

飽和粘性土の定ひずみ速度圧密試験における温度の影響

鳥取大学工学部 正 会 員 清水 正喜

鳥取大学大学院 学生会員 ○東野 圭悟

1. はじめに

供試体と圧密リング間の周面摩擦の測定が可能な装置を用いて定ひずみ速度圧密試験を温度と圧縮速度を変えて行った。本研究では供試体底面の有効応力は周面摩擦を考慮して評価し、非定常理論に基づく整理方法を適用して決定した圧密に関する構成パラメータの温度の影響を調べた。

2. 試験装置

図 1 に装置図を示す。周面摩擦の測定及び段階载荷圧密ができる既存の定ひずみ速度圧密試験機にヒーターと熱電対(#1, #2, #3)を取り付けた。ヒーターは Ω 型をしており、圧密リングを取り囲むように設置している。熱電対#1 はセル内温度の測定用、熱電対#2 は供試体内温度の測定用、熱電対#3 はサーモスタットのセンサーである。温度設定はサーモスタットで行い、熱電対#3 の検知温度によってセル内のヒーターのスイッチを ON/OFF する仕組みとし、セル内および供試体内の温度を出来る限り一定に制御できるようにした。

3. 試料及び試験方法

DL クレーにベントナイトを 3.2% 混合し、液性限界の二倍の含水比で十分練り返したスラリー状態の試料を用いた。この試料の物理的性質は $\rho_s=2.71(\text{g/cm}^3)$, $w_L=43.2\%$, $I_p=15.3$ であり、粒径は $D_{30}=0.0085$, $D_{60}=0.017$, $D_{\max}=0.027(\text{mm})$ である。

圧密圧力 78.4kPa まで段階的に载荷し、9.8kPa まで除荷した後に温度を上げて定ひずみ速度圧密試験を行った。定ひずみ速度圧密試験は温度と圧縮速度を変えて行った。圧縮速度(r)は 0.5 と 0.25(%/min)で行った。温度は 45℃と 75℃で行い、室温でも試験を行った。

また比較のために段階载荷圧密試験も行った。片面排水、 $\Delta p/p=1$ で行った。定ひずみ速度圧密試験と同じ予圧密履歴を与えた。段階载荷圧密試験の圧密係数は曲線定規法により決定した。

4. 結果の整理方法

結果の整理方法には非定常状態に基づく清水の方法(以下、改良法と呼ぶ)を用いた。この方法では供試体上面および底面の有効応力(σ'_u, σ'_b)を用いる。 σ'_u は上部ロードセルより測定できるが、 σ'_b については 2 通りの算出方法がある。ひとつは供試体上面の圧縮応力(σ_u)と間隙水圧(u_b)を用いて算出した場合($\sigma'_b=\sigma_u-u_b$: この条件を U と記す)であり、他は供試体底面の圧縮応力(σ_b)と u_b から算

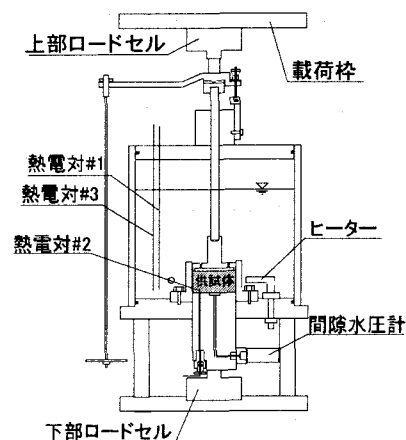


図 1

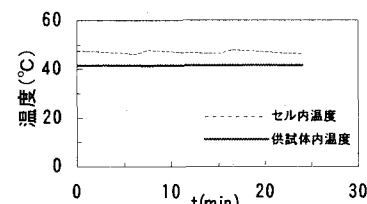


図 2

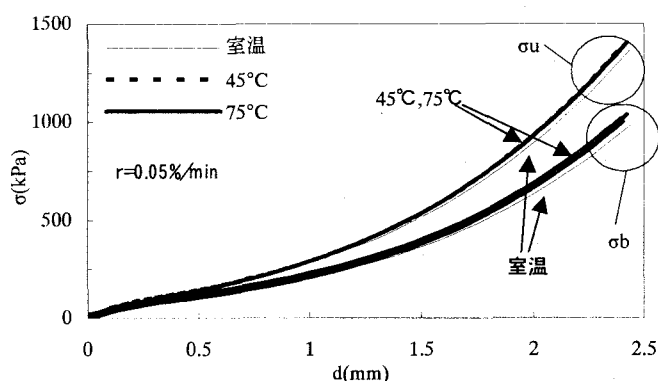


図 3

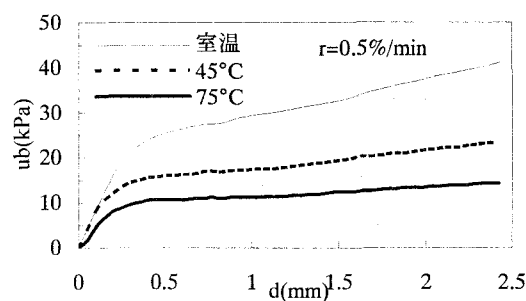


図 4

出した場合($\sigma_b' = \sigma_b - u_b : B$)である。Uは摩擦を無視しており、Bは摩擦を考慮していると考えられる。

4. 結果及び考察

(1) 試験中の温度

図2にサーモスタットを45℃に設定したときの定ひずみ速度圧密試験中の温度の時間的変化を示す。セル内温度は $\pm 1.0^\circ\text{C}$ で変動しているが、供試体内温度はセル内温度よりも約 6°C 低いが一様に制御できている。75℃に設定したときも同様であった。

(2) 定速度圧縮時の挙動に対する温度の影響

$r=0.5\%/min$ の場合の σ_u 、 σ_b の挙動と u_b の挙動を圧縮変位量(d)に対して図3及び図4に示す。圧縮応力には温度の影響について明瞭な傾向は見られなかった。 u_b の発生量は温度が高いほど小さい。 $r=0.25\%/min$ の場合においても同様であった。

(3) 底面有効応力

UおよびBで σ_b' にどの程度差があるのかを調べるために、UおよびBの条件で算出した σ_b' の挙動を比較した(図5)。図5よりUは摩擦を無視しているためBに比べて σ_b' を過大に評価していることが分かる。本研究ではBの条件で σ_b' を算出した。

(3) ひずみと有効応力の関係

図6に $r=0.5\%/min$ の場合のひずみ(ε)と σ_u' の関係を示す。比較のために段階载荷圧密試験の結果も示した。温度が高ければ同じ ε に対して σ_u' は大きくなる。 $r=0.25\%/min$ でも同様の傾向が得られた。また、定ひずみ速度圧密試験の結果は標準圧密試験の結果と比べると $\sigma_u' - \varepsilon$ 曲線は下に位置している、即ち同じ ε に対して σ_u' は小さくなっている。

(4) 圧密係数

図7に圧密係数(c_v)と σ_u' との関係を示す。定ひずみ速度圧密試験の結果において、 $r=0.5\%/min$ では温度が高ければ c_v が大きくなった。また $r=0.25\%/min$ でも同様の傾向がみられるが温度の影響は僅かである。また、圧縮速度の違いによって同じ温度でも c_v に違いが生じている。定ひずみ速度圧密試験と段階载荷圧密試験を比べると、 c_v と σ_u' の関係の傾向が異なっている。

5. まとめ

c_v は温度が高いほど大きくなる。また温度が高ければ $\sigma_u' - \varepsilon$ 曲線は同じ ε に対して σ_u' は大きくなった。しかし、圧縮速度が遅ければ温度の影響を明瞭に確認することが出来なかった。

参考文献：清水，辻，植原(1993)：定ひずみ速度圧密試験結果の整理方法の提案，第28回地盤工学研究発表会，pp.417-418

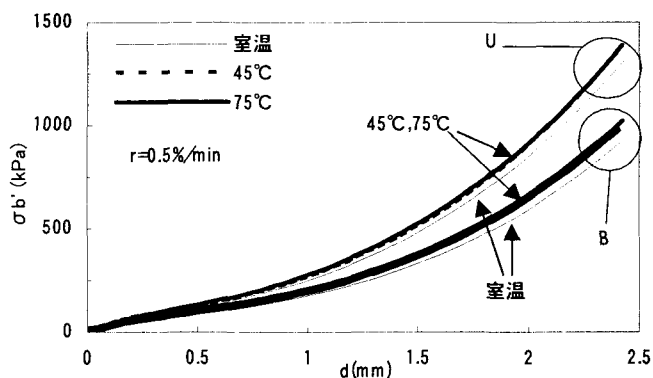


図5

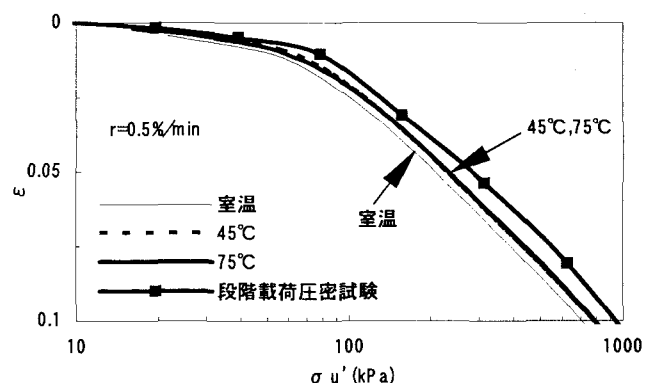


図6

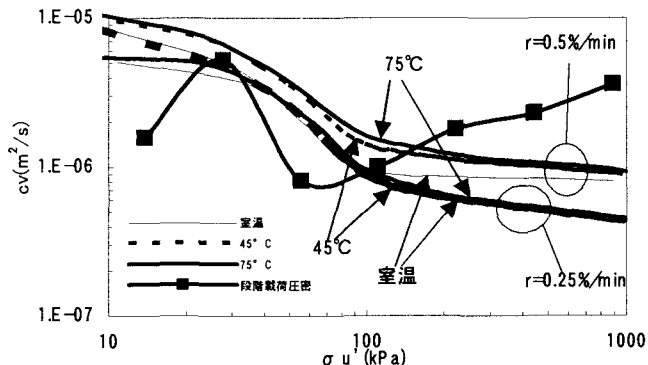


図7