

電源開発(株)奥清津第二発電所 2号発電電動機用二次励磁装置の更新工事を完了



更新後の二次励磁装置用変換器
New power converter for secondary excitation device at Electric Power Development Co., Ltd. Okukiyotsu No. 2 Power Station



二次励磁装置用変換器のIEGTモジュール
Injection enhanced gate transistor (IEGT) module of power converter for secondary excitation device

奥清津第二発電所 2号可变速揚水発電システムは、2023年10月に二次励磁装置の更新工事を完了し、営業運転を再開した。

可变速揚水発電システムは、発電電動機の二次巻線を二次励磁装置により交流励磁することで、一定の範囲において、任意の回転速度での発電及び揚水運転を可能としている。

二次励磁装置の従来機は、1996年の運転開始から25年以上が経過し、老朽化に伴う部品交換や点検の頻度が増加していたことから、信頼性の回復、保守性の向上を目的として、二次励磁装置用変換器、可变速制御装置、運転制御装置の更新を行った。

二次励磁装置用変換器は、パワー半導体を用いて、50 Hzの周波数を一度直流にし、任意の周波数の交流に変換する電力変換装置である。更新前はパワー半導体素子としてGTO^(注1)素子を用いていたが、更新後はIEGT^(注2)素子を用いることで、二次励磁装置用変換器の低損失化及び小型化を実現するとともに、回路構成の見直しにより部品点数を削減した。

可变速制御装置及び運転制御装置には、当社の最新コントローラーであるTOSMAP-LXシリーズを採用した。TOSMAP-LXシリーズは、コントローラーをモジュール化し、小型化できたことで制御装置の製造性向上を実現するとともに、システム更新やコントローラーの故障時もモジュールの交換だけで対応できるといった保守性向上も実現した。

製造中、コロナ禍による半導体不足の影響に見舞われたが、資材調達の工夫や工場・現地の全体工程調整を図ることに加え、工場試験でリアルタイムシミュレーターによる事前検証を行って現地での調整範囲を最少化したことにより、予定どおりの工期で工事を完遂できた。

(注1) Gate Turn-off Thyristorの略。

(注2) Injection Enhanced Gate Transistorの略。

関西電力(株)奥吉野発電所 監視制御装置の更新工事を完了



TOSMAP-LXコントローラー及び制御室

TOSMAP-LX controller and control room at The Kansai Electric Power Co., Inc. Okuyoshino Power Station

関西電力(株)奥吉野発電所 監視制御装置の更新工事が完了し、2023年7月に営業運転を再開した。今回の更新は、2004年の前回更新から20年近くが経過し、部品劣化が安定した電力供給に支障を来すことがないように実施したものである。

この発電所は、奈良県吉野郡十津川村に位置し、ポンプ水車・発電電動機6台により1,206 MWを出力する純揚水発電所である。

制御装置間をつなぐネットワークの通信プロトコルには、国際電気標準会議(IEC)規格のIEC 61850-7-410を採用した。IEC 61850は機器間の情報交換を、論理ノードと呼ばれる保護、制御、計測などの機能単位に定義したオープンネットワーク規格である。変電所向けが先行して規格化され、既に採用が広まっているが、水力発電所向けも規格化され、採用が広まりつつあり、当社も対応可能である。

監視制御装置のコントローラーには、ファンレス化を図った最新のTOSMAP-LXシリーズを採用した。今回は、一部の号機制御装置の更新を行わなかったため、旧ネットワークと新ネットワークが共存するシステムとなっている。そこで、TOSMAP-LXをゲートウェイとして用い、プロトコル変換をすることで、大きな改造を加えることなく接続することを可能にした。そして、将来、更新する際の改造範囲を最小限とするように構築した。

また、監視制御装置のネットワーク内に操作端末を設置し、複数の制御装置の動作状況を1か所で同時に確認できるようにしたことで、現地試験時の状況把握やメンテナンス時の作業性を向上させた。

東芝エネルギーシステムズ(株)

■ 中国 湖北新集水力発電所の初号機が営業運転を開始



湖北新集水力発電所
Hubei Xinji Hydropower Plant, China

中国 湖北新集水力発電所の初号機は、2023年9月に営業運転を開始した。この案件は当社関係会社の東芝水電設備（杭州）有限公司（THPC）が2020年12月に受注したもので、THPCが設計・製造を担当し、当社は水車性能開発及び模型試験を担当した。

当社はこれまでに、バルブ水車開発の豊富な実績を持っており、類似の水車模型データを保有していたため、保証値を満足する性能を短時間で実現し、納期短縮に貢献した。

初号機は、水車ランナの外径6.9 m、発電機回転子の外径約7.1 mと中国国内でも大型のバルブ水車・発電機である。また、保守性を高めるために水車マシンハッチの開閉を電動化し、ピット内へのアクセス用に電動昇降機を採用した。

現在、後続の号機を据え付け・試験中であり、2024年5月までに全4台が営業運転を開始する予定である。

初号機の定格は、以下のとおりである。

- ・ 水 車：30.77 MW, 8.6 m, 78.95 min⁻¹
- ・ 発 電 機：33.333 MVA, 10.5 kV, 50 Hz, 力率0.95, 78.95 min⁻¹

東芝エネルギーシステムズ（株）

■ ラオス人民民主共和国 ナムグム2水力発電所 3号機制御装置の更新を完了



発電機制御盤
Control panel for Nam Ngum 2 Hydroelectric Power Station Unit 3, Laos

ラオスのナムグム2水力発電所は、制御装置一式更新工事の全3期中、1期目となる3号機の更新が2023年12月に完了し、運転を再開した。この発電所は、2010年に当社が水車・発電機・制御装置を納め、営業運転を開始したが、既設制御装置が廃型となり保守ができなくなったため、今回制御装置を一式更新することになったものである。この発電所の売電契約上、年間で主機を停止できる期間が50日程度と制限されていることから、更新工事は、2023年から2025年にかけて設備運用を続けながら3期に分けて1台ずつ行う計画とし、今回、その1期目を43日の停止期間で完遂した。

今回の更新では、コントローラーに当社最新のTOSMAP-LXを採用して、SCADA（総合管理システム）機能、自動制御、ガバナー機能をLAN接続し、号機間も含めた統合制御システムを構築した。制御装置の設計・製造にはインドの当社関連会社である東芝ジェイエスダブリュー・パワーシステム社（TJPS）を活用し、当社は技術支援を担った。また、1号機は2024年2月、2号機と共通部は2025年12月に完成予定であり、引き続き東芝グループの総合力で対応していく。

東芝エネルギーシステムズ（株）

■ 中部電力（株）飯島水力発電所が営業運転を再開



水車発電機
Hydraulic turbine generator for Chubu Electric Power Co., Inc. Iijima Hydroelectric Power Station

中部電力（株）飯島水力発電所の一式更新工事が完了し、2023年4月に営業運転を再開した。この発電所は、1947年の運転開始から75年が経過し、設備の老朽化が著しいため、更新を行うことになったものである。

水車は、流れ解析（CFD）による性能開発で高効率化を図り、発電所最大出力を900 kW向上させた。また、ガイドベーンサーボを油圧操作から電動とし、加えて電動入口弁を採用することでオイルレス化を図るとともに、水車及び発電機の両方も空冷軸受けを採用することで冷却水レス化し、保守の省力化と環境負荷の低減を実現した。更に、オーバーホール時の現地修理の省力化のため、下カバーシートライナーをボトムリング方式とし、工場持ち込み修理が可能な構造とした。この発電所は土砂の流入量が多く、既設機は土砂による流水部の摩耗が顕著だったことから、ランナ羽根根部やシール部、ガイドベーンなどの流水部に溶射を施し、用品取り替え周期の延伸を図った。

納入した水車・発電機の定格は、以下のとおりである。

- ・ 水車：13,688 kW, 153.17 m, 600 min⁻¹
- ・ 発電機：14,500 kVA, 11 kV, 60 Hz, 力率0.95

東芝エネルギーシステムズ（株）

■ 東京電力リニューアブルパワー（株）西窪発電所の一式更新工事を完了



西窪発電所の水車
Hydraulic turbine for TEPCO Renewable Power, Inc. Saikubo Hydroelectric Power Station

東京電力リニューアブルパワー（株）西窪発電所は更新工事を完了し、2023年12月に営業運転を開始した。この発電所は運転開始から、90年以上が経過しているため、機能維持と設備信頼度の向上を図る目的で一式更新を行った。（株）明電舎と共同で受注し、当社は水車の設計・製造を担当した。

この発電所が取水する利根川水系吾妻川・万座川は酸性河川であるため、吸い出し管やケーシングを含む流水部は全てステンレス製の部品を採用した。ステンレス材は通常使用している一般鋼材に比べて溶接・加工の難易度が高くなる。部品及び仮組立後の寸法検査において十分な寸法精度があることを確認し、現地据付は滞りなく完了した。

また、水車の性能開発では、流体解析及び水車模型試験を実施し、流路形状を最適化するとともに、安定運転に必要なこととして水圧脈動やキャピテーションの抑制を図った。

水車の形式と定格は、次のとおりである。

- ・ 水車：立軸フランシス水車, 12,960 kW, 195.52 m, 600 min⁻¹

東芝エネルギーシステムズ（株）

■ 宮崎県企業局 渡川発電所 1, 2号機一式更新を完了



宮崎県企業局 渡川発電所の水車発電機
Hydraulic turbine generator for Miyazaki Prefecture Enterprise Bureau
Dogawa Hydroelectric Power Station



宮崎県企業局 渡川発電所の水車
Hydraulic turbine for Miyazaki Prefecture Enterprise Bureau Dogawa
Hydroelectric Power Station

宮崎県企業局 渡川発電所は、水車・発電機及び制御装置の更新工事が完了し、2023年11月に全2台の営業運転を再開した。更新工事は、(株)明電舎が受注し、当社は水車・発電機的设计・製造及び据付調整を担当した。

この発電所は1955年に建設されて60年以上経過しており、老朽化のため、設備の一式更新を行うことになったものである。

水車は、T-Bladeランナを採用し、CFDによる性能開発を実施し、年間発生電力量が最大となるように水車性能の最適化を図った。

更新後の当社納入機器の台数と定格は、以下のとおりである。

- ・ 水車：縦軸単輪単流渦巻フランシス水車 (VF-1RS) 2台
6,570 kW, 90.70 m, 8.0 m³/s, 514 min⁻¹
- ・ 入口弁：電動操作式複葉弁 2台
- ・ 调速機：ガイドベーンハイブリッドサーボモーター 2台
- ・ 発電機：三相同期発電機 2台
14P, 6,700 kVA, 11 kV, 352 A, 60 Hz,
力率0.95
- ・ 调速機制御盤：2面

東芝エネルギーシステムズ(株)

■ 北陸電力(株)有峰第一発電所 配電盤の更新工事を完了



配電盤
Control panel for Hokuriku Electric Power Company Arimine Daiichi
Power Station

北陸電力(株)有峰第一発電所は、配電盤の更新工事が完了し、2023年9月に営業運転を再開した。この発電所は1981年に運転を開始し、単機出力が発電専用機として国内最大^(注)である265 MWの発電設備1台を保有する。今回の更新は、前回の2001年から20年以上が経過し、老朽化が進行していることから、設備の安全性、信頼性を高め、電力の安定供給を図るために、実施したものである。

有峰第一発電所で発電に使用した放流水は、全て下流の有峰第二発電所が取水して発電に使用する。このため、両発電所は同時に始動し、同流量で運転する必要があり、有峰第二発電所との連携運転を担う直列運転制御装置も更新した。直列運転制御装置と遠方監視制御装置、自動運転制御装置間のケーブルは、二重化LAN伝送を採用し、ハードケーブルの本数を大幅に削減し、信頼性の高いシステムを構築した。また、入口弁もオーバーホールした。口径約2.3 m、重量85 tのロータリー弁で、前回修理から23年経過して各部の摩耗や消耗品の劣化が進行しているため、分解点検手入れ、パッキン類の交換と摺動(しゅうどう)部の修理を実施した。

(注) 2023年11月現在、当社調べ。

東芝エネルギーシステムズ(株)