

# 不均一粘土層の圧密計算法

佐賀大学 高田 京一

粘土層内部が不均一である場合は不連続境界面において間隙水圧  $W$  が数学的には一様収斂しない、そのため特異点を含む全粘土層に亘って一般的にとく争は困難である、しかし Terzaghi の近似解を拡張して解を求めれば容易に圧密沈下量を知る事ができる。

## 1. 粘土層の分類

粘土層は大体に於て次の2通りに別けられる、一つは深い粘土層にみられる型で、深くなるに従って次第に固結する粘土層であり、他の一つは海底の比較的浅い粘土層にみられるもので、上部は海水、下部は地下水層を有する砂層に接する、前者は砂の含有量が少なく深くなるに従って透水係数が小さくなる、後者は深さと共に砂の含有量を増し逆に大きくなる、勿論間隙比減少率も変化するが  $K$  の変化が大きい、( $K$  の変化が  $\gamma$  の変化に比して、小さい場合は微分方程式は更に簡単になる) いずれにしても不均一層として取扱はねばならぬ、圧密方程式の解として Terzaghi は

$$W = Ae^{-\frac{\pi^2}{4} Z^2} \quad \text{--- (1)} \quad \text{なる拋物線を仮定した、}$$

しかしこの解は圧密方程式  $C \frac{\partial^2 W}{\partial Z^2} = \frac{\partial W}{\partial t}$  --- (2) を満足しない、むしろ (1) 式は次のようにして不均一粘土層の圧密方程式の解と一致する事が証明される。

## 2. 不均一場の近似解

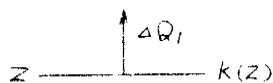
一次元流動で  $K$  が  $Z$  と共に連続的に変化するとすれば、 $Z$  から流出する

$$\text{量 } \Delta Q_1 = \frac{K(Z)}{\gamma} \left( \frac{\partial W}{\partial Z} \right)_Z \Delta t$$

$$Z + \Delta Z \text{ から流入する量 } \Delta Q_2 = \frac{K(Z + \Delta Z)}{\gamma} \left( \frac{\partial W}{\partial Z} \right)_{Z + \Delta Z} \Delta t$$

$$\Delta Q = \Delta Q_1 - \Delta Q_2 = -\frac{1}{\gamma} \left\{ K \frac{\partial^2 W}{\partial Z^2} - \frac{\partial K}{\partial Z} \frac{\partial W}{\partial Z} \right\} \Delta Z \Delta t$$

$\Delta Q$  は  $\Delta S$  (沈下量) に等しい、



$$\Delta S = - \frac{\partial w}{\partial t} \cdot U(z) \cdot \Delta x \cdot \Delta z$$

$$\frac{k r}{V} = C_v \text{ とおき } \frac{\partial k}{\partial z} \gg \frac{\partial V}{\partial z} \text{ なる場合は}$$

圧密方程式は

$$C_v \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} + \frac{\partial C_v}{\partial z} \cdot \frac{\partial w}{\partial z} = \frac{\partial w}{\partial t} \quad \dots\dots (3)$$

今  $C_v = f(z) = C_0 + C_1 z + C_2 z^2 \dots\dots (4)$  とおき(3)の解を Terzaghi 理論を不均一場面に拡張して、境界条件  $z=0, \psi=0 \quad z=h, \frac{\partial \psi}{\partial z}=0$  を満足するよう  $w = e^{-\rho^2 t} \cdot Z(1 - \frac{z}{2h}) \dots\dots (5)$  とおけば

$\rho^2 = \frac{3C}{h^2}$  なる固有値が定められる。又  $\alpha$  を定めるに

$$t=0 \text{ における } u=0 \text{ なる条件より } [u = 1 - \frac{\int_0^h W(z,t) dz}{\int_0^h h}]$$

$$\alpha = \frac{3\beta_0}{h}$$

Terzaghi は  $t = \frac{h^2}{12C_v}$  になつて  $z=h$  の点の圧密が初まると云ふ条件より  $\alpha = \frac{Z \cdot \beta_0}{h}$  とおいた。

$$\text{Terzaghi の解 } w = \frac{2\beta_0}{h} e^{\frac{t}{h^2}} e^{-\frac{3\beta_0}{h^2} t} \cdot Z(1 - \frac{z}{2h}) = \frac{2.56}{h} e^{\frac{t}{h^2}} e^{-\frac{3\beta_0}{h^2} t} \cdot Z(1 - \frac{z}{2h}) \dots\dots (6)$$

$$\text{本計算による解 } w = \frac{3\beta_0}{h} e^{\frac{3C_0}{h^2} t} Z(1 - \frac{z}{2h}) \dots\dots (7)$$

この2つの式は初期条件が同一であるはず全く一致する。若しこのように Terzaghi の解が不均一場の方程式を満足しないで、不均一場の解と一致するならば、吾々は更に  $C_v$  を実験的に正しく  $z$  の函数として表はす事ができるから、これを用いて実際と一致する沈下量を計算する事ができる。

$$\text{又 } \frac{\partial k}{\partial z} < \frac{\partial V}{\partial z} \text{ なる粘土層においては } C_v \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} = \frac{\partial w}{\partial t}$$

但し  $C_v = \sum a_i z^i$  この式も同様にして容易にとく事ができる。

