

流動特性に優れた改質剤が寒冷地のわだち掘れ量と平坦性に与える効果

大有建設(株) 正会員 ○今井 宏樹

1. はじめに

寒冷地のポーラスアスファルト舗装では降雪時の除雪車やタイヤチェーンの影響により骨材飛散が発生し、将来的にはわだち掘れや平坦性が悪化するなどの問題点を有している¹⁾。

このため寒冷地では低温可撓性に優れた改質アスファルト（以下、改質 As）H 型-F だけでなく、骨材飛散の抑制に特化した寒冷地・高耐久型改質 As などが開発され、舗装の耐久性向上に関する取り組みは注目を集めている。

そこで本検討では、高い流動特性を有するプラントミックスタイプの寒冷地用改質剤（以下、改質剤）がアスファルトに優れた低温可撓性を付与することを明らかにし、本改質剤を適用したポーラスアスファルト舗装の 3.5 年経過後における路面性状を測定することで本改質剤の骨材飛散抵抗性の改善効果について検証した。

2. 寒冷地用改質剤の特徴

改質剤が寒冷地において低温可撓性を発揮するためには、使用材料の低温特性や改質剤の溶解・分散性に着目した検討が必要である。

2-1 SBS の低温可撓性

スチレン-ブタジエン-スチレン共重合体（以下、SBS）は、一般的な改質 As のポリマーであり、その改質効果はハードセグメントであるポリスチレン（以下、PS）とソフトセグメントであるポリブタジエン（以下、BR）の成分比により変化する。図-1 は PS/BR 比率の異なる 3 種類の SBS を StAs60/80 に所定量添加し、 $-20\sim 10^{\circ}\text{C}$ のバイнда曲げ試験により求めた破壊包絡線を示したものである。

図が示すように、破壊包絡線は $100(\times 10^{-3})$ 付近に変曲点を有し、これを境界にひずみ量が多い側では流動破壊を、小さい側では脆性破壊を示した。また PS/BR 比率に着目すると、高 BR 比率の 24/76 は非破壊領域が最大になると考えられたが、図-1 では 30/70 の非破壊領域が最大となり、低温可撓性を得るためには単に BR により改質 As を柔軟にするだけでなく、PS のドメイン効果により強度を高め、脆性破壊を抑制する一面も必要であると考えられる。

2-2 改質剤の流動特性

改質剤がプラントの混合時間（50 秒程度）で速やかに溶解し、アスファルト混合物中に均一分散して低温可撓性を十分に発揮するためには、熱に対する流動特性を高めておく必要がある。この流動特性は Melt Mass-Flow Rate（以下、MFR）で示され、図-2 が示すような可塑剤と SBS の組合せにより変動し、SBS の改質効果に大きな影響を及ぼすものである。また、図-3 は MFR が異なる数種類の改質剤を StAs60/80 に対して 12% 添加し、ポリマー連続相とした場合の MFR と軟化点およびフラス脆化点の関係を示したものである。なお、図中の写真は各 MFR に対応した改質剤の分散状況を示したものである。図より、以下の知見を得た。

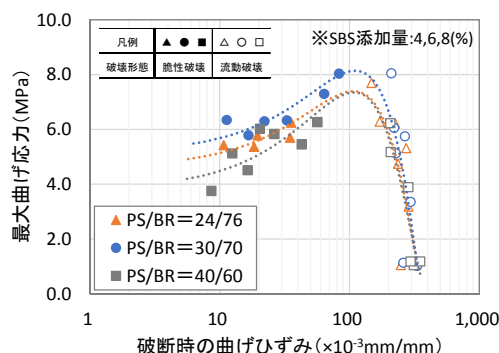


図-1 SBS 改質 As の破壊包絡線

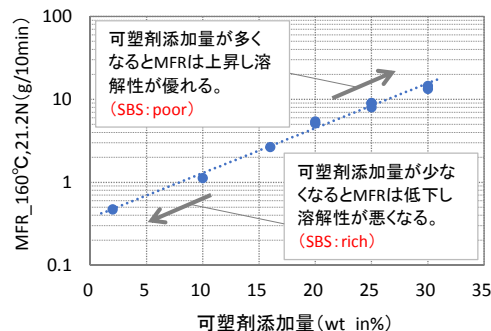


図-2 可塑剤添加量と MFR の関係

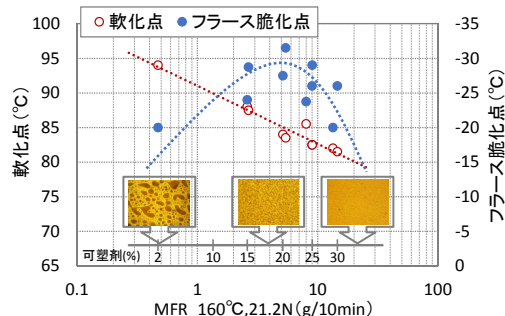


図-3 MFR とバイнда性状の関係

キーワード 流動特性, 低温可撓性, 改質剤, わだち掘れ量, 平坦性

連絡先 〒454-0055 名古屋市千川区十番町 6-12 大有建設(株) 中央研究所 Tel 052-653-4665

- 軟化点はMFRを低くすれば、SBSの分散状態に関係なく高くなり、当然の如くSBS : richの場合に改質効果が最も高いことを示している。
- フラス脆化点はMFRによって変化するSBSの分散状態が大きく関与しており、MFR=5.0の時にSBSの改質効果とSBSの分散性は最適なバランスとなり今回の最低値である-30℃を示した。

3. 寒冷地用改質剤の舗装工事への適用

3-1 改質剤による特殊改質Asの性状

本改質剤はプラントで添加量を調節できることから、ベースアスファルトの性能に応じて少量添加により耐久性を向上させることができ経済的である。本検討では図-4に示すような特殊改質Asを製造し、図中の性状を有したポーラスアスファルト混合物を得た。

3-2 実施工と供用状況

実施工は、寒暖差が厳しく冬期にはタイヤチェーンの衝撃や摩耗による骨材飛散やわだち掘れ、夏期には塑性変形によるわだち掘れが危惧される中国地方山間部で実施した。写真-1は施工状況を、写真-2は6カ月後と3.5年後の供用状況を示したものである。

3-3 路面性状測定結果

3.5年後の路面性状を把握するため路面性状測定車を使用し、ひび割れ率、わだち掘れ量および平坦性を測定した。なお、本調査は図-5に示した改質剤を使用した工区(1.1km)と比較工区(8.8km)の総延長約10kmの下り走行車線を対象とし、橋梁部と3.5年以内の補修区間を除いて実施した。

図-6はわだち掘れ量、図-7は平坦性について20m間隔の測定結果示したものである。ひび割れ率については全区間において平均値が1.0%以下であることを確認している。図から以下の知見を得た。

- わだち掘れ量は平均値で評価した場合は大差がないものの、改質剤工区の最大値は7.0mm程度であるのに対し、比較工区では15mm以上に達していた。
- 平坦性は2つの工区を比較した場合、平均値で1.0mm程度の差があり、バラツキの多い比較工区に対して、改質剤工区は平坦性に優れた路面であった。
- 寒冷地におけるわだち掘れ量や平坦性は除雪車やタイヤチェーンの影響により骨材飛散が顕在化し悪化すると考えられる。このような地域特性を踏まえると、改質剤工区はわだち掘れや平坦性の悪化を抑制していることから、本改質剤は寒冷地に適した骨材飛散抵抗性に優れる材料であると考えられる。

4. おわりに

本検討では寒冷地のアスファルト舗装の耐久性向上を目標に改質剤を開発し、施工から路面性状測定まで種々の検討を実施してきた。今後は骨材飛散以外の破損にも着目し本路線の供用性を継続して確認していく所存である。

【参考文献】1) 田高淳：寒冷地におけるポーラスアスファルト舗装の現状と課題，ASPHALT Vol.51 No224, pp5-8, 2008

2) 間山正一，菅原照雄：各種の舗装用混合物の力学性状に関する研究（第2報），石油学会誌 Vol.22 No.3, pp170-179, 1979

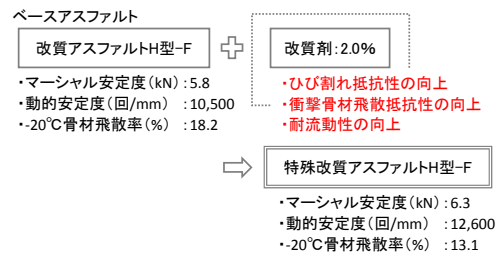


図-4 特殊改質アスファルト



写真-1 施工状況



写真-2 施工箇所の供用状況

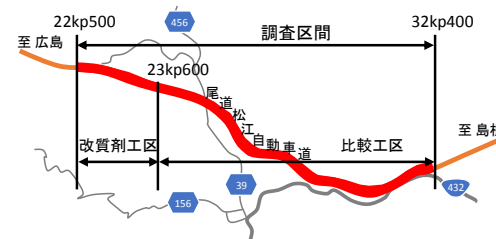


図-5 路面性状調査箇所

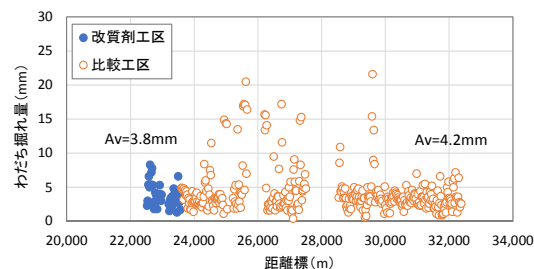


図-6 わだち掘れ量測定結果

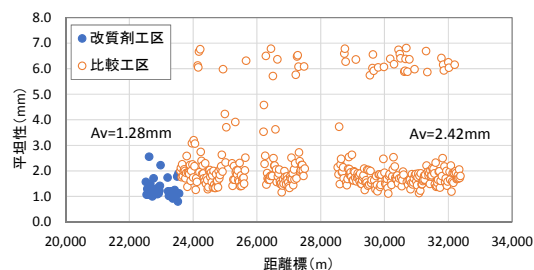


図-7 平坦性測定結果