

(III-49) 高分子ポリマーの電気泳動による液状化対策工法の基礎的研究

千葉工業大学 学生会員 白井 敏弘 市之瀬 義弘
千葉工業大学大学院 学生会員 藤平 雅巳
千葉工業大学 正会員 清水英治 渡邊勉 小宮一仁

1. はじめに

飽和砂地盤は地震時の液状化現象によって構造物に被害を与える可能性が大きいため、基礎地盤を改良する必要がある。しかし、既設構造物の基礎を有効に地盤改良する方法が現在見あたらない。前報¹⁾では、シリカ系薬品を電気泳動させることで、砂地盤の液状化に対する抵抗力が増加することを報告した。

本研究では、高分子ポリマーが土粒子と水を包み込むことにより土粒子間の粘着力を増加させ、かつ、負に帯電する官能基を有した液体状の高分子ポリマー溶液を砂地盤中で電気泳動させて、液状化防止の効果を室内実験で検証した。この工法が実現できれば、既設構造物の側面から基礎地盤を改良することが可能であると考えられる。

本実験では、高分子ポリマー溶液を単に混入した砂地盤について、振動台を用いて液状化防止の効果を確認した。次に砂地盤にポリマー溶液を電気泳動させて、地盤のせん断強度を測定し、改良地盤の効果を検討した。

2. ポリマーを混入した砂地盤の液状化抵抗実験

(1) 試験概要

図-1に示す土槽(110cm×50cm×30cm)に珪砂6号をホッパーを用いて水中落下させ、相対密度35%程度の飽和地盤を作成し、図に示す位置に加速度計及び間隙水圧計を設置した。その際、水で飽和した場合と、0.1%濃度のポリマー溶液で飽和させた2種類の模型地盤を作成し、4Hzの正弦波で25秒間、水平方向に振動させ、過剰間隙水圧及び沈下量を測定した。また、ベーンせん断試験によって、ポリマー混入時の砂地盤の液状化に対するせん断抵抗力を測定した。

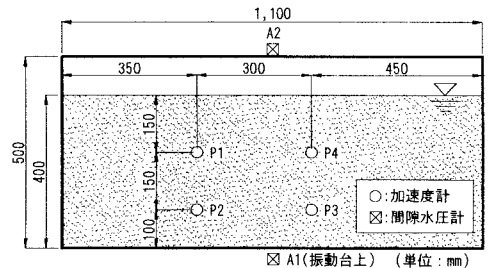


図-1 振動台実験模型図(側面)

(2) 結果と考察

図-2に示す通り、実験結果から水で飽和した地盤は、100galで過剰間隙水圧比が1.0となり液状化している。これに対し、ポリマー溶液を混入した地盤は、200galでも過剰間隙水圧比が1.0以下で液状化しなかった。さらに沈下量においても、水で飽和した地盤は100galで2.0cm程度沈下しているのに対し、ポリマー溶液を混入した地盤は200galで0.3cm程度に低減した。したがって、0.1%程度のポリマー溶液を砂地盤に混入することにより、200gal程度の加速度では液状化に対して効果があると考えられる。

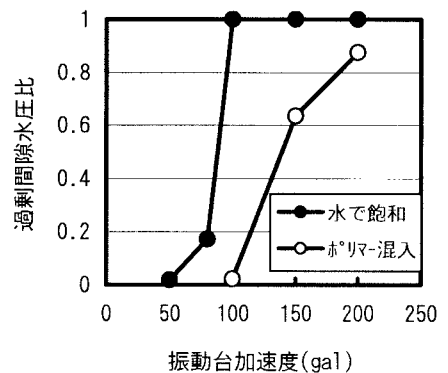


図-2 加速度と過剰間隙水圧比の比較

また、ポリマー混入時の地盤のベーンせん断抵抗値は 6.52kN/m^2 であったことから、ポリマー混入時の地盤のベーンせん断抵抗値が 6.52kN/m^2 程度あれば、200gal程度の地震

キーワード：液状化 高分子ポリマー 電気泳動 振動台実験

連絡先 〒275-0016 習志野市津田沼2-17-1

TEL.047(478)0449 FAX.047(478)0474

では液状化に対して効果があると想定できる。

3. ポリマーを電気泳動させた場合の砂地盤の改良効果

(1) 試験概要

図-3に示す土槽(奥行き17cm)の中央部に、2.0%のポリマー溶液を、両側に飽和砂地盤を配置した。そして、図に示す位置にステンレス製の電極を設置して、模型地盤に直流を一日通電した後、模型地盤のベーンせん断抵抗値を測定した。

また図-5で示すように、電極間距離を70cmとする飽和砂地盤(相対密度35%程度)を作成し、13ml/minの割合で合計3リットルの0.5%ポリマー溶液をポンプで地盤中に注入しながら、一日通電した。測定は加電圧を0V, 70V, 140Vと変化させて、通電後の地盤強度を測定した。

(2) 結果と考察

図-4から、通電することによって、陰極側に比べ陽極側の地盤がベーンせん断抵抗値が高いことから、負に帯電しているポリマーの成分が、砂地盤中を陽極側に泳動して地盤の粘着力が増加したものと考えられる。

図-6に示すように加電圧を大きくすると、地盤強度も増加していく。また、陰極側の地盤の強度増加の割合も大きかった。これは、一日通電ではポリマー溶液中の粒子が、陽極側まで十分に泳動しなかったためと考えられる。しかし、140V通電した場合には、振動実験結果から、200galの地震に対しての地盤強度の基準値である 6.52kN/m^2 を陽極側でも上回っているの、ポリマーを電気泳動させることにより液状化防止の改良効果が確認できた。

4. まとめ

以上の実験結果から次のことが分かった。

- ① 水平振動の実験から、高分子ポリマー溶液のみを砂地盤に混入することで、200gal程度の振動台加速度に対して液状化防止の効果がある。
 - ② 砂地盤中において、高分子ポリマーの成分が陽極側に電気泳動することが分かった。
 - ③ 高分子ポリマーを 2V/cm (140V)で電気泳動させることによって、液状化防止の改良効果が確認できた。
- 最後に高分子ポリマーの資料等を提供して頂いた(株)テルナイト東京技術センターに感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 藤平ら：電気泳動現象を利用した砂地盤の固結に関する研究, 第26回土木学会関東支部技術研究発表会, pp516~517, 1999.

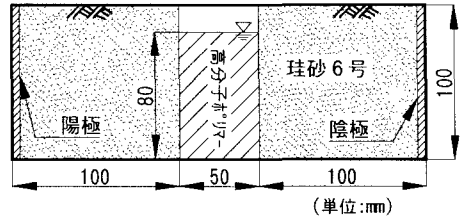


図-3 電気泳動実験模型図(タイプ1)

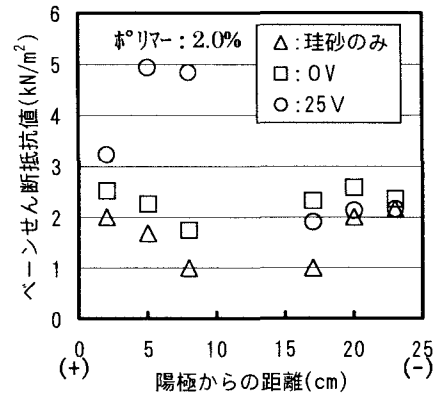


図-4 通電による砂地盤の強度の比較

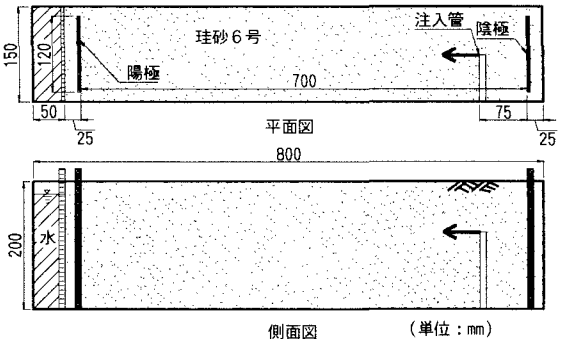


図-5 電気泳動実験模型図(タイプ2)

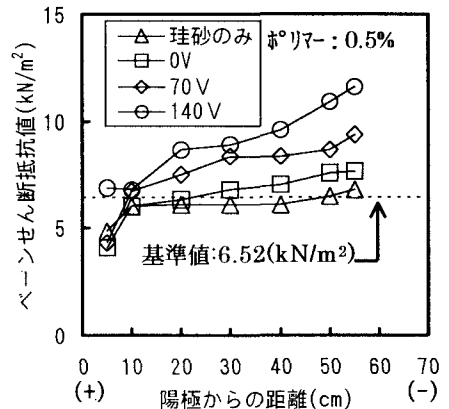


図-6 電圧による砂地盤の改良効果