

IZ 型ジェット方式の曝気装置によるし尿 好気性処理について

Notes on the aerobic treatment of night-soil with the
jet aeration system, IZ type

森田 昭* 高橋 孝* 矢込 堅太郎
Akira Morita, Takashi Takahashi, Kentaro Yagome
— 瀬 正 秋** 小田 俊 —** 山下 耕作**
Masaaki Isse, Syunichi Oda and Kousaku Yamashita

1 はじめに

し尿の好気性処理において、従来の処理方式よりさらに処理効率を上げる目的で、曝気装置の改良や純酸素の使用など種々の検討が試みられている。

ここでは、酸素供給能力の高いジェット式曝気装置を用いたパイロットプラント規模によるし尿処理実験を行ったので、その結果を報告する。

2 設備・装置の概要

処理工程、設備・装置の概要をそれぞれ図1および表1に示す。

パイロットプラントはG県既設し尿処理場内に設置し、既設貯留槽内の除渣し尿を処理対象とした。

曝気設備は曝気槽、循環ポンプ、空気流入管、オーバーフローシャフトからなる。投入し尿は曝気槽混合液とともに、循環ポンプによりオーバーフローシャフト上部の空気流入部へ送られる。ここでジェット作用によりシャフト内に空気を取り入れ、気液混合しながらシャフト下端部から反応槽液面へ落下し、槽内深部に浸入する。このパターンの繰返しによって曝気を行う。槽内温度は夏期は槽外面のジャケットに水を通して冷却し、冬期は必要に応じて蒸気吹き込みにより加温して一定に保持する。

分離槽には緩速攪拌機が設置され、流入混合液は上・下層の汚泥および中間層の分離混合液に分離された後、

* 日本環境衛生センター衛生工学部一般廃棄物一課
Department of Sanitary Engineering, Japan
Environmental Sanitation Center

** アタカ工業株式会社
Ataka Construction & Engineering Co. LTD

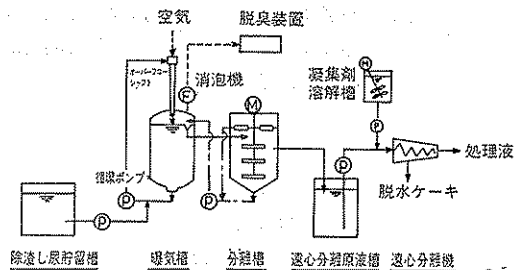


図1 パイロットプラント工程図

表1 設備・装置の概要

1 曝気処理設備	
1) 曝気槽	1槽, 25 m ³ , 2.8φ×4.0Hm 鋼板製
2) オーバーフローシャフト	1基
3) 循環ポンプ	2台, IZ型, 2.8 m ³ /分 10 m, 125φ mm, 11 kW
4) 分離槽	1槽, 10 m ³ , 2.4φ×4.0 Hm 鋼板製, 攪拌機付
5) 汚泥返送ポンプ	1台, プランジャー型, 0.1 m ³ /分, 10 m, 80 φ mm, 2.2 kW
2 遠心分離処理設備	
1) 遠心分離原液槽	1槽, 2.4 m ³ , 1.4×1.5×1.5Hm
2) 遠心機供給ポンプ	1台, モノスクリュー型 13~19 l / 分, 2.2 kW
3) 遠心分離機	1台, デカンター型, 40 m ³ /分, 23 kW
4) 凝集剤溶解槽	2槽, 2.5 m ³ , 1.4×1.5×1.5Hm 鋼板製, 攪拌機付

汚泥はポンプで曝気槽へ返送し、分離混合液は薬注後遠心分離機で処理する。

曝気槽からの排気ガスはダクトを通じてファンで吸引し、水洗浄装置で処理する。

表 2 運転条件ならびに試験結果

項目	A (過負荷運転)			B (所定負荷運転)		
	試験区分	52. 1/19 ~ 1/31		52. 4/1 ~ 7/20		
し尿投入量 kl/日		15.4(Q) (15.8 , 14.9 n=2)		10.0(Q) (7.4 ~ 12.7 n=11)		
滞留日数 日		1.2 (1.2 , 1.3 n=2)		1.9 (1.7 ~ 2.4 n=11)		
循環流量 kl/日		447 Q		912 Q		
流入空気量 Nm ³ /時・m ³		17 (n=1)		16 (15 ~ 18 n=4)		
返送汚泥率 %		120		120		
BOD容積負荷 kg/m ³ ・日		7.3 (7.5 , 7.1 n=2)		5.5 (4.1 ~ 7.0 n=11)		
BOD汚泥負荷kg/MLSSkg・日		0.23 (0.25 , 0.22 n=2)		0.22 (0.17 ~ 0.38 n=11)		
槽内温度 °C		32 (30 , 33 n=2)		33 (30 ~ 37 n=11)		
MLSS mg/l		31100 (30100 , 32000 n=2)		24600 (18500 ~ 10200 n=11)		
MLVSS mg/l		—		22400 (16500 ~ 25700 n=7)		
SVI		19 (n=1)		35 (26 ~ 46 n=9)		
溶存酸素 mg/l		0.3 (n=1)		2.7 (1.4 ~ 4.3 n=4)		
	除渣し尿	処理液	除去率%	除渣し尿	処理液	除去率%
BOD mg/l	9520	790 (820 , 759 n=2)	91.7	11040	96 (9~205 n=11)	98.7
COD mg/l	5370	955 (1130 , 780 n=2)	82.2	5220	384 (280~570 n=11)	89.0
SS mg/l	15000	618 (970 , 265 n=2)	95.9	13300	242 (143~430 n=11)	97.3
NH ₄ -N mg/l	2810	1530 (1590 , 1460 n=2)	45.7	2300	143 (14~505 n=11)	90.3
色度 度	—	—	—	—	1570 (1080~1640 n=4)	—
Cl ⁻ mg/l	3250	2840 (2890 , 2790 n=2)	(ポンプシール水 5kl/日)	3130	2470 (1950~2630 n=5)	(ポンプシール水 2.9kl/日)
	流入空気	排ガス		流入空気	排ガス	
O ₂ %	—	19.5 (n=1)		20.4 (20.2~20.7 n=4)	18.9 (18.6~19.5 n=4)	
CO ₂ %	—	0.5 (n=1)		—	0.7 (0.5~0.9 n=4)	
NH ₃ ppm	—	360 (n=1)		—	ND (n=4)	

* 表中のカッコ内は範囲と測定回数

3 試験方法ならびに試験経過

(1) 酸素移動試験方法

し尿処理試験に先だち、曝気装置の性能を知るため、酸素移動容量係数・KLaを測定した。測定方法は曝気槽内に清水を満し、塩化コバルトを触媒とし、亜硫酸ナトリウムを用いて溶存酸素を除いたのち、曝気を開始して溶存酸素濃度の経時変化より KLa を求めた。

(2) し尿処理試験方法

本試験に入る前にあらかじめ運転条件と処理効果の

見通しをたてる目的で、約5か月にわたって予備試験を実施した。その結果、循環流量380m³/時、BOD容積負荷4.5kg/m³日、MLSS 25,000 mg/l、槽内温度27~33°Cの条件でBOD除去率97%を得た。

予備試験結果をもとに表2に示す運転条件で本試験を実施した。試験は負荷の限界を確認する過負荷運転(13日間)と所定負荷運転(4か月)に区分し、それぞれの処理効果を検討した。なお、試験期間中の遠心分離工程における高分子凝集剤添加率は原液SSに対して1.5%(W/W)とした。

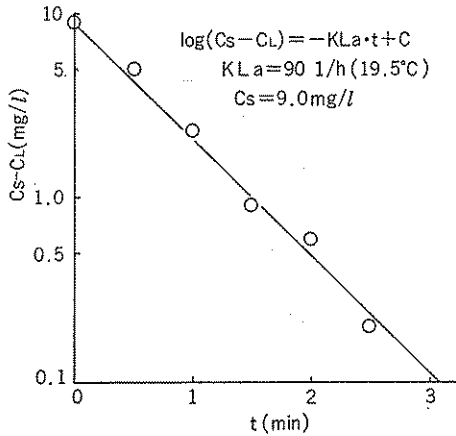


図2 清水による KLa 測定

(3) 分析・測定方法

水質分析は下水試験方法および JIS K 1012 に従って行い、ガス分析はオルザット分析装置および北川式検知管を使用した。し尿投入量は電磁流量計、空気流入量はピラム風速計により計量・計測した。

4 試験結果

(1) 酸素移動試験結果

曝気装置の酸素移動容量係数 (KLa) および酸素移動速度 (OTR) を図2および次に示す。

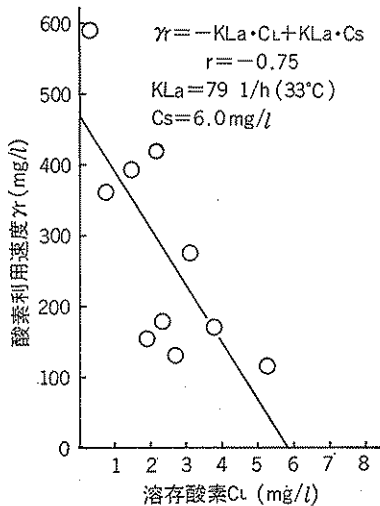


図3 曝気槽混合液による KLa 測定

循環流量	380 m ³ /時
流入空気量	460 m ³ /時 (20°C)
KLa	90 l/時 (19.5°C)
OTR	0.84 kg/m ³ ・時 (19.5°C)

(2) し尿処理試験結果

処理液の水質、除去率および排ガスの性状を表2下段、図3に示す。

5 考 察

(1) 曝気装置の性能について

清水試験から求めた非定常下の KLa 値とは別に、し尿処理運転時の定常状態 ($\frac{dCl}{dt} = 0$) とみなされる混合液中での KLa 値を求めると図3に示すように KLa = 79 1/時 (33°C) となり 清水試験値の90 1/時 (19.5°C) より低い値が得られた。両者の関係は測定原理および測定方法が異なるため比較は難しいが、清水試験で得られた KLa 値は混合液試験値からみて妥当な値と思われる。また、清水試験結果から酸素溶解効率 ($\frac{OTR \times \text{槽容量}}{\text{酸素吹込量}} \times 100$) を求めると16% (19.5°C) であった。次に使用電力当りの曝気効率 ($\frac{OTR \times \text{槽容量}}{kW}$) を循環ポンプ能力をもとに求めると 0.95kgO₂/kWh であった。

以上清水試験結果から本曝気装置の性能を検討すると、一般の散気式曝気装置に較べて KLa 値が大きく、曝気槽内の酸素供給レベルを高く維持できると考えられる。

(2) 適正負荷率について

表2のA試験 (過負荷条件) およびB試験 (所定負荷条件) 成績を比較すると、除去率では BOD, COD, SS および NH₄-N のいずれの項目も B試験成績の方がA試験より上まわっていた。とくに NH₄-N 除去率はB試験が90.7%であるのに対し、A試験では45.7%と低く過剰負荷の影響がみられた。平均 BOD 容積負荷5.5kg/m³・日で運転したB試験の除去率はそれぞれ BOD 98.7%, COD 89.0%, SS 97.3%, NH₄-N 90.7% (T-N 88.3%) であり、所定負荷条件では安定した水質が得られた。

以上、実験結果より曝気槽へかかる適正負荷は、BOD 容積負荷でおおよそ 5 kg/m³・日程度と考えられる。なお、本実験の結果生物反応と推定される脱窒現象がみられたが、この反応機構については今回の実験では解明できなかった。

6 ま と め

IZ 型ジェット方式の曝気装置によるし尿好気性処理実験を処理能力10kl/日のパイロットプラントを用いて行い、以下の結果を得た。

(1) 清水実験より曝気装置の総括酸素移動容量係数・KLa を求めた結果、水温 19.5°C で KLa = 90 1/時が得られた。

(2) し尿処理実験を BOD 容積負荷 $5.5 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{日}$ の条件で行った結果、除去率において BOD 98.7%, COD 89.0%, SS 97.3%, T-N 88.3% が得られた。

(3) し尿処理実験における適正な BOD 容積負荷は、 $5 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{日}$ であった。

参考文献

- 1) Eckenfelder, W. W. & D. J. O'Connor: Biological Waste Treatment, 1961.
- 2) 浅田英夫, 山下耕作, 小田俊一, 一瀬正秋: 深層噴射式曝気装置に関する研究 (第1報), 第13回下水道研究発表会講演集: 237~239, 1976.
- 3) 森田 昭, 矢込聖太郎, 高橋 孝, 山下耕作, 小田俊一, 一瀬正秋: IZ型ジェット方式の曝気装置による好気性処理, 第21回全国環境衛生大会資料集: 85~87, 1976.

Summary

The aerobic treatment of night-soil with the jet aeration system, IZ type was tested. Capacity of a pilot plant was 10 kl/day in night-soil.

1) The oxygen transfer coefficient (KLa) was 90 l/h , when clean water of 19.5 C° in temperature was used.

2) The removal rates of BOD, COD, SS and T-N were 98.7, 89.0, 97.3 and 88.3% respectively, where night-soil, providing a BOD load of $5.5 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{day}$, was used.

3) The recommended BOD load seemed to be $5 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{day}$, when night-soil was used.