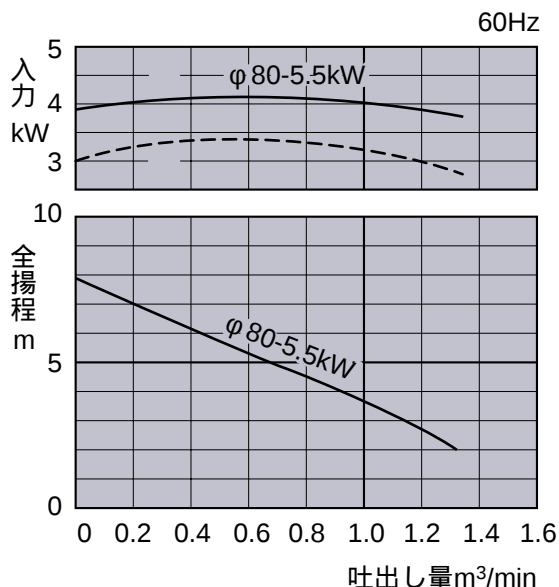


ポンプ・ブロワ選定資料

■ 性能曲線の見方



図はポンプの性能、入力、出力の曲線です。

は1分間あたりの吐出し水量を示し単位はm³/min又はℓ/min

はポンプの全揚程(又は圧力)を示し単位はmで表します。

圧力に換算するには

$$\begin{aligned} \text{圧力} &= \text{全揚程} \times \frac{1}{10} (\text{kgf/cm}^2) \\ &= \text{全揚程} \times 9.80665 \times 10^{-3} (\text{MPa}) \end{aligned}$$

はモータが実際に消費する電力を示し単位はkWです。(入力)

はモータが仕事をする電力を示し単位はkWです。(出力)

入力と出力の関係は

$$P_i (\text{kW}) = \frac{P_o (\text{kW})}{\eta_m}$$

P_i : 入力

P_o : 出力(軸動力)

η_m : モータ効率

$$P_o (\text{kW}) = \frac{0.163 \cdot \gamma \cdot Q \cdot H}{\eta_p}$$

γ : 比重(水の場合1)

Q : 吐出し量(m³/min)

H : 全揚程(m)

η_p : ポンプ効率

またポンプ効率 η_p は

$$\eta_p = \frac{W}{P_o}$$

$$W (\text{kW}) = 0.163 \cdot \gamma \cdot Q \cdot H$$

W : 理論動力(kW)

となります。

ポンプ効率は、ポンプの構造、大きさなどによって異なります。

■ 性能曲線の応用

ポンプの吐出量 - 揚程曲線(Q - H曲線)と抵抗曲線(実揚程に管路諸損失を加えたQに対する負荷曲線)の交点がポンプの運転点を表わします。

管路、弁などの損失に余裕を取りすぎたり、実揚程が低くなると、ポンプの運転点は低揚程側にずれ、希望の水量よりも吐出量が増えます。使用目的によっては余分の流量を流すことが不都合な場合もあり、または、ポンプがキャピテーションを起こすこともあります。逆に損失水頭の過小評価や実揚程が増加すると、運転点は高揚程側にずれ、水量は減少します。図1に管路の損失が異なる場合の運転点の変化を、図2に実揚程が変化した場合の運転点の変化を示します。

図1および図2で、P、Q、RならびにS、T、Uの各点が運転点です。

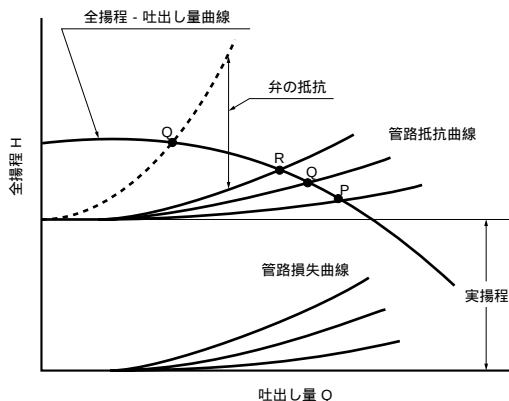


図1 管路の損失が異なる運転点

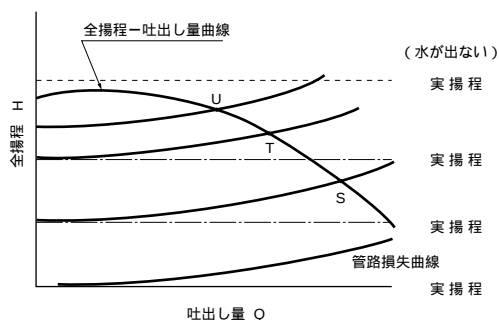


図2 実揚程が異なる場合の運転点

揚水という目的からポンプ設備を考えると、ポンプ自身の効率が高くても、ポンプ以外の管、弁、水路、スクリーンなどの損失が大であれば、設備としての効率は低くなります。

一般に揚水設備では一定の水量を一定の高さ(実揚程)に揚水するのに、これに要する動力が少ないほどよいとされます。

$$\eta_{st} = \eta \cdot \frac{H - h_l}{H}$$

η_{st} : 揚水効率(Qの関係)

η : ポンプ効率(Qの関係)

H : ポンプ全揚程(Qの関係)

h_l : ポンプ以外の諸損失水頭(Q^2)

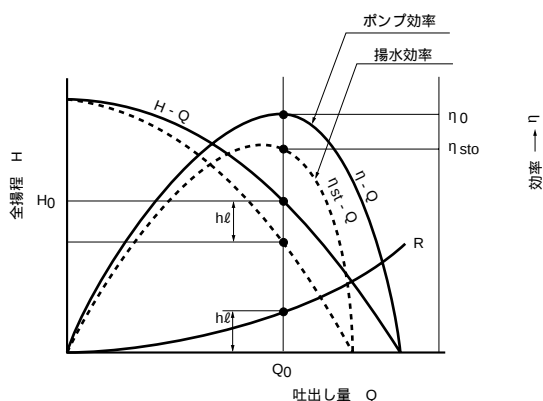


図3 揚水効率

●ポンプの直列運転・並列運転

所要水量の変化、揚程の変動が大きいため1台のポンプでは不足の場合は、2台以上のポンプを直列または並列に運転する場合があります。

(1) 同一特性のポンプの直並列運転

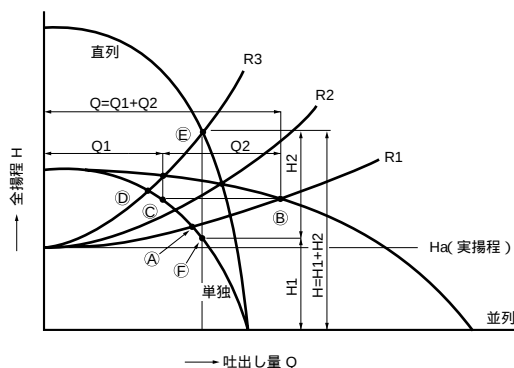


図4 同一特性のポンプの直並列運転

図4で

は単独ポンプの吐出し量 - 全揚程曲線

は直列の場合の吐出し量 - 全揚程曲線

は並列の場合の吐出し量 - 全揚程曲線

は縦軸方向に2倍し、は横軸方向に2倍して求めます。

抵抗曲線が R_2 のときは直列でも並列でも運転点は同一ですが、抵抗曲線が R_3 、 R_1 となったときは、両方で運転点が異なります。吐出し量を多く要求するとき、抵抗 R_3 では直列運転し、その運転点はE、Fとなり、抵抗 R_1 では並列運転しその運転点はB、Cとなります。直列運転の2台目のポンプは押し込み運転となるので、ポンプケーシングの耐圧、封水などに対し留意する必要があります。

(2) 特性の異なるポンプの並列運転

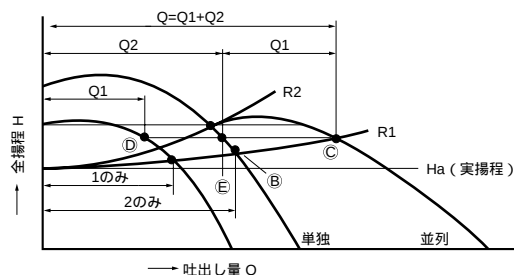


図5 特性の異なるポンプの並列運転

図5で

は小容量のポンプの吐出し量 - 全揚程曲線

は大容量のポンプの吐出し量 - 全揚程曲線

は並列の場合の吐出し量 - 全揚程曲線

並列の合成運転点はC、各ポンプの運転点はDおよびEです。抵抗が R_2 よりも大きくなるとのポンプは揚水不能となり、締切り運転状態となります。また、チェック弁がないとポンプは正転逆流の運転状態となります。

(3) 特性の異なるポンプの直列運転

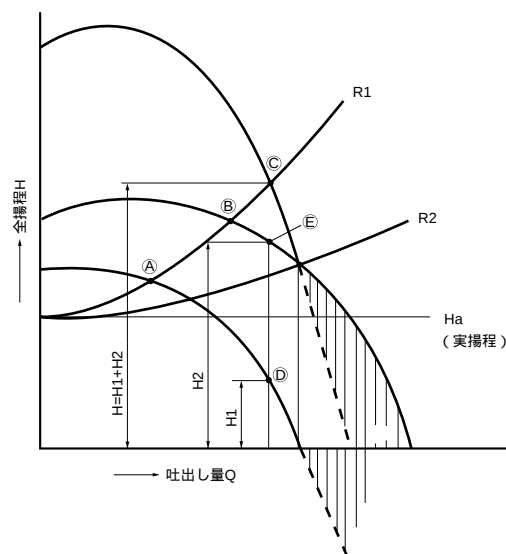


図6 特性の異なるポンプの直列運転

図6で

は小容量のポンプの吐出し量 - 全揚程曲線

は大容量のポンプの吐出し量 - 全揚程曲線

は直列の場合の吐出し量 - 全揚程曲線

直列の合成運転点はC、各ポンプの運転点はそれぞれDおよびEです。抵抗が R_2 よりも小さいような運転は好ましくありません。少なくとも大容量のポンプを1段目に使用しなければなりません、2段目ポンプは単なる抵抗となり逆に1段目のポンプの揚程を減少させることになります。

● 特性の異なる配管系へ送水する場合

(1) 抵抗の異なる2本の管への直列送水

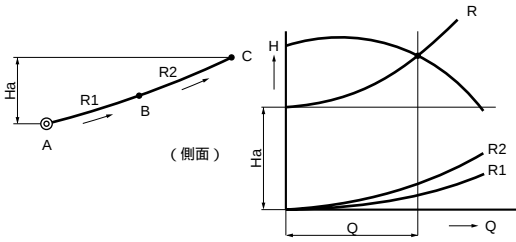


図7 抵抗の異なる2本の管への直列送水

図7でA点よりBを経て高さHaのC点に送水する場合

はポンプの吐出し量 - 全揚程曲線

R_1 は管AB間の抵抗

R_2 は管BC間の抵抗

R は H_a および R_1 、 R_2 を縦軸方向に加えた合成の抵抗曲線

と R との交点が求める運転点です。

(2) 抵抗の異なる2本の管への並列送水

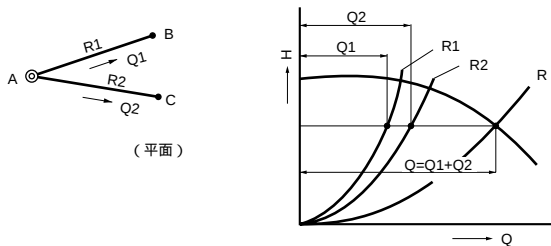


図8 抵抗の異なる2本の管への並列送水

図8でA点より並列にB、C2点へ送水する場合(ただし、A、B、Cの3点は同一平面上)

はポンプの吐出し量 - 全揚程曲線

R_1 は管AB間の抵抗

R_2 は管AC間の抵抗

R は R_1 、 R_2 を横軸方向に加えた合成の抵抗曲線

と R との交点が運転点で、この点を通り横軸に平行な線と R_1 、 R_2 との交点がそれぞれAB、ACへ流れる水量を表わします。

(3) 高さ抵抗の異なる2本の管への並列送水

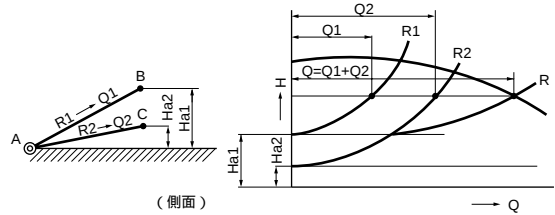


図9 高さ抵抗の異なる2本の管への並列送水

図9でA点より高さそれぞれ H_{a1} 、 H_{a2} の2点B、Cへ並列送水する場合

はポンプの吐出し量 - 全揚程曲線

R_1 は管AB間の抵抗

R_2 は管AC間の抵抗

R は R_1 、 R_2 を横軸方向に加えた合成の抵抗曲線

と R との交点が運転点で、この点を通り横軸に平行な線と R_1 、 R_2 との交点がそれぞれAB、ACへ流れる水量を表わします。

(4) 1本の管を経て高さ抵抗の異なる2本の管への並列送水

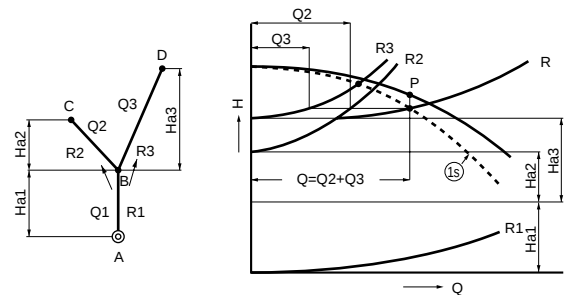


図10 1本の管を経て高さ抵抗の異なる2本の管への並列送水

図10でA点より高さ H_{a1} のB点を経て、さらに高さそれぞれ H_{a2} 、 H_{a3} の2点C、Dへ並列送水の場合

はポンプの吐出し量 - 全揚程曲線

R_1 は管AB間の抵抗

1s は から R_1 を縦軸方向に差引いた曲線(Bまでを一つのポンプとみなした場合の $Q-H$ 特性曲線)

B点以降は前項(3)と同様で、

R_2 は管BC間の抵抗

R_3 は管BD間の抵抗

R は R_2 、 R_3 を横軸方向に加えた合成の抵抗曲線です。

1s と R との交点が全体の水量を表わし、この点を通り横軸に平行な線と、 R_2 、 R_3 との交点がそれぞれBC、BDへ流れる水量を表わします。またP点がポンプの運転点です。

(5) 2 台のポンプからそれぞれ抵抗の異なる 1 本の管を経て 1 本の管への送水

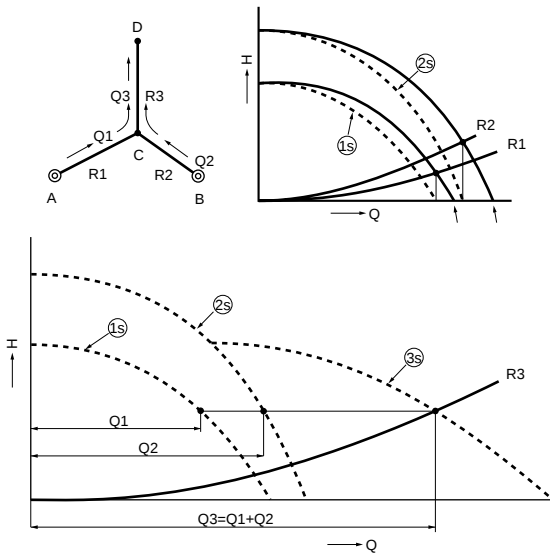


図11 2 台のポンプ、2 本の管を経て 1 本の管への送水

図11でA、B 2 点のそれぞれ特性の異なるポンプによって、管AC、BCを経て 1 本の管CDへ送水する場合

- はAポンプの吐出し量 - 全揚程曲線
- R_1 は管AC間の損失
- $1s$ は から R_1 を縦軸方向に差引いた曲線(AポンプのCまでを一つのポンプとみなした場合のQ - H特性曲線)
- はBポンプの吐出し量 - 全揚程曲線
- R_2 は管BC間の損失
- $2s$ は から R_2 を縦軸方向に差引いた曲線(BポンプのCまでを一つのポンプとみなした場合のQ - H特性曲線)
- C点以降は $1s$ および $2s$ の特性をもった 2 台のポンプの並列運転となります。
- $3s$ は $1s$ と $2s$ を横軸方向に加えた特性曲線、 R_3 は管CD間の損失
- $3s$ と R_3 の交点が 2 台のポンプの合計水量を表わし、この点を通り横軸に平行な線と $1s$ 、 $2s$ との交点がそれぞれA、B 両ポンプの吐出し量を表わします。

■ 自動接続対応表

口径(mm)	接続型番	適用ポンプ型式
32	P32	A321, CKM32
	P32R (樹脂)	CRA32
40	P40	A401, AH401, CN40, CVS40, CKM40(L)
	S3P40 (ステンレス)	P40と同じ
	P40R (樹脂)	CRS40, CRA40, CRE40
	P40RH (樹脂)	CRH40, CRC40
50	P50	A501, AH501, AH502, CN501, CNL501, CV501, CVS50, CVL501, CVC50, CVM50, CJ501, CKM50(L)
	S3P50 (ステンレス)	P50と同じ
	P50R (樹脂)	CR50, CRS50, CRA50
	P50RH (樹脂)	CRH50, CRC50
	P50NR (樹脂)	CRS65, CRC50
65	P65	A652, AH651, AH801, CN651, CN80(G), CNL651, CV651, CV80, CVS651, CVS80, CVL651, CVC65, CVC80, CVM65(G), CW65, CW80, CWQ65, CWQ80, CVMQ65, CVCQ65, CVCQ80, CJ651, CJ80,
	P65B	A501, AH501, AH502, CN501, CNL501, CV501, CVL501, CVC50, CJ501
	S3P65 (ステンレス)	P65と同じ
	P65D	CN65 / 80
	P65G (ショートタイプ)	P65と同じ
	P65NR (樹脂)	CR65, CR80, CRS65, CRS80, CRC50, CRC65
80	P80	A651, AH651, AH801, AH1001, CN65(G), CNL651, CV651, CV80, CVS80, CV100, CV651, CVL651, CVC65, CW65, CWQ65, CVMQ65, CVCQ65, CJ651
	P80B	CN80(G), CN100(G), CV80, CV100, CVM80(G), CVC80, CVC100, CW80, CW100, CVMQ80, CVCQ80, CVCQ100, CJ80, CJ100, CWQ80, CWQ100,
	S3P80B (ステンレス)	P80Bと同じ
	P80C	CN801
	P80D	CN65/80
	P80E	CN80/100A
	P80F	CK80/100
	P80G (ショートタイプ)	P80Bと同じ
	P80NR (樹脂)	CR65, CR80, CRS65, CRS80, CRC65
	P100	AH801, AH1001, CVS80, CVS100
100	P100B	P80Bと同じ
	S3P100B (ステンレス)	P80Bと同じ
	P100C	CNH100, CVH100, CVM100(G), CVMQ100, CWH100
	P100CG (ショートタイプ)	P100Cと同じ
	P100D	CN80/100A
	P100E	CK80/100
	P100G (ショートタイプ)	P100Bと同じ
	P150	CN150(G), CV150, CVM150(G), CVMQ150, CV150GS, CW150
150	P150B	CN150A, CN150B

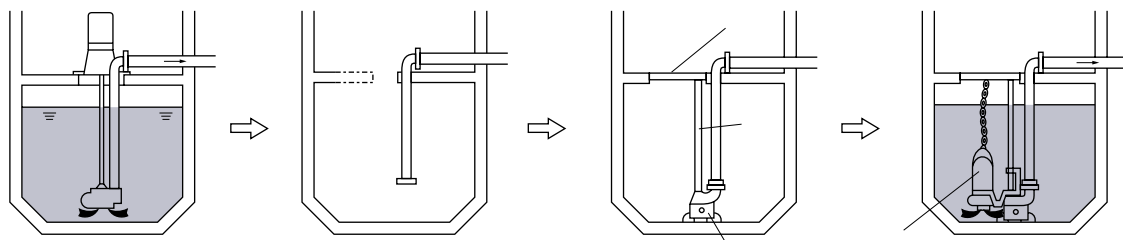
上記以外でも組合せ可能なものもありますので、弊社までご確認ください。

■ ポンプの置き換え要領

現在ご使用中のどの方式のポンプにも簡単に置換えが可能です。

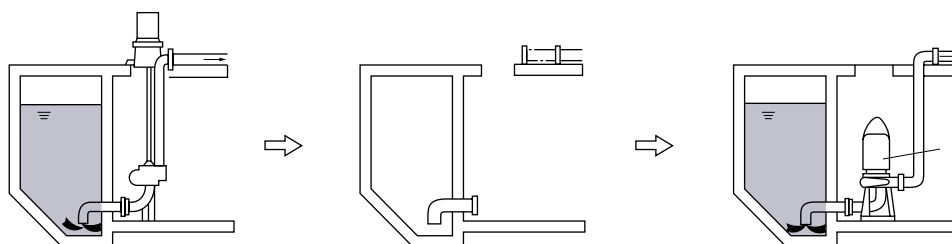
汚水ポンプ、汚水汚物ポンプでお困りの場合は次の設置例を参照し、ご計画ください。

1. 立軸汚水ポンプを水中形汚水汚物ポンプの自動接続形に……



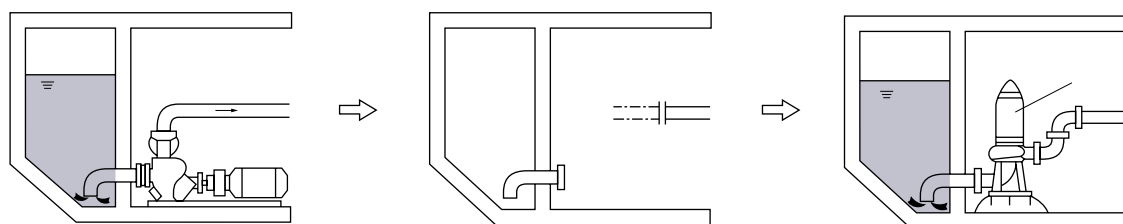
配管はそのまま利用できます。上部床面にマンホール を設け、槽の床にコネクション を固定します。ガイドパイプ をとりつけると、新明和水中汚水汚物ポンプ が設置できます。

2. 立軸汚水ポンプを槽外形汚水汚物ポンプに……



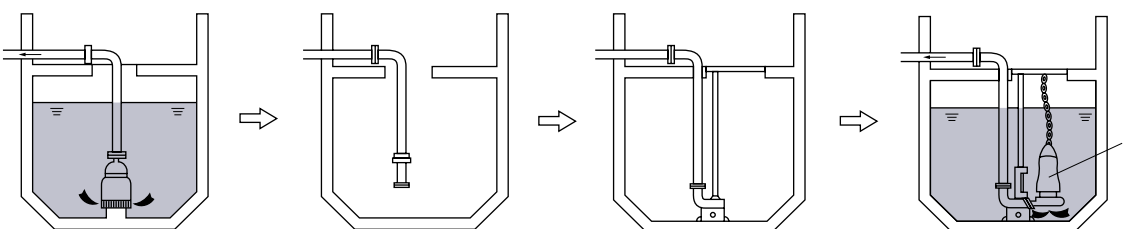
配管はそのまま利用できます。この場合新明和槽外形ポンプCNT・CWT型 をご使用ください。このCNT型は水中ポンプを槽外形としたもので、空気中はもちろん水中でも運転できます。

3. 横形汚水ポンプを槽外形汚水汚物ポンプに……



配管はそのまま利用できます。2の方法と同様にCNT・CWT型 をご使用ください。CNT・CWT型はもとも水中ポンプですから、浸水してポンプがつかってしまってもそのまま運転を続けることができます。

4. 他方式水中ポンプを自動接続形水中汚水汚物ポンプに……



配管はそのまま利用できます。設置方法は1の場合とほとんど同様です。自動接続形水中汚水汚物ポンプ をご使用ください。自動接続で保守点検が容易になり維持費を節約できます。

■ 合併処理におけるポンプ・ブロウ適用表

機種選定の目安

新明和ポンプ、水処理関連製品をご選定の際の参考にしてください。

(接触ばっ気方式、放流水BOD60mg / ℓ以下、BOD除去率70%以上)

処理対象人員	標準水量 m³ / 日	原水ポンプ 2台 (1台予備)	汚泥移送ポンプ 1台	消泡ポンプ 1台	ばっ気用ブロウ 2台 (1台予備)		放流ポンプ 2台 (1台予備)	
					水中ブロウ	陸上ブロウ		
51	10.2	CVS50 CV501 CVL501 CVC50 CVM50 CR50 CRS50	CVS50 CV501 CVL501 CVC50 CR50 CRS50	CRH40 CRC40 AH401	RB25H RB32H	ARH32S	CVS50 CRS50 CRH50 CRC50 A501	
75	15				RB401H RB402H RB50AH	ARH40S ARH50S		
100	20					RB50BH		ARH65S
125	25							
150	30			CRH50 CRC50 AH501				
200	40							
250	50							
300	60							
350	70							
400	80							
450	90							
500	100							

(長時間ばっ気方式、放流水BOD20mg / ℓ以下、BOD除去率90%以上)

処 理 対象人員	標準水量 m³ / 日	荒目 スクリーン 1台	水中ミキサ 1台	原水ポンプ 2台 (1台予備)	水中攪拌 ポンプ	流量調整槽用 ポンプ 3台 (1台75W-μポンプ)	微細目 スクリーン	汚泥返送 ポンプ 1台	汚泥移送 ポンプ 1台	消泡ポンプ 1台	ばっ気用ブロウ 2台 (1台予備)		放流ポンプ 2台 (1台予備)
											水中ブロウ	陸上ブロウ	
501	100.2	VS-1	JSR400	CVS651 CVL651 CVM65 CVC65 CR65 CRS65	JA22V 1台	CVS65 CVL651 CVM65 CVC65 CR65 CRS65	BS1N BS1H BS2N BS3N BS3H	CVS651 CV651 CR65 CRS65	CVS50 CV501 CVL501 CVC50 CR50 CRS50	CRH50 CRC50 AH502	RB65H RB80H	ARH80S ARH100S	CVS50 CRH50 CRC50 A501
600	120			CVS80 CV80 CVM80 CVC80 CR80 CRS80	JA37V 1台	CVS651 CVL651 CVM65 CVC65 CR65 CRS65	BS4N	CVS80 CV80 CR80 CRS80			RB100H RB125H	ARH125S	
800	160												
1,000	200												
1,200	240												
1,500	300			VS-2 VSP-2 VSK-2	JA37V 2台	CVS80 CV80 CVM80 CVC80 CR80 CRS80	BS5N	CVS65 CV65 CR65 CRS65			RB125H	ARH125S	
2,000	400												
2,500	500												
3,000	600												
3,500	700			VS-3 VSP-3 VSK-3									
4,000	800												
4,500	900												
5,000	1,000												

原水・流量調整槽用ポンプ

■適用ポンプ一覧表

機 械	スクリーン		荒目の後に設置	細目の後に設置	微細目の後に設置
渦 流 形	CVS		口径80mm	全 機 種	全 機 種
	C V		口径80mm	全 機 種	全 機 種
	CVL		口径65mm以上	全 機 種	全 機 種
	CVC		口径65mm以上	全 機 種	全 機 種
	CVM		口径65mm以上	全 機 種	全 機 種
チョッパ機構内蔵	C J		口径80mm	全 機 種	全 機 種
ノックログ形	C N		口径80mm	口径50mm(0.75kW)以上	全 機 種
	CNL		口径80mm	全 機 種	全 機 種

■ ポンプ容量試算方法

● 原水ポンプ

〔流入ピット→沈澱分離槽・流量調整槽〕

ポンプにより沈澱分離槽へ汚水を移送する場合には、当該ポンプの1日当りの送水容量を日平均汚水量の2.5倍に相当する容量とする。

原水ポンプ容量(m^3/min)

$$= \frac{\text{日平均汚水量}(\text{m}^3/\text{日})}{24 \times 60} \times 2.5$$

(注意) ポンプ容量が不必要に大きい場合には、ポンプ稼動時に沈澱分離槽内を攪拌することになるおそれがあるので、このようなことのないように留意する。

● 流量調整槽用ポンプ〔流量調整槽→ばっ気槽〕

放流水BOD60mg/ℓ以下、BOD除去率70%以上および放流水BOD30mg/ℓ以下、BOD除去率85%以上の場合

● 流量調整槽から移送する1時間当たりの汚水量は、当該槽に流入する日平均汚水量の24分の1の1.5倍以下となる構造とし、かつ、当該汚水量を計量することができる装置を設けること。

● 当該槽において、異常に水位が上昇した場合に、次の槽に有効に汚水を移送することができる構造とすること。

● ポンプにより汚水を移送する場合においては、2台以上のポンプを設けること。

流量調整槽用ポンプ容量(m^3/min)

$$= \frac{\text{日平均汚水量}(\text{m}^3/\text{日})}{24 \times 60} \times 1.5$$

(注意)(イ) 高水位(HWL)が処理水槽水位(WL)より高い位置にある場合は図-1のようにポンプを設置します。

(ロ) 高水位(HWL)が処理水槽水位(WL)より低い位置にある場合は図-2のようにポンプを設置します。この時の非常用ポンプ容量は以下の通り

非常用ポンプ容量(m^3/min)

$$= \frac{\text{時間最大汚水量}(\text{m}^3/\text{h})}{60}$$

時間最大汚水量：1年を通じて1時間当りの最大汚水流出量

(ハ) 各ポンプ等の起動・停止の位置(水位)は図-3とします。また、

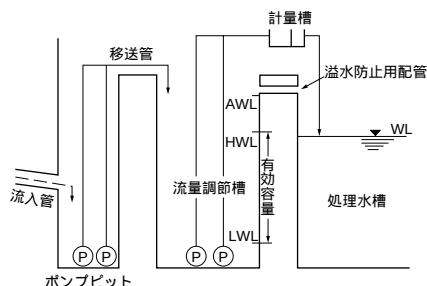


図-1 高水位(HWL)が処理水槽水位(WL)より高い位置にある場合例

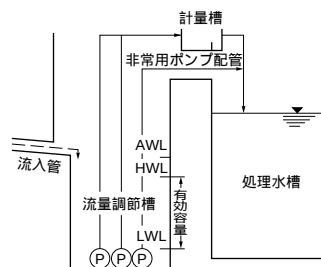


図-2 高水位(HWL)が処理水槽水位(WL)より低い位置にある場合例

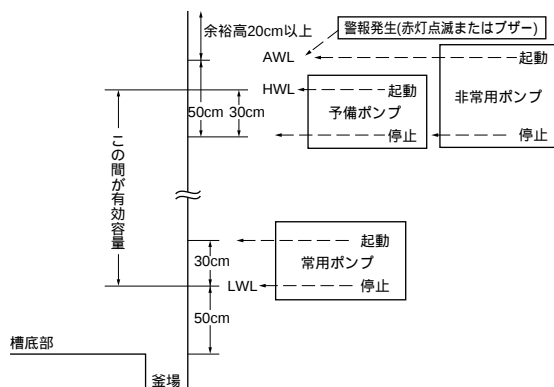


図-3 各ポンプ等の起動・停止の位置

(凡例)

AWL：警報水位 AWL：流量調整槽からの溢水、破砕機等の付設機器の浸水、汚水流入管への逆流等を防止できるレベルに設定する。
HWL：高水位 HWL：AWL - 20cm程度の位置に設定する。
LWL：低水位 LWL：槽の底部から50cm程度以上の位置に設定する。

常用ポンプが故障した場合に、予備ポンプが自動追従切り換えできる構造とする。

〔放流水BOD20mg / ℓ以下、BOD除去率90%〕
 以上の場合

流量調整槽から移送する1時間当りの汚水量は、当該槽に流入する日平均汚水量の24分の1の1倍以下となる構造とし、かつ、当該汚水量を計量することができる装置を設けること。

$$\text{流量調整槽用ポンプ容量 (m}^3/\text{min)} \\ = \frac{\text{日平均汚水量 (m}^3/\text{日)}}{24 \times 60} \times 1.0$$

● 汚泥移送ポンプ〔沈澱槽→沈澱分離槽〕

〔汚泥濃縮槽→汚泥貯留槽〕

回転板接触法、接触ばっ気方式、散水床方式の場合には、汚泥の引き抜きはほぼ間欠的となるが、汚泥の発生量に応じた引き抜きを行うこの場合管理者が保守・点検時にポンプを運転するか、タイマーを設置することにより発生汚泥量の実態に合わせて自動的に排除できるようにする。

● 汚泥返送ポンプ〔沈澱槽→ばっ気槽〕

汚泥返送ポンプ容量(m³/min)

○ 長時間ばっ気方式の場合

$$= \frac{\text{日平均汚水量 (m}^3/\text{日)}}{24 \times 60} \times 200\%$$

○ 標準活性汚泥方式の場合

$$= \frac{\text{日平均汚水量 (m}^3/\text{日)}}{24 \times 60} \times 100\%$$

● 消泡ポンプ〔消泡ビット→ばっ気槽〕

消泡ノズルは、ばっ気槽に限らず、発泡の生じやすい、水路および放流個所などの落差のある場所についても設けておくのがよい。

ノズルの噴射先端所要圧力は1.5kgf / cm²程度とし、長方形または正方形のばっ気槽の場合のノズル取付間隔は1.0～1.5m程度が望ましい。

また、ノズル1個当りの噴出量は標準5～10ℓ / 分とし水量はバルブで調整できるようにする。

● 放流ポンプ〔放流ビット→放流先〕

○ 放流水BOD60mg / ℓ以下、BOD除去率70%以上で沈澱分離槽を設けた場合

$$\text{放流ポンプ容量 (m}^3/\text{min)} \\ = \frac{\text{日平均汚水量 (m}^3/\text{日)}}{24 \times 60} \times 2.5$$

○ 放流水BOD60mg / ℓ以下、BOD除去率70%および放流水BOD30mg / ℓ以下、BOD除去率85%以上の場合

$$\text{放流ポンプ容量 (m}^3/\text{min)} \\ = \frac{\text{日平均汚水量 (m}^3/\text{日)}}{24 \times 60} \times 1.5$$

○ 放流水BOD20mg / ℓ以下、BOD除去率90%以上の場合。

$$\text{放流ポンプ容量 (m}^3/\text{min)} \\ = \frac{\text{日平均汚水量 (m}^3/\text{日)}}{24 \times 60} \times 1.0$$

ただし、流量調整槽用ポンプが故障し、非常用ポンプが運転される時には時間最大汚水量の排水があるので、放流ビット容量の決定時には注意を要します。