

# 廃 PET を利用した機能性 SMA アスファルト混合物の開発と施工事例

日本道路(株) 北日本技術センター ○丸山 昌礼  
 日本道路(株) 営業本部 総合企画部 川村 修  
 花王(株) ケミカル事業部門機能材料事業部 猪股 賢大

## 1. はじめに

近年、プラスチック廃棄物の増加とそれに伴う環境問題が深刻化する中、廃 PET (ポリエチレンテレフタレート) の有効活用が求められている。通常、回収廃 PET 樹脂はその多くが焼却処分されており大量の温室効果ガス (CO<sub>2</sub>) 排出による地球温暖化への影響やマイクロプラスチックの発生など様々なリスクを与えている。そのため、石油資源使用の抑制、循環型社会の形成に貢献することを目的に、従来サーマルリサイクル処理に留まっていた産業用 PET フィルムのケミカルリサイクル処理を可能とした。そして、回収した廃 PET を粉砕、リペレット化、ケミカルリサイクルにより粉体化した特殊添加剤(写真-1)を開発した。この特殊添加剤は、積雪寒冷地である北海道への適用を目指し研究・開発を進めてきた北海道型 SMA<sup>1)</sup>に特化した添加剤であり、セルロース (植物性繊維) の代替として北海道型 SMA (以下、従来品) に添加することで、廃棄物の再資源化と舗装材料の性能向上を両立させる可能性を検討してきた。<sup>2)</sup>その結果、従来品に比べ、特殊添加剤を添加した機能性 SMA 混合物 (以下、開発品) は、水密性や耐久性が向上することを確認した。本文では、開発した機能性 SMA 混合物の特長と東北地方で適用した施工事例について報告する。



写真-1 廃 PET 特殊添加剤

## 2. 開発品(廃 PET 特殊添加剤)を添加した混合物性状

混合物の粒度設定は、北海道型 SMA 混合物とし、使用するアスファルトはポリマー改質 II 型とした。開発品の添加量は、アスファルト混合物に対して外割で 5%とした。室内試験結果の性状を表-1

表-1 混合物性状

	開発品	従来品
マーシャル安定度(kN)	11.2	9.4
残留安定度(kN)	10.6	8.3
低温カンタブロ(%)	6.7	9.5
ホイールトラッキング試験(回/mm)	12,600	6,000

に示す。マーシャル安定度試験、残留安定度試験、加圧透水試験では基準値を満足する結果となった。また、ホイールトラッキング試験では、DS=12,600 回/mm となり高い塑性変形輪数を確認した。開発品は従来品と比較して高い耐久性を有しており、特殊添加剤の効果が確認されている。<sup>3)</sup>なお、写真-2、図-1 に耐流動性・耐水性 (剥離抵抗性) の評価を行うため、ハンバーグホイールトラッキング試験を実施した。比較供試体として密粒度アスファルト改質 II 型混合物を用いた。密粒改質 II 型は、剥離開始 (変曲点) が 1,750 回であり、剥離寿命 (変位量が 12.5 mm に達した際のサイクル数) が 3,250 回であった。一方、開発品の供試体は、剥離開始 (変曲点) 及び剥離寿命 (変位量 12.5 mm) が 10,000 輪走行後でも確認できず、剥離は発生していない。また、上記の試験により開発品は、密粒改質 II 型の試験結果と比較して耐流動性及び剥離抵抗性が高く、耐久性に優れていることが確認できた。

	密粒改質 II 型		開発品	
剥離開始	1,750 回	-	10,000 回以上	5.7 倍
剥離寿命	3,250 回	-	10,000 回以上	3.1 倍



写真-2 ハンバーグホイールトラッキング試験結果

### 3. 東北地方における施工

#### (1) 寒冷地舗装の課題

寒冷地舗装の冬期の交通事故は80%以上がスリップ事故であり、主な原因は舗装表面に形成する氷膜とされている。北海道ではこれに対し過去にポーラスアスファルト舗装が適用されていた。しかし、舗装内部に浸入する水の凍結融解作用で起こる破損（骨材飛散等）が見られ、耐久性が大きな課題となった。これらを解決するために開発されたのが北海道型 SMA 舗装であり、表面はポーラスアスファルト混合物に似たテクスチャを有し、内部は緻密な構造にしたものである。この SMA 舗装の技術的特徴は、ダレ抑制等に見られるモルタルの流動性防止であり、これを実現するためにセルロースを添加している。しかし、寒冷地では施工時期によっては舗設中の温度管理が難しく、締固め温度が下がると密実性が不足する。そのため、空隙が増えて耐久性が低下、水が浸入しやすくなり、長期的にひび割れや剥離を招く現状となっている。

#### (2) 施工事例

東北では初となる廃 PET を利用した機能性 SMA アスファルト混合物を 2022 年 7 月に青森県八戸市の県道で施工を実施した。なお、施工機械や施工方法は通常の混合物と同様の施工体制で行った。施工直後、冬期積雪前、冬期終了後と 3 回にわたり追跡調査を実施した結果を表-

表-2 追跡調査結果

調査内容	施工直後	冬期積雪前	冬期終了後	社内目標
CTメータ	1.43	1.50	1.32	MPD1.2mm以上
平坦性	2.12	2.02	2.08	$\sigma=2.4\text{mm}$ 以内
BPN	69	65	69	BPN 60以上
わだち掘れ	3	3	5	—
ひび割れ率	0	0	0	—

2 に示す。キメ深さ (MPD) に関しては社内目標値の 1.2mm 以上、すべり抵抗値 (BPN) も 60 以上を満足した。冬季積雪期間中は写真-3 のように施工エリア前後の密粒舗装部分と比較して凍結抑制効果が認められる。これは、混合物表面の凹凸に凍結防止剤の残留効果によるものである。また、ブラックアイスバーン抑制 (写真-4) も確認されており冬期の交通安全に大きく寄与できるものと考えられる。なお、2025 年 3 月には秋田県能代市の国道工事においてもランプ部分で施工を実施しており、本現場についても今後追跡調査を実施し供用性を調査していく予定である。



写真-3 凍結抑制効果

#### 4. まとめ

今回、環境訴求の観点から廃 PET を導入したポリエステルであるアスファルト改質剤を用いて検討した結果、従来のセルロースと同等以上の締固め性、表面のテクスチャを均一に形成することができた。これにより、環境面 (循環型社会・CO<sub>2</sub>削減) や安全性面 (凍結抑制効果、視認性の確保、ハイドロプレーニング現象防止)、耐久性 (水密性、飛散防止効果) を両立できる SMA 舗装の実現が可能となった。今後も引き続き長期耐久性を検証するため継続的な調査を行うとともに、冬期路面管理による影響の検証を行っていききたい。



写真-4 ブラックアイスバーン抑制

#### 参考文献

- 1) 積雪寒冷地における舗装技術検討委員会：北海道型 SMA の施工手引き (案)、2014
- 2) 橋本良一、猪股賢大、秋野雄亮、白井英治：ポリエステル樹脂の北海道型 SMA 舗装への適用検討、舗装、pp.13~18 (2022.11)
- 3) 橋本良一、猪股賢大、笹谷晃：廃 PET 変性ポリエステル樹脂の北海道型 SMA 舗装への適用検討、第 16 回北陸道路舗装会議、2025 年 6 月