

# 大容量揚水発電機高速化の研究

水 力 部

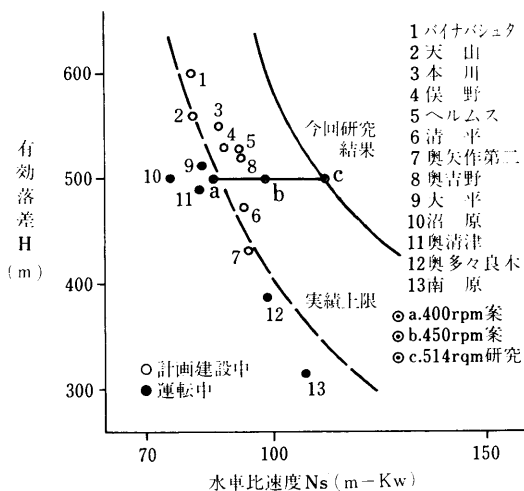
## 1 ま え が き

揚水発電所の経済的開発をはかるためには高落差、大容量の機器を採用し、回転速度を高く選定して機器を小形軽量化することにより、機器の価格を低減するとともに、地下発電所の容積を減少することが重要な要素となる。しかしながら過度に高い回転速度を選定すると、ポンプ水車の性能が低下するとともに発電電動機を含む回転体全体の安定性が問題となるため、慎重に検討する必要がある。

これらの問題解決のため、東京芝浦電気㈱、㈱日立製作所、三菱電機㈱と共同研究を実施した結果、主機の回転速度を高速化できる見通しを得たので、その概要を報告する。

## 2 研究の概要

有効落差500m、水車出力270MWのポンプ水車を対象として、従来実績の限界水車比速度Ns(第1図のa点)より2段階ランクアップした回転速度514rpm(第1図のc点)の機器の開発を目標に、模型ポンプ水車を製作し、ランナの翼形修正



第1図 フランシス形ポンプ水車の比速度

を行ないながら、下記試験を実施した。

### (1) 水車およびポンプ効率試験

### (2) ポンプキャビテーション試験

### (3) 完全特性試験

### (4) 水圧脈動試験

さらに、模型試験結果に基づいて実機の実機特性および構造の検討を行なった。

### (5) 実機ポンプ水車の特性の検討

### (6) 過渡現象の解析計算

### (7) ポンプ水車、発電電動機の構造および回転部の安定性の検討

## 3 研究結果

### (1) 水車およびポンプ効率試験

実機換算の水車効率89.3%、ポンプ効率89.5%と現在運転中の機械の性能に劣らない高効率のランナの製作が可能であることが判明した。

### (2) キャビテーション特性

従来実績の吸出し高さでもキャビテーションに対し十分余裕のある性能を得ることが確認できた。

### (3) ポンプ水車、発電電動機の構造の検討

高落差、大容量機の場合、過渡運転状態におけるランナ、水車カバ、発電電動機回転部の強度が特に問題となるが、各部構造応力を検討した結果、十分安全な設計が可能であることが確認できた。

### (4) 回転部軸系の安定性の検討

高速化した場合、無拘束速度も上昇するため軸の危険速度を十分高くするよう軸受各部の剛性を高める必要がある。これに対しては軸受部剛性と基礎の剛性をバランス良く設計することにより、軸系の安定性が十分得られることが確認できた。

### (5) 機器寸法

高速化により、主機寸法が約10%小型化され重量も約10%軽減できるとともにさらに水車ランナの外径が小さくなるためランナの一体構造化が可能(標準設計では輸送制限から2分割にせざるを得ない)となり信頼性のある機器の採用が可能となった。