

管理ダムにおける仮締切を活用したゲート更新工事
～ 鳴子ダム設備の修繕・更新時におけるコスト縮減事例 ～

東北地方整備局 鳴子ダム管理所 佐々木 浩二

1、はじめに

北上川水系鳴子ダムは昭和32年に竣工して以来、半世紀にわたり下流域の洪水被害の軽減、灌漑用水の補給、発電等多くの役割を担い今日に至っている。しかし一方で金物類で構成される設備の老朽化は著しく進行し、近年は大規模な更新・修繕工事を実施しているところである。

本報告は、鳴子ダムにおいて行ったゲート設備更新工事について報告するものであり、ダムの機能を維持させながら仮締切による施工を行った数少ない事例である。また、今後ますます増加すると思われる管理ダムの設備の更新・修繕時における先進事例として活用し得るものである。

2、工事の目的

放流バルブ予備ゲート設備はその下流部に位置する放流バルブや放流管の維持管理を行う際に上流側で水を遮断する役割を担っている。

しかし近年、老朽化が進行し、中でも写真1に示すように水中部に位置する戸当り等の腐食は特に著しく、ゲート全閉が不可能な状態となっていた。そのため、放流バルブや放流管の維持管理が困難となり、放流管の強度低下や漏水による堤体への影響等が懸念された。また、現行の設計基準に対する強度や安全面での不適合もみられたことから、ゲート設備の更新工事を行ったものである。

本工事の完成予想図を図1に示す。

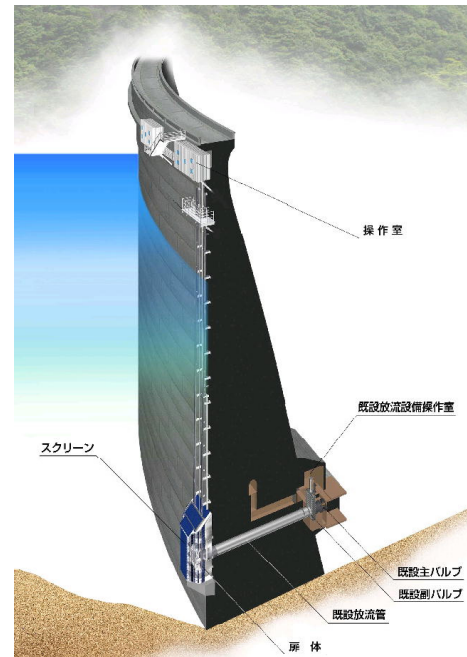


図1．完成予想図



写真1．戸当り腐食状況

3、工事の課題

本工事はダムの貯水池側において施工するため、施工位置までダム水位を低下させることが理想であったが、本設備がダムで最も低い位置にある放流設備であることから必要水位へ低下させることは不可能であった。

そのため、潜水作業による施工を余儀なくされたが、潜水作業ではゲート設備に必要とされる溶接強度及び据付精度の確保が不可能であることから、一部の施工部分に仮締切を設け、水を遮断した空間での施工を行うことにより必要な溶接強度と据付精度を確保することとした。

4、仮締切による工事施工

4.1、従来のダム用仮締切設備

国内のダムにおける仮締切の施工は昭和60年代の施工を皮切りに、今日まで十数例が施工されている。そのほとんどは図2に示すように、断面形状がチャンネル形もしくはアーチ形のブロックを垂直方向に積み上げ、施工空間を確保する「青天井型」と呼ばれる設備であった。

しかし青天井型は部材量と、据付・撤去に要する作業量が多く、また、膨大な浮力に対抗する付加設備等が必要となる。その結果、仮設費用の増大を招くこととなり、コスト縮減が求められていた。

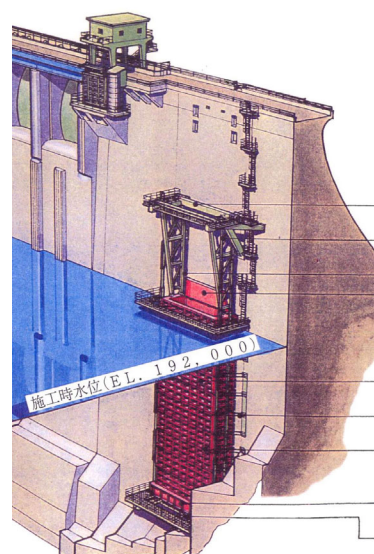


図2．青天井形の仮締切設備

4.2、本工事における仮締切設備

本工事の仮締切設備は図3に示すように「バルクヘッド型」と呼ばれる形状の仮締切とした。これは、施工部分のみ十分な作業空間を確保し、施工部分に連絡する作業用通路は写真2に示すように作業員が昇降できる最小限の空間とした。

また、施工部分の受桁については仮締切施工後も撤去せず、図4に示すようにスクリーンの受桁として再利用した。

これにより構造の合理化、同一工事内での転用を実現でき、従来の青天井型の仮締切設備と比較して、工事費で約30%、仮設費だけで比較すると約58%のコスト縮減となった。

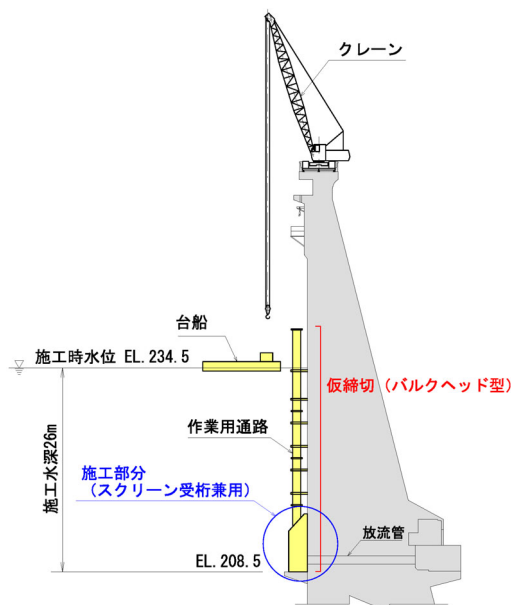


図3．本工事の仮締切姿図



写真2．作業用通路昇降状況

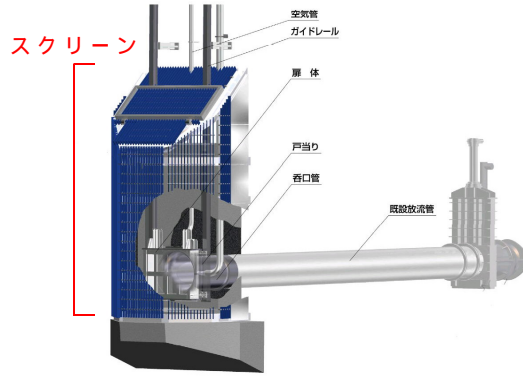


図4．仮締切の桁を転用した放流管呑口部のスクリーン

4.3、仮締切内作業時の安全対策

本工事の仮締切は設置水深が深く、同一現場条件での施工事例が極めて少なく、また写真3のとおり狭い場所での作業となることから、作業時の安全対策には特に留意する必要があった。

そのため、表1に示すように仮締切の変位や応力等を常時観測し、異状データが生じたところで自動的に警告灯とサイレンを起動させ、作業員に避難を促すシステムを構築した。また、異状データ検出を想定した避難訓練を実施し、作業員の危機意識の高揚に努めた。



写真3．仮締切内作業状況

表1．観測データ及び観測機器一覧

| 観測データ | | 観測機器 | 点数 |
|---------|----|---------------------------|-----------------------------|
| スクリーン受桁 | 変位 | 上下流方向 | 水中変位計 左右岸 × 1ﾌﾞｯｸ 計2点 |
| | | 左右方向 | 水中変位計 左右岸 × 1ﾌﾞｯｸ 計2点 |
| | 応力 | 主桁フランジ | 単軸ゲージ 2断面 × 1ﾌﾞｯｸ × 4点 計8点 |
| | | 主桁ウェブ | 3軸ゲージ 左右岸 × 1ﾌﾞｯｸ × 3方向 計6点 |
| | | スキンプレート | 2軸ゲージ 1断面 × 1ﾌﾞｯｸ × 2方向 計2点 |
| 作業用通路応力 | | 2軸ゲージ 2断面 × 2箇所 × 2方向 計8点 | |
| ダム水位 | | 間隙水圧計 | ダム湖 計1点 |
| 漏水量 | | 間隙水圧計 | 仮締切設備内 計1点 |
| 酸素濃度 | | 酸素濃度計 | 仮締切設備内 計1点 |
| 温度 | | 熱電対温度計 | 仮締切設備内部、外気温×2点、水温、室温 計5点 |

本工事の延べ32日間（平成18年1月23日～2月23日）にわたる仮締切内の作業において、幸いサイレンが起動するような異状データの検出、出水、地震等はなかった。その間にの観測されたデータについては以下のとおりであった。

- (1) 仮締切内の水を抜く際に最大応力と変位が確認されたが、許容応力と比較しても小さく問題はなかった。
- (2) 仮締切内での作業中において応力と変位は安定し、コンクリート打設時に変化が確認されたのみであった。
- (3) 状態監視期間中のダム水位の変化は1 m以内で安定していた。
- (4) 仮締切内部の漏水量は $0.02 \sim 0.04 \text{ m}^3/\text{min}$ の範囲で推移し、排水ポンプの吐出能力 $0.5 \text{ m}^3/\text{min}$ の1割にも満たなかった。
- (5) 仮締切内部の酸素濃度は溶接作業時に酸素濃度が変動する傾向にあったが20%～21%の正常範囲内で推移した。(下流のバルブ及び作業用通路出入口は常に開放状態としていた。)

以上の結果から、本工事において採用したバルクヘッド型仮締切設備について、特に技術的な問題が生じることはなく、仮締切施工の目的である溶接強度及び据付精度の確保は達成された。

5、後続工事における留意点

今後ますます需要が予想されるこの種の工事を施工する際の留意点として、以下のとおり記述する。

- (1) 本工事では、仮締切設備と堤体コンクリートの境界での確実な水の遮断を目的として図5に示すように止水構造が複雑化しているため、多くの水中作業の期間を要している。結果、高い止水性能を発揮することが出来たが、今後の技術の普及のためには、確実性を維持しつつ簡素化した止水構造を目指して更に検討していく必要がある。

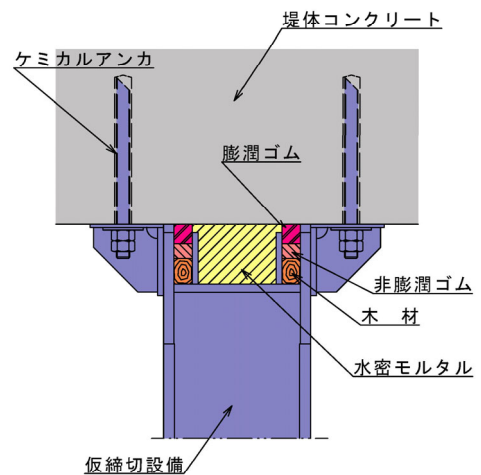


図5 仮締切設備の止水構造

- (2) 仮締切の作業部分のみ多めの空間を確保し作業用通路等は最小限の空間としたことにより、従来より経済性に優れる設備となった反面、コンクリート打設や資材の昇降時に作業員の通行が妨げられる等の問題が生じる。資材の搬入・搬出を頻繁に要する工事では、かえって不経済となる場合も考えられることから適用にあたっては十分な検討が必要である。

6、おわりに

本工事は去る6月に竣工を迎えた。平成16年3月からその間、全5回にわたり「鳴子ダム放流バルブ予備ゲート設備更新工事 技術検討会」を開催し、地整内外の有識者に施工面、安全面に関して広く意見を伺いながら、現場へ反映させていった。その結果、極めて難易度の高い工事でありながら、工事事務や施工の手戻り等が生じなかったことは、請負者の技術力と併せて検討会の関係各位のご尽力によるものであり、ここに深く感謝する次第である。