

III-141 過圧密粘土の排水クリープ特性

広島大学 正会員 古国 洋
 広島大学 正会員 中/堂裕文
 広島大学 正会員 森脇武夫
 広島大学 学生員 ○叶 正興
 鴻池組 田中宏幸

1. まえかき

軟弱地盤の支持力を増す, または建設後の不等沈下、残留沈下を小さくするための改良工法の一つにPreloading工法があり, この工法は地盤を載荷重によって圧密した後除荷し, さらに構造物を建設するので, 圧密一膨張一再圧密という過程を経ることになる。このような載荷一除荷一再載荷をふくむ地盤の挙動のうち工学的に重要であると考えられるのは再載荷後の圧密特性である。しかし, これまでいろいろな研究がなされているにもかかわらず, 今だに不明な点が多い。本研究では三軸圧縮試験機を用い, 後述する異方応力状態で載荷一除荷一再載荷を行い, 過圧密比の異なる粘土の排水クリープ特性を調べた。

2. 実験の方法

本実験に用いた試料は十分攪乱した後420 μ のふるいを通し, その後 $\sigma_1=0.5\text{kgf/cm}^2$ で一次元圧密した広島粘土である。

載荷過程では応力比 $\sigma_1'/\sigma_3'=0.5$ とし, 除荷過程ではAlpanが提案した過圧密領域にある粘土の静止土圧係数 $k_{OR}=k_0(\text{OCR})^\lambda$ (OCR:過圧密比, λ :係数), を使ってA, B点のP, q値を計算して応力経路を決めた。また, 載荷一除荷一再載荷のすべての過程で間隙水圧が十分消散するような載荷速度に $\sqrt{(\frac{d\sigma_1}{dt})^2+(\frac{d\sigma_3}{dt})^2}=0.5\text{kgf/cm}^2/\text{day}$ を用い, 図-1に示すように三種類の実験を行った。

3. 結果と考察

実験中では鉛直変位、側方変位、排水量、軸圧、側圧をすべて測定し, つぎの式で必要なデータを求めた。

$$p' = (\sigma_1' + 2\sigma_3') \quad q = (\sigma_1' - \sigma_3')$$

$$v = -100 \ln \left(\frac{V_0 - \Delta V}{V_0} \right) \quad \gamma = \varepsilon_1 - \frac{1}{3} v$$

$$\varepsilon_1 = -100 \ln \left(\frac{H_0 - \Delta H}{H_0} \right) \quad \varepsilon_3 = \frac{v - \varepsilon_1}{2}$$

それぞれ各Caseの過圧密のクリープ特性を調べるために, 上式で求めた結果を用いて図-2, 3, 4, 5のように整理した。

つぎに, これらの図に基づいて各クリープ特性を検討して見る。

(1) クリープ現象

図-2, 3に示すように異方圧密履歴を受けた過圧密粘土には正規圧密粘土と同じように体積ひずみ或は軸ひずみにクリープ現象が現われ, Δe , $\Delta \varepsilon_1$ の

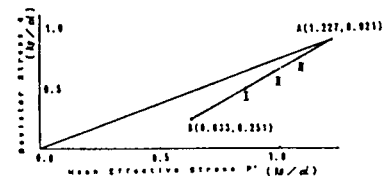


図-1 応力経路

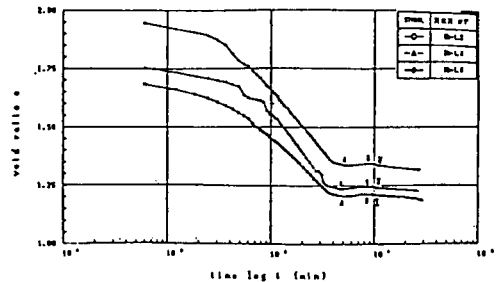
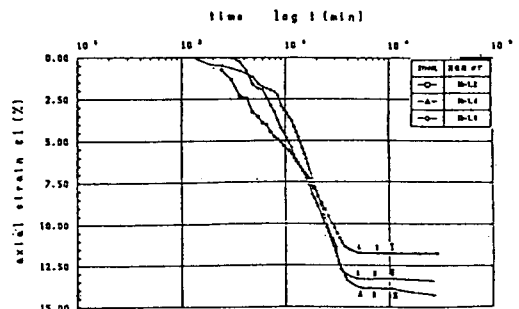


図-2 e-log t 曲線

図-3 $\varepsilon_1 - \log t$ 曲線

何れも $\log t$ に対して直線関係にあり、その勾配は過圧密比の増加につれて小さくなる。

(2) K_0 値とAlpan式の適用性

図-4に載荷過程では側方変位 ε_3 が時間の経過と共に大きくなることより応力比 $\sigma_3/\sigma_1' = 0.5$ は広島粘土の K_0 値より大きいことを示す。また、 $K_0 = 0.5$ をもちいてAlpan式で計算した K_{OR} による応力制御した除荷一再載荷では $\Delta \varepsilon_3$ が無視できるほど小さく、 K_0 圧密条件をほぼ満足することから、Alpan式によって計算した K_{OR} 値は実際上小さな値を与えていると推定される。なお、上述のようにこの実験における変形状態は各過程を通じ、完全な K_0 状態ではなく、近い状態であるが応力やひずみの状況が完全に捕捉されているので後に適当な構成式を用いて K_0 状態における挙動をSimulateすることが出来ると考えている。

(3) クリープ速度

図-2, 3, 4より各試験におけるすべての変形のクリープ速度を計算した結果を図-6に示した。この図に過圧密状態で K_0 圧密に近い応力状態のもとで生じるクリープひずみの大半は体積ひずみであり、せん断ひずみの割合は小さい。特に注目すべきことは再載荷荷重の小さい応力状態でせん断ひずみクリープ速度が負、すなわち、クリープ過程でせん断ひずみが減少していることである

4. 今回の実験は時間の都合で現在3Caseしかできておらず、最終的結論を出しにくいけれど、ここで行った広島粘土に対する数少ない実験結果からつぎのことが明らかとなった

<1> 異方圧密を受けた過圧密粘土にもクリープ現象が見られ、大きさは異なるけれど、その挙動は正規圧密粘土のそれに似ている。

<2> 過圧密領域にある粘土の静止土圧係数を与えるAlpanの式 ($K_{OR} = K_0 (OCR)^{\lambda}$) は広島粘土に対して小さ目の値を推定させる。

<3> 過圧密領域で K_0 条件に近い応力状態で、クリープひずみ大半は体積ひずみであり、せん断ひずみの割合は小さい。

<4> 再載荷荷重の小さい応力状態でのせん断ひずみのクリープ速度が負となることは従来の認識からすると幾分奇異に感じられ、今後さらに検討すべき事柄であると考え

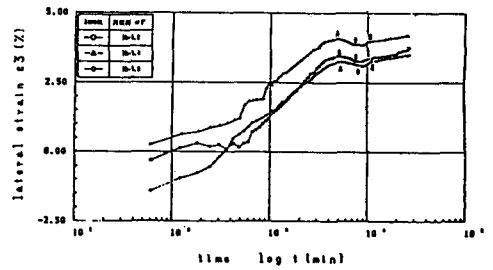


図-4 $\varepsilon_3 - \log t$ 曲線

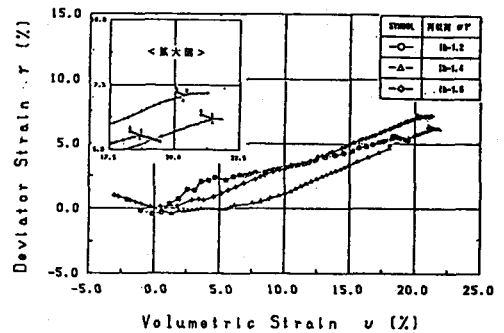


図-5 $\nu - \gamma$ 曲線

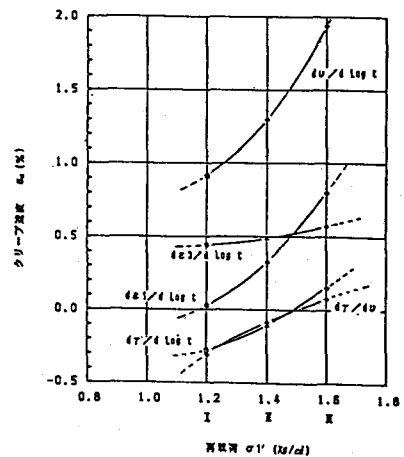


図-6 $\varepsilon_{\alpha} \sim$ 再載荷 σ_1'

参考文献

- 1) 網干, 松田: 粘土の二次圧密と沈下解析 土と基礎, March 1981