

改良型エラストマーを使用した改質アスファルトの性能評価に関する研究

交通工学研究室 佐々木星紀

1. 本研究の背景

現在、我が国の道路舗装には、コンクリート舗装とアスファルト舗装が運用されているが、その 95%以上はアスファルト舗装が占めている。アスファルト舗装は長期間の供用により、多様な損傷が生じる。アスファルト舗装の損傷の要因には様々なものがあり、アスファルトの劣化や老化、疲労ダメージや温度変化など多岐に渡る。これらの要因によって、アスファルト舗装の損傷が顕著になると、維持修繕工事を行わざるを得なくなる。現在、アスファルト舗装の維持修繕工事では多くのアスファルト廃材が発生し、問題視されている。そのため、維持修繕までの期間が長くなるような高耐久かつ長寿命なアスファルト舗装が求められている。

重交通量路線などのように高い耐久性が求められる場合には、アスファルトバインダとして、エラストマーやゴムなどの高分子材料をストレートアスファルトに添加したポリマー改質アスファルト（以下、PM-As）が用いられる。これまでに、様々な種類の PM-As が開発されているが、近年、既往のポリマーよりも高耐久性を見込んだ、新型エラストマーが開発され、これを使用した PM-As が検討されている。この新型 PM-As は、バインダベースで既存の PM-As よりも熱劣化に対する耐久性などの性能が高いことが事前の検討で確認されている。しかし、アスファルトコンクリート（以下、アスコン）ベースでの性能は検討されていない。そのため、新型 PM-As を用いた改質アスコンの道路舗装材料としての性能を評価することが求められている。

2. 研究目的及び検討内容

本研究では、既往のポリマーよりも高耐久性を見込んで開発された改良型エラストマーの改質効果が、アスコン物性にどのような効果を及ぼし、耐久性にどの程度寄与しているのか定量的に評価することを目的とした。ここで検討した改良型エラストマーには、水添と変性の二つの技術が使用されている。水添の技術は、アスファルト相溶性を向上させて、耐熱劣

化性を向上させるものである。変性の技術は、骨材とアスファルトとの境界に官能基を加えることで、骨材とアスファルトの接着を強化し、混合物の耐久性を向上することを期待している。これらの性能向上を評価するため、アスコン供試体に各種の性能評価試験を行った。

本研究における検討の Phase と使用したバインダの種類を表-1 に示す。

表-1 検討の Phase と使用バインダの概要

Phase	バインダ種	略称
Phase1	ストレートアスファルト 60/80	ストアス
	SBS+ストレートアスファルト	改質 N
	変性・水添+ストレートアスファルト	改質 A
Phase2	変性+ストレートアスファルト	改質 B
	水添+ストレートアスファルト	改質 C
	非高水添+ストレートアスファルト	改質 D

3. アスファルトコンクリートの性能評価

本研究ではホイールトラックング (WT) 試験、直接引張試験、劣化エージング後の直接引張試験の 3 つの評価試験を行った。エージングについては、135°C で 4 時間養生する短期間エージングと、これに加えて 85°C で 120 時間養生する長期間エージングの 2 つの条件で行った。

4. 評価試験の結果及び考察

(1) WT 試験の結果

WT 試験の結果として、各アスコンの動的安定度 (DS) を図-1 に示す。図-1 より、改質 A の供試体が最も DS が大きく、次に改質 B、改質 N、改質 C、改質 D、ストアスの順になった。一般に DS が大きいほど塑性流動抵抗性が高いものとされている。

このような結果になった要因は、改質 A に添加したポリマーの改質効果によるものと考えられる。改質 A の塑性流動抵抗性が改質 N よりも高い結果となっており、一般に運用している SBS よりも改良型エラストマーの改質効果が高いといえる。またその中でも、変性技術のみ使用されている改質 B の DS が

水添や高水添のものより大きくなっていることから、塑性流動抵抗性の向上には変性技術が大きく寄与していると考えられる。

(2) 直接引張試験の結果

直接引張試験の結果から求めた各アスコンの破壊ひずみを図-2に、破壊エネルギーを図-3に示す。

破壊時ひずみについては、未エージングでは改質 A (変性+水添) を含む水添系のバインダが比較的大きくなっており、特に改質 A が著しく大きい。長期間エージングを施した場合、水添系のバインダが改質 N や改質 B などのバインダと比べて、小さい。改質 A は長期間エージングにおいて、改質 N とほぼ同程度の値となっているが、改質 C と改質 D はその値よりも小さい。改質 B については、未エージングでは、改質 A や水添系のバインダよりも劣っているが、熱劣化が進むにつれ、他のバインダとの差が小さくなり、長期間エージングでは、改質 A や水添系のバインダより大きな値になった。

破壊エネルギーについては、未エージング、短期間、長期間エージングのいずれの条件においても、破壊エネルギーが最も大きかったのは改質 A であった。水添系のバインダは未エージングでは、改質 N を上回っていたが、短期間エージングや長期間エージングを施すと改質 N を下回った。改質 B は未エージングにおいては改質 N よりも大きいですが、水添系のバインダよりも下回っていた。しかし、長期間エージングの場合の結果をみると水添系のバインダよりも上回っていることがわかる。しかし一方で、改質 N に長期間エージングでは下回っていることも読み取れる。長期間エージングにおいては、改質 N, B, C の破壊エネルギーは多少の差異があるが、ほぼ同等の値であり、明確に下回っているといえるのは改質 D であり、逆に明確に上回っているのは改質 A である。またすべての劣化段階において、最も破壊エネルギーが大きいのは短期間エージングを適用した改質 A であった。

このことから、改質 A がどの劣化段階においても破壊しにくいアスコンであることが分かる。また、水添系のバインダ (改質 C, 改質 D) は未エージングにおいては、改質 A に次いで破壊しにくいアスコンで

あるといえるが、劣化が進行すると改質 N や改質 B よりも破壊しやすいアスコンであることが分かった。

これは、改質 A に添加される改良型エラストマーによる効用であると考えられ、改良型エラストマーに用いられている変性と水添の技術がアスコンの耐久性に寄与しているものと評価される。また、改質 A が、変性のみの改質 B や水添のみおよび高水添のみの改質 C や改質 D よりも破壊エネルギーが大きいことから、変性と水添の両方の操作を行うことがアスコンの耐久性向上に重要であることが考えられる。

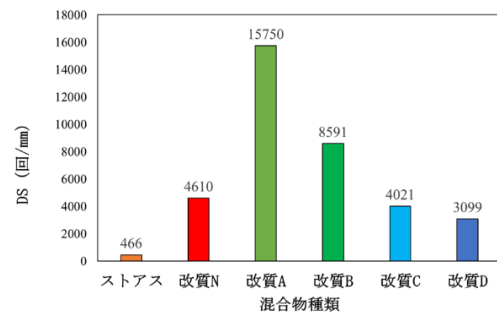


図-1 各アスコンの DS

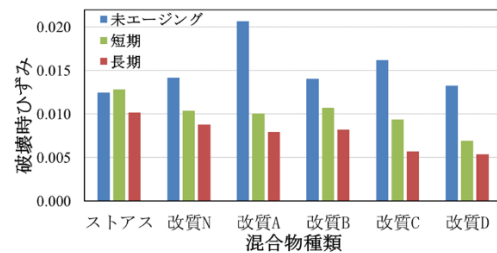


図-2 各アスコンの破壊ひずみ

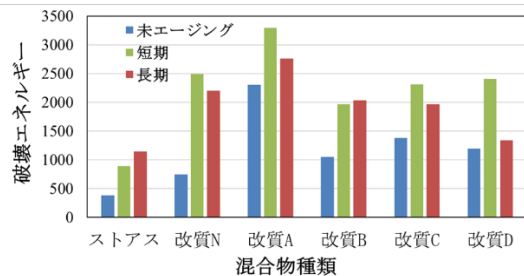


図-3 各アスコンの破壊エネルギー

5. まとめ

- ・WT 試験において、改質 A が最も塑性流動抵抗性が高く、また、特に変性技術が塑性流動抵抗性に対し、大きな改質効果が見られた。
- ・直接引張試験において、改質 A の破壊時ひずみと破壊エネルギーが最も大きくなり、劣化前のひび割れ抵抗性では水添技術が、劣化後の破壊エネルギーでは変性と水添の両方組み合わせとが有効であった。