

地中拡翼型の地盤攪拌改良工法の開発 ～浚渫土層，沖積砂層での造成～

大成建設(株) 正会員 ○ 石井 裕泰 藤原 斉郁 小林 真貴子
青木 智幸 立石 洋二
日特建設(株) 正会員 菅 浩一 三上 登 佐藤 潤

1. はじめに

著者らは，新たな機械攪拌方式の原位置攪拌改良工法として，地中拡翼型の攪拌装置を用いた工法（WinBLADE工法）の開発にあたっている¹⁾．本工法では，閉じた状態の攪拌翼を地中に挿入し改良範囲端部で直径1.2mに拡翼した後，セメントミルクを供給しながら原位置攪拌を行い，円柱状の固結改良体を造成する．埋設物を回避しその上部・下部で拡翼と造成を繰返し行えること，斜め，水平の改良も容易に行えることが特徴で，既存施設周辺，直下を対象とした液状化対策，耐震補強への適用を想定している．

本報では「斜め方向改良体の造成²⁾」と並び，浚渫土層，沖積砂層を鉛直に貫いた造成実験の内容を報告する．

2. 施工の概要

施工は以下の手順による(図-1)．まず，造成体下端位置まで，先行削孔した直径160mmのケーシングを通して，閉じた状態の攪拌装置を地中に挿入する．ケーシングを造成体上端位置まで引き上げた後，拡翼し，セメントミルクを供給しながら，攪拌改良を行う．長さ2mのロッドを使用し，1リフトで引き上げ，押し下げ，引き上げの3パス施工を完了すると，ロッド一本を回収し，これを必要回数繰り返す．最後にケーシングを通して攪拌装置を上げる．

図-2には施工実験で改良対象となる地盤の基本物性を，図-3には地層構成と造成位置を示す．造成体は4リフトで合計8mとなる．対象地盤は下層から順に1リフト目が位置する約G.L.-7m以深には自然堆積の沖積砂層(As)が存在し，2リフト目以浅となる上層は，砂層，粘土層が互層に存在する浚渫土層(Fs1，Fc1，Fs2，Fc1)である．東日本大震災の際の噴砂跡が実施箇所周辺に残っており，Fs1，Fs2層が液状化したことが確認されている．

計画仕様は表-1による．一方，小型のベースマシンを利用するため，地盤強度など地層の変化に対して，攪拌，引き上げ，押し下げの動作に変動が生じる．施工にあたっては，対象土量あた

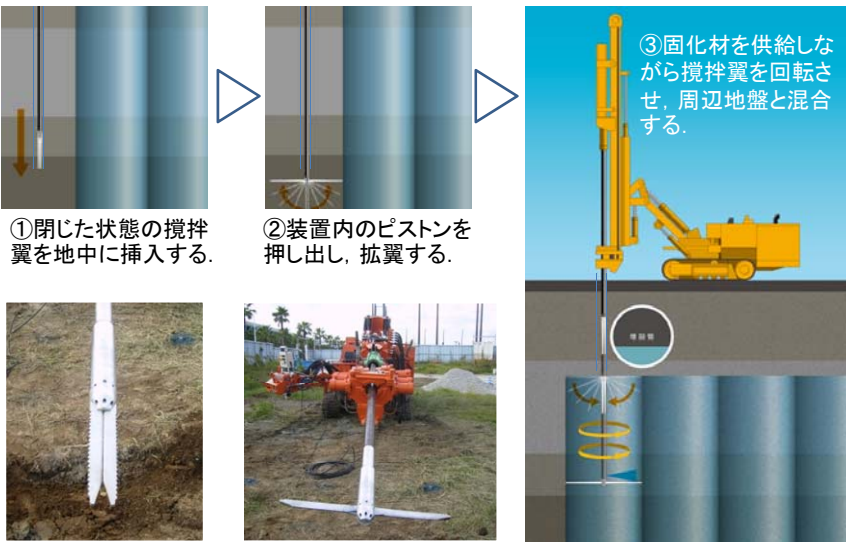


図-1 施工試験の概要

表-1 計画仕様

回転速度	40rpm
フィード速度	0.5m/min
セメントミルク吐出量	40L/min

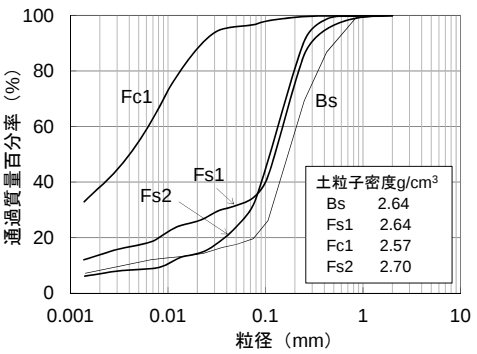


図-2 粒度分布・土粒子密度

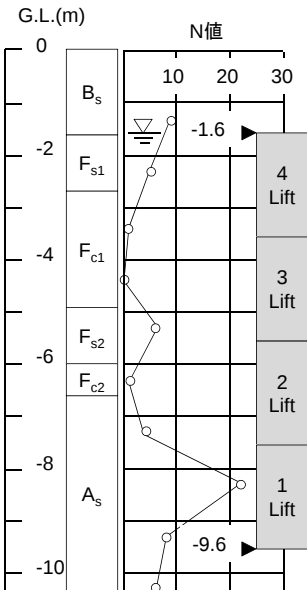


図-3 地層構成・造成位置

キーワード 地盤改良，液状化対策，セメント，機械攪拌

連絡先 大成建設(株)技術センター (〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 TEL045-814-7217)

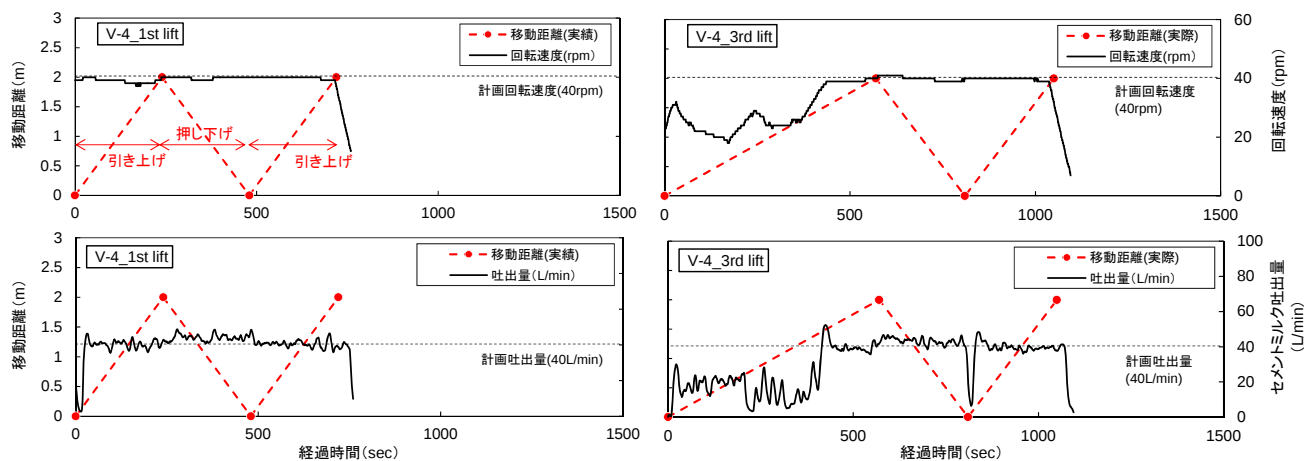


図-4 回転速度とセメントミルク吐出量の推移（左：1リフト目，右：4リフト目）

りのセメントミルク供給量のばらつきを低減させるよう、制御システム³⁾併用し、地盤抵抗を受けて変動する回転速度、フィード速度にセメントミルクの供給量が比例するよう連動させた。

3. 施工状況

図-4に、1、4リフト目のモニタリング・制御結果を示す。ここで、左軸の移動距離は各リフト下端位置を0として、2mの引き上げ、押し下げの動きを示し、回転速度とセメントミルクの吐出量を併記している。沖積砂層を対象とした1リフト目では、終始計画通りの回転速度、セメントミルク吐出量が確保できた。これに対して、浚渫砂・粘土層を対象とした4リフト目では、一回目の引き上げ時にフィード速度、回転速度が低下しそれに連動してセメント吐出量も抑えられ、その後の押し下げ、引き上げ時は、1リフト目と同様に安定した動作が確保された。

4. 事後調査

7日程度の養生後、Fs1からFc1層にかかる深度まで掘り起し、造成体上部1mほどを目視観察にあたり直径1.2mの造成体を確認した（写真-1）。その一方で、周辺の掘削箇所からは木片、植生跡が認められ、上記のように施工動作が不規則になった要因であったと推測される。

その後、造成部分全長にわたりロータリー式スリーブ内蔵サンプラーにてコアを採取し、コア採取率（コアの断面の50%以上が固結したと認められる長さの割合）を確認したところ、全体では89%となり品質の良否の目安となる90%⁴⁾をほぼ満たすことができた。ただし、各地層で評価すると、沖積砂層では全体が100%となったのに対して、浚渫土層では80%を切る箇所がFc1層に生じ、粘性の高い層では品質改善の必要性が認められた。また、本コアより試料を採取し一軸圧縮強さを求めたところ、図-5のような分布となった。本結果では特に層区分による著しい強度差は認められず、Fs1、Fc1について行った室内配合強度との比較により現場、室内強度比は1/3程度であることを確認した。

5. まとめ

施工実験を通して、浚渫土層、沖積砂層での施工動作の違い、改良品質の傾向をまとめた。沖積砂層については既存の攪拌改良と同等の改良が達成される一方、不均一性、不純物の混入が見られる浚渫土層については、攪拌回数の割増等による品質向上の必要性が認められた。なお、本報の内容は、国土交通省の助成事業「平成23年度震災対応型液状化対策技術の開発」、「浦安市が管理する施設を利用した液状化対策工法の実証実験」で得られた成果の一部となっている。関係各位のご協力に感謝申し上げます。

【参考文献】1)石井ほか：地中拡翼型の地盤攪拌改良工法の開発～その1 拡翼型改良装置の概要と性能試験～，第67回土木学会年次学術講演会，pp.605-606，2012。2)菅ほか：地中拡翼型の地盤攪拌改良工法の開発～斜め方向改良体の造成～，第68回土木学会年次学術講演会，2013(投稿中)。3)小林ほか：地中拡翼型の地盤攪拌改良工法における施工管理システムの開発と効果，第48地盤工学研究発表会，2012(投稿中)。4)建築のための改良地盤の設計及び品質管理指針，日本建築センター，2002。



写真-1 改良体上部の状況

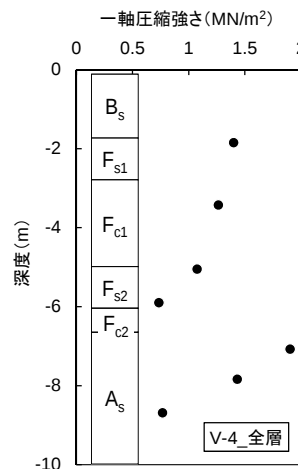


図-5 一軸圧縮強さの分布