

二層固定床方式（流動床・浮上ろ材）の硝化特性

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

生物膜法は逆洗が不可欠な技術である。浮上ろ材は充填率が高く、SSを捕捉できるが、目詰まりが起こり易いため、通常1回/日の逆洗が必要である。流動床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を有する。さらに担体攪拌をすることにより、過剰に付着した汚泥を自然に剥離分離させることが可能である。

そこで、槽上部に浮上ろ材床、下部に流動床を用いた二層式の硝化槽を考案した。

上部の浮上ろ材床は1～2回/月の逆洗を要するが、下部の流動床は逆洗不要の維持管理が容易な二層固定床方式である。担体の大きさの異なる二系列の実験装置を組み立て、連続実験を行った。その結果について報告する。

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。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。

原水は一般の都市下水を想定した人工下水を用い、NH₄-N濃度35mg/l程度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。また、運転途中で原水を2倍に変更し、処理性能を検討した。

通水方式は上向流方式とし、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にはネットを設置しているため、ろ材の混在は無い。浮上ろ材床下部のクリアランスは、逆洗のため必要である。逆洗は流量変更後、浮上ろ材床のみ1回/月実施した。

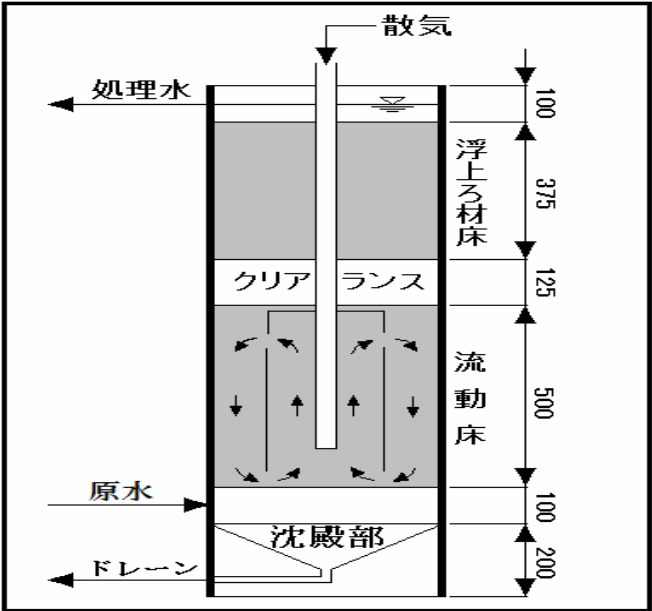


図-1 実験装置概略図

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 → 66.4×10 ⁻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 → 5.0	
滞留時間 (hr)	8.4 → 4.2	

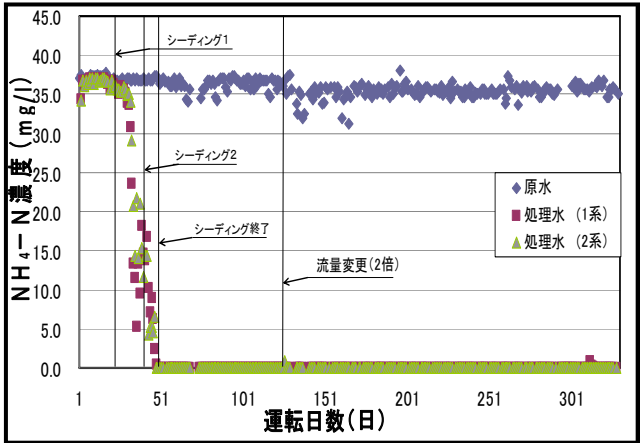


図-1 NH₄-N経日変化

3. 結果及び考察

3.1 NH₄-N経日変化 (図 - 2 参照)

運転開始 3 週間経過しても処理水NH₄-N濃度に変化が見られなかった。そこで、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種汚泥として流動床下部より注入（以下、シーディング）した。シーディング 1 では 500ml/日、シーディング 2 では 1000ml/日注入し、完全硝化を達成した。その後、処理性能の限界を図るため、原水流量を 2 倍に変更し運転を行ったが、両系共に 2 日程度で完全硝化を達成した。

3.2 逆洗方法

流動床部分は常時攪拌されているので逆洗は不要である。流量変更後は、浮上ろ材床部分において SS の付着が確認されたため、浮上ろ材床のみ逆洗を実施した。逆洗には、流動床に用いている散気装置を利用する。逆洗により剥離した細菌は装置下部の汚泥貯留ホッパーに沈降・貯留される。

3.3 流動床上部NH₄-N経日変化 (図 - 3 参照)

本実験では寸法の異なるろ材を投入し、性能の差を検討した。流動床上部のNH₄-N濃度では 2 系が完全硝化に至っているのに対し、1 系はNH₄-Nが残留する傾向があった。1 系よりも 2 系の方が処理性能において優位であることが判断できる。

3.4 縦方向水質分析 (図 - 4 参照)

流量変更前は、1 系・2 系共に流動床部分で完全硝化していた為、平均硝化速度は 0～0.5mの位置で求め、0.18kg/m³/dayとなっており、最大硝化速度も同様となる。

流量変更後は、1 系が 0.61mの位置で完全硝化している為、平均硝化速度は 0～0.61mの間で0.30kg/m³/dayである。最大硝化速度は 0～0.5mの間で0.35 kg/m³/dayである。2 系は平均硝化速度、最大硝化速度共に 0.37 kg/m³/dayである。僅かな差はあるが、2 系の流動床の性能が優位である。これは、ろ材寸法の違いによる表面積の差が関係していると考えられる。

4.まとめ

原水流量を増加させたが、完全硝化を達成し継続させることができた。1 系(6mm)と 2 系(3mm)の流動床部分では処理性能において表面積の大きい 2 系の方が高い処理成績が得られた。2 系は流動床部分で完全硝化を達成しているため、処理性能に余裕があると判断できる。

原水流量の増加や流動床部分のろ材の充填率を増加させ、処理性能の限界を検討したい。

表 - 1 平均水質

サンプル 水質項目		原水	処理水	
			1 系 (6mm)	2 系 (3mm)
pH	(—)	8.9	8.1 → 7.8	8.1 → 7.7
アルカリ度	(mg/l)	425.5	189.9→188.3	220.9→186.8
COD _{Mn}	(mg/l)	—	17.8 → 4.1	19.8 → 6.6
T-N	(mg/l)	37.4	38.1 → 36.8	38.6 → 37.3
NH ₄ -N	(mg/l)	35.4	0.0 → 0.0	0.0 → 0.0
Org-N	(mg/l)	2.0	0.2 → 0.1	0.2 → 0.1
NO _x -N	(mg/l)	—	38.1 → 36.7	38.4 → 37.2
NO ₂ -N	(mg/l)	—	15.6 → 2.7	18.1 → 4.4
NO ₃ -N	(mg/l)	—	22.5 → 34.0	20.3 → 32.8
PO ₄ ³⁻ -P	(mg/l)	7.0	5.7 → 6.9	5.3 → 6.9

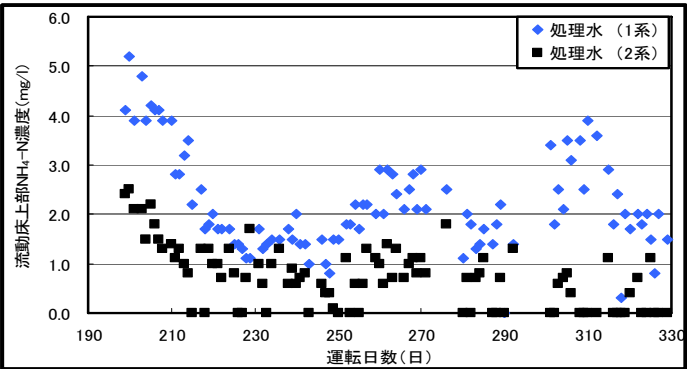


図 - 3 流動床上部NH₄-N経日変化

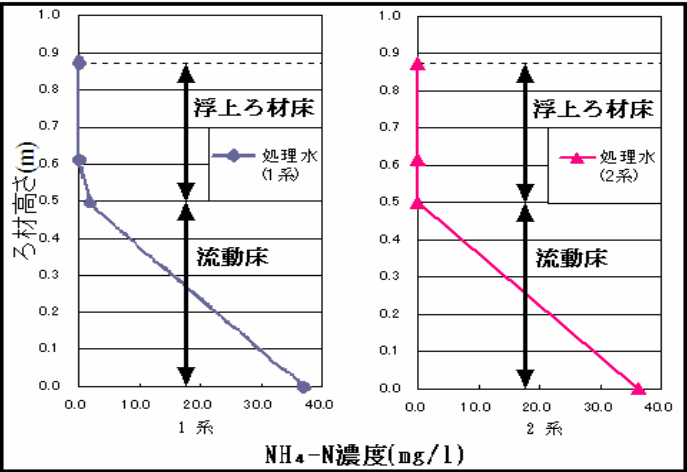


図 - 4 縦方向水質分析