

粘土の繰返し一次元圧密特性

九州大学 学○佐藤友也 正 落合英俊
正 林 重徳 正 梅崎健夫

1. まえがき 繰返し荷重を受ける粘土地盤は、静的荷重を受ける場合よりも、大きな沈下を生じ^{1), 2)}、両者の変形挙動には明瞭な差異が見られる。その主な要因としては、載荷周期・上載圧・荷重増分比等が挙げられる。しかし、上記要因と変形量の関係を系統的に論じたものは少ない。

本報告は、載荷条件と排水条件の比較的確な、繰返し一次元圧密試験を実施し、繰返し圧密時の残留ひずみ・回復ひずみおよび残留ひずみの二次圧密速度に及ぼす載荷周期と上載圧の影響について検討したものである。

2. 試料および実験方法 試料は繰返しした有明粘土を用いた。その主な物理的性質は、 $G_s=2.602$, $w_n=132\%$, $w_L=130.3\%$, $I_p=79.7$ である。供試体は試料を420 μ mのふるいで裏ごしし、含水比200%で繰返ししたものを所定の圧力で予圧密した後、 $\phi=6$ cm, $h=2$ cmに切出して作成した。次いで、表-1に示す上載圧で24時間静的圧密を行った後、繰返し圧密を行った。載荷条件は載荷時間と除荷時間の等しい片振り矩形波で、排水条件は両面排水とした。

3. 実験結果と考察 (1)残留ひずみ 図-1は荷重条件 $\Delta P/P=0.4/0.4$ の場合の残留ひずみに及ぼす載荷周期の影響を示したものである。繰返し圧密の比較的初期から、載荷周期は残留ひずみに影響を及ぼし、載荷周期が長くなるほど残留ひずみは大きくなる。その後、残留ひずみは、いずれの載荷周期の場合も時間の対数に比例して増加し、静的圧密という二次圧密領域が見られる。

図-2は、載荷周期 $T=10$ secの場合の残留ひずみに及ぼす上載圧の影響を示したものである。上載圧の影響は見られるものの、明確な傾向は示さない。これは他の載荷周期においても同様である。図-3は、残留ひずみに及ぼす載荷周期の影響と上載圧の関係を示したものである。上載圧 $P=0.4$ kgf/cm²以下の場合には、載荷周期 $T=10$ sec, $T=1$ secの両者とも R_p 値は1より小さい。したがって、残留ひずみに及ぼす載荷周期の影響は大きい。一方、 $P=0.6$ kgf/cm²の場合には、繰返し圧密時間の経過とともに、 R_p 値は1に漸近し、載荷周期の影響はほとんど受けない。

(2)回復ひずみ 図-4は、回復ひずみに及ぼす載荷周期の影響を示したものである。載荷周期が長いほど回復ひずみは大きくなる。載荷周期 $T=100$ secの場合には、回復ひずみは

表-1 試験条件

$$\Delta P/P = 1$$

$T \backslash P$	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
1		○	○		
10	○	○	○	○	○
100	○	○	○		

上載圧: P , 繰返し荷重: ΔP (kg/cm²)
載荷周期: T (sec)

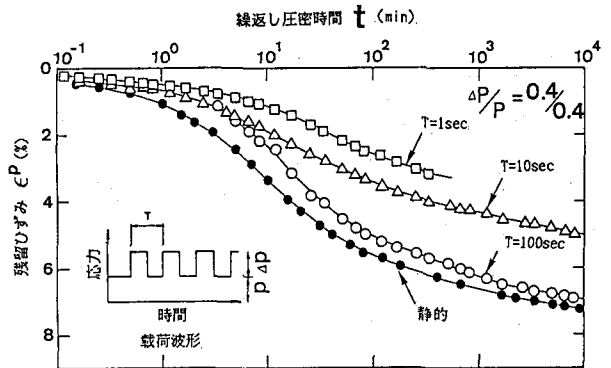


図-1 残留ひずみに及ぼす載荷周期の影響

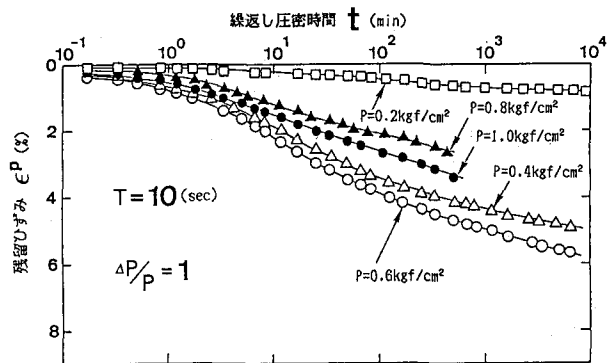


図-2 残留ひずみに及ぼす上載圧の影響

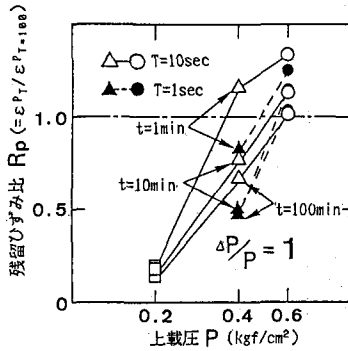


図-3 残留ひずみに及ぼす載荷周期の影響と上載圧の関係

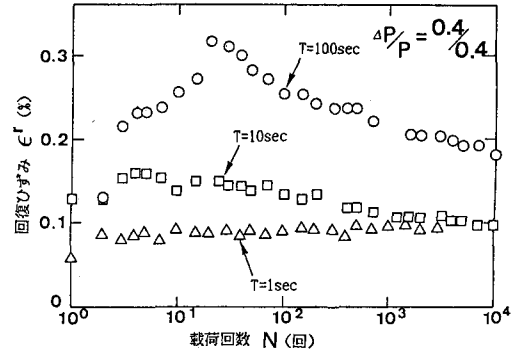


図-4 回復ひずみに及ぼす載荷周期の影響

ピークを示した後に載荷回数とともに減少する。一方、 $T=10\text{sec}$ の場合には、緩やかに減少し、また、 $T=1\text{sec}$ の場合には、ほぼ一定値である。これらの傾向は他の上載圧においても同様である。図-5は、回復ひずみに及ぼす上載圧の影響を示したものである。上載圧 $p=0.4\text{kgf/cm}^2$ 以上の場合には、回復ひずみはほぼ等しい値を示し、 $p=0.2\text{kgf/cm}^2$ の場合のみ小さくなる。

図-6は、回復ひずみに及ぼす上載圧の影響と載荷周期の関係を示したものである。 $P=0.4\text{kgf/cm}^2$ 以上の場合には、いずれの載荷周期においても、回復ひずみの値に大差なく、 $T=100\text{sec}$ では、ほぼ等しくなる。 $P=0.2\text{kgf/cm}^2$ の場合には、載荷周期が短いと回復ひずみは他の上載圧に比べて小さい。しかし、載荷周期が長くなると回復ひずみは、ほぼ等しく、上載圧の影響を受けなくなる。

(3)二次圧密速度 図-7は、二次圧密速度に及ぼす載荷周期および上載圧の影響を示したものである。上載圧 $P=0.4\text{kgf/cm}^2$ 以上の場合には、二次圧密速度は載荷周期に依らず各上載圧において一定である。また、上載圧が高くなるとその値は幾分か大きくなる。一方、 $P=0.2\text{kgf/cm}^2$ の場合には、載荷周期の影響を大きく受ける。

4. まとめ 荷重増分比 $\Delta P/P=1$ の条件下において、残留ひずみに及ぼす載荷周期の影響は、上載圧が小さい場合に大きい。一方、回復ひずみは載荷周期が長くなるほど大きくなり、その傾向は上載圧に無関係である。また、回復ひずみに及ぼす上載圧の影響は載荷周期が長くなると小さくなる。二次圧密速度は、 $P=0.4\text{kgf/cm}^2$ 以上の場合には、上載圧にのみ影響を受け、載荷周期に依らず一定であるが、 $P=0.2\text{kgf/cm}^2$ の場合には載荷周期の影響を大きく受ける。以上のことより、実地盤において繰返し圧密が問題となるのは、上載圧 $P=0.2\text{kgf/cm}^2$ 程度の深度が浅い層である。

参考文献 1)落合他：繰返し等方応力を受ける飽和粘土の圧密特性，九大工学集報，pp.499-505，1985。2)斉藤他：粘性土の繰返し圧密特性について，第8回土質工学研究発表会概要集，pp.109-112，1973。

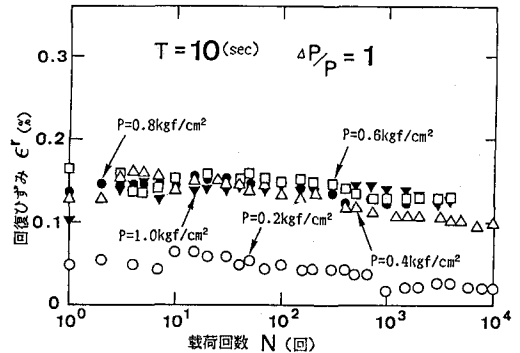


図-5 回復ひずみに及ぼす上載圧の影響

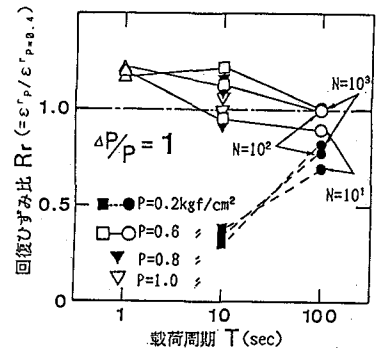


図-6 回復ひずみに及ぼす上載圧の影響と載荷周期の関係

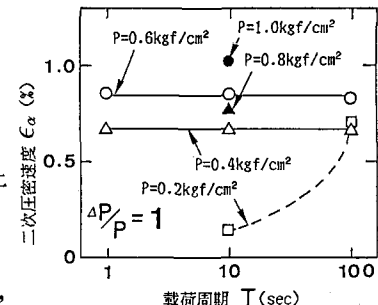


図-7 二次圧密速度に及ぼす載荷周期及び上載圧の影響