

活性シリカを用いた急速施工注入工法の野外注入実験（その１）

日 特 建 設 (株) 正 会 員 ○山岸 清隆
 日 特 建 設 (株) 稲川 浩一
 日 特 建 設 (株) 大矢 勉
 強化土エンジニアリング(株) FEP-会員 島田 俊介
 武蔵工業大学 正 会 員 末政 直晃

１．はじめに

近年交通量の多い都市空間において大規模掘削工事が多くなるにつれ、薬液注入には効果の信頼性ととも、長期耐久性が要求されるようになってきた。さらに、阪神大震災以来、液状化防止工事への浸透性の優れた活性シリカグラウトの適用が進みつつあるが、活性シリカの特性と目的に応じた注入工法とともに、大規模急速施工注入技術の開発が焦眉となっていた。

従来の仮設的な補助工法に過ぎなかった薬液注入とは異なり、液状化防止工事に代表される恒久性地盤改良は、注入された地盤の強度あるいは止水性の永続性を意味するものであるから、注入材そのものの物理・化学的安定性のみならず施工方法も重要となると考える。特に液状化防止工としての注入工法では、広い範囲を急速施工で効率よく注入材を浸透させ、経済的に注入できることが重要である。

そこで、報告者らは平成 11 年から開発が進められている柱状浸透注入工法^{1),2),3),4)}に改良・改善を加え、改良柱体の拡大径化を図ることで施工能率の向上を可能とする急速施工注入工法の確立を進めている。

今回、急速施工注入工法による薬液の浸透状況および改良効果を確認するため野外試験を実施したので、ここにその結果について紹介する。

２．試験概要

(1)試験場所：千葉県富津市西大和田

(2)時 期：平成 16 年 3 月

(3)工 法：急速施工注入工法（基本技術：柱状浸透注入工法）

(4)注 入 材：活性シリカ（パーマロック A S F、SiO₂濃度：6wt%）

(5)地盤概要：当該試験場所は、千葉県南西部に位置する低地部である。ボーリングによる地盤調査によると、上部 G.L.-2.0m までは埋戻し土、下部は砂質土が分布している。注入対象とした砂質土の土質特性を表-1 に示す。地下水位は G.L.-1.98m、細粒分含有率 Fc=6%、透水係数 $k=4.03 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ であった。

表-1 注入対象地盤の土質特性

土粒子の密度	砂分	細粒分	含水比
2.684g/cm ³	94%	6%	18.7%

(6)注入計画：注入試験の基本設計を表-2 に示す。注入孔の配置間隔は 2.5m の正方形とした。

表-2 注入計画（単位：孔当たり）

区分	注入率	改良径	改良高さ	注入量 ²
A	40%	3.0m	3.0m	8,480L
B	40%	2.5m	2.5m	4,910L

1：間隙率は土質試験結果から算出した。

2：注入量は円柱状改良体として算出した。

キーワード 地盤改良、薬液注入、活性シリカ、柱状浸透

連絡先 〒104-0044 東京都中央区明石町 13-18 日特建設(株)技術本部基礎部 TEL 03-3542-9298

3．急速施工注入工法のコンセプト

柱状浸透注入工法は、注入管に間隔をあけて取り付けられたソイルパッカと称する袋体間の柱状空間から注入を行う工法である。本技術は、上下のソイルパッカ間の注入管まわりの柱状空間の孔壁の崩壊防止および柱状浸透空間からの均一な注入を確実に実施するために、透水性材料にて保護したことに特徴を有するものである（図-1 参照）。

4．試験結果

所定の注入完了後、2 週間の養生期間を待って現地を掘削し、注入材の浸透状況および固結体の形状確認を実施した（図-2 参照）。注入状況は、ほぼ計画量を注入でき、有効注入圧力は最大 0.7MPa で注入を完了している。また、この時の注入速度は 25L/分であった。

掘削の結果、注入材が土粒子間にくまなく浸透していることが確認され、割裂脈は認められなかった。本実験の注入計画にあたっては、各注入孔の浸透注入状況を把握するために、ある程度独立した固結体が形成できるような配置としたが、写真-1 に示すように、連続的な改良ができていたことが確認できた。液状化防止工事などでは、対象とする地盤は相対密度が比較的低く、細粒分含有率 F_c 35%の砂質土が主体であり、また注入材についてもゲルタイムを十数時間以上に設定することができることから、本技術において、さらに注入孔間隔を大きくして長時間連続注入を行えば、さらに大容量の対象土を浸透固結させることも可能であることが判明した。

事前に実施した現地砂を用いて室内注入試験により作成した供試体とサンプリングした固結体の一軸圧縮強さは、材令 14 日において、室内注入試験で作成した供試体では平均 160kN/m^2 、サンプリング試料では平均 128kN/m^2 を示しており、液状化防止工事などへの適用を考えれば、液状化に十分耐え得る強度であった。材令 28 日においては、三軸圧縮試験および液状化強度試験について実施する予定である。

5．まとめ

土粒子間浸透が可能な柱状浸透注入工法において、柱状浸透空間を透水性の材料にて保護した急速施工注入工法により野外注入実験を実施した。その結果、大吐出量で注入しても低圧力の施工が可能で、改良地盤は注入材がくまなく計画範囲に浸透しているのが確認された。また、一軸圧縮試験の結果も液状化に十分耐え得る強度を発現しており、本工法が、液状化対策工法として有効であることが確認された。

参考文献

- 1) 米倉、盛、高橋：活性シリカを用いた柱状浸透積層工法の野外注入試験（その 1）、第 35 回地盤工学研究発表会、2000.7
- 2) 米倉、盛、名越、島田：柱状浸透積層注入工法による超微粒子複合シリカと活性シリカの経年サンプリング試料の強度特性（その 3）、第 36 回地盤工学研究発表会、2001.6
- 3) 和田、島田、米倉、木嶋：活性シリカグラウトによる経年固結土の強度特性、第 38 回地盤工学研究発表会、2003.7
- 4) 後藤、島田、小山、米倉：柱状浸透注入工法におけるソイルパッカの研究、第 39 回地盤工学研究発表会、2004.6

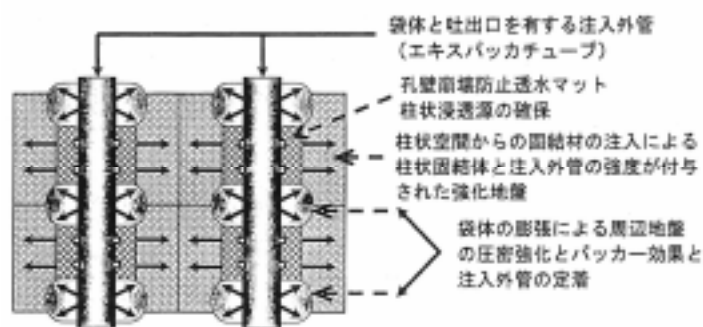


図-1 急速施工注入工法による地盤強化モデル

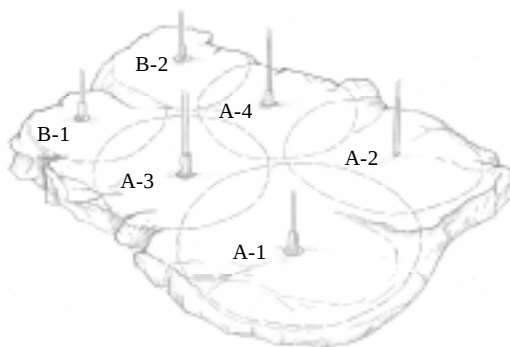


図-2 固結体の形状（スケッチ）



写真-1 固結体の出来形