

千葉工業大学大学院

学生員 ○川畑 智

千葉工業大学

正会員 清水英治 渡邊 勉 小宮一仁

(財) 沿岸開発技術研究センター

正会員 小西 武

1. はじめに

電気泳動とは、懸濁液に直流を通電することで、液中のコロイド粒子やイオンが、その電荷と反対符号の電極に向かって移動する現象である¹⁾。筆者らは既に、砂地盤に固結性物質として水ガラス3号と塩化カルシウムの混合液を電気泳動させ両者を化学的に反応させることで地盤の強度を高め、液状化に対する抵抗力の増加に効果があることを確認した²⁾。本報告では水ガラス3号と塩化カルシウム混合液を電気泳動させた場合の電流の経時変化を測定し、電気泳動の効率を考察すべく以下の項目について検討をおこなった。

(1) 水ガラス3号と塩化カルシウムの混合液の濃度の違いによる電流の経時変化

(2) 電極網目間隔の違いによる電流の経時変化と改良効果

2. 水ガラス3号と塩化カルシウムの混合液の濃度の違いによる電流の経時変化

(1) 実験の概要

本実験では固結性物質として水ガラス3号と塩化カルシウムの混合液を用いた。試験的に水ガラス3号の濃度を変えて水平方向に直流を1日通電し、通電後にベーンせん断試験をおこない地盤のせん断強度を比較した。試験は表-1に示ように塩化カルシウムの濃度を2%と一定にして、水ガラス3号の濃度を30,50,70,100%と変えた場合の4ケースについて行った。表-2にそれぞれの濃度のゲルタイムを示す。

図-1は実験装置の概略を示したものである。実験では試料幅を20cmとした。試料には飽和した相対密度50%の珪砂6号を用いた。電極はステンレス製の網(網目の間隔0.425mm)を図-1に示す位置に配置した。印加電圧は20V(電圧勾配: 電圧/試料幅は1.0V/cm)とした。

(2) 結果および考察

電極の網目間隔を0.425mmとしたときの各ケースにおけるベーンせん断強度を図-2に示す。各ケースとも陽極付近から中央部にかけて強度が大きく陰極付近では強度は小さくなる。グラフの初期値は電気泳動前のベーンせん断強度である。ケースIでは初期値に比べて平均的な強度で約4倍の強度増加が得られた。また試験ケースIIおよびIIIは初期値に比べて、約5倍の強度増加が見られたが、試験ケースIVでは約3倍程度の強度増加にとどまった。これは表-2に示したゲルタイムの違いから明らかなように水ガラス3号100%と塩化カルシウム2%の反応が緩慢なために固結作用が充分に進んでいないためである。

次にこの実験条件における経過時間ごとの電流の挙動を図-3に示す。すべてのケースで時間経過と共に電流量が上昇し、

表-1 試験ケース一覧表

試験ケース	固結性物質
I	水ガラス3号30%+ 塩化カルシウム2%
II	水ガラス3号50%+ 塩化カルシウム2%
III	水ガラス3号70%+ 塩化カルシウム2%
IV	水ガラス3号100%+ 塩化カルシウム2%

表-2 各試験ケースのゲルタイム

試験ケース	I	II	III	IV
ゲルタイム	4.3h	3.5h	11h	58h

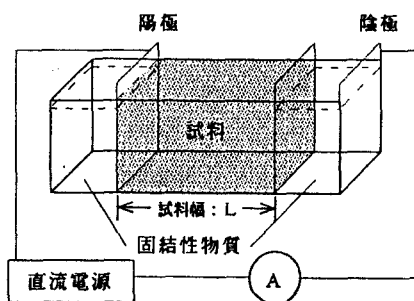


図-1 試験装置

ある時間で最大値を示した後に下降していくという挙動が得られた。電流の最大値は水ガラスの濃度が高いほど大きな値を示した。最大電流と強度増加との関係はケースⅠ～Ⅲでは最大電流が大きいほど大きな強度増加が得られる。しかしケースⅣでは電流の最大値と強度との間に相関が得られなかった。また電流量が最大値を示した後に下降するのは陽極付近での電気的な固化反応が起こり、固結膜が形成されることによって水ガラス3号と塩化カルシウムの混合液の電気泳動を妨げたためである。

3. 電極網目間隔の違いによる電流の経時変化と改良効果

(1) 実験概要

電気泳動による改良効果を高めるためには2. で観察された陽極付近の電気的な固化を緩和することが必要である。そこでここでは、電極の網目間隔を5 mm に大きくして同様な条件のもと実験を行った。

(2) 結果および考察

図-4 は実験で得られた電流値の経時変化を示す。図-3 の結果に比べて電流の最大値は各ケースとも低い値となった。しかし電流は最大値を示した後に急激には下降せず、最大値を示した後徐々に下降するものの24時間後なお高い電流を維持した。実験後に陽極付近の固化状況を調べた結果、固結膜が確認されたものの、0.425mm 電極を使用した場合の状態と比べ固結膜の付着量は軽減されていた。

図-5 はケースごとのベーンせん断強度を示したものである。同図から中央部から陰極付近の強度が0.425mm 電極を使用した場合より増加していることがわかる。これは陽極における電気的な固化が緩和されたために電流降下が小さく電気泳動が長時間継続したためと考えられる。

4. まとめ

(1) 水ガラス3号と塩化カルシウム混合液の電気泳動による改良効果は水ガラス3号の濃度が70%のときに最も大きくなった。

(2) 水ガラス3号と塩化カルシウム混合液の電気泳動させた場合、陽極付近の電気的な固化を防止し電流降下を小さくすることによって陰極側の強度を増加させることができる。

最後に実験装置を提供して下さい三井不動産建設(株) 土質試験室に感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 萩原義一訳：地盤改良法，産業図書，pp.37～53，1968.
- 2) 藤平、清水ら：固結性物質を電気泳動させた地盤改良の研究，第30回土質工学研究発表会，pp2117～2118，1995

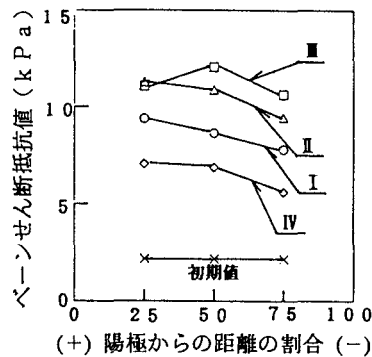


図-2 0.425mm 電極を用いた濃度の違いによる強度の比較

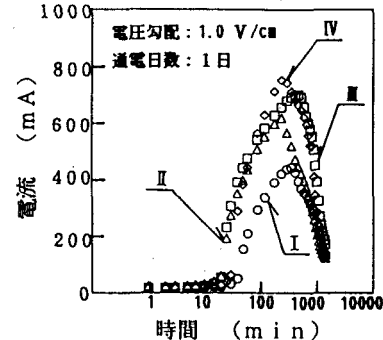


図-3 0.425mm 電極を用いた電流挙動

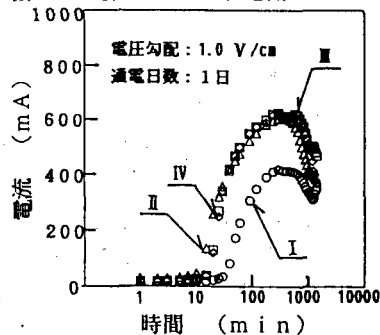


図-4 5 mm 電極を用いた電流挙動

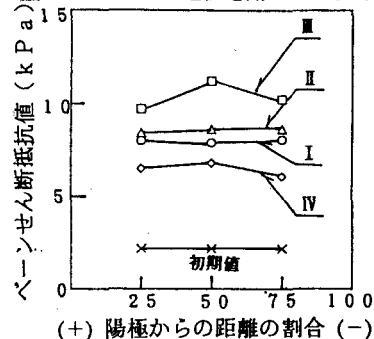


図-5 5 mm 電極を用いた濃度の違いによる強度の比較