

温度変化に伴うポリマー改質アスファルト中のSBS分散状態と物性についての一考察

昭和シェル石油(株) 中央研究所 正会員 ○野口 健太郎
 昭和シェル石油(株) 中央研究所 正会員 瀬尾 彰

1. はじめに

ポリマー改質アスファルト(以降 PMA)のポリマー改質剤として、スチレン-ブタジエン-スチレン・ブロック共重合体(以降、SBS)が一般的に用いられている。アスファルト中のSBSの分散状態は、PMAの性能に大きく影響すると考えられており、これまでもPMAの性能をSBSの分散状態と関連づけた報告がなされている¹⁾。またPMAの物理的な性状は、温度により大きく変化することが知られているが、アスファルト中のSBSの分散状態が温度変化を伴って変化し、その変化とPMAの物理的な性状を関連づけて考察された例は少ない。

本報では、温度変化に伴うPMAの性状の変化について、動的粘弾性測定による結果と、SBSの分散状態を顕微鏡で可視化した結果を関連づけて報告する。

2. 評価方法

評価には、筆者らが報告²⁾した施工性改善型ポリマー改質アスファルトII型(以降、施工性改善II型)と従来型ポリマー改質アスファルト型(以降、従来II型)を用いた。なお、両バイндаともにポリマー改質アスファルトII型規格を満足する。

動的粘弾性測定条件を表1に示す。本検討においては、位相角に着目して動的粘弾性測定を行った。ここで、位相角とは、物体がどれだけ粘性体に近いかを示す値である。位相角が90°の場合、PMAが粘性体(液体)であることを示し、90°未満の場合はPMAが弾性的(固体的)な性質を持つことを示す。位相角が90°の場合、PMAは流動性を示すため、施工が容易であると考えられる。位相角が90°未満になると、PMAは弾性的になり、転圧の際に反発する、レーキが戻される(重くなる)など施工が難しくなると考える。

またPMA中のSBS分散状態は、光学顕微鏡を用いて行った。光学顕微鏡にてPMAを可視化した際、アスファルト相は暗い色で、SBS相は明るい色で観察される。

なお、本検討では、アスファルト混合物の混合から施工に伴うPMAの性状変化を評価するために、バイндаの温度を160°Cから100°Cまで一定の降下率で低下させて評価を行った。

3. 結果と考察

評価バイндаの動的粘性測定結果を図1に、SBS分散状態を可視化した結果を図2に示す。また以下に温度毎の測定結果を記す。

バイнда温度が160°Cの際は、施工性改善II型と従来II型ともに、位相角が90°であり、液体であることが分かった。またSBS分散状態は、施工性改善II型(図2-2-A)と従来II型(図2-a)同様にアスファルト中にSBSが10μm以下で分散していた(図2のスケールが1目盛り10μmである)。

バイнда温度を140°Cまで低下させると、施工性改善II型と従来II型の位相角は異なる挙動を示した。施工性改善II型の位相角が90°であることを示したのに対し、従来II型の位相角は90°未満となり、弾性体としての性質を示し始めることが分かった。またSBS分散状態は、施工性改善II型(図2-B)では

表2 動的粘弾性測定条件

測定装置	Anton Paar社製 MCR101
測定温度	150°C~90°C(降温測定)
歪み	1.0%
測定周波数	10rad/s
測定項目	位相角

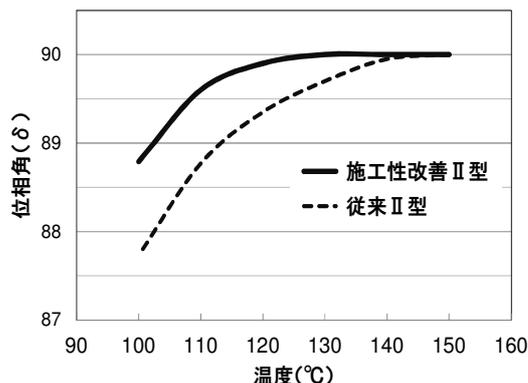


図1 粘弾性測定結果

アスファルト中の SBS が $10\mu\text{m}$ 以下で分散していたのに対して、従来Ⅱ型では、SBS が集合し、部分的には、 $30\mu\text{m}$ 程度の固まりを形成しているのが観察された (図 2-b)。

バイнда温度を 120°C まで低下させても、施工性改善Ⅱ型の位相角は 90° のままで液体の状態を保っていた。また SBS も $10\mu\text{m}$ 以下で分散していた (図 2-c)。従来Ⅱ型は、位相角の低下が顕著となり弾性体としての性質が増加していることが確認できた。また SBS は長さ $50\mu\text{m}$ 程度の鎖状の固まりを形成しているのが確認された (図 2-d)。

バイнда温度が 100°C まで低下すると、施工性改善Ⅱ型の位相角も 90° 未満となり、弾性体としての性質を示す事が分かった。SBS 分散状態は、施工性改善Ⅱ型 (図 2-D) と従来Ⅱ型 (図 2-d) は同様に、鎖状に SBS がつながり、アスファルト全体にネットワークを形成することを確認した。

以上の結果より、温度低下に伴い PMA 中の SBS の分散状態および粘弾性状が変化することが分かった。すなわちアスファルト混合物を製造するような高温時には、PMA 中の SBS は $10\mu\text{m}$ 以下で分散し、アスファルト中で自由に動くことができるため、流動性を示すと考えられる。

また温度低下とともに、PMA 中の SBS はネットワークを形成するため、ゴム弾性を発揮するようになるため、PMA は弾性体として振る舞うようになると思われる。

さらに、温度低下に伴う PMA 中の SBS 分散状態がバイндаによって異なることを確認した。従来Ⅱ型は、バイнда温度が 140°C を下回ると、アスファルト中の SBS がネットワークを形成し始め、弾性的な性質を示すのに対して、施工性改善Ⅱ型は、 120°C までアスファルト中の SBS は $10\mu\text{m}$ 以下で均一に分散し、ネットワークを形成せず、粘性的な性質を示した。

これらの結果より、SBS を改質剤として用いた PMA においては、SBS がネットワークを形成する温度を低下させることによって、 100°C 程度まで良好な施工性を確保することができると思われる。

4. まとめ

温度低下に伴う改質アスファルト(PMA)の性状の変化を、動的粘弾性測定及び顕微鏡を用いた SBS 分散状態の可視化により確認した。その結果、PMA 中の SBS は、高温ではアスファルト中に均一に分散し流動性を示すが、温度低下とともにネットワークを形成し、ゴム弾性を発現することを確認した。

これより SBS を改質剤として用いる PMA においては、SBS がネットワークを形成する温度を低下させることにより、 100°C 程度まで良好な施工性を有する施工性改善型 PMA を実現できると考える。

参考文献

- 1) 秋山、ポリマーブレンドー相溶性と界面、pp.259-259 (1981)
- 2) 野口ら、施工性改善型ポリマー改質アスファルトの性状に関する一考察、日本道路会議論文集 (2015)

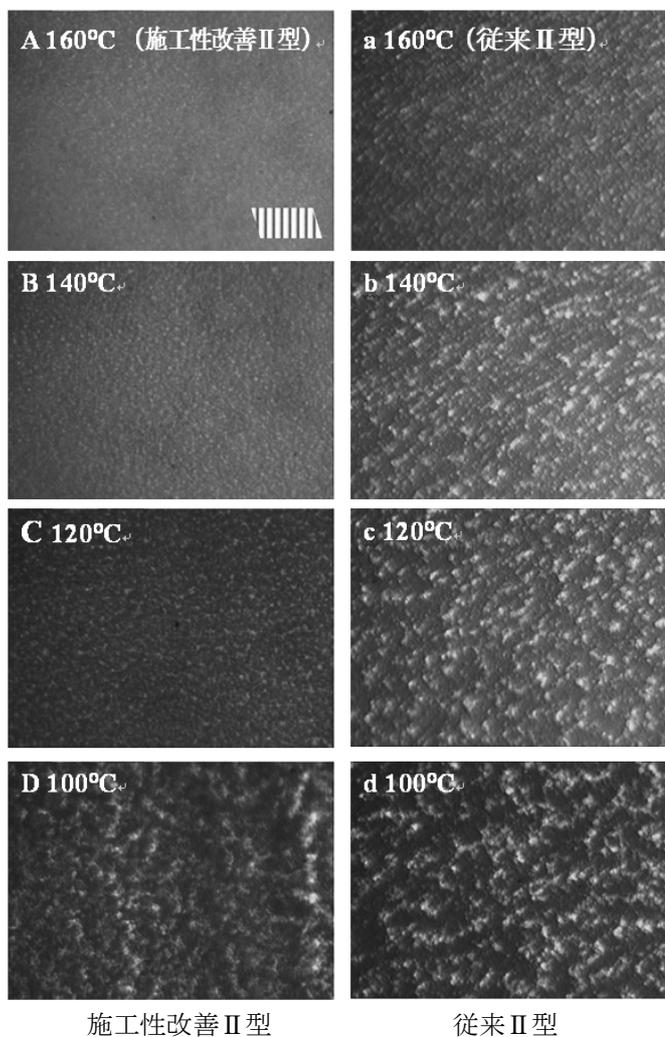


図 2 SBS 分散状態