

粘土の分割型繰返し一次元圧密試験

九州大学 工学部 正〇梅崎健夫 正 落合英俊
正 林 重徳 学 河野貴穂

1. まえがき

載荷応力が周期的に変動するもとでの圧密現象を繰返し圧密という。繰返し圧密においては、載荷応力の減少に伴う過剰間隙水圧の消散や体積の膨潤が生じるなど、定応力の圧密に比べてメカニズムがより複雑である。メカニズムを解明し現象を予測するためには、まず、粘土層内部の応力・ひずみ状態を十分に把握することが重要である。

本文は、分割型圧密装置を用いた一次元の繰返し圧密試験を実施し、分割層ごとの過剰間隙水圧と体積ひずみの測定結果をもとに粘土層内部の応力・ひずみ状態を検討したものである。

2. 試料および供試体

試料には有明粘土 ($I_p=79.2$, $w_L=118.4\%$, $G_s=2.633$) を用いた。420 μm のふるいを通過させた試料を含水比200%で繰返し、圧密圧力0.5 kgf/cm^2 で1カ月間一次的に予圧密した。供試体は、予圧密した試料を直径6cm、高さ1cmに切り出して作製した。

3. 試験装置および試験方法

試験装置の概略図を図-1に示す。試験装置は、従来の分割型圧密装置¹⁾を参考に改良を加えて新たに作製したものである。本装置は、直径6cm、高さ1cmの供試体を一つの分割層としてこれを直列に4連結したものであり、全体として層厚4cmの粘土層に相当する。排水条件は片面排水であり、No.1の分割層が排水面側、No.4の分割層が非排水面側である。

載荷は空気圧により行う。まず、鉛直応力 $\sigma_0=0.8 \text{ kgf}/\text{cm}^2$ を載荷し各分割層ごとに両面排水で24時間圧密した。その後、排水条件を層厚4cmの片面排水とし、応力増分 $\Delta\sigma=0.8 \text{ kgf}/\text{cm}^2$ を周期50秒の片振り正弦波 (図-2参照) として負荷した。なお、飽和度を高めるために供試体は水中で設置し、試験中はバックプレッシャー $3 \text{ kgf}/\text{cm}^2$ を負荷している。載荷前のB値は、No.1~No.3が0.98, No.4が0.96であった。また、室温は $25 \pm 2^\circ\text{C}$ に管理し、ろ紙の代わりに圧縮量が無視できる高分子フィルムを用いている。

4. 試験結果および考察

(1) 過剰間隙水圧

図-2は、載荷応力に対する各分割層の間隙水圧の応答性を示したものである。排水面側のNo.1~No.3は載荷

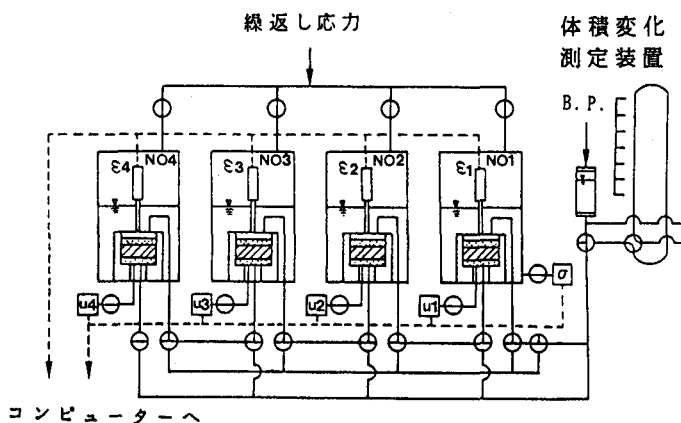


図-1 試験装置の概要

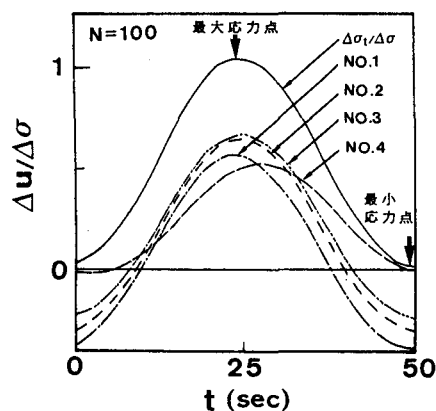


図-2 載荷応力に対する過剰間隙水圧の応答性

応力と同周期で変動しているが、非排水面側のNo.4は載荷周期50秒に対して3秒程度の遅れを生じている。

図-3は、載荷回数ごとの最大および最小応力点における粘土層内部の間隙水圧分布を示したものである。載荷応力が一定の場合には、粘土層内部の過剰間隙水圧の値は排水面からの距離が遠くなるほど大きくなるのが当然であるが、本試験の最大応力点においてはNo.4の値だけ他のものより小さな値を示している。Wilsonら³⁾や著者ら⁴⁾の矩形波による繰返し圧密解析においては同様の間隙水圧分布が予測されているが、室内試験の結果としては他に報告の例がないようである。本試験上の問題点も含めてさらに検討を進める必要がある。

図-4は、載荷回数ごとの最大および最小応力点における過剰間隙水圧の経時変化を示したものである。各分割層ともに載荷回数 $N=1000$ 回付近で過剰間隙水圧の変化が収れんする傾向を示し、最大応力点においては、載荷応力の3~4割の過剰間隙水圧が残留している。

(2) 体積ひずみ

図-5は、全層および分割層ごとの体積ひずみの経時変化を示したものである。今井ら¹⁾による定応力の圧密試験や松田ら²⁾による繰返し圧密試験(載荷周期1000秒の矩形波、全層厚10cm、5分割)の結果においては、排水面側の分割層ほど大きな体積ひずみが生じているのに対し、本試験では、非排水面側のNo.4の体積ひずみが、No.2やNo.3のものより大きくなっている。図-3, 4に示したように、No.4の過剰間隙水圧の消散量が他のものより大きいと推測されるが、現段階においてその原因やメカニズムを説明することは困難である。本試験は継続中であり、載荷回数がさらに増加するにつれて各分割層の体積ひずみが一致する(アイソタッチする)か否かが最も興味あるところである。

5. あとがき

繰返し一次元圧密試験において粘土層内部の応力・ひずみ状態を検討した結果、幾つかの新たな知見が得られた。ただし、繰返し圧密はより多くの影響要因に支配されており、そのメカニズムを解明するためには多くの試験データとさらに詳細な検討が必要である。

【参考文献】

- 1) 今井ら(1987), 第22回土質工学研究発表会, pp. 243-246.
- 2) 松田ら(1990), 第25回土質工学研究発表会, pp. 391-394.
- 3) Wilsonら(1974), Cana. Geotech. Jour., pp. 420-423.
- 4) 佐藤ら(1990), 第25回土質工学研究発表会, pp. 387-390.

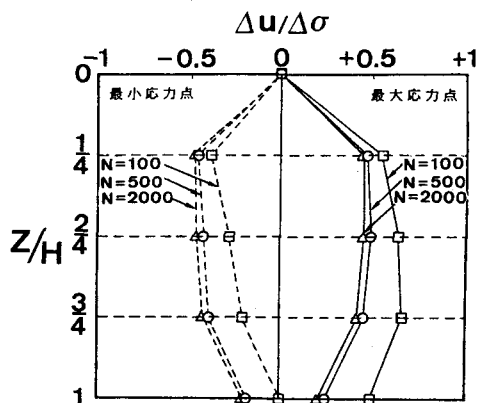


図-3 粘土層内部の過剰間隙水圧分布

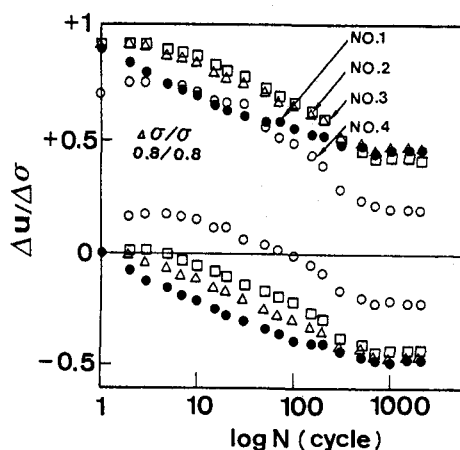


図-4 過剰間隙水圧の経時変化

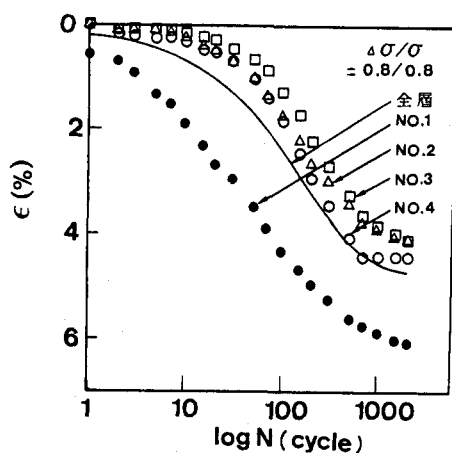


図-5 体積ひずみの経時変化