

# 下水道クイックプロジェクト 技術利用ガイド（案）改訂版

～工場製作型極小規模処理施設（接触酸化型）編～

令和5年1月

下水道クイックプロジェクト推進委員会事務局



## まえがき

下水処理施設での汚水処理は、集合処理による施設規模に応じたスケールメリットが得られることから、処理量に対する建設および維持管理費用を抑えることが可能である。

しかし、その施設規模が小さくなるほどスケールメリットは低下し、積極的な事業推進の原動力となり難い傾向にある。また、建設された処理施設が、将来の社会情勢の変化により能力過剰となる可能性も、事業推進に対する懸念事項となっている。

そこで下水道クイックプロジェクトでは、建設コスト縮減および建設工期の短縮と、社会情勢の変化に適応するための機動性を有する極小規模処理施設技術として、工場製作型極小規模処理施設（接触酸化型）、同（膜分離型）、極小規模処理施設（PMBR）の3技術に注目し、社会実験による検証を行った。

本技術（接触酸化型）は、従来の下水処理施設として実績のある施設規模より小さい規模の下水処理施設として、既存の工場製作型汚水処理施設の技術を適用するものである。標準化、簡略化された設計と部品の共有化等により建設コストを縮減でき、また、施設の工場製作により現地作業を削減し工場との並行作業とすることで建設工期も短縮できる。加えて、社会情勢の変化に応じて移設も可能な施設となっている。

下水道を安価にかつ早期に供用できること、また、社会情勢の変化に応じて機動的に運用できること、といった本技術（接触酸化型）の特長から、今後、下水道の事業着手が滞っていた地域における未普及解消や、暫定施設として運用することにより効率的な改築にも供する技術として期待される。

本技術（接触酸化型）利用ガイド（案）改訂版は、下水道クイックプロジェクト推進委員会における技術評価を踏まえて作成されており、工場製作型極小規模処理施設（接触酸化型）の調査・設計・施工・維持管理に必要とされる基本的な考え方について、従来からの理論・経験、および北海道苫前町、同安平町、同遠軽町で行われた下水道クイックプロジェクトの社会実験による検証結果をもとにとりまとめられている。本技術（接触酸化型）利用ガイド（案）改訂版が利用され、早期の未普及解消や人口減少等を踏まえた改築・更新、広域化・共同化計画の見直し等の検討に活用されることが期待される。

なお、本技術（接触酸化型）利用ガイド（案）改訂版の作成に当たっては、北海道苫前町、同安平町、同遠軽町に多大なるご協力を頂き、記して謝意を表する。

令和5年1月

下水道クイックプロジェクト推進委員会事務局



# 目次

第1章 総則 .....	1
§1 技術の概要 .....	1
§2 適用範囲 .....	2
§3 期待される効果.....	3
§4 関連法令等 .....	3
§5 採用にあたっての主な留意事項.....	5
第2章 調査・計画・設計.....	8
§6 調査 .....	8
§7 ライフサイクルコストの比較.....	9
§8 工期の比較 .....	15
§9 計画・設計の手順.....	16
§10 処理方法の検討.....	17
§11 社会情勢変化への対応性の検討 .....	20
§12 処理施設配置の検討.....	20
§13 設備・計測機器仕様の検討.....	26
§14 その他の主要な検討項目 .....	28
第3章 施工 .....	30
§15 施工の手順 .....	30
§16 土工事・コンクリート工事.....	31
§17 据付工事 .....	31
§18 埋め戻し工事.....	32
§19 配管・電気工事.....	33
第4章 維持管理 .....	34
§20 維持管理体制.....	34
§21 運転管理方法.....	34
§22 接触材の逆洗浄管理方法 .....	37
§23 保全管理方法.....	38



# 第1章 総則

## § 1 技術の概要

工場製作型極小規模処理施設（接触酸化型）（以下、「本技術（接触酸化型）」という）とは、市販の工場製作型の処理施設を下水処理施設として活用し、人口減少により不要となった場合も他地区への転用を可能としつつ、コストの縮減、工期の短縮に資する技術である。

### 【解説】

近年、人口減少や高齢化の本格化、地域社会構造の変化等、污水处理施設の整備を取り巻く諸情勢は大きく変化しており、地方財政も依然として厳しい状況にある。このような状況のもと、効率的な污水处理施設の整備が急務となってきており、地域の実状に応じた効率的かつ適正な手法の開発や適用が求められている。

本技術（接触酸化型）は、人口減少により不要となった場合も他地区への転用を可能としつつ、コストの縮減、工期の短縮を図ることを目的に、市販の工場製作型の処理施設を下水処理施設として活用することとし、小規模施設として実績のある接触酸化型を下水道に採用するものである。

浄化槽は嫌気ろ床接触曝気型であり、嫌気槽、好気槽から構成されるが、接触酸化法は生物膜を用いた処理方式の一つであり、浄化槽と異なり嫌気槽を設けず処理する。接触材は塩化ビニルを用いている。また、活性汚泥法と比べて返送汚泥が必要ない、余剰汚泥量が少ない、付着生物量が

任意で調整できないため、操作条件の変更に対応しにくい等の特徴がある。なお、接触酸化型の工場製作型極小規模処理施設には、最初沈殿池に相当する沈殿分離槽を設ける形式と、沈殿分離槽に替えて流量調整槽を設ける形式がある。

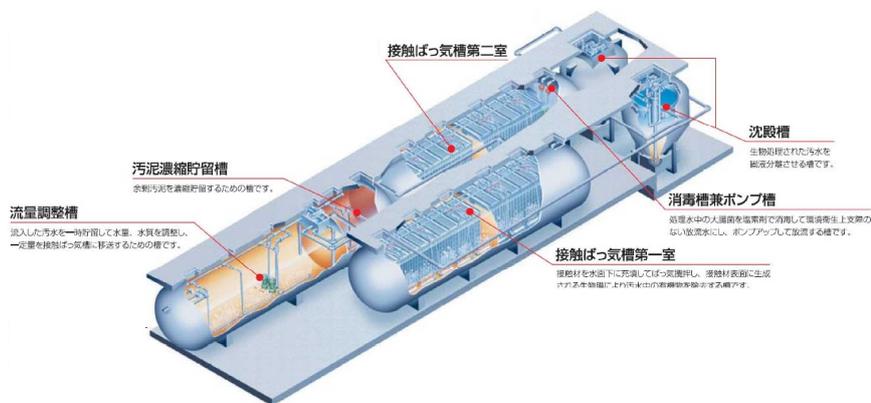


写真 1-1 工場製作型極小規模処理施設（接触酸化型）のイメージ

## § 2 適用範囲

本技術利用ガイド（案）改訂版は、本技術（接触酸化型）の調査・設計・施工および維持管理の基本的な考え方を示すものであり、本技術利用ガイド（案）改訂版に記載のない事項については、「下水道施設計画・設計指針と解説 前編 2019 年版（日本下水道協会）」、「第 2 章 汚水処理計画、汚泥処理・利活用計画 第 9 節 小規模下水道の基本計画」、「小規模下水道計画・設計・維持管理指針と解説 2004 年版（日本下水道協会）」等を参照する。

ここで、本技術導入にあたっての適用範囲は、1 系列当たりの日最大処理能力が  $110\text{m}^3/\text{日}$  程度以下（社会実験の実績より）とする。

なお、導入にあたっては、当該地区の汚水処理整備手法について経済比較を行うものとする。

### 【解説】

本技術利用ガイド（案）改訂版は、従来からの理論・経験および北海道苫前町、北海道安平町、北海道遠軽町で行われた下水道クイックプロジェクトの社会実験による検証結果より明らかとなった調査・設計・施工および維持管理の基本的な考え方を示すものである。

なお、本技術利用ガイド（案）改訂版の内容は、社会実験により評価を実施した工場製作型極小規模処理施設（接触酸化型）に関してとりまとめている。

上記の前提条件における本技術（接触酸化型）の適用範囲を以下に示す。

#### 1 系列あたりの日最大処理能力が $110\text{m}^3/\text{日}$ 程度以下（社会実験の実績より）

社会実験における 1 系列あたりの処理能力を踏まえ、現段階では施設規模  $110\text{m}^3/\text{日}$  程度以下を本技術導入の適用範囲とする。これは、市販の工場製作型処理施設はおよそ  $100\text{m}^3/\text{日}$  程度を処理する規模以下で標準化が進められており、実績も多いことによる。

また、各町の社会実験における処理能力は  $8\sim 70\text{m}^3/\text{日}$  で実施している。苫前町では、社会実験時は、処理能力  $55\text{m}^3/\text{日}$  の系列において実験が行われていたが、処理能力  $110\text{m}^3/\text{日}$  の系列も事業計画で位置付け建設済みである。

但し、製造者毎に処理能力の上限に若干の差があるため、容量計算において必要な処理能力が確保されることを確認する必要がある。本技術利用ガイド（案）改訂版では、苫前町における社会実験施設の建設実績から、1 系列あたり日最大処理能力  $110\text{m}^3/\text{日}$  程度以下を本技術採用の目安として示す。今後、この処理能力範囲を超える規模の実績が得られた場合には、適用範囲の見直しが行われる可能性に留意する。

なお、本技術（接触酸化型）を採用しようとする地区は、個別処理を行った場合と経済比較を行うものとする。経済性比較の際には、建設費と共に維持管理費を試算し、総合的なライフサイクルコストにより経済性を評価する。また、発生する汚泥の取り扱いにおいては一般廃棄物と産業廃棄物の区分に留意し、その処理処分の方法、効率化による費用低減策についても併せて検討する。

### § 3 期待される効果

本技術（接触酸化型）導入によって期待される効果は、以下のとおりである。

- (1) 施設の工場製作およびユニット化による建設コスト縮減と工期短縮。
- (2) 水量の増減への機動的な対応。(移設が可能)
- (3) 流入量、流入負荷の変動に関わらず安定した処理水質が得られる。

#### 【解説】

本技術（接触酸化型）では、施設をユニット化し工場製作することで、建設コストを縮減するとともに建設工期を短縮することができる。

また、生活様式や人口減少等の社会状況に応じた機動的な対応（施設の移設）が可能であると期待される。なお、施設の移設については他事業では事例があるものの、下水処理施設においては未だ例が無く、社会実験においても現時点で移設を前提とした計画はない。

流入量、流入負荷の変動に関わらず安定した処理水質が得られる。

### § 4 関連法令等

関連する法令等の内容を十分把握し、手続き、対策等に万全を期さなければならない。

#### 【解説】

調査・設計・施工および維持管理においては、法令等による規制を受けるため、規制の内容、諸手続き、対策等について事前に十分調査検討し、必要に応じて関係諸機関や管理者に対しての協議・調整を行い、許認可または承認を得なければならない。

主な関連法令等は表 1-1 のとおりであるであるが、状況に応じてその他関連法令等についても参照する必要がある。

表 1-1 主な関連法令等

法 令 等	
都市計画関連	都市計画法
建設関連	建設業法 下水道法 河川法 道路法、道路交通法 建築基準法
労働関係	労働基準法 労働安全衛生法
環境関係	環境基本法 悪臭防止法 騒音規制法 振動規制法 水質汚濁防止法 大気汚染防止法 土壌汚染対策基本法
その他	廃棄物の処理及び清掃に関する法律 建設副産物適正処理推進要綱 資源の有効な利用の促進に関する法律 自然公園法及び自然環境保全法 建設工事公衆災害防止対策要綱 水産資源保護法 火薬類取締法 電気設備技術基準 酸素欠乏症等防止規則 消防法

## § 5 採用にあたっての主な留意事項

### 処理方式に関する留意事項

- (1) 接触酸化法

### 工場製作型極小規模処理施設としての留意事項

- (2) 系列毎の能力配分
- (3) 放流水質確保の根拠
- (4) 簡略化された施設構成
- (5) 主要部の材質
- (6) 停電時の対応
- (7) 汚泥処理
- (8) 類似施設の知見の活用
- (9) 各種情報の収集と活用
- (10) 技術員の確保と技能向上
- (11) 知見、技術の共有と継承
- (12) 少人数体制を前提とした非常時対応

### 地域の特性に応じた留意事項

- (13) 地域の実情に応じた効率的かつ適正な整備手法の選定
- (14) 臭気対策
- (15) 寒冷地対策
- (16) 地域における知見の活用

## 【解説】

### (1) 接触酸化法

本技術（接触酸化型）で採用する接触酸化法は生物膜法の一つであるが、下水処理施設として接触酸化法の採用実績は少ない。接触酸化法と活性汚泥法を比較した場合、浄化原理や処理フローの構成に違いがあることに留意が必要である。接触酸化法は、生物膜から断続的に剥離する微生物の凝集性が低いことから、活性汚泥法と比べて、処理水は白濁し透視度が低い傾向にある。また、低水温期においては、生物膜への吸着による微細SSの除去速度が低下し、処理水中のSSが増大して透視度が低下することがある。したがって放流水質基準のほか良好な透視度も必要とされる場合には採用を行わないか、沈殿槽の後段に急速ろ過池、スクリーン、ストレーナ等の設置を検討する。また、微生物量を簡単に増やせないことから、短期間での処理能力の増強が難しいことにも留意する。

### (2) 系列毎の能力配分

段階的整備及び将来の社会情勢の変化（人口減少等）を想定した処理水量を勘案し、機動的な対応が図れるような系列毎の能力配分について検討する。

### （３）放流水質確保の根拠

下水処理場に求められる放流水質（BOD:15mg/L 以下ほか）を確保するために、下水処理施設としての計算手法に基いた容量計算による確認や、近隣の類似施設の実績による確認を行う。

### （４）簡略化された施設構成

本技術（接触酸化型）では、市販の工場製作型処理施設として設計の標準化を行い、計測機器等設備機能の簡略化を行うことでコスト縮減が図られていることに留意する。また、仕様の追加にあたっては、下水道事業の運営において効率的な手法であるかを検討する。なお、効率的な運転のための省エネ機器の設置については、当初より仕様に追加することを検討する。

### （５）主要部の材質

本技術（接触酸化型）の主要部材質は、FRP および塩化ビニルであり、鉄筋コンクリートやSUS 等とは耐久性等が異なることに留意する。

### （６）停電時の対応

非常用電源を持たない施設構成であることから、停電時の未処理汚水流出防止のため、事前に管内貯留時間を把握し、可搬型発電機の確保先を確認しておく。また、必要に応じて非常用発電設備の設置等による対策を検討する。

### （７）汚泥処理

汚泥処理設備を持たない施設構成である。必要に応じて汚泥処理設備の設置のほか、他事業との連携や広域集合処理等、効率的な汚泥処理について検討する。

### （８）類似施設の知見の活用

本技術（接触酸化型）、下水処理施設としての実施例が少ないことから、本法施設の維持管理においては、地域における同方式の類似施設での知見も活用する。

### （９）各種情報の収集と活用

本技術（接触酸化型）では、運転・水質状況を効率的に把握するための自動計測機器の設置が少なく、定量的な運転調整が困難な仕様となっているため、水質測定作業時に得られる透視度やスカム・汚泥厚さ等の定量的情報に加え、各水槽内の状態（色、臭い、生物膜形成状態）等の定性的情報も観察・記録し、以降の運転管理の参考とするよう留意する。

### （１０）技術員の確保と技能向上

維持管理において本技術（接触酸化型）の処理手法は技術員の運転管理能力に大きく依存する傾向がある。本技術（接触酸化型）の採用に際しては、工場製作型極小規模処理施設の維持管理

に熟達した技術員の確保とともに、技術員の技能向上の必要性にも留意する。

#### (11) 知見、技術の共有と継承

工場製作型極小規模処理施設を採用する地域は、少人数での維持管理体制になることが想定される。そのため、本技術（接触酸化型）の維持管理に関する情報と知見を蓄積・共有し、PDCA サイクルによる維持管理技術の向上を継続して図り、維持管理技術を継承していくことに留意する。

#### (12) 少人数体制を前提とした非常時対応

施設規模から維持管理技術員が常駐しない事が多いため、非常通報の配信先を自治体管理者や委託維持管理技術員等に自動的に通報されるシステムの検討の他、万が一、自動配信がなされなかった時を想定して、不意の故障や異常時等に対して住民からも連絡できるような維持管理体制についても検討する。また、想定外の事態に備えて、予備施設の確保先の確認や予備消毒剤の確保等を下水道 BCP に盛り込む。

#### (13) 地域の実情に応じた効率的かつ適正な整備手法の選定

汚水処理施設の整備に関しては、市町村等がそれぞれの汚水処理施設の有する特性、経済性等を総合的に勘案し、地域の実情に応じた効率的かつ適正な整備手法を選定する。なお、本技術（接触酸化型）では、周辺状況や地盤条件が影響する土木建築部分だけでなく、機械電気設備部分についても地域毎の市場性により調達価格が影響されると想定されることから、導入検討に際しては費用見積を行う。

#### (14) 臭気対策

脱臭施設については脱臭機能を持たない臭突管からの外部放出である。DID 地区（人口密集地）等悪臭防止法における規制地域内においては、その定めるところに従って臭気対策を行う必要がある。規制地域外においても、家屋との距離や風向き等の周辺環境を勘案し、臭気対策の採否を検討する。

#### (15) 寒冷地対策

寒冷地において導入する際は、冬季における施設の凍結防止対策について検討を行う。その際、維持管理性、コストおよび施設移設に関する機動性等への影響を踏まえ、凍結深度以下の埋設、半地下埋設し地上部を保温する、等の方法から対策を検討する。

#### (16) 地域における知見の活用

市販の工場製作型処理施設について各地方公共団体が定めているガイドラインや設置要綱等を参照しつつ、各地域における従来の知見を活かすよう留意する。

## 第2章 調査・計画・設計

### § 6 調査

本技術（接触酸化型）の採用検討および設計のために、一般的な調査とともに、特に次の各項について十分な調査を行う。

- (1) 地域特性
- (2) 施設配置条件
- (3) 関連者協議（民地占有含む）の要否

#### 【解説】

調査は、本技術（接触酸化型）の採用の可否についての判断や設計のための資料となるものであり、このことを十分に考慮して行わなければならない。

一般的な調査として、自然条件（地質、気象等）調査、各種動向（人口、産業、観光等）調査、関連計画調査、既存施設調査、放流先（公共用水域）の現況および水質環境基準調査等を行う。特に、次の各項に示す内容の調査を十分に行う。なお、一般的な調査事項については、技術の特性を踏まえ適宜、必要に応じた調査を行う。

#### (1) 地域特性

本技術（接触酸化型）の採用にあたっては、処理施設を設置する地域の自然条件等を十分に配慮する。特に、配慮が必要な地域は次が挙げられる。

- ① 積雪・寒冷地域（積雪・凍結（温度低下））
- ② 海浜地域（塩害）

#### (2) 施設配置条件

処理施設用地の選定にあたっては、処理施設の機能が十分に発揮できるように、現況地盤高、水位関係、経済性、維持管理性を総合的に考慮する。また、周辺の土地利用状況と風向を考慮し、臭気源となる処理施設の位置を決定する。

#### (3) 関連者協議（民地占有含む）の要否

処理施設を設置する土地の所有者を既存資料等により特定し、処理施設を設置することが技術上問題ないことを確認した後に、所有者に対して処理施設設置の同意についての協議を行う。

## § 7 ライフサイクルコストの比較

本技術（接触酸化型）の採用にあたっては、個別処理と集合処理についてライフサイクルコストを比較するとともに、本技術（接触酸化型）と従来技術についてもライフサイクルコストを比較する。

### 【解説】

本技術（接触酸化型）の採用にあたっては、個別処理と集合処理に関する建設コスト、維持管理コストを試算し、ライフサイクルコストを比較することが必要である。加えて、従来技術を処理施設として採用する場合とのライフサイクルコスト比較を行うことが必要となる。これらの諸比較の結果、本技術（接触酸化型）が経済的に優れていることが確認した上で、更なる検討を行う。

#### （１）ライフサイクルコスト（個別処理と集合処理の比較）

建設コストおよび維持管理コストの試算結果を基に、個別処理および集合処理とのライフサイクルコストの比較を行い、本技術（接触酸化型）が経済的に優位であることを確認する。ここで、ライフサイクルコストの算出の際には、建設コストの年価算出を行う必要があるが、各施設の法定耐用年数を用いて年価算出を行うことに留意する。

なお、汚泥処理コストについては、一般廃棄物または産業廃棄物の違いにより運搬費を含む処分費が地域によってそれぞれ大きく異なるので、汚水処理と汚泥処理を含めたライフサイクルコストの検討を行う必要がある。また、汚泥の処理・処分費の効率化や低減化については、他事業との連携や広域集合処理等を含めて検討することが望ましい。

表 2-1 社会実験におけるライフサイクルコスト比較事例

区分	種別	項目	整備人口:468人 (224世帯)		集合処理 / 個別処理
			個別処理	集合処理	
建設 コスト	浄化槽or処理場	建設コスト(万円)	18,749	13,559	
		建設コスト年価(万円/年) 耐用年数 26年	721	521	
	管きよ	建設コスト(万円)	-	28,361	
		建設コスト年価(万円/年) 耐用年数 50年	-	567	
	マンホール ポンプ	建設コスト(万円)	-	4,240	
		建設コスト年価(万円/年) 耐用年数 25年	-	170	
小計	建設コスト年価(万円/年)	721	1,258	174%	
維持 管理 コスト	浄化槽or処理場	維持管理コスト(万円/年)	1,456	570	
	管きよ	維持管理コスト(万円/年)	-	24	
	マンホール	維持管理コスト(万円/年)	-	40	
	小計	維持管理コスト(万円/年)	1,456	633	
ライフサイクルコスト(万円/年)			2,177	1,891	87%

※汚泥処理コストについては別途試算

## (2) 建設コスト

本技術（接触酸化型）は施設を工場で作ることによる製作手間の低減や機器類の点数が少ない等、仕様の簡略化を行っているため、従来技術に比べて建設コストの縮減が可能である。ただし、地域特性等によってその縮減効果には差異があるため、本技術（接触酸化型）を適用しようとする地域特性等を十分に踏まえた建設コストの比較を行うことが必要である。比較対象とする従来技術は、個別処理に加えて、集合処理の場合については同規模の下水処理場で多く採用されている従来技術とし、実績値の整理や仮想設計を行うことで従来技術の建設コストを試算することができる。

汚水処理施設の建設コストの試算に際しては、市町村等がそれぞれの汚水処理施設の有する特性、経済性等を総合的に勘案し、地域の実情に応じた効率的かつ適正な整備手法を選定する。なお、本技術（接触酸化型）では、周辺状況や地盤条件が影響する土木建築部分だけでなく、機械電気設備部分についても地域毎の市場性により調達価格が影響されると想定されることから、導入検討に際しては費用見積を行う。

参考に、社会実験におけるコスト縮減事例を以下に示す。

苫前町は個別処理と集合処理の比較を行った。本技術（接触酸化型）により、60%のコスト縮減が確認された。

安平町及び遠軽町は新規処理施設の建設であるため、新工法の建設コストは当該浄化センター及び対象処理区の管渠施設及びポンプ施設を対象とし、従来工法の建設コストは既存の別処理施設に移送する管渠施設及びポンプ施設を対象として比較を行った。比較の結果、建設コストは、安平町：35%縮減、遠軽町：36%縮減となった。

表 2-2 社会実験における建設コスト比較事例（苫前町）

(単位：百万円)

項目		個別処理	集合処理
建設費	管渠		284
	マンホールポンプ		42
	浄化槽or処理場	187	136
	計	187	462
縮減率		60%	

表 2-3 社会実験における建設コスト比較事例（安平町）

（単位：百万円）

項目		新工法 (実績)	従来工法
建設費	管渠	904	1,668
	ポンプ場	49	69
	処理場	181	0
	計	1,134	1,737
縮減率		35%	

表 2-4 社会実験における建設コスト比較事例（遠軽町）

（単位：百万円）

項目		新工法 (実績)	従来工法
建設費	管渠	36	74
	ポンプ場	0	20
	処理場	24	0
	計	60	94
縮減率		36%	

### (3) 維持管理コスト

維持管理コストについては、本技術（接触酸化型）と同規模の処理能力の施設に関する事例が少ないため従来技術との比較が難しい。試算にあたっては、本技術（接触酸化型）と同規模の処理能力ではないものの「流域別下水道総合計画調査指針と解説」における費用関数（適用下限が処理能力 300 m<sup>3</sup>/日である POD ほか）等を参考とする。

維持管理コストは、主に用役費（電力、薬品等）と人件費により構成されるが、用役費が処理水量や施設規模に応じて増減するのに対し、維持管理作業には水質分析等施設規模や処理水量によらず必要となる作業が含まれることから、施設規模が小さいほど維持管理コストに与える人件費の影響が大きくなる。よって、本技術（接触酸化型）を適用しようとする地域の特性、維持管理体制等を十分に踏まえて維持管理コストを試算することが必要である。

参考に、社会実験における維持管理コストの実績を以下に示す。

苫前町は表 2-5 に示すとおり約 140 百万円/50 年（14%）の縮減効果が得られた。なお、人口減少を考慮した場合について試算した結果は、約 37 百万円/50 年（5%）の縮減効果となり、人口減少を考慮する場合は、集合処理が有利であることの変化はないが、経済性の差は小さくなる。

安平町の維持管理コストは、建設費年価と維持管理費の合計を比較する。表 2-6 に示すとおり約 317 百万円/50 年（12%）の縮減効果が得られた。

遠軽町維持管理コストは、建設費年価と維持管理費の合計を比較する。表 2-7 に示すとおり約 29 百万円/50 年（16%）の縮減効果が得られた。

表 2-5 社会実験における維持管理コストの実績（苫前町）

（単位：百万円）

項目		個別処理	集合処理	備考
建設費	管渠		284	
	マンホールポンプ		42	
	浄化槽or処理場	187	136	
	計	187	462	
	50年耐用年数		284	管渠
	26年耐用年数	187	136	浄化槽or処理場
	25年耐用年数		42	マンホールポンプ
50年建設費		360	630	
50年維持管理費		728	317	
合計		1,088	947	
総費用(年価換算値)		22	19	
比較 (%)		100	86	

表 2-6 社会実験における維持管理コストの実績（安平町）

（単位：百万円）

項目		新工法 (実績)	従来工法	備考
建設費	管渠	904	1,668	
	ポンプ場	49	69	
	処理場	181	0	
	計	1,134	1,737	
	50年耐用年数	953	1,737	管渠・ポンプ場
	30年耐用年数	100	0	処理場本体
	15年耐用年数	81	0	機械・電気設備
50年建設費		1,390	1,737	
50年維持管理費		751	721	
合計		2,141	2,458	
総費用(年価換算値)		43	49	
比較 (%)		88	100	

表 2-7 社会実験における維持管理コストの実績（遠軽町）

（単位：百万円）

項目		新工法 (実績)	従来工法	備考
建設費	管渠	36	74	
	ポンプ場	0	20	
	処理場	24	0	
	計	60	94	
	50年耐用年数	36	74	管渠
	30年耐用年数	16	0	処理場
	15年耐用年数	8	20	機械・電気設備
50年建設費		89	141	
50年維持管理費		68	45	
合計		157	186	
総費用(年価換算値)		3.1	3.7	
比較 (%)		84	100	

§ 8 工期の比較

本技術（接触酸化型）の採用にあたっては、従来から採用されてきた技術との工期比較を行う。

【解説】

本技術（接触酸化型）においては、施設の工場製作およびユニット化により、建設工期を従来技術よりも短縮することができる。この短縮効果は、土木建築工事とともに機械電気工事の双方において確認されている。ただし、本技術（接触酸化型）を適用する地域の特性や土中埋設の有無等によって建設工期に差異が生じることから、仮想設計等により従来技術との建設工期の比較を行うことが必要である。

参考に、社会実験における工期短縮事例（苫前町）を以下に示す。本技術（接触酸化型）と同規模の処理能力を有する OD 法はないものの、当該水量を対象とした仮想設計により建設工期を比較し、現場打ちコンクリートの OD 法に対して最大 75% 程度の工期短縮が確認された。

表 2-8 社会実験における工期比較事例（苫前町）

項目	新工法（工場製作型）	従来工法
水処理方式	接触酸化法	オキシゲーションデイツ法
建設工期	約 4.5 ヶ月	約 18 ヶ月
短縮率	75%	—

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
新工法																				
土工																				
機電																				
準備工	準備工																			
基礎工		基礎工																		
土工			土工																	
コンクリート工				コンクリート工																
土工					土工															
試運転						試運転														
従来工法																				
土工																				
土木1 (終沈)																				
準備工	準備工																			
基礎工		基礎工																		
土工			土工																	
コンクリート工				コンクリート工																
仕上工					仕上工															
建築1 (終沈)						コンクリート工			仕上工											
土木2 (OD)																				
基礎工			基礎工																	
土工				土工																
コンクリート工					コンクリート工															
仕上工						仕上工														
建築2 (OD)							コンクリート工		仕上工											
機電																				
現場確認設計													現場確認設計							
機器製作														機器製作						
据付工事															据付工事					
試運転																試運転				
機電																				
現場確認設計													現場確認設計							
機器製作														機器製作						
据付工事															据付工事					
試運転																試運転				

【参考：処理区分割による建設工期の短縮事例】

検証都市（安平町）では当初の計画において、安平地区（計画人口 400 人）の下水は早来浄化センターがある早来地区（計画人口 3,828 人）へ約 8.05km の幹線管渠で送水し、処理を行う計画としていたが、安平地区住民から早期の下水道整備の要望が高まっていたため、安平地区に工場製作型極小規模処理施設を設置したことにより、平成 29 年度に下水道整備に着手する予定であった当該地区の整備時期を約 5 年早めることが可能となった。

また、安平町の建設工期は、既存の別処理施設に接続する工事に比べ、建設工期は 18% 縮減（132 カ月⇒108 カ月）であった。

§ 9 計画・設計の手順

本技術（接触酸化型）の採用にあたっては、現地状況に応じた適切な計画・設計を行う。

【解説】

計画・設計にあたっては、図 2-1 に示す全体計画、事業計画、基本設計および詳細設計の流れで行う。なお、計画・設計段階における主な検討項目を表 2-9 に示す。

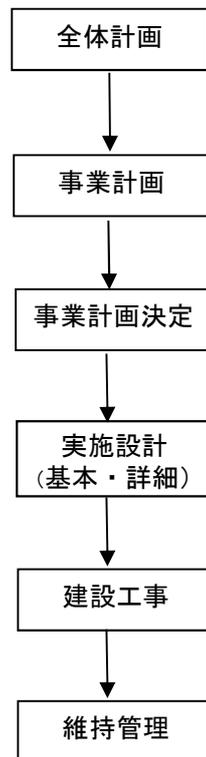


図 2-1 下水道事業における計画・設計から建設、維持管理までの流れ

表 2-9 計画・設計における主な検討項目

	主な検討項目	計画	設計
§ 1 0	処理方法の検討	○	—
§ 1 1	社会情勢変化への対応性の検討	○	—
§ 1 2	処理施設配置の検討	○	—
§ 1 3	設備・計測機器仕様の検討	—	○
§ 1 4	その他の主要な検討項目	—	○

### § 1 0 処理方法の検討

水処理方法は、下水道法施行令で定められた計画放流水質の区分に応じた方法から地域特性等を考慮して選定する。また、汚泥処理方法は、極小規模処理施設である点を考慮し、濃縮汚泥の状態での場外搬出を基本とする。

#### 【解説】

極小規模処理施設は、オキシデーションディッチ法（プレハブ式を含む）とともに、社会実験で技術評価された極小規模処理施設（PMBR）や本技術（接触酸化型）が挙げられる。なお、現時点では社会実験中である工場製作型極小規模処理施設（膜分離型）も候補となりうる水処理方法である。これらの水処理方法の中から、当該下水処理場の計画放流水質の区分に適合した水処理方法を選定することが必要である。

また、放流先が湖沼や海域等の場合、水質汚濁防止法の排水基準は生物化学的酸素要求量（BOD）ではなく、化学的酸素要求量（COD）が適用される。そのため、都道府県条例による COD に関する上乘せ排水基準値にも留意する。

なお、計画放流水質の区分への適合性については、容量計算等で設計諸元を確認したり、近隣の類似施設の実績を確認することが重要である。

ここで、本技術（接触酸化型）における処理実績事例を表 2-10～表 2-12 に示し、一般的な処理特性を表 2-13 に整理する。一般化の対象である接触酸化法は、生物膜から断続的に剥離する微生物の凝集性が低いことから、活性汚泥法と比べて、処理水は白濁し透視度が低い傾向にある。また、低水温期においては、生物膜への微細 SS の吸着能力が低下し、処理水中の SS が増大して透視度が低下することがある。したがって地域性等により、放流水質基準項目のほか良好な透視度も必要とされる場合には、採用を行わないか、沈殿槽の後段に急速ろ過池、スクリーン、ストレーナ等の設置を検討する。また、微生物量を簡単に増やせないことから、短期間での処理能力の増強が難しいことにも留意する。

汚泥処理方法については、極小規模処理施設である点を考慮し、場外搬出を基本とする。

表 2-10 本技術（接触酸化型）の処理実績事例（苫前町）

水質項目	接触酸化型		
	実績値		計画値
	最大	平均	
BOD (mg/l)	14.8	12.9	15
SS (mg/l)	38.0	10.7	40

※1 流入率約 70%（平均流入量 38.4 m<sup>3</sup>/日／能力 55 m<sup>3</sup>/日）

※2 BOD の実績値評価は、H24 年度のデータを用いて行った。

※3 社会実験試験後も処理水質は計画値を満足していた。

表 2-11 本技術（接触酸化型）の処理実績事例（安平町）

水質項目	接触酸化型		
	実績値		計画値
	最大	平均	
BOD (mg/l)	12.0	5.4	15
SS (mg/l)	5.0	2.0	40

※1 流入率約 69%（平均流入量 48.0 m<sup>3</sup>/日／能力 70.0 m<sup>3</sup>/日）

表 2-12 本技術（接触酸化型）の処理実績事例（遠軽町）

水質項目	接触酸化型		
	実績値		計画値
	最大	平均	
BOD (mg/l)	11.6	3.6	15
SS (mg/l)	14.0	6.0	40

※1 流入率約 49%（平均流入量 3.9 m<sup>3</sup>/日／能力 8.0 m<sup>3</sup>/日）

表 2-13 本技術（接触酸化型）の一般的な処理特性

長所	短所
<ul style="list-style-type: none"> <li>・生物膜の剥離によって、接触曝気槽内の微生物量が調整されるため、返送汚泥が必要なく、運転管理が容易である。</li> <li>・比表面積の大きな接触材を採用し、付着生物量を多量に保持することにより流入基質の変動に柔軟に対応することができる。</li> <li>・生物相が多様であるため、汚泥の自己酸化が期待でき、余剰汚泥量が少ない。</li> <li>・活性汚泥法におけるバルキング現象のように、最終沈殿池等からの一時的、かつ、多量の汚泥の流出による処理水質の悪化はない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高負荷で運転すると、生物膜が肥大し、接触材が目詰まりすることがある。</li> <li>・活性汚泥法に比べると、最終沈殿池から微細なSSが流出しやすく、それにより処理水の透視度の低下や水質の悪化を引き起こすことがある。</li> <li>・処理過程で硝化反応が進行しやすく、それにより処理水のpHが低下したり、BODが高くなることがある。</li> <li>・付着生物量は任意に調節できず、運転操作の柔軟性に乏しいため、処理が悪化した場合、運転方法の変更等で対処することは難しい</li> <li>・定常状態の処理を行えるようになるまで比較的長い時間が必要である。</li> </ul>

※「下水道施設計画・設計指針と解説 前編 2019年版（日本下水道協会）、第2章 汚水処理計画、汚泥処理・利活用計画 第9節 小規模下水道の基本計画」および「小規模下水道計画・設計・維持管理指針と解説 2004年版（日本下水道協会）」を参考にして作成



放流水質基準は満足するものの、透視度が低くなることがあるので留意が必要  
(写真撮影時の透視度は22cm)

写真 2-1 接触曝気槽流出水（上澄水）

### § 1 1 社会情勢変化への対応性の検討

将来の社会情勢変化を想定した計画下水量の経年変化に対応できる処理施設構成を検討する。その際には、工場製作型極小規模処理施設の耐久性についても考慮する。

#### 【解説】

財政計画に基づいた整備計画や供用開始後の接続率等を踏まえた計画流入下水水量により、工場製作型極小規模処理施設の系列単位での段階的整備を検討する。このとき、施設能力の増強時期や段階、また、将来の人口減少等の社会情勢変化に応じた移設の可能性を考慮し、系列毎の能力配分について検討する。適切な能力配分とすることにより、生活環境改善効果を早期に発揮させることができ、雑排水の放流が減少し、衛生的な生活を営むことが可能となる。

検討にあたっては、本技術（接触酸化型）の主要部材質は、FRP および塩化ビニルであり、鉄筋コンクリートや SUS 等とは耐久性等が異なることに留意する。FRP タンクおよび塩化ビニル配管は、汚水処理施設に求められる耐腐食性を有し、市販の工場製作型処理施設として長期間に渡る使用実績もある。但し、下水処理施設として求められる耐震性の確保については、別途検討する必要がある。

表 2-14 社会実験における施設構成

下水道管理者	全体計画水量	全体計画の施設構成
北海道苫前町	330m <sup>3</sup> /日	55m <sup>3</sup> /日×2系列 110m <sup>3</sup> /日×2系列
北海道安平町	210m <sup>3</sup> /日	70m <sup>3</sup> /日×3系列
北海道遠軽町	16m <sup>3</sup> /日	8m <sup>3</sup> /日×2系列

### § 1 2 処理施設配置の検討

工場製作型極小規模処理施設の配置計画を検討する際には、水の流れ、維持管理動線、環境条件等を十分に考慮する。

また、工場製作型極小規模処理施設の設置方法を大別すると、以下の4方法がある。そのため、施工工期、保温方法、維持管理性および移設性を考慮して、当該下水処理場に最適な設置方法を採用する。

- ① 地上設置型
- ② 半地下埋設型
- ③ 半地下埋設型+盛土
- ④ 地下埋設型

#### 【解説】

工場製作型極小規模処理施設の配置については、以下に示すような水の流れ、維持管理動線、

環境条件等を十分に考慮して決定することが必要である。

1) 水の流れ

流入管渠から放流吐口までの水の流れを考慮した上で、工場製作型極小規模処理施設の配置を検討する。

2) 維持管理動線

汚泥や薬品等の搬出入車両動線や場内管理および水質管理動線を考慮する。

3) 環境条件

周辺土地利用状況と風向による空気の流れから、臭気源となる施設の配置を考慮する。次に、工場製作型極小規模処理施設の設置方法を大別すると、以下の4方法がある。

- ① 地上設置型
- ② 半地下埋設型
- ③ 半地下埋設型+盛土
- ④ 地下埋設型

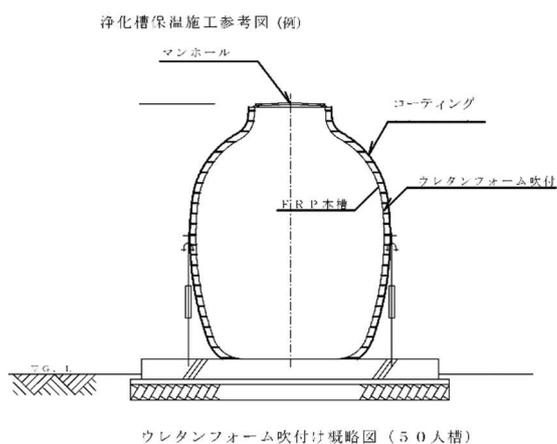
それぞれの設置方法には、施工工期、保温方法等で表 2-15 に示すような差異があるため、当該下水処理場に最適な設置方法を採用する。

また、積雪・寒冷地において本技術（接触酸化型）を導入する際は、冬季における施設の凍結防止対策について検討を行う。その際、地域における従来の知見を活かすとともに、維持管理性、コストおよび施設移設に関する機動性等への影響を踏まえ、凍結深度以下への埋設、半地下埋設し地上部を保温する、等の方法から適切な対策を検討する。また、本技術（接触酸化型）では、維持管理作業において各水槽の蓋を開放し内部の状態を観察することが必要であるため、積雪地域で除雪作業が維持管理作業の効率に影響することが想定される場合には、屋根等の設置を検討する。なお、屋根等を設けない場合は、積雪に伴う上部荷重を考慮した施設設計を行なう必要がある。

表 2-15 極小規模処理施設の設置方法に関する各特徴

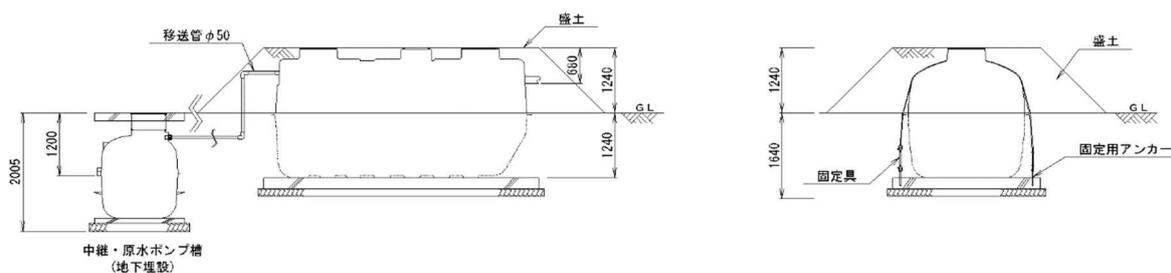
設置方法	施工工期	保温工事	点検歩廊	建設残土量	移設性
地上設置型	約2週間	断熱材吹付け	必要	わずか	容易
半地下埋設型	約3週間	断熱材吹付け	必要	少ない	やや容易
半地下埋設型 +盛土	約3週間	不要	不要	少ない	やや容易
地下埋設型	約4週間	不要	不要	多い	煩雑

※「災害時の浄化槽被害等対策マニュアル第2版■事例集■（平成24年3月）、環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課浄化槽推進室」を参考に作成した。



※「災害時の浄化槽被害等対策マニュアル第2版■事例集■(平成24年3月)、環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課浄化槽推進室」

図 2-2 地上設置型における保温工事の例



浄化槽据え付け・半地下埋設



施工完了

※「災害時の浄化槽被害等対策マニュアル第2版■事例集■(平成24年3月)、環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課浄化槽推進室」

図 2-3 半地下埋設型+盛土における保温工事の例





※積雪の程度等、地域の従来の知見を活かし、施設仕様を設定する。

**写真 2-2** 床版打設の有無（左：有り、右：無し）



※積雪地域においては、維持管理に伴う除雪作業の負担について、維持管理体制や頻度を勘案して屋根設置等を検討する。

**写真 2-3** 積雪時の維持管理に伴う除雪（左：接近路、右：開口部）

凍結深度とは、寒さによって温度が $0^{\circ}\text{C}$ 以下に低下し地盤が凍結する地表面からの深さを指す。凍結による流下阻害や施設の破損を避けるため、下水道管渠や処理施設は凍結深度より深いところに設置することが一般的である。

凍結深度については、実測する方法のほか、地方公共団体等において標準的な数値を示している例がある。また、標準的な数値が無い場合には、各地の凍結指数から凍結深度を求める方法がある。

例) 北海道建設部建築指導課ホームページ「凍結深度」

以下に、北海道建設部建築指導課ホームページに掲載されている道内各地の凍結深度の標準値について、一部参考転載する。

(北海道建設部建築指導課ホームページより転載)

留意事項

この表に掲げる凍結深度は、各市町村の標準的な値であって、同じ市町村においても外気温が大きく異なる場合があり、また、地質や地下水位、標高などにおいても異なるので、それぞれの状況に応じて、凍結深度を設定しなければなりません。

石狩振興局管内

市町村名	凍結深度	備考
千歳市	60cm	
恵庭市	60cm	
北広島市	60cm	
石狩市	60cm	下記以外
	70cm	旧厚田村の区域
	80cm	旧浜益村の区域
当別町	60cm	
新篠津村	60cm	

渡島総合振興局管内

市町村名	凍結深度	備考
北斗市	60cm	
松前町	60cm	
福島町	60cm	
知内町	60cm	
木古内町	60cm	
七飯町	60cm	
鹿部町	60cm	
森町	50cm	旧砂原町の区域
	70cm	旧森町の区域
八雲町	70cm	旧熊石町の区域
	60cm	旧八雲町の区域
長万部町	60cm	

檜山振興局管内

市町村名	凍結深度	備考
江差町	60cm	
上ノ国町	60cm	
厚沢部町	60cm	
乙部町	60cm	
奥尻町	60cm	
せたな町	60cm	旧大成町の区域
	70～80cm	旧瀬棚町の区域
	50cm	旧北檜山町の区域
今金町	50cm	

後志総合振興局管内

市町村名	凍結深度	備考
島牧村	60cm	
寿都町	60cm	
黒松内町	60cm	
蘭越町	60cm	
ニセコ町	60cm	
真狩村	60cm	
留寿都村	70cm	
喜茂別町	60cm	
京極町	60cm	
倶知安町	60cm	
共和町	60cm	
岩内町	60cm	
泊村	60cm	
神恵内村	60cm	
積丹町	60cm	
古平町	60cm	
仁木町	60cm	
余市町	50cm	
赤井川村	60cm	

空知総合振興局管内

市町村名	凍結深度	備考
夕張市	60cm	
岩見沢市	60cm	下記以外
	50cm	旧北村の区域
美唄市	60cm	
芦別市	70cm	
赤平市	70cm	
三笠市	60cm	
滝川市	60cm	
砂川市	70cm	
歌志内市	90cm	
深川市	70cm	
南幌町	60cm	
奈井江町	60cm	
上砂川町	80cm	
由仁町	60cm	
長沼町	60cm	
栗山町	60cm	
月形町	80cm	
浦臼町	60cm	
新十津川町	60cm	
妹背牛町	60cm	
秩父別町	70cm	
雨竜町	80cm	
北竜町	80cm	
沼田町	60cm	

(以下略)

### § 1 3 設備・計測機器仕様の検討

本技術（接触酸化型）は設備機能の標準化・簡略化を行うことでコスト削減を図っているため、標準仕様について確認するとともに、仕様の追加はコスト増の要因となることに留意する。また、計測機器を簡略化した施設であることに留意する。

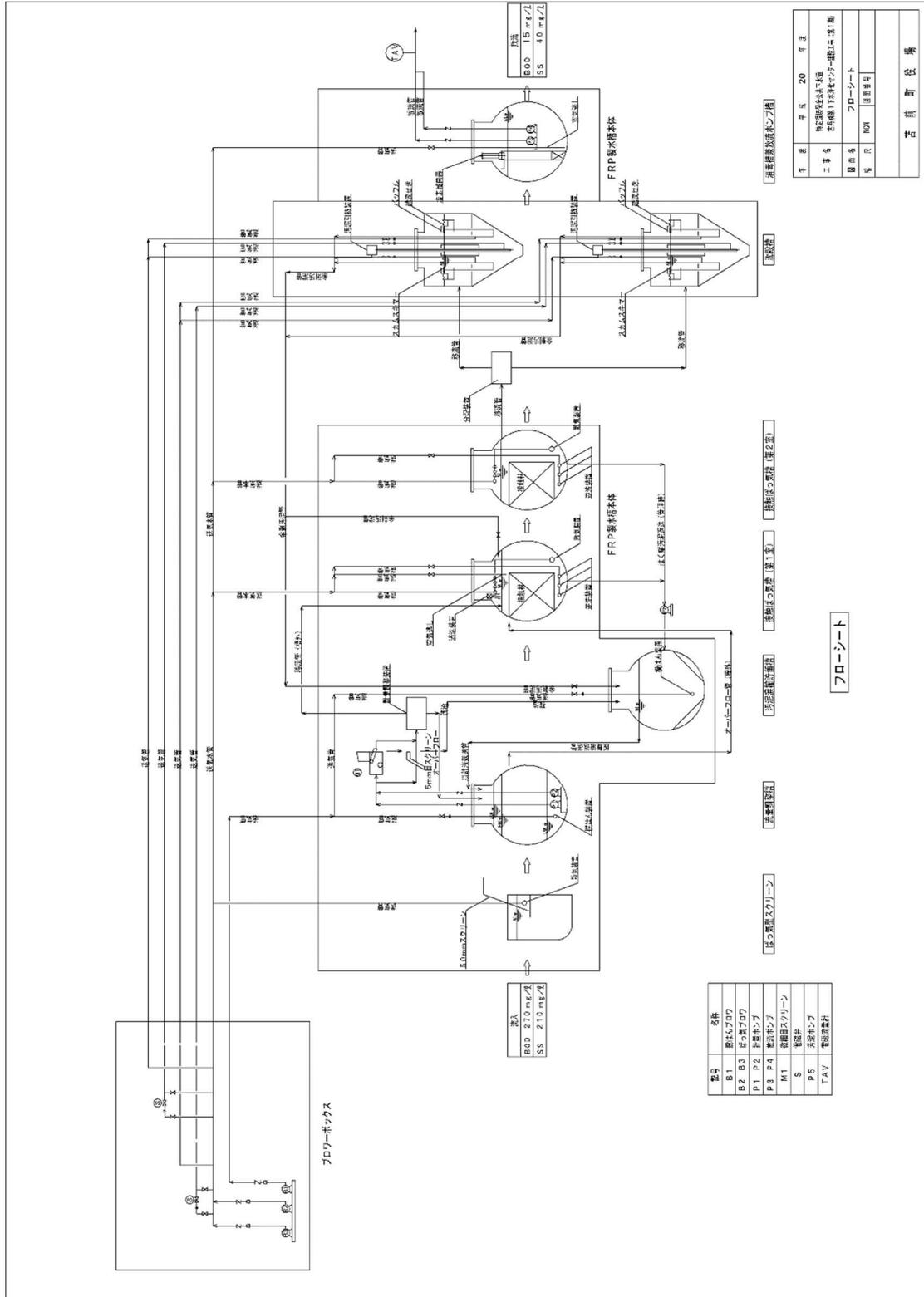
#### 【解説】

本技術（接触酸化型）における施設構成は、市販の工場製作型処理施設として標準化された設計に基づいており、計測機器を簡略化した施設であることに留意する。また、設備機能の標準化・簡略化を行うことでコスト削減を図っているため、標準仕様について確認するとともに、仕様の追加はコスト増の要因となることに留意する。そのため、仕様の追加に当っては、維持管理の体制、技術員の能力を勘案したソフト的対応で可能であるか、費用対効果の面から有効となるか等、下水道事業の運営において効率的な手法であるかを検討する必要がある。

下水処理施設として求められる処理性能を確保する観点で、計測機器の追加の必要性についての検討としては、一例として、曝気量調整の指標となる曝気風量計、放流流量を積算し記録する流量計は、維持管理作業の指標として有効と考えられる。なお、維持管理において測定を行うこととした項目についても、維持管理技術員によるポータブル計測器等で機能を補完することにより、施設に設けないことが可能か検討する。

効率的な運転のための装置として、省エネ機器の設置については、当初より仕様に追加することを検討する。特に、季節毎の水量変動、小水量、低負荷等となる期間が想定される場合には、省エネ機器の導入によるライフサイクルコストの削減について、検討することが望ましい。

維持管理作業性の改善に関する仕様としては、逆洗時の作業性を考慮した空気配管系統設計（調節弁と仕切弁の機能分離）や、接触曝気槽の汚泥引抜き設備の常設化等が挙げられる。その他、施設標準化の範囲外では、上屋や備品倉庫、上水栓、トイレの設置等が挙げられる。これら仕様については維持管理作業員の体制や熟練度、立地、作業時間への制約等に応じた必要性および費用対効果の観点で、追加を検討する。



年度	平成 20 年度
工事名	特定地域下水道処理施設整備事業
図名	フローシート
図尺	1/100
図番	

フローシート

番号	名称
B1	配分ポンプ
B2 B3	ばっかポンプ
P1 P2	排泥ポンプ
P3 P4	曝気ポンプ
M1	機械目録クリーン
S	監視室
P5	汚泥ポンプ
TAV	電動操縦弁

※本例は、放流流量計はあるが、曝気風量計はない仕様である。

図 2-5 フローシートの例

#### § 1 4 その他の主要な検討項目

本技術（接触酸化型）を採用するに当たっては、次のような項目についても十分に検討することが必要である。

- (1) 停電時対策
- (2) 臭気対策
- (3) 汚泥処理方法
- (4) その他の法令遵守
- (5) 住民参画

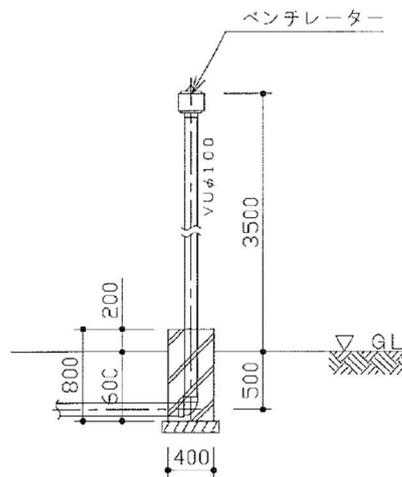
#### 【解説】

##### (1) 停電時対策

非常用電源を持たない施設構成である。停電時の未処理汚水流出防止のため、事前に管内貯留時間を把握し、可搬型発電機の確保先を確認しておく。また、必要に応じて非常用発電設備の設置等による対策を検討する。なお、可搬型発電機で対応する場合、施設電気設備側に、発電機に対応したプラグ/ソケットあるいは接続用端子が必要となる。

##### (2) 臭気対策

脱臭施設については脱臭機能を持たない臭突管からの外部放出である。DID 地区（人口密集地）等悪臭防止法における規制地域内においては、その定めるところに従って臭気対策を行う必要がある。規制地域外においても、家屋との距離や風向き等の周辺環境を勘案し、臭気対策の採否を検討する。



※ 緑地帯まで地中埋設し、植栽の中へ立上げる。

出典) 公共建築工事標準仕様書（機械設備工事編）

図 2-6 臭突管の概要図

### (3) 汚泥処理方法

社会実験結果（苫前町）では、本技術（接触酸化型）における汚泥濃縮貯留槽から引き抜いた汚泥の含水率は98%程度であり、濃縮汚泥の状態場で場外搬出を行っている。

ここで、本技術（接触酸化型）は汚泥処理設備を持たない施設構成であることから、必要に応じて汚泥処理設備の設置のほか、他事業との連携や広域集合処理等、効率的な汚泥処理について検討する。

### (4) その他の法令遵守

当該処理施設が各種法令（悪臭防止法、大気汚染防止法、騒音規制法、振動規制法）の規制対象区域に含まれるのかを確認する。規制対象区域内に含まれる場合には、悪臭、大気汚染、騒音規制、振動規制に関して十分に検討する必要がある。また、規制対象区域外である場合でも、特に、悪臭に関しては、濃縮汚泥搬出時等に問題となる可能性があるため、検討を行う。

### (5) 住民参画

施設規模から維持管理技術員が常駐しない事が多いため、非常通報の配信先を自治体管理者や委託維持管理技術員等に自動的に通報されるシステムの検討の他、万が一、自動配信がなされなかった時を想定して、不意の故障や異常時等に対して住民からも連絡できるような維持管理体制についても検討する。また、想定外の事態に備えて、予備施設の確保先の確認や予備消毒剤の確保等を下水道BCPに盛り込む。

## 第3章 施工

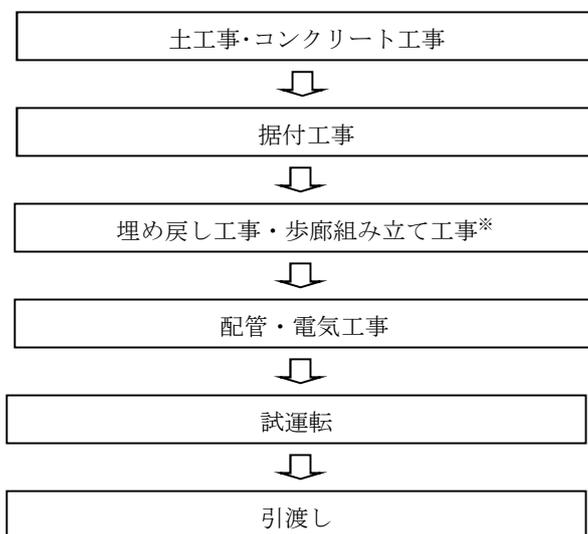
### § 15 施工の手順

施工にあたっては、基本的な施工の手順に従うとともに、施工時の安全対策に留意する。

#### 【解説】

基本的な施工の手順を、図3-1に示す。なお、施工の際には、以下の安全対策を講じる必要がある。

- ① 感電・発火事故防止対策
- ② 傷害事故防止対策
- ③ 転落事故防止対策



※ 工場製作型極小規模処理施設を「半地下埋設型」もしくは「地下埋設型」とする場合に必要となる。「地上設置型」の場合には、埋め戻し工事は不要となるが、管理用歩廊の組み立て工事が必要となる。

図 3-1 基本的な施工の手順

### § 16 土工事・コンクリート工事

工場製作型極小規模処理施設を適切に据付、長期に渡って安定した処理を行うために、土工事・コンクリート工事を適切に行う必要がある。

#### 【解説】

工場製作型極小規模処理施設を適切に据付、長期に渡って安定した処理を行うために、土工事・コンクリート工事を適切に行う必要がある。

掘削に際しては、土砂崩壊がないように地質の種類に応じて、掘削の深さととり面の状態を考慮する。なお、既設の建物や工作物が近くにあり、地下水位が高く、地山が崩落する恐れがある場合には、オープンカット工法を採用できないため、掘削深さが1.5m以上となる場合は、鋼矢板等による山留工法を採用する必要がある。

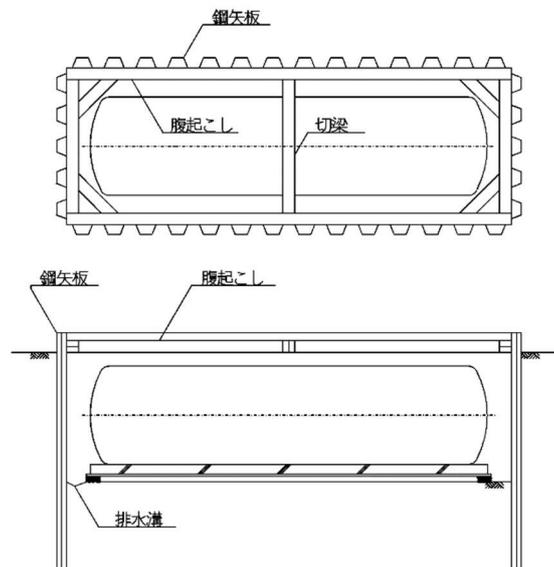


図 3-2 山留工法のイメージ

### § 17 据付工事

工場製作型極小規模処理施設の据付工事の際には、処理施設本体を長期間に渡って水平に保つ必要があるため、基礎、浮上防止対策（半地下埋設型もしくは地下埋設型）および転倒防止対策（地上設置型）を十分に講じる必要がある。

#### 【解説】

工場製作型極小規模処理施設の据付工事の際には、処理施設本体を長期間に渡って水平に保つ必要があるため、基礎、浮上防止対策（半地下埋設型もしくは地下埋設型）および転倒防止対策（地上設置型）を十分に講じる必要がある。

また、本体タンクの据え付けにあたっては、クレーンによる作業が想定されるが、本体タンク

の重量、据え付け位置と作業半径等を考慮の上、適切な機種選定を行い、慎重に作業を行う。なお、本体タンクの重心バランスについては、製品毎に内部設備が違うため重心バランスが異なることに留意する。

工場製作型極小規模処理施設の基礎としては、鉄筋コンクリートを打設することを基本とし、必要に応じて、浮上防止バンドや金具等による浮上防止対策や転倒防止対策を講じる。また、車両等の交通荷重がある場合等、上部荷重に対する対策が必要な場合には、本体タンクに対する補強柱等を考慮する。据付後、ただちに水張り、漏水チェックを行い、雨水、地下水による浮力発生を抑える。

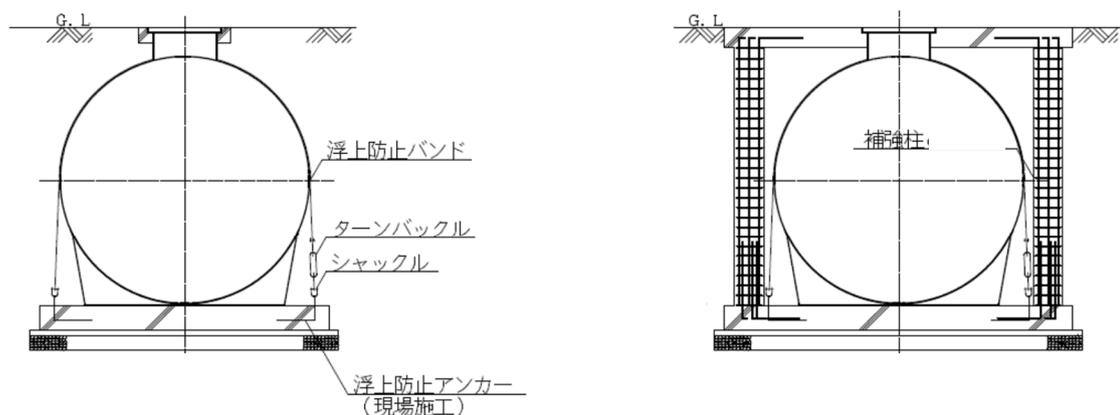


図 3-3 浮上防止及び補強柱の例

### § 18 埋め戻し工事

埋め戻しについては、良質な材料を用い、施設が適切に設置されるよう入念に締め固めを行う。

#### 【解説】

埋め戻し土に岩石等が含まれると落下の衝撃や異常な集中荷重が作用し、施設を破損する恐れがあるため、埋め戻しには、良質な材料（良好な掘削土や山砂等）を用いる。なお、必要に応じて、施設破損防止のため、コンパネ等で養生を行った上で埋め戻しを行うことに留意が必要である。

埋め戻し作業については、周囲を均等に所定の高さまで段階的に埋め戻し、隙間のないよう、転圧機等にて入念に締め固めを行う。なお、埋め戻した後に空洞があると、本体タンクに偏荷重が生じ、本体タンクを破損するおそれがあることから、土が周り難い本体タンク底部の奥については特に入念な埋め戻しに留意する。また、本体タンク的一方のみへの片埋め戻しについては、槽の移動や傾きの原因となり、本体タンクの破損につながる恐れがあることから均一的な埋め戻しに留意する。

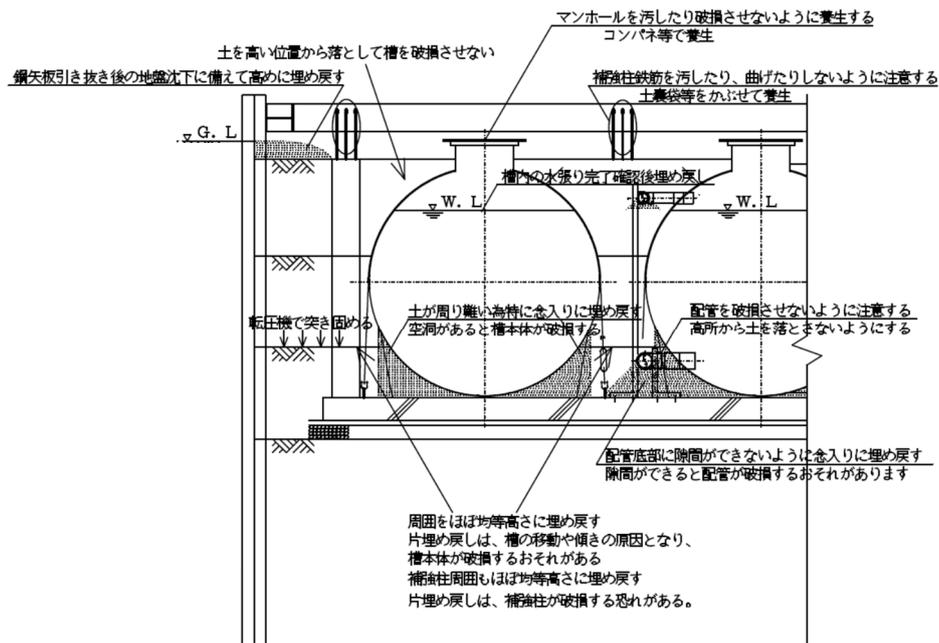


図 3-4 埋め戻し断面例

### § 19 配管・電気工事

工場製作型極小規模処理施設内の本体タンク間、流入管渠と工場製作型極小規模処理施設の間および工場製作型極小規模処理施設と放流口の間について、配管工事を行う必要がある。また、工場製作型極小規模処理施設全般に関する電気工事を行う必要がある。

#### 【解説】

工場製作型極小規模処理施設の本体タンク間の配管は、埋戻しの土の中に埋設されるため、土が締まるまでは不等沈下が懸念される。配管等の破損を防止するため、埋戻し前に支持金物等によりベースあるいはスラブ配筋に固定する。臭突管の地中埋設配管は、本体タンクに向かって下り勾配とし、管内部に水が溜まらないようにする。また、ブロワ配管は、取り外しができるように必要箇所にフランジ、ユニオン等を設けるとともに、ブロワ空気の逃げ口を確保する（臭突管等）。

流入管渠と工場製作型極小規模処理施設の間、および工場製作型極小規模処理施設と放流口の間についても配管工事が必要となる。配管が施工後に沈降しないように留意するとともに、必要な土被りを確保する。特に、自動車等の重量物が通る通路の下では、特に基礎をよく締め固め、土被りを十分にとる、もしくはコンクリートで保護するようにする。

なお、寒冷地では、給水管やポンプ圧送管の凍結を防ぐために、極力、土中配管を行うことが望ましい。地上で配管する場合には、温床線ヒーターや保温材を巻きつける等の対策が必要である。

## 第4章 維持管理

### § 20 維持管理体制

本技術（接触酸化型）は、下水処理施設としての実施例が少ないことから、工場製作型極小規模処理施設の維持管理においては、地域における同方式の類似施設での知見も活用する。

ここで、本技術（接触酸化型）の処理手法は維持管理技術員の運転管理能力に大きく依存する傾向があると思われる。本技術（接触酸化型）の採用に際しては、工場製作型極小規模処理施設の維持管理に熟達した技術員の確保とともに、技術員の技能向上の必要性にも留意する。

#### 【解説】

本技術（接触酸化型）は、下水処理施設としての実施例が少ないことから、本法施設の維持管理においては、地域における同方式の類似施設での知見も活用する。

本技術（接触酸化型）は建設コストの低減化のため、運転・水質状況を効率的に把握するための自動計測機器の設置が少ない。一例として、施設が曝気風量の計測・制御機能を備えていない場合があり、目視による槽内旋回流の形成状況、処理水質、季節や日間の流量変動等をふまえて適宜、適切な風量調整が必要となる。

水質測定作業時には定量的情報に加え、各水槽内の状態（色、臭い、生物膜形成状態）等の定性的情報も観察・記録し、以降の運転管理の参考とするよう留意する。また、自動計測機器の設置が少なく、定量的な運転調整が困難な仕様となっているため、本技術（接触酸化型）の処理手法は維持管理技術員の運転管理能力に大きく依存する傾向があると思われる。本技術（接触酸化型）の採用に際しては、工場製作型極小規模処理施設の維持管理に熟達した技術員の確保とともに、技術員の技能向上の必要性にも留意する。

工場製作型極小規模処理施設を採用する地域は、少人数での維持管理体制になることが想定される。そのため、本技術（接触酸化型）の維持管理に関する情報と知見を蓄積・共有し、PDCA サイクルによる維持管理技術の向上を継続して図り、維持管理技術を継承していくことに留意する。

### § 21 運転管理方法

運転管理を行う者は、汚水の処理原理と施設の機能を十分に理解して、適正な管理を行う必要がある。そのためには、必要な運転・処理情報を得て、運転管理に反映することが必要である。

#### 【解説】

運転管理とは、処理状況を総合的に把握し、安定して良好な処理水質等を確保するとともに、

適正に汚泥を処分するために行う業務である。そのため、運転管理を行う者は、汚水の処理原理と施設の機能を十分に理解して、適正な管理を行う必要がある。

適正な管理を行うためには、水量、水質、送風量、汚泥量等の運転・処理情報を適宜、収集する必要があり、それらの情報に基づくことで運転管理を適切に行うことが可能となる。

本技術（接触酸化型）の運転管理において特に留意する必要がある事項を以下に挙げる。

- ① 生物膜から断続的に剥離する微生物は凝集性が低いことから、活性汚泥法と比べて、処理水は白濁し透視度が低い傾向にある。また、低水温期において、生物膜への微細 SS の吸着能力が低下し、処理水中の SS が増大して透視度が低下することがある。そのため、水質測定作業に合わせて、各水槽内の状態（色、臭い、生物膜形成状態等）を観察し、曝気風量の調整を行う。
- ② 本技術（接触酸化型）は曝気風量の計測・制御機能を備えていない場合も想定される。その場合は、目視による槽内旋回流の形成状況、処理水質、季節や日間の流量変動等をふまえて適宜、適切な風量調整が必要となる。なお、各曝気槽内の弁を個別に操作したとき、他の枝管からの吹き出し量に影響を与えることがあるので、各弁の開度の組み合わせにも注意する。各分岐弁の開度の組み合わせで、吹き出し量が変わることがあるので、中間開度の管理には、目盛等の数値指標を用いることが望ましい。



写真 4-1 接触曝気槽内の空気配管系統の分岐弁例

- ③ 接触曝気槽における生物膜が過度に肥大した場合、突発的に生物膜が剥離し、放流水の水質が悪化する懸念がある。そのため、適切な間隔で接触曝気槽の逆洗浄を実施するとともに、逆洗浄で発生した汚泥を汚泥濃縮貯留槽へ速やかに移送する必要がある（逆洗浄についての詳細は § 22 に記載）。
- ④ 流入水量および水温条件によっては、硝化反応が過度に進むことにより、放流水の pH が低下する場合がある。そのような場合には、曝気風量を絞るあるいはブロウを間欠運転する等により硝化反応の過度な進行を抑える必要がある。

- ⑤ 処理が良好に行われていても、流入 BOD の低下等を原因としてミジンコ（プランクトン）が異常増殖することがある。ミジンコが異常増殖した場合、生物膜を摂食したり、活発な活動のため生物膜を剥離させることにより、処理水中の SS の増加や浄化を担う細菌類の流出を招き、処理水質悪化の原因となる。ミジンコの異常増殖が見られる場合は、曝気の一時停止により接触曝気槽内のミジンコを浮上させ、掬い取る。
- ⑥ 塩素剤を用いての消毒については、過剰な消毒が放流先水域の生態系に悪影響を及ぼす可能性がある。また、放流先水域の生態系を考慮することに加え、薬品費を抑制するためにも、塩素剤の使用量の適正化に努める必要がある。なお、塩素剤による消毒強度が強い場合には、放流水中の微生物が死滅する可能性があるため、BOD 測定時には前処理として解毒および植種処理を行う必要が生じることに留意する。
- ⑦ 汚泥濃縮貯留槽において汚泥を貯留しすぎた場合、汚泥濃縮貯留槽から汚泥がオーバーフローし、水処理プロセスに悪影響を及ぼすことが懸念されるため、汚泥界面とスカム厚を適宜測定し、適切な時期に汚泥処分を行うことが必要である。

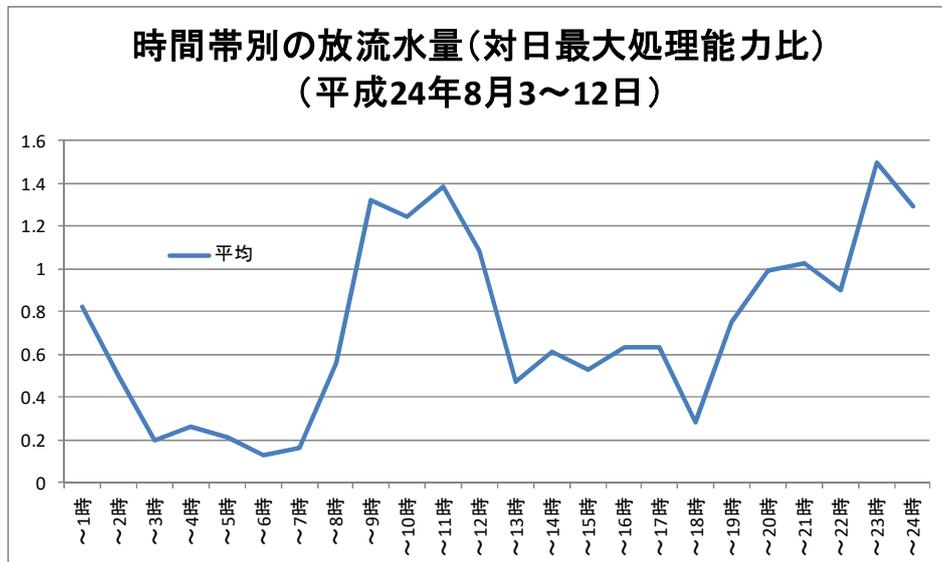


写真 4-2 汚泥濃縮貯留槽におけるスカムの異常発生状況例

- ⑧ 微生物量を簡単に増やせないことから、短期間での処理能力増強は難しい。そのため、新規系列を新規稼動する場合や稼動系列を切り替える場合には、生物膜の付着状況と処理水質を確認しながら、段階的に流入水量を増加させる。また、流入水量の増減に応じた計画的な施設建設に留意する。
- ⑨ 槽内に入る場合には、酸素濃度・硫化水素濃度を必ず測定し、その安全を確認した後に運転管理作業を行う。
- ⑩ 時間帯毎の水量変動の傾向に合わせ、24 時間タイマーを用いてブロワの間欠運転を行う等、処理水質を確保しつつ維持管理費を低減する工夫が重要となる。なお、ブロワの間欠運転は、生物膜の剥離を促す懸念があるため、影響を確認しながら実施する。
- ⑪ 水質検査は、浄化槽は 1 回/年であるが、下水処理施設は 2 回/月である。維持管理項目としては、装置の目視点検、ポンプ運転時間、各種水質試験がある。
- ⑫ 社会実験では、流入水量が少ない時期においても放流水質は満足した。ただし、寒冷地

や流入水量が少ない条件下では、立ち上がり時は安定するまでに時間を要する。

- ⑬ 地域性により、有機物濃度が高い汚水が流入する際は、処理水返送処理を行うことも検討する。また、冬季は、曝気時間を増やし温度上昇による運転管理も有効である。



※夜間の流量が少ない時間帯（図の例では2時～7時の間等）に、一部曝気を停止する時間帯を設ける等の工夫が考えられる。

図 4-1 処理水量の日間変動の例

## § 2.2 接触材の逆洗浄管理方法

工場製作型極小規模処理施設（接触酸化型）の場合、接触材に付着している生物膜を適切に逆洗浄し、良好な水処理を維持する。

### 【解説】

工場製作型極小規模処理施設（接触酸化型）の場合、接触材に付着している生物膜を適切に逆洗浄し、強制剥離させた生物膜汚泥を沈殿槽へ返送することが、良好な水処理を維持する上で必要である。

ここで、接触曝気槽逆洗装置および剥離汚泥引き抜き装置の運転については、次のような状況を目安に行うことが望ましい。

- ① 接触曝気槽の旋回流内に黒色味のある浮遊汚泥が見える場合（生物膜が肥大化したことで生物膜内部が嫌気化し、剥離している。）
- ② 接触曝気槽内の接触材上部の水位が以上に上昇している場合（接触材の目詰まりが進行している。）
- ③ 各部に特別な異常が認められない場合でも、少なくとも3ヶ月に1回程度
- ④ 定期点検時

### § 2 3 保全管理方法

下水処理場は、都市の根幹的施設であり、重要な社会資本であることから、保全管理を適切に行う必要がある。

#### 【解説】

保全管理を適切に行うことで、施設の機能低下および故障停止並びに事故を未然に防止し、施設機能を常に発揮できるようにすることが可能となる。保全管理として以下の事項が挙げられる。

- ① 日常点検
- ② 定期点検
- ③ 外部委託点検
- ④ 精密点検

日常点検において行う保全管理事項を以下に挙げる。

#### ア) 原水ポンプ槽

散気用バルブを閉じて、砂の堆積状況を確認し、必要に応じて除去する。また、スクリーンの目詰まり状況を確認するとともに、スクリーンかすを搬出处分する。

#### イ) 原水ポンプ

原水ポンプが正常に運転しているかどうかを手動、自動運転により確認する。また、自動運転のためのレベルスイッチの位置および作動状態を点検する。

#### ウ) 流量調整槽

流入汚水の腐敗防止および固形物の沈殿防止のための空気攪拌装置の運転状況を確認する。

#### エ) 微細目スクリーン

微細目スクリーンの清掃を行い、スクリーンかすを搬出处分する。また、駆動部モーターやチェーン等に異常がないかを確認する。

#### オ) 計量調整装置

計量調整装置内を清掃するとともに、必要に応じて、Vノッチを調整する。

#### カ) 接触曝気槽

散気状態を目視観察し、汚水の攪拌・旋回方向を確認する。同時に、曝気による水流が接触材に均等に接触していることを確認する。曝気状況が正常でない場合には、散気装置の清掃を行う。

消泡装置の目詰まりを点検し、必要に応じてノズルの清掃を行うとともに、管内の固形物を

定期的に排出し、目詰まりを防止する。

#### キ) 沈殿槽

越流堰からの越流状況を確認し、必要に応じて越流堰の水平を調整する。

センターウェル内にスカムが浮上している場合には、水道水等を利用して破砕して沈降させる。また、スカムスキマーによるスカム排除状況を確認し、水面上のスカムがスムーズに排出されるようにスカムスキマーを調整する。

#### ク) 消毒・放流ポンプ槽

処理水と消毒剤が効率よく接触するために、消毒機が垂直に設置されていることを確認する。また、消毒剤の残量を確認し、必要に応じて補充するとともに、放流水中の残留塩素濃度を確認する。

放流ポンプが正常に運転しているかどうかを手動、自動運転により確認する。また、自動運転のためのレベルスイッチの位置および作動状態を点検する。

#### ケ) 汚泥濃縮貯留槽

汚泥の沈殿厚さおよびスカム厚さを測定する。水深の 1/2 以上に沈殿汚泥がある場合には汚泥の引き抜きを検討する。

#### コ) ブロワ

電流計および圧力計の読みに異常がないか確認する。また、運転中に異常音や振動がないか確認する。さらに、オイル漏れ、空気漏れ、V ベルト、エアフィルタ等の状況を確認し、必要に応じて清掃等を行う。

なお、工場製作型極小規模処理施設の場合、常駐管理を行うことが難しい。そのため、住民の協力による設備不具合の発見・対応についても検討することが望ましい。

一例として、社会実験における住民向けのパトライト故障通報装置を示す。



写真 4-3 パトライト故障通報装置の例