

堤内仮排水路を持たないダムでの転流工閉塞について

国土交通省中国地方整備局斐伊川・神戸川総合開発工事事務所 建設専門官 法人会員 ○伊藤 健

1. はじめに

志津見ダムは、神戸川上流部に建設を進めている多目的ダムで、平成 21 年 3 月 24 日に堤体コンクリート打設が終了し、10 月 21 日から堤外仮排水トンネル呑口にゲートを設置し試験湛水を開始している。

一般的には、コンクリートダムでは、堤内仮排水路を有しており堤外仮排水トンネル（転流工）を閉塞した後、堤内仮排水路を閉塞することにより、試験湛水が開始される。しかし、志津見ダムでは堤内仮排水路を有していないため、堤外仮排水トンネルの閉塞をもって試験湛水を開始することとなった。

このため試験湛水の開始にあたり、維持流量の確保、水圧に対する対策及び、安全対策等の課題が生じたが、これらの課題について、どのように対応したのかについて報告する。

2. 転流工の概要

転流工は、ダム本体工事区域をドライな状態に保つため、仮設トンネルにより、河川水をパイパスするものであり、志津見ダムでは、平成 13 年 12 月に堤外仮排水トンネル工事に着手し、平成 15 年 10 月に転流を開始した。

また、堤内仮排水路を有していないことから、堤外仮排水トンネルからダム本体までの沢水処理が必要となり、沢部で取水した後、排水勾配を取るため、鋼製の排水架台の上にコルゲート管を設置し、転流工仮締切上流へ流下させた。

表 1－1 堤外仮排水路トンネル基本諸元

設計対象流量	250m ³ /s (1/5確率流量)
延長	669.7m
勾配	1/110
標準断面形状	扁平2R標準馬蹄形(R1=3.8m,R2=7.6m)
掘削工法	全断面掘削NATM

3. 閉塞に伴う課題と対応

堤内仮排水路がないことにより、堤外仮排水トンネル閉塞中の維持流量の確保、仮閉塞工施工時の水圧対策、作業中の安全対策について、課題が生じてくる。各課題への対応について整理すると、以下のとおりとなる。

課題 1：堤外仮排水トンネル閉塞中の維持流量の確保

対応 1：選択取水設備の最下段部（底部取水管）の利用

対応 2：堤外仮排水トンネル呑口部の嵩上げ及び仮締切壁

課題 2：仮閉塞工施工時の水圧対策

対応 1：仮閉塞工の早期強度発現（早強コンクリートの使用、打設リフトの工夫等）

対応 2：閉塞工より上流側の削工

対応 3：呑口部のグラウト施工

課題 3：作業中の安全対策

対応 1：貯水位一定操作

対応 2：坑内作業員への周知体制の確立

4. 堤外仮排水トンネル閉塞中の維持流量の確保

堤外仮排水トンネルの閉塞時に伴う下流への維持流量等の供給は、選択取水設備の最下段部の底部取水管を使用し維持流量を確保した。

志津見ダムの閉塞工準備以降の実施手順の概要を図 4－1 に示す。



図 4 - 1 閉塞工閉塞準備以降の実施手順の概要

4.1 呑口部仮締切壁

志津見ダムの選択取水設備は、連続サイフォン式の取水設備となっており、この底部取水管を一般のダムの堤内仮排水路の役割を持たせ利用することとした。

下流維持流量を堤外仮排水トンネルより選択取水設備の底部取水管へ切り替えるには、EL219m 程度の水位が必要となり、貯水位を上げる必要があるため、呑口部仮締切壁を設けることとした。

また、呑口部の構造計算を行い安全性を確認した上で、呑口天端を高くし、貯水位管理が容易となるように工夫した。

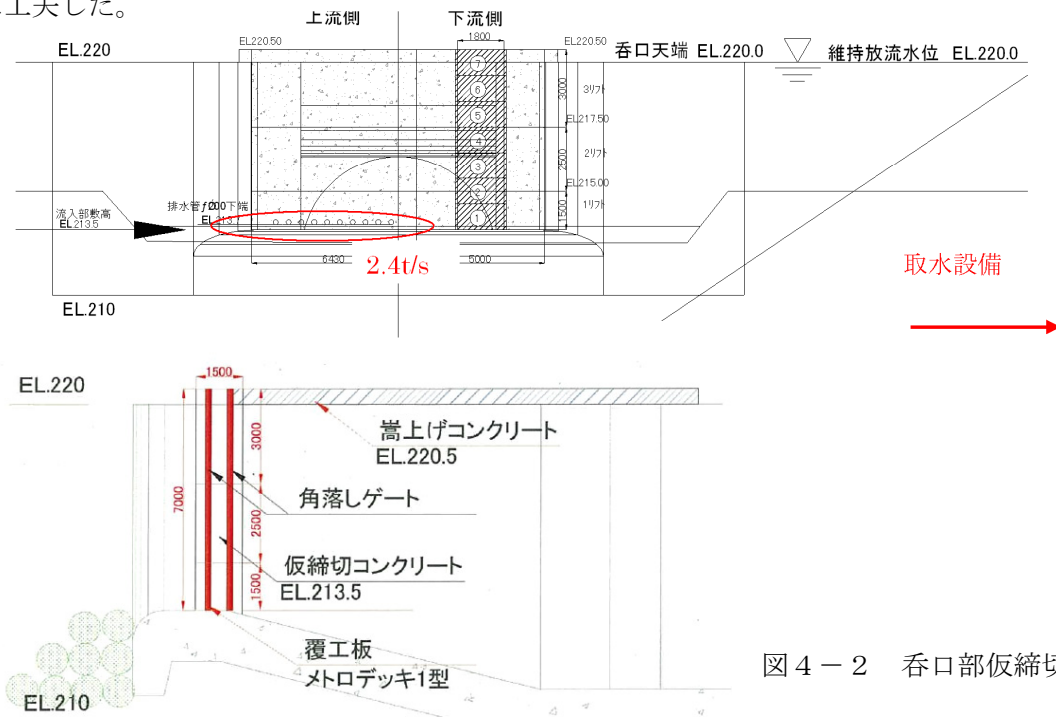


図 4 - 2 呑口部仮締切壁

呑口部仮締切壁施工中も同様に、下流維持流量の確保が必要であり、半川ずつ施工し、片側に放流管を設置することで確保する計画とした。

5. 仮閉塞工施工時の水圧対策

閉塞工は、湛水によって作用する水圧に対して、確実に止水が行える構造とする必要がある。

志津見ダムの閉塞工は、仮閉塞工部 $L=5\text{m}$ 、本閉塞工部 $L=31.5\text{m}$ 、断面積 $A=34.5\text{m}^2$ で計画をした。

堤内仮排水路の有無による工程を比較すると、図5-1のとおりとなるが、堤内仮排水路を設置している場合、仮閉塞工施工時は堤内仮排水路へ転流させるため、堤外仮排水トンネル閉塞中には大きな水位上昇がなく水圧を受けない。一方、堤内仮排水路を設置していない場合、仮閉塞工施工時は、堤外仮排水トンネルを鋼製のゲートで締めきり、その後、仮閉塞工を施工する必要がある。このため、ゲートで締め切り後は、貯水位は上昇するため、水圧に対する対策が必要となる。

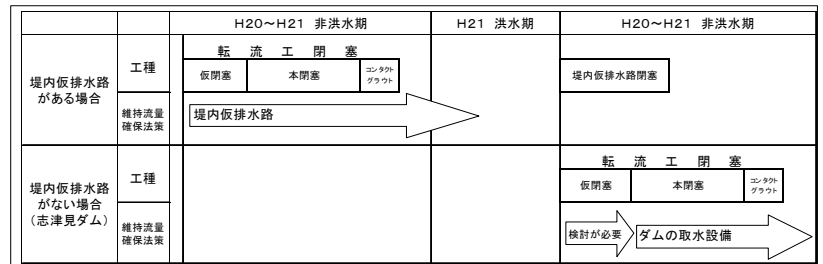


図5-1 堤内仮排水路の有無の比較（イメージ）

5.1 仮閉塞工の早期強度発現（早強コンクリートの使用、打設リフトの工夫等）

仮閉塞工は、 $L=5.0\text{m}$ 区間についてコンクリートの打設を行うものであるが、1リフト 1.5m で行うと、4リフト（ $1.5\text{m} \times 3$ 、 0.9m ）となり、型枠設置→打設→養生→グリーンカットといった手順を踏んでの施工となるため工期を要する。仮閉塞工の強度発現までの貯水位上昇による作用水圧のリスクを軽減するため早期に施工が完了することが必要となった。

このため、3交代施工、1リフトでの打設、型枠は捨て型枠とし、早強コンクリートを使用して、工期短縮を図り、チッピングから仮閉塞工のコンクリート強度発現まで通常31日間の工期を10日間で施工した。



写真 5-1 型枠補強兼用打設足場（仮閉塞工内部）



写真 5-2 上流型枠完成写真

5.2 呑口部の浸透水対策

呑口部分は亀裂が多く、堤外仮排水トンネル内に大量の湧水が懸念されたが、仮閉塞工の施工に支障とならないようにするため、呑口部にグラウトを施工し、止水を図った。

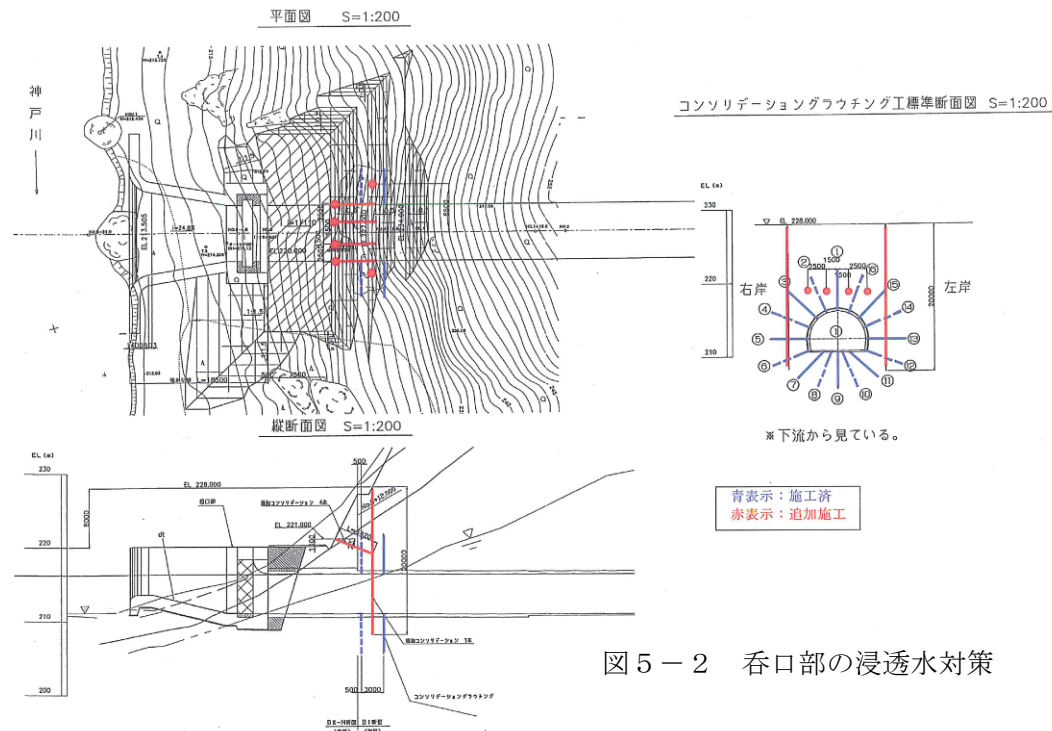


図5-2 呑口部の浸透水対策

5.3 閉塞工より上流側の削工

貯水位上昇に伴い、堤外仮排水トンネルに働く水圧が上昇した場合、トンネル覆工が破損することが考えられるため、削工しトンネル覆工への水圧を減じた。

実施工は、周辺の湧水状況を見ながら、設置箇所を決定している。

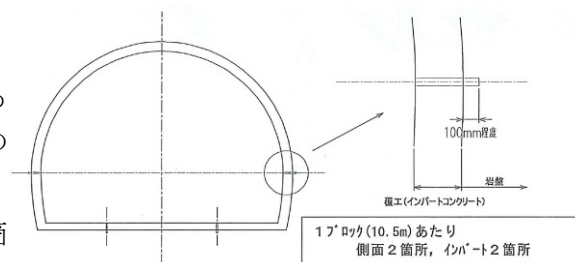


図5-3 配水管設置図

6. 作業中の安全対策

5. 仮閉塞工施工時の水圧対策で述べたとおり、堤内仮排水路を設置していれば、ダム貯水位を低く抑えることができ、安全に施工が可能である。志津見ダムでは、維持流量を確保するため、選択取水設備最下段部が機能する貯水位とする必要があり、また、仮閉塞工の強度発現までは、貯水位置を出来るだけ低くする必要があった。

このため、工期短縮の方策に加え、①貯水位を一定に保つバルブ操作、②工事関係者へ放流量、貯水位を連絡するための体制を取った。

貯水位を一定に保つバルブ操作は、維持流量が確保できる貯水位 EL. 218. 8m に余裕を加えた EL. 219. 0m を基準として、水位一定操作を実施した。

工事関係者へ放流量、貯水位を連絡するための体制については、休日・夜間も含め2名体制（途中で1名体制へ変更）でこれらの作業を実施し、事故もなく無事仮閉塞工の工事は完了した。

7. おわりに

今回の志津見ダムの閉塞工の施工については、堤内仮排水路工がない中で、維持流量の確保、仮閉塞工施工時の水圧に対するリスク、作業の安全に対するリスク等に対して対策を実施することにより、適切に閉塞工の施工が行えたと考えている。

しかし、ここまで述べてきたとおり、閉塞工事中は様々なリスクを負っての施工となり、これらを軽減する観点より、堤内仮排水路を設けるほうが得策である場合が多いと考える。