

第 3 章 地下排水槽

第3章 地下排水槽

ポンプ排水設備は、地下階の下水を自然流下によって直接公共下水道に排除できない場合に設けられる揚水設備である。近年、ポンプ排水設備、特にビルなどの建築物の地下排水槽からの汚水排水が原因で、排除先のマンホールのガス抜き穴、周辺建築物の排水設備不良個所などから臭気が噴出し、悪臭苦情が多く発生している。悪臭が発生する主な原因としては次のとおりである。

- (1) 排水槽の底部が水平になっているなどの構造上の欠陥が多くみられ、排水槽内の汚水を完全に空にできないため、一部の汚水や沈殿物が滞留し、腐敗する。
- (2) 排水槽を設置している地下階には、厨房が多く、油脂類及び厨芥類が温水とともに流入し、腐敗を早めている。
- (3) 排水槽に汚水を大量に溜めて、一回で排水している。このためポンプ運転間隔が長くなり、汚水の腐敗が著しくなる。
- (4) 排水槽の定期的な清掃が実施されていない。

これらの条件で発生する悪臭は、主として硫化水素 (H_2S) である。その濃度も夏期において長時間にわたって貯留された排水槽から、ポンプ運転時に約1800ppm測定された例もある。硫化水素ガスは、悪臭による周辺環境の悪化だけでなく、硫化水素が硫酸 (H_2SO_4) に酸化され、排水槽のコンクリート壁、ポンプ設備及び公共下水道の管路施設などを損傷させる。したがって、ポンプ排水設備の計画、設計にあたっては、排水槽の構造、運転制御方法及び運転水位の設定、更に清掃などの維持管理について考慮する必要がある。

本章は、建築物の地下階の下水を揚水するために設ける湧水槽以外の地下排水槽について述べるが、ここで、硫化水素による悪臭の発生・人体への影響及び下水道施設の腐食のメカニズムについて述べる。

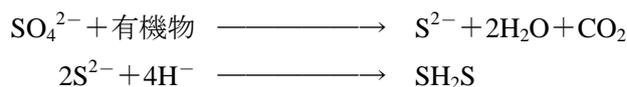
(1) 悪臭の発生

家庭下水や厨房排水などには有機物を多く含み、この汚水を静止状態で長時間貯留すると、有機物の分解によって汚水中の溶存酸素量 (DO) が消費され嫌気性の状態になる。

このように、排水槽内の汚水が嫌気性状態になると、汚水中に含まれている硫酸塩 (SO_4^{2-}) は、水面下壁面のスライム中などに生息している硫酸塩還元細菌によって還元され、硫化物 (S^{2-}) が形成される。

また、汚水中の硫黄化合物の分解によっても硫化物が形成される。形成された硫化物は解離していない硫化水素 (H_2S) と解離した硫化水素イオンとして汚水中に存在することになる。

嫌気性微生物



排水槽内で生成された H_2S は、汚水中に溶解しており、排水ポンプの起動によって生じる吐出部での衝撃、あるいは公共下水道流下時における段差マンホール部などでの衝撃によって水中から下水道管内の気相部へ遊離し、マンホールふたのガス抜き穴や排水管の継手不良箇所あるいは封水破壊したトラップ部などから大気中へ拡散される。硫化水素は腐卵臭を発生するため、これが住民又は通行人からの悪臭苦情の発生となる。

(2) 人体への影響

人体が硫化水素ガスの曝露をうけると、その曝露濃度と時間によっては健康上に問題が発生することもある。一般的に硫化水素の許容濃度は5ppm以下で、労働安全衛生法の規定では、作業時の管理濃度は10ppm以下となっている。曝露時間が短く、曝露濃度が600ppm程度以下では、生体の粘膜の水分に溶け込み、肺から肺毛細血管の血流に吸収され、直ちに酸化されてチオ硫酸塩や硫酸塩などの無害な形に変化し、体内深く侵入して毒性を発揮するまでは至らない。しかし、700ppm以上の高濃度の曝露となるとこの酸化作用が間に合わなくなり、硫化水素そのものが脳神経細胞に直接作用し、呼吸麻痺という急激な毒性を発揮して呼吸停止から死亡に至る場合もある。

(3) 下水道施設の腐食

硫化水素は水に溶解しやすく、また、水中の硫化水素は少しの衝撃によっても大気中へ遊離する性質をもつ。

先にも述べたように、排水槽内で生成された硫化水素がポンプ排水時あるいは自然流下時の衝撃によって管路施設内の気相部へ遊離し、水面上の壁の結露のなかに溶解し、そこで生息している硫黄酸化細菌の作用によって最終的に硫酸（ H_2SO_4 ）まで酸化される。

硫黄酸化細菌



生成された硫酸によって污水管やマンホールなどのコンクリート製品は、コンクリートの主成分であるカルシウムと反応し、のり状の硫酸カルシウム（ CaSO_4 ）となり、何らかの衝撃によって硫酸カルシウムが壁面より脱落し、その次の新しい表面が続いて腐食される。このような過程でコンクリートの腐食が進行し、污水管などの製品のもつ耐荷力が低下して最終的に破壊する。

また、マンホール鉄ふたなどの鉄製品も生成された硫酸によって酸化されて破壊する。



第1節 基本的事項

§ 3-1 設計上の注意事項

地下排水槽の計画、設計にあたっては、排水槽の構造、運転水位の設定、運転制御方法及び清掃などの維持管理のほかに、次の各項を考慮する。

- (1) 地下排水槽には、原則として地下階の下水のみを流入させる。
- (2) 雑排水は、きょう雑物及び油脂類を有効に分離できる機能を有する阻集器を経由させる。
その阻集器は、保守点検などが容易に行える場所に設ける。
- (3) 機械設備などからの油類の流入を防止する措置をとる。
- (4) 使用頻度の少ない便所などは、できるだけ地下階には設置しない。

【解説】

(1) について

地上階以上の下水は、経済性、維持管理などを考慮し、屋外排水設備に直接排水し、地下排水槽に流入させる下水は、地下階で発生する下水のみとする。

(2) について

厨房排水には野菜くずなどの有機物が多く、また油脂類も多い。これらが排水槽に流入すると、下水の腐敗の促進、排水ポンプなどの閉そく及び沈殿汚泥量の増大などの原因となる。このため、排水槽に流入する雑排水系統に阻集器を設け、事前に除去しなければならない。

また、阻集器の構造などの設計は、「VI 阻集器」に基づいて行い、保守点検などが容易に行える場所に設ける。

(4) について

使用頻度の少ない便所などのためにポンプ排水設備を設けると、排水槽内での滞留時間が長くなり、汚水の腐敗が生じ、悪臭発生の原因となる。

§ 3-2 計画下水量

汚水槽、雑排水槽及び混合槽の計画下水量は、計画時間最大汚水量とする。

【解説】

地下排水槽の設計に際して特に重要なものは、排水槽の有効容量、ポンプ口径及び運転水位などの決定に必要な計画下水量である。汚水槽、雑排水槽及び混合槽の計画下水量は、計画時間最大汚水量とするが、排水槽に流入する建築物の用途別における汚水量（給水量）及びその時間的変動を把握することが困難な場合は、既存の資料に基づいて決定する。なお、排水管の管径決定に用いる瞬時流量は過大設計となるため用いてならない。

以下に計画時間最大汚水量の算定方法の例を参考として示す。

(参考) 計画時間最大汚水量の算定方法

$$Q_1 = \frac{Q}{T \times 60} \times K \dots\dots\dots (3.1)$$

Q_1 : 計画時間最大汚水量 ($\text{m}^3/\text{分}$)

Q : 日平均汚水量 ($\text{m}^3/\text{日}$)

$$Q = \Sigma [\text{設計数量} (\text{m}^3/\text{人} \cdot \text{日}) \times M]$$

T : 排水時間 (時間)

M : 対象人員

K : 時間係数 (2.5以上, 標準3)

注: 業種及び使用機器により定めること

1) 日平均汚水量及び対象人員

① 混合槽

混合槽の日平均汚水量及び対象人員は、JIS B3302 (建築物の用途別による尿尿浄化槽の処理対象人員算定基準) などを用いる。

② 汚水槽及び雑排水槽

汚水槽と雑排水槽に分離して設置する場合、混合槽の日平均汚水量及び対象人員を参考にし、各排水槽に流入する衛生器具の配置・個数・使用水量を考慮して定める。

第2節 排水槽

§ 3-3 種類

排水槽は、その用途から次のように区分する。

- (1) 汚水槽
- (2) 雑排水槽
- (3) 混合槽
- (4) 湧水槽
- (5) 雨水槽

【解説】

- (1) 汚水槽とは、便所内の排水設備（大便器、小便器、洗面器、掃除用流し）の排水のために設ける排水槽をいう。
- (2) 雑排水槽とは、雑排水及び機械類の冷却用水・凝縮水の排水のために設けられる排水槽をいう。
機械類の冷却用水・凝縮水は雑排水、特に厨房排水とは同一排水槽に流入させないで、分離した排水槽を設置することが望ましい。
- (3) 混合槽とは、汚水（し尿水）と雑排水を同一排水槽に流入させるものをいう。
住居専用又は下水量が少ない場合は、混合槽の設置を行ってもよいが、大量の厨房排水を取扱う建築物にあっては、下水の腐敗の促進による悪臭及び維持管理などを考慮して、汚水（し尿水）と雑排水とは分離した排水槽を設置することが望ましい。
- (4) 湧水槽とは、地下階の浸透水の排水のために設ける排水槽をいう。
湧水槽からの排水は、側溝などの雨水排除施設に排除する。
- (5) 雨水槽とは、降雨の排水のために設ける排水槽をいう。
湧水槽と同様に雨水排除施設に排除する。

§ 3-4 設置場所

排水槽の設置場所は、次の各項を考慮して定める。

- (1) 排水槽は、十分に支持力のある床、地盤上又は基礎上に設置する。
- (2) 排水槽は、槽内の点検、清掃などの維持管理が容易に行うことができる場所に設置する。

【解説】

- (1) について
排水槽の設置場所は、排水槽、貯留する汚水、ポンプ、配管などの重量を十分に支持できる床、地盤上又は基礎上とする。
- (2) について
排水槽は、槽内の点検、清掃が必要であり、また、清掃時に発生する沈殿汚泥の搬出、ポンプの搬出入を行う必要がある。排水槽の設置場所については、これらの維持管理が容易に行うことができる場所に設置しなければならず、特に、階段下などの維持管理が困難な場所は避けなけれ

ばならない。

§ 3-5 ばっ気装置及び吐出用ポンプの設置

各排水槽に設置するばっ気装置及び吐出用ポンプの設置は、次の各項に定める。

(1) ばっ気装置及び吐出用ポンプの設置

- 1) 客席の床面積が200㎡を超える飲食店舗等の排水が流入する排水槽。
- 2) 50戸を超える住居の排水が流入する排水槽。
- 3) 1)、2)と同程度以上の排水が流入する排水槽。

(2) 吐出用ポンプの設置

「(1) ばっ気装置及び吐出用ポンプの設置」の対象以外の排水槽。

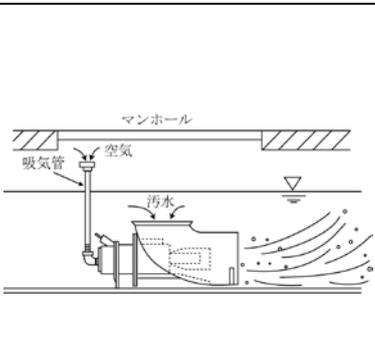
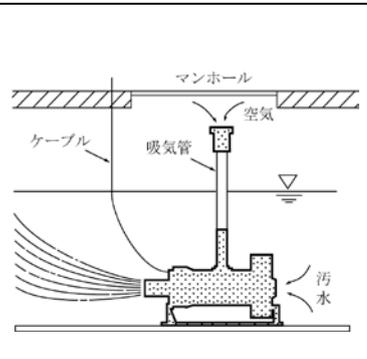
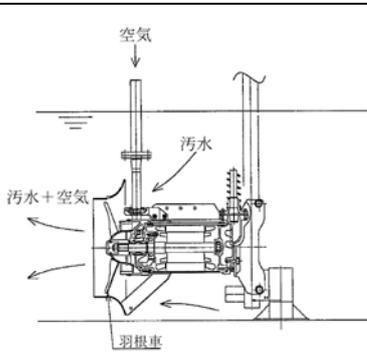
【解説】

(1) について

厨房や家庭の流しからの厨芥類の大きなものは阻集器により除去できるが、その阻集器の目より細かいものは通過し、排水槽に入る。更に、温水が流入してくるために排水槽内の排水の水温も高くなり腐敗が早く始まる。この汚水の早期腐敗を防止するためにばっ気装置を設置し、腐敗を防止する。

また、この排水が静水していると阻集器を通過した油脂類が凝結しはじめ、スカムが発生する。このスカムの発生を抑えるために排水をかく拌すること。なお、ばっ気装置は、「かく拌装置付き」が望ましい。

表 3-1 ばっ気装置の種類 (参考)

種類	かく拌機付ばっ気装置 (1)	かく拌機付ばっ気装置 (2)	かく拌機付ばっ気装置 (3)
構造概要			
ばっ気装置	スクリー回転により先端に生じた負圧を利用して空気を自吸し、微細気泡として水中に拡散する。また、スカムをベルマウスから吸い込みスクリーの回転により粉碎する。	水をノズルから噴出させるときに発生する負圧を利用して空気を自吸し、微細気泡として水中に拡散する。ノズルが細いため雑物がつまりやすい。	水中ミキサをベースにばっ気機能を付加したもので、羽根車上流側の負圧を利用して空気を自吸し、微細気泡として水中に拡散する。
かく拌装置	スクリーの起こす水流で槽内をかく拌する。	ポンプの吐出流により槽内をかく拌する。	水中ミキサの起こす水流で槽内をかく拌する。
水位設定	停止から起動までの水位設定の差は最大20cmと狭い。	停止から起動までの水位設定の差は最大2mと広い。	停止から起動までの水位設定の差は10~90cmと広範囲である。

§ 3-6 構造

排水槽の構造は、次の事項を考慮して定める。

- (1) 排水槽は、一槽式とする。
- (2) 排水槽の内部は、水密性を有し、防食を施した構造とする。
- (3) 排水槽の底部には、吸い込みピットを設け、その大きさは次のとおりとする。
 - 1) ポンプ相互の離隔は、ポンプ口径の1.5倍とする。また、ポンプと吸い込みもピットの壁面との離隔はポンプ口径以上で最大10cmとし、液位計を設置する場所の離隔は15cmとする。
 - 2) 吸い込みピットの上端は、「タイマー運転最低水位」より10cm以上とする。
- (4) 排水槽の底部は、吸い込みピットに向かって、すべての方向から1/15以上のこう配をつける。ただし、ばっ気装置を設置するときはこのこう配以下でもかまわない。
- (5) 排水槽の隅部は、隅切仕上げとし、角部をなくす。
- (6) 排水槽内部の保守点検及び清掃を容易かつ安全に行うことができる位置に約60cm以上の点検用開口部を原則として2箇所以上設ける。また、開口部は、安全上、原則として円形とする。
- (7) 点検用開口部のふたは、密閉ふたとし、載荷重及び防食を考慮した構造のものを使用する。
- (8) 排水槽内には、タラップなどの昇降設備を設けず、槽外に梯子などを備える。
- (9) 流入管は、吸い込みピットに直接流入させるように設ける。ただし、液位計より離れた位置に設ける。また、その流入管は空気が流通できる構造とする。

【解説】

(1) について

基礎の関係上、排水槽を連通管によって2槽以上設けることがあるが、ポンプを設置していない槽は汚物がたまりやすく、これが腐敗して悪臭を発生させる。したがって流入量が多く、構造的に2槽以上となる場合は、各槽ごとにポンプを設置し、排水槽を分割しなければならない。

(2) (7) について

排水槽をコンクリートで築造する場合、槽内の壁などは、防水性の表面処理を行い、不当な凹凸がないように仕上げるなど、水密性を有する構造とする。汚水及び雑排水を流入させる排水槽にあっては、ポンプ排水時などに発生する有害ガス（ H_2S など）によって、気相部のコンクリート面及び槽内部の鉄製品などを腐食させるため、排水槽の内部及び槽内に使用する材料については、防食を施したものを使用する必要がある。

また、点検開口部のふたについても防食を施したものとし、防臭構造及び上載荷重に十分に対応できるものを使用しなければならない。更に安全対策上、設置したふたの上には許容載荷重量を明記しておくことが望ましい。

(3) について

悪臭を発生させている排水槽の調査を行うと、排水槽の底部に吸い込みピットがなく、排水槽内に多くの汚泥が沈殿堆積し、これが腐敗して悪臭を発生させている。これを防止するために槽底部に吸い込みピットを設け、滞留する汚水、汚泥を少なくする必要がある。

1) ① ポンプ（ポンプケーシング）の最大外周囲相互の離隔

ポンプ相互の離隔は、ポンプの運転に支障のない範囲で定めなければならない。

ポンプ運転方法を単独運転とした場合は、ポンプ口径（1D）以上、2台同時の並列運転の場合は、ポンプ口径の1.5倍（1.5D）以上の離隔をとればよいとされており、両者を考慮し、単独運転及び並列運転のいずれの場合でもポンプ口径の1.5倍とした。なお、ポンプ直上の開口部の位置、構造などの関係上、離隔が大きくなる場合は、**図3-2**に示すような隔壁を設け、吸い込みピットに滞留する汚水を少なくしなければならない。

② ポンプと吸い込みピットの壁面との離隔

ポンプと吸い込みピットの壁面との離隔は、ポンプの運転上からするとポンプ口径以上とされており、また、吐出し管の配管及び着脱装置の固定などのポンプ設備の施工上からすると最大10cmあればよい。なお、液位計を設置する場所の離隔は、液位計の誤操作を防止するため15cmとする。（**図3-2**参照）

2) 深夜などの排水槽に下水が流入しない時間帯は、タイマー運転最低水位以下の下水が長時間滞留するため、吸い込みピットの上端はタイマー運転最低水位より10cm以上とし、滞留する下水を少なくしなければならない。なお、スクリーンプンプの場合は、その構造上、揚水しやすくするため、また、残留水を極力少なくするために特別の吸い込みピット（旋回槽）を設けている。

(4) について

建設省告示第1597号（最終改正：平成12年建設省告示1406号）によると、「底のこう配は吸い込みピットに向かって1/15以上1/10以下とする」とされているが、1/15～1/10のこう配では沈殿汚泥が自然流下しにくいいため、排水槽の構造にもよるが、ポンプ起動水位以下のこう配は、できるだけ大きいこう配をつけることが望ましい。なお、1/10を超えるこう配をつけた場合は、清掃などの維持管理の安全性を考慮して、1/15～1/10のこう配をつけた階段を1箇所以上設ける。

かく拌機付ばっ気装置を設置するとき最低水位以下の残留水が多くなり、吐出ポンプだけと同様の排水槽を築造したときは有効容量に余裕がなくなる場合がある。また、底のこう配部に水面があると、十分にかく拌できない。このときは1/15～1/10のこう配以下で施工できるものとする。

（**図3-1**の（2）参照）

(6) について

排水槽の床版部には、ポンプの点検及び故障時のポンプの取り出しが可能な大きさの開口部を排水ポンプの直上に1箇所、また、定期的な槽内清掃などのために人が槽内に入ることができる大きさ約60cm以上の開口部を1箇所設けるものとする。ただし、排水槽が小さい場合は、排水ポンプの直上に1箇所としてよい。また、開口部のふたは、ふたの落下の危険性を考慮すると円形が望ましい。なお、ふたを長方形とする場合は、1端固定のヒンジ方式とし、ふたの落下を防止しなければならない。

(8) について

トラップ（足掛金物）の腐食によって、転落事故などが発生するおそれがあるため、槽内には昇降設備を設けず、槽外に梯子などを備えることが望ましい。

(9) について

1) 流入管は、液位計に影響を与えない位置に設け、流入位置から起動水位直上付近までは立て

管などで導き、汚水の飛散を防ぐことが望ましい。

- 2) ポンプ故障などの起動水位以上に流入させることが生じたときに、1) の施工を行うと流入が阻害される。また、ポンプを再起動したときトラップの封水が破られるおそれがある。この二重トラップ現象を防止するためにLT継手またはY継手等を設置し、空気を流通させること。
(図3-3参照)

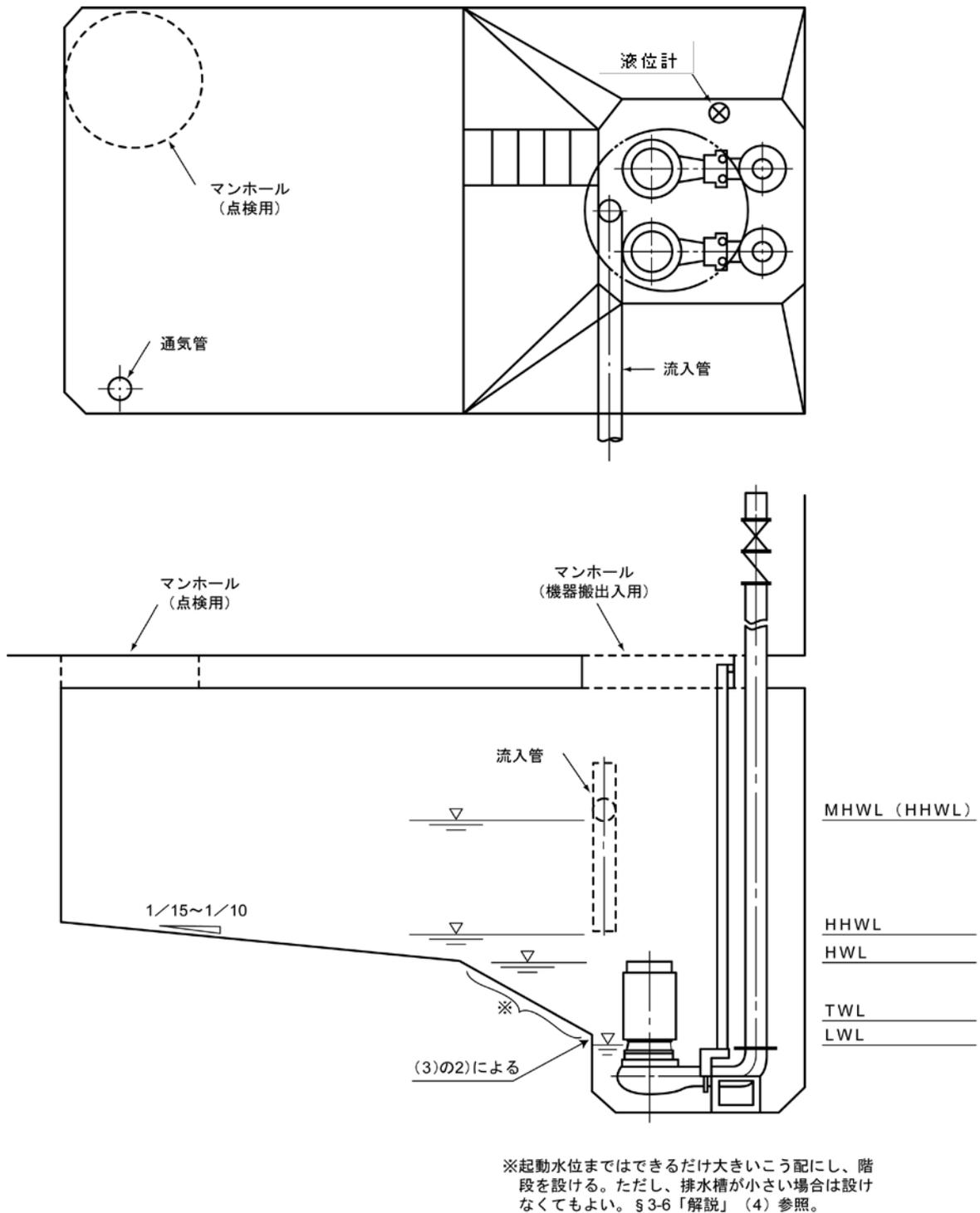
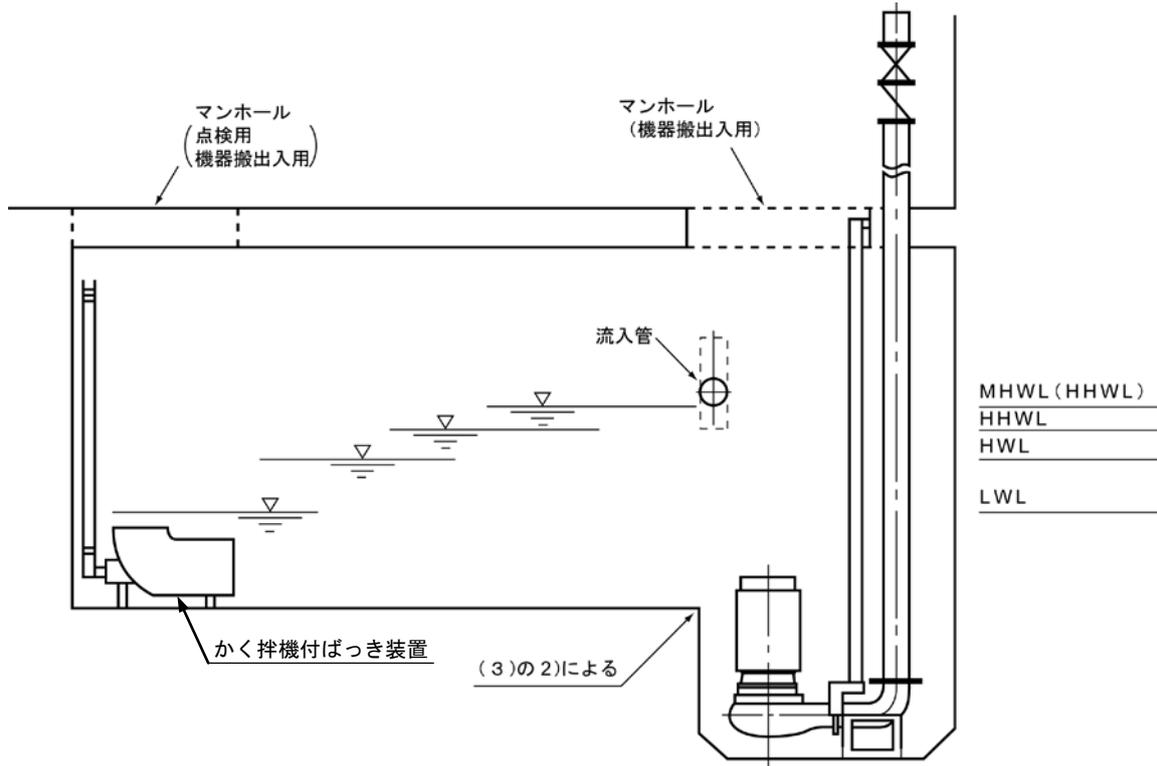


図3-1 地下排水槽の構造例(1)



かく拌機付きばっ気装置を設置した例

図 3-2 地下排水槽の構造例 (2)

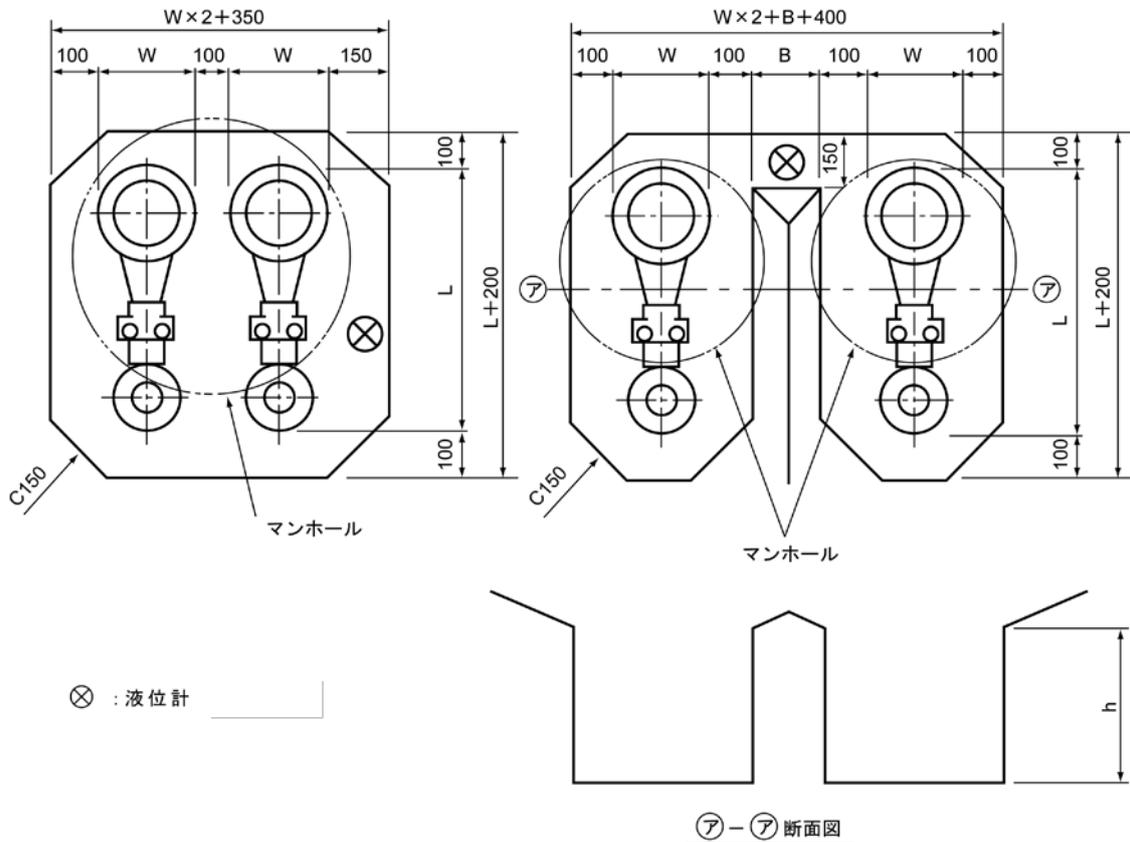


図 3-3 吸い込みピットの構造

§ 3-7 有効容量

排水槽の有効容量は、次式によって算定する。

$$\text{有効容量 (m}^3\text{)} = \frac{\text{建築物(地階部分)の1日平均排水量 (m}^3\text{)}}{\text{建築物(地階部分)の1日当たり給水時間 (時)}} \times 2.0 \sim 2.5$$

【解説】

排水槽の有効容量 (m³) とは、排水槽に流入する排水管の管底と、排水ポンプの停止水位との間の容積をいう。(図3-4参照)

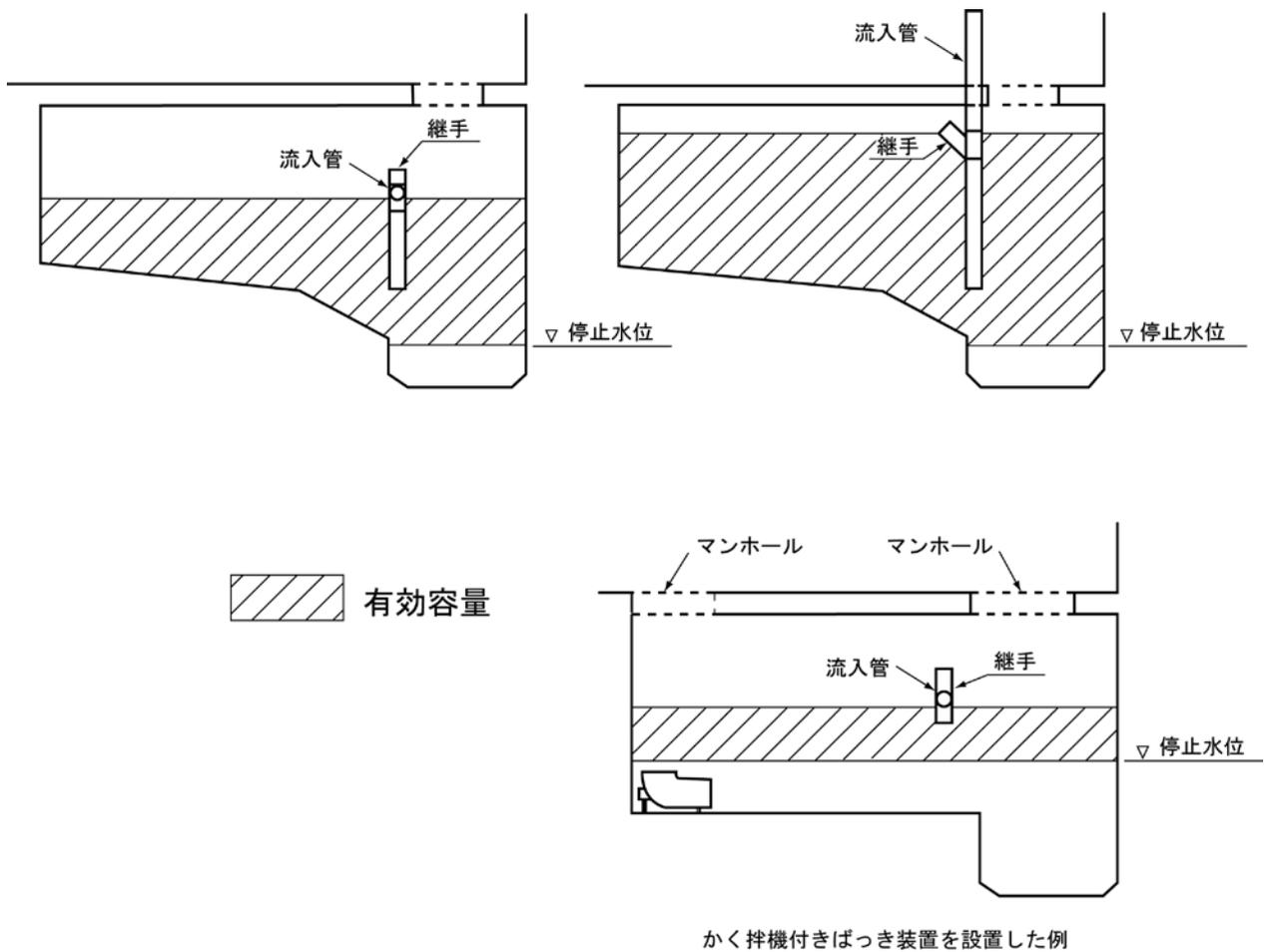


図3-4 排水槽の有効容量

§ 3-8 通気管

地下排水槽の通気管は、次の各項を考慮して定める。

- (1) 排水槽には、単独で通気管を設ける。
- (2) 通気管の管径は、50mm以上とし、流入する汚水量及びポンプ最大吐出量などを考慮して、決定する。

【解説】

(1) について

排水槽の通気管は、他の排水系統の通気管に接続せず、単独で衛生上有効に大気中に解放する。また、通気のための装置以外から臭気が漏れないようにする。通気管の構造などは第2章第2節「IV通気管」による。

(2) について

排水槽に設ける通気管の目的は、槽内の臭気を衛生的に大気中に排気し、また、ポンプの運転時に槽内に外気を流入させることである。特に、ポンプ起動時は槽内の空気が急速に負圧となるため、通気管から空気を吸引する必要があるため、排水量に見合う通気量の補給可能な管径が必要である。

管径は、次の方法のいずれかで決定する。

1) 「器具単位法」による管径決定

排水槽に流入する排水管に接続している器具の器具排水負荷単位数の合計と、排水ポンプ最大吐出し量（同時運転のある場合はその合計）の3.8ℓ/分ごとに器具排水負荷単位数2単位とした器具排水負荷単位数の合計を比較し、大きい方の器具排水負荷単位数を基準にして算定する。

2) 「定常流量法」による管径決定

必要通気量は、排水槽に流入する排水管の負荷流量の3倍と排水ポンプ吐出し量を比較し、大きい方とする。また、許容圧力差は250Pa以下とする。

§ 3-9 散水栓

排水槽の設置場所には、排水槽内の清掃、ポンプの点検などのために散水栓を設けておくことが望ましい。

【解説】

排水槽内の清掃及びポンプの点検などのために、排水槽の設置場所には散水栓を設けておくことが望ましい。なお、排水槽の近くに、清掃などに使用できる掃除用流しなどの給水栓が設けられている場合は、これを兼用することができる。

第3節 ポンプ設備

§ 3-10 ポンプの選定

ポンプの形式は、次の各項を考慮して定める。

- (1) ポンプは、原則として着脱装置付き水中モーターポンプを使用する。
- (2) 内部で閉そくがなく、腐食及び摩耗の少ない、分解や掃除の容易な構造とする。
- (3) 保守管理のうえから、はん（汎）用品を採用する。
- (4) 液位計のみの運転制御を内蔵したポンプは、使用してはならない。

【解説】

(1) について

排水ポンプは、駆動機（モーター）とも槽内の水中に設置する水中モーターポンプと吸い込み管をもち、駆動機を陸上に設置する陸上ポンプに大別される。陸上ポンプには立軸形と横軸形とがあり、駆動機の設置場所によって槽内型あるいは槽外型に区別される。下水道では一般に、陸上ポンプは、容量及び揚程の大きい中継ポンプ場及び処理場に使用され、水中モーターポンプは、容量及び揚程の小さい簡易ポンプ場などの小規模施設に使用されている。

悪臭を発生させている地下排水槽の調査を行うと、槽外型の陸上ポンプが使用されている場合が多い。陸上ポンプは、その構造上、吸い込み管から空気を吸い込むと揚水が不可能となるため、停止水位を高くし、また、ポンプ相互及びポンプと壁面との離隔を大きくする場合が多い。このため、吸い込みピットが大きくなり、停止水位以下の残留水が長時間貯留され、下水が腐敗し、悪臭発生の原因となっている。

水中モーターポンプは、陸上ポンプと比較して、停止水位を極力下げることができ、また、ポンプ相互及びポンプと壁との離隔も小さくできるため、吸い込みピットが小さく、停止水位以下の残留水を少なくすることができる利点がある。また、近年、固形物の通過率を改良した汚物用ポンプ、更に点検、整備を容易にするためにポンプを槽外からのつり（吊）下げ及びつり上げによって固定された吐出し管に自動的に着脱できる着脱装置付も市販され、一般化されている。

以上を考慮し、ポンプは原則として着脱装置付き水中モーターポンプを使用する。なお、ポンプ口径50mm以下の場合、あるいは湧水槽及び受水槽のオーバーフロー用の雑排水槽で、維持管理上支障がない場合、固定式（据置式）水中モーターポンプを使用してもよいが、槽内の吐出し管（立上り部分）の途中（ポンプ上部の開口部（マンホール）に近い位置）にフランジを設け、ポンプの取りはずしができるようにする。

(2) について

汚物用ポンプの種類（インペラ形状）には種々のものがあり、固形物の通過率が異なる。汚水槽、雑排水槽及び混合槽の排水ポンプには、固形物の通過率がよい渦流型ポンプを使用することが望ましいが、このポンプは他のポンプと比較して揚程及び吐出し量ともに小さいため、ポンプの機種を選定にあたっては、揚程、吐出し量、ポンプ口径、固形物の通過率などを考慮して定める必要がある。

なお、カッター付のインペラは、固形物を細かく切断し、閉そくを防止することを考慮したもの

であるが、一般にカッター部において摩耗が激しく、寿命が短いため使用しないことが望ましい。

(4) について

液位計のみの運転制御方式は、§ 3-20で後述するように、悪臭対策としての運転制御方式としては不十分であるため、ポンプ本体に液位計のみの運転制御装置を内蔵したポンプは原則として使用してはならない。(図 3-5 参照)

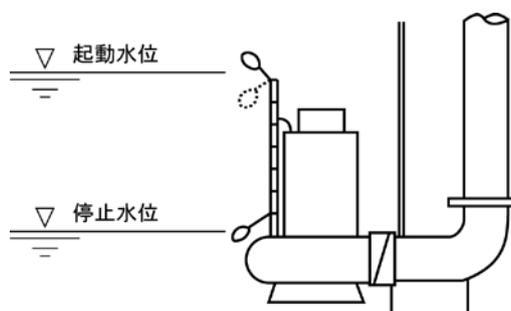


図 3-5 自動運転装置内蔵型ポンプ

§ 3-11 台数

ポンプの設置台数は、原則として2台とする。

【解説】

ポンプの設置台数は、ポンプの故障などを考慮して、同一の機種、吐出し量、性能のものを原則として2台設置する。ただし、排水槽に流入する下水量が極めて少ない場合は、ポンプを2台設置すると吸い込みピットが大きくなり、停止水位（タイマー運転最低水位）以下の下水量が長時間滞留することになるため、ポンプは、1台設置し、吸い込みピットを小さくするとともに予備1台を備えつけることが望ましい。

§ 3-12 計画吐出し量

ポンプの計画吐出し量は、原則として計画時間最大汚水量の1.5倍以上とする。

ただし、接続ますの受け入れ口で他の系統の汚水を合せた汚水量が $0.78\text{m}^3/\text{min}$ を超える場合は、公共下水道管理者と協議し、吐出し量を調整しなければならない。

【解説】

地下排水槽から発生する悪臭を防止するためには、流入する下水を短時間に排除することが重要である。しかし、多量の下水を短時間に公共下水道などに排除すると、下水の滞留及び逆流などの悪影響を及ぼすことが考えられる。したがって、吐出し量が多くなる場合は、吐出し量の調整、排水槽の分割、排除先の分流などの検討を行い、公共下水道管理者と協議しなければならない。

(参考) ポンプの吐出し量及び起動水位容量 (§ 3-20参照) を、日本工業規格(「設備排水用 水中モーターポンプ JIS B8325」) で規定されているポンプの運転条件から検討する。

3.3 運転条件 ポンプの運転条件は、次による。

(1) ポンプは、次の条件の場合でも、異常がなく運転できるものとする。

始動可能の最低水深：ポンプストレナの吸込上端（上軸電動機の場合は吸込ケーシング）から上方（ポンプの呼び径×2.0）mm

運転可能の最低水深：ポンプストレナの吸込上端から上方（ポンプの呼び径×1.0）mm

参考 上記の（ポンプの呼び径×1.0）mmの場合は水面から一部空気を吸い込むこともある。

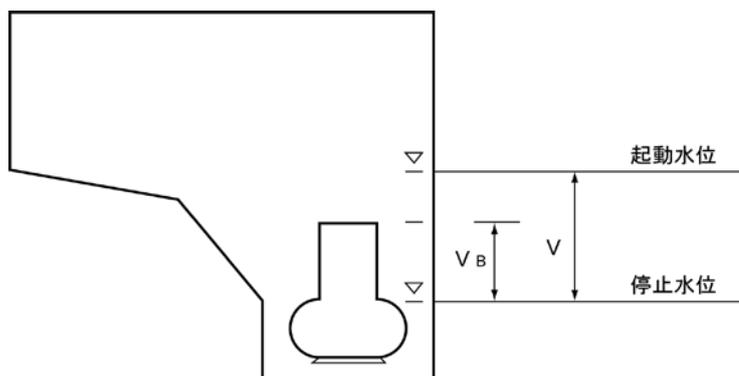
(2) 電動機が水面上に露出するポンプでは、運転中電動機が大気中に露出し始めてから30分間は支障がなく運転できるものとする。ただし、停止させてから再運転させるまでの停止時間は、露出し始めてから停止するまでの運転時間よりも長いものとする。

ポンプの運転時間、起動水位容量、起動間隔の関係は次式で表される。

$$T_1 \times Q_0 = V + T_1 \times Q_1 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$T_2 \times Q_1 = V \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$T = T_1 + T_2 \quad \dots\dots\dots (3)$$



- Q_1 : 計画下水量 (m³/分)
- Q_0 : 吐出し量 (m³/分)
- V : 起動水位容量 (m³/分)
- V_B : ポンプ上端以下の起動水位容量 (m³/分)
- T : ポンプ起動間隔 (分)
- T_1 : ポンプ運転時間 (分)
- T_2 : ポンプ停止時間 (分)
- T_{B1} : ポンプ上端以下のポンプ運転時間 (分)

式 (1) より $T_1 = \frac{V}{Q_0 - Q_1} \quad \dots\dots\dots (4)$

式 (2) より $T_2 = \frac{V}{Q_1} \quad \dots\dots\dots (5)$

式 (3) (4) (5) より $T = \frac{V}{Q_0 - Q_1} + \frac{V}{Q_1} = \frac{V \times Q_0}{Q_1(Q_0 - Q_1)} \quad \dots\dots\dots (6)$

式 (6) より $V = T \times \frac{Q_1}{Q_0} (Q_0 - Q_1) = T \times Q_1 [1 - \frac{Q_1}{Q_0}] \quad \dots\dots\dots (7)$

1) 運転条件 (2) 「電動機が……30分間は支障がなく運転できるものとする。」の条件は、

$T_{B1} \leq 30$ となる。

式 (4) に $T_1 = T_{B1}$ 、 $V = V_B$ を代入すると

$$T_{B1} = \frac{V_B}{Q_0 - Q_1} \quad \dots\dots\dots (8) \text{ となる。}$$

式 (8) に $T_{B1} \leq 30$ という条件を代入すると

$$\frac{V_B}{Q_0 - Q_1} \leq 30$$

$$V_B \leq 30 (Q_0 - Q_1) \dots\dots\dots (9) \text{ となる。}$$

2) 運転条件 (2) のただし書き「ただし……長いものとする。」の条件は

$T_{B1} < T_2$ の条件となる。

式 (8) (5) より $\frac{V_B}{Q_0 - Q_1} < \frac{V}{Q_1}$

$$\frac{V_B}{V} < \frac{Q_0 - Q_1}{Q_1} \dots\dots\dots (10)$$

ここで、ポンプの起動水位がポンプの上端より低い位置に設定した場合、つまり、 $V = V_B$ で検討すると、

$$1 < \frac{Q_0 - Q_1}{Q_1} \dots\dots\dots (11) \text{ となり、}$$

$$Q_0 > 2Q_1 \dots\dots\dots (12) \text{ となる。}$$

3) JIS8325の運転条件には記載されていないが、ポンプの時間当り運転回数について検討する。ポンプの時間当り許容運転回数は、ポンプの機種・口径・電動機出力によって異なるが、時間当り10回 ($T=6$ 分) 程度とされている。したがって、安全率を2倍として5回/時間 ($T=12$ 分) とする。これはポンプを1台設置して単独運転の場合の許容運転回数である。ポンプを2台設置して交互運転とする場合は、1台では10回/時間となるが、1台が故障して片方の1台だけの単独運転となる場合が考えられるため、2台交互運転の場合も、許容運転回数は5回/時間とする。なお、計画下水量 Q_1 (m^3 /分) が1時間連続して流入するものと仮定している。

式 (7) に $T=12$ を代入すると、

$$V = 12Q_1 \left[1 - \frac{Q_1}{Q_0} \right] \dots\dots\dots (13)$$

4) 式 (9)、(13) に $Q_0 = (2Q_1), 3Q_1, 4Q_1, 5Q_1$, を代入すると、 V_B 及び V の値は以下のとおりとなる。

	$V_B \leq 30 (Q_0 - Q_1)$	$V = 12Q_1 \left[1 - \frac{Q_1}{Q_0} \right]$
$(Q_0 = 2Q_1)$	$V_B \leq 30Q_1 (15Q_0)$	$V = 6Q_1 (3Q_0)$
$Q_0 = 3Q_1$	$V_B \leq 60Q_1 (20Q_0)$	$V = 8Q_1 (2.67Q_0)$
$Q_0 = 4Q_1$	$V_B \leq 90Q_1 (22.5Q_0)$	$V = 9Q_1 (2.25Q_0)$
$Q_0 = 5Q_1$	$V_B \leq 120Q_1 (24Q_0)$	$V = 9.6Q_1 (1.92Q_0)$
$Q_0 = \infty$	$V_B \leq \infty$	$V = 12Q_1$

式 (12) の条件 $Q_0 > 2Q_1$ の条件で考えると、ポンプの起動水位容量を $V = 12Q_1$ に設定すればすべての条件を満足する。

5) ここで、ポンプの吐出し量を計画下水量の何倍に設定するかが問題となる。計画下水量 (計

画時間最大下水量)は、平均下水量の3倍としているが、時間的変動・将来の用途変更を考慮して、ポンプ吐出し量に余裕を見込んでおく必要がある。したがって、安全率を1.5倍として、 $Q_0 > 3Q_1$ とする。

ゆえに、 $Q_0 \geq 3Q_1$ として考える。

$$\therefore Q_0 \geq 3Q_1 \text{ (m}^3\text{/分)} \dots\dots\dots (14)$$

$$V = 12Q_1 \dots\dots\dots (15)$$

(例) 1日当り下水量(1日当り給水量) 24m^3 、使用時間12時間における計画下水量、ポンプ吐出し量及び起動水位容量の算定を行う。

$$Q_1 = \frac{Q}{t \times 60} \times 3 = \frac{24}{12 \times 60} \times 3 = 0.1 \text{ (m}^3\text{/分)}$$

$$Q_0 \geq 3Q_1 \text{ (m}^3\text{/分)}$$

$$\geq 3 \times 0.1$$

$$\geq 0.3$$

ポンプ選定後の吐出し量 $Q_0 = 0.35 \text{ (m}^3\text{/分)}$ の場合は以下のとおりとなる。

$$V = 12Q_1 = 12 \times 0.1 = 1.2 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\left. \begin{aligned} T_1 &= \frac{V}{Q_0 - Q_1} = \frac{1.2}{0.35 - 0.1} = 4.8 \text{ (分)} \\ T_2 &= \frac{V}{Q_1} = \frac{1.2}{0.1} = 12 \text{ (分)} \end{aligned} \right\} T_1 < T_2 \text{ 条件O.K.}$$

$$T = T_1 + T_2 = 4.8 + 12 = 16.8 \text{ (分)} > 12 \text{ (分)} \text{ O.K.}$$

・流入量が当初計画下水量の1.5倍となった場合 $Q_1 = 0.15 \text{ (m}^3\text{/分)}$

$$\left. \begin{aligned} T_1 &= \frac{1.2}{0.35 - 0.15} = 6 \text{ (分)} \\ T_2 &= \frac{1.2}{0.15} = 8 \text{ (分)} \end{aligned} \right\} T_1 < T_2 \text{ 条件O.K.}$$

$$T = T_1 + T_2 = 6 + 8 = 14 \text{ (分)} > 12 \text{ (分)} \text{ O.K.}$$

・1日当り運転回数及び起動間隔 $\frac{Q}{V} = \frac{24}{1.2} = 20\text{回/日}$ $T = \frac{12 \times 60}{20} = 36\text{分}$

・時間最大運転回数及び起動間隔 3.6回/時 $T = 16.7\text{分}$

・1日当り運転時間 $\frac{Q}{Q_0} = \frac{24}{0.35} = 69\text{分}$

§ 3-13 ポンプ口径及び電動機の定格出力

ポンプ口径及び電動機の定格出力は、計画吐出し量と全揚程とによって製作者の製造基準によって定める。なお、ポンプの最小口径は、表3-2のとおりとする。

表3-2 ポンプの最小口径

排水の種類	最小口径 (mm)
汚水 (し尿水) 排水 厨 房 排 水	50※
湧水、冷却排水等	40

※固形物 (球形) 50mmが通過できるものとする。

【解説】

日本工業規格 (設備排水用 水中モーターポンプ JISB8325) によると、「ポンプの大きさは、ポンプの呼び径及び電動機の定格出力で表す。ポンプ口径は、ポンプ本体の吐出し口の呼び径で表す。」とされている。(図3-6参照)

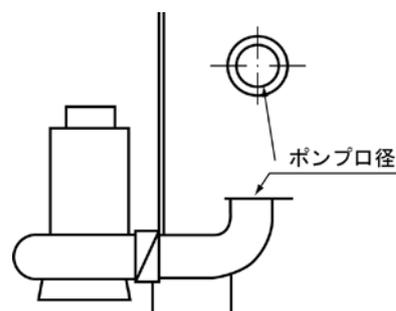


図3-6 ポンプ口径

1) ポンプの大きさ

ポンプの大きさ (口径及び電動機の定格出力) は、計画吐出し量のみで単純に定められないため、計画吐出し量と全揚程の2つの要素 (条件) によって決定される。したがって、ポンプの大きさを決定するに当たって全揚程は重要な要素となるため正確に計算することが必要である。(§ 3-14、§ 3-15参照)

ポンプの大きさは、計画吐出し量と全揚程が決定すれば、製作者のポンプ選定図によって選定できるが、ポンプの機種 (インペラ形状)・吐出し管の口径・計画吐出し量・全揚程などを提示して選定してもらうことが望ましい。製作者は、これらの条件に合うポンプを選定し、一般に、ポンプの機種 (インペラ形状)・口径・電動機の定格出力・吐出し量・その他ポンプ性能曲線図などを回答する。

なお、製作者が回答する吐出し量は、注文者が指定した計画吐出し量で回答する場合がある。しかし、指定した計画吐出し量と選定されたポンプの実際の吐出し量は異なり、実際の吐出し量は指定した計画吐出し量より大きくなることが多い。その関係について参考として示す。

【参考】

図3-7に示すように吐出し量 (指定した吐出し量) Q と全揚程 H の交点 “b” は選定されたポンプ特性曲線内に入る。§ 3-15【解説】式 (3.6) で示すように、吐出し管の管路抵抗は吐出し管の口径及び長さなどが決っておれば、流速 (V) の2乗に比例する。即ち、吐出し量の2乗に比例するため実揚程 “a” 点と “b” 点を結ぶ2次曲線となる。この2次曲線の延長線とポンプ特性曲線との交点 “c” 点における吐出し量 Q' が実際の吐出し量となり、ポンプは吐出し量 Q' で運転する。同じ配管状態であっても吐出し量が大きくなるため、全揚程は大きくなる ($H \rightarrow H'$)。前述したとお

り、製作者はこの実吐出し量 Q' を回答しない。したがって、管路抵抗曲線（2次曲線）とポンプ特性曲線の交点“C”を求めることによって概略の実吐出し量を求めることができる。

なお、铸铁管及び鋼管などのように経年変化によって吐出し管の損失水頭がおおきくなる（ $H_f \rightarrow H_f''$ ）と、吐出し量が減少（ $Q \rightarrow Q''$ ）し、指定した吐出し量より小さくなることもあるため、損失水頭の計算においては吐出し管の経年変化を考慮しておく必要がある。（§ 3-14参照）

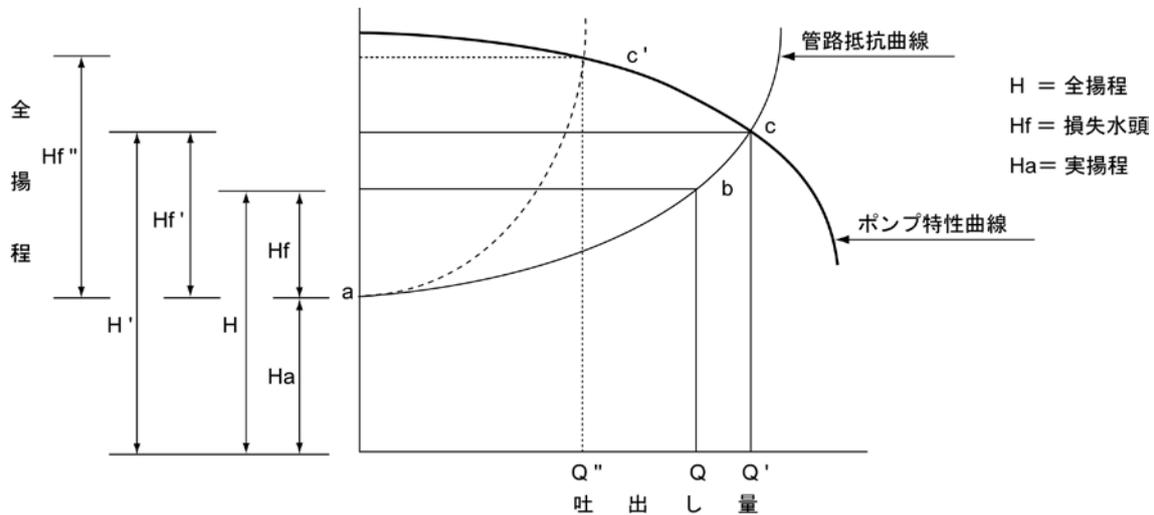


図 3-7 ポンプ特性曲線と管路抵抗曲線

（下水道マンホールポンプ施設技術マニュアル：下水道新技術推進機構）

2) ポンプの最小口径

ポンプの機種（インペラ形状）には、§ 3-10で述べたように種々のものがあり、固形物の通過率も異なっている。ポンプ口径を選定するに当たっては、ポンプの機種についても十分に考慮する必要がある。汚水（し尿水）及び厨房排水用のポンプは、流入する汚物又は厨芥物を吸い上げ、その汚物などによってポンプが閉そくしない口径のものを使用する必要があり、一般に固形物（球形）の大きさ50mmを通過できるポンプを選定することが望ましい。したがって、固形物通過率100%の無閉そく型水中モーターポンプを使用する場合の最小口径は50mmとする。なお、一般大衆が使用する便所などに設置するポンプは、混入する異物などを考慮し、ポンプ口径を大きくするなどの設置場所に応じた口径及び機種を選定する。

また、湧水（浸透水）及び機械類の冷却水や凝縮水・手洗いなどの雑排水に使用する場合の最小口径は40mmとする。

§ 3-14 吐出し管の口径

吐出し管の口径は、計画吐出し量と吐出し管の流速とによって式 (3.2) に基づいて定める。
なお、吐出し管の最小口径は表 3-2 のとおりとする。

$$D = 146 \sqrt{\frac{Q}{V}} \dots\dots\dots (3.2)$$

ここに、D：吐出し管の口径

Q：計画吐出し量 (m³/分)

V：吐出し管の計画流速 (m/秒)

ただし、吐出し管の計画流速は1.0~1.5m/秒を標準とする。

【解説】

吐出し管の口径は式 (3.2) によって求めるが、吐出し管の計画流速は下水の汚物類を掃流できる流速、吐出し先の排水本管の流速及び吐出し管の推奨流速（ヘーゼン・ウィリアムスの推奨速度例、塩ビ管φ50mm約1.2m，φ65mm約1.35m，φ75mm約1.5m，φ100mm約1.55m）などを考慮して1.0~1.5m/秒の範囲が望ましい。

吐出し量と口径別の流速との関係を表 3-3 に示す。なお、計画吐出し量が小さく、式 (3.2) によって求めた吐出し管の口径が表 3-2 の最小口径より小さくなる場合は、吐出し管の口径を最小口径とし、逆に計画流速によって計画吐出し量を決定する。また、式 (3.2) に求めた吐出し管の口径は端数が出るため、同様に計画流速によって計画吐出し量を決定する。

図 3-8 に示すようにポンプを2台設置する場合の吐出し管の配管方式には、ポンプ1台ごとに吐出し管を屋外のますに単独に接続する単独配管方式と仕切り弁の上部で吐出し管を合流させる合流配管方式がある。合流配管方式で2台並列運転を行う場合、合流管部の流量（流速）は2倍近い値となるため、合流管を立上り管の口径より1口径大きくする必要がある（表 3-3 参照）が、§ 3-20【解説】で述べるように、ポンプの大きさ（口径）は、排水槽に流入する下水量をポンプ1台で、短時間に、かつ、十分余裕をもって揚水できるように定めるため、通常の運転の場合、並列運転となることはほとんどないと考えられる。したがって、異常時のときに2台並列運転となる場合は、合流管も立上り管と同一口径とする。

表 3-3 吐出し量と口径別の平均流速 (参考)

口径 (mm)		吐出し量 (m ³ /分)		0.071	0.094	0.12	0.15	0.16	0.18	0.20	0.24	0.28	0.30	0.36	0.40	0.44	0.45	0.47	0.56	0.60	0.71	0.80			
		口径	吐出し量																						
流速 (m/秒)	口径 (mm)	口径 口径																							
		口径	口径																						
50	単 独	0.60	0.80	1.00	1.25	1.36	1.53	1.70	2.04	2.38	2.55	3.06													
	並 列	1.20	1.60	2.00	2.50	2.72	3.06																		
65	単 独			0.60	0.75	0.80	0.90	1.00	1.21	1.41	1.51	1.81	2.01	2.21	2.26	2.36	2.81	3.01							
	並 列			1.20	1.51	1.61	1.81	2.01	2.41	2.81	3.01														
75	単 独					0.60	0.67	0.75	0.91	1.06	1.13	1.36	1.51	1.66	1.70	1.77	2.11	2.26	2.67	3.01					
	並 列					1.21	1.36	1.51	1.81	2.11	2.26	2.72	3.02												
100	単 独										0.60	0.64	0.76	0.85	0.93	0.95	1.00	1.19	1.27	1.51	1.70				
	並 列										1.20	1.24	1.53	1.70	1.87	1.91	1.99								
125	単 独															0.60	0.61	0.64	0.76	0.81	0.96	1.09			
	並 列															1.20	1.22	1.28	1.52	1.63	1.93	2.17			

注 1. 吐出し量 $Q = \frac{\pi D^2}{4} \times V \times 60$ (m³/分) D: 吐出し管の口径 (呼び径) (mm) V: 流速 (m/秒)

2. [] …望ましい流速

3. 並列運転の流速は、吐出し量を $2 \times Q$ として計算している。

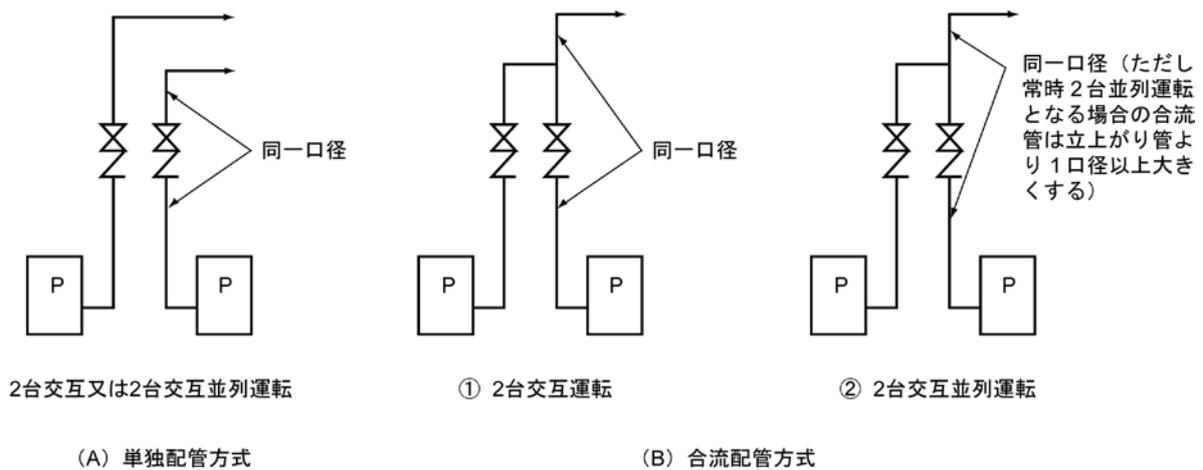


図3-8 吐出し管の配管方式

(参考) 吐出し管の口径の決定例

	例-1	例-2	例-3
①計画吐出し量 (Q) [m ³ /分]	0.05	0.18	0.30
②吐出し管の配管方式	単独配管	合流配管	
③運転方式	2台交互 (並列)	2台交互	2台交互並列
④計画流速 (V) [m/秒]	1.0	1.0	1.0
⑤吐出し管の口径 (D) [mm]	$D=146\sqrt{\frac{0.05}{1.0}}$ ≒33	$D=146\sqrt{\frac{0.18}{1.0}}$ ≒62	$D=146\sqrt{\frac{0.30}{1.0}}$ ≒80
(式 (3.2) より)	∴最小口径50mmを 採用する。	∴D=65mm	∴D=75mm (V=1.13m/分)
⑥計画吐出し量 (Q) [m ³ /分] (表3-3参照)	0.12 (V=1.0m/秒)	0.20 (V=1.0m/秒)	0.30 (流速Vは上記のとおり)

(注) 計画吐出し量は、⑥を採用する。

なお、上記によって決定した吐出し管の口径と選定されたポンプ口径 (§ 3-13参照) とは異なることがあり、製作者が選定したポンプ口径は吐出し管の口径より小さくなることもある。選定したポンプ口径は指定した計画吐出し量を揚水することができる口径であり、吐出し管を選定したポンプ口径に合せると、指定した計画吐出し量を揚水しないことがあるので注意しなければならない。ポンプ口径と吐出し管の口径が異なる場合は、レギュレーサなどを用いて接続する。

§ 3-15 全揚程

ポンプの全揚程は、実揚程と管渠の損失水頭及びポンプ付属の吐出し管、弁類の損失水頭等を考慮して、式(3.3)に基づいて定める。

$$H = ha + hf + ho \quad \dots\dots\dots (3.3)$$

ここに、

- H : 全揚程 (m)
- ha : 実揚程 (m)
- hf : 管渠の損失水頭 (m)
- ho : 吐出側の残留速度水頭及びポンプ付属の吐出し管、弁類の損失水頭の和 (m)
2.0m(実用上 1.0~2.0m)

【解説】

計画吐出し量と吐出し管の口径、流速によって全揚程の計算を行う。全揚程は、ポンプの大きさ(口径及び電動機の定格出力)を求めるのに重要な要素となるため、正確に計算しなければならない。全揚程の余裕は最大でも0.5mとする。

(1) 全揚程

全揚程Hは、実揚程、管弁類の損失水頭及び吐出し管の末端の残留速度水頭の和であり、式(3.3)によって定める。(図3-9参照)

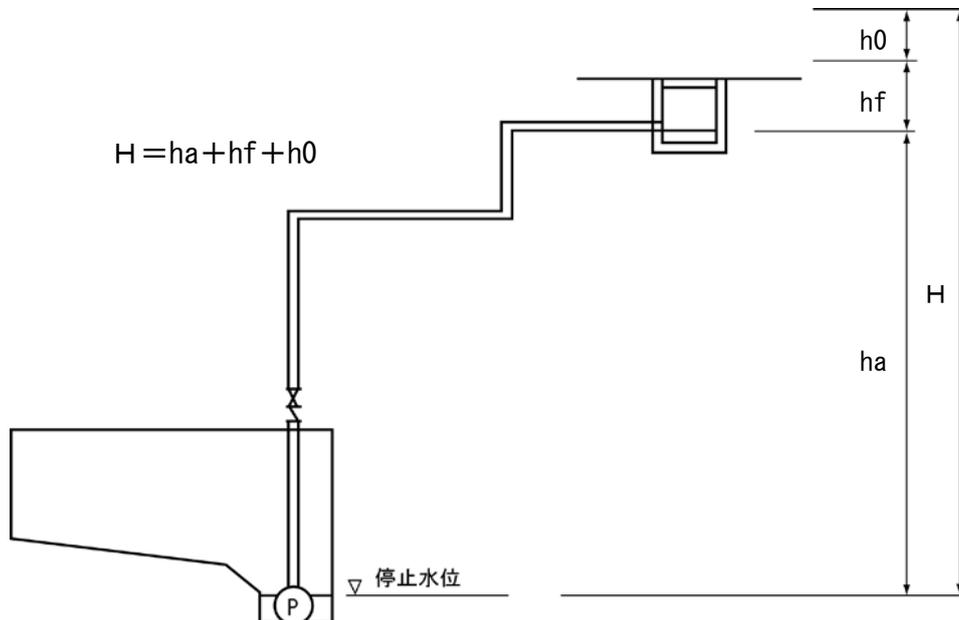


図3-9 全揚程

(2) 実揚程

実揚程haは、配管の最頂面と排水槽水面との差をいう。

排水槽水面は変動するが、本指針ではポンプの停止水位を排水槽水面とする。

(3) 管渠の損失水頭

本指針ではヘーゼン・ウィリアムス公式を採用し、管渠の損失水頭 h_f は下記式(3.4)により、算出を行う。

また、損失水頭の計算を簡素化するため、流速係数は屈曲損失(曲管部損失)を含む $C = 110$ を採用する。

$$h_f = 6.82 \times \frac{1}{D^{1.17}} \times \left(\frac{V}{C} \right)^{1.85} \times L \quad \dots\dots\dots (3.4)$$

ここに、

- L : 管の長さ (m)
- V : 平均流速 (m/秒)
- C : 流速係数 (表3-4参照)
- D : 管径 (m)

表3-4 流速係数 (C)

管 種	管路におけるCの値	備 考
モルタルライニング 鑄鉄管	110	} 屈曲損失等を別途に計算 するとき、直線部のCの 値を130にすることがで きる。
塗 覆 装 鋼 管	110	
強化プラスチック複合管	110	
ステンレス鋼管	110	

(下水道施設計画・設計指針と解説(後篇)：日本下水道協会)

注) 表中のCは経年変化を考慮したものである。

(4) 残留速度水頭及びポンプ付属の吐出し管、弁類の損失水頭の和

ポンプ付属の吐出管、弁類の損失水頭と吐出し管端残留速度水頭は、いずれも小さな値であり、通常の管内流速(1.0~1.5m/s)では、1.0m以上とならない。

損失水頭の計算を簡素化し安全性を考慮して、2.0mを採用する。

§ 3-16 吐出し管

吐出し管は、次の各項を考慮して定める。

- (1) 吐出し管は、原則として屋外の汚水ますに接続する。
- (2) 吐出し管の流末横走部が長い場合は、ポンプ停止時の管内汚水の残留がないように自然流下できる配管こう配とする。
- (3) 吐出し管の材質は、防食を考慮したものとする。
- (4) 吐出し管の継手は、堅固で漏水のない構造とする。

【解説】

吐出し管の口径については、§ 3-14を参照する。

(1) について

吐出し管を、他の排水系統の排水管に直接接続すると、ポンプ運転時に汚水が滞留したり、逆流するなどの悪影響があるので、原則として屋外の汚水ますに接続する、また、公共下水道の維持管理に支障をきたすため、吐出し管を直接公共下水道（公共汚水ます）に接続してはならない。

(2) について

吐出し管の流末横走部が長い場合は、ポンプ排水の停止時に管内に残留している固形物によって管閉そくを生じることがあり、また、夜間などの排水槽に下水が流入しない時間帯は、管内の下水が長時間滞留することにより、下水が腐敗し、悪臭の原因となる。これを防止するため、管内残留水を自然流下で排水できるよう配とする。

(3) について

汚水（し尿水）、厨房排水などに使用する吐出し管及びこれに接続する管渠は、有毒ガスによる腐食を考慮した材質のものとする。

(4) について

吐出し管の継手は、堅固で漏水のないものとし、排水槽、建屋出口付近においては、振動、地盤沈下、温度変化による配管の伸縮を考慮し、必要に応じて可とう継手を設ける。

§ 3-17 逆止弁及び仕切り弁

逆止弁及び仕切り弁は、次の各項を考慮して定める。

(1) 逆止弁及び仕切り弁は、槽外の槽に近い位置でポンプ単独の吐出し管途中に設ける。

(2) 逆止弁及び仕切り弁の構造は表 3-5 を標準とする。

表 3-5 弁の構造

	逆 止 弁	仕 切 り 弁
構 造	ボール形	外ねじ式スルース形

【解説】

(1) について

ポンプが停止した場合、管内汚水は排水槽に逆流しようとする。これを防止するため、逆止弁を設ける。また、吐出し管を配管途中で合流させる場合にもポンプ単独の吐出し管に逆止弁を設けないと、一台運転時に汚水が循環して排水できない。(図 3-8 参照)

逆止弁は、ポンプと比較して故障が起こりやすく、また、寿命も短いため、取替えなどの保守点検のために逆止弁の予備として逆止弁の上部（吐出し側）に仕切り弁を設ける。また、排水槽上部の建築物の構造上、逆止弁及び仕切り弁を排水槽内に設けることが多いが、前述のとおり、その保守点検のためには槽外の槽に近い位置即ち、排水槽の上部空間に設けることが望ましく、排水槽の設置場所についても考慮する必要がある。

(2) について

1) 逆止弁

逆止弁は、一般にスイング形の逆止弁が多く使用されているが、バルブ閉鎖時に衝撃があるため、弁箱の外部にウェイト（重し）を取り付けて逆流開始直前にウェイト（重し）によって弁を閉止させ、ウォーターハンマを防止するカンタウェイト（衝撃吸収）式スイング形の逆

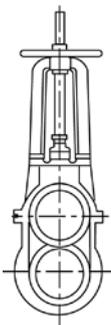
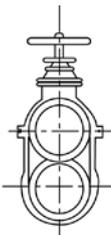
止弁が排水ポンプ用として多く使用されている。しかし、いずれもスイング形の逆止弁はその構造上雑物が詰まりやすく、寿命が短いという欠点がある。

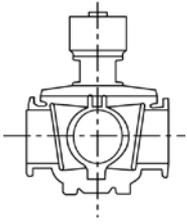
ボール形逆止弁は、弁体にゴム製のボールを使用することによって、バルブ閉鎖時の衝撃が少なく、雑物の詰まりも少ないという特徴をもっている。

2) 仕切り弁

仕切り弁には、スルース形、ロート形、バタフライ形などがあり、それぞれ表3-6のような特徴をもっている。排水ポンプ用の仕切り弁は、流量調整の必要がなく、常時、開放された状態となっており、汚物を支障なく通過させるためには全断面開放形のスルース形が望ましく、また、外ねじ式スルース形はねじ部が流体に接触しないため、ねじ部の摩耗・腐食に対して優れており、更に内面をナイロンでライニングを行い、汚物の通過及び開閉を改良したものが市販されている。

表3-6 仕切り弁の形式と特徴 (参考)

種類	バルブ形式	構造	特長	欠点	適用範囲
吐 ス ル ス 形 弁	共通	<ul style="list-style-type: none"> 弁体が弁胴内を移動してバルブの開閉を行う方式のバルブ 	<ul style="list-style-type: none"> 全開時の圧力損失が小さい 液体の遮断性がよい 	<ul style="list-style-type: none"> 半開の時背面に流水による渦流を生じ侵食や振動を起こしやすい 全開～全閉のリフトが大で開閉に時間がかかる ストロークの約80%まで閉鎖しないとあまり効果が出ない 高さが大きい 	<ul style="list-style-type: none"> 中低揚程のポンプ吐出弁 管路の連絡・遮断用 流量調整には適さない
	外ねじ式 	<ul style="list-style-type: none"> 弁体が移動するためのスピンドルねじ部を弁胴体の外部にもうけてスピンドルが移動する形式 	<ul style="list-style-type: none"> ねじ部の摩耗・腐食に対して優れている 	<ul style="list-style-type: none"> 高さが内ねじ式に比べ大きい 	<ul style="list-style-type: none"> 腐食性流体 開閉ひん度の大きいもの
	内ねじ式 	<ul style="list-style-type: none"> 弁体が移動するためのスピンドルが移動しない形式 	<ul style="list-style-type: none"> 外ねじ式に比べ高さが低い 	<ul style="list-style-type: none"> ねじ部が流体に接触しているため、摩耗・腐食しやすい 	<ul style="list-style-type: none"> 開閉ひん度の少ないもの 通常の水

ロ ー ト 形		<ul style="list-style-type: none"> ・円すい台状の弁体の中に管路と同一形状の流路を設けこれを弁胴の中で上下、回転させて開閉を行う方式のバルブ 	<ul style="list-style-type: none"> ・全開時に完全な円筒形流路となり圧力損失が小さい ・全閉時には完全密閉が可能である ・流量調整に優れている ・開閉時間を短くすることが可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・他のバルブに比べてやや高価である 	<ul style="list-style-type: none"> ・ポンプ吐出弁 ・遮断、流量調整用 ・緊急閉鎖弁としても使用 ・高圧のものに使用可能
	共 通	弁体を軸に固定し軸の回転により開閉を行う方式のバルブ	スルース、ロートよりも小形・軽量である	スルース、ロートに比べ全開時の圧力損失が大	流量調整用 ポンプ吐出弁
吐 出 弁	水 密 式 	胴体ゴム張り 胴体内面にゴムシートを設け弁体外周を硬質クロームメッキしたもの	完全水密が期待できる	ゴムの取付けが複雑である	一般に1.0MPa以下に使用する
	弁胴ゴム張り 	弁体ゴム張り 弁体にゴムを取り付けたもの	構造簡単	経年変化によりわずかな洩れが生じる場合がある	胴体ゴムに比べ高圧まで使用可能
	排 水 密 式	胴体弁体側ともに特別のシートを設けない構造	構造簡単	水密についての期待はできない	流量・圧力調整用

(揚排水ポンプ設備技術基準 (案) 同解説、揚排水ポンプ設備設計指針 (案) 同解説：河川ポンプ施設技術協会)

§ 3-18 吊り揚げ装置

ポンプ点検整備のため、ポンプ搬出入用開口部の上に吊り揚げ装置を設けておくことが望ましい。

【解説】

ポンプの点検整備を安全かつ容易に行えるように、ポンプ搬出入用開口部の上にホイスト、フックなどの吊り揚げ装置を設けておくことが望ましい。

第4節 ポンプ等の運転

§ 3-19 ばっ気装置のばっ気量及び運転方式

ばっ気装置のばっ気量及び運転方式は、次の各項を考慮して定める。

- (1) ばっ気量については、 $0.8\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^3)$ 程度以上とすること。
- (2) ばっ気装置の運転は、連続運転又は間欠運転とする。
- (3) 間欠運転は、タイマーによるものとする。なお、タイマーの設定時間は、60分以内とする。

【解説】

(1) について

地下排水槽用のばっ気量は、浄化槽等で汚水を処理するためのばっ気量までは必要なく、排水が腐敗しないための量でよい。

既設排水槽でばっ気実験した文献によると、DOを $2.4\text{mg}/\ell$ 以上にするためには、ばっ気量は、 $0.8\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^3)$ 以上に設定すれば硫化水素を抑制できると記載されている。また、浄化槽の流量調整槽のばっ気量もこの数値に近い量で運転している。

以上の事から本市においては、文献の数値 $0.8\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^3)$ 程度以上を適用する。

(2) について

ばっ気装置の運転は連続運転が好ましいが、連続運転することにより各部品の消耗が早くなり、間欠運転を行い装置の耐用年数を長くさせることができる。

(3) について

間欠運転は停止後60分以内に再運転し、その運転時間は次の再運転までに汚水中の酸素が消費されなくなる状態（30分～60分）とする。

§ 3-20 制御方式

ポンプの制御方式は、次の各項を考慮して定める。

- (1) ポンプの運転は、自動運転とし、手動操作もできるようにする。
- (2) 自動運転は、液位計による自動交互運転及びタイマーによる自動運転の併用制御とする。
なお、タイマーの設定時間は、60分以内とする。
- (3) 並列運転は、建築物の目的・規模及び受電設備を考慮して定める。

【解説】

(1) について

ポンプの運転は、動力制御盤（§ 3-26参照）によって、平常時は自動運転とし、ポンプの試運転、点検時に手動操作もできるようにする。

(2) について

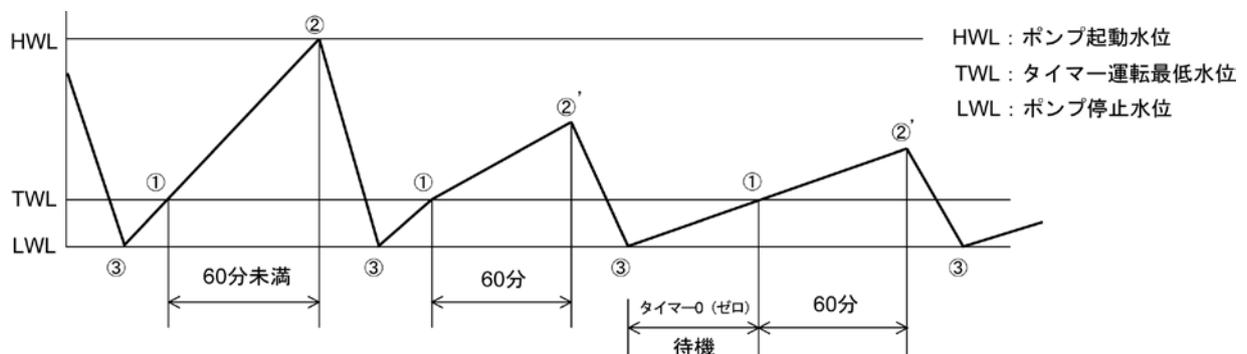
一般には汚水は貯留すると1時間後から腐敗を開始し、6時間後には完全に腐敗すると言われている。営業時間中の流入量の多い時間帯は、槽内に設置された液位計によって自動運転され、

汚水は腐敗することなく、槽外に排出される。しかし、営業時間外などの流入量の少ない時間帯あるいは流入量のまったくない時間帯においては、汚水は、停止水位と起動水位の間で長時間貯留され、完全に腐敗する。この腐敗した汚水が次の営業開始と同時に新しく流入した汚水といっしょに排出され、悪臭を発生することが多い。したがって、これらの時間帯の汚水を腐敗する前に排出する方法として、タイマーによる自動運転を併用する。

なお、タイマーは60分以内に1回揚水するようセットするが、液位計が停止水位にある場合に、タイマーによって規定時間ごとに運転されると、ポンプが空気を吸い込み、揚水不能となる可能性があるため、液位計が停止水位で静止している場合はタイマーによっても運転しないようにする。この併用制御方式の例を下記に示す。

制御方法（例）

【A方式】



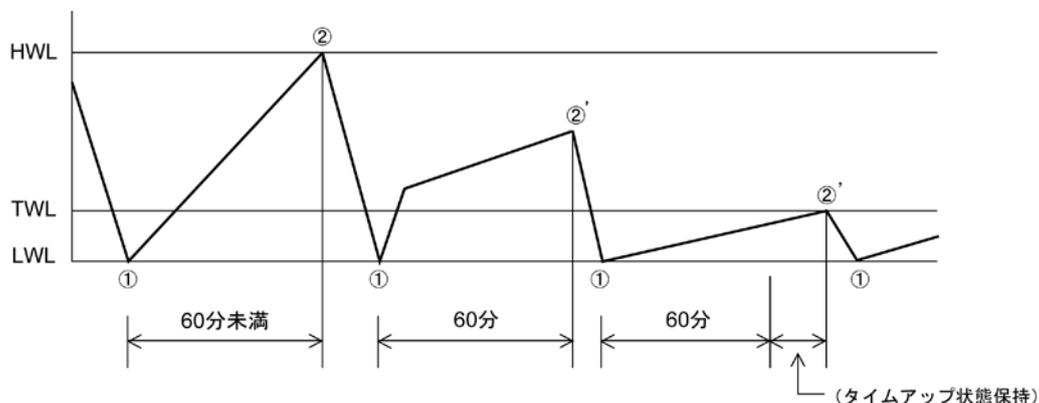
1) 液位計による運転

- ① 水位がタイマー運転最低水位に達すると、タイマーはカウントを開始する。
- ② タイマーがカウント中（60分未満）であっても、水位が起動水位に達するとポンプは運転し、同時にタイマーはクリアされ、ポンプは停止水位で停止する。
- ③ 停止水位付近でタイマーは0（ゼロ）の状態待機する。

2) タイマーによる運転

- ②' タイマーがカウント開始後、60分後にポンプは運転し、同時にタイマーはクリアされ、ポンプは停止水位で停止する。

【B方式】



1) 液位計による運転

- ① ポンプの停止と同時に、タイマーはカウントを開始する。

② タイマーがカウント中（60分未満）であっても、水位が起動水位に達するとポンプは運転し、同時にタイマーはクリアされ、ポンプは停止水位で停止する。

2) タイマーによる運転

②' タイマーがタイムアップ（60分経過）した時、水位がタイマー運転最低水位以上であれば、ポンプは運転し、同時にタイマーはクリアされ、ポンプは停止水位で停止する。

（タイマーがタイムアップした時、水位がタイマー運転最低水位未満であれば、タイムアップ状態を保持し、ポンプは運転しない。）

(3) について

ポンプの大きさ（口径）は、排水槽に流入する下水量（計画時間最大下水量）をポンプ1台で、短時間に、かつ、十分余裕をもって揚水できるように定めるため、通常の運転の場合、並列運転となることはほとんどないと考えられる。並列運転を考慮しなければならない場合は、計画時間最大下水量よりも多量の下水が瞬時に流入する場合である。

したがって、映画館、学校、大規模厨房施設などの流入下水量の時間的変動が極めて高く、計画時間最大汚水量が予測しえない場合に、並列運転を考慮する必要がある。

また、並列運転を行うと、受電容量が2倍となるため、ポンプ排水設備のためだけで受電する場合は、電力基本料が2倍となる。なお、ビルなどの受電設備から分岐する場合は、一般にビル全体の受電容量が大きいいため、必ずしも電力基本料に影響するとは限らない。したがって、全体の受電容量が大きい場合は、並列運転を考慮しても差し支えないと考えられる。

§ 3-21 運転水位

ポンプの運転水位は、次の各項を考慮して定める。

(1) ポンプの停止水位は、使用するポンプで定められた「運転可能な最低水位」とする。

(2) タイマー運転最低水位は、停止水位より直近上位の水位とし、最大5cmとする。

(3) ポンプの起動水位は、計画下水量12分間の容量に相当する水位とする。

(4) ポンプの警報水位（並列運転水位）は、起動水位より10cm上位の水位を標準とする。

【解説】

(1) について

ポンプの停止水位は、ポンプの運転を停止させる水位で、水中モーターポンプの場合、「運転可能な最低水位」と「連続運転最低水位」が定められている。「運転可能な最低水位」は、水位を下げ過ぎることによって空気を吸い込み、揚水不能とならない最低水位で、「連続運転最低水位」は30分間以上連続して気中運転する場合にポンプの過熱を防止するために設定された停止水位である。

下水の腐敗による悪臭を防止するため、下水の残留量をできるだけ少なくする必要がある。したがってポンプの停止水位は、使用するポンプで定められた「運転可能な最低水位」とする。

(2) について

タイマー運転最低水位は、§ 3-20【解説】の制御方法（例）で述べたように、タイマーによってポンプが運転する最低の水位であり、この水位以下ではポンプは運転しない。したがって、下水が排水槽に流入しない時間帯は、このタイマー運転最低水位以下の下水が長時間貯留される

ことになるため、停止水位と同位置とすることが望ましいが、ポンプの制御上、停止水位より上位に設定する必要があるため、停止水位より直近上位の水位とし、最大5cmとする。(図3-10参照)また、停止水位及びタイマー運転最低水位の両方の水位を検知できるものも、その水位幅(ストローク)は最大5cmとする。

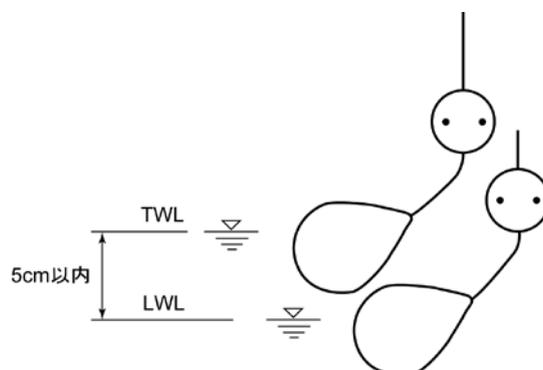


図3-10 転倒式フロートの例

(3) について

§3-12【解説】を参照する。

(4) について

ポンプの警報水位は、1台目のポンプが運転しているにもかかわらず、水位が上昇し、起動水位を上回った場合の警報を発する水位とし、また、並列運転とする場合の2台同時に運転する水位とする。なお、並列運転水位と警報水位を別々に設ける場合は、並列運転水位は起動水位と警報水位との間に設け、各水位差は約10cmとする。

ポンプの吐出し量は、計画時間最大下水量の3倍以上とするため、起動水位を上回るのは、流入下水量がポンプ吐出し量を超える場合又はポンプが2台とも故障した場合の異常時である。このため、警報水位(並列運転水位)は、これらの異常を早急に検知できる水位とする。

§3-22 液位計

液位計は、原則として投込式液位計、気泡式液位計、転倒式液位計を使用する。

【解説】

排水槽内の水位を検出する液位計は、一般に投込式、気泡式、転倒式、電極式が使用されているが、投込式、気泡式はスカムなどに対し信頼度が高いので、これを用いるのが望ましい。

(イ) 投込式

液中に水深に対応する水圧を検出するセンサを設置し、液位を測定する方法である。検出計器は排水槽底に沈んでおり汚物が付着することが少なく、誤作動が少ないことから、一般にマンホールポンプ施設に多く使用されており、信頼度は高い。

(ロ) 気泡式

エアポンプで常時発生させた空気を、水中の空気吐出口から放出させ、水位に連動した空気圧を計測し、水位を測定する方法である。エアポンプの消耗品は、定期的な交換が必要である。

(ハ) 転倒式

中空のボール状の密閉容器のなかにマイクロスイッチ、水銀（無機を含む）スイッチやリードスイッチを設け、液中において浮力によってスイッチの姿勢が変化し、接点信号を出す方式である。原理が単純で、取付けも容易である。

ただし、リードスイッチは、マイクロスイッチ等に比べて広い設置スペースが必要である。また、ある一定以上の水位差がなければON、OFF作動しないため、停止水位、起動水位との差が小さい場合の水位計への使用は望ましくない。

(二) 電極式

長さの異なる電極間の導通の有無を調べて液位を測定する方法である。測定流体（地下排水槽の場合、汚水）に微小電流を流すので、可燃性のあるものには使用できない。制御用として広く用いられているが、汚泥などに用いる場合には、電極間に付着物が発生しないように間隔を広くするとか、清掃のために電極を取り外しできるようにするなどの配慮が必要である。

また、腐食性の物資を含む液体を測定する場合には、電極の材質を考慮する必要がある。

§ 3-23 警報装置

設備が故障した場合は、直ちに人のいる場所に通報できるようにしておく。

【解説】

ポンプ及び電気設備が故障した場合は、人のいる場所に、表示又は警報（ベル、ブザーなど）によって通報できるようにする。なお、故障通報の内容は、設備の故障及び水位異常などとする。

第5節 電気設備

§ 3-24 全般計画

電気設備は、次の各項を考慮して設ける。

- (1) 「電気設備に関する技術基準を定める省令」及び「内線規程」などの関係法令を遵守する。
- (2) 操作及び保守が容易なものとし、かつ、事故の防止を十分に考慮する。

【解説】

(1) について

電気設備に関する技術基準を定める省令（以下「電気設備技術基準」という。）は、電気工作物の保安を確保するために、電気工作物が常に維持していなければならない技術上の基準で、電気事業法に基づき定められた省令である。

内線規程（日本電気協会規程JEAC 8001）は、この省令を補完する意味で作成されたいわば民間規程で、省令の主旨をわかりやすく表現するとともに、法に明記されていない補足、補完的事項を記したものである。

したがって、ポンプ排水設備用電気設備の技術上の基準としては、内線規程によるとよい。

(2) について

電気設備の設置計画にあたっては、次の事項について考慮する。

- ① 使用機器は、性能及び信頼性が高く、寿命の長いもの。
- ② 運転及び保守が容易で、誤操作のおそれがない。
- ③ 火災、感電事故などのおそれがない。
- ④ 下水、腐食性ガスなどによって腐食するおそれがあるので、機器・工事材料の構造及び材質に注意する。
- ⑤ 耐震構造を考慮する。（「建築設備耐震設計・施工指針：日本建築センター」参照）

§ 3-25 受 電

ポンプ排水設備のためだけで受電する場合は、一般配電線路から低圧受電とする。

【解説】

ポンプ排水設備の電源としては、ビルなどの受電設備から分岐する場合と、電力会社から直接受電する場合とがある。後者の場合には一般に需要場所敷地内に引込柱を建て、それに引込開閉器（盤）及び取引メーター（函）を取付ける。引込み開閉器には漏電遮断器（JIS C8201-2-2）を使用し、開閉器からポンプ排水設備用電力制御盤までの電源線には、600V架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル（CV）（JIS C3605）を使用することが望ましい。

（図 3-11 参照）

特に、関連する内線規程の条項は、下記のとおりである。

- 1355-1 低圧開閉器を必要とする箇所
- 1360-1 過電流遮断器の取付け
- 1375-1 漏電遮断器などの取付け
- 1375-2 漏電遮断器などの選定

（注；漏電遮断器は、低圧開閉器の機能と過電流遮断器の機能と地絡検出及び遮断の機能とを兼ね備えたものである。）

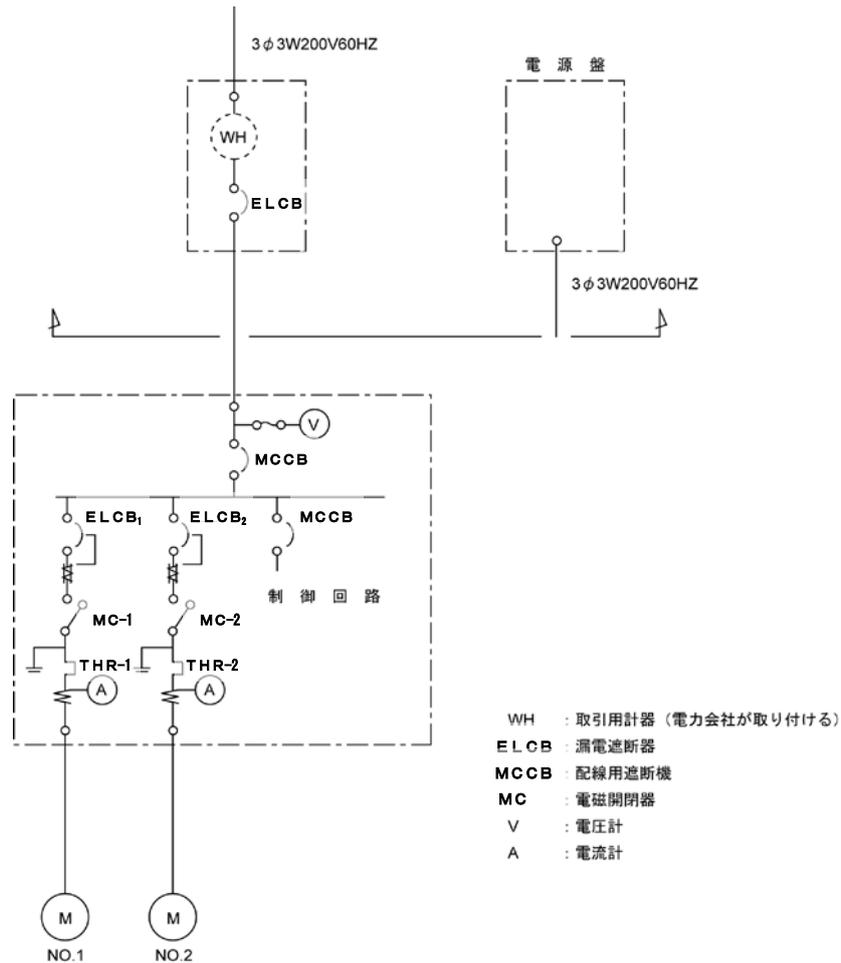


図 3-11 単線結線図の例

§ 3-26 動力制御設備

動力制御設備は、次の各項を考慮して定める。

- (1) 負荷電圧及び電気方式は、水中ポンプの電動機容量により選定する。
- (2) 動力制御盤には、電源及び負荷の状態を監視するのに必要な計器及び表示灯類を設ける。
- (3) 水中ポンプへの負荷回路には、負荷を安全に開閉するための開閉器と、故障電流を安全に遮断できる遮断器とを設ける。
- (4) 水中ポンプへの配線には、ポンプ付属のキャブタイヤケーブルを使用し、途中で接続箇所を設けてはならない。

【解説】

(1) について

ビルなどの付帯設備としてポンプ排水設備を設ける場合は、ビルなどの全体の配電計画により負荷電圧などを選定する。ポンプ排水設備のためだけに電力会社から受電する場合には、電力会社の電気供給規程に基づき電力会社と協議して定める。この場合、交流単相 2 線式標準電圧 100 V 又は交流 3 相 3 線式標準電圧 200 V となるが、水中ポンプ側の標準電気方式を考慮すると一般的に後者を選定する。

(2) について

計器及び表示灯類とは、電源電圧計、負荷電流計、運転表示灯及び故障表示灯で次のとおりとする。

- ア. 故障表示灯（満水及び故障）
- イ. 電流計（1号ポンプ用、2号ポンプ用）
- ウ. 運転表示灯（1号ポンプ用、2号ポンプ用）
- エ. 切替スイッチ（自動、手動）
- オ. 手動時の運転・停止スイッチ（1号ポンプ用、2号ポンプ用）
- カ. 切替スイッチ（1号、交互（並列）、2号）

(3) について

開閉器には、交流電磁開閉器（JIS C8201-4-1）を、遮断器には、労働安全衛生規則第333条に基づき、漏電遮断器（JIS C 8201-2-2）を使用する。

(4) について

水中ポンプメーカーの工場にて、モーター端子への接続済みケーブルを使用する。

一般にこれらのケーブルには、600Vビニル絶縁ビニルキャブタイヤケーブル（VCT）（JIS C 3312）又は、600Vゴムキャブタイヤケーブル（PNCT）（JIS C 3327）を使用する。これらのケーブルは、良好な電気絶縁の保持を確保するため、途中での接続及び現場での水中ポンプモーターへの結線を行わない。なお、動力制御盤と水中ポンプとの間の距離が極端に長いと、電圧降下を生じるおそれがあるので、ケーブルの太さなどについては、事前にポンプメーカーと十分打合せしておくこと。

特に関連する内線規程の条項は、下記のとおりである。

- 1355-1 低圧開閉器を必要とする箇所
- 1360-1 過電流遮断器の取付け
- 1375-1 漏電遮断器などの取付け
- 1375-2 漏電遮断器などの選定
- 3302-1 手元開閉器
- 3302-4 電流計
- 3302-5 電磁開閉器の制御回路
- 3302-7 漏電遮断器の施設
- 3705-3 分岐開閉器及び分岐過電流遮断器の施設
- 3705-5 電動機の過負荷保護装置などの施設
- 3305-2 三相誘導電動機の始動装置

【設計例】

- (設計条件) (1) 建築用途 喫茶店
- (2) 営業床面積 100㎡
- (3) 排水槽の種別 混合槽

1. 計画下水量（§ 3-2）

- イ) 対象人員 [M] $0.80 \times 100\text{㎡} = 80\text{人}$

ロ) 日平均汚水量 [Q] $200\text{l}/(\text{人}\cdot\text{日}) \times 80\text{人} \div 1000 = 16.0\text{m}^3/\text{日}$

ハ) 排水時間 [T] 10時間

二) 計画下水量 [Q₁]

$$Q_1 = \frac{Q}{T \times 60} \times K = \frac{16.0}{10 \times 60} \times 3 = 0.027 \text{ m}^3/\text{分}$$

2. 有効容量 (§ 3-7)

$$\frac{Q}{T} \times 2.5 = \frac{16.0}{10} \times 2.5 = 4.0 \text{ m}^3 \text{以上}$$

3. 計画吐出し量 (§ 3-12)

$$Q_0 = 0.027 \times 1.5 = 0.041 \text{ m}^3/\text{分}$$

4. 吐出し管の口径 (§ 3-14)

計画流速 [V] は、1.0m/秒とする。

$$D = 146 \sqrt{\frac{Q}{V}} = 146 \sqrt{\frac{0.041}{1.0}} \approx 30\text{mm}$$

※ 吐出し管の必要口径は30mmであるが、最小口径50mmを採用する。

したがって、選定後のポンプ吐出量は、 $D = \frac{\pi D^2}{4} \times V = \frac{\pi \times 0.05^2}{4} \times (1.0 \times 60) = 0.12 \text{ m}^3/\text{分}$ となる。

また、ポンプ吐出し量が計画下水量の4.4倍 ($\approx \frac{0.12}{0.027}$) と大きいため、並列運転は行わず、2台

交互運転のみとする。

5. 吐出し管の配管方式 (§ 3-16)

合流配管方式とする。立上り部分及び合流部分ともに口径は50mmとする。

6. 全揚程 (§ 3-15)

イ. 配管材 硬質塩化ビニル管 (VP)

ロ. 配管総延長 6.6m

(1) 実揚程 $h_a = 4.50\text{m}$

(2) 管渠の損失水頭

$$h_f = 6.82 \times \frac{1}{D^{1.17}} \times \left(\frac{V}{C}\right)^{1.85} \times L$$
$$= 6.82 \times \frac{1}{0.05^{1.17}} \times \left(\frac{1.0}{110}\right)^{1.85} \times 6.6 = 0.25 \text{ m}$$

(3) 残留速度水頭及びポンプ付属の吐出し管、弁類の損失水頭の和

$$h_o = 2.0\text{m}$$

(4) 全揚程

$$H = h_a + h_f + h_o = 4.50 + 0.25 + 2.0 = 6.75\text{m} \approx 7.0\text{m}$$

7. ポンプ口径・機種

(1) ポンプ製作者に次の項目を提出して選定してもらう。

- イ. 機種 汚物用水中モーターポンプ（固形物通過率100%）・非自動形
- ロ. 形式 着脱装置付き
- ハ. 台数 2台
- ニ. 計画吐出し量 $0.12\text{m}^3/\text{分}$
- ホ. 吐出し管の口径 50mm
- ヘ. 全揚程 7.0m

(2) ポンプ製作者より回答される内容

- イ. $50\text{mm} \times 0.75\text{kW} \times 0.12\text{m}^3/\text{分} \times 7.0\text{m}$
 (ポンプ口径) × (電動機の定格出力) × (吐出し量) × (全揚程)
- ロ. 着脱装置付き汚物用水中モーターポンプ（ボルテックス型）
- ハ. ポンプ及び着脱装置の図面及びポンプ性能曲線図

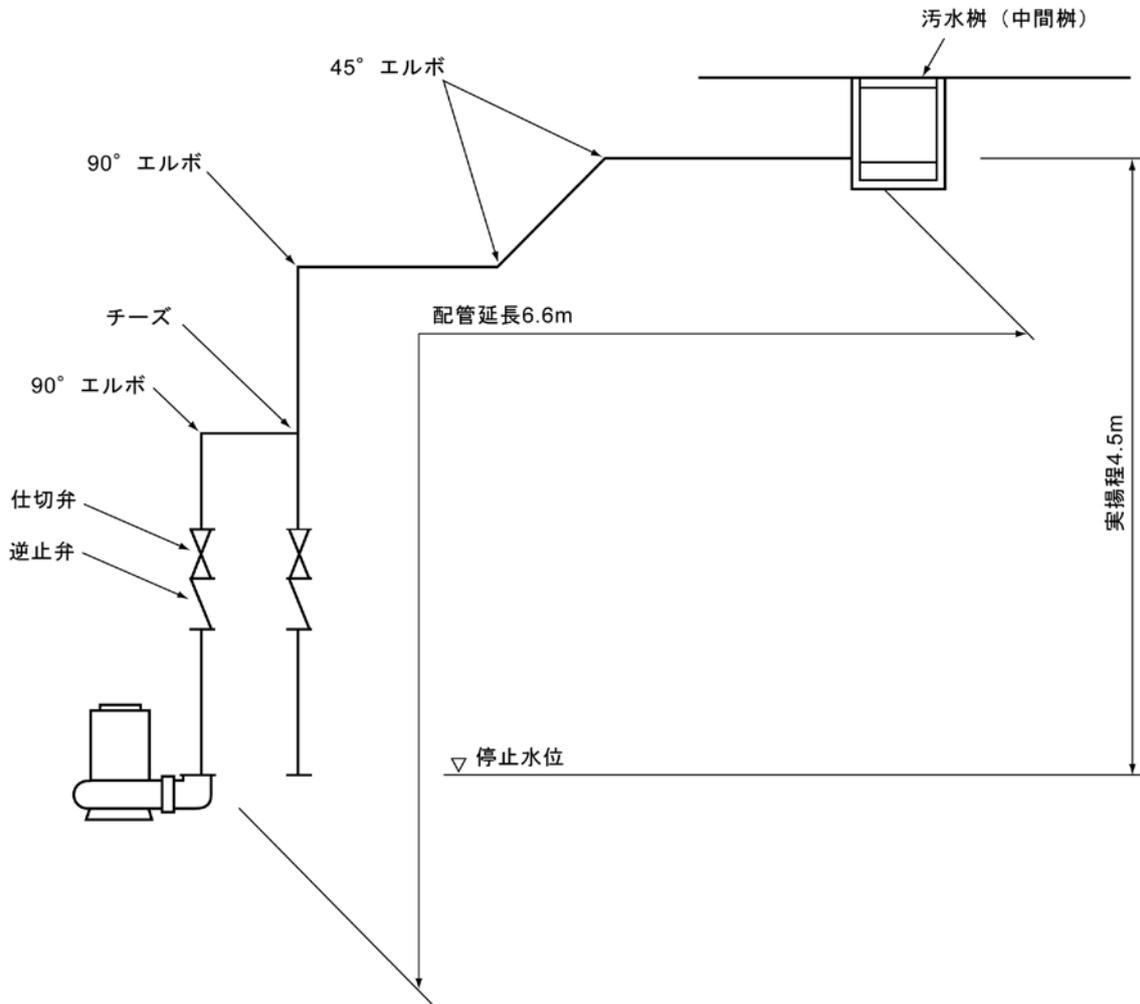


図 3-12 ポンプ配管図

第6節 既設排水槽

§ 3-27 既設排水槽の改良

既設排水槽改良のポンプ設置は次の各項による。

- (1) § 3-5の各項による。
- (2) § 3-5の(2)に該当するが吸い込みピット及び排水槽底部にこう配の設置ができない場合は、§ 3-5の(1)とする。
- (3) ばっ気量については、 $0.8\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^3)$ 程度以上とすること。

【解説】

悪臭の発生等の問題がある地下排水溝を改善する方法としては、①汚水を長時間ためない、②汚水の腐敗を進行させないという基本的な考え方に基づいて下表のような施策が考えられる。(表3-7参照)

また、下表以外に嫌気状態を抑制するために排水槽の容量を小さくする即時排水型排水槽を設ける方法がある。(図3-13参照)

即時排水型排水槽を設置あるいは既設排水槽を即時排水型排水槽に改造するにあたっては、「即時排水型ビルピット設備技術マニュアル 2002年3月」(財団法人 下水道新技術推進機構)を参照とする。

表 3-7 既設地下排水槽の改善方法

目的	改善方法	改善前	改善後
汚水をためない	1. 槽の底がフラットな場合ポンプピットを設ける		
	2. 水位を下げる		
腐敗を進行させない	3. 60分タイマーを組み込む	タイマーなし 	タイマーあり
	4. ばっ気をする		

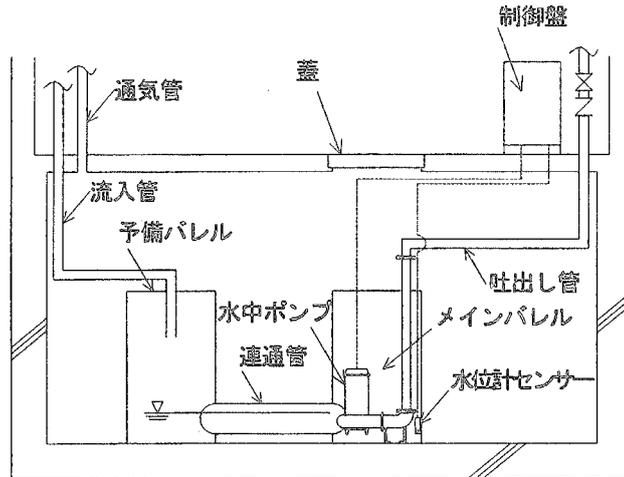


図 3-13 即時排水型排水槽の例 (下水道排水設備指針と解説)

しかし、供用中の地下排水槽を一時休止して、構造を改良する方法は、現実的に難しい場合が多く、実用的な方法としては水位を下げる方法や、タイマーでポンプ運転する方法、あるいは、ばっ気かく拌装置を設置する方法などが採用される。

ここでは、比較的効果の大きいばっ気かく拌装置を設置する方法について述べる。

(2) について

- ① § 3-5 の (2) に該当する排水槽でこの槽の使用が休止でき、吸い込みピット及び排水槽底部にこう配 (§ 3-6 参照) 設置の改良工事ができる場合は、「吐出用ポンプ設置」とする。また、できない場合は、「ばっ気装置及び吐出用ポンプ設置」とする。
- ② ばっ気装置の種類については、表 3-3 のとおりである。しかし、この装置の設置ができない又は過大すぎる場合は、浄化槽に使うブローを利用し、槽の底に設けた散気管等より空気を噴出する方法がある (図 3-14 参照)。散気装置は、目詰まりが生じにくく夾雑物がからみつきにくい構造とする。

しかし、ブローが槽外に設置されるために、室内に槽内の臭いがふたから流入してくることがあるので通気対策を十分に行う必要がある。

(3) について

§ 3-19 の (1) 【解説】 参照

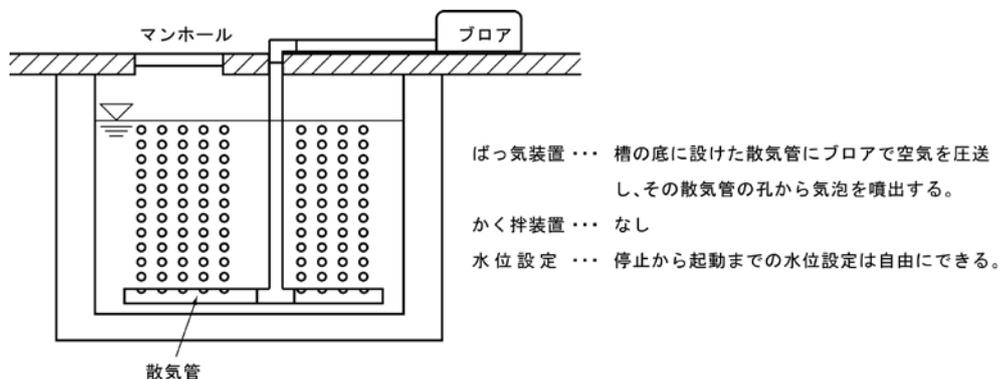


図 3-14 既設排水槽の改良図 (例)