

短繊維混合補強土の透水特性

西松建設 正会員 ○平野 孝行、土木研究所 正会員 加藤 俊二
 土木研究センター 正会員 土橋 聖賢、フジタ フェロー 阪本 廣行
 伊藤忠建機 正会員 藤井 二三夫、正会員 堀 常男

1. 目的

短繊維混合補強土工法は、土または安定処理土に短繊維を混合することで強度、靱性（ねばり強さ）などの力学的特性の向上や、降雨・流水などに対する耐侵食性の向上などを期待する工法である。筆者らは、開発当初の研究成果¹⁾を念頭に置きつつ、建設発生土の高度な有効利用を図るために、本工法の経済性の追求と適用範囲の拡大を目指す一環として、短繊維混合補強土の諸特性について試験・報告を行ってきた。昨年度の報告²⁾では、農耕地などの緩傾斜地の降雨に対する耐侵食性を把握するために締固め度や降雨強度、斜面傾斜角を変化させた室内模擬実験を行った。その際の模擬斜面への浸透状態から、短繊維混合補強土には透水性能向上効果のあることが推測されたことから、短繊維混合補強土の繊維混入率と締固め度が透水特性に与える影響を確認するものである。

2. 試験方法

2-1 使用材料

試験に用いた原料土は表-1に示す物理特性を有する細粒分質砂と砂質土である。図-1に両者の粒径加積曲線を示す。繊維は、写真-1に示す単糸繊維径 34 μm (96 filament、集合体太さ 1,100 dtex)、長さ 40 mm のポリエステル繊維を用いた。なお、短繊維混合土の作製方法については文献³⁾を参照されたい。

表-1 原料土の物理特性

		細粒分質砂	砂質土
土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)		2.894	2.843
粒 度	最大粒径 D_{max} (mm)	4.75	4.75
	礫分 (%)	0.7	0.1
	砂分 (%)	73.0	91.9
	シルト分 (%)	21.0	4.7
	粘土分 (%)	5.3	3.3

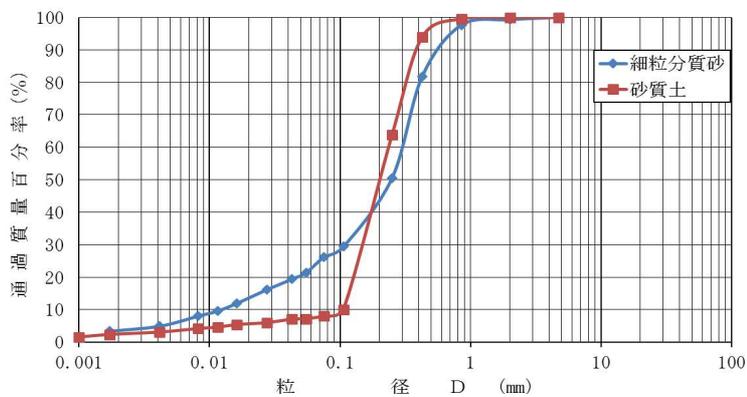


図-1 粒径加積曲線

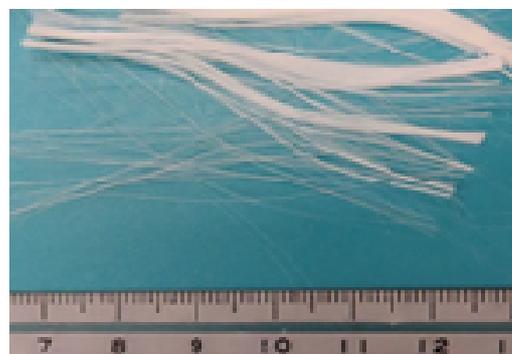


写真-1 使用繊維

2-2 試験ケースと試験方法

昨年度の降雨実験を踏まえ、表-2に示すように2種類の原料土に対して、各々締固め度を70%、85%、90%、95%の4水準、繊維混入率を原料土に対する乾燥質量比で0%、0.1%、0.2%の3水準と変化した短繊維混合補強土について透水試験を実施した。透水試験は、JIS A 1218・2009「土の透水試験方法」に従い、供試体は最適含水比で締め固め、透水係数が 10^{-5} m/s オーダー以上については定水位試験法で、 10^{-6} m/s オーダー以上は変水位試験法を採用した。

表-2 試験ケース

	細粒分質砂				砂質土			
	締固め度 (%)	70	85	90	95	70	85	90
繊維混入率 (%)	0、0.1、0.2				0、0.1、0.2			

キーワード：短繊維混合補強土、締固め度、透水係数

連絡先：〒105-6310 東京都港区虎ノ門1丁目23番1号 西松建設株式会社土木事業本部土木設計部 TEL03-3502-0253

3. 試験結果

締固め度と透水係数の関係を図-2 に示す。土質や繊維混入率に係わらず、締固め度が高くなると透水係数は小さくなっている。細粒分の多い細粒分質砂では締固め度の増加により 10^{-4} m/s オーダーから $10^{-7\sim 9}$ m/s オーダーへの急激な透水係数の低下が見られるが、細粒分の少ない砂質土では 10^{-4} m/s オーダーから 10^{-5} m/s オーダーへの低下とそれほど急激な変化は見られない。この両者にみられる透水係数の低下傾向は繊維混入率が変わっても同じであり、繊維混入率 0%の原料土の透水特性をほぼ引き継いでいることが分かる。

図-3 には繊維混入率と透水係数の関係を示す。細粒分質砂の場合、締固め度が 95%で繊維混入率が 0.1%の時に透水係数が 10^{-2} 程度低下するものの、0.2%では再び増加に転じている。それ以外の締固め度ではほぼ原料土の透水性を維持しているように読み取れるものの、締固め度 90%では、同 95%の場合と同じように繊維混入率が 0.2%となると増加しているようである。また、締固め度が 70%、85%では、繊維混入率が 0.1%の時に若干透水性が高まるものの、同 0.2%の場合には

再び低下しているように見受けられる。一方、砂質土の場合は締固め度 70%と言う非常に低密度の状態では、細粒分質砂の締固め度 70%、85%の時と同様に、繊維混入率が 0.1%の時に若干透水性が高まるものの、同 0.2%の場合には再び低下しているように見受けられる。それ以外の締固め度 85%、90%、95%の場合は、繊維混入率が 0.1%では若干原料土よりも透水性が低くなるように見受けられるが、繊維混入率が 0.2%になると再び原料土の透水性に戻っているようである。

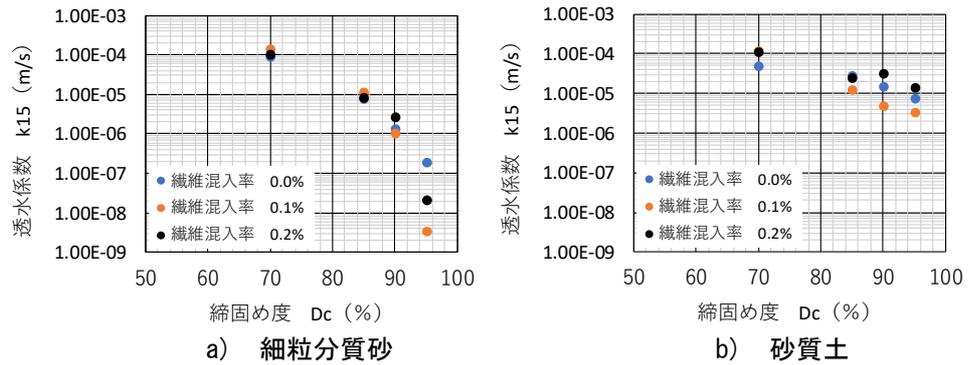


図-2 締固め度と透水係数

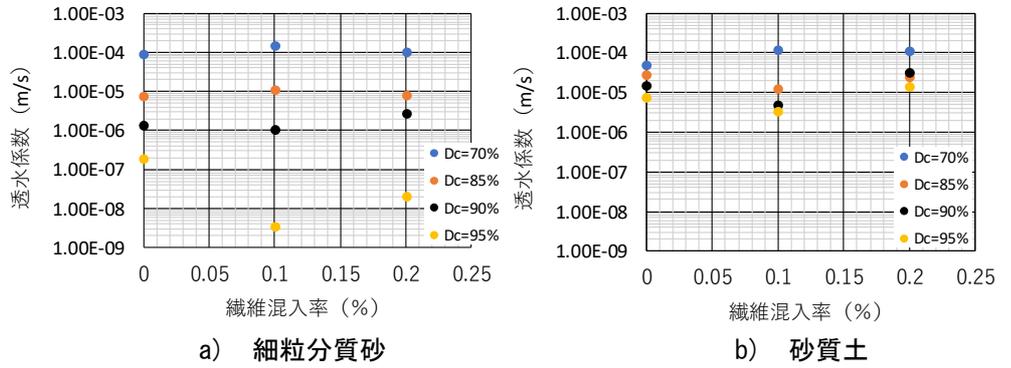


図-3 繊維混入率と透水係数

4. まとめ

今回の試験は、昨年度の報告²⁾で得られた模擬斜面への浸透状態(土槽下面からの滴水状況や、模擬斜面表面への水膜の発生状況)から推測された短繊維混合補強土の透水性能向上効果を確認するために実施したものである。この時は、繊維により土材料中の間隙構造の接続性・連続性が増したことや繊維束のパイプ効果が原因と考えていた。今回の試験からは昨年推測した原因と思われる現象は、一部低密度の状態で想定されるものの、全体的な現象としては、間隙を減少させることによる通水断面の減少と相まって透水性能に変化が見られない結果となった。

謝辞

本研究は、(国研)土木研究所とハイグレードソイル(HGS)コンソーシアムとの共同研究の一部を報告するものである。本報告に当たり、コンソーシアム会員からは、数々の助言・指導を頂いている。末筆ではあるが、ここに謝意を表すものである。

参考文献

1) 建設省土木研究所：混合補強土の技術開発に関する共同研究報告書—短繊維混合補強土工法利用技術マニュアル、共同研究報告書整理番号第168号、平成9年3月。2)平野、加藤、土橋、藤井、堀：短繊維混合補強土を用いた緩傾斜面に対する降雨侵食実験—降雨浸透効果—、第72回土木学会年次学術講演会、pp.127-128、2017。3)平野、加藤、土橋、阪本、藤井、堀：低混入率短繊維混合補強土の締固め特性、第53回地盤工学研究発表会、2018(投稿中)。