

## III-237 正規圧密飽和粘土の標準圧密試験における擬似先行圧P

金沢工業大学 土木工学科 正会員 外崎 明  
 東海大学 土木工学科 正会員 赤石 勝  
 東海大学 土木工学科 正会員 梶田 優穂

## 1. まえがき

堆積地盤の正規圧密粘土は、一般に堆積後長い年代にわたる時間効果を受けている。したがって堆積後、時間効果を受け、間隙比が $e_0$ に達している土を採取し、標準圧密試験を行って得た $e_0 \sim \log P$ 曲線は一般に図-1に示すようになり圧密降伏応力（擬似先行圧） $P_c$ は有効土かぶり圧 $P_0$ より大きく、いわゆる Bjerrum の正規圧密 Aged 粘土であると解される。Bjerrum は図-1 における間隙比の減少 $\Delta e_0$ に対応する  $C_d$  は載荷時間間隔に応じて即時圧縮であり、 $\Delta e_0 - \Delta e_1$  に対応する沈下  $d$   $b$  は即時圧縮後の時間経過とともに引き続き生ずる遅延圧縮であるとし、正規圧密土では長期圧密後沈下は  $a$   $b$  に一致しているとしている。<sup>1)</sup> 以上から地下水位の変動、侵食あるいは掘削などによって応力が減少した荷重履歴を持った真の過圧密土となり、長期間の圧密による時間効果を受けた正規圧密土の $e_0 \sim \log P$ 曲線の変曲点状示す  $P_c$  は載荷の時間間隔によって変化する値であって、土の正規圧密、過圧密を判断する指標とはなり得ない値と思われる。この報告では、今一歩不明確な擬似先行圧の性格を明らかにする目的として、標準圧密試験機を用い、圧密時間、載荷時間間隔をそれぞれかえり実験を実施し、検討を行ったので報告する。

## 2. 実験概要

標準圧密試験機を用い、擬似先行圧 $P_c$ と有効土かぶり圧 $P_0$ の関係を見出すべく、圧密時間、再圧密時間をそれぞれかえり圧密試験を行った。実験に用いた試料の物理的性質は表-1に示す通りである。いずれの試料も  $W_L$  近辺の含水比で十分練り返した後  $0.2 \text{ kgf/cm}^2$  の圧力で等方圧密する。この試料を成形して標準圧密試験機にセットし、先づ垂直応力  $P = 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 \text{ kgf/cm}^2$  まで時間間隔  $\Delta t = 1 \text{ min}$  の段階載荷を行って圧密する。その後、一旦荷重を除去したのち、ただちに  $0.4, 0.6, 0.8 \text{ kgf/cm}^2 \cdots$  と増加荷重  $\Delta P = 0.2 \text{ kgf/cm}^2$  をそれぞれ時間間隔  $\Delta t = 1 \text{ min}$  で再載荷を  $3.0 \text{ kgf/cm}^2$  まで段階的に圧密していく。実施した載荷および再載荷時の圧密時間間隔 $\Delta t$ を表-2に示した。また、この試験とは別に  $0.2 \text{ kgf/cm}^2$  で等方圧密の終った試料を三軸圧密試験機にセットし、等方圧  $0.4, 0.6, 0.8 \cdots 2.0 \text{ kgf/cm}^2$  として段階的に等方圧密を行った。圧密時間間隔は圧密に

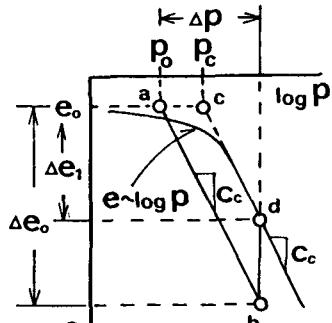


図-1

表-1

| Sample | Gs   | $W_L$<br>(%) | $W_p$<br>(%) | Grained<br>sand | Silt | Clay |
|--------|------|--------------|--------------|-----------------|------|------|
| A      | 2.66 | 103.3        | 50.0         | 16.0            | 51.0 | 33.0 |
| B      | 2.71 | 65.9         | 21.7         | 13.0            | 60.0 | 27.0 |
| C      | 2.69 | 53.5         | 20.4         | 38.0            | 51.0 | 11.0 |
| D      | 2.67 | 79.0         | 50.0         | 5.0             | 50.0 | 45.0 |

表-2

| 圧密時間<br>$\Delta t$ (min) | 再圧密時間<br>$\Delta t_r$ (min) |    |     |      |       |
|--------------------------|-----------------------------|----|-----|------|-------|
|                          | 20                          | 60 | 120 | 1440 | 2880  |
| 2880                     | 20                          | 60 | 120 | 1440 | 10080 |
| 10080                    | 20                          | 60 | 120 | 1440 | —     |
| 86400                    | 20                          | 60 | 120 | 1440 | —     |

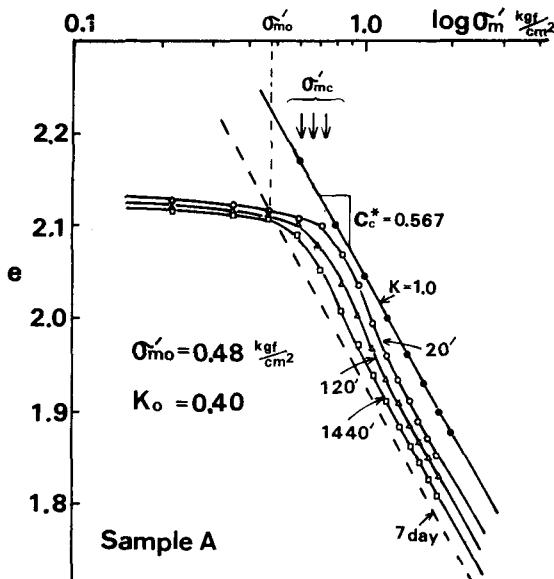


図-2

必要な300分とした。

### 3. 実験結果と考察

#### 1) $e \sim \log C_c'$ 関係

図-2は標準圧密試験により擬似先行圧を見出した一例を示したものである。すなわち、 $\alpha_m' = P_0(1+2K_0)/3 = 0.48 \text{ kg/cm}^2$  ( $P_0 = 0.8$ ,  $K_0$ 値は別に実施したK<sub>0</sub>圧密試験より求めた。),  $\Delta t = 7$ 日間で圧密した供試体を $\Delta t_r = 20, 120$ および1440分で再圧密した時の $e \sim \log C_c'$ 関係を示したものである。図中、比較のため等方圧密試験結果を黒丸で示した。圧密時間 $\Delta t_r$ の小さいものほど $e \sim \log C_c'$ 曲線は右側へ移行しているのが観察される。

また矢印で示した変曲点 $C_c^*$ を起きたところより、等方圧密の直線勾配 $C_c^*$ より急勾配で体積減少を起している。この当初の直線勾配を $C_c$ として $\Delta t_r$ との関係を調べたのが図-3である。 $\Delta t_r$ が $C_c$ に及ぼす影響は明らかで $\Delta t_r$ の小さいものほど $C_c$ は大きくなり、IPの大きい試料ほどその傾向は大きい。

しかし、図-2より $C_c^*$ がある大きさ以上になると除々に $\Delta t_r$ の大小にかかわらず $e \sim \log C_c'$ 曲線は等方圧密線に平行となり、間隙比の減少は $C_c^*$ と同一勾配で変化していく傾向が認められた。

#### 2) 圧密時間 $\Delta t$ , $\Delta t_r$ と擬似先行圧 $P_c$

図-4は過圧密比 $P_c/P_0$ と再圧密時間間隔 $\Delta t_r$ との関係を示したものである。ただし、 $P_0 = 0.8 \text{ kg/cm}^2$ による圧密時間は7日間である。図より、いずれの試料も圧密時間間隔 $\Delta t_r$ の影響は明確で、 $\Delta t_r$ が小さいものほど $P_c/P_0$ 値は大きくなっている。また、この傾向はIPの大きい土ほど大きく、本実験に用いた試料ではA, B, C, Dの順になっている。図-5は有効土かぶり圧 $P_0 = 0.8 \text{ kg/cm}^2$ で圧密時間 $\Delta t = 2, 7$ および60日間圧密したのち、再圧密時間間隔を一定（この場合 $\Delta t_r = 20$ 分）としたときの $P_c/P_0$ と $\Delta t$ の関係を示したものである。 $P_c/P_0$ 値は圧密時間 $\Delta t$ の対数にはほぼ比例して大きくなる傾向がいずれの試料においても観察される。また図-4と同様にIPの大きい土ほど $P_c/P_0$ 値は大きくなっている。これはIPの大きい土ほど二次圧密速度も大きくなる実験結果を得ており、二次圧密による $P_c$ 効果を考えると当然予想される結果と思われる。

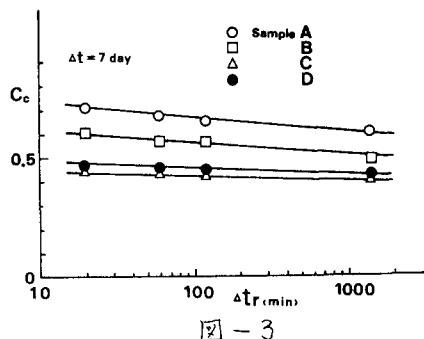


図-3

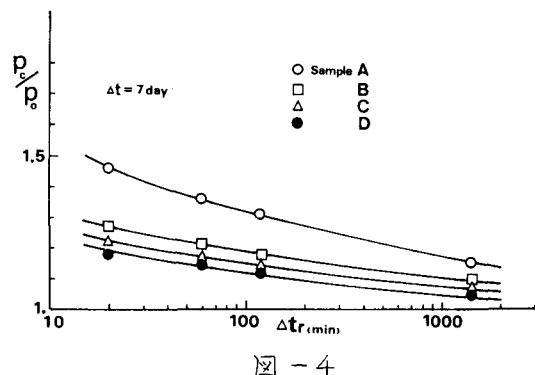


図-4

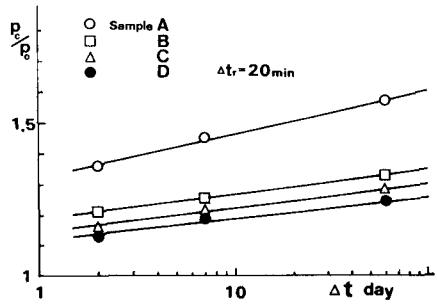


図-5

#### 4. まとめ

正規圧密粘土に見られる擬似先行圧について実験的に調べを行った。その結果擬似先行圧は圧密時間、載荷時間間隔によって変化することを明らかにした。なお現在、著者らが従来より提案しているダイレイタニアの時間依存性を考慮に入れた等価応力の概念に基づいてさらに考察を進めているので別の機会に報告したい。参考文献；1) L. Bjerrum; Proc. 8th ICSMFE, Session 4, PP114~116, 1973.