

繊維混合による乾湿繰り返し抵抗の増加

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

1.はじめに

固化処理土は、降雨や地下水位の変化による乾湿繰り返し作用を受けると材料劣化を生じる傾向がある。一方、脆性を示す固化処理土に繊維を混合することによって靱性が大きく向上できることから¹⁾、繊維混合の効果によって固化処理土の乾湿繰り返しに対する抵抗を増加させる効果が期待できる。本研究では、固化処理土および繊維補強固化処理土に乾湿繰り返し試験を行い、その強度変形特性に与える影響を一軸圧縮試験にて評価した。

2.実験方法

2.1 供試体の作製

土質材料として用いたカオリン粘土の物性値を表-1に示す。本実験では、カオリン粘土の含水比を液性限界 LL の2倍の $w=128\%$ に調整した。固化材は、普通ポルトランドセメントを使用し、その添加量を $C=100\text{kg/m}^3$ とした。

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 $v=0.5\%$ 、 $v=1.0\%$ をそれぞれ混合した。繊維を混合しない固化処理土($v=0\%$)についても同様の試験を行った。

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 $50\text{mm} \times$ 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日後に脱型して乾湿繰り返しのサイクルを開始した。

2.2 乾湿繰り返し

乾湿繰り返しにおける1サイクルは、1) 60°C の乾燥炉内で72時間の乾燥過程、2) 室温まで1時間冷却、3) $20\sim 25^\circ\text{C}$ の水槽に24時間浸水させる湿潤過程とした。なお、 60°C 炉乾燥72時間により供試体はほ

ぼ絶乾状態となった。本実験では10サイクルまで繰り返し、1サイクルごとに一軸圧縮試験を行った。供試体に毎分1%の軸ひずみを与える載荷速度とし、軸ひずみ $\varepsilon_a=15\%$ まで載荷した。

3.実験結果と考察

3.1 乾湿繰り返しによる供試体の変化

写真-1に乾湿繰り返しによる供試体の変化を示す。固化処理土($v=0\%$)の供試体は1サイクル後に大きなひび割れが発生し、2サイクル後に破砕された状態に至った。繊維補強固化処理土($v=0.5\%$)の供試体は、4サイクル後に小さなひび割れが発生したが、さらに乾湿を繰り返してもひび割れの拡大は確認されなかった。繊維補強固化処理土($v=1.0\%$)の供試体は、10サイクル後も特にひび割れは確認されなかった。

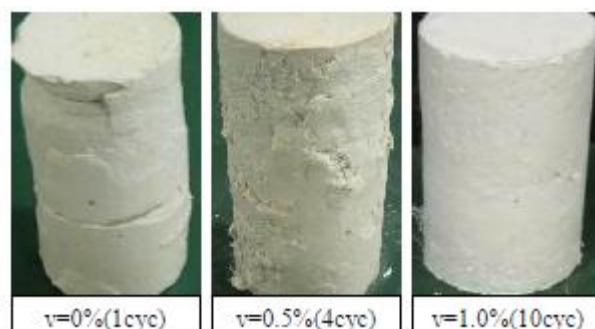


写真-1 乾湿繰り返しによる供試体の変化

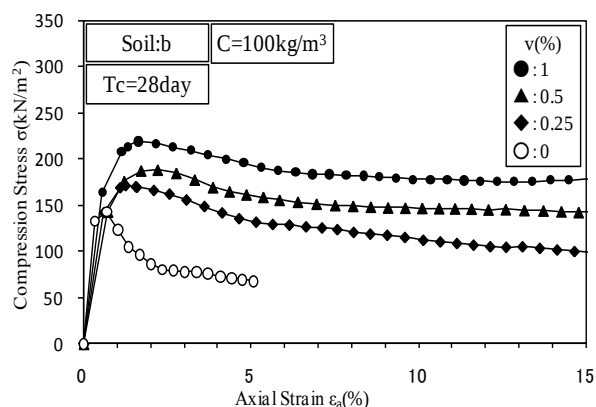


図-1 乾湿繰り返しのない供試体の一軸圧縮試験結果

表-1 カオリン粘土の物性値

粒度(%)			ρ (g/cm^3)	PL (%)	LL (%)	調整 含水比 (%)	土質分類
砂	シルト	粘土					
0	31.4	68.6	2.73	36	64	128	CH粘土 (高液性限界)

3.2 一軸圧縮試験結果

乾湿繰り返しのない通常の供試体について実施した一軸圧縮試験結果を図-1示す。同図は、固化材添加量 $C=100\text{kg/m}^3$ で材齢 $T_c=28$ 日の条件に対し、繊維量を $v=0, 0.25, 0.5, 1.0\%$ と変化させたケースから繊維混合の効果を示したものである。繊維混合によってピーク後も応力を保持すること、繊維量 v が増加すると応力保持効果がより大きくなる傾向を示している¹⁾。

乾湿繰り返し後の繊維補強固化処理土 ($v=0.5\%$, $v=1.0\%$) 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。繊維補強固化処理土は、乾湿繰り返しによる材料劣化に抵抗できることが認められる。乾湿繰り返し後の繊維補強固化処理土の応力～ひずみ関係は、乾湿繰り返しのない供試体(図-1)と同様にピーク後も応力を保持する傾向を示している。

また、一軸圧縮試験において乾湿繰り返しのない通常の供試体と乾湿繰り返し後の供試体が同様な破壊形態を示すことが認められた(写真-2)。

図-3、4に乾湿繰り返しによる一軸圧縮強さ q_u と変形係数 E_{50} の変化を示す。繊維量 $v=0.5\%$, $v=1.0\%$ の両ケースで乾湿サイクルが増加するにつれて一軸圧縮強さと変形係数が低下する傾向にあるが、急激な低下はなくある程度の強さと剛性を保持している。また、繊維量 $v=1.0\%$ のケースの方が $v=0.5\%$ のケースよりも一軸圧縮強さ q_u と変形係数 E_{50} が大きい。したがって、繊維量が大きいほど乾湿繰り返しに対する抵抗力が大きくなることが分かる。ただし、繊維量 $v=1.0\%$ のケースの方が $v=0.5\%$ のケースよりも変形係数の減少する割合が大きく現れている。

4.まとめ

従来の固化処理土に繊維補強を施すことで乾湿繰り返しに対する抵抗力を増大させることができる事が確認された。また、繊維補強固化処理土は乾湿繰り返しにより強さと剛性が低下するものの一定の靱性を保つことができ、この効果は繊維量が多いほど大きな効果を発揮するといえる。

参考文献

- 1) 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，pp.562-564，2010。



乾湿繰り返しなし $v=1.0\%$ 乾湿繰り返し $v=1.0\%$ (10cyc)

写真-2 一軸圧縮試験後終了後の供試体の状況

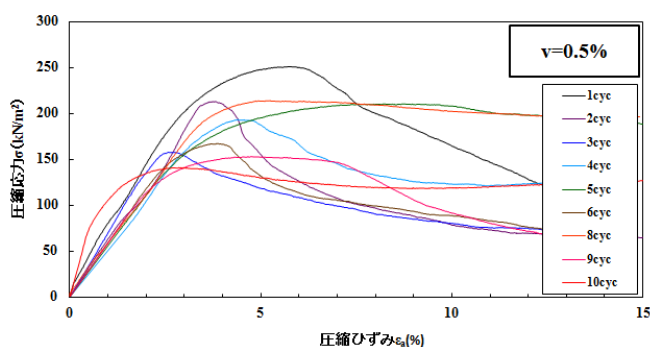
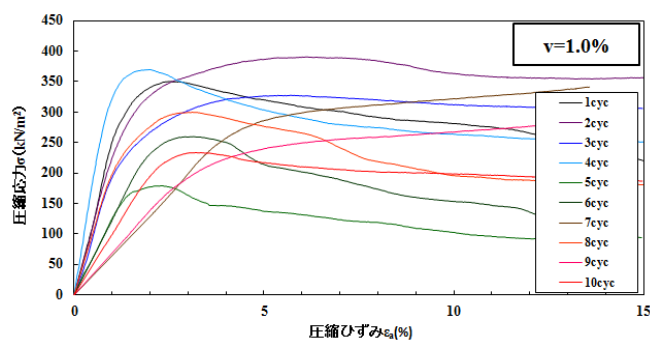


図-2 乾湿繰り返し後の応力～ひずみ関係

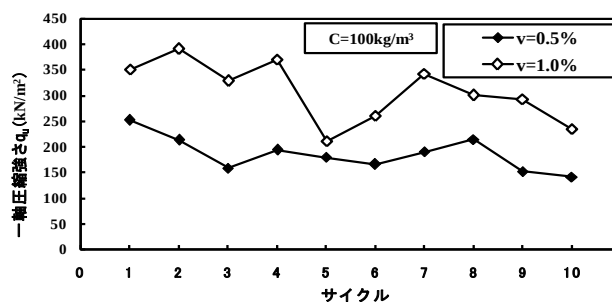


図-3 乾湿繰り返しによる一軸圧縮強さ q_u の変化

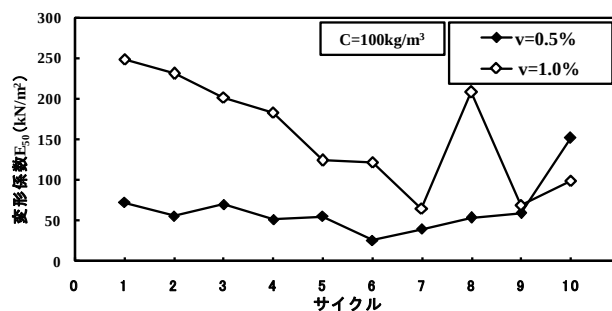


図-4 乾湿繰り返しによる変形係数 E_{50} の変化