

前澤工業（株） 中央研究所 ○ 石川 進
同上 鈴木辰彦

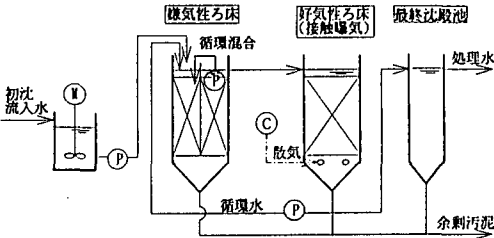
1. はじめに

著者らは、小規模下水道向けの処理施設として、嫌気・好気ろ床法による処理システムの開発を行っている。実下水を用いて、処理量1～2m³/日規模の実験を行い、若干の知見が得られたので報告する。

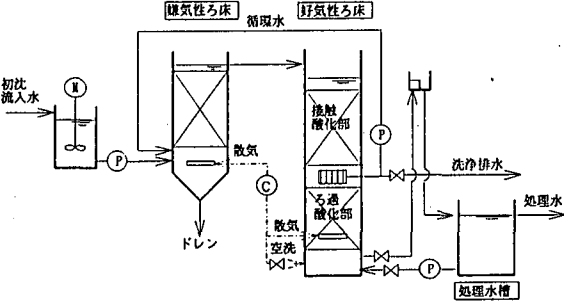
2. 実験方法

某流域下水処理場の初沈流入水をスクリーン処理（目開き2mm）したものを原水として実験を行った。実験装置の処理フローを図1に示す。実験装置は、2つの系列から成る。一つの系列は、好気性ろ床を接触ばっ気槽としたものであり、嫌気性ろ床内の搅拌混合をポンプ循環で行うタイプである（以下、1系という）。もう1つの系列は、好気性ろ床を、上部に接触材を充填した接触酸化部、下部に軽量骨材を充填したろ過酸化部の2層構成としたものであり、嫌気性ろ床は、搅拌混合と嫌気度合を調整する目的で散気しているタイプである（以下、2系という）。なお、2系では、ろ過酸化部の負荷（通水抵抗、SS負荷など）を小さくするため、硝化液を接触酸化部より取り出し嫌気性ろ床下部へ循環している。

処理状況が比較的安定している、平成7年8月29日から9月30日の約1ヶ月間の運転条件は、表1のとおりである。



1系 実験プラント フロー



2系 プラント処理フロー

図1 実験プラント処理フロー

表 1 運転条件（平成7年8月29日～9月30日）

	1系	2系
装置形状	嫌気槽 □500mm×水深1500mm 充填材：リング状接触材 好気槽 □500mm×水深1500mm 充填材：リング状接触材 終沈 φ300mm×水深1000mm 水面積負荷 31.8m ² /日	嫌気槽 φ300mm×1950mm 充填材：リング状接触材 好気槽 φ300mm×3500mm 接触酸化部（層厚2000mm） リング状接触材 ろ過酸化部（層厚1000mm） 軽量骨材 φ5～20mm
滞留時間	嫌気 4hr 好気 4hr	嫌気 2.3hr 好気 4.2hr
通水速度（原水）	10m/day	20m/day
循環率	300%	300%
原水	初沈流入水のスクリーン処理水	初沈流入水のスクリーン処理水
その他	好気槽逆洗間隔 1日 汚泥引き抜き1～3日に1回	好気槽逆洗間隔 1日 汚泥引き抜き1～3日に1回
BOD容積負荷	0.49 kgBOD/m ³ /day	0.60 kgBOD/m ³ /day
T-N容積負荷	79 gT-N/m ³ /day	97 gT-N/m ³ /day

3. 実験結果

3. 1 処理水質について

表2に、平成7年8月29日から9月30日の約1ヶ月間の平均水質を示す。また、各態窒素の平均分布を図2に示す。

表 2 平均水質 (平成7年8月29日～9月30日)

	原水	1系		2系		
		嫌気槽処理水	好気槽処理水	嫌気槽処理水	好気槽処理水	循環水
水温	℃	27.3	27.9	26.5	26.4	
DO	mg/l	0.11	5.4	0.6	5.3	
ORP	mV	-298	-122	-126	-38	
pH	—	7.0	7.2	7.2	7.2	7.1
アルカリ度	mgCaCO ₃ /l	146	125	84	112	86
SS	mg/l	209	54.4	16.8	75.3	4.2
BOD	mg/l	161	26.2	6.8	24.6	5.8
溶解性BOD	mg/l	48.6	15.5	4.4	10.0	4.8
CODMn	mg/l	88.0	27.6	17.8	30.6	17.1
NH ₄ -N	mg/l	15.9	5.3	0.8	5.1	1.1
NO ₃ -N	mg/l	0.08	0.19	0.76	0.38	0.45
NO ₂ -N	mg/l	0.1	0.3	4.3	1.8	3.3
T-N	mg/l	25.9	9.9	8.8	11.3	7.2
溶解性T-N	mg/l	19.4	8.4	7.6	9.0	6.8

(1) 原水以外のBODはすべてATU-BODで測定。

(2) 溶解性は、GS-25でろ過後測定。

(1) SS、BODの処理性について

原水の平均SS 209mg/lに対して、1系処理水の平均SSは16.8mg/l、2系処理水の平均SSは4.2mg/lであった。1系では、水面積負荷約30m³/日の終沈による固液分離であり、接触ばっ気槽で発生する微細フロックの分離が困難なことから、処理水SSは少し高い値を示している。一方、2系においては、好気性ろ床下部のろ過機構により、処理水SSは安定して低い値となっている。

また、原水の平均BOD 161mg/lに対して、1系処理水の平均BODは6.8mg/l、2系処理水の平均BODは5.8mg/lであった。1系、2系ともに良好なBOD除去が行われているが、2系の方が、固液分離が良好な分、より良い値になっていると考えられる。

(2) 窒素除去性について

原水の平均T-N 25.9mg/lに対して、1系処理水の平均T-Nは8.8mg/l (除去率66%)、2系処理水の平均T-Nは7.2mg/l (除去率72.2%)であった。循環率は、1系、2系ともに300%であるから、硝化・脱窒が完全に行われたときの理論脱窒率

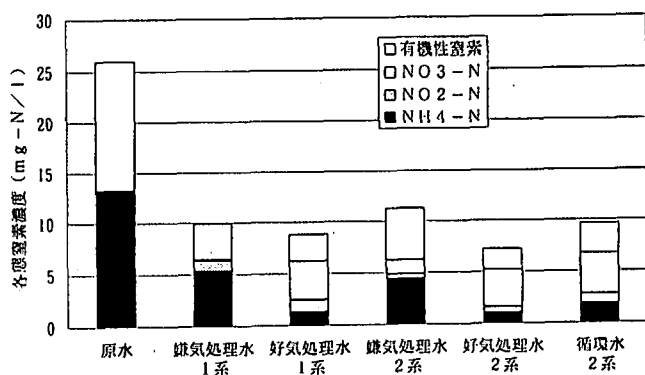


図 2 各態窒素の平均分布図
(平成7年8月29～9月30日)

は75%となる。理論脱窒率と比較して、少し低い除去率となっているが、9月19日から9月22日にかけての大雨の影響で脱窒反応が低下したためである。この期間を除くとほぼ理論値と等しい除去率が得られている。

2系においては、消化液の循環を好気性ろ床の中間部から行っている。上部の接触酸化部で、原水の $\text{NH}_4\text{-N}$ 量の約85%が硝化され、下部のろ過酸化部で約10%が硝化されていると考えられる。また、ろ過酸化部においては、流入 T-N 量の約10%の量であるが、 $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{NO}_x\text{-N}$ がともに減少しており、硝化と脱窒が同時に進行しているものと考えられる。

3. 3 嫌気性ろ床での脱窒特性について

1系の嫌気性ろ床は、原水量に対して滞留時間4時間であり、中間に仕切り板が設けられた迂流式となっている。水中ポンプを設置して槽内の混合を行っている。ORPは、平均して -298 mV であり、強い嫌気状態である。DOは大雨のときに測定されたがそれ以外は 0 mg/l であり、硫化水素の発生も認められる。一方、2系の嫌気性ろ床は、原水量に対して滞留時間2.3時間であり、上向流となっている。槽内の混合および嫌気度合の調整を目的として、常時散気を行っている。平均ORPは -126 mV であり、平均DOは、 0.6 mg/l である。嫌気状態と言うより、微好気状態と言った方が良い状態にある。なお、充填している接触材は同じものである。

以上の様に、1系と2系の嫌気性ろ床は、その状態が大きく異なる。今後さらに検討する必要があると思われるが、微好気状態である2系においても相当量の脱窒反応が起っており、必要以上に強い嫌気状態となることの弊害（悪臭、腐蝕性ガスの発生など）を考え合わせると、嫌気性ろ床での散気は有効な方法と考えられる。

3. 4 好気性ろ床の損失水頭について

2系の好気性ろ床は、下部に軽量骨材が充填されており、ろ過機能を持っている。通水速度は、原水量に対して、 20 m/日 である。循環率を300%としているので、ろ過酸化部を通った処理水を循環水とした場合には、ろ過酸化部の通水速度は、 80 m/日 となる。 80 m/日 の通水速度では、損失水頭の増加や固液分離機能の低下が考えられたので、中間部から循環する方式と

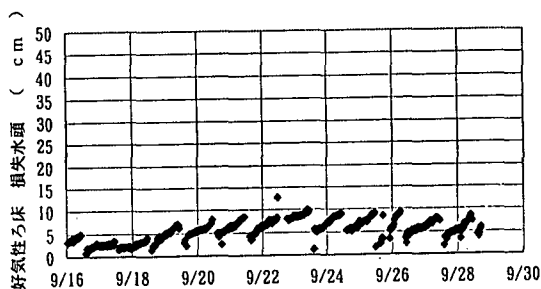


図 3 2系好気性ろ床の損失水頭の経日変化

した。図2に損失水頭の経日変化を示す。1日1回ろ床の自動洗浄を行っているが、1日当たりの損失水頭は5~10cmであり、安定していることが分かる。

4. まとめ

ベンチスケールの実験であり高水温期のみの実験結果であるが、下記のとおり興味ある結果が得られた。今後、実験装置をスケールアップし、より詳細な検討を行っていく予定である。

- (1) 嫌気性ろ床の搅拌混合と嫌気度合の調整を目的として、常時、少量の散気を行うことが、処理性の面からも、悪臭ガスや腐蝕性ガスの発生という面からも有効な方法となり得ることが示唆された。
- (2) 接触材と軽量骨材を充填した2層構成の好気性ろ床において、硝化液の循環を中間部から行うことが、処理性および損失水頭の面から有効な方法となり得ると考えられた。
- (3) (1) および (2) を備えた実験装置 (2系) において、実下水を処理した結果、嫌気性ろ床滞留時間2.3時間、好気性ろ床滞留時間4.2時間、循環率300%の条件で良好な処理水が得られた。処理水のSS、BOD、 T-N は、それぞれ、4.2、5.8、7.2 mg/l であった。