

VII-54

改良型回転円板法による一般下水の低温期における
高度処理に関する実験的研究

山口大学 ○今井 剛 山口大学 浮田正夫
(株)環境科学設計 力武 誠 大阪工業大学 中西 弘

1. はじめに

回転円板法は生物膜を利用した下水処理方法の一つであり、これまでは比較的高濃度の廃水に対して主に実用化されてきた。最近では、少雨による異常渇水、災害発生時におけるライフラインの寸断による水不足、そして取水源の汚染に対する不安等から水の高度処理及びその再利用に対する関心が高まっている。よって、本研究では昨年から継続して行っている改良型回転円板装置と従来型回転円板装置の比較に加え、改良型の装置を用いての下水の低温期における高度処理、特に硝化性能について検討することを目的としている。

2. 実験装置及び分析項目

実験に使用した装置は3基で下水処理場の最初沈殿池付近に設置し、屋外で使用した。従来型の接触体には塩化ビニール製で表面に何の加工もされていない平面の円板を使用し、改良型には塩化ビリニデン系繊維をカール状にして接着剤で強力に凝着させた特殊な網状接触体を使用している。実験装置の概要を図1に、諸元を表1に示す。サンプリングは流入口（以降流入水と略する）、反応槽口の出口付近（以降出口水と略する）、及び最終沈殿池の流出口（以降処理水と略する）の3ヶ所で行った。分析項目はSS、VSS、TOC、DOC、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、T-Nである。

3. 改良型装置と従来型装置の年間を通じての比較

図2に示すように、DOは改良型の方が高い値を示した。処理水のSSは改良型の方が従来型より幾分か多かった。従来型からは繊維状で沈殿しやすい生物膜が剥離・流出しており、一方改良型からは細かく沈殿しにくい細かい胞子状の生物膜が剥離・流出していた。SSの大半が剥離生物と考えられるので、生物膜を構成する菌種の差が改良型と従来型の流出SSの差になったものと考えられる。また図3に示すように、BODの処理は改良型と従来型で除去率の平均値から比較すると、さほど違いはみられなかったが、ショックロードがかかった場合には、改良型の方が従来型よりも耐性が高く、またショックロードからの回復も早いという特長があることが明らかとなった。 $\text{NH}_4\text{-N}$ の処理については、流入水の温度が低下する冬期において改良型の方が処理成績が明らかに良好であったことから、生物量が多く保持できる改良型の利点が見えたと考えられる。

4. 改良型回転円板法の装置による低温期における

アンモニア性窒素の除去特性

改良型の装置により、下水の低温期における硝化・脱窒の処理性能について検討するために、図4に示すようにHRTを8時間、4時間、2時間、そして円板の回転数を0.5r.p.m.、1r.p.m.、2r.p.m.のそれぞれ3種類に設定して実験を行った。pHはHRTが4時間及び8時間のときは処理水の方が流入水よりも低い値を示した。これは硝化反応が生じたことによるものと考えられる。しかしHRTが2時間のときには処理水の方が流入水よりも高い値を示し、硝化が生じなかったものと推察される。このことから、硝化反応につい

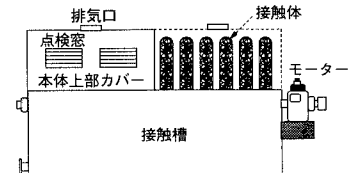


図1 実験プラントの概略図

表1 実験プラント諸元

	最適運転条件 設定実験用 改良型KL-1024	従来型との比較用 改良型KL-24SPM	従来型
直径(m)	1.0	2.0	2.0
軸長(m)	2.6	3.23	2.70
円板枚数	24	24	96
円板厚(cm)	4.0	4.0	0.4
円板間隔(cm)	9.0	8.0	2.0
表面積(m ²)	152	600	600
接触槽容積(m ³)	1.44	5.80	4.10

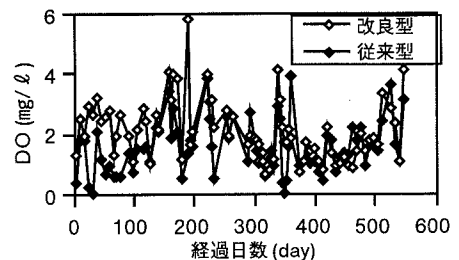


図2 改良型と従来型の処理水中のDOの比較

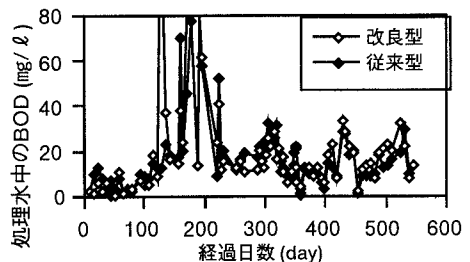


図3 改良型と従来型の処理水中のBODの比較

てはHRTは4時間以上が望ましいと考えられる。図5に示すように処理水のDOはHRTが8時間のときには高い値を示したが、HRTが2時間のときは流入水よりも低く0.1mg/l未満であり、HRTが短かすぎると反応槽における曝気の効果なくなるものと考えられる。よって、曝気的面から考えるとHRTは4時間以上が望ましいと判断される。回転数に関しては、約0.5r.p.m.のときには2.0mg/l未満であった。回転数が約1r.p.m.及び2r.p.m.のときには2.0~7.0mg/l前後であった。よって曝気の効果の面から判断すると1~2r.p.m.が適当であると考えられる。SSについては流量が少ないほど剥離する生物量も少なく、最終沈殿池における分離も容易に行われた。次に回転数を変えた場合は、回転数が高いほど処理水及び出口水中のSSが増加した。また生物膜の剥離は、流量の増加よりも回転数の増加による影響が大きいことが実験的に明らかになった。このことからSSに関しては回転数は1r.p.m.以下が望ましいと考えられる。窒素に関しては、図6に示すように、HRTが8時間のときでは処理水、出口水の $\text{NH}_4\text{-N}$ が5mg/l以下まで除去され、特に運転3日目まではほぼ完全に除去されていた。 $\text{NO}_3\text{-N}$ については6日目以降に60mg/l以上発生した。3日目までの $\text{NO}_3\text{-N}$ の発生量が少ないがこれは処理水、出口水のT-Nが流入水に比べて明確に減少していたことから判断して脱窒まで到達したものと考えられる。HRTが2時間のときでは処理水の $\text{NH}_4\text{-N}$ が20mg/lとあまり除去されず、硝化を生じさせることができなかった。一方、設定したすべての回転数において $\text{NH}_4\text{-N}$ は3mg/l前後まで除去され、回転数による相違は特にみられなかった。 $\text{NO}_3\text{-N}$ に関しては回転数が多いほどより多く発生し、回転数が約0.5r.p.m.のときで20mg/l前後、回転数が約2r.p.m.のときで35mg/l前後であった。原因は同じHRTでは回転数が多いほど生物膜に接する回数も増え、酸素の供給がより多く行われたことによるものと考えられる。 $\text{NH}_4\text{-N}$ の除去に関しては円板の回転数よりもHRTの方が影響を受けやすいと考えられる。よって、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の除去に関してはHRTは4時間程度で十分であるが、脱窒まで考慮するとHRTは8時間程度必要になると考えられる。

5. 最適運転に関する検討

まずHRTに関して、低温期においては8時間が最適であるものと考えられる。これは処理水中の $\text{NH}_4\text{-N}$ が最も除去されている点、そして他に比べて処理水中のDOが最も高い点、処理水中のSS及びTOCが最も低いという点の3点からである。HRTが長い程処理成績は良くなると考えられるが、一般にある程度の処理まで到達していれば少しでも多くの廃水を処理できる方がよいと考えられるので、この判断に達した。

次に回転数に関して、低温期においては1r.p.m.が最適であるものと考えられる。回転数が0.5r.p.m.のときは処理水中のSS及びTOCが最も低かったが、曝気量が不足するので硝化反応が生じず、一方、回転数が2r.p.m.のときは処理水中のT-Nは最も低かったが、生物膜の剥離量が多い影響で処理水中のSS及びTOCが高く、長期間において安定した処理が行えないと考えられることから、この判断に達した。

6. 終わりに

本研究では改良型回転円板装置と従来型回転円板装置の比較および改良型の装置を用いての下水の低温期における高度処理、特に硝化性能についての検討を目的として実プラント実験を行い、以下の結果を得た。

- (1) 酸素供給では改良型の方が優れており、BODの除去率からみるとさほど処理成績に違いはみられなかったが、ショックロードに対する耐性は従来型よりも高く、またショックロードからの回復も早いという特長が確認された。
- (2) HRTが8時間、回転数が1r.p.m.の運転が低温期における窒素除去を考慮した改良型回転円板装置の最適運転条件であると考えられる。

謝辞：本研究は㈱ブリダストンとの共同研究により行われました。ここに記して、謝意を表します。

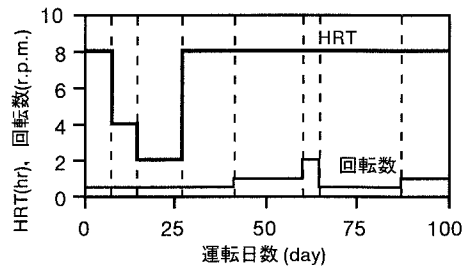


図4 装置操作条件

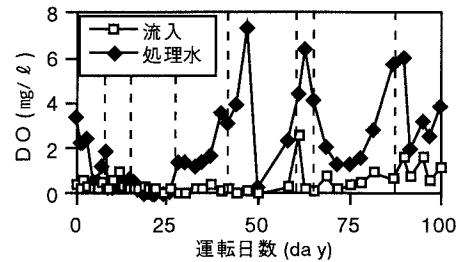


図5 DOの運転条件による変化

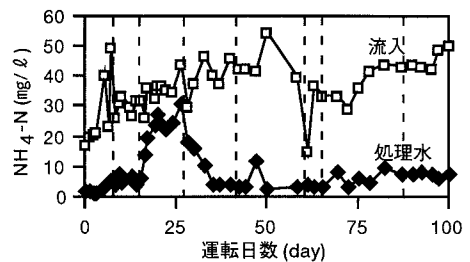


図6 $\text{NH}_4\text{-N}$ の運転条件による変化