

二層固定床方式を用いた硝化実験

日本大学大学院 学生会員 ○田母神 維孝 (株) 日水コン 正会員 白潟 良一
日本大学大学院 学生会員 武田 明仁 日本大学大学院 学生会員 福田 友一
日本大学大学院 学生会員 吉村 友次郎 日本大学工学部 正会員 西村 孝

1.はじめに

生物膜法は担体に汚泥を付着させる表面積維持のため、逆洗が不可欠である。浮上ろ材はSSを捕捉できるが、目詰まりが起り易いため、通常1回/日の逆洗が必要であると言われている。流動床には散気による酸素供給と担体攪拌を同時に行うことができるという特徴があり、担体攪拌をすることにより、過剰に付着した汚泥を剥離させることが可能であると推定される。そこで、逆洗頻度の低減方法として下層に流動床と汚泥貯留ホッパーを、硝化の仕上げとSSの捕捉を目的として上層に浮上ろ材床を用いた硝化槽を考案し検討した。

2.実験方法 (図-1・表-1 参照)

本実験では担体として上層に直径 4mm の浮上ろ材(発泡ポリスチレン製)を、下層には直径 6mm、厚さ 0.3mm のストロー状ろ材(ポリエチレン製)を使用した。また、ストロー状ろ材は比較検討のため、1系には高さ 6mm、2系には高さが半分の 3mm のものを用いた。流動床は、1系には反応槽容積(流動床)の 20%となるようにろ材を充填し、2系には1系と同重量のろ材を充填した。

流動床は散気装置から空気を送り、エアリフトにより攪拌を行い担体を流動させている。

原水は都市下水を想定した人工下水を用い、NH₄-N濃度 40mg/lとなるように塩化アンモニウムを、その他微生物の増殖に必要な無機成分を配合し、BOD源は加えていない。

通水方式は原水を流動床下部から流入させ、浮上ろ材床上部から処理水を得る上向流方式とした。槽内水温は 20±1℃となるように温度コントロールを行った。

原水中に BOD 源を含まないため発生汚泥は少なく、剥離した硝化細菌はドレーン汚泥貯留ホッパーに貯められる。また、浮上ろ材床と流動床の間のクリアランスは浮上ろ材床の逆洗のため必要である。

3.結果及び考察

3.1 NH₄-N経日変化 (図-2 参照)

運転開始後 3 週間経過してもNH₄-N濃度に変化が見られない為、

キーワード 硝化、固定床、流動床、逆洗、浮上ろ材

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 日本大学工学部西村研究室 TEL 024-956-8723

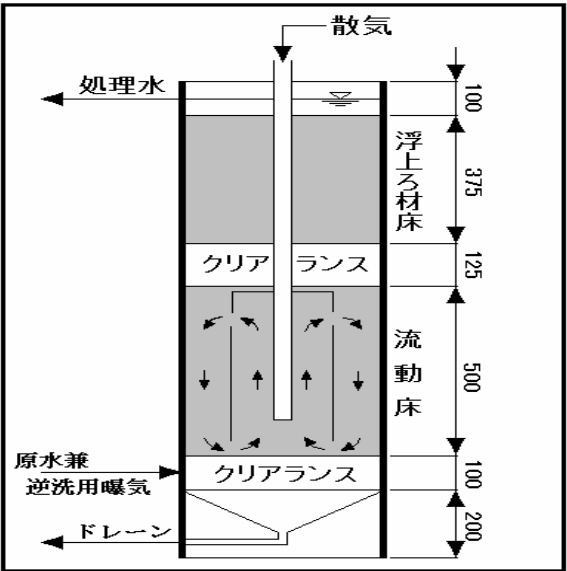


図-1 実験装置概略図

表-1 実験装置仕様

反応槽形式	1系・2系	
	上層	下層
装置寸法(mm)	130φ×1,400H	
原水流量(m ³ /d)	33.2×10 ⁻³	
ろ材高さ(mm)	375	500
ろ過面積(m ²)	13.3×10 ⁻³	
反応槽容積(m ³)	11.6×10 ⁻³	
通水速度(m/d)	2.5	
滞留時間(hr)	8.4	

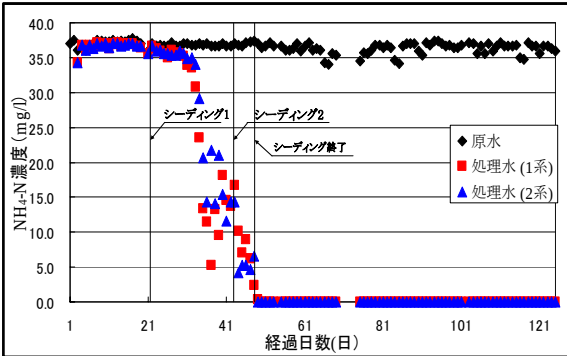


図-2 NH₄-N経日変化

シーディングを開始した。シーディングには、当研究室で並行して行っている循環式硝化脱窒実験の逆洗排水を用いた。排水の水質は $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度 0mg/l 、 $\text{NO}_x\text{-N}$ 濃度 8.5mg/l 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 濃度 0.5mg/l である。シーディング 1 では 22 日目から 20 日間に渡って、1 回/日 500ml ずつ流動床下部より注入した。その後、シーディング 2 ではシーディングの効果を増加させるため、7 日間に渡り 1 回/日 1000ml ずつ注入し、完全硝化を達成した。その間、1 系と 2 系での処理水 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の相違は見られなかった。

3.2 アルカリ度と pH (図-3 参照)

硝化の進行によってアルカリ度が減少した。当初は硝化に必要な量だけアルカリ分として炭酸水素ナトリウムを投入していたが、49 日目に処理水のアルカリ度が 50mg/l 以下になったため、炭酸水素ナトリウムを追加し、処理水のアルカリ度を 70mg/l まで上昇させた。さらに、反応槽pHを高くして $\text{NO}_2\text{-N}$ 型の運転を試みた。そのため、アルカリ度はできるだけ多量に配合する必要があった。アルカリ度とpHを上昇させる手段として水酸化ナトリウムを添加した。添加量は徐々に増加させていき、原水アルカリ度が 400mg/l 及びpHが 9 程度になった時点で一定にした。

3.3 $\text{NO}_2\text{-N}$ 経日変化 (図-4 参照)

アルカリ度 400mg/l 程度で一定にしたが、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 濃度は減少傾向になり、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が増加した。その後は 1 系・2 系共に 3mg/l 程度まで減少し、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 型の運転はできなかった。

3.4 縦方向水質分析 (図-5 参照)

硝化速度は 1 系・2 系共に硝化が流動床上端で終了しているため、平均硝化速度は $0\sim 0.5\text{m}$ の間で求め $0.18\text{ kg/m}^3/\text{day}$ となり、最大硝化速度は $0\sim 0.5\text{m}$ の間で求めているので平均硝化速度と同様である。

4. まとめ

原水pHを高くし反応槽pHを 8.0 以上に維持して、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 型の運転を試みたが、1 系・2 系共に $\text{NO}_2\text{-N}$ 濃度が 3mg/l 程度まで減少し、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 型の運転はできなかった。

汚泥はろ材から剥離した硝化細菌が装置下部のホッパーに貯留されており、現在のところ浮上ろ材床では逆洗は行っていない。

流動床では、ストロー状ろ材が担体として有効に機能していると考えられ、完全硝化を達成した。ろ材寸法の異なる 1 系と 2 系で処理性能の比較をしたが、大きな相違は見られなかった。

原水の負荷を増加させることで処理性能を見極めたい。

将来は、循環式硝化脱窒法の硝化槽として使用したいと考えている。

表-2 平均水質

サンプル 水質項目		原水	処理水	
			1 系	2 系
pH	(—)	8.9	8.0	8.1
アルカリ度	(mg/l)	433.8	185.8	186.1
COD_{Mn}	(mg/l)	—	18.2	20.2
T-N	(mg/l)	37.9	37.8	38.1
$\text{NH}_4\text{-N}$	(mg/l)	36.3	0.0	0.0
Org-N	(mg/l)	1.6	0.1	0.1
$\text{NO}_x\text{-N}$	(mg/l)	—	37.7	38.0
$\text{NO}_2\text{-N}$	(mg/l)	—	16.0	18.5
$\text{NO}_3\text{-N}$	(mg/l)	—	21.7	19.5
$\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$	(mg/l)	7.2	5.6	5.2

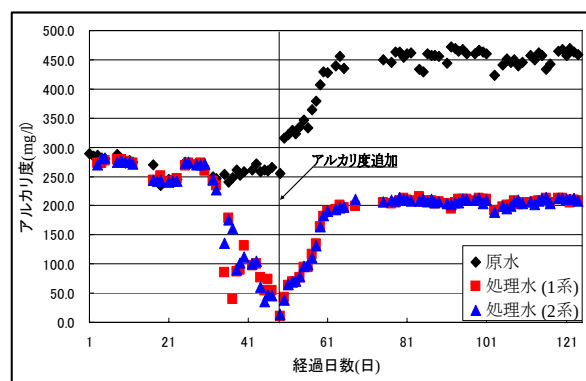


図-3 アルカリ度経日変化

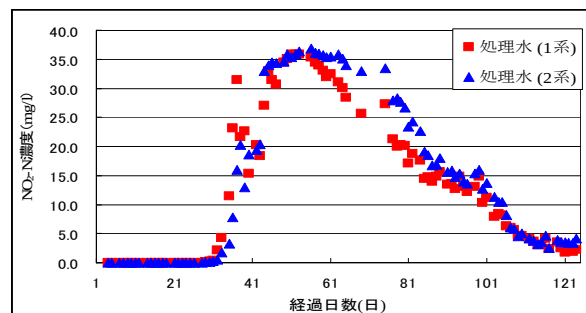


図-4 $\text{NO}_2\text{-N}$ 経日変化

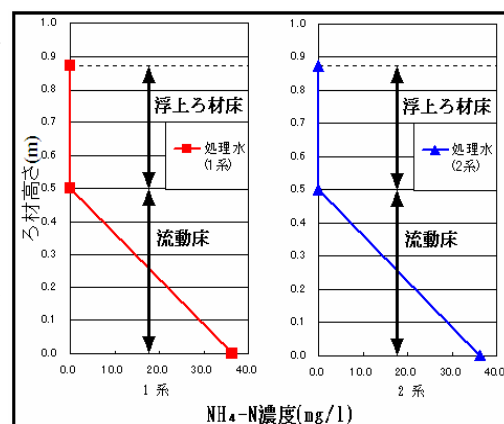


図-5 縦方向水質分析