

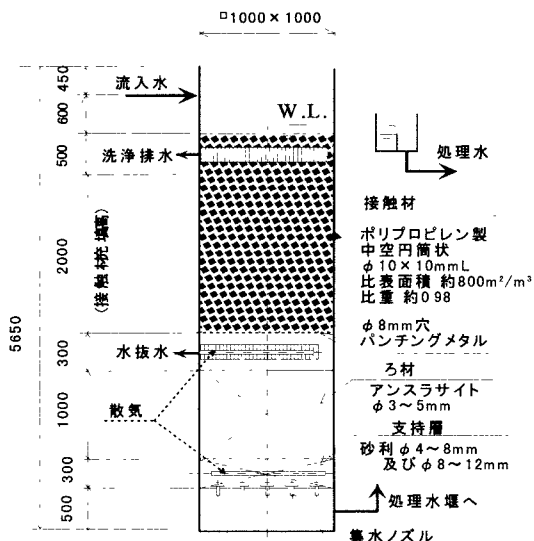


図-2 硝化槽(2床式好気性ろ床)の構造

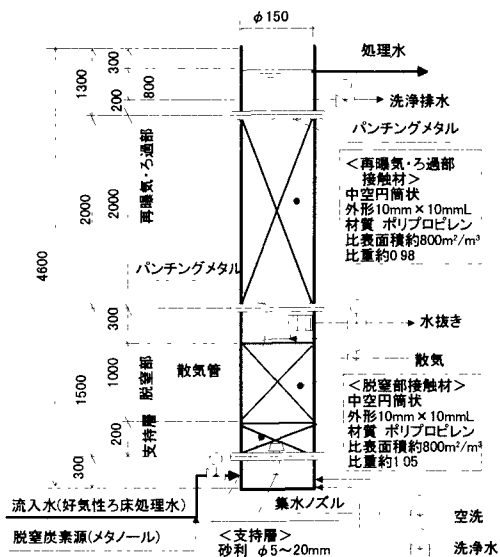


図-3 脱窒槽(脱窒・再曝気一体型)

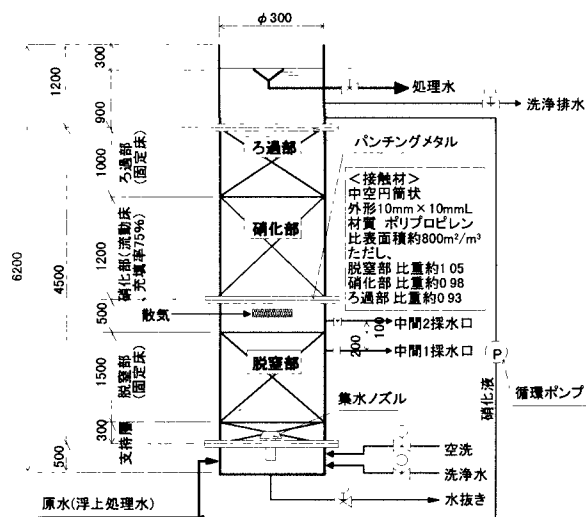
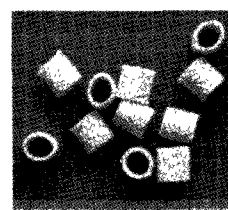
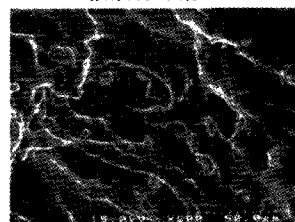


図-4 硝化・脱窒・ろ過一体型ろ床の構造



接触材外観



接触材表面の電子顕微鏡(SEM)写真

図-5 実験に用いた発泡ポリプロピレン製接触材

3. 浮上分離→硝化槽(2床式好気性ろ床)→脱窒槽(脱窒・再曝気一体型ろ床)に関する実験結果

表-1 に運転条件を示す。浮上処理水量 25m³/日(浮上槽滞留時間 27.6 分)、硝化槽通水速度 25m/日(接触材およびろ材部の滞留時間約 3 時間)、脱窒槽通水速度 100/日(脱窒部滞留時間 14.4 分、再曝気・ろ過部滞留時間 28.8 分)の条件で、硝化槽では下部から 173m/日の速度で散気し、脱窒槽では中間部から 488m/日の速度で散気した。また、リン除去を目的として浮上槽流入管にポリ鉄を原水量に対して 10mg-Fe/l 添加した。脱窒炭素源は、脱窒槽下部に原水量に対して 70mg/l のメタノールを添加した。なお、硝化槽で pH 低下による硝化阻害が認められたため、NaOH 溶液を硝化槽上部に添加して、硝化槽上部の pH を 6.5~7.0 に制御した。

この実験期間の平均水質を表-2 に示す。浮上槽での除去効果が大きく、SS 約 87%、T-BOD 約 81%、T-N 約 58%、T-P 約 70%であった。また、硝化槽において、ほぼ 100%の硝化率が得

られた。脱窒処理水では平均して 3.1mg/l の $\text{NO}_3\text{-N}$ が残留したが、硝化槽処理水と比較して SS および BOD の増加はなく、再曝気部が良好に機能したと考えられる。システム全体での除去率は、SS、T-BOD、T-N、T-P 何れも 90% 以上であり、非常に良好であった。

表-1 運転条件(2001/8/20~10/3)

実験期間	2001/8/20~10/3	
浮上処理水量	m ³ /日	25
硝化槽通水速度	m/日	25
脱窒槽通水速度	m/日	100
硝化槽散気速度	m/日	173
脱窒槽散気速度	m/日	488
ポリ鉄添加量	mg-Fe/l	10
メノール添加量	mg/l	70
水温 硝化槽	℃	22.4
脱窒槽	℃	24.6

表-2 実験結果(2001/8/20~10/3 の平均水質)

		原水	浮上槽 処理水	硝化槽		脱窒槽	除去率
				中間水	処理水	処理水	%
SS	mg/l	323.1	41.2	25.2	3.0	2.1	99.4
T-BOD	mg/l	205.0	38.5	—	4.0	2.8	98.6
T-N	mg/l	55.7	23.3	22.5	20.5	3.2	94.3
NH ₄ -N	mg/l	17.1	19.1	1.0	0.7	0.1	99.7
NO ₃ -N	mg/l	0.0	0.1	19.4	19.6	3.1	—
NO ₂ -N	mg/l	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	—
T-P	mg/l	5.80	1.77	1.04	0.28	0.25	95.7
Ort-P	mg/l	2.55	0.25	0.10	0.01	0.02	99.4

4. 浮上分離→硝化・脱窒・ろ過一体型ろ床に関する実験結果

表-3 に運転条件を示す。浮上処理水量 25m³/日(浮上槽滞留時間 27.6 分)、硝化・脱窒・ろ過一体型ろ床通水速度 25m/日(脱窒部滞留時間約 1.5 時間、硝化・ろ過部滞留時間約 2 時間)、硝化液循環率 200% の条件で、ろ床中間部から 150m/日の速度で散気した。なお、浮上槽での凝集剤添加や脱窒炭素源としてのメタノール添加およびろ床内の pH 調整は行っていない。また、この条件による運転は約 2 ヶ月前から実施したが、前後の期間において、雨の影響による D-BOD 濃度の低下から脱窒率が低下しているため、実験期間の平均値を示していない。

表-4 に処理水質を示す。中間 1 水において 3.6mg/l、処理水において 10.5mg/l の $\text{NO}_3\text{-N}$ が残留しおり、必ずしも十分な脱窒率が得られたとは言えないが、1 槽で短時間の処理であることを考慮すれば、良好な窒素除去が行なわれたと言える。

表-3 運転条件(2002/6/20)

浮上処理水量	m ³ /日		25
硝化・脱窒・ろ過一体型ろ床通水速度	m/日		25
硝化・脱窒・ろ過一体型ろ床通水速度	m/日		150
硝化液循環率	%		200
水温	原水	℃	21.3
	ろ床中間2	℃	24.4
pH	原水	—	7.1
	ろ床処理水	—	6.9

表-4 実験結果(2002/6/20 の処理水質)

		原水	浮上 処理水	ろ床 中間1水	ろ床 中間2水	ろ床 処理水	除去率 (%)
SS	mg/l	236.0	61.2	8.8	8.2	2.2	99.1
T-BOD	mg/l	153.6	83.3	—	—	6.6	95.7
D-BOD	mg/l	54.1	47.2	10.5	6.9	3.6	93.3
T-N	mg/l	61.5	30.8	—	—	12.7	79.3
NH ₄ -N	mg/l	18.5	21.0	10.0	2.9	0.9	95.1
NO ₃ -N	mg/l	0.0	0.0	3.6	4.9	10.5	—
T-P	mg/l	4.7	5.1	2.9	2.6	2.7	42.4

5. まとめ

硝化・脱窒を目的としたハイブリッド型ろ床を考案し、浮上分離との組合せ処理実験を行った。現在、浮上分離→硝化・脱窒・ろ過一体型ろ床→脱窒・再曝気一体型ろ床が有望と考え検討している。また、浮上汚泥を有機酸発酵で改質し脱窒炭素源として利用する計画である。

<参考文献>

- 1) 石川 進, 鈴木辰彦, 荷方稔之, 柿井一男, 白樫高史: 浮上分離を組込んだ嫌気好気ろ床法による窒素除去に関する研究, 環境技術, Vol.29, No.11, pp.873-883(2000)
- 2) 石川 進, 鈴木辰彦, 荷方稔之, 柿井一男, 白樫高史: 浮上分離を組込んだ嫌気好気ろ床法による窒素・リンの同時除去に関する研究, 環境技術, Vol.29, No.12, pp.922-965(2000)
- 3) 石川 進, 遠藤裕香, 壽々木孝慎, 沼澤聡明, 柿井一男: 硝化・脱窒・ろ過一体型ろ床による下水高度処理, 第38回環境工学研究フォーラム講演集, pp.19-21(2001)
- 4) 石川 進, 沼澤聡明, 遠藤裕香, 壽々木孝慎, 柿井一男: 硝化・脱窒・ろ過一体型ろ床による下水高度処理, 第36回日本水環境学会年会講演集, p.489(2002)