

加熱アスファルト系表面処理工法 「リフレッシュシールMix」

※荒尾 慶文¹・橋本 賢治²

¹日本道路株式会社 技術部 技術グループ(〒105-0004 東京都港区新橋1-6-5)

²日本道路株式会社 技術営業部(〒105-0004 東京都港区新橋1-6-5)



※発表者

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表面処理工法の適用は多くの課題があった。このような課題に対し、中温化技術を利用した薄層オーバーレイ工法「リフレッシュシール Mix」を開発した。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である。本文は、その概要と施工事例について報告する。

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、

1. はじめに

社会資本整備が進み、道路ストックの増大に伴い、その老朽化が大きな問題となってきた。特に、近年の厳しい財政制約の中、道路舗装の合理的かつ効率的な管理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これ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。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。しかし、これまで表面処理工法は耐久性や交通開放までの時間がかかるなどの欠点があり、我が国においてはごく限られた適用であった。ここで紹介するリフレッシュシール Mix は、これらの欠点を改善し、我が国の交通事情に適合した予防的維持工法として、今後の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。

リフレッシュシール Mix 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、平均施工厚さ 15～20mm の加熱アスファルト混合物を使用した表面処理工法である。

リフレッシュシール Mix は、その技術の基本部分を 1990 年頃に岐阜県の三野道路(株)が開発したものであ

り、日本道路は同社と協力し改良を加え、表面処理工法「リフレッシュシール Mix」として 2009 年度より全国で施工を開始し約 2 万㎡の施工実績を上げている。

2. 特徴

リフレッシュシール Mix 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）を使用し、路面の凹凸修正、ひび割れの抑制、すべりやすくなった路面のすべり抵抗の回復などの効果が期待できる最大粒径 5mm の加熱アスファルト混合物である。

施工は、一般のアスファルト舗装で使用するアスファルトフィニシャ、ローラなどを使用する。

中温化効果により最小施工厚さ 5mm、平均施工厚さ 15～20mm の薄層で敷均しても表面の粗面化や混合物の引きずりが発生することなく施工できる。

主な特徴は以下のとおりである。

(1)平均施工厚さ 15～20mm の加熱アスファルト系表面処理工法

リフレッシュシール Mix は、施工性が良好で最低 5mm 程度の厚さでもアスファルトフィニシャで施工ができる（写真-1、2）。舗装端部は、厚さ 2～3mm ですり付けが可能で、既設道路構造部の改修や既設舗装を

切削する必要がない。既設舗装との段差が数 mm であるため多車線の道路でも切削することなく 1 車線だけ施工することができる。

薄層舗装による効果は、以下のとおりである。

- ・使用材料が少なく省資源、省エネルギーである。
- ・切削コストがいらぬ他、切削材運搬、処理によるコストが不用で CO₂ の発生もない。
- ・切削オーバーレイと比べ施工が早く、ほこり、騒音、振動の少ない工法である。



写真-1 施工状況 (端部厚さ 5mm)



写真-2 センター部施工厚さ 15mm

(2) 中温化による施工性改善

特殊改質剤の中温化効果により薄層で敷均しても温度低下の影響を受けにくく、敷均し温度が 80℃程度でも施工性が低下しない。

図-1 は、供試体の締固め温度を変えて締固め度の変化を測定した例である。通常のストアス混合物の締固め温度より 50℃低下しても所要の締固め度を満足していることがわかる。

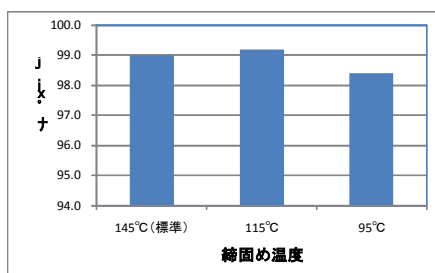


図-1 締固め温度と締固め度の測定例

(3) 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。

施工事例では、既設舗装のひび割れ率 43%の国道に施工した現場で 4 年経過後の路面調査で、ひび割れの発生は認められなかった (写真-3)。



写真-3 左側リフレッシュシール (ひび割れがない) と右側既設舗装 (ひび割れ路面)

(4) 騒音低減

リフレッシュシール Mix は、アスファルトモルタル分の多い最大粒径 5mm の混合物であるため、きめが細かく平滑な路面を形成する。このため、供用により荒れた既設路面に適用すると路面/タイヤ騒音が低減する。表-1 に福島県の試験施工における騒音測定結果を示す。

施工後のデータは施工直後の測定結果である。

今後の追跡調査結果を待つ必要があるが、骨材の最大粒径が 5mm であることから、密粒度混合物のように供用により粗骨材が露出し表面のキメが粗くなることによる騒音の増加はほとんどなく、長期にわたり騒音の発生を抑制すると推測できる。

表-1 騒音測定結果

測定項目			施工前	施工後
タイヤ/路面騒音	50km/h	dB	96.1	90.9
環境騒音	Pass by法	dB	76.1	67.5

(5) すべり抵抗の確保

リフレッシュシール Mix は、緻密でなめらかな表面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 (写真-4) であるが、すべり抵抗 (表-2) は大きく走行安全性が高い路面を提供する。供用後、車両の通行により路面が摩耗してもミクロ的な凹凸に変化はなく長期にわたり高いすべり抵抗を保持する。

一般的なリフレッシュシール Mix のすべり抵抗は、以下のとおりである。

表-2 すべり抵抗の標準的な値

測定方法	標準的な値
BPNによる測定値	60程度
DFTによる60km/hの値	0.5程度



写真-4 路面の状態（施工直後）



写真-5 施工後22年経過の路面

(6) 舗装の延命効果

既設舗装をリフレッシュシール Mix 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、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-3は、22年前に厚さ15mmのリフレッシュシール Mix（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である（写真-5、6）。

一般にアスファルト混合物は、酸素、紫外線や水の影響により劣化し、針入度の低下し軟化点が上昇する傾向を示す。表-3の針入度、軟化点の測定結果より、明らかにリフレッシュシール Mix を施工した既設表層の劣化が抑制されていることがわかる。

表-3 表面処理の有無による劣化度合いの違い

路面	針入度 (1/10mm)	軟化点 (°C)
表面処理後22年経過した表層	53	50.0
22年間暴露された表層	13	68.5

3. 用途と適用箇所

○主な用途は、以下のとおりである。

- ・ひび割れ抑制
- ・劣化した路面の骨材飛散防止
- ・劣化等により粗面化し色の褪せた舗装のリフレッシュによる美観アップ
- ・滑らない路面



写真-6 暴露された表層部のコア採取状況

- ・荒れた路面の騒音低減による沿道環境の改善
- ・施工時の沿道環境への影響が少ない（切削の必要がなく迅速でほこりや騒音の少ない施工が可能）
- ・舗装の延命のための予防的維持工法としてアセットマネジメントへの活用

○主な適用箇所

- ・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
- ・滑走路のショルダー部

4. 施工管理における留意事項

本工法の施工管理における留意点は、以下のとおりです。

- ・20mm を超えるわだち掘れは、レベリングが必要である。ただし、レベリングには一般の加熱混合物を使用する。
- ・ポットホールは事前に穴埋めが必要。
- ・既設舗装の形状にあわせて薄層で施工するため、厚さの管理はできない。
- ・温度は、混合温度、現場到着温度で管理する。

- ・表面処理であるため、特に敷均し温度の管理はない。
- ・表面処理工法であり、敷均し厚さが一定でないため、締固め度の管理はできない。
- ・使用混合物量で出来形を管理する。設計量は、平均厚さより算出する。

5. 使用材料

(1) アスファルト

アスファルトは、ストレートアスファルト 60-80 または 80-100 を使用する。

(2) 骨材

骨材は、7号砕石、粗砂、細砂、石粉あるいはスクリーニングスを使用する。骨材の品質は、舗装設計施工指針の材料規格に準拠する。

(3) 添加剤 (リフレッシュサポート M)

添加剤は、中温化効果、改質効果を持ち、植物繊維を含む日本道路(株)製造の特殊改質剤「フレッシュサポート M」を使用する。

6. リフレッシュシール Mix 混合物

(1) 配合

粒度範囲を表-4、図-2 に示す。アスファルト量は、合成粒度より骨材表面積を計算し、暫定アスファルト量を設定したあと、マーシャル安定度試験用供試体を作製し目視観察等から決定する。一般的なアスファルト量は 6.7~7.5 (%) の範囲である。添加剤は、混合物 1 トン当たり 4kg (外割) を添加する。

表-4 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	85~100	65~85	25~50	13~35	6~20	3~12

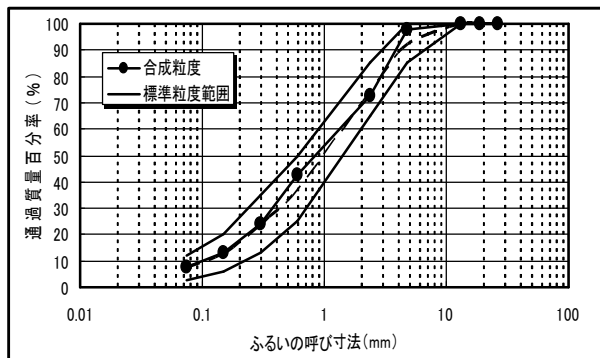


図-2 合成粒度の例

(2) 混合物性状

混合物の密度は、出荷工場で配合設計を行い報告する。

混合物の性状の測定例を表-5 に示す。

表-5 混合物性状の測定例

試験項目		測定例	備考	
耐流動性	ホイールトラッキング試験	回/mm	548	コンクリート版上に厚さ20mmで施工した供試体による試験
耐摩耗性	チェーンラベリング試験	cm ²	1.89	
きめ深さ	サンドパッチ法	mm	0.24	施工直後の測定例

7. 施工

施工は、通常の加熱アスファルト舗装と同様に行う。施工上の留意点は以下のとおりです。施工の流れを図-3 に示す。

- ・タックコートは、ゴム入りアスファルト乳剤 (PKR-T)、またはタイヤ付着抑制型乳剤を使用する。
- ・ローラは、3t タンデムローラまたはコンバインドローラと、タイヤローラを使用する。



図-3 施工の流れ

8. 試験施工

(1)試験施工概要

広島県で2009年に実施した試験施工の概要を示す。現場は、ひび割れ率60%、最大わだち掘れ量27mmの路面で通常の補修ならば打替えが必要な路面であったが、あえてリフレッシュシール Mix を適用し供用性の評価を実施した。

路線名 一般国道191号

施工場所 広島市安佐北区安佐町小河内（おがうち）

施工規模 延長 L=170m、幅員 W=6.1m

施工面積 A=1,037 m²

（平均厚さ t=15mm、混合物 40kg/m²使用）

施工時期 2009年10月下旬

(2)試験施工結果

施工は、わだち掘れ20mm以上の箇所は、レベリングを実施した。平均施工厚さは、使用した混合物量より算出して15mmをほぼ満足した。試験施工結果を表-6に示す。

路面性状は、レベリングの効果もあり良好な状態に改善したことがわかる。

表-6 施工前後の路面性状測定結果

調査項目		施工前	施工直後
わだち掘れ量	最大	27mm	8mm
	平均	13mm	5mm
平坦性	σ	3.18mm	1.60mm
ひび割れ率		60.0%	0%
すべり抵抗	BPN	55	63

(3)施工後6カ月の状態

施工後半年の調査では、すべり抵抗BPN60以上を確保し、わだち掘れ量、平坦性ともに変化は認められなかった。

ひび割れについては、20%程度のリフレクションクラックが認められたが、ひび割れ幅は1mm以下で、施工前のひび割れ幅2~10mm、ひび割れ率60%を超える路面と比較するとひび割れを抑制しているといえる。またリフレッシュシール混合物の柔軟性により発生したひび割れが、タイヤ走行により閉塞した跡が確認された。さらに夏季の高温時にひび割れが閉塞することが予想され、ひび割れの抑制効果が期待できる。

同一位置で撮影した施工前と半年後の路面状態を写真-7、8に示す。

追跡調査は、5年以上継続し、長期の供用性、耐久性の確認を行う予定である。

写真-7 施工前の路面状況(2009年10月撮影)



写真-8 6カ月後の路面状況 (2010年4月撮影)



9. まとめ

リフレッシュシール Mix は、表面処理工法として旧バージョンを含めれば20年以上の実績がある工法である。従来は、簡易補修として追跡調査等による供用性について検討されていなかったが、2009年度より全国的に様々な状態の路面に適用した試験施工を実施しており総合的な供用性、耐久性評価を行っている。

舗装ストックの増加、維持費用の増大、コスト削減の流れの中、舗装の延命に効果が期待できる薄層オーバーレイ工法は今後さらに需要があると考えられる。

今後は、リフレッシュシール Mix の長期耐久性を確認し、舗装延命工法、予防的維持修繕工法としての効果を明確にしていきたい。