

繊維補強固化処理土における拘束圧の効果

香川高等専門学校 学生会員○宮脇 史恭
香川高等専門学校 正会員 小竹 望
長岡技術科学大学大学院 学生会員 裏山 昌平
(元香川高専専攻科)

1. はじめに

繊維補強固化処理土は、固化改良に加えて繊維補強を施す複合的な効果により、脆性を示す固化処理土に靱性を与えた土質材料である。既往の一軸圧縮試験結果ならびに曲げ試験結果から、粘性土から砂質土を母材とする固化改良土を対象として、拘束圧のない状態においても繊維補強による靱性向上効果が発揮されることを確認している^{1), 2)}。本研究では、三軸圧縮試験を実施して拘束圧が繊維補強固化処理土の強度変形特性に与える影響を評価した。

2. 実験方法

本実験で使用した土質材料は、①カオリン粘土、②豊浦砂80%とカオリン20%の混合土である。土質材料の物性値を表-1に示す。固化材は、普通ポルトランドセメントを使用し、土質①では $C=100 \text{ kg/m}^3$ 、土質②では $C=50 \text{ kg/m}^3$ を混合した。繊維補強固化処理土は、繊維材料として径 $26\mu\text{m}$ 、長さ 20mm のPVA繊維を使用し、体積比で土質①では $v=1.0\%$ 、土質②では $v=0.5, 1.0\%$ を混合する配合とした^{1), 2)}。繊維を混合しない固化処理土($v=0\%$)についても同様の実験を行った。

供試体は、JGS0821-2000「安定処理土の締固めをしない供試体作製方法」に準じて径 50mm ×高さ 100mm の円柱供試体を作製した。作製後 $20\sim 25^\circ\text{C}$ の水中で養生し、28日後に脱型してさらに水中養生を継続した。三軸圧縮試験には、材令 $T_c=90\sim 110$ 日(土質①)、 $T_c=40\sim 80$ 日(土質②)の供試体を使用した。

圧密非排水三軸圧縮試験(CU)を圧密応力 $p=50, 100, 150 \text{ kN/m}^2$ の3通りについて実施した。圧密応力は、 $5\sim 15\text{m}$ 程度の土被りでの拘束圧レベルを考慮し、

表-1 土質材料の物性値

土質材料	粒度(%)			ρ (g/cm^3)	PL (%)	LL (%)	調整 含水比 (%)	土質分類
	砂	シルト	粘土					
① カオリン	0	31.4	68.6	2.73	36	64	128	CH粘土 (高液性限界)
② 豊浦砂80% カオリン20%	80	6.3	13.7	2.66	NP	-	35	SF 細粒分質砂

また一軸圧縮強さより小さい範囲で設定した。B値 $=0.85$ 以上になるように背圧 $\sigma_b=200\text{kN/m}^2$ を作用させた。せん断過程では、毎分 0.1% のひずみ速度で載荷した。

3. 実験結果と考察

3.1 三軸圧縮試験結果

土質①、②を用いた繊維補強固化処理土と固化処理土の三軸圧縮試験結果を図-1～3に示す。

図-1に軸差応力 $q(=\sigma_a-\sigma_r)$ と軸ひずみ ε_a 関係を示す。固化処理土($v=0\%$)ではピーク応力を示した後、軸ひ

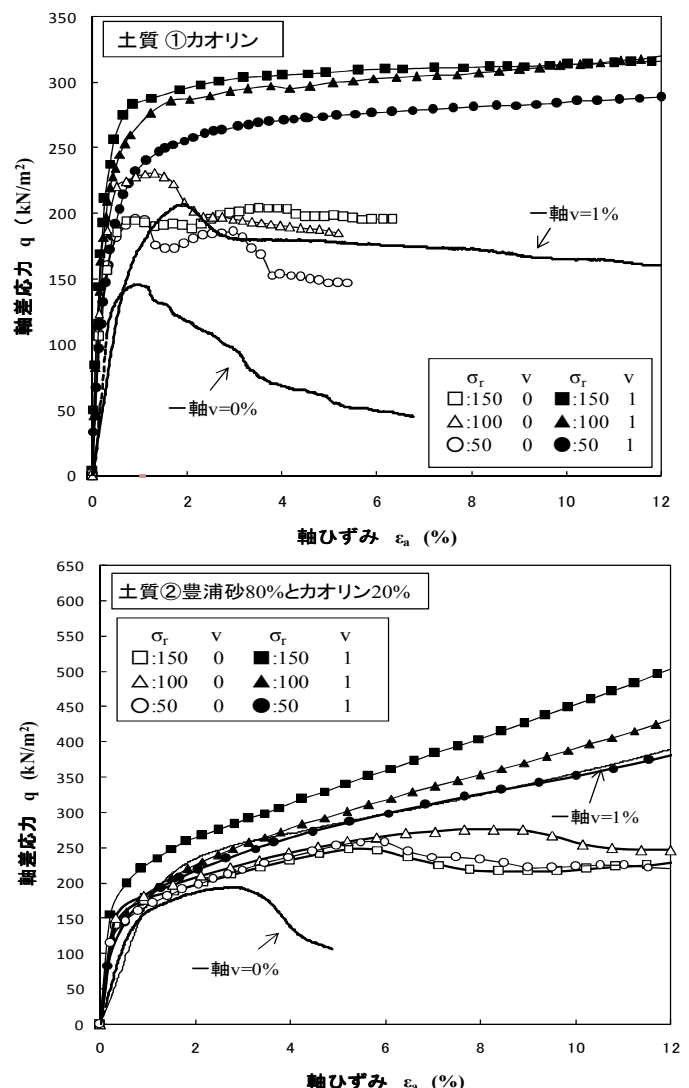


図-1 軸差応力と軸ひずみ関係

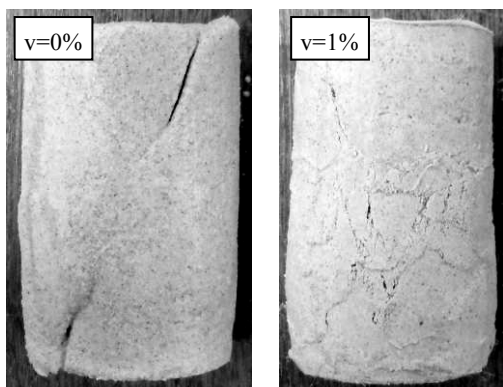


写真-1 試験終了後の供試体の破壊状況
(土質②, $\sigma_r=100\text{kN/m}^2$, $\varepsilon_a=15\%$)

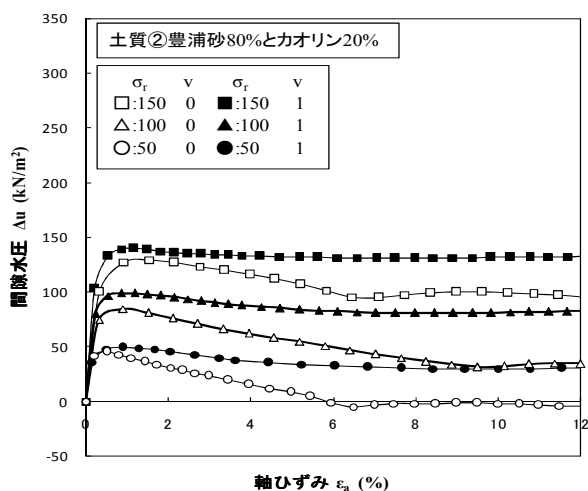


図-2 間隙水圧と軸ひずみの関係

ひずみの増加に伴い軸差応力が軟化し残留応力となるひずみ軟化硬化型の応力～ひずみ関係になっている。一方、繊維補強固化処理土($v=1\%$)では、明確なピーク応力が見られず、軸ひずみの増加に伴い軸差応力も増加するひずみ硬化型の応力～ひずみ関係になっている。図-1に同様な配合による一軸圧縮試験結果を合わせて示す。一軸圧縮試験ではひずみ軟化が見られたが、拘束圧の作用する三軸圧縮状態では明瞭なひずみ硬化を示した。

写真-1に土質②を用いた供試体の試験終了後の破壊状況を示す。ひずみ軟化硬化型の応力～ひずみ関係を示す固化処理土では、破壊時に明瞭なせん断面が現れる。一方、ひずみ硬化型の応力～ひずみ関係を示す繊維補強固化処理土では、広い範囲にクラックが分散し発生し、大きなひずみにおいても明瞭なせん断面は発生せず、完全な破壊には至っていない。

図-2に間隙水圧 Δu と軸ひずみ ε_a の関係を示す。間隙水圧の発生は土質②を用いた供試体の方が土質①を用いた供試体よりも、間隙水圧ピーク後、軸ひず

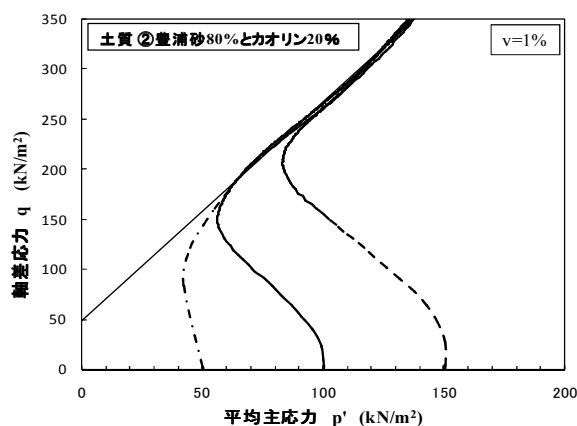
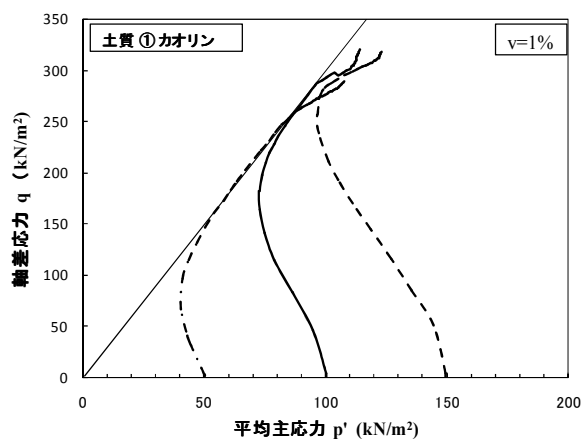


図-3 p' - q 面上の有効応力経路

みの増加に伴って間隙水圧が大きく減少する傾向を示した。

図-3に p' - q 面上の有効応力経路を示す。土質①を用いた固化処理土が直線的に限界状態線に達するのに対し¹⁾、土質①、②を用いた繊維補強固化処理土は限界状態線に沿って軸差応力が増加していく傾向にある。限界応力比 M は、土質①、②を用いた繊維補強固化処理土ではそれぞれ $M=3.0$ 、 $M=2.2$ である。

4. まとめ

本研究では、拘束圧が繊維補強固化処理土の強度変形特性に与える影響を評価した。その結果、粘性土及び砂質土を母材とする場合においても繊維混合による靱性向上効果が拘束圧によってさらに大きくなることが認められた。

参考文献

- 1) 宮脇史恭・小竹望・裏山昌平：繊維補強における拘束圧の効果，平成23年度地盤工学会四国支部技術研究発表会講演概要集，pp.75-76，2011。
- 2) 小竹望・裏山昌平・嘉門雅史：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発表論文集，pp.563-564，2010。