

バサルト繊維がアスファルト混合物に混入した場合の基本物性評価

東亜道路工業（株）技術本部 技術研究所
同
同
長岡技術科学大学大学院 環境社会基盤工学専攻

正会員 ○増戸 洋幸
正会員 塚本 真也
正会員 平戸 利明
正会員 高橋 修

1. はじめに

アスファルト舗装における繊維材の代表的な適用例は、リフレクションクラック抑制シートの基材である。これまでの実績としては、ガラス繊維が多く運用されている。ガラス繊維は優れた柔軟性と高い引張強度を有しているため、応力緩和の観点からは有用である。しかしながら、将来的に当該シートの適用箇所を修繕する場合、発生するガラス繊維を含む切削廃材は、再生骨材としての運用が難しく、その処理が課題とされている。

一方、コンクリート部材の補強材として、火成岩の一種である玄武岩を原材料としたバサルト繊維の適用が昨今盛んに検討されている¹⁾。バサルト繊維はガラス繊維と同等以上の引張強度を有することや、鉱物由来の組成であることなどの特徴を鑑み、著者らは前述したガラス繊維の代替としてバサルト繊維が有望であると考えている。本検討では、再生アスファルト混合物内にバサルト繊維が混入した場合を想定し、その基本的な物性を評価して混入することの影響について調査した。

2. バサルト繊維の概要と基本物性

バサルト繊維は、玄武岩を破碎後に 1500℃で熔融し、吐出または遠心紡糸することにより製造される。製造した繊維は、所定の本数を束ねてロービングとし、**図-1**に示す短繊維材や**図-2**に示すグリッド材として加工されて利用される。そのほか、様々な工業製品の補強材としても活用されている。

本検討では、**図-1**に示す 528 tex (1 tex は繊維長 1000 m あたりの質量が 1 g を表し、当該繊維質量は 1 m あたり 0.528 g) の繊維材を対象とし、混合物に混入して物性試験を行った。当該繊維材は単繊維を集束したものであり、**図-3**に示すように指圧程度の外力で容易に原糸の単繊維へほぐれる状態となる。

バサルト繊維の基本物性を理解するため、走査電子顕微鏡による繊維表面形状の観察および元素分析 (JISK0132, K0050 SEMEDX 法準拠) を行った。繊維表面の状況を**図-4**に示す。図より、繊維表面に凹凸は見られず、極めて平滑であることが確認できる。また元素分析結果を**表-1**に示す。表中に示す原子数濃度は、測定された元素の多い順に 4 元素を示している。比較対象として、道路舗装用の 6 号砕石として運用している硬質砂岩の分析結果²⁾を合わせて示す。分析結果より、本検討で対象としたバサルト繊維の組成は、一般的な硬質砂岩と同様であることが確認される。

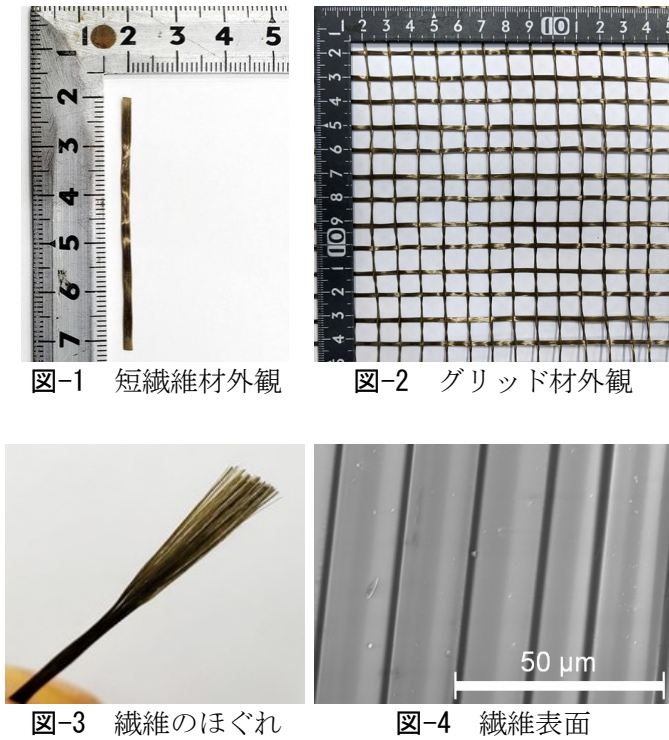


図-1 短繊維材外観

図-2 グリッド材外観

図-3 繊維のほぐれ

図-4 繊維表面

表-1 元素分析結果

元素	原子数濃度 (%)	
	バサルト繊維	硬質砂岩
O	67.2	67.6
Si	17.8	18.8
Al	6.2	6.4
Na	3.2	3.1

キーワード バサルト繊維, アスファルト舗装, 再生アスファルト混合物, 基本物性
連絡先 〒300-2622 茨城県つくば市要 315-126 東亜道路工業(株)技術本部 技術研究所 TEL029-877-4150

3. バサルト繊維の剥離抵抗性評価

一般的に、骨材表面形状が粗いほどアスファルトの剥離抵抗性は高いといわれている。また、骨材のシリカ (Si) 含有量が多いほどアスファルトの剥離抵抗性は低いと考えられている³⁾。これらの知見に基づくと、走査電子顕微鏡の観察結果から、バサルト繊維が混入することにより、そのアスコンの剥離抵抗性低下が懸念された。そのため、静的剥離試験を実施した。

試験方法は、舗装調査・試験法便覧に記載の A017 粗骨材の剥離抵抗性試験方法を参考とした。所定の温度に加熱したアスファルトへ繊維材を直接浸すことにより被膜し、繊維に被膜したアスファルト質量と剥離により損失したアスファルト質量の比によって、剥離率の評価を行った。なお、試験に用いた繊維長は 100 mm (内、端部 15 mm は掴み部として未被膜) とし、アスファルトはストレートアスファルト 60/80を使用した。

バサルト繊維のアスファルト被膜状況の一例を図-5 に示す。繊維材側方の被膜厚が薄いと考えられる部分以外は、アスファルトの被膜が確認できる。サンプルとした繊維材 5 本の平均剥離率は 1.4 % であり、当該繊維材は十分な剥離抵抗性を有していると評価される。

4. バサルト繊維が混入した混合物の物性評価

4.1 マーシャル安定度試験

バサルト繊維が混入した切削廃材を再生骨材として用いた場合を想定し、そのマーシャル安定度試験を実施した。対象混合物は密粒度アスファルト混合物 (13) とし、OAC 5.4 %の標準配合に対して、長さ 10 mm のバサルト繊維を外割にて 0.1 %および 0.2 %混入した供試体を作製した。混入率の目安として、図-2 に示す 10 mm 角のグリッド材を表基層界面の全幅に適用し、深さ 5 cm 切削した場合の混入率は約 0.1 %である。なお、混入した繊維材は事前にアスファルトで被膜することなく、ドライミキシング時に所定の量を混入した。

マーシャル安定度試験の結果を表-2 に示す。繊維材を 0.2 %混入した供試体について、残留安定度が 75 %を下回る結果となった。試験後の供試体内部の状態を図-6 に示す。僅かではあるが、繊維材を 0.2 %混入した供試体において、剥離している骨材が確認された。

4.2 ホイールトラッキング試験

前述と同様の配合条件で供試体を作製し、ホイールトラッキング試験を実施した。試験結果を表-3 に示す。標準供試体はバサルト繊維を混入していないアスコンである。繊維材混入率の増加に伴って、動的安定度が

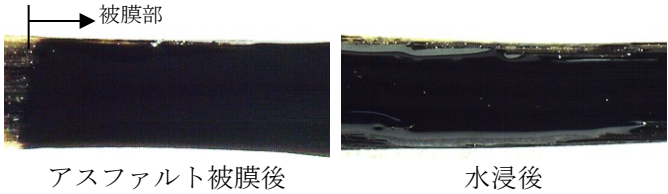


図-5 繊維材のアスファルト被膜状況 (倍率：50 倍)

表-2 マーシャル安定度試験の結果

供試体 (繊維混入率)		繊維混入率 0.1 %	繊維混入率 0.2 %
安定度 (kN)	標準	9.9	10.6
	水浸	7.6	6.8
残留安定度 (%)		76.5	64.1

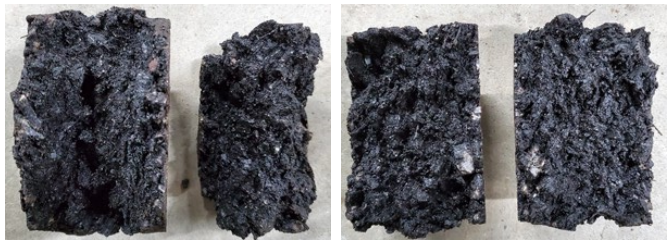


図-6 水浸マーシャル安定度試験後の供試体

表-3 ホイールトラッキング試験の結果

供試体 (繊維混入率)	標準	繊維混入率 0.1 %	繊維混入率 0.2 %
動的安定度 (回/mm)	615	850	1398

向上する傾向がみられる。この要因として、混入した繊維が混合物内でほぐれて分散することにより、骨材粒子の動きを抑制し、塑性流動抵抗性が向上したものと考えられる。

5. おわりに

バサルト繊維が再生混合物に混入した場合の基本物性について、いくつかの知見を得た。繊維の混入率が増加するとアスコンとして剥離抵抗性は低下するものの、塑性流動抵抗性は向上することから、再生混合物への混入時は、最適なアスファルト量の検討が必要であると考えられる。引き続き、ガラス繊維の代替として、バサルト繊維の適用性について検討を進めていく。

参考文献

1) 笹田ほか：高アルカリ環境を考慮したバサルト短繊維補強コンクリートの引張特性に関する検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.40，pp.339-344，2018。
2) 小林ほか：走査電子顕微鏡(SEM)による道路用碎石の評価，土木学会第 71 回年次学術講演会，V-003，2016。
3) 牛尾ほか：はく離防止への対策，アスファルト Vol.42，No.203，pp.3-4，2000。