

日立大型ボイラファンについて

Boiler Fan of Thermal

竹 内 忠*
Tadashi Takeuchi

内 容 梗 概

わが国の火力技術は欧米の進歩にしげきされこの数年間に大幅な進歩をとげ最近では 125,000 kW, 175,000 kWなどの大容量火力発電所の建設が続々行われるようになった。このような大容量火力プラントの建設につれ通風機も信頼度の高い高能率大容量のものが要望される。これについては日立製作所における通風機担当工場である川崎工場では性能向上や品質の改善に努力しているが、次に通風機の最近の傾向である通風機大型化のため、屋外型の採用、一速度電動機によるベーンコントロールの採用などを述べ、また火力プラントを効率良く運転するためには、通風機の仕様の決定についての注意事項、各風量制御法の比較、ボイラ最低負荷運転の要請に対する注意事項などを説明するとともに、現在日立大型ボイラに使用する押込通風機、誘引通風機、一次空気通風機、ガス再循環通風機の用途および構造について説明する。

〔I〕 緒 言

終戦後電力の増強が強く叫ばれ、これに対処するため、大規模の電源開発が行われてきたが、今までの開発は水力を主とし火力を従とする水主火従という方法で行われた。しかしこの数年欧米の火力技術の急速な進歩にしげきされ、また米国よりのモデルプラント輸入などにより、わが国の火力技術も急速に進歩し、高温高圧の大容量火力プラントの製作が可能となった。プラント効率も向上し水力に比較して短期間に建設できることにより、最近では火力を主とし水力を従とする火主水従の開発方式に換つてきた。発電方式も1機1罐のユニットシステムの採用と66,000 kW, 75,000 kW, 100,000 kW, 125,000 kW, 156,000 kW, 175,000 kWと急速に大型化され、これに伴ない通風設備も一段と信頼度の高い高能率大容量通風機が要求される。これに対して性能の向上や品質の改善に努力しているが、次に最近のボイラファンについて説明する。

〔II〕 最近の火力プラントの傾向

最近続々製作される火力プラントの傾向について概略説明する。

(1) 高温高圧蒸気の利用および大容量化

この数年の間にわが国の火力技術は長足の進歩をとげ高温高圧大容量プラントの製作が可能となった。特にプラント効率を上げるため蒸気温度、蒸気圧力を高くすることが要望され第1表の仕様推移表でわかるように圧力、温度、容量は172 kg/cm², 571°C, 585 t/h, 175,000 kW 級になつてきた。

(2) 再熱プラントの採用

蒸気温度は材質面からその上限が押えられるので、

* 日立製作所川崎工場

第1表 火力プラント仕様推移表

完成年度	タービン出力 (kW)	ボ イ ラ		
		蒸 発 量 (t/h)	蒸気圧力 (kg/cm ²)	蒸気温度 (°C)
26	27,000	90×2 基	45	450
27	35,000	140×2	61.24	485
28	55,000	250	63	488
29	66,000	300	63.9	483
30	66,000	280	92	513
31	75,000	254	103	541
32	125,000	435	131	540
33	175,000	585	172	571

プラント効率を上げるために最近の大容量プラントはすべて再熱サイクルが採用される。この再熱方式はボイラから高温、高圧の初蒸気が高圧タービンに入り仕事をを行う。このため蒸気の温度圧力が下るので、これをボイラ過熱器で温度のみを上げて低圧タービンに入る方式である。

(3) 1機1罐のユニットシステムおよび集中制御の採用

従来は大容量ボイラの製作ができなかつたため、タービン1機に対してボイラ2罐という組合せであつたが、最近ではボイラに対する信頼度が高まりまた大容量のものが製作できるようになつたため、タービン1機にボイラ1罐というユニットシステムが事業用プラントにほとんど全部といつて良いくらいに採用されている。一方運転はプラントが大きくなると操作がむづかしくなるが、最近では自動燃焼制御装置などの自動運転機構および遠方監視、保護装置などの発達により、中央制御室で制御する集中制御方式が採用されている。

〔III〕 最近のボイラファンの傾向

最近のボイラファンの傾向としてはボイラの大型化に伴ない通風機も次第に大馬力、大容量のものになるので

第2表 各仕様に対する誘引通風機用電動機馬力表

タービン出力 (kW)	35,000	55,000	66,000	75,000	125,000	175,000
通風機用電動機馬力	330HP ×4	300HP ×4	700HP ×2	750HP ×2	1,000HP ×2	1,300HP ×2

高効率でしかも形態をできるだけ小さくすることを要望される。また通風機の大型化につれて従来屋内に据付けてあつた押込、誘引通風機は屋外に設置されることが多くなつた。大容量再熱ボイラは起動停止を頻繁に行うことをやめ、最低負荷で長時間運転するなど、従来の通風機と比較して構造および使用方法が相当に変つてきているのでこれらについて次に説明する。

(1) 大馬力、大容量化

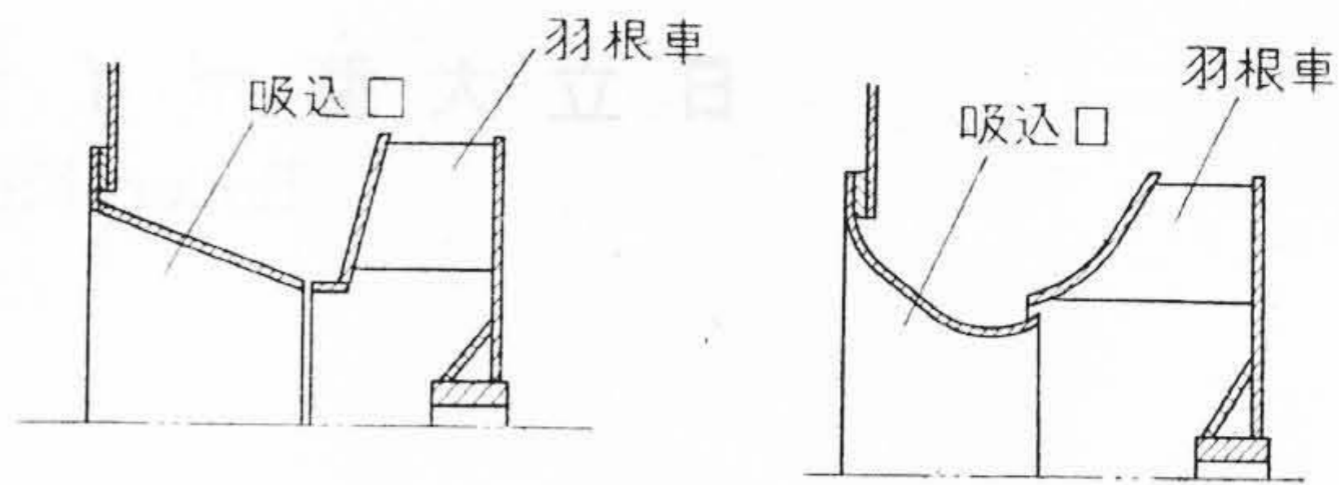
前節において説明したようにボイラの大型化につれてボイラファンも大馬力、大容量の通風機となつている。第2表はタービン出力に対する誘引通風機の概略電動機馬力を示す。高効率小型化の要望を満足させるためには通風機の効率を全般的に上げるとともに、圧力係数、流量係数を大きくしなければならない。このためには特に羽根車の吸込側の形態が大きく影響するので種々研究の結果、従来は第1図(A)のような羽根車と吸込口の形状をとつておつたが、これを第1図(B)のような形状にし合理的な入口角度をとることにより、第2図のような特性となつている。

(2) 屋外型ボイラファン

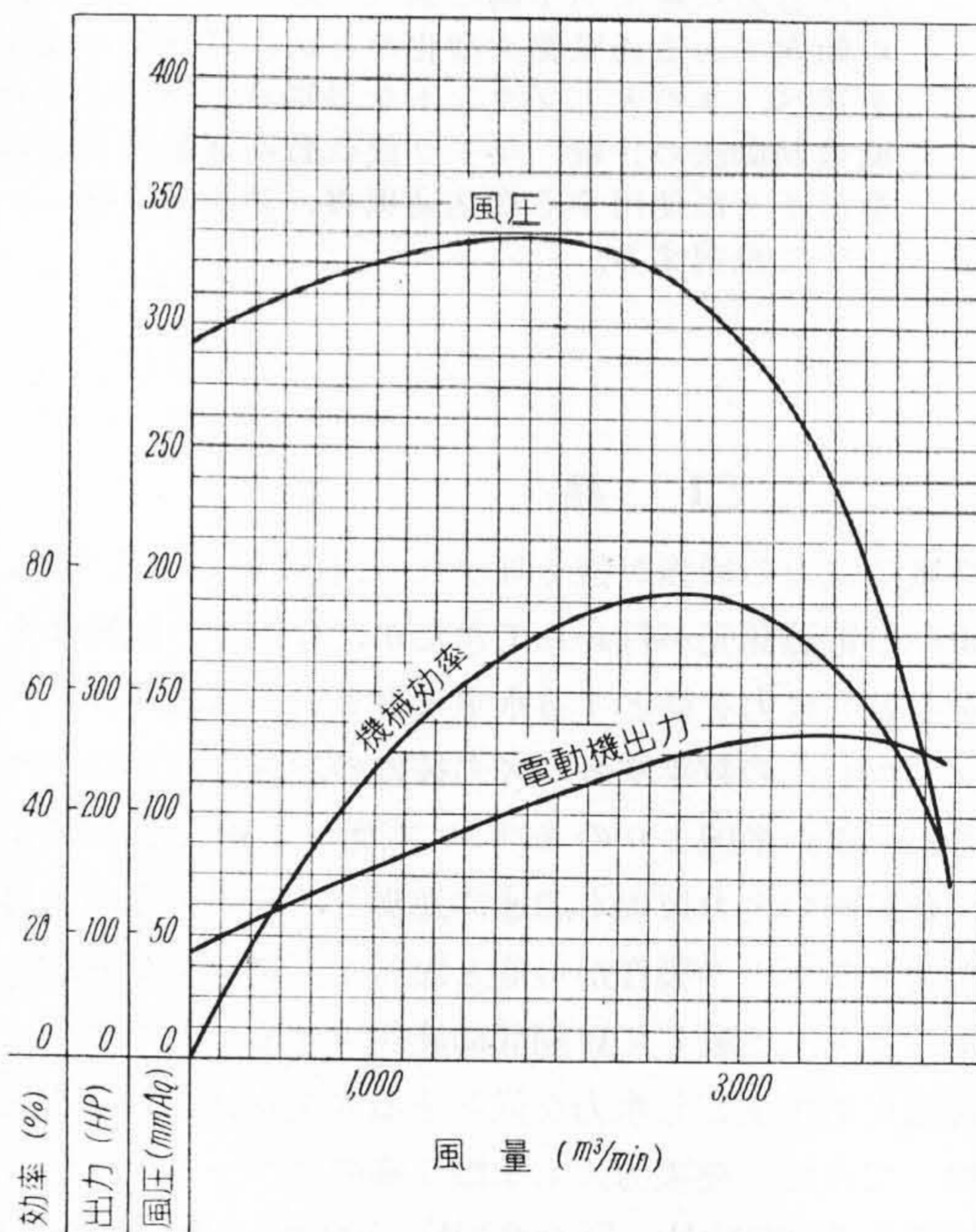
最近建屋の建設費を少なくするために屋外型ボイラが採用されるが、この場合はもちろん、屋内型でも大型ボイラでは押込、誘引通風機は配置の関係上屋外に設置することが多くなつた。この場合通風機として軸受部の構造を十分考慮して雨水に対し、また寒冷地などの場合は降雪に対しても十分注意しなければならない。また、屋外型の場合軸受を水冷式とすれば冷却水を建屋内から送らねばならないこと、さらに寒冷地の場合は冷却水の凍結による事故防止を考慮しなければならないことなどのため、軸受に水を使用しないで通風機自身のドラフトを利用する空気冷却の軸受が使用されるようになってきた。この空気冷却軸受は日立製作所でも昭和26年頃から一部に採用し好評を得ているが、現在のものはこれに改良を加え、後述(V節)するような構造をとつている。

(3) 定速度電動機によるベーンコントロールの採用

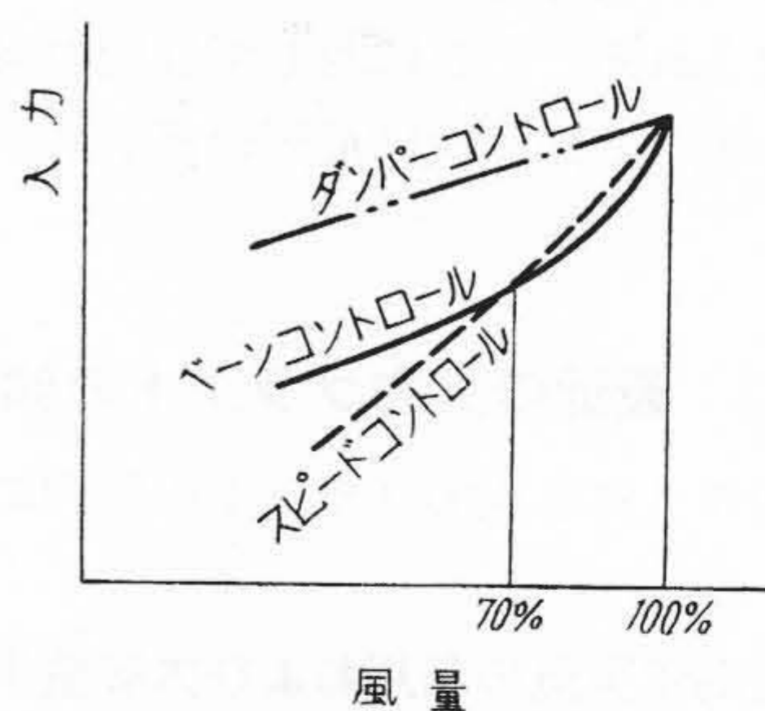
通風機の風量制御は従来ダンパーコントロールまたはスピードコントロールが使用されていたが、最近ほとんどベーンコントロールが使用される。本方法は構造が簡単で風の流れを乱さず風量の制御ができ、第3図のようにダンパーコントロールと比較して常に入力が多く、またスピードコントロールと比較しても入力の少い風量



(A) (B)
第1図 羽根車の形状

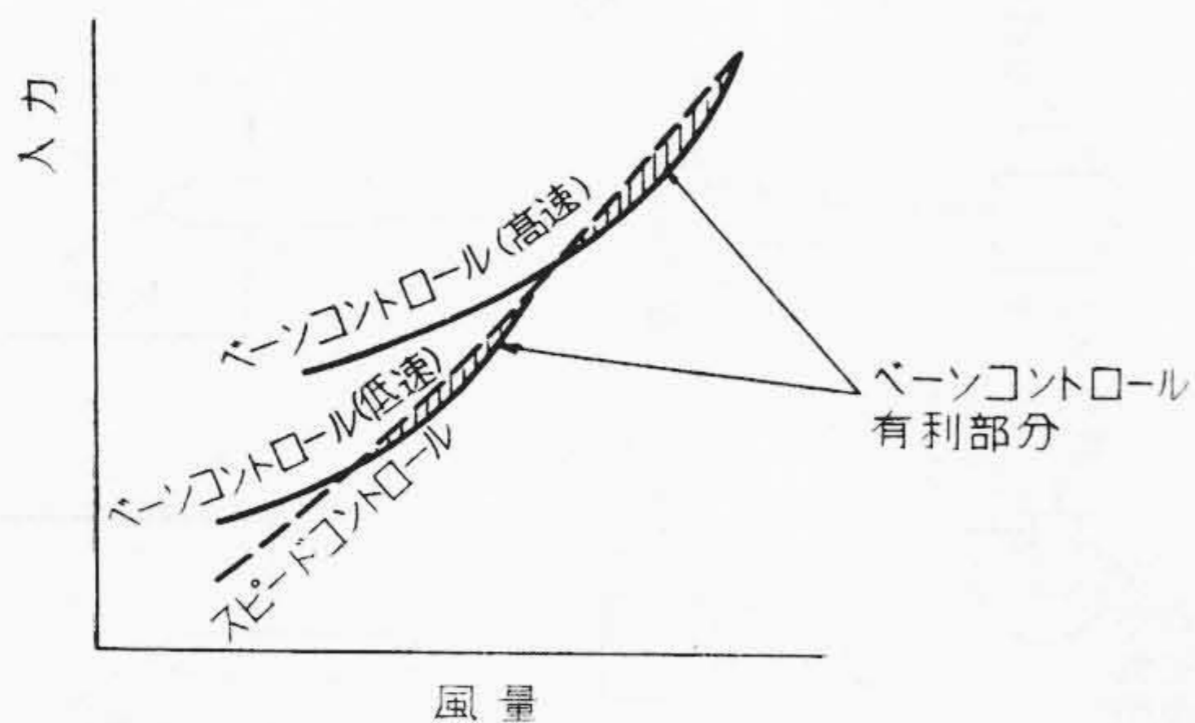


第2図 特性曲線



第3図 入力比較図

範囲(計画風量を100%とすると大体70%風量までの間)があり、かつ定速度電動機が使用できる長所がある。また自動制御の場合にスピードコントロールは制御に遅れを生じハンテングの原因となるが、ベーンコントロールではそのような問題は起らず制御しやすいなどの利点がある。このベーンコントロールに関しては本誌(1)(2)(3)ですでに紹介されておるので、ここでは説明を省く。一



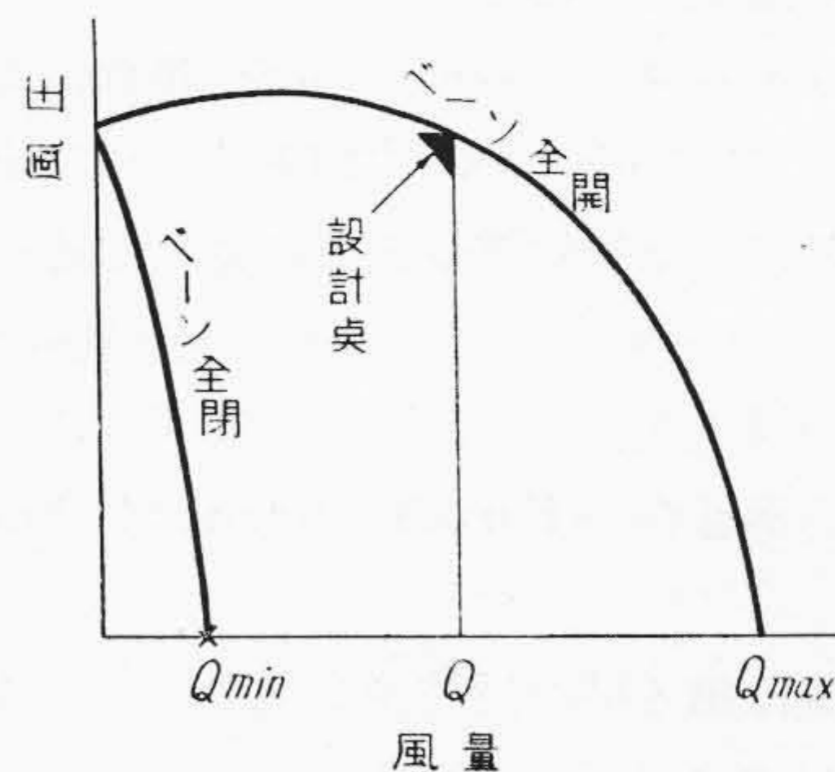
第4図 二速度時の入力比較表

時はベーンコントロールと二速度電動機とを組合わせて使用していたが、最近は一速度電動機を使用する傾向になった。これは二速度になると電動機および制御器が高価で複雑になるなどの理由からと思われるが、この場合次のような理由から運転効率の低いところで使用する場合が多くなるので十分注意する必要がある。

最近の1機1籠ユニットシステムの場合、ボイラ連続負荷はタービンプラントの冷却水温の上昇やタービンブレードの消耗などによる蒸気消費量の増加ならびにスタートブロッキングなどを考慮して蒸気消費量に対しては余裕をもたせるとともに、通風機容量に対してはさらに使用燃料の変化、伝熱面の汚れならびに汽籠各部よりの空気漏洩の増加などを考慮した余裕を附加されるため、新設当時のプラントの正常運転時においては、かなり余裕のある通風機の容量となり実際の運転点はかなり低く運転効率の非常に悪い点で使用している場合が多い。このような場合通風機容量の余裕を極力少なくするとともに第4図で示すように二速度電動機を使用し、ベーンコントロールの有利部分を2箇所にして低速における有利部分を常用範囲にするように考慮すれば送風機の運転効率をあまり下げないで運転できるので、計画にあたってはこの点を十分注意して運転効率を上げるように計画しなければならない。

(4) 最低負荷運転の要請

最近の高温、高圧、大容量ボイラは今までのボイラのように起動停止を頻繁に行うことは第一に高温部の熱応力の問題、第二に起動停止に要する無駄な時間による発電所効率の低下などのために避けなければならない。特に再熱プラントの場合起動停止がむづかしいので発電所の負荷を軽くする場合は既設の小型プラントを停止し、次にこれらのボイラを最低負荷で運転するほうが安全で、かつ発電所効率も良いの

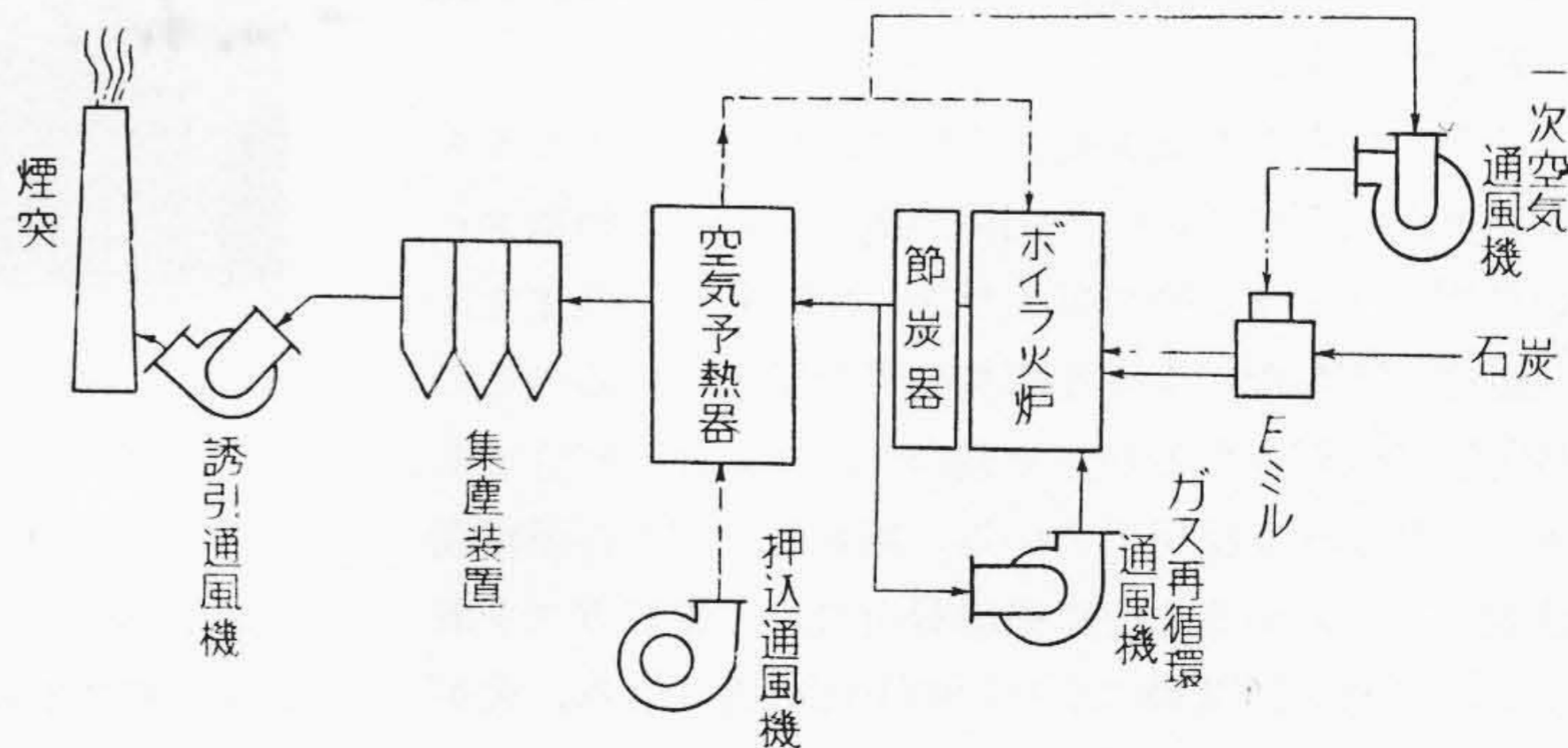


第5図 漏洩風量説明図

でこの最低負荷運転がプラントに対して要望される。これはタービン、ボイラ、および補機の通風機、ポンプなどの特性で左右されるが次に通風機の面から説明する。通風機の風量制御としては前項で述べたように現在はほとんどベーンコントロールが採用される。したがって最低負荷をうんぬんする場合、ベーンを全閉にした時の漏洩風量が一応問題になる。ベーンコントロールはダンパーコントロールに比較して構造上一般に漏洩風量が多くなる。この漏洩風量 Q_{min} の大体の量は第5図で示すように無圧吐出風量 Q_{max} に対しての比率で表示するが、大体 Q_{max} の7%から10%である。ボイラファンの計画風量 Q は大体 Q_{max} の50%付近にあるので計画風量に対する漏洩風量の割合は14~20%となる。したがってこれ以下の風量を要求されるときは中央制御室から遠方操作方式のダンパを動かすことによつて行う。ただしこのような場合手動運転で過剰空気を増して運転すればさしつかえないのでこの漏洩量が最低負荷の決定を左右する直接原因とはならない。

〔IV〕 日立ボイラファンの種類および用途

ボイラには燃焼用空気を供給する押込通風機と炉内より燃焼ガスを排出する誘引通風機のほか、微粉炭燃焼装



第6図 通風系統説明図

置に使用する通風機が必要である。日立ボイラはバブコックアンドウィルコックス社との技術提携によりバブコック方式をとっているため、大型ボイラには上記押込、誘引通風機のほか微粉炭燃焼装置に使用する一次空気用通風機、蒸気温度調整用のガス再循環通風機を使用する。次にこれらの通風機の用途について説明する。

(1) 押込通風機 (Forced Draught Fan 略して FDF)

押込通風機は第6図の系統説明図で示すように大気を吸込み昇圧し空気予熱器で燃焼ガスと熱交換をして炉内へ燃焼用空気として吹き込む通風機である。

(2) 誘引通風機 (Induced Draught Fan 略して IDF)

誘引通風機は第6図の系統説明図でわかるように炉内で燃焼した燃焼ガスを過熱器、再熱器、節炭器、および空気予熱器などの伝熱面を通過せしめ、さらに集塵装置を通して煙突に排出する通風機である。

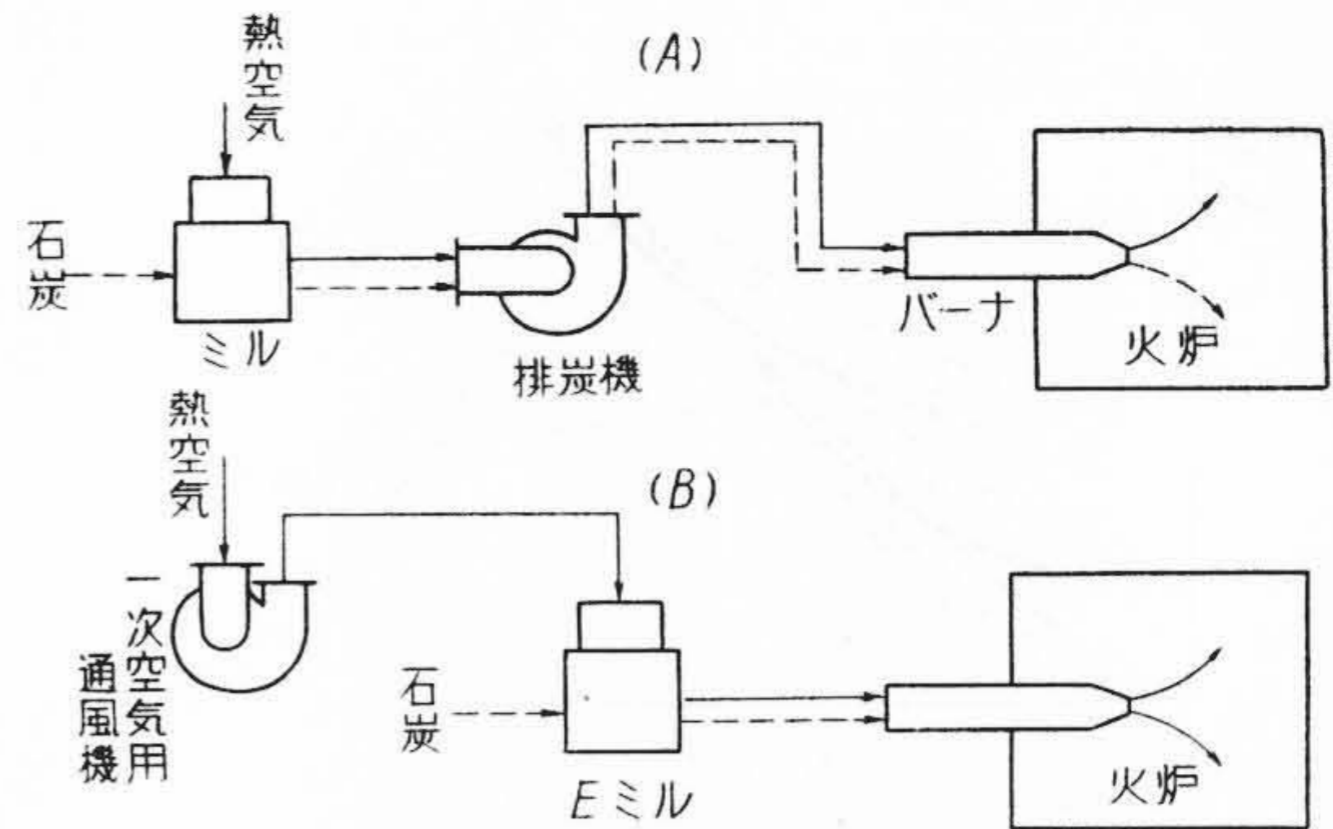
したがってこの誘引通風機は集塵装置と煙突との間に設置する。

(3) 一次空気用通風機 (Primary Air Fan 略して PAF)

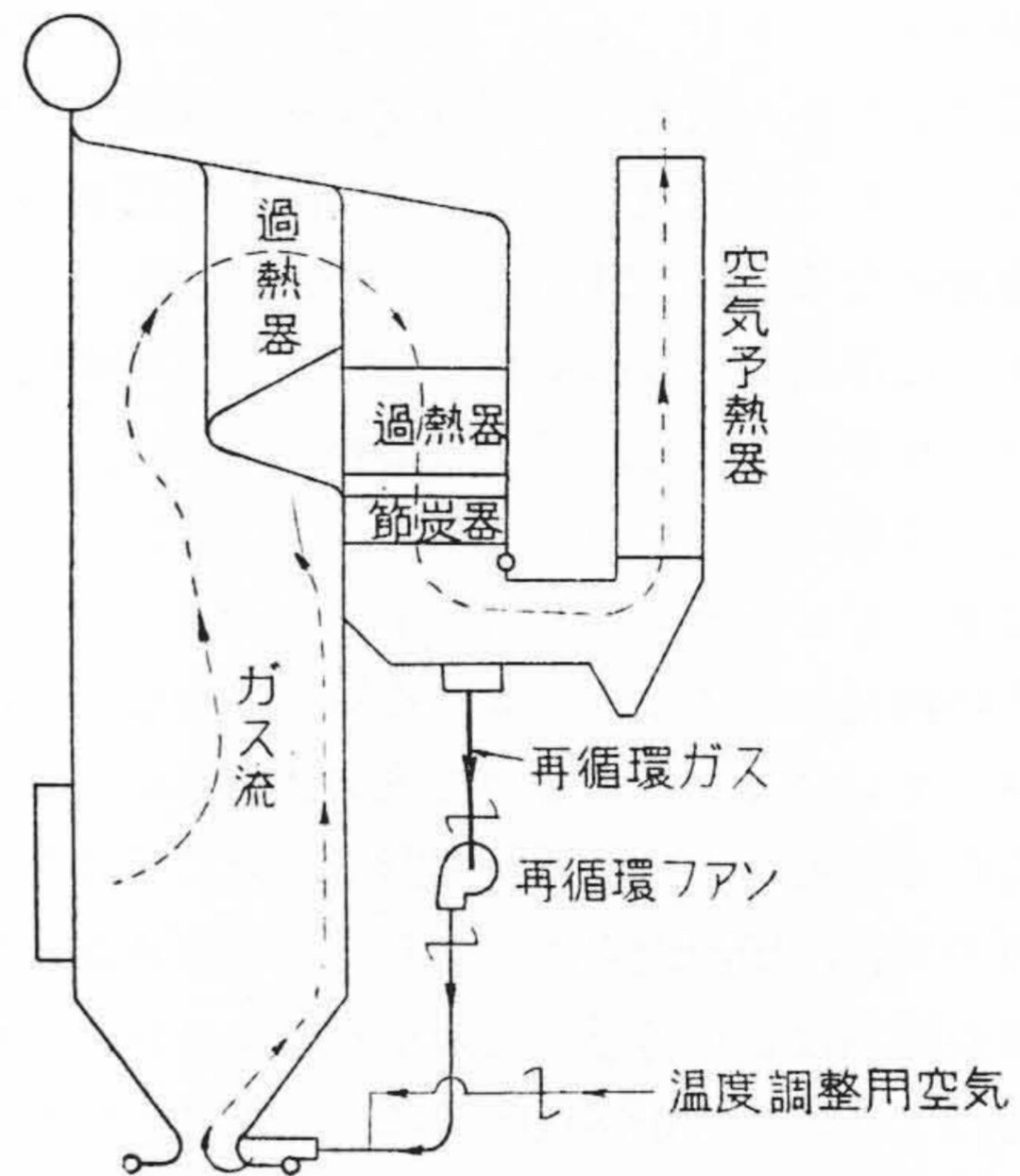
微粉炭燃焼の場合従来は石炭を微粉炭機で微粉炭にしこれを通風機により微粉炭機から熱空気とともに吸出しバーナーへ圧送する方法がとられていた。現在でも日立製作所以外のボイラメーカーはこの方法をとっている。この場合の通風機は排炭機 (Exhauster) と呼ばれ微粉炭が通風機内に入るため羽根車およびケーシングの磨耗がはなはだしく、普通羽根車のブレードは大抵 1,000 ~ 1,500 時間くらいで取り換えねばならないという不便がある。第7図(A)に系統図を示す。これに対し日立製作所ではEミルを使用し、第7図(B)の系統図でわかるように熱空気を一次空気用通風機でEミル内へ吹きこみ、この圧力で微粉炭をバーナーへ圧送する。したがって一次空気用通風機内には微粉炭は入らず排炭機のような磨耗の心配はなく大変好評を得ている。

(4) ガス再循環通風機 (Gas Recirculating Fan 略して GRF)

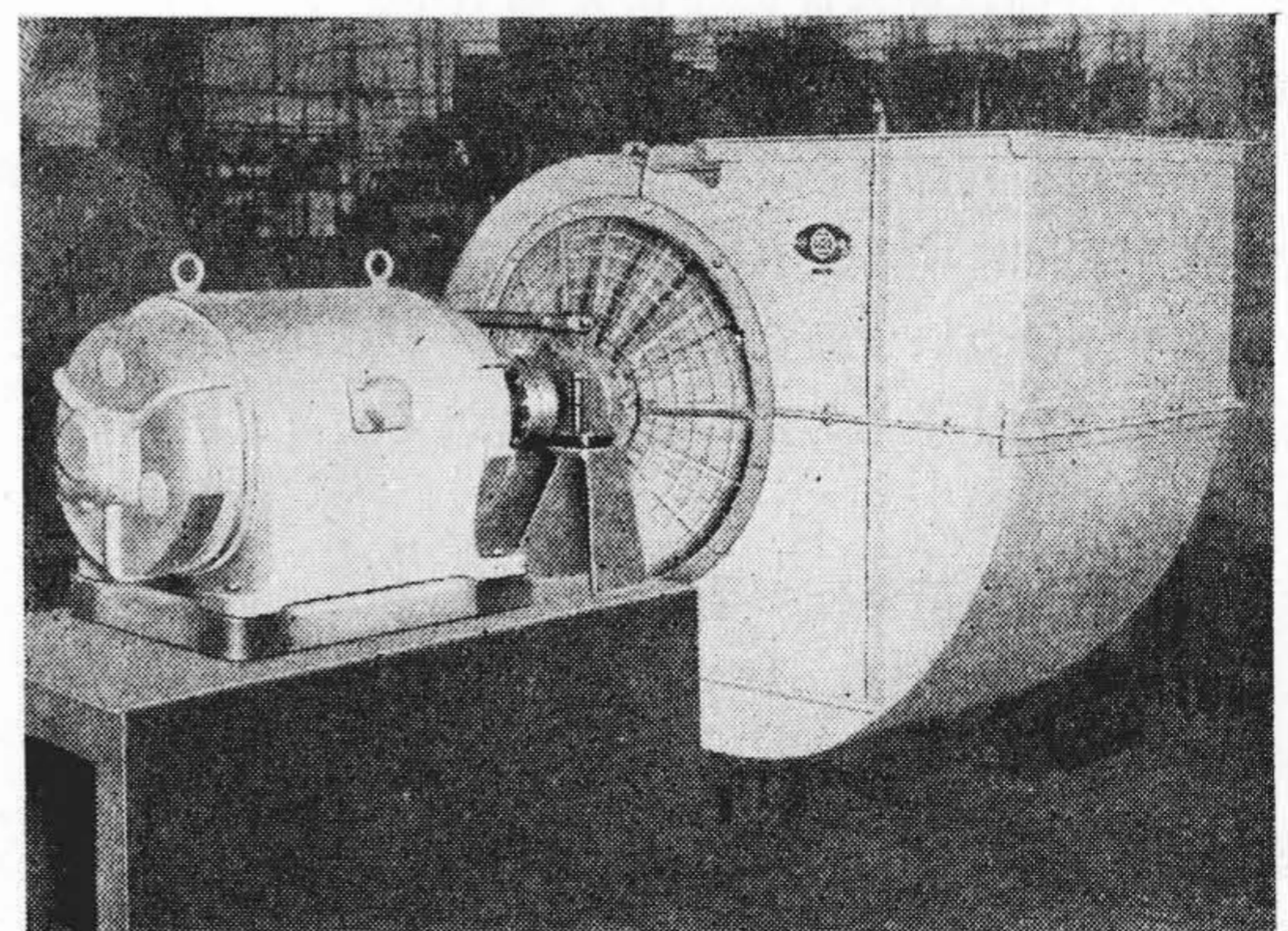
ボイラの負荷と蒸気温度との間には負荷が軽くなると蒸気温度が低下するという関係がある。このためにタービン効率が低下するのでボイラとしてはある負荷までは蒸気温度が下らないような調整装置を備えている。この調整方法には種々あるが日立製作所はバブ社の特許であるガス再循環法を採用している。第8図のガス再循環調整法説明図でわかるように節炭器出口から燃焼ガスを取り出し、これを通風機により炉の下部に送りこみ、火炉内の熱吸収量を逡減させるとともに過熱器を通るガス量を増大させて蒸気温度を調整するものである。



第7図 微粉炭燃焼装置系統説明図



第8図 ガス再循環法系統図

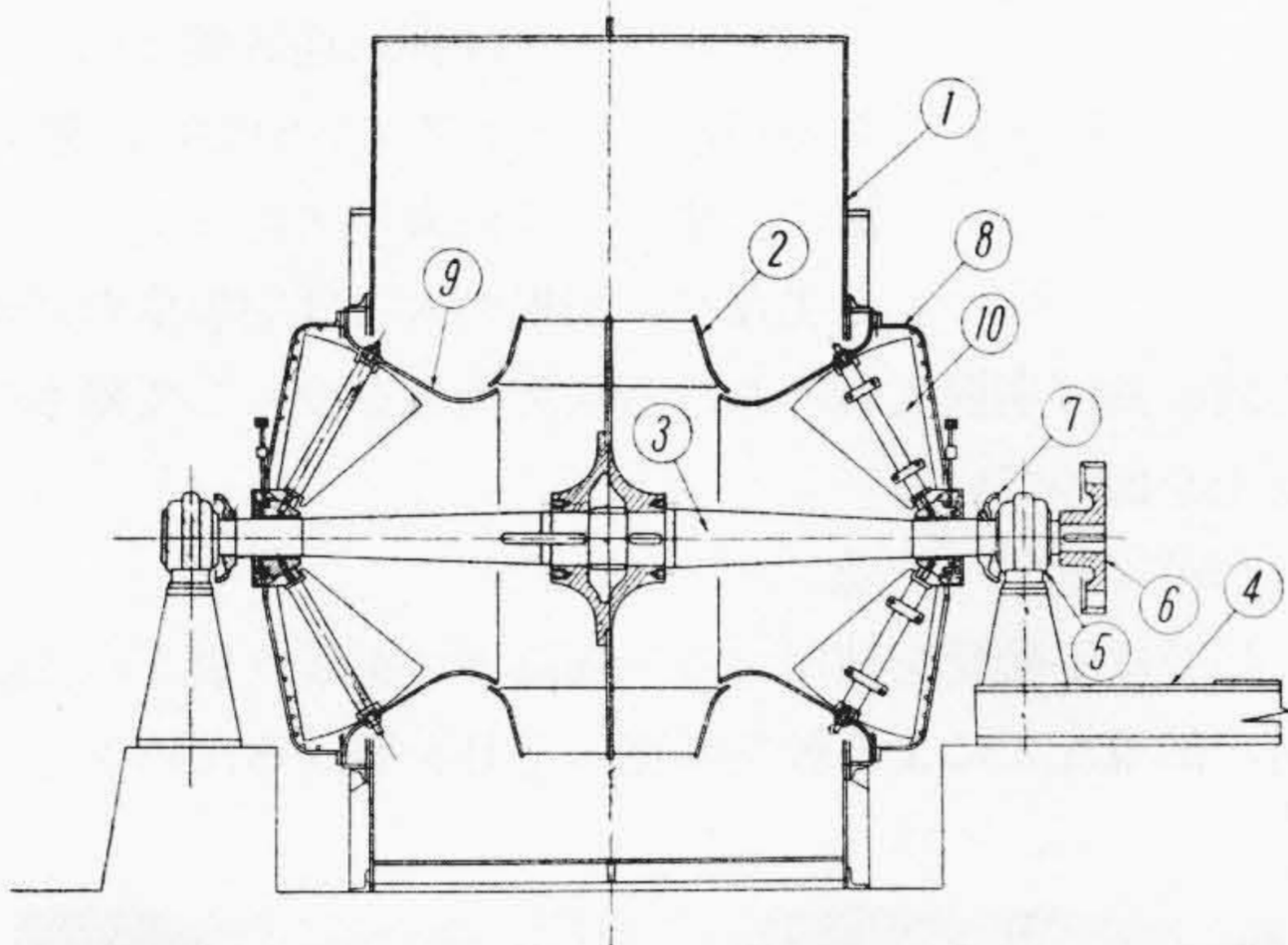
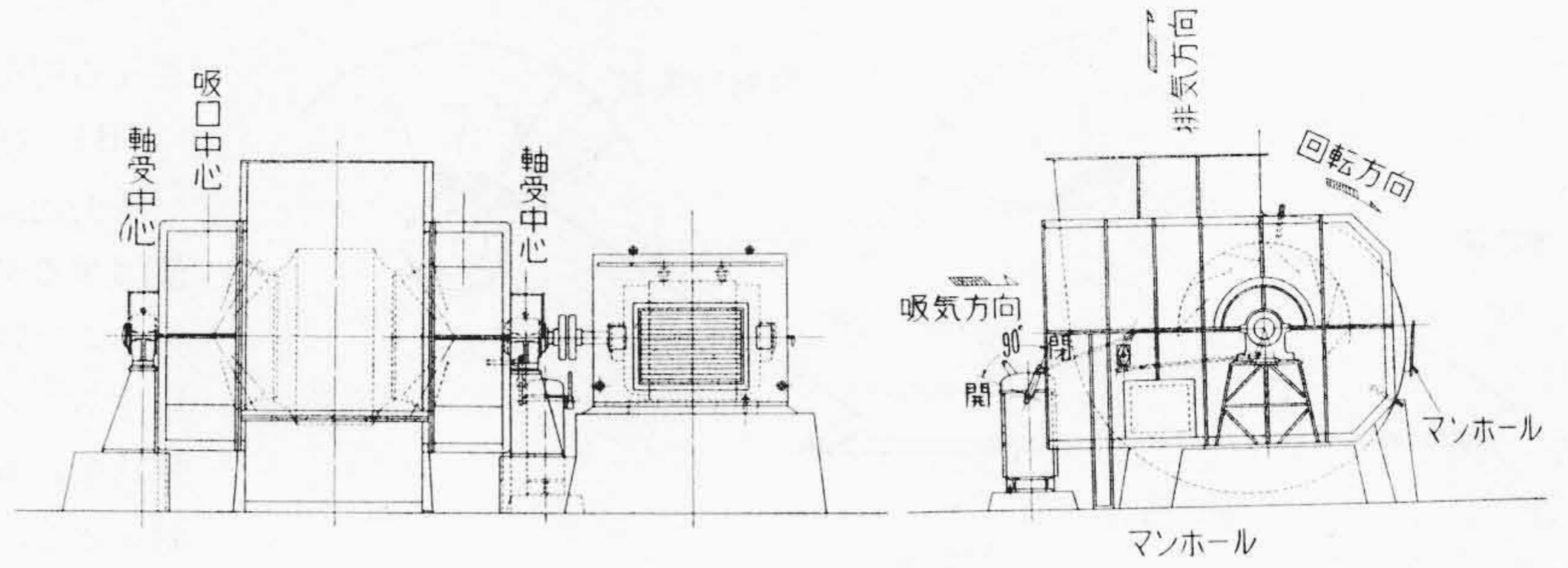


第9図 屋内型押込通風機外観

[V] 日立ボイラファンの構造

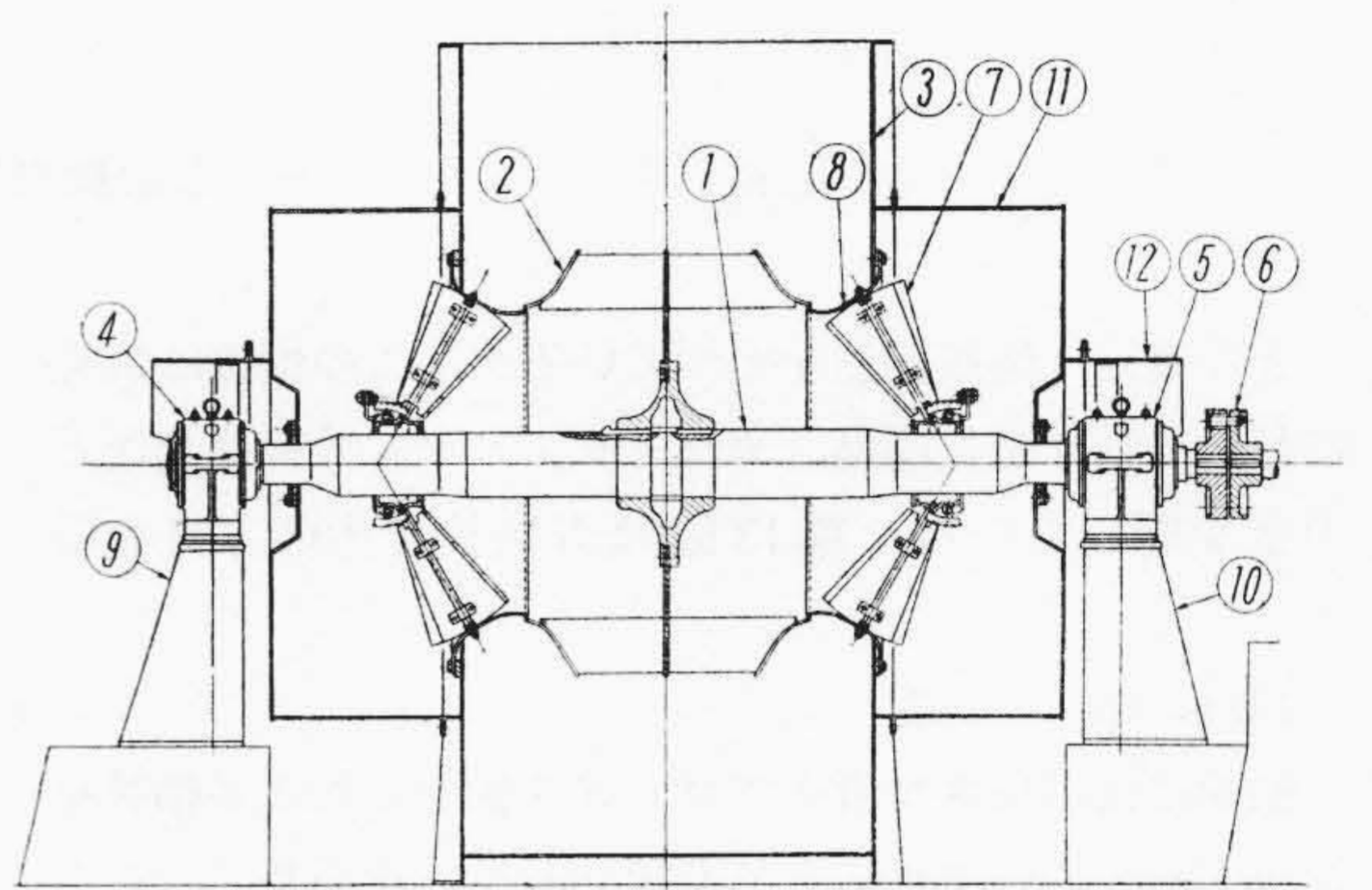
ボイラファンの形態および各部構造は通常に通風機と大体同様であるが先に述べたように連続運転にたいして十分耐え使いやすくしかも頑丈でなければならない。次に最近のボイラファンの各部構造の特長を列記する。

第10図 屋外型押込通風機外観図



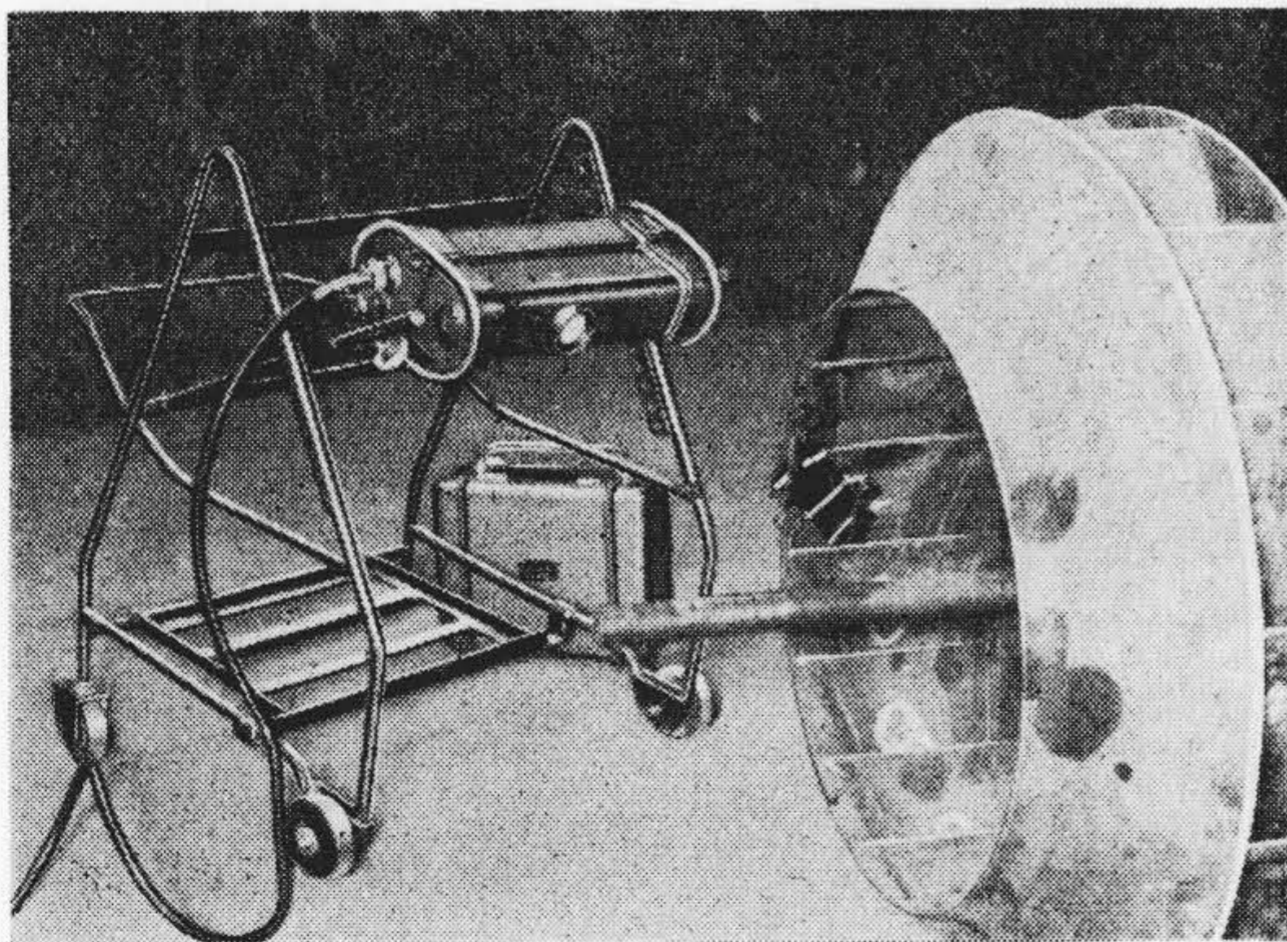
- | | |
|---------|------------|
| ① ケース | ⑥ カップリング |
| ② 羽根車 | ⑦ シャフトコーン |
| ③ シャフト | ⑧ 金網 |
| ④ ベアリング | ⑨ サクシヨウコーン |
| ⑤ ベアリング | ⑩ ベーン |

第11図 屋内型押込通風機断面図



- | | |
|----------|------------|
| ① シャフト | ⑦ ベーン |
| ② ランナー | ⑧ サクシヨウコーン |
| ③ ケース | ⑨ ベース |
| ④ ベアリング | ⑩ ベース |
| ⑤ ベアリング | ⑪ 吸口 |
| ⑥ カップリング | ⑫ カバー |

第12図 屋外型押込通風機断面図



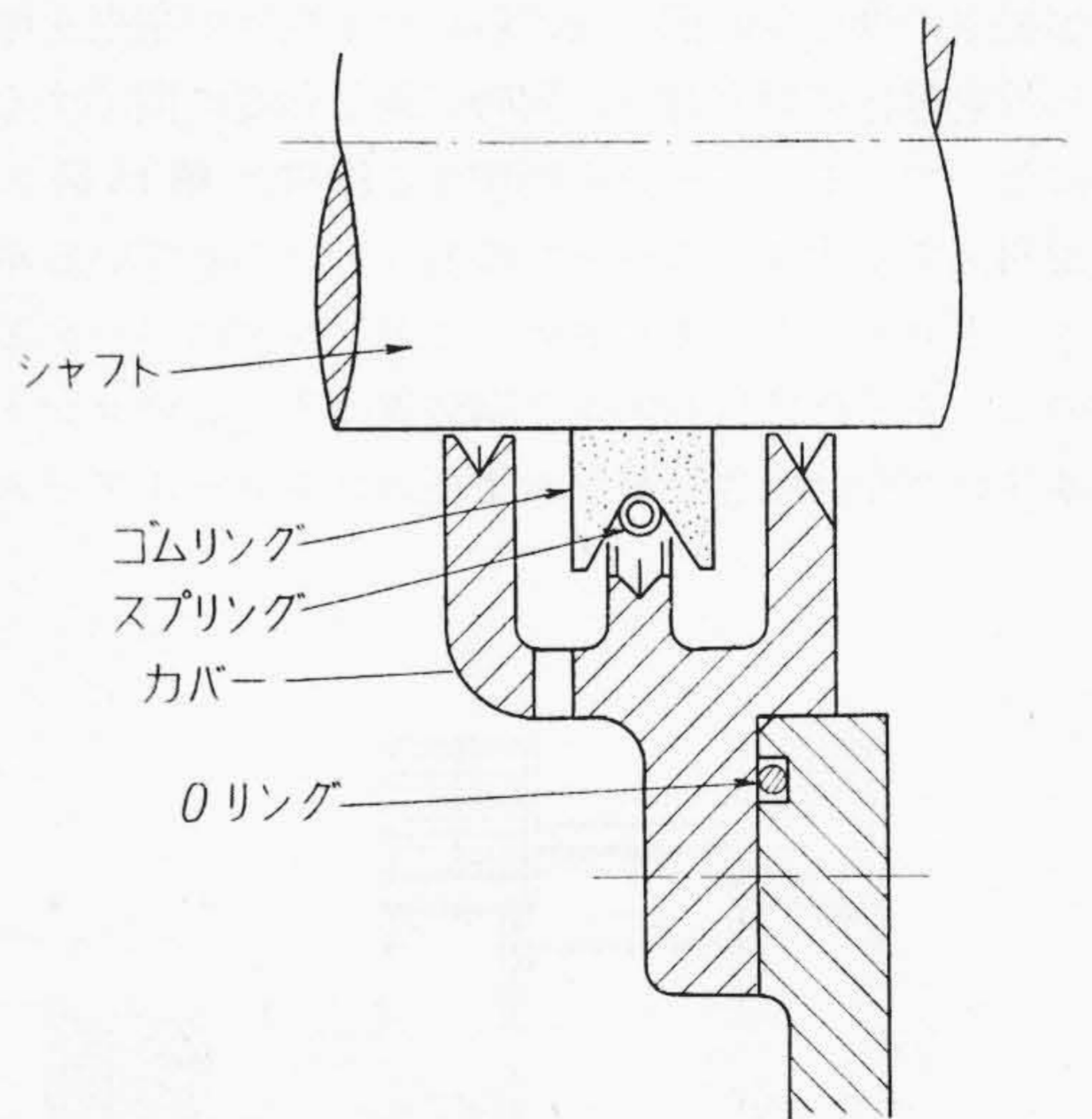
第13図 X線検査作業写真

(1) 押込通風機

押込通風機は通常ターボファンを使用する。ボイラの配置計画および仕様により屋内、屋外、片吸込、両吸込型に分類される。第9図は屋内両吸込型ターボファン第10図は屋外両吸込型ターボファン、第11、12図は屋内屋外両吸込型ターボファンの断面図を示す。

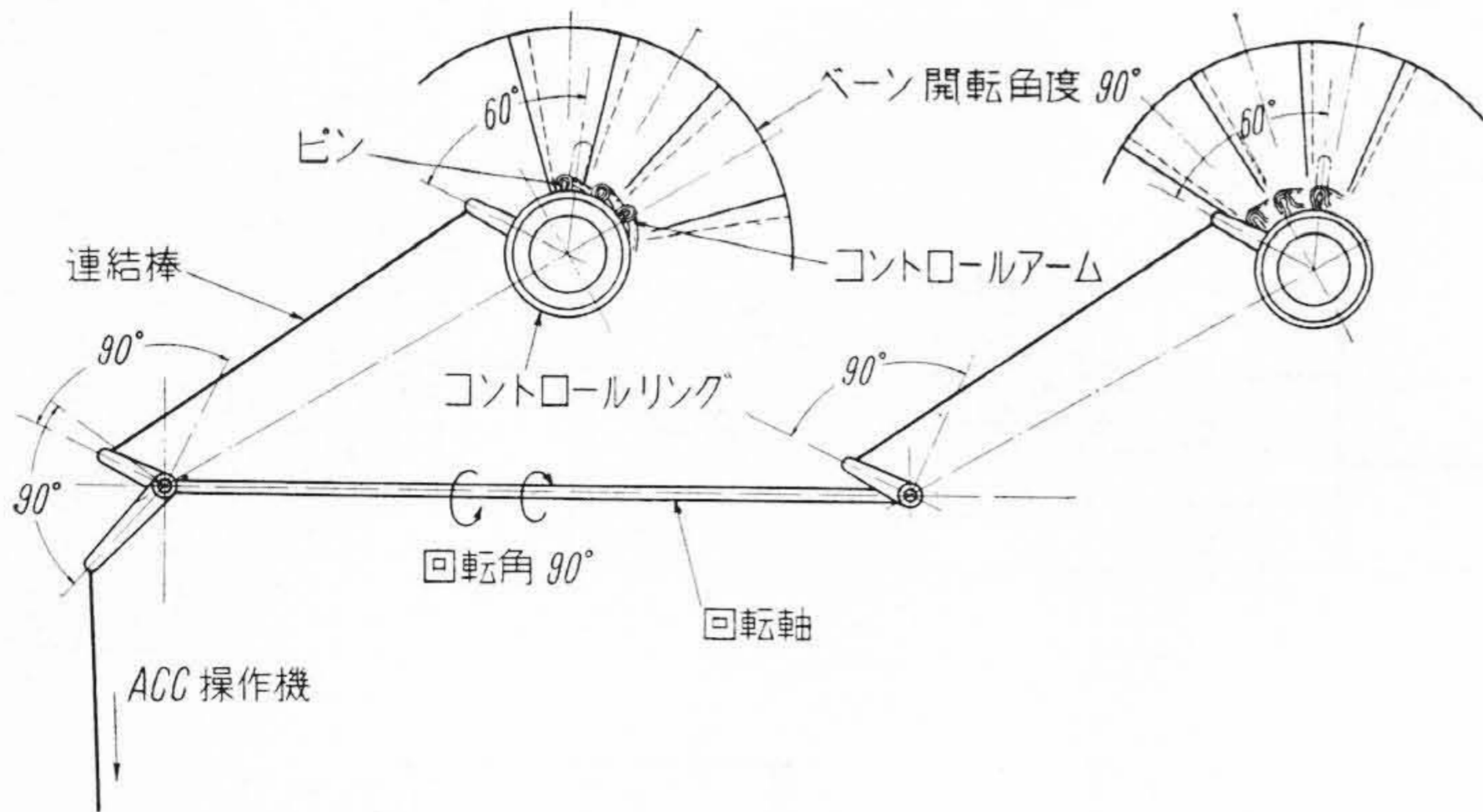
(a) 羽根車

羽根車は送風機の生命で羽根車の形状により送風機の



第14図 防水防塵型軸受部構造

性能が左右される。現在のものは研究の結果第11、12図で示すように側板に大きな傾斜を持たせ、吸込口は円弧形状をした合理的な構造になっている。



第15図 ベーンコントロール装置機構図

また最近は熔接構造をとっているが、この熔接は慎重に行い検査は磁気探傷、カラーチェック、X線検査など万全を期している。第13図はX線検査中の写真を示す。

(b) 軸受

軸受は使用条件を考えてコロガリ軸受または平軸受を選定するが、いずれにしても最近屋外設置が多く、このため雨水の侵入に対して十分考慮せねばならない。第14図のように耐油性合成ゴムリングをはめ外周をスプリングで押えてシャフトに固定し、この遠心力により雨水を振りきり下部の排水口より排出する構造となっている。

(c) ベーンコントロール装置

ベーンは鋼板製で第11, 12図の断面図でわかるように羽根車の吸込口直前に設けられた十数枚の羽根を軸心から放射線状に取り付け、同時に同じ角度に開閉するようになっている。ベーンを開閉する機構は第15図の機構説明図で示すようにベーンに取り付けられているボスにコントロールリングを嵌め、このリングにベーンと同数のピンを取付け自動燃焼制御装置によりこのコントロールリングを回転させピンおよびコントロールアームを

介してベーンを同時に同一角度に開閉させる構造である。

(B) 誘引通風機

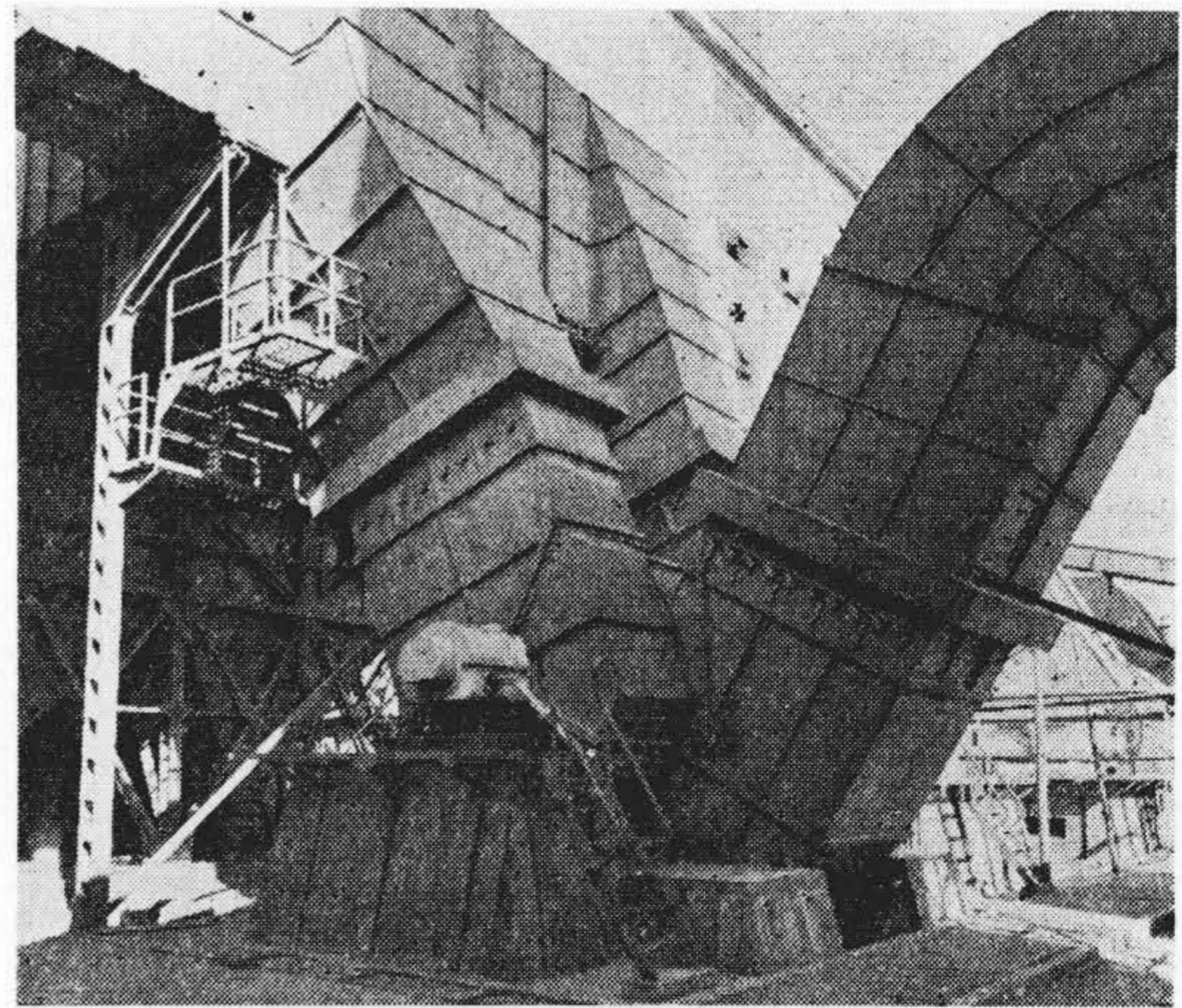
誘引通風機には通常ターボファンを使用するが、仕様によりプレートファンおよび特殊な場合は多翼ファンを使用することがある。第16, 17図は両吸込型、第18, 19図は片吸込型の外観を示し、第20図は断面図を示す。

(a) 羽根車

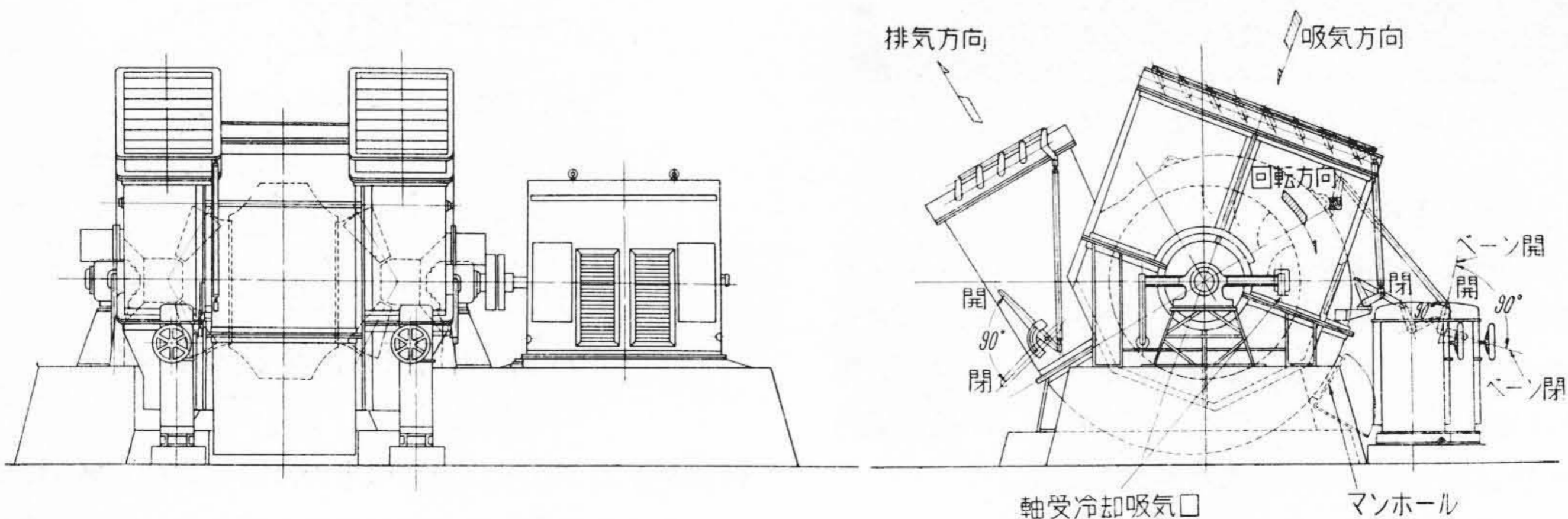
ターボファンは押込通風機と同じであるが、プレートファンの形状は第21図に示すように従来のプレートファンと異なり、羽根の入口は羽根車の回転方向に曲げ羽根入口における衝突損失を少くして効率の向上を図っている。

(b) 軸受

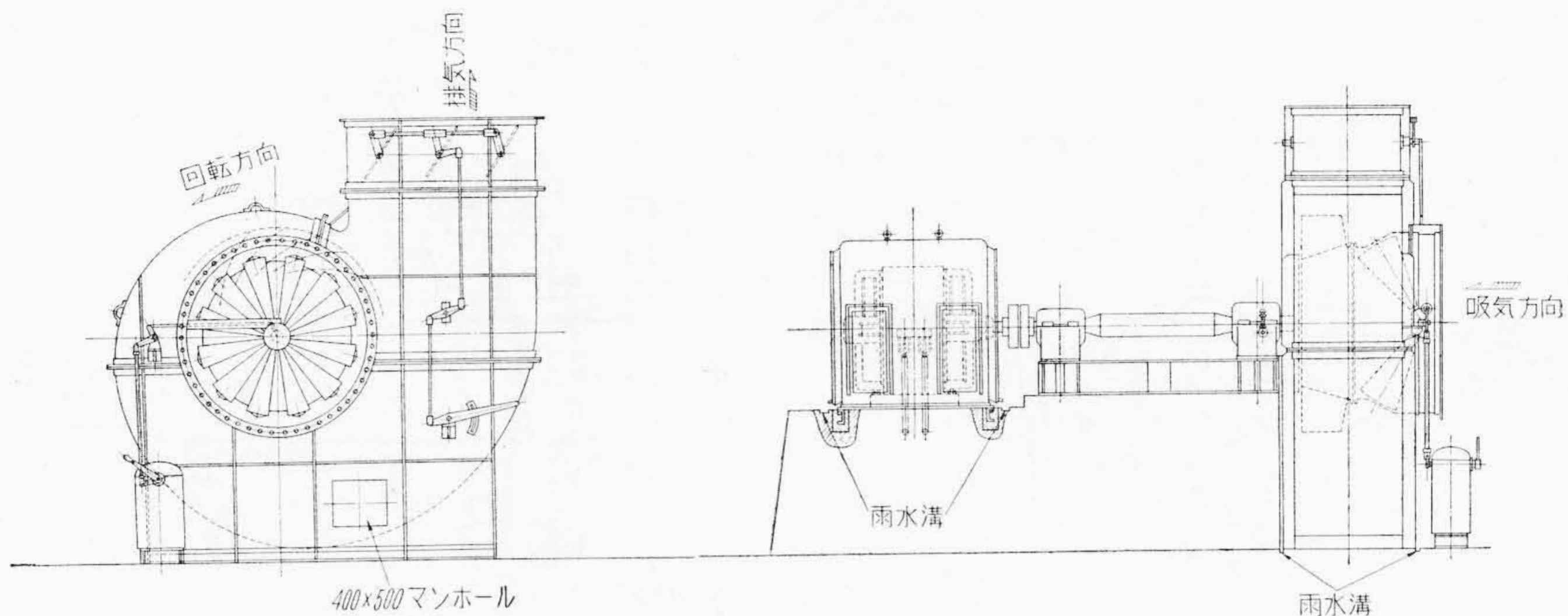
軸受は平軸受を使用する。高温ガスを取り扱うので輻射、伝導などによる軸受温度の上昇を避けるためシャフ



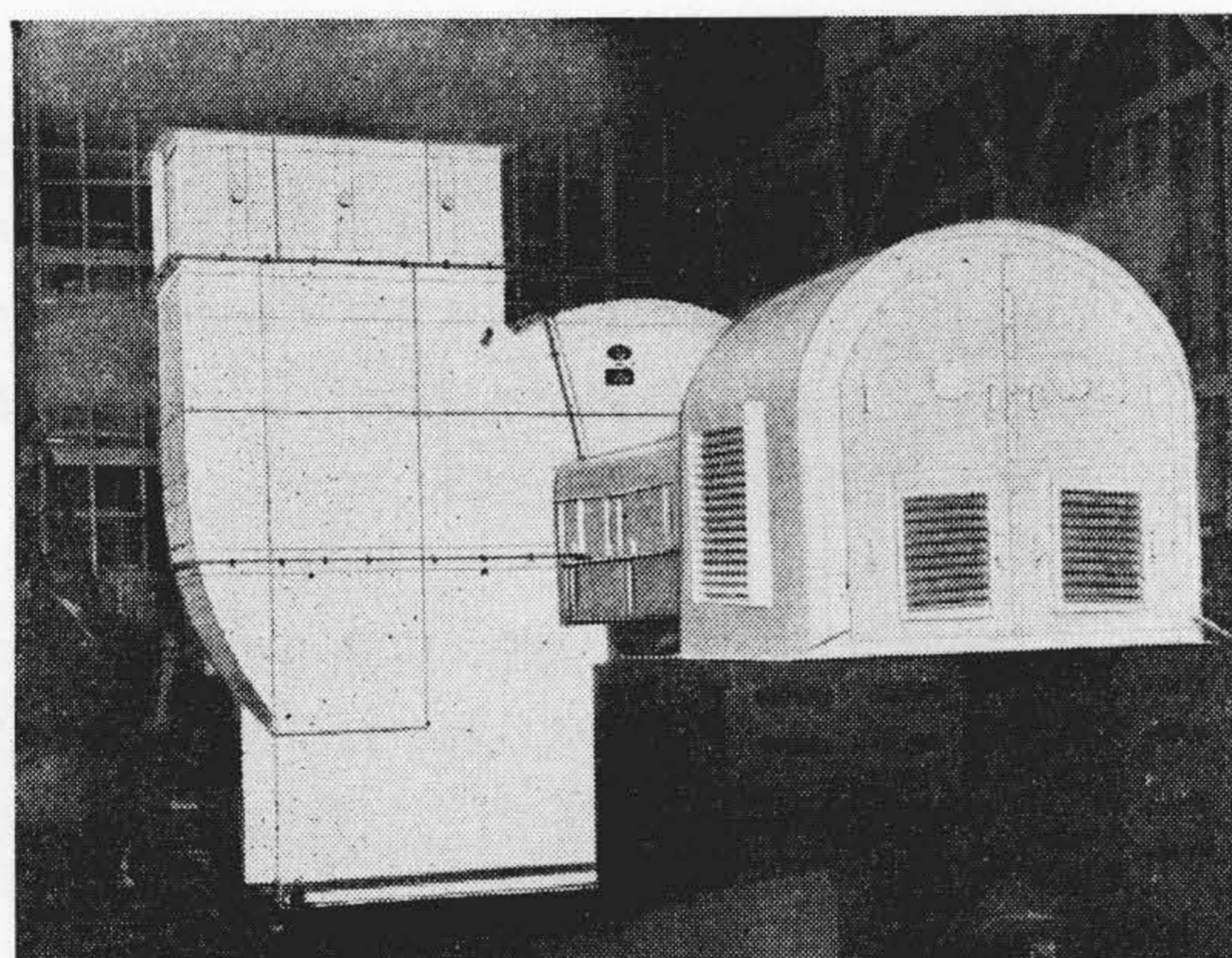
第16図 屋外型誘引通風機外観



第17図 屋外型誘引通風機外観図



第18図 屋外型誘引通風機外観図



第19図 屋外型誘引通風機外観

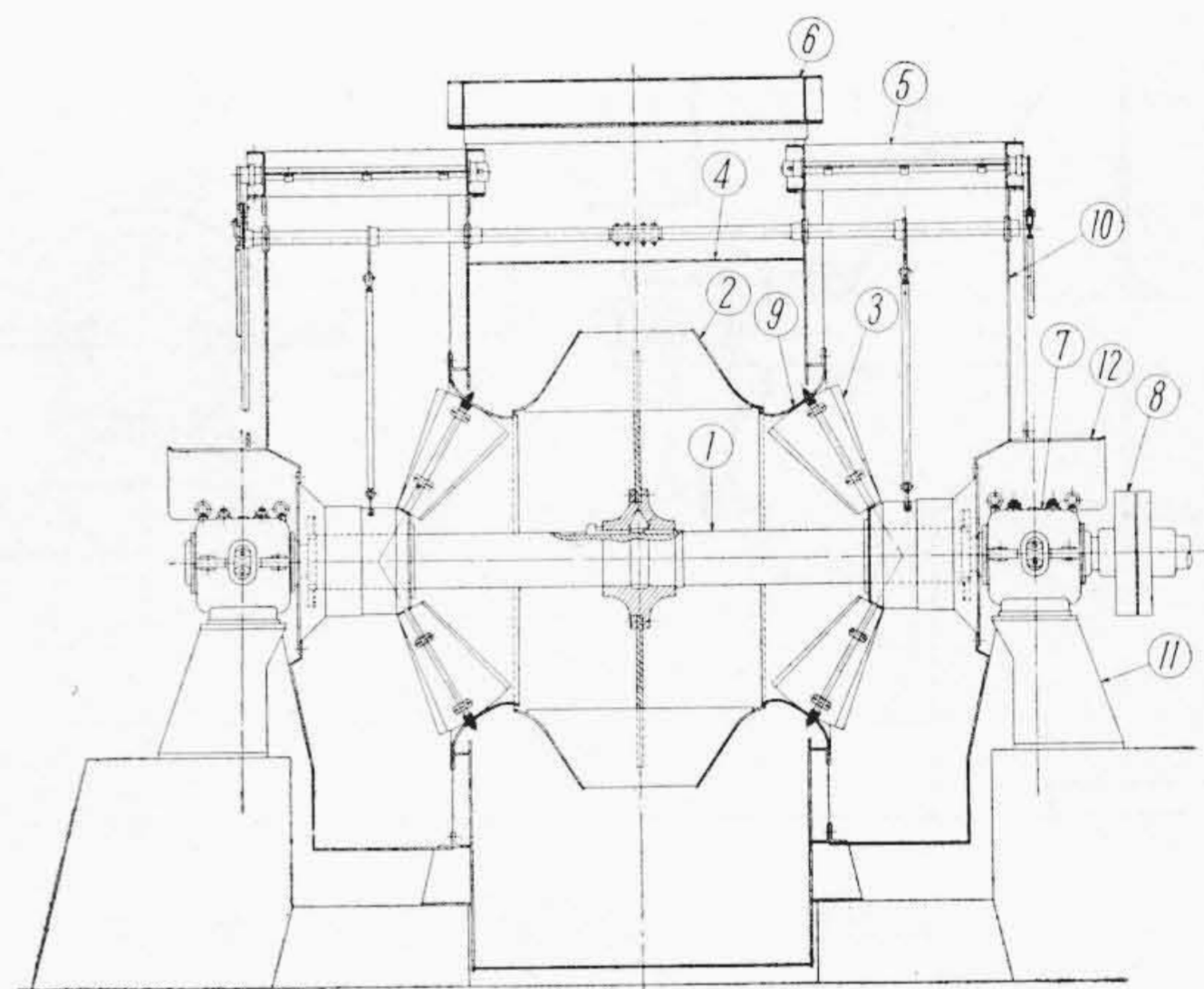
トに小型羽根車を取り付けて熱の放散を行い、軸受への熱の輻射伝導を防いでいる。従来軸受箱を水で冷却していたが、最近は軸受メタルを冷却するようにして冷却水の入手が簡単なときは冷却に水を使用するが、寒冷地および冷却水の入手が困難な場合は送風機自身のドラフトを利用した空気冷却が行われる。第22,23図にその構造を示す。

(c) ベーンコントロール装置

ベーンコントロール装置は押込通風機とほぼ同じであるが廃ガス中にダストを含むために、このダストから操作部（ボスおよびコントロールリング部）を保護するため操作部はケース外におく構造である。

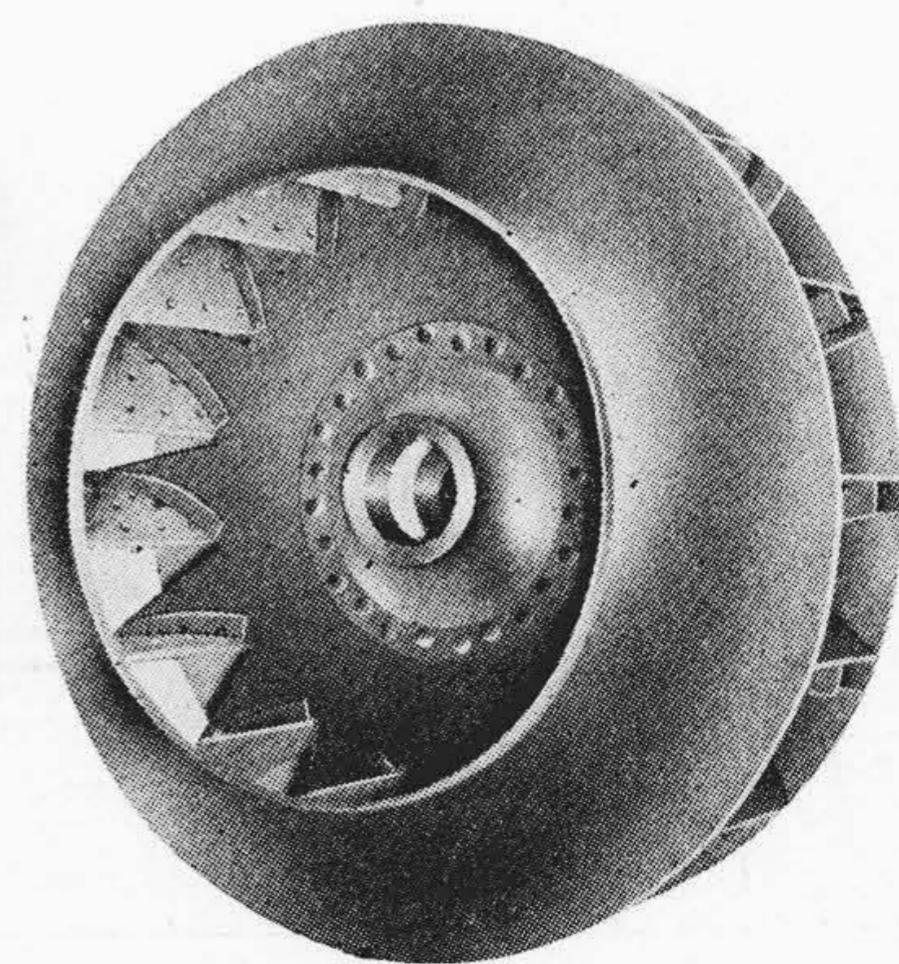
(C) 一次空気通風機

一次空気通風機は取扱空気が高温高圧であるため回転数はこの大きさの通風機としては高速となる。このような条件を十分考慮して第24図に示すようにケーシングの両側に軸受をおいた吸込風管付き片吸込型ターボファンを使用する。

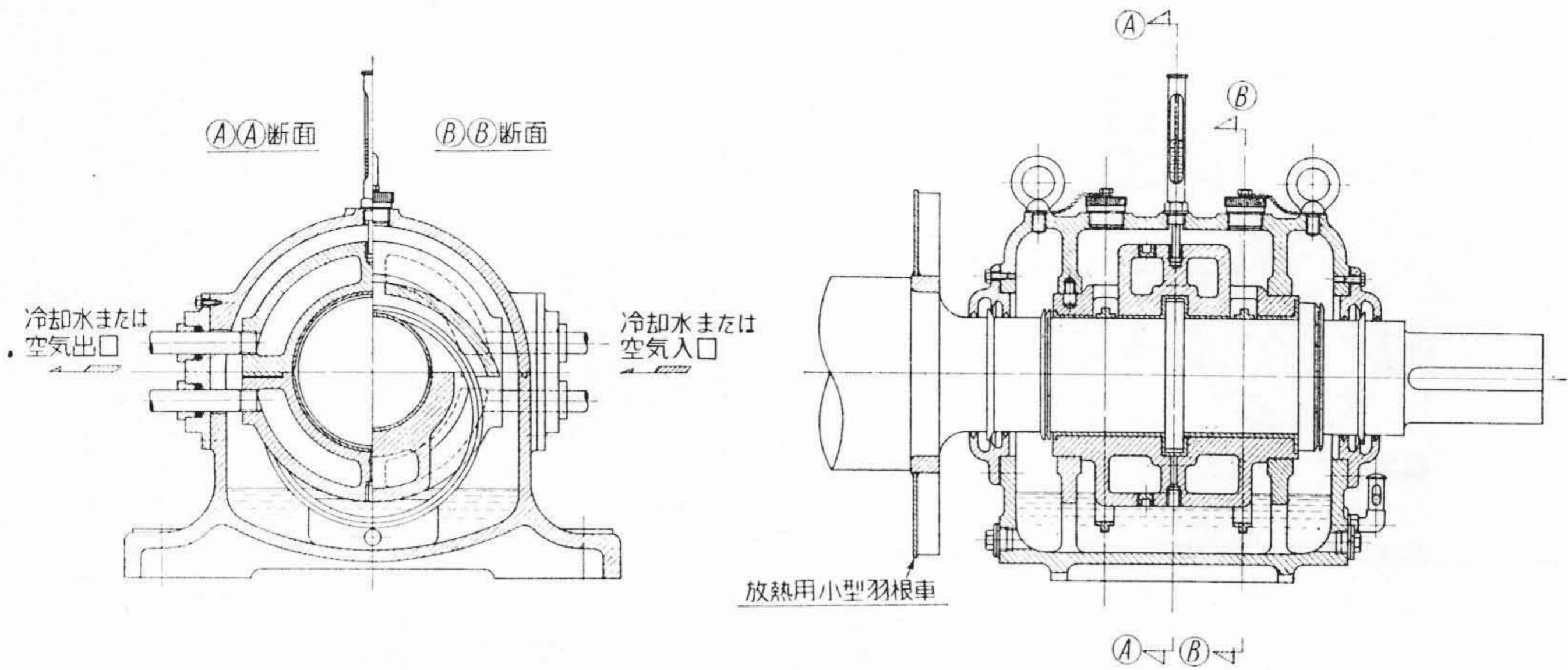


- | | |
|-------------|------------|
| ① シヤフト | ⑦ ベアリング |
| ② ランナ | ⑧ カップリング |
| ③ 350型ベーン | ⑨ サクションコーン |
| ④ ケース | ⑩ 吸口 |
| ⑤ サクションダンパー | ⑪ ベアリングベース |
| ⑥ デリベリダダンパー | ⑫ カバ |

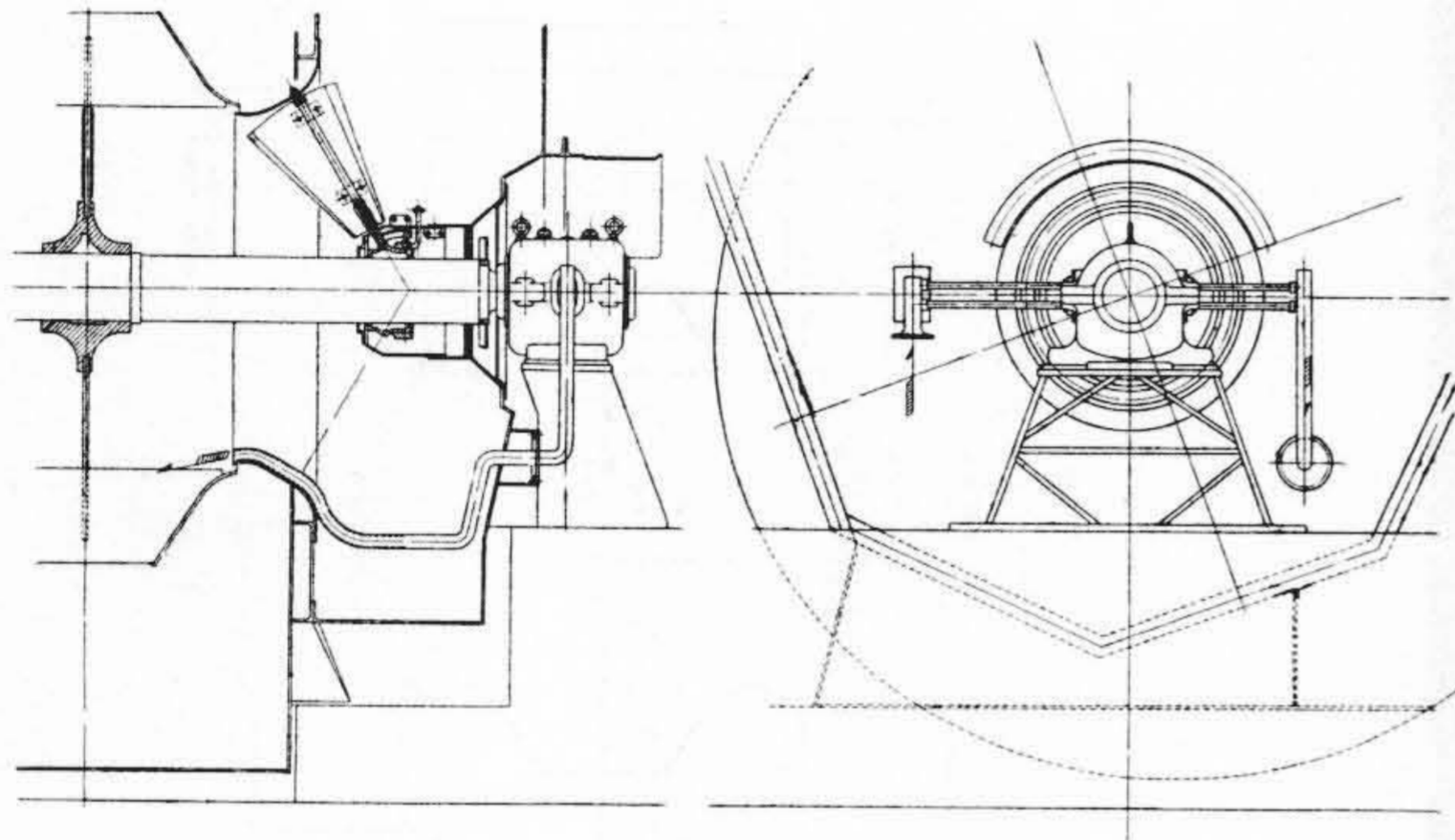
第20図 誘引通風機断面図



第21図 プレートファン羽根車



第22図 軸受構造図



第23図 空冷軸受配管図

(a) ケーシング

ほかのボイラファンと同様鋼板製で比較的高い風圧に対して十分強固に補強し温度によるケーシングの伸びを考慮してケースと基礎コンクリートとの間に鋼板製ベ-

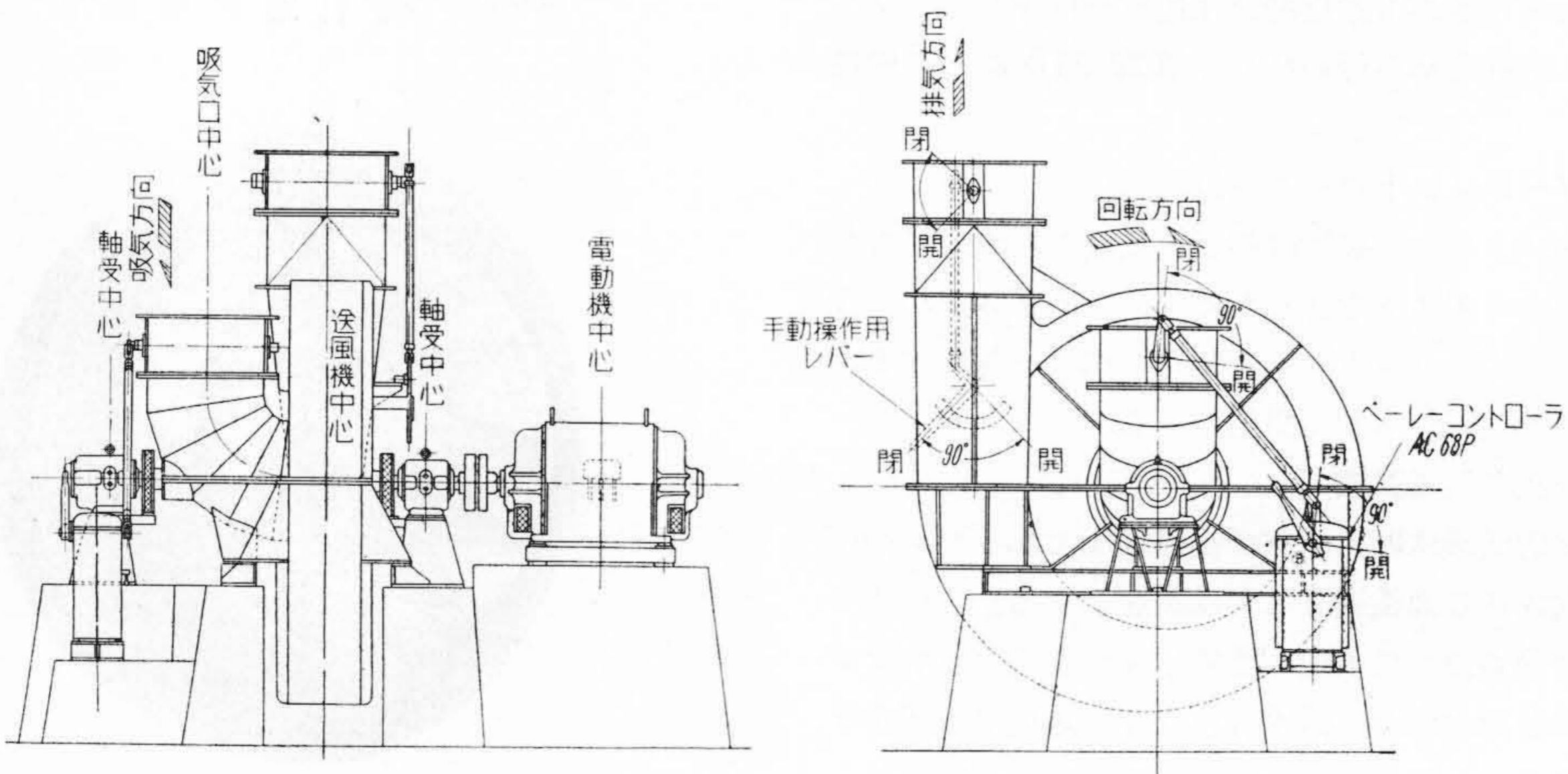
ス置きケースの伸びはこのベースとの間で給収するようにしている。熱による吸込ダクトの伸びのため大きな力が通風機の吸込風管に掛かるが、これに対しては吸込風管を基礎面から支持台で強固に支持し伸びに対し万全を期している。

(b) 軸受

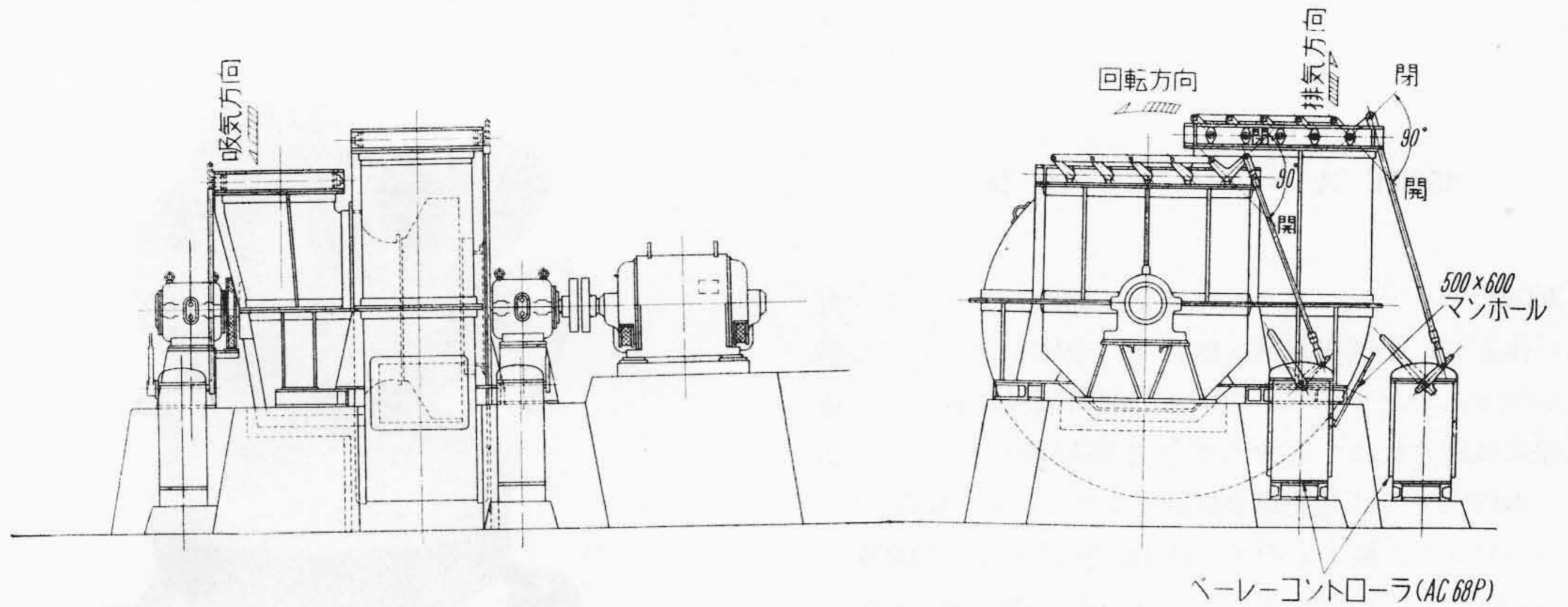
この通風機は高温、高圧、高速であるためこの苛酷な条件に耐えうるよう軸受はラジアル荷重を平軸受、スラスト荷重をボールベアリングで受ける特殊構造としている。

(D) ガス再循環通風機

ガス再循環通風機は一次空気通風機よりさらにガス温度が高く、またダストは途中で一応分離はするが当然通風機に入ってくると考え磨耗に対しても十分考慮しなければならない。通風機で一番磨耗するのは羽根車のブレードで磨耗はその表面摩擦速度のほぼ2乗に比例



第24図 一次空気通風機外観図



第25図 ガス再循環通風機外観図

するといわれている。したがって羽根車としては相対速度をできるだけ小さくするようにしなければならないが、この場合プレートファンがほかの型に比較して一番相対速度が低くなる。また磨耗部にはライナを付け取り替えられるよう考慮するのが普通で、このライナ取り付けもプレートファンが一番簡単であるという理由からプレートファンが使用される。据付場所が炉底付近にあるためできる限り据付面積を小さくするため、第25図に示すようにケーシングの両側に軸受をおいた吸込風管付片吸込型プレートファンを使用する。

(a) ケーシング

熱に対する考慮は一次空気通風機と同じであるが、磨耗に対してはケーシング内面にライナを取り付け磨耗した時取り替えられるようにしている。

(b) 羽根車

誘引通風機のプレートファンと同様であるが、さきに述べたようにブレードにはライナを取り付け磨耗した時はケーシングライナと同じように取り替えられる構造である。

(c) 軸受

軸受はシャフトに放熱用の小型羽根車を取り付け、軸受は水冷式軸受メタルを使用している。

[VI] 結 言

以上ボイラファン最近の傾向および日立ボイラファンの構造などについて説明し、またボイラファンの仕様は常用運転点を十分考慮して決定しなければならないなどの注意事項を記したが、使用者、ボイラ、通風機側ともお互いに特性をよく知り、綿密な打合せを行わなければプラントの運転効率の向上は望めない。

われわれとしては今後さらに通風機効率を高めるよう研究を進め、高効率ボイラファンの実現に努力し、わが国の火力プラントの発展に微力をつくしたいと考えるもので、関係各位の御指導を切に御願いし、結びとする。

参 考 文 献

- (1) 日立評論 別冊 No. 1, 11 (昭 27-11)
- (2) 日立評論 別冊 No. 4, 67 (昭 28-11)
- (3) 日立評論 35, 1149 (昭 28- 8)



製 品

紹 介

ファン、ブロワの計装

大型のファンやブロワの計装の目的と方法について一例を述べる。

(1) 危険防止のため

各部の温度上昇、圧力上昇、冷却水の断水などの事故は危険を伴うので、事故発生時は警報を出すよう、温度継電器、圧力継電器および断水継電器などを用いるのがよい。特に潤滑油の供給圧力低下時や軸受温度異常上昇時は軸受の焼損防止のため、電動機を自動停止するのが望ましい。また、各部の温度点検のために、多点切換の抵抗温度指示計を使用するのが普通である。

(2) 最高の効率で運転するため
流量、圧力の測定記録、ならびに流量の積算が行われ効率計算の資料とされる。

(3) プロセスに擾乱を与えぬよう流量または圧力を一定に保つため

これらの制御は空気圧作動式調節計によりダンパを開閉して行うのが多く用いられる方法である。ダンパは主管に設けるよりも、ファン、ブロワに対する側管に設置する方が圧力損失が少く、ダンパも小さくできるので経済的である。

このような計装は日立製作所において製作され、多くの大型送風機に用いられている。

350 W スーパーベビコン

350 W スーパーベビコンは空気圧縮機とモートルを直結一体とし、小型空気槽と組合せて全体をきわめて小型軽量にまとめたベビコンである。運搬取扱が容易で、電灯線に接続すればすぐ使用できる便利重宝なものである。本機はすでに発売以来好評をえている 200 W スーパーベビコンに続くもので、圧力、容量ともに 200 W より一層強力なものである。オート三輪、乗用車、小型トラックなどのタイヤ充気、小物の噴霧塗装、ラジオなどの機器の塵埃清掃など各種用途に使用される。



第 1 図 350 W スーパーベビコン

第 1 表 350 W スーパーベビコン仕様表

項目 機種	空 気 圧 縮 機						空気槽 容 積 (l)	モ ー ト ル 種 類 お よ び 出 力	概 略 寸 法 高 × 幅 × 長 (mm)	概 略 重 量 (kg)	
	最大圧力 (kg/cm ²)	気筒径 × 数 (mm)	衝 程 (mm)		回 転 数 (rpm)						*容 量 (P.D.)(l/min)
			50~	60~	50~	60~	50~	60~			
350 W スーパーベビコン	8	42×2	24	20	1,430	1,730	95	15	単相 100 V コンデンサ起動 350 W	535×350×465	48

注：*P.D. はピストンジスプレースメントの略。

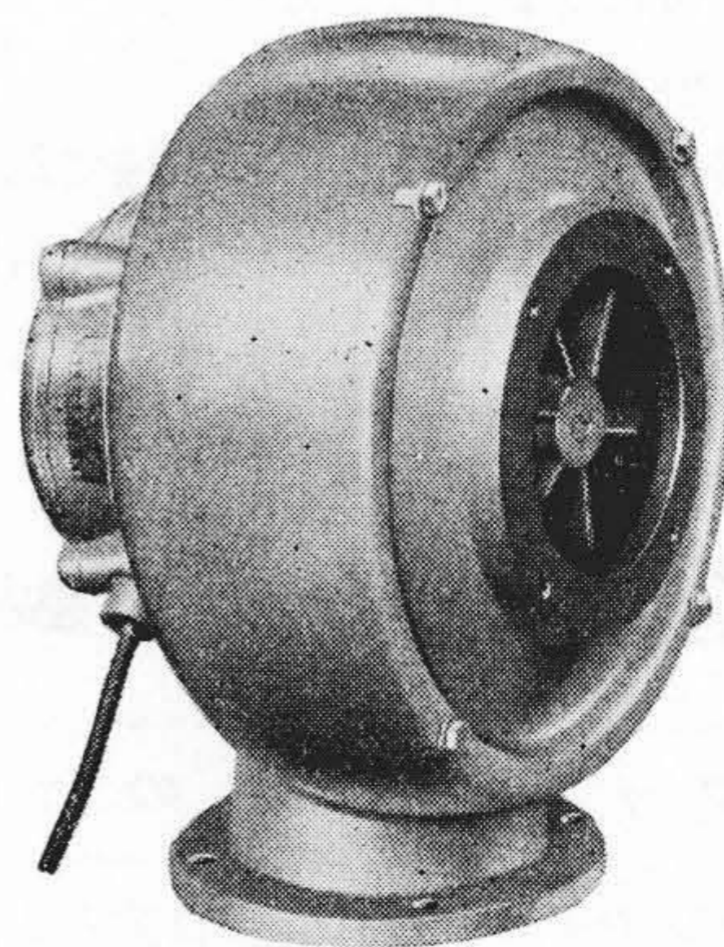
日立モートルブロワ

高性能の日立モートルとブロワとを簡潔な一体構造としたもので、小型軽量で優美な外観を有し、しかも効率が高く、据付、取扱が至便であるなど多くの特長を備えている。

モートルは全閉形で高級ボールベアリングを使用しているので、塵埃の多い場所での連続使用にも十分耐え、保守もきわめて容易である。

ランナはシルミン製で側板がなく、完全に動バランスがとつてあり、またランナ表面およびケーシング内面は細かい塵埃が堆積することのないよう非常に滑かな面に仕上げている。

本機は元来精紡機に取付けられるニューマチック・クリーナ用のブロワとして最適の構造および機能を具備するよう設計製作されたものであるが、広く一般用の小型ブロワとしてもきわめて優秀な機能を発揮することは論をまたない。



第 1 図 モートルブロワ

第 1 表 モートルブロワ仕様表

型 式	風 量 (m ³ /min)	風 圧 (mmAq)	回 転 数 (rpm)	電 動 機 出 力 (HP)
POB-MH	10	120	3,000	1/2
"	10	120	3,600	1/2
"	12	180	3,000	1
"	12	180	3,600	1
"	20	200	3,000	2
"	20	220	3,600	2