

不攪乱及び再構成粘土の非排水繰返しせん断強度の比較

山口大学工学部 正 員 兵動正幸 安福規之 村田秀一
(株) 大本組 正 員 河田頼治
山口大学大学院 学生員 ○川手伸哉

1. まえがき

粘土地盤に地震や波浪、交通荷重などによる繰返し外力の作用を想定して設計を行う場合、原位置における粘土地盤の繰返し強度を的確に評価することが重要である。これまで、室内試験により粘土の動的挙動を調べるために、再構成試料や不攪乱試料が用いられてきたが、両者の違いについて調べられた事例はほとんどない。原位置の粘土は、その堆積環境に応じた年代効果により堆積構造を有していることが知られており、再構成試料とは構造が異なることが指摘されている¹⁾。本研究では、室内要素試験により原位置粘土の繰返し強度を評価するための一環として、不攪乱及び再構成試料による繰返し強度の比較と、シミュレーション材料としての再構成試料使用の是非について検討を行った。

2. 試料及び実験方法

実験に用いた試料は、広島市五日市から採取した五日市粘土不攪乱試料及び攪拌後粒度調整して二週間予圧密した五日市粘土再構成試料である。表-1に試料の物性値を示す。用いた試験機は空圧制御式繰返し三軸試験機であり、所定の等方応力状態で圧密した後、非排水状態で周波数0.02Hzの繰返し軸荷重を与えて実験を行った。

表-1 試料の物性値

Name	Depth G. L.(m)	P_r (kPa)	OCR	G_s	I_p
五日市不攪乱	18.00~18.80	105	1.26	2.505	61.4
	18.00~18.80	105	1.26	2.521	58.7
	18.80~19.60	105	1.43	2.532	72.8
五日市再構成				2.532	72.8

3. 実験結果と考察

図-1は、OCR=2の場合の有効応力経路を(a)不攪乱試料、(b)再構成試料について示したものである。両試料ともに、軸対称両振りの繰返し荷重を受けることで過剰間隙水圧が発生し、有効応力は次第に減少し最終的には定常なループを描き破壊に至っていることがわかる。しかし、載荷初期に着目するとダイレイタンシー特性が若干異なっており、特に再構成試料では正のダイレイタンシーが卓越する挙動が認められる。

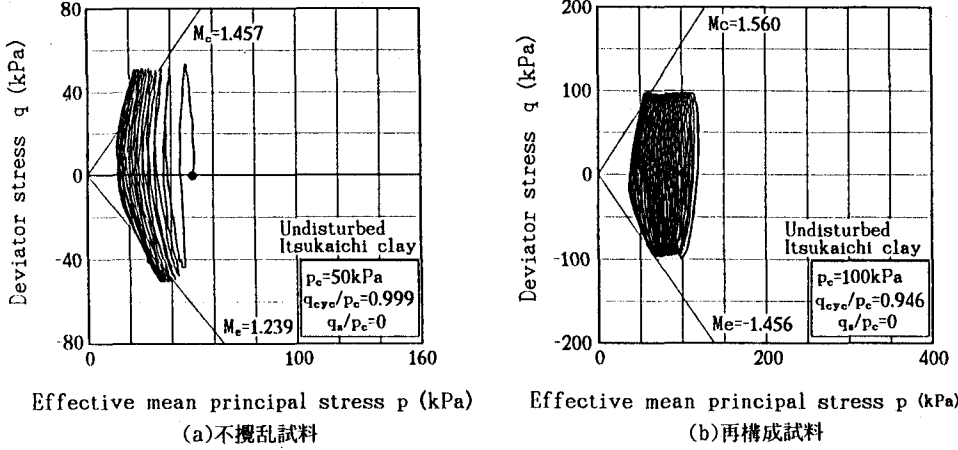


図-1 有効応力経路(OCR=2)

図-2は、軸ひずみ両振幅 $DA=10\%$ に至るに必要な繰返し応力比 q_{cyc}/p_c と繰返し回数 N の関係を、過圧密比をパラメータとして不攪乱試料（白抜きプロット）、及び再構成試料（黒塗りプロット）について比較したものである。図から過圧密比が同じであれば、両試料ともにほぼ等しい繰返しせん断強度を有していることがわかる。また、過圧密比が大きいものほど、より大きい強度を有していることがわかる。以上のように、塑性指数がほぼ等しい五日市粘土不攪乱試料及び再構成試料を用いて非排水繰返しせん断強度を比較した場合、正規圧密、過圧密状態によらずその強度はほぼ等しいことがわかった。この結果から力学的に過圧密比を同じにすれば、年代効果を持つ不攪乱試料も若齢の再構成試料もほぼ同一の繰返しせん断強度を有するという結論が導かれる。

次に、繰返し試験と同一圧密条件で行った静的三軸試験より求められた圧縮側のピーク軸差応力 q_r で、繰返し応力 q_{cyc} を正規化した値 q_{cyc}/q_r を用いて、静的強度と繰返し強度の対応について検討する。図-3は軸ひずみ両振幅 $DA=10\%$ に至るに必要な繰返し応力比 q_{cyc}/q_r と繰返し回数 N の関係を過圧密比をパラメータとして不攪乱試料（白抜きプロット）及び再構成試料（黒塗りプロット）について比較したものである。図のように両者の関係は、不攪乱試料、再構成試料、過圧密比によらず一本の強度線で表されることがわかる。このように繰返し応力比 q_{cyc}/q_r を用いることにより、不攪乱試料、再構成試料で過圧密比の違いによらない強度線を定義することが可能となり静的強度と繰返し強度には良好な対応関係があることが認められる。また、比較的試験の簡単な正規圧密状態で繰返し応力比と繰返し回数の関係を求めることができれば、静的試験を行うだけで任意の過圧密比の非排水繰返しせん断強度を推定することが可能となる。

4. まとめ

五日市粘土不攪乱試料及び再構成試料について繰返し強度を比較したところ、過圧密比が同じであれば両試料はほぼ等しい繰返し強度を有していることがわかった。このことから、再構成試料を用いることで原位置粘土地盤の繰返し強度をある程度推定できることがわかった。

<参考文献>

- 1)Hanzawa,H and Kishida,T:Determination of in-situ undrained strength of soft clay deposits,Soils and Foundations,Vol.22,No.2,PP.1-14,1982.

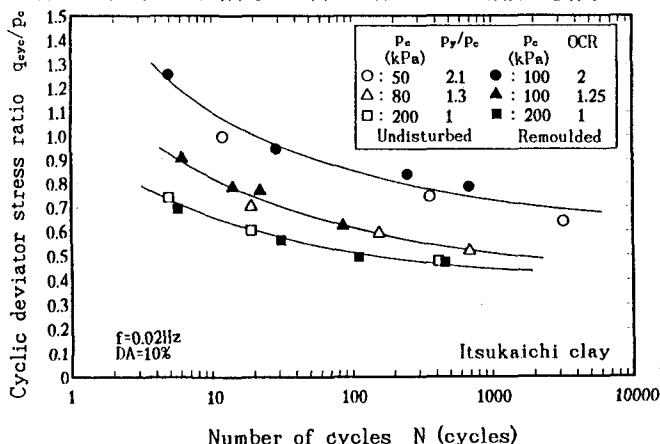


図-2 軸ひずみ両振幅 $DA=10\%$ に至るに必要な繰返し応力比 q_{cyc}/p_c と繰返し回数 N の関係

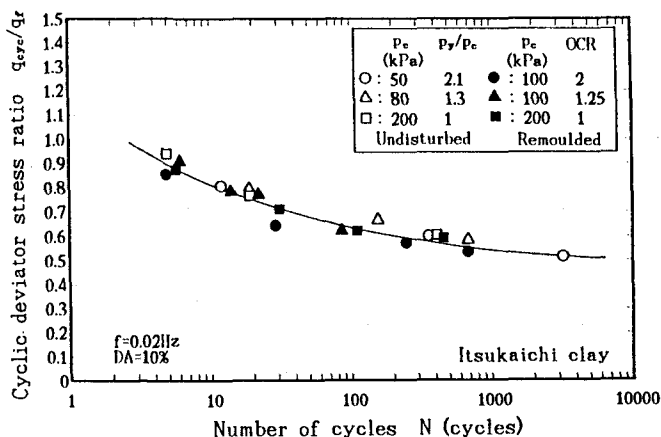


図-3 軸ひずみ両振幅 $DA=10\%$ に至るに必要な繰返し応力比 q_{cyc}/q_r と繰返し回数 N の関係