

高強度改良を目的とした低排泥低変位噴射攪拌工法の試験施工

清水建設(株) 正会員 ○木原 康成 藤本 博
正会員 下徳 直毅
ライト工業(株) 正会員 長崎 康司

1. 目的

低変位低排泥噴射攪拌工法として、広く建設現場に適用している OPT ジェット工法は、摩擦抵抗が極小の噴射装置を使用した独自の噴射攪拌理論により、高速施工を可能としている。この結果、低排泥かつ低変位を実現し、経済的で高品質の改良体を造成する環境配慮技術として実績を積み重ねている。近年においては、高強度・高剛性の改良体の造成を求められることも増加している。そこで、工法の標準強度（2MN/m²）を上回る 3MN/m² の強度を実施工で確認すべく試験施工を行った。

2. 試験施工概要

試験施工は約 10m の軟弱な液状化対象層を含む地盤にて行った。施工位置と地盤条件を図-1 に示す。改良体の仕様はφ3.2m（半円タイプ）であり、造成長は表層の埋土層（GL-1.5m）から粘性土層（GL-13.0m）までの 11.5m である。標準強度を上回る 3MN/m² の改良強度を確保するための方策として、一般的な施工仕様に対し、硬化材配合および噴射時間の変更を行った。

2-1 硬化材配合

硬化材の配合は、現地土砂を採取して、室内配合試験を行い決定した。選定配合として、標準配合と高濃度配合の 2 種類を考慮した。硬化材の配合を表-1 に示す。

2-2 噴射時間

硬化材噴射量は 300L/分のまま変更せず、噴射時間を 5 分/m（当該現場仕様 2.5 分/m）とし、注入率を 4 割程度（37.3%）とした。

3. 試験施工結果

3-1 施工状況

表-2 は硬化材噴射量と排泥量の計画値と実績値の比較であり、ほぼ計画値通りに施工が行われた。なお、施工は CASE-1、CASE-2 とともに問題なく終了した。

3-2 確認試験

確認試験として、ボーリングコア観察により改良体の均一性を、一軸圧縮試験により改良強度を、複数孔のサウンディング試験により深度方向における改良効果の確認を行った。図-1 における平面図の凡例は各試験の調査位置で

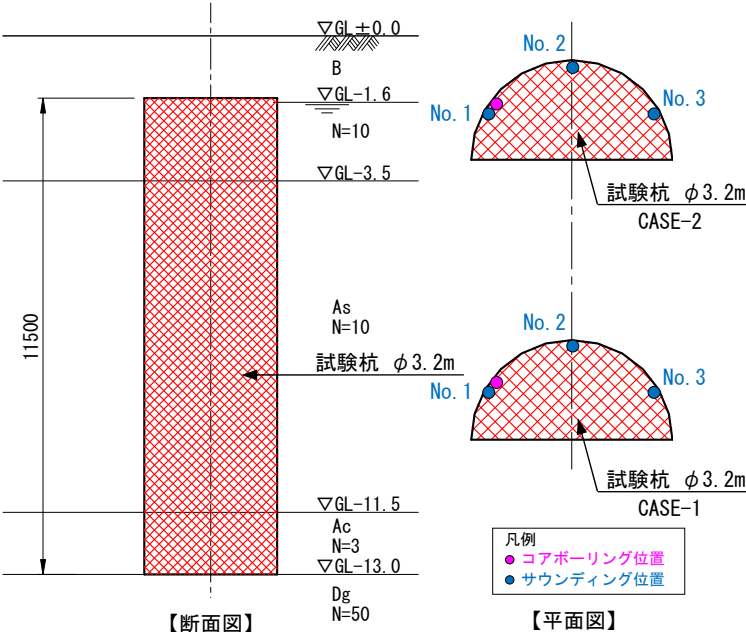


図-1 改良体形状と地盤条件

表-1 OPT ジェット硬化材配合（1m³練り）

材料項目	CASE-1 通常配合 (W/C≒100%)	CASE-2 高強度配合 (W/C≒90%)
セメント	760kg	815kg
混和材	10kg	11kg
水	741kg	722kg

表-2 硬化材量および排泥量の計画値と実績値との比較

	硬化材噴射量		排泥量	
	計画量(L)	実績量(L)	計画量(m ³)	実績量(m ³)
CASE-1	20,382	20,510	30.0	30.8
CASE-2	20,382	20,401	30.0	30.8

キーワード 低変位低排泥噴射攪拌工法, OPT ジェット工法, 高強度

連絡先 〒541-8520 大阪市中央区本町 3 丁目 5-7 清水建設(株)関西事業本部土木技術部 TEL 06-6263-2814

〒102-8236 東京都千代田区五番町 6-2 ライト工業(株)施工技術本部 TEL 03-3265-2456

ある。

(1) コア状況

コアボーリングは改良体中心から 1.6m の位置にて行った。図-2 にボーリングコア写真を示す。CASE-1, CASE-2 とともに表層の 5m 程度までは玉石混じり砂礫層であるが、玉石等の影響による未改良塊もなく、改良体の均一性が確認された。また、砂質土層や粘性土層においても均一な改良体となっていることが確認された。

(2) 一軸圧縮試験結果

コアボーリングにより採取した上中下の 3 箇所深度の供試体による一軸圧縮試験結果を表-3 に示す。両ケースとも上・中部の砂質土で $3\text{MN}/\text{m}^2$ の強度を、下部の粘性土でも $1\text{MN}/\text{m}^2$ の強度をそれぞれ上回り、目標値を満足する結果となった。CASE-1 下部の供試体については、 $1\text{MN}/\text{m}^2$ を著しく上回る結果となったが、粘性土の改良体に崩落した砂礫等が混入することで、骨材の役目を果たすこととなり、強度が高くなったと推測される。高強度タイプの噴射材を使用した CASE-2 中部の供試体について、CASE-1 に比べ低強度となったが、供試体中に玉石・砂礫の混入の割合が多く、供試体と礫部分で境界面が発生し、せん断破壊しやすかったものと推測される。

(3) 改良径と均一性の確認

サウンディングは短時間にて連続的なデータを計測可能なエンパソルを用い、各ケース円周部 3 方向について深度方向への連続計測を行った。計測結果のうち、No. 3 孔および未改良の基準地盤の結果を図-3 に示す。同図のうち、LT 値は推進荷重 (LOAD) と時間 (TIME) からなるパラメータで地盤の相対的な強度を示す指標である。基準地盤と比較し、改良後の LT 値は両ケースともに大きくな

っており、深度方向について所定の改良効果が確認された。なお、他の箇所でも同様の結果が得られている。

4. 結論

本試験では、硬化材配合および噴射時間を変更することにより、工法の標準強度を上回る改良強度が確認された。同等の改良径を確保しつつ、改良効果の向上が期待できる本手法は、礫混り層における品質向上対策など非常に有効な手法であると考えられる。一方、一軸圧縮試験方法の特性により、両ケースの改良強度結果が想定と逆転する結果となり、高濃度配合の優位性が必ずしも確認できなかった。配合選定については、より高濃度のものを検討するなど、改善を講じる必要があると考える。

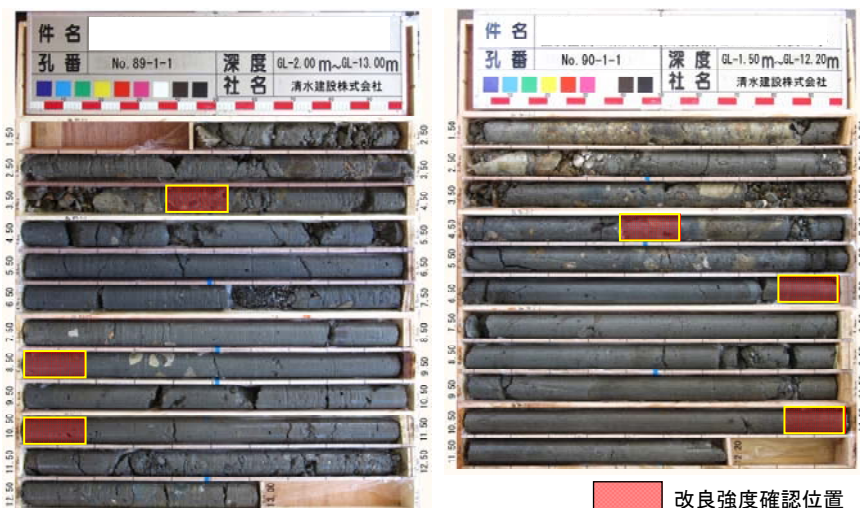


図-2 ボーリングコア状況写真

表-3 一軸圧縮試験結果

区分		土質	採取位置	一軸圧縮強度 (MN/m^2)
CASE-1 (通常)	上部	砂 礫	G. L- 4.0m 付近	3.05
	中部	砂質土	G. L- 8.5m 付近	4.35
	下部	粘性土	G. L-10.5m 付近	3.69
CASE-2 (高強度)	上部	砂 礫	G. L- 5.0m 付近	3.62
	中部	砂質土	G. L- 7.5m 付近	3.26
	下部	粘性土	G. L-11.5m 付近	1.60

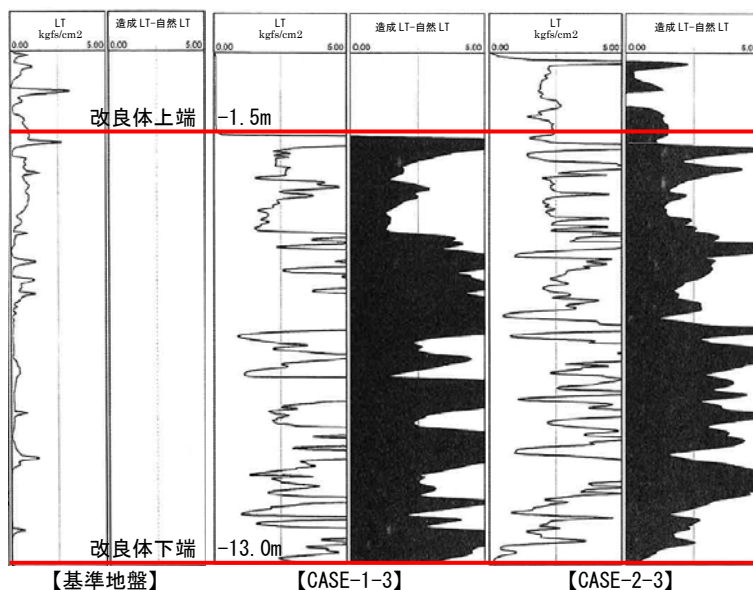


図-3 サウンディング結果