

埋設型枠工法による導水路トンネル構築

鹿島建設(株) 正会員 ○木原大樹 山本明雄 安永豊彦 柿本啓太郎 渡邊有寿
 カジマ・リノベイト(株) 正会員 白木 浩

1. はじめに

天ヶ瀬ダム再開発工事¹⁾²⁾のトンネル躯体構築において工程短縮を実現するために、高耐久性埋設型枠³⁾と高流動コンクリートによる背面充填工を組み合わせた埋設型枠工法を適用した。本稿ではその実績について報告する。

2. 適用の背景・目的

当工事範囲は導流部とゲート室部であり(図-1)、断面形状の異なるそれらを接続する区間が『整流部』とよばれる。当初、整流部の躯体構築方法はセントル型枠を使用し、①鉄筋組立②セントル型枠組立③覆工コンクリート打込み④型枠解体という計画であった。しかし、同計画では後に控える設備工事の着手までの期限に間に合わないという課題があった。

3. 埋設型枠工法の概要

埋設型枠工法は、コンクリートやモルタルのプレキャスト製品である埋設型枠を使用し、型枠脱型作業を省略できる工法である。また、整流部は水路構造物で高い水密性を要求されたことから、高耐久埋設型枠(以下、パネルと称す)を採用した。施工条件として、パネル背面が狭所かつ複鉄筋であること、セントルのように打ち込み窓が開けられないことから、内部振動機での締固め作業が困難であったので、背面には自己充填性を有する高流動コンクリートを打ち込むこととした(図-2)。

パネルはこれまで防潮壁やダムの常用洪水吐などで適用されている。合成繊維を用いた高強度繊維補強モルタル製で、圧縮強度 100N/mm²、曲げ強度 15N/mm²以上の高い強度を有するとともに、高い耐摩耗性も有している。特殊な材料は合成繊維のみであり、一般のプレキャスト工場保有のセメントや細骨材などを用いて製作が可能である。またパネル厚は約 50 mmと薄く、通常のコンクリート製の埋設型枠に比べて重量が約 1/2 と軽量である。そのため、現場での運搬、組立が容易となるほか、大枠化でき、設置作業の省力化・急速化を図ることができる。

4. 適用実績

(1) パネルの架設

本工事においては、パネルの割付けを現場で設置する際の作業性等を考慮して、内径 10.3m の円周方向に対して 12 分割、奥行き 5.1m に対して 3 分割(計 36 枚)とし、曲面形状のパネルを製作した。

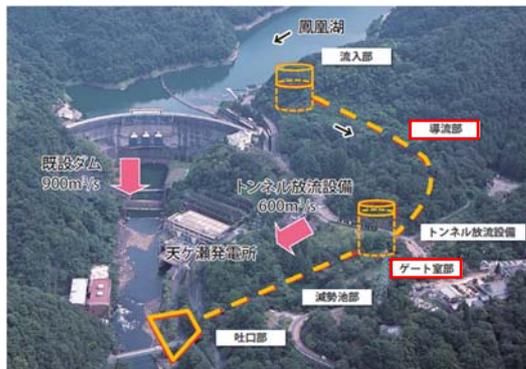


図-1 天ヶ瀬ダム再開発工事 概要

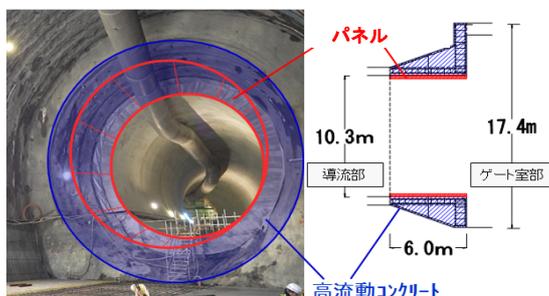


図-2 整流部 概要図

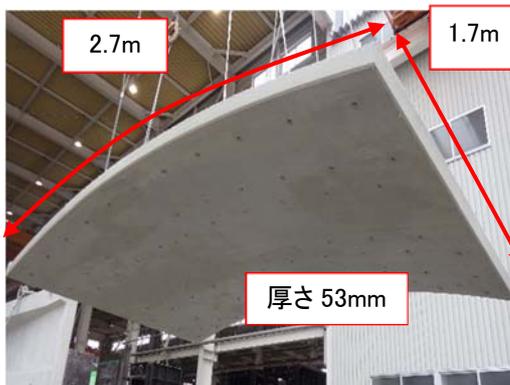


写真-1 パネル形状



写真-2 パネル設置状況(下半)

キーワード 導水路トンネル, 埋設型枠工法, 高耐久性埋設型枠, 高流動コンクリート

連絡先 〒611-0021 京都府宇治市宇冶金井戸 15-4 鹿島建設(株)関西支店 天ヶ瀬工事事務所 TEL0774-22-0767

パネル寸法は 2.7m×1.7m×厚 53 mmとした (写真-1)。下半部の設置は内部支保工組立前に実施し、鉄筋・足場組立用と同じ 25t クレーンおよび 4.9t クレーンで設置した (写真-2)。上半部の設置は、内部支保工の組立後、張り出した鋼材 (H 鋼) に設置したローラーベルコンにパネルを預けて①円周方向にスライドさせ位置を調整し、②ウインチによってトンネル軸方向へ横引きする方法で設置した (図-3)。

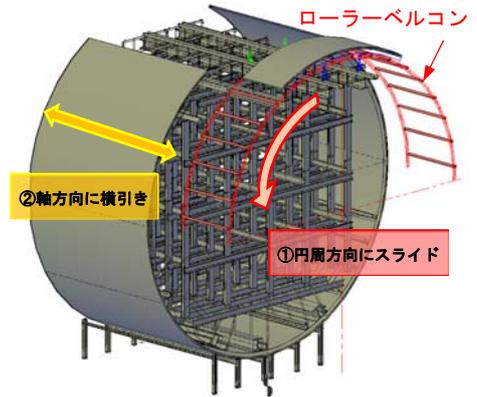


図-3 パネル設置イメージ図 (上半)

(2) 高流動コンクリートの打込み

パネル背面に打ち込むコンクリートには、増粘成分を含んだ高性能 AE 減水剤を使用した高流動コンクリートを採用した (写真-3)。自己充填性に優れたコンクリートを打ち込むことで省人化を図ることができた。また、マスコンクリート対策として低熱ポルトランドセメントを採用し、単位セメント量も 450 kg/m³ に抑えて温度ひび割れを抑制し、水密性を確保した。



写真-3 高流動コンクリート

(3) 工程短縮効果

プレキャスト工場で作成したパネルを現場で仮組みし、施工箇所では架設作業のみとすることで、当初計画のセントル組立および解体作業を省略し、施工日数を削減することができた (表-1)。その結果、予定どおりの日程で設備工事への引渡しを完了した (図-4)。

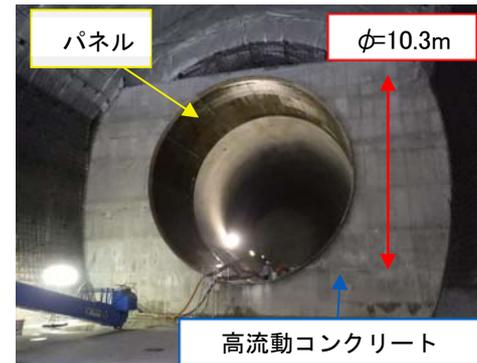


写真-4 施工完了全景

また、パネルで躯体表面を覆うことで、流水面の耐摩耗性も向上することができ、加えて、工事費についてもセントルを埋設型枠に変更することで型枠の製作費用を削減することができた。

5. まとめ

高耐久性埋設型枠と高流動コンクリートを用いた埋設型枠工法によって、工程短縮と流水面の耐摩耗性の向上を実現した (写真-4)。今後は、パネルの大枠化、合理的な架設治具の開発といった課題に取り組むことで、さらに適用範囲が広がると考えられる。

参考文献

- 1) 松井ら：NATMによる大口径大深度立坑掘削に関する設計・施工実績, 学会第71回年次学術講演会講演論文集, pp.957-958, 2016
- 2) 木原ら：後添加型中流動コンクリートの高密度配筋覆工への適用事例, 学会第 71 回年次学術講演会講演論文集, pp.367-368, 2016
- 3) 白木ら：高耐久性埋設型枠の施工性向上に関する検討, 学会第 71 回年次学術講演会講演論文集, pp.309-310, 2016

表-1 施工実績

	作業内容	セントル工法<予想>	埋設型枠工法
工場	型枠製作	(210 日)	(90 日)
現場	内部支保工組立	—	17 日
	型枠組立 (地組み・運搬含む)	50 日	—
	型枠解体・運搬	45 日	—
	内部支保工解体・運搬	—	8 日
合計 (※現場施工のみ)		95 日	25 日

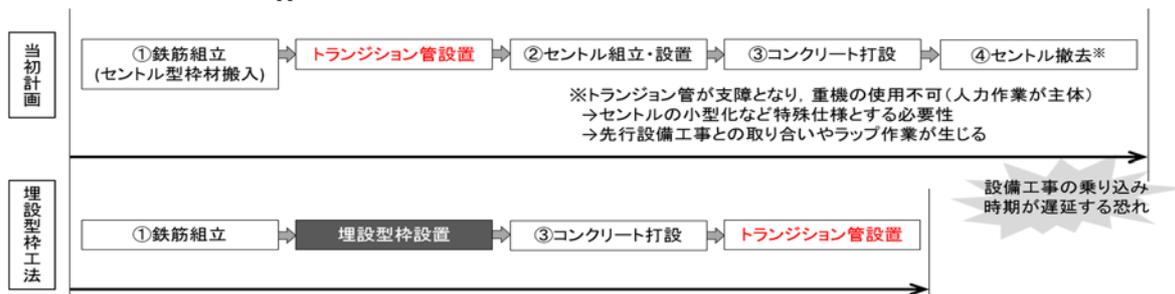


図-4 躯体構築工程 (上段:当初計画, 下段:埋設型枠工法)