

短繊維混合補強土に用いる繊維太さの影響 (その 1)

伊藤忠建機 正会員 ○藤井 二三夫、前土木研究所 正会員 吉田 直人
土木研究センター 正会員 土橋 聖賢、西松建設 正会員 平野 孝行
フジタ フェロー 阪本 廣行、三井化学産資 正会員 西村 淳

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。堤防・道路等の法面被覆材、土構造物補強などの有効利用を図ることが出来ると期待されている。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。本報では、2種類の繊維径に対して一軸圧縮試験を行い、繊維太さが補強効果に与える影響について検討を加えたものである。

2. 試験方法

2-1 使用材料

試験に用いた原料土は江戸崎産の細粒分まじり砂である。

表-1 に物理特性、図-1 に粒度曲線、図-2 に締固め試験結果を示す。

繊維には、写真-1 に示す太さ 17dtex ($\phi 41\mu\text{m}$) と太さ 1,100dtex (単糸繊維径 $34\mu\text{m}$ 、96filament) のポリエステル繊維を原料土乾燥重量比 0.1%、0.2%、0.4%、0.8% の 4 パターンで使用した。写真は、長さ 60mm であるが、この他に 20mm を用い、合計 3 水準を対象としている。

2-2 供試体作製方法

供試体は文献²⁾にならい、所定の混入率の短繊維を手練にて攪拌混合したのち、モールド内に三層に分けて投入・締固めて作製した。

写真-2 は太さ 17dtex 並びに 1,100dtex、長さ 40mm の繊維を乾燥重量比 0.4% で原料土

と混合した状態である。いずれも繊維は均質に解繊・混合されているが、1,100dtex ではところどころに単糸状にまでは解繊されない繊維が散見される（写真中黄色丸内参照）。なお、試験体の大きさは $\phi 100 \times h 200\text{mm}$ とし、原料土は図-2 に示す締固め試験結果を基に最適含水比 ($w_{opt}=21.0\%$) となるよう含水調整し、3 水準の締固め度（85%、90%、95%）で突き固めた。

2-3 試験方法

補強土の一軸圧縮試験は地盤工学会基準 (JGS 0511) に従った。

表-1 原料土の物理特性

項目	単位	測定値
土粒子の密度 ρ_s	g/cm^3	2.739
自然含水比 ω_n	%	18.2
粒 度	最大粒径 D_{max}	mm 4.75
	礫分	% 1.0
	砂分	% 89.4
	シルト分	% 5.2
	粘土分	% 4.4

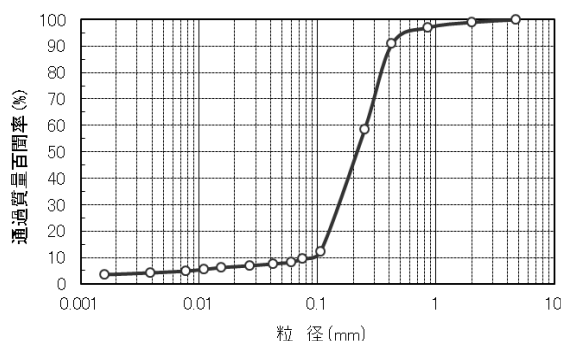


図-1 原料土の粒径加積曲線

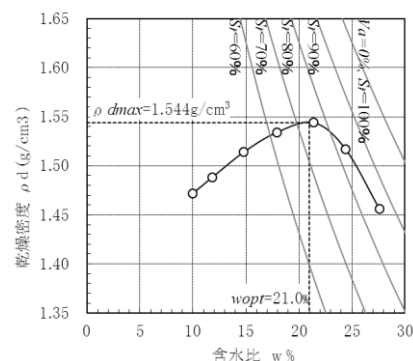
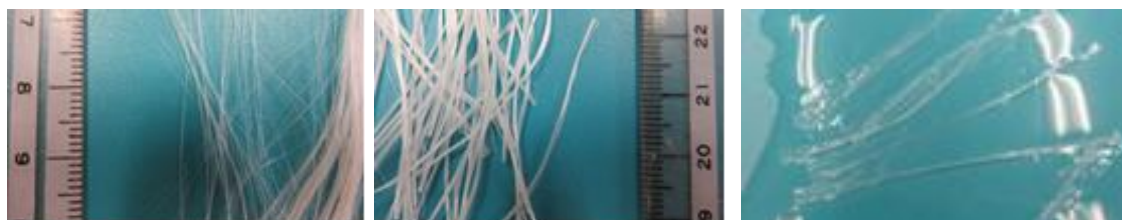


図-2 原料土の締固め試験結果



(a) 17dtex

(b) 1,100dtex

(c) 1,100dtex の水面分散状態

写真-1 使用繊維

キーワード：短繊維混合補強土、繊維太さ、一軸圧縮強さ、破壊ひずみ

連絡先：〒103-0022 東京都中央区日本橋室町一丁目 13-7 伊藤忠建機(株)直轄営業事業部 TEL03-3242-5022

3. 試験結果

図-3 (a) に、長さ 20mm、混入率 0.2% の場合について、混入繊維太さ 17dtex、1,100dtex の短繊維混合補強土と原料土について代表的な応力～ひずみ曲線を示す。既報²⁾と同様に繊維混入による強度増加が見られる。応力～ひずみ関係ではピーク応力を迎えた後、緩やかに応力が低下するものの、繊維補強のない原料土に比べると残留応力が維持されるといった面では繊維太さの違いによる有意な差異は見られない。この傾向は 20mm、60mm 共に概ね同じであるが、繊維混入率が 0.8% となると、図-3 (b) のようにピーク応力が見られない塑性効果的な傾向となるといった点で 0.4% 以下の混入率と比べると大きな差が見られる。

図-4 に、全ケースの一軸圧縮強さを整理した。前述応力～ひずみの関係と同様、いずれの長さにおいても繊維混入率が 0.8% では大きな差が見られるが、0.4% 以下の混入率でも総じて 17dtex の方が、1,100dtex に比べて強度が大きい傾向にある。図-5 には全ケースの破壊ひずみに整理した。いずれも繊維混入率が増すと破壊ひずみが大きくなる傾向にある。

4. まとめ

今回の試験結果から、使用する繊維の呼び径が 1,100dtex と太くなくても、構成する単糸径が細いことから、解繊、分散が適切に行われれば、一軸圧縮強さの増加や破壊ひずみの増加、並びに残留強度の保持といった観点で、17dtex の繊維の場合と同等な効果の得られることが判明した。

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、ここに謝意を表するものである。

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) 例えば藤井、齋藤、土橋、平野、中島、辰井：低混入率短繊維混合補強土の繊維長さとの強度特性、第 47 回地盤工学研究発表会、pp.531-532、2012。3) 平野、吉田、土橋：低混入率短繊維混合補強土の締固め度と強度特性、第 50 回地盤工学研究発表会、pp.545-546、2015

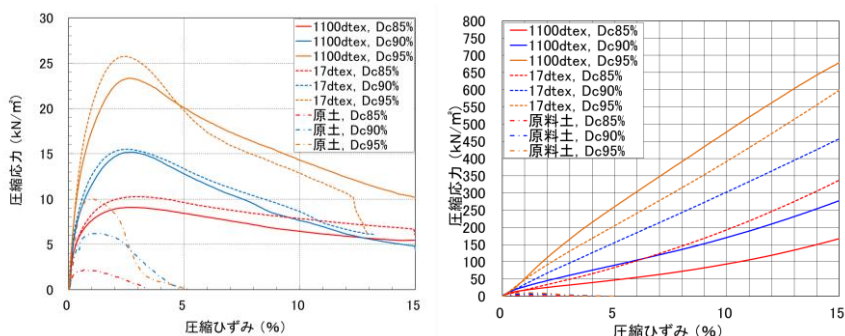


(a) 太さ 17dtex、長さ 40mm、混入率 0.4%



(b) 太さ 1,100dtex、長さ 40mm、混入率 0.4%

写真-2 短繊維の手練り混合状態



(a) 20mm, 0.2%

(b) 60mm, 0.8%

図-3 応力～ひずみ曲線

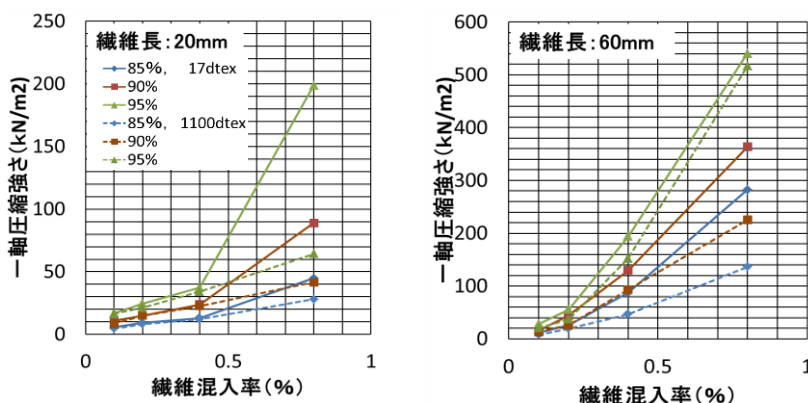


図-4 一軸圧縮強さの繊維太さによる違い

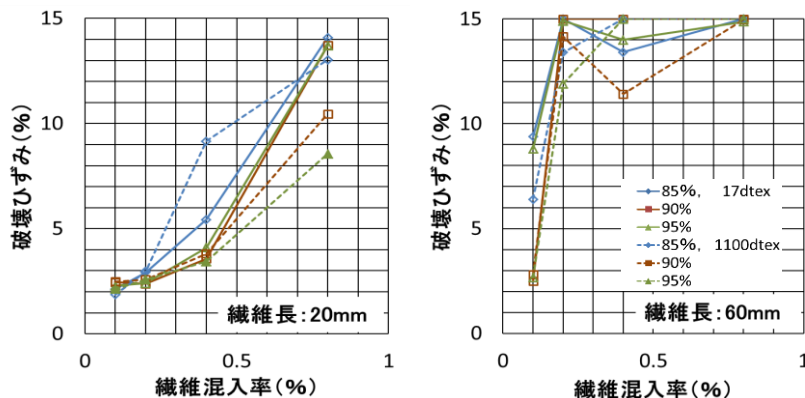


図-5 破壊ひずみの繊維太さによる違い