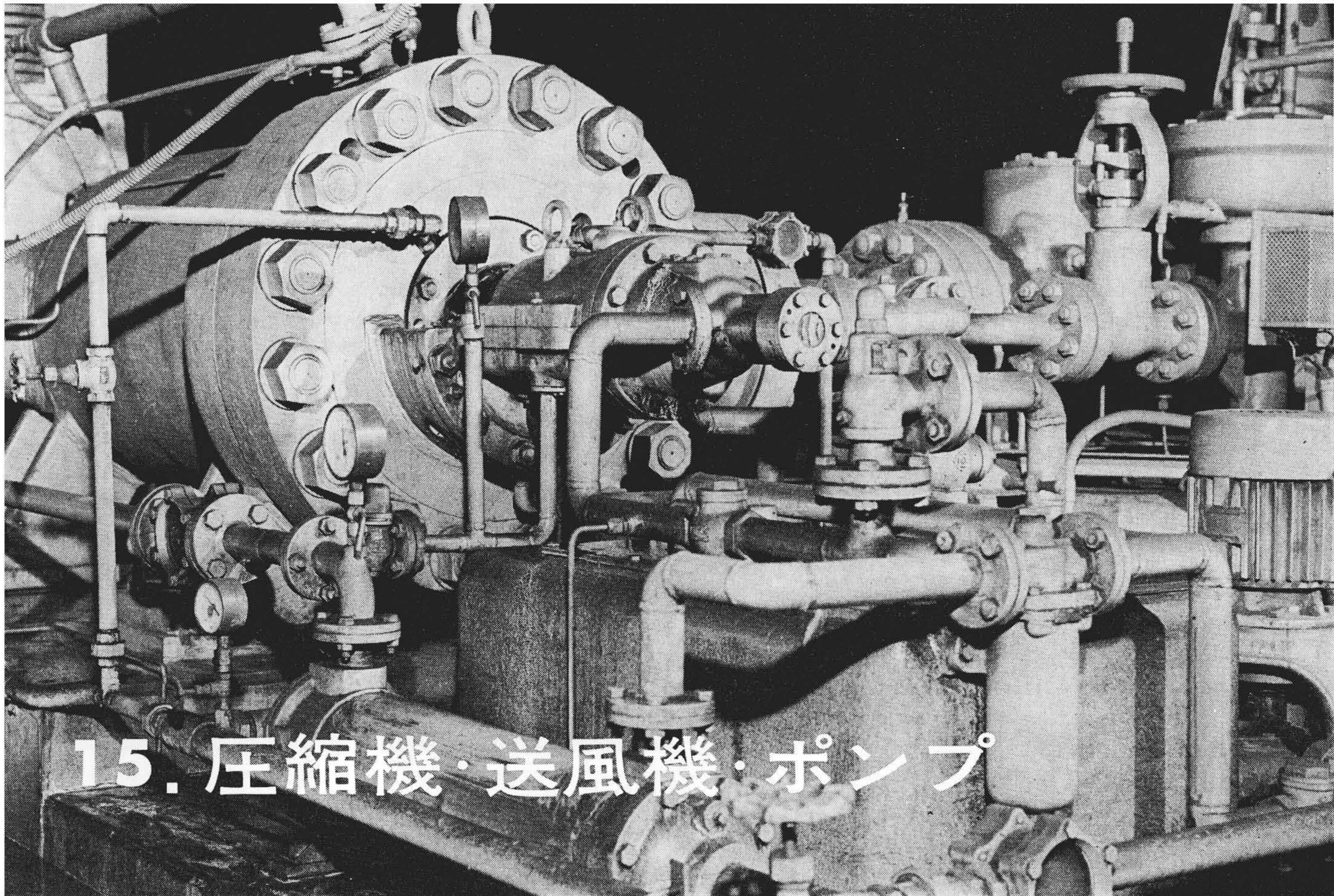




15. 圧縮機・送風機・ポンプ

圧縮機・送風機

圧縮機，送風機については設備新設の計画が活発でないため，量的に著しい成果は見られなかったが，技術的には一段と進歩した成果がある。すなわち比較的活況の石油化学工業，合成化学工業用では連続運転に対して保守の簡易なターボ形の高圧大容量圧縮機がますます往復動形の領域に進出し，また特に大容量機では運転費節減のため効率向上を重視した配慮がなされた。またようやく活発化してきた土建工業用圧縮機，送風機については業界協同で仕様や規格の標準化を進めて質的向上を図りつつあるなど，需要家の総合能率向上を図った成果が見られる。さらに業界全般の中では技術提携による伸展も見逃せない。

製品の用途は40年同様石油化学工業，合成化学工業のプロセス用，鉄鋼業の空気分離装置用，都市ガス関係の圧送用，電力，鉱山関係の通風用，土建工業の作業動力空気用，ビルの換気用などがおもなものである。

往復動圧縮機では尿素プラント合成プロセス用の2,600 kW，275 kg/cm²の炭酸ガス圧縮機，石油精製のガス循環用の500 kW，35 kg/cm²のオイルフリー圧縮機，都市ガスカロリー調整用の1,000 kW，23 kg/cm²の空気圧縮機，ボイラのストブロウ用の300 kW，35 kg/cm²の対向形と立形とを一体化した特殊3段圧縮形圧縮機をはじめ，標準バランス形圧縮機，標準立形オイルフリー圧縮機を多数完成した。

送風機ではアンモニアプラントの空気圧縮用に国内記録品となった4,450 kW，30.3 kg/cm²のターボ圧縮機，石油精製の高圧ガス循環用の1,150 kW，42 kg/cm²のターボガス循環機，作業動力用2,640 kW，7 kg/cm²のターボ圧縮機など，往復動圧縮機に代わる高圧大容量のターボ圧縮機を多く完成した。これらガス圧縮機では高圧の軸封装置に特殊構造のものを採用し漏えい防止を図っている。またボイラ通風用としてターボ形送風機を数多く製作したが，新企画として1,800 kW，1,635 mmAqで広範囲に効率よく容量制御のできる軸流形の押込送風機を完成したことは注目に値する。

圧縮機，送風機では今後も高速軽量化，高圧化および操業操作性の向上への研究努力が重要であろう。

ポ ン プ

ポンプは応用範囲の広い産業機械として，一般的不景気ムードのなかにも著しい変動を見せず各方面に着実な進展を見せている。

上水道，工業用水道方面では，人口の都市集中化にともない大形，大容量の傾向にあり，加えて水源を遠隔地に求めるため長距離輸送の計画が目だっている。回転数制御が一般化し，クレーマ，MGセルビウスに続きSCRセルビウス方式が採用された。

下水道および農地用のポンプでは大形化とともに経済性を加味した各種の新機軸がみられる。日立製作所が多年にわたり開発につとめたチューブラポンプ，斜軸ポンプ，水中モートルポンプなどの利点が認められて実績が増してきた。

火力発電所用機器の高温，高圧，大容量化にともない，ボイラ給水ポンプの技術が急速に進歩している。東京電力株式会社五井発電所6号の350 MW設備用として，吐出圧230 kg/cm²gで，4,960 kW，7,200 rpmのタービンに直結駆動される国産最大のボイラ給水ポンプ2台は現在製作中である。またボイラ給水ポンプの回転速度制御用流体継手が，多年にわたる試作研究と実機試験によりすぐれた特性と信頼性を実証した結果，常磐共同火力株式会社向に初の国産機として2,820 kW可変速流体継手が納入された。

製鉄所のデスケーリングポンプ設備は，とりまとめ技術と高度の信頼性が認められて高いシェアを占め，各所に納入したが，なかでも日本鋼管株式会社向の吐出圧126 kg/cm²，1,800 kW4台は記録的なポンプである。

三井鉱山株式会社に40年納入した主管圧送式ハイドロホイスト（高揚程水力輸送装置）は好調に運転されており海外からも注目されている。着想から製品完成まで日立製作所の独創的な製品である。

汎用ポンプでは高層ビルに適合した各種ポンプが開発されるとともに，深井戸用として開発された水中モートルポンプが他用途に応用されるようになった。

■ 2,600 kW 炭酸ガス圧縮機完成

尿素合成用の原料圧縮機として2,600 kW バランス形5段炭酸ガス圧縮機を完成した。本機は吸入圧力500 mmAq, 吐出圧力275 kg/cm², 容量8,700 Nm³/hの高圧3列バランス形圧縮機で、昭和電工株式会社川崎工場に納入したものである。

設計、製作にあたっては信頼度の向上と、無人運転化がはかられ、また高圧領域における炭酸ガスの物性にたいして特殊な考慮がはらわれている。

以下本機のおもな特長について述べる。

- (1) バランス形3列で6シリンダを有し、1段2シリンダ、2～5段1シリンダの全段複動形でシリンダを通過するガスの速度を極力低くして効率の向上がはかられている。
- (2) 4,5段の吸入圧力における炭酸ガスの圧縮係数はわずかな温度変化にたいし著しく変化し、また30℃以下に冷却すると液

化する。したがって1, 3, 4段クーラの冷却水をシリーズに流し過冷却を防止するとともに3段クーラ出口の冷却水の温度を調節し4, 5段の吸入温度を四季を通じ規定値の±5℃以内におさえ中間圧力が安定するように配慮されている。

(3) 最終段のバイパスラインには加熱ヒータが設置され、これの圧力、温度を制御しドライアイスを生じることなく吐出圧力が一定値に調整される。

(4) 一定時間間隔ごとに規定時間ドレンバルブを開けるタイマ作動の高圧用自動ドレン排除装置が設けられている。

(5) 炭酸水生成に対する防食のためドレンが接触するクーラ、セパレータ、バルブ、ピストンロッドの材質はステンレス鋼である。

(6) 中央制御室での集中管理のため各種の計器、リレーを装備するとともに内部潤滑油給油の自動化、ドレン自動排除装置などにより無人運転化がはかられている。

■ 500 kW カーボンリング式オイルフリー圧縮機

オイルフリー圧縮機の進出はめざましく、石油精製用および石油化学工学用のプラントにも、多種多様の圧縮機が使用されるようになった。

また近年処理ガス量の増加により、大容量中高圧圧縮機のオイルフリー化が進み、さらに多種類の圧縮機を1台にまとめたマルチサービス方式の傾向にある。

500 kW, 38 kg/cm² バランス形3列カーボンリング式オイルフリー圧縮機2台は、この用途にこたえて完成したものである。

本機は、石油精製ナフサ改質装置、水添脱硫装置の二つのサービスに供されるものであり、オイルフリー圧縮機では機械単独輸出品として初めてのものである。

以下おもな特長について述べる。

- (1) この種の用途では、従来2台の圧縮機を用いていたが、これを1台の圧縮機、2列4個のシリンダにまとめ、圧縮機の運転保守の容易化、据付面積の縮小をはかった。
- (2) 低圧縮比の圧縮機であるが、ガスクッション式バルブを採用して、耐久性の向上をはかるとともに、バルブのガス流速を極力小さくし、機械効率の向上をはかった。
- (3) ピストンリング、ライダリング、グランドパッキンのカーボン材は、多年の経験から、樹脂含浸した特殊カーボンが採用され、耐久性の向上がはかられている。

(4) 容量調整装置には、サクションアンロード方式を採用し、各シリンダとも任意に段階の容量調整を行なえるようにしてある。

(5) 各用途とも、シリンダの吸入および吐出の直前直後には十分な消音機を設置し、運転の静粛円滑化を図った。

(6) 完全屋外設置のため、フレーム、シリンダおよび計器類にいたるまで完全な防水防錆処置を施している。また41年はこのほか110 kW, 80 kg/cm²×2台カーボンリング式280 kW, 37 kg/cm²×4台カーボンリング式をいずれも国外向として完成している。

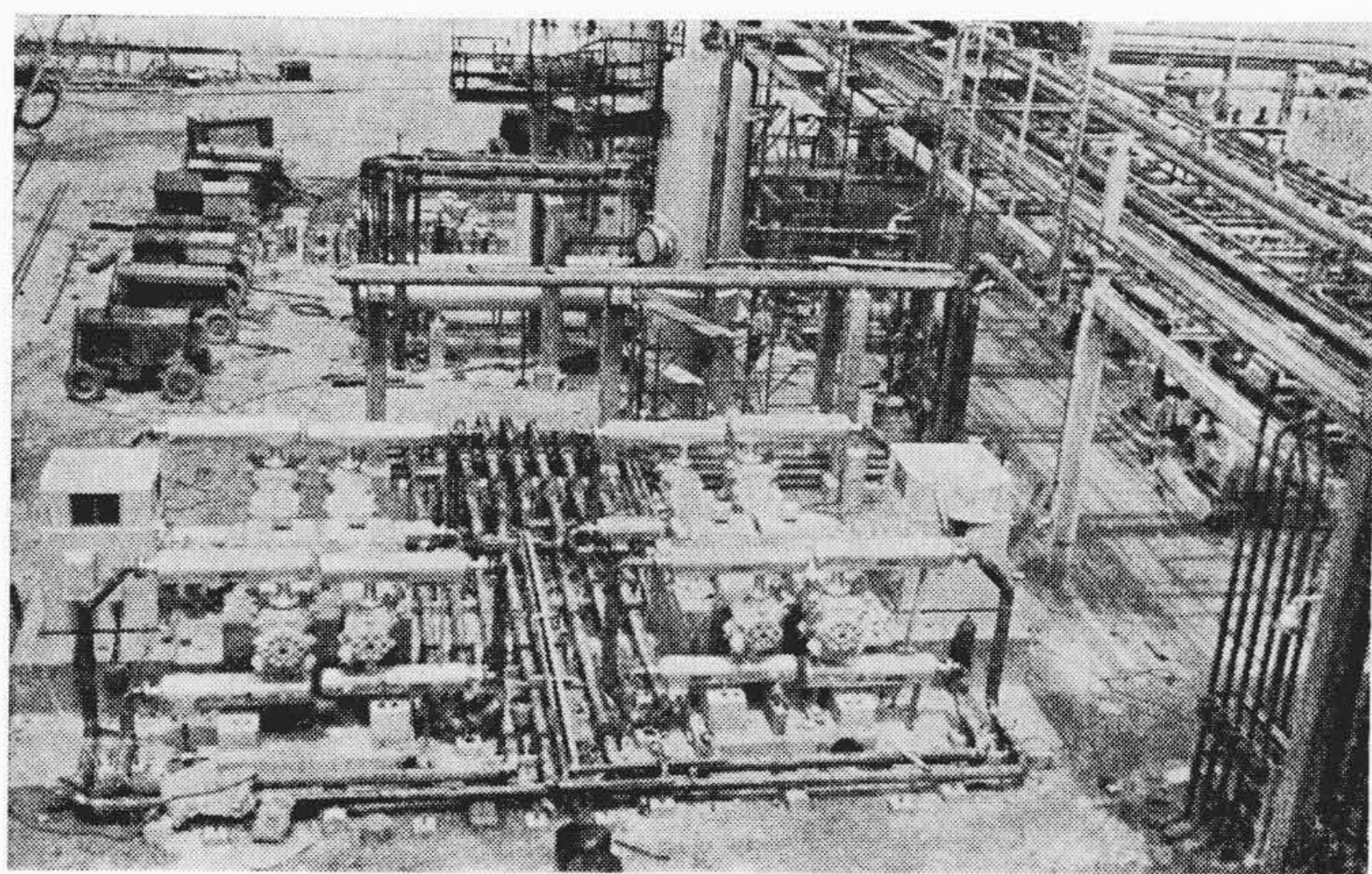


図1 500 kW カーボンリング式オイルフリー圧縮機

■ 新形3段圧縮機の開発

日立製作所では、火力発電所におけるボイラのすす吹き用圧縮機として、吐出圧力30～35 kg/cm²の3段バランス形圧縮機を標準としていた。この種圧縮機の1列形では2, 3段シリンダが串形単動配列となるため効率が低く、2列形では据付面積が大きくなる難点があった。このため、据付面積の縮小と効率向上をはかるため、バランス形圧縮機と立形シリンダを組み合わせたL形3段圧縮機を開発し、九州電力株式会社新港火力発電所に2台納入し引き続いて中国電力株式会社にも2台納入した。

以下本機の特長について述べる。

- (1) 往復動圧縮機の動力損失の大部分をしめる流体損失を少なくするため、全段シリンダを複動とし、バルブの空気通過

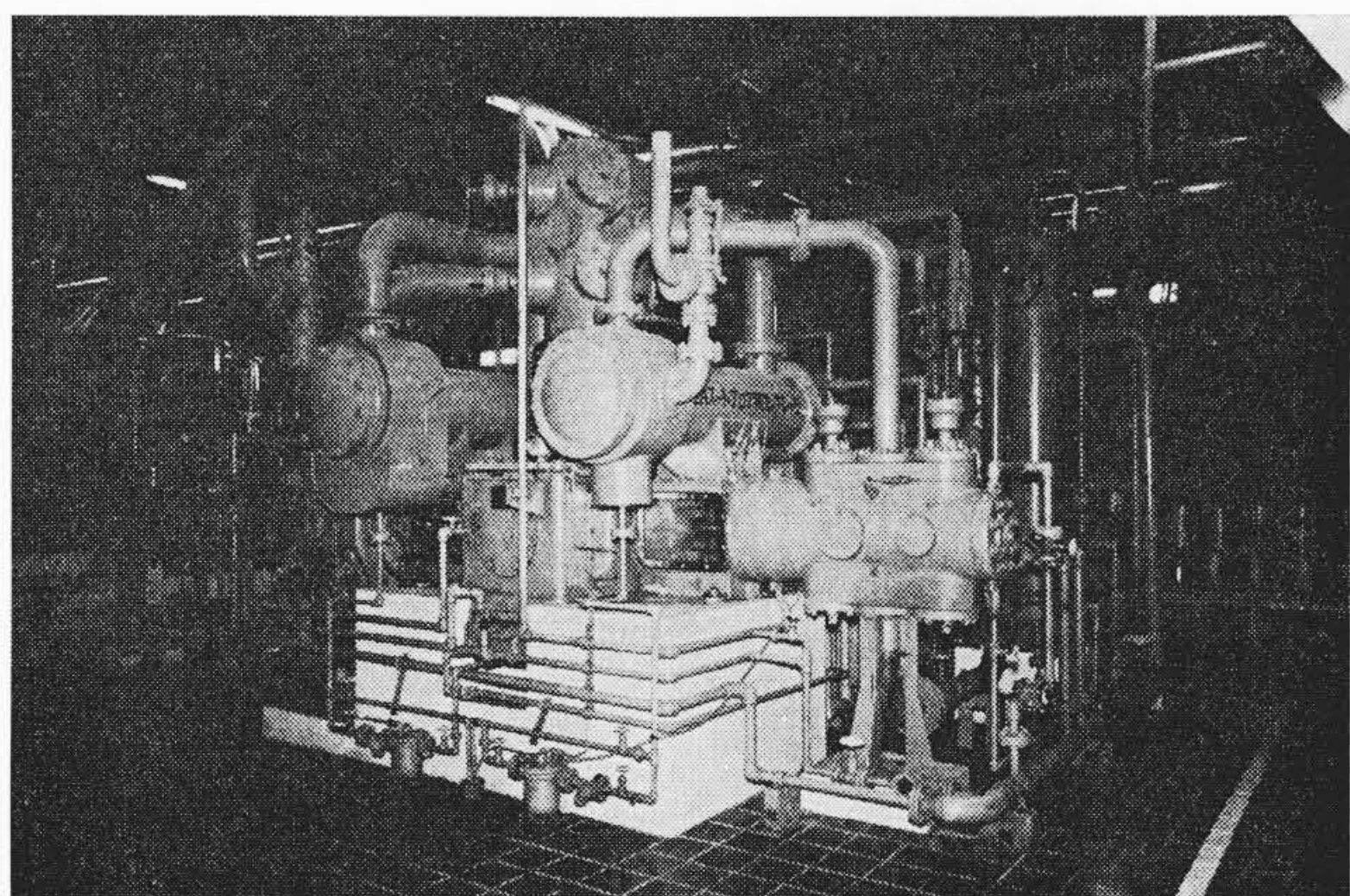


図1 九州電力株式会社新港火力発電所納L形3段圧縮機

速度を低くした。この結果従来のこの種串形配列の圧縮機に比べて全断熱効率を5～6%向上することができた。

- (2) バランス形圧縮機のフレーム上部に立形にシリンダを配置したので、インタークーラは圧縮機シリンダ軸心方向に直交するよう機上設置でき、据付面積は従来のバランス形2列圧縮機に比べて70%に縮小できた。また、バランス形の特長がそのまま生かされているので、高速回転でも振動

はきわめて小さい。

- (3) 圧縮機の起動、停止をワンタッチで行ない、吐出圧力の変動に応じて圧縮機を自動発停できる完全自動運転方式を採用した。

本機の完成により、今後の3段圧縮機は発電設備用をはじめ他の用途においても設備費および運転費が大幅に改善されるので今後の伸展が期待できるようになった。

■ 標準圧縮機

標準圧縮機のおもなものは、一般動力用としてのバランス形圧縮機、計装用、化学、薬食品、プロセス空気用としてカーボンリング式オイルフリー圧縮機、一般土木建設用としてのポータブルコンプレッサである。近年の景気停滞のためこれら標準圧縮機の伸びも若干遅かったが、景気回復に伴い41年から再び活況を呈してきた。また国内市場だけでなく、直接、間接に輸出されたものが増え、ポータブルコンプレッサの輸出引合が増加していることが注目される。

(1) バランス形圧縮機

国内におけるバランス形の開拓者としての日立の技術と実績は絶えざる研究によってみがきがかけられ、バランス形は安定した占有率を確保し続けている。41年は特に土木工法として、シールド工法が脚光をあび、このため3～4 kg/cm²用の空気源として低圧バランス形が多く生産、納入された。また変わったものとして動力の節約、水資源の活用のためペルトン水車駆動、370 kW BTD₂が製作された。これらの製作については原動機の特長から速度制御をはじめ二、三の新しい計装が試みられたが、このほか自動化の傾向に伴い従来困難とされた、内部油の送油中断警報装置も開発された。

(2) オイルフリー圧縮機

新形 VSD シリーズは開発以来好評を以て市場に迎えられてきたが、各方面からの要望にそうよう改善を行ないながら、より使いやすい機種とするよう努力を続けた。さらに41年は本シリー

ズで最も大きな75 kWが完成し、より広い需要に応じられる態勢が整った。なおオイルフリー圧縮機も大形化の傾向にのってか計装用として37 kW、55 kWなど中容量のものの需要が多くなってきたことが目立った。

(3) ポータブルコンプレッサ

日立ポータブルコンプレッサは開発以来十数年、新形発売以来4年になるが、各方面からの要望に応じた適切な設計を行ない、安定した性能機能を維持している。延び率の著しい機種となっている。41年は土木工事の大形化の要請に応じ、クローラドリルなどの用途のため新しく17形(実吐出量17m³/min)を開発した。価格の引下げ、性能の向上についても絶えず検討を加え、4形を5形にモデルチェンジした。



図1 17形ポータブルコンプレッサ

■ 22 kW 空冷 VHC 圧縮機の完成

最近、工業地帯での工業用水、地下水の不足のため、あるいは土木工事、建築工事に空冷圧縮機の需要が増加している。空冷VHCは昭和37年に7.5 kW、11 kWの両機種が完成されて以来、その実績はすでに1,500台近い。今回この実績を基として22 kW空冷圧縮機を完成した。本圧縮機の特長は

- (1) 2段圧縮であり、しかもプロペラファンにより強制的にシリンダおよびインタークーラを冷却するため吐出温度が低い。したがってバルブをはじめ各部の寿命が長く長時間の連続運転に耐えることができる。
- (2) 往復動圧縮機の動力損失は大部分バルブの流体損失による。本機のバルブは長年の研究と経験に基づき、ポート、リフト、バネなどの諸元に最適のものを採用し、極力バルブ損失の低下を図っている。この結果、効率は従来の空冷圧縮機に比べ、向上している。
- (3) 高速回転のうえコンパクトに設計されているため、重量、

寸法は1段機と同等で小形軽量であり、しかも空冷のため機動性にすぐれている。

- (4) クランクケース、クランクシャフト、コンロッド、ギヤポンプなど水冷VHCとの共通部品が多く保守が容易である。

以上のように本圧縮機は高速立形の特長を十分に生かした取扱容易で機動性に富む新鋭機であり、各方面の要望に十分こたえているものである。

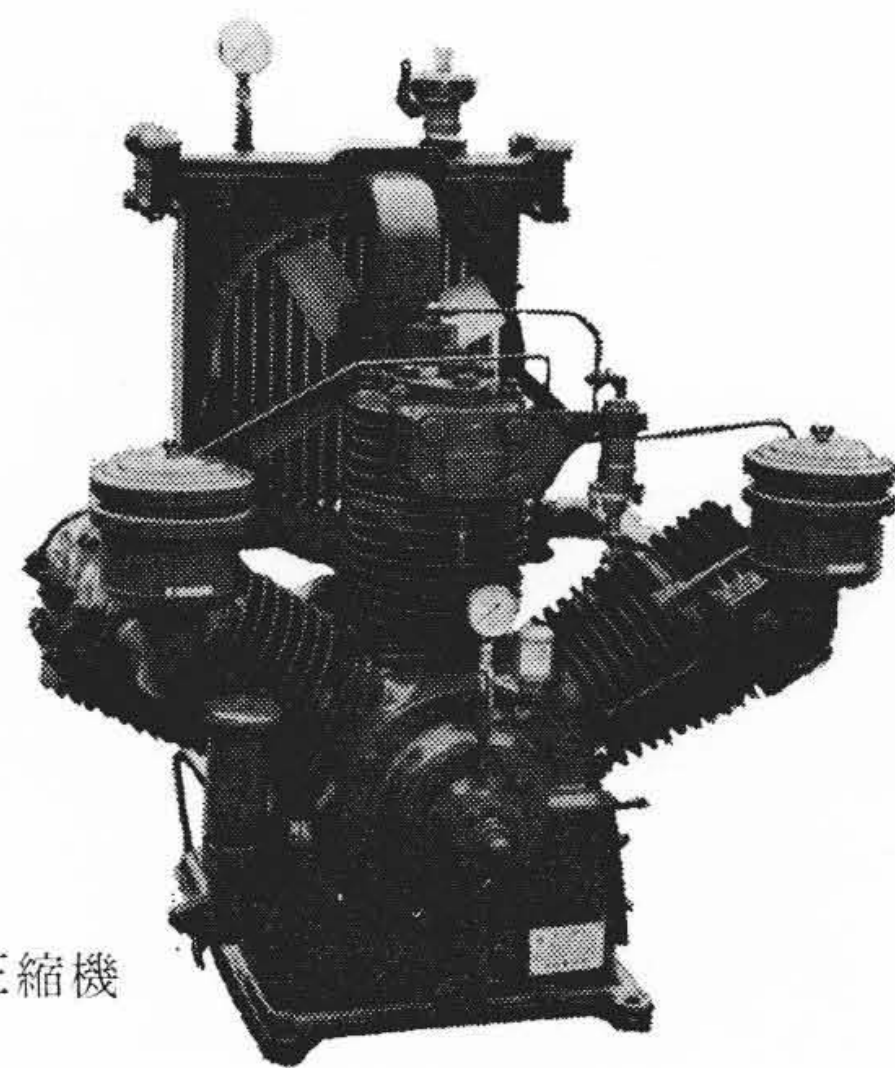


図1 22 kW 空冷 VHC 圧縮機

■ ベビコンおよびステープラの進歩

40年後半は景気後退で、ベビコンもいくぶん伸びなやんでいたが、41年にはいって需要が急激に増加、受注、生産ともに過去の記録を破った。

ベビコンはあらゆる産業で広く使われるようになり、その用途面からいろいろな性能のものが要求される。41年度ではオイルフリーベビコン、自動圧力切換式ベビコンを開発、好評を得ている。

ステープラ（段ボールケース封かん機）も好調に伸びているが、さらに大量生産商品の封かん用にオートステープラ（段ボールケース自動封かん機）を各種開発し、好評裡に活躍している。

（1） オイルフリーベビコン

ピストンリングにカーボン機を採用、ベアリング部にはグリス内蔵のシールドベアリングを使用して、油分を含まない圧縮空気が得られるオイルフリーベビコンを完成。化学工業、食品工業、医療用、自動制御装置用など圧縮空気中に油分が含むのを非常にきらい顧客に多数納入した。

（2） 2.2 kW 自動圧力切換式ベビコン

ベビコンの運転方式には圧力スイッチ式と自動アンロード式の2種あるが、自動圧力切換式ベビコンは圧力スイッチと自動アンロード装置を兼ねそなえ、それぞれの特長を十分に発揮し1台で2台分の働きをする新製品である。

2.2 kW ベビコンは3気筒あるが、圧力 5.5 kg/cm^2 までは3気筒全部が圧縮運転を行ない、 5.5 kg/cm^2 になると1気筒のみアンロード（空運転）となり、以後は 10 kg/cm^2 まで2気筒が運転を続け、 10 kg/cm^2 になると圧力スイッチで自動的に停止する。

圧力が下がると圧力スイッチにより起動し、まず2気筒が圧縮運転を行ない、さらに圧力が下がると3気筒全部が働くようになる。

塗装と自動車タイヤ空気充てんなど1台で二つ以上の用途に使う

場合に特長を発揮する。

（3） オートステープラ

大量生産商品の荷造用として各方面から要望されていたオートステープラを各種開発、多数納入し顧客の荷造作業の能率化、人手不足の解消、経費節減など企業の合理化に活躍している。

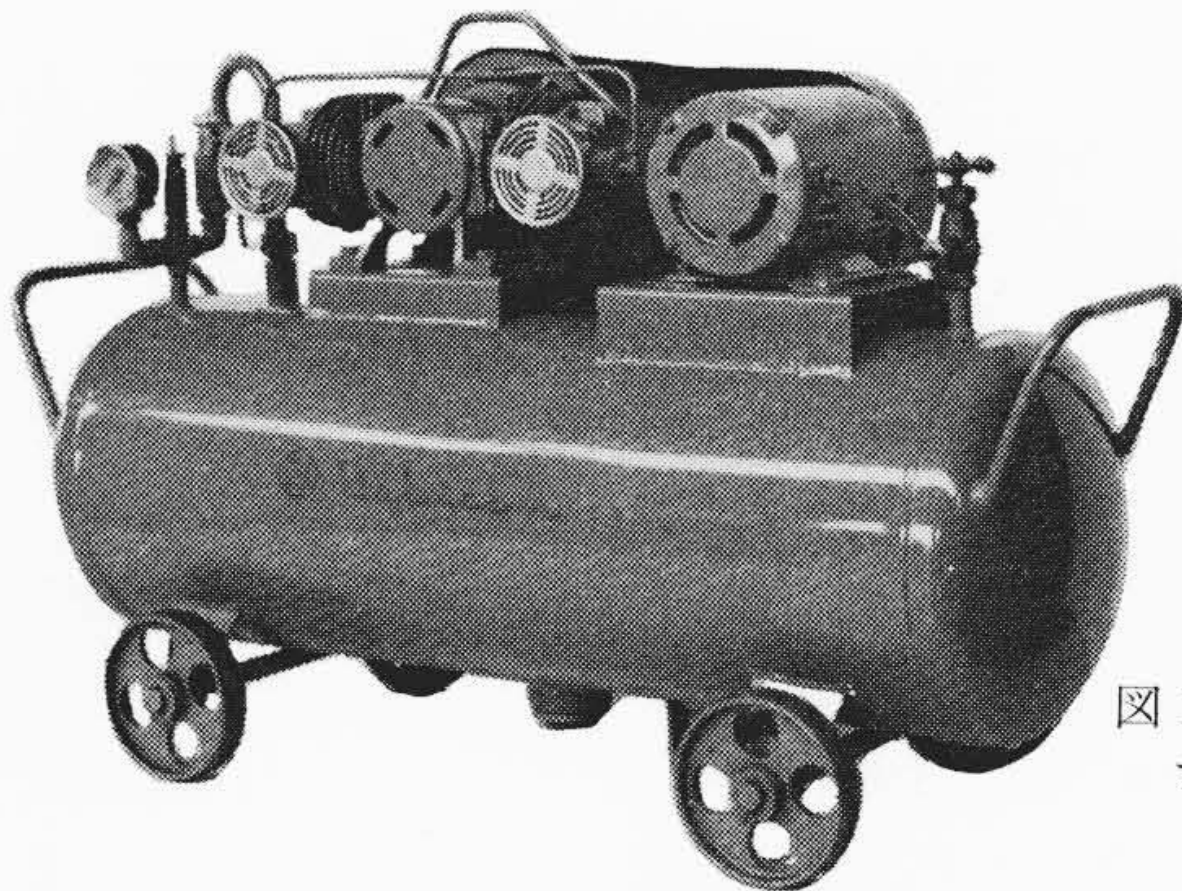


図1 0.75 kW オイルフリーベビコン

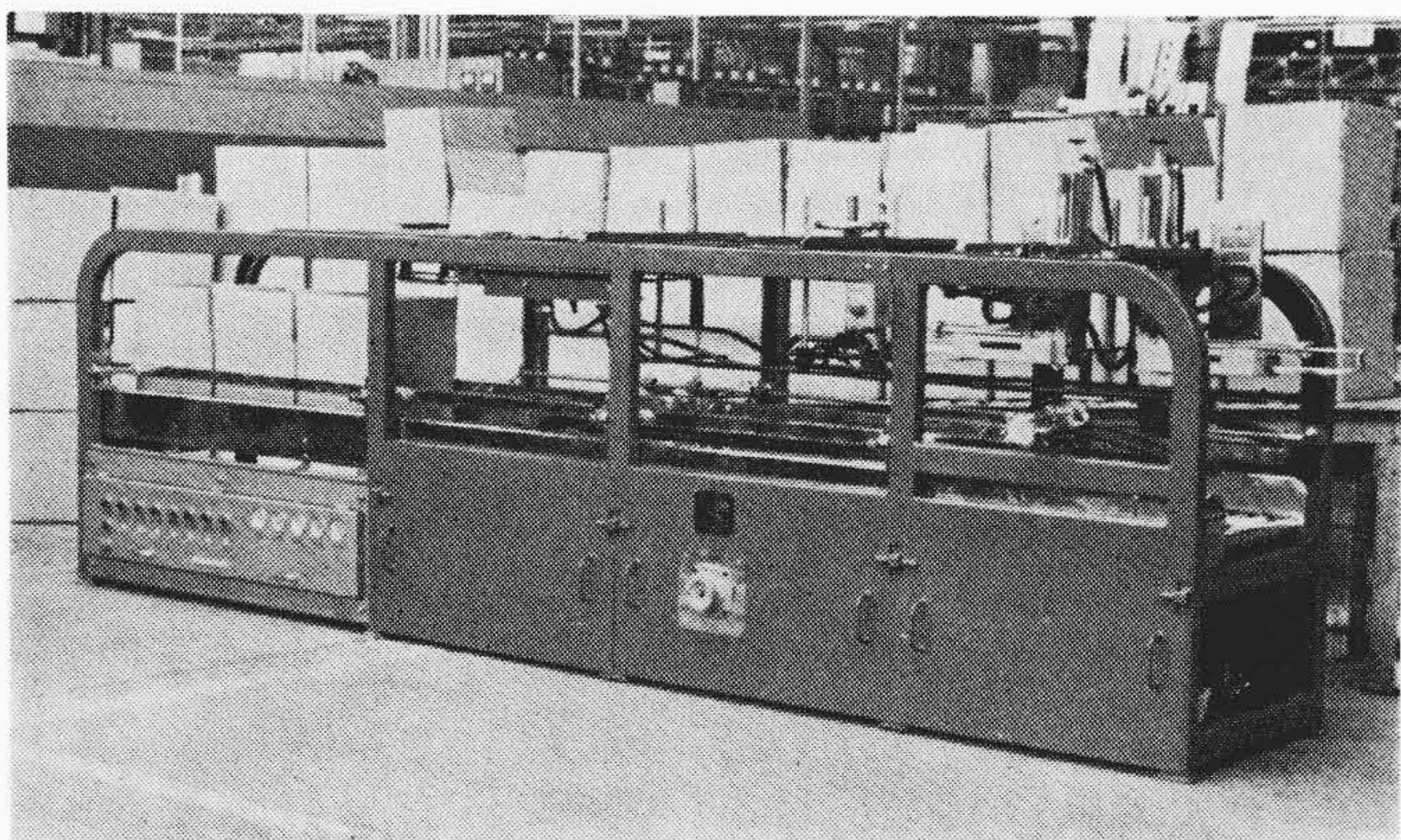


図2 AT-216 F 形表打全自動封かん機（フラップ折込装置付）

■ ボイラ押込用軸流ブロワの完成

従来、ボイラ押込送風機としてはもっぱら遠心形が使われ、ベーンコントロールによる風量調節法が採用されていたが、ベーンコントロールでは最大風量付近で効率が最高となり、部分負荷になるにしたがって効率が低下するので、押込送風機のように常用点が、送風機の部分負荷域にあるものでは常用点における効率低下を避けることができなかった。軸流形では翼の可変ピッチによりボイラ常用風量付近で最高効率を得ることができるので、遠心形に比べ大幅に軸動力を低減できる利点がある。これまでは可変ピッチ機構の信頼性や、騒音に大きい欠点があり採用されなかった。今回、九州電力株式会社 156 MW、常磐共同火力株式会社 175 MW 向強制通風サイクロンファーンボイラ用押込送風機として風圧 $1,635 \text{ mmAq}$ 、出力 $1,800 \text{ kW}$ のもの2そのほか計4台が採用され、種々のモデル試験を経て軸流形の利点を100%発揮することができた。本機は風圧がとくに高くしかも操作範囲が広いため、軸流形の採用によって大幅な軸動力の低減が可能となった。本機の計画にあたり、風量調節特性のほか、とくに調節機構の信頼性、騒音の低下に意を用い、押込送風機としてははじめての全段静翼可変ピッチ方式を採用した。本機のおもな特長は下記のとおりである。

（1） 風量調節を広範囲にわたり効率よく行なうため、前置静翼1段、後置静翼3段をそれぞれ別の2個の操作機により、あらかじめ与えた一定の関係でいっさい可変せしめ図1に示すように遠心形ベーンコントロールに比べて20%以上の軸動力を節減で

きた。

（2） 風量—開度特性のリニアリティが良好であり制御しやすい。

（3） 前後置静翼フローパタンにより静翼5列、動翼3列の組合せにより最高全圧機械効率89%を得た。

（4） 可変ピッチ機構は1年間以上の連続運転において十分円滑さが保たれるよう歯車伝達方式を採用し操作トルクを軽減した。

（5） 種々のモデル試験の結果、独特の円筒形ユニット消音セルを考案し、送風機吸込口に設けた消音室に装備し、防音カバーの効果と相まって35~40 dBの騒音低下をえ、常用時周囲騒音を90~95 dB程度に抑えることができた。

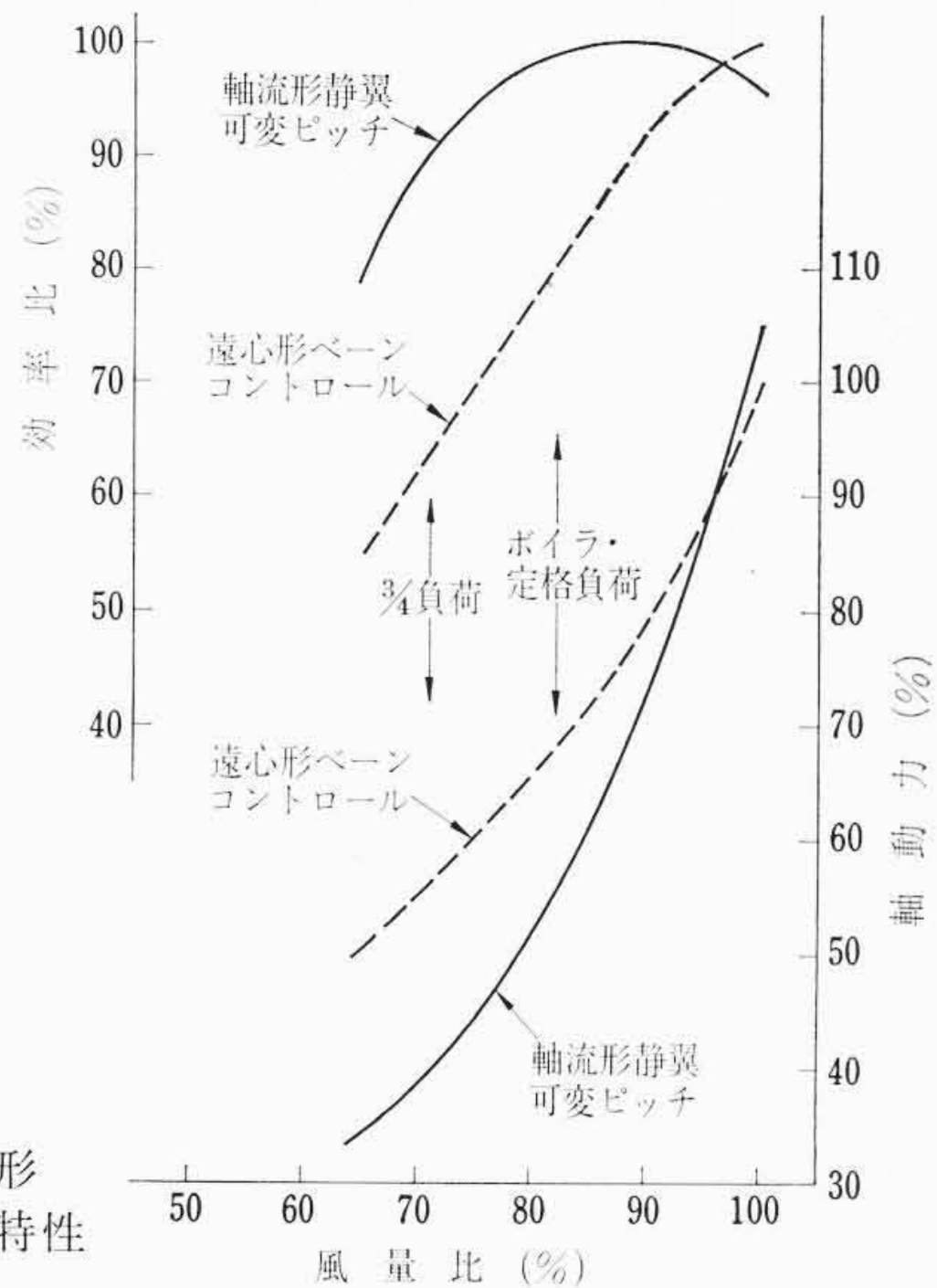


図1 軸流形、遠心形送風機の風量調節特性

■ トンネル換気用 ジェットファンの完成

最近全国各地に道路トンネルの計画が進められており、トンネル換気の必要性が要求されている。500～1,000 m のトンネルでは縦流式が考えられている。

縦流式換気には大形送風機を数台使用していたが、最近欧米で小形のジェットファンを多数、トンネル天井部に取り付けて、その噴流を利用した換気方法が採用されている。この方式は建設費を大幅に低減することができる特長をもっている。

わが国においても500 m 前後のトンネルに今後、意欲的にこの方式が採用される傾向にある。日立製作所は業界に先がけてジェットファンの試作を行ない、高性能のジェットファン(図1)を完成することができた。

送風機口径630 mm、長さ3,000 mm のジェットファンは噴流速度31 m/s で、電動機軸に直結された羽根車の正逆転により、いずれの方向にも通風でき、その際の性能はいずれの方向でも変わらないため、トンネル内の交流状態や、自然風の影響により、噴出方向を変更し、経済的で有効な換気ができる。

トンネル延長にかなり多数のジェットファンを取り付けるので、トンネル内における交通騒音よりファン騒音を小さくするため、フ

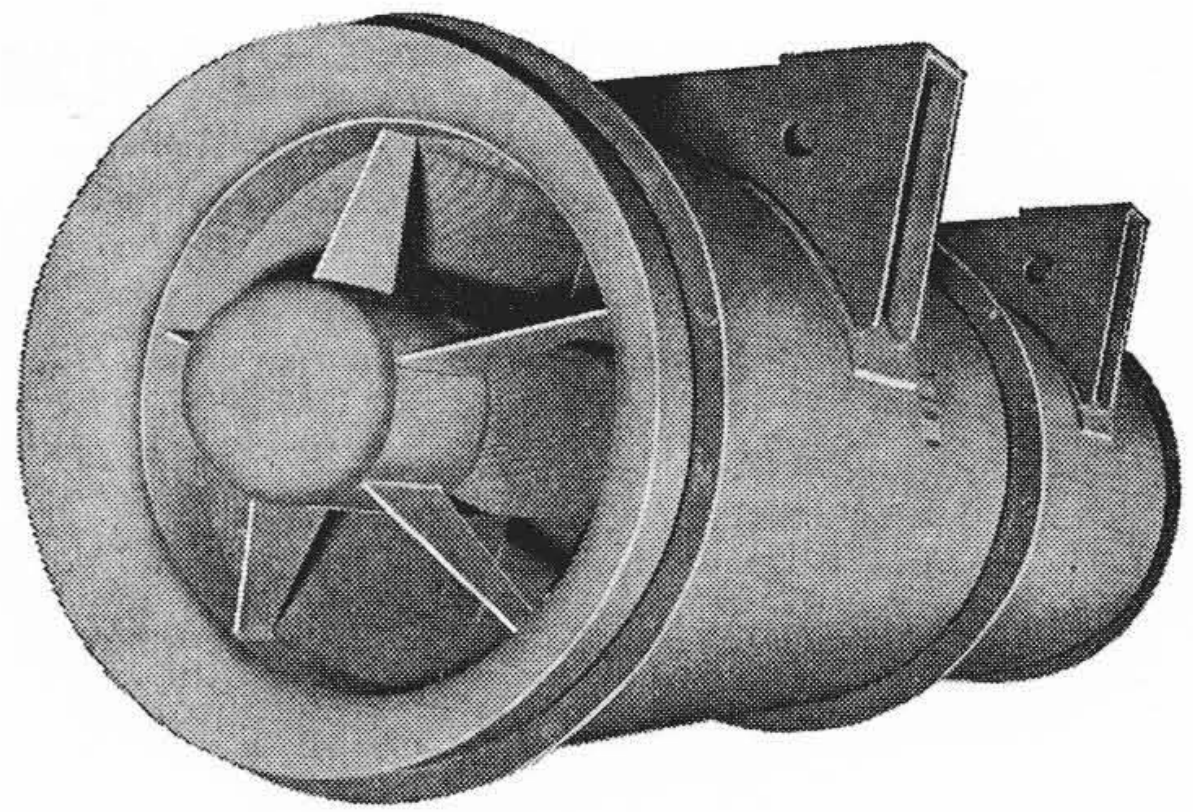


図1 ジェットファン

ァンケーシングを、二重ケースとし、十分な長さを取り、吸音機を内張りして騒音を小さくする構造になっている。

トンネル内清掃時のシャワーを浴びられるよう防水構造とし、厳重な釣合試験の結果高速回転にもかかわらず静粛な運転としている。

新しく建設される高速道路はもちろんのこと、交通量の急速な増大により換気の必要になった全国の一般道路に、大きな交通規制を行わずに設置できるジェットファンが採用されるようになるであろう。

■ 高圧ガス循環用遠心圧縮機

石油化学、合成化学工業などにおける、プロセス上でのガスの循環に使用される遠心圧縮機としては、炭化水素ガス用、水素ガス用、アンモニアガス用などがあり、圧力レベルとしては30～50 kg/cm² で圧力比約1.3～1.5 程度のものが多い。高圧であるためケーシングは上下半割構造をやめ、軸方向に分割したバーレル構造が多く採用されている。また軸封装置には、高圧オイルフィルムシールがもっぱら使用される。取扱いガスの種類、あるいは温度によっては、耐食、耐熱性の材料を使用する必要があるのはもちろんのこと、軸封部分にそのような汚れた(または腐食性の強い)、あるいは高温のガスが直接くることがないように機構を設ける必要がある。図1は代表例として石油精製工程に使用される循環機を示しているが、原動機は蒸気タービンであり、オイルフィルムシールを備えているが、この部

分での油の消費量が非常に少ないことも特長の一つとなっている。

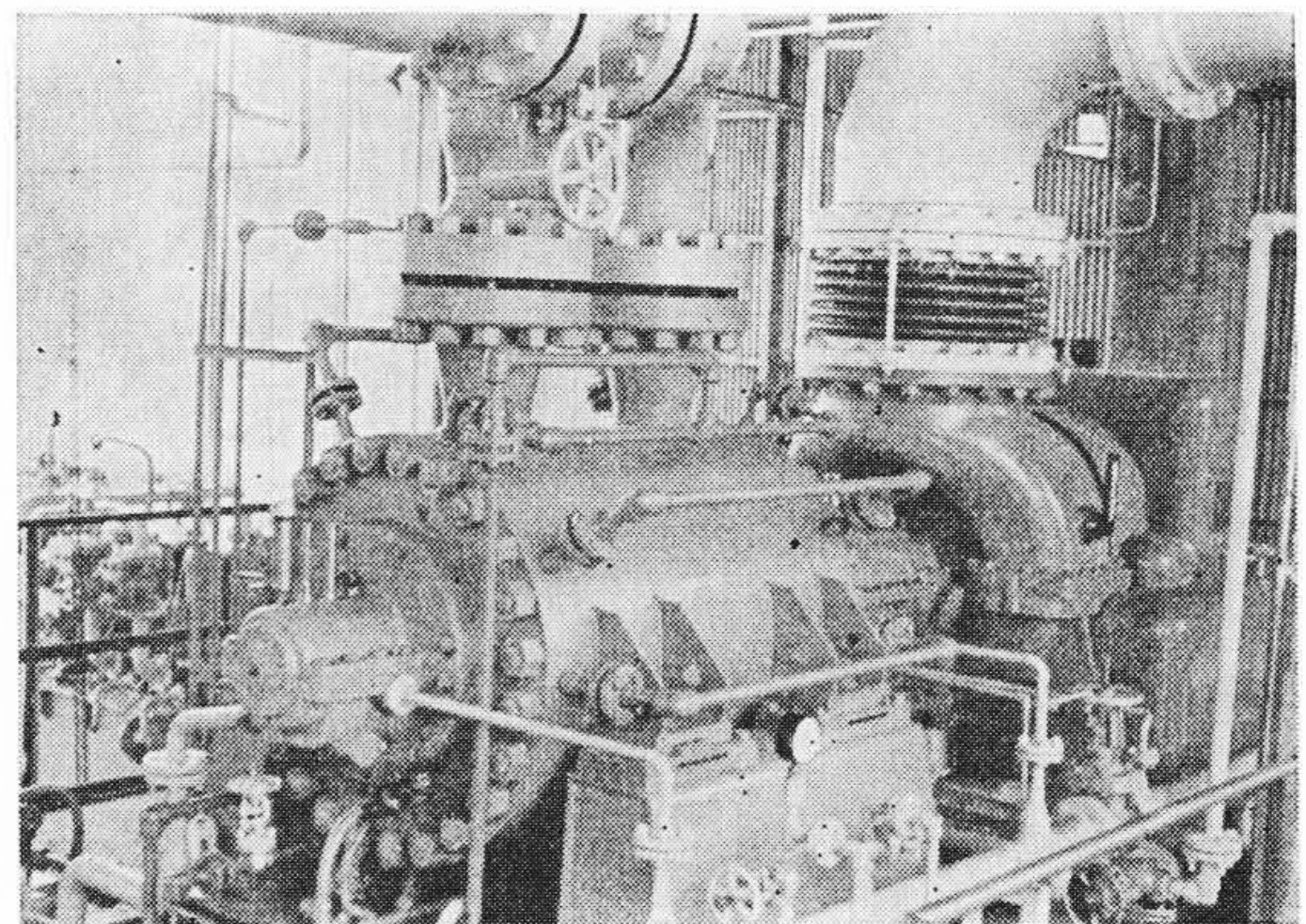


図1 高圧ガス循環用遠心圧縮機

■ 最近の上水、下水用ポンプ

この用途のポンプは、人口の都市集中化に伴って、大形、大容量化の傾向にあり、特に連続運転の要求される上水用ポンプにおいては、需要量変化に応じて吐出量を調整するために回転数制御を行なうことが一般化している。

東京都水道局朝霞浄水場に納入した1,800 mm×1,400 mm 立軸片吸込ウズ巻ポンプは、利根川の水を新設の朝霞浄水場へ揚水するもので、単機容量3,600 kW という大容量を誇る代表的水道用ポンプである。ポンプは、電動機基礎を兼ねたコンクリート・バーレルに埋込まれているが、ポンプの回転部は電動機の固定子を動かすことなく、電動機の内部を通して搬出、搬入できるいわゆる中板形になっており、分解の便をはかるとともに、建屋スペースの縮小をはかったものである。3,600 kW 三相誘導電動機の上部には直流電動機が組込まれており、クレーマ装置により回転数を調整して、吐出量一定制御を行なっている。

東京都水道局上井草給水所に、回転式セルビウス装置により回転

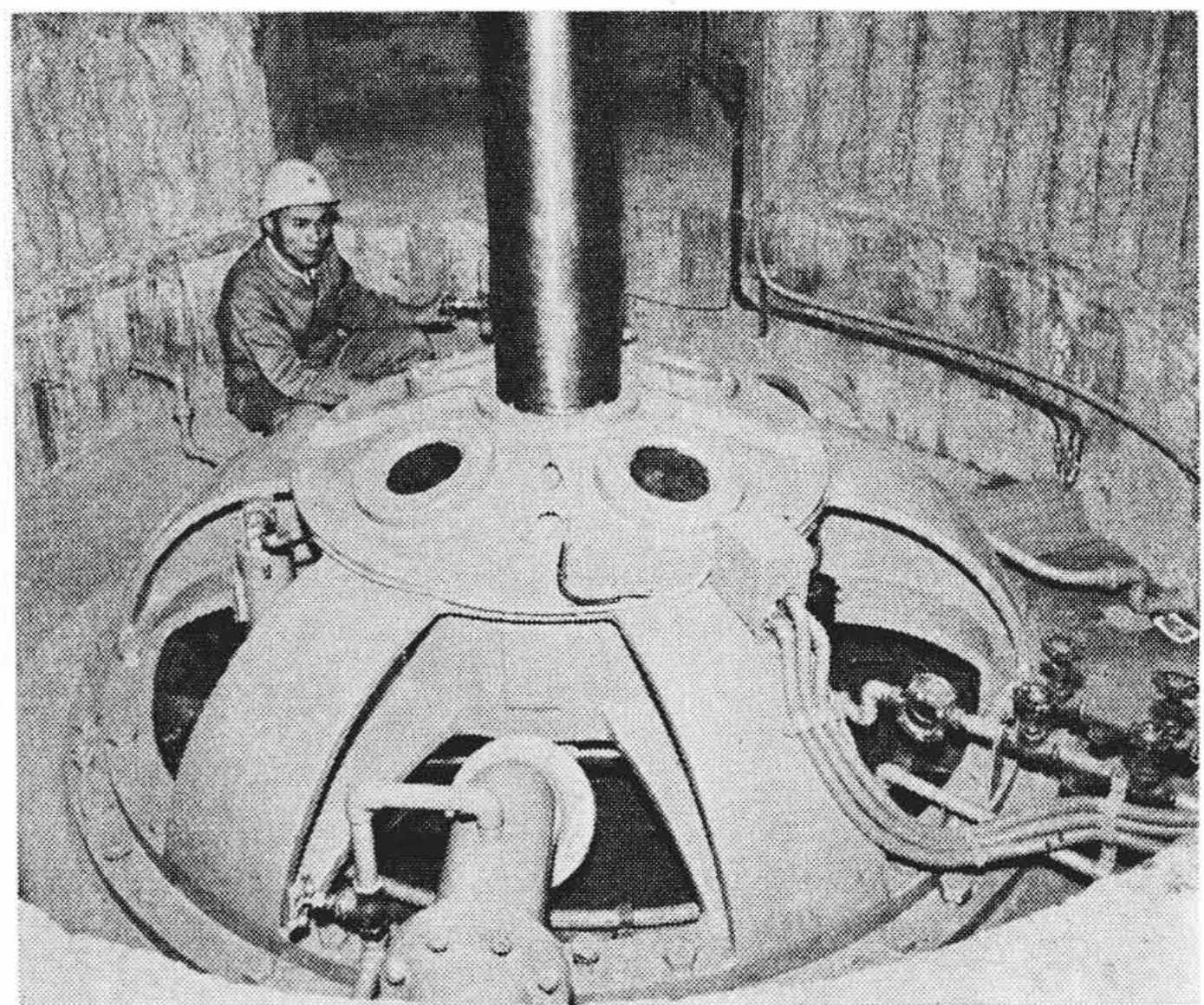


図1 東京都水道局朝霞浄水場納1,800/1,400 mm 導水ポンプ

数を調整する大形水道用ポンプを納入した。このポンプ所には、和泉・大蔵両配水池へ送水する1,500×1,000 mm 立軸片吸込ウズ巻ポ

ンプ4台と、東村山系配水管へ給水する900×600 mm立軸片吸込ウズ巻ポンプ2台があり、これらのポンプは、あらかじめプログラム化して置いた需要量変化に従って吐出量の増減を行なう制御方式が採用されている。

秋田県土木部納の大館市工業用水ポンプ設備は、工業用水道としては高揚程、長距離送水の特長ある設備である。管路は約9 kmに及び、途中で日本鉱業株式会社と同和鉱業株式会社へ二分して送水されるので、ウォーターハンマの現象も複雑になるが、詳細検討の結果、フライホイールと吐出主弁によって制御することにしてある。ポンプは400×300 mm、2段ボリュートポンプ3台でおのおのは10.4 m³/min×147 m×1,470 rpm×360 kWである。吐出主弁には油圧駆動ニードル弁が用いられている。

■ 特色ある農地用ポンプ

最近の農地用ポンプの特長は、大形化とともに新機軸の採用により、建屋構造物の単純化、稼動効率の向上などである。

農林省東北農政局十三湖干拓事務所には、1,200 mm軸流チューブラポンプ1台、800 mm斜流チューブラポンプ2台を納入した。チューブラポンプの特色は、建屋構造が簡単になり、土木費が安いこと、自動運転が容易であることなどである。1,200 mmポンプは、洪水時用として使用されるもので、手動運転であるが、800 mmポンプは常時用ポンプとして吸水位による自動運転を行なうものである。

農林省北陸農政局邑知潟建設事業所には、1,800 mm横軸軸流ポンプ1台とともに、600 mm斜軸軸流ポンプ1台、500 mm斜軸軸流ポンプ1台を納入した。斜軸ポンプは、外国向には、数十台を輸出しているが、国内向としては、今回が最初のものであり、立、横軸ポンプの長所を活用しているので、今後も同形機種需要が増大するものと期待される。斜軸ポンプの特長としては、(1)羽根車が水中に没するため、起動が速くであり、かつキャビテーションに対し安全である。(2)ポンプケーシングは上下二つ割のため保守、点検が容易である。

大阪府農林部牧野排水機場には、1,200 mm斜軸軸流ポンプ1台を納入した。本ポンプは原動機にディーゼルエンジンを用い、傘形歯車減速機を介してポンプを駆動している点に特長がある。

水資源開発公団印旛沼建設所に納入した、1,700 mm立軸固定翼軸流ポンプ2台、1,700 mm立軸可動翼軸流ポンプ1台は、利根川の余剰水量を印旛沼に揚水するためのもので、利根川の水量により、運転台数、翼角度の自動制御運転を行なうものである。吐出管はサイフホン形状であり、サイフホン破壊弁の操作は油圧により行なわれている。

水中モートルポンプは、農地用にも広く使用されるようになっており、茨城県耕地課には、600 mm斜流形水中モートルポンプを納

入した。このモートルポンプは、モータ上置形、油浸式で出力250 kW、電圧3,000 Vの記録的大容量である。

千葉県耕地課柏土地改良事務所には、2,000 mm立軸斜流ポンプとともに納入した2,000 mm油圧蝶形弁には、従来の油圧弁にない種々の新機軸を取り入れてある。すなわち(1)指令に応じて弁の開度を自動調整するサーボ弁は、従来のフローティングレバー式に代わって、指令油圧、開度をそれぞれ力に変換する力平衡方式が採用され、40 kg/cm²の高圧下で使用

していること、(2)エマージェンシー弁をサーボ弁から切り離して設けたことである。

新潟県越路原揚水機場納の灌漑用揚水ポンプは、特に高地灌漑用としては大容量を誇る新鋭設備である。信濃川の支流渋海川の水を、右岸の丘陵地帯に揚水するもので、ポンプは吐出量18.91 m³/min×全揚程162 m×1,475 rpm×675 kW 2台、取扱いの容易さと高信頼性を考慮して、500×400 mmダブルフロー形2段ボリュートポンプ(DM-CH)を採用した。ポンプの運転はワンマンコントロール方式で、吐出弁には油圧式ロータリー弁を用い、吐出仕切弁および逆止弁を兼ねるとともに、停電時に700 mm揚水管に起こるウォーターハンマを制御する。

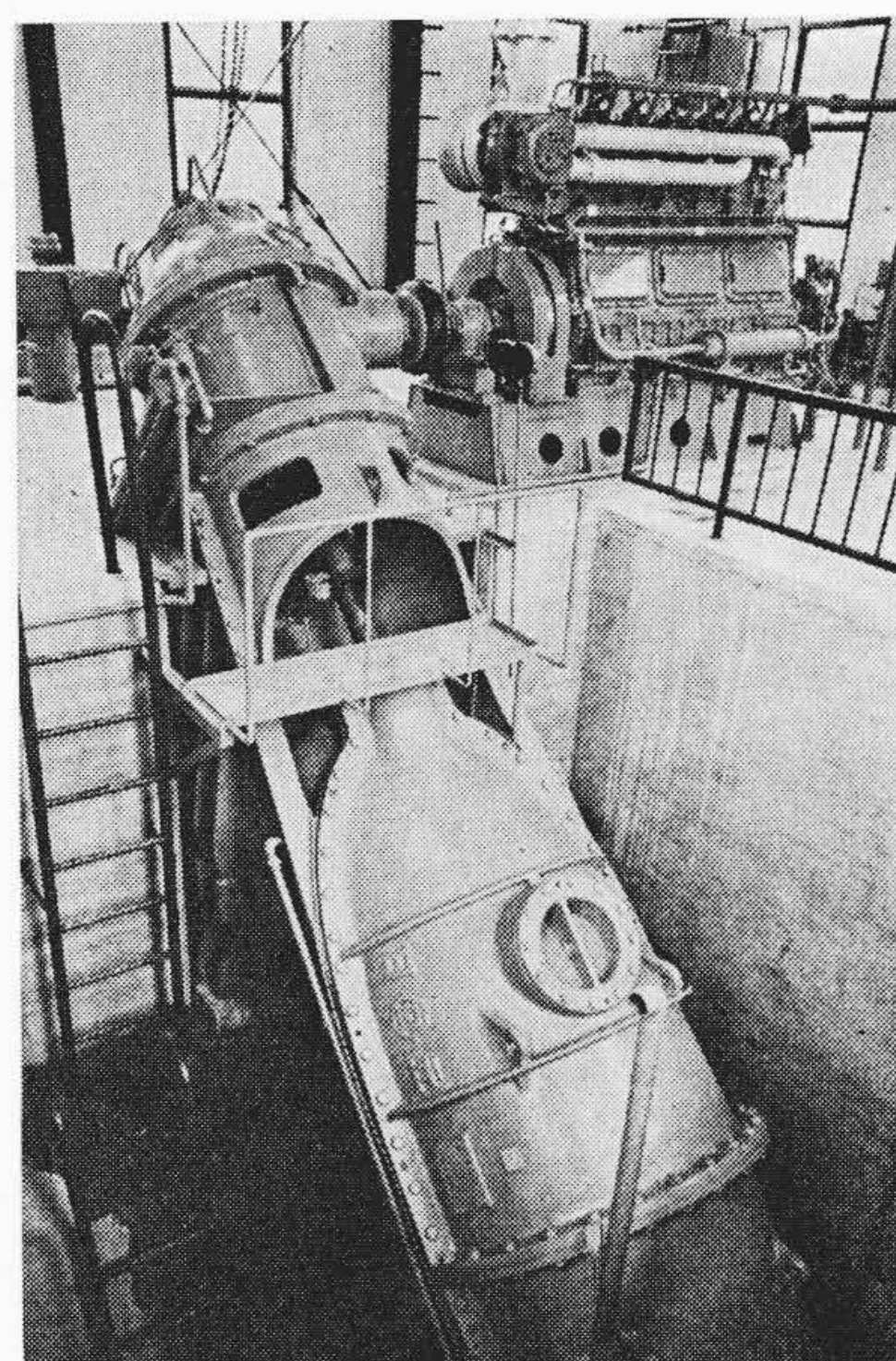


図1 大阪府農林部牧野排水機場納1,200 mm斜軸軸流ポンプ

■ 最近のデスケーリングポンプ

デスケーリングポンプとして各種の特色あるものが製作されたが、日本鋼管株式会社福山製鉄所納の熱延設備用デスケーリングポンプ(図1)は、わが国最大規模を誇るもので、6.5 m³/min×126 kg/cm²g×3,600 rpm×1,800 kWバーレル形タービンポンプ4台を中心とし、10 m³アキュムレータ1基、高圧コンプレッサ、自動洗浄スト

レーナ、16B吐出配管などからなる。これらは全部熱延工場地下のデスケーリングポンプセラー内に配置され、同じく地下トンネルを通る高圧配管で、各ロールスタンドに配水される。熱延工場にとって最重要設備であるから、ポンプは最も信頼性の高いバーレル形タービンポンプが採用されたほか、運転保守の容易安全を期して、各機器は有機的に連係し、ワンマンコントロールで運転できる。

図2は八幡製鉄株式会社中小形条鋼工場納の小形デスケーリング

ポンプ設備で $1\text{ m}^3/\text{min} \times 100\text{ kg/cm}^2\text{g} \times 3,600\text{ rpm} \times 280\text{ kW}$ タービンポンプ1台、 1 m^3 アキュムレータ1基からなり、スラブがノ

ズル下を通るときだけ噴射する自動噴射方式が、光電管装置の使用により実現している。

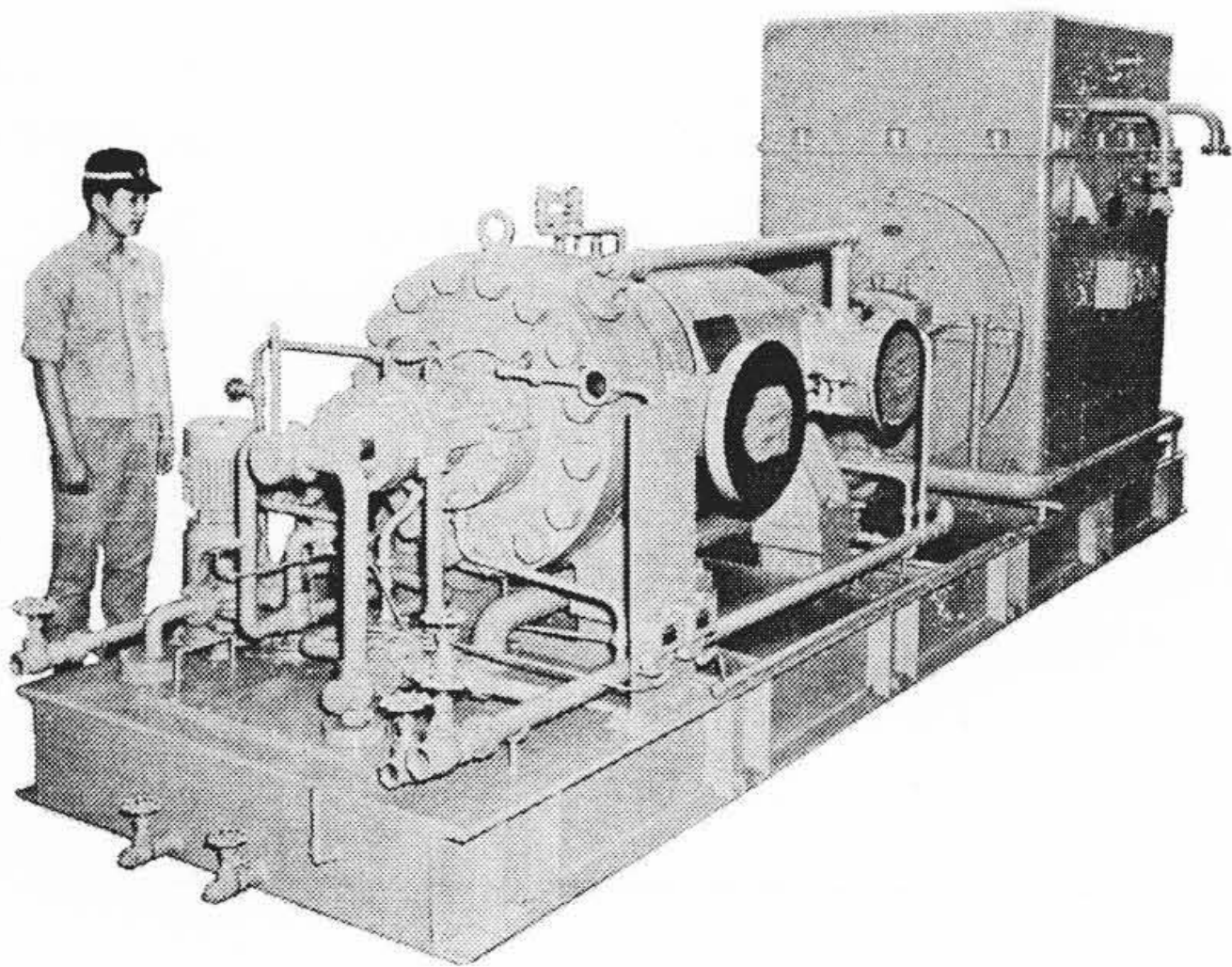


図1 工場完成のデスケーリングポンプ

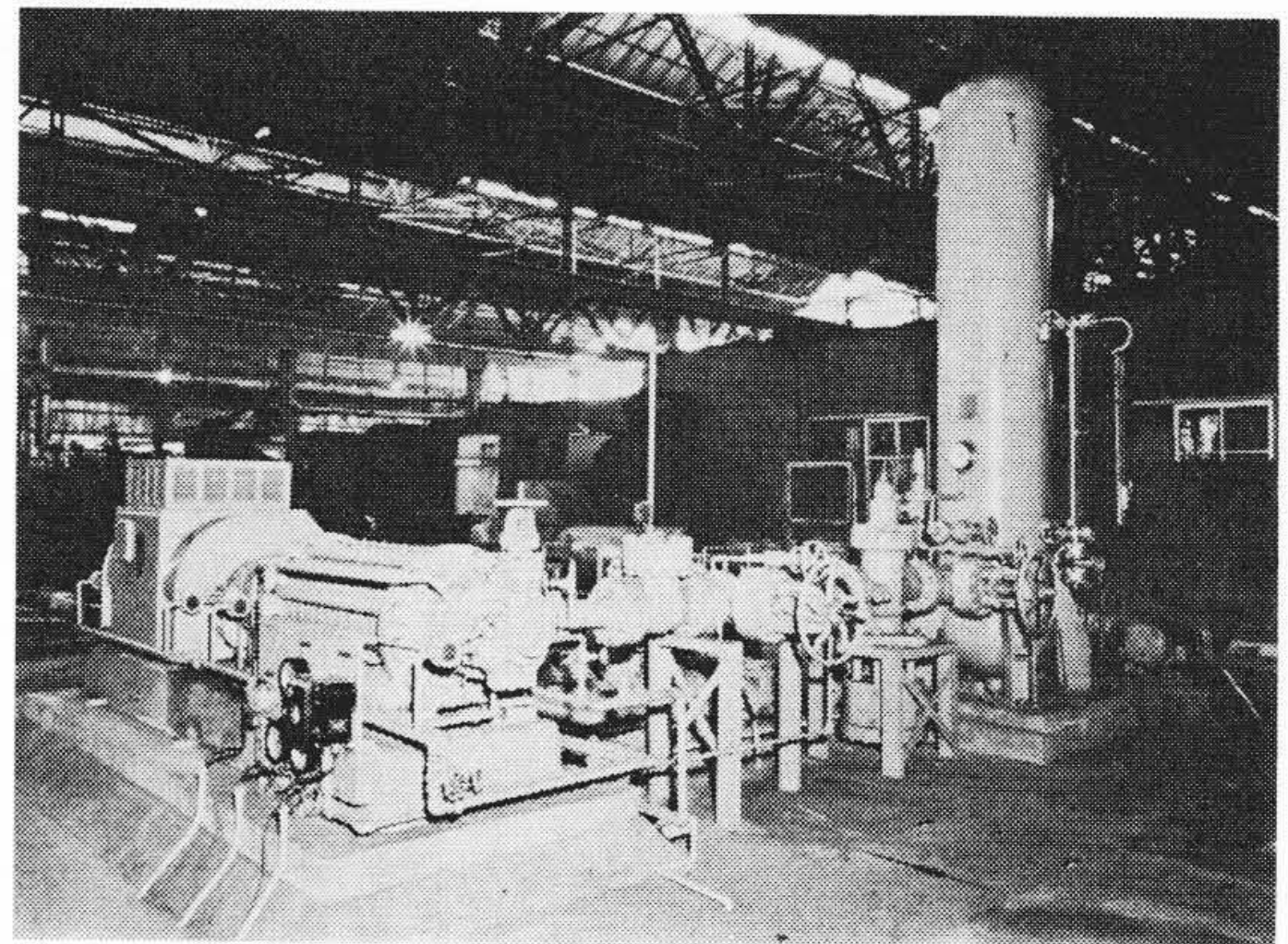


図2 八幡製鉄株式会社中小形条鋼工場納小形デスケーリングポンプ設備

■ 極低温用LPG ポンプ

最近 $-100^\circ\text{C} \sim -170^\circ\text{C}$ 程度の液化メタン、液化天然ガスを扱うポンプの需要が多くなっている。これに応じて、新たに液化メタン用ポンプを開発した。

極低温用ポンプ製作上のおもな問題点は、その材質と軸封装置にあると考えられる。

材質については、耐圧部に18%クロム8%ニッケル以上のオーステナイト系ステンレス鋼、羽根車には鋳造性を考慮してブロンズを使用している。

液化メタンは引火性がありまた有毒であるためわずかの液漏れも防がなければならない。そこで液化メタン用ポンプ(図1)の設計製作には、このきびしい条件を満たす軸封装置の開発に苦心が払われた。図2は液化メタン用ポンプ軸封装置系統図である。この軸封装置は、ポンプの吐出圧力を均圧タンク上部にかけるにあたり温度を上昇させるアイソレーションタンク、ベロー

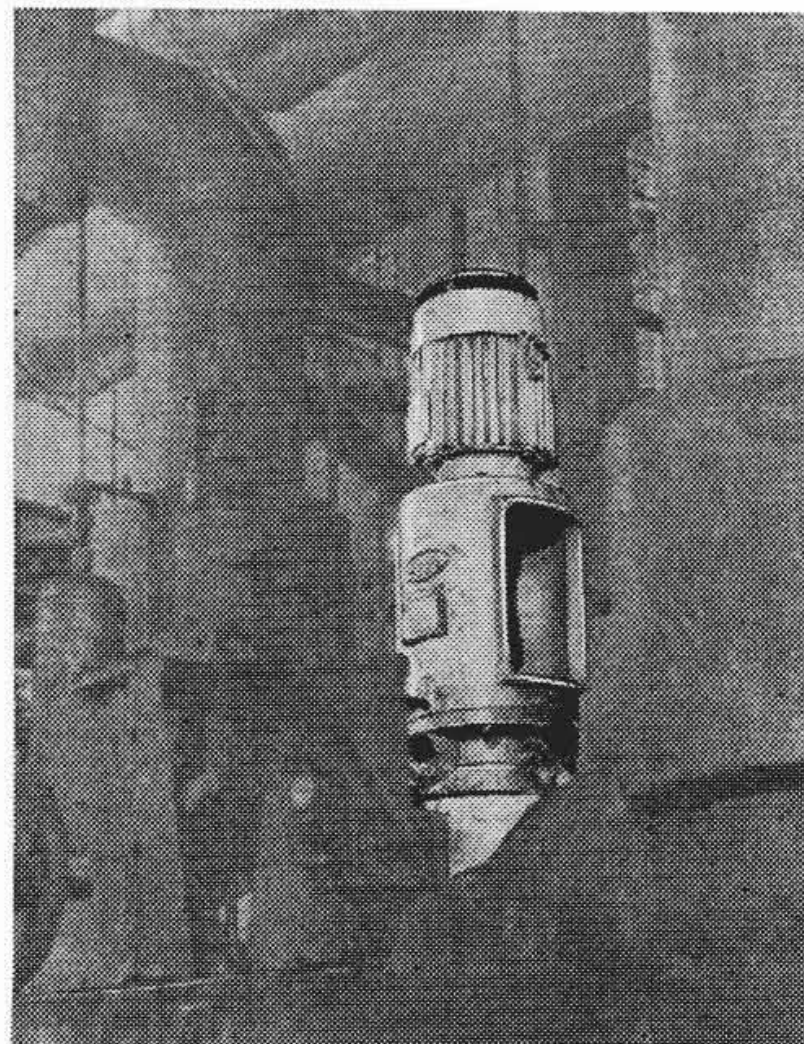


図1 液化メタン用ポンプ

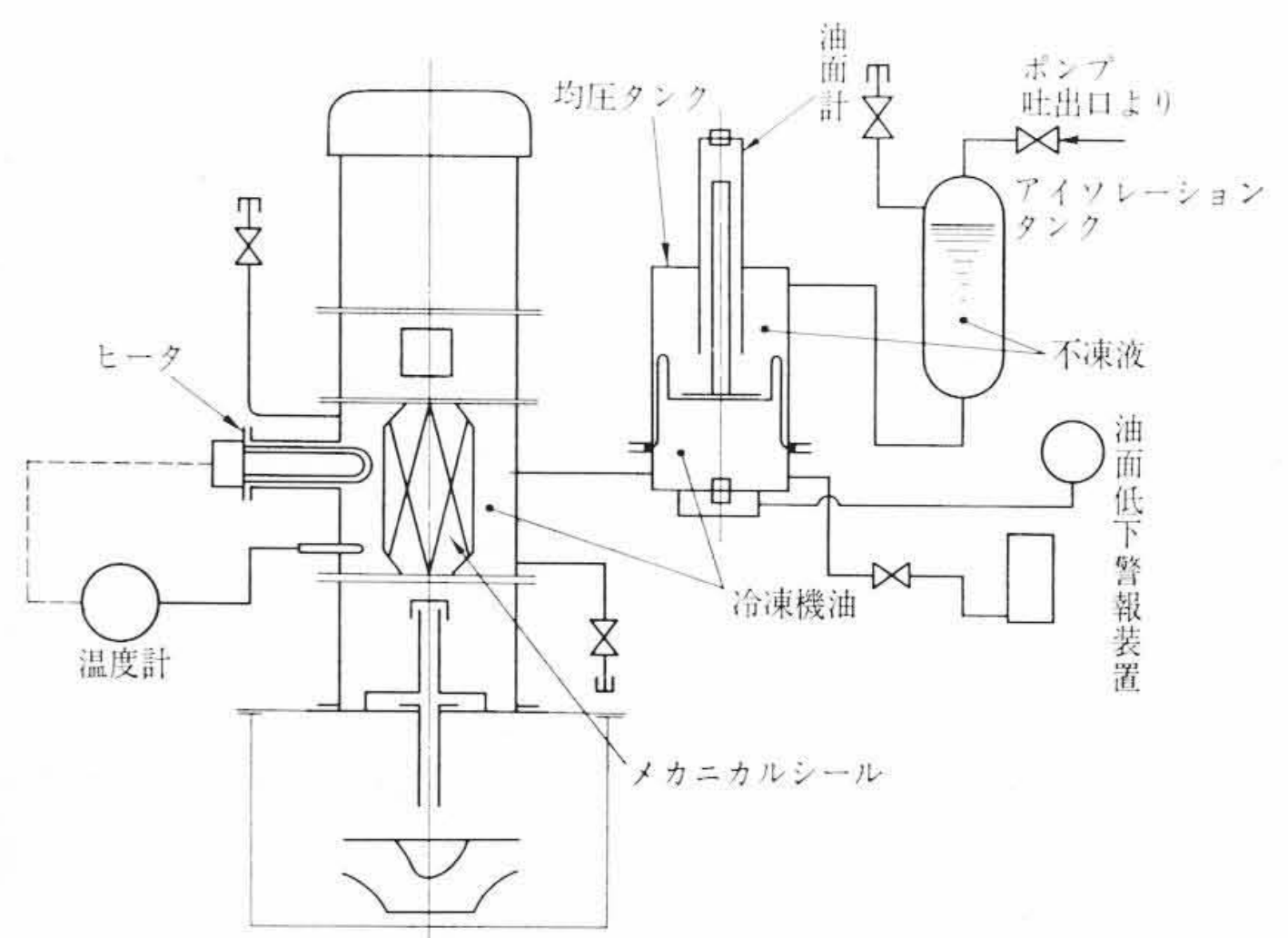


図2 液化メタン用ポンプ軸封装置系統図

■ 新開発の各種汎用水中モートルポンプ

安定した性能、安価、短納期を要求される汎用ポンプは市場の要求に応じて年々新機種が開発が行なわれてきた。近年、「据付面積が縮小でき保守管理が簡単である」という理由で各種ポンプの“水中モートル化”について市場の要望が強くなっている。

水中モートルポンプとしてはすでにPMU形水中深井戸ポンプ、NU形水中汚水ポンプが実用化され技術的に安定した実績を持っているが、さらに新しい分野に適合する水中モートルポンプの開発を進めている。給水用GMU形水中タービンポンプ、汚物用UTBL形水中ブレードレスポンプ、かんがい用SPU形水中斜流ポンプなどはそれぞれ新しい分野に属するものである。

(1) GMU形水中タービンポンプ

従来のGME形多段タービンポンプおよび地上に立形電動機を

おき中間軸によってポンプをピット内につり下げる立形多段タービンポンプを水中モートル化した水中タービンポンプであり、本ポンプの主用途は一般給水用であるが、そのねらいは水中モートルポンプ全般にいえるように据付面積の縮小、遊休スペースの活用、運転方式の簡略化にある。

従来の横形ポンプに対して機械部分がすべて床下に設置されるため、床上に場所をとらず騒音も全くなり、日常の保守についてもフット弁が不要のうえに給油などの手間が省ける利点があるので今後いっそう設備用ポンプとしての需要の増大が期待される。

(2) UTBL形水中ブレードレスポンプ

ブレードレスポンプは羽根車内で詰まり現象が起こらないという大きな特長を有し、し尿処理場やビルディングの汚物処理ポンプとして広く使用されている。この種ポンプを水中モートル化す

るに当たり、バランスが採りやすく、しかも羽根車内で汚物が詰まらないという従来からの特長を生かした特殊羽根車を開発して実用化に成功した。水中モートルには保守の簡単な玉軸受を使用して油封入方式とし、軸封部には特殊メカニカルシールによる独特な軸封装置を使用しており、異物や汚水のモートル内への侵入に対して万全を期している。モートルの保護装置として異常温度検出装置を内蔵しており、保守管理も簡単で、し尿処理場、ビルディングの汚物処理用ポンプとして好適なものである。

(3) SPU 形水中斜流ポンプ

従来からかんがい用、排水用として特に取扱いが容易なように設計された SPE 形斜流ポンプが使われている。この種ポンプにも前記二機種と同様水中モートル化が要求され、これに対処して SPU 形水中斜流ポンプを汎用化した。本ポンプには従来から十分な実績を持つ完全清水密封構造のモートルを採用し、モートルの軸封部には異物侵入防止の特殊構造を用いて安全性を高めている。ほかの水中モートルポンプと同様、保守管理の容易な独特な設計が施されておりかんがい用ポンプとして今後の需要増加が期待される。

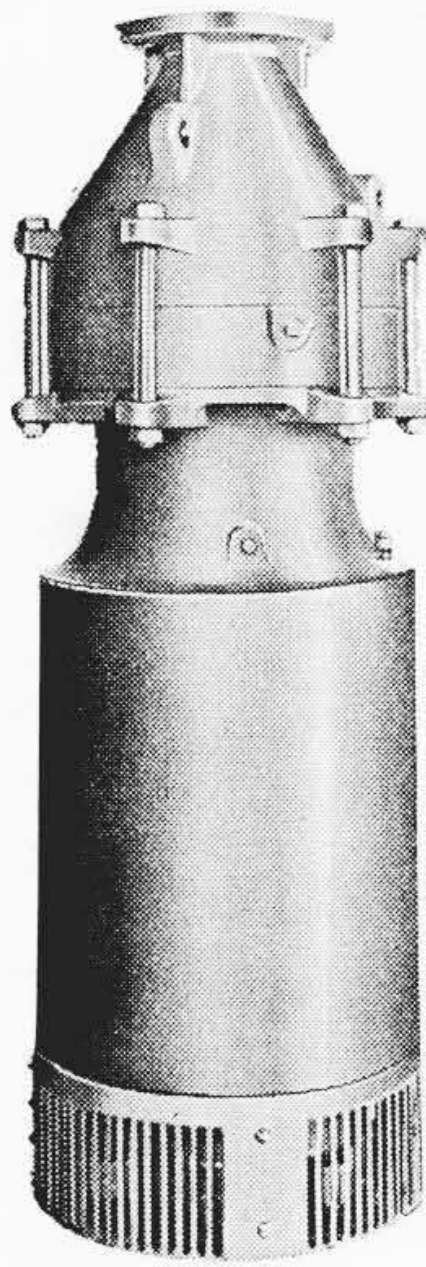


図1 GMU 形
水中タービン
ポンプ

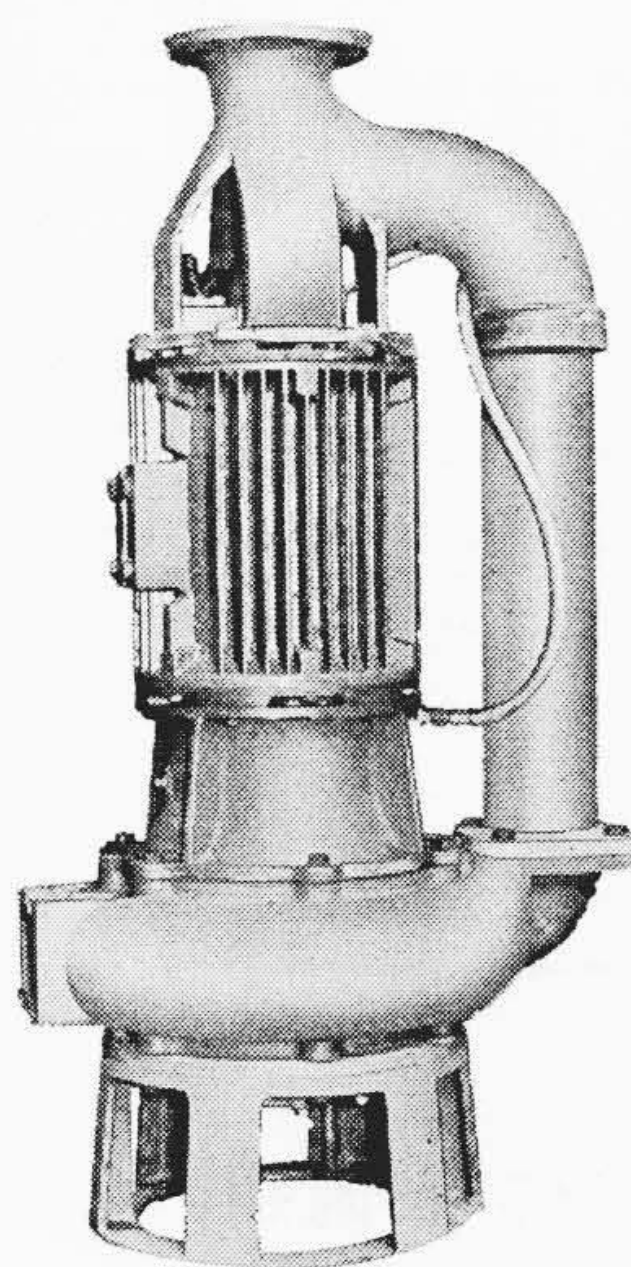


図2 UTBL 形水中
ブレードレスポンプ

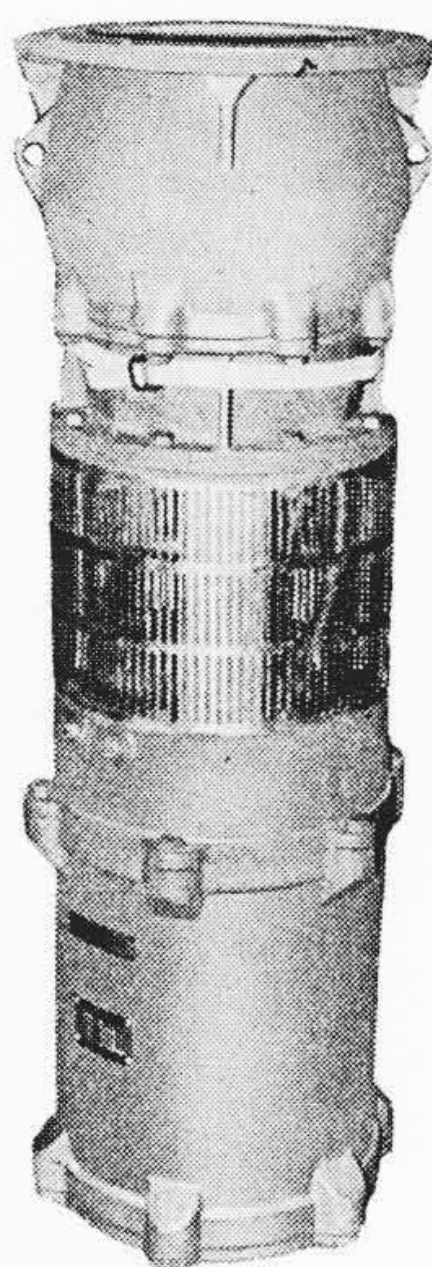


図3 SPU 形
水中斜流ポンプ

■ ボイラ給水ポンプ用 大容量可変速流体継手

41 年 1 月、常磐共同火力株式会社勿来発電所向として容量 2,820 kW (1,500 rpm) の高速大容量流体継手(日立 SHLP 100-CH) 3 台を完成納入した。事業所火力発電所向のこの種の大容量機には従来輸入品が使用されてきたが、39 年末完成した試作機によって性能上輸入品に遜色ないことが認められ、今回初めて国産機の採用が実現したわけである(試作機については日立評論 Vol.47, No.7, 37 頁)。

本機は伝動効率と耐久性の向上について特に慎重な考慮が払われている。すなわち、すべり損失の少ない回路形状を採用しかつ固定損失低減のための軸受配置の合理化を図ったこと、高速大馬力を伝動する羽根車には高張力特殊鋳鋼品を使用し、その最大応力点付近には厳重な探傷をほどこして十分な強度を持たせたこと、軸受には黄銅製のバックメタルにバビッドを溶着したものを採用しその負荷量、潤滑方式、精度などに十分な安全率を見込んだこと、さらに入・出力回転体をそれぞれ独立に支持する安定した軸受配置とし軸受台およびこれを支持する本体ケースの剛性を向上させて振動の防止を図ったことなどである。その結果すべり損失 2%，固定損失 1.2%

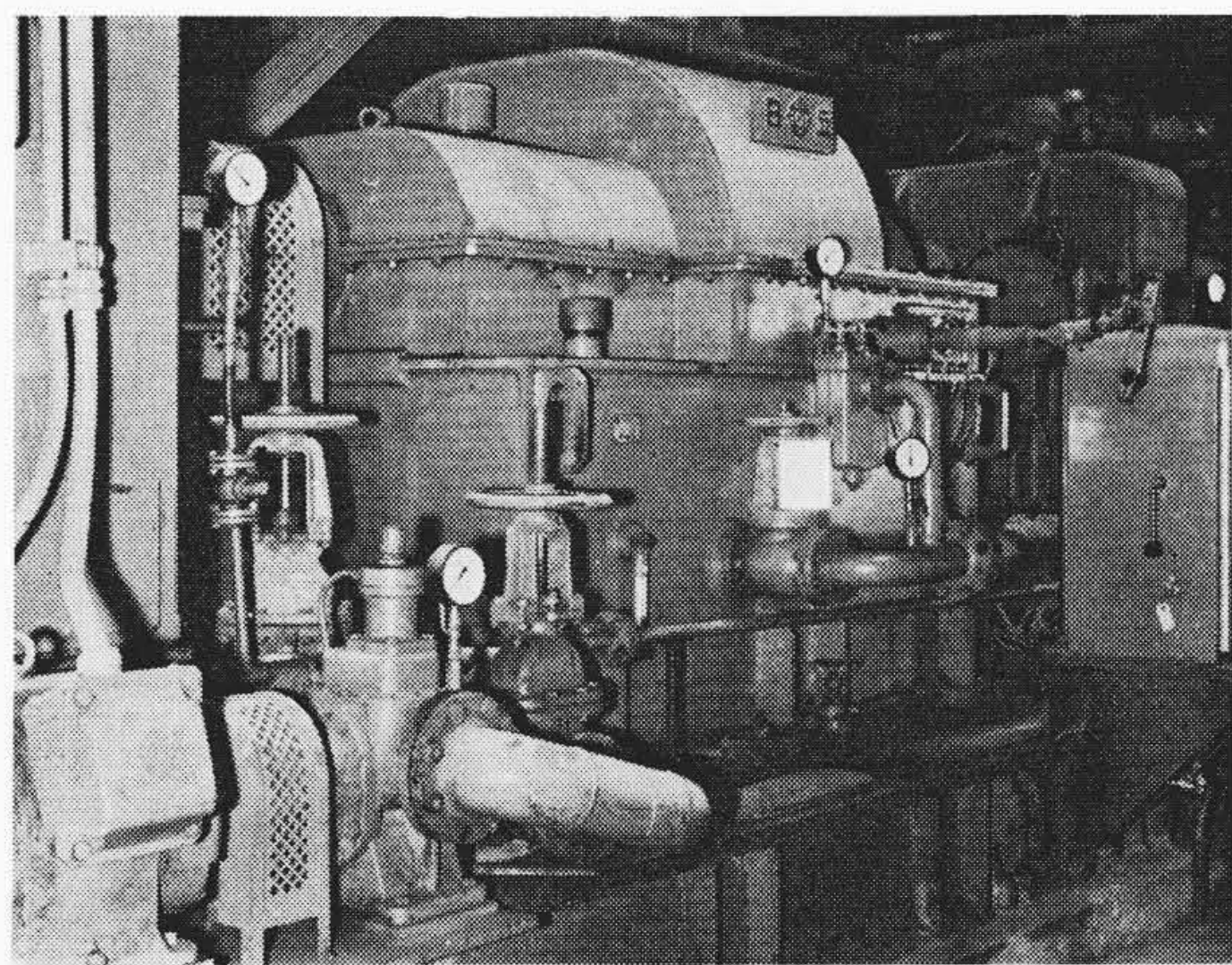


図1 常磐共同火力株式会社納可変速流体継手

以内のすぐれた伝達効率を得られ、しゅう動も少なく、現在きわめて良好に稼動している。

ボイラ給水ポンプの流量制御の一方式である流体継手による回転速度制御は、そのすぐれた伝動効率と安定した制御性によって今後広く採用される傾向にある。

■ ディーゼル機関車用 液体変速機 DW 6 形

41 年 9 月、1,250 PS ディーゼル機関車用液体変速機 DW 6 形 3 台を完成、日本国有鉄道に納入した。本機は日本国有鉄道標準機としてすでに 200 台余の実績を持つ 1,100 PS 用 3 連トルクコンバータ自動充排油切換式液体変速機 DW 2 A 形を馬力アップすると同時に出力軸回転速度を 1:1.8 に変化させる高低速 2 段切換装置を付加して低速段で重入換を、高速段で高速客貨車けん引を行なうようにしたものである。

日本国有鉄道の動力近代化計画の一環として強く国産化が要望されていた大馬力ディーゼル機関車用液体変速機も 37 年の DW 2 A の完成とその後の量産に伴って急行客貨車けん引の分野でめざまし

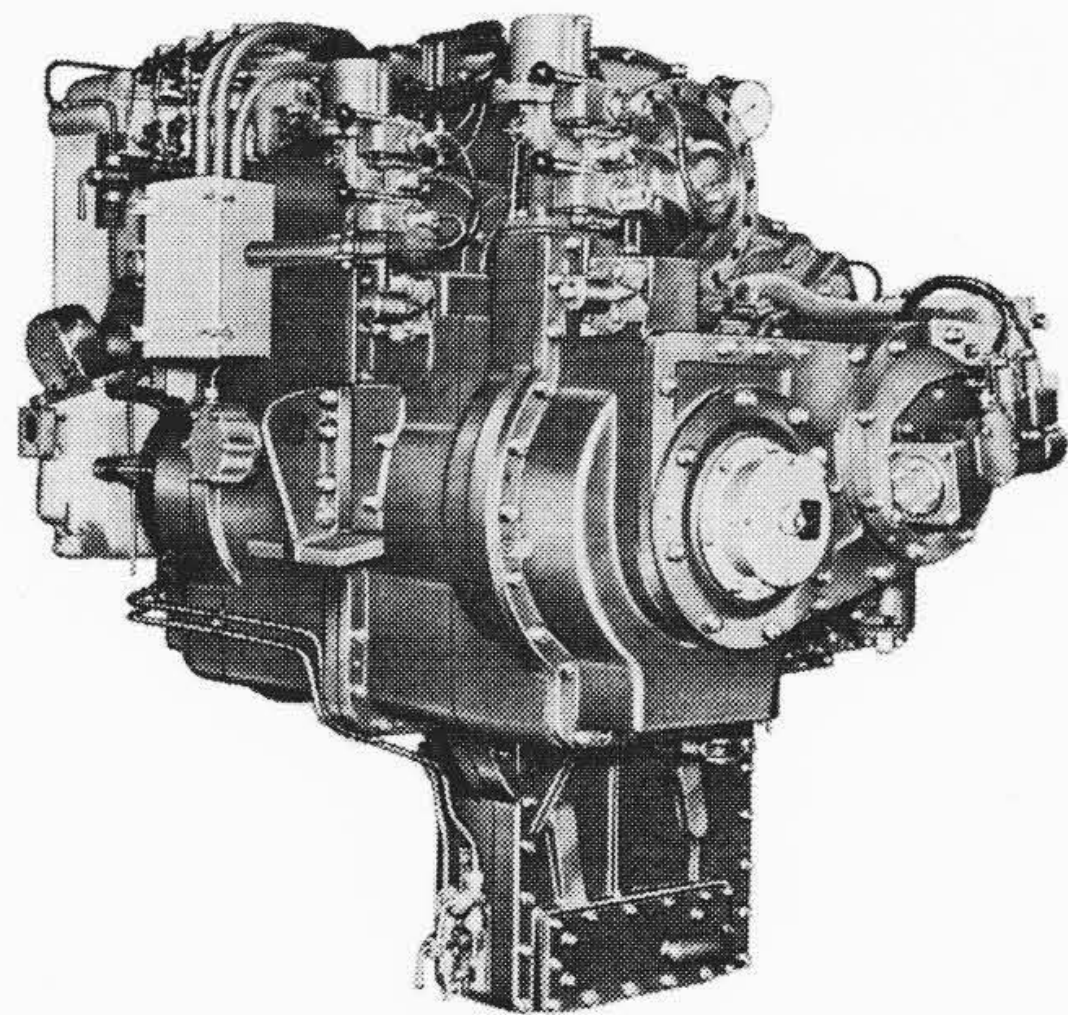


図1 ディーゼル機関車用流体変速機 DW 6 形

い活躍を見せてきたが、一方ますます増大する貨物輸送に対処するためのヤードの合理化と亜幹線の高速化への要求が強まってきたため、これにこたえるため新機種としてDW6形が開発されたわけである。

本機は、DW2A形と同様、低速度域で効率のよい1速用と高速度域で効率のよい2速および3速用の計3個のトルクコンバータを内蔵し、車速に応じて作動油を充てん排出させて3段の切換を行なうもので広い車速範囲にわたって高効率運転ができる。速度段の切換は車速と機関回転速度の比に応じて自動的に行なわれるが、この切換点検出装置にはDW2A形の電気式に対してDW6形では油

圧式を採用し精度よく検出している。トルクコンバータの出力側は減速歯車列で連結されているが、DW2A形に2枚の歯車とクラッチを付加するだけで高低速2段の切換が行なえる独特な歯車構成を採用しているため、2段切換付液体変速機としては軽量コンパクトな構造となっている。また、入換用としては正逆転クラッチ投入の迅速性が要求されるため、クラッチ歯形と切換操作機構に新しい形式を採用し迅速確実な切換に成功している。

DW6は41年末DE10形ディーゼル機関車に搭載され各地で稼働にはいるが、DW2Aに次いで今後の活躍が期待される(DW2Aについては日立評論Vol.45, No.7, 40頁)。

■ ポンプ設備制御装置の発達

(1) 集中制御盤

最近の大規模な水道設備では大形電動機の採用、クレーマまたはセルビウス式自動速度制御によるポンプ流量制御など、新しい方式が取り入れられている。監視制御盤も全設備、全系統を少数の運転者で能率よく集中制御するため電気系統、水系統を照光式模擬系統で表示し、メータおよび記録計を組み込んだグラフィック盤により運転状態が一目では握できる。

多数の機器は照光押ボタンスイッチにより2段選択方式で操作される。制御機はコンパクトにまとまり確実に集中制御できる。図1に示す東京都水道局上井草給水所納集中制御盤はこの代表例である。

(2) 水位自動調整装置

クレーマまたはセルビウス式自動速度制御によるポンプ流量制御のほか、弁の制御も、自然流下系統の調整池あるいは取水口などにおいて重要である。

新たに開発した水位自動制御装置は、流入弁開度制御により調整池水位を $5\text{ m} \pm 0.1\text{ m}$ に制御するもので、図2はその制御ブロック図である。主要部はトランジスタ演算増幅器を使用したオンライン演算制御装置と、流入弁操作用DCMのSCR制御回路で構成されており、つぎの状長をもっている。

- (i) サンプリング調節回路で、特殊波形電圧と偏差入力を加算して、弁別器動作レベルと比較し、偏差に応じた出力パルス幅(T_1)と任意に設定できる不動帯(T_2)を組み合わせる制御できるから大きい時定数の調整池に対しても安定に制御できる。
- (ii) 流入弁は停電時緊急操作もできるようDCM操作であるがSCR制御により高い操作ひん度の場合も寿命は半永久的である。
- (iii) 流入弁は4台設けられるから開度のバランスをとるよう揃開度回路を設けている。
- (iv) これらの回路には完全に樹脂モールドした小形のトランジスタ演算増幅器を用い、広い温度範囲にわたりドリフトを低く保つようにしている。

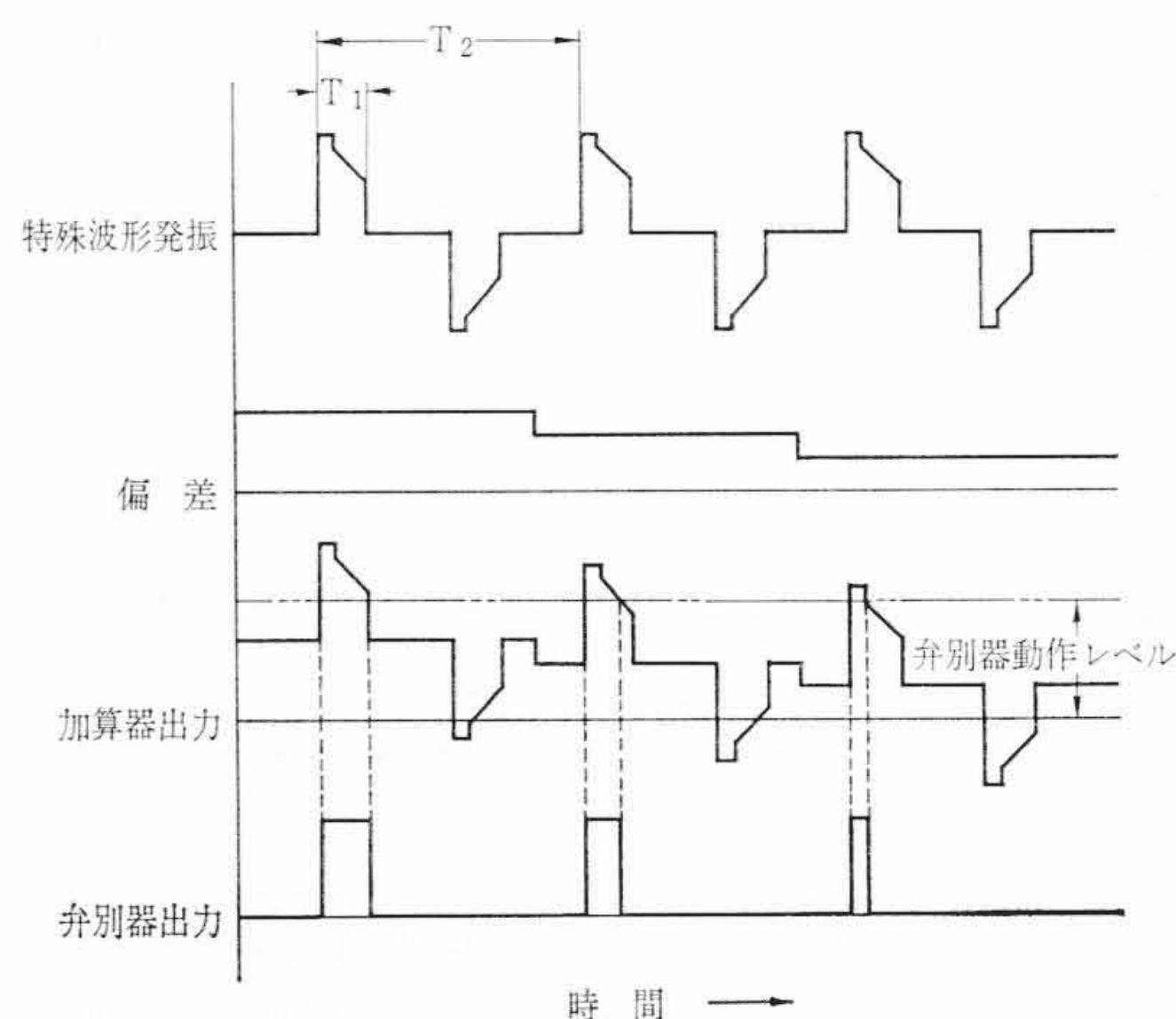
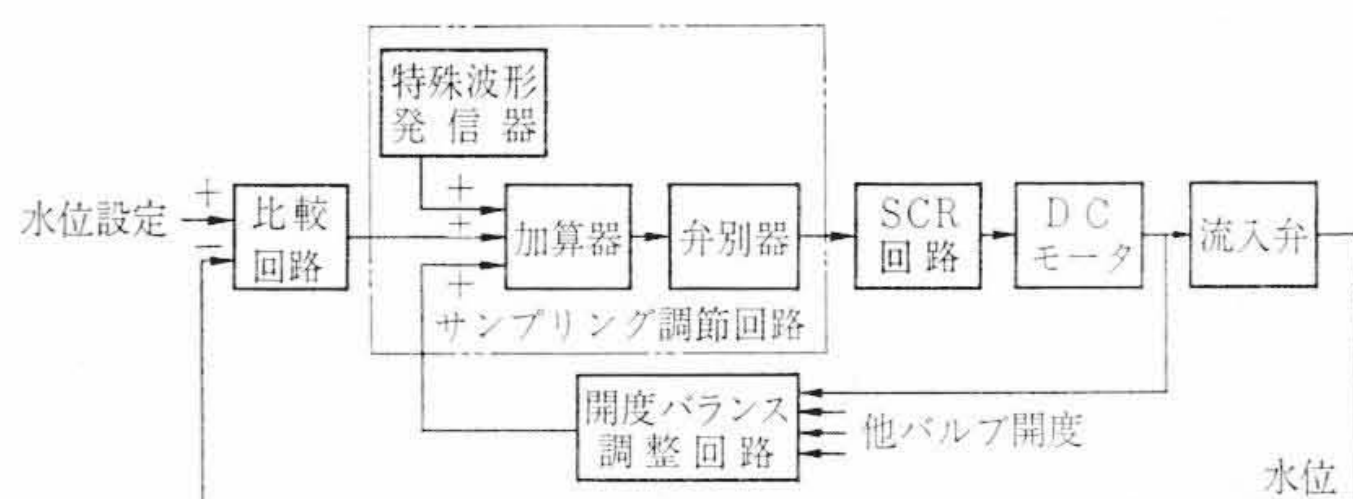


図2 水位自動調整装置動作原理図

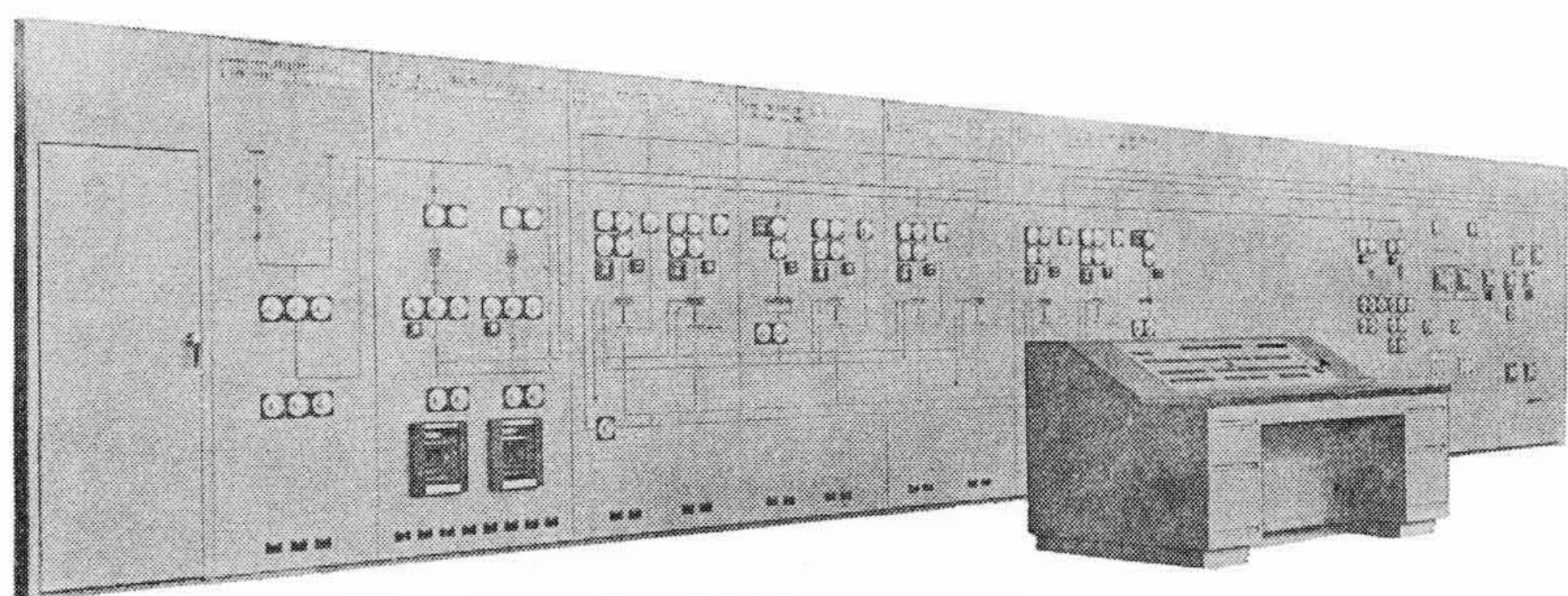


図1 東京都水道局上井草給水所納集中制御盤