

作業性改善型再生添加剤の開発事例

日進化成株式会社 正会員 ○浅井 和明

日進化成株式会社 正会員 金澤 裕貴

日進化成株式会社 正会員 焼山 明生

1. はじめに

再生合材を用いた舗装は 1990 年代前半から普及し始め、現在では加熱アスファルト合材出荷量の 75%以上を占めている。今後の舗装業界において、環境負荷軽減や資源保護をいっそう進めていくために舗装の再生利用技術の向上が重要となる。しかし、再生アスファルト混合物を用いた舗装工事では、「締まり難い」「施工性が悪い」「合材が重い」などの声が聞かれる。そこで我々は、再生アスファルト混合物の施工性を改善するために、作業性改善の効果を付与した作業性改善型再生添加剤の開発に取り組んだ。本報告ではその効果について、従来の手法にとらわれない新たな評価方法を用いた事例について述べる。

2. 作業性改善の着目点

合材の製造から交通開放するまでの工程すべてが施工であるが、本開発では敷きならしや人力による手引き作業に着目し、合材の流動性と重量感の改善を試みた。

3. 開発品のコンセプト

開発は、既存の再生添加剤をベースに特定の改質剤を添加する手法で行った。ここで用いる改質剤の選定には「植物由来」「流動性」「高耐熱性」「旧アスファルトの溶解性」を特別視した。これは、先人の「昔から植物由来のものは流動性や旧アスファルトの溶解性が良いのだが、現場施工時までその性能が長持ちしない」という話をヒントに「性能が長持ちすれば植物由来のものは有効に作用する」という発想に至ったからである。そこで植物

油系改質剤には、ステンレス鋼などの難削材の切削加工や高性能レーシングオイルに利用されるような非常に高い潤滑性能を有するものを選定した。これが合材の流動性向上に効果があると考えたからである。ただし、一般的に植物油は熱劣化、酸化劣化しやすいため、再生合材のサイロにおける保管を考慮して耐熱性の高いものを選定条件に加えた。このような条件のもと選定した改質剤に再生材を浸すと被膜の劣化アスファルトが非常に良く溶解することを確認した（写真 1）。なお、この改質剤の引火点は 250℃であるので火気安全性が高いのも特徴である。これを使用した開発品の性状を表 2 に示す。

4. 開発品の評価

4.1 圧裂係数による評価（再生効果）

舗装再生便覧に従い、再生添加剤の添加量を圧裂試験により決定した。結果を図 2 に示す。再生材の圧裂係数 1.70 に対し、一般用の設計圧裂係数 0.60～0.90 に対応する添加量は市販品 12.6%、開発品 10.0%となった。開発品の方が添加量が少ないため、再生効果が高いことが伺える。

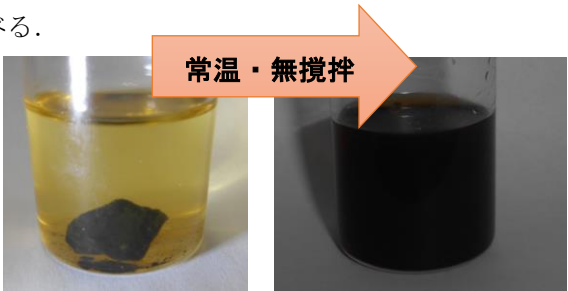


写真 1 改質剤による旧アスファルトの溶解性能

表 1 開発品の性状

試験項目		試験方法	性状値	舗装再生便覧標準的性状
密度(15℃)	g/cm ³	JIS K 2249	0.952	報告
引火点	℃	JIS K 2265	282	250以上
動粘度(60℃)	mm ² /s	JIS K 2283	124	80～1,000
薄膜加熱質量変化率	%	JIS K 2207	-0.35	±3以内
薄膜加熱後の粘度比(60℃)		JIS K 2207	1.08	2以下
組成分析	アスファルテン	石油学会法 JPI-5S-70-10	0	報告
	飽和分		20.1	
	芳香族分		57.9	
	レジン		22	

キーワード 再生添加剤, 再生アスファルト合材, 作業性改善, 回転式薄膜加熱試験, 圧裂試験, DSR

連絡先 〒336-0027 埼玉県さいたま市南区沼影 1-17-25 日進化成(株)技術研究所 TEL048-845-7661

4.2 回転式薄膜加熱試験機と粘度・DSR による評価（耐熱性・作業性）

4.1 で求めた添加量で作製した再生アスファルト（以下、再生 AS）に対し、回転式薄膜加熱試験（以下、R-TFOT）前後の 150℃粘度を測定した。結果と粘度比を表 2 に示す。開発品は市販品と同等の粘度を示し、加熱による粘度変化も市販品の鉱物油と差はなく、急激な粘度上昇もなかった。

既往の研究¹⁾において DSR を用いた動的粘弾性評価によるアスファルト混合物の施工性評価が示されている。これを用いて R-TFOT 前後の再生 AS の施工温度範囲における複素弾性率 $|G^*|$ を測定した。この値が小さいほど変形に要する応力が少ないので敷きならしや手引き作業がしやすいと考えた。旧アスファルト（以下、旧 AS）と新アスファルト（以下、新 AS）を加え比較した結果と試験条件を図 3、4 に示す。製造後の再生 AS は市販品と開発品いずれも新 AS とほぼ同値を示しており、加熱により旧 AS へ近づくが、その変化はほぼ同様であった。よって、開発品の耐熱性は鉱物油と同等と判断した。また、回転薄膜加熱試験機と DSR を用いることで旧 AS の再生・劣化の具合を把握できる可能性が示唆された。

4.3 漏斗を用いた評価（作業性）

既往の研究¹⁾においてアスファルト混合物の流動性が漏斗を用いた吐出時間により評価されている。施工温度域における漏斗からの合材の吐出時間を測定することで合材の流動性評価を行った。試料は 4.1 で求めた添加量の再生添加剤を再生材と混合したもの、および使用した再生材と新 AS の密粒（13）を使用した。これは再生添加剤の効果をより明確にするためである。結果を図 5 に示す。再生材はパサパサなため全温度域で吐出時間が短く、密粒（13）は温度低下とともに吐出時間が長くなった。開発品と市販品の差は小さく、温度低下による吐出時間の変化は密粒（13）より再生材に近いのわかる。よって、作業性改善の効果は不十分と考えられ、更に改善を要すると判断した。

5. まとめ

再生アスファルト混合物の作業性向上を再生添加剤の改善で対応し、その効果を室内で評価した。その結果、作業性の向上には更なる改良と評価方法の精査が必要であることがわかった。一方、今回用いた改質剤により旧 AS の再生効果の向上が確認され、それを評価するために有効な方法を見出した。今後は、実際の施工現場で作業されている方の評価と、今回得られた配合知見および評価方法を融合させながら、高品質な再生添加剤の完成を目指す。

参考文献

- 1) 浅井, 施工性改善型ポリマー改質アスファルト H 型の開発事例, 土木学会第 74 回年次学術講演会, 2019. 9.

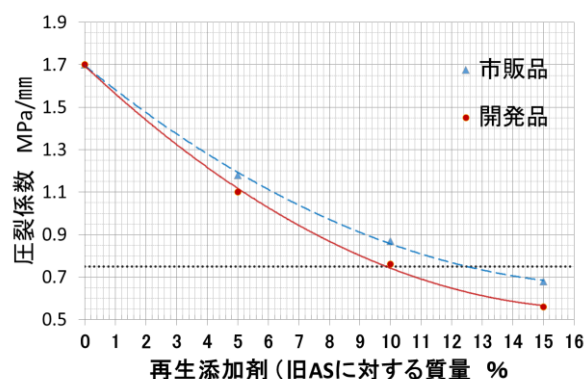


図 2 添加量と圧裂係数

表2 150℃粘度と粘度比

	粘度 mPa・s		粘度比
	試験前	試験後	
開発品	203	269	1.32
市販品	206	267	1.31

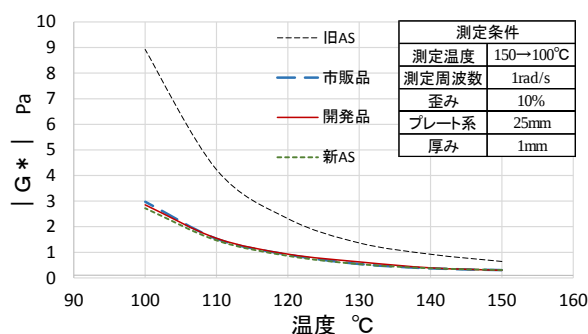


図3 施工温度範囲における $|G^*|$ (R-TFOT前)

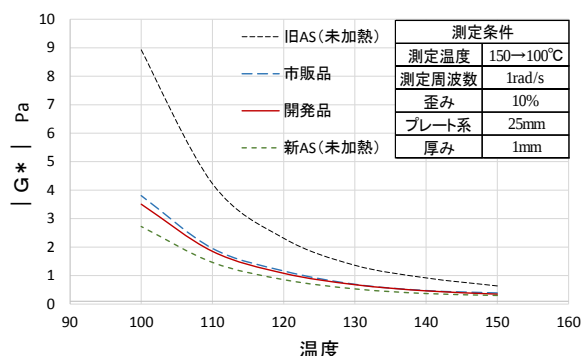


図4 施工温度範囲における $|G^*|$ の関係(R-TFOT後)

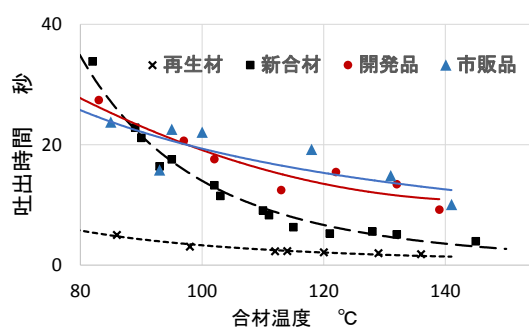


図5 合材温度—吐出時間の関係