

粘性土の排水クリープ試験

京都大学防災研究所 正員 軽部大蔵

土がある荷重に実用上耐え得るかどうかは、その荷重のもとで土にいまおこされるひずみやひずみ速さがある許容限度以下であるかどうかで判定できるであろう。ところで、ある与えられた土の応力とひずみ（の速さも含めて）の関係を求める場合、次の2つの仮定にのっとって整理が行なわれているようである：

(1) 土のひずみは含水比とせん断応力（または主応力差）に支配される。等方応力成分は含水比を定めるだけである。

(2) 土のひずみは、ある仮想平面上のせん断力と垂直力である。（たとえば $[\tau/\sigma]_{45^\circ}$ である。）

これらの仮定の妥当性をしらべる一方法として、一連の三軸クリープ試験を行なってみた。試料は大阪ちゅう積層粘土（LL 65%，PL 30%，粘土含有量30%）を繰り返して再圧密したものである。クリープ試験の応力条件は図-1の丸印であらわされている。丸印に添えた記号は試験名である。丸印をのせている曲線は、右側の曲線が正規圧密をうけた試料の非排水せん断経路であって、左側の先行圧密圧力 2.8 kg/cm^2 をうけた過圧密試料の応力経路であって、両者の含水比はほぼ等しい。クリープ試験を行なう試料は、先ず正規または過圧密の等方応力状態のままで2日以上経過させ、続いて排水状態のままであらかじめ

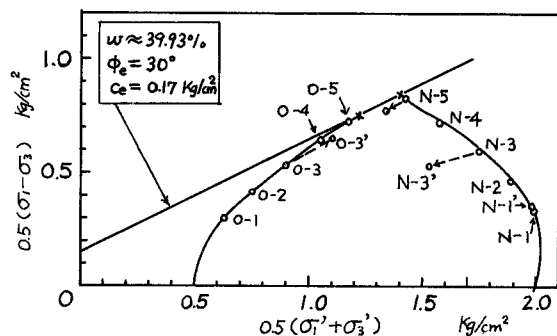


図-1

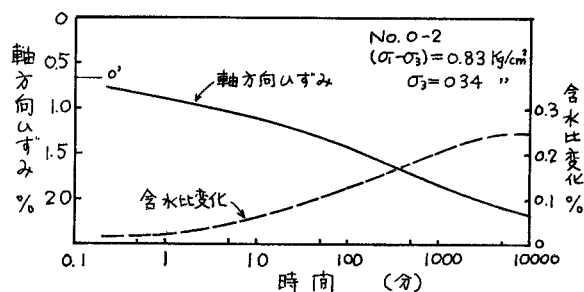


図-2

予定した応力の組み合わせを一瞬に載荷する。得られたクリープ曲線の一例は図-2のようであって、含水比の変化がひずみに起ることになる。（含水比は、シリーズNで平均値が39.97%→39.47%，シリーズOで39.89%→39.92%と変化した。）軸方向ひずみは、体積変化による等方変位成分を除いて示してある。応力条件とひずみの関係を調らるために、クリープ曲線上の100分から5000分の間の平均ひずみ速さ $(\Delta \epsilon_a / \Delta \log t)$

〔以下を略記する〕を主応力差に対してプロットすると図-3のようになる。図中の実線は正規圧密試料に対するもので、一実鎖線は過圧密試料に対するものである。（この図は仮定(1)の検討に用いられる。）図-3ををパラメーターとして図-1上にうつしかえると、等ひずみ速さ線として図-4が得られる。（この図は仮定(2)の検討に用いられる。）図-4

の各等 $\dot{\epsilon}$ 線の τ 軸の切片 D と、 σ'_3 軸に対する傾き $\tan \alpha$ を対応する $\dot{\epsilon}$ に対してプロットすると図-5のようである。したがって D および $\tan \alpha$ がそれぞれ $D=f_0(\dot{\epsilon})$ 、 $\tan \alpha=f_a(\dot{\epsilon})$ とあらわされるとすると、一定含水比面上のクリープ速さは次式であらわされる： $\tau=f_0(\dot{\epsilon})+\sigma'_3 f_a(\dot{\epsilon})$ ； $\dot{\epsilon}<0.4$ のはんいでは、 D および $\tan \alpha$ は $\dot{\epsilon}$ と直線⁽¹⁾関係にあるから、式(1)より次式が得られる：

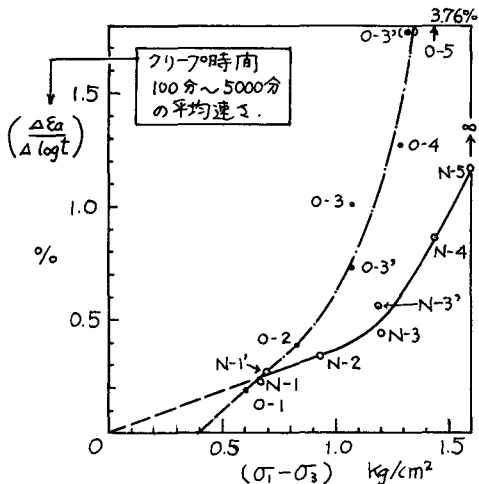


図-3

$$\dot{\epsilon} = (\Delta \epsilon_a / \Delta \log t) = (\tau + 0.125 \sigma'_3 - 0.275) / 0.25 \sigma'_3 \quad (2)$$

一方、正規粘土の等いずみ線（または等いずみ速さ線）は図-6(a)のようであるといわれている（Roscoe, 柴田・森沢）。図-6(b)は図-4と図-6(a)を統一的に説明するものであって、 σ'_3 軸は等価圧縮圧力（正規等方圧縮状態の含水比 w に対応する圧力）をあらわしている。図-4中のある等 $\dot{\epsilon}$ 線はこの図では DB_4 で、また図-6(a)の等 $\dot{\epsilon}$ 線 $O'B_4$

は OB_4 とえられる。すなわち等しい $\dot{\epsilon}$ の実は、たとえば面 OB_4D を形成するものと思われる。

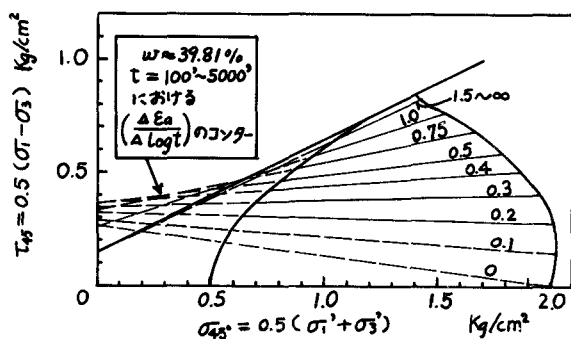


図-4

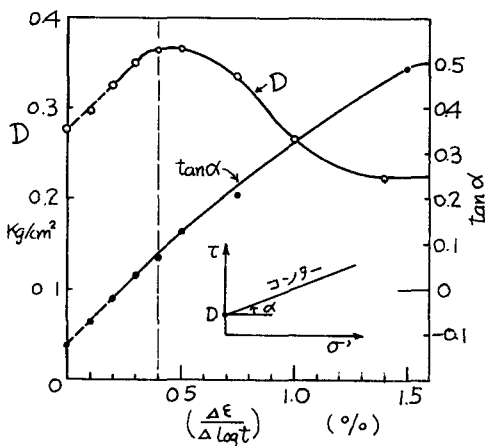
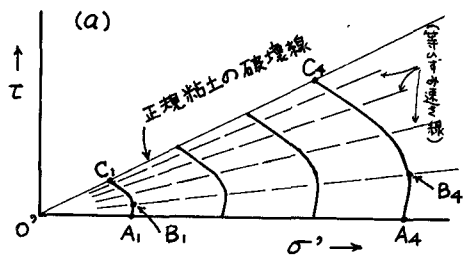


図-5

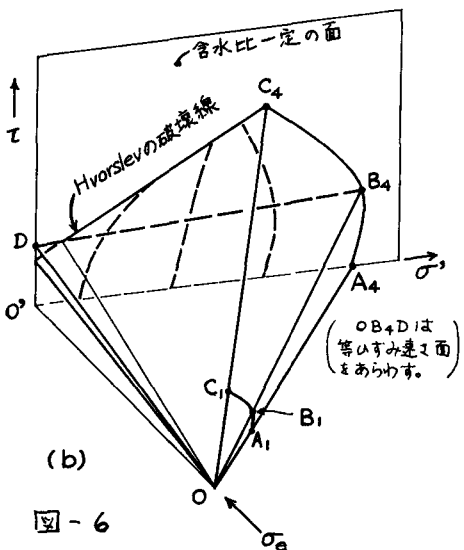


図-6