

III-139

一次圧密過程における間隙水圧挙動

広島大学工学部 正会員 吉國 洋
 広島大学大学院 学生員 岡田 雅美
 広島大学大学院 学生員 瀬戸 一法

1. まえがき

一次圧密過程の中で測定できる間隙水圧は単調に減少している。しかし、これを弾粘性の立場から見れば図-1¹⁾に見られるように理論上は発生と消散の合成されたものを測定しているものと理解できる。そこで、このことを証明するために実験を計画し、検討を行った。

2. 実験および解析方法

一次圧密中の載荷により発生した過剰間隙水圧の消散と有効応力緩和によるその発生の各過程を可視的に確認する方法として、一次元圧密試験装置（H=20 mm、φ=60 mm）を用いて一次圧密中に排水経路のコックを開閉することにより行える図-2の模式図に示すような実験を計画した。試験荷重までは予圧密として荷重増加率=1で急速圧密を行い、予圧密段階の載荷荷重により発生した過剰間隙水圧がほぼ消散しきったところで試験荷重78.4 kPaを載荷した。その後は30分おきに排水非排水状態を8回繰り返し過剰間隙水圧の発生と消散の様子を測定した。

なお、試験器の性格上排水は片面排水で行い、間隙水圧の測定にあたっては供試体の間隙水圧をその底部での値で代表させている。試料にはL.Lの2倍の含水比で練り返し49 kPaで再圧密した広島粘土を使用した。この粘土の物理的性質を表-1に示す。

解析は、弾粘性液体のレオロジー方程式と圧密方程式

$$-\frac{de}{dt} = m_v \frac{d\sigma'}{dt} + \frac{\sigma'}{\eta}$$

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

を差分近似することにより行った。詳しくは参考文献2)を参照されたい。パラメーターには、二次圧密係数 $C_\alpha=0.02$ 、等クリープ線の勾配 $C_\beta=1.0$ 、除荷膨潤線の勾配 $C_\gamma=0.1$ 、 $e \sim \log k$ 線の勾配 $C_k=1.5$ と沖積粘土層が持つ平均的な値を用いた。また、層厚、荷重条件、排水条件は実験と同一にし、排水非排水の期間も30分間としてこれを繰り返した。

3. 実験結果と解析結果の比較

図-3、図-4に試験荷重78.4 kPa載荷終了時からの $u \sim t$ 関係と $e \sim t$ 関係を、図-5に $e \sim \log \sigma'$ 関係を示す。図-3から一次圧密中にも有効応力緩和により過剰間隙水圧が発生していることが分かる。しかもその累積量はグラフから読みとれるだけでも載荷荷重と同程度に達していることや、排水期間中にも同様に有効応力緩和による過剰間隙水圧の発生が絶え間なく続いていることが想像されることから、この有効応力緩和による

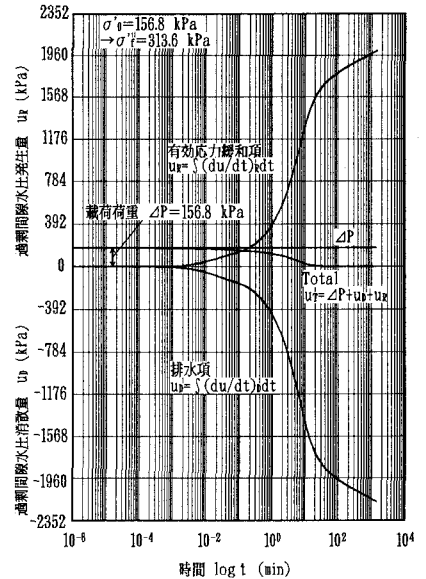


図-1 間隙水圧の挙動

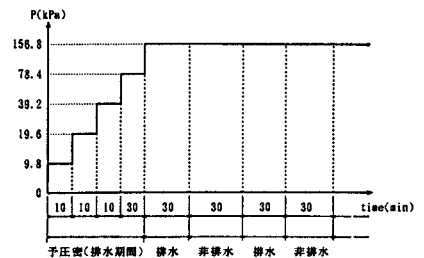


図-2 実験の模式図

表-1 広島粘土の物理的性質

L.L(%)	P.L(%)	P.I	Gs
111.21	42.50	68.71	2.596

過剰間隙水圧発生累積量は図-1の解析結果をおおいに支持する結果といえる。

図-6に解析より求めた試料底面における過剰間隙水圧の変化の様子を示す。この解析はパラメーターを実験で用いた粘土のものにあわせていないため、消散速度等に若干の開きがあるものの定性的には傾向をよく捉えているといえる。この結果からも一次圧密中の有効応力緩和による過剰間隙水圧の発生状況をうかがい知ることが出来る。

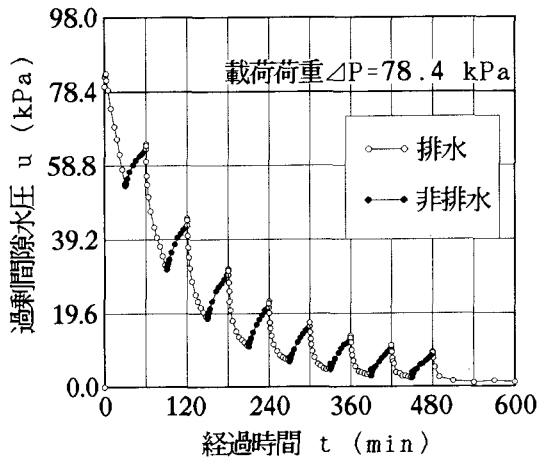


図-3 $u \sim t$ 関係

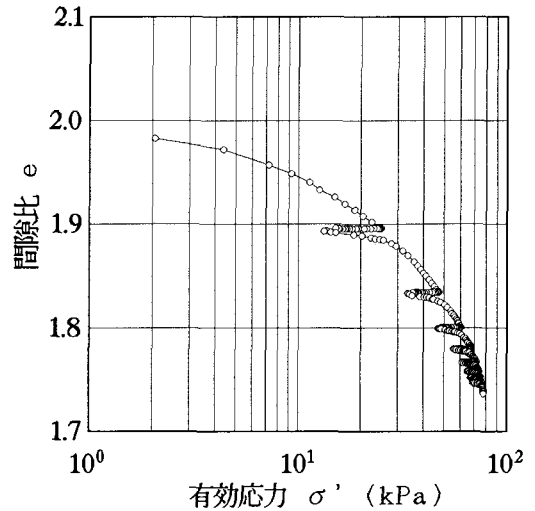


図-5 $e \sim \log \sigma'$ 関係

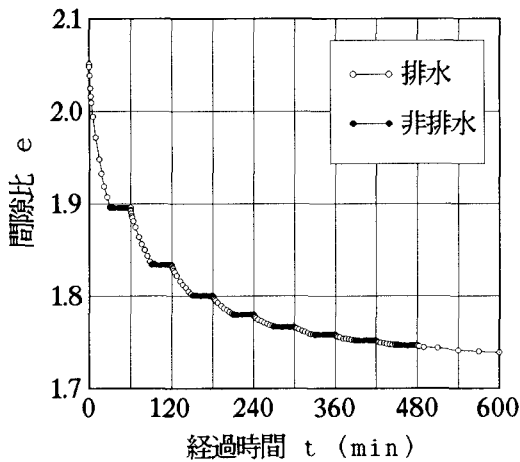


図-4 $e \sim t$ 関係

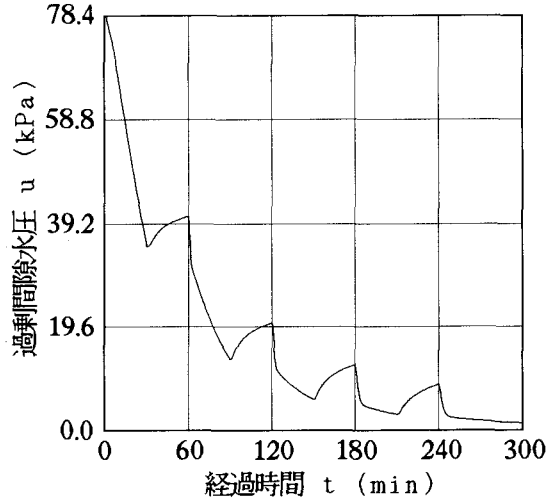


図-6 $u \sim t$ 関係（解析）

4. あとがき

一次元圧密の機構が、過剰間隙水圧の載荷による排水を伴う消散と有効応力緩和による発生とが同時に進行していく過程であることが、実験的にも証明できた。

参考文献

- 1) 吉國洋・西海尚・岡田雅美（1994）：一次元圧密の機構，第29回土質工学研究発表会発表講演集2分冊の1
- 2) 平尾隆行・吉國洋（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，Ⅲ-466，pp.986～987