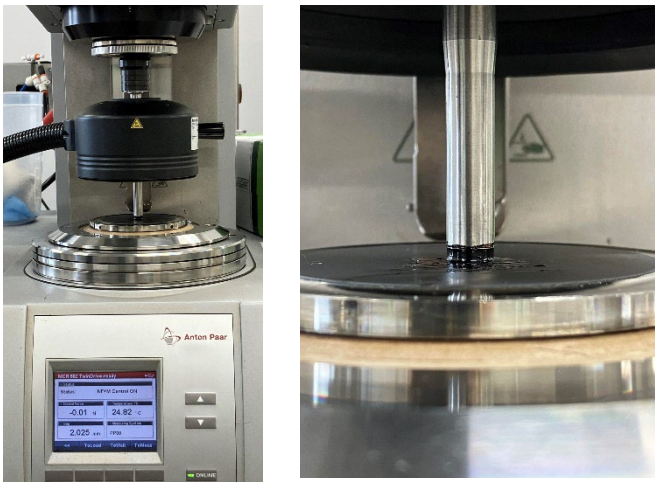


写真-3.2.5　DSR 試験状況

3．3 回収アスファルトの性状試験結果

（1） つくば屋外暴露供試体の性状試験結果

つくば試験舗装から回収したアスファルトの性状試験結果を**表-3.3.1** に示す。

表-3.3.1 土木研究所構内（つくば）試験舗装から回収したアスファルト性状

構内試験舗装	舗設直後	ブランク					
		転圧			転圧なし		
		1年	2年	3.5年	1年	2年	3.5年
針入度	43	29	24	22	23	17	18
軟化点	54	58	59	61	60	61	64
G*	3700	5749	3618	10851	8176	6857.95	10985
G*sinδ	3022	4416	2888.5	7933	5994	5021	7619
飽和分	5.6	6	5.2	5.8	6.4	5.2	6.6
芳香族分	49.9	37.72	40	43.2	40.22	38.5	39.8
レジン分	27.4	36.39	35.2	30.4	32.95	36	33.6
アスファルテン分	17.2	19.99	19.6	20.6	20.38	20.3	20
IC	0.295	0.351	0.330	0.359	0.366	0.342	0.362
IR1700/1600cm-1	0.526	0.54	0.63	0.6	0.499	0.68	0.85

構内試験舗装	舗設直後	フォグ			チップ		
		転圧			転圧なし		
		1年	2年	3.5年	1年	2年	3.5年
針入度	43	30	21	25	36	24	
軟化点	54	57	58	60	54.5	58	
G*	3700	2563	5901.7	6340	3759	5673.2	8930
G*sinδ	3022	1972	4513	4774	3072	4358	5332
飽和分	5.6	5.5	5.85	6.6	5.1	5.7	5.6
芳香族分	49.9	43.96	48	44.3	43.84	45.1	44
レジン分	27.4	32.23	29.4	28	32.65	30.8	17.5
アスファルテン分	17.2	18.32	16.75	21.1	18.4	18.4	30.8
IC	0.295	0.313	0.292	0.383	0.307	0.318	0.592
IR1700/1600cm-1	0.526	0.43	0.4824	0.47	0.27	0.638	0.418

構内試験舗装	舗設直後	薄層					
		転圧			転圧なし		
		1年	2年	3.5年	1年	2年	3.5年
針入度	43	29	21	23	30	21	23
軟化点	54	56.5	59		57		61
G*	3700	5658	7147.5	5693	3349	6807.5	6210
G*sinδ	3022	4327	5361	4035	2630	5127	4463
飽和分	5.6	6.3	5.9	6.1	6.4	5.45	6
芳香族分	49.9	45.91	43.45	48.5	45.83	45.55	48.4
レジン分	27.4	32.46	33.5	20.8	31.77	32.2	21.5
アスファルテン分	17.2	15.32	17.15	24.6	16.01	16.8	24
IC	0.295	0.276	0.300	0.443	0.289	0.286	0.429
IR1700/1600cm-1	0.526	0.557	0.6075	0.23	0.654	0.5233	0.45

（2） 沖縄暴露供試体の性状試験結果

沖縄県国頭郡大宜味村暴露場の WT 供試体から回収したアスファルトの性状試験結果を**表-3.3.2** に示す。

表-3.3.2 沖縄暴露 WT 供試体から回収したアスファルト性状

沖縄WT供試体	舗設直後	ブランク供試体			フォグシール		
		1年	2年	3.5年	1年	2年	3.5年
針入度	43	20	18	22	24	17	21
軟化点	54.0	60.0	62.0	60.0	58.0	59.5	63.0
G*	3700	5046	8983.5	11849	4295	7391.5	6170
G*sinδ	3022	3839	6218	8361	3405	5364	4596.4
飽和分	5.6	5.0	5.8	6.7	6.2	6.2	6.4
芳香族分	49.9	42.1	38.35	40.1	45.4	41.9	43.1
レジン分	27.4	34.1	33.4	34.5	30.7	33.4	28.4
アスファルテン分	17.2	18.8	22.45	18.7	17.7	18.5	21.6
IC	0.295	0.312	0.394	0.340	0.314	0.328	0.392
IR1700/1600cm-1	0.53	0.61	0.70	0.70	0.59	0.67	0.71

沖縄WT供試体	舗設直後	チップシール			薄層		
		1年	2年	3.5年	1年	2年	3.5年
針入度	43	25	16	22	23	17	22
軟化点	54.0	57.5	59.0	63.0	58.0	60.5	61.0
G*	3700	3368	8127.3	5507	4757	7064.5	8233
G*sinδ	3022	2735	5907	4032	3732	5142	6002
飽和分	5.6	6.0	6.0	6.6	5.3	5.4	6.8
芳香族分	49.9	43.7	40.3	42.8	45.2	42.3	41.7
レジン分	27.4	32.3	33.8	28.4	31.7	34	33.2
アスファルテン分	17.2	18	20	21.4	17.8	18.3	19.9
IC	0.295	0.316	0.351	0.393	0.300	0.311	0.356
IR1700/1600cm-1	0.53	0.59	0.64	0.47	0.59	0.61	0.38

（3） 促進耐候性供試体の性状試験結果

促進耐候性試験の WT 供試体から回収したアスファルトの性状試験結果を**表-3.3.3** に示す。

表-3.3.3 促進耐候性試験 WT 供試体から回収したアスファルト性状

促進耐候性試験	舗設直後	ブランク		フォグ		薄層	
		1570MJ	3140MJ	1570MJ	3140MJ	1570MJ	3140MJ
針入度	43	35	25	33	27	35	27
軟化点	54	57.5	58.5	56	58	55.5	57.5
G*	3700	7908	5145	4445	3621	5329	4438
G*sinδ	3022	6131	3884	3547	2786	4277	3397
飽和分	5.6	5	4.7	5.8	6.3	5.1	5.7
芳香族分	49.9	36.6	39.8	44.9	45	40.5	46.6
レジン分	27.4	38	34.6	29.6	30.8	34.3	30.1
アスファルテン分	17.2	20.4	21.1	19.8	17.9	20	17.7
IC	0.29	0.34	0.35	0.34	0.32	0.34	0.31
IR 1700/1600cm-1	0.526	0.567	0.528	0.522	0.614	0.54	0.566

3．4　各環境下での劣化傾向

（1） つくば屋外暴露供試体から回収したアスファルト性状

ブランク工区の転圧有無による傾向として、針入度の低下や組成分析における芳香族分の低下、レジン分、アスファルテン分の増加傾向が強く、従来考えられてきた気象による酸化劣化に基づく劣化傾向が認められる結果であった。転圧がないことで連続空隙が多く、酸素が舗装表面から内部に十分提供されることが原因と考えられる。転圧なしの工区において表面処理を施した箇所については、劣化傾向は緩やかであり、表面処理による劣化抑制効果は大いに期待できる。

転圧工区の表面処理工法による劣化傾向について、針入度による評価では、ブランクの舗装と比べ差はあまり認められない結果であった。一方で、組成分析における極性成分（レジン分、アスファルテン分）の発生傾向は、ブランクでの変化率が大きく、表面処理工法で低い傾向が認められる他、ひび割れの発生しやすさの評価指標として考えられている G*sinδ には、明確な差が認められる(**図-3.4.1**)。

（2） 沖縄暴露供試体から回収したアスファルト性状

つくばの 1.5 倍程度の紫外線照射量があり、特に屋外暴露試験初年度の各アスファルト性状低下がつくばに比べて大きいことがわかる。

つくばでの暴露試験と同様に沖縄暴露供試体から回収したアスファルト性状についても表面処理の有無による G*sinδ に差が認められる(**図-3.4.2**)。

（3） 促進耐候性供試体から回収したアスファルト性状

積算紫外線照射量 1570MJ は、屋外暴露 5 年相当のエネルギーであるが、物理的な性状試験の劣化傾向は、屋外暴露に比べて低い。一方で、組成分析の極性成分（レジン分、アスファルテン分）の数値は、屋外暴露と同程度の変化が認められる。

ブランクとの比較では、表面処理を施すことによって、極性成分の変化が緩やかであり、表面処理を施すことによる結果に違いが認められる。

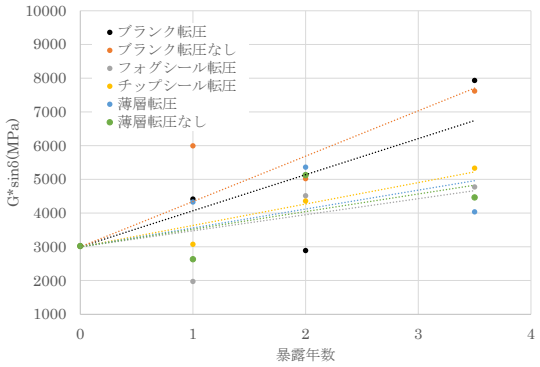


図-3.4.1　DSR 試験結果（つくば）

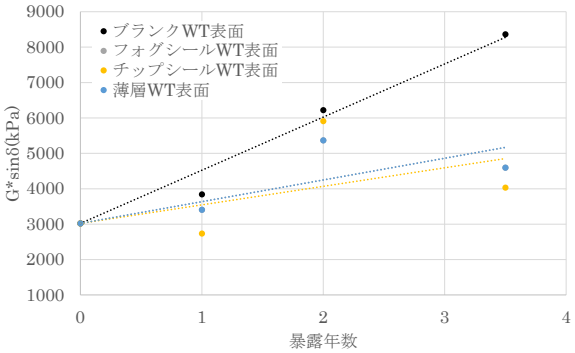


図-3.4.2　DSR 試験結果（沖縄）

4. 試験施工による表面処理適用効果の検証

4．1 試験施工の目的と概要

舗装点検要領等の技術資料にも示されるように、表層機能の保持を適切に行い舗装の延命を図ることが重視されるようになっている。これを受け、予防的な修繕工法の活用が期待されている。表面処理による延命は、下層損傷が重篤化する前に予防的に適用することが重要である。そのため、予防的修繕の検討前ならびに表面処理後において、路面の損傷程度と進行速度を的確に評価する必要がある。そして、その結果をもとに路面損傷を抑制するための表面処理工法等の対策を有効に用いることとなる。

土木研究所と日本アスファルト乳剤協会の共同研究では、予防的な工法である表面処理をどのような交通区分、損傷段階、環境条件で適用すれば延命につながるかを明らかすることを目的に、茨城県つくば市内で試験舗装を行った。ここでは、試験施工の内容や結果を整理する。さらに、試験施工から得られた初期損傷状態ごとの区間分割による劣化曲線の生成と、そこから得られた舗装表面処理工法の表層機能保持に関するライフサイクル（以下、LC）分析を行った例について報告する。あわせて、日本アスファルト乳剤協会が過去に実道で行った表面処理工の適用区間を抽出し、長期供用後の適用効果を調査した結果をあわせて報告する。

4．2 試験施工の実施内容

舗装の表面処理は、既存の路面にひび割れ発生抑制や封止のための保護層（3cm 未満の薄い封かん層）を兼ねた新たな被膜を形成し路面の更新をはかる工法である。2 章で整理紹介したように、使用材料や骨材等により、フォグシール、チップシール、薄層表面処理（スラリー状の混合物による被膜で軽交通から重交通まで広く適用可）などの工法がある。

表面処理は、平滑で快適な路面を道路利用者に提供するとともに、遮水等により下層を含めた舗装全体の延命をはかることが期待され、主な効果として次の 3 つが挙げられる。

1）荒れた路面を平滑にし、快適な車両走行性の確保と舗装の視覚的な更新効果
2）表層アスファルトの気象劣化抑制によりひび割れの発生や拡大を遅延する効果
3）ひび割れや施工継目等の表層不連続部からの水の浸透を遮断し、下層を含めた構造的損傷を防止する効果

これらにより、新設から表層機能保持段階における維持修繕として舗装の長寿命化をはかることが期待されている。比較的安価な対策工法であることから、その効果を踏まえて計画的に活用すればライフサイクルの低減に寄与する可能性がある。

表面処理工法は表層機能の維持を主目的とした工法であり、支持力の低下が生じつつあるような損傷段階での適用効果は限定的であると考えられる。その予防保全効果については、適用する際の既設舗装の損傷状態や交通条件、気象条件などが影響する。これらを明らかにするために、茨城県つくば市内の現道において表面処理工法を試験的に施工した。

試験施工では、交通量、表層の供用年数や損傷状態、下層支持力や補修履歴などが異なる複数

の箇所において、同種の表面処理を施工し、比較工区としての既存表層とともに比較評価した。路面性状測定を試験施工の 0.9 年前、施工直前/直後、ならびにその後 7.4 年まで行い、ひび割れ率の変化を逐次測定するとともに、キメ深さ、すべり、たわみ等の様々な舗装機能の変化について追跡調査を行ってきた。

（1）施工箇所と工法

舗装表面処理の試験施工箇所一覧を**表-4.2.1** に、その所在地を**図-4.2.1** に示す。箇所選定にあたっては、試験施工前年に路面性状測定を行って対象箇所を選定した。舗装の損傷進行や工法の適用性比較を行うため、その事前調査結果をもとにひび割れ率がなるべく同程度となる 100m 以上の区間を抽出した。また、施工や追跡調査の利便を考慮して片側 2 車線道路の左側車線で箇所設定した。

表-4.2.1 舗装表面処理の試験施工箇所

No		試験施工箇所名	フォグシール		チップシール	薄層表面処理散布		
			PKM-T	特殊		A	B	C
①	KEK	高エネ研前	―	―	―	○, ○’	○, ○’	○, ○’
②	UNV	筑波大東大通り	―	―	―	○, ○’	○, ○’	○, ○’
③	PWR	土研前西大通り	○	○	―	○	○	○
④	TKD	東光台	○	○	○	○	○	○
⑤	OKP	研究学園駅前公園南	○	○	○	○	○	○
⑥	NFU	古内	○	○	―	○	○	○
⑦	NPW	舗装走行実験場	○	―	○	○	○	○
⑧	CPW	土研構内			○○○	○		

○’:クラックシール併用



図-4.2.1 舗装表面処理のつくば市内試験施工箇所

なお、⑦舗装走行実験場は主として材料試験として施工したものであり、詳細は３章にて記述した。また、⑧土研構内は過去研究の施工工区の追跡調査を行ったものであるが、本報告書での結果記述は省略する。

試験施工の 0.9 年前である 2017 年に行った事前調査における試験箇所の状態を**表-4.2.2** に示す。試験施工に用いた表面処理工法とその使用材料を**表-4.2.3** に示す。

表-4.2.2 つくば市内試験舗装箇所の既設舗装の状態

箇所記号	交通量	下層状態※(推定)	たわみ D_0(μm)	表層供用期間	ひび割れ率※※(箇所平均%)	路面テクスチャキメ深さ(mm)
①	重	損傷大	505	< 5年	2.2 (ボトムアップ)	0.46
②	重	損傷中	491	—	7.5 (ボトムアップ)	0.88 (粗い)
③	重	損傷中	395	15年<	14.2	0.54
④	軽	健全	542	< 5年	0.2	0.35 (良い)
⑤	軽	健全	210	10～15年	0.1	0.58
⑥	中	損傷小 (セメント安定処理)	421	15年<	2.8 (トップダウン)	0.72 (粗い)

※ 下層状態は、たわみ量およびコア観察からの推定。
※※ 値は箇所内の全平均。

表-4.2.3 試験舗装に用いた表面処理工法

工法名	主な結合材料	骨材	塗布量 (kg/㎡)
フォグシールA	改質As乳剤(PKM-T)	—	0.6～1.0
フォグシールB	ポリマー改質As乳剤	—	0.4～0.8
チップシールA	改質As乳剤	砕石7号	7.4
チップシールB	改質As乳剤	単粒砕石 5～8mm	10.3～10.8
薄層表面処理A	改質アスファルト	細骨材	1.8～2.3
薄層表面処理B	弾力性As乳剤	硅砂	0.6～0.9
薄層表面処理C	As乳剤およびセメント	細骨材	1.9～2.6

（２）各施工箇所における工区割および表面処理工法の配置

試験施工では、交通量、表層の供用年数や損傷状態、下層支持力や補修履歴などが異なる箇所での比較評価により適用性を評価する。各箇所において、複数の表面処理工法を施工し評価した。一工区は 10m 程度の延長であり、これに無処理の比較工区や遷移帯等を加えて 100m 程度/箇所である。試験箇所により交通量や損傷段階が異なることによる表層の延命効果等の適用性がわかるよう箇所設定した。

各施工箇所における工区割りおよび表面処理工法の配置を、**図-4.2.2～図-4.2.6**、**表-4.2.4～表-4.2.8** に示す。なお、比較工区（既存表層無処理）は既存舗装の比較対象延長として 10m は短すぎたため、表面処理の施工時に配置した 10m に加えて、③土研前西大通りでは工区間のブランク 60m、その他箇所では工区前後それぞれ 50m ずつを、ひび割れの評価区間に追加した（**4.5(1)(7), 4.6** にて後述）

■調査箇所①（高エネ研前）、②（筑波大東大通り）

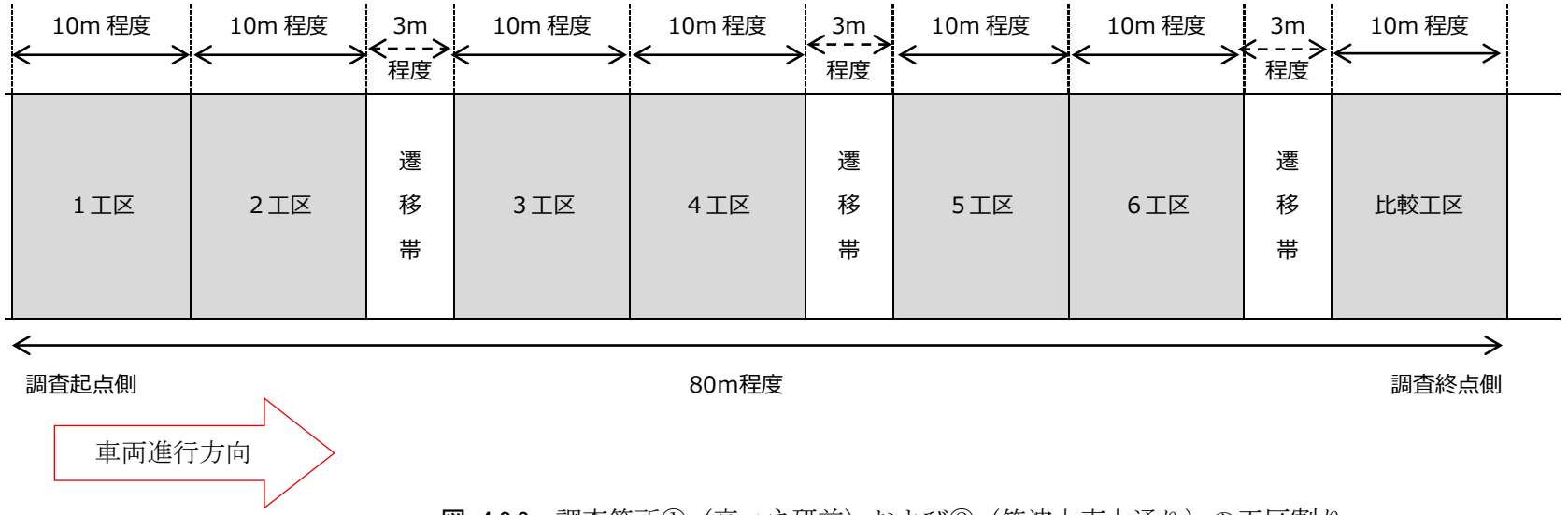


図-4.2.2　調査箇所①（高エネ研前）および②（筑波大東大通り）の工区割り

表-4.2.4　表面処理工法の割り振り

No	施工箇所名 （施工業者）	1工区 （ニチレキ）	2工区 （ニチレキ）	3工区 （NIPPO）	4工区 （NIPPO）	5工区 （東亜道路）	6工区 （東亜道路）	比較工区
①	高エネ研前	薄層A	薄層A （シール併用）	薄層B （シール併用）	薄層B	薄層C	薄層C （シール併用）	無処理
②	筑波大 東大通り	薄層A （シール併用）	薄層A	薄層B （シール併用）	薄層B	薄層C （シール併用）	薄層C	無処理

※薄層：薄層表面処理、無処理：表面処理なし

■調査箇所③（土研前西大通り）

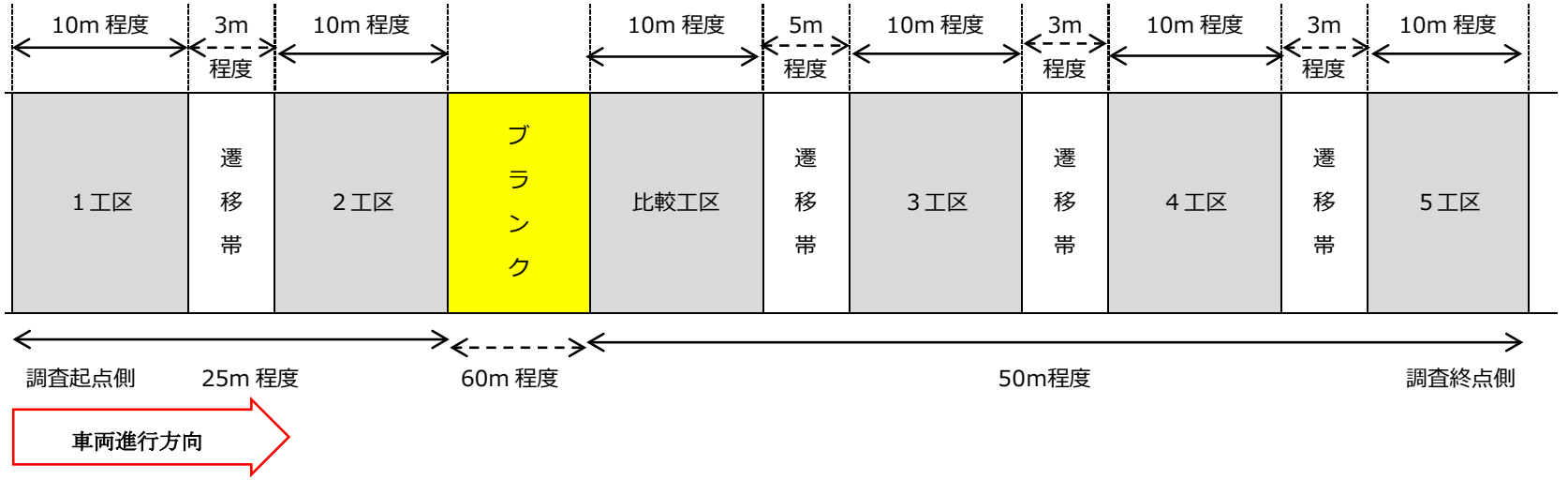


図-4.2.3　調査箇所③（土研前西大通り）の工区割り

表-4.2.5　表面処理工法の割り振り

No	施工箇所名 （施工業者）	1工区 （東亜道路）	2工区 （東亜道路）	比較工区	3工区 （東亜道路）	4工区 （NIPPO）	5工区 （ニチレキ）
③	土研前西大通り	フォグ （PKM-T）	フォグ （特殊）	無処理	薄層C	薄層B	薄層A

※フォグ：フォグシール、薄層：薄層表面処理、無処理：表面処理なし

■調査箇所④（東光台）

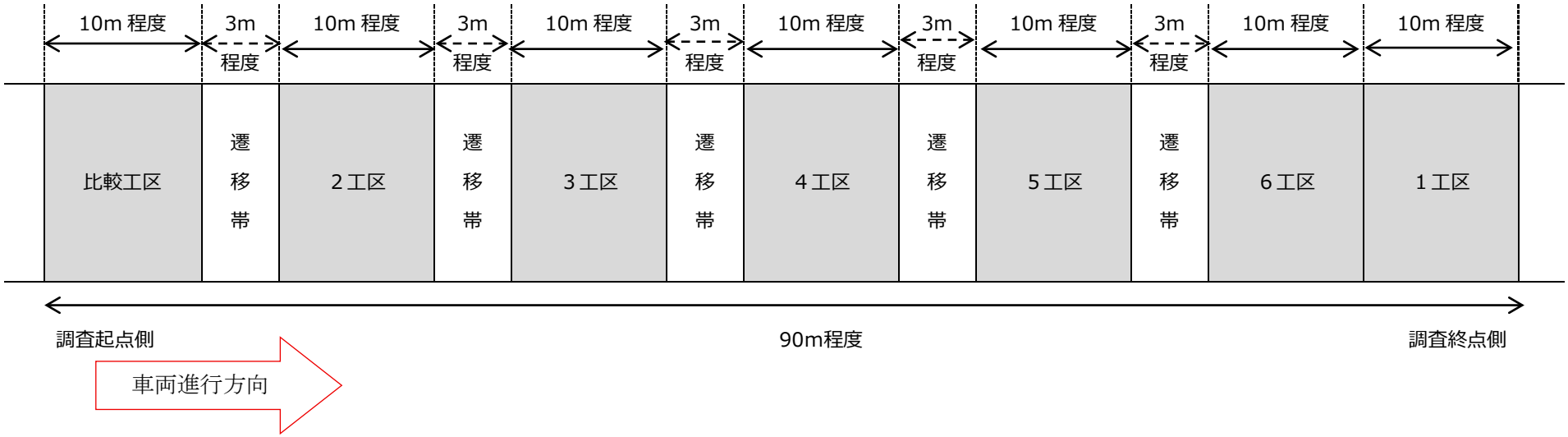


図-4.2.4　調査箇所④（東光台）の工区割り

表-4.2.6　表面処理工法の割り振り

No	施工箇所名 （施工業者）	比較工区	2工区 （ニチレキ）	3工区 （NIPPO）	4工区 （東亜道路）	5工区 （東亜道路）	6工区 （東亜道路）	1工区 （ニチレキ）
④	東光台	無処理	薄層A	薄層B	薄層C	フォグ （PKM-T）	フォグ （特殊）	チップ’ （単粒骨材 5～8mm）

※フォグ：フォグシール、チップ’：チップシール、薄層：薄層表面処理、無処理：表面処理なし

■調査箇所⑤（研究学園駅前公園南）

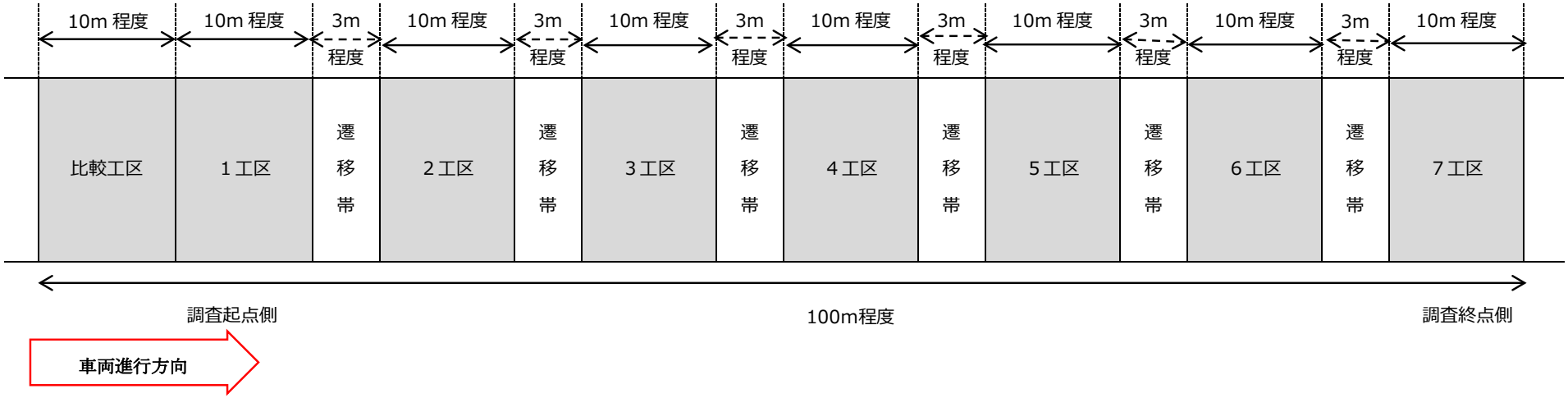


図-4.2.5　調査箇所⑤（研究学園駅前公園南）の工区割り

表-4.2.7　表面処理工法の割り振り

No	施工箇所名 （施工業者）	比較工区	1工区 （ニチレキ）	2工区 （ニチレキ）	3工区 （NIPPO）	4工区 （東亜道路）	5工区 （東亜道路）	6工区 （東亜道路）	7工区 （ニチレキ）
⑤	研究学園駅前 公園南	無処理	チップ （砕石 7 号）	薄層A	薄層B	薄層C	フォグ （PKM-T）	フォグ （特殊）	チップ’ （単粒砕石 5～8mm）

※フォグ：フォグシール、チップ：チップシール、薄層：薄層表面処理、無処理：表面処理なし

■調査箇所⑥（古内）

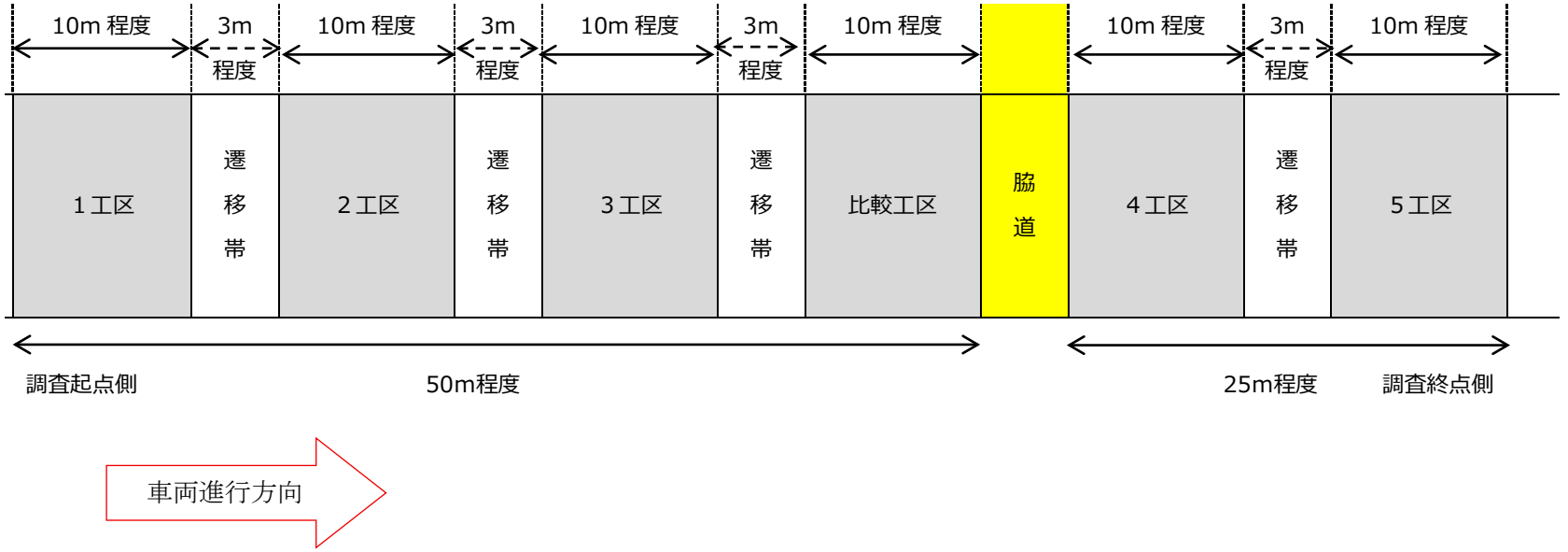


図-4.2.6　調査箇所⑥（古内）の工区割り

表-4.2.8　表面処理工法の割り振り

No	施工箇所名 （施工業者）	1工区 （ニチレキ）	2工区 （NIPPO）	3工区 （東亜道路）	比較工区	4工区 （東亜道路）	5工区 （東亜道路）
⑥	古内	薄層A	薄層B	薄層C	無処理	フォグ （PKM-T）	フォグ （特殊）

※フォグ：フォグシール、薄層：薄層表面処理、無処理：表面処理なし

（３）試験施工および追跡調査の時期

試験施工では、表面処理施工の 0.9 年前に試験箇所選定を主目的とした路面性状調査を行った。その後、表面処理の施工直前、施工直後、0.5 年、1.3 年、2.2 年、2.5 年、3.4 年、5.6 年、7.4 年まで、ひび割れ率の変化を逐次測定するとともに、キメ深さ、すべり、たわみ等の様々な舗装機能の変化について追跡調査を行ってきた。それらの調査日を**表-4.2.9** に一覧整理する。

表-4.2.9 つくば市内試験舗装箇所の追跡調査時期

	① KEK	② UNV	③ PWR	④ TKD	⑤ OKP	⑥ NFU	⑦ NPW	
							（舗装走行実験場）	
事前：路面性状測定車	2018/7/10	2018/7/3	2018/7/3	2018/6/27	2018/6/25	2018/6/27		
事前：交通規制調査	2018/7/10	2018/7/3	2018/7/3	2018/6/27	2018/6/25	2018/6/27		
表面処理施工	**2018/7/30**	**2018/7/30**	**2018/7/26**	**2018/7/25**	**2018/7/23**	**2018/7/26**		
直後：路面性状測定車	2018/8/10	2018/8/10	2018/8/10	2018/8/10	2018/8/10	2018/8/10		
直後：交通規制調査	2018/8/10	2018/8/10	2018/7/31	2018/8/6	2018/8/6	2018/7/31		
0.5年	2019/1/29	2019/1/29	2019/1/29	2019/1/29	2019/1/29	2019/1/29	**2019/8/8**	表面処理施工
1.3年	2019/11/19	2019/11/19	2019/11/19	2019/11/19	2019/11/19	2019/11/19	2019/11/19	直後：路面性状測定車
2.2年	2020/10/29	2020/10/27	2020/10/30	2020/10/26	2020/10/28	2020/11/5	2020/10/22	
2.5年	2021/1/15	2021/1/19	2021/1/18	2021/1/14	2021/1/13	2021/1/8	2021/1/7	
3.4年	2021/12/16	2021/12/15	2021/12/15	2021/12/14	2021/12/13	2021/12/13	2021/12/9	
5.6年	2024/3/14	2024/3/15	2024/3/14					
7.4年	2025/12/10	2025/12/5	2025/12/4					
	注：2.2年目調査以降は交通規制調査の期日（路面性状測定車はその近日に測定）							

（４）追跡調査方法

路面性状調査は、表面処理工区ならびに比較工区において以下の項目について測定した。路面性状測定は、原則として(公社)日本道路協会「舗装調査・試験法便覧」の方法にしたがって実施した。

・ひび割れ：　試験対象区間の１ｍ毎
・わだち掘れ：　試験対象区間の１ｍ毎
・平坦性：　試験対象区間の１ｍ毎
・きめ深さ：　CT メータ、工区毎
・すべり抵抗：　ﾎﾟｰﾀﾌﾞﾙｽｷｯﾄﾞﾚｼﾞｽﾀﾝｽﾃｽﾀ、工区毎
・すべり抵抗：　DF テスタ、工区毎
・路面たわみ：　FWD、工区毎

きめ深さとすべり抵抗では、簡易な調査の適用性評価として 2 種類の方法を併用した。生活道路の路面調査でも運用しやすい方法（サンドパッチ、BPN）と、精密な機器試験値との関係を得るための試験法（CT メータ、DF テスタ）を併用した。

そのほか、水や酸素等の劣化因子に対する封緘性評価として、透気試験や透水試験を試行した。

試験施工として長期間の供用性調査を行うために、測線や測点は試験初期から道路鋲や排水桝等との位置関係を活用した地点設定を記録し、これらに基づきできるだけ同一測点にて測定できるよう配慮した。調査測点の配置や地点設定状況を、③PWR 土研前西大通りを例に**図-4.2.7** に示す。

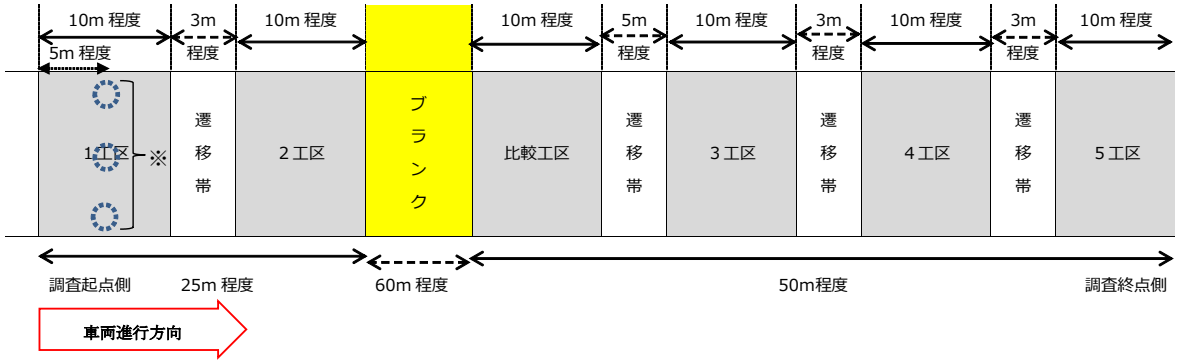


図-4.2.7 試験舗装の追跡調査測点(③土研前西大通りの例)

４．３ 舗装表面処理の施工

試験施工では、フォグシール、チップシールおよび薄層表面処理の 3 工法を実施した。

（1）各工法の概要

1)フォグシール工法

フォグシール工法は、水で希釈した乳剤を薄く散布するだけの最も簡便な表面処理工法である。小さなひび割れや表面の空隙を充填し、老化したアスファルト舗装の路面を若返らせるほか、他の表面処理の施工後に骨材やダストを落ち着かせるために用いられることがある。

通常、フォグシール工法は比較的分解の遅い乳剤 MK-2 または MK-3 を 1～3 倍の水で希釈するが、本試験施工ではタイヤ付着抑制型乳剤である PKM-T（タイヤ付着抑制型改質アスファルト乳剤）および特殊乳剤（ポリマー入り改質アスファルト乳剤）を用いた。

また、その散布量は、既設舗装のきめ深さに応じて変更し、**表-4.3.1** に示す関係から目標散布量を設定した。乳剤散布後、すべり抵抗性の確保および養生時間の短縮を目的に、アスファルトで被膜させ加熱した天然砂（ブラックサンド）を適量散布した。**図-4.3.1** にフォグシール工法の作業工程を、**写真-4.3.1～写真-4.3.4** に施工状況を示す。

表- 4.3.1 路面のきめ深さと目標乳剤散布量の関係

既設舗装面の状態	緻密な状態 平たんで浸透しにくい	中程度 老朽化し若干浸透しやすい	荒れた状態 老朽化し非常にほぐれている
きめ深さ(mm)	0.4 以下	0.4～0.8	0.8 以上
目標乳剤散布量	0.5～0.7 ℓ/m² 程度	0.7～0.8ℓ/m² 程度	0.8～0.9 ℓ/m² 程度

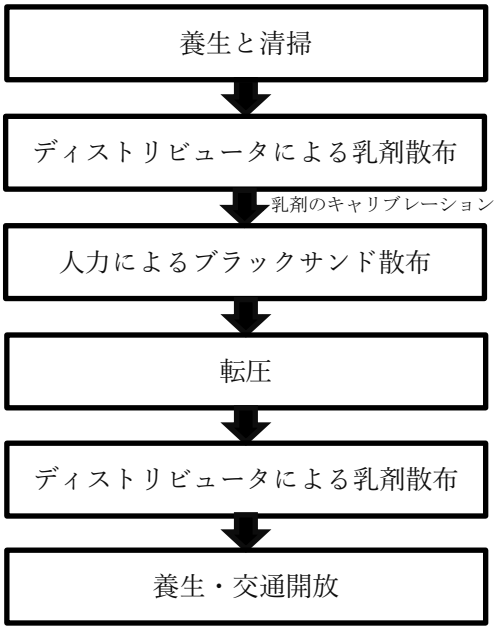


図-4.3.1 フォグシール工法の作業工程



写真-4.3.1　清掃状況



写真-4.3.2　マスキング



写真-4.3.3　撒布状況



写真-4.3.4　完　成

2)チップシール工法

チップシール工法は、乳剤を撒布した上に骨材を単層あるいは複層に仕上げる表面処理工法であり、舗装の延命に寄与する予防的維持工法の一つである。

本試験施工では、**図-4.3.2** および**図-4.3.3** に示すように、砕石７号（2.5～5.0㎜）を用いた場合と単粒砕石 5～8㎜ を用いた場合の２種類を施工した。また、**図-4.3.4** と**図-4.3.5** にそれぞれの作業工程を、**写真-4.3.4～写真-4.3.7** に示す。当該工法は、高濃度のアスファルト乳剤と骨材を専用の施工機械で同時に散布するものであり、双方の場合とも最後にトップコートを散布して仕上げた。

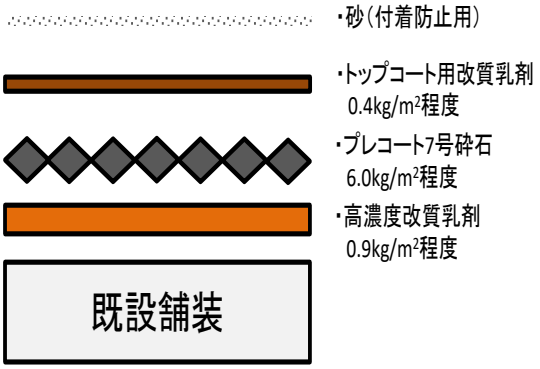


図-4.3.2　砕石７号を用いた仕様

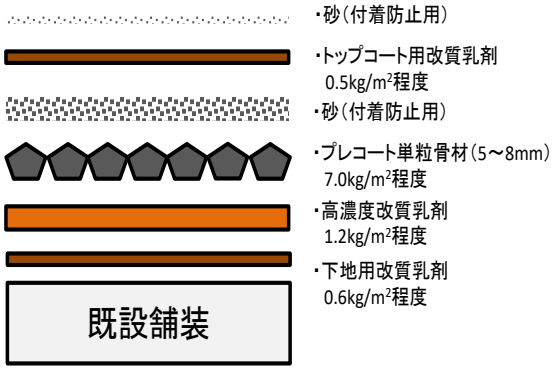


図-4.3.3　単粒砕石 5～8mm を用いた仕様

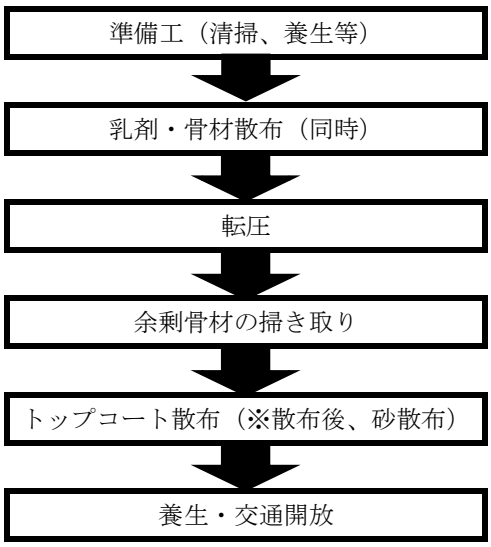


図-4.3.4　砕石 7 号 2.5～5㎜ を用いた
チップシール工法の作業工程

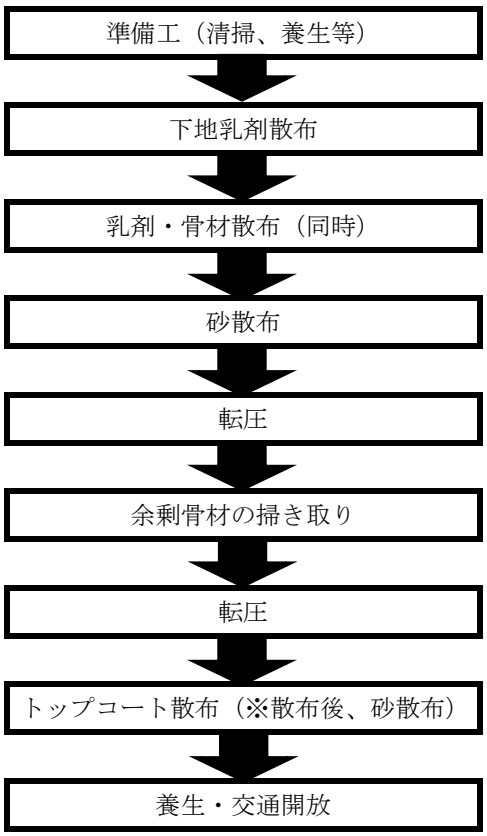


図-4.3.5　単粒砕石 5～8㎜ を用いた
チップシール工法の作業工程



写真-4.3.5　マスキング



写真-4.3.6　乳剤・骨材散布状況



写真-4.3.7　トップコート散布状況



写真-4.3.8　完　成

3)薄層表面処理工法

薄層表面処理工法は、面荒れした既設舗装のきめ深さを改善し、舗装の延命を図ることを目的とした表面処理工法であり、スラリー状の混合物を人力または機械により薄層で敷き均すものである。

本試験施工では３タイプ（タイプＡ、Ｂ、Ｃ）の薄層表面処理工法を適用した。なお、日本アスファルト乳剤協会では、現在薄層表面処理工法の材料や品質管理に一定の規格を定めていない。したがって、材料の仕様および施工時の出来形管理等は各社の仕様に準じた。

以下に、３タイプ（タイプＡ、Ｂ、Ｃ）の概要を示す。

①タイプＡ

改質アスファルト乳剤と特殊骨材から構成されるスラリー状の混合物であり、老化した舗装路面のきめを改善し、舗装をリフレッシュする表面処理工法である。すべての工程を常温で施工できるために環境に優しく、高温時においてタイヤにべたつかず、すべり抵抗性やねじり抵抗性も高いといった特徴を有する。

作業工程を**図-4.3.6**、施工手順を**写真-4.3.9～写真-4.3.12** に示す。

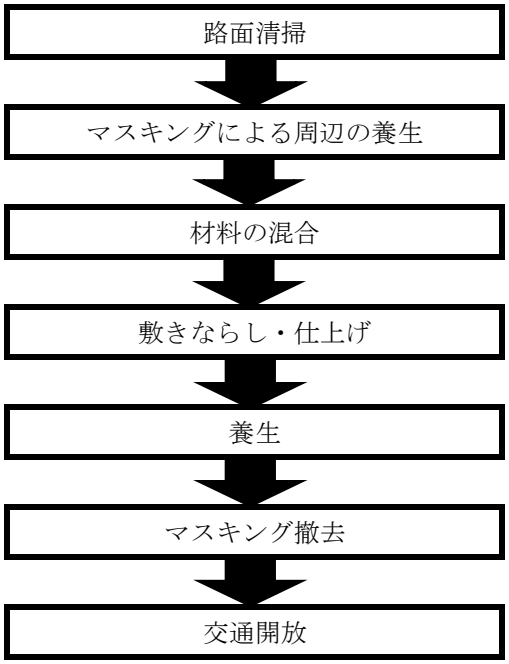


図-4.3.6　薄層表面処理工法（タイプ A）の作業工程



写真-4.3.9　清掃状況



写真-4.3.10　マスキング



写真-4.3.11　材料の混合



写真-4.3.12　完成

②タイプ B

タイプ B は、弾力性アスファルト乳剤と特殊珪砂から構成されるスラリー状の材料で、劣化した舗装路面に生じた凹みを埋め、リフレッシュさせる表面処理工法である。常温硬化型で安全性に優れ、すり減りにも強いといった特徴を有する。

作業工程を**図-4.3.7**、施工手順を**写真-4.3.13～写真-4.3.16** に示す。

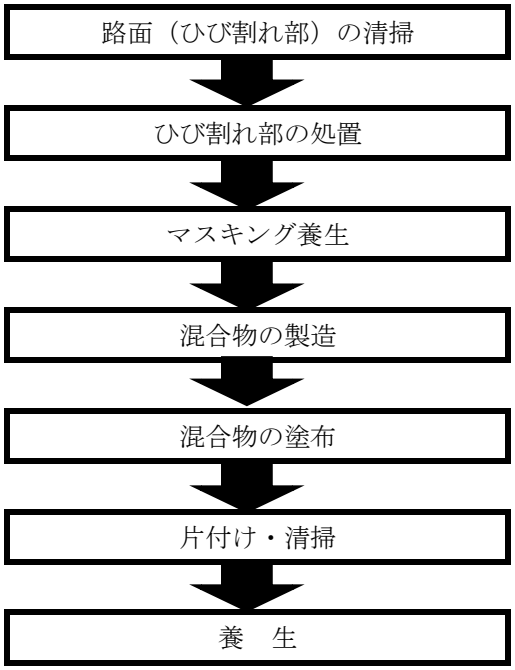


図-4.3.7　薄層表面処理工法（タイプ B）の作業工程



写真-4.3.13　路面清掃



写真-4.3.14　混合物の製造



写真-4.3.15　敷き均し



写真-4.3.16　完成

③タイプＣ

タイプＣは、セメントと改質アスファルト乳剤から構成されるモルタル状の材料で、劣化した舗装路面に生じた凹みを埋め、リフレッシュさせる表面処理工法である。常温硬化型で安全性に優れ、材料硬化後は見た目が美しく、すり減りにも強いといった特徴を有する。

作業工程を**図-4.3.8**、施工手順を**写真-4.3.17～写真-4.3.20** に示す。

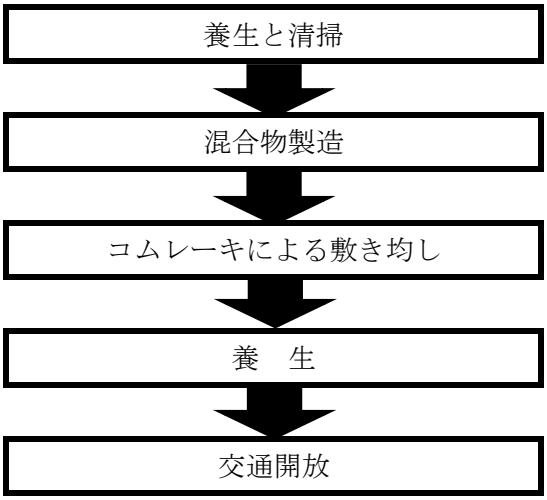


図-4.3.8　薄層表面処理工法（タイプＣ）の作業工程



写真-4.3.17　清掃・養生



写真-4.3.18　混合物の製造



写真-4.3.19　敷き均し



写真-4.3.20　完成

（2）試験施工の工事管理結果

1） 試験施工実施日および実施工程

試験施工実施日および実施工程は、**表-4.3.7** に示すとおりである。

表-4.3.7 試験施工実施日および実施工程

試験施工実施日	No	施工箇所名	実施工程
7/23（月）	⑤	研究学園駅前公園南	・午前：チップシールを施工 ・チップシール施工後、フォグシールを施工 ・午後：薄層表面処理散布を施工
7/25（水）	④	東光台	・午前：フォグシールを施工 ・午後：薄層表面処理散布を施工
7/26（木）	③	土研前西大通り	・午前：No⑥で試験施工を実施 （フォグシール⇒薄層表面処理散布） ・午後：No③で試験施工を実施 （フォグシール⇒薄層表面処理散布）
	⑥	古　内	
7/30（月）	①	高エネ研前	・午前：No②で試験施工を実施 （シール材併用工区にシール材を注入後、薄層表面処理散布で施工） ・午後：No①で試験施工を実施 （シール材併用工区にシール材を注入後、薄層表面処理散布で施工）
	②	筑波大東大通り	
8/2（木）	④	東光台	・チップシールのみの施工（仕様変更による再施工） ・午前：No④で試験施工を実施 ・午後：No⑤で試験施工を実施
	⑤	研究学園駅前公園南	

2） 試験施工実施状況

前項に示した各工法の実施工程に基づき試験施工を実施し、特に事故等問題なく終了することができた。

3） 各工区における塗布量の測定結果

各施工箇所の工区ごとの各材料の塗布量は、**表-4.3.8～表-4.3.13** に示すとおりである。

【チップシール工法】

○砕石 7 号

・高濃度改質乳剤 0.9kg/㎡、砕石 6.1kg/㎡、トップコート用乳剤 0.4kg/㎡であった。

○単粒砕石 5-8㎜

・下地用乳剤 0.6kg/㎡、高濃度改質乳剤 1.3kg/㎡、骨材 8.0～8.4kg/㎡、トップコート用乳剤 0.4～0.5kg/㎡であった。

【フォグシール工法】

○PKM-T

・散布量は、0.6～1.0kg/㎡であった。

○特殊改質乳剤

・散布量は、0.4～0.8kg/㎡であった。

【薄層表面処理散布工法】

○タイプ A

・塗布量は、1.8～2.3kg/㎡であった。

○タイプ B

・塗布量は、0.6～0.9kg/㎡であった。

○タイプ C

・塗布量は、1.9～2.6kg/㎡であった。

表-4.3.8　各施工箇所の工区ごとの材料使用量（その１）

No	施工箇所名	工区	バッチ	使用（散布／塗布）前 [kg]	使用（散布／塗布）後 [kg]	使用（散布／塗布）量 [kg]	工区あたりの 全バッチ使用量 [kg／工区]	㎡あたりの 使用（散布／塗布）量 [kg／㎡]※1	適用工法・材料	気温・路面温度等
①	高エネ研前	1、2	1	60.4	2.2	58.2	133.0	1.8	薄層表面処理 A	7/30（月） ・気温 32～35℃ ・湿度 58～68% ・路面温度 41～48℃
			2	60.5	2.2	58.3				
			3	30.5	14.0	16.5				
		3	1	11.1	1.0	10.1	17.6	0.6	薄層表面処理 B	
			2	11.4	3.9	7.5				
		4	1	11.0	2.1	8.9	17.7	0.6		
			2	11.0	2.2	8.8				
		5、6	1	–	–	–	180.0※2	2.6	薄層表面処理 C	
②	筑波大東大通り	1、2	1	29.4	2.3	27.1	148.8	2.2	薄層表面処理 A	7/30（月） ・気温 28～38℃ ・湿度 50～78% ・路面温度 37～44℃
			2	29.4	2.2	27.2				
			3	29.6	2.2	27.4				
			4	29.5	2.5	27.0				
			5	29.5	2.3	27.2				
			6	29.5	16.6	12.9				
		3	1	11.0	0.7	10.3	20.6	0.7	薄層表面処理 B	
			2	11.0	0.7	10.3				
		4	1	11.3	1.3	10.0	18.2	0.6		
			2	11.0	2.8	8.2				
		5、6	1	–	–	–	180.0※2	2.6	薄層表面処理 C	
③	土研前西大通り	1	–	–	–	–	–	0.6（0.3×2）※3	フォグシール（PKM-T）	7/26（木） ・気温 32～37℃ ・湿度 38～55% ・路面温度 41～45℃
		2	–	–	–	–	–	0.4（0.2×2）※3	フォグシール（特殊）	
		3	1	–	–	–	67.7※2	2.1	薄層表面処理 C	
		4	1	11.0	1.9	9.1	17.8	0.6	薄層表面処理 B	
			2	11.0	6.2	4.8				
			3	11.0	7.1	3.9				
		5	1	29.6	2.4	27.2	77.2	2.0	薄層表面処理 A	
			2	29.8	2.3	27.5				
			3	29.4	6.9	22.5				

※1：施工面積は、各社の測定値

※2：空缶、空袋による管理

※3：一層目散布時のキャリブレーションの値を採用、一層目散布量×2

表-4.3.9　各施工箇所の工区ごとの散布量（その２）

No	施工箇所名	工区	バッチ	使用（散布／塗布）前 [kg]	使用（散布／塗布）後 [kg]	使用（散布／塗布）量 [kg]	工区あたりの 全バッチ使用量 [kg／工区]	㎡あたりの 使用（散布／塗布）量 [kg／㎡]※1	適用材料・工法		気温・路面温度等
④	東光台	1	–	–	–	–	–	0.6※4	チップシール	下地用乳剤	8/2（木） ・気温 32～40℃ ・湿度 47～68% ・路面温度 36～54℃
			–	–	–	–	–	1.3※4		高濃度改質乳剤	
			–	–	–	–	–	8.4※4		単粒砕石 5-8mm	
			–	–	–	–	–	0.5※4		トップコート用乳剤	
		2	1	30.2	4.1	26.1	76.9	2.1	薄層表面処理 A		7/25（水） ・気温 36～41℃ ・湿度 43～59% ・路面温度 46～51℃
			2	30.7	5.0	25.7					
			3	30.3	5.2	25.1					
		3	1	11.0	0.7	10.3	24.1	0.9	薄層表面処理 B		
			2	11.0	1.0	10.0					
			3	11.0	7.2	3.8					
		4	1	–	–	–	60.0※2	1.9	薄層表面処理 C		
		5	–	–	–	–	–	1.0（0.5×2）※3	フォグシール（PKM-T）		
		6	–	–	–	–	–	0.8（0.4×2）※3	フォグシール（特殊）		
⑤	研究学園駅前公園南	1	–	–	–	–	–	0.9※4	チップシール	高濃度改質乳剤	
			–	–	–	–	–	6.1※4		砕石７号	
			–	–	–	–	–	0.4※4		トップコート用乳剤	
		2	1	29.8	7.1	22.7	82.5	2.3	薄層表面処理 A		7/23（月） ・気温 35～40℃ ・湿度 36～45% ・路面温度 42～58℃
			2	30.4	4.1	26.3					
			3	30.9	13.3	17.6					
			4	30.1	14.2	15.9					
		3	1	11.4	1.6	9.8	21.1	0.7	薄層表面処理 B		
			2	11.0	1.2	9.8					
			3	11.3	9.8	1.5					
		4	1	–	–	–	60.0※2	1.9	薄層表面処理 C		
		5	–	–	–	–	–	0.8（0.4×2）※3	フォグシール（PKM-T）		
		6	–	–	–	–	–	0.8（0.4×2）※3	フォグシール（特殊）		
		7	–	–	–	–	–	0.6※4	チップシール	下地用乳剤	8/2（木） ・気温 34～37℃ ・湿度 49～58% ・路面温度 44～55℃
			–	–	–	–	–	1.3※4		高濃度改質乳剤	
			–	–	–	–	–	8.0※4		単粒砕石 5-8mm	
			–	–	–	–	–	0.4※4		トップコート用乳剤	

※1：施工面積は、各社の測定値
※2：空缶、空袋による管理
※3：一層目散布時のキャリブレーションの値を採用、一層目散布量×2
※4：キャリブレーションの値を採用、No⑤の１工区は事前確認時の値

表-4.3.10　各施工箇所の工区ごとの散布量（その３）

No	施工箇所名	工区	バッチ	使用（散布／塗布）前 [kg]	使用（散布／塗布）後 [kg]	使用（散布／塗布）量 [kg]	工区あたりの 全バッチ使用量 [kg／工区]	㎡あたりの 使用（散布／塗布）量 [kg／㎡]※1	適用工法・材料	気温・路面温度等
⑥	古 内	1	1	29.5	2.6	26.9	69.7	1.9	薄層表面処理 A	7/26（木） ・気温 28～32℃ ・湿度 54～62% ・路面温度 32～43℃
			2	29.7	2.7	27.0				
			3	29.7	13.9	15.8				
		2	1	10.9	0.6	10.3	17.6	0.6	薄層表面処理 B	
			2	10.9	3.6	7.3				
		3	1	–	–	–	60.0※2	1.9	薄層表面処理 C	
		4	–	–	–	–	–	0.6（0.3×2）※3	フォグシール（PKM-T）	
		5	–	–	–	–	–	0.8（0.4×2）※3	フォグシール（特殊）	

※1：施工面積は、各社の測定値

※2：空缶、空袋による管理

※3：一層目散布時のキャリブレーションの値を採用、一層目散布量×2

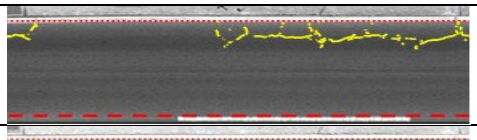
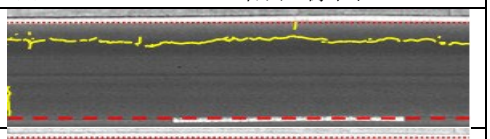
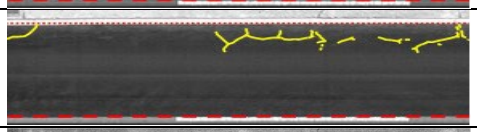
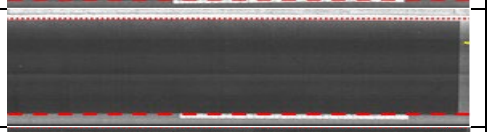
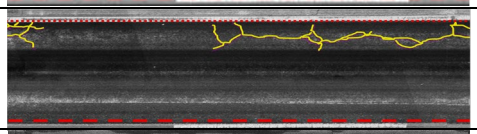
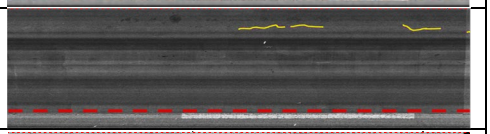
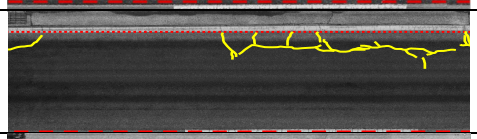
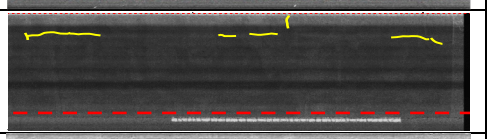
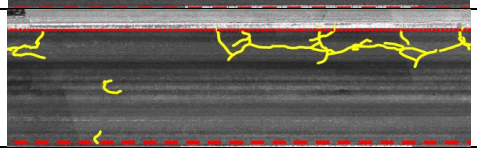
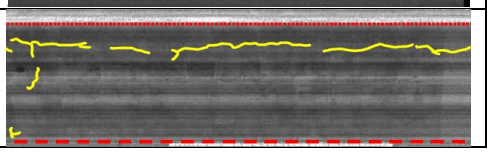
４．４ 試験施工調査結果

表面処理工法適用による路面性状、とくに表層機能保持としての延命効果について、つくば市内での実道試験施工から多くの調査結果を得た。一連の路面性状調査結果全体については、一覧表として**付録-表 1.～表 8** に示す。本節では、試験項目（ひび割れ率、わだち掘れ/平坦性、路面のテクスチャ、すべり抵抗性、舗装支持力(FWD たわみ))、透気/透水性状ごとに、特徴的な性状変化や耐久性の検証結果を次項から順に示す。

（１）ひび割れ率

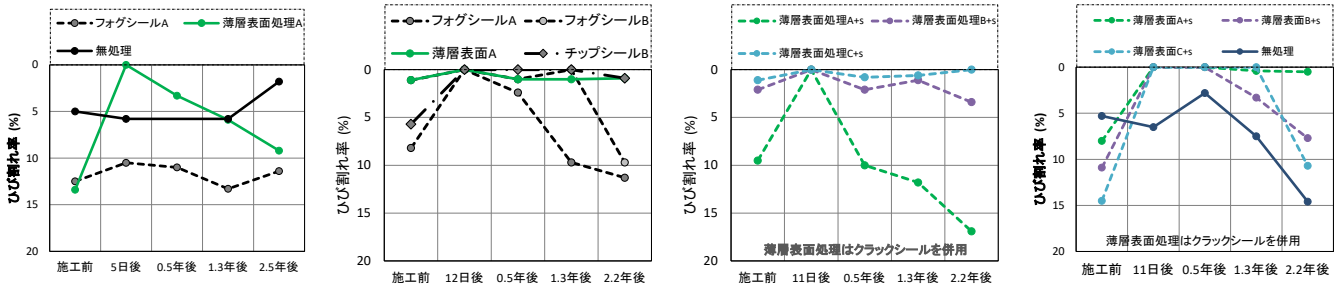
試験箇所③PWR 土研前西大通りでの調査結果の例を**表-4.4.1** に示す。当該箇所は交通量が多く既設路面のひび割れが進んでいたこともあり、フォグシールでは施工 5 日後には表層の既存ひび割れに沿った変状が生じ、薄層表面処理でもひび割れは顕在化しつつあった。

表-4.4.1 表面処理工法施工前後と 2.5 年供用後までのひび割れ状況の例

試験箇所③ (土研前)	フォグシール(PKM-T)		薄層表面処理 A	
	ひび割れ率(%)	ひび割れ線図	ひび割れ率(%)	ひび割れ線図
施工前	12.5		13.4	
施工 5 日後	10.5		0.0	
0.5 年供用後	11.0		3.3	
1.3 年供用後	13.3		5.9	
2.5 年供用後	11.4		9.2	

このひび割れ率を、各工区 10m の平均としてその推移を図示したのが**図-4.4.1(a)**である。フォグシールでは表面処理施工直後にひび割れ率が回復しておらず、当初のひび割れを修復することは困難とみられるが、ひび割れ内部は乳剤でシールされていると考えられるため、その後のひび割れ進行抑制が期待された。薄層表面処理では数年間程度のひび割れ修復効果が得られることが示唆された。

交通量が多くない試験箇所④、**図-4.4.1(b)**では重交通区間とはやや異なり、フォグシールでのひび割れ再発まで 1 年程度あり、その後はさらにひび割れが拡大してゆく兆候がみられた。一方、チップシールと薄層表面処理では数年経過後でも 1%以下に維持できていた。下層状態が比較的健全で交通量が多くなければ適用性が高いことが示唆される。



(a) 箇所③：重交通　(b) 箇所④：中交通　(c) 箇所①：下層損傷が大きい　(d) 箇所②：下層損傷は中程度

図-4.4.1 表面処理工法施工前後と 2.5 年供用後までの工区内平均ひび割れ率

図-4.4.1(c)、(d)は重交通区間でクラックシールと薄層表面処理を併用した場合の結果であるが、ひび割れが一年以内に再発するか否かが両箇所で大きく異なる。試験箇所①では、0.5 年後には施工前のひび割れ率に戻り、さらに施工前よりも損傷が進行しつつある傾向を示した。この箇所は下層損傷が大きい状態で表層のみを切削 OL した区間であり、舗装表面の封止のみでは延命効果が得られなかったものとみられる。一方、試験箇所②では、比較工区のひび割れ率が増加傾向にあるが、薄層表面処理すると一定期間ひび割れの再発を抑制でき、数年経過した後でも施工前よりはひび割れ率の小さな状態を維持できていた。表面処理の効果は舗装の構造的健全性に大きく影響を受けることが確認できる。

本試験舗装の工区長が 10m であるため、施工前のひび割れ率が工区ごとに異なり、工区内平均ひび割れ率の単純比較は困難である。そのため、初期ひび割れの程度ごとに再整理して、損傷程度に応じた表面処理工法の適用効果を整理する必要がある。そこで、初期のひび割れ率をもとに、延長 1m ごとに評価区間をグループ分けした区間群とし、その区間群ごとに整理した。

図-4.4.2 は、③PWR 土木研究所前でのひび割れ進行速度を整理した結果である。比較工区とは、当初の 10m に加えて工区間ブランク 60m を加えた延長である。フォグシールおよび薄層表面処理は、工区間の遷移帯を含めた延長を一括して整理した。まず、初期のひび割れ率が大きいほどその進行が速いことがわかる。これは、劣化曲線が上に凸として描かれることが多いように、損傷が加速度的に進行することを例示している。そして、表面処理工法の適用により損傷進行の抑制が可能であること、初期のひび割れが 10%以上であっても、施工後数年まではひび割れの進行速度は大きく増加しないことがわかった。

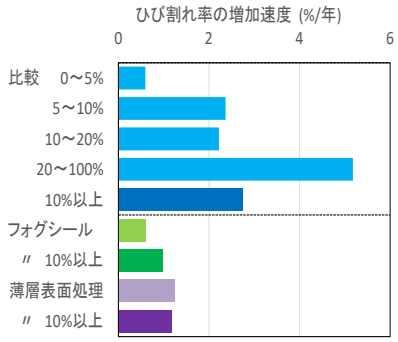


図-4.4.2　舗装表面処理とひび割れ率の増加速度

これらの結果整理から、試験区間内で初期のひび割れ状態が異なることに着目し、評価区間を 1m 毎に分割して、調査開始時点でのひび割れ率に応じたひび割れ率の増加速度として整理した。その結果、初期の損傷程度を揃えて進行速度をみると、損傷程度ごとに進行速度が異なることがわかった。

（２）わだち掘れ/平坦性

表面処理工法では、マイクロサーフェシング工法を除き、わだち掘れについて大きな改善効果を得るものではない。平坦性については、表層機能保持として間接的に構造破損を抑制する効果は見込むものの、表面処理工法で短期的に影響を評価できるものではない。これらは路面性状の３要素となる指標であるが、工法の目的や施工延長などから、特に変化はみられなかった。

（３）路面のテクスチャ

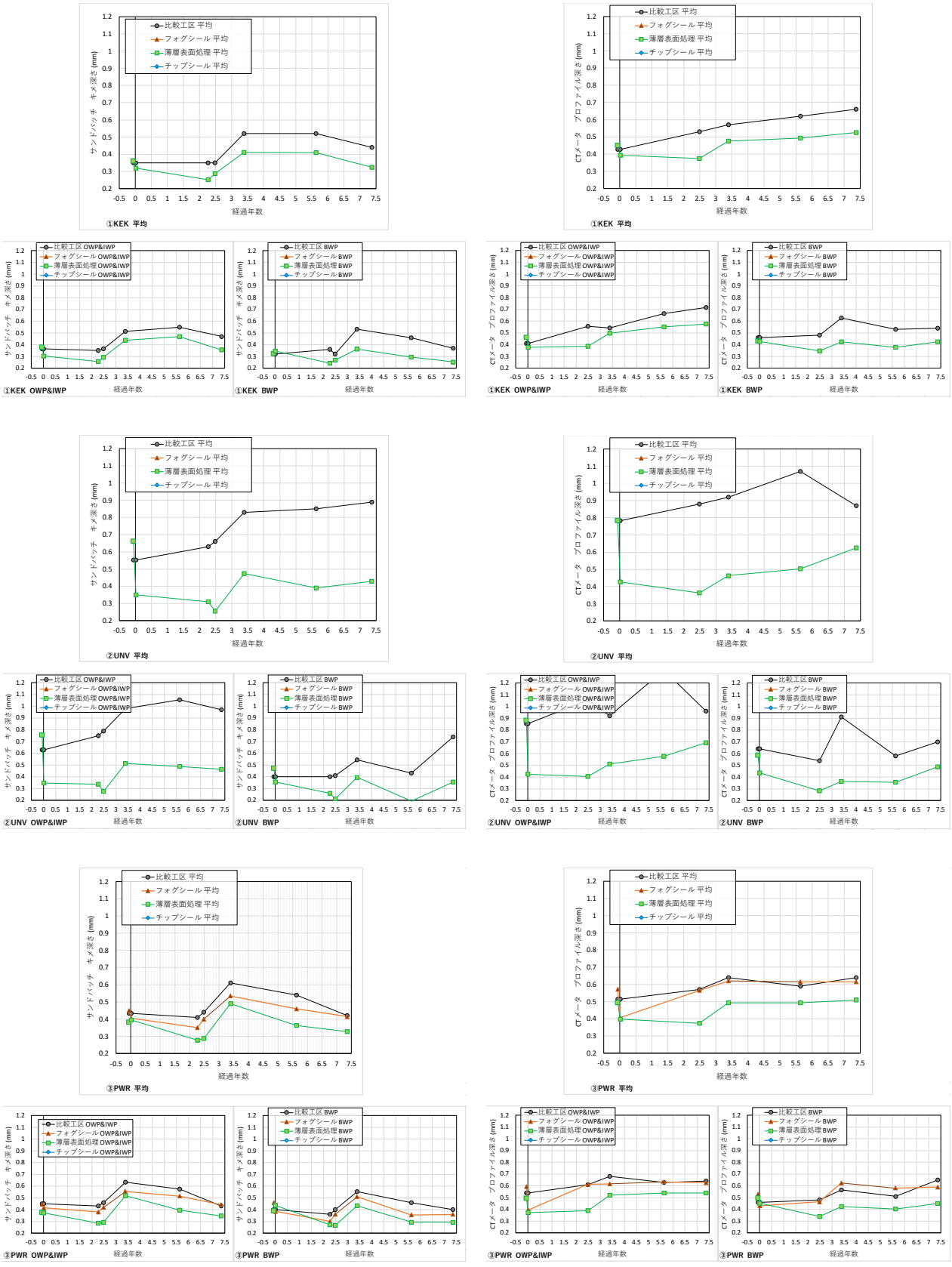
路面粗さ(テクスチャ)は、その変化によって振動や騒音、すべり抵抗値が変化する。また、表面水の滞留やアスファルトモルタル分の喪失による微細なひび割れ発生の助長などへの影響が考えられることから、路面粗さをはじめとする平滑性を回復させることは予防保全において重要な効果の一つである。

試験施工の前後から 7.4 年まで供用期間中の路面のテクスチャ変化を、**図-4.4.3**［①②③国道/主要地方道箇所］および**図-4.4.4**［④⑤⑥市道箇所］に示す。

表面処理施工前の現状路面のテクスチャは、試験箇所により異なり、多くは 0.5mm 程度の比較的良好な状態であったが、②UNV のように 0.8mm 近くまで荒れた箇所も見られた。表面処理施工直後は、現状路面の状態にかかわらず 0.4mm 程度以下の良好な状態となり、表面処理工の特徴と目的が達成できたことがわかる。7.4 年まで供用期間中のテクスチャ変化は、ほぼ一定あるいはやや増大する傾向の工区が多く、施工前現状路面の値に戻るまでには数年の期間を確保できることがわかった。これは、後述する舗装表層自体のテクスチャの合成劣化曲線（**4.5(3)**）、ならびに、薄層表面処理の被膜残存期間（**4.5(2)**）からわかる表面処理層自体の耐用年数と関連する結果となっている。なおチップシールは、骨材チップによる粗面を形成するものであり、0.7mm 以上の値を維持する結果であった。

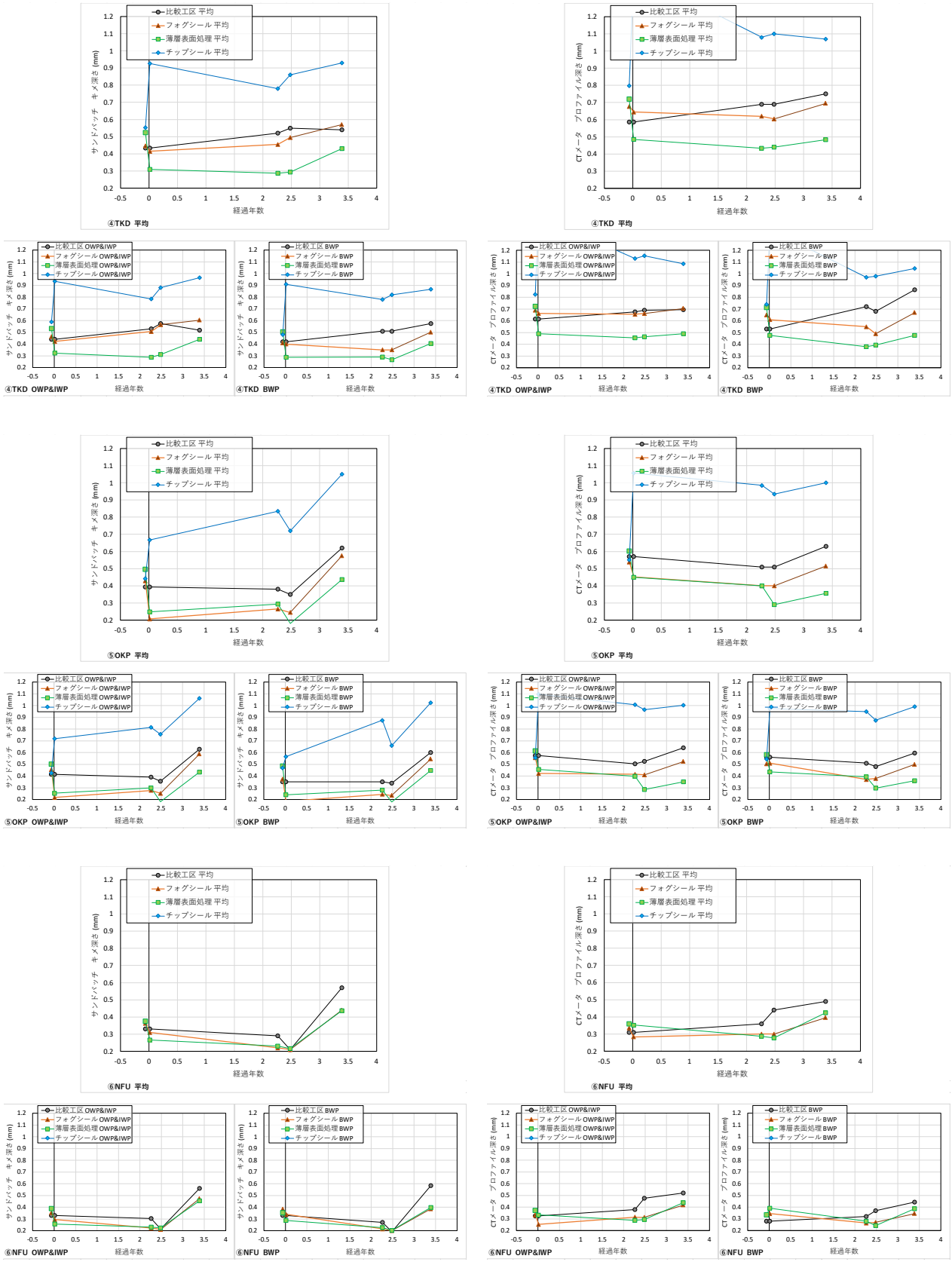
路面粗さはキメ深さとして標準偏差により評価するため、その効果を客観指標として評価できる。試験舗装全箇所の測点の施工直前と供用 2.2 年後の相違を例として、レーザセンサ(CT メータ)による調査結果を**図-4.4.5** に示す。

表面処理の施工により、表面処理材料が路面の凹部に充填されることで、キメ深さは平滑化し適度なテクスチャとなる。比較工区のキメ深さは、供用年数と共に大きくなる一方で、フォグシールを施すことによる維持の傾向が認められる。薄層表面処理のような骨材やフィラーを含む材料では、凹部へのスラリー充填による表面平滑化の効果はより明確であり、その状態は供用 2.2 年後も維持されていることがわかった。



◆サンドパッチ　キメ深さ　　◆ＣＴメータ　プロファイル深さ

図-4.4.3 路面テクスチャの変化［①②③国道/主要地方道箇所］



◆サンドパッチ　キメ深さ　　◆ＣＴメータ　プロファイル深さ

図-4.4.4 路面テクスチャの変化［④⑤⑥市道箇所］

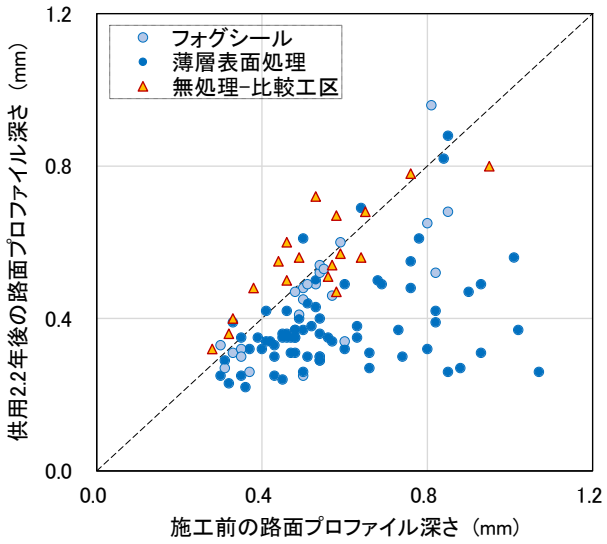


図-4.4.5 CT メータによる供用前後のキメ深さ比較

路面のテクスチャ（きめ深さ）では、簡易な調査の適用性評価として 2 種類の方法を併用した。生活道路の路面調査でも運用しやすい方法（サンドパッチ）と、精密な機器試験値との関係を得るための試験法（CT メータ）である。

試験法間の結果の相違を**図-4.4.6** に示す。多少の誤差はあるもののほぼ直線的な相関が得られた。上述の図群でも試験箇所や区間に関わらず概ね同様な値を示し、供用期間中の経時変化も似たような推移を示した。したがって、結果ばらつきを低減する測点数の確保は必要であるものの、特別な測定機を使用しないサンドパッチ法による現状路面評価や表面処理工品質管理の運用が可能であることがわかった。

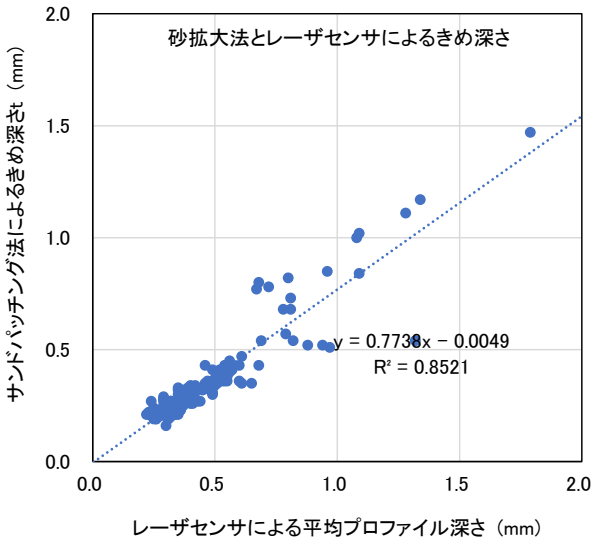


図-4.4.6 路面テクスチャ測定法による相違

（４）すべり抵抗性

試験施工の前後から 7.4 年まで供用期間中の路面の滑り性状の変化を、**図-4.4.7**［①②③国道/主要地方道箇所］および**図-4.4.8**［④⑤⑥市道箇所］に示す。

路面のすべり抵抗性は、フォグシールの施工直後の値を除いて、表面処理施工前の現状路面、施工直後、供用中の変化を含めて、μ0.4 程度でほぼ同程度の値を維持した。フォグシールの施工直後にはややすべり抵抗値が小さくなる傾向を示す箇所があったが、これはタイヤ付着防止のための散布砂の影響等が考えられる。供用後初回の交通規制調査が 2.2 年後になったため図では折れ線が横に延びているが、供用後早期に 0.4 程度に回復したものと推測される。

すべり抵抗では、簡易な調査の適用性評価として 2 種類の方法を併用した。生活道路の路面調査でも運用しやすい方法（BPN）と、精密な機器試験値との関係を得るための試験法（DF テスタ）である。

試験法間の結果の相違を**図-4.4.9** に示す。路面テクスチャと異なり、試験法間に有意な相関はみられなかった。試験法が想定する輪や靴、設置速度等が異なることから、すべり性状は目的に応じて評価指標を選定する必要があるといえる。

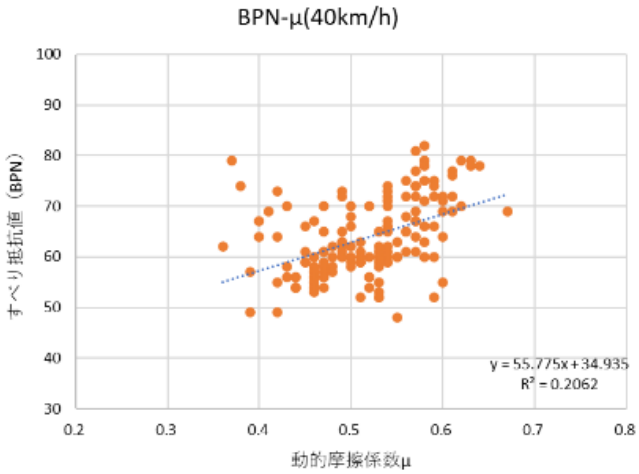
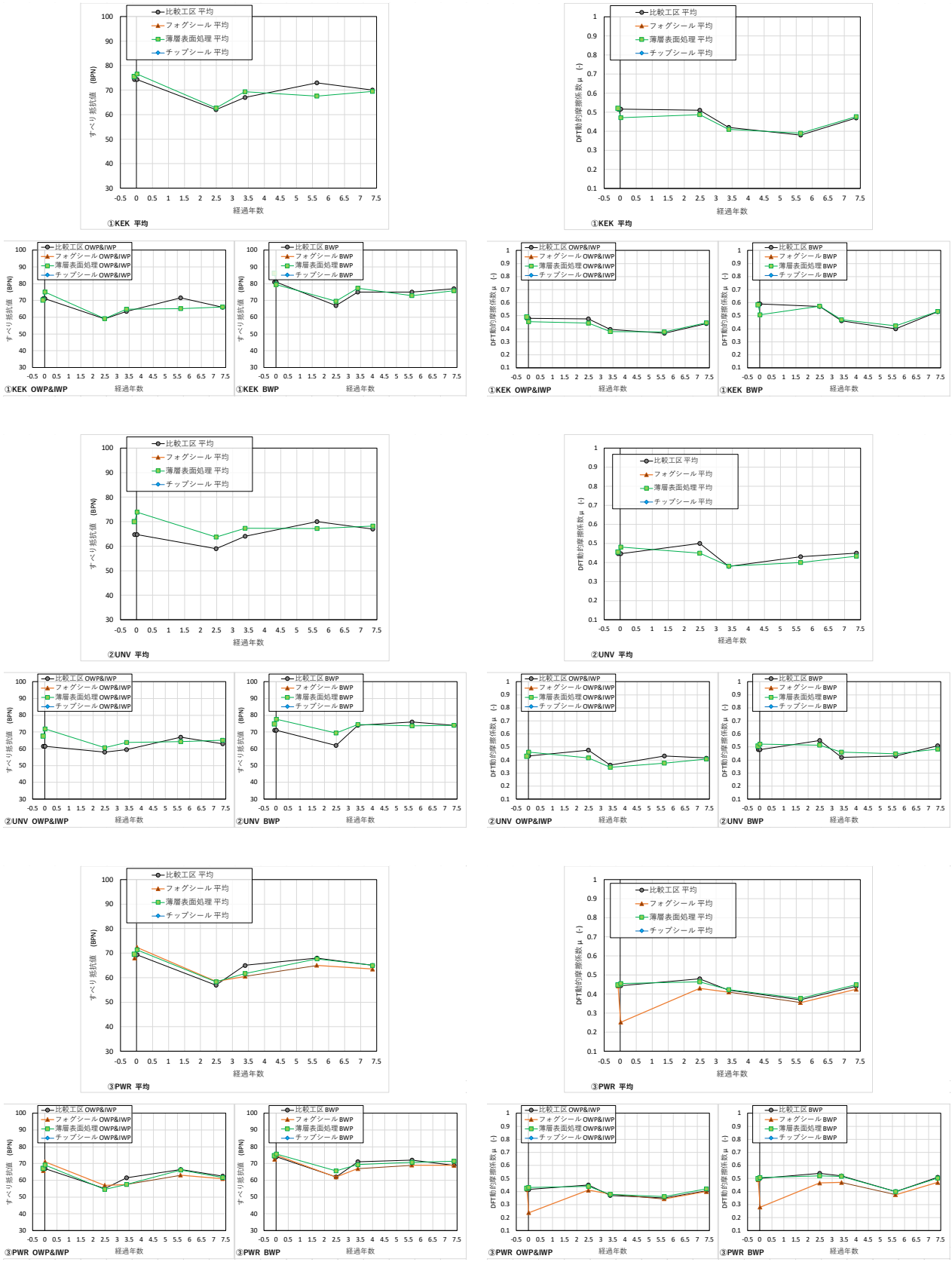
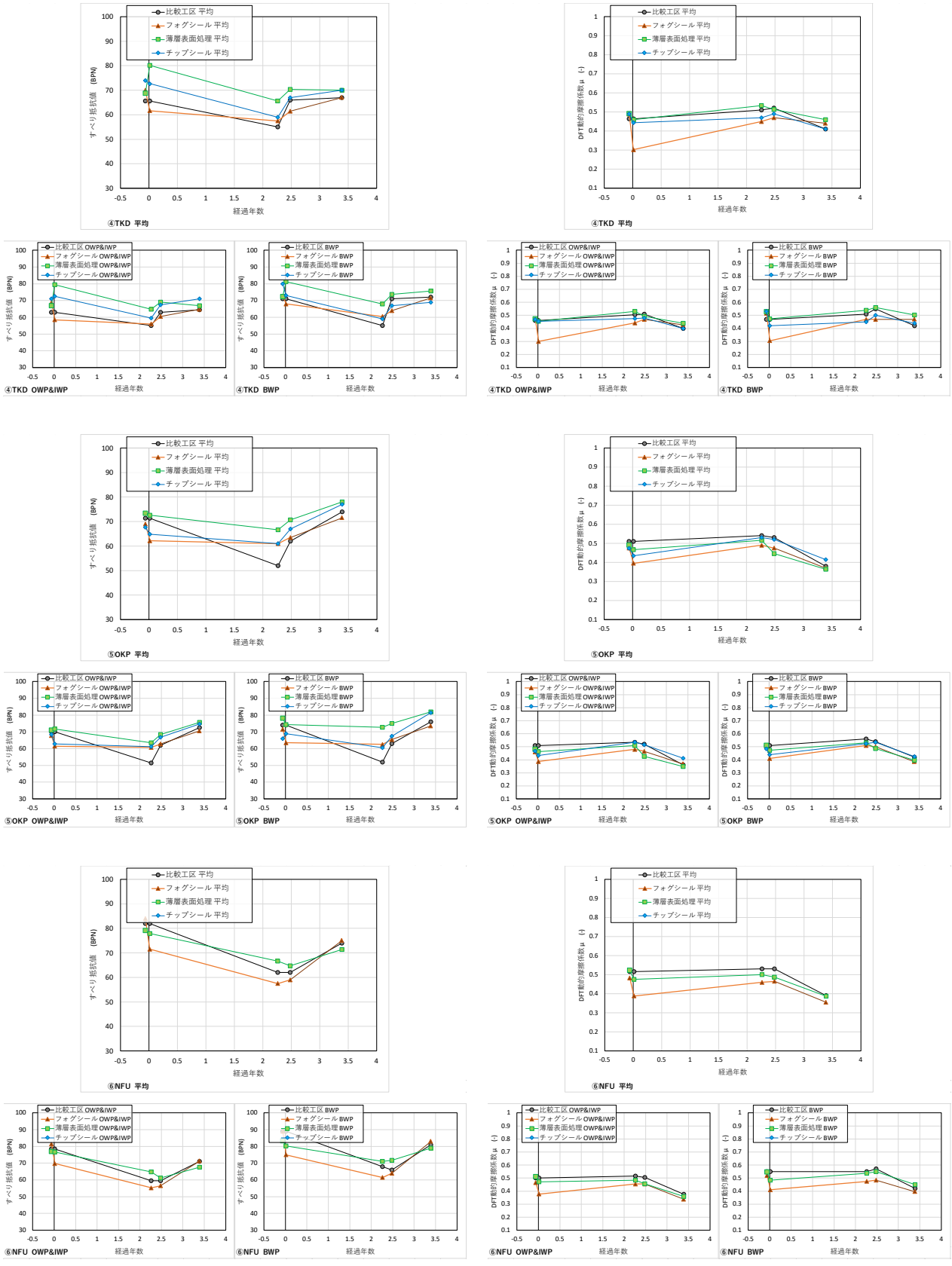


図-4.4.9 すべり抵抗測定法による相違



◆ＢＰＮ　　◆ＤＦテスタ

図-4.4.7 路面すべり抵抗の変化［①②③国道/主要地方道箇所］



◆ＢＰＮ　　◆ＤＦテスタ

図-4.4.8　路面すべり抵抗の変化［④⑤⑥市道箇所］

（５）透気/透水性状

ひび割れや締固め不良箇所等があると、それが微細なものであっても下層に雨水が浸透し、舗装全体の損傷につながる。表面処理工法では、路面のひび割れ再発や進行がみられても、塗布材料がひび割れ内部に浸透していることや、全面に塗布されていることによる予防的な保全効果も期待できる。すでに下層損傷が進行している場合、遮水性を付与できればそれ以降の水の浸透を抑制できることから延命につながると推測できる。そこで、損傷区間における実際の遮水性を把握することにより、下層の保護効果を評価した。

表面処理の遮水性の評価として、ひび割れ部からの水の浸透状況の評価を試みた。**図-4.4.10** の例に示す測点で透水試験を行い、水分浸透の有無を調べた。図中左側の薄層表面処理 A では、供用 2.5 年後に表面塗膜の消耗やひび割れの再発があっても水が浸透せず、遮水性の残存可能性が示唆された。その一方、隣接した無処理の比較工区では、ひび割れ部から舗装内部へ数 L/hr 以上の浸透が観察された。そこで、簡易な現場透水試験円筒を用いて舗装表面からの浸透水量の測定を行った。



図-4.4.10 路面の状態と簡易透水評価(箇所②)

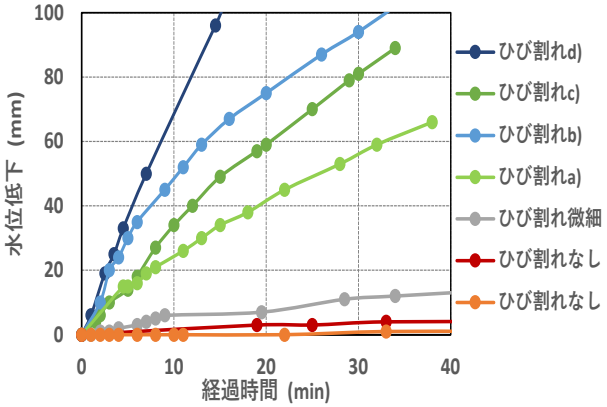


図-4.4.11 ひび割れの状態と透水試験の水位低下

図-4.4.11 は、ひび割れ状態の異なる複数箇所で水位低下の経時変化を調べた結果である。また、損傷状態や表面処理の有無による遮水性を調査した結果を**図-4.4.12** に示す。これらの結果から、下層への水の浸透状態は、ひび割れの有無やその進行程度により大きく異なることがわかった。そして、表面処理のない比較工区では、ひび割れ部の試験延長約 15 cm の開口部から 10 分間で 40 mm(約 700mL)以上の水が下層に浸入した箇所もあり、損傷部か

らの浸透水量を確認できた。一方、表面処理工法施工箇所では水位低下が小さい測点もあり、表面処理工法により遮水性を付与できることが示された。そして、表面にひび割れが再発した後も、その遮水効果をある程度保持できることがうかがえた。

既往の研究では、水浸状態での疲労試験においてフォグシールによる遮水効果がアスコンの疲労寿命を向上させることがわかっている[1)]。この表層の水浸破損抑制効果に加え、ひび割れ部からの下層への浸透水遮水効果も大きいと考えられる。当該試験舗装で測定したひび割れ部からの水の浸透状況[2)]からもわかるように、表面処理した工区のほうが下層への浸透水は少なく、とくにポンピング白塵痕がない場合のひび割れ部での遮水効果が認められた。

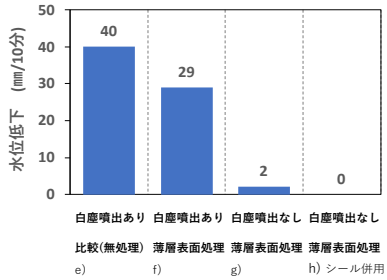


図-4.4.12　ひび割れ部からの浸透水量測定結果[2)]

表面処理工法では、表層材齢が若い時期に適用すれば、塗布膜の紫外線遮蔽効果等による表層のひび割れ発生を遅延することができる。ひび割れ初期段階では、マイクロクラックを含めた面的な遮水効果による舗装の延命が期待できることがわかった。

（６）舗装支持力(FWD たわみ)

試験施工の前後から 7.4 年まで供用期間中の FWD たわみ量 D_0 の変化を、**図-4.4.13**［①②③国道/主要地方道箇所］および**図-4.4.14**［④⑤⑥市道箇所］に示す。

路面たわみは、試験箇所ごとに路床支持力や舗装構造等が違うためそのたわみ量は異なるが、経時変化としての傾向はみられなかった。本調査では舗装支持力低下の兆候を捉えるべく FWD たわみの測定を行ったものの、調査期間中には終局に到るような構造損傷が生じなかったため有意な傾向は生じていない。

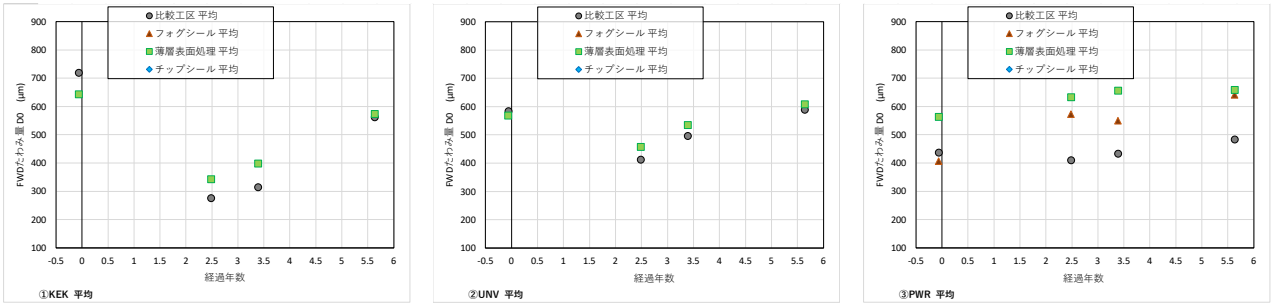


図-4.4.13 FWD たわみ量 D_0 の変化［①②③国道/主要地方道箇所］

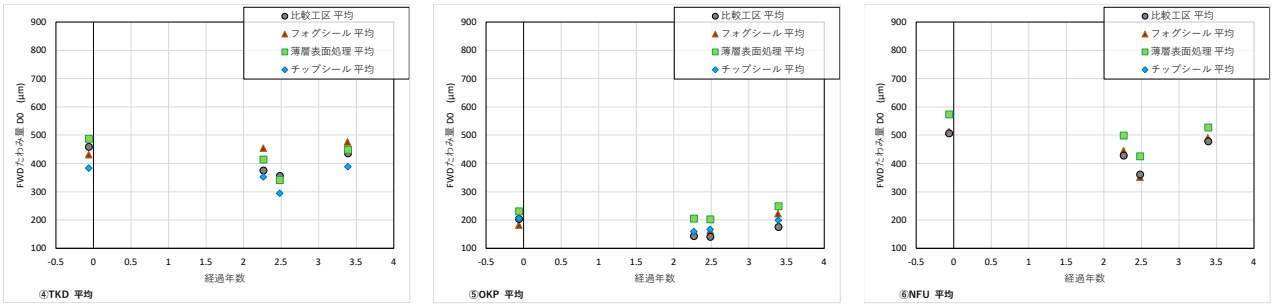


図-4.4.14 FWD たわみ量 D_0 の変化［④⑤⑥市道箇所］

（7）結果分析と考察

アスファルト舗装に関する既往の調査研究では、100m や 10m といった区間を単位とし、その区間の平均値としてひび割れ率を分析することが多い。しかしながら、実際の路面のひび割れ率等の変状は一様ではなく、局所的に進行度が異なることが多い。長い区間平均での分析は損傷段階が異なる区間を一括してしまうこととなり、損傷進行を捉えにくい。

調査区間内のひび割れ状態が異なることに着目し、1m ごと等に分割した区間群を、調査開始時点でのひび割れ率に応じて進行速度を整理すると、劣化曲線が得られることを見出した[2)]。具体的には、連続した 10m 等ではなく、初期 0～5%といった調査開始時の 1m 区間の集合を群とし、それぞれその同一区間群の経過を追跡集計することにより劣化曲線を導出した。土木研究所前工区 PWR を例に、約 140m 区間のひび割れ率調査結果を整理した分析結果を次節に示す。

参考文献

1）塚本ら：フォグシールによるアスファルト舗装の延命化に関する実験的検討，舗装工学論文集，Vol.21，2016.

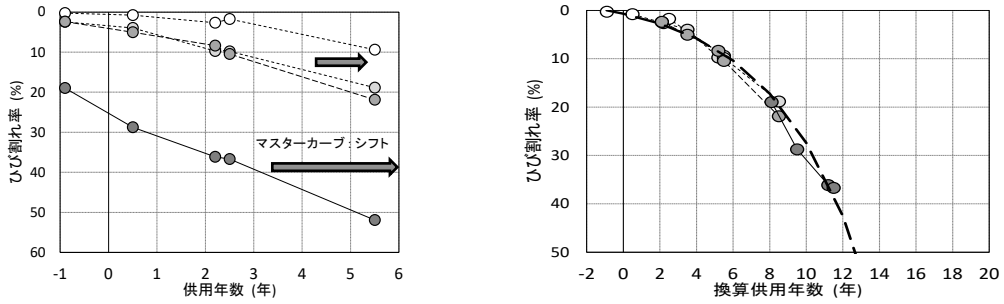
2）佐々木ら：ひび割れ等の損傷部の透水試験による表層破損状態の評価，土木学会第 76 回年次学術講演会，2021.

４．５ 劣化曲線の導出

（１）初期ひび割れ率に着目した進行状況の分析

アスファルト舗装に関する既往の調査研究では、100m や 10m といった区間を単位とし、その区間の平均値としてひび割れ率を分析することが多い。しかしながら、実際の路面のひび割れ率は一様ではなく、局所的に進行度が異なることが多い。長い区間平均での分析は損傷段階が異なる区間を一括してしまうこととなり、損傷進行を捉えにくい。

調査区間内のひび割れ状態が異なることに着目し、1m 毎に分割した区間群を、調査開始時点でのひび割れ率に応じて進行速度を整理すると､劣化曲線が得られることを見出した。具体的には、連続した 10m 等ではなく、初期 0～5%といった調査開始時の 1m 区間の集合を群とし､それぞれその同一区間群の経過を追跡集計する。約 140m 区間のひび割れ率調査結果を整理すると**図-4.5.1(a)**になる。



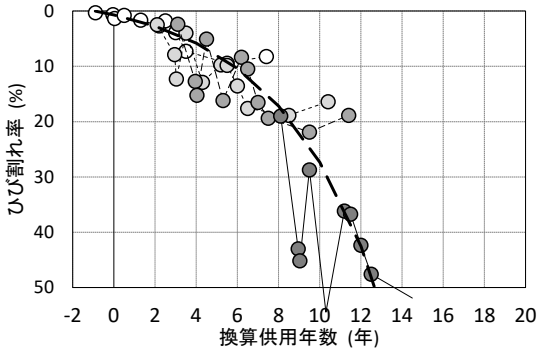
(a) 無処理(比較)区間のひび割れ率　　**(b)** 無処理区間の合成劣化曲線

図-4.5.1　初期のひび割れ率を経年変化に換算し作成した劣化曲線

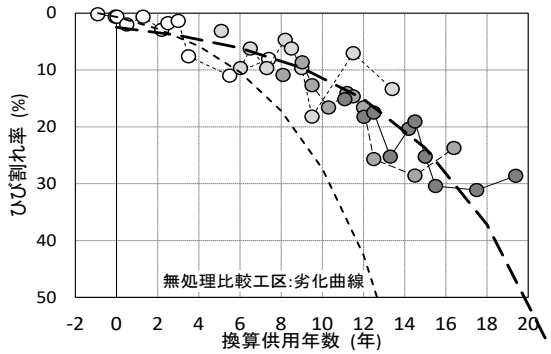
（２）損傷速度からの劣化曲線導出と定式化

図-4.5.1(a)から、初期状態によりひび割れ進行速度である傾きが異なることがわかる。この線は損傷進行とともに加速してゆく上に凸に描かれる劣化曲線の一部に相当すると考えた。そこで指数関数形の劣化曲線 $CrackRate=A+Be^{C(D+year)}$を仮定して、様々な理工学分野で用いられるマスターカーブの作成手法に倣い、この式に載るように各曲線をシフトすると長期推定としての換算年数が得られ、**図-4.5.1(b)**となる。なお定数 A、D は試験舗装の時間軸（施工-0.9 年が起点）を補完するものであり、劣化曲線の主定数 B、C を劣化曲線とすることにより区間の実データに基づく精密な損傷予測と LC 分析が可能となる。

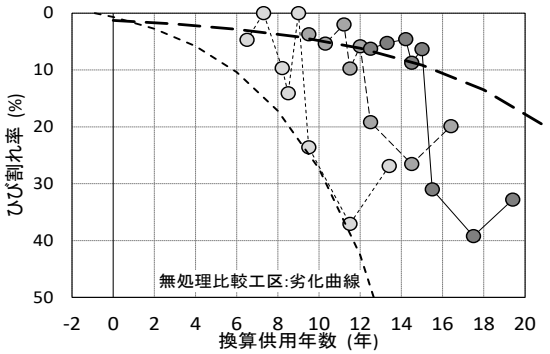
本報告では 5.5 年までの供用データが得られていることから、初期のひび割れ率区分の範囲が重なり合う期間を確保できており、連続した劣化曲線（マスターカーブ）になっていることがわかる。たとえば当初 5%以下であった区間群は､6.5 年後には 20%前後になり、当初 20%程度であった区間群の段階に達し、今後はその劣化過程に推移してやや勾配の大きな進行速度を示すと想定される。合成曲線の曲率が一致連続することは、劣化式のモデルと、初期状態の区間分割による劣化曲線の生成手法の合理性を示す結果であると考えている。この手法で、比較（無処理）工区の合成劣化曲線と、その曲線に近似する指数関数形の劣化曲線を得た。



(a) 無処理(比較)区間のひび割れ率



(b) フォグシールの合成劣化曲線



(c) 薄層表面処理の合成劣化曲線

図-4.5.2 表面処理施工後 7.4 年までのひび割れ率変化から作成した劣化曲線

表面処理工区でも同様に劣化曲線を作成でき 7.4 年後調査までの全データから、無処理(比較)区間、フォグシール、薄層表面処理について劣化曲線を作成すると**図-4.5.2** となる。劣化曲線 $CrackRate=A+Be^{C(D+year)}$は、それぞれ次の式となった。なお定数 A、D は試験舗装の時間軸（施工-0.9 年が起点）を補完するものであり、主定数 B、C が劣化曲線の形状を示す。無処理比較：$CrackRate = -3.49 + 5\ e^{0.2(-0.9+year)}$

フォグシール：　$CrackRate = 2.5\ e^{0.15\ year}$

薄層表面処理：　$CrackRate = 1.3\ e^{0.13\ year}$

図からわかるように、フォグシール区間の劣化曲線の傾きは無処理比較工区よりも緩やか（指数の係数 C の値が小さい）で、ひび割れの進行速度が遅いこと示している。薄層表面処理区間のひび割れ進行速度はさらに傾きが緩やかである。

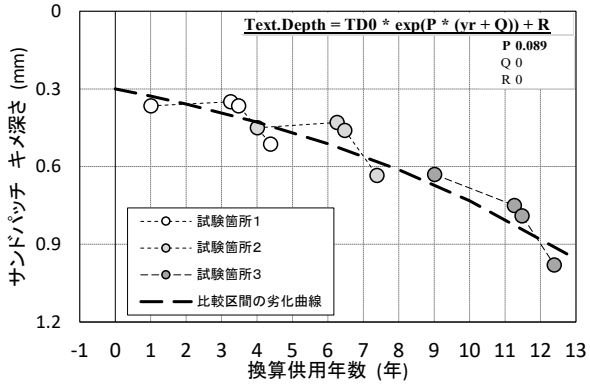
ここで薄層表面処理は、合成前各曲線のひび割れ率が塗布後 3 年程度で急激に低下し、無処理(比較)区間の劣化曲線に戻る状況がみられる。これは、試験施工で使用した工法が既設表層に浸透するものではなく表面にスラリー層を載せるものであるため、交通や気象劣化により被膜が消失すると直ちに元(無処理比較)の路面に戻ってしまうためであると推測される。定期的な再塗付や浸透系材料との併用により、持続性のある表層機能保持が得られると期待できる。

試験舗装にもとづく劣化曲線は、無処理の場合よりもフォグシール、さらに薄層表面処理の進行が遅く、表面処理によってひび割れ進行を抑制できる可能性を示している。これ

は、紫外線や酸素等の劣化因子を遮断しアスファルト表層の材料劣化を抑制できること、ならびに遮水効果による劣化損傷抑制が要因として考えられる。

（3）路面キメ深さの劣化曲線導出と定式化

路面キメ深さの測定結果から、ひび割れと同様に劣化曲線を図-2 のように作成し定式化した。表面処理区間のキメ深さは、塗布直後は密粒度新設表層と同程度の 0.3mm 程度になるが、供用に伴い被膜は失われて数年で比較区間に遷移すると考えられる。したがって、合成による劣化曲線は適切ではなく、ここでは定期的な再塗布を行うことを前提に、試験施工 3 箇所の係数の平均を初期の劣化曲線として LC 分析した。



試験施工 3 箇所の無処理(比較) 区間を集約

図-2　路面キメ深さから作成した劣化曲線

４．６ LCC/LCCO$_2$の検討

LC 分析は一般に鋸刃の様なパフォーマンスカーブにより説明される。ここで、右下がりの曲線が劣化曲線、修繕措置による性能回復が鉛直線で示される。ここで、これまでの LC 検討は単純化したシナリオ、たとえば 10 年毎に切削オーバレイなどといった、劣化速度と措置基準を大胆に簡略化した仮定によるものが多かった。路線での正確な劣化曲線がわかれば損傷進行を正確に計算できるとともに、措置基準を変更した場合の影響分析も可能となる。本報では前章で定式化された劣化曲線による路面性状変化を用いて LCC/LCCO2 試算例を示す。

（１）仮定した措置基準（維持修繕の適用条件）

区間の劣化曲線が定式化できたので、措置基準をひび割れ率等の性状値で設定できる。ここで、本調査では 5 年余りまでの供用データから試算していること、表面処理は下層の損傷が進行した状態での延命効果は限定的であることなど、仮定に基づくところも多い。本試算では表面処理層を定期的に更新（塗重ね）することにより表層を含めた舗装構造健全性を予防保全する措置基準を、次の通りに設定した。

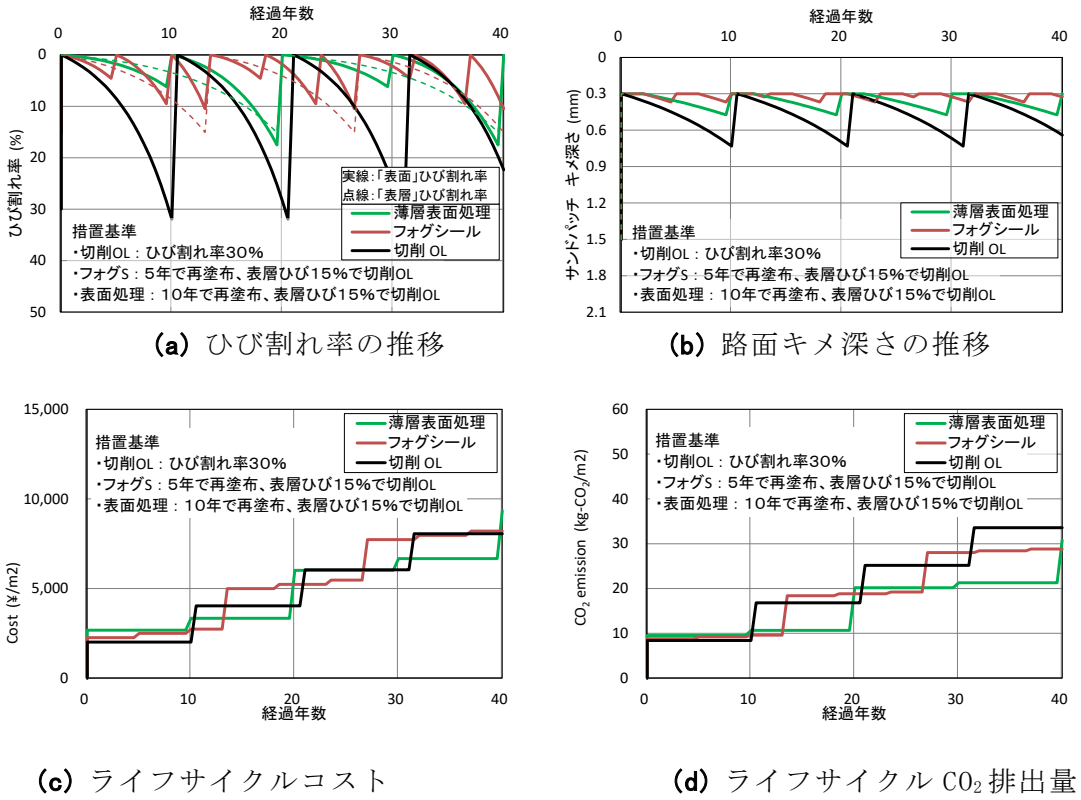
- 切削オーバレイ(OL)： ひび割れ率が 30%以上になったら実施
- フォグシール： 5 年ごとに再塗布、表層ひび割れが 15%以上にて表層切削 OL して表面処理塗布
- 薄層表面処理： 10 年ごとに再塗布、表層ひび割れが 15%以上にて表層切削 OL して表面処理塗布

（２）路面性状変化推定と LCC/LCCO2 の試算例

措置基準に基づくひび割れ率の変化、措置に対応するコストと CO2 排出量の累計を**図-4.6.1** に示す。ここで、表面処理を塗布しても表層版のひび割れは切削 OL までは回復しない。したがってひび割れ率は、劣化曲線から定まる表層ひび割れ率と、塗り直しを加味して算出した表面のひび割れ率にわけて示している。また、措置に伴う路面キメ深さの推移も変化するため、これも図示した。

LC 分析は措置の考え方によりその結果は大きく異なる。本研究の劣化曲線に基づく手法は、措置基準をひび割れ率等の定量指標で設定できるため、維持管理ツールとしての長所になり得る。

今回の LC 試算では、コストや CO2 排出量は表面処理工法が切削 OL のみと同程度あるいはやや有利な結果であった。ただし、予防保全のもと表層更新の判断基準を、切削 OL のみでは 30%、表面処理では 15%としており、基層以下の構造損傷は切削 OL のみのほうが危険度が高いと考えられる。さらに、定期的な再塗布によりキメ深さを良好に保持できることは、ひび割れ率としての構造的な健全性を確保しつつ副次的に、路面を新設同様に保持できる期間が長くなる。すなわち、機能的な健全性が向上し利用者の快適性も向上している。これらの便益を含めた試算を行うとともに、さらに長期の供用結果、現場条件が異なる知見等が得ることにより、この試算の有効性と精度を改良することが望まれる。



(a) ひび割れ率の推移　　**(b)** 路面キメ深さの推移

(c) ライフサイクルコスト　　**(d)** ライフサイクル CO_2 排出量

図-4.6.1　試験舗装から得た劣化曲線による表面処理工法ライフサイクル試算結果の例

現道試験舗装における路面性状データをもとに、初期損傷状態を区分することにより当該区間の劣化曲線を定式化する手法を試みた。さらに、それをもとに LCC/LCCO2 分析を行い、次の知見を得た。

(1) ひび割れの進行は損傷状態によりその後の進行速度が異なることを確認した。

(2) 初期ひび割れ率ごとの結果の合成から、当該区間の劣化曲線を定式化して得る方法を見出した。

(3) 表面処理工法の劣化曲線は緩やかであり、ひび割れの進行が抑制されることがわかった。

(4) 現場条件に基づく劣化曲線により、措置基準をひび割れ率で設定した LC 分析の手法を示した。

本検討は表面処理工法施工前を含めた十分な延長の比較工区を有する、土木研究所前工区 PWR の路面性状をもとに結果分析を行ったものである。参照データが限られた区間距離のため一般化できるものではないが、実データをもとに劣化曲線を生成するとともに、LC 分析する手法を構築できたことは有意義である。

今後の課題としていくつか挙げられる。本調査の対象路線は、ひび割れ率が大きい区間を含むとはいえ路面損傷のみをもとにしており、下層損傷の考慮が十分であるとは言えない。表面処理工法の適用範囲の把握には、今後のさらなる知見を集約し検証する必要がある。

4.7 舗装表面処理工法 既設路線の追跡調査

(一社)日本アスファルト乳剤協会が過去に舗装表面処理工法を施工した現道区間において、路面の供用性ならびに表層機能の延命効果について、隣接する未施工(比較)区間との相違を主眼に追跡調査を行った。

（1）フォグシール

当該施工箇所は群馬県箕郷町の林道(東榛名山線)である。施工したのは 2004 年 10 月であり、11 年経過時にきめ深さ調査を、23 年経過時に目視調査を実施している。

フォグシールの施工は、表層舗設後から 1 年以内の早期に行われている。

1）施工概要

使用材料は、タイヤ付着抑制型改質アスファルト乳剤（PKM-T）を用いたフォグシールであり、乳剤の希釈率は乳剤：水＝1：1であり、乳剤散布量は 0.6L/㎡である。

施工時の状況を**写真-4.7.1～写真-4.7.4** に示す。



写真-4.7.1 施工前



写真-4.7.2 施工状況



写真-4.7.3 施工直後



写真-4.7.4 同左（接写）

②供用調査結果（供用 11 年、供用 23 年）

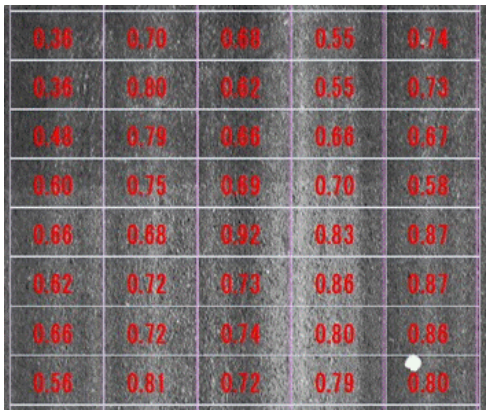
2015 年にきめ深さが測れる路面性状測定車を用いて、MPD 値により各箇所のきめ深さを比較した。供用 11 年時点の状況を**写真-4.7.5～4.7.6** に、MPD 値のマッピングを行った結果を**図-4.7.1** に示す。フォグシールなしと比較して、0.1mm 程度劣化によるきめ深さの低下を抑えられていることが認められた。



写真-4.7.5　施工 11 年後の状況



写真-4.7.6　同左（接写）



フォグシール	MPD						
	1	2	3	4	5	平均	
有り	0.36	0.70	0.68	0.55	0.74	0.61	0.63
	0.36	0.80	0.62	0.55	0.73	0.61	
	0.48	0.79	0.66	0.66	0.67	0.65	
	0.60	0.75	0.69	0.70	0.58	0.66	
無し	0.66	0.68	0.92	0.83	0.87	0.79	0.76
	0.62	0.72	0.73	0.86	0.87	0.76	
	0.66	0.72	0.74	0.80	0.86	0.76	
	0.56	0.81	0.72	0.79	0.80	0.74	

図-4.7.1　フォグシールあり・なしの路面のきめ深さ比較（MPD マッピング）

2026 年時点の供用 23 年の状況を**写真-4.7.7～4.7.10** に示す。11 年経過時点よりもきめ深さの維持効果が目視からも明らかであり、フォグシールの既設舗装路面の保護効果が認められた。



写真-4.7.7　施工 23 年後の状況



写真-4.7.8　左：フォグなし　右：フォグあり



写真-4.7.9　フォグなし（接写）



写真-4.7.10 フォグあり（接写）

（２）チップシール

当該施工箇所は**図-4.7.2** に示す赤線の場所で、栃木県下野市の市道である。集落と集落を繋ぐ路線であり、交通量区分は N4 程度である。チップシールを施工したのは 2000 年 2 月であり、今回の調査時には供用 26 年を経過した路線である。



図-4.7.2　チップシール施工箇所位置図

供用年数の不明な既設アスファルト舗装上への施工であり、当時のひび割れ率や支持力、舗装構成も不明な箇所への施工であった。

①使用材料

チップシールに使用したアスファルト乳剤は、当時開発された濃度 68%の高濃度のポリマー改質アスファルト乳剤である。一般的な表面処理用乳剤の PK-1 と比較した各種性状を**表-4.7.1** に示す。ポリマー改質アスファルト乳剤とすることで、骨材の把握力を高めたものとなっている。

散布する骨材は、2.5～5.0mm、および 5.0～8.0mm の単粒骨材を用いており、それぞれ 1%のアスファルト量でプレコートしたものを用いた。

表-4.7.1　表面処理用乳剤の性状比較

試　験　項　目			ＰＫ－１	高濃度改質乳剤
エングラー度（25℃）			12	5
ふるい残留分（1.18mm）		質量%	0.0	0.0
付　着　度			2/3以上	2/3以上
粒 子 の 電 荷			陽(+)	陽(+)
蒸 発 残 留 分		質量%	60	68
蒸発残留物	針 入 度（25℃）	1/10mm	158	106
	軟化点	℃	41.2	68.0
	タフネス（25℃）	N･m	－	20.5
	テナシティ（25℃）	N･m	－	19.9
貯 蔵 安 定 度（24h）		質量%	0.2	0.1

②施工時の各種条件

施工時の各種条件を**表-4.7.2** に示す。骨材粒径は 2 種類とし、施工条件を多少変えた計 4 工区で比較を行った。

表-4.7.2　施工時の各種条件

要素 / 工区		①－1	①－2	②－1	②－2
気象条件	施工日	2000年2月28日	2000年2月28日	2000年2月28日	2000年2月28日
	天候	晴れ（前日も降雨なし）			
	気温	6℃	14℃	9℃	15℃
施工箇所	路面温度	9～10℃	18～20℃	19～20℃	22～23℃
	勾配	縦断・横断ともにほとんどなし			
	針入度	114			
	軟化点	60			
	タフネス(25℃)	19.5N・m			
	テナシティ(25℃)	18.0N・m			
	乳剤量	1.1kg/m^2	1.1kg/m^2	1.3kg/m^2	1.2kg/m^2
	乳剤温度	80℃			
骨材	骨材粒径	5/2.5mm		8/5mm	
	骨材量	5kg/m^2		6kg/m^2	
	骨材温度	120～150℃	70～80℃	145～160℃	50～55℃
	プレコート	1%	1%	1%	1%
施工機械	施工速度	14.5m/min	14.0m/min	12m/min	12m/min
転圧	一次転圧	タンデムローラー			
	転圧タイミング	骨材撒布10分後			
	二次転圧	タイヤローラー			
	転圧タイミング	1.5h養生後	1.5h養生後	1.5h養生後	1.5h養生後
トップコート	使用材料	なし	なし	なし	なし
	使用量				
施工後	交通開放時間	2.0h後			

③供用調査結果（供用約 26 年）

2026 年 1 月に、スマートフォンによる路面性状調査システムにより供用調査を行った。調査結果を**表-4.7.3** に、各工区の状況を**写真-4.7.11～4.7.16** に示す。上り線でチップシールの 5.0～8.0mm の工区で 2 ㎡程度の骨材の飛散が見られるが、これは施工初期に生じたものであり、その後の飛散は見られていない。

また、ひび割れ率を比較すると、上り線では比較密粒度工区が 70%程度であるのに対し、チップシールを施工した箇所は 30～35%とひび割れの進行を抑えていることが確認された。下り線は、上り線より全体的にひび割れは少ないものの、比較工区が 30%程度であるのに対し、チップシールを行った箇所は 2～6%とひび割れの進行が大きく抑えられていた。

表-4.7.3　試験施工箇所の路面性状（供用 26 年）

測定年月	延 長	上り線				下り線			
		ひび割れ率	わだち掘れ量	IRI	MCI	ひび割れ率	わだち掘れ量	IRI	MCI
		%	mm	(mm/m)		%	mm	(mm/m)	
比較工区 密粒度	0～10m	71.2	11.9	3.86	2.0	19.2	2.9	12.32	4.6
	10～20m	78.2	20.4	3.01	1.7	25.3	4.7	4.64	4.1
	20～30m	67.2	15.8	6.47	2.1	40.1	4.5	2.65	3.3
	平均	**72.2**	16.0	4.45	1.9	**28.2**	4.0	6.54	4.0
チップシール 2.5～5.0mm	0～10m	56.5	9.8	3.65	2.5	7.5	4.7	7.86	5.9
	10～20m	67.3	10.9	2.70	2.1	7.1	4.5	2.82	6.0
	20～30m	9.0	10.0	2.28	5.3	0.0	8.0	3.09	7.7
	30～35m	6.9	11.1	2.23	5.4	7.2	6.4	3.71	5.8
	平均	**34.9**	10.5	2.72	3.8	**5.5**	5.9	4.37	6.4
チップシール 5.0～8.0mm	0～10m	26.9	10.5	3.81	4.0	4.9	9.3	2.09	5.8
	10～20m	55.3	14.6	7.18	2.6	1.5	7.1	2.28	6.7
	20～30m	18.2	18.1	4.96	3.7	2.1	7.7	2.83	6.4
	平均	**33.5**	14.4	5.32	3.4	**2.8**	8.0	2.40	6.3



写真-4.7.11　比較密粒度（上り）



写真-4.7.12　チップ 2.5～5.0mm（上り）



写真-4.7.13　チップ 5.0～8.0mm（上り）



写真-4.7.14　比較密粒度（下り）



写真-4.7.15　チップ 2.5～5.0mm（下り）



写真-4.7.16　チップ 5.0～8.0mm（下り）

以上の結果から、チップシールは明らかに舗装の延命効果が認められており、舗装のライフサイクルコストの低減に大いに寄与することが期待できる。

（３）薄層表面処理

当該施工箇所は**図-4.7.2** に示す赤線の場所で、茨城県大子町の国道 118 号（補助国道）である。山間部の路線であり、交通量区分は N5 である。薄層表面処理を施工したのは 2018 年 4 月であり、**写真-4.7.17** に示すように、修繕直後に施工したようであるが、詳細までは確認できなかった。今回の調査時には供用約 8 年を経過した路線である。



図-4.7.2　薄層表面処理施工箇所位置図



写真-4.7.17　薄層表面処理工法　施工直後の状況

①使用材料

使用した薄層表面処理は、改質アスファルト乳剤と珪砂を用いたスラリー状の混合物であり、設計塗布量は 1.2kg/㎡である。本施工箇所はきめ深さが小さかったため、設計塗布量での施工とのことであった。使用したアスファルト乳剤の性状を**表-4.7.4**、骨材の粒度を**表-4.7.5** に示す。

表-4.7.4　薄層表面処理工法用のアスファルト乳剤の性状

試　験　項　目		社 内 規 格	試　験　値	試 験 方 法
密 度（15℃）	g/m^3	1.03±0.05	1.00	JIS K 6833
全 固 形 分	質量%	55±2	54.5	JIS K 6387-2
粘 度（25℃）	mPa･s	2～100	20.9	*2
ふるい残留分(1.18mm)	質量%	0.3以下	0.0	JIS K 2208
貯 蔵 安 定 度（24h）	質量%	1以下	0.1	JIS K 2208

表-4.7.5　薄層表面処理工法用の骨材の粒度範囲

	通過質量百分率（%）				試験方法
ふるい目の開き	600μm	300μm	150μm	75μm	舗装調査・試験法便覧
規格値	95～100	50～90	5～25	4～10	
試験値	99.9	70.7	14.2	7.1	

③供用調査結果（供用約 8 年）

2026 年 2 月に、スマートフォンによる路面性状調査システムにより供用調査を行った。調査結果を**表-4.7.6**、**図-4.7.3** に、各工区のひび割れの状況を**写真-4.7.18～4.7.21** に示す。ひび割れ率を比較すると、ひび割れ率としての差は大きく見られないが、**写真-4.7.21** に示すように比較工区の 200m 付近に施工継ぎ目が見られることから、0～200m の区間は修繕された可能性が大きいため、補修履歴を確認する必要がある。

また、比較工区は部分打換えを行っている箇所も見られるのに対し、薄層表面処理工区はそこまでの損傷は見られていない。

表-4.7.6　施工箇所のひび割れ率（供用 8 年）

距離（m）	下り（比較）	上り（薄層）	距離（m）	下り（比較）	上り（薄層）
0	23.7	14.6	160	20.3	19.9
10	41.3	15.4	170	12.3	6.9
20	20.5	31.4	180	0.0	14.6
30	29.2	8.0	190	21.0	20.4
40	17.2	7.7	200	30.8	38.0
50	7.0	19.2	210	15.5	11.8
60	6.4	2.8	220	35.8	21.9
70	12.4	0.5	230	56.9	31.3
80	27.2	2.5	240	56.6	37.6
90	24.4	43.0	250	12.8	33.0
100	9.4	6.7	260	24.1	30.9
110	11.4	1.9	270	10.9	38.1
120	18.4	9.8	280	11.7	24.4
130	24.6	11.0	290	12.9	12.4
140	0.5	3.5	300	12.0	30.9
150	13.8	8.3	平均	20.0	18.0

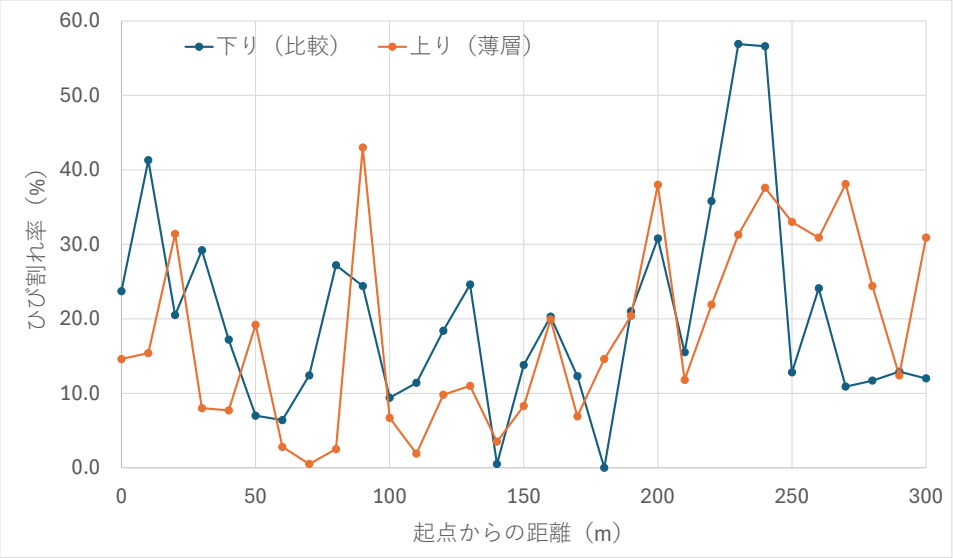


図-4.7.3　起点からの距離とひび割れ率



写真-4.7.18　薄層表面処理
（剥がれが少ない箇所）



写真-4.7.19　薄層表面処理
（剥がれが多い箇所）



写真-4.7.20　比較密粒度工区



写真-4.7.21　比較密粒度工区
（200m 付近の施工継ぎ目）

「表面処理工法の設計・施工ガイドライン」（案）

「表面処理工法の設計・施工ガイドライン」（案）

1．はじめに

表面処理工法は、**図-1.1** に示すように、舗装の損傷が軽微な段階で定期的に処理を行うことで延命化を図り、中長期的にライフサイクルコストの低減を目指す予防的維持（Preventive maintenance）である。舗装の損傷が重度になってから打換え工法などの修繕工法を行うと、施工費用が嵩むだけでなく、交通規制期間の延長に伴う社会的費用の損失も大きくなる。このことから、定期的に安価な工法を行うことは、中長期的にライフサイクルコスト抑えるには有効と考えられ、諸外国では一般的な工法として定着している。

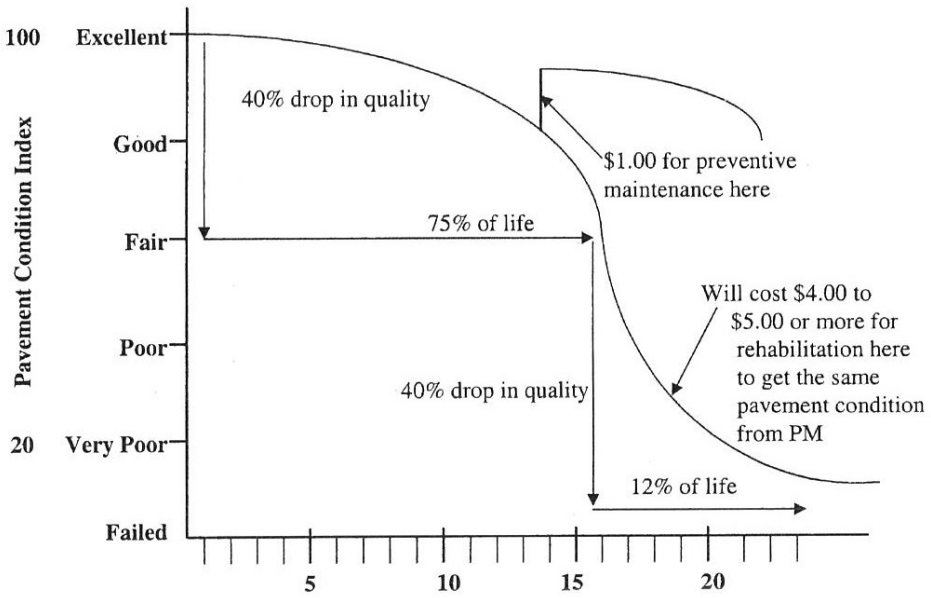


図-1.1　舗装の損傷に応じた補修工法、サービスレベルと費用の関係 [1)]

日本では、アスファルト乳剤を用いた工法は戦後から高度経済成長期に入るまで多く施工されており、シールコートやアーマーコートなどの表面処理工法や、スタビライザ工法などの路上混合工法が広く行われていた。

高度経済成長期に入ると、加熱アスファルト混合物プラントが多く建設され、全国どこでも加熱混合物を調達できるようになっていき、乳剤工法は次第に行われなくなり、現在ではタックコートやプライムコートなどの浸透用、およびセメント・瀝青安定処理路盤工法用の MN-1 が使用されている程度である。

しかし、近年では、新設から維持修繕の時代に切り替わってきており、加熱プラントも合理化のために多く合併し、その数も減少している。また、温室効果ガスの排出抑制に対して国も方針を打ち出しており、舗装分野でも CO_2 を削減するためには、アスファルト乳剤を使用した表面処理工法は時代に適した工法であるといえる。

2. 表面処理工法の種類

アスファルト乳剤を用いた表面処理工法は、水で薄めたアスファルト乳剤を散布するフォグシール、アスファルト乳剤と細骨材やフィラーと混合したモルタルを敷き均すマイクロサーフェシングやスラリーシールおよび薄層表面処理、散布したアスファルト乳剤の上に骨材を固着させるチップシールが一般的である。また、チップシールとマイクロサーフェシングを組み合わせたケープシールなどもあり、世界各地で多く工夫されている。

日本ではその中でもフォグシール、チップシール、薄層表面処理工法の３種類が一般的であるため、本ガイドラインではこの３工法を表面処理工法として取り扱う。

3. 表面処理工法の設計

3.1 交通条件や気象条件に応じた表面処理工法の選定

表面処理工法は、舗装表面に 0.2～数 mm 程度の被膜を形成する工法であり、車両の通行により徐々に摩耗していく。そこで、大型車交通量ではなく、普通乗用車を含めた総交通量により表面処理自体の耐用年数が大きく変わってくる。交通量に応じた各工法の明確な供用年数は明らかとはなっていないため、本共同研究の成果と今後の供用調査により明確化していきたい。

参考までに、米国の SHRP 計画で行われた表面処理工法の供用調査による各工法の期待される延命効果を**表-3.1.1** に示す。フォグシールで３年、スラリーシール（薄層表面処理）とチップシールは５年の延命効果が期待されるとしている。

表-3.1.1　表面工法の種類と期待される延命効果（海外の例）[1)]

Treatment	Cost/m^2	Cost/yd^2	Expected Life of Treatment		
			Min.	Average	Max.
Crack Treatment[a]	0.60	$0.50	2	3	5
Fog Seals[b]	0.54	$0.45	2	3	4
Slurry Seals[c]	1.08	$0.90	3	5	7
Microsurfacing[d]	1.50	$1.25	3	7	9
Chip Seals[e]	1.02	$0.85	3	5	7
Thin Hot-Mix Overlay[f]	2.09	$1.75	2	7	12
Thin Cold-Mix Overlay[f]	1.50	$1.25	2	5	10

Notes:
[a] Assumes typical crack density of 0.25 yd / yd^2
[b] 0.2 1/m^2 (0.05 g/yd^2) of a 1:1 dilution of CSS emulsion and water
[c] 7 kg/m^2 of ISSA Type II slurry
[d] 14 kg/m^2 of ISSA Type II microsurfacing
[e] 15 kg/m^2
[f] 30 to 44 mm/m^2

Note: The costs would be expected to vary with size and/or location of job. The expected lives would also vary depending on the traffic and environmental conditions.

（１）交通条件と適した表面処理工法

表面処理工法はフォグシール、チップシール、薄層表面処理ともに、表面の状態が大きく異なるため、路線の状況に応じて使い分けるのがよい。路線の特長と適した表面処理工法の選定例を**表-3.1.2** に取りまとめたので参考にされたい。

表-3.1.2　路線に応じた表面線処理工法の適用箇所

	フォグシール	チップシール	薄層表面処理
高速道路・直轄国道	○	△	○
一般国道・主要県道（DID 以外）	○	○	○
一般国道・主要県道（DID 区間）	○	△	○
県道・市町村道（DID 以外）	○	○	○
県道・市町村道（DID 区間）	○	△	◎
農道・林道	◎	◎	○
生活道路（DID 以外）	○	○	○
生活道路（DID 区間）	○	△	◎
駐車場	○	△	○
橋梁	○	○	◎
構内道路	○	△	○
カーブ・勾配区間	△	△	○

◎：特に適している　○：適している　△：条件に応じて適用

チップシールは、施工直後から数日程度は浮石が発生することがあるため、周辺に民家がある道路や、高速で走行する箇所は避けたほうが良い。

チップシールはキメが粗く、すべり抵抗性を高めることが出来るが、施工初期は浮石によりすべりが低下する懸念があるため、十分養生できる場合や、施工の工夫で浮石を確実に抑えられる場合以外は、カーブや勾配区間は避けたほうが良い。

フォグシールは、すべり止めに砂を撒布するが、乳剤が厚くなる、砂の散布が不十分である等によりすべりが懸念される場合があるため、カーブや勾配区間はなるべく避けたほうが良い。

薄層表面処理は、一般の施工機械を用いず人力でも施工できるため、都市部の生活道路で夜間施工を余儀なくされる箇所では、騒音を抑えて施工でき、かつ出来形も加熱アスファルト舗装に近いものが得られるため、特に有効である。

（2）気象条件と適した表面処理工法

アスファルト乳剤を用いた表面処理工法は、アスファルト乳剤が分解して水が蒸発もしくは硬化材と反応して硬化しないと交通開放できない。特に冬場は乳剤の分解が遅くなるため、加熱養生などが必要となることに加え、それでも養生時間を長くとらなければならなくなる。

望ましい施工時期は気温が 15℃以上と言われており、日本では地域にもよるが 4 月～10 月くらいの期間である。この時期に施工することで、表面処理自体の耐久性も高まるため、設計から発注の時期をこれに合わせることが、中長期的なライフサイクルコストの軽減につながるため推奨される。

供用条件を考慮すると、除雪が行われる積雪寒冷地では摩耗が促進され、特にチップシールがその影響を受けやすいため、これも踏まえた上で採用を検討するとよい。

３．２ 損傷の種類に応じた表面処理工法の選定と施工時期

（１）ひび割れ

一般的に新設当初､およびひび割れが軽微な段階でフォグシールを行うことが望ましく、ひび割れが進行し始めた段階（ひび割れ率が 20～40%程度）に薄層表面処理やチップシールが行われることが多い。

チップシールと薄層表面処理の使い分けとしては、民家や住宅が隣接する地域では薄層表面処理、農道や集落をつなぐ道路などはチップシールを行うことが望ましい。これは、チップシールは施工初期には表面の過剰な骨材が浮石となり飛散することで、隣接する住民への影響が生じることが多いためである。

参考として、世界乳剤連盟（IBEF）が推奨する各種表面処理工法の施工の時期を**図-3.2.1**に示す。

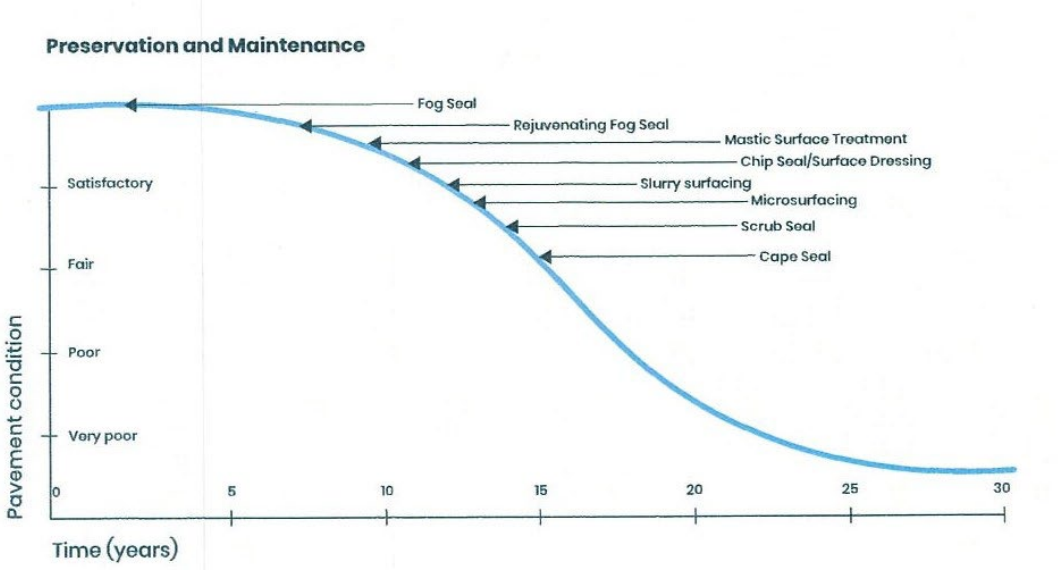


図-3.2.1　各種表面処理工法のひび割れに対する適用する時期 [2)]

１）ひび割れの種類と対応する表面処理工法

表面処理工法は、舗装の表面から発生したひび割れについて、内部への雨水の浸透を防ぐ目的で施工される。そのため、ボトムアップで発生した疲労ひび割れなど構造的な損傷については、その効果が十分に発揮されない。よって、**表-3.2.1** に示すような「舗装の維持修繕ガイドブック 2013」に示されている FWD のたわみ量の基準値を超えた場合や、コア抜き調査でボトムアップクラックが損傷の主要因であり、構造的な損傷であると判断された場合は、表面処理ではなくより適した修繕工法を検討する。

表-3.2.1　交通量区分と許容たわみ量の関係 [3)]

	性能回復推奨値				
交通量区分	N3	N4	N5	N6	N7
たわみ量	1.3mm	0.9mm	0.6mm	0.4mm	0.3mm

ひび割れの種類に応じた各種表面処理工法の適用例を**表-3.2.2** に示す。ここで示したひび割れの種類は「舗装の維持修繕ガイドブック 2013[3)]」と同じ項目を設け、これに適した表面処理工法を選択できるようにした。ひび割れ幅は、0.5mm 以下の場合はフォグシール、0.5～2.0mm 程度はチップシール、2～10mm 程度は薄層表面処理が効果的である。ひび割れ幅が 10mm を超える場合は、チップシールもしくは薄層表面処理とクラックシールを併用すると良い。フォグシールをプライマとしてひび割れに浸透させてから薄層表面処理を行うことも、近年の調査結果から舗装の延命に効果的であることが確認されている。

表-3.2.2　ひび割れの種類と対応する表面処理工法

ひび割れの種類 （舗装の維持修繕ガイドブック 2013）	フォグシール	チップシール	薄層表面処理
疲労ひび割れ	△	△	△
わだち割れ	○	◎	◎
施工継目のひび割れ	△	△	△
リフレクションクラック	△	△	△
温度応力ひび割れ	△	△	△
路床・路盤の支持力低下によるひび割れ	適用外		
路床・路盤の沈下によるひび割れ	適用外		
アスファルト混合物の劣化・老化によるひび割れ	◎	◎	◎
凍上によるひび割れ	△	△	△
融解期の路床・路盤の支持力低下によるひび割れ	適用外		
構造物周辺のひび割れ	○	○	○
基層の剥離によるひび割れ	適用外		

◎：特に適している　○：適している　△：構造的な損傷に至っていない場合は適用可

２）ひび割れ率と対応する表面処理工法

ひび割れが発生した要因に関わらず、ひび割れから舗装内部に水が浸透すると、粒状路盤の細粒分が路面に噴出し路盤が軟弱化する、あるいは瀝青安定処理路盤や基層混合物のアスファルトが剥離するなど、急速に舗装の損傷が進行することに繋がる。

また、近年の調査結果から、ひび割れから浸入した水によりアスファルト混合物層の層間で間隙水圧が生まれ、層間剥離を助長することにより、舗装の損傷を速めることがわかってきている。

そこで、ひび割れ率と対応する表面処理工法の例を**図-3.3.2** に示す。ひび割れ幅が狭く、ひび割れ率も小さい段階ではフォグシールを、ひび割れ幅が広く、ひび割れ率が中程度になってからはチップシールや薄層表面処理を行うことが望ましい。

ひび割れ率が 40%を超えて、かつ構造的な損傷と判断される場合は、切削オーバレイやアスファルト混合物層の打換えなど、損傷段階に適した修繕工法を検討する。

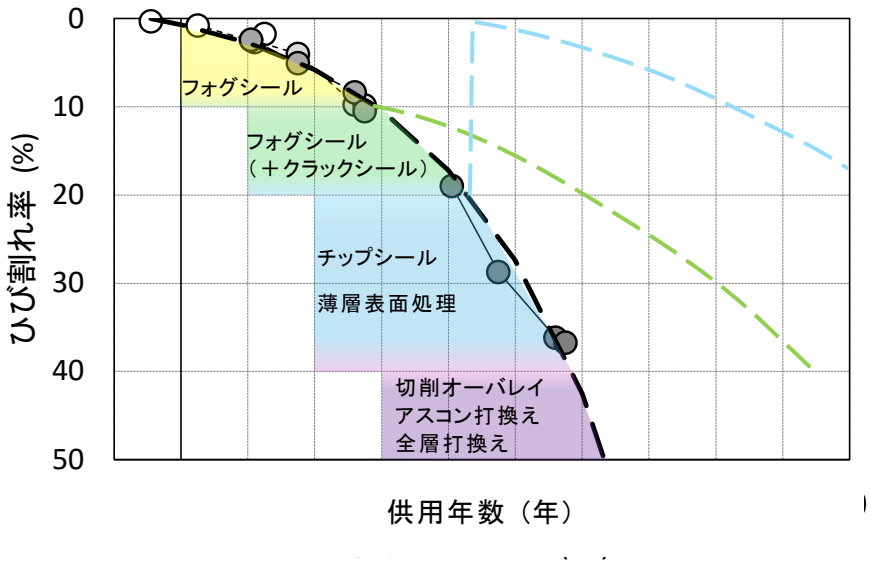


図-3.3.2　ひび割れ率に対応する表面処理等の工法

（２）きめ深さ

通常の密粒度アスファルト混合物のきめ深さは、施工直後は 0.3～0.5mm 程度であり、適度なきめを有しているため、十分なすべり抵抗性を有している。これに表面排水性能を付与したい場合は、機能性 SMA など表面のきめが大きい配合が用いられることもある。

このアスファルト舗装が供用により表面のアスファルトモルタルが飛散していくときめが粗くなり、走行性の低下や騒音の原因となる。一方、ポリッシング等により舗装表面の骨材が磨かれていくと、きめが小さくなっていき、すべり抵抗性の低下の要因となる。

図-3.3.3 に舗装のきめ深さと望ましい表面処理工法の選定例を示す。フォグシールはきめの改善効果が少ないため、チップシールか薄層表面処理工法を選定するとよい。きめ深さを大きくすることで表面排水を促したい場合は、チップシールを 1 層で施工することで改善効果が得られることが多い。



図-3.3.3　きめ深さに対応する表面処理工法

（３）わだち掘れ・IRI

わだち掘れや IRI の低下については、表面処理工法では改善を図ることが出来ないため、加熱アスファルト混合物によるオーバレイやレールパッチング、もしくは切削工法などを検討する。

３．３ 各表面処理工法の設計

フォグシール、チップシール、薄層表面処理の３つの表面処理工法による補修を設計するにあたり、必要となる事項を以下に記載する。

アスファルト乳剤を用いた表面処理工法は、気象条件や現場条件に応じてその耐久性も大きく左右されるため、適切な時期に施工を行うことが重要である。表面処理工法を設計・施工するにあたり、表面処理工法全般で特に留意すべき事項を以下にまとめる。

・アスファルト乳剤を用いており、乳剤の分解が特に重要となるため、施工時期は4～10 月で気温が 15℃以上の施工となるように設計・発注する。

・既設舗装が土や泥で汚れている場合は接着性が低下するため、必ず取り除く。

・降雨が予想される場合は施工しない。

（１）フォグシール

１）工法概要

フォグシールは，アスファルト乳剤をアスファルト乳剤：水＝1：1～1：2 で希釈したものをアスファルト舗装表面に 0.5～0.9L/㎡程度で散布し，小さいひび割れや表面の空隙を充填して，古くなった舗装表面を若返らせる工法である。

通常，アスファルト乳剤には MK-2 か MK-3 を用いるが，近年は PKM-T や専用の改質アスファルト乳剤が用いられることが多い。

２）使用材料

通常使用されているアスファルト乳剤の性状を**表-3.3.1** に示す。専用の改質アスファルト乳剤を使用する場合は，製造者の技術資料等を確認して選定する。

表-3.3.1　フォグシールに使用するアスファルト乳剤の性状

			MK-2	MK-3	PKM-T
エングラー度（25℃）			3～40		1～15
ふるい残留分（1.18mm）		質量%	0.3 以下		
付着度			2/3 以上		
密粒度骨材混合性			均等であること	－	－
土混じり骨材混合性		質量%	－	5 以下	－
粒子の電荷			陽（+）		
蒸発残留分		質量%	57 以上		50 以上
蒸残物	針入度（25℃）	1/10mm	60 を超え 200 以下	60 を超え 300 以下	5 を超え 30 以下
	軟化点	℃	－	－	55.0 以上
	トルエン可溶分	質量%	97 以上		－
貯蔵安定度（24hr）		質量%	1 以下		
タイヤ付着率（60℃）		質量%	－	－	10 以下

３）工法仕様・適用箇所

適用箇所は，交通量の少ない路線に有効であり，環境条件にもよるが施工後 1～2 時間で交通開放することができる。交通開放を急ぐ場合やすべり抵抗性が懸念される場合は，散布したアスファルト乳剤の上から，乾燥した砂やアスファルトをプレコートした砂を撒布するとよい。

４）出来形・品質管理

出来形管理は，乳剤の散布量を規定する。通常のタックコートで行われる散布量試験を参考に管理を行う。散布量は，既設のアスファルト舗装路面の劣化度合いやきめ深さに応じて規定するとよい。路面のきめ深さと乳剤散布量の設計例を**表-3.3.2** に示す。乳剤の希釈割合、設計散布量については発注者が決定する。

品質管理項目は，使用するアスファルト乳剤の試験成績表による確認とする。

表-3.3.2 路面のきめ深さと目標乳剤散布量の設計例

既設舗装面の状態	緻密な状態 平たんで浸透しにくい	中程度 老朽化し若干浸透しやすい	荒れた状態 老朽化し表面が非常にほぐれている
きめ深さ(mm)	0.4 以下	0.4～0.8	0.8 以上
目標乳剤散布量	0.5～0.7 ℓ/m²程度	0.7～0.8ℓ/m²程度	0.8～0.9 ℓ/m²程度

５）適用事例

写真-3.3.1～写真-3.3.2 は、改質アスファルト乳剤（PKM-T）を用いたフォグシールの施工直後から供用 11 年，23 年の供用状況である（施工：2004 年 10 月）。施工場所は、群馬県箕郷町の林道(東榛名山線)である。乳剤散布量は 0.6L/m^2 である。11 年経過後の路面のきめ深さは、ブランクの舗装に比べ小さく、23 年経過でさらにきめ深さの差は広がっていることが明らかで、フォグシールによる既設舗装路面の保護効果が認められる。



写真-3.3.1　フォグシール施工直後



写真-3.3.2　フォグシール施工 11 年後

（２）チップシール

１）工法概要

チップシールは，アスファルト舗装の表面にアスファルト乳剤を撒布し，その上に単粒の骨材を撒布して，単層あるいは複層で仕上げる表面処理工法である。単層のものはシールコート，複層のものはアーマーコートと呼ばれる。アスファルト乳剤の上に天然砂や砕砂などを撒布する工法も，シールコートの１種とする。

施工する目的は以下のとおりである。

① 微細なひび割れをふさぎ，路面の水密性を高めて耐水性・耐久性を向上させる。

② 既設路面の老化を防止し，路面を若返らせる。

③ すべり抵抗性を向上させる。

２）使用材料

使用されるアスファルト乳剤は，交通量の少ない箇所には PK-1,2，交通量の多い箇所では PKR-S-1,2，勾配がある箇所や分解を特に速めたい場合は PK-H とされているが，近年では専用の改質アスファルト乳剤を使用することが多いようである。

使用されているアスファルト乳剤の性状を**表-3.3.3** に示す。専用の改質乳剤を使用する場合は，製造者の技術資料等を確認して選定する。

表-3.3.3　チップシールに使用するアスファルト乳剤の性状

		PK-1	PK-2	PKR-S-1	PKR-S-2	PK-H
エングラー度（25℃）		3～15		3～40		1～15
セイボルトフロール秒（50℃）s		－			20～500	
ふるい残留分（1.18mm）　質量%		0.3 以下				
付着度		2/3 以上				
粒子の電荷		陽（+）				
蒸発残留分　質量%		60 以上		57 以上		－
流出油分（360℃までの）		－			5 以下	
蒸留残留分（360℃までの）　質量%		－			65 以上	
蒸残物	針入度（25℃）　1/10mm	100 を超え 200 以下	150 を超え 300 以下	100 を超え 200 以下	150 を超え 300 以下	80 を超え 300 以下
	軟化点　℃		42.0 以上		36.0 以上	－
	トルエン可溶分　質量%	98 以上		－		－
	タフネス（15℃）　N･m	－	4.0 以上		3.0 以上	－
	テナシティ（15℃）　N･m	－	2.0 以上		1.5 以上	－
貯蔵安定度（24hr）　質量%		1 以下			－	

３）工法仕様・適用箇所

シールコートおよびアーマーコートの層数に応じた仕様の例を**表-3.3.4** に示す。乳剤の種類によらず，1 層の場合は最大粒形 5mm の砕石 7 号のほうが施工直後の石飛びが軽減される傾向がある。

適用箇所は，一般的には交通量区分 N3 以下の道路が望ましい。高濃度で専用の改質乳剤を使用してトップコートを行う場合は，交通量区分 N4 以上でも適用されているようである。注意点としては，施工初期は骨材の収まりが弱いため，ねじれ作用を受ける箇所での採用は避けたほうが良い。集落をつなぐ道路や広域農道など，周辺に家屋が少ない箇所での採用が適している。

表-3.3.4　層数に応じた各種材料の使用量の目安（100 ㎡あたり）

	シールコート	アーマーコート	
施工層数	1	2	3
アスファルト乳剤　（L）	－		80～100
砕石 5 号　（㎥）	－		1.8
アスファルト乳剤　（L）	－	80～100	170～190
砕石 6 号　（㎥）	－	1.0	0.8
アスファルト乳剤　（L）	80～100	120～140	120～140
砕石 7 号　（㎥）	0.5	0.6	0.6

４）出来形・品質管理

出来形管理は，乳剤および骨材の散布量を規定する。通常のタックコートで行われる散布量試験を参考に管理を行う。層数や散布量は，既設のアスファルト舗装路面の状況に応じて発注者が規定する。

品質管理は，使用するアスファルト乳剤，骨材の試験成績表による確認とする。骨材は濡れていると乳剤との接着が弱まるため，表乾状態以上に乾燥したものを用いる。骨材のダストが多い場合は、乳剤との接着を阻害する恐れが高いため、アスファルト量 0.5～1.0%程度でプレコートするとよい。

５）適用事例

写真-3.3.3～3.3.4 は，高濃度の改質アスファルト乳剤とプレコートチップを用いたシールコート（1 層）の供用 26 年の状況（施工日：2000 年 2 月）である。市道で交通量区分は N4 程度であり，集落と集落をつなぐ道路である。ここでは，5.0～2.5mm と，8.0～5.0mm の単粒骨材をそれぞれ施工したが，5.0～2.5mm の骨材粒径のほうの骨材の飛散が抑えられ，供用性が良い結果が得られている。

チップシールは特に施工時期と適用箇所により供用性能が大きく左右されるため，場所の選定には十分留意する必要がある。



写真-3.3.3　シールコート全景



写真-3.3.4　シールコート接写

（３）薄層表面処理

１）工法概要

薄層表面処理は，面荒れした既設アスファルト舗装のきめ深さを改善し，すべり抵抗性や乗り心地を向上させる，あるいは既設アスファルト舗装の劣化を抑制し，予防的維持として延命化を図ることを目的として施工する。

アスファルト乳剤と細骨材やフィラー，硬化材等を混合したスラリー状の混合物をゴムレーキなどで人力施工する，もしくは規模が大きい場合は専用の施工機械を用いて厚さ数mm程度で敷き均して施工する。

本工法の特長は以下に示すとおりである。

①スラリー状の柔軟性に富んだ常温混合物であり，ドリルミキサなどで現場混合し，ゴムレーキや自在ほうきなどで容易に施工できる。

②アスファルト舗装とのなじみが良く，接着性に優れる。

③すべり抵抗性に優れた舗装路面が得られる。

④改質アスファルト乳剤を使用しているため，高温時においても表面がべたつかず，耐候性にも優れる。

２）使用材料

使用されるアスファルト乳剤は，各社が専用のものを使用しているため規格はなく，各メーカーの仕様によるものとする。

細骨材は天然砂や砕砂，人口骨材などが用いられ，最大粒形2.36mm以下のものが用いられている。硬化剤としてはセメント系材料が一般的に用いられるが，その他のものも使われることがあるため，使用材料は各材料メーカーの仕様によるものとする。

小規模で人力で施工する場合は，乳剤と砂，硬化材がパッケージとなったものを用い，機械施工する場合は，骨材はフレコンパック，乳剤はドラム缶で納入される場合が多い。

３）工法仕様・適用箇所

標準的な使用量は，1.2～1.8kg/㎡程度である。既設舗装のきめ深さに応じて必要となる塗布量も変わってくるため，設計時にきめ深さを測っておく。**図-3.3.1** は設計塗布量が1.8kg/㎡の薄層表面処理工法の既設舗装のきめ深さと必要塗布量を示した図である。

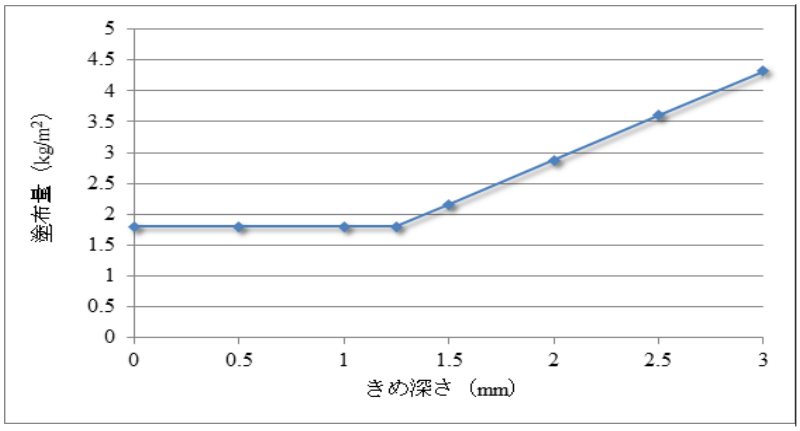


図-3.3.1　既設舗装のきめ深さと必要塗布量の関係例

４）出来形・品質管理

出来形管理は,アスファルト乳剤,骨材および硬化材などの使用量を発注者が規定する。きめ深さに応じて使用量が変わるため，設計時には既設舗装のきめ深さをあらかじめ測定しておく必要がある。

品質管理は，使用するアスファルト乳剤，骨材，硬化材などの試験成績表による確認とする。マイクロサーフェシングでは**表-3.3.5** に示すように，ウェットトラック摩耗試験（W･T･A･T 試験）による基準値を ISSA（国際スラリーサーフェシング協会），および日本アスファルト乳剤協会が定めているため，これを元に摩耗量の規定を設けても良い。

表-3.3.5　マイクロサーフェシング工法の摩耗試験の規定量

混合物の種類	基準値	試験条件
マイクロサーフェシング	540g/㎡以下	25℃，1 時間水浸
	810g/㎡以下	25℃，6 日間水浸

５）適用事例

国道 118 号で施工された薄層表面処理の施工直後と供用 8 年後の状況を**写真-3.3.5～3.3.6** に示す。交通量区分は N5 で山間道路である。修繕直後に片側の路線に薄層表面処理を行った事例である。どちらもひび割れの進行が見られるが、表面処理を行っていない箇所では部分打ち換えが行われているのに対して、表面処理を行ったところはそこまでの損傷に至っていないため、舗装路面の保護効果が発揮されていると考えられる。



写真-3.3.5　施工直後（2018 年）



写真-3.3.6　施工 8 年後（2026 年）

4. 表面処理工法の施工

アスファルト乳剤を用いた表面処理工法は、気象条件や現場条件に応じてその耐久性も大きく左右されるため、適切な時期に施工を行うことが重要である。3.3 の設計で周知した留意事項を十分守ったうえで施工するように心がける。

4.1 フォグシール

（1）施工フロー

施工フローを**図-4.1.1** に、施工の流れを**写真-4.1.1～4.1.4** に示す。アスファルト乳剤の散布はディストリビュータを用いて、設計により規定された希釈率で所定量を均一に散布する。小規模の場合はエンジンスプレイヤー等を用いる。

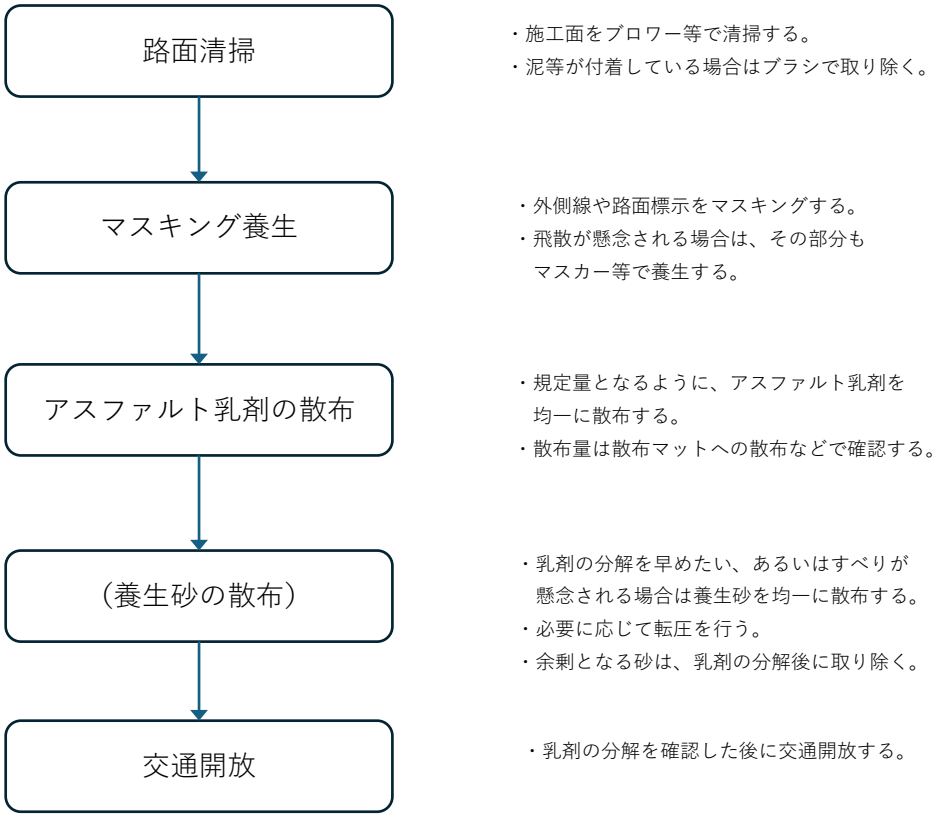


図-4.1.1　フォグシールの施工フロー



写真-4.1.1　路面清掃



写真-4.1.2　アスファルト乳剤の散布



写真-4.1.3　養生砂の散布（必要に応じて）



写真-4.1.4　転圧（必要に応じて）

（２）施工上の留意点

施工上の留意点は以下に示すとおりである。

・設計で規定された所定量を均一に散布する。
・冬季に施工する場合は、蒸発残留物の針入度が 100（1/10mm）以上の乳剤を用いたほうがよい場合がある。
・施工後、1～2 時間で交通開放することができる。交通開放を急ぐ場合は砂を 100 ㎡あたり 0.2～0.3 ㎥程度散布しておくとよい。
・散布量が多い場合、施工直後の舗装表面が緻密になり、雨水が一時的に滞水して滑りやすくなるため、砂の散布を行うとよい。
・交通開放の目安は、指触乾燥で乳剤が手に付かなくなってからとする。

４．２ チップシール

（１）施工フロー

チップシールの施工フローを**図-4.2.1** に、施工の流れを**写真-4.2.1～4.2.4** に示す。近年はアスファルト乳剤と骨材を同時に撒布できる施工機械が用いられることもある。散布する骨材は、アスファルトで 0.5～1.0%程度プレコートした骨材を用いるとよい。

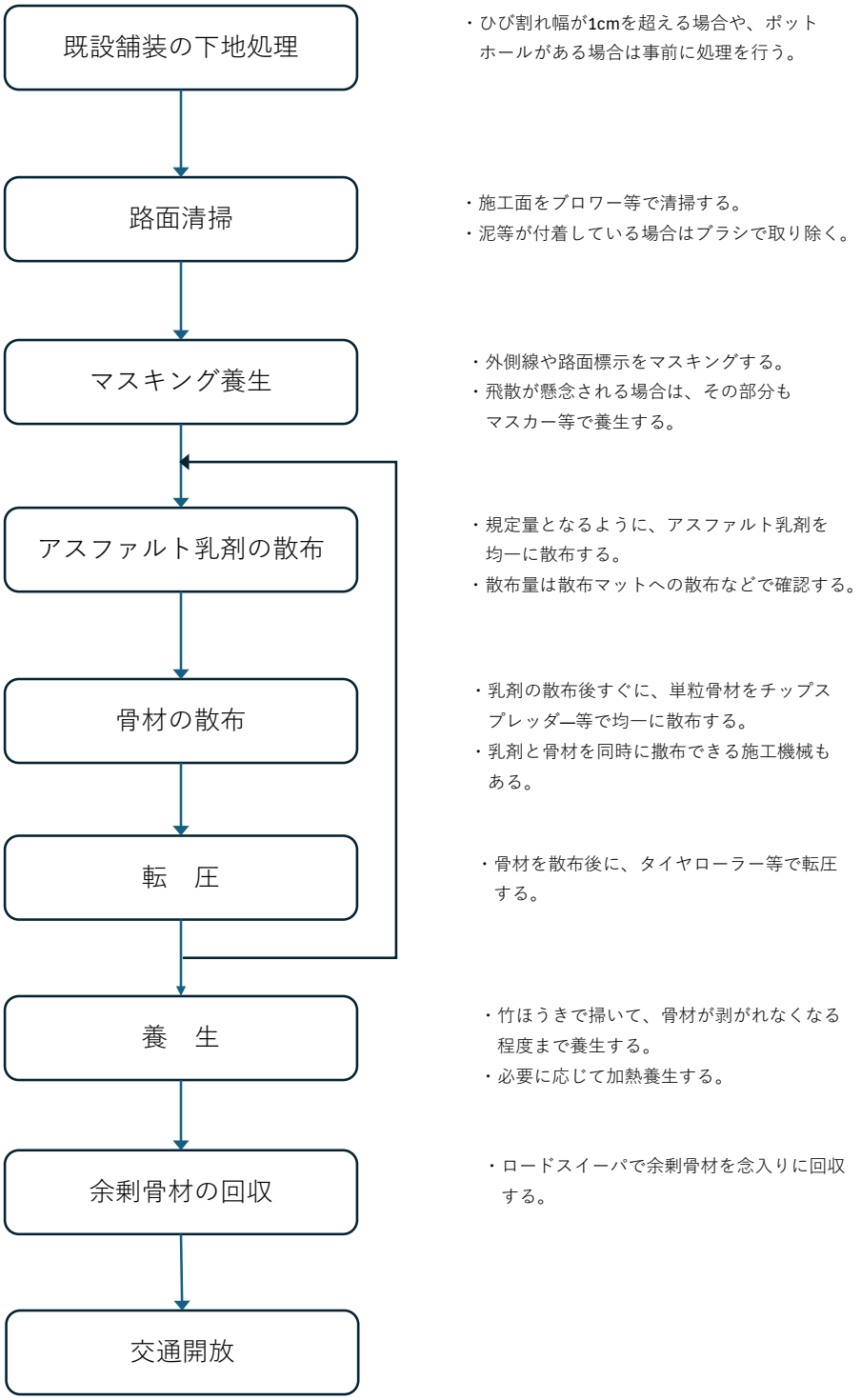


図-4.2.1　チップシールの施工フロー



写真-4.2.1　施工前



写真-4.2.2　乳剤と骨材の散布



写真-4.2.3　転圧



写真-4.2.4　完成

（２）施工上の留意点

施工上の留意点は以下に示すとおりである。

・施工に先立ち、ポットホール、大きいひび割れ、レベリングなどを適切に処理し、平たんな路面に仕上げる。
・施工前に路面の清掃を入念に行う。特に路肩部は土が付着しやすいため注意する。
・十分に整備された施工機械を用いて、規定量の乳剤と骨材を散布する。
・骨材を必要以上に撒布すると、乳剤との付着を妨げ交通開放後の骨材飛散の原因となるため、余剰な骨材は念入りに回収する。
・骨材がアスファルトに付着しにくい寒冷期や、交通量の多い箇所での施工などでは、加熱した骨材を使用し、乳剤も加温するとよい。
・転圧にはタイヤローラを使用することが望ましい。
・寒冷期に止むを得ず施工しなければならない場合は、骨材や乳剤を加温することに加え、赤外線ヒータなどの加温装置や機械を準備する。
・交通開放の目安は、竹ほうきで施工箇所を掃いて、骨材が剥がれなくなる程度とする。

４．３ 薄層表面処理

（１）施工フロー

薄層表面処理の施工フローを**図-4.3.1** に、施工の流れを**写真-4.3.1～写真-4.3.4** に示す。薄層表面処理はメーカー各社で仕様が異なるため、施工する際には各社の技術資料や施工マニュアルを参照する。ここでは工法の一例を元に記載した。

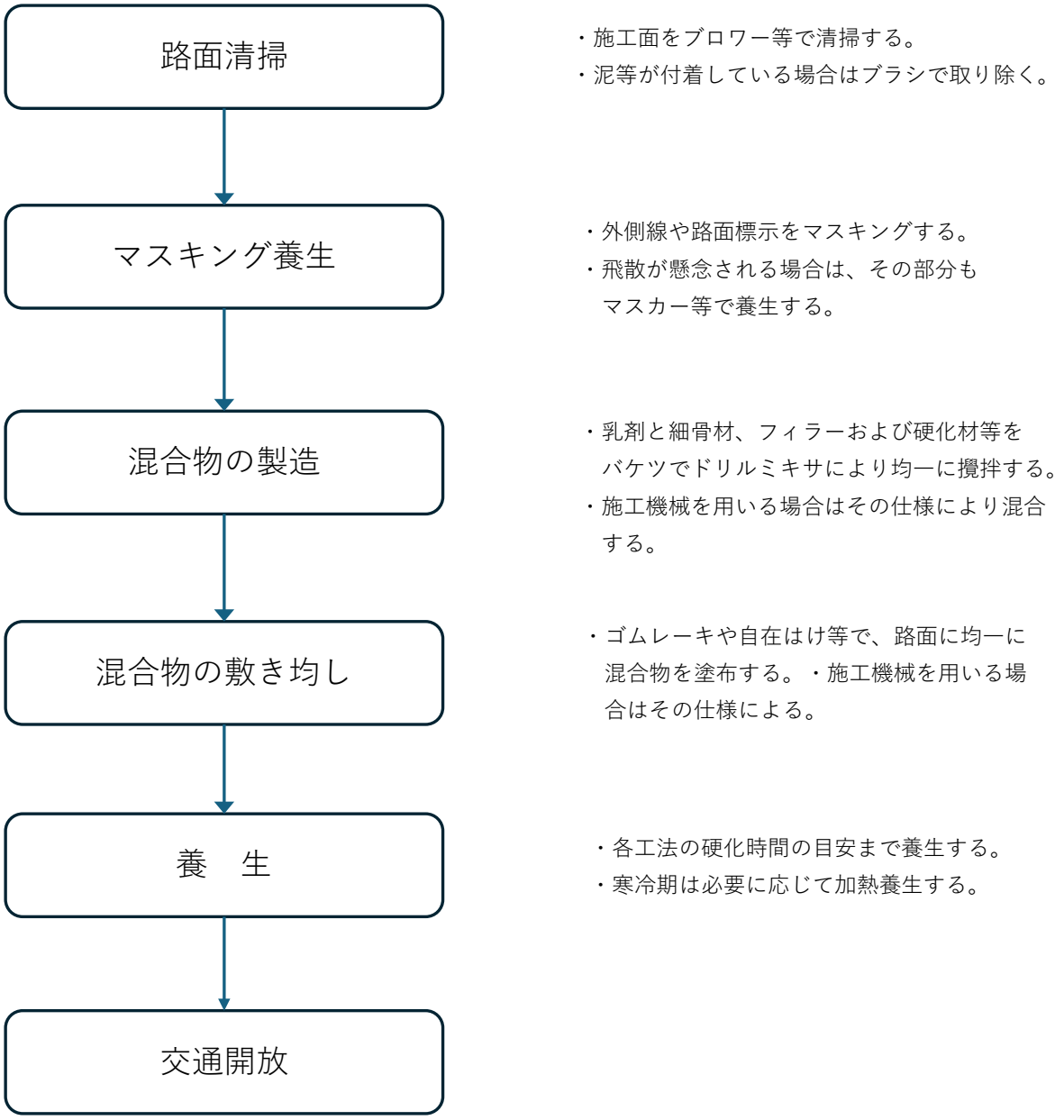


図-4.3.1　薄層表面処理の施工フロー例



写真-4.3.1　施工前



写真-4.3.2　材料の混合



写真-4.3.3　混合物の敷均し



写真-4.3.4　転圧状況

（２）施工上の留意点

施工上の留意点は以下に示すとおりである。

・下地処理、路面清掃、マスキング養生を行う。
・混合した材料は、骨材が沈降しないように定期的に攪拌する。
・塗りムラが生じないように、均一に塗布する。
・分解、硬化するまで確実に養生する。
・冬季において分解・硬化が遅い場合は、温風バーナーや路面ヒータ等で必要に応じて加温を行う。
・きめ深さに応じて、必要となる塗布量が大きく変わるので、設計段階できめ深さを必ず測定する。
・交通開放の目安は、施工した表面を触って乳剤が付かない、かつ少し手でねじって剥がれない程度とする。

参考文献

1）Selectong a Preventive Maintenance Treatment for Flexible Pavements、FHWA-IF-00-027、August 2000

2）Sustainability of Bitumen Emulsions White Paper Third Edition、International Bitumen Emulsion Federation、Feburary 2025

3）舗装の維持修繕ガイドブック 2013、(公社) 日本道路協会、舗装委員会舗装設計施工小委員会著、2013.11

付録

・付表-１～７　試験舗装の路面性状調査結果一覧表

１：事前調査
２：事後調査
３：2.2年後調査
４：2.5年後調査
５：3.4年後調査
６；5.6年後調査
７：7.4年後調査

事前調査結果一覧（1／2）

路線No			①								②								③							
箇所名			高エネ研前								筑波大東大通り								土研前西大通り							
工区			1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ
サンドパッチ（キメ深さ：mm）	IWP		0.34	0.36	0.34	0.37	0.40	0.34	0.35	0.36	0.72	1.18	0.66	0.66	0.59	0.75	0.59	0.74	0.45	0.42	0.41	0.32	0.38	–	0.48	0.41
	BWP		0.29	0.34	0.34	0.34	0.33	0.31	0.32	0.32	0.44	0.66	0.38	0.45	0.51	0.40	0.40	0.46	0.49	0.43	0.40	0.39	0.38	–	0.40	0.42
	OWP		0.33	0.40	0.55	0.36	0.41	0.35	0.38	0.40	0.75	0.87	0.66	0.64	0.87	0.72	0.67	0.74	0.47	0.44	0.38	0.39	0.38	–	0.42	0.41
	平均		0.32	0.37	0.41	0.36	0.38	0.33	0.35	0.36	0.64	0.90	0.57	0.58	0.66	0.62	0.55	0.65	0.47	0.43	0.40	0.37	0.38	–	0.43	0.41
CTメーター（プロファイル深さ：mm）	IWP		0.46	0.46	0.46	0.49	0.41	0.43	0.38	0.44	0.82	0.82	0.78	0.64	0.88	0.93	0.95	0.83	0.54	0.48	0.56	0.48	0.50	–	0.59	0.53
	BWP		0.35	0.45	0.48	0.42	0.48	0.40	0.46	0.43	0.66	0.54	0.51	0.60	0.66	0.54	0.64	0.59	0.57	0.49	0.54	0.52	0.43	–	0.46	0.50
	OWP		0.47	0.53	0.53	0.41	0.45	0.43	0.44	0.47	1.02	0.93	1.01	0.84	1.07	0.85	0.76	0.93	0.85	0.50	0.47	0.50	0.45	–	0.49	0.54
	平均		0.43	0.48	0.49	0.44	0.45	0.42	0.43	0.45	0.83	0.76	0.77	0.69	0.87	0.77	0.78	0.78	0.65	0.49	0.52	0.50	0.46	–	0.51	0.52
BPN	IWP		68	70	76	66	71	70	73	71	79	66	67	66	67	72	60	68	66	66	72	65	68	–	69	68
	BWP		87	85	91	94	80	80	81	85	77	74	82	76	70	70	71	74	71	74	74	76	74	–	74	74
	OWP		70	69	73	66	75	67	69	70	81	62	64	59	64	63	63	65	64	67	65	66	66	–	65	66
	平均		75	75	80	75	75	72	74	75	79	67	71	67	67	68	65	69	67	69	70	69	69	–	69	69
DFテスター（動的摩擦係数：μ）	20㎞/h	IWP	0.49	0.47	0.48	0.48	0.48	0.47	0.48	0.48	0.42	0.41	0.42	0.45	0.40	0.43	0.42	0.42	0.46	0.43	0.37	0.43	0.45	–	0.42	0.43
		BWP	0.55	0.54	0.53	0.53	0.54	0.52	0.54	0.54	0.50	0.48	0.47	0.49	0.47	0.50	0.44	0.48	0.50	0.47	0.47	0.48	0.47	–	0.47	0.48
		OWP	0.49	0.49	0.46	0.48	0.47	0.49	0.46	0.48	0.45	0.48	0.39	0.43	0.43	0.44	0.42	0.43	0.42	0.43	0.42	0.42	0.43	–	0.42	0.42
		平均	0.51	0.50	0.49	0.50	0.50	0.49	0.49	0.50	0.46	0.46	0.43	0.46	0.43	0.46	0.43	0.44	0.46	0.44	0.42	0.44	0.45	–	0.44	0.44
	40㎞/h	IWP	0.50	0.47	0.48	0.47	0.49	0.47	0.46	0.48	0.40	0.40	0.41	0.43	0.40	0.42	0.42	0.41	0.43	0.43	0.35	0.43	0.43	–	0.41	0.41
		BWP	0.55	0.49	0.54	0.53	0.50	0.54	0.54	0.53	0.51	0.48	0.47	0.48	0.48	0.50	0.45	0.48	0.49	0.48	0.47	0.49	0.49	–	0.47	0.48
		OWP	0.48	0.48	0.45	0.48	0.46	0.48	0.46	0.47	0.45	0.47	0.38	0.43	0.43	0.44	0.41	0.43	0.39	0.43	0.42	0.41	0.42	–	0.41	0.41
		平均	0.51	0.48	0.49	0.49	0.48	0.50	0.49	0.49	0.45	0.45	0.42	0.45	0.44	0.45	0.43	0.44	0.44	0.45	0.41	0.44	0.45	–	0.43	0.44
	60㎞/h	IWP	0.50	0.50	0.48	0.50	0.51	0.47	0.50	0.49	0.41	0.42	0.43	0.43	0.41	0.41	0.43	0.42	0.43	0.43	0.34	0.44	0.44	–	0.42	0.42
		BWP	0.59	0.57	0.58	0.58	0.59	0.58	0.59	0.58	0.52	0.50	0.48	0.51	0.50	0.53	0.48	0.50	0.50	0.48	0.46	0.53	0.50	–	0.50	0.50
		OWP	0.49	0.48	0.45	0.50	0.48	0.51	0.46	0.48	0.46	0.47	0.37	0.45	0.43	0.44	0.43	0.44	0.38	0.43	0.48	0.42	0.42	–	0.41	0.42
		平均	0.53	0.52	0.50	0.53	0.53	0.52	0.52	0.52	0.46	0.46	0.43	0.46	0.45	0.46	0.45	0.45	0.44	0.45	0.43	0.46	0.45	–	0.44	0.45
透気性（通気係数×10^{-11}：m/sec）	IWP		-1.26	-0.42	0.00	-0.29	-1.37	-0.44	-1.12	-0.70	-4.34	-4.50	-4.07	-10.9	-21.9	-6.67	-4.01	-8.06	-2.79	-0.58	-2.09	-0.27	-1.26	–	-1.11	-1.35
	BWP		-2.32	-2.89	-2.97	-0.29	-3.35	-2.40	-3.39	-2.52	-9.71	-4.30	-4.87	-10.0	-17.1	-4.68	-4.50	-7.88	-13.5	-5.35	-13.6	-7.01	-2.32	–	-3.82	-7.60
	OWP		-0.87	-2.89	-3.22	-2.19	-1.92	-2.78	-1.39	-2.18	-6.67	-12.5	-18.3	-4.12	-135	-5.02	-11.0	-27.5	-7.65	-0.67	-1.75	-2.61	-6.92	–	-4.19	-3.96
	平均		-1.48	-2.07	-2.06	-0.92	-2.2	-1.87	-1.97	-1.80	-6.91	-7.10	-9.08	-8.34	-58.0	-5.46	-6.50	-14.5	-7.98	-2.20	-5.81	-3.30	-3.50	–	-3.04	-4.30
路面性状（ひび割れ、わだち掘れ、平たん性）	ひび割れ　%		1.9	9.5	2.1	0.5	0.0	1.1	0.0	2.2	8.0	7.0	10.9	5.5	14.5	1.0	5.3	7.5	12.5	12.5	18.4	23.2	13.4	–	5.0	14.2
	最大わだち掘れ　㎜		5.7	5.6	6.1	6.9	5.8	5.8	7.2	6.2	5.0	4.4	4.3	5.0	4.6	3.4	4.5	4.5	5.6	7.3	6.8	7.5	6.1	–	6.7	6.7
	平たん性　σ		1.1	1.0	0.9	1.2	0.6	0.9	1.2	1.0	0.9	1.0	1.4	1.0	2.4	1.6	0.8	1.3	1.2	1.2	1.6	1.6	1.0	–	1.0	1.3

事前調査結果一覧（2／2）

路線No			④								⑤									⑥							
箇所名			東光台								研究学園駅前公園南									長大前							
工区			1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	7工区	比較工区	工区まとめ	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ
サンドパッチ（キメ深さ：mm）		IWP	0.61	0.49	0.51	0.43	0.39	0.40	0.43	0.47	0.46	0.45	0.70	0.49	0.46	0.44	0.40	0.41	0.48	0.41	0.32	0.42	0.33	0.38	–	0.34	0.37
		BWP	0.48	0.42	0.64	0.45	0.44	0.38	0.42	0.46	0.49	0.45	0.49	0.51	0.35	0.40	0.45	0.35	0.44	0.37	0.32	0.37	0.37	0.40	–	0.33	0.36
		OWP	0.57	0.45	0.74	0.57	0.64	0.43	0.45	0.55	0.45	0.40	0.60	0.37	0.43	0.49	0.40	0.42	0.45	0.44	0.34	0.39	0.31	0.39	–	0.32	0.37
		平均	0.55	0.45	0.63	0.48	0.49	0.40	0.43	0.49	0.47	0.43	0.60	0.46	0.41	0.44	0.42	0.39	0.45	0.41	0.33	0.39	0.34	0.39	–	0.33	0.36
CTメーター（プロファイル深さ：mm）		IWP	0.88	0.63	0.68	0.74	0.82	0.54	0.58	0.70	0.56	0.54	0.76	0.60	0.60	0.55	0.54	0.57	0.59	0.39	0.33	0.50	0.35	0.30	–	0.33	0.37
		BWP	0.74	0.73	0.90	0.51	0.80	0.50	0.53	0.67	0.55	0.48	0.69	0.57	0.50	0.51	0.54	0.56	0.55	0.37	0.32	0.31	0.31	0.37	–	0.28	0.33
		OWP	0.77	0.63	0.85	0.80	0.81	0.59	0.65	0.73	0.47	0.48	0.76	0.54	0.54	0.53	0.65	0.58	0.57	0.36	0.30	0.35	0.33	0.35	–	0.32	0.34
		平均	0.80	0.66	0.81	0.68	0.81	0.54	0.59	0.70	0.53	0.50	0.74	0.57	0.55	0.53	0.58	0.57	0.57	0.37	0.32	0.39	0.33	0.34	–	0.31	0.34
BPN		IWP	76	66	70	67	66	73	65	69	70	69	71	70	68	64	67	69	69	78	70	77	84	81	–	81	79
		BWP	80	77	69	71	72	73	71	73	68	87	73	74	72	71	64	74	73	83	79	88	87	91	–	89	86
		OWP	66	67	65	66	68	68	61	66	67	71	72	73	69	70	70	71	70	83	81	73	78	83	–	76	79
		平均	74	70	68	68	69	71	66	69	68	76	72	72	70	68	67	71	71	81	77	79	83	85	–	82	81
DFテスター（動的摩擦係数：μ）	20㎞/h	IWP	0.45	0.46	0.48	0.44	0.48	0.46	0.44	0.46	0.46	0.45	0.48	0.49	0.45	0.47	0.47	0.48	0.47	0.47	0.51	0.49	0.45	0.44	–	0.48	0.47
		BWP	0.52	0.51	0.51	0.49	0.50	0.49	0.50	0.50	0.48	0.48	0.49	0.51	0.48	0.48	0.47	0.53	0.49	0.55	0.47	0.57	0.51	0.48	–	0.52	0.52
		OWP	0.45	0.47	0.46	0.45	0.48	0.45	0.44	0.46	0.46	0.46	0.50	0.49	0.49	0.43	0.47	0.48	0.47	0.53	0.47	0.48	0.45	0.44	–	0.47	0.47
		平均	0.47	0.48	0.48	0.46	0.49	0.47	0.46	0.47	0.47	0.46	0.49	0.50	0.47	0.46	0.47	0.50	0.48	0.52	0.48	0.51	0.47	0.45	–	0.49	0.49
	40㎞/h	IWP	0.45	0.46	0.47	0.45	0.47	0.46	0.44	0.46	0.46	0.46	0.49	0.48	0.45	0.46	0.48	0.47	0.47	0.48	0.51	0.49	0.46	0.44	–	0.48	0.48
		BWP	0.52	0.51	0.50	0.50	0.50	0.48	0.49	0.50	0.48	0.50	0.50	0.52	0.49	0.49	0.47	0.52	0.50	0.54	0.49	0.57	0.52	0.49	–	0.53	0.52
		OWP	0.46	0.47	0.46	0.45	0.47	0.45	0.45	0.46	0.46	0.47	0.49	0.49	0.50	0.42	0.47	0.48	0.47	0.52	0.48	0.51	0.44	0.45	–	0.48	0.48
		平均	0.48	0.48	0.48	0.47	0.48	0.46	0.46	0.47	0.47	0.48	0.49	0.50	0.48	0.46	0.47	0.49	0.48	0.51	0.49	0.52	0.47	0.46	–	0.50	0.49
	60㎞/h	IWP	0.47	0.48	0.48	0.47	0.48	0.47	0.47	0.47	0.45	0.46	0.49	0.48	0.46	0.47	0.48	0.50	0.47	0.51	0.53	0.48	0.48	0.44	–	0.51	0.49
		BWP	0.53	0.53	0.53	0.52	0.52	0.51	0.47	0.52	0.49	0.50	0.51	0.52	0.50	0.51	0.48	0.51	0.50	0.55	0.51	0.58	0.53	0.51	–	0.55	0.54
		OWP	0.47	0.47	0.46	0.48	0.49	0.46	0.45	0.47	0.46	0.47	0.48	0.51	0.49	0.42	0.48	0.52	0.48	0.53	0.49	0.52	0.46	0.48	–	0.49	0.50
		平均	0.49	0.49	0.49	0.49	0.50	0.48	0.46	0.49	0.47	0.48	0.49	0.50	0.48	0.47	0.48	0.51	0.49	0.53	0.51	0.53	0.49	0.48	–	0.52	0.51
透気性（通気係数×10^{-11}：m/sec）		IWP	-13.4	-1.63	-2.29	-3.35	-2.59	-3.36	-1.65	-4.04	-0.59	-1.75	-4.50	-1.51	-1.13	-5.40	-1.63	-0.15	-2.08	-5.64	-0.12	-24.0	-1.15	-0.09	–	-0.06	-5.18
		BWP	-18.4	-3.13	-11.3	-2.99	-15.7	-3.78	-3.37	-8.38	-2.91	-1.87	-3.23	-2.20	-1.51	-2.30	-1.86	-1.12	-2.13	-32.4	-0.36	-2.94	-0.42	-3.39	–	-0.03	-6.59
		OWP	-25.3	-0.86	-6.80	-3.17	-29.1	-11.4	-4.02	-11.5	-2.33	-3.32	-1.38	-1.13	-2.20	-1.38	-1.38	-0.98	-1.76	-0.99	-0.12	-0.12	0.00	-0.68	–	-0.03	-0.32
		平均	-19.0	-1.87	-6.80	-3.17	-15.8	-6.18	-3.01	-7.98	-1.94	-2.31	-3.04	-1.61	-1.61	-3.03	-1.62	-0.75	-1.99	-13.0	-0.20	-9.02	-0.52	-1.39	–	-0.04	-4.03
路面性状（ひび割れ、わだち掘れ、平たん性）		ひび割れ　%	5.7	1.1	3.5	0.0	8.2	1.1	0.0	2.8	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	–	0.0	0.2
		最大わだち掘れ　㎜	4.6	5.2	5.0	3.3	4.0	4.7	3.9	4.4	3.3	3.0	3.0	2.8	2.5	4.0	2.8	3.1	3.1	4.7	3.9	4.1	4.0	3.3	–	4.2	4.0
		平たん性　σ	1.4	1.2	0.8	1.0	1.5	1.1	0.9	1.1	1.3	1.6	1.0	1.6	1.5	1.4	0.8	1.7	1.4	2.5	1.8	1.4	0.9	0.7	–	0.8	1.4

事後調査結果一覧（1／2）

路線No			①								②								③							
箇所名			高エネ研前								筑波大東大通り								土研前西大通り							
工区			1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ※比較工区は除く	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ※比較工区は除く	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ※比較工区は除く
サンドパッチ（キメ深さ：mm）		IWP	0.27	0.28	0.32	0.27	0.37	0.27	0.35	0.30	0.30	0.34	0.42	0.42	0.36	0.32	0.59	0.36	0.38	0.38	0.44	0.31	0.37	–	0.48	0.38
		BWP	0.42	0.30	0.33	0.28	0.36	0.39	0.32	0.35	0.29	0.37	0.31	0.34	0.44	0.39	0.40	0.36	0.39	0.38	0.54	0.36	0.41	–	0.40	0.42
		OWP	0.29	0.29	0.35	0.34	0.29	0.32	0.38	0.31	0.26	0.31	0.36	0.46	0.32	0.29	0.67	0.33	0.45	0.45	0.40	0.38	0.34	–	0.42	0.40
		平均	0.33	0.29	0.33	0.30	0.34	0.33	0.35	0.32	0.28	0.34	0.36	0.41	0.37	0.33	0.55	0.35	0.41	0.40	0.46	0.35	0.37	–	0.43	0.40
CTメーター（プロファイル深さ：mm）		IWP	0.32	0.32	0.30	0.34	0.43	0.43	0.38	0.36	0.44	0.37	0.40	0.56	0.43	0.36	0.95	0.43	0.38	0.36	0.55	0.35	0.29	–	0.59	0.39
		BWP	0.46	0.37	0.35	0.34	0.50	0.54	0.46	0.43	0.38	0.48	0.35	0.47	0.45	0.48	0.64	0.44	0.43	0.43	0.51	0.37	0.48	–	0.46	0.44
		OWP	0.40	0.30	0.43	0.43	0.36	0.45	0.44	0.40	0.34	0.40	0.49	0.53	0.37	0.40	0.76	0.42	0.40	0.44	0.51	0.27	0.26	–	0.49	0.38
		平均	0.39	0.33	0.36	0.37	0.43	0.47	0.43	0.39	0.39	0.42	0.41	0.52	0.42	0.41	0.78	0.43	0.40	0.41	0.52	0.33	0.34	–	0.51	0.40
BPN		IWP	76	82	76	77	72	76	73	77	76	77	74	74	68	70	60	73	71	73	66	77	74	–	69	72
		BWP	83	78	78	84	72	82	81	80	80	84	85	78	71	68	71	78	81	69	62	85	80	–	74	75
		OWP	75	77	71	76	67	76	69	74	74	78	66	74	68	64	63	71	79	61	64	60	74	–	65	68
		平均	78	79	75	79	70	78	74	77	77	80	75	75	69	67	65	74	77	68	64	74	76	–	69	72
DFテスター（動的摩擦係数：μ）	20㎞/h	IWP	0.47	0.48	0.40	0.40	0.42	0.43	0.48	0.43	0.55	0.50	0.44	0.39	0.43	0.41	0.42	0.45	0.24	0.27	0.44	0.45	0.46	–	0.42	0.37
		BWP	0.46	0.45	0.57	0.51	0.39	0.44	0.54	0.47	0.46	0.55	0.58	0.45	0.44	0.38	0.44	0.48	0.29	0.27	0.40	0.52	0.46	–	0.47	0.39
		OWP	0.47	0.42	0.40	0.43	0.38	0.46	0.46	0.43	0.50	0.48	0.42	0.33	0.42	0.40	0.42	0.43	0.24	0.20	0.41	0.38	0.40	–	0.42	0.33
		平均	0.47	0.45	0.46	0.45	0.40	0.44	0.49	0.44	0.50	0.51	0.48	0.39	0.43	0.40	0.43	0.45	0.26	0.25	0.42	0.45	0.44	–	0.44	0.36
	40㎞/h	IWP	0.44	0.45	0.36	0.37	0.43	0.43	0.46	0.41	0.54	0.50	0.41	0.38	0.43	0.40	0.42	0.44	0.24	0.27	0.43	0.45	0.44	–	0.41	0.37
		BWP	0.45	0.43	0.54	0.50	0.38	0.43	0.54	0.46	0.45	0.56	0.57	0.47	0.44	0.37	0.45	0.48	0.26	0.27	0.39	0.52	0.47	–	0.47	0.38
		OWP	0.45	0.38	0.39	0.42	0.38	0.46	0.46	0.41	0.47	0.47	0.39	0.32	0.41	0.39	0.41	0.41	0.24	0.20	0.40	0.32	0.37	–	0.41	0.31
		平均	0.45	0.42	0.43	0.43	0.40	0.44	0.49	0.43	0.49	0.51	0.46	0.39	0.43	0.39	0.43	0.44	0.25	0.25	0.41	0.43	0.43	–	0.43	0.35
	60㎞/h	IWP	0.45	0.53	0.42	0.42	0.47	0.49	0.50	0.46	0.56	0.55	0.43	0.42	0.46	0.44	0.43	0.48	0.23	0.28	0.45	0.50	0.49	–	0.42	0.39
		BWP	0.49	0.48	0.61	0.57	0.41	0.48	0.59	0.51	0.52	0.57	0.58	0.54	0.51	0.41	0.48	0.52	0.28	0.28	0.41	0.58	0.53	–	0.50	0.42
		OWP	0.46	0.40	0.40	0.46	0.40	0.54	0.46	0.44	0.53	0.53	0.39	0.34	0.45	0.44	0.43	0.45	0.23	0.21	0.44	0.30	0.40	–	0.41	0.32
		平均	0.47	0.47	0.48	0.48	0.43	0.50	0.52	0.47	0.54	0.55	0.47	0.43	0.47	0.43	0.45	0.48	0.25	0.26	0.43	0.46	0.47	–	0.44	0.37
透気性（通気係数×10^{-11}：m/sec）		IWP	-2.47	-3.88	-0.98	-0.15	-0.72	-1.25	-1.12	-1.57	-4.46	-14.4	-0.58	-1.49	-0.71	-0.44	-4.01	-3.68	-0.49	-0.78	-0.57	-4.05	-7.22	–	-1.11	-2.62
		BWP	測定不可	-52.4	-4.37	-1.98	-0.86	-2.38	-3.39	-12.40	測定不可	測定不可	-2.17	-4.73	-2.56	-0.58	-4.50	-2.51	-2.87	-2.94	-4.40	-3.37	-35.2	–	-3.82	-9.76
		OWP	-1.24	-2.29	-3.52	-0.86	-0.29	-1.62	-1.39	-1.64	-9.56	-9.14	-0.43	-2.73	-0.71	-0.29	-11.0	-3.81	-59.6	測定不可	-1.79	測定不可	-2.60	–	-4.19	-21.33
		平均	-1.86	-19.5	-2.96	-1.00	-0.6	-1.75	-1.97	-5.20	-7.01	-11.8	-1.06	-2.98	-1.33	-0.44	-6.50	-3.33	-21.0	-1.86	-2.25	-3.71	-15.0	–	-3.04	-11.24
路面性状（ひび割れ、わだち掘れ、平たん性）		ひび割れ　%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	0.0	10.5	6.3	0.0	0.0	0.0	–	5.8	3.4
		最大わだち掘れ　㎜	5.1	6.4	6.6	7.5	5.3	5.8	7.7	6.1	4.7	3.7	3.9	5.2	4.5	3.1	4.9	4.2	5.6	7.4	6.8	7.5	5.6	–	7.2	6.6
		平たん性　σ	1.6	1.0	0.9	1.0	0.7	0.9	0.9	1.0	0.7	1.2	1.2	0.8	1.9	1.5	1.0	1.2	1.0	1.3	1.5	1.4	0.7	–	1.0	1.2

事後調査結果一覧（2／2）

路線No			④								⑤									⑥							
箇所名			東光台								研究学園駅前公園南									長大前							
工区			1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ※比較工区は除く	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	7工区	比較工区	工区まとめ※比較工区は除く	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ※比較工区は除く
サンドパッチ（キメ深さ：mm）		IWP	0.91	0.26	0.32	0.30	0.37	0.41	0.43	0.43	0.64	0.28	0.26	0.29	0.22	0.26	0.75	0.41	0.39	0.29	0.20	0.25	0.27	0.29	–	0.34	0.26
		BWP	0.91	0.26	0.32	0.28	0.44	0.36	0.42	0.43	0.54	0.24	0.25	0.23	0.18	0.19	0.59	0.35	0.32	0.30	0.26	0.30	0.32	0.36	–	0.33	0.31
		OWP	0.96	0.29	0.47	0.29	0.54	0.37	0.45	0.49	0.61	0.21	0.26	0.22	0.18	0.21	0.87	0.42	0.37	0.25	0.24	0.31	0.30	0.32	–	0.32	0.28
		平均	0.93	0.27	0.37	0.29	0.45	0.38	0.43	0.45	0.60	0.24	0.26	0.25	0.19	0.22	0.74	0.39	0.36	0.28	0.23	0.29	0.30	0.32	–	0.33	0.28
CTメーター（プロファイル深さ：mm）		IWP	1.74	0.35	0.39	0.55	0.54	0.60	0.58	0.70	0.83	0.36	0.48	0.51	0.39	0.49	1.24	0.57	0.61	0.35	0.26	0.40	0.21	0.26	–	0.33	0.30
		BWP	1.38	0.46	0.48	0.49	0.67	0.55	0.53	0.67	0.91	0.37	0.38	0.56	0.53	0.49	1.04	0.56	0.61	0.41	0.28	0.48	0.29	0.40	–	0.28	0.37
		OWP	1.25	0.38	0.73	0.54	0.76	0.75	0.65	0.74	0.85	0.43	0.41	0.55	0.37	0.44	1.47	0.58	0.65	0.43	0.23	0.33	0.27	0.27	–	0.32	0.31
		平均	1.46	0.40	0.53	0.53	0.66	0.63	0.59	0.70	0.86	0.39	0.42	0.54	0.43	0.47	1.25	0.57	0.62	0.40	0.26	0.40	0.26	0.31	–	0.31	0.32
BPN		IWP	75	87	82	73	66	59	65	74	70	73	68	65	60	58	55	69	64	90	84	61	70	74	–	81	76
		BWP	73	83	92	69	71	65	71	76	70	78	76	69	67	60	68	74	70	84	86	71	71	79	–	89	78
		OWP	70	84	78	73	53	56	61	69	66	79	69	76	69	59	60	71	68	81	82	62	65	70	–	76	72
		平均	73	85	84	72	63	60	66	73	69	77	71	70	65	59	61	71	67	85	84	65	69	74	–	82	75
DFテスター（動的摩擦係数：μ）	20㎞/h	IWP	0.38	0.48	0.48	0.41	0.30	0.35	0.44	0.40	0.33	0.46	0.43	0.43	0.32	0.34	0.48	0.48	0.40	0.52	0.49	0.39	0.34	0.40	–	0.48	0.43
		BWP	0.48	0.41	0.53	0.37	0.28	0.34	0.50	0.40	0.34	0.47	0.45	0.40	0.35	0.36	0.55	0.53	0.42	0.50	0.52	0.31	0.37	0.36	–	0.52	0.41
		OWP	0.50	0.45	0.40	0.35	0.27	0.32	0.44	0.38	0.39	0.44	0.42	0.44	0.34	0.34	0.54	0.48	0.42	0.50	0.47	0.36	0.36	0.36	–	0.47	0.41
		平均	0.45	0.45	0.47	0.38	0.28	0.34	0.46	0.39	0.35	0.46	0.43	0.42	0.34	0.35	0.52	0.50	0.41	0.51	0.49	0.35	0.36	0.37	–	0.49	0.42
	40㎞/h	IWP	0.40	0.51	0.50	0.42	0.29	0.32	0.44	0.41	0.35	0.43	0.42	0.43	0.32	0.33	0.42	0.47	0.39	0.52	0.50	0.38	0.36	0.39	–	0.48	0.43
		BWP	0.39	0.46	0.54	0.36	0.28	0.31	0.49	0.39	0.32	0.41	0.42	0.39	0.36	0.36	0.47	0.52	0.39	0.52	0.53	0.30	0.38	0.36	–	0.53	0.42
		OWP	0.44	0.47	0.41	0.34	0.26	0.29	0.45	0.37	0.37	0.44	0.39	0.43	0.32	0.33	0.48	0.48	0.39	0.51	0.46	0.36	0.37	0.36	–	0.48	0.41
		平均	0.41	0.48	0.48	0.37	0.28	0.31	0.46	0.39	0.35	0.43	0.41	0.42	0.33	0.34	0.46	0.49	0.39	0.52	0.50	0.35	0.37	0.37	–	0.50	0.42
	60㎞/h	IWP	0.44	0.47	0.51	0.46	0.33	0.33	0.47	0.42	0.39	0.50	0.41	0.49	0.33	0.40	0.43	0.50	0.42	0.56	0.54	0.39	0.37	0.41	–	0.51	0.45
		BWP	0.42	0.50	0.52	0.40	0.29	0.32	0.47	0.41	0.37	0.54	0.46	0.42	0.40	0.42	0.51	0.51	0.45	0.55	0.59	0.31	0.42	0.40	–	0.55	0.45
		OWP	0.47	0.50	0.40	0.38	0.26	0.28	0.45	0.38	0.40	0.52	0.40	0.46	0.42	0.40	0.51	0.52	0.44	0.52	0.45	0.37	0.36	0.37	–	0.49	0.41
		平均	0.44	0.49	0.48	0.41	0.29	0.31	0.46	0.40	0.39	0.52	0.42	0.46	0.38	0.41	0.48	0.51	0.44	0.54	0.53	0.36	0.38	0.39	–	0.52	0.44
透気性（通気係数×10^{-11}：m/sec）		IWP	測定不可	-18.7	-2.35	-3.87	-2.99	-2.92	-1.65	-6.17	-113	測定不可	-2.92	-2.32	-0.45	-0.59	測定不可	-0.15	-23.85	-45.3	0.00	-1.49	-0.18	0.00	–	-0.06	-9.39
		BWP	測定不可	測定不可	-6.00	-4.14	-2.84	-1.14	-3.37	-3.53	-45.3	測定不可	-1.51	-2.91	-0.30	-0.84	測定不可	-1.12	-10.17	測定不可	0.00	-3.98	-0.03	-0.01	–	-0.03	-1.00
		OWP	測定不可	-12.4	-19.1	-2.36	-2.01	-4.41	-4.02	-8.06	測定不可	測定不可	-5.88	-4.71	-1.39	-0.45	測定不可	-0.98	-3.11	-22.7	0.00	-1.08	-0.06	-0.12	–	-0.03	-4.79
		平均	#DIV/0!	-15.6	-9.15	-3.46	-2.61	-2.82	-3.01	-5.92	-79.15	#DIV/0!	-3.44	-3.31	-0.71	-0.63	#DIV/0!	-0.75	-12.38	-34.0	0.00	-2.18	-0.09	-0.04	–	-0.04	-5.06
路面性状（ひび割れ、わだち掘れ、平たん性）		ひび割れ　%	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	–	0.0	0.0
		最大わだち掘れ　㎜	5.5	4.8	4.8	3.1	4.4	4.8	4.1	4.6	2.7	3.4	3.1	2.9	3.0	3.6	2.8	3.4	3.1	4.1	3.3	3.2	3.3	2.8	–	4.1	3.3
		平たん性　σ	2.2	1.4	1.2	1.0	1.8	1.3	0.9	1.5	2.1	2.1	1.5	2.1	1.1	1.8	1.5	1.4	1.7	2.1	1.8	1.5	0.8	0.9	–	0.8	1.4

2.2年後調査結果一覧（1／3）

路線No			①								②								③							
箇所名			高エネ研前								筑波大東大通り								土研前西大通り							
工区			1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ ※比較工区は除く	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ ※比較工区は除く	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ ※比較工区は除く
サンドパッチ（キメ深さ：mm）	IWP		0.24	0.23	0.31	0.30	0.21	0.21	0.32	0.25	0.34	0.33	0.47	0.54	0.23	0.21	0.82	0.35	0.41	0.34	0.27	0.32	0.30	-	0.41	0.33
	BWP		0.23	0.21	0.26	0.23	0.26	0.27	0.36	0.24	0.20	0.27	0.27	0.37	0.22	0.22	0.40	0.26	0.34	0.26	0.27	0.30	0.24	-	0.36	0.28
	OWP		0.19	0.27	0.37	0.32	0.23	0.21	0.38	0.27	0.25	0.34	0.42	0.54	0.19	0.19	0.68	0.32	0.43	0.34	0.25	0.35	0.22	-	0.45	0.32
	平均		0.22	0.24	0.31	0.28	0.23	0.23	0.35	0.25	0.26	0.31	0.39	0.48	0.21	0.21	0.63	0.31	0.39	0.31	0.26	0.32	0.25	-	0.41	0.31
CTメーター（プロファイル深さ：mm）	IWP		0.36	0.35	0.42	0.40	0.34	0.33	0.48	0.37	0.42	0.39	0.61	0.69	0.27	0.31	0.80	0.45	0.52	0.47	0.35	0.37	0.37	-	0.57	0.42
	BWP		0.35	0.35	0.37	0.34	0.31	0.32	0.60	0.34	0.27	0.36	0.44	0.49	0.31	0.29	0.56	0.36	0.46	0.41	0.30	0.38	0.25	-	0.50	0.36
	OWP		0.31	0.43	0.50	0.42	0.36	0.30	0.55	0.39	0.39	0.49	0.56	0.82	0.26	0.26	0.78	0.46	0.68	0.48	0.35	0.61	0.24	-	0.56	0.47
	平均		0.34	0.38	0.43	0.39	0.34	0.32	0.54	0.37	0.36	0.41	0.54	0.67	0.28	0.29	0.71	0.42	0.55	0.45	0.33	0.45	0.29	-	0.54	0.42
BPN	IWP		65	60	58	54	67	62	53	61	56	59	58	58	55	56	58	57	59	57	57	61	66	-	57	60
	BWP		65	60	60	59	67	70	52	64	72	72	66	67	68	65	65	68	62	62	73	66	64	-	67	65
	OWP		65	61	54	52	49	49	53	55	61	69	59	60	56	60	63	61	56	57	64	62	66	-	59	61
	平均		65	60	57	55	61	60	53	60	63	67	61	62	60	60	62	62	59	59	65	63	65	-	61	62
DFテスター（動的摩擦係数：μ）	20km/h	IWP	0.53	0.51	0.50	0.50	0.45	0.40	0.49	0.48	0.51	0.52	0.48	0.51	0.45	0.46	0.50	0.49	0.51	0.51	0.43	0.50	0.50	-	0.51	0.49
		BWP	0.57	0.58	0.54	0.56	0.49	0.50	0.52	0.54	0.62	0.64	0.53	0.56	0.53	0.52	0.56	0.57	0.58	0.52	0.56	0.57	0.63	-	0.58	0.57
		OWP	0.59	0.53	0.54	0.54	0.44	0.42	0.52	0.51	0.56	0.63	0.54	0.54	0.48	0.51	0.53	0.54	0.51	0.50	0.43	0.56	0.63	-	0.55	0.53
		平均	0.56	0.54	0.53	0.53	0.46	0.44	0.51	0.51	0.56	0.60	0.52	0.54	0.49	0.50	0.53	0.53	0.53	0.51	0.47	0.54	0.59	-	0.55	0.53
	40km/h	IWP	0.47	0.46	0.47	0.47	0.40	0.36	0.46	0.44	0.47	0.47	0.43	0.46	0.42	0.43	0.47	0.45	0.45	0.47	0.39	0.47	0.45	-	0.48	0.45
		BWP	0.54	0.54	0.52	0.54	0.46	0.47	0.51	0.51	0.59	0.61	0.50	0.54	0.50	0.49	0.56	0.54	0.54	0.48	0.54	0.54	0.57	-	0.57	0.53
		OWP	0.56	0.51	0.52	0.53	0.42	0.39	0.53	0.49	0.54	0.60	0.51	0.53	0.46	0.48	0.51	0.52	0.47	0.46	0.42	0.49	0.59	-	0.51	0.49
		平均	0.52	0.50	0.50	0.51	0.43	0.41	0.50	0.48	0.53	0.56	0.48	0.51	0.46	0.47	0.51	0.50	0.49	0.47	0.45	0.50	0.54	-	0.52	0.49
	60km/h	IWP	0.46	0.46	0.45	0.45	0.39	0.33	0.44	0.42	0.42	0.44	0.41	0.44	0.39	0.40	0.44	0.42	0.40	0.42	0.37	0.42	0.41	-	0.45	0.40
		BWP	0.54	0.53	0.51	0.53	0.46	0.47	0.51	0.51	0.57	0.57	0.47	0.52	0.47	0.46	0.54	0.51	0.50	0.43	0.52	0.51	0.52	-	0.53	0.50
		OWP	0.53	0.49	0.49	0.51	0.43	0.40	0.52	0.48	0.50	0.56	0.48	0.48	0.43	0.46	0.48	0.49	0.42	0.41	0.39	0.44	0.55	-	0.47	0.44
		平均	0.51	0.49	0.48	0.50	0.43	0.40	0.49	0.47	0.50	0.52	0.45	0.48	0.43	0.44	0.49	0.47	0.44	0.42	0.43	0.46	0.49	-	0.48	0.45
路面性状（ひび割れ、わだち掘れ、平たん性）	ひび割れ %		7.5	16.9	3.4	1.5	0.0	0.0	2.2	4.9	0.5	0.5	7.7	0.5	10.7	0.9	14.6	3.4	12.1	10.5	6.9	1.9	0.9	-	2.6	6.5
	最大わだち掘れ ㎜		8.2	8.6	8.6	10.5	8.0	7.1	8.7	8.5	7.0	4.8	4.8	4.2	5.1	5.1	4.8	5.2	7.4	7.7	6.6	7.5	6.2	-	6.9	7.1
	平たん性 σ		1.01	1.72	0.76	0.98	0.92	0.79	1.17	1.03	0.80	0.95	1.21	0.65	0.89	0.79	0.60	0.88	1.30	3.14	1.33	1.66	1.76	-	0.52	1.84
FWD（D0たわみ量：μm）※温度補正	BP		348	455	489	374	395	403	389	411	528	506	429	449	478	569	404	493	572	681	571	677	629	-	408	626
	中間点		348	564	395	356	316	442	389	404	550	535	501	438	576	467	438	511	498	620	549	598	593	-	359	572
	EP		395	529	473	420	358	430	300	434	507	463	467	430	569	428	439	477	572	294	597	680	526	-	391	534
			364	516	452	383	356	425	359	416	528	501	466	439	541	488	427	494	547	532	572	652	583	-	386	577

2.2年後調査結果一覧（2／3）

路線No			④								⑤									⑥							
箇所名			東光台								研究学園駅前公園南									古内							
工区			1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ※比較工区は除く	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	7工区	比較工区	工区まとめ※比較工区は除く	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ※比較工区は除く
サンドパッチ（キメ深さ：mm）	IWP		0.77	0.29	0.24	0.27	0.40	0.36	0.52	0.39	0.68	0.26	0.41	0.27	0.23	0.36	0.84	0.43	0.44	0.27	0.27	0.22	0.25	0.24	-	0.34	0.28
	BWP		0.78	0.26	0.34	0.27	0.38	0.32	0.51	0.39	0.73	0.26	0.31	0.27	0.19	0.30	1.02	0.35	0.44	0.24	0.21	0.23	0.22	0.21	-	0.27	0.26
	OWP		0.80	0.33	0.36	0.24	0.85	0.42	0.54	0.50	0.57	0.28	0.33	0.25	0.16	0.36	1.17	0.35	0.45	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	-	0.27	0.25
	平均		0.78	0.29	0.31	0.26	0.54	0.37	0.52	0.43	0.66	0.27	0.35	0.26	0.19	0.34	1.01	0.38	0.44	0.24	0.23	0.22	0.22	0.22	-	0.29	0.26
CTメーター（プロファイル深さ：mm）	IWP		0.94	0.38	0.50	0.30	0.52	0.54	0.67	0.53	0.81	0.40	0.55	0.32	0.34	0.53	1.09	0.54	0.58	0.35	0.39	0.26	0.32	0.33	-	0.40	0.33
	BWP		0.97	0.37	0.47	0.30	0.65	0.45	0.72	0.54	0.81	0.35	0.49	0.34	0.25	0.49	1.09	0.51	0.55	0.32	0.23	0.29	0.27	0.26	-	0.32	0.27
	OWP		1.32	0.35	0.88	0.32	0.96	0.60	0.68	0.74	0.79	0.35	0.48	0.29	0.30	0.49	1.34	0.47	0.58	0.22	0.25	0.25	0.31	0.30	-	0.36	0.27
	平均		1.08	0.37	0.62	0.31	0.71	0.53	0.69	0.60	0.80	0.37	0.51	0.32	0.30	0.50	1.17	0.51	0.57	0.30	0.29	0.27	0.30	0.30	-	0.36	0.29
BPN	IWP		56	69	54	64	54	54	52	59	63	60	56	72	61	59	59	48	61	60	58	69	54	55	-	58	59
	BWP		59	71	60	73	60	61	55	64	60	78	65	75	63	62	61	52	66	77	66	70	61	62	-	68	67
	OWP		63	71	61	70	60	56	58	64	64	60	59	74	63	60	59	55	63	70	60	72	56	56	-	61	63
	平均		59	70	58	69	58	57	55	62	62	66	60	74	62	60	60	52	63	69	61	70	57	58	-	62	63
DFテスター（動的摩擦係数：μ）	20km/h	IWP	0.45	0.67	0.47	0.40	0.48	0.46	0.56	0.49	0.60	0.59	0.56	0.52	0.56	0.54	0.52	0.57	0.56	0.53	0.52	0.44	0.46	0.48	-	0.51	0.49
		BWP	0.46	0.60	0.51	0.50	0.51	0.47	0.54	0.51	0.60	0.62	0.57	0.59	0.57	0.56	0.50	0.60	0.57	0.65	0.57	0.57	0.48	0.53	-	0.57	0.56
		OWP	0.49	0.62	0.56	0.50	0.50	0.47	0.57	0.52	0.62	0.64	0.57	0.60	0.53	0.54	0.51	0.61	0.57	0.66	0.59	0.57	0.52	0.48	-	0.55	0.56
		平均	0.47	0.63	0.51	0.47	0.50	0.47	0.56	0.51	0.61	0.62	0.57	0.57	0.55	0.55	0.51	0.59	0.57	0.61	0.56	0.53	0.49	0.50	-	0.54	0.54
	40km/h	IWP	0.44	0.67	0.44	0.40	0.46	0.44	0.53	0.48	0.58	0.55	0.52	0.49	0.53	0.53	0.50	0.55	0.53	0.50	0.48	0.41	0.44	0.46	-	0.50	0.46
		BWP	0.45	0.60	0.49	0.49	0.51	0.45	0.53	0.50	0.58	0.58	0.53	0.56	0.55	0.53	0.49	0.59	0.55	0.61	0.54	0.54	0.47	0.50	-	0.56	0.53
		OWP	0.49	0.58	0.56	0.50	0.49	0.44	0.53	0.51	0.60	0.59	0.54	0.57	0.49	0.51	0.51	0.60	0.54	0.62	0.55	0.54	0.52	0.47	-	0.57	0.54
		平均	0.46	0.62	0.50	0.46	0.49	0.44	0.53	0.50	0.59	0.57	0.53	0.54	0.52	0.52	0.50	0.58	0.54	0.58	0.52	0.50	0.48	0.48	-	0.54	0.51
	60km/h	IWP	0.43	0.69	0.43	0.40	0.44	0.43	0.50	0.47	0.57	0.51	0.48	0.47	0.49	0.50	0.50	0.51	0.50	0.46	0.45	0.38	0.43	0.44	-	0.49	0.43
		BWP	0.45	0.62	0.49	0.51	0.50	0.44	0.51	0.50	0.56	0.55	0.50	0.54	0.51	0.51	0.49	0.56	0.52	0.57	0.52	0.52	0.46	0.49	-	0.55	0.51
		OWP	0.52	0.61	0.54	0.51	0.48	0.42	0.51	0.51	0.56	0.54	0.51	0.55	0.46	0.47	0.51	0.56	0.51	0.57	0.52	0.52	0.50	0.45	-	0.54	0.51
		平均	0.47	0.64	0.49	0.47	0.47	0.43	0.51	0.49	0.56	0.53	0.50	0.52	0.49	0.49	0.50	0.54	0.51	0.53	0.50	0.47	0.46	0.46	-	0.53	0.48
路面性状（ひび割れ、わだち掘れ、平たん性）	ひび割れ %		0.9	0.9	0.0	0.0	11.3	9.7	1.0	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.5	0.0
	最大わだち掘れ ㎜		6.4	4.6	4.0	5.9	5.4	6.3	5.1	5.4	4.3	3.2	3.5	3.1	5.1	3.2	4.9	4.3	3.9	4.2	3.4	3.3	3.3	2.5	-	3.0	3.4
	平たん性 σ		1.79	2.04	1.35	1.67	1.61	1.42	1.03	1.64	1.77	1.98	1.07	2.34	1.56	1.74	1.72	2.59	1.74	2.54	2.11	1.20	1.00	1.33	-	1.76	1.63
FWD（D0たわみ量：μm）※温度補正	BP		353	433	416	465	436	448	389	425	200	133	246	173	109	132	145	133	163	534	647	401	479	420	-	406	496
	中間点		387	387	448	360	466	385	352	406	161	154	223	329	166	156	126	145	188	562	471	433	424	469	-	435	472
	EP		318	457	373	390	574	416	385	421	218	184	266	141	191	180	103	155	183	593	429	422	428	452	-	443	465
			353	426	412	405	492	416	375	417	193	157	245	214	155	156	125	144	178	563	516	419	444	447	-	428	478

2.2年後調査結果一覧（3／3）

路線No			⑦									
箇所名			舗装走行実験場									
工区			1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	7工区	8工区	9工区	工区まとめ ※比較工区は除く
サンドパッチ（キメ深さ：mm）		IWP	0.35	0.27	1.11	0.29	0.28	0.24	0.28	0.40	0.43	0.41
		BWP	0.28	0.22	1.00	0.27	0.28	0.28	0.30	0.39	0.41	0.38
		OWP	0.30	0.28	1.47	0.32	0.36	0.24	0.31	0.42	0.33	0.45
		平均	0.31	0.26	1.19	0.29	0.31	0.25	0.30	0.40	0.39	0.41
CTメーター（プロファイル深さ：mm）		IWP	0.46	0.29	1.28	0.29	0.35	0.36	0.37	0.52	0.46	0.49
		BWP	0.39	0.23	1.08	0.24	0.35	0.39	0.35	0.51	0.49	0.45
		OWP	0.37	0.29	1.79	0.35	0.55	0.31	0.36	0.57	0.41	0.56
		平均	0.41	0.27	1.38	0.29	0.42	0.35	0.36	0.53	0.45	0.50
BPN		IWP	79	74	73	72	79	79	67	75	74	75
		BWP	78	70	74	71	81	77	72	79	75	75
		OWP	69	74	70	69	78	82	66	76	72	73
		平均	75	73	72	71	79	79	68	77	74	74
DFテスター（動的摩擦係数：μ）	20km/h	IWP	0.65	0.55	0.44	0.57	0.39	0.57	0.57	0.58	0.60	0.55
		BWP	0.60	0.51	0.39	0.55	0.63	0.56	0.55	0.62	0.61	0.56
		OWP	0.61	0.55	0.45	0.58	0.65	0.59	0.58	0.62	0.62	0.58
		平均	0.62	0.54	0.43	0.57	0.56	0.57	0.57	0.61	0.61	0.56
	40km/h	IWP	0.63	0.54	0.42	0.57	0.37	0.58	0.57	0.58	0.59	0.54
		BWP	0.63	0.52	0.38	0.54	0.57	0.57	0.56	0.62	0.59	0.55
		OWP	0.61	0.57	0.43	0.57	0.64	0.58	0.58	0.61	0.60	0.58
		平均	0.62	0.54	0.41	0.56	0.53	0.58	0.57	0.60	0.59	0.56
	60km/h	IWP	0.65	0.57	0.42	0.60	0.39	0.61	0.62	0.60	0.61	0.56
		BWP	0.66	0.55	0.38	0.58	0.61	0.60	0.60	0.64	0.61	0.58
		OWP	0.65	0.59	0.44	0.59	0.66	0.61	0.62	0.64	0.62	0.60
		平均	0.65	0.57	0.41	0.59	0.55	0.61	0.61	0.63	0.61	0.58
路面性状（ひび割れ、わだち掘れ、平たん性）		ひび割れ　%	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
		最大わだち掘れ　㎜	4.9	3.7	7.0	3.2	2.0	2.4	6.0	7.3	11.9	5.4
		平たん性　σ	14.13	1.90	0.89	1.11	1.12	1.62	2.32	1.34	3.24	3.07
FWD（D0たわみ量：μm）※温度補正		BP	300	278	275	388	343	287	345	342	313	319
		中間点	297	303	268	384	284	275	347	342	331	315
		EP	295	295	348	334	287	325	331	307	290	312
		平均※①～④は過年度調査結果	297	292	297	369	305	296	341	330	311	315

2.5年後調査結果一覧（1／3）

路線No			①								②								③							
箇所名			高エネ研前								筑波大東大通り								土研前西大通り							
工区			1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ※比較工区は除く	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ※比較工区は除く	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ※比較工区は除く
サンドパッチ（キメ深さ：mm）	IWP		0.27	0.27	0.33	0.29	0.28	0.26	0.33	0.28	0.32	0.17	0.45	0.28	0.24	0.23	0.82	0.28	0.40	0.44	0.32	0.33	0.28	-	0.49	0.35
	BWP		0.25	0.18	0.31	0.24	0.31	0.32	0.32	0.27	0.20	0.18	0.26	0.18	0.23	0.22	0.41	0.21	0.36	0.36	0.30	0.28	0.22	-	0.40	0.30
	OWP		0.25	0.27	0.40	0.36	0.28	0.26	0.40	0.30	0.24	0.22	0.48	0.25	0.23	0.20	0.76	0.27	0.48	0.36	0.33	0.29	0.21	-	0.43	0.33
	平均		0.26	0.24	0.35	0.30	0.29	0.28	0.35	0.28	0.25	0.19	0.40	0.24	0.23	0.22	0.66	0.25	0.41	0.39	0.32	0.30	0.24	-	0.44	0.33
CTメーター（プロファイル深さ：mm）	IWP		0.33	0.41	0.52	0.37	0.31	0.30	0.50	0.37	0.37	0.18	0.72	0.42	0.34	0.31	1.12	0.39	0.62	0.50	0.37	0.45	0.39	-	0.64	0.47
	BWP		0.35	0.39	0.37	0.33	0.34	0.30	0.48	0.35	0.37	0.18	0.39	0.21	0.26	0.28	0.54	0.28	0.55	0.38	0.31	0.43	0.28	-	0.48	0.39
	OWP		0.37	0.38	0.54	0.47	0.35	0.29	0.61	0.40	0.47	0.40	0.69	0.41	0.33	0.23	0.99	0.42	0.72	0.61	0.37	0.43	0.32	-	0.58	0.49
	平均		0.35	0.39	0.48	0.39	0.33	0.30	0.53	0.37	0.40	0.25	0.60	0.35	0.31	0.27	0.88	0.36	0.63	0.50	0.35	0.44	0.33	-	0.57	0.45
BPN	IWP		62	63	59	62	57	56	59	60	63	73	56	51	60	55	58	60	60	60	54	55	55	-	55	57
	BWP		67	68	67	67	76	73	67	70	75	74	64	64	71	69	62	70	61	63	71	61	65	-	62	64
	OWP		64	60	57	57	58	55	59	59	61	67	60	62	60	61	58	62	53	55	54	55	55	-	55	54
	平均		64	64	61	62	64	61	62	63	66	71	60	59	64	62	59	64	58	59	60	57	58	-	57	58
DFテスター（動的摩擦係数：μ）	20km/h	IWP	0.57	0.53	0.53	0.53	0.48	0.47	0.52	0.52	0.50	0.57	0.50	0.43	0.47	0.48	0.53	0.49	0.53	0.54	0.46	0.54	0.54	-	0.54	0.52
		BWP	0.63	0.64	0.61	0.59	0.57	0.57	0.58	0.60	0.69	0.58	0.58	0.57	0.57	0.57	0.59	0.59	0.58	0.53	0.57	0.57	0.61	-	0.60	0.57
		OWP	0.57	0.51	0.53	0.53	0.43	0.47	0.52	0.51	0.54	0.56	0.50	0.51	0.47	0.48	0.53	0.51	0.49	0.48	0.45	0.51	0.59	-	0.50	0.50
		平均	0.59	0.56	0.56	0.55	0.49	0.50	0.54	0.54	0.58	0.57	0.53	0.50	0.50	0.51	0.55	0.53	0.53	0.52	0.49	0.54	0.58	-	0.55	0.53
	40km/h	IWP	0.53	0.49	0.51	0.51	0.46	0.43	0.50	0.49	0.44	0.54	0.45	0.36	0.44	0.46	0.50	0.45	0.49	0.49	0.44	0.50	0.51	-	0.52	0.49
		BWP	0.61	0.63	0.60	0.59	0.56	0.56	0.58	0.59	0.66	0.55	0.56	0.51	0.53	0.54	0.59	0.56	0.54	0.48	0.55	0.55	0.58	-	0.59	0.54
		OWP	0.52	0.46	0.50	0.49	0.42	0.44	0.49	0.47	0.48	0.53	0.46	0.44	0.43	0.44	0.52	0.46	0.43	0.43	0.42	0.46	0.57	-	0.47	0.46
		平均	0.55	0.53	0.54	0.53	0.48	0.48	0.52	0.52	0.53	0.54	0.49	0.44	0.47	0.48	0.54	0.49	0.49	0.47	0.47	0.50	0.55	-	0.53	0.50
	60km/h	IWP	0.49	0.46	0.46	0.46	0.41	0.40	0.48	0.45	0.40	0.52	0.41	0.31	0.40	0.42	0.46	0.41	0.44	0.43	0.41	0.45	0.46	-	0.48	0.44
		BWP	0.59	0.62	0.57	0.57	0.54	0.55	0.57	0.57	0.61	0.51	0.51	0.46	0.49	0.50	0.55	0.51	0.50	0.43	0.51	0.52	0.53	-	0.54	0.50
		OWP	0.49	0.43	0.46	0.46	0.40	0.41	0.47	0.44	0.44	0.50	0.42	0.39	0.39	0.40	0.49	0.42	0.40	0.37	0.38	0.42	0.52	-	0.42	0.42
		平均	0.52	0.50	0.50	0.50	0.45	0.45	0.51	0.49	0.48	0.51	0.45	0.39	0.43	0.44	0.50	0.45	0.45	0.41	0.43	0.46	0.50	-	0.48	0.45
路面性状（ひび割れ、わだち掘れ、平たん性）	ひび割れ　%		7.2	13.9	5.8	1.2	0.3	0.8	0.0	4.9	2.7	0.0	5.3	1.6	6.9	2.2	4.4	3.1	11.4	10.0	9.6	9.9	9.2	-	1.8	10.0
	最大わだち掘れ　㎜		7.8	8.7	8.8	9.4	7.5	7.2	8.6	8.2	4.8	4.4	4.5	4.5	5.1	4.0	5.8	4.6	6.7	8.2	6.9	7.7	5.5	-	6.1	7.0
	平たん性　σ		0.61	1.12	0.75	1.00	0.93	1.19	0.67	0.93	0.67	0.85	1.10	0.64	0.78	0.62	0.85	0.78	1.18	1.02	1.32	1.53	0.63	-	0.66	1.14
FWD（D0たわみ量：μm）※温度補正	BP		275	423	337	278	423	311	290	341	477	442	431	451	434	521	404	459	563	641	593	716	620	-	418	627
	中間点		350	397	326	267	228	439	313	335	516	469	502	421	531	413	439	475	516	672	601	668	564	-	405	604
	EP		356	462	389	311	288	325	226	355	453	447	446	390	519	379	397	439	695	349	673	716	554	-	407	597
			327	427	351	285	313	358	276	344	482	453	460	421	495	438	413	458	591	554	622	700	579	-	410	609

2.5年後調査結果一覧（2／3）

路線No			④								⑤									⑥							
箇所名			東光台								研究学園駅前公園南									古内							
工区			1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ※比較工区は除く	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	7工区	比較工区	工区まとめ※比較工区は除く	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ※比較工区は除く
サンドパッチ（キメ深さ：mm）	IWP		0.91	0.28	0.32	0.28	0.43	0.39	0.49	0.44	0.64	0.16	0.16	0.25	0.24	0.35	0.71	0.39	0.36	0.26	0.26	0.21	0.22	0.23	-	0.23	0.26
	BWP		0.82	0.24	0.32	0.24	0.38	0.32	0.51	0.39	0.61	0.15	0.13	0.26	0.16	0.31	0.71	0.34	0.33	0.22	0.18	0.21	0.21	0.19	-	0.19	0.22
	OWP		0.85	0.24	0.51	0.23	0.92	0.52	0.66	0.55	0.65	0.15	0.13	0.24	0.17	0.25	1.02	0.32	0.37	0.21	0.22	0.19	0.19	0.20	-	0.20	0.23
	平均		0.86	0.25	0.38	0.25	0.58	0.41	0.55	0.46	0.63	0.15	0.14	0.25	0.19	0.30	0.81	0.35	0.35	0.23	0.22	0.20	0.21	0.21	-	0.21	0.24
CTメーター（プロファイル深さ：mm）	IWP		1.12	0.42	0.57	0.35	0.72	0.49	0.60	0.61	0.86	0.30	0.29	0.37	0.43	0.56	0.97	0.49	0.54	0.37	0.37	0.29	0.37	0.30	-	0.53	0.34
	BWP		0.98	0.40	0.45	0.33	0.56	0.42	0.68	0.52	0.74	0.29	0.24	0.36	0.24	0.52	1.01	0.48	0.49	0.26	0.23	0.24	0.25	0.29	-	0.37	0.25
	OWP		1.19	0.31	0.82	0.32	0.82	0.62	0.78	0.68	0.70	0.26	0.18	0.31	0.22	0.43	1.33	0.56	0.49	0.20	0.31	0.23	0.30	0.28	-	0.42	0.26
	平均		1.10	0.38	0.61	0.33	0.70	0.51	0.69	0.60	0.77	0.28	0.24	0.35	0.30	0.50	1.10	0.51	0.51	0.28	0.30	0.25	0.31	0.29	-	0.44	0.28
BPN	IWP		67	74	60	67	57	60	62	64	69	73	68	71	65	63	67	64	68	69	60	65	57	55	-	59	61
	BWP		67	77	69	75	64	64	71	69	70	75	72	78	66	65	65	63	70	76	67	72	64	64	-	66	69
	OWP		68	75	67	72	65	60	64	68	70	70	65	64	61	62	61	60	65	59	57	57	55	59	-	60	57
	平均		67	75	65	71	62	61	66	67	70	73	68	71	64	63	64	62	68	68	61	65	59	59	-	62	62
DFテスター（動的摩擦係数：μ）	20km/h	IWP	0.50	0.66	0.53	0.47	0.53	0.53	0.56	0.54	0.55	0.53	0.49	0.44	0.51	0.53	0.48	0.53	0.50	0.55	0.53	0.48	0.50	0.53	-	0.56	0.52
		BWP	0.53	0.71	0.61	0.60	0.57	0.49	0.61	0.59	0.60	0.56	0.57	0.56	0.54	0.56	0.50	0.56	0.56	0.66	0.59	0.60	0.53	0.56	-	0.62	0.59
		OWP	0.50	0.66	0.58	0.53	0.55	0.50	0.59	0.55	0.57	0.53	0.55	0.48	0.52	0.52	0.50	0.55	0.52	0.58	0.53	0.47	0.49	0.49	-	0.52	0.51
		平均	0.51	0.68	0.57	0.53	0.55	0.51	0.59	0.56	0.57	0.54	0.54	0.49	0.52	0.54	0.49	0.55	0.53	0.60	0.55	0.52	0.51	0.53	-	0.57	0.54
	40km/h	IWP	0.49	0.62	0.49	0.46	0.52	0.51	0.53	0.52	0.56	0.51	0.41	0.41	0.49	0.53	0.48	0.52	0.48	0.51	0.50	0.45	0.49	0.52	-	0.55	0.49
		BWP	0.52	0.67	0.58	0.58	0.55	0.47	0.59	0.56	0.61	0.52	0.50	0.56	0.49	0.55	0.50	0.50	0.53	0.63	0.57	0.57	0.51	0.54	-	0.62	0.56
		OWP	0.51	0.61	0.54	0.49	0.54	0.47	0.57	0.53	0.57	0.46	0.49	0.46	0.46	0.51	0.51	0.56	0.49	0.55	0.52	0.43	0.48	0.47	-	0.52	0.49
		平均	0.51	0.63	0.54	0.51	0.54	0.48	0.56	0.54	0.58	0.50	0.47	0.48	0.48	0.53	0.50	0.53	0.50	0.56	0.53	0.48	0.49	0.51	-	0.56	0.51
	60km/h	IWP	0.47	0.56	0.45	0.42	0.48	0.46	0.49	0.47	0.54	0.46	0.38	0.40	0.47	0.49	0.47	0.50	0.46	0.47	0.46	0.42	0.46	0.49	-	0.52	0.46
		BWP	0.50	0.61	0.53	0.54	0.50	0.44	0.55	0.52	0.58	0.47	0.45	0.54	0.48	0.52	0.49	0.54	0.50	0.58	0.53	0.54	0.47	0.50	-	0.57	0.52
		OWP	0.49	0.56	0.50	0.46	0.51	0.43	0.53	0.49	0.56	0.44	0.43	0.45	0.43	0.47	0.49	0.54	0.47	0.51	0.48	0.40	0.44	0.43	-	0.49	0.45
		平均	0.49	0.58	0.49	0.47	0.50	0.44	0.52	0.49	0.56	0.46	0.42	0.46	0.46	0.49	0.48	0.53	0.48	0.52	0.49	0.45	0.46	0.47	-	0.53	0.48
路面性状（ひび割れ、わだち掘れ、平たん性）	ひび割れ %		0.4	0.4	0.0	0.0	9.3	4.2	2.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0
	最大わだち掘れ mm		6.9	5.4	5.0	3.5	5.8	5.2	5.4	5.3	3.8	3.8	3.9	3.0	3.1	6.2	3.9	3.7	4.0	3.9	3.6	3.9	3.4	2.5	-	3.3	3.5
	平たん性 σ		2.14	2.07	1.25	1.39	1.71	1.06	0.88	1.60	1.33	2.26	1.71	1.72	1.78	2.05	1.51	2.17	1.76	2.53	2.03	1.38	0.84	0.95	-	1.27	1.55
FWD（D0たわみ量：μm）※温度補正	BP		299	361	368	357	363	330	379	346	187	119	230	185	117	132	163	137	162	428	485	363	390	325	-	347	398
	中間点		318	357	317	295	376	306	343	328	179	143	250	279	168	156	134	138	187	479	405	394	331	375	-	361	397
	EP		267	378	341	305	412	315	346	336	233	167	312	140	197	208	103	148	194	524	376	375	331	352	-	378	392
			295	365	342	319	384	317	356	337	200	143	264	201	161	165	133	141	181	477	422	377	351	351	-	362	396

2.5年後調査結果一覧（3／3）

路線No			⑦									
箇所名			舗装走行実験場									
工区			1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	7工区	8工区	9工区	工区まとめ ※比較工区は除く
サンドパッチ（キメ深さ：mm）	IWP		0.30	0.24	1.40	0.24	0.24	0.24	0.24	0.30	0.34	0.39
	BWP		0.31	0.19	0.87	0.21	0.22	0.23	0.29	0.34	0.39	0.34
	OWP		0.27	0.21	1.12	0.25	0.32	0.22	0.25	0.31	0.34	0.37
	平均		0.29	0.21	1.13	0.23	0.26	0.23	0.26	0.32	0.36	0.37
CTメーター（プロファイル深さ：mm）	IWP		0.40	0.30	1.49	0.31	0.33	0.37	0.28	0.64	0.41	0.50
	BWP		0.39	0.22	1.11	0.22	0.29	0.28	0.31	0.45	0.53	0.42
	OWP		0.33	0.31	1.34	0.32	0.45	0.23	0.32	0.48	0.43	0.47
	平均		0.37	0.28	1.31	0.28	0.36	0.29	0.30	0.52	0.46	0.46
BPN	IWP		75	70	70	73	75	74	73	75	75	73
	BWP		75	70	68	74	76	70	75	76	76	73
	OWP		75	74	68	75	75	75	68	74	74	73
	平均		75	71	69	74	75	73	72	75	75	73
DFテスター（動的摩擦係数：μ）	20km/h	IWP	0.69	0.63	0.48	0.59	0.63	0.59	0.56	0.59	0.61	0.60
		BWP	0.72	0.61	0.47	0.57	0.60	0.58	0.55	0.61	0.62	0.59
		OWP	0.73	0.61	0.56	0.56	0.63	0.59	0.59	0.62	0.62	0.61
		平均	0.71	0.62	0.50	0.57	0.62	0.59	0.57	0.61	0.62	0.60
	40km/h	IWP	0.67	0.59	0.46	0.62	0.64	0.59	0.58	0.60	0.64	0.60
		BWP	0.71	0.58	0.45	0.60	0.56	0.60	0.56	0.63	0.63	0.59
		OWP	0.74	0.61	0.54	0.59	0.61	0.58	0.61	0.62	0.63	0.61
		平均	0.71	0.59	0.48	0.60	0.60	0.59	0.58	0.62	0.63	0.60
	60km/h	IWP	0.68	0.59	0.46	0.63	0.67	0.63	0.62	0.63	0.64	0.62
		BWP	0.70	0.58	0.44	0.63	0.59	0.65	0.60	0.65	0.65	0.61
		OWP	0.75	0.61	0.52	0.63	0.63	0.63	0.65	0.64	0.64	0.63
		平均	0.71	0.59	0.47	0.63	0.63	0.64	0.62	0.64	0.64	0.62
路面性状（ひび割れ、わだち掘れ、平たん性）	ひび割れ　%		4.3	0.4	5.1	3.5	2.0	4.7	1.5	1.3	2.0	2.8
	最大わだち掘れ　㎜		4.7	3.9	5.1	2.9	2.0	3.9	6.8	12.6	12.6	6.1
	平たん性　σ		17.46	2.16	1.40	2.32	1.43	2.69	1.25	1.94	0.58	3.47
FWD（D0たわみ量：μm） ※温度補正	BP		278	237	217	323	268	228	274	272	249	261
	中間点		232	249	214	303	212	214	283	275	258	249
	EP		234	237	286	264	230	254	263	244	230	249
			248	241	239	297	237	232	273	264	246	253

3.4年後調査結果一覧（1／3）

路線No			①								②								③							
箇所名			KEK：高エネ研前								UNV：筑波大東大通り								PWR：土研前西大通り							
工区			1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ ※比較工区は除く	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ ※比較工区は除く	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ ※比較工区は除く
サンドパッチ（キメ深さ：mm）	IWP		0.40	0.42	0.45	0.46	0.37	0.34	0.51	0.41	0.74	0.30	0.64	0.45	0.60	0.42	0.96	0.52	0.49	0.52	0.51	0.52	0.57	-	0.65	0.52
	BWP		0.36	0.36	0.37	0.33	0.36	0.40	0.53	0.36	0.37	0.31	0.43	0.42	0.42	0.41	0.54	0.39	0.59	0.43	0.45	0.42	0.44	-	0.55	0.46
	OWP		0.40	0.52	0.62	0.51	0.39	0.37	0.51	0.47	0.55	0.42	0.69	0.42	0.49	0.45	1.01	0.50	0.61	0.59	0.54	0.45	0.51	-	0.62	0.54
	平均		0.39	0.43	0.48	0.43	0.37	0.37	0.52	0.41	0.55	0.34	0.59	0.43	0.50	0.43	0.83	0.47	0.56	0.51	0.50	0.46	0.51	-	0.61	0.51
CTメーター（プロファイル深さ：mm）	IWP		0.51	0.54	0.47	0.53	0.46	0.42	0.55	0.49	0.75	0.24	0.70	0.55	0.54	0.40	0.85	0.53	0.65	0.46	0.56	0.49	0.48	-	0.70	0.53
	BWP		0.44	0.40	0.47	0.39	0.41	0.44	0.63	0.42	0.43	0.24	0.43	0.33	0.37	0.38	0.91	0.36	0.64	0.61	0.43	0.44	0.40	-	0.57	0.50
	OWP		0.47	0.52	0.64	0.48	0.44	0.48	0.54	0.51	0.65	0.29	0.62	0.46	0.57	0.38	0.99	0.49	0.72	0.63	0.50	0.55	0.55	-	0.66	0.59
	平均		0.47	0.49	0.53	0.47	0.44	0.45	0.57	0.47	0.61	0.26	0.58	0.45	0.49	0.39	0.92	0.46	0.67	0.57	0.50	0.50	0.48	-	0.64	0.54
BPN	IWP		65	71	63	68	60	67	65	66	63	68	59	68	57	63	65	63	58	58	55	63	60	-	65	59
	BWP		72	75	77	73	81	86	75	77	75	73	74	83	67	75	74	75	65	69	73	68	67	-	71	68
	OWP		66	63	66	65	62	62	62	64	66	61	64	66	64	67	54	65	57	57	55	57	55	-	58	56
	平均		68	70	69	69	68	72	67	69	68	67	66	72	63	68	64	68	60	61	61	63	61	-	65	61
DFテスター（動的摩擦係数：μ）	20km/h	IWP	0.48	0.45	0.42	0.42	0.40	0.42	0.45	0.43	0.47	0.43	0.37	0.37	0.33	0.34	0.42	0.39	0.40	0.41	0.41	0.40	0.43	-	0.36	0.41
		BWP	0.50	0.53	0.48	0.51	0.44	0.43	0.49	0.48	0.58	0.48	0.48	0.47	0.47	0.48	0.48	0.49	0.49	0.48	0.59	0.46	0.49	-	0.51	0.50
		OWP	0.44	0.44	0.44	0.43	0.35	0.39	0.44	0.42	0.43	0.42	0.36	0.40	0.31	0.32	0.41	0.37	0.43	0.41	0.43	0.41	0.44	-	0.42	0.42
		平均	0.47	0.47	0.45	0.45	0.40	0.41	0.46	0.44	0.49	0.44	0.40	0.41	0.37	0.38	0.44	0.42	0.44	0.43	0.48	0.42	0.45	-	0.43	0.44
	40km/h	IWP	0.45	0.43	0.41	0.41	0.39	0.38	0.43	0.41	0.44	0.39	0.38	0.33	0.35	0.35	0.39	0.37	0.40	0.37	0.38	0.38	0.41	-	0.37	0.39
		BWP	0.48	0.50	0.47	0.50	0.44	0.42	0.47	0.47	0.55	0.43	0.49	0.43	0.48	0.48	0.45	0.48	0.47	0.48	0.59	0.45	0.49	-	0.52	0.50
		OWP	0.40	0.42	0.42	0.41	0.32	0.36	0.41	0.39	0.41	0.39	0.36	0.34	0.32	0.35	0.39	0.36	0.39	0.39	0.40	0.39	0.43	-	0.41	0.40
		平均	0.44	0.45	0.43	0.44	0.38	0.39	0.44	0.42	0.47	0.40	0.41	0.37	0.38	0.39	0.41	0.40	0.42	0.41	0.46	0.41	0.44	-	0.43	0.43
	60km/h	IWP	0.43	0.42	0.39	0.40	0.36	0.36	0.41	0.39	0.41	0.38	0.37	0.29	0.32	0.33	0.36	0.35	0.39	0.37	0.34	0.38	0.40	-	0.36	0.38
		BWP	0.48	0.49	0.46	0.50	0.45	0.43	0.46	0.47	0.54	0.40	0.48	0.40	0.47	0.47	0.42	0.46	0.47	0.47	0.60	0.46	0.49	-	0.52	0.50
		OWP	0.38	0.40	0.38	0.38	0.29	0.34	0.38	0.36	0.40	0.37	0.35	0.31	0.30	0.31	0.36	0.34	0.38	0.38	0.38	0.36	0.41	-	0.38	0.38
		平均	0.43	0.44	0.41	0.43	0.37	0.38	0.42	0.41	0.45	0.38	0.40	0.33	0.36	0.37	0.38	0.38	0.41	0.41	0.44	0.40	0.43	-	0.42	0.42
路面性状（ひび割れ、わだち掘れ、平たん性）	ひび割れ %									#DIV/0!								#DIV/0!						-		#DIV/0!
	最大わだち掘れ mm									#DIV/0!								#DIV/0!						-		#DIV/0!
	平たん性 σ									#DIV/0!								#DIV/0!						-		#DIV/0!
FWD（D0たわみ量：μm）※温度補正なし	BP		315	600	385	327	310	400	344	390	580	596	499	498	573	535	466	547	418	692	543	738	617	-	353	602
	中間点		413	595	358	326	281	396	325	395	638	615	538	475	641	401	514	551	534	705	573	748	621	-	448	636
	EP		516	575	363	374	310	341	278	413	563	582	516	441	599	343	512	507	543	404	779	692	597	-	500	603
			415	590	369	342	300	379	316	399	594	598	518	471	604	426	497	535	498	600	632	726	612	-	434	614

3.4年後調査結果一覧（2／3）

路線No			④								⑤									⑥							
箇所名			TKD：東光台								OKP：研究学園駅前公園南									NFU：古内							
工区			1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ※比較工区は除く	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	7工区	比較工区	工区まとめ※比較工区は除く	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ※比較工区は除く
サンドパッチ（キメ深さ：mm）	IWP		1.01	0.34	0.46	0.49	0.57	0.49	0.51	0.56	0.74	0.32	0.49	0.49	0.57	0.59	1.32	0.62	0.65	0.53	0.47	0.35	0.59	0.50	-	0.58	0.51
	BWP		0.87	0.29	0.57	0.37	0.53	0.47	0.57	0.51	0.84	0.34	0.43	0.57	0.49	0.60	1.21	0.60	0.64	0.47	0.37	0.36	0.34	0.43	-	0.58	0.43
	OWP		0.93	0.29	0.62	0.44	0.69	0.66	0.53	0.61	0.75	0.35	0.38	0.57	0.62	0.57	1.44	0.64	0.67	0.51	0.45	0.42	0.34	0.46	-	0.54	0.47
	平均		0.93	0.31	0.55	0.43	0.60	0.54	0.54	0.56	0.78	0.34	0.43	0.54	0.56	0.59	1.32	0.62	0.65	0.51	0.43	0.37	0.42	0.46	-	0.57	0.47
CTメーター（プロファイル深さ：mm）	IWP		1.09	0.48	0.58	0.40	0.78	0.70	0.70	0.67	0.75	0.27	0.41	0.40	0.44	0.56	1.22	0.62	0.58	0.52	0.48	0.38	0.35	0.46	-	0.52	0.44
	BWP		1.05	0.49	0.58	0.35	0.67	0.67	0.87	0.63	0.91	0.28	0.35	0.45	0.39	0.61	1.08	0.60	0.58	0.41	0.33	0.42	0.36	0.33	-	0.44	0.37
	OWP		1.08	0.37	0.74	0.37	0.62	0.72	0.69	0.65	0.80	0.23	0.31	0.49	0.52	0.58	1.24	0.66	0.60	0.50	0.41	0.33	0.42	0.45	-	0.52	0.42
	平均		1.07	0.45	0.63	0.37	0.69	0.70	0.75	0.65	0.82	0.26	0.36	0.45	0.45	0.58	1.18	0.63	0.59	0.48	0.41	0.38	0.38	0.41	-	0.49	0.41
BPN	IWP		73	65	67	67	67	62	63	67	73	80	73	75	74	69	78	71	75	68	67	66	71	77	-	70	70
	BWP		69	80	71	76	74	69	72	73	79	86	73	87	72	75	84	76	79	76	76	85	86	80	-	81	81
	OWP		69	71	65	67	65	65	66	67	72	77	78	71	72	67	76	74	73	69	61	75	69	68	-	72	68
	平均		70	72	68	70	69	65	67	69	75	81	75	78	73	70	79	74	76	71	68	75	75	75	-	74	73
DFテスター（動的摩擦係数：μ）	20km/h	IWP	0.42	0.48	0.52	0.42	0.50	0.48	0.44	0.47	0.43	0.42	0.35	0.36	0.39	0.43	0.41	0.42	0.40	0.39	0.38	0.38	0.36	0.35	-	0.44	0.37
		BWP	0.48	0.64	0.50	0.58	0.56	0.51	0.48	0.55	0.44	0.51	0.36	0.43	0.43	0.47	0.41	0.44	0.44	0.45	0.46	0.51	0.44	0.46	-	0.46	0.46
		OWP	0.43	0.56	0.44	0.48	0.49	0.44	0.48	0.47	0.45	0.46	0.38	0.34	0.42	0.48	0.40	0.34	0.42	0.40	0.38	0.37	0.41	0.46	-	0.40	0.40
		平均	0.44	0.56	0.49	0.49	0.52	0.48	0.47	0.50	0.44	0.46	0.36	0.38	0.41	0.46	0.41	0.40	0.42	0.41	0.41	0.42	0.40	0.42	-	0.43	0.41
	40km/h	IWP	0.41	0.48	0.48	0.39	0.46	0.45	0.42	0.45	0.43	0.41	0.32	0.36	0.39	0.39	0.41	0.40	0.39	0.40	0.38	0.37	0.34	0.29	-	0.39	0.36
		BWP	0.45	0.60	0.46	0.54	0.52	0.49	0.46	0.51	0.44	0.47	0.35	0.42	0.40	0.40	0.40	0.42	0.41	0.45	0.47	0.47	0.41	0.42	-	0.43	0.44
		OWP	0.42	0.53	0.43	0.46	0.46	0.43	0.47	0.46	0.42	0.43	0.34	0.33	0.37	0.43	0.40	0.35	0.39	0.41	0.37	0.33	0.38	0.40	-	0.38	0.38
		平均	0.43	0.54	0.46	0.46	0.48	0.46	0.45	0.47	0.43	0.44	0.34	0.37	0.39	0.41	0.40	0.39	0.40	0.42	0.41	0.39	0.38	0.37	-	0.40	0.39
	60km/h	IWP	0.40	0.44	0.46	0.39	0.44	0.42	0.37	0.43	0.43	0.39	0.30	0.35	0.36	0.37	0.42	0.38	0.37	0.38	0.36	0.35	0.33	0.31	-	0.38	0.35
		BWP	0.44	0.56	0.44	0.51	0.48	0.46	0.42	0.48	0.45	0.45	0.32	0.42	0.38	0.39	0.40	0.42	0.40	0.44	0.46	0.45	0.38	0.41	-	0.42	0.43
		OWP	0.40	0.48	0.43	0.44	0.44	0.41	0.43	0.43	0.42	0.42	0.31	0.32	0.35	0.39	0.38	0.34	0.37	0.39	0.36	0.31	0.35	0.36	-	0.37	0.35
		平均	0.41	0.49	0.44	0.45	0.45	0.43	0.41	0.45	0.43	0.42	0.31	0.36	0.36	0.38	0.40	0.38	0.38	0.40	0.39	0.37	0.35	0.36	-	0.39	0.38
路面性状（ひび割れ、わだち掘れ、平たん性）	ひび割れ　%									#DIV/0!									#DIV/0!						-		#DIV/0!
	最大わだち掘れ　㎜									#DIV/0!									#DIV/0!						-		#DIV/0!
	平たん性　σ									#DIV/0!									#DIV/0!						-		#DIV/0!
FWD（D0たわみ量：μm）※温度補正なし	BP		397	518	469	442	477	532	466	473	146	153	378	195	245	237	141	175	214	535	529	472	512	471	-	488	504
	中間点		407	451	426	395	473	455	404	435	253	167	345	294	181	275	175	177	241	583	519	528	473	509	-	456	522
	EP		362	495	435	415	522	397	438	438	328	216	313	185	206	190	153	177	227	596	482	500	459	515	-	493	510
			389	488	443	417	491	461	436	448	242	179	345	225	211	234	156	176	227	571	510	500	481	498	-	479	512

3.4年後調査結果一覧（3／3）

路線No			⑦										⑧						
箇所名			NPW：舗装走行実験場										CPW：土研構内						
工区			1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	7工区	8工区	9工区	工区まとめ ※比較工区は除く	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	工区まとめ ※比較工区は除く
サンドパッチ（キメ深さ：mm）	IWP		0.37	0.33	1.25	0.31	0.26	0.28	0.25	0.33	0.42	0.42	1.70	1.44	1.59	1.35	1.74	2.16	1.66
	BWP		0.39	0.32	0.96	0.27	0.22	0.22	0.28	0.26	0.46	0.38	1.35	0.97	1.01	1.01	1.32	2.10	1.29
	OWP		0.39	0.31	1.08	0.32	0.25	0.22	0.27	0.35	0.42	0.40	1.44	1.25	1.49	1.14	1.74	2.16	1.54
	平均		0.38	0.32	1.09	0.30	0.25	0.24	0.27	0.32	0.43	0.40	1.50	1.22	1.36	1.17	1.60	2.14	1.50
CTメーター（プロファイル深さ：mm）	IWP		0.53	0.39	1.43	0.53	0.27	0.37	0.32	0.52	0.65	0.56	1.63	1.31	1.50	1.36	1.85	2.29	1.66
	BWP		0.55	0.34	1.07	0.43	0.25	0.88	0.34	0.51	0.55	0.55	1.28	1.01	1.03	0.80	1.45	2.53	1.35
	OWP		0.37	0.36	1.32	0.43	0.28	0.36	0.44	0.55	0.53	0.52	1.82	1.19	1.57	0.81	1.67	2.19	1.54
	平均		0.48	0.36	1.27	0.46	0.27	0.54	0.37	0.53	0.58	0.54	1.58	1.17	1.36	0.99	1.66	2.34	1.52
BPN	IWP		84	81	86	82	83	84	82	84	82	83	76	66	96	107	97	102	91
	BWP		80	80	83	81	85	83	83	83	84	82	87	77	101	98	90	102	93
	OWP		85	79	87	81	85	87	82	85	85	84	77	75	77	86	106	107	88
	平均		83	80	85	81	84	85	82	84	84	83	80	73	91	97	98	104	91
DFテスター（動的摩擦係数：μ）	20km/h	IWP	0.67	0.56	0.56	0.73	0.74	0.70	0.60	0.58	0.60	0.64	0.63	0.49	0.61	0.60	0.44	0.43	0.53
		BWP	0.67	0.52	0.53	0.72	0.72	0.68	0.65	0.58	0.63	0.63	0.64	0.50	0.61	0.51	0.48	0.45	0.53
		OWP	0.66	0.56	0.53	0.72	0.72	0.60	0.63	0.61	0.64	0.63	0.63	0.49	0.63	0.49	0.43	0.43	0.52
		平均	0.67	0.55	0.54	0.72	0.73	0.66	0.63	0.59	0.62	0.63	0.63	0.49	0.62	0.53	0.45	0.44	0.53
	40km/h	IWP	0.65	0.57	0.57	0.70	0.65	0.65	0.55	0.59	0.62	0.62	0.59	0.44	0.59	0.53	0.46	0.41	0.50
		BWP	0.69	0.56	0.53	0.69	0.65	0.63	0.65	0.60	0.64	0.63	0.57	0.45	0.57	0.44	0.47	0.45	0.49
		OWP	0.68	0.59	0.51	0.71	0.65	0.57	0.65	0.63	0.64	0.63	0.62	0.43	0.59	0.42	0.42	0.44	0.49
		平均	0.67	0.57	0.54	0.70	0.65	0.62	0.62	0.61	0.63	0.63	0.59	0.44	0.58	0.46	0.45	0.43	0.49
	60km/h	IWP	0.70	0.61	0.54	0.65	0.59	0.66	0.57	0.63	0.65	0.62	0.59	0.41	0.58	0.50	0.41	0.45	0.49
		BWP	0.72	0.60	0.52	0.64	0.59	0.65	0.69	0.64	0.66	0.63	0.54	0.43	0.54	0.41	0.44	0.42	0.46
		OWP	0.71	0.63	0.50	0.65	0.60	0.62	0.67	0.66	0.66	0.63	0.58	0.40	0.58	0.40	0.38	0.47	0.47
		平均	0.71	0.61	0.52	0.65	0.59	0.64	0.64	0.64	0.66	0.63	0.57	0.41	0.57	0.44	0.41	0.45	0.47
路面性状（ひび割れ、わだち掘れ、平たん性）	ひび割れ　%											#DIV/0!							#DIV/0!
	最大わだち掘れ　㎜											#DIV/0!							#DIV/0!
	平たん性　σ											#DIV/0!							#DIV/0!
FWD（D0たわみ量：μm）※温度補正なし	BP		314	352	360	493	430	355	408	386	360	384	894	668	636	475	388	427	581
	中間点		317	387	357	492	387	352	430	385	370	386	688	609	532	464	376	509	530
	EP		365	365	403	450	374	374	384	385	322	380	681	585	532	466	400	557	537
	平均※①～④は過年度調査結果		332	368	373	478	397	360	407	385	351	384	754	621	567	468	388	498	549

5.6年後調査結果一覧（1／1）

路線No			①								②								③							
箇所名			高エネ研前								筑波大東大通り								土研前西大通り							
工区			1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ ※比較工区は除く	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ ※比較工区は除く	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ ※比較工区は除く
サンドパッチ（キメ深さ：mm）	IWP		0.47	0.52	0.46	0.53	0.35	0.39	0.61	0.45	0.70	0.19	0.70	0.50	0.48	0.43	1.13	0.50	0.58	0.47	0.45	0.43	0.47	-	0.54	0.48
	BWP		0.29	0.32	0.38	0.36	0.19	0.23	0.46	0.30	0.19	0.17	0.27	0.24	0.14	0.15	0.43	0.19	0.40	0.31	0.16	0.36	0.36	-	0.46	0.32
	OWP		0.42	0.50	0.67	0.55	0.46	0.31	0.49	0.49	0.63	0.29	0.61	0.43	0.44	0.44	0.98	0.47	0.62	0.39	0.36	0.37	0.30	-	0.61	0.41
	平均		0.39	0.45	0.50	0.48	0.33	0.31	0.52	0.41	0.51	0.22	0.53	0.39	0.35	0.34	0.85	0.39	0.53	0.39	0.32	0.39	0.38	-	0.54	0.40
CTメーター（プロファイル深さ：mm）	IWP		0.55	0.65	0.55	0.61	0.47	0.48	0.61	0.55	0.70	0.28	0.86	0.54	0.44	0.48	1.31	0.55	0.63	0.61	0.58	0.58	0.50	-	0.60	0.58
	BWP		0.40	0.35	0.50	0.39	0.33	0.29	0.53	0.38	0.39	0.30	0.52	0.40	0.24	0.29	0.58	0.36	0.69	0.47	0.35	0.45	0.41	-	0.51	0.47
	OWP		0.42	0.62	0.76	0.56	0.51	0.43	0.72	0.55	0.74	0.48	0.75	0.57	0.58	0.51	1.31	0.61	0.70	0.59	0.56	0.53	0.48	-	0.66	0.57
	平均		0.46	0.54	0.60	0.52	0.44	0.40	0.62	0.49	0.61	0.35	0.71	0.50	0.42	0.43	1.07	0.51	0.67	0.56	0.50	0.52	0.46	-	0.59	0.54
BPN	IWP		55	62	66	65	65	70	72	64	61	71	59	64	66	63	68	64	64	64	64	66	68	-	67	65
	BWP		66	69	69	68	77	88	75	73	78	78	65	68	81	72	76	74	70	68	75	64	73	-	72	70
	OWP		63	65	68	69	66	68	71	67	63	71	66	63	63	61	66	65	60	64	68	63	68	-	66	65
	平均		61	65	68	67	69	75	73	68	67	73	63	65	70	65	70	68	65	65	69	64	70	-	68	67
DFテスター（動的摩擦係数：μ）	20㎞/h	IWP	0.44	0.45	0.44	0.43	0.43	0.43	0.41	0.44	0.42	0.48	0.42	0.45	0.37	0.38	0.46	0.42	0.41	0.41	0.41	0.42	0.42	-	0.39	0.41
		BWP	0.49	0.48	0.47	0.47	0.48	0.45	0.45	0.47	0.53	0.56	0.50	0.54	0.45	0.48	0.50	0.51	0.43	0.41	0.47	0.44	0.46	-	0.41	0.44
		OWP	0.48	0.41	0.42	0.41	0.43	0.41	0.40	0.43	0.46	0.45	0.43	0.46	0.38	0.35	0.47	0.42	0.37	0.37	0.40	0.41	0.42	-	0.36	0.39
		平均	0.47	0.45	0.44	0.44	0.45	0.43	0.42	0.45	0.47	0.50	0.45	0.48	0.40	0.40	0.48	0.45	0.40	0.40	0.43	0.42	0.43	-	0.39	0.41
	40㎞/h	IWP	0.43	0.43	0.41	0.40	0.40	0.40	0.38	0.41	0.40	0.46	0.42	0.43	0.35	0.35	0.45	0.40	0.38	0.39	0.38	0.39	0.41	-	0.36	0.39
		BWP	0.47	0.47	0.46	0.44	0.43	0.42	0.43	0.45	0.50	0.53	0.48	0.49	0.43	0.45	0.48	0.48	0.43	0.39	0.44	0.42	0.45	-	0.42	0.43
		OWP	0.45	0.39	0.39	0.39	0.39	0.38	0.39	0.40	0.43	0.42	0.42	0.41	0.37	0.32	0.46	0.40	0.35	0.36	0.37	0.37	0.40	-	0.36	0.37
		平均	0.45	0.43	0.42	0.41	0.41	0.40	0.40	0.42	0.44	0.47	0.44	0.44	0.38	0.37	0.46	0.43	0.39	0.38	0.40	0.39	0.42	-	0.38	0.40
	60㎞/h	IWP	0.40	0.40	0.38	0.37	0.38	0.37	0.37	0.38	0.39	0.43	0.39	0.40	0.33	0.33	0.43	0.38	0.36	0.36	0.36	0.37	0.39	-	0.35	0.37
		BWP	0.45	0.43	0.43	0.42	0.41	0.40	0.40	0.42	0.48	0.50	0.45	0.45	0.40	0.41	0.43	0.45	0.39	0.36	0.40	0.38	0.42	-	0.40	0.39
		OWP	0.41	0.35	0.37	0.36	0.37	0.34	0.36	0.37	0.38	0.39	0.39	0.39	0.37	0.31	0.43	0.37	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	-	0.35	0.34
		平均	0.42	0.39	0.39	0.38	0.39	0.37	0.38	0.39	0.42	0.44	0.41	0.41	0.37	0.35	0.43	0.40	0.36	0.35	0.37	0.37	0.39	-	0.37	0.37
路面性状（ひび割れ、わだち掘れ、平たん性）	ひび割れ ％		39.3	73.8	34.3	24.2	10.7	17.0	18.0	33.2	47.3	36.4	27.3	24.3	37.1	14.4	10.1	31.1	23.1	19.4	27.3	42.4	24.5	-	9.5	27.3
	最大わだち掘れ ㎜		8.0	10.0	8.4	8.6	8.5	7.8	8.0	8.6	4.4	4.6	3.0	3.7	4.8	3.1	2.8	3.9	4.7	7.9	4.9	7.4	5.8	-	8.5	6.1
	平たん性 σ		1.31	1.22	1.06	0.66	1.17	1.06	0.60	1.08	0.61	0.88	0.68	0.47	1.04	0.52	1.23	0.70	1.63	0.95	1.79	0.55	1.54	-	0.57	1.29
FWD（D0たわみ量：μm）※温度補正	IWP		649	757	581	575	506	635	628	617	548	566	564	512	578	438	488	534	419	618	388	834	476	-	392	547
	BWP		490	530	416	407	358	503	439	451	507	500	480	417	503	401	461	468	508	628	387	612	459	-	424	519
	OWP		721	837	633	563	492	672	621	653	789	838	832	874	903	699	819	823	777	896	923	1029	826	-	637	890
			620	708	543	515	452	603	563	574	615	635	625	601	661	513	589	608	568	714	566	825	587	-	484	652

7.4年後調査結果一覧（1／1）

路線No			①								②								③							
箇所名			高エネ研前								筑波大東大通り								土研前西大通り							
工区			1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ ※比較工区は除く	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ ※比較工区は除く	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	比較工区	工区まとめ ※比較工区は除く
サンドパッチ（キメ深さ：mm）	IWP		0.37	0.38	0.33	0.38	0.32	0.32	0.46	0.35	0.53	0.41	0.46	0.31	0.41	0.57	0.86	0.45	0.52	0.42	0.38	0.40	0.34	-	0.43	0.41
	BWP		0.27	0.28	0.28	0.29	0.19	0.21	0.37	0.25	0.48	0.30	0.44	0.30	0.24	0.37	0.74	0.36	0.40	0.32	0.18	0.37	0.33	-	0.40	0.32
	OWP		0.35	0.38	0.40	0.37	0.32	0.34	0.48	0.36	0.51	0.39	0.48	0.51	0.44	0.56	1.08	0.48	0.49	0.34	0.32	0.38	0.26	-	0.43	0.36
	平均		0.33	0.35	0.34	0.35	0.28	0.29	0.44	0.32	0.51	0.37	0.46	0.37	0.36	0.50	0.89	0.43	0.47	0.36	0.29	0.38	0.31	-	0.42	0.36
CTメーター（プロファイル深さ：mm）	IWP		0.61	0.56	0.61	0.63	0.49	0.47	0.68	0.56	0.70	0.66	0.78	0.52	0.61	0.64	0.87	0.65	0.72	0.59	0.51	0.62	0.52	-	0.63	0.59
	BWP		0.46	0.49	0.51	0.48	0.31	0.30	0.54	0.43	0.71	0.49	0.61	0.41	0.34	0.37	0.70	0.49	0.67	0.51	0.32	0.56	0.47	-	0.65	0.51
	OWP		0.54	0.62	0.66	0.60	0.53	0.58	0.75	0.59	0.71	0.86	0.83	0.62	0.73	0.65	1.05	0.73	0.72	0.48	0.52	0.59	0.48	-	0.65	0.56
	平均		0.54	0.56	0.59	0.57	0.44	0.45	0.66	0.53	0.71	0.67	0.74	0.52	0.56	0.55	0.87	0.62	0.70	0.53	0.45	0.59	0.49	-	0.64	0.55
BPN	IWP		64	67	66	68	67	72	62	67	65	65	64	62	61	62	56	63	63	65	57	64	61	-	61	62
	BWP		72	72	77	72	79	83	77	76	73	75	71	77	71	77	74	74	67	71	82	68	64	-	69	70
	OWP		65	62	66	63	70	64	70	65	71	71	66	68	63	64	70	67	56	60	62	62	64	-	64	61
	平均		67	67	70	68	72	73	70	69	70	70	67	69	65	68	67	68	62	65	67	65	63	-	65	64
DFテスター（動的摩擦係数：μ）	20㎞/h	IWP	0.55	0.56	0.45	0.52	0.50	0.50	0.52	0.51	0.48	0.48	0.45	0.44	0.45	0.43	0.46	0.46	0.49	0.50	0.47	0.48	0.48	-	0.48	0.48
		BWP	0.58	0.57	0.53	0.55	0.58	0.54	0.55	0.56	0.53	0.61	0.50	0.61	0.49	0.53	0.55	0.55	0.53	0.52	0.54	0.53	0.52	-	0.54	0.53
		OWP	0.50	0.53	0.48	0.51	0.52	0.51	0.49	0.51	0.48	0.57	0.50	0.50	0.50	0.43	0.50	0.50	0.45	0.44	0.50	0.51	0.50	-	0.48	0.48
		平均	0.54	0.55	0.49	0.53	0.53	0.52	0.52	0.53	0.50	0.55	0.48	0.52	0.48	0.46	0.50	0.50	0.49	0.49	0.50	0.51	0.50	-	0.50	0.50
	40㎞/h	IWP	0.50	0.51	0.45	0.47	0.47	0.47	0.48	0.48	0.48	0.44	0.43	0.39	0.40	0.39	0.43	0.42	0.44	0.44	0.42	0.43	0.44	-	0.44	0.43
		BWP	0.56	0.56	0.53	0.55	0.53	0.50	0.53	0.54	0.51	0.55	0.49	0.53	0.46	0.51	0.53	0.51	0.49	0.49	0.51	0.51	0.51	-	0.52	0.50
		OWP	0.48	0.49	0.48	0.46	0.49	0.46	0.45	0.48	0.46	0.50	0.49	0.43	0.45	0.38	0.48	0.45	0.40	0.41	0.45	0.48	0.46	-	0.43	0.44
		平均	0.51	0.52	0.49	0.49	0.50	0.48	0.49	0.50	0.48	0.50	0.47	0.45	0.44	0.43	0.48	0.46	0.44	0.45	0.46	0.47	0.47	-	0.46	0.46
	60㎞/h	IWP	0.47	0.49	0.44	0.44	0.44	0.45	0.45	0.46	0.44	0.41	0.41	0.38	0.39	0.37	0.40	0.40	0.41	0.42	0.40	0.41	0.40	-	0.41	0.41
		BWP	0.56	0.56	0.53	0.55	0.51	0.49	0.53	0.53	0.49	0.52	0.48	0.47	0.44	0.50	0.51	0.48	0.48	0.46	0.50	0.51	0.50	-	0.51	0.49
		OWP	0.44	0.45	0.44	0.42	0.45	0.43	0.43	0.44	0.42	0.44	0.43	0.40	0.42	0.37	0.43	0.41	0.39	0.38	0.42	0.45	0.44	-	0.40	0.42
		平均	0.49	0.50	0.47	0.47	0.47	0.46	0.47	0.48	0.45	0.46	0.44	0.42	0.42	0.41	0.45	0.43	0.43	0.42	0.44	0.46	0.45	-	0.44	0.44
路面性状（ひび割れ、わだち掘れ、平たん性）	ひび割れ　%		17.2	24.8	12.2	3.5	4.3	4.1	1.6	11.0	26.5	25.1	21.2	11.9	28.7	9.3	10.6	20.5	19.8	17.2	19.9	31.9	18.8		10.8	21.5
	最大わだち掘れ　㎜		9.4	9.7	9.4	10.4	9.3	9.3	8.9	9.6	4.5	4.6	3.7	4.0	5.0	3.8	4.2	4.3	6.3	8.2	6.3	7.6	6.1		6.9	6.9
	平たん性　σ		1.30	1.20	0.60	0.80	0.70	0.70	1.10	0.88	0.70	0.80	0.80	1.00	1.30	0.80	1.00	0.90	1.90	0.50	1.30	1.60	0.90		0.50	1.24
FWD（D0たわみ量：μm）※温度補正	IWP		649	757	581	575	506	635	628	617	548	566	564	512	578	438	488	534	419	618	388	834	476	-	392	547
	BWP		490	530	416	407	358	503	439	451	507	500	480	417	503	401	461	468	508	628	387	612	459	-	424	519
	OWP		721	837	633	563	492	672	621	653	789	838	832	874	903	699	819	823	777	896	923	1029	826	-	637	890
			620	708	543	515	452	603	563	574	615	635	625	601	661	513	589	608	568	714	566	825	587	-	484	652