

交互流回転円板法による高効率有機物酸化・硝化・脱窒

鹿児島高専専攻科 学 ○内匠秀樹 勝田弘志
 鹿児島高専土木工学科 正 西留 清 榎並利征
 佐賀大学低平地防災研究センター 正 荒木宏之
 佐賀大学理工学部 正 古賀憲一

1. はじめに

有機物とアンモニア性窒素を含む下廃水を多槽半水没型回転円板法で処理する場合、有機物を除去する他栄養性細菌が先に増殖し、前槽で有機物濃度が低下する。後槽で増殖速度の遅い自栄養性細菌による硝化が生じる。一般的な脱窒法は、硝化後に水素供与体としての有機物を添加する必要がある。そこで、本研究では、回転円板付着生物膜の特性に着目し、人工的な有機物添加を行わず、むしろ下廃水中の有機物を水素供与体として用いる交互流運転による高効率有機物酸化・硝化・脱窒法の実験的検討を行う。

2. 実験装置と実験方法

実験装置は、円板直径28.5 cm、5槽直列型、1槽の円板幅9.5 cm、円板平面積 638cm²、1槽の円板体積6060 cm³、円板材質はロックである。実験方法は、多槽半水没型回転円板装置を約1ヶ月運転後、これまで処理水流出口であった最終槽から原水を流入させ、初槽から処理水を流出させる交互流(今回の実験では約1週間毎)での各槽の3態窒素とOrg-Nの測定を行った。

3. 実験結果と考察

交互流を行わない場合、若干の脱窒は生じるが、交互流を行うことにより同装置で約70%以上の脱窒が生じることを定性的に明らかにした¹⁾。図1、2、3、にそれぞれ約1週間毎の交互流による3態窒素(NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N)濃度と経過日数との関係を示す。図から明らかなように流入原水の変動に伴い各槽窒素濃度も変動している。実験毎の定性的脱窒率は明らかにできるが、交互流に伴い各槽付着生物膜の性状は常に変化している。このため、最大の脱窒率と脱窒量が得られる最適交互流の日数を明らかにする必要がある。図1から3に示すこれら3態窒素とOrg-Nを含めた各槽平均窒素濃度と脱窒量を表1に示す。平均流入水量は0.109(m³/日)である。流入NH₄-N濃度は約50mg/l、第1槽で約10mg/lとなり、約75%の硝化が第1槽のみで生じているものと思われる。高濃度の流入Org-N(平均23mg/l)が第1槽でほとんどNH₄-Nに変化し、約6mg/lになっている。このことから第1槽での硝化率は75%以上になっているものと思われる。NO₂-Nは第1

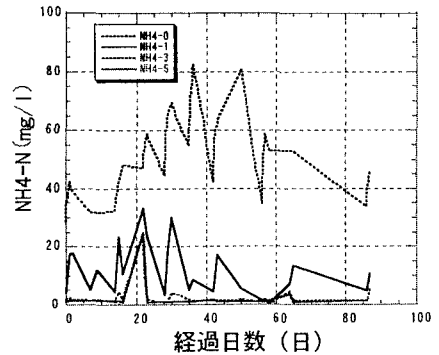


図1 NH₄-N濃度と経過日数との関係

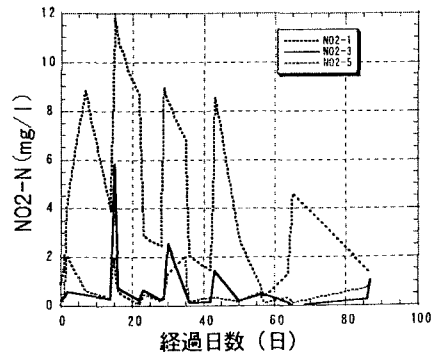


図2 NO₂-N濃度と経過日数との関係

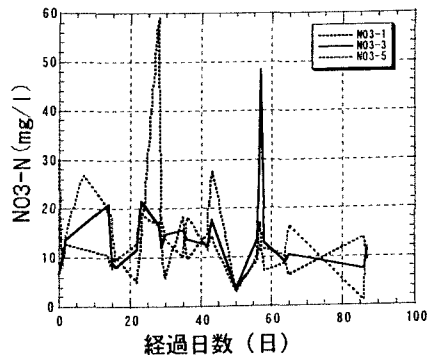


図3 NO₃-N濃度と経過日数との関係

槽が最も高く、後槽で

表1 交互流(1週間毎)における各槽の窒素濃度と除去量

は低くなっている。NO₃-Nは第2槽で最も高くなり、3槽以後は殆ど変わらない。このことは3槽目までに脱窒等に伴う有機物除去が生じ、4槽以後は脱窒に有効な有機物が殆ど存在しないものと思われる。3態窒素総濃度は流入で約55mg/lあり、第1槽で約30mg/lとなり、約50%の脱窒が生じている。流入水3態窒素濃度に対し、

	流入	1槽	2槽	3槽	4槽	5槽
流入水量(m ³ /日)	0.109					
NH ₄ -N (mg/l)	49.28	11.27	5.69	2.82	2.35	2.29
NO ₂ -N (mg/l)	1.32	4.51	1.78	0.74	0.53	0.60
NO ₃ -N (mg/l)	6.09	13.93	16.06	13.98	13.02	13.22
3態窒素総濃度(mg/l)	56.69	29.71	23.53	17.54	15.90	16.11
3態窒素除去率(%)		48	58	69	72	72
3態窒素円板容積負荷量(g/m ³ /日)		1020	510	340	255	204
3態窒素円板容積除去量(g/m ³ /日)		485	298	235	183	146
Org-N (mg/l)	23.05	5.65	3.32	3.16	3.15	3.01
T-N (mg/l)	79.74	35.36	26.85	20.70	19.05	19.12
T-N除去率(%)		56	66	74	76	76
T-N円板容積負荷量(g/m ³ /日)		1434	717	478	359	287
T-N円板容積除去量(g/m ³ /日)		798	476	358	273	218

2槽目で約60%、3槽目で約70%の脱窒が生じる。3態窒素の円板容積負荷量は、第1槽で1020g/m³/日であり、除去量は485g/m³/日となり、約50%の脱窒率が得られた。全5槽での3態窒素の円板容積負荷量は、204g/m³/日であり、除去量は146g/m³/日となり、約70%の脱窒率が得られる。Org-N窒素を含めたT-Nの円板容積負荷量は、第1槽で約1434g/m³/日であり、除去量は798g/m³/日となり、約55%の脱窒率が得られた。全5槽でのT-Nの円板容積負荷量は、約287g/m³/日であり、除去量は218g/m³/日となり、約76%の脱窒率が得られる。図4に3態窒素濃度と円板槽との関係を示す。脱窒は、3槽でほぼ終了している。しかし、最適交互流日数が明らかにならなければ、4・5槽の有効性については言及できないため今後の研究課題としたい。

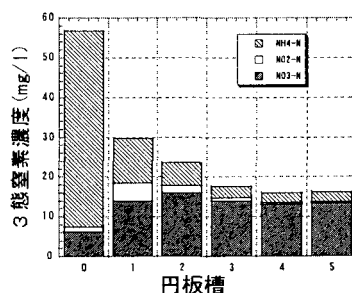


図4 各槽3態窒素濃度

4. おわりに

筆者等は先に交互流回転円板法による基質除去特性の概念図を報告している。概念図では、順流のみでは前槽では主に有機物酸化が、後槽では主に硝化が生じ、脱窒は殆ど生じないことと、交互流することにより前槽から硝化・脱窒が生じ、脱窒に伴う有機物除去効率も高くなるものと指摘している。本研究の結論を以下に要約する。

- (1)交互流回転円板法では第1槽で約75%の硝化が生じる。
- (2)中間槽(3槽目)までに脱窒等に伴う有機物除去が生じ、4槽以後は脱窒に有効な有機物が殆ど存在しない。
- (3)3態窒素総濃度では、第1槽で約50%、2槽目で約60%、3槽目で約70%の脱窒が生じる。
- (4)3態窒素の円板容積負荷量は、第1槽で1020g/m³/日であり、その除去量は485g/m³/日となる。
- (5)T-Nの円板容積負荷量は、第1槽で約1434g/m³/日であり、その除去量は798g/m³/日となる。また、全5槽でのT-Nの円板容積負荷量は、約287g/m³/日であり、その除去量は218g/m³/日となる。

今後、交互流の日数を2週間毎あるいは3週間毎に行い、最適交互日数を明らかにする予定である。また、交互流回転円板法による実装置を用いた実験を行い、回転円板法による有機物酸化のみの高効率化をめざす。

参考文献

例えば、1)内匠秀樹,内村政志,西留清,時任博之(2000)交互流多槽半水没型回転円板法による有機酸化・硝化脱窒法,平成11年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集,第2分冊,914-915