

## 浸透特性が砂供試体内の微粒子の濃度分布に与える影響

東京都市大学大学院 学生会員 ○上村健太郎  
 東京都市大学 正会員 末政直晃, 伊藤和也  
 強化土エンジニアリング 正会員 佐々木隆光  
 佐藤工業 正会員 永尾浩一

### 1. はじめに

宅地の液状化被害から、既設構造物直下における液状対策工法の開発が求められている<sup>1)</sup>。このような地盤に対する液状化対策工法の一つとして、溶液型注入材の浸透注入が挙げられる。その一方で、近年、様々な材料を粉砕する技術の発達によって、微粒子を使用した地盤改良技術が注目されている<sup>2)</sup>。しかし、微粒子の地盤浸透<sup>3)</sup>は、目詰まりや間隙内における微粒子の貯留によって複雑となり、浸透の対象となる土の物性によっても変化する。また、このような微粒子の目詰まりや貯留は、微粒子系注入材による改良砂の改良強度に影響する<sup>4)</sup>。そこで、本報告では土の試料によって異なる微粒子の浸透特性が供試体間隙中の微粒子の貯留に与える影響を確認する。

### 2. 一次元注入実験概要

一次元注入実験に使用した試料の粒径加積曲線、試料の物性を図1に示す。実験に使用した試料は0.075mm~2.000mmの各ふるいで分級した砂を混合した混合砂である。分布1, 2は均等係数や粗粒部分の土の粒径を変化させることによる透水性の変化や微粒子の浸透性の変化を考察するために、試料の $D_{15}$ が同程度となるように調整した試料である。分布3~9は均等係数 $U_c$ が3.0~5.5程度となるように条件を設定し、均等係数 $U_c$ が微粒子の浸透に与える影響について検討する。また、分布10は均等係数 $U_c$ の範囲が小さい試料である。

本実験では、使用する供試体を図2に示す直径5.0cmのモールド内に全体の間隙比 $e$ が0.82程度、高さ50.0cmとなるように作製した。注入する微粒子(MP)の粒径分布の条件を図3に示す。注入する注入材は、図3に示した微粒子を水に溶いた微粒子系注入材であり、その際の初期注入材濃度 $C_0$ は10%である。なお、本実験における注入材濃度は、微粒子の重量を加水重量で除した値で示す。また、注入完了後に図2の供試体を10.0cmごとに分割し、各浸透距離における間隙水を採取した。採取した間隙水から炉乾燥法により間隙水の注入材濃度 $C_p$ を測定し、浸透距離ごとにまとめた。

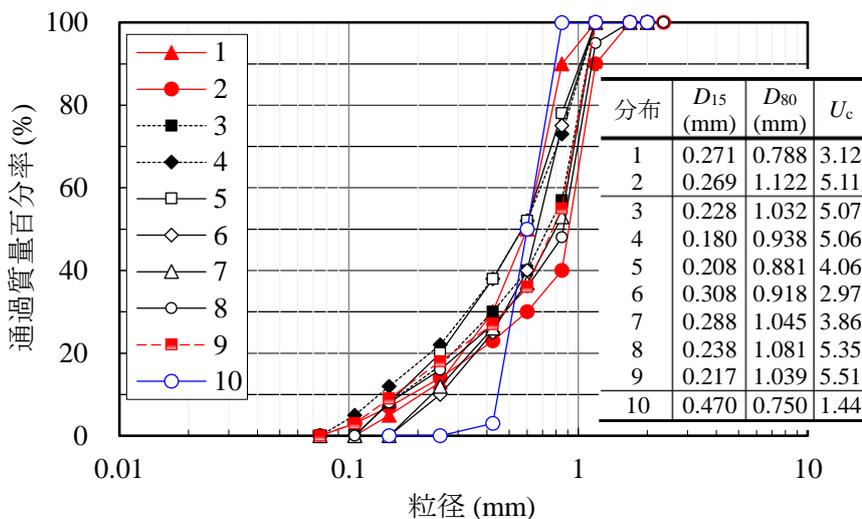


図1 粒径分布

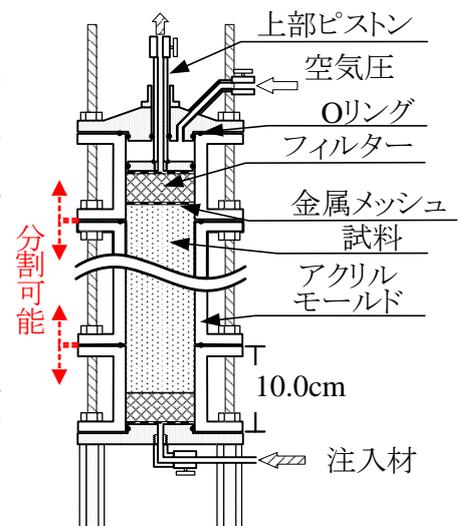


図2 供試体の概要

キーワード 微粒子, 浸透注入, 一次元注入実験

連絡先 〒158-8557 東京都玉堤 1-28-1 東京都市大学大学院 TEL : 03-5707-0104 E-mail : g1691702@tcu.ac.jp

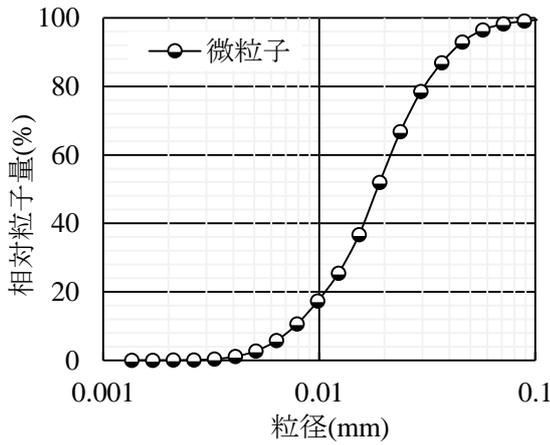


図3 微粒子の粒径分布

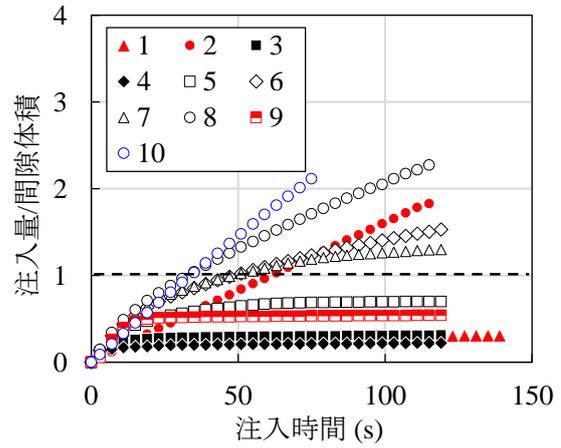


図4 注入量/間隙体積と注入時間の関係

3. 一次元注入実験結果

注入量を間隙体積で除した値と注入時間の関係を図4に示す。なお、図中の黒い破線より上方に位置する分布は、間隙体積よりも多くの注入材を注入できたことを示している。

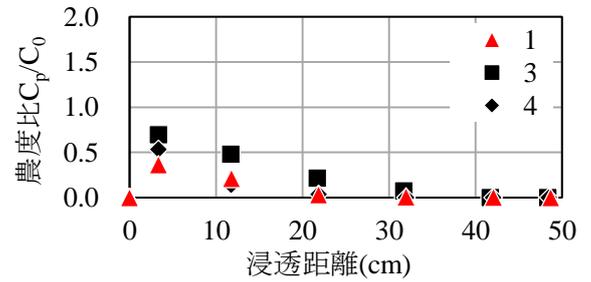
図4の関係から、注入実験結果は注入直後に目詰まりし浸透できないケース(分類a:分布1, 3, 4)、注入中に目詰まりしたケース(分類b:分布5, 9)、目詰まりが少なく供試体の間隙体積を越えた注入量が得られたケース(分類c:分布2, 6~9)に分類できる。実験結果を上記の分類に従って、濃度比  $C_p/C_0$  と浸透距離の関係を図5(a)~(c)のようにまとめた。図5から、分類aでは注入口付近で注入材濃度が高い。分布1, 3, 4は、均等係数  $U_c$  が大きく、 $D_{80}$  粒径が小さい試料であり、このこと微粒子の浸透性に影響したと考えられる。分類bにおいては、供試体中央部における微粒子濃度が高くなる傾向にある。これは、土骨格に寄与しない細かい粒子が注入材とともに移流し、供試体中奥部で目詰まりを発生させたことに起因したと考えられる。最後に、分類cのケースでは微粒子の浸透性が良好であったため、いずれの浸透距離においても濃度比  $C_p/C_0$  が概ね一定である。

4. おわりに

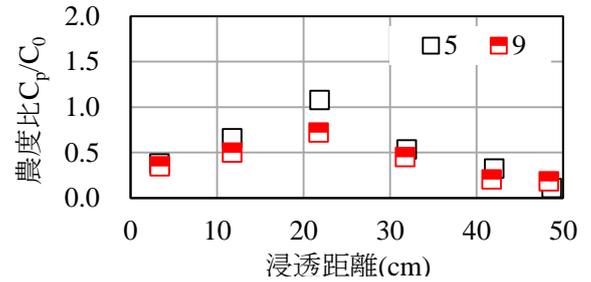
実験の結果から、目詰まりの発生傾向などの微粒子の浸透特性により、各浸透距離における濃度比  $C_p/C_0$  の分布の変化をある程度分類することができ、強度予測の一助となる。

参考文献

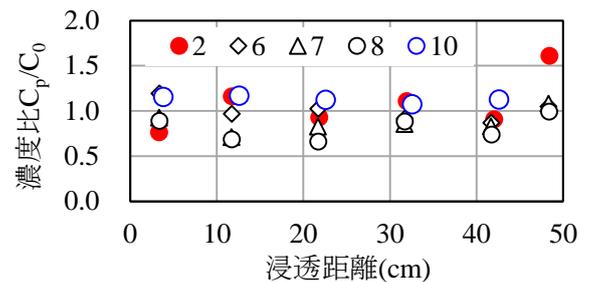
- 1) 造成宅地の耐震対策に関する研究委員会：造成宅地の耐震対策に関する研究委員会報告書-液状化から戸建て住宅を守るための手引き-, 地盤工学会関東支部, p. 209, 2014.
- 2) 斉藤進六：超微粒子ハンドブック, pp. 866-867, フジ・テクノシステム, 1990.
- 3) 神谷浩二：砂質土の間隙径分布の評価とその利用, 岐阜大学学位申請論文, pp. 57-74, 1999.
- 4) 上村健太郎ほか：微粒子シリカと微粒子水酸化カルシウムを混合した注入材の強度評価について, 土木学会論文集 C, Vol.74, No. 2, pp. 234-347, 2018.



(a) 浸透不可



(b) 注入過程で目詰まり



(c) 注入量が間隙体積以上

図5 微粒子の粒径分布