

現地レポート：洪水への新たな闘い～治水対策の技術開発への取組み～

鶴田ダム再開発の概要

安田豊生* 下村慎一郎**

1. はじめに

鶴田ダムは、川内川のほぼ中央、河口から約51kmに位置する昭和41年に完成した洪水調節と発電を目的とした多目的ダムです。

川内川流域では平成18年7月の鹿児島県北部を中心とした記録的な豪雨により、上流から下流に至る3市2町（薩摩川内市、さつま町、伊佐市、湧水町、えびの市）にわたって浸水家屋2,347戸に及ぶ甚大な被害が発生したため、河川激甚災害対策特別緊急事業(激特事業)が採択されました。

この激特事業と相まって川内川流域の洪水被害を軽減するために、平成19年度より鶴田ダムの洪水調節機能の強化を図る鶴田ダム再開発事業に着手しました。

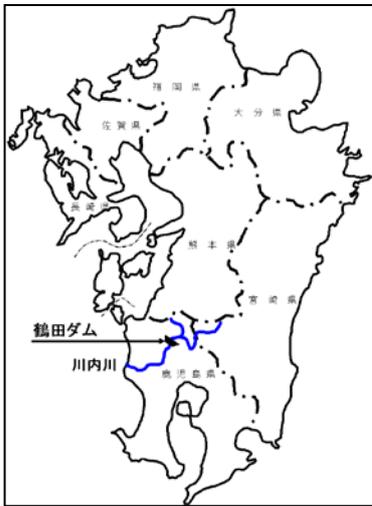


図-1 鶴田ダム位置図



写真-1 平成18年7月川内川出水状況 (さつま町虎居地区)

2. 再開発事業の概要

2.1 現在の鶴田ダムの諸元

表-1 ダムの諸元

項目	諸元
形式	重力式コンクリートダム
堤高	117.5m
堤頂長	450.0m
堤体積	1,119,000m ³

表-2 貯水池の諸元

項目	諸元
集水面積	805.0km ²
湛水面積	3.61km ²
総貯水容量	123,000,000m ³
有効貯水容量	77,500,000m ³
洪水調節容量	75,000,000m ³
常時満水位	標高160.0m
最低水位	標高130.0m



写真-2 平成18年7月洪水時の鶴田ダム

表-3 現在の放流施設の諸元

項目	諸元
コンジットゲート	高4.18m×幅4.3m×3門
クレストゲート	高11.5m×幅8.5m×2門 高14.0m×幅12.0m×2門

2.2 洪水調節容量の増量

今回の再開発事業は、洪水期の発電容量（250万m³）と死水容量（2,050万m³）の合計2,300万m³を洪水調節容量に振り替えることにより洪水期の洪水調節容量を最大7,500万m³から最大9,800万m³に増量するものです。

そのために洪水期の制限水位を大幅に低下させる必要があり、最低水位を現在の標高130mから標高115.6mへ14.4m低下させます。

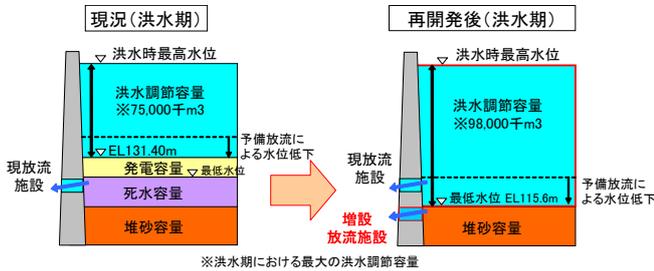


図-2 再開発事業の概念図

2.3 放流施設の増設

最低水位の低下に伴い現在の放流施設では放流能力が不足するため、現在の放流施設より低い位置の右岸側に放流施設（コンジットゲート3門）を増設して放流能力の増強を図ります。またこれに伴い減勢工を増設します。

表-4 増設放流施設の諸元

項目	諸元
コンジットゲート	高4.8m×幅3.4m×2門 高3.8m×幅2.8m×1門

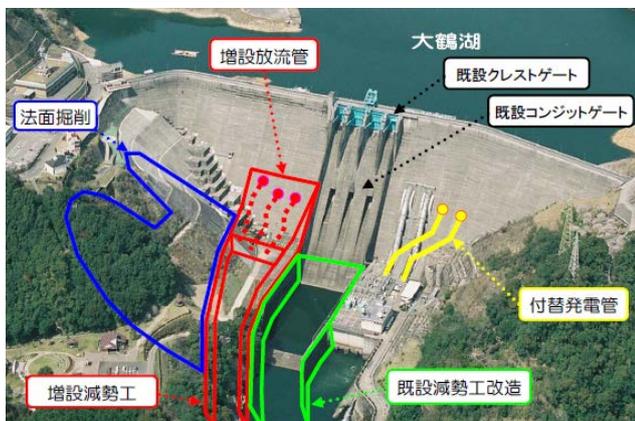


図-3 再開発事業のイメージ図

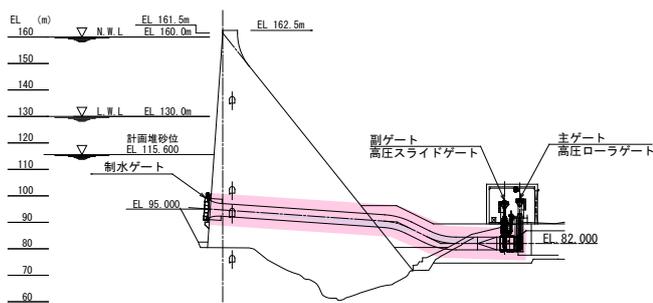


図-4 増設放流管の配置（1・2号増設放流管）

3. 技術的課題

3.1 堤体穴空けに伴う削孔周辺部の安全性

堤体への穴あけは、構造安定性に大きな影響を及ぼすため、既設ダム設計時に安定計算を実施した断面に欠損が生じることに對する安定性の検証、開口部周辺の応力状態の検証を行う必要があります。本事業では、増設放流管（直径4.8m、削孔断面は高6.0m×幅6.0m）が3本、付替発電管（直径5.2m、削孔断面は高6.4m×幅6.4m）が2本の合計5箇所穴空けを行い、設計水深は60mを超えて既往実績で最大級の規模であるため、工事中並びに工事完成後の発生応力を3次元有限要素法を用いて詳細に検討し、削孔形状については円形に対して最大発生応力の低下が見込まれる矩形断面としました。

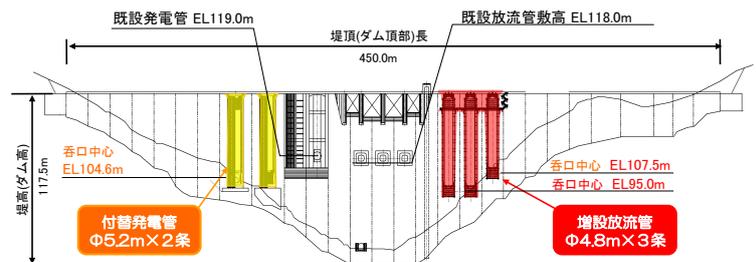


図-5 ダム上流面図

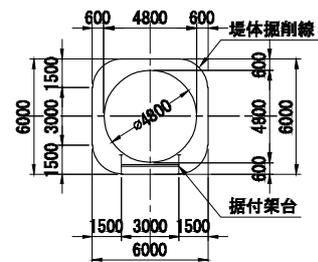


図-6 堤体削孔形状

更に堤体削孔によって発生が予想される空洞周辺コンクリートの最大引張応力を堤体下流面に試験削孔（直径2.5m×奥行5.0m）を行うことにより再現させ、目視及びひずみ計等により観測を実施し、削孔に対する堤体コンクリートの安全性の確認を行いました。



写真-3 試験空洞内での観測状況

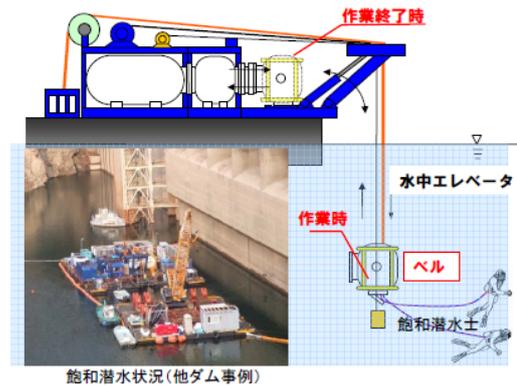


図-7 飽和潜水の概要図

3.2 減勢工設計

増設及び既設改造部の減勢工の配置については、左岸側の発電所や右岸側の法面への影響を考慮するとともに、洪水時の流況を確認するために水理模型実験により最適形状を決定しました。

3.2.1 増設減勢工

設計洪水水位における放流量を対象として施設規模を定めるとともに、減勢工設置に伴う右岸法面の掘削を極力低減させるために、現地形標高の高い位置に一次減勢工、下流河道との接続部分に二次減勢工を配置する2段式減勢工（副ダム付き水平水叩き方式）としました。

3.2.2 既設減勢工改造

堤体下流に順傾斜式水路のマット工、水平水叩き方式の減勢工を設置し既設のクレスト及びコンジットゲートからの最大放流量を減勢させるものとしました。

3.3 上流仮締切

堤体穴明け時に必要となる貯水池側の仮締切は、大水深かつ大規模になることから水圧に対応した構造を検討するとともに、大水深下での作業に対応した潜水方式を選定しました。

検討の結果、上流仮締切の構造形式は、傾斜した上流面への設置が容易な鋼製角落としゲート構造とし、潜水方式は最大水深65mでの水中作業が必要となるので、作業の効率化と作業員の安全確保を考慮し、飽和潜水にて作業することにしました。

飽和潜水とは、作業期間中ダイバーを作業水深と同じ気圧の居住空間内で生活させ、作業終了時に減圧して大気圧に戻す潜水方法です。

飽和潜水を行う際には、地上・船上で高圧環境を実現するための再圧タンク及び高圧環境を維持したままで再圧タンクから湖底までを往復するためのベルを使用する必要があります。約1ヶ月間このシステムの中に滞在して仮締切設置のための作業を行います。

3.4 施工計画検討

現在の鶴田ダムの貯水池機能を維持しながら施工する必要があるため、安全で効率的な施工方法を検討した結果、貯水池内の工事は、非洪水期（10月16日～6月10日）のうち10月16日～5月31日に通常よりも貯水位を下げていることにしました。

増設減勢工及び付替発電管の工事は、増設放流管の工事と並行して行い、既設減勢工改造の工事は、増設放流管及び増設減勢工の工事が完了した段階で開始することにしました。

なお、仮締切内での工事期間中（堤体貫通～制水ゲート設置）は、既設コンジットゲートを全開にし、貯水位を出来る限り低い状態に維持し作業の安全性を最大限確保して施工します。

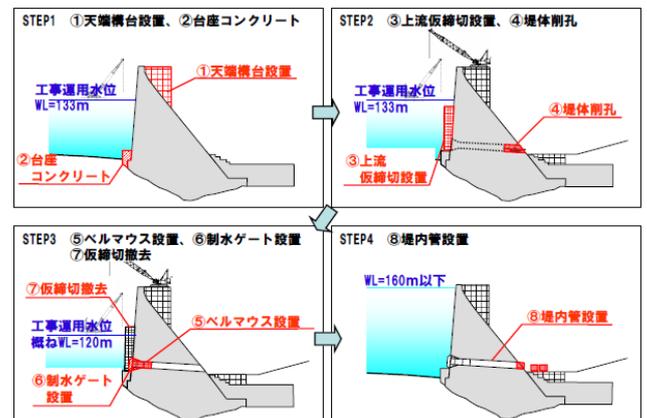


図-8 堤体削孔（放流管・発電管）工事の進め方

3.5 環境への影響検討

今回の再開発事業は、環境影響評価法及び鹿児島県環境影響評価条例での要件には該当しませんが、事業規模が大きく、事業期間が長期に及んでいるので、鶴田ダム再開発事業環境検討委員会の指導・助言のもとに環境影響評価法に準じた調査、予測、環境保全のための検討及び評価を行いました。

工事期間中及び再開発事業完了後に、貯水位をこれまで経験したことのない水位に低下させることで、ダムの堆積土砂が侵食され一時的にSS（水の濁り）が高くなるとともに、環境基準を超える日数が増加することが予測されました。

そこで、環境保全措置として工事期間中の水位低下時に堆積土砂の侵食を抑制する対策を行う予定です。

4. 事業の進捗状況

平成20年4月に工事用道路工事に着手し、既存の町道を改良した工事用道路（約2.2km）及び本体関連工事であるダム下流の右岸法面掘削工事が平成23年3月末に完了し本体工事に必要となる準備が整いました。



写真-4 ダムから下流を望む（平成23年3月）

また、平成23年1月に堤体削孔し増設減勢工を施工する施設改造工事及び上流仮締切設備工事の施工業者が決定し、平成23年3月からダム本体工事に着手しており、4月中旬から上流仮締切の台座コンクリートを設置するためのダム湖内での工事に着手しています。



写真-5 ダム下流より上流を望む（平成23年3月）

5. まとめ

鶴田ダム再開発事業は、地域住民の方々の強い要望と期待を受け、早期の事業化が実現した経緯がありますので、洪水調節機能の強化による効果が一刻も早く発現されるよう、平成27年度の事業完了に向け、鋭意工事を進めて参りたいと思います。

謝 辞

鶴田ダム再開発事業の構造設計及び環境影響検討にあたり、国土交通省国土技術政策総合研究所、独立行政法人土木研究所、鶴田ダム再開発事業環境検討委員会をはじめとした関係した多くの方々にご指導・ご助言を頂きました。ここに心より感謝の意を表します。

安田豊生*



国土交通省九州地方整備局
川内川河川事務所 工事課
長（前 同事務所開発工務
課長）
Toyoki YASUDA

下村慎一郎**



国土交通省九州地方整備局
川内川河川事務所 建設監
督官
Shinichiro SHIMOMURA