

## 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2)

## － CDM-LODIC 排土式3軸工法 結果と考察 －

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

## 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) の効率化を図るために行われた実証実験のうち、3 軸φ1,000 (以下 3 軸式) の結果を報告する。本実験での主な確認事項は、周辺変位の抑制効果と排土能力、3 軸それぞれの改良体の品質、羽根切り回数と品質の関係である。

## 2. 施工性

本実験では、攪拌翼の貫入速度 1.0m/分、引抜速度を目標 0.7、0.5、1.0m/分の 3 ケースで計画したが、いずれも目標通りの施工が行えた。3 軸式の施工性は特に問題がないと考えられる。

## 3. 周辺変位と排土量

本実験では、各改良体の施工終了時に排出土量をベッセルで計測した (図-1)。また改良体から 2m の離隔で変位杭を設置し、施工前後の変位量を計測した (図-2)。表-1 に排土率 (排土量とスラリー注入量の比) と水平変位量をまとめる。排土率は 70～80%であり、これはこれまでの CDM-LODIC と同程度の排土が行えたと考えている。一方、地表面変位は 1mm 程度と測定誤差の範囲であった。LODIC 工法は、注入したセメントスラリー量に相当する土量を排出することで低変位施工となるため、排土率が 70～80%では少量の変位を予想していたがほとんど生じていない。これは、改良対象土層の 6 割が細粒分 10%程度の砂質土であったことと、地表面が表層改良により固化されていたことが理由と考えている。

## 4. 各軸の改良体品質

3 軸式は、引抜き時に中央軸と左右軸で回転方向を逆 (中央軸：排土方向、左右軸：押込み方向) にすることで、スラリー吐出した左右軸から中央軸に土が移動するようにスパイラルを制御した (図-3)。中央軸と左軸の 2 箇所コアをボーリング採取し、土の移動の効果を検証した。図-4 に一軸圧縮強さ  $q_u$  の深度分布を示す。貫入時に誤って 60ℓ/m<sup>3</sup> ほど加水してしまったケース 3 の Ac1 層の一部 (深さ 6～7m 付近) を除くと、中央軸と左軸に大きな違いは見られず、3 軸全体で均一に攪拌されていると考えられる。

## 5. 羽根切り回数と改良体品質

本実験では、3 ケースの施工で異なる引抜速度とすることで、羽根切り回数をケース 1 は 457 回/m、ケース 2 は 640 回/m、ケース 3 は 320 回/m としている。



図-1 ベッセルへの排土投入状況

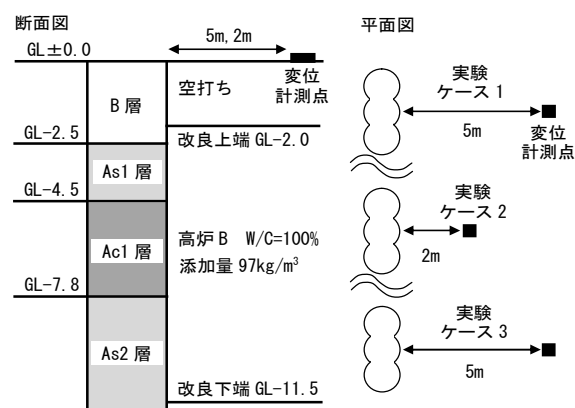


図-2 改良断面と変位計測位置

表-1 水平変位と排土率

| ケース | スラリー量 (m <sup>3</sup> ) | 排土量 (m <sup>3</sup> ) | 排土率 (%) | 水平変位 (mm) |
|-----|-------------------------|-----------------------|---------|-----------|
| 1   | 2.93                    | 2.40                  | 82      | 1         |
| 2   | 2.93                    | 2.22                  | 76      | 1         |
| 3   | 2.91                    | 2.14                  | 74      | 2         |

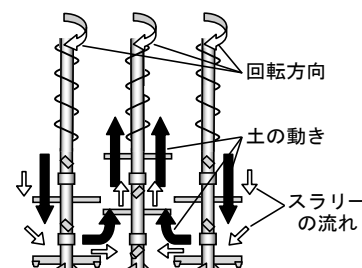


図-3 引抜き時の攪拌翼の回転

キーワード 深層混合処理工法 CDM 排土式 変位低減 3 軸

連絡先 〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町7番2号 (株)不動テトラ TEL 03-5644-8534

図-4 より、羽根切り回数の多いケース 2 は全体的に他ケースより強度が大きく均一で、特に Ac1 層では顕著な違いが見られる。そこで羽根切り回数と品質の関係を調べるために、As1 層、Ac1 層、As2 層の 3 層それぞれの変動係数と、現場強度と室内配合試験の一軸圧縮強さの比を整理した。なお、中央軸と左軸のサンプルを合わせて集計することで、左軸と中央軸の双方を含んだ改良体全体としての品質検証を試みた。

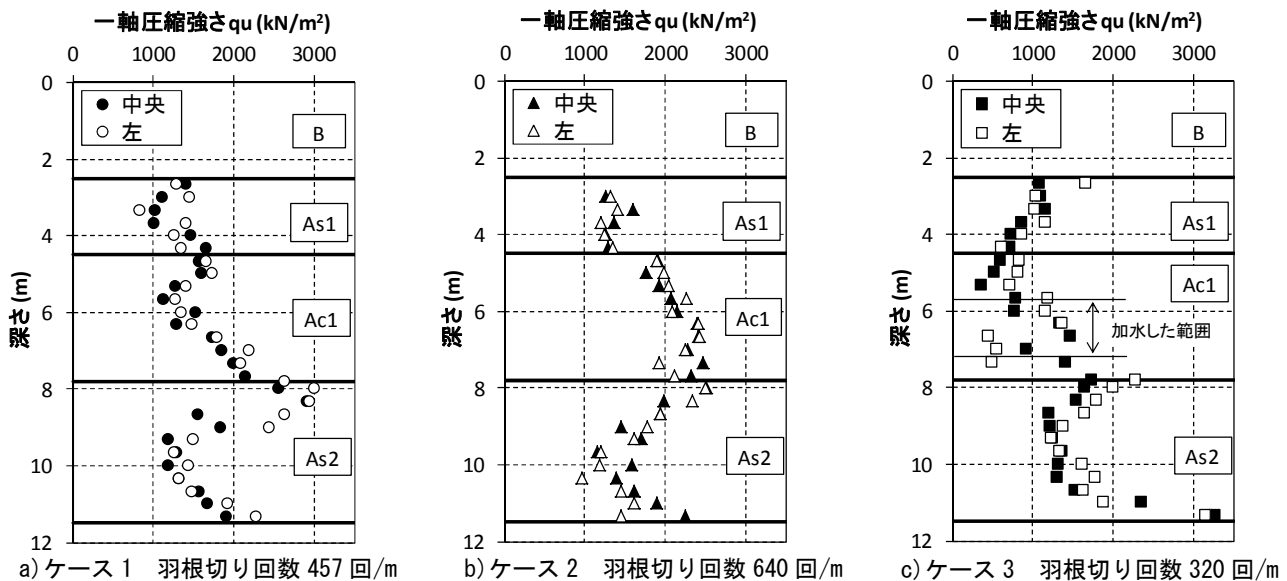


図-4 一軸圧縮強さ  $q_u$  の深度分布

図-5 に室内強度  $\bar{q}_{ul}$  と平均現場強度  $\bar{q}_{uf}$  の関係を示す。いずれも現場室内強度比が  $1/1 \sim 1/2$  で深層混合処理工法として一般的な比である。なお砂層の As1, As2 は羽根切り回数に依らず室内と現場はほぼ同等であるが、粘土層の Ac1 は羽根切り回数に応じて平均現場強度が増加していることが分かる。

図-6 に羽根切り回数と変動係数の関係を示す。いずれの土層も羽根切り回数に応じて変動係数が小さくなっており、特に粘土層 Ac1 では影響が大きい。CDM 工法で一般的な変動係数 40% になるには羽根切り回数 300 回/m 程度が必要と言え、これまで報告した 2 軸式での傾向りと同様である。しかし Ac1 層の変動係数は、貫入時に加水してしまったケース 3 のサンプルも含んだ値のため、品質評価にはさらなるデータ収集と検証が必要である。

## 6. まとめ

3 軸式の CDM-LODIC の実証実験を行った。造成時に計測された周辺変位は計測誤差程度で、十分な変位低減効果が確認された。スラリーを吐出している左右軸と吐出していない中央軸で発現強度に明確な違いはなく、3 軸方式の攪拌性能が確認された。現場室内強度比は砂質土ではほぼ  $1/1$ 、粘性土では  $1/1 \sim 1/2$  であった。強度のバラツキは羽根切り回数に応じて変化し、CDM 工法で一般的な変動係数 40% となるには羽根切り回数 300 回/m 程度が必要と言えるが、粘土層ではさらなるデータ収集が必要である。

## 参考文献

- 1) 土屋他：排土式変位低減型深層混合処理工法の効率化(攪拌混合効率と開発動向)，基礎工, Vol.45, No.6, pp.34-36, 2017.

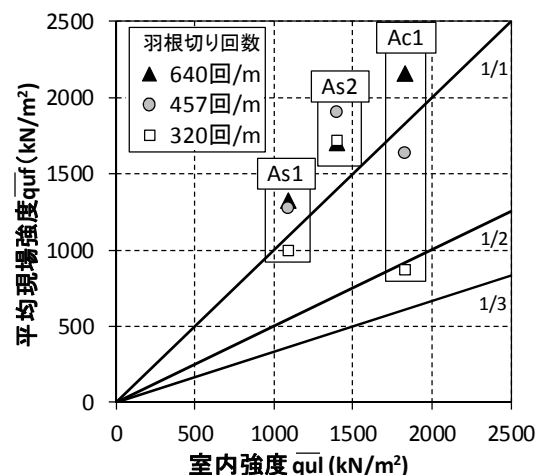


図-5 室内強度と現場強度の関係

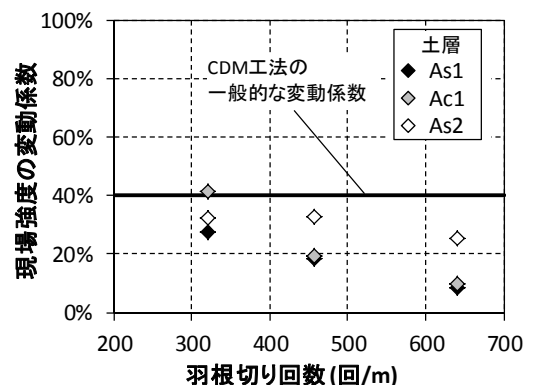


図-6 羽根切り回数と変動係数の関係