

2系水処理嫌気槽・無酸素槽の攪拌機間欠運転

(財)愛知水と緑の公社 衣浦西部事業所 ○鬼頭 昌子
大崎 功
佐藤 政貴
愛知県 海部建設事務所 中村 隆治

1 はじめに

「平成17年度 第42回下水道研究発表会 横浜市 坂本俊彦 高度処理における嫌気槽、無酸素槽の間欠攪拌について」によると横浜市神奈川水再生センターでは、嫌気無酸素好気法の施設において嫌気槽・無酸素槽の攪拌機の間欠運転を行っても処理水質への影響は見られていないと報告があった。

衣浦西部浄化センターの水処理は、1系が凝集剤添加活性汚泥法、2系が嫌気無酸素好気法で運転している。2系の施設の嫌気槽、無酸素槽の攪拌機は、エアレーターが設置されており、攪拌動力が他の攪拌機と比較して大きいことが課題となっている。そのため、水処理に影響を及ぼさない範囲で攪拌機の間欠運転化が実施できれば、大きな電力削減効果が期待できることから、間欠運転を導入した場合の水処理への影響と電力削減効果について検討を行った。

2 処理施設の概要と運転概要

2系の処理施設は、2-1系は2池あり嫌気槽1槽、無酸素槽1槽、好気槽2槽に分かれている。2-2系も2池あり、3段階ステップ硝化脱窒法に対応できる構造であるため6槽に分かれており、嫌気槽1槽、無酸素槽2槽、好気槽3槽で処理している。

処理能力は2-1系、2-2系ともに9,500m³/日池で、平成21年度は平均10,187m³/日池で処理を行った。

攪拌機は2-1系の無酸素槽と2-2系の無酸素槽1槽目はインバータ付きである。

2-1系無酸素槽の攪拌機については、1槽に2台設置されており、2台で1つの操作盤である。その他の槽については、1槽に1台の攪拌機が設置されている。

3 調査内容

- 1) 攪拌機を停止した場合の水処理状況の確認
- 2) 攪拌機停止による堆積汚泥の影響を調査
- 3) 堆積汚泥を考慮した間欠運転の最適化調査
- 4) 間欠運転導入効果の確認

- ① 電力量の削減効果
- ② 機器への影響調査

表-1) 運転概況

		2-1系	2-2系
処理能力 (m ³ /日池)		9,500	9,500
処理水量 (m ³ /日池)		10,187	10,187
HRT (時間)	嫌気槽	1.0	1.4
	無酸素槽	3.5	3.3
	好気槽	7.2	6.9
汚泥返送率 (%)		45	45
硝化液循環率 (%)		150~170	150~170

表-2) 攪拌機設置状況と槽の容積

2-1系	嫌気槽	無酸素槽	
攪拌機	7.5kW	7.5kW × 2台	
槽の容積	439m ³	1480m ³	
2-2系	嫌気槽	無酸素1槽目	無酸素2槽目
攪拌機	5.5kW	15kW	5.5kW
槽の容積	583m ³	583m ³	819m ³

4 結果

1) 攪拌機を停止した場合の水処理状況の確認

反応槽 2-1 系は攪拌機を通常運転、2-2 系は嫌気槽、無酸素槽 1 槽目、2 槽目と順次攪拌機を停止していき、通常運転 (2-1 系) と停止 (2-2 系) で反応槽末端において処理状況を比較した。PO₄-P と NH₄-N 濃度で差は見られなかった。攪拌機を停止しても、槽に流入水・返送汚泥・硝化液が流入することで、処理に必要な攪拌が起こっているため、処理水質に影響は見られなかった。

2) 攪拌機停止による堆積汚泥の影響調査

1 週間停止した状態で、攪拌機を 7 時間運転し、運転前と運転後の嫌気槽 (MLSS、PO₄-P、T-N)、好気槽 (MLSS、PO₄-P、NH₄-N) の変動を調査した。比較のために、通常運転した池の好気槽 (MLSS、PO₄-P、NH₄-N) も調査を行った。(図-1、図-2)

MLSS は、嫌気槽で攪拌機運転 30 分後ピークとなり、好気槽では 1.0 時間後から上昇し始めた。好気槽では、運転前後で MLSS が約 800mg/L 上昇した。

PO₄-P については、攪拌機運転前、嫌気槽では 15mg/L であったが、攪拌 30 分後に 34mg/L、1 時間後には 40mg/L となった。好気槽では、2 時間後から 3 時間後は 1.1mg/L と高い値となったが、その後は 0.1mg/L 以下となり良好に処理された。攪拌されると嫌気槽に堆積した汚泥に含まれていた PO₄-P が通常の倍以上吐き出され、一時的に好気槽での取り込みが不十分となったと考えられる。

3) 堆積汚泥を考慮した間欠運転の最適化の調査

1 週間に 1 回、午前 4 時から 7 時間運転の間欠運転実施後、攪拌機運転後、放流の全りん濃度は 10 時に一時的に上昇することが分かった。これは、攪拌機停止による堆積汚泥の影響であるため、攪拌頻度を週 1 回、3 回、4 回と増やして堆積させないようにした。攪拌機運転前後の反応槽末端における MLSS の上昇値と午前 10 時の放流全りん濃度を散布図にし、図-3 に示した。攪拌機運転時、MLSS 濃度の上昇が 400mg/L 以上である場合、放流の全りん濃度は 0.5mg/L 以上となることがあり、DO も急激に低下したが、MLSS 濃度の上昇が 400mg/L 以下である場合、全りん濃度の上昇は抑えられ、DO 管理も適切にできた。

反応槽末端の MLSS の上昇を確認することで、汚泥の堆積状況を把握できる。

図-1) 攪拌機運転後のMLSS変動

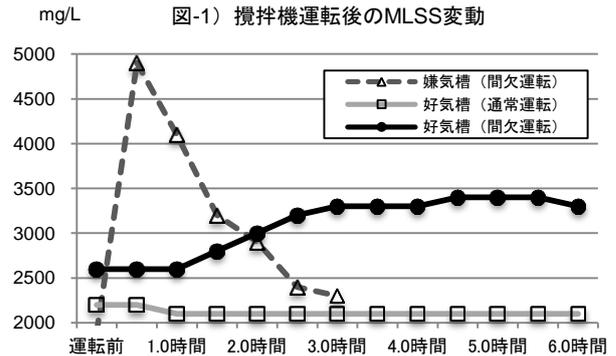


図-2) 攪拌機運転後のPO₄-P変動

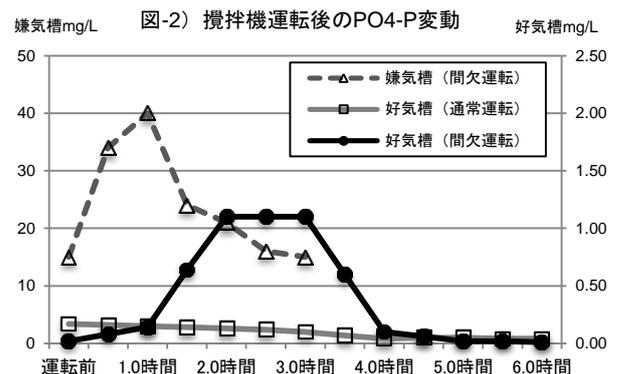
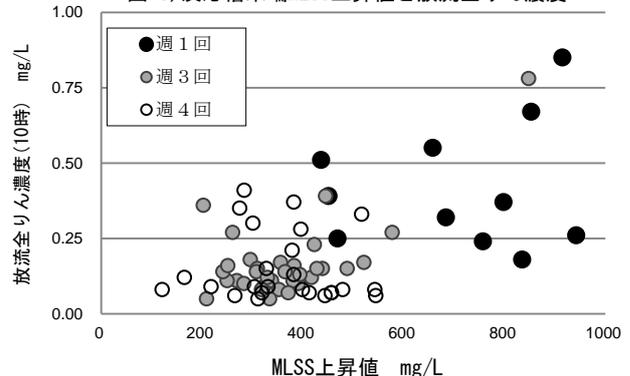


図-3) 反応槽末端MLSS上昇値と放流全りん濃度



4) 間欠運転の導入効果の確認

①電力量の削減効果について調査

間欠運転における電力量の削減効果を図-5に示す。攪拌機と硝化液循環ポンプの電力量が含まれる反応槽電力使用量を用い1週間の電力量で比較した。また、反応槽C/C電力を2系流入水量で割って原単位について算出した。

当浄化センターでは、間欠運転実施前からインバーター付きの攪拌機は60%で運転していた。そのため、通常運転60%と比較する。

週4回、7時間の間欠運転を1年間行くと、電力量削減効果は約37万kWh/年でコスト削減効果は約340万円/年となり、間欠運転は電力量削減に非常に効果がある。

②機器への影響を調査

18ヶ月間欠運転を実施した攪拌機と通常運転したものを比較したが、5.5kWの容量の小さいものについては摩耗・劣化状況に相違はなかった。15kWのものは摩耗が見られ起動停止による影響も考えられるため、長期的に間欠運転を実施し、調査していく必要がある。

5 まとめ

- ・攪拌機を停止していても、槽内に流入水・返送汚泥・硝化液等の流入があれば、処理に必要な程度の攪拌は起こっているため、処理水質に影響は見られなかった。
- ・攪拌機を停止すると、槽内に汚泥が徐々に堆積する。汚泥を溜め過ぎると、攪拌機運転時に高負荷となり、一時的に処理が不十分となる。
- ・攪拌機運転前後の反応槽末端でのMLSSの上昇を確認することで、攪拌機停止による汚泥の堆積状況を把握できる。反応槽末端でのMLSSの上昇と処理水質を確認しながら、汚泥を堆積させないような攪拌機の攪拌頻度で、間欠運転を実施していく。
- ・間欠運転は、電力量削減に効果がある。
- ・間欠運転と通常運転した5.5kWの攪拌機で、摩耗・劣化状況に相違はなかった。15kWのものは比較を行っていないため、長期的に調査していく必要がある。

<参考文献>

- 1) 坂本、飯野「高度処理における嫌気槽、無酸素槽の間欠攪拌について」平成17年第42回下水道研究発表会講演集
- 2) 寺沢、中島、春原、坂本「嫌気槽・無酸素槽攪拌機停止に伴う水処理調査」平成22年度第47回下水道研究発表会講演集

問い合わせ先：(財)愛知水と緑の公社 衣浦西部事業所 水質担当

〒475-0832 愛知県半田市川崎町4丁目1番地 TEL:0569-24-6061 E-mail:awg-g-ks@pluto.plala.or.jp

