

周辺地盤への影響を考慮した高地下水位下での大規模土留めの施工について ～石巻市北北上運河右岸第二排水ポンプ場復興建設工事その2～

(株)鴻池組 土木技術部 正会員 ○北尾 朋大 正会員 山口 充
鴻池組・あおみ建設・丸本組特定建設共同企業体 植 佳樹 葛西 俊光
日本下水道事業団 北舎 和彦

1. はじめに

本工事は、平成23年に発生した東日本大震災の地震による地盤沈下の影響で、石巻市街地において強降雨時の雨水湛水が問題視されたため、雨水排水を目的とするポンプ場を新設する工事である。本工事の特徴は、高地下水位下での大規模土留めの施工となること、床付け以下に粘土層が12.0m程堆積し、掘削に伴う盤ぶくれの発生が懸念されること、また、周辺構造物への影響が懸念されることである。本報告は、新技術を用いて周辺構造物への影響を最小限に抑制し、高地下水位下での大規模土留めを施工した報告である。

2. 工事概要

ポンプ場は地上4階、地下2層のRC構造物で、地下部は平面形状が□57.6m×22.6m、深さ15.9mであり、切梁段数5段の土留め掘削を行って構築する。土留め壁はECO-MW（φ650@450、壁長35m、芯材H-450L=21m）を適用した。図-1に示すように、地盤は上位より埋土を含む砂質土（Bn, As1）、粘性土（Ac1, Ac2）、砂質土（As3）を主とするN値5以下程度の軟弱地盤である。

3. 施工上の課題

1) 盤ぶくれの発生と周辺地盤への影響

施工位置は床付け以下に粘土層（Ac1, Ac2）が12.0m程堆積していると同時に、その下位には水頭の高い被圧帯水層（As3）があることから、掘削の進行に伴う盤ぶくれの発生が懸念された。そのため、当初設計では、従来工法より高性能の地下水位低下工法であるスーパーウェルポイント工法（以下SWP工法と示す）を採用し、被圧地下水位を低下させるとともに、施工位置南側の住宅への圧密沈下の対策として、リチャージウェル工法（以下RW工法と示す）による復水が計画された。揚水井戸の本数は、盤ぶくれ対策に必要な揚水量とSWPの吸水可能量より算出した2本とし、復水井戸の本数は、揚水井戸と同本数の2本として計画された。一方で、本工事は平面規模が大きく、広範囲において地下水を低下させる必要があるが、2本ずつの揚水・復水による局所的な地下水対策では、掘削面全体の水位低下が不足するとともに、復水不足箇所における地盤の圧密沈下の発生が懸念された。

2) 土留内作業の効率化

本工事は、躯体形状が複雑なポンプ場施設を、大規模土留めを行うことにより構築するものであり、かつ工程順守が求められた。土留め内には中間杭や切梁が5m程度の間隔で配置されており、工程遅延のリスクを低減するために、更なる土留内作業の効率化が求められた。

4. 施工上の工夫（対応）

1) 面的な地下水位管理とIMRW工法による復水

面的な地下水位低下の確保や復水不足箇所による地盤の圧密沈下を抑制するため、本工事では、掘削地内の地

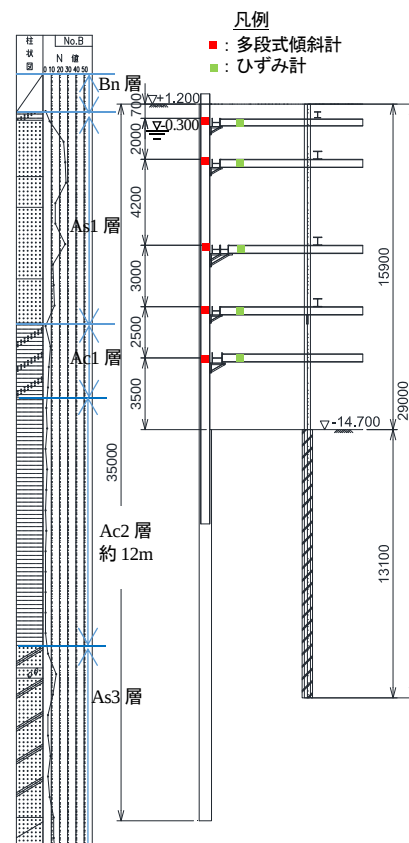


図-1 地盤条件および代表断面

キーワード SWP工法、IMRW工法、高強度腹起し材、高強度切梁材

連絡先 〒103-0023 東京都中央区日本橋本町1-9-1 (株)鴻池組 技術本部土木技術部 TEL:03-5201-7911

下水位を面的に管理することを目的に、SWPの本数を4本に増加させ、復水には注入圧管理型復水工法（Injection Management Recharge Well：以下IMRW工法と示す）を10本採用した。SWP工法およびIMRW工法の概要図を図-2に、配置平面図を図-3に示す。施工中は、掘削地内外に観測井戸を設置し、地下水位管理を行いながら掘削を行った。また、土留壁の変位量や切梁軸力、地表面沈下量についても計測を行い、リアルタイムに常時監視を行った。図-4に掘削地内でのリバウンド量の測定結果と近接住宅付近で行った地表面沈下量の計測結果を示す。予測値での最大リバウンド量29.8mmに対し、実測では最大で11.7mmとなり、盤ぶくれを抑制し施工することができた。また、住宅近傍点での地表面沈下量は10mm（管理値25mm）となり、周辺地盤への影響を抑制し施工することができた。

2) 高強度切梁材、高強度腹起し材の採用

土留内作業の効率化を目的に、従来の切梁腹起し材に比べ高強度である高強度腹起し材（ヒロセメガビーム）と高強度切梁材（ヒロセツインビーム）を採用した。高強度腹起し材はH-800×400×16×36 L=9mのSM490材の高強度材であり、腹起しにおいて最大モーメントが発生する箇所を設置する。その外側に従来の腹起しを設置することで切梁水平間隔や中間杭を削減することができる。高強度切梁材はH-390×300×10×16のSM490材を2本組み合わせた座屈性能の高い、切梁に特化した支保工材であり、ロングスパンに対応することで中間杭を削減することができる。当初設計の仮設土留め材料（腹起し材：2H400×400×13×21，切梁材：2H350×350×12×19）を高強度腹起し材と高強度切梁材に変更することで、切梁水平間隔は5.0mから6.0mに、中間杭は35本から24本にすることができ、掘削時の作業空間を確保することが可能となった。作業空間が確保されたことで、掘削土の搬出作業や躯体工の作業の効率化が図れ、工期短縮や躯体の品質向上に寄与した。

5. おわりに

高地下水位下での大規模土留の施工であったが、面的な地下水位管理とリアルタイムに常時監視を実施することで周辺地盤への影響を最小限に抑制することができた。また、仮設土留め材料には高強度切梁材、高強度腹起し材を用いることで、作業効率を向上させ、工程短縮を実現することができた。本事例が今後の類似工事の参考になれば幸いである。

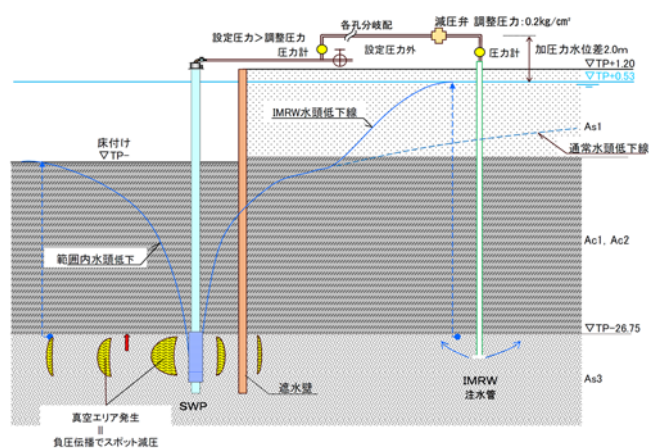


図-2 SWP工法, IMRW工法概要図

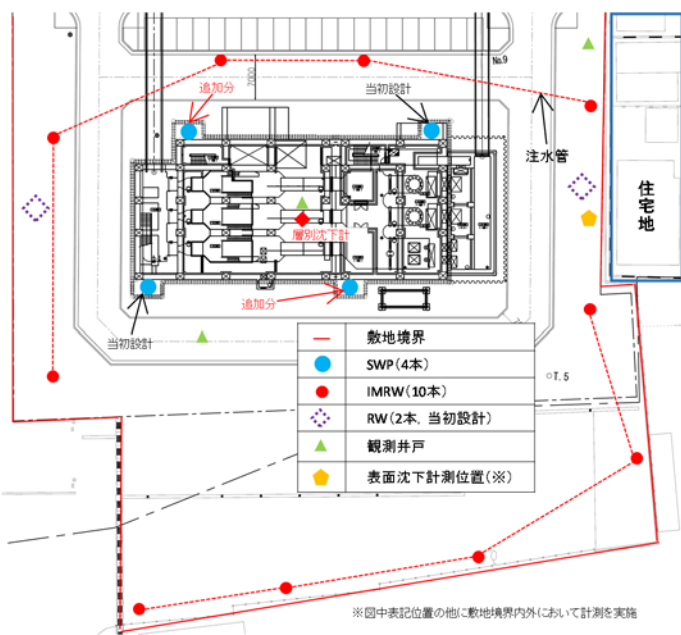


図-3 配置平面図

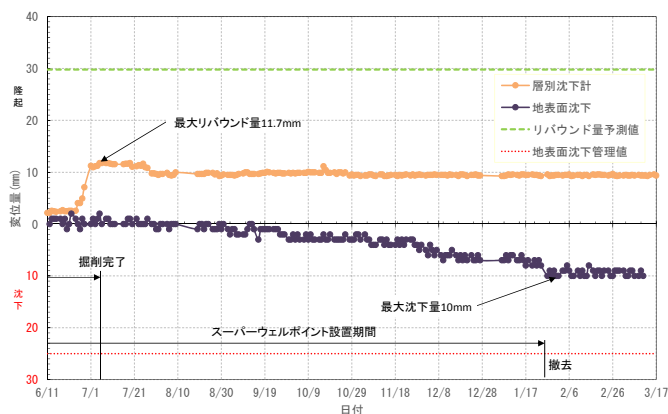


図-4 計測結果