

## 縦型攪拌装置を装着した連続横行式固化処理工法を用いた超軟弱地盤の改良

株式会社大林組土木技術本部

正会員○細谷芳己

佐々木徹

株式会社大林組夢洲土木工事事務所

正会員 新開千弘

不動建設株式会社ジオエンジニアリング本部

正会員 村上恵洋

株式会社加藤建設環境技術部

伊藤浩邦

### 1. はじめに

表層固化処理工法は、超軟弱地盤での造成工事における表層処理工法として、ジオシンセティックスを敷設したり、サンドマットのまき出しを行う際の施工機械の作業足場を確保したり、資機材の仮置きヤードの確保として古くから用いられているが、最近の動向として改良固化盤の品質の向上、工期短縮、環境への負荷の低減およびコストダウンが望まれている。

今回開発した表層固化処理機械は、最近の動向を踏まえて開発したもので、フロート台船上にトレンチャー型混合攪拌装置を搭載して、これを所定の深度まで挿入したまま連続横行攪拌させて、超軟弱な地盤を効率よく、しかも高品質に改良・固化するものである。

本文では、表層固化処理工法の概要や特徴について述べるとともに、埋立間もない超軟弱な地盤で試験施工を行い、固化処理機械の基本性能と改良固化盤の品質を確認したので、その成果について報告する。

### 2. 本工法の概要

本工法は、フロート台船上にトレンチャー型混合攪拌翼を搭載して、これを改良地盤中に挿入したまま連続横行攪拌させて、超軟弱な地盤を改良固化する工法で、以下に示すような特徴を有している。

#### ①高品質な改良固化盤が造成できる。

本工法は、写真-1に示すようなトレンチャーと呼ばれる縦型攪拌翼を用いて改良対象地盤を縦方向に攪拌混合するため、地盤の成層状態が不均一であっても均一な混合ができ、高品質な改良固化盤が形成できる。

#### ②高い施工能率が確保できる。

所定の深度までトレンチャーを挿入したままの状態での改良範囲を連続的に横行処理するため（標準横行速度 1.0m/min）、施工効率の向上が図れる。

#### ③大幅なコストダウンが図れる。

シンプルな施工方法と高い施工能率により、大幅なコストダウンが図れる。

#### ④環境に優しい固化処理ができる。

セメントミルクと改良対象地盤の攪拌混合性能が優れているため、固化材添加量が低減でき、周辺水域の水質悪化が防止できる。

### 3. 試験工事の概要

開発した表層処理機械の施工性および改良固化盤の品質（改良深度や深度方向の強度のばらつき等）を確認するため、大阪市北港南地区埋立地の一画を利用して、30m×30mのエリアで試験施工を行った。



写真-1 トレンチャー攪拌翼

#### (1) 改良対象地盤の物性

試験工事工区における改良対象地盤の土質性状を確認するため、地表面から 1.5m までの地盤に対して含水比試験（上中下で試料採取）および現位置ベーンせん断試験を行った。各試験結果を表-1および図-1に示す。

キーワード：地盤改良、技術開発、表層固化処理、埋立地盤

連絡先：東京都港区港南 2-2-5 品川インターシティB棟 TEL (03)5769-1322 FAX (03)5769-1978

改良対象地盤の自然含水比は 200%近い値を示し、ベーンせん断強度も 0.1kN/m<sup>2</sup> 以下と非常に小さく、深度方向に対して強度増加傾向がほとんど得られていない超軟弱な埋立地盤である。

表-1 含水比試験結果

試料採取位置	含水比(%)	混合含水比(%)
上層(0.0~0.5m)	187.4	192.9
中層(0.5~1.0m)	195.2	
下層(1.0~1.5m)	194.4	

(2) 試験工事の概要

試験工事の施工仕様は、表-2のように設定した。

表-2 施工仕様

トレンチャー横行速度	1.0m/min
固化材の種類	高炉B種
固化材添加量	100kg/m <sup>3</sup>
室内配合強度	300kN/m <sup>2</sup>

また、改良固化盤の改良仕様については、改良深度 1.5m、設計強度 q<sub>uf</sub>=150kN/m<sup>2</sup>とした。

(3) 試験工事の成果

改良した固化盤の品質（改良深度および一軸圧縮強さ）を確認するため、ボーリングによりコアを採取し、改良深度の確認および一軸圧縮試験（材令 28日）を行った。

①改良深度について

図-2 に改良深度の調査結果を示すが、いずれの調査地点においても設定深度 1.5m 以上の深度は確保できており、設定深度の保証は確保できた。

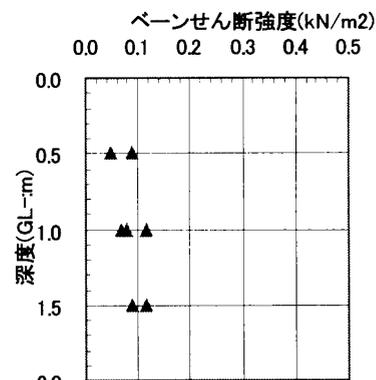


図-1 ベーンせん断試験結果

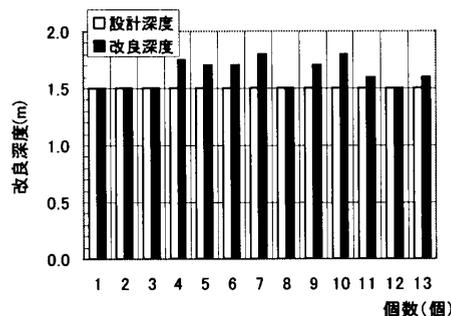


図-2 改良深度の調査結果

②強度分布について

図-3 に深度方向に対する一軸圧縮強度の分布を示すが、深度方向に対してばらつきが少なく、ほぼ均質な改良固化盤が形成できていることがわかる。

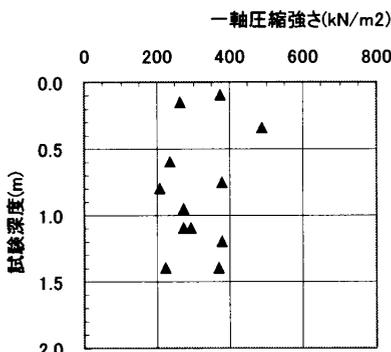


図-3 深度方向の強度分布

図-4 は平面的な強度分布を示している。トレンチャーは二連装攪拌翼であり、攪拌翼同士はラップのない構造となっているため、品質の低下が懸念されたが、一軸圧縮強度は固化盤の中央部のほうが端部に比べて若干大きな値を示しており、品質の低下は認められなかった。

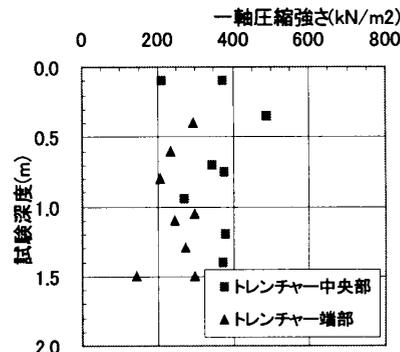


図-4 平面的な強度分布

③室内配合強度と現場強度との比較

図-5 に事前に実施した室内配合試験結果と採取したコアの一軸圧縮強度との比較を示すが、現場強度は室内配合強度に対して(1/3~2/3)の値を示している。この値は、改良対象土がヘドロで固化処理台船を用いた場合の（現場/室内）強度比と一致した傾向が見られた。

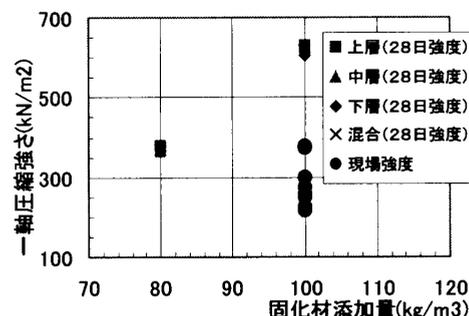


図-5 室内強度と現場強度との比較

5. おわりに

試験工事の結果より、本工法の特徴である「施工効率の向上が図れ、深度方向に対して強度のばらつきの少ない高品質な改良固化盤が造成できる」ことが実証できた。この試験結果を踏まえて、より高品質な改良固化盤を造成し、コストダウンを実現するため、施工機械の改善・改良を行ったところ、本工事に本工法が適用された。

最後に本試験工事の計画から実施にあたっては、大阪市港湾局の関係各位には多大なるご協力と貴重なご意見をいただいた。ここに記して、感謝の意を表します。