

電気泳動現象を用いて薬液を付加した砂の液状化抵抗

九州工業大学 大学院 学生員 ○柳畑 亨

九州工業大学 工学部 正会員 安田 進

同 上 正会員 永瀬 英生

三井不動産建設(株) 正会員 小西 武

九州工業大学 工学部 学生員 矢道 玲

1. まえがき

懸濁液に電気を通電すると、液中のコロイド粒子がその電荷と反対符号の電極に向かって移動する。この現象は電気泳動と呼ばれるが、筆者らはこの現象を利用し、土にベントナイトを付着させて、液状化強度を増大させる実験を行なっている¹⁾。しかしながら、そこでは対策に十分な強度を得ることが出来なかった。

そこで、本研究では薬液を土に電気的に注入し固化させ、繰返し非排水三軸試験を行なって液状化特性を検討した。

2. 実験方法

今回の実験には、試料として豊浦標準砂 ($G_s=2.637\text{g/cm}^3$, $e_{\text{max}}=0.973$, $e_{\text{min}}=0.609$)、付加する薬液としては既応の研究²⁾から塩化カルシウムと珪酸ナトリウムの混合溶液を用いた。実験装置は通常の繰返し三軸装置を使用し、電流による腐食を防ぐため、薬液に接触する部分はアクリル製のものとした。今回行なった実験ケースを表-1に示し、以下に実験手順を述べる。①空中落下法にて砂のみの供試体を作製する。このときに $\phi=7.5\text{cm}$, $h=15\text{cm}$ のモールドを用いた。②図-1に示すようにモールドにタンクを取り付け、 CO_2 を通した後脱気水にて飽和させる。③タンクの中程まで脱気水が溜まった後、三軸セルのcockを閉じ、薬液排出口から脱気水を排出する。④供試体上面まで水位を下げた後、薬液をタンクに注ぐ。⑤電極板をタンク内に浮かべ、24時間通電する。ここで(c)の試料においては、24時間通電した後電極の正負を反転させ、更に24時間通電する。⑥通電後、電極板とタンクをはずし、キャップを取り付ける。ここで(d)、(e)の試料においては、セル圧0.2、背圧0.1 kgf/cm^2 の状態で所定の時間脱水した後再度飽和する。⑦0.5 kgf/cm^2 で15時間等方圧密を行なう。なお、電気泳動時の電圧は5Vとした。²⁾

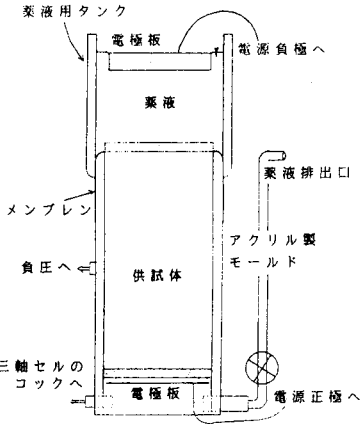


図-1 電気泳動用装置

表-1 試験ケース表

試験名	電圧	通電時間	脱水時間
MF-1	0V	0日	0日
MF-2	5V	1日	0日
MF-3	5V	2日	0日
MF-4	5V	1日	1日
MF-5	5V	1日	2日

表-2 試験結果表

試験名	圧密後の 相対密度Dr(%)	液状化強度比 R _{Q20}	「改良率」
MF-1	51.1	0.180	1.18
MF-2	45.7	0.180	1.55
MF-3	32.3	0.235	2.30
MF-4	39.5	0.267	2.47
MF-5	48.5	0.270	2.25

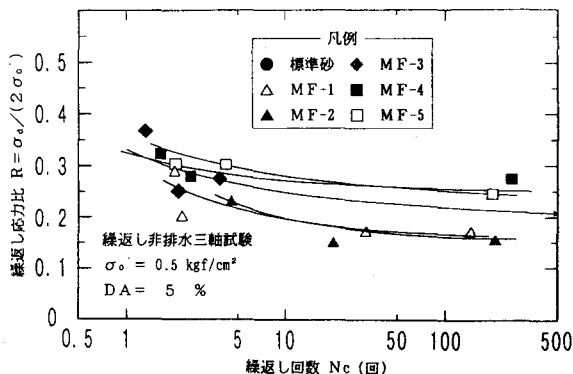


図-2 応力比～液状化回数関係

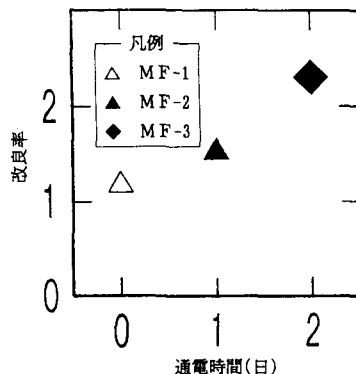


図-4 改良率～通电時間関係

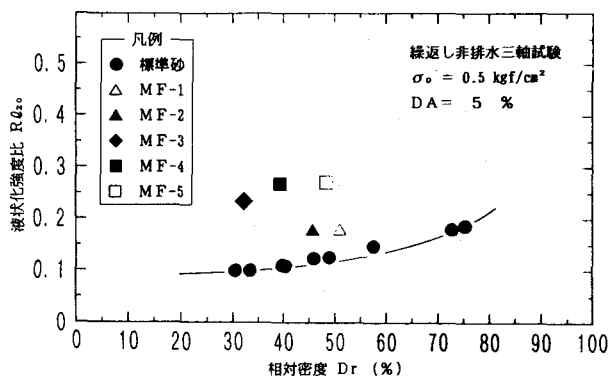


図-3 液状化強度比～相対密度関係

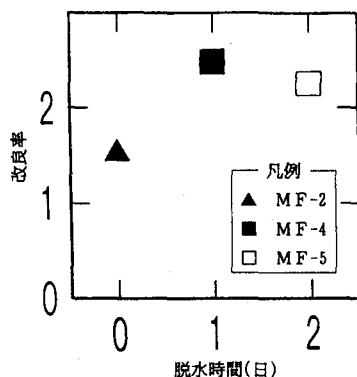


図-5 改良率～脱水時間関係

3. 実験結果並びに考察

電気泳動により作製した供試体の繰返し非排水三軸試験結果を図-2と表-2に示す。図-3に砂の相対密度 D_r と液状化強度比 R_{L20} ($DA=5\%$, $N_c=20$)の関係を示す。図中には比較のために空中落下法で作製した標準砂のみの試験結果も併せて示してある。表-2中の「改良率」とは、同密度においての(薬液を付加した土の液状化強度比)÷(標準砂のみの液状化強度比)を示す。図-4に(a)～(c)の3つの試料についての通电日数と改良率の関係を示す。通电日数が長くなるに伴って改良率が上昇している。このことから長い時間に渡って通电すると、薬液の化学反応が活発になり、固化がより促進されたことが推定できる。図-5に(b)、(d)、(e)の3つの試料についての脱水日数と改良率の関係を示す。脱水日数については、脱水することによって液状化強度比は大きくなったが日数との相関は今回みられなかった。

4. まとめ

電気泳動により薬液を付加した砂の液状化試験を行なった。その結果、液状化強度は増加したが、通电日数を長くすることか、強制的に間隙水を一度脱水することでさらに強度が増加することが分かった。今後は、細粒分を多く含む試料についても、電気泳動を用いて薬液を付加し、その液状化特性を検討する必要があると思われる。

本研究にあたり、三井不動産建設(株) 藤原 健一氏のご協力を得た。末筆ながら感謝する次第である。

<参考文献>

1. 安田、永瀬、古閑、小西、柳畑：ベントナイトを用いた液状化特性に関する研究、第27回土質工学研究発表会
2. 小西、清水、藤原、白井、深沢：電気泳動現象を利用した液状化対策工法の基礎的研究、第27回土質工学研究発表会