

繰返応力を受ける固化処理地盤の支持力実験

東京工業大学 学生員 ○高山 慎一郎
東京工業大学 正会員 笠間 清伸

1. はじめに

地盤の固化処理技術は、軟弱地盤の安定性の改善や沈下抑制など様々な現場で広く使用されている。しかしながら、地震などによる繰返荷重を受けた固化処理土の強度特性に関する既往の研究は少ない。コンクリートの分野では、徳光と松下¹⁾が疲労強度の90%の圧縮力を上限として繰返載荷をコンクリートに与えたとき、繰返載荷後の強度増加が最大になることを報告している。また、我々も養生中に繰返応力を与えることで固化処理土の一軸圧縮強さが約1.3倍になることを明らかにした²⁾。

そこで本文では、重力場において固化処理地盤を模擬した支持力試験を行った。実験ではカオリン粘土と普通ポルトランドセメントで作製した固化処理地盤を対象に、繰返荷重の有無による支持力特性の変化を調べた。

2. 実験概要

表-1 に実験で使用したカオリン粘土の物理特性を示す。

表-1 カオリン粘土の物理特性	
土粒子密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$	2.61
液性限界 $w_L(\%)$	77.5
塑性限界 $w_p(\%)$	30.3
塑性指数 I_p	47.2
強熱減量 $L_i(\%)$	12.5

実験に用いた模型土層を図-1 に示す。土層本体の内寸は、幅 450mm×奥行 150mm×高さ 270mm で、試料の寸法は幅 125mm×奥行 150mm×高さ 200mm である。試料の左右にはウォーターバッグを設置し、中に水を入れ、固化処理地盤に側圧をかけた。また、フーチング幅は 50mm で行い、実験中はロードセルと変位計より、それぞれ荷重と沈下量を測定した。

表-2 に、本実験の実験条件を示す。母材のカオリン粘土は初期含水比 100%で実験を行った。固化材は普通ポルトランドセメントを用いて、母材の乾燥密度の 10% 添加した。また、供試体作製後は恒温湿潤状態 (20℃) で養生させ、7 日目に実験を行った。繰返載荷時の最大応力は、極限支持力の 70%で 10 回載荷した。

表-2 実験条件	
初期含水比	100%
固化材	普通ポルトランドセメント
固化材添加率	10%
養生日数	7 日
繰返荷重導入日	作製時から 7 日目
最大繰返応力	極限支持力の 70%
繰返回数	10 回
載荷速度	1 mm/min

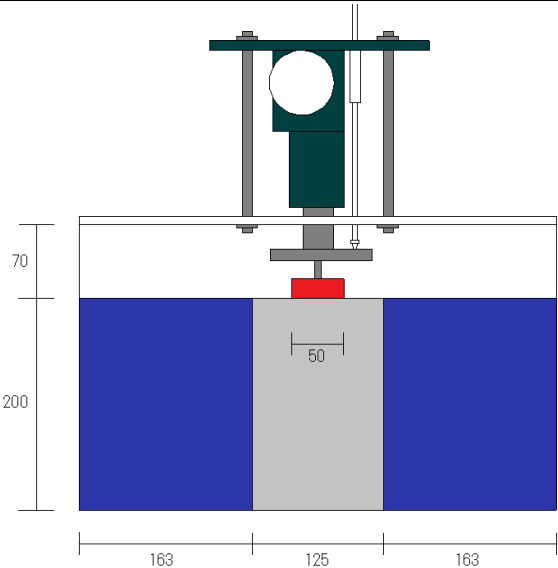


図-1 模型土層の模式図 (単位 : mm)

3. 実験結果

図-2 に、カオリン粘土を母材とする固化処理地盤の

荷重沈下曲線を示す。また、図中には繰返載荷ありとなしの条件の結果を示す。繰返載荷の有無に関わらず、荷重沈下曲線で明確なピーク強度が現れ、全般せん断破壊が起きていることがわかる。また、繰返載荷を導入すると、剛性は強くなり、強度は 1.59 倍増加した。

図-3 に繰返載荷の有無による極限支持力の増加比を示す。なお、図中には一軸圧縮試験の供試体を対象に同様な行った実験結果も示す²⁾。一軸圧縮強さと極限支持力も、繰返載荷の導入により強度が増加することがわかる。また、極限支持力の増加の度合いのほうが大きく、これは供試体の大きさや寸法効果などが影響しているものを考えられる。

図-4 に繰返載荷ありの条件における固化処理地盤の体積ひずみを示す。繰返載荷 1-10 回目では、ほとんど体積ひずみが増加しなかった。また、極限支持力が発現している時では特に載荷板の直下 or 周辺に大きな体積

ひずみが生じることがわかる。さらに、極限支持力が発現した後では垂直方向に亀裂が入り、急激に体積変化が発生した。また、繰返なしの条件では局所的に破壊が起きたのに対して、繰返しありの条件では主に垂直方向の亀裂のみ生じていることがわかる。

4. まとめ

- ① 繰返載荷導入により、固化処理地盤の極限支持力は 1.59 倍増加した。
- ② 繰返載荷レベル 70%では、繰返載荷導入による固化処理地盤の体積ひずみの変化はほとんど見られなかった。

参考文献

- 1) 徳光義治, 松下博通: 繰返し荷重を受けるコンクリートの疲労強度, コンクリートジャーナル, Vol.17, No.6, 13-22, 1979.6
- 2) 高山慎一郎, 笠間清伸, 北詰昌樹: 養生中に繰返し載荷を受けた固化処理土の一軸圧縮強度特性, 第 13 回環境地盤工学シンポジウム発表論文集, 2019.9

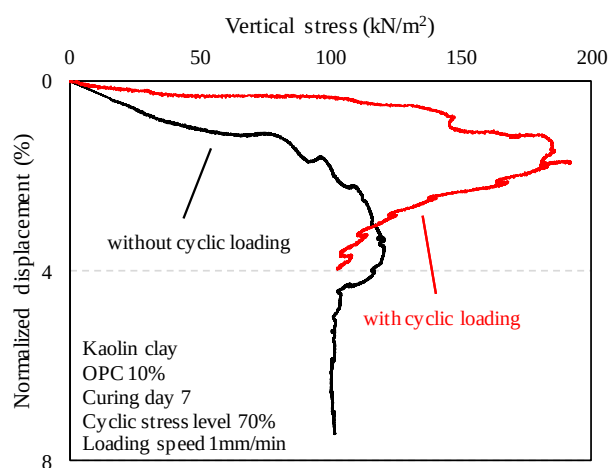


図-2 荷重沈下曲線

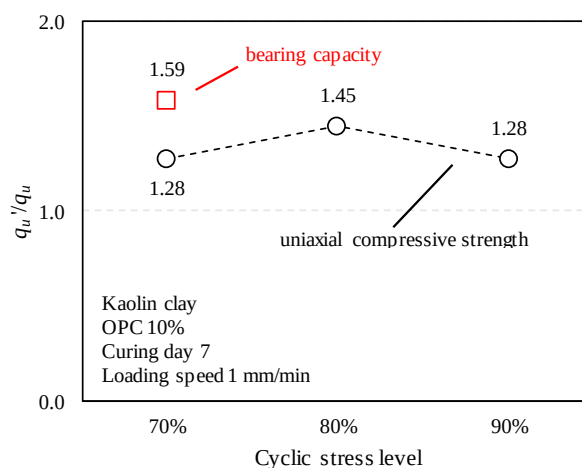


図-3 一軸圧縮強さと極限支持力

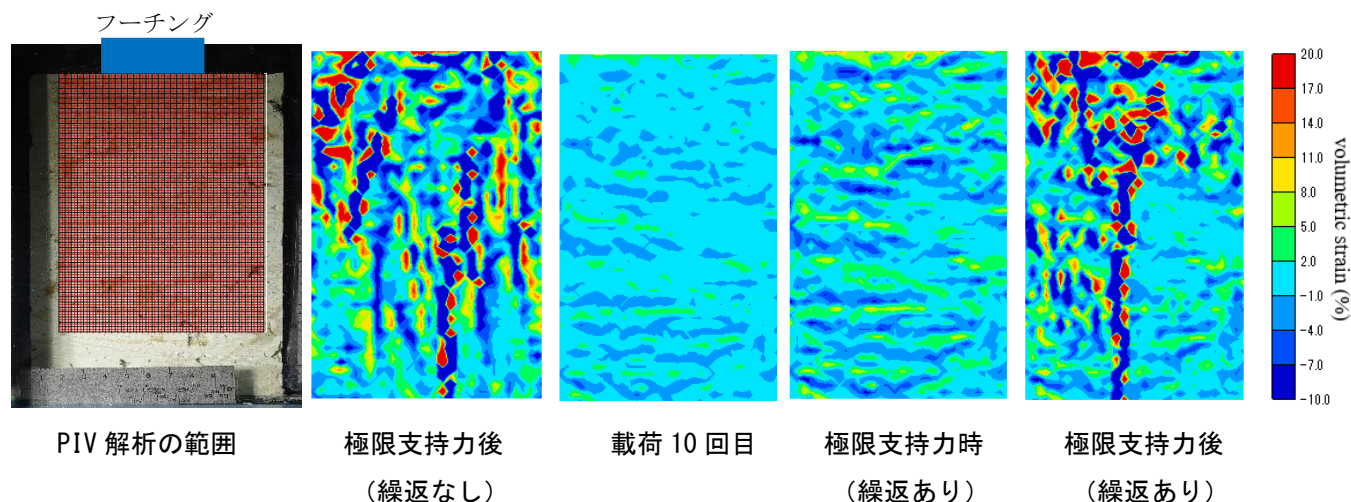


図-4 繰返し有無の条件での固化処理地盤に生じる体積ひずみ (%)