

(Ⅱ - 57) 窒素除去を目的とした散水ろ床の操作方法について

足利工業大学 正 員 本田 善則
足利工業大学 学生員 ○結城 和彦

1. はじめに

排水の生物学的処理法の一つである散水ろ床法は、好気性反応とともに嫌気性反応も同時に進行するという特異な性質を持っている。窒素化合物に対しては、硝化に加え脱窒の反応が期待できることになる。この点に関し、筆者等の実験では、ろ床を好気性状態で維持しても脱窒が進行する¹⁾こと、またろ床流入水中に $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{NO}_3\text{-N}$ を添加した場合脱窒は T O C 分と生物膜量が多い流入部で硝化は T O C 分の少なくなる中流部から流出部においてそれぞれ進行する²⁾ことが確かめられている。

ここでは、散水ろ床のこのような特性を利用し、窒素化合物を除去するためのろ床操作方法について試行的に行った実験の結果を報告する。ろ床操作方法としては、排水を一系列のろ床の各部分に分配投入し、硝化と脱窒を繰り返し行わせる方法を対象とした。

2. 実験方法

実験装置の概略を図1に示す。排水は、4つのろ床に対し、貯留水槽から同じ大きさの散水量で投入するとともに、各ろ床の流出水を次のろ床に循環させて処理を行った。実験ろ床は、断面が一辺3cmの正三角形で長さ1mのアクリル製水路8本を、水平に対し約10度の傾斜を付け、交互に向きを変え直列に配置したものを用いた。散水量(図中のQ)は、5 (l/d)とした。流入水の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度を20mg/l、 T O C 濃度を80mg/lとした。散水は80日間行った。この実験をRun1とする。

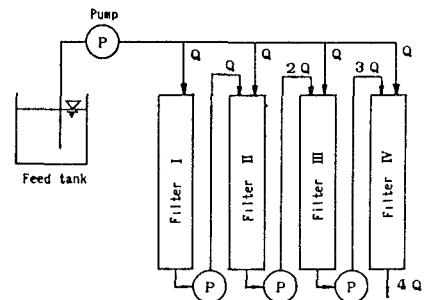


図1 実験装置の概略 (Run 1 の場合)

また、Run 1 の実験に引き継いで、流入水の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度は20mg/lと同じ条件にしたが、 T O C 濃度を50mg/lに低下させ、図2に示すようにろ床1だけに $\text{NO}_3\text{-N}$ 10mg/lを投入した実験を行った。散水は20日間行った。この実験をRun2とする。

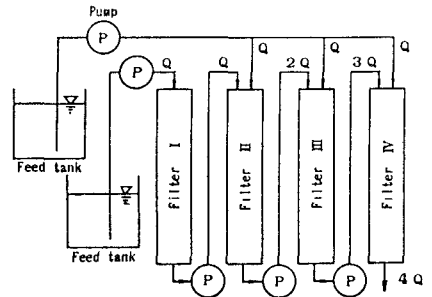


図2 実験装置の概略 (Run 2 の場合)

3. 実験結果

室温が3から15℃まで変化する期間で得られ結果について以下に示す。

表1は、系全体でのNと T O C の除去に関する結果をまとめたものである。N除去については、かならずしも良好な結果が得られなかった。また、 T O C 分は系全体を通じて存在していた。温度が低かったことに加え、三角形断面のろ材では生物膜の量が少なくなると流下水の流れる潤辺は極めて小さくなり、散水負荷が大きくなったことが原因となる。

表1 系全体での窒素と T O C 除去に関する実験結果

Run NO.	$\text{NH}_4\text{-N}$		T-N		T O C	
	負荷量 (g/d)	除去率 (%)	負荷量 (g/d)	除去率 (%)	負荷量 (g/d)	除去率 (%)
Run 1	0.374	33.7	0.421	40.9	1.528	82.0
Run 2	0.368	41.8	0.451	51.0	0.951	87.8

図3と図4は、各々ろ床内での流下距離に伴うN化合物の変化を示したものである。全てのろ床において、流下距離1mでT-Nの減少があった。Run1の場合の各ろ床と、Run2の場合のろ床IIIとIVでは、NO₂-NとNO₃-Nはほとんど出現しなかったが、T-Nと

NH₄-Nは若干ではあるが減少したとともに両者は同じ割合で減少した。硝化の進行は少なかったが硝化されたNO₂-NとNO₃-Nは確実に脱窒されたことになり、ここでの温度と散水負荷の条件においても脱窒はNO₂-NあるいはNO₃-N分とTOC分が存在すれば進行することになる。一方、Run2の場合のろ床IとIIでは、流下距離4m以下において、T-Nに比べNH₄-Nの減少が大きくなり、NO₂-NとNO₃-Nは増加した。ろ床流入部で脱窒が進行すると、その下部では硝化が進み易くなることを示す。

図5と図6は、各々のろ床内を通じたT-NとNH₄-Nの減少速度を流下水に残留するTOCに対しそれぞれプロットしたものである。NH₄-N減少速度は、TOCが低くなると増加し、ろ床によって、すなわち散水負荷が小さくなると増加した。硝化は、TOCと散水負荷に影響されることとなる。一方、T-N減少速度は、TOCと散水負荷に対し明確な傾向がなかった。脱窒については、負荷条件の他に、硝化がどの程度進行しているかが影響を及ぼすことになる。

4. まとめ

窒素除去について、ここでの実験では良好な結果が得られなかった。しかし、窒素化合物を除去するためには、脱窒よりも硝化の反応を促進させる工夫が必要となることが分かった。この点に関し、今後さらに検討する予定である。

参考文献：1) 本田・太田、第18回関東支部年講(1991/3)

2) 本田・太田、第19回関東支部年講(1992/3)

謝辞：実験を行うにあたり御協力いただいた本学土木工学科学生黒田順二君、興研二君、小森隆弘、友部淳一君、丸山賢君、茂木昌美君に深く感謝いたします。

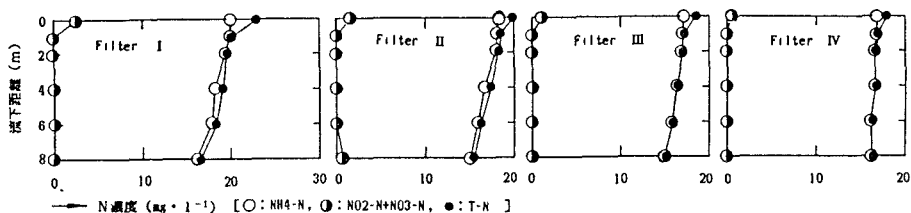


図3 N化合物のろ床内流下距離に伴う変化(Run1の場合)

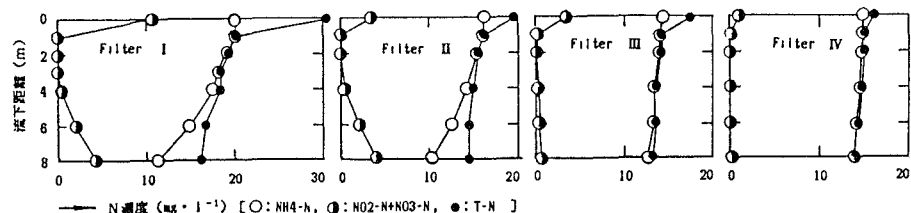


図4 N化合物のろ床内流下距離に伴う変化(Run2の場合)

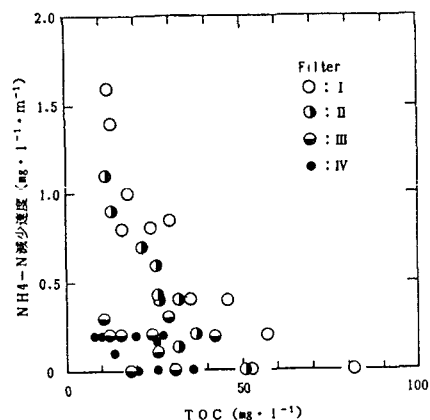


図5 NH₄-N減少速度と残留TOCの関係

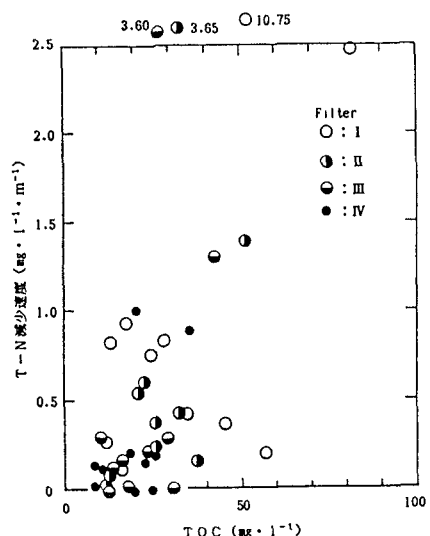


図6 T-N減少速度と残留TOCの関係