

山間寒冷地の水力発電用選択取水塔工事へのプレキャスト埋設型枠の採用

中部電力㈱飛騨電力センター土木課 上原 史洋・久保田 隆治・(正会員)大見 守男

1. まえがき

夏期出水時における濁水長期化防止対策として、既設選択取水設備の劣化に伴い今回改修工事を行った。

工事は高さ 87.0m のダム上流面にコンクリート製取水塔を構築する大規模なもので、河川流量の減少する冬期間に限り貯水池を放水して行う。工事にあたっては、発電電力量の減少を最小限に抑える為に工期の短縮が必要である。一方工事箇所は山間部の寒冷地であり、冬期におけるコンクリート品質確保という工期短縮とは相反する条件を満足しなければならない。以下に、課題解決の具体的な検討内容を報告する。

2. 新設取水塔の構造

図-1 に新設取水塔の構造を示す。新設取水塔はダム本体から張り出した高さ 39.0m、長さ 10.5m、内空間隔 5.0m の 2 枚の壁状コンクリート構造で、壁体の厚みは最小限の厚みとしてダム本体との接合部で 2.0m、先端部で 1.6m になる。

壁体上流部には戸当りが 2 列あり、その中に 3 つのローラゲートが格納される(多段・多重式ゲート)構造を採用した。

これにより、既設設備では 12.5m であった湛水池の表層取水深(満水位を基準とした取水可能な水深)を 21.0m まで拡張することが可能となる。また、連絡水路にて新旧の取水塔を連結させることにより、取水塔以外の設備は既往のものを利用して発電を行うことができる。

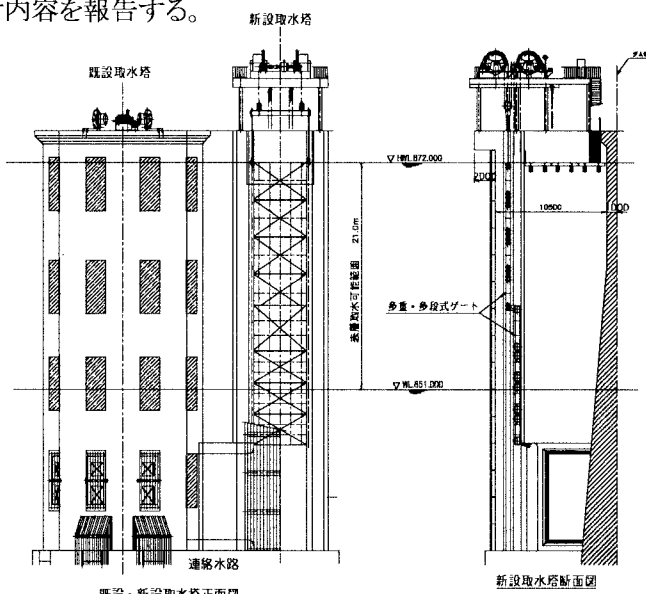


図-1 新設選択取水塔構造図

3. プレキャスト埋設型枠の採用

大規模コンクリート構造物は通常シャタリングなどの鋼製大型枠を用いて施工される。しかし、この工法は寒冷地で施工を行う場合コンクリート養生期間を長めに設定する必要があるため、今回のような限られた期間内での完工は難しくなる。

そこでプレキャスト埋設型枠工法を採用した。これにより現場での型枠の組立、解体、移動の手間を省略でき、寒中コンクリート養生時の保温対策が容易であるため工期の短縮を図ることが可能である。

4. 課題と解決策

今回のような山間部における寒冷地でプレキャスト埋設型枠を使用した前例がないため、いくつかの課題が挙げられたが、検討を重ねた結果その全てを解決することができ、さらに工期の短縮にもつなげることができた。

課題①:壁体の形状が複雑(曲面を含む)であること

壁体 1 ブロックを 9 枚のパネルに分割し、エポキシ系接着剤とボルトで所定の形状に組み上げることで複雑な形状に対応した。また、主筋の一部をあらかじめ型枠内に組み込んでおくことで現場での鉄筋組立手間も省くことができた。

課題②:ダム上流面が 1:0.08 の勾配で傾斜しており、多少の凹凸が見られること

ダム本体との接合部付近のパネルを据付高さによって階段状に短くし、上流面に見られる凹凸に対応するため型枠の張出長さを 15cm 短くした。

型枠とダム本体との間にできる隙間は木製型枠をダム上流面形状に合わせることで対処した。

課題③:トラックによる輸送が必要なこと、また型枠を仮置きするヤードが無いこと

工場出荷時にパネルを所定の形状に組み上げ、現場まで運搬してトラックの荷台からそのままクレーンで吊り降ろす事で対処した。運搬時・据付時における壁体の変形を防ぐため壁体内部を鋼材(65mm 等辺山形鋼)にて固定し

た。この鋼材はコンクリート打設時の側圧に抵抗する内部支保工の役割も果たしている。壁体 1 ブロックあたりの高さについては作業性を考慮し通常 1.5～1.8m を限度としていたが、運搬回数、据付回数を極力減らす為に道路交通法で定められた最大高さ(3.8m)からトラックの荷台高さ(1.3m)を引いた 2.5m を最大とした。

課題④:型枠を据付箇所まで運搬する搬入路が無いこと

搬入路が確保できないため、ダム堤体上よりクレーンにて吊り降ろすこととした。ダム天端幅は 5.0m しかなく、クレーンのアウトリガーの張出幅が確保できないことや、約 40m の高低差、回転半径、吊り荷の重さ等を考慮して 80t 吊りのクローラークレーンを使用した。型枠の吊り上げ、吊り降ろしに際しては鋼材を井桁に組んだフレームを使用し、据付高さによって張り出し長さが変わる型枠の重心位置を調整しながら吊り降ろした(写真-1,2)。

課題⑤:ダム本体側アンカー鉄筋と型枠側主筋との接合方法

重ね継手でのラップ長を考慮するとダム本体から約 1.5m 張り出す必要があるため、定着長とあわせるとアンカー筋が 3.7m にもなり人力での施工が困難となる。そこで張出長さを 0.2m として機械式継手で結合する事とした。また、ダム上流面の勾配を利用して継手が同一断面に集中することが無いように配置を考慮した。

課題⑥:型枠の据付・調整時間の短縮および型枠の結合方法

据付時に生じる上下流、左右岸方向のずれは、型枠のパネル結合部上下端部に穴を開けておき、ガイドコーンを差し込む事で調整を容易にした。また据付高さが低い位置での水平面に対するゆがみは上部に行くほど大きくなるため、特に注意を払った。

基礎部に高さ調整用のボルトを埋め込んでおき、型枠の天端が水平になるようレベル調整を行った。それ以上の型枠については、パネルのジョイント部(8 箇所)における据付高さを測定し、高さが足りない部分には調整用のスペーサー(0.5mm、1.0mm の鉄板)を挿入して調整した。調整終了後は水密の意味も含め上下間のジョイント部をエポキシ系接着剤で充填した。

課題⑦:寒中コンクリート養生の方法

第 1 リフト打設時にシートとジェットヒーターによる保温養生を行い、壁体内外に温度計を設置して事前に行った温度解析値との比較を行った。壁体内外の実測温度差が解析値よりも低く、目視によるひび割れも見られなかったため寒中コンクリートの養生方法、期間については、予定通り必要最小限に抑えることができた。

これらにより、新設取水塔構築工事は予定工期内で完工する事ができた(写真-3)。

5. まとめ

プレキャスト型枠工法の採用により、足場の組立からコンクリート打設までのサイクルを 5 日で行うことができた。シヤタリング工法における同様のサイクルが 10 日かかることを考慮すると、工期を 50%短縮することが可能となった。また、函体を工場で製作したこと、現場における据付調整が容易なことなどにより、高い精度で施工を行うことができると共に、最も心配された寒中コンクリートの施工についても型枠自体の保温・断熱効果によりコンクリートの内外温度差による温度ひび割れの抑制に効果があることも確認された。今回のような時間の限られた寒冷地での水力発電所設備改修工事におけるコンクリート構造物の急速施工には有効な工法と言える。

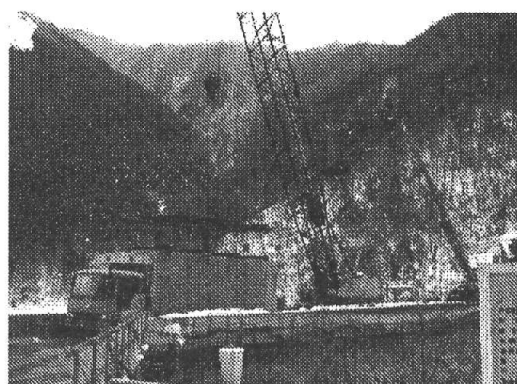


写真-1 クローラークレーンによる吊り上げ状況

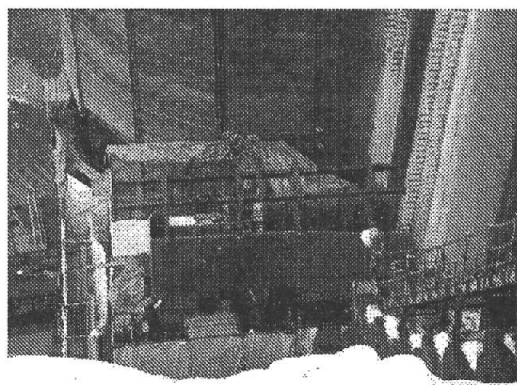


写真-2 プレキャスト型枠つり込み状況



写真-3 新設取水塔完成状況