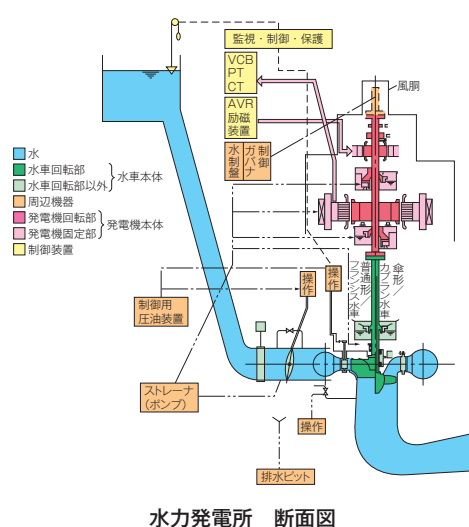


既設水力発電設備オーバーホール・定期点検の事例紹介

佐々木健治 Kenji Sasaki
高橋健太朗 Kentaro Takahashi
大久保忠君 Tadanao Okubo
三好剛大 Takehiro Miyoshi

キーワード 水力発電設備、オーバーホール、水車発電機、フランシス水車、クロスフロー水車

概要



水力発電設備を安定的・継続的に使用するためには、定期的かつ計画的にオーバーホール（OH）や定期点検を行う必要がある。当社は、お客様がOHや定期点検を計画する際に必要な機器部品や工期、劣化診断など総合的な技術サポートを行っている。近年、当社が実施したOH事例は以下のとおりである。

- (1) 曾於南部土地改良区 輝北ダム発電所 水車発電機 OH
- (2) 山梨県企業局 小屋敷第一・第二発電所 水車発電機設備の定期点検
- (3) 岡山県企業局 越畑発電所 電動サーボモータ更新

1 まえがき

長い年月が経過した水力発電設備の多くは、長年の運転によって劣化している。オーバーホール（OH）及び定期点検は、発電所の現状調査を十分にを行い、最新の技術による性能向上・出力増加・信頼性の向上・保守の簡素化などを検討し、各々の発電所に最も適した方法で実施することが効果的である。本稿では、近年実施した既設水力発電設備のOHや定期点検の事例を紹介する。

2 事例紹介

2.1 曾於南部土地改良区 輝北ダム発電所 水車発電機 OH

2.1.1 発電所概要

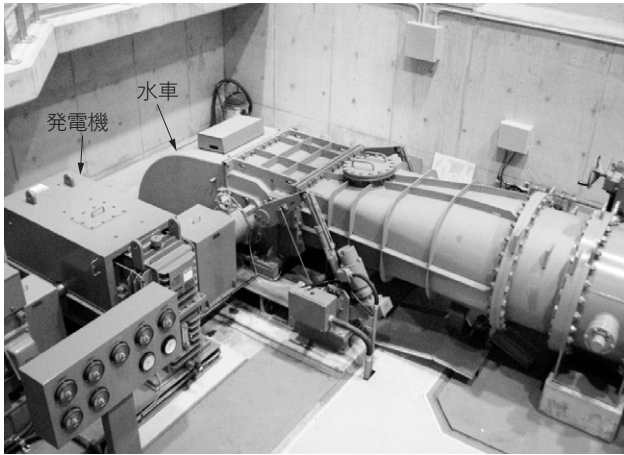
2007年、当社は輝北発電所に水車発電機及び制御

装置を納入し、運転開始から10年経過した2017年にOHを実施した。第1図に輝北ダム及び輝北ダム発電所の外観を、第2図に水車発電機を示す。



第1図 輝北ダム及び輝北ダム発電所

輝北ダム及び輝北ダム発電所を示す。



第2図 輝北ダム発電所 水車発電機

輝北ダム発電所の水車発電機を示す。

2.1.2 水車発電機の形式

(1) 輝北ダム発電所設備

取水方式：ダム式

水車形式：横軸クロスフロー水車

定格：流量 $2.0\text{m}^3/\text{s}$ ，有効落差 28.90m

発電機形式：横軸三相誘導発電機

定格： $400\text{kW}-6600\text{V}-6\text{P}$ (1212min^{-1})- 60Hz

2.1.3 水車のOH

輝北発電所は竣工から10年以上経過していたが、異常が無く運用障害も発生していなかったため、ランナなどの高価な部品は交換しなかった。また、現地での分解はスペースの制約などがあったため、工場に持ち帰り分解・点検した。交換した部品や検査は、以下のとおりである。

- (1) 调速機モータの交換
- (2) メンテナンス用ハッチのパッキン交換
- (3) 水車軸のVパッキン交換
- (4) 入口弁の弁体パッキンからの漏れ検査

2.1.4 発電機のOH

発電機のOHは、水車のOHと同様にスペースの制約などがあったため、以下の部品を工場に持ち帰り、交換・点検した。

- (1) 直結側・反直結側軸受の交換
- (2) 固定子・回転子の分解点検

今回のOH履歴を作ることで、輝北発電所の次回以降のOHにも、最適な提案ができるよう役立てていく。



第3図 小屋敷第一発電所 水車発電機

水車側から見た水車発電機を示す。

2.2 山梨県企業局 小屋敷第一・第二発電所 水車発電設備の定期点検

2.2.1 発電所概要

山梨県企業局小屋敷第一発電所及び第二発電所は、大正時代から長きにわたって運用され歴史がある。

小屋敷第一発電所は、上流にある別の発電所で使用した水と第一発電所専用の取水口から水路で水を引き込み、第二発電所は第一発電所で使用した水を水路で引き込み発電している。どちらの発電所も水路式発電所である。

山梨県企業局の計画で、2000年に現在の水車・発電機ほかの設備を更新し、その後は三年ごとの定期点検、2014年には分解点検を行い、安定した電力供給を継続している。第3図に小屋敷第一発電所の水車発電機を、第4図に小屋敷第二発電所の水車発電機を示す。

2.2.2 水車発電機の形式

(1) 小屋敷第一発電所設備

取水方式：水路式

水車形式：横軸フランシス水車

定格：最大使用水量 $6.40\text{m}^3/\text{s}$ ，最大有効落差 23.99m

発電機形式：横軸三相同期発電機

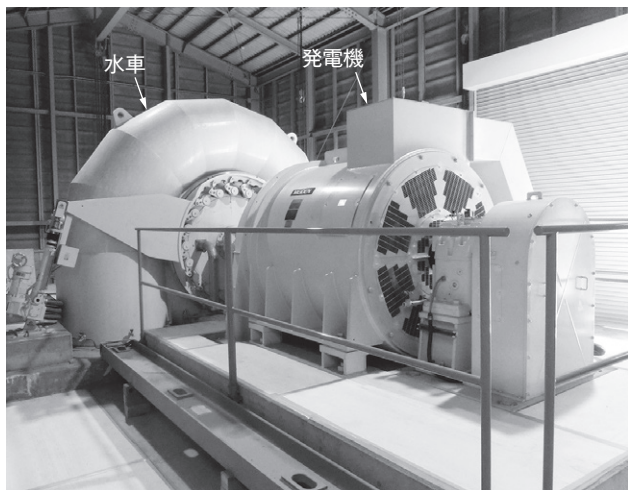
定格： $1370\text{kVA}-6600\text{V}-18\text{P}$ (333min^{-1})- 50Hz

(2) 小屋敷第二発電所設備

取水方式：水路式

水車形式：横軸フランシス水車

定格：最大使用水量 $6.07\text{m}^3/\text{s}$ ，最大有効落差 18.10m



第4図 小屋敷第二発電所 水車発電機

発電機側から見た水車発電機を示す。

発電機形式：横軸三相同期発電機

定格：970kVA - 6600V - 20P (300min⁻¹) - 50Hz

2.2.3 機器の定期点検

2021年11月、当社は山梨県企業局から3年ごとの定期点検を請け負い、実施した点検・作業内容は、以下のとおりである。

- (1) 各機器の外観・寸法確認
- (2) 点検口からの内部確認（内部汚損状況や水車・発電機ギャップの確認など）
- (3) 3年前の定期点検時に経年劣化が確認された部品や取り替え寿命部品の交換（調速機のグリース・各部のパッキン・遮断器用コイル・制御装置シーケンサ用電源などの交換）

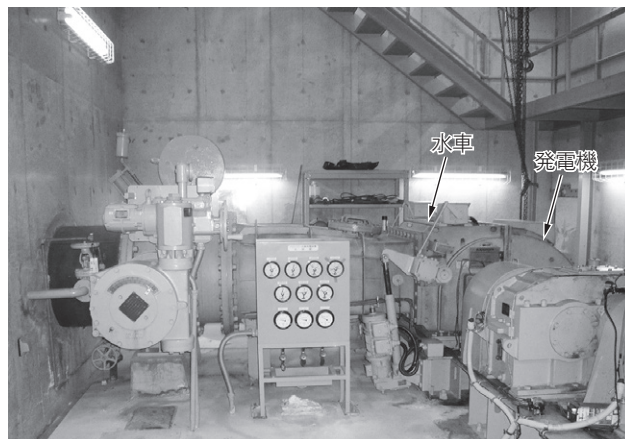
その後、水車発電機停止中の試験（無水試験）及び運転中の試験（有水試験）で、点検前後の試験結果を比較し、正常に発電していることを確認した。

2022年1月、小屋敷第二発電所は一体形制御装置をマイジェネック MYGENEQUE シリーズに更新し、制御盤を含めより一層信頼性の高い発電設備として運用されている。今後も定期点検・分解点検・OHに貢献していく。

2.3 岡山県企業局 越畑発電所 電動サーボモータ更新

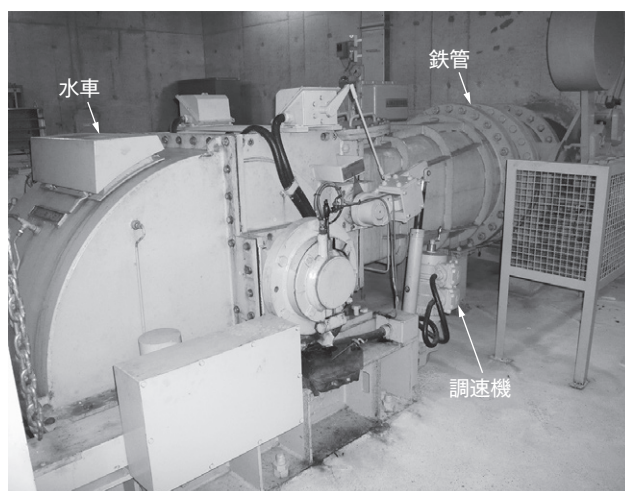
2.3.1 発電所概要

1982年、当社は越畑発電所に水車発電機及び制御装置を納入し、2021年に電動サーボモータを更新



第5図 越畑発電所 水車発電機

越畑発電所の水車発電機を示す。



第6図 越畑発電所 調速機

越畑発電所の調速機を示す。

した。第5図に水車発電機を、第6図に調速機を示す。

2.3.2 水車発電機の形式

- (1) 越畑発電所設備

取水方式：ダム式

水車形式：横軸クロスフロー水車

定格：流量1.2m³/s、有効落差24.5m

発電機形式：横軸三相誘導発電機

定格：220kW - 6600V - 6P (1220min⁻¹) - 60Hz

- (2) 電動サーボモータ仕様

操作力：9.8kN

ストローク：270mm

等価閉鎖時間：20秒

2.3.3 電動サーボモータの更新

越畑発電所のクロスフロー水車は二つのガイドベーンを操作して出力を制御している。この二つのガイドベーンには、No.1・No.2それぞれの電動サーボモータを使用している。

2021年に納入から39年経過したNo.2電動サーボモータを更新した。また、電動サーボモータ用のブラシなし直流モータや電磁ブレーキが最新式になるため、調速機の出力調整用抵抗器の取り替えも同時に行った。更新・取り替え内容は、以下のとおりである。

- (1) No.2電動サーボモータの更新
- (2) 調速機の出力調整用抵抗器の取り替え

2021年度は、工期及び予算などを総合的に判断し、No.2電動サーボモータを更新した。

今後はNo.1電動サーボモータだけではなく、水車発電機のOHや点検も提案していく。

3 むすび

近年実施した既設水力発電設備OH及び定期点検を紹介した。

今後もお客様の要求にお応えし、当社が納入した

水力発電設備の維持と性能・信頼性の向上に寄与していく所存である。

最後に、本工事を施工するにあたり、多大なるご指導・ご協力いただいたお客様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。

・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》



佐々木 健治
Kenji Sasaki

水力事業推進本部技術部
水力発電システムのエンジニアリング業務に従事



高橋 健太郎
Kentaro Takahashi

水力事業推進本部技術部
水力発電システムのエンジニアリング業務に従事



大久保 忠君
Tadanao Okubo

水力事業推進本部技術部
水力発電システムのエンジニアリング業務に従事



三好 剛大
Takehiro Miyoshi

水力事業推進本部技術部
水力発電システムのエンジニアリング業務に従事