

安田 国雄*¹
Kunio Yasuda

坂 久 征*²
Hisayuki Saka

地球温暖化抑制のため発電時の二酸化炭素 (CO₂) 排出量を低減する発電方法として、再生可能な自然エネルギーの水力発電は発電時の CO₂ の排出が少なく有効である。特に揚水発電では原子力発電をベースロードとして夜間の余剰電力を利用し電力を蓄え、昼間はピーク需要の出力調整に対応しており、運用面の利便性に加え地球温暖化抑制にも効果的であることから、揚水発電の重要性や揚水発電用ポンプ水車の更なる高性能化のニーズが高まっている。

1. 水車の構成と高性能化技術

水力発電所の水車に使用される代表的な機種であるフランシス水車の高性能化には、近年の高度化された Computational Fluid Dynamics (CFD) 技術を駆使し開発設計を行っている。上流のケーシングから、ランナ、吸出し管までを一体で解析し上流流れの影響を考慮して適正化している。ランナについても翼負荷分布調整により翼面二次流れを制御し損失を低減する新型ランナの設計手法を構築してきた⁽¹⁾。これらの設計に用いられる CFD 技術は模型試験結果との比較により予測精度の確認を実施し、実機にも既にこの設計手法の採用を図っている。

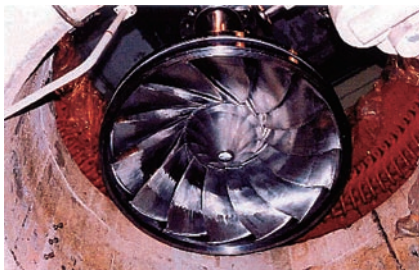


図1 ランナ取替の様子
既設水車ランナ取替時 CFD により新設計したランナの適用事例。

2. スプリッターランナの開発

水車はシステムの要求、河川流量の変化により低出力から最大出力まで広い範囲で運転が行われるため、運転可能範囲が広いことが望ましい。

こうしたニーズからスプリッターランナ水車の研究開発を開始し、部分負荷効率の向上、キャビテーション

性能の向上、水圧脈動の低減等の性能の向上により、運転可能範囲の拡大を図っている。当初は高落差向け水車や同様の特徴をもつポンプ水車向けが中心であったが、現在では中落差向けフランシス水車に関してもスプリッターランナの適用を展開し、最新の CFD 技術を使用することでスプリッターランナの特徴である高い部分負荷効率とキャビテーション性能による運転範囲の広い高性能ランナを実現している⁽¹⁾。このランナを用いることで揚水発電における可変速ポンプ水車では、従来のポンプ水車に比べ運転可能範囲を拡大することができ、その利便性を一層向上させる事が可能となった。

3. ま と め

水力発電は古くから使用されている発電方法であるが、当社ではここで記載した様に新型ランナの開発により取出すエネルギーを増加させ、また水力発電運用の利便性向上により系統全体の最適化を推進し原子力・火力発電の効率的な運転を可能とすることで、発電システム全体としての CO₂ 削減に寄与している。今後も効率向上と、運転範囲の拡大を目的とした水車の開発を推進することにより地球温暖化抑制に寄与していく。

参 考 文 献

- (1) 宮川和芳ほか、地球温暖化抑制に有効な高効率水車の開発、三菱重工技報 Vol.41 No.3(2004)p.166



安田国雄



坂久征

*¹ 高砂製作所ポンプ・水車部水車グループ

*² 高砂製作所ポンプ・水車部水車グループ長