

補強繊維を添加したアスファルト混合物の性状

日 本 大 学 正会員 ○秋葉 正一
三 菱 樹 脂(株) 正会員 間 昭徳
日本大学大学院 学生員 丸田 隆大

1. はじめに

繊維質補強材は、アスファルト舗装における表層・基層用素材等として、主にアスファルト混合物の補強に用いられている。原材料は主に、植物繊維、ポリビニルアルコールあるいはポリエステルなどが用いられている。これらの繊維質補強材を用いることで、アスファルト混合物の耐久性を向上させる効果等が期待できる。

本研究では、米国において新しく開発された繊維質補強材（以下、繊維A）の有用性を評価するために、ストレートアスファルト 60-80 を被膜させた密粒度アスファルト混合物(13)の基準供試体に対し、繊維A及び比較試料として、一般に使用されている繊維質補強材（以下、繊維B）を添加した供試体を作成し、各種工学試験から基準供試体と比較検討を行った。

2. 繊維方法の検討

本研究で使用する繊維質補強材の物性を表-1に示し、繊維Aと繊維Bの写真を図-1に示す。また、基準供試体の骨材配合比およびアスファルト量を表-2に示す。

繊維Aの添加方法の検討は、骨材の空混ぜ時に添加する方法、アスファルト混合時に添加する方法、アスファルトにプレミックスする添加方法の3種類を比較し行った。その結果、アスファルトにプレミックスする添加方法は混合性が良好であったこと、また、ポリプロピレンが完全に融解し、アラミドを分散する効果が期待できると考えたことから、この添加方法に決定した。一方、繊維Bは、既往の使用法通り空混ぜ時に添加する方法で行った。

3. 繊維添加率の決定

繊維Aは、米国における実績で、骨材量1t当たり450g(0.045%)添加に対しアスファルト量を0.1%増量とされている。本実験では、繊維0.045%添加に加え、2倍の0.09%添加したマーシャル供試体を作製し、マーシャル特性値が基準値を満たすかを検討した。なお、転圧温度について、本研究で用いたアスファルトの転圧温度は143℃であるが、融解されたポリプロピレンの影響でアスファルトの粘度が上がり、混合性が低くなることを考慮し、150℃及び160℃でも供試体を作製した。一方、繊維Bは、既往の使用法通り添加率0.3%に対し、アスファルト量を0.3%増量したものを使用した。この結果から、マーシャル安定度試験における基準値を満足する供試体を選定し、表-3に示す供試体作製条件にて混合物の工学的評価を実施することとした。

表-1 使用繊維の物性値

	繊維A		繊維B
材質	ポリプロピレン	アラミド	セルロース
形状	ネットツイスト	単繊維	粉末
密度(g/cm ³)	0.91	1.44	0.30
引張強度(N/mm ²)	483	2750	—
長さ(mm)	1.9	1.9	0.001
色	黄褐色	黄色	灰色
材料特性	耐酸性 耐アルカリ性	耐酸性 耐アルカリ性	抗酸性
融点(℃)	157	427	—



図-1 繊維質強材
(繊維A(左), 繊維B(右))

表-2 配合比

使用材料	6号碎石	7号碎石	砕砂	石粉	アスファルト
配合比(%)	36.0	21.0	38.0	5.0	5.5

表-3 供試体作成条件

供試体名	基準供試体	繊維A		繊維B
		Type1	Type2	
As量(%)	5.5	5.7	5.9	5.8
添加率(%)	—	0.045	0.090	0.300
転圧温度(℃)	143	143	150	143

キーワード: 繊維質補強材, 密粒度アスファルト混合物, ホイールトラッキング試験, 曲げ試験, 疲労試験

日本大学 生産工学部 土木工学科 秋葉研究室 〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 Tel 047-474-2420 Fax 047-474-2449

4. 試験結果

4-1. マーシャル安定度試験

マーシャル安定度試験の結果を表-4 示す. 基準供試体及び繊維Aの空隙率は約 3.0~4.0%なのに対し繊維Bでは 1.4%と低く, 飽和度においては 90.5%と大幅に高い値が確認された. これは, 繊維Aの繊維長が 19mm なのに対し, 繊維Bの長さは 0.001mm と小さく粉末状であることから, アスファルトと一体になりアスファルト混合物の空隙を充填したと推察され, 空隙率の低下及び飽和度の増加が顕著となったと考えられる. 安定度及びフロー値について比較すると, 繊維Aは添加率増加に伴い安定度の増加が確認された. 特に基準供試体に比べ繊維A Type2 は約 10%程度の安定度の向上が認められ, 繊維B より向上した. なお, フロー値はほぼ同等の値を示した.

4-2. ホイールトラッキング試験

ホイールトラッキング試験の結果を図-2 に示す. 動的安定度は, 基準供試体に対し, 繊維A Type1 で約 1.5 倍の増加を示し, Type2 で約 2 倍の増加が確認された. また, Type2 の動的安定度は, 繊維B と同等の値を有していた. 圧密変形量は基準供試体に対して各繊維を添加したものは同程度以下の結果を示した. このことから, 繊維Aを添加した混合物は, 流動抵抗性能を十分に有していることが確認された.

4-3. 曲げ試験

曲げ試験の結果を図-3 に示す. 曲げ強度は, 繊維Aにおいて基準供試体と比べ増加が認められる. また, 繊維Bについても増加が見られ, 繊維添加した混合物は曲げ抵抗力, 言い換えればひび割れ抵抗力が向上することが確認できた.

4-4. 疲労試験

疲労試験の結果を図-4 に示す. 疲労抵抗性を示す破壊回数は, 繊維Aにおいて基準供試体と比べ増加が見られ, 時に添加量を増やした繊維A Type2 及び繊維Bにおいて大幅な増加が確認された.

5. まとめ

本研究では, 繊維Aの添加率を増加することで, 基準供試体と比較し, 動的安定度・曲げ強度・破壊回数が向上する結果となった. よって, 繊維Aを添加することでアスファルト混合物の耐久性を向上させる効果が期待できる. また, 繊維Bと比較しても同程度以上の性状有することから, 新しく開発された繊維Aは, 現在一般に使用されている繊維よりも良好な性状を有していることが確認された.

今後は更に詳細な工学的実験を実施し, 添加率の最適決定法や他のアスファルト混合物への適用など更なる適応性の検討を行う必要がある.

表-4 マーシャル安定度試験結果

使用供試体名	基準供試体	繊維A Type1	繊維A Type2	繊維B
密度 (g/cm ³)	2.366	2.360	2.341	2.352
空隙率 (%)	3.9	3.2	3.3	1.4
飽和度 (%)	76.4	79.6	80.2	90.5
安定度 (kN)	10.5	9.8	11.4	10.9
フロー値 (1/100)	34	35	34	32

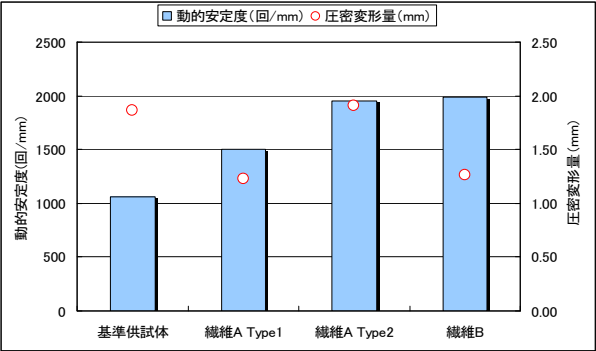


図-2 ホイールトラッキング試験結果

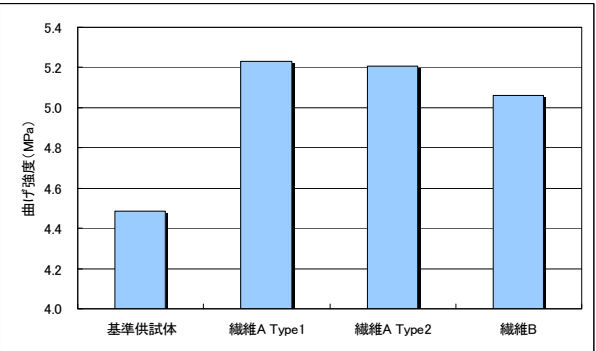


図-3 曲げ試験結果

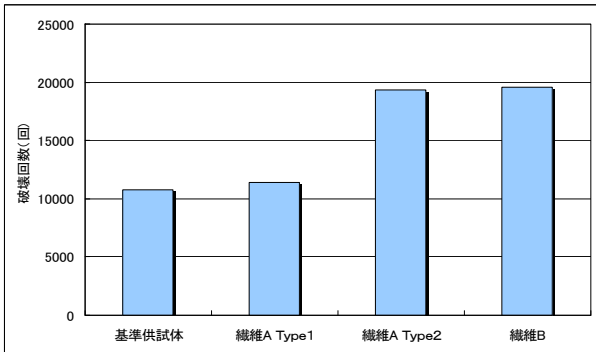


図-4 疲労試験結果