

東海大学大学院 学生会員○五十畑 修
 (株)建設企画コンサルタント 正会員 白子 博明
 東海大学工学部 正会員 杉山 太宏・赤石 勝

1. まえがき

標準圧密試験の載荷時間を変化させると、 $e \sim \log(p)$ 曲線や圧密降伏応力 p_c が変化するとされているが¹⁾、これらは載荷時間に依存しないとする報告もある^{2),3)}。一般に、圧密による沈下量は一次圧密と二次圧密の和と考えられるが、載荷時間の違いによってこの割合は変化するのか、二次圧密係数や圧密係数への影響はどうかなど、十分検討されていないのが現状である。

この報告は、再構成した粘土により載荷時間間隔を変化させた一次元圧密試験を行い、載荷時間間隔の違いが、圧密量、圧密係数ならびに二次圧密係数に及ぼす影響を調べたものである。

2. 試料および実験方法

実験に使用した試料の物理的性質を表-1に示した。試料A,B,Cは、液性限界の1.5倍の含水比で練り返した粘土である。各試料を標準圧密試験機に詰め、圧密荷重 p_0 で2日間予圧密し、供試体高さが2cmになるよう上端をカット後、更に1日間 p_0 で予圧密した。載荷時間間隔は標準の1日を含め、 $t_d=30(35), 60(70), 120, 300\text{min}$ の5種類で、上下両面排水条件のもと、荷重増分比 $\Delta p/p=1$ の段階載荷を最終荷重 1255.7kN/m^2 まで行った。なお、いずれの試料も同じ条件で2回ずつ実験を行っている。

表-1 試料の物理的性質

Sample	ρ_s (g/cm^3)	ω_L (%)	ω_P (%)	Grading (%)		
				Clay	Silt	Sand
A	2.641	65.4	35.8	15	49	36
B	2.571	67.6	46.2	40	38	22
C	2.638	67.0	36.0	11	55	34

3. 実験結果と考察

図-1は、測定された体積ひずみ-時間曲線を試料ごとにまとめて示したものである。図の白記号は1日載荷、黒記号は $t_d=30(35), 300\text{min}$ の経時変化である。予圧密期間が共通のため当然ではあるが、予圧密直後の荷重による各 t_d までの経時変化(●記号)は、1日載荷と重なっている。しかし、それ以降の荷重段階では、試料や圧密圧力に関わらず、 t_d の短い沈下曲線は一日載荷よりも下方に位置し、 t_d 時間後のひずみ量は、1日載荷後のひずみ量と等しいかやや大きくなっている。なお、 t_d が 60min (あるいは 70min)と 120min の経時変化も同様の結果となった。このような現象について、今井は、載荷以前の圧密段階で十分にクリープ圧縮が生じないうちに荷重が加わると、前荷重の下で積残したクリープ圧縮量が、新荷重の一次圧密過程に生じると推察している⁴⁾。しかし、一次圧密量と二次圧密量は分離して測定できないので、この原因を実験から求めることは難しい。

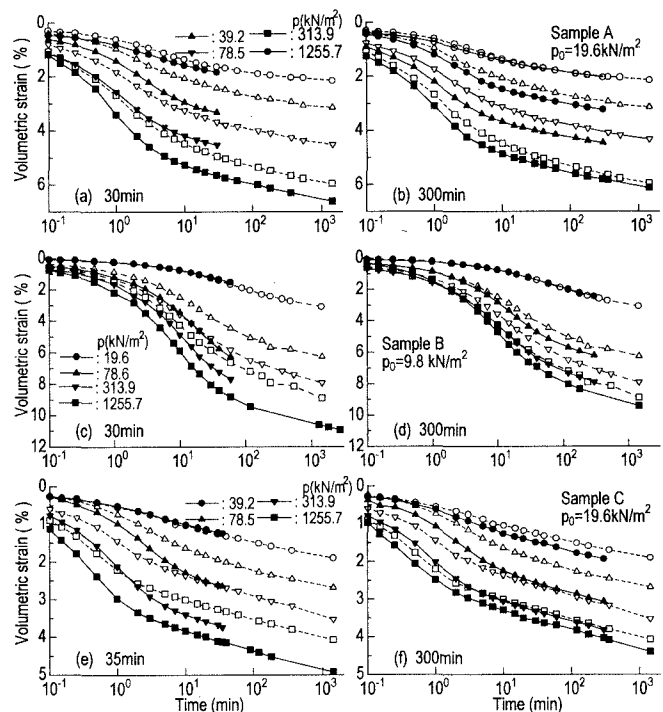


図-1 載荷時間間隔の違いによる体積ひずみ-時間曲線

キーワード：一次元圧密試験、載荷時間間隔、二次圧密、 $e \sim \log(p)$ 曲線

連絡先：〒259-1207 平塚市北金目 1117 東海大学土木工学科 TEL 0463-58-1211 FAX 0463-50-2045

$e \sim \log(p)$ 曲線を示したのが図-2である。実験では、予圧密後の初期間隙比 e_0 が等しくなるように注意を払ったが、各試料の e_0 には多少のばらつきが生じている。このため各曲線を単純に比較することは難しいが、載荷時間 t_d の減少が $e \sim \log(p)$ 曲線を右上方に移動させることはなく、 t_d による顕著な曲線の違いは見出せない。

体積圧縮係数 $m_v (=d\varepsilon/dp)$ と平均圧密圧力の関係が図-3である。予圧密期間を等しくしたこと、あるいは e_0 の違いから、予圧密直後の荷重による m_v は、 t_d が短いものほど小さくなる傾向を示す。しかしそれ以降の m_v は、図-2の結果を反映してほぼ等しくなることがわかる。

3種類の再構成粘土を利用した今回の圧密試験では、 t_d が圧縮性 m_v や $e \sim \log(p)$ 曲線に及ぼす影響は、極めて少ないものとなった。

図-4と図-5は、圧密係数 c_v ならびに体積ひずみで定義した二次圧密係数 α_v と平均圧密圧力の関係である。 α_v は便宜的に体積ひずみ-時間曲線(図-1)の直線部から求めた。試料Cは一次圧密終了に約1時間を要するため300minのみの結果である。 c_v ならびに α_v とともに、 t_d による明確な違いや傾向は見られないが、 t_d の短い試料A、Bの α_v は、1日載荷よりも大きくなっている。これは α_v の求め方によるもので、短い間隔で載荷後、各荷重段階で24時間経時変化を測定して求める α_v は、1日載荷のそれとほぼ等しい³⁾。

以上の結果から、載荷時間を短くしても全圧密量(一次圧密量+二次圧密量)が等しくなったのは、主に一次圧密量の増加が要因ではないかと考えられる。

4. まとめ

載荷時間間隔を変えても、 $e \sim \log(p)$ 曲線、二次圧密係数、圧密係数などに及ぼす影響は少ない結果が得られた。 $e \sim \log(p)$ 曲線が等しくなったのは、一次圧密量の増加によるものと考えられるが、物性の違いや時間効果ならびに疑似過圧密の影響なども考慮して、さらに調べる必要がある。

—参考文献—

- 1) 地盤工学会：土質試験の方法と解説、第6編 第3章 土の段階載荷による圧密試験、pp.377-378, 2000.
- 2) C.B.Crawford: Interpretation of the Consolidation Test, Proc. ASCE, Vol.90, SM5, pp.87, 1964.
- 3) 白子博明, 杉山太宏, 前田浩之助, 赤石 勝: 二次圧密を含む一次元圧密解析における土質定数, 土と基礎, 地盤工学会, Vol.49, No.6, pp.14-16, 2001.
- 4) Imai, G.: Analytical examinations of the foundations to formulate consolidation phenomena with inherent time-dependence, Key Note Lecture, IS-Hiroshima, 1995.

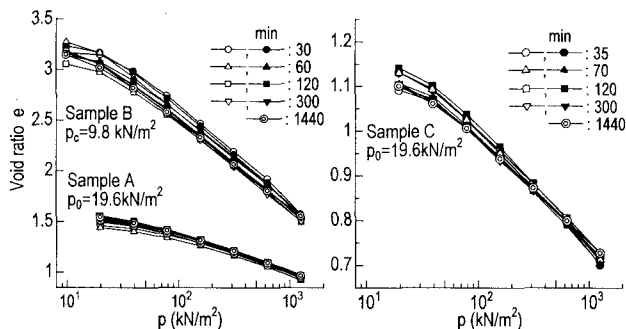


図-2 $e \sim \log(p)$ 曲線

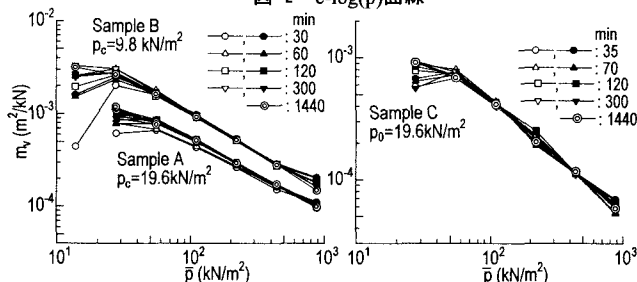


図-3 体積圧縮係数 m_v と平均圧密圧力の関係

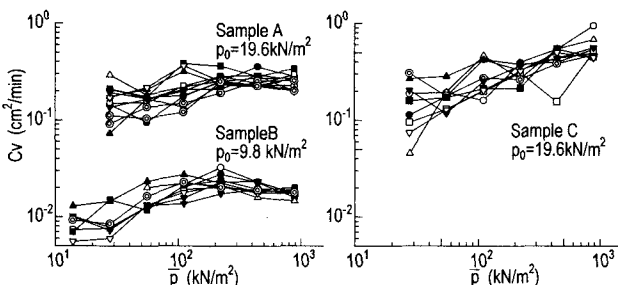


図-4 圧密係数 c_v と平均圧密圧力

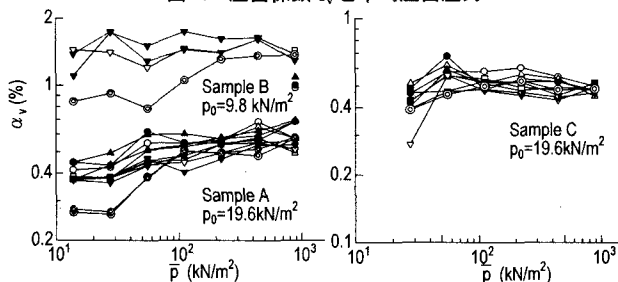


図-5 二次圧密係数 α_v と平均圧密圧力