

III-1 粘土の異方性圧密について

京都大学防災研究所
京都大学大学院

正員 ○松尾 稔
学生員 舟屋 重存

現実の堆積粘土地盤中における圧密現象は非常に複雑であり、一般に三次元的な異方性圧力状態のもとにおこっている場合が多い。そこでわれわれは、この異方性圧密現象を解明するために一連の実験的研究を続けてきているのであるが、この一部については昭和36年11月の土木学会関西支部の年次学術講演会において報告した。¹⁾ ここではその後の研究について2,3の結果を報告する。

用いた試験機はNorwayのGeonor社製三軸試験機の一部であるAnisotropical loading systemであって、その詳細は文献(2)に説明してある。また用いた試料は尾崎市において採取したテウ積層粘土であり、これを径3.5cm、高さ2cmまたは3cmの内柱形に削り、圧密の際にはPaper drainを併用した。なお試験はすべて温度17℃、湿度75%の恒温恒湿室内で行った。

さて異方性圧力状態の選び方は種々考えられるのであるが、主応力差($\sigma_1 - \sigma_3$):一定、側圧 σ_3 :変化の異方性圧密については先に報告したので¹⁾、ここでは σ_3 :一定、($\sigma_1 - \sigma_3$):変化の異方性圧密試験の結果について報告する。すなわち σ_3 としては正規圧密領域および過圧密領域の両領域に選び、それぞれ $\sigma_3/\sigma_1 = K$ の値を種々変化させるために、($\sigma_1 - \sigma_3$)値をいろいろ変化させたのであるが、その変化の範囲としては($\sigma_1 - \sigma_3$)が試料の上限降伏値を越えないようにした。

まず3つの異なった試料について、 K をパラメータとしてそれぞれヒズミ量-時間曲線を描き、これから二次圧密直線部分の傾斜を求めて、これを主応力差に対して描くと図1のようになる。図中○印と●印は側圧として $\sigma_3 = 3.0 \text{ kg/cm}^2$ (正規圧密領域)、●印は $\sigma_3 = 1.0 \text{ kg/cm}^2$ (過圧密領域)に選んだ場合である。この図から明らかなように二次圧密直線の傾斜、いゝかえると二次圧密速度は正規圧密領域においても過圧密領域においても主応力差に対して直線的に増加することがわかる。したがって($d\epsilon/d\log t$) = $a(\sigma_1 - \sigma_3) + b$ の形で表わせることがわかる。また $\sigma_3/\sigma_1 = K$ の関係を用いてこの式を変形すると、

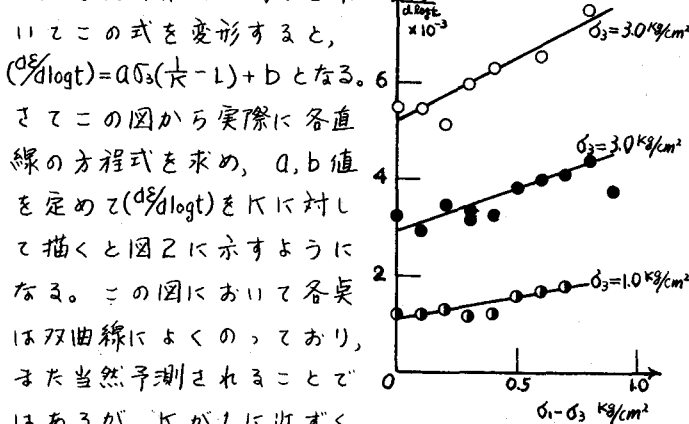


図-1 二次圧密速度 — 主応力差関係

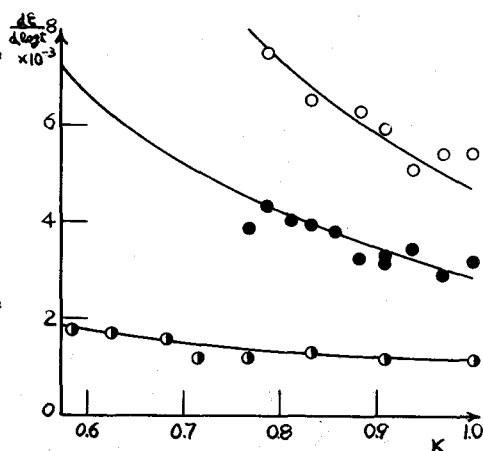


図-2 二次圧密速度 — K値関係

なることがよくわかる。またこれら2つの図から $(\sigma_1 - \sigma_3) = 0$ ，すなわち等方性圧密においても二次圧密を生じていることが明白であるが，この原因としては(1)土塊中の毛管圧力の影響，(2)過去に受けた異方性圧密の影響その他2,3のものが考えられる。

つぎに同じ試料を用いて行なった異方性圧密後の等方性圧密試験について述べる。まず $\sigma_3 = 1.5, 2.25, 3.0 \text{ kg/cm}^2$ の3種類について， $(\sigma_1 - \sigma_3)$ を 0.45 kg/cm^2 までの範囲で異方性圧密を行ない，その後この側圧の2倍の側圧でも，等方性圧密を行なった。異方性圧密試験の場合の $(\frac{d\epsilon}{d\log t}) \sim (\sigma_1 - \sigma_3)$ ， $(\frac{d\epsilon}{d\log t}) \sim \frac{1}{t}$ 関係は，図は省略するが先に示したのと同様の関係が得られている。さて軸方向ヒズミ量から求めた一次圧密量 ϵ_{100} を $(\sigma_1 - \sigma_3)$ に対して描くと図3のようになる。この図において上部3つの折線は最初の異方性圧密に関するものであり，下部にほとんど重なり合っている3つの折線がその後の等方性圧密に関するものである。この図の意味をより明確にするために図4，図5を描いた。すなわち図3において $(\sigma_1 - \sigma_3) = 0$ の場合の各点について着目し， ϵ_{100} を σ_3 の対数に対して描いたものが図4である。図中○印は $\sigma_3 = 1.5, 2.25, 3.0 \text{ kg/cm}^2$ の場合であり，●印はこの後に2倍の側圧，すなわち $\sigma_3 = 3.0, 4.5, 6.0 \text{ kg/cm}^2$ を与えた場合のものである。この図から ϵ_{100} が σ_3 の対数に対して直線的に増加し(この点については先に報告した場合とよく一致している)，しかも異方性圧密の影響がないこと，いいかえると等方性圧密の場合の性質をよく説明している。次に例として $(\sigma_1 - \sigma_3) = 0.3 \text{ kg/cm}^2$ の場合の各点に着目して，同様にして描いたものが図5である。この図から等方性圧密の場合と異方性圧密の場合とがともに σ_3 の対数に対して直線であり，しかもおたがいにほぼ平行であることがわかる。そして過去に受けた異方性圧密の影響がこれら2直線の縦距の差として生じてきていることが明白である。

その他にも種々の結果が得られているが，紙面の都合上省略し，2,3の結果についてのみ示した。

参考文献

- 1) 柴田徹、松尾稔：粘土の異方性圧密，昭和36年度関西支部年次学術講演会講演概要，1961，pp 76, 77.
- 2) A.Andresen, L.Bjerrum, E.Dibiago and B.Kjaernsli: Triaxial Equipment Developed at the Norwegian Geotechnical Institute, Publication No.21, 1957, pp18

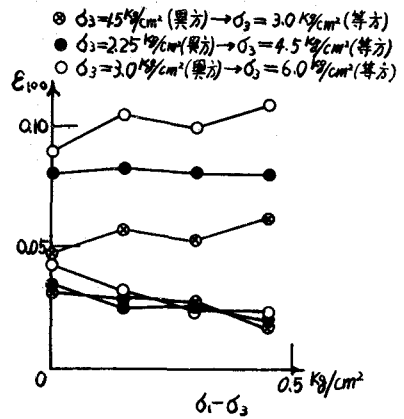


図-3 一次圧密量—主応力差関係

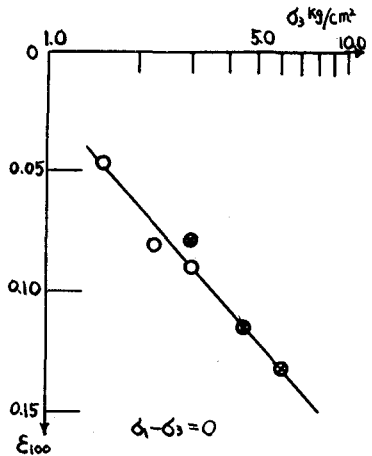


図-4 一次圧密量—側圧関係

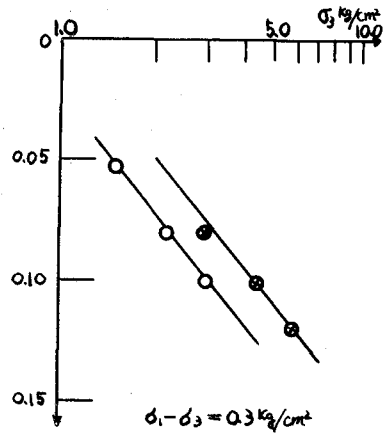


図-5 一次圧密量—側圧関係