

異方圧密粘土の非排水繰返しせん断強度に及ぼす過圧密比の影響

山口大学工学部 正員 兵動正幸 村田秀一 安福規之
 株式会社 大本組 正員 河田頼治
 株式会社 オオバ 正員 杉山太宏
 山口大学大学院 学生員 ○米村公貴

1. まえがき

粘土地盤は、堆積環境に応じた長年の時間効果やセメンテーションによる疑似過圧密状態であると同時に構造物や盛土などの上載荷重による静的なせん断応力が作用している。過去の地震災害においては、粘土地盤上の道路盛土の崩壊や構造物の被害等が数多く報告されている¹⁾。そこで本研究は、過圧密比および初期せん断応力比を種々に変化させた粘土試料に対し非排水繰返し三軸試験を行い、繰返しせん断強度に及ぼす過圧密比および初期せん断応力の影響について調べた。

2. 試料および実験方法

実験に用いた試料は、広島市五日市より採取した五日市粘土($G_s=2.532$, $W_L=124.2\%$, $I_P=72.8$)を攪拌後粒度調整し、鉛直圧応力 $\sigma_{vc}=50\text{kPa}$ で2週間予圧密を行った室内再構成試料である。供試体は、過圧密比 OCR が 1, 1.5, 2, 4 から成る4種類の五日市粘土再構成試料を用いて実験を行った。過圧密供試体は、まず設定した過圧密比(OCR=1, 1.5, 2, 4)を得るために各先行圧密応力 p_m で24時間等方圧密を行った後、平均有効主応力 $p_e=100\text{kPa}$ まで十分に吸水膨張させて作成した。次に、所定の初期せん断応力($q_e=30, 60, 90, 120\text{kPa}$)を与えるために、排水状態で平均有効主応力 p_e を一定に保ち軸圧と側圧を調整しながら載荷した。繰返し三軸試験は、非排水状態で周波数 $f=0.02\text{Hz}$ の正弦波軸荷重を側圧一定のもとで載荷した。

3. 実験結果

初期せん断応力を受ける等方および異方圧密供試体に対する繰返しせん断破壊をそれぞれ軸ひずみ両振幅 $DA=10\%$ とピーク軸ひずみ $\varepsilon_p=10\%$ に至った時として定義し、以下の結果を述べる。図-1は、繰返しせん断破壊に至るに必要な繰返し応力比

q_{cr}/p_e と繰返し回数 N の関係を過圧密比 OCR の変化で示したものである。図中における白抜きプロットおよび実線は種々の初期せん断応力比 q_e/p_e から成る異方圧密試料の結果であり、黒塗りプロットおよび破線は等方圧密試料の結果である。図より、等方圧密、異方圧密に関係なく過圧密比 OCR の増加に対して繰返しせん断強度は増加する傾向にあり、特に OCR=2 から 4 にかけて強度の増加は著しい。しかし、いずれの過圧密試料も異方圧密の方が等方圧密に比べて強度が低くなっている。図-2は、正規圧密および OCR=2 の過圧密試料について、繰返しせん断破壊

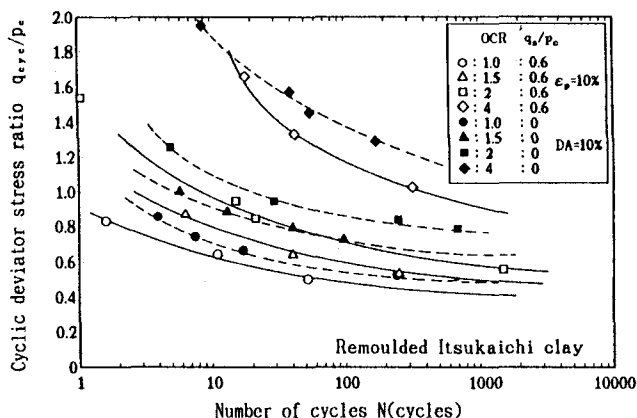


図-1 繰返しせん断は破壊に至るに必要な繰返し応力比 q_{cr}/p_e と繰返し回数 N の関係に及ぼす過圧密比 OCR の影響

に至るに必要な繰返しせん断応力比

q_{cyc}/p_c と繰返し回数 N の関係を初期せん断応力比 q_0/p_c の変化で示したものである。図中における白抜きプロットおよび実線は過圧密試料($OCR=2$)の結果を、黒塗りプロットおよび破線は等方圧密試料の結果を示している。図より、過圧密、正規圧密に関係なく繰返しせん断強度は初期せん断応力の増加にともない低下していくことがわかる。より詳細に強度特性を知るために、繰返し回数 $N=20$ 回でピーク軸ひずみ

$\epsilon_p=10\%$ となり繰返しせん断破壊に至るに必要な繰返し応力比 q_{cyc}/p_c と初期せん断応力比 q_0/p_c の関係を過圧密比別に示したのが図-3である。図より、いずれの過圧密試料も初期せん断応力の増加に伴い繰返しせん断強度が次第に低下していく傾向が認められる。そこでこれらの過圧密試料に対する初期せん断応力下の強度を等方圧密 ($q_0/p_c=0$) の強度で除して正規化した繰返し強度比と初期せん断応力比の関係を表したのが図-4である。過圧密比および初期せん断応力比の違いに関係なく繰返し強度比と初期せん断応力比の関係は一本の曲線で表せることが明らかとなった。

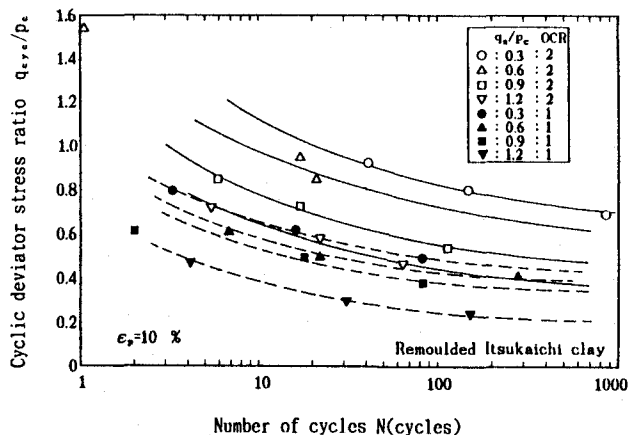


図-2 繰返しせん断は破壊に至るに必要な繰返し応力比 q_{cyc}/p_c と繰返し回数 N の関係に及ぼす初期せん断応力比 q_0/p_c の影響

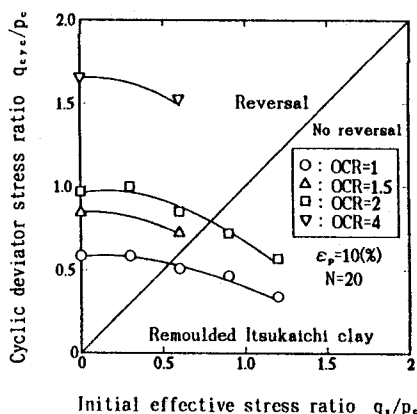


図-3 繰返し回数 $N=20$ 回で破壊に至るに必要な繰返し応力比 q_{cyc}/p_c と初期せん断応力比 q_0/p_c の関係

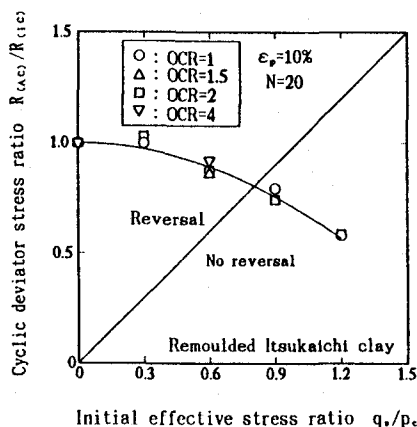


図-4 繰返し回数 $N=20$ 回で破壊に至るに必要な繰返し強度比と初期せん断応力比 q_0/p_c の関係

4. まとめ

五日市粘土再構成試料の過圧密及び初期せん断を変化させて非排水繰返し三軸試験を行い得られた結果をまとめると、正規圧密試料および過圧密試料に関係なく初期せん断応力比が増加するに伴い繰返しせん断強度は低下し、過圧密比が増加するに伴い繰返しせん断強度は増加する傾向にある。

参考文献

- 1) 建設省土木研究所動土質研究室：土構造物の地震被害事例，土木研究所資料，1980. 3.