

Ⅲ-746

超微粒子セメント注入材による土槽注入実験(その2)

小野田ケミコ(株)

正会員 ○ 藤井壮一
新越寿郎

正会員 下田正雄

建設省土木研究所

正会員 松尾 修

東京大学生産技術研究所

正会員 古関潤一

1. はじめに

液状化対策としてグラウト工法を実用化するためには、使用注入材の浸透特性、効率的な施工とするための最適配合、必要改良範囲、注入後の改良範囲確認法などの要件を満たさなければならない。前報¹⁾では、超微粒子セメント注入材(以下注入材と略記する)の三次元注入特性について報告を行った。本研究は引続き地盤条件による浸透特性ならびに注入状況(注入速度、圧力等)から改良範囲を求め、実際に形成された固結体と比較検討を行った。

2. 地盤の作成方法

屋内土槽(4.00×3.55×4.20m)に東北産7号気乾珪砂を数層に分けて一定の高さより自然落下させ、底部より水で飽和させた。使用砂の粒度分布を図-1に示す。土槽の全側面に排水用の砂利層を設け、砂地盤との間を75μmの金網で仕切った。地盤の上面には厚さ10cmのコンクリートを打設した。前報¹⁾および本実験の地盤条件の比較を表-1に

示す。注入時の地盤内部、上面部の変化を確認するため間隙水圧、土圧および変位計を設置した。図-2に実験土槽の概要図を示す。

3. 注入量の設定と注入方法

一次元注入試験より、対象地盤

に浸透注入させるための材料配合

とし、水セメント比(W/C)=100%, 分散剤は注入材に対して10%³⁾と設定した。注入は二重管ダブルパッカ方式により注入速度10ℓ/minで土槽中央から限界注入(急激な圧力変化もしくはブローの発生)まで行うものとした。

4. 注入圧力と注入速度の経時変化および注入状況

注入結果を表-2に示す。また、注入時間と注入圧力、注入速度との関係を図-3に、注入口から水平方向50cmに設置した間隙水圧計の経時変化を図-4に示す。

図-3より注入開始直後、設定注入速度を得るため圧力が2.0kgf/cm²まで上昇し、200分までは2.0kgf/cm²で安定した。その後、300分にかけて徐々に上昇し3.0kgf/cm²となり530分のブローによる圧力低下まで3.0~3.5kgf/cm²で推移した。200分までの安定期では、懸濁液が十分土粒子間を浸透しており、200~300分までに見られる圧力上昇期では、注入口に近い部分において注入材に対する土粒子の濾過現象によって、浸透効率が低下し、その後、530分で三次元浸透の限界に達し、ブローしたと考えられる。図-4では、注入口から水平方向50cmで計測した間隙水圧に明確な変動が現れている。50分までの0.02kgf/cm²で

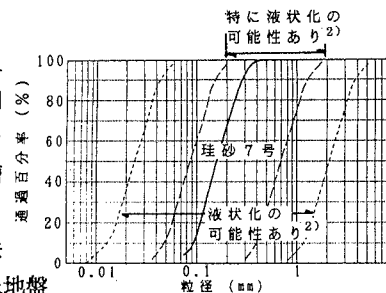


図-1 供試砂の粒度分布

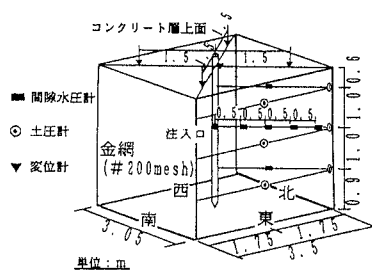


図-2 実験土槽

表-1 地盤条件

	前報 ¹⁾	本報
地盤材料	山形珪砂6号	東北珪砂7号
最大粒径D _{max} (mm)	0.49	0.42
50%粒径D ₅₀ (mm)	0.23	0.16
細粒分含有率P _c (%)	1.7	3.9
相対密度D _r (%)	42	48
透水係数k (cm/sec)	3.3×10 ⁻²	7.1×10 ⁻³
排水層位置	土槽上面部	土槽側面部

表-2 注入結果

注入時間	8hr55min
注入量	5,292ℓ
終了理由	土槽からの注入確認

の安定期を過ぎると180分の 0.11kgf/cm^2 まで上昇し、その後徐々に低下した。50分までの安定期は、半径50cm（間隙水圧計の設置位置）到達時までは懸濁液が効率良く水平方向に浸透したためと考えられる。これは注入速度 10l/min において填充率100%で半径50cmの球間隙を満たすのに必要な時間約50分と一致している。その後、間隙水圧は先に述べた濾過現象の影響により上昇して、180分のピークに達した。また、その他の間隙水圧計、土圧計、変位計においては、明確な変動は認められなかった。

5. 固結形状の確認

土槽上面から深度毎に測定した固結体の水平断面を図-5に、東西方向断面を図-6に示す。

図-5より固結体は、東方向に伸びた円形となっており、最大径は2.3mである。また、図-6より固結体は、鉛直方向よりも水平方向に伸びており、これは側面を排水層にしたことによるものと考えられる。開削時に上部から25cm毎に測定した平断面積に基づいた固結体積は約 2.7m^3 であった。

6. まとめ

- ① 7号珪砂を用いた模型地盤において、水平方向最大径2.3m、鉛直方向最大径1.4mの偏平球状の固結体を形成することができた。
- ② 懸濁液による浸透注入を行った場合、改良体積の増加に伴い注入効率は低下した。

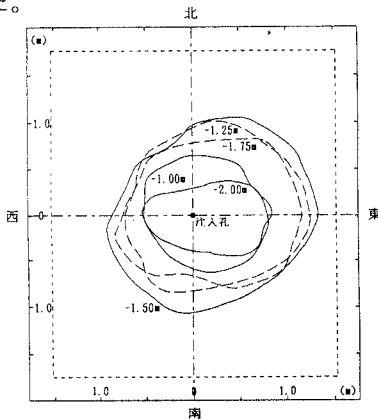


図-5 平断面形状

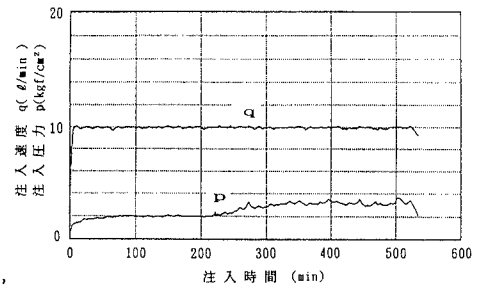


図-3 注入速度および圧力の経時変化

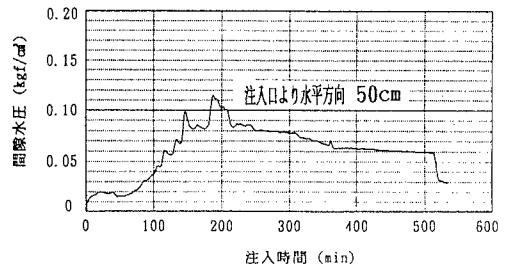


図-4 間隙水圧の経時変化

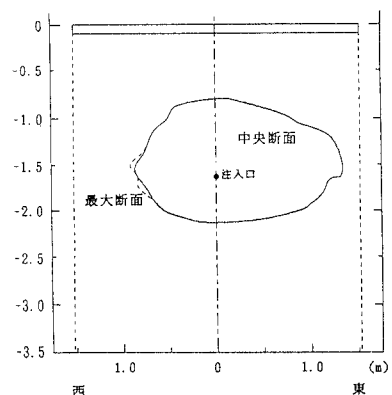


図-6 東西方向断面形状

- ③ 今後は、本実験により得られた固結体の特性(填充率、強度等)を把握し、注入圧力の経時変化特性との比較を行い、目標固結体積を得るために必要な注入量の設定方法について検討していく予定である。

今回の実験結果より、懸濁液型注入材でも改良範囲を設定できる可能性があると考えられる。しかし、懸濁液型注入材の浸透特性は、地盤条件、注入方法等の影響を大きく受けるため、今回のような室内実験に加えて屋外での試験施工も実施し、効率性の良い注入方法を確立していきたい。なお本実験は、建設省土木研究所との『液状化対策工法に関する共同研究』の一環として行われたものである。

参考文献

- 1) 藤井, 新越ら, :超微粒子セメント注入材による土槽注入実験, 土木学会第49回年次学術講演会, 第三部門, pp. 1496~1497, 1994.
- 2) 土質工学会 :液状化対策の調査・設計から施工まで, p101.
- 3) 佐野ら, :液状化対策を目的とした超微粒子セメント懸濁液注入による浸透性について(その4), 第50回土木学会年次学術講演会, 第三部門 (投稿中)