

経年劣化による改質バイндаおよび改質アスコンの性状変化に関する基礎的研究

(株)パスコ道路センター 正会員 ○大久保美里
長岡技術科学大学 正会員 高橋 修
東亜道路工業(株) 正会員 前原 弘宣

1. はじめに

アスファルト舗装は自然環境下に長期間曝露されることにより、アスファルトコンクリート（以下、アスコン）中のアスファルトバイнда（以下、バイнда）が時間の経過とともに変化する。一般に、これを経年劣化と称しており、経年劣化はアスコンの長期供用性や耐久性に多大な影響を及ぼすものと考えられている。このため、アスファルト舗装の長寿命化においては、設計法や評価法に経年劣化による影響を考慮する必要がある。また、わが国のアスファルト舗装材料の現状として、耐久性を向上させるために改質アスファルトバイнда（以下、改質バイнда）の使用が年々増加している。経年劣化によるアスコンやバイндаの性状変化に関して、ストアスは以前から多くの研究機関で検討されているが、改質バイндаについては包括的な知見がいまだ明らかにされていない。

本研究では、経年劣化に対する基礎的知見を得るために、経年劣化によるバイндаの化学的、物理的性状、およびアスコンの物理的性状の変化について、さらにこれらの関連性について評価した。バイндаの違いを考慮するために、改質バイндаとストアスを比較して、改質バイндаおよび改質アスコンに関する劣化特性について明確化した。

2. 研究概要

本研究では、ストレートアスファルト 60/80 と 2 種類の改質バイнда（改質アスファルトⅡ型、超重交通用改質アスファルト）を用いて密粒度アスコン(13)をそれぞれ作製した。そして、表面からの劣化を再現するために、120℃に保持した恒温槽内に締め固めたアスコンを型枠ごと放置して促進劣化を施した。放置期間は 0 日、つまり劣化なし（以下、新規）と、4 日間、8 日間の 3 とおりであった。その後、促進劣化を施したアスコン（以下、劣化アスコン）、および劣化を施さない新規のアスコン（以下、新規アスコン）からアブソン抽出法によってバイндаを回収した。

回収バイндаに対してバイнда成分分析試験（イアトロスキャン）とダイナミックシェアレオメータ（DSR）試験を実施し、経年劣化によるバイндаの化学的および物理的性状の変化を評価した。また、劣化アスコンに対しては、繰返し曲げ試験を行ってその物理的性状の変化を検討した。

3. 試験結果および考察

3.1 バィндаの化学的性状

イアトロスキャンによって、バイнда中に含まれる 4 成分の劣化に伴う含有量の変化を評価した。アスファルテン、レジン、芳香族分、飽和分の順で分子量が高く、分子量が高いほど粘度と比重が大きい。試験結果を図-1 に示す。3 種類のバイндаに共通して、劣化

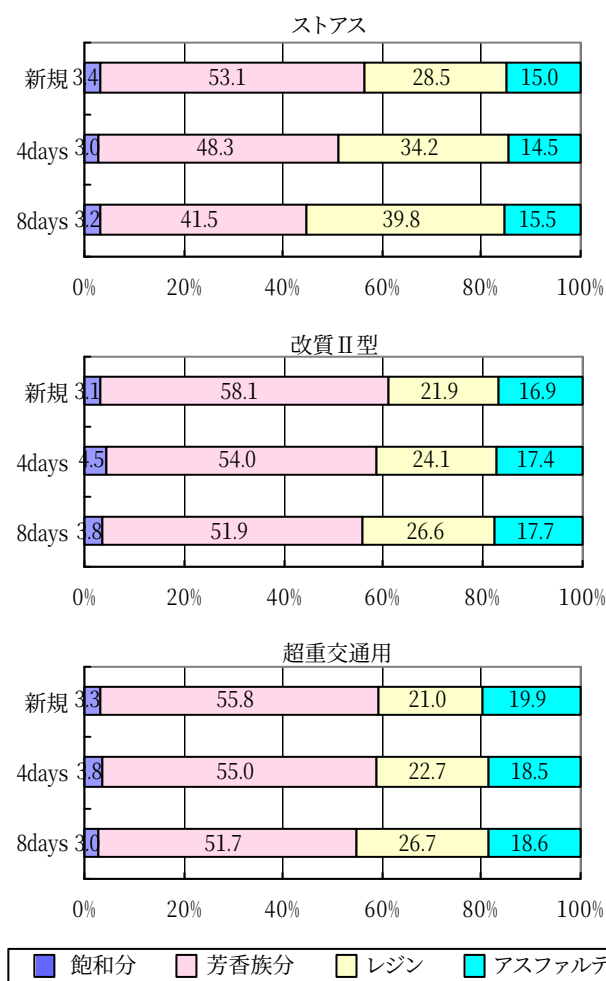


図-1 劣化に伴う各種バイндаの組成成分含有量の変化

キーワード：改質アスコン、改質バイнда、促進劣化、組成成分、DSR 試験、疲労特性

連絡先：〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 roadman@vos.nagaokaut.ac.jp

に伴う飽和分の変化はほとんど見られないが、芳香族分の減少、レジンの増加、わずかであるがアスファルテンの増加が認められる。これより、劣化によって高分子成分が増加して、バインダは高分子化することがわかる。また、各成分の変化の程度は、各種バインダとも芳香族分とレジンの変化が顕著である。これらの変化はストアスが最も大きく、改質Ⅱ型および超重交通用改質アスファルトはほぼ同程度で、ストアスよりも9～15%ほど小さい。

3.2 バインダの物理的性状

劣化に伴うバインダの物理的性状の変化を評価するために、DSR試験を実施した。評価因子は複素弾性率 G^* 、損失正接 $\tan \delta$ とした。試験条件として、ひずみは1%、プレート径は $\phi 25\text{mm}$ 、ギャップは1mm、温度は 25°C 、周波数は 10rad/s とした。試験結果を図-2に示す。ストアスはいずれの変化も大きく、粘性的な性状から弾性的な性状に移行する程度が高い。これに対して、改質バインダの場合は性状の変化がかなり小さい。このほかに、温度あるいは周波数を変化させた場合についても評価した。ストアスは低周波数域、あるいは高温域において、改質バインダよりも変形抵抗性と粘性の変化がかなり大きかった。

以上までの検討により、劣化の進行に伴う組成成分の変化、およびバインダの物理的性状の変化は、ストアスに比べて改質バインダは小さいことが明らかとなった。バインダの成分分析より、劣化に伴って高分子材料が増加して高分子化することが確認された。また、既往の研究¹⁾により、劣化によって改質バインダに混入している改質材（SBS）が分子切断し、低分子化すると報告されている。したがって、改質バインダで劣化に伴う性状の変化が小さいのは、ベースアスファルトであるストアスの劣化に伴う高分子化と同時に、SBSの低分子化が生じるためと考えられる。

3.3 アスコンの物理的性状

劣化による疲労特性の変化を評価するため、繰返し曲げ試験を実施した。試験温度は -10°C と 15°C の2条件とし、設定ひずみは $200\mu\sim 500\mu$ の範囲で3水準とした。試験温度 15°C 、設定ひずみ 400μ におけるストアスを用いたアスコンの破壊回数を基準（1.0）とした場合の、改質アスコンの破壊回数の比率を図-3に示す。改質アスコンは、いずれの劣化条件においてもストアスを用いたアスコンよりも耐久性が高い。また、全て

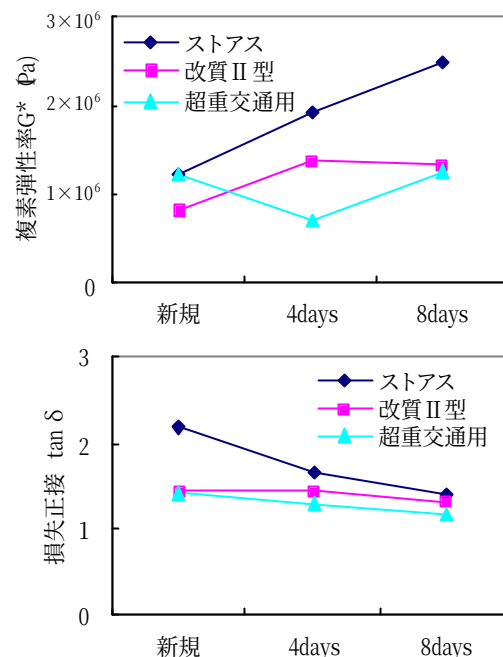


図-2 各種バインダの劣化に伴う複素弾性率 G^* および損失正接 $\tan \delta$ の推移

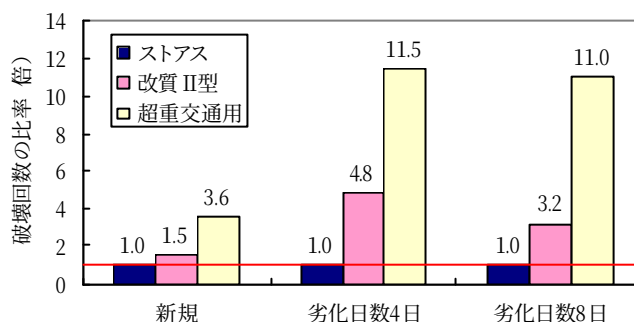


図-3 15°C 、 400μ におけるストアスを基準（1.0）とした場合の改質アスコンの破壊回数の比率

の温度条件、劣化日数条件において、改質アスコンのほうがストアスを用いたアスコンよりもひずみの減少に伴う強度の低下の程度が小さいことが認められた。

4. まとめ

改質バインダは、SBSそのものの効果やSBSの劣化の進行に伴う低分子化によって、組成成分やコンシステンシー、元来有している弾性的な性状が変化し難く感温性が小さい。これを反映して、アスコンの場合においても、劣化による強度や耐久性の低下が小さく、温度の変化に対しても変化が小さい。すなわち、改質アスコンの耐久性は長期的にみても優れていると評価できる。

参考文献

- 1) 村山雅人，菅野宏，川口博：排水性アスファルト混合物の再生利用に有効な改質添加剤の検討，舗装 39-2，2004。