

深層混合処理工法における地中障害物に対しての施工例

五洋建設株式会社※1

正会員 大久保泰宏

ライト工業株式会社※2

正会員○ 飯田 陽朗

ライト工業株式会社

石黒 勇次

佐々木 慎司

1. はじめに

2011年3月に発生した東日本大震災から6年が経過した現在、被災した各地域においては、急ピッチで復興・復旧工事が進捗している。その中で津波により被災した沿岸地域では、河川堤防および防潮堤の工事が今もなお続いており、津波により大きく地形が変化した当地区においても同様である。

本文では、新規に防潮堤(天端高 TP+14.7m)を築造する工事において、基礎地盤が軟弱土である区間に地盤改良を行い、地中障害物に遭遇した際に対応した事例を報告する。



写真-1 現場全景

2. 地盤改良工事における検討・選定

本工事は宮城県の北部に位置する気仙沼市の沿岸地域である中島地区・津谷川河口で、延長約 1.7km、幅 90m、高さ約 14mの新規防潮堤を築造する工事である。基礎地盤が軟弱土となる区間では、すべり破壊と液状化対策として地盤改良工が含まれている(図-1 参照)。

当初設計では、締固め工であるサンドコンパクションパイル工法が計画されていた。施工着手前に地盤調査

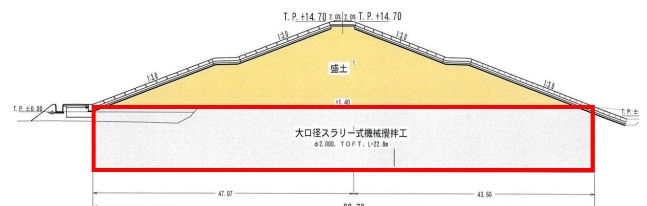


図-1 横断面図

(ボーリング工)を追加し、改めて常時・地震時の円弧すべり、液状化流動解析(ALID)等の堤体安定照査と工法選定を行った。その結果、工費、工程、材料供給・運搬等を総合的に評価し、固結工である深層混合処理工法(大口径スラリー式機械攪拌工法「RAS コラム工法」)を採用した。改良体配置は、液状化対策に効果がある格子状配列(TOFT)とした。改良体仕様は、外的安定および内的安定¹⁾、円弧すべり計算による堤体の安定照査を行って決定した(常時²⁾、地震時 $\angle u$ 法³⁾)。

3. 地盤改良工事における工事概要

(1) 事前調査・施工課題

本工事における地盤改良工事に先立ち、支持地盤の確認を行う必要がある。事前ボーリングデータ(4箇所)の土質確認を行った結果、支持層となるDg層に起伏があることが確認できたため、追加ボーリング(4箇所)を実施した。その結果、起伏の詳細は確認できたものの、海岸部においてGL-2~5m付近とGL-8~12m付近にAg層が存在する事が判明した。前述したとおり、当施工箇所は津波の影響を受けており、このAg層に何等かの障害物が混入している可能性が高いと判断された(図-2 参照)。

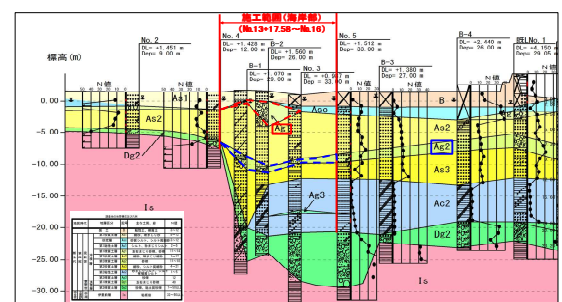


図-2 地層縦断面図

キーワード : 深層混合処理、地中障害物、改良配置、大口径

連絡先 : ※1 〒112-8576 東京都文京区後楽 2-2-8 TEL03-3816-7111 FAX03-3816-7158

※2 〒102-8236 東京都千代田区九段北 4-2-35 TEL03-3265-2456 FAX 03-3288-0896

(2) 実施工

地盤改良工の施工数量および要求品質は、改良径 ϕ 2,000mm、施工本数 7,054 本、改良長 6.9~26.5m、施工量 480,000m³、改良率 50.6%、設計強度 900kN/m² であり、海岸部、合併部および津谷川部の 3 エリアに分け施工を行った。また、工程は、セメント供給計画を立て、地盤改良機（杭打機）を最大 5 台体制で施工を行うこととした。

地中障害物対策として、地盤改良機で障害物の探査を行い、障害物の位置（深度）の把握および発生率を確認した。深度が 5m 未満の発生においては、バックホウによる掘削除去作業を行った後、地盤改良を行う。

それ以深の場合は、各エリアでの障害物発生率により、全周回転式オールケーシング工法にて除去（発生率 1% 以上）あるいは、増し打ち施工（発生率 1% 未満）で行うこととした。なお、増し打ち施工の位置および本数の判定は、改良体の外的安定および内的安定と、堤体の安定照査を行って決定した（図-3 参照）。

施工結果として、海岸部での地中障害物発生率は 90/1960 本で、4.5%であった。その内、深度 5m 未満が 45 本発生し、その箇所をバックホウにて掘削除去作業を行ったところ、地下水位が高く地山の崩壊が著しかったため、全周回転式オールケーシング工法（ ϕ 2,000mm）にて撤去を行った（写真-2 参照）。また、合併部および津谷川部においては、発生率が 0.2~0.3%であったため、増し打ち施工の検討を行った。障害物発生数は 2 エリアで 14 本であったのに対し、その周辺に増し打ちする数は 30 本となり、それぞれの杭に対して配置および本数を決定した（図-4 参照）。さらに現場では、増し打ち箇所の探査を行った上で、本施工を行ない地盤改良の要求品質を満足する事ができた。

4. おわりに

本工事では、地中障害物の対策を事前にパターン化することにより施工の効率化を図ることができた。

本稿が今後沿岸地域での地盤改良工事で、津波の影響による現地盤が乱された場所は元より、埋め立てられた人工地盤での施工においても、設計・施工を行う上での一助になれば幸いである。

【参考文献】

- 1) 土木研究所資料 河川堤防の液状化対策工法設計施工マニュアル（案）p.58-77
- 2) 河川土工マニュアル p.85
- 3) 宮城県河川・海岸施設等設計マニュアル（案）【津波・高潮対策編】p.3-69

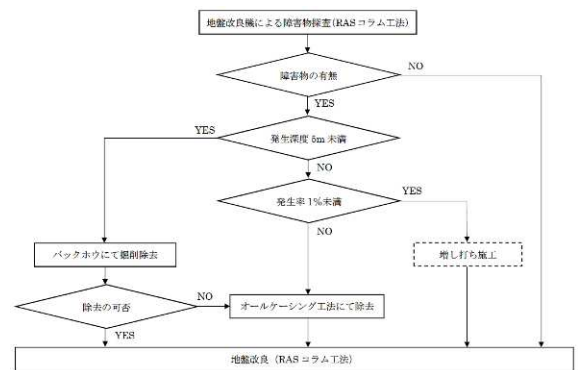


図-3 施工計画フロー図

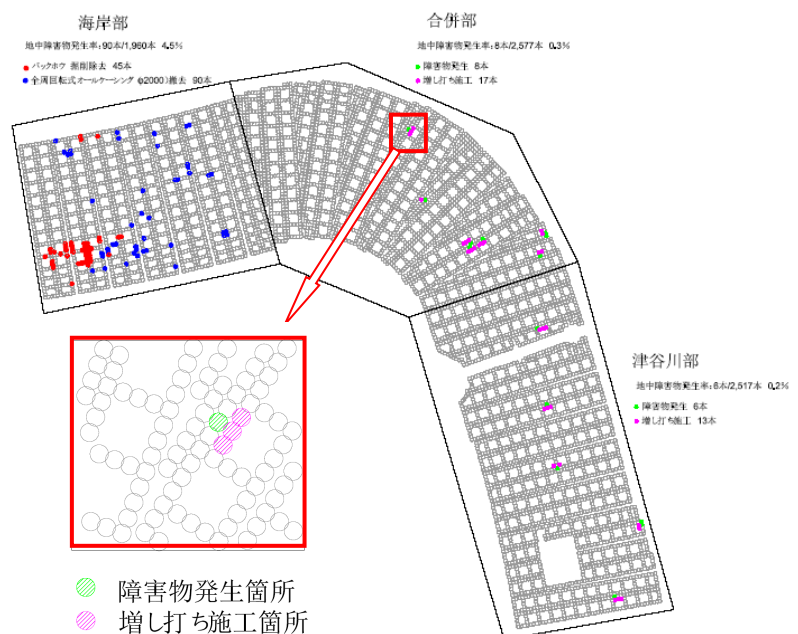


図-4 障害物分布平面図



写真-2 障害物撤去状況