

高温再圧密された粘土の非排水繰返しせん断強度

山口大学工学部 正 員 兵動正幸 村田秀一
 中央開発(株) 正 員 河原弘明
 山口大学大学院 学生員○米村公貴 川手伸哉
 徳山高専 正 員 上 俊二

1. まえがき

一般に、自然堆積した不攪乱沖積粘土は、長期堆積による二次圧密やセメンテーションによって擬似的に過圧密な状態であることが知られている。このような年代効果を有する粘土の特性を再現する手法として、スラリーから高温で再圧密して試料を作成する方法が土田ら¹⁾によって提案されている。このような高温再圧密試料に対する片振り载荷の繰返し三軸試験が森脇ら²⁾によってなされた。本研究は、高温及び室温で再圧密された海成粘土の両振り载荷の非排水繰返し三軸試験を行い、非排水繰返しせん断強度に対する圧密温度の影響について検討を行ったものである。

2. 試料および実験方法

本研究で用いた試料は、熊本県白川下流域で採取された有明粘土を攪拌後、 $420\ \mu\text{m}$ フルイで通過した分に対し、液性限界 w_L の2倍以上の含水比に調整し、再圧密装置により再構成したものである。再圧密過程においては、直径 30cm、高さ 50cm の再圧密容器を用い、試料周囲の水温をそれぞれ 20°C または 80°C で一定に保ちながら鉛直応力 $\sigma_{ve}=10, 20, 50\text{kPa}$ の载荷をそれぞれ 24 時間ごと逐次段階的に行い、最終的に $\sigma_{ve}=100\text{kPa}$ で一次圧密が終了となるまで圧密した。なお、一次圧密の終了は3t法によって確認した。試料の物性値は液性限界 $w_L=86.8\%$ 、塑性限界 $w_p=44.2\%$ 、塑性指数 $I_p=42.6$ 、比重 $G_s=2.585$ であった。以後、 80°C で作成された試料を高温試料、 20°C で作成された試料を室温試料と呼ぶこととする。図-1は、高温試料と室温試料の定ひずみ速度圧密試験から得られた $e-\log p$ 曲線を示したものである。高温試料では、年代効果を有する不攪乱粘土に見られるような圧密降伏応力付近の飛び出し現象が認められる。両試料とも圧密試験を3回行っており、高温試料の圧密降伏応力 p_y の平均値は 115kPa 、室温試料の p_y の平均値は 100kPa であった。本研究ではこのように作成された両試料に対して空圧制御式繰返し三軸試験機を用い、側圧一定のもと周波数 $f=0.02\text{Hz}$ の正弦波を与え繰返しせん断試験を行った。

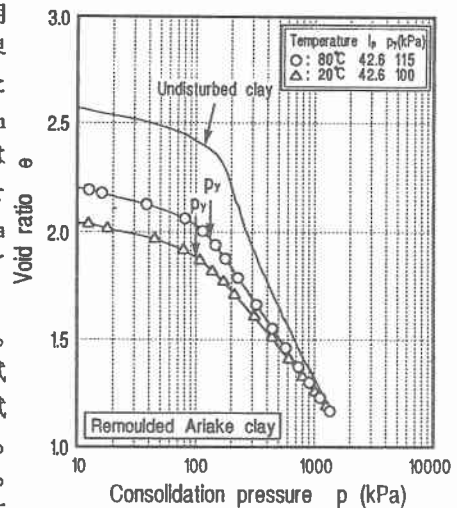


図-1 $e-\log p$ の関係

3. 繰返し三軸試験結果と考察

図-2は、(a)高温試料、(b)室温試料共に同一の初期拘束圧 $p_c=50\text{kPa}$ において行った繰返し三軸試験結果の有効応力 σ_v を示したものである。これらは、それぞれ高温試料でみかけの過圧密比 $p_y/p_c=2.3$ 、室温試料で $p_y/p_c=2$ に相当するものであり、繰返し応力比 q_{cy}/p_c が両者共ほぼ等しい条件下のものである。室温試料の方が高温試料に比べ载荷初期において間隙水圧の発生量がやや多いことが認められる。また、破壊に至るまでのパスの間隔は高温試料の方が密であることから間隙水圧の発生の割合が小さく、高温試料の方が室温試料に比べ見かけの過圧密比が増加したことにより強い構造を有した結果と考えられる。図-3は、軸ひずみ両振幅 $\varepsilon_{DA}=10\%$ を破壊と定義し、破壊に至るに必要な繰返し応力比 q_{cy}/p_c と繰返し回数 N の関係を示したもの

である。図中には、両試料について初期拘束圧 $p_c=50\text{kPa}$ 下で行った結果を示した。この図より、同じ初期拘束圧のものでは、高温試料の方が繰返し強度が大きくなることが認められる。これは、高温状態で再圧密することによって年代効果を有する不攪乱粘土と類似の構造が形成されたため、強度が増加した結果と推測される。また、図-4は高温、室温試料共に正規圧密状態の拘束圧下で行った結果である。不攪乱試料、両再圧密試料ともに繰返し強度に違いがみられない。これは、正規圧密に至る拘束圧の負荷により初期構造が破壊されたために不攪乱、高温及び室温再圧密試料の繰返し強度が、初期の構造に依存しない結果となったことを意味しているものと考えられる。

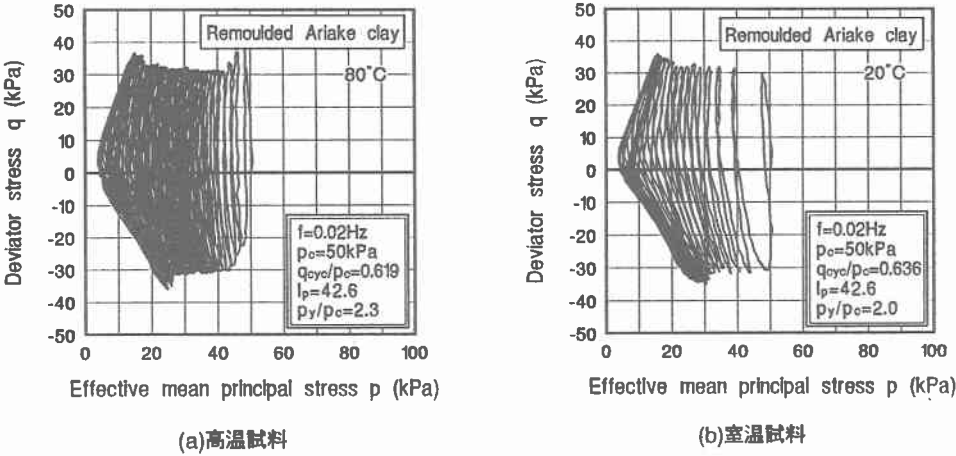


図-2 有効応力経路

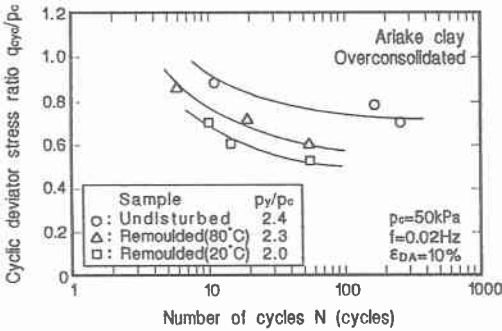


図-3 軸ひずみ両振幅 $\varepsilon_{DA}=10\%$ に至るに必要な繰返し応力比 q_{cyc}/p_c と繰返し回数 N の関係

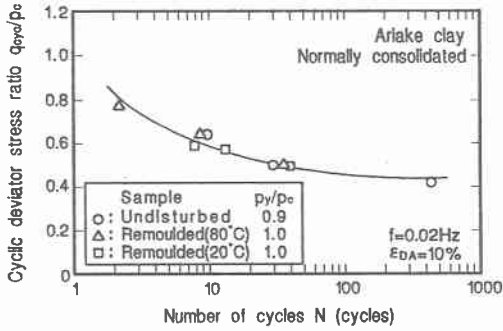


図-4 軸ひずみ両振幅 $\varepsilon_{DA}=10\%$ に至るに必要な繰返し応力比 q_{cyc}/p_c と繰返し回数 N の関係

4. 結論

高温再圧密された粘土の非排水繰返しせん断強度について同一条件で再圧密された室温試料と比較した場合、正規圧密状態においては強度の違いがみられなかったのに対し、過圧密状態においては違いがみられた。

《参考文献》

- 1) 土田他：高温再圧密による海成粘土の年代効果の再現，港湾技術研究報告，第28巻，第1号，pp. 121-147，1989.
- 2) 森脇他：繰返し非排水三軸試験における高温再圧密粘土の挙動，第28回土質工学研究発表会，pp. 1057-1058，1993.