

固形物含有液輸送用渦巻ポンプ

Centrifugal Pumps for Transmission of Liquids Containing Solid Matters

寺 田 進*
Susumu Terada

内 容 梗 概

吸込側から固形物を含む液を通す渦巻ポンプについて述べる。まず、輸送計画に必要な各種要素として、管内での流動状況、ポンプ内での流動状況および濃い固体含有液を吸込管内へ送り込む各種の方法について説明する。最後に、この種のポンプの実例をつぎのそれぞれについて紹介する。すなわちスラリー用WS型サンドポンプ、小型低濃度用OVS型サンドポンプ、二重ケーシング式OVS型高級サンドポンプ、大型浚渫用ポンプおよび多年の夢を実現させたBL-OVS型ブレードレスポンプなどについて詳述する。特に、一番後に述べるブレードレスポンプは、吸込管を流れうる限りの大きさの塊や濃泥や繊維製品など何物をも拒まずに効率高く送りうる理想的な固形物含有液輸送用渦巻ポンプである。

〔I〕 緒 言

各種事業の活況に伴い、流体の流れの中に固形物を混ぜて送ることが経済的な場合がふえてきた。その中でも、流体として水を利用することが好都合なときが多い。本文では、それに使われるポンプのうちの、主として吸込側から固形物を含む液を通す渦巻ポンプについて述べてみたい。

〔II〕 輸送計画に必要な各種要素

(1) 管内での流動状況

ポンプ自身の問題にはいる前に、固体を含んだ液の流動性をあきらかにした方がよい。

均一質の液の管内流動については、理論的解析も割合に簡単であり、実験も行いやすいので、コロイド状液やプラスチック性液などについてのものは次第にあきらかとなつてきているが、粒度の大きな、そして粒度分布のふそろいな、しかも粒子の形状の不規則な固形物を含む液については、組織立つた研究がほとんど行われていなかった。そのような状況であつたために、最近になつて、急にポンプ技術者の肩に支え切れぬような重荷が負いかぶさつてきて、乏しい文献と狭い経験とを頼りにして、当らずといえども遠からず程度の資料を作つて、間に合わせている有様である。その一部をしるしてみよう。

セメント製造工場の混合原料や金属鉱山の浮遊選鉱廃液のような超微粒子を含む液は、高い濃度であつても、割合に流動しやすく、含有固体の重量濃度が65%附近になつても、すなおな流れ方をする。流れの限界速度も割合に低く、管路の流液抵抗揚程を混合液柱の高さで表わすとすると、清水のときの管路抵抗の数式をそのまま使うことができる。圧力で表わすとすれば、その混合液の比重を水の場合の圧力に掛ければ足りる。

しかし、濃い粘土水のように、粘性の強いものは、抵

抗がふえる傾向があつて、40%程度の濃度の場合に、清水時のものの50%増し位になることもある。

固体の粒度と比重とが大きくなるにつれて、限界速度が段々と大きくなるし、限界速度を超えても清水時抵抗揚程よりも大きな抵抗値を示し、なかなか清水時のものと一致しない。さらに粒度の大きなものが混つたり、濃度を増してくると、この傾向は一層激しくなる。

また、粘土水のようなコロイド状液のときには、小さな石塊が混つていても、2 m/s位の低い限界速度で済むが、清らかな川床から採る砂のときには、微粒子であるにもかかわらず、安全に流すには、3ないし4 m/s位の流速を必要とする。浚渫用ポンプで吸上げる程度のやや大きな塊石のときには、4ないし6 m/s位の高い平均流速にしている。しかし、比重の軽い精洗石炭中塊のようなときには、内径100mmの管路に最大粒度40mm近くのを多量に混ぜても、2 m/s位の流速で送ることができる。

また同一粒度のときには、管の内径が大きくなるにつれて、必要な平均管内流速が次第に大きくなる。

あらい粒度のときには、垂直管よりも水平管の場合の方が、流動抵抗が大きくなる。

曲率の小さな曲管部での抵抗は、粒度、比重および濃度が大きくなると、清水時との開きがきわめて大きくなる。たとえば、石炭粒含有液の場合には、曲率の半径を管内径の5倍位に大きくすると、清水時の抵抗揚程と変わらなくなるが、2倍の小さな曲率半径では、清水時のものの数倍にも達することがある。

管内を通過しうる固体粒の寸法の実用最大限度については、つぎのような経験値がある。すなわち、まれに単独に通る塊ならば、管内径とほとんど等しいような大きさの球体であつてもさしつかえないが、連続して多量に通過させたいときには、玉石のように角のないものは、管内径の $\frac{1}{3}$ 、碎石のようにとがつて不規則な角のあるときには、管内径の $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{5}$ を限度とする。これをこえると、柱

* 日立製作所亀有工場

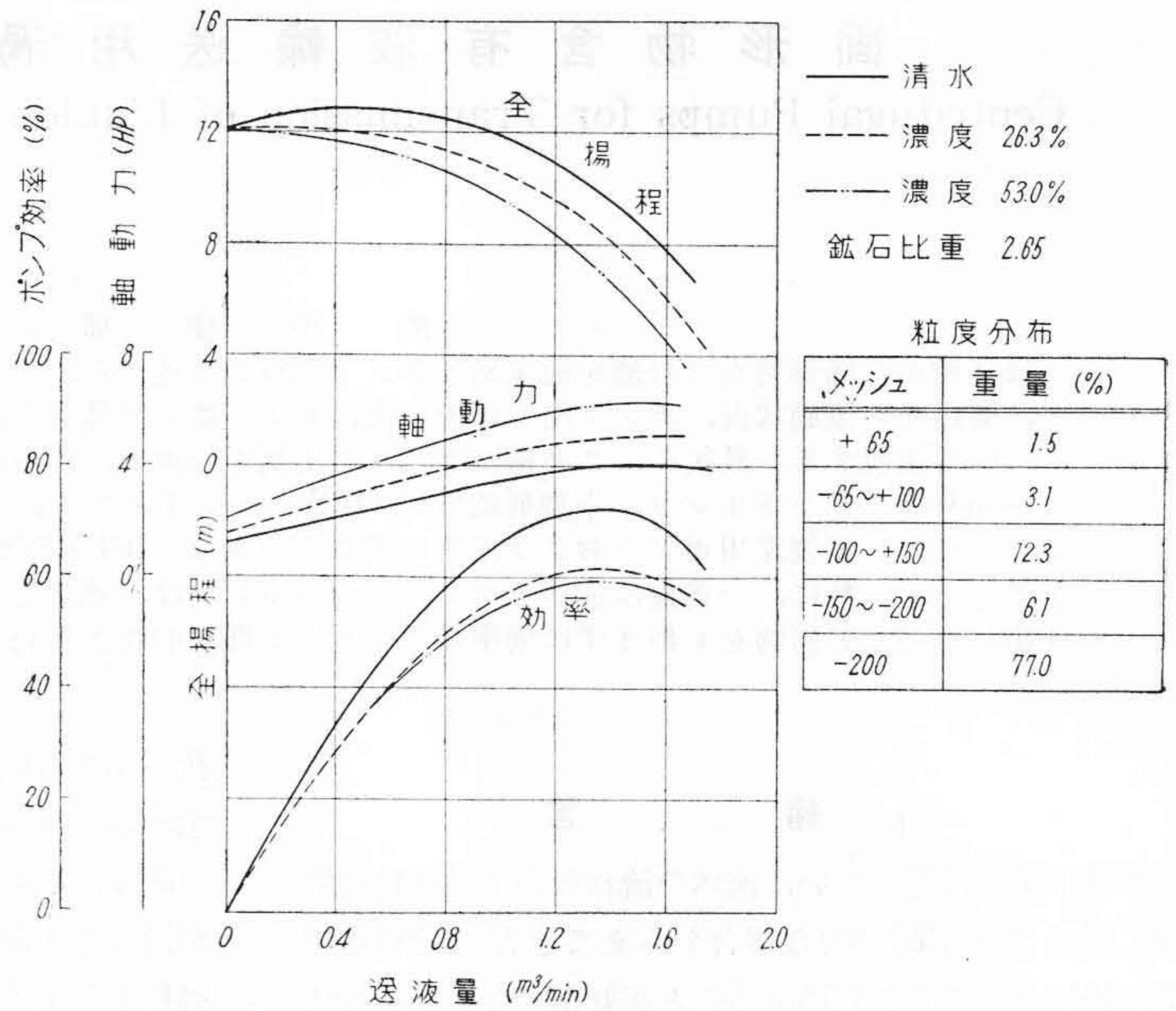
栓状の閉塞を起すおそれがある。

(2) ポンプ内での流動状況

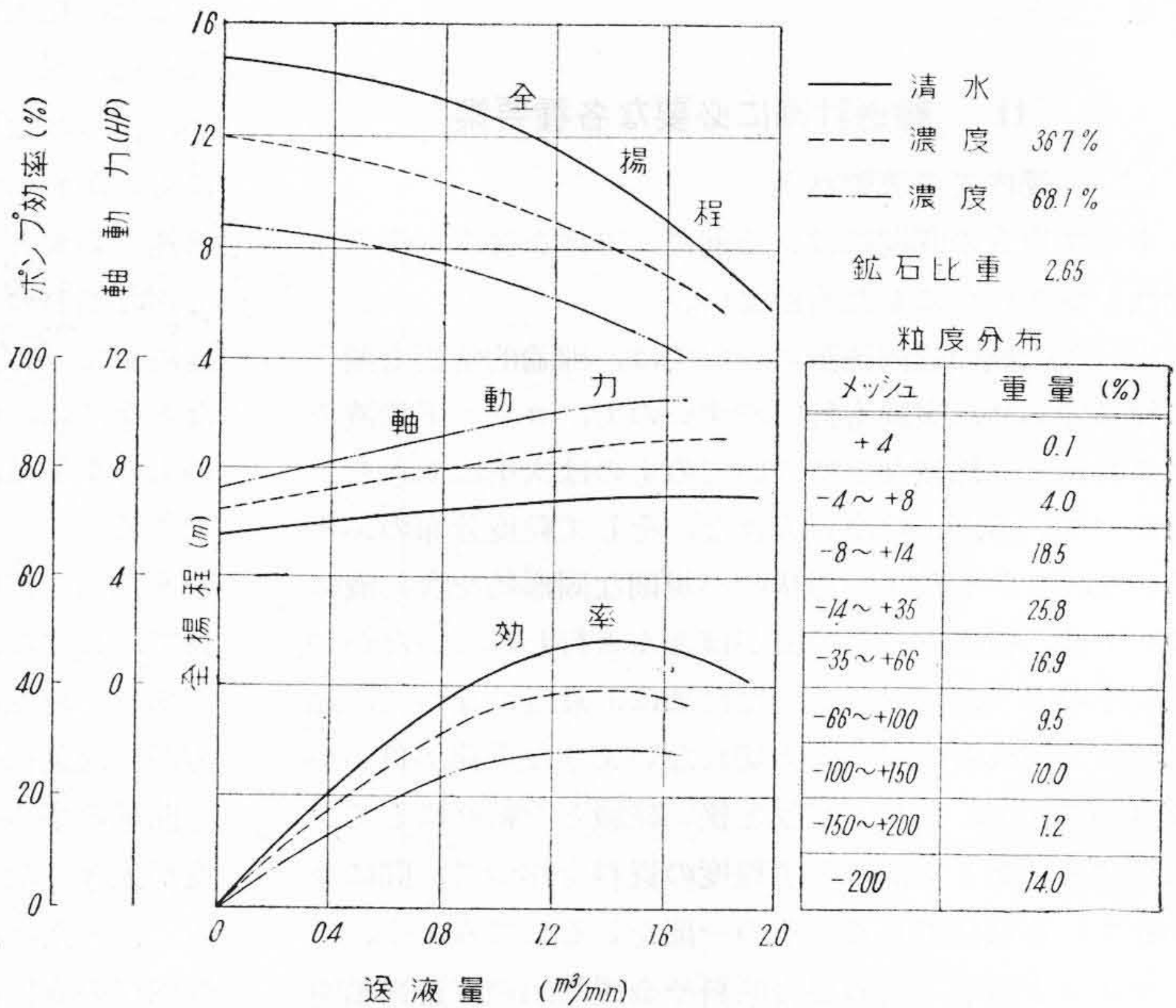
これは、管内の場合について述べたことがほぼ当てはまる。しかし、普通のサンドポンプや浚渫用ポンプの羽根車には、かならず幾枚かの羽根があるために、その入口端で衝撃作用を生じやすく、流体中に含まれている粒体の羽根内部へのはいり込みを妨げる。またその構造上、羽根車の出口幅がたいていの場合に入口の直径寸法よりも小さいので、管内を流れてくることのできる最大寸法のものがかならず羽根車を通過しようということはまず不可能である。

さらに、羽根車内部では母液よりも比重の大きな固体は遠心力を受けることが強く、一つの羽根とその隣りの羽根との間の通路内で、外方（一方の羽根車の裏側）に追いやられて、水と遊離する傾向となるので、水は内側を通ることになり、その通過面積が狭くなる。一方羽根車からエネルギーを受けて圧力を高めるのはその狭くなつた通路中の水だけであつて、固体は水から伝えられるエネルギーによる遠心力を、運動の方向が変わるごとに失つて行くので、重くて大きな固体が多量に混入すればするほど、ポンプの所要動力は増加し、その反対に送出液量と発生揚程とは減少する。第1図と第2図とは、その比較実例を示すものであつて、ほぼ同一構造のポンプを使い、同一種類の固体を含む液を送るときに、固体の粒度の差異によるポンプの性能変化の差異を示している。固体の粒度が大きくなると、送液量、発生揚程および効率の減り方が激しくなるばかりでなく、送液量零の点の発生揚程さえ下つてくる。これに反して極微粒固体の場合にはあたかも油を扱うポンプのように、送液量零の点の発生揚程はあまり変化しないし、液の粘度が高くなるときには、効率最大点の送液量や発生揚程および最高効率の値もあまり変わらない。しかし、これらの状況も、羽根車の羽根の形状や枚数が変わると差のあるものである。粒度が大きくなつても、濃度が高くなつても、清水時とあまり変わらない性能を示すポンプを発見するための努力が必要となる。

(3) 濃い固体含有液を吸込管内へ送り込む方法



第1図 細い粒子を送るときサンドポンプの特性



第2図 あらい粒子を送るときサンドポンプの特性

(a) もつともよく知られているものは、ポンプ吸上式浚渫船において行われている方法である。この場合にも、土質の差によつて種々のやり方がある。

川床から砂を吸上げるために、噴射水管付の直円管または第3図のような多孔式の副管を取付けた直円管をポンプから斜めに降ろしたときにも、条件がよければ、含砂量が40%位になることもある。

つぎに軟質の粘泥のときには、ドラグサクション式ポンプ浚渫船とされる。これによると、75%もの濃いものをポンプに送り込むこともできるが、川床が堅いとプロペラの滑りが多くなつて、成績が悪いので、わが国ではあまり使われてはいない。

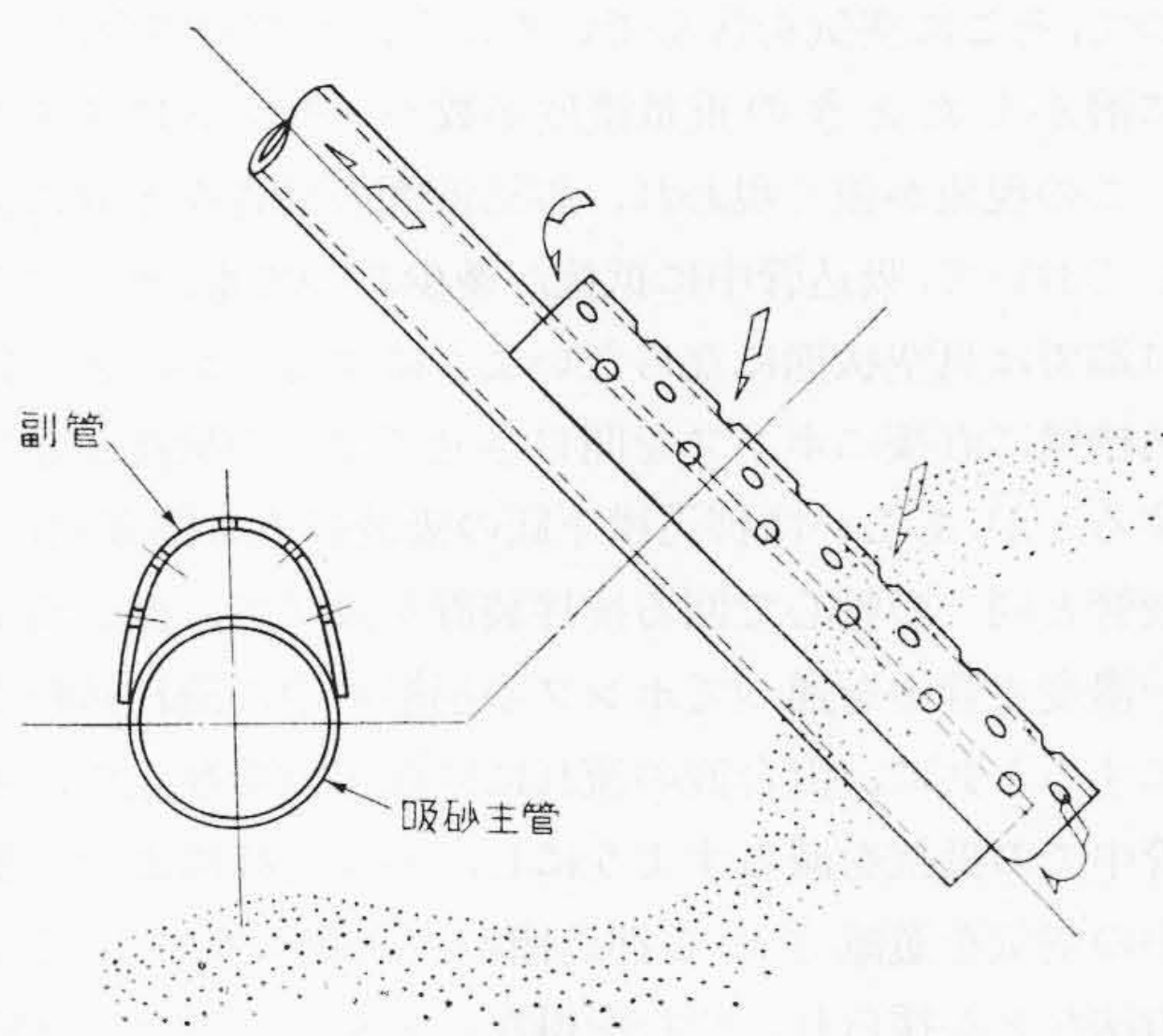
最後に、カタ式ポンプ浚渫船があり、これは万能的に使われる。最近、カタをますます強力にして、従来はジッパ式浚渫船でなければ不可能であつたような堅い川底の浚渫用にまで、このカタ式のものが使われ始まつている。われわれが目下製作に着手しているものには、ポンプ用電動機 3,000HP、カタ用 700HP というものもあるが、外国では、8,000HP ポンプに 1,000HP カタを付けたものまでがすでに使われている。

数万トン級のスーパータンカが現われてきたので、港湾の有効浚渫深度も 15m という大きなものが要求され始めたが、外国では 40m を超える深度のものさえ計画されている。このように深くなると、斜めに川底から船に達している吸砂管の長さも大変なものになり、その中での抵抗揚程も大きくなる。また、含砂濃度を、今までの実績である平均 10%、最高 15% よりも高めるための努力が進められてもおり、そのようなことが重なつて、ポンプの吸込口での真空度は、今までよりもきつくならざるを得ない。ところが一方では、ポンプよりの送泥距離が長くなる傾向もあつて、ポンプの全揚程は次第に高いものが要求される。その結果、ポンプの吸込口での真空度をむしろ弱くしなければならなくなる。このジレンマを解決するためには、従来わが国での習慣とは逆にポンプの吸込側の管径を吐出側の管径よりも少々拡げる位のことでは追付かなくなつてきた。それで案出されるのが、第 4 図に示すようにラダーの先端に補助ポンプを取付ける方法である。これは古くからの前例のあつたものであるが、近頃またあらためて注目されたものである。この方法によれば、カタの外側には大気圧と水面からの高さに対応する水圧との和が作用し、カタ内部には直接にポンプの吸込口での強い真空圧力が作用するので、内外の圧力差は大きく、濃い泥水が勢よくカタ内に吸込まれていく。補助ポンプは、その真空圧力と、水面上の主ポンプまで送泥するに必要な低い圧力との合計であるところの低揚程を出せばよいから、かなり強い真空度のもとでも安全に働らくことができる。水面上の主ポンプは、必要な押込揚程のもとで働き得るの

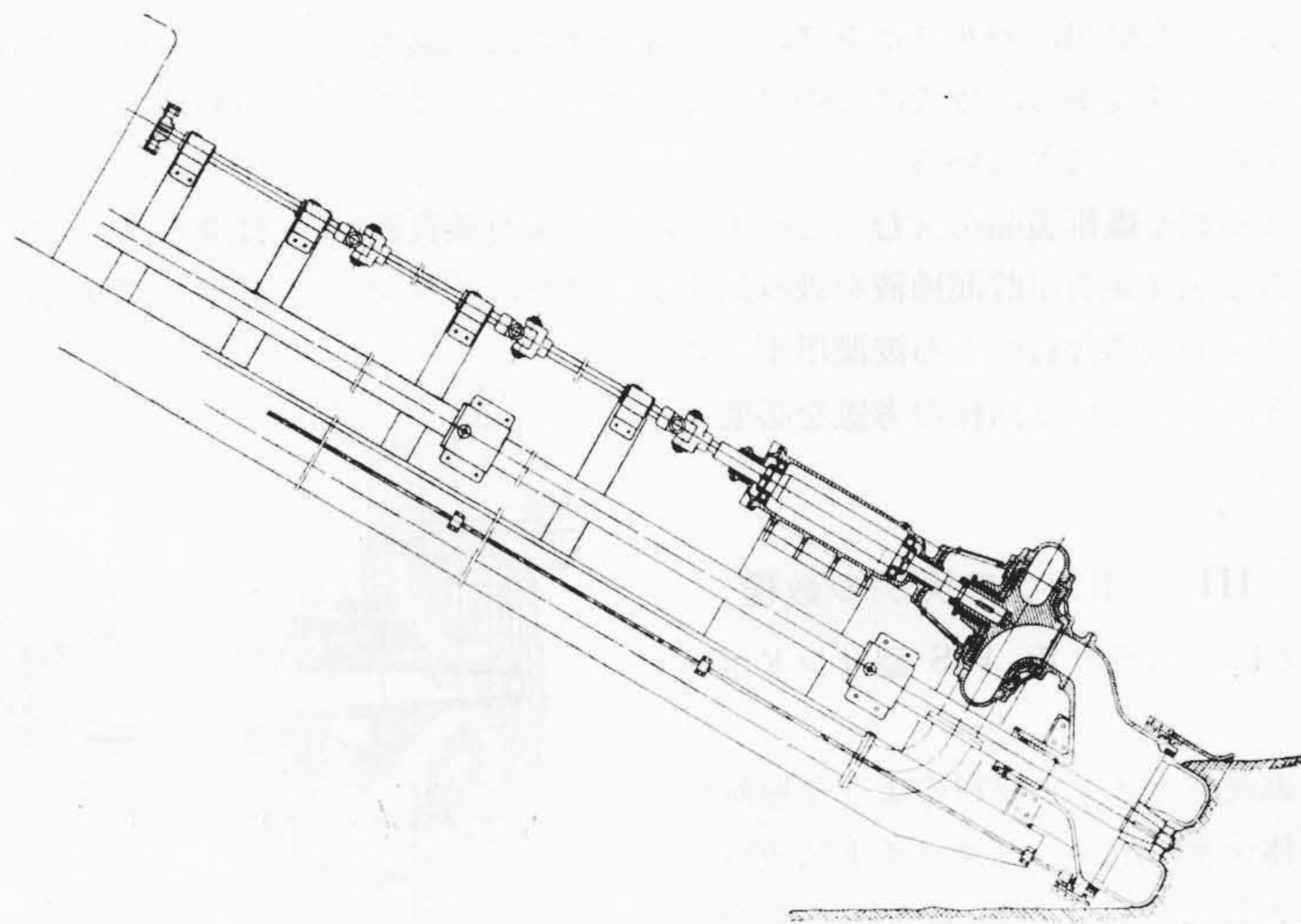
で、効率のよい高い回転数を選定することができる。

また別の方法として、バケット式浚渫船に、サンドポンプを附設したコンバインドドレヅジャも、シルトまたは化土地帯の干拓用に、30%位の濃い泥水を送る目的で使われ始めている。

(b) 吸込管端の鐘口形状または 45 度ラップ管は、清水用にはふさわしいが、この特殊液の場合には、むしろ有害なことがある。すなわち大きな粒度の固体または長い繊維状物質のときには、固形物どうしが、その漸縮部でからみ合つてしまつて、蓋を作り、水だけの通過をさえさえぎつてしまう。同様に、下すぼまりの漏斗状貯溜槽下端から高い濃度の炭粒を吸込管中に送り込むこともむずかしい。噴射水または攪拌用羽根車で、槽内を絶えず高濃度のまま循環させておき、槽の中腹に開口したぶつ切り形の直円管に吸い込ませるような装置



第 3 図 多孔式副管付き吸砂管



第 4 図 ラダーポンプ付きカタ装置

がこの場合には適切である。

(c) 細かい沈澱砂泥や浮遊汚物を、貯溜槽から吸い上げるときには、その槽底をすり鉢状にして、側壁の傾斜を固形物の滑り落ちやすいような角度にしておけば、集泥用回転くまでなどを使わなくとも良い結果を得ることができる。

(d) 腐敗した有機質汚泥や、空気中で採取した土砂などを、水と共にポンプに吸い込むときには、その濃度が高まるにつれて、ポンプの入口部での高い真空下に、ガスや空気の遊離、膨脹する量が増し、ポンプが震動を起したり、発生圧力の減退を生ずるようになる。粘土の場合には、濃度40%に達すると、空気中で混じった空気の影響によつて、押込側の液槽の水面がポンプよりも1m近く高い状態でも、上の事態が生じている。

繊維状物質のときには、この傾向が特に著しく、紙料原料のパルプのように、風乾状態で体積の1/3が空虚であつて、そこに空気を含んでいるようなもの場合には、水に溶かしたときの重量濃度が数パーセントに達すると、この現象が強く現われ、押込液面の高さを十分に高くしておいて、吸込管中に抵抗が多少あつても、ポンプの入口端では真空状態にならないようにするとか、さらに押込槽壁に直接にポンプを開口させて途中の抵抗をなしにするとか、あるいは押込槽下底の吸液管入口部直前に、吸液管と同一の軸心で回る攪拌装置を設けて、混合液が均一濃度で管中を通つてポンプの羽根車中に流れ込むようにすると共に、混合液の流れに回転運動を与えて、吸液管中での抵抗を減らすようにし、かつ攪拌によつて繊維中の空気を遊離させて押込槽の表面側に逃がしてやる方法などが採られ、やむを得ないときには、ポンプ内で、羽根車の直前部の高真空部で液を攪拌して空気を遊離させ、それを外部に抽出するようなことをする。このようにした結果、パルプポンプは、戦前の実用最高濃度であつた4%から、今ではその2倍位の高いところまで達することができている。

脱脂綿や繊維製品を含むことの多い、しかも有機質液である水洗便所用貯溜槽液を汲み出すポンプや、メタンガスを多量に含むへどろ浚渫用ポンプなどには、これと同様の考慮を必要とする。

〔III〕 ポンプの実例の数種

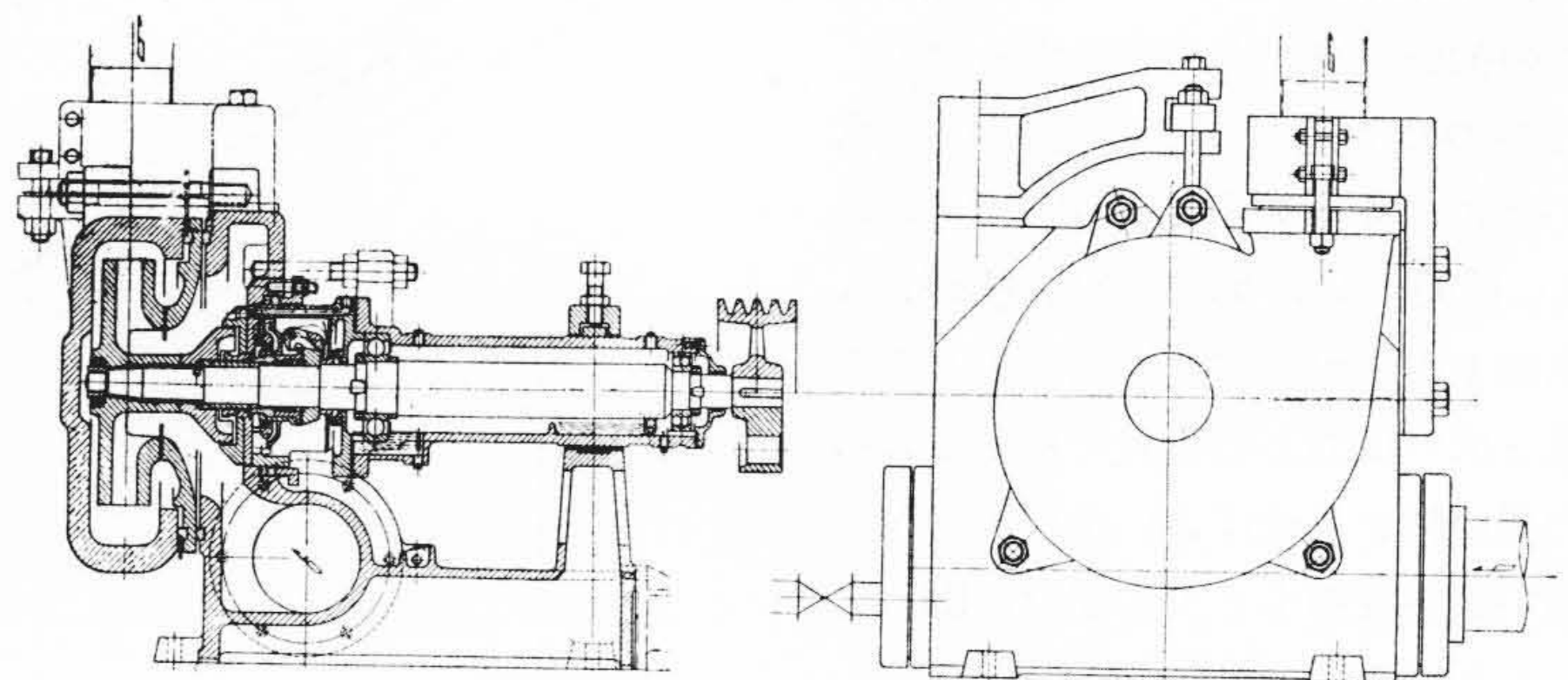
(1) スラリ用 WS 型サンドポンプ

鉍泥やセメント原料のような極微粒固体を水に溶かしたコロイド状液体を主として扱うポンプがこれに相当する。固体を含有する液が金属を磨滅さ

せる程度は、粒子が細かくなるにつれて激しくなるので、この種のポンプの設計上でもつとも苦心するのは、耐磨性についてである。まず、構造について述べると、羽根車の羽根の出口附近の肉厚および両側壁をことさらに厚くする。つぎに、羽根車の吸込口と固定部との間の運転間隙部を軸方向式にして、磨滅したときに元の微小細隙寸法に戻しやすいようにする。またその細隙部の半径方向寸法を幅広にして、耐久力を増してやる。ポリウレタンケーシングも肉厚にする。また磨滅した羽根車やケーシング類を、運転現場で、吸、吐管を外さないで、短時間内に予備品と取換えやすいようにする。一般に、サンドポンプで特に苦勞するのは、軸がケーシングを貫通する部分の構造についてであるが、運転の起動、停止に伴つて、自動的に開閉する軸窓用チェックバルブを設けて、無封水式のいわゆるグランドレス型にすると、コイルパッキンを使わなくて済むし、軸スリーブの磨滅取換も不要になつて、そのために消耗品が大いに節約される。このような凝つた方針で作られたものが第5図に示すポンプである。これは、アメリカのウルフレー社が数十年前に売り出したものが全世界に普及し、現在では、細部にわたつてもよく改良されていて、一度運転を始めた以上数百時間にわたつて無停止運転を要求される新式のセメント製造工場などでは、ほとんどこのポンプを使っている。最近プラント設備といつしよに輸入されたスミス型ポンプというものは、これを局部的に変形したものである。佐久間ダムの砂利工場で、廃砂運搬用に使われたものもウエムコ社の同一構造のものであつた。

材質については、全揚程30m位までには白鉄鑄物を、それより高揚程用には硬度を特に高くした24%クローム鑄鋼やニハードなどが要所に使われる。耐久延時間は、700ないし1,200時間が標準である。

このポンプが扱うスラリ液の濃度は、セメント製造の原料液のような極微粒子のときには65%重量濃度にも達するが、100メッシュよりもやや粗いものが多いときには30ないし40%位に止める方が、送泥効率(=ポンプ効率×濃度%)が良くなる。



第5図 WS型スラリ用サンドポンプ

このポンプは、吐出口径が50mmから200mmまで位のものが多く使われている。

(2) 小型、低濃度用 OVS 型サンドポンプ

濁水ないし最高濃度15%程度までの固体含有液を扱う口径250mm位までの小型ポンプには、構造がやや簡単なサンドポンプが愛用される。第6図がその断面図であつて、羽根車は、片側開放式のノンクログ型とされ、裏羽根を付けて、軸推力の軽減とパッキン箱への作用圧力の低下とを図つている。羽根車の前後には、ケーシング側にライナをそれぞれ取付けてある。ポリウレタンケーシング部は特に肉厚にして耐久力を強めてある。羽根車の羽根の開放側が磨滅したときには、軸受箱内の防湿、防塵式の軸摺動装置を使つて、その羽根車と吸込側ライナとの間の運転間隙を最小寸法に戻すことができる。

材質は、羽根車とライナとを青銅製とし、ケーシングは铸铁製とする。アルミ青銅製の羽根車とすると、海水中に砂が多量に混ざるような場合にも耐久力が大きくなる。

(3) 二重ケーシング式 OVS 型高級サンドポンプ

火力発電所の送灰ポンプのように、高揚程でしかもかこくな条件下で連続的に使われるものには、二重ケーシング式のポンプがふさわしい。内部ケーシングだけをときどき予備品と取換えれば、重い外側ポリウレタンケーシングは永久的な使用に耐える。パッキン箱には、外部から高圧の清水を封入しておく(第7図参照)。

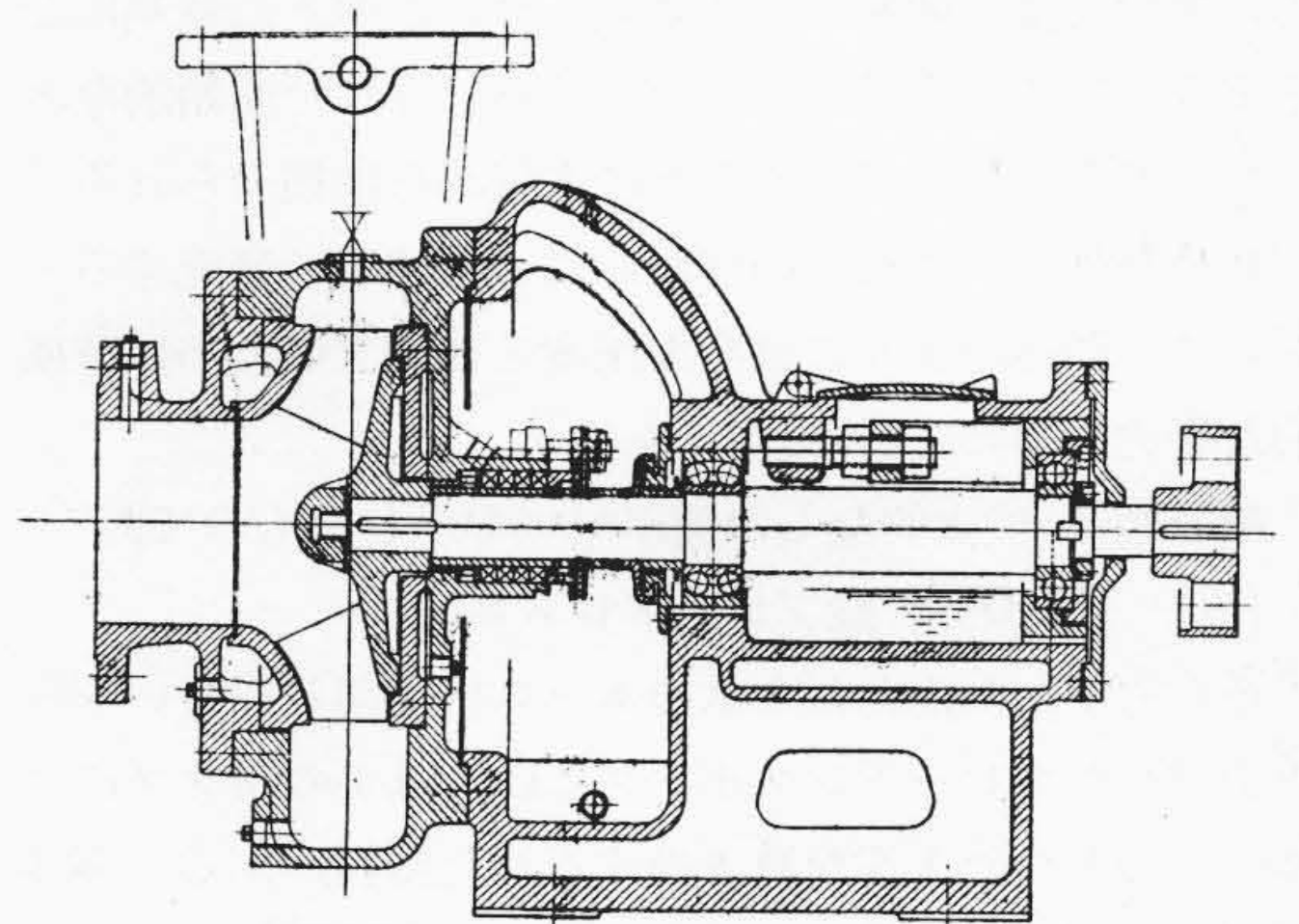
(4) 大型浚渫用ポンプ

前に述べたように、1,000 HP 級から数千馬力級の大きなものが使われる。口径は、吐出口が1,000mm, 吸込口が1,200mm位の大物さえも現われているが、ポンプ1台当りの全揚程は100mm位までが今のところの実用限度になつている。

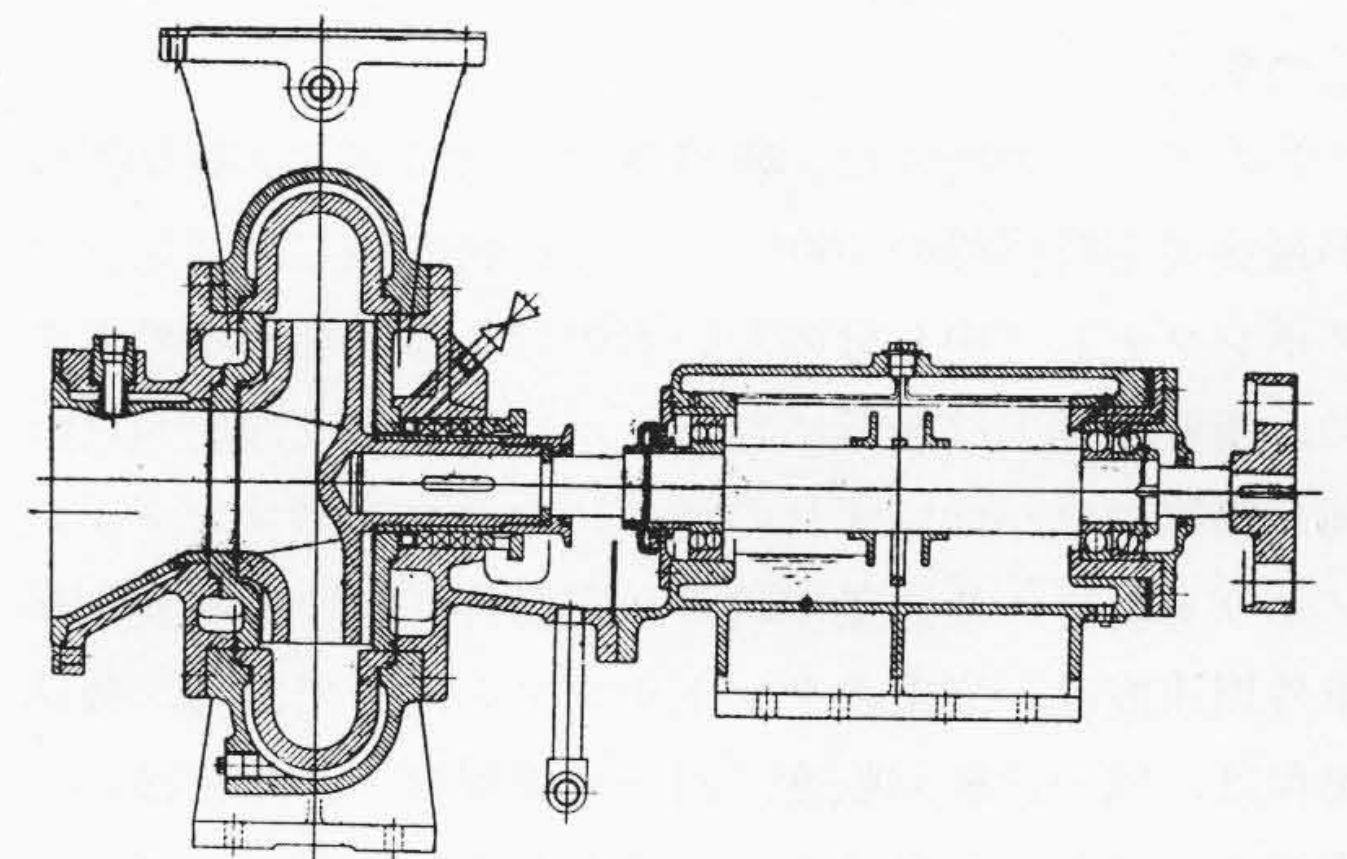
主ケーシングは、70ないし100mm位の特別肉厚のマンガンモリブデン入り铸铁製として作られ、羽根車も同様にして、特殊铸铁製とされるが、大型のものや高揚程のものには、外周辺に硬質合金スチューダイト(クローム、マンガン、シリコンを含む铸铁)などの表面溶着を施したり、全体を高クローム铸铁製にしたりして、耐久力の増加を企てている。羽根車の前後にあるカバー側のライナには、ニハード铸铁などの硬質のものが選ばれる。パッキン箱には、外部から高圧清水を封入して、保護してある。羽根車の壁の両外側には、水返し用の裏羽根が鑄出してある。

この種のポンプは、従来は耐久性に主眼をおいて設計され、効率向上にはあまり注意を払われなかつたので、大馬力ポンプであるにもかかわらず、普通は50ないし60%位の最高効率しか得られなかつた。

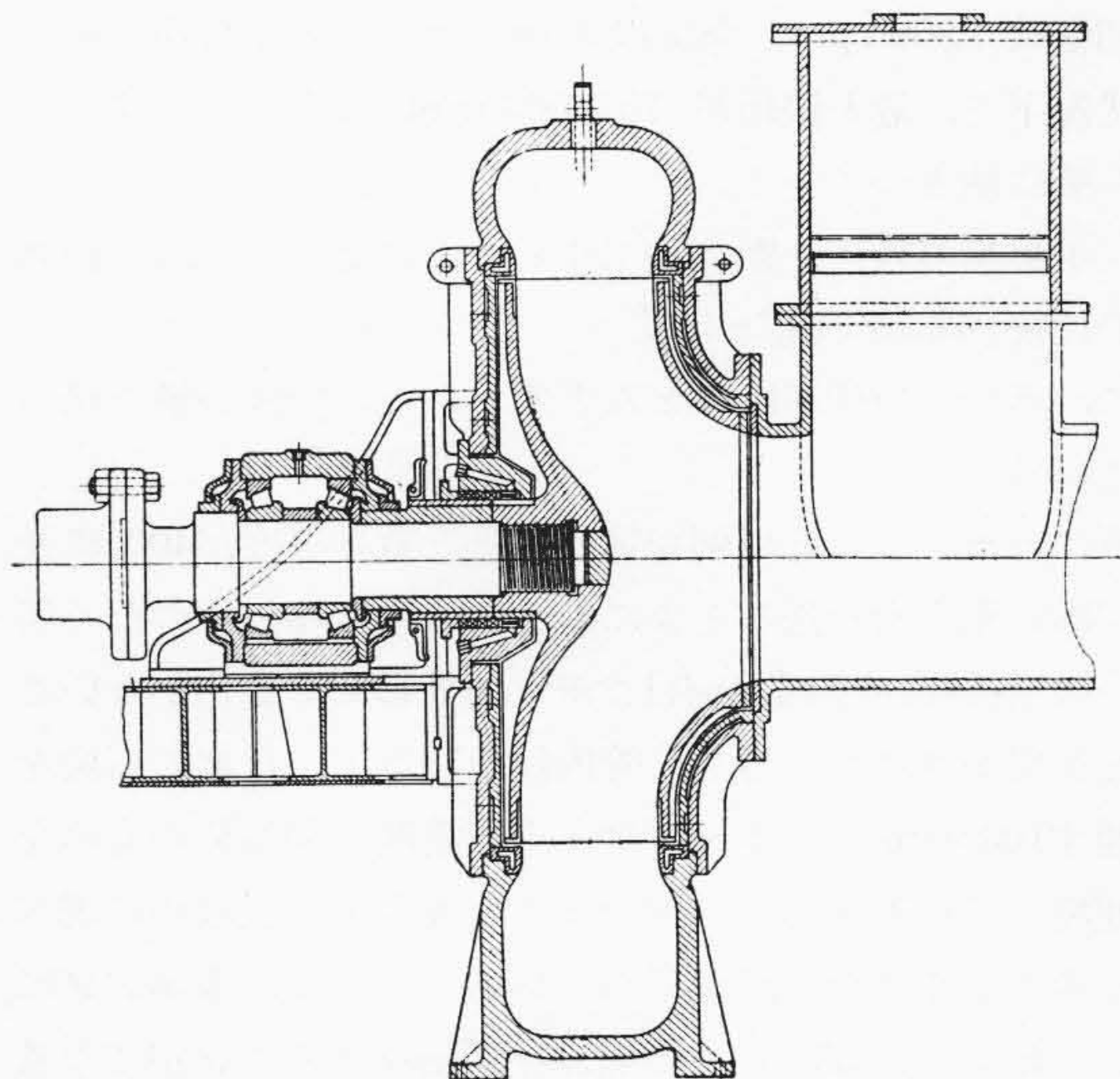
約20年前にアメリカのクーパー氏が行つた画期的の優



第6図 小型 OVS サンドポンプ



第7図 送灰用二重ケーシング型サンドポンプ



第8図 浚渫用ポンプ

秀なモデル試験の結果が次第に普及されてきて、清水時効率が70%をこえるものが最近のアメリカでの標準とされている。

しかしヨーロッパでの浚渫事業の権威であるオランダ

での現状では，効率よりは磨滅部分の取換えに便利になるような構造に主眼をおいた，一見はなほだ原始的なポンプを盛んに使つておるよう文献からは察せられる。

われわれは，これらの事らについて深く研究するとともに，前述のように濃度と深度との増大のために積極的な努力を始めている。

第8図は，代表的なこの種ポンプを示したものである。

(5) BL-OVS 型ブレードレスポンプ

新しく生れた，ただ1本のホース状通路しかない羽根車を持つたブレードレスポンプには，ほかのポンプにはかつてなかつたような数々のすぐれた特長がある。第9図はその羽根車であり，第10図はその羽根車の80mm円形通路をすらりと通り抜けて送り出された外径70mmのゴムボール，衣類，てぬぐい，ふろしきなどを示したものである。

このポンプの特性は，第11図に示すように，締切揚程が最高効率時揚程の160%もの高い値に達し，ノンクログポンプとして申し分のないものである。なおこのときに，所要軸動力は最低になる。ポンプ効率は，同一口径，同一揚程のほかのいずれの型のノンクログ型サンドポンプよりも高い。最高効率時の一定揚程に対する所要羽根車外周速度は，従来のサンドポンプと同一である。吸込揚程は，同一比較回転度，同一全揚程のときの，ほかの型のポンプよりも良くきく。すなわち，このポンプは，トーマのキャピテーション係数が小さい。

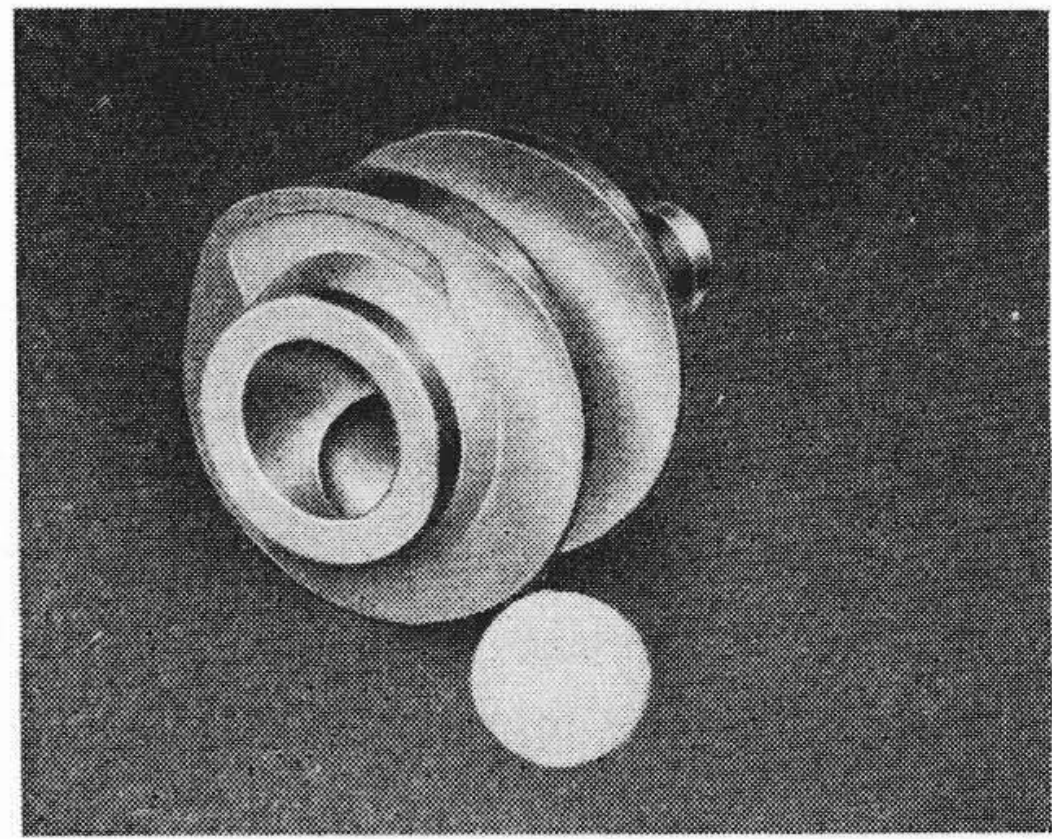
さらにきわめて静かな運転状態を呈し，口径100mm，回転数1,800rpm，全揚程35mのポンプのあらゆる運転状況下で，最大振幅が15/1,000mm以内というすぐれた値に納まつている。

羽根車の外径を順に加工することによつて，広い範囲の比較回転度のもとに使うことができるが，そのときに，ポンプの効率はほとんど変わらないで良い値を保つている。

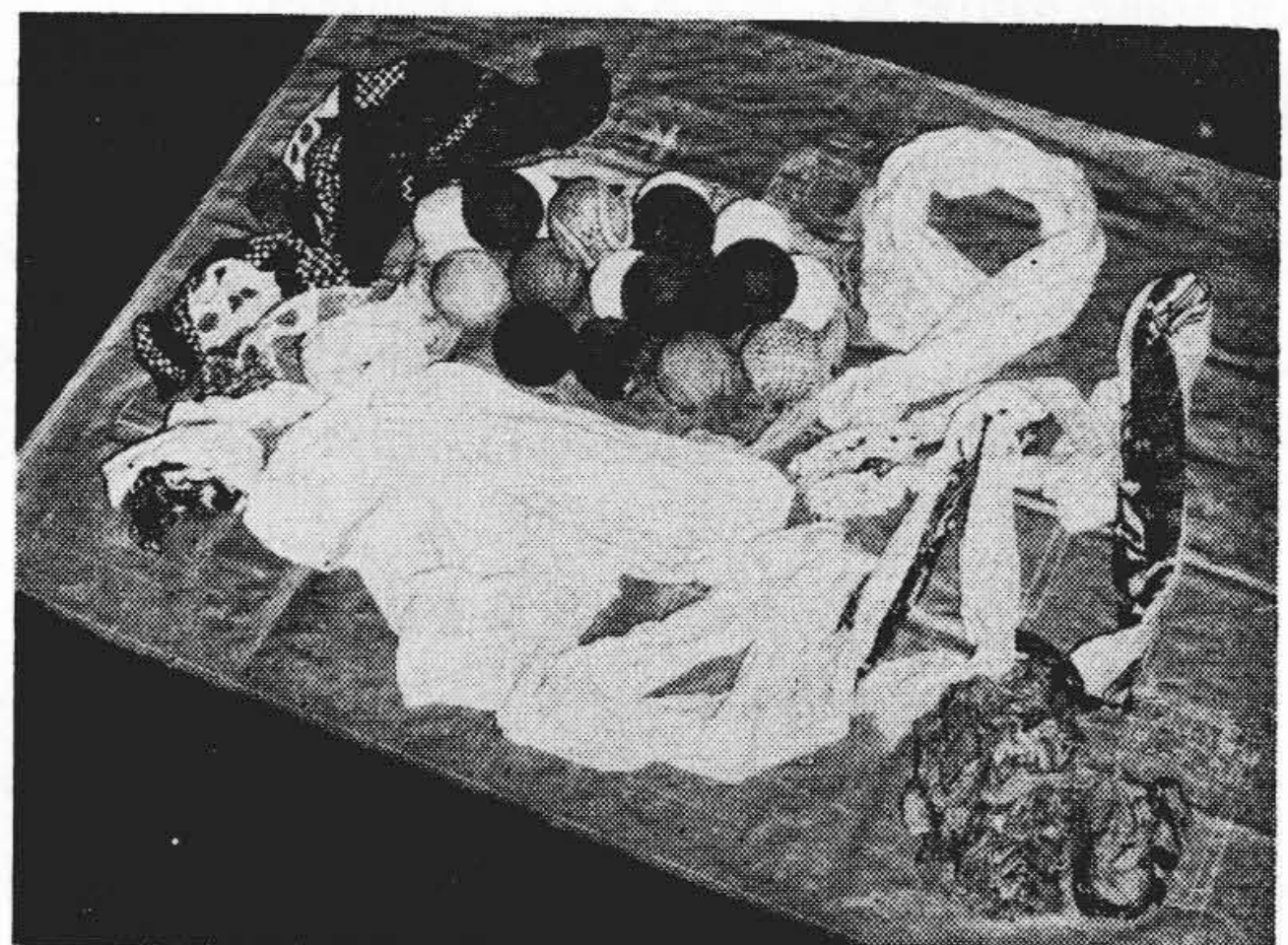
このポンプの応用例を述べると，重量濃度が40%に及ぶ濃い粘土水を送るときにも，清水運転時とまったく同一の全揚程，吐出量を示し，ポンプ効率にも変化がないことが実証されているし，管内径の1/3以下の粒度の石炭を通す100mm口径ポンプは，重量濃度で50%位のものを連続して送液することができる。浚渫用で吸砂中に埋木や草の根や茎などが混じつているときには，本ポンプにして始めて，安心しての無停止運転をすることができることもわかつてきた(第12図参照)。

つぎに近頃続々とできる公団の集団アパートやデパートあるいは電話交換局には，その水洗便所の溜り槽用にこのポンプがすでに100台近く据付けられている。

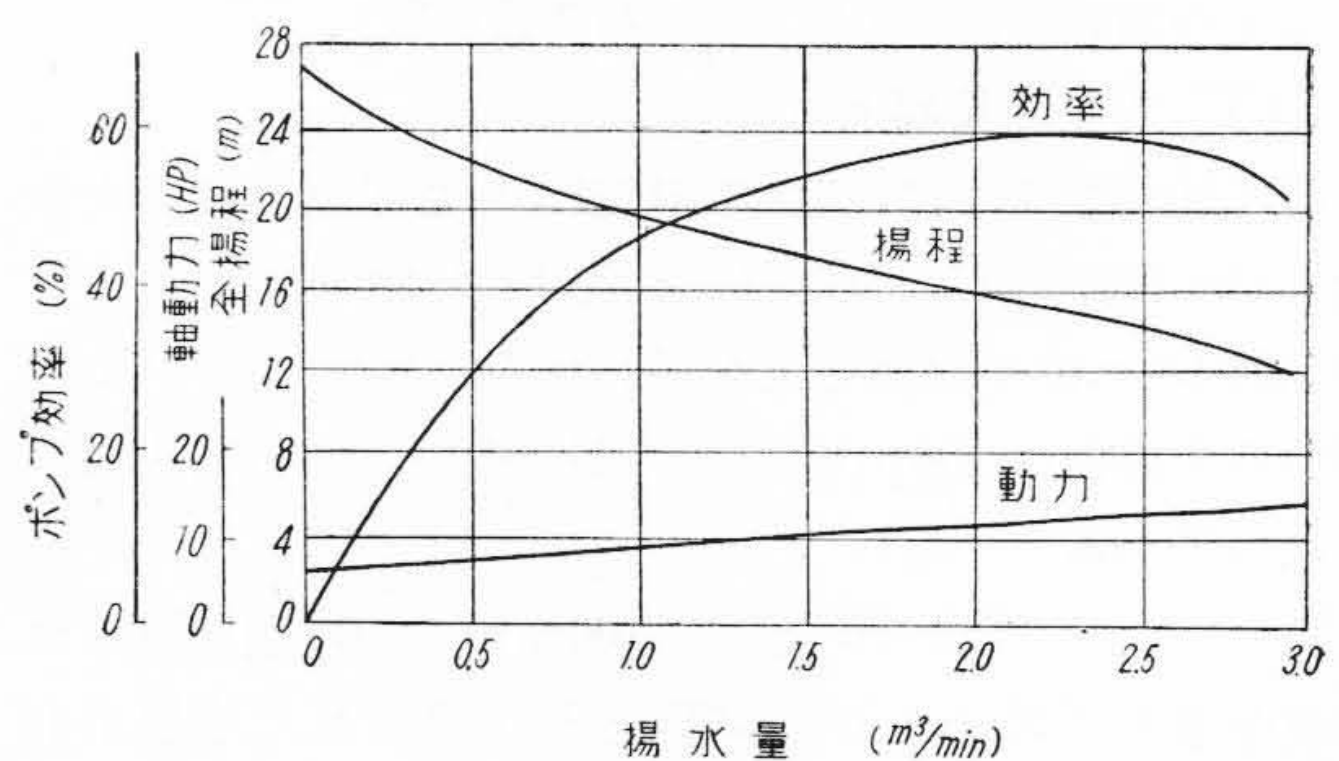
汚い方面ばかりでなく，食料品—柔かななしの実，グリーンピース，さくらんぼ，つけ物類など—を送る場合



第9図 ブレードレスポンプ用羽根車



第10図 80mm ブレードレスポンプを通過した品々

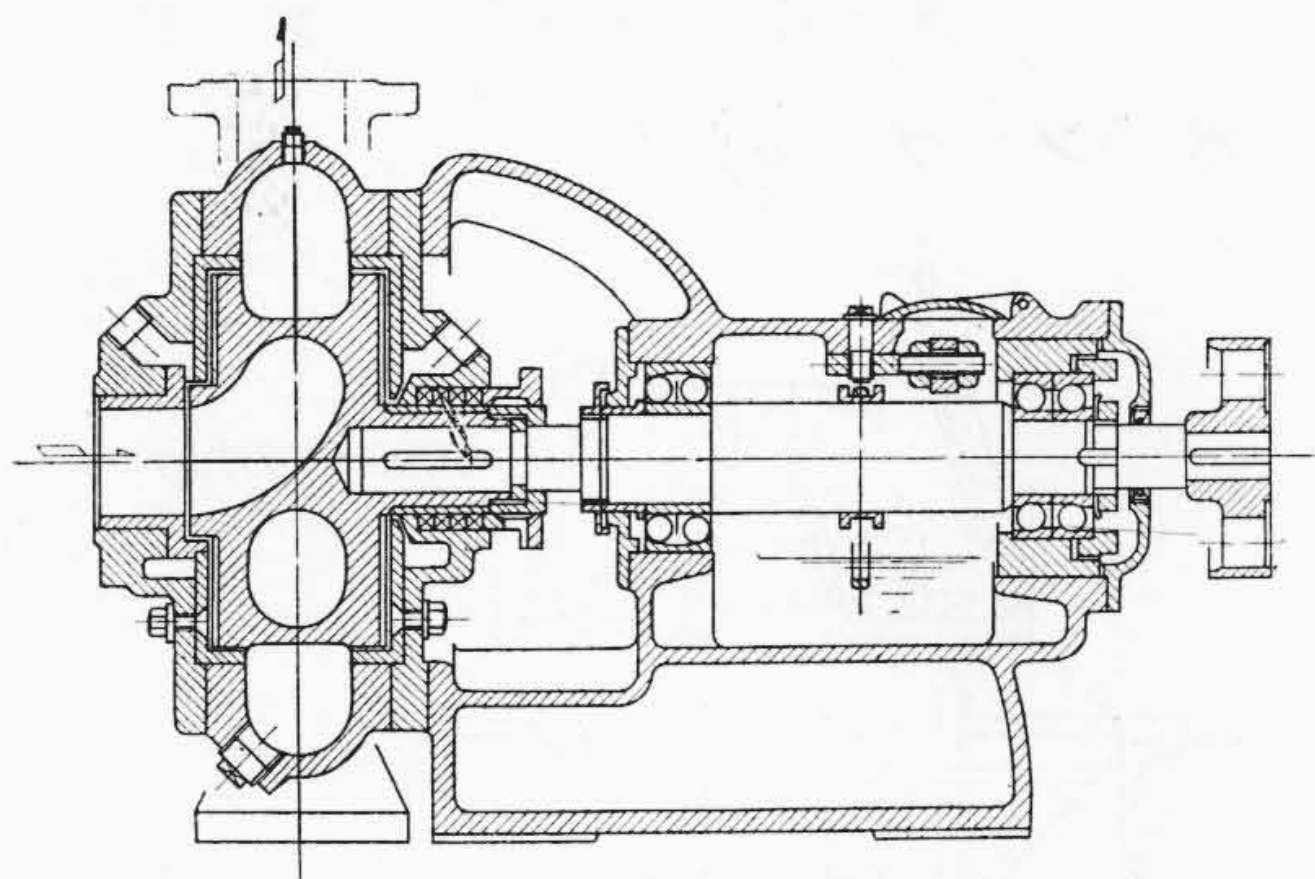


第11図 ブレードレスポンプの特性曲線

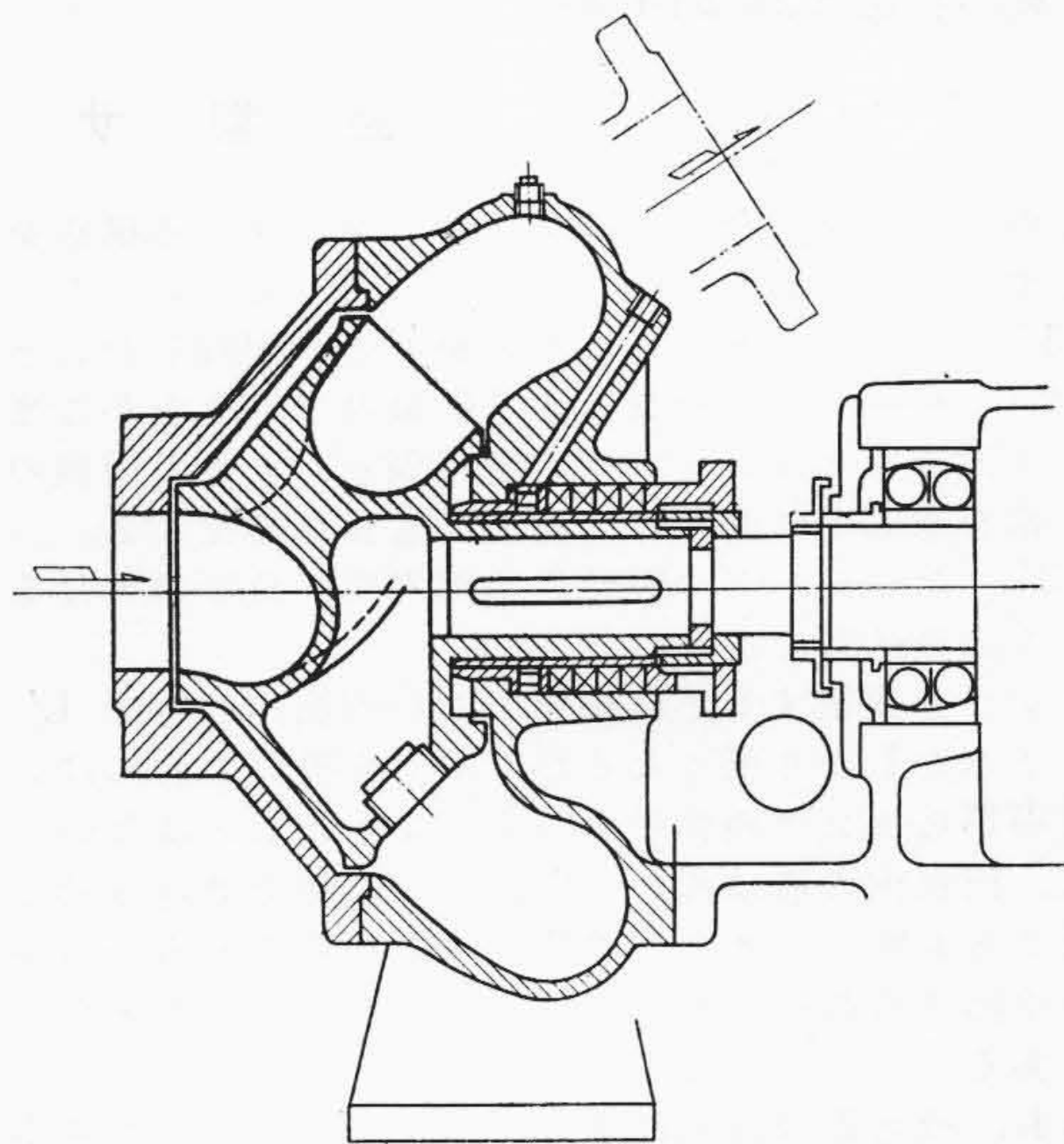
にも，それらを傷めつけたりなどしないで済むので重宝がられる。このポンプはまた，炭鉱での，原炭，精炭の深い坑内よりの持上げや，水平運搬に，あるいは硬の遠距離排送などの用途に需要が急増している。

なお，さば，あじなどのきんちやく網漁に利用するために作られた斜流ブレードレスポンプ(第13図)は，ポンプ口径の3倍余の長さの泳いでいるままの魚体を吸込ゴムホースから母船に能率良く吸集するに役立つ。

混合液中の沈着物が，羽根車の壁内面に堅く付いて，従来のポンプであると，連日ポンプを分解して掃除しなければならなかつたような場合にも，このブレードレスポンプを使えば，難問題もたちまち解決されている。



第12図 ブレードレス型送炭用ポンプ



第13図 斜流ブレードレス型送魚用ポンプ
あるものである。

〔IV〕 結 言

液体の流動を利用して、固形物を運搬することの得策な場合がいよいよふえてきている。ポンプも次第にすぐれたものが生れてきたし、送液管中でのそのような特殊流体の流れ方についての研究も、急に盛んになつてきている。それぞれの場合に適した各種ポンプの応用方面の進歩も著しい。この方面の研究は前途の広いやりの

参 考 文 献

- (1) 堀田：日立評論 22, 447 (昭14-7)

製 品 紹 介

日立 OVA 型特殊液ポンプ

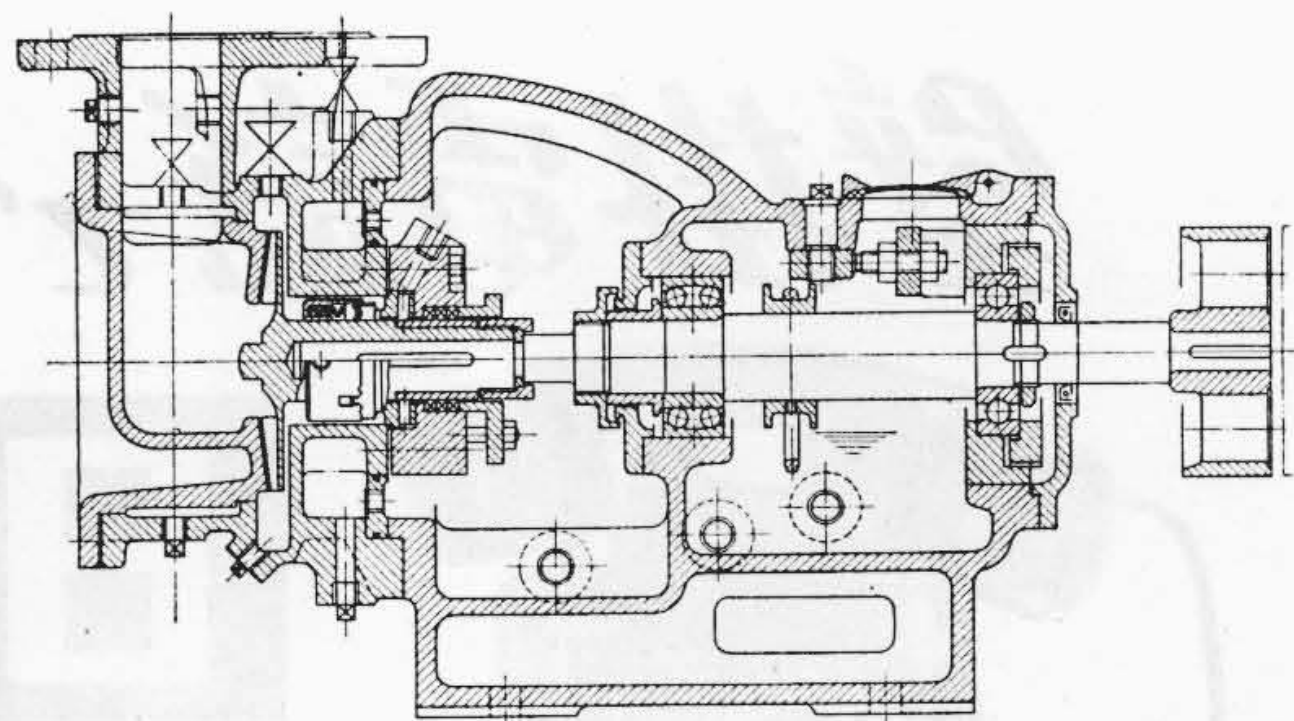
一般に化学工場用プロセスポンプとして特に要求されることは

- (1) 長時間の連続運転にも故障なく運転を行うことができること。
- (2) 分解、組立が容易で短時間に行われること。
- (3) 部分品が磨耗した場合、最少の部品の交換で済むこと。
- (4) 羽根車、ケーシング間の間隙が増大して、漏洩量が増した場合容易に調整しうること。

などである。

これらの要求に対して、日立OVA型ポンプは、綿密な考慮を払って設計されたポンプであり

- (1) ポンプシャフトを、2個のボールベアリングで支持して、オーバハンク型とし、液中において軸受作用をする部分のないようにした。
- (2) ポンプの吸吐口配管を取りはずすことなく、内部の点検、パッキンの取り換えなどができる構造とした。
- (3) ポンプシャフトを、使用する液に対しておかさ



第1図 日立OVA型特殊液ポンプ断面図

れない材質のシャフトスリーブで覆い、スリーブが磨耗して交換を要する場合でも、シャフト自体は取り換えなくてもよい構造とした。

- (4) ランナは開放型ランナとして、ランナとケーシング間の間隙が増大した場合調整しうるよう、軸方向にランナを移動しうる構造とした(実用新案457255)。

ポンプの材質はそれぞれの使用液の種類および状態に対して、鋳鉄、鋳鋼、不銹鋼、アルミ青銅、高クロム合金などもつとも適したものを使用し、液が外部に漏れてはならないものに対してはメカニカルシールを使用することもできる。第1図に、メカニカルシール付OVA型ポンプの構造を示す。



特許第 229214 号

寺田 進・原 義 徳

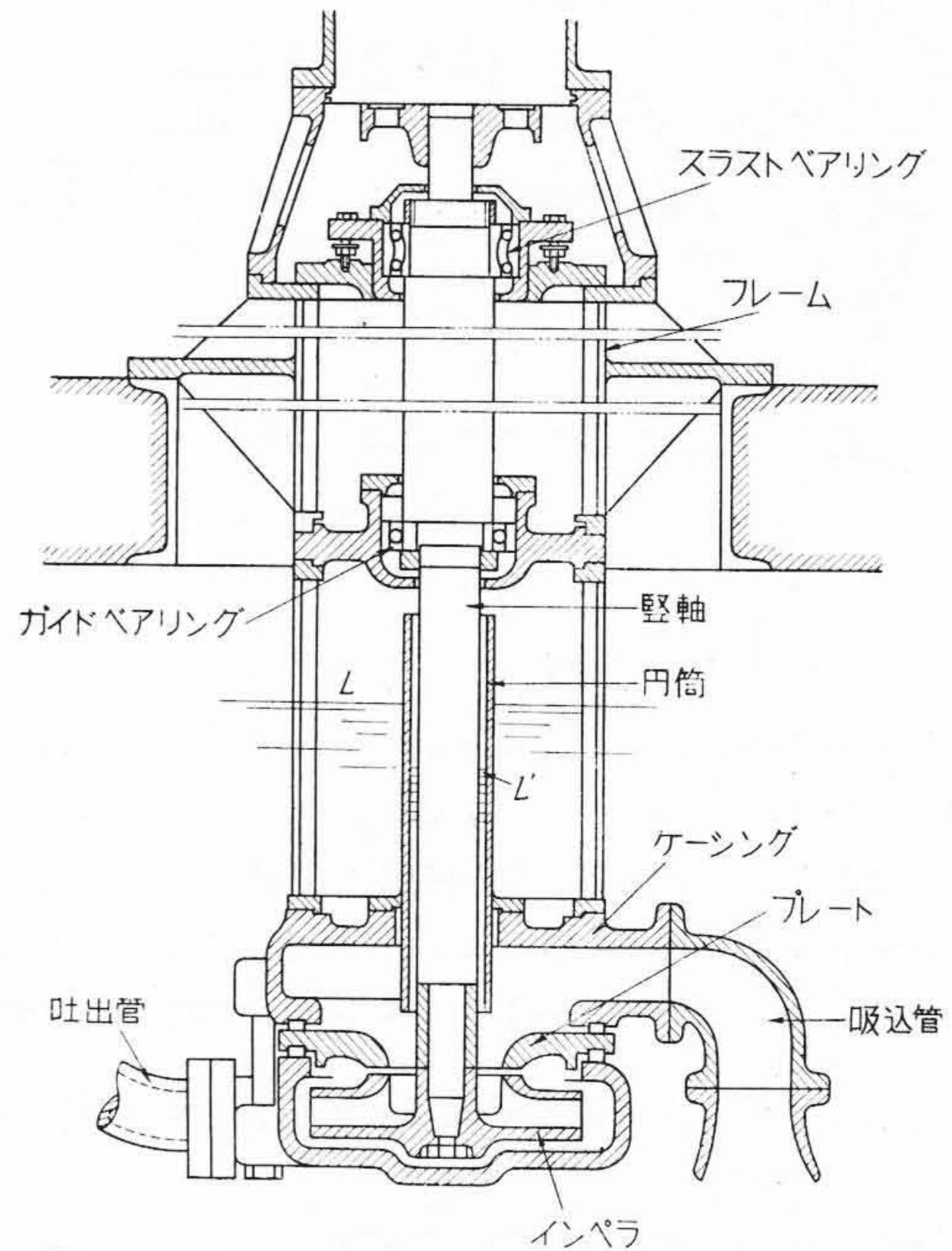
堅 型 サ ン ド ポ ン プ

この発明の堅型サンドポンプはつぎに述べる構造を特徴とするものである。

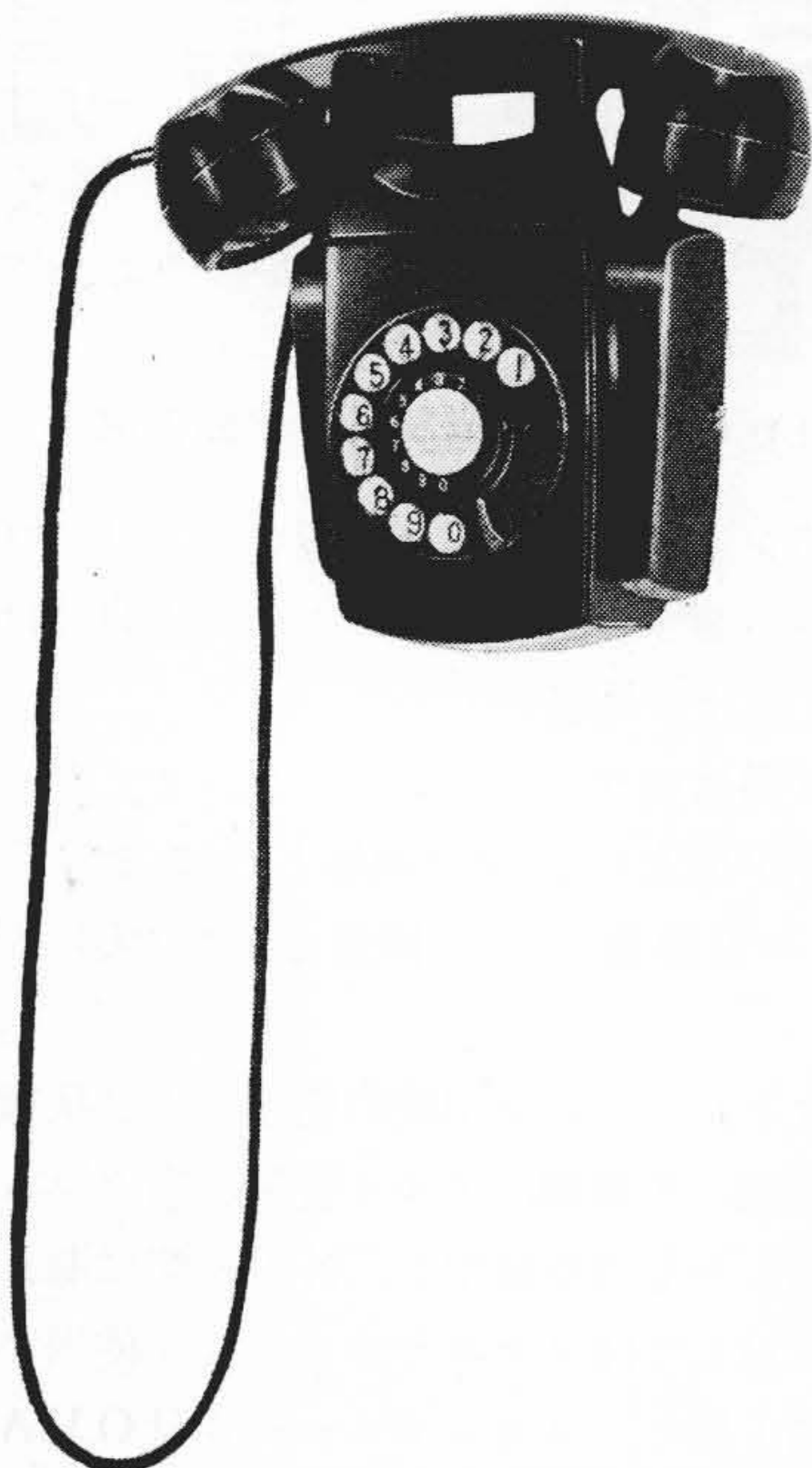
- (1) プレートとインペラとを上下に配置したこと。
- (2) ケーシングを貫通する堅軸のまわりをかこませて円筒をケーシングに水密に固定し、その円筒の上端を水面上に達する位置まで延長させたこと。
- (3) ケーシングの堅軸貫通部内側が負圧側となるように吸込管を設けたこと。

ポンプを運転すると堅軸をかこむ円筒内の水面 L' はピット水面 L より低くなるが、空気を吸いこむにはいたらないからポンプの作用を害するようにはない。しかも、円筒内の液は流れないから、堅軸を磨耗させるようなこともなく、またこの部分は吸込側であるから高压水が噴出するおそれもない。したがってパッキングは不要である。

なお、吸込管は自由に下方に延長することができるから、インペラの位置より低い部分に沈澱した濃度の高い泥土を吸い上げることができる。(富田)



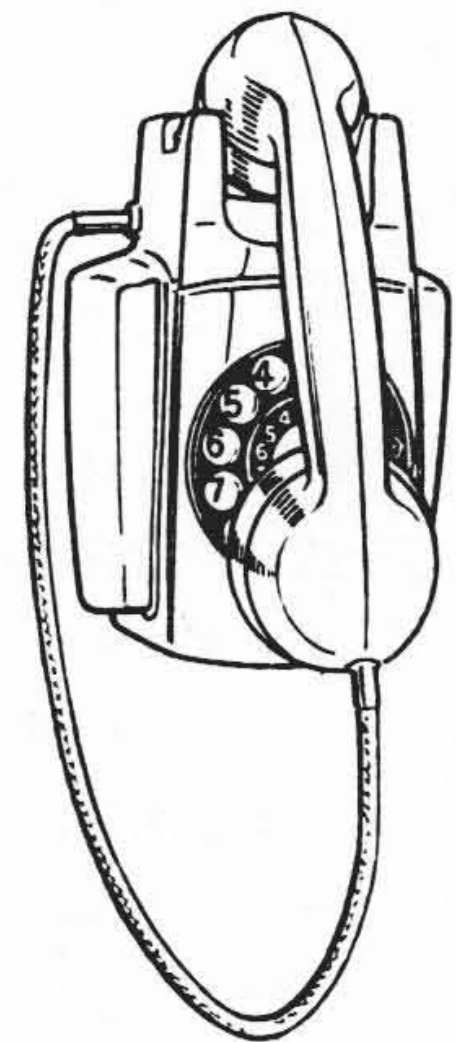
壁掛電話で” 明るい通話!



日立 壁掛電話機

自動式・共電式

この新形電話機は受話器が従来のものよりきわめて軽く作られていますから、長い通話でも腕が疲れませんし、また通話の途中で調べものなどで受話器を手から放すとき、右の図のように本体の正面にかけておくことができるので大層便利です。



PBX 交換機, 搬送装置, 各種無線機
工業用テレビジョン, 電子計算機, その他

日立製作所