

高耐久加熱アスファルト系表面処理工法の開発

橋本 賢治

日本道路㈱ 営業本部 技術営業部



高耐久加熱アスファルト系表面処理工法（商品名：リフレッシュシール Mix-H）は、開発当初のリフレッシュシール Mix と同様に中温化剤、改質剤、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、既設舗装の延命、劣化して走行性が悪い路面の補修、路面のリフレッシュ、交通騒音低減等の効果が期待できる最大粒径 5mm のアスファルト混合物である。

バインダーにポリマー改質アスファルト II 型を使用し、改良を加え塑性変形抵抗性や据え切り抵抗性を強化した表面処理工法で、施工は、一般のアスファルト舗装に使用されるアスファルトフィニシャ、ローラ類を使用して行う。

キーワード： 表面処理、LCC、特殊添加剤、高耐久性、カラー化

1. はじめに

我が国は、厳しい財政状況の中、増大する舗装ストックに対して、合理的かつ効率的に維持管理を行うことが求められている。舗装の維持修繕においては、これまでの事後的な保全ではなく、予防的な保全として予防的維持工法を用いて舗装の延命化を図り、LCC を低減させる管理方法の検討、導入が進んでいる。これまで我が社は予防的維持工法として、アスファルト乳剤を用いたマイクロサーフェシング工法で 20 年以上の実績を残してきたが、施工上の制約（専用機械、施工規模、気象条件、交通開放までの養生時間、使用骨材等）が多いため、ごく限られた範囲での適用のみであった。しかし、現在機械の老朽化により工法を廃止している。

このため、特殊機械を必要としない汎用的で安価な予防的維持工法が求められ、加熱アスファルト系混合物を使用した表面処理工法「リフレッシュシール Mix（以下、RSM 標準タイプ）」を開発した。現在、現場での適用性、供用性、耐久性を評価しているところであるが、交通量の比較的多い箇所やタイヤによる据え切りを受ける駐車場等での耐久性において課題がみられた。また、RSM に対する適用範囲の拡

大、施工性の向上等の要求性能の高まりもあることから、高耐久型表面処理工法「リフレッシュシール Mix-H」（以下、RSM ハードタイプ）の開発を行った。本文は、RSM ハードタイプの室内での混合物の検討結果と、現場で適用した事例をまとめたものである。

2. RSM 標準タイプ工法の改良

（1）RSM 標準タイプ工法の特徴

RSM 工法は既設舗装の延命やリフレッシュ、ひび割れの抑制を目的として開発された加熱アスファルト系の表面処理工法である。使用する混合物は、中温化剤・改質剤・植物性繊維からなる特殊改質剤を添加した、骨材最大粒径 5mm の加熱アスファルト混合物である。標準タイプは以下の特徴を有する。

- ・平均厚さ 15mm と薄層施工のため、すり付けが可能で、路面切削や道路構造物の改築が不要
- ・混合物の粒度が細かくアスファルト量が多いためひび割れのシール、雨水浸入による破損の抑制が可能
- ・キメが細かく適度な凹凸を有する路面を構築でき、すべり抵抗性が向上、タイヤ/路面騒音の低減が

可能

- ・特殊添加剤に含まれる中温化剤の働きにより、薄層施工が可能

主な適用箇所は、交通量 N_5 程度までの一般道路、住宅地、団地内の道路、農道、普通車用の駐車場である。ここ数年、わだち掘れの影響が大きい交差点や比較的交通量の多い道路、仕上がりが重視される商業施設の駐車場等の様々な場面での適用が増えてきており、耐久性と仕上がりに対する要求性能が高まってきた。

(2) RSM ハードタイプの配合の検討

RSM 標準タイプの仕上がり と耐久性を改善するため、配合の検討を行った。RSM ハードタイプの配合を、標準タイプ、カーペットコートと比較したものを表-1 に、骨材粒度曲線を図-1 に示す。RSM ハードタイプの粒度範囲はカーペットコートのそれに近く、標準タイプよりもやや粗めであることがわかる。これは、路面に適度なキメを持たせることで、舗装ジョイントやスクリードの段差の跡が目立たなくなるためである。アスファルト量は 5.5~7.0% を標準とし、仕上がりのキメを重視するため MPD (平均キメ深さ) で 0.6~0.8mm を目標とし、マーシャル供試体作製時の目視観察等により最終的に決定する。

RSM ハードタイプの使用材料を表-2 に示す。使用するアスファルトは、耐流動性を向上させるため改質 II 型とした。また骨材粒度を粗くしたことで、アスファルト量が下がっているため、特殊添加剤の添加量も下げた。

| ふるい目 | 通過重量百分率 (%) | | |
|-------------|-------------|-----------|-----------|
| | RSM | | カーペットコート |
| | ハードタイプ | 標準タイプ | |
| 13.2mm | 100 | 100 | 100 |
| 4.75mm | 90 ~ 100 | 90 ~ 100 | 90 ~ 100 |
| 2.36mm | 35 ~ 50 | 65 ~ 90 | 30 ~ 50 |
| 300 μ m | 15 ~ 25 | 18 ~ 30 | 15 ~ 25 |
| 75 μ m | 8 ~ 13 | 5 ~ 15 | 8 ~ 13 |
| アスファルト量 (%) | 5.5 ~ 7.0 | 7.0 ~ 8.0 | 6.0 ~ 9.5 |

表-1 標準配合の比較

| 混合物の種類 | As種類 | 特殊改質剤 (%) |
|----------|-------------|-----------|
| RSM | ハードタイプ | 改質 II 型 |
| | 標準タイプ | 0.2 |
| カーペットコート | ストレートアスファルト | 0.4 |
| | | - |

表-2 使用材料

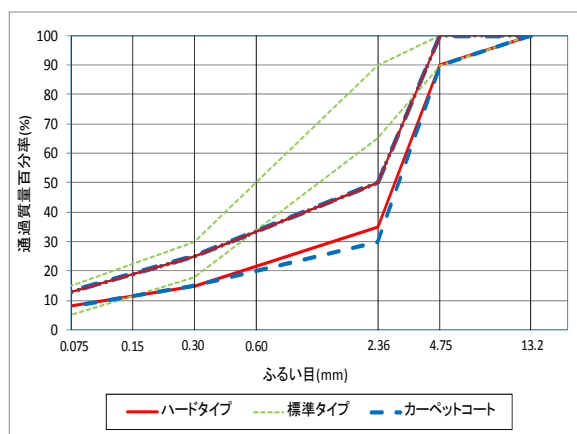


図-1 骨材粒度の比較

(3) RSM ハードタイプ混合物の基本性状

RSM ハードタイプ混合物の基本性状を、標準タイプと比較した。試験項目は、マーシャル安定度試験、WT 試験、曲げ試験、低温カンタプロ試験である。試験結果を表-3 に示す。

a) マーシャル安定度試験、WT 試験の結果

RSM ハードタイプは標準タイプと比べると、安定度、フロー値の増加と、DS の大幅な改善がみられた。これは、アスファルトを改質アスファルトに変更した効果と考えられる。

b) 曲げ試験結果

ひび割れ抵抗性の評価として、曲げ試験を実施した。骨材粒度を粗くしたことで、ひび割れ抵抗性への影響が懸念されたが、室内試験では常温時・低温時ともに曲げ強度はハードタイプの方が大きく破断ひずみは同等の結果であった。これより、ひび割れ抵抗性は、標準タイプと同等と推測できる。

c) 低温カンタプロ試験結果

タイヤチェーン等の衝撃による骨材飛散現象に対する抵抗性の評価として低温カンタプロ試験を実施した。-20℃の損失率は10%以下であり、薄層SMAと同程度の飛散抵抗性を有すると考えられる。

d) その他

RSM ハードタイプは、薄層であることに加え標準タイプより骨材粒度が粗く、施工時の急速な温度低下に起因する締固め不足が懸念されたため、締固め温度の違いによる締固め度の影響を評価した。

表-3 RSM ハードタイプ混合物の基本性状

| 種類 | 安定度 (kN) | フロー (1/10mm) | DS (回/mm) | 曲げ試験 | | | | カンタプロ 損失率(%) | |
|--------|-------------|-----------------|--------------|---------------|-----------|---------------|-----------|-----------------|------|
| | | | | 曲げ強度 (MPa) | 破断 ひずみ | 曲げ強度 (MPa) | 破断 ひずみ | 20℃ | -20℃ |
| | | | | 20℃ | | -10℃ | | | |
| 標準タイプ | 5.4 | 21 | 148 | 1.53 | 4.7E-02 | 7.66 | 4.0E-03 | — | — |
| ハードタイプ | 9.1 | 41 | 3938 | 3.22 | 3.4E-02 | 10.58 | 5.8E-03 | 0.8 | 9.0 |

結果を図-2に示す。これより、締固め温度が標準よりも60℃低下した場合においても、十分な締固め度が確保できることが確認できた。

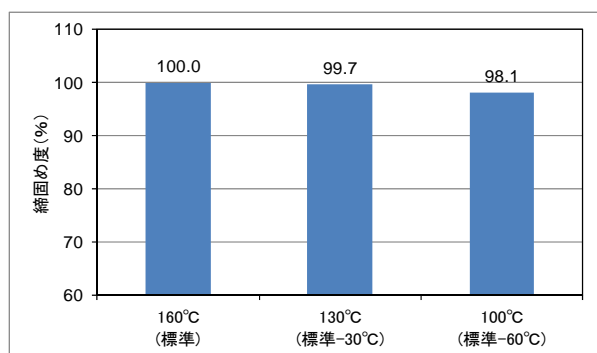


図-2 締固め温度の違いによる影響

以上の室内検討により、RSM ハードタイプ混合物の耐久性の向上が確認できたため、試験施工を実施し、現道での適用性の評価を行った。

3. 施工事例 (RSM ハードタイプ)

(1) 概要 : 施工事例の概要を以下に示す。

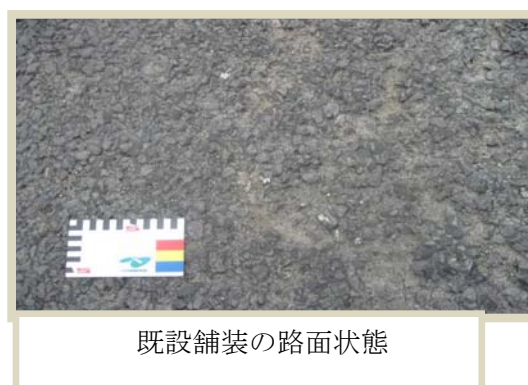
- a) 施工場所 : 青森県五所川原市
- b) 施工日 : 2012年6月2日
- c) 延長 : 180m
- d) 面積 : 1,234m²
- e) 舗装厚 : 2cm

五所川原市の駅前通りに続く県道で、「青森のねぶた」と「弘前ねぶた」と並ぶ青森三大ねぶたの一つである立佞武多(たちねぶた)祭りが行われるメインストリートである。

施工路線は、電線の地中化・歩道の整備がされているが、車道の排水性舗装は古く、骨材飛散が激しく、補修跡が点在し、ガタガタな状態であった。

(写真-1)

高さが最大で20m(重さ20t)を超える山車が通るため、仕上りと平坦性、耐久性が必要と判断し、RSMハードタイプを適用した。



既設舗装の路面状態

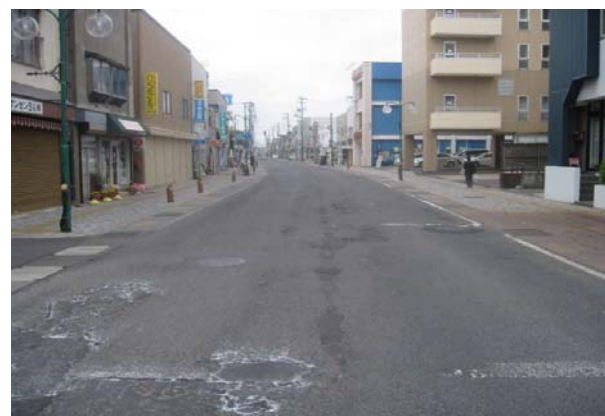


写真-1 既設路面の状態

(2) 施工

既設路面のポットホール、わだち掘れ箇所等は、事前に通常のアスファルト混合物で処理した。また、タックコートには、付着力を高めるためにタイヤ付着抑制型乳剤 PKM-T を使用した。

施工に用いる機械は写真-2に示すとおり、通常のアスファルト舗装と同様である。本現場の平均施工厚さは20mmであるが、薄いところでは10mm程度の箇所もあり温度低下による施工性の低下が懸念されたが、特殊改質剤に含まれる中温化剤の効果により、

良好な施工性が確保できた。品質管理は、表面処理工法であるため合材の温度管理で行った。到着は165℃以上、敷き均し温度は110℃以上を目標とした。

また、既設舗装との擦り付けの施工に関しても、写真-3に示すとおり、バーナー付きのコテを使用することで、きれいに仕上げる事ができた。施工後の完成路面と仕上がり状態を、写真-4、5に示す。



写真-2 施工状況



写真-3 端部仕上げ状況



写真-4 施工完了



写真-5 仕上がり路面状態(厚さ、キメ)

(3) 供用状況

施工1カ月後の8月3～8日にかけて、立佞武多祭りが行われた。その時の供用状況を写真-6～7に示す。



写真-6 山車の走行状況



写真-7 立佞武多祭り終了後の路面状態
20t を超える山車の通行による据え切り作用を受

けたが、路面の荒れや骨材飛散等もみられず、良好な状態を維持している。また騒音の低減に寄与していることから住民からも好評である。

4. 施工事例（カラー：RSMハードタイプ）

（1）駅前交差点（青森駅前の事例）

現場は駅前広場前の交差点で、バスの通行が頻繁にある箇所である。現状の路面は、ひび割れ、わだち掘れもない健全な状態であったが（写真-8）、カラー舗装の色が薄くなっていた。視認性の改善するため、「舗装表面に塗るタイプではなく、混合物でカラー化を図りたい」とう要望に答えるため、薄層カラー舗装としてRSMハードタイプのカラータイプを施工した。供用状況を写真-9に示す。



写真-8 既設の舗装路面および供用状況



写真-9 供用状況

昨年9月の施工であるが、色あせや冬期の除雪等の影響も見られず、良好な状態を維持している。

（2）生活道路（四国の事例）

現場は交通量の少ない生活道路であるが、幅員が狭く、ほとんどが坂道（最大勾配15%）で、施工が難しい箇所である。既設の路面は、石灰岩を使用した脱色舗装（白色系）であるが、路面の荒れが進行し、水道などの復旧工事によるパッチングが多く、良好な路面といえる状態ではなかった。

現場が観光地であることから、路面のリフレッシュを図ると共に景観性の改善するため、RSMハードタイプのカラータイプで施工を行った。骨材に茶系花崗岩（砂、7号自然石）を用いて、自然な色（茶色系）とし、適度なキメを路面に持たせた。施工状況を写真-10に示す。



写真-10 施工状況

急勾配箇所の舗装のズレ、合材温度の低下による作業性の低下と色ムラの発生などが懸念されたが、無事に施工ができた。供用後の色あせもなく、自然な色合いで路面のリフレッシュができた（写真-12）。



写真-11 施工前



写真-12 完 成

5. おわりに

加熱アスファルト系混合物を使用した表面処理工法「リフレッシュシール Mix」は、安価に路面のリフレッシュ、クラック抑制、騒音低減が可能な予防的維持工法として、実績を積み上げきた。しかし、交通量の比較的多い箇所やタイヤによる据え切りを受ける駐車場等での耐久性において課題があり、ハードタイプへの改良を図った。「3. 施工事例」で示すように、現場において実績を積み重ねている。

さらに RSM-H に対する適用範囲の拡大、要求性能の高まりに対して、カラータイプの開発も行い、「4. 施工事例」での適用を行った。供用性は評価中であるが、ローコストで、路面のリフレッシュ、カラー化が可能であった。これらは、施工性が良く、良好な路面性状を維持している。

舗装の延命に寄与しアセットマネジメントに活用できる工法として、今後も追跡調査を実施し、クラックの抑制効果や耐久性について、長期に渡って路面状況の観察を続けて行きたいと考えている。

参考文献

- 1)岡本信人、水倉一夫：加熱アスファルト系表面処理工法の開発、「平成 22 年度 建設技術報告会」（北陸地方整備局事業推進協議会）
- 2)荒尾慶文：舗装の延命に寄与するアスファルト混合物による表面処理、アスファルト合材、技術手帳 (58) (2012.1)
- 3)長谷川淳也、水倉一夫：耐久性を考慮した加熱アスファルト系表面処理工法の開発、「平成 24 年度 建設技術報告会」（北陸地方整備局事業推進協議会）