

水力発電設備における保守管理業務へのデジタル技術活用

電源開発(株) 正会員 ○森山 勇輝
 電源開発(株) 正会員 佐藤 哲哉
 電源開発(株) フェロー会員 嶋田 善多

1. はじめに

水力発電は、国策であるカーボンニュートラルのなかで再生可能エネルギーとして重要電源に位置づけられている。電源開発(株)（以下「当社」）は水力発電所 61 ヲ所、総出力 857.7 万 kW を保有し、そのシェアは国内で約 2 割を占める規模となる。この水力発電設備を安定的且つ経済的に稼働させるためには適切な保守業務の遂行が必要である。水力発電事業における土木設備保守では、どれ一つと同一のものが無い複雑な設備であるうえに、①経年劣化の進行、②ダム建設・維持管理に長けた熟練技術者の退職、③若年技術者への技術継承といった喫緊の課題がある。この課題に対して、複雑な水力発電設備の特徴を理解し、老朽化が進む設備状態を的確に把握することが肝要であり、経済的な補修や設備改造に繋がるものと考えられる。

本稿では、こうした時代背景や事業環境の変化を踏まえ、当社が取り組んでいる土木設備保守業務におけるデジタル化の概要と、その成果の一部であるドローン活用の実績について報告する。

2. 保守業務におけるデジタル化の概要

水力発電設備への保守業務におけるデジタル化のイメージを図 1 に示す。水土木設備については、コンクリート構造物や鋼構造物、機械装置といった多岐に亘る設備を効果的に保守し、設備機能を長期に亘り保持していく必要がある。そのためにもリスクを横並びで見る保全ルールを策定した上で、リスク評価を行い設備保守の順位づけして計画を実施しなければならない。一方でリスク評価を適切に行うためには、入念な設備点検が不可欠である。水土木設備という特性上、設備の多くは山間部に位置し、点検作業に相応の時間と労力を費やしている。ダムの変形や漏水量等計測データの自動計測・伝送化、ネットワークカメラによる常時監視の導入などで、点検作業の省力化・効率化を図り、生産性を向上させることで仕事の余力を生み出せる。

これらの設備点検・計測データ、リスク評価や、設備情報、補修経歴等を一元的にビックデータ管理することで、確実な PDCA サイクルの遂行ならびに技術情報資産の蓄積・活用・継承が為されるものとする。

3. 設備保守デジタル化により得られる恩恵

保守業務におけるデジタル技術の導入は、経済的な保守管理や技術情報の集約に留まらず以下の副次的な効果が得られると考える。

【労働災害事故の撲滅】水土木保守には、潜水作業や高所作業など、被災時には重篤災害に繋がる業務が多い。こうした作業をドローン等の機械作業（無人化）に移行することで、人身災害撲滅に繋げることができる。

【難点検克服と設備信頼性の確保】現場が遠方且つ非通信環境においても、衛星通信技術や LPWA 技術による通信環境を構築することで、ネットワークカメラ活用によるリモート施工管理や設備の常時監視が可能となる。上記の無人化作業とあわせて、点検頻度を増やし、難点検も可能となり、適確な設備状況データを小まめに取得することで、先手の補修に繋げることができる。

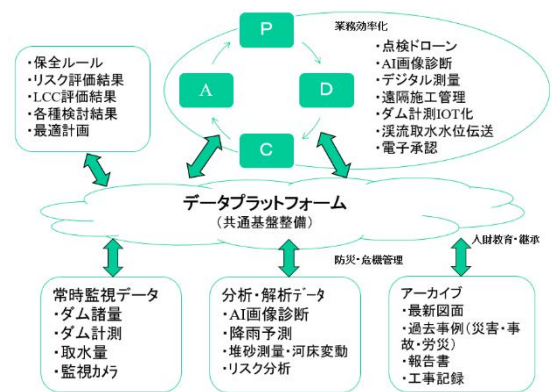


図 1 設備保守デジタル化イメージ

キーワード 設備保守, デジタル化, 衛星技術, ドローン, 安全

連絡先 〒104-0061 東京都中央区銀座 6-15-1 電源開発(株) 水力発電部 水土木室 TEL 03-3546-9731

今後は、ネットワークカメラ以外にも広域災害発生時には衛星 SAR の活用により、被害範囲の把握と復旧計画等の初期対応を安全且つ迅速に実施できるように計画を進めていきたい。

4. ドローン活用導入施策

当社で取り組んでいる各種デジタル化の施策から、ドローン活用事例を紹介する。

ドローンは通常飛行の範囲であれば特別な資格は必要とせず、操縦機体と操作器のみで運用できることから利便性は高く、当社では水力保守の現場機関に飛行用ドローンを配備し設備保守に活用している。至近では全地点ではないが、水中用ドローンも同様に配備・活用を推進している。

ドローン活用推進にあたり重要な点は、ドローン機体の配備のみならず、運用条件による法令的知識や機体メンテナンスに係る知識と操作技量を持ち合わせた操縦士の育成である。社員がドローンを身近に感じることで、新たな使い方を工夫し、災害発生などの非常時に状況確認の即応性を高めることに繋げていきたい。

5. 水中用ドローン活用実績

水中用ドローンの活用実績の一例として、O 発電所地点にて実施した水路内部及び取水口ゲート戸当たり部の点検および支障物除去について報告する。

作業範囲は、図 2 に示すとおりである。本作業では、従前は潜水士により実施していた戸当たり点検と支障物除去、加えて未点検箇所である、スクリーンから取水口までの水路内部の点検（図 2 赤色部）を水中ドローンにより行ったものである。

本作業では、ゲート巻上機室を操作拠点として、ドローンを操作位置から立坑内へ約 50m 降ろし、そこから水路内部の水平部約 50m の総延長 100m 程度の範囲で、ドローンによる点検作業を行った。ドローンは有線により稼働させているため、特に立坑部から水平部に変化する曲がり箇所ではケーブルが絡みで機体回収不可とならないよう十分注意しながら操作した。ドローンから送られる画像を外部出力モニターで設備状況を確認することができた。また、戸当たり部にて確認された支障物について、軽微なものはドローンより生じる水流で清掃でき、小径の流木はドローンの掴み装置により除去することができた。（写真 1）

本業務での課題であった、ケーブル延長が長く、曲がり部で引っ掛かるリスクについては、①ケーブルの送り出し量の管理を行い、大きな弛みが生じないように操作すること、②点検用と別に補助用ドローンを用意しケーブル状況を確認すること、③簡易なソナーにより水中の形状をより詳細に把握することが有効と考える。

本点検作業の成果を活かし、有水条件下で水中ドローンによる水路内部点検が為されれば、安全性を高めるとともに、水路の充排水に必要な 4 日間の発電停止期間が短縮でき、約 1MWh の影響を回避できる見込みがある。発電停止期間が短くなれば再生可能エネルギーの活用に繋がり、点検頻度も高めることができる。

6. 今後の予定

本稿では、当社にて取り組んでいる水土木保守業務におけるデジタル化への取り組みとドローン技術の導入施策と活用実績について報告した。

図 1 に示した通り、取り組み内容は多岐に亘り、保守範囲の設備数も膨大である。他の施策についても、先述したドローン操縦者育成のように、社内および協力会社含めて全体で検討・検証し、スピード感と業務改革の手応えを感じながら推進していく予定である。

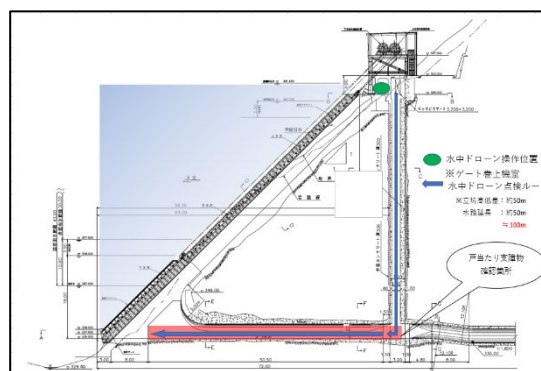


図 2 ドローン作業範囲



写真 1 掴み装置による支障物除去