二股水力発電所　水車発電機設備

今岡宣普 Nobuhiro Imaoka

キーワード 水力発電，フランシス水車，制御装置，変圧器保護

概　要

発電所外観

中部電力㈱が所有する二股水力発電所は，長野県北安曇郡白馬村に位置する流れ込み式水力発電所である。本発電所では，老朽化した水車発電機設備の更新により，機能回復および出力増強を実現した。本工事では横軸単輪単流渦巻フランシス水車2台，横軸回転界磁出口管通流形三相同期発電機2台，制御盤・保護盤を13面納入した。また，水車発電機の台数構成および発電出力を見直し，既設設備の更新に合わせて設備構成の最適化を図った。さらに，当社製の水力発電用全機能一体形制御保護システムを適用し，複数台制御機能，変圧器保護機能および複数台タブレットによる操作機能を搭載した制御装置を導入した。

1　まえがき

中部電力㈱が所有する二股水力発電所は長野県北安曇郡白馬村に位置し，姫川水系に設けられた流れ込み式発電所である。本発電所は1930年に運転を開始したもので，老朽化した水車および発電機を更新することで機能回復と出力増強を図った。

本稿では，二股水力発電所に納入した水力発電設備を紹介する。

2　納入設備

2.1　水車

形式：横軸単輪単流渦巻フランシス水車
最大出力：（1号機）3588kW，（2号機）3583kW
最大流量：（1号機，2号機共に）2.45m^3/s
有効落差：（1号機）164.40m，（2号機）164.35m
回転速度：（1号機，2号機共に）720min^{-1}

2.2　発電機

形式：横軸回転界磁出口管通流形三相同期発電機
出力：（1号機，2号機共に）3700kVA
電圧：（1号機，2号機共に）6,600V
極数：（1号機，2号機共に）10極
周波数：（1号機，2号機共に）60Hz

2.3　制御盤・保護盤

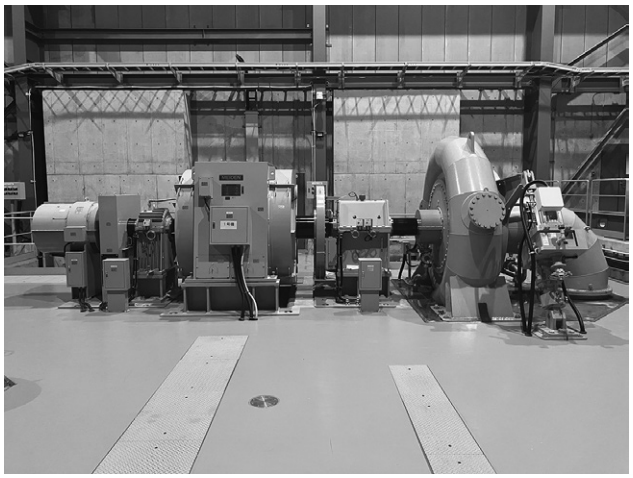
制御盤および保護盤：13面

第1図に水車発電機の据付状況を示す。

3　本工事の特色

3.1　水車発電機台数および水車形式の変更

既設水車発電機の構成は横軸単輪単流渦巻フラ



第 1 図　水車発電機

横軸フランシス水車発電機を設置した。

第 2 図　次世代形制御装置

配電盤室に各種制御盤を設置した。

ンシス水車2台および横軸単輪二射ペルトン水車1台の構成であった。

本工事にて既設設備を更新し，水車は横軸単輪単流渦巻フランシス水車2台構成となった。これにより設備構成が簡素化され，保守性および運用性が向上した。

3.2　各号機の有効落差および出力について

本発電所では取水した水を1条の水圧鉄管によって導水し，途中で1号機と2号機へ分岐している。

一方，両号機の放水庭の形状および流水断面積が異なる。この差異により，1号機164.40m，2号機164.35mと有効落差がわずかに異なっている。

その結果，水車出力も1号機3588kW，2号機3583kWとなっている。

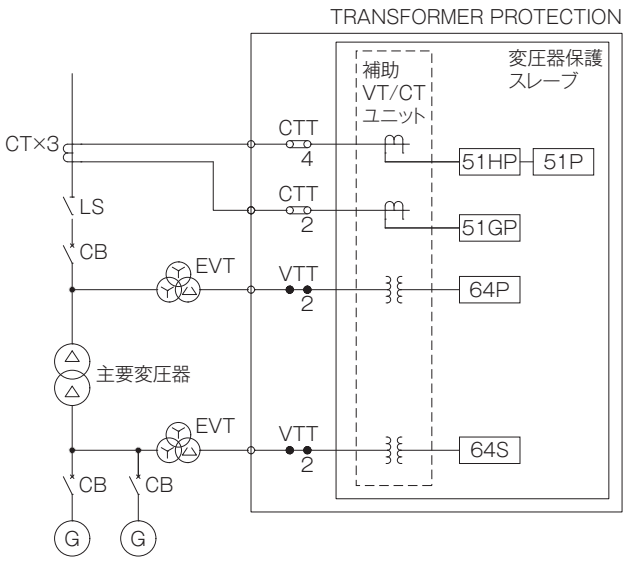
なお，発電機に関しては1号機2号機共に同一容量（3700kVA）の発電機としている。

3.3　制御保護システム

3.3.1　システム構成

当社の特徴製品である水力発電用全機能一体形制御保護システム（次世代形制御装置）を納入した。本発電所は水車発電機2台の構成であるため，次世代形制御装置による複数台制御を行った。

第 2 図に制御盤および保護盤の設置状況を示す。



第 3 図　変圧器保護回路構成

TRANSFORMER PROTECTIONの接続例を示す。

3.3.2　変圧器保護機能

また，本発電所では従来の制御機能に加えて，変圧器保護機能も実装した。

盤名称：TRANSFORMER PROTECTION

機能：以下のデジタルリレーを搭載

- 変圧器高圧側高速度過電流継電器（51HP）
- 変圧器高圧側過電流継電器（51P）
- 変圧器高圧側地絡過電流継電器（51GP）
- 変圧器高圧側地絡過電圧継電器（64P）
- 変圧器低圧側地絡過電圧継電器（64S）

第 3 図に変圧器保護回路構成を示す。

第 4 図　操作タブレット設置状況

常設の操作タブレットの設置状況を示す。

3.3.3　操作端末

次世代形制御装置の操作端末は可搬式タブレットを使用している。本工事では従来のタブレットに加え，常設用タブレット（21.5インチ）を2台納入した。これにより作業性と視認性が向上した。

また，タブレットに表示する画面として，LAN切替器を組み合わせることで，受変電設備・1号発電機・2号発電機の監視操作画面を使用者の使いやすいように切り替えることが可能となった。

第 4 図に操作タブレット設置状況を示す。

4　むすび

二股水力発電所に納入した水車発電機設備を紹介した。水力発電は長期間にわたり安定した電力供給が可能な再生可能エネルギーであり，水資源に恵まれた日本では水力発電の更なる活用が期待されている。

今後も当社は信頼性のある水力発電設備を納入し，脱炭素社会実現の一端を担う企業として尽力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およ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》

今岡宣普
Nobuhiro Imaoka
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