

担体投入型活性汚泥法による既存水処理系列の能力増強について

横浜市 ○猿橋 隆司

1. はじめに

中部水再生センターは、昭和37年に供用を開始した横浜市で最も古い水処理施設であり、部品調達が困難な旧型の設備が稼働していることや、管廊内の老朽管を更新するスペースがないことなどの理由から、維持管理しやすい施設への再構築を進めている。センター用地が狭隘で水処理系列の増設ができないことから、スクラップアンドビルトが必要であり、その際には全体の汚水処理能力が減少する。この対応として既存水処理系列の能力を増強することとし、本市初の担体投入型活性汚泥法を採用した。今回、既存B系水処理施設の1/4系列について運転を開始したことから、導入後の運転状況を紹介する。



図-1 位置図

2. 再構築に向けた課題と対応

(1) 用地の課題

写真-1に示す航空写真的とおり、中部水再生センターは、狭隘な用地のために水処理施設を増設することができない。再構築に際しては、現状の既存構造物を壊して、その場所に新しい構造物を建造するスクラップアンドビルト方式が必要となっている。

(2) 既存水処理能力の課題

図-2に示すとおり、中部水再生センターの計画処理能力はA系水処理施設とB系水処理施設を合わせて日最大90,900m³/日となっており、旧型設備が稼働しているA系水処理施設を1/2系列ずつ再構築する場合、センター全体の計画処理能力は、現在の計画処理能力90,900m³/日を大きく下回る68,575m³/日となってしまう。安定した水処理を行うため、既存のB系水処理施設の能力を現在の11,563m³/日・系列から概ね1.5倍となる17,150m³/日・系列に増強し、センター全体の計画処理能力を維持する必要がある。

(3) 能力増強方式の選定

能力増強を行うB系水処理施設は、二重覆蓋の上部が公園となっているため、水槽上部の空間に制約がある構造である他、経済性等の理由により、設備設置、維持管理の面で制約を受けない担体投入型活性汚泥法を採用することとした。



写真-1 中部水再生センター航空写真

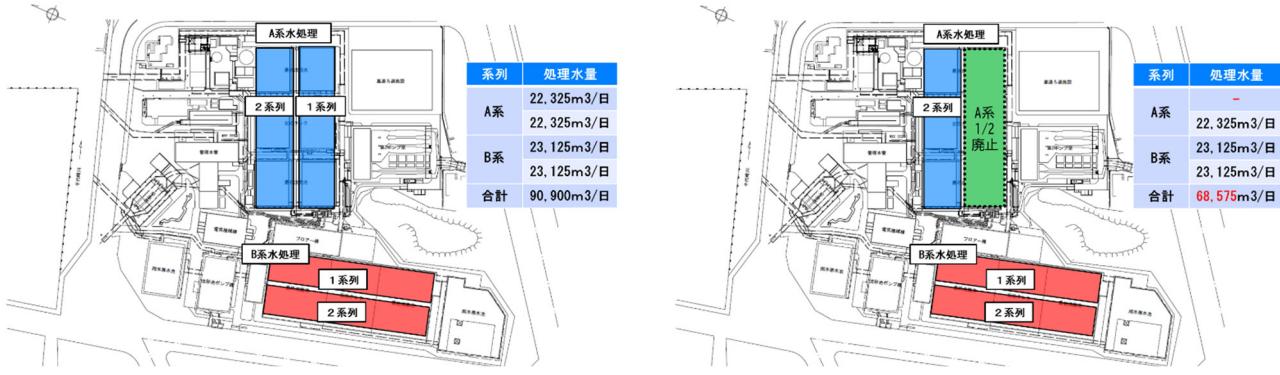


図-2 中部水再生センターの計画処理能力

3. 担体投入型活性汚泥法の特徴と課題

(1) 運転モードの選択

本市で導入した担体投入型活性汚泥法では、第一区画を好気槽と無酸素槽に切り替えられる兼用槽としており、BOD除去を主目的として、大きな処理量が得られる処理水量増加運転モード（図-3）と、平均的な処理量時に、大きな窒素除去率が得られる高度処理運転モード（図-4）を選択できる。なお、高度処理運転モードでは生物学的りん除去の十分な能力を期待できないため、反応タンク末端流出部（担体分離装置後）にて凝集剤添加による物理化学的手法を用いる。

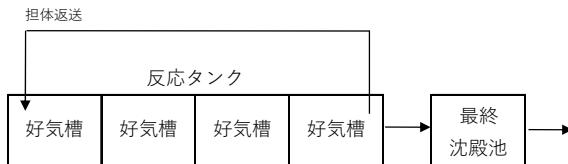


図-3 処理水量増加運転モードの処理フロー

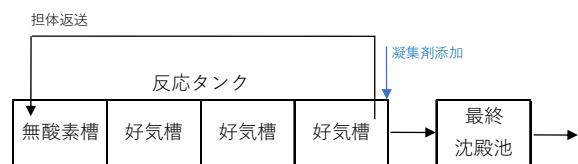


図-4 高度処理運転モードの処理フロー

(2) 運転状況の確認

中部水再生センターの放流先は東京湾であるため、窒素、りん規制を受けており、能力増強時には、既存のB系列にて疑似的な高度処理を行う計画ではあるが、BOD除去を目的とした処理水量増加運転モードでも窒素やりんの除去効果が確認できることや、高度処理運転モードでより高い除去率が得られることができれば、処理施設全体の運転管理の安定性に寄与する。このため、2024年2月から実施した試運転が安定した夏季からモニタリングを実施し、窒素やりんの除去効果の確認を行った。

(3) 試水採取方法

試水の採取箇所は、反応タンク流入部及び最終沈殿池流出部の2箇所として、生物処理反応と沈殿機能を合わせて評価した。反応タンク流入水及び最終沈殿池流出水の原液の採取には、自動採水器を用い、毎正時に1回の採取（採取容量：約1L/回×24回）を実施した。

4. 窒素・りんの除去効果の確認

(1) 確認方法

確認のための運転条件を表-1に示す。効果の確認は処理水量増加運転モード、高度処理運転モードの2モードについて、反応タンク流入水と最終沈殿池流出水の水質分析結果及び反応タンク流入水に対する最終沈殿池流出水の除去率を算出し、現状の水処理である疑似AOAO法の処理実績と比較した。

処理方式	処理水量増加運転モード	高度処理運転モード (凝集剤添加型)	疑似AOAO法
反応タンク 1 池あたりの流入水量 (m ³ /日)	実運転の平均水量 : 15,000 (設計水量 : 17,150) $15,000 \div 17,150 = 0.87$	実運転の平均水量 : 14,640 (設計水量 : 13,175) $14,640 \div 13,175 = 1.11$	平均水量 : 約8,000 (設計水量 : 11,563)
運転月	令和 6 年 8 月	令和 6 年 6 月	-
運転条件	好気槽 × 4 槽	無酸素槽 × 1 槽 (攪拌装置) 好気槽 × 3 槽	疑似嫌気槽 × 2 槽 好気槽 × 2 槽
【参考】 最終沈殿池流出水の目標水質(mg/L)	(設計上の目標水質) BOD ≤ 15	(設計上の目標水質) BOD ≤ 5, T-N ≤ 10, T-P ≤ 0.5	-

表- 1 効果確認の運転状況

(2) 処理水量増加運転モードの処理性能

表-2 のとおり、りんの除去率に低下が見られたものの、窒素の除去率は既存のものと同様であった。

試料区分 項目	反応タンク流入水			最終沈殿池流出水		
	BOD (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	BOD (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
疑似AOAO法 における水質分析結果 (令和 5 年 8 月)	68	20	2.2	2.5 (除去率 : 96%)	7.5 (除去率 : 63%)	0.61 (除去率 : 72%)
処理水量増加運転モード における水質分析結果 (令和 6 年 8 月)	82	24	2.4	3.7 (除去率 : 96%)	8.7 (除去率 : 64%)	1.06 (除去率 : 56%)

表- 2 疑似 AOAO 法と処理水量増加運転モードにおける水質分析結果

(3) 高度処理運転モードの処理性能

表-3 のとおり、窒素、りんともに除去率の向上が確認された。

試料区分 項目	反応タンク流入水			最終沈殿池流出水		
	BOD (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	BOD (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
疑似AOAO法 における水質分析結果 (令和 5 年 6 月)	60	20	1.9	2.4 (除去率 : 96%)	7.1 (除去率 : 64%)	0.42 (除去率 : 77%)
高度処理運転モード における水質分析結果 (令和 6 年 6 月)	61	22	2.2	3.8 (除去率 : 94%)	5.1 (除去率 : 77%)	0.06 (除去率 : 97%)

表- 3 疑似 AOAO 法と高度処理運転モードにおける水質分析結果

5. まとめ

確認結果より、担体投入型活性汚泥法の処理水量増加運転モード設計水量の約87%の水量でもある程度の窒素除去率を維持できていた。また、高度処理運転モードでは、窒素、りんに対し既存水処理より高い除去率が得られていた。これらのことから、B系水処理系列の実運用時には処理水量増加運転モードと高度処理運転モードおよび既存の水処理系列において、処理目標に対して水量分配を柔軟に対応できる可能性が示された。

今後も運転・維持管理についてモニタリングを行い、運用上の工夫により知見を集積した結果を今後の能力増強設計に反映させ、安定した水処理を行えるよう、努めていきたい。

問合せ先：横浜市下水道河川局下水道施設部施設整備課 〒231-0005 横浜市中区本町 6 丁目 50 番地の 10

TEL : 045-671-2848 E-mail : gk-shisetsuseibi@city.yokohama.lg.jp