

## 飽和粘性土の繰返し圧密挙動に及ぼす荷重周期の影響

山口大学大学院 学生会員 ○久野 祐一郎  
 山口大学大学院 正会員 松田 博  
 山口大学大学院 正会員 原 弘行

### 1. はじめに

粘性土層に種々の鉛直繰返し荷重が作用した場合、粘性土層では過剰間隙水圧の増減に伴う有効応力の変動が生じ、沈下あるいは膨張を繰返しながら変形が進行する。その際、繰返し荷重の周期によって粘土層の変形挙動は大きく影響される。また、過剰間隙水圧の変動中においても粘土層はクリープ変形を生じており、その挙動は複雑であり、実験的な検証も十分行われていない点も多い。そこで、本研究では、層別計測型圧密試験装置を用いて、粘性土に対して周期の異なる繰返し荷重を行い、土層内部の過剰間隙水圧、あるいは変形挙動について調べた。

### 2. 実験方法

試験土には、東京湾粘土を用いた。試験の物理特性を表-1に示す。試験は5層連結型の層別計測型圧密試験機を用いて以下の手順で行った。まず、高さ2cmの各分割層を片面排水として圧密圧力 $\sigma_0/2=39.2\text{kPa}$ 、 $\sigma_0=78.4\text{kPa}$ で段階的に予圧密を行う。その後、各層を直列に連結し、層全体で片面排水として繰返しを行った。荷重過程として、 $\sigma_f=156.8\text{kPa}$ で $t_1\text{min}$ 荷重した後、 $\sigma_0=78.4\text{kPa}$ で $t_2\text{min}$ 除荷した。最後に、 $\sigma_f=156.8\text{kPa}$ で $t_3=10,000\text{min}$ 荷重を行い、圧密を終了した。試験中は、バックプレッシャーとして98kPaを負荷した。荷重条件を表-2に示し、TEST-I、TEST-IIの荷重概念図を図-1、図-2に示す。

### 3. 実験結果

図-3にTEST-Iにおける過剰間隙水圧の経時変化を示す。ここでは、過剰間隙水圧 $u$ を繰返し荷重増分 $\Delta\sigma$ で正規化している。排水層側から順に間隙水圧が消散し、時間の経過とともに排水層側と非排水層側の値が一定値に収束する傾向が見られる。また、荷重直後に発生する過剰間隙水圧の最大値は、繰返し回数が増加してもほぼ一定の値となっているが、除荷直後に生じる負の過剰間隙水圧は時間の経過とともに増加する傾向を示している。これは、過剰間隙水圧の変動が繰返し荷重回数によって影響を受けることを意味している。

表-1 試料の物理的特性

Sample	Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	$w_L$ (%)	$C_c$
Tokyo Bay Clay	38	26	36	2.78	66.6	0.46

表-2 荷重条件

TEST No.	Sample	$\sigma_0$ (kPa)	$\sigma_f$ (kPa)	$\Delta\sigma$ (kPa)	$t_1$ (min.)	$t_2$ (min.)	$t_3$ (min.)
I	Tokyo Bay Clay	78.4	156.8	78.4	215	215	10,000
II					8,600	8,600	

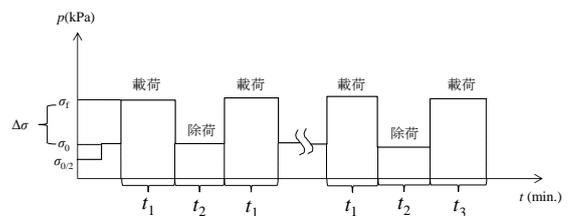


図-1 荷重概念図(TEST-I)

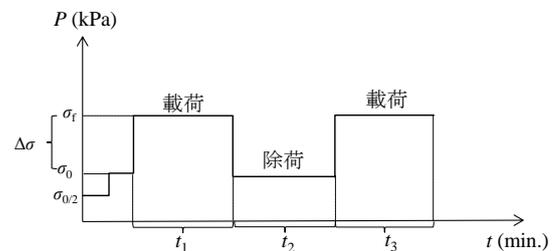


図-2 荷重概念図(TEST-II)

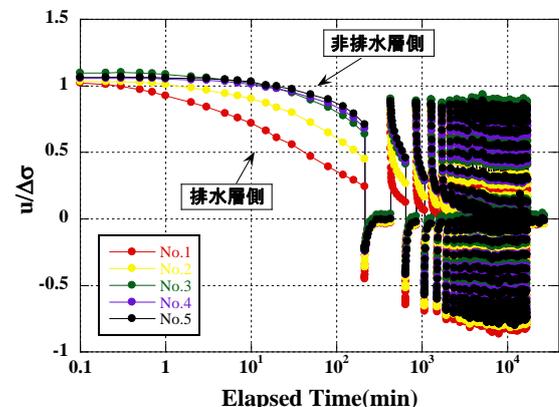


図-3 過剰間隙水圧の経時変化(TEST-I)

キーワード 繰返し荷重, 圧密, 沈下

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 TEL 0836-85-9005

図-4に TEST-I, II における各層の平均過剰間隙水圧の経時変化を示す。平均過剰間隙水圧は5層の過剰間隙水圧の平均値として求めた。荷重直後の過剰間隙水圧は TEST-I, II についても同程度の値を示しているが、除荷直後に発生する負の過剰間隙水圧は TEST-II の方が大きくなっている。

図-5に TEST-I における沈下ひずみの経時変化を示す。除荷前の沈下量は排水層に近い程大きいが、初回の再荷重以降は非排水層側のひずみの増加が顕著となり、その差は徐々に小さくなっている。

図-6に TEST-I, II における平均沈下ひずみの経時変化を示す。平均沈下ひずみは5層の沈下ひずみの平均値として求めた。TEST-II に比べ、繰返し回数が多い TEST-I の沈下量が大きくなっている。

図-7に繰返し回数と試験終了時の沈下ひずみの関係を示す。図中には、既往の結果<sup>1)</sup>も示している。繰返し回数が増加すると、最終沈下ひずみは大きくなる傾向が確認できる。正弦的な荷重方法で繰返し圧密を行った場合は、繰返し周期が短いほど最終沈下量が小さくなること示されている<sup>2)</sup>が、本研究における実験結果では、それとは逆の傾向を示した。これは、荷重方法の差異に起因するものと考えられる。すなわち、本実験では、正弦的な荷重方法ではなく、瞬時的に所定の圧力が供試体に作用する方法で荷重している。そのため、正弦的な繰返し圧密に比べ、再荷重時の過剰間隙水圧の発生量が大きく、それに伴って沈下量も大きくなったと推察される。

#### 4. 結論

- 1) 繰返し荷重試験において、過剰間隙水圧の値は時間の経過に伴って一定値に収束し、排水層からの距離にかかわらず同程度の値を示す。
- 2) 荷重直後の過剰間隙水圧の最大値は、常に同程度の値となっているが、除荷直後の負の過剰間隙水圧の最大値は時間とともに増加する傾向を示した。
- 3) 瞬時的な荷重方法を採用した本実験の条件では、繰返し周期が短くなると沈下量が大きくなる。

#### 【参考文献】

- 1) Y. Kuno, A. T. Tran, H. Hara and H. matsuda : Consolidation behavior of saturated marine clay under cyclic loading, *Proc. Of the international symposium on Lowland Technology*, pp.120-14,2014
- 2) 河野貴穂, 落合英俊, 安福則之 : 繰返し圧密における粘土の間隙比の変化量の評価, 九州大学工学集報, Vol.68, No.4, pp.297-304, 1995.

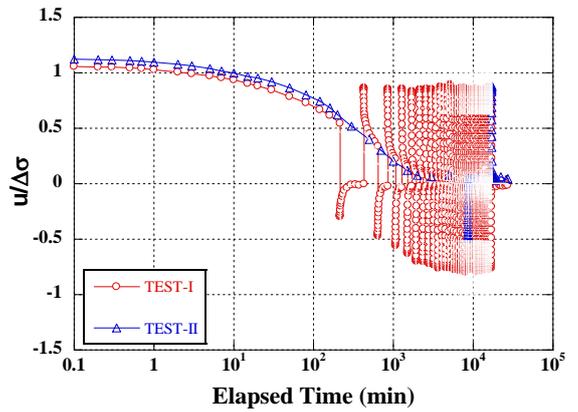


図-4 平均過剰間隙の経時変化 (TEST-I, II)

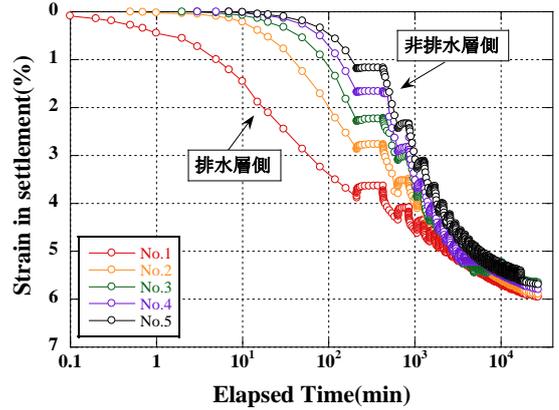


図-5 沈下ひずみの経時変化 (TEST-I)

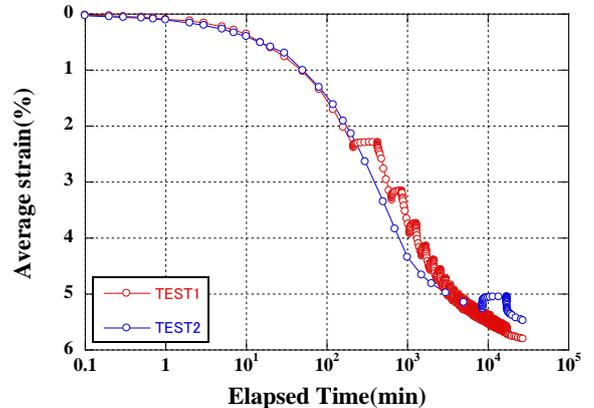


図-6 平均沈下ひずみの経時変化 (TEST-I, II)

