

II-84

好気性ろ床を用いた循環式硝化脱窒素

郡山市 秦 裕 寺山 喜信 柳沼 大太郎
 日本大学 西村 孝〇竹山 良明 大塚 正典
 日本大学 丁 堂堂

1. はじめに

日本の下水道を欧米並みの普及率にするには、今後、小都市や農山漁村の小規模下水道を完備しなければならない。その周辺地域における湖沼及び河川でも、人間社会からの汚濁源により富栄養化が進んでいる。小規模下水道と言えども、排水中の栄養塩類の除去が必要であり、その技術の確立が望まれている。

また、富栄養化の進んだ公共用水域から取水する浄水場では、アンモニア性窒素の除去をするために注入する塩素の量が増大し、水道水にトリハロメタン、クロラミン等の有害物質が生成するため、窒素除去は不可欠のものとなっている。

そこで、郡山市熱海浄化センターの処理性能評価で得られた知見をもとに、好気性ろ床を用いた経済的かつ維持管理の容易な小規模下水道向け窒素除去技術を実験的研究により確立しようとするものである。

本報告では、主として運転開始から定常運転に至るまでの馴養過程について述べるものである。

2. 実験方法

好気性ろ床を用いた循環式硝化脱窒法のフローを図-1に示す。

連続処理実験に用いた実験装置の反応槽は脱窒素槽（径1.1m×深5.0m）及び硝化槽（径0.5m×深5.0m）である。

脱窒素槽（嫌気性ろ床）はろ床上部に塩化ビニリデン類ひも状の接触材を50mmピッチで2mに充填し、下部に沈殿池を設けた構造となっている。汚泥攪拌機が設けられており、流入水は沈殿池下部または側部から通水し、汚泥の減量化を図れるようになっている。

硝化槽（好気性ろ床）はアンスラサイト（有効径3mm）を2m厚に充填したものである。流入水はろ床上部から通水し、空気はろ床下部より送気した。

処理水槽（径1.8m×深1.9m）はダイライト製のタンクでSSの沈殿を防ぐために、攪拌機を有している。ここに貯留された処理水の一部を逆洗水として、あるいは脱窒素槽への循環水として使用している。

逆洗排水槽（径1.4m×深1.4m）はダイライト製のタンクで逆洗排水及び脱窒素槽の汚泥が引き抜かれ流入し、計量ののち処分される。

この実験施設は郡山市浄化センターの用地内に設置されている。実験原水は最初沈殿池流入前のピットから水中ポンプにより原水受け槽に吸い上げられ、ここから原水供給ポンプで定量的に実験装置に送られた。

3. 実験結果

郡山市浄化センターの流入下水は合流式下水道で降雨の影響を受け易い。また、30kl/日の生し尿を午前11時から午後9時まで10時間かけて投入しているので、やや高い水質を示している。

この実験における計画水質を表-1に示す。

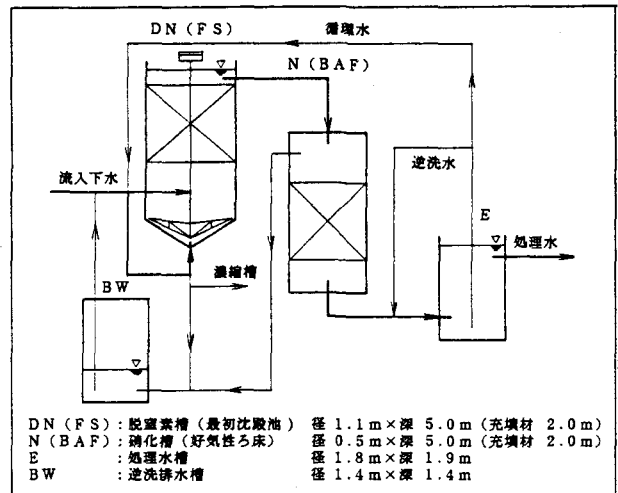


図-1 フロー

表-1 計画水質 (mg/l)

	T - N	B O D	S S
原 水	3 5	2 0 0	2 0 0
処 理 水	9	2 0	2 0

平成5年（1993年）11月7日午後3時に各処理水槽に水道水を満水して、原水流量 $1\text{ m}^3/\text{日}$ の少量で馴養を開始した。実験設備の不備な点を改善しながら、硝化菌の増殖を図った。また処理水に NO_x^- が増加傾向を示すまで、硝化槽に水量負荷をかけないように循環工程を止めたまま運転した。（図-2）

実験開始8日目の11月15日には、処理水の透視度が良好になり、処理水SSで 4 mg/l 、 BOD_5 で 9 mg/l まで浄化された。

一方、水温の低下（ 15°C 以下）と降雨による無機性SSの流入、生し尿投入によるSSの増加、消化槽汚泥浚渫工事による濁水の混入などが重なり、逆洗がかかり易く、硝化は予定通り進まなかった。

11月中は、日中11時の外気温は 10°C 、朝晩は 5°C まで低下したが、流入原水の水温は 15°C を下回らなかった。

11月30日から循環工程を動かし、わずかな NO_x^- を脱窒素槽に循環した。このため硝化槽では水量負荷は増加したが、逆に逆洗がかかりにくくなった。

12月に入ると、外気温は 10°C を下回り、 2°C まで低下することがあった。このため処理水温も 5°C まで低下した。

脱窒素槽及び硝化槽の処理水温を原水水温と同じ 10°C 程度に上げるため、処理水槽を建屋で覆い、市販のエアコンにより建屋内部の温度を上昇させる工夫をした。処理水温が 13°C 以上になり、これを循環工程により循環することによって、脱窒素槽と硝化槽の水温は $10\sim 11^\circ\text{C}$ に保つことができるようになった。

以上のような処理水温の低下という悪条件の中で、運転開始から2か月経過した平成6年（1994年）1月6日に完全硝化が達成された。

その後は、原水流量 $4\text{ m}^3/\text{日}$ 、循環流量 $10\text{ m}^3/\text{日}$ で運転され、安定した処理成績を得ている。表-2に完全硝化が達成され、定常状態になってからの平均水質を示す。なお、サンプリングは1日の平均的な水質を示す午前11時に行った。脱窒素槽の通水速度及び硝化槽のろ過速度はそれぞれ $4.5\text{ m}/\text{日}$ 、 $20\text{ m}/\text{日}$ であった。

4. おわりに

実験開始が低水温期にあたり、実験装置が屋外にあるため、硝化菌の増殖に手間取った。しかし、好気性ろ床に一旦、硝化菌を付着させてしまえば、 10°C 程度の低水温でも安定して硝化を継続させることができた。

なお本研究は、（財）郡山地域テクノポリス推進機構の研究開発費を受けて行っているものである。

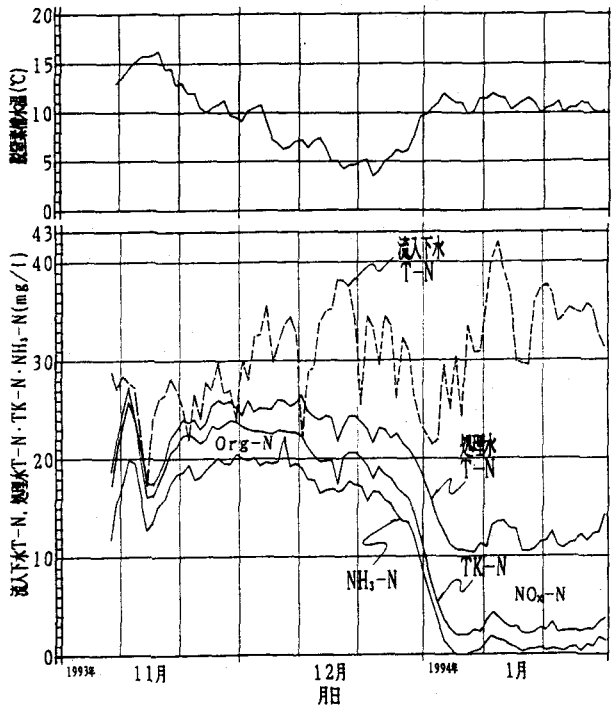


図-2 窒素の挙動

表-2 平均水質

	流入下水	脱窒素槽	硝化水
水温 ($^\circ\text{C}$)	9.9 (8.8~10.8)	10.5 (10.0~11.2)	13.1 (11.2~14.2)
pH	7.5 (7.4~7.6)	7.3 (7.1~7.4)	6.9 (6.8~7.0)
アルカリ度 (mg/l)	133.7 (128.0~141.0)	72.1 (58.0~79.0)	24.3 (19.5~26.5)
SS (mg/l)	96.9 (76.0~108.0)	18.5 (16.0~23.0)	4.3 (3.0~6.0)
BOD_5 (mg/l)	136.2 (116.0~161.0)	22.3 (17.4~25.5)	6.7 (5.6~7.7)
溶解性 BOD_5 (mg/l)	38.6 (31.9~47.6)	6.3 (5.5~7.8)	1.5 (0.9~2.1)
COD_{Cr} (mg/l)	254.3 (207.2~297.8)	66.4 (60.4~76.0)	33.3 (27.7~36.5)
溶解性 COD_{Cr} (mg/l)	84.7 (83.1~86.3)	40.7 (38.6~42.8)	26.7 (26.1~27.1)
COD_{Mn} (mg/l)	59.9 (53.3~66.4)	20.4 (18.6~22.4)	12.5 (11.9~13.9)
N	T-N (mg/l)	35.0 (31.2~37.3)	13.8 (12.2~16.0)
	$\text{NH}_3\text{-N}$ (mg/l)	22.0 (19.4~24.1)	6.3 (5.4~7.3)
	Org-N (mg/l)	13.0 (11.3~16.1)	4.7 (3.7~7.2)
	$\text{NO}_x\text{-N}$ (mg/l)	—	0.2 (0.1~0.3)
	$\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/l)	—	2.6 (1.7~6.1)
P	T-P (mg/l)	6.4 (5.0~7.5)	4.2 (3.2~6.7)
	O-P (mg/l)	3.3 (3.1~3.9)	2.4 (1.9~2.8)