

大町ダム管理用制御処理設備の改修について

圓山 祥眞¹・原 英幸¹・上林 武成²・大久保 英治³

¹大町ダム管理所 （〒398-0001 長野県大町市平2112-71 ）

²千曲川河川事務所 防災情報課 （〒380-0903 長野市鶴賀字峰村74 ）

³企画部 情報通信技術課 （〒950-8801 新潟市中央区美咲町1-1-1 ）.

大町ダムは、大町ダム等再編事業の一環である洪水調節として、東京電力リニューアブルパワー株式会社（以下、東京電力RPとする）が管理する高瀬ダム及び七倉ダム（以下、高瀬・七倉ダムとする）との3ダム連携による洪水調節容量を活用した運用を実現するため、ダム管理用制御処理設備（以下、ダムコンとする）等の改修等を行った。本稿では大町ダム及び高瀬・七倉ダムの改修後のダムコン等の概要とそれまでの経緯を報告する。

キーワード 大町ダム等再編事業、3ダム連携、鍋底調節方式、操作権切り替え、ダムコン

1. はじめに

(1) 高瀬川流域の概要

高瀬川は信濃川上流部に位置し、日本アルプスの雄峰槍ヶ岳を源とし、犀川に合流するまでの流域面積445km²、流路延長56kmの河川である。犀川合流部から上流25km地点に大町ダムが、さらに上流には東京電力RPが管理する高瀬・七倉ダムがある。（写真-1）



写真-1 高瀬渓谷にある3ダム（国土地理院より）

高瀬川流域は、糸魚川ー静岡地質構造線（フォッサ・マグナ）の西側に位置し、はっきりとした断層地形を示しており、高瀬川の谷は厳しい気象条件による浸食作用と地下からの熱作用、花崗岩を主体とする地質等から崩壊が発達し、高瀬ダム上流の不動沢等は土砂生産の根源となっている。また、高瀬川は槍ヶ岳をはじめとする山々が取り巻き、西側（富山県、岐阜県側）は緩やかで、東側の長野県側が急な非対称地形となっており、急勾配なV字谷であることも相まって、豪雨により上流域に降った雨が一気に流れ込み、度々の洪水被害を起こしてきた。

(2) 大町ダム、高瀬・七倉ダムの概要

大町ダムは、1967年に予備調査を開始して1977年にダム本体工事に着手。1986年に竣工した多目的ダムである。

高瀬ダムと七倉ダムは、1971年にダム本体工事に着手、1978年に竣工した発電用ダムであり、上流に位置する高瀬ダムと下流に位置する七倉ダムの間に新高瀬川発電所を設けて揚水式発電を、さらに七倉ダムの下流に中の沢発電所を設け発電を行っている。

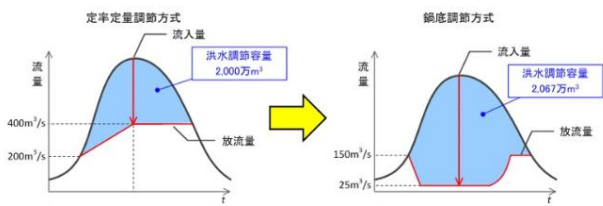


図-2 定率定量調節方式と鍋底調節方式

3. 改修の内容

(1) ダムコン改修への課題・条件

3 ダムコン改修への主な課題・条件は以下の通りである。

① 高瀬・七倉ダムのダム諸量は、当時の東京電力RP高瀬川事業所（以下、高瀬川事業所とする）に設置されているダム集中監視制御装置（以下、事業所システムという）が演算をしているが、東京電力RPの内規等で社外とのネットワーク接続が認められていないために演算データの取得は不可である。② 再編後の高瀬・七倉ダムでの洪水吐ゲート操作は、大規模洪水時に国土交通省（以下、国交省とする）の運用となるが、国交省が洪水吐ゲートを操作する際に、既設の遠方操作設備を共用することは認められていない。加えて、高瀬・七倉ダムにおける操作権は、東京電力RP・国交省双方から遠隔制御で切り替えることが求められている。③ 大町ダムの放流方式が「定率定量調節方式」から「鍋底調節方式」へ変更するにあたり、この放流方式は、予測流入量を考慮した放流減少時期及び放流増加時期の判断が必要になるが、管理者の負担増や開始/停止時期判断の遅れ等が懸念される。④ 大町ダムのダム管理用制御処理設備は2014年度に更新され、設計時においては保守部品の保有期限超過等により、障害発生時の機能の保有・維持が困難な状況となっており、さらに処理の中核を担うFA-PCのOSもサポート終了を迎え、ソフトウェアの改修が困難な状況であった。

(2) 改修等設計

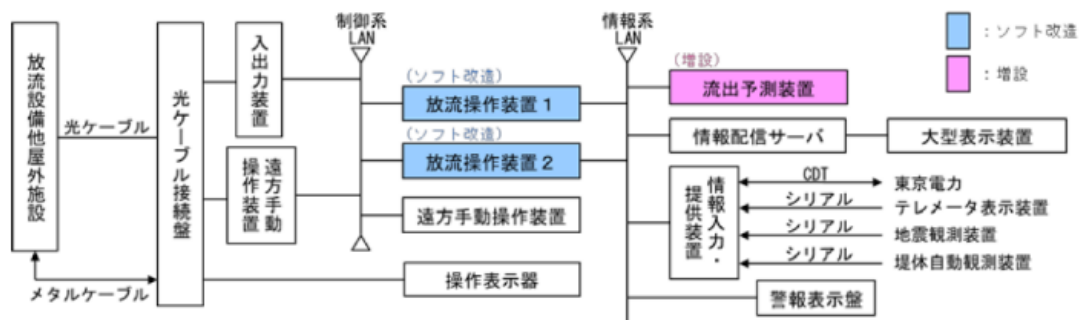


図-3 大町ダム ダム管理用制御処理設備改修概要図

a) 大町ダムコン設計

設計における前提条件として、再編運用に必要な処理装置、特に中核を担う処理装置等、最小限度の機器に範囲を限定する部分更新を行ったうえでソフトウェア改修を行うことで既存ソフトウェア改修の工数の削減を図ることとした。

併せて、千曲川河川事務所から「ダムの洪水吐きゲートに係る遠隔操作の導入指針（案）」に適合した遠隔操作が可能なが追加された。

これらの条件を踏まえた上で、主な改修内容は以下のものとなった。

前述3. (1)の課題③について、まず、ここでいう「鍋底調節方式」とは、全流入量が洪水調節開始流量以上となり、犀川下流陸郷水位及び千曲川本川の生田と杭瀬下の水位が避難判断水位を超過するという2つの条件を満たしたときに貯留操作による洪水調節を行う放流方式である。そのうえで、大町ダムコンへは、通常運用から鍋底調節方式へと放流方式の制御移行要求の出力及び放流方式の自動移行のほか、既存の定率定量調節方式単独での運用を可能とするのに必要な操作演算処理を行うために、放流操作装置への操作演算処理の変更と操作演算移行要求表示の追加というソフトウェア改修を行うこととした。

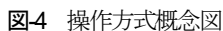
そして、管理者への運用支援として、流入量予測及び放流・貯水位予測等の不可欠な支援情報を提供するため、流出予測装置の新設、流入量予測や放流・貯水位予測処理のソフトウェア開発、大町ダム諸量の流出予測装置向け配信と高瀬・七倉ダム諸量の収集及び流出予測装置向け配信の追加とする機器の新設、追加ソフトウェア開発及び改修を行うこととした。

これらにより前述3. (1)の課題④も解決することができた。改修内容に対応する概要図を図-3に示す。

b) 高瀬・七倉ダムコン設計

再編後の高瀬・七倉ダムでは、各ダム管理所からの遠方操作を基本とするが、当該管理所への入所が困難な場合に備えて遠隔制御を可能とすることが設計条件の一つに挙げられた。

そして、放流設備の操作方式の優先順位は、図-4に示すとおり、現場に近い側（左側）の操作方式を優先するとした。この方法により、双方がダムコンの保守点検時には既設遠方監視制御盤の「遠方/遠隔」切換スイッチを「遠方」にすることで、安全性を確保して実施することが可能となる。



c) 高瀬・七倉ダム機側操作盤・付帯設備設計

また、前述3. (1) の課題②後段の操作権を東京電力RP・国交省双方から遠隔制御で切り替えることが求められている点は、東京電力RP・国交省双方のダムコン、遠方操作装置、遠隔操作装置で操作権の切り替えを可能とすることとした。東京電力RP・国交省間の操作権については、操作権を保持している場合のみ切り替え操作を有効とし、操作権を保持していない場合は切り替え操作ができないものとした。

3ダム間の通信回線は遠隔操作の導入指針に従った光回線と多重無線回線の構成を必須条件とし、以下の通信回線を想定した。(図-5)

-
- 光回線(土砂輸送トンネル)
- 高瀬ダム
- 七倉ダム
- 大町ダム
- 反射板
- 多重無線回線
- 光回線 (東京電力)
- 新高瀬川発電所
- 中の沢発電所
- 大町発電所
- 高瀬事業所
- 光回線 (東京電力)
- 光回線 (東京電力)
- 光回線 (東京電力)

図-5 3ダム回線構成イメージ図

③の土砂輸送トンネルを利用した光回線は、トンネル（約11km）内に『配線ラック』の設置が計画されていることを確認した。④の高瀬ダム～七倉ダム～大町ダム間は架空配線を基本として、既設光ケーブルと新設光ケーブル（SM-40C）を県・市道及び東京電力RP管理道路に沿ったルートとした。

無線回線は、多重無線回線での設計を行っていたが、代替回線として設計した4.9GHz帯無線LANに変更・採用した。設計段階で採用した無線回線構成は、七倉ダム～高瀬ダム間は七倉ダム管理所と高瀬ダム左岸無線局の間に中継所として七倉尾根無線中継所を設け、高瀬ダム左岸無線局には無線装置と高瀬ダム管理所向けの光回線設備を、七倉尾根無線中継所の無線設備は高瀬ダム左岸無線局と七倉ダム管理所をそれぞれ対向する形で2式設置という構成にした。大町ダム～七倉ダム間は大町ダム管理所と七倉ダム右岸無線局の間を既存の小熊山中継所が中継、七倉ダム右岸無線局には無線設備と七倉ダム管理所向けの光回線設備を、既存の小熊山中継所には大町ダム管理所向けと七倉ダム右岸無線局をそれぞれ対向する形で2式設置という構成にした。（図-6）

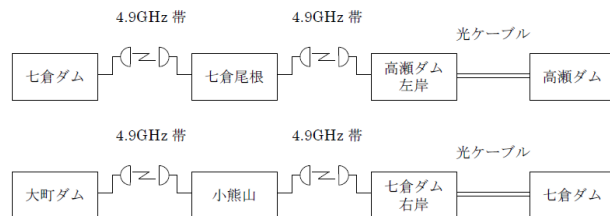


図-6 無線LAN回線のルート図

また、ダムコンの付帯設備等としてCCTVや電源・電話設備、建屋等の設計業務が行われた。

4. ダムコン改修等工事

(1) 大町ダムコン

工事の概要は、ダムコンの老朽化した処理部・記憶部の更新と放流方式の追加及び流出予測装置の増設、千曲川河川事務所から大町ダムのゲート操作ができるように遠隔操作設備を追加するものである。

このように部分更新・新設となったため、更新対象外の入出力装置と、更新する放流操作装置間でのデータ変換を行うために変換装置を新設した。放流操作装置へ入出力装置間では、放流設備を操作するための開閉信号及び制御信号等をFL-netで受け渡すこととした。

(2) 高瀬・七倉ダムコン

工事の概要は、高瀬・七倉ダムコン新設を行うものであり、主な施工内容は以下の通りであった。

- ① 高瀬ダム ダム管理用制御処理設備 新設
- ② 七倉ダム 同上
- ③ 大町ダム 遠隔監視操作設備（高瀬・七倉ダム）新設
- ④ 千曲川河川事務所 同上

設計段階との相違点として、前述3. (2) のc) の機側操作盤は整備せずに機側伝送装置（PLC）を整備した。国交省で整備したPLCと東京電力RPで整備したPLC間をFL-netで接続することで、高瀬・七倉ダムにある東京電力

RPの機側操作盤を制御することとした。

(1)の大町ダムコンの改修及び(2)の高瀬・七倉ダムコン等の新設後のシステム構成概要は図-7に示す。

(3) 付帯設備

高瀬・七倉ダムコン等新設に伴い、光ケーブルの敷設を行った。前述3. (3) のd) の④高瀬ダム～七倉ダム～大町ダム間のルートでは東京電力RPからの芯線借用で設計をしていたが、空き芯線がないために自営回線として新規敷設を行った。大町ダム管理所～七倉ダム管理所～東京電力RP七倉ゲート～高瀬ダム管理所までの約14.5kmを敷設したものであり、トンネル添架や屋内配線を除いたほとんど区間が架空配線である。

なお、前述3. (3) のd) の③高瀬ダム～大町ダム間の土砂輸送トンネルを利用したルートは、2023年に当該トンネルの掘削に着手、現在も施工中であるため、未着手である。

また、大町ダムコン及び高瀬・七倉ダムコンの3ダムコン遠隔操作装置等新設に伴う無線LAN設備・IPネットワーク設備の新設を行った。

無線LANは、前述3. (3) のd) の①と②の設計時の無線回線・構成にほぼ沿う形ではあるが、大町ダムから七倉ダム右岸無線局の疎通がとれたことから、小熊山無線中継所を無線LAN回線のルート上から外している。また、大町ダム管理所、七倉右岸無線局、七倉ダム管理所、七倉尾根無線中継所、高瀬ダム左岸無線局の計5箇所に無線

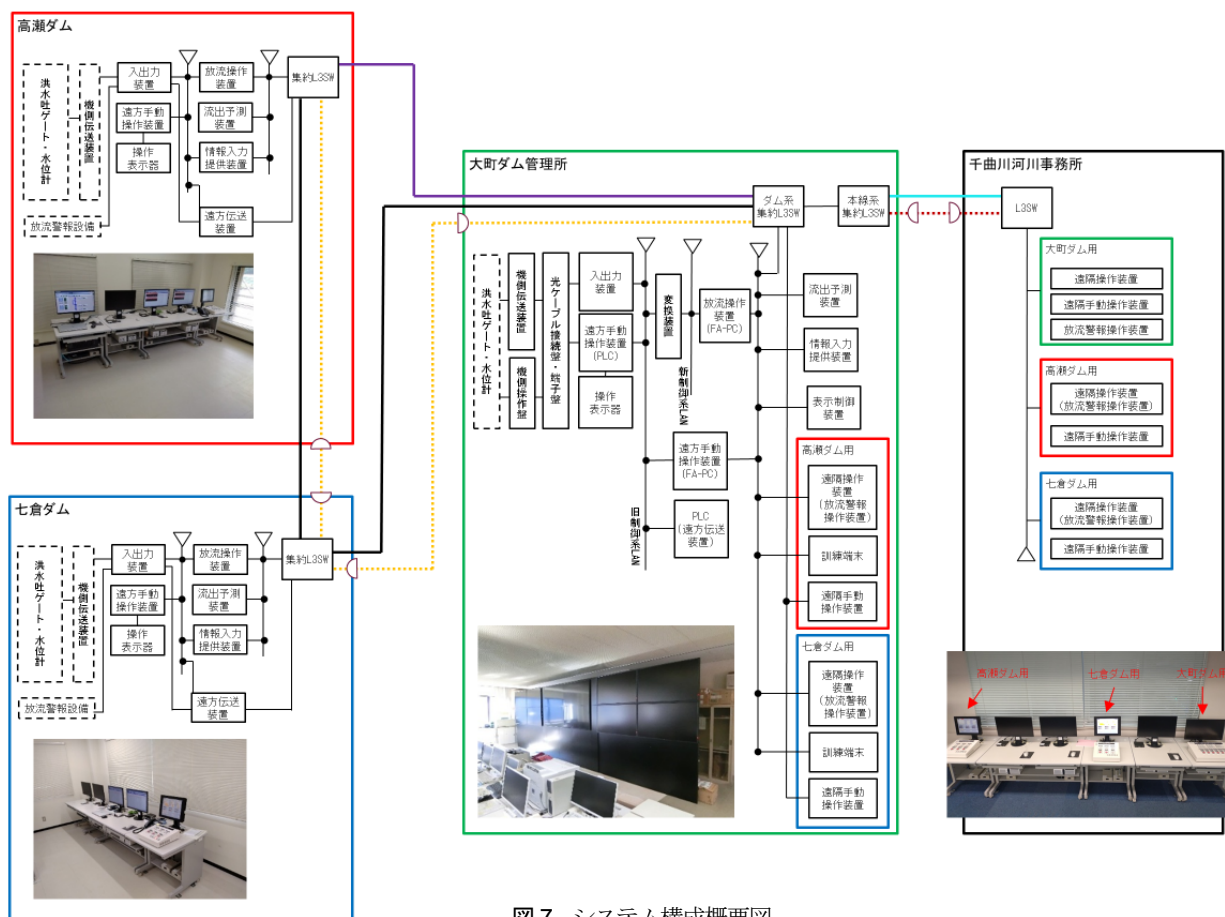


図-7 システム構成概要図

局として屋外用無線LANアクセスポイントを新設，七倉ダム右岸無線局～七倉ダム管理所と高瀬ダム左岸無線局～高瀬ダム管理所の間は光ケーブルを敷設した．通信回線構成を図-8に示す．



図-8 通信回線構成図

高瀬・七倉ダムのダムコン等新設に伴い，高瀬・七倉ダムの両管理所での電源設備（配電盤等の盤と無停電電源装置）及び非常用発電設備（燃料槽・燃料移送制御盤等）の製作・設置・配線配管等を行った．

なお，七倉尾根無線中継所の電源供給は，配電線の敷設を机上設計した結果，敷設距離が1.3kmもあったため，維持管理性と施工性に優れる「太陽光発電設備＋蓄電池」を採用した．

5. おわりに

3ダムコン等改修後，令和7年度に初めての出水期を迎えたが，脱稿現在，3ダムが連携運用する大規模な洪水は発生していない．

その間，東電の事業所システムで演算された高瀬・七倉ダムの流入量・放流量と国交省の高瀬・七倉ダムコンで演算された流入量・放流量の差異を確認し，その差が著しいときがあったために，原因を探求して必要な改修を行うことができた．

今後も運用をとおして総合試験では検知できなかった不具合への対応等，3ダム連携運用に備えた適切な運用保守を継続していきたい．

謝辞：本稿の執筆にあたり，ご協力いただいた関係者の皆様に感謝の意を表します．

参考文献

- 1) 国土交通省北陸地方整備局：信濃川水系河川整備計画【大臣管理区間】（2014年1月）
(<https://www.hrr.mlit.go.jp/shinago/shinano-plan/plan/index.html#26.1>)
- 2) 国土交通省北陸地方整備局千曲川河川事務所：河川総合開発事業 大町ダム等再編事業（実施計画調査）パンフレット
(<https://www.hrr.mlit.go.jp/chikuma/jimusho/dam/ings/damsaihen.pdf>)