

変位低減型深層混合処理工法 施工効率の改善に向けた実証実験 (その1)

－ CDM-LODIC 排土式3軸・2軸大径工法 実験内容 －

清水建設 株式会社 正会員 ○近江 健吾 土屋 信洋 遠西 幸男
株式会社 不動テトラ 正会員 深田 久 今井 優輝

1. はじめに

変位低減型深層混合処理工法 (CDM-LODIC 工法、以下 LODIC 工法) は、軟弱地盤にセメントスラリーを吐出し、攪拌翼を回転させて原位置土と攪拌混合しながら固化改良体を作成する深層混合処理工法 (CDM 工法) の一つであり、地盤の変位を発生させる主要因である挿入機械体積とセメントスラリー投入量に相当する地盤中の土を排出して、変位低減を図る工法である¹⁾。ここでは、LODIC 工法の更なる効率化を図るために実施した実証実験の概要について報告する。

2. 開発背景と実証実験の目的

LODIC 工法は、近年の施工機械の大型化に伴い、従来の 2 軸φ1,000mm(改良面積 1.50m²)から 2 軸φ1,300mm(改良面積 2.56m²)、単軸φ1,600mm (2.01m²) 等が開発され、効率化されてきた²⁾。

今回、更なる施工効率化による生産性向上を目指し、図-1 に示す 3 軸φ1,000mm (2.19m²) と 2 軸φ1,600mm (4.02m²) の施工機械を開発した。3 軸攪拌の実証施工実験では、2 軸吐出となるセメントスラリーが 3 軸攪拌で均等混合されることの確認、2 軸大径の実証施工実験では貫入抵抗を低減する補助水での施工管理技術の確立をそれぞれ目的とする。

3. 実験概要

実証実験ケースは、3 軸φ1,000mm が 3 ケース、2 軸φ1,600mm が 2 ケースの合計 5 ケース実施した。改良対象層は、B 層 (盛土 : N 値 2~11)、As1 層 (シルト質細砂・細砂 : N 値 2~12)、Ac1 層 (砂質シルト : N 値 0~2)、As2 層 (細砂 : N 値 7~18) であり、改良長はそれぞれ 10m である。なお、N 値は図-2 に示す他、近傍のボーリング結果を含めている。図-3 に、事前に実施した配合試験結果を示す。配合試験はそれぞれの、70 kg/m³、170 kg/m³、270 kg/m³ の添加量で実施した。

4. 排土式 3 軸工法の実験ケース

表-1 に、3 軸改良方式の実験ケースを示す。実験ケースは、引拔速度を変化させた 3 ケースとした。図-4 に、改良体造成時の施工パターンを示す。3 軸の施工機械は、外軸 2 軸からのセメントスラリー吐出とし、排土装置のスクリーは中軸のみ逆方向としている。貫入時は、変位低減のため、3 軸とも排土回転とする。引拔時は、中軸のみ排土回転、両外軸を押し込み回転とし、深度方向でスラリーの流れを発生させ改良体の攪拌を行う。

実験では、施工機械を従来の 2 軸φ1,000mm LODIC から 3 軸φ

3軸(φ1,000) 2軸(φ1,600)

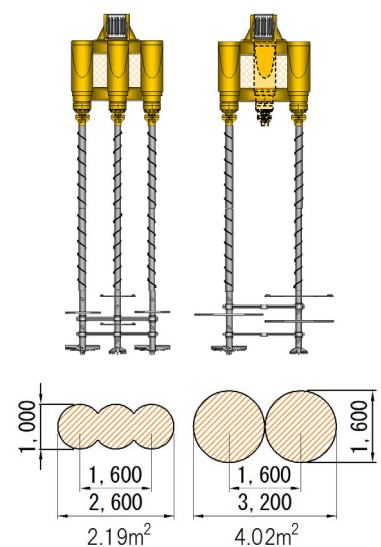


図-1 3軸および2軸施工機械

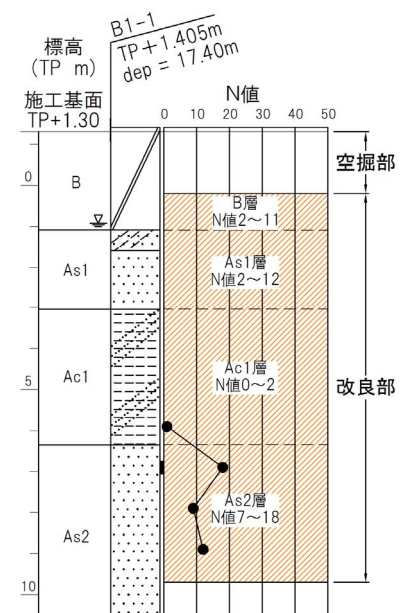


図-2 改良対象地盤と改良深度

キーワード 排土式 CDM 深層混合処理工法 実証実験 変位低減 効率化

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目 16-1 清水建設(株)土木技術本部 TEL 03-3561-3916

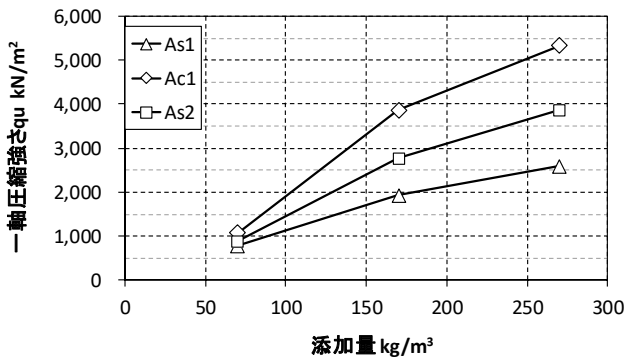


図-3 配合試験結果

1,000mm に改造した場合での、排土方式による周辺変位抑制効果を排土量と周辺変位計測から評価する。加えて、改良体の品質に関して、2 軸吐出 3 軸攪拌で中軸改良体が均一に改良されているか、引抜速度をパラメータとし、改良体強度へ与える羽根切り回数（攪拌翼が改良対象地盤の任意の 1m 区間を通過した回転数の総数の値）の影響についての 2 点を確認する。

5. 排土式 2 軸工法の実験ケース

表-2 に、2 軸改良方式の実験ケースを示す。実験ケースは、補助水量および引抜速度を変化させた 2 ケースとした。図-5 に、改良体造成時の施工パターンを示す。2 軸の施工機械は、 $\phi 1,600\text{mm}$ の接円とし、従来 LODIC 工法と同様に貫入時、引抜時ともに排土回転とする。大径化した分の貫入時抵抗の増加が考えられたため、補助水を用い、貫入速度を確保するように設定した。

実験では、3 軸同様に、排土方式による周辺変位抑制効果を排土量と周辺変位計測から評価する。加えて、補助水によって貫入速度を確保できるかを確認する。改良体の品質に関しては、改良体強度に与える補助水および羽根切り回数の影響について確認する。

6. おわりに

LODIC 工法の更なる効率化を目的として実施した 3 軸化、2 軸大径化の実証実験の概要について報告した。実証実験結果の詳細は、別報で報告する。3 軸化により、同径 2 軸と比較して施工性が 50%程度向上することが期待される。さらに、2 軸大径化により、改良面積が 2.56m^2 (2 軸 $\phi 1,300\text{mm}$ 接円) から 4.02m^2 (2 軸 $\phi 1,600\text{mm}$ 接円) と約 50%大きくなった。

参考文献

- 1) 変位低減型深層混合処理工法 (CDM-LODIC 工法) 技術積算資料, CDM 研究会, 2006.
- 2) 上村他: 変位低減型深層混合処理工法 (LODIC 工法) の大径化, 基礎工, Vol.32, No.7, pp.84-86, 2004.

表-1 3 軸改良方式の実験ケース

ケース	目標 貫入速度	引抜速度	貫入時 補助水	軸回転方向 ^{※)} (貫入時／引抜時)
1	1.0 m/分	0.7 m/分	なし	正・正・正 ／逆・正・逆
2		0.5 m/分		
3		1.0 m/分		

※) 正: 排土する方向、逆: 土を押し込む方向

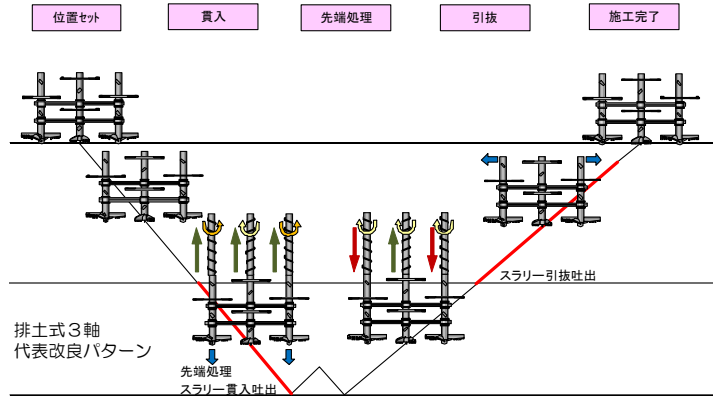


図-4 3 軸改良方式の代表改良パターン

表-2 2 軸改良方式の実験ケース

ケース	目標 貫入速度	引抜速度	貫入時 補助水	補助水量
4	0.7 m/分	0.7 m/分	あり	400 $\ell/\text{分}$ ($143\text{ } \ell/\text{m}^3$)
5	0.7 m/分	0.8 m/分		200 $\ell/\text{分}$ ($71.5\text{ } \ell/\text{m}^3$)

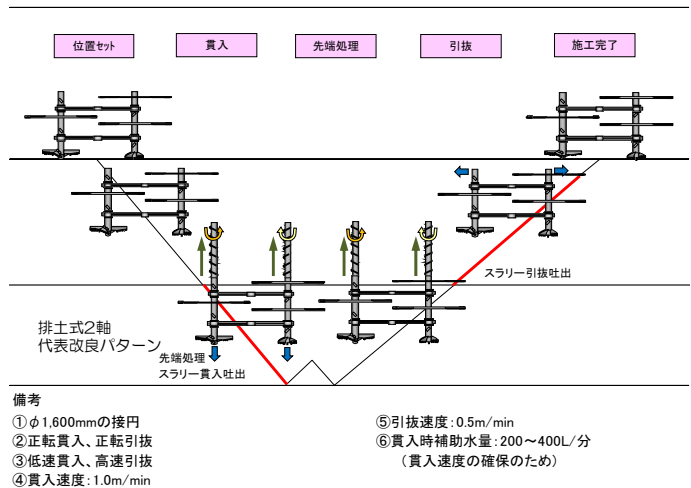


図-5 2 軸改良方式の代表改良パターン