

前衛大 学 生 の 小 野 博

正 員 大 平 至 徳

正 員 山 口 晴 幸

1. ま え が き 粘性土の圧密特性は、供試体厚さ¹⁾(有効排水長)、荷重増加率²⁾および荷重期間等によって異なることが指摘されている。本報告は、繰り返した飽和粘性土を用い、一次圧密及び二次圧密挙動におよぼす供試体厚さと荷重増加率との影響についての検討したものである。

2. 実験方法

本試験に用いた試料土の物理的性質は、表-1に示す通りである。表-2には使用した三種の圧密試験機の圧密リング寸法を示している。自然状態から乱した状態で採取した試料に蒸留水を加え、泥水(含水比50~180%)とした後、420 μ mフルイを通過させ数ヶ月養生した。大型及び中型圧密試験機を用いる場合には、泥水状態から圧密を開始した。また、小型圧密試験機(標準圧密試験機の改良)を用いる場合には大型圧密試験機で泥水を鉛直応力100kPaで予圧密し、ケーキ状となった粘土から数種の寸法で切り出した供試体を用い圧密試験を実施した。なお中型圧密試験機は、バックプレッシャーを載荷できる構造になっており、圧密中100kPaのバックプレッシャーを上下端面から載荷した。すべて沈下及び排水は、鉛直方向に生じる一次元圧密である。表-3は、供試体の初期厚さ(H_0)と荷重増加率($\Delta\sigma_v/\sigma_v$, σ_v は鉛直応力)を種々に変えて実施した一連の試験条件を示している。なお表中の Δt は、各荷重段階での載荷期間を示す。

3. 実験結果と考察

3.1 供試体厚さ(有効排水長)の影響 図-1は、荷重増加率1で初期の供試体厚さ(H_0)が2, 4, 6cmの三種の場合について、 $\sigma_v=800$ kPaでの沈下~時間曲線をそれぞれ示したものである。なお沈下量は、軸ひずみ量(ϵ_v)で表わしている。図より長い有効排水長を有する供試体ほど一次圧密終了(点Pで定義する)までの時間 t_p は、当然増大するが、一次圧密量(ϵ_{vp})が減少する傾向を示す。また二次圧密領域での対数ひずみ速度が有効排水長の長短によらず一致する傾向を示している。このような挙動から、 $\epsilon_v \sim \log t$ 曲線は他の条件が同一であれば、有効排水長が長いほど右上方に移行し、Laddらの報告と異なる傾向を示している。次に一次圧密終了までの経過時間(t_p)と各載荷段階での荷重増分時の供試体厚さ(H_0)との関係を t_p^* (厚さ H_* での t_p)と H_* ($H_*=H_0=2$ cm)でそれぞれ無次元化し(t_p^*/H_*)と(H_0/H_*)との関係で両対数紙上にプロットしたのが図-2である。

図より、初期厚さ H_0 が異なる供試体から得られる各プロットは図中の実線(傾き1)上にはほぼ位置していることがわかる。このことから少なくとも標準圧密試験で用いる供試体厚さ(2cm)の20倍程度までは、一次圧密終了までの経過時間が有効排水長の比の2乗倍に比例するとみなすこ

表-1

粘土分	シルト分	砂分	比重	LL	PL	PI
47%	36%	17%	2.65	101%	36%	65%

表-2

種 類	圧密高 (cm)	内径 (cm)	外径 (cm)	材料	圧密圧 (MPa)
大型圧密試験機	L	35.6	46	鋼製	無
中型圧密試験機	M	16.6	29	鋼製	有
小型圧密試験機	S	6.0	7.5	鋼製	無

表-3

Test NO.	$\Delta\sigma_v$	H_0 (cm)	D_{50} (mm)	Δt (days)
L-0	1	16	356	
L-1	1	37	356	
M-1	1	13	166	18
M-2	1	3	166	1
S-2-A	1	2	6	1
S-2-B	1	2	7.5	1
S-4	1	4	7.5	4
S-6-1	1	6	7.5	9
S-6-2	1	6	7.5	9
S-2-1/4	1/4	2	6	1
S-2-1/3	1/3	2	6	1
S-2-1/2	1/2	2	6	1
S-2-2	2	2	6	1
S-2-3	3	2	6	1
S-2-4	4	2	6	1
S-2-10	10	2	6	1
S-2-16	16	2	6	1

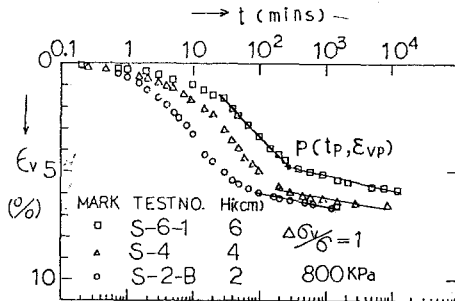


図-1

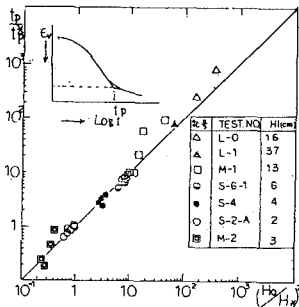


図-2

とができ $(\frac{C_v}{C_h}) = (\frac{H_v}{H_h})^2$ の関係が成立つと言える。

図3は、荷重増加率($\Delta\sigma_v/\sigma_v$)を1に固定し、供試体厚さがそれぞれ異なる場合、間隙比(e)が応力(σ_v)の増分に伴いどのように変化するかを示したものである。2cmの厚さを基準にするとその7倍程度までの厚さの範囲ではあるが、各供試体での試験結果から得られる圧縮指数 C_h はほぼ等しく、かつ粘性土が同一の応力履歴を受けているとすれば、正規および過圧密領域での任意の応力状態での間隙比の値は供試体厚さに依存せず応力によって規定されるとみなすことができる。なお各荷重段階での荷重期間(t)は表3に示すように、標準圧密試験での荷重期間(厚2cmで $dt=1$ 日)を基準に、有効排水長の比の2乗倍としている。また図4は、正規圧密領域での二次圧密速度($\Delta e_v/\Delta \log t$)を各荷重段階ごとにプロットしたものである。これより、 $\Delta e_v/\Delta \log t$ の値は供試体厚さの大小(2~37cm)にかかわらず0.3~0.7%付近の値を示していることから、正規圧密領域での二次圧密速度は、圧密圧力の大きさのみならず、有効排水長の長短にも依存しないといふことができる。

3.2 荷重増加率の影響 供試体厚さを2cmに固定し、荷重増加率を1/4~16の範囲で9段階実施した試験結果から3.1と同様の手法で荷重増加率の影響について整理したのが図5,6である。なお実験地盤上への盛土や築堤などでは通常荷重増加率1以下の場合が対象となるが増加率が圧密特性に及ぼす影響を明確にするために、かなり大きな範囲まで増加率をとった。図5は、各荷重増加率($\Delta\sigma_v/\sigma_v$)での沈下量の経時変化を示したものである。これより荷重増加率が大きい程一次密終了点が明確に現われることがわかる。また一次圧密終了までの経過時間 t_p は、有効排水長が同一ならば荷重増加率の大小によらずほぼ等しいとみなせる。このような荷重増分率の大小に伴う沈下-時間曲線の変化は、Leonards⁵⁾の報告と同様の傾向を示しているさらに二次圧密挙動に着目すると荷重増加率の大小によらず二次圧密速度($\Delta e_v/\Delta \log t$)もほぼ一定とみなすことができる。この結果は、Wahls²⁾と網干³⁾が指摘した二次圧密速度は荷重増加率に依存しないということを支持するものである。図6は、 $e \sim \log \sigma_v$ 関係を示したものである。図3と比較して多少のばらつきはあるが荷重増加率の大小により $e \sim \log \sigma_v$ 関係は一定の方向に変化する傾向を示していない。これは C_h は、供試体厚さと同様に荷重増加率にも依存しないと言える。

以上のことから標準圧密試験用供試体の20倍程度までの厚さを有する供試体では、一次圧密終了までの経過時間は有効排水長の2乗倍に比例するということと、圧縮指数及び二次圧密速度は、供試体厚さ及び荷重増加率に依存しないことがわかった。

参考文献 1) 網干、井岡 (1972): 第7回土木工学研究発表会 pp 375~378

2) Cambridge, C. B. (1964): Proc. A.S.C.E., Vol. 90, NO. SM-5 pp 87-102

3) G. A. Leonards et al (1964): Proc. A.S.C.E. Vol. 90 No. SM-5 pp 133-155

4) Wahls H. E. (1962): Proc. A.S.C.E. Vol. 88 NO. SM-6 pp 207-231

5) G. C. Ladd (1977): 9th I.C. S. M. F. E. Vol. 2 pp 448-449

6) 網干、松田 (1979): 第37回土木学会年次講演会 Ⅱ-50 pp 98-99

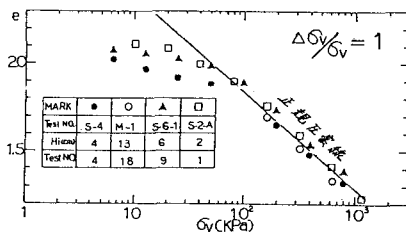


図 3

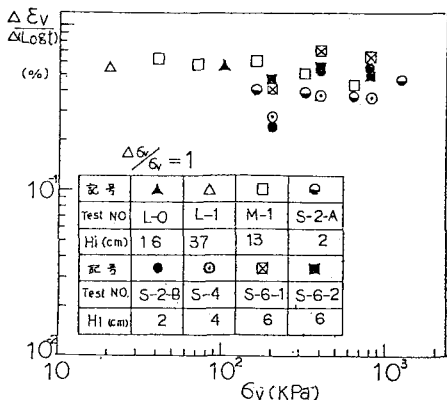


図 4

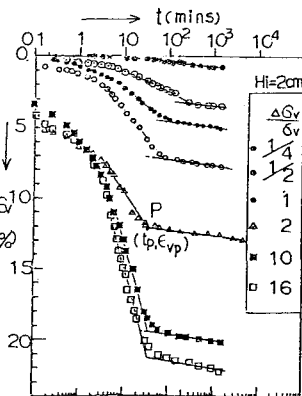


図 5

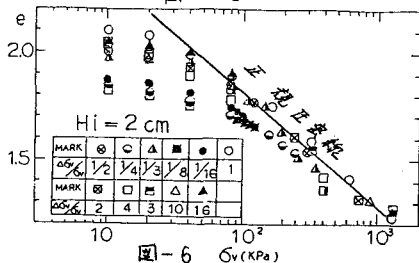


図 6