

運輸省港湾技術研究所 梅原 晴文

同 上 〇 善 功 企

東亜建設工業(株) 早川 秀行

1. まえがき

浅深による埋立地盤のように、含水比が160%程度のいわゆる超軟弱地盤の圧縮定数を求めるために、スラリー状の試料を用いて標準圧縮試験を行なうと、圧縮荷重が小さいところではかなりバラツキが大きい。この原因として、周面摩擦の影響や圧縮リングと加圧板の間からの試料のずれ等が考えられ、ここでは、それらの原因を排除くとともに、定率ひずみ圧縮試験の結果から超軟弱粘土の圧縮定数を定めることを試みた。また、得られた圧縮定数を用いて、模型粘土地盤の自重による沈下解析を行ない、結果の妥当性について検討した。

2. 実験概要

試料：横浜本牧地区から採取された粘土で液性限界96.7%、塑性限界55.2%、粒度組成は粘土分51.2%、シルト分40.1%、砂分8.7%からなる。この粘土を練返し貝片、不純物を除去し含水比160~180%に調整した。

定率ひずみ圧縮試験(CRS test)：図-1に試験装置の概略図を示す。圧縮リングは直径6cmで内面にテフロンコーティングを施し、グリースを塗って周面摩擦の影響をなくした。圧縮圧力は試料の上下端面に接する加圧面に直径23mm、容量10kg/cm²の圧力変換器を設置し、恒温室で飽和的に計測した。試料の高さは2.0~2.4cmである。ひずみ速度 $\dot{\epsilon}$ は0.00307cm/minである。排水条件は両面排水である。

段階的載荷による圧縮試験(A test)：CRS testと比較するために、直径20cm、高さ10cmの圧縮リングを用いて、一定荷重を段階的に載荷する圧縮試験を行なった。

模型粘土地盤の自重圧縮の測定：長さ1.5m、幅1m、高さ1mの槽に、含水比170.5%の本牧粘土を厚90cmになるように流し込み、初期間げき比4.83の粘土地盤を作成した。圧縮は自重のみにより行ない、表面から10cm間隔に設置した8個の沈下板により、各深さの沈下量を測定した。

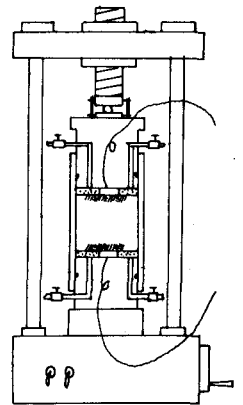


Fig 1

3. 結果および考察

$f \sim \log P$ 曲線：図-2はCRS test, A test および練返し本牧粘土を25%まで再圧縮した試料の標準圧縮試験(Std. test)の結果である。任意の時間 t に対して、CRS test では、平均的な体積比 $\bar{F}$ との間に $\bar{F} = (H_0/H_t) - (1/H_t) \cdot t$ の関係が成立つ。 $(H_0$: 試料の初期高さ, H_t : 土粒子実質部分の高さ) 図-2には各時間における $\bar{F}$ と実測した試料上下端面の有効圧縮圧力 σ'_v, σ'_h を示している。3種類の圧縮試験より求められた $f \sim \log P$ 曲線($\bar{F} \sim \log \sigma'_v, \sigma'_h$ 曲線)はそれほど大きな差異はみられないが、CRS testの結果は、やや右上に位置している。これらの結果から、 $f \sim \log P$ 曲線を $f = f_i - c \log P$ ($\bar{F} = f_i - c \log \sigma'_v, \bar{F} = f_i - c \log \sigma'_h$) とおいて f_i, c を決定すると表-1ようになる。CRS testではNo.1の $\bar{F} \sim \log \sigma'_v$ を用いた。

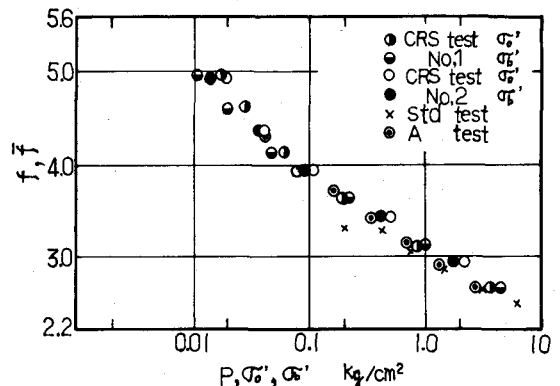


Fig 2

圧密係数 C_v : CRS test から圧密係数を決定する幾つかの方法が提案されている。Wissa 他¹⁾は、 C_v -一定と仮定しひずみで表示された圧密方程式 $\partial \varepsilon / \partial t = C_v \partial^2 \varepsilon / \partial z^2$ を解析的に解いて C_v を求めている。スラリー状の粘土に対しては上式の微小ひずみの仮定が成立しない。そこで有限ひずみの場合で、土の自重を考えた圧密方程式²⁾ $\partial^2 \varepsilon / \partial t^2 = C_v \partial^2 \varepsilon / \partial z^2 - d(\sigma' \partial \varepsilon) / \partial z \cdot \partial \varepsilon / \partial z$ を差分に直し、適当な C_v を仮定し、境界条件として試料上下端面に(1)式を与えて沈下量を求めた。得られた沈下量と実測沈下量を図3に示す。これからフットングメソッドにより C_v を求めると $C_v = 0.0135 \text{ cm}^2/\text{min}$ となる。図4に Std test, A test から求められた C_v を示す。表-1にはこれらの平均値を示している。

Table-1

	CRS	A	Std
t_f	3.16	2.99	3.02
C_c	0.80	0.96	0.72
C_v	0.0135	0.02	0.035

図5は任意の時間 t と実測有効圧密圧力 σ'_v (上端面) の関係係をプロットしている。各時間の上面の有効応力の実測値は、任意の時間 t における上面の境界条件として $\bar{\sigma}'$ を用い差分計算により求めた上面の有効応力 σ'_v と時間関係にはほぼ一致し、スラリー状の粘土でも、試料が薄い場合には、今回行ったひずみ速度程度では $\bar{\sigma}' \sim \log P$ 曲線として $\bar{\sigma}' \sim \log \sigma'_v$ を用いてもよいことを示している。

模型粘土地盤の解析: 図-6に模型粘土地盤の自重による圧密沈下時間の関係と、表-1の結果を用いて計算した値を示す。粘土層の圧密圧力は90cm 層底部で最大0.027 t/cm² であり、一方、試験を行なった圧密圧力は0.01 t/cm² 以上であるので、圧密計算では、0.01 t/cm² 以下の $\bar{\sigma}' \sim \log P$ 曲線は、圧密圧力0.01 t/cm² 以上の $\bar{\sigma}' \sim \log P$ 曲線をそのまま延長して用い、 C_v については一定と仮定している。

4. まとめ

高含水比粘性土の圧密定数はCRS-testの結果から、有限ひずみを考慮したフットング法により求めることができる。この結果は自重圧密現象をよく説明できることが示された。

5. 参考文献

- 1) A.E.Z Wissa 他, "Consol. at Const. Rate of Strain," ASC vol. 97, No. SM10, oct. 1971
- 2) 三笠 正人, 軟弱粘土の圧密, 鹿島出版会, 1963

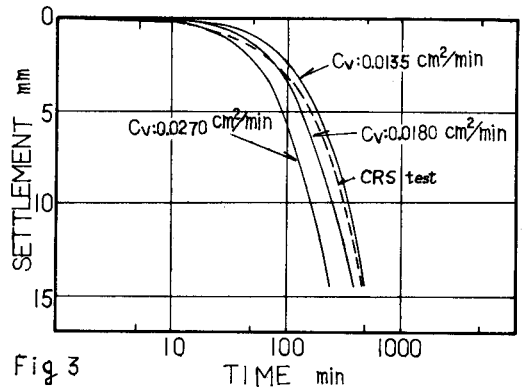


Fig 3

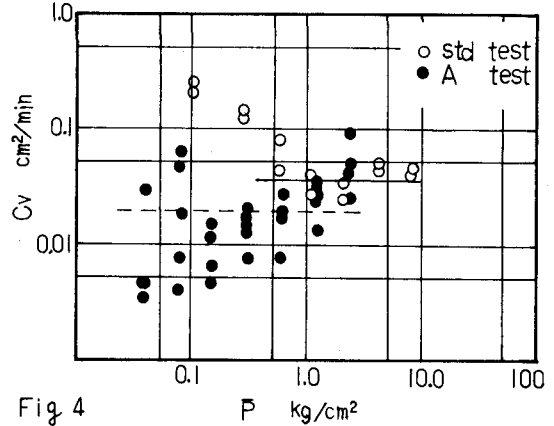


Fig 4

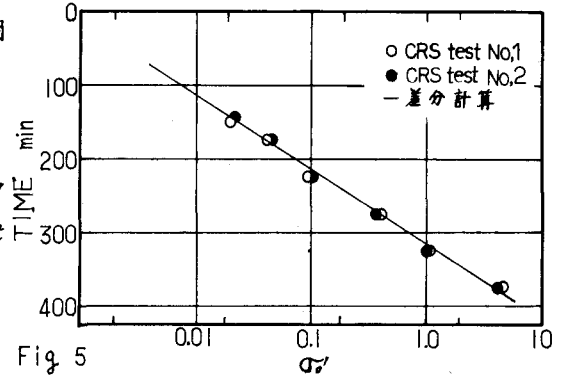


Fig 5

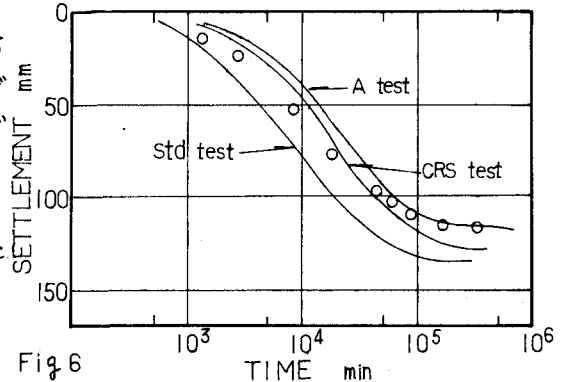


Fig 6