

大深度立坑の構築と設計変更

- 鳴海 大高共同溝立坑 -

名古屋支店 環境安全室 宮島 潔
 名古屋支店 土木工事第二部 清水 洋治
 名古屋支店 土木工事第二部 野尻 泰正
 技術本部 土木技術第二部 荒井 信章

概要: 本立坑は、国道1号と国道302号(未施工)の交差点北側に位置し、既に国道1号に建設されている大高シールド共同溝と、これから国道302号に建設される鳴海 シールド共同溝、緑地シールド共同溝と国道1号に建設される有松共同溝の4つの共同溝を包括する形状で建設を行った。今回の共同溝は、電力、NTT、ガス、水道の4企業の埋設物を1つに収容する地下トンネルであり、本立坑は共同溝の換気設備、材料等の投入設備、収容されるケーブルの分岐設備、ガスループ等の設備を有した立坑となる。

本立坑は深度が約30mある大深度立坑であり、平成5年度工事において施工された発進立坑、その後大高シールド共同溝が構築されており、既設発進立坑を撤去し、既設大高シールド共同溝を包括して施工する形となる。

本文では大深度立坑の構築と設計変更について報告する。

Key Words: 逆巻工法、地中連続壁すかし掘り工法、汚染土壌処理、自立式擁壁

1. はじめに

本立坑は、国道1号と国道302号(未施工)の交差点北側に位置し、既に建設されている大高シールド共同溝と、これから国道302号に建設される鳴海 シールド共同溝、緑地シールド共同溝と国道1号に建設される有松共同溝の4つの共同溝を包括する形状で建設を行った。今回の共同溝は、電力、NTT、ガス、水道の4企業の埋設物を1つに収容する地下トンネルであり、本立坑は共同溝の換気設備、材料等の投入設備、収容されるケーブルの分岐設備、ガスループ等の設備を有した立坑となる。写真-1に構築完了全景を示す。



写真-1 構築完了全景

2. 工事概要

工事名 : 平成13年度 302号鳴海 大高共同溝立坑工事
 : 平成15年度 302号鳴海 大高共同溝立坑工事(随意契約)
 発注者 : 国土交通省 中部地方整備局 愛知国道事務所
 工事場所 : 名古屋市緑区大高町字北平部
 工期 : 平成13年度 302号鳴海 大高共同溝立坑工事 平成14年3月5日～平成16年3月10日
 : 平成15年度 302号鳴海 大高共同溝立坑工事 平成16年3月6日～平成17年3月23日
 構造形式 : 現場打ち構築工(逆巻工法, 外径20.0m, 深さ29.636m, コンクリート3,300m³, リング梁5段,)
 開削土工(9,600m³), 汚染土処理工(610m³), 汚染地下水爆気処理(一式), 薬液注入(75,000L)



宮島 潔



清水 洋治



野尻 泰正



荒井 信章

3. 問題点と対策

(1) 大深度立坑の問題点

1) 詳細設計の変更

本立坑については、当初接続する緑地共同溝が開削工法で設計されていたが、シールド工法に変更されたため、立坑においても再度形状について詳細設計の必要性が生じた。

シールド共同溝の詳細設計については、他のコンサルタント会社が設計を行ったが、立坑については構築を急ぐため、当社にて詳細設計を行う運びとなった。設計手法は、大深度であることと、工期短縮から、本体構造の梁を支保工として利用した逆巻工法を選定した。

立坑形状の決定にあたり、発注者、シールド共同溝を担当する設計コンサルタント、参画企業(電力、NTT、ガス、水道)との協議を行った。また、仮設工の設計終了後、現場は仮設工事に着手し、仮設工事中に躯体の詳細設計を行った。

2) 既設大高シールド共同溝下部の仮設土留め壁構築

本立坑構築箇所においては、既にGL-24.0mの箇所に大高シールド共同溝ならびにその発進立坑が存在するため、既設大高シールド共同溝下部の土留め壁の構築が問題となった。

当初設計では、既設大高シールド共同溝直下の山留壁の施工は、既設発進立坑を利用し、既設大高シールド共同溝内からBH工法にて芯材を建て込み地中連続壁を構築する計画であった。

設計照査の結果、シールド発進防護(CJG工法)が施されていることが判明した。またシールド内部からのBH工法の施工範囲は内空高さがとれない箇所が多く、SMW工法とBH工法との芯材間隔が増大するため、土留め壁の構築が不可能となった。

そこで当社グループ企業の菱建基礎が保有する地中連続壁すかし掘り工法を協議し工法採用を行った。地中連続壁すかし掘り工法は、地下埋設物の直下を施工する場合に適しており、埋設物直下に連続壁を構築するものである。図-1にBH工法の概念図を、図-2に地中連続壁すかし掘り工法の概要図を、写真-2に工法見学会の状況を示す。

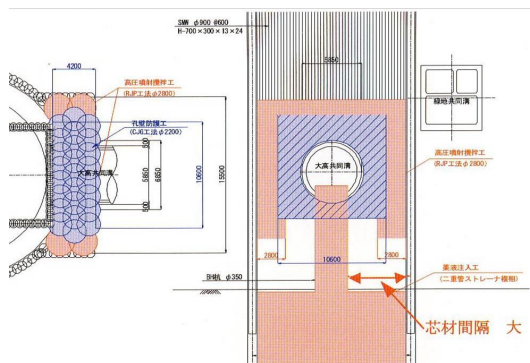


図-1 BH工法の概要図



写真-2 工法見学会

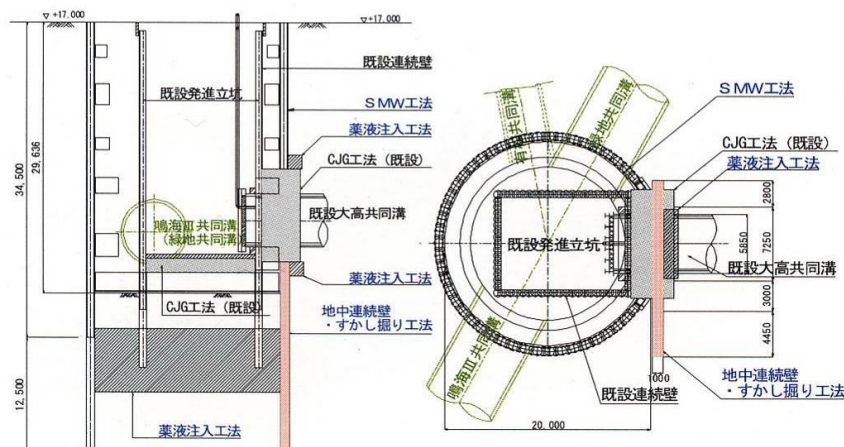


図-2 地中連続壁すかし掘り工法の概要図

・地中連続壁すかし掘り工法

地中連続壁すかし掘り工法とは、地中障害物の移動等を行わず、障害物を回避して、その直下に連続した壁を構築する方法である。図-3に地中連続壁すかし掘り工法の工法説明を示す。

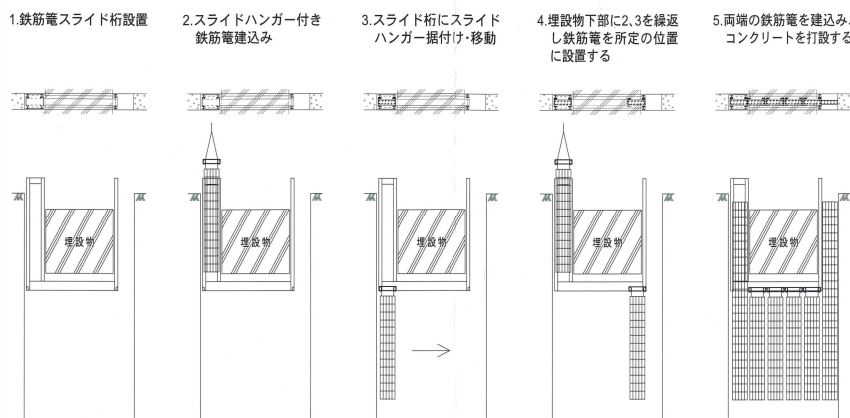
地中連続壁・低空頭対応機 [LD-440]
すかし掘り工法 [特許工法]

図-3 地中連続壁すかし掘り工法の工法説明

(2) 汚染土壌処理対策

- 事前揚水曝気処理による汚染土処理量の減量 -

隣接区域(工場跡地)において汚染土壌調査を行った結果、汚染土壌が存在することが明らかとなった。当工事箇所においても隣接区域の汚染土壌の影響と適正処理方法の検討を目的として汚染土壌調査を実施した。

汚染土壌調査の結果、シス 1-2 ジクロロエチレン・トリクロロエチレンによる汚染土壌・汚染地下水の存在が明らかとなった。(計画 汚染土壌処理量: 3,300m³)

この汚染土壌を汚染土壌処理場に搬出・処理を行った場合は処理費 99,000 千円程度の処理費が発生する。

しかし、シス 1-2 ジクロロエチレン・トリクロロエチレンの汚染濃度は、2 倍から 4 倍程度と低濃度のため、事前に汚染地下水を揚水曝気処理することで、土壌の含水比を低下させ、汚染土壌の濃度低下が期待できるものであった。汚染地下水の揚水曝気処理を行うことで、汚染土壌処理量を減量することが可能となる。

結果、汚染土壌処理量を 3,300m³ から 610m³ に減量することができた。処理費は 99,000 千円 - 30,000 千円 = 69,000 千円と縮減された。図-4 に汚染地下水処理概略図を、写真-3 に汚染地下曝気処理装置を示す。

汚染地下水処理フロー

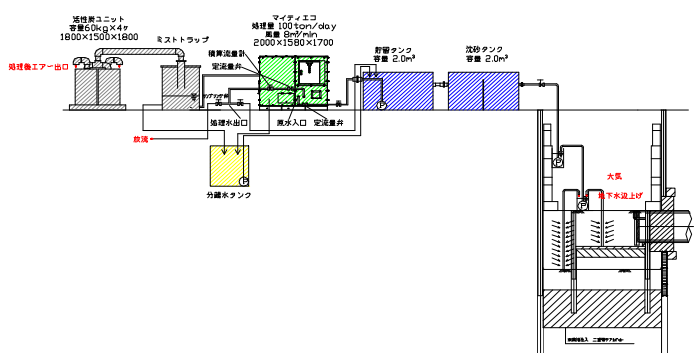


図-4 汚染地下水処理概略図



写真-3 汚染地下曝気処理装置

(3) 現場打ち擁壁工から自立式壁体構造物への変更

当初設計においては、道路改良工において現場打ち擁壁工が検討されていた。

設計照査を行ったところ、以降に示す問題点が生じた。図-5 に現場打ち擁壁工に関する問題点を示す。

- 現地地盤は、N 値 20 以下の地盤層であり、直接基礎では地盤反力が得られず、杭基礎が必要となる。
- 工事箇所において、汚染土壌地域であるため、杭基礎を施工する際、汚染地下水が拡散し汚染範囲を広めるとの懸念があり、汚染拡散防止の補助工法が必要となる。
- L 型擁壁のかかと版や杭基礎は新設共同溝(有松共同溝)の構築時に支障となるため、採用が困難である。
- 杭基礎とした場合、鳴海 シールド共同溝との離隔があまりなく双方の影響が大きい、杭基礎の採用に問題が生じた。

上記問題点の検討策として自立式擁壁の検討を行った。自社製品である PC 矢板による擁壁構築の検討を行ったが、自立高さが約 7.0m あり適用範囲外であった。

そこで、PC 矢板に変わる部材として自立式壁体構造物を採用した。自立式壁体構造物の採用は、問題を克服すると共に、杭基礎を採用するより安価に構築が可能となり、設計変更へ繋がった。

この施工時点においては、H 型 PC 杭の NETIS 登録が完了されておらず H 型 PC 杭の採用とはならなかったが、今後は、検討項目の一つとなるであろう。写真-4 に自立式壁体構造物を示す。

(4) その他

- 本立坑においては、設計時点でボーリングの検討は行われていたが、盤ぶくれの検討が行われておらず、ボーリング調査を協議し、検討を行い盤ぶくれ対策の薬液注入工(注入量:75,000L)の設計変更を行った。
- SMW 工法においては、削孔深度が 47.0m となるため施工精度向上を目的とし錐内蔵型の自動傾斜計測装置 DAM システムを採用した。結果、施工精度として傾斜 1/200 以内に杭の位置が存在しており、出来形寸法を割ることは無かった。今後、大深度施工への精度管理としては有効なものとなるであろう。

4. まとめ

本工事は、設計・施工が平行作業であり、問題点の抽出とその対策について設計・現場の両面から、効率的に行うことができた。今後においても問題点の早期抽出と早期解決に努めていきたい。

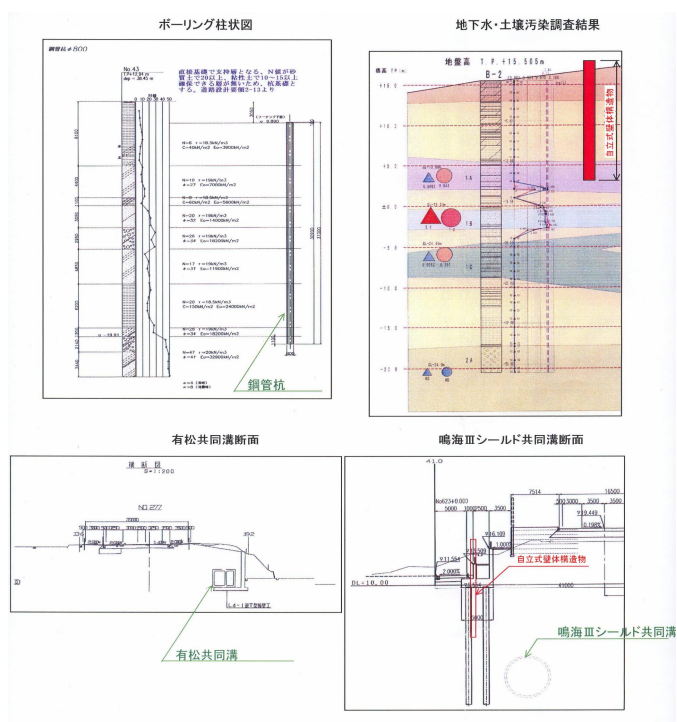


図-5 現場打ち擁壁工に関する問題点



写真-4 自立式壁体構造物