

テルガーギの圧密理論における基本仮定を

(i) 透水係数が初期値 k_0 から終局値 k_f まで直線(または曲線)変化する。

$$k = k_f(1 - bu^n) \quad \text{ここに } b, n \text{ は常数 } u = \text{固相キ過剰水圧}$$

(ii) 圧密中の固相キ比変化は有効応力の対数に対して一次比例する。

$e = C_c \log \sigma'_v$ C_c = 圧縮指数 σ'_v = 任意時間の有効応力 σ'_v = 先行圧力の2乗について修正し、放射流れに対する理論式を導くと

$$\frac{k_f}{u_0} \left\{ (1 + bu^n) \left\{ \frac{\partial u}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial r} \right\} + nbu^{n-1} \left(\frac{\partial u}{\partial r} \right)^2 \right\} = \frac{1}{1+e} \cdot C_c \cdot \frac{1}{\sigma} \cdot \frac{\partial u}{\partial t}$$

が得られる。ここで $u = u_0$, $r = r/R$, $\sigma = \theta u$, $\beta = bu^n$ と変数変換を行なうと、

$$\left\{ (1 + \beta u^n) \left\{ \frac{\partial u}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial r} \right\} + n\beta u^{n-1} \left(\frac{\partial u}{\partial r} \right)^2 \right\} (\theta - u) = \frac{\partial u}{\partial T}$$

$$\text{ここに } T = \frac{k_f \cdot u_0 \cdot (1+e)}{r_0 \cdot C_c} \cdot \frac{t}{R^2}$$

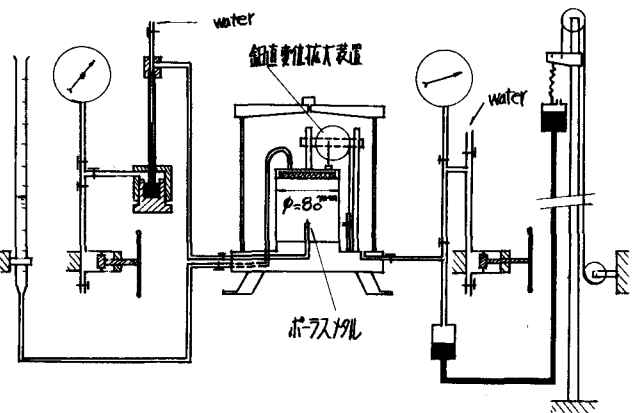
R = 試料半径 $\beta = k_f/k_0 - 1$ u_0 = 初期過剰水圧 σ = 載荷荷重となる。またこの仮定による圧縮に関する圧密度 V は、

$$V = \frac{1/A \int_0^1 \log \frac{\theta - u}{\theta - 1} da}{\log \frac{\beta}{\beta - 1}}$$

で表わされる。これらの式の $\theta = 2$, $n = 1, 1/2$, $\beta = 0, 2, 5, 8$ の各パラメーターについて電子計算機による数値解を得た。そして数値計算結果について、テルガーギ理論との差異を考察したところ、圧縮に関する圧密度についてはあまり顕著でなく、試料中心(極点)における過剰固相キ水圧の消失速度においてかなりのズレが認められた。

図-1

そこで図-1のような試験装置を使って、下部加圧板の中央に固相キ水圧測定用の針を持つ特殊三軸圧密試験機によってこれらの関係調べている。この実験において特に注意を要する点は円筒試料の上端面と上部加圧板のポラスストーンとの間に不透水膜を設けて鉛直流れを遮断し、試料周囲に設けたペーパードレーンを通してのみポラスストーンに流れるようにする。当初、不透水膜として厚目の紙状ビニ



ールを試料上端に置いて使用したがうまくいかなかった。そして現在では可撓性の強いパラフィンを試料上面に直接塗布し、その上にビニール膜を置く二重構成としている。しかしこの方法でも余り大きな変形を起こさせるとパラフィン膜が剝離し失敗することがある。

実験結果と解析法

本実験に使用した粘土は市販のカオリン(LL=53%, PI=30%, $G_s=2.64$ を高含水比でこね返し、試料ホルダーで支持して流し込む。自重圧密を待って上面にパラフィンを塗りビニール膜と密着させた後、ペーパードレーンを取り返してポーラストーンに接続しセメントを終る。0.25%の載荷重を一週間以上かけて供試体を作る。これより荷重が前回の荷重の2倍になるように載荷する。(0→2)

B.I.C.の載荷装置によつては4%の荷重が得られないから、 C_c , k の各関係曲線の直線性をcheckするためのデーターとして3%の載荷を行なう。したがって上記条件を充つ試験は0.5, 1, 2%の三段階である。先述のとおり、圧縮に関する圧密量(排水量をビュレットによって測定)においてはテルガーギ理論との差異がほとんどないことから、従来より行なわれている $\log e - \log P$ 曲線によつて圧密終りを定め、圧密50%時間(t_{50})を根拠とする。そこでまずテルガーギの理論においては圧密期間中 k は一定と仮定されるから、 P の平均値に対して算定された k の値がプロットされる。この関係曲線においては一般に直線となるから $k/k_0 - 1$ で定義される β の値は各粘土について定数となる。この実験例では図-2のように $\beta = 1.55$ となり、使用する $V-T$, $U-T$ 曲線が決定される。いま一例として第2段階載荷(0.5→1.0%)について実測曲線と理論曲線を対比させて図-3に示す。またこの際使用した C_v から k_0 を逆算すると、

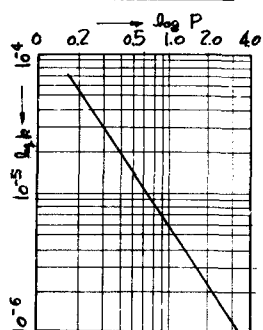
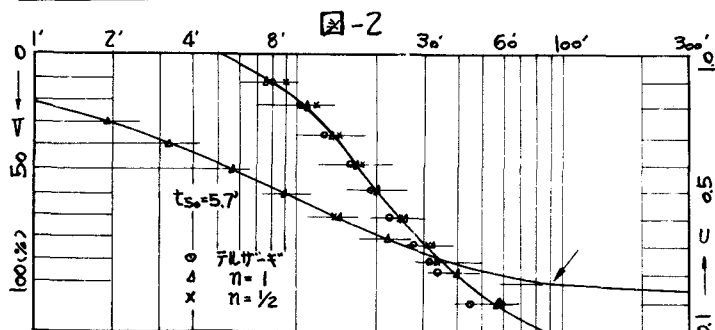
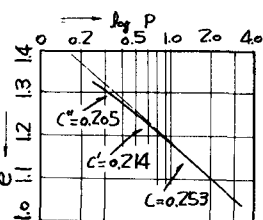
$$n=1 \quad k_0 = \frac{k_v \cdot C_c \cdot C_v}{U_0(1+e)} = \frac{1 \times 10^{-3} \times 0.24 \times 6.22 \times 10^{-2}}{0.5 \times 2.247} = 1.185 \times 10^{-5}$$

$$n=1/2 \quad k_0 = \frac{k_v \cdot C_c \cdot C_v}{U_0(1+e)} = \frac{1 \times 10^{-3} \times 0.24 \times 5.34 \times 10^{-2}}{0.5 \times 2.247} = 1.012 \times 10^{-5}$$

となり、テルガーギ理論によつて得られる k_0 と仮定値の差が生ずる。これらの算定結果を表-1の k_0 欄に示す。これより得られる β は約1.55となり、先の方法で求めた推定値と合致する。

表-1

P	e	Δe	ΔP	m_v	t_{50}	R^2	C_v	k	テルガーギ	$n=1$	$n=1/2$
0.25	1.307										
0.50	1.247	0.060	0.25	1.04×10^{-1}	4.2'	15.242	2.210×10^{-1}	2.30×10^{-5}	1.54×10^{-5}	3.096×10^{-5}	2.664×10^{-5}
1.00	1.183	0.064	0.50	5.69×10^{-2}	5.7'	14.776	1.554×10^{-1}	8.84×10^{-6}	5.81×10^{-6}	1.185×10^{-5}	1.012×10^{-5}
2.00	1.106	0.077	1.00	3.52×10^{-2}	8.6'	14.322	1.015×10^{-1}	3.54×10^{-6}	2.25×10^{-6}	4.668×10^{-6}	3.989×10^{-6}
3.00	1.060	0.046	1.00	2.18×10^{-2}	11.5'	13.969	0.737×10^{-1}	1.607×10^{-6}	1.27×10^{-6}		



文献 中野坦, 小林登太郎, m_v, k が変化する放射流の圧密, 第1回土質工学研究発表会 P123