

VII-39

スポンジキューブ懸垂型散水ろ床法による嫌気性処理水の硝化特性

東急建設（株）技術本部 正会員 植木 恭子 リット K. アララル
持田 悦夫 屋井 裕幸
長岡技術科学大学 建設系 正会員 原田 秀樹 大橋 晶良

はじめに

筆者らは、活性汚泥法に比べ省エネルギーでメンテナンスが容易な都市下水対応型UASB法の開発を実施した結果、処理槽内水温が25℃においてCOD_{Cr}除去率平均84%の安定した処理が可能であることがわかった¹⁾²⁾³⁾⁴⁾。更にシステムとして完成させるためにその後段処理として、溶存酸素の回復、残留有機物の除去、さらに硝化をねらった低コストのスポンジキューブ懸垂型散水ろ床法の開発を行った。

スポンジ担体を単に充填した散水ろ床法では、目詰まりによる空気接触効率の悪化や、短絡流の発生のために十分な有機物の除去および硝化が得られなかった。これに対し、スポンジキューブ連を懸垂し上部より原水を供給し、原水が適度にスポンジ内に保持されながら滴下する方式を採用することにより、効率的な酸素の供給と目詰まりの防止が可能となり、良好な有機物除去と硝化の向上に繋がった。

本報告ではこのスポンジキューブ懸垂型散水ろ床法の処理特性について、特に硝化特性について報告する。

実験概要

実験は室温（コミュニティプラント地下1階）で平成7年10月より平成8年4月まで行った。UASBリアクターも合わせた全体フローをFig. 1に示す。UASBリアクターに供した原水はコミュニティプラントの実下水を目開き1mmのスクリーンに通したものを、HRT 7hrでリアクター下部より流入させた。UASBリアクターの諸元をTable 1に示す。

スポンジキューブ懸垂型散水ろ床法実験に供した流入水はUASB処理水タンクに一時貯留されたものの上澄を用い、担体モジュールの上部よりマスターフレックスポンプで供給した。

スポンジキューブ担体モジュールの拡大図をFig. 2に示す。1.5cm角のウレタンスポンジを対角線方向にナイロン水系で連結したスポンジキューブ連を、2m（120キューブ）で1モジュールとした。実験に供した担体は活性汚泥槽に2日間浸漬し、植種を行った。

実験は、設定流量を15 L/day (Ran A)、30 L/day (Ran B) とする2系統で、3モジュールを1セットとして実験を行った。各モジュールの下に受け皿を設け、そこから次のモジュールの上部にマスターフレックスポンプで供給した。各モジュール毎の処理水をそれぞれ水質分析を行うことにより、モジュールの長さとお最適負荷量の検討を行った。

分析項目は、T-COD_{Cr}・D-COD_{Cr}・NH₄-N・NO₂-N・NO₃-N・SS・pH・ORPである。

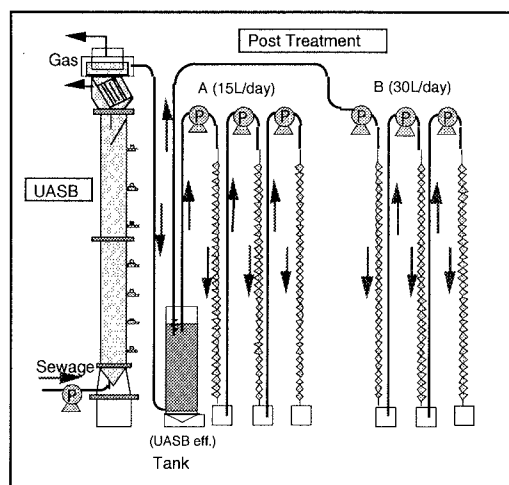


Fig.1 実験フロー

Table 1 UASBの諸元

UASB 流入水 コミュニティプラント実下水を目開き1mmのスクリーンを通したものを					
UASBリアクター		容量	47.1L	高さ	1.8 m
		直径	15.5cm		
HRT=7hr		流量	約150L/day	COD _{Cr} 容積負荷	0.96 kg/m ³ /day
水質	T-COD _{Cr} [mg/L]	D-COD _{Cr} [mg/L]	SS [mg/L]	pH	ORP [mV]
流入水	200~400	80~200	50~160	7.1~7.7	-10~+10
流出水	70~170	50~90	20~50	6.5~6.8	-50~0

注) 槽内水温が 12~30℃のとき
COD_{Cr}容積負荷は流入水COD_{Cr}=300として計算

実験結果

Table 2 に結果の概要を示す。スポンジ懸垂型散水ろ床法において硝酸性窒素まで硝化が進むことが確認された。

実験期間が冬期だったこともあるが、開始から約5か月間はスポンジ圧搾による余剰生物膜の排除は不要であった。

Fig.3に生物膜が安定したと思われる95年11月27日のデータを用いて、流量・モジュール長ささと硝化過程のグラフを示す。

考察

Fig.3で硝酸性窒素濃度の増加量はモジュール長さ0～2m間よりも2～4m間の方が大きい。これは第1のモジュールにて大まかなSSおよび有機物成分の除去、ORPの回復が行われ、それによって第2、第3のモジュールでの硝化が促進されるためと考える。(Table 2)

文献によれば負荷を小さくすれば硝化が起こり、碎石を担体を用いた散水ろ床法の場合、アンモニア性窒素の除去率75%以上を得るためにはBOD容積負荷を0.16kg/m³/d以下にする必要があると報告されている。⁵⁾

Fig.3 Ran Aにおいてモジュール長さ4mまでにアンモニア性窒素除去率がほぼ100%である。95年11月27日のデータ（原水BODを35mg/L、流量を15.5L/d）で計算すると、BOD容積負荷は0.67kg/m³/dである。碎石散水ろ床法の約4倍のBOD容積負荷条件下でも、100%のアンモニア性窒素の除去が可能であったことから、スポンジキューブ懸垂型散水ろ床法は生物膜との接触効率や酸素供給効率という点で優れていると考える。

但し実際には、BOD容積負荷はモジュールの充填率によって変わるため、いかに効率よく充填率を向上させるかが今後の課題である。

まとめ

スポンジキューブ懸垂型散水ろ床法によるUASB処理水の後段処理において、碎石を担体とした散水ろ床法に比べ優れた硝化特性が認められた。

今回の実験では、硝化効率に関わる要素（硝化菌数、有機物負荷量、酸素供給量、生物膜付着量、温度など）の明確な関係について把握できなかったため詳細なメカニズムは解明できなかった。今後はそれらを解明し、脱窒まで可能にした都市下水対応型UASB法のシステム開発を行う予定である。

参考文献

- 1) 屋井ら, "Anaerobic treatment of raw domestic sewage", 第29回日本水環境学会講演集, 1995
- 2) 植木ら, 「都市下水に対するUASBの低温期における処理特性」, 第50回土木学会講演集, 1995
- 3) 関口ら, 「発展途上国のためのUASB法を用いた嫌気性都市下水処理法の開発」, 第30回日本水環境学会講演集, 1996
- 4) アゲワルら, "Treatment of sewage using an UASB reactor an trickling type filter", 第30回日本水環境学会講演集, 1996
- 5) 洞沢 勇, 「散水ろ床による硝化作用について」, 産業公害, vol.22, No.11・12, p.813-816,

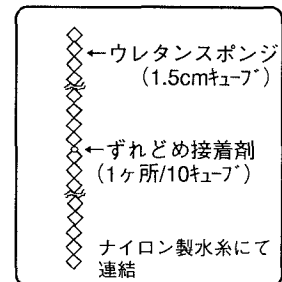


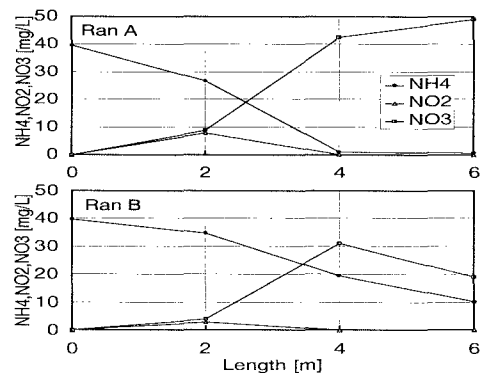
Fig. 2 担体モジュール拡大図

Table 2 スポンジキューブ懸垂型散水ろ床法の諸元

流入水 UASB処理水をタンクに一時貯留した上澄							
1セ当り		長さ 6.0 m / スポンジ量 $1.215 \times 10^3 \text{ m}^3$ / 表面積 0.486 m^2					
設定流量		(A) 約15L/day / (B) 約30L/day					
CODcr表面積負荷		(A) 3.4 / (B) 6.8 [$\times 10^3 \text{ kg/m}^2/\text{day}$]					
水質		T-CODcr [mg/L]	D-CODcr [mg/L]	SS [mg/L]	pH	ORP [mV]	
流入水		100~170	50~95	20~50	6.7~7.1	70~80	
処理水	A	-1	60~100	40~50	<30	7.2~7.5	240~280
		-2	40~50	25~30	<20	6.0~6.5	250~310
		-3	20~40	23~26	<15	5.8~5.9	280~320
	B	-1	100~170	49~50	<35	7.1~7.7	220~250
		-2	40~60	25~40	<30	6.8~7.4	240~270
		-3	40~60	20~35	<20	6.2~7.4	250~300

注) 水質は処理水温が 8～16℃ のとき

CODcr表面積負荷は流入水CODcr=110mg/Lとして計算した



流量(A)15.5L/d (B)25.6L/d 処理水温: 11.6℃
Fig. 3 モジュール長さ と硝化の関係 (95年11月27日)