

一軸回転円板脱窒素法に関する基礎的研究 (Ⅳ)

佐賀大学工学系研究科 ○学 多田 健久 学 稗田 吉伴
 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
 セキスイエンバイロメント(株) 桂 道治

1. はじめに

前報^{1),2),3)}では、一軸回転円板脱窒素法(以下、本法)において有機物・窒素の同時除去が十分に可能であることを確認した。本研究では、設計・運転パラメータ(C/N比, BOD面積負荷, 円板浸漬率)が有機物・窒素除去効率に及ぼす影響を明らかにするためにプラント実験を行うと共に、実験値とシミュレーション値との比較検討を行った。

2. 実験装置及び実験方法

実験装置の概略を図-1に示す。本装置は、単一槽内で好気円板と嫌気円板の両方を一軸に交互に適宜配置したものである。流入原水として、佐賀市公共下水道の都市下水を用いた。都市下水は下水貯留槽へ連続的に揚水され、貯留槽から定量ポンプにより連続的に本装置に供給される。槽内の平均流れは軸平行流である。採水は流入・流出口の2箇所において、24時間のコンポジットサンプリングとした。本法の実験ではD-BOD面積負荷 $1\sim5\text{ g/m}^2\text{ day}$ の範囲で行った。その時のC/N比($\text{D-BOD}_{\text{in}}/\text{NH}_4^+-\text{N}_{\text{in}}$)は2から10の間であった。また、円板浸漬率を74から86%の間で約1ヶ月ごとに6段階の設定値に変えて実験を行った。

3. 実験結果と考察

流入下水と処理水のBOD及びT-Nの経日変化を図-2に示す。流入下水のBOD濃度は $120\sim660\text{ mg/l}$ と大きく変動しているものの、実験開始190日目頃まで処理水のBOD濃度は概ね 30 mg/l 以下と安定している。処理水のBOD濃度が 60 mg/l 以上に上昇している箇所があるが、急激な流入下水のBOD濃度上昇及びSSの増加によるものである。円板浸漬率を86%と設定した実験開始185日目を過ぎた頃から、好気部面積の減少により、徐々に処理水のBOD濃度が上昇し、実験開始220日目頃には 50 mg/l まで増加している。流入下水のT-N濃度は実験期間を通して、概ね 30 mg/l 前後である。実験開始75日目頃から処理水のT-N濃度は徐々に減少し、実験開始190日目頃から再び増加している。円板浸漬率の増加に伴い好気部面積が徐々に減少するため、硝化の低下及び脱窒の向上が生じる。そのため硝化及び脱窒が共にある程度生じる浸漬率が存在することが分る。

4. 計算値と実験値との比較検討

設計・運転パラメータ(C/N比, BOD面積負荷, 円板浸漬率)の妥当性を確認するため、各パラメータについて実験値とシミュレーション値との比較検討を行った。

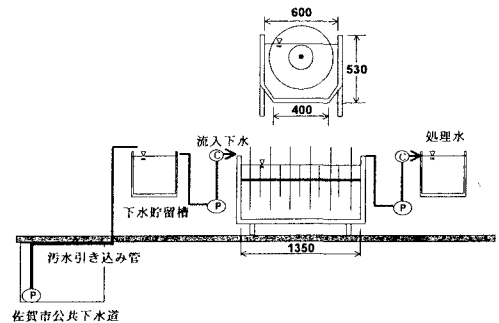


図-1 一軸回転円板脱窒素法の概略図

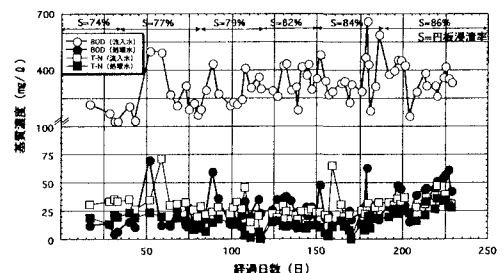


図-2 基質濃度の経日変化

槽内を完全混合と仮定し、前報¹⁾で示した物質収支式を BOD, $\text{NH}_4^+\text{-N}$, $\text{NO}_3^-\text{-N}$ に適用した。以下のシミュレーションにおいては、定常状態での各基質除去率を求めた。

$$\frac{dC}{dt} = \frac{Q}{V} (C_{in} - C) - \frac{A}{V} \frac{C}{K+C} \frac{C_{DO}}{K_{DO}+C_{DO}} rX \dots (1)$$

但し、 r ；比除去速度， X ；付着菌体量， K ；飽和定数， A ；円板面積， V ；反応槽容量， C ；基質濃度， Q ；流量，添字_{DO}；溶存酸素，添字_{in}；流入

円板浸漬率 79%における C/N 比と各基質除去率の関係を図-3 に示す。本例では D-BOD 面積負荷を固定して計算を行っているため、D-BOD 除去率は C/N 比の影響を受けない。C/N 比の低下に伴い、窒素負荷が増加するため硝化率は低下する。脱窒率は必要な有機炭素源が不足するため低下し D-N 除去を律速する。図から計算値は実験値を概ね再現していることが分る。

円板浸漬率 79%における D-BOD 面積負荷と基質除去率との関係を図-4 に示す。D-BOD 面積負荷の増加に伴い、D-BOD 除去率及び硝化率は低下する。また、D-BOD 面積負荷の低下と共に脱窒に必要な有機炭素源が不足するために、脱窒率は減少する。図から D-BOD 面積負荷の増加に伴い硝化率が低下し D-N 除去を律速する傾向が実験値，計算値ともに現れていることが分る。

円板浸漬率と基質除去率との関係を図-5 に示す。円板浸漬率の増加に伴い D-BOD 除去率，硝化率とも低下し、脱窒率は嫌気部面積が増加するために高くなる。D-N 除去率はこのような相反する傾向を示す硝化率と脱窒率の積で表されるので、図のように D-N 除去に最適な円板浸漬率が存在することになる。本実験では円板浸漬率 79%において D-BOD 除去率 80%，D-N 除去率 85%（硝化率 86%，脱窒率 98%）が得られる。実験値は BOD 面積負荷の違い、C/N 比の影響によりばらつきがあるが、計算値と実験値は概ね一致していることが分る。このことから、前報¹⁾で示した本法の設計・運転に関する基本的パラメータの妥当性が示された。

5. 終わりに

本実験期間において最大で BOD 除去率 92%（D-BOD 除去率 80%），T-N 除去率 93%（D-N 除去率 85%，硝化率 86%，脱窒率 98%）と十分な除去効果が得られることを確認した。また、既報で提案した本法の設計・運転パラメータの妥当性を確認し、最適設計・運転条件を明らかにした。

【参考文献】

- 1) 多田，荒木，古賀，桂：一軸回転円板脱窒素法に関する基礎的研究，土木学会第 53 回年次学術講演会講演概要集（平成 10 年 10 月）
- 2) 稗田，荒木，古賀，桂：一軸回転円板脱窒素法に関する基礎的研究Ⅱ，平成 10 年度土木学会西部支部研究発表会講演発表集（平成 11 年 3 月）
- 3) 多田，荒木，古賀，桂：一軸回転円板脱窒素法に関する基礎的研究Ⅲ，土木学会第 54 回年次学術講演会講演概要集（平成 11 年 9 月）

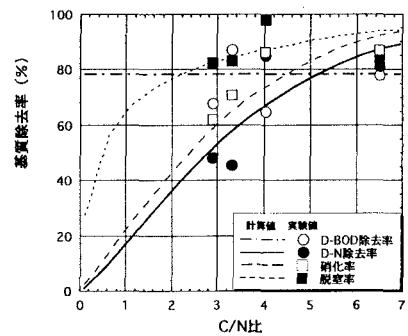


図-3 C/N 比と基質除去率との関係

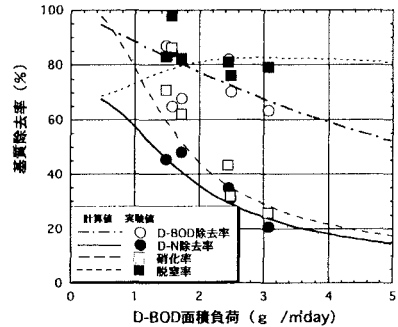


図-4 D-BOD 面積負荷と基質除去率との関係

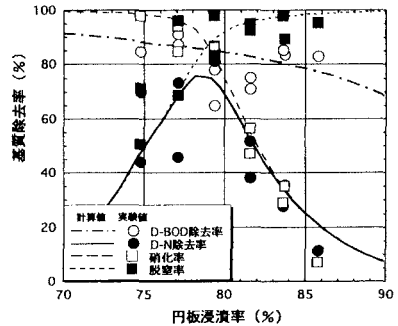


図-5 円板浸漬率と基質除去率との関係