

予防的維持工法として舗装の延命に寄与する 加熱アスファルト系表面処理工法の開発

リフレッシュシール Mix

荒尾慶文・長谷川淳也・美馬孝之

予防的維持工法は、舗装のライフサイクルコストの縮減に寄与するもので主にアスファルト乳剤を使用した表面処理工法が適用されてきた。日本においても維持管理費用の効率化を目的に予防的維持工法の適用は検討されているが、日本の道路利用者や沿道住民の要求するサービス水準が高いため従来の表面処理工法では適用には多くの課題があった。この課題を解決するため中温化技術を利用した加熱アスファルト系薄層オーバーレイ工法を新たな予防的維持工法として開発した。本工法は、日本の道路利用者の要求に適合した品質、耐久性を有するものとして、2009年より施工を開始し施工実績を重ね性能を確認したので本稿ではその概要を報告する。

キーワード：予防的維持工法，表面処理工法，薄層オーバーレイ工法

1. はじめに

近年の厳しい財政制約の中、増大する舗装ストックとその老朽化に対し、舗装を合理的かつ効率的な管理をすることが要請され適切な維持補修工法の選定によるライフサイクルコストの低減が求められている。このライフサイクルコスト低減に係わる考え方の一つとして予防的維持工法の適用がある。これは舗装が老朽化する前に補修を適用することにより舗装の延命化を図り、ライフサイクルコストを低減させようとするものである。

(社)日本道路協会発行「舗装設計施工指針」では予防的維持とは「路面の性能を回復させることを目的とし、舗装の構造として大きな変状が現れる前に行うものである。その有用性は修繕までの期間の延長、舗装の供用性の向上、ライフサイクルコストの低減などにある」と記述され、アスファルト舗装における対象工法としては、シール材注入工法、表面処理工法、薄層オーバーレイ工法を例として示している。舗装のライフサイクルにおける予防的維持工法適用のイメージを図-1に示す。

この予防的維持工法の一つであり、また効果的であると判断されるものが表面処理工法である。

わが国の一般的な表面処理工法としてはアスファルト乳剤を使用した、チップシール、スラリーシール、マイクロサーフェッシング等がある。しかし、これらの表面処理工法は、完成初期の骨材飛散や供用中の剥離

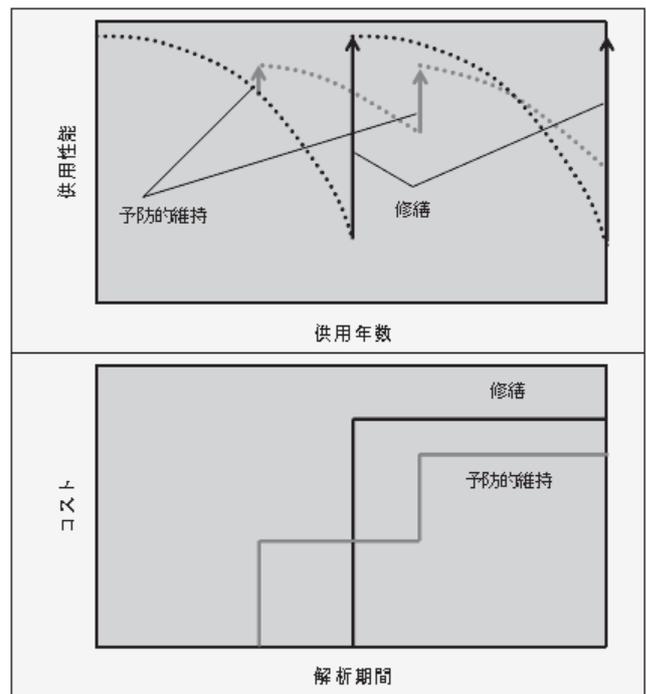


図-1 予防的維持のイメージ

など耐久性への懸念、施工終了から交通開放までの時間が長い、施工時の気象条件に品質が大きく影響されるなどの欠点がある。

特に日本における大きな課題は、道路利用者や沿道住民の舗装に関する意識が、初期の骨材飛散を一切許容しないなど、舗装完成から高い耐久性を有することが必要なことである。このため我が国においてはごく限られた適用があったのみである。

ここで紹介する加熱アスファルト系表面処理工法は、通常のアスファルト舗装と同様の施工方法で、超薄層舗装が可能となるように施工性を改善した加熱アスファルト混合物を表面処理工法として使用することによりこれらの欠点を改善した我が国の交通事情に適合した予防的維持工法である。今後、舗装の効率的なマネジメントに寄与することが期待されるものである。

2. 本加熱アスファルト系表面処理工法の概要

本加熱アスファルト系表面処理工法は、既設舗装の延命や劣化して見栄えが悪い路面のフレッシュ、ひび割れ抑制、環境騒音低減などを目的とした最大粒径5mmの加熱アスファルト混合物を使用した平均施工厚さ15～20mmの表面処理工法である。2009年度より全国で施工を開始し現在約7.5万m²の施工実績を上げている。

主な用途と適用箇所は以下に示すとおりである。

①用途

- ・ひび割れの抑制
- ・劣化した路面の骨材飛散防止
- ・劣化等により粗面化した舗装の美観アップ
- ・路面のすべり抵抗改善
- ・荒れた路面の騒音を低減し沿道環境を改善する
- ・予防的維持工法としてアセットマネジメントへの活用

②適用箇所

- ・交通量 N₅ 程度までの道路
- ・住宅地内道路、団地内道路、構内舗装、農道
- ・駐車場

③混合物の概要

本加熱アスファルト系表面処理工法は、中温化剤、改質剤、および植物繊維からなる特殊改質剤「リフレッシュサポートM」(写真-1)を使用し、7号砕石、砂またはスクリーングス、ストレートアスファルトを混合した最大粒径5mmの加熱アスファルト混合物である。一般的なアスファルト量は、7.0～7.7%である。粒度範囲を表-1、図-2に示す。

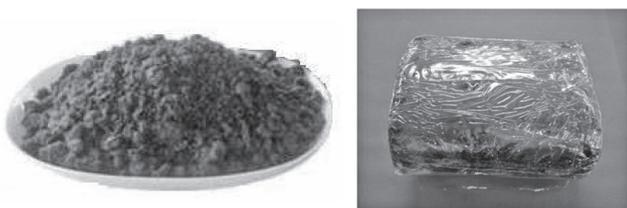


写真-1 リフレッシュサポートM (右：荷姿)

表-1 本加熱アスファルト系表面処理工法粒度範囲

ふるい目 (mm)	13.2	4.75	2.36	0.6	0.3	0.15	0.075
粒度範囲 (%)	100	90～100	65～90	30～50	18～30	10～21	5～15

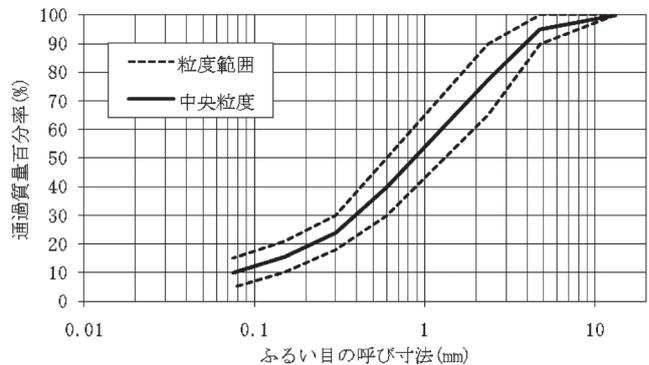


図-2 本加熱アスファルト系表面処理工法粒度範囲

3. 本加熱アスファルト系表面処理工法の特徴

(1) 薄層施工

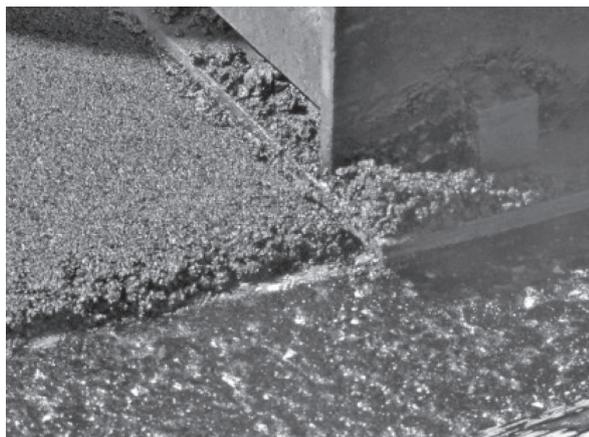
本加熱アスファルト系表面処理工法は、平均施工厚さ15～20mmの薄層表面処理工法である(写真-2, 3)。一般のアスファルト混合物の最小施工厚さは25mm程度が限界であるが本加熱アスファルト系表面処理工法は、中温化剤の効果により、路面の凹凸による施工厚さの変動で厚さ5mm程度でも表面の粗面化や混合物の引きずりを発生することなく施工するこ



写真-2 薄層施工状況



写真-3 平均施工厚さ15mm



写真—4 端部を5mmで敷均し



写真—5 施工前の路面状態

とができる（写真—4）。

舗装端部は、厚さ2～3mmですり付けが可能で、既設道路構造物の改修や既設舗装を切削する必要がない。また、既設舗装との段差を数mmのすりつけで行えるため多車線の道路でも切削することなく1車線だけを施工することができる。

(2) ひび割れ抑制効果

改質剤と植物繊維により、既設舗装のひび割れを抑制する効果がある。広島県で行った試験施工では、通常切削オーバーレイあるいは打ち換えが必要と考えられる亀甲状ひび割れやひび割れ幅が1cmを超える箇所には本加熱アスファルト系表面処理工法をあえて適用しその効果を確認するために施工した。

結果は、施工前ひび割れ率60.7%の路面が1年後ではひび割れ率16.6%であった（図—3）。また発生したひび割れは、幅が1mm以下と小さく本加熱アスファルト系表面処理工法の剥離やポットホールの発生

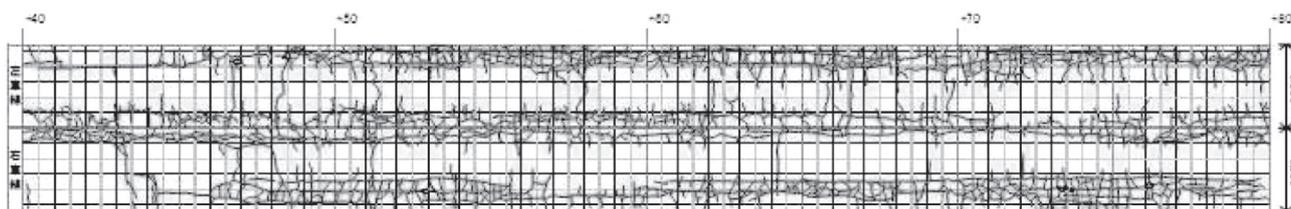


写真—6 施工1年後の路面状態

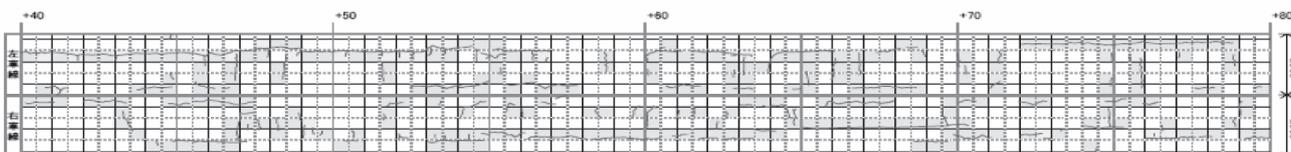
もなく車両走行上の快適性を損なうことがないことを確認した（写真—5, 6）。

(3) 騒音低減

本加熱アスファルト系表面処理工法は、きめが細かく平滑な路面を形成する。このため、荒れた既設路面に



施工前のひび割れ発生状況（ひび割れ率 60.7%）



施工1年後のひび割れ発生状況（ひび割れ率 16.6%）

図—3 ひび割れた路面への適用例

適用することにより路面／タイヤ騒音，環境騒音を低減することができる。また本加熱アスファルト系表面処理工法路面の供用によるきめの変化はわずかであることから長期にわたり騒音の変化は少ないと考えられる。

表一 2 騒音測定結果（福島県の事例）

施工前	調査項目	施工直後	1年後
96.1	タイヤ/路面騒音(dB)	90.9	91.4
76.1	環境騒音(dB)	67.5	68.6

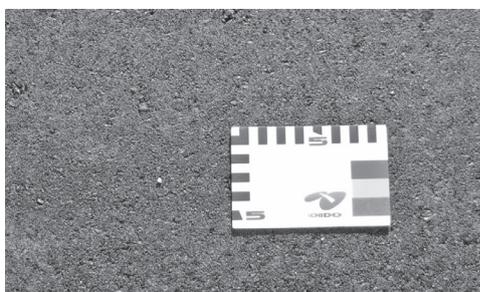


写真一 7 騒音を測定した路面（施工前）

(4) すべり抵抗の改善

本加熱アスファルト系表面処理工法は，緻密でなめらかな表面（写真一 8）を有する混合物であるが，ミクロ的には凹凸のある表面を有している。このため見た目は，なめらかな路面であるが，すべり抵抗は大きく走行安全性の高い路面を提供する。

供用 5 年後に DFT で測定したすべり抵抗では，測定速度 60 km/h で 0.58 ～ 0.62 の範囲で施工直後からほとんど変化していない。

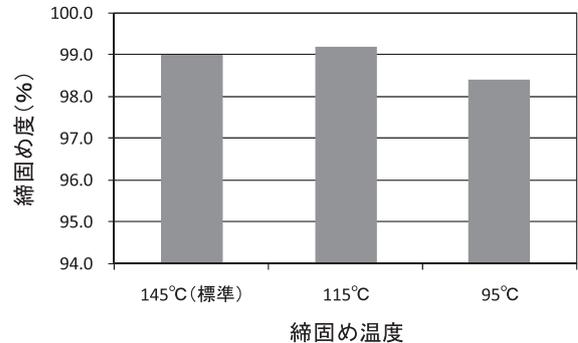


写真一 8 本加熱アスファルト系表面処理工法の路面

(5) 中温化効果

薄層舗装の性質上敷均し直後からの温度低下は急激で，一般の混合物では，締固めを行うことは難しい。本加熱アスファルト系表面処理工法は，中温化剤を添

加することにより温度低下の影響を抑え混合物を所要の強度に締め固めることができる。図一 4 は，室内で締固め温度を変えた結果である。通常の締固め温度より 50℃ 低い 95℃ でも十分な締固め度が得られている。



図一 4 締固め温度と締固め度の関係（室内試験結果）

(6) 舗装の延命効果

既設舗装を本加熱アスファルト系表面処理工法で表面処理をすることにより，紫外線，水，酸素等を遮断し既設舗装混合物の劣化の進行を抑制することが可能と考えられる。アスファルト混合物の劣化を抑制することは，脆性化による摩耗損失，骨材飛散，劣化ひび割れ等を抑制し舗装の延命に寄与する。

表一 3 は，22 年前に厚さ 15 mm の本加熱アスファルト系表面処理工法旧バージョンで表面処理を行った箇所の旧表層混合物を採取し，表面処理の有無による劣化度の違いを測定した結果¹⁾である。一般にアスファルト混合物は，長期暴露により劣化し，針入度の低下，軟化点が上昇する傾向を示す。表面処理を施工した既設表層は，針入度が高く，軟化点が低いことから劣化の進行が抑制されていることが判る。

表一 3 表層混合物の劣化度調査

路 面	針入度 (1/10 mm)	軟化点 (°C)
表面処理施工後 22 年供用した既設表層	53	50.0
上記路面で表面処理を行わない箇所の表層	13	68.5

4. 施工

従来の表面処理工法は，特殊機械を使用することが多く，工法普及の障害となっていたが，超薄層舗装（平均厚さ 15 mm）本加熱アスファルト系表面処理工法の施工は，添加剤に含まれる中温化剤の効果により，混合物の敷均し可能温度を低下させることにより超薄

層舗装を一般のアスファルト舗装とほぼ同じ手順、機械を使用して施工することが可能となった（写真—9～11）。

ただし、施工に当たっては以下の点に留意する必要がある。

- ・ 薄層舗装は既設舗装との付着が重要であるためタックコートは、所定量を確実に散布する。使用する乳剤はタイヤ付着抑制型乳剤(PKM-T)を推奨する。
- ・ 使用するアスファルトフィニッシャーに特別な制限は無いが、スクリードのアタック角の調整、伸縮部の段差調整は必ず施工前に行う。
- ・ 混合物の温度は、到着温度で管理する。表面処理工法であるため敷均し温度、転圧温度は測定しない。
- ・ 敷均し速度は、毎分2～3mとする。
- ・ 初転圧は、3～4tのタンデムローラを標準とする。
- ・ 2次転圧は、タイヤローラを使用する。
- ・ 交通開放温度は、50℃程度とする。



写真—9 アスファルトフィニッシャーによる敷均し



写真—10 タンデムローラによる初転圧



写真—11 タイヤローラによる2次転圧

5. おわりに

本工法は「リフレッシュシール Mix (RSM と略す)」と命名された。RSM 混合物を使用することにより、アスファルト舗装を施工できる業者ならどこでも超薄層表面処理を行うことが可能となった。増大する舗装ストックに対し、簡易で安価な薄層表面処理工法は、不足する維持管理予算の効率的運用、ライフサイクルコストの削減に活用できる工法として有効であると考えられる。また RSM の用途拡大として、ひび割抑制効果と薄層の利点を活かした褥層工への適用も検討中である。今後は、追跡調査を継続し舗装の延命効果を検証し表面処理工法の普及に努めたい。

JICMA

《参考文献》

- 1) 遠藤, 荒尾, 美馬「予防的維持工法としての加熱アスファルト系薄層オーバーレイ工法について」土木学会第65回年次学術講演会, 2010年9月 pp119-120

【筆者紹介】



荒尾 慶文 (あらお よしふみ)
日本道路株
生産技術本部 技術部
技術グループ サブリーダー



長谷川 淳也 (はせがわ じゅんや)
日本道路株
生産技術本部 技術部
技術グループ 係長



美馬 孝之 (みま たかゆき)
日本道路株
技術研究所
副主任研究員