

逆洗低減を目的とした循環式硝化脱窒法の研究

日本大学大学院 学生会員 ○田母神 維孝 (株) 日水コン 白濁 良一
 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

固定床はろ材に増殖速度の遅い硝化細菌を付着させることで、低水温でのウォッシュアウトを抑制することが出来る。しかし、ろ材に付着した細菌が増殖し、目詰まりが生じ易い。浮上ろ材やアンストラサイト等を使用した固定床では通常 1 回/日の逆洗が必要である。逆洗頻度の低減を可能とする固定床プロセスを研究開発することが求められている。

硝化槽の上部に SS の捕捉が可能な浮上ろ材床、下部に逆洗が不要な流動床を設けた。同様に脱窒槽の上部に SS の捕捉が可能な浮上ろ材床、下部に逆洗頻度が低減できるリングレースを設置し実験的研究を行った。その結果について報告する。

2.実験方法 (図-1, 表-1 参照)

硝化槽は上部に SS の捕捉を目的とした浮上ろ材 (発泡ポリスチレン製球状ろ材) を使用した。浮上ろ材は比重 0.1 程度で直径 4mm のものを層厚 500mm となるように充填した。下部には流動床を設置した。流動床は散気による酸素供給と流動攪拌を同時に行える。ろ材表面に過剰に付着した汚泥は自然に剥離し流動床下部に貯留されるため、逆洗は不要である。流動床に使用したろ材 (ポリエチレン製ストロー状ろ材) は流動攪拌性を考慮した直径 6mm、高さ 3mm、厚さ 0.3mm のものを使用した。流動ろ材の比重は 0.9 程度であり、従って比較的低い攪拌動力と風圧での運転が可能である。流動床の層厚は 500mm とし、充填率は 22% となるように充填した。

脱窒槽は硝化槽と同様に上部に直径 4mm の浮上ろ材を層厚 500mm とした。下部にはリングレース (塩化ビニリデン製ひも状ろ材) を使用した。リングレースは直径 40mm のものを使用し、物理的配置可能最小間隔である 3cm ピッチに上下両端を固定した。

原水は一般の都市下水を想定した人工下水を用い、T-N 濃度 40mg/l 程度となるように塩化アンモニウムとポリペプトン、BOD 濃度 100mg/l 程度となるように酢酸ナトリウムを配合した。逆洗は硝化槽浮上ろ材床が 1 回/2 週、脱窒槽浮上ろ材床が 1 回/週、リングレースが 1 回/月の頻度で実施した。

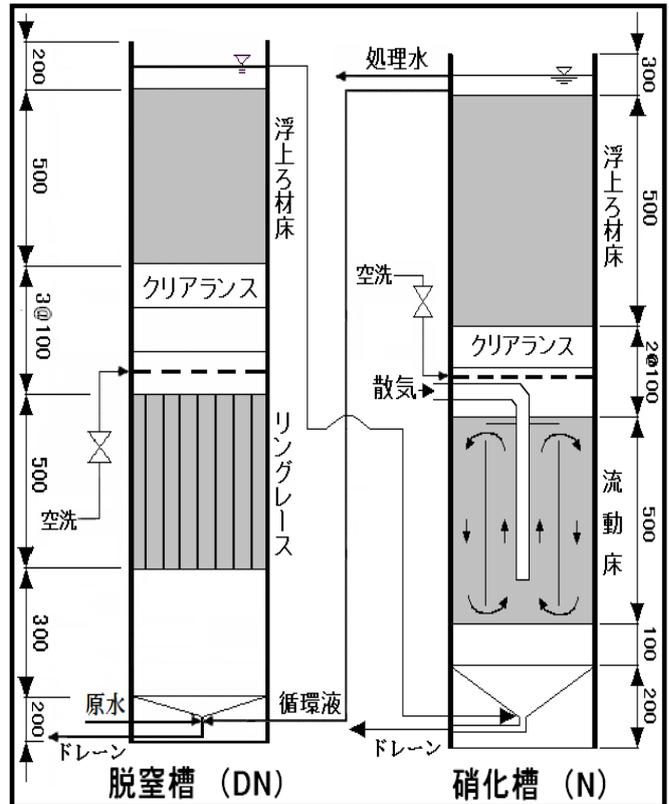


図-1 実験装置概略図

表-1 実験装置仕様

反応槽形式		脱窒槽	硝化槽
装置寸法	(mm)	130φ×2,000H	130φ×1,800H
原水流量	(l/d)	Qs (83.0)	
循環流量	(l/d)	3Qs (249.0)	
ろ材高さ	(mm)	1,000	1,000
ろ過面積	(m ²)	13.3×10 ⁻³	13.3×10 ⁻³
反応槽容積	(m ³)	13.3×10 ⁻³	13.3×10 ⁻³
通水速度	(m/d)	6.25	
滞留時間	(hr)	3.8	3.8

キーワード 窒素除去、循環式硝化脱窒法、固定床 (浮上ろ材、流動床、リングレース)、二層式ろ床、逆洗低減

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

槽内水温は20℃となるように温度コントロールを行った。通水方式は原水 Qs と循環水 3Qs を装置下部より混合流入させる上向流方式として運転を行った。

3.結果及び考察

硝化槽・脱窒槽は独立して、別々に運転を行い、微生物の馴養を図ると同時に両槽のろ材特性や二層式による処理能力の検討を行った後に循環方式に変更した。

3.1 NH₄-N経日変化 (図-2 参照)

循環直後は脱窒槽で消費しきれなかった有機物が硝化槽に流入し、硝化が不安定となった。循環開始当初は原水流量を 166.0 l/d として運転していたが、硝化の改善を図る為原水流量を 83.0 l/d、原水 BOD 濃度を 200mg/l から 100mg/l に低減した。これにより、硝化槽への有機物流入負荷が低減され、完全硝化を達成することが出来た。更なる処理性能の向上を目指し、原水 BOD 濃度を 150mg/l、200mg/l と運転開始当初の濃度まで増加させた。負荷の増加を図ったが、処理水質の悪化は生じなかった。

3.2 平均水質 (表-2 参照)

当初設定していた逆洗頻度により、安定した処理が出来た。装置を二層式にしたことにより、脱窒槽流出水に含まれる SS は 3~4 mg/l 程度と効率良く SS を除去することが可能となった。硝化槽の安定した運転につながった。

3.3 縦方向水質分析 (図-3 参照)

原水 BOD 濃度を 200mg/l とした運転での縦方向水質分析を示す。

脱窒槽はリングレース下部で大部分の脱窒を行っており、0~25cmの脱窒速度は 0.35 kg/m³/d、脱窒槽全体 (0~100cm) の脱窒速度は 0.12 kg/m³/dが得られた。

硝化槽は流動床部分において硝化をほぼ終了している。流動床部分 (0~50cm) の硝化速度は 0.35 kg/m³/d、硝化槽全体 (0~100cm) の硝化速度は 0.18 kg/m³/dが得られた。

各槽の上部に浮上る材床を用いることはプロセスの安定化 (ろ過機能、硝化・脱窒機能) 向上につながった。

4.まとめ

異なる性質のろ材を組合せ、二層式の装置構造にすることで逆洗頻度の低減が可能となった。流動床は循環後も逆洗が不要であり、処理能力の低下は見られなかった。本プロセスは新設の処理施設だけでなく、既存の二次処理施設の改造にも有効であり、逆洗低減による処理の安定化を図ることも可能である。

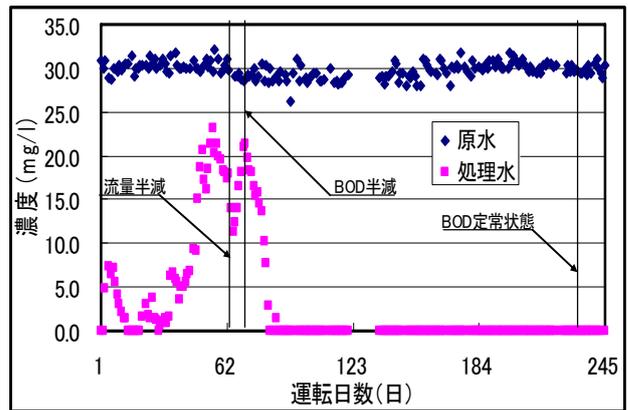


図-2 NH₄-N経日変化

表-2 平均水質

水質項目		原水	処理水
pH	(-)	7.2	7.2
アルカリ度	(mg/l)	164.1	66.2
BOD	(mg/l)	81.5	4.8
COD _{Cr}	(mg/l)	174.5	11.0
COD _{Mn}	(mg/l)	22.0	3.9
T-N	(mg/l)	37.6	10.3
TK-N	(mg/l)	37.6	0.5
NH ₄ -N	(mg/l)	29.7	0.0
Org-N	(mg/l)	7.9	0.5
NO _x -N	(mg/l)	—	9.8
NO ₂ -N	(mg/l)	—	0.5
NO ₃ -N	(mg/l)	—	9.3
PO ₄ ³⁻ -P	(mg/l)	5.6	5.0
SS	(mg/l)	—	2.0
BOD 除去率	(%)	94.1	
COD _{Cr} 除去率	(%)	93.7	
T-N 除去率	(%)	72.6	

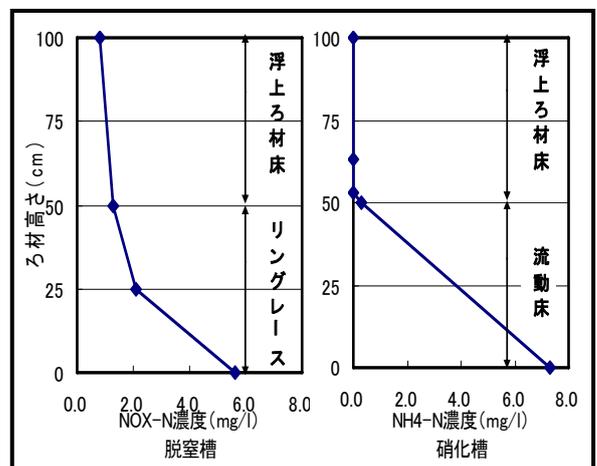


図-3 縦方向水質分析