

(II-7) 粘土の異方性圧密

京都大学防災研究所 正員 京大 柴 田 徹
工博
京都大学大学院 ○松 尾 稔

一般に堆積粘土地盤で問題となる圧密沈下現象は、異方性応力のもとに生じることが多いので、三軸圧密試験機を用いてこの現象を解明するための実験を行なっている。ところで異方性応力状態の選び方は色々考えられるが、今回は主応力差 ($\sigma_1 - \sigma_3$) を一定に保ち、 $\sigma_3/\sigma_1 = K_0$ を変化せしめて行なつた一連の実験結果を報告する。

試験機はNorway の Geonor 社製三軸試験機の一部である Anisotropical loading system を用いた。その詳細は文献1) に説明してあるが、載荷用ビームによつて最大40 Kgまでの一定軸応力が長時間、正確に載荷される仕組みになつている。側圧は $\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$ までであれば constant pressure cell の操作によつて少くとも数日間放置しても一定に保たれている。

試料は尼崎市において採取した沖積層粘土で、これを径3.5 cm、高さ6 cmまたは3 cmの円柱形に削り、圧密の際には paper drain を併用した。なお試験はすべて17℃の恒温室中で行なっている。

試験は主応力差がそれぞれの試料の上限降伏値を越えない範囲で選び、上述したように ($\sigma_1 - \sigma_3$) = const として $\sigma_3/\sigma_1 = K_0$ 。値を種々に変えて行なうために側圧 σ_3 を $6 \cdot 0 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$ までの範囲で実施した。測定事項は垂直方向の圧密沈下量、排水量などである。

図-1は新鮮試料を用いて行なつた一連の異方性応力による圧密期間中の軸方向変位(沈下量)を時間に対してプロットしたものの例であつて、 $(\sigma_1 - \sigma_3) = 0 \cdot 2 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$ を一定にし、 $K_0 (= \sigma_3/\sigma_1 = \frac{\sigma_3}{0 \cdot 2 + \sigma_3})$ をパラメーターにしてある。図によれば K_0 が大きくなると一次圧密量は大きくなるが、二次圧密量は余り変化がないようである。この点については後述する。なお図は省略するが、排水量～時間関係も二次圧密部分を除いては同様の傾向がえられた。

図-2は排水量から求めた(体積変化率 $\frac{\Delta V}{V}$ を σ_3 に対してプロットしたものである。図中○印は新鮮試料により、また○印は1コのみ供試体で側圧を $0 \cdot 09 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$ から $1 \cdot 00 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$ まで段階的に変化せしめてえられた値である。Skempton²⁾によれば

$$\frac{\Delta V}{V} = -C_c(\sigma_3 + S_d(\sigma_1 - \sigma_3))$$

ここに C_c : 平均体積圧縮率、 S_d : Structural parameter であるので

$(b_1 - b_2) = \text{Const}$ の実験に対しては図-2には少くともある荷重領域で直線部分が現われるはずであるが、われわれの多数の実験ではいずれも上式を満足できるものはなかった。仮りに曲線の初期部を直線とみなして C_c 、 S_d を求めてみると $C_c = 0.154 \frac{\text{cm}^2}{\text{kg}}$ 、 $S_d = 0.39$ となつてほぼ妥当な値がえられる。そこで図-2の整理を図-3のように b_g を対数にとれば正規圧密領域では $\frac{\Delta V}{V} \sim \log b_g$ 関係が直線となる。

図-4(a)は図-1より求めた一次圧密量と、圧密中に生じているクリープ量（あるいはせん断変形量）をさきに提案した方法³⁾で推定して算出した純粋一次圧密量とを b_g の対数に対して描いたものである。ここでいう純粋一次圧密量とは、供試体からの排水によつてのみ生じる変形のことで、図によれば一次圧密量、純粋一次圧密量ともに正規圧密領域で $\log b_g$ に対して直線となり、しかも両者は平行になつているので、 b_g の大小にかかわらずクリープ量は一定となることがわかる。また図-4(b)は図-1より二次圧密直線の傾斜を求めてプロットしたもので、 b_g の変化と無関係に一定とみてよく、これは図-4(a)の結果と矛盾しない。

従つて結論として $(b_1 - b_2) : \text{一定}$ 、 $b_1^3/b_2^3 = K$ 。：変化という異方性応力のもとでの圧密量は b_g によつて支配され、クリープ量は $(b_1 - b_2)$ によつてきまるといへよう。現在は他の異方性応力状態で実験を実施しているので、講演は豊富な資料にもとづいた解析結果が報告できると思う。

参 考 文 献

- 1) A. Andresen, L. Bjerrum, E. Dibiago and B. Kjaernsli:
Triaxial Equipment Developed at the Norwegian
Geotechnical Institute, Publication No 21, 1957, pp18
- 2) M. Reiner: Building Materials their Elasticity and
Inelasticity, 1954, pp. 438 ~ 441
- 3) 柴田 徹: 粘土の圧密に関するレオロジー的考察, 土木学会論文集, 69号,
1960, pp29 ~ 37

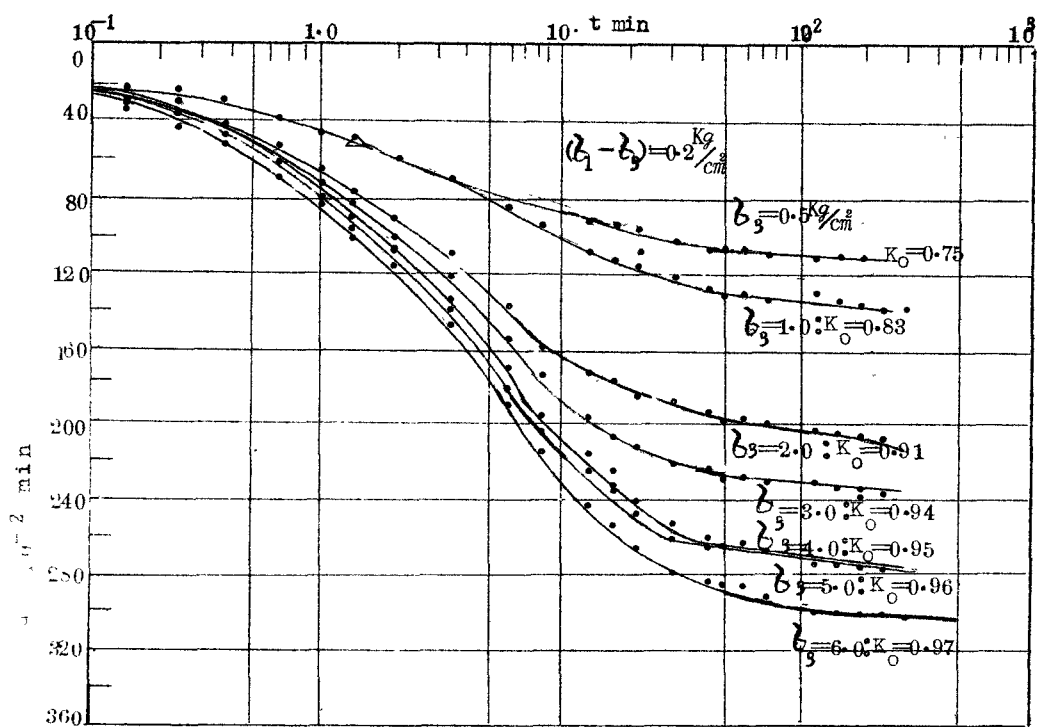


図-1 圧密沈下量と時間の関係 (K_0 : パラメーター)

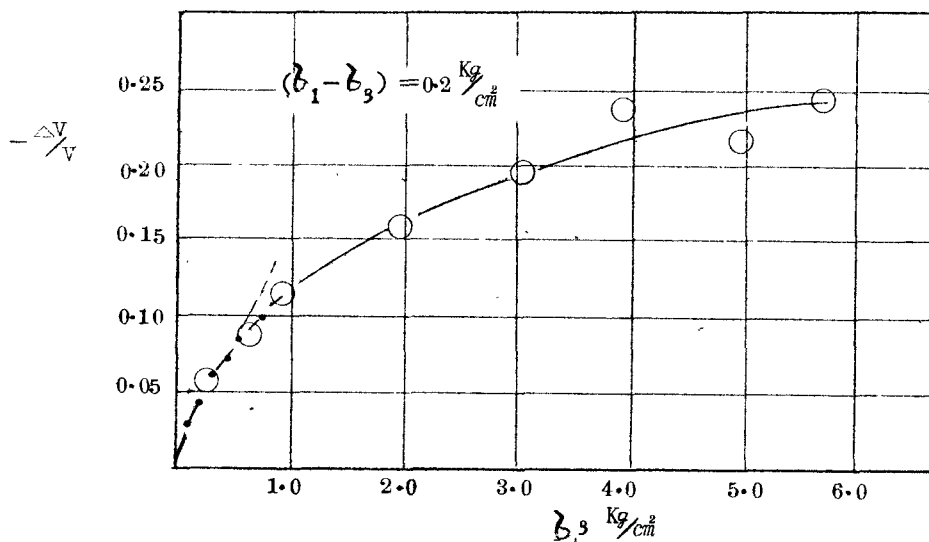


図-2 体積変化率と b_3 の関係

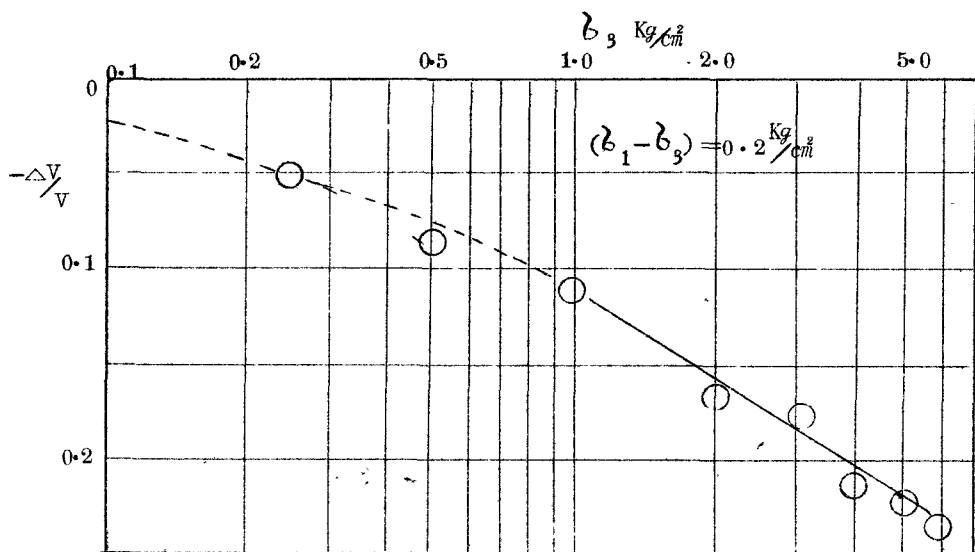


図-3 体積変化率と b_3 の関係

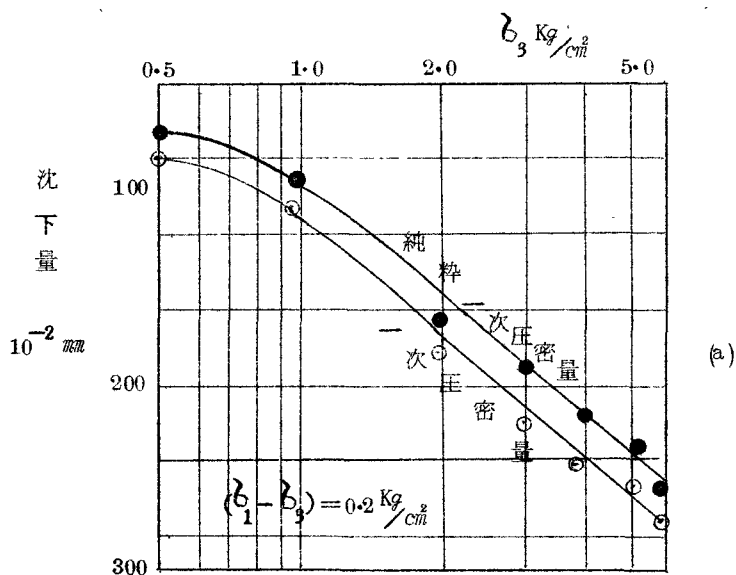
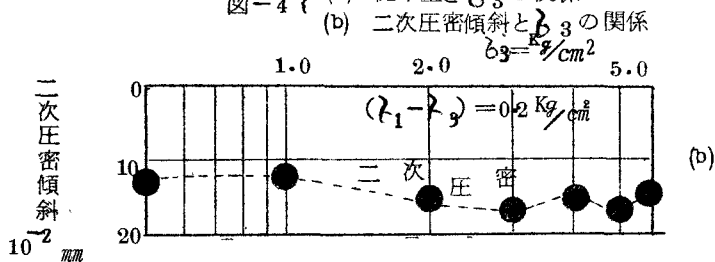


図-4 (a) 沈下量と b_3 の関係



(b) 二次圧密傾斜と b_3 の関係