

荷重増分比の一次元圧密特性への影響

(株)建設企画 C 正 白子博明 東海大学 正 杉山太宏
 金沢工業大学 正 外崎 明 東海大学 正 赤石 勝

1. まえがき

一次元圧密粘土の $e \sim \log(p)$ 曲線は、荷重時間間隔や荷重増分比などによって影響を受けることが知られている。しかし、それらの影響を受けないとする反対のデータも存在するため、一次元圧密特性の統一的説明をできる段階ではないと言われている¹⁾。この報告は、荷重増分比を変化させた一次元圧密試験と二次圧密を含む一次元圧密の再現計算から、荷重増分比が一次元圧密特性に及ぼす影響を検討している。

2. 一次元圧密の変化と圧密量 - 時間曲線

一次元圧密における全圧密量 (=全体積ひずみ)を鉛直有効応力 (あるいは p) と時間 t の関数と仮定し、その変化量を式(1)~(3)で表す。

$$d\epsilon = d\epsilon_i + d\epsilon_c = m_v d\sigma' \tag{1}$$

$$d\epsilon_i = m_i d\sigma' \tag{2}$$

$$d\epsilon_c = 0.434 \cdot a \cdot u_0 \cdot U_y \cdot dt/t \tag{3}$$

ここに、 i は有効応力の増加に伴い即時に発生する体積ひずみ、 c は時間の対数に比例して発生するクリープ体積ひずみ、 m_v と m_i は体積圧縮係数、 u_0 は初期過剰間隙水圧、 U_y は圧密度である。 a は比例定数で、二次圧密係数 C_α 、初期間隙比 e_0 と荷重増分比 $m(=dp/p)$ により次式で表される。

$$a = \frac{C_\alpha}{(1+e_0) \cdot m \cdot \sigma'} \tag{4}$$

一次元圧密方程式に式(1)を導入した差分計算により、荷重増分比が体積ひずみ成分 i と c に及ぼす影響を検討した。計算には、圧密荷重の大きさによって Fig.1 のように変化する定数 a 、 m_i と $c_v(=1\text{cm}^2/\text{min}$: 圧密荷重によらず一定と仮定)ならびに初期最大排水距離 $H=1\text{cm}$ 、初期間隙比 $e_0=0.96$ を用いた。荷重増分比 $dp/p=1$ とした一次元圧密の再現計算では正規圧密挙動、 $dp/p=0.25$ では後述する実験結果を参考にして、圧密降伏応力 $p_c=309.0\text{ kN/m}^2$ まで疑似過圧密を想定している。

Fig.2 と Fig.3 は、 dp/p の異なる一次元圧密試験の再現計算結果から $e \sim \log(p)$ 曲線と間隙比の経時変化を示したものである。 dp/p が小さい場合、体積圧縮係数 m_i と二次圧密速度 C の減少により $e \sim \log(p)$ 曲線は上側に位置する。また、間隙比 - 時間曲線は c の挙動が卓越し、いわゆる二次圧密の大きな場合の形状となる。これらの計算結果から、 dp/p の影響を受けた一次元圧密挙動を m_i と c の変化によってある程度説明しうる可能性が認められる。

3. 試料と実験方法

土粒子の比重 2.638、液性限界 67%、塑性指数 31 の練

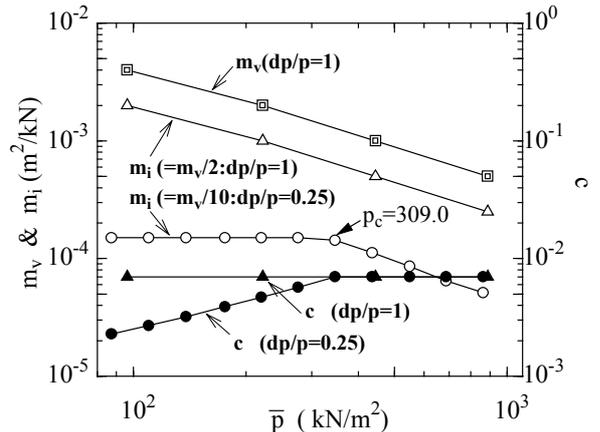


Fig.1 計算に用いた土質定数

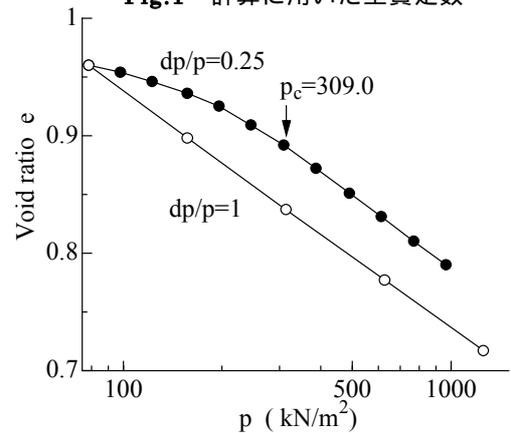


Fig.2 $e \sim \log(p)$ 曲線 (計算結果)

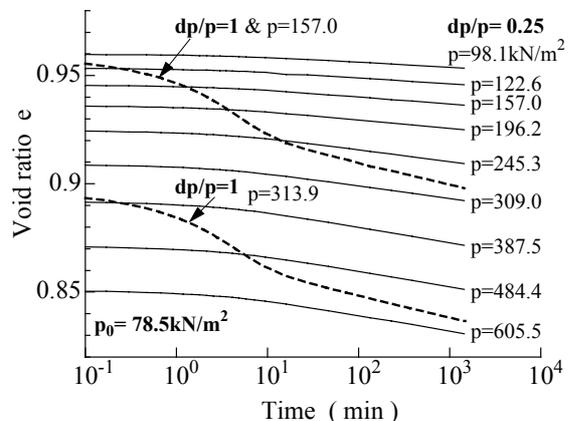


Fig.3 間隙比の経時変化 (計算結果)

キーワード：一次元圧密，荷重増分比，二次圧密，疑似過圧密

連絡先：神奈川県平塚市北金目 1117 東海大学 TEL0463-58-1211 FAX0463-50-2045

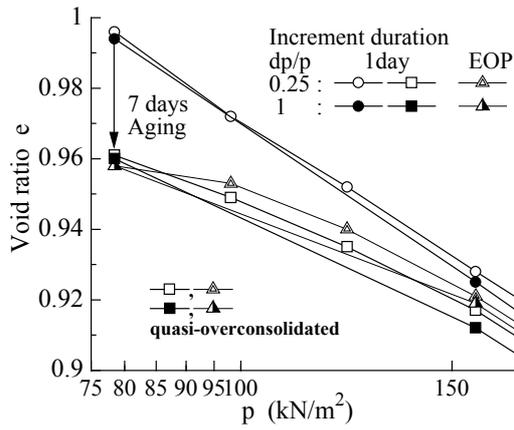


Fig.4 e ~ log(p)曲線

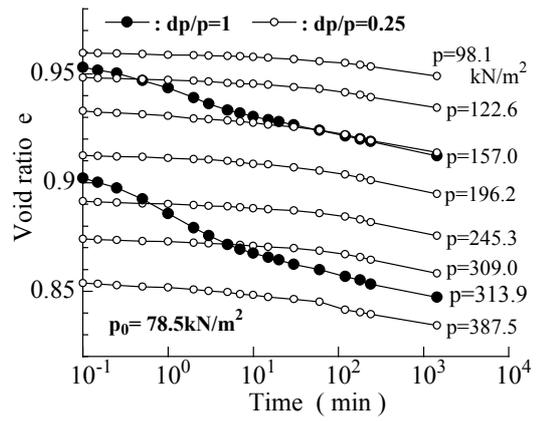


Fig.5 疑似過圧密粘土の間隙比の経時変化

返した粘性土を，圧密荷重 $p_0=78.5\text{kPa}$ で 1 日間あるいは疑似過圧密とするために 7 日間圧密し，五種類の荷重増分比 $dp/p=2, 1.5, 1, 0.5, 0.25$ で一次元圧密試験を実施して，疑似過圧密と荷重増分比の影響を調べた。

4. 実験結果と考察

Fig.4 は，圧密期間と dp/p の異なる一次元圧密試験の $e \sim \log(p)$ 曲線である。比較のため図中には別に実施した荷重時間間隔の短い圧密試験結果(EOP 荷重)²⁾も記入してある。 p_0 で 1 日間圧密した場合(と記号)と比較して，圧密期間の大きな粘土に小さい dp/p で圧密試験を行うと，疑似過圧密効果によって荷重時間間隔によらず圧縮性が減少し， $e \sim \log(p)$ 曲線は上側に位置する。 Fig.4 では省略されているが，圧密荷重が大きくなると dp/p の異なる $e \sim \log(p)$ 曲線は互いに平行となり重なり合うことはない。疑似過圧密領域における間隙比の経時変化を示したのが Fig.5 である。 dp/p が小さい場合，圧密量のほとんどが e_c と思われる圧密挙動である。

p_0 で 7 日間圧密した粘土の e_c と dp/p の関係を示したのが Fig.6 である。 dp/p が小さな条件では， C_c は若干小さくなり，疑似過圧密領域における C_c の減少が観察される。 Fig.7 は， $dp/p=0.25$ (7 日間圧密)の実験結果と実験結果に適合するよう土質定数 $c_v, a(C_c), m_i$ を設定して，二次圧密を考慮した一次元圧密の再現計算結果である。また，この計算に用いた体積圧縮係数 m_i と m_v の比(= m_i/m_v)と dp/p の関係を示したのが Fig.8 である。 dp/p の減少により m_i/m_v は著しく減少し，クリープ体積ひずみ ϵ_c が卓越していることがわかる。

5. むすび

$e \sim \log(p)$ 曲線や圧密量の経時変化は，荷重増分比の影響を受ける。低盛土荷重の作用する軟弱地盤の沈下解析に，荷重増分比の大きな標準圧密試験結果を利用するには問題がある。

参考文献

- 1) 最上武雄編：土質力学，第 4 章圧密，pp.337-342，1969.
- 2) 白子博明他：荷重時間間隔の一次元圧密特性への影響，第 36 回地盤工学研究発表会投稿中

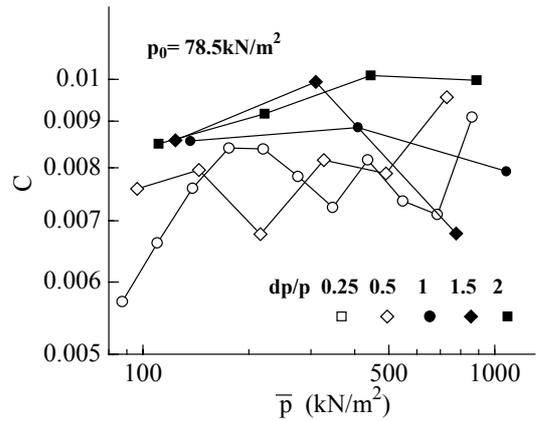


Fig.6 二次圧密係数と荷重増分比

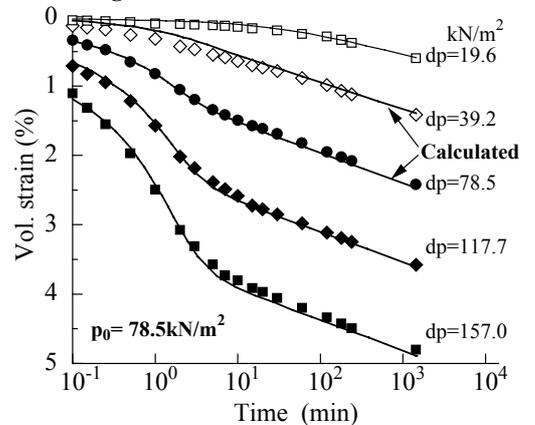


Fig.7 体積ひずみの経時変化

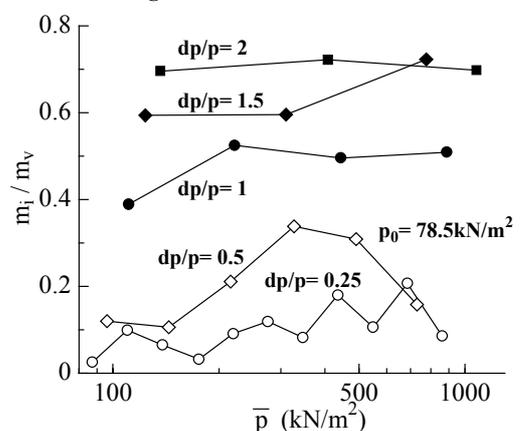


Fig.8 体積圧縮係数の比と荷重増分比