

§ 1 まえがき

一軸圧密試験結果から求められる圧密係数、圧縮指数、体積圧縮係数が構造物および地盤の圧密沈下量、時間沈下の推定に用いられている。現場では三次元圧密が多いが、一次元圧密と考えられるような条件でも、推定値と観測値の間に差があることが多い。これらの原因を究明するためには、先ず一軸圧密試験結果から求められる圧密諸常数について、詳細に研究する必要がある。特に慣行試験法によって求められる諸常数が、果してこれらを求める式の物理的な意味と一致しているか、否かに一に研究することは重要である。著者は数年来、一軸圧密試験の側面摩擦の影響について研究を行ってきたが、圧縮指数、体積圧縮係数などについてはほぼ満足ゆく結果をえている。しかし、荷重増加率と圧密係数の関係についてはすでに発表したように、種々の要因が考えられる。ここでは圧密係数と透水係数について述べる。

§ 2 研究目的 および 方法

一軸圧密試験結果の解析(時間-沈下)にあたって、テレーアギーや三佐の理論を、そのまま適用できるか否かである。即ち一次元圧密理論では間げき水流は一次元であり、圧密全過程を通して圧密係数が一定である(又は透水係数と体積圧縮係数の比が一定である)と置く仮定がどの程度満足されるかである。著者は体積圧縮係数は近似的に、試料の沈下しずめの圧密度を α とすれば、 $e-\log p$ が直線部では次式で示されることを確かめている。

$$\left. \begin{aligned} m_v &= \frac{1}{1+e} \frac{de}{dp} = m_{v0} e^{-\beta \alpha} \\ \beta &= \frac{1}{0.4343} \left[\log_{10} \left\{ 1 - \frac{C_r}{1+e_0} \log_{10} (1+n) \right\} + \log_{10} (1+n) \right] \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

ここに m_{v0} , C_r , n は それぞれ初期体積圧縮係数、間げき比、圧縮指数、荷重増加率である。テラーは含水比と透水係数の対数とが直線関係にあると述べている。従って圧密過程中的透水係数を体積圧縮係数と同じように $k = k_0 e^{-\gamma \alpha}$ として示すことができるならば、圧密過程中的圧密係数は次式で示すことができる。但し式において $\gamma = \beta$ であれば C_r = 一定の条件を工学的に十分な精度で認めることができる。このように透水係数の変化を確実に知ることは非常に重要な課題である。しかも普通の透水試験ではなく、圧密試験に用いられる試料寸法で、荷重増加率を考慮に入れて大きな圧力での透水試験が必要である。そこで著者は十種の圧密荷重によって圧密された試料について、5種類の圧力のもとで透水試験を行って、透水係数の変化を求めた。試験機の概略図を図-1に示す。規定通り圧密を行い、荷重をリバウンドし、1440分後に、圧密リングと共に当該試験機にセットして、透水試験を行った。ほぼ等透圧により試料が再圧密されるので、圧密による排水量も含むから、排水量の時間的变化を測定し、定常状態になった時の値を用いて比較検討した。図-1に示すように、排水面は隔壁を囲って2分され、固定リング側方部、および中央部からの排水量を別々のビューレットに導いて、排水量の比較を行った。又圧密時にもこの試験機を利用して排水量の比較を行った。 $C_v = \frac{k_0}{\gamma_0 m_{v0}} e^{-(\gamma-\beta)\alpha} \dots \dots (2)$

§ 3 実験結果、および 考察

図-3は図-1の透水試験機は用いず、固定環式圧密試験機のピストンを取り除き、圧力蓋を被せて、水圧を作用させ、底面より排水される水量を測定し、その値を圧力で除した値、即ち $\Delta V/p$ の値を試料厚で割れば透水係数になるべき数値と、与えられた水頭差との関係をプロットしたものである。パラメータは圧密荷重である。図-3では圧密荷重の約半以上の水頭差を与えると、急激に透水係数が大きくなってゆくようなこととなり、渗透水圧を受けたため試料が圧密され、試料厚が薄くなり、排水勾配が大きくなるが、一方勾配の比は減少し、透水係数は減少するとかうことが考えられる。著者は圧縮指数の比較的小さい試料を用いているから、渗透圧による圧密を考へても、 $3 \sim 5 \text{ kg/cm}^2$ で試料厚の変化は4%以下であり、むしろ透水量は減少するはずである。圧密荷重が 12.8 kg/cm^2 の△印はうなずける。従って大きくなる要素は少なくない。今定予想されていらないことである。そこで著者は図-1の装置を用いて、圧密荷重が 12.8 kg/cm^2 の試料の側面部と中央部より排水される量を別々に測定すると図-2のようになり、中央部と側面部の面積比が2:1であるから、中央部排水量の半と側面部排水量と比較すると、斜線部の排水量だけ側面部から多く排水されていることになる。側壁に沿っての水の流れが、土中の水の流れよりも損失水頭が小さいため、このような差が生ずるものと考えられはしないであろうか。最終的な結論を下すためにはまだデータが不足である。しかしこのように考えられるデータとして、図5~6がある。図-5は図-1の装置の圧力蓋を除いて、圧密試験を行い、両面排水として、底面からの排水量を、圧密中測定し、中央部および側面部の排水量の時間的変化を示したものである。荷重増

図-1 透水試験装置

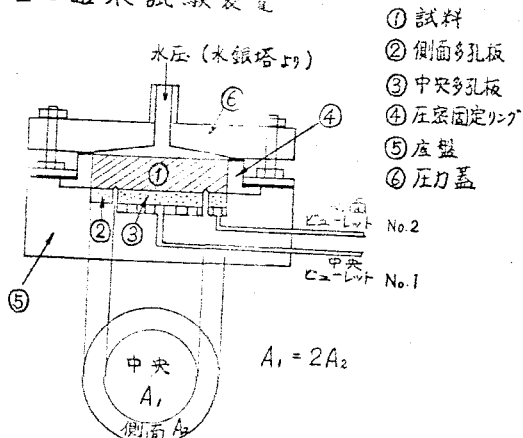


図-2 中央部-側面部排水量

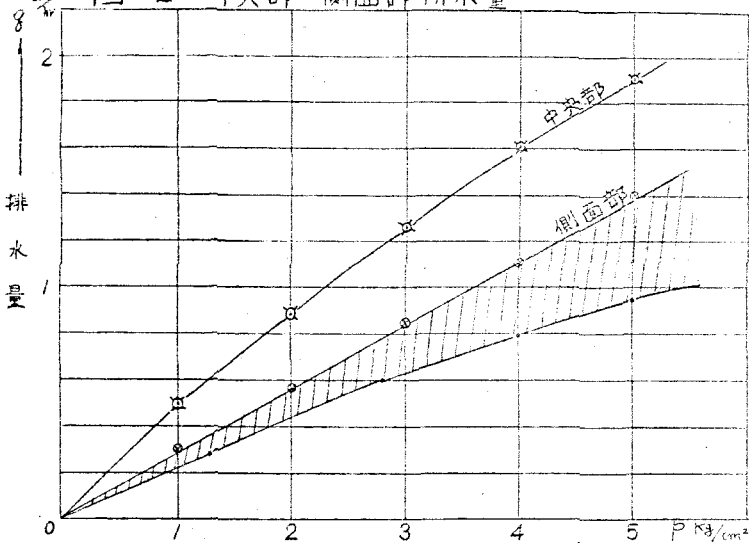
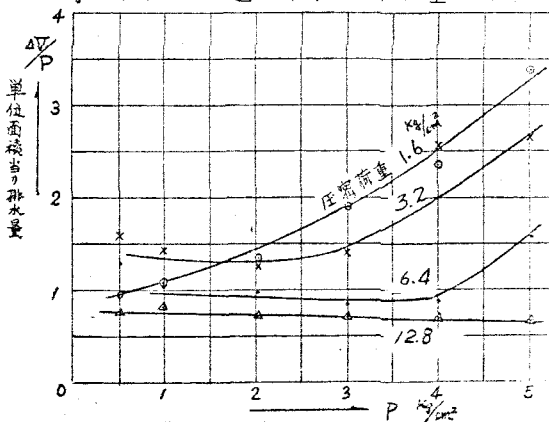
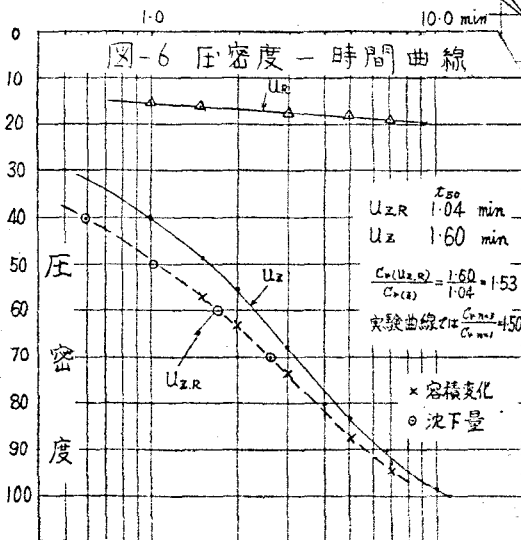
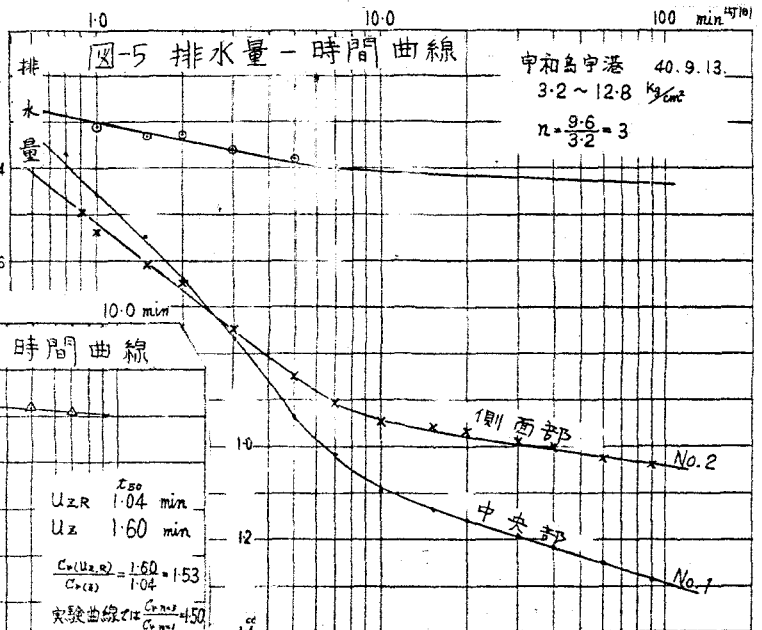
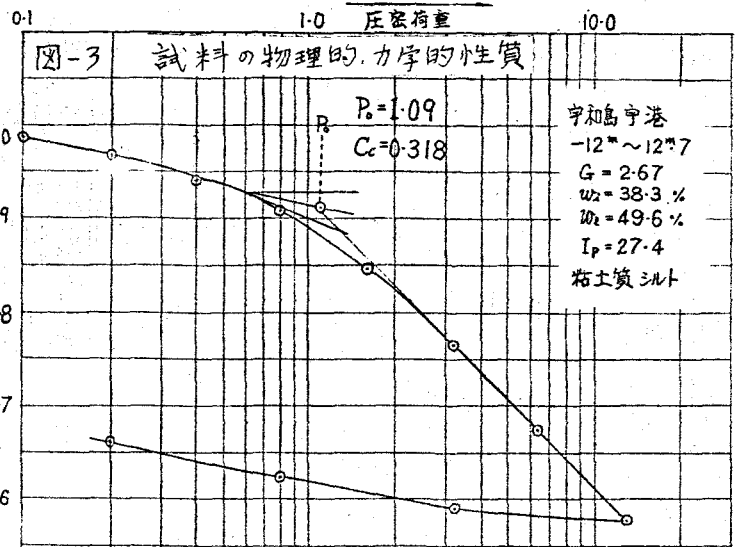


図-3 透水試験排水量と水圧



がある。図-5は図-1の装置の圧力蓋を除いて、圧密試験を行い、両面排水として、底面からの排水量を、圧密中測定し、中央部および側面部の排水量の時間的変化を示したものである。荷重増

率 γ_3 について行った実験結果で、側面部と中央部の面積比が1:2であるにも拘らず、圧密初期では側面部の排水量が大きくなっている。しかし圧密度が90%附近以降の平均勾配の比は面積比とほぼ一致している。このことは図-3の透水試験結果の圧密荷重のほぼ $\frac{1}{2}$ 以上の水圧から排水量が急激に増加していることと一致していて、非常に興味ある結果である。図-4は中央部と側面部の面積比以上の差だけは水が水平放射方向に排水されると考えて、圧密過程中的各方向の圧密度を計算したものが U_z で、 U_R



は水平放射方向の圧密度、 $U_{z,R}$ は全圧密度として、それぞれの時間変化をプロットしたものである。 U_z と $U_{z,R}$ の50%の時間は1.04min、1.60minとなり、この比は1.53である。一方着着が数多くのデータと整理した荷重増加率と圧密係数の関係から荷重増加

率 γ_3 の時の $C_{v(z)}/C_{v(z)}$ の比が1.53である。両者が一致していることは大きな意味をもっている。

§ 4. あとがき 圧密係数の性質を把握するための大きな足掛りができたようであるが、定量的に応用出来るためには今後のデータに期待するところが多いと思う。しかし圧密初期には側壁近傍の間引き水流は水平方向の速度成分をもっていると考えらることは大きな誤りはないものと思う。