

Ⅲ-42 過圧密粘土に生ずる間隙水圧

九州大学工学部 正員 川上 浩

飽和粘土における間隙水圧は試料により異なった動きをする。同じ試料でも過圧密をうけた粘土では正規圧密粘土とは異なった間隙水圧の動きをすることは三笠¹⁾、Henkel²⁾などの実験にも示されている。昨年の講演概要で各粘土につき間隙水圧係数 β を決めることを述べたが、ここにはこの間隙水圧係数 β が過圧密比によりいかに変化するかについて(実験)した結果を述べる。

三軸試験に用いる供試体の軸方向有効応力 $\bar{\sigma}_a$ とヒズミ ε_a 、および半径方向有効応力 $\bar{\sigma}_r$ とヒズミ ε_r の変化をプロットすれば、図-1のような曲線がえられる。両方向有効応力の最大値が $\bar{\sigma}_{a0}$ 、 $\bar{\sigma}_{r0}$ である時 $\frac{\bar{\sigma}_{a0}}{\bar{\sigma}_{r0}} = \frac{1}{\beta}$ によって間隙水圧係数 β を定義する。

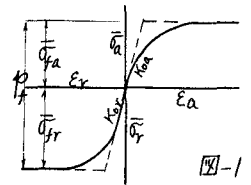
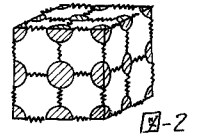


図-2のような土のモデル³⁾を考へ、剛球を縦横に連結するバネは図-3のごとく初期 K_0 のバネ常数をもつが、圧縮によるヒズミと共に減少し、任意の歪 ε の時バネ常数 K は $K=K_0 e^{-\frac{\varepsilon}{\varepsilon_k}}$ になるものと考え⁴⁾、円柱供試体軸方向には添字 a 、半径方向には添字 r をつけて三軸圧密急速試験の場合について考えると

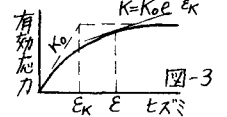


$$\Delta \bar{\sigma}_a = \Delta u + \Delta \bar{\sigma}_a' \quad (\text{有効応力} = \text{間隙水圧} + \text{有効応力}) \quad \dots (1)$$

$$\Delta \bar{\sigma}_a' = \Delta \varepsilon_a \cdot K_{0a} e^{-\frac{\varepsilon_a}{\varepsilon_{ka}}}, \quad \Delta \bar{\sigma}_r' = \Delta \varepsilon_r \cdot K_{0r} e^{-\frac{\varepsilon_r}{\varepsilon_{kr}}} \quad \dots (2)$$

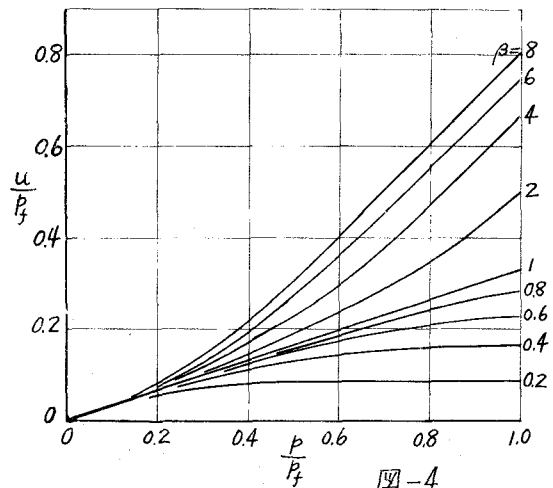
$$\Delta \varepsilon_a + 2\Delta \varepsilon_r = 0 \quad (\text{非排水}) \quad \dots (3)$$

なる基本式がえられる。側圧一定、 $K_{0a} = K_{0r}$ の条件を入れこめうとせば軸差応力 p により $1 + \frac{u-p}{\bar{\sigma}_a} = \left(1 + \frac{u}{\bar{\sigma}_r}\right)^\beta$ なる間隙水圧 u が生ずる。



とかわかる。この両式の関係は図-4に示通りで β 値によって軸差応力と間隙水圧の関係は変化するが、正規圧密粘土では実験により各試料につき一定の β -値をきめうる。

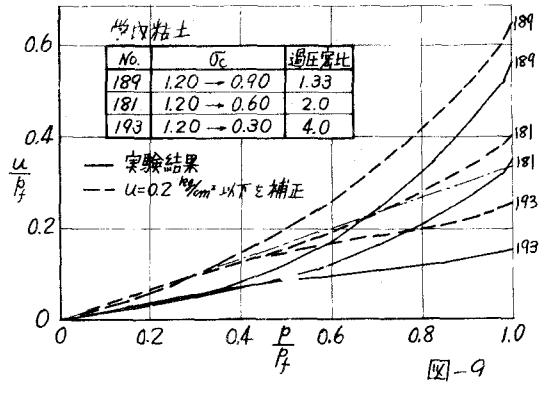
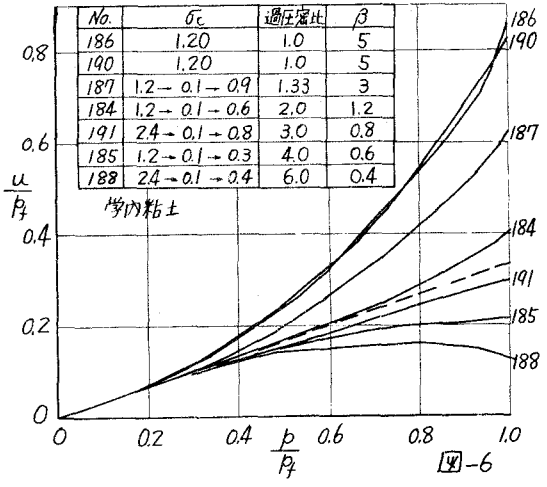
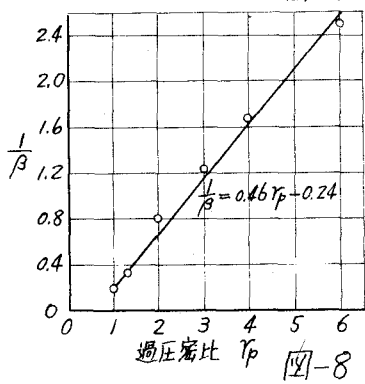
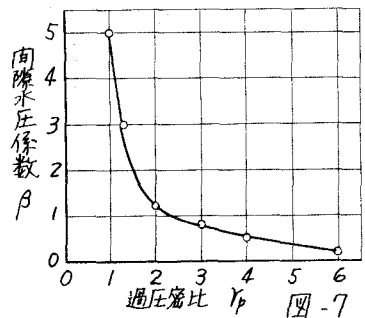
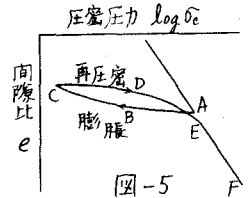
過圧密粘土の場合には過圧密の程度により間隙水圧の動きがことなる。過圧密粘土における間隙水圧の動きを調べるために図-5における膨脹過程と再圧密過程に分けて実験している。図-6、図-9の実験結果に各実験の圧密圧力を記しているが、右圧力のもとでパーボートレンを併用し10時間うへ圧密を行なっている。再圧密過程の実験結果を図-6に示している。過去にうけた最大圧密圧力



と現在うけとける圧縮力の比により過圧密比を定義して、図-6中に併記している。過圧密比が増大すると間隙水圧係数 β があまり増加しないことがわかる。図-6の各曲線と例-4にあてはめて、各実験における間隙水圧係数 β を決めると、過圧密比 γ_p と間隙水圧係数 β の関数は図-7の關係にある。間隙水圧係数 β の逆数と γ_p とを図-8すると図-8のごとく、直線關係が認められる。膨脹過程の過圧密粘土についての実験結果は図-9に実線でごましている。図-9では圧縮初期の間隙水圧の動きが納得できない。この場合にも正圧密粘土或は再圧密過程の過圧密粘土と同様に圧縮初期には $u = \frac{1}{2}p$ なる間隙水圧が生ずべきと考える。この場合膨脹過程では間隙水圧に負圧が生じ、そのため間隙水中に溶けていた空気が気化して不飽和土の状態になったためと考える。そこでSkemptonの間隙水圧係数 B と同じ考え方で間隙水圧 0.2 kg/cm^2 以下を補正すると図-9に破線でごまいたものになり、図-6の同じ過圧密比の実験結果と一致する。それ故膨脹過程においても本質的には再圧密過程と同様な間隙水圧の動きがある

ものと考えてよいであろう。

本研究には文部省科学研究費の補助を受けた。また木野安明教授、徳島大学氏の御指導を蒙ったことを記し、併せて謝意を表する。



参考文献 1) 三笠正人「沈下とその対策」昭和55年度講習会「河川堤防のための土質工学」別刷
 2) D.J.Henkel "The relations between the effective stresses and water content in saturated clays" Geotechnique vol X 1960
 3) A. Casagrande "Effects of Stress History on the strength of clays" Harvard Univ. Series 1951
 4) 川上外「三軸試験中の間隙水圧の挙動について」第17回土質学会年次学術講演会概要
 5) A.W.Skempton "The Pore-pressure Coefficients A and B" Geotechnique vol IV 1954