

第4章 計画・設計

第1節 導入計画

§ 17 導入計画手順

本技術の導入にあたっては、詳細調査及び施設計画の検討を経て導入効果を検証した上で、適切な導入計画を策定する。

【解説】

本技術の導入計画策定に係る基本的な手順を図4-1に示す。本技術の導入にあたっては、計画・設計における必要事項の詳細調査から開始し、施設計画の検討、導入効果の検証の手順で行う。特に本技術ではBOD容積負荷によって処理能力が決まるため、既存OD槽の改築方法の検討を先行して行い、反応槽容量を決めたのちに詳細な施設計画を立てる流れとなる。施設計画の検討においては、本技術に係る検討に加え、本技術導入により余剰汚泥量が削減されることを踏まえた汚泥処理施設の見直しも合わせて実施する。

導入効果の検証により、導入効果が得られると判断した場合、詳細な導入計画を策定する。

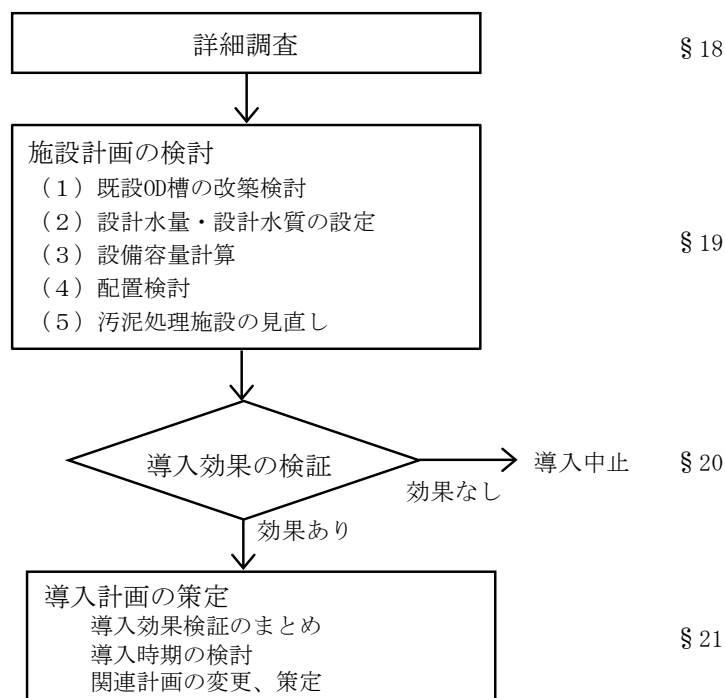


図4-1 本技術の導入計画手順

§ 18 詳細調査

施設計画の検討に先立ち、本技術の計画・設計における必要事項について、詳細調査を行う。

【解説】

本技術の計画・設計における必要事項について、導入検討時の基礎調査に追加し、詳細調査を行う。調査項目を表 4-1 に示す(基礎調査項目も合わせて再掲する)。

調査内容は、各種関連計画(特に更新計画や耐震補強計画)、既存施設諸元(機械・電気設備完成図書等)、運転・処理実績に係る資料(維持管理年報等)から、可能な範囲でより詳細な調査を行う。特に、建設費・維持管理費の算定に必要な機械設備の仕様、水処理・汚泥処理施設の実際の運転状況、各種費用の実績等について確認を行う。

表 4-1 詳細調査項目

調査項目		調査内容 ^{※1}	調査方法
関連下水道計画	計画諸元	<ul style="list-style-type: none"> 計画汚水量(日最大、日平均、<u>時間最大</u>) 計画流入水質、計画放流水質 <u>施設調査、容量計算書</u> 	事業計画申請書
	その他	<ul style="list-style-type: none"> ストックマネジメント計画 <u>耐震診断結果・耐震補強設計</u> 	当該報告書 設計図書
施設諸元		<ul style="list-style-type: none"> 既存 OD 槽、最終沈殿池の諸元(寸法、容量、躯体の構造等) 系列ごとの処理能力 最終沈殿池水面積負荷 <u>機械設備の機器仕様</u> <u>受変電設備/自家発電設備容量</u> 	完成図書 (詳細設計図書)
運転・処理実績	処理水量	<ul style="list-style-type: none"> 流入下水量、処理水量実績(処理場全体/系列ごと) <u>※季節変動も把握することが望ましい</u> 	維持管理記録
	流入水質	<ul style="list-style-type: none"> 流入水質(SS、T-BOD、<u>T-N^{*2}</u>、<u>アルカリ度^{*2}</u>、<u>水温</u>) 	維持管理記録
	処理状況	<ul style="list-style-type: none"> 水処理施設、汚泥処理施設の運転状況(<u>運転時間</u>、<u>薬品使用量</u>) <u>汚泥発生量</u>、<u>処分方法</u>、<u>汚泥処分費</u> <u>ユーティリティ調達価格</u>(電気・薬品) 	維持管理記録

※1 下線は詳細調査で新規に収集整理する事項。

※² アルカリ度消費量の推定に必要なため、過去の分析データが不十分な場合は、追加調査の実施も検討する。

§ 19 施設計画の検討

施設計画の検討として、以下の事項について検討する。

- (1) 既存 OD 槽の改築検討
- (2) 設計水量・設計水質の設定
- (3) 設備容量計算
- (4) 配置検討
- (5) 汚泥処理施設の見直し

【解説】

(1) 既存 OD 槽の改築検討

第3章では、反応槽概略容量により処理能力の検証を行ったが、ここでは、既存 OD 槽の改築について、下記を考慮して具体的に検討する。

本技術の導入に際して、既存 OD 槽を分水槽、反応槽、混和槽の3つに分割する。各槽を区分するためにコンクリート製隔壁を新設する。検討事項を以下に示す。

- ① § 23 に示す土木改造例を参考に分水槽、反応槽、混和槽の区割り及び隔壁位置等の改築を計画する。
- ②既に耐震診断済みで耐震補強設計が終わっている場合は、耐震補強内容も考慮した計画とする。
- ③ § 23 に示す反応槽容量算出例を参考に反応槽容量 V_R を算出する。
- ④既存 OD 槽に覆蓋がある場合は、仕切り板や担体ユニット搬出入用の開口新設を検討する。

なお、新設隔壁の詳細な壁厚や位置、既存躯体補強の要否については、詳細設計にて検討を行うものとする (§ 23 参照)。

(2) 設計水量・設計水質の設定

(1) で算出した反応槽容量 V_R から、本技術導入後の処理能力の算出と検証及び設計流入下水量・設計水質の設定を行う。

①設計流入下水量・設計 BOD 濃度

第3章の導入検討で処理能力の確保が可能とした流入下水量 Q_{in} 及び流入 BOD 濃度 $C_{BOD, in}$ を設計流入下水量・設計流入 BOD 濃度とし、検討を開始する。

②処理能力の算出と検証

§ 23 に示す処理能力の算出方法を基に、(1) で算出した反応槽容量 V_R と①で設定した設計流入 BOD 濃度から、本技術導入後の処理能力 Q_R を求める。

処理能力 Q_R を算出後、設計流入水量 $Q_{in} \leq$ 処理能力 Q_R となることを確認する。

設計流入水量 $Q_{in} >$ 処理能力 Q_R となる場合は、設計流入水量・設計流入 BOD 濃度の見直し

しを行う。

③設計流入水量・設計流入 BOD 濃度の見直し

設計流入水量 $Q_{in} >$ 処理能力 Q_R の場合は、§ 23 に示す設計水量・設計 BOD 濃度の見直し検討にしたがい、設計流入水量・設計流入 BOD 濃度に変更(引下げ)可能か、検討を行う。検討の結果、設計流入水量 $Q_{in} \leq$ 処理能力 Q_R となる設計流入水量・設計流入 BOD 濃度に変更(引下げ)可能であった場合、変更後の数値を設計流入下水量・設計流入 BOD 濃度とする。

④設計水質

導入計画段階においては、設計水質項目として、①、③で設定した流入 BOD 濃度の他、流入 SS、T-N 濃度を設定する。流入 SS 濃度は、全体計画上の計画値を用いることを基本とするが、実績値と計画値に乖離がある場合等は、実績値に基づいた濃度を採用することも可能である。T-N は、全体計画では位置付けられていないと考えられるため、詳細調査で収集した実績値を基に設定することを基本とする。

(3) 設備容量計算

導入計画段階においては、本技術で特徴的な担体ユニット、送風機設備、凝集剤添加設備の設備容量計算を行い、機器仕様を決定する(第4章第2節参照)。

また、余剰汚泥発生量を算出し、(5)の汚泥処理施設の見直しや汚泥処分費の算出に使用する。

(4) 配置検討

導入計画段階においては、追加となる微細目スクリーン及び送風機設備に限定して配置検討を行う。上記設備に設置にあたり建屋等を必要とする場合は、導入効果の検証時に考慮する。

①微細目スクリーンは沈砂池又は分水槽上流側に設置する。既存沈砂池や分水槽流入水路及び流入管の配置・構造の状況から、適切な位置に設置するものとする。分水槽上流側に水路を設け、水路上に微細目スクリーンを設置する場合は、新設水路の位置と合わせ、配置検討を行う。

②送風機設備は設置台数や型式に応じ設置場所を検討する。反応槽スラブ上に設置することも可能であるが、この場合、スラブ耐力を確認する。また、既存 OD 槽に覆蓋がない場合、騒音規制が厳しい場合、送風機容量及び重量が大きい場合等、スラブ上に設置ができない場合は、送風機室を別途設ける等の検討も行う。

(5) 汚泥処理施設の見直し

施設計画においては、本技術の導入により余剰汚泥量が削減されることを受け、汚泥処理施設・設備の縮小も合わせて計画する。汚泥脱水機については、余剰汚泥量削減を踏まえ、型式変更も含めた見直しを行う。

§ 20 導入効果の検証

施設計画の検討結果に基づき、導入効果の再検討を行い、従来技術と比較して本技術の導入効果が得られるか検証する。

【解説】

導入検討時に導入効果の検討を実施(§ 14、15)しているが、推定式を用いる簡易な方法により本技術の導入効果を検証した。ここでは、施設計画の検討に基づき、より精度の高い条件設定による導入効果の再検討を行う。

本技術の導入における建設費・維持管理費を積算の上、年価計算により総費用(年価換算値)を算出し、OD法へ単純更新する場合と比較して導入効果が得られるか検証する。積算条件は表4-2に準拠する。

総費用(年価換算値)算出にあたっては、現状の設備型式・容量に基づく更新費用や電力消費量、運転時間、ユーティリティ調達価格等の実績値を反映させるものとする。

表 4-2 導入効果の検証における積算条件

項目		本技術	従来技術
改築方針		<ul style="list-style-type: none"> ・水処理施設は、既存 OD 槽を活用して改築。 ・汚泥処理施設・設備は汚泥削減量に応じて縮小 	<ul style="list-style-type: none"> ・水処理施設は、既存 OD 槽をそのまま利用。 ・水処理施設、汚泥処理施設とも既存設備と同じ仕様で更新
積算範囲	建設費	<ul style="list-style-type: none"> 【機械】水処理設備(担体ユニットを含む)、汚泥濃縮設備、汚泥脱水設備 【電気】水処理設備 【土木】水処理施設(改造)* 	<ul style="list-style-type: none"> 【機械】水処理設備、汚泥濃縮設備、汚泥脱水設備 【電気】水処理設備
	維持管理費	<ul style="list-style-type: none"> ・沈砂池ポンプ設備、水処理設備、汚泥濃縮設備、汚泥脱水設備、消毒設備に係る電力費、薬品費、補修費、維持管理人件費 ・汚泥処分費 	同左

*OD 槽を反応槽と分水槽、混和槽とに区切るためのコンクリート製隔壁の設置

総費用(年価換算値)評価の結果、導入効果が得られると判定された場合は、§ 21 に進み、導入計画を策定する。導入効果が得られないと判定された場合は、導入を中止する。

§ 21 導入計画の策定

導入効果の検証の結果、効果が得られると判定された場合、導入計画を策定する。

【解説】

導入効果の検証の結果、効果が得られると判定された場合には、具体的な導入計画を策定する。

導入計画の策定においては、導入検討結果を取りまとめの上、導入時期の検討を行う。あわせて、既存施設の改築及び本技術の導入に係る関連計画(事業計画、ストックマネジメント計画申請書等)の変更、策定を行う。

第2節 施設設計

§ 22 設計手順

本技術の設計は以下の手順で行う。

- (1) 既存 OD 槽の改築設計を行い、反応槽容量から設計水量、設計 BOD 濃度を決定する。
- (2) 前処理設備(微細目スクリーン)の設計を行う。
- (3) 担体ユニット、送風機設備、混和槽設備の設計を行う。
- (4) 余剰汚泥発生量を算出し、最終沈殿池設備の見直しを行う。

【解説】

本技術の設計手順を図 4-2 に示す。既存 OD 槽の改築設計を行い、反応槽容量を決定したのち、設計水量、設計 BOD 濃度を決定する。その後、前処理設備、反応タンク設備(担体ユニット、送風機設備、薬注設備)の容量計算及び余剰汚泥発生量の算出、最終沈殿池設備の見直しを行う。

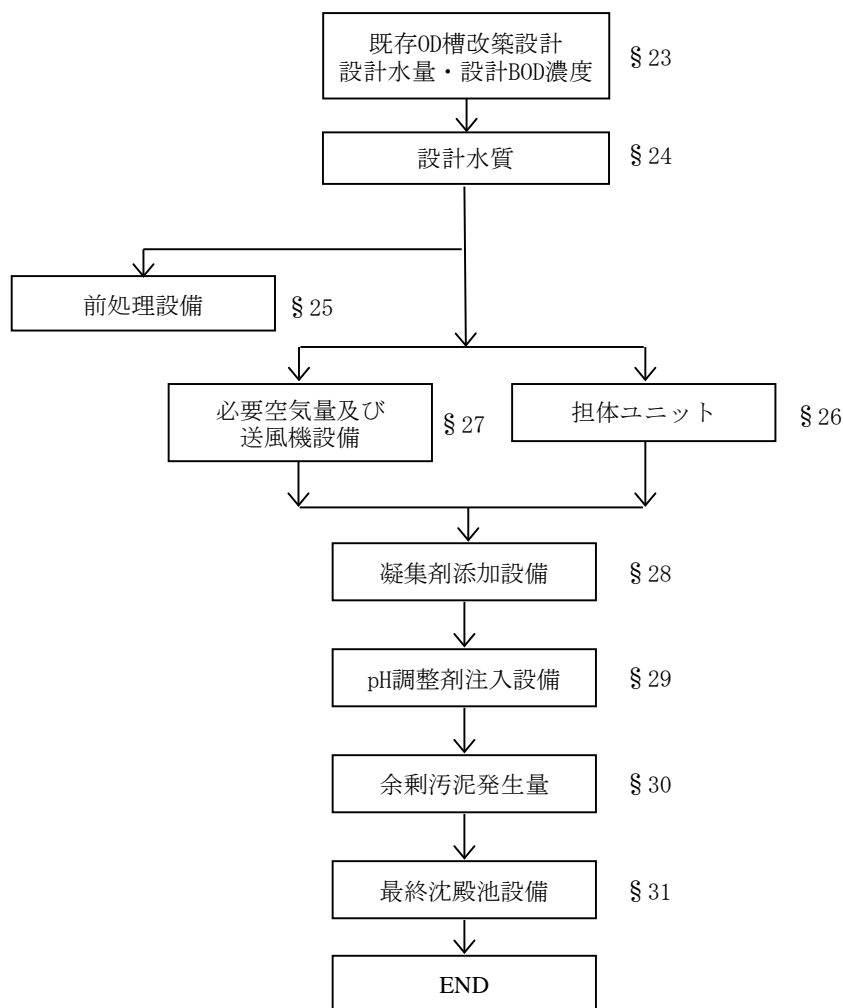


図 4-2 本技術の設計手順

§ 23 既存 OD 槽の改築と設計水量・設計水質

- (1) 既存 OD 槽は、分水槽、反応槽、混和槽の3つに分割し、本技術に適した構造に改築を行う。設計の際は構造計算も合わせて実施する。
- (2) 反応槽容量から処理能力の検証を行い、設計水量、設計 BOD 濃度を確定する。

【解説】

(1) OD 槽の改築設計

既存 OD 槽は、本技術の導入に際して、分水槽、反応槽、混和槽の3つに分割する。各槽は隔壁を設置して区分するが、既存 OD 槽の構造や反応槽容量の確保も考慮し、適切な位置に設置するものとする。以下に分水槽、反応槽、混和槽の詳細な設計内容を示す。隔壁やゲート等を新設するため、底板耐力についても合わせて確認を行うものとする。

1) 分水槽

分水槽の構造、容量は下記を考慮して定める

- ①分水槽と反応槽の間の隔壁には、水路ごとに流入ゲートを設け、止水及び流入汚水の水量調整が可能な構造にする。
- ②分水槽と反応槽の間の隔壁は、排水等による片水圧に耐えられる構造とする。分水槽側はゲート荷重も考慮する。

2) 反応槽

反応槽内の構造、配置は以下の各項を考慮して定める。

- ①反応槽は原則として2水路になるよう配置し、各水路とも12段に分割することを基本とする。各水路の容量は同容量にすることを原則とする。
- ②点検等で1水路を停止し、水槽を空にする場合があるため、2水路の間の既存コンクリート隔壁が片水圧に耐えられるかどうかを確認する。耐力が不足する場合、打ち増し等の補強を検討する。
- ③各水路を多段化するための仕切りは、反応槽容量を有効に使うため、一定の厚さが必要な RC 壁ではなく FRP 等耐腐食性材質を用いる。
- ④各水路を多段化するための仕切りには底部に連通孔を設け、反応槽内排水時の作業性の向上を図るとともに片水圧がかからない構造とする。
- ⑤既存 OD 槽に覆蓋がある場合は、仕切り板や担体ユニットの搬出入用に開口を設ける。

3) 混和槽

混和槽の構造、配置は以下の各項を考慮して定める。

- ①混和槽は設計流入水量に対して滞留時間が15分以上確保できるものとする。
- ②混和槽には、凝集剤・pH調整剤の混合及び汚泥の沈降防止のため、攪拌機を設置す

る。覆蓋がある場合は、攪拌機用の開口も検討する。

- ③反応槽と混和槽の間の隔壁は、排水等による片水圧に耐えられる構造とする。また、止水可能な角落しを設置する。

上記1)～3)を踏まえ、以下に長円形 OD 槽、馬蹄形 OD 槽の改築例と各槽容量の算出例を示す。

①長円形 OD 槽

長円形 OD 槽の改築例を図 4-3 に示す。上流側コーナー部は分水槽、下流側コーナー部は混和槽として使用し、直線部を反応槽として使用する。このため、両端のコーナー部にコンクリート構造の隔壁を設置する。反応槽は並列の矩形 2 水路とする。

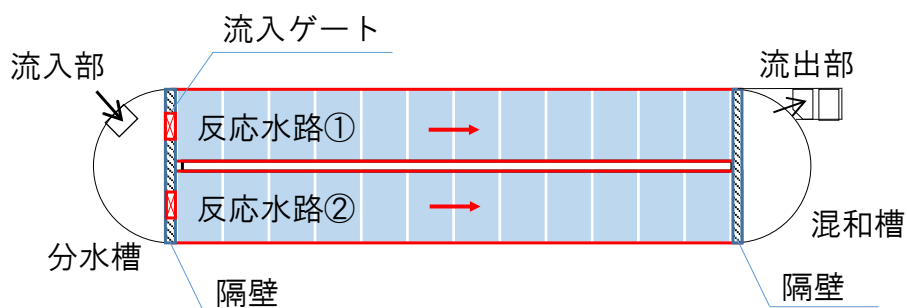


図 4-3 長円形 OD 槽の改築例

反応槽容量 V_R は次式から求める。 V_R は 2 水路の合計値とする。

$$V_R = (W \times L - d \times 0.5 \times 2) \times H \times 2$$

ここで、

- W 水路幅 m
- L 直線部水路長 m
- H 有効水深 m
- d ハンチ幅 m

また、分水槽容量 V_D 、混和槽容量 V_M は次式から求める。

$$V_D = V_M = \pi / 4 \times (2W + b)^2 \times H$$

ここで、

- b 隔壁厚 m

②馬蹄形 OD 槽

馬蹄形 OD 槽の改築例を図 4-4 に示す。馬蹄形 OD 槽の場合、矩形水路が作れないため、内回りと外回りの 2 水路とし、既存の流出部で合流する形とする。分水槽は、既存流入

部を活用できる形で流入側のコーナー部に隔壁を設け、各水路へ分水できる構造とする。混和槽は、長円形 OD 槽と同様、流出側コーナー部に隔壁を設けて区分する。

馬蹄形 OD 槽の場合、曲線部が多く、担体ユニットの設置効率が悪くなることから、分水槽、混和槽容量は必要最小限とし、反応槽容量が大きくとれるよう隔壁位置に留意する。

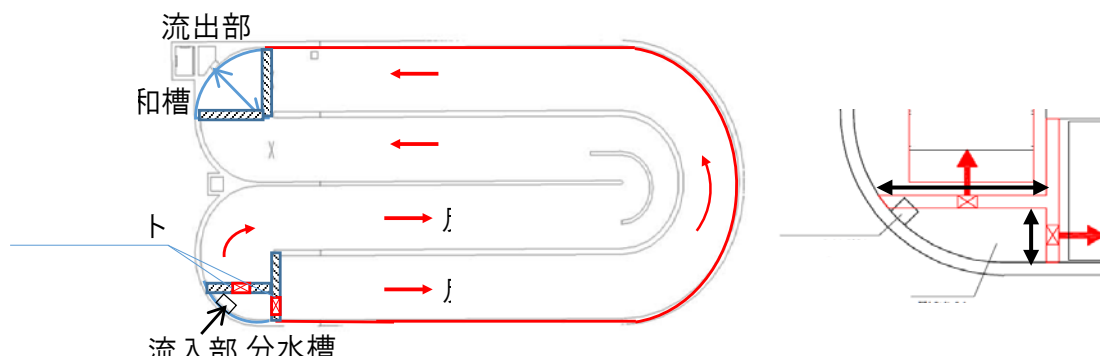


図 4-4 馬蹄形 OD 槽での改築例

反応槽容量 V_R は次式から求める。 V_R は 2 水路の合計値とする。

$$\begin{aligned} V_R &= V_{OD} - (\text{分水槽容量 } V_D + \text{混和槽容量 } V_M) \\ &= V_{OD} - \{ \pi mn \times H + \pi (W+b/2)^2 / 4 \times H \} \\ &= V_{OD} - \pi \{ mn + (W+b/2)^2 / 4 \} H \end{aligned}$$

ここで、

V_{OD}	既存 OD 槽容量	m^3
W	水路幅	m
H	有効水深	m
m	No. 1 水路隔壁長	m
n	No. 2 水路隔壁長	m
b	隔壁厚	m

(2) 処理能力の検証と設計流入下水量、設計流入 BOD 濃度の確定

(1) で決定した反応槽容量 V_R に対して、処理能力の検証を行い、設計流入下水量、設計流入 BOD 濃度を決定する。

①設計流入水量、設計流入 BOD 濃度

導入計画時に処理能力の確保が可能とした設計流入下水量 Q_{in} 及び設計流入 BOD 濃度 $C_{BOD, in}$ を用いて検討を行う。

②処理能力の算出

(1) で算出した反応槽容量 V_R に基づき、本技術導入後の処理能力 Q_R を求める。

これまでに述べたとおり、本技術の処理能力は、BOD 容積負荷が $0.2\text{kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{日})$ 以下になるよう設定する。BOD 容積負荷が $0.2\text{kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{日})$ になる処理能力を限界処理能力 Q_L とし、下記式より求める。

$$Q_L (\text{m}^3/\text{日}) = 0.2 \times V_R (\text{m}^3) / (C_{BOD, in} (\text{mg/L}) / 1000)$$

$C_{BOD, in}$	流入 BOD 濃度	mg/L
V	反応槽容量	m^3

通常は、

$$\text{改築後の処理能力 } Q_R = \text{限界処理能力 } Q_L$$

とする。ただし、前述のとおり、限界処理能力 Q_L が既存処理能力 Q_0 超える場合は、最終沈殿池水面積負荷の制約を考慮して

$$\text{改築後の処理能力 } Q_R = \text{既存処理能力 } Q_0$$

とする。

③処理能力の検証

①、②より処理能力の検証を行う。設計水量 $Q_{in} \leq$ 処理能力 Q_R であれば必要処理能力確保可能とし、①で設定した設計流入水量、設計流入 BOD 濃度を最終的な設計値とする。

流入下水量 $Q_{in} \geq$ 処理能力 Q_R の場合、見直しが必要なため③-1へ進む。

③-1 設計流入 BOD 濃度の見直し

設計流入水量 Q_{in} が処理能力 Q_R を上回る場合は、まず、流入 BOD 濃度の見直し(引下げ)の検討を行う。設計流入 BOD 濃度よりも流入 BOD 濃度の実績値の方が低い場合、実績値の採用を検討する。流入水質の実績データ等に基づき流入 BOD 濃度の引下げを検討し、②の処理能力の検証を行う。検証の結果、設計水量 Q_{in} が処理能力 Q_R を下回る流入 BOD 濃度を設定可能であれば、変更後の流入 BOD 濃度を設計流入 BOD 濃度とする。

③-2 設計下流入水量 Q_{in} の見直し

流入 BOD 濃度の見直し後も設計水量 Q_{in} が処理能力 Q_R を上回る場合または、流入 BOD 濃度の引下げが不相当と判断される場合、流入下水量の変更（引下げ）が可能か検討を行う。他系列を含めた処理場全体の処理能力を確認し、引下げ分の水量を他系列へ振り分けることが可能か検討する。本技術導入後の処理場全体の処理能力が計画日最大汚水量に対し不足する場合、計画日最大汚水量の変更が可能か検討を行う。

流入下水量を変更（引下げ）した結果、変更後の流入下水量 $Q_{in} \leq$ 処理能力 Q_R となった場合、変更後の流入下水量 Q_{in} を設計流入下水量とする。なお、流入 BOD 濃度を変更（引下げ）の上、流入下水量を変更（引下げ）した場合は、変更後の流入 BOD 濃度を設計流入 BOD 濃度とする。

§ 24 設計水質の設定

設備容量計算に必要な設計水質として、流入 BOD、SS、T-N、アルカリ度を設定する。

【解説】

本技術の容量計算に必要な流入水質は、BOD、SS、T-N、アルカリ度である。設計流入 BOD 濃度は § 23 にて設定しているため、本項では、残る項目について設定を行う。

流入 SS 濃度は、全体計画上の計画値を用いることを基本とするが、実績値と計画値に乖離がある場合等は、実績値に基づいた濃度を採用することも可能である。

T-N、アルカリ度は、全体計画では位置付けられていないと考えられるため、詳細調査で収集した実績値を基に設定することを基本とする。

§ 25 前処理設備

- (1) 沈砂池設備は既存を活用とするが、きょう雑物の絡みつきによる担体の閉塞や機能の低下を避けるため、微細目スクリーンを追加設置する。
- (2) 微細目スクリーンは、沈砂池又は分配槽上流側の流入水路に設置する。
- (3) 微細目スクリーンは、目幅 2mm を標準とし、時間最大汚水量を処理できる能力とする。

【解説】**(1) 前処理設備**

沈砂池設備は既存を流用とするが、一般的に OD 法では最初沈殿池を設置しないため、細目スクリーンでは除去できないビニール片や髪の毛等のきょう雑物が反応槽に流入する可能性がある。これらのきょう雑物が担体に絡みつき、担体の閉塞や機能低下の原因となるおそれがあるため、反応槽よりも上流部に微細目スクリーンを設置する。

(2) 微細目スクリーンの配置

微細目スクリーンの設置位置は、沈砂池又は分水槽上流側とする。既存設備の沈砂池や反応槽流入水路及び流入管の配置・構造の状況を踏まえ、適切な位置に設置するものとする。

(3) 微細目スクリーンの設計諸元

微細目スクリーンは、沈砂池水路又は分水槽上流側（すなわち主ポンプ後段）に設置されることから、時間最大汚水量を処理できる容量とし、スクリーン目幅は 2mm を標準とする。故障時や大量のきょう雑物によるスクリーン閉塞時を考慮し、水路設置型で水路から引き上げ可能な自動スクリーンが望ましい。実証研究では、脱水機構付裏がきスクリーンユニットを採用している。

敷地制限等により、水路新設が難しい場合等は、配管接続型を採用することも可能である。

§ 26 特殊繊維担体ユニット

- (1) 担体ユニットは、フレーム、特殊繊維担体、散気装置(ヘッダ管、ライザ管含む)で構成される。
- (2) 担体ユニットは、各槽の水路幅に応じて1から3連式とし、槽形状に応じて配置を行う。
- (3) 水路ごとの担体設置量が $2\text{kg}/\text{m}^3$ 以上を満たすよう担体量を決定する。

【解説】

(1) 担体ユニットの構成

担体ユニットは特殊繊維担体とそれを固定するフレーム及びフレーム下部に散気装置を配置した一体構造とする。

担体ユニットの概略図(3連式の例)を図4-5に示す。

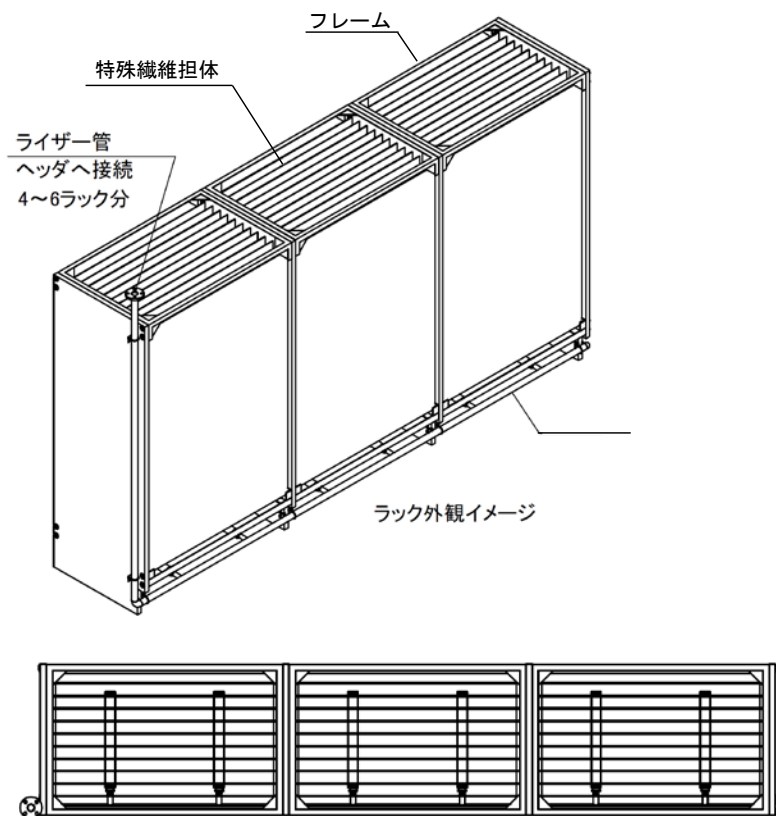


図 4-5 担体ユニット概略図

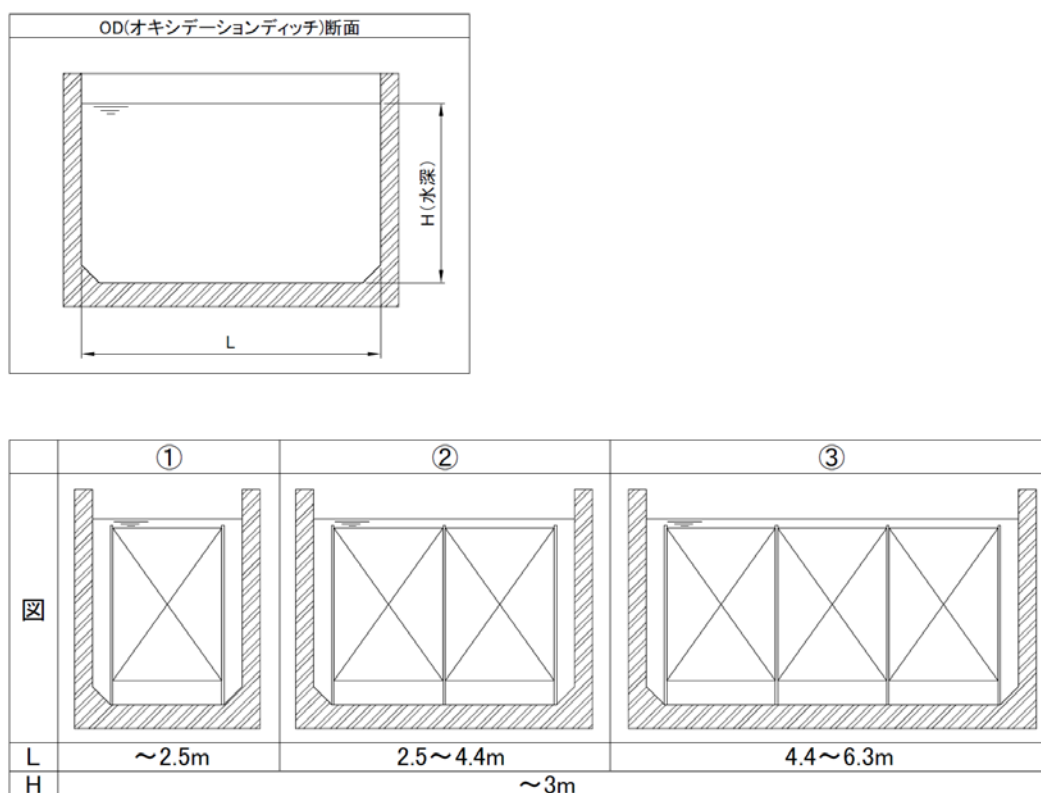
(2) 担体ユニットの寸法及び配置

担体ユニットは水槽形状に合わせて設計が可能である。このため、水槽形状による制約はない。ただし、ハンチ部分を避け、水平に設置できる寸法とする。

担体ユニットは、図4-6に示すように各槽の水路幅に応じて1から3連式とする。

なお、担体ユニットは、水深3mまでは段積をせず、水深3m以上の場合は2段積とする。

図4-6 水路幅による担体ユニット構成(案)



長円形 OD 槽の場合の配置例を図4-7に、馬蹄形 OD 槽の場合の配置例を図4-8に示す。

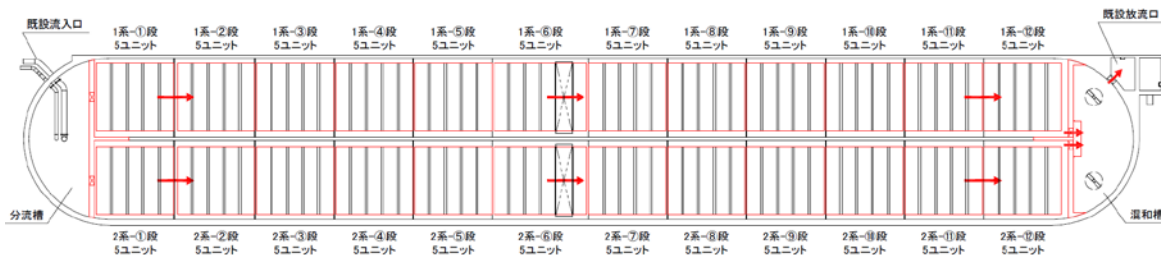


図4-7 長円形 OD 槽での配置例

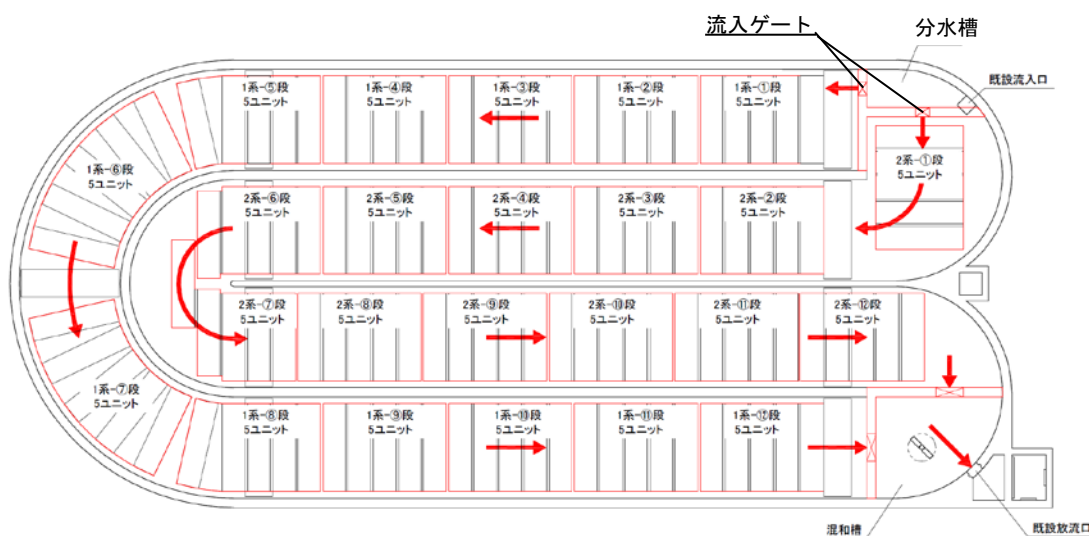


図 4-8 馬蹄形 OD 槽での配置例

(3) 担体設置量

担体の設置量は、担体重量を指標とし、水路ごとに $2.0\text{kg}\text{-担体}/\text{m}^3\text{-水路}$ 以上(最大で $3.0\text{kg}\text{-担体}/\text{m}^3\text{-水路}$) とする。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 $0.4\text{kg}/\text{m}^2$ として算出する。したがって、水路ごとに $5\text{m}^2\text{-担体}/\text{m}^3\text{-水路}$ 以上(最大で $7.5\text{m}^2\text{-担体}/\text{m}^3\text{-水路}$) 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、図 4-9 に示す赤枠の面積(片面のみで計算)とする。

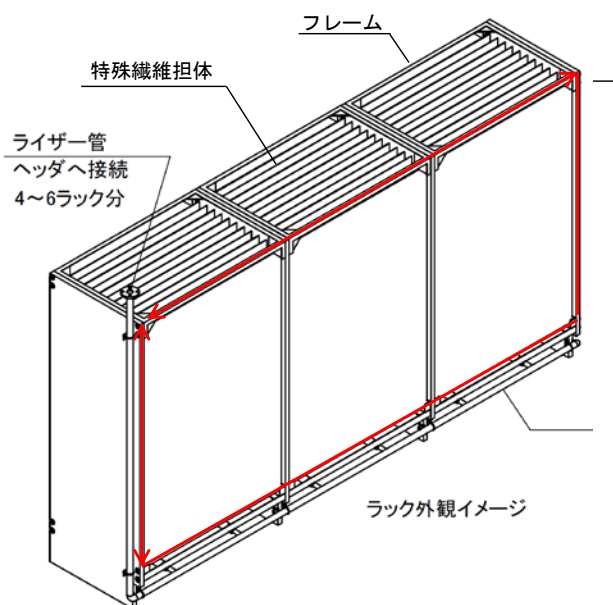


図 4-9 特殊繊維担体の面積算出

§ 27 必要空気量及び送風機設備

- (1) 必要空気量は、設計水量に対し、30 倍を標準とする。
- (2) 送風機は、送風量及び送気圧に応じて選定する。台数は2 台以上とする。

【解説】

(1) 必要空気量

実証研究結果より、処理水質の確保のために設計水量の30 倍程度の空気量が必要であったことから、設計水量に対して30 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。

実証研究において、上記倍率にて、底部流速の確保、担体閉塞の防止に必要な空気量を確保できることを確認している。

(2) 送風機設備

送風機は、送風量及び送気圧に応じて選定する。型式は、将来の増設の可能性や処理場周辺の騒音規制についても考慮して決定する。台数は2 台以上とする。容量は負荷変動を見込み、(1)で算出した必要空気量に余裕率を見込んで設定する⁹⁾。

なお、既存設備のエアレーション方式が、水中プロペラと送風機を組み合わせる方式の場合、既存送風機の活用も可能である。ただし、必要空気量と既存送風機の吐出圧や仕様等を勘案し、送風機を増設する必要性と効率性を検討する。

また、供給風量の確認・調整を行うため、送風機吐出部に風量計を設置する。また、反応槽内各区画の風量を最適化するため、1 区画に1 台ずつ風量調整弁と風量計を設置するものとする。

§ 28 凝集剤添加設備

- (1) 生物膜の剥離等による流出 SS 濃度上昇対策のため、凝集剤添加設備を設ける。
- (2) 凝集剤はポリ塩化アルミニウム (PAC) とし、10% Al_2O_3 溶液として流入汚水量 (m^3) あたり 30mL を注入することを標準とする。注入方法は流量比例方式とする。

【解説】**(1) 凝集剤添加設備の設置**

本技術は、生物膜から剥離した SS に対して最終沈殿池での沈降分離が不十分になると、処理水の BOD 濃度が 15mg/L を超過する可能性がある。このため、1 年を通し、混和槽にて反応槽流出水に凝集剤を連続的に添加することで最終沈殿池での SS の沈降性を改善する運転を基本とし、BOD の計画放流水質を遵守できるようにする。

なお、反応槽内に凝集剤が混入した場合、凝集フロックが特殊繊維担体に付着し、処理能力の低下につながる可能性があることに留意する。このため、混和槽には、コンクリート隔壁の上部に反応槽流出用の開口を設け、角落しにて止水可能な構造とする。

(2) 凝集剤の種類と添加方法

凝集剤は、原則としてポリ塩化アルミニウム (以下、PAC) とする。最終沈殿池流出 SS 濃度を下水道法で定められた放流水質基準である 40mg/L 以下とする場合の PAC の注入率は、実証研究結果 (資料編 1. 実証研究結果 P 資 1-14~16 参照) より以下とする。

PAC (10% Al_2O_3 溶液) 注入率 30mL/ m^3 - 流入下水

ただし、最終沈殿池流出 SS 濃度を上記指標値よりも下げる必要がある場合は、ジャーテスト等で必要な添加量を確認した上で注入率を設定する。なお、実証研究では、PAC 注入率を 60mL/ m^3 とした場合、最終沈殿池流出 SS 濃度が 10mg/L 以下となることを確認している。

立ち上げ時や低水温期等で反応槽からの流出 SS が多い場合も上記と同様に、PAC 注入率を調整する。

注入ポンプはダイヤフラムポンプを標準とし、凝集剤の注入方式は流量比例方式とする。

§ 29 pH調整剤注入設備

本技術では、長HRTにより硝化反応が進行し、処理水のpHが低下する恐れがあるため、混和槽内pHを監視するpH計とpHを調整するpH調整剤注入設備を設置し、放流水質基準に定められたpHを下回らないようにする。pH調整剤は苛性ソーダとし、混和槽に添加する。

【解説】

本技術では、長HRTにより硝化反応が進行する一方で、脱窒工程によるアルカリ度回復がほとんど見込めないことから、pHが低下する。このため、pH計とpH調整剤注入設備を設置する。pH調整剤は、混和槽に注入し、放流水質基準に定められたpHを下回らないよう、混和槽流出部のpH計により運転制御を行う。

なお、流入下水のアルカリ度が高い等により、反応槽流出水のアルカリ度が40mg/L以上と見込まれる場合は、pH調整剤注入設備の省略も可能とする。

反応槽流出水のアルカリ度は、以下より算出する。

$$C_{\text{ALK, out}} = C_{\text{ALK, in}} - \Delta C_{\text{ALK}}$$

ここに、 $C_{\text{ALK, out}}$: 反応槽流出水のアルカリ度

$C_{\text{ALK, in}}$: 流入下水アルカリ度

ΔC_{ALK} : アルカリ度の消費量

アルカリ度の消費量 ΔC_{ALK} (mg/L)は、以下より算出⁹⁾する。

$$\Delta C_{\text{ALK}} = 7.14 \cdot \alpha \cdot C_{\text{TN, in}} - 3.57 (C_{\text{orgN}} + \Delta C_{\text{NOX}}) + \varepsilon \cdot C_{\text{Al}}$$

ここに、

$C_{\text{TN, in}}$: 流入水のT-N濃度 (mg/L)

C_{orgN} : $\text{NH}_4\text{-N}$ に分解される有機性窒素濃度 (mg/L)

ΔC_{NOX} : 脱窒された窒素濃度 (mg/L)

α : C_{TN} に対し硝化される窒素の比

ε : 添加アルミニウム 1 mg当たりのアルカリ度消費量 (mg/mg)
→ 3.24 (PACの場合)

C_{Al} : アルミニウム添加濃度 (mg/L)

本技術においては、 $\text{NH}_4\text{-N}$ に分解される有機性窒素濃度は余裕分として、0とみなす。脱窒された窒素濃度 ΔC_{NOX} (mg/L)は0とみなす。また、 C_{TN} に対し硝化される窒素の比 α については、実証研究結果より、0.75~0.90とする。

§ 30 余剰汚泥発生量

余剰汚泥量は、混和槽で凝集剤添加後に最終沈殿池で引き抜く汚泥量とし、流入 SS 量当りの余剰汚泥発生倍率を 0.3 倍として推定する。

【解説】

本技術では、最終沈殿池での SS 沈降性の改善のため、混和槽にて反応槽流出水に凝集剤を添加する。このため、混和槽で凝集剤添加後、最終沈殿池で引き抜く汚泥量を余剰汚泥量とする。

実証研究では、§ 28 に記載のとおり、PAC(10% Al_2O_3 溶液)注入率を $30\text{mL}/\text{m}^3$ -流入下水として運転を行った結果、余剰汚泥発生倍率は平均 0.3 であった(資料編 1. 実証研究結果 P 資 1-30 の図資 4-24 を参照)ことから、余剰汚泥量は、下記算定式より算出する。

$$L_{SS,ex} = C_{SS,in} \times 10^{-3} \times Q_{in} \times 0.3 / 1000$$

ここで、

$L_{SS,ex}$: 余剰汚泥量 $\text{kg}/\text{日}$

$C_{SS,in}$: 流入 SS 濃度 mg/L

Q_{in} : 流入下水量 $\text{m}^3/\text{日}$

なお、余剰汚泥発生倍率の 0.3 倍は、年間を通じての平均値であり、流入水温により、20%程度の増減があることに留意する。

§ 31 最終沈殿池設備

- (1) 最終沈殿池の水面積負荷は OD 法と同等の $8\sim 12\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{日})$ を標準とし、既存を活用する。
- (2) 余剰汚泥ポンプは余剰汚泥引き抜きと反応槽への汚泥返送ができる構造とし、返送汚泥ポンプは設置しない。

【解説】

(1) 最終沈殿池

本技術は、最終沈殿池は既存流用とし、最終沈殿池の水面積負荷は OD 法と同じ $8\sim 12\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{日})$ ⁹⁾ とする。

したがって、§ 23 の設計水量設定時には、既存設計水面積負荷以下であること (= 既存 OD 法処理能力を超えないこと) を確認する。

(2) 余剰汚泥ポンプ

本技術は基本的に返送汚泥を必要としないため、返送汚泥ポンプは休止または撤去とし、余剰汚泥ポンプのみを流用または更新する。

なお、立上運転時や水質悪化時には余剰汚泥を反応槽へ返送することがある。このため、余剰汚泥ポンプを用いて汚泥を反応槽に返送できるよう、既存返送汚泥管にも余剰汚泥ポンプを接続する。

余剰汚泥ポンプの所要容量は、§ 30 で算出した余剰汚泥発生量に対して引き抜き可能なものとする。なお、汚泥引き抜き濃度は既設同等とする。引き抜きに要する時間は余剰汚泥発生量と汚泥処理施設・設備の容量を考慮して、個別検討を行うものとする。

立上運転時や水質悪化時の汚泥返送は、上記の容量で対応するものとする。ただし、他系列からの余剰汚泥も汚泥返送に回せるようにする等、返送汚泥量を可能な限り多くするよう考慮する。

また、既存が直接脱水方式の場合、反応槽からの汚泥引抜管は使用しないため、バルブ止とする。

§ 32 監視制御システム

本技術では、流入水量、送風機吐出風量、各槽散気量、混和槽 pH、汚泥引き抜き量、引き抜き汚泥濃度の監視、凝集剤及び pH 調整剤添加量の監視と制御を行う。

【解説】

本技術で使用する監視制御システムは、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、本技術特有の監視制御システムは不要である。

本技術での監視制御項目を図 4-10、表 4-3 に示す。

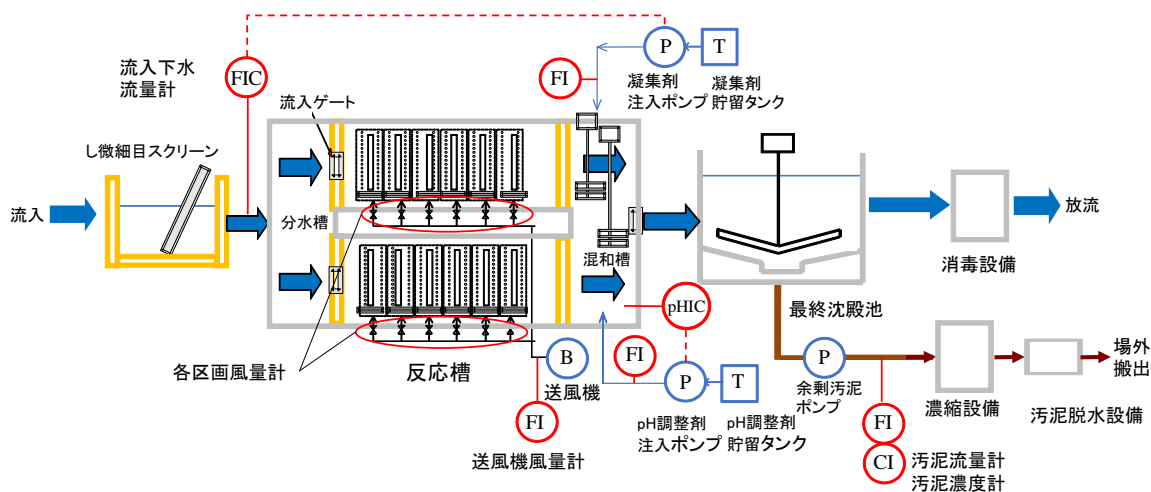


図 4-10 本技術における監視制御システム図

表 4-3 本技術における監視、制御項目

項目	測定内容	中央	現場	制御
流入下水流量	各系列に流入する汚水量	○	○	凝集剤注入ポンプの流量比例制御
送風機送風量	各送風機の送風量監視		○	
各槽空気量	12槽に区切った各区画の空気量		○	
混和槽 pH	反応槽流出 pH の監視	○	○	pH 調整剤注入ポンプの運転制御
汚泥引き抜き量	最終沈殿池からの引き抜き量	○	○	
汚泥濃度	引き抜き汚泥濃度	○	○	
凝集剤添加量	凝集剤添加量	○	○	
pH 調整剤添加量	pH 調整剤添加量	○	○	

ここで、凝集剤注入量は、流量比例方式とし、流入下水流量計のアナログ信号により制御を行う。また、pH調整剤注入量については、混和槽 pH計測定値にて制御を行う。一方、送風機風量及び各槽の風量計は現場指示のみとする。風量の調整は、日常点検時の DO測定結果に応じて、管理指標内に入るよう手動で行う(§34参照)。

なお、既存 OD槽には pH計が設置されていることから、これを混和槽 pH測定用に流用することが可能である。また、汚泥流量計、汚泥濃度計についても既存設備流用が可能である。

第3節 導入時の留意点

§ 33 導入時の留意点

- (1) スラブ上に担体ユニット搬入口を設ける場合や送風機等を設置する場合、スラブ強度を確認する。
- (2) 冬季流入水温が15℃以下になる場合は、N-BOD 残存による水質悪化が起こる可能性があるため、事前に現地実験等の検討を行う。
- (3) 処理場周辺の環境規制に留意する。
- (4) 受変電設備容量/自家発電機設備容量に留意する。

【解説】

(1) スラブ強度の確認

仕切り板や担体ユニット搬出入のためにスラブ上に搬出入口を設ける場合やスラブ上に送風機設備や凝集添加設備を設置する場合は、スラブ強度を確認し、必要に応じて補強を行う。

(2) 低水温条件に係る留意

流入水温が15℃以下の場合、N-BOD（残存する窒素化合物（アンモニア性窒素）の硝化による酸素要求量⁹⁾）残存により水質悪化が起こる可能性がある。この場合、BOD 容積負荷と処理水質の関係について現地実験等により検討する必要がある。

なお、実証研究では流入水温の最低値が月間平均流入水温で13.2℃、1日平均で11.4℃の条件で処理水BODが15mg/L以下であることが確認されている。

(3) 処理場周辺の環境規制

本技術では、送風機設備を設置するため、OD 法（機械曝気式）と比較して騒音値が大きくなる。また、担体ユニット搬出入用にカバーに開口を設けるため、臭気が漏れやすい。このため、下水処理場所在地における騒音や悪臭等の基準値等を確認し、必要に応じて、騒音対策、臭気対策を行う。

(4) 受変電設備容量/自家発電機設備容量

本技術は、OD 法に比べ反応タンク設備での電気容量、負荷点数が増加する。このため、既存受変電設備容量や自家発電機設備容量が不足しないか確認を行う。