

第4章 計画・設計

第1節 導入計画

§ 17 計画の手順

本技術の導入にあたっては、導入対象の下水処理場の現状および課題等を把握した上で、ろ過設備の基本的な設計計算や設備計画の検討を行い、その結果に基づいた導入効果の検証を行う。

【解説】

本技術の導入計画手順を、図4-1に示す。対象とする下水処理場の基本的な事項を調査、把握した上で、ろ過設備の基本的な設計計算を行う。さらに、設備計画を検討し、導入効果の検証を行う。

本手順は、本技術を既存の最終沈殿池に導入することを前提としているが、新規に建設する最終沈殿池に設置する場合にも、これに準じて計画する。

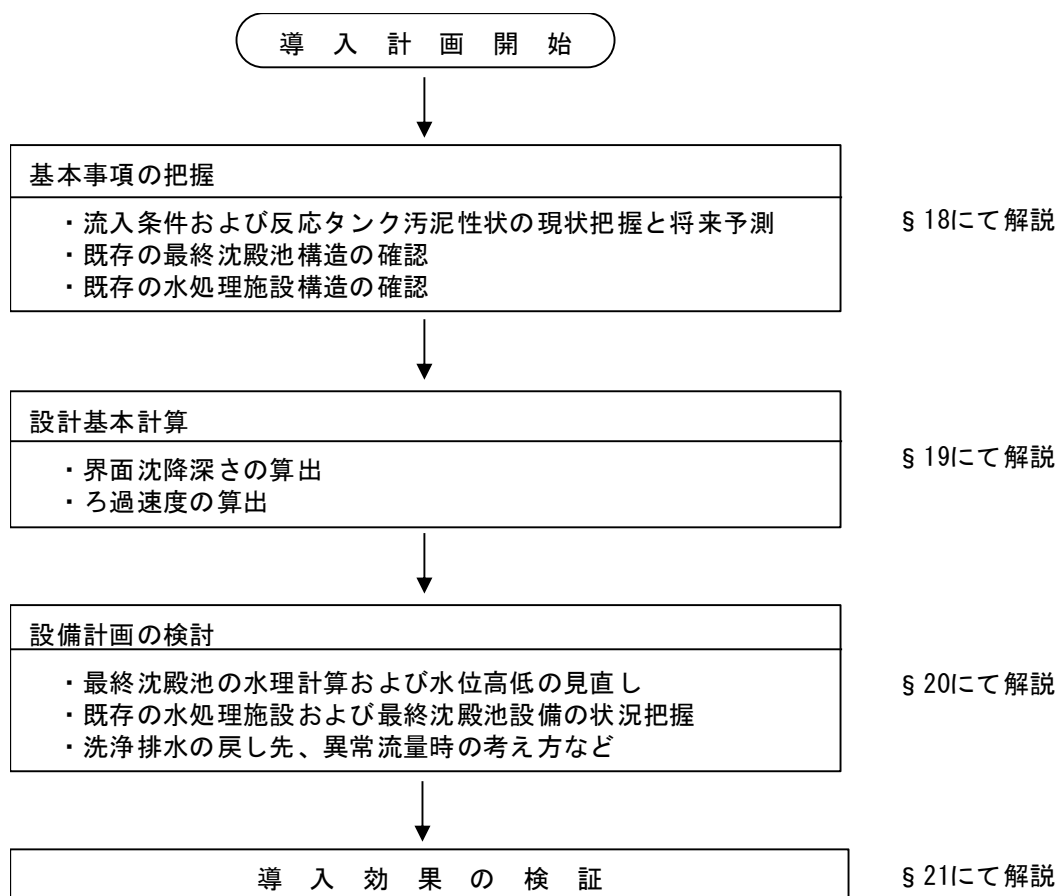


図4-1 本技術の導入計画手順

§ 18 基本事項の把握

本技術の計画および設計に必要な情報を入手し、基本事項を把握する。

【解説】

本技術の導入計画および設計にあたって必要な情報は以下である。

(1) 流入条件（水量）の詳細把握

下水処理場への流入汚水量について、既存施設の容量計算書あるいは水理計算書において、以下の数値を確認する。

- ・計画日最大汚水量
- ・計画時間最大汚水量
- ・非常時最大汚水量（計画値として設定している場合）

加えて、流入汚水量の季節変動および時間変動を含めた実績を把握することが必要である。また、関連する下水道計画に基づいた将来予測についても確認する。

本技術は、最終沈殿池に係る技術であるため、基本的には、下水処理場への流入水質によって本技術の設計値を変更するものではない。しかしながら、流入水質が著しく変化すれば反応タンク汚泥の沈降性に影響が現れると推測されるため、将来的に流入水質が変化することが想定される場合には、(3)において適切に将来予測値を設定する必要がある。

(2) 放流条件（水質）の詳細把握

対象とする下水処理場の計画放流水質、ならびに関連する法令あるいは規制事項等により、BODおよびSSの上限値を確認する。

(3) 反応タンク汚泥のMLSS濃度、SVI

本技術は、最終沈殿池に流入する反応タンク汚泥中の固形物のほとんどが、最終沈殿池の上流側で沈殿分離することを前提とした技術である。一般的に、固形物の沈降性はSVIによって表現され、季節によって変化することが知られている。また、反応タンク汚泥のMLSS濃度についても、反応タンクにおける処理能力に合わせて調整される。したがって、本技術の導入を計画する際には、下水処理場の維持管理年報等によって年間を通じたデータを確認する必要がある。

なお、最終沈殿池における汚泥界面の沈降性はSSVI⁴⁾を用いることで、より正確に把握することができる。導入計画の実施に先立ち、季節変動を含めたSSVIを測定することが可能である場合は、SVIに替えてSSVIを設計値として用いる。SSVIは図4-2に示す測定具を用いて測定でき、概要は以下のとおりであるが、詳細は参考文献を参照のこと。

- ・従来の活性汚泥沈殿率 (SV) と同じく、1L のメスシリンダーを用いる。
- ・攪拌翼 (棒) は直径 5mm 程度の棒により製作され、メスシリンダー壁面から 5mm 程度離れた状態で挿入される。
- ・攪拌翼は測定を行っている間、毎分 4 回転の回転速度で回転させる。
- ・測定開始 20 分後に、沈降した汚泥が占める容積を読み取る。

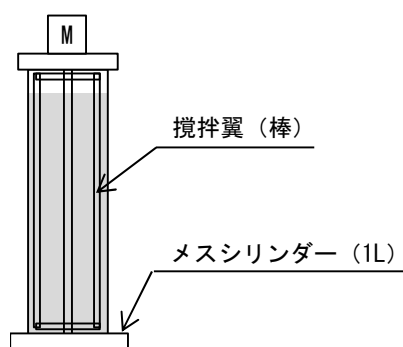


図 4-2 SSVI 測定具

(4) 既存の最終沈殿池構造の詳細把握

既存の最終沈殿池に関し、寸法、躯体構造 (開口部および流出トラフに関し、その配置場所および形状に関する情報を含む)、水位高低および水理計算書 (最終沈殿池内の通水抵抗に関する計算書) などの情報を把握する。さらに、既存の最終沈殿池の構造計算、特にろ過部カセットの設置を検討する場所の構造計算を把握する。また、本技術におけるろ過部は、既存の最終沈殿池内部に設置されるため、既存の汚泥かき寄せ機およびスカムスキマなどの機器の設置場所および可動範囲についても確認する。

本技術の導入目的が量的向上である場合、設置対象の最終沈殿池に流入する水量が大きく増加することから、既存の水理計算書などを把握したうえで、導入後設計処理水量における水理計算を実施することが特に重要となる。

(5) 既存の水処理施設構造の詳細把握

既存の水処理施設に関し、下水処理場に流入する汚水の流下パターン (最初沈殿池および反応タンクの池数および系列数、構成ならびに接続方法)、水位高低、水理計算書および設計書などの情報を把握する。

§ 19 設計基本計算

把握した基本事項をもとに、ろ過設備の設計に係る基本設計値を計算する。

【解 説】

第3章において実施した導入検討に対し、§ 18 に示した基本事項、および図 4-3 に示すフローにしたがい、より詳細な適用可否の判断を行うとともに、ろ過設備の設計に係る基本設計値を決定する。特に、導入後設計処理水量は、界面沈降深さの推測およびろ過速度の設定の両方に関わる設計値であり、両方の条件を満たすように設定することが必要である。

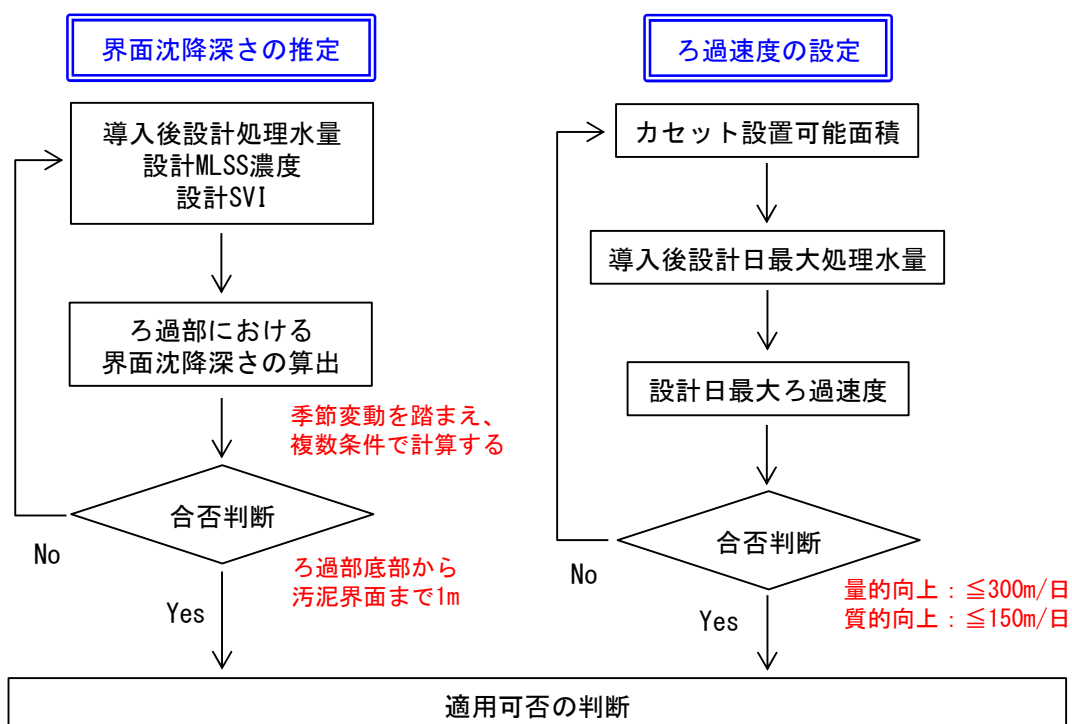


図 4-3 適用可否判断および基本設計値計算フロー

(1) 界面沈降深さの推定

界面沈降深さを推定するにあたっては、本技術を導入する最終沈殿池における導入後設計処理水量、反応タンク汚泥性状（設計 MLSS 濃度および設計 SVI）および最終沈殿池の形状に係る数値を用いて計算を行う。

1) 導入後設計処理水量の設定

界面沈降深さの計算においては、日最大値とともに、季節変動を踏まえた複数の導入後設計処理水量を設定する。特に、反応タンク汚泥の沈降性が悪化する季節における導入後設計処理水量を設定することが強く望まれる。本技術を既存の最終沈殿池に導入する場合は、下水処理場が保有する維持管理年報などから過去の汚水量を用いて設定することができる。

2) 反応タンク設計 MLSS 濃度および設計 SVI の設定

前項において設定した導入後設計処理水量に対応するように、反応タンク汚泥の設計 MLSS 濃度および設計 SVI を設定する。本技術を既存の下水処理場に導入する場合は、導入後設計処理水量の設定と同じく、維持管理年報などから過去の実績値を用いて設定する。

3) 汚泥界面沈降深さの算出

第3章の導入検討においては、簡易判定表を用いて界面沈降深さが許容範囲に収まるかどうかを判断した。簡易判定表では、最終沈殿池の寸法をモデル水槽で代用し、簡易に導入判断ができるようにした。本項では、導入を検討している最終沈殿池の実際の寸法を用いて界面沈降深さを算出することにより、より精度の高い適用可否の判断を行う。

本項の計算では、最終沈殿池に流入する反応タンク汚泥は一定の汚泥界面沈降速度を有し、かつ、一様の上昇速度（水面積負荷として算出される。）および水平速度をもって最終沈殿池内を移動すると仮定する。この場合、図4-4に示す流出トラフの上流端における界面沈降深さは、式4-1を用いて求めることができる。

$$\begin{aligned} \text{界面沈降深さ } H &= (\text{界面沈降速度} - \text{水面積負荷}) \times \text{沈降時間} \\ &= (V_s - Q/A_h) \times L / (Q/A_v) \end{aligned} \tag{式 4-1}$$

ただし、 H ：界面沈降深さ（m）、 V_s ：界面沈降速度（m/時）、 Q ：導入後設計処理水量（ $\text{m}^3/\text{時}$ ）、 L ：最終沈殿池上流端から流出トラフまでの距離（m）、 A_h ：最終沈殿池平面積（ m^2 ）、 A_v ：最終沈殿池横手方向断面積（ m^2 ）である。

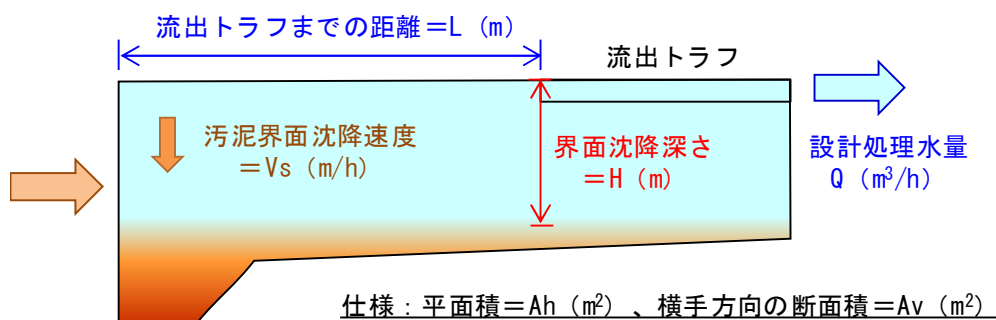


図 4-4 界面沈降深さの概念図

また、汚泥界面沈降速度として、式4-2に示す経験式が Vesilind によって提示され⁶⁾、広く知られている。式4-2における係数は、実証研究を通じて国内複数の下水処理場における反応タンク汚泥の沈降速度を測定することにより、式4-3および式4-4に示す経験式が得られている。

$$\ln V_s = \ln V_0 - kX \tag{式 4-2}$$

$$\ln V_0 = 2.393 \tag{式 4-3}$$

$$k = 0.462 + 0.00164 \times \text{SVI} \tag{式 4-4}$$

ただし、 V_0 および k : 係数、 X : 反応タンク MLSS 濃度 (g/L)、 SVI : 汚泥容量指標 (mL/g) である。

1) および 2) において設定した、複数組の導入後設計処理水量、設計 MLSS 濃度および設計 SVI に対し、式 4-1 から式 4-4 で示した計算式を用いて界面沈降深さを求める。ここで、設定した設計値におけるすべての計算結果が 2m 以上であれば、これらの設計値は界面沈降深さの条件を満たすと判断できる。一方、設定した設計値の一部もしくはすべての計算結果が 2m 以下であれば、本技術を導入しても計画放流水質の確保が困難であると判断する。この場合、導入を断念する、または導入計画もしくは設計値 (導入後設計処理水量) の見直しが必要となる。なお、設計 MLSS 濃度および設計 SVI は、反応タンクにおける処理性能を踏まえて設定されるものであり、この段階での見直しは望ましくない。

また、実運転における MLSS 濃度、SVI および処理水量を式 4-1 に当てはめることによって界面沈降深さを算出し、日常の維持管理において測定する汚泥界面の高さと比較することで、計算値の補正を行い、判断を行うことが望ましい。さらに、既存の最終沈殿池において処理水量を変動させ (可能な範囲で処理水量を増やす)、複数の条件で比較・補正できることがより望ましい。

なお、SSVI のデータが十分にそろっている場合には、式 4-4 に替えて式 4-5 を用いることとし、 $SSVI_{20}$: 測定開始 20 分後の SSVI (mL/g) である。

$$k = -0.107 + 0.00640 \times SSVI_{20} \quad \text{式 4-5}$$

(2) ろ過速度の設定

1) ろ過部設置可能面積の把握

本技術では、ろ過部を通過した処理水は既存の流出トラフで集水され、最終沈殿池から流出する。したがって、ろ過部を設置できる範囲は、図 4-5 に例示するとおり、流出トラフが設けられている範囲に限られる。

一方、最終沈殿池の流出トラフ付近の上部床面には、点検用の歩廊あるいは躯体強度を保つための梁が設けられている場合がある。このため、図 4-5 に示すとおり、実際の開口部はろ過部設置可能場所よりも狭くなる可能性があるため、留意が必要である。

なお、図 4-5 では、コの字型の流出トラフが設置された最終沈殿池を例示したが、それ以外の形状であっても本技術の導入は可能であり、必要な設計計算を実施した上で適用可否を判断する。

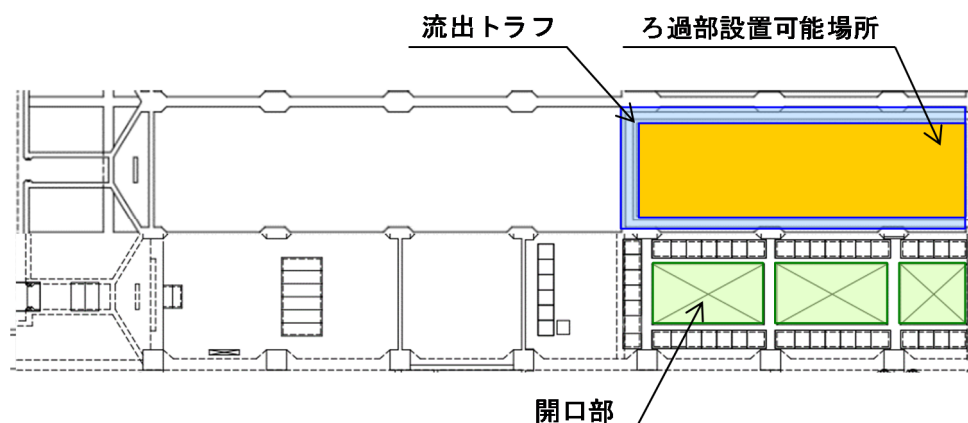


図 4-5 最終沈殿池の流出トラフとろ過部設置可能場所の例

2) ろ過速度の確認

既設の図面をもとに決定したろ過部設置可能面積と導入後設計日最大処理水量により、以下の式 4-6 で示すろ過速度を求める。なお、本項ではろ過速度の日最大値を確認するのが目的であり、導入後設計日最大処理水量を用いた計算を行う。

$$V_f = Q_m \div A_c$$

式 4-6

ただし、 V_f ：設計日最大ろ過速度（m/日）、 Q_m ：導入後設計日最大処理水量（ m^3 /日）、 A_c ：ろ過面積（ m^2 ）である。なお、ろ過面積は実際に水が流れる面積であり、最終沈殿池の土木躯体の構造（梁の有無など）によるカセット設置の制約、ならびにろ過部カセットの形状および組み合わせなどによって決定される。また、洗浄排水槽も最終沈殿池内に設置する必要があるため、実際のろ過面積はカセット設置可能面積よりも小さくなる。このため、設計の基本計算の段階では、カセット設置可能面積の 65%程度を暫定的にろ過面積と仮定して計算を行う。その後、§ 24 において求めるろ過面積の結果を踏まえて、改めてろ過速度を確認する。

本技術におけるろ過速度の上限は表 4-1 に示すとおりであり、本技術の導入目的が量的向上であるか、質的向上であるかによって異なる。ここで、式 4-6 で求めた設計日最大ろ過速度が表 4-1 に示す上限値を上回るようであれば、日最大値を含む設計処理水量の見直しが必要となる。なお、既存の最終沈殿池において、処理水の SS 濃度が高い傾向がみられる場合には、表 4-1 に示すろ過速度に関わらず、可能な限り低いろ過速度を採用するのが望ましい。

表 4-1 本技術のろ過速度上限値

本技術の導入目的	上限値
量的向上	300m/日
質的向上	150m/日

【設計計算例】

本技術におけるろ過設備の基本設計値、および適用可否の判断に係る計算例を以下に示す。

<設計条件>

- ・既存の最終沈殿池仕様（1池分）
池幅：5m（流出部の池幅は4m）、池長：35m、有効水深：3.3m、流出トラフ長さ：15m（ただし、1池に2水路）
- ・既存の計画汚水量および設計値（1池分）
計画日最大汚水量：3,500m³/日
水面積負荷：3,500m³/日 ÷ (5m×35m) = 20m³/(m²・日)
堰の越流負荷：3,500m³/日 ÷ (15m×2) = 117m³/(m・日)
沈殿時間：(5m×35m×3.3m) ÷ 3,500m³/日 × 24 = 4.0時間
- ・本技術の設計条件
本計算例では、本技術の導入により、既存の2倍の水量を最終沈殿池にて処理することを目的として試算する。各設計値は、流入汚水量の季節変動を含めた実績を踏まえ、表4-2のとおり設定する。

表4-2 各季節における設計値（例）

	春	夏	秋	冬
導入後設計処理水量 (1池あたり) (m ³ /日)	5,600	6,300	7,000	4,900
水面積負荷 (m ³ /(m ² ・日))	32	36	40	28
設計MLSS濃度 (mg/L)	1,400	1,000	1,200	1,800
設計SVI (mL/g)	180	150	150	200

<計算結果>

①界面沈降深さ

表4-2に示した設計値に対し、式4-1から式4-4を用いて算出した界面沈降深さの計算値を表4-3に示す。表4-3に示すとおり、すべての季節において2m以上の界面沈降深さが得られると計算された。

表4-3 界面沈降深さ計算結果（例）

	春	夏	秋	冬
界面沈降深さ (m)	3.5	4.9	3.4	2.4

②ろ過速度

本計算例では、1池あたりの導入後設計日最大処理水量を7,000m³/日としている。最終沈殿池の流出部には十分な開口があり、ろ過部設置可能面積は流出トラフに挟まれた範囲とする。このとき、設計日最大ろ過速度は、式4-6を用いて以下のように求めることができる。

$$\text{設計日最大ろ過速度} = 7,000 \div (15 \times 4 \times 65\%) = 179 (\text{m/日})$$

③適用可否の判断

以上、年間を通じて界面沈降深さは2m以上確保され、かつ、設計日最大ろ過速度は300m/日以下であると計算されたことから、本条件において本技術の適用は可能であると判断できる。

§ 20 設備計画の検討

本技術の導入にあたり、既存の水処理施設および最終沈殿池に関する計算書および設備状況をもとに、最終沈殿池の改造を含む設備計画の検討を行う。

【解説】

本技術を既存の最終沈殿池に導入する場合、最終沈殿池そのものに加え、反応タンクとの接続部に関する水理計算および水位高低の確認および見直しが重要となる。特に、量的向上を目的として本技術を導入する場合には、最終沈殿池に流入する水量が大幅に増加するため、十分な検討が必要である。あわせて、既存の水処理系列および最終沈殿池設備の状況を踏まえ、本技術の設備計画を実施する。さらに、本技術固有の事項として、洗浄排水の戻し先および異常流量時の考え方について検討する。

(1) 水理計算および水位高低の見直し

本技術を導入することにより、水理計算において特に大きく影響を受ける可能性がある位置を図4-6に示す。本技術では、ろ過部における通水抵抗（ろ抗）が最終沈殿池の水位高低に大きな影響を与えるが、ろ抗の許容値は仕切り板の高さによって決まる。一方、仕切り板の高さは、導入後設計処理水量が設計上の最大値となる条件においても、最終沈殿池流入水路の水位が反応タンク流出部水位に達しない範囲で決定する必要がある。

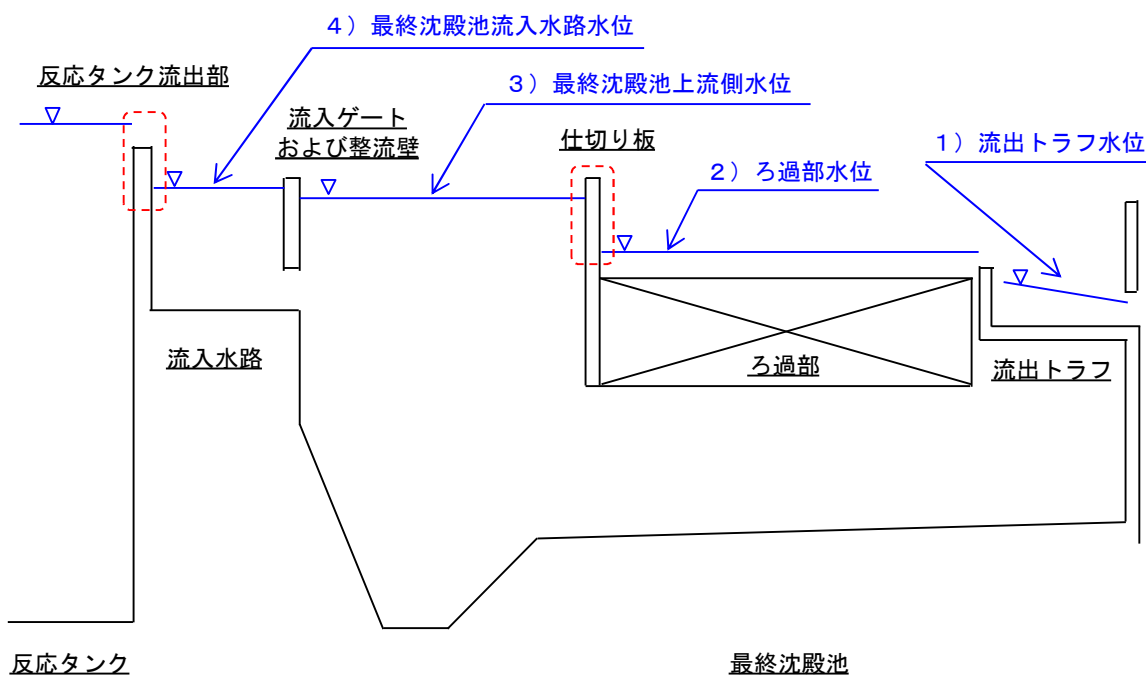


図4-6 最終沈殿池周りの水位高低イメージ

本技術では、定期的にはろ過部を洗浄する必要があり、洗浄を行う池からの処理水が止まるため、他の池の処理水量が増加する。このため、本技術を適用する場合の水理計算においては、以下の導入後設計処理水量を用いた計算が必要である。

- ・ 導入後設計日最大処理水量
- ・ 導入後設計時間最大処理水量
- ・ 洗浄時の水量増加率を加味した導入後設計処理水量
(洗浄時の水量増加率については、(2)を参照)

なお、洗浄時の水量増加については、洗浄を行うタイミングによって設定する水量が異なるため、本技術の運用も含めて検討する。例えば、下水処理場に流入する汚水量が少ない深夜から早朝にかけて洗浄を行う計画であれば、洗浄時に増加する水量を少なく抑えることが可能である。

1) 流出トラフ水位

既存の流出トラフは、既存の計画時間最大汚水量を排出可能なトラフ高さおよび流出部堰幅で設計されている。本技術の導入を計画する場合も、上記の導入後設計処理水量を用いて改めて水理計算を行い、既存の構造で問題なく排出できることを確認する必要がある。特に、本技術の導入目的が量的向上である場合には、流出トラフ水位が大幅に上昇するため、処理水の排出可否のみならず、最終沈殿池全体の水位高低への影響を慎重に検討する。検討の結果、設定した導入後設計処理水量に対応できないと判断された場合は、導入後設計処理水量を見直して再検討する。

2) ろ過部水位

ろ過部を通過した処理水は流出トラフに流れ落ちるが、ろ過部水位と流出トラフ水位の間には、基本的に水位差が存在する。このため、導入後設計処理水量におけるろ過部水位は、ろ過部から流出トラフへの越流長さを堰幅として計算することによって求めることができる。ろ過部の越流長さは、図4-7の赤線で示す長さであるが、設備計画の段階では流出トラフ長さの75%程度で計算し、設備設計が完了した時点で改めて確認する。

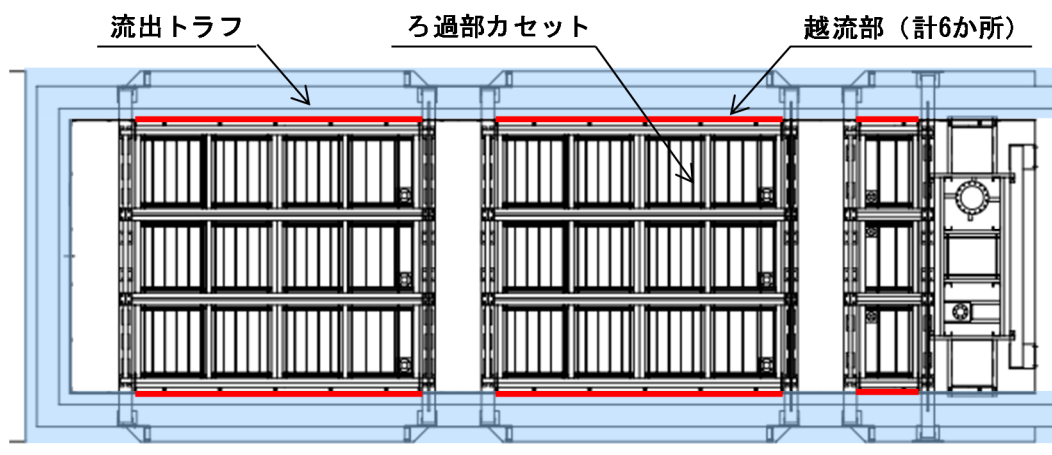


図4-7 ろ過部から流出トラフへの越流部（平面）

一方、特に量的向上の場合には、前項において流出トラフの最大水位を算出すると、既存のトラフ高さを超える結果となる場合がある（図 4-8 の右のケース）。この場合、ろ過部水位と流出トラフ水位は同一となり、流出トラフ水位によってろ過部水位が決定される。

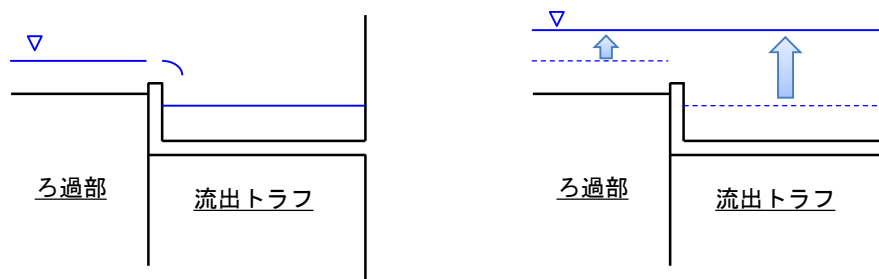


図 4-8 ろ過部から流出トラフへの流出イメージ（左：低流量時、右：高流量時）

3) 最終沈殿池上流側水位

最終沈殿池上流側水位は、ろ過部水位にろ過部の通水抵抗（ろ抗）を加えることで算出でき、ろ抗はその時点でろ過部を通過する流量およびろ過部の閉塞状況などによって決まる。しかしながら、ろ過部の閉塞状況はろ過運転の継続時間およびろ過速度などによって大きく変化するため、計画・設計段階において定量的に定めることは困難である。

このため、本技術の設備計画においては、許容最大ろ抗を 75～150mm 程度の範囲で設定するものとし、最終沈殿池流入水路水位が反応タンク越流部水位を超えない範囲で、最終沈殿池上流側水位を決定する。なお、仕切り板の高さを決定するに当たっては、(6) に示す異常高流量時の対策も踏まえて検討する。

4) 最終沈殿池流入水路水位

既存の水理計算では、最終沈殿池内部の計算に加え、整流壁ならびに流入ゲートの通水抵抗、および流入水路における抵抗を計算し、最終沈殿池流入水路水位を決定している。本技術の設備計画においても同様に計算し、反応タンク越流部水位を超えないことを確認する。

(2) 水処理施設の系列構成

1) ろ過部洗浄

本技術は定期的なろ過部を洗浄する必要があり、その間は、洗浄を行っている最終沈殿池から処理水が流出することはない。しかしながら、反応タンクから最終沈殿池への流入は続いているため、洗浄を行っていない池にて流入を受け入れる必要がある。

このため、本技術の導入に際しては、最終沈殿池の上流において流入を分配できる共通水路がある、図 4-9 に示すような水処理施設の構成を想定している。図 4-9 のケースは、3 池の最終沈殿池がひとつの共通水路でつながっているケースであり、ひとつの最終沈殿池が洗浄運転に入ると、残る 2 池で 3 池分の水量を処理することになる。このため、ろ過運転を継続している池では、一時的

に流量負荷が1.5倍となる。一般的なケースを想定した場合、ひとつの共通水路につながっている最終沈殿池の数をNとし、洗浄運転は1水路ずつ行うとすれば、洗浄時の流量負荷は $N/(N-1)$ 倍となる。

このように、洗浄運転を行うときには、ろ過運転を継続する沈殿池の流量負荷が大きく変動する可能性がある。このため、設備計画においては、洗浄時の運転状況を踏まえた計画を立てることが重要である。

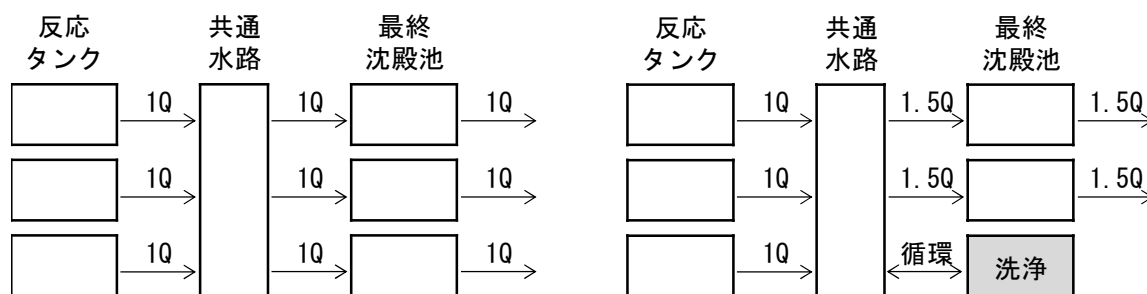


図 4-9 水処理施設の系列構成例（左：全池ろ過運転時、右：1池洗浄運転時）

2) 汚泥引き抜き

本技術におけるろ過部を設置する際、既存の越流ぜきを取り外し、ろ過部カセットを設置するため、最終沈殿池間の水位関係が変化する可能性がある。このため、最終沈殿池からの返送汚泥および余剰汚泥の引き抜きについて注意が必要な場合がある。すなわち、複数の沈殿池から同時に汚泥を引き抜く場合、最終沈殿池間に水位差があれば引抜流量に差が生じる可能性がある。汚泥の引き抜き方法は下水処理場ごとに異なるため、水処理施設の構成および運転方法を踏まえた設備計画を立案することが必要である。

なお、通常は、最終沈殿池間の水位差は最終沈殿池水位と比較してわずかであるため、引抜流量への影響は小さいと推定される。しかしながら、本技術を適用することによって水位差が大きくなる場合が推定される場合には、特に注意が必要である。

(3) 既存の汚泥かき寄せ機との干渉有無の検討

本技術は、最終沈殿池の下流側末端まで、ろ過部もしくは洗浄排水槽を設置することになる。ろ過部は水面から1m程度下までが設置範囲となるため、既存の汚泥かき寄せ機の設置場所ならびに可動範囲に干渉しないか、検討が必要である。洗浄排水槽については、汚泥かき寄せ機の可動範囲などを踏まえて設計するが、少なくとも水面から1m程度下までが設置範囲となる。

合わせて、汚泥かき寄せ機の維持管理もしくは更新工事にあたっての作業性、および機器の搬入出が可能であることをあらかじめ検討することが必要である。

(4) 洗浄排水の戻し先の検討

ろ過部に捕捉される固形物は、最終沈殿池において沈殿分離しない微細なフロックが主である。しかしながら、洗浄排水に含まれる固形物の沈降性は概ね反応タンク汚泥と同等であり、ろ過部に捕捉されることで凝集し、沈降性が改善するものと推測される。参考として、実証研究における反応タンク汚泥と洗浄排水の比較結果を表 4-4 に示す。

表 4-4 反応タンク汚泥と洗浄排水の比較結果

	質的向上		量的向上	
	MLSS (mg/L)	SVI (mL/g)	MLSS (mg/L)	SVI (mL/g)
反応タンク汚泥	1,307	134	1,114	147
洗浄排水	475	134	575	146

これにより、洗浄排水を最終沈殿池よりも上流に返流することにより、洗浄排水中の固形物を最終沈殿池で固液分離し、回収することができる。通常、洗浄排水は反応タンクと最終沈殿池の間に設けられる共通水路に返流すればよいが、さらに上流に返流することも可能である。たとえば、洗浄排水を反応タンク前段に返流することにより、洗浄排水に残存する微細なフロックが反応タンクで再凝集することが期待できる。あるいは、返流先を最初沈殿池とし、最初沈殿池にて沈殿分離させ、生汚泥と一緒に汚泥処理系に引き抜くことも可能である。ただし、一般的に返流先を上流にすると返流配管が長くなるため、建設費が上昇する可能性がある。

このように、洗浄排水は水処理系に返流することを基本とするが、汚泥濃縮タンクに排出することも可能である。ただし、洗浄排水の SS 濃度は余剰汚泥と比較すると薄いため、汚泥濃縮タンクの管理に注意が必要である。

(5) 既存のスカムスキマの改造

前述のとおり、既存のスカムスキマが設置されている最終沈殿池上流側水位は、本技術を導入することにより水位変動が大きくなる。既存のスカムスキマの構造によるが、想定される水位変動に対応できない場合にはスカムスキマの改造が必要となる。既存のスカムスキマがパイプスキマであった場合の改造例を、図 4-10 に示す。既存の最終沈殿池では水位の変動が小さいため、図 4-10 の左図で示すように、一定の角度でパイプが転倒する。一方、本技術を導入した場合は、水位変動が大きくなるため、まず、パイプスキマの開口を覆うように隔壁を設置し、最高水位になっても水が入り込まないようにする。さらに、水位変動に追従できるように、転倒角度を調整できるような機構、例えば水位計と連動して転倒させることで目的を達することができる。

なお、改造では水位変動に対応できない場合には、異なる機構を有するスカムスキマへ置き換えるなど、スカム排出手段の確保を検討する。

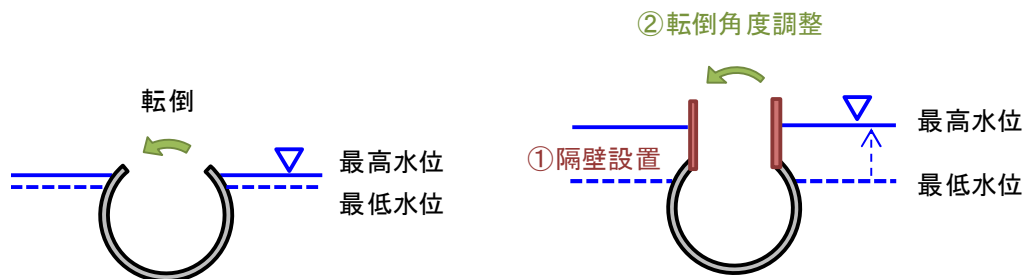


図 4-10 スカムスキマ改造例（左；本技術導入前、右；本技術導入後）

（6）異常高流量時の対策

本技術では、最終沈殿池に流入した水のすべてがろ過部を通過させるようにするため、図 4-6 に示すように、ろ過部の上流側に仕切り板を設ける。仕切り板を設けることにより、最終沈殿池上流側の水位が上昇しても、水面からの水の流入を防ぐことができる。

しかしながら、設計時間最大処理流量を超える異常高流量時には最終沈殿池全体の水位が上昇し、さらにろ抗も高くなることから、最終沈殿池流入水路水位が反応タンク越流部水位に達することが懸念される。このため、最終沈殿池に流入した水の一部についてはろ過部を通過させず、図 4-11 に示すように仕切り板を越流させることで、最終沈殿池流入水路水位の上昇を抑制する。

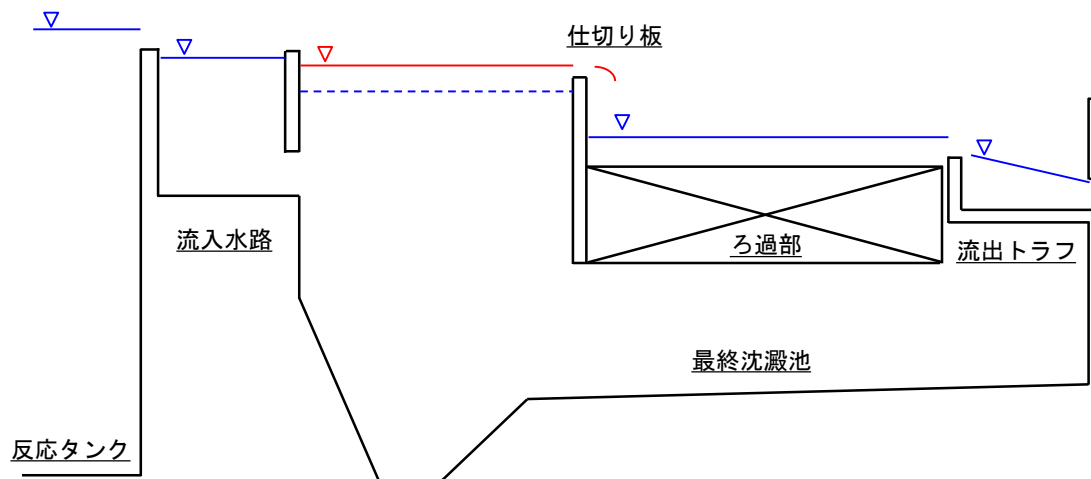


図 4-11 異常高流量時の水位イメージ

§ 21 導入効果の検証

設備計画を立案した後、導入検討段階で行った導入効果の検討に関し、想定した効果が得られるか検証を行う。

【解 説】

導入検討の段階では、本技術を導入した場合と従来技術を適用した場合を比較し、概略の導入効果を算出した。本節では、より詳細な基本情報を把握した上での設備計画・設計を実施し、これに基づいた、より精度の高い導入効果の検証を行う。具体的には、本技術の導入による建設費および維持管理費を算出し、総費用（年価換算値）を比較する。

第2節 設備設計

§ 22 本技術の設備設計の考え方

本技術の導入目的が処理能力の増強であるか、もしくは処理水質の向上であるかに合わせ、ろ過設備の設計を行う。

【解説】

本技術を導入する目的が処理能力の増強（量的向上）であるか、もしくは処理水質の向上（質的向上）であるかにより、ろ過設備のろ過速度上限値が異なってくる。このため、導入目的を明確にした上でろ過設備の設計を行う。

ろ過設備は、ろ過部と洗浄設備で構成され、それぞれについて図 4-12 に示す手順に基づいて設備計算を行う。

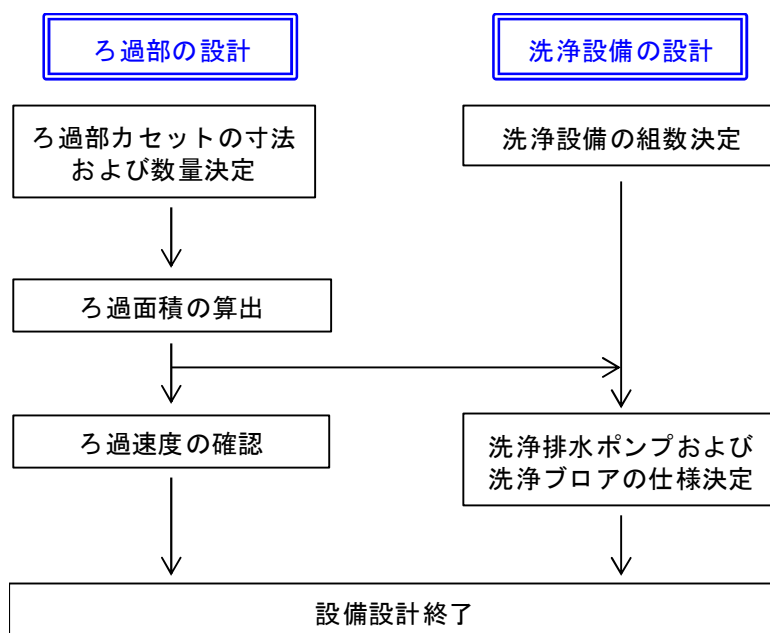


図 4-12 本技術の設備設計手順

§ 23 設備構成

ろ過設備は、ろ過部、洗浄切替ゲートおよび洗浄設備からなり、洗浄設備は洗浄排水槽、洗浄排水ポンプ、洗浄ブロワ、洗浄排水弁および空洗弁によって構成される。

【解説】

ろ過設備は、ろ過部、洗浄切替ゲートおよび洗浄設備によって構成され、それぞれを構成する主な機器を図4-13に示す。

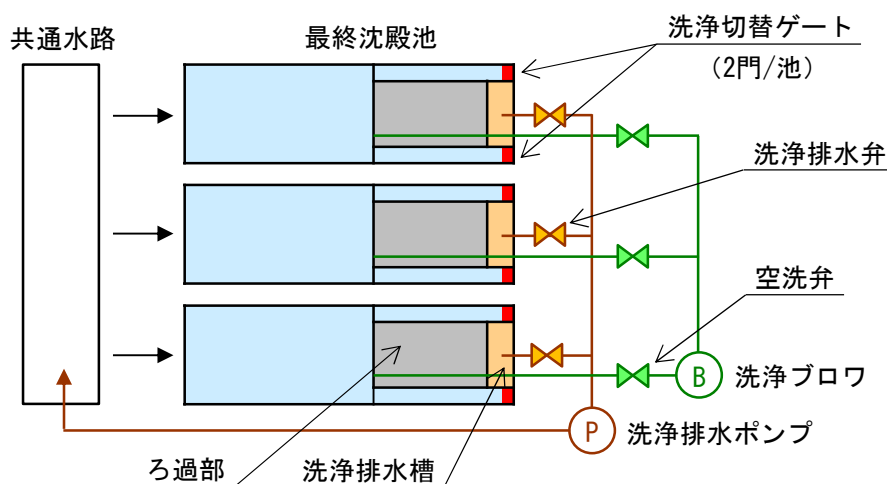


図 4-13 ろ過設備の構成

(1) ろ過部

最終沈殿池の流出トラフ近傍に設置され、中空円筒型のろ材が充てんされたろ過部カセットを最小構成単位とする。ろ過部カセットはフレーム、上部スクリーン、下部スクリーンおよび洗浄空気管によって構成される。

(2) 洗浄切替ゲート

洗浄切替ゲートは、すべての流出トラフ下流末端に設置される。通常のろ過運転時にはゲートは開いており、ろ過部を流出した処理水が流出トラフを通じて池外に流出する。一方、ろ過部の洗浄運転を行う際には、洗浄運転開始時にゲートを閉止することにより、洗浄排水が洗浄排水槽に流入するようにし、流出トラフから池外に流出するのを防ぐ。

(3) 洗浄設備

洗浄設備は、ろ過部の洗浄運転に係る設備であり、洗浄排水槽、洗浄排水ポンプ、洗浄ブロワ、洗浄排水弁および空洗弁によって構成される。このうち、洗浄排水弁および空洗弁は、最終沈殿池1池に1台ずつ設置する。一方、洗浄運転は1池ずつ順番に行うことから、洗浄排水ポンプおよび

洗浄ブロワは導入を検討する下水処理場に対して1組設置することを標準とする。ただし、ろ過設備を設置する最終沈殿池の池数が多く、順番に洗浄を行うのに多くの時間を要する場合は、複数組の洗浄排水ポンプおよび洗浄ブロワを設置し、複数池を同時に洗浄することを検討する。

§ 24 設備設計

ろ過設備を構成するろ過部、洗浄排水ポンプおよび洗浄ブロワの仕様を決定する。

【解説】

(1) ろ過部

ろ過部に関しては、以下の手順で設計する。

- ① 図 4-5 に示すろ過部設置可能場所のうち、上部床面の開口部寸法、池内の障害物の有無およびろ過部カセットの設置方法などを考慮し、ろ過部カセットの平面寸法および数量を決定する。ただし、最終沈殿池の下流側末端から 1m 程度の範囲には洗浄排水槽を設置する。
- ② 決定したろ過部カセットの平面寸法および数量より、ろ過面積の合計を算出する。
- ③ 導入後設計日最大処理水量とろ過面積からろ過速度を求め、表 4-1 に示すろ過速度上限値以下であることを確認する。

(2) 洗浄排水ポンプ

洗浄排水ポンプの設計は、以下の手順で実施する。

- ① ポンプ台数は 2 台とし、2 台合わせた能力が導入後設計時間最大処理水量以上であること。
- ② 予備機として同仕様のポンプを 1 台設けること。

(3) 洗浄ブロワ

洗浄ブロワの設計は、以下の手順で実施する。

- ① (1) で決定したろ過面積 1m^2 に対し、 $0.4\text{m}^3/\text{min}$ の洗浄空気を水深 1m で供給できるブロワ能力とする。
- ② 台数は 1 台とし、予備機として同仕様のブロワを 1 台設けること。

§ 25 留意事項

既設の最終沈殿池を改造してろ過設備の設置を計画・設計する場合には、以下に留意する。

- (1) 躯体強度
- (2) ろ過部カセット上面の藻対策
- (3) 既存ブロワの活用

【解説】

本技術は、既存の最終沈殿池にろ過設備を導入するものであり、以下に示す事項に留意する。なお、(2)に示すろ過部カセット上面の藻対策は、新設の最終沈殿池に本技術を導入する場合にも留意する必要がある。

(1) 躯体強度

ろ過部カセットは、最終沈殿池内に新たに設けるレールの上に設置するが、レールは躯体側面の壁に取り付けるブラケット（レール受け）に固定する。すなわち、躯体側面の壁にはろ過部カセット、レールならびにブラケットの荷重がかかるため、これらの荷重が加わっても十分な強度を有するか、構造計算を確認する必要がある。なお、躯体壁面に十分な強度がない場合は、レールを最終沈殿池の上部床面に設置し、ろ過部カセットを吊り下げる方法などを検討する。

(2) ろ過部カセット上面の藻対策

ろ過部カセットは、上部スクリーンの位置が水面から数センチメートル～数十センチメートルとなるように設置される。このため、既存の最終沈殿池に覆蓋がない場合は、ろ過部カセットの上部に藻が発生する可能性が高い。このため、日常の維持管理において清掃が必要になるが、例えば、最終沈殿池の上部床面開口部を遮光ネットで覆うことにより、藻の生育を抑制することができる。あるいは、上部スクリーンを銅製のパンチング板で覆うことにより、藻の発生を抑制できる可能性がある。

(3) 既存ブロワの活用

ろ過部は定期的な洗浄が必要であるが、洗浄ブロワの運転時間は1日の中でも限られている。このため、既存の反応タンク用の曝気ブロワの能力に余裕がある場合は、洗浄空気管の設置長さなども含め、既存ブロワから洗浄空気の供給が可能か検討する。