

短繊維混合補強土の締固め度と強度特性 (その3)

西松建設 正会員 ○平野 孝行、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、伊藤忠建機 正会員 藤井 二三夫
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、締固め度が短繊維混合補強土の曲げ強度特性に与える影響について、締固め度、繊維長さ、繊維混入率を各々3水準に変化させた結果を報告する。

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。

使用繊維は、太さ 17dtex ($\phi 41\mu\text{m}$) のポリエステル繊維であり、長さを 20mm、40mm、60mm の3水準とした。

固化材として高炉セメントB種を原料土乾燥重量比 3%で使用した。

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	2.723
自然含水比 ω_n	%	14.5
粒 度	最大粒径 D_{max}	mm
	礫分	%
	砂分	%
	シルト分	%
	粘土分	%

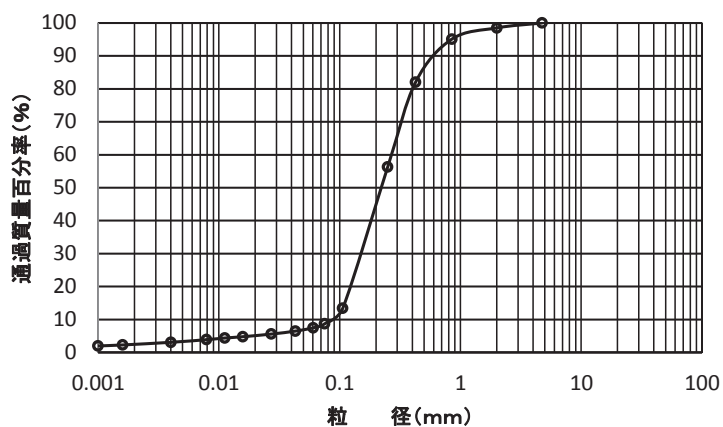


図-1 原料土の粒径加積曲線

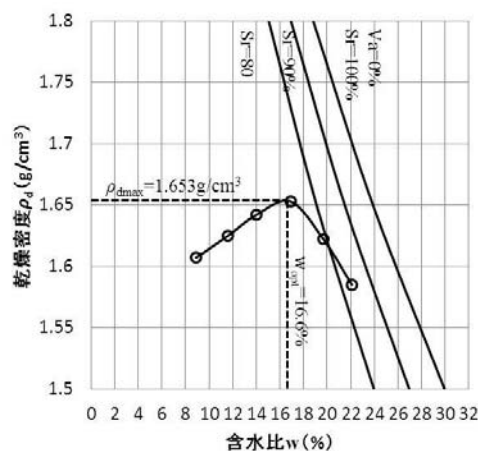


図-2 原料土の締固め試験結果

2-2 供試体作製方法

江戸崎砂は最適含水比 16.6%に調整後、使用繊維と固化材を試験ケースに併せて添加し、手練により混合した。供試体作成は文献²⁾に倣い、曲げ供試体型枠内に三層で締め固め、脱型後、恒温恒湿状態で4週間の養生を行った。なお、固化材は供試体の梁形状維持のために、繊維混入無しの原料土含め全ケースに原料土乾燥重量比 3%添加した。

2-3 試験方法

曲げ強度試験は JIS A 1106 コンクリートの曲げ強度試験方法に従い、高さ 100mm×幅 100mm×長さ 400mm の矩形供試体を使用して実施した。なお、曲げ強度は(式-1)で評価する。

キーワード：短繊維混合補強土、締固め度、曲げ強度、靱性、変位エネルギー

連絡先：〒105-6310 東京都港区虎ノ門一丁目 23-1 西松建設(株)土木事業本部土木設計部 TEL03-3502-0253

3. 曲げ試験結果

図-3 に繊維混入率 0.1% の場合の変位～曲げ強度を締固め度ごとに繊維長を変えて示す。繊維長の増加につれ、また締固め度の増加につれピーク強度が増加する事が分かる。また、繊維混入のない試料が 0.5mm 未満の変位でピーク強度に達して脆性的に破壊するのに対し、繊維混入した試料は概ね 1mm 以上の変位でピーク強度に達してから強度低下するものの、変位曲線は下に凸な傾向を示しつつ強度が残留しており、靱性が高まっている事が分かる。

$$f_b = 3P\ell / 2bh^2 \quad (\text{式-1})$$

ここに、 f_b : 曲げ強度(kN/m²), P : 荷重(kN)
 ℓ : 載荷スパン(m),
 b : 断面幅(m), h : 断面高さ(m)

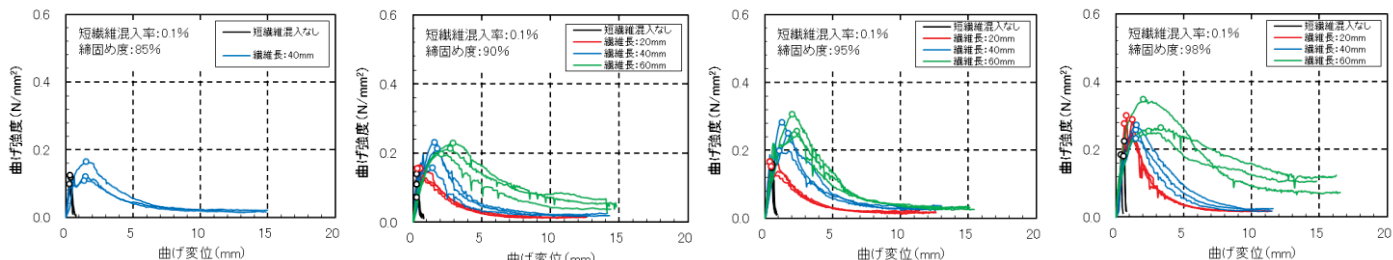


図-3 繊維混入率 0.1% の場合の変位～曲げ強度

図-4 に曲げ強度（ピーク強度）の他、繊維混入のない原土に対する曲げ強度比と、靱性効果を評価する方法として、破壊変位比、変位エネルギー比を示した。曲げ強度は、いずれのケースでも締固め度や混入率の増加と共に増加するが、繊維長が 20mm から 40mm での増加効果に比べると 40mm と 60mm とでは大きな差はない。曲げ強度比は締固め度との間に負の相関傾向が見受けられ、曲げ強度の場合と同様 20mm から 40mm での増加効果に比べると 40mm と 60mm とでは大きな差はない。破壊変位比や変位エネルギー比は総じて混入繊維長が長いほど、また混入率が多いほど繊維混入による効果が現れているが、締固め度との間には負の相関傾向が見受けられる。

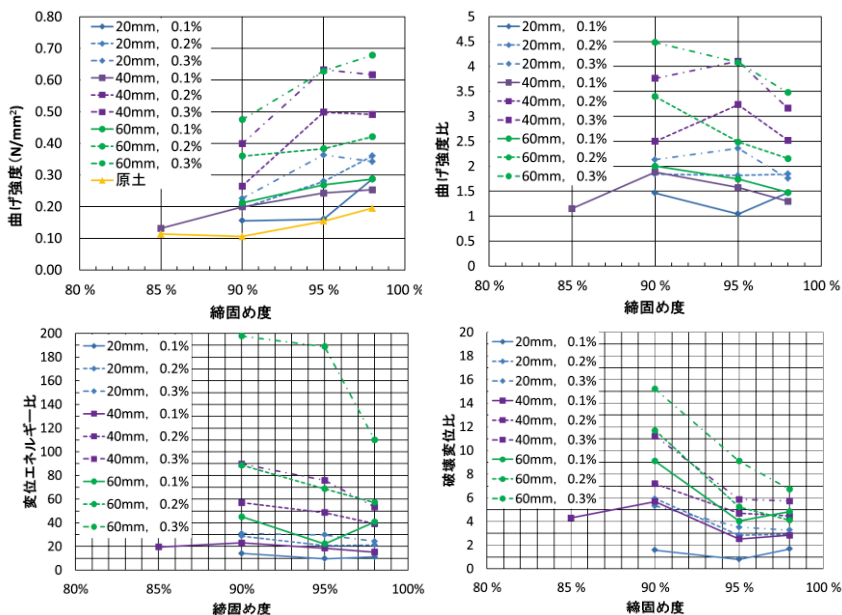


図-4 締固め度と曲げ強度特性

4. まとめ

今回の試験結果から、既報³⁾に示す一軸圧縮強さのように繊維長さが 60mm 程度までの混入では締固め度に係わらず曲げ強度特性(強さ、靱性)を高めると共に、締固め度が低くとも適切な繊維長、混入率を選定すれば要求される曲げ強度特性(強さ、靱性)を得ることのできる可能性が示された。この事は締固めの難しいのり面の品質向上や維持管理の容易性につなげられる事を示唆しているといえる。なお、これまでの一連の試験結果から混入効果と施工効率を勘案した場合、繊維長の最適長さは 40mm 程度と考えられる。

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強度特性、第47回地盤工学研究発表会、D-10、269、pp.531-532、2012。
- 3)例えば平野、吉田、土橋、藤井：短繊維混合補強土の締固め度と強度特性、土木学会第69回年次学術講演会、Ⅲ-118～119、pp.234-236、2014。