

14. 圧縮機, 送風機およびポンプ

COMPRESSORS, BLOWERS AND PUMPS

14.1 圧 縮 機

低圧から高圧, 小容量から大容量まで広い製品分野を有する日立圧縮機は, 昭和35年度もまた多彩な年であった。標準VHC圧縮機組立てのタクト化が完成し, 量産態勢が確立したことは標準バランス形圧縮機が新形に脱皮したこととともに特筆すべきことであり, 広い需要層を有する機種として今後の発展がいつそう期待される。

石油およびガス化学工業の新しい装置の設立に当り, 多くの圧縮機が運転にはいったが, 特に国産一号機であるエチレン, プロパン二元冷凍機の完成は, この種圧縮機が従来輸入にたよってきたものであるため, 斯界に大きな寄与をなしたものとて意義深い。これら各種バランス形圧縮機におけるたゆまざる技術改善の努力は, 高圧大容量機にも実を結び, 住友金属工業株式会社に納入した空気分離装置用 1,300 kW, 4 段, 150 kg/cm² のバランス形空気圧縮機は, 従来より約 10% 効率向上しきわめてよい成績を収めた。

永年にわたる試作研究の結果, 400 kW ラビリンス式酸素圧縮機の記録品が完成したことは喜びにたえない。ラビリンス式オイルフリーコンプレッサは清浄な圧縮ガスがえられ, 性能がきわめてよいので各種用途に広く採用されることが期待される。

都市ガス高圧圧送機が引続き大量に製作されたことは, わが国文化生活向上の象徴でもあり, 喜ばしいことである。東京瓦斯株式会社豊洲工場において 1,860 kW × 12 台が設置されたところはまことに壮観である。

14.1.1 石油およびガス化学工業用圧縮機

石油をはじめ天然ガス, 製鉄用廃ガスなどを原料とする新しい硫酸工業や各種化学工業用として多くの日立バランス形圧縮機が稼動中であるが, 35 年度に運転にはいった合成用混合ガス圧縮機としては, 旭硝子株式会社納 1,760 kW, 8,200 m³/h × 366 kg/cm² 4 段 × 2 台, 昭和電工株式会社納 1,800 kW, 12,000 m³/h × 330 kg/cm² 3 段 × 1 台, 旭化成工業株式会社納 1,200 kW, 6,290 m³/h × 550 kg/cm² 4 段 × 1 台, 日産化学工業株式会社納 1,450 kW, 7,000 m³/h, 370 kg/cm² 4 段 × 2 台がある。

また天然ガス圧送用としては日産化学工業株式会社納 750 kW, 4,500 m³/h × 19 kg/cm² 3 段 × 1 台, じゅんかんポンプでは高速形 225 kW, 97 m³/h × 355 kg/cm² × 2 台, 250 kW, 200 m³/h × 300 kg/cm² × 1 台がある。

石油化学工業の大容量冷凍装置用としては日本合成ゴム株式会社納 750 kW アンモニア圧縮機があり, さらに国産始めての極低温二元冷凍装置用として, 丸善石油株式会社納 570 kW エチレン, プロパン二元冷凍用圧縮機 3 台を完成した。

この種圧縮機は従来輸入品が使用されてきたものであり, 大容量, 極低温という点で国産記録品である。

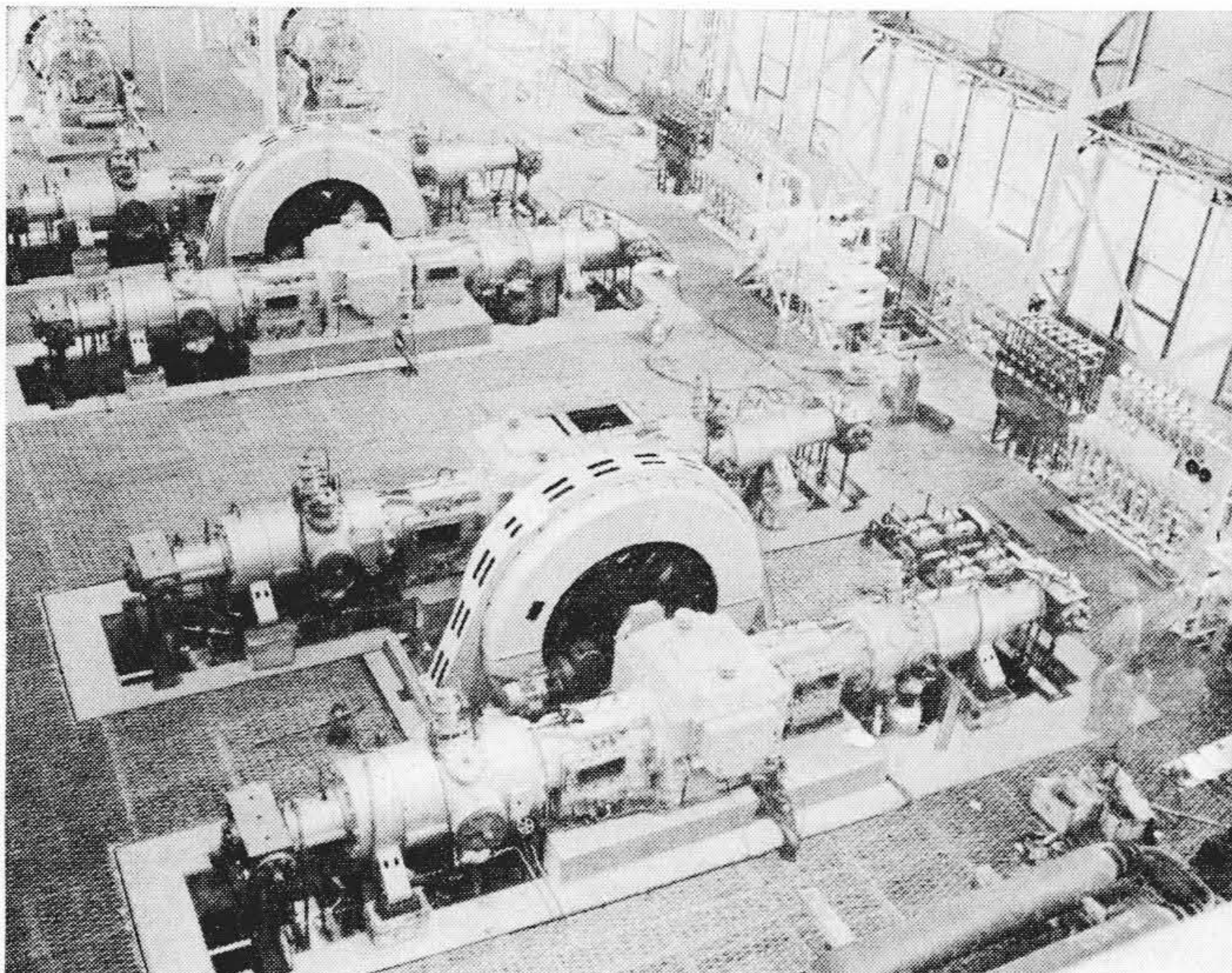
本機はエチレン側は吐出圧力 20.7 kg/cm², 吸入圧力 0.21 kg/cm², プロパン側は吐出圧力 12.2 kg/cm², 吸入圧力 0.1 kg/cm² であって, 特にエチレン側は吸入ガス温度が -60°C という低温なので各部の材質, 構造には細心の注意を払ってある。

エチレン, プロパン両側とも一段吸入圧力は冷凍装置内に空気の侵入するのを防ぐため, 大気圧よりわずかに高い値に計画されているが, このため高性能の計器を使用して吸入圧力の変動を検出し, 圧縮機の付加弁および吸気弁開放形アンロードを空気作動させて容量を調整して吸入圧力の制御を行っている。

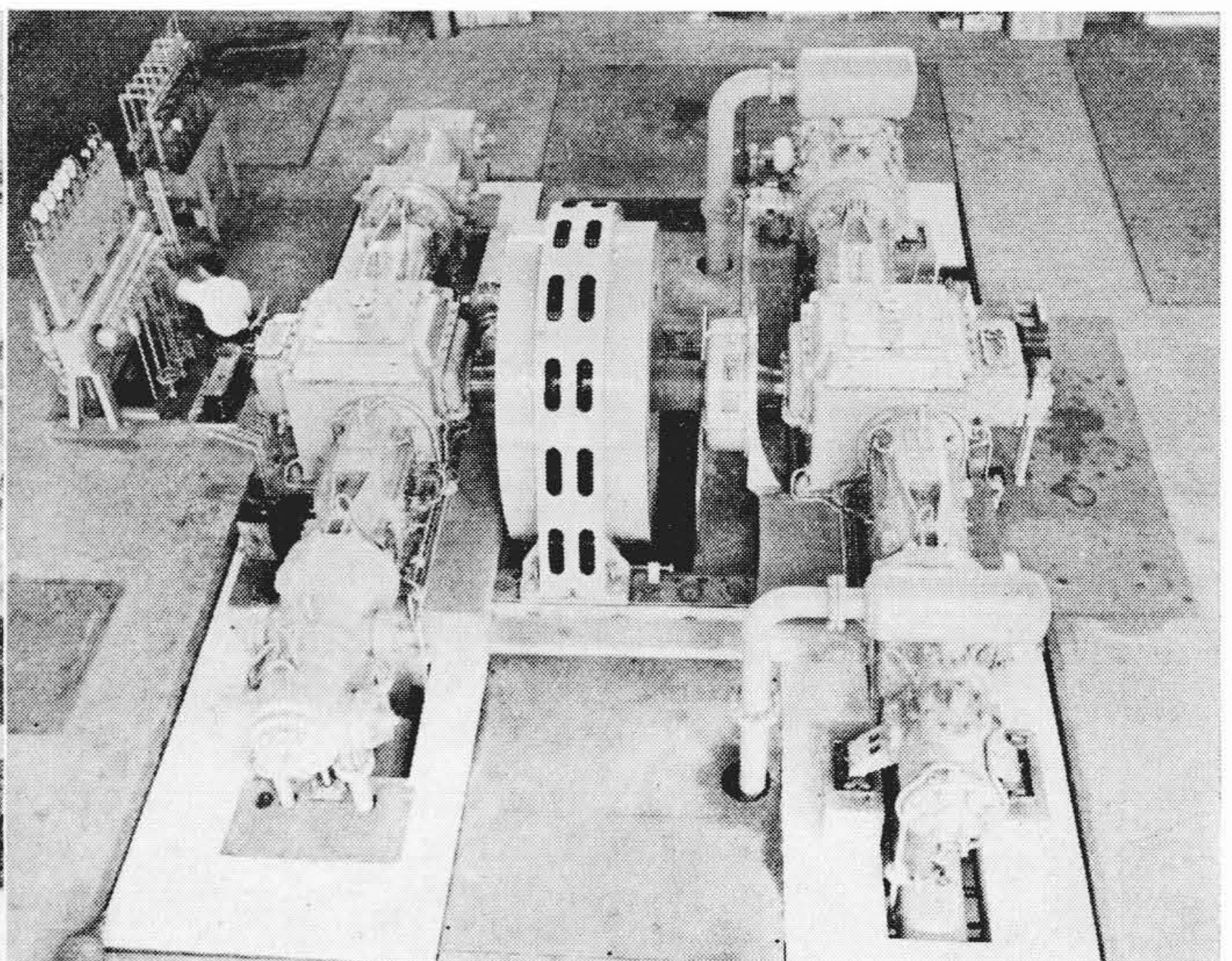
14.1.2 都市ガス高圧圧送機

昭和30年以来, 大都市における都市ガスの需要増加は著しく, その製造ならびに圧送方式は逐次高圧精製, 高圧圧送方式に代ってきた。これらに使用される圧縮機はいずれも全体の効率を高め設備費の節減をはかった。ターボとレンプロの組合わせ方式である。なおガス中のタール, ダスト, ガムなどの異物の堆積による運転障害を除くための基礎的研究, 実際面の対策も成果があがり, これら圧送機の稼動率は著しく向上している。

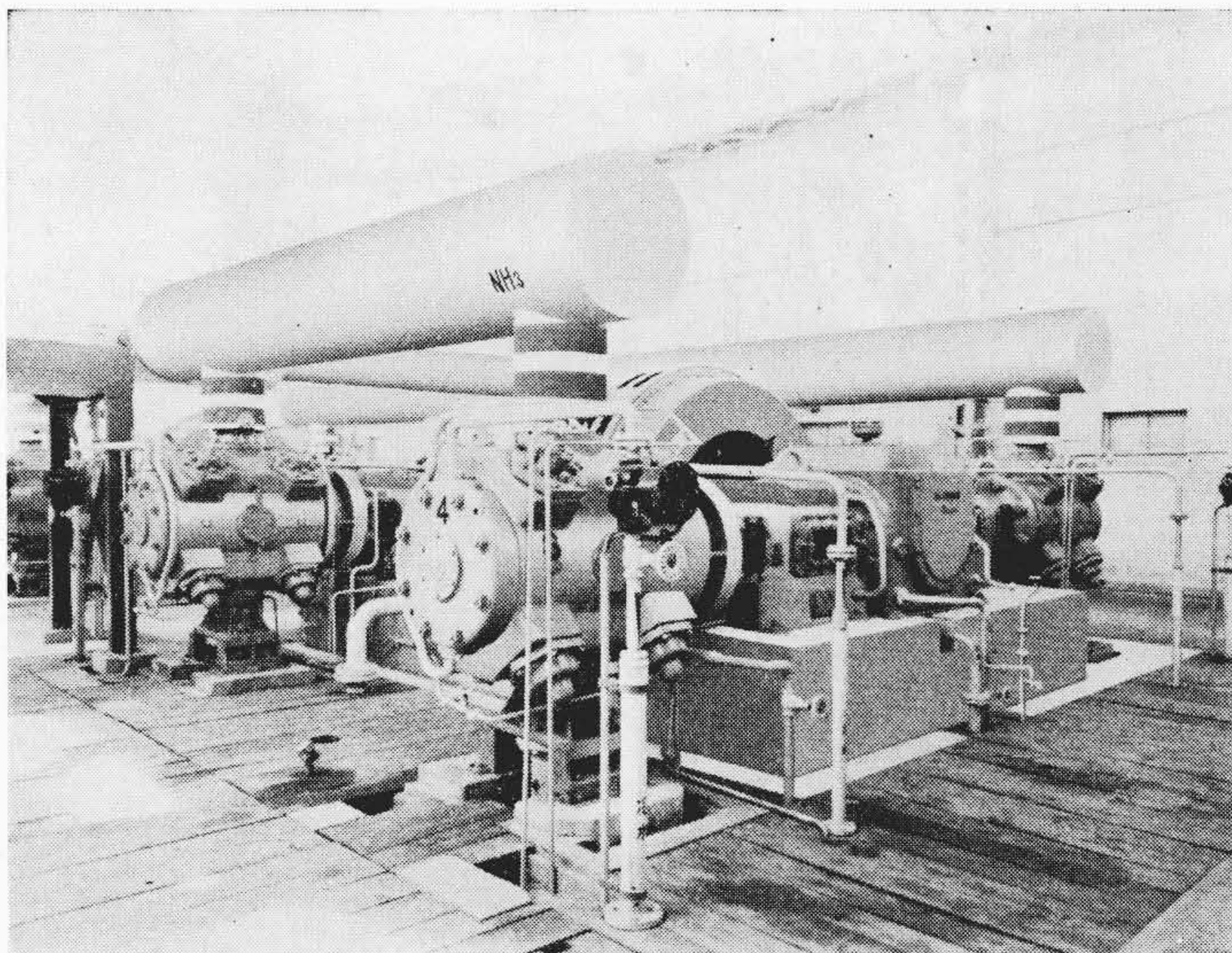
昭和 35 年度に納入されたものには, 東京瓦斯株式会社納 1,860 kW × 28,000 m³/h × 1.8/9.5 kg/cm² × 2 台 (第11, 12 号機), 大阪瓦斯株式会社納 2,350 kW × 34,000 m³/h × 1.8/9.5 kg/cm² × 1 台 (第 3 号機), 東邦瓦斯株式会社納 1,240 kW × 15,000 m³/h × 5 kg/cm² × 1 台 (第 5 号機) などがあり, 現在まですでに総出力 36,210 kW の圧



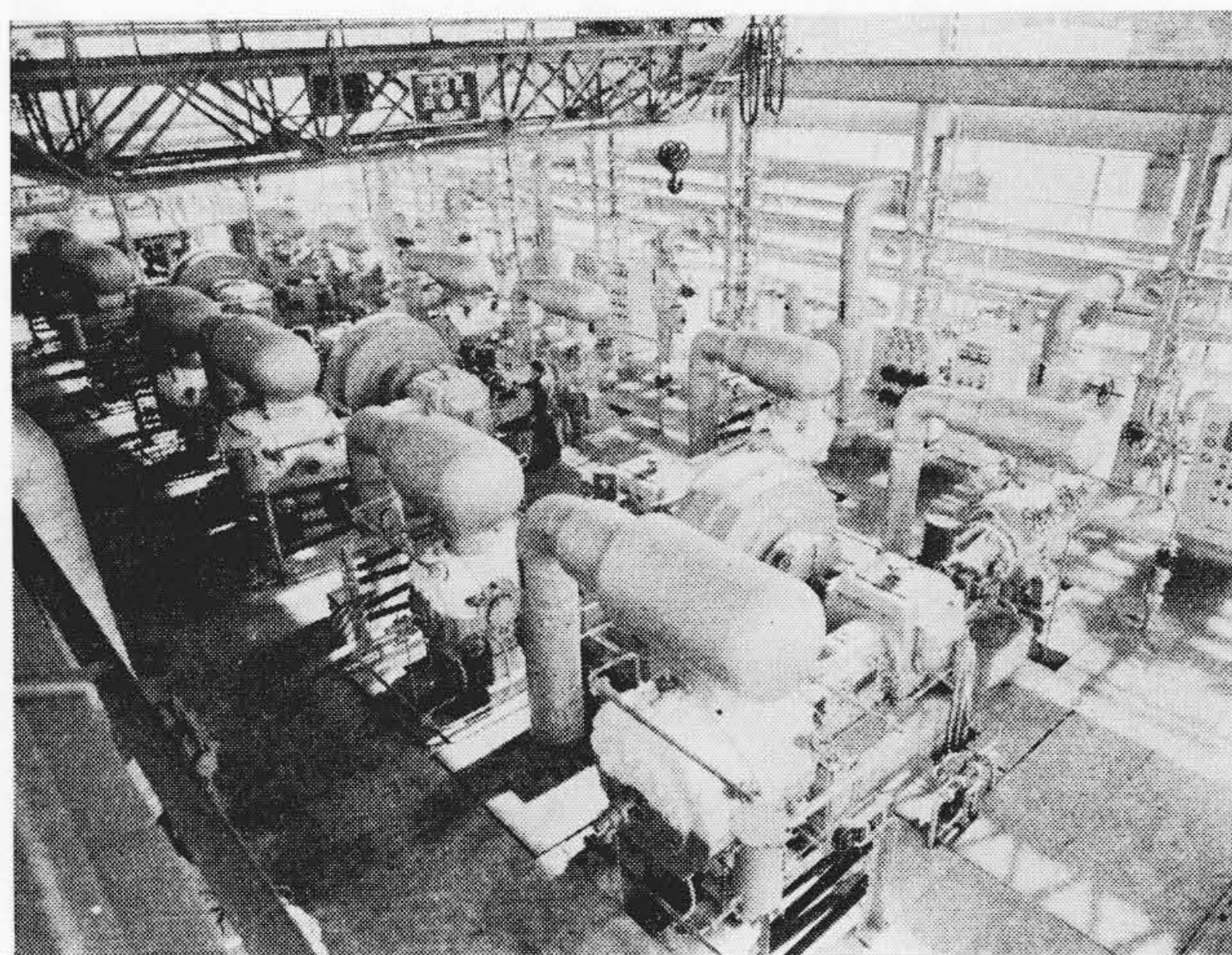
第1図 旭硝子株式会社納 1,760kW バランス形
4 段高圧ガス圧縮機



第2図 住友金属工業株式会社納 1,300 kW バランス形
4 段高圧空気圧縮機



第3図 日本合成ゴム株式会社納 750 kW バランス形
アンモニアガス圧縮機



第4図 丸善石油株式会社納エチレン, プロパン
二元冷凍用 570 kW バランス形圧縮機

送機が稼動中であり, 7,760 kW を製作中で, 国内のガス圧送機の大部分を占めている。

14.1.3 オイルフリーコンプレッサ

製鋼業および化学工業などにおける酸素, 窒素の需要は年々増大し, ラビリンス式オイルフリーコンプレッサは全低圧式空気分離装置より発生する酸素, 窒素の圧送機として遺憾なくその偉力を発揮している。

株式会社中山製鋼所納 400 kW, $2,000\text{m}^3/\text{h} \times 30\text{kg}/\text{cm}^2 \times 2$ 台は国内の記録的大容量機で, 35年初頭より好調な稼動を続けている。このほか酸素用としては, 中山製鋼所納 130 kW, $2,000\text{m}^3/\text{h} \times 10/30\text{kg}/\text{cm}^2 \times 2$ 台, 日産化学工業株式会社納 180 kW, $1,350\text{m}^3/\text{h} \times 1.5/18\text{kg}/\text{cm}^2 \times 3$ 台, 窒素用としては旭化成工業株式会社納 220 kW, $1,025\text{m}^3/\text{h} \times 30\text{kg}/\text{cm}^2 \times 3$ 台などが完成した。

本機はシリンダとピストンとの間隙を正しく最小に保たせ, 効率のよい安全な連続運転を行うためいくたの苦心が払われている。シリンダの構造ならびに弁の適当なる配置により熱変形を防止し, ピストン保持案内内部の適正化, 本体および配管の振動防止, 振れを考慮したピストンの特殊形状, フレームの油上り防止機構, 高精度の機械加工などが行っている。

カーボンリング式堅形オイルフリーコンプレッサは製作開始以来

すでに総台数 200 台におよび, 特に計装用および化学装置用圧縮機として飛躍的に発展してきた。現在製作中の大容量のものに空気用として 210 kW, $1,200\text{m}^3/\text{h} \times 18\text{kg}/\text{cm}^2 \times 1$ 台, 炭化水素ガス用として 820 kW, $49.45\text{m}^3/\text{min}$ (吸入状態), $32/44\text{kg}/\text{cm}^2 \times 3$ 台, などのバランス形圧縮機がある。

14.1.4 標準形圧縮機のすう勢

最近における各種工業の発展は目ざましく標準圧縮機の需要もこれに伴って著しく増えた。

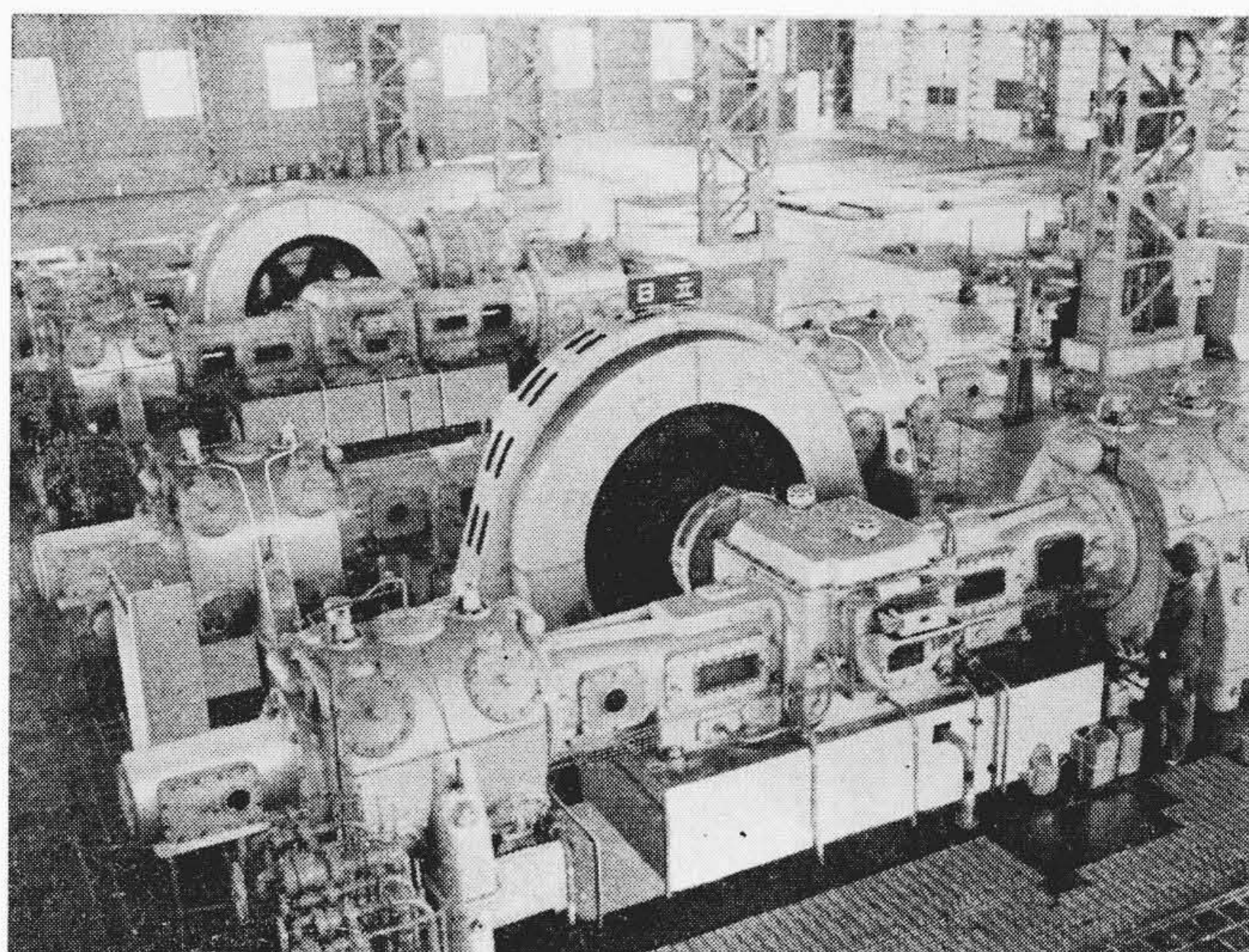
現在までに 7.5 kW ~ 75 kW 日立 VHC 圧縮機は, 総台数 4,500 台, 総出力 120,000 kW に達し, バランス形圧縮機は大形を含めて総台数 500 台余, 総出力約 190,000 kW を数えた。

特に昭和35年度は中小土建, 自動車製造などの設備増加が著しくこれらを含めて, VHC 圧縮機は約 1,900 台, バランス形圧縮機は約 100 台余が生産された。特に日立 VHC 圧縮機はこれらの生産に応ずるため, 組立てのタクト化が完成し, 大量生産に応ずる態勢が確立した。

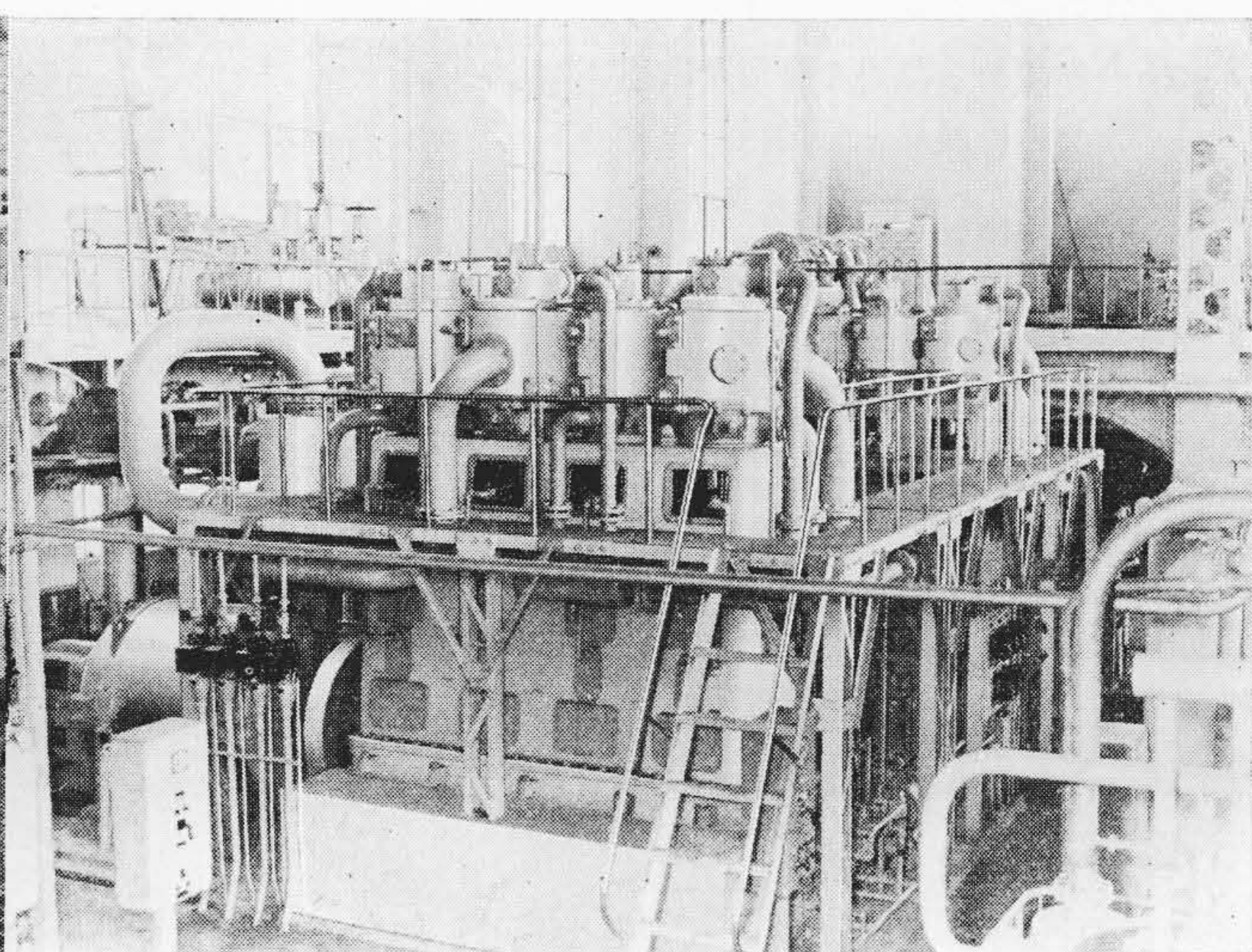
これら最近における標準圧縮機の特長は下記のとおりである。

(1) 無人運転化

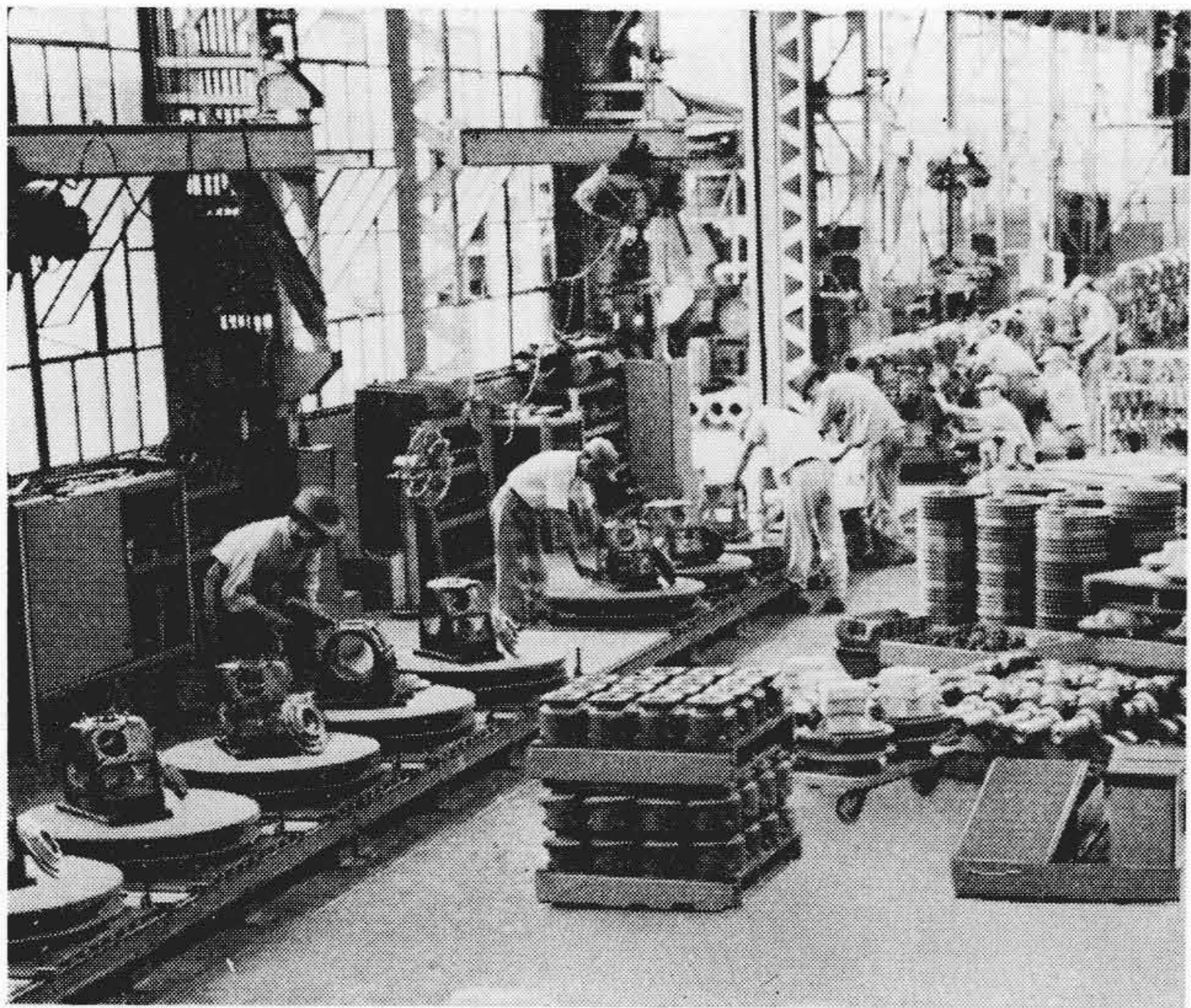
圧縮機が高速化されるにともない, 油圧リレー, 流水リレー, 無負荷起動スイッチなどの起動インタロックおよび運転中の圧力



第5図 大阪瓦斯株式会社納 2,350 kW 2 段都市
ガス高圧圧送機



第6図 株式会社中山製鋼所納 400 kW ラビリンス式
酸素ガス圧縮機



第7図 VHC 圧縮機の生産状況

温度警報などの保安用機器がそれぞれの規模に応じて取付けられ、また各種圧力計、温度計などを1個の監視盤に集中して取付け運転管理の便が計られるようになってきた。

(2) 大容量集中化

圧縮機を大容量化すれば機械、電動機ともに効率が向上する。また従来使用箇所ごとに分散配置されていた圧縮機を負荷の中心付近に集中して設備すれば負荷の平均化が容易となり、設備機械の総容量も小さくてすみ、機械も効率のよい全負荷に近い点で運転されることになる。

この傾向にこたえ昭和35年にわが国はじめてのはシリンダ配列を3列とした大形標準圧縮機を3台製作した。500kW、 $127\text{ m}^3/\text{min}$ (PD) $\times 5\text{ kg/cm}^2 \times 1$ 台、670kW、 $157.5\text{ m}^3/\text{min}$ (PD) $\times 7\text{ kg/cm}^2 \times 1$ 台および860kW、 $157.5\text{ m}^3/\text{min}$ (PD) $\times 15\text{ kg/cm}^2 \times 1$ 台である。

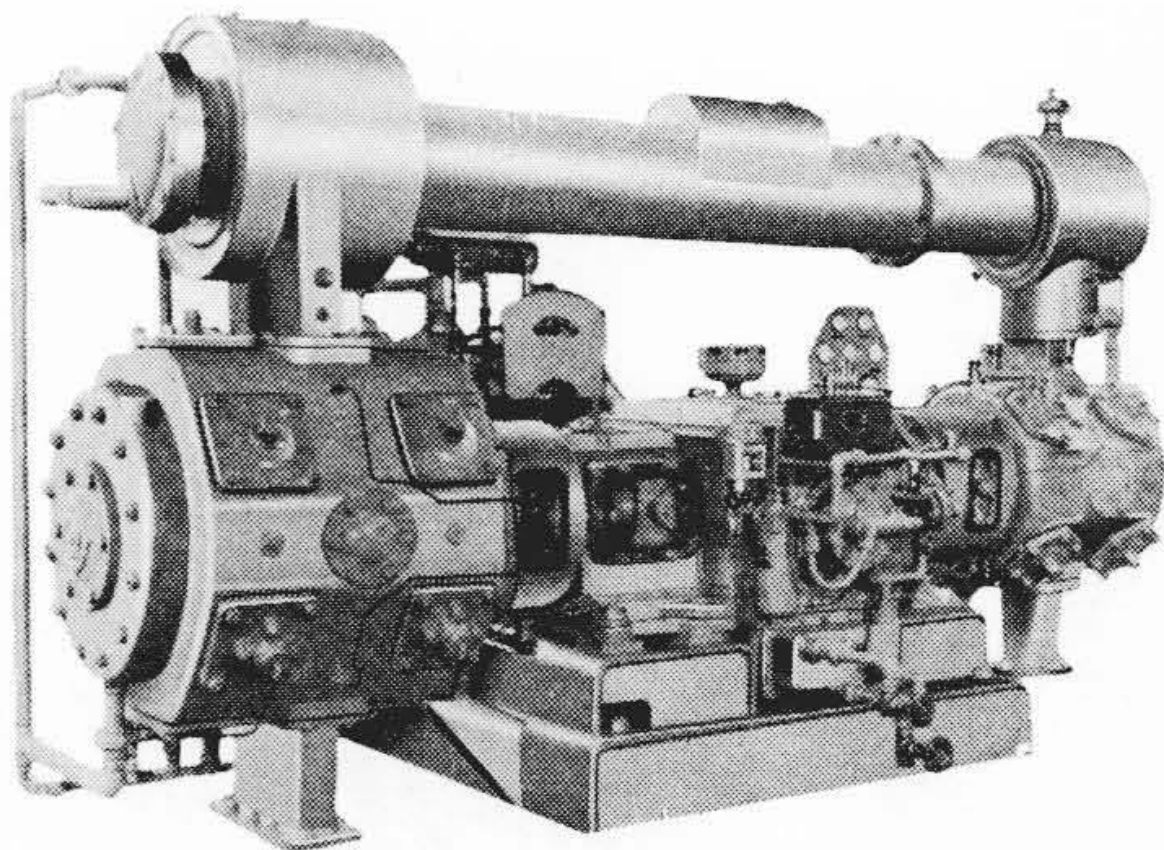
14.1.5 ベビコン

ベビコンの主用途である塗装に最適の機種として、400W～1.5kWまでの塗装用ベビコンを発売した。運転方式は連続使用に向くよう自動アンローダー式とし、かつエアートランスホーム付なので随時、任意の低圧でしかもきれいな空気が得られるため、塗装ばかりでなく、そのほか油分、水分をきらう用途に喜ばれて使用されている。

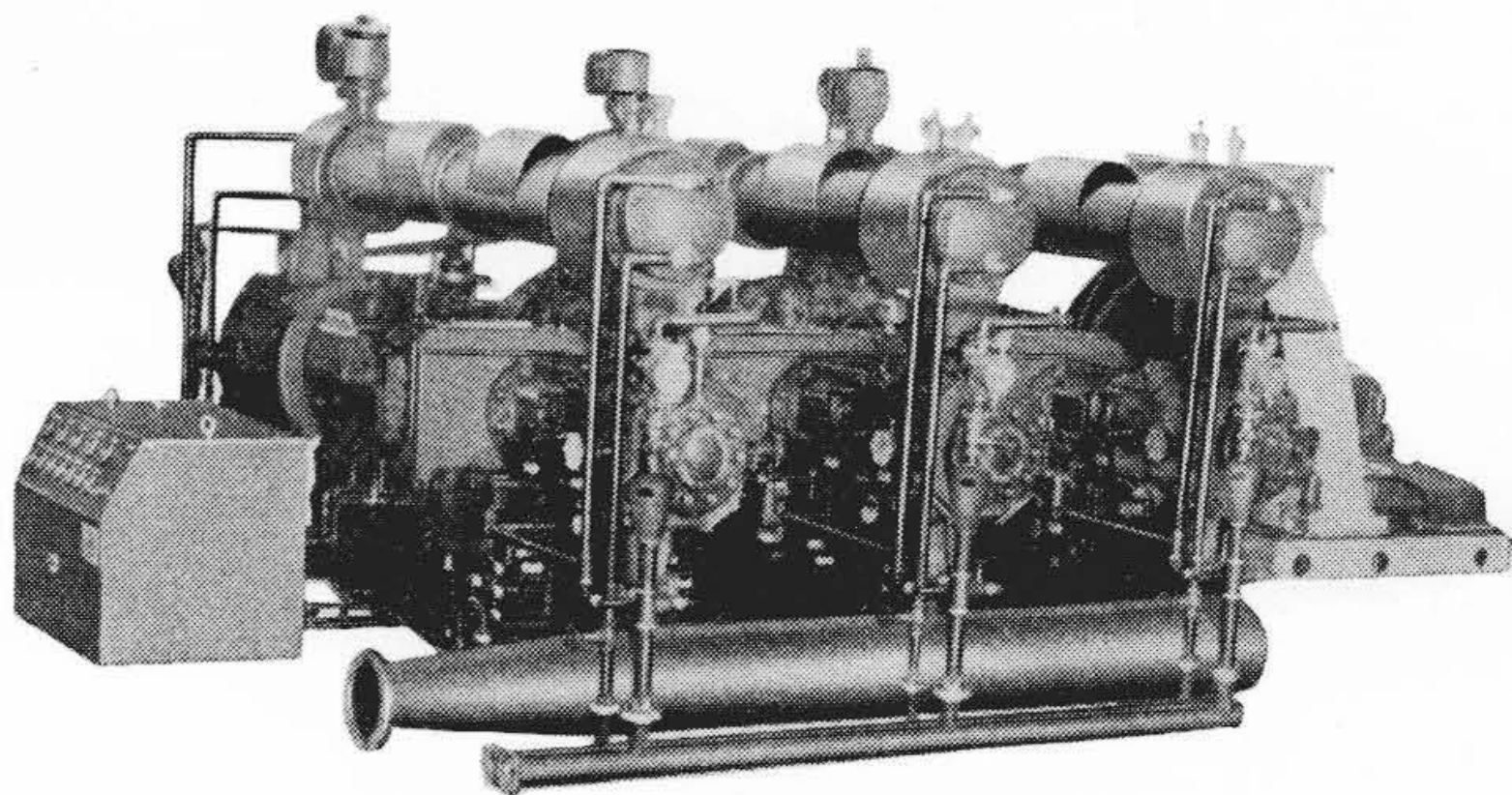
塗装用ベビコンと同時に400W～1.5kWまでの自動アンローダー式のベビコンも発売した。

従来は自動アンローダー式のベビコンは2.2kWおよび3.7kWの2機種のみであったがこれで全機種完備した。

ベビコンの付属品としては、エアートランスホームをTF-10、



第8図 新形150kW バランス形2段空気圧縮機



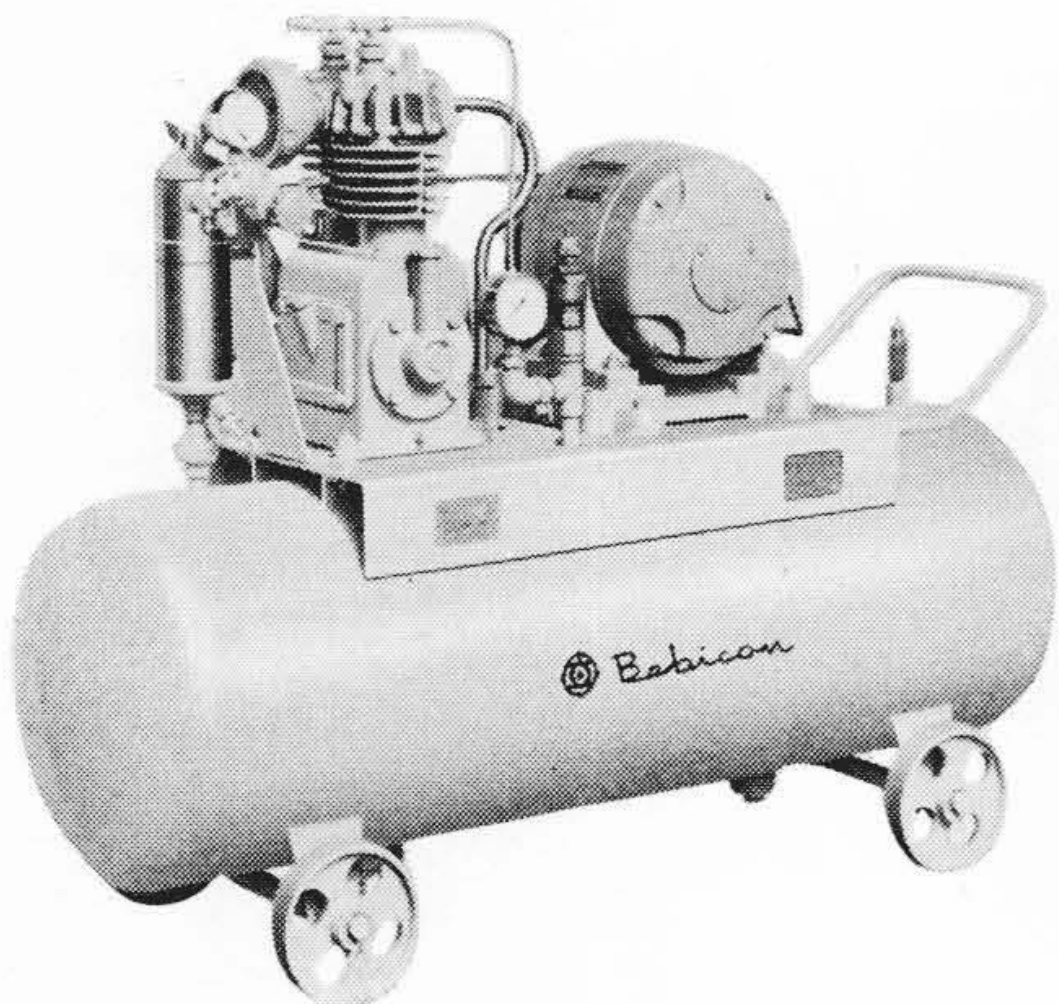
第9図 870kW バランス形3列式2段空気圧縮機

TF-20、TF-22形の3機種を完成発売した。

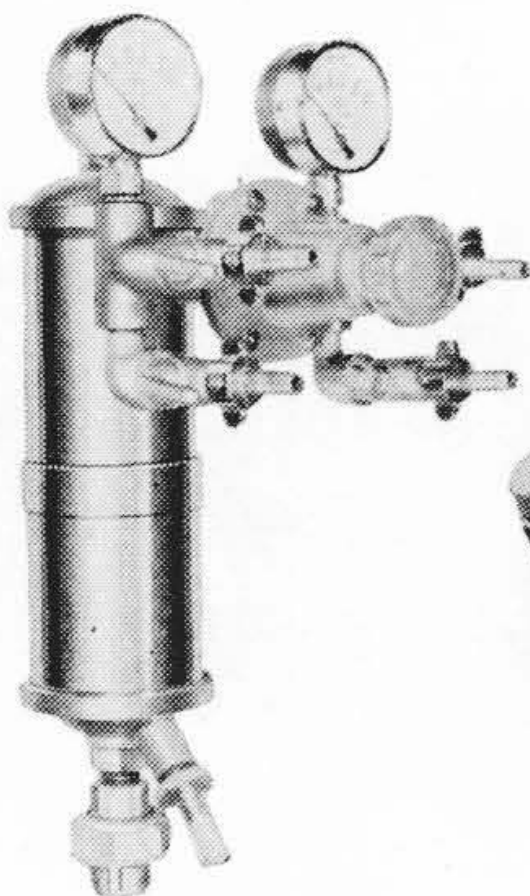
なお需要面としては、新規需要開拓に努力した結果、新用途として、歯科治療用エアータービンの空気源として、コンデンサ起動モートル付200Wスーパーベビコンと、350Wスーパーベビコンを大量に製作納入した。

14.2 送風機

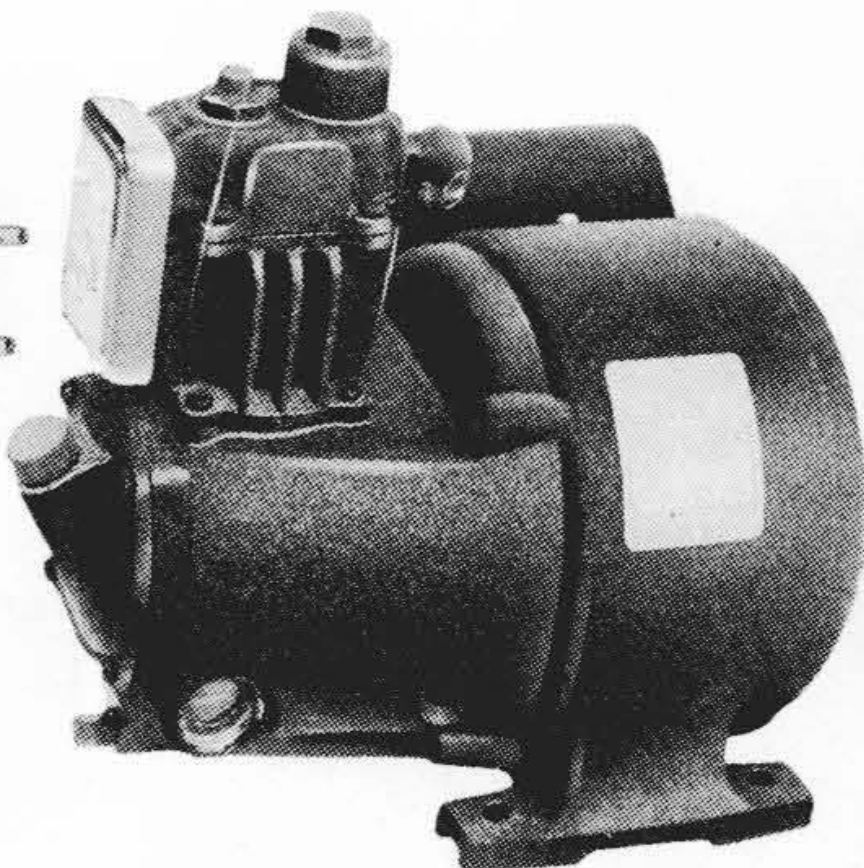
各種の産業分野の好況から、その生産設備の重要部分として使用される送風機の受注も上昇線をたどり、昭和35年度の受注、生産量は34年度を上回る活況を呈した。鉄鋼業界の生産設備の規模はますます大きくなり、高炉送風用として7,800kW軸流圧縮機の完成につづいて9,000kW2台を製作中であり、また超大形の空気分離装置用の原料空気圧縮機として5,500kW軸流圧縮機を製作中である。また焼結機に使われる排風機、冷却用送風機も記録的製品が完成、あるいは製作中である。化学工業界では製鉄所のガス源を利用する新企業の台頭、石油化学における新しいプロセスの計画などにもなって、遠心式ガス圧縮機の需要が増加し、特殊用途のものについては従来の輸入品が国産化される気運にある。電力業界の火力発電



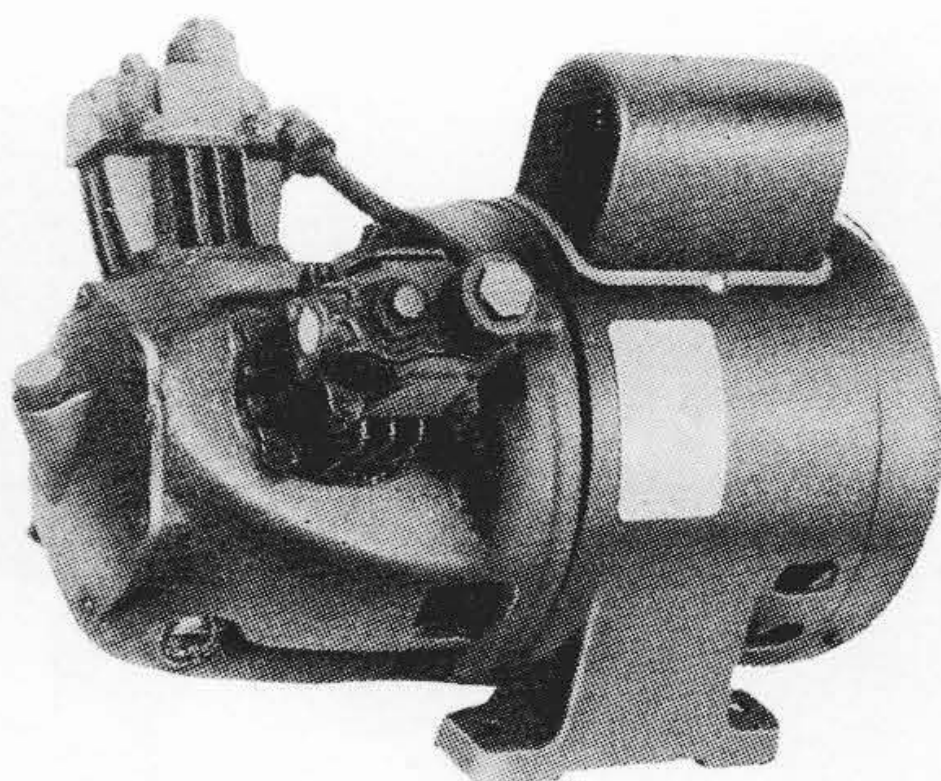
第10図 0.75kW 塗装用ベビコン



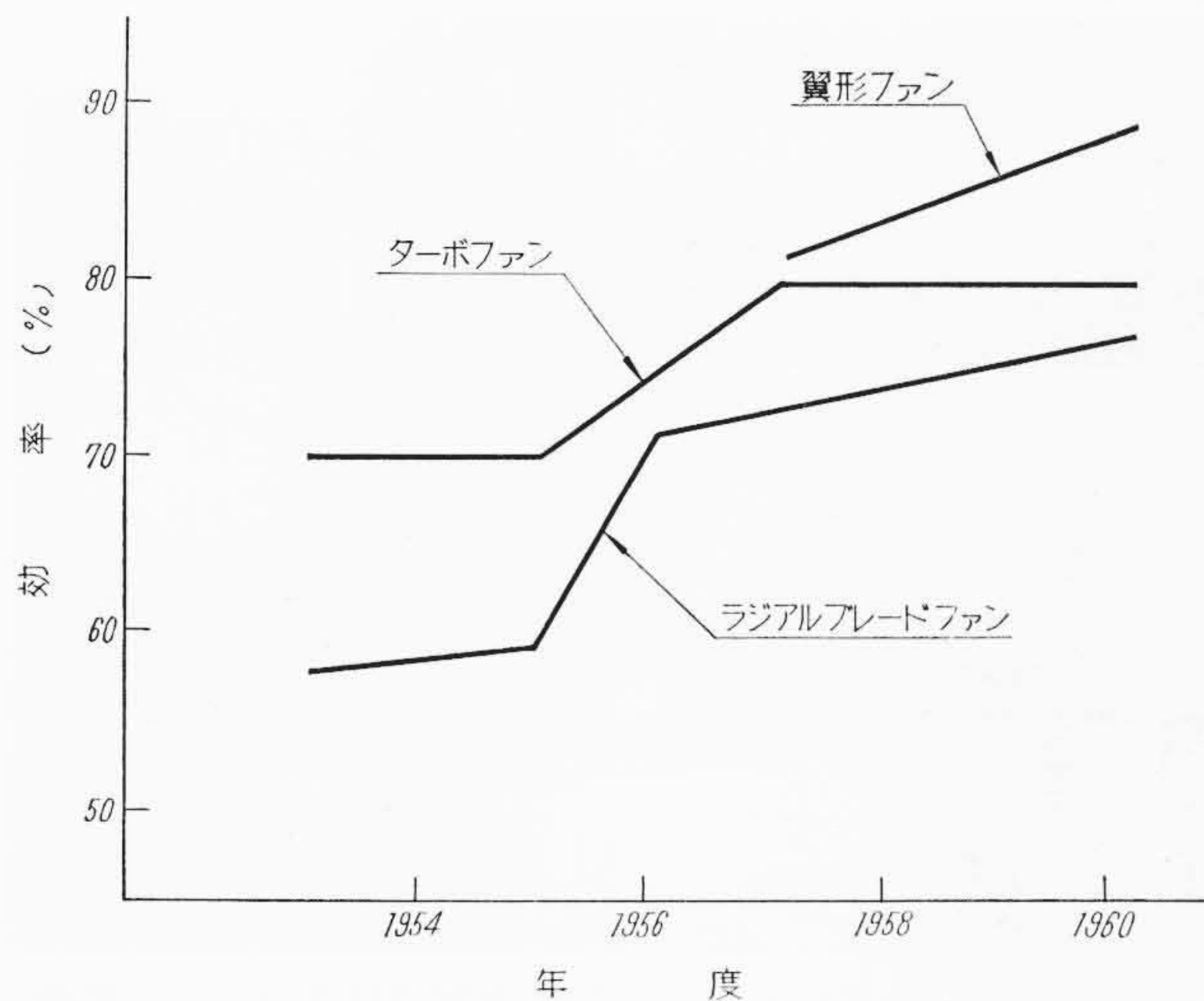
第11図 エアートランスホーム



第12図 コンデンサ起動モートル付200Wスーパーベビコン



第13図 コンデンサ起動モートル付350Wスーパーベビコン



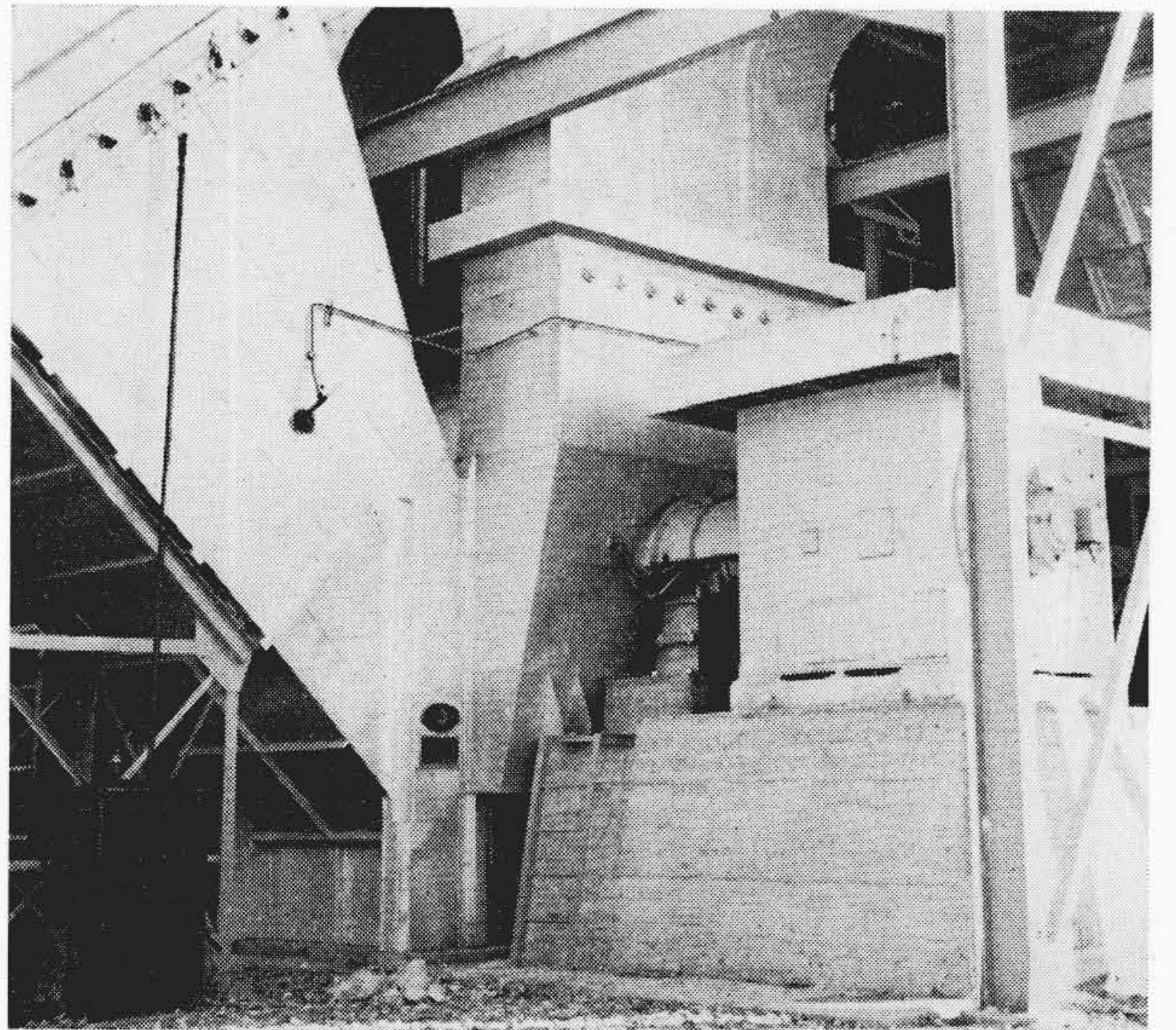
第14図 ボイラ用送風機の効率の推移

設備の増強も急ピッチに進められており、大形ボイラファンが続々と生産された。これら業界のすう勢に備えて、工場の生産設備も新鋭工作機械の設置、大形送風機試験場の設立など一段と拡充強化され、この活況のなかで収めた技術的成果も顕著なものがあった。すなわち大形高炉送風用の軸流圧縮機では世界最高水準に達する高性能をえ、さらに国内でユニークな製品の日立DH形ターボ圧縮機は安定した高性能を示しており、引続き本機種の大容量化がくわだてられ、1,900および3,500 kWのものが製作されるに至った。とくに吐出圧力 $8\text{kg/cm}^2\text{G}$ に達するものも新製品として製作されている。また近来目ざましい進歩をとげた翼形ファンにおいては改良プロフィールの翼形によってさらに効率が向上している。

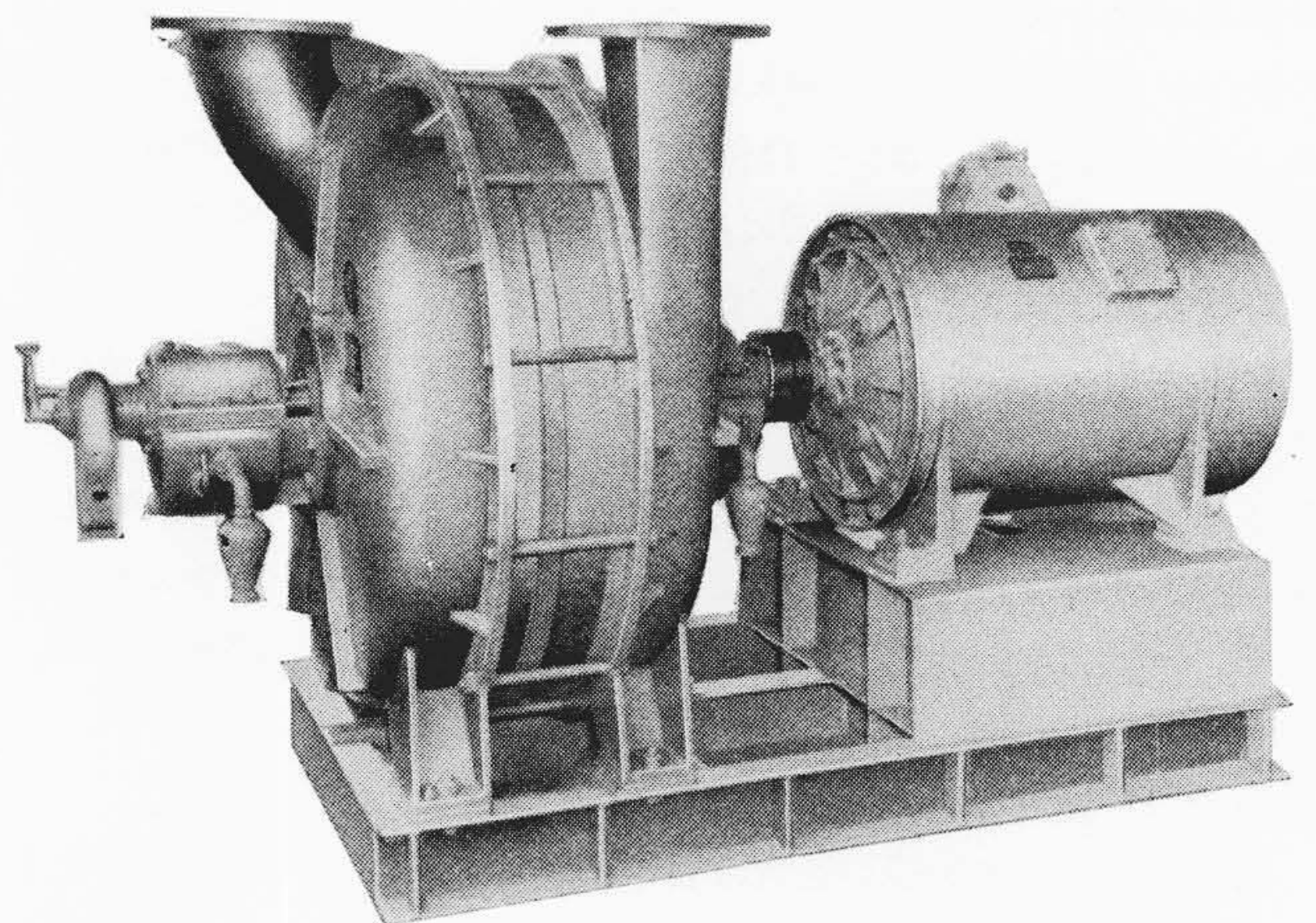
14.2.1 遠心送風機

事業用火力発電所の設置が活発に行われている状態にあって、ボイラ通風用各種送風機の製作も活況を呈し、東京電力、東北電力の175 MW 火力発電用をはじめ次々と完成している。ボイラの押込みおよび一次通風用のほか、各種用途に用いられる翼形ファンは翼形プロフィールの改善によってさらにその水準を高め、効率最高89%に達するものも完成した。また形態が小形でしかも高性能というねらいを実現したラジアルブレードファンは、ボイラの誘引、再循環用のほかにも広く使われており、着々とその実績を重ねている。大形のボイラ通風機の性能改善に端を発したこれら各種ファンの効率向上は第14図にみられるような歩みをつづけている。すなわち従来のターボファンはケース、羽根車などの形状を改善することにより、昭和32年には80%の効率をうるに至ったが、新たに出現した翼形ファンはさらにこれをはるかに上回る効率を示し、完全にターボファンにとって替った。またじんあいの多い場合に用いられるラジアルブレードファンもターボファンと同様に、流体通路の形状を改良することによって昭和30年以来急ピッチに効率が向上し、現在ではターボファンと変らぬ水準に達している。とくに新鋭火力発電所に納入される大容量送風機はいずれも世界水準の高性能を誇るものである。第15図は東北電力株式会社仙台火力発電所納の誘引通風用1,000 kW #20 ラジアルブレードファンである。

一方ほかの分野においても着実な実績を重ねその地歩をかためつつあるが、なかでも35年末に工場完成する富士製鉄株式会社釜石製鉄所納の焼結炉排風用シンタリングファンは、風量 $7,000\text{m}^3/\text{min}$ 、風圧 $1,300\text{mmAg}$ 、温度 120°C 、電動機出力 2,550 kW の #20 両吸込形ラジアルブレードファンで記録的製品である。この種のものとしては風量に比較して風圧が高いため比較回転数が低く、技術的にはかなりむずかしい仕様である。このために羽根車、ケースなどは



第15図 東北電力株式会社仙台発電所納 1,000 kW #20 誘引通風機



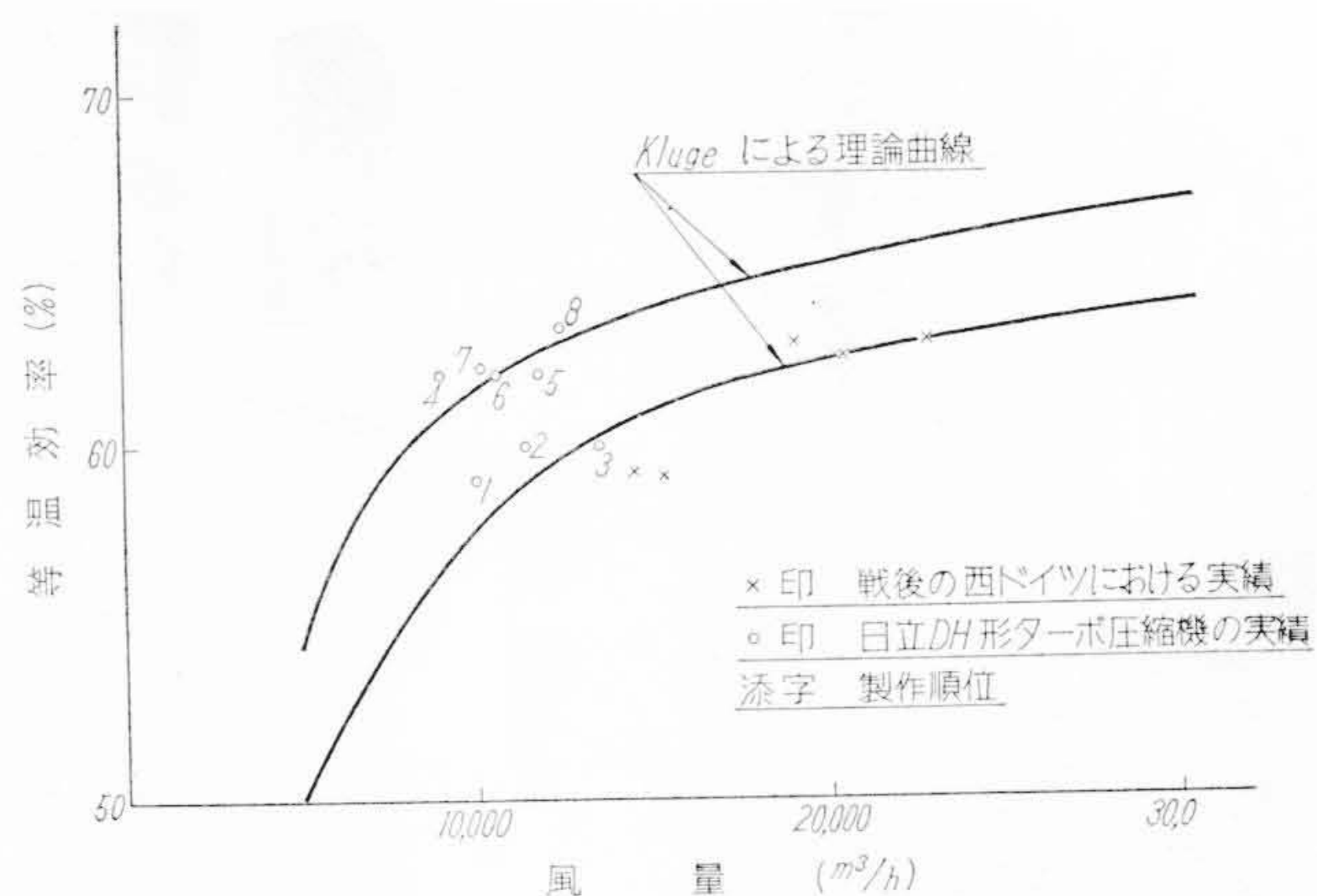
第16図 鋼板製多段ターボブロワ

流体力学的な検討を十分行うとともに、あらかじめモデル実験によって羽根車の諸元を定めるなど慎重な設計が行われた。

次に空気用多段ターボブロワは、従来ほとんどが鋳鉄製ケーシングのものであったが、短納期、れん価、従来と劣らぬ性能をねらってこれら多段ブロワを全溶接構造にした結果、第16図に示すようなきわめてすっきりした形態で、性能のよい鋼板製ターボブロワが製作され好評を博した。このターボブロワは軸方向に数分割したケーシングに羽根車を組み込んだもので、羽根車の段数を容易に変更するため、種々の仕様に対して機種を標準化できる大きな特長を持っている。またケーシングが上下半割れでないため、きわめて剛性があり、しかも流体通路の形状、表面ともに円滑であるため、性能がよく振動、音響ともに非常に静粛である。風圧 $5,000\text{mmAg}$ 程度、数百 kW 程度までの仕様に対して各種用途の需要に応ずる標準機種として今後の発展が大いに期待される。

14.2.2 遠心式圧縮機

主として空気分離装置用の原料空気圧縮機として使用されている日立独特のDH形ターボ圧縮機は、すでに製作台数16台に達している。昭和31年に第1号機を完成してからさらに流体力学的解明、あるいは材料力学的研究、機械構造上の改善などにより着々と前進をつづけいまやまったく安定した高性能圧縮機として好評を博し、国内では独特の製品として絶対の地歩を固めている。とくに効率は第17図に示すように製作実績を重ねるごとに上昇し、35年度完成した

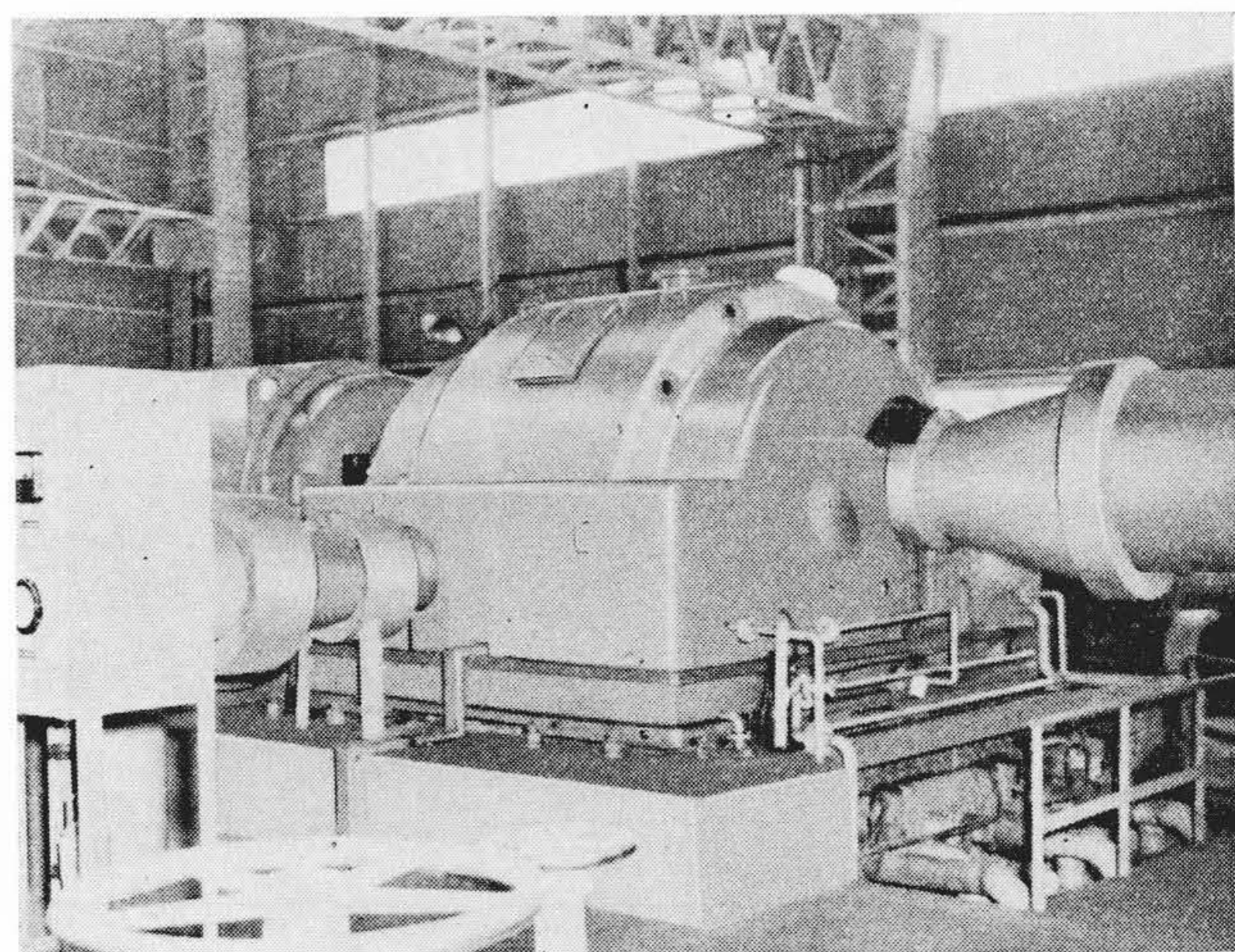


第 17 図 DH 形ターボ圧縮機の容量と等温効率

1,200 kW 級においては等温効率 63% という世界水準をしのぐ好成績を納め、高性能の空気分離装置と相まって純度 99.5% 酸素発生量 2,110 Nm³/hr において 0.515 kWh/Nm³ という記録的原単位を示した。さらにこれまでのものよりも一段と大きな、新鋭の大形歯車研摩機が輸入設置されたため、一躍 4,000 kW 程度までの大容量機の製作が可能となり、3,500 kW のものがすでに受注製作されている。この種圧縮機においては性能のほかに騒音に対する考慮も重要な問題であり、最近の製品では第 18 図のように特殊の外装カバーによって騒音の低下を計っている。これにより圧縮機の近くでも 90 フォン以下という好結果をえている。さらに日立 DH 形ターボ圧縮機の製作技術の進歩は効率のみにとどまらず、羽根車周速が 340 m/s 程度まで製作が可能となったため、その吐出圧力は 8 kg/cm²G まで達するようになった。これによりいままで往復動形圧縮機に独占されていた動力空気源用圧縮機として 11,000 Nm³/hr, 8 kg/cm² G, 1,400 kW の DH 形ターボ圧縮機 2 台が製作中である。

14.2.3 軸流圧縮機および送風機

鉄鋼業界の生産規模の拡大は目ざましく、その設備も巨大化したためこれに使用される送風機も大形の軸流圧縮機および送風機が登場した。高炉送風用として 7,800 kW 軸流圧縮機の完成を始めとし、わが国最大容量の 9,000 kW 軸流圧縮機 2 台が製作中であり、さらに世界でも有数の酸素発生量 10,000 Nm³/hr の超大形空気分離装置用 5,500 kW 原料空気圧縮用軸流圧縮機も製作中である。一方低圧軸流送風機においてはわが国最初のルギ方式焼結装置に冷却用として使われる特殊構造の大形プロペラファン 6 台が完成した。



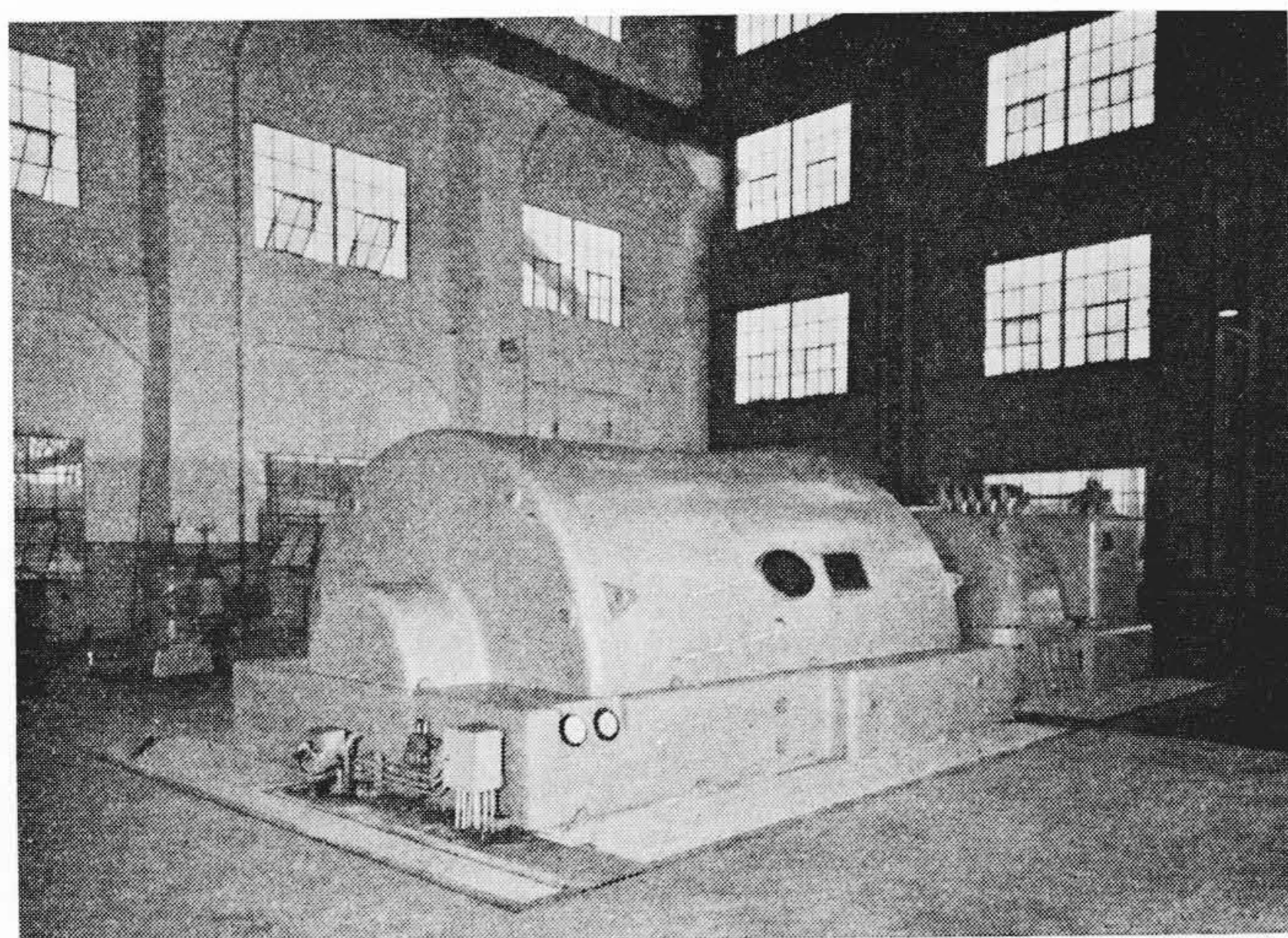
第 18 図 昭和電工株式会社納 1,400 kW DH 形ターボ圧縮機 (防音カバーを覆せたところ)

これらはいずれも記録的製品ばかりで、この製作にあたっては設計はもちろんのこと、製作、試験にわたってモデル実験、要素部分の研究、部分試験など周到な計画準備が行なわれ衆智が結集された。

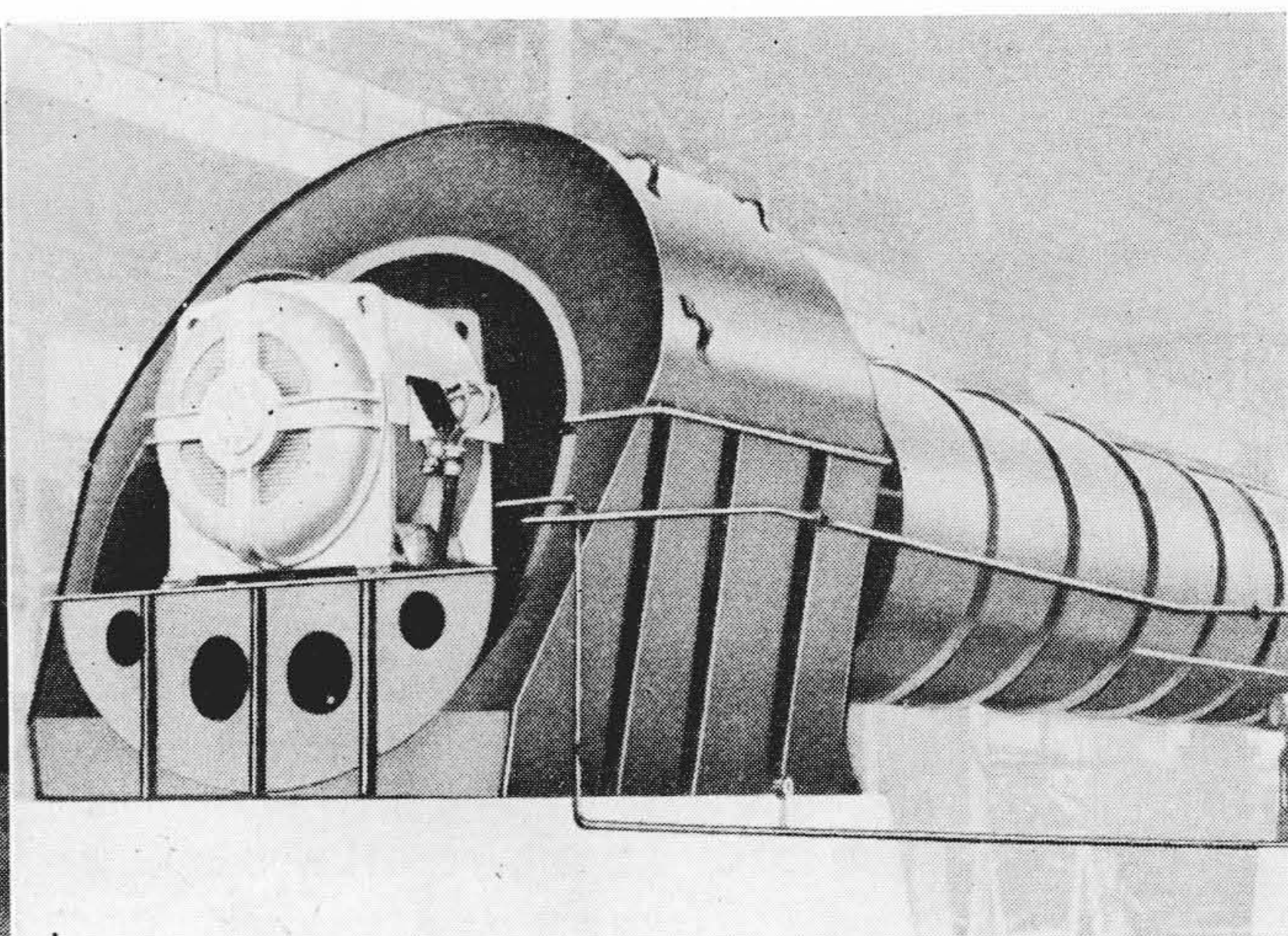
特筆すべき成果は富士製鉄株式会社広畑製鉄所納の 7,800 kW 軸流圧縮機が完成したことで第 19 図に本機の据付状態を示す。本機の仕様は風量 2,500 Nm³/min, 風圧 2.2 kg/cm²G, 12 段, 4,200 r/m 7,800 kW 蒸気タービン駆動で次のような特長をもっている。

- (1) 後置静翼形のため高炉送風には最も適した特性曲線を持ち、サージング線を仕様範囲から完全にはずすことに成功した。
- (2) 動翼は独特の LA 4 翼形を使用しているため効率が非常に高く全断熱効率最高は 90% をこえ、世界最高水準をマークした。
- (3) 高炉送風には高度の信頼性が要求されるので、二重ケーシング、ソリッドロータの採用などほか各部の剛性は大きく、とくに翼については断面を大きくするとともにすべての段にわたって固有振動数を詳細に検討し、共振による疲労破壊をさけている。

第 20 図はわが国最初の焼結装置冷却用の大形プロペラファンで、富士製鉄株式会社広畑製鉄所に口径 2,400 φ, 145 kW 3 台が納入され稼動を開始したが、これにひきつづいて口径 2,900 φ, 190 kW 3



第 19 図 富士製鉄株式会社広畑製鉄所納 7,800 kW 高炉送風用軸流圧縮機



第 20 図 富士製鉄株式会社広畑製鉄所納 2,400 φ 焼結装置冷却用プロペラファン

台が八幡製鉄株式会社戸畑工場に納入された。本機は粉銑を含んだ高温の空気を取扱うため特殊加工を施した鋳鋼製の動翼を用い、装置を効率よく運転するために入口案内翼と動翼のいずれも取付け角度が自由に変更できるようになっているなどの特長をもっている。

14.3 ポ ン プ

ポンプの需要はおう盛な設備投資にささえられてますます好調に伸びている。各種産業のうち、特に伸長率の高い鉄鋼、石油および化学工業、紙パルプ工業、あるいは電力などに使用されるポンプが多く生産された。

すなわち、鋼材圧延設備に付属するデスケーリングポンプ、精油所用の大容量海水ポンプ、大形ファンポンプなど各種パルプポンプ、火力発電所用のボイラ給水ポンプおよび各種補機ポンプなどは34年度に引続き大容量のものが相ついで完成し、日立製作所におけるこれらのポンプの設計製作技術は確立された。また好況産業の新設工場の自家発電用ボイラには従来より大幅に高圧高温の給水ポンプが要求されるようになった。

上水道用ポンプとしては流体接手または誘導電動機の二次抵抗制御によって回転数制御を行うものが多くなってきた。他方下水用ポンプとしては渦巻ポンプに代って斜流ポンプが一般的に使用されるようになっている。

農地用ポンプについては国内向としては印藩沼干拓用 2,800 mm 軸流ポンプのあとには特筆すべきものの完成はなかったが、ナイル河口に近い ELMEX 機場向の 2,300 mm 軸流ポンプ 6 台がわが国最初の斜め軸ポンプとして完成し、新春早々船積の予定である。

以上述べた各種の大形ポンプについては多年にわたる水力学的研究の成果として34年度の製品に比して相当の性能の向上をみている。一例として出光興産株式会社向の 900 mm, 1,400 kW 両吸込ボリュートポンプでは89%の効率が得られた。

火力発電の増加とともに重要性を加えてきた揚水発電所用のポンプとしては、記録的大容量のポンプとして34年度より引続き鋭意製作中であつた九州電力株式会社諸塚発電所向の 56,500 kW 立軸 2 段タービンポンプが現地据付けを終わってよいよ営業運転にはいった。

ブレードレスポンプは固形物輸送用のすぐれたポンプとしてますます真価を認められ用途は拡大する一方である。35年度には 410 mm という大口径のブレードレスサンドポンプが八郎潟のしゅんせつ作業において振動の心配なく大きな石塊を輸送しうることを実証した。また日立特許の斜流ブレードレスポンプとしては34年度に引つづき口径 160 mm の汚物ポンプ 8 台が東京都清掃局に納入されたほか、口径 200 mm のサカナポンプも実用化された。

性能のすぐれた各種中小形ポンプの即納態勢をもって好評を博している日立汎用ポンプは、機種の新増、性能の向上とともに増産につぐ増産を要求されている。特に水中モートルポンプの受注増加が著しい。

14.3.1 汎用ポンプ

標準化により安定した性能と短納期、安価をねらう汎用ポンプの発展状況と新に追加された機種について紹介する。

(1) 汎用 DV ポンプの範囲拡大

従来から標準化されていた吸込口径 200~300 mm の汎用 DV 形両吸込ボリュートポンプについて従来以上の高効率をうる目的で種々検討試作の結果、同一仕様で従来のものより数パーセントポンプ効率を高めることに成功した。これに基づき全機種を新形に置き換えたので従来よりも軽出力で間に合う範囲が増加し所期の目的を達した。また吸込口径 130, 160 mm ならびに 400 mm についても新たに標準化したので、水量 1~20 m³/min, 揚程 4~

70 m の範囲の仕様に対してこの機種を当てることができるようになった。

いずれも上下二つ割構造であるから配管を動かさずに分解、組立てが可能であり、水道関係、かんがい、一般産業、ビル施設用として好適である。

(2) PMU 形水中モートルポンプの受注増大

日立 PMU 形水中モートルポンプは絶縁性、水潤滑軸受、防砂構造について材料、電気、機械各部門の緊密な連絡による総合研究を経て始めて市場に進出した。その後すでに数年を経たがようやくその特長である安全性、耐久性ある水中モートルポンプとしての実績を重ね、過去 1 年間に急速に受注が増加した。当初心配された砂の侵入の懸念もなく数々の経験によって含砂量の点で中間軸形深井戸ポンプとならば区別する必要なく安心して使用できる段階となり、今後いっそう各方面で賞用される傾向にある。

従来は口径 160 mm, 45 kW 以下に限定していたが口径 260 mm, 出力 55 kW までを新に標準化したので適用範囲も大幅に拡張された。

(3) OV ポンプ

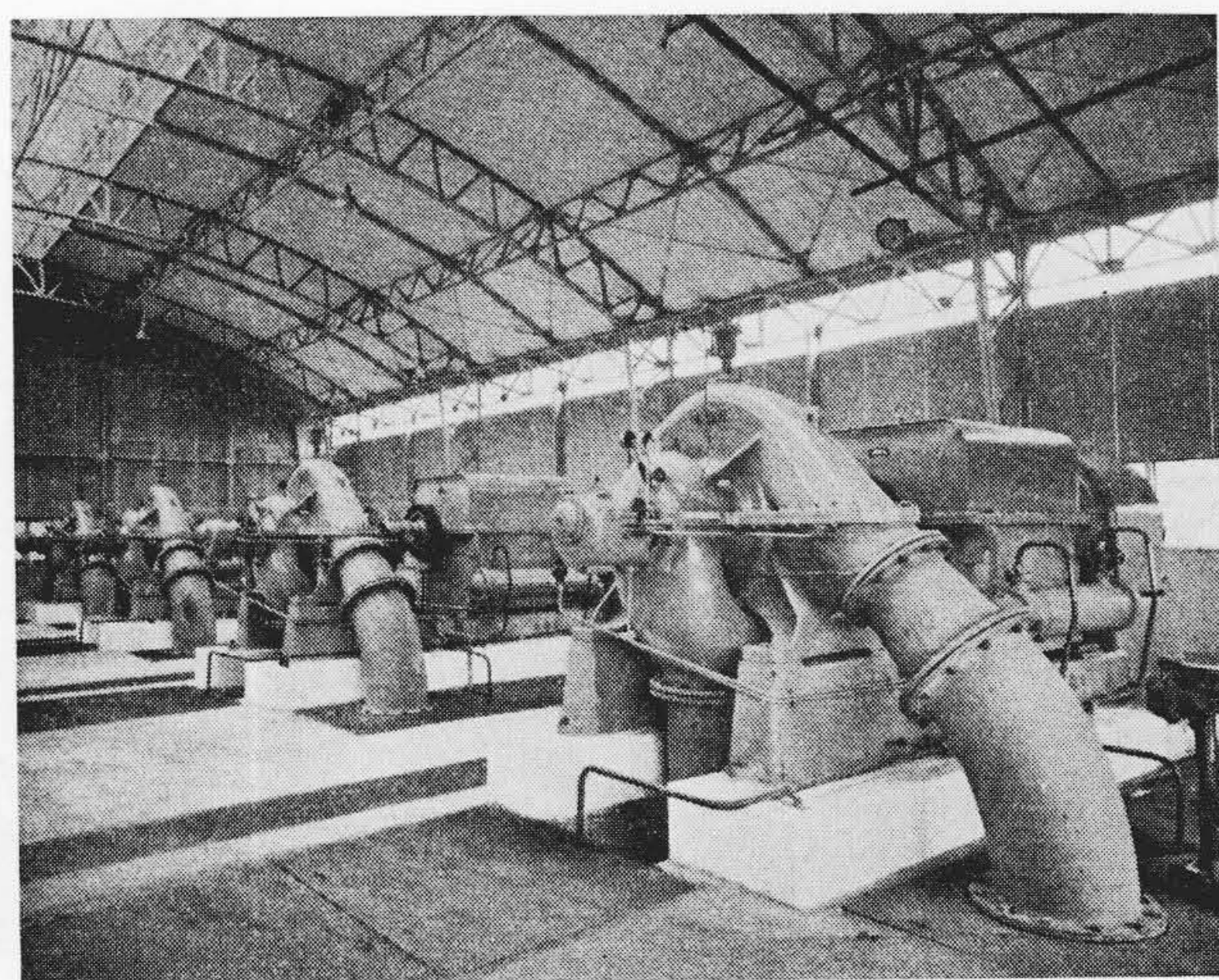
“JISB 8313-1958 小形うず巻ポンプ” が工業用ポンプとしては最初の JIS 指定品目となった。日立 OV 形ボリュートポンプは数年前から今日に備え標準化されていたので受験の結果、同業他社にさきがけて JIS 表示の許可を受けることができた。

14.3.2 上下水道用ポンプ

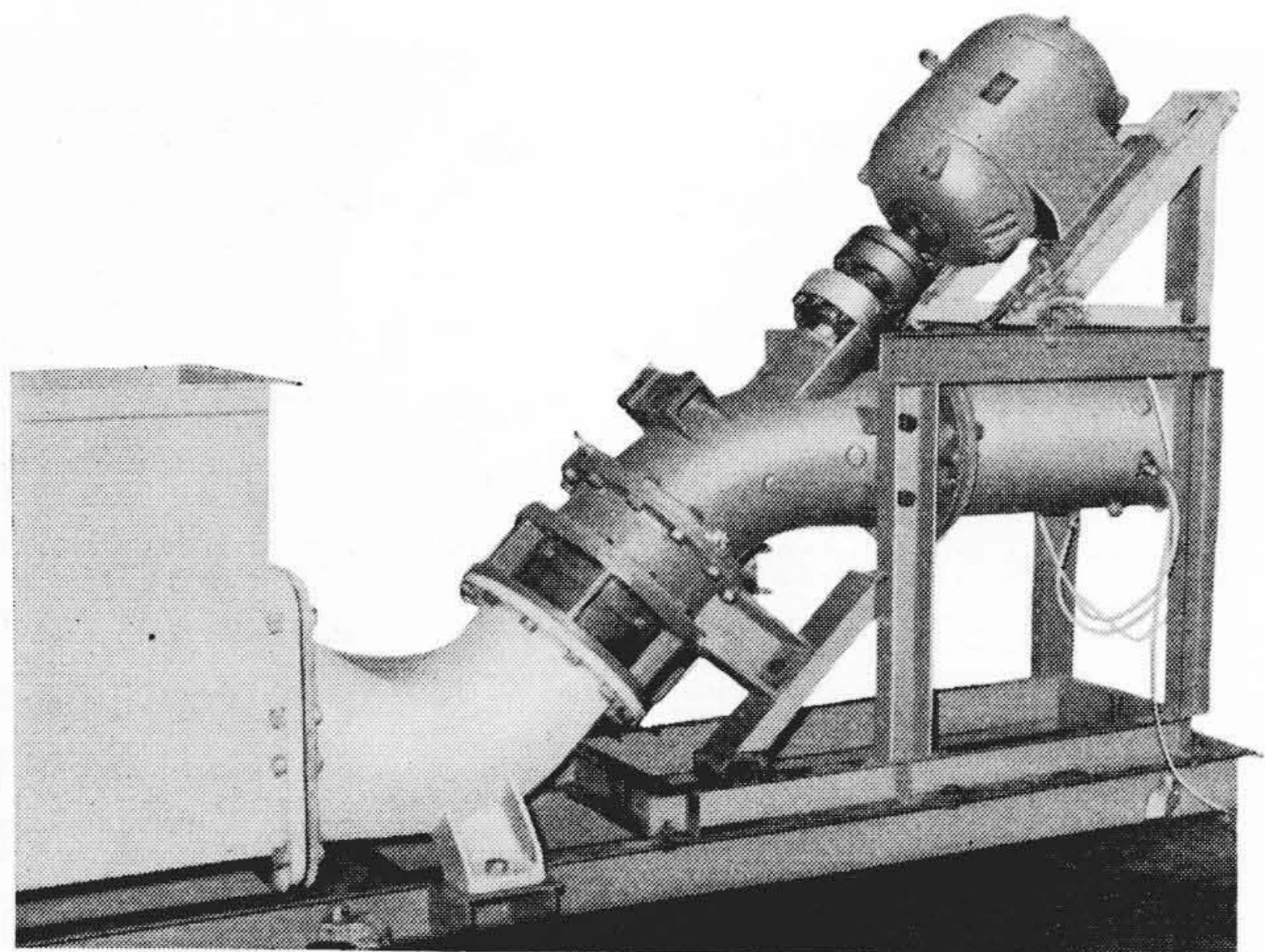
大都市の発展と近代化ならびに工業用水の需要増大にともないポンプ設備の計画も増加の傾向にある。上水道用の送水および増圧ポンプは昼夜または季節による需要量の変動に対し能率的に対処するため速度制御を行うものがふえている。

取水用ポンプは最近の取水難から高い吸込揚程が要求されるようになり、立形ポンプの計画も多い。

東京都水道局堀の内ならびに和田堀ポンプ場に納入されたポンプは速度制御を行う大都市上水道用増圧ポンプとして代表的なものである。前者は 600 mm 横形両吸込ボリュートポンプ (40 m³/min × 45 m × 945 rpm × 400 kW) 4 台から成り、調速方法には可変油量形流体接手を使用した。この方法は巻線形誘導電動機の二次抵抗制御に比較してより広範囲の安定した制御が得られる利点がある。調速範囲は 945~650 rpm で操作盤上からの遠方操作とポンプ吸込圧が一定値になるような自動調速が併用されている。後者は上水道用増圧ポンプとしては大口径の 1,350 mm 横形斜流ポンプ (225 m³/min × 6 m × 210 rpm × 350 kW) 2 台で、駆動電動機の二次抵抗制御により 210~150 rpm の調速を行う。このポンプの水中軸受にはカーボ



第 21 図 東京都水道局堀の内ポンプ場増圧ポンプ



第 22 図 エジプト政府納 2,300mm 斜形軸流ポンプ用
模型ポンプ

ンが使用された。また工場性能試験では87%という高いポンプ効率を得た。

一方下水道用ポンプも下水工事の拡充に伴い主要都市で相次いで計画されており、使用される機種は雨水用の大形ポンプには斜流ポンプが多く、機場の敷地難から立形の計画がふえてきている。汚水用には横形両吸込ポリユートポンプや立形斜流ポンプが用いられているが後者に移る傾向が強い。

西宮市建設部上田ポンプ場に納入された 1,600 mm 横形斜流ポンプ ($320\text{ m}^3/\text{min} \times 3.5\text{ m} \times 145\text{ rpm} \times 360\text{ PS}$) は雨水排水用ポンプとしては大容量のものである。

14.3.3 農地用ポンプ

農地用大形ポンプの国内需要は頭打の感があり、いよいよ力を輸出に注がなければならない。特色ある大形ポンプとしてエジプト政府機械電気局からナイル河下流アレキサンドリア近郊の ELMEX ポンプ場向農地排水用 2,300 mm 斜形軸流ポンプ ($12.5\text{ m}^3/\text{s} \times 4\text{ m} \times 160\text{ rpm} \times 950\text{ PS}$) 6 台を受注し、鋭意製作中である。このポンプは高効率を要求されており、このため特に改良設計を施した口径 300 mm の模型ポンプを作り、84% のポンプ効率を得た。これはいままでの効率を数パーセント上回るものである。

また立形の大口径排水機を目的としたポリユート形斜流ポンプも研究を完了し口径 300mm のモデルポンプで効率約85%を得た。

九州地方建設局太刀洗ポンプ場に納入された 1,600 mm 横形軸流ポンプ ($360\text{ m}^3/\text{min} \times 3.5\text{ m} \times 225\text{ rpm} \times 360\text{ kW}$) 2 台は典型的な農地排水用設備で排水期の活躍が期待される。

14.3.4 海水ポンプ

火力発電所の復水器冷却用循環水ポンプは屋外設置の立形斜流ポンプ形式が一般化しており、プラントの容量増加にともなってポンプの単位容量も大形化している。

羽根車やポンプボウルの材質には海水に対する耐食性を考慮してステンレス鋼などの高級材が使用される傾向にある。

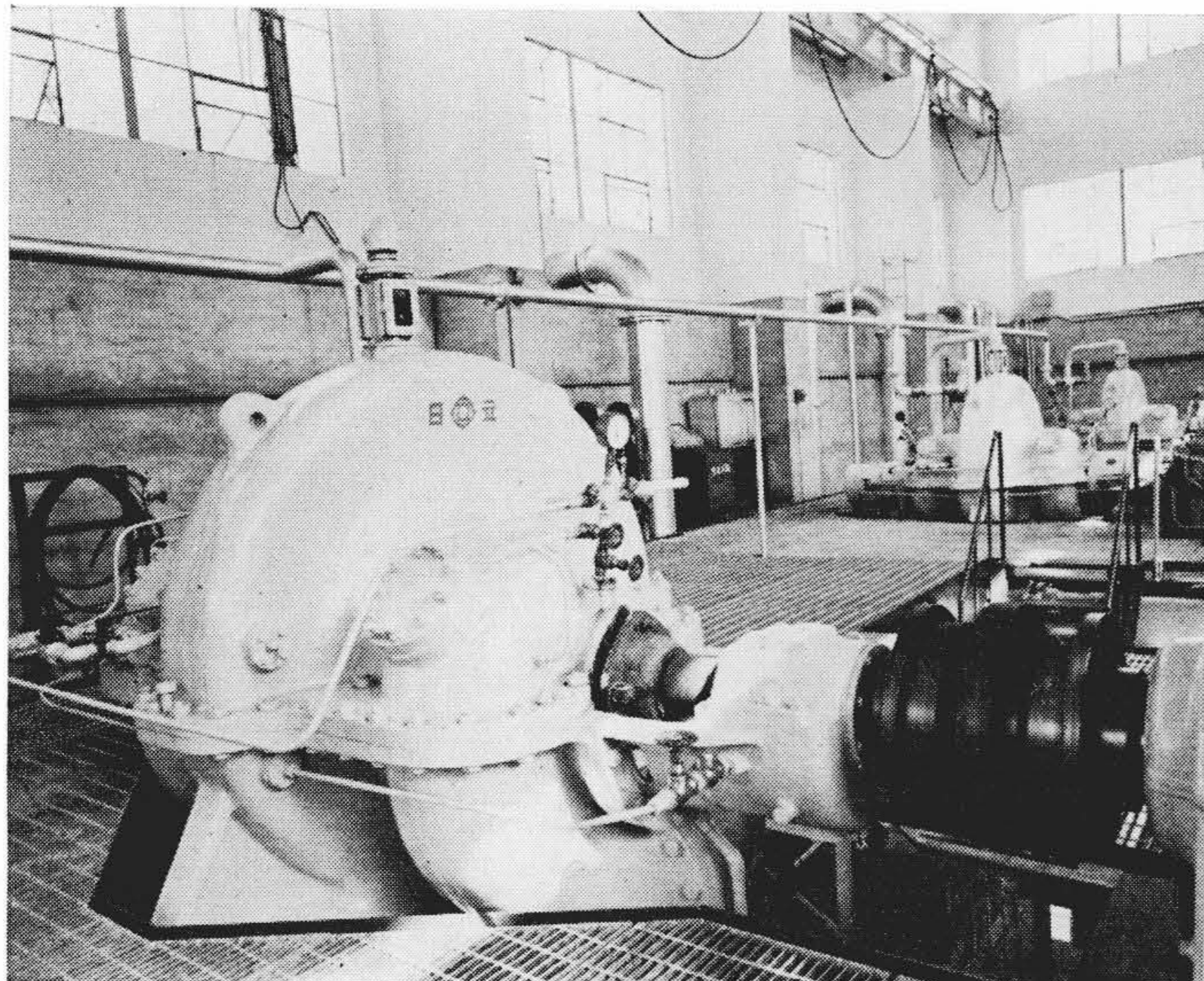
東北電力株式会社仙台火力発電所に納入された 1,200 mm 立形斜流ポンプ ($11,130\text{ m}^3/\text{h} \times 10.7\text{ m} \times 326\text{ rpm} \times 470\text{ kW}$) 4 台は代表的なものである。

産業用の冷却水ポンプの需要はますますふえており、一般用ポンプの需要面での比重が増大してきた。中でも製油、石油化学関係の海水ポンプが目だっており、出光興産徳山製油所にはさきに蒸気タービン駆動 1,450 PS 両吸込ポリユートポンプを納入したが今回さらにこれを上回る大容量の 900mm 両吸込ポリユートポンプ ($7,500\text{ m}^3/\text{h} \times 50\text{ m} \times 505\text{ rpm} \times 1,400\text{ kW}$) 1 台を製作納入した。このポンプは 1,400 kW 14 極の誘導電動機より直結駆動され、容量の点で国内記録品であるだけでなく、ポンプ効率、特性、キャビテーション性能ともにきわめてすぐれており、工場性能試験の結果89%という高効率を得た。このほかこの種の海水ポンプを丸善石油株式会社ほか数社に納入しており、ここ 1 箇年で 200 kW 以上のものが18台に達し好評を博している。これらはいずれも全揚程が50m前後の両吸込ポリユートポンプであるが今後は敷地の問題、自動運転の容易さ、土木費の軽減などの理由から屋外設置の立形斜流ポンプが採用されるようになろう。

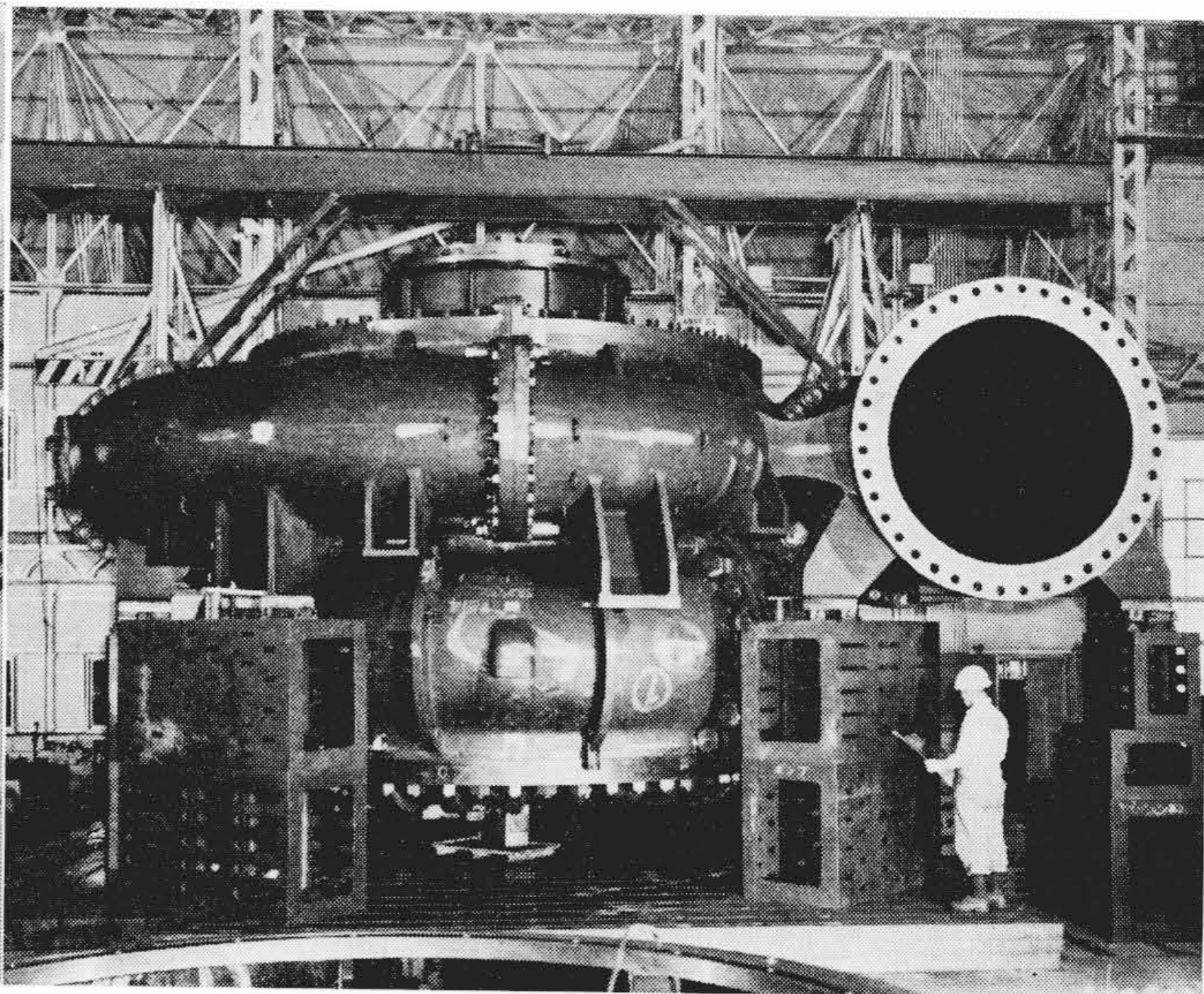
14.3.5 九州電力納 56,500 kW 揚水ポンプ完成

九州電力株式会社諸塚発電所の揚水ポンプは、大規模な揚水ポンプとして国内では 2 番目に完成したものであって、数年前に完成した東北電力株式会社沼沢沼発電所の揚水ポンプに比べて、2 倍半におよぶ記録製品である。国内ではもちろん最大容量のポンプであって、世界でもオーストリのリンベルグ発電所の揚水ポンプについて第 2 位の容量をもっている。ポンプの仕様は、次のとおりである。

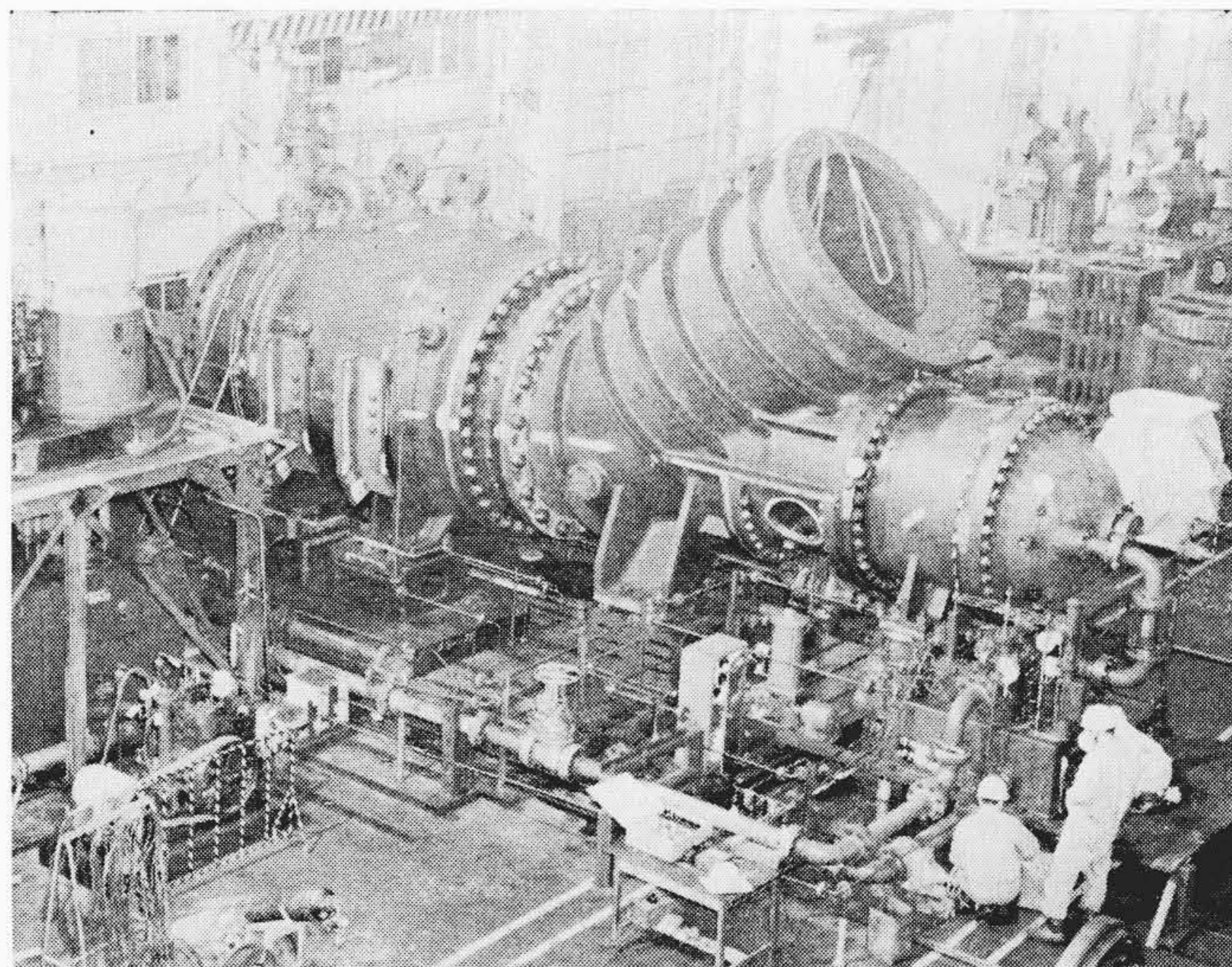
台	数	1 台
形	式	立形タービンポンプ
吐	出	口
段	数	2
		1,800 mm



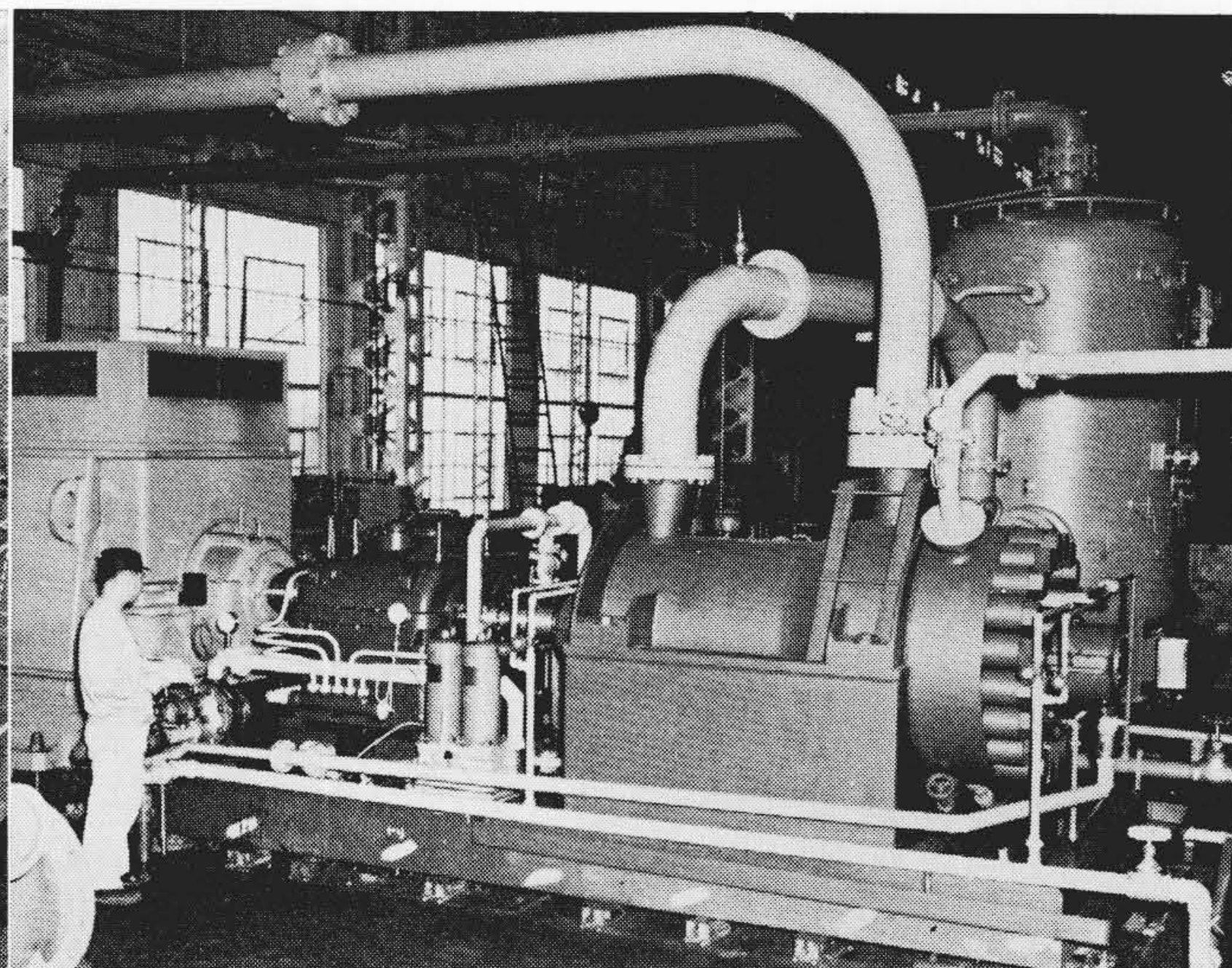
第 23 図 出光興産株式会社徳山製油所納両吸込ポリユートポンプ



第 24 図 九州電力諸塚発電所納 56,500kW 揚水ポンプ



第 25 図 九州電力諸塚発電所納吐出弁



第 26 図 東京電力川崎発電所納ボイラ給水ポンプ

吐 出 量	18.6 m ³ /s
全 揚 程	241.4 m
回 転 数	300 rpm
電 動 機 出 力	56,500 kW

ポンプの構造は、2枚の片吸込羽根車をもつ立形2段のタービンポンプで、主軸の上端には油圧駆動によって、着脱自在な歯形接手がついている。サクシヨンケーシングは、1段目の羽根車に流入する水に予旋回を与えるような設計を採用した。これは、羽根車に流入する方向をととのえてキャビテーション性能を向上させるとともに、水量の少ない領域で、水流の混乱を防止し水圧の脈動、ポンプの振動などがおこることを防止したものである。ポンプの軸推力は、下部の推力軸受ですべて受持っている。水圧による軸推力は、平衡しているので、この推力軸受が受持つ力は、回転部の自重のみであるが、接手を連結させるため歯形の位相を合わせるとき軸を微動させるので、推力軸受の摩擦力を軽減させるために、別置の油ポンプによって、圧油を供給し軸を浮上させている。

このポンプの設計は、詳細なモデル試験終了後その結果にもとづいて行った。モデルポンプの寸法は実物ポンプの $1/10$ であって、実物ポンプとまったく相似である。このモデルポンプを試験することにより、実物ポンプの予想性能、電源遮断時のウォーターハンマ現象解析のための全般特性曲線、キャビテーション性能などを調べることができる。ポンプの効率、実効換算90%という値がえられた。

ポンプの吐出弁には、口径1,800 mmのニードル弁を用いた。この弁は、40 kg/cm²の油圧によって操作するもので、ポンプの運転停止中は、鉄管の高圧水の逆流を防ぐとともに、電源遮断時には、急閉鎖を行ってウォーターハンマの防止も同時に行う。

ポンプ軸と水車軸との着脱は、歯形接手によって行う。この接手は、ポンプ軸の最下端から油圧によって操作するもので、発電機軸に取付けた微速検出装置によって軸の回転がほとんど停止したことを確認してから、ポンプ軸の微動装置が動作し、接手のかん入が行われる。

14.3.6 ボイラ給水ポンプの進歩

火力発電所の大容量高压化によって、ボイラ給水ポンプは高温高压高速化するようになってきた。発電所出力が、175 MW以上になると、電動機直結の回転数では段数が多くなり、あまりに軸が長くなるので、回転数の高速化が必要となってくる。ポンプの回転数は、ギヤ増速機によってえられるのでかなり自由に選ぶことができるが、あまりに高速化すると保守取扱いの面からいろいろ問題がで

てくるので、不必要な高速化はさけるべきである。東京電力株式会社川崎発電所のボイラ給水ポンプ4台は、この方針から、4,600 rpmという回転数を定めたが、段数は8段で、軸封装置にも通常のコイル形パッキンを使用することができた。35年度に完成したおもなものは、

帝国人絹株式会社松山工場	2 台
(96 t/h×163 kg/cm ² ×3,600 rpm×750 kW)	
八幡製鉄戸畑工場	3 台
(120 t/h×81 kg/cm ² ×3,600 rpm×450 kW)	
東京電力川崎発電所(175MW)	4 台
(218 t/h×191 kg/cm ² ×4,600 rpm×1,800 kW)	
本州製紙釧路工場	1 台
(130 t/h×90 kg/cm ² ×3,000 rpm×530 kW)	
である。引き続き製作中で近く完成予定のものは	
中国電力岡山発電所(125MW)	3 台
(227 t/h×158 kg/cm ² ×3,600 rpm×1,500 kW)	
東京電力品川発電所3期(125MW)	3 台
(228 t/h×158 kg/cm ² ×3,000 rpm×1,600 kW)	
北海道電力滝川発電所3期(75MW)	3 台
(150 t/h×127 kg/cm ² ×3,000 rpm×850 kW)	

などである。

発電所の容量は、ますます大きくなっていく傾向にあり、近く超臨界圧発電所の建設も予想されるので、このためのポンプの研究も推進されている。

14.3.7 高压デスケーリングポンプ続々完成

製鉄業界の好況を反映して、高压のデスケーリングポンプの製作が続々と行われた。デスケーリングポンプは、高压の水をノズルから噴射して、圧延中の鋼板のスケールを吹き飛ばす水を供給するポンプで常温ではあるが、吐出量の変化がはげしくかなり過酷な使用をするので、構造のじょうぶなバーレル形ポンプが適している。最近完成したものおよび近く完成するものは、

三菱鋼材株式会社大島工場	320 kW×1 台
富士製鉄株式会社広畑製鉄所	820 kW×2 台
日新製鋼株式会社山陽工場	700 kW×1 台
尼崎製鉄株式会社尼崎製鉄所	500 kW×1 台
ミナス製鉄所	1,120 kW×2 台

などである。

デスケーリング装置は、ポンプのほかに、ノズルから急に大量の

水を噴射したときにポンプの吐出量の不足分を補うアキムレータ、アキムレータの水位異常低下を防止するための遮断弁、高圧空気を補充する空気圧縮機、ノズルの噴射を切替えるノズル操作弁、ポンプの過熱防止装置、ポンプの入口側の回転式自動ストレーナ、吸込側圧力の異常低下を防止する真空警報装置などが総合してその威力を発揮するもので、日立製作所の経験と実績とが高く評価されている。

14.3.8 製紙用パルプポンプの盛況

パルプ工業界の活況に伴い各社の事業拡張方針を反映して、各地の新設工場や工場設備の増強のために各機種にわたるパルプポンプの一括受注が相次ぎこれまでにない盛況を呈している。

受注品の中すでに納入されたポンプでは、高濃度、強酸性のパルプ用の全ステンレス鋼製ポンプ、国産最大容量のファンポンプ、高濃度パルプチェスト循環用の軸流形ポンプなどあり、設計、鋳造両技術面においてよく困難な障壁をのりこえみごとな性能をそなえた製品として各地で活躍中である。

十條製紙株式会社釧路工場へ納入した口径800mm/750mm、駆動電動機420kWの国産最大のファンポンプは、両吸込形単段ポリュウトポンプで普通材質のものと13%クロム・ステンレス鋼製のものとあり、抄紙機スピードに合わせてパルプ送り量を加減するために、直流電動機とギヤ変速機による駆動方式でポンプ回転数を変えるべく計画された。

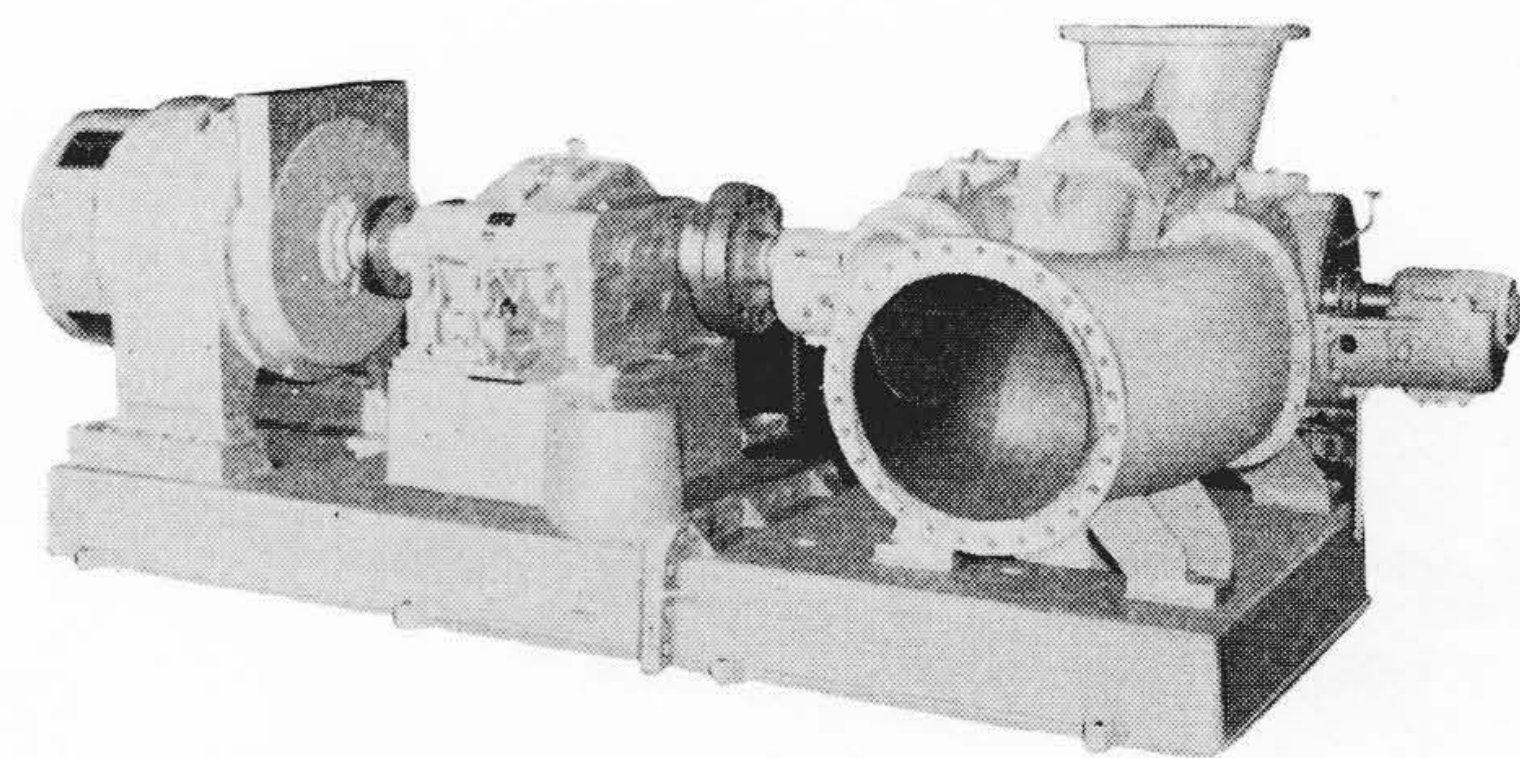
国策パルプ株式会社旭川工場へ納入したチェスト循環ポンプは、軸流形ガイドベーンなしの特殊設計で口径650/550mm、駆動電動機は濃度5%用が37kW、濃度6%用が50kWで耐食性をもたせるため羽根車、軸はステンレス鋼製、ケーシング類は内面硬質ゴムライニングが施してある。同じく強酸性の高濃度パルプ用の全ステンレス鋼製単段ポリュウトポンプ2種では、ステンレス鋼羽根車に対し前後面ライナの材質を折出硬化性ステンレス鋼として硬度差をつけ、また吸込口の羽根車軸延長上にアジテータ、フィーダを置いて運転の安全性を期してある。

同社からは引続き同一機種ポンプを受注し鋭意製作中である。

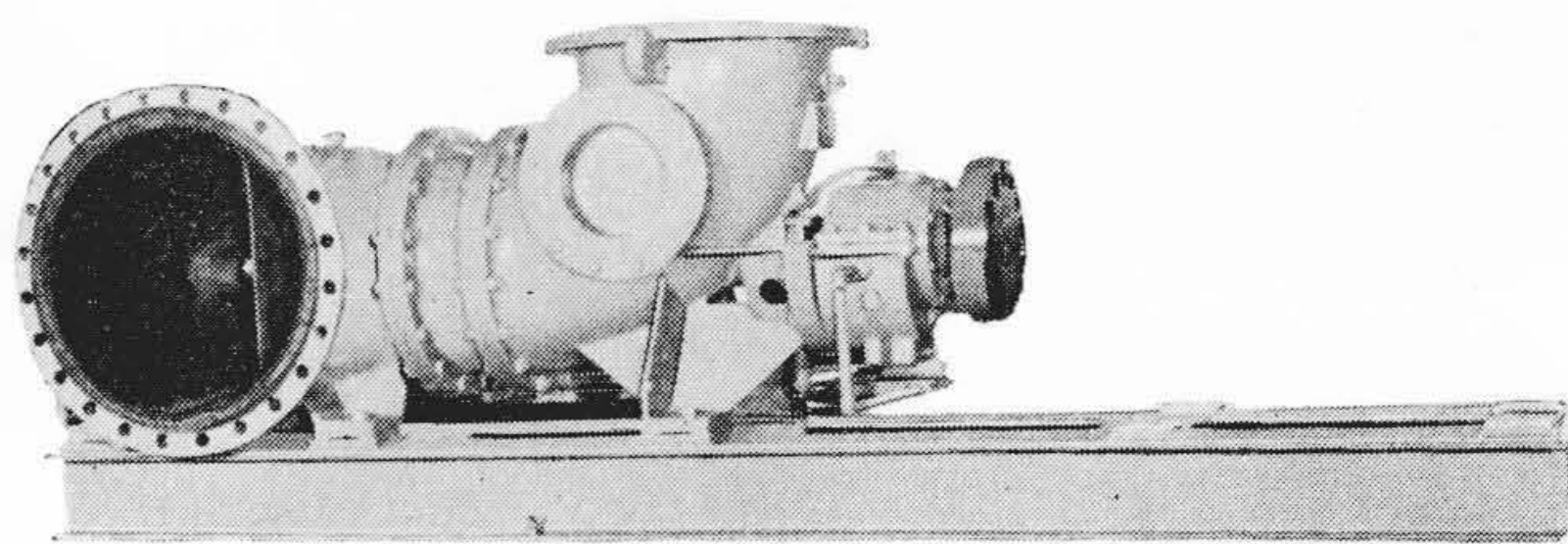
14.3.9 固形物の水力輸送ポンプの発展

ノンクログ羽根車(2~4枚羽根)をもつポリュウトポンプでの固形物混入液の取扱いには固形物のサイズや混入割合から限界があり、羽根車羽根入口での衝突による固形物体の破壊や羽根自体の摩滅損傷などをさけることもできなかった。

羽根車が羽根の代わりにパイプ径と同じただ1本の通路のみをもつブレードレスポンプの出現は、この目的のポンプにぴったり合致して驚くほど広範囲にわたる応用が殺到し、年とともにその応用例の実用性がますます確実なものとなってきている。ブレードレスポンプの一変形である斜流ブレードレスポンプの誕生以来、羽根車通



第27図 両吸込形パルプポンプ(DVP4)



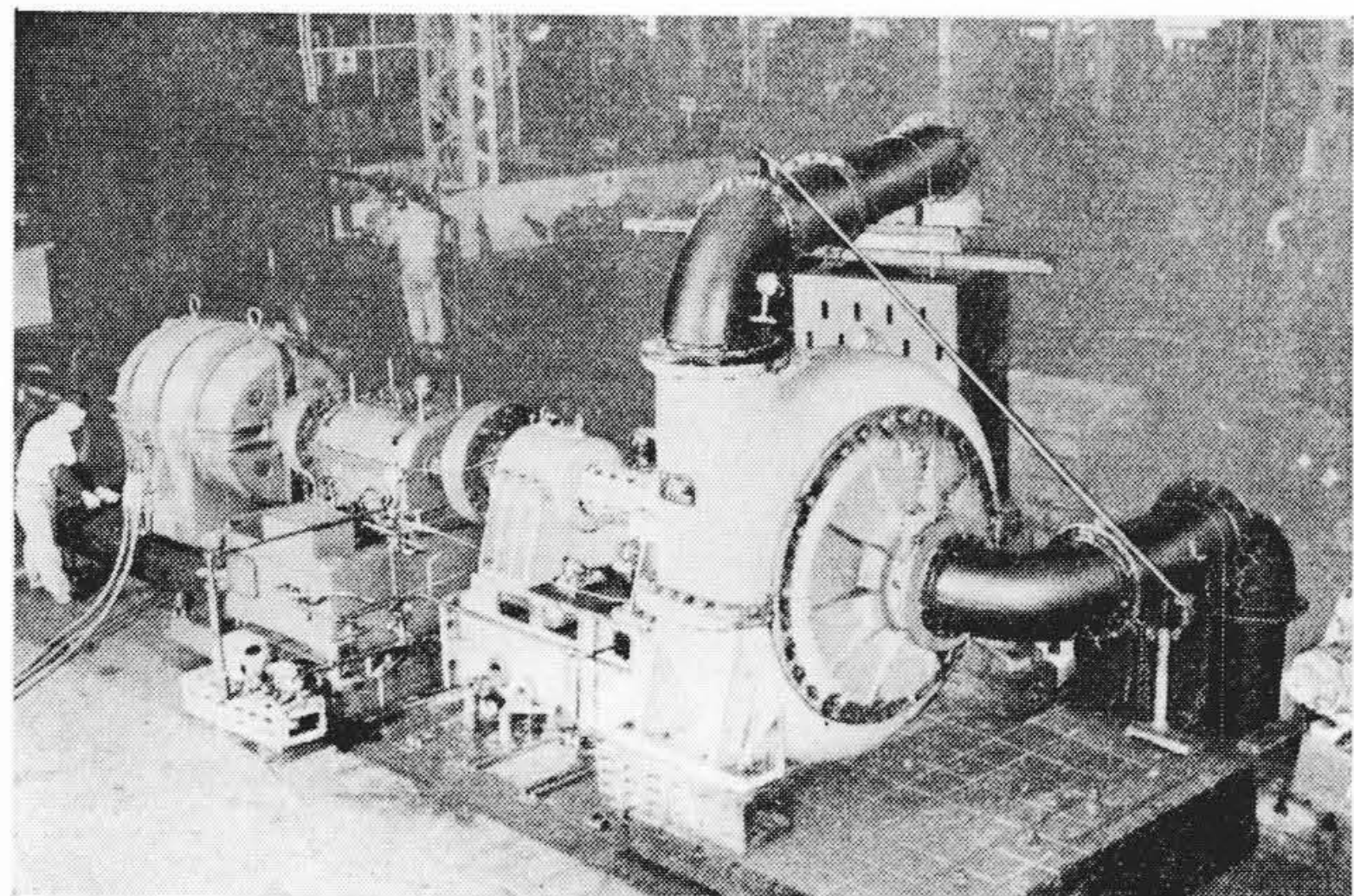
第28図 軸流形パルプポンプ(AP6)

路を形成する曲率が大きい特長を生かしたこのポンプは、口径の約3倍におよぶ長大な固形物を楽々と無傷のまま扱うことができ、魚体水力輸送ポンプのホープとして絶対の威力を発揮している。

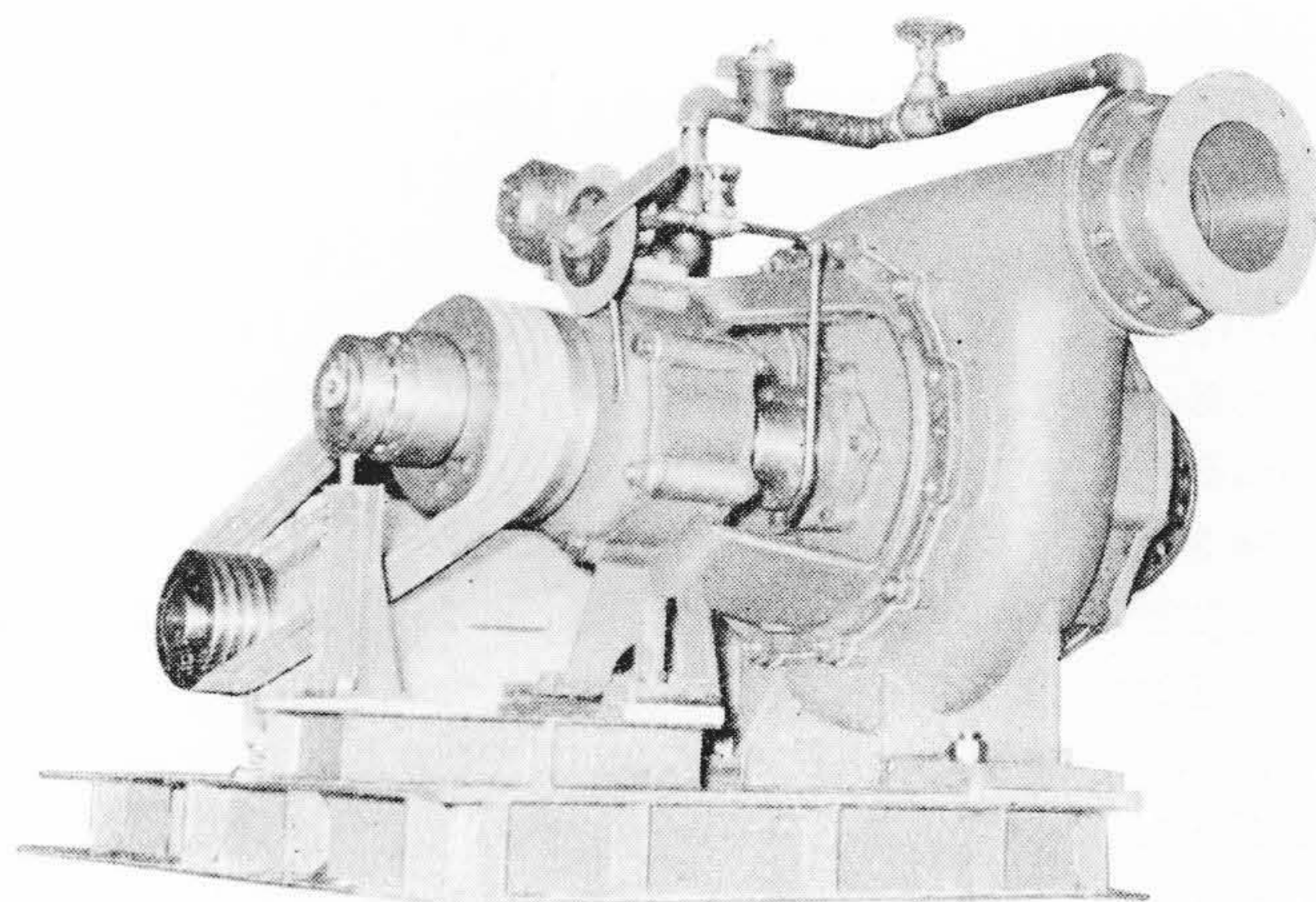
農林省八郎潟干拓事業所(秋田)のしゅんせつ船八竜号に仮据付けされた現在世界最大の口径410mmブレードレス・サンドポンプ(450kWエンジン駆動)は、ほかのしゅんせつ船ポンプのどれもがなし得なかった同地三倉鼻地区における250mm大の岩石揚送作業を事故一つなしに立派になしとげ、その好調な運転状態と稼働成績のよいことで現地関係者の絶賛をうけた。

すでにアラスカ方面への遠洋魚業に出航中の大洋魚業所属の壮洋丸には、キャッチャーボートから母船のフィッシュミルにスケソウダラを送り込む方法として、口径200mmの斜流ブレードレスポンプが備えつけられ、多数の乗組員の労働力を浮かすと同時に能率的な操業を大いに助けている。またこの秋には同じポンプが静岡県戸田魚業組合において存分に威力を発揮することが期待されている。

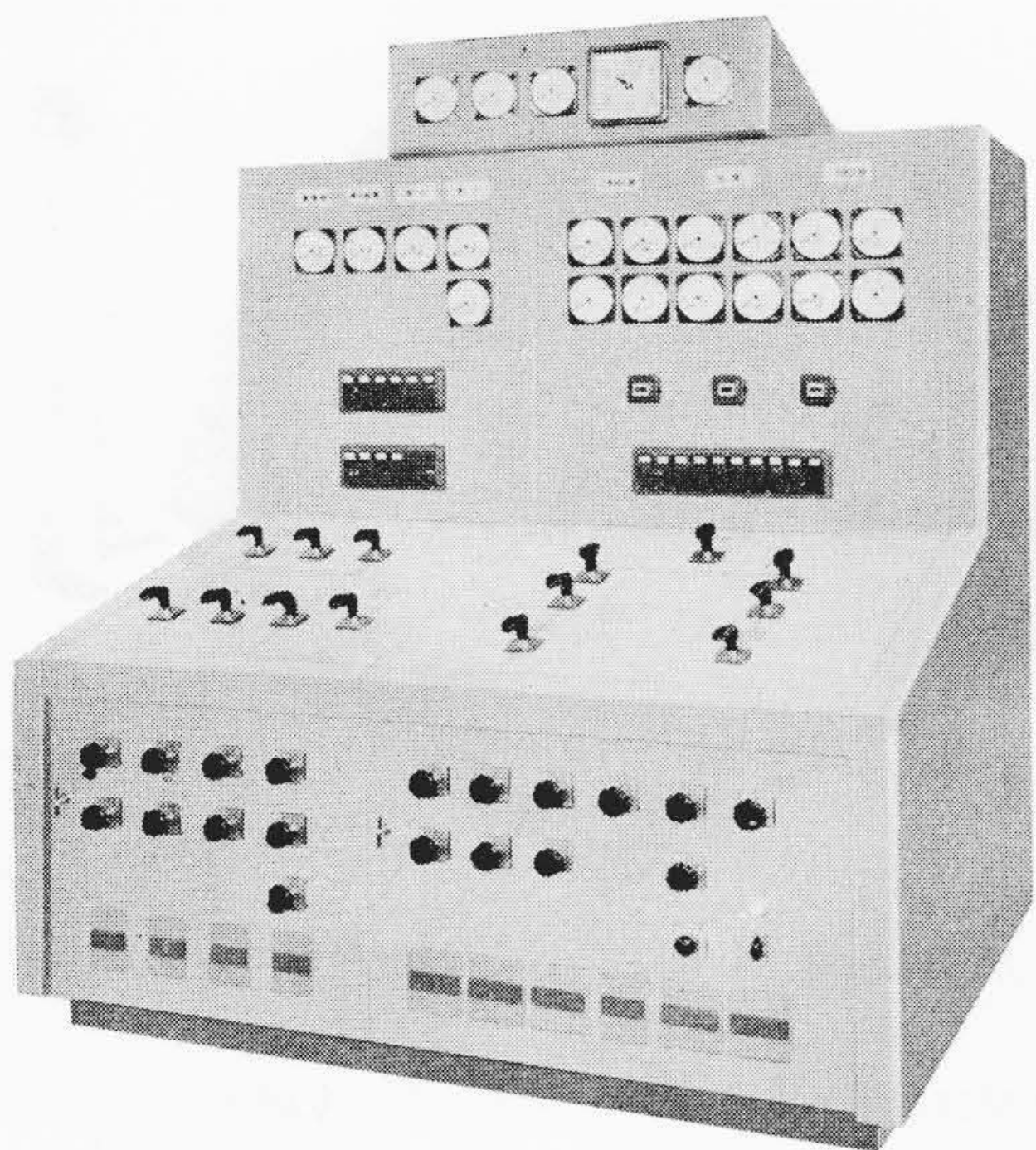
そのほか各種固形物の水力輸送ポンプとして、口径50~200mmのブレードレスポンプ群が今年度数十台各方面で活躍中である。汚物処理方面の100mm前後の立て軸ブレードレスポンプは、35年度まで実に数百台が各地でその役目を果たして重用されており、東京



第29図 410mmブレードレス・サンドポンプ



第30図 200mm斜流ブレードレスポンプ



第 31 図 尼崎市水道局神崎浄水場納受電設備用監視盤

都清掃局大崎処理場には35年もまた口径 160mm 立て軸ブレードレスポンプが8台納入されてその性能を誇っている。

14.3.10 ポンプの自動制御

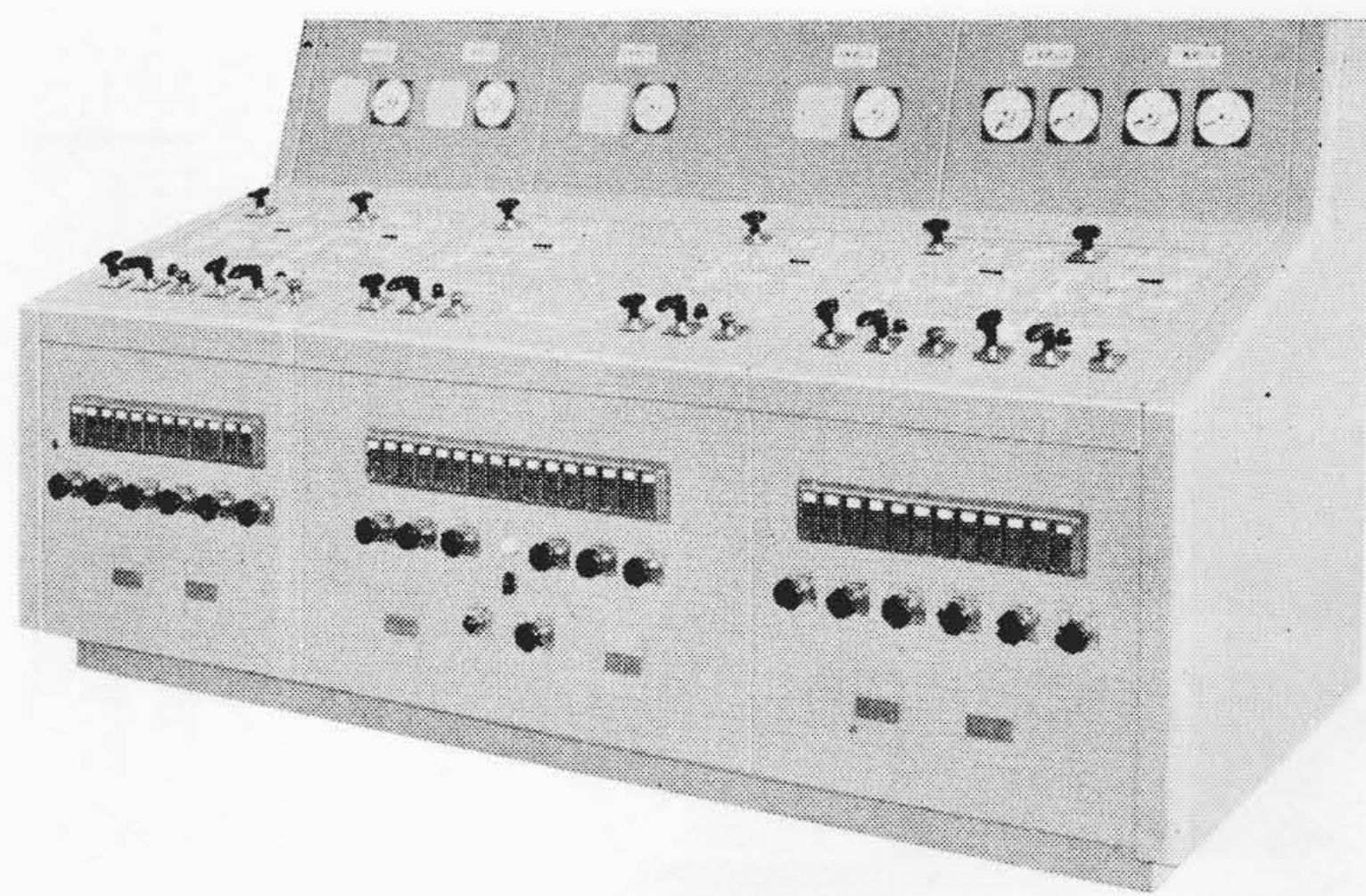
近年ポンプ設備の運転の自動化の要求は広範囲にわたり、ポンプおよび補助機器を機械的電氣的に連動せしめ操作盤上での一度の手動指令によって順次に起動または停止の操作が自動的に行われてゆく一人順序制御方式、あるいは遠方一人順序制御方式というような自動操作方式の採用は渦巻ポンプでは受注機場の約1/4を占めますます普及されつつある。

ポンプの自動制御も吐出水位一定といった定値制御のみならずポンプの運転点を抵抗曲線上で追跡するような追値制御も現われてきている。

動作信号によってポンプの制御が行われた結果が制御対象に表われるまでのおくれ時間が非常に大きい自動制御系の例としては岩手県庁電力局逆川揚水設備がある。ここでは中間水槽に揚水した水を導水路を通して約3km離れたダムに自然流下させる水系において、ダムの水位を規定値に保つようポンプの回転数および運転台数を増減することによって揚水量を制御している。この水系においてはポンプの速度変化の結果がダムに現われるまでのおくれ時間が10分乃至20分程度もあるので、ハンチング防止のためタイムリレーにより一定時間ごとに水位検出を行い、検出時のフロートスイッチの位置に基づいてステップ状に速度増減を行わせる不連続制御を採用した。なおこの機場のポンプは 700×400 mm 両吸込ポリュートポンプ (75 m³/min×88.5 m×750 rpm×1,500 kW) 2台で両吸込ポリュートポンプとしてはわが国記録品であり、ポンプ特性は速度制御の際低流量域でサージングを起さないよう設計上特に考慮されている。

14.3.11 ポンプ所用配電盤

近時、ポンプ所の電気設備はますます大容量となり特高受電のものが多くなる一方、中央監視室にて総括監視制御を行う傾向にある。第31、32図は昭和35年9月完成の尼崎市水道局、神崎浄水場納の監視盤を示す。第31図は20kV受電、750 kVA 3相変圧器2台の受電設備用縮小形監視制御盤で、主回路は特高キュービクル、高圧メタルクラッド配電盤が採用されている。第32図は210 kW配水ポンプ6台(うち4台将来増設)の一人制御用監視盤で、いずれも電気および機械系統を照光式モギ母線に表示し、運転状況が一目でわかるようになっている。



第 32 図 尼崎市水道局神崎浄水場納ポンプ設備用監視盤

また、上水道用浄水場には急速汙過装置が設けられ、多くの工業計器とともに自動洗浄装置を付属し、汙過効率を向上している。

14.4 流 体 継 手

流体継手についての一般の認識が深まるにつれ、従来におけるパワージョベル、炭畚コンベヤなどのような特に過酷な運転状態に対応する機械ばかりでなく、遠心鋳造機、ボールミル、クレーンなどの起動用、緩衝用に使用される例が多くなってきた。これらに対する効果はジョベル、コンベヤと違って直接的にはあきぬものが多く、なかなかその価値を認識しにくいものであるが、機械の操作および取扱いの簡易化は動かしえぬ一般的形勢であり、この要望に応える流体継手の一般産業機械への応用は今後ますます広まるであろう。

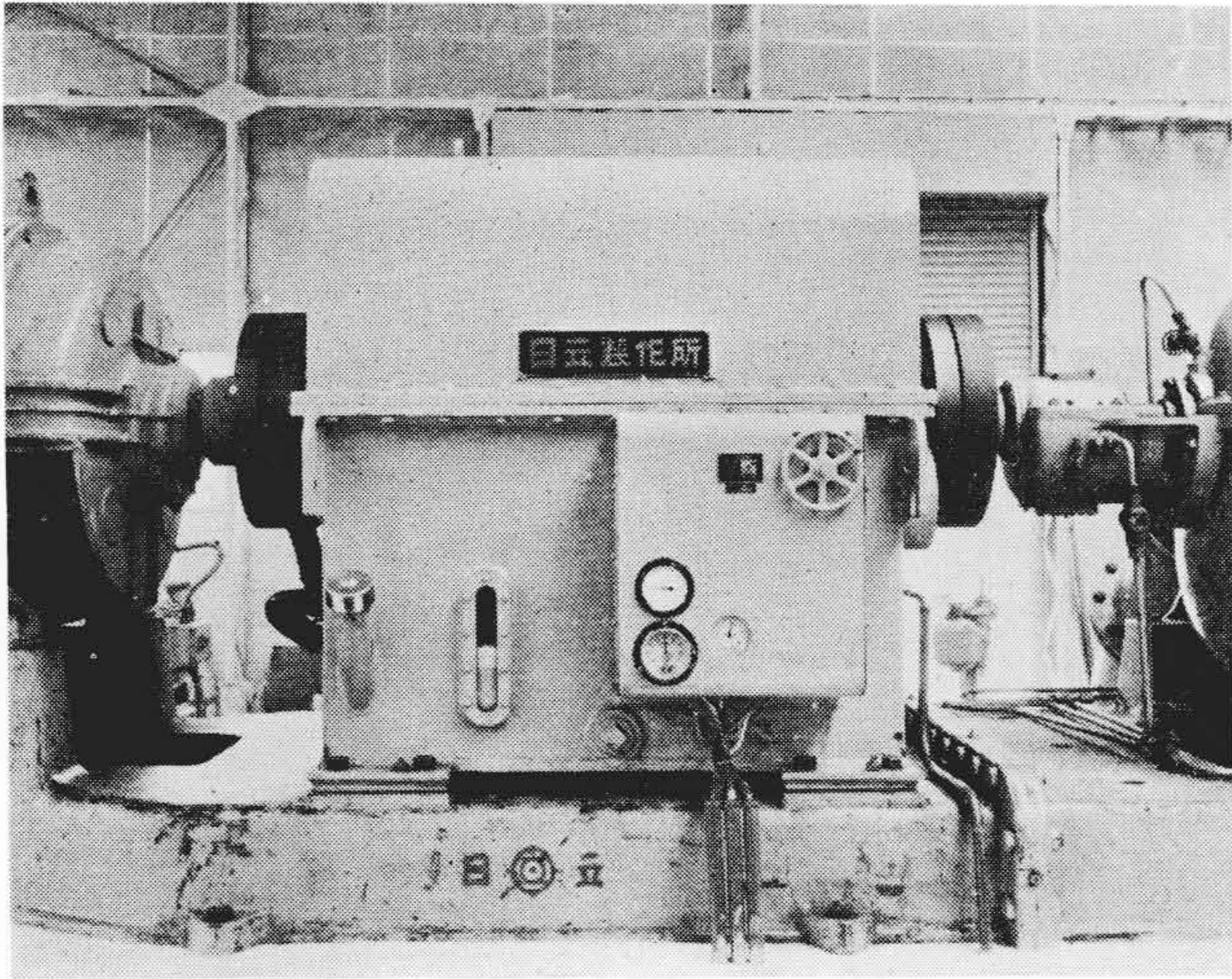
また調速用流体継手としては、その特長がようやく広く認められるにいたり、とくに水道の送水ポンプへの応用が目だってきている。

14.4.1 調速用流体継手の水道への進出

水道の需要は昼夜の別はもとより季節によっても大幅に変動する。このためポンプ吐出量を需要に合わせて調節することが必要となる。従来おこなわれていたバルブ制御では、バルブ部分で損失を起こさせて水量を調節する方式であるから所要動力の節減にはあまり効果がない。速度調節方式によればポンプそのものの吐出量と所要動力を減少させることができるので動力の節減の効果が大きい。ことに損失揚程が大部分を占めるような場合はその差は著しく大きくなり、水道ポンプのように稼働率の大きい場合にはその効果は無視できない値となる。または近來の傾向として一人制御や自動制御などその操作方式も近代化されつつあるが、バルブ制御ではその特性に難点があり、これらの制御方式にはそぐわない。回転数制御はこの点についても申分なく好適な制御方式であるが、その設備費が割高となるために従来はあまり使用されていなかった。しかし水道ポンプにおける合理化が進むにつれ、その総合経済性が着目され、ちく次この方式が採用されるにいたっており、今後はさらにこの傾向が強くなるであろう。

第33図は水道ポンプ調速用流体継手の一例で、ポンプセットとして東京都水道局に4台納入している。水道ポンプの調速方式にはいろいろあるが、流体継手を使用した時の利点は下記のとおりである。

- (1) 無段階制御が可能である。自動制御の場合には特に有利である。
- (2) ポンプ制御に使用する場合は調速範囲に制限なく、融通性ある使い方ができる。すなわちポンプ場計画時の誤差、計画変更および不時の事態によって調速範囲を広げたい要求はしばしばあ



第 33 図 東京都水道局納 1,000 rpm, 400 kW
SHL 85-CH 流体継手

るものと考えられる。この場合ほかの調速方式においては設備を改造しなければならないことが多いが、流体継手においては調速範囲に制限なく、そのまま即座に要求に応ずることができる。

以上のように水道ポンプ調速用流体継手の将来性には大いに期待がもたれる。

14.5 トルクコンバータ

トルクコンバータにおいても従来の建設機械への応用のみにとどまらず、車両および自動車部門への進出が目立っている。たとえば鉄道車両合理化の一環として注目を浴びている高性能ディーゼル車両の完成には、高度の機能をもった流体変速機の存在が不可欠である。第 34 図はこの意味において日立製作所がいち早く完成した 1,100 PS ディーゼル機関車用流体変速機で、長年の研究と努力を結集した新鋭機種であり、すでに生産ならびに試験設備も整備され、今後の需要に応じうる態勢ができています。

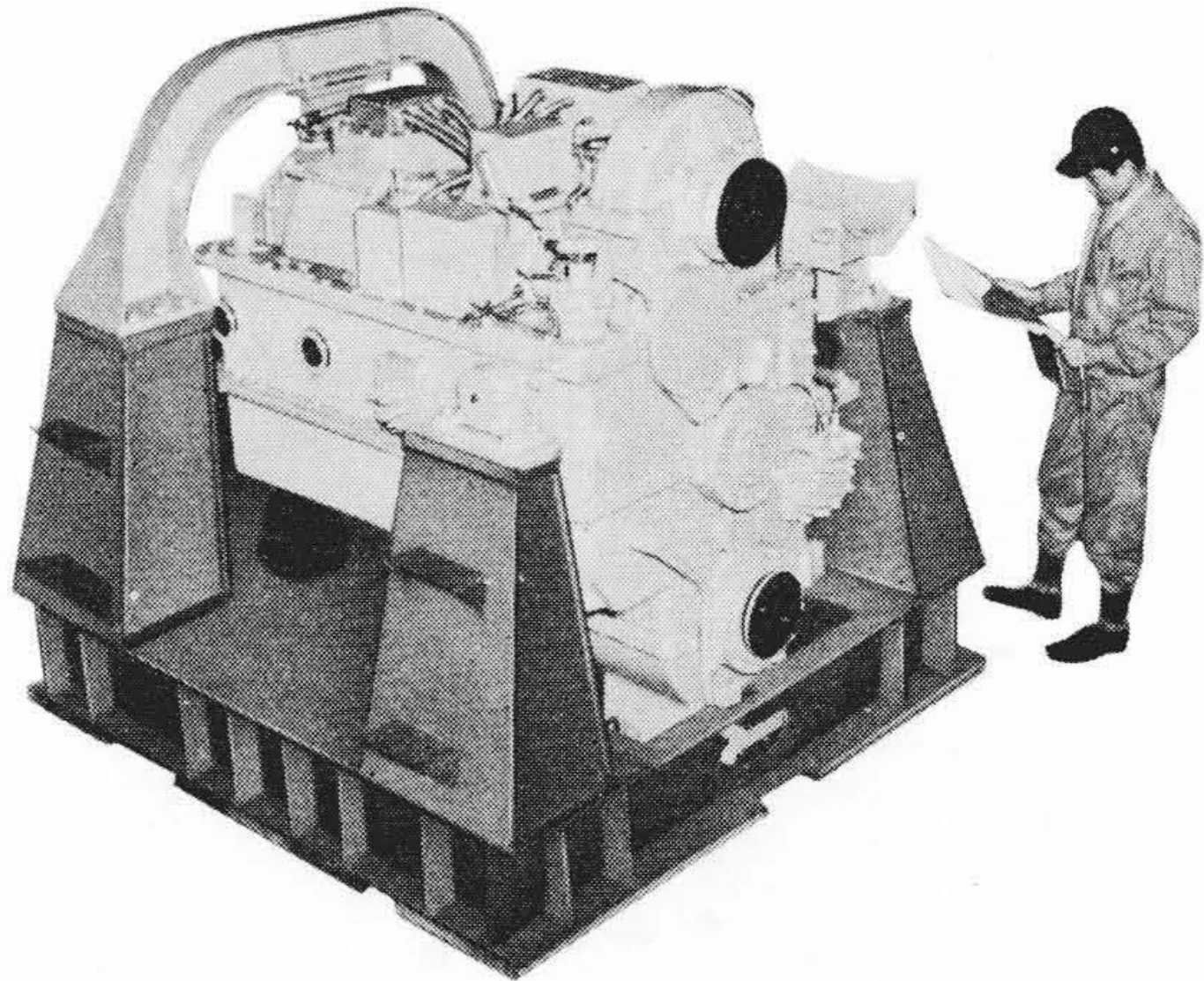
一方最近隆盛をきわめている二輪車を含めた軽自動車においては、その普及のため運転性の単純化という点でトルクコンバータに大きな関心が寄せられている。この種トルクコンバータにおいては、生産性を向上せしめ原価を極力下げることが肝要である。TM 11 形トルクコンバータはスクータ用として製作されたものであるが、羽根製作方法に独特の新機軸を導入して、性能を阻害することなく生産性を大幅に向上せしめることに成功した。

従来のトルクコンバータは負荷によってその速度がきまり、それ自体では人為制御ができなかった。しかし場合によってはこれだけでは不十分であり、速度制御可能なトルクコンバータの実現が要望されてきた。これに応じて完成をみたのが可動翼トルクコンバータであり、いままでにみられなかった高性能を誇っているとともに流体継手変速にはあまり適さなかった回転力一定負荷においても問題なく、今後の活用が期待される。

14.5.1 スクータ用トルクコンバータ

スクータはオートバイと異なり、誰にでも運転できることがその特長となっている。したがって従来のものにおいてもいわゆるオートバイ式の歯車変速機をもたず、切換操作のいらぬ自動変速方式となっている。しかし機械的自動変速機では摩耗は避けられず、これに起因する性能低下が生じがちで、保守調整に手間がかかる。この代りにトルクコンバータを使用すれば、きわめて円滑かつ安定した自動変速が永久に保証される上、流体伝動により乗車感が一段と向上する。

第 35 図は株式会社平野製作所 125cc ポップスクータ用として製作



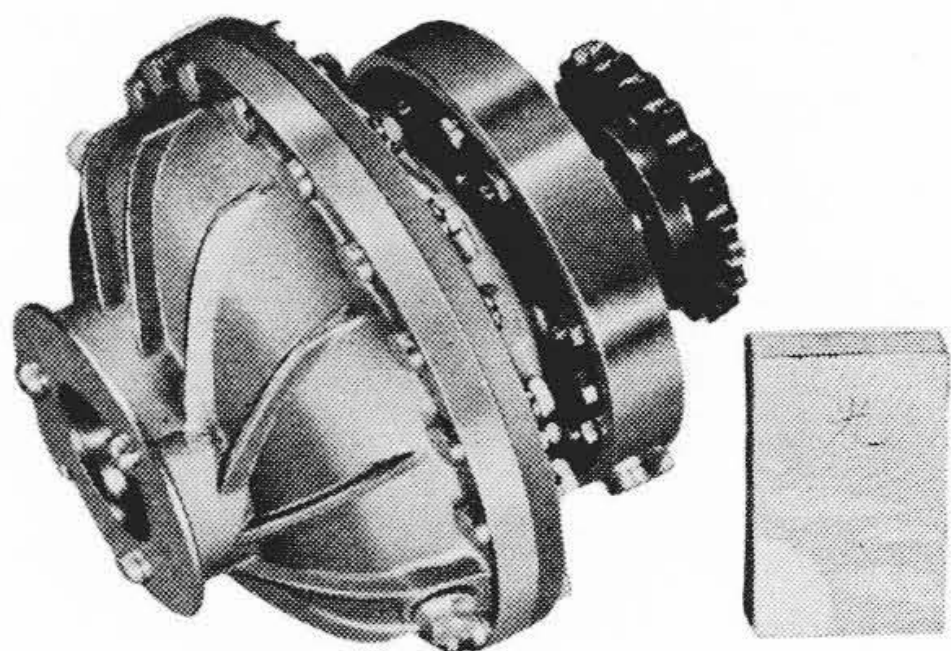
第 34 図 1,100 PS ディーゼル機関車用流体変速機

された TM 11 形トルクコンバータである。本機は写真にも見られるようにきわめて小形で乾燥重量約 3 kg という軽量のものである。

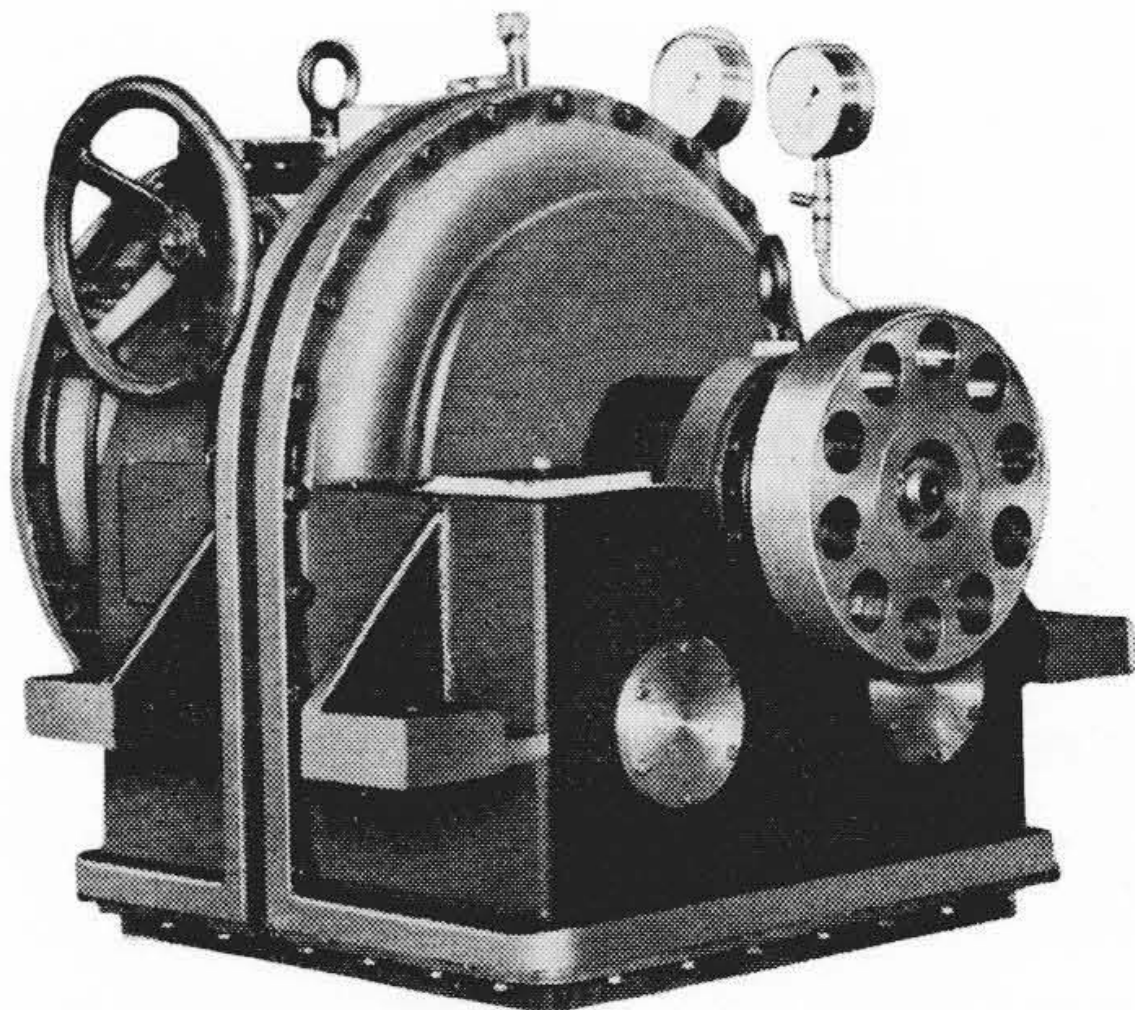
本機のごとき小形トルクコンバータの量産で、もっとも問題となるのは、インペラ、ランナの羽根製作方式であり、あまりに小形のため鋳造にしる板金にしる工程上の著しい隘路となる。この点 TM 11 形トルクコンバータは多くの試作研究によって完成した新形式の羽根を採用してダイキャストを可能ならしめており、その生産性は飛躍的に向上している(特許出願中)。しかもこれによって性能はいささかも阻害されることなく、むしろ逆に鋳肌あらさの改善による性能向上、羽根形状の正確さによる性能の均一性がえられるという大きな利点をもっている。

14.5.2 可動翼トルクコンバータ

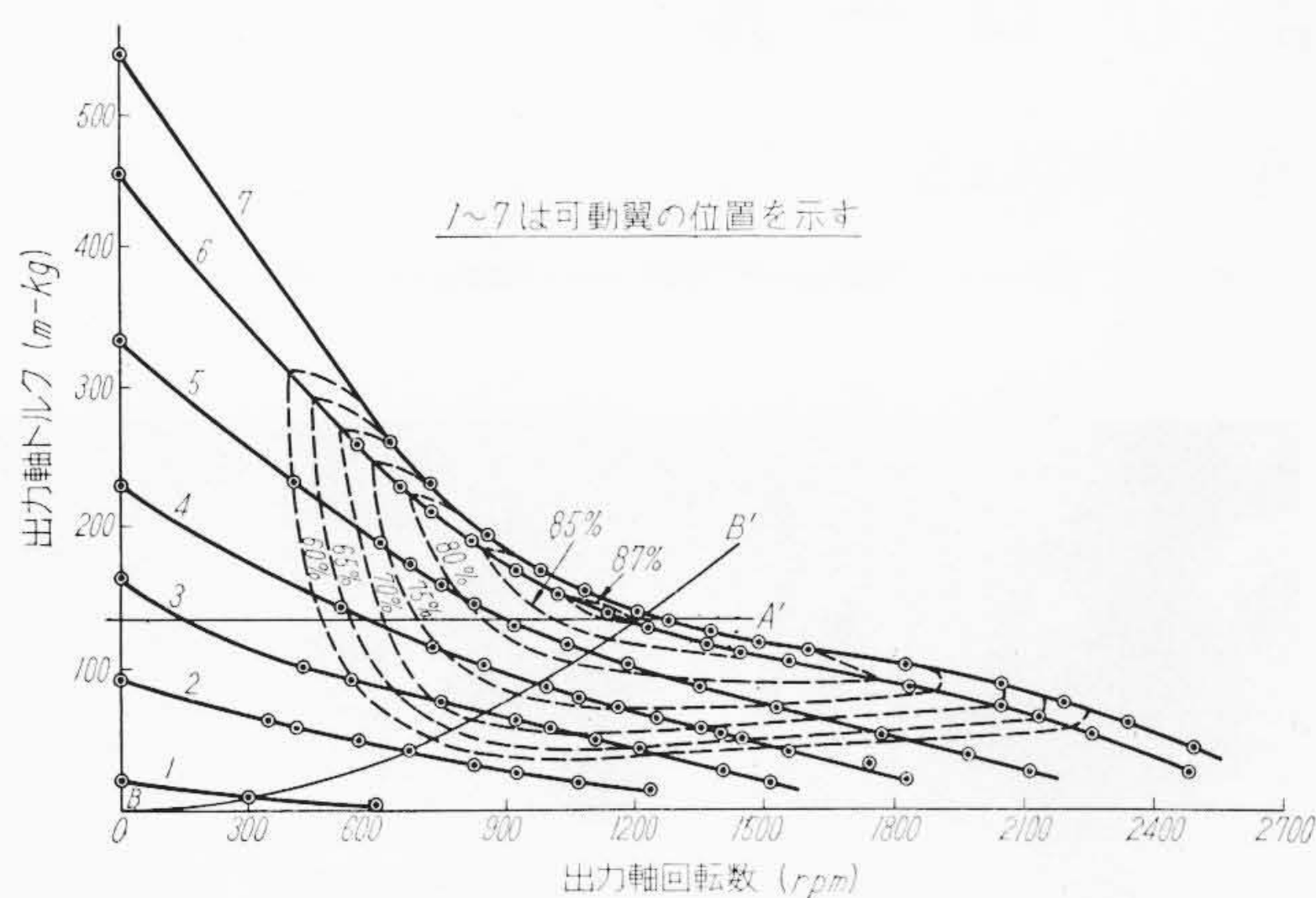
可動翼トルクコンバータは、従来のトルクコンバータと異なり、半径方向内向き流れの位置にあるステータを可動翼とし、コンバータ内部の循環油量および流れ方向を規制することによって、トルクコンバータの吸収馬力を調整し、速度制御を可能とする構造にした



第 35 図 株式会社平野製作所納スクータ用
TM 11 形トルクコンバータ



第 36 図 可動翼トルクコンバータ



ものである。第36図にその外観写真を示すが、手前のハンドルによって、ステータ翼を開閉する構造となっている。もちろん、可動翼操作は、パイロットモータによる遠方操作も可能である。

第 37 図にその出力トルク特性を示す。可動ステータ翼の各開度に

おける出力トルクが、出力軸回転数によって変化する状況を示したものであり、点線は等効率曲線を表わす。最高効率は 87.5%，利用率 4.0 以上を示し、従来のコンバータにみられない広範囲の高効率を示している。図中 AA' の線は、回転数のいかにかわらず、回転力一定の負荷の場合であり、BB' の線は回転力が回転数の二乗で変化する負荷の場合である。これらの負荷特性と、トルクコンバータ曲線群の交点が各ステータ翼位置に該当する運転点となる。

可動翼トルクコンバータによる変速は、流体継手による変速と比較した場合、負荷特性が第 37 図 A A' で示すような場合には決定的にすぐれているが、B B' の場合はむしろ不利である。したがって可動翼トルクコンバータは、回転力一定に近い負荷、たとえば、クレーン、ホイスト、ウインチ、集材機、機関車、ミキサ、ボーリングマシン、ミル、キルン、遠心鑄造機、建設機械などの駆動に適している。また、圧延機の巻取装置に使用すれば、可動翼制御により容易に一定圧延速度が得られ、従来の直流方式に代って安価な駆動装置とすることができる。

本形式のトルクコンバータは国内ではまだその例をみず応用範囲のきわめて広いものと期待される。

[illegible]