

Ⅲ - B231 超微粒子セメント懸濁液注入による砂地盤での現場施工実験（その3）

小野田ケミコ（株） 正○藤井壮一 新越寿郎
 正 佐野昌明 洲上憲児
 建設省土木研究所 正 松尾 修

1. はじめに

筆者らは、既設構造物周辺の液状化対策としての超微粒子セメントを用いた注入工法に関して、これまで主に室内実験¹⁾により検討してきた。本工法実用化のためには、原地盤における超微粒子セメントの浸透特性、固結特性を確認する必要がある。本報告は、現場施工実験²⁾の調査結果に基づいた固結形状とグラウタビリティ比の関係から、超微粒子セメントの適用条件について検討したものである。

2. 実験内容

施工は、注入量と固結体の関係を確認するため目標固結体積（改良径 ϕ 1.5mに設定）の間隙量（間隙率 $n=45\%$ ）に対して注入量を3水準（充填比¹⁾ $\alpha=1.0, 1.5, 2.0$ 倍）、施工ピッチ1.5m（目標改良径）、鉛直方向のラップ状況を確認するためステップ長3水準（0.33, 0.66, 1.0m）を設定し、水セメント比（W/C）1,000%、分散剤をセメント重量に対して10%添加した超微粒子セメント懸濁液を二重管ダブルパッカ工法によるステップアップ方式で実施した。詳細な施工条件は、文献²⁾を参照されたい。施工終了1ヶ月後、施工ヤードの開削を行い、形成された円柱状の固結形状を確認した。

3. 実験結果

3.1 地盤性状と固結形状

地盤開削時に採取した砂の粒度分布を図-1に示す。また、ステップ長0.66cm、充填比 $\alpha=1, 1.5, 2.0$ のケースにおいて形成された固結体の鉛直断面と砂のサンプリング位置を図-2に例示する。

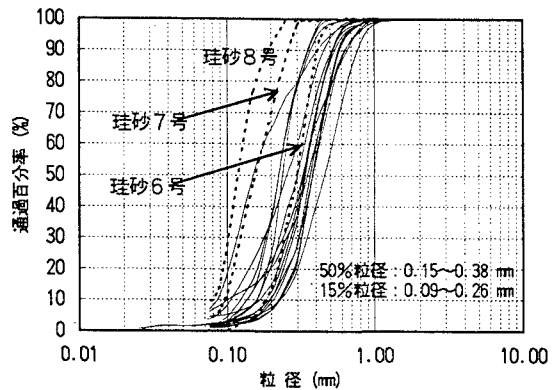


図-1 原地盤砂の粒度分布

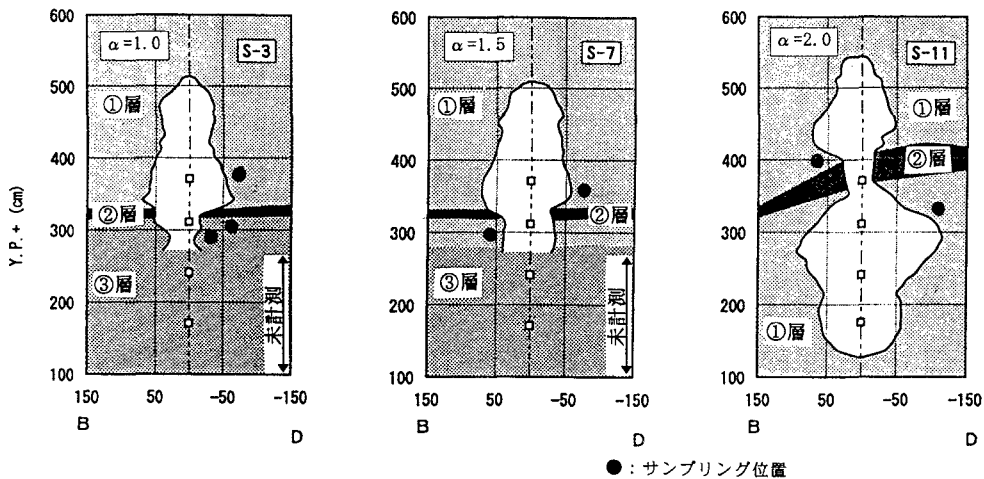


図-2 固結体の鉛直断面例と砂のサンプリング位置

キーワード：超微粒子セメント、浸透、グラウタビリティ比。

連絡先：佐倉市大作2-4-2 PHONE (043) 498-3926 FAX (043) 498-3929

地盤は、①注入可能と考えられる砂層($F_c \leq 7$)と、②粘性土を多く含む注入不可能な層($F_c \geq 15$)および③注入が難しいと思われる層を含む砂層($3 \leq F_c \leq 35$)が互層に存在する構成であった。

図-2より①層に形成されている固結形状は、直径約0.8~1.2mの円柱状であり、設定した改良上端よりも上部に固結体が形成されていた。注入口が粘性土(②層)に位置した場合は、粘性土層中に厚さ約0.3~3cmの脈状固結体が形成されていた。

3.2 グラウタビリティー比と水平方向固結長の関係

各固結体の半径とその固結体付近より採取した砂のグラウタビリティー比 GR (D15/G85)との関係を図-3に、室内試験による透水係数と固結長の関係¹⁾を図-4に示す。円柱状の固結体が形成されている付近では $GR \geq 10$ であり、これは室内注入試験結果で得られた注入可能範囲 $GR \geq 11$ ¹⁾とほぼ一致する。また、GRが大きくなると固結長も伸びる傾向にある。ただし、注入量(充填比)が大きいほど固結半径が大きいという傾向は見られない。図-4に示すように室内試験においては、固結範囲は地盤の透水係数との相関が強いことが示されており、図-3におけるデータのばらつきは、地盤の密度等による影響と考えられる。同一のグラウタビリティー比において、室内注入試験より得られた固結長と試験施工の固結半径は一致しない。これは前述した透水性の影響もあると考えられるが、主として、直径5cmのモールドで側面を拘束された砂に、一方向から超微粒子セメント懸濁液を一次的に注入する室内試験に対して、実施工ではモールドなどによる強制的な拘束が無く三次元的な注入となるので、透水性のよい方向に超微粒子セメント懸濁液が浸透する傾向にあること、及び三次元注入では地盤中の注入材の単位面積当たり通過流量が注入口近傍ほど大きく、目詰りしやすいことなどが理由として考えられる。GRから一義的に固結径を設定することは難しいが、注入可否および大まかな固結半径の推定のための指標としてグラウタビリティー比は有効であると考えられる。

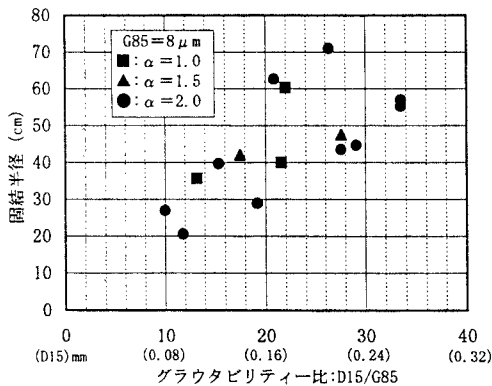


図-3 固結半径とグラウタビリティー比の関係

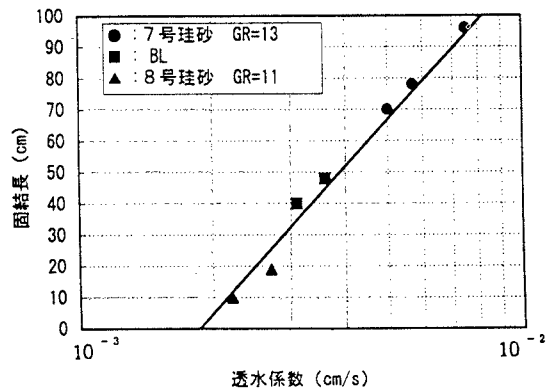


図-4 透水係数と固結長の関係(室内試験)¹⁾

3. まとめ

本現場実験では、グラウタビリティー比=12~32の砂質土地盤において、最大径約2mの固結体を形成することができた。また、施工以前に得ることできる原地盤の情報(砂の粒度分布、N値等)から正確に固結径を設定することは難しいが、原地盤に対する注入可否および大まかな固結半径の推定のための指標としてグラウタビリティー比は有効であると考えられる。

なお本研究は、建設省土木研究所との共同研究『液状化対策工法に関する共同研究』(平成4~8年度)の一環として行ったものである。

【参考文献】

- 1) 有間ら: 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1~5), 土木学会第48回年次学術講演会 Ⅲ部, pp692~693, 1993. 第29回地盤工学研究発表会, pp2121~2124, 1994. 第30回地盤工学研究発表会, pp2093~2096, 1995. 土木学会第50回年次学術講演会Ⅲ部, pp1454~1455, 1995. 第31回地盤工学研究発表会, pp119~120, 1996.
- 2) 淵上ら: 超微粒子セメント懸濁液注入による砂地盤での現場施工実験(その1), 第32回地盤工学研究発表会 (投稿中).