

Ⅱ-545 合併浄化槽処理水の生物ろ過におけるろ材の影響

群馬工業高等専門学校 正 員 青井 透
学生員 高橋和彦

1. はじめに

利根川など公用水域の窒素・リン濃度は、群馬県内における下水道普及率の向上にも関わらず上昇の傾向にあり、群馬県全域の集水点である力水橋(利根大堰の約10km上流)における窒素濃度は渇水期には10mg/lを越える場合があることが報告されている。群馬県は首都圏の水源地になっており、また多自然型河川環境を実現する視点からも、県内の各種生活排水処理施設は今後さらに窒素・リンの除去を進めていく必要に迫られていると推測される。当高専には1,100人槽の合併浄化槽(接触曝気+塩素滅菌)が稼働しているが、本浄化槽処理水を対象として生物ろ過によるSS及び窒素の除去を目的として、生物ろ過のテストプラント実験を行なった。特にろ床に用いる充填材を各種選択し、その特性と硝化・脱窒能力及びSS除去能力について検討したので報告する。

2. 実験方法

原水として本高専合併浄化槽処理水を用い、6連の定量ポンプによりそれぞれろ材が異なる6系列の生物ろ過搭に供給した。生物ろ過搭は常時下部から空気を吹き込み酸素が供給されている。図1に実験装置概要を示し、ここに使用されているろ材の概要を表1に示した。ろ材はそれぞれがほぼ同じ粒径になるように破碎して使用した。ゼオライトは猫のトイレ用に販売されているものを使用した。軽石は園芸用のものである。屋外設置のため、水温は外気の影響を受けるが、冬季間の水温は13~15°Cの範囲であった。図3に本実験装置の写真を示す。定期的に原水及び各ろ過搭処理水を採水しSS、pH、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_x\text{-N}$ 、濁度、透視度を測定した。滞留時間の変更は定量ポンプの稼働時間を変化させることにより行なった。当初滞留時間4時間でスタートし、生物膜の生育と共に滞留時間を短縮した。

表1 ろ材の概要

	粒径(mm)	空隙率(%)
木炭	10-30	46
軽石	10-15	41
焼結炭素	10-20	42
ゼオライト	5-10	40
砂利	5-8	37
ガラス玉	20	43

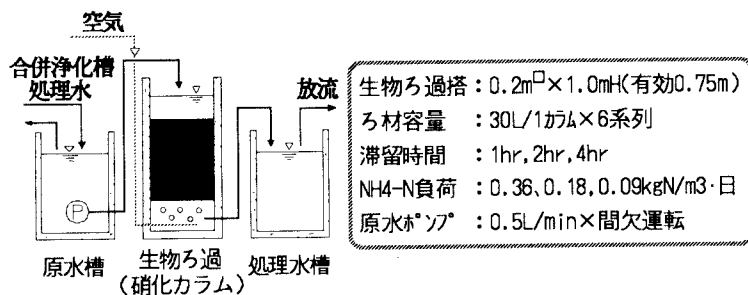


図1 実験装置概要

3. 結果及び考察

1) 流入原水(合併浄化槽処理水)の水質 本高専浄化槽へ流入する汚水はトイレ排水及び寮・食堂等の排水であり、一般の生活排水に比べてトイレ排水の比率が高いため窒素濃度が高く、休日・長期休暇などにより負荷変動が激しい。図2に流入原水の各態窒素濃度の変化を示す。冬季にもかかわらず硝化優先型であり、負荷の低下する休み期間には $\text{NH}_4\text{-N}$ は $1\text{mg}/\text{L}$ 以下に低下し殆どが $\text{NO}_x\text{-N}$ であった。

2) $\text{NH}_4\text{-N}$ 、SS、及び濁度除去率とろ材材質の関係 各ろ材によるそれぞれの水質項目除去率を表2に示した。 $\text{NH}_4\text{-N}$ は吸着能力のあるゼオライトが当初から除去率が高いが、焼結炭素が次に高い除去率を示した。またSS除去、濁度除去では焼結炭素が最も高い値を示した。ガラス玉は $\text{NH}_4\text{-N}$ 、SS共最も低い除去率であったのは表

面性状の影響と思われる。焼結炭素はコークスを粉末にしてバインダーで成形したものであるが、その表面は凸凹しており細孔が多く分布する表面性状が微生物の付着に適しているものと思われる。また焼結炭素はろ材として使用終了時に、付着生物膜ごと焼却（自燃する）できることも利点である。

3)脱窒効率の検討 異なるろ材を使用した実験の終了後に、3搭を1ユニットとし前部2カラムを脱窒、後部1カラムを硝化とした脱窒システムに変更し、循環水の有無で2ユニットの連続運転を行なったが $\text{NO}_x\text{-N}$ が高く殆どBODがない原水のために脱窒カラム内のDOは低下するものの殆ど脱窒することができなかった。硝化するのみでも放流水域での生態系には毒性が大幅に低下するために環境改善になるが、窒素除去の観点からは2次処理の段階で硝化・脱窒を同時に行なわないと経済的な窒素除去は困難と思われる。

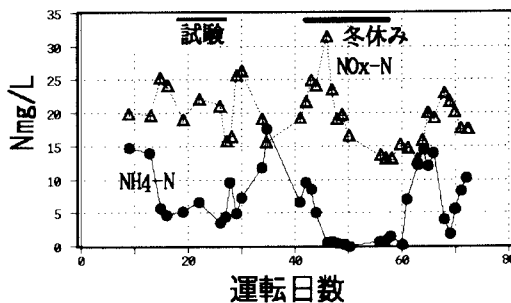


図2 流入原水の各態窒素の経日変化

表2 実験結果一覧

	NH ₄ -N除去率%		SS除去率%		濁度除去率%
	DT=2hr	DT=1hr	DT=2hr	DT=1hr	
木炭	67.8	25.3	36.3	14.0	55.5
軽石	64.2	37.5	51.5	25.9	48.1
焼結炭素	76.9	43.8	54.8	34.4	61.5
ゼオライト	92.5	78.9	18.6	20.2	41.0
砂利	93.2	35.3	19.9	40.6	47.0
ガラス玉	71.1	23.8	13.7	8.0	26.0

4. まとめ

テスト装置を実合併浄化槽上に設置したので、学校特有の季節変動の影響(冬休みや土日休み)を受けることとなったが、以下のことが明らかとなった。

1)生物ろ過の運転を開始してから定常運転となるまでの立ち上がりにおける水質は、ろ材の種類により異なり、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 除去ではゼオライトが最も早く、また $\text{NH}_4\text{-N}$ 及びSSの除去に関しては焼結炭素系ろ材の立ち上がりが良好であった。

2)当浄化槽のように常時硝化が優先している浄化槽の処理では、後段で生物ろ過による経済的な脱窒はシステムとして困難であり、硝化脱窒素は二次処理において一体で処理することが必要である。

3)当浄化槽のような接触曝気法の高度処理として設置する生物ろ過装置は、窒素除去とSS除去を同様に除去できる必要がある。

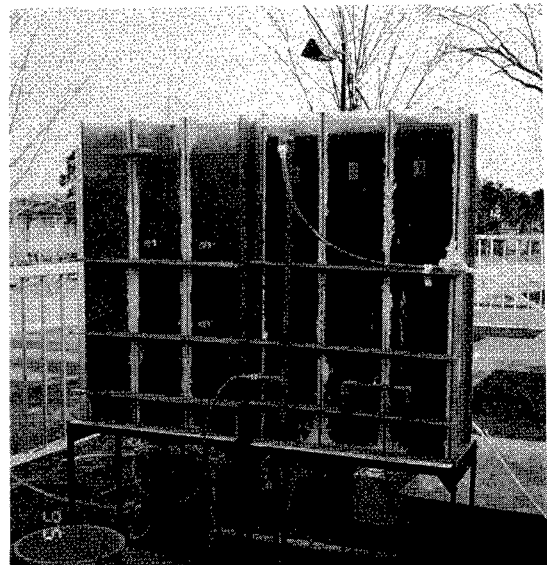


図3 硝化・脱窒運転時の実験装置

参考文献

大久保卓也、村上昭彦(1995)利根川における水質および流量の経年変化、用水と廃水、Vol.37, No.2, pp5-12