

# 東日本大震災に伴う復興工事現場の 工事早期竣工に向けて

## —岩沼市二野倉排水ポンプ場での取組み—

鴻池組・上の組特定建設共同企業体  
二野倉ポンプ場工事事務所  
副所長 三木 秀二



### はじめに

本工事は、東日本大震災に伴う地盤沈下により損なわれた排水機能を復旧し、住宅地域と工業団地における降雨による浸水被害を防止するために、排水ポンプ場2棟とポンプ場に流入する排水路を建設するものである。

住宅地域には、震災により甚大な被害を受けた沿岸集落の防災集団移転地区も含まれることより、ポンプ場の早期完成が重要な課題であった。

本稿では、二野倉排水ポンプ場の早期完成に向けて実施した工程短縮・効率化工法の実施事項について紹介する。

### 工事概要

工事名称:岩沼市二野倉排水ポンプ場復興建設工事

事業主体:岩沼市建設部下水道課

発注者:日本下水道事業団

施工者:鴻池組・上の組特定建設共同企業体

工事場所:宮城県岩沼市押分地内

工事内容:

- ・二野倉排水ポンプ場(水路部および地下1階、地上3階建)1棟
- ・上記ポンプ場に流入する排水路工□2,800×2,500mm L=531m
- ・二野倉第二排水ポンプ場(水路部および地下1階、地上3階建)1棟
- ・上記ポンプ場に流入する排水路工□600×600~□1,800×1,800mm L=645m

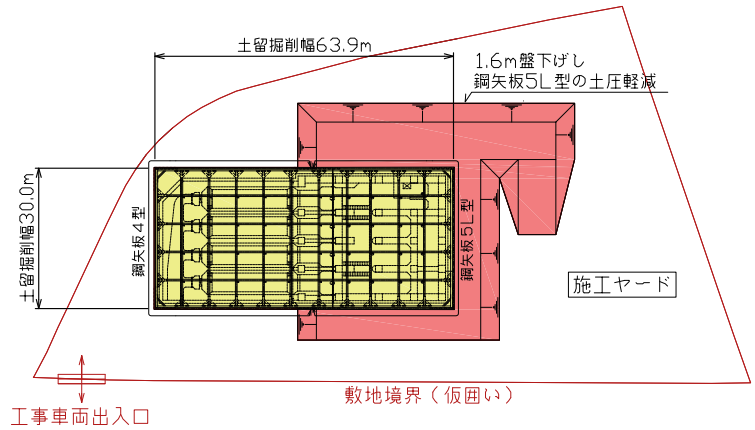
### 工程短縮・効率化工法の実施事項

(1)土留構造の変更による工程短縮

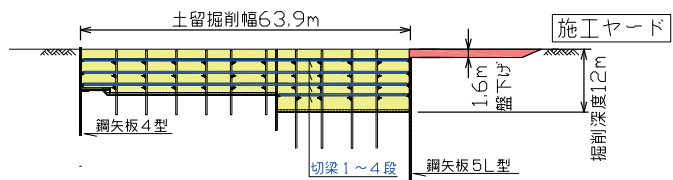
①施工上の問題点

ポンプ場構築は、最大掘削深さ12mを鋼矢板土留壁(IV型、VL型)と土留支保工(1~4段)の切梁方式による掘削が計画されていた(図-1)。当初計画は、土留壁背面の現地盤を1.6m盤下げを行うことで土圧軽減を図り、鋼矢板V

L型を採用していた(盤下げを行わない場合はSMW壁となる)。施工ヤードの盤下げは、工事車両の動線が分断され施工効率の低下が懸念された。また、施工箇所は元田圃地のため周辺地盤より低く、大雨時の冠水(過去実績で30cm程度)による工程遅延も懸念された。そのため、盤下げを不要とし、かつ経済的な土留構造の選定が課題であった。



(a)当初計画平面図



(b)当初計画断面図

図-1 当初土留工計画図

②土留構造の変更による盤下げの省略

土留鋼矢板と支保工を以下の通り変更した(図-2)。

1)土留壁・支保工に発生する応力・変位を低減するために、切梁位置の見直しと切梁段数を当初の4段から5段へ変更した。

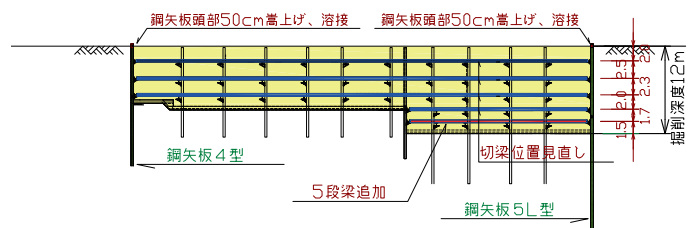


図-2 変更土留工断面図



### ③SWP工法の特徴

SWP工法は、真空ポンプにより井戸内に負圧を作用させ地下水を強制排水する工法である。遮水性土留壁(ソイル壁、鋼矢板等)の掘削域内で真空吸引することで遮水土留壁の外側での地下水位低下が少なく、地下水位低下に伴う周辺への影響が懸念される場合や河川、海岸等での豊富な地下水の供給がある場合等に有効である。SWP稼働時の地下水位測定結果をみると、掘削域内の地下水位がGL-11.0mであったのに対し、掘削域外の地下水位はGL-3.0mであった。当初の地下水位GL-0.9mに対しては多少の水位低下が発生したものの、周辺地盤沈下等の影響はなかった。

### ④SWP工法の効果

SWP工法による地下水位低下により、掘削深度11mまではドライワーク施工が可能となり掘削作業の効率化が図れた。しかし、最終掘削時の残り1.0m程度で地下水位が現れ掘削困難となった。計算時の想定値( $8.36 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$ )より実際の透水係数( $2.41 \times 10^{-3} \text{cm/sec}$ 、揚水試験測定値)が大きかったことが原因である。追加対策は、必要な水位低下量が1.0m程度と小さいことより、ウェルポイント工法で行い、工程を遅らせることなく掘削を無事完了させることができた。

なお、SWP( $\phi 400\text{mm} \times \text{L}23.5\text{m} \times 2\text{本}$ )の施工には2週間程度の期間が必要であったが、土留鋼矢板施工と同時に施工することで工程遅延を防止できた。

## (3)情報化施工による土留・掘削作業の効率化施工

### ①施工上の問題点

「(1)土留構造の変更による工程短縮」では、当初地盤条件で土留め構造を成立させるために5段目の支保工が必要となる。そのまま施工を行うと最終掘削は人力掘削になり、工程遅延の要因になる。

建設地の地盤は砂質地盤で、設計では確実な安全性を確保できる地盤条件を採用していることから、実際の土留め変位は計算値より小さくなることが予想された。そこで、本工事では掘削に伴う土留め変位および切梁軸力を常時測定し、支保工段数や盛り替え梁(有無)の合理化が行えるよう、情報化施工を行うこととした。

### ②土留計測の追加実施(計測工概要)

計測項目は、鋼矢板の水平変位と切梁軸力とした(図-5)。水平変位はポンプ棟の土留め壁の短辺、長辺および沈砂池土留め壁の長辺の3か所に地中傾斜計を設置して測定した。軸力は水平変位測定にあわせて最寄の切梁に軸力計を設置して測定した。

### ③土留・掘削作業の効率化施工

土留め壁の計測変位は全般的に計算値を下回って推移した。図-6に4次掘削完了時の計算値と実測値を比較した結果を示す。この段階で、土留め変位は計算値の半分以下である。実際の有効主働側圧は、逆解析の結果、計算値の

50~70%であった(図-6に併記)。この結果を利用すると、それ以後の土留め解析では、5段目支保工および盛り替え梁の省略が可能となった。

情報化施工により、5段目支保工の設置撤去工事が不要となったことに加え、当初計画の5段梁下から床付けまでの高さH=1.1mに対し、4段梁下から床付けまでの高さH=2.8mとなることで $0.1\text{m}^3$ ミニバックホウによる床付け作業の効率が向上した(図-5)。なお、それ以降の計測結果もおおむね予測通りであり、土留めの安全性を確認しながら作業を行うことができた。

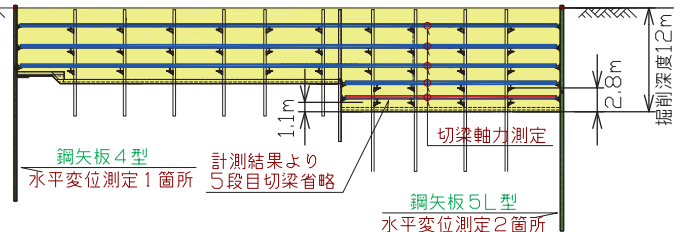


図-5 土留計測配置図

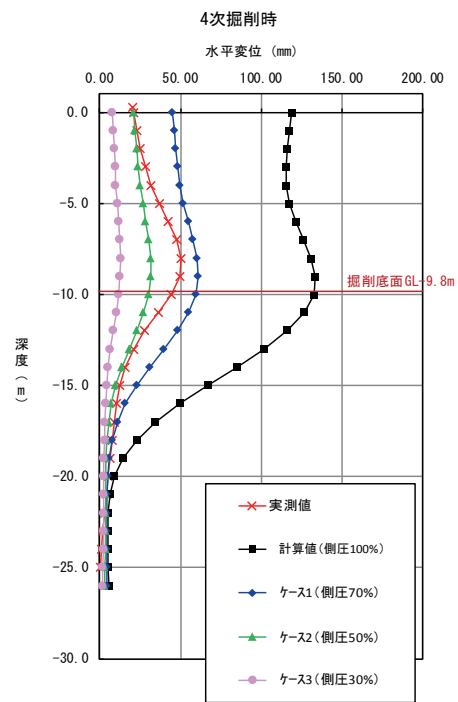


図-6 土留壁変位の計算値と実測値および逆解析結果

## (4)流動化処理土による埋戻し作業の効率化

### ①施工上の問題点

土留支保工のある地下部躯体工の施工は、掘削完了後に①躯体構築⇒②躯体部と土留鋼矢板間の埋戻し⇒③盛り替え梁コンクリート設置⇒④土留支保工解体の繰り返しにより行う(次頁図-7)。埋戻し箇所は、幅1.0~1.5m程度の狭小空間であり、上空には躯体鉄筋(斜めハンチ鉄筋)や土留支保工(火打ち梁)が干渉する。そのため機械による埋戻し土砂の投入ができない箇所があり、敷均し・締固め作業が人力作業となり作業の効率化が課題であった。

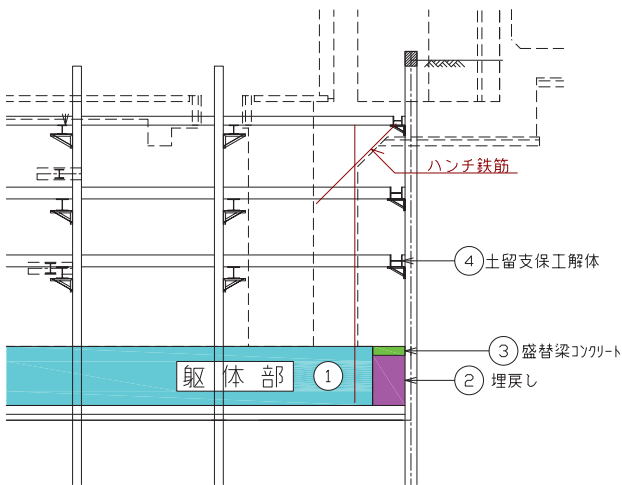


図-7 埋戻し工施工フロー断面図

②流動化処理土の採用

土砂の投入ができない狭小空間(対象土量 $V=1,055\text{m}^3$ )の埋戻しには打設が容易(打設配管 $\phi 100\text{mm}$ )で、締固めが不要な流動化処理土を採用した。

流動化処理土は現地に設置したプラントにより、現地発生土にセメントと水、添加剤を混合することでスラリー状とし、コンクリートポンプ車と配管で打設する。またセメント添加量を変化させることで所定の強度を確保することができるため、盛替梁コンクリートも省略することが可能である。

流動化処理土の配合は、以下の条件を満足するよう事前の試験練りにより決定した。

- 1) 一軸圧縮強度(材齢3日) $qu=252\text{kN/m}^2$ 以上。  
盛替梁としての必要一軸圧縮強度は $151\text{kN/m}^2$ であり、(現場/室内)強さ比 $=0.6$ を採用し、 $252\text{kN/m}^2$ 以上の強度を確保する。
  - 2) 湿潤密度 $\rho_t=1.5\text{g/cm}^3$ 以上
  - 3) フロー値(流動性)110mm以上
  - 4) ブリーディング率(材料分離性)3%未満
- 使用材料を表-2に、決定配合を表-3に示す。

表-2 流動化処理土使用材料

区分	材料名
固化材	高炉セメントB種(太平洋セメント社製)
使用土	発生土(細粒分礫まじり砂)
混練水	地下水
ベントナイト	クニゲルMB(クニミネ工業(株)社製)
分散剤	ジオスパー K(株)フローリック社製)

表-3 流動化処理土配合表

固化材	使用土	混練水	ベントナイト	分散剤	qu
( $\text{kg/m}^3$ )	( $\text{kg/m}^3$ )	( $\text{kg/m}^3$ )	( $\text{kg/m}^3$ )	( $\text{kg/m}^3$ )	( $\text{kN/m}^2$ )
80	1,338	468	20.0	2.0	278.3

③流動化処理土の特徴

流動化処理土は、硬化前には高い流動性を持ち、狭小・複雑な箇所でも容易に充填作業ができる。また任意に配合設定が可能のため、用途に応じた流動性と強度( $100\sim 10,000\text{kN/m}^2$ )を確保できる。また、泥土や高含水比の粘性土等あらゆる土の利用が可能であり、現場発生土のリサイ

クル促進が可能である。埋戻し土の品質特性としても粘着力が高いため、地震時に液状化しない。

④流動化処理土の効果

流動化処理土の採用により、土砂の投入ができない狭小空間への埋戻し作業が可能となった(写真-2)。また流動化処理土の施工は埋戻し箇所から離れたプラントにより製造した材料をポンプ圧送することで施工するため、躯体構築作業と干渉せず並行作業が可能となり工程短縮が図れた(図-8)。



写真-2 流動化処理土打設状況

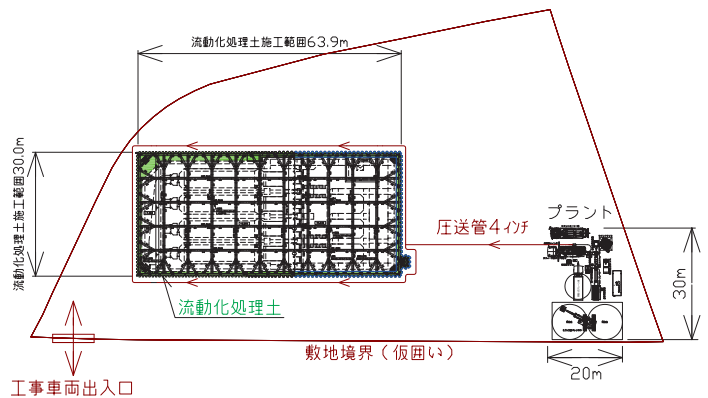


図-8 流動化処理土プラント配置図

おわりに

本工事では、ポンプ場の早期完成のために地下土木工事における種々の施工技術・工法を採用した。その結果、ここまで計画通り工程を短縮することができた。今後は、地上部の建築躯体工事が主体となるが、大型クレーン(120tクロウラクレーン)採用等による作業の効率化を図る計画である。

着工から今日に至るまで御指導・御協力を頂いた関係者の皆様にこの場をお借りして御礼申し上げます。

今後の工事を進めるにあたっては震災復興の一環として1日も早いポンプ場の完成と安全作業を最優先に考え、引き続き工事に従事していく所存です。