

## 〔II〕 火 力 発 電 用 機 器

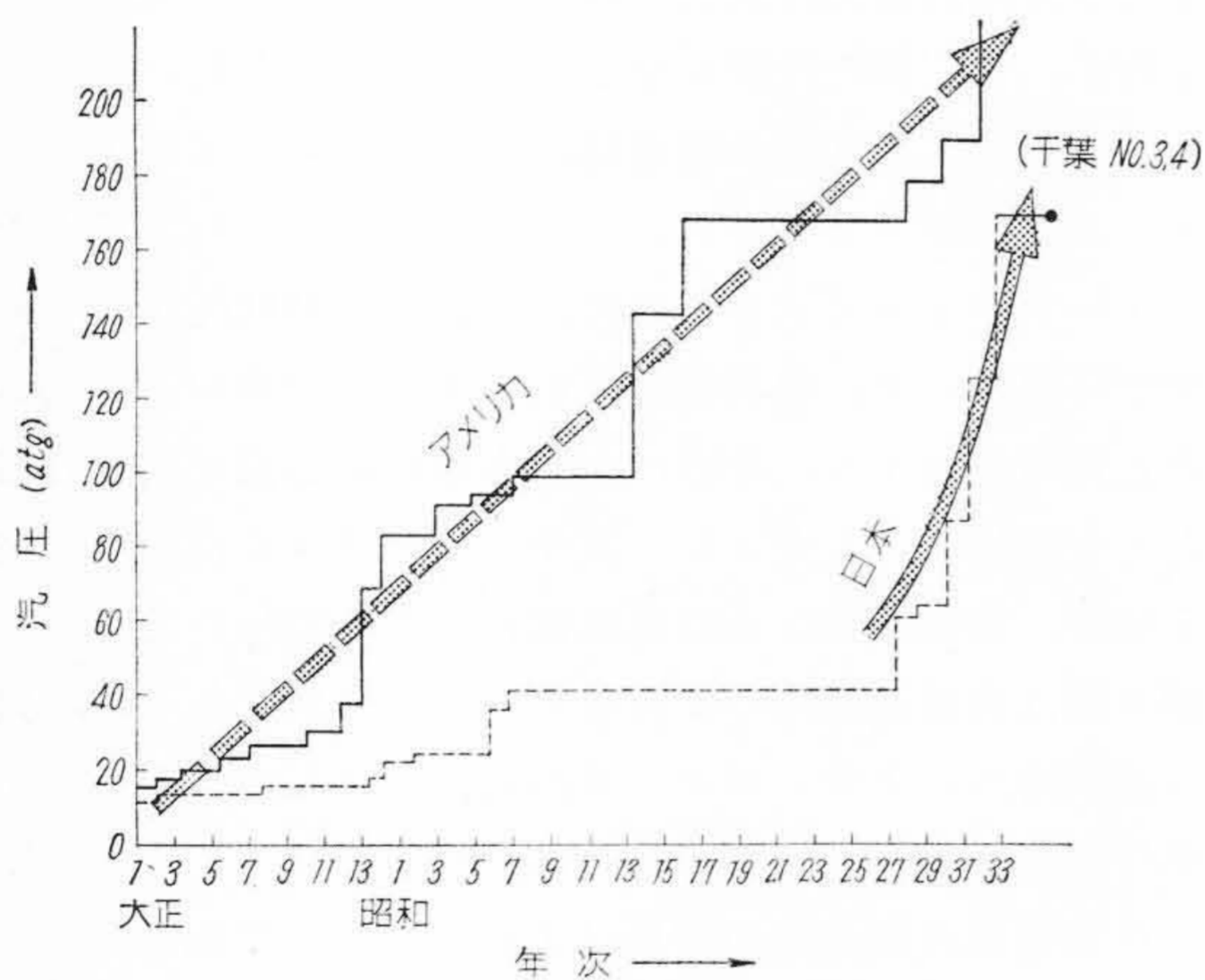
### THERMAL POWER PLANT EQUIPMENT

#### ボ イ ラ

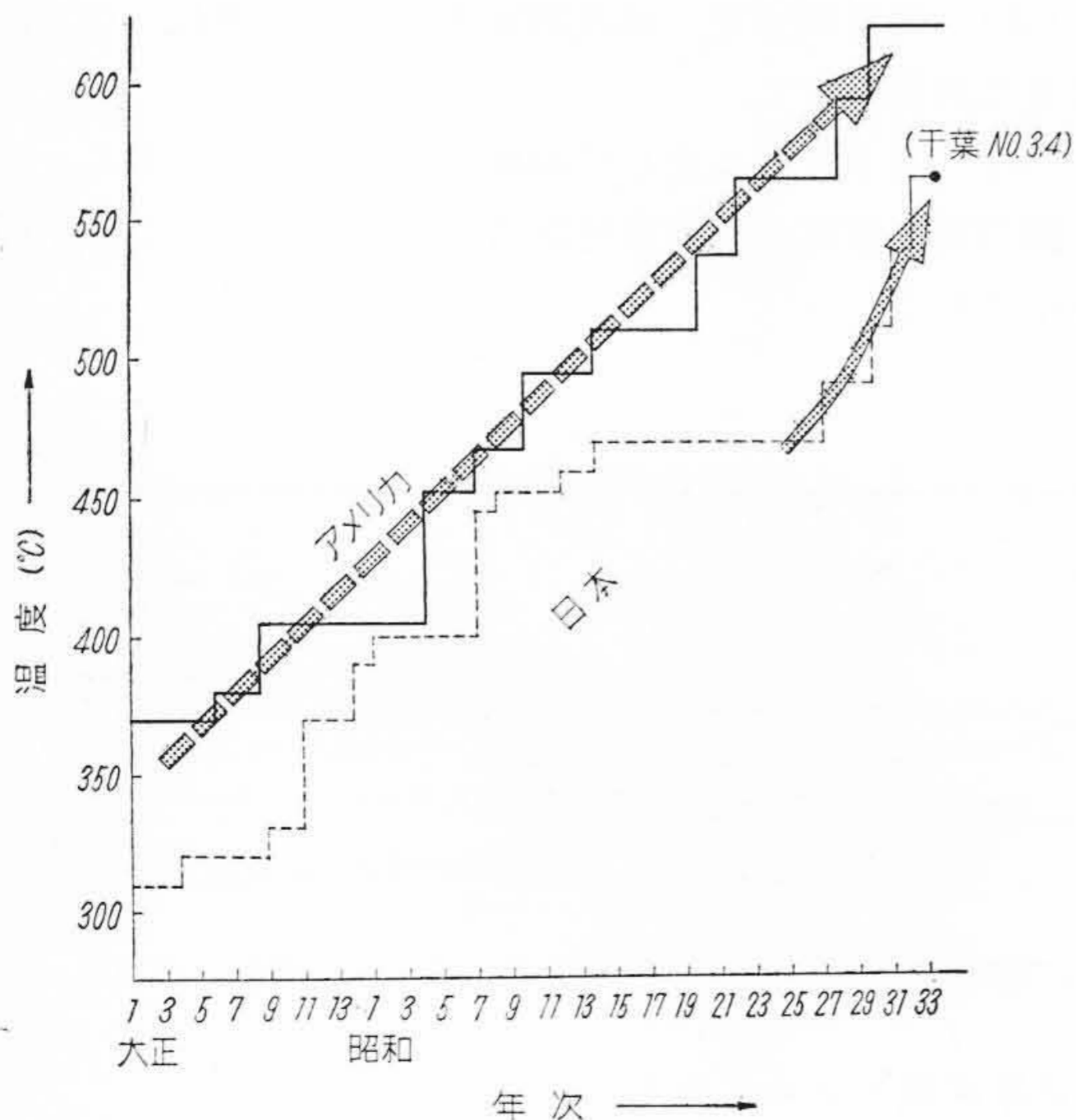
##### 最近のボイラの傾向

去る昭和30年に斯界の先端をきつて鶴見第二および新東京火力発電所に 513°C, 91 atg (過熱器出口) 280 t/h ボイラを納入し、以来好調に運転されているが、さらに30年来新東京発電所第三号機用として 541/541°C, 106 atg (過熱器出口) 260 t/h の再熱ボイラを製作中で近く完成する。

第1図および第2図はアメリカおよび日本における気圧、汽温の変遷を示すもので図中矢印に示すごとく戦後



第1図 火力発電所における最高汽圧の変遷



第2図 火力発電所における最高汽温の変遷

とくに 4~5 年間における我国の気圧、気温の上昇は急速にアメリカの蒸気状態に接近しつつある。

日立製作所においてはこのような斯界の趨勢に先んじて高圧、高温、大容量ボイラの設計、製作、研究などの面に不断の努力を続けているが、このたび千葉火力発電所三号機 175,000 kW 用ボイラをアメリカ B&W より輸入することに関連して主配管の製作を含むボイラ据付作業一式を受注さらに同容量の4号機を国産とし、これを日立の責任において製作納入することとなった。

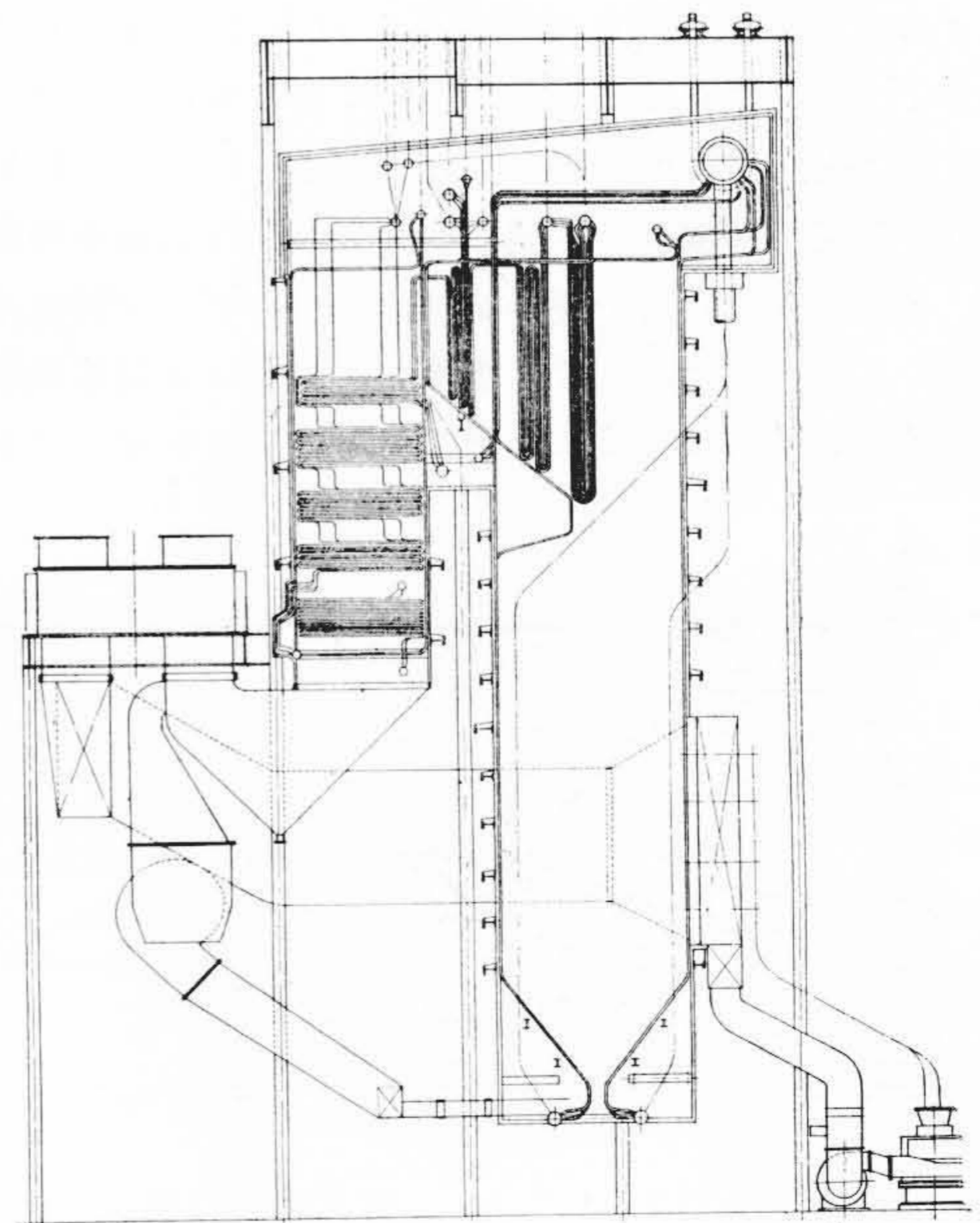
##### 計画上の問題点

第3図は最新のアメリカの B&W 計画になる 150,000~200,000 kW 級の汽罐構造の概要を示すものであるがその概略仕様は、下記のごとくである。

- 最大蒸発量.....500~680 t/h
- 最大運転圧力.....172 atg (於過熱器出口)
- 蒸気温度.....571°C (於過熱器出口)
- 543°C (於再熱器出口)

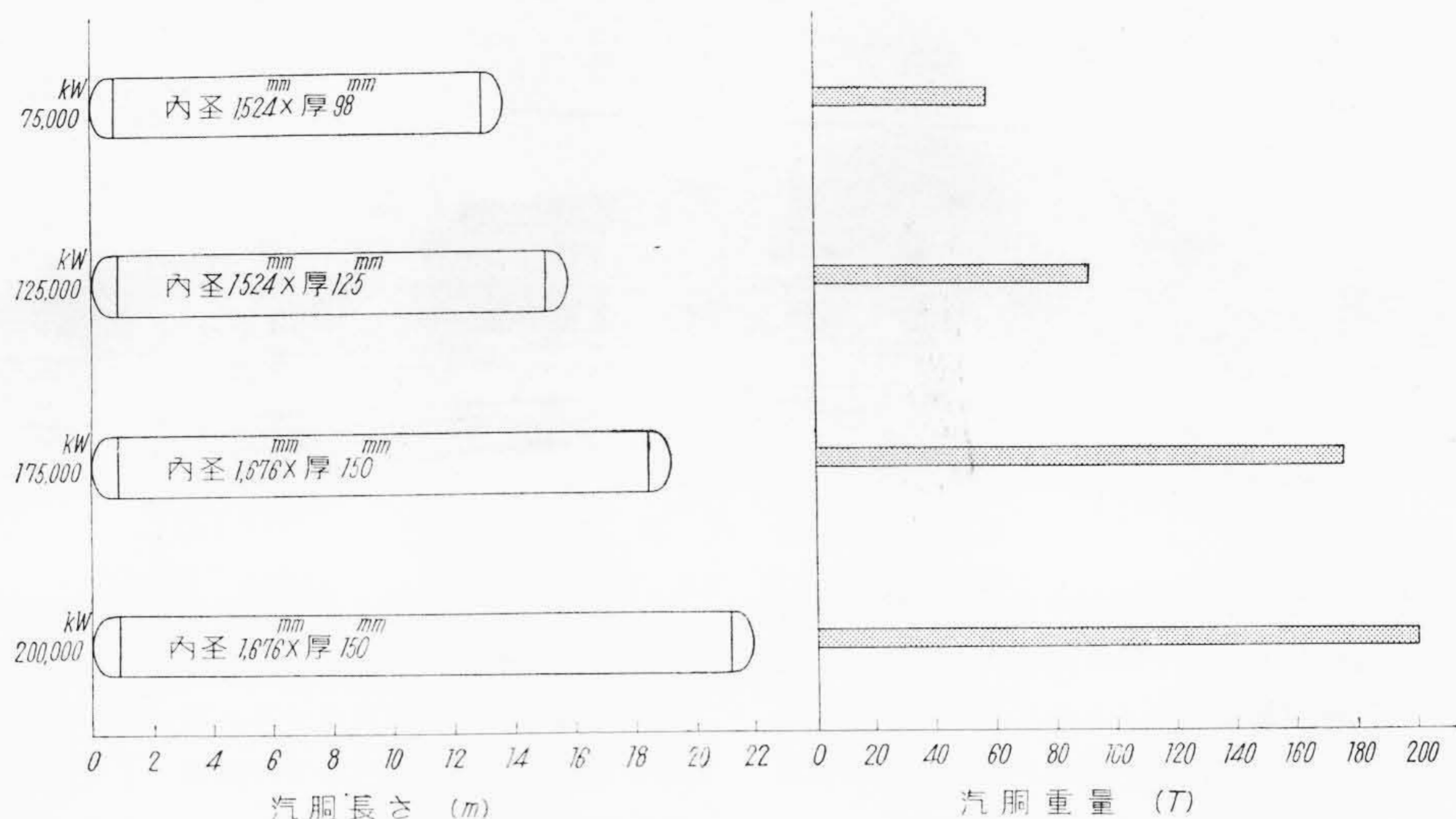
大容量再熱汽罐としてとくに留意されたことは

- (1) B&W 特許の分割壁を採用してできるだけ軽量、小型としたこと。
- (2) 従来の豊富な経験に基き罐水の自然循環方式を採用したこと。
- (3) 負荷の広い範囲にわたって蒸気温度の自己平衡性を増すために、輻射型過熱器を配置したこと。



第3図 大 容 量 汽 罐





第4図 大容量汽罐の汽胴概略寸法および概略重量の比較

などでこのような考慮を払うようなことにより大型汽罐運転上問題になる炉巾方向におけるガス温度の不均一分布、それにとまなう部分的な過熱器の管壁温度上昇を防止し安全な連続運転を可能ならしめている。

材料および工作上的問題

このような高圧、高温、大容量汽罐になると使用材料もいろいろな面で制約を受けることになるので国内の鋼材メーカーをつぶさに調査検討し、できる限り国産材料でまかなうよう計画をたてている。

(1) 主な材料

計画上とくに問題になつた材料として次のようなものがあげられる。

- 胴板.....SB-55 (SA 302-B 相当)
- 高温部過熱度...18-8 および 2 1/4 Cr-1 Mo
- 主蒸気管.....2 1/4 Cr-1 Mo

胴板材はわが国の運転事情なども考慮してできるだけ起動時間を短縮するため、厚みを薄くすることが望ましいが、最低 SB-49 あるいはこれ以上の高抗張力鋼が必要であろう。

最高温部過熱管は管壁温度が 600°C を越えるような部分もでてくるので、高級合金鋼 18-8 で計画された。また主蒸気管にはアメリカでは最初 18-8 鋼を使用した例もあつたようであるが、最近では 2 1/4 Cr-1 Mo 程度のフェライト系鋼で十分なことが実証されてから、フェライト系を使用するようになってきている。

(2) 汽胴の製作および検査

第4図は 75,000~200,000 kW 級用として使用される汽胴の概略寸法および重量の比較を示すものであるが、図からもあきらかな通り汽胴重量において 175,000 kW

用は 75,000 kW 用のほぼ3倍にも達している。

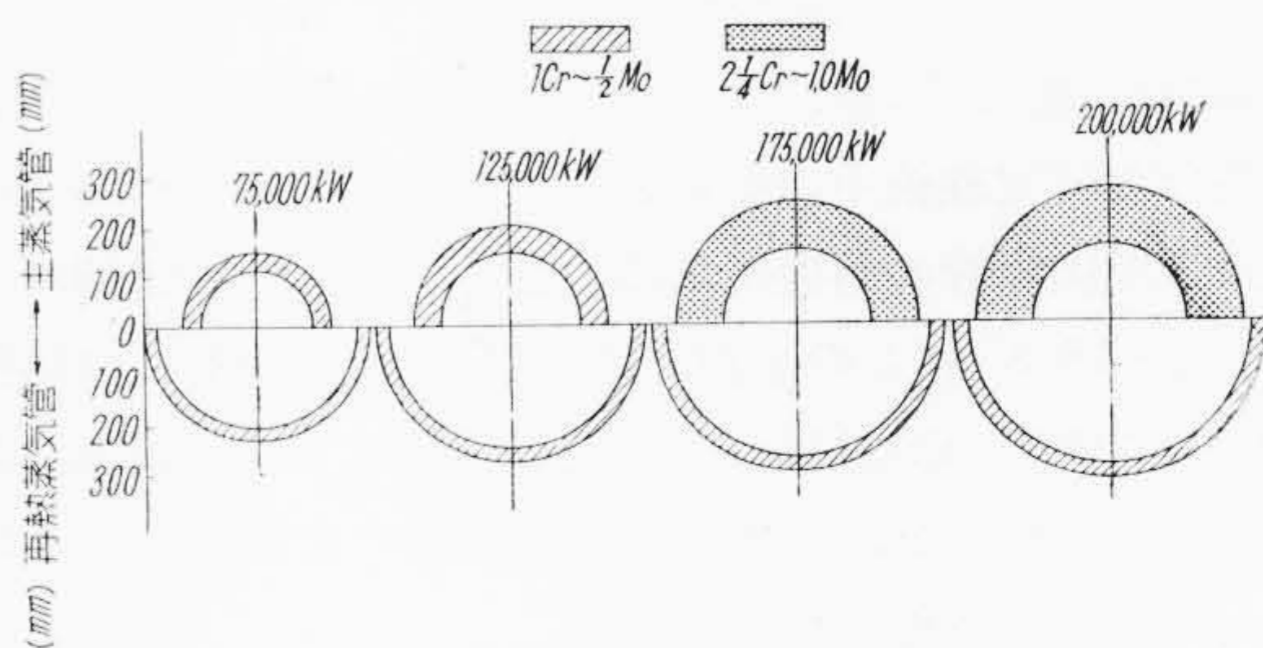
したがつて 175,000 kW 用の汽胴は 8,000 t プレスを使用しても長手方向5分割は必要であり、その板一枚あたり重量は約 20 t になる。板厚 200 mm 近くになると熔接工数も膨大なものとなるがさらに熔接部の欠陥検査に使用される X線装置も現有の 100 万 V ではやや不足するのでさらに 200 万 V X 線装置を準備中である。

これらの設備充実により従来よりはるかに短い期間で板曲げ、熔接作業、X線検査、焼鈍、水圧試験にいたるドラム製作工程を完了できる筈であり、さらに今後予想される大容量汽罐 200,000 kW, 250,000 kW 級の汽胴製作も技術的にまた工程的にまったく不安がない。

(3) 大口径、厚肉管

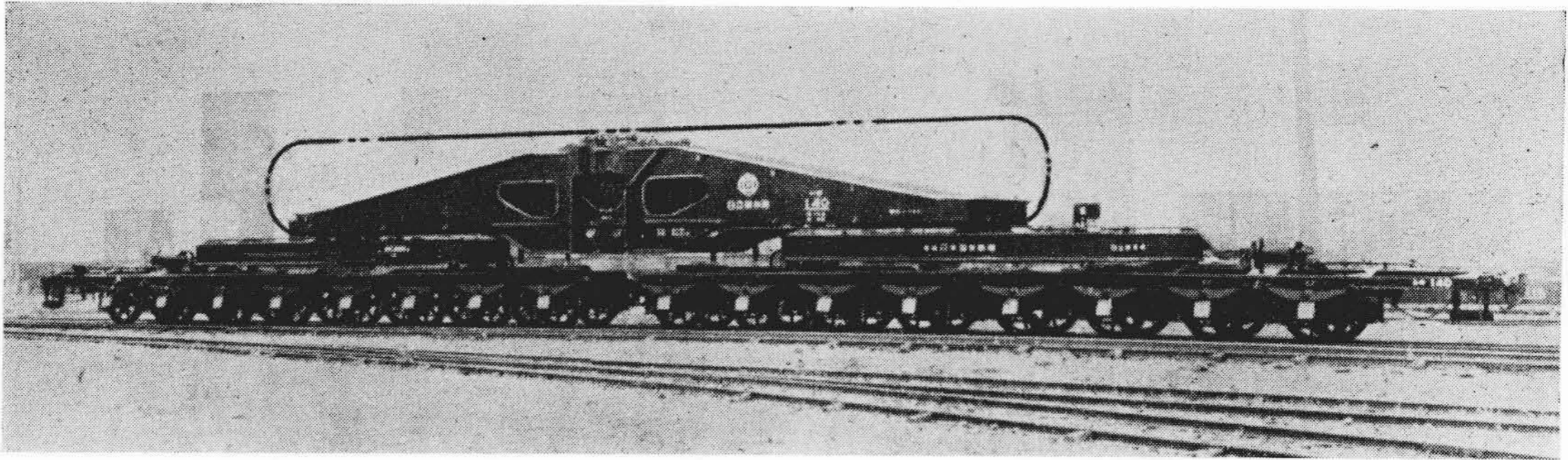
汽胴とともに材料購入および製作上問題になるのは主蒸気管および再熱管のごとき大口径、厚肉管である。

第5図は 75,000~200,000 kW 用として計画されたこれらの管の概略寸法を比較して示すものであるが、175,000kW, 200,000 kW 用となるときながら大砲砲身



第5図 容量増加にとまなう主蒸気管および再熱気管の寸法比較





第 6 図 大 型 汽 胴 の 輸 送

のごとき感がある。このような厚肉のものは筒状に荒鍛造後、内外径共機械仕上げして作られる。このような大口径、厚肉管の国産記録はアメリカのリバルウジ発電所 (260,000 kW) 向けとして製作、輸出された S 社の製品で

2 $\frac{1}{4}$ Cr-1Mo 533.4mm 外径×95.3mm 厚×5,970mm 長

1 $\frac{1}{4}$ Cr- $\frac{1}{2}$ Mo 609.3mm 外径×30.9mm 厚×6,040mm 長

というものがあり、さらに同社においては肉厚に制限なく外径 640 mm 単管重量 6 t までは製作可能とのことであるから、200,000 kW を越えるような発電所向けのものも国産品でまかないうるわけである。

このような管の加工上の問題は曲げ作業および現地溶接である。管の径が大きくなればなる程曲げ半径を小さくすることは工作的に困難であるが、一方現地配管に必要なスペースをできるだけ少なくする意味で小さな曲げ半径を必要とする。これに対しても種々検討研究の結果、完全な曲げ作業も行いうる準備を完了している。現地溶接に要する工数も 175,000 kW 程度の主蒸気管では 1 溶接箇所あたり 250 時間以上に達するものと思われるので溶接工の増員育成にも力を注いでいる。また現地における溶接部の放射線検査には強力な  $\gamma$  線装置を使用する筈で、焼鈍はインダクションヒータを用いるが現有設備をさらに購入強化し万全を期している。

#### (4) 材料および溶接の研究

技術提携先の B & W より豊富な資料を入手する一方、溶接の専門技師を外国に派遣し最新の溶接技術を体得させ、さらに日立研究所の材料部門における独自の研究成果を加え、国情にマッチした技術を育成している。現在なお研究継続中のものとして 18-8 過熱管材および大口径厚肉鋼管の溶接がある。とくに 18-8 不銹鋼については 18-8 相互の溶接、および異種の材料との溶接について実際の試験片により使用温度以上の高温強度試験、高温酸化試験、溶接棒、焼鈍温度の影響など多岐にわたって実験を行つている。

#### 輸 送 計 画

大容量化するにつれて輸送の問題が重要になつてき

た。現地で組立のできるものは輸送限界内に収まるよう分割できるが、汽胴はすべて工場で作成して輸送することになるので特別に考慮する必要がある。設計部門が中心となり社内車輛部門および国鉄とも長期にわたつて、トンネルの建築限界、レールにかかる最大許容荷重、輸送中の風圧など具体的に協議検討を続けてきた。その結果 175,000 kW 級までの汽胴は手持貨車シキ 140 で国鉄乙線内であれば全国どこにでも輸送可能であることがわかつた。第 6 図はシキ 140 貨車で汽胴を運ぶ要領を示すものである。さらに大きな 200,000 kW 級以上のものも現在計画中の専用貨車によれば輸送可能である。

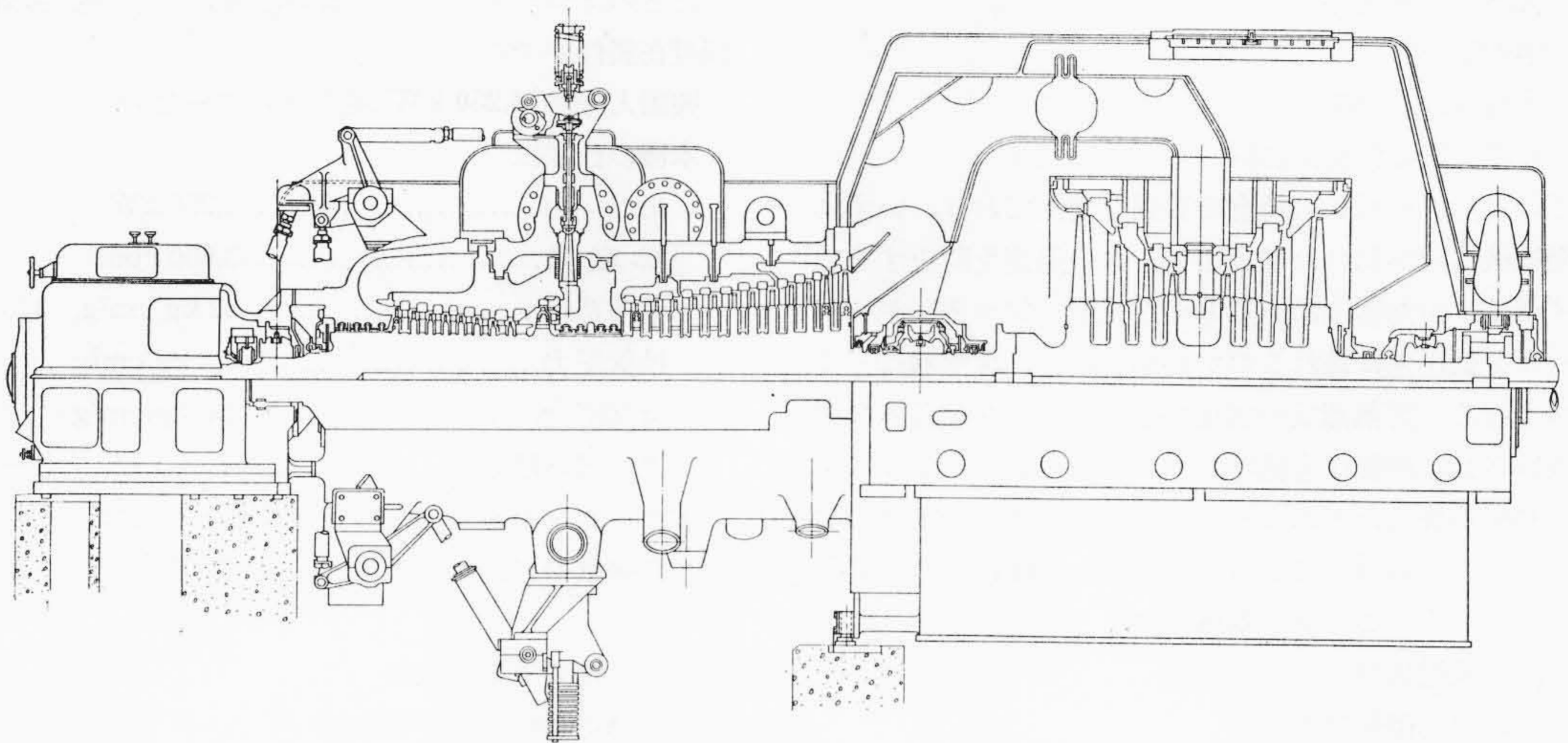
以上大容量ボイラの設計、製作、材料、輸送の問題を検討した結果を要約すれば大体 200,000 kW 級までの圧力部の製作、現地組立は可能である。さらに大容量のボイラも十分国産化できる見透しが確立されたと考えられる。

## 蒸 気 タ ー ビ ン

### 東京電力新東京発電所納 75,000 kW 蒸気タービン

相次ぐ火力大容量機器の輸入に刺戟され、火力発電所で消費する老大な石炭量を節減すべく、プラント熱効率向上が真剣に考慮されるようになった。最近の傾向として再熱サイクルの採用、材料の進歩にともなう蒸気圧力、温度の上昇、機器の大容量化はいよいよ顕著となりつつある。日立製作所は先に東京電力第二鶴見発電所および新東京発電所第一号機用として 66,000 kW タービンを製作し、本邦における高温、高圧、大容量タービン製作の先鞭をつけたのであるが、今回蒸気条件、容量、ならびに型式の点でさらに一步を前進した 75,000 kW 再熱タービンを新東京発電所第三号機用として製作した。本タービンの設計、製作にあつては、無条件に外国の技術を導入するに止まらず、とくに蒸気条件、サイクルの点で我国初めての計画であることを考慮して、主要部分の設計、工作、材料などに関しては、あらかじめ日立研究所、タービン設計およびプラント設計、製作、製鋼、溶接、検査など関係各部門の全機能を動員し、慎重な基





第7図 75,000 kW 再熱タービン

基礎研究をかさね、各種データを取揃えた。こうしてただに本機的设计、製作に完璧を期し、製品の信頼度を高めえたばかりでなく、125,000あるいは156,000 kW級の再熱タービン製作に関しても、十分な基礎資料を準備し、その製作に確信をうる事ができた。さて今回製作したタービンの主要計画要目は、

型 式.....横置衝動再熱式二汽筒複流排汽型  
 定格出力..... 75,000 kW  
 回 転 数..... 3,000 rpm  
 蒸気圧力..... 102 kg/cm<sup>2</sup>g  
 初蒸気温度/再熱温度..... 538/538°C  
 排汽圧力..... 728 mmHg

段 数

再熱前 (高圧)	9 段	} 合計 25 段
再熱後 (高圧)	12 段	
低圧部	4 段×2	

パーソンズ係数.....2,042

内部効率

再熱前..... 80.58%  
 再熱後..... 90.7 %

本タービンは底負荷用としてわが国はじめての再熱方式を採用しており、計画にあたってとくに留意した点、ならびに従来の設計に見られなかつた特長として次の事項をあげることができよう。

(1) 計画上の要点：高低圧二汽筒複流排汽型とし、主蒸気ならびに再熱蒸気は高圧車室中央部より導入する。こうしてロータに作用する推力を釣合わせ、また高圧車室の高温部を中央に集めることにより車室に加わる熱応力を減じ、同時に水封グランドと軸受部が高温部分に接近することを避けている。低圧車室は鋼板熔接構造

とし、高低圧蒸気連絡管を車室と一体に組込んであるため、外観はあたかも単車室のごとくなり、きわめて優美である。

ロータは小直径多段方式を採用するとともに噴口および翼の設計には効率の高いブォーテックデザインを採用した。かくして熱消費量 2,055 kcal/kWh という劃期的な性能を保証することができたのである。

(2) ロータ：一体鍛造削りだしでリジットカップリングならびに三軸受方式の採用によりいちじるしく軸長を短縮することができた。高圧ロータは高温強度高いCr-Mo-V 鋼を使用しているが、本材料は蒸気条件 1,100°F (594°C) までは使用可能のものである。

(3) 車室：高圧車室は高温強度、黒鉛化防止、鑄造性熔接性の点できわめてすぐれている Cr-Mo-V 鑄鋼製であるが、本材料を製作するにあたっては 1/2 Mo, 1 Cr-3/4 Mo, 1 Cr-1 Mo, 2 1/4 Cr-1 Mo, 1 Cr-3/4 Mo-1/4 V, 1 Cr-1 Mo-1/4 V などの材料について、その鑄造、熱処理、高温強度、熔接性などについて十分検討を加え、実物大のモデルまで造つて万全を期した。本研究の結果蒸気温度が 1,050°F (566°C) となつてもフェライト系の材料が十分使用可能であることがわかつた。

(4) 特殊材料：蒸気温度 1,000°F (538°C) の再熱タービンに対しては、初段噴口、再熱初段動翼、高圧車室締付ボルト、ラビリンスなど、とくに高温蒸気に晒される重要な部分には低炭素不銹鋼に W, Co, Mo, などを添加して高温強度を高めたいわゆるアスコロイ材を用いてをり、これらの特殊材料についても、外国製品にまさるとも劣らぬ完全なものがすべて自給できる態勢をととのえた。

(5) 制御ならびに保安装置としては



再熱蒸気塞止弁

中間阻止弁

先行非常调速機

停滞蒸気非常排出装置

などの再熱タービンに特有の装置を備えており、いずれも発電機負荷が切れた場合のロータの過速を防止する。まずボイラ再熱器中にある龍大な残留蒸気エネルギーがタービン低圧部に流れるのを自動遮断し、復水器にバイパスさせる。再熱蒸気の塞止弁と中間阻止弁は各々2個宛設けられ、運転中も随時開閉試験を行いうるようにして、弁棒の焼付などによる不測の事故の発生を未然に防止できるよう考慮してある。もちろん弁棒は完全な窒化を行つている。このほか本機には、

排汽室減温装置

回転数自動復帰装置

タービン、ボイラ危急連繫装置

などの特殊保安装置類も完備されている。

以上述べたように本機は 1,450 psi (102 kg/cm<sup>2</sup>), 1,000/1,000°F (538°C) の再熱タービンの仕様を十二分に満足するものであるが、現在ではさらに進んで、蒸気圧力 1,800~2,400 psi, 蒸気温度 1,050°F に対する材料、工作各方面の研究を終了しており、大型工作機械、試験設備などを新設して、大容量タービン製作に万全の態勢

をととのえつつある。なお本機と同型のものをさらに2機現在製作中である。

興国人絹納 4,250 kW 抽汽背圧タービン

本機の仕様は

- 出力..... 4,250 kW
- 回転数..... 3,600 rpm
- 使用蒸気..... 42 kg/cm<sup>2</sup>g, 425°C
- 抽気圧力..... 4.2 kg/cm<sup>2</sup>g
- 背気圧力..... 1.0 kg/cm<sup>2</sup>g

タービン段数..... カーチス1段, ラトー6段

本タービンのもつとも特長とするところは、その抽気および排気の自動調整装置で、その機能は次のごとくである。

(1) 抽気圧力調整器

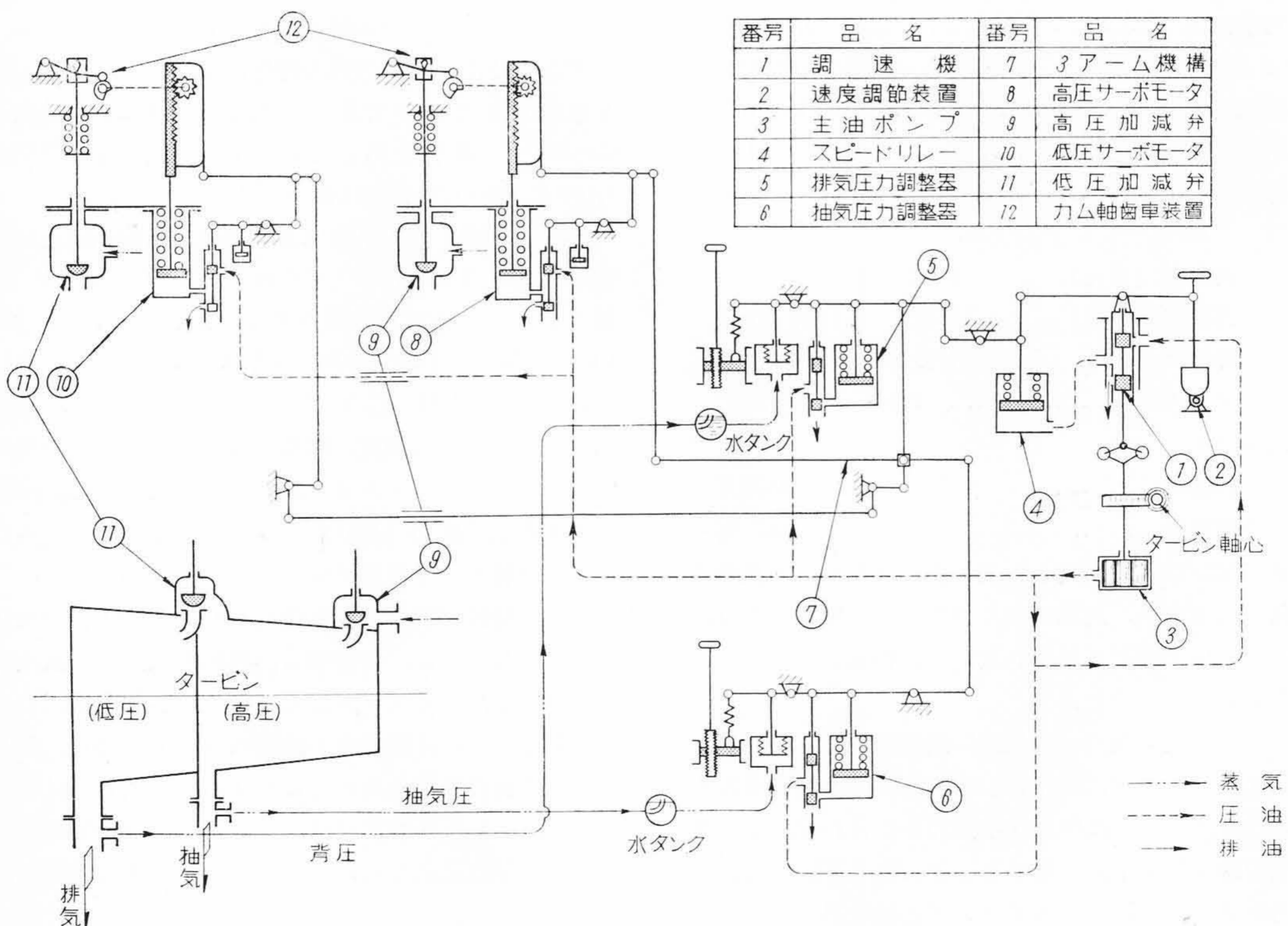
4.2 kg/cm<sup>2</sup>g の標準圧力に対し、15%すなわち 0.63 kg/cm<sup>2</sup>g の圧力変動率をもつ。圧力調節範囲は 3.7~4.7 kg/cm<sup>2</sup>g である。

(2) 排気圧力調整器

1.0 kg/cm<sup>2</sup>g の標準背気圧力に対し、20%すなわち 0.2 kg/cm<sup>2</sup>g の圧力変動率、調節範囲は 0.8~1.2 kg/cm<sup>2</sup>g

(3) 3アーム式調整機構

タービン抽汽圧力と、タービン回転数または背圧の



番号	品名	番号	品名
1	调速機	7	3アーム機構
2	速度調節装置	8	高圧サーボモータ
3	主油ポンプ	9	高圧加減弁
4	スピードリレー	10	低圧サーボモータ
5	排気圧力調整器	11	低圧加減弁
6	抽気圧力調整器	12	カム軸歯車装置

第8図 调速機系統図



いずれかを、その使用条件に応じて調整するもので第8図にそのスケルトン図を示す。

抽気背圧タービンの運転には、並列と単独と二つの場合がある。

#### (A) 並列運転

調速機は系統より除外し、抽気および背気圧力調整器によつて運転する。抽気量変化による抽気圧力の変動は抽気圧調整器によつて高圧加減弁開度を調整し、排気量が増加する場合は背気圧調整器によつて高圧ならびに低圧加減弁を同時に同方向に操作する。この際調速機は系統のサイクルより1~2%上にセットされてあるので急激な大負荷遮断の際は、ただちに調速機が応動し加減弁を遮断するから瞬時速度上昇はきわめて小さい。

#### (B) 単独運転

調速機と抽気圧調整器により運転を行い、背圧調整器はロックし作用外に置く。負荷変化による速度変動は調速機により調整され高低圧両加減弁を同方向に操作する。抽気圧変化の場合は並列時と同様高圧加減弁のみを作用させる。上記の操作は、すべて3アーム式調整機構によつて行われるもので本調整装置の大きな特長である。調速機、抽気圧調整器および背圧調整器の感度は非常に高くきわめてこまかい調整が可能であり、しかも全体の安定性が良く運転が容易である。構造は簡単で部品の交換に便利にできており各所に標準品を使用している。本機の運転結果はきわめて良好な成績を示した。

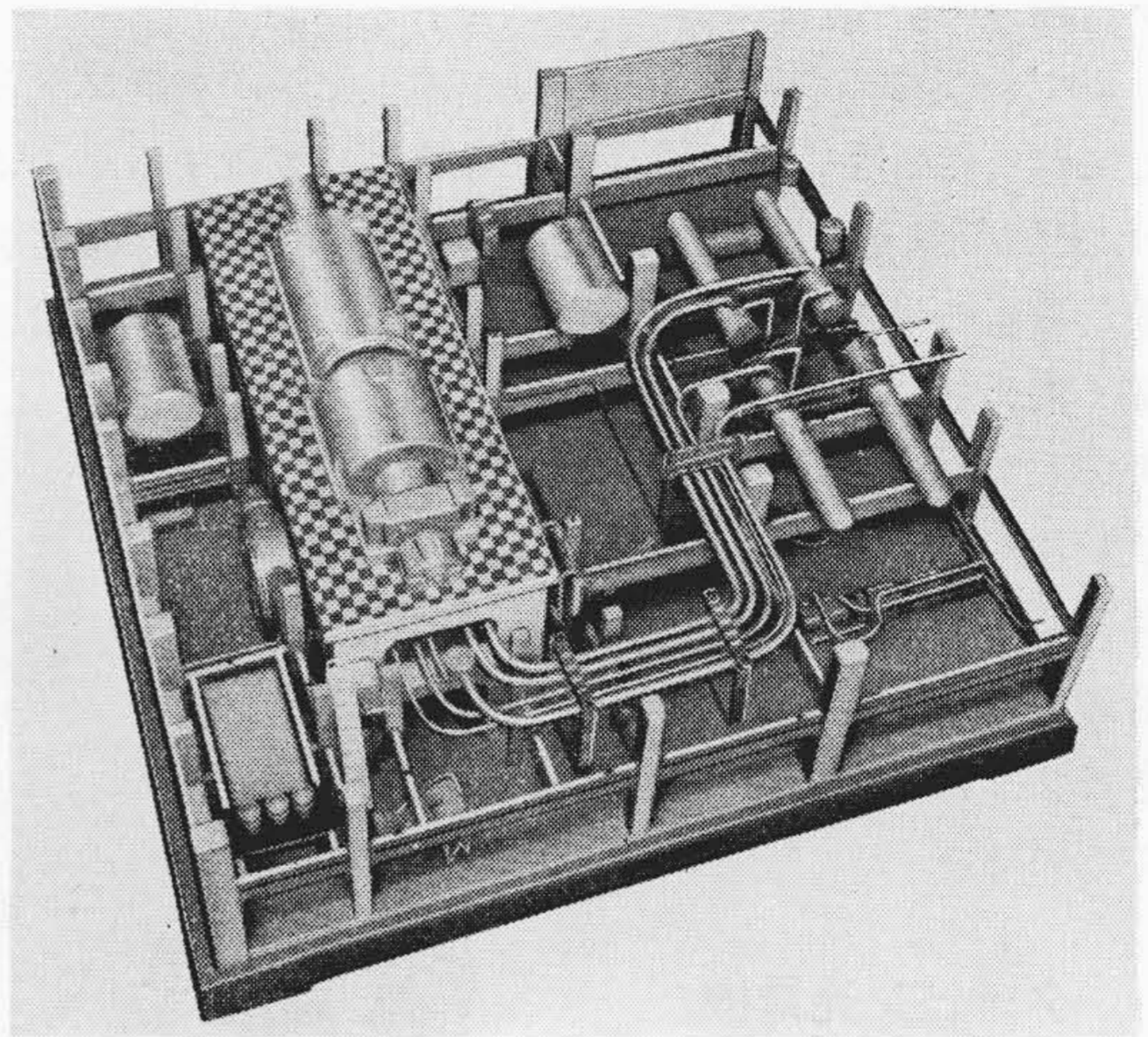
### プラントおよび補機

このように発電所の圧力温度ならびに出力が上昇するにつれて、ボイラ、タービンなどの主要機器ばかりでなく、発電所補機すなわち復水器、加熱装置、各種配管およびその配置など全般にわたつて飛躍的な進歩が行われた。特に31年度は単にタービンプラント各機器の設計製作にとどまらず、これを発電所全体としての計画し、総合的にもつとも効率の良い発電所を建設しうる体勢が強化された。すなわち

(1) 米国最大の補機メーカーであるフォスターホイラー社と技術提携を行つた。

(2) 新にプラント設計課を新設し、発電所計画ならびに各補機の設計を行うようになった。

ことで、フォスターホイラー社の豊富な技術と経験に基づいた設計、製作を行うことにより、ボイラのB&W社、タービンのGE社の技術と相まつてもつともすぐれた補機を設計しうるようになった。またこれらの機器を適当に配置し、能率の良い発電所を計画するために、基礎、配管、中央制御など従来個々に設計されていたものを一つの部門で取纏め、日立製作所の有する総合技術の妙味を遺憾なく発揮できる態勢がととのえられたことも



第9図 60,000 kW 国鉄川崎発電所配置図

特筆すべきことであろう。

第9図に60,000 kW 発電所配置を示す。各補機の主な特長は

(1) 復水器：冷却管の配列を独特の千鳥型配置とし、とくに空気冷却部分を改良して十分に空気を冷却しうるようにした。低圧第一加熱器を復水器の上部に取付け、配置を簡略化するとともに、抽気管を短くした。また復水器とタービンの取付け部には伸縮接手を設けて、バネで支える代りに、復水器を固定した。

(2) 給水加熱器：縦型と横型があるが、縦型の場合は水室部を下に置く、いわゆるダウンヘッド型とし、胴体を吊上げることにより、加熱管の点検、交換を容易ならしめている。加熱管には伸縮の自在なUチューブを用いる。高圧加熱器のデスーパーヒータおよびドレンクーラ部は独特の構造で、熱変形そのほかの悪影響を除いている。

(3) 脱気器：トレイ型で、復水は多数のトレイを落下する間に微粒化され、加熱蒸気と十分接触、脱気効果を完全にする。空気とこれに含まれる蒸気は、落下する水滴と接触冷却され、さらにベントコンデンサで完全に分離されて、空気のみ外部へ放出される。酸素の含有量は保証の0.005 cc/lをはるかに下廻る好成績を示した。

(4) 制御系統 制御は自動と遠方とに分れるが、遠方制御は起動盤または中央制御盤で操作、自動制御はその状況を中央盤から監視、こうして運転員を最小限度に止めるようにする。自動制御は大部分空気作動式として、動作を確実にし、各種警報、保護装置を設けて二重の安全を期している。中央制御は起動は主として現地、運転監視は中央室の方式をとつているが、ポンプ類はなるべく中央操作が可能なるよう考慮してある。計器も小型化し、その適正な配置と相俟つて、中央盤はコンパクト



トに纏っている。

以上各機器について主な特長を述べたが、プラントとしてはこれらをいかに組合せ、手際よく配置するかにより、実際の保守取扱い、さらに美観の上からも大きな差を生じるものである。われわれは国内のプラントは勿論、広く海外発電所の実例を参考として、その利害得失を比較検討し、与えられた条件に応じて、常にもつとも合理的なプラントを計画できるようにたえざる努力を払っている。

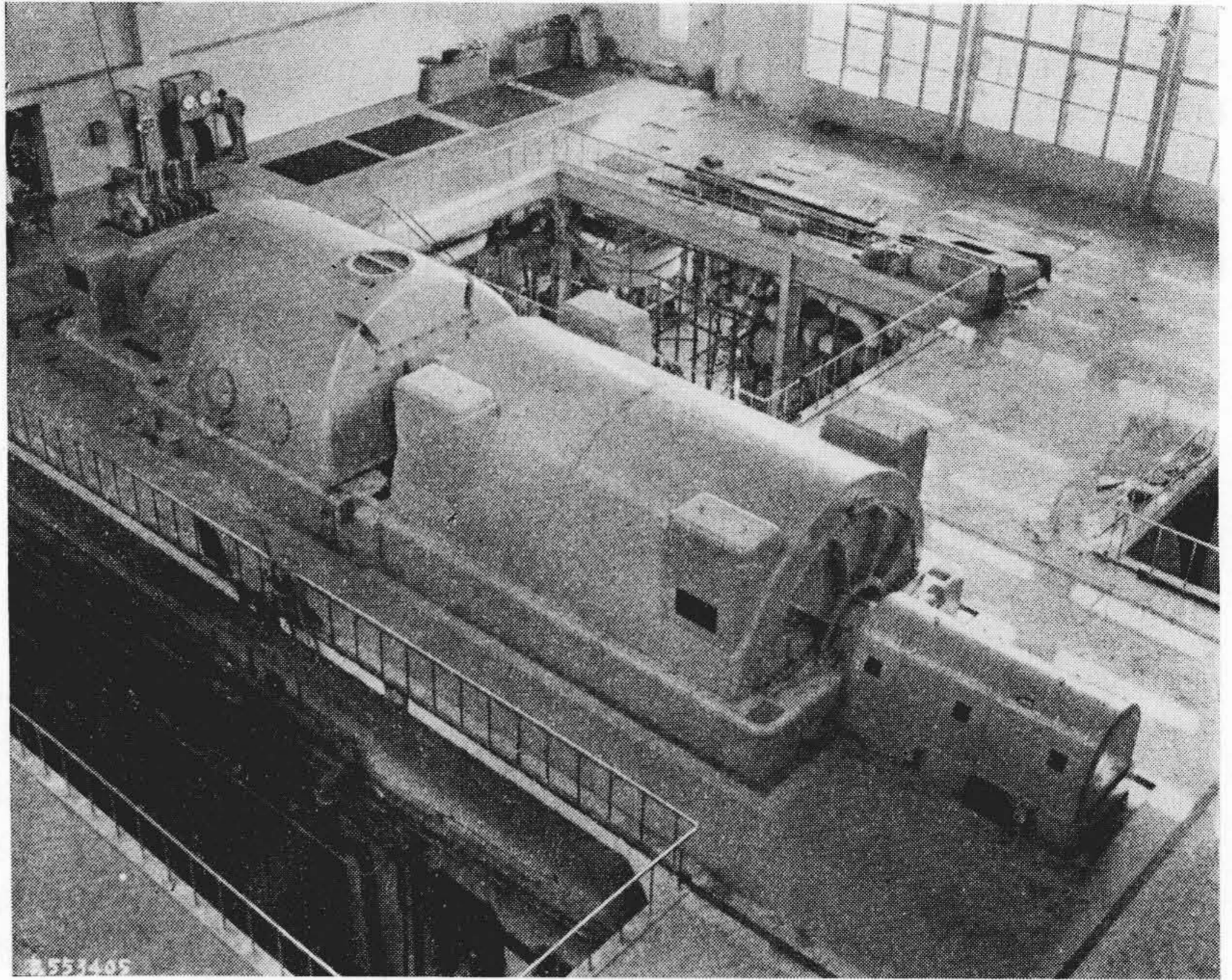
### タービン発電機

第二鶴見および新東京発電所納入機器の運転開始一昨年完成された東京電力鶴見第二および新東京発電所納 81,000 kVA 水素冷却発電機各1台は昨年始めより営業運転に入り、その後順調に運転中である。これらの発電機の水素冷却方式は従来の密封油の真空処理に代わり、無処理の密封油を使用する連続掃気式を採用しているが、運転の確実、保守の容易など所期どおりの成果をえて、好評を博している。両機とも鉄道輸送を考慮して以下に述べるごとく特別の分割方式の固定子を採用した。第10図は据付を完了した発電機である。

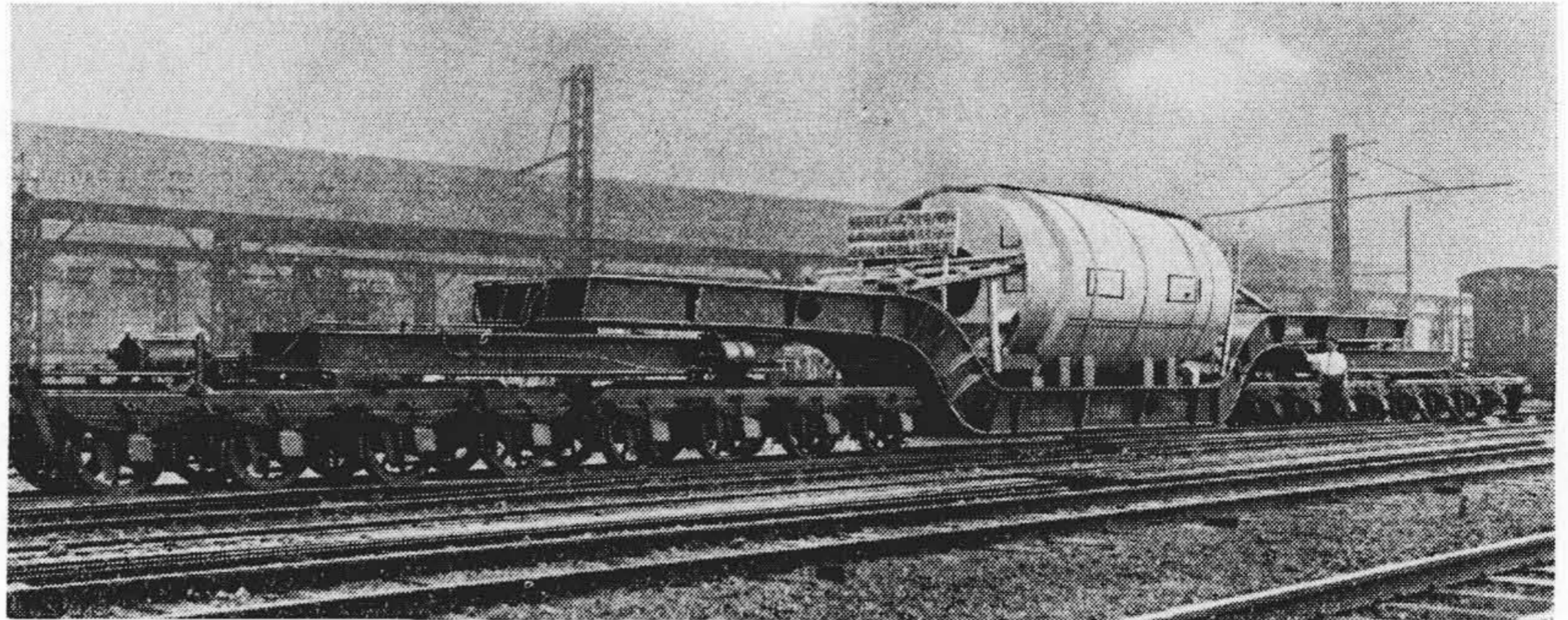
#### 大型発電機の輸送

これらの発電機は固定子が寸法的にも重量的にも輸送限界を越える。とくに鉄道輸送限界の小さいわが国ではこの制約が少くない。したがって輸送に便利のように種々の構造が採用されている第11図は鶴見第二発電所納の発電機に採用した方式で固定子と枠と鉄心部を別個につくり、一体に

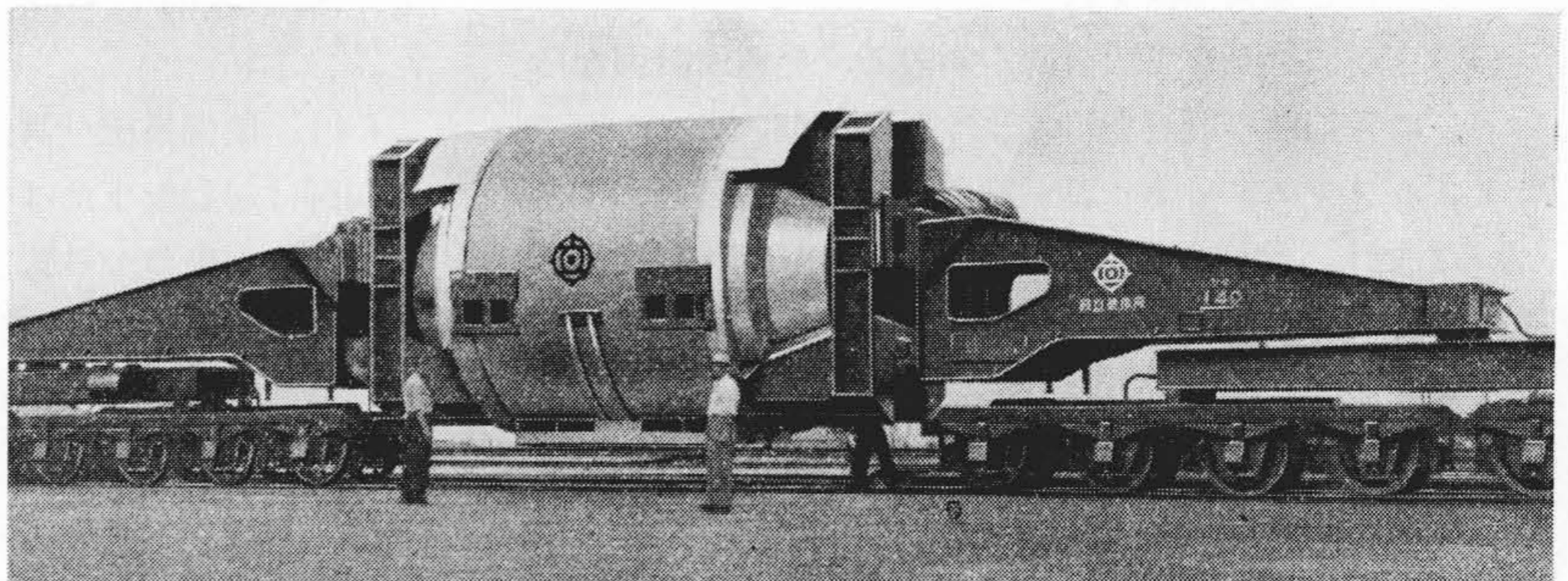
完成された鉄心部を台車にのせて輸送する。第12図は新東京発電所納のものに採用された方式で固定子枠と鉄心を一体に完成し枠の端部を取除いてこれに輸送金具を取付けて固定子自身を車体の一部分として送る方式である。以上いずれも実際に使用して好結果をえた。



第10図 第2鶴見発電所 81,000 kVA タービン発電機



第11図 輸送中の 81,000 kVA タービン発電機固定子 (その1)



第12図 輸送中の 81,000 kVA タービン発電機固定子 (その2)



日本国有鉄道川崎発電所納 63,157 kVA, 常磐共同火力勿来発電所納 41,200 kVA, 東京電力新東京発電所納 (第三号機) および東北電力八戸火力発電所納 92,000 kVA 水素冷却発電機なども第 12 図の方式により輸送される。

### 配電盤および制御装置

#### 自動燃焼制御装置

発電用そのほかの各種ボイラに, 燃焼効率の向上, 運転人員の節減のために, 自動燃焼制御装置が広く採用されるようになった。

自動燃焼装置は, ボイラ負荷の変動に対し, 燃料および空気量を加減して, その比率を適正值に保ち, また蒸気圧力を常に一定に保つものである。さらに平衡通風方式では, 炉内圧力をも一定にすることが必要である。このためには, 制御系を構成する各要素の精度が高く, 速応性が大きくなければならぬことはいうまでもない。

今回完成した自動燃焼制御装置は, 電気方式を採用, 磁気増幅器を使用する無接点連続制御方式で, 従来とかく電気式の欠点とされていた接点を使用していない。第 13 図は東京電力に納入した本機の調整器キュービクルで, 納入以来故障皆無, きわめて好調に運転を継続中である。

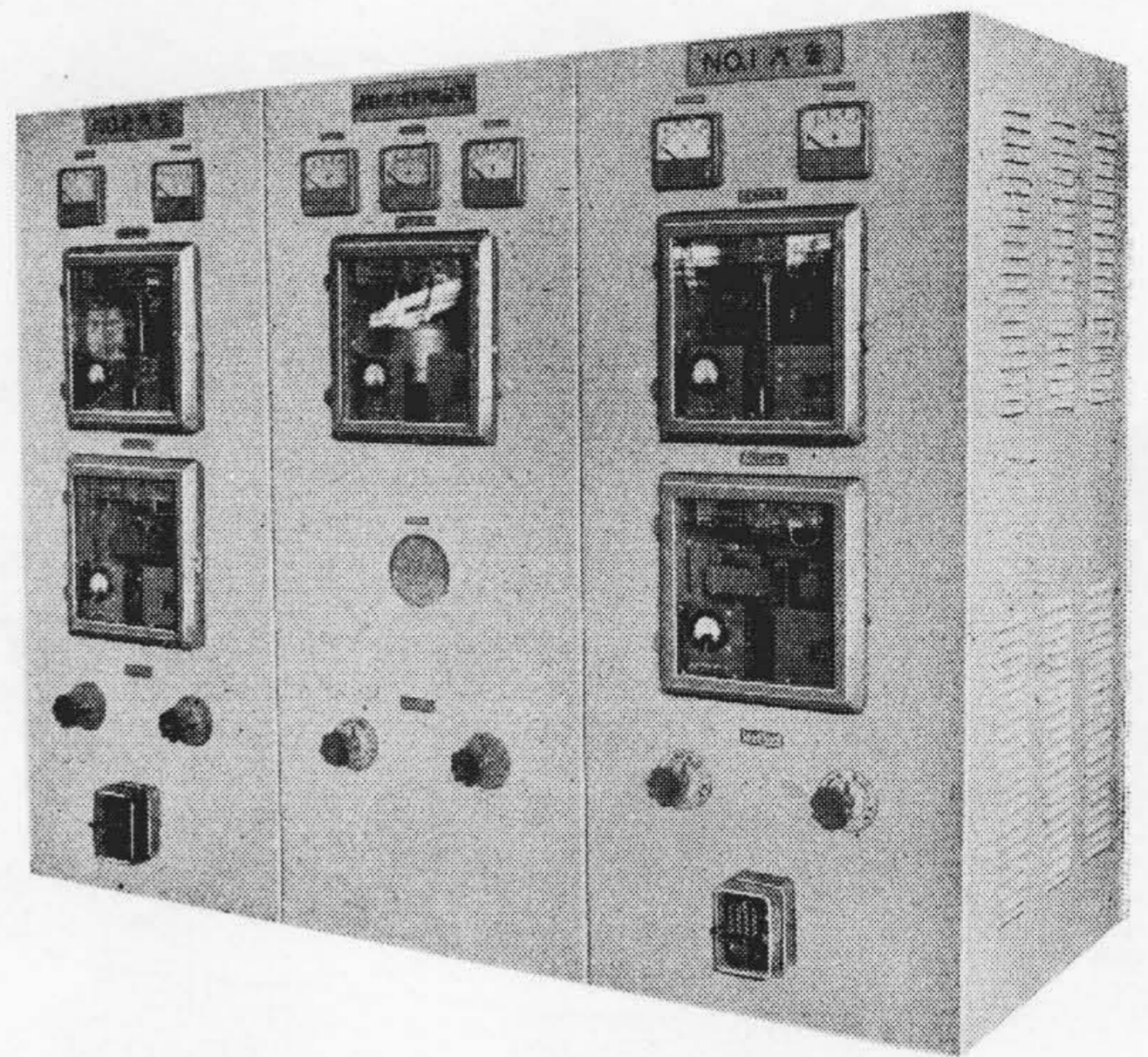
#### タービン中央盤

新東京発電所では起動停止をタービン床面近傍の起動盤で行い, 運転中の監視, 制御, 調整は中央盤で行う。したがって中央盤には主蒸気系統圧力, 給水加熱器系統圧力, 脱気管水位などの指示計, 主蒸気, 加熱器, 軸受などの温度記録計を備えている。さらにタービンの回転, カム軸位置, 伸び, 伸び差, 振動振幅, 偏心などの特殊記録計器を取付けてある。また運転中調整を要する電動弁に対しては操作開閉器とともに開度指示計を組み合わせ制御を確実容易に行えるようにしてある。したがって運転員は主蒸気系統, 給水系統の主系統はもとより, タービン各部の運転状態を一目で把握することができる。補機類の運転表示, 故障表示は照明式として一目瞭然である。盤構造は各面幅 1,800, 1,900, 1,400 の並列設置とし右端は主蒸気, 特殊計器盤としているが左側 2 面は中央室窓を通しタービンが見透せるよう特殊構造としている。第 14 図にその外観を示す。

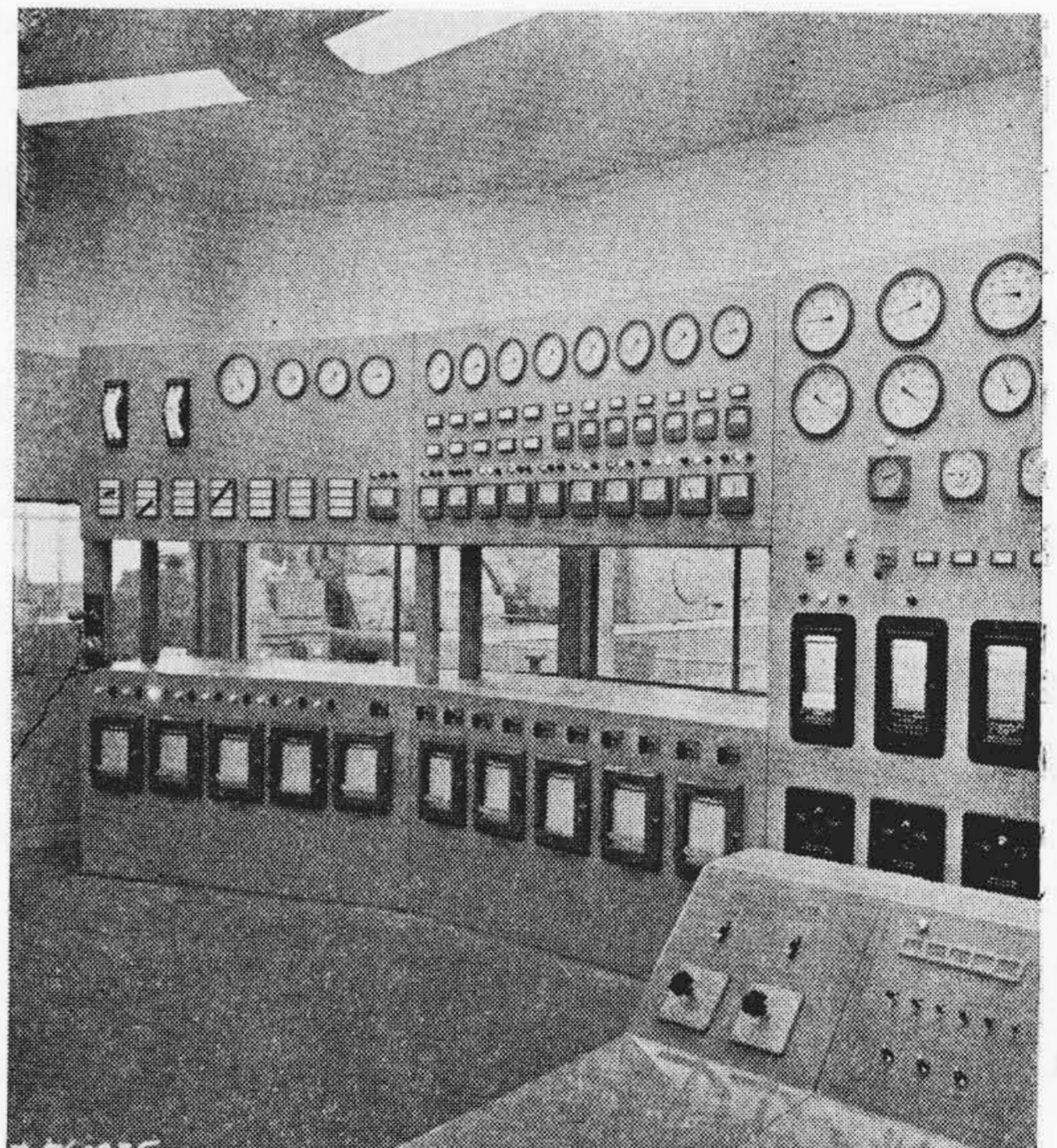
#### ボイラ中央盤

新東京発電所のボイラ制御装置は自動制御盤と補助制御盤として中央室に集中されている。

第 15 図は補助制御盤の外観を示し, 巾 2,400, 高さ 2,430 mm を 1 面とした構造で, 強度と耐震性を考慮し 4.5 mm 仕上鋼板を使用している。給炭機, 蒸気, 給水電動弁コントローラ, 通風装置各ダンパ, ベーン開度計,



第 13 図 自動燃焼制御装置用調整器キュービクル



第 14 図 66,000 kW 3,000 rpm 蒸気タービン用中央制御盤

コントロール関係表示, 蒸気純度記録計, 炉内監視テレビなどが取付けてある。

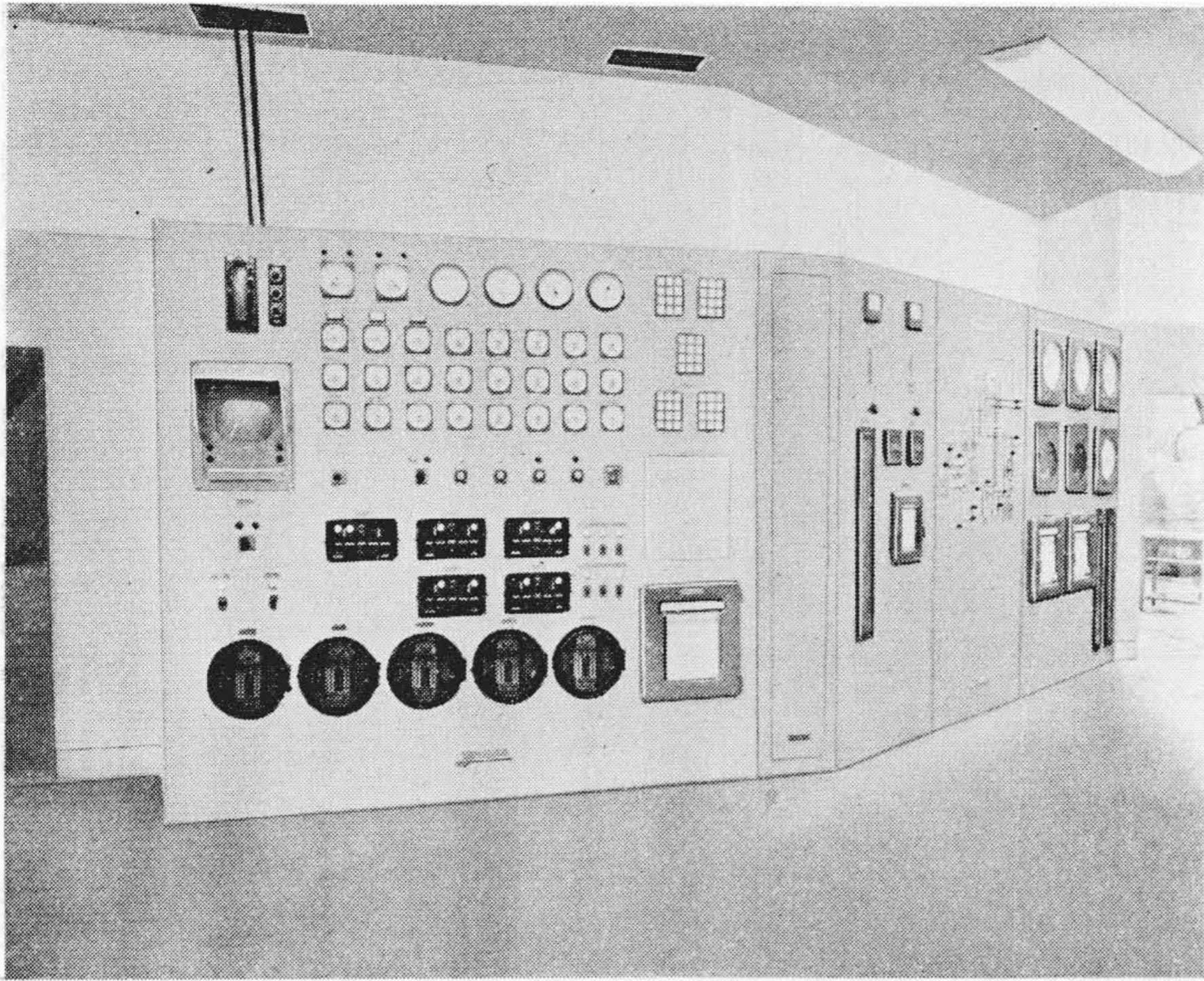
補機関係の故障表示はタービンと同じく照明式で中央室より容易に監視できる。

補助盤は正面のボイラ自動制御盤右側に配置されているので, 全貌の把握が容易で, 電流計, 開度計, 水位計などの電気計器はすべて広角度型としてあるので, きわめて明るく読取りやすい。

#### 水素制御盤

新東京発電所の主発電機は水素冷却式であるが, このガス置換, 軸受密封油関係制御装置は現場制御盤と中央





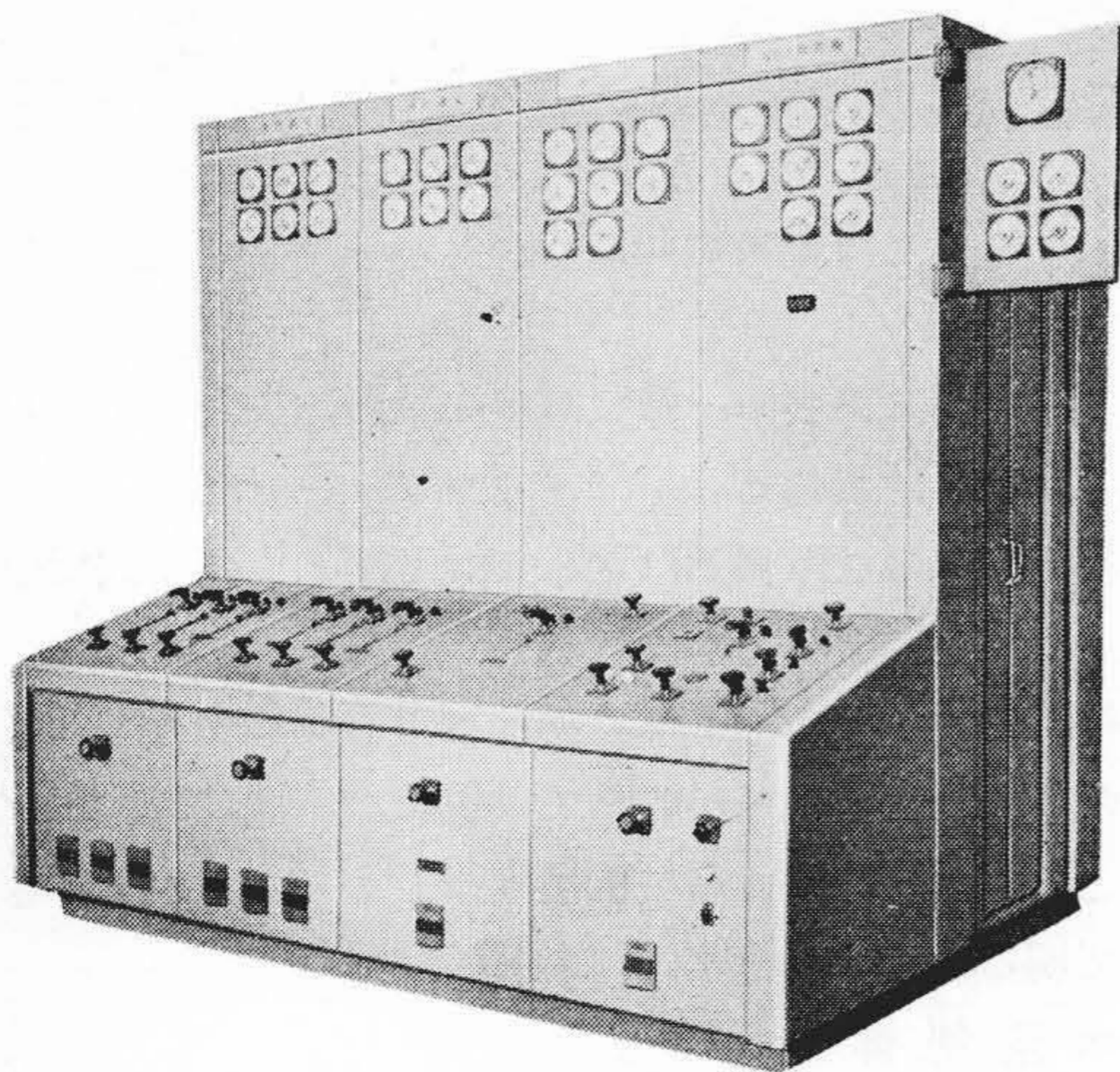
第 15 図 513°C, 98 kg/cm<sup>2</sup>, 280 t/h ボイラ用補助制御盤

室監視盤に集められている。現場制御盤では起動停止置換の制御を行い、中央室では監視、水素ガスの流量調整を行う。

中央盤には水素純度記録計、水素流量計、水素ガス圧力計、差圧計など運転監視に必要な計器を取付け、また警報表示装置が完備されている。

この外別にガス、密封油系統の照光系統盤が中央室に並列設置してあるから、常時確認監視しながら安心して運転できるようになっている。

盤の外観は第 15 図奥にみえているが、タービン主盤の左側に配置されている。



第 16 図 5,000 kVA×1 蒸気タービン発電所主配電盤 (BC 型)

#### 抽気背圧タービン用主配電盤

興国人絹納抽気背圧タービン発電機の主配電盤を第 16 図に示す。

主回路関係は発電機 1, 主幹連絡線 1, 配電線 6, であり、計器は SR<sub>35</sub> 広角度型を使用している。AVR は抵抗型の RTA 型を使用しているが、受電用連絡線長く、系統切換に際し受電々圧の変化がはなはだしいため、過大横流を抑制し誤遮断させぬよう電流制限方式としている。さらに過電流継電器は電圧抑制式の IOV 型とし上記の切換時誤動作を防止し、故障時の動作を確実にしている。

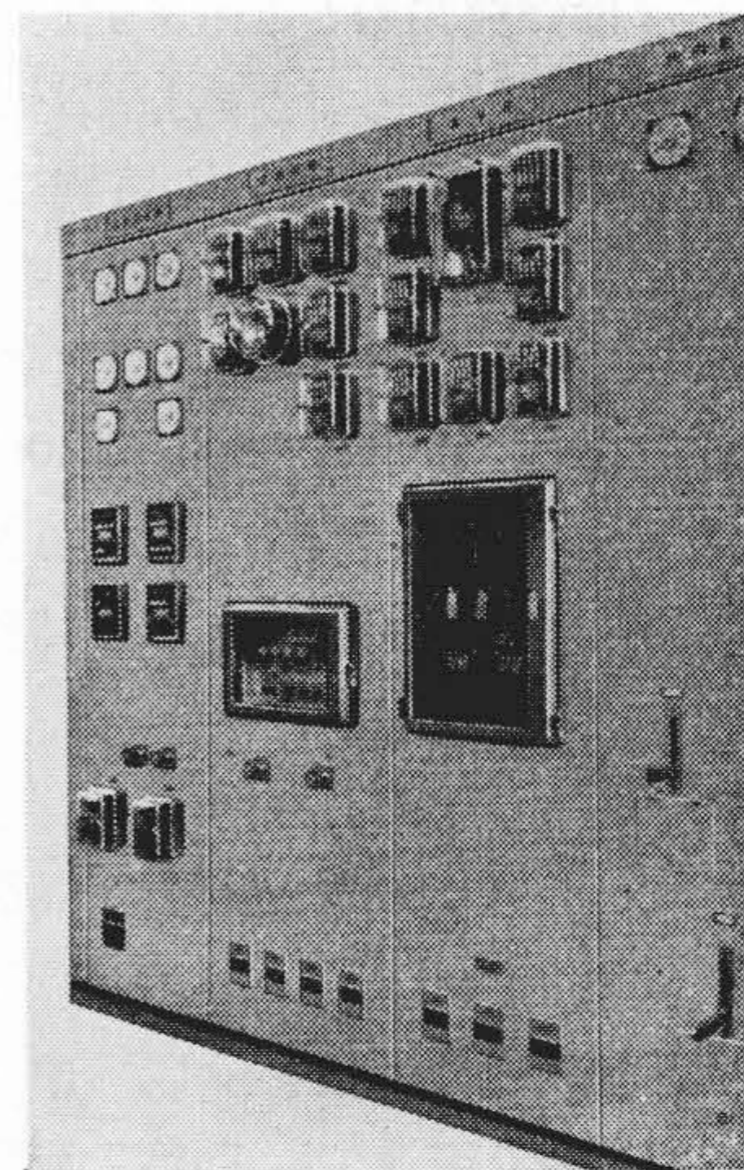
配電盤は BC 型の主盤 4 組と補助盤 5 面とし、計器、継電器、盤にいたるまですべてパルプ工場であるため耐酸、耐ガス処理を行つてある。

タービン制御装置としては抽気背圧タービンであるため、無負荷となつた時背圧調整器の自動切換装置を動作させて速度上昇を抑制しているのが特長である。

3.3 kV 主回路開閉制御装置はすべてメタルクラッドとし 8 台に収めて、安全かつまとまりをよくした。

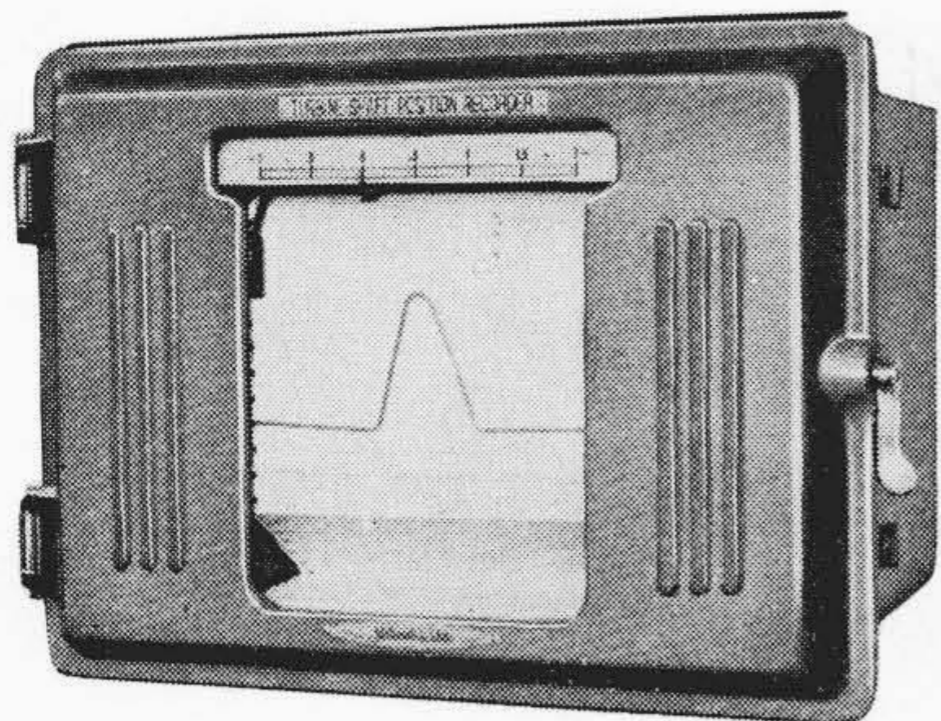
#### 自動同期装置

興国人絹 (八代) 発電所は主盤を BC 型とし、背面を継電器盤として小数の保守員で運転できることを建前とし発電機の同期並列および連絡線と本発電所との同期並列に VS 型自動同期閉合装置を使用している。これにより熟練を要する並列操作を自動化し、保守員の労を軽



第 17 図 5,000 kVA 蒸気タービン発電機用 VS 型自動同期盤





第 18 図 Q<sub>6</sub> 型タービンスラスト記録計

くすることができる。

本装置は埋込型構造できわめて体裁よく、電源装置を自蔵し、内部点検は前面ガラスカバーをはずし、本体を引出し回転すればよくきわめて便利である。

自動同期盤外観を第 17 図に示す。

スラスト記録計

中部電力、名港発電所納 53,000 kW タービン用として Q<sub>6</sub> 型電子管式スラスト記録計を納入した。

本器の検出原理は従来の AV 型と同様であるが、電子管型としたため指針駆動トルクを大きくし、精度を向上させることができる。指示目盛は -1~0~+2 mm であり、+側-側にそれぞれ警報、遮断の 2 接点をそなえ、任意位置に整定することができて保護装置をも兼用している。

電子管型記録計としたため、運転経過中のスラスト変化が詳細に記録に残り、運転状況と事故時の解析に有力

な助けとなり、また記録紙は 150 mm の幅広いものであり、折畳み式であるため切取り点検に便である。

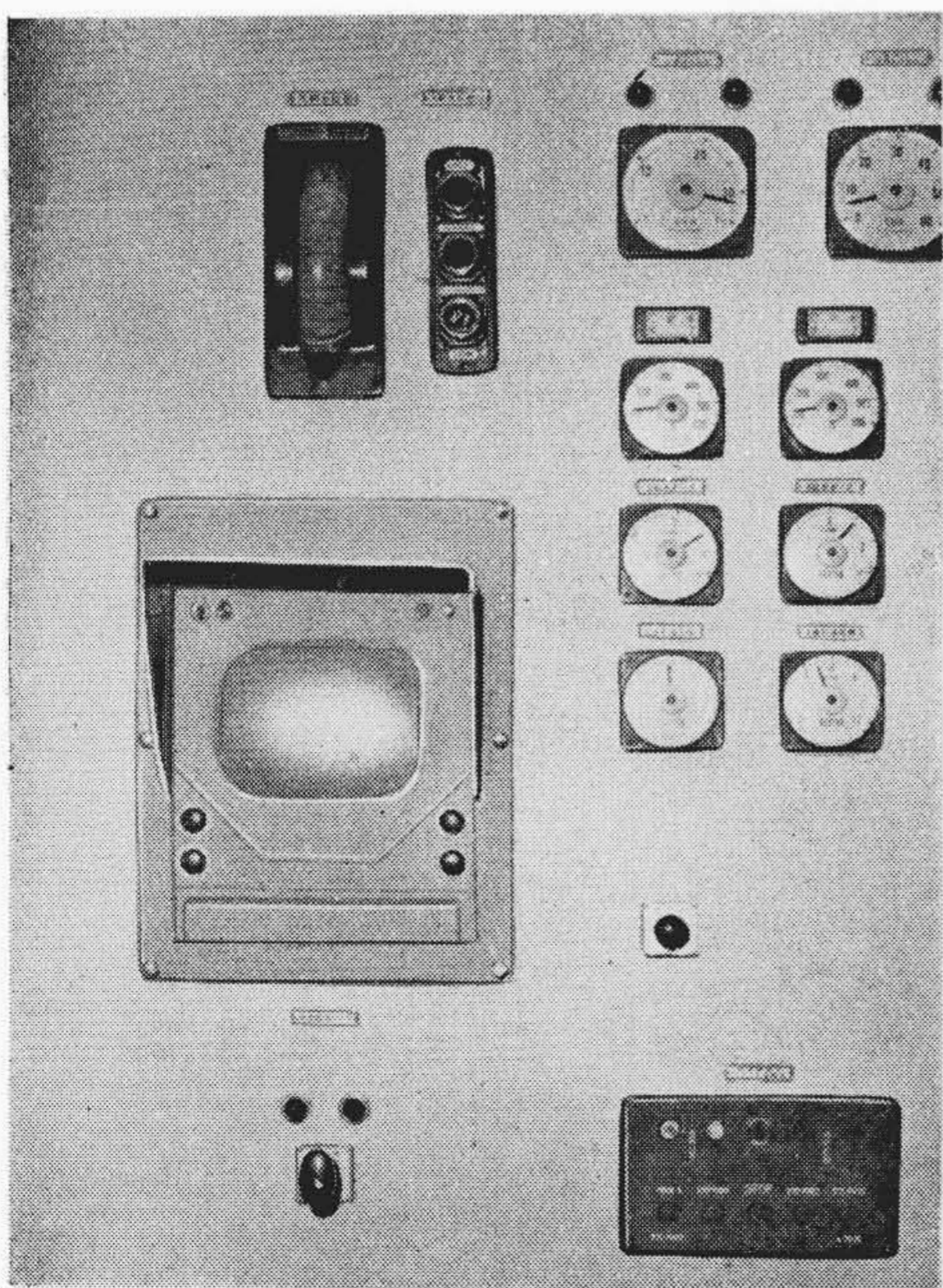
また振動に対しても影響少なく、電源喪失時に誤動作するようなおそれはまつたくない。外観を第 18 図に示す。

工業テレビジョン装置

東京電力新東京火力発電所に納入された工業テレビジョン装置では、カメラを炉壁に取付け、炉内のバーナの点火状況の監視に使用されている。カメラには炉内の輻射熱、炉壁からの熱を遮断するため冷却装置が附属しており、水冷および空冷によりカメラの周囲温度を 40°C 以下に保っている。第 19 図にみられる通りモニタは中央制御室配電盤に組込まれ、制御室でバーナの点火および燃焼状況を監視できる。火力発電所における工業テレビジョン装置の応用としては炉内監視のほかボイラの水面計の監視、煙突の媒煙監視などに使用されている。

エンジン直結交流発電機

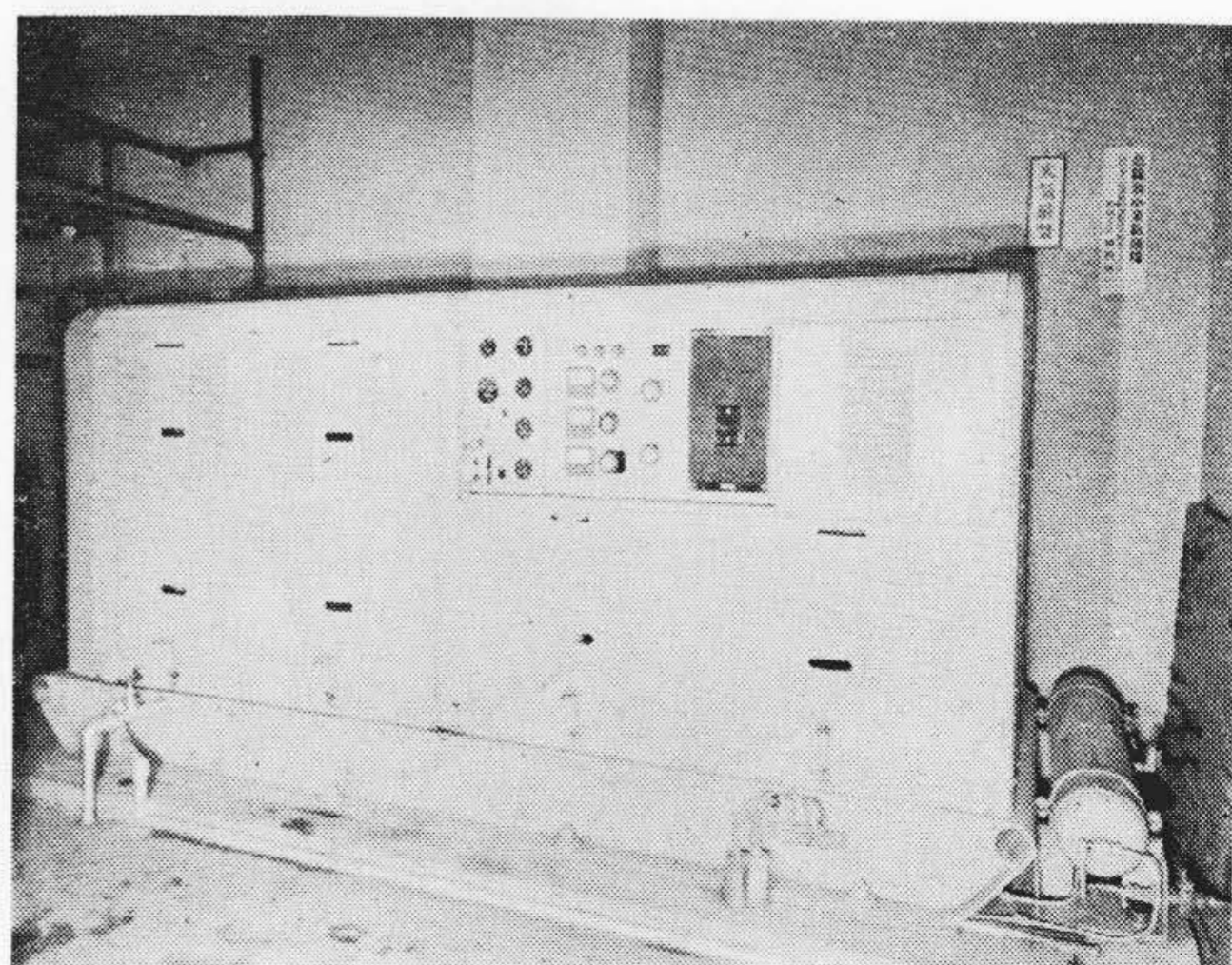
ビルディング内の非常用電源として、農業土木などの工事用電源として、あるいはまた無電力地区の常用電源としてエンジン直結交流発電機の需要は依然としておとろえていない。とくに 31 年度は可搬式エンジン直結交流発電機を重点とし、第 1 表のごとき標準に基づきすでに十数台製作した。第 20 図は可搬式エンジン直結交流



第 19 図 新東京火力発電所中央制御室配電盤に組込まれたモニタ

第 1 表 可搬式エンジン直結交流発電機標準表

出力 (kVA)	電 圧 (V)	周波数 (Hz)	相 数	回 転 数 (rpm)	全重量 (kg)
40	220~190/440~380	50	3	1,500	3,200
		60		1,200	
62.5	220~190/440~380	50	3	1,500	3,800
		60		1,200	
80	220~190/440~380	50	3	1,500	4,150
		60		1,200	



第 20 図 可搬式エンジン直結交流発電機



発電機セットの一例であるが、図示のようにエンジン、交流発電機、各種制御器、小型配電盤などがすべて体裁のよいボンネットに内蔵され、配電盤面の操作ハンドルと開閉器の開閉のみで起動から発電までのすべての操作が行われ、しかもエンジンの起動もきわめて容易なセットとなつておる。したがって誰にでも運転でき、組立てたセットのまま自動車に積込み運搬することもできる便利なものである。

### ターボ過給機

日立製作所では、太平洋戦争初期以来航空用ターボ過給機、ジェットエンジン、ガスタービンなどの研究を開始し、終戦までには大量の航空用ターボ過給機を製作納入した。

戦後はこれらの技術を生かして、ガスタービンおよびターボ過給機の研究を進めているが、31年度に完成したLO9-2型過給機は、国鉄制式DMF 31 HS形370 HPディーゼル機関に装備して性能試験ならびに耐久試験を行い、きわめて優秀な成績を取めた。その外観を第21図に示す。

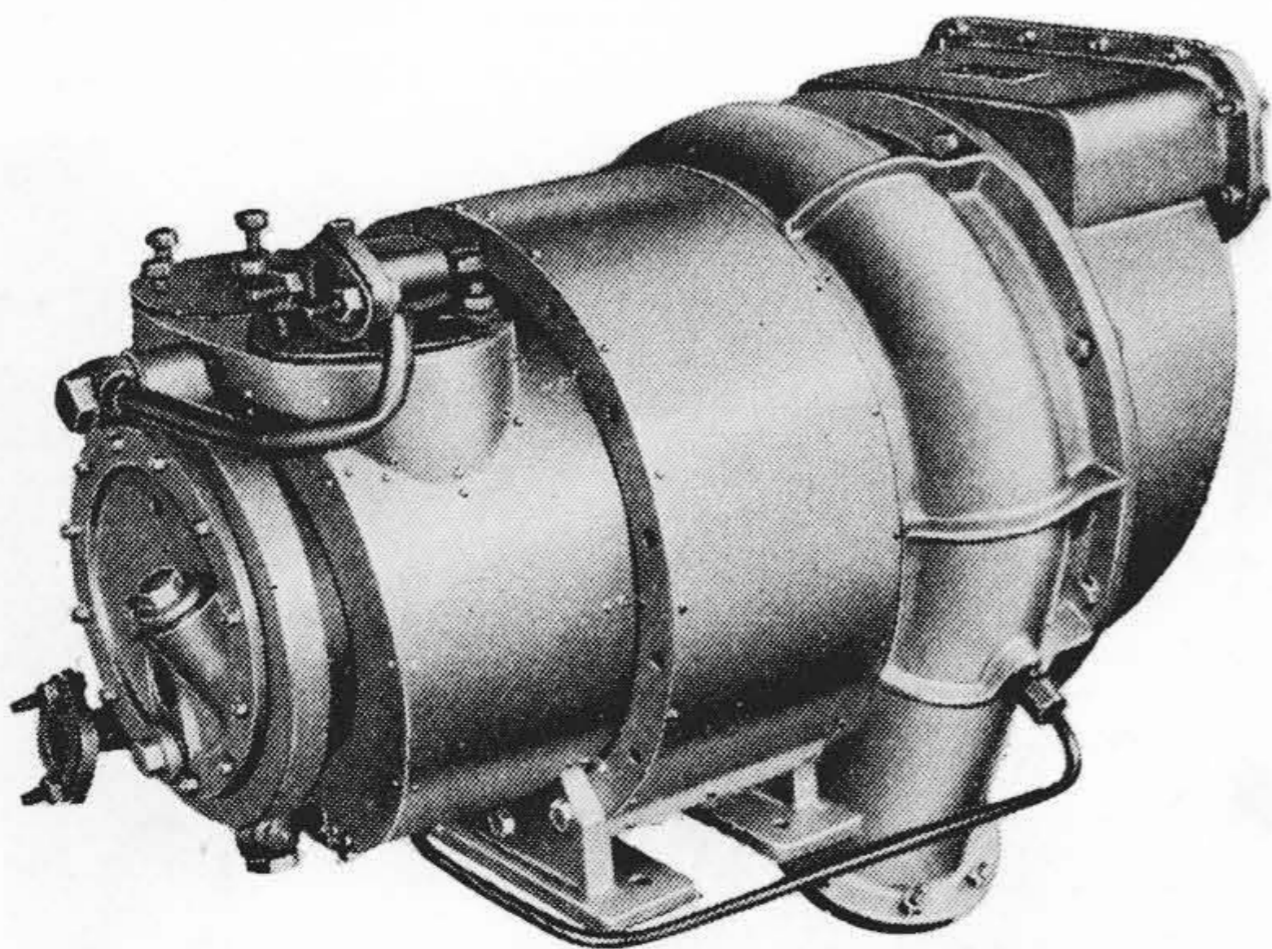
また本過給機を装備したディーゼル機関の性能の一例を第22図に示す。

一般にディーゼル機関を過給することにより、

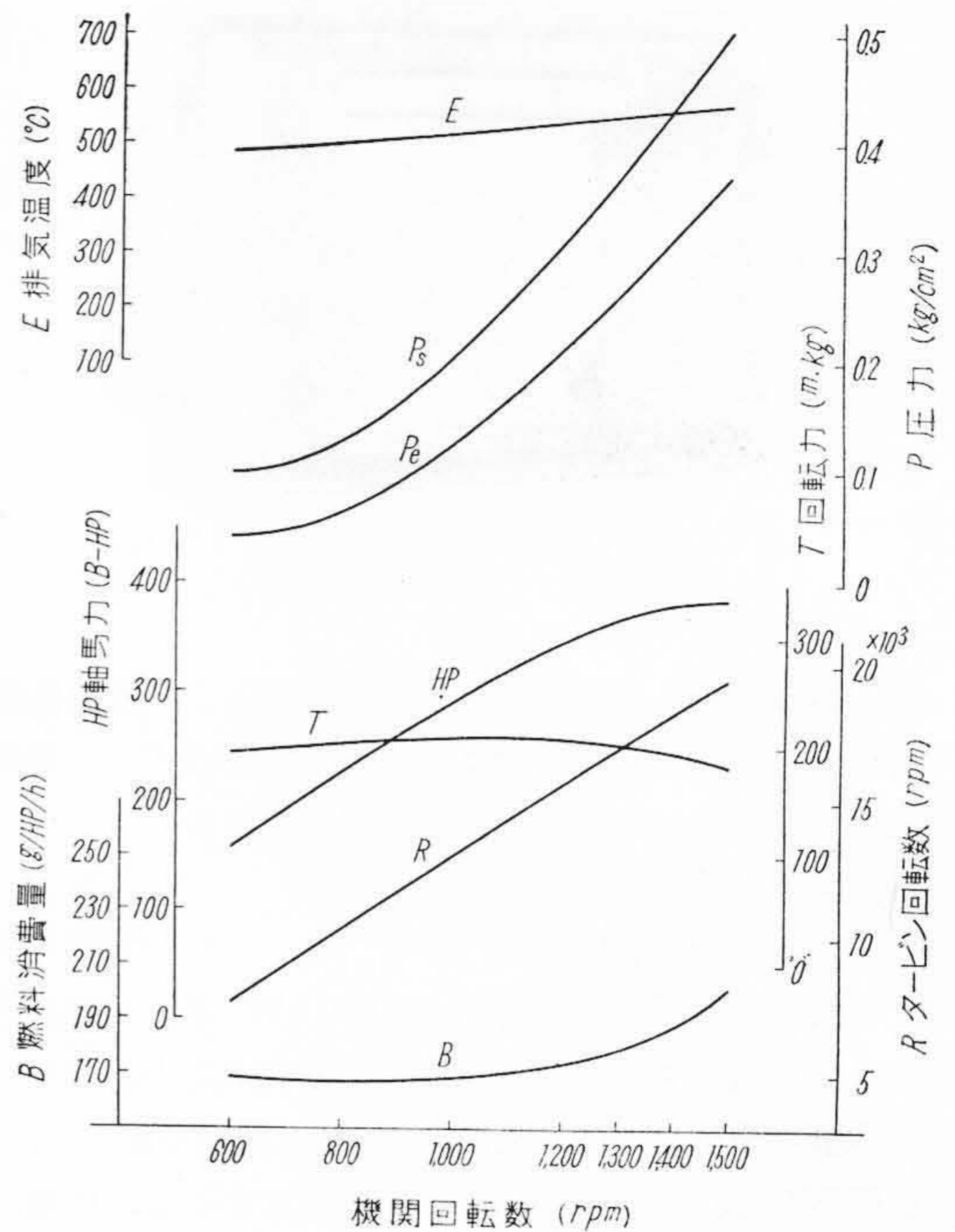
- (1) 機関重量のわずか数%の増加で、50%以上の出力増加がえられる。
- (2) 同時に燃料および潤滑油消費率は減少し
- (3) 過負荷および部分負荷性能も向上する。

などの利点があるが、とくに日立過給機は次のような特長を持っている。

- (a) 永年にわたるガスタービン研究の成果を盛り込み、各部分に細心の注意を払った設計工作がほどこされているので、性能的に優秀でディーゼル機関



第21図 ターボ過給機外観



第22図 過給機付ディーゼル機関実際性能

に装備した場合大きな出力増加と効率向上がえられる。

- (b) 構造が簡単で必要な装備はすべて内蔵しているので、ディーゼル機関の端に取付ければガス、空気および冷却水配管をするだけで直ちに出力増加がえられる。この際排気管、給気管の位置は種々な方向をとることができる。
- (c) 軸受には過給機用超精密級ボールおよびローラ軸受を採用し、その支持には特殊な弾性支持法を採用しているので、排気の脈動、車輻の振動などにより軸受寿命が低下するようなことがない。

#### 「日立評論」既刊号在庫案内

本誌「日立評論」の既刊号が少部数ながら在庫しております。

御入用の方は下記へ直接御申込下さい。

株式会社 オーム社書店

東京都千代田区錦町3の1

(振替東京20018)