

九州大学工学部 正員 中島清夫
 〃 正員 山内豊聡
 ニューサウスウェルズ大学 I.K.Lee.

1. まえがき

飽和軟弱粘性土の圧密促進工法として、現在、サンドドレーン工法、プレローディング工法など種々の方法が行われている。本報はその一つである電気浸透法について、それが単なる圧密でないことを予想して、とくにその圧密特性を調べるために行った室内実験の結果を報告するものである。

2. アルミニウム電極の場合の電気化学的現象

電極としてもっとも実用性のある材料は、アルミニウム板(または棒)であろう。この場合、土中における電気化学的現象として考えられるのは、つぎのような反応である。

陽極側: $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$ アルミニウムイオンが溶出。

陰極側: $Al + 3H_2O + 3e^- \rightarrow H_2AlO_3 + 2H_2 \uparrow$ アルミン酸イオンが溶出。

これらは中性域において、 $Al^{3+} + 3(OH)^- \rightarrow Al(OH)_3$, $H_2AlO_3 + H^+ \rightarrow Al(OH)_3$ 水酸化アルミニウムの生成。この水酸化アルミニウムが凝固することによって粘土構造を補強することになる。

このようにアルミニウムを電極とするときは、極自身の溶解物質が土壌に作用するが、白金を電極とするときは、溶解作用が起らないので電極による影響はないはずである。

3. 試料と実験装置

試料は、有明海に堆積する沖積粘土を電気透析により脱塩させたものを使った。その主な物理的性質は表-1に示しているが、参考資料として含塩試料のものも示している。実験装置は、圧密試験機と三軸圧縮試験機を使い、それぞれのポラスストーン部をポラスメタルに替え、それに持続する部分を電気不導体の材料で作作り、図-1に示すように、直流電圧を供給できるように改良した。

表-1 試料の物理的性質

試料状態	粒子比重	液性限界 (%)	塑性限界 (%)	塑性指数
含塩試料	2.65	113	70	43
脱塩試料	2.65	115	50	65

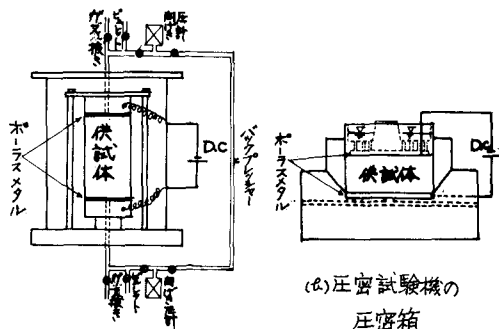
4. 実験方法

圧密試験では、ねり返して含水比を $160 \pm 10\%$ に調整した試料を直径6cm, 高さ2cmのリングに入れ、 $0.2kg/cm^2$ まで通常の載荷重による圧密を行い、その荷重のまま電位傾度 $1.0V/cm$ で48時間の電気浸透をかけた。そのあと再び通常の圧密を続けた。

三軸圧縮試験では、圧密試験と同じ試料を内径5cm, 高さ12.5cmのニッ割モールドで拘束したゴムスリーブに入れ、垂直圧 $0.5kg/cm^2$ で先行圧密したのちモールドを取り、側圧 $0.5kg/cm^2$ で等方圧密をした。そのあと側圧を維持したまま電位傾度 $1.0V/cm$ で48時間の電気浸透をかけた。そして再び、所定の側圧で等方圧密をしたのち急速せん断試験を行った。せん断試験は比較のため、電気浸透をかけない供試体についても行った。

5. 実験結果と考察

図-2は圧密試験における電気浸透を用いた場合のe-log p曲線、電極にはそれぞれアルミニウム板と白金板を



(a) 三軸圧縮試験機の三軸室

(b) 圧密試験機の圧密箱

図-1 実験装置

使用したものである。電気浸透を用いると、そのあとに続ける圧密载荷に対し、双方とも供試体の圧縮性は減少し過圧密粘土にみられるような曲線を描く。しかし、アルミニウムを用いた供試体の場合は処女曲線を越えたあとにもその現象は続いている。これは白金の電極に比べて前述したような電気化学的現象が生じ、粘土橋造が補強されて沈下が妨げられたものであろう。それは白金を用いた場合、その結果から分るように、圧縮性は圧密曲線が予想される処女曲線に交わるところで回復している。

図-3, 4は、三軸圧縮試験による通常の試験結果と電気浸透を用いた時の結果である。図-3において、電気浸透によるそれぞれの曲線は、この場合、電極にアルミニウム板を使用しているので、図-2と同じように処女曲線を描いた場合、それを越えて右へ出ることが予想でき、強度に関しては、図-4に示している様に、通常の試験結果と比べると e の減少率に対する軸差応力の増分は電気浸透の方が大きいことがわかる。これを数値で表わすと、 $\Delta \log_e (\sigma_1 - \sigma_3) / \Delta e = 0.98$ および 1.96 となり、約2倍の増加率を示している。しかしこの値も処女曲線を越える部分以降では減少するものと思われる。

6. あとがき

本実験では、電極にアルミニウム板と白金板を用いたが、目的はアルミニウムの供試体内での溶解固結にともなう強度増加を調べるためであった。実験の結果、圧密試験に関してはその影響を受けていることがわかった。このあと三軸圧縮試験による強度を調べる予定である。

電気浸透は一種類の電位傾度だけで行ったために電力消費についての経済性などについてはわかっていない。また、電極材料の種類を多くしてそれらの効果も調べる予定である。

謝辞 本実験に関して、助手の松田滋氏の御協力を得たのでここに謝意を表します。付記 本研究は日本学術振興会による昭和50年度外国人招へい研究員であったLee教授の研究のあとをうけて行ったものである。

参考文献

1) 山内, 松田, 中島: 電気浸透を用いた沖積粘土の圧密について, 昭51.2, 土木学会西部支部研究発表会講演集, PP. 211~212. 2) 山内, 松田: 電気泳動を用いたシラスの安定処理について, 昭48.10, 土木学会第28回年次学術講演会概要集, III, PP. 256~257.

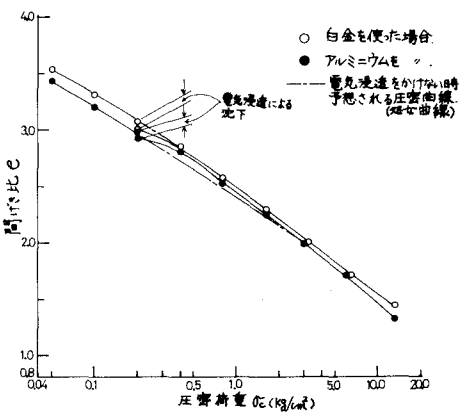


図-2 電極の違いによる $e-\log \sigma_v$ 曲線

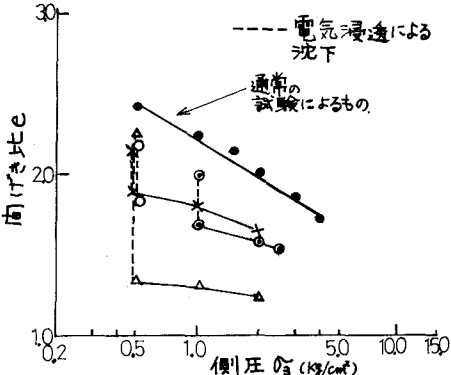


図-3 三軸圧縮試験による電気浸透を用いた時の $e-\log \sigma_1$ 曲線

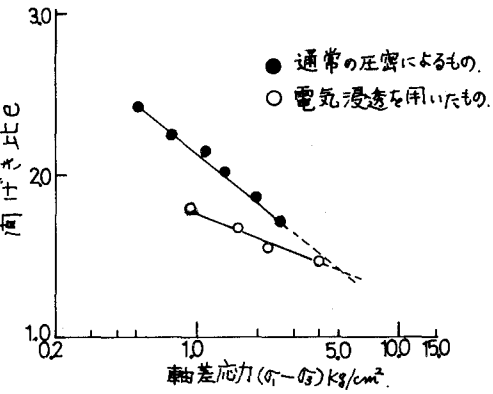


図-4 CU試験での電気浸透併用の有無による $e-\log (\sigma_1 - \sigma_3)$ の違い