

東京電力株式会社納
鶴見第二発電所および新東京発電所用 66,000 kW 蒸気タービン
および給水加熱装置

66,000 kW Steam Turbines and Feed Water Heating Plants

綿森 力* 横田 一郎*

内 容 梗 概

東京電力株式会社鶴見第二発電所および新東京発電所用 66,000 kW タービン発電機および給水加熱装置が完成され、鶴見第二発電所用のものは昭和 30 年 12 月 16 日よりきわめて好成績で営業運転に入った。本タービンは蒸気入口圧力 88 kg/cm² 温度 510°C の高温高圧タービンとして我国における第 1 号機である。本文にて本タービンおよび給水加熱装置の性能および構造を紹介する。

〔I〕 緒 言

日立製作所においてはさきに東京電力潮田発電所用 55,000 kW タービン発電機を製作し、本邦における水素冷却発電機の先鞭をつけたが、今回東京電力鶴見第二発電所および新東京発電所用 66,000 kW タービン発電機 2 機を完成した。本機は我国における最高の蒸気圧力および温度である 88 kg/cm² 510°C の第 1 号機であり業界に魁けて 88 kg/cm² 510°C のタービンを製作しえたことに対して非常な喜びを感じる次第である。

本機はその構造、性能において最近の日立タービン発電機を代表するものであり、その製作に当つては大型、高温、高圧タービンの設計製作に対する諸問題を基礎的研究より始めて詳細に検討し、本タービンの設計製作の過程においてこれ等の問題は完全に解決され将来さらに大容量、高温、高圧タービンの製作に対して自信を深めることができた。ここに本タービンおよび給水加熱装置の概要を紹介する。

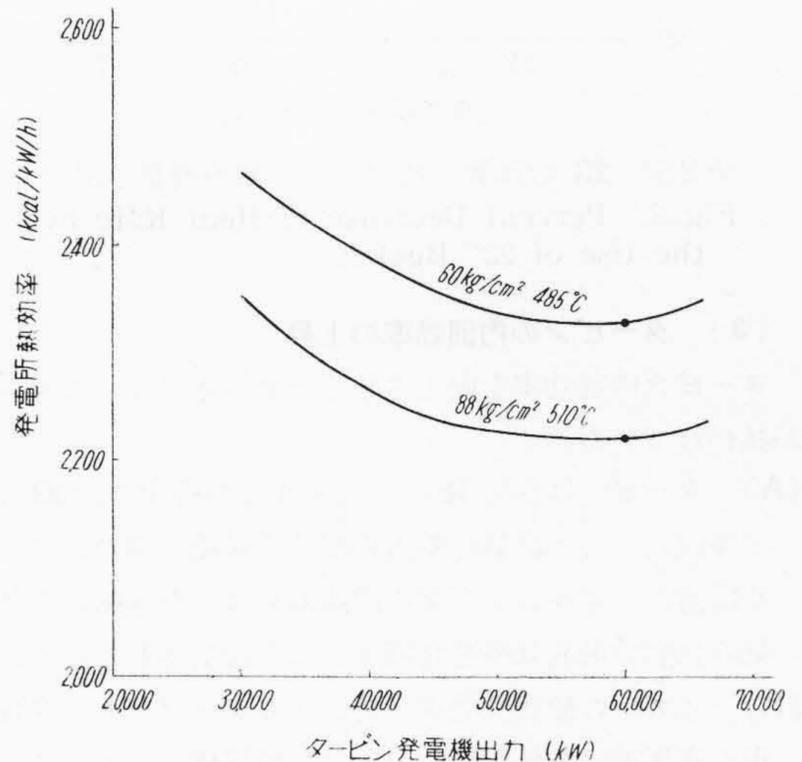
〔II〕 タービンの性能

(1) 仕 様

本タービンの仕様は下記の通りである。

型 式	日立衝動式 2 汽筒複流排気型 復水タービン
定 格 出 力	60,000 kW
最大連続出力	66,000 kW
回 転 数	3,000 rpm
蒸 気 圧 力	88 kg/cm ² g (タービン入口)
蒸 気 温 度	510°C (タービン入口)
真 空	730 mm-Hg (冷却水温 18°C 定格出力時)
段 数	高圧 18 段, 低圧 4 段複流
抽 気 段 数	5 段

* 日立製作所日立工場



第 1 図 高温高圧蒸気の使用によるタービンの熱消費量の減少

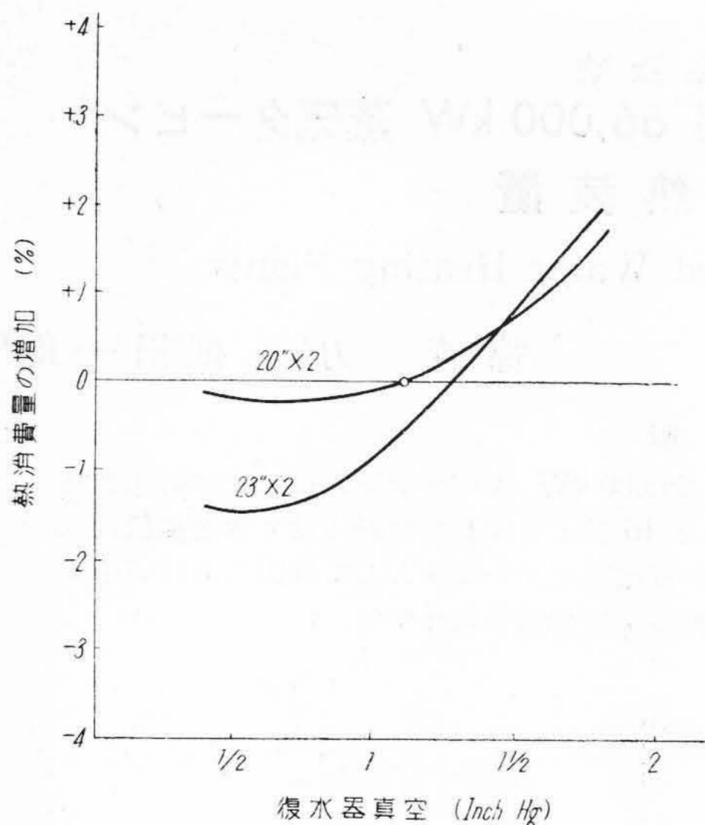
Fig. 1. Turbine Heat Rate in Relation to the Steam Condition

(2) 蒸気状態および真空

本タービンの蒸気圧力および温度は我国において初めての試みである 88 kg/cm²g, 510°C が採用された。

第 1 図は蒸気状態が 60 kg/cm², 485°C と 88 kg/cm², 510°C における発電所の熱消費量の比較であるが 88 kg/cm², 510°C の場合には 60 kg/cm², 485°C の場合に比して 6,000 kW 時において熱消費量は約 5% 減少させることができる。

また本計画においては特に 730 mm の高真空が指定されているため最終段落には 23 吋動翼を使用し高効率が見られるよう計画した。第 2 図(次頁参照)は本タービンにおいて最終段落に 20 吋および 23 吋動翼を使用した場合の発電所の熱効率を比較したものであり 23 吋動翼を使用した場合には 730 mm-Hg, 60,000 kW 時において約 0.6% 熱消費量を減少することができる。



第 2 図 23 吋動翼の使用による熱消費量の減少
Fig. 2. Percent Decrease of Heat Rate by the Use of 23" Bucket

(3) タービンの内部効率の上昇

タービン内部効率を向上させるためつぎのような考慮が払われている。

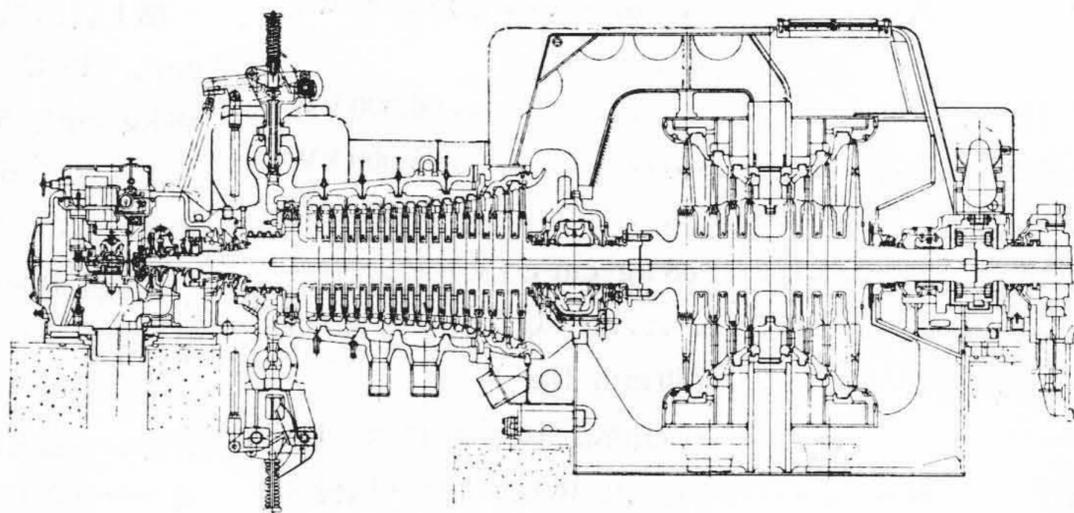
- (A) タービンは高圧 18 段，低圧 4 段の複流で計 22 段の多段式とし各段落の熱落差配分を最適に選び，また各段落のノズルおよび翼の通路面積は実際運転時の抽気の状態で最高の効率を発揮するように設計されている。
- (B) ノズルの形状は効率の良いネガティブノズルを採用し高圧部は蒸気漏洩の全くない熔接構造とし，また最終段落にはヴォーテックスノズルを用いている。翼形状は流体力学的に最も良く適合した効率の良い形状とし各段落ごとに適度の反動度を持たせ最終段動翼はヴォーテックス翼を用いて効率の向上を計っている。
- (C) 調整段の翼車の直径はできるだけコンパクトのものとし蒸気噴射範囲を全周噴射に近い設計とし蒸気不通過部の翼車の風損を少なくしている。
- (D) 調整段のノズル群を数多く分割し低出力運転に使用するノズル群は末広ノズルにして軽負荷運転の場合の効率の向上を計っている。
- (E) ノズルと翼の高さのオーバーラップは従来のものに比して著るしく小さくしノズルを出た蒸気が翼に流入する際に渦による損失を生ぜぬよう考慮されている。
- (F) 特に高圧部の翼車の径を小直径とし一体鍛造削り出しロータの採用によりダイヤフラムパッキン部の径を小さく

くして漏洩損失を減少させている。

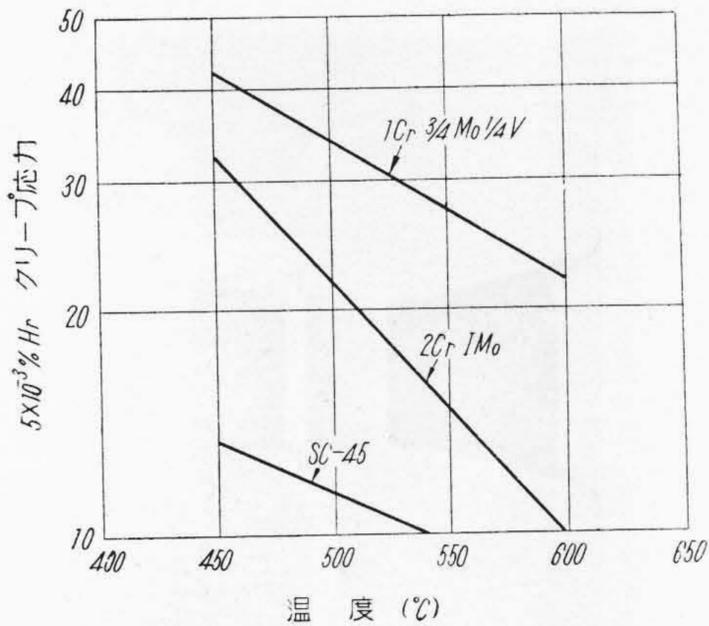
- (G) ダイヤフラムパッキンおよびグラウンドのラビリンスパッキンはスプリングで抑える方式の採用により翼車軸との間隙を最小にすることができ漏洩損失を最少にしている。
 - (H) 動翼にフィンを設けまたダイヤフラムに BTH メタルを採用することによつてノズルと翼の間隙を最小にすることができこのため，動翼の頂部および側面間隙よりの漏洩を非常に減少させることができる。
 - (I) 高低圧ロックおよび発電機の連結はギヤーカップリングを用いずすべてフランジで直結し，軸受および推力軸受数は最少とすることができるため，機械的損失はきわめて少なくすることができる。
 - (J) タービングラウンドにはラビリンスパッキンとウォーターシールパッキンを併用しているため外部の蒸気漏洩はきわめて少くなっている。
 - (K) 高低圧連絡管は低圧ケーシングに内蔵式であるため高低圧タービン間の蒸気の圧力損失がきわめて少ない。
 - (L) 低圧タービンの排気室は最も損失の少ない形状と面積が選定されている。
 - (M) 低圧段落に生ずるドレンは有効な方法でダイヤフラムの間隙から直接復水器に引かれる構造となつており低段落の湿り損失はきわめて少くなっている。
- 以上のごとき設計によつて本タービンの内部効率は 86% 以上となつている。

[III] タービンの構造および材料

タービンの構造は第 3 図に示すように高低圧の 2 車室からなつているが高低圧タービンの連絡管は低圧車室内に内蔵されているため，全長がきわめて短くあたかも単車室タービンのようにスマートな型式となつている。またガバナ機構，サーボモータなどは前部の軸受管内に納められており油の漏洩による火災防止を考慮している。高



第 3 図 66,000 kW タービン断面図
Fig. 3. Cross Section of 66,000 kW Hitachi Turbine



第4図 高圧タービン車室用材料のクリープ応力
Fig.4. Creep Stress for High Pressure Turbine Shell Material

低圧ロータおよび発電機ロータはフランジで直結されておりタービンは3軸受方式で推力軸受は高圧タービン前部に1箇のみでありこの方式の採用により全長は著しく短縮されている。

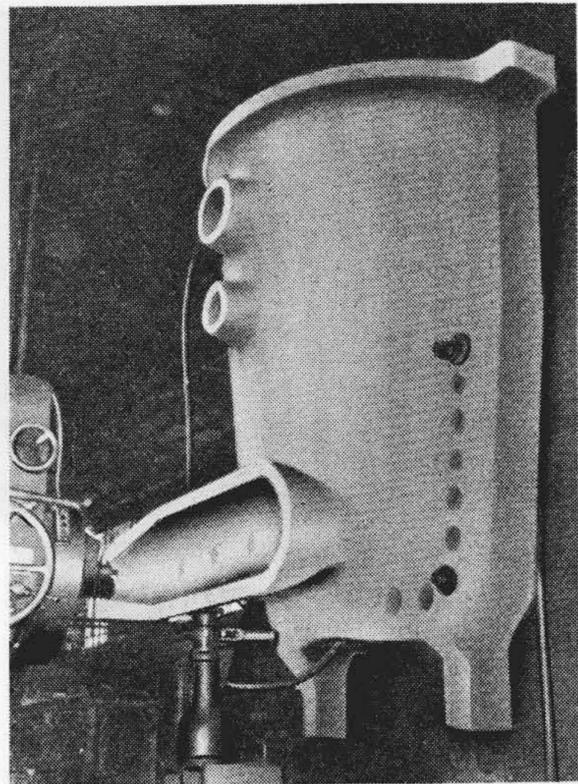
(1) タービン車室

高圧ケーシングは $1Cr\ 3/4\ Mo\ 1/4\ V$ の鋳鋼製であり本材料は日立製作所の研究所および水戸工場における詳細な基礎研究と試作を経て完成されたものであり $538^{\circ}C$ の蒸気温度に十分耐えうるものであることが立証されている。

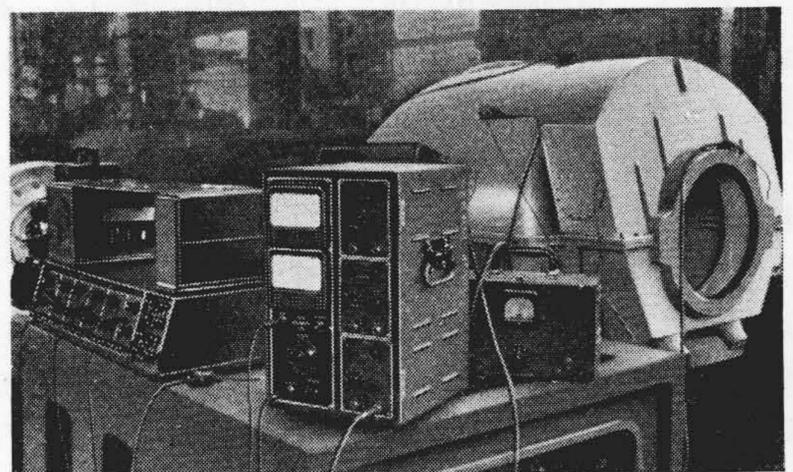
通常 $510^{\circ}C$ の蒸気温度に対しては $1Cr\ 3/4\ Mo$ あるいは $1Cr\ 1\ Mo$ で十分であるが、本タービンに対しては特に我国情よりタービンの起動停止のはげしいことおよび将来に $538^{\circ}C$ のタービンを製作する際の基礎を作る意味で特に $1Cr\ 3/4\ Mo\ 1/4\ V$ を採用した。第4図は $1Cr\ 3/4\ Mo\ 1/4\ V$ 、 $2Cr\ 1\ Mo$ および SC-45 の高温におけるクリープ強度を示したものである。高圧車室は第5図に見られるように蒸気室は別体に鋳造し、これらを X-ray, Magna-Flux で詳細に検査した後熔接される。これは鋳造時のクラックを防止しまた検査を入念に行うためには鋳造品は最も簡単な形状であることが必要であるためである。

高圧ケーシングは内部ケーシングを採用することにより、その構造は最も簡単な円筒形となり鋳造の際の欠陥の発生を防止するとともに熱応力に対して安全な構造となっており、また蒸気室は上下ケーシングに対称に配置することにより不均一膨脹による熱応力の起らないように考慮されている。

低圧ケーシングは鋼板熔接構造で高低圧連絡管は低圧ケーシングに内蔵する構造となっており高低圧タービン間の蒸気圧力損失を最小にするとともに全長を著しく



第5図 高圧タービン車室
Fig.5. High Pressure Turbine Shell



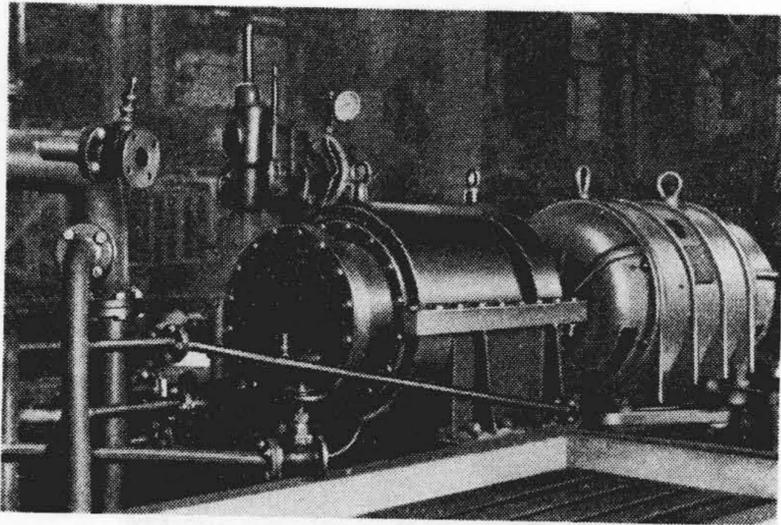
第6図 低圧タービン車室模型による振動試験
Fig.6. Vibration Test of LP Turbine Casing Model

短縮している。本ケーシングの製作に先だつては第6図に示すような模型の製作を行い構造の耐振性および強度を十分検討した後実物の製作を行った。低圧ケーシングの排気室上部には大気放出安全弁が具えられている。

(2) 軸受および推力軸受

軸受は三軸受方式として機械的損失を軽減している。各軸受は球面座による自動調芯式である。高低圧タービン間の軸受は低圧ケーシングに内蔵されているが蒸気漏れ、油漏れあるいは加熱などの起らないよう特別の考慮が払われている。

推力軸受は上下半割の平板に半径方向の溝で分割されたメタルに特殊のテーパを付したテーパランド型であり高荷重に耐える能力をもつとともに非常にコンパクトでありまた分解点検がきわめて容易である特長をもっている。このテーパランドの推力軸受は第7図(次頁参照)に示すような試験装置で実際の2倍までの荷重を加えて試験を行ったがなんら異状を示さないことを確認できた。



第7図 テーパーランド推力軸受試験装置
Fig.7. Test Equipment of Tapered-Land Thrust Bearing

(3) ノズルおよびダイヤフラム

高圧部は熔接式ダイヤフラムが用いられている。角材より削り出したノズルを2枚のバンドにはさんで熔接しこれをさらに外周輪と中心板に完全に熔接している。本ダイヤフラムは従来の組立式のものに比して蒸気漏洩が全くなくまた強度的にも非常に頑丈である。

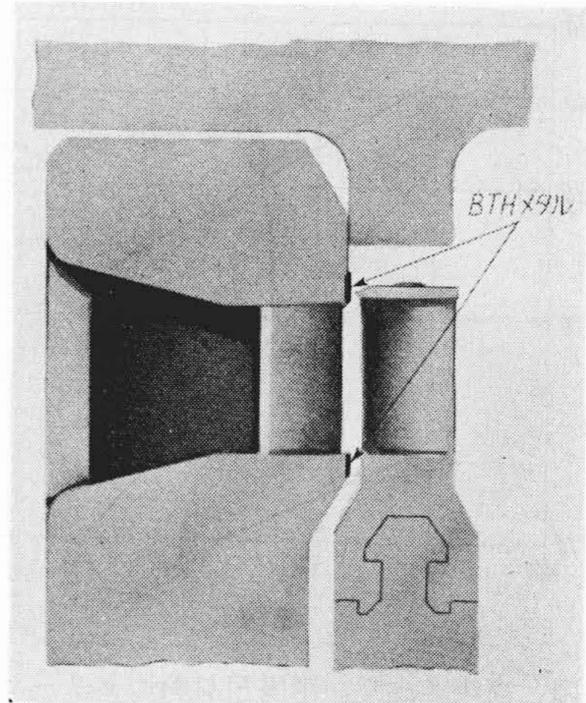
高圧段落のダイヤフラムと翼の間隙はタービンの高効率を保つため翼にフィンを立てて最小に抑えているが万一ロータが接触しても翼およびダイヤフラムを傷めないように翼のフィンとの最小間隙部には第8図のようにダイヤフラムに特殊の軟かい金属であるBTHメタルを熔接してある。このBTHメタルの熔接は通常の方法で行うと気泡を生じやすく特に我国のように湿度の高い場合にはこの傾向が著るしい。これに対しては日立独特の方法を考案採用して気泡の生ぜぬものを製作することに成功した。

中圧段落および低圧段落にはそれぞれ鋳鋼および鋳鉄の鋳込ダイヤフラムを使用している。最終段のノズルはヴォータックスノズルが用いられている。低圧段落のダイヤフラムには水滴の分離装置がつけられこゝで分離された水滴はバッフル板の陰からオリフィスを通じて直接復水器に引かれるようになっており低圧段落の腐蝕を防止している。

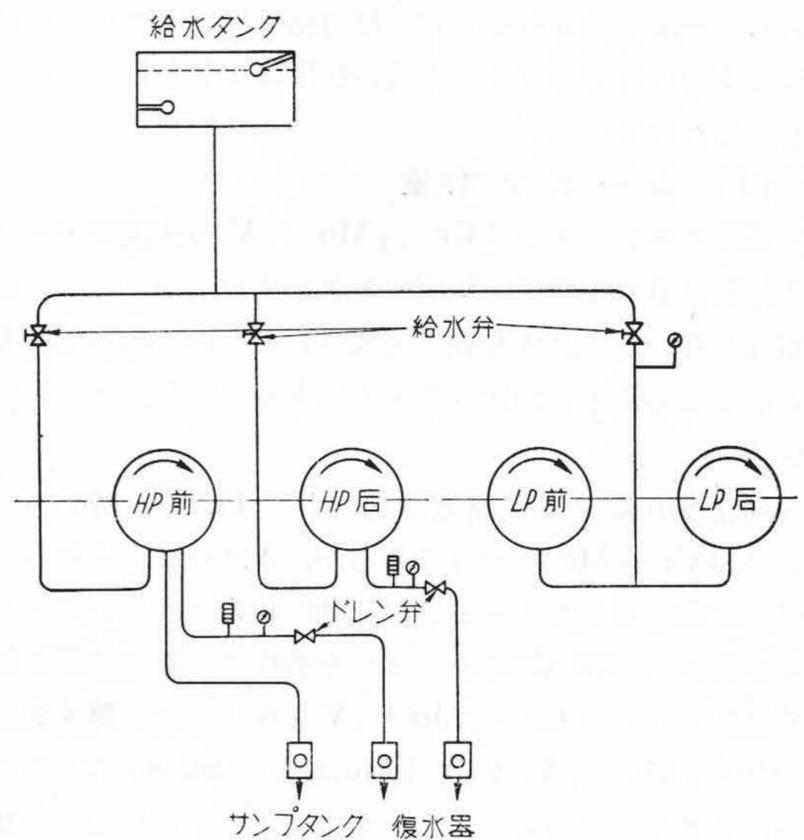
(4) シャフトパッキング

高圧タービンランドはウォーターシールパッキングとラビリンスパッキングを併用し低圧タービンはウォーターシールパッキングのみを用いている。ラビリンスパッキングは数箇のセグメントに切られ各セグメントは裏側からスプリングで押えられる構造になっており、万一軸と接触するような場合でもこのセグメントが軽く逃げ車軸に強い擦熱を生じないようにしている。ダイヤフラムパッキングもこれと全く同一の構造となっている。

ウォーターシール用の封水は高圧タービン側は一定量



第8図 ダイヤフラムのBTHメタル
Fig.8. BTH Metal of Diaphragm

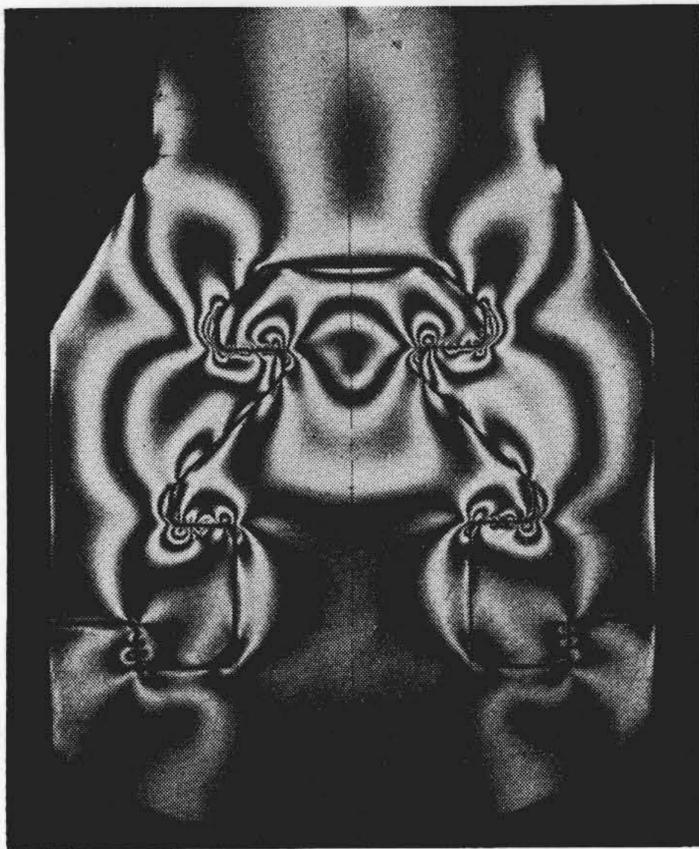


第9図 シャフトパッキング給水系統図
Fig.9. Diagram of Water Connections for Shaft Packings

の水を循環させ低圧タービン側の温度の低い箇所は蒸発した分のみを補給する方式となっている。第9図はウォーターシールの給水系統を示したものである。

(5) 翼およびロータ

タービン翼は多年の研究と実績により決定された流体力学的に最も効率の良い形状であり、翼の植込部は翼車を外方から抱く方式であり下端のインロー部で固定されているため翼根部および翼車に対して遠心力による曲げモーメントが全然加わらない形状となっている。第10図は翼根の光弾性実験の状況を示した写真で翼根部に曲げモーメントが加わらないことがわかる。



第10図 タービン翼植込部の光弾性実験
Fig.10. Photo-Elastic Investigation of Turbine Bucket

調整段の動翼は蒸気の部分噴射によつて生ずる苛酷な振動および応力に対して耐えうるような構造となつており、第1列翼は棚型のシュラウドの上にさらに板のシュラウドを架した2重架構式となつている。また高圧段落の翼はフィンを有しておりダイヤフラムとの間隙よりの蒸気漏洩を防ぐ構造となつている。

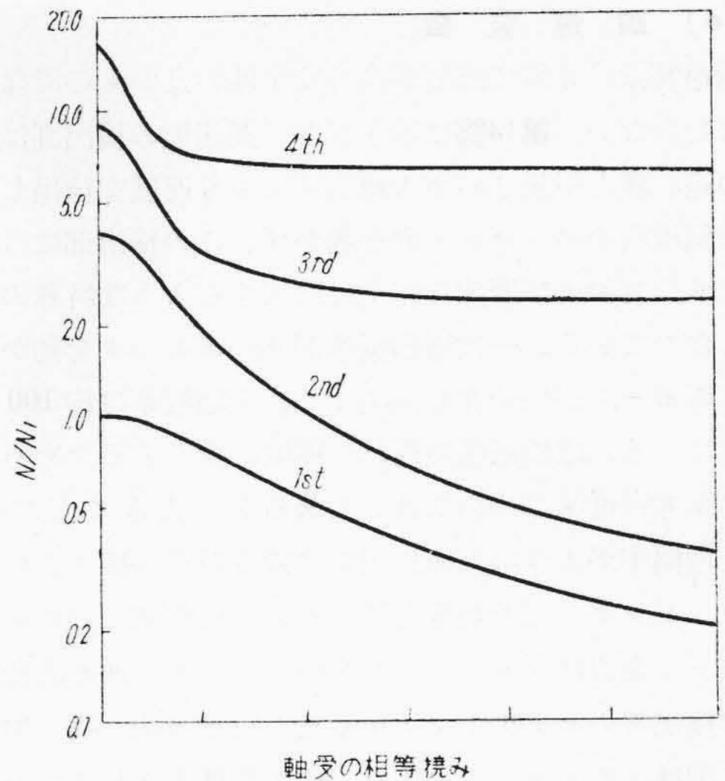
最終段の翼はヴォータックス翼であり根本はフォーク型で翼車との間は3本のピンで固定される。また最終段動翼にはドレンによる腐蝕防止のためステライト板を銀鍍付している。このステライト板の銀鍍付部は一本ずつX線による検査を行つて万全を期した。

タービンロータは高低圧とも一体鍛造削り出しで Ni-Mo-V 鋼を空冷により焼準焼戻しを行つて製作した。本材料は従来の油冷により焼入れ焼戻しを行つた材料に比して材質がきわめて均一であり高温における曲りに対して非常に安定である。

高低圧タービンおよび発電機は従来のごとくギヤカップリングを用いず全部フランジで直結して一軸としている。この構造は振動に対してきわめて安定でありまた全長も短縮することができる。

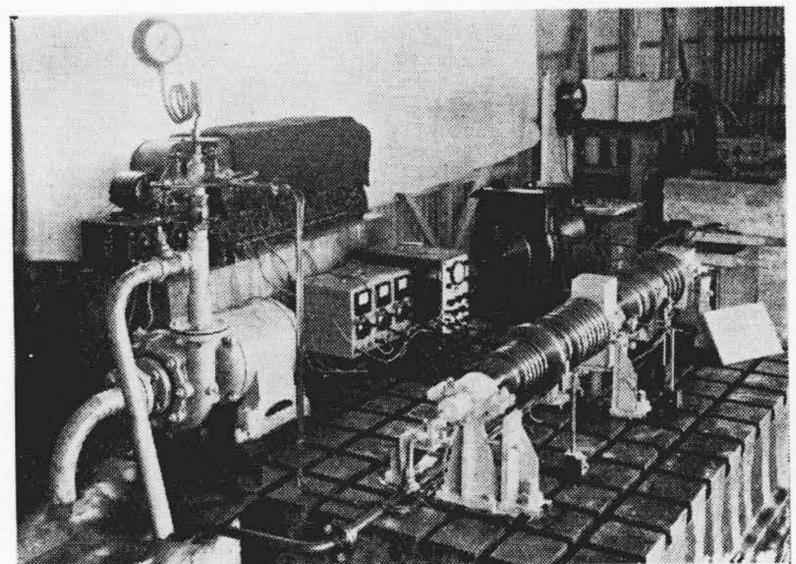
限界速度の計算はスパンの数が多くなると相当困難なものとなるが IBM 計算器を用いて正確に求めることができる。この場合に一般の計算法では軸受部は剛体として取扱われるが実際には軸受部の撓みのため限界速度は低下する。

第11図は軸受の撓みと限界速度の低下の状況を示した曲線であり、この場合の軸受の相当撓みは実験および類



速度 N = 剛性支持のロータの一次の限界速度
 N_1 = 軸受に撓みのある場合のロータの限界速度

第11図 軸受の撓みによる均一ロータの限界
Fig.11. Critical Speed of a Uniform Rotor with Bearing Flexibility



第12図 限界速度実験用モデルロータ
Fig.12. Model Rotor for Critical Speed Investigation

似の型式のタービン実績によつて決定される。本タービンの限界速度は軸受の撓みを考慮して正確に計算された。第12図はタービンロータ限界速度の実験装置を示したものである。

ロータはバランシングマシンでバランスを取り組立てた後にあらゆる回転数でバランスを取ることができる構造となつている。

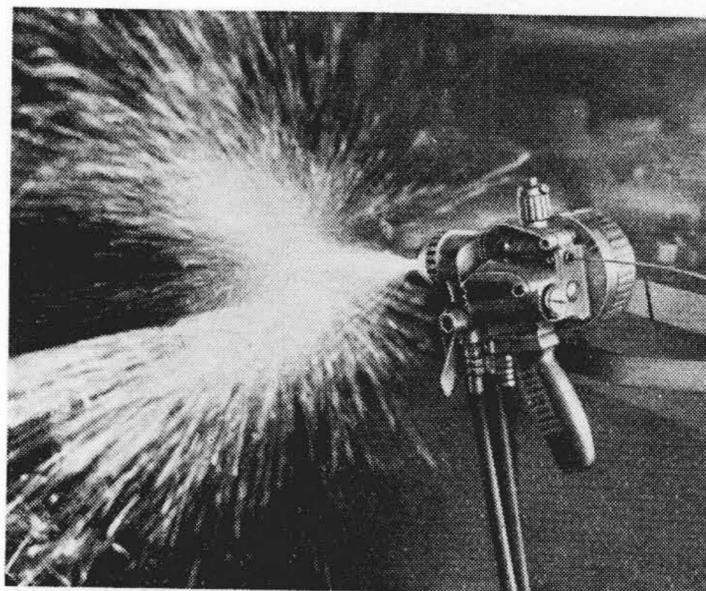
本タービンの工場試験において振動は前部軸受部で限界速度通過時において 5/1,000 mm, 常用回転数ではほとんど0の成績を示した。

ロータシャフトのウォーターシールインペラーを取り付ける部分はメタライジングを行つて給水によりロータが腐蝕されるのを防いでいる。第13図はメタライジング作業の状況を示したものである。

(6) 調 速 装 置

調速装置は非常に感度が高く安定性の良いものでなければならぬ。第14図に示すごとく調速機の検出部は2箇の遠心錘と引張りバネの組合せにより速度を検出し一次増幅機構のパイロット弁を動かす。この検出部にはヒステリシスおよび摩擦を完全に除去するような特殊の設計となっている。一次増幅機構がサーボモータを動かしサーボモータが加減弁を開閉する。全増幅率は約 100 となっている。増幅機構の遅れを極度に少なくするためパイロット弁は従来のものに比して著るしく大きくしてある。増幅率が大きいと検出部の微小誤差が拡大されてジャンピングなどの現象を呈するので検出部にはダッシュポットを設けジャンピングを防いでいる。速度調節装置は検出部のセッティングを変えて行う方法と異り増幅部に関連するようになっていたため特性上きわめて安定であり、また速度調整率が外部から容易に変えることができるようになっていた。

これらの調速機構は速応性および安定性を確認するため過渡応答試験、周波数応答試験が行われたが設計の期



第 13 図 タービン車軸のメタライジング
Fig. 13. Metalizing of Turbine Rotor Shaft

待した通り遅れの少ない安定性の良い結果をうることができた。

第15図および第16図は過渡応答試験、第17図は周波数応答試験のオシログラムである。

調速機、負荷制限器、起動装置、カバナモータ、サーボモータおよび危急遮断装置など油圧関連機構は前部軸

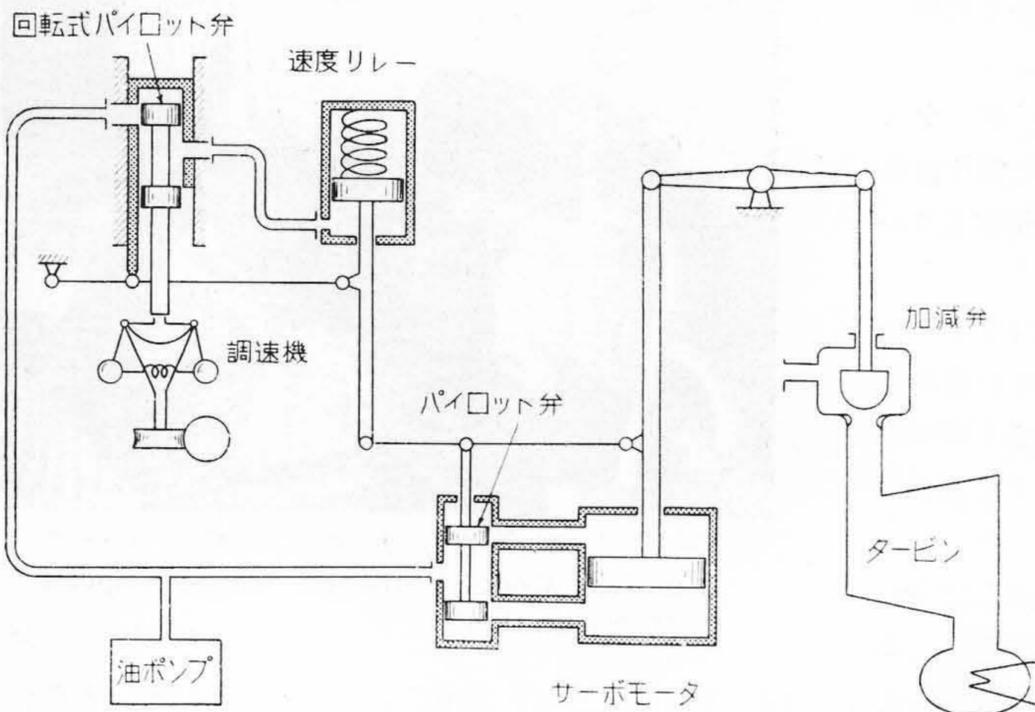
受管内に納まり外部への油漏れを完全に防いでいる。

主塞止弁は油圧ピストン、パイロット弁を備えた油圧式で全開および全閉のみを行い起動は起動用ハンドルで加減弁を開閉して行う方式をとっている。

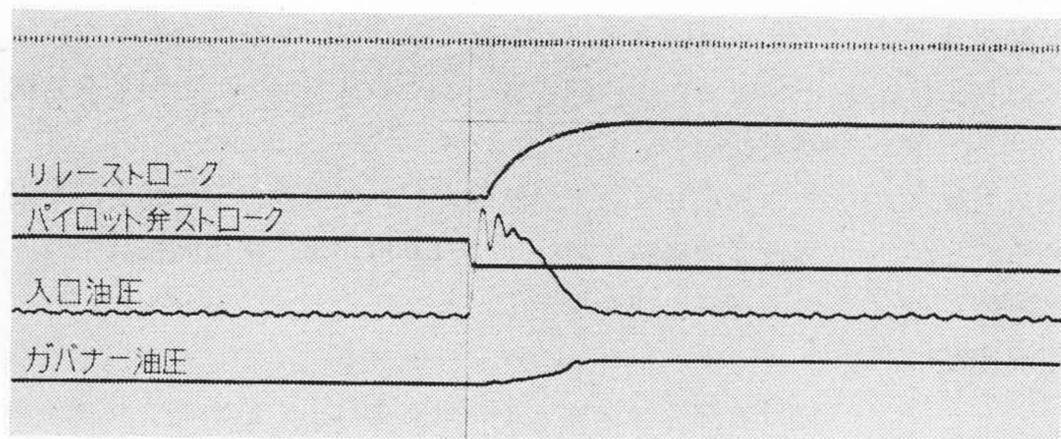
(7) 保安装置および監視用指示計器

タービンを突発的事故より救う装置として各種の保安装置を備えているが、これらは最も確実な油圧ならびに空気作動式のものですべて遠隔操作に便利なように考慮されている。そのおもなものを挙げれば次のごとくである。

- (A) 非常調速機
- (B) 応急遮断装置
 - (i) 加減弁遮断装置
 - (ii) 主塞止弁遮断装置
- (C) 主塞止弁遠方操作用テスト弁
- (D) スラスト遮断装置
- (E) 真空低下警報ならびに遮断装置
- (F) 真空破壊器
- (G) ターボポンプガバナ
- (H) 軸受油圧力スイッチ
- (I) 初圧調整機
- (J) 油面変動警報装置
- (K) タービン排気温度警報ならびに遮断装置



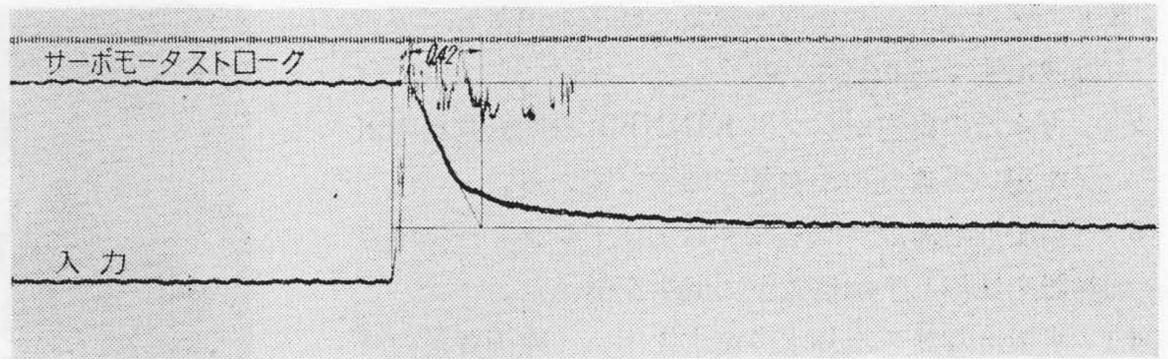
第 14 図 タービン調速機構
Fig. 14. Control Mechanism of Steam Turbine



第 15 図 調速機過渡応答試験のオシログラム
Fig. 15. Oscillogram of Indicial Response Test of Governor

またタービンの急速起動および中央制御に便利なように下記のように下記のような監視用指示計器を備えている。

- (A) 車室伸および伸差記録計器
- (B) 軸偏心記録計器
- (C) 振動振幅記録計器
- (D) 電気回転計器
- (E) 速度およびカム位置指示計器



第16図 調速機過渡応答試験のオシログラム
Fig.16. Oscillogram of Inditial Frequency Test of Governor

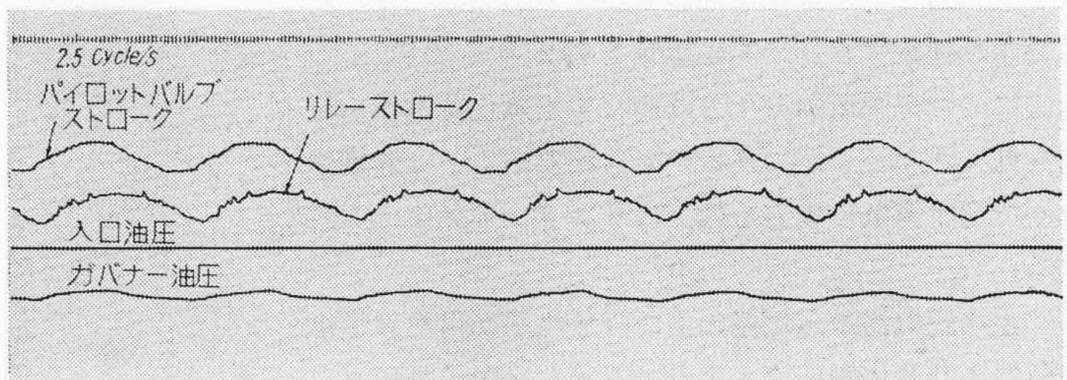
〔IV〕 発電所補器の性能

発電所補器の配置構造に対しては特につぎの点を考慮して計画した。

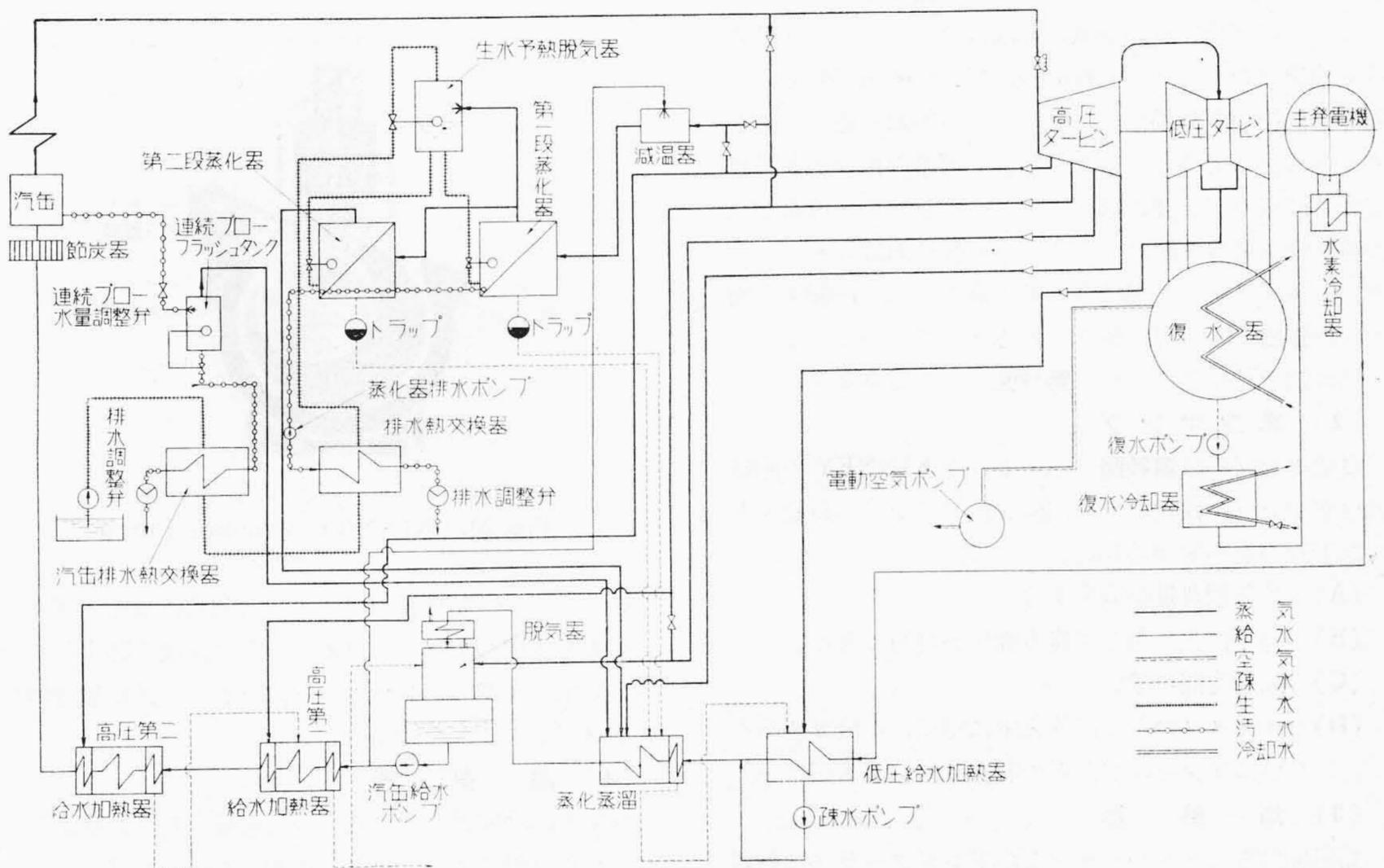
- プラント効率の上昇
- 保守および運転の簡易化
- 給水純度の上昇

第18図は本タービンプラントの配置を示したものである。プラント効率を上昇させるために特に考慮した点を挙げればつぎの通りである。

- (1) タービン高圧部のラビリンスパッキンよりの漏洩蒸気および加



第17図 調速機周波数応答試験のオシログラム
Fig.17. Oscillogram of Frequency Response Test of Governor



第18図 タービンプラント配置図
Fig.18. Arrangement of Steam Turbine Plant

減弁のグランドよりの漏洩蒸気を低圧の出気管に導いて漏洩損失を防止している。

- (2) 復水器の真空ポンプに KINNEY の回転式真空ポンプを用いて蒸気の消費量を減少している。
- (3) 高圧加熱器はプレヒータおよびドレンクーラ付き加熱器を採用して加熱蒸気の減少を計った。
- (4) 水素冷却器の冷却水に復水を用いて熱消費量の減少を計った。
- (5) 脱気器は圧力型とし低負荷時でも真空にならないようにすると同時に給水ポンプの押し込み圧力を高くして昇圧ポンプを廃し補機動力の減少を計った。
- (6) 脱気器の前に蒸化蒸溜器を設けて蒸化器の発生蒸気および連続ブローの発生蒸気を蒸溜する方式とした。このため脱気器の圧力は高くても蒸化蒸溜器の圧力を低くとることができるので蒸化器あるいは連続ブローの発生蒸気の圧力も低くなりプラント効率は上昇する。
- (7) 生水脱気器を蒸化器の上に置き生水が自然に生水脱気器より蒸化器に流入するようにし途中の昇圧ポンプを廃したため補器動力は減少した。

〔V〕 発電所補器の構造

(1) 復水器

復水器は低圧ケーシングの排気室に溶接で取付けられるのでこの部分よりの空気の漏洩は全くない。冷却管は空気抽出口を中心として放射状に配列し蒸気が管列の全周から低圧の空気抽出口に向って最短距離を通って流れるようになっている。このため蒸気通路の抵抗がきわめて少く蒸気が不必要に過冷されることがない。復水溜には再熱脱気装置を設けている。冷却管は両端エキスパンダとしエキスパンダ部には三条の溝を入れて把握力を増大し熱膨脹による力に耐えられるようになっているとともに漏洩を防止している。第19図は復水器を示す。

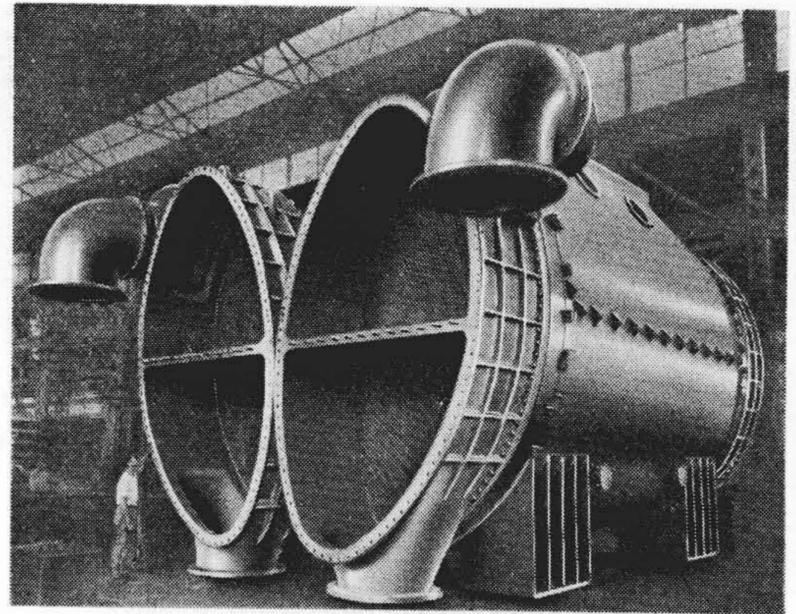
(2) 真空ポンプ

真空ポンプには第20図に示すような KINNEY の回転式真空ポンプを採用した。回転式真空ポンプの特長としては下記の点が挙げられる。

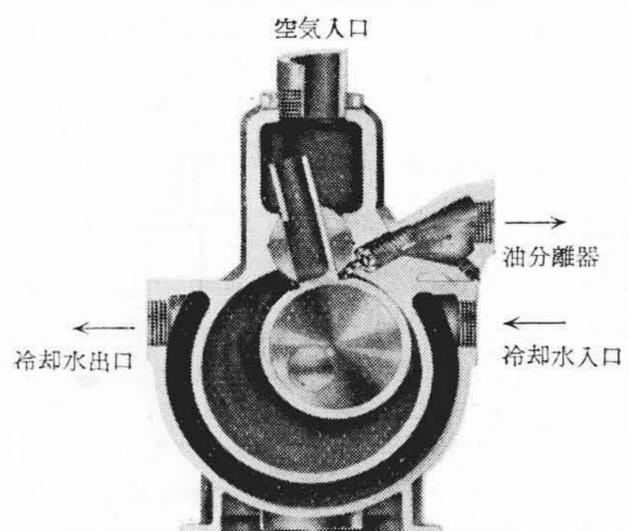
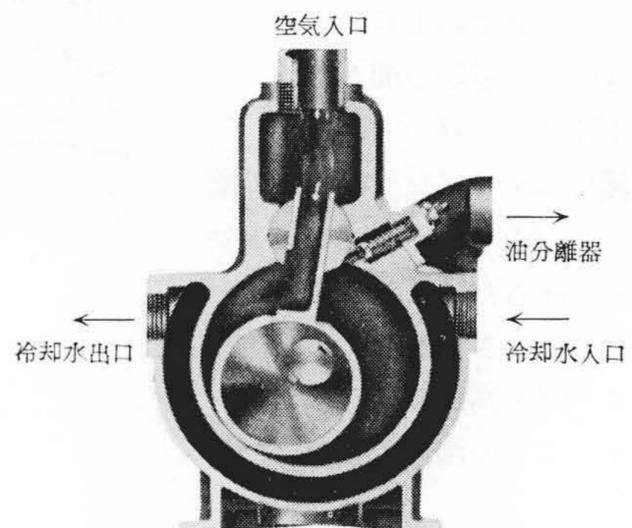
- (A) 蒸気消費量が減少する。
- (B) 起動停止に対して遠方操作が容易である。
- (C) 起動時間が早い。
- (D) エゼクタのように蒸気中に空気、炭酸ガスあるいはアンモニアなどの有害ガスの混入がない。

(3) 加熱器

高圧加熱器はプレヒータおよびドレンクーラが加熱器の内部に設けられている。本加熱器を用いると加熱蒸気の出気点を低くとることができ、それだけタービンで仕



第19図 復水器
Fig. 19. Condenser



第20図 キニー回転式真空ポンプ
Fig. 20. KINNEY Vacuum Pump

事をする事になり有利である。冷却管にはキュプロニッケルを使用し水室部は自緊式として漏洩を防止している。蒸化蒸溜器はドレンクーラ付であり、低圧加熱器にはポンプドタイプを使用している。

(4) 脱気器

脱気器は噴射式と散水式の特長を組合わせた構造となっており噴射ノズルは負荷の変動があつても常に一定の状態に噴射されるようになっている。脱気室内は圧力型とし低負荷でも大気圧力以上になるように空気の漏洩を

防止している。本脱気器の性能は給水中の酸素含有量を 0.005 cc/l 以下に保つことができる。この微量な酸素の測定には日立製作所独特の高周波滴定装置を用いて行う。

(5) 蒸 化 器

蒸化器は第21図に示すように胴体を中央より二つに仕切つて両室で二重効果を行うような構造となっている。生水の入口には脱気装置を設けてあり脱気された空気と蒸気の混合気はベントコンデンサに入り、蒸気は復水して器内に帰るが空気は器外に排出される。

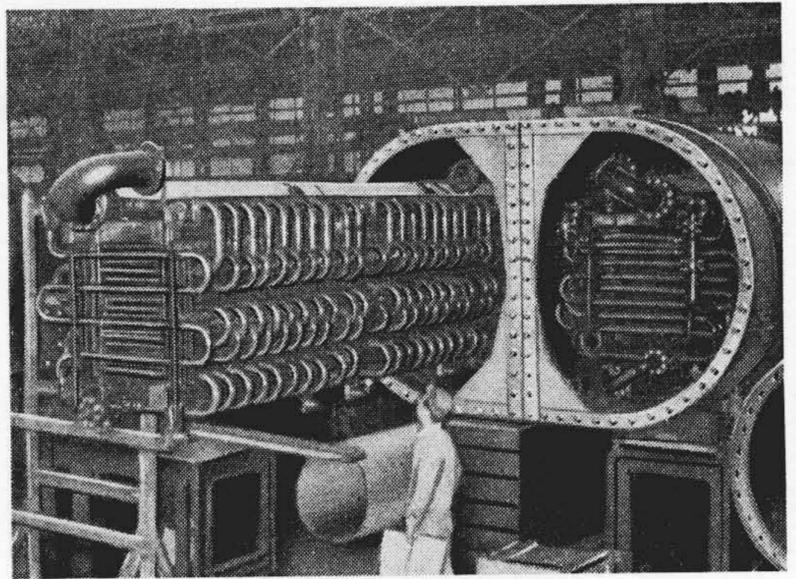
(6) 自 動 装 置

保守および運転の簡易化を目標として各部に下記のような自動装置を設け中央制御に便利なように考慮されている。

- (A) 出気弁遮断装置
- (B) 自動近路弁装置
- (C) 高圧加熱器水位警報装置
- (D) 脱気器水位指示器
- (E) 脱気器圧力低下切換弁
- (F) 蒸化器圧力低下切換弁
- (G) 水素冷却器冷却水温度制御装置
- (H) 復水器の自動水位加減弁

[VI] 結 言

本タービンおよび給水加熱装置は昭和30年12月15日官庁立会試験を終了し16日より好評裡に営業運転に入っている。我国最初の 88 kg/cm^2 , 510°C の高圧高温大容量タービンとして電力界に新偉力を加えることができた



第21図 蒸 化 器
Fig. 21. Evaporator

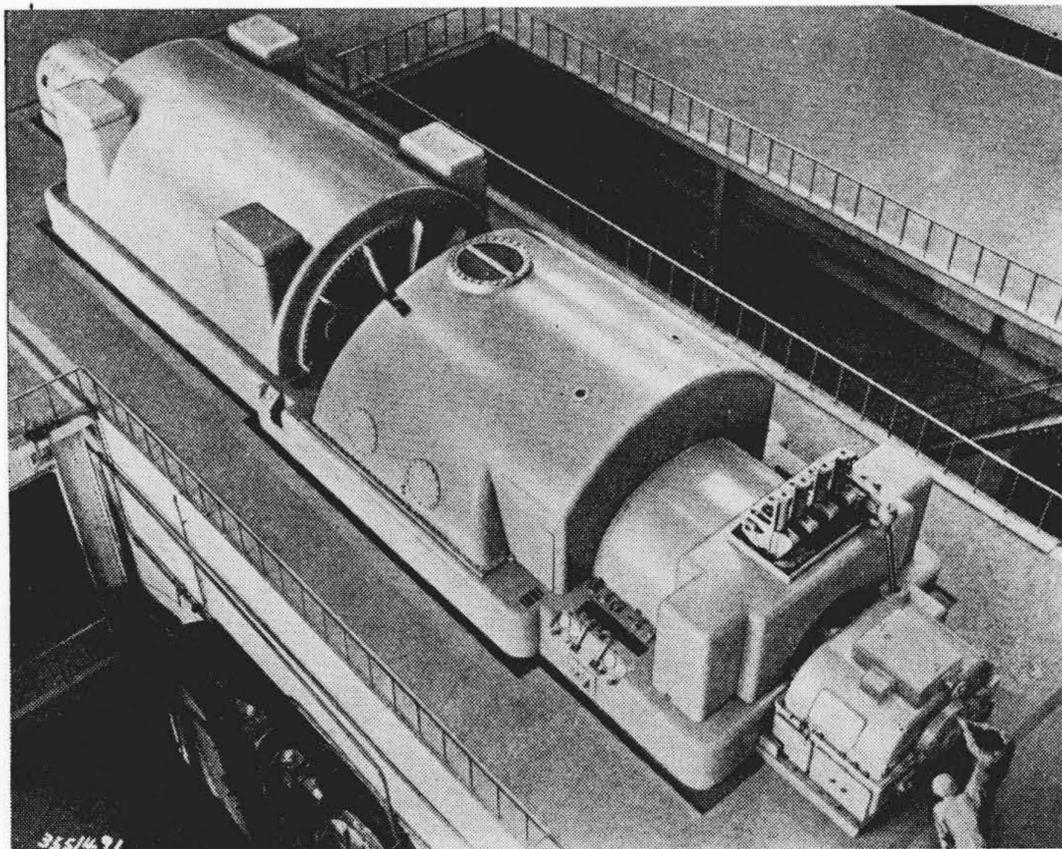
ことは製作者にとって真に喜びに耐えぬところである。

本タービンは運転に当つては従来のいかなるタービンよりも振動が少く、また调速機もきわめて安定でハンチングなどは全然見られず全負荷遮断時の最大速度上昇率は 5.7% という小さい値であり併列投入および負荷の調節がきわめて容易である。第22図は運転に入った本タービン発電機である。

最後に本タービンおよび給水加熱装置の製作に当り終始御懇切な御指導を戴いた東京電力株式会社の寺田重役を始め関係の方々に深甚なる謝意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 佐藤：日立評論別冊(4) 27~34 (昭28-11)
- (2) 浦田：日立評論別冊(4) 49~56 (昭28-11)
- (3) 樋熊，桑野：日立評論 36 1~8 (昭29-9)



第22図 運転中の 66,000 kW
日立タービン
Fig. 22. 66,000 kW Hitachi
Turbine in Operation



特 許 と 新 案



最近登録された日立製作所の特許および実用新案

(その2)

(第8頁より続く)

区 別	登録番号	名 称	工 場 別	氏 名	登録年月日
実用新案	436714	超同期電動機の固定子移動装置	日立工場	大橋 義雄 大森 義雄	30.11.28
"	436715	整 流 子	日立工場	大井川 一浩	"
"	436717	刷 子 保 持 器	日立工場	桑原 繁太郎	"
"	436719	分 割 刷 子 保 持 器	日立工場	桑原 繁太郎 桑武 隆一	"
"	436721	補 極 線 輪	日立工場	坪 秀雄	"
"	436723	増 幅 発 電 機	日立工場	田附 修治 安西 竹政	"
"	436724	水 平 切 三 相 断 路 器	日立工場	滑 川 清	"
"	436663	ベ ル ト コ ン ベ ヤ ー	笠戸工場	青木 喜六 斎 信	"
"	436655	逆止弁および底弁を有するポンプの水槌作用軽減装置	亀有工場	藤 芳利	"
"	436661	縦割部を有するギヤケースの油漏れ止め装置	亀有工場	神 尾 昌史	"
"	436716	可 潜 液 電 動 機	亀有工場	堀 田 正雄	"
"	436667	ガス燃焼炉を使用した熱風装置	川崎工場	井上 実雄 猪野 正一 京 五	"
"	436718	モーターハウジング取付装置	川崎工場	中真 昌夫 村 郁夫	"
"	436720	ワークテーブルの自動帰還装置	川崎工場	中真 昌夫 村 郁夫	"
"	436662	単相電動機起動装置	栃木工場	楠本 陽一郎	"
"	436665	単相電動機起動装置	栃木工場	楠本 陽一郎	"
"	436699	冷蔵庫の化粧板取付装置	栃木工場	楠本 陽一郎 秋 章	"
"	436700	冷 藏 庫 外 箱	栃木工場	楠本 陽一郎 秋 章	"
"	436664	遠心分離機分離筒	多賀工場	川崎 光彦	"
"	436668	遠 心 分 離 機	多賀工場	川崎 光彦	"
"	436669	遠 心 分 離 機	多賀工場	川崎 光彦	"
"	436670	遠 心 分 離 機	多賀工場	門馬 光雄	"
"	436671	濾 過 機	多賀工場	河村 三郎	"
"	436672	ホ イ ス ト 用 電 動 機	多賀工場	古市 光之	"
"	436673	渦動ポンプの空気吸入防止装置	多賀工場	安島 忠義 萩野 谷忠昭	"
"	436674	積算電力計カバー締付装置	多賀工場	米大 正四郎 江 久三	"
"	436675	可 動 磁 石 型 計 器	多賀工場	篠原 清之助 西 垣 光夫	"
"	436677	積 算 電 力 計	多賀工場	米岡 正四郎 鈴 木 一夫	"
"	436678	積算電力計用制動磁石	多賀工場	米岡 正四郎	"
"	436682	光源電灯保持装置	多賀工場	橋本 正勝	"
"	436683	遠心分離機保安装置	多賀工場	河村 三郎	"
"	436685	遠心分離機分離筒	多賀工場	川崎 光彦	"
実用新案	436708	可 変 速 度 電 動 機	多賀工場	藤井 俊雄 塩 原 誠	30.11.28

(第79頁へ続く)