

繊維補強固化処理土の粒度分布が曲げ強度特性に与える影響

香川高等専門学校 学生会員 ○裏山 昌平
 香川高等専門学校 正会員 小竹 望
 香川高等専門学校 正会員 嘉門 雅史

1. はじめに

繊維補強固化処理土は、軟弱粘性土の固化改良に加えて繊維補強を施す複合的な効果により、土質材料に乏しい靱性を与えた高性能な土質材料である。既往研究¹⁾では高塑性の粘性土を用いてきたが、本研究では、一般的な現場発生土等の粒度分布を考慮して砂質粘土～粘土混り砂を処理対象とする場合^{2), 3)}を想定し、土の粒度分布が繊維補強固化処理土の曲げ強度特性に与える影響を評価した。

2. 実験方法

本研究で検討した土質材料の物理特性を表-1 に示す。土質材料として a) 笠岡粘土, b) 8号硅砂 40%とカオリン 60%の混合土, c) 8号硅砂 80%とカオリン 20%の混合土の3種を使用した実験を行い、既往研究で用いた海成粘土(神戸沖)の場合と比較した。また、固化材として普通ポルトランドセメントを、繊維材料として径 26 μm 、長さ 20mm の PVA 繊維を使用した。

配合は、固化材添加量を $C=50\sim150\text{kg/m}^3$ とし、体積比で $v=1\%$ の繊維を混合する繊維補強固化処理土と繊維を混合しない通常の固化処理土($v=0\%$)である。試料土の含水比は、粘性土の土質 a, b, k は液性限界の2倍に調整し、砂質土の土質 c は混合時の流動性から $w=35\%$ とした。

供試体は、JGS 0821-2000 「安定処理土の締固めをしない供試体作製方法」に準じて作製した。曲げ試験では、高さ 40mm×幅 160mm×奥行き 40mm の角柱供試体を用いて、供試体のスパン長 100mm の中央点に速度 0.4 mm/min で点載荷した(図-1)。また、一軸圧縮試験では、径 5mm×高さ 10mm の円柱供試体を用いて、JIS A 1216 に準じて毎分 1%の軸ひずみ ε_a を作用させた。

3. 実験結果と考察

3-1 圧縮特性

土質材料 b と固化材 $C=100\text{kg/m}^3$ を混合した固化処理土($v=0\%$)と繊維補強固化処理土($v=1\%$)について、材令 $T_c=7$ 日と 28 日の一軸圧縮試験から得られた応力～ひずみ関係を図-2 に示す。図-2 より以下の傾向が認められる。

1) 固化の効果により初期剛性は大きくなるが、繊維混合の有無に関して初期剛性は大きく変わらない。2) 繊維の混合により一軸圧縮強度がやや増加する。3) ピーク時

表-1 土質材料の物理特性

土質材料		粒度(%)			LL (%)	PL (%)	ρ (g/cm ³)	土質分類
		砂	シルト	粘土				
a	笠岡粘土	9.2	63.2	27.6	60.0	23.0	2.47	CH 粘土 (高液性限界)
b	硅砂40% カオリン60%	31.2	27.7	41.1	37.7	NP	2.66	CH 粘土 (低液性限界)
c	硅砂80% カオリン20%	62.3	24.0	13.7	-	NP	2.61	SF 細粒分質砂
k	海成粘土 (神戸沖)	17.2	54.2	28.6	89	37.7	2.69	CH 粘土 (高液性限界)

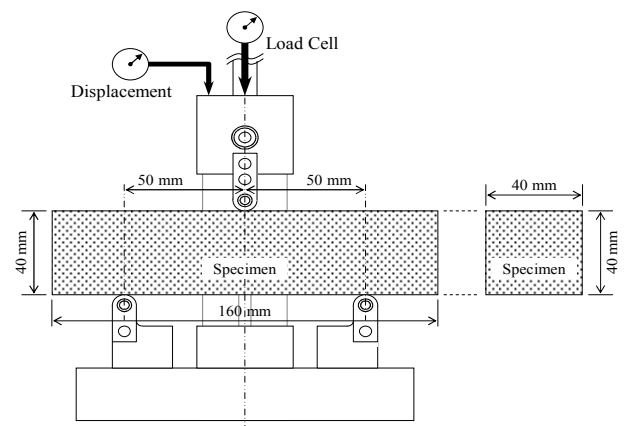


図-1 曲げ試験概略図¹⁾

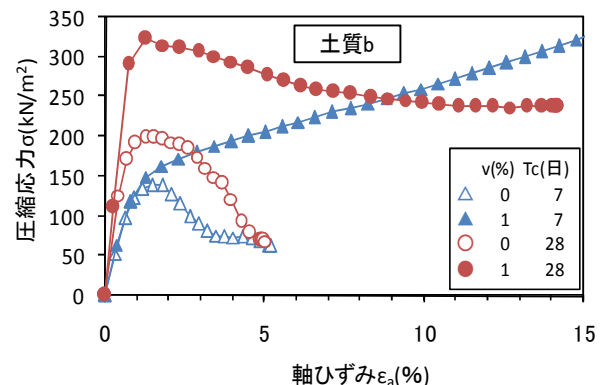


図-2 一軸圧縮試験結果の例（土質 b; $C=100\text{kg/m}^3$ ）

キーワード 繊維補強 曲げ強度 粒度

連絡先 〒761-8058 香川県高松市勅使町3 5 5 香川高等専門学校 建設環境工学科 TEL 087-869-3927

の軸ひずみは繊維混合により増加する。4) 固化処理土はピーク後に応力が急減する脆性を示すが、繊維補強固化処理土はピーク後も応力を保持する靱性を示している。

上記の傾向は、本実験で実施した土質 a, c でも同様に認められ²⁾、既往研究(土質 k)¹⁾と同様に繊維補強の効果が確認された。

3-2 曲げ強度特性

土質材料 a~c と k を用いて固化材 $C=100\text{kg/m}^3$ を混合したケースの曲げ応力~たわみ量関係を図-3 に示す。材令は $T_c=28$ 日である。図-3 より以下の傾向が認められる。1) 繊維混合によって初期剛性はほとんど変化しない。2) 繊維混合によって曲げ強度は著しく増加し、ピーク後も靱性を発揮して曲げ応力を保持する。3) 固化改良と繊維混合が曲げ強度特性に与える効果は、4 種の土質を用いた場合について同様に認められる。

図-4 は繊維混合による曲げ強度の増加を $\sigma_{b\max}(\nu=1.0\%)$ と $\sigma_{b\max}(\nu=0\%)$ の比で表したものである。図-5 は一軸圧縮強度 q_u と最大曲げ応力 $\sigma_{b\max}$ の関係を表したものである。ここでは、 q_u に対する $\sigma_{b\max}$ の比($\sigma_{b\max}/q_u$)を繊維補強による曲げ強度の増加率として考察する³⁾。

図-5 に示す通り、固化処理土($\nu=0\%$)は $1/3\sim1/2$ の範囲にあり、土質材料による明確な差異は見られない。一方、繊維補強固化処理土($\nu=1.0\%$)では大きく曲げ応力が増大し、土質 a, c, k は $\sigma_{b\max}/q_u=1\sim4/3$ の範囲に、土質 b は $\sigma_{b\max}/q_u=5/3\sim2$ の範囲にある。したがって、繊維補強における粒度分布の影響が大きく現れていると理解される。これは、繊維補強のメカニズムが繊維と周辺の固化処理土の付着や摩擦特性によるためと考えられる¹⁾。

4. 結論

本研究では、繊維補強固化処理土における繊維混合の効果は、粒度分布の大きく異なる土質材料でも同様の効果が得られることが確認できた。砂分を相当量含有しても靱性向上効果が発揮され、既往研究で確認された高塑性粘性土だけでなく、現地発生土のように砂礫分も含む土砂も繊維補強固化処理土として利用できると考えられる。

参考文献

- 1) 小竹ほか:線状高分子混合による土質系遮水材料の強度変形特性と透水性, ジオシンセティックス論文集, Vol. 20, pp. 193-198, 2005.
- 2) 小竹ほか:繊維補強固化処理土の粒度分布が靱性向上効果に及ぼす影響, 第 45 回地盤工学研究発表会論文概要集, 2010 (投稿中) .
- 3) 裏山ほか:繊維補強固化処理土の曲げ強度特性, 土木学会平成 22 年度四国支部技術研究発表会講演概要集, 2010 (投稿中) .

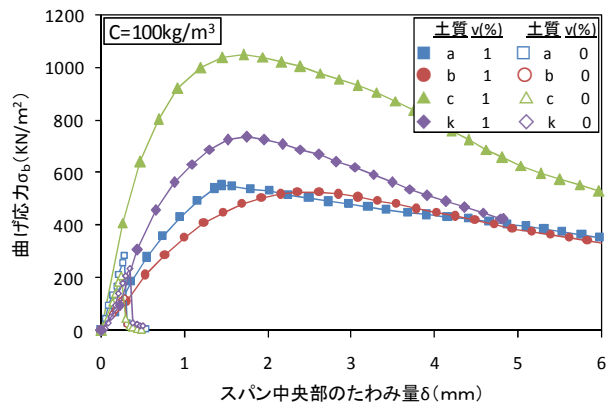


図-3 応力~たわみ量関係 ($C=100\text{kg/m}^3$)

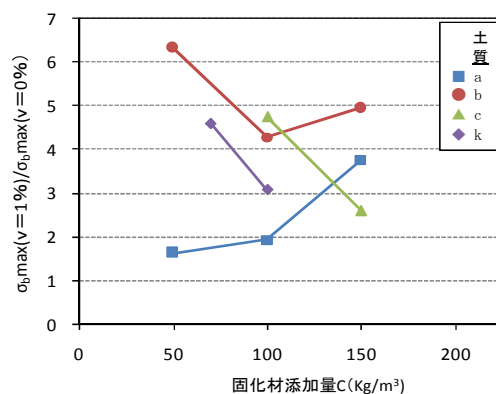


図-4 繊維が曲げ強度に与える効果

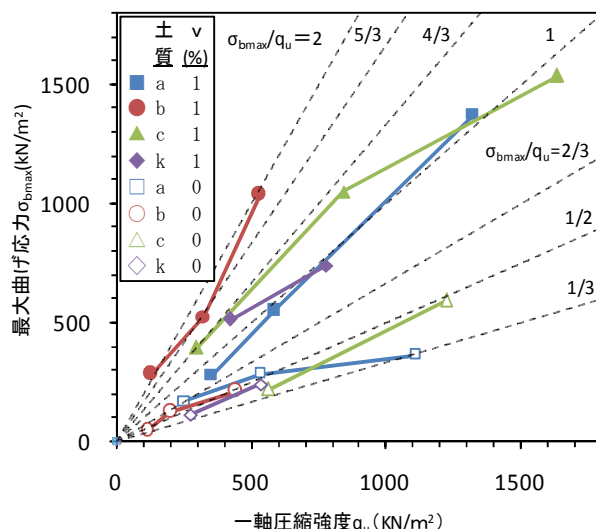


図-5 一軸圧縮強度 q_u と最大曲げ応力 $\sigma_{b\max}$ の関係