

第1章 総則

- 目的 ○ガイドラインの適用範囲 ○ガイドラインの構成
- 用語の定義

- ◆ 下水道事業における大幅なコスト削減や省エネルギー・創エネルギー効果の増大に寄与するため、革新的技術の「高効率固液分離技術と二点DO制御技術を用いた省エネ型水処理技術」について、実証研究の成果を踏まえて技術的事項について明らかにし、導入を促進。( § 1)
- ◆ 本ガイドラインは、地方公共団体などの下水道事業者が本技術導入の検討する際に参考にできるように、技術の概要と評価(第2章)、導入検討(第3章)、計画・設計(第4章)、維持管理(第5章)などに関する技術的事項についてとりまとめる。( § 2~4)

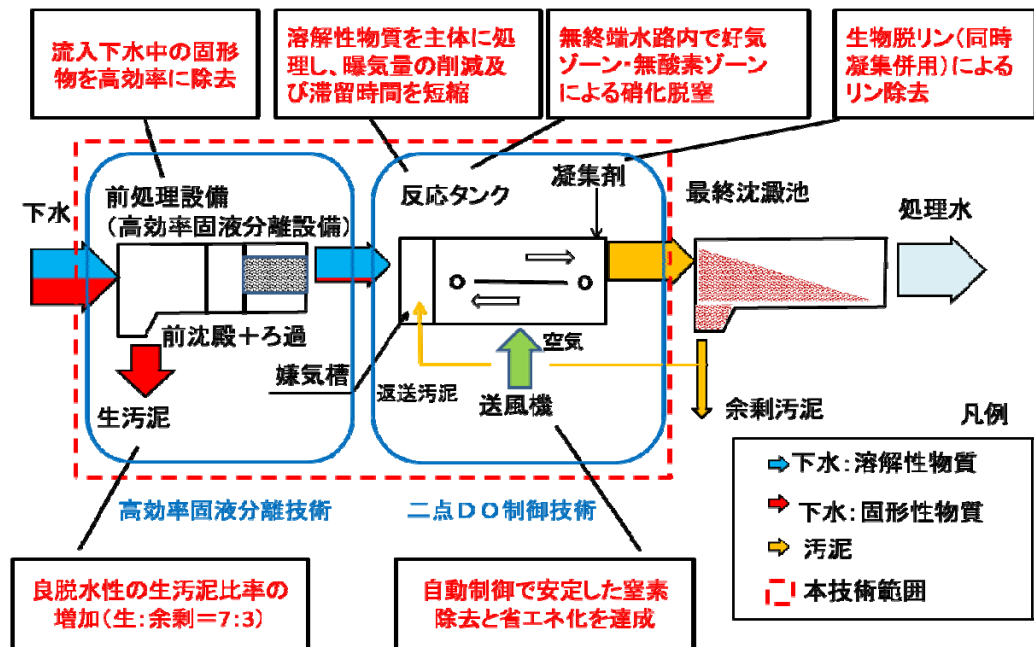
第2章 技術の概要と評価

- 技術の概要と特徴 ○技術の適用条件
- 実証研究に基づく評価の概要

- ◆ 本技術は、高効率固液分離設備と二点DO制御技術を組み合わせることにより、標準活性汚泥法を採用する下水処理場において、土木躯体を増設することなく、高度処理を導入し、エネルギー消費量、コスト、スペースを削減できる。
- ◆ 技術の概要で高効率固液分離技術と二点DO制御技術を採用した反応タンク設備の特徴を明らかにするとともに、実証研究で得られた処理性能の概要をまとめる。

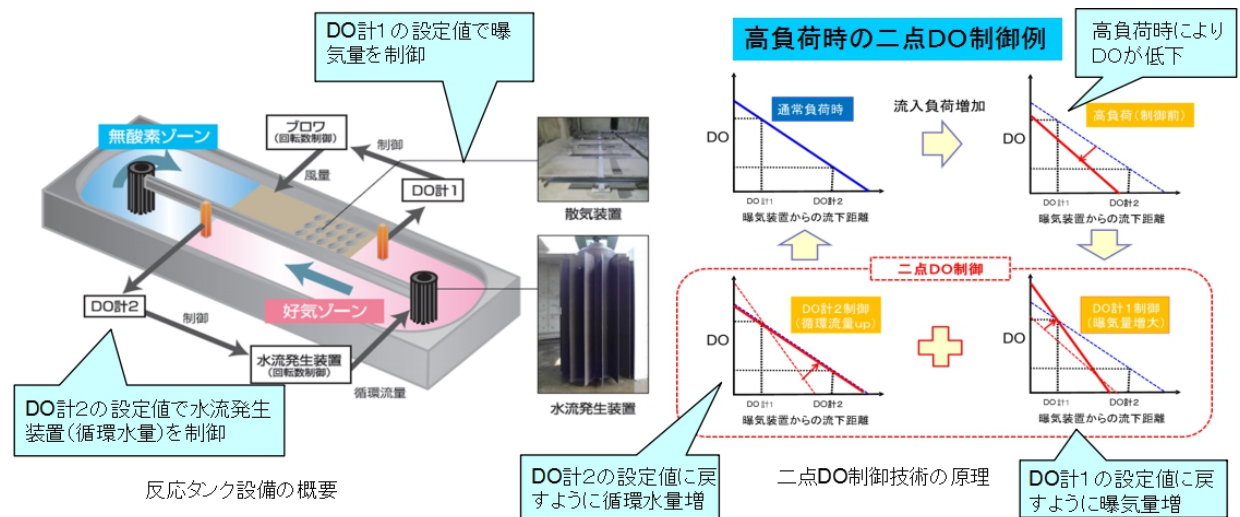
【技術の概要と特徴】( § 5~9)

本技術は、最初沈殿池に替わる前処理設備として高効率固液分離技術を採用するとともに、無終端水路とした反応タンクに二点DO制御技術を採用することにより、有機物に加えて、窒素およびリンを効率的に除去する高度処理技術である。



(2) 反応タンク設備の概要と特徴

反応タンクを無終端水路に改造し、送風機からの空気を散気する散気装置、循環流を起こす水流発生装置を設置する。また散気装置設置部の下流側2箇所にDO計を設置し、二点DO制御技術を実施する。二点DO制御技術は、2点間のDO勾配を一定範囲内となるように曝気風量と循環流量を独立的に制御する技術である。反応タンクの無終端型水路による高い循環率に加えて、二点DO制御技術による最適な好気ゾーンおよび無酸素ゾーンの形成により高く安定した窒素除去が可能である。



【技術の適用条件】( § 10~11)

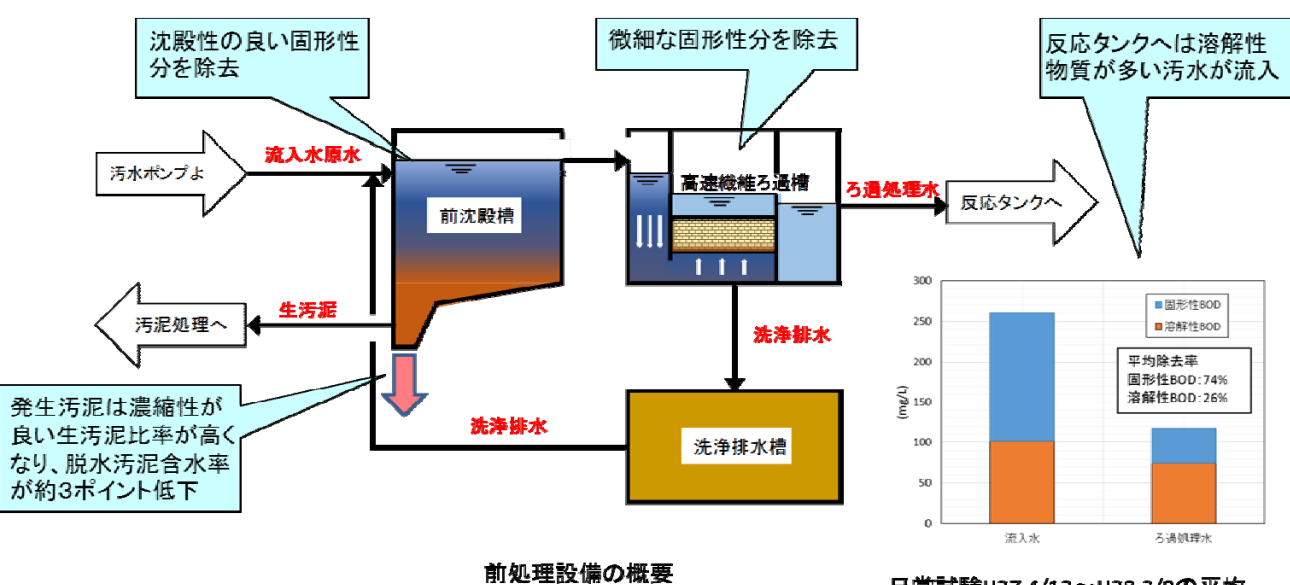
本技術は、従来の標準的な都市下水に適用が可能であり、窒素・リンの除去を目的とする高度処理が必要な処理場に適用する。また、既存施設が標準法であっても改築更新時に施設を増築すること無く適用することが可能である。  
※高効率固液分離設備の水位上昇に伴う躯体対応(改造を含む)が困難な場合や反応タンクが深層の場合は適用できない。

【実証研究に基づく評価の概要】( § 12~13)

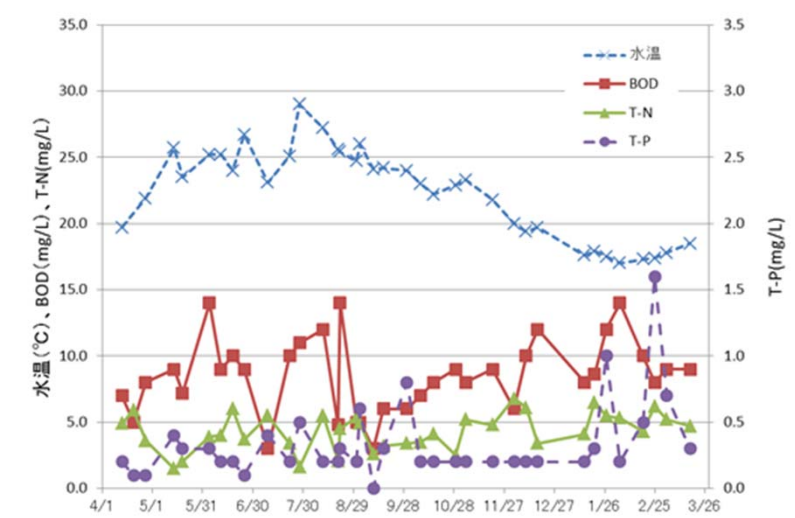
- (1) 処理水質  
BOD(mg/L):10を超え15以下、T-N(mg/L):10以下、T-P(mg/L):1を超え3以下を達成。
- (2) コスト(建設費、維持管理費、ライフサイクルコスト)  
従来技術(嫌気無酸素好気法)と比較し、  
建設費:18%削減、維持管理費:16%削減、  
ライフサイクルコスト:8%削減
- (3) エネルギー使用量、温室効果ガス排出量  
従来技術(嫌気無酸素好気法)と比較し、約40%削減

(1) 高効率固液分離設備の概要と特徴

最初沈殿池の代替として、高効率固液分離設備を導入する。高効率固液分離設備は、前沈殿槽、高速繊維ろ過槽、洗浄排水槽から構成される。高効率固液分離設備では、従来の最初沈殿池と比較して、流入水中の固形性が効率的に除去される



項目	流入原水	反応タンク流入水	最終沈殿池流出水
SS	203±104 (80~530)	44±8.1 (25~65)	2.1±1.9 (0~6.0)
T-BOD	260±126 (67~580)	117±28 (24~160)	8.2±2.8 (3.0~14.0)
T-N	35±11 (14~66)	26±4.2 (11~33)	4.2±1.4 (1.5~6.8)
T-P	5.4±2.4 (2.1~13.0)	3.7±0.8 (1.4~6.0)	0.28±0.2 (0~1.0)

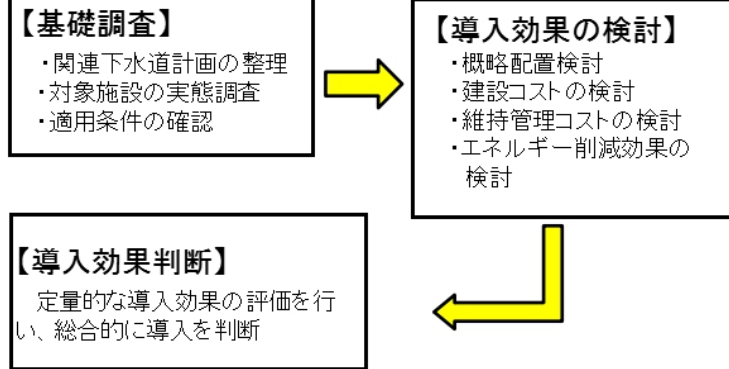


第3章 導入検討

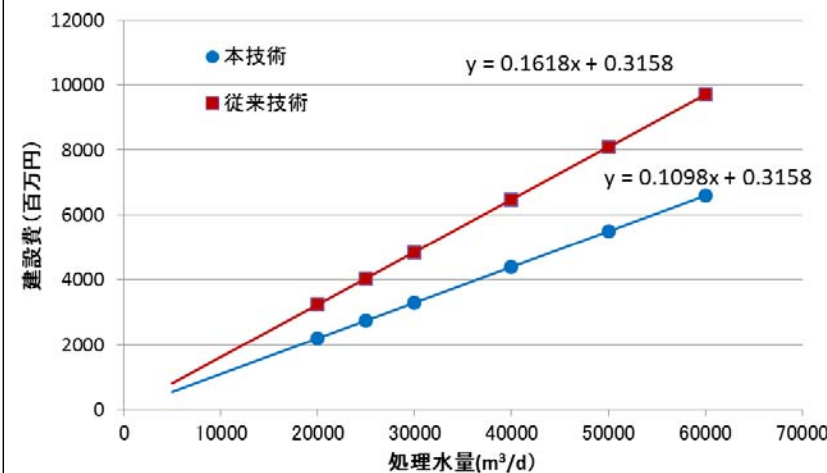
○導入検討手法 ○導入効果の検討例

【導入検討手法】( § 14~17)

導入検討フローを示しとともに基礎調査項目を整理するとともに導入効果検討の目安となる処理規模と建設コストの関係の概要を示した。



導入検討フロー



概算工事費(費用関数)

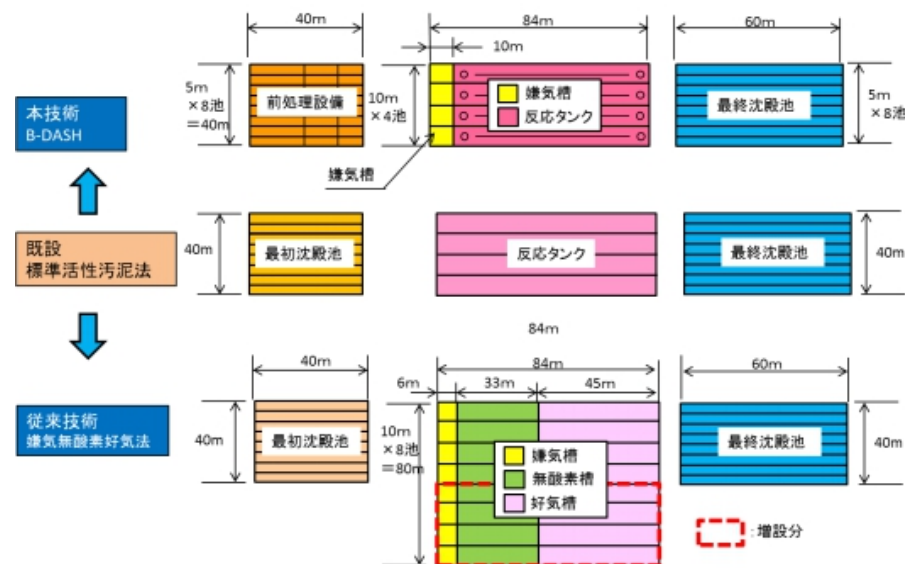
- ◆ 本技術の導入の検討にあたっては、対象とする下水道施設の現況および課題などを把握し、導入効果について評価を行い判断する。導入効果の検討では、(1)配置 検討、(2)建設コストの検討、(3)維持管理コストの検討、(4)エネルギー使用量の検討の4つを確認する。
- ◆ 本技術の導入効果の検討例として、計画日最大汚水量 50,000m<sup>3</sup>/日の標準活性汚泥法の施設を高度処理化に改築する場合を想定して嫌気無酸素好気法と本技術の比較検討を行う。

【導入効果の検討例】( § 18~19)

本技術と従来技術(嫌気無酸素好気法)との比較検討

設定条件		
項目	本技術	従来技術
流入下水量	計画日最大汚水量 50,000 m <sup>3</sup> /日 (日平均及び冬期最大汚水量 40,000 m <sup>3</sup> /日)	
目標水質	BOD :15mg/l以下 T-N :12mg/l以下 T-P :1.0mg/l以下	
改造範囲	既設の最初沈殿池及び反応タンクを改造。最終沈殿池は既設を流用。	既設と同規模の反応タンク及び最終沈殿池を増設。

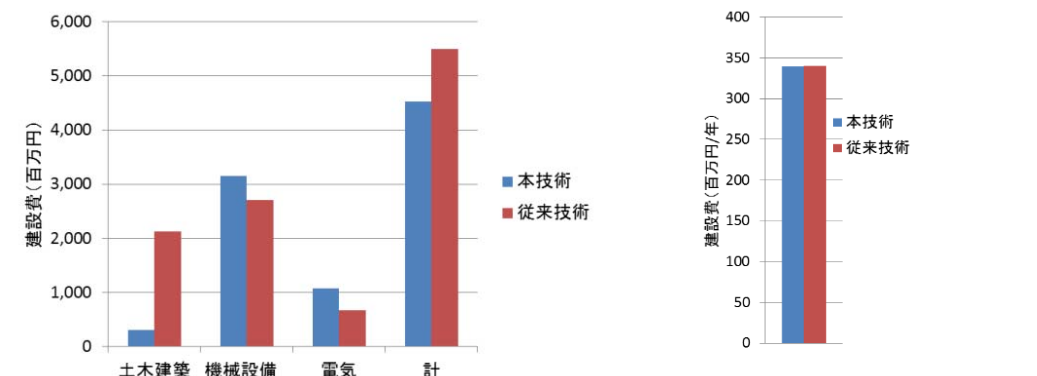
水質	流入原水 (mg/L)	反応タンク流入水質(mg/L)	
		本技術	従来技術
SS	160	48	80
BOD	190	103	128
P-BOD	125	38	63
S-BOD	65	65	65
T-N	35	29	31
P-N-N	8	3	5



土木躯体の配置検討結果

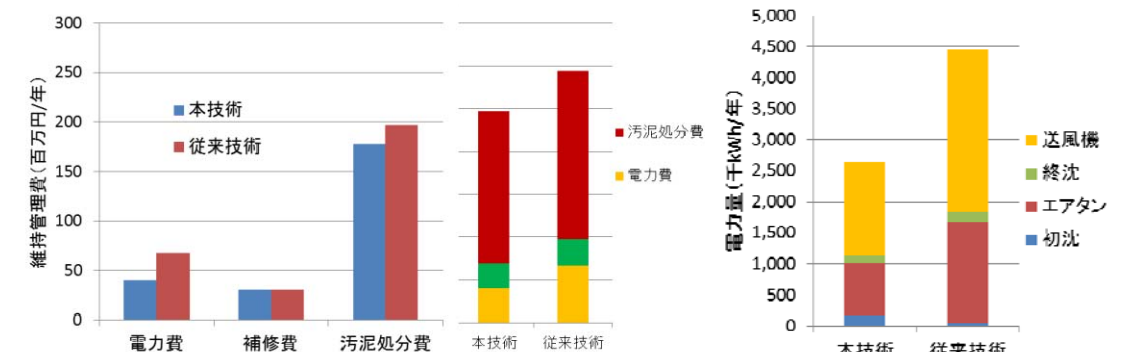
【導入検討事例の結果】

- 建設費(初期) **18%削減**  
本技術:4,529百万円、従来技術:5,500 百万円
- 建設年価 0%削減  
本技術:340百万円/年、従来技術:339百万円/年
- 維持管理費 **16%削減**  
本技術:247百万円/年 従来技術:294百万円/年
- エネルギー使用量 **40%削減**  
本技術:2,647千kWh/年 従来技術:4,467千kWh/年



建設費(初期)

建設年価



維持管理費

エネルギー使用量

第4章 計画・設計

○導入計画 ○前処理設備の設計 ○反応タンク設備設計  
○発生汚泥量 ○監視制御システム

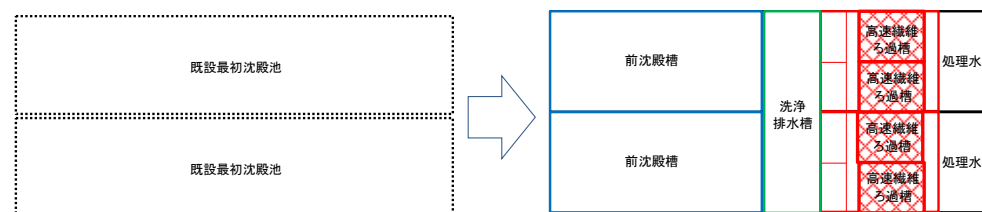
- ◆ 設計検討に先立ち、詳細調査(水量、状況調査、施設構造等)、施設計画の検討(設計条件の設定、各設備の設計条件の検討、概略配置検討)による検証を行う。
- ◆ 前処理設備の設計フローによる手順を示し、高速繊維ろ過、前沈殿設備、洗浄排水槽の設計を行う。
- ◆ 反応タンク設備の設計フローによる手順を示し、嫌気槽、反応タンクを設計を行う。
- ◆ 発生汚泥量の計算、監視制御システムの検討を行う。

【導入計画】( § 20~23)

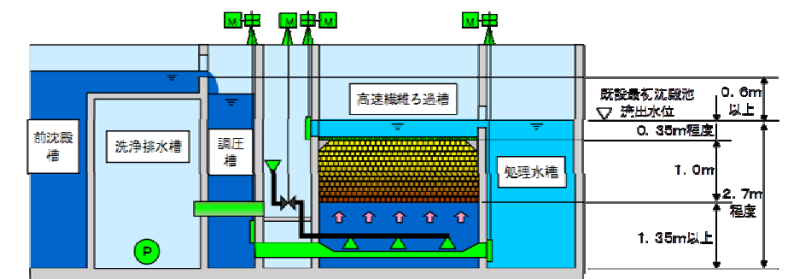
詳細調査にて、水量、状況調査(既存の状況)、施設構造、水質調査、汚泥処理状況を確認。施設計画の検討に当り、前処理設備、反応タンク設備の設計検討( § 22以降)を行い、導入効果を検証する。

【前処理設備の設計】( § 24~29)

高速繊維ろ過設備→前沈殿設備→洗浄排水設備の順で設計検討。



前処理設備導入イメージ



高速繊維ろ過設備高さの設定

第4章 計画・設計

【反応タンク設備の設計】( § 30~35)

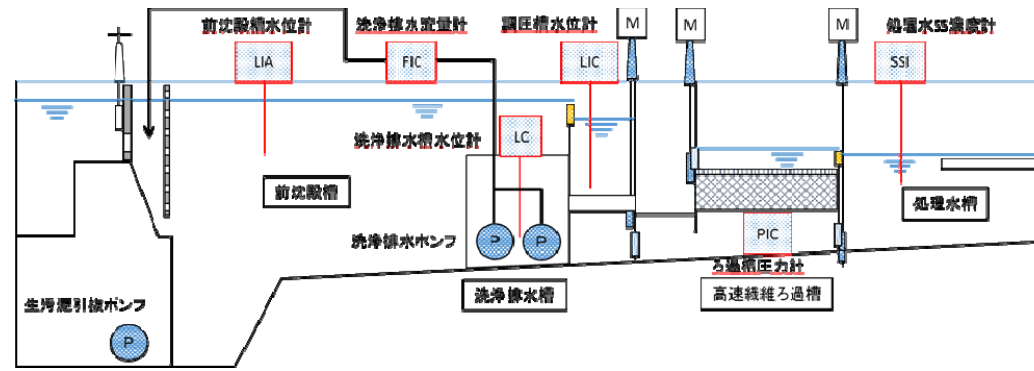
- ① 反応タンク設備の設計手順は、設計条件から嫌気槽(必要な場合)、反応タンク容量及び好気ゾーン、無酸素ゾーン容量を算出し、付帯機器の設計を行う。
- ② 反応タンク設備の設計においては、既設躯体の構造計算の確認が必要となる。

【発生汚泥量】( § 36)

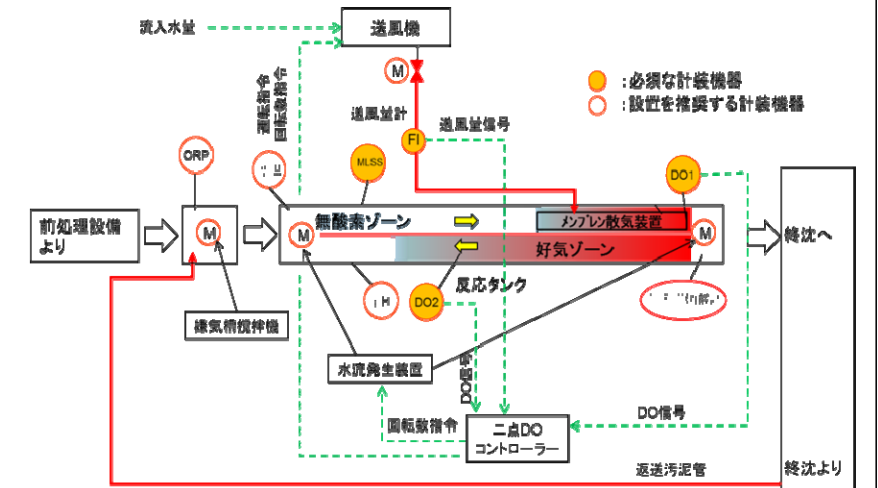
発生汚泥量は生汚泥量と余剰汚泥量を算出して求める。

【監視制御システム】( § 37~38)

- ① 前処理設備では、高速繊維ろ過設備の自動制御、ろ過水質の簡易監視及び前沈殿槽の水位監視を行う。
- ② 反応タンク設備では二点DO制御を行うための水質監視及び二点DO制御による自動制御を行う。



前処理設備監視制御システム



反応タンク設備監視制御システム

第5章 維持管理

- ◆ 運転管理では、計測器による連続運転または現場測定による運転状況の確認を行う。流入変動幅が大きい場合には、反応タンク設備での酸素消費量が大きく異なるため、二点DO制御のDO制御値を高負荷、通常、低負荷の三つの制御モードを設定する方法がある。( § 39~40)
- ◆ 本技術における各設備・機器について、その機能を良好・安全に維持するため、定期的に保守点検を行う。( § 41)
- ◆ 異常時の対応と対策を前処理設備と反応タンク設備を一覧表に示す。( § 42)

資料編

【実証研究概要】

- ◆ 研究名称: 高効率固液分離技術と二点DO制御技術を用いた省エネ型水処理技術実証研究
- ◆ 実施者: 前澤工業(株)・(株)石垣・日本下水道事業団・埼玉県 共同研究体
- ◆ 実施期間: 平成26年7月~平成28年3月
- ◆ 実施場所: 埼玉県利根川右岸流域下水道小山川水循環センター
- ◆ 実施目的: 下水処理において既存施設を活用し、良好な処理水質を確保しながら消費エネルギーを抑制し、窒素除去及びりん除去を行う高度処理代替技術として実規模レベルの施設での実施

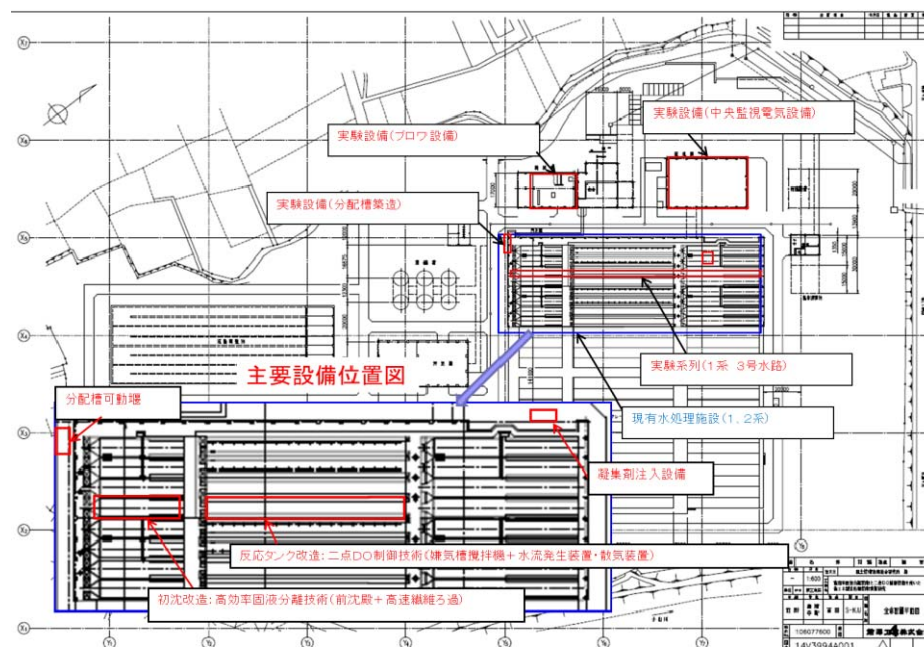
【実施施設概要】

実施フィールドの概要

処理場名	利根川右岸流域下水道小山川水循環センター
水処理方式	標準活性汚泥法
現有処理能力	30,000m <sup>3</sup> /日
処理実績	13,543m <sup>3</sup> /日 (H25実績)
排除方式	分流式

実施研究設備の概要

日最大(夏期)	3,750m <sup>3</sup> /日
日平均(冬期最大)	2,810m <sup>3</sup> /日
冬期日平均	2,100m <sup>3</sup> /日



【実証研究成果】

実証項目	検証内容及び目標値	実証結果
① 通年での処理の安定性の検証	一年を通じて安定した運転及び処理水質を検証 BOD 10mg/L以下 T-N 10mg/L以下 T-P 1mg/L	処理水質の年間平均値を示す。 SS: 2.1mg/L、BOD: 8.2mg/L T-N: 4.2mg/L、T-P: 0.28mg/L
② 二点DO制御技術の制御条件の最適化	好気ゾーン上流のDO計および下流のDO計の最適条件(DO制御値等)を検証	反応タンク設備での二点DO制御における最適なDO計位置として、夏期に必要な好気ゾーン容量から設定し、制御可能なことを検証した。
③ 二点DO制御技術の制御効果の検証	計画日平均水量での運転時の消費電力量から省エネ効果を検証	計画日平均流入水量での運転結果から、消費電力量は平均で約0.198kWh/m <sup>3</sup> で、計算値の約0.75に相当することが確認された。
④ 設計条件の検証	汚泥発生率の確認	BOD汚泥転換率は0.461g-MLSS/g-BODであり、指針値の範囲であることが確認された。
	高効率固液分離: ろ過継続時間の確認	計画日平均流入水量では約10時間以上、計画日最大流入水量では約2時間以上のろ過継続時間が確認された。
	高効率固液分離: 高効率固液分離設備の処理水質	SS、BOD、T-N及びT-Pについて流入原水SS濃度の関係式により前処理設備での処理水質が求められることが確認された。
⑤ 汚泥脱水性の検証	反応タンク: BOD-SS負荷、硝化・脱窒速度	BOD-SS負荷は平均で0.136kg-BOD/kg-SSで運転可能なことが確認された。脱窒速度については、指針値で設計可能なこと確認された。
	引抜汚泥に対する生汚泥の増加(余剰汚泥量の減少)による脱水汚泥の含水率低減を確認	実証研究では生汚泥:余剰汚泥比=7:3となり、従来系の汚泥比率5:5に比較して3%の脱水ケーキ含水率の低減が可能。
⑥ コスト削減効果の検証	設定したFS条件で建設コスト、維持管理コスト及び省エネ効果を算出	標準活性汚泥法50,000m <sup>3</sup> /日を高度処理に改築更新する場合、建設コストで約18%、維持管理費で約16%、温室効果ガス排出量で約40%及びエネルギー消費量で約40%の縮減効果があることが確認された。