

III-478

除荷に伴う粘土の膨潤・再圧縮挙動

広島大学 工学部 正 員 吉 國 洋
 中電技術コンサルタント(株) 正 員 平 尾 隆行
 広島大学 大学院 学生員 ○西 海 尚
 広島大学 工学部 正 員 池 上 慎司

1. まえがき

事前圧密工法を設計する場合、除荷時の膨潤量と再沈下時間の予測が重要である。本研究は除荷に伴う吸水膨潤挙動とその後の再圧縮挙動について弾粘性液体の立場から検討を行ったので、以下に報告する。

2. 試験および解析方法

試験は、除荷挙動に与えるOCRの影響(試験1)¹⁾、有効応力緩和の影響(試験2)²⁾、クリープおよび応力レベルの影響(試験3)を調べた3種類である。用いた試料は含水比240±5%で練り返し再圧密した広島粘土であり、その物理的特性を表-1に示す。試験は一次元圧密試験装置(H=2cm、d=6cm)により行った。

液性限界	塑性限界	塑性指数	比重
111.2%	42.5%	68.7	2.60

表-1 広島粘土の物理的特性

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{k(1+e_0)}{m_v \cdot \gamma_w} \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + \frac{1+e_0}{m_v \cdot \gamma_w} \frac{\partial k}{\partial z} \frac{\partial u}{\partial z} + \frac{dp}{dt} + \frac{\gamma' z + p - u}{m_v \cdot \eta} \quad (1)$$

を差分近似することにより行った。ここに、 u : 過剰間隙水圧、 k : 透水係数、 m_v : 体積圧縮係数、 η : 粘性係数である。解析の詳細については文献4)に準じているためここでは割愛する。

解析は、実験と同様に除荷挙動に及ぼすOCRの影響(解析1)、有効応力緩和の影響(解析2)、クリープの影響(解析3)を調べた3種類である。なお、解析で設定した層厚は10cmであり実験のそれ(2cm)とは異なるが、定性的な結論は同一と考えている。試験および解析条件を模式的に図-1～3に示す。

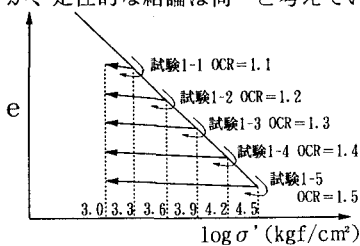


図-1 試験1、解析1

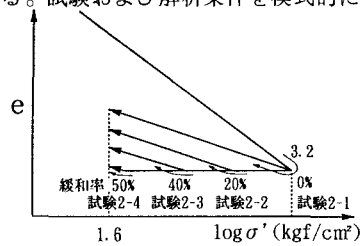


図-2 試験2、解析2

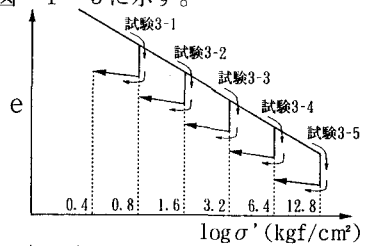


図-3 試験3、解析3

3. 結果および考察

図-4(試験1)と図-5(解析1)との比較であるが、ここでは除荷開始時を時間の原点とした膨潤量を間隙比の変化量で表している。両図共、定性的に同様の挙動が現れている。すなわち、OCRの増加に伴い最大膨潤量は増加し再圧縮時間に遅れが生じている。試験2と解析2を比較すると、図-6、7にみられるように両者共、有効応力緩和の進行にしたがって膨潤量が減少し、再圧縮挙動が現れていないことがわかる。試験3の結果である図-8は二ヶ月間のクリープ期間を経た後の膨潤挙動であるが、応力レベル(OCR=2で統一)によらずほぼ同様の挙動を示している。図-9(解析3)をみれば除荷直前のクリープ期間が増加する

にしたがって再圧縮開始時間に遅れが生じていることがわかる。この実験結果と解析結果との定性的な一致は、弾粘性液体の立場から粘土の除荷挙動を統一的に説明できることを示している。また、除荷時の膨潤・再圧縮特性は有効応力緩和やクリープの進行にしたがって失われていくことがわかり、この事実は事前圧密工法など実際の粘土地盤における除荷挙動を把握する場合に重要な要素であるといえる。

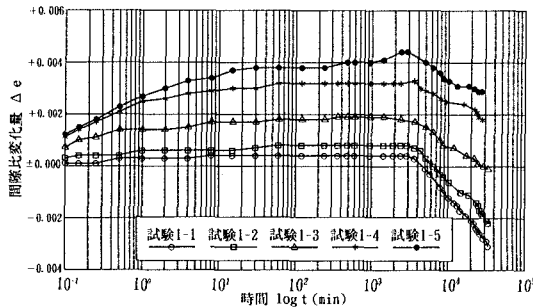


図-4 膨潤・再圧縮曲線(試験1)

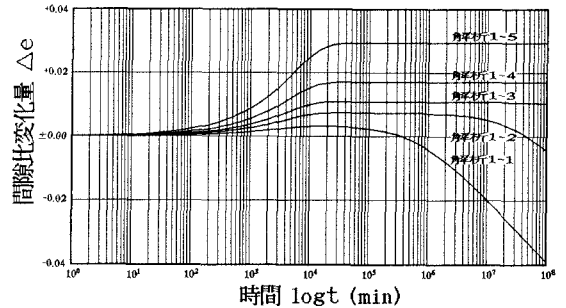


図-5 膨潤・再圧縮曲線(解析1)

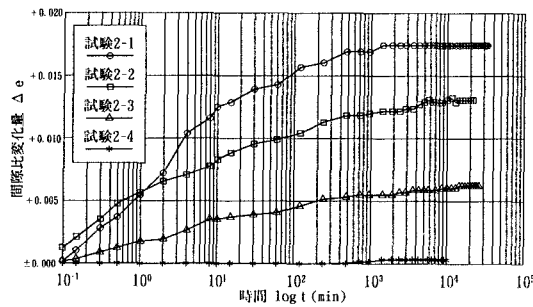


図-6 膨潤・再圧縮曲線(試験2)

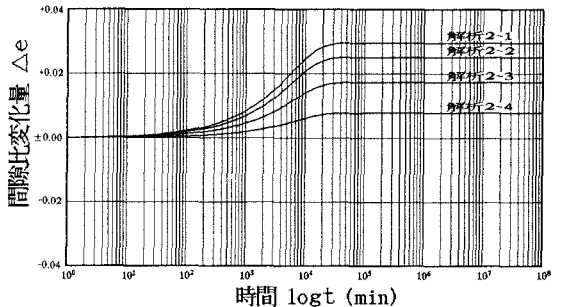


図-7 膨潤・再圧縮曲線(解析2)

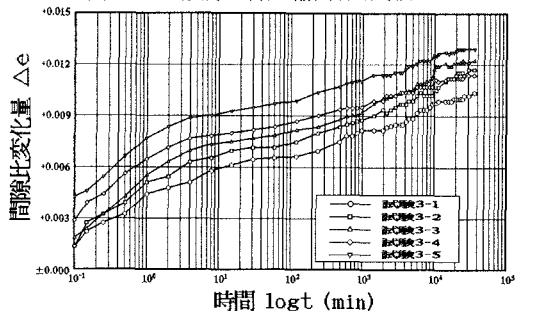


図-8 膨潤・再圧縮曲線(試験3)

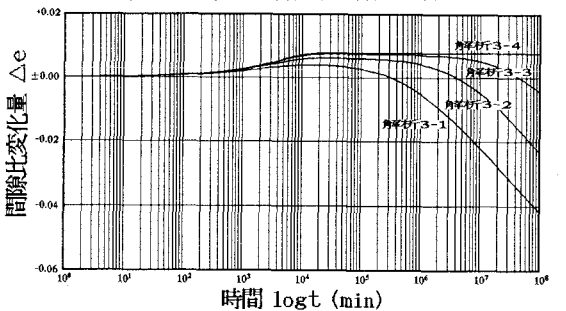


図-9 膨潤・再圧縮曲線(解析3)

4. あとがき

- ①クリープの進行していない若い粘土の単純除荷では、膨潤挙動に続き比較的早期に再圧縮挙動が生じる。
- ②クリープの進行した老いた粘土の除荷では、膨潤挙動のみが生じ再圧縮開始時間は遅れる。
- ③有効応力緩和の進行したより老いた粘土ほど、除荷に伴う膨潤量も減少し再圧縮挙動も生じにくい。

【参考文献】

- 1)池上, 吉國, 中ノ堂, 福原(1989):過圧密粘土の二次圧密特性, 地盤と建設 Vol.7, No.1, pp.15-24
- 2)吉國, 西海, 田島, 平尾, 原田(1993):飽和粘土の有効応力緩和に伴う変形回復能の消滅について, 第28回土質工学研究発表会講演集
- 3)吉國(1990):軟弱粘土の圧密曲線と圧縮曲線に対する一つの解釈(Ⅱ), 土木学会第45回年次学術講演会概要集 III-104, pp.244-245
- 4)平尾, 吉國(1993):弾粘性圧密方程式の数値解析, 土木学会第48回年次学術講演会概要集