

II-605

小規模下水道に適用した
好気性ろ床法の処理性能

日本大学工学部 学生員 ○竹山 良明 正会員 西村 孝
学生員 鈴木 重義 大塚 正典
郡山市 寺山 喜信

1. はじめに

早急に下水道整備が求められる地域において、全体計画に定める終末処理場とは別に中間的な処理施設で対応するフレックスプランが認められている。

福島県郡山市では、フレックスプランとして熱海浄化センターを計画・建設した。水処理方式として好気性ろ床法を採用し、平成4年5月より運転を開始した。

本報告では、この熱海浄化センターの運転初期における処理性能について述べるものである。

2. 実験方法

実装置のフローを図-1に示す。

設計値一覧を表-1に示す。

好気性ろ床(8槽)は、将来ポンプ場として転用することとし、鉄筋コンクリート製地上1階・地下2階とした。その他の施設はポンプ場への転用後は不要となるため、撤去の容易性を考慮し、また処理場の必要性を勘案して、塩素接触槽(1槽)と処理水槽(1槽)を素掘・ゴムシート張りとし、最初沈殿池(2池)、汚泥濃縮槽(1槽)及び汚泥貯留槽(1槽)を鋼板製とした。

処理施設は流入水量に対応して2系列とし、第1期(850m³/日)及び全体時(1700m³/日)となっている。

今回(第1期)完成した好気性ろ床は8槽のうち4槽である。また最初沈殿池は2池のうち1池が建設されている。現在のところ流入水量は350~450m³/日で推移している。サンプリングは観光宿泊人口の影響を受ける毎週土曜日の9時に行い、直ちに分析に供した。通日テストも2か月に1度の割合で行った。試水の分析は下水道試験方法に準拠した。

3. 実験結果

(1) 処理性能の概要

運転が定常状態になった1992年7月から1993年2月までの処理結果を表-2に示す。

流入下水は一般的な家庭下水の性状を示しているが変動幅が大きい。

特に、流入下水BODは平均237.3mg/lであり、最初沈殿池流出水では平均111.9mg/lとなり、SSに起因するBODが130mg/l程度除去されているのが目立つ。さらに、溶解性BODは、88.2mg/lであり、150mg/l程度のSSに起因するBODが流入下水には存在していることになる。

好気性ろ床の前処理施設として、最初沈殿池は高いSS除去機能を持っている。SS除去によるBOD負荷の削減は50%にもなっている。好気性ろ床は担体に形成される生物膜による生物酸化と物理ろ過を同時に行うので、処理水の透視度は常に100cm以上、処理水BODは平均2.9mg/l、処理水SSは平均1.3mg/lであり、いずれも測定限界値に近かった。

湖沼及び海域での規制対象とされるCOD_{Mn}は処理水で9.2mg/lであり、平均値で10mg/lを下回っている点は注目される。

窒素及びリンの除去は通常の活性汚泥法と同程度である。水温10.1~23.0℃の範囲において、最初沈殿池流出水NH₃-NとOrg-Nの合計値は23.8mg/lで、それらの処理水合計値は2.3mg/lとなっており、90%近い硝化が行われている。NH₃-Nだけを注目すると、100%近い硝化が得られている。T-Nの除去率としては48%となり、SS除去によるところが大部分であると推定される。

水温が低下する厳寒期(1~2月)においても処理水NH₃-Nは平均0.6mg/lとなり、硝化が継続して行われていた。

(2) 通日変化

小規模下水道は流入下水量の時間変動が大きいので、処理水に与える影響が懸念される。

流量変動による処理状況を調査する目的で2時間ごとに24時間調査した結果を図-2に示す。なお、このときの送気量は処理水量の2.5倍として運転されていた。充填槽内に十分なDO(5~6mg/l)が存在していた。

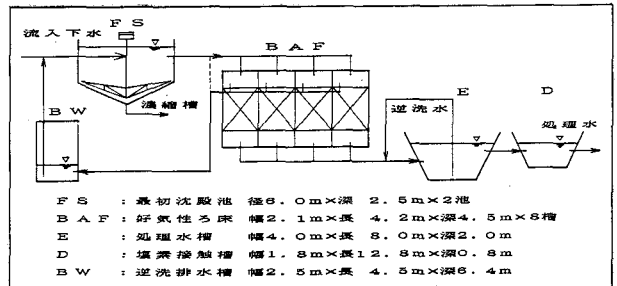


図-1 フロー

表-1 設計値一覧

項目	設計値
計画人口	定住人口1700人 観光日帰人口1300人、観光宿泊人口3700人
計画汚水量	1700m ³ /日(日最大汚水量)
ろ過速度	25m ³ /m ² /日
BOD容積負荷	2.5kg/m ³ /日(ろ材充填部体積当り)
ろ材充填層厚	2.0m
構造寸法	幅2.1m×長4.2m×深4.5m×8槽

昼間の流入下水量は大きく変動し、深夜においても流入下水量は比較的多く、しかも濃度は高い。このような点が観光地における流入下水の特性にあたるものと思われる。

処理水BODは平均2.2 mg/l、処理水COD_{MN}は平均7.9 mg/lであり、高度な処理水が得られた。

逆洗は1槽あたり2日に1回行ったが、48時間後の損失水頭の増大は約100 mm-Aq.であった。逆洗排水は11時及び15時に流入分配槽より最初沈殿池に流入するので、流入下水濃度が希釈され、指標であるBOD及びCOD_{MN}は特に平均化している。また、逆洗排水のSSは1080 mg/lであった。カラム濃縮試験を行ったところ、2時間静置後の濃度は約1.8 %であり、良好な汚泥濃縮性を示した。

（3）窒素の挙動

図-3に、流入下水、最初沈殿池流出水及び処理水のT-N通日変化を示す。

流入下水T-Nは観光地における生活様式をよく示している。朝7～9時に極端に高く、T-Nで53～56 mg/lの濃度を示す。そのうちわけは60 %がNH₃-N、40 %がOrg-Nである。夜は19～23時までがT-Nで30～35 mg/lと高い。

最初沈殿池流出水はSSが除去されるので、T-Nで17.4～31.0 mg/l（平均22.8 mg/l）と平均化され、通常の都市下水並みの濃度になっている。

このときの処理水pHは6.7～7.1であった。

通日変化の様子をみるかぎり、各時間帯で処理水に平均0.8 mg/lのNH₃-Nを残しているが、好気性ろ床は高い硝化機能を有していると言える。

表-2 平均水質（1992年7月～1993年2月）

	流入下水	最初沈殿池 流出水	処理水
水温 (°C)	16.9 (10.5~22.8)	16.9 (10.1~23.0)	16.8 (10.1~25.0)
pH	7.4 (7.0~7.6)	7.1 (6.9~7.4)	6.8 (6.2~7.3)
アルカリ度 (mg/l)	139.8 (80.0~210.5)	97.8 (74.5~135.5)	26.5 (6.5~57.0)
SS (mg/l)	205.3 (62.0~390.0)	84.3 (28.0~220.0)	1.3 (0.0~8.0)
BOD ₅ (mg/l)	237.3 (61.7~412.0)	111.9 (31.3~204.0)	2.9 (1.0~6.2)
高活性BOD ₅ (mg/l)	88.2 (30.7~161.0)	45.1 (16.3~108.6)	1.8 (0.8~4.5)
COD _{MN} (mg/l)	113.6 (46.2~178.0)	58.2 (25.7~87.4)	9.2 (6.0~13.9)
溶活性COD _{MN} (mg/l)	57.7 (32.7~83.1)	32.2 (16.1~43.8)	7.9 (5.2~10.1)
N	T-N (mg/l)	47.1 (16.6~71.2)	23.9 (11.8~38.1)
	NH ₃ -N (mg/l)	24.0 (5.6~36.8)	11.6 (1.7~20.5)
	Org-N (mg/l)	22.7 (9.5~34.5)	12.2 (6.2~26.3)
	NO ₂ -N (mg/l)	—	—
	NO ₃ -N (mg/l)	—	—
P	T-P (mg/l)	8.6 (2.6~15.4)	4.8 (1.7~12.5)
	O-P (mg/l)	4.2 (1.4~5.6)	2.7 (0.9~4.7)
	大腸菌数 (個/ml)	—	—
			1800 (0~6000)

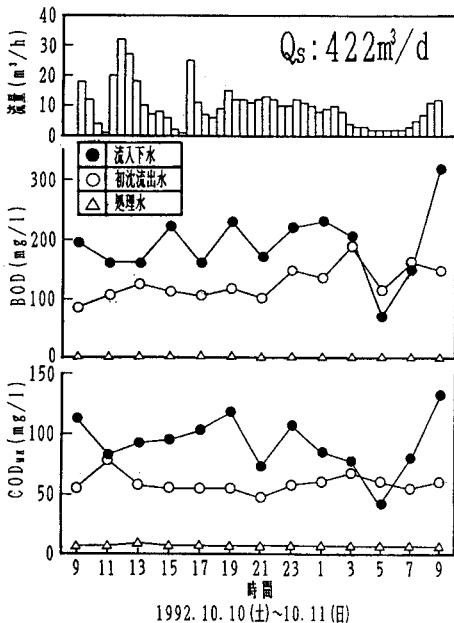


図-2 通日変化 (BOD・COD_{MN})

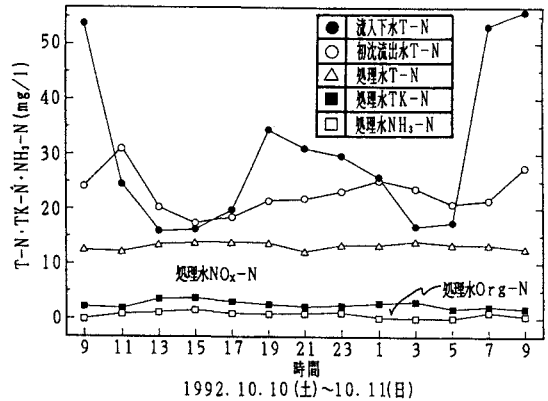


図-3 通日変化 (N)

4. おわりに

好気性ろ床は単なる物理的ろ過作用に加えて、好気的条件下でろ材に高密度に付着した微生物の働きにより、高い処理性能を有していることがわかった。また、高い硝化機能を有しており、流入下水中のSSに起因するBODを有効に利用する脱窒プロセスの確立が期待される。