

(財) 下水道新技術推進機構	佐藤和明
建設省土木研究所	高橋正宏
(株) 日水コン	石井正敏
NKK	○澤田豊志

1. はじめに

微生物を固定化した担体を曝気槽内で流動させて下水処理を行う、いわゆる固定化微生物法による下水処理システムは、曝気槽内の微生物濃度を高く維持できることから処理時間の短縮が可能な処理方式として注目されている¹⁾²⁾。筆者らは、既設処理場の処理能力向上をはかることを目的として、既設の活性汚泥処理設備の曝気槽に担体を投入することを検討してきた。本報は、既設曝気槽を担体投入型曝気槽に改造し、既設の最終沈殿池および砂ろ過器と組み合わせた実施設の運転事例を報告するものである。さらには、本改造法により敷地面積を拡大することなく、改造前の放流水質を維持したまま処理水量の増量が可能であることを実証するものである。

2. 施設の概要および運転方法

2.1 施設の概要

A町下水処理場（合流式）の改造後の処理フローを図-1に示す。主な改造点は、微細目スクリーンの設置、既設曝気槽への担体投入（担体充填率20%V/V）、および曝気槽流出口への担体流出防止ウェッジワイヤスクリーンの設置である。また、移動床砂ろ過器と消毒槽は計画水量の増量に応じて増設を行った。これらの改造において、既設設備である曝気槽および最終沈殿池を増設する必要がなかったため、敷地面積の拡大は不要であった。

改造後の計画最大水量は、改造前の600m³/日の3.5倍である2100m³/日である。改造後の計画流入水質は改造前と同値（T-BOD 60mg/L、SS 50mg/L）とし、目標放流水質についても改造前と同値（T-BOD 5mg/L、SS 20mg/L）とした。改造後の計画最大水量流入時の曝気槽滞留時間は4.5時間、最終沈殿池水面積負荷は41.8m³/m²/日である。

用いた担体は、写真-1に示すような表面が粗で比表面積の大きい中空円筒形状のポリプロピレン製（内径3mm、外径4mm、長さ5mm）であり、担体比重は約1.01である。

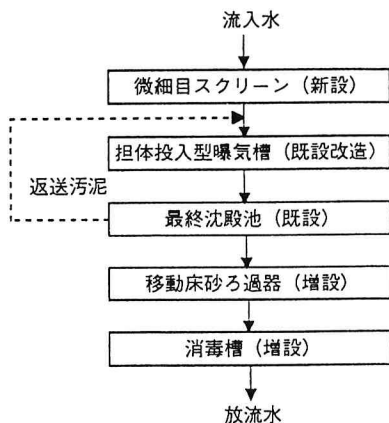


図-1 処理フロー



写真-1 担体写真

2. 2 運転方法

調査時の運転条件は表-1に示す通りである。本調査では、調査区間である1994年4月28日から6月15日を2区間に分け、区間Aでの曝気槽内浮遊汚泥濃度の平均値を1600mg/Lとし、区間Bでの曝気槽内浮遊汚泥濃度の平均値を860mg/Lとして運転を行った。曝気槽内浮遊汚泥濃度は、余剰汚泥の引抜きにより調節した。同表に示したように、担体付着汚泥量のMLSS換算値は、区間Aで990mg/L、および区間Bでは1300mg/Lとなり、浮遊汚泥濃度の増減を補う形で変化した。

表-1 運転値の平均値

項目	区間A (4/28~5/20)	区間B (5/20~6/15)
処理水量(m ³ /日)	2030	2070
曝気槽滞留時間(時間)	4.7	4.6
汚泥返送比(-)	0.2	0.2
通気倍率(-)	4.3	4.2
水温(℃)	16.3	18.1
曝気槽内浮遊汚泥MLSS(mg/L)	1600	860
担体付着汚泥MLSS(mg/L)*	990	1300
BOD容積負荷(kg/m ³ /日)	0.162	0.192
最終沈殿池水面積負荷(m ³ /m ² /日)	40.4	41.3

*MLSS換算値

3. 調査結果および考察

3. 1 処理成績

処理成績の平均値を表-2に示す。両調査区間において良好なBOD除去およびS除去が行われ、放流水質は、目標値であるT-BOD5mg/L、SS20mg/Lを満たすものであった。曝気槽内浮遊汚泥濃度が大きく異なるにもかかわらず区間Aと区間Bでは同様の良好な処理成績が得られた原因の一つとして、前節で述べたように、浮遊汚泥濃度の差を補う形で担体付着汚泥量が変化したことが挙げられる。

いずれの調査区間においてもT-NおよびT-Pの除去量はわずかであったことから、本システムの中では生物学的脱窒素および脱りんはほとんど起こっていなかったと考えられる。また、どの調査区間においても砂ろ過処理水のNH₄-Nが少なかったこと、流入水のNO₃-Nに比べて砂ろ過処理水のNO₃-Nが高かったことおよび砂ろ過処理水のT-BODとATU-BODに差がなかったことからすれば、ほぼ完全な硝化反応が起こっていたものと考えられる。

図-2から図-4は、処理水量、T-BOD、およびSSの経日変化を示したものである。図-2に示したように、本調査において、処理水量は約2100m³/日のほぼ安定した条件で処理を行った。図-3および図-4に見られるように、両調査区間において、流入水のBODおよびSSは変動したが、砂ろ過処理水のBODおよびSSは安定していた。

表-2 処理成績の平均値

分析項目	サンプル	区間A (4/28~5/20)	区間B (5/20~6/15)
T-BOD*	流入水	32.6	37.1
	砂ろ過処理水	3.8	5.7
	放流水	4.0	4.4
ATU-BOD*	砂ろ過処理水	3.7	5.0
S-BOD*	流入水	15.9	15.3
	砂ろ過処理水	3.5	4.4
SS*	流入水	23.7	30.6
	砂ろ過処理水	2.1	2.6
	放流水	1.2	2.1
T-N*	流入水	8.96	9.00
	砂ろ過処理水	8.75	8.08
NH ₄ -N*	流入水	4.48	5.00
	砂ろ過処理水	trace	0.20
NO ₂ -N*	流入水	0.05	0.25
	砂ろ過処理水	trace	0.02
NO ₃ -N*	流入水	2.50	0.70
	砂ろ過処理水	7.04	5.10
T-P*	流入水	-	2.20
	砂ろ過処理水	-	1.65
pH(-)	流入水	7.14	7.16
	砂ろ過処理水	6.54	6.84
透視度(cm)	流入水	20.3	17.8
	砂ろ過処理水	>100	>100

*単位はmg/L

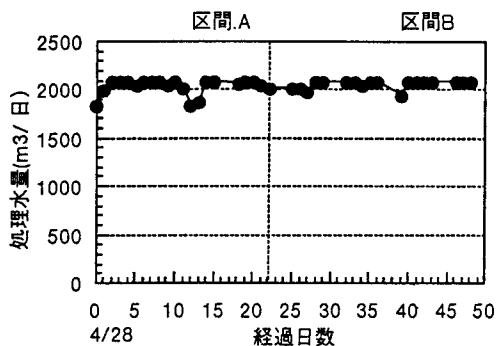


図-2 処理水量の経日変化

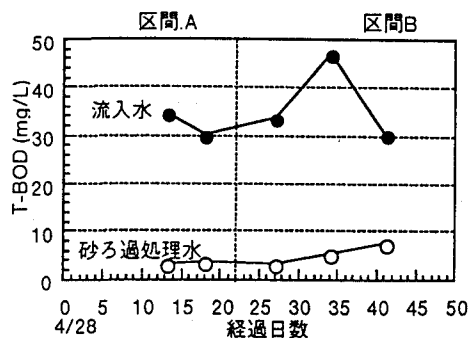


図-3 T-BODの経日変化

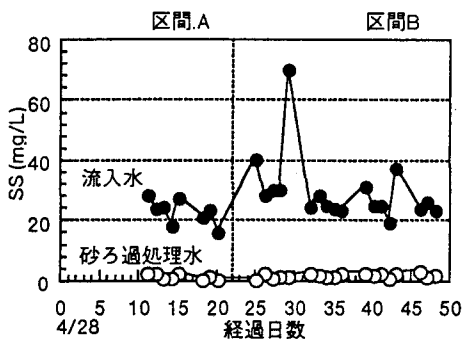


図-4 SSの経日変化

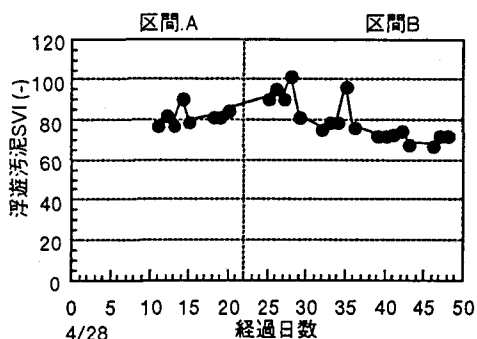


図-5 浮遊汚泥SVIの経日変化

3. 2 浮遊汚泥の性状

曝気槽内浮遊汚泥のSVIの経日変化を図-5に示す。いずれの調査区間においてもSVIは80前後で安定しており、浮遊汚泥は良好な沈降性を示した。

また、除去BOD量当たりの余剰汚泥発生量は全区間平均で0.53kg-SS/kg-BODであり、標準活性汚泥法での値よりも低い値であった。

4. まとめ

既設処理場の処理水量増量のため、既設曝気槽を担体投入型曝気槽に改造し、既設の最終沈殿池および砂ろ過器と組み合わせた設備とした。改造後の本施設の運転調査を行い、以下の結果を得た。

- 1) 改造時の計画通り、処理水量を改造前の3.5倍（担体投入型曝気槽滞留時間4.5時間）として運転を行い、改造前と同等の良好な放流水質が得られることを確認した。
- 2) 浮遊汚泥は良好な沈降性を示した。また、本プロセスの除去BOD量当たりの余剰汚泥発生量は標準活性汚泥法での値よりも低い値であった。

5. 参考文献

- 1) 局俊明、金森聖一、武智辰夫：樹脂系流動床バイオリクターシステムについて：第28回下水道研究発表会講演集、pp412～414、1991
- 2) 鈴木宏：都城市新下水道システム—バイオフィーカスによる新技術—：季刊水すまし、Vol.70、pp76～84、1992