

(Ⅲ-13) 電気脱水工法におけるひずみと電流の関係

三井不動産建設(株) 正会員 小西 武
 千葉工業大学 学生会員 ○小島 忠博
 千葉工業大学 正会員 清水 英治
 三井不動産建設(株) 正会員 藤平 雅巳

1. はじめに

L. Casagrandeによって開発された電気化学的土質安定処理工法は、脱水を目的とした場合に電気浸透工法という呼び名があるが、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⁾。筆者らは、脱水量および沈下量を同時に測定できる装置を用いて、ベントナイトを対象試料として载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、新たに定義した新電圧勾配(電圧/電極間隔の平方根)によって、層厚とひずみの関係や沈下時間などに特徴的な関係があることを報告している^{2) 3)}。

本研究では、電流とひずみの関係について解析をおこなった結果、新電圧勾配を用いることによってユニークな関係が得られたので報告する。

2. 試験概要

詳細について、文献²⁾などを参照されたい。以下に、概要を記す。

(1) 試料

- a)種類：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、無载荷状態で恒温恒湿槽で一週間養生した。

試料層厚は、標準の2cm(直径6cm)中型の5cm(直径15cm)と大型の10cm(直径30cm)の3種類の圧密容器を用いた。

(2) 試験方法

供試体に直流を通電すると同時に载荷圧力も併用して電気・圧密脱水試験をおこなった。

- a)载荷方法：単一载荷圧力 $P=0.2\text{kgf/cm}^2$ (19.6kN/m^2) で、载荷・通電を沈下が収束するまで継続した。

- b)電圧：新電圧勾配で1~3V/√の間で設定した。

- c)電流：供試体に通電した際の電流を供試体断面積で除した値(電流：I/供試体断面積：A)を電流密度として解析に用いた。

3. 結果および考察

(1) 実測ひずみおよび電流～沈下時間の関係

図-2に、実測ひずみ、電流密度および沈下時間の関係を示す。同図から電流は通電開始から100分程度まで微増を続け、圧密沈下が急速に進行を始める300分前後に最も高い値を示している。その後、実測ひずみが収束するにしたがい、電流密度もほぼ同様の動きを示している。

このことは、電流が流れにくくなるとひずみも収束することを意味している。さらに、24時間以降では、電流密度があまり大きく変化していない。

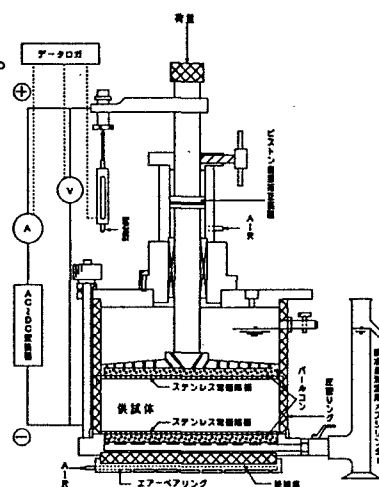


図-1 試験装置模式図

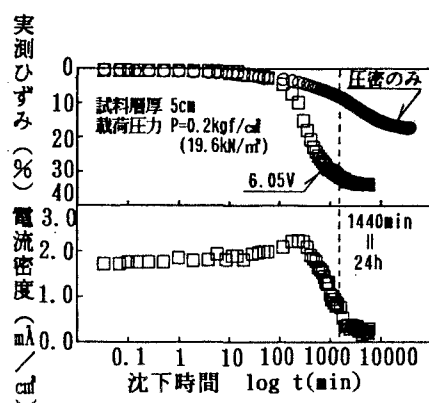


図-2 実測ひずみおよび電流密度と沈下時間の関係

(2) 電流密度と沈下時間の関係

図-3に大型圧密容器における電流密度と沈下時間の関係を示す。電圧が高い供試体ほど電流密度も高いピーク値を示しているが、その挙動は電圧の高低にかかわらずほぼ同様の傾向にある。すなわち、電圧が高いほど電流密度の最大値が高いことがわかる。また最大電流に達する時間は電圧が低いほど早いことがわかる。

(3) 最大電流密度と電圧勾配の関係

図-4に各供試体における最大電流密度と電圧勾配（電圧：E／電極間隔：L）の関係を示す。最大電流密度は、試料層厚に関係なく直線化される。

(4) 最終予測ひずみと電圧勾配の関係

図-5に最終予測ひずみと電圧勾配の関係を示す。同図から各層厚ともに最終予測ひずみは、電圧勾配が大きくなるにつれて増加する傾向にある。

層厚2cm、5cmおよび10cmの3本の最終予測ひずみ～電圧勾配の曲線は、ほぼ平行である。このことは、電圧勾配が同一でも層厚が異なると同量のひずみを示さないことを意味している。ここでの最終予測ひずみは、双曲線法で予測した値である。

(5) 最終予測ひずみと新電圧勾配の関係

図-6に最終予測ひずみと新電圧勾配（電圧／電極間隔の平方根）の関係を示す。新電圧勾配のもとで最終予測ひずみは、層厚に関係なく直線性が得られる。電流密度が電圧勾配に依存しているにもかかわらず、最終予測ひずみが電圧勾配に依存せず新電圧勾配のもとで直線性が得られるのは通電と同時に載荷圧力を併用していることによると考えられる。

4. まとめ

本研究によって載荷しながら通電する電気・圧密脱水試験において、以下のことが得られた。

- ①実測ひずみは、電流に依存しており、電流が流れにくくなると沈下も収束する。
- ②最大電流密度に達する時間は電圧が小さいほど早い。
- ③最大電流密度と電圧勾配の関係は層厚に影響されず直線性が認められる。
- ④最終予測ひずみは、電圧勾配のもとでは直線化できないが新電圧勾配のもとで直線化できる。

<参考文献>

- 1)土質工学会編：土と基礎の新工法，技報堂，pp.179～201,1966
- 2)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
- 3)小西ら：電気脱水工法における層厚と消費電力量の関係，土木学会第49回年次講演Ⅲ，pp.1464～1465,1994

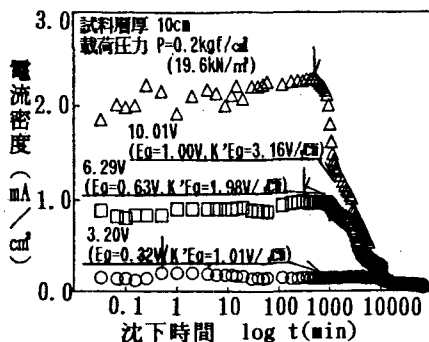


図-3 電流密度と時間の関係

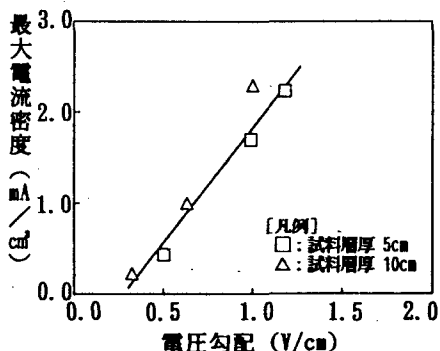


図-4 最大電流密度と電圧勾配の関係

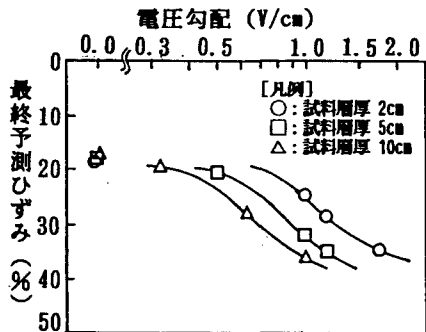


図-5 最終予測ひずみと電圧勾配の関係

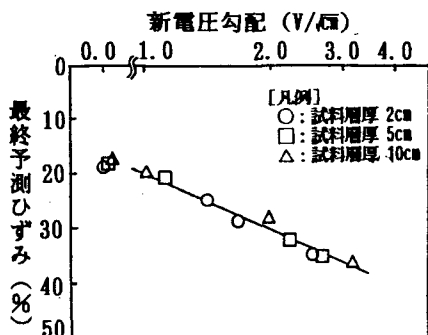


図-6 最終予測ひずみと新電圧勾配の関係