

ICTを活用した遠隔臨場の取組み事例 ～ダム管理用制御処理設備の工場立会確認～

独立行政法人水資源機構 池田総合管理所 電気通信課 浴本 征義
独立行政法人水資源機構 池田総合管理所 電気通信課長 建部 真也
独立行政法人水資源機構 池田総合管理所 電気通信課 大西 章仁

昨今の新型コロナウイルス感染症の拡大を受けてICTによるリモートワークの活用が拡大し、工事現場においても受発注者間の効率的な施工管理を目的に遠隔臨場の取組みが求められている。

池田総合管理所では、ダム管理用制御処理設備（以下、「ダムコン」という。）の工場立会確認時に、池田ダム操作室から工場のダム管理用制御処理設備をリモート接続し、より多くの職員が直接操作、確認できる環境を構築して工場立会確認を実施した。

本稿は、工場立会確認時の遠隔臨場の取組みにおける課題と今後の展望について報告するものである。

キーワード ICT、工場立会確認、遠隔臨場、ダム管理用制御処理設備、ダムコン

1. はじめに

ダムコンは水理データを収集し、ダム諸量データ計算・表示を行うと同時にデータを蓄積し、取水、放流ゲートの遠方自動・手動操作を行うものであり、出水時、平常時管理を行う上で非常に重要な設備である。

ダムコンはダム管理用制御処理設備標準設計仕様書に基づき設計・製作されるが、各ダムの特性に応じてカスタマイズされる部分もあり、より使いやすい設備とするためには工夫が必要である。

今回、ダムコンを更新するにあたり、工場において実施する工場立会確認について、ICTを活用した遠隔臨場による実機確認を実施したことからその取組みについて報告する。



図-1 池田ダム流域位置図

2. 池田ダムの特徴

吉野川は、利根川・筑後川と並び四国三郎と称される大河川であり、その中で池田ダムは、吉野川の河口から約80km地点に位置する（図-1）。

池田ダムは昭和50年4月より管理を開始し、日々、徳島県・香川県への水の安定供給に努めている他、洪水時には上流域のダム群と相まって洪水被害の軽減に努めているところである。そのため日常の管理は池田ダム水位EL. 87.5m～EL. 88.1mというわずか60cmの水位運用幅の中できめ細やかな低水管理を、出水時は流域面積1,904km²に雨が降ると、すぐに流入量が60m³/s以上にな

りゲート放流が必要になるため、迅速な高水管理を実施することを目的として職員による交替勤務を行い24時間体制でダム操作の対応を行っている（現状14名体制）。よって、ダムコンを操作し、情報収集や放流設備操作を行う頻度が高いため利便性は重要であり、更新する場合には使い方について広く意見を聴く必要がある。

3. ダムの放流設備運用

池田ダムの放流設備は、洪水調節用ゲート9門、魚梯ゲート1門及び発電設備（四国電力株式会社）にて構成される。このうち、水資源機構の施設として洪水調節用



写真-1 池田ダム全体写真（下流）

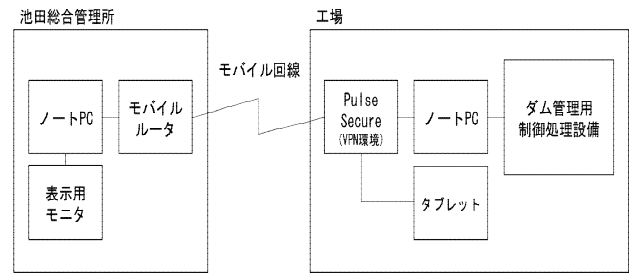


図-2 遠隔臨場システム構成図

ゲート及び魚梯ゲートの計10門をダムコンにて運用している（写真-1）。

事務所内の役割として、低水管理（交替勤務、発電事業者対応）、高水管理（操作の高度化、洪水調節）、防災指令を主に第一管理課が、ダム施設操作・管理を主に第二管理課が担当しているが、交替勤務は職種に関係なく土木、設備及び事務系職員がローテーションを組み従事している。

4. ダム管理用制御処理設備の工場立会確認

電気通信設備工事では、電気通信設備工事共通仕様書において工場製作完了時に段階確認を実施することが定められており、ダムコンは重要度が高く、機能停止に伴う社会的影響が大きい事や、現地搬入後に不具合が確認された場合修復が困難かつ時間を要する恐れがあることから、臨場による工場立会確認を実施している。

工場立会確認を実施することにより、設備管理者の視点からフェールセーフ機能やヒューマンエラー対策の確認を行うことが可能となるが、検査員の経験値によって確認レベルに差が生じてしまう問題があった。

また、従来は設備担当と管理担当数名が代表として工場での立会確認を行い、それ以外の職員は設備が現地に据え付けられて初めて動作確認が可能であった。

今回、受注者による協力のもと、工場での実機動作まで含めた操作を遠隔にて実施できる環境について、ICT活用により構築可能となったことから、より多くの職員が参加できる体制で工場立会確認を実施した。

5. 遠隔臨場のシステム構成

池田総合管理所から工場までの回線は、モバイル回線によるVPN接続とした（図-2）。

機器構成は池田総合管理所側にノートPC1台を、工場側にダム管理用制御処理設備と接続するためのノートPC1台と、工場内の映像・音声を配信するためのタブレットをそれぞれ配置し、Microsoft Teamsによる画面制御にて遠隔操作を可能とした。

6. 工場立会確認時の遠隔臨場実施状況

(1) 遠隔臨場

池田ダムのダムコン工場立会確認は、3日間に分けて実施した。このうちリモート接続による遠隔操作を伴う遠隔臨場を実施したのは1日目、2日目のソフトウェア確認時で、事前に時間帯を周知しておき、それぞれ時間の都合が合った職員が参加できるようにした（写真-2～5）。

工場立会確認の項目は下記のとおりである（表-1）。

表-1 工場立会確認項目

確認項目	工場 (現地)	管理所 (遠隔)
構成品目	○	
寸法、塗装、パネル図	○	
入出力処理機能	○	○
ダム水水量演算処理機能	○	○
流域水水量演算処理機能	○	○
情報判定と警報通報処理機能	○	○
表示処理機能	○	◎
データ蓄積処理機能	○	○
記録・集計処理機能	○	○
操作演算処理機能	○	◎
操作処理機能	○	◎
操作ガイド処理機能	○	◎
保守設定処理機能	○	○
管理支援処理機能	○	○
安全要求仕様	○	◎
講評	○	○

◎：遠隔にて重点的に確認した項目



写真2 工場立会確認（工場側）

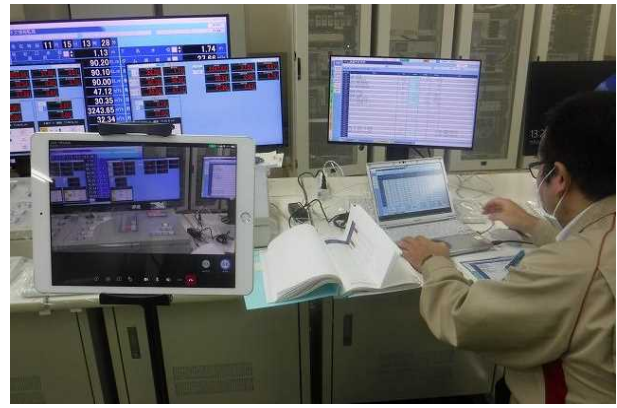


写真3 リモート動作確認（工場側）



写真4 工場立会確認（池田ダム操作室側）



写真5 放流ステップ遠隔操作状況



写真6 講評遠隔臨場

3日目についても講評の際に遠隔臨場を実施し、前日までに判明した改善事項等の対応状況や、残りの項目の対応方針等の確認を行い、遠隔による工場立会確認が有効であることが確認できた（写真-6）。

(2) 遠隔臨場のメリット、デメリット等

遠隔臨場のメリット、デメリット、注意点として以下の点が考えられる。

a) メリット

- 工場までの移動拘束時間削減。
- 移動にかかるコストの縮減。

- コロナ等による制約がある非常時でも実施可能。
- 参加場所を選ばないため同時接続による複数箇所からの臨場が可能。
- 事前の打合せにより意見を伝えるが、実際の表示レイアウトや操作性をより多くの人が確認でき、さらに意見を取り入れることが可能となり、より良い設備としての納入が期待される。
- 他事務所の職員でも参加でき、経験による資質の向上が期待される。

b) デメリット

- モニタなどで実機と差がある場合、文字の大きさ、色について確認ができない。
- 実物を見ることができないため、機器の大きさや動作レスポンスなどイメージと違うものが納品される恐れがある。
- 工場の雰囲気や製造課程を学ぶことができない。
- 試験方法など詳細を学ぶ機会が無くなる。
- 大勢の人が周りといろいろ相談できる環境にあるため、要望が増えていき、決めた時間配分での確認が困難になるおそれがある。

c) 注意点

- 工場側の許可を得る必要がある。
- セキュアな回線を構築する必要がある。

(3) 遠隔臨場による効果

今回、遠隔臨場を実施して確認出来た効果は以下のとおりである。

○事前打合せで指示した要求が反映されているか直接確認、改修指示することかできた。また、経験豊富な職員の適切な意見で細部に渡り微修正が可能となり、視認性、操作性の向上につながった。

(例) 水文情報監視画面の各水位及び流量に「△(上昇中)」、「▽(下降中)」の追加

○項目によっては工場立会確認期間内に不具合等改修することが可能となり、発注者、受注者双方で効率化が図れた。

(例) ダム諸量判定定数の上下限判定値修正

○遠隔で参加した職員も工場立会確認がどのような環境や体制で実施されているのか、少ない機会でも多くの職員が経験し、知見を得ることができた。

7. 考察

今回、ダムコンの工場立会確認を行うにあたり、試行的に池田総合管理所から遠隔臨場並びに工場検査対象の遠隔操作を行うことができる環境を整え、リモートによる工場立会確認を実施した。

課題として、試行的な取組みとしたため時間制限を設けておらず、遠隔でいろいろ試してみたいという要望が多く、想定より長い時間遠隔操作を行うこととなり、結果検査行程が遅れてしまうという問題が生じた。

対策として、工場立会確認を遠隔臨場で行う際は、あらかじめ接続時間をスケジュールに組み込んでおき、受発注者間で共有しておくことが必要である。また、工場立会者と事務所間で設備の習熟度に差があり、質問内容の温度差を強く感じたことから、事前に設備構成等について説明しておくことが必要である。

工場は発注者が通常知ることができない場所であるとともに、工場立会確認は製造工程を学ぶという面で大きな経験となり、今後の職員のさらなる成長の糧となることや、遠隔臨場では確認できる部分に限界があることから、従来どおり工場立会確認は必要であり、遠隔臨場を併用することでより品質の向上が図れるものと考えられる。

今回の取組みにより、工場立会確認に足を運ぶことができない人でも、遠隔臨場を用いることにより工場立会確認が可能であることが確認できたことから、今後は他事務所からも参加者を募り、職員の資質向上など、技術の伝承や学習の場として役立てることが必要ではないだろうか。

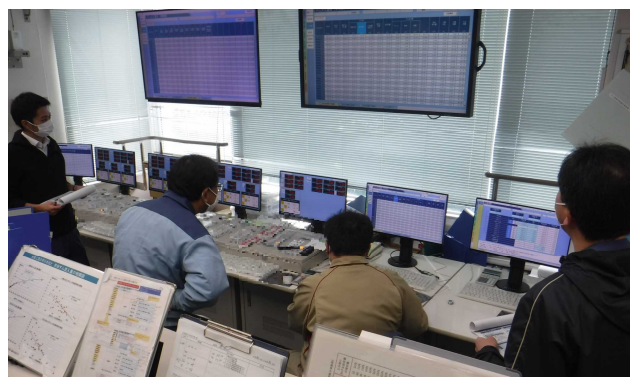


写真-7 池田ダム管理用制御処理設備

また、より多くの人の目で工場立会確認を行うことが可能となるため、工場の時点で異常動作等の見落としが減ることは、重要度が高く機能停止が社会的影響の大きい設備においては非常に有益である。設備を製造する側においても、出荷後に現地で修正を行うことが難しい場合も想定されることから、工場立会確認期間内に不具合等改修することが有利に働く面もあると考えられる。

池田ダムのダムコンはこれらの取組みもあり、無事完成することができた(写真-7)。

8. 考察

本稿のダム管理用制御処理設備の工場立会確認における遠隔臨場並びに遠隔操作の取組みは、ICT活用の一環として他所の先行事例となるべく試験的に行ったものであるが、有効に活用すれば大きなメリットが得られると感じられるものであった。

工場の守秘義務やネットワーク環境構築の難しさなどもあり、全ての工場立会確認に本取組みを適用することは困難であるが、より良い設備構築や施設管理に繋げていくためにも継続的な取組みを行っていくことが望ましい。

謝辞：最後に、受注者であるJRCシステムサービス株式会社並びにダムコン製造者である日本無線株式会社には、ネットワークの構築及び工場との調整を行っていただき、今回の取組みを実施することができたことから、ここに深謝の意を表す。