

III-B 264 電気脱水における体積比の推移とその減少速度について

三井不動産建設技術研究所 正会員 渡辺 龍司
 同 上 正会員 鈴木 司朗
 同 上 正会員 伊藤 亜政

1. はじめに

既往の研究により、粘性土に載荷圧をかけながら直流を通電することで、圧密沈下の期間短縮や沈下量の増大といった促進効果が得られることがわかっている。¹⁾

本研究では、体積比の推移とその減少速度に着目し、電気脱水における脱水機構について考察した。

2. 試験概要

(1) 試料

霞ヶ浦大室処理ヤードから採取した底泥を試料とした。表-1にその物性値を示す。

(2) 試験装置

試験装置は図-1に示す長尺圧密容器（ ϕ 200mm, H 750mm）を使用した。これは試料の排水長を長くすることで、試料の時間的な変化を読み取りやすくする為である。試料の上下面にはそれぞれステンレス製の網を装着し、これを電極とした。

(3) 試験方法

まず試料に $P=0.1\text{kgf/cm}^2$ (9.8kN/m^2) の載荷圧をかけ、圧力のみによる圧密沈下を進行させる。次にある程度沈下が落ち着いた時点（本試験では試料の体積比 $f=7.4$ 程度をその目安とした）で、直流を通電する。電圧は 7, 14, 21V の三段階とし、それぞれの段階で沈下がほぼ収束した時点で次段階へと切り替えるものとした。

3. 試験結果および考察

試験全体の経緯を表-2に示す。

(1) 体積比の推移

試験開始から終了までの体積比と経過時間の関係を図-2に示す。7V 通電時（210hr 経過時）には、通電と同時に体積比の減少傾向が急激に変化しているのが確認できるが、その後の 14V 通電時（通算 954hr 経過時）と、21V 通電時（通算 1146hr 経過時）には、体積比の変化は全く見られない。また試験終了後、試料に $P=0.2\text{kgf/cm}^2$ (19.6kN/m^2) の載荷圧をかけたところ、即座に試料は沈下し体積比は減少した。

(2) 体積比の減少速度

試験開始から終了までの体積比の減少速度と経過時間の関係を、図-3に示す。試験開始時から 7V 通電開始時（210hr 経過時）までの曲線は、通常の載荷圧力のみによる圧密を現わしており、二乗則に従う二次曲線で近似することができる。（図-4 参照）

表-1 試料（底泥）の物性値

試験前含水比 ω	336.5 %
単位体積重量 γ	1.21 tf/m^3 以上
飽和度 S_r	99 % 以上
土粒子の密度 ρ_s	2.605
体積比 f 初期値	9.80
比 f 載荷圧 $P=0.1\text{kgf/cm}^2$ での最終値	5.86~6.16

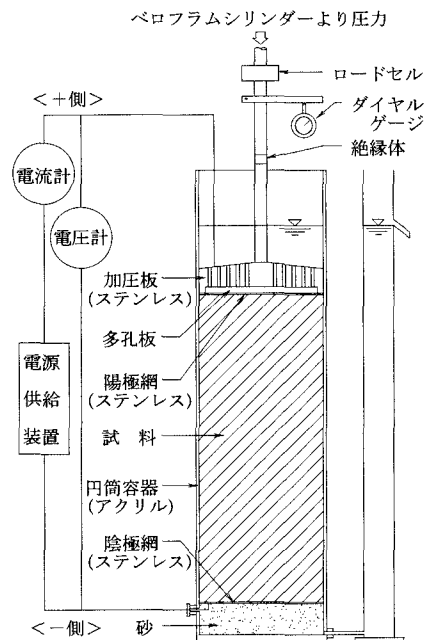


図-1 試験装置の概略図

これに比較し7V 通電開始後の曲線は、大きく傾向を異にしている。

通電開始以降、体積比の減少速度は直線的に増加し、26 時間（約1日）後に最大値をとった後、94 時間（約4日）の間はごくゆるやかに減少しながら推移し、その後やや急な減少に転向する。（図－5参照）

4. 考 察

（1）体積比の推移について

一定の載荷圧の下で電気脱水を行う場合、ある電圧で体積比がほとんど変化しなくなるまで沈下を進行させると、その後より大きな電圧を通電してもさらなる体積比の減少は生じないことがわかった。ただし載荷圧を増加させると試料は再び沈下することから、試料が固化したとは考えにくく、今後の課題として捉えるものとする。

（2）体積比の減少速度について

電気脱水において、体積比の減少速度が最大値近くの値をある時間（本試験では約4日間）持続する理由は、以下のように考えられる。

載荷圧のみによる圧密の場合、試料は両面排水であるから排水速度は両端が速く中央部は遅く、また早期に排水される両端部で土粒子の間隙が小さくなるため、中央部の間隙水は時間が経過するほどより排水されにくくなり、さらに排水速度が低下する。これに対し電気脱水は排水方向は一方（本試験では下向き）で、また間隙水は電気的な力により強制的に移動させられる為、排水速度は試料の部位にかかわらず一定である。そのため体積比の減少速度は一定期間最大値近くの値を継続できると考えられる。

5. まとめ

本研究により以下のことがわかった。

- ・一定の載荷圧の下で電気脱水を行う場合、ある電圧で体積比がほとんど変化しなくなるまで沈下を進行させると、その後それより大きな電圧を通電してもさらなる体積比の減少は生じない。
- ・電気脱水時の体積比の減少速度は、最大値近くの値を一定期間持続する。

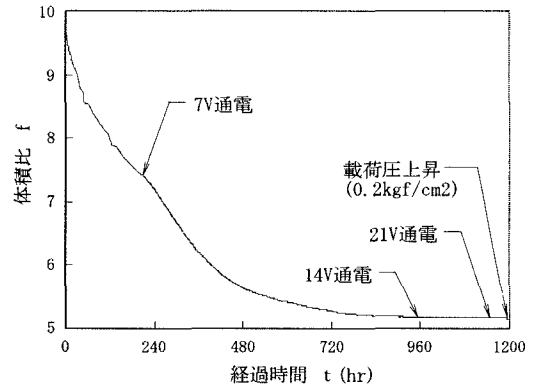
これらの今回得られた知見をもとに、現在引き続き長尺圧密試験を継続中である。

<参考文献>

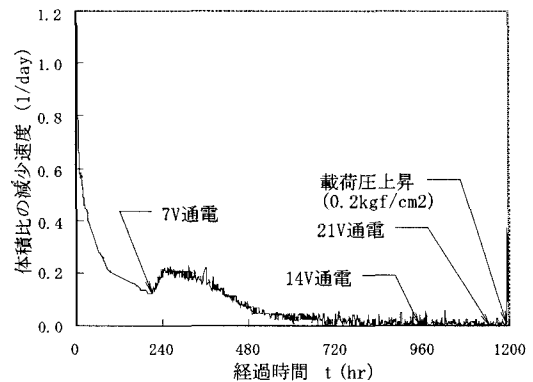
- 1)小西, 清水ら: 中型圧密容器を用いた電気脱水工法の研究, 土木学会第47回年次講演Ⅲ, pp. 1084～1085, 1992.

表－2 試験の経緯

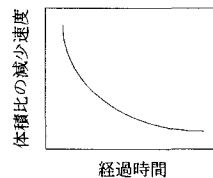
載荷圧 kgf/cm ²	電圧 V	時間 hr[day]	供試体高 cm	電圧勾配 V/cm	体積比
0.1	0	210[8.8]	50.0→37.8	0	9.80→7.41
	7.0	744[31]	37.8→26.4	0.19→0.27	7.41→5.18
	13.9	192[8]	26.4→26.4	0.53→0.53	5.18→5.18
	21.7	48[2]	26.4→26.4	0.82→0.82	5.18→5.18
0.2	0	4[0.2]	26.4→26.2	0	5.17→5.14



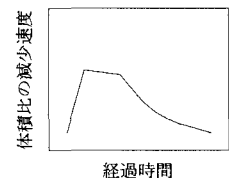
図－2 体積比と経過時間の関係



図－3 体積比の減少速度と経過時間の関係



図－4 通常の圧密時



図－5 電気脱水時