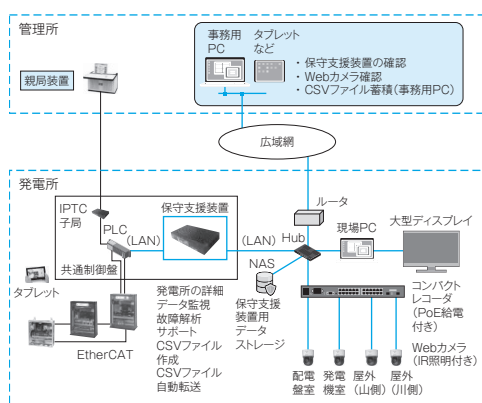


# 岩手県企業局 築川発電所納入保守支援装置・Webカメラ

高橋健太郎 Kentaro Takahashi

キーワード 水力発電設備、保守支援装置、Webカメラ導入紹介、水車発電機、フランス水車、同期発電機、次世代盤、IoT、DX、省力化

## 概要



システム構成

発電所保守員の人員減少、及び新規発電所の増加といった背景によって、保守員一人当たりの負担増大が懸念されている。

また水力発電所は、発電所自体が山沿いに点在するため、保守対応や現地確認の際、移動時間が長いことが課題となっていた。これらの保守省力化や移動頻度を減らすなどの課題解決に向けた取り組みが重要となる。

今回、2021年7月に運転開始をした岩手県企業局 築川発電所に水車発電機・キュービクル・主要変圧器・制御盤・補機類などの機器を納入し、据え付け工事を行った。本工事では、保守省力化を実現するため、従来の水力発電設備に加えて、発電施設の保守支援装置・Webカメラ機器を設置した。

## 1 まえがき

水力発電所は山間部に多く点在し、保守拠点からの移動に多くの時間を要することから、移動の時間や頻度を下げることが重要である。また、保守員の高齢化と減少によって、技術継承や保守員一人当たりの負担が大きな課題となっている。

発電所運用には遠隔監視制御システムを用いているが、緊急時の監視制御応答性を優先するため、発電設備の詳細な情報を伝送させていないため、現地へ行かないと正確に状況を把握できないことが多い。

より詳細な故障情報や計測値情報が遠隔で確認できれば、発電所の状況を事前に把握することで、必要な準備を整え現地に赴くことができ、保守の時間や移動を低減できる。このような詳細データの活用による保守のスマート化に対する要望が強くなっている。

前述の問題を解決するために当社は、2021年7月に運転を開始した岩手県企業局 築川発電所を対象として、遠隔地から発電所詳細情報を確認できる保守支援装置、及び発電所の状態を目視確認できるWebカメラ搭載保守支援システムを納入したので本稿で紹介する。

## 2 発電機概要

岩手県企業局が盛岡市川目地区に建設した築川発電所は、築川ダム地点で取水し、河川維持流量などを活用した最大4.80m<sup>3</sup>/s、基準有効落差50.65mを利用した定格出力1900kWのダム式水力発電所である。

当社は、2021年に水車・発電機・主要変圧器・高圧盤及び制御盤を納入し、同年7月に運転を開始した。



第1図 築川ダム

築川ダムの外観を示す。

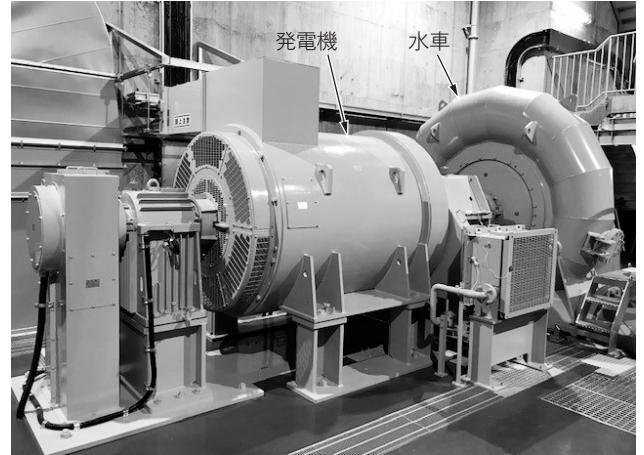


第2図 築川発電所

築川発電所の外観を示す。

第1図に築川ダムの外観を、第2図に築川発電所の外観を、第3図に水車発電機を示す。発電所設備は、以下のとおりである。

- (1) 取水方式：ダム式
- (2) 水車形式：横軸フランシス水車
- (3) 水車定格：最大使用水量4.80m<sup>3</sup>/s，有効落差50.65m
- (4) 発電機形式：横軸三同期発電機
- (5) 発電機定格：2400kVA-6600V-10P (600min<sup>-1</sup>)-50Hz-0.95pf



第3図 築川発電所 水車発電機

築川発電所の水車発電機の外観を示す。

### 3 保守支援装置の導入

従来の遠隔監視システムには、以下の課題がある。

- (1) 代表的な故障項目以外は、一括故障という扱いのケースが多く、詳細故障を把握できない。
- (2) 計測数値は代表的な数値のみで、事故解析できるほどのサンプリング周期ではない。
- (3) 複数の発電所を扱う集中監視制御システムで発電所の追加を行う場合、大掛かりなシステム改修が必要で、多額の費用が発生する。

一方、発電所のPLC (Programmable Logic Controller) には、多くの状態・故障・計測データが入力されているため、このPLCのデータを全て遠隔から確認できれば、発電所の状態を詳細に把握できる。

当社の保守支援装置は、PLCとLAN (Local Area Network) で接続し、PLC内で制御や計測に使われている全てのデータを取得できる。また、ネットワークを介して遠隔地からデータを確認できることから、容易に遠隔監視システムを構築できる。第4図に保守支援装置を内蔵した次世代盤と大型ディスプレイを示す。

保守支援装置は、画面に状態・故障・計測値を表示するだけでなく、1分周期のデータを1日ごとにファイル化して保存できる。また、状態履歴はPLCのシーケンスモニタと同等の機能で、500件分を1ファイルとして保存している。第5図に保守

支援装置の表示画面を示す。

さらに、故障解析グラフ表示は故障直前60秒間及び故障直後10秒間は100msで、この期間以外の前後10分間のデータは1秒周期でファイル化し保存する。このファイルには、計測値だけではなく状態・故障情報も含まれ、故障発生時にそれぞれの動作や現象の前後関係を特定できるため、原因調査などに有効である。またこれらのデータは、保守支援

装置で一定期間保存することができる。

しかし、より長期のデータを保存するためには、定期的に手動で遠隔からダウンロードする必要があった。そこで今回、NAS (Network Attached Storage) を接続し、自動で保守支援装置からファイル転送ができるようにした。これにより、長期間のデータ保存と保守員の負担を削減した。

## 4 Webカメラの設置

保守支援装置で遠隔地から発電所の設備の制御情報などの詳細データを確認できるが、発電機の状態、河川及び発電所周囲の状況は確認できない。

そこで、機器や発電所周囲の河川や斜面の状況を目視で確認できるWebカメラを設置した。Webカメラの構成は、以下のとおりである。

### 4.1 Webカメラ

河川状況・発電所入構道路・配電盤室内・発電機室内の状況をそれぞれ遠隔から映像監視でき、ビデオレコーダで一定期間保存できる。

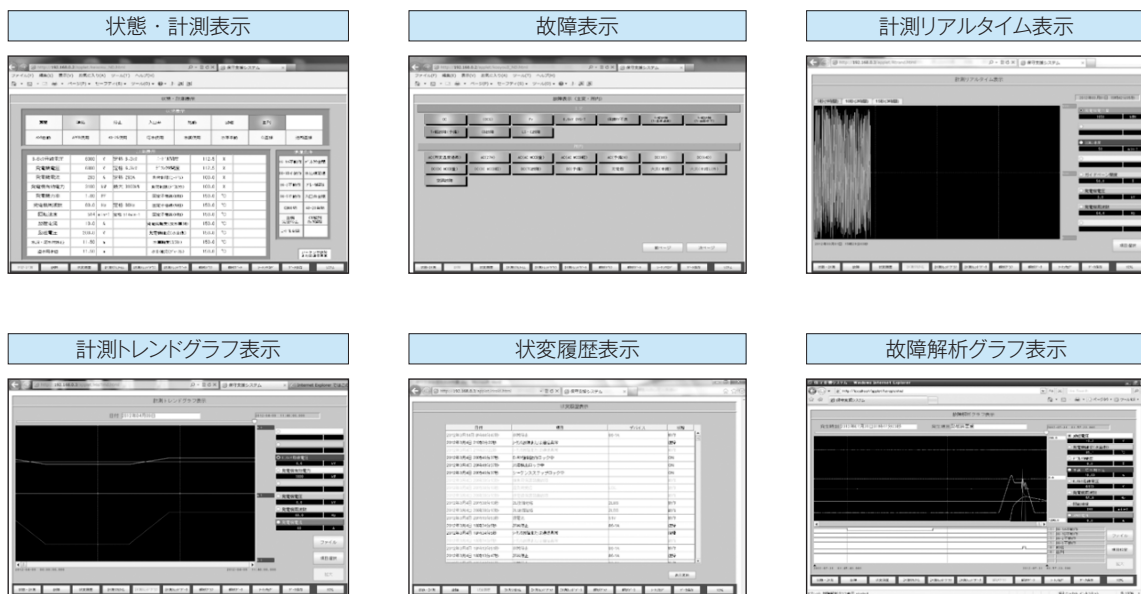
Webカメラは、パン・チルト・ズームができるものを選定し、設置台数は屋外用2台（河川・道路用、管理用道路・斜面用）、配電盤室内用、発電機室



第4図 次世代盤及び大型ディスプレイ

保守支援装置を内蔵した次世代盤と大型ディスプレイを示す。

.....



第5図 保守支援装置 表示画面

保守支援装置の実際に表示される画面例を示す。



内用の計4台とした。

#### 4.1.1 屋外カメラ (2台)

河川状況を映像で確認できるようにすることで、増水などの状況を遠隔から目視で確認できる。また、道路状況が記録されることで、入構した車の台数などを把握できる。さらに保守支援装置データと併せて映像記録などが後日確認できるようになり、過去にさかのぼって河川状況と運転データの相関や浸水・逆流などの異常発生後の処置にも対応できるようになった。

また、発電所は管理用道路を挟んで山の斜面があるため、土砂災害などの警戒も必要である。発電所内で保守作業などしている場合、発電所外の斜面状況は特に気づきにくい場合もあることから、Webカメラを設置して遠隔から監視できるようにした。

このように外部状況を保守作業中に確認しやすくするために、発電所側にも大型ディスプレイを設置し、安全に作業できる環境とした。

#### 4.1.2 屋内カメラ (2台)

配電盤室のカメラでは、配電盤室内の状況（火災・発煙などの有無）・侵入者・盤面のランプ表示（照明などの環境による）を確認できる。

また発電機室カメラでは、水車・発電機の全景だけでなく、排水ピットも確認できる位置に配置した。

### 4.2 大型ディスプレイ

**第6図**に大型ディスプレイを示す。本システムは遠隔からのWebカメラ映像を確認できる構成であるが、このWebカメラの画像を現場でも確認できるよう大型ディスプレイを設置した。発電所内にWebカメラを設置したことで、以下のメリットが得られた。

- (1) 作業中の外部の天候・河川の増水・斜面の異常などの安全確認が1か所で可能
- (2) 制御室で保守支援装置のデータと発電機の状態を同時に確認が可能
- (3) 制御室で発電機室の作業状況などの確認が可能
- (4) 見学者対応として、発電機や周囲の状況及び保守支援装置のデータを表示させ、発電状況の説明な



**第6図** 大型ディスプレイ

大型ディスプレイを示す。

どに活用が可能

大型ディスプレイの画面レイアウトは、現場用パソコンで自由に変更でき、複数人で保守支援・映像データを確認しながら情報共有・運用管理などに活用されている。

## 5 むすび

保守支援装置とWebカメラで、簡易的なシステムで遠隔化から詳細なデータを確認できる保守支援システムを構築した。

今後も保守作業の高度化や運転管理者の負荷軽減に寄与するため、機能改善・向上に努めていく所存である。

最後に、本システムの製作・納入にあたり、多大なるご指導・ご協力いただいた岩手県企業局及び多くの関係者の皆様に深く感謝の意を表する次第である。

- ・EtherCATは、ドイツBeckhoff Automation GmbHの登録商標である。
- ・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

#### 《執筆者紹介》



高橋 健太郎  
Kentaro Takahashi

水力発電事業推進部技術部  
水力発電システムのエンジニアリング業務に従事