

# 4. ポンプの基本構造と作用

## 4.1 WP形ポンプ

### (1) 各部の名称

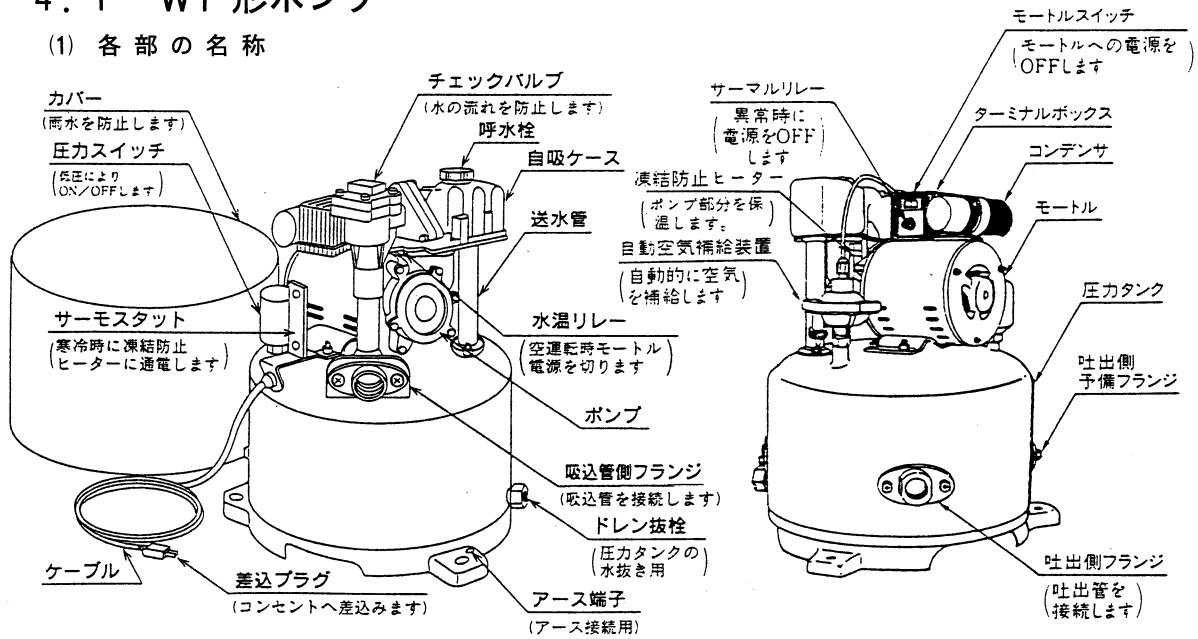
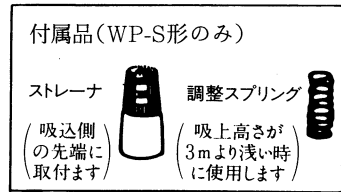


図4-1 WP形各部の名称



### (2) 自吸作用

自吸とは、自吸ケースと、ポンプケーシングに少量の水を注入するだけで、ポンプの自吸作用により吸込管内の空気を吸い出し揚水するものです。

上部自吸式(WP形、EP形、CP形)とは、吸込管内より混入された空気を気水分離室で水と空気に分離して、自吸させるものです。

- ① 呼水をすると、水は自吸ケースとケーシング内を満たします。
- ② 呼水栓を閉め電源を入れると、ポンプが運転し、ケーシング内の水は羽根車の作用により、自吸ケースの方へ移動します。
- ③ この時、ケーシング内は負圧となりチェックバルブが吸上げられ、吸込管側の空気が巻込まれます。巻込まれた空気は水と一緒に気水分離室に入り、ここで水と空気に分離されます。この時、空気が巻込まれて移動した分だけ井戸の水は、吸込管の中に揚がってきます。
- ④ 分離された空気は送水管を経て、タンク内から外部へ排出されます。
- ⑤ 一方空気と分離した水は、再び羽根車外周に戻り吸込側の空気を巻込む作用をします。このような作用(自吸作用)を繰り返して、吸込側の空気を排出してしまい、揚水作用を開始するようになり、給水栓から水が放出するようになります。

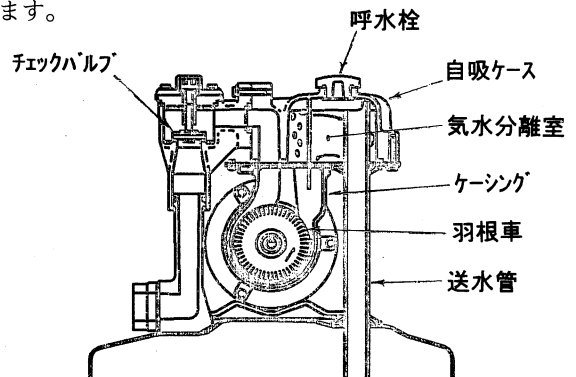


図4-2 上部自吸式の原理

※ 自吸にあたっての注意事項

- ④ 吐出側の蛇口は少なくとも、1ヶ所開いて下さい。
- ⑤ 呼水量が不足したり、横引きが極端に長い場合は自吸時水温が上昇し、自吸性能が悪くなります。従って1回の呼水で自吸しない場合は、電源を切り呼水を追加して下さい。

(3) ポンプ性能

三菱家庭ポンプは、50Hz用と60Hz用がありますが、それぞれ専用設計で、ポンプ性能は同じです。

① 吸上性能

三菱家庭ポンプはポンプの吸込口の改良を行っており、吸込直後に起こる圧力降下によるキャビテーションを防止しています。(図4-3)

これが三菱家庭ポンプは吸上性能が抜群といわれるところです。更に、羽根車及びケーシングの水通路部分の改良をし、揚水量のアップと騒音低下を図っています。

一般的にうず流れ形ポンプ(通称ウエスコポンプ)は揚水量が増大すると、吸込口よりも羽根車作用通路のいくらか吐出側へ寄ったところで圧力降下します。この結果吸上高さが深い場合、吸込口ではキャビテーションを発生してなくてもこの圧力降下部分ではキャビテーションを発生し、ついに水切れをして揚水なくなります。

ところが、三菱家庭ポンプでは吸込口より圧力降下が発生する箇所にかけて水通路を拡大し改良しているため図4-4のように水通路作用通路で圧力降下がなく、それだけ吸上高さを深くとることができます。吸上性能がよいということは、一方、同一深さに於いて横引きが長くできるということにもなります。

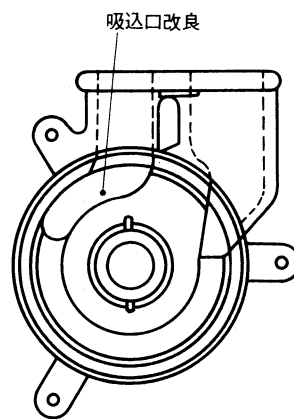


図4-3 吸込口の改良(1)

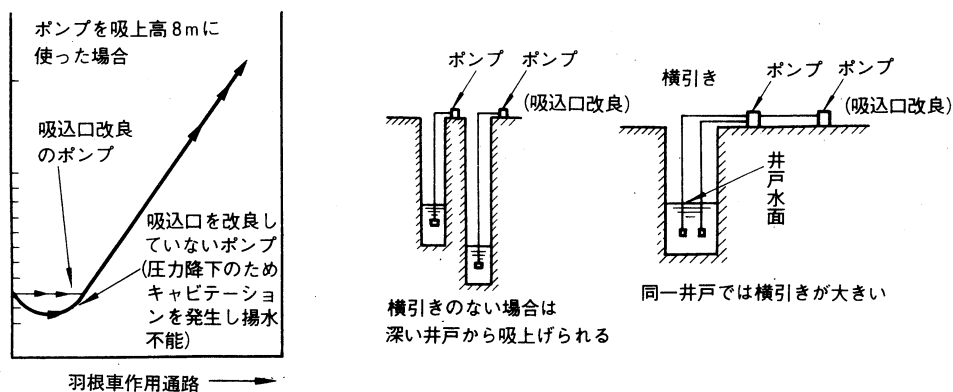


図4-4 吸込改良(2)

② 全揚程と揚水量との関係

このポンプは全揚程が高いと揚水が少なく、反対に低い揚程で使用すると揚水量が多いことになります。

ここで全揚程とは

(井戸水面よりポンプの中心までの高さ) + (ポンプ中心より水栓までの高さ) + (管路抵抗) の和と考えて結構です。

WP形ポンプの標準揚水量は全揚程12mの時を示します。

③ 揚水量とモートル消費電力との関係

またこのポンプは図4-5の用に揚水量が最大  
のときに消費電力は最小となり、揚水量が最小の  
とき（最高圧力=締切圧力）に最大となる特性を  
もっています。従って蛇口はできるだけ全開して  
使った方が消費電力は少ないことになります。

同じポンプ型式のEP形、CP形、DP形、S  
P形も同様の特性を示します。

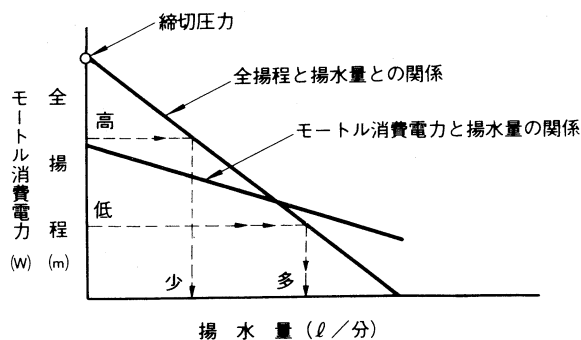


図4-5 揚水量とモートル消費電力

(4) ポンプ部分

WP形ポンプは、うず流れ形ポンプと呼ばれる型式のポンプで、周辺に溝  
を切った円板、すなわち羽根車を回転することによって、羽根車とケーシ  
ングの間にある水に運動を与えるものです。（図4-6）

羽根車はステンレスのボルトで、ステンレスの座金、バネ座金を介してモ  
ートルの軸端に固定され、ケーシングカバーはOリングを介してケーシング  
に締付けられています。

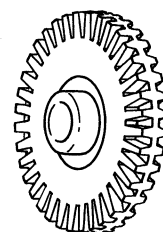


図4-6 羽根車

うず流れ形ポンプは、ケーシング、ケーシングカバーおよび羽根車との隙  
間がポンプの性能に影響します。これらの材質として砲金を用い、精密加工を施していますので、長時間  
使用しても性能の低下は殆ん  
どありません。

軸貫通部には封水のため、  
メカニカルシールを使用し  
ています。

ケーシングの上部には自吸  
時の呼水を溜める自吸ケー  
スがガスケットを介して取付  
けられています。自吸ケー  
ス上部には呼水を注水する呼水栓  
穴があり、圧力調整時の圧力  
ゲージ取付穴を兼ねています。

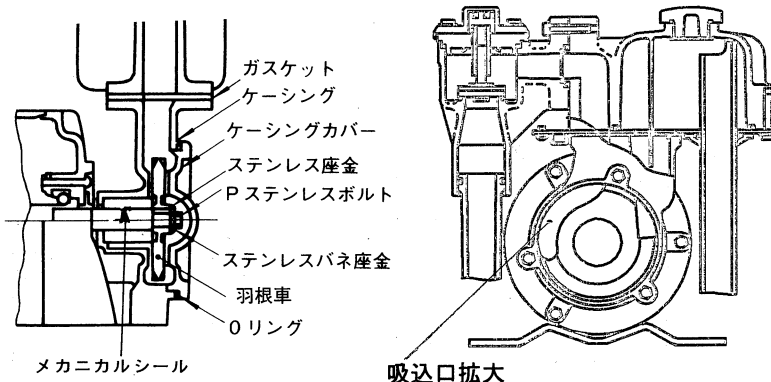


図4-7 上部自吸式ポンプの構造

(5) メカニカルシール

ケーシングの軸貫通部に図4-8のようなメカニカルシールを装着しています。

ポンプ運転時の正、負圧ともに空気や水の漏れがないようにフローティングシートとシールリングの当  
り面は超精密仕上りが施され、摩擦損失も極めて少なく長寿命です。

緩衝ゴムは、メカニカルシール本体に加わる衝撃を防ぎます。ケーシングに圧着して固定部からの漏れ  
を防ぎます。

パッキンは軸に挿入されて軸方向からの漏れを防ぎ、その先にシールリングがあり、コイルスプリング

による一定圧力でフローティングシートと接触し軸と共に回転します。

固定部と回転部の接触面は、フローティングシート（セラミック）とシールリング（炭素含有物）がお互いにラッピングされた面で摺動しながら完全な密封をします。

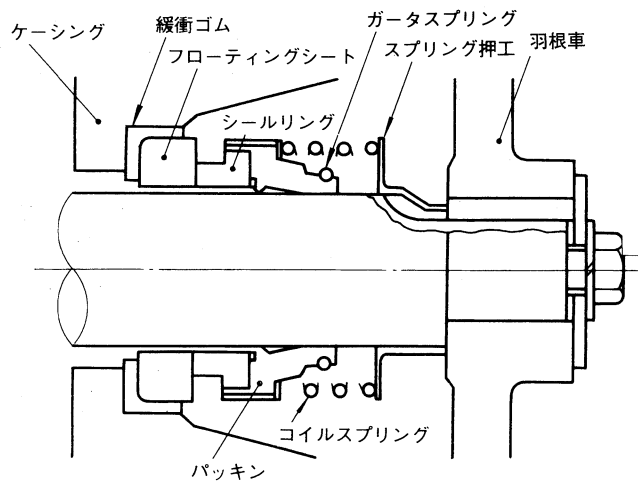


図4-8 メカニカルシール

## (6) チェックバルブ

### ① 構造

自吸ケースの吸込側端にチェックバルブ（作動軸）があります。これはポンプ停止時および自吸作用中の水の逆流を止める重要なものです。

ポンプの運転中は、水流により作動軸は上昇して吸込管より水を吸上げますが、ポンプが停止すると作動軸は下がってパッキンは座に圧着され、水の逆流を防止します。

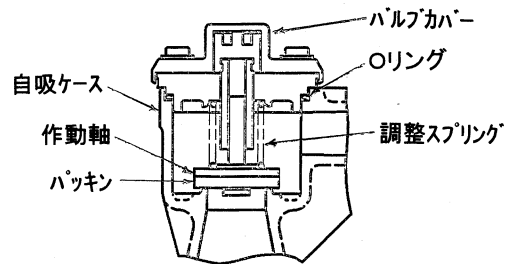


図4-9 チェックバルブ

### ② 取扱い

パッキンは、耐水性ゴムを使用し長期の使用に耐えますが、もし水を使用せず、ほかに漏水箇所がないのにポンプがたびたび作動するようでしたら、一応作動軸パッキンを確かめて下さい。

異物をはさんでいたならこれを取除き、パッキンの寿命がきて傷んでいたなら取替えて下さい。

吸上高さが3 mより浅い井戸に使用するときや、水道水を水槽にため、昇圧（押込揚程……2 mまで）するのに使用するときには、図4-9のように必ず付属の調整スプリングを取付けてください。自動空気補給装置の動作を確実にし、ポンプの寿命を長くします。（自動空気補給装置の項11 ページ参照）

## (7) 圧力タンク

### ① 構造

圧力タンクは応力集中の少ない滑らかな形状をしており、圧力スイッチ上限圧力の3倍以上に十分耐え信頼性の高い内面防錆処理と相まって長寿命です。

タンク上部には圧力スイッチを取付けており、タンク内圧によって作動します、その開閉でモーターが起動停止をします。圧力タンクは自動運転にはなくてはならないものです。

### ② 作用

密閉したタンク内に水を送り込むと、タンク内の空気は水の量が増すに従って圧縮されます。この圧縮された空気は、元の状態に戻ろうとしてタンク内の水面に圧力を加えます。こうして水に加圧して高所に給水する装置が圧力タンクです。また、この圧力を圧力スイッチで感知してポンプの自動運転を行います。

図4-10のA、Bの水位はつぎの状態の時をあらわしています。

A：ポンプが揚水し空気を圧縮して圧力スイッチが開路し、モーターが停止した時。

B：蛇口を開いて水を使用して水位が下がり（圧力が下がる）圧力スイッチが閉路して、モートルが回りだした時。

このAとBの水位の間の水、つまり圧力スイッチ1回の開閉で出る水の量を有効利用容積といいます。

圧力タンク内の空気は日が経つにつれて、わずかつづ水に溶け込み外に放出されて減っていきます。空気が少なくなるとわずかの水の使用でモートルが運転停止をするようになります。このため後で述べるように自動的に空気補給をする装置をつけています。

各出力別の圧力タンク有効利用容積は、表4-1のようになっています。

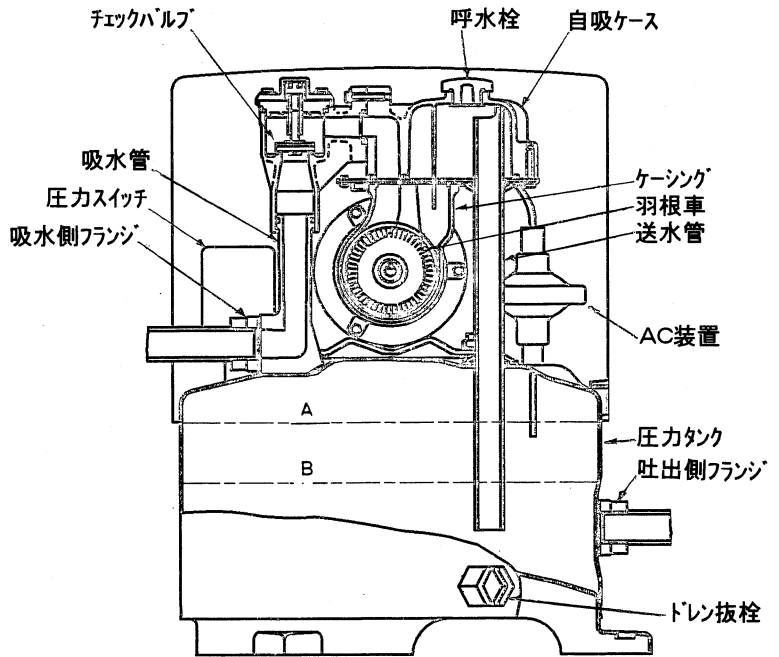


図4-10 圧力タンク

表4-1 圧力タンク有効利用容積

形名	タンク容積 (ℓ)	タンク有効利用容積 (ℓ)
80W	8.5	1.41
100W	12.0	2.15
150W	12.0	2.12
200W 250W	20.6	2.53
400W 750W	39.1	3.68

## (8) 圧力スイッチ

### ① 構造

圧力タンクの上部に取付けられた圧力スイッチは、図4-11のような構造をしています。

受圧部にステンレスベローズを使用し、内面にゴムを内張して、作動の確実な、長寿命となっています。

接点は2極方式を採用しており、なお作動特性、寿命の点からも改良を加えています。

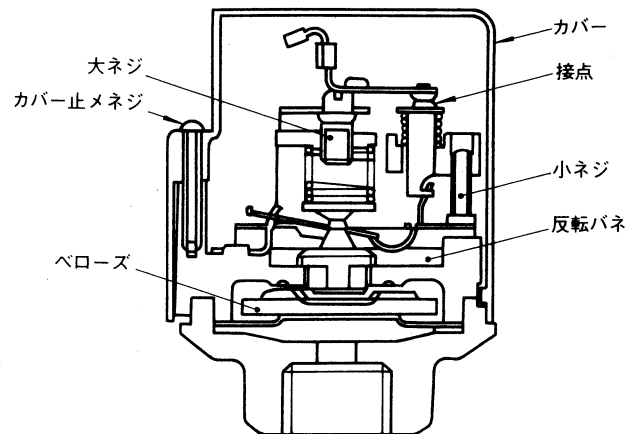


図4-11 圧力スイッチ (MS形)

### ② 調整

圧力スイッチの作動圧力は、それぞれ仕様に適合した圧力に設定してありますので、調整の必要はありません。必要以上に高くするとモートルは過負荷となり（スイッチが切れなくなることもあります）低く

すると吐出圧力が下がり実用上差し支えることがあります。

#### (9) 自動空気補給装置 (AC装置)

圧力タンク内に入っている空気は、しだいに水に溶けて出て行きます。そうすると同じ圧力に対する空気の圧縮量が減り、少しの水の出入りでも、モートルが起動、停止を行うことになり、ポンプや、圧力スイッチの寿命を短くすることになります。

そのために、圧力タンクに空気を補給する装置が必要となります。

##### ① 構造・作用

AC装置は、図4-12のような構造をしており、圧力タンクに取付け接続チューブで吸込側と連結し、ポンプの起動、停止のたびに一定量の空気を補給します。なお必要以上にタンク内へ空気を補給せぬよう過補給防止構造を採用しています。

自動空気補給装置の動作について説明します。

##### ① ポンプ起動時

ポンプが運転されると、吸込側が負圧になり、接続チューブで吸込側に接続されているため、ダイヤフラムはカバー側へ反転します。反転すると同時にタンク内の水はレベルパイプ内を上昇し、ボール弁(フロート弁)が働き水の吸入が防止されます。さらにダイヤフラムが反転すると、ケース内は負圧になり吸気ボール弁が開き、外部の空気をケース内に補給します。

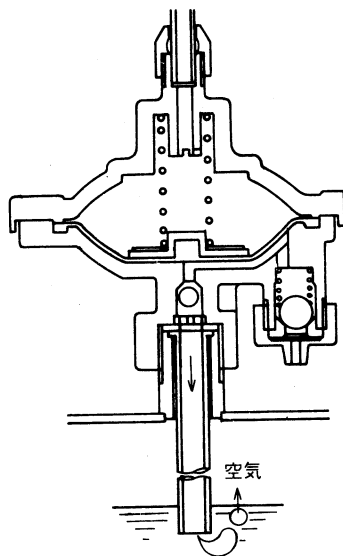
なお、レベルパイプが水面より露出しているときは、ダイヤフラムが反転しても、タンク内の空気がレベルパイプを通り吸入されるため外部の空気の補給がなく、必要以上にタンク内へ空気が補給されることがないため、蛇口より空気噴出がありません。

##### ② ポンプ停止

ポンプの運転が停止すると、接続チューブで接続されている吸込側の圧力と圧力タンク内の圧力が同圧となり、ダイヤフラムはスプリングの力でケース側へ反転し、ポンプ起動時補給された空気はレベルパイプを通してタンク内へ補給されます。

この一往復の動作により吸込まれる空気がポンプの起動の1回当りの補給量となります。

##### ポンプ停止時



##### ポンプ起動時

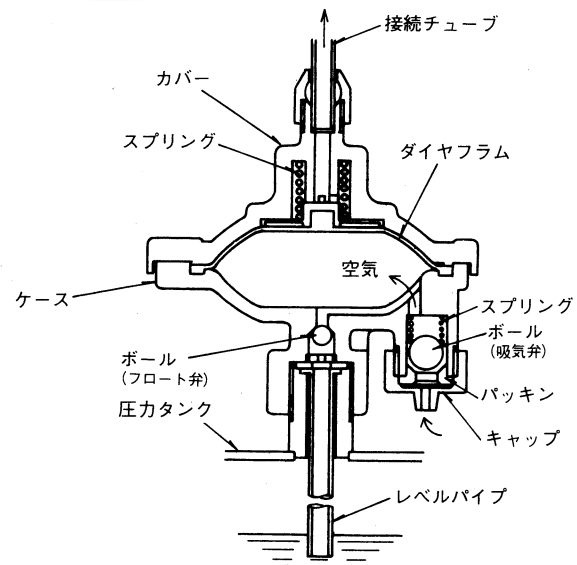


図4-12 自動空気補給装置 (AC装置)

② 取 扱 い

AC装置そのものの調整は必要ありませんが、吸込側の負圧を利用して動作させるため吸上高さが3 mより浅い井戸に使用するときや水道を水槽にため昇圧（押し込み揚程）するのには、必ず図4-9のように逆止弁部に付属の調整スプリングを取付けて下さい。

なお、押し込み揚程は2 m以内として使用下さい。また、吸上高さが3 mより深い井戸の場合は調整スプリングを使用しないで下さい。使用しますと、揚水量が減少します。

冷暖房や冷凍機の冷却水の循環用など連続使用の時間が長い場合は空気補給の量が少なくなります。

吸込深さと、AC装置の動作1回当りの空気の吸込量との関係は図4-13のようになります。

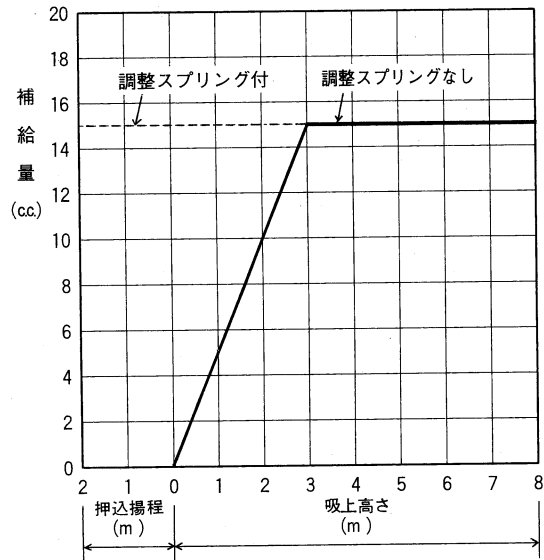


図 4-13

(10) モーター

① 構 造

ポンプ用として設計された、高性能の防滴保護形のコンデンサランモートル（単相用）を使用しています。

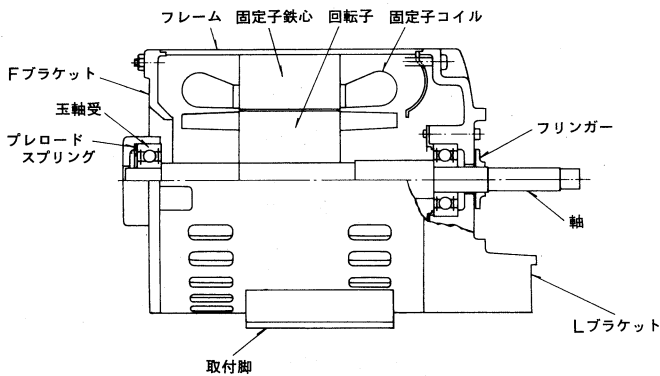


図 4-14

軸には耐食性の高い18-8 ステンレスを使用し、軸受にはグリース封入の密封形玉軸受を使用しています。

さらに保護装置としてサーマルリレーが取り付けられ過電流による焼損を保護します。

② サーマルリレーが働いた場合には

ターミナルボックスにはサーマルリレー（過負荷保護装置）が付いています。これは運転中に電圧が異常に低下したり、ポンプに無理がかかってモートルに過電流が流れたときに自動的に電源を切ってモートルの焼損を防ぎます。サーマルリレーが切れたときは電源を切り電源電圧の状態やモートルの回転チェックを行って下さい。回転チェックはモートル後部の軸端に⊖のドライバーの入り切り込みがありますから軸を回してみて下さい。もし回転が重いか回らないときはポンプに故障があるためですから、お買い上げの販売店にご連絡下さい。回転が軽いときはサーマルリレーの復帰ボタンを押しますとポンプは正常運転に再びはいきます。

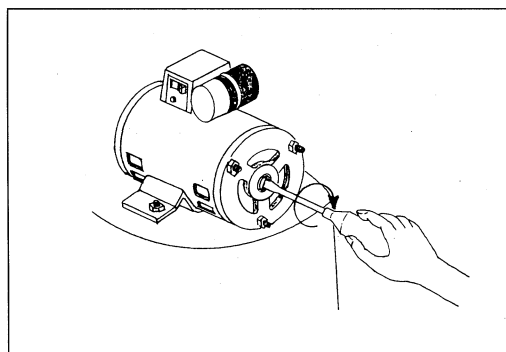


図 4-15

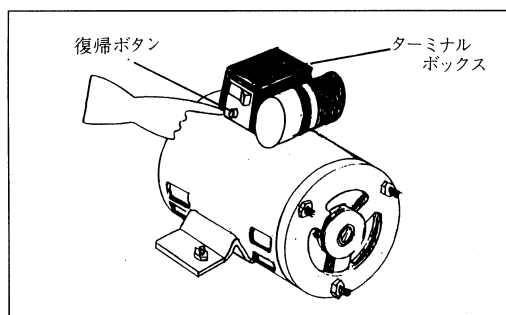


図 4-16

注 意

サーマルリレーが働らきポンプの運転が停止してもすぐにボタンを押さず、故障原因を取除いてから復帰ボタンを押すようにして下さい。

また復帰ボタンは押し続けないようにして下さい。

(1) WP形ポンプの取扱い

① 試 運 転

荷解きがすみましたら、据付をする前に電源を入れないで、図4-17のように反負荷側の軸をマイナスドライバーで軽く回るかどうかを確認して下さい。

製品は出荷前に全数通水の上、特性試験を行い、試験完了後水切りをしますが、中には水滴がわずか残る場合があります。この水滴が羽根車、ケーシング及びケーシングカバーとの隙間に残留し、そのまま蒸発したときに、水の含有物が付着したままの状態となり、モートルを拘束して、通電してもモートルが起動できないことが考えられますが、これは故障ではありませんのでマイナスドライバーで回して軽くなればそのまま使用して差し支えありません。

軽く回れば電源を入れてモートルを運転させ、電源その他異常がないかどうか確認して下さい。

この場合、水を入れないで運転するため、長時間の運転はメカニカルシールを傷めますので、確認程度にとどめて下さい。

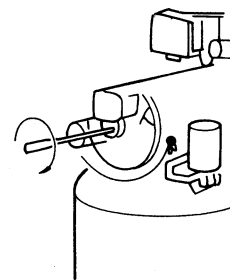


図 4-17 試運転



三相モートルの場合は、結線の仕方により逆回転となりますので、ケーシングカバーにある矢印と方向が合っているかどうか確認して下さい。逆回転の場合は電源の3本のうち2本を入れ換えて下さい。

② 吸上高さ

WP形の吸上高さは、ポンプ羽根車中心から水面まで8 m以内です。水面下の深さは吸上高さに関係ありませんので水深が深い場合は水位変動も考慮して、パイプはなるべく深く沈めて下さい。

また、水位が吸上揚程を越えている場合は、ポンプ中心から水面までの深さが揚程内になるように、ポンプを地表から掘下げて据付けると浅井戸でも使用可能となります。この場合は排水並びに湿気に対する配慮をして下さい。

③ 押上高さ

自動運転の押上高さは、圧力スイッチの閉路圧力により決まります。圧力10kpa {0.1kgf/cm<sup>2</sup>} 当り水を1 m押上げます。従って最高の水栓高さは閉路圧力を水の高さに換算の上、配管抵抗等を考慮して1 m低い所で考えて下さい。

例 WP-105S/106Sの場合

圧力開閉器開路圧 140kpa {1.4kgf/cm<sup>2</sup>}

“ 閉路圧 70kpa {0.7kgf/cm<sup>2</sup>}

最高水栓高さ=0.7-0.1=0.6=6 m

最近ではガス瞬間湯沸器や自動洗たく機が普及していますが、これらには最低30kpa {0.3kgf/cm<sup>2</sup>} 位の圧力が必要です。圧力が低過ぎるとガスの点火がうまくいかなかったり、水の量が少なかったりしますので選定の場合に注意して下さい。

④ 滅菌器と組合せてご使用される場合の結線は109ページをご参照下さい。