

1. 汚水処理施設の半地下化・地上化による縮減

1.1 概要

汚水処理施設の水槽は地下に配置されることが多いが、水槽の上部を地上に出すことにより、掘削等の土工事、コンクリート工事、型枠工事の数量を低減させて、コスト縮減を図るものである。

【解説】

通常、農業集落排水施設への流入汚水は、自然流下によることが多く、その場合は必然的に前処理設備が地下に位置することになる。しかしながら、敷地内に流入マンホールポンプや流入ポンプ槽を設置することにより、農業集落排水施設へ圧送流入させて、前処理設室や水槽を地上近くに設置する（以下「半地下化・地上化」という。）ことで、以下の効果が期待できる。

- ・ 前処理室の深度が浅くなるため階段数が減少し、日常点検作業での移動がスムーズになり、維持管理が容易となる。また、スクリーンし渣等の場外搬出も容易になる。
- ・ 前処理室が地下から地上階になると、室内の明るさや空間部が大きく確保できるため、作業環境が良くなる。

また、前処理室だけではなく、水槽全体を半地下化・地上化することによりコスト的に有利になることもある。水槽全体を半地下化・地上化するメリットは、以下のものが挙げられる。

- ・ 掘削深が浅くなることで、工期の短縮、土工事量の減少によるコスト縮減が図られる。また、地下水位の高い地域では水替えが不要となる。
- ・ 掘削量が減少することにより、掘削、運搬等に伴う振動、騒音等周辺への影響が軽減される。さらに、掘削により発生した残土を施設周辺に盛土することが可能であれば、残土処分費を削減することができる。
- ・ 放流ポンプの揚程が小さくなり、電気料金を縮減することができる。また、放流先との水位差によっては消毒槽からの自然放流が可能となり、その場合は放流ポンプ槽が不要となる。
- ・ 地下式でも自然放流が可能な場合において、半地下化・地上化することにより、放流先との水位差が確保され、放流先からの逆流対策が不要となることもある。

前処理室を半地下式としている例として、以下の地区の事例を紹介する。

（１）事業地区の概要

① 場所	福井県 I 町
② 計画人口	450 人
③ 計画戸数	135 戸
④ 当初全体事業費	525 百万円

(2) コスト削減概要

① 対象工事	処理施設工事
② 従来工事費	26,465 千円 (経費込み)
③ 削減後工事費	22,776 千円 (")
④ 削減額 (率)	3,689 千円 (14%)

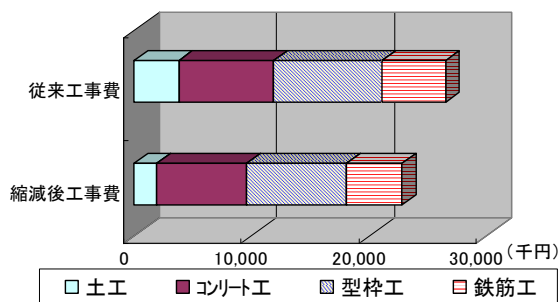


図 3-1-1 前処理室を半地下式にしたことによるコスト削減

(3) 工事内容

前処理室の上部を地上に出す（半地下化）ことにより、土工事、コンクリート工事、型枠工事の数量が低減し、コスト削減が図られた。なお、掘削深は削減前 8.2m から、4.7m と浅くなっている。掘削により生じた残土を施設周辺に盛土することにより、残土処分費も不要となった。

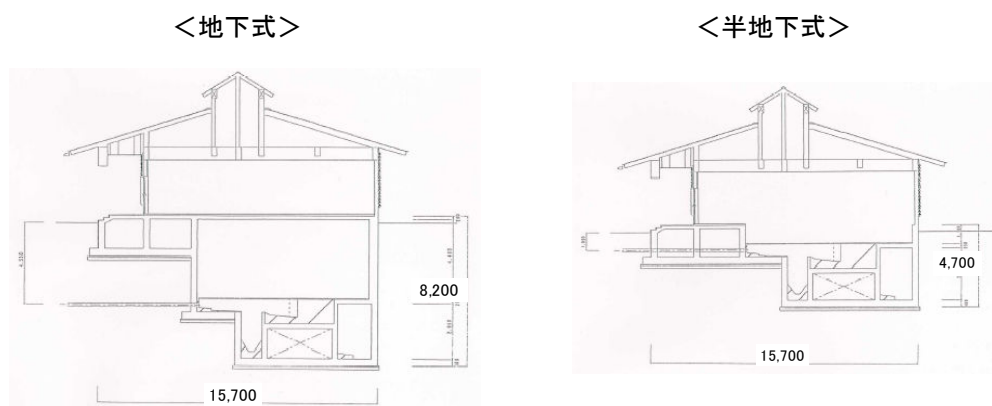


図 3-1-2 前処理室を半地下式にしたことによる掘削深の削減

1.2 適用条件

前処理室を半地下化・地上化とすることは、基本的にはどのような条件でも適用可能である。水槽全体を半地下化・地上化する場合は、地盤条件や敷地条件等によってコスト的に有利な場合と不利な場合があるので、それらを考慮して決定する必要がある。

【解説】

前処理室を半地下化・地上化することは、基本的にはどのような条件でも適用可能である。

水槽全体を半地下化・地上化する場合は地盤条件、敷地条件、流入条件等によってコスト的に有利な場合と不利な場合があるので、それらを考慮して決定する必要がある。

一般的には支持地盤が浅く直接基礎が可能な場合には、水槽全体を半地下化・地上化したほうがコスト的に有利となる。一方、支持地盤が深い場合には、地盤改良工事や基礎杭工事が必要となるため、コスト的に不利となる。しかし、敷地が狭い場合や付近に構造物（家屋）がある場合など、掘削工事に法付きオープンカット工法が採用できないような場合は、矢板設置が必要となるため、水槽全体を半地下化・地上化したほうがコスト的に有利となる場合もある。

水槽を半地下化・地上化すると、周辺からはコンクリート構造物が目立つため、景観に関して地域住民の理解を得ることが必要である。また、条例により建築物の高さ制限が設けられている地域もあるので、事前に確認しておくことが必要である。

参考までに、水槽を半地下式とした施設と、地上式した施設の写真を以下に示す。



写真 3-1-1 水槽を半地下式とした施設



写真 3-1-2 水槽を地上式とした施設

1.3 設計時における留意点

設計時における主な留意点は以下のとおりである。

- (1) 前処理室を半地下化・地上化する場合は、設計時に以下のことに留意しなければならない。
 - ・ 流入汚水のポンプアップが必要。
 - ・ 流入ポンプは過大なポンプを選定しないようにする。
- (2) 水槽全体を半地下化・地上化する場合は、設計時に以下のことに留意しなければならない。
 - ・ 地震時に水平力が作用する点が水槽中央となる。
 - ・ 汚泥の場外搬出方法の検討が必要。
 - ・ 地上から水槽上部にアクセスするための動線に配慮が必要。
 - ・ 自然放流が可能か検討することが必要。
 - ・ すべり対策等、周囲に与える影響を考慮する必要がある。
 - ・ 周辺施設への日照に配慮が必要。
 - ・ 落下防止の安全対策が必要。

【解説】

- (1) 前処理室を半地下化・地上化する場合は、設計時に以下のことに留意しなければならない。

① 流入ポンプによる流入汚水のポンプアップが必要。

前処理設備が高い箇所に位置するため、流入汚水が自然流入で入ってくる場合には、流入マンホールポンプ等でポンプアップすることが必要となる。

一般的に、前処理設備が地下に位置する場合は、前処理設備の後段において原水ポンプ槽を設置して、そこから流量調整槽へポンプアップしているケースがほとんどである。

それに対して本技術は、ポンプアップする箇所が前処理設備の前段である流入ポンプ槽や流入マンホールポンプになるだけで、ポンプアップが必要であることは同じである。ただし、ばっ気沈砂槽やスクリーン等の前処理設備の前段であるため、砂やし渣を含んだ汚水をポンプアップする必要がある。したがって原水ポンプ槽からポンプアップする場合と比較すると、摩耗等の影響により、ポンプの部品交換頻度が多少高くなる場合があることに留意しておく必要がある。

② 流入ポンプは、過大な能力のポンプを選定しないようにする。

前処理設備の処理能力は、流入ポンプの吐出量以上とする必要がある。したがって、流入ポンプの能力が過大となると、前処理設備も大きなものが必要となりコストアップになる。そのため、前処理設備が高くなる場合の揚程の計算を可能な限り正確に行い、過大な能力のポンプを選定しないよう注意する必要がある。

- (2) 水槽全体を半地下化・地上化する場合は、さらに以下のことに留意しなければならない。

① 地震時に水平力が作用する点が水槽中央となる。

地下式の場合は、水槽部分の側面が土によって支えられているため、地震時の水平力の一部を土が負担すると考えて構造計算することが認められている。地上式の場合にはそれは認

められておらず、地震時の水平力が全て水槽にかかることになるため、水槽壁の設計にはそれを見込む必要がある。

また、スロッシング（液体を入れた容器に振動を与えた場合の液面変動挙動のことで、これが著しいと構造物の破壊につながる）の検討も必要となり、構造解析が複雑になることを留意しておく必要がある。

② 汚泥の場外搬出方法の検討が必要。

地上式の場合は、汚泥貯留槽の液面が地上よりも数メートル以上高くなることも考えられるため、バキューム車で汚泥を搬出する時の作業性も考慮しておく必要がある。汚泥貯留槽からの引拔は、汚泥貯留槽の上部からホースを直接汚泥貯留槽に投入する方法と、常設の汚泥引拔管を設置して、そこにホースを接続する方法が考えられる。

汚泥貯留槽に直接ホースを投入する場合は、バキューム車とホースを投入する位置までの距離が長くなるため、引拔作業に2人必要になることを留意しておかなければならない。一方、常設の汚泥引拔管を設置する場合は、引拔後に汚泥引拔管やホース内に汚泥が残らないようにするため、汚泥引拔管を一度水面よりも高い位置を通すことが望ましい。

③ 地上から水槽上部へのアクセスするための動線に配慮が必要。

地上から水槽上部へのアクセスするために、階段を設置しなければならない。また、可搬式ポンプ等の機器類や消毒剤等の薬品を、地上から運搬する方法を考慮しなければならない。台車での移動を想定するのであれば、スロープの設置が必要となる。また、機器の補修時に重量物を昇降する必要がある場合には、治具の取り付けやユニック車の動線を確保する必要がある。

④ 自然放流が可能か検討することが必要。

水槽を半地下化・地上化することにより、設計水面が高くなるので、地下式であれば自然放流不可能であったものが、半地下化・地上化することによって自然放流が可能となる場合がある。そのため、水槽をどの程度嵩上げすれば自然放流が可能になるかを検討する必要がある。放流ポンプ槽をなくすことができれば、より一層のコスト縮減が可能となる。

⑤ すべり対策等、周囲に与える影響を考慮する必要がある。

斜面の近辺や地盤が不安定な場所では、すべり検討など周囲に与える影響を考慮して、設計する必要がある。

⑥ 周辺施設への日照に配慮が必要。

管理棟などの建屋の階高が高くなるため、建屋の影によって周辺の農地、施設及び住宅の日照を侵すことがないか注意しなければならない。

⑦ 落下防止の安全対策が必要。

水槽上部スラブの周囲には、落下防止等の安全対策として柵やフェンス等を設置しなければならない。

1.4 施工時における留意点

施工時における留意点は以下のとおりである。

- ・ コンクリート躯体の表面仕上りに配慮が必要
- ・ 高所作業が増加するため安全対策が必要
- ・ 高所に電線やケーブル等がないか確認が必要
- ・ 施工時には風の影響に注意が必要

【解説】

前処理室のみを半地下化・地上化する場合には、地下式と比較して特に大きく変わることはないが、水槽全体を半地下化・地上化する場合には、以下のことに留意する必要がある。

(1) コンクリート躯体の表面仕上りに配慮が必要

コンクリート躯体が地上に露出するために、仕上がり状況に一層の配慮が必要であり、化粧型枠の使用、若しくは外壁の吹きつけ塗装を行うことになる。また、コンクリート躯体から漏水した場合なども一目瞭然であるので、止水対策にもより一層の注意が必要である。

(2) 高所作業が増加するため安全対策が必要

施工中の多くの作業が高所作業となるため、足場等の安全対策が必要になる。特に地上からの高さ 10m 以上の仮設足場で設置期間が 60 日以上に及ぶ場合は、施工前 30 日前までに労基署へ届け出が必要となる。また侵入禁止柵などの安全管理の徹底も必要となる。

(3) 高所に電線やケーブル等がないか確認が必要

多くの機器や資材をクレーンで吊り上げる必要があるため、高所に電線やケーブルがないか確認が必要となる。場合によっては電力会社に保護管を設置してもらう必要がある。

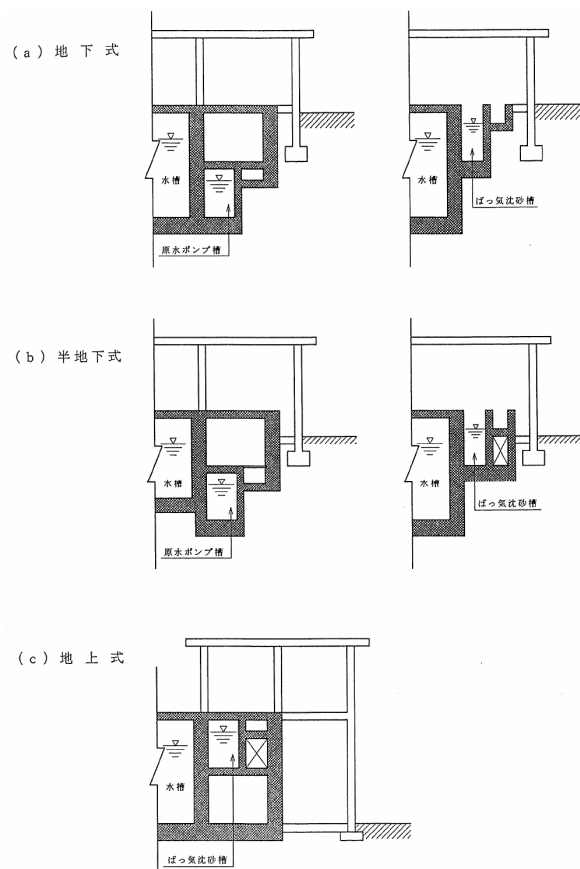
(4) 施工時には風の影響に注意が必要

高所での作業が多くなるため、風の影響に注意が必要であり、原則として風速 15m/秒以上の場合は作業を中止しなければならない。

1.5 Q & A

〔Q1〕 農業集落排水施設の地下式、半地下式、地上式を区分する基準があるのか。また、各々で呼称以外に設計基準や補助金対象区分などが異なってくるのか。

〔A1〕 全国諸基準検討委員会では、農業集落排水施設の水槽の地下式、半地下式、地上式を図3-1-3のように分類している。天井スラブの下端が地盤面より高ければ半地下式、さらに床が地盤面以上であれば、地上式に分類される。ただしこれらは呼称の違いだけで、補助金対象区分に相違はない。



(注) 着色部が、土木構造物である。

図3-1-3 地下式、半地下式、地上式の分類

〔注意〕 以下については、上記の分類とは別問題であるので、混同しないように注意すること。

- ・ 半地下式における半地下部分は、建築基準法では「床が地盤面下にある階で、床面から地盤面までの高さがその階の天井の高さの3分の1以上」の場合は地下室、それ以外は上屋に分類される。
- ・ 施設周辺に盛土を行った場合の構造計算について。水槽天板の高さまで盛土を行えば、上記分類上は地下式となる。ただし構造計算を行う際に、その盛土に耐水平力を見込めるか否かは別問題である。

[Q2] コスト面以外に、水槽を半地下化・地上化することのメリットはどのようなものがあるのか。

[A2] 以下のようなメリットがあると考えられる。

- (1) 管理室やブロワ室を高い位置に設置すると、万が一大雨等により施設下部が冠水した場合でも制御盤や機器は水没しないため、施設の復旧が容易になる。
- (2) 自然放流で放流先と消毒槽の水位差が小さい場合には、放流先からの逆流対策が必要となるが、半地下化・地上化することにより、放流先との水位差が確保できれば逆流対策が不要となることもある。
- (3) 水槽躯体からの漏水等により、コンクリート躯体の補修が必要になった場合、躯体の外側からも補修する必要がある。そのため地下式の場合は躯体周辺を掘削する必要があるが、水槽が地上式であれば掘削する必要がない。