

赤外分光分析によるポリマー改質アスファルトの検出手法の検討

(国研) 土木研究所 正会員 ○川島 陽子 新田 弘之

1. はじめに

ポリマー改質アスファルト(以下、改質As)は、昭和60年代にはすでに一般材料として扱われるようになっており、近年ではアスファルト混合物の全出荷量のおよそ1割近くを超える状況である¹⁾。そのためアスファルトコンクリート再生骨材(以下、再生骨材)中には、改質Asを含むものが一定数量以上あることが予想される。現在は再生アスファルト混合物の製造において、その由来や種類で区別されることはほとんどない。しかし、旧アスファルトの種類によって再生後のアスファルトの性状が異なることが示唆されており²⁾、再生骨材中に改質Asが含まれているかどうかを事前に把握できれば、再生アスファルト混合物のより良い品質の確保につながるものと考えられる。そこで本研究では、旧アスファルト中の改質Asを簡易に検出できる方法として赤外分光分析に着目し、再生用添加剤を含んだ場合や骨材に被膜したアスファルトから改質Asを検出できるか検討した。

2. 試験概要

2. 1 アスファルトバインダ

試験にはストレートアスファルト60/80(以下、StAs)、改質As(II型)および2種類の再生用添加剤を使用した。2種類の添加剤は、四成分組成比率において、芳香族分が多い添加剤(添加剤A)と芳香族分と飽和分が概ね同比率で構成されているもの(添加剤B)を使用した。各材料の性状を表-1に示す。試験に際して、改質Asに対してStAsや再生用添加剤を質量ベースで一定量混合した試料を作製した。また、3回程度繰り返し劣化・再生したアスファルトを模擬するため、既往研究の手法²⁾で針入度5まで促進劣化させた改質Asも併せて試験に供した。

2. 2 アスファルト混合物

骨材に被膜したアスファルトが改質Asであるかを調べる手法を検討するために、StAsおよび改質Asを用いてアスファルト混合物(密粒度(13))を加熱混合した。アスファルト混合物は締め固めず、13-5および5-0mmに分級して試験に供した。

2. 3 赤外分光分析

改質Asであることを判定するために赤外分光分析を行った。試験には、フーリエ変換赤外分光分析装置(日本分光社製、FTIR-6600)にて、全反射法で測定するATRセル(ダイヤモンドプリズム)を使用した。アスファルトバインダを測定する場合には、そのままプリズムに押し当てて測定した。一方、アスファルト混合物については、骨材に被膜したアスファルトを有機溶剤により簡易的に抽出したものを測定した。抽出および測定

手順は図-1に示す通りである。赤外分光分析によって得られる吸光度のうち、改質Asに含まれる改質材(SBS)中のブタジエン(965cm^{-1})およびスチレン(699cm^{-1})のピークに着目した。

3. 試験結果

3. 1 アスファルトバインダの吸光度

各アスファルトバインダの吸光度を図-2に示す。改質Asについて、ブタジエン(965cm^{-1})およびスチレン(699cm^{-1})のピークがあることを確認し、劣化した場合でもピーク高さはほぼ

表-1 使用材料の性状

	StAs	改質As	劣化改質As				
				密度(g/cm ³)	添加剤A	添加剤B	
針入度(1/10mm)	70	51	5	組成(%)	アスファルテン分	0.2	0
軟化点(°C)	46.5	61.5	115		レジン分	3.7	2.5
伸度(cm)	100+	100+	1.5		芳香族分	91.1	47.7
					飽和分	4.9	49.9



図-1 アスファルト混合物からの抽出および測定手順

キーワード ポリマー改質アスファルト, SBS, 再生アスファルト, 赤外分光分析

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

同程度であった。また、改質 As に対して StAs や再生用添加剤を 1:1 で混合したアスファルトバインダの吸光度を図-3 に示す。改質 As 以外のものが混在しても、ブタジエンやスチレンの吸光度を検出できることを確認した。改質 As の含有割合を変化させた場合の、ブタジエンおよびスチレンのピーク高さを図-4 に示す。ブタジエンのピーク高さについては、改質 As に混合したものの種類によらず、ほぼ同程度であった。スチレンについては、一部でピーク高さに違いが見られたが、改質 As の含有割合が低い方ではピーク高さはほぼ同じであった。

3. 2 簡易抽出したアスファルトの吸光度

アスファルト混合物から簡易的に抽出したアスファルトの吸光度のピーク高さを図-5 に示す。粒度によって抽出されるアスファルト量が異なるが、ブタジエンのピーク高さは粒度による違いは見られず、また改質 As 含有割合に対するピーク高さの値はアスファルトバインダの結果(図-4)と同程度であった。一方、スチレンでは大きい粒度(13-5mm)の方でピーク高さがやや高い傾向にあり、アスファルトバインダよりも値が高かった。原因についてはまだ不明であるが、スチレンのピーク高さは、アスファルトバインダの構成や測定方法によって検出感度が異なる可能性が示唆された。

4. まとめと今後の課題

本研究で得られた知見を以下に示す。

- ・ 劣化や再生した改質 As であっても、アスファルト中の SBS を赤外分光分析によって検出することが可能
- ・ 簡易的な抽出方法により、骨材に被膜したアスファルトが改質 As であるかどうかを判定可能

本研究で示した簡易的な抽出方法と赤外分光分析によって、再生骨材に被膜した旧アスファルト中のブタジエンやスチレンのピークを検出し、改質 As が含まれているかを評価できるものと考えられる。ただし、ブタジエンおよびスチレンのピーク高さは、改質 As メーカー等によって異なるため、あくまでも定性的な評価手法となることに留意が必要である。

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、2019年10月号
- 2) 川島陽子、新田弘之、川上篤史、田湯文将：再生用添加剤を用いた改質アスファルトの再生とその再生混合物の性状に関する基礎的検討、第75回土木学会学術年次講演会、2020。

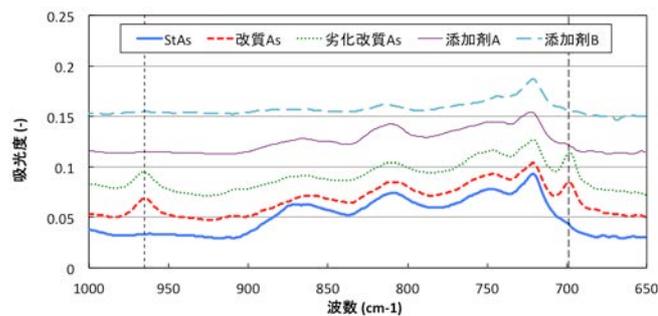


図-2 アスファルトバインダの吸光度

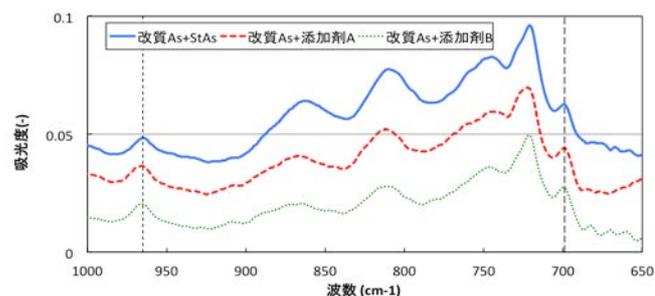


図-3 改質 As に対して StAs や再生用添加剤を同質量で混合した場合の吸光度

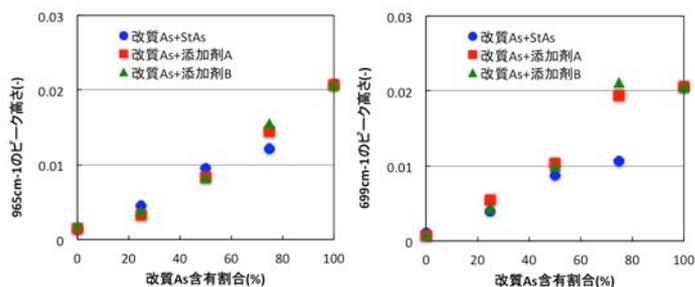


図-4 アスファルトバインダの吸光度のピーク高さ

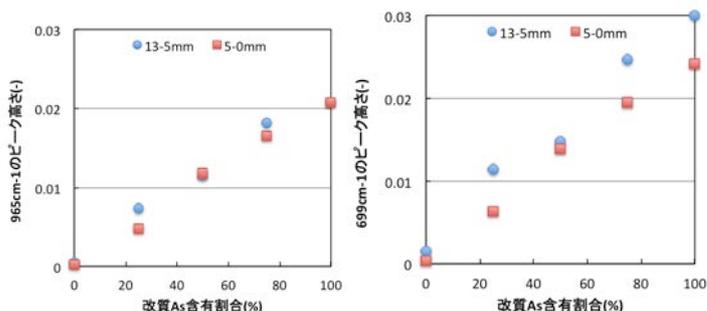


図-5 簡易抽出したアスファルトの吸光度のピーク高さ