

1. はじめに

本研究で対象とする多孔板散水ろ床は、充填ろ材の数をできるだけ少なくし、水平に設置した多孔板だけによって、脱窒に関与する生物粒子を支持させる装置である。排水は、ろ床上部より散水し、生物粒子の層内を浸透・流下させる。このような装置においても、発泡性のある生物粒子の層が形成し、脱窒を期待できることがすでに認められた¹⁾。さらには、この装置の特性をより明確にしておく必要がある。

ここでは、多孔板散水ろ床による脱窒について、生物粒子の蓄積状況を中心にし、実験で得られた結果を報告する。

2. 実験方法

実験装置の概略を図1に示す。実験ろ床として、下部にロータを取り付けた内径5cm高さ30cmの透明アクリル製円筒容器を使用した。上端より20cmの位置に多孔板を設置し、ろ床の下部は沈殿池とした。多孔板としては、径4mm数32個の孔を有する5mm厚円板を使用した。この多孔板の上には、落下する排水の衝撃を緩和させ、生物粒子の層を形成させやすくするために、ピンポン球2個を置いた。空気の流通は、ろ床の下部だけにおいて、沈殿池の水面の位置を排出口より若干上げることによって防ぎ、ろ床の上部では自由にした。表1は、使用した排水の組成を示したものである。流入水の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度を50mg/lにした。 $\text{CH}_3\text{-OH}$ は $\text{NO}_3\text{-N}$ に対し3倍の濃度で加えた。散水量を6l/dにした。沈殿池の滞留時間を約40分間とした。

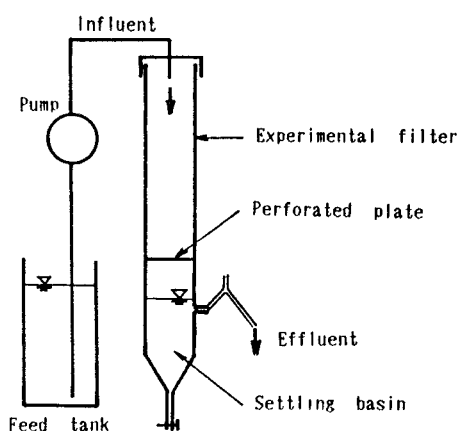


図1 実験装置の概略

実験は、温度を $20 \pm 1^\circ\text{C}$ に維持した恒温室内で行った。生物粒子の蓄積状況については、図1で示した実験ろ床を4本使用し、各々のろ床に対する散水期間を変化させて調べた。散水期間の長さを、それぞれ25日、46日、67日および88日間とした。また、散水開始時点において、100mlの脱窒菌含有液、乾燥重量で0.2g程度の汚泥を添加した。

3. 実験結果

多孔板上での生物粒子の蓄積状況を図2に示す。乾燥重量の値は、67日目まで経過日数にほぼ比例して増加したが、88日目ではその増加割合は若干小さくなった。強熱減量の増加割合は、経過日数とともに小さくなった。強熱残量の値は、経過日数にほぼ比例して増加した。散水期間が長くなると、生物粒子中の脱窒に関与する微生物の増加は制限されるのに対し、不活性な物質は蓄積され増加することが認められた。88日目の実験終了時点において、生物粒子層の厚さは、14.5cmであった。生物粒子層について、単位体積当りの乾燥重量は 0.0269 g/cm^3 、逆に単位乾燥重量当りの体積は $37.2\text{ cm}^3/\text{g}$ となった。この時点の流下水の滞留時間は、ホールドアップ量を測定して求めたところ、約480秒であった。また、70日目以後に、生物粒子の蓄積が密になることによって、湛水が2回起こった。この湛水については、窒素除去に影響を及ぼさないと考えられるが、多孔板散水ろ床を操作する上で問題になる。

表1 使用排水の組成

Constituents	Concentration
NaNO_3	303.4 mg/l
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	20.0
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	5.0
KH_2PO_4	30.0
CH_3OH	1.15 ml/l

なお、沈殿池内において、浮遊SS濃度は20から123mg/ℓまでの間で、また沈殿SS量は13から180mg/dまでの間で変化した。これらの値は、散水後半でそれぞれ小さくなる傾向があった。しかし、沈殿池内の浮遊SSが流出する量については、沈殿池排出口に接続したチューブ内で脱窒とは別の生物膜が形成され時々流出したため、これらと区別できず、測定できなかった。このため、ろ床内の多孔板上での生物粒子層の形成に関する物質収支をまとめることができず、転換率および自己酸化係数を明確にすることができなかった。

図3は、窒素除去率と流出水中 $\text{NO}_2\text{-N}$ の経日変化を示したものである。窒素除去率は、60日目頃からほぼ一定になり、96から99%までの値が得られた。流出水中 $\text{NO}_2\text{-N}$ 濃度は、15日目頃で最大になり、60日目以後では0.01から0.50mg/ℓの値が得られた。実験ろ床への窒素負荷量は0.3g/dであり、窒素除去率がほぼ一定になった時点、60日目頃の生物粒子の量は、図2から判断すると、乾燥重量で約5g、強熱減量で約3gであった。1g/dの窒素負荷量に対し、乾燥重量で15g以上、強熱減量で9g以上の生物粒子の層を形成させることができれば、期待する窒素除去率が得られることになる。

60日目以後における流入水と流出水中の窒素、pH、アルカリ度および酸度について、算術平均すると、表2のような結果が得られた。除去された窒素当りのアルカリ度増加量と酸度減少量は、それぞれ3.50g/gと0.28g/gとなった。

4. おわりに

生物粒子の層がある程度以上に形成されると、窒素除去率は一定になるという結果が得られた。しかし、不活性な物質が蓄積することによって、生物粒子量はさらに増加することになる。与えら

れた負荷条件に対する多孔板散水ろ床の容量を決定する上で、生物粒子がどの程度まで増加するのか、あるいは無限大に増加するのかを明確にする必要がある。また、不活性な物質として、どのようなものが蓄積されるのかを調べる必要がある。

謝辞：実験に御協力を頂いた本学土木工学科学生内山政和君、座喜味英作君、田辺千明君に感謝致します。

参考文献：1) 本田 第15回土木学会関東支部年次技術研究発表会(1988年3月東洋大学)

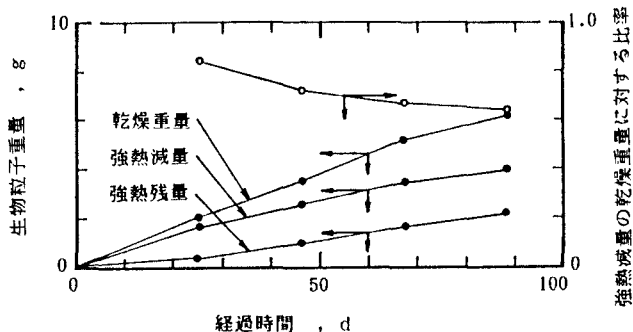


図2 生物粒子の蓄積状況

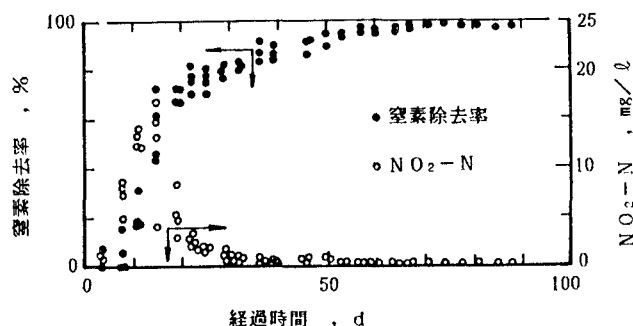


図3 窒素除去率と流出水中亜硝酸性濃度の経日変化

表2 水質に関する実験結果

項 目		結 果
窒 素	流入水	48.8 mg/ℓ
	流出水	0.78 mg/ℓ
	除去率	98.4 %
p H	流入水	6.8
	流出水	8.2
アルカリ度	流入水	40.4 mg/ℓ
	流出水	208.6 mg/ℓ
	除去Nに対する増加量	3.50 g/g
酸 度	流入水	15.3 mg/ℓ
	流出水	1.7 mg/ℓ
	除去Nに対する減少量	0.28 g/g