

新標準準拠 ダム管理用制御処理設備の開発

Development of Control Facilities for Dam Control, Compliant with New Standard

島田 啓史 青木 信
Hiroshi Shimada Makoto Aoki

Troubles of public systems and reduction of public work costs are attracting social attention nowadays. In such a trend, for reliability improvement and cost minimization of control processing facilities for dam control, the standard design specifications of control facilities for dam management (original draft) was issued in July, 2004 by the River Environment Division of River Bureau Ministry of MLIT, and its instruction manual (draft) was issued in June, 2005 by the Water Resources Environment Technology Center.

JRC developed a dam control system compliant with the new standard specifications which particularly regards the system's reliability and operability as important, triggered by the establishment of the new standard specifications. This paper outlines the new standard specifications, describes the system configuration specified in them, and reports the system technologies compliant with the standard specifications, which were developed by JRC.

1. まえがき

昨今の公共システムのトラブルや公共事業費の削減が社会的に注目される中、ダム管理用制御処理設備（以下ダムコンと称す。）の信頼性向上とコストダウンを目的として、平成16年7月、国土交通省河川局河川環境課よりダム管理用制御処理設備標準設計仕様書（素案）および、平成17年6月、(財)ダム水源環境整備センターより同解説書（案）（以下、新標準仕様と称す。）が発行された。

新標準仕様システムでは、平成9年9月に発行された旧仕様書（平成14年6月一部修正、以下、旧仕様と称す。）に対し、システムと人間との役割分担の見直しを行い、必要性の低い機能を削除あるいはオプションとして、わかりやすくコンパクトなシステムを目指している。具体的には、従来、複数の装置により実行されていた処理を1台の装置にとりまとめるなど、機能の集約化を図り、装置数の削減を実現している。また、パソコンやネットワーク機器、液晶ディスプレイなどの汎用品を多用し、従来の操作卓や、表示盤などの高価な特注機器を極力廃止することにより、システムのコストダウンを図っている。

なお、装置集約や汎用品を多用することによる、冗長性・信頼性の低下については、JIS C 0508 (IEC61508) ‘電気・電子・プログラマブル電子安全関連系の機能安全’等の安全規格の考え方を検査段階において応用することにより、これを補うものとしている。

当社では、新標準仕様の策定を受け、特にシステムの信頼性および操作性を重要視した、新標準仕様準拠ダムコンの開発を行った。本稿では、新標準仕様におけるシステム構成と仕様の概説および、当社が開発した新標準仕様準拠

のシステム技術について報告を行う。

2. 新標準仕様システム構成

図1、図2に、新標準仕様におけるダムコンの外観およびシステム構成例を示す。



図1 新標準仕様ダムコンシステム外観

Fig.1 Appearance of the dam control system compliant with new standard

システムの主要構成装置は、貯水位計測装置、入出力装置、遠方手動操作装置、放流操作装置、放流判断支援・流出予測装置、情報入力・提供装置、ファイル装置、機側伝送装置、情報公開装置となる。

なお、機側伝送装置はゲート機側操作盤が従来の仕様（リ

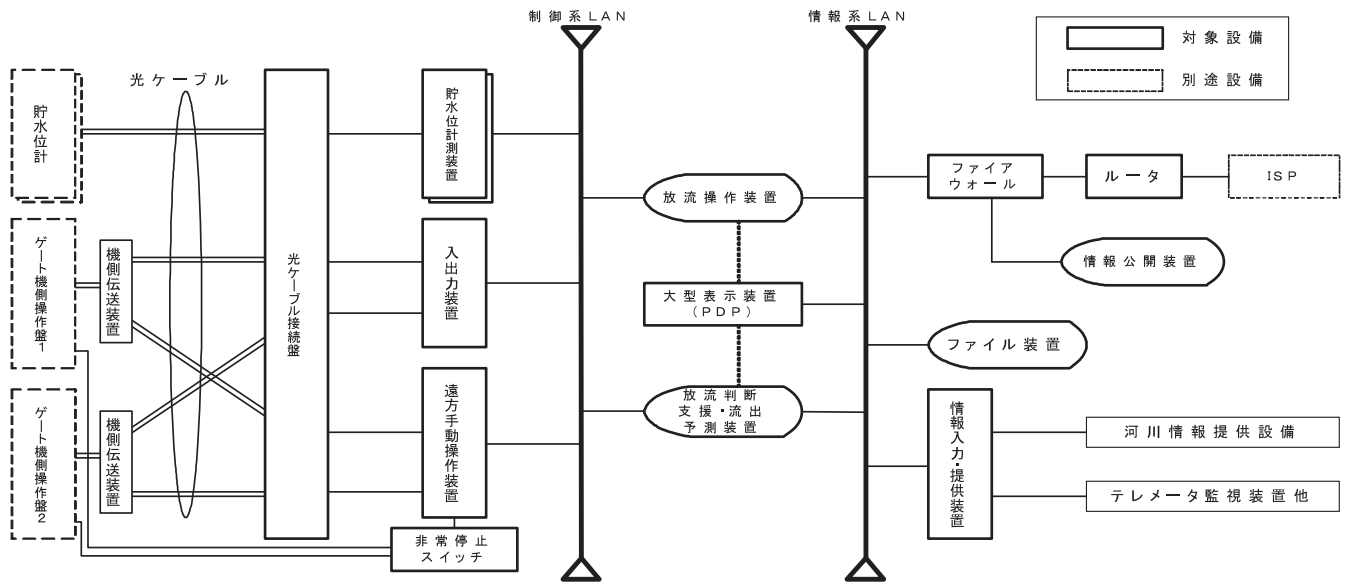


図2 新標準仕様ダムコンシステム構成例
Fig.2 Structure of the Dam Control System

レー回路)で構成されている場合に設置され、情報公開装置および大型表示装置はダム毎に設置の検討が行われるオプション装置となる。

ここで、各装置の概略説明を以下に記す。

(1) 貯水位計測装置

貯水位計からのダム水位データを入力する装置。

(2) 入出力装置

機側伝送装置(またはゲート機側操作盤)から開度や状態信号(SV)データを入力し、ダムコンからの制御信号を機側伝送装置(またはゲート機側操作盤)に出力する装置。旧仕様においては、ゲート設備に対して1対1で用意されていた装置であるが、IEEE802.3等の汎用ネットワーク上に信頼性の高い制御用ネットワークを構築するFL-net(OPCN-2)を用いて各設備を1対N接続とすることにより、装置数を大幅に削減している。

(3) 遠方手動操作装置

入出力装置とは独立したFL-netネットワークを持ち、放流操作装置障害時のバックアップとして、ゲートの遠方手動操作を行う装置。新標準仕様では、従来のハード操作卓から端末型に変更されている。

(4) 放流操作装置

ダムの諸量データを演算するとともに、放流設備の操作を半自動または自動で制御するための装置。

(5) 放流判断支援・流出予測装置

放流操作を行なうかどうかの状況・時期判断に必要な情報を提供する装置。放流操作装置のバックアップ装置としても機能する。

(6) 情報入力・提供装置

ダムコンと外部機器(テレメータ装置や河川情報上位局など)を接続する装置。

(7) ファイル装置

ダムコンで作成されたデータをファイリング(データ

ベース化)する装置。ダムデータの二次利用に供する。

(8) 機側伝送装置

ゲート機側操作盤とダムコンを接続する装置。入出力装置、遠方手動操作装置からFL-netを通じて送信される制御信号を状況に応じて切り替え、ゲート機側操作盤に出力する装置。

(9) 情報公開装置

ダム諸量データや警報情報をインターネット経由で外部に配信する装置。

(10) 大型表示装置

従来のデータ表示盤等の特注製作機器に替わり、ダムの状況図や、状態監視画面等を表示する装置。汎用の大型ディスプレイを使用する。

3. システム仕様

当社が開発した新標準仕様準拠システムについて、その特徴を以下に説明する。

3.1 放流操作機能の信頼性の向上

新標準仕様では、コストを抑えるため、旧仕様で二重化されていた演算機能を、放流操作装置1台で行うようになった。

このため、本装置が停止した場合、放流判断支援・流出予測装置による一部バックアップは行われるものの、ダムコン機能の大半が失われてしまうことになる。また、放流操作装置は、水流量データの表示や自動制御の目標値設定などで使用されるため、ダムコンの運用において必要不可欠な装置と言える。

当社システムでは、ダム運用の連続性・継続性を確保するため、放流操作装置とほぼ同等の機能を放流判断支援・流出予測装置に実装することで、放流操作装置の簡易バックアップ装置とし、相互監視を行うことで、旧仕様システ

ムと同様に、演算機能の二重化を図っている。

ここで、放流操作装置および放流判断支援・流出予測装置における新標準仕様と当社仕様の処理内容の比較は表1の通りであり、当社仕様では、放流操作装置が停止した場合においても、ダムコン運用に支障のない処理内容となっている。

表1 処理内容比較表

Table1 Comparison of processing items

	放流操作装置	放流判断支援・流出予測装置
新標準仕様における処理内容	<ul style="list-style-type: none"> ・演算処理 ・自動制御処理 ・表示処理 ・設定処理 ・帳票作成／印字処理 	<ul style="list-style-type: none"> ・管理支援処理 ・ダム諸量演算の必要最小限のバックアップ
当社仕様における処理内容	<ul style="list-style-type: none"> ・演算処理 ・自動制御処理 ・表示処理 ・設定処理 ・帳票作成／印字処理 ・管理支援処理 ・相互監視処理 (演算機能切替) 	<ul style="list-style-type: none"> ・演算処理 ・表示処理 ・設定処理 ・管理支援処理 ・相互監視処理 (演算機能切替)

3.2 遠方手動操作における操作性の向上

管理所からゲート設備の遠方操作を行う装置として、旧仕様においては、特注製作機器である遠方手動操作卓を採用していたが、状態表示パネル面のレイアウトや加工が都度製作であるため、装置コストが高く、ダムコン価格を押し上げる要因のひとつとなっていた。新標準仕様においては、この点をふまえ、コスト削減およびパネル（画面）変更などが容易に行えると言う観点から、ソフト対応が可能な端末操作に変更となった。(図3 新標準仕様における遠方手動操作装置画面参照。)

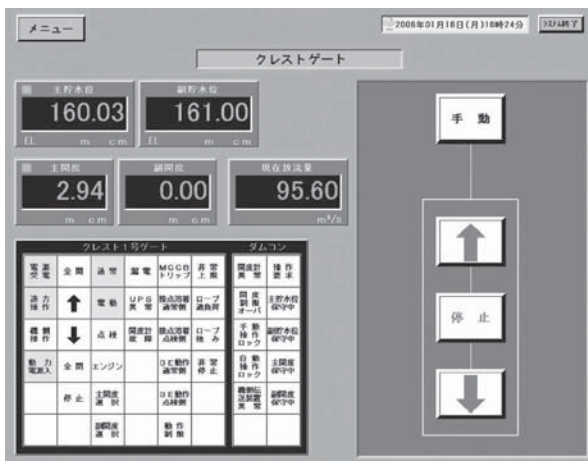


図3 新標準仕様における遠方手動操作装置画面

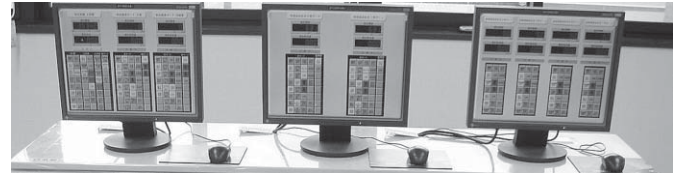
Fig.3 Screen of remote manual operation device compliant with new standard specifications

しかし、ゲート設備の操作を端末から行う場合、操作状況は端末操作を行っている操作員にしかわからず、第三者

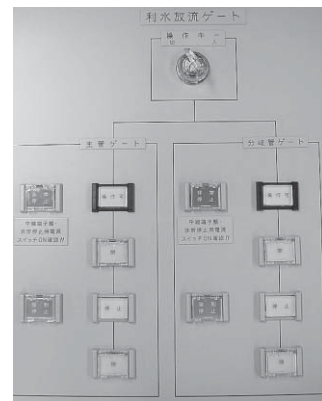
が操作状況を確認することが難しい。

当社システムでは、操作卓製作時に最もコストがかかった状態表示部を液晶ディスプレイで表示し、操作部を従来通りのスイッチボタン式とすることで、従来の操作性と安心感を踏襲しつつ、コスト削減の実現が可能な装置構成として提案している。

ここで、図4に当社仕様の遠方手動操作装置を示す。



(状態表示部)



(操作部)

図4 当社仕様における遠方手動操作装置

Fig.4 Remote manual operation device based on JRC's specifications

3.3 大型表示装置の有効活用

新標準仕様では、旧仕様におけるデータ表示盤の代替え装置として、大型表示装置（プラズマディスプレイまたは液晶ディスプレイ）を用い、放流判断支援・流出予測装置の端末画面を分配して本装置に表示することとなっている。(図5 ダム概況図(新標準仕様端末参考画面参照))

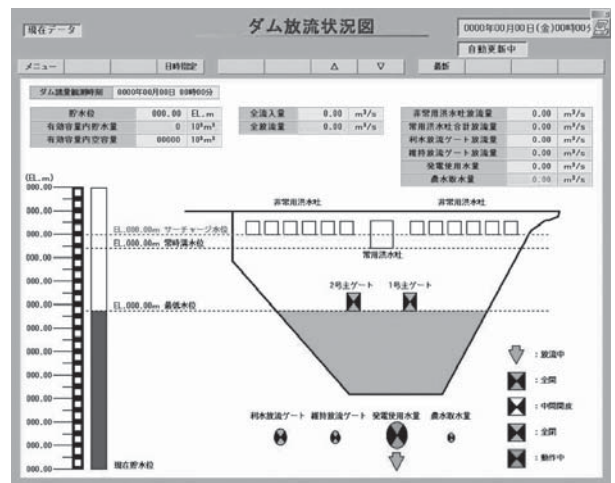


図5 ダム概況図(新標準仕様端末参考画面)

Fig.5 Dam schematic diagram (reference screen of terminal compliant with new standard specifications)

しかし、ユーザからは、端末画面とは連動せずに状況表示を行い、他の端末の画面や、CCTV画像なども切り替え表示し、ダムの管理に活用したいとの要望も多い。

当社システムでは、このような大型表示装置の有効活用の要望に応えるため、ビデオマトリクススイッチや表示制御用パソコンと組合せ、大型表示装置専用の画面や、画像切り替え機能を持つ表示システムの提案を行っている。

大型表示装置向けに最適化した画面を表示することにより、遠目にも見やすく状態監視が行いやすいものとなっており、関係者への状況説明や、見学者への対応にも有効である。ここで、図6および図7に当社仕様の大画面表示用ダム概況図(参考画面)を示す。

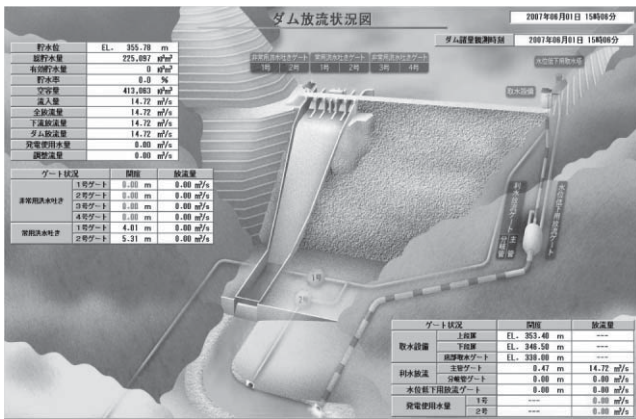


図6 ダム概況図(当社仕様参考画面)

Fig.6 Dam schematic diagram (reference screen of JRC's specifications)

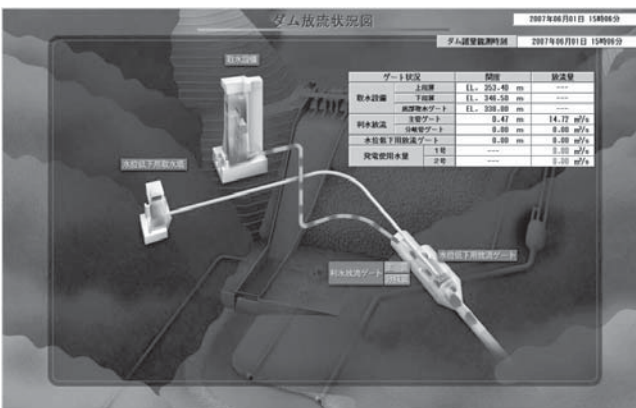


図7 ダム概況図(利水説明ポップアップ)

Fig.7 Dam schematic diagram (water utilization description pop-up)

4. あとがき

近年、地球温暖化の影響と思われる局地的な豪雨や異常渇水により、ダムの役割・重要性が見直されている。このような状況の中で、当社では、新標準仕様の策定を受け、コストの低減だけでなく、ユーザが使いやすい、わかりやすいということに重点をおき、新標準仕様準拠ダムコンの開発を行った。

当社は今後も、長年培ってきたダムコン開発技術を生か

し、信頼性が高く、使いやすい、顧客のニーズをとらえたシステムを開発し、提供していきたい。

最後に、新標準仕様準拠システムの開発にあたり、多くのご協力・ご助言を頂いた関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

用語一覧

- JIS: Japanese Industrial Standards (日本工業規格)
- IEC: International Electrotechnical Commission (国際電気標準会議)
- IEEE802.3: IEEE (米国電気電子学会) 802.3で制定された、Ethernetの伝送媒体に関する規格
- FL-net (OPCN-2) : FAコントロールネットワーク(オープンPLCネットワーク)の略で、日本工業規格 (JIS B 3521) と (社)日本電機工業会規格 (JEM 1480, JEM-TR 213, JEM-TR 214) として制定されたオープンネットワークの規格
- CCTV: Closed-Circuit Television