

拡張方式を用いた低排土型地盤改良工法の開発

(株)松村組土木本部*	正会員	土井 敏正
(株)松村組土木本部*	正会員	堤 則男
(株)松村組土木本部*	正会員	大岩 忠男
麻生フォームクリート(株)大阪支店**		樋口 雅博

1. はじめに

近年、軟弱地盤対策においては、メンテナンスの費用も含めたトータルコストの縮減や周辺環境への配慮、さらには産業廃棄物の処分場不足に起因するゼロエミッションの考え方が従来にも増して求められている。このような背景のなか、深層混合処理工法は数多くの地盤改良工法の中でも重要な位置を占めているが、特に空掘部が深い場合、①排土量が増える、②空掘部の固化材が余分に必要、③構造物掘削時に時間がかかる、などの問題が顕著になり、不経済、非効率になる場合がある。筆者らは、地盤改良工法の更なる効率化と技術革新を目指し、排土量が少なく、工期・工費を縮減するために、拡張機構と正逆同時回転機構に特徴のある深層混合処理工法を開発したので、その概要と施工事例について報告する。

2. 本工法の概要

本工法は深層混合処理工法の機械攪拌方式のスラリー系に属し、高圧噴射方式の拡張性能と機械攪拌方式の確実性を併せ持つ地盤改良工法である。以下に主な特徴を挙げる。また、低排土の概念を図-1に示す。

- (1) 拡張方式を用いて空掘部を縮小径、改良部を拡大径で地盤改良することにより、空掘部排土量と空掘部固化材の削減、及び掘削攪拌時間と構造物掘削時間の短縮を可能とした。
- (2) 掘削攪拌部の正逆同時回転により土塊を強制的にせん断するため、「共回り現象」を解消するだけでなく、攪拌能力が飛躍的に向上した。
- (3) 掘削攪拌部の拡張率や回転数等は、各種センサーからの信号でリアルタイムに確認できる。

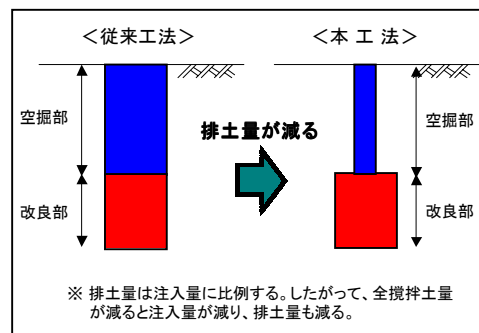


図-1 低排土の概念

3. 拡張機構と正逆回転機構の原理

掘削攪拌機構を図-2に示す。掘削攪拌部は拡張機構及び正逆同時回転機構とするために、ロッドを二重管構造にし、内管ロッドに掘削ヘッドを、外管ロッドに攪拌翼を直結している。さらに、内管ロッドに上下移動可能なスライドブロックを設け、これと外管ロッドが逆回転可能な状態で連結しており、掘削ヘッドと連結している。したがって、掘削ヘッドは、駆動部の油圧シリンダーを伸ばすことにより、外管ロッドを押し下げ、スライドブロックを下に移動させて拡大する。逆に、油圧シリンダーを縮めることにより縮小する。一方、攪拌翼は、外管ロッドの回転方向により攪拌土の抵抗を受けて拡大・縮小を行う。また、外管ロッドと内管ロッドを逆回転させることにより、掘削ヘッドと攪拌翼を同時に正逆回転できる。

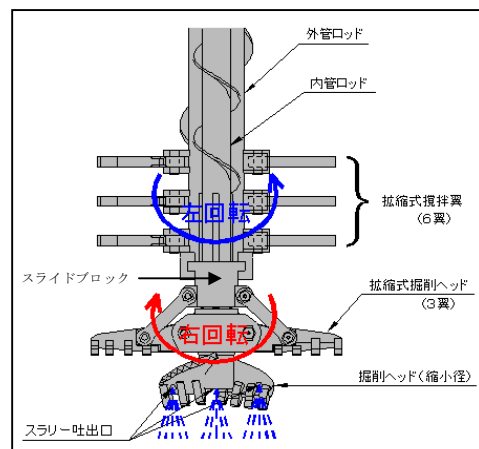


図-2 掘削攪拌機構

キーワード：地盤改良、深層混合処理工法、技術開発、拡張方式、低排土、コスト縮減

連絡先：* 〒530-8588 大阪市北区東天満 1-10-20 TEL 06-6354-8820 FAX 06-6354-1875
 ** 〒567-0868 大阪府茨木市沢良宜西 4-15-14 TEL 0726-35-1077 FAX 0726-35-1243

4. 施工機械

施工機械の標準仕様を表-1に、全景を写真-1に、掘削攪拌部を写真-2に示す。施工機械は、駆動部（スイベル含む）、二重管ロッド部、掘削攪拌部から構成されており、施工中の騒音・振動が少ないので近接施工も十分可能である。

表-1 標準仕様

名 称	摘 要
対 象 土 質	沖積地盤(粘性土、砂質土、礫質土)
掘 削 深 度	25m程度まで
拡 縮 径	φ500mm ⇄ φ1,200mm φ750mm ⇄ φ1,500mm φ750mm ⇄ φ1,600mm
改 良 材	セメント系固化材(スラリー式)
ベースマシン	40t級、60t級、80t級、100t級（汎用機）
攪 拌 軸	二重管方式(内管ロッド、外管ロッド)
掘削攪拌部	掘削ヘッド:3翼、攪拌翼:6翼
改良材供給機	スラリープラント、セメントサイロ、グラウトポンプ
発 動 電 機	プラント用:125kVA、150kVA オーガー用:300kVA、600kVA
計 測 装 置	深度計、流量計、負荷検出器、ポテンシオメータ、近接センサー

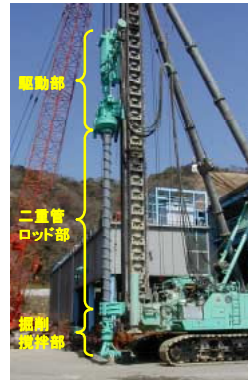


写真-1 施工機械全景

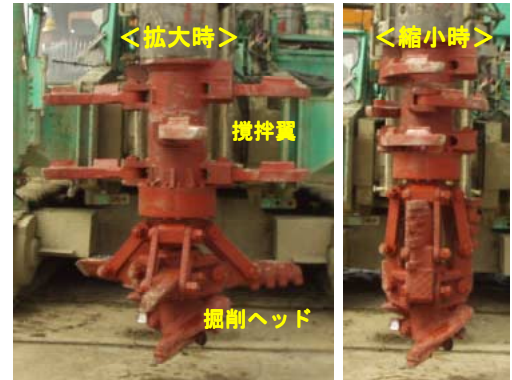


写真-2 掘削攪拌部

5. 施工事例

近畿地区で行った調整池基礎地盤の改良工事概要を表-2に示す。本工事では、事前に試験施工を行っており、写真-3に示すように掘り出し調査の結果、拡大径φ1,600mmを十分満足していた。試験体は空掘部を水掘りで掘削攪拌したため、拡大径の改良部だけが固結土として残っていた。

現場で採取したコアの一軸圧縮試験結果を図-3に示す。図より、すべての測定値は設計値を満足し、全体的には下方になるほど一軸圧縮強さが大きくなる傾向にある。これは、自重による圧密効果の影響と考えられる。また、本工法は空掘部を縮小径で掘削攪拌するため、表層部では無改良土の占める割合が多くなり施工基面が安定し、トラフィカビリティの確保や作業環境の向上等にも効果があった。

表-2 工事概要

工 期	H14. 10. 1～H15. 2. 20
場 所	近畿地区
区 分	土木基礎
対象土質	シルト、砂、砂礫
地下水位	GL-2.3m
コラム径	φ750mm ⇄ φ1,600mm
改良深度	GL-12.0m～GL-20.0m
対象土量	約28,000 m ³
コラム本数	約1,700本



写真-3 掘り出し調査(φ1,600mm)

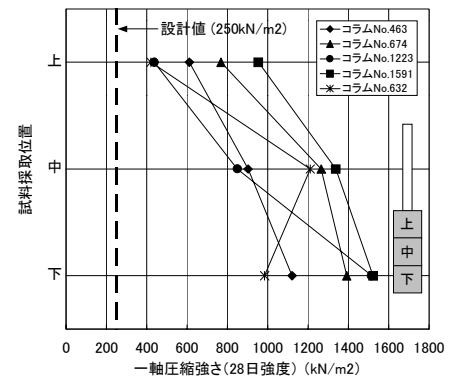


図-3 コア強度

6. おわりに

以上、拡縮方式を用いた低排土型の地盤改良工法の開発について述べた。施工事例はまだ少ないが、空掘部が存在する場合、本工法は従来工法に比べ、排土量が少なく堅実かつ経済的な施工をより効率的に行えると考えている。また、本工法の優位性は、空掘部と改良部の比（空掘長／改良長）が大きいほど顕著になる。今後、低コスト、低排土型の地盤改良工法として広く利用されるよう普及に努め、環境に優しい社会づくりに寄与していきたいと考えている。なお、本工事は拡縮コラム工法協会の技術委員会並びに関係機関の方々に多大の協力を頂きました。ここに、関係各位に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 「陸上工事における深層混合処理工法 設計・施工マニュアル」(財)土木研究センター、1999.6
- 2) 「改訂版 建築物のための改良地盤の設計及び品質管理指針」、(財)日本建築センター、2002.11