

自然堆積粘土と再構成土の繰り返し圧縮特性への影響

長岡技術科学大学 非会員 ○菅原 あいり
長岡技術科学大学 会員 大塚 悟
福元 豊
長岡技術科学大学 非会員 伊與 和真

1. 目的

地下水位が繰り返し変化することで地盤には繰り返し荷重が載荷されるが、繰り返し荷重に対する土の圧縮特性は、これまでに調べられたことがなく、圧縮挙動の把握が求められている。そこで、本研究では地下水位の繰り返し変化を模擬した繰り返し圧密試験を実施し、対象区間の粘性土の繰り返し荷重に対する沈下特性を調査し、自然堆積粘土と再構成土の比較により粘性土の成因(土粒子の構造)による圧縮特性を明らかにすることを目的とする。

2. 試験方法

JIS A1227「土の定ひずみ速度載荷による圧密試験方法」に則って、旧紫雲寺潟から採取した試料から不攪乱試料と再構成土の供試体を作製し、「定ひずみ速度圧密試験」を実施した。図 2-1 に定ひずみ速度圧密試験機の圧密容器の断面図を示す。本試験では、直径 6cm, 高さ 2cm の圧密リングに供試体をセットし、供試体内に段階的に 50 kN/m² の背圧を作用させ、ひずみ速度 0.01%/min で圧縮(圧密)を行い、供試体底面で間隙水圧を測定する。再構成土は、試料を 425(μm)ふるいを用いて裏ごし、ふるいを通過した試料を圧密リングに詰め作製した。この試験方法は体積変化～有効応力関係を連続的に得ることができるため、繰り返し荷重に伴う土の挙動を正確に把握することができる。土を片面排水条件の下、連続的に載荷し、軸方向に加えた圧力と供試体非排水面の間隙水圧の変化から土の圧縮性を調べる。

3. 試験結果

本研究で使用した試料 T-6 は新潟県新発田市内旧紫雲寺潟から採取した。ここは湿地帯が干拓した干拓地に属しており、地盤には圧縮性の高い軟弱な粘土が堆積している。T-6 の物性値は自然含水比 87.4%、間隙比 2.617、液性限界 99.8%、塑性限界

40.8%、塑性指数は 59 である。上記した試料の自然堆積土と再構成土に対して行った繰り返し圧密試験の結果について以下に示す。なお、試験条件は載荷幅 450kPa～200kPa、繰り返し回数は 15 回である

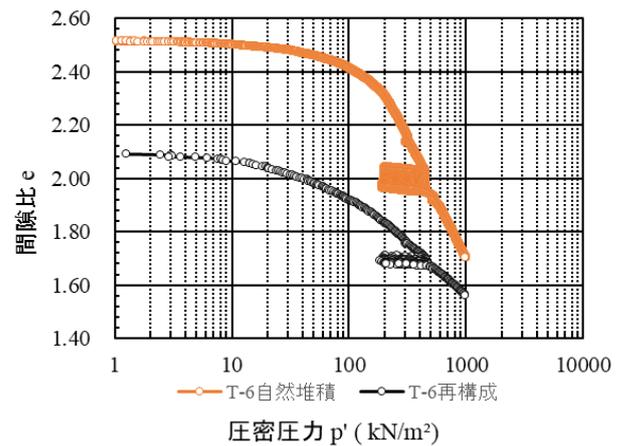


図 3-1 T-6 繰り返し圧密

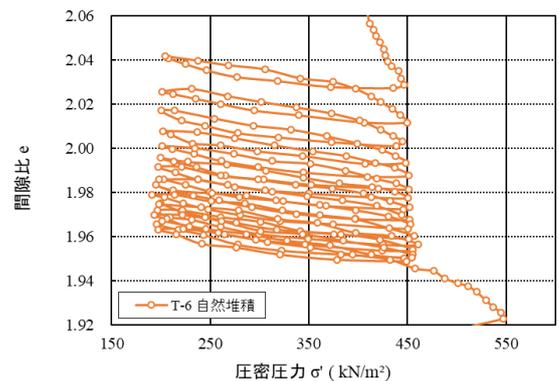


図 3-2 繰り返し部分拡大図(自然堆積)

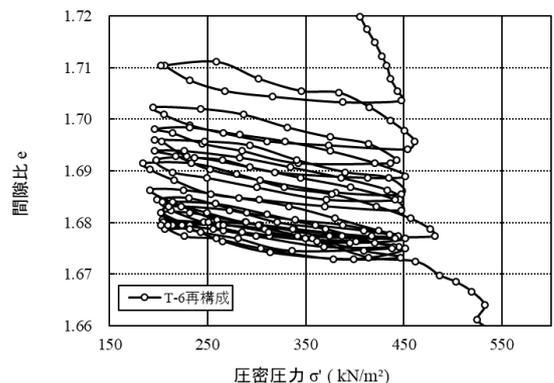


図 3-3 繰り返し部分拡大図(再構成)

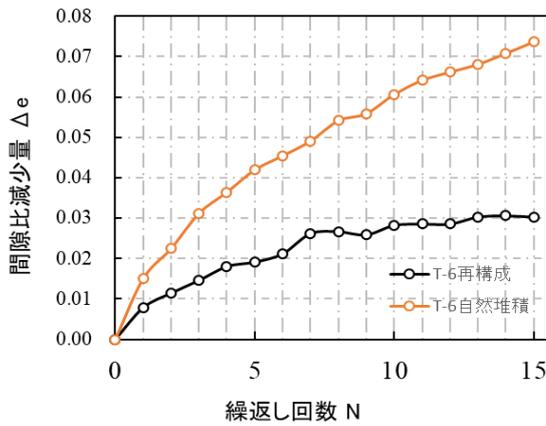


図 3-4 間隙比減少量の比較

図 3-1 より繰返し荷重に伴う間隙比の減少が確認できる。次に繰返し荷重部分を拡大したものを図 3-2, 図 3-3 に示す。図より, 繰返し荷重が荷重されるごとに間隙比が減少していることが確認できる。また, 図 3-4 より, 繰返し回数が増加するに伴い, 繰返し 1 回当たりの間隙比減少量は小さくなっていくことが分かる。

図 3-1~図 3-3 より, 繰返し荷重の起きた過圧密領域において塑性変形が発生することが確認出来た。この傾向は自然堆積粘土及び再構成土と同様である。図 3-4 では, 自然堆積粘土の方が再構成土より間隙比の減少が大きくなることが確認出来た。

4. 考察

一般的な自然堆積粘土と再構成土の違いとは, 構造を持っているか否かである。また, 自然堆積粘土と再構成土は λ が異なるが, κ はほぼ同じ結果である。図 3-4 より, 再構成土は 10 回を過ぎたあたりから間隙比の減少は収束気味だが, 自然堆積粘土は繰返し回数 15 回目以降も間隙比の減少が続いていく可能性があることが読み取れる。繰返し荷重に伴うひずみが発生しやすい土の特徴を把握するために, 過去に得られた豊栄と白根の繰返し荷重に伴うひずみ量と塑性指数・自然含水比・液性限界の関係を図に示す。なお, 豊栄はシルト質粘土で間隙比は 1.7, 白根は粘土で間隙比は 5.33 である。

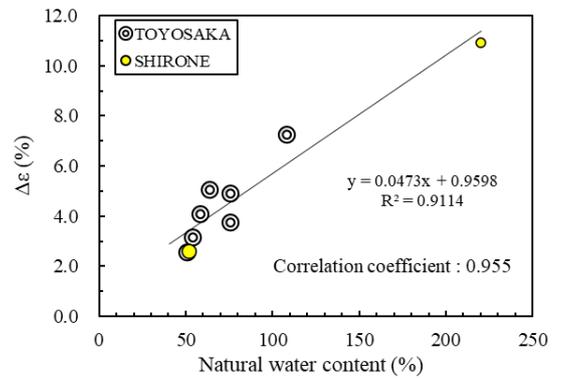


図 4-1 豊栄・白根自然含水比- $\Delta \varepsilon$

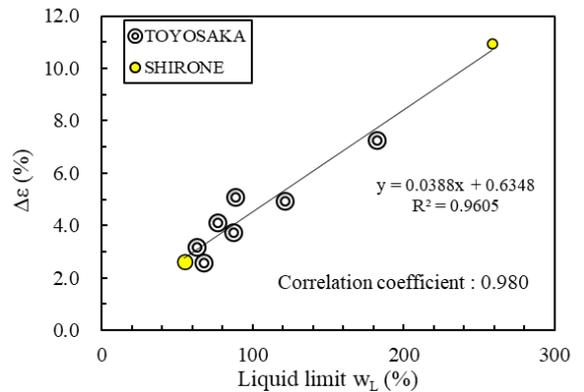


図 4-2 豊栄・白根液性限界 W_L - $\Delta \varepsilon$

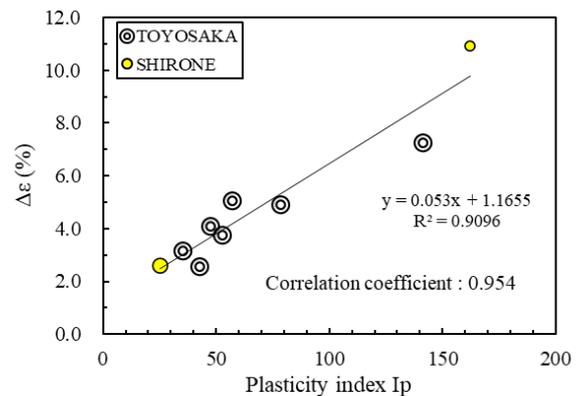


図 4-3 豊栄・白根塑性指数 I_p - $\Delta \varepsilon$

図 4-1~図 4-3 より, $\Delta \varepsilon$ と粘性土の指数の間には相関があることが確認でき, 非常に良い直線関係にあることが分かった。繰返し荷重に伴うひずみ量は塑性指数・自然含水比・液性限界と直線的な関係にあることが明らかになった。

<参考文献>

- 1) 衣川元貴, “長期地盤沈下を生じる軟弱地盤の圧密特性と盛土の残留沈下に関する数値シミュレーション”, 長岡技術科学大学大学院 工学研究科 環境社会基盤工学専攻修士論文 (令和 3 年 3 月)
- 2) 北陸農政局信濃川水系土地改良調査管理事務所, “新潟平野の地盤沈下”, 第 6 次調査報告, 2017