

(Ⅲ-12) 電気脱水工法における通電開始時期の相違による 沈下傾向の比較

三井不動産建設㈱ 正会員 小西 武
千葉工業大学 学生会員 ○川畑 智
千葉工業大学 正会員 清水 英治
三井不動産建設㈱ 正会員 鈴木 司朗

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 Boden verfestigung (Electrochemical Stabilization of Soils)”は、電気浸透現象によって脱水が起こり沈下が発生し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、脱水量および沈下量を同時に測定できる標準(H=2cm)、中型(H=5cm)および大型圧密容器(H=10cm)を用いて、ベントナイトを対象試料として載荷しながら直流を通電することによって、沈下に対して促進効果、強度などに改良効果があり、新たに定義した電圧勾配(電圧/電極間隔の平方根)によって、直線化できることを報告している^{3) 4)}。

本研究では、中型圧密容器を用いて通電開始時期を①載荷と同時に、②24時間圧密経過後③圧密沈下収束(3t法)後、の3ケースとして、通電し沈下傾向を比較したところ、最終沈下量や消費電力量の値がほぼ同様の結果となったので報告する。

2. 試験概要

(1) 試料

- a) 種類：モンモリロナイト系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：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。

試料層厚は、5cm、直径15cmを用いた。

(2) 試験方法

- a) 載荷方法：単一載荷圧 $P=0.2\text{kgf/cm}^2$ (19.6kN/m^2)で、収束するまで継続した。
- b) 電圧：電圧はどのケースにおいても約6V ($E_g=1.2\text{V/cm}$, $K'E_g=2.7\text{V/}\sqrt{\text{cm}}$)とした。電圧の表示には、一般的に電圧勾配(電圧:E/電極間隔:L)が用いられるが本研究では、独自に設定した新電圧勾配(電圧/電極間隔の平方根)も用いた。

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) 実験ケース(通電時期の相違)

- a) 載荷・無通電(圧密のみ)。
- b) 載荷と同時に通電する。
- c) 載荷のみで24時間圧密経過後、通電する。
- d) 載荷のみで圧密沈下収束(3t法)後、通電する。

表-1 供試体物性値

作成時	含水比	W	256%前後
	単位体積質量	ρ_s	1.18t/m ³ 以上
	飽和度	S_r	97%以上
土粒子の密度		ρ_s	2.576
液性限界		W_L	256.5%

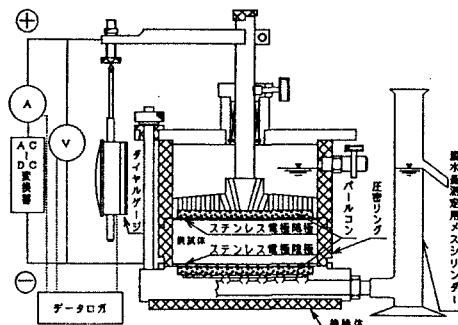


図-1 試験装置模式図

3. 結果および考察

(1) 実測ひずみ～沈下時間の関係

図-2に、載荷圧力 $P=0.2\text{kgf/cm}^2$ (19.6kN/m^2) 時の通電開始時期の相違による実測ひずみと沈下時間の関係を示す。無通電（圧密のみ：○印）の場合には、最終予測ひずみ17.86%であるが、約6V程度直流を通電することによって約35%とひずみは2倍程度に増加する。通電時期が異なっても最終予測ひずみはほぼ同一であることがわかる。最終予測ひずみ (ε_f) は、双曲線法を用いて算出している。

沈下が収束したとみなす時点をも3t法を用いて算出し図中に記した。3t法によって算出した収束時点のひずみも3ケースともほぼ同一であるが、収束時間は異なっている。

(2) 消費電力量～実測ひずみの関係

図-3に、通電開始時期の相違による消費電力量～実測ひずみの関係を示す。同図から沈下が収束するのに要する消費電力量はほぼ同一であることがわかる。

(3) 通電開始時期の相違による沈下傾向の比較

表-2に、各ケースのひずみ、沈下時間および消費電力量の結果とその比較を示す。同表から最終予測ひずみおよび3t法によるひずみ、消費電力量および単位当たり消費電力量の差は小さく、ほぼ同一の値を示している。収束時間については、載荷と同時に通電したものが最も短期間に沈下が収束しており、逆に圧密沈下収束（3t法）後に通電したものが沈下の収束に時間を要している。しかしながら、通電期間だけにおける収束時間を比較して見ると沈下収束に要する時間は2924min～3485minとほぼ近い値となっている。

4. まとめ

本研究によって同電圧、同載荷圧力のもとでは最初から通電・載荷するケースと圧密のみを先行させて途中から通電するケースではひずみと消費電力量はほぼ同一なることがわかった。したがって最初から通電・載荷するケースが沈下時間を要しないことから、最も効率の良い改良方法だと考えられる。

<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) 小西, 清水ら：電気脱水工法における層厚とひずみの関係, 土木学会第48回年次講演Ⅲ, pp. 568～569, 1993
- 4) 小西ら：電気脱水工法における層厚と沈下時間の関係, 土木学会第49回年次講演Ⅲ, pp. 1466～1467, 1994

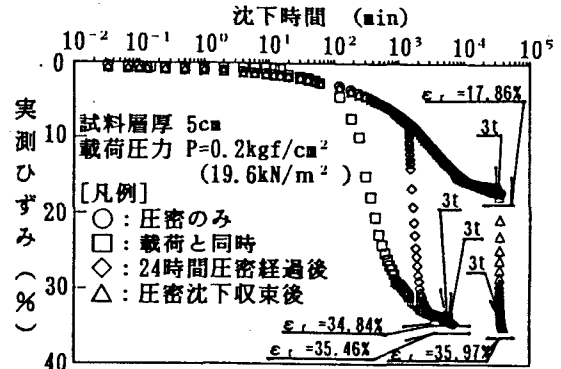


図-2 実測ひずみ～沈下時間の関係

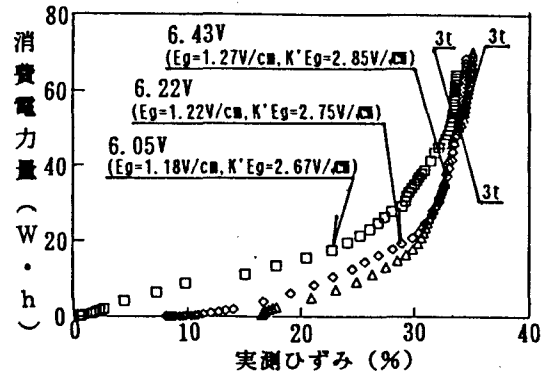


図-3 消費電力量～実測ひずみの関係

表-2 通電載荷時期の相違による沈下傾向の比較

	①載荷と同時に通電開始	②24時間圧密経過後通電開始	③圧密沈下収束後通電開始
最終予測ひずみ ε_f (%)	34.86	35.46	35.97
①:②:③	1	1.02	1.03
ひずみ	33.40	34.03	34.27
①:②:③	1	1.02	1.03
収束時間	3485	4710	37484
①:②:③	1	1.35	10.8
通電時			
収束時間	3485	3270	2924
①:②:③	1	0.94	0.84
消費電力量 (W・h)	54.33	54.04	52.79
①:②:③	1	0.99	0.97
単位当たり消費電力量 ($\text{kW}\cdot\text{h}/\text{kg}\cdot\text{m}^2$)	1.80	1.76	1.72
①:②:③	1	0.97	0.95