

再生合材に関する一検討

昭和シェル石油（株） 中央研究所 正会員 ○佐野 昌洋
昭和シェル石油（株） 中央研究所 正会員 瀬尾 彰

1 はじめに

アスファルト舗装の再生は 1990 年代前半から急速に普及し始め、アスファルト合材の出荷量に占める再生合材の比率は 2014 年度に約 75%に達している¹⁾。また近年では、舗装された再生合材を繰り返し再生して利用されるケースも増えてきており、今後の維持補修においては再生合材の品質確保の及び品質向上が急務と考えられる。

再生合材は、再生骨材（以下 R 材）と再生用添加剤、新アスファルト、および新骨材を均一に混合して製造される。また再生合材のアスファルト量は、旧アスファルトと、再生アスファルト（以下再生アス）の針入度を調整するために添加した再生添加剤、および新アスファルトの添加量として配合設計を行っている。

ここで、再生合材は、同じ針入度の新アスファルト（ストレートアスファルト）を用いて製造した新合材と比較すると、耐流動性(DS)が高くなることが報告されている²⁾。本報ではこの新合材と再生合材の性状差に着目し、その要因について検討を行ったので、以下に報告する。

2 再生混合物の耐流動性（DS）及び再生アス性状

アスファルト合材の耐流動性は、主に骨材粒度分布とアスファルト硬さにより値が変動する³⁾。

再生合材では、R 材からアスファルトを抽出し、再生骨材の粒度分布を確認した後に配合設計を行うため⁴⁾、新合材と同等の粒度分布を得ることが可能である。そのため再生合材の DS が高くなるのは、再生アスファルトの性状が影響していると考えられる。

これを確認するため、新アスファルトと、これと同じ針入度に調整した再生アスファルトを調製し、そのバインダ性状、及び同一の骨材による混合物の DS を比較し、DS が異なる要因を検討することとした。

3 再生混合物の評価

3.1 模擬旧アスの調製

実験室で再生合材を用いてホイールトラッキング供試体を製造する際、再生骨材の粒度を同一にすることは難しく、また必要な旧アスを R 材からの抽出回収によって用意することは現実的でない。そこで本検討では、旧アスの性状を再現した「模擬旧アス①」を作製した。

供用後のアスファルトは酸化劣化により硬化していることから、模擬旧アスは、針入度が小さく酸化物を含有しているブローンアスファルトおよびストレートアスファルトを混合し、旧アスに近い性状に調製した。模擬旧アス①の性状として、針入度および複素弾性率(G*)の常用対数を表 1 に示す。

表 1 模擬旧アス①の性状	
針入度 (0.1mm)	24
Log (G* _{@25°C, 10rad/s(Pa)})	6.545

3.2 模擬再生アス性状と再生合材の DS 値

再生合材を製造するため、表 1 の模擬旧アス①と、添加剤及び新ストアスを混合し、針入度 60 を目標に「模擬再生アス」を調製した。なお R 材混入比率は 70%、R 材付着アス量（旧アス量に相当する）を 4.7%に設定し、添加剤及び新ストアスの配合量を決定した。具体的な配合を表 2 に示す。また配合量は再生合材中の割合で示し、再生アス量は 5.3%とした。なおここでは 2 種類の添加剤用い、新ストアスは針入度 66 の当社製ストアス 60/80 を使用した。

表 2 模擬再生アスファルト配合		
	模擬再生アス A (添加剤 A)	模擬再生アス B (添加剤 B)
模擬旧アス量 (%)	3.3	3.3
添加剤添加量 (%)	0.5	0.4
新ストアス量 (%)	1.5	1.6
再生アス針入度 (0.1mm)	62	61

再生合材は、密粒度混合物（13）の中央粒度に調整した新骨材を使用し、30kg 混合物ミキサーを用いて製造した。表 2 の再生アスと、比較としてストアス 60/80 を、骨材と混合し供試体を作製し、DS を

測定した。DS 及び用いた再生アスの TFOT 後の複素弾性率(G^*)の常用対数を表 3 に示す。これより添加剤の差による再生合材の DS の差は確認できなかった。また新合材の DS、および複素弾性率は、再生合材 A, B よりも低くなったが、顕著な差は認められなかった。

表 3 混合物性状 (模擬再生アスを使用)

	再生合材 A (添加剤 A)	再生合材 B (添加剤 B)	新合材 (ストアス)
DS (回/mm)	960	1180	700
Log (TFOT 後再生アス G^* @ 60°C, 10rad/s (Pa))	4.248	4.301	3.949

3.3 合材プラントでの混合を模擬した「模擬再生骨材」を用いた再生合材の評価

合材プラントにおいて再生合材を製造する際には、事前に旧アスと添加剤、新アスを均一に混合するのではなく、再生骨材表面に付着した旧アスに、添加剤、新アス、及び新骨材を混合して製造される。この手順を再現するため、ここでは、模擬旧アス②を新骨材と混合し「模擬再生骨材」を製造し、その後に添加剤、新アス、及び新骨材を混合して再生合材を製造し、性状を評価した。

表 4 模擬旧アス②性状

	TFOT 後 模擬旧アス②	模擬旧アス ①
針入度 25°C (0.1mm)	21	24
Log (G^* @25°C, 10rad/s(Pa))	6.775	6.545

表 5 混合物性状 (模擬再生骨材を使用)

	添加剤 A	添加剤 B	新合材
DS (pass/mm)	1600	1900	700
Log (TFOT 後再生アス G^* @ 60°C, 10rad/s (Pa))	4.158	4.149	3.949

なお、模擬再生骨材を製造する際に模擬旧アス②は加熱されるため、その際の性状変化を考慮し、TFOT 後の性状が、模擬旧アス①の性状と一致するよう、模擬旧アス②を調製した。表 4 に TFOT 後の模擬旧アス②等の性状を示す。また再生合材は、2 種類の添加剤を用いて、表 2 の配合で製造した。

混合物の DS、および用いた再生アスの TFOT 後の複素弾性率(G^*)の常用対数を表 5 に示す。添加剤 A および B を用いた再生合材は、TFOT 後の再生アス性状が同等であったが、DS に差が生じ、また再生合材の DS は、新合材より大きかった。

4 考察およびまとめ

模擬再生アスを用いた合材の DS は、新合材とほぼ同等となるのに対し、模擬再生骨材を用いた合材の DS は、新合材の 1.5 倍程度高い値となった。また TFOT により促進劣化した再生アスの複素弾性率は、模擬再生骨材を用いた場合のほうが、模擬再生アスを用いた場合よりも低く（軟らかく）なった。

これより、同一の骨材(粒度)を使用し、針入度を同等とした新アスファルト及び再生アスファルトを用いて製造した再生合材（模擬再生アスを用いた合材）は、その DS が同等であった。これより再生アスファルトの性状そのものが、DS を高める要因ではないと推定された。

一方で、合材プラントでの製造方法を模した、模擬再生骨材を用いて製造した再生合材では、合材プラントで製造される再生合材と同様に、新合材に比べ DS が高くなった。

本検討では、この原因を解明するまでには至らなかったが、再生合材から回収したバインダの複素弾性率は、上述の模擬再生アスを用いた合材と同等であることから、再生合材の製造における混合過程に原因があると考えられる。

参考文献

- 1) アスファルト合材製造数量推移、日本アスファルト合材協会ホームページ (2016 年 3 月 31 日)
<http://www.jam-a.or.jp/iinkai/suii/suiiH27.pdf>
- 2) 峰岸ら、高針入度アスファルトの活用に向けて—現道での試験舗装編、pp.47~55、Vol.230、アスファルト (2015)
- 3) 舗装技術の質疑応答 第 5 巻、pp.77~78、建設図書 (1987)
- 4) 舗装再生便覧 (平成 22 年版)、pp.167~191、日本道路協会 (2010)