

長安ロダム選択取水設備の施工について

那賀川河川事務所 工務課 係長 松崎 史典
那賀川河川事務所 事業対策官 鳥居 覚
那賀川河川事務所 開発工務課 課長 三野 和志

長安ロダムは、洪水調節、発電、河川環境の保全、利水補給を目的とし昭和31年に完成した多目的ダムである。通常時の放流は、長安ロダムに設置されている発電取水口から下流の日野谷発電所を経由し放流している。発電取水口が低水位に位置する為、洪水後、濁度が高い低水位の水を長期間下流に放流することになり、那賀川下流部の河川環境に深刻な影響を与えている。濁水長期化軽減のため、長安ロダムに設置した選択取水設備の施工について報告する。

キーワード 濁水長期化、環境保全、表中層ゲート、低層ゲート、水中施工

1. はじめに

那賀川はその源を剣山山系ジロウギユウ（標高1,930m）に発し、多くの支川を集め紀伊水道に注ぐ、幹川流路延長125km、流域面積874km²の一級河川である。

流域の地形は急峻であり、那賀川上流域は年間降水量が3,000mmを超える多雨地帯で急な河床勾配と併せて、流下が極めて早い特長を有している。

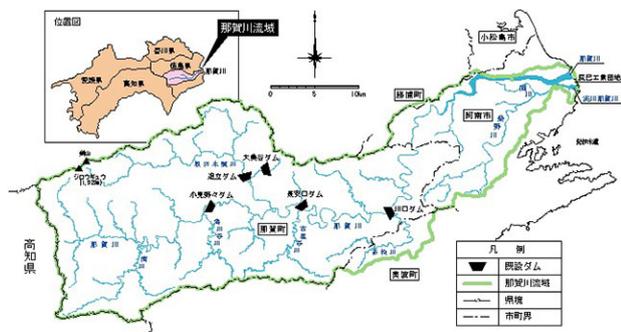


図-1 那賀川水系全域

長安ロダムは治水、利水補給、発電を担う那賀川水系唯一の多目的ダムであり、那賀川下流域への農業用水、工業用水、維持流量等の補給に重要な役割を担っている。

また、那賀川上流域の地質は秩父帯、四万十帯の地層を有し、非常に脆弱な地質のため、一度大雨となった際には貯水池の濁りが長期間発生し、長安ロダムに設置されている発電取水口から下流の日野谷発電所を経由して、濁度が高い水が下流へ放流される。

2. 選択取水設備設置の目的

長安ロダム下流河川の濁水長期化の軽減のため、長安ロダムの発電取水口に選択取水設備を設置し、ダム貯水池内の澄んだ層の水を下流へ放流することで、浮遊物質量（SS）の環境基準（25mg/L以下）を守れない日を1/2程度に低減させ、また、自然状態により近い水温層の水を選択できることにより、下流河川の環境の改善を図るものである。



写真-1 発電用として放流された濁水

3. 選択取水設備の特長

選択取水設備が新設される場合、任意の取水層から自由に取水が可能な直線円形多段シリンダーゲートや複数の取水層をミックスして取水可能な連続サイフォン式選択取水設備が多く設置されている。

これらの選択取水設備では土木構造物を構築した上

で施工する必要があり、ドライ施工となるため大規模な仮設備が必要である。また、日野谷発電所の運用を施工期間中停止させる必要があるため、施工上の課題があった。

長安口ダムの水質の特性として、10月～3月は貯水池内の水温差は小さく、4月～9月は躍層が形成されることにより、低層→中層→表層の順に水温が高くなる。

これら施工上の課題と水質の特性から、選択取水設備を表層、中層、低層に限定し、既設発電取水口のコンクリート構造を活用した多段式選択取水設備を採用した。



図-2 低層取水設備概要



図-3 表中層取水設備概要

4. 設備の概要

(1) 設備について

貯水池の水質状況に応じて、表層取水、中層取水、低層取水に切り替えて運用できるよう、4径間ある既設発電取水口を2分し、「表中層取水ゲート」と「低層取水ゲート」を配置する。ダムを運用している中での工事であり、多くが水中作業になることから、既設構造物を有効利用し、撤去・掘削工事範囲を必要最小限にとど

め、水中での工事量の低減を図る必要があった。

そのため、増設する構造物は、工場で製作した小ブロックを貯水池仮設構台上で大ブロック化してから据え付ける形式を採用した。

表中層取水ゲートは、EL. 207.1mのコンクリート梁上に鋼製取水路を設置し、EL. 225.0～EL. 207.1mまでの表層および中層の澄んだ水を取水し、低層取水ゲートは、EL. 207.1mより下方の低層を取水する構造である。

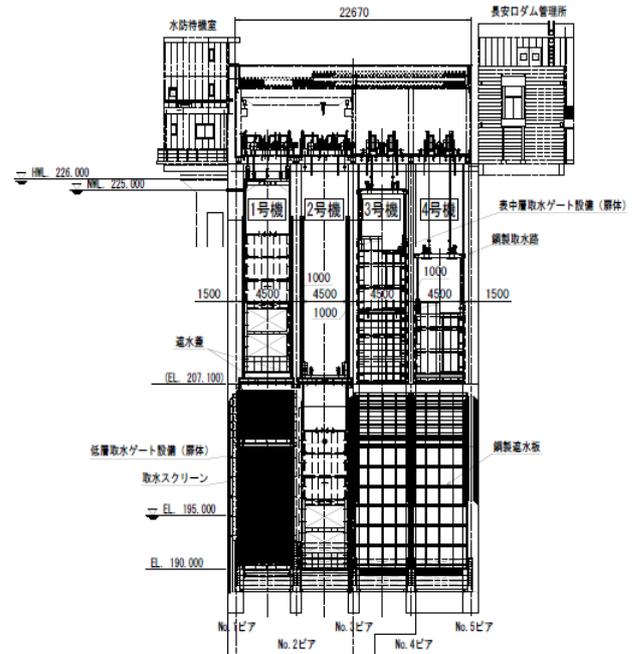


図-4 設備全体

(2) 各部の特長

表中層取水ゲート形式は、直線多段(2段)式鋼製ローラーゲート方式を採用した。

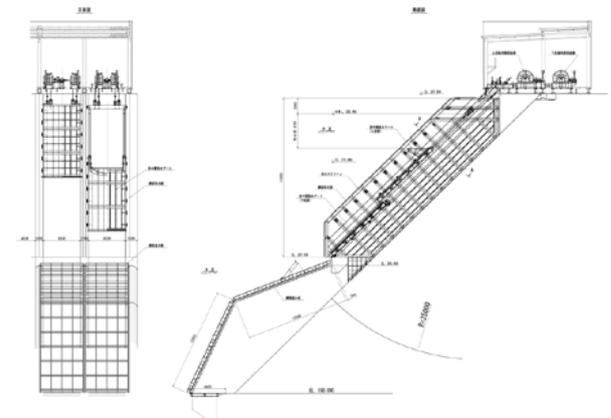


図-5 表中層取水ゲート設備一般図

扉体内蔵型保安ゲートは、中間ヒンジ型のフラップゲートとし、最大取水量60m³/s時において、鋼製取水路の内外水位差が3m以上とならないよう、内外水位差1m程度から無動力で開き始め、3mまでに全開となる

構造である。主ローラ、サイドローラおよびシーブには無給油軸受を採用し、サイドローラ軸受は、異物等混入防止に配慮した構造とした。

低層取水ゲート形式は、鋼製ローラーゲート方式を採用した。本体部分は水平に6ブロックに分割された構造で、ブロック間の接合はボルトナット接合とし、点溶接にて補強した。また、扉体を傾斜して設置するため、漂着物などの堆積防止を考慮して上流側にスキンプレートを配置した。

スクリーンは、流木・塵芥等の目詰まりが発生しにくいように2段式を採用した。

ゲートの配置は、発電取水口の既設コンクリート構造物が地山に着岩している堤体側に重量物である表中層取水ゲートを配置し、上流側に比較的軽量の低層取水ゲートを配置した。

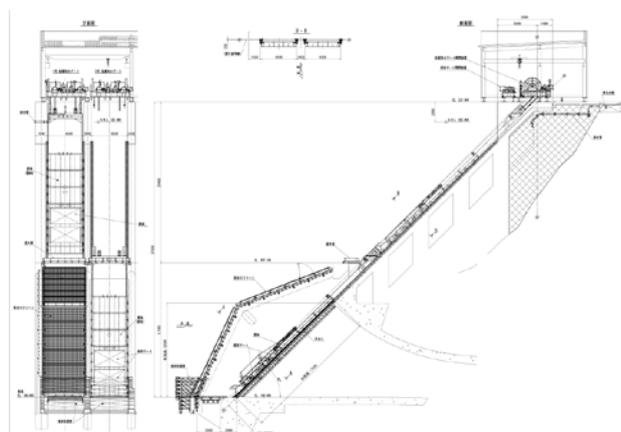


図-6 低層取水ゲート設備一般図



写真-2 扉体内蔵保安ゲート

主要部材として、設備の構成部材の内、常時水中にある扉体、戸当り、スクリーンおよび遮水板は塗着塗装を施す必要がないステンレス製を採用し、将来の維持管理のコスト縮減を図った。

水密構造は、水中での潜水作業を考慮し、維持管理の省力化を図るため「金属水密方式」を採用し、水圧差に加えて止水材自体の自重により戸当りに押しつける構造とした。

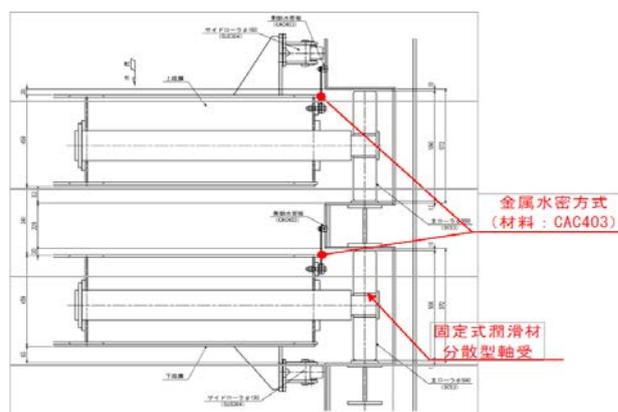


図-7 表中層取水ゲート設備水密部

5. 施工について

(1) 工場製作

工場製作では、現地での据付工程に基づき順次製作し、低層取水ゲートには保安ゲートを内蔵しているため、工場のクレーンに荷重計を取り付けて作動試験を行い、作動荷重の確認を行った。この他、表中層取水ゲート扉体、鋼製取水路など大型構造物も工場製作にて仮組立を行った。



写真-3 低層取水ゲート設備組立状況

(2) 現地施工

工場製作した表中層ゲート等は、陸上では十分な作業スペースが確保できないため、対岸に設置した仮設構台上で組立を行い、そこに設置した150tクレーンによって貯水池上の台船に下ろして運搬し、台船上の200tクレーンにて吊込みを行い据付を行った。



写真-4 200tクレーンによる吊込状況

設備の据付面が45度に傾斜した斜面であることから、水中では「水平/鉛直の直交座標系」による据付位置の計測ができないため、戸当りや鋼製取水路などブロックを積み重ねる部材は、工場での仮組立時にブロック間に位置決めピンを設け、現地据付では、位置決めピンを挿入した後、ブロックをデジタル角度計を用いて水平角度を計測し、現地施工時には $\pm 0.02^\circ$ 以下の精度で管理を行い、部材の傾斜角度を調整して据付を行った。

低層取水ゲート設備の据付には、専用測量治具を積み上げ、水中部に設置した製品の基準線と、既設制水ゲートを基準に陸上部材との相違位置の確認を行い据付を行った。専用測量治具には、削孔用テンプレートを接合可能な構造とし、専用測量治具と共通の基準線に基づきアンカー孔の削孔を行った。



写真-5 専用測量治具(1段分)調整状況



写真-6 デジタル角度計測定数値

また、運用中のダムであること、据付の多くが水中施工であったため潜水作業、濁度、発電取水に配慮した工事となった。

潜水作業については、水中作業時間は作業の安全性の観点から、十分な視界を確保する必要があり、日中のみの作業とした。

水深30mを超える潜水作業が続き潜水士に与える水圧を軽減するため、一般的な空気減圧に併用して酸素減圧(酸素100%)を行う方法を採用し、減圧時間の短縮を行うとともに、水中での浮上停止時間も水深6mにて酸素100%減圧に切り替えることで、大幅(242分→118分)に短縮でき、潜水士への高気圧障害のリスクを低減した。

また、ダムの濁りによる視界不良にも苦勞しており、放流によるゲート操作後の濁度が高い場合でも、安全に十分に配慮し、可能な範囲で作業を行い工期短縮に努めた。

発電取水の調整は、川口ダム(企業局)との協議において発電取水を停止する時間を設定、また、潜水作業が可能な取水量に減らして潜水作業の時間を確保した。



写真-7 潜水士による水中での据付状況



写真-8 設備全体写真

6. おわりに

本工事は工事全体の多くを潜水作業が占めたことから、降雨等によるダム湖の濁りに伴う工程の遅れに幾度となく悩まされたが、発電事業者である県企業局の多大なる協力により予定期間に完成させることができた。

昨年度は3度、 $1000\text{m}^3/\text{s}$ レベルのゲート放流を行った。ゲート操作終了後、取水深度を調整し濁度の低い層から取水したことで、濁水長期化が軽減したものと考えられる。

今後は、設備の適切な運用を通じて濁水低減効果の検証を行っていく予定である。