

Ⅶ-154

回分式活性汚泥法におけるスポンジ担体投入の効果について
—低MLSS濃度で運転した場合—

福井工業大学建設工学科 正会員 高島正信

1. はじめに

回分式活性汚泥法は、有機物・窒素・リンを同時に除去することができる小規模向けの処理装置として、農業集落排水を中心に設置数が増加している。本研究では、回分式活性汚泥法をさらに能力アップさせる試みとして回分槽内にスポンジ担体を投入する方法を検討し、前報¹⁾でHRT1日における人工下水を用いた比較処理実験を行ったところ、スポンジ担体を投入した方が硝化・脱窒効率に優れ、加えて汚泥沈降性も改善されるという結果が得られた。その一方で、スポンジ担体そのものの占める容積から担体投入率や引き抜き比等に幾分制限が課せられるあることもわかった。回分式活性汚泥法の欠点として槽内にスカムが蓄積することが挙げられるが、本報では窒素・リンの同時除去をスカム蓄積を抑制しやすい低MLSS濃度の条件で実施したときの結果を報告する。

2. 実験および分析方法

(1) 実験装置と運転条件

実験装置として、前報¹⁾と同じ図-1に示す有効容積20ℓ、内径30cmの透明塩ビ製のものを2系列用い、片方の反応槽のみにスポンジ担体を投入して20℃の室内において比較実験した。スポンジ担体は12×12×15mmのポリウレタン製であり、槽容積の20%にあたる4.0ℓ投入した。

運転条件は、一般的な小規模処理施設で採用されている運転条件（HRT1日、1日4サイクル）に、窒素およびリンの除去機能を持たせるために間欠ばっき（OFF40分、ON20分）を組み込んだものである（図-2参照）。この条件では、H.W.L.は20ℓ、L.W.L.は15ℓに相当する高さになる（引き抜き比1/4）。排泥は、流入および攪拌が開始された時点、すなわちL.W.L.時に行った。

(2) 原水および分析方法

原水は、ポリペプトン・肉エキスを主体にした人工基質で、実測濃度は平均してBOD229mg/ℓ、T-N38.7mg/ℓ、T-P4.9mg/ℓであった。分析方法は、ほとんどの項目については下水試験方法²⁾に従った。窒素とリン成分についてはオートアナライザー（ブラン・ルーベ（株）製TRAACS-800）を用い、T-N、T-P分析のための前処理としてはアルカリ性ペルオキシ二硫酸カリウム分解法³⁾を採用した。

(3) 活性試験

反応槽内の汚泥を用いて2～3回実施した回分式の活性試験は、酸素利用速度については下水試験方法²⁾、硝化、脱窒およびリン放出速度については参考文献⁴⁾の方法に基本的に従った。ただし、栄養塩類に関する試験では2ℓ容器を用い、硝化の場合は $\text{NH}_4\text{-N}$ 8mg/ℓ、脱窒の場合は $\text{NO}_3\text{-N}$ 12mg/ℓを添加して開始した。

3. 実験結果および考察

運転開始後約2カ月経過してから4回以上の分析を行い、この時の運転および分析結果を平均値を用いて表-1に示す。本運転条件ではSRTは20日、A-SRTは約7日と短めであるが、そのためか特に硝化反応がやや不安定なこ

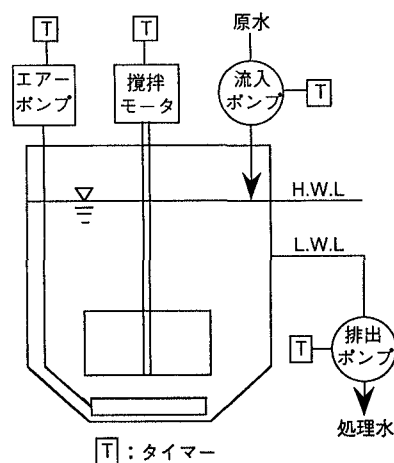


図-1 実験装置

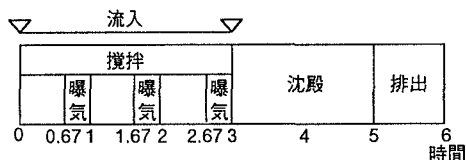


図-2 1サイクルの運転工程

キーワード：回分式活性汚泥法、栄養塩類除去、スポンジ担体、MLSS

連絡先：〒910 福井市学園3-6-1、TEL0776-22-8111、FAX0776-29-7891

とがあり、ばっ気量を状況に合わせて調整した。また、スカムは立ち上げ時に観察されたが、人工下水ということもあってかそれ以外はほとんど蓄積が見られなかった。

（１）除去率

BOD、T-NおよびT-Pの平均除去率をまとめたものを図－３に示す。BOD除去率についてはスポンジ有無による差はほとんどなかったが、T-Nについては約8%、T-Pについては約18%スポンジ担体を投入することにより除去率が向上し、その効果が大きく現れた。この理由として、まずスポンジ投入槽ではスポンジ付着汚泥により全汚泥量が1.2倍ほど増加することが挙げられ、特に浮遊汚泥について低MLSS濃度で運転すると無投入槽との全汚泥量の違いがより顕著に現れることになる。また、汚泥量の増加や後述する比活性の向上に伴い酸素利用速度等が増し、表－１のORP値の違いからわかるように無酸素および嫌気状態が速やかに形成されやすいという利点が生じる。その結果、とりわけ嫌気と好気状態が交互に繰り返される必要があるリン蓄積が助長されたと考えられる。

（２）各種活性

図－４より、スポンジ付着汚泥は、浮遊汚泥と比較して酸素利用、硝化および脱窒活性に秀でており、リン放出活性についてはスポンジ投入槽の浮遊汚泥が最も高いという結果となった。これから、増殖が遅い硝化菌は酸素を摂取しやすいスポンジ表層部に、脱窒菌は無酸素状態が形成されやすいスポンジ内奥部に優先的に付着していると推測される。一方、リン蓄積菌はスポンジ投入槽では浮遊状態よりも多くが存在していると推測され、これには比較的増殖速度が速いので付着する必要がない、嫌気－好気の両状態が必要なのでスポンジ内における生息領域が小さい等の理由が考えられる。以上より、スポンジ担体が存在することによって各種細菌がより至適に近い生息場所に住み分けできるようになり、それが比活性の高まりにつながっていると思われる。

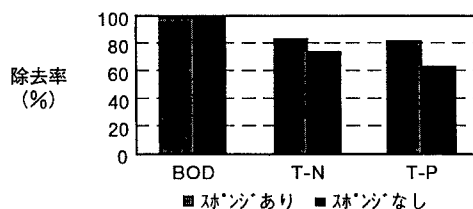
４．まとめ

人工下水を用い、HRT1日の負荷条件下で窒素・リンの同時除去を目標とした比較処理実験を行った結果、スポンジ担体が投入された時には汚泥量を高く保てると同時に細菌の住み分けが進行し、80%を越える窒素、リン除去率が達成された。浮遊MLSS濃度が低いほど、スポンジ担体を投入した効果が際だつと言える。また、今回もスポンジ担体はバルキングの抑制に効果的であった。今後は、実下水やより高い負荷で実験を行い、装置の性能向上を目標にスポンジ担体添加の効果を調べていく予定である。

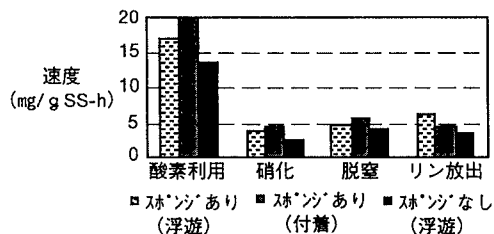
＜参考文献＞ １）馬場、高島：土木学会第51回年次学術講演会講演概要集第7部、p.82-83、1996。 ２）社日本下水道協会：下水試験方法1984年版、1985。 ３）M. Hosomi and R. Sudo：Intern. J. Environmental Studies, 27, p. 267-275, 1986。 ４）岡部ら：下水道協会誌論文集、32、p.36-51, 1995。

表－１ 運転条件と分析結果

項目	単位	スポンジあり	スポンジなし
設定運転条件			
流入量	ℓ/日	20	20
ばっ気量	ℓ/分	1.8～2.3	1.7～2.2
排泥量	ℓ/日	0.75	0.75
BOD汚泥負荷	kg/kgSS-日	0.12	0.13
T-N汚泥負荷	kg/kgSS-日	0.020	0.022
槽内（平均）			
浮遊MLSS	mg/ℓ	1,650	1,790
スポンジ付着SS	mg/ℓ	3,230	----
全MLSS	mg/ℓ	1,970	----
ORP流入時最高	mV	30	10
ORP流入時最低	mV	-300	-270
処理水（平均）			
pH		7.6	7.6
DO	mg/ℓ	4.5	3.5
C-BOD	mg/ℓ	3.3	3.8
SS	mg/ℓ	3.6	2.2
T-N	mg/ℓ	6.8	10
NO _{2,3} -N	mg/ℓ	1.9	0.7
NH ₄ -N	mg/ℓ	3.8	7.8
T-P	mg/ℓ	0.9	1.8
PO ₄ -P	mg/ℓ	0.8	1.6



図－３ 除去率（平均）



図－４ 活性試験（平均）