

Ⅲ - A164

載荷前二次圧密が圧密量時間関係におよぼす影響

(株)建設企画C 正○白子博明 東海大院 学 伊藤義仁
東海大学 正 杉山太宏 東海大学 正 赤石 勝

1. まえがき

一日間隔で載荷される標準圧密試験の圧密量には、二次圧密の影響が含まれている。一次圧密は、一時間前後で終了するため試験時間の大半は、二次圧密量の経時変化を測定している。載荷時間間隔を一次圧密終了毎にすれば、試験期間を一日に短縮しうる。載荷時間間隔すなわち圧密時間を短縮するには、載荷前の二次圧密がその後の圧密過程、二次圧密や圧密速度に及ぼす影響について検討しておく必要があると思われる。この報告は、載荷時間間隔を一日ならびに一次圧密終了毎にした一次元圧密試験とその再現計算を行い、載荷前の二次圧密がその後の圧密量時間関係におよぼす影響を検討している。

2. 二次圧密と寸法効果に関する数値計算

一次元圧密における圧密量 ε を有効応力 σ' と時間 t の関数と仮定し、その変化量を式(1)で表す。

$$d\varepsilon = m_v d\sigma' + 0.434 \left(\frac{a \cdot d\sigma'}{t} + \frac{b \cdot \sigma'}{t + t_0} \right) dt \quad \dots(1)$$

ここに、右辺第一項は、有効応力増加に伴い即時に発生するひずみであり、第二、三項は、一定応力下で生じるクリープひずみである。 m_v は体積圧縮係数、 a, b は時間の対数に比例して発生するクリープひずみの大きさに関する定数、 t は圧密時間、 t_0 は載荷前の有効応力 σ'_0 による二次圧密発生時間である。

Fig. -1 は、標準圧密試験程度の最大排水距離 $H=1\text{cm}$ で圧密過程の計算を行い、クリープひずみが一次元圧密における圧密量時間曲線に及ぼす影響を調べたものである。式(1)の定数 $a=b=0$ とすれば、クリープひずみは発生しないため、計算結果はTerzaghiの一次元圧密理論と合致する。

定数 $a=b=0.01$ と設定し、 t_0 を 10^5 分以上とした場合、計算結果は、 $a=0.01, b=0$ の場合と同じになる。標準圧密試験程度の最大排水距離 ($H=1\text{cm}$) の場合、載荷圧密前の二次圧密発生期間 t_0 を約 1 日、 10^3 分程度にとれば、載荷圧密前の二次圧密の影響はきわめて小さいことや、 t_0 の減少とともに二次圧密勾配が増大する傾向が Fig. -1 より観察される。

最大排水距離 H を 1cm と 10cm に変化させ、 $t_0=10^2$ 分として載荷圧密前の二次圧密が圧密量時間曲線に及ぼす影響すなわち寸法効果について調べたのが Fig. -2 である。 $a=0.01, b=0$ として載荷圧密前の二次圧密が含まれない最大排水距離の異なる供試体の圧密量時間曲線は、平行移動型となる。 $a=b=0.01, t_0=10^2$ 分として載荷圧密前の二次圧密の影響を大きくして計算した最大排水距離の異なる供試体の圧密量時間曲線の二次圧密勾配は、排水距離によって異なり、アイソタッチ型や網干の実験とも異なる計算結果となる。^{1), 2), 3)}

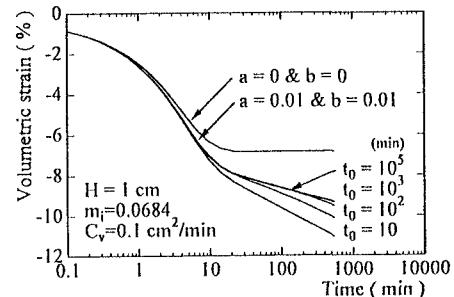


Fig.-1 Volumetric strain time curves

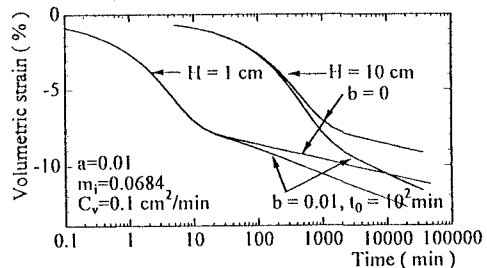


Fig.-2 Volumetric strain time curves

Secondary consolidation, Oedometer test, Finite difference method

〒259-12 平塚市北金目 1117 東海大学土木工学科 TEL(0463)58-1211(内線)4264 FAX(0463)50-2045

3. 試料および実験方法

液性限界以上の含水比で練り返して圧密試験に使用した試料の物理的性質は、Table-1 に示した。練り返した試料を標準圧密試験機に詰め、圧密荷重 0.2 kgf/cm^2 で3日間予圧密し、高さ 2 cm に成形後、一日間隔あるいは一次圧密終了毎に載荷し圧密量の経時変化を測定した。一次圧密終了毎載荷では二次圧密を調べるため所定の圧密荷重 ($0.8\text{--}12.8 \text{ kgf/cm}^2$) で一日間圧密量の経時変化を測定した。

4. 実験結果と考察

一次圧密終了毎載荷と一日間隔載荷の圧密荷重と圧密量の関係を示したのが Fig. -3 である。Crawford の実験と同様、載荷時間間隔の違いは、圧密荷重と圧密量の関係に影響していないため、標準圧密試験の載荷時間間隔を短縮しても圧密沈下量の予測には影響しないことになる。⁴⁾

一次圧密終了毎載荷の最後の荷重段階では一日間圧密量を測定しているので、一日間隔の圧密量時間関係と比較し、圧密時間短縮の影響を調べたのが Fig. -4 である。載荷時間間隔の短縮により圧密速度は増加し、二次圧密速度は減少している。

式(1)を用いた二次圧密を含む一次元圧密解析に必要な定数は、 m_v , a , b , t_0 , それと圧密係数 c_v である。 b と t_0 以外の定数は、標準圧密試験のひずみ量時間関係から決定するので、載荷圧密前の二次圧密の影響を無視して ($b=0$) 計算した結果が Fig. -5 である。載荷時間間隔によらず計算結果は、実験結果とよく一致している。

計算結果から圧密時間1日における全圧密量中クリープひずみが占める割合を求め、Fig. -6 に示した。載荷圧密時間の短縮がクリープひずみ（二次圧密量）を減少させていることになる。

5. むすび

載荷時間間隔の異なる練り返し粘土の圧密試験と一次元圧密解析から二次圧密が圧密量-時間関係におよぼす影響を検討した。

標準圧密試験程度の最大排水距離で載荷時間を一日とすれば、載荷圧密前の二次圧密の影響は小さい。

載荷時間間隔の短縮によって一次元圧密における全圧密量中に含まれる二次圧密量は、減少する。

参考文献

- 1) H. Abosi: Proc. 8th of ICSMFE, Moscow, Vol. 4. 3, pp88, 1973
- 2) C. C. Ladd: Proc. ICSMFE, pp. 421-494, 1977
- 3) Imai, G. and Tang, Y. X.: Soils and Foundations, Vol. 32, No. 2, pp83-96, 1992
- 4) C. B. Crawford: Proc. ASCE, vol. 90, SM5, pp87, 1964

Table-1 Physical properties of clay

ρ_s (g/cm^3)	WL (%)	WP (%)	Grading(%)		
			Clay	Silt	Sand
2.739	69.3	31.3	6	79	15

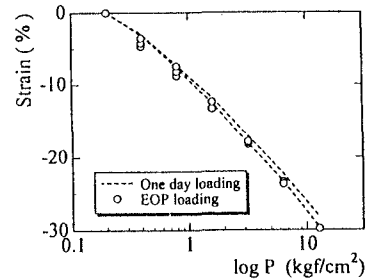


Fig-3 Strain log P relations

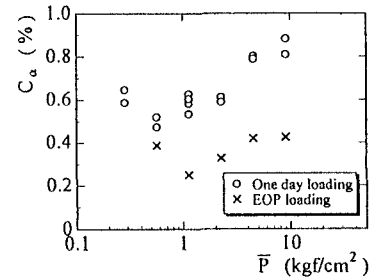


Fig-4 The rate of secondary consolidation and pressure

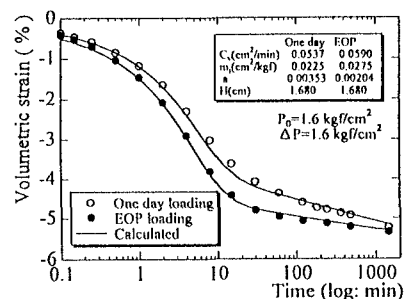


Fig-5 Volumetric strain time curves

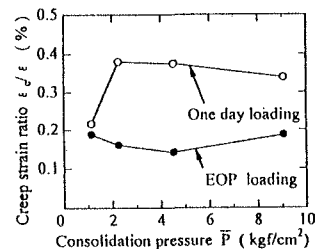


Fig-6 Creep strain ratio