

## 大型脱水固化装置を用いたカオリン粘土の圧密沈下特性

九州大学大学院 学生会員 ○山下 祐佳 九州大学大学院 フェロー 善 功企  
九州大学大学院 正会員 陳 光斉 九州大学大学院 正会員 笠間 清伸

### 1. はじめに

湾内に堆積する浚渫粘土は、ウォーターフロント開発の有効な埋立材料として用いられてきた。しかし、今日臨海地域の埋立などの事業が飽和状態となるにつれて、土砂処分場の確保が切実な問題となっており、これらの材料の効果的な減容化や再資源化の方法が考え出されている<sup>1)</sup>。著者らも、浚渫粘土の効率的なりサイクルを目的として、浚渫粘土に脱水固化処理を施すことによる大型の高強度構造体を開発し、消波ブロックや根固めブロックなどの大型構造体として利用することを試みている<sup>2)</sup>。本文では、大型脱水固化装置を用いたさいの圧密終了時間の短縮を目的とし、従来の上下端排水に加え、ドレーン排水を併用して脱水特性を調べた。また、微小変形・有限変形理論に基づき、圧密沈下曲線および脱水終了時間を検討した。

### 2. 実験概要

#### (a) 実験条件および使用材料

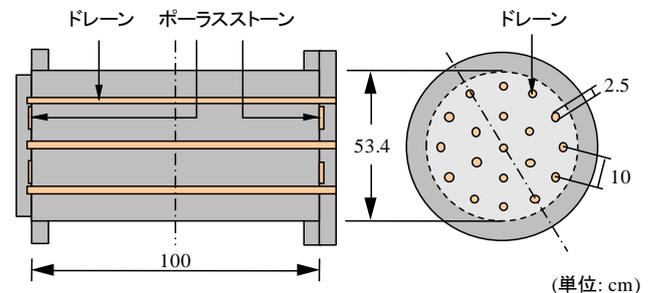
実験条件を表-1に示す。母材および固化材は、カオリン粘土および高炉セメントB種を用い、固化材添加率は、母材乾燥重量の20、40、60%とした。排水条件は、上下端排水、上下端およびドレーン排水とした。図-1に示すように、正三角形に10cmピッチで配置し、直径2.5cm、長さ約1mのドレーンを使用した。

表-1 実験条件

母材	カオリン粘土	
固化材	高炉セメントB種	
固化材添加率(%)	20, 40, 60	0
排水条件	上下端排水	上下端+ドレーン
荷重載荷方式	定圧載荷方式 (2MPa: 30min → 5MPa)	
初期含水比(%)	1.5w <sub>L</sub>	

#### (b) 供試体作製方法

母材と所定添加率の固化材を初期含水比 1.5w<sub>L</sub> (75.9%)に加水調整し、十分に攪拌混合した後、φ53.4cm×H100cmのモールドに振動を与えながら、密実に充填した。脱水圧力2MPaで30分載荷した後、圧密終了まで5MPaの定圧で載荷した。圧密終了時間は、3t法により求めた。



(a) 鉛直方向断面図 (b) 水平方向断面図

図-1 ドレーン配置図

### 3. 実験結果および考察

図-2に脱水圧力5MPaにおける圧密沈下曲線を示す。最終圧密沈下量は、上下端排水において、固化材添加率によらずほぼ同等であった。ドレーン排水を併用した場合は、上下端排水のみの最終圧密沈下量と比較して、小さくなった。脱水圧力2MPaと5MPa作用後の沈下量は、全体で約45cmであり、初期高さの約半分に圧密された。

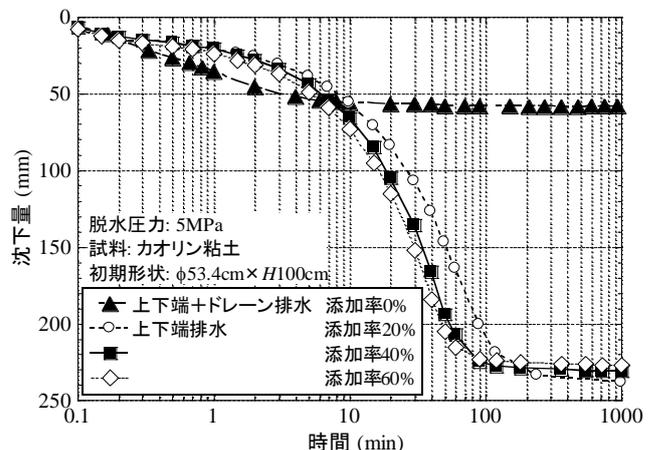


図-2 圧密沈下曲線

図-3に3t法で圧密終了時間と固化材添加率の関係を示す。上下端排水条件下では、固化材添加率の増加に伴い、圧密終了時間は短縮した。これは、セメントの凝集効果によって透水性が改善されたためと考えられる。しかし、固化材添加率を40%から60%に増加させた場合、固化材添加率を20%から40%

に増加させた時ほどの圧密終了時間の短縮は見られず、固化材添加率を増加させることによる圧密終了時間短縮には、限界があると考えられる。ドレーン排水を併用した場合は、圧密終了時間が固化材添加率 0% で 25 分と短く、固化材添加率 20% の上下端排水の場合と比較して、約 15 分の 1 に短縮された。これより、ドレーン排水は、圧密終了時間の短縮化に有用と推察できる。

圧密沈下曲線および圧密終了時間を評価するために、Terzaghi の一次元圧密理論および Gibson の一次元有限変形理論<sup>3)</sup>による分析を行った。本実験で得た圧密沈下曲線と Terzaghi および Gibson の理論により求めた圧密沈下曲線を図-4 に示す。固化材添加率 20%(図-4(a)) においては、圧密初期に両理論値とも実験値から離れたが、時間の経過にしたがって Gibson の理論値が実験値に近い値をとった。固化材添加率 40%(図-4(b)) においては、両理論値とも実験値との差が生じたが、Gibson の理論による圧密沈下曲線は、左へシフトすると、実験による圧密沈下曲線とほぼ同様の形状であることが分かる。固化材添加率 60% においても、図-4(b) と同様の結果となった。また、図-3 に示す Terzaghi および Gibson の理論による圧密終了時間は、固化材添加率 20% において、それぞれ 280 分および 1010 分であった。本実験の圧密終了時間は、385 分であったことから、Gibson の理論の方がより実験値に近い値であったことが分かる。他の固化材添加率でも同様の結果となったが、どの固化材添加率においても、実験値と理論値の差は 100 分以上と大きかった。これらより、Gibson の一次元有限変形理論に、2MPa での予圧密による効果や固化材の固化反応による影響を考慮し、補正を行うことで、本実験における圧密終了時間の推定精度が向上すると考えられる。

4. おわりに

本文で得られた結果を以下に示す。

- (1) 固化材添加率の増加に伴い、圧密終了時間は短縮したが、固化材添加率の増加に伴う圧密終了時間の短縮には、限界が見られた。
- (2) ドレーン排水によって、圧密終了時間が大幅に短縮される。
- (3) 圧密終了時間の予測には、Gibson の一次元有限変形理論が有用であるが、予圧密や固化材の影響などを考慮した補正が必要である。

<参考文献>

- 1) 山田清臣ら: セメント混合・加圧脱水法による建設残土の有効利用, 第 26 回土質工学研究発表会, pp45~46, 1991.
- 2) 山下祐佳ら: 脱水固化処理された大型ソイルブロックの強度特性, 第 9 回地盤改良シンポジウム論文集, pp45~48, 2010.
- 3) Moris, P.H.: Analytical Solutions of Linear Finite-Strain One-Dimensional Consolidation, *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, Vol. 128, pp.319-326, 2002.

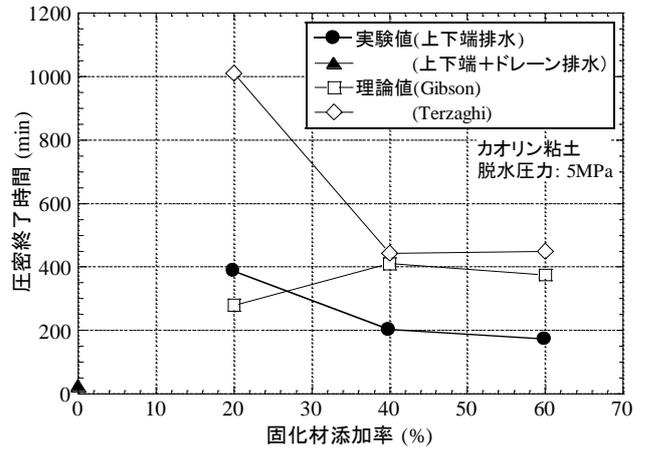
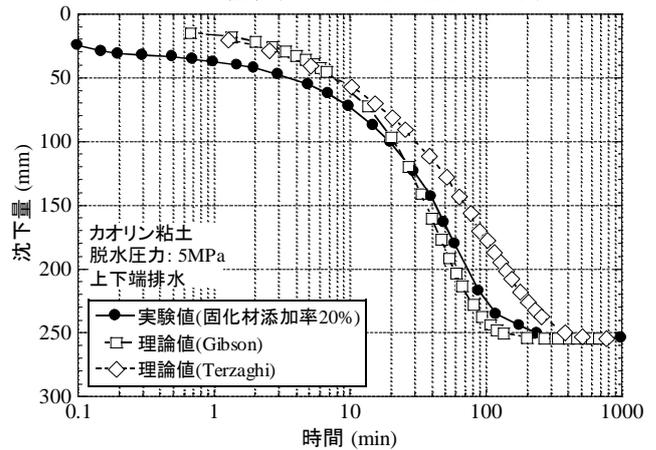
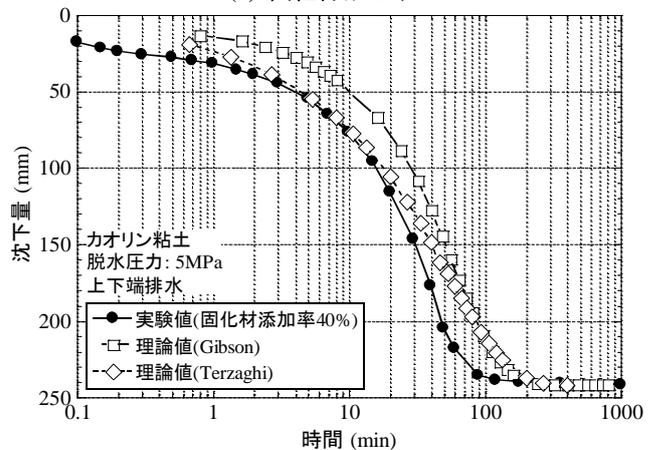


図-3 固化材添加率と圧密終了時間



(a) 固化材添加率 20%



(b) 固化材添加率 40%

図-4 実験値と理論値の比較