

長さの異なる繊維を用いた短繊維混合補強土の三軸圧縮 (CU-bar) 強さ

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 TC 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¹⁾。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。今回経済性追求の一環として材料の低廉化を行うために、端材として得られる両端熱溶着の繊維をシュレッダーで裁断して利用する可能性を検討することとした。シュレッダー裁断の結果、これまで報告で利用してきた一定長の材料とすることができず、長さに大きなばらつきのある繊維が混在することとなった。このため、①異なる長さの混合比率が確定できている材料を用いた場合、②シュレッダー裁断した繊維を用いた場合で、強度特性にどのような差が生じるかを三軸圧縮 (CU-bar) 強さの面から確認することとした。

表-1 細粒分質砂の物理特性

土粒子の密度 ρ_s (g/cm^3)		2.734
粒 度	最大粒径 D_{\max} (mm)	4.75
	礫分 (%)	2.3
	砂分 (%)	66.1
	シルト分 (%)	23.7
	粘土分 (%)	7.9

2. 試験方法

2-1 使用材料と試験ケース

試験に用いた原料土は表-1 に示す物理特性を有する香取産の細粒分質砂である。図-1 に原料土の粒径加積曲線を示す。繊維は、 α 繊維：単糸繊維径 $34\ \mu\text{m}$ (96 filament, 集合体太さ 1,100 dtex, 写真-1) 長さ 40 mm と、 β 繊維：単糸繊維径 $20\ \mu\text{m}$ (250 filament, 集合体太さ 1,100 dtex, 写真-2) のポリエステル繊維を使用した。紙切断用シュレッダーで裁断した β 繊維は、写真-3 に示すように、長さ 10mm 程度から 60mm 程度までばらついた分布である。

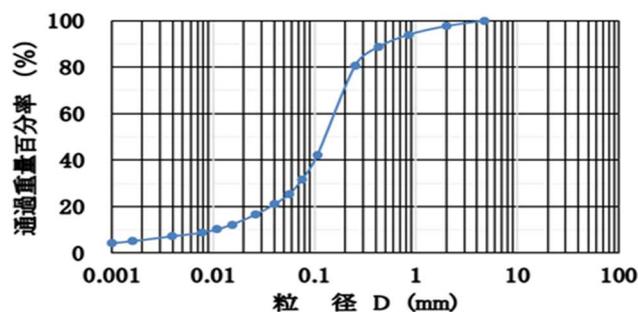
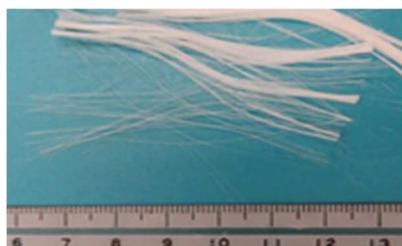
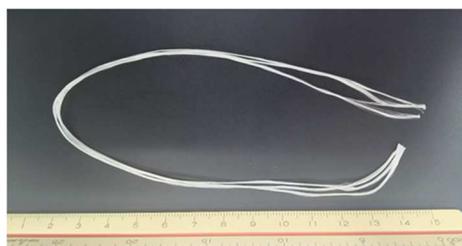


図-1 粒径加積曲線

写真-1 α 繊維写真-2 β 繊維写真-3 シュレッダーでカットした β 繊維

2-2 短繊維混合土の製造

短繊維混合土は、表-2 に示す 2 種類を文献²⁾ の方法に従って製造した。

2-3 試験方法

試験は地盤工学会基準「土の圧密非排水 (CU-bar) 三軸圧縮試験方法 (JGS 0523 - 2009)」に従い、供試体は、湿潤側締固め度 95% で作製した³⁾。

表-2 試験ケース番号
(繊維混合率：対原料土乾燥質量比)

繊維混合率 (%)	α 繊維	β 繊維
0.1	Case-3	Case-5
0.2	Case-7	Case-9

キーワード：短繊維混合補強土、三軸圧縮強さ、応力経路

連絡先：〒105-6407 東京都港区虎ノ門一丁目17番1号 虎ノ門ヒルズビジネスタワー
西松建設株式会社 土木事業本部 土木設計部 TEL 03-3502-7640

3. 試験結果

図-2 に平成 30 年度の調査結果⁴⁾と併せて繊維混合率と三軸圧縮 (CU-bar) 強さの関係を示す。繊維混合率の増加に対して α 繊維の有効応力強度が増加しているのに対して、 β 繊維は原料土とほとんど変わらない。全応力強度については、繊維混合率の増加に対して、 α 繊維の粘着力成分が増加しているのに対して、 β 繊維はやはりほとんど変わらない。この傾向は、前報⁵⁾ 一軸圧縮強さの場合と同じ傾向を示している。

図-3 に応力経路を示している。今年度調査の結果を見ると繊維混合率が増加しても、 β 繊維の破壊線がほとんど変わらないのに対して、 α 繊維は強くなる傾向がみられる。 α 繊維にみられるこの傾向は平成 30 年度の結果でも確認できる。一方応力経路を見ると、 β 繊維は破壊線と同様に繊維混合率に係

わらずほとんど同じ挙動を示している。一方、 α 繊維は平成 30 年度の成果が繊維混合率の増加に合わせてせん断中の発生間隙水圧が大きいのに対して、今年度の成果では、それほど顕著な差は見られず、むしろせん断中の発生間隙水圧が小さい傾向にある。

また、この原因として、一軸圧縮強さの場合と同様に、 β 繊維の場合は端部溶着状態の繊維がタコ足状に絡み合うことなどで繊維の分散性が悪く、繊維の拘束効果が低下した可能性がある。また、せん断中の発生間隙水圧は、 β 繊維の方が少なく消散も早い傾向にあることが観測されているが、繊維の分散性が悪いとそこに間隙水が集中し、あたかもドレーン排水が行われるような現象が生じた可能性もある。

4. まとめ

今回の試験結果から、繊維混合率の増加に対する β 繊維の明確な強度増加の知見を得ることはできなかった。繊維の分散性を高めることで、この現象を改善できるかの追加検討が必要と考えられる。

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—短繊維混合補強土利用技術マニュアル—，共同研究報告書第 168 号，平成 9 年 3 月
- 2) 平野・加藤・土橋・阪本・藤井・堀：長さの異なる繊維を用いた短繊維混合補強土の締固め特性，第 55 回地盤工学研究発表会，2020，(投稿中)。
- 3) 平野・加藤・土橋・阪本・藤井・堀：短繊維混合補強土の締固め特性とコーン指数の関係，第 54 回地盤工学研究発表会，Pp.499-500，2019。
- 4) 平野・加藤・土橋・阪本・藤井・堀：短繊維混合補強土の三軸圧縮 (CU-bar) 強さ，第 74 回土木学会全国大会，pp.III-248-III-249，2019。
- 5) 平野・加藤・土橋・阪本・藤井・堀：長さの異なる繊維を用いた短繊維混合補強土の一軸圧縮強さ，第 75 回土木学会全国大会，(投稿中)。

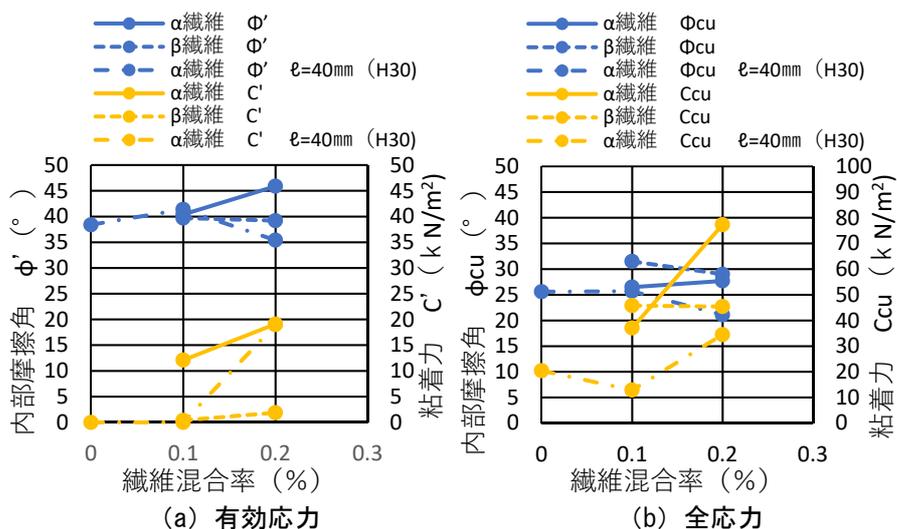


図-2 繊維混合率と三軸圧縮 (CU-bar) 強さ

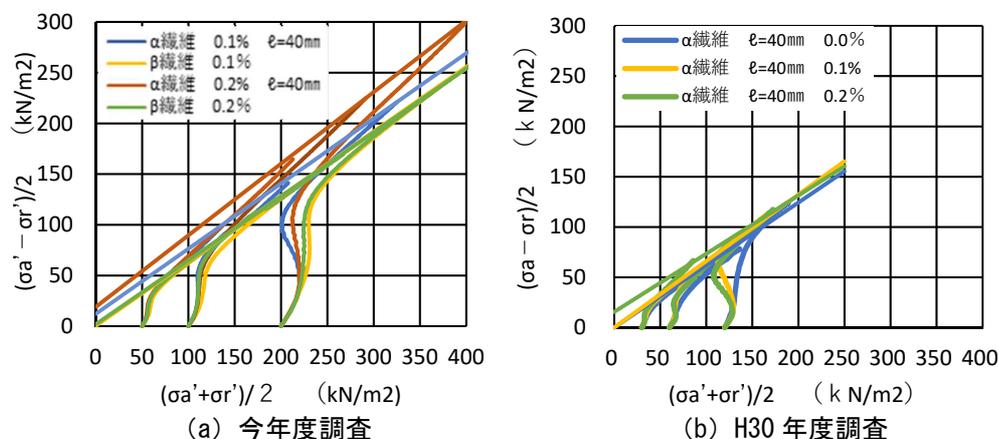


図-3 応力経路