

信州大学工学部 ○石橋慶久
信州大学工学部 正 梅崎健夫, 正 河村 隆

1. はじめに 水圧変化を受ける粘土の圧密特性を検討するための基礎実験として、供試体上下端面の水圧を変化させた側方拘束状態における圧密試験を実施した。得られた結果に基づいて、圧密挙動について検討し、スラリー粘土に対して実施された真空、浸透圧密の結果¹⁾とも比較した。

2. 試験の概要 セル型の一次元圧密装置を用いた (図-1)。供試体の上下端面はそれぞれ別の二重管ビューレットに接続されており、両端面の水圧を個別に制御することが可能である。試料は NSF(B)粘土 (土粒子密度 $\rho_s=2.726 \text{ g/cm}^3$, 液性限界 $w_L=73.9\%$, 塑性指数 $I_p=40.8$) である。含水比約 150%($\approx 2w_L$)で練り返した試料を予圧密圧力 98kN/m^2 で一次元的に圧密し、直径 6.0cm, 高さ 2.0cm に成形したものを供試体とした。供試体を装置に設置した後、飽和度を高めるために供試体と管路を二重負圧法により 3 時間脱気し、背圧 196kN/m^2 を 20 時間载荷した。次いで鉛直有効応力 $\sigma_v=98\text{kN/m}^2$ で再圧密した後、表-1 に示す 5 ケースの圧密試験を実施した。No.1, 2 では、下部片面排水としてセル圧を $\Delta\sigma_v=78.4\text{kN/m}^2$ だけ増加させる試験 (ケース 1) と、セル圧を一定に保ち、背圧を $\Delta u=78.4 \text{ kN/m}^2$ だけ減少させる試験 (ケース 2) を実施した。No.3a~3c では、供試体上下端面の水圧差が $u_t-u_b=\Delta u=78.4 \text{ kN/m}^2$ (u_t, u_b : 供試体上下端面の水圧) になるように、 σ_v, u_t および u_b を表-1 に示すようにそれぞれ変化させた 3 種類の試験を実施した。試験中は沈下量とビューレットの水位変化を測定した。圧密時間は、No.1, 2 では 3t 時間、No.3a~3c では 5t 時間とした。No.3b, 3c では、試験後直ちに供試体の含水比分布も測定した。

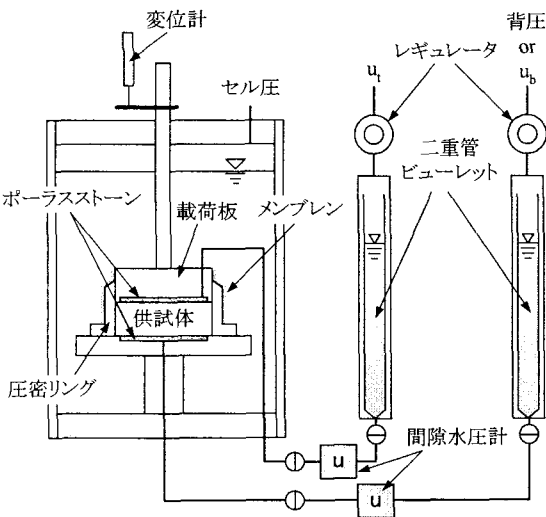


図-1 試験装置の概略

表-1 試験条件

No	圧密方法
1	鉛直全応力(セル圧)増加 $\sigma_v=294\text{kN/m}^2 \rightarrow 372.4\text{kN/m}^2$ $u=196\text{kN/m}^2=\text{一定}$
2	間隙水圧減少 $\sigma_v=294\text{kN/m}^2=\text{一定}$ $u=196\text{kN/m}^2 \rightarrow 117.6\text{kN/m}^2$
3a	水圧変化 $\sigma_v=294\text{kN/m}^2=\text{一定}$ $u_t=196\text{kN/m}^2=\text{一定}$ $u_b=196\text{kN/m}^2 \rightarrow 117.6\text{kN/m}^2$
3b	水圧変化 $\sigma_v=294\text{kN/m}^2 \rightarrow 333.2 \text{ kN/m}^2$ $u_t=196\text{kN/m}^2 \rightarrow 235.2\text{kN/m}^2$ $u_b=196\text{kN/m}^2 \rightarrow 156.8\text{kN/m}^2$
3c	水圧変化 $\sigma_v=294\text{kN/m}^2 \rightarrow 372.4\text{kN/m}^2$ $u_t=196\text{kN/m}^2 \rightarrow 274.4\text{kN/m}^2$ $u_b=196\text{kN/m}^2=\text{一定}$

3. 試験結果および考察 図-2(a)~(d)に正規圧密過程における軸ひずみ ε_a , ケース 3a~3c の供試体上面からの流入量 V_{in} と供試体下面からの流出量 V_{out} および体積ひずみ ε_v の経時変化を示す。 ε_a と ε_v は、 $\sqrt{t}$ 法による初期値補正を行っている。ケース 3a~3c の ε_v は V_{in} と V_{out} の差を用いて算定した。図-2(a), (d)に示す ε_a と ε_v は、No.1, 2 および No.3a~3c において、それぞれほぼ同じ挙動を示している。しかし、両者の挙動は圧密初期から異なる。図-2(b)に示すように、No.3a~3c では供試体上面から透水が生じており、浸透圧密であることを示している。図-2(b), (c)における No.3a~3c の挙動はほぼ同じであり、これらの圧密挙動は同じであることが伺える。

図-3 に正規圧密過程における ε_a と ε_v の関係を示す。すべてのケースにおいて ε_a と ε_v は 1 対 1 に対応しており、一次元圧密が生じている。

ケース 3b, 3c 終了後に測定した含水比分布は、供試体上面 (水が流入する面) が最も大きく、供試体下面 (水が流出する面) が最も小さい分布となった。この含水比分布から供試体上面の含水比を基準とした際の含水比の変化量 Δw の分布を図-4 に示す。水圧変化による圧密終了後の

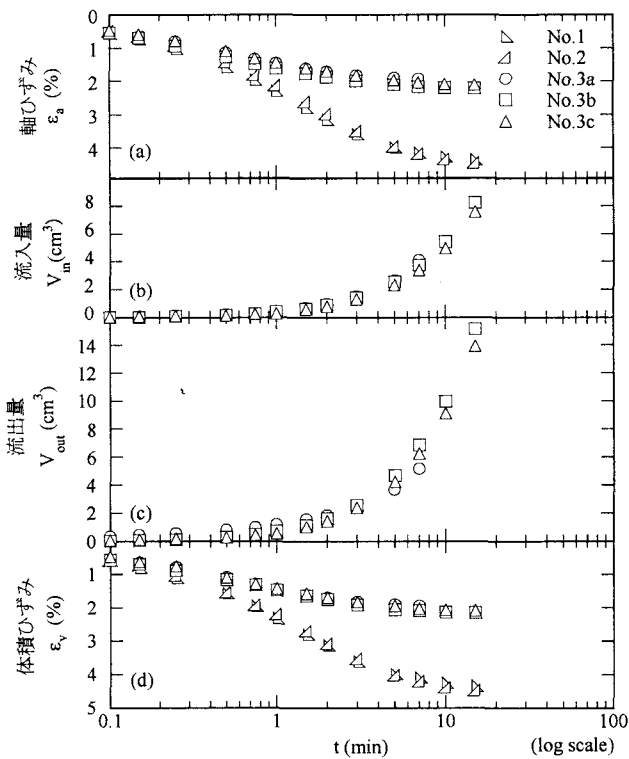


図-2 軸ひずみ，流入量，流出量および体積ひずみの経時変化

含水比分布は，条件によらず1本の曲線で近似することができる。

図-5に清水ら¹⁾の実施した初期供試体高さ $h_0=10, 40\text{cm}$ のスラリー粘土に対する試料上面をピストンにより密封して，下面から真空圧 $p_v=-78.4\text{kN/m}^2$ を負荷した真空圧密と試料上面の水位を一定に保ち大気開放して，下面から $p_v=-78.4\text{kN/m}^2$ を負荷した浸透圧密の結果を示す。排水量から算定した鉛直ひずみは，圧密終了まで ε_v とほぼ同じであり，透水はほとんど生じていない。また，真空圧密と浸透圧密の挙動は圧密途中までほぼ同じである。このような挙動は，図-2に示した本文の結果と異なっており，水压変化による圧密挙動には供試体高さが影響していると考えられる。

4. まとめ 供試体上下端面の水压を変化させた側方拘束状態における圧密試験を実施した。以下に得られた主な知見を示す。(1)水压変化によって圧密が生じる場合は，同時に透水が生じ，浸透圧密が生じていると考えられる。(2)側方拘束状態における水压変化による圧密は，一次元圧密となる。(3)供試体上下端面の水压差が等しければ，圧密挙動はほぼ同じである。(4)水压変化による圧密終了後の含水比は曲線分布となる。(5)水压変化による圧密は，全応力増加および間隙水压減少による圧密とは異なる傾向を示す。この傾向の違いは，試料高さの大きいスラリー粘土に対して実施した真空，浸透圧密の傾向とは異なる。

【参考文献】1)清水大樹，梅崎健夫，河村 隆：気密処理の異なる真空圧密工法におけるスラリー粘土の圧密特性，第39回地盤工学研究発表会，pp.971-972，2004。

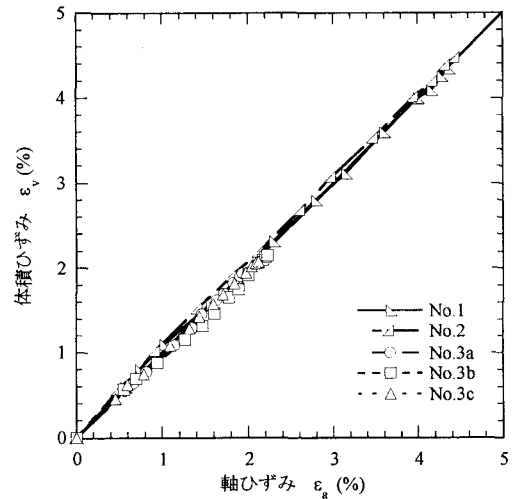


図-3 軸ひずみと体積ひずみの関係

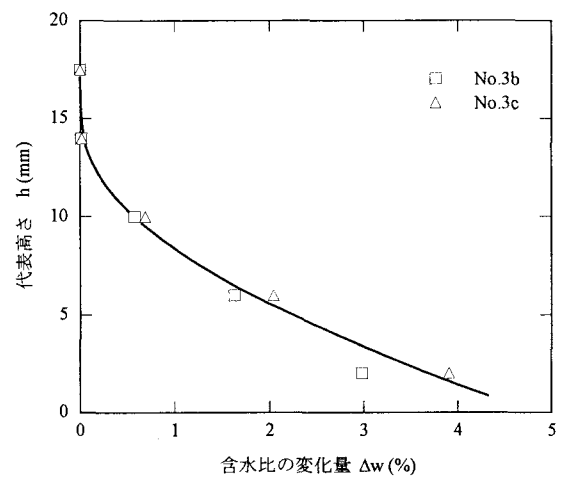


図-4 試験後に測定した含水比変化量の分布

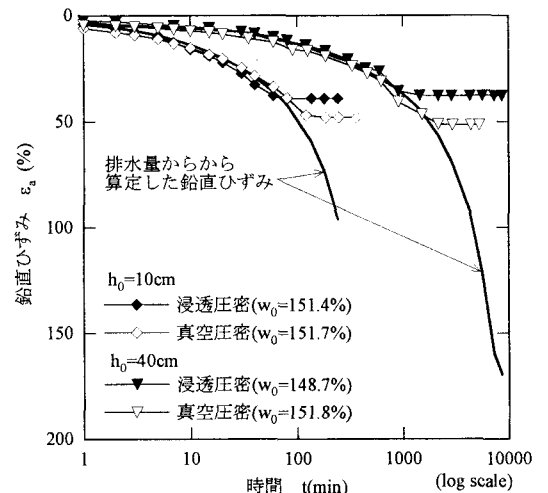


図-5 スラリー粘土を用いた真空，浸透圧密における鉛直ひずみの経時変化