

II-410

生物濾過法による生活排水の処理に関する実験的研究

清水建設技術研究所 正会員 田沢竜三

1. はじめに

下水及び生活排水を処理するにあたり微細な浮遊物質の安定した浄化及び従来の生物濾過法の欠点である高頻度の逆洗を低減化できる等の機能を有する新たな生物濾過法について報告する。構造の概要を図-1に示した。主として溶解性の有機汚濁物の浄化を行う曝気領域と残部の有機汚濁物と剥離汚泥等を除去する濾過領域により構成される。人工下水での検討結果^{1), 2)}を基に、実生活排水を用いて基礎的な検討を行った。

2. 実験方法と装置

原排水の水質を表-1に、装置及びその仕様を図-1、表-2に示した。担体の仕様は、表-3に示した。濾過領域は、球状担体を充填した。また、実水深規模で検討するために塔型とした。

3. 実験結果と考察

3-1 有機汚濁物除去特性；表-1の実生活排水を用いて連続通水実験を行った。BOD負荷は、0.6、0.8 kg/m³・日（循環SV*；3 l/時）及び1.5 kg/m³・日（循環SV*；4 l/時）に設定した。

（*循環SV＝循環水量／濾過領域の容量）

(1) BOD、SS等の浄化特性；図-2に5ヶ月に亘るBOD負荷別の処理水質とBOD-CODの相関図を示した。0.6 kg/m³・日では、BOD 5.7 mg/l（平均）、1.5 kg/m³・日では、BOD 14.7 mg/l（平均）と良好な水質が得られる。また、SSは、全条件を通じて10 mg/l以下であり透視度も高いことが特徴である。

(2) 余剰汚泥発生及び逆洗頻度；表-4に余剰汚泥発生率と逆洗頻度を示した。0.6～1.5 kg/m³・日での汚泥発生率は、29.6～40.6%であり標準活性汚泥法に比較して小さい。両領域での汚泥発生比率は、BOD負荷が高くなる程濾過領域への負荷、曝気領域からの剥離汚泥が増大するため、濾過領域での発生比率が増

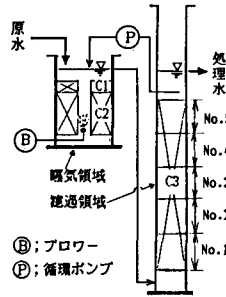


図-1 連続通水実験装置

表-1 原排水（実生活排水）の水質

	平均
pH	6.2 ~ 7.6
BOD	184.8 (65.2)
COD	78.9 (44.8)
SS	108.2 (-)

(注)・単位は、mg/l (pHを除く)。
・○内は、溶解性のもの。

表-2 実験装置の仕様

仕様	曝気領域	濾過領域	
槽容量 (l)	15	15	合計：30
担体充填量 (l)	3 (C1担体) 10 (C2担体)	12 (C3担体)	合計：25
槽の形状 (mm)	220φ×400 ^H	100φ×2,300 ^H	

表-3 担体の仕様

	担体C1	担体C2	担体C3
比表面積(m ² /m ³)	150~200	70	280~330 [※]
空隙率(%)	70~75	93	40
比重(-)	1.4	3.0(kg/m ³)	1.59

※ 粒子径：5～12 mm^φ

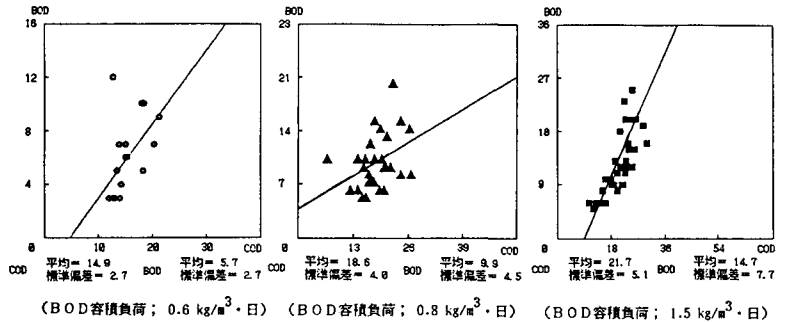


図-2 処理水のBOD-COD及びその相関図

表-4 各条件での逆洗頻度と余剰汚泥発生率

項目	逆洗頻度 (日/回)	各領域の汚泥発生率 [※] (%)	全体での汚泥発生率 [※] (%)
1. 5 (kg/m ³ ・日)	3.2 曝気 時間 濾過	27.0 (66.6) 13.6 (33.4)	40.6
0. 8 (kg/m ³ ・日)	6.0 曝気 時間 濾過	26.1 (75.0) 8.7 (25.0)	34.8
0. 6 (kg/m ³ ・日)	8.0 曝気 時間 濾過	22.3 (75.2) 7.3 (24.8)	29.6

※ 流入BODベース、○内は、両領域の比率を表す。

大する。逆洗頻度は、上記の各BOD負荷において4～7日に1回と従来の生物濾過法**に比べて大巾に低減されている。

(**担体中を下向流で通水し、下部より曝気する方式のもの。)

3-2 濾過領域での酸素消費量、DO、汚泥保持量とその分布；
BOD負荷 $0.6 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{日}$ に関して検討した。結果を図-3及び表-5に示した。図-3より濾過領域の下部から上部に行く程汚泥保持量、酸素消費量は減少することが判る。しかしその分布量の差は人工下水の場合¹⁾より小さく直線的である。表-5から酸素消費量 K_1 は、 $K_1 = K_2 + K_3$ に基づいて算出できることが判る。従って、固定、(捕捉)されている汚泥分は、浄化に有効に活用されていると考えられる。各部位での汚泥濃度は、逆洗直前(圧損 20 cmAq)で、 $8,350(\text{No.1}) \sim 3,500(\text{No.5}) \text{ mg/l}$ である。また、表-5の各部位における K_2/K_3 が平均1.2であることより逆洗後に担体に固定化されている汚泥濃度を算出すると、 $4,000 \sim 1,500 \text{ mg/l}$ となり、逆洗後においても高濃度に、微生物が保持されていることが認められる。各部位での酸素消費速度は、約 $5 \text{ O}_2 \text{ mg/g} \cdot \text{時}$ であり大差はなかった。

3-3 浮遊物質除去特性と圧力損失；定常状態にある濾過領域にて検討した。実験に供した排水は、連続通水実験での逆洗水を、 0.84 mm の目開きの篩にかけた後に上水にて所定のSSに調整したものである。原水のSSは、連続通水実験における曝気領域のSS値を基準に設定した。

連続通水の場合のSS除去と圧力損失の経時変化を図-4に示した。粒子径 $5 \sim 8 \text{ mm}$ の圧力損失は、通水159時間で 0.13 kg/cm^2 である。実用上の観点から圧力損失を 0.03 kg/cm^2 以下にする場合は逆洗までに約80時間の通水ができる。この時点の保持汚泥量は、 $8,000 \sim 12,000 \text{ mg/l}$ である。粒子径 $8 \sim 12 \text{ mm}$ の場合は図-4の通りである。処理水のSSは、両担体とも 15 mg/l 以下であった。

SS除去特性を、図-5に示した。粒子径 $5 \sim 8 \text{ mm}$ では循環SV 7 l/時 以下において、粒子径 $8 \sim 12 \text{ mm}$ では、循環SV 5 l/時 以下にて処理水のSS 20 mg/l 以下を達成できることが判る。BOD負荷 $0.6 \sim 1.5 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{日}$ においては、濾過領域の滞留時間(原水量ベース)を $4 \sim 1.5$ 時間確保する。¹⁾従ってDO保持等のために必要とされる循環SV $2 \sim 5 \text{ l/時}$ においては、目標とするSS除去(SS $10 \sim 15 \text{ mg/l}$ 以下)が十分達成されることが考えられる。

尚、本研究は、建設省建築研究所との共同研究の一環である。

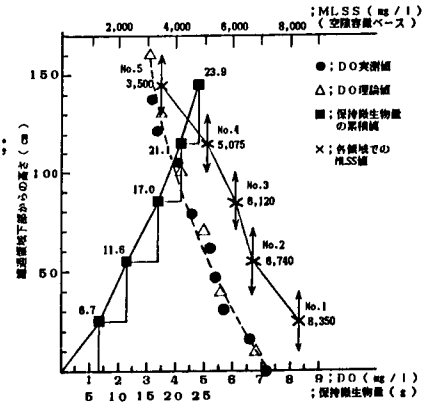


図-3 DO、保持微生物量及びその分布

表-5 濾過領域の酸素消費量

項目	濾過領域の部位 ¹⁾					合計
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	
逆洗前の酸素消費量 $K_1 (\text{O}_2 \text{ mg/時})$	38.2	22.5	29.2	24.1	15.5	129.5
逆洗残留汚泥の酸素消費量 $K_2 (\text{O}_2 \text{ mg/時})$	16.2	13.0	10.6	8.9	10.4	60.0
逆洗後の酸素消費量 $K_3 (\text{O}_2 \text{ mg/時})$	14.3	10.6	14.7	8.3	5.0	52.9
K_2/K_3 (-)	1.1	1.2	0.72	1.2	2.1	1.2
						平均値

¹⁾ 図-1に部位No.を示した。各領域の容量は2 lである。
²⁾ 逆洗直前の状況のものである。

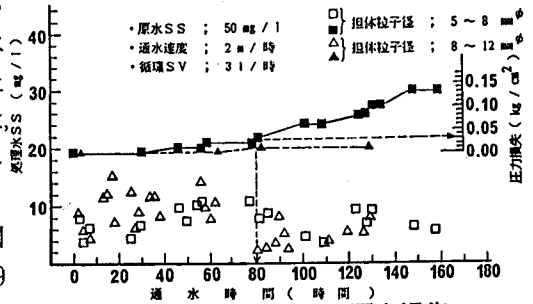


図-4 濾過領域のSS除去と圧力損失

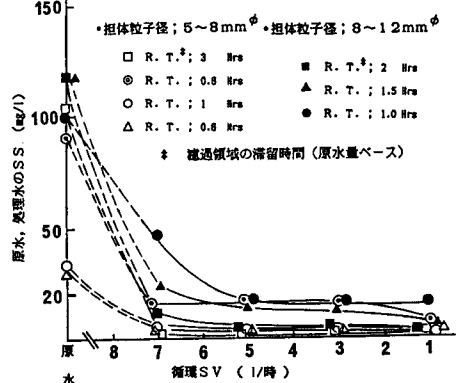


図-5 濾過領域のSS除去特性

(参考文献)

- 1) 田沢ら；生物濾過法による下水・生活排水処理に関する研究 第24回下水道研究発表会講演集 (1987)
- 2) 田沢ら；pHの自動調整を伴う生物濾過法の研究 土木学会年次学術講演会論文集 (1981)