

III-522 中型圧密容器を用いた電気脱水工法の研究

千葉工業大学大学院 正会員 ○小西 武
 千葉工業大学 正会員 清水 英治
 三井不動産建設㈱ 正会員 村沢 譲

1. はじめに

L. Casagrandeによって開発されたAQ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起こり沈下すると同時に電気泳動現象によってAQ塩が生成され土が固結する。脱水を目的とした場合には、"Electro-Osmotic Stabilization of Soils"の呼び名があるが、本研究では電気浸透と電気泳動が同時に起こることから、松尾らによって分類された改良目的から呼び名を採用し電気脱水工法とした^{1) 2)} (図-1 参照)。筆者らは、脱水量および沈下量を同時に測定できる標準圧密容器を用いて、載荷しながら直流電気を通電することによって供給系と非供給系では、非供給系の方が沈下の促進効果、強度などに改良効果があることを報告している^{3) 4)}。本研究では、中型圧密容器($\phi=15\text{cm}$, $H=5\text{cm}$)を用いて電気脱水の促進効果を確認したので報告する。

2. 試験概要

(1) 試料

- 種類: モンロイト系の代表として赤城産ベントナイトを使用した。
- 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。表-1に供試体の物性値を示す。

(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 圧力別圧密試験: 単独載荷圧力(0.1, 0.2, 0.8 kgf/cm^2)を24時間載荷した。また、供試体の層厚が5cmと厚いため、両面排水24時間では収束しないことから長時間載荷も実施した。
- ② 電気・圧密脱水試験: 圧力の載荷方法は圧力別圧密試験と同様であるが、加圧と同時に直流電気を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:H)

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で試験を行った。

c) 試験装置(図-2 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。

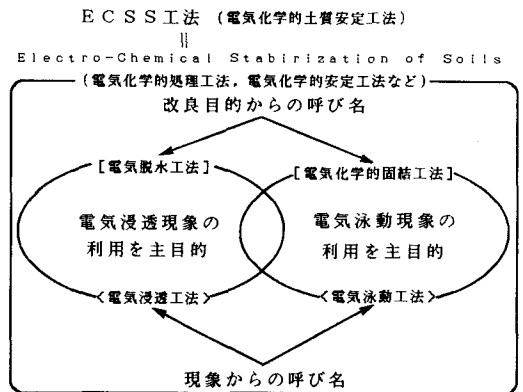


図-1 工法名称概念図

表-1 供試体物性値

作	含水比	ω	256%前後
成	単位体積質量	ρ_t	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	
液性限界	ω_L	256.5%	

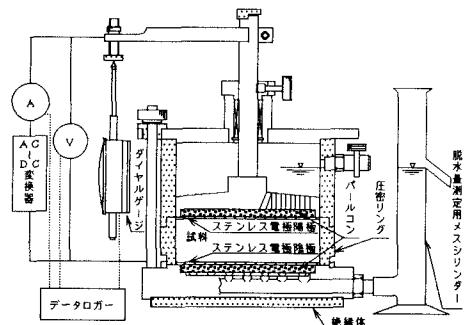


図-2 試験装置模式図

3. 結果および考察

(1) 実測ひずみと電圧勾配の関係（図-3 参照）

通電・加压24時間後における実測ひずみは、電圧勾配が大きくなるにつれて増加する傾向にある。

供給系と非供給系では、非供給系のひずみが大きくなる。これは、供給系では陽極側の水分と供試体内部にあった水分の両方を移動させるためにエネルギーが消費されるのに対し、非供給系では供試体内部にあった水分のみを移動するためにエネルギーが消費されることによるものである。

(2) 実測ひずみと電圧勾配の関係（図-4 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。圧密度90%に達するのに約9日間を要する。

電圧勾配0.5 V/cmでは、圧密のみ(0V/cm)とあまり大きな差は見られないが、電圧勾配が大きくなるにつれてひずみが促進されていることがわかる。

電気・圧密脱水試験におけるひずみの促進効果は、通電後1時間程度を境に顕著に発生している。

(3) 促進効果（表-1 参照）

圧密のみ(0V/cm)における90, 95, 100%圧密度におけるひずみに対する、同量のひずみ時の電気・圧密脱水試験の沈下時間を求め促進比として比較したところ、圧密度90%時で約30~60倍であり、圧密度95%時で約50~120倍の速度で沈下が促進されていることがわかる。なお、圧密のみ(0V/cm, 長時間載荷試験)における最終ひずみは双曲線法を用いて算出した。

4. まとめ

本研究によって載荷しながら通電する電気・圧密脱水試験におけるひずみは、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がわかった。

電気脱水工法は、外部からの水分補給を遮断する（非供給系）ことによって脱水効果がより大きくなることが明らかになった。

最後に、試験を共に実施した千葉工業大学卒論生臼井淳一君、深沢英文君に感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) L. Casagrande: 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) 清水, 小西ら：電気脱水工法の基礎的研究, 第26回土質工学会研究発表会, pp. 2025~2026, 1991
- 4) 小西, 清水ら：電気脱水工法の基礎的研究(第2報), 土木学会第46回年次講演概要Ⅲ, pp. 720~721, 1991

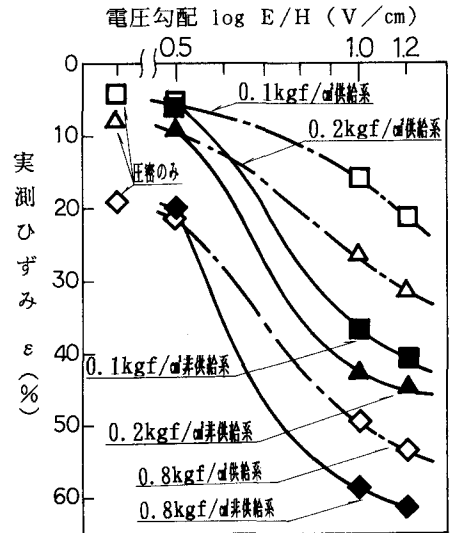


図-3 実測ひずみと電圧勾配の関係

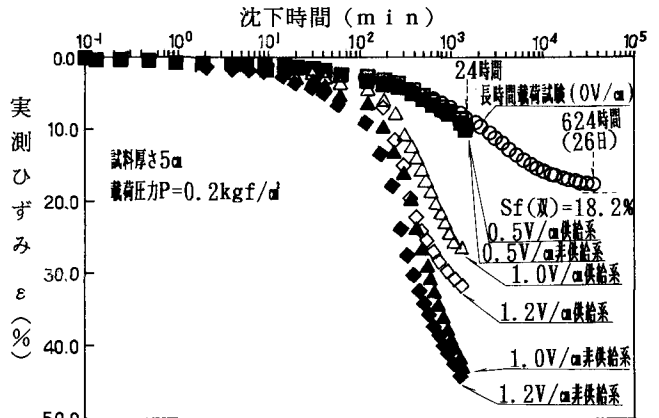


図-4 実測ひずみと沈下時間の関係

表-1 通電による沈下促進効果

電圧勾配	圧密度(%)	90	95	100
0 V/cm	ひずみ(%)	16.4	17.3	18.2
圧密のみ	沈下時間(h)	218	464	∞
1.0 V/cm 供給系	沈下時間(h)	8.5	9.1	9.9
	促進比	1/26	1/51	1/∞
1.0 V/cm 非供給系	沈下時間(h)	5.0	5.3	5.5
	促進比	1/44	1/88	1/∞
1.2 V/cm 供給系	沈下時間(h)	4.9	5.2	5.5
	促進比	1/45	1/89	1/∞
1.2 V/cm 非供給系	沈下時間(h)	3.7	3.9	4.1
	促進比	1/59	1/119	1/∞