

水力発電所維持管理効率化・高度化の取り組み

電源開発株式会社 正会員 平塚 俊祐

株式会社 J-POWER 設計コンサルタント 正会員 ○高島 利紗、正会員 野嶋潤一郎

パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 藤原 広志、杉本 雄一、松崎 咲慧

1. はじめに

電源開発(株)は、1957 年より桂沢発電所、熊迫発電所の運転を開始している。国土交通省北海道開発局が実施する新桂沢ダム堤体建設工事に伴い、桂沢貯水池の水位が上昇することから、熊迫発電所では敷地嵩上げ工事（熊迫発電所改造工事¹⁾）、桂沢発電所では増水圧の対策工事（新桂沢発電所新設工事²⁾）を実施している。

両発電所は運転再開後も既設流用する土木構造物が多く、今後も継続して発電を続けていくためには、構造物の維持管理が重要な業務になる。一方で、現状の土木構造物の保守点検は技術員の目視確認による定性的な評価が多く、点検記録の整理等も多くの時間を要すといった課題がある。そこで、電源開発新桂沢水力建設所では、新桂沢発電所、熊迫発電所の土木構造物（導水路、水圧鉄管等）に関して、運転再開後の保守点検業務の負担軽減を目指し、維持管理手法の効率化・高度化を検討している。

本稿では、現在検討を進めている維持管理システムの概要について記述する。

2. 維持管理システム

新桂沢・熊迫発電所を対象として、土木設備の維持管理の効率化・高度化を目的として、ICRT（Information Communication Robot & Technology）を活用した維持管理システムの構築を行っている。シ

ステムは、①CIM システム、②保守点検効率化システム、③劣化診断システム、④RBM（Risk Based Maintenance）^{3,4)} 管理表作成システムの4つから構成され、電源開発(株)のデータベース「土木TV！」と連携し、維持管理における各種情報・評価が管理される。このうち、本稿では①②について述べる。

3. CIM システム

CIM システムは、図-2 に示すとおり、熊迫発電所・新桂沢発電所で構成される。各発電所は長大な水路施設（導水路、水圧鉄管、放水路）で接続されており、その延長は約 10km である。さらに、発電所、調圧水槽など、発電所を構成する施設が多様である。

また、1957 年の発電所運転開始から 60 年以上が経過し、建設時の資料とともに、膨大な維持管理情報が蓄積されている。さらに、発電所工事に伴い、新桂沢発電所の各施設には作用する水圧の増加、熊迫発電所では敷地嵩上げにより維持管理項目・管理の視点が、現状以上に複雑化する。

このような施設運用・維持管理の状況から、維持管理の効率化・高度化を目指し、CIM システムの導入を検討している。なお、ソフトは Autodesk 社の Navisworks の使用を想定して開発を行っている。

・3次元モデルの構築：CIM システムは、図-2 に示す新桂沢・熊迫発電所の施設構成に対し、新桂沢貯水池も含め全施設を対象とした。また、導水路・放

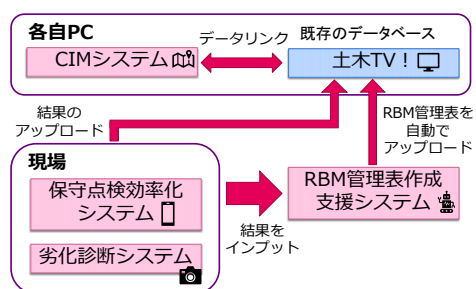


図-1 維持管理システム全体イメージ



図-2 熊迫発電所・新桂沢発電所の施設構成

キーワード 水力発電，維持管理，効率化，高度化，CIM

連絡先：〒253-0041 神奈川県茅ヶ崎市茅ヶ崎 1-9-88 (株)J-POWER 設計コンサルタント 設備保全技術部 TEL 0467-85-0816

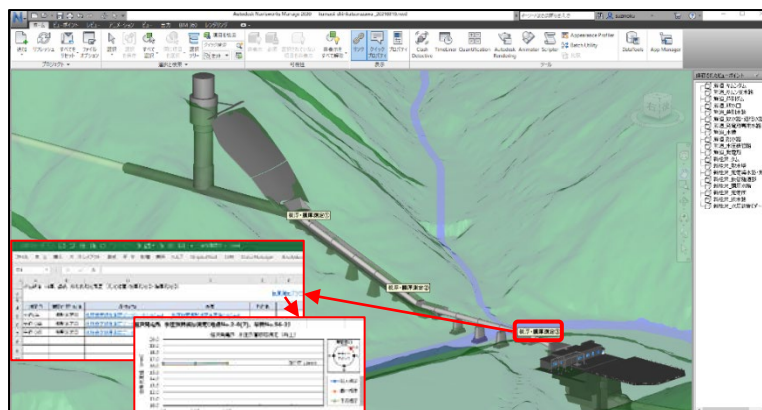


図-3 CIM システムと維持管理データのリンク



図-4 点検結果入力画面

水路トンネル管理における土被りの条件も可視化するために、周辺地形も含めて3次元モデルとした。CIM 詳細度は200程度としたが、本発電所の維持管理(RBM システム)との連携のため、例えば、導水路や放水路では要素分割を10mとしてモデル化した。

・3次元モデルへのデータリンク：本発電所の維持管理では、保守点検の測定調査として水圧鉄管板厚、塗膜厚の計測を行っている。これに対し、維持管理データを瞬時に確認できるように、また、計測点検時に過去の計測値を時系列で確認できるように、測定箇所ごとに、計測データをリンクすることとした。計測データは、エクセルの図表により、時系列変化、閾値との関係が瞬時に確認できるようにした。また、3次元モデルの構成要素ごとに、構造諸元や過去の補修履歴を確認できるように、属性情報を付与し、各データをエクセルで作成、データ管理できるように検討中である。

4. 保守点検効率化システム

水力発電設備においては、電源開発の基準に基づき、1回/年の外観点検が実施されている。点検結果は、RBM 評価基準に基づき、評価がなされているが、設備が多数に分類されていることから、現場での写真撮影と、事務所での健全度評価および結果整理に多くの時間を要し、肝心なリスク評価が疎かになっていることが課題となっていた。上記課題の解決に向け、iOS タブレット端末を活用したシステムを用いることにより写真撮影、健全度評価、結果整理までを現場で実施することで、点検の効率化を図るとともに、前回点検結果を参照しながら、点検結果の入力や写真の登録が可能となり、点検業務の高度化を図った。主な機能および特徴を以下に示す。

・点検用情報のダウンロード：水力発電設備は携帯回線の届かない不感地帯が多いため、予め点検に必要な設備の諸元および前回点検情報をダウンロードする。対象の施設情報は当日の点検ルートおよび各種条件で検索が可能である。

・現場での点検結果の入力：タブレットの入力画面内で、前回の点検結果や写真を参照しながら、今回の結果の入力を行う。本機能はオフライン環境での使用が可能である。

・結果のアップロード：現場で作成した写真を含む点検結果をサーバーにアップロードする。結果は土木TV!と連携しRBM 管理表やCIM に反映される。

5. おわりに

本稿では、開発中の維持管理システムのうち、CIM システムおよび保守点検効率化システムについて紹介した。今後の展開として、タブレット端末を用いた効率的な保守点検システムの構築、3次元 CIM モデルを活用した維持管理情報の蓄積および検索・閲覧機能の向上、AI 技術を活用した構造物のひび割れ画像診断などに取り組んでいく。また、電源開発の他の発電所においても、本システムの活用の可能性について検討し、将来的には全国展開を目指すこととしている。

参考文献

- 1) 有菌大樹, 高倉秀幸: 熊追発電所改造工事 計画と設計, 電力土木, No.396, 2018, p.50-53.
- 2) 佐藤高音, 松園吉次: 新桂沢水力発電所新設工事の計画と設計, 電力土木, No.405, 2020, p.44-47.
- 3) 坂田智己, 野嶋潤一郎: コンクリート構造物のリスクベースメンテナンス, 土木学会第 64 回年次学術講演会, 2009.
- 4) 野嶋潤一郎, 坂田智己, 佐藤哲哉: 水路トンネルのリスクベースメンテナンス, 土木学会第 64 回年次学術講演会, 2009.