



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	水中攪拌機とメンブレン式散気装置を組合せたオキシデーショディッチ法の実負荷運転性能について
Author(s)	山本, 敬之; 加藤, 薫; 加藤, 孝 他
Description	第12回衛生工学シンポジウム (平成16年11月4日 (木) -5日 (金) 北海道大学クラーク会館) . 一般セッション . 4 水処理 . 4-4
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 12, 125-128
Issue Date	2004-10-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/1246
Type	departmental bulletin paper
File Information	4-4_p125-128.pdf



4-4 水中攪拌機とメンブレン式散気装置を組合せたオキシデーショondiッチ法 の実負荷運転性能について

○山本敬之、加藤薫、加藤孝（三機工業）、粕淵泰志（鶴見製作所）

1. はじめに

下水処理場では近年の地球温暖化問題から CO₂ 排出量の削減が求められている。中小規模下水処理場で広く普及しているオキシデーショondiッチ(以下、OD)法では、酸素供給と槽内攪拌の両方の機能を持つ機械曝気式攪拌装置が主流である。今回報告するのは水中攪拌機と散気装置を組合せたシステムであり、酸素供給と槽内攪拌の機能が独立しているため、嫌気時でも容易に槽内攪拌できるなど、効率的な運転が可能である。また、散気装置には間欠運転が可能で、直径 1mm 前後の気泡を発生させることにより高い酸素移動効率が得られるメンブレン式超微細気泡散気装置を、水中攪拌機にはプロペラ径が大きく、小さな動力で流速を発生させることができる水中プロペラ式攪拌機をそれぞれ採用することで、これまで以上に必要電力の低減が期待でき、CO₂ 排出量の削減に寄与するものと考えられる。

このシステムを実処理場に建設して実証実験を行い、清水における酸素供給性能、実運転開始後の攪拌性能、処理水質および電力削減効果について確認したので、その結果を報告する。なお、本実証実験は(株)荏原製作所、(株)神鋼環境ソリューション、水道機工(株)、(株)住友重機械工業、日本ガイシ(株)との共同実験であり、長万部終末処理場にて実施した。

2. オキシデーショondiッチ法概要

本法はオランダにおいて村落の酪農排水などを含む下水を処理するために、建設費が安くかつ運転が簡単な方法を追求した結果考案されたもので欧米では数多くの下水処理場で採用されており、我が国においても小規模処理場の主流となっている。本法は最初沈殿池を設けず、無終端水路の反応タンクにおいて活性汚泥処理を行い、最終沈殿池で固液分離を行うものである。

本法の主な特徴は次の通りである。

- ① 汚泥滞留時間(SRT)が長いために、処理過程で硝化反応が起こりやすい。
- ② 家庭下水の処理において、窒素除去に関して適正な施設設計、運転管理の配慮がなされていれば、全窒素として概ね 70%以上の除去が可能な能力を有する。
- ③ 脱窒を行うことによって硝化で消費されたアルカリ度の半分を回収することができ、処理水の pH の低下を防ぐことができる。
- ④ 流入下水に水量、水質の時間変動があっても安定した BOD 除去を行うことができる。
- ⑤ ディッチ内の水温が 5℃近くまで低下しても BOD 除去は良好に行うことができる。
- ⑥ MLSS 濃度が高く(3000~5000 mg/L)、低負荷(BOD-SS 負荷 0.03~0.05 kg-BOD/kg-SS・日)で処理を行う。

3. 処理場概要

長万部終末処理場の概要ならびに本システムの設備仕様を表 1 に示す。既設の横軸ローターを

本システムに改築して運転を行った。水中プロペラ式攪拌機と超微細気泡散気装置の配置状況を写真 1 に、処理場の各機器配置と流速測定箇所断面 a~d を図 1 に示す。本システムでは 2 箇所
に水中プロペラ式攪拌機と超微細気泡散気装置を設置している。

表 1 実証実験設備仕様

設備	仕様	
オキシレーションディッチ	周長123m×幅6m×深さ3m 容量2,214m ³	
水中攪拌機+散気装置	水中プロペラ式攪拌機	φ1,600 57min ⁻¹ 3.0kW×2台
	超微細気泡散気装置	メンブレン式 特殊ポリウレタン樹脂膜 長さ3.5m×幅0.15m 28枚×2ブロック
	ルーツブロワ	16m ³ /min×44.1kPa×1,120min ⁻¹ 18.5kW×1台



写真 1 水中プロペラ式攪拌機と超微細気泡散気装置

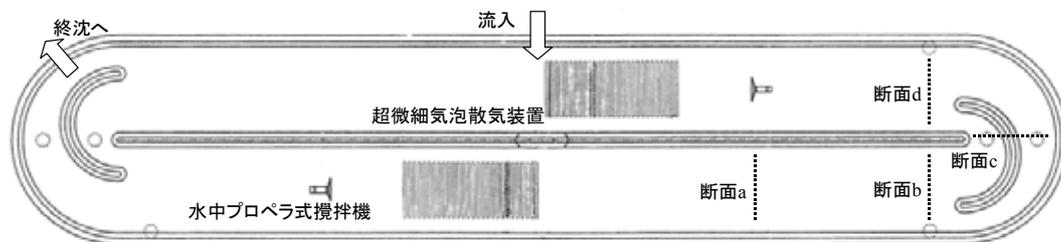


図 1 機器配置と流速測定箇所

4. 酸素供給と攪拌性能

清水における実負荷運転想定時(曝気風量 30 m³/(m²・hr)、水中プロペラ式攪拌機 2 台、散気水深 2.7 m)の酸素移動効率、投入動力密度および動力効率の測定結果を表 2 に示す。特に動力効率については横軸型ローターの設計基準値を上回り、本システムの省エネ効果を確認できた。

実負荷運転時の投入動力密度と流速測定結果の関係を図 2 に示す。測定箇所は図 1 に示した断面 a~d で、各断面横方向に 4 点、深さ方向に底部から 0.1m、水面から 0.1m、中間点の 3 点で、合計 12 点に対して測定を行った。図中に示す平均流速は断面 a~d 各 12 点の全ての平均値を示す。運転条件操作範囲内での投入動力密度において、底部最低流速は 0.1 m/sec 以上⁽¹⁾を確保でき、十分な攪拌性能を有することを確認した。

表 2 実負荷運転想定時の酸素供給性能

運転条件	曝気風量	30 Nm ³ /(m ² ・hr)
	水中プロペラ式攪拌機	2 台
	散気水深	2.7 m
測定結果	酸素移動効率	20 %
	投入動力密度	1.6 W/m ³
	動力効率	3.2 kg-O ₂ /軸kWh
参考 ⁽¹⁾	横軸型ローター設計基準値	2.1 kg-O ₂ /軸kWh

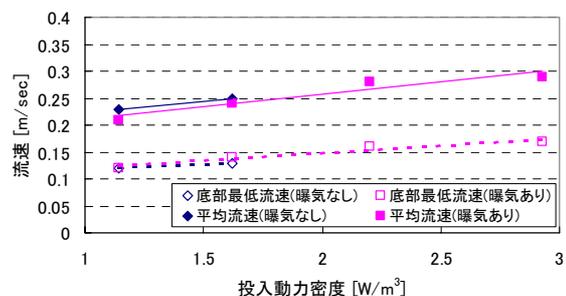


図 2 投入動力密度と底部最低流速および平均流速

断面 a での表 2 の条件における DO 分布と MLSS 分布を図 3 と図 4 に示す。DO 分布に特に際立った偏りがみられないこと、また

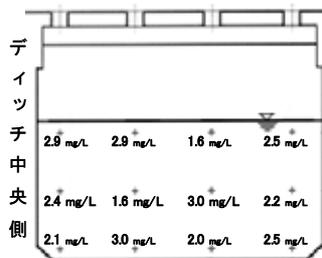


図 3 断面 a における DO 分布

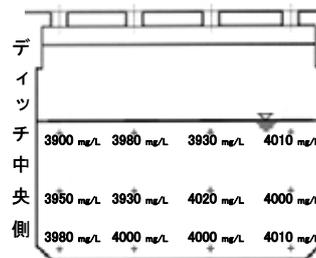


図 4 断面 a における MLSS 分布

MLSS 分布の偏りがみられないことから汚泥の堆積はなく、ほぼ均一に攪拌されていることを確認した。

5. 水質調査

本システム(2003 年度 6 月から)と既設横軸型(1999 年度)の流入量の推移を図 6 に示す。本システム時の流入量は平均 1318 m³/日であり、既設横軸型時よりも 143 m³/日多かった。

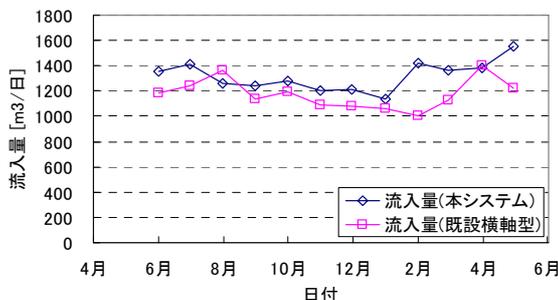


図 6 流入量の比較

流入と放流 BOD の推移を図 7 に示す。本システム時の流入 BOD は平均 304 mg/L であり、既設横軸型時よりも 79 mg/L 高かった。また、放流 BOD は平均 2.4 mg/L であり既設横軸型と同じく除去率 99%であった。

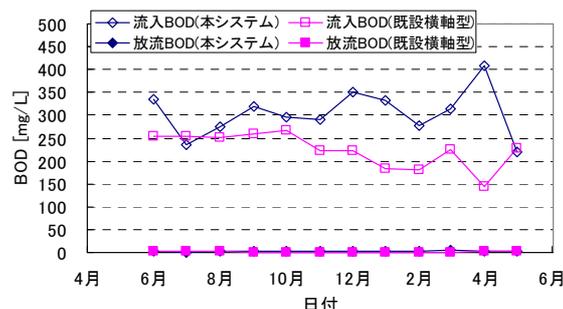


図 7 流入と放流 BOD の比較

流入と放流 SS の推移を図 8 に示す。本システム時の流入 SS は平均 212 mg/L であり、既設横軸型時よりも 12 mg/L 高かった。また、放流 SS は平均 3.0 mg/L であり既設横軸型と同じく除去率 99%であった。

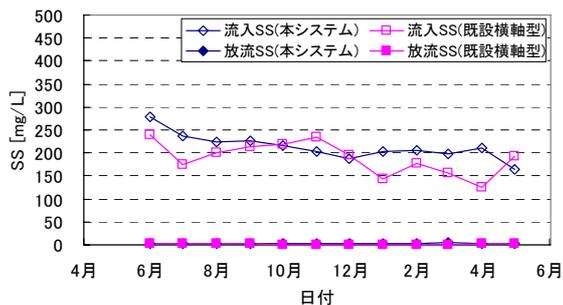


図 8 流入と放流 SS の比較

本システムに関しては月別の、既設横軸型に関しては季節毎の流入と放流 T-N の推移を図 9 に示す。既設横軸型の T-N 除去率 89%に対し、本システムでは 96%となり、窒素除去性能が高いことを確認した。

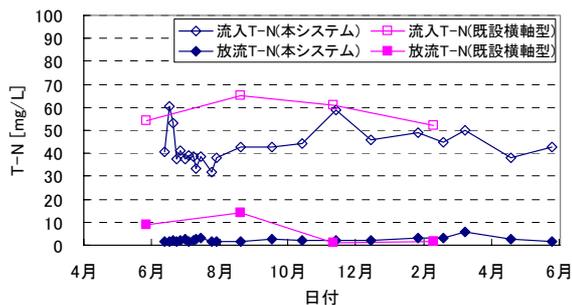


図 9 流入と放流 T-N の比較

6. 消費電力量削減効果

消費電力量削減効果を算出するにあたり、既設横軸型ローターについては本年度と同様の運転方法(ディッチ 1 池、終沈 2 池)を行っていた 1999 年度の消費電力量を対照データとした。月別の消費電力量、流入量および BOD 負荷量を表 3 に示す。また、前章で記述

した通り流入量、負荷量が異なることから、

水処理設備の消費電力量の削減率、流入量当たり消費電力量の削減率および BOD 負荷量当たり消費電力量の削減率を算出して評価した。その結果の推移を図 10 に示す。図 10 中に示すように 2003 年 8 月、2004 年 4、5 月を除き、概ね削減効果を確認できた。2004 年 5 月までの平均では水処理設備の消費電力量の削減率は 4.5%、流入量当たり消費電力量の削減率は 14.9%、BOD 負荷量当たり消費電力量の削減率は 34.0%となり、本システムの消費電力量削減効果を確認できた。

表 3 月別の消費電力量、流入量および BOD 負荷量

	高効率OD (2003~2004年度)			既設横軸型ローター (1999年度)		
	消費電力量	流入量	BOD負荷量	消費電力量	流入量	BOD負荷量
	kWh	m ³ /day	kg-BOD/day	kWh	m ³ /day	kg-BOD/day
6月	11,247	1,355	457	11,230	1,181	319
7月	11,568	1,412	371	12,786	1,240	345
8月	11,900	1,260	342	11,963	1,362	342
9月	11,833	1,240	376	12,724	1,135	319
10月	11,224	1,282	396	12,681	1,198	334
11月	10,475	1,206	355	11,883	1,091	255
12月	11,108	1,210	407	11,805	1,076	243
1月	10,985	1,140	387	12,116	1,059	219
2月	11,081	1,417	361	11,889	1,001	190
3月	11,578	1,363	443	13,467	1,129	268
4月	11,068	1,379	566	10,298	1,401	201
5月	12,416	1,551	344	10,127	1,222	287
平均	11,374	1,318	400	11,914	1,175	277

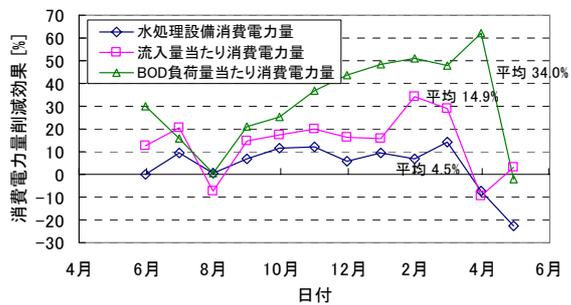


図 10 消費電力量削減効果の推移

7. まとめ

長万部終末処理場における本システムの実証実験の結果、以下のことを確認した。

- 1) 実負荷運転想定時の酸素移動効率 \% は 20%、水中プロペラ式攪拌機の投入動力密度は 1.6 W/m^3 であった。動力効率は $3.2 \text{ kg-O}_2/\text{軸 kWh}$ であり、既設横軸型ローター方式の設計基準値を上回ることを確認した。
- 2) 底部最低流速は 0.1 m/sec 以上を確保することができ、槽内は十分に攪拌されていることを確認した。
- 3) BOD、SS とともに除去率 99%であり、既設横軸型ローターと同程度であった。T-N 除去率については同等以上の水質であることを確認した。
- 4) 本システムの既設横軸型ローターに対する水処理設備に関する消費電力量の削減率は 4.5%、流入量当たり消費電力量の削減率は 14.9%、BOD 負荷量当たり消費電力量の削減率は 34.0%であった。

謝辞

本実証実験を行うにあたりご協力いただきました長万部町ならびに長万部終末処理場の皆様に深く感謝致します。

参考文献

- (1) 「機械設備 標準仕様書 平成十六年度」6-19, 6-26 日本下水道事業団 編著

問い合わせ先：三機工業(株) 環境システム事業部 計画部計画課 山本 敬之
〒100-8484 東京都千代田区有楽町 1-4-1 三信ビル TEL:03-3502-0728 FAX:03-3506-8546