

日立バーレル型ボイラ給水ポンプの進歩

田 原 晴 男* 佐 藤 芳 男**

The Progress of Hitachi Barrel Type Boiler Feed Pumps

By Haruo Tahara

Kameari Works, Hitachi, Ltd.

Yoshio Sato

Taga Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

At any high efficiency power plants of recent days, high efficiency and perfect reliability are the first requirements for the boiler feed pumps, and these characteristics can be realized only by the use of a suitable construction and appropriate materials.

This report gives a detailed description of the barrel type boiler feed pumps designed and completed recently by Hitachi, Ltd. for the purpose of answering such demands of modern power plants.

〔I〕 緒 言

中国電力株式会社小野田発電所の高圧ボイラ給水ポンプが日立製作所において完成した。ボイラ給水ポンプは近代化された火力発電所において、プラントの効率向上とともに要求されるところが非常に苛酷なものとなつてきているし、ボイラの高温高压化に伴い、設計製作に高度の技術が必要となり、従来の附属品的な役割を一てきせざるをえなくなつてきた。このため、近代的なボイラ給水ポンプは、その構造、特性、材質などに格別の考慮を払つて、信頼性のある運転と高い効率を長年月にわたつて維持しなければならないので、国内においても、諸外国においても有数のポンプ製作者は競つてこのポンプの研究製作に力を入れており、日進月歩の火力発電技術に歩調を合わせて、その進歩改良をはかることは、全くポンプ製作者の最重点の任務となつてきている。

今回、日立製作所において完成し、中国電力小野田発電所に納入したバーレル型ボイラ給水ポンプは、この要望に応じて設計製作されたもので、各種の要求を満たすようにあらゆる努力が払われている。この報告では、このポンプを紹介し、併せて、最近の高温高压の火力発電所の要求に対処するボイラ給水ポンプの諸問題にふれて見たいと思う。

* 日立製作所亀有工場

** 日立製作所多賀工場

〔II〕 給 水 ポンプ の 概 要

中国電力小野田発電所納バーレル型ボイラ給水ポンプの仕様はつぎのごときものである。

台 数	4 台
吸込・吐出口径	 180mm
吐 出 圧 力	 87.5 kg/cm ² g
押 込 圧 力	 2.5 kg/cm ² g
給 水 量	 180 t/h
回 転 数	 3,545 rpm
給 水 温 度	 110°C
電 動 機 出 力	 750 kW
速度制御範囲	 100~80%

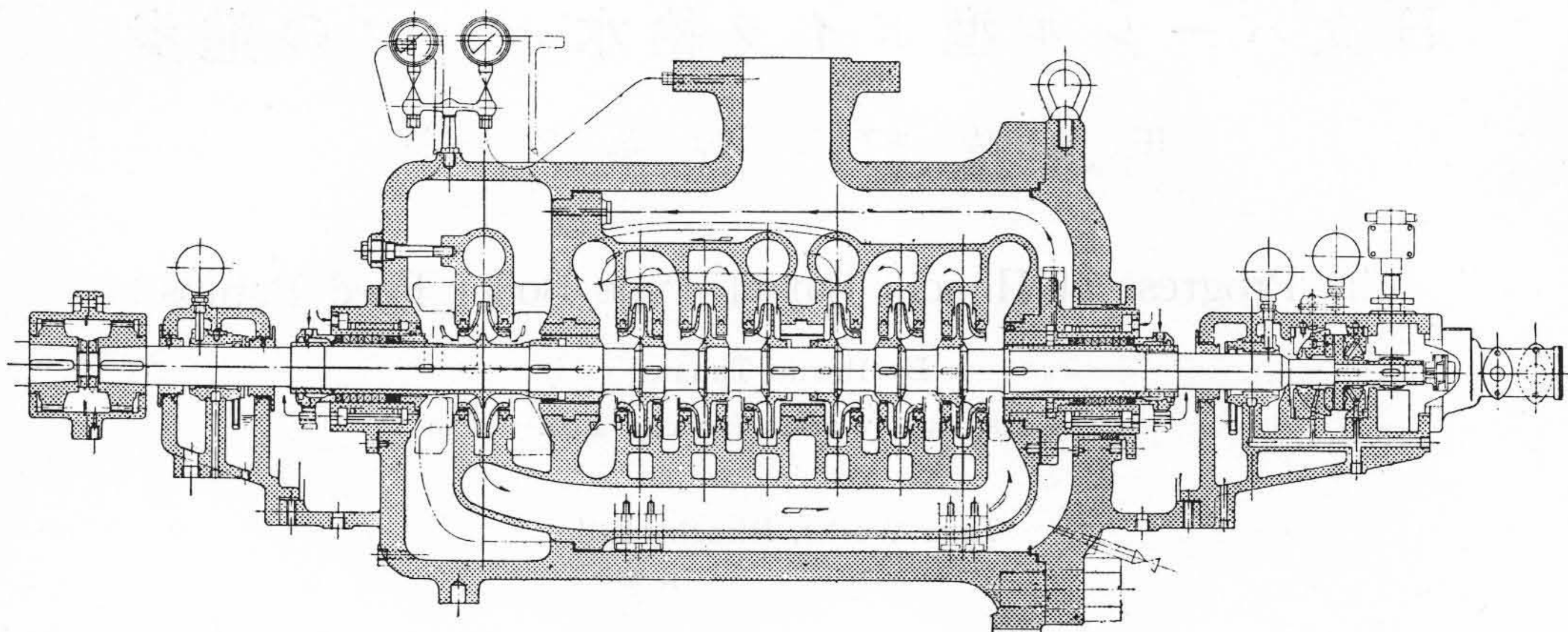
第1図 (次頁参照) は本機の構造断面図を示す。図に示すように、バーレル型の外ケーシングを有する二重ケーシング型水平二つ割れ多段ボリュウトポンプである。

第2図 (次頁参照) は、小野田発電所に据付を完了したもの、**第3図** (次頁参照) は、水平二つ割れの内ケーシングと回転部を示している。バーレル型給水ポンプの特長については、すでに本誌に発表されているので併せて参照せられたい。⁽¹⁾

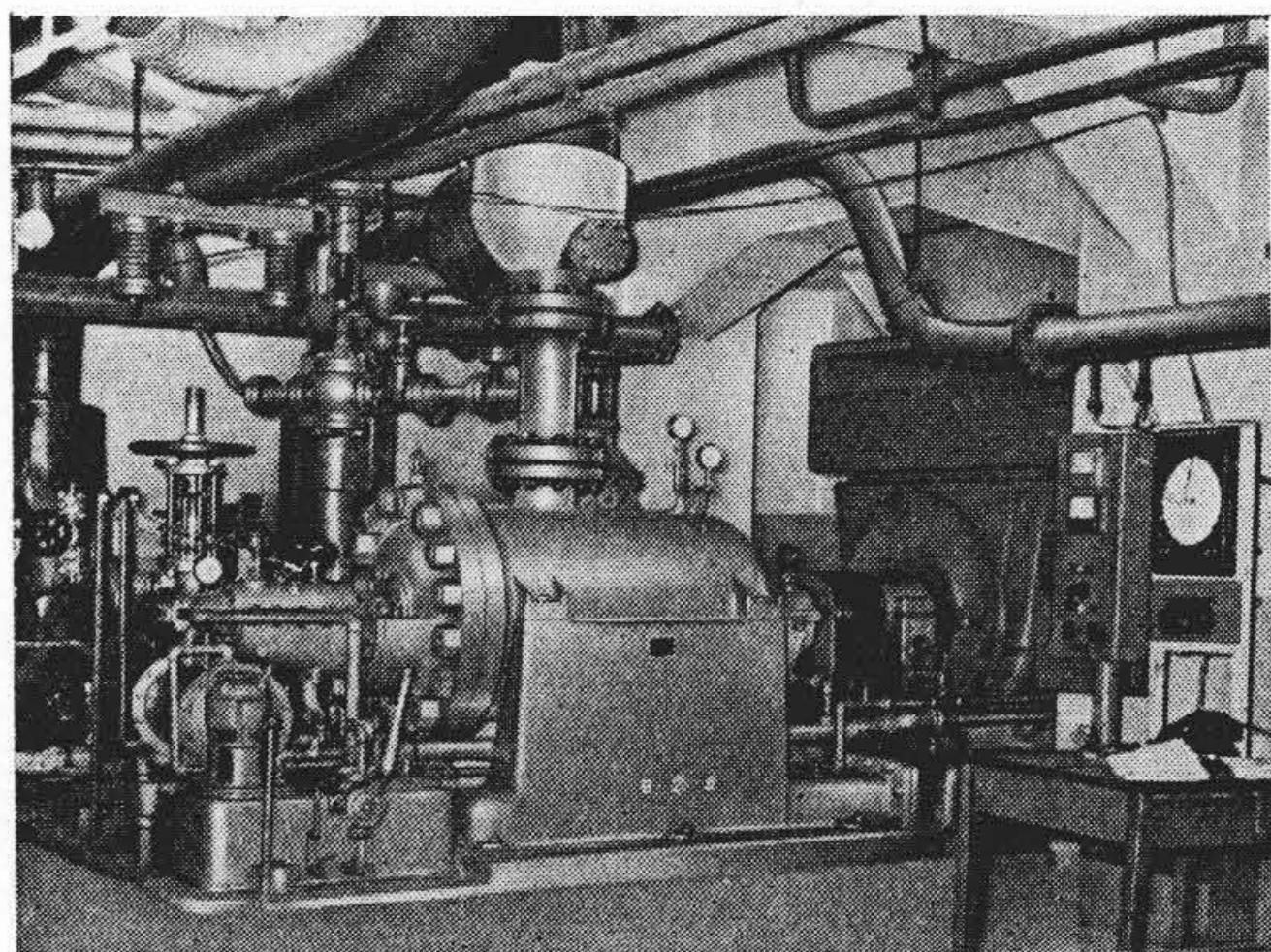
〔III〕 給 水 ポンプ の 計 画

(1) ポンプ台数の選定

ボイラ給水ポンプが一基のボイラに対して、何台設備



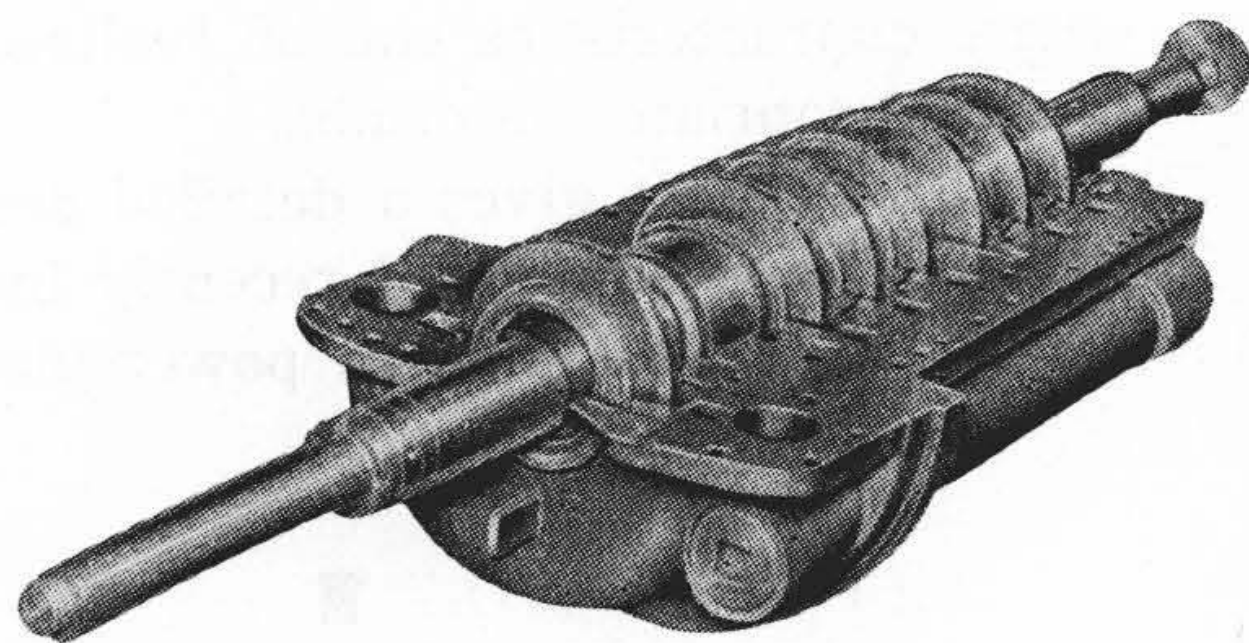
第1図 バレル型ボイラ給水ポンプ
Fig.1. Barrel Type Boiler Feed Pump



第2図 小野田発電所における日立バレル型
ボイラ給水ポンプ
Fig.2. Hitachi Barrel Type Boiler Feed
Pump at Onoda Power Plant

されるかは、発電所の負荷の条件によって決定されるべきものである。発電所の負荷の変動によって、給水量が変化するようなところでは、最大給水量のときには2台以上の給水ポンプを並列運転させるが、給水量が減少すると、そのうちの一部を休止させ、常に最高の効率で運転させるようにする。しかし、ボイラの所要給水量により、ポンプの水量を、最高効率のポンプとして計画しやすい水量とするためにも、ポンプの台数は制限されるし、1台のポンプを修理点検するときにも発電所を休止させないために、1台で最大給水量をまかないうるポンプを2台設備することもある。

小野田発電所では、ボイラ1基に対して2台の給水ポンプが設備されたが、1台のポンプの全速運転によって正規の35,000 kWの発電能力を有するよう計画され、1台は予備として修理点検に際しても、発電を休止させることがない。



第3図 内ケーシングおよび回転部
Fig.3. Inner Casing and Rotor

(2) 吸込圧力と吐出圧力の決定

ボイラ給水ポンプの吸込圧力が、給水温度における蒸気圧力を越える値を、一定限度以下とすると、給水の一部は1段目羽根車の入口付近で激しいキャビテーションを起す。このため吸込圧力の程度を算定するには、吸込圧力が、給水温度における蒸気圧力をどれ程越えているかということが基準となる。いわゆる NPSH がこれである。ここでは、吸込圧力 $2.5 \text{ kg/cm}^2\text{g}$ 、給水温度 110°C 、この温度における比重 0.951 であるから、このときの蒸気圧力は 1.46 kg/cm^2 で、有効 NPSH はつぎのように計算される。有効 NPSH とは、発電所の計画によって決定される値で、ポンプが利用できる NPSH である。

$$\text{NPSH} = \frac{(3.5 - 1.46) \times 10}{0.951} = 21.4 \text{ m}$$

これに反し、給水ポンプが安全に運転するために必要な最小の NPSH は、発電所の計画とは関係のないポンプ固有の値であつて、所要 NPSH と呼ばれる。有効 NPSH は、温度の急変時におこる圧力と温度の時間的ずれを考慮して、所要 NPSH より、余裕をとつて選定す

る必要があり、給水温度が高いときには特にこの余裕を十分にとられねばならない。

有効 NPSH を低く計画しうるためには、所要 NPSH の低いポンプを設計することが必要である。このポンプでは、ポンプの吸込フランジから 1 段目羽根車に至る間で圧力エネルギーが失われないようにするとともに、1 段目羽根車として特に両吸込型の羽根車を採用してキャビテーション性能を損わないよう留意されている。

給水ポンプの吐出圧力は、ボイラの圧力に、配管の圧力損失、高度差、給水加減弁の損失を加算したものに、電源のサイクル低下などを考慮して若干の余裕が見込まれる。普通の発電所においては、ポンプの吐出圧力は、ボイラ圧力の 115% ないし 120% とすればよい。小野田発電所のボイラ圧力 68 kg/cm²g に対して、ポンプの吐出圧力は 87.5 kg/cm²g に選定された。

ポンプの発揮する正味圧力は 85 kg/cm² である。

(3) 運転速度の選定

現在のところ、ボイラ給水ポンプは電動機によつて直接駆動されることが多いから、その回転数は、60 ㎐の電源が得られるところでは、3,600 rpm か 1,800 rpm のいずれかを選定せねばならない。このような高圧のポンプでは、高速回転が効率の上からも、構造の上からも望ましいことであつて、円盤摩擦の減少によつて損失を減少させうるだけでなく、高効率を期待できる適当な比較回転度を適当な段数によつてうる事ができる。そればかりでなく、構造上からいえば、高速回転は軸の全長を短縮し羽根車の径を減少させるから、軸の撓みを減少させ、ケーシングに働く力を容易に軽減させることができる。小野田発電所では、60 ㎐の電源がえられるので、2 極の電動機駆動によつて、3,600 rpm が選定された。最高効率点における比較回転度は、175 である。(rpm, m, m³/min)

運転速度が決定されると、この速度を一次限界速度の上におくか、下におくかを決定する要がある。低速のポンプでは、運転速度の上に一次限界速度を選定するのが普通であるが、高速のポンプでは、運転速度以下に限界速度をおくのがむしろ普通である。運転速度としては、一次および二次の限界速度および一次限界速度の整数倍は避けねばならない。そこで、計算上の誤差その他の影響を考慮して限界速度の 120% ないし 180%、または 220% ないし 280% のいずれかが選定される。限界速度を低くすることは、軸を細くして、羽根車の形を効率のよい形に設計することがゆるされる大きな利点を有している。この給水ポンプのごとく、運転速度を正規の 80% まで制御することは、ボイラ給水ポンプとしてしばしば行われることであるが、このとき正規の運転速度を限界

速度の 280% に選定すれば、最低運転速度は限界速度の 224% となり、速度制御範囲の全領域にわたつて安全に運転される。このように、速度制御を行う給水ポンプでは、使用可能の速度範囲のほとんど全領域を使用することになるので、限界速度の選定は特に慎重を要する問題である。

〔IV〕 給水ポンプの特性

(1) 特性の勾配

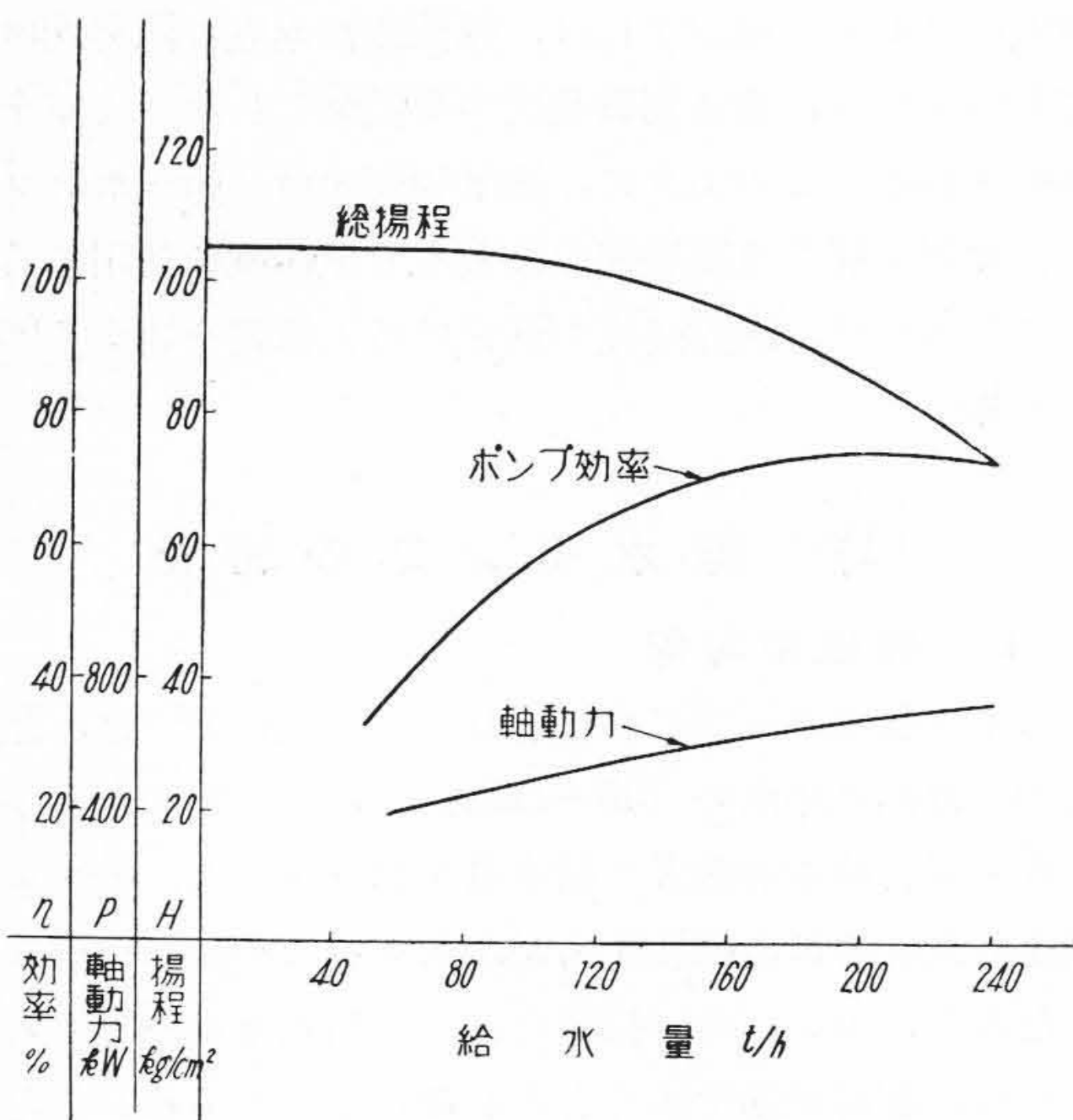
ボイラ給水ポンプに採用される比較回転度では、閉切圧力は最高効率点の 105~125% である。閉切圧力が高すぎる場合給水加減弁で給水量を制御すると、給水量が減少したときには配管圧力が増大するため運転損失が多くなるし、ポンプの回転数によつて給水量を制御するときには、制御範囲を広くとる必要が生じてくる。また閉切圧力を低く取りすぎると、圧力の微細な変化によつて給水量が著しく変化し、給水量の制御が困難になり運転が不安定になるので好ましくない。それゆゑ、特性の勾配は使用範囲の水量では勾配を急峻にして制御を容易にし、小水量の範囲では勾配を緩やかにして閉切圧力を上げ過ぎないことが必要である。この場合は、閉切圧力は最高効率点の約 124% に選定された。

2 台以上のポンプが並列に運転されるときは、ポンプの特性は特に重要である。完全な並列運転を行うためには、給水量の全範囲にわたつて吐出圧力と給水量との間の特性が単純な降り勾配であること、同一水量に対して大略同じ吐出圧力を有することが必要である。昇り勾配の領域があるか、特性に著しい相違があると、並列運転に際して 2 台のポンプの負荷が著しく相違することがあり、昇り勾配は不安定な運転の原因となる。

小野田発電所では、常時は並列運転は行われませんが、動作ポンプの変換時には並列運転が行われるし、サーージングの問題や、将来の増設時の並列運転を考慮すれば、安定性能はぜひ必要である。ダブルボリュウトケーシングを有する日立バーレル型ボイラ給水ポンプは第 4 図の特性曲線に示すように、この要求をすべて満たしている。

(2) 最高効率点の位置

ボイラ給水ポンプは、その計画水量に対して 70~80% の給水量で使用することが多いので、最高効率点をここに置くよう計画されたことがあつたが、この方法は好ましくない。所要 NPSH は最高効率点では給水量の多少によらず大略等しいと考えられ、水量の自乗にほぼ比例して増加するから最高効率点を、最大負荷の 75% におけば、最大給水量における所要 NPSH は著しく増大する。また、特性の勾配は、給水量が最高効率点をこえる附近で急傾斜になるから、最高効率を与える給水量を少



第4図 特性曲線

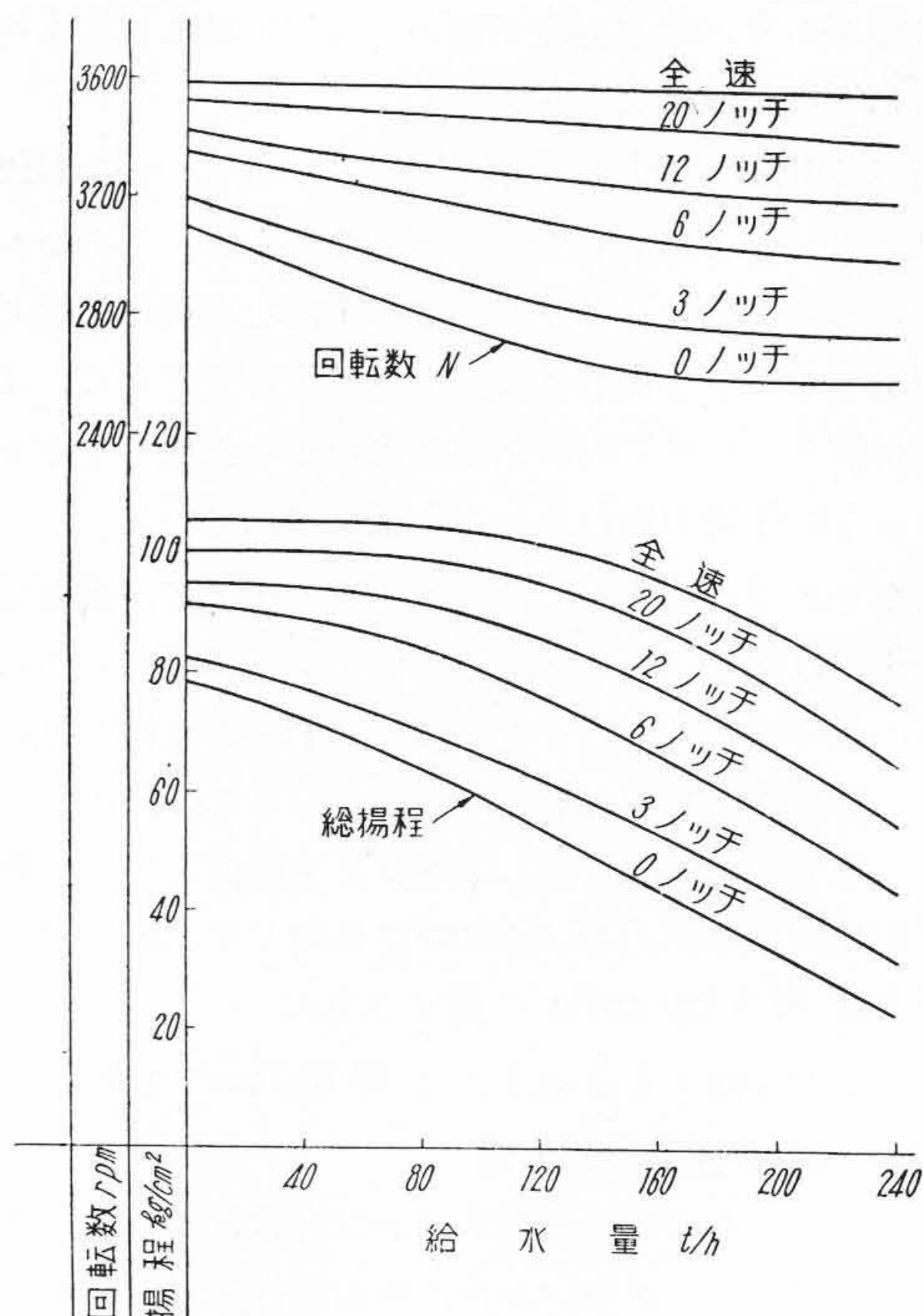
Fig.4. Pump Characteristics

なくすることは、閉切圧力を著しく上昇させ、既述したような各種の不利益を生ずる。このため、ボイラ給水ポンプの最高効率点の位置は、最大給水量の110%付近におくのが最も有利である。第4図に示すように、この給水ポンプの最高効率点は給水量200 t/hに選定され、小野田発電所の使用状況により電源のサイクル低下などを考慮して、この給水量において、正規の吐出圧力がえられるよう設計された。仕様給水量において吐出圧力は約7%の余裕を持っている。また、この場合のように、回転数制御によって給水量を加減するときには、各給水量において、最高効率点近くを使用することができる。

第5図は、各速度における特性の変化を示したものである。

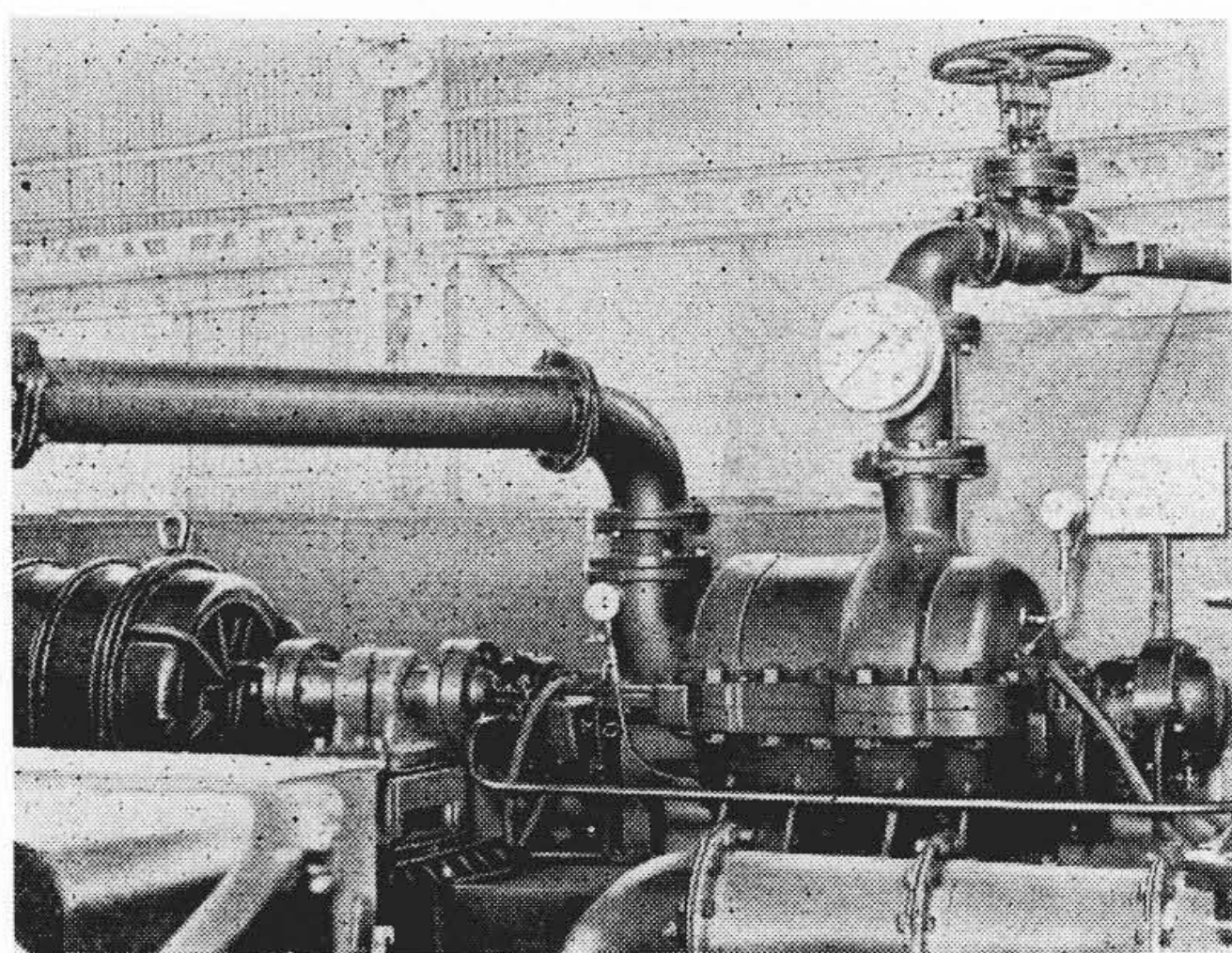
(3) 給水ポンプの効率とモデルポンプ

ボイラ給水ポンプでは、比較回転度が低く、高圧、高速回転であり、しかも比較的水量が少いため、高効率をうることが非常に困難である。そこで、このポンプの製作に先立って、モデルポンプによる試験を行い、各種のモデル羽根車、モデルケーシングの試作によって検討の結果、上述したような各種の特性上の要求を満たすとともに、最高75%の高効率を達成することができた。損失を最小にして効率を高めるには、羽根車、ケーシングの給水通路全体にわたって、水力損失を減少させねばならないが、特に形状の複雑したバーレル型ポンプのケーシングにおいては、水通路をほとんど全般にわたって機械加工によって壁面の摩擦抵抗を減少させている。このためには、ダブルボリュウムの内ケーシングは、最も適当しており、先に述べたような特性の要求を充足する



第5図 各速度における特性曲線

Fig.5. Pump Characteristics on Operating Speeds



第6図 モデルポンプ

Fig.6. Model Pump

性能と相まつてはなはだ都合である。

第6図は試験中のモデルポンプを示す。

〔V〕 給水ポンプの構造と材質

(1) ケーシングの設計

ケーシングは、内外二重ケーシング型とし、内ケーシングは水平二つ割れ型ダブルボリュウムケーシング、外ケーシングはバーレル型が選定された。

バーレル型給水ポンプの設計としては、他の高圧多段

ポンプと同様に、その内ケーシングを回転軸に直交する面で1段ごとにケーシングを分割する型と、軸を含む面をフランジ面とする水平二つ割れ型とが考えられているが、いずれも特長があつて、その利害は一概には決しがたい。しかし、水平二つ割れ型ケーシングが賞用されるのは、その修理点検時における分解組立の容易さにもよるが、軸推力を平衡させることのできるセルフバランス型として製作しやすきこと、軸に羽根車を焼嵌めとして、嵌合を緩みなく行えることなど、本質的な利点があるからである。バーレル型外ケーシングを持たない二つ割れケーシングでは、ポンプの圧力が一定の値以上になると、フランジが耐えられなくなり、激しい内部漏洩を起すようになる。これを防止するためには、構造を堅牢にし、フランジを厚くし、ケーシングにリブをつけ、締付ボルトを太くすればよいが、この努力には限度があり、3,600 rpm のポンプでは、 80 kg/cm^2 程度以上の吐出圧力になると、かなり設計上の困難がある。

二重ケーシング、バーレル型ボイラ給水ポンプは、このような高圧の領域に対処するために最も適している。バーレル型ポンプの構造は、回転部と、入組んだ水通路を含む内ケーシングと、この内ケーシングおよび回転部を入れる外ケーシングからなつていて、その間には、ポンプの吐出圧力を持つ水が満たされている。このために外ケーシングを持たないときには、内部漏洩をおこし勝ちの二つ割れのフランジ面は、このバーレル型ポンプの場合には運転範囲の全領域にわたつて、吐出圧力による外圧を受け、フランジ面において漏洩をおこすことが全くなくなつていく。

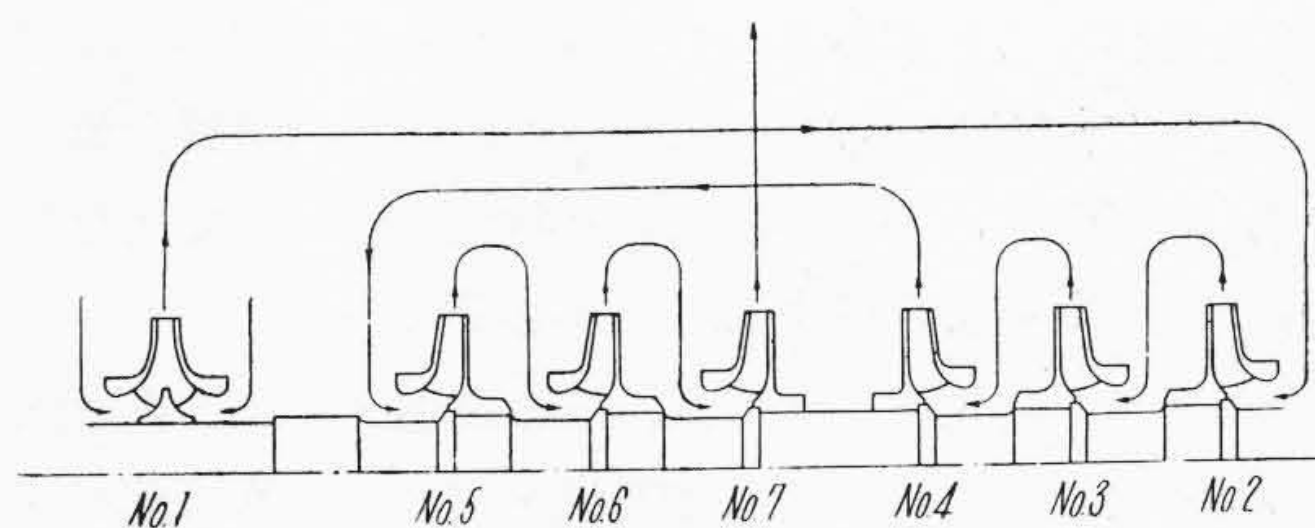
小野田発電所に納められた水平二つ割れ型内ケーシングを有するバーレル型ボイラ給水ポンプは、バーレル型ポンプとしての堅牢さと、二つ割れケーシングとしての利点を兼ね備えたものであつて、特殊の分解組立用工具を用いることにより、外ケーシングの吸入吐出配管に関係なく内ケーシングを取出し、任意の場所で、内ケーシングを上下に分割し、回転部を組立てたままの形で取外すことができる。第3図は外ケーシングから取出した内ケーシングを上下に分割した状況を示すものである。

(2) 軸方向推力の平衡

軸方向推力を平衡させるためにこのボイラ給水ポンプに採用した方法は、1段目の羽根車を両吸込とし、2段目から最終段に至る羽根車は半数づつに分割して、互に背中合せに配列させることによるものである。

このような配列をするものとしても、その初段から終段に至る配列はつぎの要素によつて決定される。

(A) 両軸端のパッキン箱に接する圧力は最低であること。



第7図 羽根車の配列

Fig. 7. Arrangement of Impellers

(B) 各段間の通路は、最も簡単な形状であつて、水力損失が最小であること。

(C) 各段間の漏洩損失を最小にし、しかも長期にわたつて高効率を維持できること。

これらの観点から第7図の配列が選択された。(A)の条件は高圧高温のボイラ給水ポンプとしてはぜひ必要であつて、両側のパッキン箱は吸込側圧力に接している。また、高圧の多段給水ポンプとしては、効率の向上に(B)および(C)の条件がぜひ必要となつてくるが、第7図以上に適当な方法は見当らない。この配列方法によつても、なお1, 2段目間、3, 4段目間には長い水通路を設けねばならないが、設計上特に考慮を払つて、摩擦、曲りなどの損失を最小にすることができる。

(3) 半径方向推力の平衡

半径方向推力の平衡は、ダブルボリュウット構造によつて完全にえられる。ダブルボリュウット構造では上下ケーシングが完全に対象となるので、給水量の多少にかかわらず半径方向推力が各段ごとに平衡する。ボリュウットポンプでは一般に計画水量以外では羽根車外周の圧力が円周方向に変化するために、半径方向推力が生じ、このために部分水量では軸の撓みを増大させ、振動の原因となるばかりでなく、部分水量時の特性に悪い影響を与えるが、ダブルボリュウット構造では、二つの相対するボリュウットケーシングはこの影響を相殺し、部分水量においても静粛な運転を与えると同時に、部分水量時の性能を向上させることができる。高圧の給水ポンプにおいては、部分水量時の効率の高さは、タービンポンプおよび単一ボリュウット多段ポンプのいずれよりも、このポンプがすぐれている。(2)

(4) 給水ポンプの材質

ボイラ給水ポンプの設計上の重要な問題に、材質の選定がある。材質の選定は、ポンプの運転上の信頼度を支配するとともに、耐久性を決定し、高い効率の維持に重要な要素となる。ボイラの圧力と温度が低い過去の時代には、鋳鉄または普通鋳鋼のケーシングと、銅合金の部品が使用されたこともあつたが、近代的高温高圧ボイラ給水ポンプでは不銹鋼がその強靱性と耐蝕性のゆえに賞用されている。また、高温のボイラの給水は、微アルカ

り性を帯びることがあるので、このためにも銅合金は不適当であり熱膨張を考慮に入れると、各部の材質を統一して、高温時に、各部品の組合せ状態に著しい変化をおこすことのないようにすることが必要である。

このような給水ポンプでは、その高温・高圧と高速回転のために、水通路はすべて高温・高速の流水に洗われるが、特に高圧部と低圧部とを連絡するせまい間隙は、劇しく摩擦されながら高速の噴流にさらされねばならない。この僅かな運転間隙をもつて相対する固定部と回転部の材質を、耐久性を持たせながら、かじりつきに対して十分な抵抗力を持たせるよう適当な熱処理によつて相対する部品に高い硬度でありながら適切な硬度差を持たせることは、高圧給水ポンプの材質選定上最も重要な問題である。

中国電力小野田発電所に納入した。日立バーレル型ボイラ給水ポンプの重要部分の材質はつぎのごとくである。

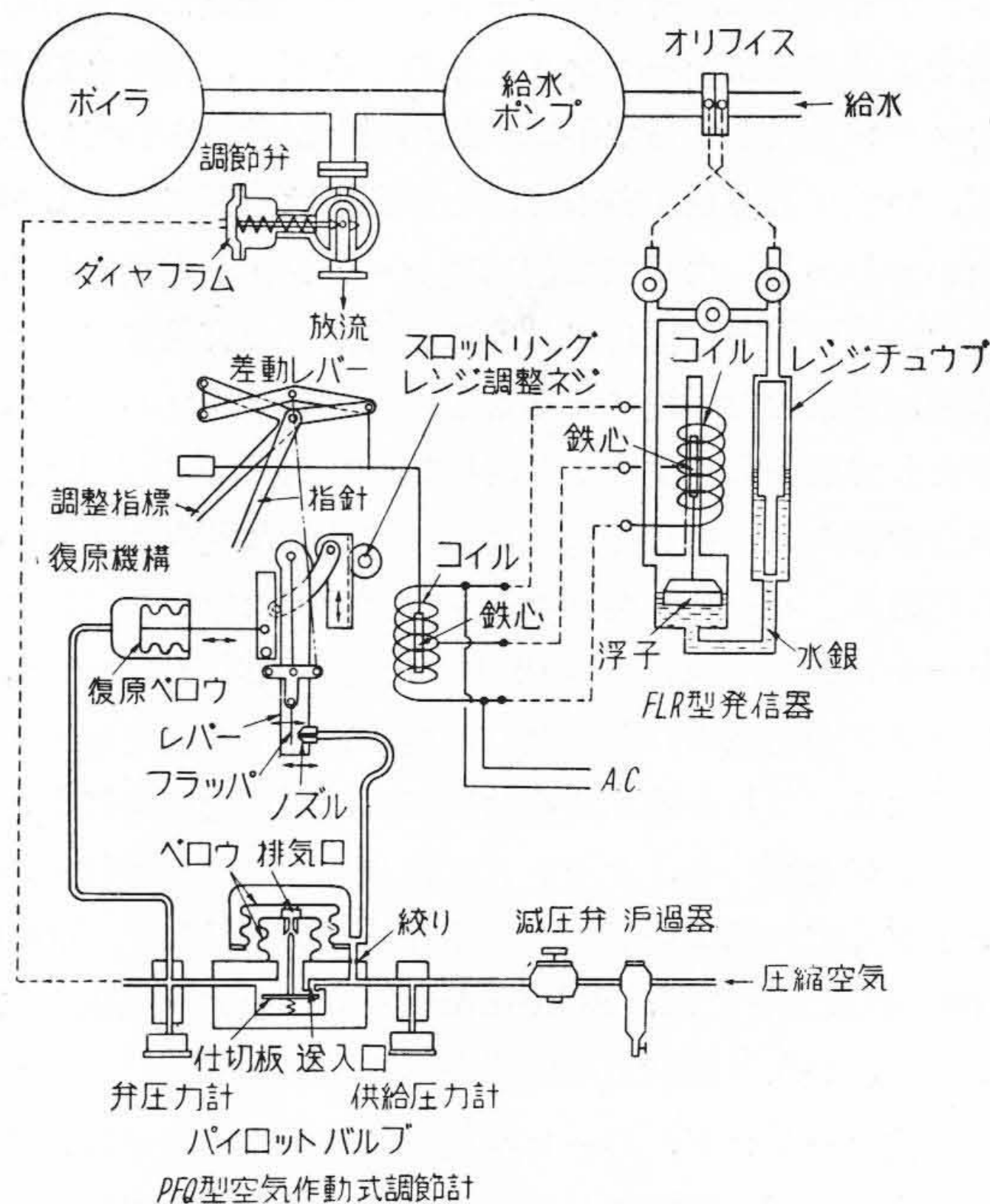
外ケーシング(バーレル).....	鋳鋼
内ケーシング.....	5% クロームモリブデン鋳鋼
羽根車.....	13% クローム鋳鋼
シャフト.....	13% クローム鋼
マウスリング隔壁類.....	5% クロームモリブデン鋼
シャフトスリーブ.....	5% クロームモリブデン鋼・ステライト盛金付

〔VI〕 過熱防止装置

(1) 構造および動作

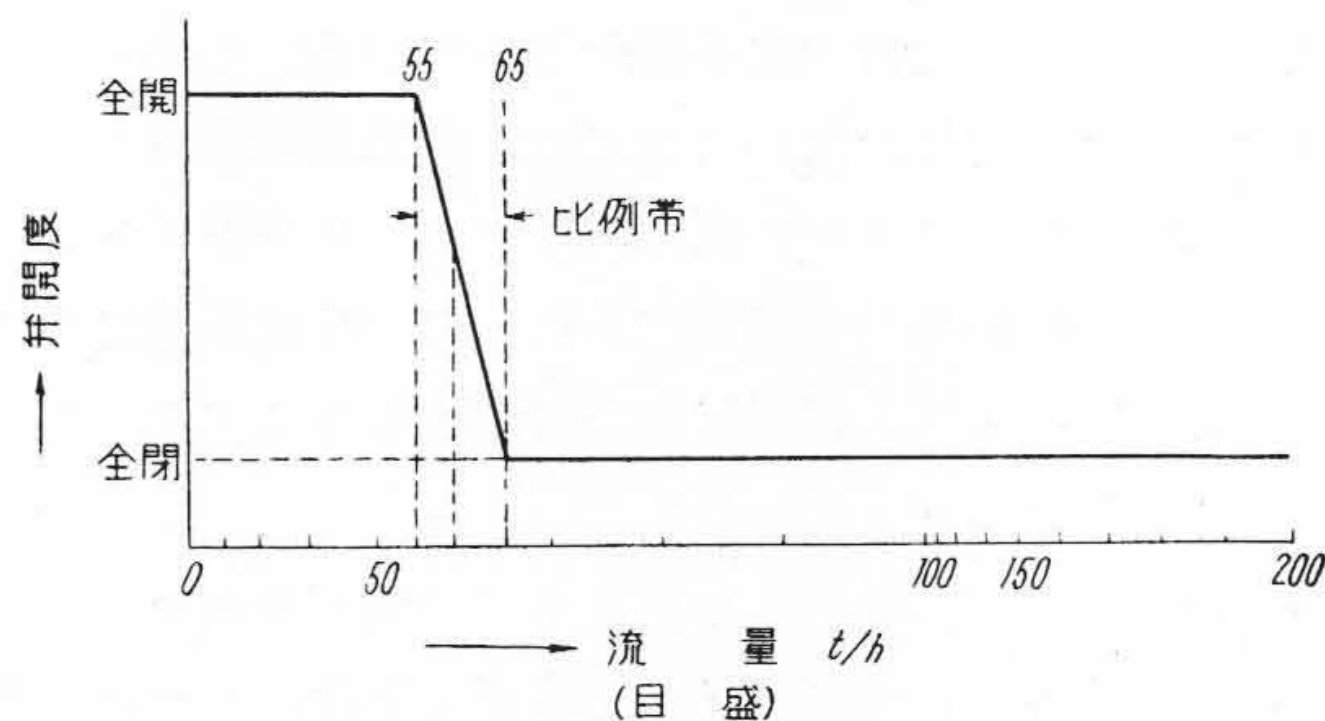
ポンプを少水量で運転するとき、ポンプの損失動力が熱となつて給水に与えられるため、給水温度が上昇する。このためボイラ給水ポンプでは、最低水量を制限する過熱防止装置を使用する。日立バーレル型ボイラ給水ポンプに使用した過熱防止装置はこの調節を自動的に行うものである。

第8図に示すごとく、給水ポンプの吸込側にオリフィスを取付けて、その発生差圧をFLR型発信器と称する一種のU字管に伝える。発信器には上部に鉄心の取付けられた浮子があり、水銀面の上下すなわち流量に応じて上下する。鉄心の上下により上部コイルと下部コイルのインダクタンスが変化する。この電気量の変化をPFQ型空気作動式調節計に伝え流量計を指示させる。一方調節計には一定圧力の圧縮空気がパイロットバルブを通りノズルの先端より大気中に放出されている。ノズルの前面には指針とともに動くフラップがあり、流量が大となるとフラップがノズルの先端に接触し、圧縮空気の放出口を閉じる。このため、ノズルの背圧が高まり、パイロットバルブの外側ベロを押下げ、仕切板が送入口を開き、



第8図 過熱防止装置

Fig. 8. Bypass Control System



第9図 ポンプの吐出量と弁開度

Fig. 9. Characteristics of Bypass Control System

圧縮空気は調節弁のダイヤフラムに作用して弁を閉じる。流量が小となりフラップがノズルより離れると、ノズルの背圧は下りパイロットバルブのベロが伸び、仕切板は送入口を閉じ、ダイヤフラムに作用した圧力は排気口より逃げ調節弁を開く。この場合、調節弁は全開または全閉となるが、弁の開度を流量と比例させるために復原機構を取付け比例動作をさせている。すなわち調節弁に作用する圧力を復原ベロウに伝え、比例帯（弁の開度が水量に比例する範囲の全目盛に対する百分率）に応じてノズルを動かし、ノズルとフラップの間隙を微細に調節する。たとえば、水量が大となりフラップがノズルから離れる方向に動くとき復原ベロウは左方に伸びフラップを追いかけきわめて僅か水量に応じた間隙を作るの

で、ノズルの背圧は完全に零とならず、閥隙に応じた圧力となり、調節弁への圧力も全部パイロットバルブから放出されることなく水量に応じた開度をとることになる。これらの調節動作は、きわめて急速かつ正確に動作し、調節弁の開度を決定し、放流量を自動的に調節する。

水量とオリフィスに生ずる差圧は、自乗関係にあり、普通調節計の目盛は自乗目盛となるが、本器は調節を要する許容最低目盛附近を拡大し、調節感度を上げるため、発信器のレンジチューブを段付形状とし、第9図のごとき目盛としている。第9図は、最大目盛 200 t/h とし、比例帯を最大目盛の 5% としたときの水量と弁開度の関係を示す。比例帯は、スロットリング調整ネジにより適当に調整できるので、機械の状態に応じて調整すればよい。調節弁は、ステムに加わる推力を少なくするため複座弁を使用し、吐出側の圧力が大なるため放流速度が非常に大となるので、弁座の材質は特に硬いものを使用している。

中国電力小野田発電所へ納入したボイラ給水ポンプに装置した過熱防止装置は、調節点を 60 t/h とし、比例帯を最大水量 (200 t/h) の 5% と計画した。流量/h) 測定用オリフィスによる圧力損失は、仕様給水量 (180 t

において 0.326 kg/cm^2 である。このポンプの入口圧力 $2.5 \text{ kg/cm}^2\text{g}$ は、この損失を差引いた入口正味圧力である。

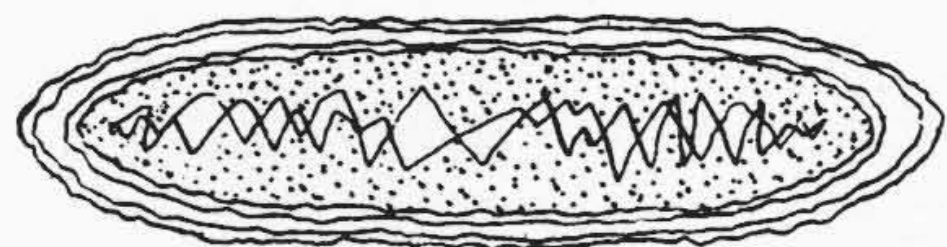
〔VII〕 結 言

ボイラ給水ポンプは、火力発電所の将来の飛躍に備えて画期的な進歩が要請されている。ボイラの高温・高圧化にしたがつて、給水ポンプとしても、ますます高温高圧化が必要となり、高速高効率のポンプが計画されている。なお日立製作所においては、東京電力株式会社の新しい計画に基づいて、吐出圧力 $125 \text{ kg/cm}^2\text{g}$ 、給水量 160 t/h 給水温度 142°C のボイラ給水ポンプの製作を行い、すでに完成を真近に控えている。

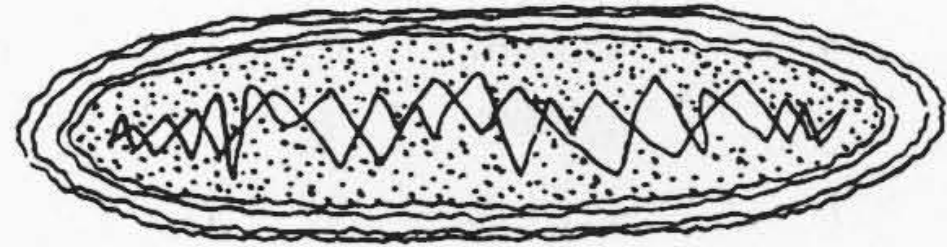
本報告で述べた中国電力小野田発電所納バーレル型給水ポンプは、現代における最も近代的な給水ポンプといえるが、このポンプが、つぎの時代のボイラ給水ポンプ発展のための一つの試金石となれば幸である。

参 考 文 献

- (1) 寺田, 矢野, 桜井: 日立評論 別冊 No. 4 p. 57 (昭 28-11)
- (2) 寺田進: 日立評論 36 1140 (昭 29-7)



特 許 と 新 案



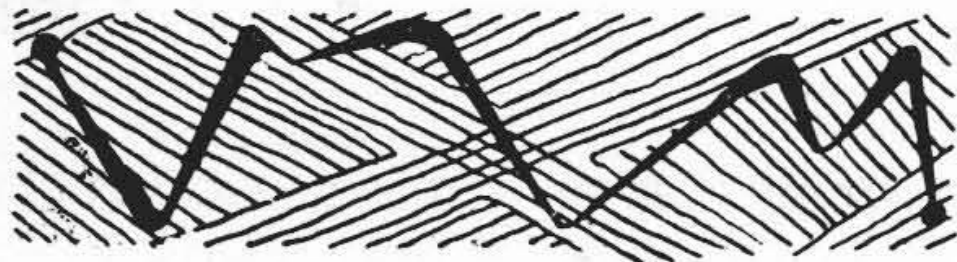
最近登録された日立製作所の特許および実用新案

(その3)

(第10頁から続く)

区 別	登録番号	名 称	工 場 別	氏 名	登録年月日
実用新案	427396	緩衝装置付電磁弁	亀有工場	藤 芳 利 光	30. 4. 21
"	427401	自動運転用逆止弁	亀有工場	寺 田 進 夫	"
"	427406	過熱防止逆止弁	亀有工場	田 原 晴 男	"
"	427408	炉蓋吊上装置	亀有工場	林 文 也	"
"	427409	制水弁開閉装置	亀有工場	山 内 章 正	"
"	427413	吐出側逆止弁と底弁とを有するポンプの水槌作用防止装置	亀有工場	寺 田 進	"
"	427416	渦巻ポンプの逆転始動防止装置	亀有工場	宮 崎 勇	"
"	427417	電動制水弁の可変速伝動装置	亀有工場	宮 崎 勇	"
"	427426	溝車型エンドレスプーリ機構	亀有工場	保 延 誠 三	"
"	427454	平軸受と組合せた球軸受の潤滑装置	亀有工場	木 暮 健三郎	"
"	427457	パワーショベルの旋回装置	亀有工場	安 藤 喜 三	"
実用新案	427382	送風機の水封用シールポット	川崎工場	大 谷 巖	30. 4. 21

(第26頁へ続く)



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4)

(第25頁から続く)

区 別	登録番号	名 称	工 場 別	氏 名	登録年月日
実用新案	427383	多 室 可 動 翼 形 圧 縮 機	川崎工場	薄 大 谷 正 四 巖	30. 4. 21
"	427389	密 閉 型 電 動 圧 縮 機	栃木工場	楠 本 陽一郎	"
"	427418	タ ー ボ 冷 凍 機	栃木工場	吉 田 稻次郎	"
"	427375	反 射 鏡 支 持 装 置	多賀工場	橋 本 正 勝	"
"	427378	電 動 ホ イ ス ト	多賀工場	横 内 直 中	"
"	427379	電子顕微鏡などにおける絞り交換装置	多賀工場	市 毛 啓 治	"
"	427384	ホ イ ス ト の ブ レ ー キ 装 置	多賀工場	古 市 光 之	"
"	427385	電 気 計 器 用 ケ ー ス	多賀工場	宗 米 像 晋 介 岡 正 四 郎	"
"	427390	遠 心 分 離 機 の 回 転 筒 吊 上 装 置	多賀工場	門 馬 光 雄	"
"	427391	遠 心 分 離 機 の 回 転 筒 吊 上 装 置	多賀工場	門 馬 光 雄	"
"	427397	ホ イ ス ト 走 行 制 御 装 置	多賀工場	加 茂 谷 春 一	"
"	427403	積 算 計 器 正 逆 転 加 算 計 量 装 置	多賀工場	米 岡 正 四 郎	"
"	427404	積 算 計 器 計 量 装 置	多賀工場	米 岡 正 四 郎	"
"	427411	沈 鐘 型 差 圧 計	多賀工場	佐 藤 芳 男 伊 藤 謙 三	"
"	427412	水 位 指 示 装 置	多賀工場	塙 佐 太 男	"
"	427414	水 位 指 示 装 置	多賀工場	宗 像 晋 介 塙 佐 太 郎	"
"	427419	多 重 目 盛 を 有 す る 指 示 計 器	多賀工場	矢 丸 内 谷 一 博 雄	"
"	427435	真 空 掃 除 機	多賀工場	石 垣 宝 忠 保 男	"
"	427440	堅 型 真 空 掃 除 機	多賀工場	安 川 昌 平	"
"	427441	真 空 掃 除 機	多賀工場	安 川 昌 平	"
"	427442	遠 心 分 離 機 駆 動 装 置	多賀工場	川 崎 中 光 貞 之 助	"
"	427445	摩 擦 プ ー リ	多賀工場	湯 沢 宏	"
"	427449	果 汁 製 造 器 防 振 装 置	多賀工場	小 林 国 雄	"
"	427450	果 汁 製 造 器	多賀工場	小 林 国 雄	"
"	427452	紡 糸 電 動 機	多賀工場	大 岡 宏	"
"	427455	ボ ー ル ベ ア リ ン グ 給 油 装 置	亀戸工場	萩 野 谷 忠 昭	"
"	427377	X 線 装 置 用 制 御 卓 子 の 運 搬 装 置	亀戸工場	和 小 市 田 林 川 正 長 義	"
"	427386	二 重 焦 点 X 線 管 の 焦 点 切 換 装 置	亀戸工場	和 小 市 田 林 川 正 長 義	"
"	427410	タ ッ プ 切 換 器	亀戸工場	池 田 宣 幸	"
"	427427	変 圧 器 碍 管 保 護 カ バ ー の 取 付 装 置	亀戸工場	池 田 宣 幸	"
"	427428	変 圧 器 導 線 引 出 部	亀戸工場	池 田 宣 幸	"
"	427429	変 圧 器 導 線 引 出 部	亀戸工場	池 田 宣 幸	"
"	427430	変 圧 器 導 線 引 出 部	亀戸工場	吉 原 敏 男	"
"	427431	変 圧 器 導 線 引 出 部	亀戸工場	吉 原 敏 男	"
"	427433	電 気 機 軸 受 部	亀戸工場	井 上 実	"
実用新案	427451	電 線 端 子 廻 り 止 め 装 置	亀戸工場	池 田 宣 幸 五十嵐 雄 二	30. 4. 21

(第31頁へ続く)