

Ⅱ-25 遠心力装置による自重圧密実験(第一報)

大阪市立大学工学部 正員 三笠正人
 同 学生員 高田直俊
 同 学生員 岸本好弘

軟弱な粘土の自重圧密の経過を表わす微分方程式^{D)}(c_u 一定の場合)を無次元化すると次のようになる。

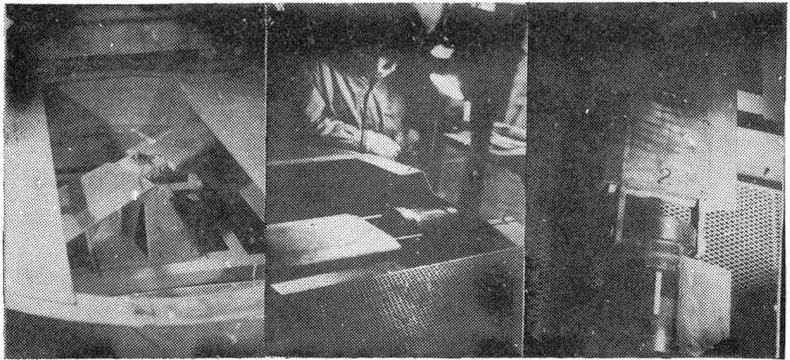
$$\frac{\partial \zeta}{\partial T} = \zeta^2 \left\{ \frac{\partial^2 \zeta}{\partial Z^2} + \frac{H_0}{L_c} \frac{\partial \zeta}{\partial Z} \right\} \dots \dots \dots (1)$$

ここに ζ : 圧密比 (= f_0/f), f : 体積比 (= $1+e$), H_0 : 原始状態の層厚, $T = c_u t / (H_0^2)$, $Z = z/H_0$, z_0 : 原始座標, $1/L_c = -\frac{d}{dz}(m_v \gamma')$, γ' : 浮力を考へた土の単位体積重量である。この式は自重の影響を表わす才二項のため圧密時間が層厚の二乗に比例するというふうの圧密の相似則がなりたないので、それぞれの場合において複雑な数値計算を行なわねば圧密の経過を推定することができない。ところがもし H_0 に反比例して γ' を増すことかできれば H_0/L_c は ζ だけの関数となるので、結局は式(1)から T と Z だけの関数となり、圧密度 U は時間係数 T だけの関数となって前記の相似則が成立する。そこで遠心力によって γ' を n 倍とし、層厚を $1/n$ として模型実験を行なえば、実際の $1/n^2$ の時間で全く相似的な圧密(有効応力や向げす比の分布も)を生じることになる。

この目的で半径1mの大型遠心加圧装置を新たに作り、これと市販の小型の遠心分離機を併用して自重圧密の実験を行なった。機械の性能は次の通りである。

	回転半径	試料箱			回転数	合加速度	速度制御
		内径	高さ	個数			
大型	1m	10cm	20cm	2	24~500 rpm	1.19g ~ 280g	連続的に可能
小型	10cm	2.7cm	3.5cm	4	0~4000 rpm	1g ~ 1840g	同上

いずれも回転中の圧密量の読みとり、写真撮影(写真-2, 3)および回転数の調整はストロボ(ケルソフ社製-714)スコアを用いて行なった。



実験は神戸の粘土 ($w_L = 111.2$, $w_p = 28.8$) を用

写真-1 大型遠心力装置

写真-2 実験中 (300 rpm)

写真-3 同じく実験中 (粘土の自重圧密がほぼ終わって2.3)

分にはおかしなものについては、次の範囲で片面透水、両面透水の両条件につき行なった。

加速度	小 100g, 470g	粘土層厚	小 1.5cm, 2cm, 2.5cm, 3cm, 3.5cm	初期含水比	小 140% ~ 200%
	大 100g		大 10cm		大 150% ~ 240%

図-1は小型実験の50%圧密度に達する時間tを示したもので、圧密試験結果の平均値に層厚の補正を施した破線群と比べると含水量の低いものは非常に速く圧密が進んでいる。これは理論的の予期されたことである。層厚の影響もふつうの圧密(H^2 に比例)に比べて小さい。たゞ片面透水と片面透水の差が認められなかったのは多少意外であった。(片面透水の理論計算はまづやっていない)

図-2は大型実験の時間-沈下(層厚)関係で片面透水の方が多少遅いのが最後は追いついている。曲線の形を理論計算の結果と比べると、 C_u ははじめに小さく圧密中にかなり増すようである。これは図-1からも推定される。

図-2には参考として重力(1g)だけの場合を換算した層厚と時間tを記入した。もっともこのような相似が成り立つのは理論の前提のひとつである“有効応力と体積比の関係に時間的因子が影響しない”場合だけであり、この実測的には問題が残っている。

図-3は大型実験終了後の体積比を標準圧縮Zに対してプロットしたもので、片面透水のほうがいずれもZ値が大きいのは図-2の結果と比べてへんであるが、今後の検討にまらなり。

この研究は文部省科学研究費の援助を得たことを記述する。

文献 1) 三笠正人: 軟弱粘土の圧密, 鹿島研究所出版会刊, 1963

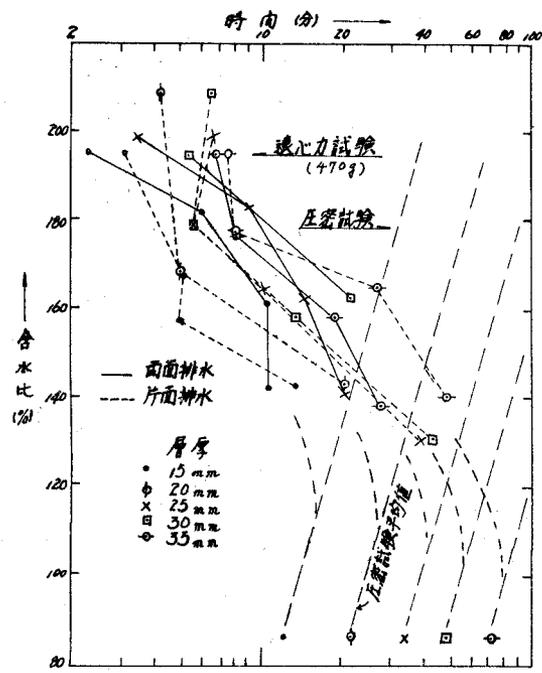


図-1 50%圧密度に達する時間(小型)

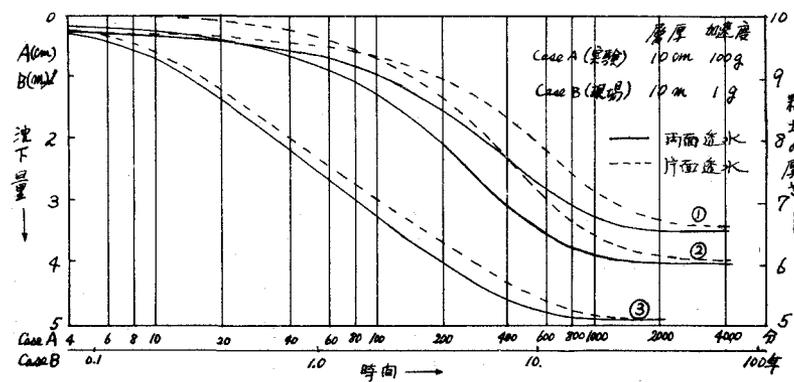


図-2 遠心力圧密の時間-沈下(層厚)関係(大型)

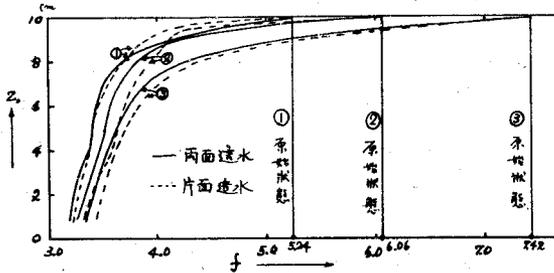


図-3 遠心力圧密後の状態(大型)