

低混入率短繊維混合補強土の力学特性 (曲げ強度)

西松建設 (株) 正 ○平野 孝行 (独) 土木研究所 高橋 勇
 (財) 土木研究センター 正 土橋 聖賢 太平洋ソイル (株) 正 藤井 二三夫
 太平洋ソイル (株) 堀 常男 (株) 東洋計測リサーチ 山下 彰

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。本工法を建設発生土に適用することにより、堤防・道路等の法面被覆材、多自然型法面の基盤構築、土構造物補強といった有効利用を図ることが出来ると期待されている。

本報告は、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して、より短繊維および固化材混入率の低い混合補強土の曲げ強度特性をとりまとめたものである。

2. 試験方法

2-1 使用材料と配合

使用材料のうち、原土としては江戸崎砂を用い、混入繊維としてポリエステル (17dtex×60mm)、固化材としてはセメント (高炉B種) を使用した。配合ケースを表-1に記載するが、詳細については、文献2)に示す。

2-2 曲げ強度試験

曲げ強度試験は、コンクリートの曲げ強度試験方法 (JIS A 1106) に従い、高さ 100mm×幅 100mm×長さ 400mm の矩形供試体を使用した。コンクリートに比べ、曲げ破壊荷重が小さくなることを考慮して、写真-1に示すように、一軸圧縮試験機を改造して実施した。

なお、曲げ強度は次式で評価する。

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

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)

3. 曲げ強度試験結果

図-1に短繊維添加 0%、短繊維 0.1%及び 0.2%添加した改良土のたわみ量に対する曲げ強度 (4週強度) を示す。この図から短繊維を添加しないものは最大強度を示した後に急激に強度が低下しており、残留強度がほとんど見込めないのに対し、短繊維を 0.1 及び 0.2%添加した供試体は最大強度を示した後もたわみ量に応じた強度低下は緩やかであり、ねばり (靱性) と残留強度を見込めることが読みとれる。

最大強度を示した後の残留強度を評価するため、一指標として式-2のように定義したたわみ量に応じた強度の残留率を試算した結果を表-2に示す。

キーワード 短繊維, 混合補強土, 力学特性, 建設発生土

連絡先 〒105-8401 東京都港区虎ノ門1丁目20-10 西松建設 (株) 土木設計部 TEL03-3502-0253

表-1 配合ケース

配合ケース	固化材添加率 (%)	短繊維混入率 (%)
1	4	0.1
2	5.8	0.2
3	5	0.1
4	5	0
5	5	0.2

注) 添加率, 混入率は対原土重量比

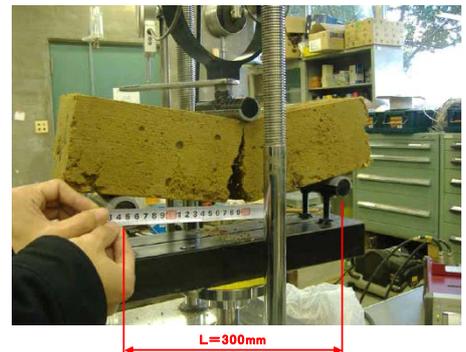


写真-1 曲げ強度試験装置

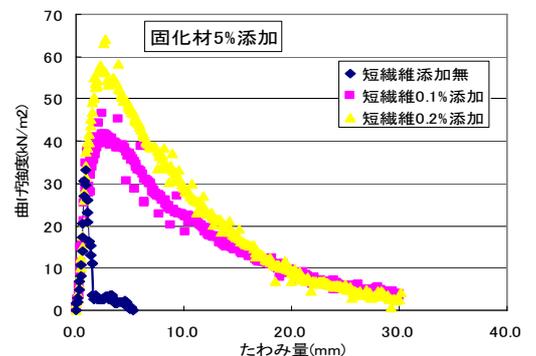


図-1 たわみ量と曲げ強度

$$\text{残留率(\%)} = \frac{(\text{最大強度時のたわみ量} + 3\text{mm}) \text{ 時の強度}}{\text{最大強度}} \times 100 \quad (\text{式} - 2)$$

この表の結果から次のことが分かる。

- a) 強度の残留率は短繊維を 0.1%以上入れることで添加無の 4.4% から 60%以上と急激に増加している。
- b) 短繊維添加 0.1%と 0.2%の補強土を比較すると 0.1%添加の残留率 61.6%に対し 0.2%では 69.4%と増加しており、短繊維を添加することで残留率は上昇する傾向である。

写真-2～写真-4に破断面状況と曲げ強度試験状況とを示す。これらの写真から、①短繊維はほぼ均一に分散している、②供試体に亀裂が発生した後も均一に分散した短繊維は破断せず残留している、③亀裂の開きが大きくなった状態でも短繊維の端部は両ブロックに定着しており曲げ引張力を負担している。短繊維添加による曲げ強度残留の増加は、このような短繊維の抜き出し抵抗によるものではないかと思われる。



写真-2 試験体破断面状況

写真-3 曲げ強度試験状況①

写真-4 曲げ強度試験状況②

図-2に、短繊維添加量と曲げ強度との関係、図-3に一軸圧縮強さと曲げ強度との関係を示す。これらの図から、短繊維添加量の増加は曲げ強度の増加につながることで、短繊維を混入しても一軸圧縮強さと曲げ強度の関係にはコンクリートと同様に正の相関が窺えることが想定される。これは短繊維と原土(安定処理土)との付着が見掛けの引張り強度の付与につながっているためと考えられる。

4. まとめ

以上の結果から次のことが分かった。

- 1) 短繊維を添加することは補強土の曲げ強度最大値及び残留強度を増加させる効果がある。
- 2) 短繊維添加率の増加は、残留曲げ強度ならびに残留率が大きくなる傾向にある。
- 3) 曲げ強度ならびに靱性率(ねばり)が増加することにより、従来の固化処理土より地盤変形に対し追随性の高い材料としての利用が可能になると考えられる。

謝辞

本研究は、(独)土木研究所とハイグレードソイル研究コンソーシアム(HGS研究コンソーシアム)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、研究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) 伊藤、斎藤、道端、佐藤、吉田、中島：低混入率短繊維混合処理土の力学特性(一軸圧縮強さ)、土木学会第64回年次学術講演会、2009。(投稿中)

表-2 短繊維添加量と残留率

	短繊維添加量(%)	残留率(%)
ケース3	0.1	61.6
ケース4	0	4.4
ケース5	0.2	69.4

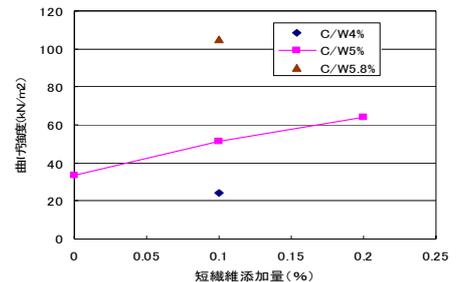


図-2 短繊維添加量と曲げ強度

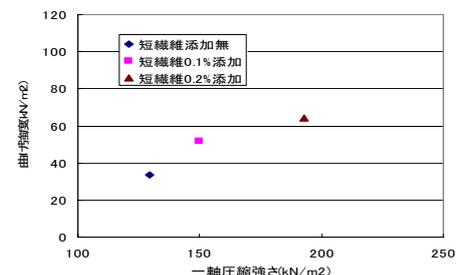


図-3 一軸圧縮強さと曲げ強度