

(Ⅲ－8) 電気脱水工法における排水の挙動について

千葉工業大学大学院 正 会 員 小西 武
 千 葉 工 業 大 学 学生会員 ○中島 浩明
 千 葉 工 業 大 学 正 会 員 清水 英治
 三井不動産建設(株) 正 会 員 村沢 譲

1. はじめに

L. Casagrandeによって開発されたAl電極を用いた“Die elektrochemische Bodenverfestigung (Electrochemical Stabilization of Soils)”は、電気浸透によって脱水が生じ、沈下すると同時に電気泳動現象によってAl塩が生成され土が固結する。本研究では電気による脱水は電気浸透現象のみによるものではないことから、松尾らによって分類された改良目的からの呼び名を採用し電気脱水工法とした^{1) 2)}。筆者らは、従来おこなわれていなかった陽極側(上面)と陰極側(下面)からの脱水量および沈下量を同時に測定できる圧密容器を用いて、載荷しながら通電することによって、単なる圧密載荷の最終ひずみより大きくなり、沈下時間の促進効果もあることを報告している³⁾。本研究では、中型圧密容器($\phi=15\text{cm}$, $h=5\text{cm}$)を用いて単なる圧密(0V/cm)と載荷しながら直流を通電する電気脱水の排水の挙動について報告する。

2. 試験概要

(1) 試料(表-1 参照)

- a) 種類: モノクシアリトの代表として赤城産ベントナイトを使用した。
- b) 供試体条件: $\phi=15\text{cm}$, $h=5\text{cm}$ 。供試体の含水比は液性限界(256.5%)付近に設定し、所定の試料と蒸留水を十分に攪拌混合後、無載荷状態で恒温恒湿槽で一週間養生した。

(2) 試験方法

a) 試験パターン

試験は供給系(水分の供給有り)と非供給系(水分の供給無し)の2通りを実施した。

① 単一載荷圧密試験: 単一載荷圧力(0.1, 0.2, 0.8 kgf/cm^2)を24時間載荷した。供試体の層厚が5 cmと厚いため、両面排水24時間では沈下が収束しないことから長期圧密試験も実施した。

② 電気・圧密脱水試験: 圧力の載荷方法は単一載荷圧密試験と同様であるが、加圧と同時に直流を24時間通電した。

b) 電気・圧密脱水試験の電圧勾配(電圧:E/電極間隔:L)

供試体に電気脱水によるクラックが発生しない電圧勾配は1.2V/cm以下であったことから、0.5, 1.0, 1.2V/cmで試験をおこなった。

c) 試験装置(図-1 参照)

水分の蒸発を極力抑える構造とし、圧密容器は絶縁体とした。試料の上下面には、ステンレス製の網を装着し電極として使用した。

3. 結果および考察

(1) 実測ひずみと電圧勾配の関係(図-2 参照)

供試体の厚さが5 cmであることから、24時間では圧密が終了していない。電圧勾配0.5V/cmでは、単な

表-1 供試体物性値

作	含水比	ω	256%前後
製	単位体積質量	ρ_s	1.18 t/m^3 以上
時	飽和度	S_r	97%以上
土	粒子の密度	ρ_s	2.576
液	液性限界	ω_L	256.5%

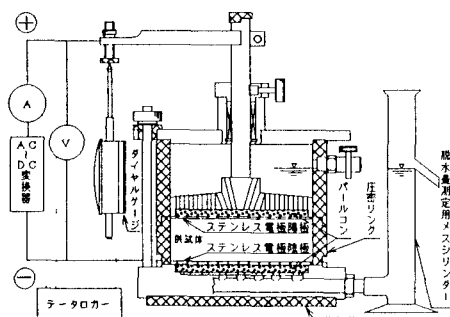


図-1 試験装置模式図

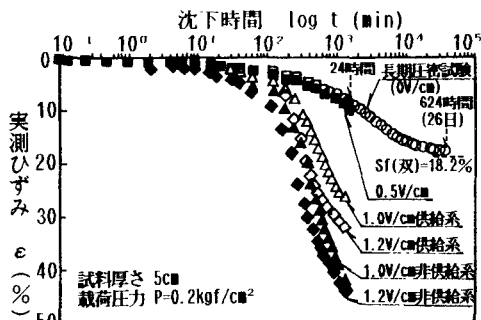


図-2 実測ひずみと沈下時間の関係

る圧密と大きな差はみられないが、電圧勾配が大きくなるにしたがって、ひずみが促進されていることがわかる。また、通電後1時間程度を境にひずみの促進が顕著に発生している。

(2) 供給系における脱水換算ひずみ

(脱水量をひずみに換算した値)

の傾向(図-3 参照)

単なる圧密(Ⓐ)では、脱水換算ひずみは上面、下面ともにひずみはほぼ等しく、その挙動も同様といてよい。これは、一般的な粘土における圧密現象である。

電気脱水(Ⓑ, Ⓒ)の場合は、粘土に直流を通電すると陰極側に水が集積する性質を有している。したがって、電気・圧密脱水試験では、電圧勾配が大きくなるにしたがって、一般的な圧密とは違った

傾向を示す。陽極側脱水換算ひずみ(陽極側脱水量)は、载荷後早い段階では単なる圧密と大きな差はないが、約100分位を境に陰極側に向かって排水されるようになる。これは、载荷圧力による圧密の脱水量より電気脱水による脱水量の方が多くなったためである。また、同じ電圧勾配でも载荷圧力が大きい場合(Ⓒ)には、圧密による脱水量が多くなるため、陽極側脱水換算ひずみのマイナスの値は小さくなる。

(3) 陽・陰極側脱水換算ひずみと電圧勾配の関係(図-4 参照)

陽極側脱水換算ひずみは、電圧勾配が大きくなるにしたがって、マイナスの値になっていく。また、载荷圧力が小さい方が陽極側脱水換算ひずみのマイナスの値が大きくなる。

陰極側脱水換算ひずみは、ほぼ直線的に増加している。

供給系電気・圧密脱水試験では、供試体内部の水だけではなく、陽極側の水が陰極側に移動しているのがわかる。

4. まとめ

载荷しながら通電する供給系電気・圧密脱水試験における脱水換算ひずみは、供試体内部の水だけではなく、陽極側(上面)の水が陰極側(下面)に移動するので、単なる圧密载荷の脱水換算ひずみとは違う挙動を示す。電気脱水工法におけるひずみの評価は、従来おこなわれてきた脱水量や含水比の減少で評価するのではなく、実測ひずみで評価することが望ましい。

最後に、試験をともに実施した千葉工業大学卒論生、平林隆君に感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) Casagrande, L. : Electro-Osmotic Stabilization of Soils, Journal Boston Society Civil Eng., 1952
- 2) 土質工学会編 : 土と基礎の新工法, 技報堂, pp. 179~201, 1966
- 3) 小西, 清水ら : 中型圧密容器を用いた電気脱水工法の研究, 土木学会第47回年次学術講演概要集Ⅲ, pp. 1084~1085, 1992

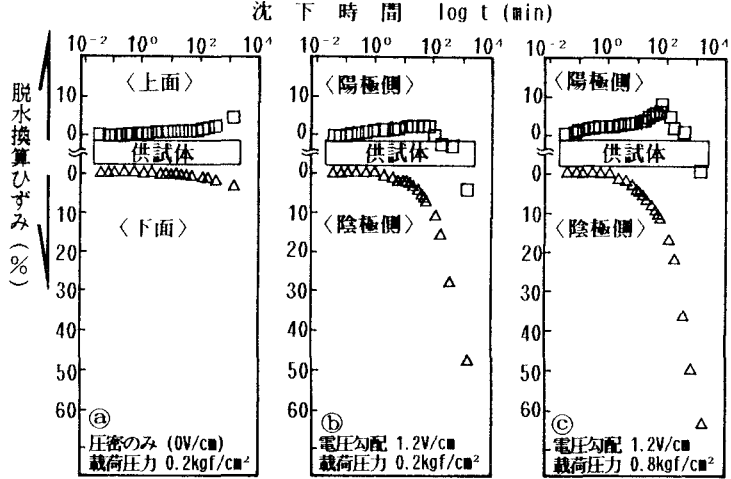


図-3 脱水換算ひずみと沈下時間の関係

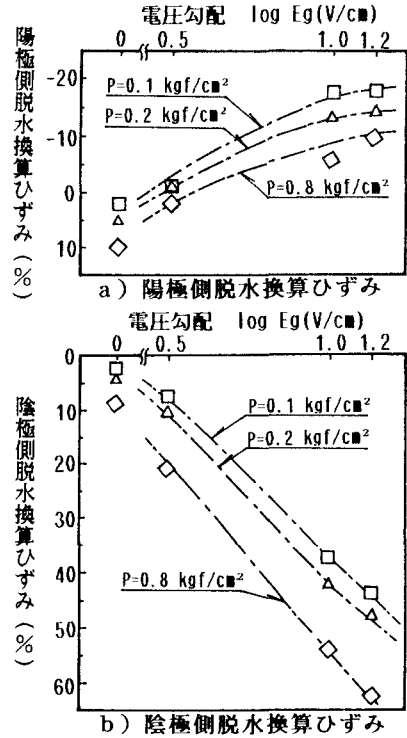


図-4 脱水換算ひずみと電圧勾配の関係