

## 第5章 水車補機

水車の補機とは水車の運転、即ち起動・速度調整・負荷調整・停止を安全且つ確実におこなうために必要な諸機器・装置をいう。

補機の選定にあたっては、経済性や運転保守の容易性を考慮し、必要最小限の機能を持つものとする。

補機の構成および水車形式との組合せは次の通りである。

水車形式		ペルトン	フランシス	クロスフロー	チューブラ
入口弁	蝶形弁	○	○	○	○
	複葉弁	—	○	○	○
	仕切弁	○	—	—	—
调速機	電動操作	○	○	○	○
流量測定装置		○	○	○	○
排水装置		—	—	—	○

注) 100kW未満の単独運転については、调速機はダミーロード式とする。

### 5.1 入口弁

原則として入口弁を設けるものとする。但しバイパス弁は設けないものとする。

(図2.1-5 落差工、急流工を利用した発電の場合で水路に制水門または非常用閉鎖装置を有する制水弁を設ける時は省略可能とする)

#### 5.1.1 用途

入口弁は水圧管下流端の水車入口付近に設けられ、その用途・目的は次の通りである。

##### 1) 水車停止時の流路の遮断

この場合ランナへの水の流入は、ガイドベーンあるいはニードルで予め遮断される。

##### 2) ガイドベーンあるいはニードルの動作不能時の流水遮断。

##### 3) 水車分解時等の流水の止水。

#### 5.1.2 入口弁の種類

入口弁の種類を表5.1-1に示す。

入口弁の種類は水車形式、水車寸法、有効落差などを検討し、適切なものを選定するが、100kW未満のクロスフロー水車およびチューブラ水車については手動とする。

表5.1-1 入口弁の種類

形式	適用落差	シール方式	損失水頭
蝶形弁	150m以下	弁体ゴムシール方式が一般的	やや大
複葉弁	200m以下	弁体ゴムシール方式が一般的	中
仕切弁	200m以下	メタルシール方式	小

図5. 1-1に蝶形弁、図5. 1-2に複葉弁、図5. 1-3に仕切弁の夫々構造および外形を示す。

### 5. 1. 3 入口弁の口径

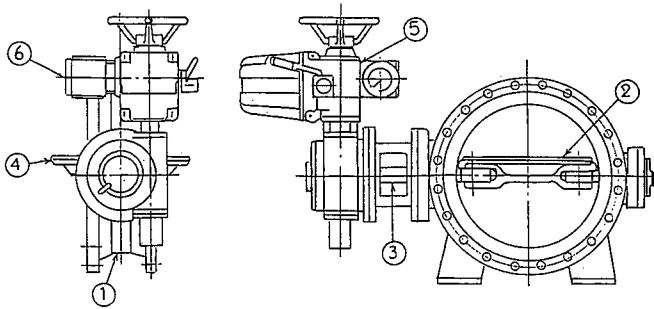
入口弁の口径は次の目安で決められる。

蝶形弁	$D_v = (1.1 \sim 1.2)D_s$
複葉弁	$D_v = (1.1 \sim 1.2)D_s$
仕切弁	$D_v = D_s$

$D_v$ : 弁口径 (m)

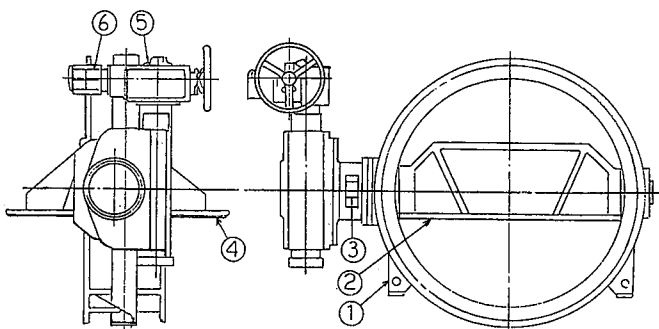
$D_s$ : 水車ケーシング入口径 (m)

図5. 1-1および図5. 1-2に示すように、蝶形弁と複葉弁は流路中に弁体があり、これによる流水損失が生ずる。従って有効落差を算出する上では、この弁損失を他の水路諸損失と共に考慮する必要がある。



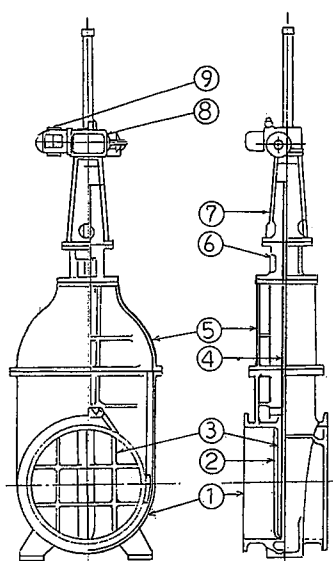
No.	品名	材質
①	弁 胴	一般構造用圧延鋼板 または鋳鋼
②	弁 体	同 上
③	弁 軸	ステンレス鋼 鋳鋼 または機械構 造用炭素鋼
④	バルブシート	ゴム
⑤	減 速 機	—
⑥	電 動 機	—

図5. 1-1 蝶形弁の構造図



①	弁 胴	一般構造用圧延鋼板 または鋳鋼
②	弁 体	同 上
③	弁 軸	ステンレス鋼 鋳鋼 または機械構 造用炭素鋼
④	バルブシート	ゴム
⑤	減 速 機	—
⑥	電 動 機	—

図5. 1-2 複葉弁の構造図



No.	品名	材質
①	弁胴	鋳鋼
②	パルナート	青銅
③	弁体	鋳鋼
④	弁軸	ステンレス鋼または 機械構造用炭素鋼
⑤	蓋	鋳鋼
⑥	スタンド	鋳鉄
⑦	スタンド	鋳鉄
⑧	減速機	—
⑨	電動機	—

図 5. 1 - 3 仕切弁の構造図

#### 5. 1. 4 操作・駆動方式

すべての落差における水車の全流量を安全且つ確実に遮断できることを原則として、

- 1) 開閉操作は電動機駆動方式とする。
- 2) 開閉時間は180秒以下が一般的である。

#### 5. 1. 5 入口弁と水圧管の接続

入口弁と水圧管の間に接続用短管を設けて接続する方法が一般的である。

また、入口弁を組立分解するために、接続用短管のフランジの片側をルーズ式にすることが多い。

#### 5. 1. 6 付属品

- 1) 接続用短管 1式  
この短管には水圧管排水座、圧力測定孔座などが設けられることが多い。
- 2) ルーズフランジ 1式
- 3) アンカープレートおよびボルト 1式
- 4) 鉄管水圧計 1式

#### 5. 1. 7 概略寸法および概略基礎荷重

##### 1) 蝶形弁，複葉弁

蝶形弁、複葉弁の概略寸法および基礎荷重を図 5. 1 - 4、表 5. 1 - 2 に示す。

##### 2) 仕切弁

仕切弁の概略寸法および基礎荷重を図 5. 1 - 5、表 15. 1 - 3 に示す。

表 5. 1 - 2 蝶形弁および複葉弁の概略基礎荷重表 (電動式)

口径D (mm)	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
W (mm)	350	350	350	400	400	400	450	450	500	500	600	600	650	650
H (mm)	325	350	375	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900
H1 (mm)	600	650	650	680	750	800	800	870	950	1050	1050	1150	1150	1200
L1 (mm)	900	950	1000	1050	150	1250	300	1400	1500	1600	1700	1750	1800	1900
L2 (mm)	310	400	430	460	530	600	650	720	780	850	920	980	1040	1100
R (mm)	380	400	450	450	580	600	600	650	700	800	800	850	850	900
基礎荷重(t)	0.65	0.81	1.10	1.25	1.80	2.15	2.50	2.90	3.65	4.85	5.65	6.90	8.10	9.25

(注) 概略基礎荷重は (弁重量+弁内水重量) × 1.2 とした。

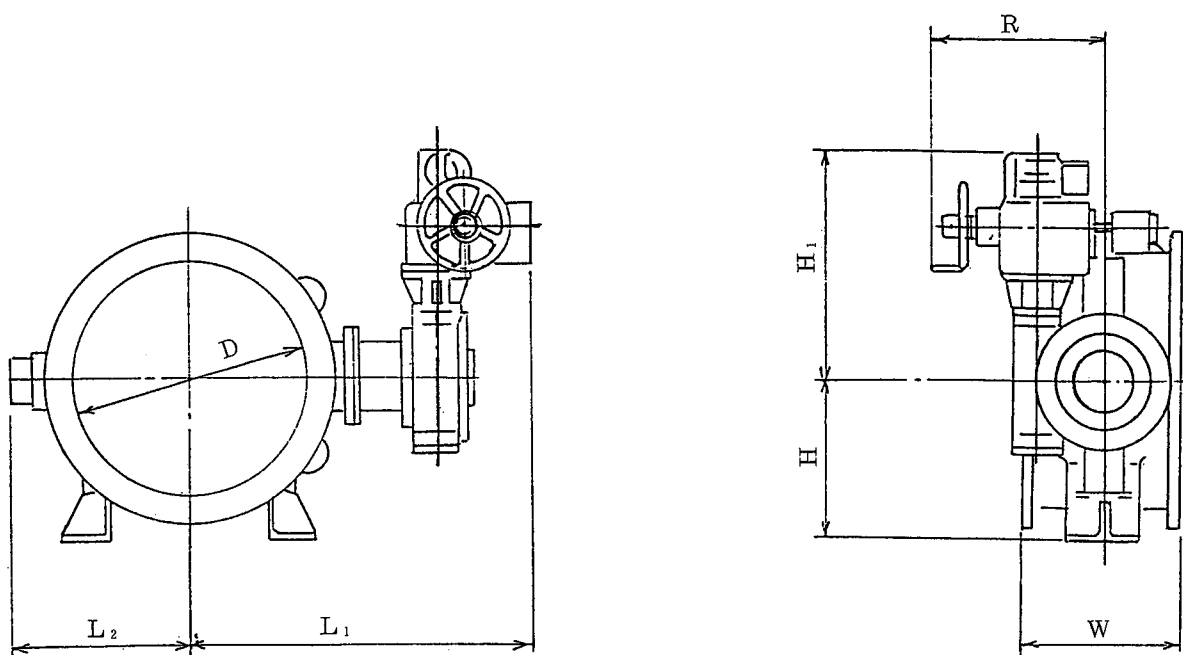


図 5. 1 - 4 蝶形弁および複葉弁の概略寸法図 (電動式)

表 5. 1 - 3 仕切弁の概略基礎荷重表

(a) 中圧用 (落差 ≤ 100m)

口径D (mm)	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
W (mm)	430	470	500	530	560	610	690	740	770	800	820
H (mm)	270	300	330	400	450	500	550	600	650	720	780
H <sub>1</sub> (mm)	1750	1990	2120	2340	2810	3180	3740	4120	4520	4950	5400
L <sub>1</sub> (mm)	480	480	510	510	570	570	630	720	720	820	820
L <sub>2</sub> (mm)	445	445	445	445	465	465	510	575	575	670	670
基礎荷重(t)	0.85	1.10	1.35	1.75	2.60	3.35	5.10	6.50	8.40	11.1	14.1

(b) 高圧用 (落差 > 100m)

口径D (mm)	600	700	800	900	1000
W (mm)	280	390	500	610	720
H (mm)	620	670	720	770	820
H <sub>1</sub> (mm)	2360	2780	3200	3600	4060
基礎荷重(t)	5.90	8.90	12.8	16.9	21.7

(注) 概略基礎荷重は、(弁重量 + 弁内水重量) × 1.2 とした。

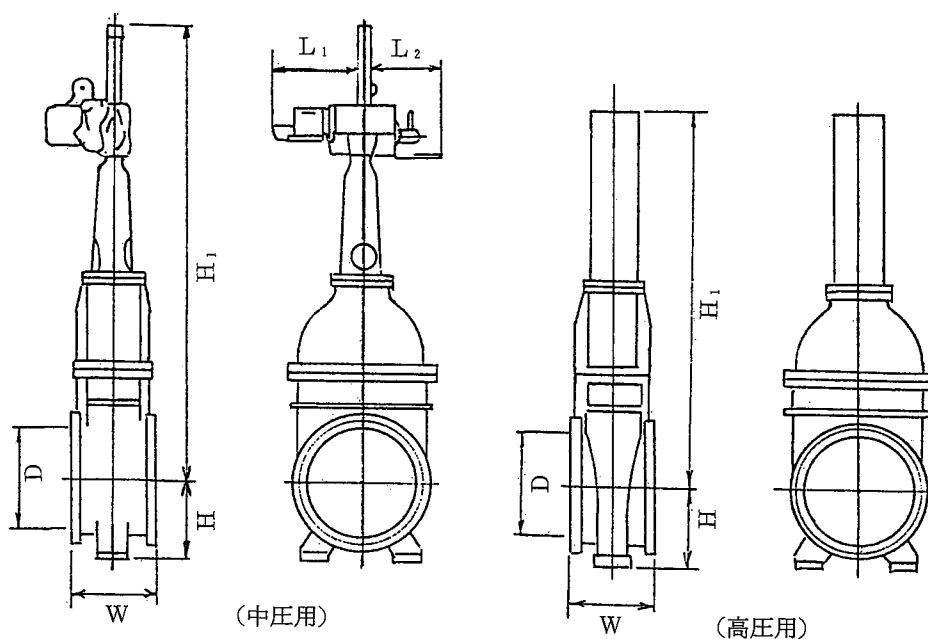


図 5. 1 - 5 仕切弁の概略寸法図

## 5. 2 調速機

### 5. 2. 1 用途

一般の大規模（大容量）発電所では、調速機は電力系統の周波数調整を目的とした水車の回転速度制御と負荷調整を行うために設けられる。

農業用水利施設を利用した発電の場合は、比較的小規模（小容量）であり、且つ電力会社の比較的大きな電力系統との並列運転が行われることが多く、電力系統への並列投入後は速度制御をする必要がないため、水車の出力制御用として速度制御機構を省いたZ級調速機を標準とする。

Z級調速機は、スピードレス調速機とも呼ばれ、流量あるいは水位調整信号を受けてガイドベーン開度（フランシス水車、クロスフロー水車、チューブラ水車）およびニードル開度（ペルトン水車）などを調整するためにサーボモータを動作させる。ただし、並列までの速度制御機能を有し、並列後はガイドベーン開度、ニードル開度の調整のみを行う場合も含まれる。一般的な調速機・級別の性能・機能を表5. 2-1に示す。

表5. 2-1 調速機性能・機能一覧表

項 目		調速機級別		
		X 級	Y 級	Z 級
性能	不動帯 (%)	0. 0 2 以下	0. 1 以下	————
	不動時間 (S)	0. 2 5 以下	0. 3 以下	————
機能	結合運転装置	取付可能	な し	————
	回転速度折線特性装置	取付可能	な し	————
	タンピング自動切替	あ り	な し	————
	又はPID要素の自動切替			
調整範囲	回転速度 (%)	90~108	90~108	————
	速度垂下率 (%)	0~6	0~6	————
	過速度垂過率 (%)	0~50	0~50	————
	弾性復原時定数 (S)	0~15	0~10	————
回転速度検出方法		PMG または SSG	PMG, SSG PT, その他	速度検出部無し
調速機制御用電源		PMG またはDC	PMG, DC またはPT	DC またはAC

(電気共同研究 巻より採用)

SSG : Speed Signal Generator PMG : Permanent Magnet Generator

5. 2. 2 調速機ブロック図

図5. 2-1に電動操作調速機のブロック図の例を示す。

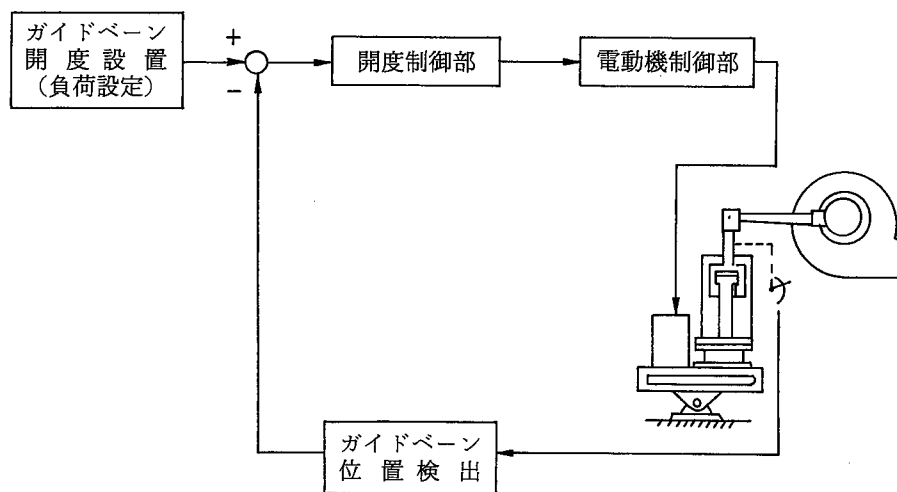


図5. 2-1 電動操作調速機ブロック図

水位調整器からの開度調速指令により、開度調整器にて電動操作機の電動機に開度調整指令（開または閉）を与え、電動機を回転させることにより、水車のガイドベーンまたはニードルを開閉し、水車出力（流量）を調整する。

5. 2. 3 調速機の適用

各種水車への調速機の適用は、表5. 2-2によることとする。

表5. 5-2 調速機の適用

	ペルトン水車	フランス水車	クロスフロー水車		チューブラ水車	
			系統接続	単独運転 (100kW未満)	系統接続	単独運転 (100kW未満)
形式	電動サーボ + Z級調速機	電動サーボ + Z級調速機	電動サーボ + Z級調速機	ダミーロード方式	電動サーボ + Z級調速機	ダミーロード方式

注) フランス水車、ペルトン水車の場合でも単独運転で100KW未満の場合は、ダミーロード方式の適用が可能である。

5. 2. 4 電動サーボモータ

図5. 2-3 に電動サーボモータの構造の1例を示す。

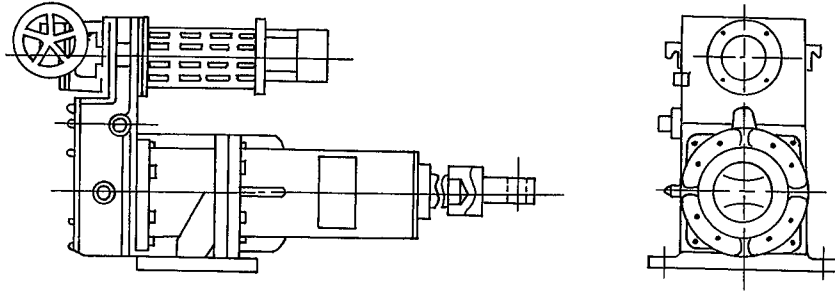


図5. 2-3 電動サーボモータの構成

電動サーボモータは駆動電動機、減速部及び作動部から構成される。駆動電動機はブラシレス直流電動機が採用され、開度調整器の指令によって正・逆転をする。減速部は、はすば歯車により構成され、電動機の回転数を減速する。なお、減速部を有しない場合もある。

作動部はボールねじにより構成されており、電動機による回転運動をガイドベーンを開閉させる直線運動に変換する。またストローク規制用の調整リミットスイッチなどが付属されている。

電動サーボモータの外形図を図5. 2-4に、また電動操作機の概略寸法及び概略重量を表5. 2-3に示す。

表5. 2-3 電動操作機概略寸法及び概略重量

サーボモータ 容量(Kgf・m)	600以下	601~1000
A (mm)	350	450
B (mm)	600	850
H (mm)	1,500	1,800
重量 (t)	0.2	0.3

注) 重量にはサーボモータ操作力は含まれていない。

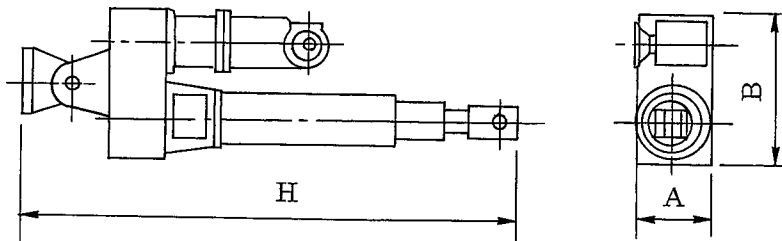


図5. 2-4 電動操作機外形図



電動サーボモータ容量と水車出力 (kW)、有効落差 (H) との関係は概略次の通りである。

$\text{kW}/\sqrt{H}$	200 以下	201~450
サーボモータ容量(kgf・m)	300~600	601~1000

### 5. 2. 5 ダミーロード式調速機 (ロードガバナ)

100kW未満のクロスフロー水車及びチューブラ水車の単独運転方式では、調整用負荷 (ダミーロード) を使用したロードガバナによる負荷制御方式を適用するため、ガイドベーンは手動操作とする。

ロードガバナの回路構成図を図5. 2-5に示す。

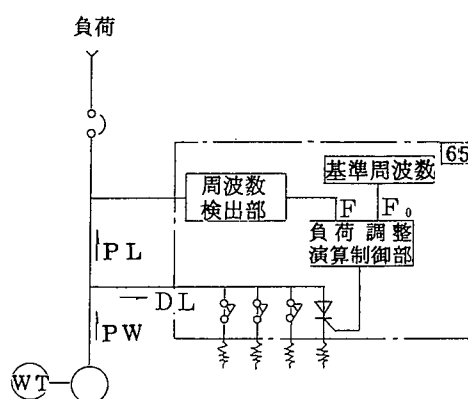


図5. 2-5 ダミーロード式調速機ブロック線図

ダミーロードによる負荷制御方式は、発電機出力 (PW) と負荷容量 (PL) の差をダミーロード (DL) に給電するもので、 $PW = PL + DL$  となるように DL の容量をサイリスタにより可変制御する方式である。いま負荷容量 (PL) が減少し、 $PW > PL + DL$  の変化が起きた場合、基準周波数  $F_0$  に対して発電周波数  $F$  が  $F_0 < F$  となり、周波数が上るため、 $F_0 = F$  となるよう DL を増加させる。ダミーロードの制御方式は下記によるものとする。

- 1) 発電機負荷にサイリスタ負荷の占める割合が大きい程、発電機に発熱等の問題が発生し、発電機の体格に余裕を持たせる必要が生ずるため、サイリスタで制御するダミーロード容量は発電機容量の10~20%とし、残りのダミーロードは分割し必要量に見合った段階制御とする。
- 2) 100kW未満の水車では、電動式入口弁、電動操作ガイドベーンを省略するため、負荷遮断時に水車発電機の回転上昇が起これぬよう発電機容量と同一のダミロード容量を持つこととする。

### 5. 2. 6 水位調整装置

流れ込み式発電所においては、河川の自然流量を水源として利用するため、上水槽に流入する水の有効利用および水車の安定運転を目的として、上水槽の水位に応じて水車・発電機の出力を調整し、上水槽水位を常に一定とする水位調整運転が行われる。このために水位調整装置が設けられる。

## 1) 水位調整装置の機能

水位調整装置は上水槽水位を検出し、設定水位と比較して上水槽水位が常に設定水位と一致するように水車ガイドベーン開度を制御して、水車の使用水量を調整する。

水位調整装置のブロック図を図5. 2-6に示す。

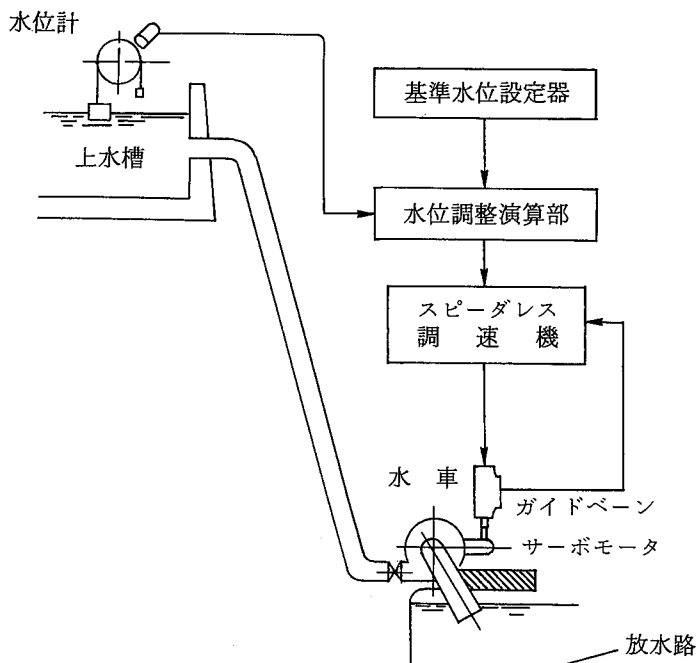


図5. 2-6 水位調整装置ブロック図

水位調整演算部は、上水槽の検出水位と水位設定器からの基準設定水位を比較し、上水槽水位が基準設定水位になるように調速機に水車ガイドベーンの開または閉指令を与える。水位調定率は水位検出回路の補正入力として加えられ、ガイドベーンの開度が開くと、見かけ検出水位が下がるように補正し、ガイドベーンの行き過ぎを抑制する効果を持たせる。

図5. 2-7に水位調整演算部のブロック図を示す。

水位調整演算部はシーケンスコントローラまたは調速機に組み込む。

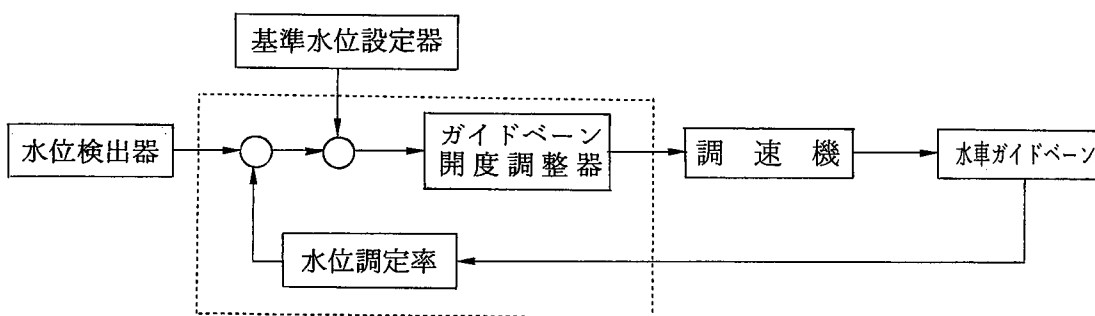


図5. 2-7 水位調整演算ブロック図

## 2) 水位検出装置

上水槽水位検出装置は、フロート式水位計または投込み式水位計を使用する。

水位計の設置は、水槽の波打ちによる検出水位の変動を避けるために防波管などにより保護

する。

水位計からの水位信号の電送線路は屋外敷設の場合が多く、雷サージより機器を保護するために避雷器を設置する。

図5.2-8 にフロート式水位計の外形図、図5.2-9に投込み式水位計の外形図を示す。

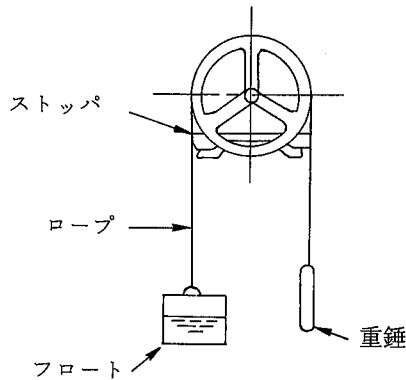


図5.2-8 フロート式水位計

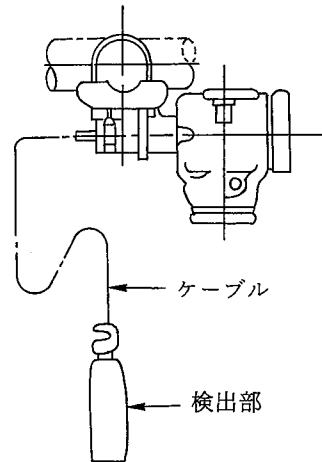


図5.2-9 投込み式水位計

### 5.3 流量測定装置

#### 5.3.1 用途

農業用水を利用する発電所においては、水管理上から発電水量を把握する必要がある。発電水量を求めるために、5.3.2項に示されるような流量測定装置を設置することが望ましい。

また、運用上の見地から

①発電停止時においても下流側で所定の水量が必要な場合

②発電中においても下流側で水車使用水量以上の水量を必要とする場合

には水圧管から分岐したバイパス管に設けられた放流弁を開き、不足水量分を下流側へ供給できるように考慮する必要がある。

このように水車と放流弁が連動して流量調整をおこなう場合には、放流弁の開度調整用として水車流量信号を放流弁側へ送信することが必要となるが、これも流量測定装置の機能の一つである。

#### 5.3.2 種類

水車流量の測定装置としては、次のようなものが考えられる。

- ①超音波流量計
- ②電磁流量計
- ③流速計
- ④ピトー管
- ⑤ベンチュリ管

⑥全幅せきと超音波液面計の組合せ

⑦ウインターケネディ法（指数法）

⑧落差をパラメータとして「ガイドベーン開度またはニードル開度対水車流量特性」を用いた流量演算装置

これらの流量測定装置の内、水力発電所用に常設される設備として使用されるものとしては、次のものが一般的である。

①超音波流量計

②電磁流量計

口径250mm程度までの比較的小口径の場合には、電磁流量計の方が経済的に優れている。それを超える比較的大口径のものに対しては、超音波流量計が採用される。

なお、流量調整運転に伴う流量制御を行わない流れ込み式発電所において、単に流量を目安として求めるだけに用いられる場合は、前述の⑥、⑦および⑧の方法も使用する。

### 5. 3. 3 超音波流量計

#### 1) 概 要

超音波流量計は、超音波が流体中を伝播する速度が流体の速度によって変化することを利用して、管路の流量に比例した出力を得て流量を相対値として計測するもので、JEC-4002「水車及びポンプ水車の効率試験方法」に示されているような相対流量測定法であるが、他の絶対流量測定法により校正することにより流量の絶対値を求めることもできる。

超音波が通過できる流体であれば、どのような流体でも測定可能であり、また流体内に障害物を挿入する必要がないため圧力損失が全くなく、管路への取付けも容易である等の特徴を持っている。

#### 2) 構 成

図5. 3-1に超音波流量計の構成例を示す。

①検出器（プローブ及び取付具）

②変換器

③信号ケーブル

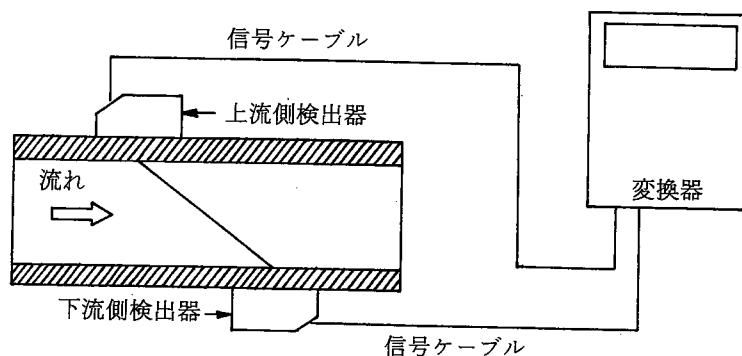


図5. 3-1 超音波流量計の構成例

### 3) 適用条件

#### a 取付け管路

材 質 : 鋼管、FRP管など  
口 径 :  $\phi 300 \sim \phi 3000 \text{ mm}$ 程度  
管内最大流速 :  $1 \sim 10 \text{ m/s}$

#### b 最大流速

図5.3-2において最大使用流量取付管路口径との交点から最大流速を求め、その値が $1 \sim 10 \text{ m/s}$ の範囲内であれば、その口径の超音波流量計は適用可能なものと判断される。

#### c 必要直管長さ

流速分布の乱れ等による測定誤差を軽減し、測定精度をフルスケールに対して $\pm 1.5\%$ 以内にするために、検出器の取付位置については次のように制限することが必要である。

a) 管路内径(D)に対して、検出器の上流側に10D, 下流側に5D以上の直管部を設ける。

b) 弁類は、検出端の上流側では3D以上離して設ける。

c) 分岐管は、検出器の上流側では5D以上離して設ける。

上記の制限値を逸脱して使用することも可能であるが、測定誤差は $\pm 1.5\%$  (フルスケールに対して)を超えるものとなる。

d) 上記の条件を満足できない場合でも、二測線方式を採用することにより、対応できることもある。

### 4) 仕様

#### a 本体

定格電源電圧 : AC100V 50Hz/60Hz  
出力信号 : 瞬時流量 DC 4-20mA  
積算流量 積算パルス  
警報信号 無電圧接点出力

#### b 検出器

材 質 : ステンレス鋼、炭素鋼、アルミニウム合金など

### 5) 設置例

次のような理由により、超音波流量計検出器は発電所建屋内ではなく屋外ピット室に設置されるケースが比較的多くみられる。

a 検出器の設置点の上流, 下流に夫々最小直管部長さを確保することが必要である。

b 検出器の保守, 点検の容易さを考慮して十分メンテナンススペースを確保することが必要である。

流量計室がピットの場合における検出器の設置例を図5.3-3に示す。

なお、ピット式流量計室を設ける場合には、土木建築側に対して次のような施工条件を予め提示することが望ましい。

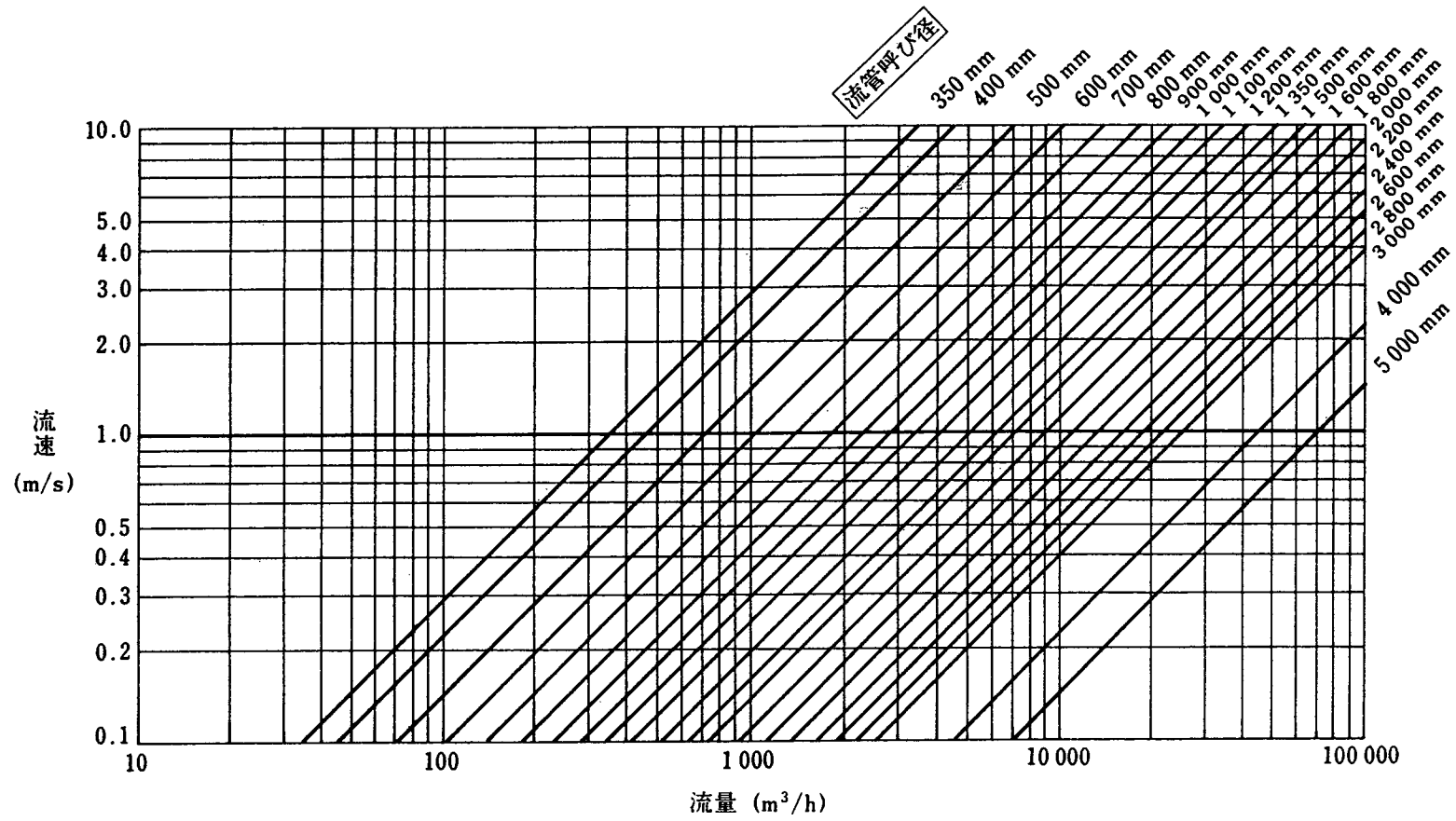


図 5. 3 - 2 超音波流量計の流量と平均流速

- ① メンテナンススペース寸法
- ② メンテナンス用タラップ、足場、水密マンホール等の設置
- ③ 防水構造による施工
- ④ 排水溝、排水管または排水ポンプの設置
- ⑤ 換気装置の設置
- ⑥ 信号ケーブル用電線管、AC100V防水コンセント等の設置

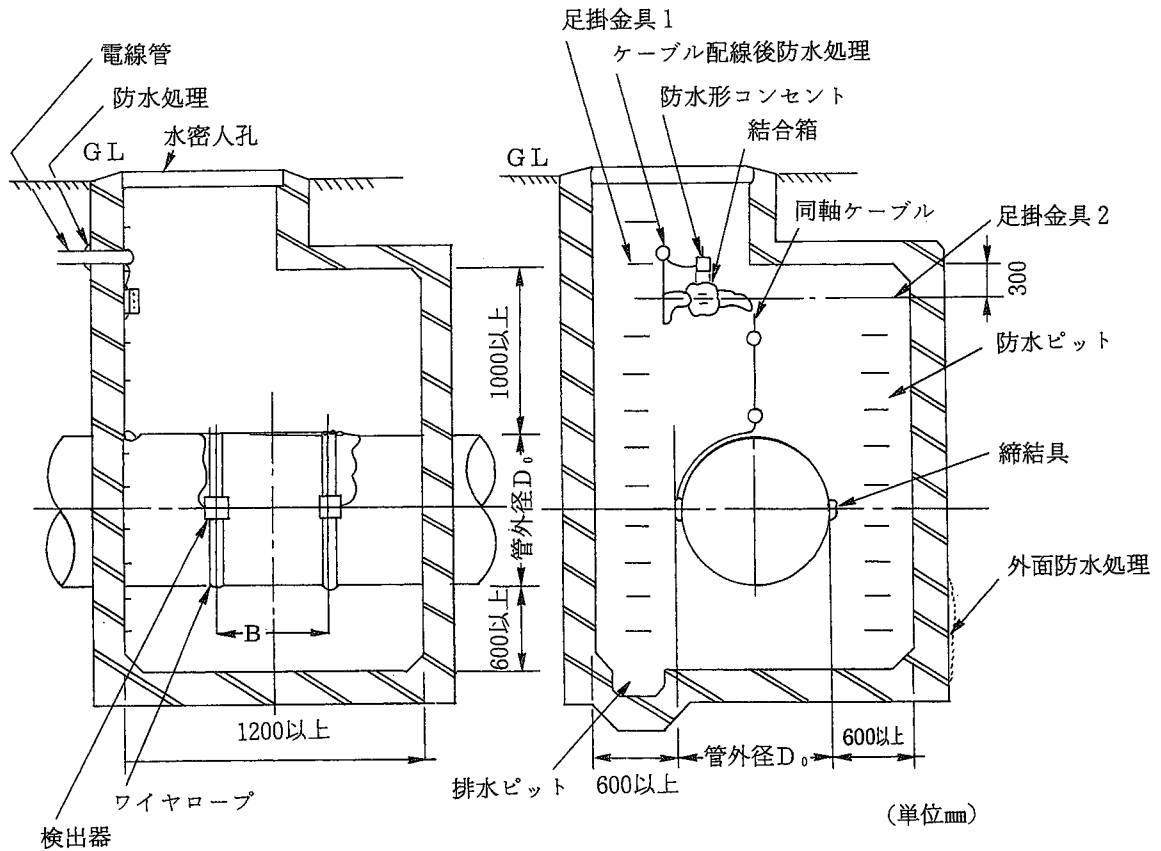


図 5. 3 - 3 設 置 例

#### 5. 3. 4 電磁流量計

##### 1) 概 要

電磁流量計は「導電性の物体が磁界の中を動くと、その物質内に起電力が発生する」というファラデーの電磁誘導の法則を応用して、管路の流量に比例した微小信号を得て流量値として計測するものである。

電気導度の条件を満足している流体であれば、どのような流体でも測定可能であり、また流体中に障害物を挿入する必要がないため圧力損失が全くなく、流れに障害を与えることもない等の特徴を持っている。

取付方法は、水圧管路の途中にフランジ接続により設置するのが一般的である。

2) 構 成

図5. 3-4に電磁流量計の構成例を示す。

- ① 検 出 器
- ② 変 換 器

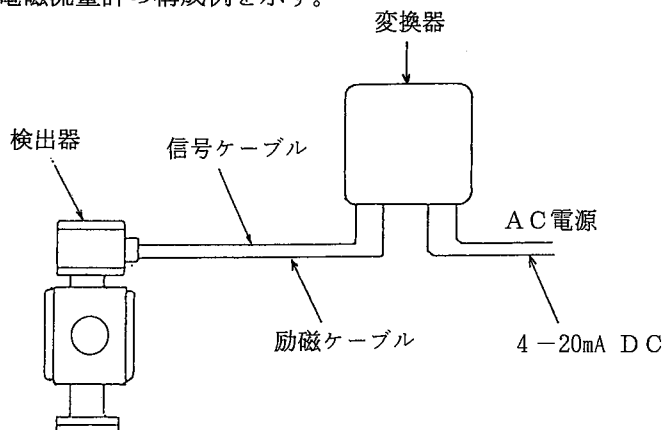


図5. 3-4 電磁流量計の構成例

3) 適用条件

a. 取り付け管路

口径： $\phi 100 \sim \phi 1000$ mm程度の管路にフランジ接続により取り付けられる。

b. 最大流速

0.3~10m/sを適用範囲とするのが一般的である。

c. 必要直管長さ

流速分布の乱れによる測定誤差を軽減し、測定精度をフルスケールに対して $\pm 1.0\%$ 以内にするために、電磁流量計の上流側および下流側にはJ I S Z 8764に規定された下記の直管長さを設けることが必要である。

- a) 90° 曲管, T字管, 拡大管または仕切弁全開使用の場合には、管路内径 (D) に対して流量計の上流側に5 D以上の直管部を設ける。
- b) その他の各種弁類を使用する場合には、流量計の上流側に10 D以上の直管部を設ける。
- c) 流量計の下流側には、特に直管部を設ける必要は無い。

4) 仕 様

定格電源電圧 : AC 100V 50Hz/60Hz

電極材質 : DC 4-20mA

検出器の外形を図(例)を図5. 3-5に示す。

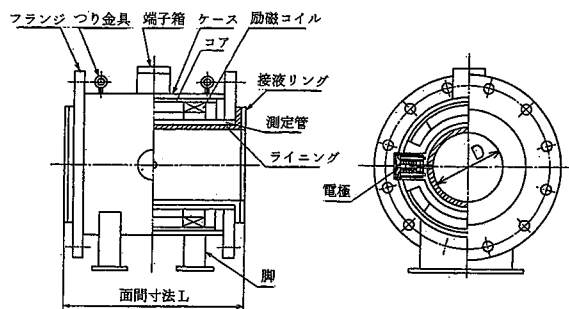


図5. 3-5 検出器外形図(例)



検出器の概略面間寸法（例）を表5.3-1に示す。

表5.3-1 概略面間寸法（例）

口 径D (mm)	概略面間寸法L(mm)
100	240
150	260
200	300
250	350
300	400
350	450
400	500
500	600
600	600
700	700
800	800
900	900
1000	1000

#### 5.4 排水装置

##### 5.4.1 用途

標準化した500kW以下の水車の内、チューブラ水車は他形式の同一出力の水車に比べて外形寸法が大きいため、水車はパッケージ化せず屋内に設置することになっている。

チューブラ水車で放水路が水車据付位置より高い場合や、発電所内の漏水、排水などが自然流下できない場合は、排水ピットに集水後、排水ポンプで放水路に排水する。このための設備が排水装置である。

##### 5.4.2 機器構成

- 1) 水中モータポンプ（自動液面制御内蔵形） 2台（内1台予備）
- 2) 配管および弁類 1式
- 3) ポンプ故障警報装置（必要に応じて設ける） 1式

##### 5.4.3 設置上の留意点

- 1) 排水ポンプは水中モータポンプとし、ポンプの故障により所内が浸水する場合を考慮して予備ポンプを設ける。
- 2) ポンプは自動液面制御装置をポンプ本体に内蔵した自動液面制御装置内蔵形水中ポンプを選ぶ。ポンプの構造の一例を図5.4-1に示す。

このタイプは操作盤が不要なのでシステム全体が簡略化できる。

図 4. 4-2 はこのポンプの 2 台自動交互運転の例である。水位が WL2~WL4の間では交互運転がおこなわれ、異常増水により水位が WL5 に達した時は、2 台の同時運転が、万一の故障時には残る健全な 1 台による単独運転が行われる。

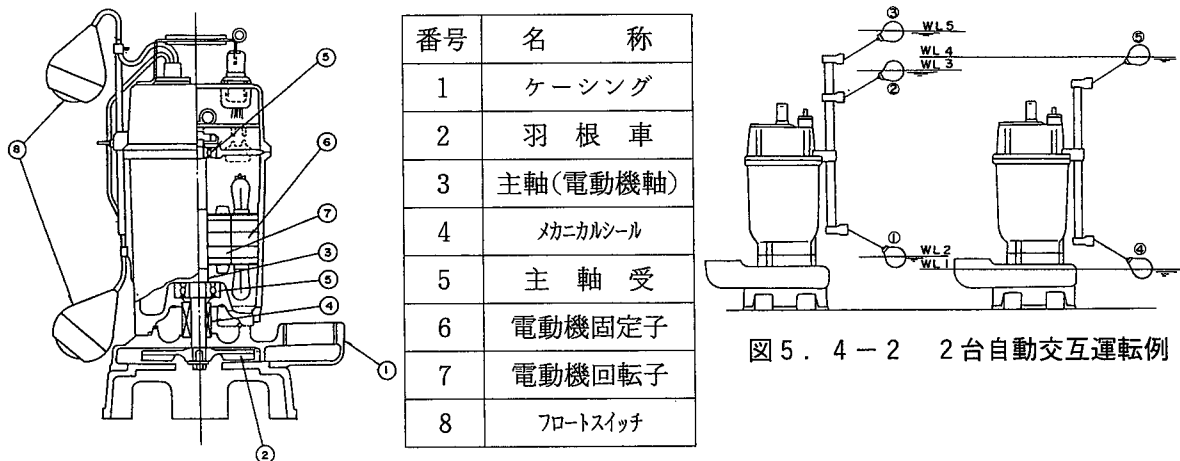


図 5. 4-1 構造図

- 3) ポンプの故障により発電所が浸水する恐れのある場合は、管理所または管理者にポンプの故障警報を発する。この場合、ポンプの故障は排水ピットの異常水位上昇を液面スイッチで検出して警報する。
- 4) ポンプ吐出側には逆止弁と仕切弁を設ける。また配管の吐出側末端は、サイフォン配管にならないよう必ず大気解放し逆流を防止する。
- 5) 冬期、ポンプや配管その他が凍結する恐れのある場合は、適切な凍結防止対策を行う。
- 6) 水車を運転せず休止しておく場合でも排水ポンプは必ず運転できるようにしておく。

#### 5. 4. 4 排水ピットの容積

所内の漏水および機器から出るドレーンを集める排水ピットは、床の最低部の適当な位置に設けるが、その有効容積は 1 分間に流入する最大流入量の 15 倍程度をとる。

#### 5. 4. 5 水中モータポンプの選定

水中モータポンプは次の手順で選定する。

##### 1) ポンプ吐出量 $Q$ (m<sup>3</sup>/min)

ポンプ吐出量は 1 分間に排水ピットに流入する最大流入量より若干大きくとる。

##### 2) ポンプ全揚程 $H$ (m)

ポンプ全揚程は次式より求め、若干余裕をとる。

$$\begin{aligned} \text{全揚程} &= \text{実揚程} [\text{吐出配管末端出口高さ (m)} - \text{排水ピット L.W.L. (m)}] \\ &+ \text{損失水頭 (m)} + \text{吐出速度水頭 (m)} \end{aligned}$$

### 3) ポンプの選定

吐出量と全揚程をもとにポンプメーカーのカタログより機種を選定し、軸動力を決定する。

#### 5. 4. 6 配管径の決め方

配管の標準流量は、表5. 4-1を目安に選定する。この表は管内流速を最大1.8m/sとして各口径に対する流量を定めたものである。但し、選定したポンプの口径がこの表から選んだ配管口径より大きい場合は、ポンプ口径と配管口径を同一とする。

なお、継手については、口径50mm以下の管継手はネジ込み、口径65mm以上はフランジ継手を原則とする。

チューブラ水車室内排水装置用水中モータポンプの選定に関する例題を、後述12章12. 3に掲載した。

表5. 4-1 口径と流量

口径	流量 $\text{m}^3/\text{min}$
15A	~0.024
20A	0.025~0.042
25A	0.043~0.067
32A	0.068~0.114
40A	0.115~0.154
50A	0.155~0.242
65A	0.243~0.407
80A	0.408~0.558
100A	0.559~0.958