

再生用添加剤の成分差異が再生アスファルトおよびその再生混合物の性状に与える影響

(国研) 土木研究所 正会員 〇田湯 文将 新田 弘之
川上 篤史 川島 陽子

1. はじめに

近年のアスファルト混合物の出荷量に占める再生アスファルト混合物（以下、再生混合物）の出荷割合は75%前後で推移しており、再生骨材配合率も全国平均で50%となっている²⁾。今後、繰り返し再生された骨材を含む混合物の利用が増えていくことが予想されるため、再生混合物の品質確保がアスファルト舗装の長期供用性能維持のために重要となっている。一方で、再生混合物製造の際に使用される再生用添加剤は、その成分により再生混合物性状に影響を及ぼす可能性が示唆されている³⁾。混合物の再生利用を恒久的に続けていくには、再生用添加剤の成分差異の再生アスファルトおよび再生混合物性状への影響を把握する必要がある。

本研究では、二種類の成分の異なった再生用添加剤を用いてアスファルトを繰り返し劣化・再生し、劣化・再生後のアスファルト（以下、n回繰り返し劣化・再生したものを劣化n、再生nと示す）および同再生アスファルトを使用した再生混合物の性状を調査した。

2. 試験概要

2. 1 使用材料

使用材料とその詳細を表-1に示す。新アスファルト（以下、ORG）には、ストレートアスファルト60/80を使用した。再生用添加剤（以下、添加剤）には、芳香族分が多い添加剤（以下、添加剤A）と飽和分が多い添加剤（以下、添加剤B）の2種類を使用した。

2. 2 試験手順

試験手順を図-1に示す。これまでの報告⁴⁾と同様にORGを室内試験で劣化・再生を繰り返し、性状変化を確認するために各種性状試験を行った。再生混合物は、密粒度アスファルト混合物(13)とし、再生したアスファルトをバインダとして用いて作製し混合物性状試験を実施した。本試験では、添加剤の影響を強調するために、実際の再生混合物とは異なり再生時には新規アスファルトは使用せず、添加剤のみで再生して検討を行った。

2. 3 試験方法

アスファルトの性状試験として、物理性状である軟化点試験および伸び試験を実施した。また、再生アスファルト中のドライスラッジ（以下、スラッジ）量を評価するため、重油中のスラッジ量を定量する試験であるISO-10307-1および佐野らの検討⁵⁾を参考に表-2に示す条件で測定を行った。混合物試験は、供試体の温度を0～60℃とし、ロサンゼルス試験機内の雰囲気温度を供試体温度別に0～30℃に変更したカンタブロ試験を実施した。カンタブロ試験条件を表-3に示す。

表-1 使用材料の性状

	StAs60/80		添加剤A	添加剤B
密度 (g/cm ³)	1.037	密度 (g/cm ³)	0.975	0.909
針入度 (1/10mm)	70	アスファルテン分	0.1	0
軟化点 (℃)	46.5	レジン分	6.1	2.5
伸び (cm)	100+	芳香族分	88.1	47.7
		飽和分	5.7	49.9

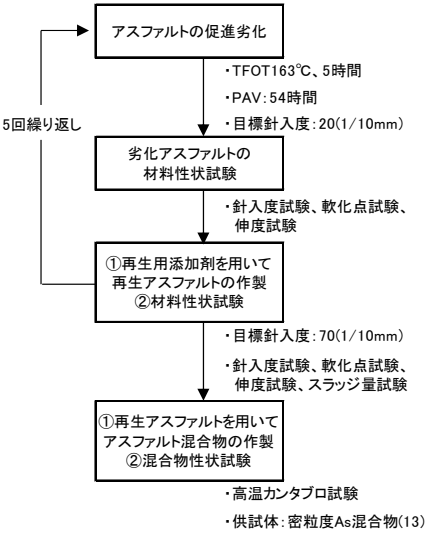


図-1 As 劣化・再生試験手順

表-2 スラッジ量試験条件

再生As；添加剤比	1：9
加熱温度 (℃)	下記以外
	添加剤B再生4
	添加剤B再生5
吸引温度 (℃)	130
ろ過フィルター細孔径 (μm)	1.6 (Whatman GF/A)
吸引圧 (MPa)	絶対圧力で0.04
混合条件	ガラス棒により再生Asが溶解するまで攪拌

表-3 カンタブロ試験条件

供試体温度 (℃)	0～60
ロサンゼルス試験機内雰囲気温度 (℃)	0～30
ドラム回転数	毎分30～33回転で300回転

キーワード 再生アスファルト混合物, 再生用添加剤, 繰り返し再生, 劣化、再生、ドライスラッジ、カンタブロ試験

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (国研)土木研究所 iMaRRC TEL 029-879-6763

3. 試験結果

3. 1 軟化点および伸度試験

図-2 に劣化・再生による軟化点と伸度の変化を示す。軟化点は劣化・再生を繰り返すと上昇する傾向があり、特に添加剤 B は劣化 3 以降の上昇は顕著であり、再生 5 の時点で軟化点が約 134℃と極めて高い数値となった。伸度は両添加剤において 100cm まで回復することはなかったが、添加剤 A では再生 2 まで 35cm 程度の回復が見られた。

3. 2 スラッジ量測定試験

添加剤 A の再生アスファルトは何れの再生回数においてもスラッジは発生しなかった。一方、添加剤 B は、図-3 示すとおり再生 1 時点で 0.76%のスラッジが発生し、再生 4 で最大値の 1.49%となった。そこで、添加剤 B の再生 5 を添加剤 A で溶解して吸引試験を実施したところスラッジ量は 0.06%と大幅に減少した。本試験では、アスファルトに対して多大な添加剤を混合しているため、実際の再生時の状況と異なるものの、芳香族分の多い添加剤は劣化した旧アスファルトに対しても高い解膠性がある可能性が示唆された。

3. 3 カンタブロ試験

温度を変えてカンタブロ試験を行ったところ、高温において再生混合物の損失量が大きくなった。図-4 に供試体温度 60℃におけるカンタブロ損失量を示す。ORG は損失が全くかったのに対し、添加剤 A では再生 5 において約 4%の損失量、添加剤 B では再生 2 以降損失量が増加し、再生 3 で約 44%、再生 5 で約 98%と損失量が非常に大きなものとなった。これより、飽和分の多い添加剤で繰り返し劣化・再生を行うとアスファルトの付着力が低下し、骨材飛散が増加する可能性が示唆された。

4. まとめと今後の課題

本検討で得られた知見を以下に示す。

- ・飽和分の多い添加剤は、繰り返し再生が進むにつれ軟化点の上昇が顕著となった。また、再生によりアスファルト中にドライスラッジの発生の可能性や、アスファルトの付着力低下の可能性が示唆された。
- ・芳香族分の多い添加剤は、繰り返し再生が進むにつれ軟化点は上昇するものの飽和分の多い添加剤ほど顕著ではなかった。また、ドライスラッジの発生量は抑えられ、付着力の低下もあまりなかった。

今後は、さらに複数の添加剤におけるアスファルトと再生混合物の性状調査を進めるとともに、再生混合物性状試験結果と実際の道路損傷形態との関係性を検証していく必要がある。

参考文献

- 1) 一般社団法人 日本アスファルト合材協会：アスファルト合材製造数量推移,2016
- 2) 一般社団法人 日本アスファルト合材協会：合材統計年報,2015
- 3) 加納ら：再生用添加剤の組成の違いが繰り返し再生された混合物とアスファルトの性状に与える影響,舗装工学論文集,第 20 巻,2015
- 4) 川上ら：繰り返し劣化・再生されたアスファルトおよびアスファルト混合物の性状変化に関する一検討,舗装工学論文集,第 22 巻,2017
- 5) 佐野ら：再生混合物の性能向上に関する一検討,土木学会,第 72 回年次学術講演会講演概要集, 2017

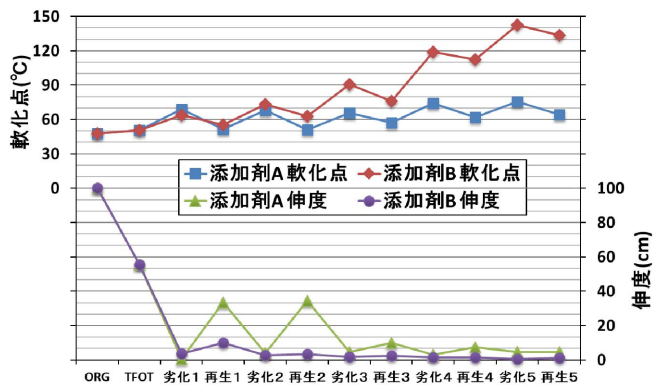


図-2 軟化点と伸度の変化

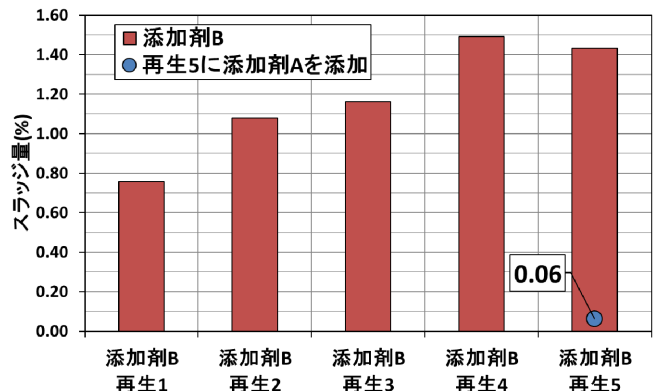


図-3 スラッジ発生量の変化

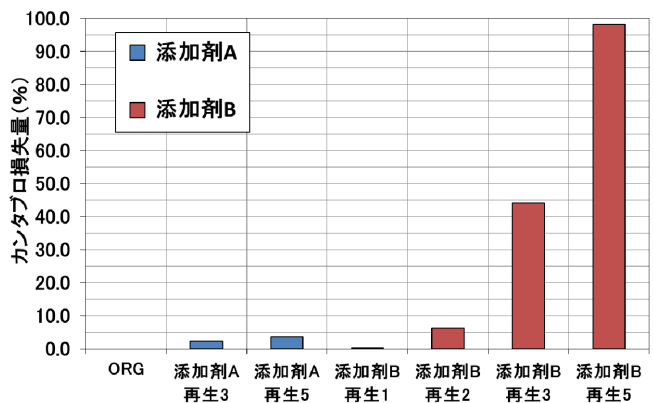


図-4 60℃におけるカンタブロ損失量