

VII-41 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

福井工業大学建設工学科 学生会員 馬場秀明
同上 正会員 高島正信

1. はじめに

近年、閉鎖性水域における富栄養化の防止など水環境保全のため、生活排水を対象とした小規模処理施設の建設が盛んに行われている。小規模向けの中でも回分式活性汚泥法は、1つの反応槽で、時間を区切ることによって全てをまかなう方式であり、一般に汚泥沈降性、処理水質、有機物除去の安定性、維持管理の容易さなどに優れ、もちろん窒素・リンも同時に除去することが可能である。本研究では、回分式活性汚泥法の処理能力をさらに向上させる試みとして、スポンジ担体を反応槽内に投入する方法について実験的に検討してみた。

2. 実験および分析方法

(1) 実験装置と運転条件

実験装置として図-1に示すものを2系列用い、20℃の室内において、片方の反応槽のみにスポンジ担体を投入して比較実験した。反応槽は有効容積20ℓ、内径30cmの透明塩ビ製で、H.W.L.は20ℓ、L.W.L.は15ℓに相当する高さである（引き抜き比1/4）。

運転条件としては、一般的な小規模処理施設で採用されている運転条件¹⁾（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つき（OFF30分、ON30分）を組み込んだものである（図-2参照）。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) スポンジ担体

実験に使用したスポンジ担体は12×12×15 mmのポリウレタン製であり、これを槽容積の20%にあたる4.0ℓ（1,852個）投入した。

(3) 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BOD197mg/ℓ、T-N41.9mg/ℓ、T-P5.9mg/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（プラン・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. 実験結果および考察

運転開始後5週間経過してから4～5回の分析を行い、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。両系列について同一条件の運転を行った結果、浮遊MLSS濃度はほぼ同じであり、処理水質も十分安定していた。スポンジに固定化された汚泥量は報告されている到達可能な量⁴⁾よりもかなり小さめであり、固定化汚泥に関してはまだ遷移状態にあったか、あるいは有機物負荷が低かったことがその理由として考えられる。

(1) 除去率

BOD、T-NおよびT-Pの除去率をまとめたものを図-3に示す。図よりBOD除去率ではスポンジ有無に拘

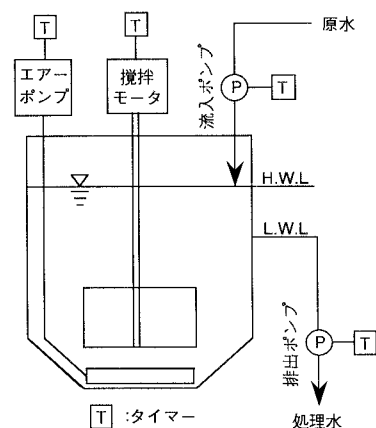


図-1 実験装置

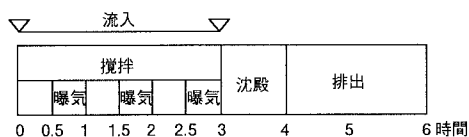


図-2 1サイクルの運転工程

らずほとんど差がみられなかったが、T-N、T-P除去率については、この順序にスポンジ担体投入の効果が大きく表われた。スポンジ投入槽では、スポンジに固定化された分も含めると全汚泥量が約1割アップしたので、SRTを長く維持することが可能となる。また、これによって酸素消費量が増加し、微視的にみてもスポンジ担体中心部では嫌氣的雰囲気を作られやすいので、同じばっ気条件下ではスポンジ投入槽で無酸素および嫌気状態が形成されやすかったことが上記の結果につながったと思われる。

（2）汚泥沈降性

図－4に沈殿時間における反応槽内の汚泥界面沈降を測定した一例を示す。スポンジ担体が投入された槽では、汚泥界面の初期沈降速度が投入されていない槽に比べて速いことがわかる。別にスポンジのみの沈降速度を測定したところ、約14cm/秒と浮遊汚泥の界面沈降速度に比べて少なくとも数十倍は速かった。よって、スポンジ担体が投入されると、その沈降につられて汚泥全体の沈降性が改善されることがわかった。また、スポンジ投入槽の沈降性が極めて安定していたのとは対照的に、スポンジが投入されていない槽では人工基質であったためか、沈降性が変動してバルキング気味になることも観察された。

一方、スポンジ投入槽では、投入率以上にスポンジのかさが増えることにより、沈殿時間後の汚泥界面高さが約13ℓ相当もあってL.W.Lである15ℓとの余裕が少なかった。実施設では水圧などの違いから異ってくるかもしれないが、反応槽で沈殿も行う回分式では、採用するスポンジ投入率や引き抜き比等の運転操作にこの点を考慮すべきことが示唆された。

4. まとめ

HRT1日の負荷条件下で人工下水を用いた比較処理実験を行った結果、スポンジ担体を投入した方が汚泥量を高く保てることによって窒素、リンの除去率に優れ、汚泥沈降性も速く、かつ安定であることがわかった。その一方で、スポンジ担体投入率や運転操作にある程度の相互調整が必要なこともわかった。

今後は、より高い負荷で実験を行い、装置のコンパクト化に向けてのスポンジ担体添加の効果を調べていく予定である。

<謝辞> スポンジ担体の提供と貴重なご助言をいただいた

（株）西原環境衛生研究所の田畑信一氏と田中育氏に深謝いたします。

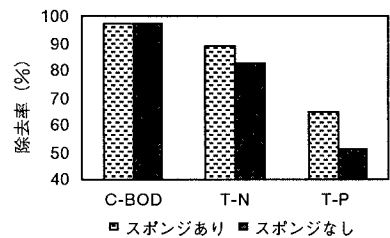
<参考文献> 1）例えば、（社）日本農集排協会：農集排施設設計指針（案）平成2年度改訂版、1990。 2）

（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

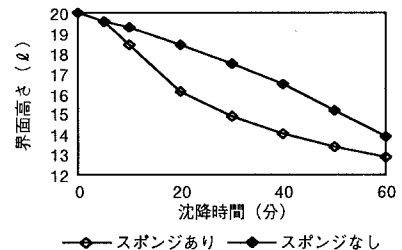
Studies, 27, p. 267-275, 1986。 4）出口ら：第30回下水道研究発表会講演集、p. 509-511, 1993。

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
運転条件			
流入量	ℓ/日	20.0	20.0
ばっ気量	ℓ/分	1.5	1.5
排泥量	ℓ/日	0.6	0.6
BOD汚泥負荷	kg/kgSS-日	0.062	0.072
T-N汚泥負荷	kg/kgSS-日	0.013	0.015
槽内			
浮遊MLSS	mg/ℓ	2,750	2,740
スポンジSS	mg/ℓスポンジ	4,790	—
全MLSS	mg/ℓ	3,160	—
沈殿汚泥界面高さ	ℓ	12.9	9.5
処理水			
pH		7.6	7.7
DO	mg/ℓ	3.2	4.5
C-BOD	mg/ℓ	5.6	6.0
SS	mg/ℓ	2.3	2.0
T-N	mg/ℓ	4.5	7.2
NO ₃ -N	mg/ℓ	3.3	5.6
NH ₄ -N	mg/ℓ	0.6	0.8
T-P	mg/ℓ	2.1	2.9
PO ₄ -P	mg/ℓ	1.7	2.6



図－3 除去率



図－4 汚泥界面沈降の一例