

1. はじめに

著者は先に二次圧密を顕著に示す飽和粘土地盤の一次元圧密沈下計算のための新しい手法を提案した。本文では沈下解析の具体的な手法を示すとともに、多次元圧密沈下計算への拡張および計算法に対する新しい圧密試験法を提案する試みを行っている。

2. 二次圧密を考慮した圧密沈下計算法

先に示した二次圧密を考慮した一次元圧密沈下計算式は次の通りである。

$$e = \left[\frac{C_c}{1+e_0} + \beta_s \cdot \log \left(\frac{H}{H_0} \right)^n \right] \log \left[1 + \frac{\Delta \sigma_v}{\sigma_{v0}} \left\{ 1 - \sum_{m=1}^{\infty} \frac{2}{M^2} \exp(-M^2 T_v) \right\} \right] + \beta_s \log \frac{t}{t_0} \dots \dots \dots (1)$$

上式において、 H : 粘土層厚、 C_c : 圧縮指数、 e_0 : 初期固相比、 H_0 : 基準となる粘土層厚 (通常は 2 cm とおればよい)、 σ_{v0} : 初期鉛直応力、 $\Delta \sigma_v$: 増加鉛直応力、 $M = (2m+1)\pi/2$ 、 T_v : 時値係数、 t_0 : 有効応力がほぼ一定となる時間、 n : 定数 (層厚に依存する時間のべき乗を利) である。

3. 多次元圧密沈下計算への拡張

部分荷重をうける粘土地盤の沈下計算法のうち三笠²⁾、Skempton & Bjerrum³⁾ 及び Florin⁴⁾ の方法が合理的でわかりやすい。ただ残念ながらいずれも地下時間的变化に言及していない。ここでは、やや複雑になるが、Skempton & Bjerrum の手法に式 (1) を取り入れて以下のような方法を提案する。

部分荷重をうける飽和粘土地盤の沈下量 S は即時沈下 S_e 、圧密沈下 S_c および二次圧密による沈下 S_s より成るものとする。おなわら

$$S = S_e + S_c + S_s \dots \dots \dots (2)$$

式 (2) のうち即時沈下 S_e は三笠による次式によって求める。

$$S_e = \int_0^H \frac{1}{E_u} \left\{ \Delta \sigma_1 - \frac{1}{2} (\Delta \sigma_2 + \Delta \sigma_3) \right\} dz \dots \dots \dots (3)$$

よって、 S_c は式 (1) より

$$S_c = \mu \cdot H \times \left[\frac{C_c}{1+e_0} + \beta_s \cdot \log \left(\frac{H}{H_0} \right)^n \right] \log \left[1 + \frac{\Delta \sigma_v}{\sigma_{v0}} \left\{ 1 - \sum_{m=0}^{\infty} \frac{2}{M^2} \exp(-M^2 T_v) \right\} \right] \dots \dots \dots (4)$$

有効応力一定後の二次圧密は

$$S_s = H \cdot \bar{\beta}_s \cdot \log \frac{t}{t_0} \dots \dots \dots (5)$$

ただし、上式内の $\bar{\beta}_s$ は雙方圧密試験から決める。

4. 具体的な沈下計算手順

図-1 に示すようなモデル地盤上に3段階に分けて盛土を行なう場合を想定し具体的な計算手順を説明してみよう。

- 1) まず、粘土地盤を図-1のように要求される計算精度に合わせていく層かに分割する。
- 2) 盛土中央面における初期土被り圧と増加応力を Boussinesq の解を利用して計算する。
- 3) 土被り荷重に等しい圧力で先行圧密後、計算された段階的

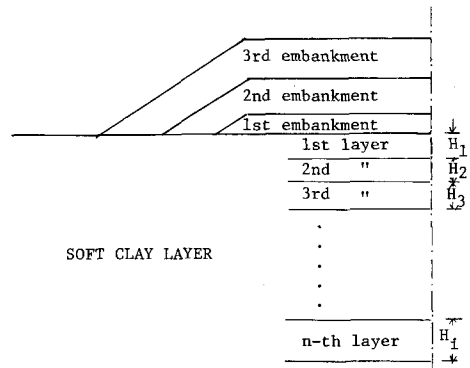


図-1 計算式解算のためのモデル地盤

な増加応力のもとで圧密試験を行なう。

4) 試験の結果得られた圧密常数を基本式 (1) へ代入して鉛直圧ミを計算する。

5) 各層毎の圧ミ ε_i から (5)₁, これを合計して全沈下量 s を求める。すなわち,

$$S_i = H_i \times \varepsilon_i, \quad s = \sum_i S_i \quad \dots\dots\dots (6)$$

なお計算式中の圧縮指数 c_c は $c_c = a (w_L - b)$ (a, b : 定数) などの式から主として物理的性質の集計として決めるかあるいは、初期含水比 w_i を媒介として $c_c/(1+e_0)$ 全体の値を推定する⁵⁾。

5. 計算式に対応する新しい圧密試験法の特徴

従来の沈下計算のための圧密試験 (主として一軸圧密試験) は、その目的や要求される精度のいかにかかわらず、長時間と多大の労力を課せられるため、技術者にとって必ずしも歓迎されているとは言いがたい。

上記の計算法によればこのような従来の圧密試験は不用であり、その計算法に対応する圧密試験はより簡便に行なうことができる。すなわち、

- i) 分割された土層の代表的試料について、載荷盛土の大きさと回数とに応じた応力のもとで圧密試験を行うのに、従来のように結果かどのように使われるかには全く無関係で「モデル・ワーク」して一試料について 7〜10 日間の時日を費す必要はない (図-1 のようなモデル地盤の場合、一試料について 4 週間を要する)。
- ii) したがって、荷重増加率の影響を強く受けると思われる圧密常数 (c_c, c_v, m_v など) を少くとも実際の値に近いものを用いることができる。

また、多次元圧密解析のための異方圧密試験も三軸装置を利用して一軸圧密試験と同様の手順により行なうことができる。すなわち、

- i) まず、所定の土被り圧に等しい鉛直圧力のもとで K_0 圧密させる。
- ii) 次に計算された鉛直および水平増加応力を負荷して異方圧密させる。
- iii) 試験結果から必要な常数をきめる。
- iv) 式 (4)₁ (3)₁ を用いて沈下量を求める。

6. あとがき

本文は先に提案した二次圧密を考慮した新しい一次元および多次元圧密沈下計算法を現地盤に適用する際の具体的手法とその計算法に対応する新しい圧密試験法を提案した。それは従来のものに比べより合理的かつ経済的なように思われるので機会をみつけてこのことを確かめたいと考えている。

引用文献

- 1) 安原・山内 (1977): 有機質土のような軟弱地盤の沈下計算法, 有機質土に関するシンポジウム論文集,
- 2) Mikasa, M. (1951): Proc. 1st Japan Natl. Congress for App. Mech., pp. 303 - 307
- 3) Skempton, A.W. & L. Bjerrum (1957): a Contribution to the Settlement Analysis of Foundation on Clay, Geotechnique, Vol. 7, No. 4, pp. 168.
- 4) 大草重康訳 (加・ハル著): フローレンの土質力学(上), 森北出版.
- 5) 安原 (1978): 二次圧密を考慮した飽和粘性土の圧密沈下計算法とその適用, 第13回土質工学研究発表会講演概要,
- 6) 安原 (1977): 飽和粘土の時間依存変形挙動, 第32回土木学会年次学術講演会講演概要集, 第Ⅲ部, 外 140 - 141.