

## 1000m級揚水機器の構造と諸特性

—高落差揚水の技術的問題点の解明—

## 水 力 部

## 1 概 要

揚水発電所の建設地点を拡大し、より経済的な開発を推進するために、従来実績以上の超高落差地点に設置するポンプ水車を開発する必要がある。従来のポンプ水車はランナが1個の単段形で、適用落差は800m程度とみられている。これ以上の落差では、2段ポンプ水車を採用する必要があるため、落差1,200mに対応する模型試験を行い実機性能を推定するとともに、構造、強度、および運転制御上の問題点について検討し、実機開発の見通しを得た。

## 2 試 験 内 容

2段ポンプ水車の限界落差に近い1,200m、出力450MW相当の約1/4の模型を製作し、下記試験を行った。

- ① 効率等、特性試験
- ② 水圧脈動試験
- ③ 揚水始動試験
- ④ 実揚程試験

さらに模型試験結果をもとに次の試験を行った。

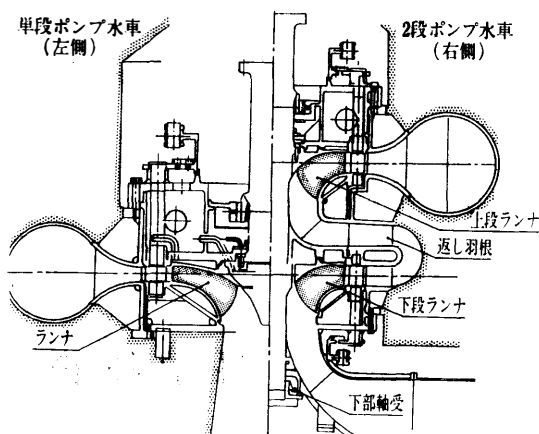
- ⑤ 実機ポンプ水車の性能の推定
- ⑥ ポンプ水車、発電電動機の実機構造、軸安定性の検討
- ⑦ 実機過渡現象の計算

## 3 研 究 結 果

- (1) 性能については、2段ポンプ水車は流路が複雑になるため単段ポンプ水車と比較して、水車最高効率約1%低下するが、部分負荷での効率は同程度である。また、ポンプ効率は約0.5%低下する。
- (2) 2つのランナで落差を分担するため、吸込み高さは500m級単段ポンプ水車と同程度の約70mと浅くすることができる。
- (3) 水圧脈動の全落差に対する割合は、単段ポンプ水車より小さくなるが、上下のガイドペーンが異なる開度になると局部的に脈動が大きくなる場合があり、制御上注意する必要がある。
- (4) 主要部品の応力は、既設500m級と同等で十

分な強度を持つ構造とすることが可能である。

(5) 2段ポンプ水車は水車軸が長く、また、加振源となるランナを2個持つため、水力不平衡力により厳しい軸振動が予想されたが、軸の最下部に軸受を設けるとともに、各軸受の剛性を高くすることで十分な軸安定性を確保できる。なお第1図に単段、2段ポンプ水車の構造の比較を示す。



第1図 単段および2段ポンプ水車断面の比較

- (6) 負荷しゃ断、入力しゃ断等の過渡特性は、単段ポンプ水車と同等の、最大速度上昇率を35%以下、最大水圧上昇率を30%以下にすることが可能である。
- (7) 揚水始動時のランナ回りの排気、充水は2段ポンプ水車では、より困難が予想されたが排気、充水のタイミング、構造を考慮することにより容易に行うことができることを確認した。

## 4 あとがき

以上のように良好な結果が得られたことにより、1,200m級の2段ポンプ水車の開発は十分可能であると考えられる。

(電気G)