

VII-57 浮上担体式縦型脱窒法の研究

日本大学工学部 学生員 ○福田 友一
 日本大学工学部 学生員 竹林 融雅
 日本大学工学部 正会員 西村 孝

日本大学大学院 学生員 本田 英生
 山岡工業(株) 山岡 和男

1. はじめに

浮上担体式縦型硝化脱窒法は、浮上ろ材に硝化・脱窒細菌を付着させた生物膜ろ過による窒素除去技術である。沈殿池が無い場合バルキング等の汚泥管理が不要で、維持管理も容易な処理プロセスと考えられる。

ところが、縦に配置した循環式硝化脱窒法(固定床)は適切な初期運転の方法が不明確である。本方式は硝化液のみが循環する。硝化・脱窒細菌は移動しないため、必要な位置に必要な量の細菌を付着させる必要がある。また、横に配置した循環式硝化脱窒法(浮遊性)の原理は、原水中のBOD(有機物)を脱窒により合理的に消費し、硝化を促進するプロセスである。

初期運転の方法として① NO_x^- を脱窒槽に添加して、原水中のBODを消費する(前年度実施)、②脱窒槽を曝気して、原水中のBODを消費する(今年度実施)、などが考えられる。本研究は初期運転を②の方法により、反応槽比(脱窒槽:硝化槽=1:2)として行った。その初期運転の方法について報告する。

2. 実験方法 (図-1・表-1 参照)

本実験では、硝化槽2m・脱窒槽1mを搭状に組み、全長4mの縦型の実験装置を用意した。硝化槽・脱窒槽にはそれぞれ直径4mmの浮上ろ材を用いた。

原水 Q_0 と循環水 $3Q_0$ を混合させ、装置下部より流入し、上部より処理水を得る上向流方式である。槽内水温は $20\pm1^\circ\text{C}$ となるように温度コントロールした。

原水は一般の都市下水を想定した人工下水を用い、BOD濃度 200mg/l となるように酢酸ナトリウムを、T-N濃度 40mg/l となるように塩化アンモニウムとポリペプトンを配合した。

逆洗はろ過機能の回復を目的とし、1段20cmの逆洗ユニットを全層に設け、水洗、空洗及び逆洗を1回/日行った。逆洗で剥離した汚泥は、循環工程・逆洗用循環工程により、脱窒槽下部に設けた汚泥貯留槽に返送される。

3. 結果及び考察

3.1 Run1[全面散気:120日間]

Run1 では、脱窒槽下部からのみ散気し運転を開始した(表-2 参照)。

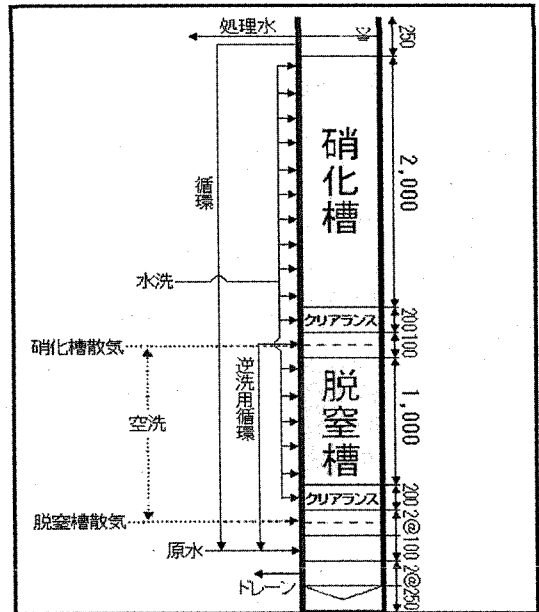


図-1 実験装置概略

表-1 実験装置仕様

反応槽形式		硝化槽	脱窒槽
装置寸法	(mm)	78 ϕ $\times$ 4,000H	
原水流量	(l/d)	Q_0 (50.0)	
循環流量	(l/d)	$3.0Q_0$ (150.0)	
ろ材高さ	(mm)	2,000	1,000
ろ過面積	(m^2)	4.78×10^{-3}	
反応槽容積	(m^3)	9.56×10^{-3}	4.78×10^{-3}
通水速度	(m/d)	10.5	
滞留時間	(hr)	4.6	2.3

表-2 散気方式別運転条件

Run	名称	散気方式
Run1	全面散気	脱窒槽のみ
Run2	両面散気	硝化槽+脱窒槽
Run3	正常散気 I	硝化槽のみ・(循環開始)
	正常散気 II	硝化槽のみ・(循環)

しかし、脱窒槽 COD_{Cr} 除去率が 95%程度と優れた成績でありながら、硝化の進行は見られなかった。CO₂が硝化の進行を阻害していると思われる(図-2 参照)。

3.2 Run2〔両面散気:70 日間〕(図-3 参照)

Run2 では、脱窒槽下部に加え硝化槽下部からも散気を開始した(表-2 参照)。

この時、脱窒槽 COD_{Cr} 除去率は 95%程度であり、Run1 とほとんど相違が無い。

しかしながら、硝化が進行し始め処理水 NH₄-N の値が 23.4 mg/l から 15.0 mg/l 以下となった。硝化が安定して進行していると判断し、両面散気による運転を終了した。硝化槽下部からの散気開始と硝化槽 CO₂ 濃度の低下(図-2 参照)が、硝化進行の要因であると考えられる。

3.3 Run3〔正常散気:70 日間〕(図-4 参照)

Run3 では、硝化槽下部からのみの散気に切り替え、同時に循環工程を開始し、継続して運転した(表-2 参照)。

循環工程を開始して 5 日間経過後、脱窒槽 4~5 段目は着色していないにもかかわらず、硝化槽 1~2 段目が黄色に着色し始めた。

この時、脱窒槽 COD_{Cr} 除去率は 50%程度まで低下している。その原因として、脱窒槽で除去されずに残った BOD が、硝化槽 1 段目の方に流入してきている為、硝化槽 1 段目に BOD 酸化細菌が付着し、除去されているものと考えられる。縦方向水質分析からも、硝化槽上部でしか硝化が起きていなかった。

循環工程を開始して 12 日間経過したあたりから、再び硝化が進行し始め、NH₄-N の値が 2.9 mg/l となり完全硝化間近となった。この時、運転開始後初めて脱窒槽及び硝化槽の全層逆洗を実施した。すると、処理水 NH₄-N の値が急激に上昇し、硝化の進行が極端に低下した。

逆洗により、脱窒槽及び硝化槽での BOD 除去が不十分となったことが原因と思われる。

4.まとめ

運転条件を変更する度に、硝化槽内の CO₂ 濃度に変化が見られた。一定濃度以上 CO₂ が存在すると、硝化の進行に影響するものと思われる。また、定常状態に移行するまでの逆洗方法を検討する必要がある。

さらに、反応槽比を脱窒槽:硝化槽=1:2 とすることで、硝化ゾーンを大きくとることができ、安定した硝化が行われるものと思われる。今後は、脱窒槽への組み合わせろ材の導入及び脱酸素槽の設置による脱窒能力の向上などを検討していきたい。

表-3 平均水質

サンプル		原水	処理水
水質項目			
pH	(-)	7.4	8.2
アルカリ度	(mg/l)	152.5	207.0
BOD	(mg/l)	201.2	7.1
COD _{Cr}	(mg/l)	279.7	12.0
COD _{Mn}	(mg/l)	20.2	6.0
T-N	(mg/l)	39.6	21.9
NH ₄ -N	(mg/l)	31.1	15.7
Org-N	(mg/l)	8.5	2.3
NO _x -N	(mg/l)	—	3.9
PO ₄ ³⁻ -P	(mg/l)	5.7	5.4
BOD 除去率	(%)	96.5	
COD _{Cr} 除去率	(%)	95.7	
(T-N 除去率)	(%)	(44.8)	

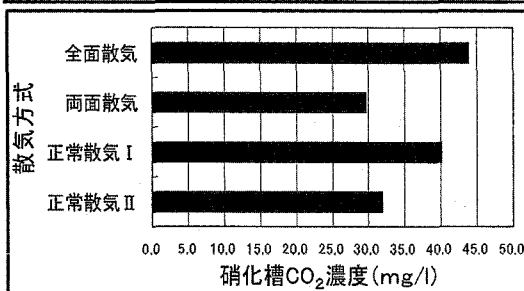


図-2 散気方式別硝化槽 CO₂ 濃度

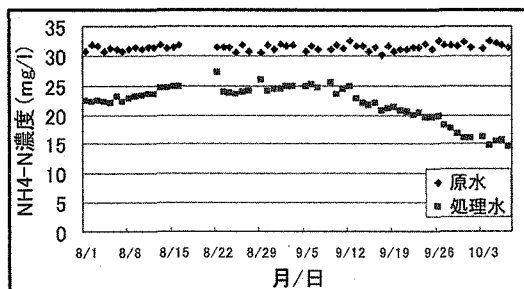


図-3 Run2 NH₄-N 経日変化

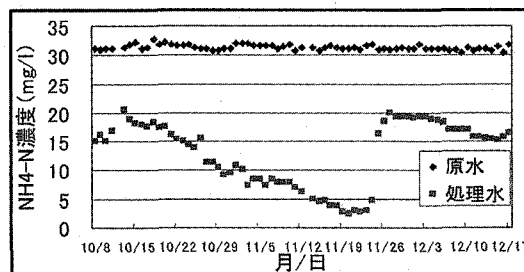


図-4 Run3 NH₄-N 経日変化