

(III-59) シリカゾル系グラウトの電気泳動による地盤改良について

千葉工業大学大学院
千葉工業大学

学生員 ○川畑 智
正会員 清水英治 渡邊 勉 小宮一仁

1. はじめに

薬液注入による地盤改良において最も重要なことは、薬液を注入設計範囲に均一に浸透させることである。そこで筆者らは地盤中に注入した薬液を広範囲に均一に浸透させるために、薬液のイオンが有する電荷に着目し、薬液注入後に地盤内に直流通電を行うことで薬液中の負電荷のコロイド粒子やイオンが、陽極に向かって移動する電気泳動現象を利用した地盤改良法の開発を目的として室内実験を行った。

本研究ではシリカゾルを電気泳動により均一かつ広範囲に浸透させるのに効果的な地盤改良方法を検討するために、印加電圧の違いが固結性状や改良範囲に与える影響について基礎的な実験を行った。

2. 実験概要

(1) 薬液および試料

薬液にゲルタイムの調整が容易で浸透性に優れたシリカゾル系グラウトを用いた。表-1にシリカゾルグラウトの特性を示す。シリカゾルグラウトは電気泳動による薬液浸透にある程度の時間を有するので薬液のゲルタイムが長くなるように、所定の濃度に調整した水ガラスと酸性中和剤を混合して薬液のpHが1.4となるようにした。このときのホモゲルタイムは室温25℃で19時間程度である。また表-2に試料として用いた飯豊珪砂6号の物性を示す。

表-1 シリカゾルグラウトの特性

pH	1.4
ホモゲルタイム	19h (25℃)

表-2 試料の物性

試料土	飯豊珪砂6号
土粒子の密度	2.64g/cm ³
D ₅₀	0.30mm
間隙比	0.70
透水係数	5.12×10 ⁻² cm/s

(2) 実験装置と測定項目

図-1に実験装置の概略を示す。装置は箱形の容器の両端に電極を配置し、薬液注入管は薬液が陰極から陽極に向かって電気泳動するために陰極付近に埋設した。地盤は珪砂6号を空中落下させた後、水締めして飽和砂地盤を作成した。地盤作成後に薬液注入と同時に直流通電を開始し、電流値の経時変化を測定した。印加電圧100Vと200Vについての実験を行ない、通電時間は100Vの場合は72時間、200Vの場合は12時間である。注入速度は両実験とも500ml/hとし合計注入量は3600mlである。通電終了後3日後に地盤を掘り出して改良地盤の固結状況および固結体の薬液填充率を確認した。

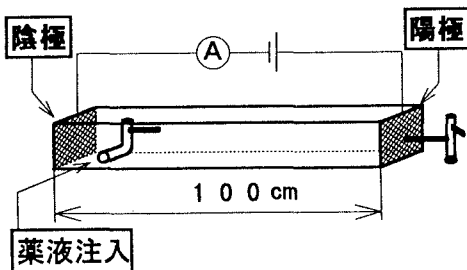


図-1 実験装置

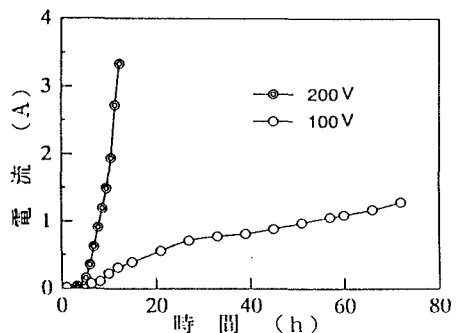


図-2 電流値の経時変化

3. 結果および考察

(1) 電流の経時変化

図-2に各印加電圧における地盤内を流れる電流の経時変化を示す。電流値は時間の経過とともに増大し、100 Vでは72時間後に1.28 Aに達し、200 Vでは12時間後に3.3 Aに達した。表-3はこ両実験の電流の違いを表すために電流密度（電流を供試体断面積で除した値）を示したものである。

表-3 電流密度

印加電圧	100 V	200 V
電流密度	7.3 m A/cm ²	20.5 m A/cm ²

(2) 固結状況

図-3に各印加電圧における固結形状を示す。図に示した固結形状は試験終了後、水洗いをおこない未固結の部分を洗い流して確認した固結部分の断面図である。100 V通電の場合は薬液注入孔付近の範囲で固結形状を示しているが中央部から陽極にかけては固結部分が極端に小さくなった。一方、200 V通電では薬液注入孔付近から陽極付近まではほぼ均一かつ広範囲に固結することがわかった。

ここで初期供試体の体積から未固結部体積を引いて固結体積を求め、両実験の固結体積を比較した結果、200 V通電の場合は100 V通電の1.7倍となった。このことから印加電圧を大きくすることで固結範囲が広がることが確認できた。

(3) 薬液填充率

図-4に各印加電圧における薬液填充率を示す。薬液填充率は、実験終了後にブロックサンプリングした固結体中の非晶質珪酸含有量を原子吸光法で測定し、間隙中に占める薬液ゲル体積の割合を確認したものである。100 Vの場合は陰極付近で114.4%となり陽極にかけて小さくなり、固結の先端部では25.3%である。一方、200 Vでは地盤内でほぼ均一となり平均で71.4%となった。

以上の結果から印加電圧を大きくすると、固結範囲が広がり均一になることがわかった。これは表-3に示した印加電圧と電流密度の関係と一致している。

最後に薬液を提供してくださったライト工業(株)技術研究所ならびに実験装置を提供してくださった三井不動産建設(株)土質試験室に感謝の意を表します。

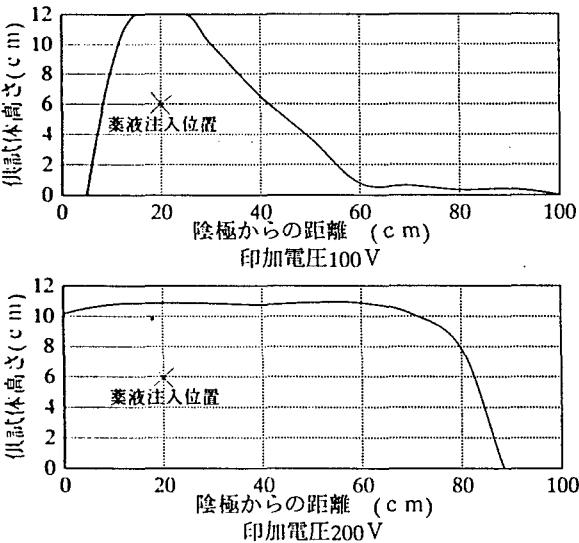


図-3 各印加電圧の固結形状

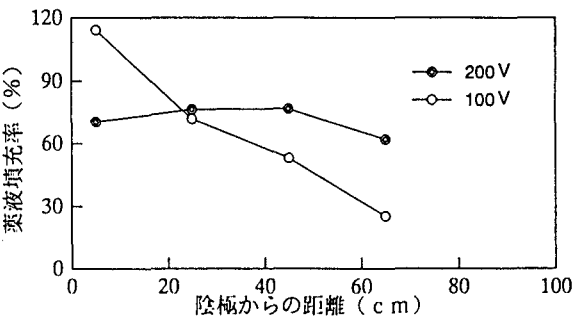


図-4 薬液填充率

<参考文献>

- ・ 佐内、福島、川地：電気泳動によるアクリル酸塩系注入材の薬液注入室内実験，第31回地盤工学研究発表会，pp115～116，1996