

## 画像解析による改質アスファルトのモルフォロジーおよび粗骨材形状の評価

中央大学大学院 学生会員 ○渡邊 剛  
 東亜道路工業（株） 正会員 村山 雅人  
 中央大学 フェロー会員 姫野 賢治

## 1. はじめに

改質アスファルト(PMB)はストレートアスファルト中に改質材である高分子ポリマーが一部溶解し、一部分散した海綿構造(モルフォロジー)をとっていることが知られている。このモルフォロジーは通常、可視光を用いた顕微鏡によって確認される。これまで、PMB をホットプレート上でプレパラートに少量取り、カバーガラスを乗せて光が透過する程度に薄膜状に押し伸ばして顕微鏡観察を行ってきた。しかし、近年海外の実施例を見ると、蛍光顕微鏡によるモルフォロジー観察結果が多用されている。わが国の研究成果には未だこの測定方法の報告は少なく、今後、重要な測定方法となっていくと思われる。そこで、本研究では蛍光によって PMB 中の二重結合を含む改質材(SBS)が励起されて発光する現象を利用し、撮影した蛍光顕微鏡画像から得られる情報を解析し、PMB 中の改質材の分散状態を把握することを目的に検討を行った。

骨材に関しては、従来から画像解析による検討も行われている。しかし、形状に関する情報が少なく、簡易に形状に関する多くの情報を得る方法が求められていることから、骨材形状の簡易な画像解析方法について検討を行った。また、画像解析から得られた骨材形状因子と混合物性状の関係を検討した。

## 2. 実験概要

## 2-1 使用材料

ベースアスファルトには相溶性の指標であるコロダイル・インスタビリティー・インデックス( $C_i$ )の異なる2種のアスファルトを使用した。改質材として、分子量に関するメルトインデックス( $M_i$ )の異なる3種のスチレン・ブタジレン・スチレンブロック共重合体(SBS)を試作した。そして、これらを組み合わせてアスファルト90%に対してSBS10%の配合で表1に示す6種のポリマー改質バインダ(PMB)を作製した。

表1 PMBの配合

アスファルト種	ベースアスファルトの $C_i$	サンプルNo.	SBSのMi(g/10min)
I	0.236	1	0.6
		2	2.3
		3	7.0
II	0.410	4	0.6
		5	2.3
		6	7.0

表2 粗骨材の一般的性状

項目	骨材種類					
	A	B	C	D	E	
岩種	-	硬質砂岩	硬質砂岩	天然硬質骨材	人工骨材	天然玉砂利
比重	-	2.682	2.78	2.635	3.245	2.600
吸水率	%	0.62	1.05	0.68	0.88	1.28
ロサンゼルスすりへり減量	%	15.6	10.8	17.7	13.3	19.8
安定性	%	-	1.2	-	0.2	-
細長扁平率	%	0	0	0	0	0

画像解析に用いた粗骨材は、混合物に対する骨材形状の影響を明確にするために形状の大きく異なる5種を選定した。粗骨材の一般的性状は表2に示す。

2-2 実験方法<sup>1)</sup>

## (1) 顕微鏡写真の撮影方法

試作したPMBを溶解し、プレパラートに滴下し、室温まで放冷した試料を下面(プレパラート側)から蛍光顕微鏡を用いて落射法によって撮影した。蛍光顕微鏡には、Nikon社製ECLIPSE TF2000-Sを用いた。落射法の波長は紫外線(UV)領域(460~490nm)で行った。

## (2) 骨材形状の撮影方法

各骨材から無作為に100個抽出し、骨材と背景になる白色紙粘土を2値化するために黒く均一に着色した。着色した骨材を白色紙粘土の上に並べ、横幅が最も長いa面と短いb面の2枚を真上から撮影した。

キーワード：改質アスファルト、モルフォロジー、骨材、画像解析

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日1-13-27 中央大学理工学部道路研究室 TEL/FAX 03-3817-1796

(3) 画像解析方法

画像解析ソフトには、Win ROOF(三谷商事株式会社製)を使用した。各 PMB 画像で同じ解析範囲を指定し、SBS 部分を 2 値化抽出できるようにしきい値を入力し、SBS 部分の面積率を計測した。また、各骨材画像では骨材部分のしきい値を入力し、2 値化で抽出し、面積、周囲長、針状比、円形度、楕円長短比等の骨材形状因子を計測した。

(4) 混合物性状の測定

ジャイレトリー締固め装置(GTM)を用いて作製した供試体に対して三軸圧縮試験を行い、粘着力  $c$ 、内部摩擦角  $\phi$  を求めた。また、ホイールトラッキング試験を行い、変形率 RD を測定した。

3. 実験結果

(1) モルフォロジーの顕微鏡観察結果

$M_i$  が異なると分散状態も異なり、 $M_i$  が大きいと分散が細かいことがわかった。また、 $C_i$  が大きく  $M_i$  が小さい場合には、連続層がアスファルトであるが、 $M_i$  が大きくなると連続層が SBS になっていることがわかった。

このように、SBS による PMB のモルフォロジーはベースアスファルトの  $C_i$  と SBS の  $M_i$  によってさまざまな形態をしていることが確認できた。画像解析から得られる SBS の抽出面積率とアスファルトの関係は図 1、図 2 に示す。また、 $M_i$  と抽出面積率との関係を図 3 に示す。

(2) 骨材形状因子と混合物性状の関係

図 4 に示すように骨材形状因子と各混合物性状の決定係数  $R^2$  は高いものではなかった。しかし、その中で最も相関があった形状因子は円形度であった。

4. 結論

(1) PMB のモルフォロジーの画像解析

画像解析から得たしきい値と SBS の面積率の関係は、しきい値 90 以下では  $M_i$  が大きいほうが面積率が大きくなり、90 以上ではそれが逆転する。しきい値というのは、大きくなるにつれて、より白に近い部分しか抽出しないようになる。そして、 $M_i$  が大きくなるにつれて良く溶け合い輝度は低くなるので全体的に暗くなり、SBS とベースアスファルトの区別が出来なくなったと考えられる。また、各 PMB において  $M_i$  の違いによる SBS の面積率の差は明確に現れたが、ベースアスファルトの違いによる面積率の差が現れなかった。

(2) 骨材形状の画像解析

骨材形状因子の中で円形度が各混合物性状に対して最も影響があることがわかったが、これらの中に相関があるといえるほど高くない。しかし、混合物の主な材料である骨材が、混合物の性状を決定する大きな要因である。このことより、骨材形状のマクロな因子ではなく、さらに細かい骨材表面のテクスチャが混合物性状に対して大きな影響を及ぼしていることが考えられる。

5. 今後の課題

PMB のモルフォロジーの画像解析において、面積率や他の定量化された値を用いて、PMB のモルフォロジーとバイнда性状の関係を検討する必要がある。また、混合物性状にはマクロな因子の他にも多くの因子が複雑に影響していることが考えられることから、骨材形状因子が混合物性状に及ぼす影響度合いの検討を行いたい。

参考文献 1) 村山：改質アスファルトと粗骨材がアスファルト混合物の性状に及ぼす影響に関する研究，中央大学博士論文，2003.3.

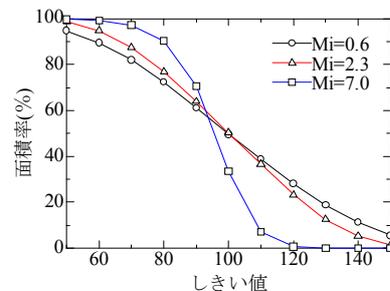


図 1 アスファルト I の場合の

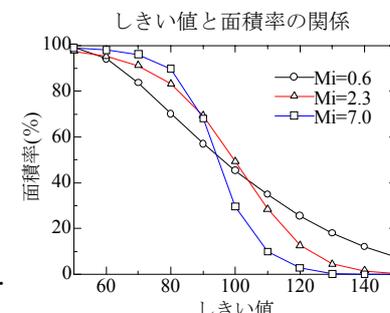


図 2 アスファルト II の場合の

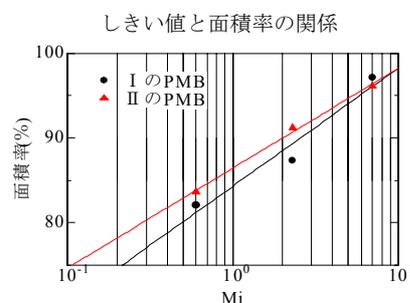


図 3 しきい値 70 での  $M_i$  と

抽出面積率との関係

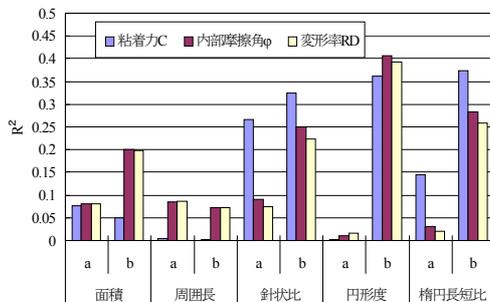


図 4 骨材形状因子と混合物性状の関係