

繊維補強固化処理土の曲げ強度特性

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，馬場 達也

1. はじめに

繊維補強固化処理土は、通常の固化改良に加えて繊維補強を施すことによって土質材料に乏しい「靱性」を与えてその高性能化を図った土質材料である¹⁾。本研究では、固化処理土と繊維補強固化処理土の曲げ試験を行い土質材料の違いによる固化改良と繊維補強の効果について検討した。

2. 実験方法

本実験では土質材料として a) 笠岡粘土、b) 8号硅砂 40%と NSF カオリン 60%の混合土、c) 8号硅砂 80%と NSF カオリン 20%の混合土の3種類を使用した。表-1 に本実験で使用した土質材料の物理特性を示す。また、固化材として NP セメントを、繊維材料として径 $\phi=26\mu\text{m}$ 、長さ $L=20\text{mm}$ の PVA 繊維を使用した。

表-2 に検討ケースの配合を示す。上記の土質材料3タイプに対し、固化材添加量 $C=50, 100, 150\text{kg/m}^3$ の3種、繊維量 0% (固化処理土) と繊維量 $v=0.5, 1.0, 1.5\%$ の4種について計 20 ケースの曲げ試験を実施した。供試体は高さ 40mm、幅 160mm、奥行き 40mm の角柱供試体とした。その作製手順は以下の通りである。1) 土質材料を調整含水比に調整、2) 固化剤と 10 分間混合、3) 繊維を添加する配合では混合開始 5 分後に繊維と混合、4) 混合物を型枠に充てん、5) 20℃で 28

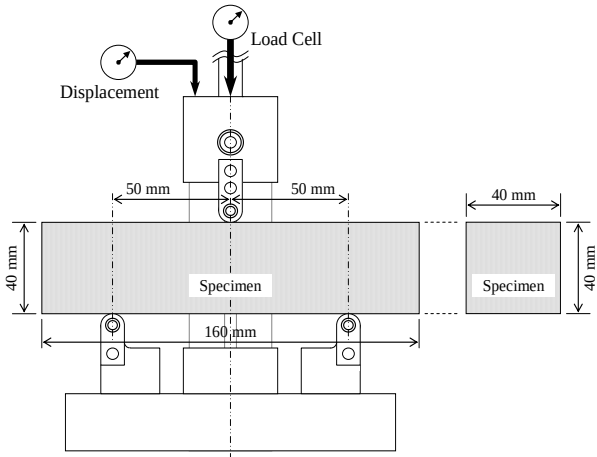


図-1 曲げ試験概略図

日間水中養生、6) 型枠から脱型後、整形。
試験は圧縮試験機を用いて供試体のスパン長 100mm の中央点に载荷を行った。図-1 に曲げ試験の概略を示す。载荷速度は 0.4mm/min とし、スパン中央のたわみ量が固化処理土のケースでは 2mm、繊維混合固化処理土のケースでは 6mm に達するまで载荷した。なお、同一材齢の円柱供試体 ($\phi=50\text{mm}$, $H=100\text{mm}$) を用いて一軸圧縮試験を実施した。

3. 曲げ試験結果と考察

3-1 固化改良と繊維補強の効果

図-2 は土質材料 b を用いて固化材添加量 $C=50, 100, 150\text{kg/m}^3$ を混合して固化処理土 ($v=0\%$) と繊維補強固化処理土 ($v=1.0\%$) の曲げ試験から得られた曲げ応力～たわみ量関係を示している。図-2a) にたわみ量 $\delta=6\text{mm}$ までの全体傾向を、図-2b) にたわみ量 $\delta=0.7\text{mm}$ までの初期剛性が分かる範囲を図示している。繊維を添加することによって初期剛性はほとんど変化しないが、曲げ強度は大きく増加し、曲げ応力のピークを過ぎた後も靱性を発揮して応力を保持している。

3-2 土質材料の差異の影響

図-3 に土質材料 a～c を用いて固化材 $C=150\text{kg/m}^3$ を混合したケースの曲げ応力～たわみ量関係を示す。固化改良と繊維混合の効果について、土質材料 a と

表-1 土質材料の物理特性

土質	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	2.5	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	2.7	CH 粘土 (低液性限界)
c	硅砂80% + カオリン20%	62.3	24.0	13.7	-	NP	2.6	SF [細粒分質砂]

表-2 検討ケース

土質材料		固化材添加量 C (kg/m ³)	繊維添加量 v (%)
土質	含水比w(%)		
a	120	50, 100, 150	0, 1.0
b	76		
c	35		
b	76	100	0.5, 1.5

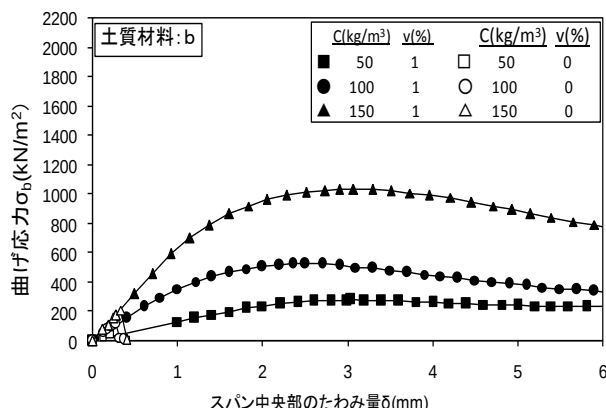


図-2 a) 曲げ応力～たわみ量の関係 ($\delta=0\sim6\text{mm}$)

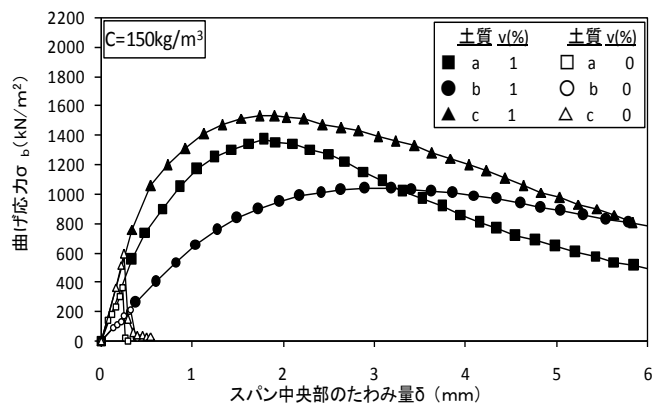


図-3 応力～たわみ量の関係 (土質材料 a、b、c)

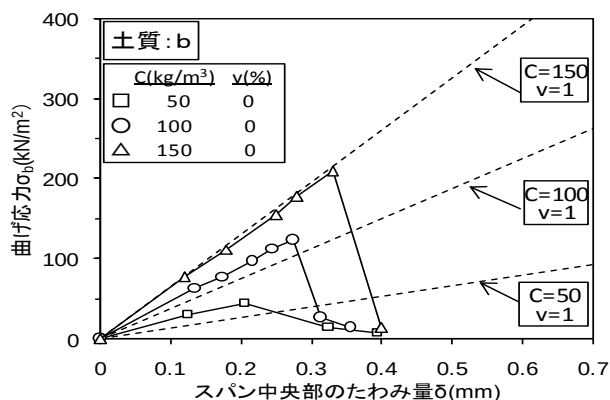


図-2 b) 曲げ応力～たわみ量関係 ($\delta=0\sim0.7\text{mm}$)

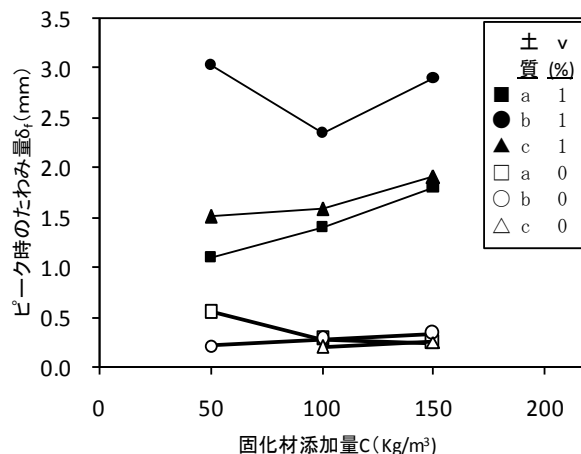


図-4 固化材添加量とピーク時のたわみ量の関係

cに前述の土質材料bと同様な傾向が認められる。

図-4 に固化材添加量とピーク時のたわみ量 δ_f の関係について示す。固化処理土 ($v=0\%$) での δ_f について土質材料の差異が明瞭には現れないのに対し、繊維補強固化処理土 ($v=1.0\%$) では δ_f は大きく増加し、特に土質 b が大きく増加している。

図-5 は一軸圧縮強度 q_u と最大曲げ応力 σ_{bmax} の関係を示す。 q_u に対する σ_{bmax} の比 (σ_{bmax}/q_u) が固化処理土 ($v=0\%$) は $1/3\sim1/2$ であり、土質材料による明確な差異は見られない。繊維補強固化処理土 ($v=1.0\%$) では大きく曲げ応力が増大し、土質 a と c は σ_{bmax}/q_u が $1\sim4/3$ 、土質 b は σ_{bmax}/q_u が $5/3\sim2$ の範囲にある。

本実験では、固化改良の効果は土質材料による明確な差異は見られないが、繊維補強固化処理土は砂分を含む土質材料の方が繊維混合による効果が大きく現れた。これは、繊維と土質材料との付着や摩擦特性に依るものと思われる。

4. まとめ

本研究では、異なる土質材料を用いた繊維混合固化処理土と固化処理土に対して曲げ試験を行った。異なる

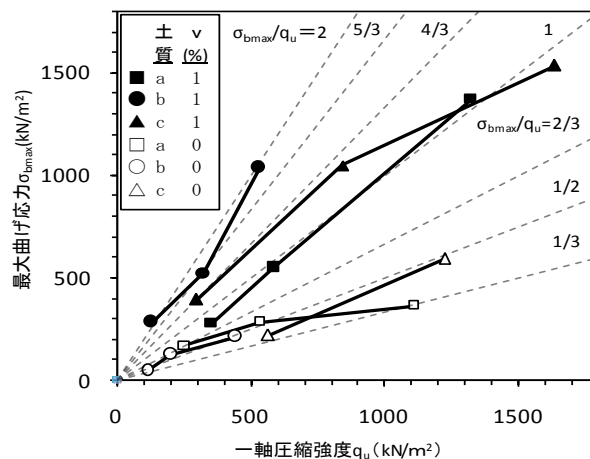


図-5 一軸圧縮強度 q_u と最大曲げ応力 σ_{bmax} の関係

土質材料を用いても固化改良と繊維補強の効果が認められたが、効果の度合いは土質材料によって差異が現れた。

参考文献

- 1) 小竹望ほか：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.