

アスファルト廃材の竹繊維混合による強度改善効果

佐賀大学工学部 学 ○佐野康平

佐賀大学低平地沿岸海域研究センター 正 末次大輔

1. はじめに

近年は排水性舗装やアスカーブ舗装などの高い性能を持つ新しいアスファルトの廃材が増えてきており、合材として再利用する方法に加え、より多岐にわたるアスファルト廃材の利用方法の開発が必要と考える。一方、山間部では放置竹林が問題となっている。様々な分野での竹の利用法が検討されており、人工林の管理とともに竹の利用促進が求められている。そこで、本研究では砕石場に搬入されるアスファルト廃材ならびに竹を道路路盤材料として利用することを目的に、繊維状に裁断した竹、ならびに砕石副産物の切込ずりを併用した強度改善の方法について検討する。本文ではこれらの材料の混合物（以下、アスファルト混合土）の強度発現に及ぼす要因について、CBR 試験の結果を用いて考察する。

2. 実験方法

本研究では、福岡県の採石場で採取した掘削工法で収集されたアスファルト廃材と独自に作製した竹繊維である。切込ずりは佐賀県の採石場で採取した安山岩を母材とするものである。さらに、比較のために、市販のポリプロピレン繊維を用いた。なお、切込ずりを併用する条件では生石灰を混合し強度増加を図った。使用したアスファルト廃材と切込ずりの物性を表-1 に示す。アスファルト廃材は礫分が、切込ずりは砂分が主体である。竹繊維ならびにポリプロピレン繊維の物性は表-2 に示すとおりである。

実験に用いた混合試料は、アスファルト廃材、生石灰を混合した切込ずり（以下石灰添加切込ずりと呼ぶ）および繊維を混合したアスファルト廃材混合土である。本研究では CBR 試験を利用してアスファルト廃材混合土の強度発現に及ぼす各種要因について検討する。CBR 試験供試体の作製は次のように行った。まず、自然含水比状態のアスファルト廃材と、最適含水比の切込ずりに乾燥質量

表-1 試料の物理的性質

試料	掘削試料	ずり
アスファルト含有率 (%)	4.65	NP
土粒子の密度 (g/cm ³)	2.55	2.7
最適含水比 (%)	5.9	9.6
自然含水比 (%)	0.5	7
最大乾燥密度 (g/cm ³)	1.93	1.88
粒度組成 (%)		
礫分	77.6	0
砂分	22.4	70.7
シルト分	0	17.2
粘土分	0	12.1

表-2 各種繊維の性質

	ポリプロピレン	竹
繊維長 (mm)	30	30
繊維幅 (mm)	1	1,2,4,6
密度 (g/cm ³)	0.91	0.83

表-3 供試体作製条件

改良土 作製条件	ずりの含水比 (%)	152			
	石灰添加率 (%)	0.5			
混合土 作製条件	廃材の含水比 (%)	0.5			
	廃材の配合割合 (%)	50/100			
	繊維混合量 (vol%)	0.05, 1, 2, 3, 5			
	作製温度 (°C)	20			
	貫入温度 (°C)	20			
	養生日数 (日)	空气中6日			
	供試体寸法	φ150 mm × h125 mm			
締固め条件	ランマー質量 (kg)	落下高さ (cm)	層数	各層の締固め回数 (回)	
	45	45	3	92	



写真-1 裁断した竹繊維の状態

に対して 5%の生石灰を混合した切込ずり（以後、石灰添加切込ずりと呼ぶ）を混合し、さらに、繊維を体積比で 0.5~5%で混合した。次に、混合材料を CBR 試験用モールド（φ=150mm×h=125 mm）に 3 層に分けて入れ、4.5 kgランマーを用いて 1 層当たり 92 回突固めた。供試体制製後、石灰無添加のものは作製後すぐに CBR 試験に供した。石灰を添加した供試体は、上面をラップで密閉し、室温 20℃で 6 日間空気養生して CBR 試験に供した。なお、本実験は、CBR 試験（JIS A 1211：20092）に準拠して行った。

3. 実験結果・考察

アスファルト廃材混合土の CBR 値と繊維幅の関係を図-1 に示す。アスファルト廃材単体の供試体の場合、繊維幅が 1, 2mm ときでは貫入荷重値にほとんど差異は無いが、4mm では若干の増加が認められる。同様に、切込ずりを 50%混合させたときでも同様の結果となった。次に、アスファルト廃材混合土の CBR 値と繊維混合量との関係を図-2 に示す。どちらの繊維も混入量 1%のときに最も CBR 値が高い。また繊維を混合する条件で、繊維混入量が 1%未満ならびに 1%より多くなると CBR 値が低下する。以上の結果より、これらの材料を使用した場合の最適な配合条件は、竹繊維の幅 4 mm、繊維の最適な混入量は体積比で 1%となった。

アスファルト廃材混合土の強度発現に及ぼす石灰の影響を示したものを図-3 に示す。石灰を混合するとその固化効果により CBR 値が増加することが確認できた。繊維を混ぜたときでは石灰の添加量に関係なく、竹繊維の場合は混入量 1%、ポリプロピレン繊維の場合は混入量 0.5%のときに最も高い CBR 値を示した。竹繊維の CBR 値が最大値を示すときと、竹繊維を混入していない供試体の CBR 値を比較すると、多少差異が認められるもののほぼ同様の結果となっている。一方、ポリプロピレン繊維の場合は混入量の増加とともに CBR 値は低下した。これらの違いは、繊維の幅がポリプロピレンは 1mm であり、竹繊維の幅が 4mm であり土粒子と接触する面積の違いや、竹繊維が混合土中の水分を吸収して、繊維がしなやかになったことが要因として推察される。アスファルト廃材混合土の荷重-貫入曲線を図-4 に示す。繊維を混合させていない供試体と、竹繊維 1%混入、ポリプロピレン繊維 0.5%混入の曲線では、貫入量 5mm までは同様の傾向を示した。それ以降貫入が進むにつれ、荷重の増加割合において繊維を有無で大きな差異が認められる。これは、貫入に伴う粒子運動を繊維が拘束する効果が表れていたと考えられる。

4. まとめ

本研究では、アスファルト廃材混合土の支持力特性に及ぼす竹繊維の影響について検討した。その結果、アスファルト廃材混合土の強度発現においては竹繊維の最適な混入量が存在する。また繊維の幅によって強度が変化することがわかった。

参考文献

1) (社)地盤工学会：地盤材料試験の方法と解説 pp393~417

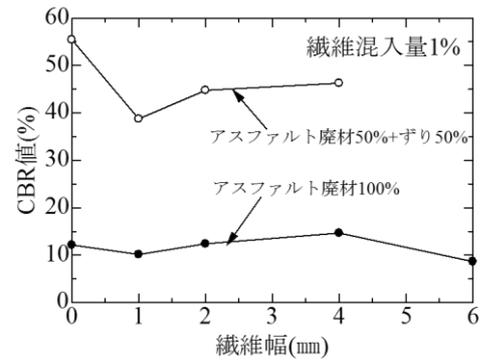


図-1 CBR 値と繊維幅の関係

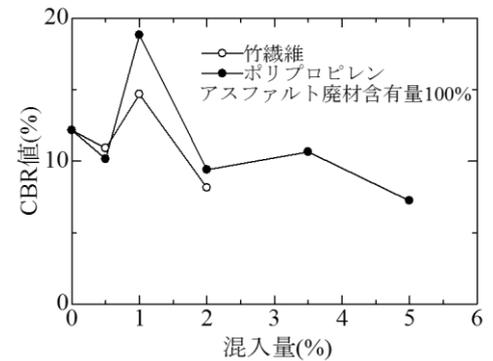


図-2 CBR 値と繊維混入量の関係

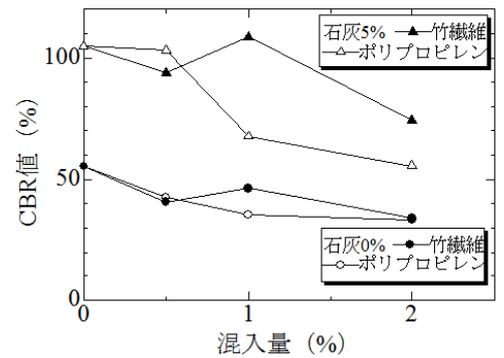


図-3 石灰添加時の CBR 値と混入量の関係

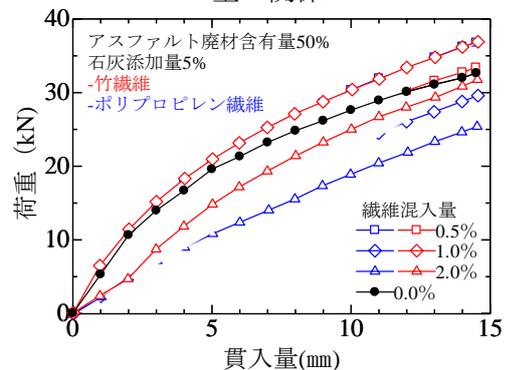


図-4 石灰添加時の荷重-貫入曲線