

1. はじめに 著者はこれまでに二次圧密を考慮した飽和粘土の一軸的応力・ひずみ関係式を導き、粘土地盤の沈下解析への適用方法についても述べてきた。その際に、最も問題となったのは、計算法の基礎が $e - \log \sigma'_v$ 関係の直線性を仮定しているにもかかわらず、有効応力の経時変化はHooke則に基づくTerzaghi理論に依っている点であった。

本文では、この欠点を補うために、固相水圧で記述されたDavisとRaymond⁴⁾の非線形圧密理論の結果を用い、モデル地盤を仮定して沈下解析を行ってみた。本文はその数値実験結果を報告したものである。

2. DavisとRaymondによる非線形圧密理論とその解 DavisらはTerzaghiがその圧密理論の誘導過程において用いたHooke則の代りに圧密試験における $e - \log \sigma'_v$ の直線性から

$$\frac{de}{1+e} = - \frac{\lambda}{1+e} \frac{d\sigma'_v}{\sigma'_v} \quad (1)$$

を仮定して

$$u = \sigma'_v \left[1 - \left(\frac{\sigma'_v}{\sigma'_f} \right)^B \right] \quad (2)$$

なる理論解を得た。ここで、

$$B = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{M} \sin(M \frac{z}{H}) \exp(-M^2 T_v) \quad (3)$$

である ($M = n\pi(n+1)/2$, $T_v = (c_v t / H^2)$, H : 排水距離)。

これから、 λ の平均圧密度については

$$U_e = 1 - \sum_{n=0}^{\infty} \frac{2}{M^2} \exp(-M^2 T_v) \quad (4)$$

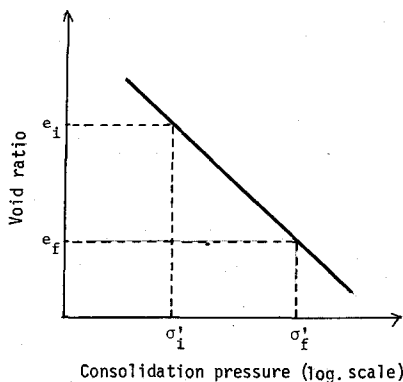


図-1 $e - \log \sigma'_v$ 関係のグラフ

となつて、これはTerzaghiの理論結果と一致する。一方、応力に関する平均圧密度については

$$U_\sigma = 1 - \frac{\int_0^H u dz}{\int_0^H \Delta \sigma'_v dz} = \frac{\int_0^H \left[1 - \left(\frac{\sigma'_v}{\sigma'_f} \right)^B \right] dz}{\int_0^H \left[1 - \left(\frac{\sigma'_v}{\sigma'_f} \right)^B \right] dz} \quad (5)$$

となつて、 σ'_v / σ'_f の値(すなわち、荷重のかか方)によつて異なってくる(ちなみに、Davisらは式(2)を導いたが、式(5)には至っていない)。そこで、 σ'_v / σ'_f をいくつか変えて、式(5)を数値計算してみようといふ2のような結果が得られた。これから、荷重増加率の小さい範囲では $U_\sigma \sim T_v$ 関係はTerzaghi理論(すなわち、式(4)による結果)と余り変らないが、荷重増加率が大きい場合には圧密の途中において著しく固相水圧が著しく下がる傾向がある。このことは、しかし、三笠⁵⁾の圧密理論においてつとに指摘していることではある。

3. 沈下解析への適用

上式の結果を先に提案した沈下計算に適用して、これまで通り、Terzaghi理論解を利用した結果と比較してみよう。

沈下計算のための基礎式は前に報告しているように

$$U_v = \left\{ \frac{C_c}{1+e_0} + \beta_s \cdot \log \left(\frac{H^2}{H^2} \right) \right\} \log \left[1 + \frac{\Delta \sigma_v}{\sigma_v} \cdot \frac{U_v}{t_0} \right] + \beta_s \cdot \log \frac{t}{t_0} \quad (6)$$

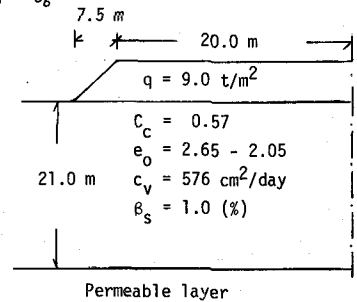
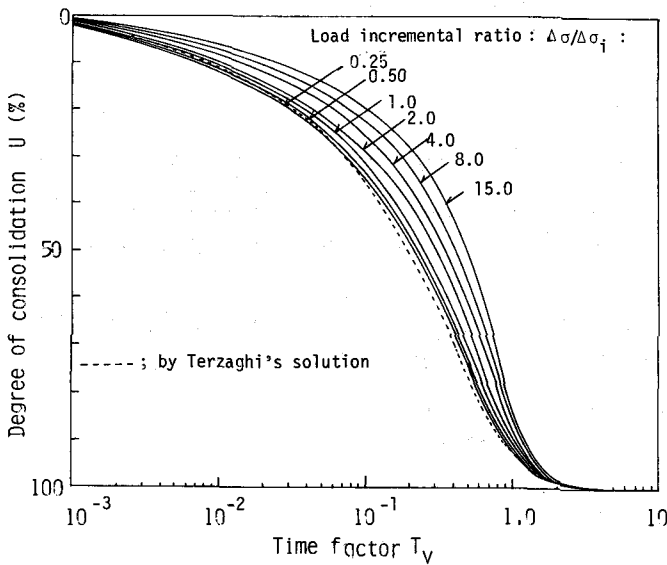


図-3 (上) 計算に用いたモデル地盤

図-3 (下) Davis & Raymond 理論による数値計算結果

上式の U_v に式(5)を適用して地下解析を行うのが本文の目的である。

計算に用いたモデル地盤は、図-3 に示している。盛土による計算圧密地下曲線として図-4 を得た。計算に当たって注意したことは、

- i) 粘土層を8層に分割したこと、ii) 横方向における C_c , c_v , β_s は一定としたこと、また、 e_0 は土被り圧力に応じて変化ありとしたこと、iii) 盛土は瞬時に施工されることなどである。

図-4 の斜めから、式(5)を用いる方がどちらかというとは地下が堆れ気味である傾向があり、これとちのとり方が相乗して地下量としても小さくなったようである。

なお、図-4 には一次圧密のみによる地下曲線と二次圧密を考慮した場合のそれとを示しており、間隙水圧の消失する 100 日後に約 30~40 cm の二次圧密が図-3 のようなモデル地盤の場合に生じている結果となっている。

4. あとがき 本文で紹介した結果は現在筆者らがやっている数値実験の一部であり、他のいくつかの影響を考慮した場合の結果についても追って報告を予定している。

引用文献 1) 安原・山内(1977): 土質工学会にんじく論文集, 2) 安原(1978): 第3回土質工学講演集, 3) 安原(1978): 第3回土質学会年講, 4) Davis & Raymond (1965): Geotechnique, Vol.15, 5) 三笠(1965): 炭田出版会。

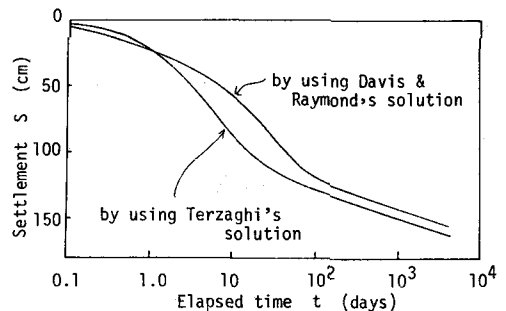


図-4 地下曲線の比較

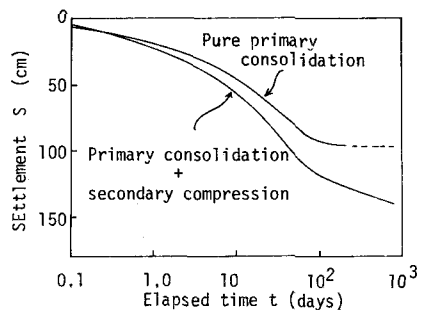


図-5 地下曲線の比較