

技術紹介 18 ダム管理用制御処理設備における経済性向上に関する検討

佐藤 剛
SATO Tsuyoshi
電気通信事業部 電気通信第二部



近年、ゲリラ豪雨や線上降水帯といった言葉が一般的となる等、全国で豪雨災害が頻発している。平成30年の西日本豪雨では各地で大きな被害が発生し、特にダムにおける適切な操作や事前放流の必要性等について注目が集まった。また、令和元年の台風19号では試験湛水中の八ッ場ダムの水位が一晩で満水位近くまで上昇したことや、国土交通省や自治体によるインフラツーリズムでのダム見学会の実施等、ダムに関する話題には事欠かない。本稿では普段あまり話題にはならないものの、ダム管理現場の頭脳と言えるダム管理用制御処理設備における、設備設計の課題について紹介する。

キーワード：ダム、ダム管理用制御処理設備、ダムコン、クラウド

1.はじめに

ダム管理用制御処理設備（以下、ダムコンと示す）（図-1）は、一般的にはゲートやバルブの操作を行う装置であると思われるが、主要な機能として流入量・放流量演算、観測情報の監視・演算、機器の異常監視等のダム管理に必要な情報や機能が集約されている。一部では貯水位のみで管理しているダムもあるが、ダムコンによる流入量演算・放流量演算機能は他の装置で代替できない最も重要な機能であると言える。

ダムコンの更新設計を行う場合、現設備の運用状況を考慮した機能面での改善、現設備を運用したまま更新工事を行うための並行運用計画、ゲートやバルブ側の設備については搬入出のための仮設計画等を検討する必要がある。

国土交通省では平成28年に最新のダムコン設計標準仕様書として「ダム管理用制御処理設備 標準設計仕様書（以下、標準仕様書と示す）」を示しており、ダムの洪水調節方式（ゲート調節ダム、自然調節ダム）に応じたシステム構成、標準的な機器仕様等が示され、安全性と経済性を両立したダムコン整備が図られているほか、遠隔操作にも対応している。

近年、弊社でも非常に多くのダムコン設計業務を経験しており、各ダムで共通する信頼性と経済性の解決について検討した一例を紹介する。



操作卓

機器収容架

図-1 ダムコン設備例

2.存在した課題

2-1. 土木施設と比較して寿命が短く部分更新も困難

国土交通省の「電気通信施設維持管理計画の手引（案）」では、ダム・堰情報システムの設置環境を考慮した寿命として16年と示されている。ダムコンを構成する主要な装置は、FAPC（Factory Automation PC）とPLC（Programmable Logic Controller）で、ともに産業用であり高信頼、長寿命であるが、メーカーの保守期間はFAPCが10年程度、PLCが10数年程度が一般的である。また、FAPCについてはOSの保守期限の問題もあり、寿命による更新時には搭載されるOSも最新版となるため、ダムコンのソフトウェアについても動作検証または再構築が必要となるのが一般的である。

一方で、光ケーブルや電源・通信ケーブル等を接続する盤については電子部品が使われていないためFAPC等と比較して長寿命である。このような状況から、機器の寿命の長短により更新の必要なタイミングが異なるが、製造メーカーが混在することによる不具合の懸念や、システムの停止期間が長期化する等の問題から、多くの場合は全体を一括で更新している。

2-2. 信頼性の確保と更新費用の削減が必要

ダムコンの更新時には全体の一括更新が基本であり、放流設備の構成や機能構成により異なるが1.5億円～3億円の整備費用が必要である。また、近年のコロナ禍においては、世界的な半導体不足からFAPC等の入荷遅延が深刻な状況となり価格高騰の一因となっている。

一方で、FAPC等の老朽化は避けられず、故障により機能が制限された状況でダムコンを運用しているダムも多くみられる状況である。このような状況にもかかわらず自治体等で管理するダムではダムコン更新予算の確保が困難になっているほか、現状以上の信頼性と長期間の運用（長寿命）、保守費用の削減が求められている。

3. 解決する技術

3-1. 簡易型 (PLC) ダムコンの採用検討

自然調節ダムにおけるダムコンの標準構成では FAPC (一般的なパソコンの場合もある) は 3 台~5 台程度であり、入出力処理、演算・画面表示、予備機等で構成されている (図-2)。また、自然調節ダムにおけるダムコンの主目的は流入量・放流量演算であるが、これらの機能は、数秒毎に休み無く実行されるため安定性が求められる。また、表示画面についても放流設備等の管理設備が少ないため複雑な画面は求められない。従来からダムコンは PLC と FAPC で構成され、機能毎に使い分けられているが、近年の PLC は監視制御用 WEB 画面の生成が可能となり、ダムコンの一部機能を制限することで FAPC を使わない構成も可能となっている (図-3)。

PLC は FAPC と比較して長期間の設備運用が可能であることと機器費が割安であることから、ダムコン全体の機器費の低減が見込める。一方で、PLC でのダムコン構成は導入事例が少ないため、ソフトウェア構築費用が割高になる。結果として、標準的な FAPC による構成と PLC による簡易ダムコン構成では費用面では大きな差は出ないが、次回更新、次々回更新等の長期的な計画を想定した場合には経済的であると言える。

簡易型ダムコンの採用実績としては、N 県において、管理する自然調節ダムが非常に多いため採用されている。S 県においては農業用ダムで採用された実績がある。また、M 県では PLC のみでは冗長構成が困難であることや管理ダム数が少ないこと等から不採用とした。

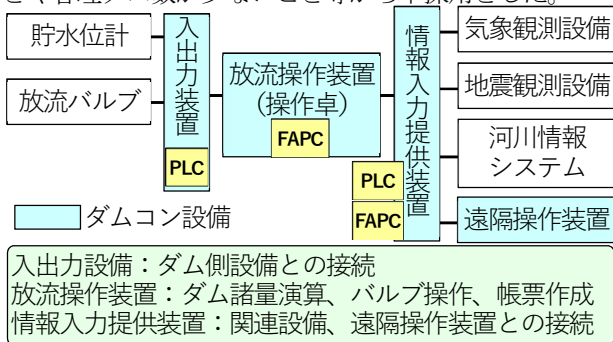


図-2 ダムコン設備構成 (自然調節ダム)

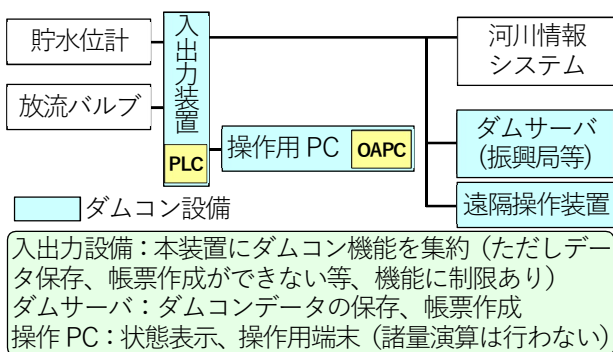


図-3 簡易ダムコン設備構成 (自然調節ダム)

3-2. 集中管理による管理の効率化と経済性の向上

簡易型ダムコンにおいて制限される機能として、ダム諸量の集計や帳票処理等が挙げられるが、これらは各ダムで共通した処理であるため、複数のダムを一括して効率的に機能を補うことが可能である。簡易ダムコンを採用している N 県では、集中管理側に専用のサーバを整備し各ダムの共通部分を統合している (図-4)。

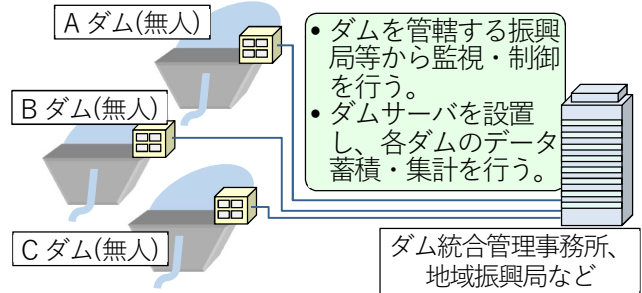


図-4 集中管理の構成

4. まとめ

本稿では、ダムコン設計において多くのダムで問題となる信頼性と経済性の両立についての解決方法のひとつとして、簡易型ダムコンを紹介した。簡易型ダムコンは複数のダムを集中管理することで効果が最大限に発揮できる。集中管理の方法としては、クラウドや仮想化等も想定されるが、標準仕様書ではセキュリティへの配慮から、インターネット等の外部との接続を極力排除しており、現時点では採用は難しい状況である。

一方で、ダムコンの機能は標準化が進んでおり、多くのダムで共通化が可能であると思われる。将来的に、クラウド化に対するセキュリティ等の課題が解決した場合、IaaS や SaaS といったクラウドサービスを活用したシステム構成についても模索していきたい (図-5)。

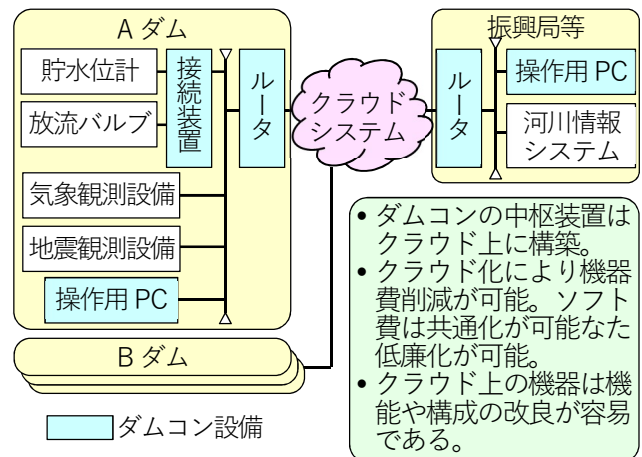


図-5 クラウド化ダムコン設備構成 (案)

参考文献

- 1) 国土交通省：ダム管理用制御処理設備標準設計仕様書，2016
- 2) 国土交通省：電気通信施設維持管理計画の手引 (案)，2018