

中国電力株式会社滝山川発電所納
53,200 kW フランシス水車ならびに 58,000 kVA 交流発電機について
 53,200 kW Francis Turbine and 58,000 kVA Generator Supplied to the
 Takiyamagawa Power Station, Chugoku Electric Power Co., Inc.

伊藤 栄 郎* 高橋 昭 吉*
 Hideo Itō Shōkichi Takahashi

内 容 梗 概

中国電力滝山川発電所用 53,200 kW フランシス水車および 58,000 kVA 交流発電機は、好調裡に運転にはいったが、水車は最高落差 314.4 m でわが国で運転中の高落差フランシス水車として記録品であり、発電機は高速大容量機としてこれまた斯界の注目を集めているものである。そのため設計製作に際し特別の注意を払われた点が少なくない。

本稿は、これら水車および発電機の構造、性能上の特長を概述したものである。

1. 緒 言

各形式水車の適用領域の、他形式水車領域への進出拡張は、近年の水車進歩の特筆すべき傾向であり、高落差フランシス水車もそのすう勢の現われの一端として注目したい。日立製作所は戦後落差 250 m 以上のフランシス水車を数台受注製作したが、特に今回運転にはいった中国地方として最大容量を持つ滝山川発電所用 53,200 kW フランシス水車は第 1, 2 表に示すように、わが国において運転中の最高落差のものであり、また世界でも高位にくらいする記録品である。

本水車の製作にあたっては、戦後の高落差フランシス水車の製作経験を生かし水車性能、水車各部の構造、材質などに十分な検討が加えられた。

本水車に直結する発電機もまた、縦軸大容量高速機として記録品であり、回転子の構造および強度については特に入念に検討し、設計製作された。以下水車ならびに発電機の概略について紹介する。

2. 発電所計画概要

本発電所は、広島県西北部の太田川水系滝山川上流の既設王泊堰堤を 10.5 m かさ上げし、有効貯水容量 26,100,000 m³ に倍加して取水し、総延長約 7,338 m の圧力トンネルにより導水発電したのち滝山川に新設される逆調整池(滝本発電所貯水池)に放水され、主として尖頭負荷を負担するよう計画された。

2.1 王泊堰堤かさ上げ計画概要

昭和 10 年に建設された王泊堰堤のかさ上げについては、出力増強および堰体補修の両面からつとに取上げられ、昭和 31 年 10 月より着工されたもので、工期約 27 箇月を経てこのたび完成されたものである。堰堤かさ上げの具体的問題点についてはすでに詳細発表されているが⁽¹⁾、

* 日立製作所日立工場

かさ上げ前後の貯水容量については第 3 表のとおりである。

2.2 発電所計画概要

取水河川名.....	太田川水系滝山川および丁川
放水河川名.....	太田川水系滝山川
貯水池.....総容量.....	31,100,000 m ³
有効貯水量.....	26,100,000 m ³
利用水深.....	30.5 m
湛水面積.....	1,440,000 m ²
使用水量.....最大.....	19.0 m ³ /s
常時尖頭.....	19.0 m ³ /s
常時.....	7.8 m ³ /s
有効落差.....最大.....	314.40 m
常時尖頭.....	281.90 m
常時.....	294.45 m
発電所出力...最大.....	51,500 kW
常時尖頭.....	45,900 kW
常時.....	16,400 kW
特殊.....	19,900 kW
補給.....	8,300 kW
年間可能電力量.....	225,467 MWH
調圧水槽.....形 式...鉄筋コンクリート造差動式	
寸 法.....	内径 7.50~9.50 m
	高さ 72.40 m
導水路.....種 類.....標準馬蹄形圧力隧道	
内 径.....	3.30 m
亘 長.....	約 7,351.482 m
水圧鉄管.....材 質...上部軟鋼, 下部高抗張力鋼	
内 径.....	2.6 m~1.9 m
亘 長.....	約 711.127 m
放水路.....種 類.....標準馬蹄形蓋渠	
内 径.....	3.30 m
亘 長.....	約 118.015 m

第1表 世界高落差フランス水車製作例

国名	発電所名	出力 (kW)	落差 (m)	回転数 (rpm)	台数	製作者
Switzerland	Ferrerer	73,500	520	750	—	E.W.
Switzerland	Fionnay	47,200	455	750	2	E.W.
Austria	Limberg	58,000	436	500	2	E.W.
Switzerland	Safien	43,300	422	750	2	E.W.
Norway	Vinstra	51,500	414.5	500	—	Kvaerner Brug.
Italy	Fiastrome	15,060	403	1,000	2	E.W.
Italy	Sutra di Demonte	30,700	393	—	—	
Spain	San Agustin	33,900	388	750	2	Neyrpic
Norway	Hol	44,880	386	500	—	Kvaerner Brug.
Mexico	Tingabato	53,700	380	600	3	Neyrpic
Austria	Kaprum	53,000	379	—	—	E.W.
Italy	Bitto	10,940	374	1,260	1	E.W.
Italy	Zapello	5,600	360	1,500	2	E.W.
Austria	Rodund	49,500	346	500	4	E.W.
Brazil	Lages	40,400	335	600	—	Charmilles
France	Lardit	22,400	335	750	—	Charmilles
Italy	Sampeyre	18,300	332	750	—	Charmilles with Tosi
Australia	Snowy Mountain T.	100,000	332	375	4	E.E.
Norway	Skjerka	17,200	325	600	—	Kvaerner Brug.
Brazil	Nilo-Pecanha	66,800	323.5	—	—	Charmilles
Switzerland	Piottino	23,900	323	750	—	Charmilles
Spain	Escarra	5,900	316	1,000	—	E.W.
日本	滝山川	53,200	314.4	450	1	日立

第2表 わが国高落差フランス水車記録(括弧内はわが国製作記録)

納先	発電所名	最大出力 (kW)	最高落差 (m)	水量 (m³/s)	回転数 (rpm)	Ns (m-kW)	形式	台数	製作者	運転開始
中国電力	滝山川	53,200	314.4	19.43	450	79.1	FSS-V	1	日立	1959
四国電力	広野	35,700	292.3	14.0	514	82.3	FSS-V	2	日立	建設中
関西電力	黒部川第三	33,000	280.0	11.0	500/600	—	FSS-V	2	東芝	1938
中国電力	潮	20,500	278.65	8.25	600	76.1	FSS-V	2	日立	1955
北陸電力	新中地山	40,200	273.2	16.9	450	84.8	FSS-V	2	日立	建設中
東北電力	八久和	33,000	266.8	13.83	500	86.9	FSS-V	2	日立	1955, 57
鳥取県	小鹿第二	5,750	249.88	2.6	900	69	FSS-V	1	日立	1957
東京電力	清津川	17,000	240.5	8.4	600	—	FSS-V	1	東芝	建設中
中部電力	根方	11,700	239.74	—	600	—	FSS-V	1	東芝	1955
北陸電力	伊折	9,300	239	4.5	600	61.6	FSS-V	2	富士	1954
関西電力	御岳	25,000	230	12.32	500/600	97	FSS-V	3	日立	1944, 54
電源開発	西吉野第一	18,000	230	9.34	600	92.4	FSS-V	2	東芝	1956
(朝鮮)	江界第一	46,000	380	13.9	514	66.0	FSS-V	2	日立)
(朝鮮)	長津江第二	33,000	300	—	600	—	FSS-V	3	東芝	1940)

第3表 王泊堰堤かさ上げ前後の比較

	旧堰堤	かさ上げ後
堤頂長	114.4m	163.4m
堤高	60m	70.5m
堤体積	101,700m³	178,460m³
利用水深	20m	30.5m
有効貯水量	13,000,000m³	26,100,000m³
計画洪水量	670m³/s	804m³/s

敷勾配.....1/1,000
 逆調整池.....総容量.....270,000 m³
 有効貯水量.....240,000 m³
 利用水深.....7.0 m
 湛水面積.....51,100 m²

第1図は発電所位置図 第2図は発電所付近平面図を示す。

2.3 建屋構造および機器の配置

本発電所の水車室は図に示すように主として土木工事施工面より、地下は円形とし、地上建屋は従来どおり角形とされた。円形機械室については土木施工上は、掘削の減少、防水壁の合理的な設計施工の可能、工事費の節減など幾多の有利な面があり、わが国でも東京電力山崎発電所など若干の例があるが、ひるがえって水車、発電機、および配開装置類の付属機器の配置については相当制約を受け、配置および作業分解組立スペースの確保については特別の考慮を必要とした。

発電機は、水車スピードリング上に設けられたバーレル受台(鉄筋支持台)を利用して配筋された外径8mのコンクリートバーレル基礎の上にリングベースを利用して据付けられた。

第3図は機器の配置を示す据付平面図、第4図は据付



第1図 発電所位置図

断面図、第5図は機器の据付模型の写真で、円形と角形の様子を示すためにあげたものである。

3. 53,200 kW フランシス水車

主機台数は建設工事費、運転開始後の運用面などを考慮し1台案が採用され、そのため記録的な製品となった

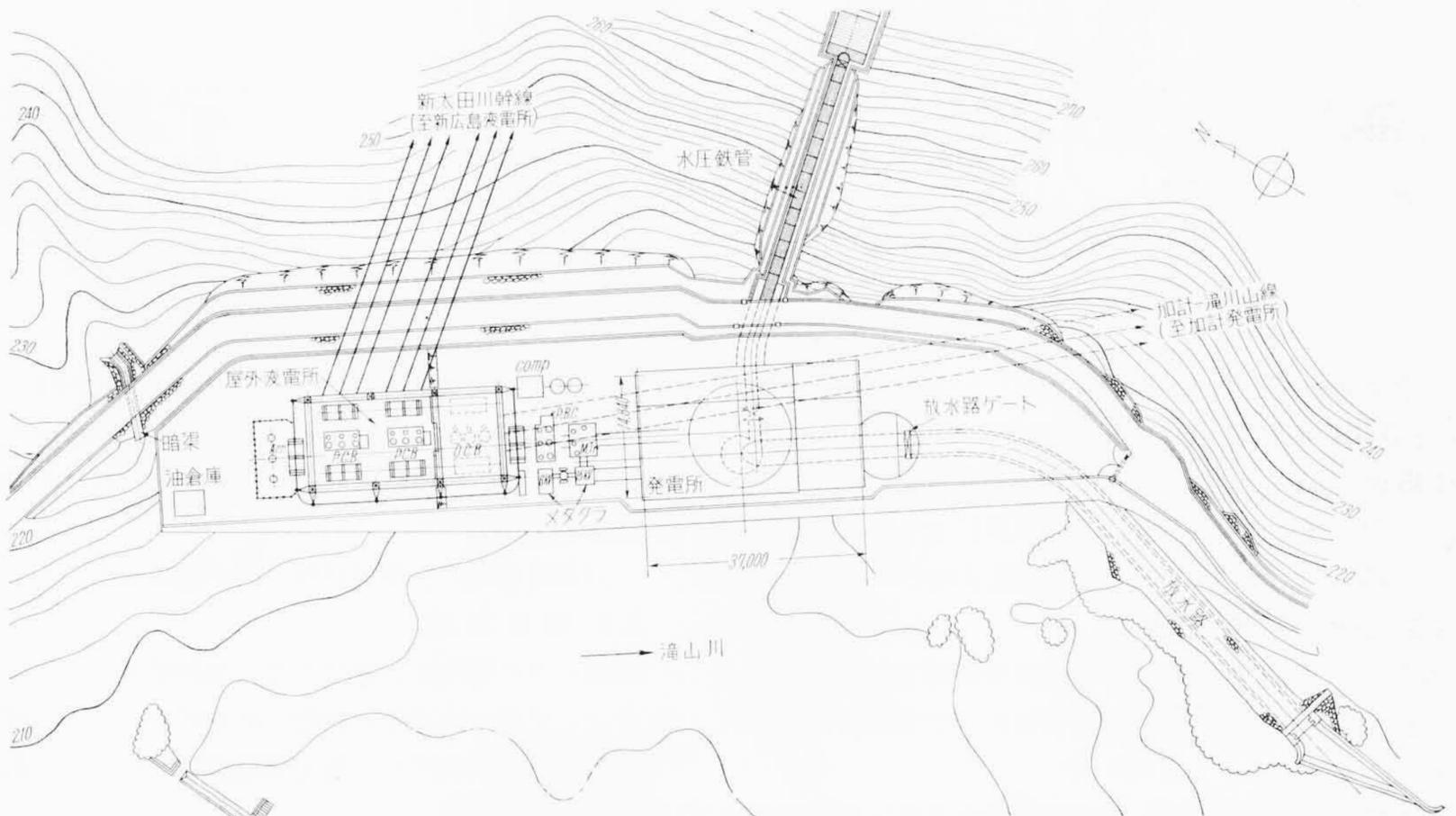
もので水車のおもな仕様は下記のとおりである。

3.1 水車仕様

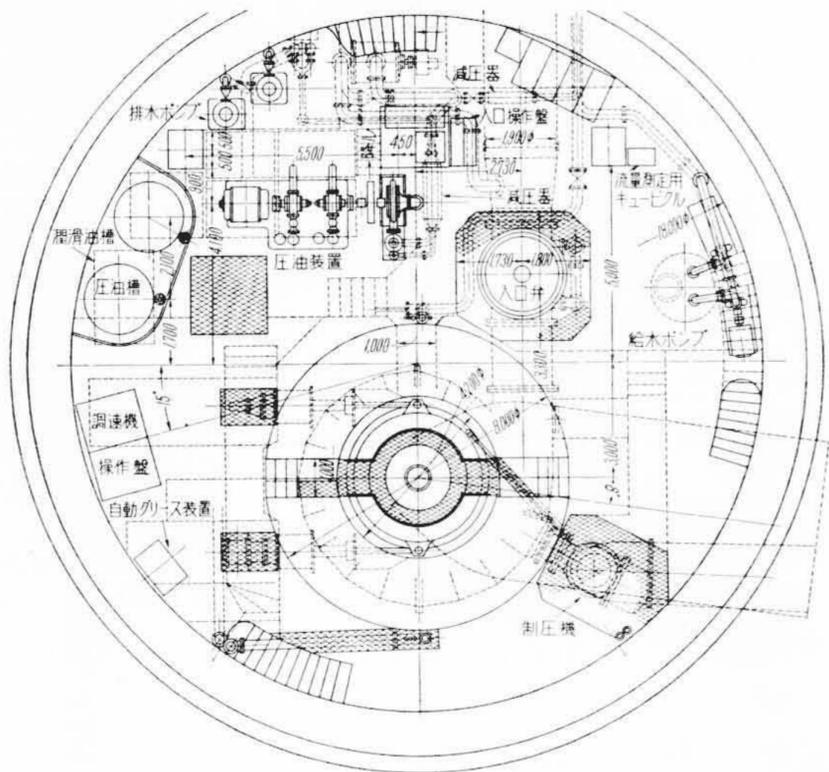
有効落差.....最 高.....	314.4 m
基 準.....	309.3 m
最 低.....	279.6 m
水車出力.....最高落差時最大.....	53,200 kW
基 準落差時最大.....	52,000 kW
最低落差時最大.....	44,000 kW
使用水量.....最高落差時最大.....	19.43 m ³ /s
基 準落差時最大.....	19.3 m ³ /s
最低落差時最大.....	18.01 m ³ /s
回 転 数.....	450 rpm
特有速度.....	81.0(m-kW)
形 式.....	FSS-V
台 数.....	1 台
回転方向.....	発電機側より見て時計方向
据付方式.....	単床式コンクリートパーレル
最大速度変動率.....	35%

最大水圧上昇率.....	{ 制圧機動作時 15% (49.8 m) 制圧機不動作時30% (98.5 m)
発電機に要する GD ²	

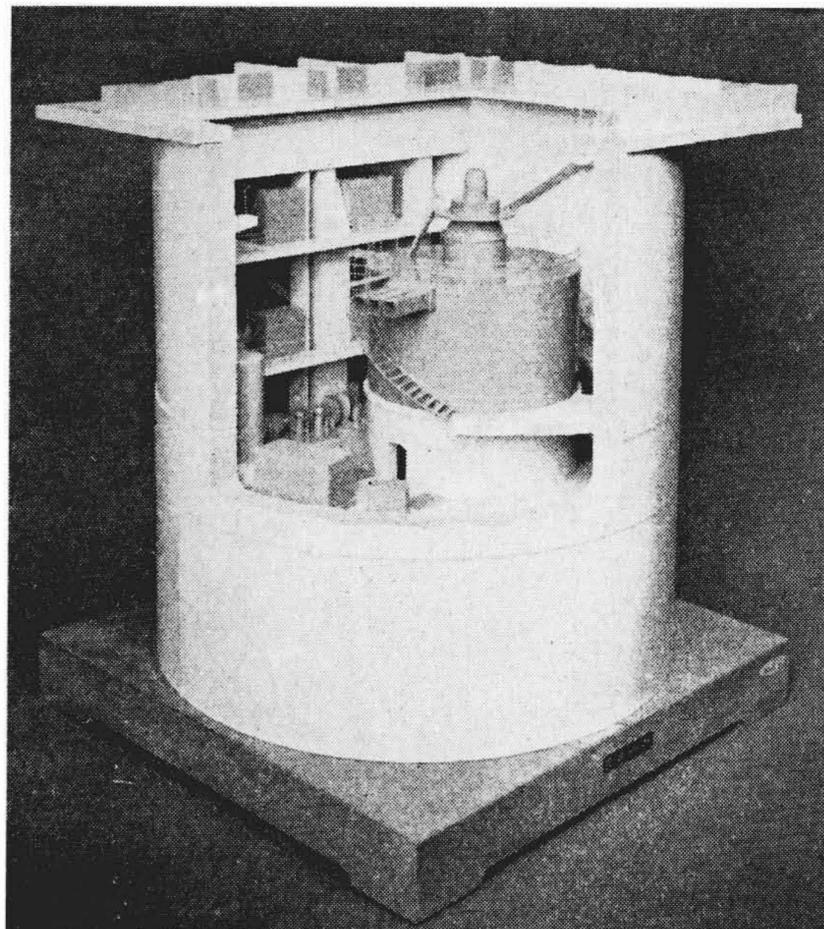
調速機閉鎖時間.....	5.5 秒
無拘束速度.....	810 rpm
なお本水車の特性は、基準落差 309.3m において規定された、平均荷重効率 $Y = \frac{1}{100} (\eta_{19} + 6 \eta_{17} + 30 \eta_{15.5} + 35 \eta_{13.5} + 17 \eta_{11.5} + 11 \eta_{10.0})$ (η_{19} は水量 19m ³ /sec の場	



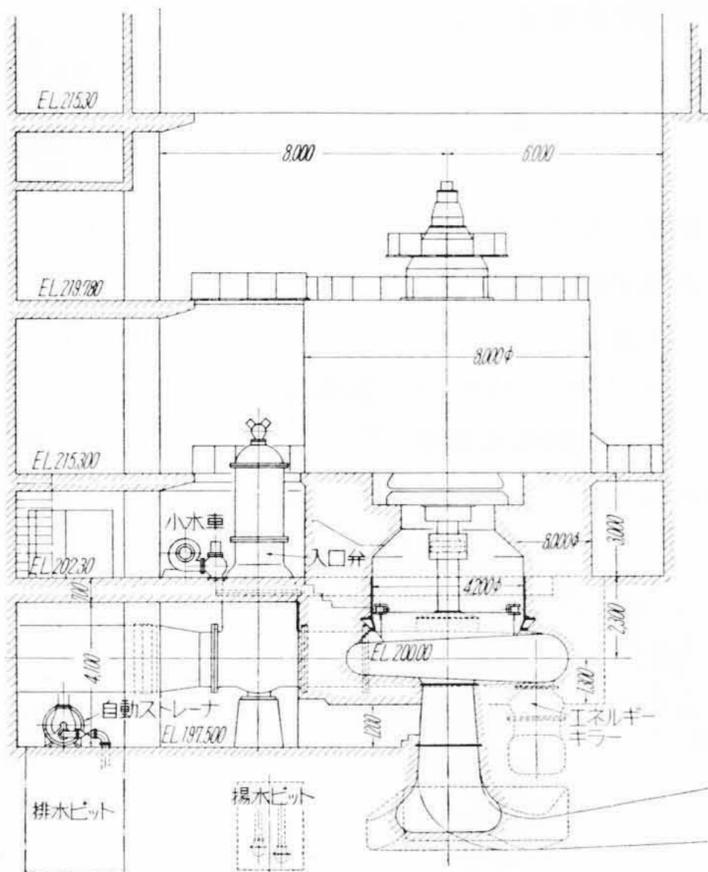
第2図 発電所付近平面図



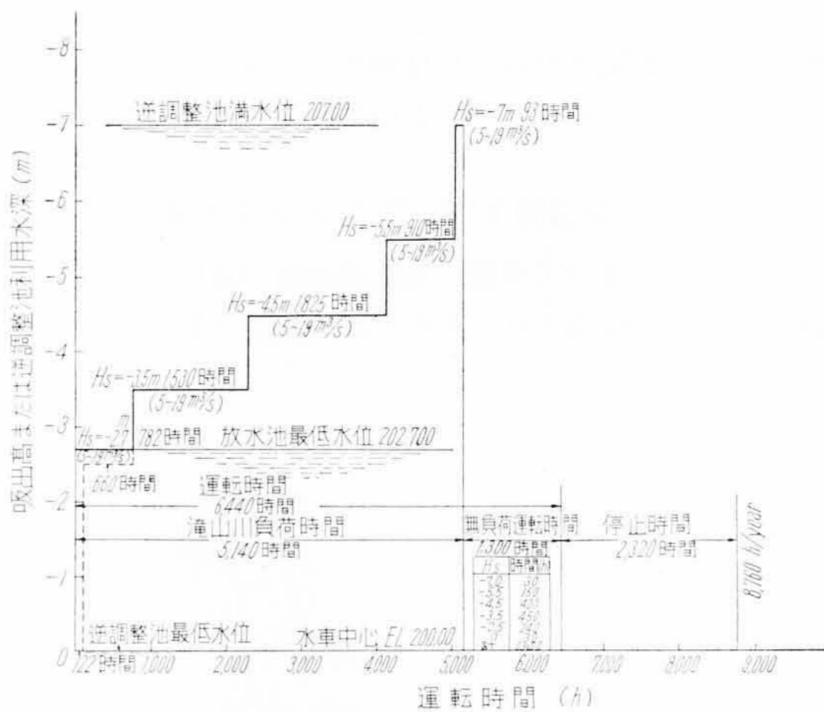
第3図 据付平面図



第5図 建屋模型



第4図 据付断面図



第6図 逆調整池年間運転状況図

合の水車効率を示す。)を極力大ならしめると同時に有効落差 314.4 m にて使用水量 19 m³/s および有効落差 294.45 m において使用水量 7.8 m³/s の場合の発電機端子出力を可及的大ならしめるよう設計され、それぞれ 51,030 kW および 16,440 kW が保証されている。

3.2 水車使用状況計画

本発電所は貯水池を有する尖頭負荷発電を行うよう計画され、運転方式としては自動負荷周波数制御装置を取入れた一人制御方式が採用された。

この発電所の放水位は、逆調整池である滝本調整池の影響を大きく受け滝山川発電所としての年間運転状況は

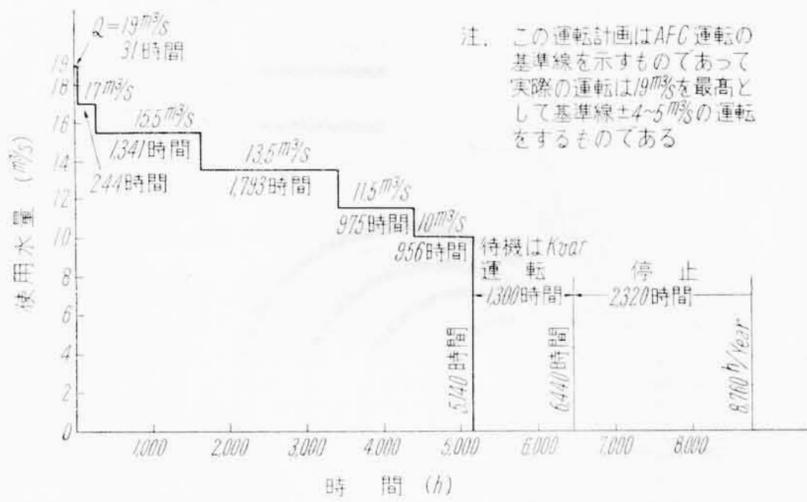
第6図に示すように最低水位 EL202.70 より EL207.00 まで放水位が変動するので、水車中心標高はキャビテーションそのほかの運転状況の面より検討され、EL 200.00 が決定された。

一方年間堰堤貯水使用計画は第7図に示す。

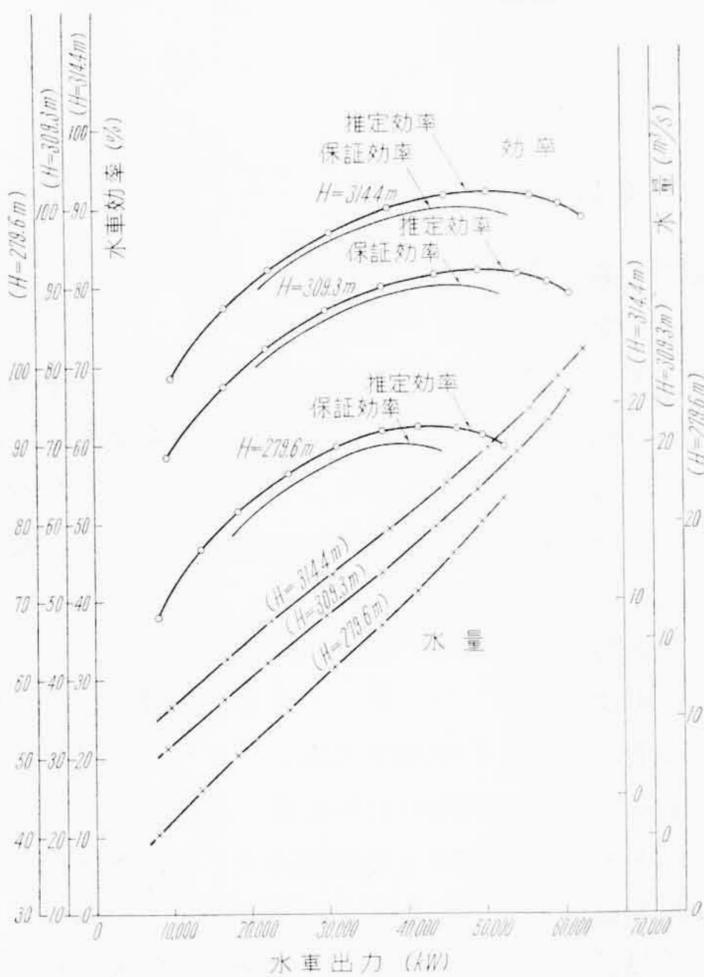
3.3 模型試験

実物水車の製作にさきだつて、水車効率試験、ドラフトチューブ出口流速分布測定、キャビテーション試験および案内羽根の水圧不平衡力測定試験を行い、それぞれの特性を確認した。

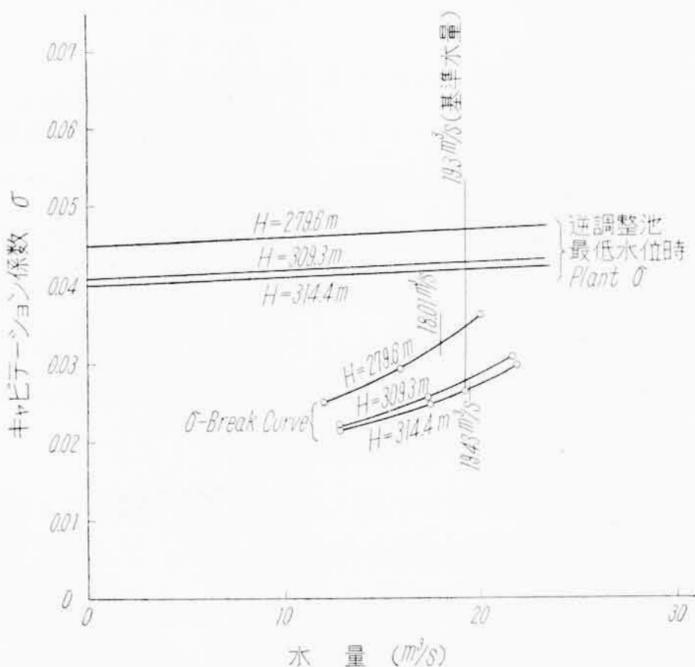
第8図は実物水車推定効率曲線、第9図は同キャビ



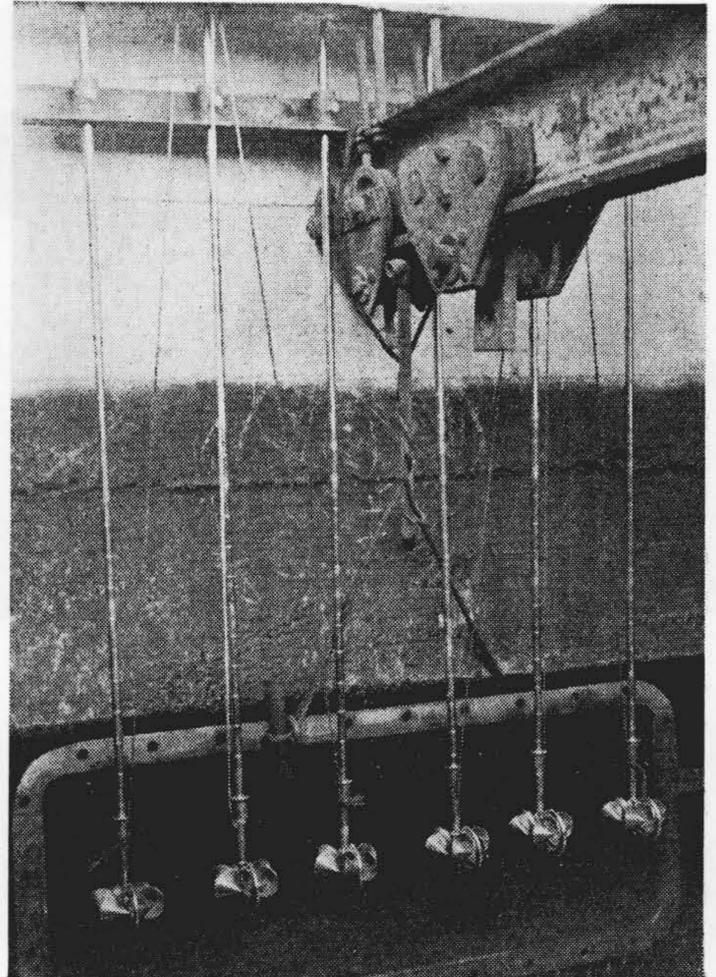
第7図 年間貯水使用計画



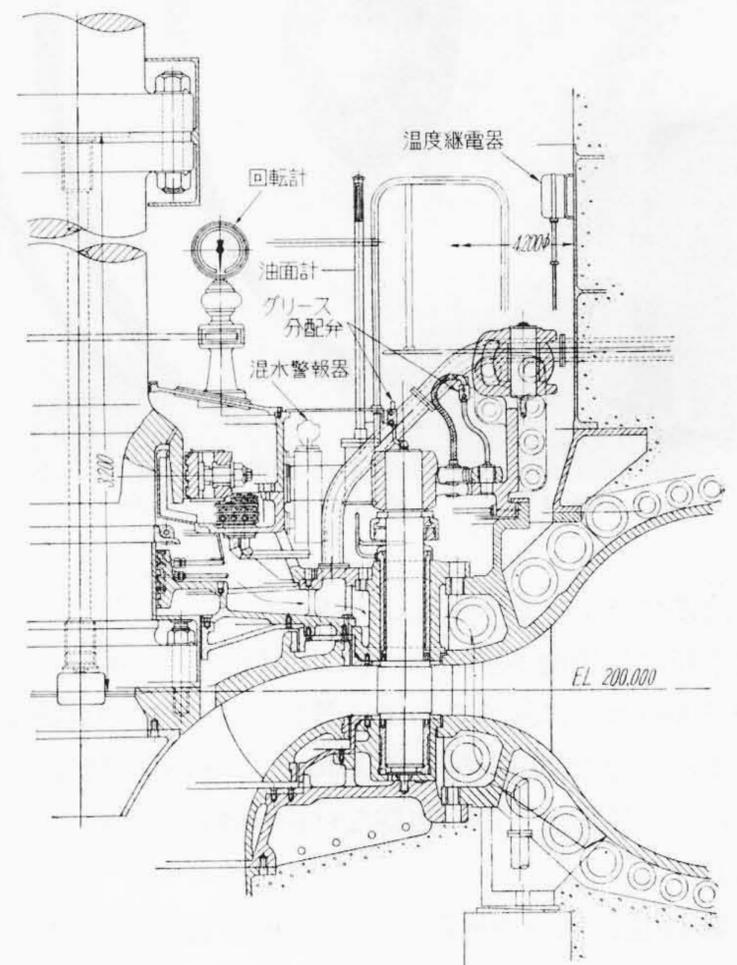
第8図 実物水車推定効率曲線



第9図 キャビテーション特性予想曲線



第10図 模型ドラフトチューブ流速分布測定状況

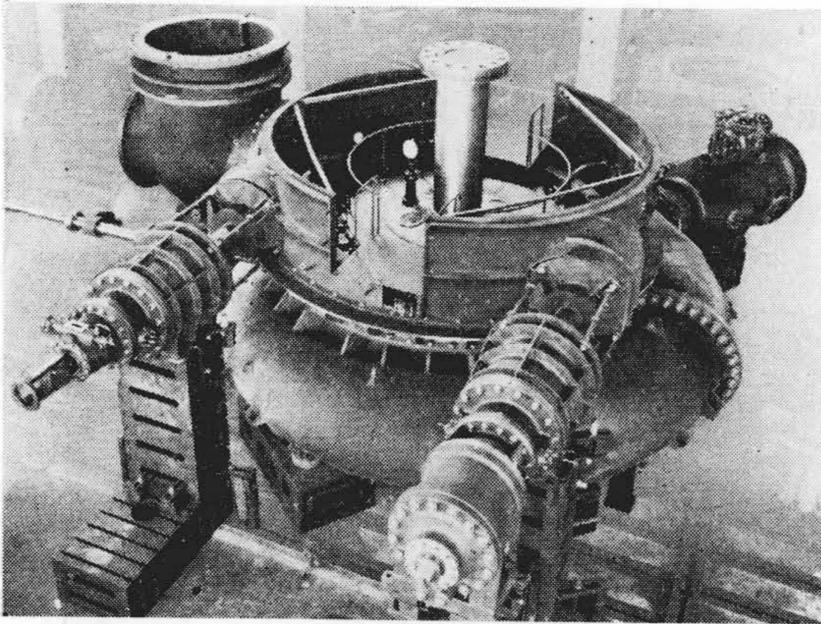


第11図 水車構造図

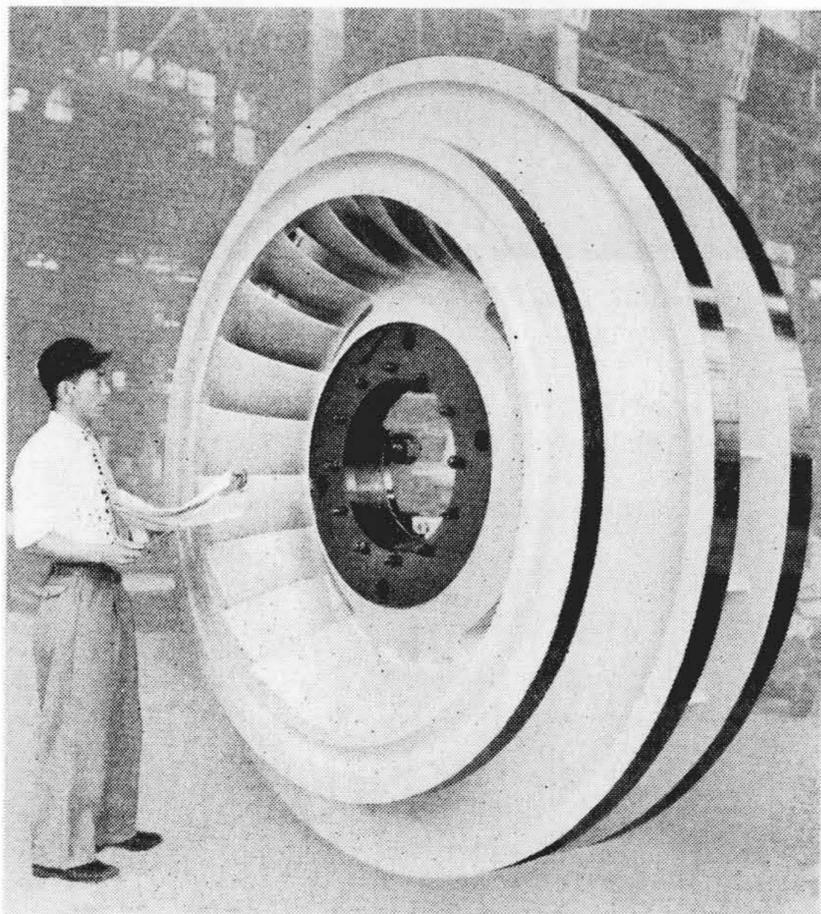
レーション曲線, 第10図はドラフトチューブ出口流速分布測定状況を示す。

3.4 水車本体

本水車製作に際しての最大の特長は、いうまでもなく



第12図 水車本体内組立状況



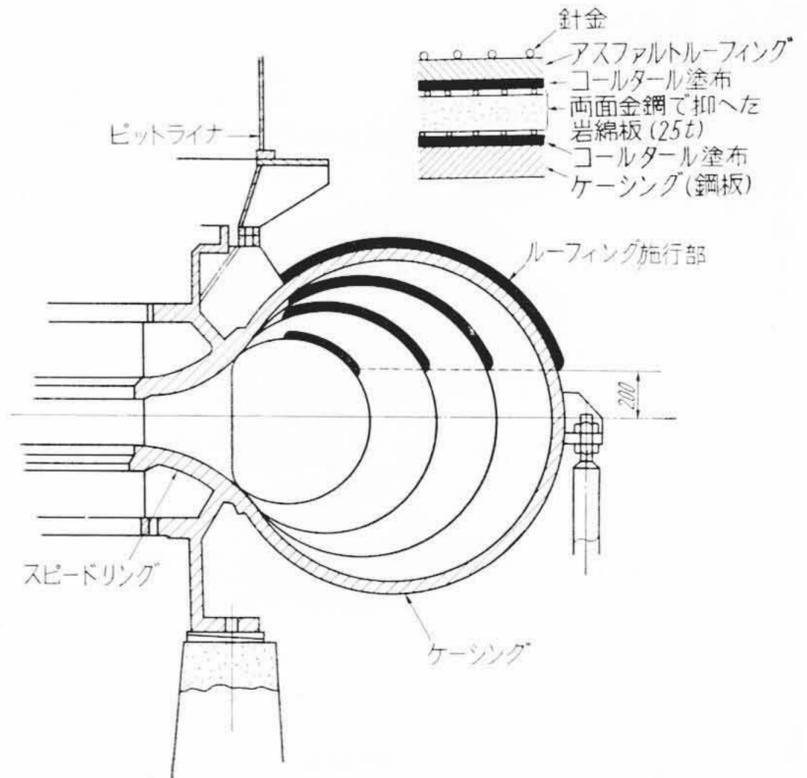
第13図 工場完成されたランナ

高落差フランス水車という点にあり、ケーシングの最大水圧は制圧機不動作時で 43.1 kg/cm^2 、動作時でも 38.1 kg/cm^2 に達するので、各部の構造はこの水圧に耐えるに十分な強度を備えると同時に、機器の耐久性の点からも、最も適当かつ強靱な材料の選定に特別の考慮が払われた。

第11図は水車の構造断面図、第12図は工場組立ての状況を示す。

(a) ランナ

ランナは前述のような荷重効率および制限出力要求に添うよう模型試験によりその性能の裏付けを行ったものであるが、また摩耗などに対する耐久性にも考慮を払い、13Cr 不銹鋼の一体鋳鋼製で製作された。最大外径は $2,280 \text{ mm}$ でランナライナも 13Cr 鋼製で



第14図 ケーシングルーフィング施行図

ある。第13図は完成されたランナを示す。

(b) 案内羽根および操作機構

案内羽根は鋳鋼製で、上下端面、および全閉時隣の案内羽根と接触する部分は不銹鋼肉盛を実施し、停止時の漏水を極力少なくするようにしてある。なお案内羽根の上下間隙を均等にしかつ調整できるように案内羽根間隙調整装置を設けた。

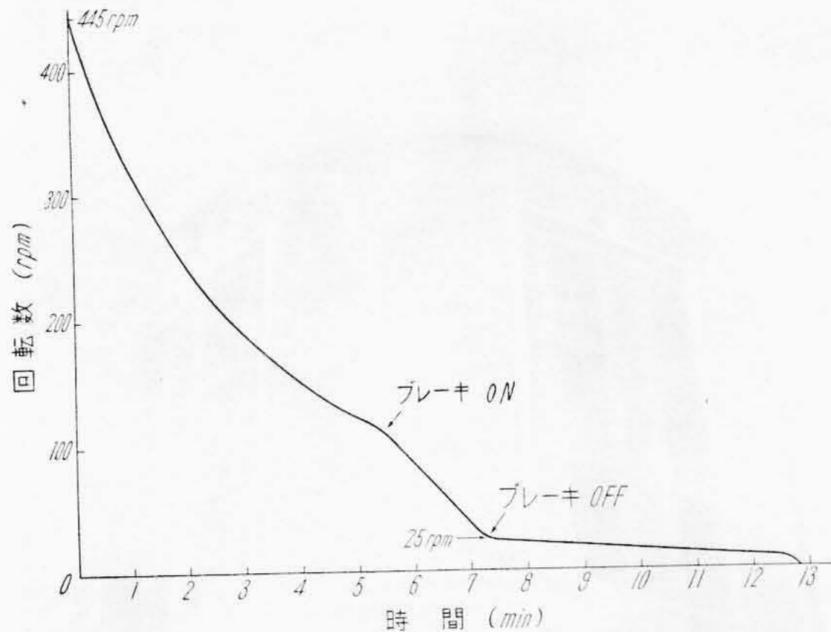
なお案内羽根はその開閉操作力が全ストロークにわたり可及的小さくかつ均一とするよう設計され、相似の模型により、その開閉力およびサーボモータ容量の確認を実施して所期の目的を達し得た。

案内羽根開閉機構は外側伝達式とし、案内羽根および開閉機構を分解することなしにランナを取出しうるよう設計した。また油圧が非常降下した場合の保護用として、鉄管水圧を使用して、案内羽根を閉鎖するよう、補助水圧サーボモータを設け、油圧サーボモータと連結した。

(c) ケーシング、スピードリング

ケーシング、スピードリングは一体として、全鋼板熔接構造とし、輸送の関係から3分割となし、フランジ接続方式が採用せられた。この熔接構造については八久和、広野、新中地山など高落差フランス水車に適用された多くの経験により十分適用しうる自信をもって製作されたもので、工場水圧試験 51.7 kg/cm^2 を実施し、優秀な成績を納めた。

なおケーシングの据付に際しては、第14図に示すようなルーフィングが施行された。ルーフィングは、ケーシングが水圧を受けた場合のひずみを吸収し、弾性の乏しいコンクリートに直接荷重をかけないようにするためのもので、特に高落差水車または大容量水車には適用さ



第15図 水車発電機減速曲線

れることが望ましい。ケーシングとしては水圧を受ければひずみを生ずるのは不可避であり、またそのひずみをケーシング自体の強度により押えることは不可能またはきわめて不経済であることは明らかである。アメリカではコンクリートに過度の荷重をかけぬようにするため、ケーシング内部に水圧を掛けたままコンクリート打設の方法がとられている例もあるが、水圧試験用カバー類や装置を必要とするばかりでなく、ケーシング外周特にスピードリング下部にコンクリート充填の確認ができないなどの欠点があるので、わが国ではまだ実施されていない。

発電機、コンクリートバーレルそのほか下向荷重を受けるために、バーレル受台(鉄筋支持台)をスピードリング上部に設け鉄筋を結合するに便なる構造とした。

(d) 各部の構造

水車の運転にあたり、最も重要な部分はやはり主軸軸受と水封部分である。主軸軸受には日立セグメント軸受方式を採用したが、軸受部周速は 20.5 m/s で、きわめて高速であるので、従来の製作経験と試験結果に徹し、十分安全なものとした。また主軸が上カバーを貫通する部分は、シーリングボックス構造を採用した。

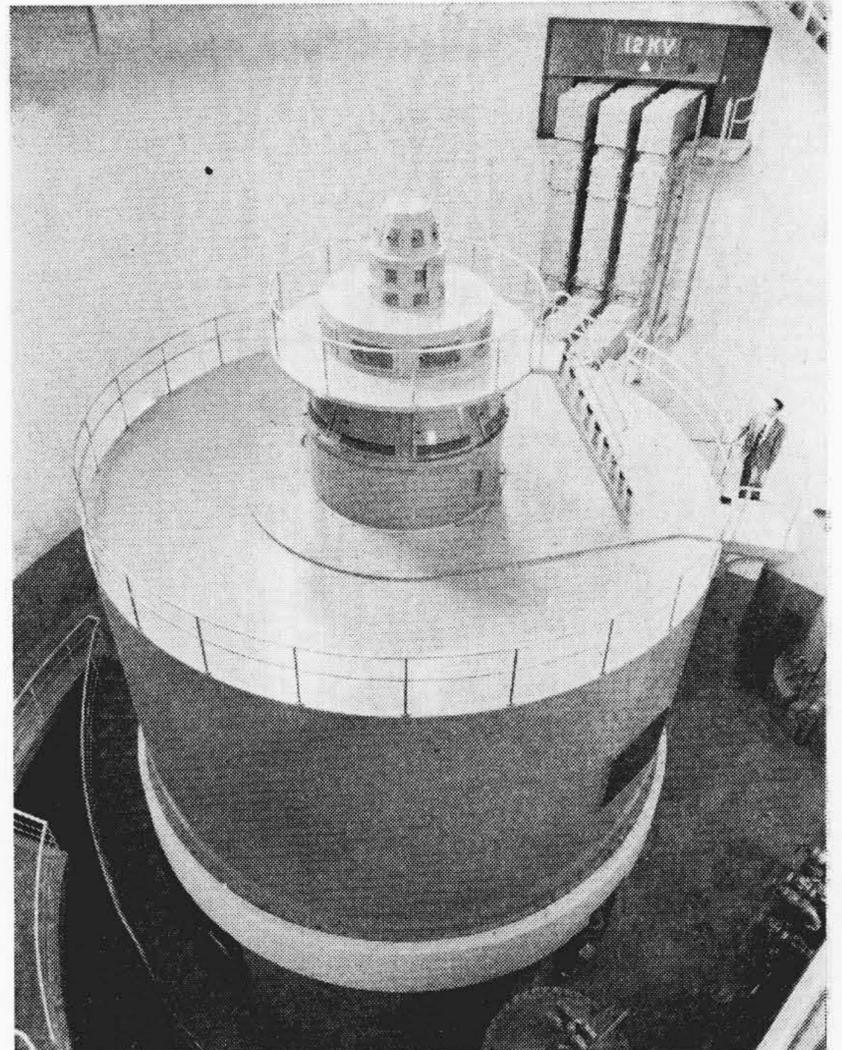
ランナ下部に空気導入するための配管途中にピトー管と水柱マンメータによる風量計を設け、吸気量を直読できるようにした。

3.5 調整装置

(a) 入口弁および制圧機

入口弁は油圧駆動立軸スルース弁で口径 1,500 mm、200 mm の脇路弁付である。弁胴および弁体は鋳鋼製である。なお貯水池満水など全開水量を安全かつ円滑に流水遮断できるよう設計された。

製圧機は口径 600 mm で、最大放流量 13.5 m³/s となるよう設計された。また放水管には勢力減殺装置を備えてある。



第16図 58,000 kVA 交流発電機

(b) 調速機

調速機には日立電気式調速機が使用され、周波数検出より一次配圧弁制御までの電氣的増幅、饋還部分を内蔵するレギュレータキュービクルは配電盤室に、配圧弁よりサーボモータ制御までの油圧操作機構を収納するアクチュエータキャビネットは水車操作盤とならべて水車室に設置された。

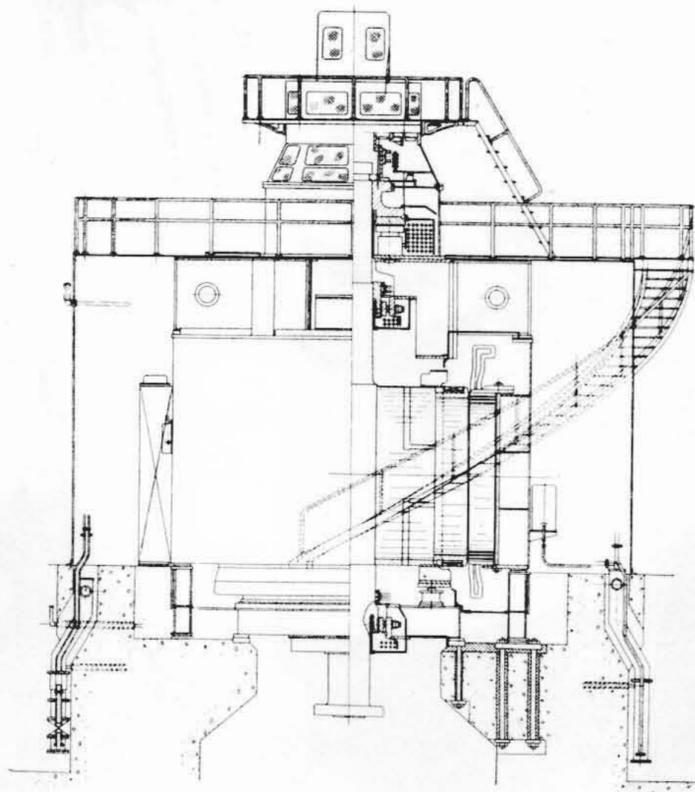
発電機並列後の負荷の調整は、配電盤よりの電動操作、および自動周波数制御装置による自己の調速機感度に基づくランダム運転である。

なおサーボモータの走行距離を積算する装置を設け、アクチュエータキャビネット表面に距離計を付した。

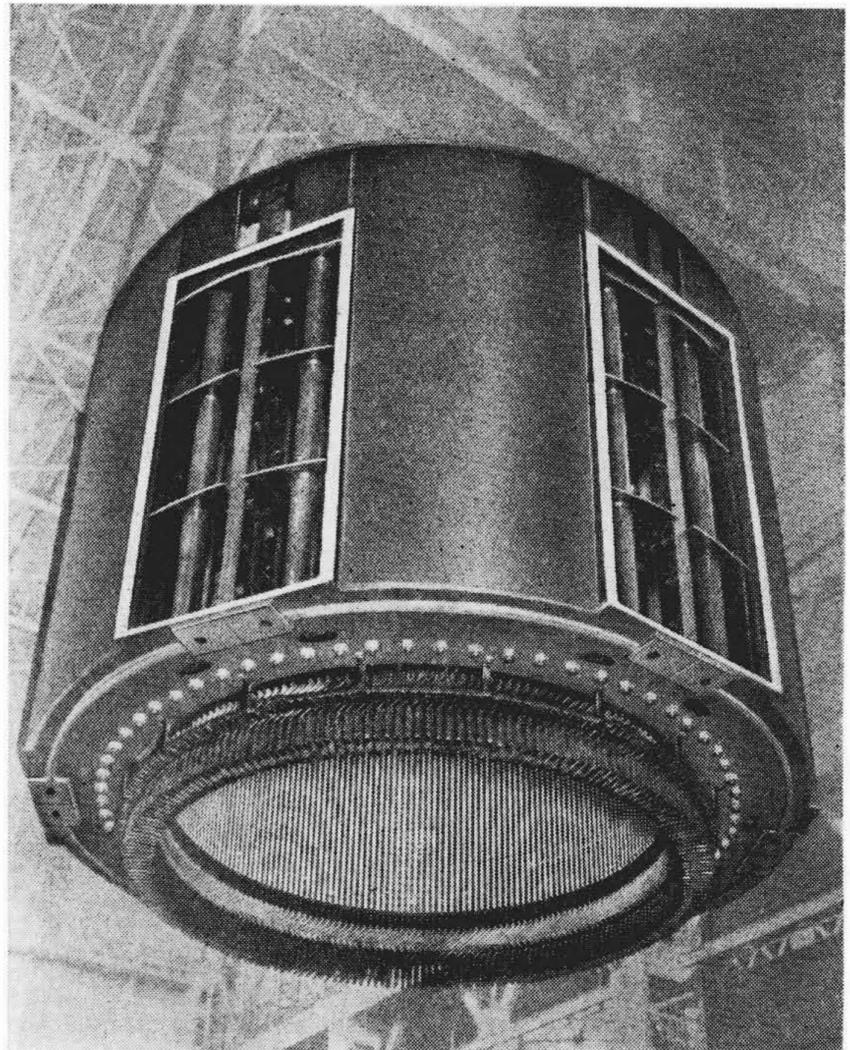
なお現地試験の一環として、案内羽根全閉後の水車発電機の減速状態を測定したので参考までに第15図に掲げる。

4. 58,000 kVA 交流発電機

本機は縦軸大容量高速機としてわが国では記録的なもので、回転子外径に比べて鉄心積厚の大きい、すなわち軸方向に細長い機械となっているため、機械的強度、通風、振動などについては実物大模型試験を含め十分検討した設計を行った結果、運転実績はきわめてすぐれたものとする事ができた。以下本機について概略を紹介する。



第17図 58,000 kVA 交流発電機組立図



第18図 固定子

仕様

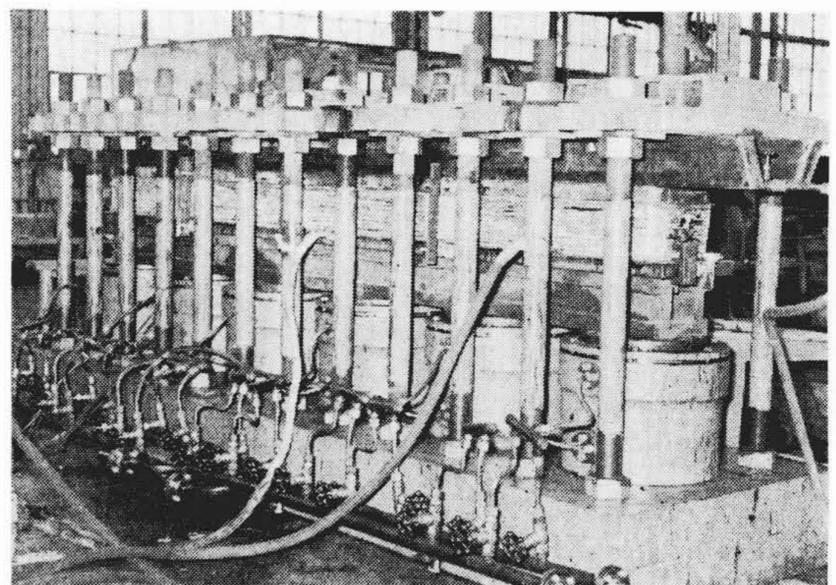
形式.....	堅軸閉鎖風道循環型制動巻線付
容量.....	58,000 kVA
電圧.....	13,200 V
回転数.....	450 rpm
周波数.....	60~
力率.....	0.89

第16図は完成した本機の外観である。

4.1 固定子

固定子枠外径は約5mであるが鉄心積厚が2.5mにも及んでいるためその高さは約3.3mと背の高いものとなっている。したがって振動を考慮し、特に堅固な構造とした。固定子枠は輸送制限により分割されたが、固定子鉄心は割れ目による諸影響をまったく削除し、機械の信頼度を高めるため、現地において割れ目なしに順次1/2セグメントピッチずらして積むいわゆる丸積みを行った。積み作業も中途において数度の締付けを行い、また十分乾燥を行って鉄心のゆるみの絶無を期した。非磁性材の鉄心押えおよび締付ボルトも特に強固なものとしてある。

固定子線輪は1ターンのハーフコイルで“SLS”合成樹脂ワニス真空含浸させた絶縁である。本絶縁はすでに本紙で紹介されているように直線部4mの長大コイルで、熱サイクル試験が行われその優秀性が確かめられたもので、その後たゆまざる研究結果を取り入れさらに電氣的、機械的にすぐれた絶縁となっており、本機のように



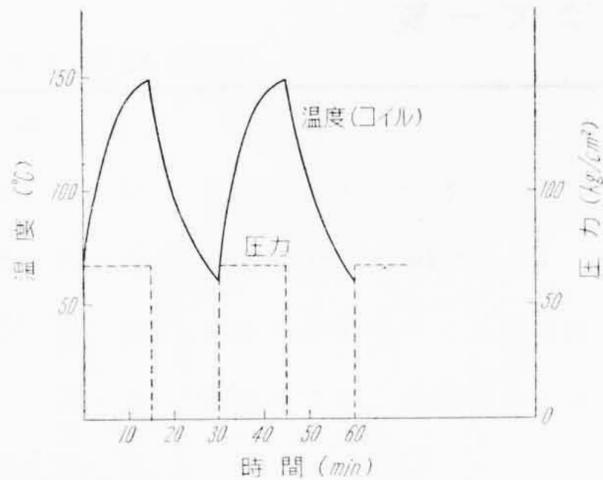
第19図 界磁線輪用熱および圧力サイクル試験装置

に積厚の大きく、コイル素線と絶縁層との間の熱膨張差の大きくなるものにとっては、きわめて適切なものである。

4.2 回転子

回転子は機械的にもっとも苛酷な条件におかれるため、各部にわたり慎重な設計のもとに製作された。磁極および継鉄にかかる応力については光弾性による実験、モデルによる破壊試験により検討されており設計上の重要な指針となっている。本機は工場内において無拘束速度試験が実施され十分安全であることが確認された。

回転子継鉄は厚鋼板積層式で、直接主軸に焼ばめした



第20図 熱および圧力サイクル説明図

構造のものである。また機械中央部を有効に冷却するために継鉄両端面より軸方向に通風孔を設け、これを中央部において界磁極間に開放して継鉄内外径のヘッド差を効果的に利用し、冷却風を送り込む方式を採用してある。この結果界磁線輪に軸方向通風を阻害する線輪ささえ金具がついているにもかかわらず、界磁線輪の温度上昇も低くかつ固定子鉄心の温度分布の均一化も計ることができた。

界磁線輪は固定子線輪と同様長大なものであり、運転停止に基く熱膨脹収縮も大きい。さらに回転部であるため熱サイクルのほかに機械的な圧縮のサイクルも受ける。これらによりターン間の絶縁あるいは絶縁ボビンが損傷をうけることがあれば事故の原因となる。これについては慎重を期し、本機の寸法をはるかに上回る長さ3.5 mの実物界磁線輪を試作し、線輪最高温度150°C、温度変化90°C、圧力変化67 kg/cm²(線輪にかかる遠心力より算定)で熱および圧力を同時に加えあるいは開放する1サイクル30分のきわめて苛酷な繰返し試験を実施した。試験中は線輪およびボビンに基線を設け、顕微鏡で形状の変化およびずれを観察した。1,000回のサイクルの結果、線輪を分解点検し、ターン間絶縁およびボビン絶縁ともまったく損傷をうけないことを確認した。本機にはこの試験に基く絶縁を施しており信頼度の高いものである。第19図に試験装置、第20図に熱および圧力のサイクルを示す。

界磁極は薄鋼板を積層し、両端に鍛鋼製端片を取付けてリベットにより締付けたもので、界磁極頭には低抵抗の制動巻線が取付けられている。制動巻線は鍛鋼製の強大なリングにより極間も接続され完全ダンパを形成している。また継鉄両面には全溶接製のファンが取付けられている。

4.3 軸受その他

推力軸受は上部に設置され従来のものと変るところはないが、案内軸受は推力軸受とは別個に回転子の上下に設置されたセグメント形である。これは回転子の臨界速度を考慮し、かつ軸受周速を下げた設計となっている。ま

た各油槽よりの油漏れについては高速大容量なるがため特に留意し、新方式の油漏れ防止装置を取付けることにより、オイルペーパーをも含み完全に防止し得た。これは第19図でわかるように、従来のようにフェルトパッキングなどを使用せず、ラビリンスによるもので、二重の室を設け上部の室よりファンによって得られた高圧の空気を押込んで油漏れを押えるものである。フェルトを使用していないため運転期間により効力を失う懸念がない。

上部ブラケット、下部ブラケットなどの構造物もすべて堅固に製作されている。風道は高さ約4.5m、径約8mの大きなものであるが外面は優美に仕上げられており、上側面に主回路のアイソレートブスが取付けられる。各部の気密に対しては十分注意が払われ、CO₂漏洩試験の結果はほとんど漏洩がなくきわめて良好であった。風道内にはまた停止期間中、機内の湿度を下げ線輪の吸湿を防ぐために電気除湿器が設置されている。

4.4 励磁機ほか

主発電機頂部には主、副励磁機および電気ガバナ用の永久磁石発電機などが取付けられており、特に外観に苦心が払われた。励磁機内には主発電機のスリップリングも設置されており、保守点検の便を計ってある。また、カーボンドストにより機内が汚損されないよう考慮されている。自動電圧調整器は、磁気増幅器を使用した全静止形で、主励磁機界磁を制御する速応励磁方式を採用している。

本機の概要は以上であるが、すでに工場および現地において各種特性試験、負荷試験、無拘束速度試験を良好なる成績で完了し、現在好調に運転中である。

5. 結 言

滝山川発電所用 53,200 kW フランス水車および 58,000 kVA 交流発電機の概略について述べたが、本水車、発電機はいずれも昨年12月末に通水し、諸種の試験を経て本年初めより営業運転には入っている。水車としては国内で最高落差のフランス水車であり、発電機も高速大容量機として記録的な製品であるが、いずれも現在好調裡に運転中であり、広範かつ活気を有する重工業地帯を背景とした瀬戸内海地方の電力供給面での一威力たるを信じ、この記録品の機器の紹介をしてあえて江湖の参考に供するものである。

終りに本水車ならびに発電機の計画に種々御指導を賜わった中国電力株式会社各位に厚く御礼申し上げる次第である。

参 考 文 献

- (1) 近藤「王泊ダムのかさ上げ工事について」「電力」昭 33.9 (Vol. 42 No. 9) p. 19~23

日立製作所社員社外講演一覽

(その2)

(第16頁より続く)

(昭和33年1月受付分)

講演月日	主催者名	演 題	所 属	講 演 者
34. 4. 1~3	日本金属学会	鉄鋼の金属化学的研究(第15報) PおよびSを含む白鑄鉄中のセメンタイトの電解分離	中央研究所	柴 田 則 夫
34. 4. 1~3	日本金属学会	時効硬化性 Cu-Be 合金ならびに Cu-Cr-Be 合金の諸性質について	中央研究所	土 井 俊 雄
34. 4. 2~5	日本化学会	ヘキサシアノコバルテートによる放射性セシウムの除去	中央研究所	高 谷 通
34. 4. 2~5	日本化学会	ニッケル系フェライトの電氣的性質と内部構造との関係	中央研究所	北 川 公 登 米 田 洋 江 尻 重 中 井 道 治
34. 4. 2~5	日本化学会	水酸アルミニウムによるアンチモンの共沈	中央研究所	中 井 道 治
34. 1. 13	日本原子力研究所 日本原子力産業会議 日本学術会議 原子炉共同利用委員会	グラフアイトの CO ⁶⁰ - γ 線照射による反応性変化	中央研究所	中 井 道 治
34. 2. 7	電子顕微鏡学会北海道支部	高性能電子顕微鏡とそれによる高分解能像について	中央研究所	木 村 博 一 孤 田 一 渡 辺 宏 木 村 博 一
34. 2. 7	電子顕微鏡学会北海道支部	電子顕微鏡の永久磁石励磁方式とその特性	中央研究所	木 村 博 一
34. 2. 14	日刊工業新聞社	電子顕微鏡の冶金への応用	中央研究所	只 野 文 哉 猪 瀬 文 敏 木 下 善 右 衛 門 阿 部 善 右 衛 門
34. 3. 31 ~4. 4	日本計測学会その他5学会	磁気変調器回路の解析	中央研究所	只 野 文 哉 猪 瀬 文 敏 木 下 善 右 衛 門 阿 部 善 右 衛 門
34. 3. 31 ~4. 4	日本計測学会その他5学会	熱電対用伝送器	中央研究所	只 野 文 哉 猪 瀬 文 敏 木 下 善 右 衛 門 阿 部 善 右 衛 門
34. 3. 31 ~4. 4	日本物理学会	ゲルマニウムに対するインジウム融液の濡れ	中央研究所	阿 部 善 右 衛 門 光 石 知 吉 充
34. 3. 31 ~4. 4	日本物理学会	トランジスタの Floating Potential	中央研究所	杉 野 正 美 伴 野 正 美 徳 野 正 美
34. 3. 31 ~4. 4	日本物理学会	接合型トランジスタの直流特性	中央研究所	伴 野 正 美 徳 野 正 美
34. 3. 31 ~4. 4	日本物理学会	ゲルマニウム単結晶の成長模様	中央研究所	伴 野 正 美 徳 野 正 美 光 石 知 吉 充
34. 3. 31 ~4. 4	日本物理学会	ゲルマニウム単結晶の成長速度	中央研究所	杉 野 正 美 伴 野 正 美 光 石 知 吉 充
33. 12. 19	日刊工業新聞社	トランジスタ(其の2)製法, 特性, 測定法	中央研究所	杉 野 正 美
34. 1. 31	日本物理学会	硫酸グリニンの分極反転過程における誘電挙動	中央研究所	古 畑 芳 彦 黒 崎 重 亮
34. 2. 5~6	日本原子力産業会議	高速中性子の微小線量測定装置	中央研究所	青 木 三 実
34. 2. 5~6	日本原子力産業会議	(1) 電子線の工業的照射法 (2) γ 線照射設備 (3) 分布線源による線量率	中央研究所	青 木 三 実
34. 3. 31~4. 4	応用物理学会	分子イオンの初期運動エネルギー分布の測定	中央研究所	大 村 一 郎
34. 1. 22 2/中旬	日本規格協会	交直配列を用いた実験計画(その2)	中央研究所	大 島 正 三
34. 2. 12	日本学術会議	確率過程としての中性子減速	中央研究所	法 橋 登 二
34. 4. 2~5	日本金属学会	18-8系ステンレス鋼の引抜加工による機械的性質の変化	日立研究所	小 川 浩 二
34. 4. 1~4	日本金属学会	含, 磷, 焼 結 鉄 の 研 究 (第 1 報)	日立研究所	竹 内 久 祐 黒 沢 久 祐 竹 内 久 忠 戸 田 久 健
34. 4. 1~4	日本金属学会	クロム鋼合金の溶体化処理における冷却速度の時効硬化性に及ぼす影響について	日立研究所	戸 田 久 健
34. 4. 1~4	日本金属学会	Mn-Mo 鑄鋼の恒温処理および熔接熱影響部の諸性質	日立研究所	小 野 本 正 根 本 正 八 重 樫 敏 雄
34. 4. 1~4	日本金属学会	3.5% Ni 鋼の低温特性について	日立研究所	玉 村 建 雄
34. 1. 29	TAIC放射線部会	液体シンチレータによる放射線測定	日立研究所	桜 間 直 樹
34. 2. 10	日本資材管理者協会	経済的購買量のきめ方と購買方法の実際	トランジスタ研究所	家 長 喜 一
34. 1. 29~30 2. 2	九州地方電力利用 合理化協議会	空気圧縮場の合理的保守管理と利用法	本 社	横 田 晃 一