

ケナフ混合アスファルトの実用化に向けての課題

群馬工業高等専門学校 正会員 木村 清和
群馬工業高等専門学校専攻科 学生会員 ○酒井 美幸
福田道路株式会社 正会員 清水 忠昭

1. はじめに

アスファルト舗装の表層、基層には加熱アスファルト混合物が用いられる。加熱アスファルト混合物は高温時の粘性が高くなるため、繰り返し交通荷重がかかることで、骨材が流動しわだち掘れが形成される。

アスファルトの機能性を向上させたものとして、改質アスファルト混合物が利用されているが、ストレートアスファルト混合物と比較し施工時のCO₂排出量が7%増え環境負荷が大きくなる。

一方、繊維補強材がアスファルト混合物の耐流動性と耐摩耗性を改善するのは周知である。そこで、本研究ではケナフ繊維に注目した。CO₂吸着の基材として注目されているケナフ繊維をアスファルト舗装に混合することで、機能性の向上とカーボンオフセットによる環境負荷低減を同時に目指す。

そこで、アスファルト混合物にケナフ繊維を混合させた場合の最適アスファルト量を求め、その条件でのわだち抑制効果と耐水性を検証する必要がある。よって、本研究ではこれらの検証から、ケナフ混合アスファルトの実用化に向けての課題を明確にすることを目的とする。

2. ケナフ繊維

ケナフ繊維は、ケナフを伐採後、靱皮のみをはがし、水に浸しレッティング（繊維化）を行う。レッティングにより取り出した繊維は、繊維束であるため解繊機にかけ単繊維化する。解繊前後の繊維の太さと繊維の写真を表-1と写真-1に示す。アスファルト舗装に繊維束のケナフ繊維を用いた予備試験において、繊維束からアスファルト舗装内へ水が浸透し残留安定度が低下した。このため、本研究では、単繊維のケナフ繊維を用いることとする。

表-1 ケナフ繊維の太さ

	幅(mm)	厚さ(太さ:mm)
レッティング後	0.65	0.15
解繊後	-	0.039

表-2 配合表

混合物	6号	7号	粗砂	細砂	石粉	計	As	ケナフ
混入割合(%)	33	28	29	5	5	100	5.0~6.5	0.3
混入重量(g)	2640	2240	2320	400	400	8000	421~556	25.3~25.7



写真-1 ケナフ繊維の比較

表-3 繊維長毎のOAC

繊維長	OAC
5mm	6.1%
10mm	5.8%
15mm	5.8%

表-4 残留安定度

As量(%)	ケナフ5mm(%)	ケナフ10mm(%)	ケナフ15mm(%)
5	67.8	83.7	71.8
5.5	79.4	76.3	91.3
6	100	78.8	89.2
6.5	76.8	83.2	94.1

3. 最適アスファルト量

3. 1 マーシャル試験

本試験では、最適アスファルト量（以下 OAC）、残留安定度の算定に、水浸マーシャル安定度試験（以下 MT 試験）を採用する。ケナフ繊維長を 5, 10, 15mm で変化させ、アスファルト量（以下 As 量）5.0, 5.5, 6.0, 6.5% の条件で MT 試験を行った。表-2 に配合条件を示す。

3. 2 試験結果

繊維長毎のOACを表-3に、残留安定度を表-4に示す。表-3より、繊維長5~15mmを比較すると繊維長を短くするにつれてOACは高くなるのがわかる。これは、短い繊維では長い繊維と比較し切断面が多くなり、繊維の表面積が増え、繊維に付着するAs量及び繊維内に吸収されるAs量が増加するためと考えられる。

残留安定度は、基準値が75%であり、OACの前後の繊維長5, 10, 15mm全てにおいて基準値を満たしている。よって、ケナフ混合アスファルトはOACにおける耐水性に問題ないといえる。

3. 3 アスファルト吸収量

ケナフ繊維とアスファルトの付着性を確認する。写真

キーワード アスファルト混合物, ケナフ, DS, OAC, CO₂削減

連絡先 〒371-8530 群馬県前橋市鳥羽町 580 群馬工業高等専門学校 TEL: 027-254-9176 E-mail: kkimura@cvt.gunma-ct.ac.jp

-2にアスファルトの上面との境界(図-1の丸で囲んだ部分)であるケナフ繊維の写真を示す。この写真より、内部にアスファルトが吸収されていることがわかる。よって、ケナフ繊維が吸収するアスファルト量を考える必要がある。

ケナフ繊維内部の空隙量を測定する。まず、絶乾状態にしたケナフ繊維に負圧を作用させて水を吸収させ、吸水量を計測する。吸水量からケナフ繊維内の空隙体積を求める。この空隙全てにアスファルトが吸収されたと考え、ケナフ繊維が吸収するAs量を求めた。水の密度を 1.00g/cm^3 、Asの比重を1.04として計算を行った結果を表-5に示す。繊維長を短くするほど、空隙の空気が抜けやすくなるためアスファルト量も大きくなっている。このアスファルトの吸収量よりOACを計算した結果を表-6に示す。ケナフ繊維の吸収量から求めたOACは5.9%となり、MT試験より求めたOACはこれより0.1%少ない結果となっている。

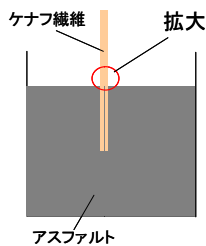


図-1 実験概略図

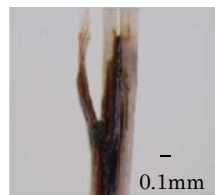


写真-2 ケナフ繊維

表-5 ケナフ繊維吸水試験結果

繊維長(mm)	15	40
ケナフ1g中の空隙堆積(cm^3/g)	1.135	1.032
ケナフ1g中に染込むAs量(g)	1.181	1.073
0.3%混入時にケナフ繊維に染込むAs量(g)	39	35.4

表-6 ケナフ繊維As吸収量から見たOAC

骨材の質量(g)	10500
密粒(13)ストアスのOAC質量(g)	623
15mmケナフ混入時のAs量増分(g)	39
15mmケナフAs吸収量から求めたOAC(g)	5.9

4. わだち抑制効果

4. 1 ホイールトラッキング試験 (WT試験)

本試験では、動的安定度(以下DS)の算定にホイールトラッキング試験(以下WT試験)を採用する。本試験では、MT試験に用いた配合で密粒(13)ストアス、ケナフ混合(ケナフ繊維長5, 10, 15mm)で供試体を作成し実験を行った。

4. 2 試験結果

各供試体におけるDS及び変動係数を表-7に、繊維長とDSの関係を図-2に示す。

ケナフ混合アスファルトでは、密粒(13)ストアスと比較

しDS値が向上し、わだち抑制効果が得られた。しかし、ケナフ混合アスファルトでは、WT試験における変動係数の規定値0.2を上回っており、繊維長を長くするにつれて変動係数が高くなっている。

繊維が長くなることで、練り混ぜ時に繊維同士が絡まり写真-3に示すファイバーボールが発生する。このことから、繊維の分散性が悪くなることが変動係数の増加の原因であると考えられる。

表-7 WT試験結果

	密粒(13)ストアス	ケナフ5mm	ケナフ10mm	ケナフ15mm
DS(回/mm)	952	1756	2332	2684
変動係数	0.034	0.293	0.302	0.425

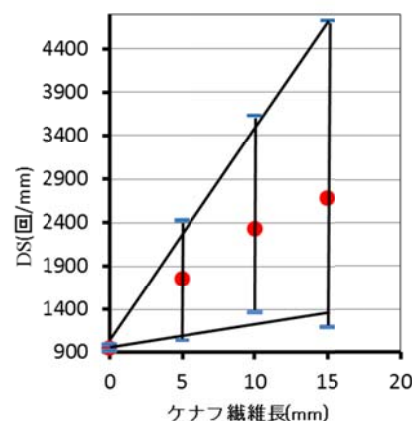


図-2 DSの変動



写真-3 ファイバーボール

5. まとめ

本研究により、ケナフ混合アスファルトではOACは0.2~0.5%増加させる必要があり、OACにおける耐水性は問題ないことが確認できた。また、ケナフ混合アスファルトは密粒(13)ストアスと比較し、繊維長15mmでDSが2.8倍向上し、わだち抑制効果が確認できた。しかし、繊維長を長くするにつれてDSの変動係数が高くなるため、ケナフ繊維の分散性が問題である。

今後、実用化に向けて繊維の分散性を向上させることが課題であると言える。

参考文献

- 1) 小谷昇, 井田敏行, アスファルト混合物の知識改定第3版, pp35, 技報同出版株式会社, 1994年
- 2) 海老澤秀治, 古財武久, 鈴木秀輔, 根元信行, 舗装施工便覧初版第2版, pp98-100, 社団法人日本道路協会, 2002年
- 3) 渡邊祥庸, 木村清和, 清水忠昭, ケナフ繊維を用いたアスファルト混合物の性状評価, 土木学会第65回年次学術講演会講演概要集, 2010年9月