

タブレット端末を用いた機械設備管理支援システム構築 ～機械設備管理の効率化～

○佐々木 浩司¹・松本 之宏²・新井 誠輔³・梅野 栄作⁴

概要：

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、工事等発注及び監督業務、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経験が必要である。

しかし、池田総合管理所における各ダム管理所には、経験年数にかかわらず各ダムの機械担当（以降「各ダム担当」という）がそれぞれ1名配置され、総管と連携しながら業務遂行を行っている。そのため、現地の初期障害対応は各ダム担当で対応せざるを得なく対応に苦慮する状況が多い。また、総管職員は各ダムの支援も行うが遠隔地にあるため十分な支援が出来ない状況となっている。

そのため、近年多方面で導入されているIoT技術を活用し、点検作業の効率化、各ダムと総管との連携強化を目的としてタブレット端末とWEBアプリを活用した「機械設備管理支援システム」を早明浦ダム～池田総管間で試行した。

本稿は、IoT技術を活用した機械設備管理支援システムの試行による効率化、支援強化、情報共有化・迅速化、職種間のバリアフリー化の推進、拡張性等について報告を行うものである。

キーワード：IoT、タブレット端末、WEBアプリ、効率化、情報共有化・迅速化、支援強化

1. はじめに

1.1 IoTとは

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スマホで監視、操作を行う。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の自動運転に活用される等、範囲が広がっているが、ダム管理においては、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. 池田総管機械設備管理の現状

2.1 池田総管機械設備について

池田総合管理所は、早明浦ダム、池田ダム、新宮ダム、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、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。

2.2 総管及び各ダム間の距離間による課題

総管と各ダムは、のとおり30～60km程度離れており、また山間部のため過去に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の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。

1. 池田総合管理所機械課 副参事

2. 池田総合管理所機械課 機械課長

3. 池田総合管理所早明浦ダム・高知分水管理所 所長

4. 池田総合管理所早明浦ダム・高知分水管理所 副参事

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。

3.3.3 帳票入力はオ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、ダムのある山間部や堤体内といった環境でも使用可能である。

3.4 機械設備管理支援システムでの活用項目

3.4.1 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、入力次第どの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・年点検等のデータ現地での入力・閲覧
- (2) 電流値等の点検計測データ良否判定 (図-4)



図-4 電流値等の点検計測時管理データ良否判定

- (3) ダム定期検査資料の運転データの現地入力・閲覧・報告
- (4) 異常発生報告、出水、地震時点検表の現地での入力・閲覧・報告
- (5) 完成図書・図面の PDF 閲覧
- (6) 承認判定機能 (監督員と点検業者間の相互確認機能)
- (7) 点検結果、報告書等へのサイン、メモの手書き入力 (図-5)



図-5 サイン、メモの手書き入力

- (8) 写真自動保存、管理データ入力の自動グラフ化
- (9) 機械設備保全システム等へのデータ入力

3.4.2 タブレット機能を活かしてタブレット間でできること

- (1) テレビ電話、メール
- (2) 写真撮影、ビデオ

4. 機械設備管理支援システムによる効果

4.1 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、職種を問わず現地対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。(図-6)



図-6 テレビ電話での現地-管理所間の通話状況

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も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。

4.2 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、共有化が可能となる。(写真-1)



写真-1 現地での写真撮影状況

また、承認判定機能により、点検業者と監督員が互いに作業予定内容を確認しないと点検画面に進めない、または報告書の内容を確認しないと報告書が保存できないシステムとしているため、受発注者の行き違いを防ぐと共に、点検結果は総管のタブレットでもオンラインで内容を確認できるため、報告書確認のタイムラグを解消することができ、情報の共有強化・迅速化を図れた。(図-7)

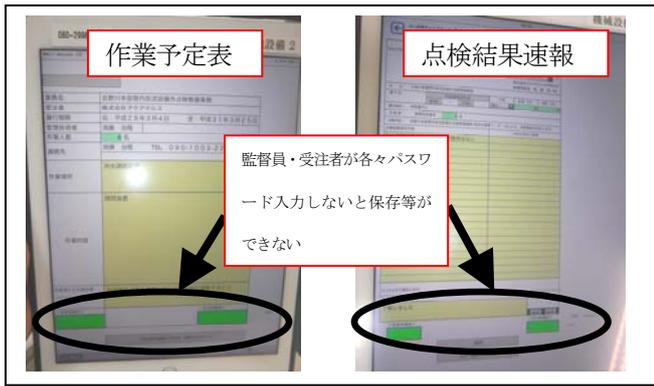


図-7 承認判定機能

4.3 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、入力のミスや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る。

4.4 管内 OJT

四国管内機械担当職員 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-2)



写真-2 管内 OJT での試行状況

5. 拡張性

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導入を検討したい。

5.1 計測センサーの集中管理化

ゲートの動作部（モータ、軸受等）へ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。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。

5.2 緊急油圧装置の遠隔操作化

早明浦ダムには、利水放流の電源断時等のバックアップ設備として緊急油圧装置を設けている。

緊急油圧装置は、常時は利水放流設備には接続しておらず、緊急時に油圧装置に接続する構造となっているため設置に要する時間と設置の訓練が必要となっている。

緊急油圧装置の機構との共同開発業者が近年緊急油圧装置のタブレットによる遠隔操作装置を開発しており、設置の省略化が期待できる。

信頼性、安全性等の確保を十分検討した上で設置を検討していきたい。(図-8)



● 遠隔操作での緊急対応



図-8 緊急油圧装置遠隔操作イメージ図

6. これからの管理に向けて

本システムは、タブレット端末という既存システムを活用するため土木設備保全、防災等への応用が期待でき、また、経験年数、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等、過去に職場に PC が普及した時のように働き方の概念を大きく替える源流となる可能性を秘めている。

本システムがそのような源流となり、アクアネットとは別の設備（施設）保全専用の全国版第 2 アクアネットを創設し、本システム等の IoT 技術を全国共通で使用する環境を構築する等の新しい広がりとなることを期待したい。

今後は、本システムの普及、発展のため、技術公開、導入支援などに尽力していきたい。