

東海大学土木工学科

赤石 勝

(株) 建設企画コンサルタント ○白子 博明

戸田建設(株)

落合 正水

1. まえがき

慣用的一次元圧密解析法は、Terzaghiの圧密理論に基づいている。理論に基づく予測と実際に地盤の圧密挙動の差異は、理論に含まれる仮定によるものとして多くの研究が実施されてきた。二次圧密は、その代表的なものの一つである。時間の対数に比例すると言われている二次圧密が、無限に継続するとは考えられないが、いつ一定値に収束するかは明らかではない。また、Terzaghi理論によれば圧密に要する時間は、最大排水距離の2乗に比例する。圧密時間に関する相似則の妥当性や二次圧密との関係に関する検討は、長期間にわたる精度の高い圧密試験が必要になるため、網干やBerreらの実験以外あまり実施されていない。¹⁾²⁾ この報告は、二次圧密が排水距離の異なる供試体の圧密量～時間関係に及ぼす影響を、既往の研究と数値計算によって検討したものである。

2. 既往の研究

Fig-1は、排水距離の異なる供試体の一次元圧密試験における圧密量～時間関係の模式図である。Sは最大排水距離 H_1 の室内圧密試験、A, B, Cは最大排水距離 H_f ($> H_1$)の現場の圧密試験結果を表わすものとする。図中の圧密量～時間関係Aは、圧密時間に関する相似則に従い、Sを平行移動したものである。Bは、二次圧密領域の圧密量～時間関係がSと重なる場合であり、網干の寸法効果に関する実験結果は、CのようにA, Bの間に位置すると言われている。³⁾ 室内と現場における、最大排水距離の比を寸法比 $n = H_f / H_1$ とし、圧密時間に関する相似則が成立するならば、標準圧密試験Sの圧密時間1日の圧密量は、現場A, B, Cの n^2 日の圧密量に対応する。現場における圧密量は標準圧密試験結果を用いて予測する圧密量より大きくなる可能性がある。このような排水距離の異なる供試体の圧密量の比 ϵ_f / ϵ_1 と寸法比の関係を既往の研究から調べた結果がFig-2である。¹⁾²⁾³⁾⁴⁾ データのパラッキは大きい、網干、Berreらの試験結果の圧密量比 ϵ_f / ϵ_1 は1より大きい。また、寸法比 n の増加とともに圧密量比 ϵ_f / ϵ_1 が増加する傾向も観察される。Fig-1の圧密量～時間曲線に曲線規定を図中点線で示すように適合させた場合、

この報告ではTerzaghi理論に基づく定規と曲線Sとのズレを二次圧密と考えることとする。このような二次圧密の発生し始める時間 t_0 は、二次圧密の直線部分の延長線と一次圧密量の交点と仮定すればより簡単に見い出すとが

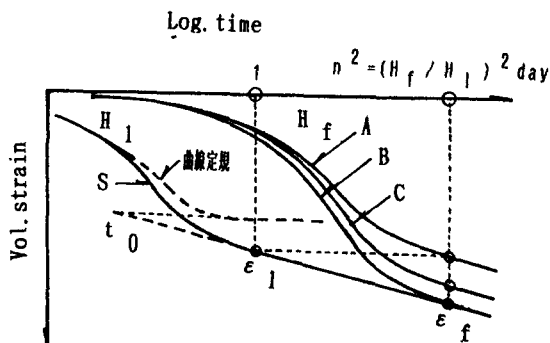


Fig-1 最大排水距離の異なる供試体の圧密量～時間関係

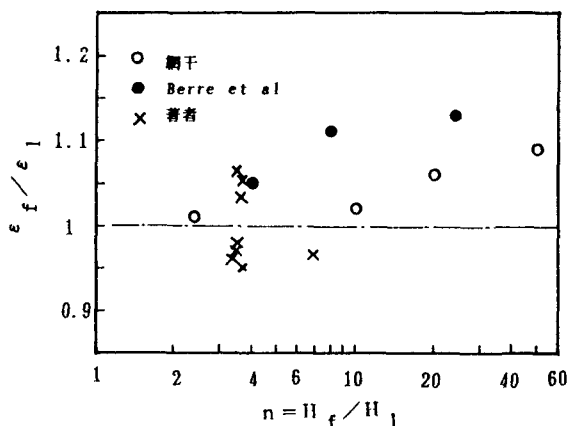


Fig-2 寸法比 n と圧密量比の関係

できる。既往の研究に上記方法を適応し、 t_0 と寸法比 n との関係を調べた結果がFig-3である。Fig-3より寸法比 n と t_0 に両対数上で直線関係が認められその勾配は約1.5程度である。

3. 数値計算による検討

著者がすでに報告している二次圧密を含む一次元圧密解析法による計算結果から寸法効果と二次圧密の関係について考察する。⁵⁾ 計算に用いる粘性土の応力～ひずみ時間関係は式(3.1)で表される。

$$\varepsilon = \varepsilon^e + \varepsilon^p = (m^e + a \log(t/t_0)) \sigma' \quad (3.1)$$

ここに、 m^e は弾塑性ひずみに関する体積圧縮係数、 a は粘塑性ひずみに関する定数、 t は時間、 t_0 は粘塑性体積ひずみが発生し始める時間である。最大排水距離 H と t_0 を、変化させて計算した圧密量～時間関係がFig-4である。 H 、 t_0 そして計算に用いた定数などは図中に記した。 H が変化しても t_0 を一定(1分)とするとFig-1の仮説Bのようにアイソタッチが成立する。 H の2乗に比例して t_0 を増加させるとFig-1の仮説Aのようになり二次圧密も含めて圧密時間の相似則が成立する。Fig-3の $t_0 \sim n$ 関係を利用して t_0 を H の1.5乗に比例すると仮定するとFig-1の仮説Cのような計算結果になる。 t_0 の設定は寸法効果に大きく影響するようである。

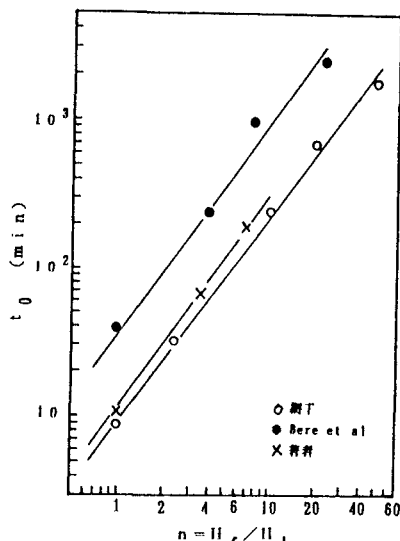


Fig-3 寸法比 n と t_0 の関係

4. むすび

二次圧密が排水距離の異なる供試体の圧密量～時間関係に及ぼす影響について検討した。一次元圧密における寸法効果については圧密時間に関する相似則の妥当性や二次圧密との関係等明確ではないが、既往の研究では網干の試験結果と同じ傾向を示すデータが多いようである。また、二次圧密と寸法効果の関係について二次圧密の発生し始める時間 t_0 に着目すると、相似則からアイソタッチまでの説明が可能である。また、 t_0 は寸法効果に大きく影響するようである。

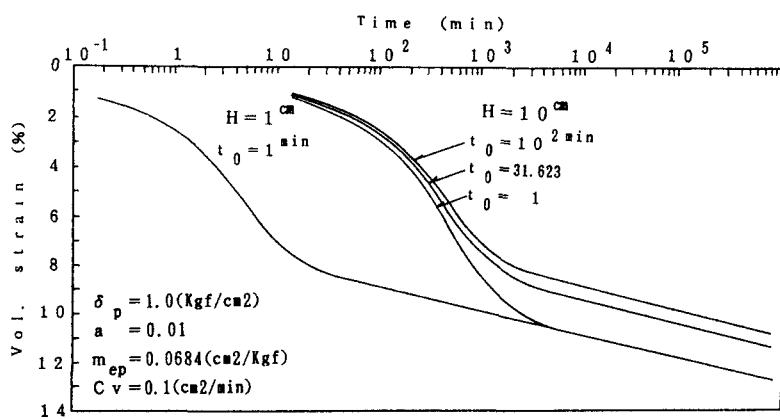


Fig-4 最大排水距離の異なる供試体の圧密量～時間関係

参考文献

- 1) Berre, T. and Iversen, K.: "Oedometer Test with Different Specimen heights on a Clay exhibiting Large Secondary Compression," *Geotechnique*, 22, No. 1, pp53-70, 1972.
- 2) Aboshi, H.: "An Experimental Investigation on the Similitude in the Consolidation of a Soft Clay Including Secondary Settlement," *Proc., 8th ICSMFE, Moscow*, Vol. 4, No. 3, pp. 88, 1973
- 3) 安原: "飽和粘性土の二次圧密を評価する方法" 土木学会論文報告集 第282号, 1979年2月
- 4) 赤石、稲田、白子: "一次元圧密における排水距離と圧密係数" 土質学会論文報告集 Vol. 22, No. 3, Sept. 1981, pp132-136
- 5) 赤石、白子、竹田、杉山: "差分法によるサーチャージ除荷後の沈下予測" 第35回土質工学シンポジウム 1990