

大阪市立大学工学部 正員 高田直俊

" " 三笠正人

同大学院生(現兵庫県) 守本秀夫

はじめに 圧密特性の異なるいくつかの粘土層から構成される層状地盤の圧密過程は、層の境界で応力と間げき水の流速が連続するという条件のもとに圧密方程式を数値計算して求められる。ここでは2層地盤の片面排水条件での計算例、および調整粘土を用いて行なった層状地盤の模型実験とその解析例を紹介する。

境界条件 圧密方程式は圧密中の層厚減少と m_v 、 k の変化を考えた式(1)を用いた。

$$\frac{\partial \xi}{\partial t} = c_v \xi \frac{\partial^2 \xi}{\partial z^2} \quad \text{--- (1)}$$

正規圧密で図-1の f - $\log p$ の直線関係が成り立つとすれば、図-2に示す層の境界での応力の連続条件は

$$(f_{2I} - f_b) / C_{cI} = (f_{2II} - f_c) / C_{cII}$$

これを圧密比ちに関する式に直すと

$$(f_{2I} - f_{0I} / \xi_b) / C_{cI} = (f_{2II} - f_{0II} / \xi_c) / C_{cII} \quad \text{--- (2)}$$

次に流速の連続条件は、間げき水の流速を示す $v = C_v (\partial \xi / \partial z_0)$ から次のように与えられる。

$$(C_{vI} (\partial \xi / \partial z_0)_I = C_{vII} (\partial \xi / \partial z_0)_{II}$$

これを図-2を参照して差分式に直すと

$$C_{vI} (\xi_b - \xi_a) = C_{vII} (\xi_d - \xi_c) \quad \text{--- (3)}$$

計算例 計算モデルは同じ f - $\log p$ 関係($C_c = 0.8$, $p_s = 1000 \text{ t/m}^2$, $f_s = 1.4$)を有し、 k 、したがって C_v が異なる2層地盤で、上下層は層厚各5mの片面排水条件である。 C_v は2層のうちの1層を一定に保ち、他の1層を $6 \sim 1/6$ 倍に変化させた。

図-3(1),(2)に時間-圧密度関係を、図-4(1),(2)に等時線の比較を示した。圧密の進行は排水面から層内部に及んでいくので、排水面に近い上層の C_v を一定にした図-3(1)の場合は、前半の圧密速度は事実上同じで、下層に圧密の進行が及ぶ後半に下層の C_v の違いが現われる。図-3(2)はこれとは逆で、始めに上層の C_v に応じた圧密速度が現われる。したがって排水層に近い部分の圧密特性が圧密速度に大きく影響することになる。図-4の等時線の比較によってもこのことがよくわかる。

模型実験 表-1の3種の粘土を直径15cmの圧密容器で、 8 t/m^2 で再圧密したのち、層厚5cmに整形し、2層を合わせて図-5のように直径15cmの透明アクリル円筒の圧密容器にセッ

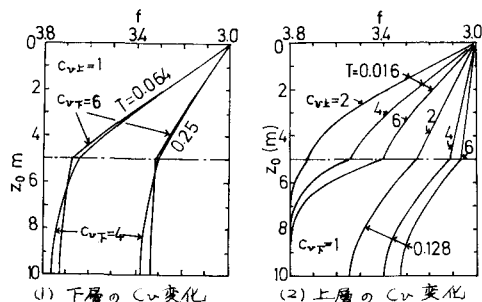
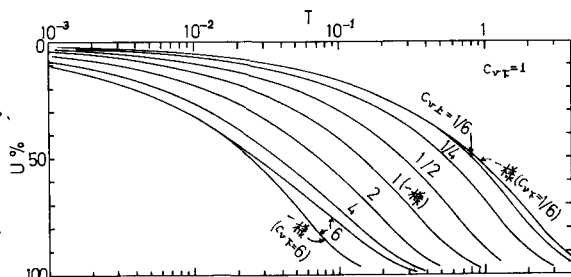
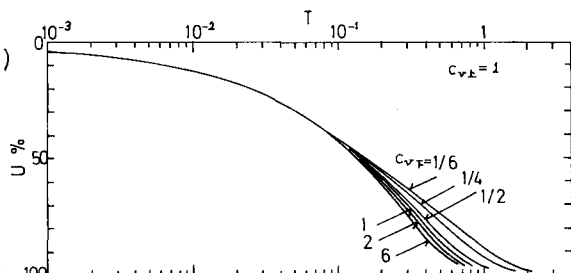
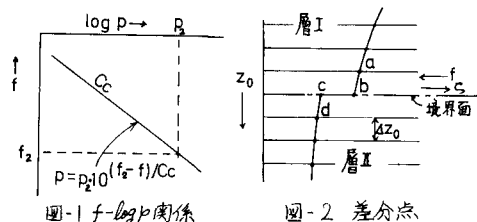


図-4 等時線の比較

とする。層の境界の標点の動きを読み取り顕微鏡で測定することによって層別沉下が得られる。3種の粘土の圧密特性は図-6に示す。

ベントナイト粘土、粘土、カオリン粘土の順に圧縮性は減少し、 C_v は大きくなる。

ベントナイトは圧密中の C_v がほぼ一定で、他はかなり変化するので、圧密解析には次の圧密方程式によった。

$$\frac{\partial z}{\partial t} = \zeta^2 \left\{ C_v \frac{\partial^2 z}{\partial z^2} + \frac{dC_v}{dz} \left(\frac{\partial z}{\partial z_0} \right)^2 \right\} \quad (4)$$

圧密荷重は 40 t/m^2 とした。

圧密実験と計算の比較は普通 時間-沉下曲線と対比させて行なわれるが、今回は粘土層内部の圧密の進行状況も調べて比較した。ここでは各ケース3個の供試体を用いて 40, 80, 100% の圧密度で圧密をやめて体積比の分布を実測し、計算値と比較した。図-7は3通りの模型粘土層の表面と層境界の時間-沉下曲線で、表面沉下曲線には 40, 80% で中止して体積比分布をしらべた供試体のものも書き加えてある。実験値と計算値は比較的よく合っている。図-8(1)~(3)は等時線の比較を示した。等時線も実験と計算はよく一致し、層状粘土の特徴的な圧密過程が見える。

あとがき

層状地盤の圧密過程は、各層の圧密特性とともに、層の配置が大きく影響する。したがって

近似計算法とし 図-8(1) 等時線の比較 ベントナイト/粘土

で慣用されている圧密特性を平均化する方法や換算層厚法は、この点が配慮されていないので適用性はほとんどないといつてよい。なお不均等地盤の圧密方程式による層状地盤の

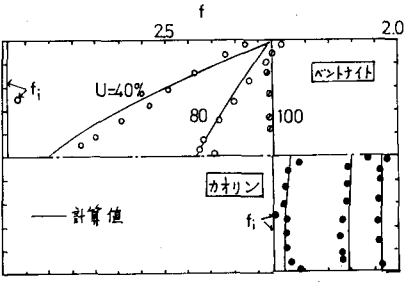


図-8(2) 等時線の比較 ベントナイト/カオリン

圧密計算例を以前紹介したが、今回の方法の方が簡単で原理的にもまぎれはない。もちろん、圧密特性が連続的に変化する場合は前者によらねばならない。

文献) 層状地盤の圧密 1972. 第27回土木学会

表-1 用いた粘土				
名称	組成	G_s	$W_L\%$	$W_p\%$
粘土	大阪南老埋立粘土 0.3 mm 以下	2.68	87.2 (121%)	32.2
ベント ナイト 粘土	上記粘土と市販の ベントナイトを重量比 3:1で混合したもの	2.67	108.5 (137%)	38.6
カオリン 粘土	上記粘土と市販の カオリンを 1:1 に 混合したもの	2.69	63.6 (91%)	29.6

() 内は再圧密時の初期含水比

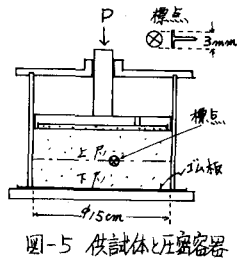


図-5 供試体と圧密容器

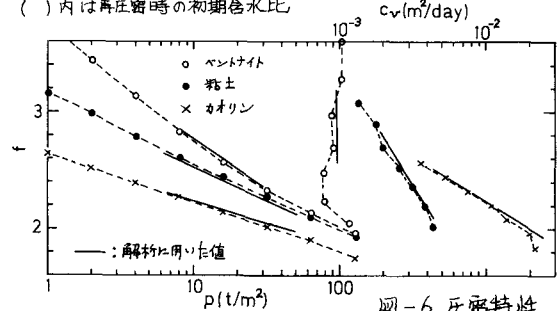


図-6 圧密特性

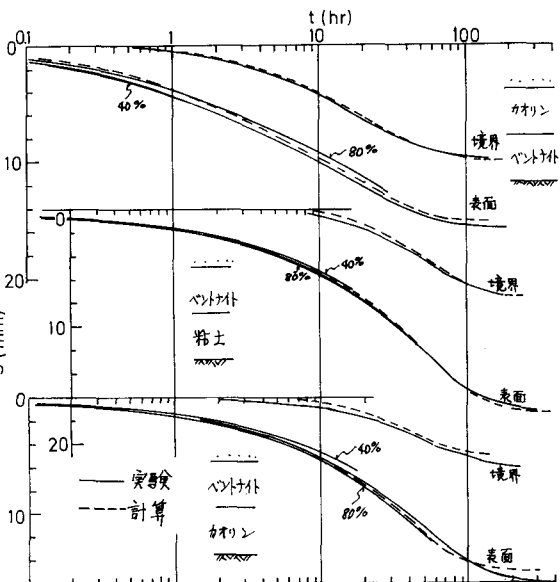


図-7 時間-沉下曲線

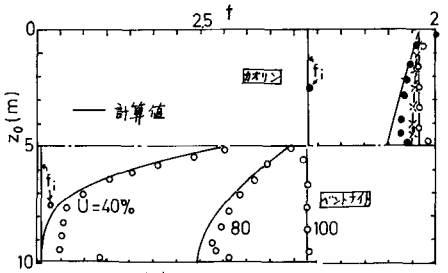


図-8(3) 等時線の比較 カオリン/ベントナイト