

III-83 粘土の圧密非排水せん断強度に及ぼす温度の影響

徳山工業高等専門学校 ○正員 上 俊二
 徳山工業高等専門学校 正員 藤原 東雄
 茨城大学工学部 正員 安原 一哉

1. はじめに

粘土の圧密特性は温度の影響を受け、一定荷重のもとで試料が温度の低下とともに膨張し、温度の上昇とともに収縮することが報告されている。また、高温のもとで圧密された粘土を常温まで冷却することによって、この加熱効果はちょうど長時間圧密による見かけの先行荷重を生じる効果に類似しているが知られている。本報告は、圧密せん断時の温度を変化させた非排水せん断試験を行い、粘土のせん断強度に及ぼす温度変化の影響について調べたものである。

2. 実験概要

本実験に用いた試料は有明粘土 ($G_s=2.58$, $W_L=102\%$, $W_p=32\%$, $I_p=70$) である。試料は含水比200%でよく練り返した後、大型圧密容器により、温度20℃、拘束圧 $\sigma_c=0.5\text{kgf/cm}^2$ で2週間一軸的に予圧密を行った。予圧密終了後 ($W_o=98\%$)、円柱供試体 ($H=10\text{cm}$, $D=5\text{cm}$) を作成した。実験方法は、三軸室の側液の温度調整 (20℃~70℃) が可能な三軸圧縮試験機を用い、次の3種類の試験を行った。①圧密、せん断時の温度を20℃に保った試験 (20℃)

②圧密、せん断時の温度を50℃に保った試験 (50℃) ③圧密時の温度を50℃に保ち、せん断時の温度を20℃に冷却した試験 (50℃-20℃)。なお、全ての試験において圧密時間は24時間、拘束圧は1、2、3 kgf/cm^2 、せん断速度は0.08%/minとした。また、せん断時の間隙水压は供試体底部で測定し、背圧は圧密時より1.0 kgf/cm^2 負荷した。

3. 実験結果とその考察

図-1は等方圧密時の間隙比と時間の関係を示したものである。20℃と50℃の試験を比較すると、特に一次圧密時において間隙比の変化の差が顕著にあらわれ、50℃の試験では一次圧密終了時刻が早くなることがわかる。二次圧密時の間隙比の変化速度 (二次圧密係数 C_α) は温度変化の影響を受けず、全ての試験においてほぼ一定の値を示している。このように、圧密時の温度を高温にすることに

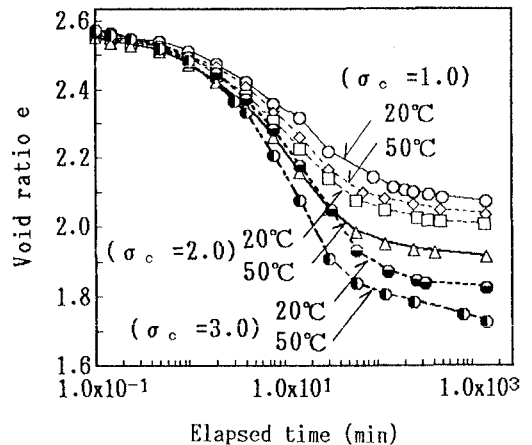


図-1. 等方圧密時の間隙比と時間の関係

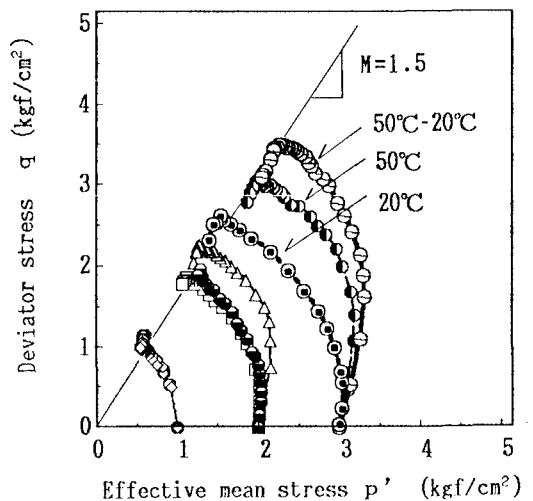


図-2. 非排水せん断時の有効応力経路

より圧密が促進されることがわかる。図-2は非排水せん断時の有効応力経路図である。応力経路は温度変化の影響を受け、それぞれ異なった経路をたどり破壊に至っているが、ほぼ同一の破壊線上に集合していることがわかる。特に50℃より20℃に冷却した試験では応力経路の立ち上がり之急になりせん断強度が大幅に増加している。これは長時間圧密を受け見かけ上過圧密になった粘土の応力経路に類似しており、加熱効果が粘土の土構造に変化をもたらしていることがわかる。図-3は非排水せん断時の応力ひずみ曲線である。前述したように非排水せん断強度は温度変化の影響を受け、50℃の試験では20℃の試験に比べせん断強度が大きくなる。さらに50℃より20℃まで冷却した試験ではせん断初期の曲線の立ち上がり之急になりせん断強度が大きくなっている。図-4はそれぞれの試験の非排水せん断強度を圧密圧力(全応力)で整理したものである。この粘土供試体の先行圧密応力 $\sigma_c = 0.5 \text{ kgf/cm}^2$ の非排水せん断強度を原点に両者には温度変化をパラメータとして各試験毎に直線関係があることがわかる。図-5は各試験の破壊時 ($(\sigma_1' / \sigma_3')_{\text{max}}$) の有効応力状態を示したものである。有効応力で整理すると破壊時の応力状態は温度変化、拘束圧などの影響を受けず、ほぼ同一の破壊線上にプロットされることがわかる。

4. あとがき

粘土のせん断特性は圧密時の温度変化の影響を受け、せん断強度は圧密時の温度変化と相関関係があることがわかった。今後、温度を変化させた実験を定量的に行う予定である。

<参考文献>

- 1) 土田他：高温で再圧密した海成粘土の力学特性、第23回土質工学研究発表会講演集、1988。
- 2) Plum, R. L. and Esrig, M.I: Some temperature effects on soil compressibility and pore water pressure, H.R.B., Special Report 103, 1969.

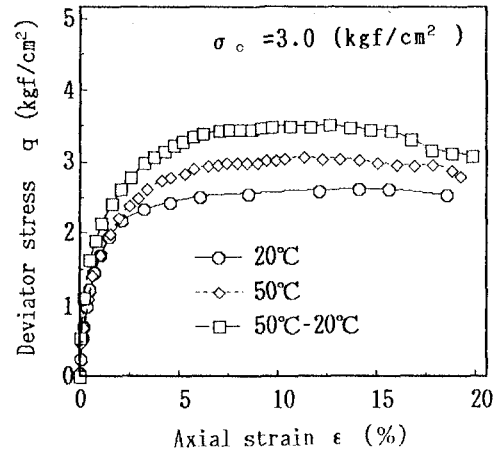


図-3. 非排水せん断時の応力ひずみ曲線

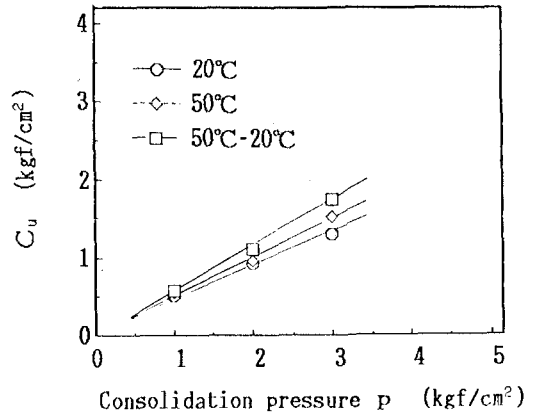


図-4. 非排水せん断強度と全応力の関係

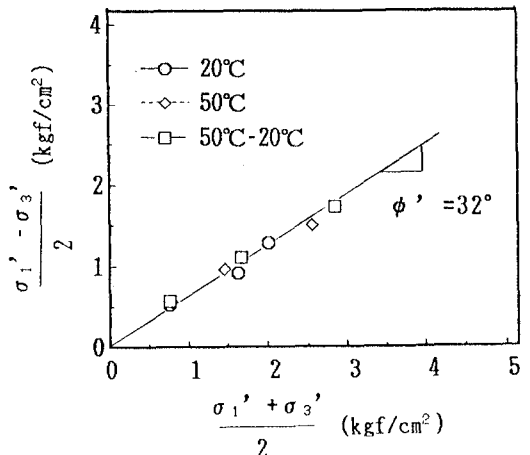


図-5. 破壊時の有効応力状態