

小水力向けフランシス水車の低コスト・高効率化に関する開発・実証事業

1. 実証事業の目的

小規模水力発電の新規開発上で課題の一つである初期コストの低減に向け、従来採用されなかった構造及び製造方法・材料の採用などの見直しにより、安価で高効率な水車を開発する。
開発成果については相模川水系にある葛野川発電所の下部ダムに設置されている水廻し水路に実証試験設備を構築し、長期信頼性について実証試験を行うと共に、未開発ポテンシャル地点への導入検証について検討を行う。

2. 実証事業の概要

- (1) 事業者名
株式会社関電工, 田中水力株式会社, 平和産業株式会社, 学校法人早稲田大学
- (2) 事業名
小水力向けフランシス水車の低コスト・高効率化に関する開発・実証事業
- (3) 事業期間
当年度の事業期間 平成 26 年 4 月 1 日 ~ 平成 27 年 2 月 2 日
全体の事業期間 平成 24 年 9 月 26 日 ~ 平成 28 年 2 月 29 日
- (4) 設備概要
 - a. 室内等試験設備 : 平成 25 年度に早稲田大学西早稲田キャンパス内に設置完了
 - b. フィールド実証設備 : 平成 26 年度に設置完了

使用水量 0.25m³/s, 有効落差 82m, 最大出力 160kW

発電方式 水路式
水車型式 横軸単輪単流前口フランシス水車
発電機 横軸かご形三相交流誘導発電機

3. 平成 26 年度の実施概要

- (1) 実証設備新設
 - ① 学校法人早稲田大学, 田中水力株式会社, 平和産業株式会社 : 研究等
 - i. 本研究で開発したシュラウドレスフランシス水車は翼端にキャビテーションが発生しやすい構造であることから, CFD 解析により翼端でのキャビテーション発生メカニズムの考察を行い, 実証試験設備において影響がほとんど無いことが確認できた。
 - ii. 上記の結果をもとに, 実証試験設備の設計を行った。
 - ・葛野川ダム水廻し水路の流況 (10 年平均) から発電電力量が最大となる水車設計点を決定した。
 - ・負荷遮断時の安全性確保に必要な水車無拘束速度を予測した。
 - ・CFD 解析により, ランナ上流部における損失を最小とするための水車ケーシング, ステーパーン・ガイドペーンの 2 重円形翼列設計を行った。
 - ・シュラウドレスフランシス水車の破損防止を目的に軸方向スラスト力計算とバランスホール設計を行った。
 - iii. 早稲田大学による, ii の流体設計結果を基に, 田中水力・平和産業にて実証試験設備の水車本体・ランナの構造設計ならびに制作を行った。
 - iv. 実証試験性能試験における特殊計測を実施した。
 - ・負荷遮断試験により, 所定の出力で安全に運転できることが確認できた。
 - ・効率試験により, 実証試験設備の水車においても最大効率点ならびに部分負荷における効率向上が確認できた。
 - ・ランナ形状などの検討・解析・設計 → 流動解析による高性能化の検討, 磁歪試験による金属材料の信頼性評価, 低コスト化に向けた製造方法の費用分析と流動解析によるランナの最適形状設計
 - ・室内試験設備構築 → 既存水車実験設備をベースに, 室内試験設備の計画, 設計, および構築を実施
 - ② 株式会社関電工 : 実証試験設備計画

昨年度までに設計結果を基に, 土木工事および電気工事をそれぞれ契約締結し, 東京電力(株)葛野川ダムに実証試験設備を構築し, 2014 年 12 月 12 日に運転開始となり, 現在長期耐久性試験実施中である。

- (2) 適用範囲拡大に向けた構造検討・解析
 - シュラウドレスフランシス水車の最適設計検討

室内試験装置のシュラウドレスフランシス水車内部流れ計測と CFD (流体解析) 結果の検証を行い, 定性的な一致を確認し, 損失メカニズムを検討するためのツールとして有用であると判断できた。

4. 設備写真

実証試験設備 (東京電力株式会社葛野川ダム敷地内)

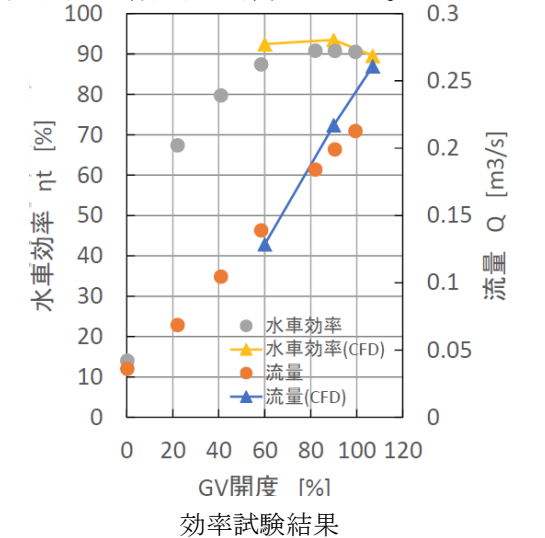
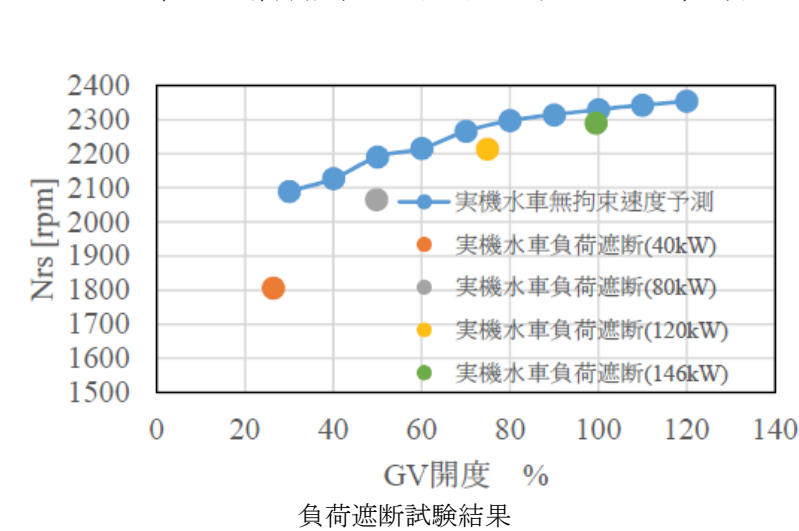


5. 実証試験設備 有水試験結果

- (1) 負荷遮断試験

各負荷遮断時における最高回転速度は, 実証試験設備水車無拘束速度予測の範囲内であり, 負荷遮断時の信頼性が確認できた。
- (2) 効率試験結果

実証試験設備水車効率は, 最高効率約 91%であり, 従来中小水力機の水車効率を大幅に上回ることが確認できた。
また, CFD 解析結果と定性的に一致しており, 今回の設計手法の有用性が確認できた。



6. 全体スケジュール

	H24 年度	H25 年度	H26 年度	H27 年度
ランナ開発	[Progress bar]			
室内試験設備設計・室内設備構築	[Progress bar]			
室内試験			[Progress bar]	[Progress bar]
実証向け水車設計		[Progress bar]		
実証試験設備設計・手配	[Progress bar]			
実証試験設備構築			[Progress bar]	
実証試験・評価			[Progress bar]	