

超微粒子球状シリカ注入材による実地盤注入実験 (その2)

電気化学工業株式会社 正会員 ○串橋 巧 正会員 荒木 昭俊
 日本基礎技術株式会社 正会員 岡田 和成 非会員 増沢 光也
 東北学院大学 正会員 飛田 善雄 正会員 山口 晶

1. はじめに

筆者らは、最大粒径 1 μ m の超微粒子球状シリカ注入材（シリカボール）による地盤注入工法の細粒分を含む地盤への適用に関する研究に取り組んでいる。

本注入材による実地盤注入実験は、細粒分質砂地盤への適用性の確認を目的としている。改良後地盤の評価として、ボーリングによる乱れの少ない試料採取と併せて改良地盤を開削しブロックサンプリングによる試料採取を行い、一軸圧縮試験を実施した。また、改良前後で孔内水平載荷試験、PS 検層を実施した。

本稿では、シリカボールを細粒分質砂地盤に注入した結果、十分な地盤改良効果が得られたことを報告する。また、現場改良土の採取方法が一軸圧縮強さに与える影響を示す。なお、実験概要については、同名報文（その1）¹⁾を参照されたい。

2. 調査の概要

(1) 試料採取

図-1 に試験位置平面・断面図を示す。改良後調査孔(C-5, C-6) の位置で固定式二重管サンプラーを用いて乱れの少ない試料を採取した。サンプリングチューブから取り出したボーリング試料は、直径 5cm 高さ 10cm に成形して一軸圧縮試験を行った。さらに改良地盤を開削し、出来形計測後にブロックサンプリングを実施し、同じく成形して一軸圧縮試験を行った。写真-1 にブロックサンプリング状況を示す。試料の切り出しは、チェーンソーを使用せねばならないほどに固い。狭在するシルトの上下層ともしっかりと固結しており、浸透注入が確保できていることが確認出来た。

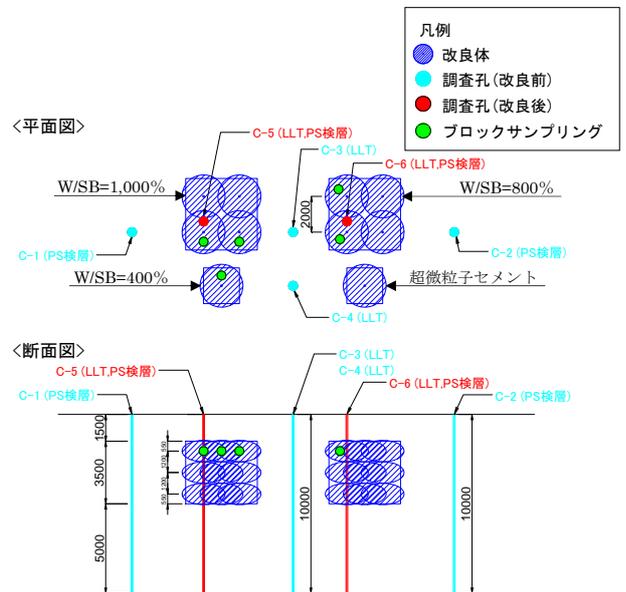


図-1 試験位置平面・断面図



写真-1 ブロックサンプリング状況

(2) 原位置試験

改良後地盤の土質工学的特性の評価として、改良前後で孔内水平載荷試験、PS 検層を実施した。孔内水平載荷試験は A 型（等分布荷重方式 1 室型，LLT）を用いて試験を行い、PS 検層はダウンホール法とした。

3. 調査結果

(1) 一軸圧縮試験

図-2 にブロックサンプリング試料の水シリカボール比 W/SB と一軸圧縮強さ q_u の関係を示す。一軸圧縮強さ q_u は 510kN/m² 以上であり、液状化対策として必要とされる 100kN/m² 以上を十分に満足する結果である。水シリカボール比 W/SB=1,000%, 800%, 400%の一軸圧縮強さ q_u の平均はそれぞれ、1,199kN/m², 1,604kN/m², 1,673kN/m² であり、W/SB が小さく（濃度が濃く）なるにつれて一軸圧縮強さが大きくなっている。

図-3 にボーリング試料の一軸圧縮強さの深度分布を示す。一軸圧縮強さ q_u の平均値は、W/SB=1,000%が浸透注入、地盤注入工法、超微粒子球状シリカ、シリカボール、懸濁型、ブロックサンプリング

連絡先 〒949-0393 新潟県糸魚川市大字青梅 2209 電気化学工業(株)青海工場 セメント・特混研究部 TEL 025-562-6303

34.4kN/m², W/SB=800%が 33.0kN/m²であった。ブロックサンプリング試料に対するボーリング試料の一軸圧縮強さは同一深度において 1/33~1/65 程度であった。両者の一軸圧縮強さが対応していないことから、ボーリング試料はサンプリング時に乱された可能性がある。

図-4 に一軸圧縮強さ q_u と変形係数 E_{50} の関係を両対数に示す。採取方法の違いによらず、一軸圧縮強さ q_u と変形係数 E_{50} は直線的な関係にある。

(2) 孔内水平載荷試験

図-5 に変形係数 E_{pm} の深度分布を示す。改良後の変形係数 E_{pm} が相対的に増加していることが見てとれる。ブロックサンプリング試料の一軸圧縮試験による変形係数 E_{50} と比較して小さく、ボーリング試料の一軸圧縮試験による変形係数 E_{50} と同程度の値である。ボーリング試料採取後に同一孔で孔内水平載荷試験を実施したため、ボーリング試料採取時に孔壁が乱された可能性がある。

(3) PS 検層

図-6 に S 波速度 V_s の深度分布を示す。改良後の S 波速度 V_s は相対的に増加しているが増加量は僅かであり、濃度の違いの差は見られない。P 波速度 V_p は波形不良により信頼性の高いデータが得られなかった。既往の研究²⁾ では、シリカボール改良土は P 波 S 波ともに強度と相関性が良い結果が得られているが、本試験は異なる結果である。要因のひとつに、シリカボールの水和により飽和度が低下し、粗密波である P 波がその影響を受けた可能性が挙げられる。

4. まとめ

細粒分質砂地盤への適用性の確認を目的としてシリカボールの実地盤注入実験を実施した結果、以下の結論を得た。

- ・シリカボール改良土の一軸圧縮強さは 510kN/m² 以上であり、十分な地盤改良効果が得られた
- ・配合比を変えることにより要求される強度に調整出来る可能性がある。
- ・ボーリング試料の一軸圧縮強さはブロックサンプリング試料に比べて低い結果であり、現場改良土の採取方法が一軸圧縮強さに大きく影響することが分かった。

参考文献

- 1) 荒木ら：超微粒子球状シリカ注入材による実地盤注入実験（その1），土木学会第 68 回年次学術講演会，2013.9（投稿中）
- 2) 岡田ら：超微粒子球状シリカ改良土の一軸圧縮強さと弾性波速度の関係，第 48 回地盤工学研究発表会（富山大会），2013.7

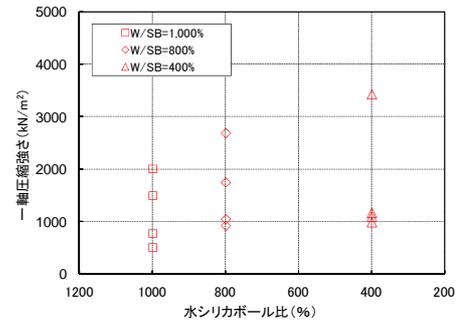


図-2 W/SB~ q_u 関係 (ブロックサンプリング試料)

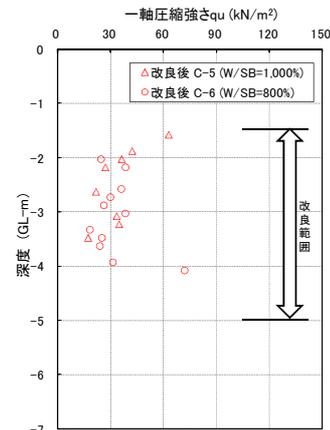


図-3 一軸圧縮強さ q_u の深度分布

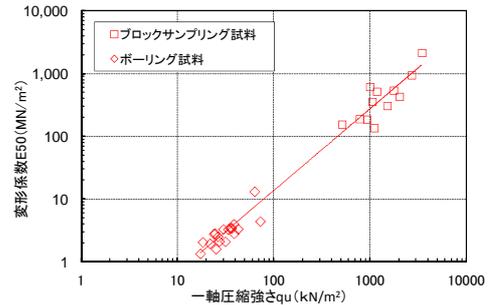


図-4 $q_u \sim E_{50}$ 関係

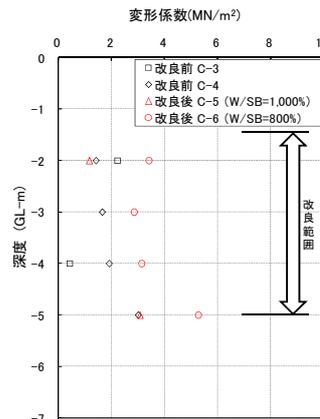


図-5 変形係数 E_{pm} の深度分布

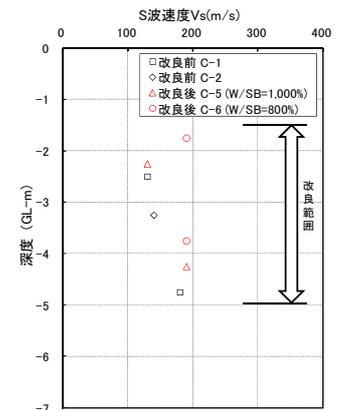


図-6 S 波速度 V_s の深度分布