

北 陸 電 力 株 式 会 社 納

神通川第一発電所用水車及び発電機に就いて

深栖俊一* 高橋春夫** 菊地彌十郎*** (尾長) 善右衛門****

The Water Turbine and Generator Being Installed at Jintsugawa First Power Station, Hokuriku Electric Power Company

By Shun'ichi Fukasu, Haruo Takahashi Yajūrō, Kikuchi and Zenemon Nagao
Hitachi Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

The Jintsugawa 1st Power Plant is being erected at Hosoirimura, Toyama Pref. This is to utilize the water system of the Jintsugawa River main irrigating the Etchu Plain, one of the most fecund fields of rice crop, checking the flow with a surge type gravitation system concrete dam extending 332 meters with the height of 42.3 meters. The station when completed will be able to supply 80,000 kW of electricity at maximum.

In the design of its record making large capacity Francis turbine, radically new ideas were incorporated in many phases of its structures, and the machine, now under installation at site, is expected to show outstanding performance as it foretold by the excellent test results displayed in the trial operation at the factory some times ago.

To mention some of the considerations for the design and manufacture of the turbine; (1) the prototype was confirmed for its superiority by means of a series of model tests, (2) strict material test was effected for assuring the resistance to wear and corrosion of the materials in use, and (3) utmost effort was put forth for the improvement of machining method as well as supplementation of new production facilities.

Many a decisively novel design was embodied also in regulation equipment and others covering automatic closing guide vanes, side gap adjusting device, cabinet type speed governor, automatic grease feeding device, driving system of phase modifier in flood time, etc.

Special contrivances were spared neither for facilitating the inspection, disassembling and repairing work which constitute major factors in good maintenance.

The umbrella type generator to be driven by the above turbine has made a record product of this type in Japan in the capacity as well as the number of revolution, those being nearest to the limit allowable for ordinary design of umbrella type machine.

* ** *** **** 日立製作所日立工場

Hence, there had been difficulties to overcome and problem to solve, presented from the first instance of its planning, which the valuable experiences of the Company accumulated through the manufacture of scores of generators of this type including those for Rangoshi P.S., Katakado P.S., Pankei P.S. Akezuka P.S. and several others alone could lead to solution.

〔I〕 緒 言

北陸電力株式会社納神通川第一発電所用水車及び発電機はその容量に於て本邦第二の大容量機である。

水車は中落差、大形態のフランシス水車であつて、その設計製作に当つては劃期的新構想が多分に採用されたもので、順調に工場仮組立を完了し、現地据付作業が進められている。

本水車の性能は模型により効率試験、キャビテーション試験を行い、その優秀性を確認すると共に、水圧による自動閉鎖式ガイドベーンの動作状況、動作油圧試験、Index Test による水量測定法等慎重なる試験を実施し、極めて良好な成績を取めた。

特に多く使用された不銹鋼材の耐磨耗性及び空洞現象に対する耐蝕性に就いては試験設備を拡充し、製品母材より多数の試験片を採取して慎重な比較試験を実施し、優秀性を確認した。構造及び制御調整装置にも多くの斬新な方法を採用し、ガイドベーンのギャップ調整装置、キヤビネット型调速機、自動グリース給油装置等工作法の改良と相俟つて高精度のものである。

保守点検、分解修理等が確実容易に行い得るよう特殊工具（特許出願中）等も準備される等幾多の特異性が織り込まれている。こゝにその水車及び発電機に就いて概要を紹介する。

〔II〕 計 画 概 要

本計画は富山県婦負郡細入村大字片掛字下山及び同県上新川郡下夕村大字吉野字下反甫に於て、越中平野の大動脈神通川本流を横断し、堤高 45.0 m, 総延長 332 m の溢流型重力式コンクリート堰堤を築造し、その左岸に取水口を設け延長約 1,148m の水圧隧道を経て調圧水槽に達し、これより水圧鉄管 2 条に依り発電所に導かれ、発電の上直接本流に放流する。この水を下流約 6km の地点で堰堤を築造、調整池として貯溜の上神通川第二発電所に導水発電するものである。第 1 図及び第 2 図(a) (b) に本発電計画の概要を示す。

取水口位置

富山県婦負郡細入村大字片掛字下山六一

放水口位置

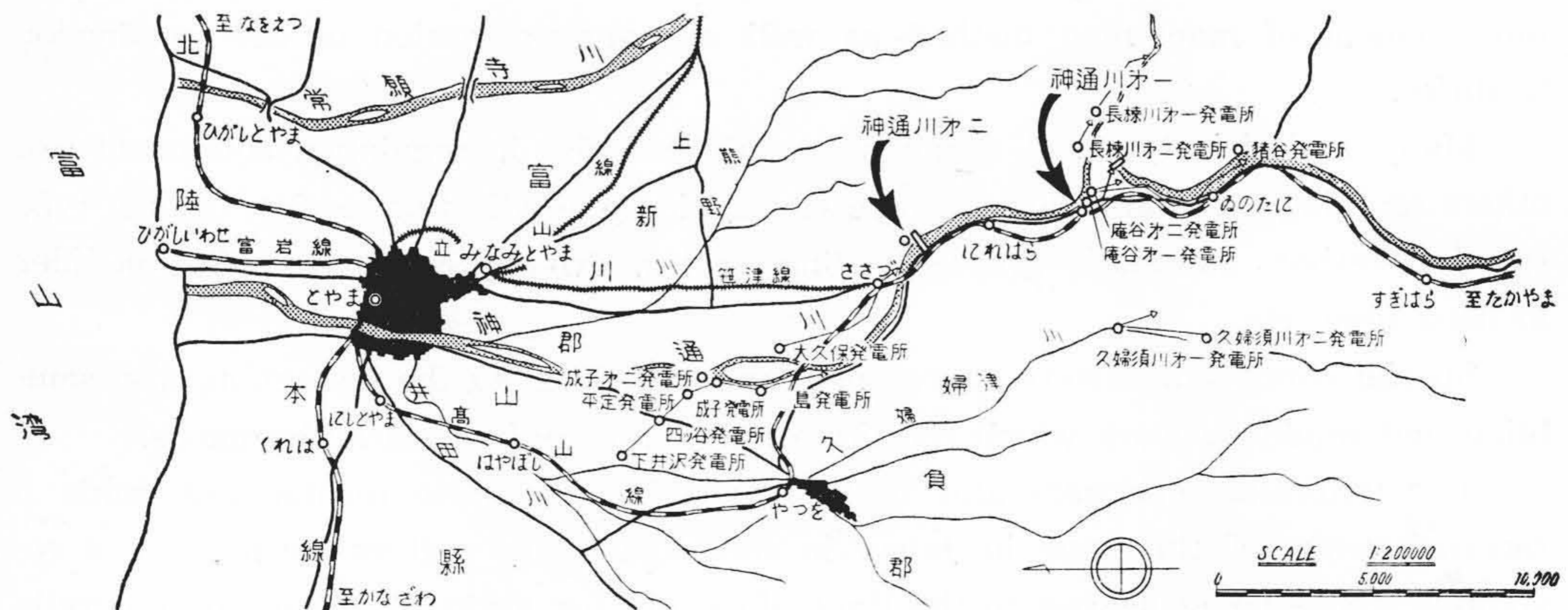
富山県婦負郡細入村大字庵谷字御為山二二

使用水量

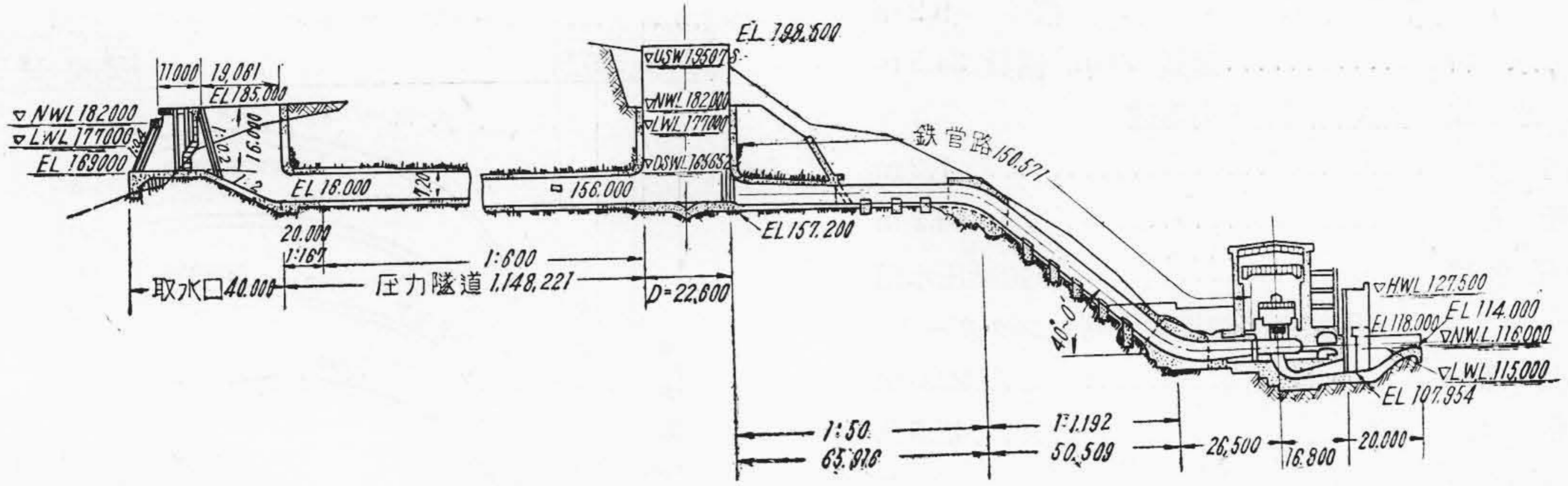
最 大	.....	150.0 m ³ /sec
常 時	.....	50.7 m ³ /sec
尖 頭	.....	150.0 m ³ /sec

有効落差

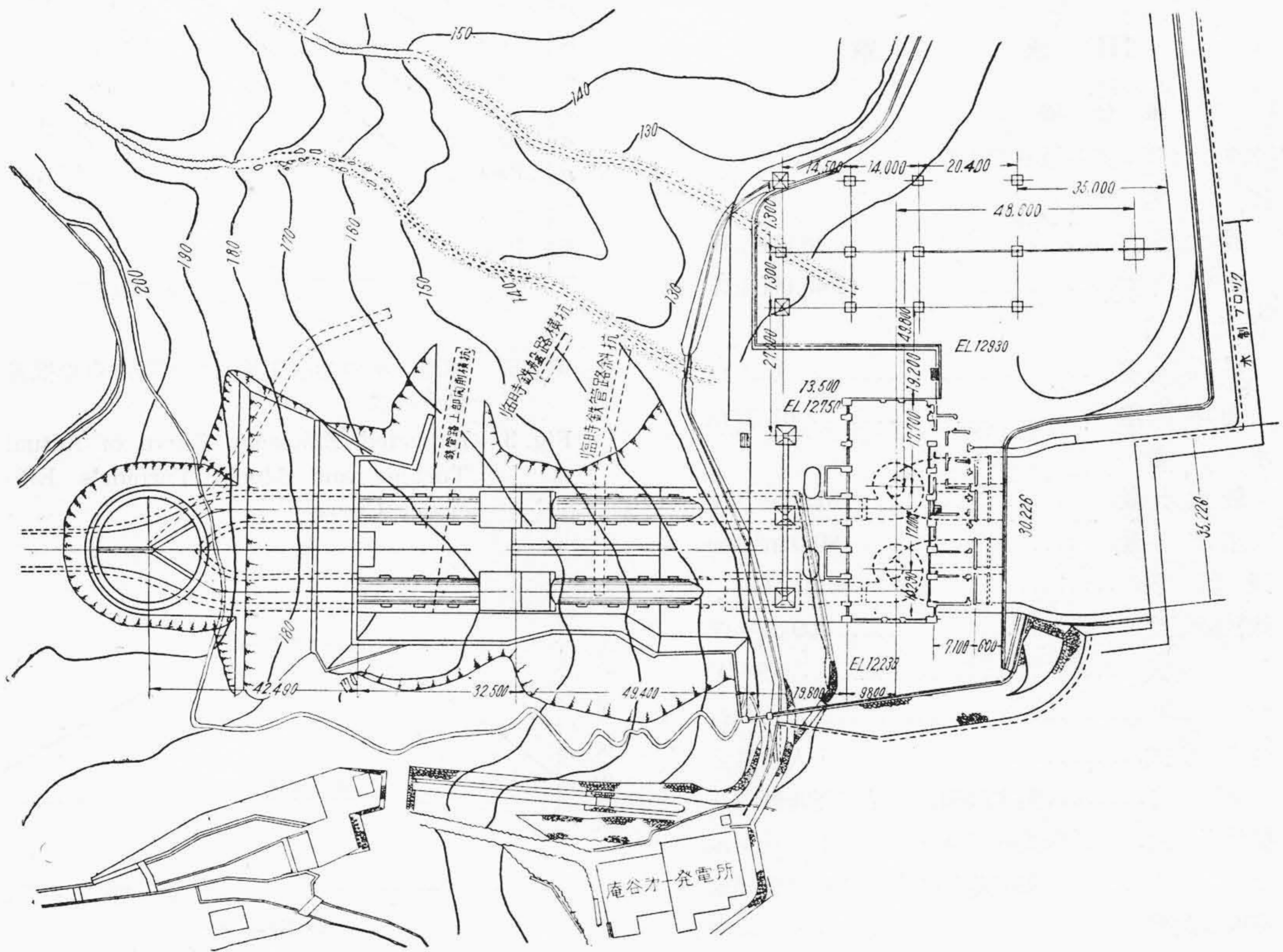
最大使用水量時	.....	62.5 m
常時使用水量時	.....	64.0 m
尖頭使用水量時	.....	60.1 m



第 1 図 神通川水系建設計画一覽図
Fig. 1. Map Showing the Jintsugawa Development Project



第2図(a) 水路、調圧水槽及び発電所縦断面図
Fig. 2.(a) Longitudinal Section of Power Plant



第2図(b) 発電所及び鉄管路平面図
Fig. 2.(b) General Plan of Power Plant

発電所出力

最大	80,000 kW
常時	26,500 kW
尖頭	76,900 kW

河川流量

豊水量	157.19 m ³ /sec
平水量	95.05 m ³ /sec
低水量	70.56 m ³ /sec

湧水量	50.57 m ³ /sec
流域面積	1,960 km ²
計画洪水量	5,800 m ³ /sec
湛水面積	780,700 m ²
湛水互長	5,620 m
利用水深	5.0 m
年間平均発電力量	490,000,000 kWh
堰堤用テンダーゲート	9門 高さ 11.8 m

幅 9.2 m
 取水口.....延長 40 m, 幅員 34.5 m
 導水路 型式、円型圧力隧道
 内径..... 7.2 m
 延長..... 1,148.2 m
 調圧水槽.....単竹調圧水槽
 (円型内面鋼板巻鉄筋コンクリート)
 内径..... 22.6 m
 高さ..... 42.5 m
 水圧鉄管..... 2 条
 直径..... 5.0 m
 全長..... 150.57 m
 発電所建家.....鉄筋コンクリート造建坪 982.8 m²

〔III〕 水 車

(1) 水車仕様

本水車の仕様は次の通りである。

出力

最大出力..... 48,000 kW

基準出力..... 45,000 kW

有効落差

最高落差..... 65.0 m

基準落差..... 61.92 m

水 量

最大水量..... 81.3 m³/sec

基準水量..... 80.0 m³/sec

回転数..... 172 r.p.m. (60~)

比較回転度..... 209 m-kW

型 式..... FSS-V

台 数..... 2 台

運転方式..... 1 人制御式

回転方向..... 発電機側より見て反時計回り

据付床方式..... 単床式鉄筋コンクリートパーレル

効 率..... 基準落差に於ける最高 93.5%

速度変動率..... 30% 以内

但し発電機の回転部の GD²..... 5,000 t-m²

調速機の不動時間..... 0.3 sec

調速機の閉鎖時間..... 4.0 sec

無拘束速度..... 206% (353 r.p.m.)

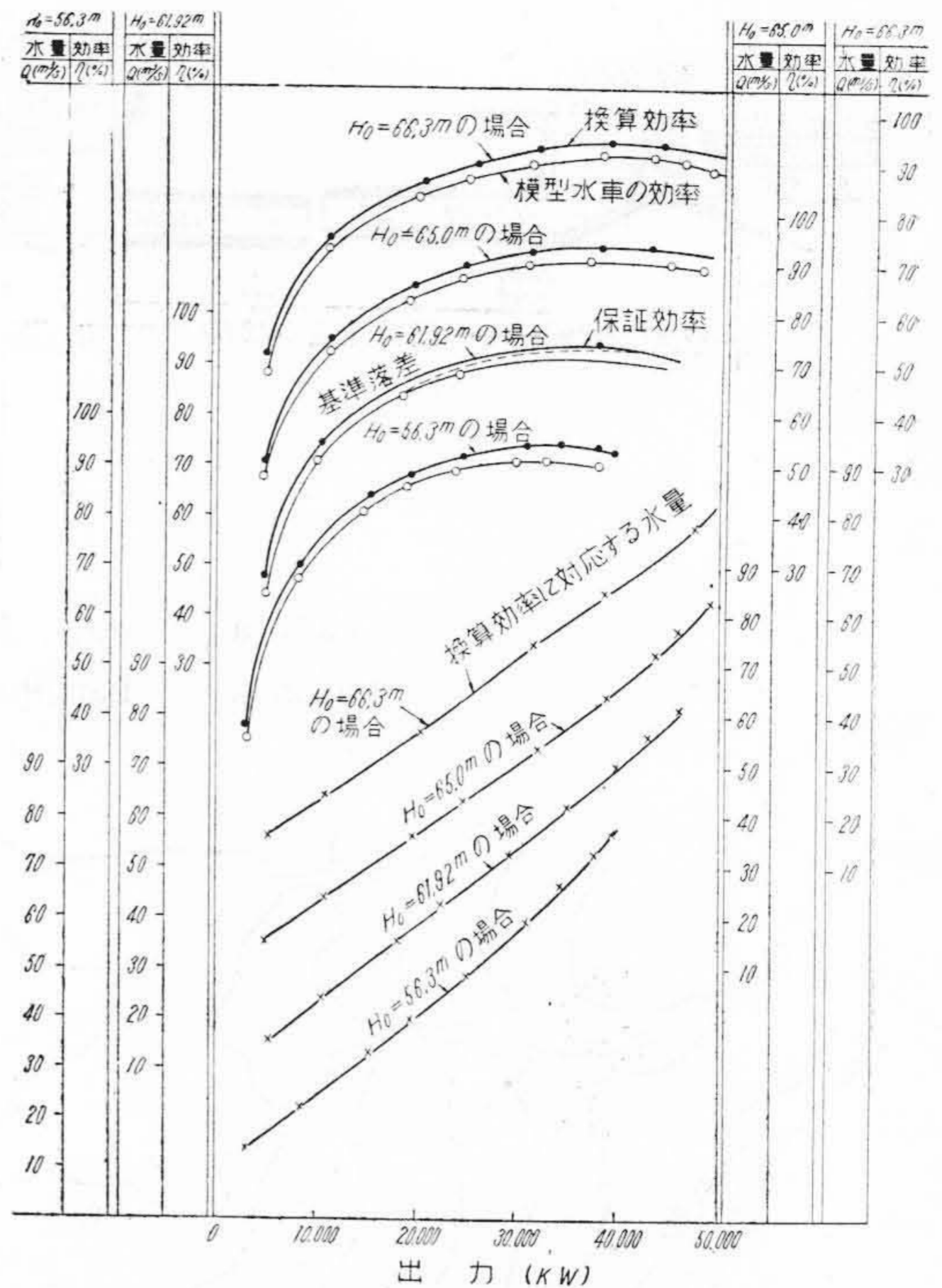
(2) 模型及び材料試験

(A) 模型試験

本水車は大容量機であるばかりでなく、斬新な構造が多く採用されているので、次の如く各種の模型試験を行い、性能の優秀性を十分確認したものである。

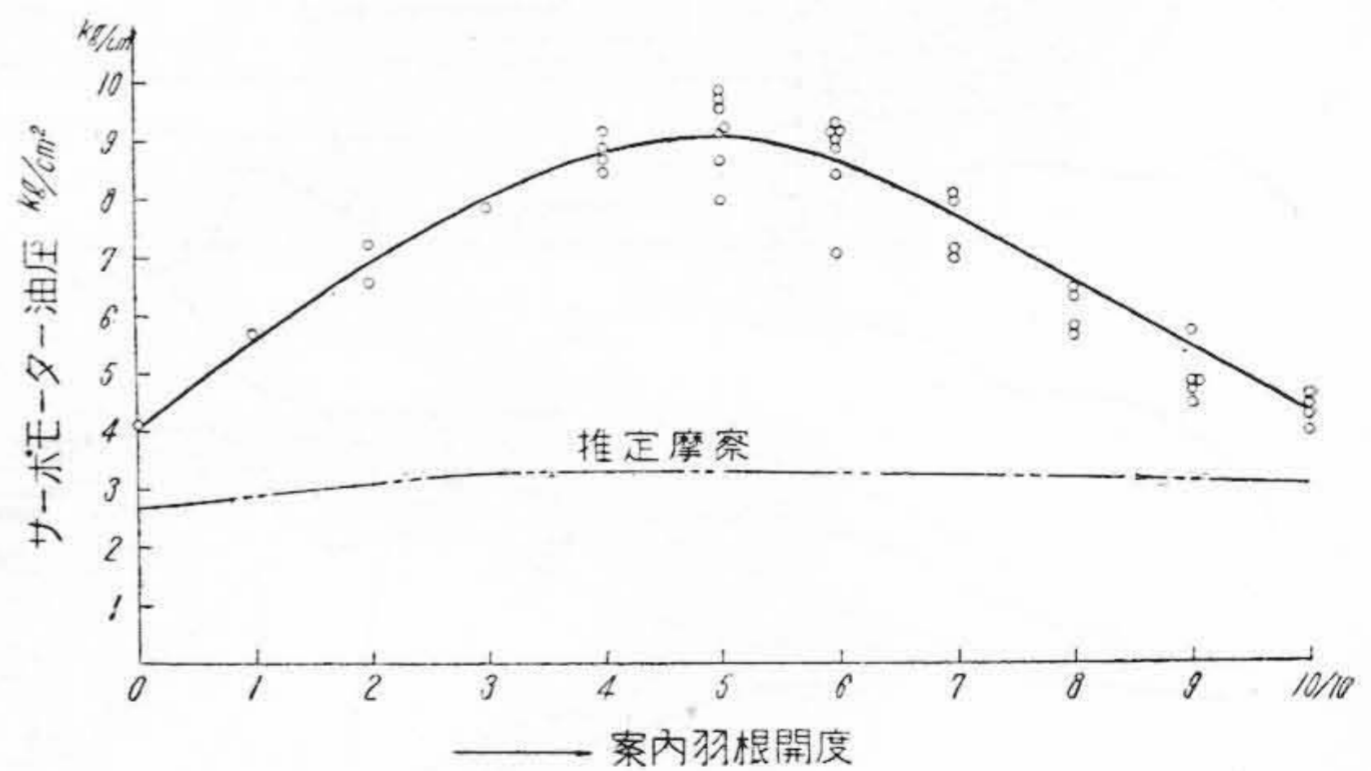
(a) 効率測定試験

(b) ガイドベーンの水圧による自動閉鎖力測定試験



第3図 模型水車の効率曲線及び実物水車の推定効率曲線

Fig. 3. Expected Efficiency Curve of Actual Turbine and Model Turbine's Efficiency Curve



第4図 模型試験結果より実物サーボモータ油圧に換算した推定閉鎖力曲線

Fig. 4. Expected Closing Force Obtained by Model Test

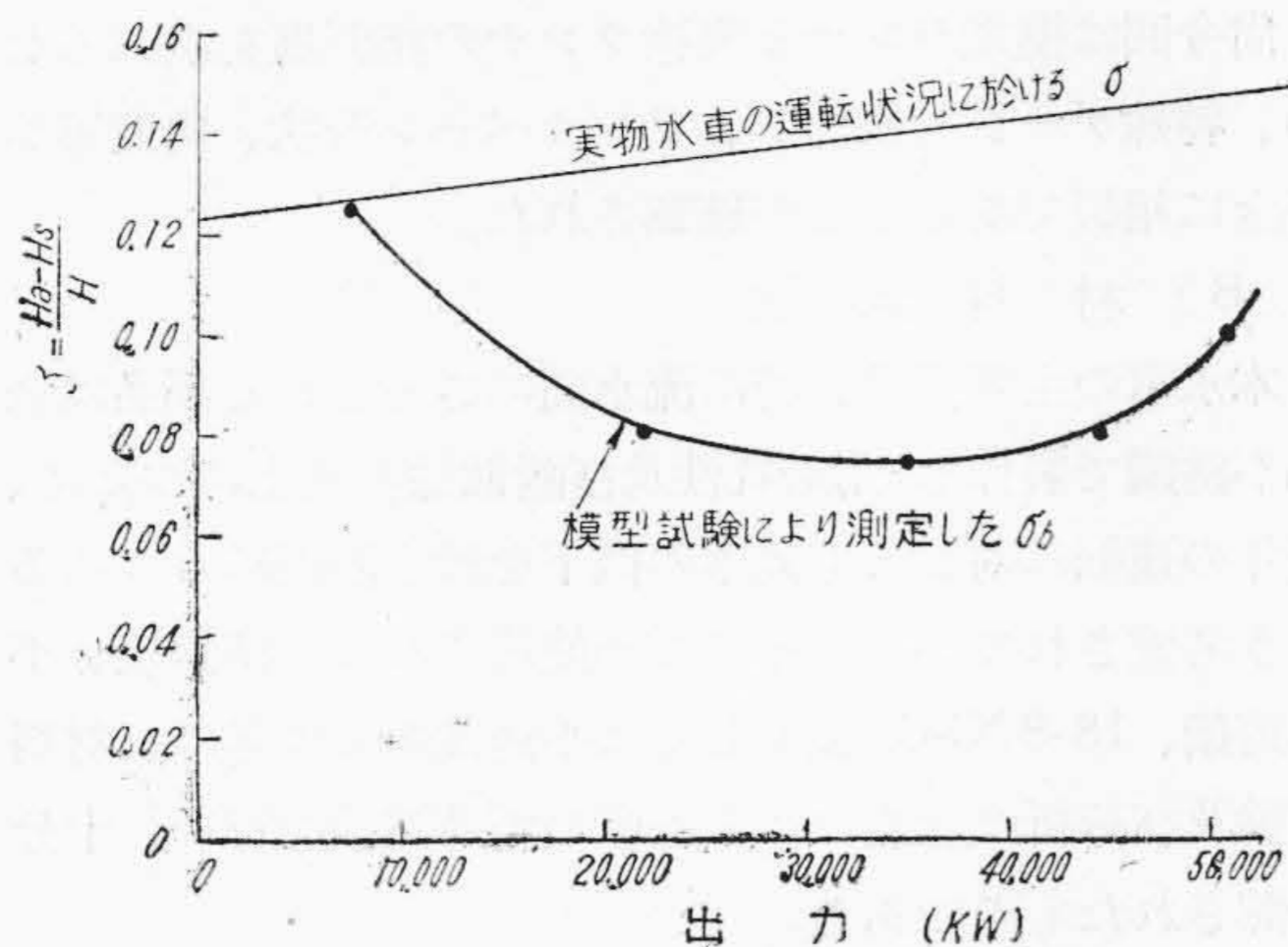
(c) インデックステストによる圧力測定試験

(d) キヤビテーション試験

(e) ドラフトチューブ内流速分布及び方向測定試験

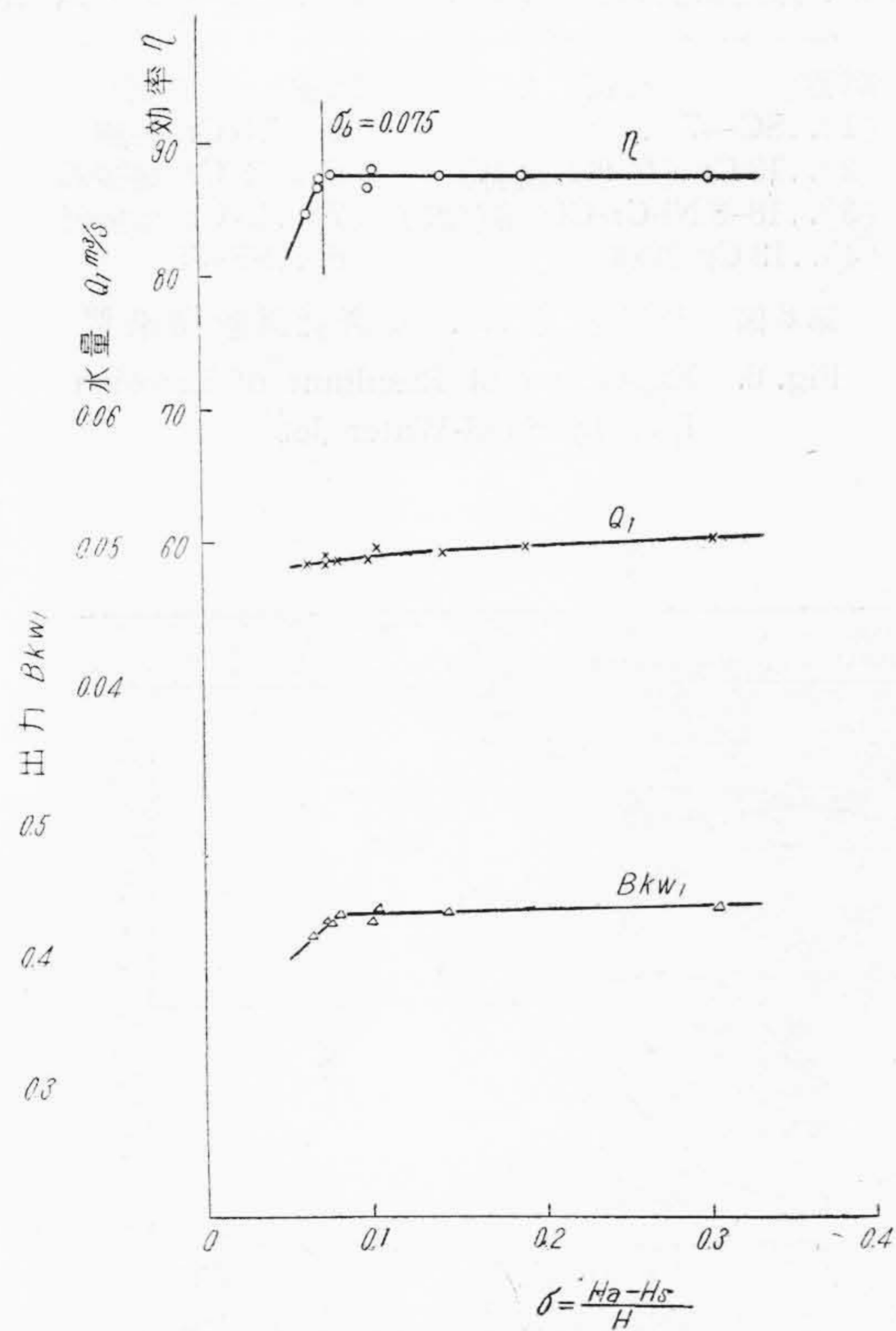
以上各項の模型試験は立合のもとに行われ、その結果本水車は極めて良好な成績を収め、これより実物水車の性能の優秀性が立証された。

模型水車は縮尺比 1/6.018 及び 1/13.45 の2種類を



第5図(a) 実物水車のキャビテーション性能限界と実際運転状況との関係

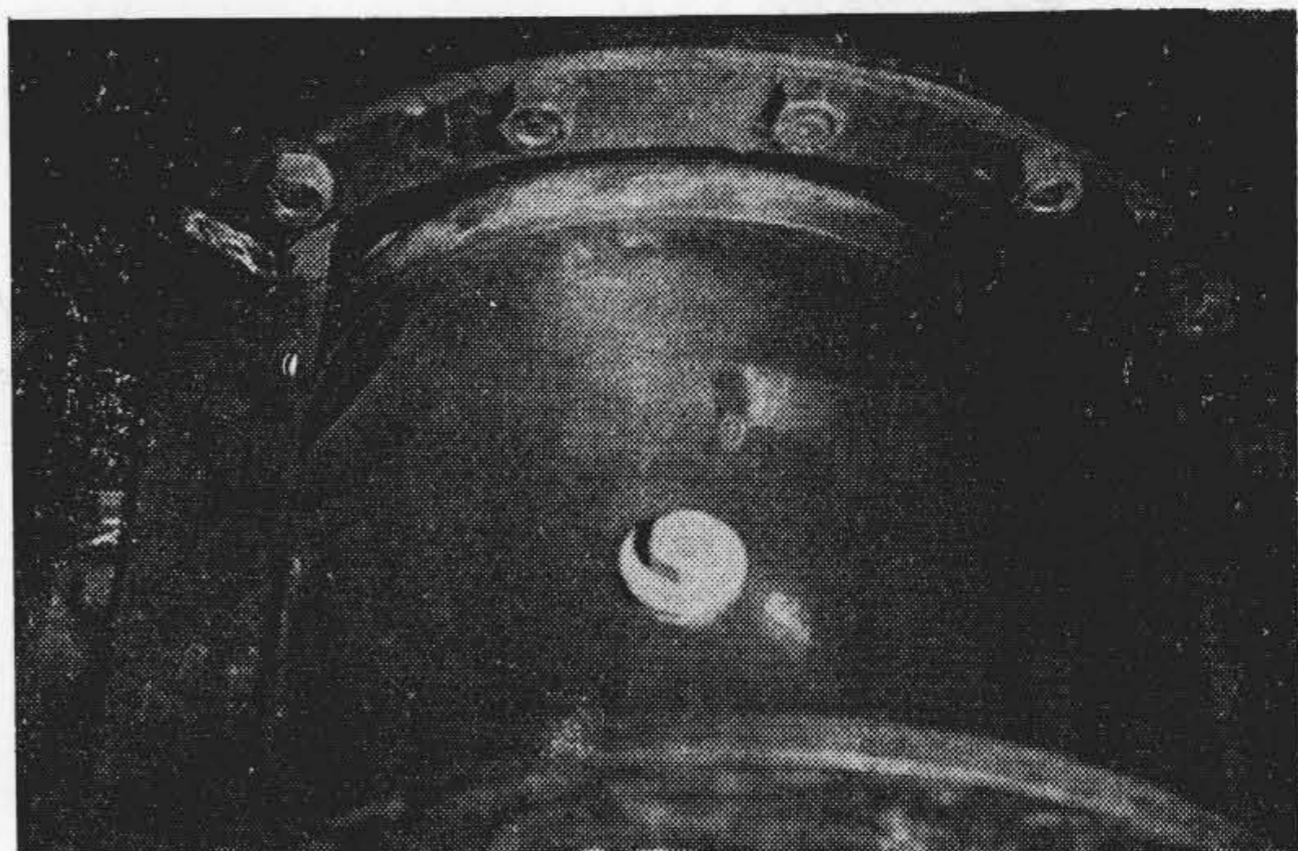
Fig. 5.(a) Relation between Actual δ and δ_b



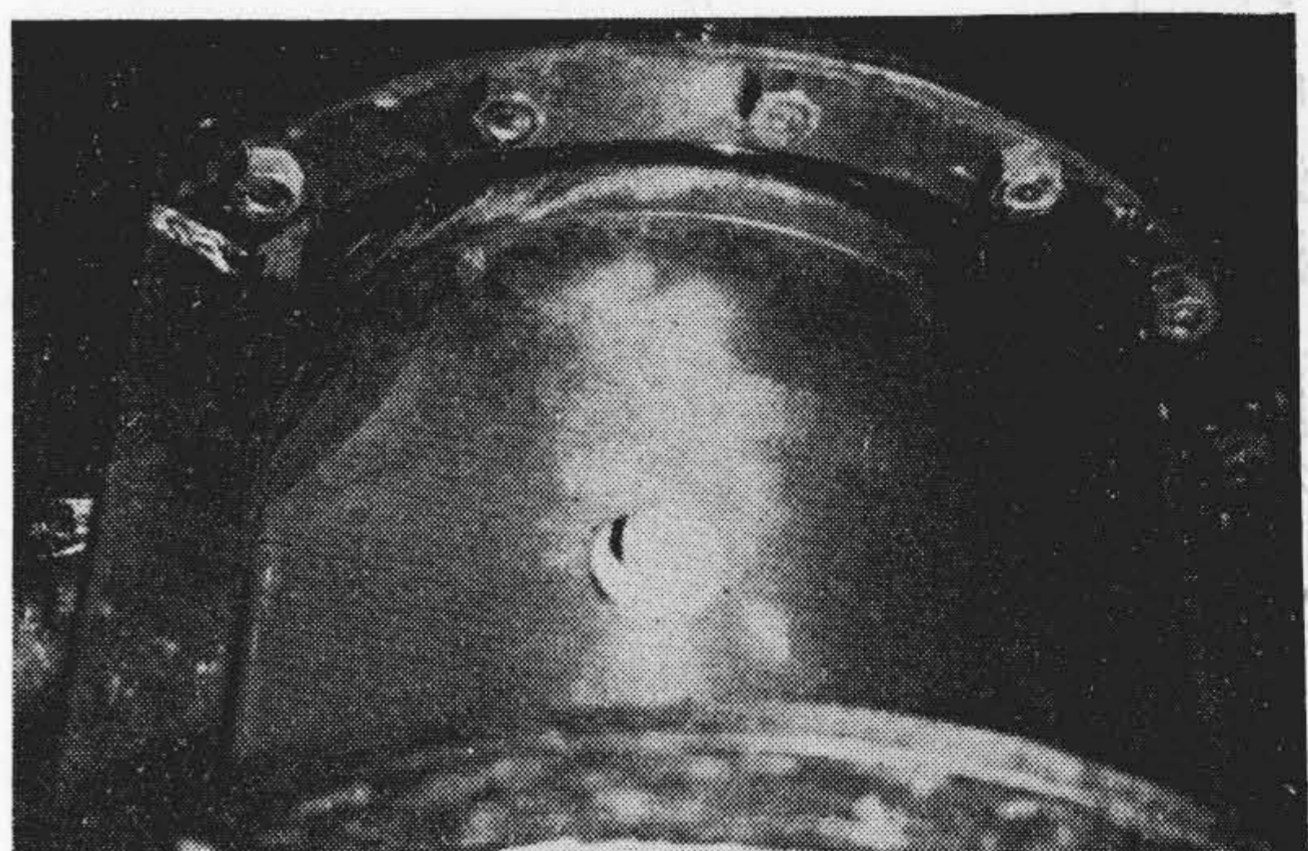
第5図(b) 模型ランナの性能と δ との関係曲線

Fig. 5.(b) Relation between δ and Model Runner Characteristics

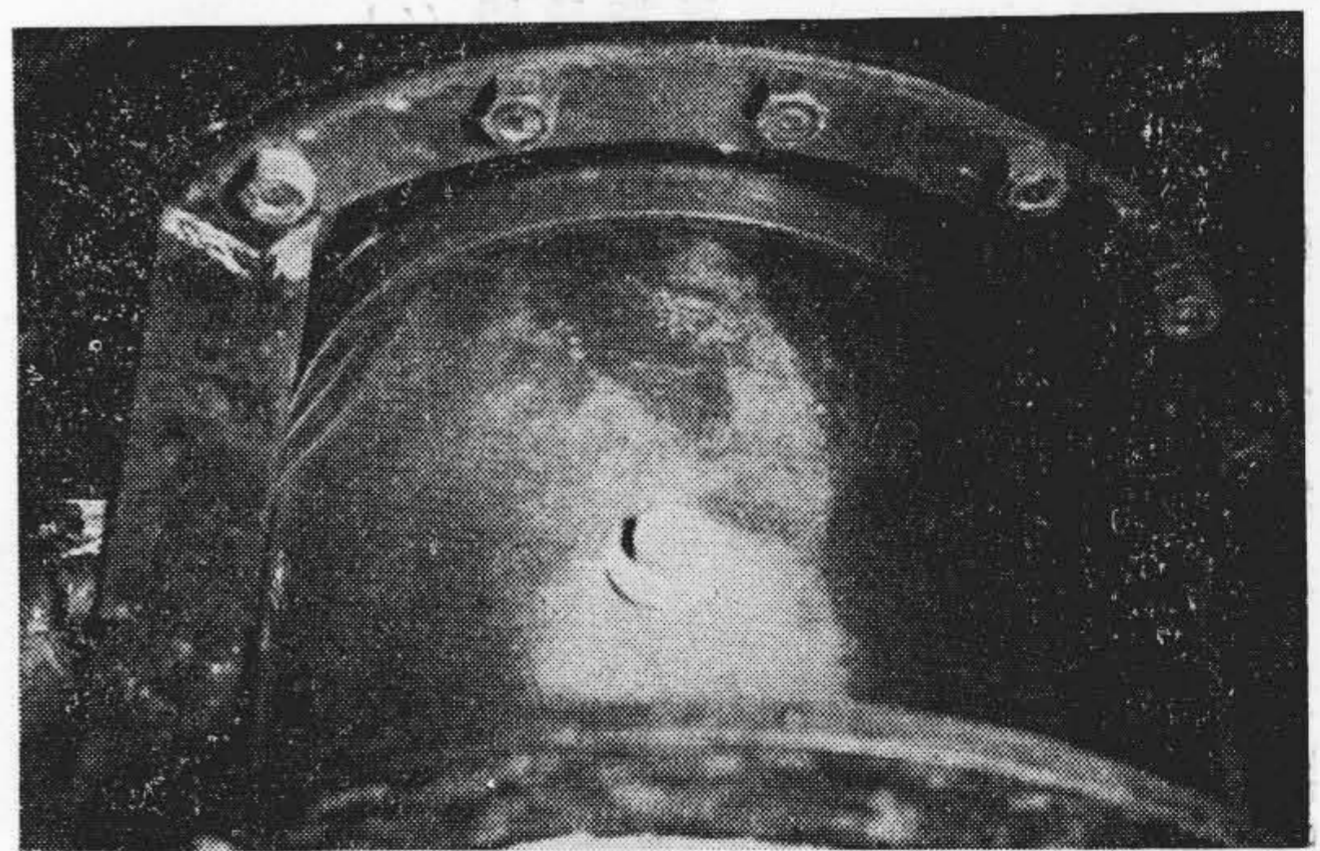
製作し、前者で (a)~(c) 項の測定試験を行い、後者の模型で (d)(e) 項の測定試験を行つた。その結果効率に於ては模型水車にて 91.5% を示し、これをムーデイ式により換算すると実物水車の最高効率は 94% に達すると共に、有効落差 56.3m より 66.3m の範囲では、高性能であることが確認された。第3図は模型水車の効率



開度=10/10 $\sigma=0.19$ $N=1,280$ $N_1=286.8$



開度=8/10 $\sigma=0.155$ $N=1,280$ $N_1=280.7$



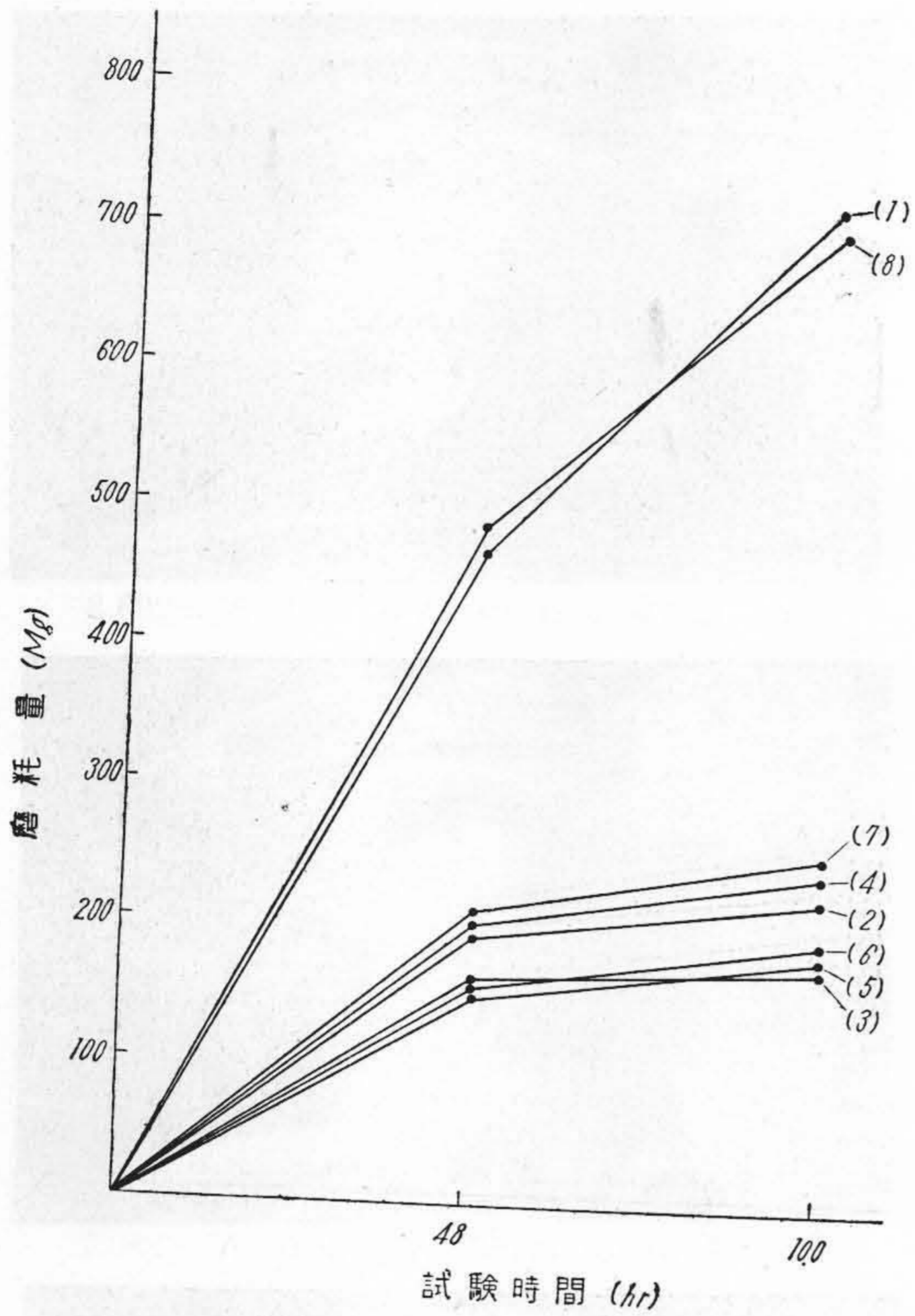
開度=6/10 $\sigma=0.156$ $N=1,280$ $N_1=288$

第5図(c) キャビテーション試験の状況写真
Fig. 5.(c) Picture of Cavitation Test

及び実物水車の推定性能、推定水量曲線図である。

又ガイドベーンの水圧による閉鎖力の測定は水力実験室に油圧式サーボモータを新設し、数種類の模型ガイドベーンを比較試験の結果、実物の製作に着手したもので、第4図は実物ガイドベーンの推定閉鎖力曲線である。

最近キャビテーション防止のため、ドラフトヘッドの決定は非常に重要視されている折柄、本水車も模型によりキャビテーション試験を実施し、種々の状況が確認された。第5図(a) は実物水車のキャビテーション性能限界と実際運転状況との関係を示し、(b) 及び (c) は模型水車のキャビテーション性能試験結果及びキャビテーション試験状況の外観写真を示す。



尚今回は模型ランナと実物ランナの相似度を調べるため、特殊ゲージを製作し、ランナベーン形状、角度等が完全に相似であることが確認された。

(B) 材 料 試 験

本水車の主要部品、特に流水面にさらされる部品は全部不銹鋼で製作し、耐磨耗性及び耐蝕性の向上につとめ、長年の運転に対しても効率の低下を最小限度にとどめるよう考慮されている。そのため使用された不銹鋼板、不銹鋼鋳鋼、18-8 Ni-Cr 鋼もしくは不銹鋼熔接棒等は、材料試験及び分析は勿論のこと各種の特殊試験を行い、十分確認されたものである。

特殊試験を例示すれば次の通りである。

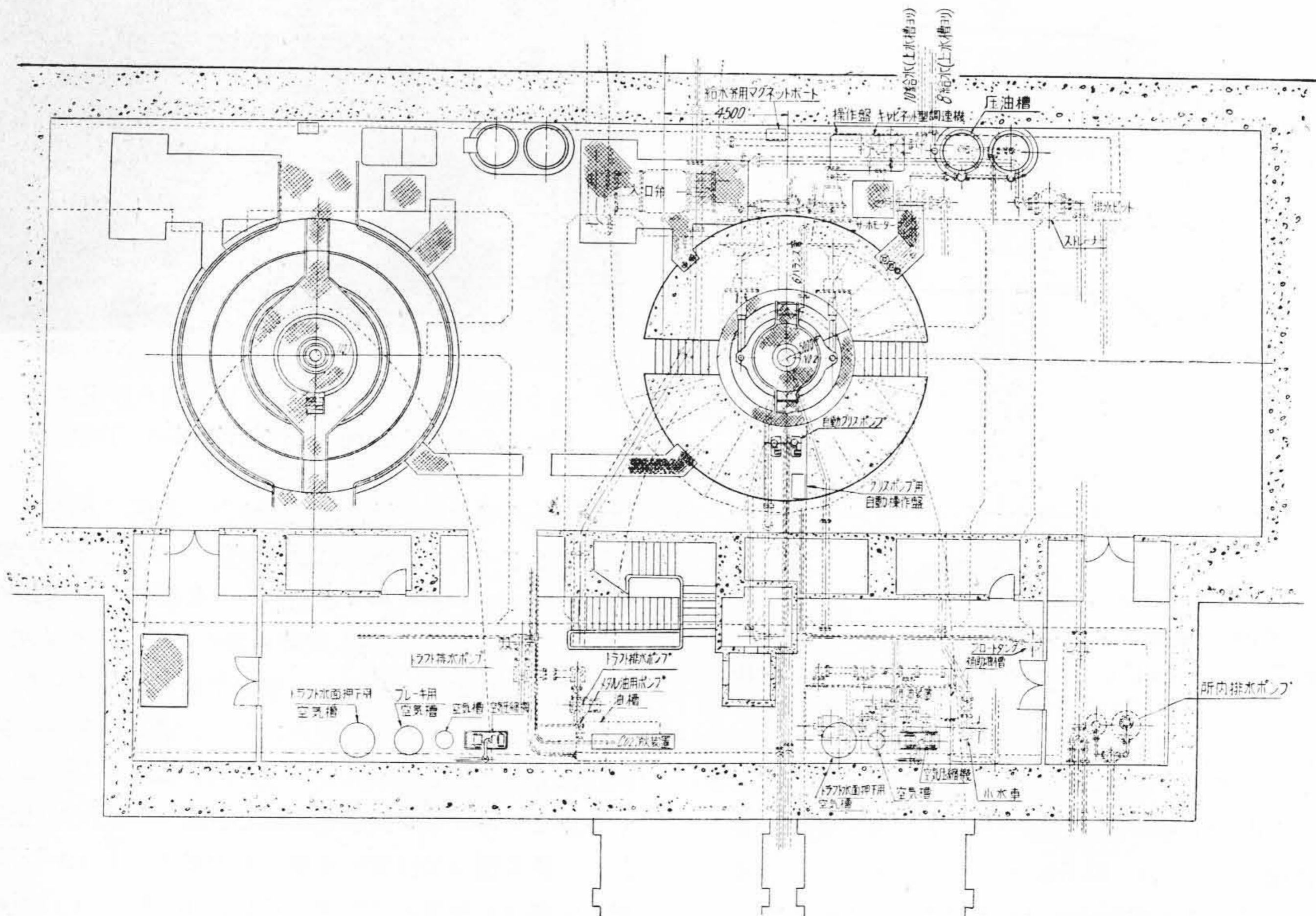
(a) 土砂を含む流水に対する耐磨耗性試験

従来の運転実績で明らかな如く、土砂による磨耗はランナ、案内羽根及びライナ類の寿命を左右するので、各

試番	材質	試番	材質
(1)	..SC-47	(5)	..13 Cr 鋳鋼
(2)	..13 Cr (標準鍛鋼材)	(6)	..13 Cr 熔接部
(3)	..18-8 Ni-Cr-Cb(熔着鋼)	(7)	..13 Cr 熔接部
(4)	..13 Cr 鋳鋼	(8)	..SF-55

第 6 図 含砂流水による磨耗試験結果例

Fig. 6. Experimental Resultant of Errosion Loss by Sand-Water Jet



第 7 図 据 付 平 面 図

Fig. 7. Plan of Power House

種成分及び熱処理方法をかえた試験片を造り耐磨耗性を比較検討し、最良の成分及び熱処理方法を採用して製作すると共に、製作時には製品母材より試験片を多数採取して、耐磨耗性の確認試験を行つた。

第6図は含砂流水による磨耗試験結果例を示す。

(b) キヤビテーション腐蝕に対する耐蝕性試験

キヤビテーション腐蝕は主としてランナが問題とされるが、(a)項同様の各種試験片につき比較検討した結果、本水車に採用されたランナの材料及び加工法は優秀であることが確認された。

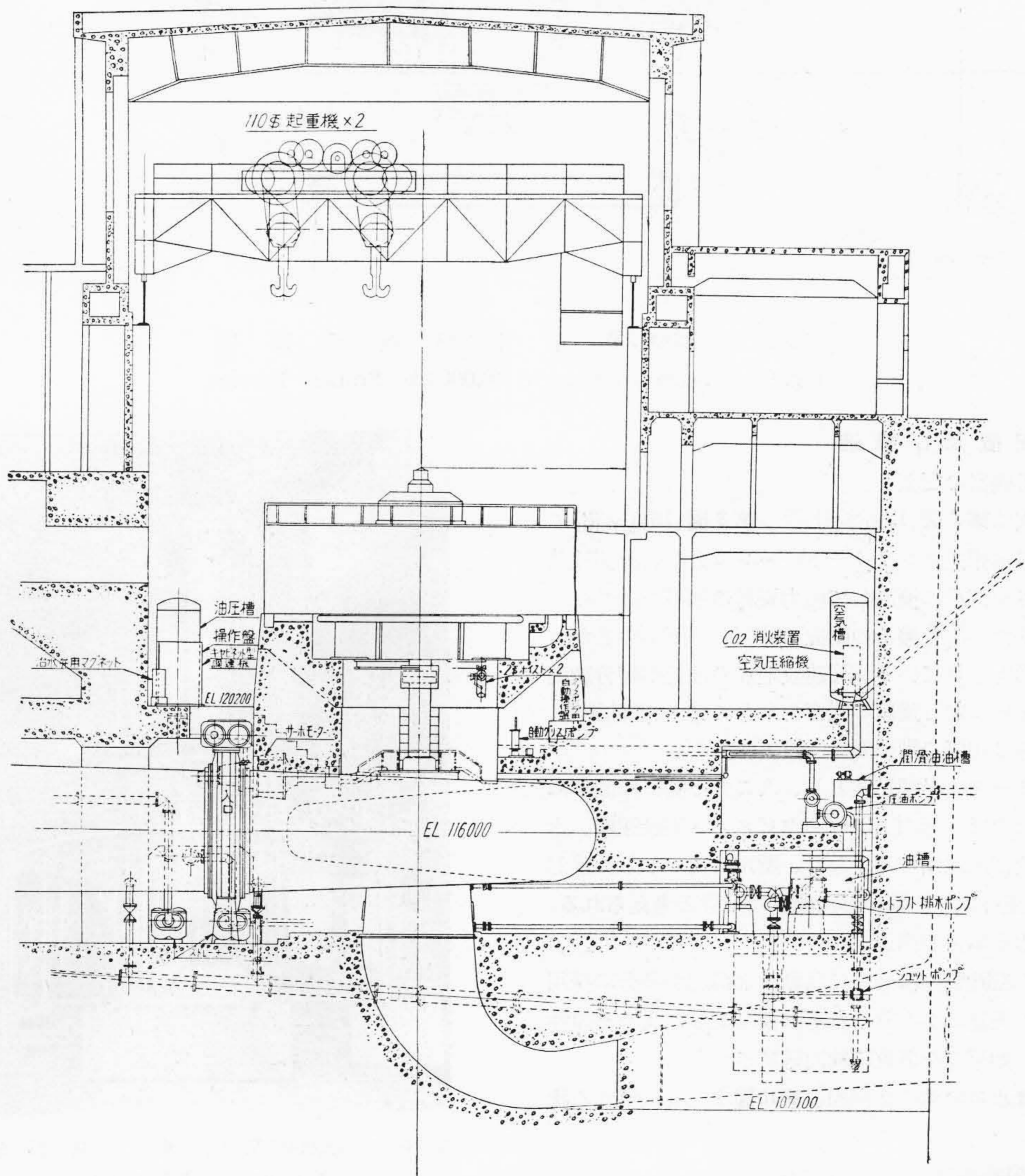
(c) 鑄造及び熱処理法の模型試験

ランナはパーライト系不銹鑄鋼一体で、仕上り重量約

25tの記録的製品である。このため鑄造時の欠陥を無くすること或は適正な熱処理方法等は慎重を要するので、直径約1.2m重量約1tの模型ランナを鑄造し十分な検討が加えられた。次にこの模型ランナの羽根入口及び出口裏面等にオーステナイト系不銹鋼の肉盛熔接を行われ、熔接による諸問題も究明された。

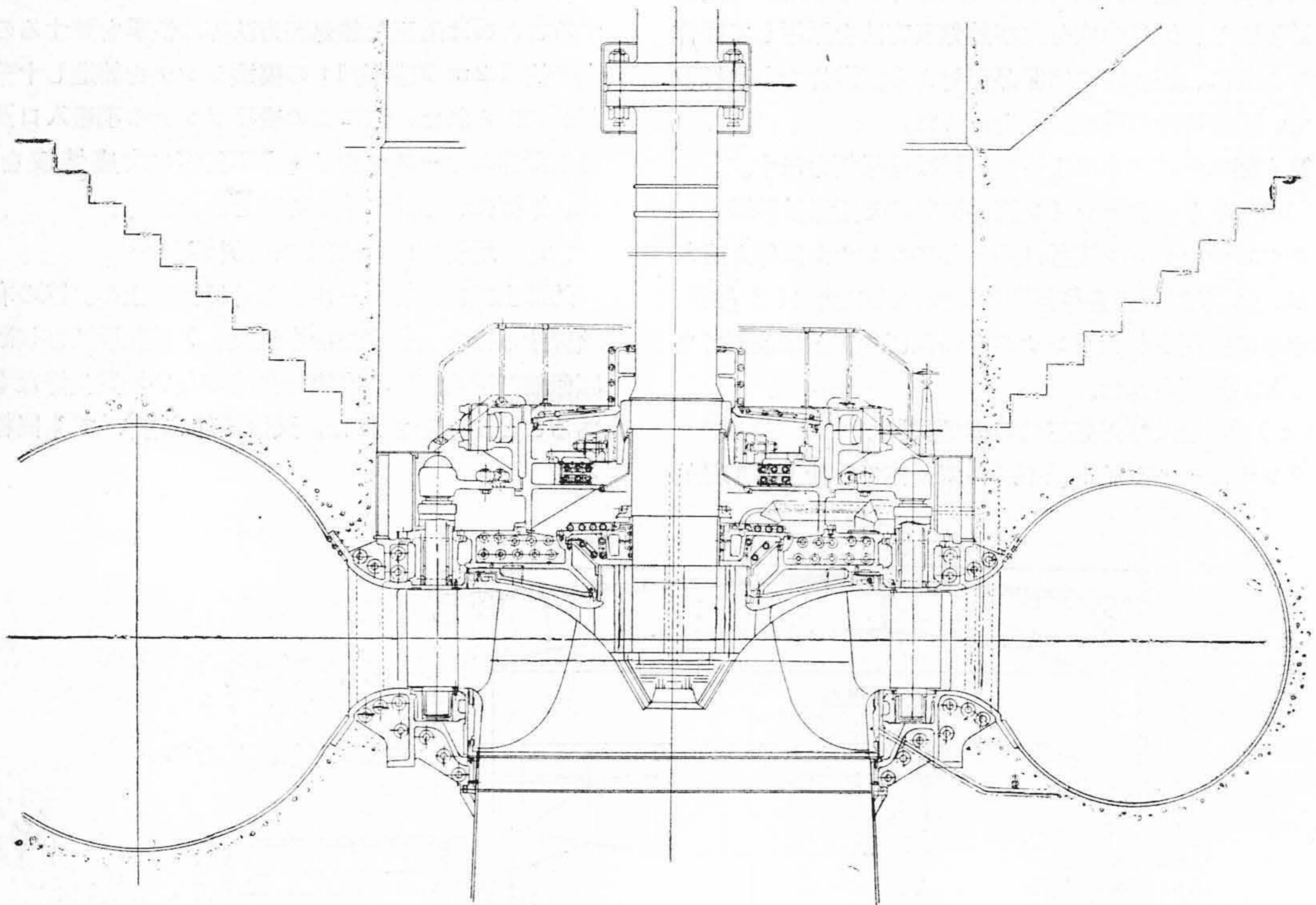
(d) 材料或は熔接部の組織検査

鑄造上或は造塊ロールもしくは鍛造上の欠陥の有無を検査するため、超音波探傷試験、X線試験及び切断面の顕微鏡試験を行い、有害な欠陥のない均質良好なものであることが確認された。又熔接部に就いても同様である。



第8図 水車及び発電機据付断面図

Fig. 8. Longitudinal Section through Turbine and Alternator



第9図 48,000 kW 水車構造断面図
Fig. 9. Sectional View of 48,000 kW Francis Turbine

(3) 配置及び構造

(A) 各機器の配置

据付方式は第7図(12頁参照)及び第8図(13頁参照)に示すように単床式コンクリートバールとし、床面積及び建家高さを慎重に検討して極力資材の節減を計った。しかしこのために各機器の配置に狭苦しい所が生じないよう十分考慮されている。又建設地点の地盤が幾分脆弱なため、土圧に対し建家の強度を十分に考え、圧油装置、排水装置等は川側の別の部屋に設置された。

サーボモータは半埋込式とし、入口弁と共に床面下に設置されたので、床面上にはキャビネット型調速機、水車操作盤及び圧油槽のみとなり、所内は広々とした感じで明るく、運転保守の面からは便利な配置と考えられる。

(B) 水車本体の構造

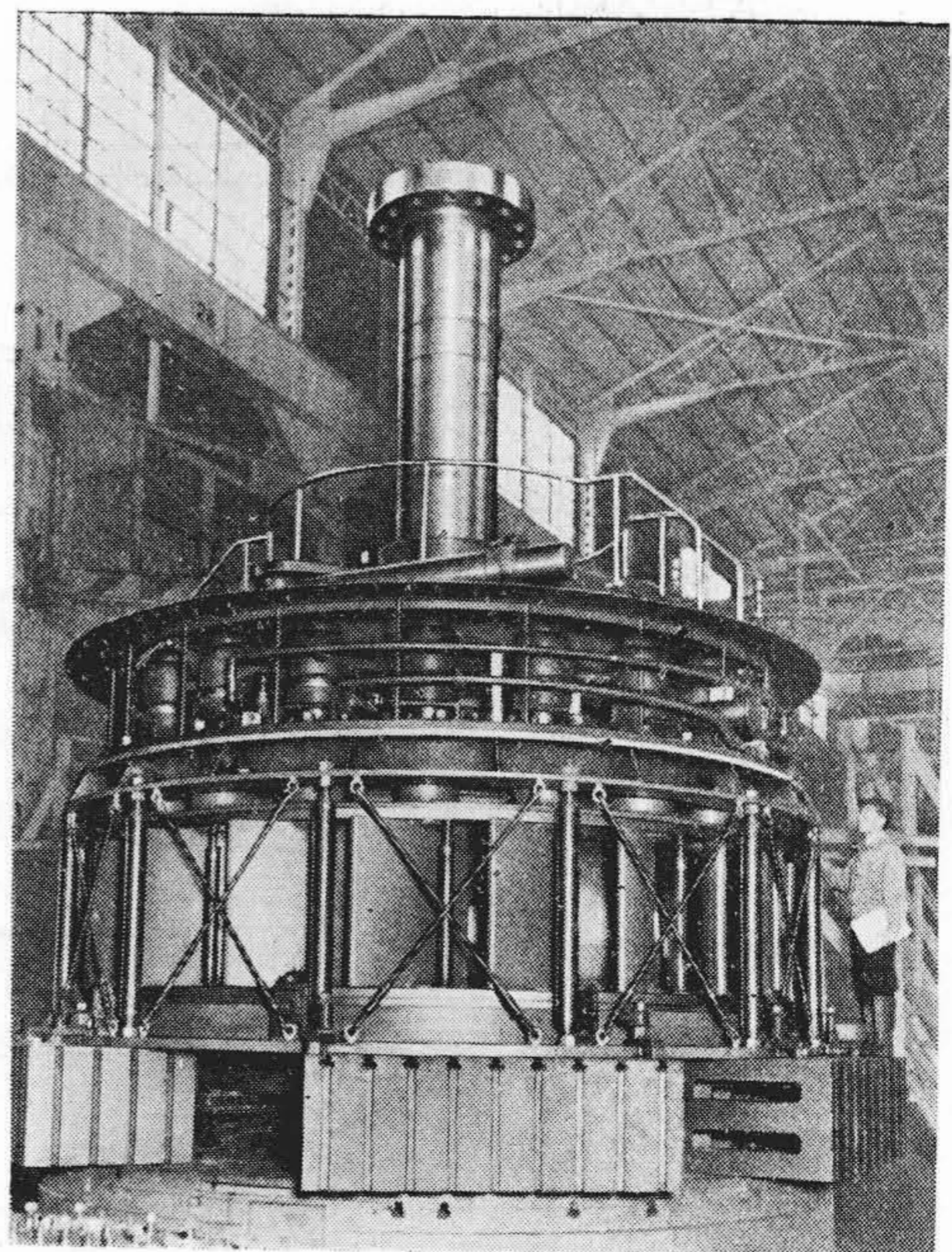
本水車の設計製作に当つては斬新な構造が多分に採用され、この実施にあたりそれぞれ模型試験によりその性能、精度、効果等を慎重に検討確認された。

第9図は水車の構造断面図、第10図は工場仮組立の状態を示す。

以下主要構造に就いて記述する。

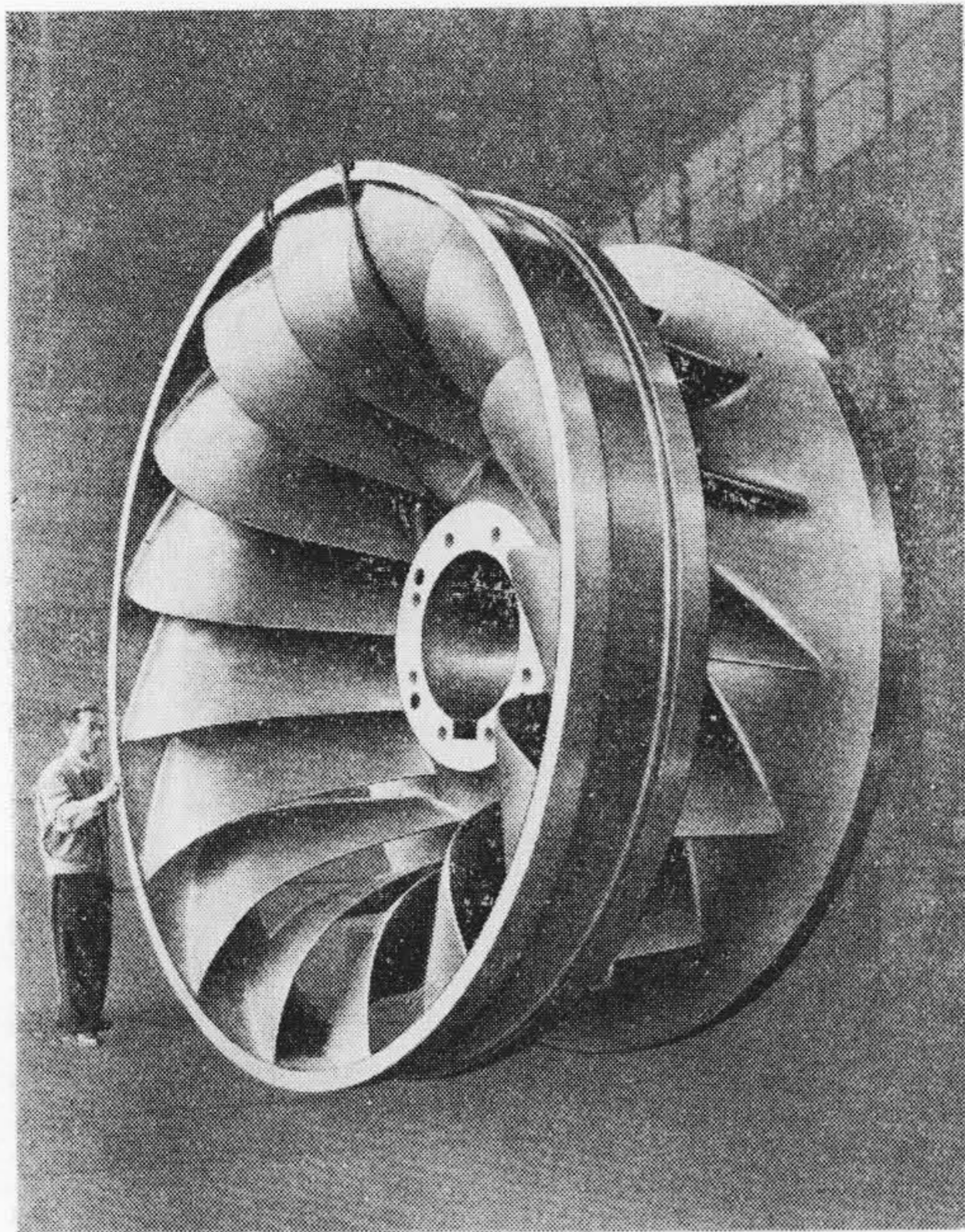
(a) ランナ

ランナの性能如何は水車の良否を左右するものである



第10図 48,000 kW 水車工場仮組立
(スピードリングを使用)

Fig. 10. Shop Assembly of 48,000 kW Francis Turbine



第11図 48,000 kW ランナ完成品
Fig. 11. Runner of 48,000 kW Francis Turbine

から、この設計製作には特別の考慮がなされた。まず材料に就いては、水質の検討、土砂に対する耐磨耗性は勿論キャビテーションに依る潰蝕に対し、耐蝕性の最も優れた材料成分、熱処理方法が検討された。このため多数の試験片を作製しこの結果を総合して、実物ランナはパーライト系不銹鋼(13% Cr)で製作され、且羽根入口、出口裏面及びシュラウドリング内面の一部にオーステナイト系不銹鋼(18% Cr, 8% Ni)の肉盛熔接が行われた。最大外径 3,450 mm, 高さ 1,625 mm, 重量約 25 t の記録的大形品であるため、製作工程中の鑄造、熱処理及び熔接作業上の諸問題は十分に究明された。このため直径約 1.2 m, 重量約 1 t の大形模型ランナを鑄造し、この模型ランナ及び多数の試験材によりあらゆる面を十分に検討した。

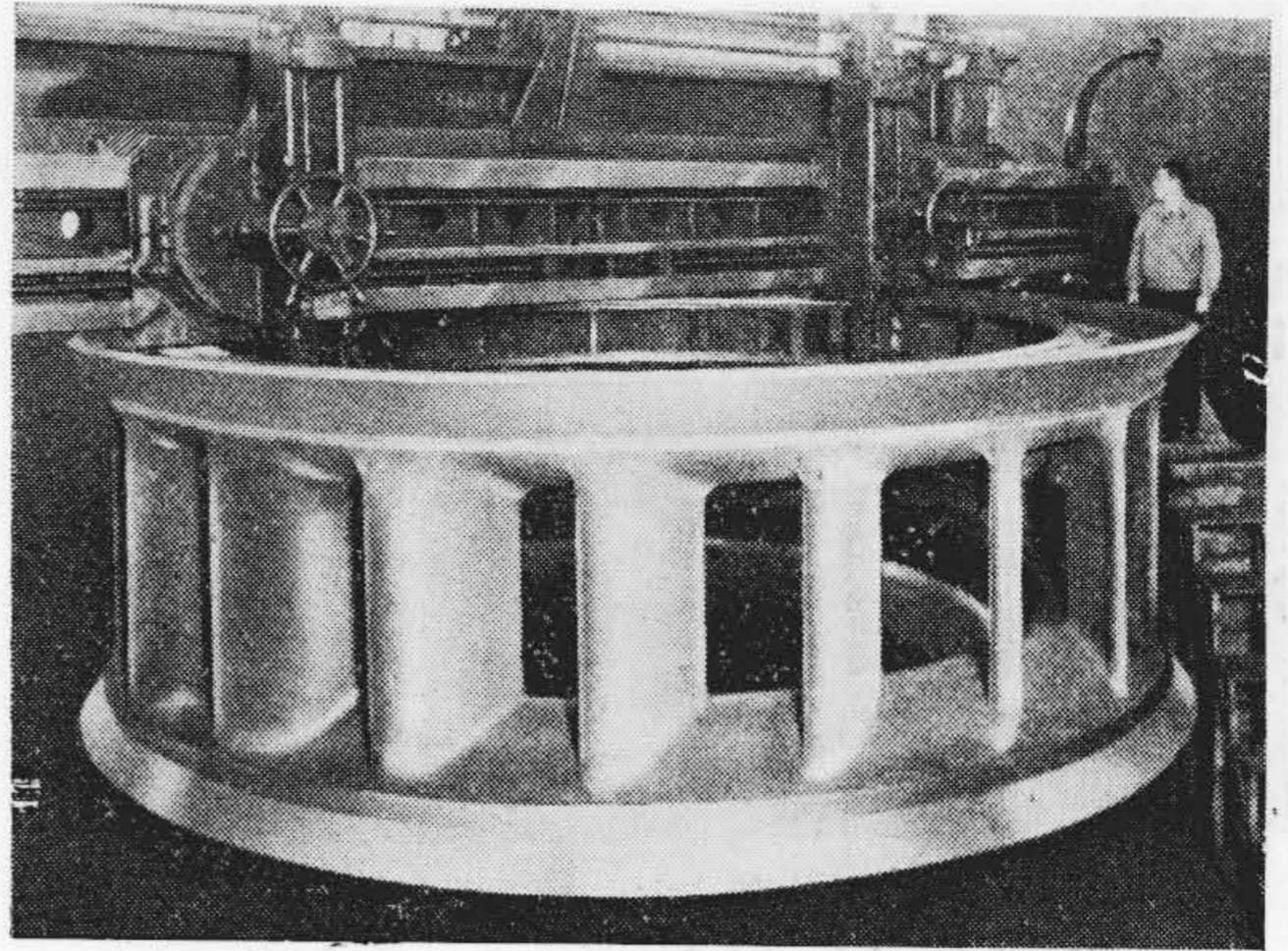
更に実物製品は慎重に熱処理を行い X線試験により、鑄造上、熔接上の有害な欠陥無きことが確認されたものであり、羽根面の仕上げに就いても十分にグライнда仕上げした優秀なものである。

第11図は完成した本ランナの偉容を示す。

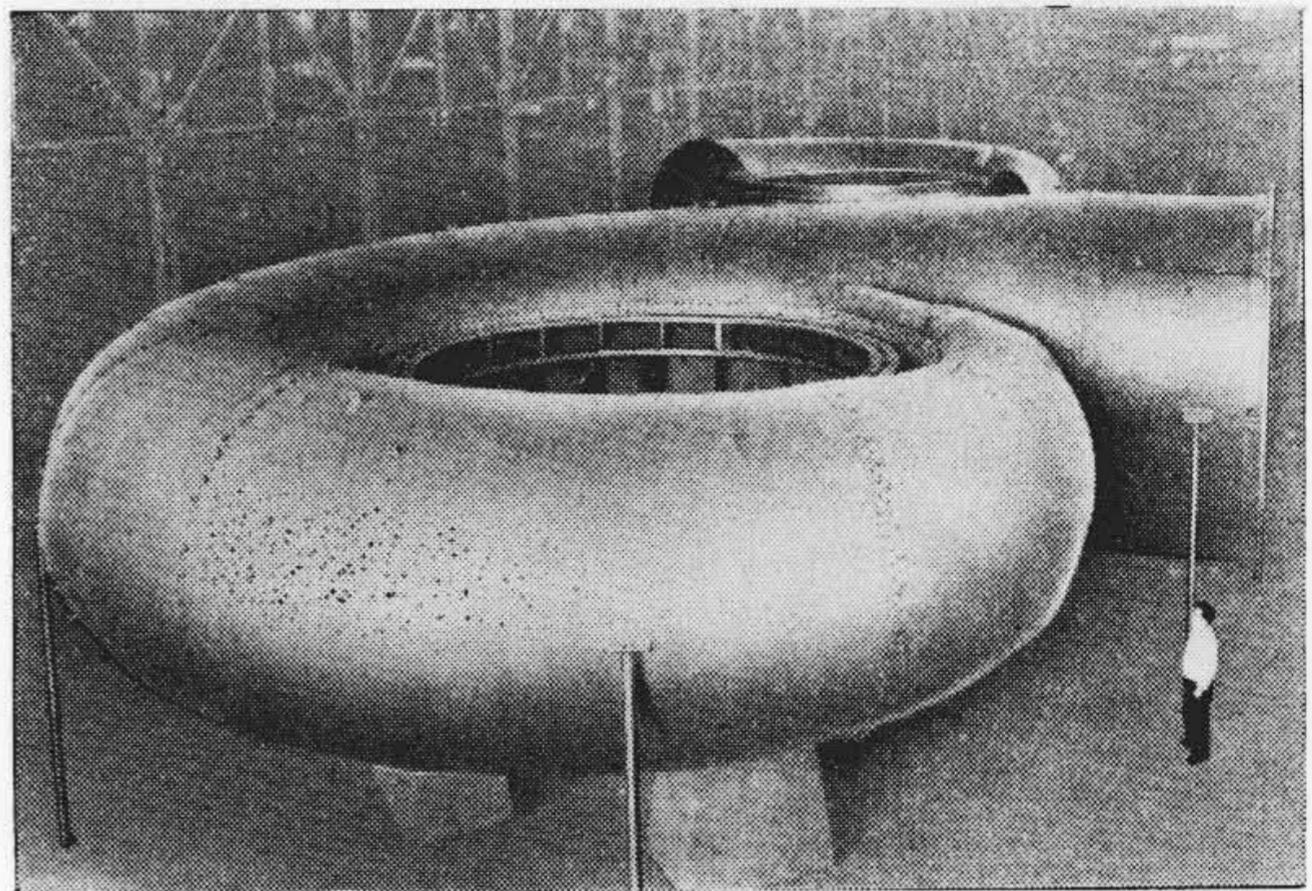
(b) スピードリング及びケーシング

強大な水圧或は静荷重を支持するスピードリングは、本体構造の基盤となるもので、十分な強度と剛性を持つ必要がある。

鑄鋼製 4つ割れ構造とし、最大外径 5,810 mm, 高さ 2,230 mm のものであるが、鑄造技術の進歩と施設の充実に信頼度の高いものが得られた。ステーベーン及



第12図 スピードリング機械作業
Fig. 12. Machining of Speed Ring



第13図 ケーシングの工場仮組立完成
Fig. 13. Shop Assembly of Spiral Casing

び上部胴壁には 10 箇所の流量測定用の孔 (Index Method) を設け、銅管にて外部に導き水銀マンオメータに接続されこれより電氣的に水量記録指示計及び積算計に導かれる。

第12図はスピードリングの機械作業中を示す。

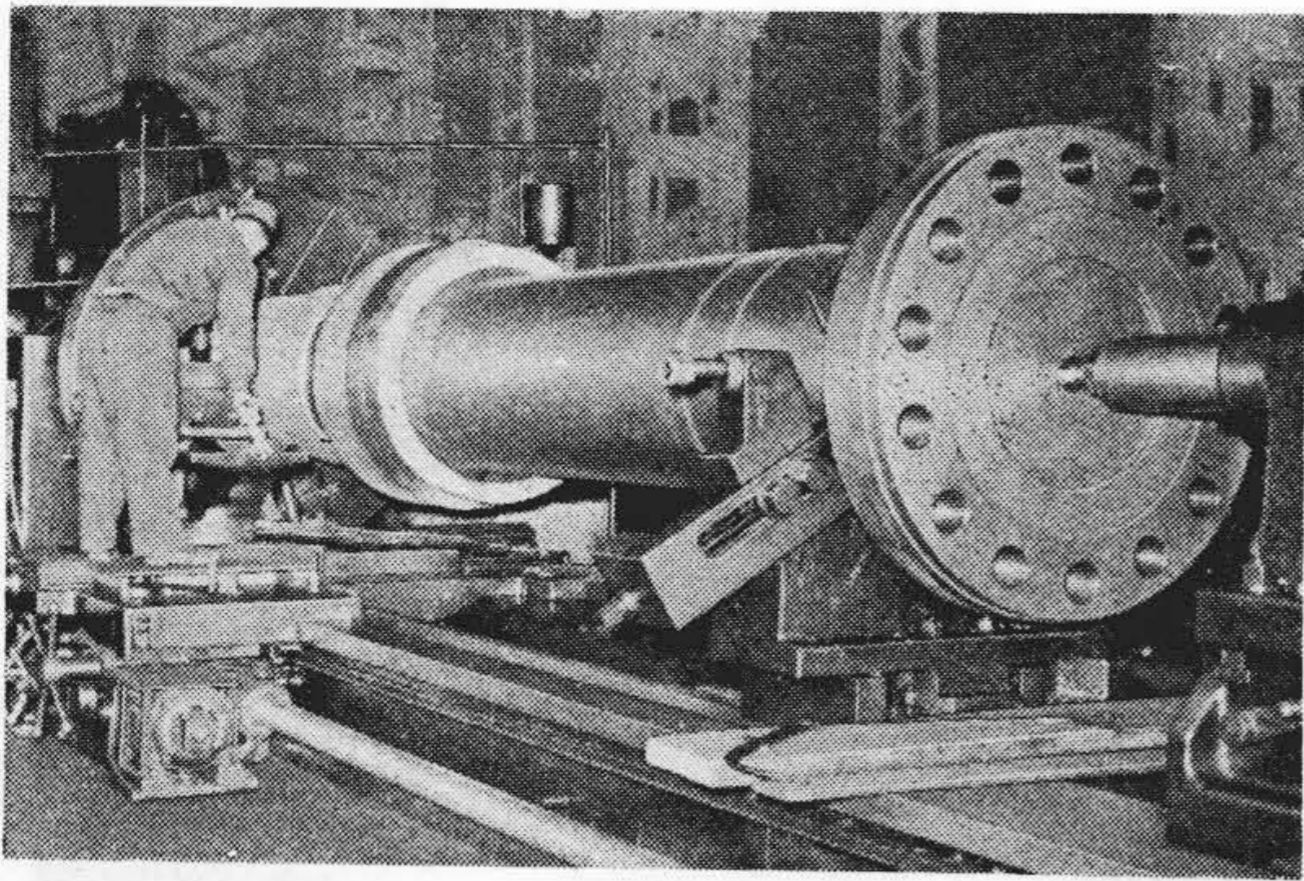
ケーシングは渦巻型鋼板製で熔接及び鋸接が併用されている。熔接は輸送出来る範囲に工場で作業し、慎重に熱処理を行うと共に X線検査により熔接部に欠陥なきことが確認された。現地に於けるスピードリング及び胴板間の接続は鋸接に依るもので、この作業の確実さは気密試験を行い確認した。ケーシングにも流量測定用の孔が 12 箇所設けられており、前述の計器に接続される。

ケーシングの渦巻きは上部より見て左巻きであり、平面大きさは 11,500 mm × 8,750 mm, 重量約 65 t である。

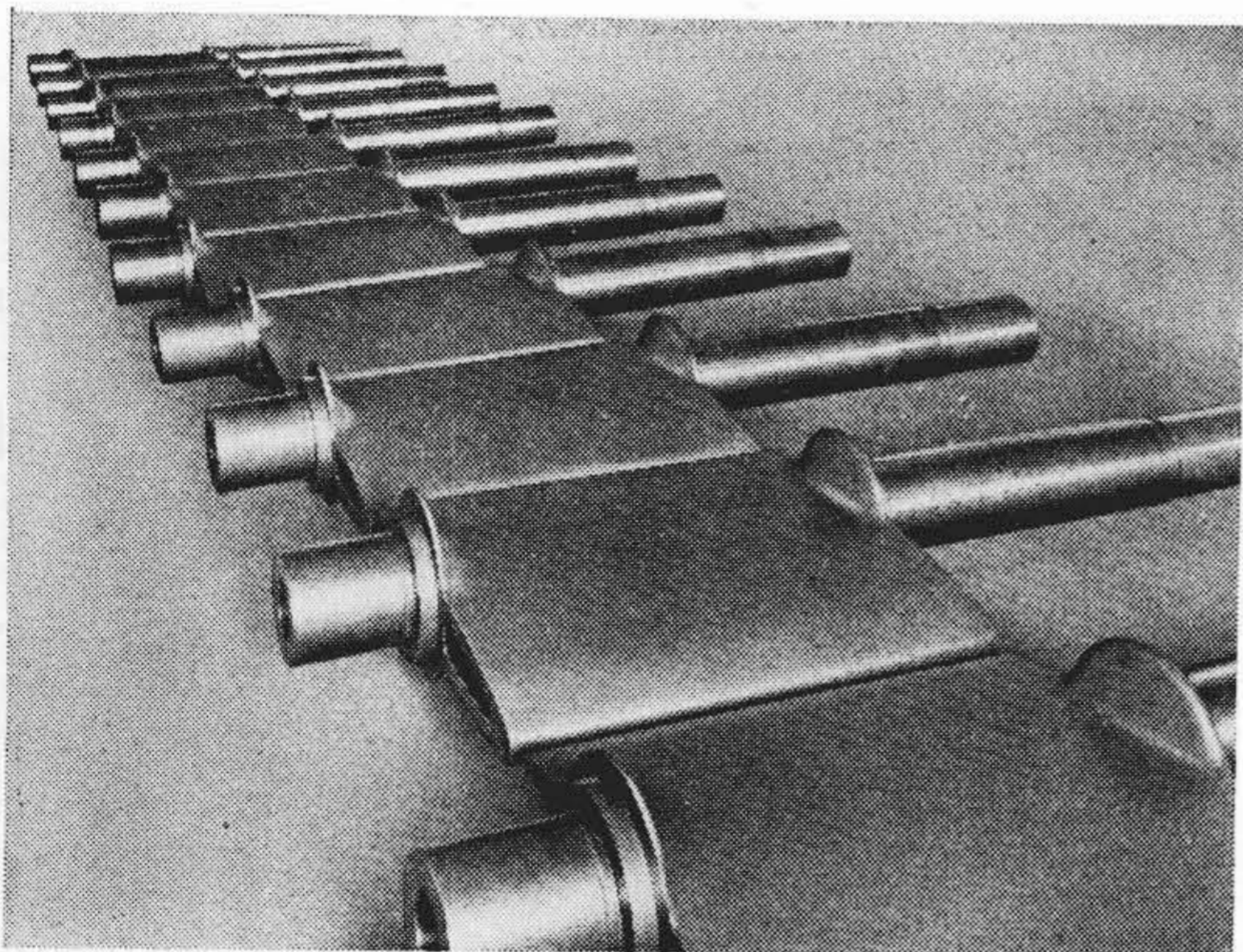
第13図は工場内仮組立の状態を示す。

(c) 主軸及び主軸受

主軸は直径 700 mm, 長さ 5,315 mm 重量約 25 t の鍛鋼製 (SF-55) である。中央部軸心に材質点検用として直径 85 mm の孔を明けてある。ランナとの接続は嵌め合わせとしトルクは軸方向に設けられたキーにより伝えられ



第14図 水車主軸機械作業
Fig. 14. Machining of Turbine Shaft



第15図 ガイドベーン完成品
Fig. 15. Completed Guide Vanes

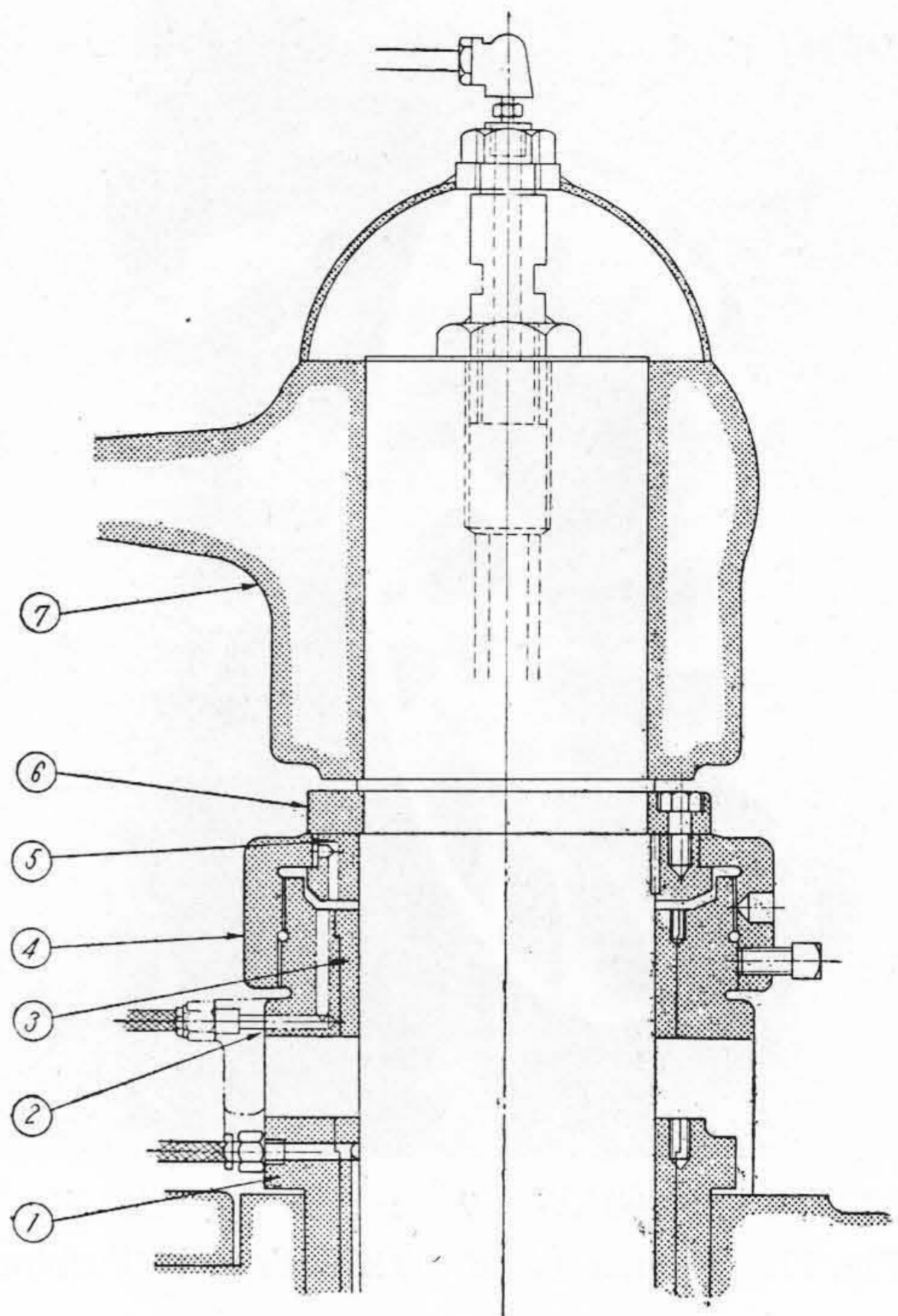
る。発電機との接続はフランジカップリングとし締付けはリーマールボルトによる。又主軸の一部に摺動環を焼嵌し、この外周を主軸受が支持するようになっている。第14図は主軸に摺動環を焼嵌後機械作業中の状態を示す。

主軸受は日立セグメントメタル方式が採用されている。この方式に依れば潤滑油装置、冷却器、油槽、配管もしくは潤滑油等の資材を節減することが出来、且つ水車及び発電機の芯出しが容易で据付工程を短縮することが出来る。メタル油槽内の油面低下時或は水分混入時には、警報が発せられるよう油面継電器或は水分混入継電器(特許出願中)が取付けられている。尚油の補給用として補助油槽及び1HPモータポンプが設備され、バルブの切換えにより給油或は排油出来るようになっている。

(d) ガイドベーン並びにその開閉機構

ガイドベーンはパーライト系不銹鉄鋼製一体である。運転中万一の事故により操作油圧が異常低下した場合、水圧により自動的に閉鎖する所謂自動閉鎖式ガイドベーンが採用されている。この方式採用に当り模型試験により種々検討された結果製作されたものである。

第15図は完成品を並べた状態である。



① ガイドベーングランド ⑤ スラストリング止め
② ガイドベーン調整台 ⑥ スラストリング
③ プッシュメタル ⑦ ガイドベーンレバー
④ ギャップ調整ナット

第16図 ガイドベーンギャップ調整装置
Fig. 16. Locating Device of Guide Vane

又ガイドベーンの上下サイドギャップを自由に調整し得るよう、水車カバー上に調整装置を設けた。このためサイドギャップは工作上可能な範囲迄小さくすることが出来、従来その例を見ない程のギャップが採用されている。

第16図はガイドベーンギャップ調整装置を示す。

尚開閉機構は強大な水圧力に抗しガイドベーンの開閉操作を行うため、特に強度的に信頼出来る構造となっており、各部の材料は鋳鋼或は鍛鋼製である。リンクはターンバックル式で箇々の調整を容易ならしめ、レバー側ピンには弱点部を設け、機構に無理が生じないように考慮されている。

(e) 水車カバー

水車カバーは鋳鋼製で外側と内側に分割され各々2つ割りになっている。外側カバーにはガイドベーン及びギャップ調整装置が取付けられており、スピードリング上部フランジに締付けられる。内側カバーはランナ外径より大きく設計され、これを取外すことに依りランナは容易に取出せるようになっている。このためガイドベーン関係部品を分解する必要はない。

上部水車カバーを主軸が貫通する部の漏水防止は、保

守点検が容易で且つ殆ど調整する必要のない日立製作所独特のシーリングボックス構造を採用して漏水防止の完璧が期されている。尚この部主軸ライナは不銹鋼を使用し、シーリングボックス内面は高級砲金のブッシュを内張りして磨耗に対し十分考慮されている。

(f) 特殊分解及び組立装置

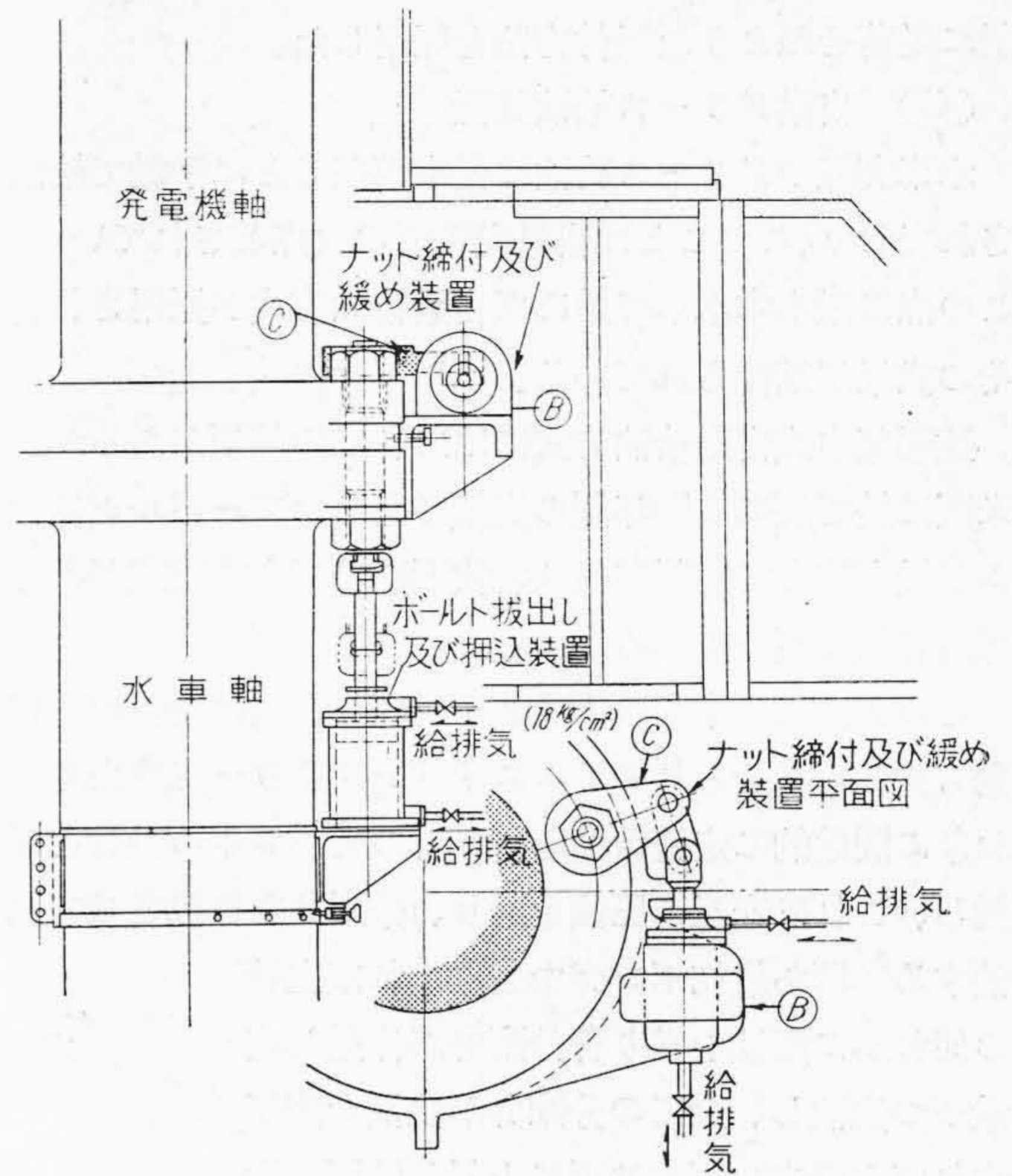
本水車の如く大容量大形態の場合は、保守点検、分解修理を容易確実に行い得るよう、工具或は装置が必須の要素となる。

このため種々の方法が考慮され、カップリングボルト締付及び緩め装置(特許申請中)、ランナ組立及び分解装置、或は発電機下部エンドブラケット下面に、環状レールを設け 2t ホイスト 2 台を設備し、ガイドベーン及び附近の部品を容易に分解組立出来るようになってきている。

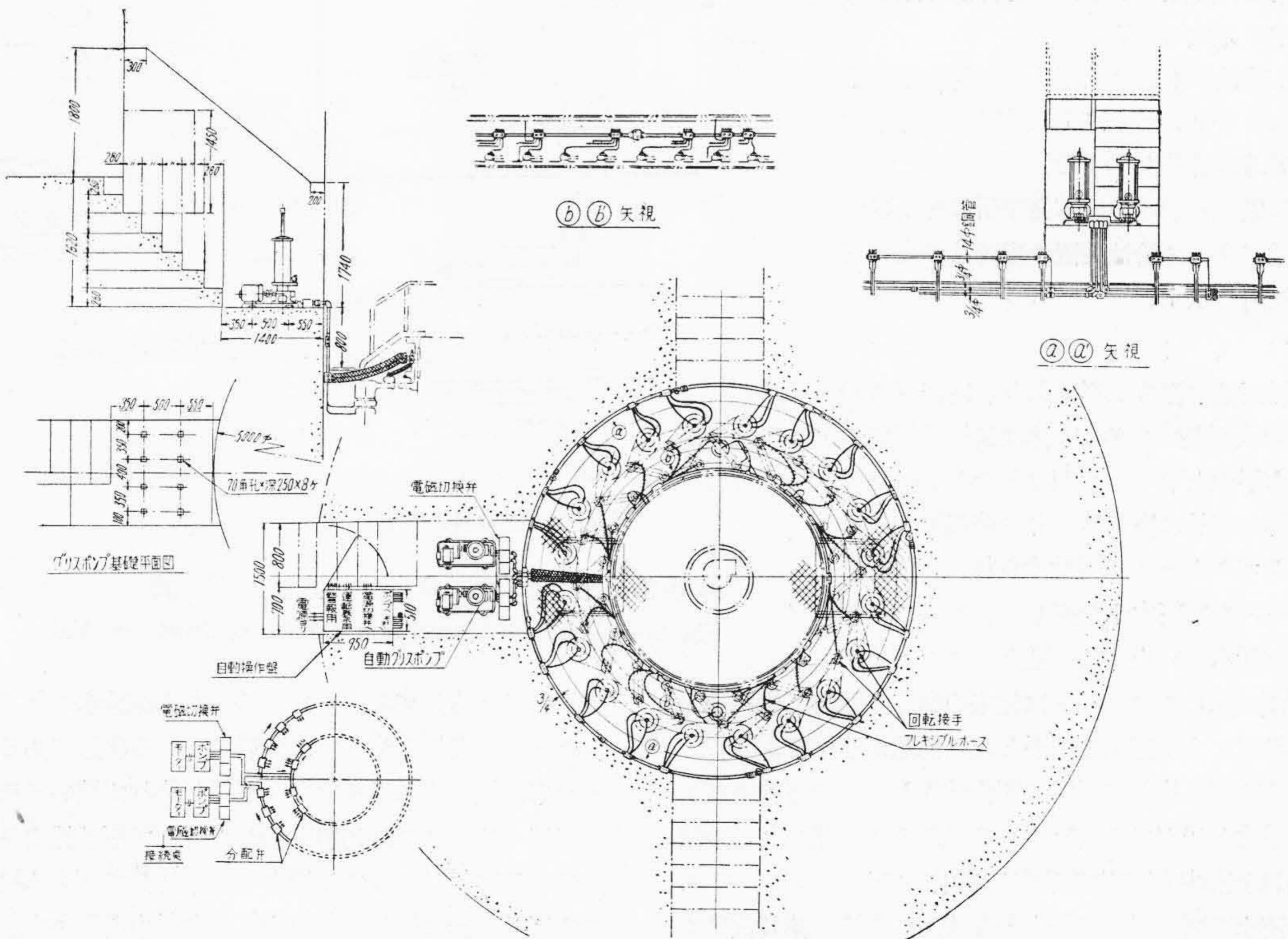
第17図はカップリングボルト締付及び緩め装置を示す。

(g) 主要ライナ類

カバーライナ及びプロテクトライナ類は耐磨性、耐蝕性の材質を選ぶべきで、本水車は全部パーライト系不銹鋼板(13% Cr)が使用された。材料は超音波探傷試験を行い、溶接作業後はその部をX線試験により欠陥なきことを確認したもので極めて耐久性のあるものと考えられる。



第17図 カップリングボルト分解組立装置
Fig. 17. Coupling Bolts Mounting Device



第18図 自動グリース給油配管系統図
Fig. 18. Automatic Grease Feeding Diagram

ライナ類は一面取替簡単で而も長期間の運転中にも絶対に脱落せぬような取付方法を採用した。

(C) 自動グリース給油装置

水車関係のグリース給油は従来巡回ごとに手動で給油されており、このことは自動発電所の欠点とされていた。この点に鑑み本水車で始めて自動給油方式が採用され、その成果が期待されている。

遠隔集中式自動給油方式には二、三の種類があるが、米国に於て既に 15 年間の実績のあるフアーバルシステムが最も確実で定評があり、我国に於ても本方式が多く採用される傾向にある。

この方式は二本配管方式とも呼ばれ、或は時限給油自動方式とも称せられタイムスイッチにより一定休止時間おきに間歇的に定量給油を行うもので、2本の主管を配置し、これに交互に圧油を送り、分配弁を作動させて注油する。即ち最初ポンプを起動すれば主管の何れかに圧油を送り各分配弁が作動し定量つつ注油し、全ての分配弁が注油を完了すれば主管内の圧力は更に上昇し油圧切換弁を作動して主管の圧油を切換えると同時にポンプの運転を停止しサイクルを完了する。次に一定時限休止後タイマーにより自動起動し、上記のサイクルを再び繰返して給油する方式である。

若し給油が不完全な場合は、警報用タイマーによりポンプを停止し補助機を起動すると同時に警報を発する。

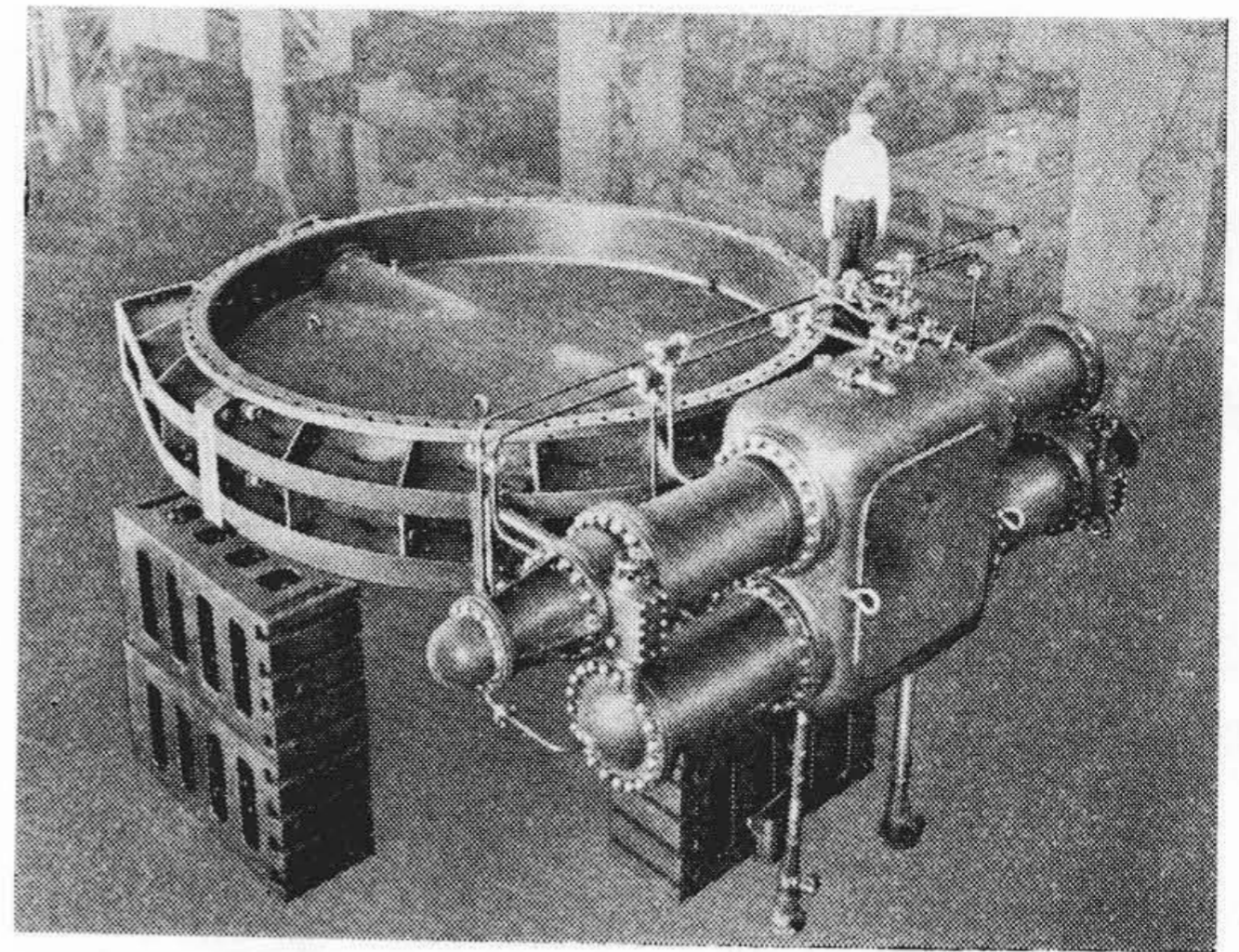
第18図(前頁参照)は本発電所に採用された自動グリース給油装置の配置及び配管関係系統図を示す。

(D) 入口弁

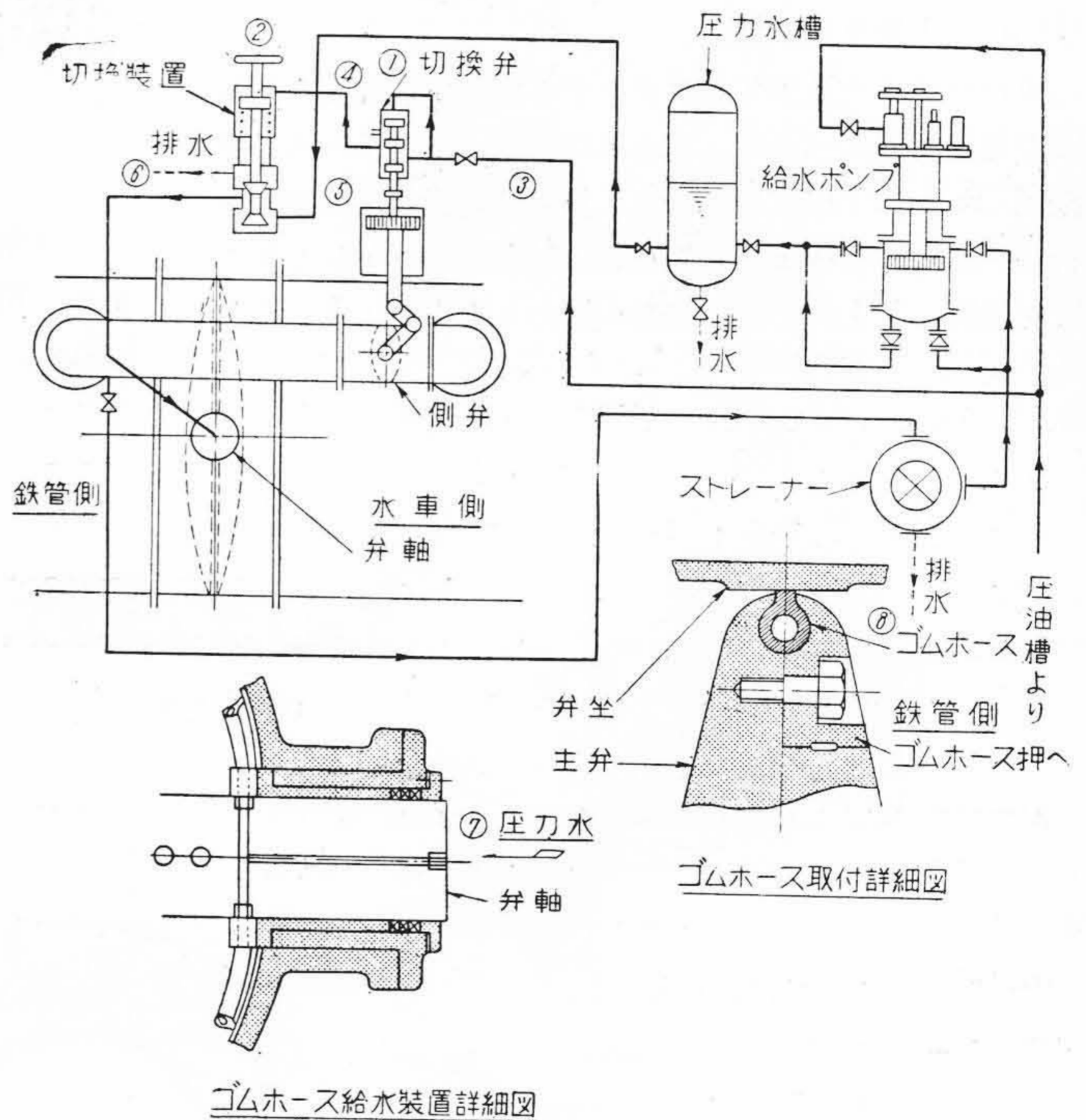
縦軸圧油操作式蝶形であり、内径 4,000 mm の大形品である。弁体は鋼板溶接製にして水平で上下に 2 つ割りとなり、組立及び分解が容易に出来る。弁は鋳鋼製一体で外周にゴムホースが取付けられ、全閉時このホース内に圧力水を通じて、弁座に密着せしめ漏水を防止する構造となつている。

(特許申請中)このため弁は従来の如く全閉時に傾斜せしめる必要なく、完全な円形となり構造が簡単である。この方法は既に他の発電所に製作納入し、その運転実績より優秀性が確認されているものである。脇路弁との開閉関係は互鍵装置に依り確実に動作するようになっており、流水遮断に対しても十分な強度がある。第19図は本入口弁の工場仮組立状況を示す。

第20図は漏水防止装置の説明図である。本図は主弁及



第19図 4,000 mm 入口弁工場仮組立
Fig. 19. Shop Assembly of 4,000 mm Butterfly Valve



第20図 蝶型弁漏水防止装置
Fig. 20. Leakage Prevention Device of Butterfly Valve

び側弁が全閉しゴムホース内に圧力水が給水されて、ゴムホースの突起部が弁座に密着している状態である。

水車運転停止に当り主弁が閉鎖し終れば続いて脇路弁が閉鎖する。この時切換弁①が上昇して圧油槽よりの油圧③を④に通じるため切換弁②は下降して圧力水槽よりの水圧⑤を⑥に通じ、この水圧は弁軸中心孔⑦を通りゴムホース⑧に達し、ゴムホースの突起部は弁座に密着して漏水防止を行う。

水車運転開始の時は先づ脇路弁が開き初める。この時切換弁①は下降して油圧④は排油されるから切換弁②はスプリングにより上動して圧力水⑥は排出され、ゴムホース内の圧力水は主弁開放に先だち無圧となる。従つて開放中はゴムホースは無圧で、全閉時のみに内圧がかかるようになっている。

給水ポンプは油圧によつて操作され、或る一定圧力に達すれば自動的に運転が停止し、又圧力水槽内の圧力が或る一定圧力以下に降下すれば、油圧によりポンプが動作して圧力水を補給し、圧力水槽は常に一定水圧に保たれる方式となつている。(特許出願中)

(4) 制御装置

(A) キャビネット型調速機

キャビネット型調速機は、早くから米国に於て既に採用されて来たが、我国に於ては神通川第一発電所に於て始めて実用化される事になつた。従来の調速機を改良してキャビネット型とするには設計製作上多大の苦心が払われた。

大容量の発電所にはキャビネット型調速機を用いる事が理想とされる理由は、発電所の保守運転が容易である事と、その美観とにある。高さ約 2,000 mm, 幅 1,400 mm, 奥行 1,500 mm のキャビネット内に調速機機構の総てを内蔵させたもので、従来我々が調速機として考えて来たあらゆる型を一新したものである。

キャビネット型調速機の設計に当つては、キャビネット表面には保守運転に必要なインデゲータ操作ハンドルのみを出し、その他の機構の総てはキャビネット内におさめ、側面の扉をあければ内部機構のあらゆる部分が運転中に於ても自由に点検出来るような構造とした。従来の調速機が操作、取扱いの点でとかくの批判がなされて来たのに対し、キャビネット型調速機はこれらの欠点を補うべくあらゆる考慮がはらわれた。

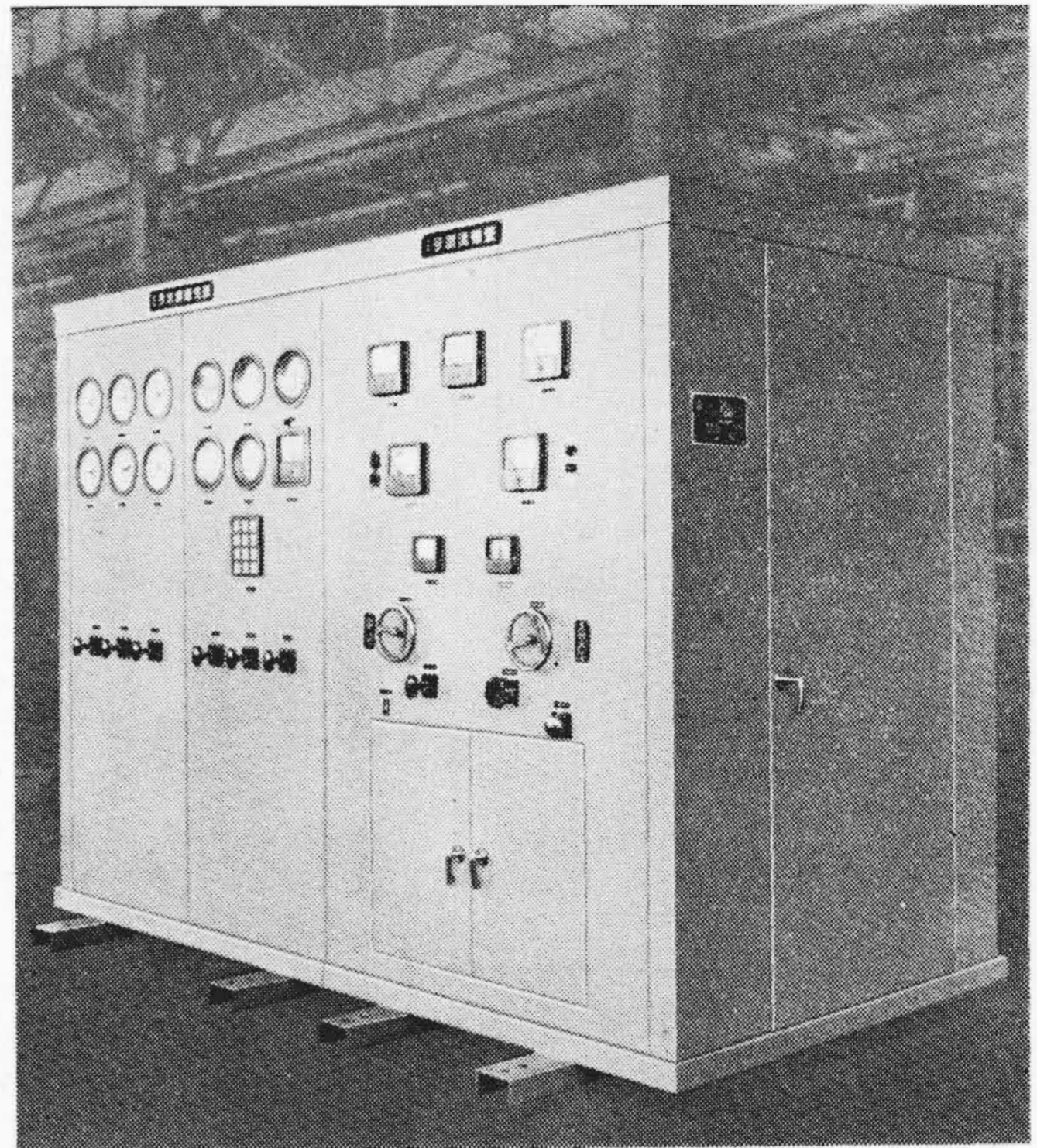
第21図は工場組立完成のキャビネット型調速機及び操作盤の外観である。

(a) 内部機構

キャビネット内部にはスピードボックス、速度、負荷制限装置、速度調定率調整装置、二次配圧弁、弾性復原機構、剛性復原機構、その他各種の指示装置等が含まれている。

スピードボックスは調速機の心臓部をなすもので、スピード、一次配圧弁等を含み機械的回転計、電気回転計、ダッシュポット等はこのスピードボックスに附属している。

速度、負荷制限装置は各々手動操作と、電動機による操作が可能であり、特にそのリミットスイッチは上限下限が自由に調整出来るようになっている。スピードの保



第21図 キャビネット型調速機及び操作盤外観図

Fig. 21. Cabinet Type Governor and Instrument Panel

護装置として負荷制限のレバーを利用して、スピード駆動電動機故障の場合は、無負荷の開き迄閉め得るようになっている。

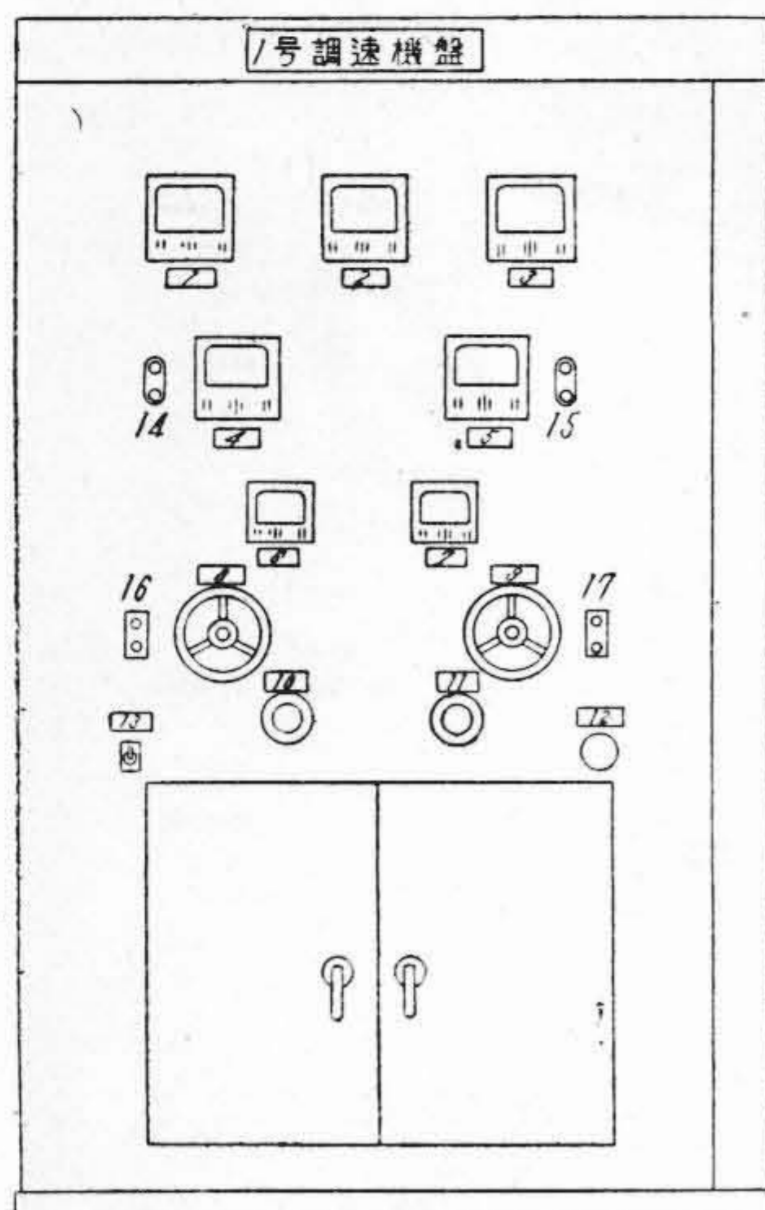
速度調定率調整装置は特にキャビネット表面に於て、ハンドルにより操作出来るような構造とし、同時にその値が表面に指示されるのが特長である。

二次配圧配弁は調速機ベース上におかれ、一次配圧弁に圧油管とレバーとにより連絡されているが、調速機容量に応じた配圧弁を任意におく事が出来、他の機構を変える事なく、各種容量の水車に適用する事が出来る。

(b) 外部指示計及び操作ハンドル

キャビネット表面に指示するインデゲータ類は要求に応じて或る程度の変更は可能であるが、こゝに本発電所用キャビネット型調速機に就いて述べると次の如きものがある。

- (i) 発電機出力 (電力計)
- (ii) 水車発電機回転数 (回転計)
- (iii) 調速機操作油圧 (圧力計)
- (iv) 速度調整指示計
- (v) 負荷制限及び案内羽根位置指示計
これは特に複針型として、負荷制限による運転か、速度調整による運転かを明示するようにしてある。
- (vi) 速度調整用インデゲータ
- (vii) ブレーキ油圧 (圧力計)
- (viii) 速度調整ハンドル
- (ix) 負荷制限用ハンドル



1	油	圧	計
2	電	力	計
3	回	転	計
4	負荷制限及び案内羽根開度		
5	速度調整位置指示		
6	ブレーキ空気圧		
7	速度調定率指示計		
8	負荷制限ハンドル		
9	速度調整ハンドル		
10	ブレーキハンドル		
11	速度調定率調整ハンドル		
12	非常停止ハンドル		
13	内部電灯スイッチ		
14	負荷制限上下限表示器		
15	速度調整上下限表示器		
16	負荷制限操作スイッチ		
17	速度調整操作スイッチ		

第 22 図 キャビネット型調速機の外觀正面図
Fig. 22. Outside View of Cabinet Type Governor and Instrument Panel

- (x) 速度調定率調整ハンドル
- (xi) ブレーキ操作ハンドル
- (xii) エマージェンシハンドル

操作ハンドルは床面から約 1m の高さに配置し、各々のハンドルは指示をみながら行い得るよう各インジケータの下部に設けられている。特に速度調整ハンドルと負荷制限ハンドルとは、精密な調整を行う場合に用いる如くし、大きな調整は各々のハンドルの側にある押しボタンスイッチにより電動機を用いて、操作出来るようになっている。第 22 図はキャビネット型調速機の外觀正面図を示す。

(c) キャビネット型調速機の設置

キャビネット型調速機は単独におかれる事もあるが、第 21 図の如く水車操作盤と並置されるのが普通である。裏面は一般に発電機バーレル或は発電所の壁面に接近しておかれるため、密閉されているが側盤は扉となつてをり、これをあけて点検のため内部に入る事が出来る。

復原ロッド、圧油、サーボモータ操作油圧、排油等は総て下面より出て、サーボモータ、圧油槽等に連絡される。従つてキャビネット下面に一定面積の孔をあけておけば、総ての配管、配線はこゝから簡単に連絡することが出来る。

(B) 制 御 装 置

水車発電機の制御方式は単純、確実なる二段操作式順序制御器による日立標準可逆式順序制御方式である。この順序制御器は、停止、入口弁開、起動、励磁、並列、負荷、空転（調相機運転）の 7 段を有し、回転、引きの二段操作で 1 段毎に或は一挙に目的の位置まで進めれば起動方向又は停止方向に階段的にも亦連続的にも任意に

制御出来ることが特長である。

主機の動作は各段階終了毎に計器盤上の照明式集合動作表示器に表示されて確認される。

水車発電機の制御は配電盤上より電磁操作弁を遠隔制御する。この電磁操作弁は複式電磁弁で圧油保持式としているので、制御電源を喪失してもそのままの状態を保持できる。

これらの電磁弁はキャビネット型水車操作盤に格納されて調速機と並置される。本盤正面には電磁弁手動操作用ハンドルの外、運転上必要な諸計器及び集合表示器が取付けられているので、監視、点検の便は勿論、手動操作に際しては主機の状態を水車室において確認出来る。

保護方式は水車、発電機の機械的電氣的特性を綜合統一し、優れた特性の継電器により発電機自体の電氣的故障、水車発電機の機械的故障及び系統の電氣的故障等の種類軽重に応じて、

非常停止、或は急停止するもの遮断器、界磁開閉器を開き無負荷無励磁運転をするもの、或は単に警報に止めて保守員の処理を待つもの等、それぞれ適時適当な処置が講ぜられるようになっている。

これ等発生故障は器々盤上の集合故障表示器に表示警報されるが、特に警報表示用は二重ダークレット型とし第二ダークレットを以つて故障の継続を表示させる。

以上保護方式の概要を述べたが下記に機械的故障の場合の保護方式を述べる。

(a) 急 停 止

- (i) 過 速 度 # 12
- (ii) 軸受温度上昇 # 38
- (iii) 調速機駆動装置故障 # 81 MP
- (iv) 油 圧 降 下 # 63 Q-3
- (v) 圧油槽油面異状降下 # 33 QPLP-3

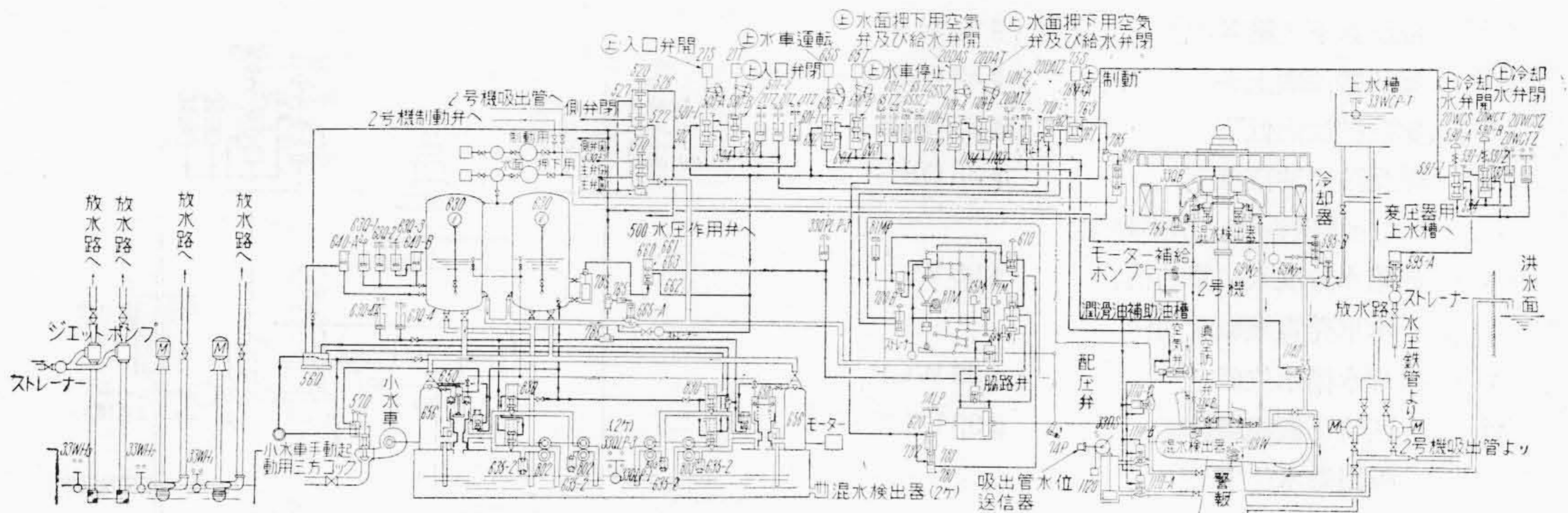
圧油槽油面異状降下の場合を第 23 図に依り説明する。

圧油槽油面が異常に低下する場合にはフロートが下つて # 660 油圧切換弁を切換える。

平常運転に於ては 662 油圧は 663 に通じて # 665-B 自動阻止弁を開いておるが、万一油面が異状低下せる場合にはフロートによつて # 660 油圧切換弁が切換えられて 663 油圧が排油されるので # 33 QPLP-3 油圧開閉器が閉路して、65T 電磁石が附勢され、調速機が閉鎖してサーボモータ内への空気の進入を防ぎ空気圧で動作することのないようにしてある。

一方 663 油圧の排油により脇路弁閉油圧が排油されるため脇路弁が開きサーボモータ開側と閉側を通じガイドベーンは水圧によつて自動閉鎖する。

(b) 警 報



自動器具番号表

20 WCS	電磁石 (給水弁開用)	77 M	負荷制限電動機
20 WCT	電磁石 (給水弁閉用)	81 M	調速機スピーター駆動用電動機
20 DAS	電磁石 (空水弁及給水弁開用)	69 W	水流継電器 (起動及び警報用)
20 DAT	電磁石 (空気弁及給水弁閉用)	74 P	案内羽根位置開閉器
21 S	電磁石 (入口弁開用)	74 LP	鎖定制装置用位置開閉器
21 T	電磁石 (入口弁閉用)	81 MP	油圧開閉器調速機スピーター (保護用)
65 S	電磁石 (水車運転用)	500-A	電磁弁 (入口弁開閉)
65 T	電磁石 (水車停止用)	500-B	電磁弁 (入口弁閉用)
75 S	電磁石 (制動用)	590-A	電磁弁 (給水弁開用)
20 WCSZ	油圧開閉器 (20 WCS 用)	590-B	電磁弁 (給水弁閉用)
20 WCTZ	油圧開閉器 (20 WCT 用)	600-A	電磁弁 (水車運転用)
20 DASZ	油圧開閉器 (20 DAS 用)	600-B	電磁弁 (水車停止用)
20 DATZ	油圧開閉器 (20 DAT 用)	1100-A	電磁弁 (空気弁及給水弁開用)
21 SZ	油圧開閉器 (21 S 用)	1100-B	電磁弁 (空気弁及給水弁閉用)
21 TZ	油圧開閉器 (21 T 用)	760	電磁弁 (制動用)
65 SZ	油圧開閉器 (65 S 用)	510	入口弁用配圧弁
65 TZ	油圧開閉器 (65 T 用)	520	側弁用配圧弁
33 QB	浮動開閉器 (軸受油槽油面低下時警報用)	560	小水車運転弁
33 WCP-1	浮動開閉器 (上水槽水面低下時警報用)	570	小水車入口弁兼制速機
33 QLP-1	浮動開閉器 (集油槽油面低下時警報用)	595	給水弁
33 QLP-3	浮動開閉器 (集油槽油面上昇時警報用)	610	調速機急停止弁
33 QPLP-1	油圧開閉器 (圧油槽油面低下時停止用)	620	鎖定制装置
33 WH-1	浮動開閉器 (所内排水常用ポンプ起動用)	640	油圧補償弁
33 WH-2	浮動開閉器 (所内排水予備ポンプ起動用)	650	アンローダー M側 16.5~10.0 kg/cm ² T側 16.5~18.2 kg/cm ²
33 WH-3	浮動開閉器 (所内ピット水位上昇時警報用)	656	空気補給槽
33 DS	位置開閉器 (警報用)	660	油圧切換弁
63 Q-1	油圧継電器 (起動用) 16.0 kg/cm ²	665	自動ストップバルブ
63 Q-2	油圧継電器 (警報用) 13.5 kg/cm ²	755	制動機
63 Q-3	油圧継電器 (停止用) 12.5 kg/cm ²	765	ラビリンス
63 Q-4	油圧継電器 (ヒーター側ポンプ起動用)	780	油圧切換弁
63 Q-4X	油圧開閉器 (小水車側ポンプ起動表示)	785	T型チェックバルブ
65 M	速度調整電動機	802	圧油ポンプ (補助)
		803	圧油ポンプ (主)
		830	油圧切換弁
		960	制動弁
		1110	水面押下用空気弁
		1120	吸出管フロートタンク
		1140	給水弁

第23図 一人制御方式自動操作説明図

Fig. 23. Schematic Diagram of One Man Control

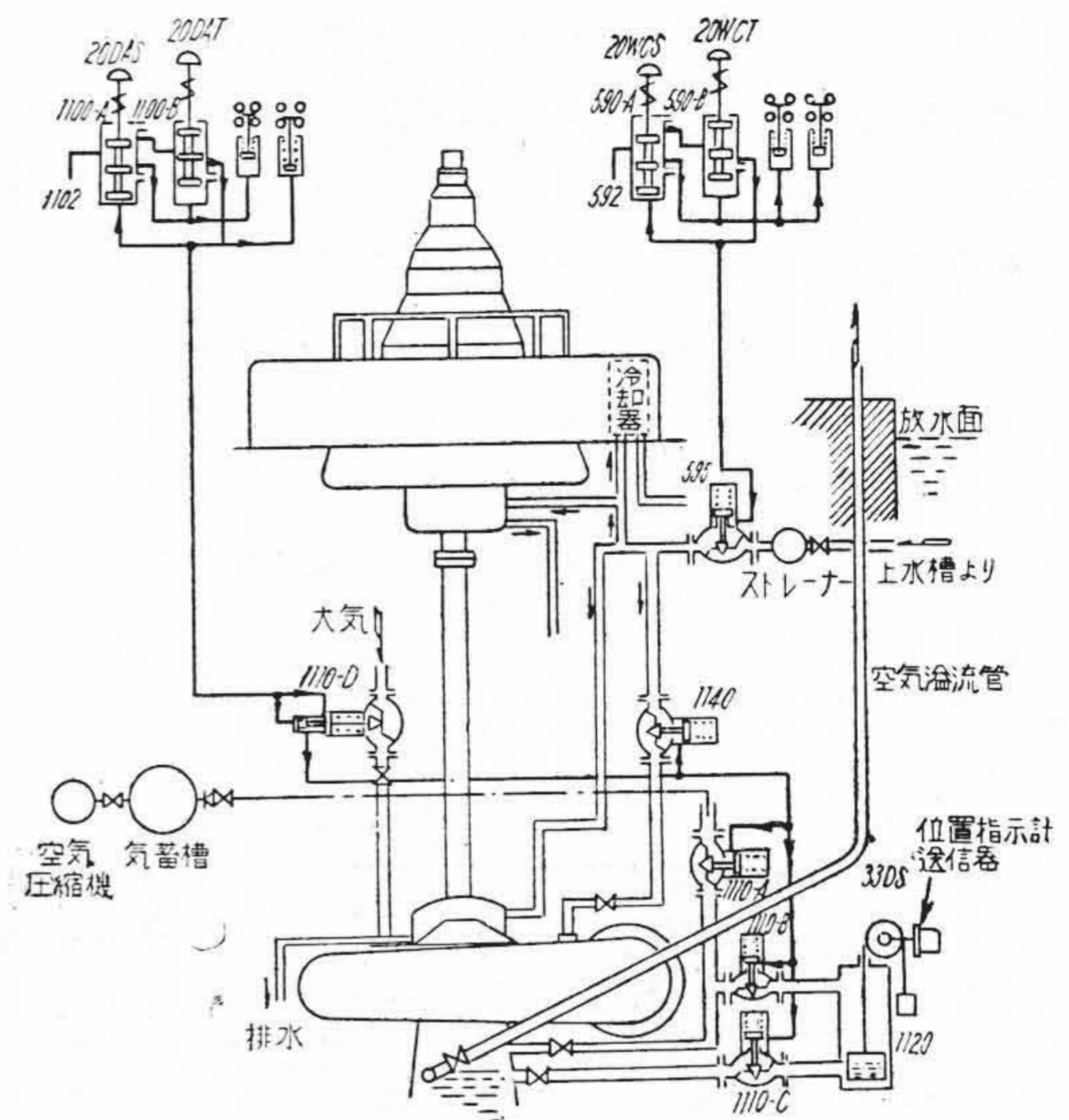
- (i) 油圧低下 (第 2 段) # 63 Q-2
- (ii) 集油槽油面上昇 # 33 QLP-3
- (iii) 集油槽油面低下 # 33 QLP-1
- (iv) 軸受油槽油面低下 # 33 QB
(発電機軸受、水車軸受)
- (v) 油槽水分混入 (集油槽、
水車発電機軸受油槽) # 98 W
- (vi) 冷却水槽水位低下 # 33 WCP
- (vii) 空転時 (調相機運転)
吸出管水位上昇 # 33 DS
- (viii) 軸受温度上昇 # 38 D
- (ix) 空気冷却器出入口温度上昇 # 49 D
- (x) 冷却水断水 # 69 W
- (xi) グリース給油装置故障 # 69 Q
- (xii) 所内排水ピット水位上昇 # 33 WH₃

このように保護方式は万一に備え万全の策が施されているので常に安全に運転され、安心して保守に当ることが出来る。

(C) 調 相 機 運 転

送電系統の電圧低下を防止するために無負荷に近い運転を行うことは不経済であるばかりでなく水車側としては極めて好ましくない運転であり、このような場合は発電機を調相機運転とすることが望ましい。本水車及び発電機は調相機運転を行い得るよう考慮されており、洪水時に於てもドラフトパイプ内に圧縮空気を送入して水面を押下げ調相機運転が出来るようになっている。

第 24 図は洪水時調相機運転⁽¹⁾を行わせる系統図である。図に於て発電運転より調相機運転に切替えるには、切替スイッチを調相側に切替え、主幹制御器を「入口弁閉」の位置に戻せばガイドベーン及び入口弁が全閉される。同時に調相機運転用電磁石 20 DAS が附勢されて電磁弁 1100-A を操作し、圧油 1102 を空気弁 1100-D に通じる。空気弁 1110-D は吸出管振動防止用送気管途中に設けられ、発電運転時には開放されているが、圧油が通じれば直ちに全閉して大気との連絡を遮断する。この弁の頂部には油圧切替弁があつて全閉と同時に圧油を次の 1140 給水弁、1110 A, B, C 空気弁に送る。1140 給水弁は冷却水をランナ外周に送つて空転による過熱を防止する。又 1100 A, B, C の開放によつて気蓄槽よりの圧縮空気は吸出管内に送入され、水面を押下してランナを離水せしめる。圧下水位は空気溢流管の開口位置によつて定まるが、尚それは吸出管と連通するフロートタンク内の水位指示装置によつて常時配電盤に表示される。圧下中に万一故障のため水位が危険限界まで上昇した場合には位置開閉器 33 DS が閉路され、警報が発せられるようになっている。



第 24 図 洪水時調相機運轉用水面押下げ及び給水系統図

Fig. 24. Water Level Suppression Device

[IV] 発 電 機

(1) 仕 様

(A) 発 電 機

- 型 式.....VEFK-RD (傘型閉鎖風道循環型回転界磁式制動巻線付)
- 容 量..... 48,500 kVA
- 電 圧..... 11,000 V
- 電 流..... 2,550 A
- 回 転 数....172 r.p.m. (回転方向は反時計式)
- 周 波 数..... 60~
- 力 率..... 89%

(B) 励 磁 機

励磁機は発電機に直結され、上部には副励磁機及び調速機用発電機が取付けてある。

- 主 励 磁 機.....320 kW 16 極 220 V
- 副 励 磁 機..... 15 kW 8 極 110 V
- 調速機用発電機..... 0.5 kVA 20 極 150 V

(2) 発 電 機 の 構 造

本機は我国に於て現在までに製作された傘型発電機中最大の容量を有し、回転数に於ても亦最高のものである。普通の設計で計画出来る傘型機の限度に近く、設計に当つては幾多の困難に直面にした。これらの難問も日立製作所の実績と既に完成している蘭越、班溪、片門、明塚、夜明等各発電所納の傘型発電機の経験とにより、新しい考えを取り入れることによつて解決出来た。今ここに優秀な成績をもつて完成を見たことは傘型発電機の

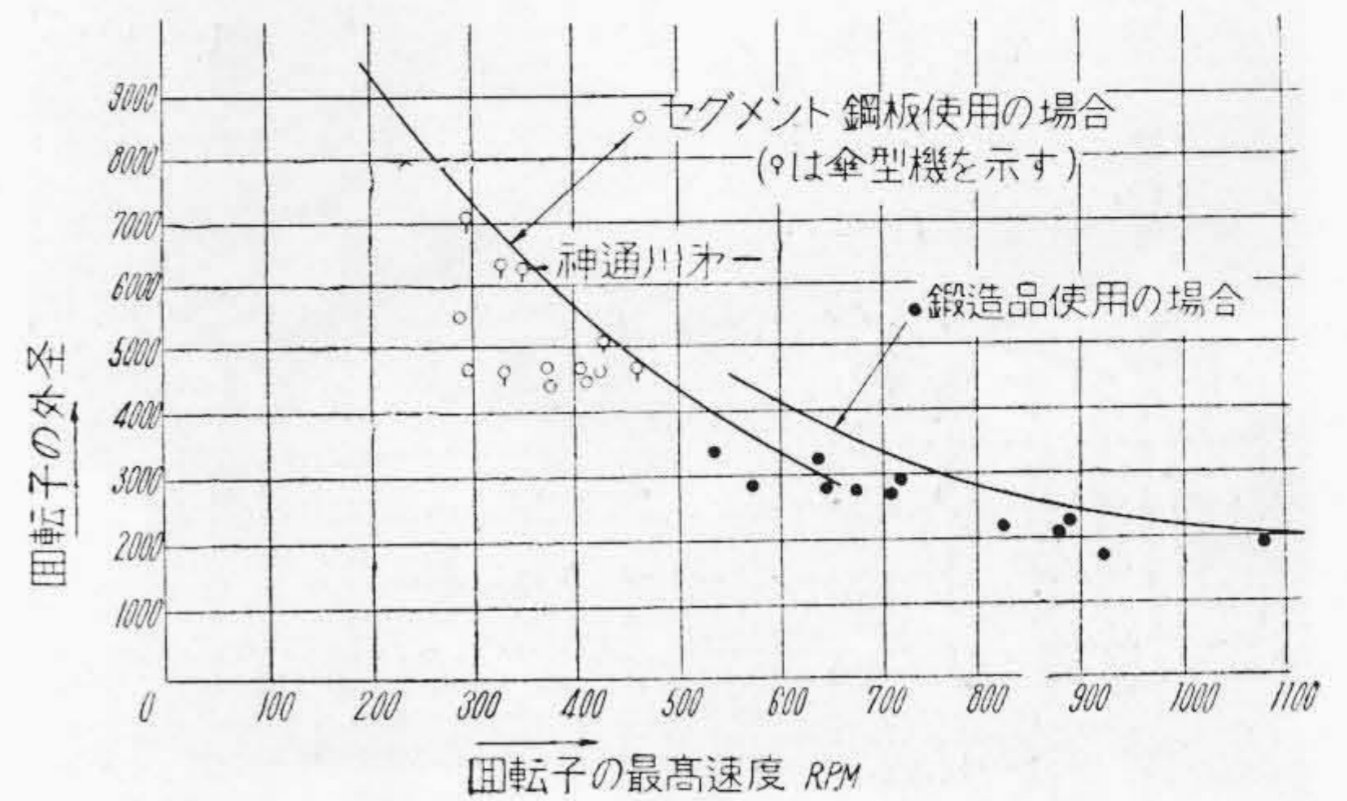
発展に一大転機をもたらしたこととなり、誠に喜ばしいことである。次に構造の大略を述べる。

傘型発電機として先づ考えなければならないことは、機械の安定度の問題である。これは主として容量と無拘束速度によるものであるが、先に本誌に詳しく紹介された⁽²⁾ように、案内軸受を回転子の重心の高さに出来るだけ近付けること及び推力軸受の中心半径は出来るだけ大きくすることが要求される。本機のように大容量、高速度の機械になると積厚が高くなり、継鉄及び磁極の長さが増すことになり、運転中に安定を阻害する要素として遠心力並びに磁力の不均衡力以外に不平衡のモーメントが問題になつて来る。不平衡モーメントによる安定度は案内軸受の位置には関係なく推力軸受の中心半径によつてのみ左右される。而も上記のような軸受の支持位置の関係は各軸受に加わる莫大な荷重に対して変形を起すことのない強固なものであることが前提条件でなければならない。高速機ではこれらの条件を総て満足させることは難しくなつて来る。即ち安定の上からは回転子の径を増すことが必要となるのであるが、それは機械的強度の点で制限される。回転子が無拘束速度で強度的に安全であるためには回転子の外径に一定の限度がある。一般の特殊な設計を行わずに製作出来る回転子の径を最大回転数に対して示すと大略第25図の如くなる。本機の保証速度は 353 r.p.m. で今までにない高速度が要求されている。これ等の困難な問題も軸受部に斬新な構造を採用することによつて解決することが出来た。

(A) 固定子

固定子枠は鋼板熔接構造で、輸送上四つ割とした。短絡時に起る最大回転力に対し耐えることは勿論、工場に於ける機械作業、コイル入れ作業等で反転されることも考え変形の起らぬ頑丈なものとした。ベースとの間には放射状にノックを設け強固に取付けた。傘型機であるため垂直荷重は上部ブラケットと励磁機固定子の重量だけであり、上部に案内軸受を置かないから横荷重は全然受けない。固定子枠の外側には、8箇の空気冷却器が直接取付けられ、熱風は完全に冷却されて風道内に吐き出される。風道の上下にある通風孔より再び機内に供給される。

コイルの絶縁はB種としインパルス of 浸入による層間短絡を絶無とするよう十分な考慮が払われた。溝内絶縁は特殊コンパウンドの真空圧入とベークライト系の熱硬化性ワニス of 焼付とを併用し柔軟性を持たせると共に高温に



第25図 回転子の最高速度に対する回転子外径の限度

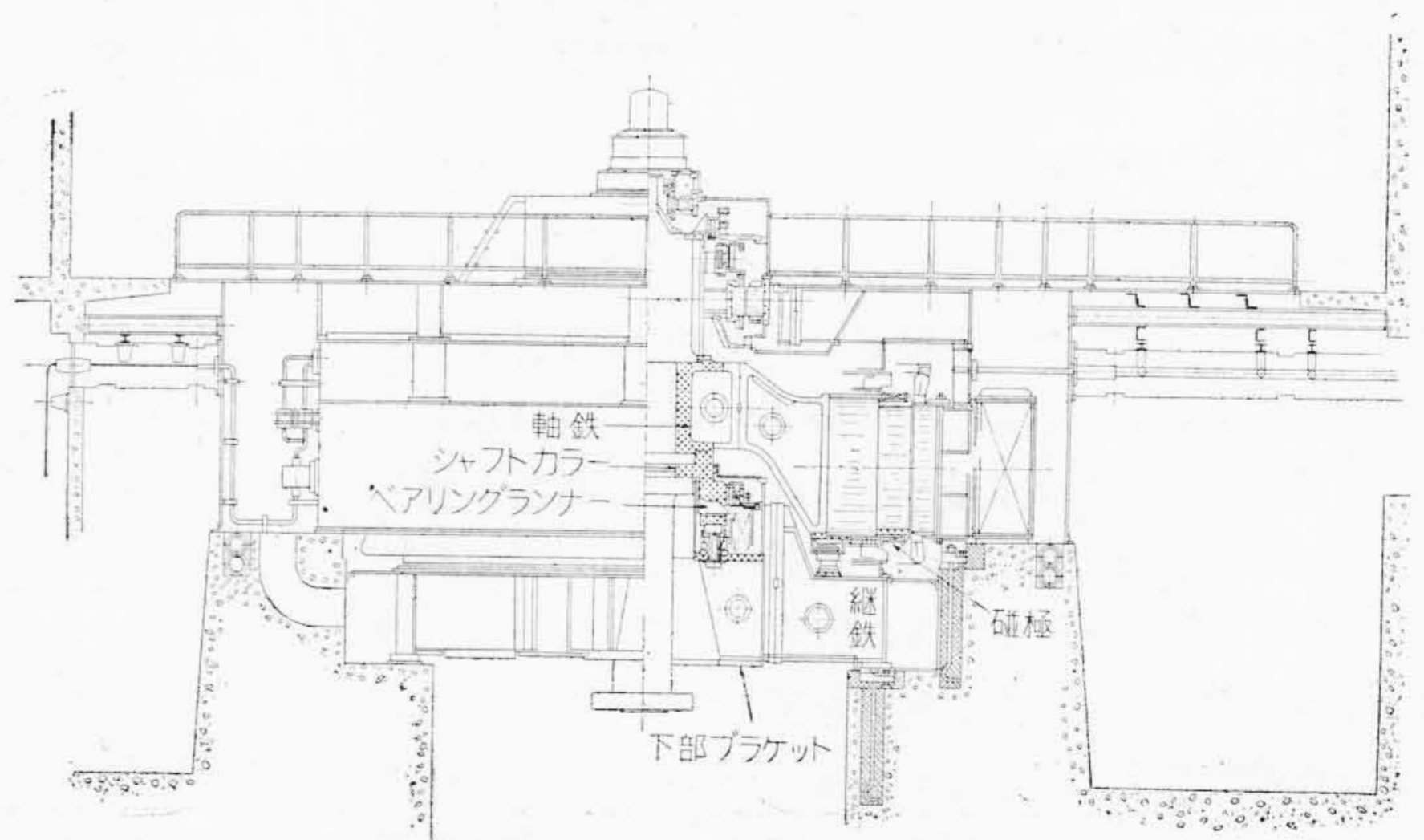
Fig. 25. Limit of Rotor Diameter for Maximum Speed

於ても変形を起さないよう完全に整形されている。溝内及び溝出口部にはコロナ防止の半導体性塗料を使用し、コイルは溝外で完全な転位を行い渦流損失を少なくした。

(B) 回転子

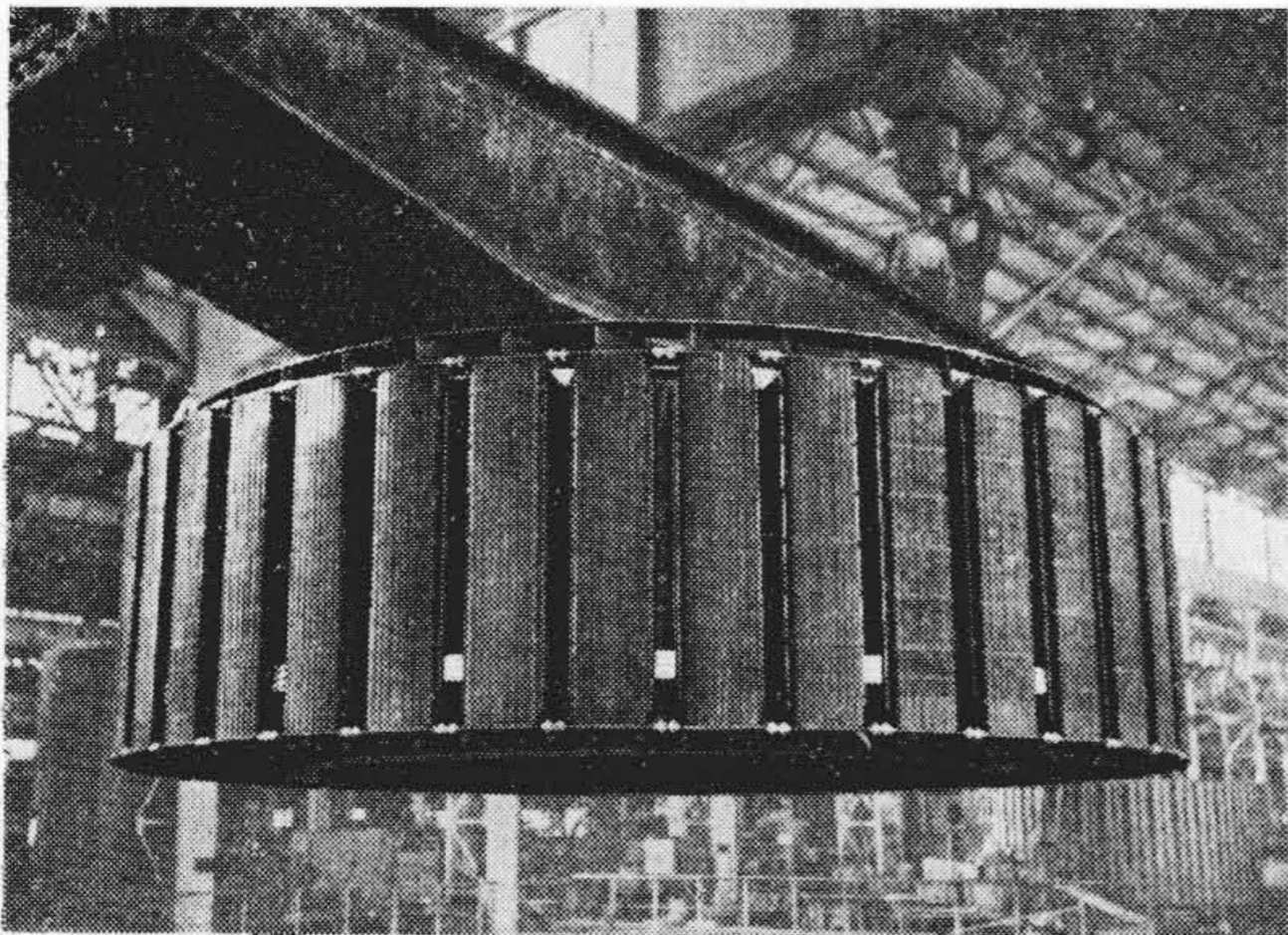
回転子の主要部分は磁極、継鉄、輻鉄、主軸、シャフトカラー、ランナ等より構成される。本機はこれらの構成部分を新しい合理的な方法で結合することにより、従来のものに比して数多くの利点を挙げることが出来た。(新案 401955) 即ち主軸は両フランジとし輻鉄内部に貫通する部分を省略した。主軸とシャフトカラーとは工場ですべて一体に結合して工作される。又シャフトカラーと主軸とは輻鉄に締付ボルトにより強固に固定される。本構造を採用した回転子の特長を略記すれば

1. 主軸の長さが短縮され軸材が節約される。
2. シャフトカラーと主軸は工場ですべて一体に結合して加工されるので工作の精度を増すことが出来る。又リ

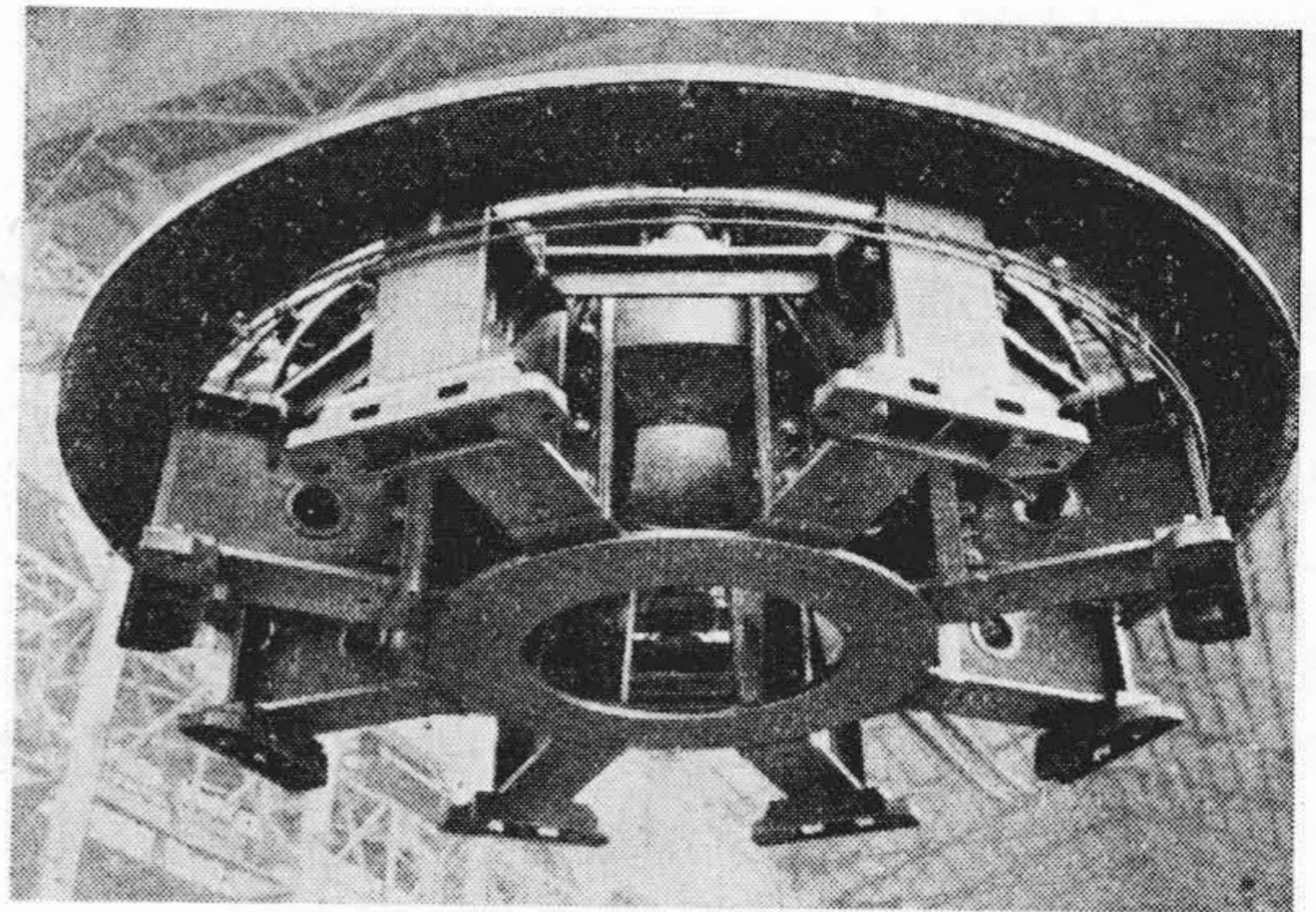


第26図 48,500 kVA 交流発電機断面図

Fig. 26. Section of 48,500 kVA A.C. Generator



第27図 回 転 子
Fig. 27. Rotor of 48,500 kVA A.C. Generator



第28図 下部ブラケット
Fig. 28. Lower Bracket

ングキーの取付、主軸と輻鉄の焼嵌等厄介な作業が省略される。

3. 回転子の吊上げの際は磁極、継鉄、輻鉄よりなる偏平部分のみを取出すことが出来るから、起重機の揚程並びに容量を著しく減ずることが出来る。従つて建家の資材も亦大幅に節減出来る。
4. 固定子及び回転子の組立に先だち推力軸受の組立て調整が出来るので据付工程を短縮出来る。又回転子を入れる前に推力軸受の調整をするので作業が非常に便利である。
5. 軸受を取付けたまゝで回転子を抜き出すことが出来る。

継鉄は強度試験は勿論、厚みの不同、波打ち等のない精撰された高級鋼板を用い、合理的に配列されたリーマールボルトと正確なパンチングとによつて強固に結合される。板厚、セグメントの割数等は光弾性による模型試験から定められ、無拘束速度に於ても十分な強度を有する一体の継鉄を形成している。中央部にはセグメント鋼板の配列を変えることによつて数列の通風孔を設け回転子及び固定子の冷却効果をよくしている。第27図は回転子の全景である。

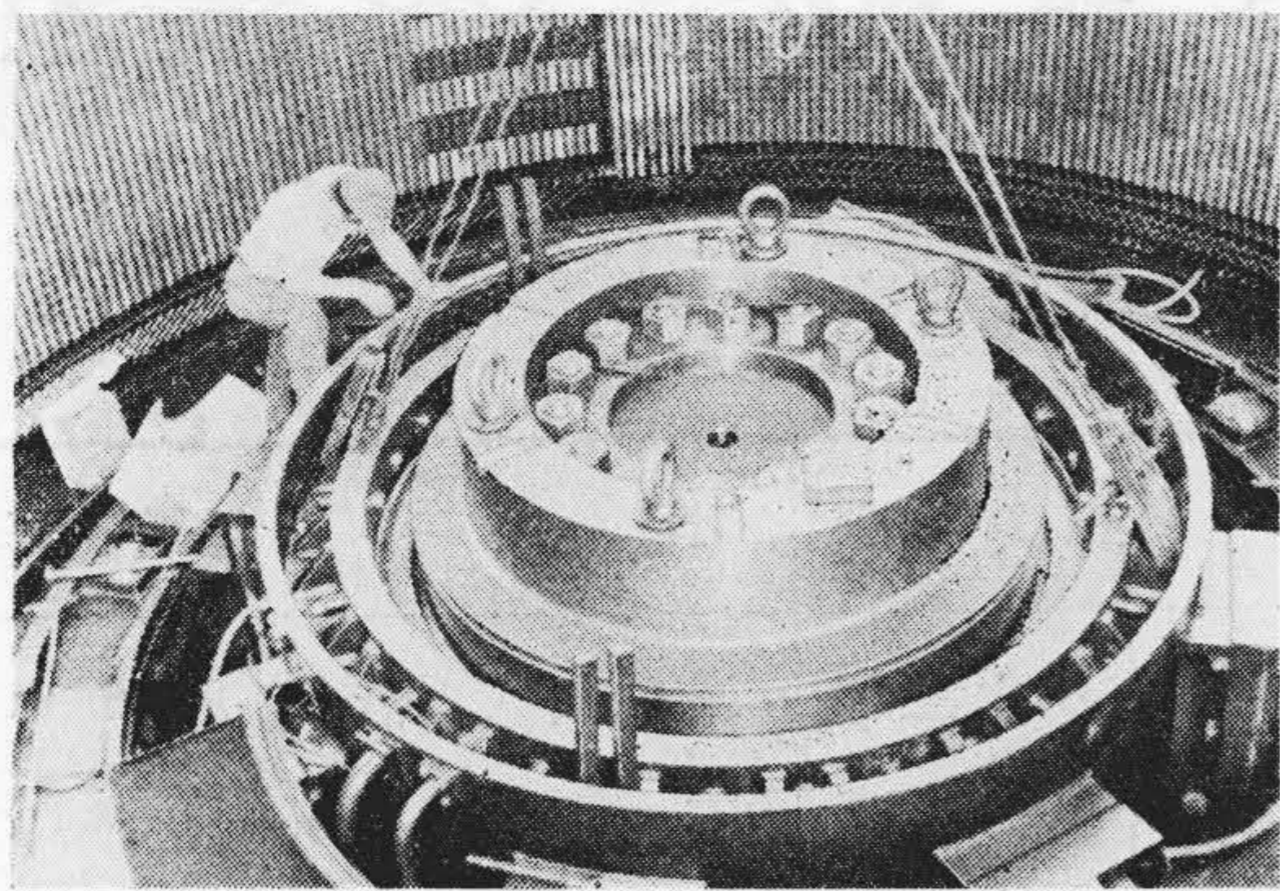
(C) 推力軸受

推力軸受にはピボット式の日立セグメンタルスラストベアリングを採用した。調整ボルトは油槽の下部で外部から調整出来るものとした。調整ボルトの頭部は水車及び発電機回転部分の全重量並びに水車の水圧荷重に対しても変形を起さぬように形状、材質等に十分の考慮が払われている。下部ブラケットは放射状アームを有し、調整ボルトの直下には強固なリブを配してあるので、極めて大きな垂直荷重に対しても異常に撓みを起すことはない。シャフトカラーの外周にはセグメント型の案内軸受を配し、強固なメタル支えを介して下部ブラケットに支持される。下部ブラケットアームは放射状で継鉄内部に

高く突き出して案内軸受を強固に支持し、不平衡磁力、遠心力の不平衡力等の強大な横荷重に対して容易に変形を起すことのない構造となつている。メタルギャップは支えリングに取付けられた調整ボルト及びロックナットにより、精密に調整される。メタル支えはリング状にしているので運転時温度変化によりギャップの変化することが少く、調整は確実に行うことが出来る。冷却管を油槽内に設け推力軸受を十分冷却すると共に、案内軸受への油の循環も細心の注意を払い、冷却器を通り冷却された油を供給することに依り案内軸受、推力軸受共に温度を十分低く保つことが出来た。油槽内周は主軸カップリング径より大きくし推力軸受を組立たまゝでシャフトを通し得るようにしてある。油槽は下部エンブラと一体に全部溶接により結合されているので、振動油洩れ等の不安は全然ない。

(D) 据付作業に対する考慮

主軸を回転子より切り離せる構造とした第2の目的は据付作業を容易にするためである。主軸とシャフトカラーとは小型の傘型機では一体に作ることも考えられるが、本機ではシャフトを両側フランジ付とし、シャフトカラーを強固に結合した。工場ですべてにして仕上げた案内軸受部のシャフトカラー外径を主軸と完全に同じにしている。又ベアリングランナとの接続面は主軸に対する直角度を正確に仕上げられる。これは輸送の際に分解する必要もないからこの関係は現地据付に於ても変わらない。軸受の組立ては回転子を入れる前に下部ブラケット内で完全に組立て終ることが出来るので、比較的狭い箇所には設けられているにも拘わらず作業は極めて容易に且つ確実に行うことが出来る。現地据付けには固定子、回転子の組立てと併行して推力軸受の組立、並びに発電機軸の振れ見、キングス調整等を行ひ得るから、据付期間は極度に短縮出来る利点がある。ベアリングランナの両面は平滑に研磨され、ベアリング面と主軸との直角度が



第29図 推力軸受の組立状況
Fig. 29. Assembling of Thrust Bearing

保たれる。振れの修正はシャフトカラーとベアリングランナの接触面で行われるが、これらは回転子を取付ける前に行い得るので従来のものに比較すると著しく作業が容易である。以上のように本構造は今後の傘型発電機の計画に当り一段の便宜を与えることになるであろう。

第29図に推力軸受の組立状況を示す。

(3) 工場試験

本機は工場に於て仮組立ての上各種の試験を行つたが、その結果は、電氣的諸特性、能率等は勿論、振動、温度上昇等何れも極めて優秀な成績を取めた。第30図は

工場試験完了した発電機の全景である。

〔V〕 結 言

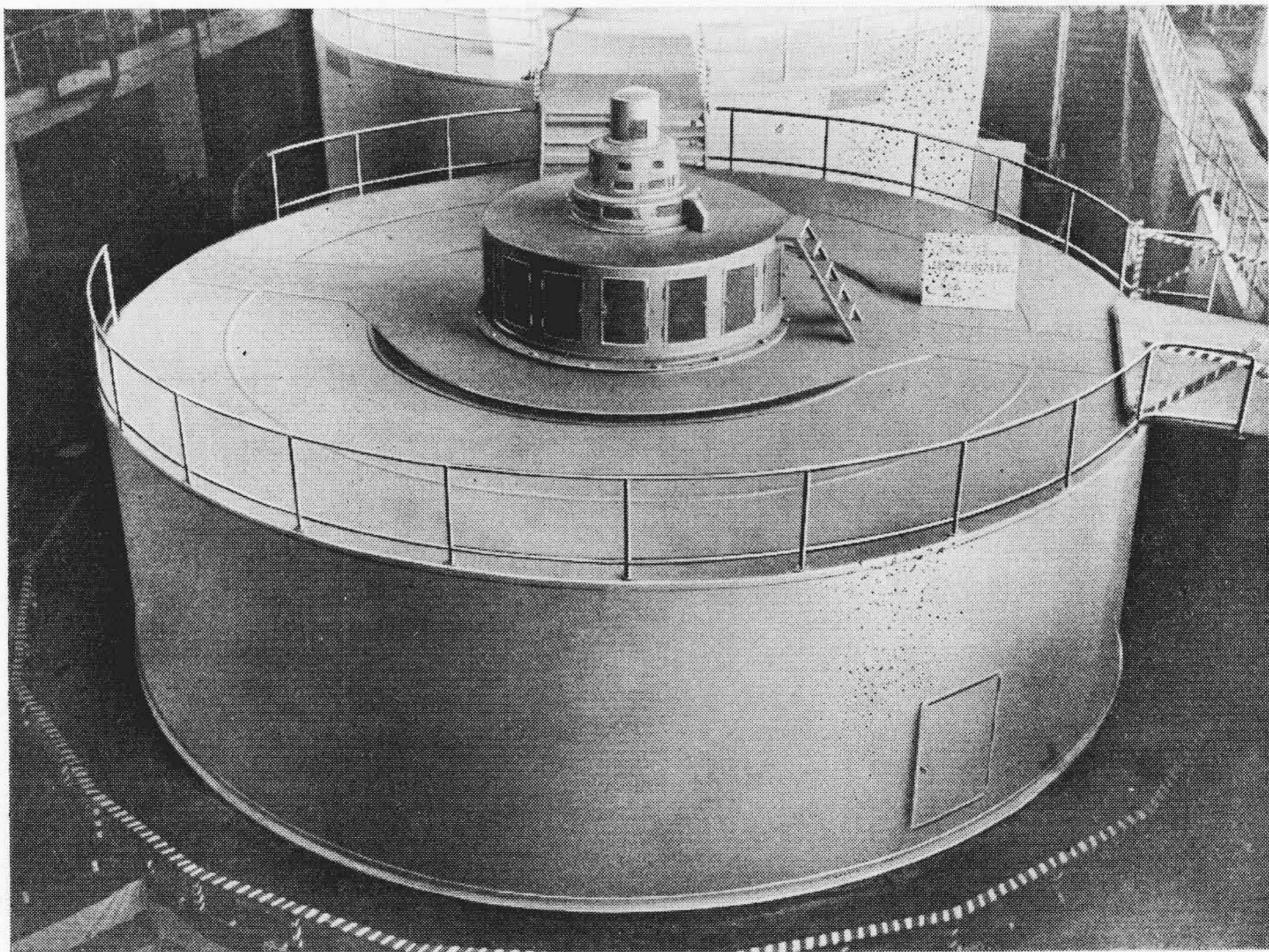
以上今回設計製作せられた北陸電力株式会社神通川第一発電所の 48,000 kW フランシス水車及び 48,500 kVA 発電機の仕様、構造及び特性の概要に就いて述べた。本水車は記録的大容量機でありその設計製作に当つては、各種模型試験により性能の優秀性を確認すると共に、材料試験により使用材料の耐磨性、耐蝕性を吟味し、加工法の改良等により幾多の斬新な構想が織り込まれて、建設費の低減、据付作業の簡易化、保守点検、分解修理の容易確実化等に種々の考慮が払われている。

既にこの水車及び発電機の現地据付作業も順調に進んでおり、完成後の運転結果に期待するところ絶大であると共に、電力界に貢献するところ極めて大きいと考える。

終りにのぞみ、日立製作所がこの輝かしい成果を挙げるまでに、終始御指導を賜つた北陸電力株式会社の関係者各位に心からの感謝を捧げて本文を擧筆する。

参 考 文 献

- (1) 深栖：日立評論 35, P. 649 (1953)
- (2) 菊地、滝田：日立評論 33, P. 513 (1951)



第30図 48,500 kVA 交流発電機
Fig. 30. General View of 48,500 kVA A.C. Generator

最近登録された日立製作所の特許及び実用新案

(その2)

(第6頁より続く)

区 別	登録番号	名 称	工場名	氏 名	登録年月日
実用新案	405115	遮 断 器 消 弧 室	日立工場	滑 川 清	28. 8. 21
"	405051	円 筒 形 ポ ン プ	亀有工場	大 貫 康 志	"
"	405060	ピン型フレキシブルカップリング	亀有工場	氏 原 良 男	"
"	405052	海 水 濃 縮 装 置	川崎工場	伊 藤 茂	"
"	405053	蒸気加圧式製塩装置に於ける結晶析出罐の補助加熱装置	川崎工場	岡 崎 真 秀	"
"	405056	ロングリフト糸巻防振装置	川崎工場	薄 正 四 松 本 源次郎	"
"	405058	木管保持装置の保持車	川崎工場	薄 正 四	"
"	405066	圧縮機の起動時負荷軽減装置	川崎工場	人 見 門	"
"	405059	冷 蔵 庫	栃木工場	楠 本 陽一郎	"
"	405055	電 子 顕 微 鏡	多賀工場	小 沼 武 男	"
"	405061	フレキシブルカップリング	多賀工場	吉 川 繁 治	"
"	405070	ス イ ッ チ 箱	多賀工場	加茂谷 春 一 後 藤 繁	"
"	405071	電 磁 ス イ ッ チ 箱	多賀工場	加茂谷 春 一 後 藤 繁	"
"	405075	ウエスコ式回動ポンプ	多賀工場	林 五 郎	"
"	405111	差 込 み プ ラ グ	多賀工場	四 倉 輝 夫	"
"	405112	差 込 み プ ラ グ	多賀工場	四 倉 輝 夫	"
"	405113	電子顕微鏡の電源装置	多賀工場	小 沼 武 男	"
"	405069	熔接機可動鉄心支持装置	亀戸工場	小 林 国 雄	"
"	405072	熔接機可動鉄心支持枠固定装置	亀戸工場	田 沢 卓	"
"	405073	交流電弧熔接用変圧器	亀戸工場	田 沢 卓	"
"	405074	可動鉄心型熔接機の振動防止装置	亀戸工場	久 米 平 助 田 沢 卓	"
"	405104	金属化紙を使用する高圧用巻込型蓄電器	戸塚工場	田 辺 辰三郎 山 辺 知 定 桜 井 清	"
実用新案	405057	鉛被覆銅パッキング	中央研究所	大 原 秀 晴	28. 8. 21
商 標	430125	株式会社日立製作所(1類)	本 社		28. 8. 25