

(Ⅲ-73) 超軟弱粘土の自重圧密挙動に及ぼす排水条件と初期層厚の影響

武蔵工業大学工学部 学生会員○高木知英 正会員 末政直晃
日建設計中瀬土質研究所 正会員 片桐雅明 西村正人

1、はじめに

粘土の圧密挙動とは、過剰間隙水圧の消散に伴う有効応力変化と、粘土の体積変化である。圧密挙動を詳細に把握するためには、粘土の有効応力変化を求める必要がある。しかし、圧密中の有効応力変化を測定した例は少ない。そこで、本研究では、粘土層内部の間隙水圧の測定を行い、排水条件と初期層厚の違いが及ぼす内部の有効応力変化を把握するために、遠心加速度場における自重圧密実験を行った。さらに、それらをシュミレートした解析結果を比較し、数値解析手法の適用性についても検討した。

2、実験方法と解析方法

本実験に用いた試料は、塑性指数 $I_p=21$ (液性限界 $w_L=51\%$ 、塑性限界 $w_p=30\%$) の低塑性粘土である。

今回の実験では、初期含水比を 100%に調整した試料を用い、図-1 に示す排水条件と初期層厚を変えた粘土層を、30G の遠心加速度場に置き、自重圧密実験を行った。実験終了後には、粘土層の含水比分布を測定した。

自重圧密中、地表面沈下の測定にはレーザ変位計、過剰間隙水圧の測定には間隙水圧計を用いた。

自重圧密挙動の解析には、CONAN¹⁾を使用した。解析に用いた圧縮性と圧密速度に関するパラメータは、含水比分布と粘土層厚の経時変化の事後解析から決定した²⁾。今回は、case1 の結果からパラメータを求めた。

3、実験結果と解析結果

実験及び解析で得られた粘土層厚の経時変化を、図-2 に示す。なお、図中の経過時間および粘土層厚は、それぞれ実地盤に換算した。圧密終了時間の判定には、沈下曲線に $2t$ 法を適用した。

排水条件の異なる case1 と case3、ならびに、初期層厚の異なる case2 と case3 では圧密終了時間に 2 倍程度の差が生じた。同図に示すように、実験と解析の結果はほぼ一致していることがわかる。また、 $2t$ 時間における沈下量を比較すると、case1、3 はほぼ一致し、case2 はそれらの 1.8 倍程度の値を示した。

case1 において、底面と底面から 45mm の位置で得られた過剰間隙水圧挙動の計測結果と解析結果を図-3 に示す。測定した過剰間隙水圧は、経過時間に伴い、徐々に消散し、圧密終了時間 (600day) では、それぞれの過剰間隙水圧は 0.04 ~ 0.4kPa となり、ほぼ消散していることがわかる。解析結果

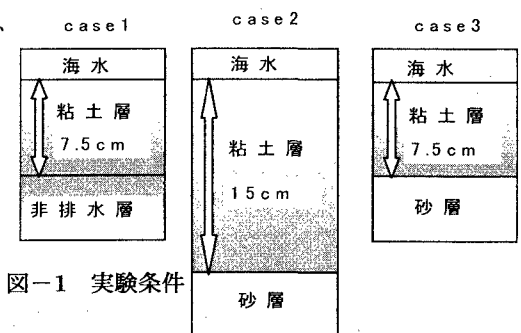


図-1 実験条件

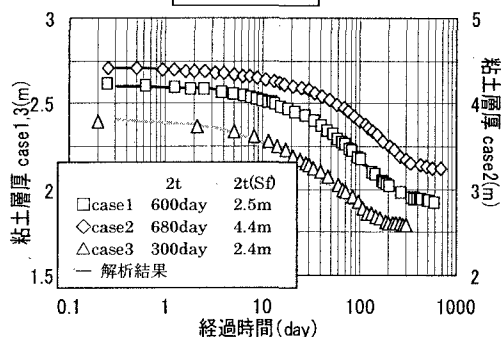


図-2 時間-沈下曲線

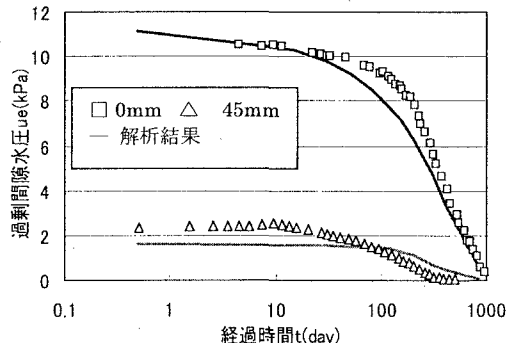


図-3 過剰間隙水圧挙動

キーワード：超軟弱粘土、自重圧密、排水条件、初期層厚

連絡先：日建設計中瀬土質研究所 TEL 044-599-1151 FAX 044-599-9444

も実験結果をよく表現していることがわかる。case2、3においても同様の結果を得られた。

実験終了後に測定した各ケースの含水比分布を図-4に示す。case1~case3は、一本の曲線に重なっていることがわかる。解析では、case1の含水比分布から圧縮パラメータ $\log f - \log p$ を設定した。

時間-圧密度曲線を図-5に示す。圧密度は2t時間における沈下量を100%として正規化したものである。case1とcase2では時間-圧密度曲線に10%程度の違いが見られた。また、case1とcase3は、高田³⁾が示した、排水条件の違いによる結果と同程度の挙動を示した。

圧密度が20~80%における、case1とcase3の過剰間隙水圧分布を図-6、7に示す。同図より、各ケースの過剰間隙水圧の実測値は、実線で示したCONANによる解析結果とほぼ一致することがわかる。

次に、過剰間隙水圧分布の形状に着目すると、case3(両面排水)では $ue(max)$ の位置が圧密の進行とともに、粘土層底面から中央部へと移動していくことがわかる。これは、透水係数の違いによって、上下の排水層からの排水量に違いがあるためと考えられる。case1(上面排水)と比較すると、各圧密度においてcase3の $ue(max)$ の位置より上部での過剰間隙水圧分布はcase1とほぼ一致しており、それ以深ではcase3の方が消散の程度が大きい。すなわち、このcase1との過剰間隙水圧の消散の違いが、圧密終了時間に影響を与えていると考えられる。

4. まとめ

排水条件と初期層厚が異なる、超軟弱粘土の自重圧密実験と数値解析を行い、それらを比較した結果、以下の知見を得た。

- 1)両面排水における $ue(max)$ の位置は、圧密の進行と共に上方に移動していく。
- 2)同じ排水条件では、初期層厚が約2倍になると、2t時間における圧密沈下量は約2.3倍となった。
- 3)同じ初期層厚では、片面排水に比べて、両面排水の圧密終了時間は約1/2となった。
- 4)今回の実験条件においても、CONANによる解析結果は実験結果をよく表現できた。

(参考文献)1)Katagiri et al :Change of consolidation characteristics of clay from dredging to reclamation, Proc. of IS-Yokohama2000, pp.307-314, 2000 2)Nishimura et al :Determination of Consolidation parameters for clay sludge by centrifuge, Proc. of IS-Yokohama2000, pp95-100, 2000. 3)高田：軟弱粘土の自重圧密過程の数値解析、土木学会論文報告集, pp.113-121, 1983

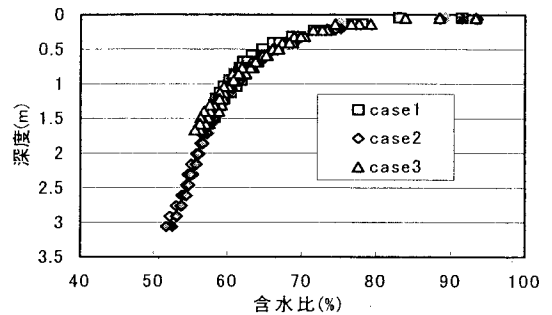


図-4 含水比分布

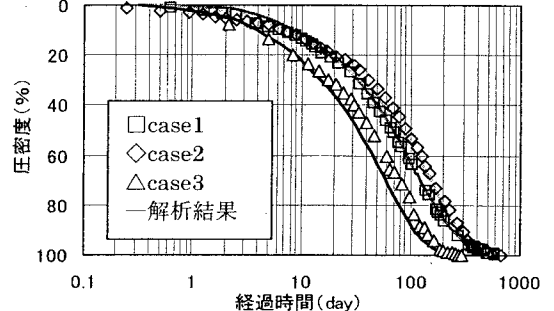


図-5 時間-圧密度曲線

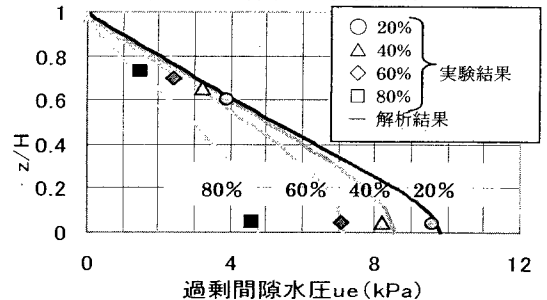


図-6 過剰間隙水圧分布(case1)

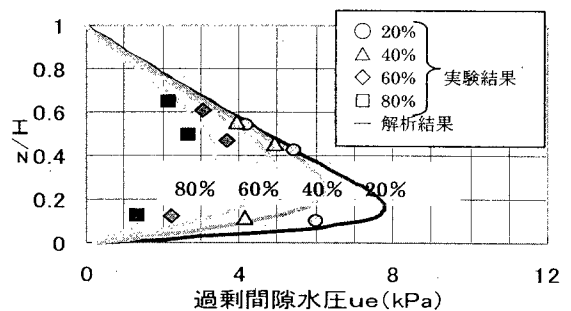


図-7 過剰間隙水圧分布(case3)