

高温再圧密粘土の非排水繰返しせん断特性

徳山工業高等専門学校 正員 〇上 俊二 正員 藤原東雄 福田 靖
山口大学 工学部 正員 兵動正幸

1. まえがき

自然堆積粘土地盤の動的強度を評価するには、周波数、過圧密比などの応力履歴、塑性指数などの物理的性質、原位置での堆積環境（年代効果）の影響を把握することが必要である¹⁾。年代効果を再現する方法として、スラリーから高温で再圧密して試料を作成する方法が提案され、その有用性が報告されている²⁾。本研究では高温再圧密粘土試料と、通常の室温再圧密粘土試料を用い、正規圧密および過圧密状態での非排水繰返し三軸試験を行い、再圧密時の温度に影響される粘土の動的挙動の把握を行った。

2. 試料および実験方法

実験に用いた試料は岡山県児島湾で採取した沖積粘土（岡山粘土）である。物理的性質は $G_s=2.67$ 、 $w_L=77.0\%$ 、 $w_P=29.4\%$ 、 $I_P=47.6\%$ である。この粘土をスラリー状態($w=160\%$)にした後、圧密セルに投入し充分脱気を行ない24時間室温で自重圧密させた後、 $0.1 \rightarrow 0.2 \rightarrow 0.5 \rightarrow 1.0 \text{ kgf/cm}^2$ の圧密圧力で一次的に圧密を行った。この時圧密セルを恒温水槽に入れ、温度を 20°C （室温）と 80°C （高温）の一定に保った。両試料とも途中段階の圧密時間は24時間とし、最終段階での圧密時間は3t法により決定した。繰返し三軸試験は所定の等方応力で圧密した後、非排水状態にして周波数 $f=0.02\text{Hz}$ の繰返し荷重を載荷した。供試体には背圧を 2 kgf/cm^2 負荷し、間隙水圧は供試体底部で測定した。表-1に試験条件を示す。また、これとは別に静的三軸（圧縮、伸張）試験も実施した。

3. 実験結果と考察

図-1は静的三軸試験より得られた有効応力経路、応力ひずみ曲線である。応力ひずみ曲線において、圧密圧力が小さい場合（過圧密領域）では高温試料は室温試料に比べ、曲線の立ち上がりが急になり明瞭なピークがあらわれ強度が高くなるが、室温試料では明瞭なピークがあらわれていないのが特徴である。しかし、圧密圧力が大きい場合（正規圧密領域）では両者ともほぼ同様の挙動を示し強度もほぼ同じ値を示している。有効応力経路においても同様な傾向がみられ、圧密圧力が小さい場合の高温試料の有効応力経路は室温試料に比べてせん断初期の平均有効応力が変化していないのが特徴である。図中には室温試料を基準にした静的破壊線（限界状態線）を示している。

図-2は繰返し三軸試験結果の一例として、過圧密領域における試験（Test. No. 80-4, 20-6）より得られた試験結果（時刻歴、有効応力経路、応力ひずみ曲線）である。同じ応力比による試験であ

表-1 試験条件

Test No.	p_c	σ_{30}^*	q_{cyc}	f	ω_p	e_0	e_c
80-1	2.0	2.0	1.28	0.02	61.4	1.651	1.541
80-2	2.0	2.0	1.52	0.02	60.7	1.657	1.532
80-3	0.5	0.5	0.53	0.02	60.2	1.648	1.619
80-4	0.5	0.5	0.70	0.02	60.7	1.645	1.610
20-1	2.0	2.0	1.28	0.02	57.6	1.530	1.361
20-2	2.0	2.0	1.52	0.02	56.2	1.523	1.359
20-3	2.0	2.0	1.20	0.02	55.6	1.513	1.345
20-4	0.5	0.5	0.53	0.02	55.4	1.529	1.460
20-5	0.5	0.5	0.46	0.02	56.1	1.526	1.483
20-6	0.5	0.5	0.70	0.02	57.3	1.529	1.481

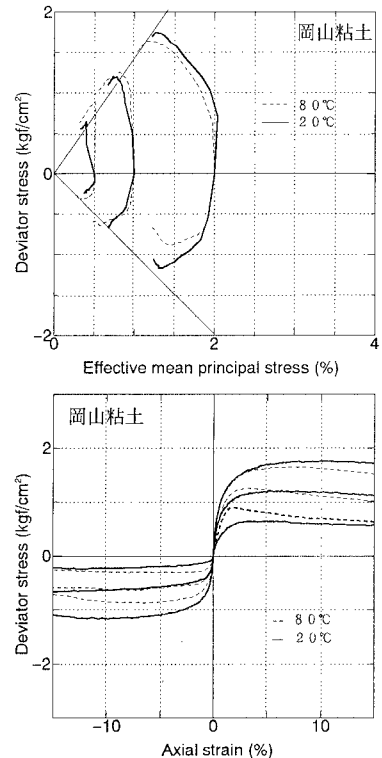


図-1 静的三軸試験結果

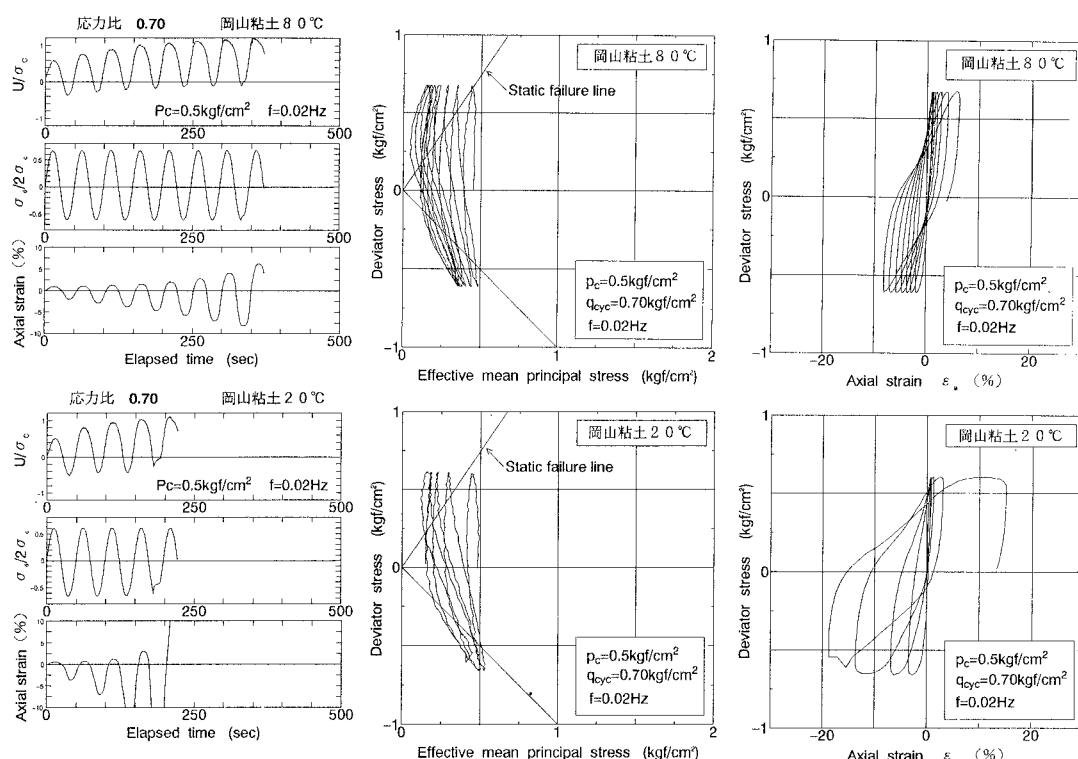


図-2 繰返し三軸試験結果

るが、高温試料は室温試料に比べ破壊(DA=10%)に達するまでの繰返し回数が増えている。有効応力経路図によると両者とも静的破壊線を超えて破壊に至っているが、高温試料は室温試料に比べその度合いが大きく、高温再圧密により土構造が発達し粘着力成分が増大しているものと考えられる。図には示していないが正規圧密領域における試験では、高温試料と室温試料の繰返しせん断挙動に顕著な差異が見られず、有効応力経路は静的破壊線上の有効応力に達した時に破壊に至っている。

図-3は繰返しせん断破壊に至るに必要な軸差応力比 q_{cyc}/p_c と繰返し回数 N の関係である。過圧密領域においては高温試料と室温試料の動的強度曲線は別々に描かれるが、正規圧密領域においては一本の曲線で描かれることが明らかである。以上の試験結果より、高温再圧密試料は自然堆積粘土に類似した土構造を有するものと考えられ、自然堆積粘土に類似したせん断挙動が見られた。

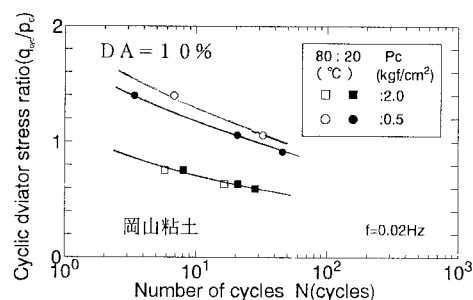


図-3 動的強度曲線

《参考文献》

- 1) 河田頼治、兵動正幸、上 俊二：原位置における粘土の非排水繰返しせん断強度の評価，第29回土質工学研究発表会講演集，pp. 861-864. 1994.
- 2) 森脇武夫、吉国洋、永井大海、名合牧人：高温再圧密粘土の三軸繰返し圧密挙動，土木学会論文集No. 463 / III-22, pp. 55-63. 1993.