

# 最近の揚水発電機器の現地試験結果

## Field Test Results of Recently Commissioned Pumped-Storage Power Stations

揚水発電所は1970年代から現在まで、主に経済的運用上の面から高落差・大容量化の道を歩んできた。この間、日立製作所は60台を超える水力機械を開発、納入した実績を持っている。特に1973年、世界で最初に単段ポンプ水車で揚程500 mを超えた電源開発株式会社沼原発電所や、その記録を更新した九州電力株式会社大平発電所の開発、及び運転経験をベースに高落差・大容量化のニーズにこたえてきた。

本稿では、近年運転を開始した揚水発電所の現地試験によって確認された水路系の過渡現象解析、構造改善による性能向上、揚水始動及び電気制動方式の種類と特徴・成果などについて述べる。最新技術を採用した揚水発電所の現地試験結果によって、今後計画が予想される800 m級大容量揚水発電所開発の基礎となる資料を得ることができた。

菊地啓造\* Keizô Kikuchi  
 渋谷 明\* Akira Shibuya  
 名倉 理\* Osamu Nagura  
 岩城文則\* Fuminori Iwaki

### 1 緒 言

揚水発電所は一般的に電気の使用量が増加したときにすばやく発電し、せん(尖)頭負荷に対応すること、夜間の余剰電力を利用して揚水し蓄電することを使命としている。近年の急激なエネルギー需要の増加に伴い水力発電所も増加してお

り、特に純揚水発電所は比較的自由に地形を選定することが可能なため、高落差(高揚程)発電所が開発されてきている。単段揚水発電所の揚程推移を図1に示す。高落差揚水発電所は主機が高速となるため機器寸法を縮小でき、出力当たりの

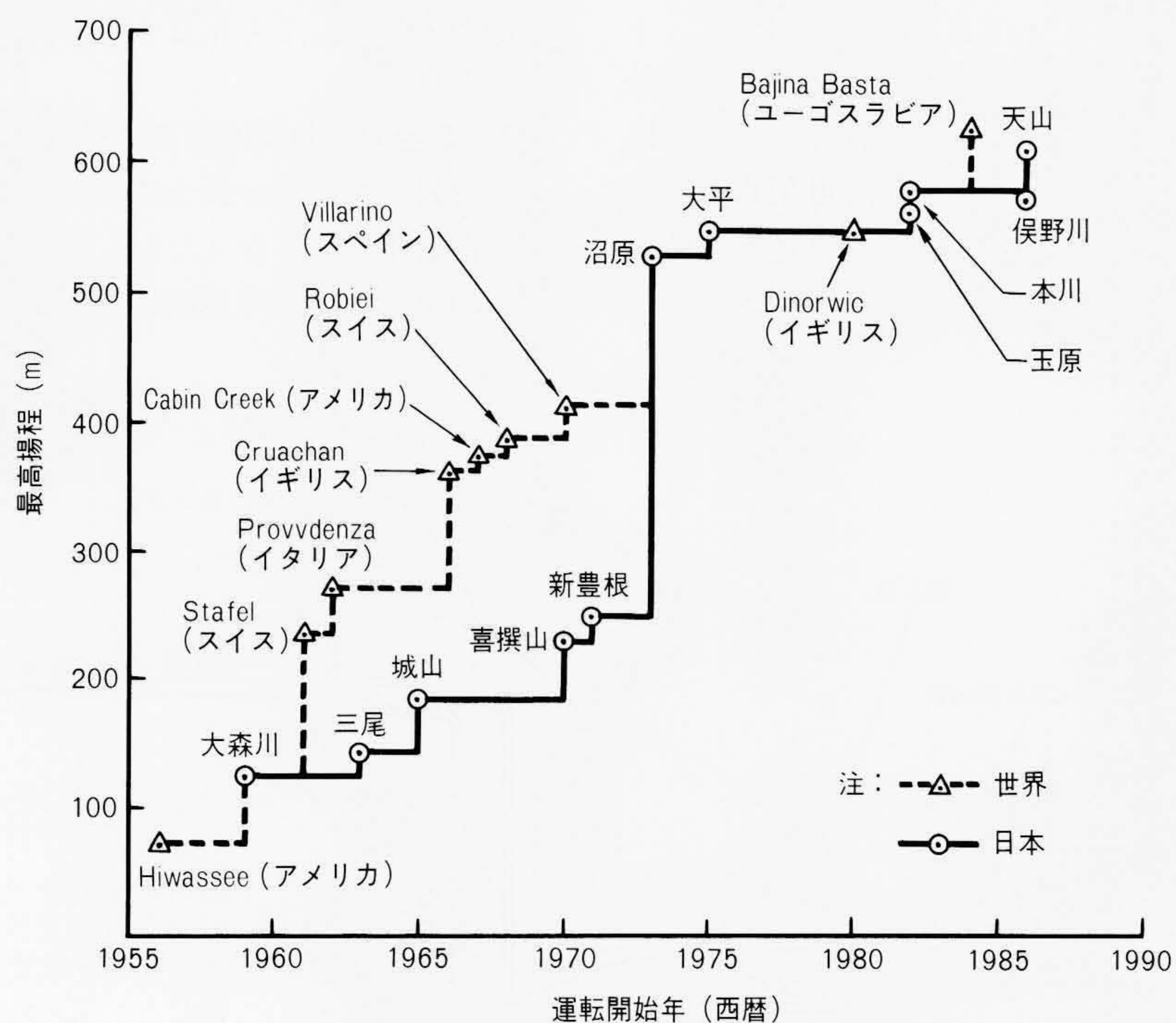


図1 高落差ポンプ水車揚程推移(単段フランシス形ポンプ水車) 世界で初めて揚程500 mを超えた電源開発株式会社沼原発電所から13年目に、九州電力株式会社天山発電所が揚程600 mを超え日本最高を誇る。

\* 日立製作所日立工場



水量が小さくて済むことから発電所及び上、下貯水池の規模を小さくでき総合建設費が低減される。1982年以後、国内で運転を開始した落差300 mを超える主な揚水発電所は6地点で計15台となっている。

これら最近の高落差揚水発電所中、1986年から1987年に運転を開始した九州電力株式会社天山発電所(以下、天山発電所と言う。)及び中国電力株式会社俣野川発電所(以下、俣野川発電所と言う。)を中心に設計改善事例と、現地試験結果について述べる。特に天山発電所は日本で初めて揚程600 mを超える高揚程機であり、最新技術を適用した結果、土木費が低減され、性能面でも満足すべき結果が得られた。また、予防診断装置を備えるなど信頼性の向上が図られ、保守面でも優れた発電所となっている。

## 2 水路系の過渡現象

近年の高落差揚水発電所は、立地条件から上池と下池の距離が離れており、長水路で接続される例が多い。多人数発電所の導水路及びサージタンクの共用化が図られてきている。このように共有水路を持つ場合、負荷(入力)遮断などを含む運転・停止時の相互干渉による水路系の水撃作用、及び回転体の速度上昇現象について事前に十分な検討をしておく必要がある。

俣野川発電所の場合、上池と下池間を約6,000 mの水路で接続するとともに、図2に示すような複雑な水路となっている。すなわち、1本の導水路が上部サージタンク部で2本の水圧鉄管に分岐し、各々の水圧鉄管が発電所入口で更に2本に分岐して4台のポンプ水車と接続されている(2台のポンプ水車が1本の水圧鉄管を共有している)。また4本の吸出管は、下部サージタンク部分で各々2本ずつ統合され、2本の放水路を通過して下池とつながっている(2台の吸出管が1本の放水路を共有)。俣野川発電所は、全台完成時には1,200 MWを発電可能な中国地区最大の水力発電所となるが、現在運転を開始したのは4台中2台であり、全台数運転状態での現地試験は

実施されていない。しかし、事前に予測した $\Delta P$ (水圧上昇)、 $\Delta N$ (速度上昇)などの諸特性と2台運転時の測定データとはよく合致しており、4台運転時でも安全な制御方法が確立されたと考える。なお、このような複雑な水路系を持つ発電所では、特に以下に述べる過渡現象項目の事前検討が重要となる。

- (1) 回転体の最適慣性モーメント( $GD^2$ )の選定と速度上昇
- (2) ケーシングなど耐圧部品の受ける鉄管最大水圧値
- (3) 案内羽根の閉鎖方法とサーボモータ容量
- (4) 放水路及び鉄管の水圧最小値と水柱分離現象の有無
- (5) 多人数運転での時間遅れ遮断、AFC(Automatic Frequency Control)運転時のサージング、過負荷現象

これらの現象を所定の数値以下に抑える制御方法を適用するための手段として、水路条件、水路損失、回転体の $GD^2$ 、ポンプ水車の完全特性、入口弁特性などを入力し、水撃計算はん(汎)用プログラムを用い、数値解析を実施して最適な $GD^2$ 及び案内羽根の閉鎖方法及び入口弁の閉鎖方法が決定される。

### 2.1 同時遮断時の相互干渉

2台運転の場合、各々の遮断負荷、案内羽根閉鎖速度、号機による水路条件の差によって相互干渉現象が発生する。その一例を図3に示す。例えば、A点では1号機が水車運転方向に流れているのに対し、2号機はポンプ運転方向に水が流れており、分岐部で水のやり取りをしている。この現象はポンプ水車特有のS字特性領域(規定回転速度以上)で顕著となる。2台同時入力遮断の現地記録と計算値を図4に示す。計算値と実測値はよく合致しており、4台同時入力遮断時の予測も計算値で十分評価できる。また、入力遮断時は負荷遮断時と異なりS字特性の影響を受けないことから、号機ごとの遮断条件が多少相違しても相互干渉の影響は顕著に現れないことが確認された。

### 2.2 2台同時負荷遮断実測値からの考察

鉄管最大水圧及び最大回転速度は、計算値よりも実測値のほうが若干大きくなったが、計算によって求めた4台同時遮断時の値に2台同時遮断時の実測値と計算値の差を補正して

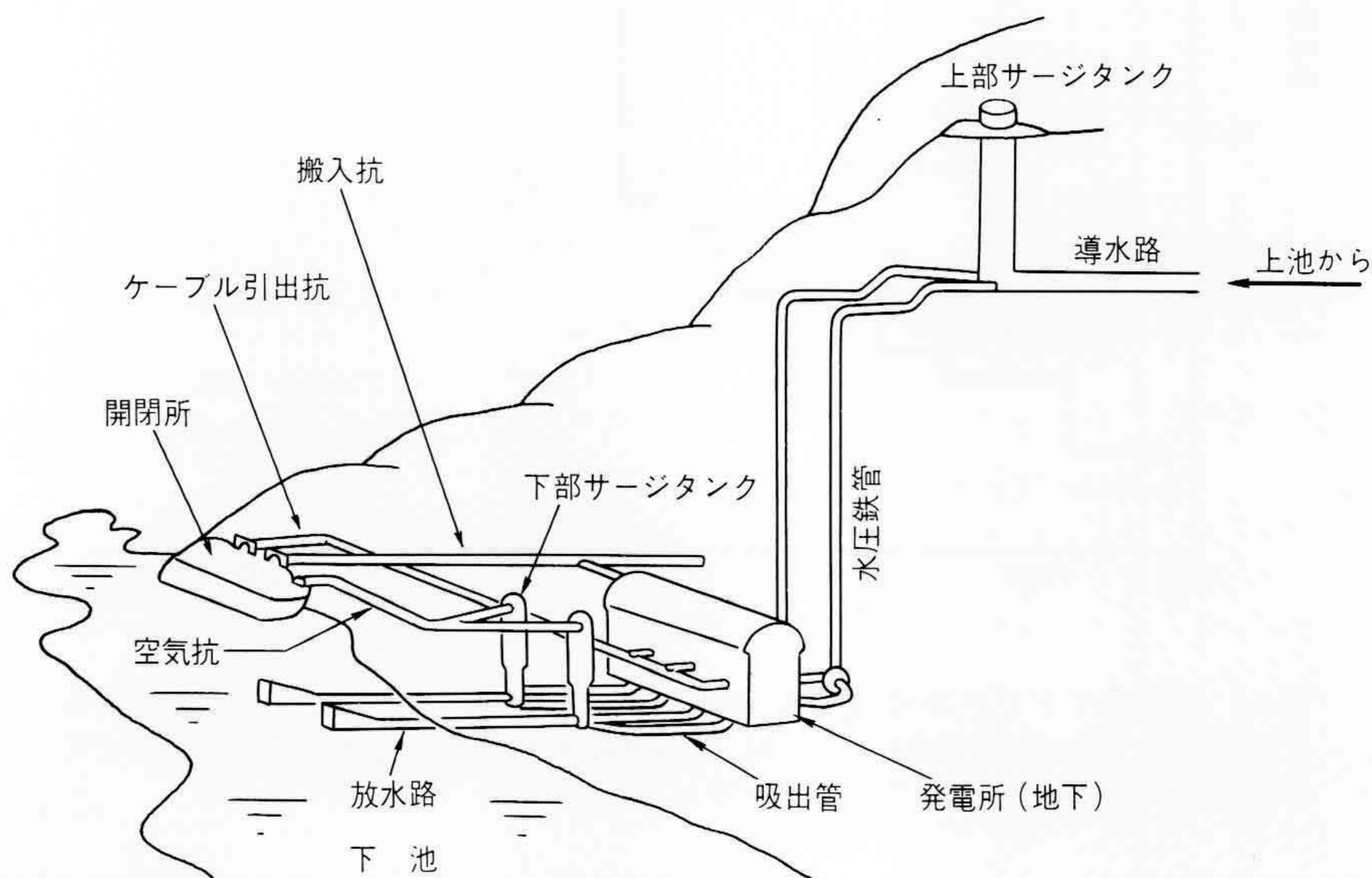
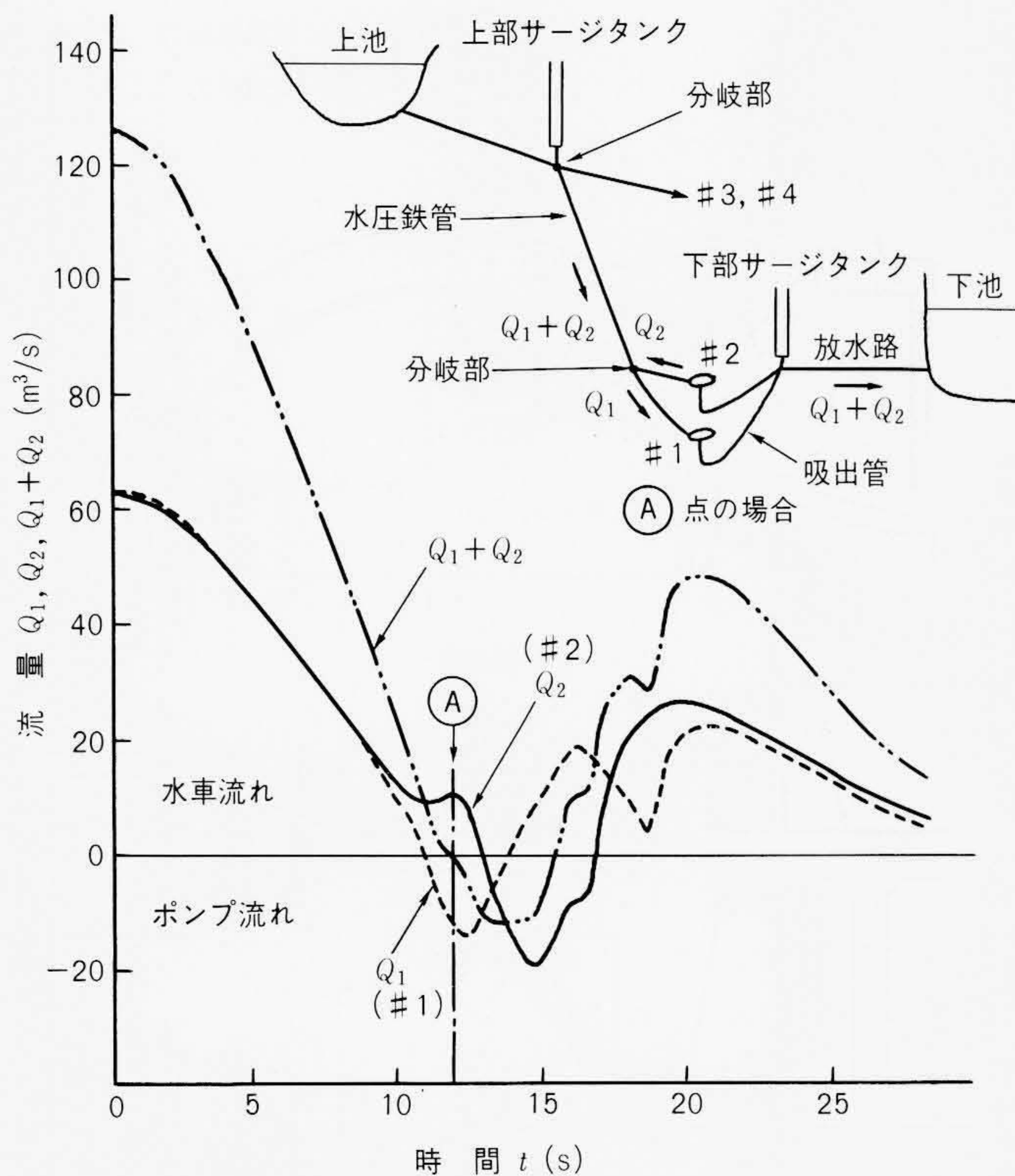


図2 中国電力株式会社俣野川発電所の水路見取り図 水圧鉄管を、主機2台で共有している。





遮断負荷 案内羽根サーボ電動機ストローク

1号機(#1) 304 MW 319 mm  
2号機(#2) 298 MW 316 mm

注：略語説明  $Q_1$  (1号機の流量),  $Q_2$  (2号機の流量), #1 (1号機), #2 (2号機)

図3 2台同時負荷遮断時の相互干渉 遮断時の負荷, 案内羽根開度が多少違っても, 分岐部での水の流れが乱れる。

やれば, 4台同時遮断時の各種数値の評価が可能である。この理由としては, 4台同時遮断時は2台遮断時よりも水路損失が大きくなるため水撃的には楽な方向となる。また, 吸出管の最大及び最小水圧は計算値よりも実測値のほうが安全側となっており, 4台遮断時についても計算値で評価できる。

多台数運転時の遅れ遮断の過渡現象についても検討した結果, 最高落差時に1台負荷遮断後の6秒後に, 鉄管及び放水路を共有するもう1台を負荷遮断した場合, 吸出管最小水圧が水柱分離発生限界に対し余裕が少なくなる。遮断の遅れが2秒, 3秒, 4秒などの場合は水中分離発生に対する余裕は大きくなることが把握できた。遅れ遮断は実際にはごくまれなケースであり, 更にサージングが重畳する確立は少ないと考えられ, 水柱分離再結合の可能性はないと判断できる。

### 3 ポンプ水車の特性改善

#### 3.1 水圧脈動

回転部品であるランナ及び上カバー, ドラフトパイプなどの固定部品の疲労強度に対する安全性を高めるためには, 水の流れをスムーズにして水圧脈動を抑えることによって変動応力を小さくすることが重要となる。効率特性を高めながら, 振動及び騒音の原因となる水圧脈動を全運転領域にわたり小さくすることは, 固定翼ランナのフランシスポンプ水車では難しい面もあるが, 流れ計算を用い極力スムーズに水が流れる設計法がとられている。

プライミング水圧及びドラフト水圧の脈動実測値を図5に示す。全負荷近辺でのドラフトパイプ部水圧振幅比は0.5%程

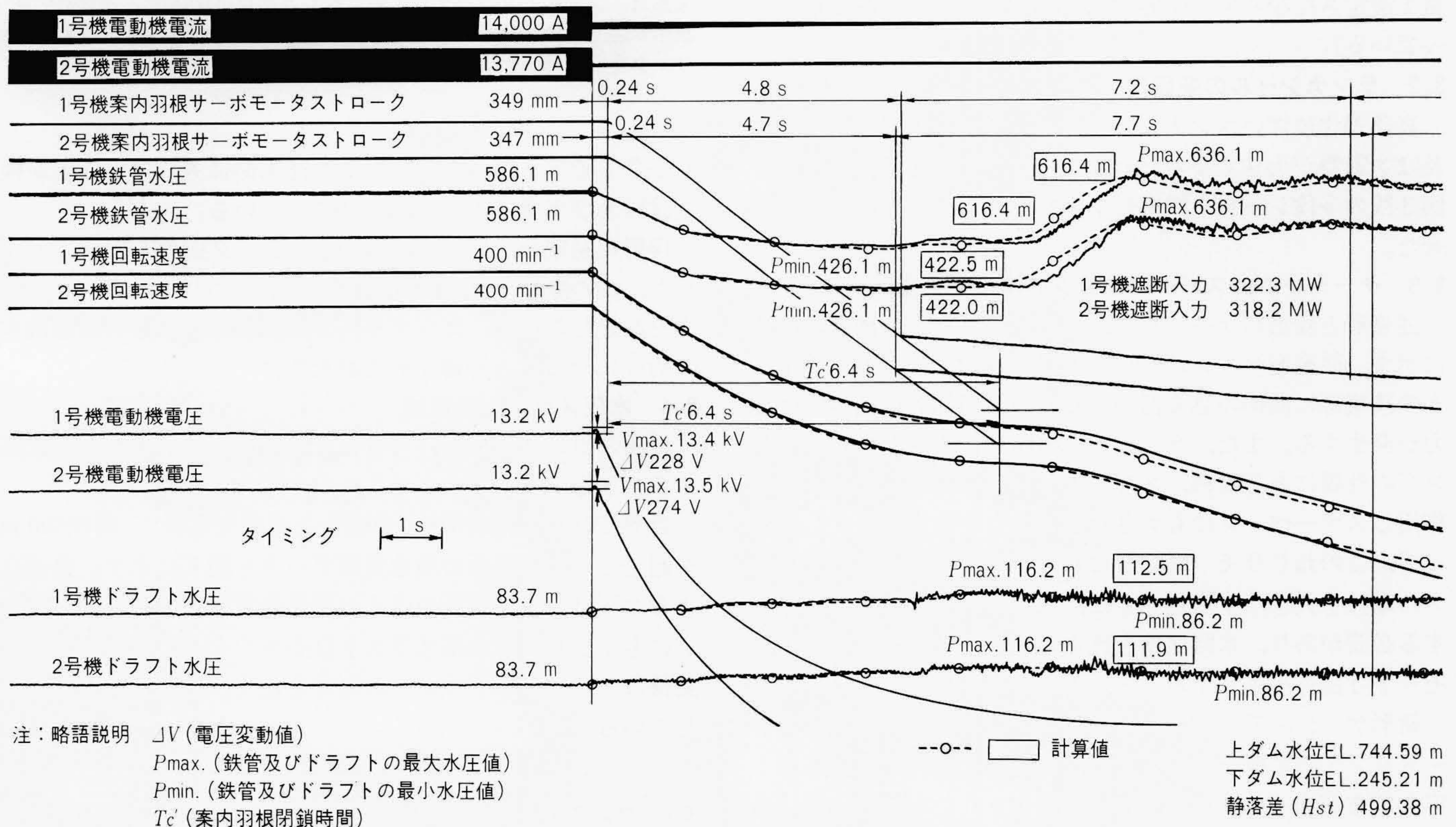


図4 ポンプ2台同時入力遮断時の実測値と計算値の比較 計算値と実測値はよく合致しており, 遮断条件の多少の違いがあっても相互干渉は顕著に現れない。



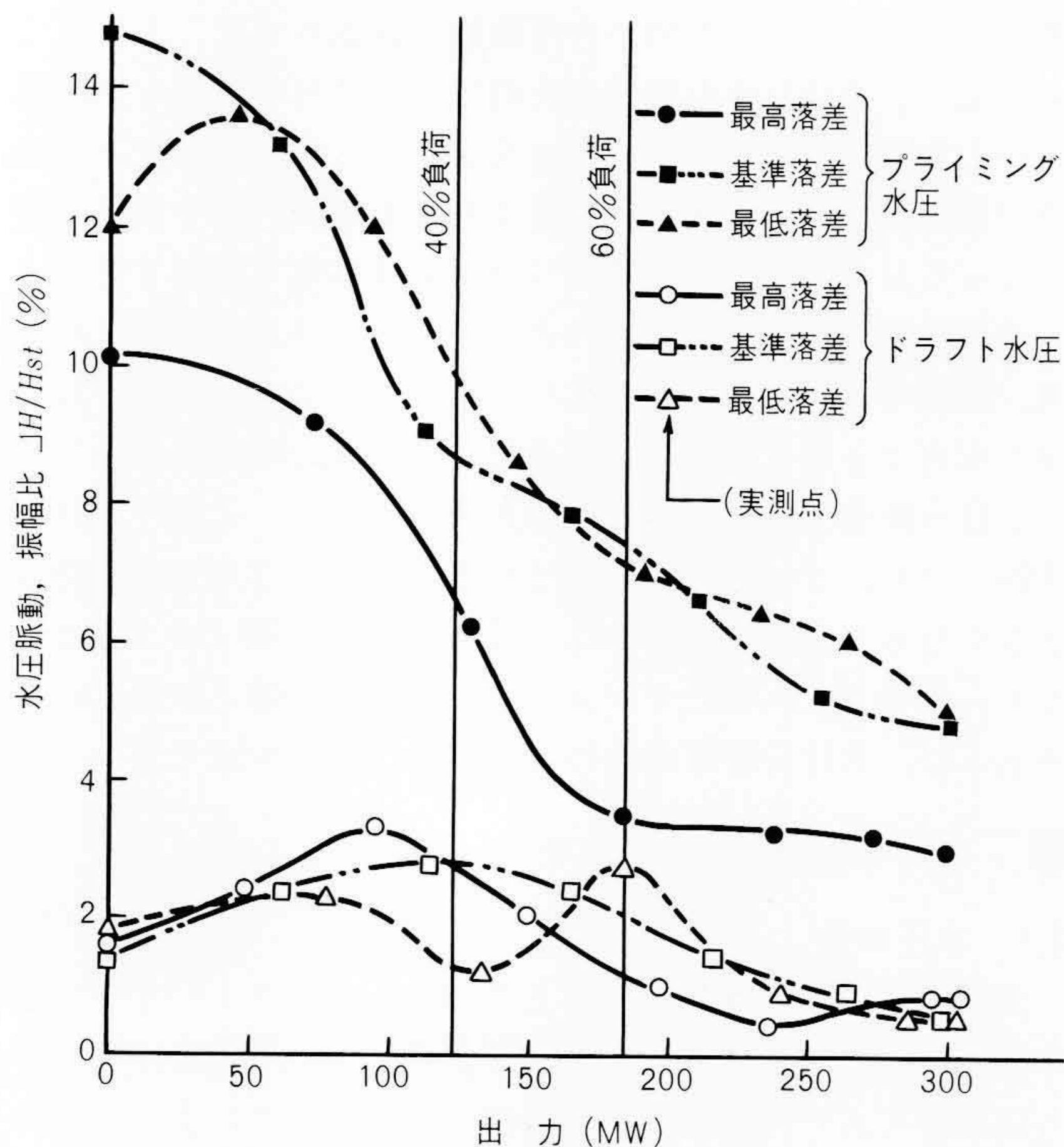


図5 水車運転時の水圧脈動値 プライミング水圧の脈動値(振幅比)は、10%程度を運転下限範囲の目安にすべきであり、40%負荷までは安全に運転可能である。

度まで改善されている。なお、水圧脈動が大きくなる部分負荷運転範囲は、プライミング水圧の振幅比10%程度を目安として制限するのが望ましく、最終的には現地実物運転状態を見て決定されるべきである(負荷40%程度までは運転可能となっている)。

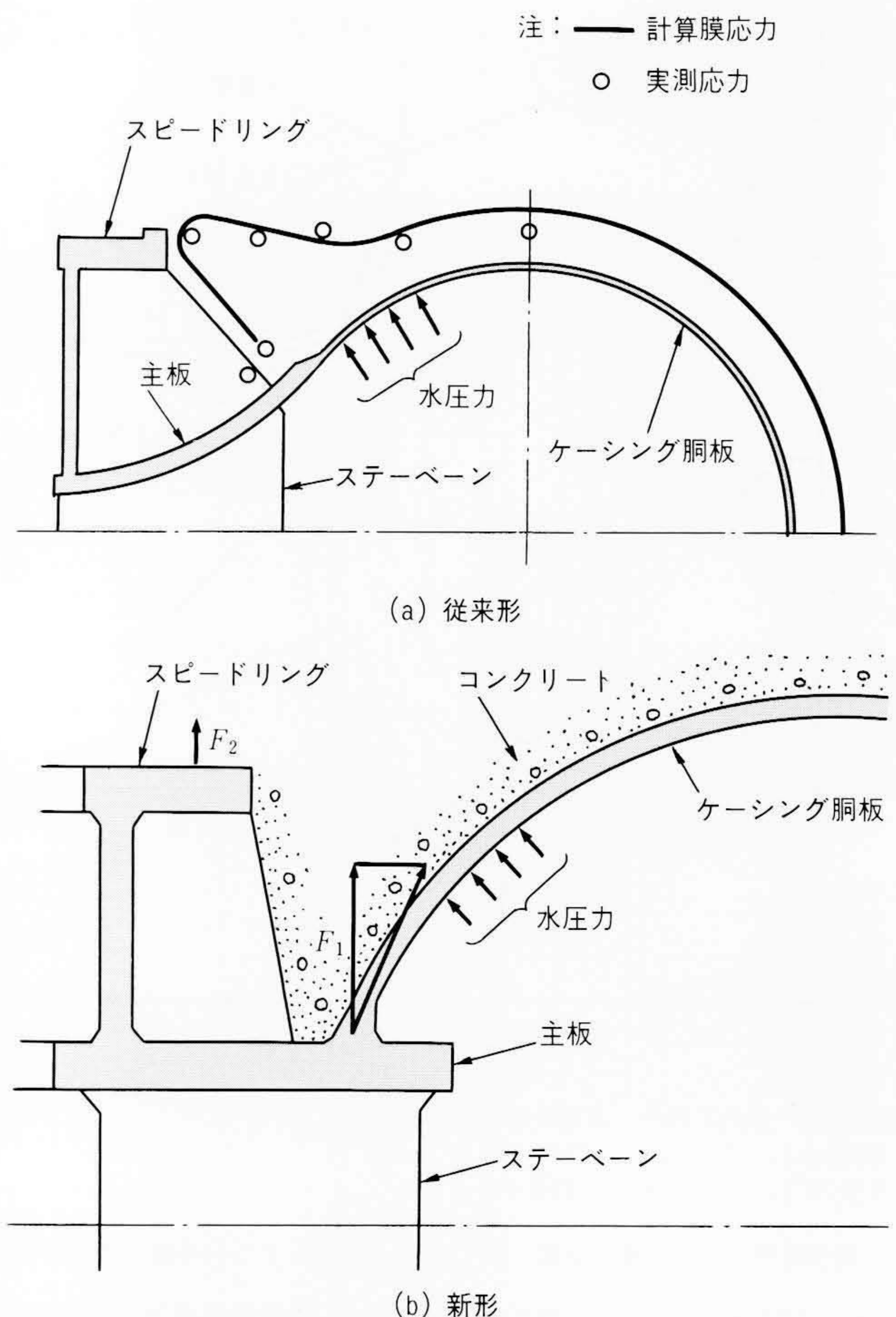
### 3.2 ランナシールの多段化<sup>1)</sup>

高落差化に伴いランナシールギャップからの漏水が効率に及ぼす影響が大きくなるため、シュラウド側4段、クラウン側3段の多段シールを採用し、漏水を減らして効率を向上させた。

### 3.3 ケーシング、スピードリングの構造と強度

従来形と新形のケーシング、スピードリングの構造を図6に示す。従来形ケーシング<sup>2)</sup>の膜応力は、スピードリング主板との接続部に曲率の急変部があるため、局部的に高い曲げ応力が発生する。また、ケーシングの膜力作用点がスピードリングの外周にあるため、スピードリングに大きなねじり力が作用しステーパーンにも大きな曲げ応力が発生する。したがって、このねじりモーメントに対抗するためにスピードリングの剛性を大きくするとともに、ステーパーンの板厚も厚くする必要があり、水路面積を確保するためにケーシングオフセット寸法を小さくすることが困難であった。

新形ケーシング<sup>1)</sup>、スピードリングでは膜力の作用点がスピードリングの主板上にあるため、局部的な曲げ応力は小さく応力分布が均一化され強度的に合理化されたもので、特に高落差・大容量機に対しては信頼性の面から優れたものである。また、新構造ではケーシングのオフセット寸法を従来形より



注：略語説明

$F_1$  (ケーシング内水圧によってスピードリング主板に働く力)

$F_2$  (上カバーが受ける水圧力によってスピードリングに働く力)

図6 ケーシング、スピードリングの従来形と新形の構造比較 従来形は、スピードリング主板とケーシング胴板の接続付近で大きな応力集中が生じるのに対し、新形では、 $F_1$ と $F_2$ の力がバランスよくスピードリング主板に作用する。

も小さくできるが、水車効率でも従来形に劣らないことが模型試験及び実機での運転で確認されている。

俣野川発電所で新形構造でのケーシング応力を実機で測定した。この際に、コンクリート埋設前後のケーシング胴板応力を測定した結果、コンクリート埋設後の胴板応力は埋設前の約 $\frac{1}{2}$ になることが確かめられた<sup>※)</sup>。

### 3.4 水圧スラストの低減

近年のポンプ水車は、バランス管の最適設計によって水圧スラストを大幅に減少させることが可能となった。

世界で初めて揚程500 mを超えた沼原発電所<sup>4)</sup>と揚程600 mを超えた天山発電所の現地実測データを図7に示す。落差による水圧は天山発電所のほうが沼原発電所よりも約12%大きいにもかかわらず水圧スラストは小さくなっており、発電電動機のスラストベアリングの高寿命化及び信頼性向上に寄与している。

※) コンクリート埋設前の値を耐圧試験時に測定しておき、打設後の有水試験で、 $\frac{2}{4}$ 及び $\frac{4}{4}$ 負荷遮断時と揚水非常停止時に応力を測定し、圧力換算を行い比較した。



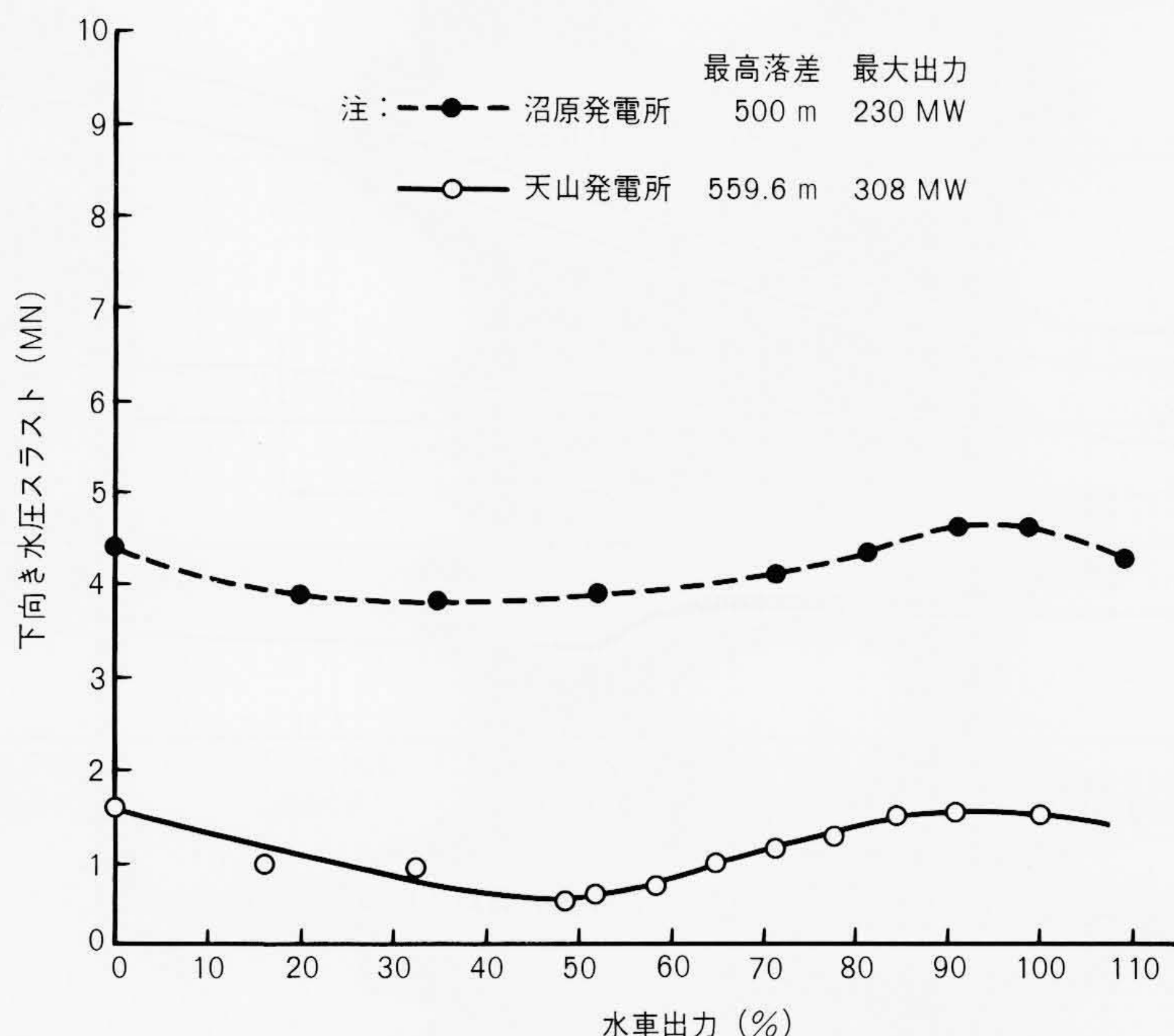


図7 水車運転時の下向き水圧スラスト 最高落差で約12%天山発電所のほうが高いが、通常運転時の下向きスラストは約 $\frac{1}{3}$ 程度となっている。

#### 4 揚水始動

発電電動機の揚水始動方法には、制動巻線始動、同期始動、直結電動機始動、及びサイリスタ始動が用いられており、それぞれに特徴を持っている。近年、パワーエレクトロニクスが目覚ましい発達によってサイリスタ始動の適用が拡大されるとともに、サイリスタ始動との組合せ又はバックアップとして同期始動が採用されている。

##### 4.1 サイリスタ始動

俣野川発電所での20 MWサイリスタ始動装置による始動試験オシログラフを図8に示す。始動初期で発電電動機の内部誘起電圧が低い状態では、サイリスタの転流が困難となるため電流断続通電を行い、ある程度回転速度が上昇した時点で

連続通電に切り換えている。サイリスタアームの点弧信号は、始動初期では発電電動機の頭部に設けられた磁極の位置検出器によって検出し、速度が上昇するに伴い端子電圧がある程度大きくなった時点で端子電圧切換えを実施している。このように始動途中で種々運転モードが切り換わるが、スムーズに始動できることが確認された。

##### 4.2 同期始動

同期始動は、始動用発電機さえ確保可能であれば必要となる設備は他の始動方法に比べ少なく済み、かつ系統へのじょう乱の問題もないため、発電専用機と揚水機が混在する発電所に適用されているほか、サイリスタ始動装置のバックアップとして採用される機会が増えている。

図9は、発電機と電動機が同一仕様である天山発電所の同

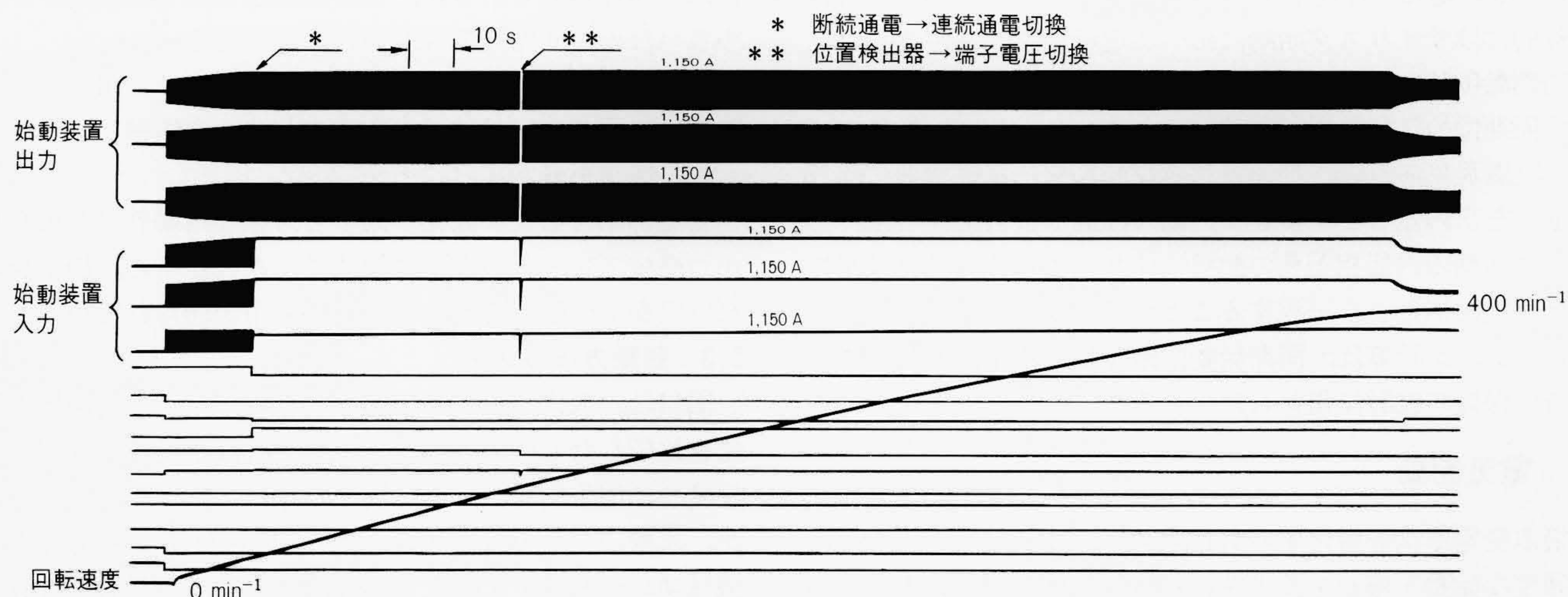


図8 サイリスタ始動試験オシログラフ 中国電力株式会社俣野川発電所納め1号機のサイリスタ始動試験現地実測値を示す。



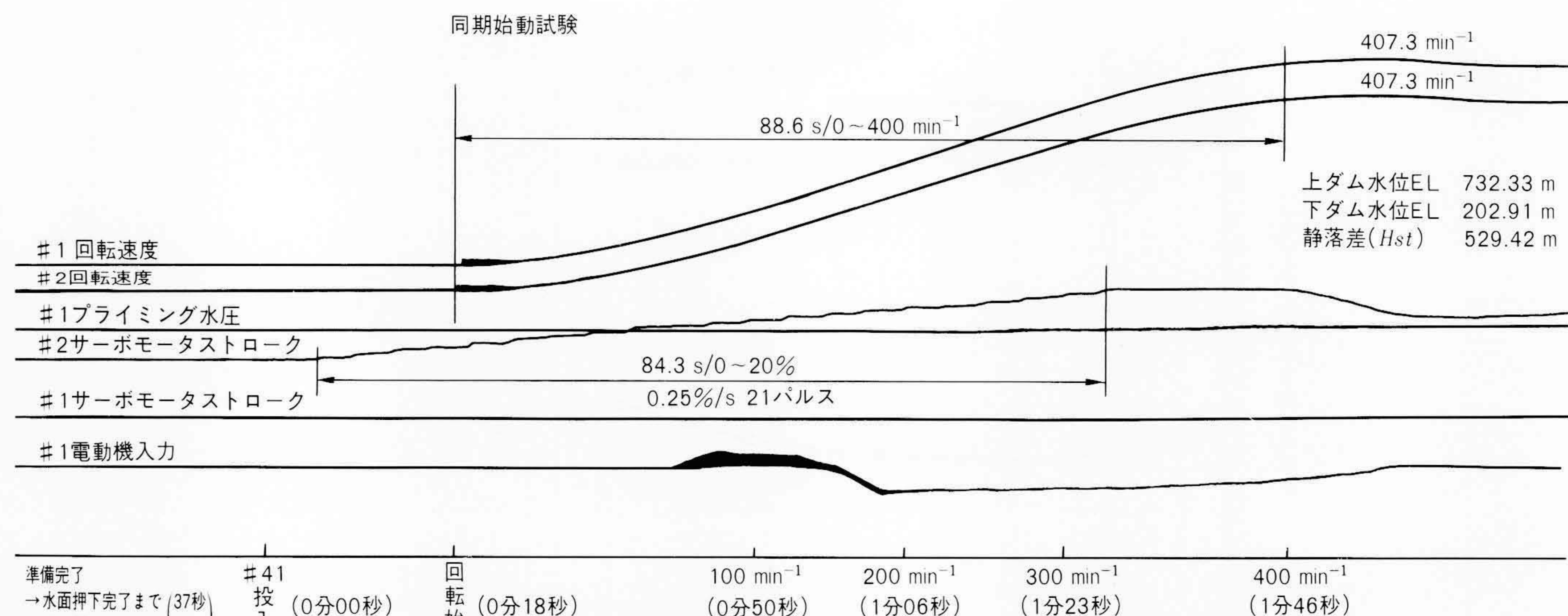


図9 同期始動試験オシログラフ 九州電力株式会社天山発電所納め1, 2号機の同期始動現地実測結果を示す。

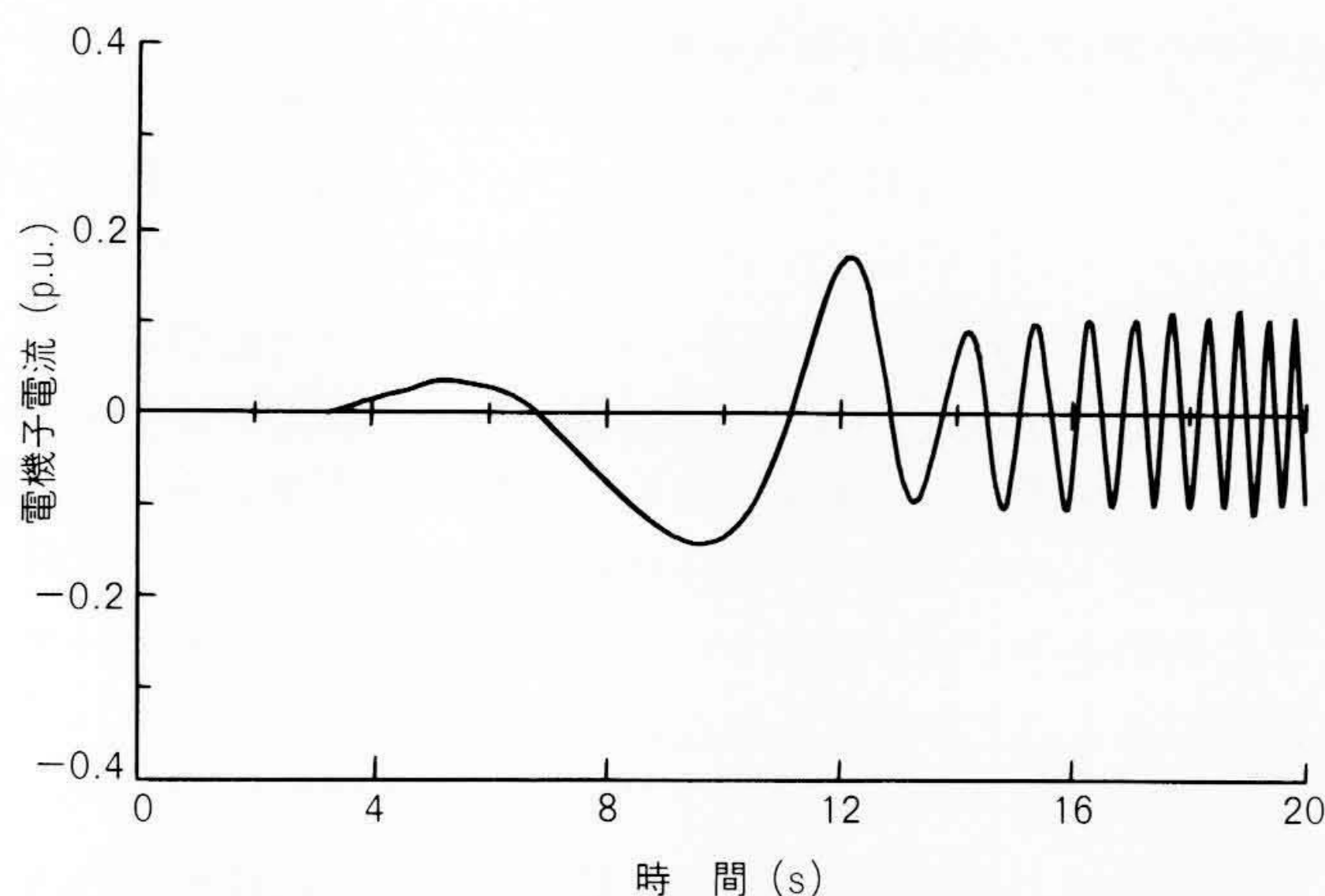


図10 同期始動シミュレーション 同期始動初期で電動機が同期引入れされる際の発電機過渡電流の計算結果例を示しており、図9の始動条件に対応する。

期始動試験オシログラフである。同期始動の場合、電動機が脱調しない範囲で加速トルクを大きくすることができるため、一般的にはサイリスタ始動に比べ加速時間を短縮できる。

同期始動特性は、原動機である水車の速度-トルク特性、及び同期機の二反作用法に基づくシミュレーション計算によって脱調現象の有無、加速特性及び発電機-電動機間に流れる電流を求めることができる。図10は図9に対応する条件での始動初期の内部相差角の動揺に伴う過渡電流の計算結果であり、実測例とよく一致することが確認されている。本シミュレーション計算は、同期始動回路容量の決定、及び同期始動時の保護の検討に用いられている。

## 5 電気制動

揚水発電所は先鋭化する負荷変動に迅速に対応するため、高頻度な始動・停止を要求される。そのため、制動方法についても従来の摩擦トルクを利用した機械ブレーキのほかに、

電氣的に発生する制動トルクを用いた制動方法が使用されるようになっている。

電気制動は機械的な接触部が不要なため、高い速度からの制動が可能となり制動時間を大幅に短縮できるという特徴を持っている。

### 5.1 回生制動

回生制動はサイリスタ始動装置を用い、始動時とは逆に発電電動機の回転エネルギーを電力として系統に回生するもので、定格速度から10%速度程度まで印加可能で、一定の制動トルクを発生するため大幅に制動時間を短縮することが可能となるほか、回転エネルギーを電力として系統へ回生するため省エネルギー効果もある。

### 5.2 発電制動

発電制動は電気ブレーキとも称し、発電電動機を系統から解列後、電機子巻線を直接又は抵抗を介して短絡し、励磁を与えることで短絡された電機子巻線回路に電流を流し、回転エネルギーをジュール損に変換することで制動トルクを発生するものである。発電制動は定格速度から停止までの全速度領域で印加可能であるが、比較的高速領域では制動トルクは小さいため、50%速度程度から印加される。

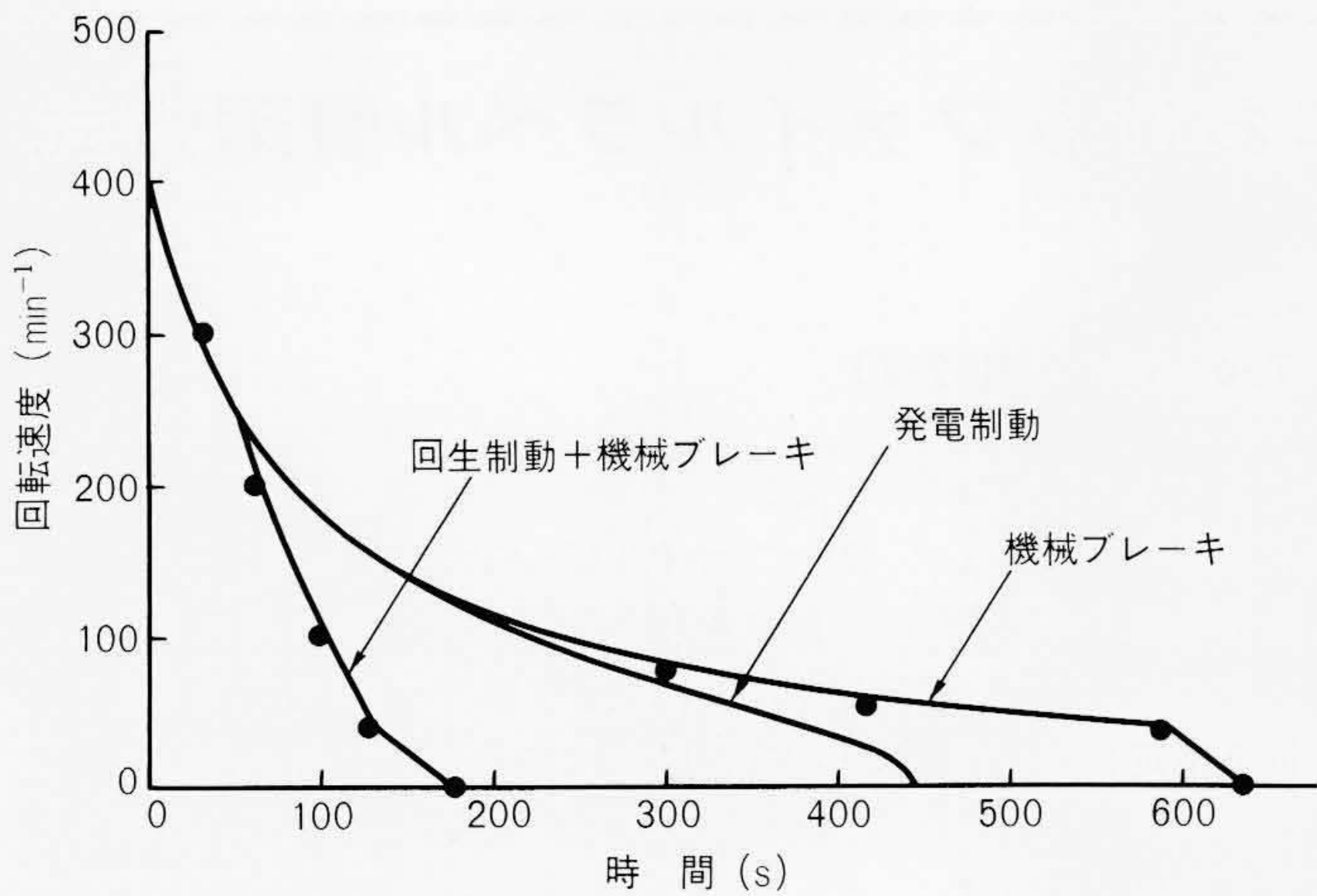
発電制動トルクは、従来、機械ブレーキを使用していた30%程度以下の速度領域で大きくなるため、機械ブレーキそのものの責務を軽減することができる。

発電制動は必要な設備が簡単で大きな制動効果が得られ、かつ機械ブレーキの責務が軽減できることから、揚水発電所だけでなく一般の水力発電所にも適用が図られている。

### 5.3 制動方法の比較

図11は、天山発電所での制動特性について、実測値と計算値を比較したものである。天山発電所は系統から解列後10%速度まで回生制動、10%速度から機械ブレーキを用いているが、比較のため50%速度から発電制動を行った場合(ただし、機械ブレーキは不使用)と機械ブレーキだけの場合の計算結果も併せて示す。図11で、実線が計算値、黒丸が実測値を示し





注：実線（計算値）、●（実測値）  
図11 制動特性比較 電気制動を用いることにより、制動時間の短縮を図ることができる。また計算値と実測値が良く一致しており、計算精度の高さを示している。

ており、計算値と実測値はよく一致していることが分かる。  
図11から、機械ブレーキだけの場合、停止まで約10分30秒も要していたのに対し、回生制動を併用すると約3分と大幅に制動時間の短縮が図れることが分かる。また発電制動の場合、停止まで約7分30秒を要しているが機械ブレーキを使用しなくても停止が可能であることを示している。

6 スラスト軸受

揚水発電所の単機容量の増大、及び高速化によって、スラスト軸受の責務を表す指数〔スラスト荷重〕×〔回転速度〕も増加の傾向にあり、このような要求に対応するため、二層式スラスト軸受を採用している。  
二層式スラスト軸受は、スラスト荷重による荷重変形としゅう動面に発生する損失による熱変形を最小に抑え、高面圧化、高速化を可能としたものである。揚水発電所などで要求されるブラックスタート、ブラックストップ(オイルリフタなしでの始動、停止)や、上ダムに水がない場合での揚水方向でのメタル慣らし運転などから過酷な運転条件にも耐えられるような特性を持っている。  
俣野川発電所、天山発電所のスラスト軸受諸元、及び現地負荷試験結果を表1に示すが、その他各種現地試験でも良好な特性を持っていることが確認された。

表1 スラスト軸受諸元 二層式スラスト軸受を採用した大容量・高速機の諸元を示す。

| 項目                | 発電所<br>中国電力株式会社<br>俣野川発電所 | 九州電力株式会社<br>天山発電所     |
|-------------------|---------------------------|-----------------------|
| 容量                | 316 MVA/376 MW            | 316 MVA/325 MW        |
| 回転速度              | 400 min <sup>-1</sup>     | 400 min <sup>-1</sup> |
| スラスト荷重            | 12.45 MN {1,270 tf}       | 12.60 MN {1,285 tf}   |
| 潤滑油粘度             | VG32                      | VG32                  |
| 軸受温度保証値<br>(冷却水温) | 80℃<br>(25℃)              | 80℃<br>(25℃)          |
| 軸受温度実測値<br>(冷却水温) | 52℃<br>(13℃)              | 51℃<br>(15.5℃)        |

7 結 言

近年運転を開始した高落差・大容量揚水発電所は、計算精度の向上、構造面での改良によって現地試験結果からも明らかのように、一段と高性能かつ信頼性の高い機械となっている。本稿では主に天山発電所、俣野川発電所について、ポンプ水車の運転特性、構造改善による特性向上、発電電動機の始動及び電気制動方式の種類と特徴などについて述べた。揚水発電所の大容量化、高速化の技術は水力プラントの総合的な経済化につながるものであり、特に国内で初めて揚程600 mを超えた天山発電所の実績は、今後計画が予想される800 m級大容量ポンプ水車あるいは1,000 m級2段ポンプ水車開発の礎となるものと期待される。終わりに、近年運転を開始した発電所の設計、製作、試験に当たり貴重な指針を与えられた各電力会社の関係各位に対し、厚く謝意を表す次第である。

参考文献

- 1) 妹尾，外：水車及びポンプ水車に関する最近の技術進歩，日立評論，64，11，789～794(昭57-11)
- 2) 田高，外：高落差ポンプ水車現地試験結果の解析，日立評論，55，12，1181～1186(昭48-12)
- 3) 鈴木，外：発電機及び発電電動機に関する最近の技術進歩，日立評論，64，11，795～800(昭57-11)



## 追記形記憶装置におけるファイルラベル管理方式の一考察

日立製作所 下位憲司・上原徹三

情報処理学会論文誌 28—7, 794～797 (昭62-7)

情報の大量化に伴い、画像及びコードデータを大量に蓄積可能な装置として、磁気テープ並みの信頼性を持つ光ディスクが注目を浴びている。しかし、現在の光ディスクの大部分は追記形記録方式であるため、その特質に着目したボリュームの管理方法が必要になる。

そこで本方式では、新規に光ディスク上にファイルを作成する場合で、データ容量の推定が困難な場合にも有効なボリューム管理方式を提案する。

光ディスクは、磁気ディスクと似た構造をしており、論理的に三つの領域(ボリューム領域、ラベル領域、データ領域)から構成されている。このような構造を持つ光ディスクに、新規にファイルCを作成する場合の処理手順を以下に述べる。

### (1) ファイルCのスペース割当て

スペース割当てとは、データ転送に先立って光ディスク上にデータ領域を確保する

処理(ラベルC1の作成)のことであり、以下に示す三つの方法がある。

(a) ファイルスペース量を指定する容量指定法

(b) ファイルスペース量を指定しない容量未指定法

(c) 開始セクタアドレス及び終了セクタアドレスを指定する直接指定法

直接指定法以外の場合の処理手順を以下に述べる。

(a) ラベル領域の開始セクタアドレスと終了セクタアドレスを読み、割り当てられていない領域(開始セクタアドレスと終了セクタアドレスの間に含まれない領域)を求める。

(b) 割り当てられていない領域のうち容量指定法の場合は、そのスペース量を満たす領域のうち最小の領域を割り当て、容量未指定法の場合は、割り当てられていない領域のうち最大の領域を割り当て

る。

### (2) ファイルCへのデータ転送

割り当てられた領域の開始セクタアドレスから書き込むべきデータがなくなるまで、連続的に隣接するセクタに書き込む。

容量未指定法の場合だけ以下の処理を行う。

### (3) ラベルCの更新

新たにラベルC2を作成するため、開始セクタアドレスはラベルC1と同じとし、終了アドレスはデータ転送終了時のセクタアドレスとしたラベルC2を書く。次に、旧ラベルであるラベルC1を削除セクタとする。

このようにして作成したファイルCのラベルは、第2のラベルC2が有効となる。なお、データ転送中に異常が発生した場合は、回復後にラベル領域を検索し、異常の発生したファイルを発見して、ラベルを補正するなどの処理をして回復することが可能である。

## ICカード利用の電子取引用認証方式

日立製作所 宝木和夫・佐々木良一・他1名

電気学会論文誌C 107—1, 46～53 (昭62-1)

書類をコンピュータメッセージに置き換えて種々の決済を行う電子伝票処理が本格的に行われるようになると、従来の印鑑に代わる機能が不可欠になる。

本論文では、銀行口座振替、株式売買あるいは社内決済文書などの電子伝票に、(1)作成者、(2)承認者、(3)通信内容などの正当性を保証するような電子的な「印鑑」を実現するための方法について述べる。もちろん、印鑑の印影をそのままデジタル信号に変換する方法では、だれでも容易に別の伝票にコピーして再使用することができるので、上記の方法としては不適当である。

従来、電子伝票で電子的な「印鑑」を実現するため、米国スタンフォード大学のヘルマンらは、デジタル署名を提案した。これは、公開かぎ暗号で秘密かぎ(暗号を掛けるかぎ)と公開かぎ(暗号を解くかぎ)が非

対称であることに着目して、送信者(秘密かぎの保持者)は受信者(公開かぎの保持者)にも偽造できない暗号文を作れるということを利用したものである。更に、米国マサチューセッツ工科大学のイーブンらは、競争関係にある二者間でデジタル署名を安全に交換する方法を提示した。しかし、イーブンらの方法は、取引が完了するまでに多数回の交信を必要とするため、実用的ではなかった。

そこで、利用者や取引文書などに対し一意的に決まるような電子なつ印、電子割印という働きの異なる2種類のデジタル署名を導入した。電子なつ印は取引文書に対する正式ななつ印である。一方、電子割印は、正式ななつ印ではなく、取引の意思だけを示す仮のなつ印である。デジタルの世界でどのように割印を実現するかといえ

ば、例えば、電子なつ印の原文の一部が欠けたものに対して公開かぎ暗号による暗号化を行い電子的な割印とする。

更に、電子なつ印と電子割印を使用して、電子的な印鑑の条件、すなわち、(1)偶然一致の希少性、(2)改ざん防止性(通信相手を含む)、(3)認証性、(4)二者なつ印時の不正防止を同時に満足する通信手順を開発した。

これにより、通常時はセンターを介さずに電子的に取引あるいは契約を行い、かつ取引事実否認などのトラブル時にはセンター介入によって適切にトラブルを解決できるような、効率的かつ安全な電子取引が可能になった。

また、本方式に対し、種々のセキュリティ評価を行い、安全な取引が基本的に可能であることを確認した。