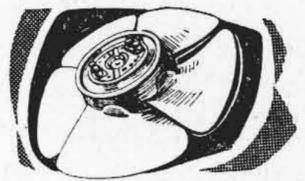


〔I〕 原 動 機

PRIME MOVERS



概 説 Introduction

昭和 28 年度は 27 年度に引続き電源開発並びに造船計画が着実に実施され幾多記録的製品が陸続として生み出され、日立技術の輝かしい成果を見た。

工場設備に於ては、新型工作機械の充実、試験設備の拡充を計ると共に世界にも稀なる実落差空洞試験装置の新設、新型動的釣合試験機、タービン減速装置歯切盤の自動恒温装置、GE 製 1,000 kV X線装置等の整備を計り、 100 kg/cm^{-2} 500°C の試験用ボイラの完成等あらゆる面に於て幾多新機軸をとり入れた。かかる状態のもとに、水力、火力両部門に於ける設計、製作にひたすら着実な精進が続けられ、長い歴史を有する有形無形の日立技術の蘊蓄が傾けられている。

即ち水車に於ては電源開発の進展に伴い、その需要に応うべく日立技術の粋を尽くし鋭意製作中であつた本邦最大容量を誇る関西電力丸山発電所納 70,000 kW フランス水車を始め、北陸電力神通川第一発電所納 48,000 kW フランス水車が時を同じくして工場完成を見、又カプラン水車として本邦最大容量を持つ東北電力本名発電所納 30,000 kW カプラン水車も相次いで完成され目下現地にその据付を急いでいる。先に据付を完了した四国電力松尾川第一発電所納 21,600 kW、同松尾川第二発電所納 22,100 kW の各ペルトン水車はこの度好調に運転を開始し極めて好成績を収めている。又本邦最初の堅軸ペルトン水車として斯界の注視を集めた東京電力白根発電所納 12,000 kW 堅軸ペルトン水車は將に据付けを完了せんとしている。海外にあつては先に台湾電力公司天輪発電所納 26,500 kW フランス水車 2 台を納入し好調に運転しているが、今回又同電力公司銅門発電所納 7,700 kW フランス水車 3 台を受註する等日立水車の海外市場への進出には益々目覚ましいものがあり、国際競争市場に於ける役割は更に一段とその重きをなして来た。

一方技術的側面では水車の技術推進の一端を担う水力実験室は益々その整備拡充を計り、フランス及びカプラン水車の実落差に依る空洞試験並びに翼型の研究、磁歪型高周波試験機に依る材料の磨耗試験等特に基礎的研究に力を入れ着々その成果を上げつつある。又インデックステスト、自動閉鎖式案内羽根、高能率運転装置等研究の成果は着実に実施に移され好成績を収めている。尚幾多新機軸を持つキャビネット型调速機も優秀な成績を以つて完成し、早くもその運転結果が注目されている。

タービン、ボイラ等も造船計画、電力開発の進展に呼

応して着実な成果を収めて来たが、火力発電開発は外国、特に米国の影響をうけここ兩三年内に蒸気状態は 45 kg/cm^2 , 450°C より 65 kg/cm^2 , 485°C と急速に上昇し輸入プラントに拍車をかけられ遂に 88 kg/cm^2 , 510°C , 66,000 kW 及び 75,000 kW の高圧高温大容量機の一機一罐時代が出現するに至つた。この時に当り各社とも何れも欧米有力会社と技術提携し着々大容量機の国産化に万全の態勢を備えつつあるが、日立製作所に於ても昨年よりボイラ界に於てその歴史最も古く、又技術卓越せる英国バブコック社と、蒸気タービンに於てはバブ同様著名なアメリカの GE 社と技術提携を行つた。これにより高温高圧大容量ボイラ並びに蒸気タービンの国産化に些の不安もなく万全の態勢を確立した。

陸用ボイラ及びタービンの過去 1 年間の成果として、日立独自の設計製作になる大容量火力機器として斯界の注目を浴びた東京電力潮田発電所納 55,000 kW タービン及び 150 t/hr ボイラ 2 罐は何れも 9 月中旬現地の据付を完了し 10 月より運転に入り好成績を示している。

廃熱ボイラとして秩父セメント納め 30,000 kg/hr のボイラは容量に於て我国の記録であり、又日立セメントに納入せる 15,000 kg/hr 425°C のものは蒸気温度に於て、我国に於けるセメント廃熱ボイラとして、これ又記録品である。

中国電力三蟠発電所内 75,000 kg/hr ボイラ 2 罐はバブコック日立技術提携第 1, 2 号として記念すべきものであるが最近組立も終り良好な成績を以つて運転に入つた。その他バブコック日立ボイラとしては神崎製紙納 30,000 kg/hr ボイラ 1 罐も稼働し、尙第 4 号罐として北海道電力砂川発電所納 170,000 kg/hr ボイラは現在製作中である。試験用ボイラとして計画された 25,000 kg/hr ボイラは、据付も終り、東京電力潮田発電所納 55,000 kW 機の試験に間に合い今後大容量機の工場の試験に万全の態勢を備え大容量機製作上一光彩を添えるに至つた。

印度マヅラ発電所納 10,000 kW 蒸気タービンに引続き川崎製鉄千葉工場納 12,500 kW タービン、日立セメント納 5,000 kW タービン等が何れも良好な運転実績を挙げた。

北海道電力江別発電所納 25,000 kW タービン及び常磐炭鉱平発電所納 5,000 kW タービンは目下据付中である。

船用タービンに於ては米国キヤラス社納日立造船会社建造のダニー船、クリスチナ船用 9,000 HP タービン主機は、1, 2 号機同様優秀な成績を以つて就航し内外海運界に貢献した。

以上の如き水車、タービン、ボイラの製作途上に於ける諸問題も充実せる工場設備と関係者一致協力せる不断の研鑽と努力に依り逐一解決され、幾多記録的製品を完成し斯界の期待に添うことが出来た事はまことに欣快に堪えない。

以下昭和28年度中に於ける製作の成果と技術的進歩の跡をふり返つてみることにする。

水 車 Water Turbines

〔I〕 新製品の内容紹介

昭和28年度中に新たに運転を開始した水車若しくは製作した水車に就き、その主なるものを第1表に掲げる。

第1表 昭和28年度に於ける新設発電所
Table 1. Power Station Newly Erected in 1953

既納品の運転開始せるもの

納 先	所 名	(kW)	H (m)	Q (m ³ /sec)	N (r.p.m.)	Ns (m-kW)	型 式	台数	備 考
北海道電力	斑 溪	10,600	14.1	84.2	150	595.0	PMS-V	1	
北海道電力	然 別 第 一	14,250	266.2	6.13	375	20.9	2P ₁ N ₂ -H	1	
東京電力	花 園 川	2,230	170.0	1.57	428	23.08	P ₁ N ₂ -H	1	
東北電力	片 門	22,500	20.0	120.0	125	462.0	PMS-V	2/3	
四国電力	松尾川第一	21,600	383.6	6.44	450	19.85	2P ₁ N ₂ -H	1	
北陸電力	松尾川第二	22,100	393.4	6.44	450	19.85	2P ₁ N ₂ -H	1	本邦最大ペルトン水車
四国電力	神通川第一	48,000	65.0	81.3	172	207.0	FSS-V	2	
中国電力	明 塚	14,500	26.14	64.1	150	305.0	FSS-V	2	高速度フランス水車
台湾電力	天 輪	26,500	173.0	17.7	400	103.8	FSS-V	1	第2号機

新製品の据付中のもの

東京電力	白 根	12,000	203.7	6.675	300	21.4	P ₁ N ₄ -V	1	本邦最初縦軸ペルトン水車
東京電力	金 川	7,000	12.7	62.0	167	580.0	PMS-V	1	
関西電力	丸 山	70,000	80.0	96.5	164	181.8	FSS-V	1	本邦最大フランス水車
九州電力	夜 明	12,700	19.975	80.0	164	503.0	PMS-V	1	
東北電力	本 名	30,000	36.1	92.9	167	334.0	PMS-V	2/3	本邦最大カプラン水車
東北電力	伊 南 川	25,000	109.0	25.5	300	134.5	FSS-V	1/3	
電源開発	猿ヶ石第一	16,500	93.0	20.0	375	180.5	FSS-V	2	
東京電力	水 内	10,700	27.0	45.5	143/172	240.0	FSS-V	1	第3号機増設
東京電力	田代川第二	11,930	53.05	2.72	500	16.23	P ₁ N ₂ -H	2	改 造
東京電力	早川第一	9,200	215.0	5.0	375	21.08	P ₂ N ₄ -H	2	改 造
九州電力	下 相 見	5,000	59.0	9.84	450	194.5	FSS-V	1	第2号機増設
九州電力	桑 野 内	6,700	55.4	15.0	360	214.0	FSS-V	1	
昭和電工業	青 木	5,500	279.5	2.065	428	18.8	P ₁ N ₂ -H	2	
日本鋳業	柿 の 沢	2,800	101.32	3.22	600	98.8	FSS-V	2	

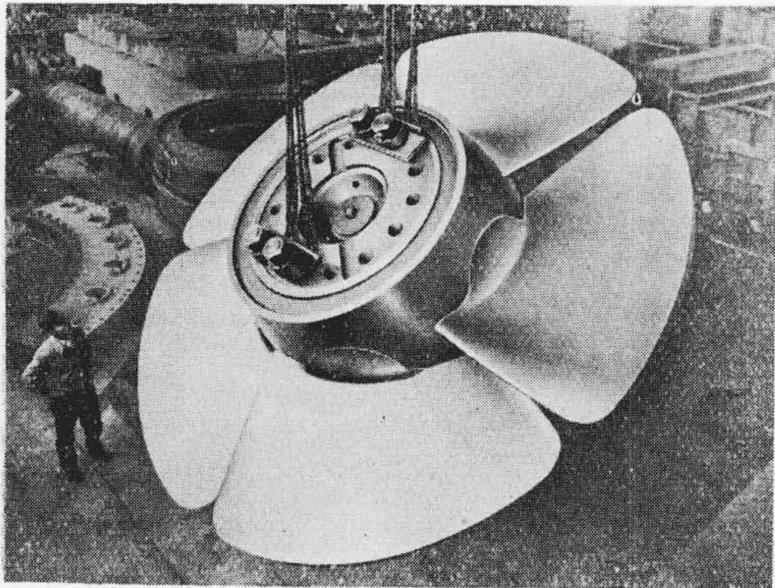
工場にて製作中のもの

関西電力	御 岳	25,000	230.0	12.32	500/600	106.0	FSS-V	1	第3号機増設
台湾電力	銅 門	7,700	157.6	5.57	600	94.3	FSS-V	3	
姫川電力	姫川第七	23,000	99.4	25.9	300/360	138.5/ 166.2	FSS-V	2	
高知県電力	永 瀬	11,700	88.6	15.0	360	154.0	FSS-V	2	
中部電力	姫川第三	13,000	55.0	26.5	333/400	254/305	PMS-V	1	本邦最高落差カプラン
北陸電力	桑 島	16,000	105.0	17.28	514	137	2FSS-H	1	
富山共業	葛 山	13,300	158.0	9.5	600/500	122/102	FSS-V	2	
東北電力	大池第一	4,800	56.5	9.8	429	191.5	FSS-V	1	

運転開始したもの

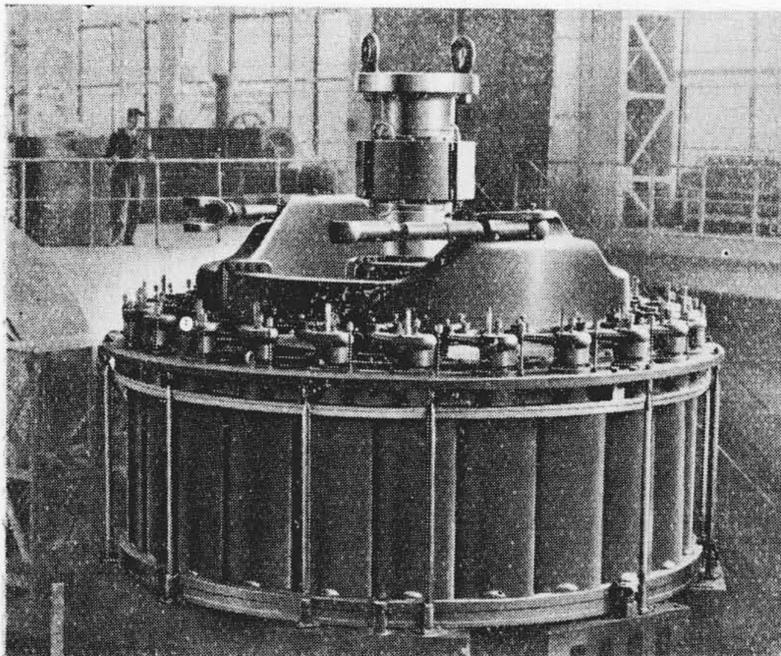
北海道電力然別第一発電所用 14,250 kW ペルトン水車 (本誌 Vol. 35 No. 3 参照) は28年1月据付けを完了し、現在好調に運転している。水車は2輪4嘴管で発電機の両側に各1台直結した型式のもので発電機負荷が50% 以下の場合には1号水車のみ運転し、50% 以上の時は2号水車も運転される所謂高能率運転装置を備えている。バケットの設計に当つては各種の模型バケットを製作試験を行い優秀なバケットを製作する事が出来た。材質は耐摩耗性の高いマンガン鋳鋼を使用し、2箇一体鑄造とした。

更に北海道には同電力斑溪発電所用 10,600 kW カプラン水車 (本誌 Vol. 35 No. 6 参照) が上記然別第一



第1図 東北電力片門発電所納
22,500 kW カプラン水車ランナ

Fig. 1. 22,500 kW Kaplan Turbine Runner

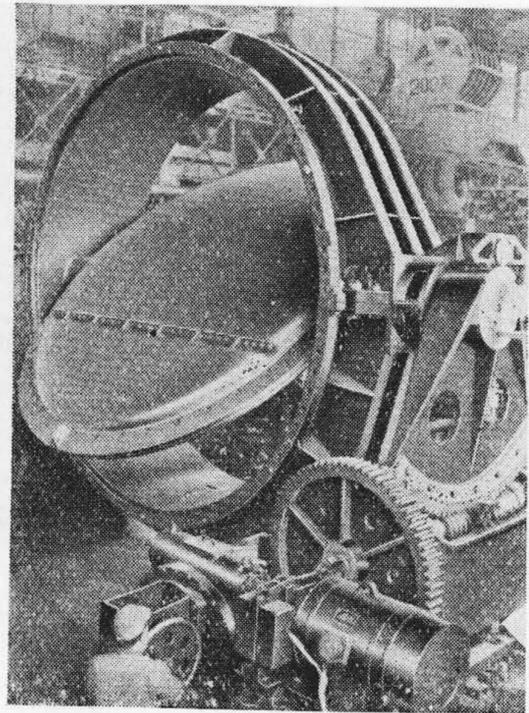


第2図 東北電力片門発電所用
22,500 kW カプラン水車工場組立

Fig. 2. Shop Assembly of 22,500 kW
Kaplan Turbine

発電所用 14,250 kW ペルトン水車と時を同じくして据付けられ、その運転状況は極めて良好である。本発電所は建設着工以来13箇月という記録的短期間完成を目標に計画されたため、工場より先発されたスピードリング等は建屋、クレーン未完成にもかかわらず据付けを行い据付工程の短縮に寄与する所多かつた。水車は半渦巻型コンクリートケーシングを有し、主要構造部には極力鋼板全溶接構造を採用した。又バーレル受台には案内羽根サーボモータを取付けた。尚バーレル内上部に2tのチェーンブロックを走らせ案内羽根、サーボモータ及びカバー等の組立分解を容易にし、据付の際大いにその効果を発揮した。

東北電力片門発電所は只見川電源開発計画の一環として建設されたもので、本発電所用 22,500 kW カプラン水車（本誌 Vol. 35 No. 5 参照）2台は28年7月運転を開始し、その運転結果は極めて良好である。水車は半



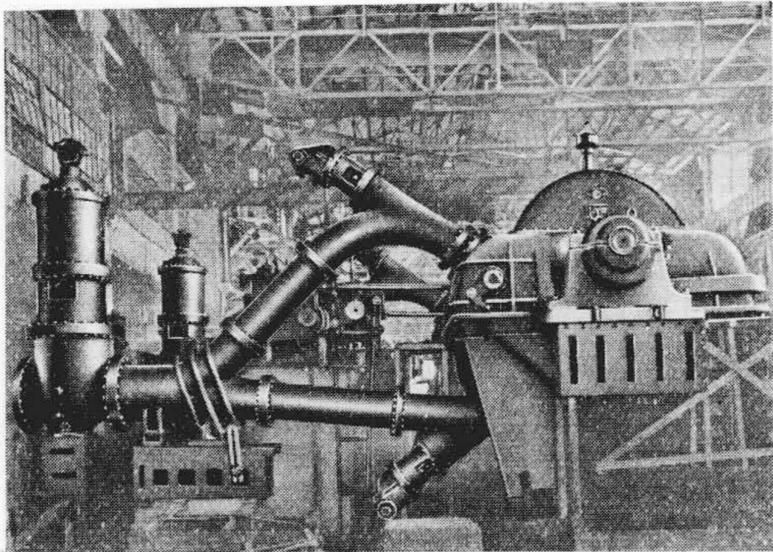
第3図 中国電力明塚発電所納
4,300 mmφ 鉄管弁工場組立

Fig. 3. 4,300 mmφ Motor-Operated Upper Penstock Valve under Shop Testing

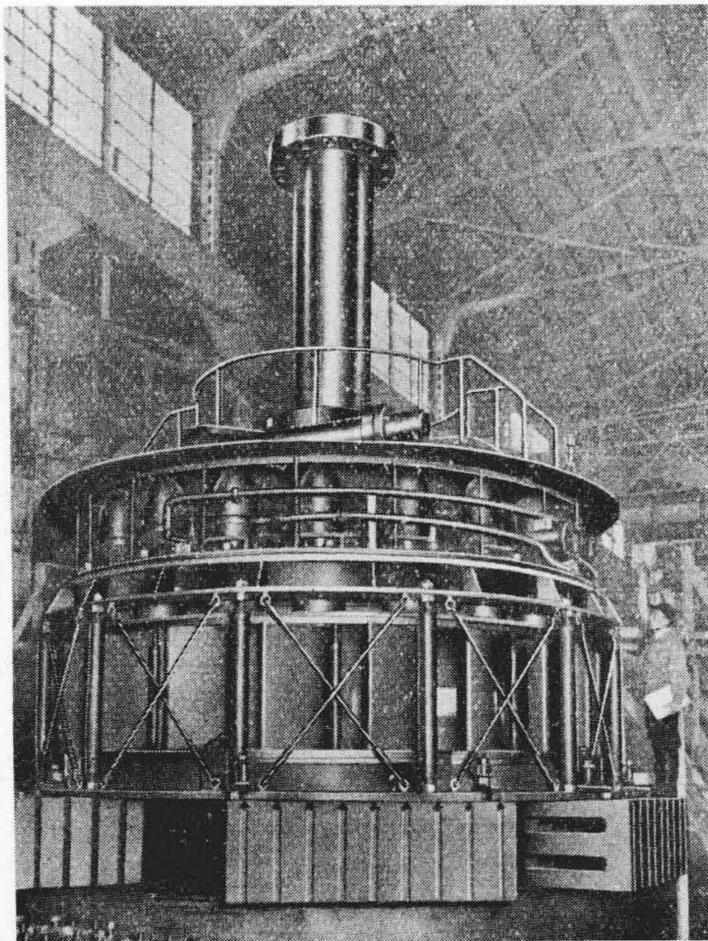
渦巻型コンクリートケーシングを有し、スピードリングは鋼板全溶接構造である。ランナ外径は4,600φ、材質はP系不銹鋼製で重量は約50tである。第1図及び第2図はランナ及び水車の工場組立写真を示す。尚将来上流貯水池完成の暁には3台となり益々大容量カプラン水車としての威力を発揮するであろう。

一方高速度フランス水車として中国電力明塚発電所に14,500 kW フランス水車（本誌 Vol. 35 No. 9 参照）が好調裡に運転を開始した。本水車は入口径4,200φの鉄板ケーシングを有し、スピードリングは鋼板全溶接製である。羽根車は鋳鋼製で磨耗腐蝕され易い部分には18-8不銹鋼を肉盛溶接した。バーレル内部には発電所走行起重機を利用した移動滑車を設け、羽根車の搬入、搬出に便なる構造とした。尚水圧鉄管の上方には、配電盤より操作される電動操作式の4,300φ鉄管弁を設け、電源故障の場合にも手動で操作出来る構造とした。第3図にその工場組立写真を示す。更に水圧鉄管には1,500φの自動空気弁を設け、鉄管及びケーシングの空気吸入及び排出を自動的に動作する構造とした。

四国電力松尾川第一、第二発電所用 21,600 kW ペルトン水車及び 22,100 kW ペルトン水車（本誌 Vol. 35 No. 7 参照）は本邦に於けるペルトン水車としては最大容量のもので、28年据付を完了し、その運転結果は極めて良好である。第一及び第二発電所では基準落差が375 m, 391 m と異なるが同一設計仕様の水車とした。バケット、デフレクタ等の主要部分に対しては一般強度試験の他に破壊試験、組織の検査、超音波探傷試験等を実施し材料の確認を行った。第一発電所の運転方式は第二発電所を親発電所とする遠方監視制御を行うもので第二発



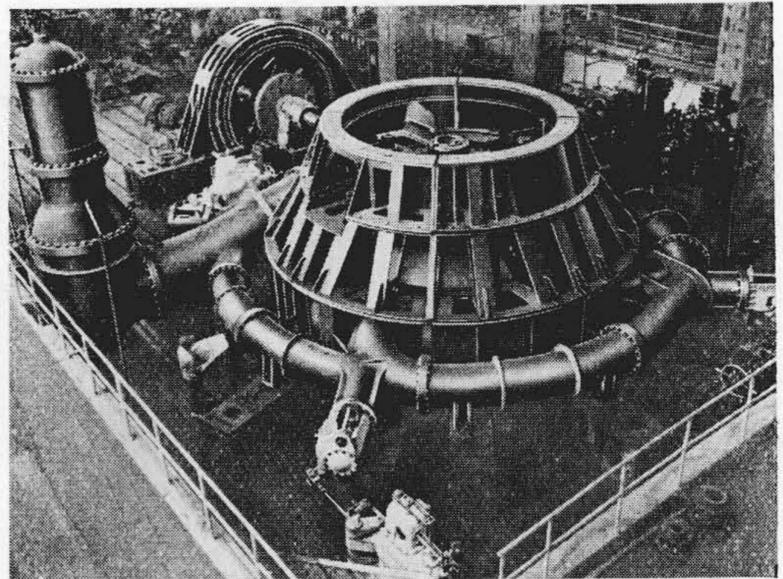
第4図 四国電力松尾川第二発電所納
22,100 kW ペルトン水車工場組立
Fig. 4. Shop Assembly of 22,100 kW Pelton
Wheel



第5図 北陸電力神通川第一発電所納
48,000 kW フランシス水車工場組立
Fig. 5. Shop Assembly of 48,000 kW Vertical
Francis Turbine

電所は一人制御方式である。第一、第二発電所共に高効率運転装置を備え、特に第二発電所に於ては排棄損失落差を少なくする方法として、洪水時放水面を押下げて運転する方式とした。第4図に工場組立写真を示す。

北陸電力神通川第一発電所用 48,000 kW フランシス水車（本誌 Vol. 35 No. 11 参照）は丸山発電用水車と時を同じくして工場組立を完成し据付中であつたが昨年11月無事完成し目下好調に運転している。ケーシングは鉄板製で 4,000φ の油圧式蝶型弁を有し、丸山発電用水車と同様、羽根車及び案内羽根は P 系不銹鋼製で自



第6図 東京電力白根発電所納
12,000 kW 縦軸ペルトン水車工場組立
Fig. 6. Shop Assembly of 12,000 kW Vertical
Pelton Wheel

動閉鎖式案内羽根機構、キャビネット型调速機自動グリース給油装置等を有し、更に集油槽に補助油槽を設け防塵装置を取付ける等余す所なく新機軸が生かされた。尙本発電所は洪水時に於ても調相機運転を行うため、吸出管内放水面押下げ装置を備えている。第5図に工場組立完成写真を示す。

尙東京電力花園川 2,230 kW ペルトン水車、台湾電力天輪発電所用 26,500 kW フランシス水車2号機等もそれぞれ好調に運転している。

据付中のもの

東京電力白根発電所用 12,000 kW 縦軸ペルトン水車（本誌 Vol. 35 No. 12 参照）は本邦最初の縦軸ペルトン水車として斯界の注目を集めていたが、殆ど据付けを完了しその運転結果が期待されている。

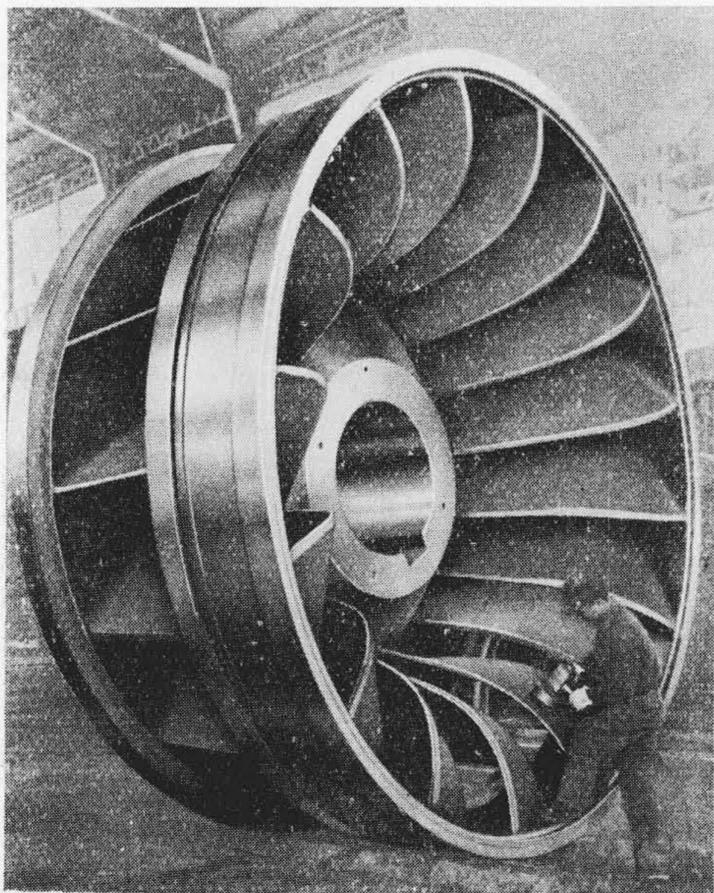
水車は部分負荷に於て高効率の得られるランナを選定し、更に効率を高めるために水車を4ノズルとし水量に応じて1, 2, 4ノズルを使用する所謂高能率運転を行うのが本水車の大きな特長である。又バケットより排出される水がランナ上に落下しないようにするため、数種類のカバーを製作、試験し優秀な形状のカバーを製作する事が出来た。第6図に本水車の組立写真を示す。

東京電力金川発電所用 7,000 kW カプラン水車は受註以来7箇月という記録的短納期を以つて製作され、將に据付けを完了せんとしている。ケーシングは半渦巻型のコンクリート製で、スピードリングは鋼板全溶接構造とし、ランナブレードには 18-8Ni-Cr 鋼を肉盛溶接した。

九州電力夜明発電所用 12,700 kW カプラン水車は28年6月工場組立を完成し、目下現地に於て据付中である。ケーシングは鋼板製で入口径 4,800φ を有し、将来入口弁を取付け得るようケーシングと水圧鉄管との間にデスタントパイプが設けてある。又水車及び発電機の据付を容

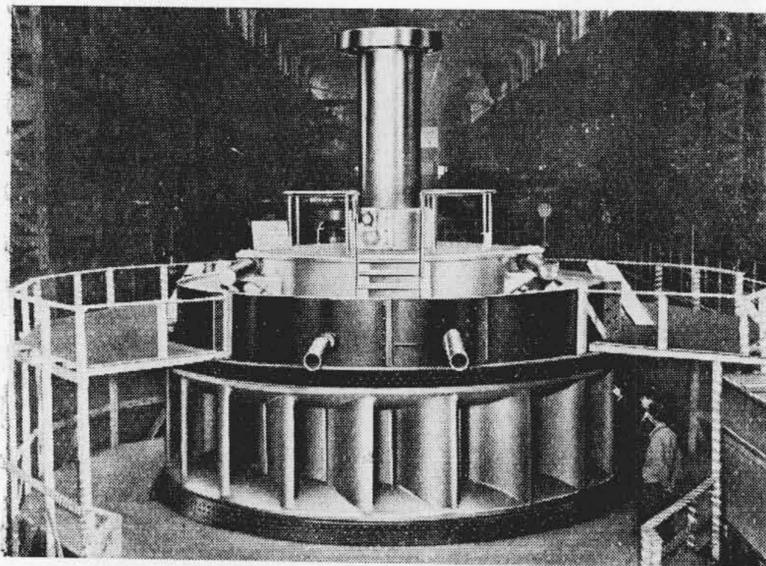
易にするために鉄骨バーレル構造を採用し、水車及び発電機の垂直荷重に対しては十分安全に設計製作された。尙鉄骨バーレル下部のバーレル受台には案内羽根サーボモータを取付けた。

関西電力丸山発電所 70,000kW 用フランシス水車（本誌 Vol. 35 No. 12 参照）は本邦最大の記録品として斯界の注目を集めたが先般工場組立の完成を見、目下現地に於て据付中でありその運転結果が期待されている。本水車の構造、機構等あらゆる斬新な設計を取り入れ性能の向上を計り、大容量水車としての水準を一段と高める事が出来た。鉄板ケーシング及びスピードリングはイ



第7図 関西電力丸山発電所納 70,000 kW フランシス水車用 13Cr 不銹鋼製ランナ

Fig. 7. 70,000 kW Francis Runner of 13Cr Cast Steel



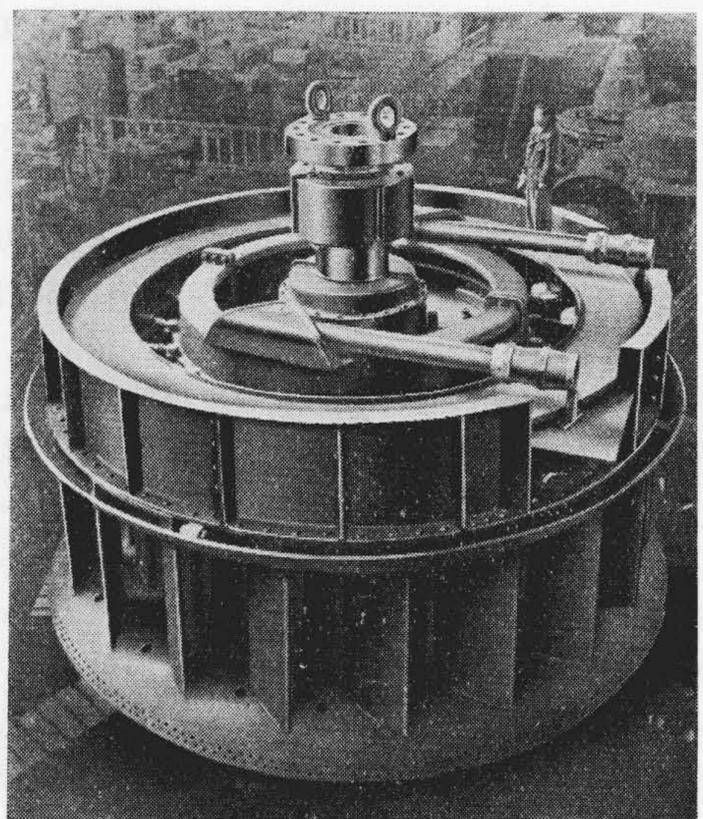
第8図 関西電力丸山発電所納 70,000 kW フランシス水車工場組立

Fig. 8. Shop Assembly of 70,000 kW Vertical Francis Turbine

ンデックステスト用座が設けてあり、羽根車及び案内羽根は性能の経年低下を極力防止するためにP系不銹鋼製とし、特に羽根車の磨耗腐蝕され易い部分には特殊不銹鋼を肉盛熔接した。第7図に羽根車の写真を示す。案内羽根は自動閉鎖式であり、案内羽根上下の軸受は自動グリース給油装置に依り自動的に潤滑される。主軸受はセグメントメタル方式で油溜には油面警報発信器及び混水検出器が取付けられ配電盤に故障表示並びに警報を行うようになっている。调速機は新設計の日立キャビネット型を採用し保守、点検を容易にした。尙組立工具を完備し、目下据付けにその威力を発揮している。第8図に工場組立写真を示す。

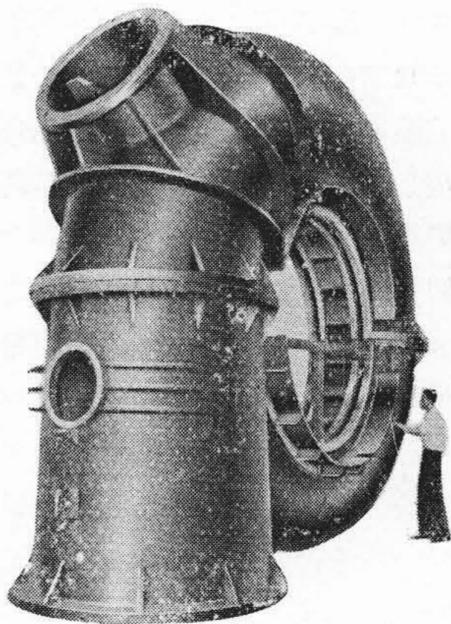
東北電力伊南川発電所用 25,000kW フランシス水車は単床式構造で、2,200φの油圧式蝶型弁を有し、スピードリング、ケーシングは一体の鋳鋼製である。ランナは模型水車に依りその性能を試験し優秀な成績を納めた。又案内羽根軸受の給油は自動グリース給油方式を採用した。

東北電力本名発電所用 30,000 kW カプラン水車は先に完成を見た東北電力片門発電所の上流に据付けられる本邦最大のカプラン水車であり、これが設計計画に当つては内外の最近の実績を深く検討し慎重に研究を重ねて鋭意製作中であつたが先般工場組立を完了し、目下据付中である。本水車はカプラン水車としては高落差に属するばかりでなく、最高 36.1 m～最低 24.1 m まで変化するため、模型水車に依る効率試験及び実落差空洞試験装置を使用し数次に亘る空洞試験を行つた結果性能の優秀なる翼を設計製作する事が出来た。ランナ及びプロラク



第9図 東北電力本名発電所納 30,000 kW カプラン水車工場組立

Fig. 9. Shop Assembly of 30,000 kW Kaplan Turbine



第 10 図 電源開発会社猿ヶ石第一発電所納
16,500 kW フランシス水車用ケーシング

Fig. 10. Spiral Casing of 16,500 kW Vertical Francis Turbine

ライナーはP系不銹鋼製にして、主軸受及び案内羽根軸受の潤滑は総べて自動グリース給油装置に依り行われる。

调速機は日立キャビネット型调速機を採用し落差の変化に対しては水位連動装置に依り高能率運転を行い得るようになっている(特許申請中)。第9図(前頁参照)に本水車の組立写真を示す。

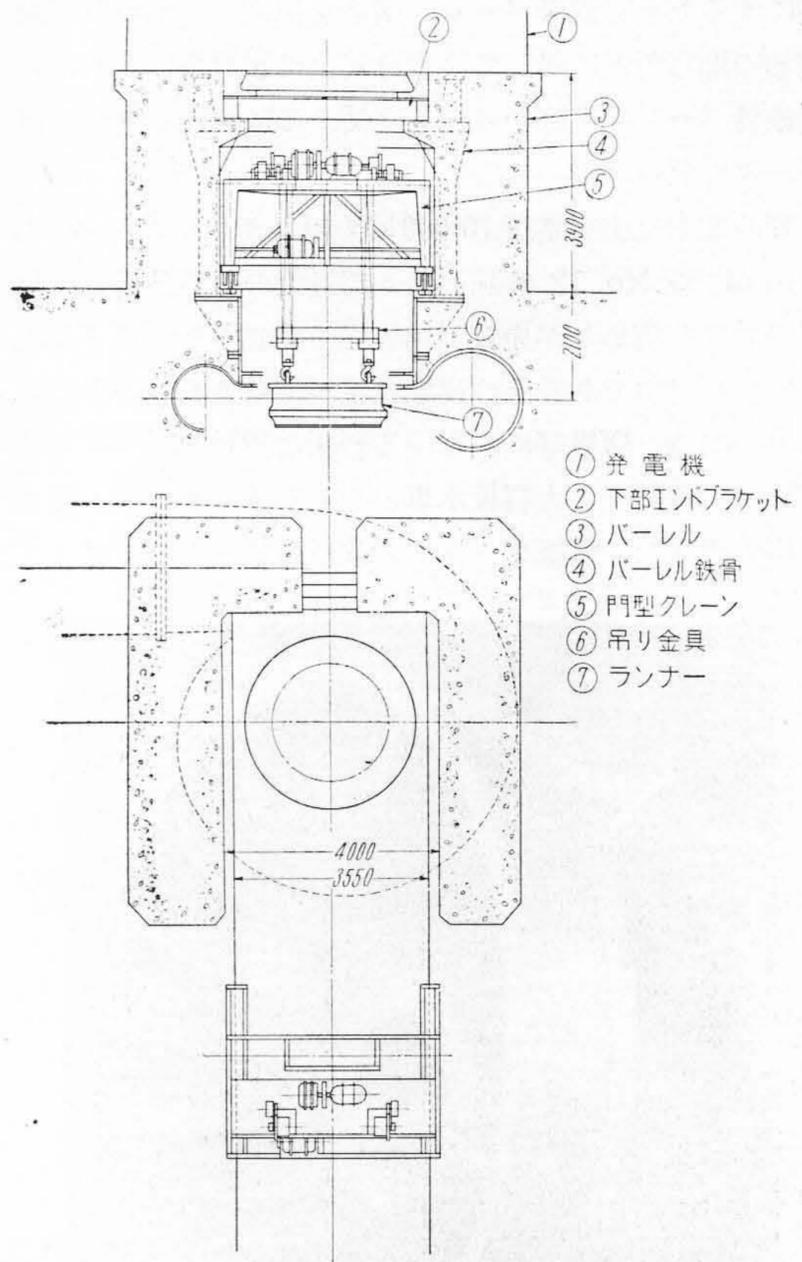
尙北上川水系に据付中の電源開発会社初の猿ヶ石第一発電所用 16,500 kW フランシス水車は単床式構造で、羽根車は鋳鋼製であるが空洞現象の発生し易い部分には 18-8Ni-Cr 鋼の肉盛溶接を施した。入口弁は 2,000φ 油圧式蝶型弁を有し、ケーシングとスピードリングは一体鋼板溶接製で二つ割れ構造である。その外観写真を第10図に示す。

東京電力水内発電所用 10,700 kW フランシス水車 1 台は増設の 3 号機で、目下据付中である。1, 2 号機は昭和 16 年に納入されている。ケーシングは入口径 3,500φ を有する鉄板製であり、ランナは鋳鋼に 18-8 不銹鋼溶接肉盛を施行された。

九州電力下相見発電所用 5,000 kW フランス水車は二床式構造で 1 号機は昭和 19 年に納入され、今回その 2 号機が完成された。1,400φ の油圧式蝶型弁を有し、ケーシングは鉄板製である。

又新設の九州電力桑野内発電所用 6,500 kW フランシス水車は単床式構造で入口径 1,700φ の鉄板ケーシングを有し、ケーシング入口には将来入口弁を設けられるようデスタントパイプを取付けた。羽根車及び案内羽根は P 系不銹鋼製で製作され、案内羽根は自動閉鎖式構造である。又建家は屋外式発電所である。

日本鋳業柿ノ沢発電所用 2,800 kW フランシス水車は二床式で、入口弁は 800φ の油圧式蝶型弁を有し、ケー



- ① 発電機
- ② 下部エンドブラケット
- ③ パーレル
- ④ パーレル鉄骨
- ⑤ 門型クレーン
- ⑥ 吊り金具
- ⑦ ランナー

第 11 図 水 車 分 解 装 置

Fig. 11. Turbine Parts Dismantling Equipment

シングは鋳鋼製である。

尙水車改造として製作中であつた東京電力田代川第二発電所用 11,930 kW ペルトン水車 2 台及び東京電力早川第一発電所用 9,200 kW ペルトン水車 2 台も現地に於て据付中で、改造後の運転結果が期待されている。又昭和電工青木発電所納 5,500 kW ペルトン水車 2 台も目下現地にて据付中である。

設計製作中のもの

関西電力御岳発電所用 25,000 kW フランシス水車は二床式構造で、1, 2 号機は昭和 20 年に納入され、今回その 3 号機を製作中である。入口径 1,200φ の油圧式仕切弁を有し、ケーシングは鋳鋼製であるが、ランナ、案内羽根は A 系不銹鋼製でライナー等も総べて A 系不銹鋼網が採用された。

台湾には先に天輪発電所用 26,500 kW フランシス水車 2 台を納入し、今回又台湾電力公司銅門発電所納 7,700 kW フランシス水車を 3 台受注し、目下鋭意製作中である。本発電所は地下発電所であり放水路は約 700m に及ぶ隧道で河川に結ばれている。

放水路隧道が比較的長いため流水遮断時のランナに作

用する背圧を少くするため途中に調圧水槽を計画している。

水質は非常に悪く流水中に平均5%の土砂を含んでいるため羽根車、ガイドベーン、ウォールリング等はA系不銹鋼製にして、ライナ等流水にさらされる部分は総べてA系不銹鋼製とした。ケーシングは鋳鋼製にして900φ油圧式仕切弁に接続し脇路弁はP系不銹鋼製である。羽根車は中間軸を分解せず下カバー、ドラフトパイプを分解して下部より搬出可能な構造とした。圧油装置、潤滑油装置は集中方式を採用した。

姫川電力姫川第七発電所 23,000 kW フランシス水車は角型バーレル構造とし、バーレル内部に門型起重機を走らせ羽根車、カバー等の搬入、搬出を容易にする方式

を採用した事は大きな特長である。第11図にその装置を示す。尚鉄骨バーレルにて発電機及び水車の静荷重を受ける構造とした。又バーレル内面は鉄板にて内張りされる。

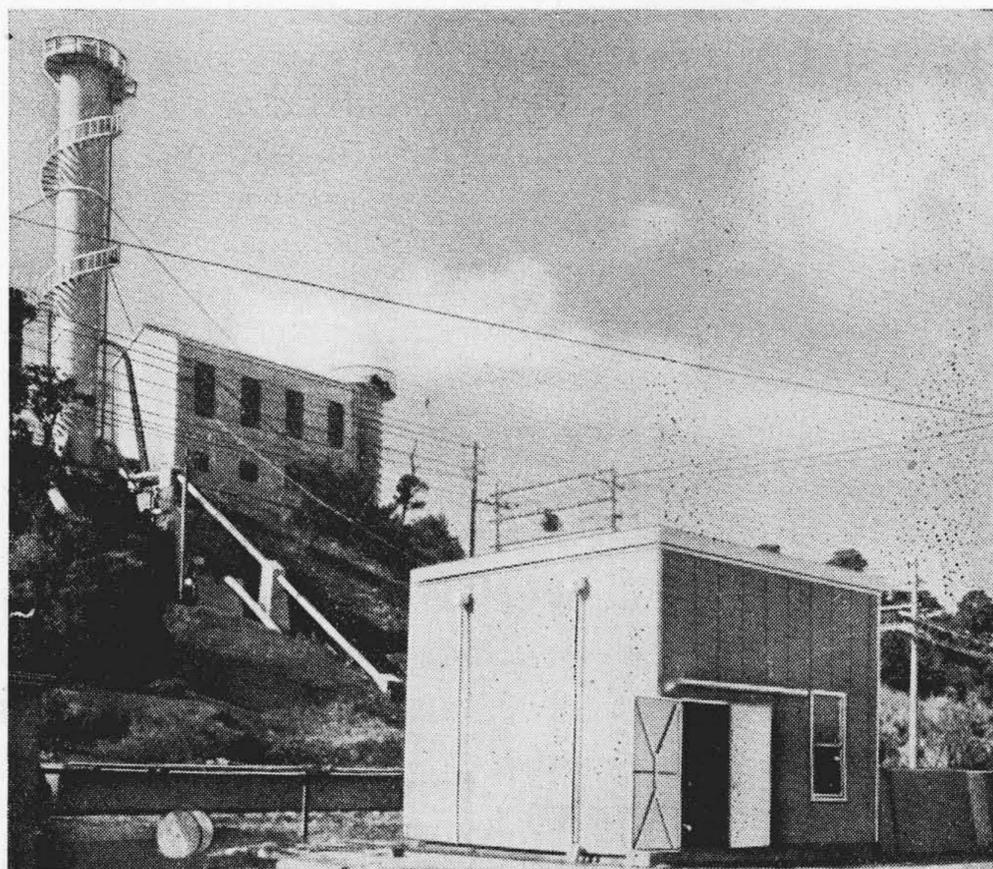
尚目下製作中の高知県電永瀬発電所用 11,700 kW フランシス水車は二床式構造で、入口径 2,000φ の油圧式蝶型弁を有しケーシングは鉄板製である。羽根車は鋳鋼製で 18-8 不銹鋼を肉盛熔接される。

〔II〕 技術的に向上せるものに就いて

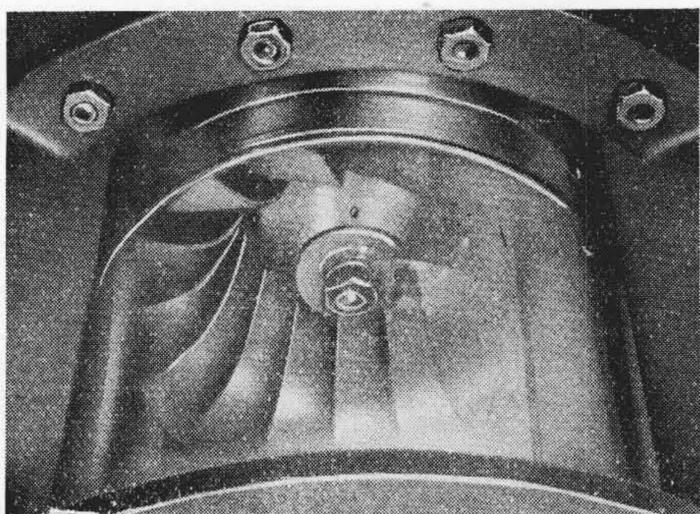
キャビテーションの研究

模型水車を用い、実物水車の吸出落差の決定並びにキャビテーションの発生、成長状況の検討を行つている。

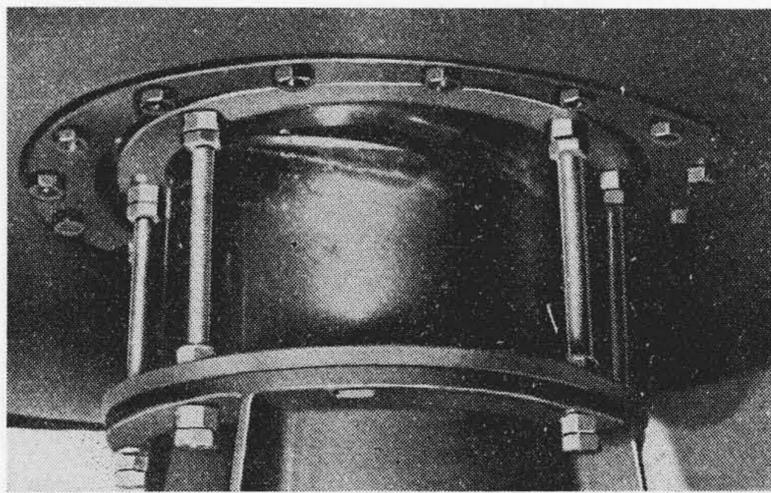
キャビテーションの効率に及ぼす影響が顕著に現われ始める限界点を、各吸出落差に就いてのトーマの係数を算出する事により求め、その水車の取り得る最大吸出落差を決定する。又、吸出管頂上部に透明合成樹脂円筒を利用して、ストロボ装置等に依り観察確認する事が出来る。なお、特殊なフランシスランナを作る事に依り、その内部をも観察し得るようになった。第12図に実落差キャビテーション試験装置外観写真、第13図及び第14図にフランシス水車及びカプラン水車の模型に依るキャビテーション試験の写真を示す。又、キャビテーションに依る材料別磨耗量比較検討に就いても、着々その実績を収めつゝある。この程日立研究所に於ても、高周波磁歪発振器を用い、純水中の試験片に高周波振動を与える事に依り腐蝕を生ぜしめ、各種材料に就き、短時間に而も整然たる結果を与えつゝある。特に冶金学的見地に立つた材料別整理を実施する事と相俟つて、その成果は大いに期



第12図 実落差キャビテーション試験装置外観
Fig. 12. General View of Cavitation Test Apparatus under High Head



第13図 フランシス水車ランナ模型キャビテーション試験
Fig. 13. Cavitation Test of Francis Runner Model



第14図 カプラン水車ランナ模型キャビテーション試験
Fig. 14. Cavitation Test of Kaplan Runner Model

待すべきものがある。尙砂に依る磨耗、酸に依る腐蝕の研究も上記と併行して行っている。

インデックステストの実施

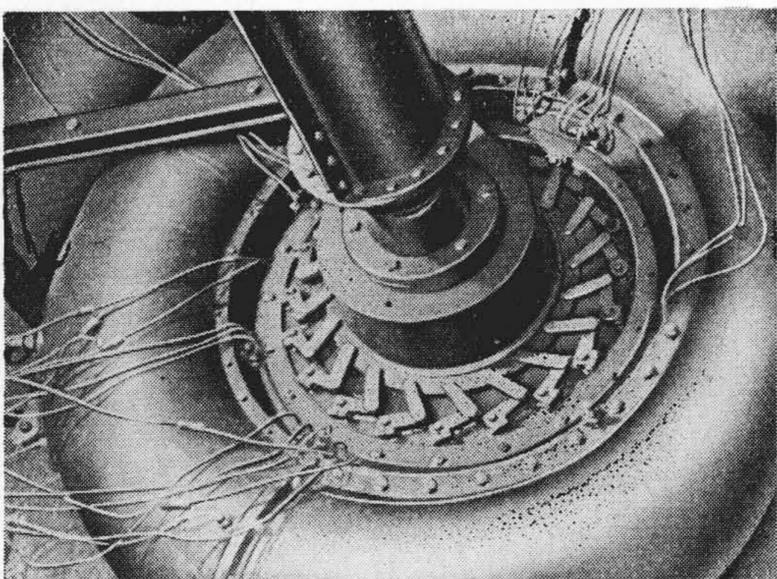
水車保守の立場から、水車性能の傾向変化を知つて常に最良の状態に運転せんとする要望に対し、最近特に注目を浴びているインデックステスト法に就いても、逸早くこれを取上げて研究を進めて来たが、既に丸山、神通川第一両発電所を始め数多くの模型実験に依り、ウインターケネディ法及びベック法に就いて適当な測圧孔位置の検索をなし、十分満足すべき結果が得られた。結果の一部は既に発表されているが、更に詳細な検討が進められている。これ等の結果は、

- (1) 数台の水車を経済的に総合運転する対策が得られる事
- (2) 効率低下の認知とその原因の探究がなし得る事
- (3) キャビテーション発生限界の決定に就いて便利な事
- (4) カプラン水車の場合適切なランナ羽根と案内羽根角度との関係を確認、保持するためには手軽で有利な方法である事

等の問題に対して多くの示唆と解決を与えるものと期待される。第15図はインデックステスト実験中の模型水車を示す。

なおこのような測定は単に流量測定法としてのインデックステスト的な意味の他に、ケーシング内及び固定羽根附近の水の流動状況、圧力分布等を知るに極めて便利で、既に設計上有力な示唆を与えて改良が加えられつゝある。

又実際の水力発電所に於てインデックステスト法により流量を測定する場合、固定羽根又はケーシングの差圧から流量を指示する計器が必要となりこれに用いる差圧流量計に就いても比較検討を行つている。差圧流量計はもとより精度が高い事のみでなく配管の関係で設置場所



第15図 模型水車に依るインデックス・テスト
Fig.15. Index Test by the Model Turbine

が制限される事、遠隔指示が可能な事、保守上流量の指示、記録、積算機構が望ましい事、流量目盛が実際の発電所に於て補正されねばならない事等の要求に或る程度応え得るものでなければならない。

中落差用カプラン水車

日立製作所に於て今回完成を見た東北電力本名発電用30,000kWカプラン水車は昭和29年度に運転開始の予定であるが、近年更に高い落差に対してもカプラン水車を使用することは、世界的に盛んになりつゝあり、最高80m程度の範囲はそれ程問題としないようになってきているが、一般に中落差に用いられるカプラン水車は変落差に適用される場合が多い。本名発電所水車に於ても、その落差の変化する範囲は前にも述べたように36.1mより24.1mまでであつて、最高最低落差時の比周速を求めると次の如くなる。

$$K_{u1 \min} = \frac{u_1}{\sqrt{2gH_{\max}}} = 1.28 \text{ m/sec}$$

$$K_{u1 \max} = \frac{u_1}{\sqrt{2gH_{\min}}} = 1.56 \text{ m/sec}$$

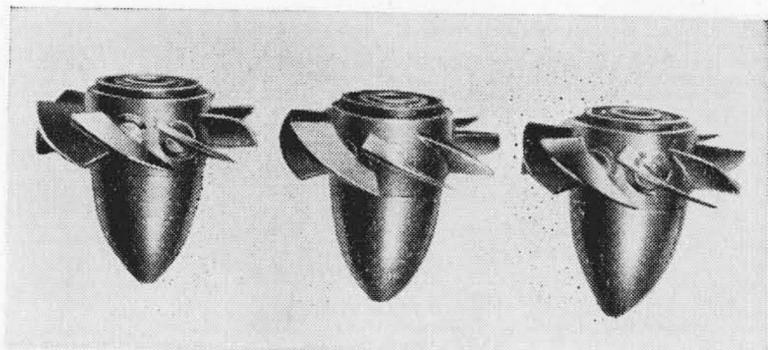
但し u_1 = 翼端の周速度

このような周速の変化に対して高い効率を維持して行くことが出来るのがカプラン水車の大きな利点であるけれども、それぞれ周速の変化した場合の効率の変化はランナによつて異つて来る。この性能は主としてランナブレードの設計によつて定まるものであつて、本名発電所水車に就いても、幾種類ものランナに就いて模型試験が行われキャビテーション試験の結果を合せて最良のものが決定された。しかしこの際に K_{u1} が大になつて行く際の効率の低下の緩かなものは一般に無拘束速度が大になることは注意を要する。

ランナブレード角度とガイドベーン開度との関係は当然 K_{u1} の変化に従つて変化するから、本名発電所水車に於ては水位に連動させてカムのプロフィールを変えて行く水位連動装置が使用されることになつている。

落差のそれ程高くない場合でもカプラン水車にとつてキャビテーションによる腐蝕並びに効率の低下を避けることは重要な課題であつた。中落差カプラン水車では σ を高くする目的でランナに背圧を与えることが掘鑿の方から制限されるし、キャビテーションによる腐蝕は当然落差の低い場合より甚しいと考えなければならないから、ブレードの材料の問題もあるけれどもキャビテーション性能の優秀なランナを作り出すことは非常に重要なことである。

日立製作所に於ては、早くより8枚羽根ランナの模型水車ランナも製作され、先般来新設の実落差空洞現象試験装置により種々の試験が行われているが、最近これに優秀な翼型が採用されたことと相俟つて中落差カプラ



第16図 8枚羽根カプラン水車ランナ模型
Fig.16. 8 Blades Kaplan Runner Model

ン水車として 50 乃至 60 m に適用され得るランナの試作に成功することが出来た。引続き更に高い落差にも適用し得るランナの試作研究に努力中である。第16図に8枚羽根模型水車ランナの写真を示す。

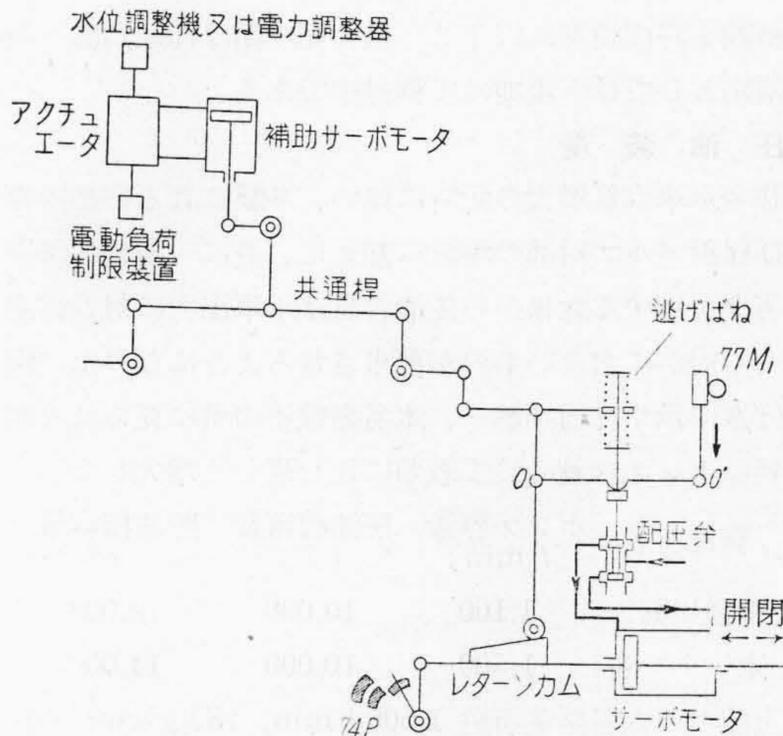
高効率運転装置

四国電力松尾川第一、第二及び東京電力白根の三発電所では高効率運転方式が採用された。発電機1台に対して原動水車を2台に分つて、軽負荷では1台を、重負荷では2台を自動的に運転に入れ、負荷の広範囲にわたつて高効率の維持をはかるこの方式は、従来でも二三試みられたものであつたが、何れも純機械的な装置による操作保守上の難点が多く、長期にわたり円滑な運転が期し難かつた。これに対して上記三発電所に於て採用された方式は、機械的機構の長所と共に電氣的機構の簡易法をとり入れ、両者の総合的な機能発揮の上に円滑確実な動作の実現をはかつた点に特長を有する。

第17図は本装置の原理機構を示す(特許申請中)。図で各水車にはサーボモータ及びこれを操作する配圧弁、復原機構が設けられており、更にこれらに共通に1台のアクチュエータ及び補助サーボモータがあつて、補助サーボモータの動作は共通桿を経て各水車サーボモータに伝達される。このアクチュエータ及び補助サーボモータを含む管制部は、通例のゲートシャフト型调速機と同様の構造機能を有し、各水車のサーボ配圧弁はこれに懸垂してサーボモータの動作を媒介する。電動機構 $77M_1$ 及び連桿 $00'$ 等は共通桿の動作とは無関係に主サーボモータを全閉位置に拘束する機構で、これを矢の方向に押し下げれば配圧弁は逃げばねの緩衝により共通桿との関係位置を離脱して降下し、サーボモータを全閉する。このように各水車のサーボモータは、1基の管制部の指令により一斉に動作し、且つ任意の時期にこの関係から離脱、又は離脱の位置から並列位置に復帰することができる。

又 $74P$ は主サーボモータの動作と連動する位置開閉器であつて、1台運転から2台運転への切換又はその逆の動作は、この開閉器の接点の開閉を検出端とする。

管制部の水位調整機は、常時は上水槽の水位を媒介として流入量に応じたサーボモータ開度を水車に与える

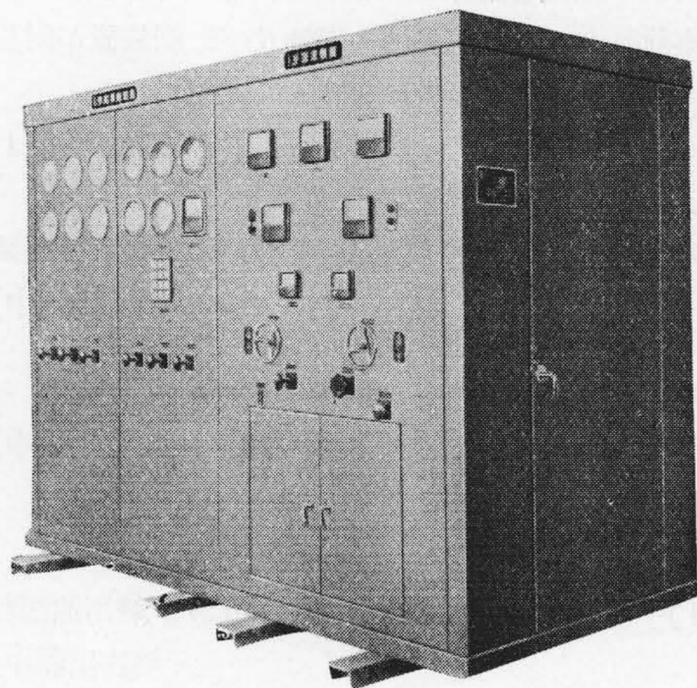


第17図 高効率運転用调速機々構骨子
Fig.17. Diagram Showing Linkage of Governor for High Efficiency Operation

が、切換動作の際には従続機の解列又は並列による取水量の変化に伴う水位の変動を感受して動作し、切換台の全取水量が流入量に合致するようサーボモータ開度を調整する。水位調整機のない場合には電力調整器が電動負荷制限機構と併用される。これは水位調整機の水位の変動に対する如く、切換動作に於ける発電機出力の変動を検出して負荷制限電動機を管制するものである。

キャビネット型调速機

大容量水車用として调速機を従来の制御盤と一体にして所要の計器及び操作ハンドルを制御盤の前面に取付け、内部機構は運転中でも十分点検出来るような所謂キャビネット型调速機を設計製作することは長い間の懸案であつたが、いよいよ第18図の如く工場に於て完成し操



第18図 キャビネット型调速機及び水車操作盤
Fig.18. Cabinet Type Governor and Turbine Control Instrument Board

作試験も好成績裡に終了し、最初完成品は神通川第一発電所用として目下現地にて据付中である。

圧油装置

昨今水車容量増大の傾向に伴い、多岐に亘る自動操作及び保護バルブ機構の増設に加えて、更に一層運転保守の万全を期する意味から圧油容量は水車出力に対し従来よりも遙かに大きいものが要求されるようになった。例えば次に示す神通川第一、本名発電所の例に見られる如く特にポンプ容量に於て戦前に比し著しく増大した。

発電所名	ポンプ容量 (l/min)	圧油槽容量 (l)	貯油槽容量 (l)
神通川第一	1,100	10,000	12,000
本 名	1,500	10,000	14,000

上記中の本名発電所納 1,500 l/min , 18 kg/cm^2 の圧油ポンプは歯車式油ポンプとしては他に類例を見ない記録品であつて、脈流による振動防止及び平均磨耗のため転位ヘリングボーン歯車を採用し又キャピテーションによる振動抑制の対策、或は共振現象を皆無とするための逃し安全弁の特殊構造等幾多の新しい考案が織込まれている。

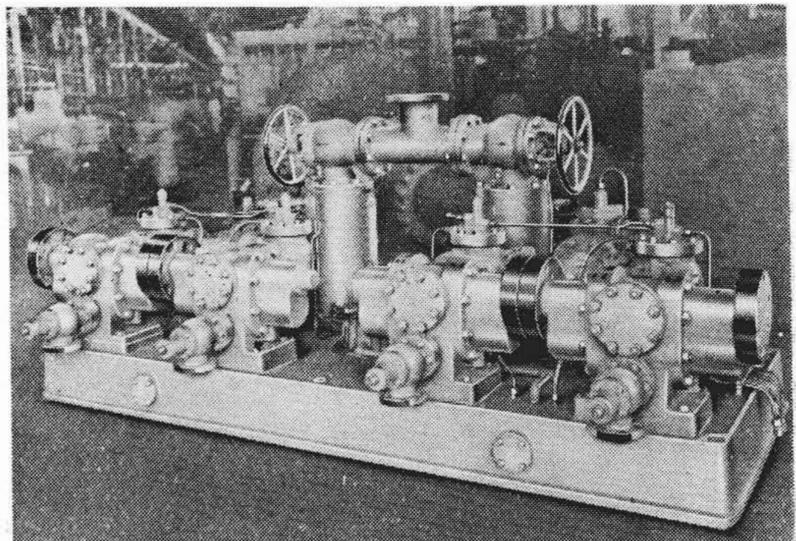
しかし油ポンプが大容量に過ぎることはいたづらに貯油槽の油量増加を必要とするのみならず、常時貯油を大量に強制循環する結果、油温を不要に上昇して油を劣化せしめる不利があるので、むしろ圧油槽を十分余裕あるものとし所謂蓄圧槽本来の使命を発揮せしめる反面、ポンプはその能力をより有効に仿かせるように幾分小容量のものを設ける方向に進むべきであろう。最近の発達した保護装置類の完備により十分圧油の確保は期せられる筈である。

水車運転保安の万全を計るため圧油容量の増大と共に更に不断に圧油を確保せんとする要求から数多くの新なる考案設計が為され、諸種の保護及び計測装置が附設され益々油圧弁機構は多岐に分化して来た。

例えば28年度に於ては次の如きものが設計製作された

- (A) 混水検出警報装置 (特許出願中)
- (B) 圧油槽油面遠方表示装置及び基準油面構成装置 (特許出願中)
- (C) 油圧遠方表示装置
- (D) 貯油槽洪水時保全装置 (特許出願中)
- (E) 圧油槽油面異常低下検出装置 (特許出願中)
- (F) 新型圧油ポンプ用逃し弁
- (G) 新型油濾過槽
- (H) 密封型ロープ式フロートスイッチ兼用油面計 (特許出願中)

これらの他に圧油槽油面低下時の油圧保証、小水車過速度防止、ポンプ故障時自己保安等の保護対策が新なる機軸により実施に移されつゝある (何れも特許出願中)。



第 19 図 北陸電力神通川第一発電所納
圧油ポンプ装置

Fig. 19. Oil Pump Equipment

グリース集中給油装置

従来カプラン水車主軸部にボッシュ型電動グリースポンプが用いられた他は、総てグリースカップ若くはガンによつたが、OCI 技術勧告以来発電所建設に際しては殆ど全面的に自動若くは電動化する傾向となり、このためファール型一元集中給油方式が採用されるに至つた。本方式は二本ライン方式 (Dual Line System) とも称せられ、他の種々な給油方式と明確に異なる特長はファールバルブ又はファールフイダーと呼ばれるその分配弁が、2本の給油管を交互に加圧することにより給油操作される点にある。従つてポンプ吐出口にはラインを切替るための可逆切換弁 (レバーシングバルブ) を有し、電動式ポンプにあつてはこの切替りを電氣的に検知して自動操作する。即ち時限スイッチ (タイマー) により一定時限間隔置きに潤滑部へ自動的に注油し所定量に達すればレバーシングバルブを作動しリミットスイッチを切替えて給油を停止する。若し注油不良の場合は警報タイマーの設定時間に至れば警報を発信する。

最近 1 人制御又は全自動制御方式の発展に伴い本グリース装置も全自動式が多く採用される趨勢にあるが、この場合は警報と同時に自動的に予備機が起動する他電圧降下、過電流等に対しても諸種の保護及び信号装置が附されている。

この二本ライン方式には配管上から回路式と管端式に大別されるが水車には回路式が適用されることが多いようである。又配管系統や電動、手動ポンプの組合せ、或いは操作方法の如何により押釦起動、手動、半自動、全自動、セントラル、ユニット、折衷等の多種の操作方式が考えられる。

この他28年度に於ては油圧駆動式ボッシュ型ポンプ或はグリースフローリレーや従来の 1 本ライン式ポンプ用の分配弁、計量装置等が種々考えられ試作研究された。

ボ イ ラ

Boilers

発電機用ボイラ

Boilers for Generator

東京電力潮田発電所納 150t/hr ボイラ

本ボイラは 55,000 kW 発電用潮田発電所 5, 6 号罐として製作されたもので、主なる仕様は下記の通りである。

型 式	日立水管罐
台 数	2 罐
蒸 発 量 (最大連続負荷)	150,000 kg/hr
蒸 気 圧 力 (於汽胴)	46 kg/cm ² g
蒸 気 温 度 (於過熱器出口)	450°C
給 水 温 度	180°C
汽 罐 効 率 (最大連続負荷)	87.3%
通 風 方 式	平衡通風方式
燃 焼 方 式	単位式微粉炭燃焼方式

組立図は第20図に示す。終戦後従来の日立ヤロー型ボイラより脱却して北海道電力江別発電所約 65t/hr ボイラ四国電力西条発電所納 60t/hr ボイラ等を製作して好成績を得たが、本ボイラはこれらの豊富な経験と本設計のための種々の実験及び最近の高温高压ボイラへの急激

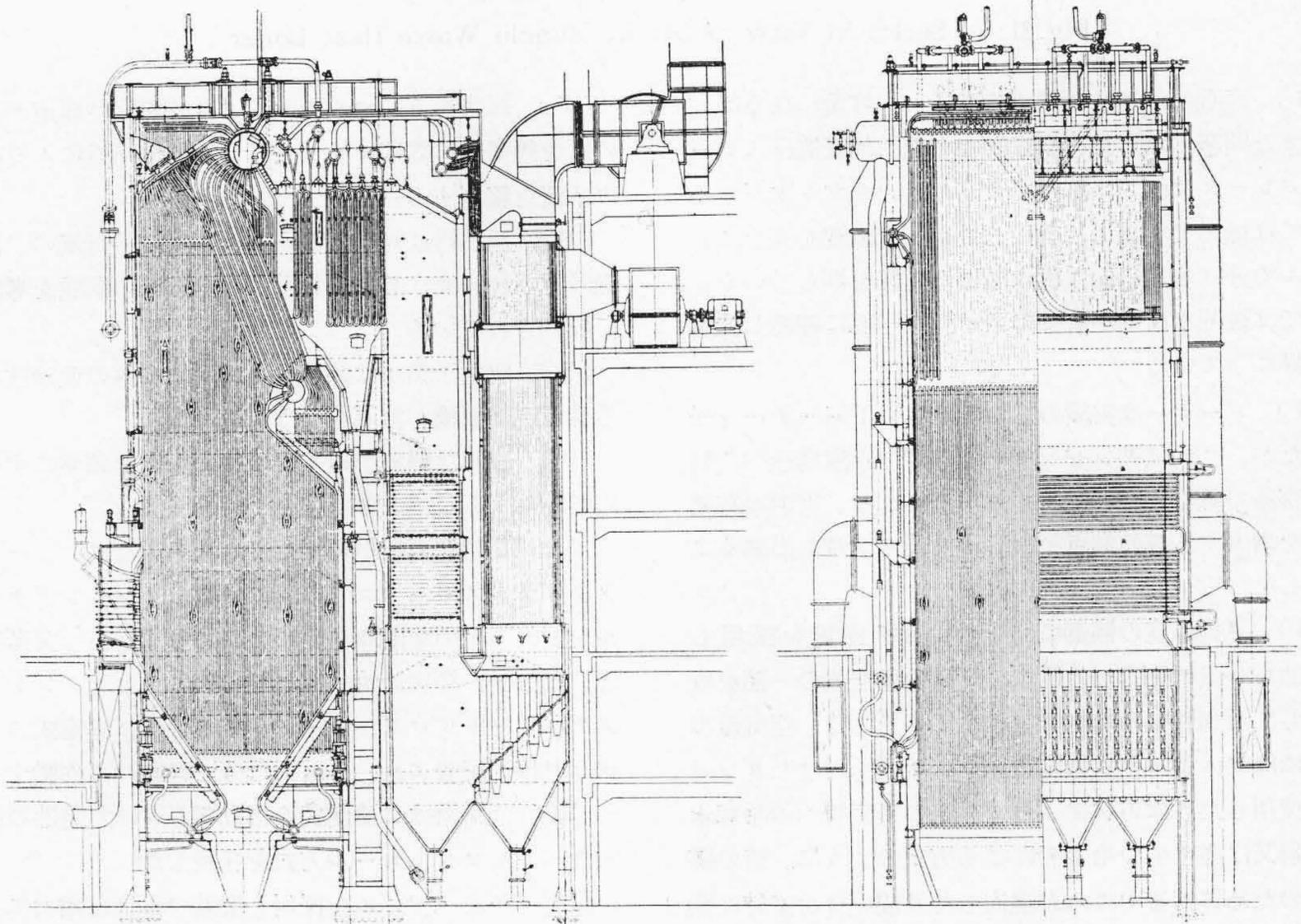
な進歩を考慮して設計した輻射型ボイラである。

その主な進歩としては次のような特長が挙げられる。

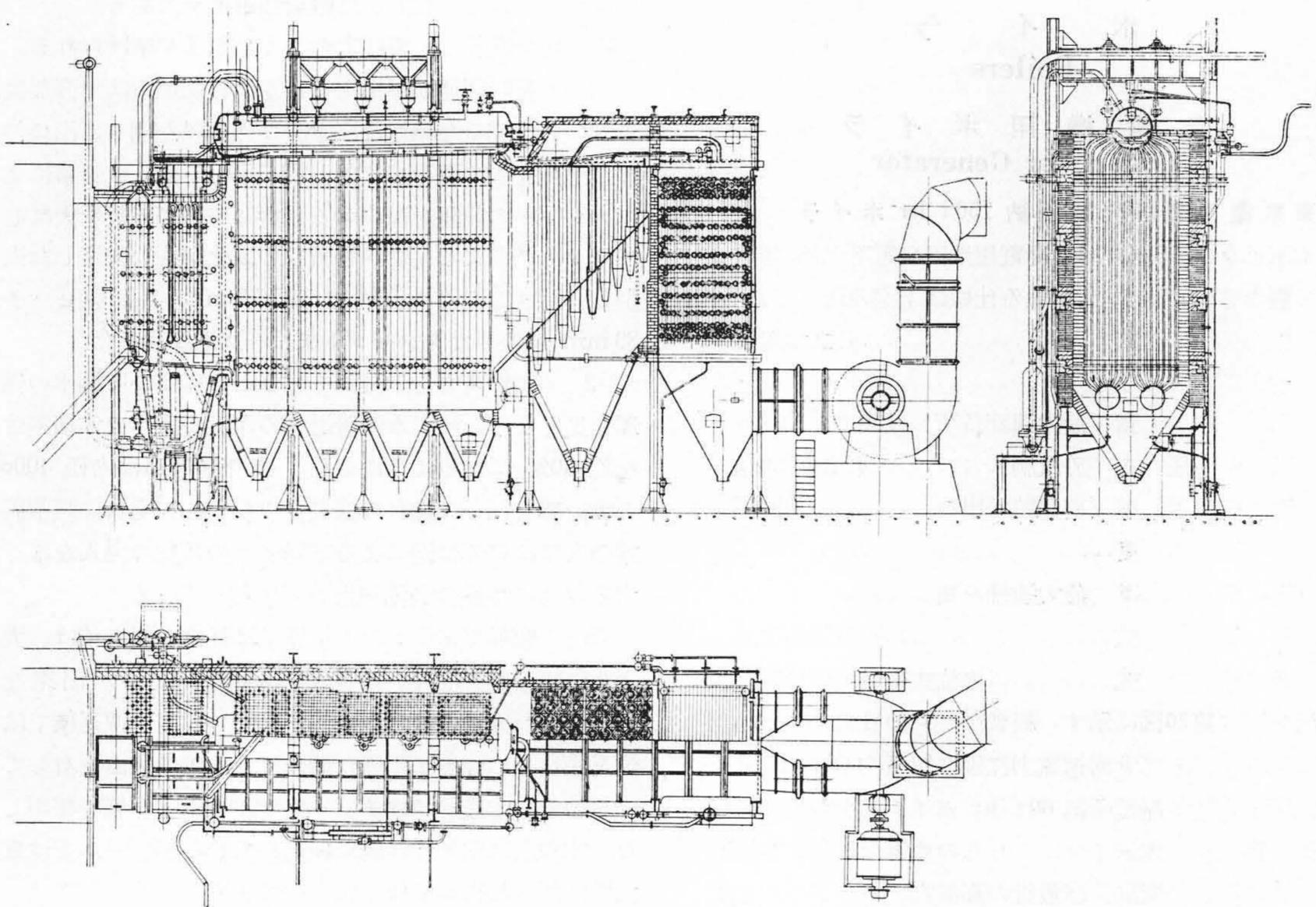
(1) 長時間運転が出来るように、燃焼室は十分な大きさにして完全な燃焼及び十分な熱吸収を図り、出口のガス温度を灰の軟化点に対し約 150°C 低くする事によりスラッグの問題を減少すると共に、冷却係数を大にしてスラッグによる火炉内熱吸収の変化が少い安定した火炉とした。このため水壁管は 76.2 mm の管をピッチ 80 mm に並べたタンゼントチューブを採用した。

(2) 火炉高さを十分高くすることによつて罐水の循環を良好ならしめ、水壁管出口の蒸気と罐水の体積割合を約 50% になるようにした。又下降管には内径 400φ の太い管を用いて流れの損失を少なくし、その汽胴両端の入口に於ては渦による下降管への蒸気の混入をなくするために特殊の渦流防止装置を附している。

(3) 輻射型ボイラの火炉壁では従来の煉瓦積は、大きな熱膨脹を許せない。長大な水壁管の支持が出来ない。完全なガスの洩れ止めが出来ない。高い煉瓦積では煉瓦積自身の強度が困難な問題になる等の欠点を有しているので、本設計ではチューブサポート火炉壁を採用した。本構造は欧米では既に使われていたが、日本では日立製作所が最初に完成したものである。



第20図 東京電力潮田発電所納 150t/hr 二胴輻射型ボイラ断面図
Fig.20. Cross Sectional Elevation of 150t/hr Two Drum Radiant Type Boiler



第 21 図 秩父セメント納 30 t/hr 廃熱ボイラ

Fig. 21. Sectional View of 30 t/hr Hitachi Waste Heat Boiler

(4) 汽胴のキャリオバーは高圧、大容量になるに従い大きな問題となるが、本設計の汽胴内部装置はスチームセパレータ及びドライヤーよりなり、キャリオバーに対しては極めて有効で、且つ上昇管と下降管を完全にバブルで分ける事により罐水循環の良好を期している。水胴では後部水冷壁が直接蒸発水管の一部に連絡し循環を良好にしている。

(5) バーナーは実績のあるカルメットバーナーを採用したが、これはタンゼントチューブの水壁構造への取付が容易であること、燃焼効率が良いこと、火炉の有効容積を増大する等の利点がある。尙重油混焼も出来るようにした。

(6) 蒸気温度の制御には空冷式冷却装置を採用した。即ち空気予熱器への風道より燃焼用空気の一部を取り出して冷却管中の蒸気を冷却するのである。空気量の調節にはアニカニヤ式温度自動制御装置を付けたダンパーを使用した。本方式によれば従来の蒸気管への冷却水の噴射又は罐水中の冷却管による方式のように、管の腐蝕等のため蒸気管中に水が混入したり或いは冷却管に除去の困難なスケールが附着する等の事故がなくなる利点がある。

(7) 節炭器下にマルチサイクロンを付け煙道ガス中の灰を効率良く処理すると共に、空気予熱器に入る前のガス流を整流する。

(8) 過熱器は対向流の一次過熱器と平行流の二次過熱器を組合わせ、且つそれらはスラッグの問題を考慮して配列されている。

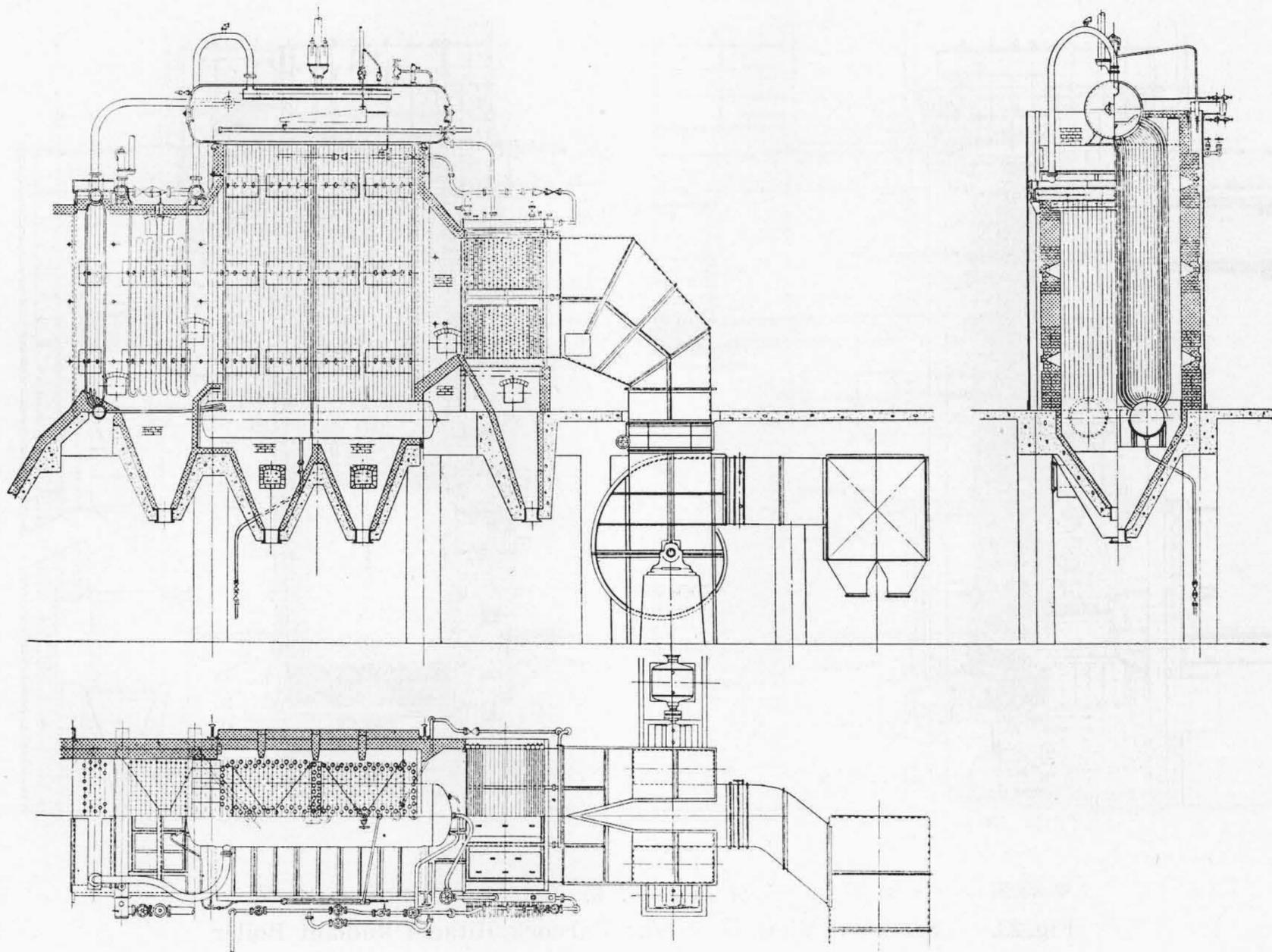
(9) 空気予熱器は鋼管型を採用し腐蝕の危険性がある低温部は取換が容易なように分けた。

(10) 敏感な輻射型ボイラの運転を安全確実にするため必要な ACC を付け得るよう設計した。

(11) 長時間運転が可能ないように火炉にはショートレクタブルスートブロワの外に多数のランシングホートルを設けて火炉を清浄に保つようにしている。又蒸発水管、過熱器、節炭器及び空気予熱器にはロングレクタブルスートブロワ、ロータリタイプ及び固定式スートブロワ等が配置され、これらは凡て自動的に作動する。

(12) 通風機は 2 速度式の電動機を付けた特性の理想的なベーンコントロール方式を採用した。

(13) チューブミルを採用し炭量の異状な増大による粉碎度の減少を防止するため、レベルコントローラを付けた。



第22図 常陸セメント納 15t/hr 廃熱ボイラ
 Fig. 22. Sectional View of 15t/hr Hitachi Waste Heat Boiler

(14) ホッパー部分は空気洩れによるボイラ効率の低下を防ぐため全部ケーシングで覆い完全にシールした。尙炉底に落ちた灰は水により処理するようにした。

以上のような斬新な設計と卓越した製作技術によつて、こゝに来るべき高温高压ボイラへの力強い第一歩を踏み出したのである。

秩父セメント納 30t/hr 廃熱ボイラ

本ボイラはさきに秩父セメントに納めた1, 2号罐について同社の7号罐として製作したものである。

仕様を示すと、

型 式	日立廃熱ボイラ
台 数	1 罐
蒸 発 量	30,000 kg/hr
蒸 気 圧 力 (於過熱器出口)	27 kg/cm ² g
蒸 気 温 度 (於過熱器出口)	380°C
給 水 温 度	90°C
使 用 ガ ス	セメントロータリーキルン廃ガス
通 風 方 式	誘引通風式
ボイラ効率	79.8%

ガスの流れを簡単にして通風抵抗を感じ管のピッチは十分広げ、ダストの掃除が容易に出来るように多数のランシング孔をあけた。過熱器の前には前置水管を設け不規則なる運転時に於ても蒸気温度の変動が少いようにした。

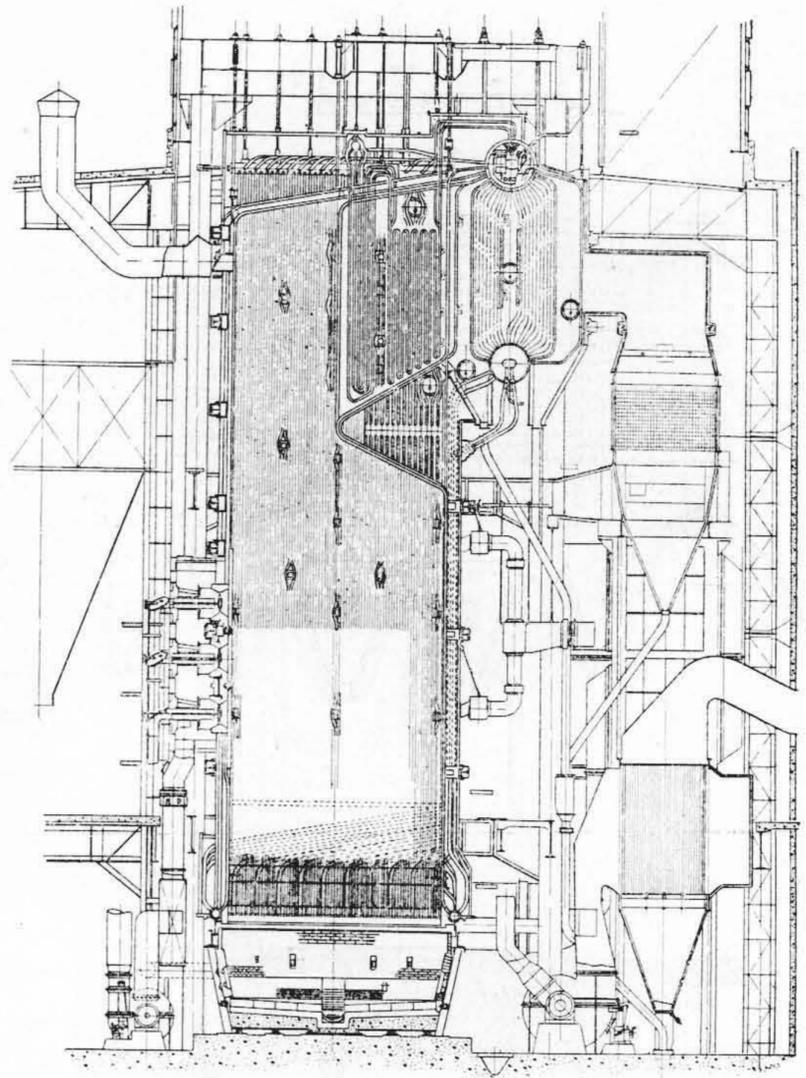
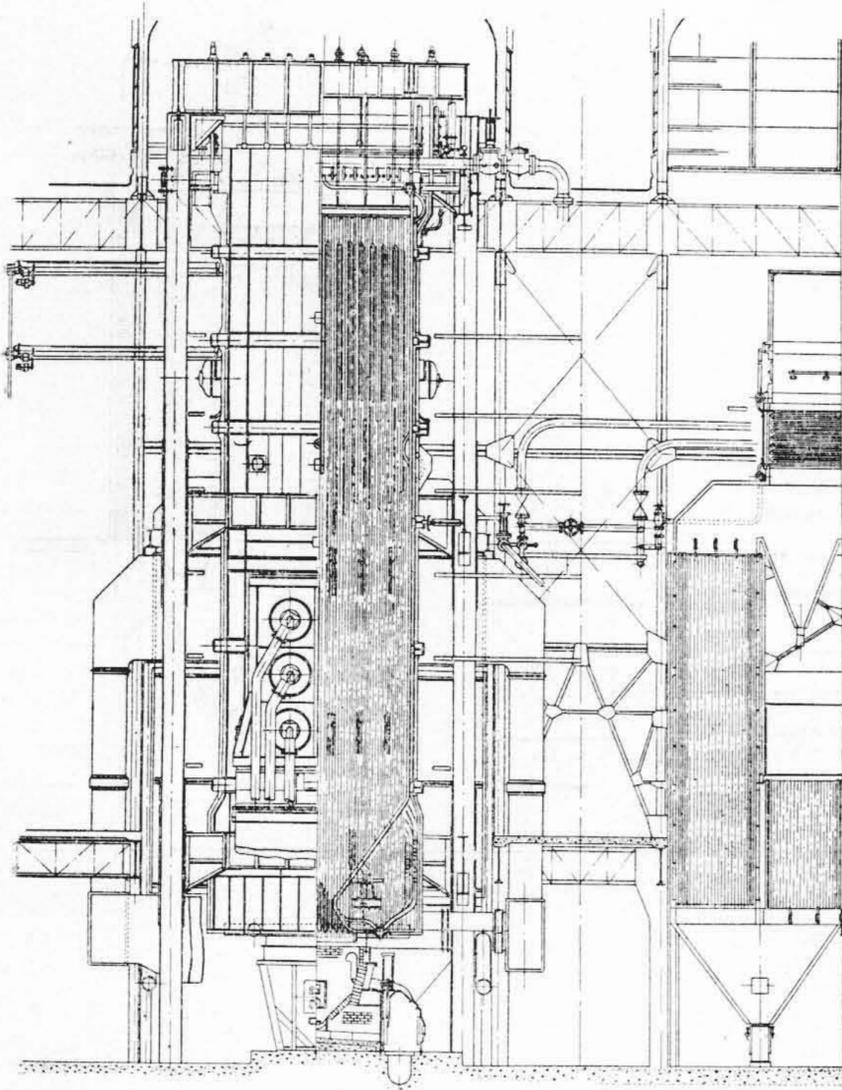
節炭機器前にはマルチサイクロン式集塵装置を付け大部分のセメントダストを捕集出来るようにした。

日立セメント納 15t/hr 廃熱ボイラ

本ボイラはセメントキルンガスの廃熱ボイラとして製作されたもので、仕様は次の通りである。

台 数	1 罐
蒸 発 量 (最大連続負荷)	15,000 kg/hr
蒸 気 圧 力 (於過熱器出口)	28 kg/cm ² g
蒸 気 温 度	425°C
給 水 温 度	90°C
ボイラ効率	72.2%
通 風 方 式	誘引通風方式
使 用 ガ ス	セメントロータリーキルン廃ガス

組立図は第22図に示す。



第23図 中国電力三蟠発電所納 75t/hr 輻射型ボイラ
Fig. 23. Sectional View of 75 t/hr Babcock Hitachi Radiant Boiler

中国電力三蟠発電所納 75t/hr ボイラ

本ボイラは世界有数のメーカーである英国バブコック社との技術提携第1号罐として、その最近の技術を取り入れて製作された輻射型ボイラである。

その主な仕様としては、

台数	.....	2 罐
蒸発量 (最大連続負荷)	..	75,000 kg/hr
蒸気圧力	.....	40 kg/cm ² g
蒸気温度 (於過熱器出口)	.....	425°C
給水温度	.....	155°C
ボイラ効率 (最大連続負荷)		
石炭焚	.....	86.7%
重油焚	.....	90.5%
通風方式	.....	平衡通風方式
燃焼方式	.....	単位式微粉炭燃焼 (重油専焼及び混焼)

組立図は第23図に示す。

その主な特長としては、

(1) ボイラ全体は鉄体より吊りボルトで吊り下げられ熱膨脹は凡て下方に無理なく行われる。尙地震に対する振れ止めが火炉の中程に取り付けられている。

(2) ケーシングは全溶接ケーシングを採用し洩れを

完全に防止し、且つ熱膨脹に対しても十分考慮が払われている。ケーシング、煉瓦類は凡てチューブサポート式になっている。

(3) 汽胴内部装置はバブコック式サイクロンセパレータ及びスクラバーよりなり汽水分離及び罐水循環の良好を期している。本装置は欧米にては多数の高温高压ボイラに取り付けられて優秀な成績を示している。

(4) 水壁は完全なタンゼントチューブで 76.2 mm のパイプを殆ど接するように火炉に配列している。火炉附近の水壁は火焰の安定のためスタッドチューブを採用した。これは水壁管にスタッドを溶接後クロムオアを塗り込んだものである。クロムオアは溶融点 1,900°C 以上で高温でもスラッグとの反応も無く極めて安定した性質を有している。

(5) バーナは微粉炭及び重油燃焼の可能なバブコック式サーキュラーバーナを3段、2列に取り付け火炉後壁から三次空気を入れる。このバーナは大きな調整範囲を有し、バーナの使用箇所により過熱蒸気温度の調節が出来る。

(6) 節炭器はフィン付管より成り焚始めには汽胴より罐水を循環させる事により管の腐蝕を防止している。

(7) スートブロワはバブコック式レトラクタブル、

ラック、マルチノズル及びマスジェット型各スートプロ
ワを取りつけている。

(8) 煉瓦は塗込材を組合わせて使用し完全な保温、
洩れの防止及び熱膨脹に対する考慮が払われている。こ
れらは凡てチューブサポート方式である。

(9) ボイラと後部煙道との接続部には特殊のエキス
パンションジョイントを使用した。

(10) 火炉ホッパはバブコック式水浸式灰ホッパを採
用した。本ホッパと火炉との接続部はウオターシールさ
れている。尚ホッパ扉の開閉は水圧により行われる。

(11) ミルは所要動力が少なく、コンパクトで且つ騒
音が少ない等多くの利点を有するEミルを採用した。

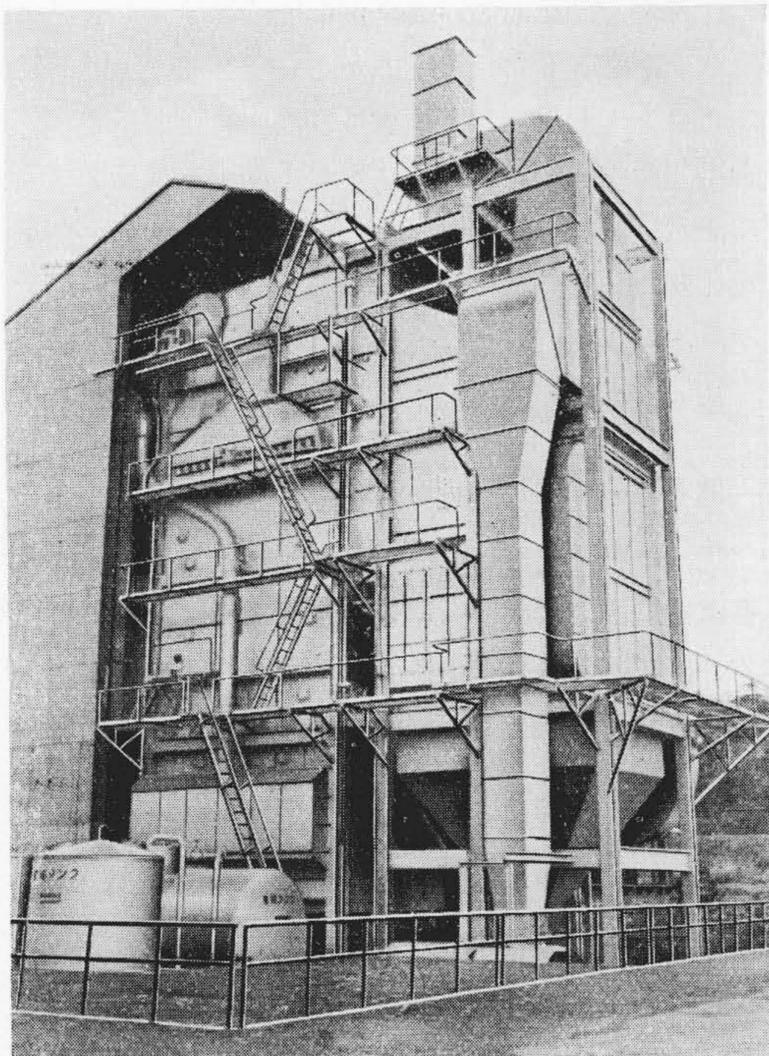
試験ボイラ Boilers for Testings

25 t/hr 試験ボイラ

本ボイラは日立製作所日立工場に於て大容量のタービ
ンの工場試験用として使用する外にボイラの設計上に必
要な研究を行うために設置したものである。

仕 様

型 式.....	日立水管罐
蒸 気 圧 力 (於過熱器出口).....	40 kg/cm ² g
蒸 気 温 度 (於過熱器出口)	



第24図 日立製作所日立工場
25 t/hr 試験ボイラ 外観図
Fig. 24. Outside View of 25 t/hr Test Boiler

微粉炭焚.....	450°C
重油焚.....	430°C
蒸 発 量.....	25,000 kg/hr
ボイラ効率 (最大連続負荷)	
微粉炭焚.....	86%
重油焚.....	87%
給 水 温 度.....	20°C
通 風 方 式.....	平衡通風方式
燃 焼 方 式.....	重油専焼、石炭専焼及び混焼

本ボイラは第24図に示す如く半屋外式であり、ボイラ
各部の研究は勿論の事、それ以外に下記の試験にも使用
されている。

- (1) 25,000 kW 以上の大型陸用タービンの直結試験
を行う。
- (2) 船用タービンに於ては 4,000 HP 迄の負荷試験
を行う。
- (3) ボイラ用安全弁、船用操縦弁その他高温部に使
用される部分の試験研究及び調整を行う。

蒸気タービン Steam Turbines

陸用タービン Steam Turbines for Land Service

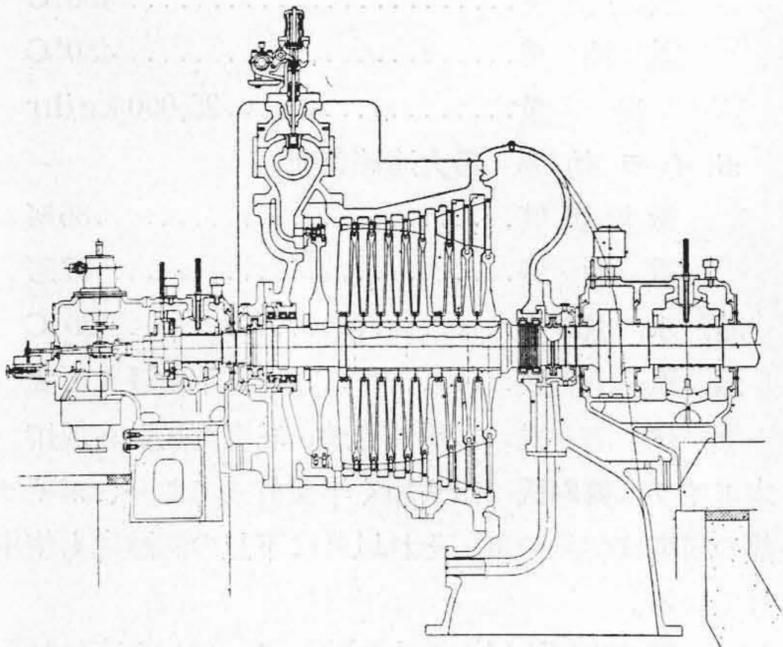
常盤炭礦納平発電所用 5,000 kW 復水タービン

本タービンの計画に際しては高能率にして然も取扱容
易なる事が要望され、設計はこの点に沿って行われた。
特に本機は炭砒の自家発電設備として負荷変動の大なる
事を考慮し容量には十分なる余裕を有せしめ過負荷より
部分負荷に至る迄高能率で作動するよう最新の設計を取
入れた計画を行つた。又、全停電の場合の起動をも考慮
して汽罐給水ポンプ、復水器冷却水ポンプ及び補助油ポ
ンプには小型タービン駆動のものを1台宛計画してある。

タービンの仕様は次の如くである。

型 式.....	単車室衝動式復水タービン
最 大 出 力.....	5,000 kW
経 済 出 力.....	4,500 kW
回 転 数.....	3,000 r.p.m.
主塞止弁前蒸気圧力.....	26 kg/cm ² g
主塞止弁前蒸気温度.....	390°C
復 水 器 真 空.....	718 mmHg
(冷却水温 22°C, 出力 4,500 kW/hr)	

本タービンは単車室単流型の衝動タービンでカーチス
1段及びラトー8段合計9段よりなる復水タービンで発
電機端子出力 4,500 kW 負荷時に於て各段の熱落差と翼
車周速の比及び噴口、翼の有効面積並びに角度に対し最



第25図 5,000 kW タービン組立図
Fig. 25. Cross Section of 5,000 kW Steam Turbine

高効率を発揮するよう計画してある。更に最終段近くの翼には適度の反動度を有せしめて内部効率の上昇を計った。負荷調整は5群よりなる噴口調速法とし同時に調整段にはカーチス車を採用しているため過負荷より各部分負荷に至る迄、絞り損失を極度に小さくし又効率の低下を僅少とする事が出来る。

タービンロータと発電機ロータとは固定接手で連結し3軸受支持とした。車盤の取付にはコニカルブッシュに依る焼嵌式を採用し熱応力に対して十分安全な構造とした。又、軸受メタルは球面座につくられ強圧注油式高速度型である。

タービン車室は圧力温度に対して十分なる安全度を有するものとし、特に車室の熱膨脹を自由にするため排汽室両側を固定点として軸方向並びに直角方向に中心を狂わせる事無く自由に摺動出来る構造とした。

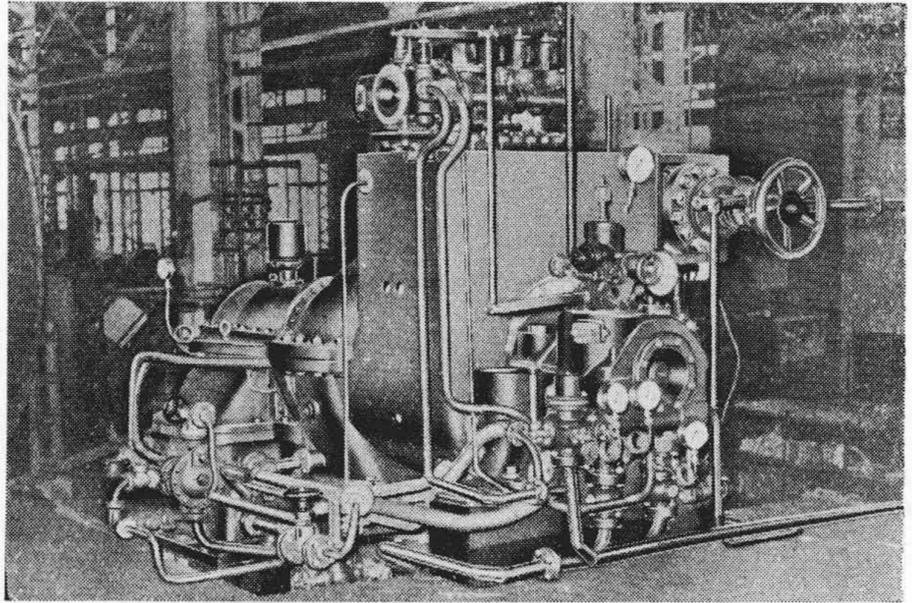
噴口は調整段には高温に耐え且つ効率を高めるため13% Cr 鋼より削り出した組立式ネガチブノズルを用い第2段以下には隔板中に低炭素鋼板の噴口を鑄込んだものを使用した。

高低圧グラント部にはラビリンスパッキンに水封パッキンを併用し蒸気及び空気の漏洩を完全に防止した。

調速機は全油圧式とし従来の物に比し形が小さく単重錘(ボールベアリング付)なるため極めて鋭敏にして安定度が大きい。

タービンの保安装置としては次のものを装備している。

- (1) 非常調速機
- (2) 油圧低下遮断装置
- (3) 推力軸受磨耗警報並びに遮断装置
- (4) 復水器真空低下警報並びに遮断装置



第26図 5,000 kW タービン
Fig. 26. 5,000 kW Steam Turbine

- (5) 電磁式遮断装置
- (6) 危急回路遮断装置
- (7) 真空破壊装置

復水器は表面接触3折流型にして冷却管の配列は上部を放射状、下部は千鳥型配列としてタービン排気の流入損失を僅少ならしめた。又、管取付方法は両端拡管とし冷却管と胴体の温度差による熱膨脹の差を胴体に設けた伸縮管によつて吸収せしめる構造とした。又、復水溜に於て復水と一部排気とを直接接触させる再熱式とし、復水の過冷却を防止し更に復水溜に於てフラッシュさせ脱気を行う構造とした。

本プラントの給水加熱装置は2点出気密閉式サイクルで各出気点の圧力、温度はプラント効率を最高にするように決定された。

蒸化加熱装置の仕様は次の通りである。

- | | |
|--------|---------------------|
| 蒸化器 | 表面接触横置コイル型×2台 |
| 生水予熱器 | 表面接触装置クローチングヘッド型×1台 |
| 低圧給水加熱 | 表面接触横置クローチングヘッド型×1台 |
| 脱気器 | 直接接触多段加熱型×1台 |

各機器の設計に当つては特に次の点に関し考慮を払つた。

A 蒸化器

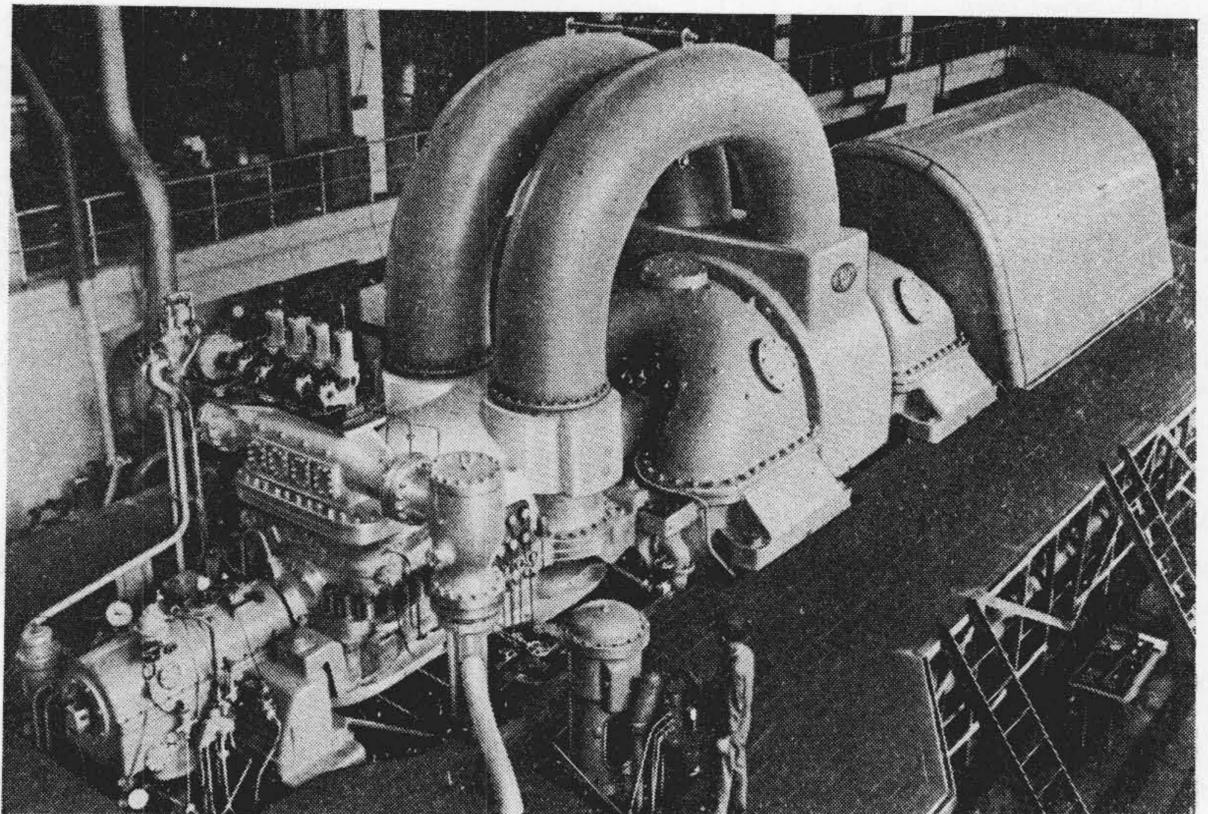
- (1) 横型とし蒸発面が広くとりキャリオーバを少くした。
- (2) 脱気装置を設けて蒸気の純度を保たしめた。
- (3) 分解、掃除を容易ならしめた。

B 脱気器

- (1) 噴射式と散水式を組合わせて両者の特長を十分利用した。
- (2) 貯水槽内に加熱装置を設けて脱気作用を助けると共に貯水の冷却を防いだ。

第27図 55,000kW タービン発電機外観

Fig. 27. General View of 55,000kW Turbo-Generator



本タービンの製作に当つては厳重なる材料試験と精密なる工作並びに検査の下に行われ、昨年9月完成し工場試験に於ては十分満足すべき成績を示し関係者の賞讃を博した。

東京電力潮田発電所納 55,000 kW 復水タービン

昭和26年末受註した東京電力潮田発電所納 55,000 kW タービンは終戦後我国に於ける大容量高速回転機として亦、短納期の点に於て劃期的製品で、その完成は各電力会社及び製造業者の注視的となつたものである。

第27図にその外観を示す。

計画要目を示すと下記の如くである。

型	式	日立衝動式複車室複流排気型
経	済	出力..... 50,000 kW
最	大	連続出力..... 55,000 kW
蒸	気	圧力.... 49 kg/cm ² g (加減弁前にて)
蒸	気	温度..... 435°C (加減弁前にて)
回	転	数..... 3,000 r.p.m.
復	水	器 真空..... 730 mmHg
(冷却水温 18°C, 50,000 kW 抽汽時)		
パ	ー	ソンス係数..... 2,170
段	落	差.. 高圧15段、低圧3段複流 計18段
内	部	効 率..... 86% (50,000 kW 抽汽時)

本タービンの計画に当り特に留意した点は性能の向上である、即ち従来の設計より進歩した点は小直径多段式として漏洩損失、翼車損失の減少を計つたこと、各段落は抽気経済出力時にて最高効率となるよう圧力配分を計画したこと、各段落共適度の反動度を持たせたこと、調整段にカーチス車を用いノズルガバニング方式を採用し負荷の変動に依る効率の変化を少くしたこと、ラビリンスパッキングと封水パッキングを併用し、大気放出の

蒸気をなくしたこと、高圧ラビリンスから漏洩蒸気の一部を給水加熱用に用いたこと等が挙げられる。

次に構造一般に就いて略記する。タービンは二車室型で低圧タービンは複流式である。高低圧タービンロータはフレキシブル接手で結合され、低圧発電機間はリヂッドで結合されている。タービン熱膨脹は高圧タービンは前部軸受脚を固定点として低圧側に逃し主蒸気管その他に無理が行かぬようにしてあり低圧タービンは前部車室の脚を固定点とし発電機側に逃す方式で発電機に無理を来たさぬよう考慮されている。タービンセンターの高さは従来より著しく低く設計され又振動に対しては特に十分考慮されて設計されている。

蒸気室は車室と別体差込式とし又、内部車室を用いたためタービンケーシング及び蒸気室は熱応力の局部的集中がなく急速起動及び負荷の急変に対して安全である。低圧車室には鉛板の大気放出弁を設けた。ダイヤフラムは8段迄を 13Cr 不銹鋼組立ノズルとし、他は鑄込ノズルで特々低圧段の湿り蒸気で作動する部分には、特殊疎水排除装置を設けて湿り蒸気による効率の低下と最終段翼の腐蝕とを防いでいる。

ダイヤフラムパッキング及びラビリンスパッキングは全周数箇のセグメントに分れ各々裏側より板ばねで支えられ軸との接触を軽く逃げるような構造となつている。又ラビリンスパッキングの大気側には水封パッキンを採用し蒸気の外部放出と蒸気による車軸の伝熱が軸受に及ぼさぬようにしている。

高圧タービンロータは NiCrMo 鋼の一体鍛造削出しロータで低圧は車軸と車盤は別箇に鍛造し焼嵌した組立ロータである。高圧ロータは1体鍛造ロータの我国での記録品で今後のタービンロータ製作に貴重な資料と経験

を残した。

翼材は調整段に 13CrMo 不銹鋼、2 段以降に 13Cr 不銹鋼を用い何れもタービン翼材として特別の規格材を用い入念な工作と特別な試験を施行している。特に最終段翼は尖端周速度 372 m/sec で従来の数値を遙かに上廻る記録的なものでこの翼の設計工作及び材料の選択には特別の考慮が払われている。

调速機は単一重錘式で重錘の変位を油圧に変換する部と加速度を検出する部よりなり、何れも调速油圧を鋭敏に変化せしめて感度良く調整を行う。特に瞬時速度上昇率を従来より低くなるよう設計されている。

主塞止弁はタービン両側に 2 箇あり油圧開閉方式で極めて軽快敏速に操作出来る構造である。

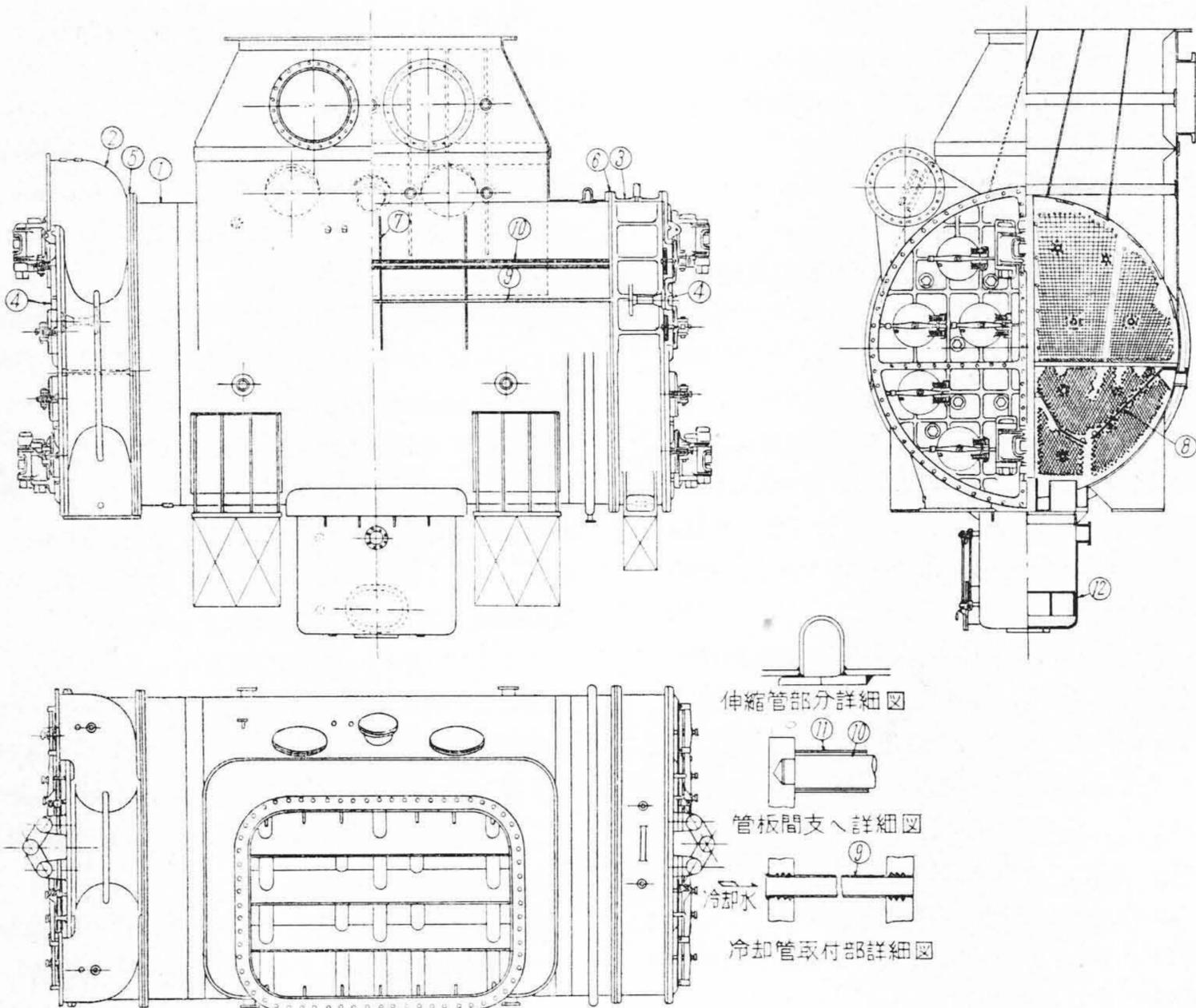
保安装置としては非常调速機、油圧異常降下遮断装置、危急回路遮断装置、復水器真空低下警報並びに遮断装置、スラスト磨耗警報並びに遮断装置、負荷制限器、真空破壊器、電磁弁等が設けてある。

又自動切離式のターニング装置によりロータは 3.5 r.p.m. にて回転せしめる。

復水器はタービン車軸に直角に 2 台設置され冷却面積

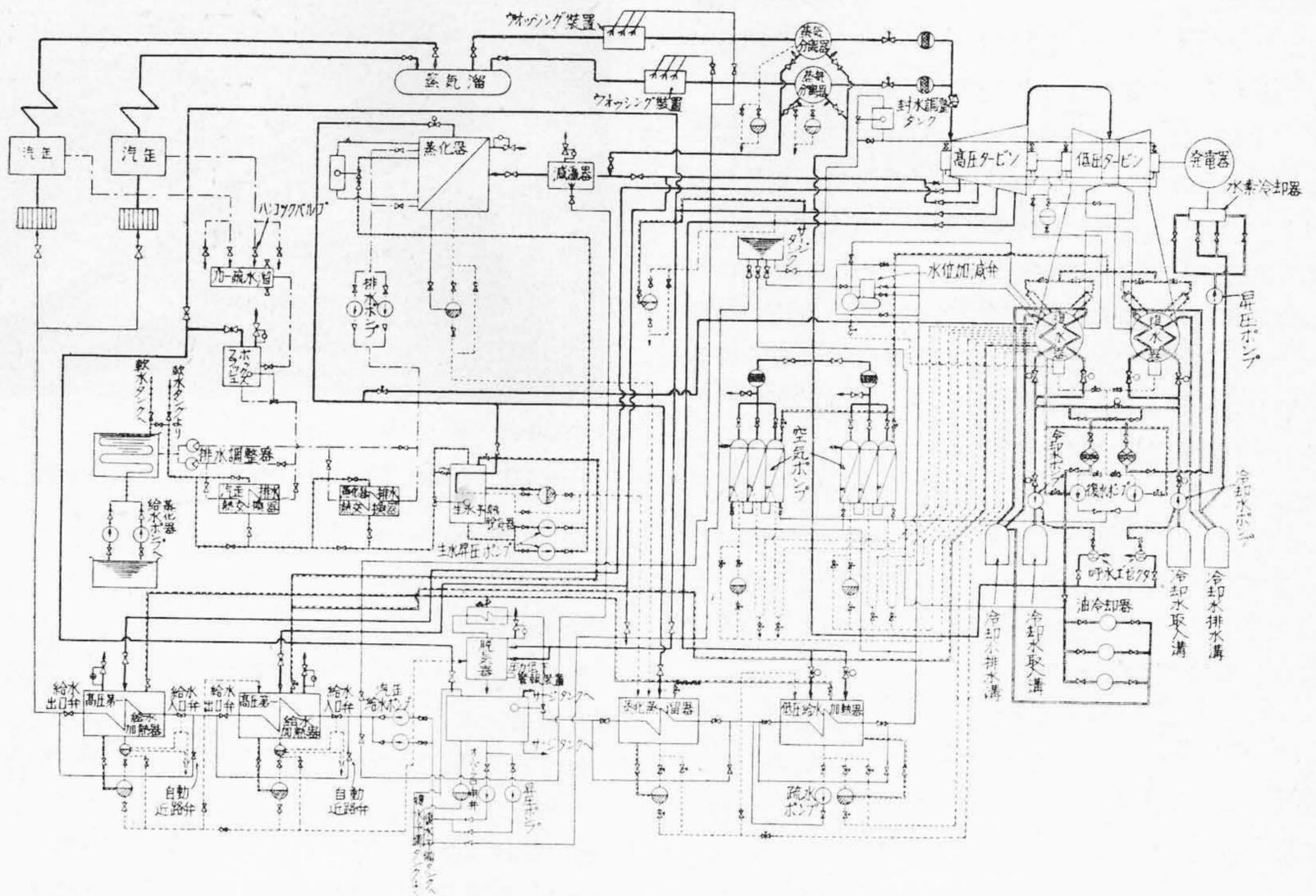
2,400 m² × 2 台にて十分所要真空を保持しうる。第28図に示す如く復水器の管配列は試作研究結果最も効率良い上半部放射状下半部 30° 千鳥とし適当なる空巢とバップル板を設け冷却効率の低下及び排気の通過抵抗を減少せしめている。又復水を再熱せしむる構造とし脱気を行わしむると共に過冷を防止している。冷却管は両端エキスパンダとし熱膨脹は胴体の U 字膨脹接手により逃げる構造である。又冷却管防蝕のためカンバーランド電気防蝕法が設置されている。復水器は運転中でも半区分づゝ冷却管の掃除が出来る。

給水加熱装置は与えられた圧力温度及び給水温度に於て最も適当な四点抽気式とし各機器の効率の上昇と共にプラント全体の効率の上昇を期している。第29図にその系統を示す。脱気器は 3 段加熱圧力型とし脱気能力を上げると共に軽負荷運転時に於ても真空とならぬため脱気作用が落ちることがなく又空気の漏入もない。又脱気器下部のストレージタンクの外に別に大きな蒸溜水タンクが設けられており常に脱気された水を貯蔵出来る方式とし全罐ブローの場合に備えている。ボイラは運転中 1.5 %の連続ブローを行い罐水の濃度の上昇を防ぎこのブロー



第 28 図 復 水 器

Fig. 28. Condenser Surface



第29図 機器配管系統図

Fig. 29. Diagram of Machine and Piping

一の熱量はフラッシュタンク及び排水熱交換器により回収している。

加熱器配列は低圧給水加熱器、蒸化蒸溜器、脱気器、高圧第一、高圧第二給水加熱器よりなり給水温度は50,000 kW 抽気時 180°C である。蒸化器は一段効果横型とし最大 15t/hr の容量を有する。尙本プラントは機器の配置に細心の注意を払い美的と又操作の容易化に努めた。

以上述べた如く本タービンプラントの完成迄には、材料、設計、工作の面で幾多の劃期的方法がとられているが、更に高圧高温大容量化に進む火力発電界の趨勢に鑑み日立は世界最大のメーカーたる G.E. 社と技術提携し更に優秀なる製品を生産すべく努力している。

北海電力江別発電所納 25,000 kW タービン

今回北海道電力江別発電所の第4号機として増設される 25,000 kW タービンが斯界注視の中、極めて優秀な成績で工場試験を終了した。本タービンの完成は最近の高効率多段式蒸気タービンの劃期的進歩を表明するものとして重要な意義をもつものである。本タービンの仕様は次の通りである。

型	式	日立衝動型複車室 複流蒸気タービン
出	力	
最大連続		25,000 kW

経	済	20,000 kW
回	転	数 3,000 r.p.m.
蒸	気	圧 力 30 kg/cm ² g (加減弁前に於て)
蒸	気	温 度 410°C (加減弁前に於て)
復	水	器 真 空 727 mmHg
		(25,000 kW, 冷却水量 170°C 時)
冷	却	水 温 度 17°C
パ	ー	ソ ン ス 係 数 2,200
段	落	数 高圧13段、低圧5段複流、計18段
内	部	効 率 85.7%

翼車は高圧、低圧共 NiCrMo 鋼製で一体鍛造削り出しロータにして、高圧タービンと低圧タービンロータとはフレキシブルカップリングで結合され、低圧タービンと発電機ロータとはリジットカップリングで結合されている。

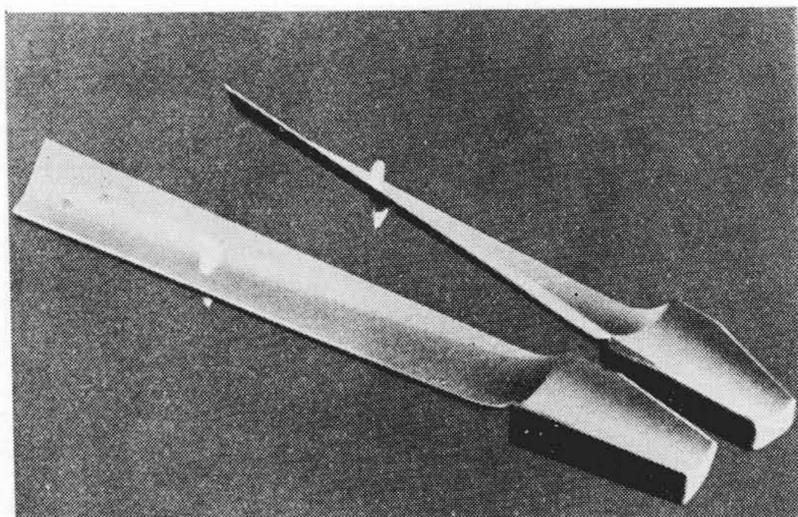
翼はカーチス段は特殊規格 13CrMo 不銹鋼製で翼幅 40 mm とし、他の翼は 13Cr 不銹鋼製で翼幅 20~50 mm で、特に最終段動翼及びノズルはタービン効率の向上のためボルテックスセオリーの翼を採用している。更に最終段動翼には従来バインド線を付けて固有振動数を上げていたがこのバインド線を翼と一体精密鍛造した新型翼を採用し、翼の安全性を増大した。尙該動翼の浸蝕防止法として水滴排除装置並びに蒸気入口側にステライ

ト板を銀ロー付を行つている。この新型翼の採用は我国で始めての試みでその成果は各方面から大いなる期待がかけられている。第30図は新型精密鍛造翼を示す。

タービン軸受は全部調整ライナに依りあらゆる方向に調整可能なようにし、特に高圧側推力軸受は平軸受と別体にし、十分なる受圧面積を有し運転の安全性を期している。高圧車室は高温強度を増大する Mo 鋳鋼製にして、高圧車室の内部には内部車室を採用し、熱応力の減少につとめ急速起動及び負荷の急変に対しても安全なる如く設計されている。低圧車室は鋳鉄製で前後対称にしてそれぞれ中部車室により取付けられている。ダイヤモンド及びラビリンスパッキングはそれぞれスプリング式のグラウンドパッキングを有し櫛歯が軸に接触し軸を擦熱により曲げるような事のないよう設計されている。尚ラビリンスパッキングの大気側にはウオーターシールパッキンを採用し蒸気の漏洩損失を防止している。

タービンの熱膨脹は低圧前部車室の脚を固定点とし、高圧タービンは前部軸受上に猫足式支持法により伸び、低圧タービンは発電機側に伸び、上下左右の膨脹に対しても常に軸受と同心を保つように設計されている。タービンセンタは従来のものより著るしく低くなつており振動に対し万全の処置が払われている。28年8月工場運転に於てタービン単独試験を行つたが振動は各軸受上で0.015 mm 程度で極めて良好であつた。第31図は工場試験中の本タービンを示す。

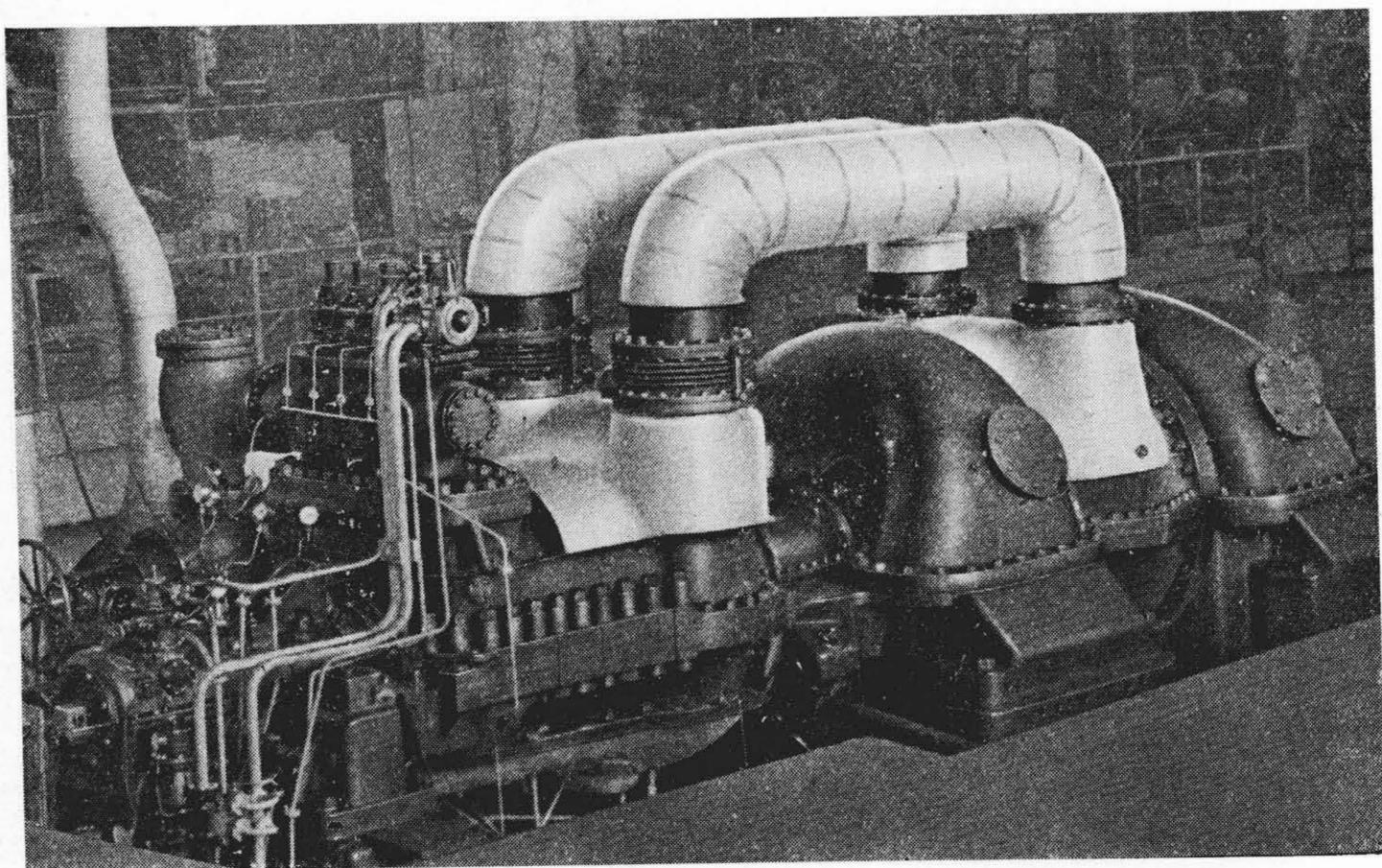
調速装置は全油圧式で調速油圧を鋭敏適確に変化せしめて速度調整を行うと共に最大負荷運転時より急激に無



第30図 新型精密鍛造翼
Fig. 30. New Type Precisely Forged Blade

負荷に遮断された場合の瞬時速度上昇率を従来のものより低くするよう設計されている。保安装置としては過速非常遮断装置、油圧低下遮断装置、真空低下遮断装置及び破壊装置、スラスト磨耗警報及び遮断装置、危急回路遮断装置（タービンを停止せしめた場合発電機の並列を解除する）、電磁式遮断装置（発電機の差動継電機が作動した場合タービンを停止せしめる装置）等の外に各種警報標示用継電器、ブザー、ベル等を集合標示器を介してタービン室計器盤に取付け諸指示計器類と共に運転中容易に監視出来るように設計されている。

復水器は冷却水温最高 28°C に於ても出力 25,000 kW 出し且つ真空度 700 mmHg を保つよう十分な冷却面積を有している。冷却管の配置は最も冷却効果のよい全面中央集中放射方式を採用し、冷却管は管板に対し両端ニキスバンドにより取付けられている。



第31図 25,000 kW タービン 外観
Fig. 31. General View of 25,000 kW Turbine

蒸化並びに給水加熱装置は3点抽気式を採用し、プラント総合熱効率を上げるため、最終加熱器の第一、第二高圧給水加熱器に過熱室並びに排水熱交換器を具備せる最新型の加熱器を採用している。下記に給水加熱装置の計画仕様を示す。

タービン出力.....	最大連続 25,000 kW
抽気段数.....	3段
給水温度.....	150°C
補給水生成量....	3,420 kg/hr (20,000 kW/hr)
生水水質及び温度.....	軟化水 10°C
汚水量.....	340 kg/hr
蒸化器面積 (横型).....	50 m ² ×2台
蒸化器容量.....	8 m ³ /hr (二重効果にて)
生水予熱器.....	12 m ² ×1台
排水熱交換器.....	6 m ² ×1台
低圧給水加熱器.....	100 m ² ×1台
蒸化蒸溜器.....	35 m ² ×1台
高圧第一給水加熱器.....	ビレヒータ、ドレンヒータ並びに自動近路弁付
高圧第二給水加熱器.....	40 m ² ×1台

この江別発電所は既設のボイラ、タービン、発電機その他全機器がすべて日立製作所製のもので、高い効率と安全性を具備せる今回の第4号機が現地完成の時には更に一段と日立製作所の綜合偉力を発揮し、電力供給の一翼を担つて斯界の注目を浴びるであろう。

三菱崎戸鋳業所納 500 kW 復水タービン

本タービンは減速歯車付発電用でその仕様は下記の通りである。

タービン入口蒸気圧力.....	27 kg/cm ² g
タービン入口蒸気温度.....	385°C
復水器真空.....	690 mmHg
(但し 400 kW 冷却水温 24°C の場合)	
最大連続出力.....	500 kW
経済出力.....	400 kW
回転数.....	6,034 r.p.m.
(発電機 1,200 r.p.m.)	

タービン段落..... 550φカーチス車1段及び
550φラトー車4段計5段

減速歯車はライネッカ特殊歯型を使用し入念に製作しピッチ誤差による騒音、振動、磨耗等を皆無ならしめるよう特に注意してある。その仕様は下記の如くである。

モジュール.....	3.5
歯数.....	35/176
圧力角.....	20°C

ダブルヘリカルを採用し推力を零にしてある。又復水器は四折流として冷却水管内の流速を高くとり而も循環

水ポンプの容量を極力小さく計画されている。このために起る水頭損失は二折流に比して僅少である。タービン全体の形及び大きさが均衡がとれて安定感を持たせる意味に於て非常な努力を払つてあり、従つて日立製作所に於ける無負荷、定格回転の運転試験の際には振動、騒音、油漏れ、蒸気漏れ等機械の運転にややもすると発生するこれ等嫌悪すべき欠点が全くなく、極めて優秀な成績を以てすべて試験を完了したことは、日立製作所が何万kWという大容量のタービンと同等にこの種小型タービンの設計製作に万全の考慮と慎重な工作を施行したためである。

船用タービン Marine Steam Turbines

日立造船所納米国キヤラス社ダニー船、 クリスチナ船 8,000 HP タービン

本タービンは輸出向油槽船として日立造船所に於て、建造された米国キヤラス社納めの既に既航したテニー船、ゼニー船に引き続いて建造された3船目、4船目のダニー船、クリスチナ船の主機として搭載せられたもので、既納のテニー、ゼニー船に比して同出力の主機であるが全くその計画を一新したものである。即ち高圧タービンは前進タービンのみとし、後進タービンは低圧タービンの前部のみに装備し、油圧操縦装置、衛帯蒸気調整装置及び全熔接鋼板製の減速歯車装置を採用し、従来の型に対して我国造船界の先駆を切つて幾多の嶄新なる新機軸が採用されており、その仕様は次の如くである。

タービン型式..... 復気筒クロスコンパウンド型衝動タービン

軸馬力.....	経済 8,000 HP
主軸回転数.....	102 r.p.m.
タービン入口蒸気圧力.....	27 kg/cm ² g
タービン入口蒸気温度.....	350°C
復水器真空.....	724 mmHg
(8,000 HP/hr, 冷却水温 15.5°C)	

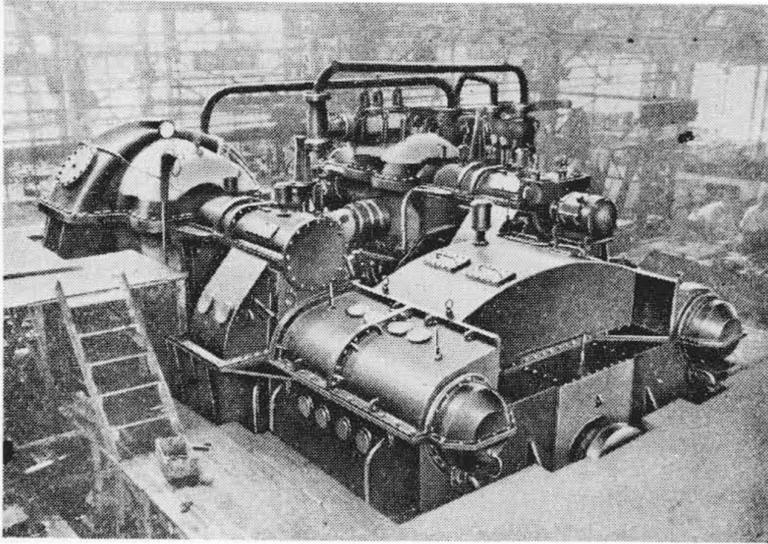
蒸気消費量..... 3.13 kg/HP-hr
減速装置.... ダブルヘリカル2段減速歯車
主復水器..... 再燃式二折流表面復水器

第32図 (次頁参照) はタービン及び減速装置の外観を示す。

(1) タービン

本タービンは高圧8段、低圧7段計15段であり、後進タービンは低圧タービンのみで設けられ、カーチス1段、ラトー1段である。

高圧車室及び低圧車室共鑄鋼製であり、前後進蒸気室は何れも車室に嵌入型として別箇にMo鑄鋼で製作されているため、高圧車室は直接高圧、高温の蒸気に曝され



第 32 図 ダニー船、クリスチナ船 8,000 HP
タービン主機

Fig. 32. 8,000 HP Steam Turbine for S.S.
Darnie and Christina

る事がないので、局部的加熱のための不均一熱膨脹がなく、暖機時間が少く、急激な後進運転に際しても不同膨脹の不安がないような構造になつている。

高圧タービンロータはシャフトとデスクが一体鍛造のソリッドロータ、又低圧タービンロータは大直径となるためデスクをシャフトに焼嵌めた組立式ロータであり、何れも入念なる熱処理と工作が施行され且つ精密なるダイナミックバランスが行われている。

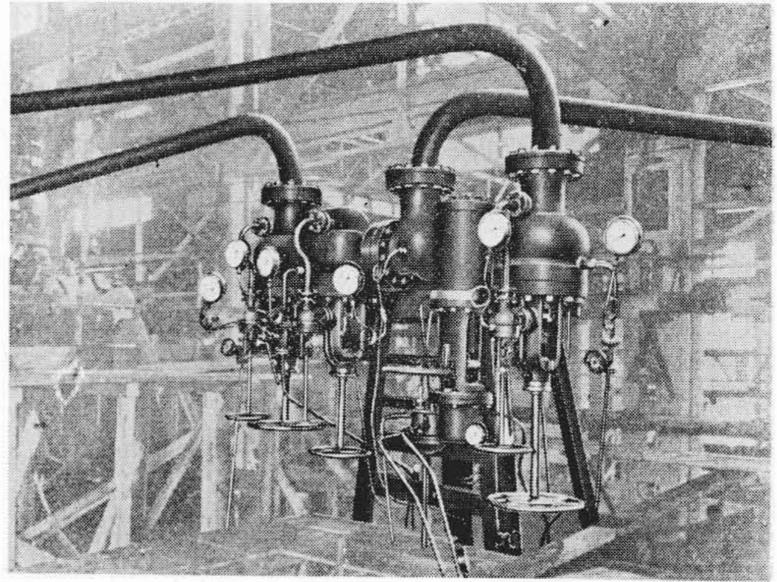
高圧タービンの前部軸受は I 型の板ばね式のベースに依り支えられ、高圧車室の熱膨脹は全部この板ばねに吸収し無理なく極めて容易に逃げられ、従来のものに比し重量が軽減出来据付面積が少く好評を博している。

タービンの軸受メタルと推力軸受枕は球面座によつて支えられているため、常に軸頸及びスラストカラーに対し均一に当るよう考慮されている。尚推力軸受枕の磨耗程度を随時点検出来るよう軸受カバーにスラストインジケータを設けてある。

ラビリンスパッキン及びダイヤフラムパッキンは橢圓植込式にして 1 輪を 6 等分したセグメントに分けられ、各々のセグメントは板ばねに依つて支えられており万一橢圓が車軸に接触しても板ばねが撓み摩擦発熱に依るタービン軸の損傷を自動的に防止するようになつている。

(2) 調整装置

タービンの過速防止装置並びに調速装置として、操縦弁内に調速弁を設けてある。これは低圧タービンの軸端に設けた油ポンプの吐出油圧に依り作動するものである。即ちこの油ポンプの吐出油圧は主軸回転数に応じて変化するもので、その時の運航主軸回転数より上昇すると油圧が上昇して調速弁を閉鎖し始め、115% の過速に達した時に完全に閉鎖しタービンを停止させるよう設計されている。尚操作盤内の調圧弁を適宜調節することに



第 33 図 油 圧 操 縦 弁

Fig. 33. Manoeuvring Valve

依り定格回転数の 80% 以上如何なる回転数に於ても調速可能である。

第 33 図は操縦弁の外観を示す。

この操縦弁は前進操縦弁、後進操縦弁、調速弁及び後進中間弁が一体の構造にして前進最大より後進最大まで極く短時間に操作可能である。

調速ポンプは歯車式油ポンプを用い、低圧タービンの軸端よりフレキシブルカップリングにて駆動され、タービン軸の振動並びに伸に対して極めて安全に運転出来るように設計されている。

高、低圧タービン前後部のラビリンスパッキンには衛帯蒸気調整装置を介して蒸気を供給し、タービン負荷の如何なる変動に対しても自動的に調節し得るものにしてその圧力を常に $0.2 \text{ kg/cm}^2\text{g}$ に維持する如く計画されている。

第 34 図には調速用油系統図を示す。

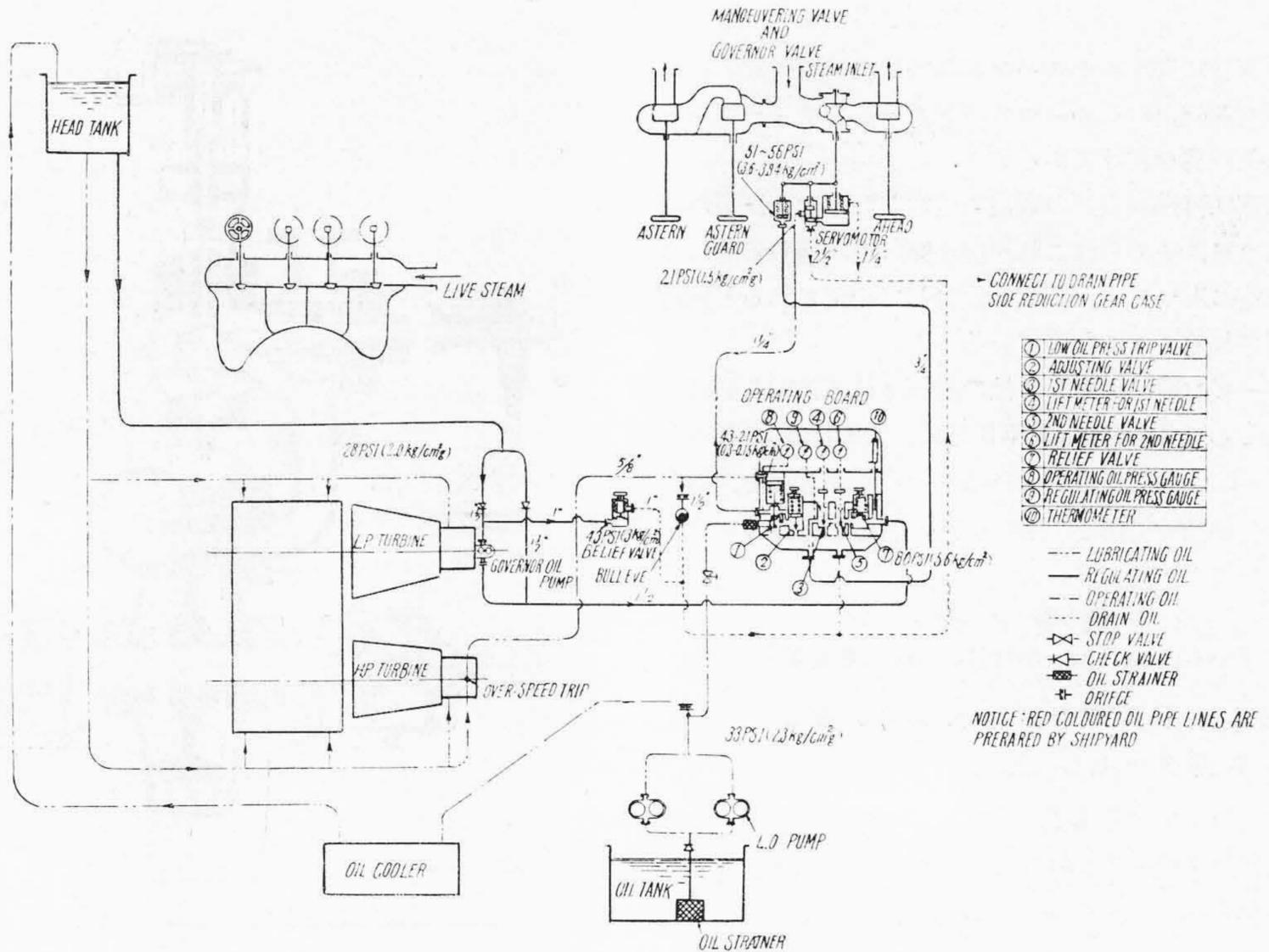
(3) 減速装置

本減速装置はダブルヘリカル 2 段減速で、タービンより日立歯車式咬合接手を介して連結され、歯車咬合の衝撃が直接タービンに影響しないようになつている。又 1 段ホイールより 2 段ピニオンへの連結は 2 段ピニオンの中空軸を貫通する極めて長い可撓軸と、歯車式咬合接手に依り連結されているので、推進機及び 2 段歯車咬合の衝撃が、直接 1 段歯車に影響しないようになつている。

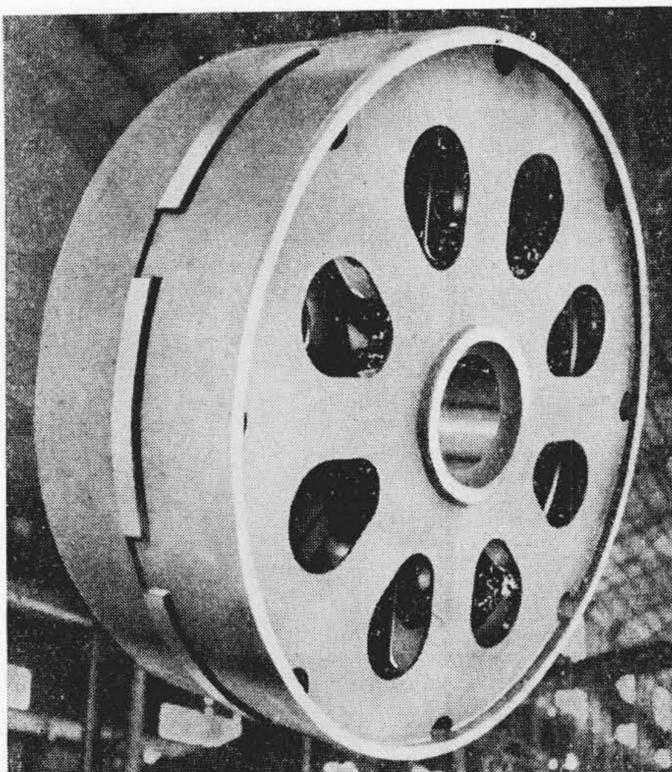
1 段及び 2 段ホイールは鋼板熔接製として強度増加と重量軽減が計られ、輸出船としては我国最初のものでその成果も極めて優秀である。

第 35 図はその外観を示す。

減速車室は全熔接鋼板製で模型試験にて振動音響の問題を十分解決してあり、この熔接構造を採用することに依り従来のものに比して重量は約 70% に軽減することが出来た。又上半車室及びカバーは数箇に分割され、分



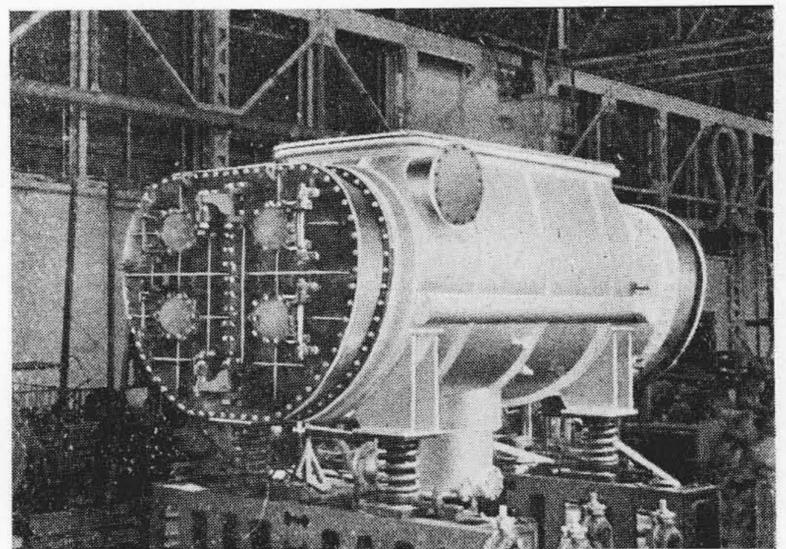
第34図 调速用油系統図
 Fig. 34. Speed Governing Mechanism



第35図 熔接製ホイールセンター
 Fig. 35. Welded Wheel Center

解点検には極めて便利に出来ている。又カバーの適当な箇所には透視板の視窓があり、歯車咬合状態、潤滑油噴油状態等を容易に点検出来るようになっている。

高圧1段ピニオンの軸端には爪クラッチに依つて連結される主機械回転装置があり、2段のウォーム及びウォ



第36図 主復水器
 Fig. 36. Main Condenser

ームホイールに依り約5回転/min及び2.5回転/minの2種類の主軸回転が得られるようになっている。爪クラッチの咬合状態は咬合表示器並びに表示灯を設けてその運転を確実ならしめている。

(4) 主復水器

第36図は主復水器の外観を示す。

主復水器は表面接触式で据付面積を縮小させるためにタービン本体に対し下部懸垂型としている。胴体には冷却管と胴体の熱膨脹の差を逃すため伸縮接手を採用して

いる。

又冷却管は両端エキスパンダにて管板に取付け、特に海水の漏洩防止のためエキスパンダ一部のチューブシートに三条の溝を設けてある。

復水溜は再熱脱気式の構造で復水した水を一度復水溜の上部の皿に集められこれが復水溜に溢れ落ちる時に直接復水溜に入つて来た蒸気と混合して脱気されると同時に再熱されるようになっている。

本タービン船はキヤラス社の我国建造油槽船 3 船目、4 船目として 3 船目は 28 年 3 月に、4 船目は 28 年 5 月に何れも船主並びに斯界の絶讃を博し現在大洋を横断する各国の油槽船に伍して益々快調の航海を続けている。

補 機 用 タ ー ビ ン Turbines for Auxiliaries Machine

常 磐 炭 礦 平 発 電 所 納 給 水 ポ ン プ 及 び 送 水 ポ ン プ 用 タ ー ビ ン

(1) 給水ポンプ用タービン

ボイラ給水ポンプ運転用としての小型タービンは多くの場合電動式の予備として使用されるが下記の点が要求される。

- a. 起動迅速にて且確実なること
- b. 操作及び保守が簡便なること
- c. 占有面積少く設備費小なること
- d. 運転効率良好なること

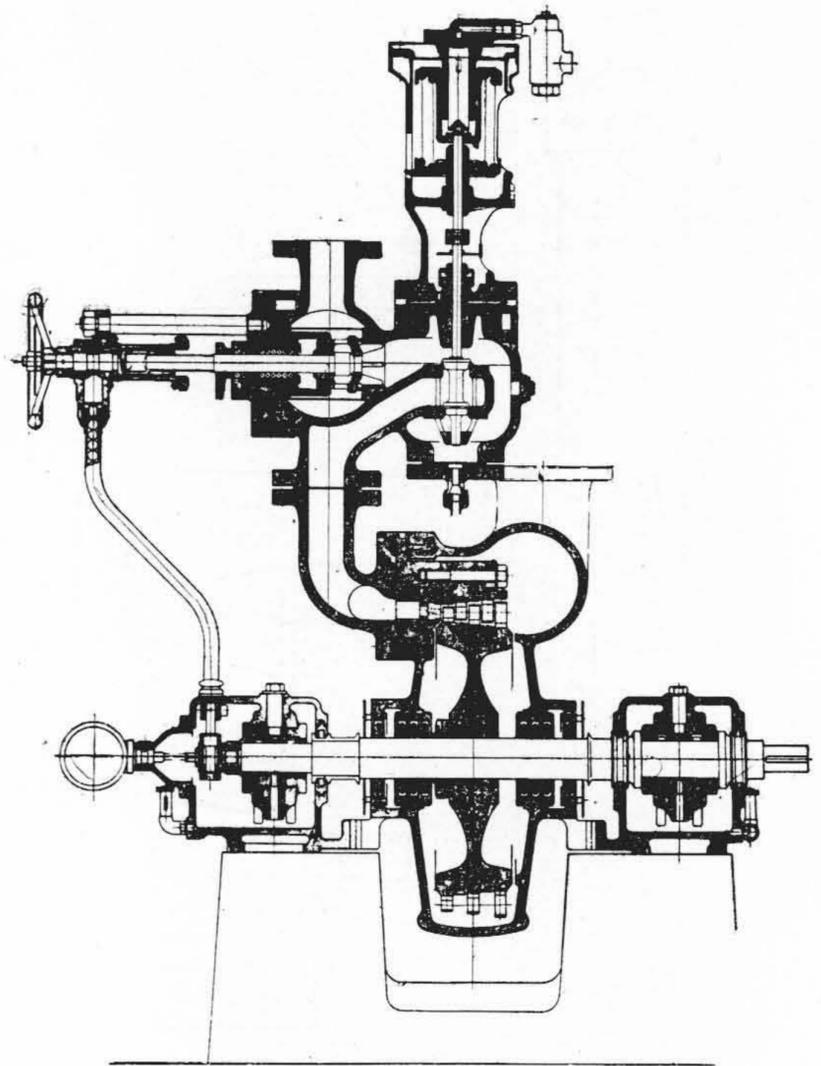
本タービンは横置単車室背圧タービンにしてその断面は第37図に示す。

本器の仕様を次に示す。

出	力.....	100 kW
回	転 数.....	3,000 r.p.m.
蒸	気 圧 力.....	26 kg/cm ² g
蒸	気 温 度.....	390°C
背	圧.....	1.0 kg/cm ² g
給	水 量.....	47 t/hr
揚	程.....	36 kg/cm ² g
給	水 温 度.....	100°C

ポンプ及びタービンは共通台盤に取付けられ運搬並びに据付に便ならしめている。本タービンロータは三列翼カーチス車を採用し、且つ車盤は車軸に焼嵌され、フレキシブルカップリングにてポンプ軸と連結しており、タービン車室は直接ベースに載せ軸受との間はタービン中心線上に有る縦方向のキーにより中心を維持しながら熱膨脹を自由に逃し又本ケーシングはノズル室挿込型とし起動時熱膨脹の偏りを防止する構造になつておる。

尚ポンプ吐出圧力を常に略々一定に保つように圧力調整機を設け吐出圧力の変動に応じてタービン駆動蒸気量



第 37 図 100 kW 給水ポンプ用タービン断面図
Fig. 37. Sectional Assembly of 100 kW Turbine for Feed Water Pump

を加減し又回転数が規定の 110% を超過した時に自動的にタービンを停止するよう、非常调速機及び危急遮断装置を有し過速による危険を防止している。

軸受給油はオイルリング式としその外側を水にて冷却しておく。

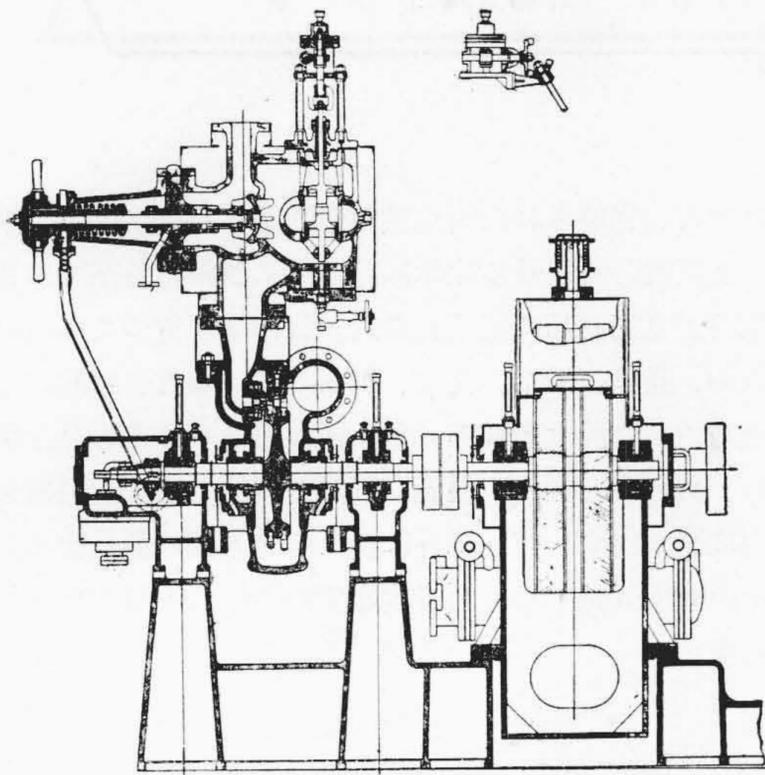
(2) 送水ポンプ用タービン

本タービンは給水ポンプ用タービンと同様に横置単車室で鑄鉄製共通台盤に取付けられる。

本器の仕様を次に示す。

出	力.....	100 kW
回	転 数.....	6,028 r.p.m./725 r.p.m.
蒸	気 圧 力.....	26 kg/cm ² g
蒸	気 温 度.....	390°C
背	圧.....	1.0 kg/cm ² g
水	量.....	1,600 t/hr
揚	程.....	15m

第38図に示すように一段減速歯車を介し復水器循環水ポンプを駆動する構造である。減速歯車はダブルヘリカルを採用し又小歯車はシャフトと一体鍛造削出しとし、高速回転に於て十分な信頼性を保たしむると共に横咬合型なるため歯車の点検分解等に至便であり、又ギヤケースは鉄板製にて油冷却器を装置し油タンクを兼ね重量並



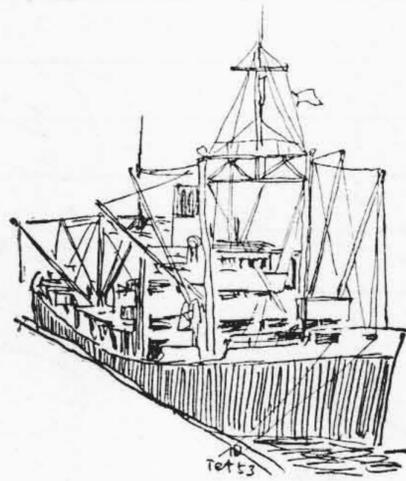
第38図 100 kW 送水ポンプ用タービン断面図
 Fig.38. Sectional Assembly of 100 kW
 Turbine for Circulating Pump

びに床面積の減少を計つておる。

タービンロータは二列翼カーチス車を採用し翼車はシャフトと一体削出である。タービン軸受前部にギヤ油ポンプを有し各軸受及び減速ギヤに給油する。タービンケーシングはノズル室を挿込型とし熱膨脹の偏りを防止し、タービン後部軸受を固定点としタービン前側に膨脹せしめ又軸受ケーシング間及び軸受とベース間にタービン軸中心線に垂直並びに水平のキーを有し運転時タービン中心を維持する構造になつておる。

尚本ポンプは負荷の変動殆ど無きため回転数の調整は手動にて行うが図に示すように細かい調整が出来る構造になつており、又過速安全装置として非常调速機及び応急遮断装置を設け規定回転数の110%に於てタービンを自動的に停止せしめる。

給水及び送水ポンプ用タービン共に小型軽量にして構造簡単堅牢、保守点検が容易且つ高速回転にて十分なる信頼を有する様計画されておる。



日立製作所案内

(その1)

本 社

所在地 東京都千代田区丸ノ内2丁目12番地
(新丸ビル7,8階)

資本金 公称44億円・払込44億円

日立製作所は明治42年茨城県日立村の一寒村に鉦山の電気機械修理工場として発足、爾来ひたすら技術の向上と生産能力の増進充実に弛みない精進を続けた結果、幸い社礎は年と共に愈々堅実さを加え、今日我国最大の重工業機械製作会社となるに到つた。

創業以来45年の経験を基礎に優れた技術と強力な研

究機関と、完備された製作設備を活用し電機、産機、車輛、通信機、電線及び化学製品並びに鉄鋼の各部門に亘り原料より完成品に至る総合的一貫作業を行つているので電力、通信、鉦山、化学、製鉄精練、繊維、建設、交通運輸並びに農水産業等3,000種以上にのぼる製品を製作し、あらゆる国内重要産業部門に責任ある優秀機械を市場に送り出す一方、海外に於ても諸外国の製品を圧してその進出目覚しく、新日本建設の大きな原動力となつている。

事 業 所 一 覧

