

第4章 計画・設計

第1節 施設計画

§ 27 計画手順

施設計画は、「第3章 導入検討」に基づき導入が決定した本技術について、流入下水量・流入水質を決定した後に施設計画を策定し、最後に配置計画を行うものとする。

【解説】

施設計画の策定フローを図4-1に示す。

流入下水量および流入水質の決定（§ 28）

被災直前の情報、および被災状況・復旧計画等に基づき、流入下水量および流入水質を想定し、決定する。



施設計画（§ 29）

想定された流入下水量および流入水質に基づき、導入すべき本技術の施設規模および導入時期等について検討・立案する。



配置計画（§ 30）

立案された施設計画に基づき、配置計画を検討する。

図4-1 施設計画の策定フロー

§ 28 流入下水量及び流入水質の決定

施設計画に先立ち、計画条件として以下を決定する。

- (1) 流入下水量
- (2) 流入水質

【解説】

(1) 流入下水量の想定

施設計画に先立ち、導入される施設の規模を定める最大要因となる流入下水量（日平均・日最大・時間最大）を想定し決定する。想定にあたっては次に示す各項を考慮するものとする。

1) 被災処理施設の応急復旧施設として導入

- ① 被災直前の被災処理施設への流入下水量の把握
 - ・日平均、日最大、時間最大別の流入下水量の把握
 - ・流入下水の種別（家庭系・工場系・地下水等）ごとの下水量の把握
- ② 被災後の被災処理施設への流入下水量の把握
 - ・被災後に被災処理施設へ流入している下水量の把握
- ③ 管きょおよび中継ポンプ場等の流下機能の被災状況と復旧計画の把握
 - ・管きょおよび中継ポンプ場等の流下機能の被災状況の把握
 - ・被災処理施設が本復旧に至るまでの、流下機能の復旧計画の把握
 - ・流下機能の復旧に伴い順次拡大する集水可能区域の把握
- ④ 集水可能区域内での発生下水量の想定
 - ・集水可能区域内での生活・生産活動の再開状況の想定
 - ・集水可能区域内での発生下水量の想定

2) 分断処理区の応急復旧施設

- ① 分断処理区の特性把握
 - ・復興対策の重要拠点、被災軽微地区等、分断処理区の特性把握
- ② 分断処理区の発生下水量の想定
 - ・分断処理区の取水地点と想定される地点の流下下水量の把握
 - ・分断処理区の特性に基づく発生下水量の想定

上記で示した各種情報の把握・整理に基づき、流入下水量を想定することとするが、大規模災害時にあっては、こうした各種情報を迅速・的確に把握することが困難となることも予測される。また、被災状況や復旧、復興状況に応じ、水量、水質が変化することも想定される。既存の情報を整理して、BCPや訓練時により多くの職員に共有することが望ましいが、不明な場合については、設計指針等を参考にして水質や日平均汚水量を決定し、想定される汚水処理人口に対応可能な水量を決定する。また、甚大な被害を受けた処理区においては、復興計画に基づいて人口の増減や処理区の変更の可能性があることから、街づくり担当部署への情報収集等も実施することが望ましい。

なお、被災状況および復旧計画の情報に基づき、本技術の立上げ時（被災後6ヶ月以内目途）から、本復旧（被災後3年程度目途）までの流入下水量の時系列変化についても想定する。想定された時系列的变化が大きい場合、本技術の段階的な導入計画（導入施設の順次増設）策定の基礎資料として活用する。

(2) 流入水質の想定

流入水質の想定はBODを対象とする。流入水質の想定も、上記の「(1) 流入下水量の想定」で示した各種情報に基づき行うものとする。場合によっては、被災直前の流入水質や本ガイドラインの参考を示す水質を採用することも考慮する。

§ 29 施設計画

施設計画では、「第3章 導入検討」で決定された流入下水量・流入水質に基づき、導入する処理施設毎に下記の検討を行う。

- (1) 取水および放流地点の検討
- (2) 施設規模の検討

【解説】

(1) 取水および放流地点の検討

取水地点および放流地点は、本技術設置場所の近傍が望まれる。ただし、それぞれ次に示す事項について考慮し検討するものとする。

1) 取水地点

- ① 「§ 33 取水施設」で言及する取水施設の設置が可能な地点
- ② 維持管理が容易な地点

2) 放流地点

- ① 既存の放流先（公共用水域）を変更しなくて済む地点
- ② 既存放流施設が可能な限り有効に活用できる地点

(2) 施設規模の検討

施設規模の検討は、時系列変化も考慮し想定された流入下水量・流入水質に基づき、段階的な施設増設も含め、導入すべき施設規模（≒必要とされる水槽規模）を検討する。施設規模は、本章「第2節 施設設計」で示す各水槽の設計基準に従い検討することを原則とするが、次の理由により本章「第3節 標準タイプの設定」で示される、標準タイプの施設を活用することが計画及び施工時に効率的となる。

- ① 「第3節 標準タイプの設定」で示すが、本技術の中核となる生物反応槽の規模は、パネルタンクと特殊繊維担体の特性より、標準タイプで示した3タイプに絞られる。
- ② 施設規模決定の最大因子である流入下水量を厳密に設定することには困難が伴う。
- ③ 「§ 43 標準タイプの組合せによる処理能力」で示すように、標準タイプの組合せ（最大3系列の設置を想定）により最小規模（タイプⅠ・1系列：処理能力150 m³/日）から最大規模（タイプⅢ・3系列：処理能力3,900 m³/日）まで、段階的な処理能力施設の施設設置が可能となる。
- ④ 標準タイプを活用することにより、配置検討・施設設計さらには資材手配等の迅速さに貢献することが可能となる。

§ 30 配置計画

施設計画で策定された施設規模に基づき、施設配置について検討する。

【解説】

本技術の最大の特性は、パネルタンクと既製品水槽を活用することにより、他の機器・設備と独立した構築物として生物反応槽、凝集槽、沈殿槽およびの監視槽・消毒槽の設置が可能なことである。

この特性により、本技術は比較的柔軟な施設配置が可能となる。すなわち、円滑な水の流れ及び管理動線の確保より、望まれる施設配置は各水槽が直線的に配置されることであるが、水槽間を結ぶ配管（必要に応じポンプ設備の設置を含む）を活用することにより、屈曲・変形した施設配置も可能となる。

ただし、パネルタンクの設置には次のような配置上の留意が必要となる。

- ① 隣接構造物との離隔は600 mm以上必要。

飲料用受水槽の規定*では隣接構造物との離隔は点検・修繕等のスペース確保から600 mmとなっており、本実証施設においても、この規定に準拠する。

*建築基準法施行令129条の2の5・給水、排水その他の配管設備の設置及び構造 昭和50年建設省告示1597号
国土交通省住宅指導課・給排水設備技術基準・解説

- ② 既存水槽に並列して新たに水槽を設置する場合の間隔は1800 mm以上が望まれる。

足場設置の都合から（600 mmの間隔＋足場600 mm＋600 mmの間隔＝1800 mm）が望まれる

- ③ 水槽底面と地盤面との間隔（H鋼材で確保）は、400 mm以上必要。

パネルタンク組立（ボルト組立）のために作業員が入るスペースの確保

なお、「第3節 標準タイプの設定」には、配置検討の参考資料として標準タイプ別の施設概要、必要施設面積さらにはクレーン等の操作を含めた組立作業に必要なとされる施工面積を示した。

§ 31 汚泥処理の基本的考え方

被災により汚泥処理機能も損傷し、復旧までに長期間を要する場合、水処理施設と同様に汚泥処理に係わる応急復旧計画も策定するものとする。

【解説】

地震・津波対策技術検討委員会でとりまとめられた「緊急提言」の「参考 一下水道施設の復旧方法の事例一」⁷⁾では、「○ 応急復旧における汚泥処理」として、以下のような事例を提言している。この事例で示されているように、何らかの方法で脱水までの機能確保が求められているが、小規模施設にあつては沈殿汚泥の場外搬出も検討オプションとして提言されている。

いずれにしても、水処理と同様に汚泥処理に係わる応急復旧計画の策定が同時に求められる。

表 4-1 応急復旧における汚泥処理

○ 応急復旧における汚泥処理

表 6 応急復旧における復旧方法の事例 IV (汚泥処理)

汚泥処理		
		処理水量 1,000 m ³ /日以下での 検討オプション
目 標	脱水処理及び場外搬出	沈殿汚泥の場外搬出
手 段	他処理場で運転休止中または予備扱いの 脱水施設移設検討	吸泥車による場外搬出
	複数の小規模処理場において移動脱水機 の利用検討	近隣での沈殿汚泥の受け入れ先確保

なお、汚泥の性状等は、原則として被災前の既存施設で発生した汚泥性状に準拠するが、実証研究において本処理システムで発生した汚泥は、単独で脱水処理しており、参考として実証研究で明らかになった余剰汚泥の性状、脱水ケーキの性状を表 4-2、表 4-3 に示す。

表 4-2 余剰汚泥の性状

測定項目	単位	結果 (令和 4 年 11 月 14 日)
pH	—	6.5
SS	mg/L	7,700
電気伝導度	mS/m	62
M アルカリ度	mg-CaCO ₃ /L	220
汚泥濃度 (蒸発残留物 : TS)	mg/L	9,800
強熱減量 (VTS)	mg/L	8,100

表4-3 脱水ケーキの性状

測定項目	単位	結果 (令和4年11月14日)
繊維状物質 (100 メッシュ)	%	16.1
繊維状物質 (200 メッシュ)	%	22.4
粗蛋白質	%	24.1
アニオン度	meq/g	0.14
PAC 添加率	%	0.06
高分子凝集剤添加率	%	0.09
脱水ケーキ含水率	%	79.0

第2節 施設設計

§ 32 設計手順

「第1節 施設計画」によって定められた施設について、各水槽単位に順次設計を行うとともに、計装及び監視システム等の設計を順次行うものとする。

【解説】

施設設計の策定フローを図4-2に示す。

以下に示す各「§」に従った設置水槽の設計

§ 33 取水施設

§ 34 生物反応槽

§ 35 凝集槽

§ 36 沈殿槽

§ 37 消毒槽



「§ 38 計装装置」に従った計装装置の設計



「§ 39 クラウド型遠方監視システム」の設計

図4-2 施設計画の策定フロー

なお、「第3節 標準タイプの設定」では、標準タイプに係わるフローシート及び必要設備の一覧等を示しており、施設設計に際しては参照のこと。

§ 33 取水施設

取水施設の設置にあたっては、次の各項を考慮して定める。

(1) スクリーン

原則としてスクリーンを設置し、その目幅は10 mmを標準とする。

(2) 原水ポンプ

原水ポンプの形式は水中ポンプとし、原則として予備ポンプを設ける。

【解説】

(1) スクリーン

震災後の流入下水には、通常時に比べてより様々な浮遊性の夾雑物が混入することが予測されるため、取水施設には原則としてスクリーンを設置する。ただし、分断処理区に設けられる取水施設に関しては、分断処理区の下水特性として夾雑物の混入が避けられると判断される場合には、その限りではない。

スクリーンの設計は、「設計指針・§ 5.2.6 スクリーン」を参照するものとするが、取水地点の状況および災害復旧の応急復旧としての施設であることを考慮し、次の要件を標準とする。

① スクリーン目幅は、10 mmを標準とする。

実証研究では、10 mm目幅のスクリーン通過後に取水した。実証施設を解体した際に特殊繊維担体を確認した結果、特殊繊維担体に夾雑物や髪の毛等の絡みは特になく、処理機能維持上支障が発生しないと判断した。

② スクリーンかすのかき揚げは、手かき式とする。

スクリーンかすのかき揚げは、可能であれば自動かき揚げ機の設置が望まれるが、資材の調達等を考慮すると手かき式で対応可能だと判断する。

③ スクリーンの設置が困難な場合、破碎機付きポンプ等で対応する。

取水地点の状況よりスクリーンの設置が困難な場合は、破碎機付きポンプ等で対応を図る。

(2) 原水ポンプ

原水ポンプの形式は、揚水量および維持管理の容易さより水中ポンプとする。実証施設を複数系列導入する場合、それぞれの系列に対応したポンプを個別に設置する。ただし、予備ポンプは、同タイプの場合は同じ能力のものを全体として1台は設置する。

§ 34 生物反応槽

生物反応槽は、次の各項を考慮して定める。

(1) BOD 容積負荷

BOD 容積負荷は、計画汚水量に対して $0.6 \text{ kgBOD/m}^3 \cdot \text{日}$ 程度を標準とする。

(2) 形状

形状は長方形とし、流路の幅は水深の1～2倍の範囲で定める。

(3) 高さおよび有効水深

水槽の高さは3.5 m以下とし、有効水深は水槽高さの9割程度とする。

(4) 特殊繊維担体設置量

特殊繊維担体の設置量は、水槽容量あたり 2 kg/m^3 以上とする。

(5) 送気量

送気量は、日最大汚水量あたり40倍を標準とする。

【解説】

(1) BOD 容積負荷

実証研究の評価結果（「§ 20 技術の評価結果」参照）に基づき、BOD 容積負荷は、計画汚水量に対して $0.6 \text{ kgBOD/m}^3 \cdot \text{日}$ 程度を標準とする。

(2) 形状

「設計指針・§ 6.7.67 反応タンクの容量、形状、構造及び数」に準拠し、汚水が水槽内の担体（特殊繊維担体）全体に均等に接触し、良好な状態を保つために、水槽の幅は水深の1～2倍程度にする。ただし、特殊繊維担体の単位設置幅2 mより、水槽の幅は2の倍数を標準とする。

(3) 高さおよび有効水深

パネルタンクの構造上、水槽の高さが3.5 mを超える場合は、水圧対応のため内部に補強材の設置が必要となる。生物反応槽内には特殊繊維担体や散気装置等を設置することが必要であり、水槽の高さは3.5 m以下とする。

有効水深は、生物反応槽上部への機器設置や、曝気に伴う跳水等を考慮し、水槽高の9割程度とする。

(4) 特殊繊維担体設置量

特殊繊維担体の設置量は、担体重量を指標とし、 2.0 kg-担体/m^3 以上（最大で 3.0 kg-担体/m^3 ）とする。実証実験では、ラック式及びパネルタンク直付け式ともに約 2.4 kg/m^3 の担体充填量で実施した。ここで、担体重量はフレームや散気管等を含まない特殊繊維担体自体の乾燥重量とし、特殊繊維担体の幅×長さで求められる面積当たり約 0.4 kg/m^2 -担体平面積）として算出する。したがって、約 5 m^2 -担体平面積/ m^3 以上（最大で約 7.5 m^2 -担体平面積/ m^3 ）の設置が必要である。

なお、特殊繊維担体の幅×長さで求められる面積とは、担体の片面のみの面積とする。

(5) 送気量

実証研究結果より、処理水質の確保のために日最大汚水量の40倍程度の空気量が必要であったことから（資料編3.2放流水質の安定に係わる評価を参照）、日最大汚水量に対して40倍を標準として必要空気量を設定し、送風機等の設計を行う。

§ 35 凝集槽

特殊繊維担体に付着した生物膜の剥離等による流出 SS 濃度上昇対策のため、凝集槽を設ける。

(1) 滞留時間

滞留時間は、10 分以上とする。

(2) 槽数

槽数は1槽とする。

(3) 構造

凝集槽から生物反応槽へ凝集剤が混入しない構造とし、攪拌機、pH 計等設置できる構造とする。

(4) 添加剤および添加量

添加剤はポリ塩化アルミニウム (PAC) とし、その添加量は日最大汚水量に対し 100～140 mL を標準とする。

【解説】

本技術では、特殊繊維担体に付着した生物膜から剥離した SS により、沈殿槽での沈降分離が不十分となり、処理水の BOD 濃度が 15 mg/L を超える可能性がある。このため、凝集槽にて生物反応槽流出水に凝集剤を連続的に添加することで、沈殿池での SS の沈降性を改善する必要がある。このような運転を基本とし、BOD の計画放流水質を順守できるようにする。凝集剤添加量は、放流水の透視度が管理値を超過した場合、適時現場で調整を行う。

(1) 滞留時間

「事業場排水指導指針と解説 2016 年版」(公益社団法人日本下水道協会)⁶⁾(以下「指導指針」)の「§ 3.1.7 凝集反応タンク」に準拠し、10 分以上とする。

(2) 槽数

生物反応槽が複数設置されている場合であっても、凝集槽は1槽で対応を図るものとする。

(3) 構造

凝集効率を維持するため、指導指針の「§ 3.1.6 pH 調整槽・中和槽、3.1.7 凝集反応槽タンク」に準拠し、攪拌機、pH 計等設置できる構造とする。

① 凝集剤を廃水に分散混合して荷電を中和するための攪拌装置を設置する。

② pH 電極は、槽内の処理状態を代表する位置に設置する。

(4) 添加剤および添加量

凝集剤は、原則としてポリ塩化アルミニウム(以下 PAC、10% Al₂O₃溶液)とする。

放流水の BOD を 15 mg/L とする場合の PAC 添加量は、実証研究結果より、日最大汚水量に対し 100～140 mL/m³ とする(資料編 3.6 最適運転条件を参照)。

ただし、立上げ運転時や低水温期等で、放流水の透視度が管理値を超過した場合、ジャーテストで必要な添加量を確認した上で注入量を調整する。

§ 36 沈殿槽

沈殿槽は次の各項目を考慮して定める。

(1) 水面積負荷

水面積負荷は、 $20\sim 30 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{日}$ 以下を標準とする。

(2) 形状

形状は正方形とする。

(3) 有効水深

有効水深は2.5 mを標準とする。

(4) 越流負荷

越流負荷は、 $80 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{日}$ 以下とする。

(5) 汚泥掻き寄せ機

汚泥掻き寄せ機は、中央駆動式を採用する。

【解 説】

(1) 水面積負荷

設計指針の「§ 6. 7. 70 最終沈殿池」に準拠し、水面積負荷は、計画1日最大汚水量に対して、 $20\sim 30 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{日}$ 以下を標準とする。

(2) 形状

汚泥掻き寄せ機の設置のため、形状は正方形とする。

(3) 有効水深

設計指針の「§ 6. 7. 70 最終沈殿池」に準拠し、有効水深は2.5 mを標準とする。

(4) 越流負荷

設計指針の「§ 6. 7. 70 最終沈殿池」に準拠し、越流負荷は、 $80 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{日}$ 以下とする。

(5) 汚泥掻き寄せ機

汚泥掻き寄せ機は、中央駆動式を採用する。

参考として実証研究では、水面積負荷16.7m³/日、有効水深2.5m、越流負荷37.5m³として実証した。

§37 消毒槽

消毒槽は、次の各項目を考慮して定める。

(1) 滞留時間

滞留時間は、15分以上とする。

(2) 槽数

槽数は、1槽とする。

(3) 添加剤および添加量

添加剤は固形塩素剤とし、その添加量は計画汚水量に対し1～4 mg/Lを標準とする。

【解説】

(1) 滞留時間

設計指針の「§6.8.2 接触タンク」に準拠し、滞留時間は、15分以上とする。

(2) 槽数

槽数は、1槽とする。

(3) 添加剤および添加量

設計指針の「§6.8.1 注入率」に準拠し、添加剤は固形塩素剤とし、その添加量は計画汚水量に対し1～4 mg/Lを標準とする。

参考として実証研究では、固形塩素添加量（有効塩素として）は1.1mg/L、滞留時間は3.8分で実証した。

§ 38 計装装置

適正な運転管理を行うため、次の各項の計測装置を設ける。

- (1) 生物反応槽：DO計・水温計・風量計（主幹、分岐）
- (2) 凝集槽：pH計
- (3) 各ポンプ（原水・PAC・苛性ソーダ・汚泥引抜）：流量計

【解説】

本技術で使用する制御システムは、一般的な下水処理場に用いられる計器、制御システムであり、本技術特有の計装装置・制御システムは不要である。

(1) 生物反応槽

生物処理が適切に実施できるよう槽内の状況を確認するためのDO計・水温計及び曝気風量を確認するための風量計（主幹、分岐）を設置するものとする。

(2) 凝集槽

本技術はPACを凝集剤として凝集沈殿を行う必要がある。PACによる凝集沈殿はpHの変化での凝集性能が変化するため、適切なpHでの処理が必要であることからpH系を設置する。

(3) 各種ポンプ設備

流入水をくみ上げるための原水ポンプ・凝集剤を投入するためのPAC移送ポンプ、排水処理でpH調整のための苛性ソーダ移送ポンプ及び、汚泥引抜ポンプについては、適切な流量での運転が必要なためそれぞれ流量計を設置する。

§ 39 クラウド型遠方監視システム

遠隔で施設の状態、処理の状況を監視するため、次の各項目の機能を持つクラウド型遠方監視システムを設け、以下に示す監視を行うものとする。

- (1) 警報監視
- (2) トレンド監視

【解 説】

施設の運転管理者がクラウド上でプラント監視画面や状態監視画面を確認することで、遠方でも施設状況の把握が可能となる。また施設で異常が発生した場合は、警報をE-mailで施設の運転管理者に連絡することで、異常の早期発見による対応によって処理の悪化を未然に防ぐことができる。

さらに、クラウド上で運転管理者と現地対応者が処理システムの運転状況を共有することで、異常時や運転方針の協議を円滑に行うことができる。

加えて、実証研究結果より、維持管理における省力化に対して有効であることが確認されていることから（資料編3.5クラウド型遠方監視システムの運用検証を参照）、クラウド型遠方監視システムの設置を標準とする。

なお、クラウド型遠方監視システムを設置する場合は、事前に通信状況の確認を必要とする。

(1) 警報監視

施設や処理の状態を監視し、異常発生時は下水道管理者へ警報を連絡する機能を持つことを標準とする。

(2) トレンド監視

「§ 38 計装装置」に掲げた測定項目のトレンドを常時監視できる機能を持つことを標準とする。

第3節 標準タイプの設定

§ 40 基本的な考え方

本技術の中核をなす生物反応槽は、パネルタンクと特殊繊維担体で構成されており、その施設規模には一定程度の制約が生じる。その制約の中で、本技術に求められる迅速な施設の立上げをより円滑にする方策の一つとして、標準タイプの施設を提案する。

【解説】

本技術は、大規模災害時に復旧に1年以上の時間を要する場合の仮復旧施設として導入される。導入時の大きな課題は、処理区域の被災状況および被災地域の復旧・復興計画の的確な把握である。すなわち、本技術が対応すべき汚水量は、処理区域の被災状況および復旧・復興状況に応じて、時系列的に変化する。よって、本技術の導入にあたっては、この時系列的変化を的確に予測することが求められるが、的確さにはおのずと限界が生じる。一方、本技術の設計、資材の調達、現場施工等についても、大規模災害時にあつては、必要な時間、施工人員の確保にもおのずと制約が生じる。

こうした大規模災害時の各種の限界・制約を一定程度克服する手段として、導入すべき本技術に関し、幾つかの標準的なタイプをあらかじめ設定しておくことを提案する。すなわち、大規模災害時に本技術の導入を具体的に検討するに際しては、

- ① 標準タイプを幾つか組み合わせることにより必要な処理能力を確保する。
- ② 幾つかの標準タイプを順次導入することにより時系列的に変化する流入水量に対応する。

等の導入方針を採用することにより、大規模災害時に派生する各種の限界・制約を一定程度軽減あるいは克服することが可能になるものとする。

§ 41 1 系列最大規模の設定

本技術の処理能力は、本技術の処理の中核である生物反応槽の最大施設規模により規定される。さらに、生物反応槽の最大施設規模は、槽を構成するパネルタンクと特殊繊維担体の組合せ特性により、規定される。

【解説】

(1) 基本的な考え方

「第2節 施設設計」において、設計に必要とされる諸条件を明示した。ただし、本技術を構成するパネルユニットの組み合わせ技術の特性として、その施設（水槽）規模には構造上の限界がある。よって、本項で本技術の最大規模の水槽となる生物反応槽の最大施設規模を検証することにより、本技術1系列の最大施設規模を設定する。

(2) 生物反応槽の最大施設規模について

生物反応槽の主要構成要素は、パネルタンクと特殊繊維担体ユニットであり、最大施設規模は、パネルタンクと特殊繊維担体ユニットの持つ標準的な要件により制約を受ける。

以下に、生物反応槽の最大施設規模の検討を示す。

① 形状

形状は、長方形とする。

② 高さ

生物反応槽の最大高さは、「§ 34 生物反応槽・(3) 高さおよび有効水深」準拠し、3.5 mとする。

③ 有効水深

生物反応槽の最大有効水深は、「§ 34 生物反応槽・(3) 高さおよび有効水深」準拠し、3.15 m (3.5 m×9割) とする。

④ 幅

生物反応槽の最大幅は、「§ 34 生物反応槽・(2) 形状」に準拠し、有効水深の2倍・6 mとする。(最大幅=有効水深3.15 m×2倍=6.3 m≒6.0 m)

⑤ 長さ

特殊繊維担体設置に障害とならない範囲で内部構造補強材を用いる場合、パネルタンクの長さは25m程度が限界である。また、実証研究でその処理能力が実証された実証施設の生物反応槽は、「幅：長さ=1：4」（幅2.0 m×長さ8.0 m）であり、この比率を「④ 幅」で示した最大幅6.0 mを適用すると、最大長さは6.0 m×4=24.0 mとなる。

以上の検討より、生物反応槽の標準的な最大規模は次のようになる。

生物反応槽の標準的な最大規模：高さ3.5 m・有効水深3.15 m×幅6.0 m×長さ24.0 m
 =水槽容量504 m³・有効容量：454 m³

(3) 適用可能な最大流量について

前項までに示した生物反応槽の標準的な最大規模に基づき、本技術1処理系列当たりの適用可能な最大流量は、次に示すように、1,350 m³/日を標準とする。

① 流入水質

- ・BOD 200 mg/L (標準的な流入水質として想定)

② BOD 容積負荷

- ・0.6kg/ m³・日

③ 生物反応槽形状・有効容量

- ・高さ3.5 m・有効水深3.15 m×幅6.0 m×長さ24.0 m
- ・有効容量：453.6m³

④ 最大流量

- ・BOD 容積負荷×有効容量/流入水質=1,360.8 m³/日≒1,350 m³/日

(4) 適用可能な最大施設規模の水槽概要について

前項で生物反応槽を対象に推定された本技術1処理系の最大流量1,350 m³に対応する各水槽の施設規模を定め、以下に示す。

① 生物反応槽 (パネルタンク)

- ・BOD 容積負荷：0.6 kg/m³・日
- ・水槽形状：高さ3.5m・有効水深3.15 m×幅6.0 m×長さ24.0 m
- ・有効容量：453.6 m³

② 凝集槽 (SUS・樹脂製タンク等)

- ・所要滞留時間：10分
- ・必要容量：1,350 m³/日×(10/24×60)日=9.4 m³

③ 沈殿槽 (パネルタンク)

- ・所要水面積負荷：20~30 m³/m²・日以下
- ・水槽形状：高さ3.0 m・有効水深2.5 m×幅7.0 m×長さ7.0 m

④ 消毒槽 (SUS・樹脂製タンク等)

- ・所要滞留時間：15分
- ・必要容量：1,350 m³/日×(15/24×60)日=14.1 m³

§ 42 標準タイプの設定

生物反応槽に設置する特殊繊維担体の標準的な単位施設幅は2.0 mであり、生物反応槽の施設幅は2 m・4 m・6 mが標準となる。この生物反応槽の施設幅に準拠し、標準タイプとして次の3種を設定する。

タイプⅠ：最小規模

タイプⅡ：中間規模

タイプⅢ：最大規模

【解説】

標準タイプの設定に関しても、前項と同様に、生物反応槽の規模を中心に検討を進める。

① 形状

形状は、パネルタンクの特性より長方形とする。

② 高さ

高さ・有効水深を低くすると当然所要面積が大きくなる。限られた敷地に導入せざるを得ない場合が多い大規模災害時の状況を勘案し、高さはいずれのタイプも3.5 mとする。

③ 幅

特殊繊維担体ユニットの標準的な施設幅は2.0 mであり、幅は2.0 mの倍数を標準とする。よって、標準タイプの幅は6.0 m・4.0 m・2.0 mの3種とする。

④ 長さ

長さは、いずれの幅であっても幅：長さ=1：4を標準とする。

以上の考えに基づき、生物反応槽の標準タイプについては、表4-4に示す3種とする。

表4-4 生物反応槽の標準タイプ

標準タイプ名	位置づけ	生物反応槽規模	有効容量	処理能力
タイプⅠ	最小規模	高さ3.5 m・有効水深3.15 m ×幅2.0 m×長さ8.0 m	50 m ³	150 m ³ /日
タイプⅡ	中間規模	高さ3.5 m・有効水深3.15 m ×幅4.0 m×長さ16.0 m	200 m ³	600 m ³ /日
タイプⅢ	最大規模	高さ3.5 m・有効水深3.15 m ×幅6.0 m×長さ24.0 m	450 m ³	1,350 m ³ /日

処理能力：BOD 流入水質を200 mg/Lと想定

§ 43 標準タイプの組合せによる処理能力

「§ 29 施設計画・(2) 施設規模の検討」で言及した、標準タイプの積極的活用に資するため、前項で設定した標準タイプを最大3系列設置するとの想定に基づく処理能力を推定し、以下に示す。

【解説】

標準タイプの施設を多数設置することにより、施設全体としての処理能力を順次大きくすることは可能である。しかし、最小～最大規模までの標準タイプを多数準備しておくことは、災害時において困難である。よって、参考のために、ここでは最大3系列の標準タイプの施設を組合せて設置した場合の処理能力を推計し表4-5に示す。

この表で明らかのように、規模が大きくなる区間で300 m³/日の相違が発生するも、処理対象水量0 m³/日～1,000 m³/日の範囲では150 m³/日単位で、1,000 m³/日～2,000 m³/日の範囲では概ね100～200 m³/日単位で対応処理能力を持つ施設の配置が可能となる。このことにより、「§ 40 基本的な考え方」で述べた、

- ① 標準タイプを幾つか組み合わせることにより必要な処理能力を確保する。
- ② 幾つかの標準タイプを順次導入することにより時系列的に変化する流入水量に対応する。

ことが、大きな支障が生じない範囲で可能になるものと判断する。

表4-5 標準タイプの組合せによる処理能力

標準タイプ組合せ系列数			全系列数	処理能力 ($\text{m}^3/\text{日}$)
タイプⅠ (最小規模)	タイプⅡ (中間規模)	タイプⅢ (最大規模)		
-	-	3	3	4,050
-	1	2	3	3,330
1	-	2	3	2,850
-	-	2	2	2,700
-	2	1	3	2,550
1	1	1	3	2,100
-	1	1	2	1,950
-	3	-	3	1,800
2	-	1	3	1,650
1	-	1	2	1,500
-	-	1	1	1,350
-	2	-	2	1,200
2	1	-	3	900
1	1	-	2	750
-	1	-	1	600
3	-	-	3	450
2	-	-	2	300
1	-	-	1	150

§ 44 標準タイプ別の施設概要

設定された標準タイプの施設概要等について以下に示す。

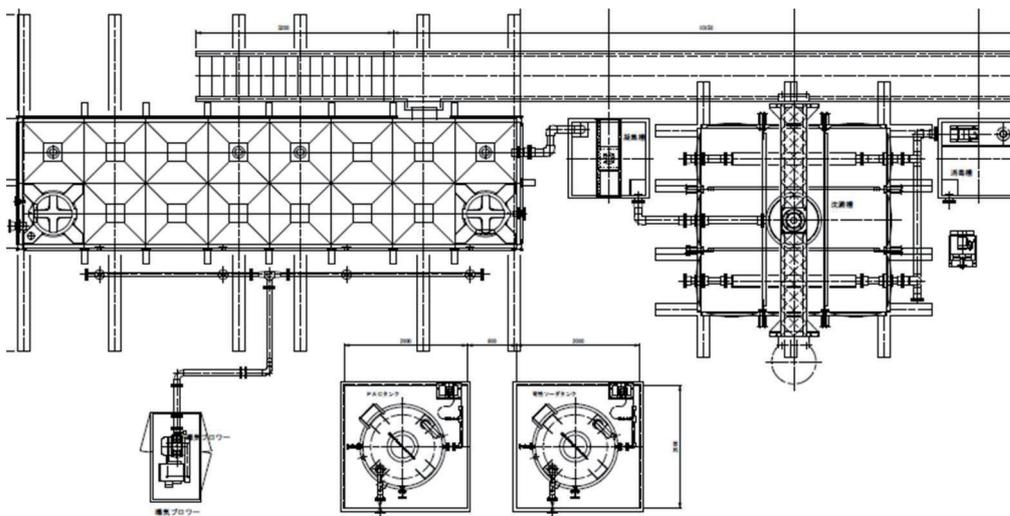
【解 説】

前項までに、生物反応槽の規模検討により規模別に3種の標準タイプを設定した。ここで設定された3種の標準タイプ別の施設等の概要を表4-6に、また施設配置の概要を図4-3に、さらに標準タイプⅢ（最大規模）の建設工程の概要を図4-4に示す。

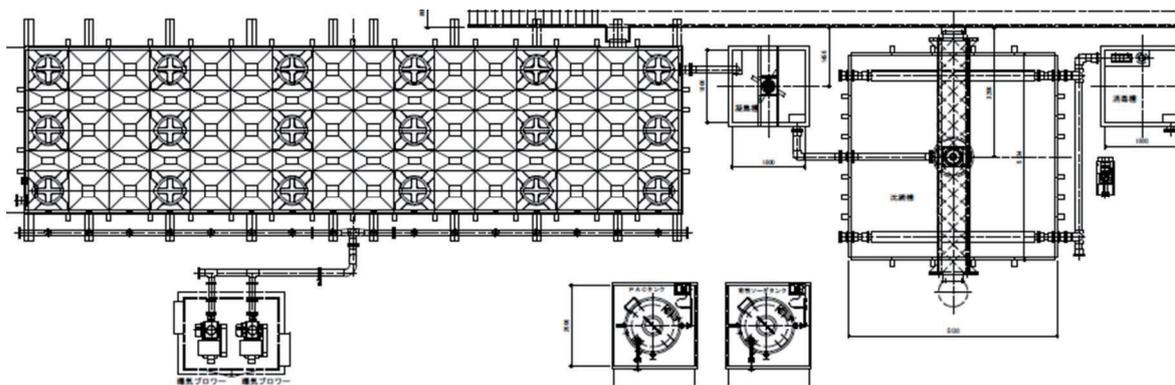
表4-6 標準タイプ別の施設等概要

ユニット種類 (処理能力)		タイプⅠ 最小規模 (150 m ³ /日)	タイプⅡ 中間規模 (600 m ³ /日)	タイプⅢ 最大規模 (1,350 m ³ /日)
生物反応槽	有効容量 (m ³)	50	201	453
	縦 (m)	2	4	6
	横 (m)	8	16	24
	高さ (m) 有効水深(m)	3.5 3.15		
凝集槽	必要容量 (m ³)	1.1	4.2	9.4
沈殿槽	設計水面積 (m ²)	9	25	49
	縦 (m)	3	5	7
	横 (m)	3	5	7
	高さ (m) 有効水深(m)	3.0 2.5		
消毒槽	必要容量 (m ³)	1.6	6.3	14.1
設置面積 (m ²)		170	260	470
施工面積 (m ²)		425	510	629
組立日数 (日)		17	27	65
組立人工 (人)		63	124	260

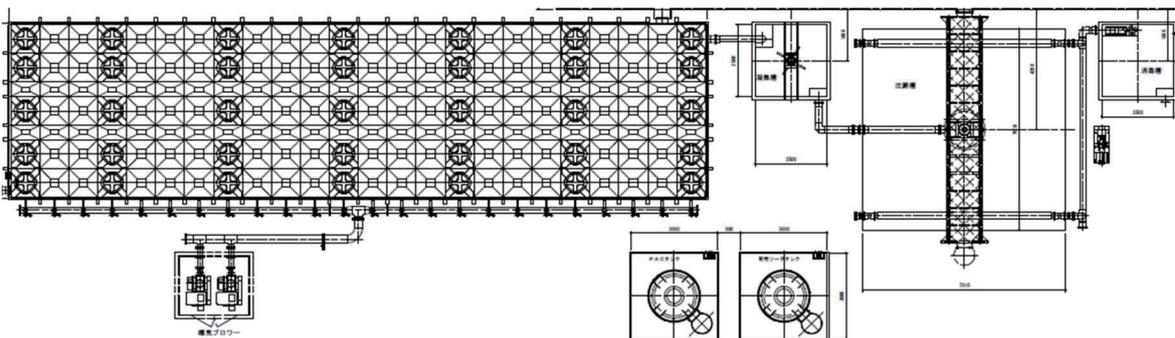
敷地・施工面積及び組立日数・人工は標準的な数値とした。



標準タイプⅠ



標準タイプⅡ



標準タイプⅢ

図4-3 施設配置の概要

組立手順	1 か月										2 か月										3 か月															
① 基礎鋼材組立・設置	■																																			
② 平架台組立・設置				■																																
③ 足場組立・設置							■																													
④ パネルタンク組立・設置										■						■																				
⑤ 特殊繊維担体組立・設置													■																							
⑥ 付帯設備組立・設置													■																							
⑦ 機器据付・配管工事													■																							
⑧ 電気工事													■																							
⑨ 管理用簡易歩廊組立																			■																	
⑩ 足場撤去																			■																	
⑪ 水張																			■																	

図4-4 標準タイプⅢの建設工程の概要

§ 45 標準タイプ別の設備概要

設定された標準タイプの設備概要について以下に示す。

【解説】

設定された標準タイプの処理フロー（各タイプ共通）を図4-5に、機器設備等を含む設備概要を表4-7に示す。

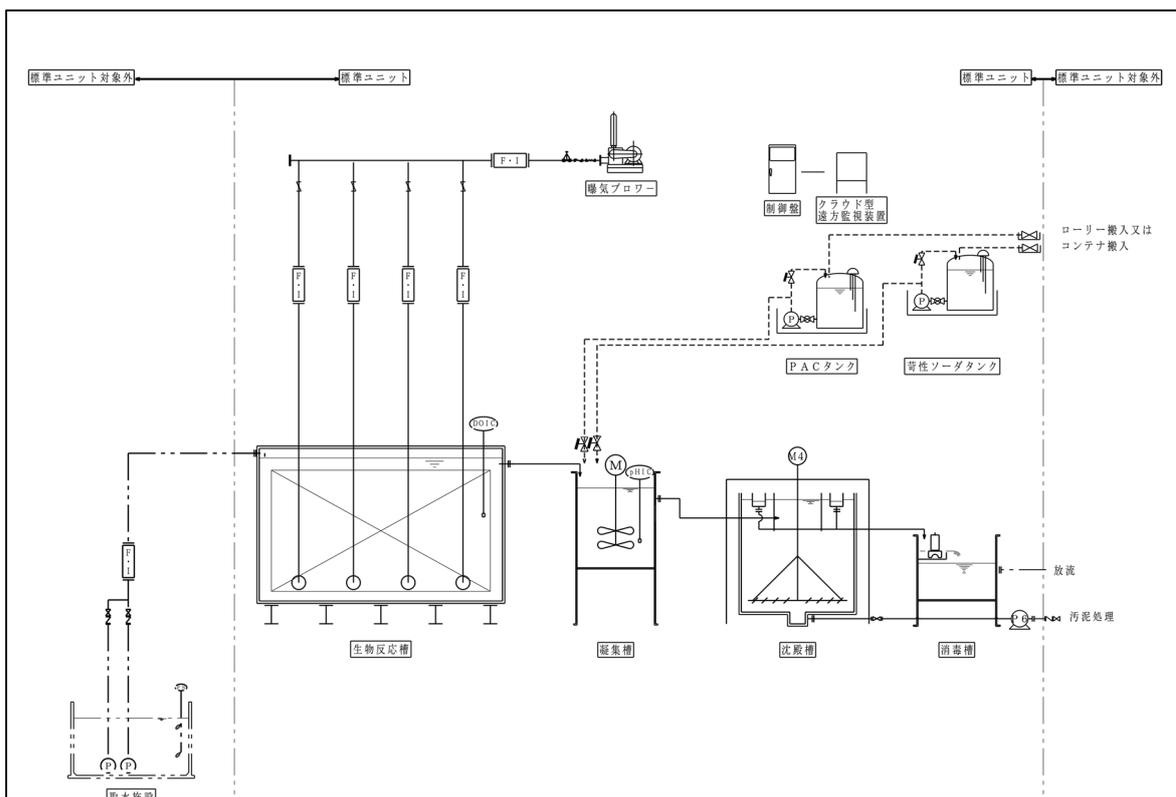


図4-5 標準タイプの処理フロー

表4-7 標準タイプ別の設備概要

機器・機材名称			形式・仕様等	数量			単位		
施設名称	施設種別	設備名称		タイプ					
				I	II	III			
取水施設	計装設備	原水流量計	クランプオン式流量計			1	1	1	台
生物反応槽	水槽・タンク	生物反応槽	パネルタンク			1	1	1	式
		機器設備	曝気ブロー	ルーツブロー			1	2	2
	ディフューザー		微細気泡散気装置*			32	128	288	個
	計装設備	風量計（基幹）	エア用超音波流量計			1	1	1	台
		風量計（分岐）	オリフェス式風量計			8	16	24	台
生物反応槽DO計		現場設置型 測定項目：DO、水温			1	1	1	台	
特殊繊維担体	直付けタイプ	ポリアミド異形断面糸			119	478	1077	kg	
凝集槽	水槽・タンク	凝集槽	SUSタンク			1	1	1	式
	機器設備	攪拌機	サイクロ減速機堅型電動攪拌機			1	1	1	台
	計装設備	凝集槽pH計	現場設置型pH計			1	1	1	台
沈殿槽	水槽・タンク	沈殿槽	パネルタンク			1	1	1	式
		内臓設備	トラフ	SUS			1	1	1
	レーキ・センターウェル		SGP・SS400			1	1	1	式
	機器設備	減速機	サイクロ減速機			1	1	1	台
		汚泥引抜ポンプ	一軸スクリュウポンプ			1	1	1	台
計装設備	汚泥引抜流量計	クランプオン式流量計			1	1	1	台	
消毒槽	水槽・タンク	消毒槽	SUSタンク			1	1	1	式
薬注設備	水槽・タンク	PACタンク	PEタンク			1	1	1	台
		苛性ソーダタンク	PEタンク			1	1	1	台
	機器設備	PACポンプ	ソレロイド駆動式ダイヤフラム定量ポンプ			1	1	1	台
		苛性ソーダポンプ	ソレロイド駆動式ダイヤフラム定量ポンプ			1	1	1	台
	計装設備	PAC流量計	クランプオン式流量センサー			1	1	1	台
苛性ソーダ流量計		クランプオン式流量センサー			1	1	1	台	
監視制御設備	制御盤	SS製屋外自立型焼付塗装			1	1	1	台	
	クラウド型遠方監視装置	SS製屋外自立型焼付塗装			1	1	1	台	

*微細気泡散気装置：

1. 清水、20℃、5m水深での酸素溶解効率：25%以上ある微細気泡散気管
2. ウレタンやゴム製など、長期使用可能な材質とする。
3. 下水処理施設等での使用実績がある散気管を推奨
(日本下水道新技術推進機構による建設技術審査証明書取得含む)