

海上施工における高圧噴射攪拌工法（OPTジェット工法）による岸壁耐震補強工事

国土交通省 東北地方整備局 塩釜港湾・空港整備事務所^{※1}

高橋 毅

あおみ建設株式会社 東北支店^{※2} 正会員 福屋 昭治ライト工業株式会社 施工技術本部^{※3} 正会員〇 長崎 康司

1. はじめに

既設岸壁の耐震補強対策として、岸壁根入部強化や液状化対策は最も重要な項目であり、特に受働抵抗側となる海側地盤の強化補強は構造上重要度が高いものである。当該対策では受働側の改良地盤と岸壁根入部との密着性が必要となることから、噴射攪拌工法や薬液注入工法などの地盤改良工法がその対策として一般的に用いられている。

本件は、「平成23年度仙台塩釜港仙台港区中野地区岸壁（－9m）（災害復旧）改良外工事」において、現在供用中の岸壁構造物を対象に、耐震性能強化を目的として海側地盤（改良長 3.0～3.4m、岸壁より最大離れ約 8.0m）を高圧噴射攪拌工法（OPTジェット工法）にて地盤改良を行う工事である。

本稿では、本工事における施工課題とその対策、および施工結果状況について報告するものとし、陸上からの据付撤去が容易な作業構台、施工時に発生する排泥の移送設備、実施工時の動態観測結果、および改良体の品質について、その概要を述べる。

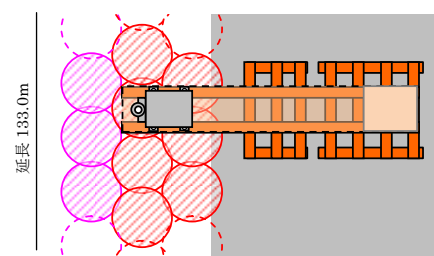
2. 工事概要（地盤改良工における施工課題）

本工事の地盤改良施工では、施工中においても大型船舶の供用が可能なこと、かつ工期短縮が可能なことが施工課題として挙げられた。前者においては、海上にてよく用いられる作業構台（基礎杭打設後、鋼材にて仮設）による施工や、台船による施工に変わる対策が必要となる。また、後者において海側の受働地盤強化対策としてよく用いられる単管工法による施工では、1本あたりの改良体積が比較的小さく、それに変わる工法選定が必要であった。

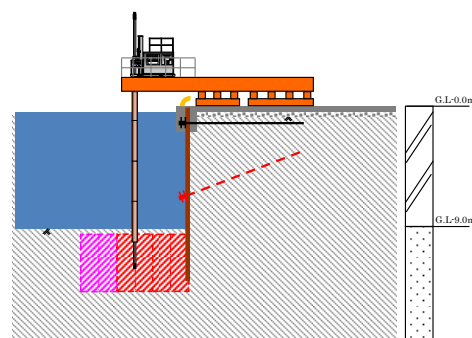
これらの施工課題に対する解決策として、前者においては、陸上からの移動据付が容易である張り出し式作業構台による施工を立案・実施した。後者については、大口径改良体を高速施工かつ小型機械にて施工可能である OPT ジェット工法を提案した。また、OPT ジェット工法はエア一併用の噴射攪拌工法であるため、エアリフトによって排出される排泥を、海底面から地上の貯留タンクまで移送するシステムを設けて行った。



写真-1 仙台塩釜港上空図



(a) 平面



(b) 断面

図-1 地盤改良工の施工概要

3. 工事内容

(1) 大型船舶の供用を可能とする施工方法（張り出し式作業構台）

工事期間中において、大型船舶が不定期に離着岸するため、陸上からの張り出し式足場を提案した。

キーワード : 噴射攪拌工法、低変位、低排泥、海上施工、張り出し足場
 連絡先 : ※1 〒985-0843 宮城県多賀城市明月 1-4-6 TEL 022-362-6231 FAX 022-365-6716
 ※2 〒980-0804 仙台市青葉区大町 2-9-13 TEL 022-263-7364 FAX 022-265-7534
 ※3 〒102-8236 東京都千代田区五番町 6-2 TEL 03-3265-2456 FAX 03-3288-0896

当該現場において、最も外側の改良体列の施工で最大 7.7m の距離があった。このため、改良機重量などによる張り出し荷重に見合うように、反力側に約 30t のカウンタウェイトを設置して、施工足場の安定性を確保した。また、作業構台は固定式でなく、移動式足場およびカウンタウェイトの揚重作業（90t クローラクレーン使用）による移動が可能であるため、比較的短時間での据付撤去が可能となった。

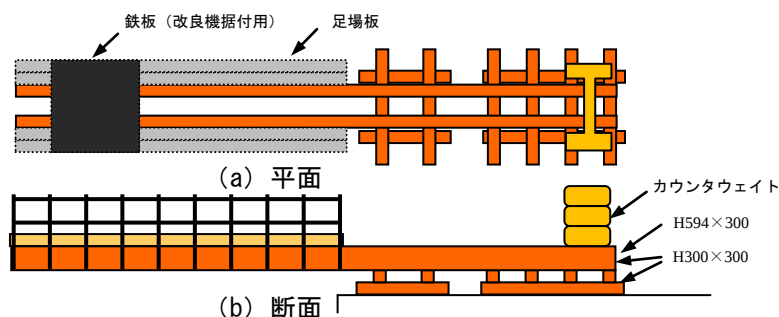


図-2 張り出し式足場の概要



写真-2 施工状況（最大張り出し）

(2) 工期短縮に対する解決策（OPT ジェット工法の適用）

① 排泥移送システム

海上施工にあたり、海底面からの排泥流出防止および地上での排泥噴出（目視）確認を目的として、ガイドパイプを先行設置したのち、三重管ロッドによる造成を行った。施工フローを図-3 に示す。

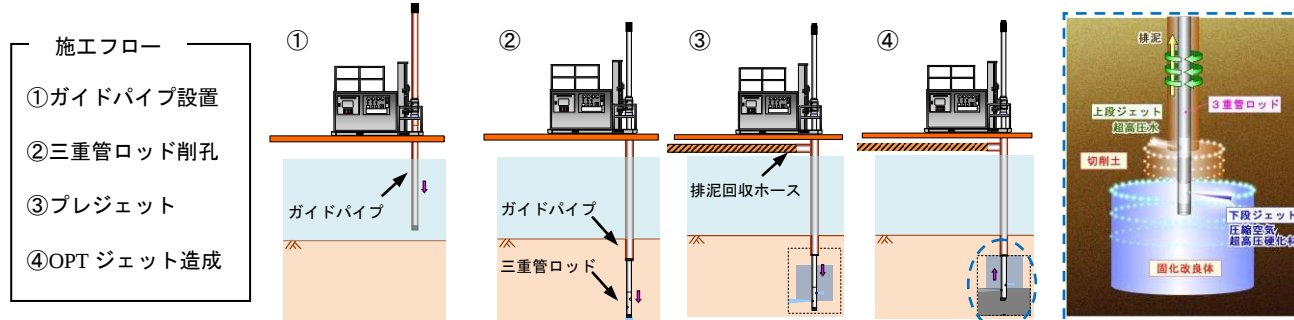


図-3 当該現場における施工フロー

② 動態観測

本工事で適用の OPT ジェット工法は三重管構造のツールズを使用した低噴射量施工が特長であるため、排土土地盤改良相当の変位低減効果が期待できる。岸壁天端部に計測点を設けた水平・鉛直変位の観測結果では、10mm 以下の変位に抑制でき、岸壁への影響は極めて小さいものであった。

③ 事後試験

改良体の品質確認は、採取コア試料による強度試験にて実施した。改良対象層は、貝殻混じり砂層を主体とする地層（ $N < 30$ ）であったが、平均強度は $2,700 \text{ kN/m}^2$ となり、要求品質を十分満足した。

表 事後試験結果

項目		数 量
調査概要	位置・本数	D/4・3 本
	長さ	改良範囲全長
圧縮試験	平均	$2,700 \text{ kN/m}^2$
	施工計画	$2,000 \text{ kN/m}^2$

4. おわりに

本施工法は、岸壁構造物に対する安全性と施工の効率性が高く、かつ従前技術と同等以上の改良体品質を確保できるため、当該現場のように施設供用中で短期間の施工が求められる港湾施設では、非常に有効なものとする。ここで紹介した類似の施工事例は、すでに 4 件の実績となっており、今後も増加が期待される。

なお、改良対象土層によっては、陸上施工時と同様に、排泥移送が困難となる場合も想定されるため、今後はガイドパイプの形状などを、より工夫して改善する必要がある。

本施工法を岸壁構造物などの耐震補強対策の一環として、より優れた合理的な技術として確立するため、今後とも客観的な評価と検証を継続していきたいと考える。

【参考文献】

- 藤井・川崎・飯泉・藤澤：低排泥低変位噴射攪拌工法「OPT ジェット工法」－特長と適用事例－、第 65 回土木学会年次講演会、VI-135、2010 年 9 月
- 飯泉・長崎：OPT ジェット工法－最効率化施工を可能とした新技術の低排泥低変位噴射攪拌工法－、月刊 建設機械、2010 年 11 月号