

タブレット端末を用いたダム機械設備 管理支援システムの構築

吉田 高広¹・松本 之宏²・佐々木 浩司³

¹独立行政法人水資源機構 関西・吉野川支社 吉野川本部 (〒760-0018 香川県高松市天神前10-1)

²独立行政法人水資源機構 池田総合管理所 機械課 (〒778-0040 徳島県三好市池田町西山谷尻4235-1)

³独立行政法人水資源機構 川上ダム建設所 機械課 (〒518-0294 三重県伊賀市阿保251)

ダム管理における機械設備の維持管理業務は、整備計画立案、点検作業及び障害対応等と多岐に渡り、これらの業務を遂行するには、機械に関する専門知識と経験が必要となる。

しかし、水資源機構池田総合管理所で所管するダムでは、1名の機械設備担当者と総管との連携で対応しているものの、遠隔地の総合管理所等との連携は、距離等の制約もあり効率的とはいえない。

そこで、IoT 技術を活用し、点検作業の効率化や各ダムへの支援強化を目的として、タブレット端末と WEB アプリを使用した「ダム機械設備管理支援システム」を平成28年度に早明浦ダムと池田総合管理所間に構築したため、機能及び活用方法について報告するものである。

キーワード IoT, タブレット端末, WEBアプリ, 効率化, 支援強化

1. はじめに

IoTとは、「Internet of Things」の略称で、あらゆるものがインターネットにより繋がることを意味している。

定義が抽象的であるが、センサー、コンピュータ、通信機能等をインターネットで接続し、家電、自動車、店舗、工場などあらゆるものに新しい仕組みを創造しようとするものが一例であり、近年、センサー、端末の価格低下、インターネット環境の充実により普及し始めている。一例を挙げると、住宅家電を離れた場所からのスマホによる監視・操作や工場の生産ラインの状態監視をセンサーにより遠隔地でオンライン集中監視を行う等、多方面でIoT技術が活用されている。土木業界でもブルドーザーの自動運転に活用される等、範囲が広がっており、ダム管理においても、現状ではドローンを活用している例はあるが、IoT技術導入の余地はまだ大きいと考えられる。

2. 池田総合管理所機械設備管理の現状

(1) 池田総管における機械設備

池田総合管理所(以下「総管」という)は、早明浦ダム、池田ダム、新宮ダム及び富郷ダムの4ダムの総合管理を行い、全ダムの機械設備数は、放流設備総数44門、堤内排水ポンプ等のその他設備が29基となっている。

各ダム担当は、池田ダムにある総合管理所に常駐している総管担当と連携して、管理所単位でこれらの機械設

備の維持管理を主担当として行っている。

(2) 総管及び各ダム間の距離間による課題

総管と各ダムは、**図-1**のとおり30~70km程度離れており、また山間部でかつては国道が地すべりにより通行止めになった実績もあることから、設備機器異常等の障害対応時における総管からの支援や打合せ等は距離等の問題もあり充分支援できているとは言えない。

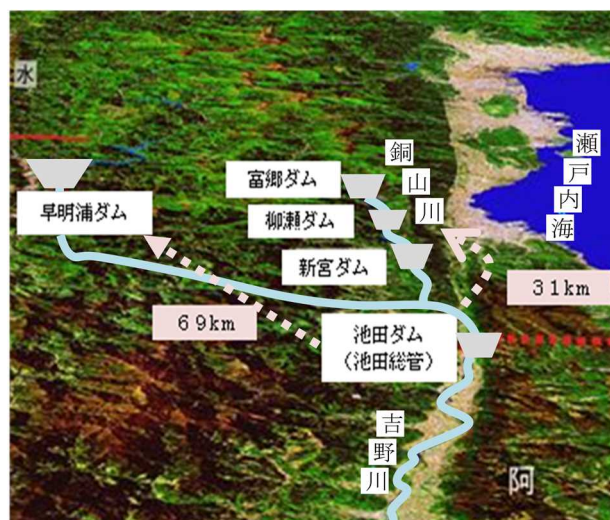


図-1 池田総合管理所で管理しているダム位置図

(3) 障害対応時等の課題

各ダム担当は機器故障時の現地での障害対応(状況確認、直営復旧作業、復旧工事の監督等)の内、特に初動

対応は各ダム担当が1名で実施する場合が多く、経験の浅い職員では自ら原因究明や対応の判断は困難である。

また、障害発生現場から総管への状況報告も電話では状況が伝わりにくく、メールでは一度管理所執務室に戻らなければならない等正確性や迅速さに改善の余地があった。

更に状況確認用の設備図面、取扱説明書等の印刷資料は膨大で全て現場に持ち込むことは不可能であり、図面確認のためには現場と管理所間を往復しなければならないなど課題があった。

(4) 総管と各ダム間の情報共有の課題

点検の報告は、各ダムで点検実施後、後日報告書データを総管で確認を行っていた。

そのため、点検内容又は結果に指摘がある場合、後日改めて点検を行うため効率性に欠けていた。このように、情報が速やかに総管と各ダムで共有されないため、情報共有の迅速性に課題があった。

3. IoT技術の導入

(1) ダム機械設備管理支援システム

ダム機械設備管理支援システム（以下「本システム」という）は、点検作業の効率化、各ダム担当への総管からの支援強化を目的としたタブレット端末とWEBアプリを活用した支援システムである。

本システムで使用するWEBアプリは、エクセルで作成した点検表等の帳票等をタブレット端末などのインタ

ーネットブラウザ表示用に変換、表示し、また、表示のみではなくプルダウン操作や文字入力機能を有している。

また、テレビ電話機能、写真・ビデオ撮影、メール等の既存のタブレット端末機能を有効活用したシステムとしている。

(2) システム構成

本システムは、サーバー、タブレット端末、ルータ、管理用PC、インターネット光回線で構成し、アクアネットとは別の独立したシステムとしている。（図-2）

設置環境は、サーバーへのインターネット光回線及びタブレット端末の携帯電波が受信できる環境であれば、システム構築は可能である。

(3) 機械設備管理支援システムの特徴

a) 同時に閲覧、編集が可能

本システムで使用するWEBアプリは、タブレット端末にインターネットが接続できる環境であれば、タブレットやスマートフォン等に特別なソフトをインストールしなくてもインターネットのVPN回線を通してサーバーにアクセスして、WEBアプリの同時閲覧や編集が可能である。

また、WEBアプリの更新もサーバーで一元管理するため、個々の端末を更新する必要がなく、管理が容易である。

b) 帳票作成は汎用ソフト（エクセル）を使用

点検表等の帳票は、エクセルで作成したデータを取り込むシステムとなっている。（写真-1）

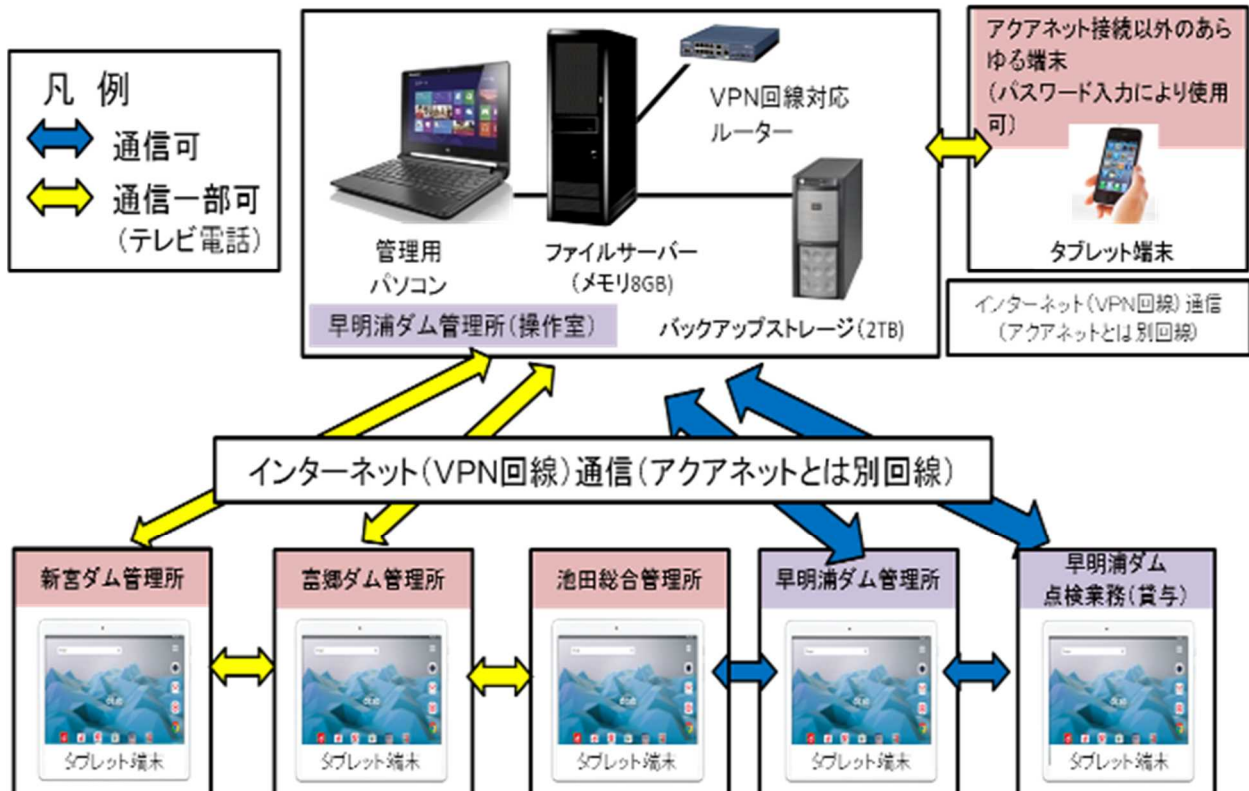


図-2 ダム機械設備管理支援システムの構成図

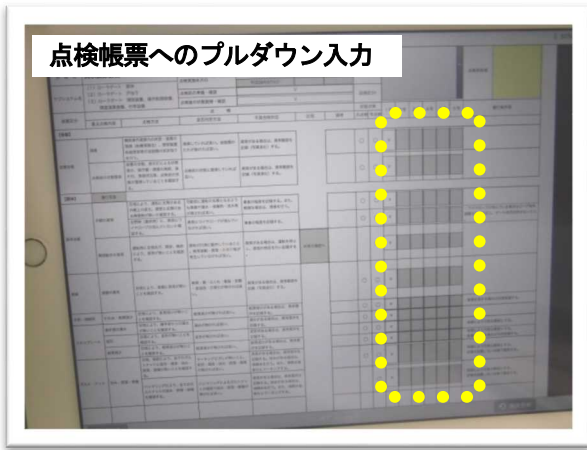


写真-1 WEB アプリ点検帳票による作業状況

エクセルを作成できる技術があれば作成可能なため、新たに帳票作成のためにシステム開発を行う必要がなく、職員でも簡易に帳票の加工や追加等を行える。

c) 帳票入力はおフラインでも使用可能

電波が届かない環境においても、サーバーの帳票データをタブレット端末に一時保存してデータ入力が可能であり、後で電波の届く環境で管理サーバーにデータ送信を行い、保存するシステムになっていることから、ダム の位置する山間部や堤体内といった環境でも使用可能である。

(4) ダム機械設備管理支援システムでの活用項目

a) WEB アプリを使用しタブレット間で同時にできること
 タブレットに入力したデータは、入力次第複数のタブレット端末からも確認が可能となり、即時に情報共有される。

- ①月点検・年点検等の現地での入力・閲覧
- ②電流値等の点検計測データ良否判定 (写真-2)
- ③ダム定期検査資料の運転データの現地入力・閲覧
- ④異常発生報告等の現地での入力・閲覧
- ⑤完成図書・図面の PDF 閲覧
- ⑥点検結果等へのサイン、メモの手書き入力 (写真-3)
- ⑦写真自動保存、管理データ入力の自動グラフ化
- ⑧機械設備保全システム等へのデータ入力

 A photograph of a tablet displaying a table for current value input and status judgment. The table has columns for '規定値' (Standard Value), '単位' (Unit), '測定開度' (Measurement Opening), and '良否' (Status).

規定値	220V±10%					
単位	V					
測定開度	0%	良否	50%	良否	100%	良否
2014/1/24	200.8	良	200.8	良	200.8	良
	200.5	良	200.5	良	200.5	良
2015/01/09	202.2	良	202.3	良	202.2	良
	203.0	良	202.0	良	202.0	良
2016/02/08	202.2	良	201.6	良	201.9	良
	20	良	20	良	20	良
	120	否	200	良	200	良
	100	否	210	良	210	良

写真-2 電流値等の点検計測時



写真-3 サイン、メモの手書き入力

b) タブレット機能を活かしてタブレット間でできること
 タブレットの標準機能を使用し、タブレット間での確認が可能となり、即時に情報共有される。

- ①テレビ電話、メール
- ②写真撮影、ビデオ

4. ダム機械設備管理支援システムによる効果

(1) 各ダムへの支援強化、職種間のバリアフリー化

障害発生時の原因究明や対応の判断を遠隔地にいる総管担当が現地職員へテレビ電話機能を活用し、現地と総管間を画像と通話をリアルタイムでやりとりすることにより、経験年数、職種を問わず現地对応する職員に総管から適切な支援を行えるようになった。(写真-4)



写真-4 テレビ電話での現地と総管間の通話状況

併せて、点検時の計測データ良否判定機能により、異常値を即時に確認し、併せて確認漏れを防ぐことで障害発生 の未然防止の強化となった。

また、状況確認用の膨大な設備図面等を PDF データ化することで現地で簡単に閲覧できるようになり、現地確認作業の負担軽減となった。

(2) 情報共有強化、迅速化

障害発生時、出水時や地震時の報告を迅速に対応できるように現地でタブレット端末から報告様式に入力可能となり、またその場で撮影した写真も、報告様式に自動添付できるようにした。更にこれらの情報はタブレット端末間で閲覧できることから、現場内及び現場と総管間のデータの迅速化、共有化が可能となった。(写真-5)



写真-5 現地での写真撮影状況

(3) 作業時間短縮・ペーパーレス化

従来の点検報告は、現地点検中に紙様式にデータを記入後、管理所に戻り PC に入力し、メールを行っていたが、今後は、現地でタブレット端末にデータを直接入力し、報告も総管にあるタブレットでリアルタイムに閲覧できるため、入力ミスや2度手間省略、転記ミス及び報告時間の省略化、ペーパーレス化を図ることができた。

(4) 吉野川本部管内OJT

総管のほか、吉野川本部管内の吉野川本部、旧吉野川河口堰管理所及び香川用水管理所に勤務する機械担当職員 12 名が点検 OJT で試行した結果、点検帳票の入力の簡易さによる効率性向上、情報報告の迅速化については効果があると評価を頂き、全体的に今後活用していけそうだとの実感を抱いた。(写真-6)



写真-6 吉野川本部管内OJTでの試行状況

5. 吉野川本部管内ネットワーク構築

「ダム機械設備管理支援システム」は、現在、総管のみの運用から、吉野川本部管内の吉野川本部、旧吉野川河口堰管理所及び香川用水管理所も併せた4事務所間で運用ができるように、サーバーを設置している池田総合管理所を拠点とした吉野川本部管内ネットワークに拡大して構築を行っているところである。

構築が完成すれば、吉野川本部管内ネットワークにより、管内全事務所の点検結果、障害発生・対応等の情報共有が迅速に行えることになる。

また、タブレット本来機能であるテレビ電話機能を使用した技術支援についても管内全事務所で行えることから、障害発生時の初期対応が的確に行える。

ネットワーク構築は、タブレットの機能を最大限活用できるように、拡張性を持った設計としている。

6. 更なる活用に向けて

本システムは独立行政法人水資源機構で推進している Smart Operation Smart maintenance の実現に向けた第一歩と考えている。これらのシステムを構築したことでタブレット端末、WEB アプリという既存システムを活用した土木設備保全、防災等への応用が期待できるとともに、経験年数や職種の壁をバリアフリー化し、誰でも現地対応できる体制を構築できると考えている。

IoT 技術は、今後も新たな技術が開発され更に発展していくと思われる。今後本システムまたはタブレット端末の機能を活かした機能が追加可能であるか、信頼性、操作性、費用等を勘案した上で機能の追加導入を検討したい。

また、ゲートの動作部（モータ、軸受等）へのセンサー設置やオンライン監視によるデータの常時監視が可能になれば点検作業の大幅な省力化ができるとともに、点検データでは確認できない放流時の運転データを記録できるため詳細な劣化診断の可能性も期待できる。計測センサーによる集中管理化に向けて、このようなセンサー技術がないか今後検討を進めていきたい。

担当職員数が限られている中、維持管理技術の質を落とさずに作業の効率化、障害発生時における迅速な対応等において誰もが使い慣れているタブレット端末を管理技術に活かした本技術を今後も進展・展開できるように努めていくこととしている。