

VII-72

一軸回転円板脱窒素法に関する基礎的研究

佐賀大学理工学部 ○学 多田 健久 正 古賀 憲一
佐賀大学低平地防災研究センター 正 荒木 宏之
セキスイエンパイロメント(株) 桂 道治

1. はじめに

回転円板法は、容易で安価な維持管理等の特長を有し、比較的小規模な下処理に適したシステムである。また、付着生物膜内に多種多様な微生物群が存在しているため、二次処理から三次処理まで適用可能である。しかし、回転円板法による生物学的脱窒素法としては、好気・嫌気・再曝気方式や硝化液循環方式が実用化されているものの、装置や運転操作が複雑である。本研究では、回転円板法の長所であるシンプルな装置と容易な運転管理を継承しつつ窒素除去を行える一軸回転円板脱窒素法（以下、本法）を新たに考案し、動力学モデルに基づきその設計・運転条件について検討を加えた。

2. 一軸回転円板法と動力学の解析

本法は図-1に示すように、好気円板と嫌気円板の両方が一軸に配置されており、大径の回転円板を半水没型とし、小径の回転円板を全水没型とするものである。本法は好気円板と嫌気円板を同一槽内に近接して設置することにより、流入 BOD を脱窒の有機炭素源として利用でき、メタノールの添加や硝化液の循環を必要とせず、BOD 酸化、硝化、脱窒を同時に行おうとするものである。

槽内を完全混合とすると、流入 BOD、 NH_4^+ 、 NO_3^- に関する物質収支式は、一般的に式(1)のように表される。

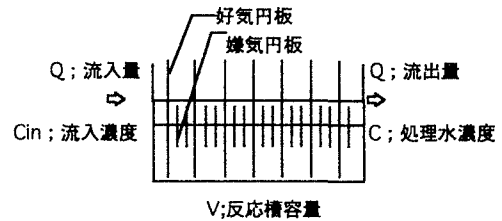


図-1 一軸回転円板脱窒素法の概略

$$\frac{dC}{dt} = \frac{Q}{V}(C_{in} - C) - \frac{A}{V} \cdot R \quad \dots(1)$$

除去特性と設計・運転諸元を検討するために、定常状態での除去率を求め、式(2)～(5)に示す。但し、流入下水の BOD と NH_4^+ のみを対象とした。

$$\text{BOD 除去率} = \left(1 - \frac{C_c}{C_{cin}}\right) = \frac{A}{QC_{cin}} \{1 - (2S - 1)^2\} R_c + \frac{A}{QC_{cin}} \left\{ \left(\frac{d}{D}\right)^2 \frac{n_d}{n_a} + (2S - 1)^2 \right\} R_D \alpha \quad \dots(2)$$

$$\text{硝化率} = \left(1 - \frac{C_{NH}}{C_{NHin}}\right) = \frac{A}{QC_{cin}} \frac{C_{cin}}{C_{NHin}} \{1 - (2S - 1)^2\} R_{NH} \quad \dots(3)$$

$$\text{脱窒率} = \left(1 - \frac{C_{NO}}{C_{NHin} - C_{NH}}\right) = \frac{A}{QC_{cin}} \left\{ \left(\frac{d}{D}\right)^2 \frac{n_d}{n_a} + (2S - 1)^2 \right\} \frac{C_{cin}}{C_{NHin} - C_{NH}} R_D \quad \dots(4)$$

回転円板法、生物学的窒素除去、硝化、脱窒、有機物酸化

佐賀市本庄町1番地 佐賀大学理工学部都市工学科 TEL 0952-28-8571

$$\text{TN 除去率} = \left(1 - \frac{C_{NO} + C_{NH}}{C_{NHn}}\right) = \frac{A}{QC_{Cn}} \left\{ \left(\frac{d}{D}\right)^2 \frac{n_d}{n_a} + (2S-1)^2 \right\} \frac{C_{Cn}}{C_{NHn}} R_D \quad \dots(5)$$

A; 円板面積、R; 除去速度 (Monod 式で表示)、DO; 溶存酸素、 n_a ; 好気円板枚数、 n_d ; 嫌気円板枚数、D; 好気円板直径、d; 嫌気円板直径; S; 浸漬率、 α ; 脱窒に利用される有機炭素源の割合、添字 c ; 有機物、 NH ; アンモニア性窒素、 NO ; 硝酸性窒素

3. 結果と考察

図-2に浸漬率=80%、嫌気/好気円板枚数比=3 及び、嫌気/好気円板直径比=0.4 の場合の BOD 面積負荷と除去率の関係を示す。BOD、TN 除去率は負荷の増加に伴い除去率が低下する。脱窒率は負荷の影響を殆ど受けないが、硝化菌の増殖速度は小さいため、硝化率は負荷の増加とともに低下し TN 除去を律速する。図-3に BOD 面積負荷=500(mg/m² hr)、浸漬率=80%及び、嫌気/好気円板直径比=0.4 の場合の嫌気/好気円板面積比(円板枚数比)と除去率の関係を示す。BOD 除去率と硝化率は円板面積比によらず一定であるが、円板面積比が小さくなると円板嫌気部が不足するため脱窒率は低下し、ひいてはTN除去率を低下させる。図-4に BOD 面積負荷=500(mg/m² hr)、嫌気/好気円板枚数比=3 及び、嫌気/好気円板直径比=0.4とした場合の、好気円板浸漬率と除去率の関係を示す。浸漬率 50%以下(嫌気円板の好気化)は、本法においては意味を持たないので示していない。BOD 除去、硝化率とも、浸漬率の増加に伴い円板好気部が減少するために除去率は低下する。一方、脱窒率は、浸漬率が増加するほど円板嫌気部が増加するために高くなる。TN 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 TN 除去に最適な浸漬率が存在することになる。

4. あとがき

新たに考案した一軸回転円板脱窒素法により、有機物、窒素の同時除去が可能なことを確認した。また、その基本的な設計・運転諸元を明らかにできた。今後は、実用化に向けて実験的検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 荒木; INTERMITTENT AERATION OF NITROGEN REMOVAL IN SMALL OXIDATION DICHES, Wat. Sci. Tech. Vol.22, 1990
- 2) 増田; 回転円板法による硝化・脱窒・有機物酸化に関する研究、平成元年 5 月 (九州大学学位論文)
- 3) 渡辺、Thanantaset; 回転円板法における有機物酸化及び硝化過程の解析、下水道協会誌、VOL.19、1982.12

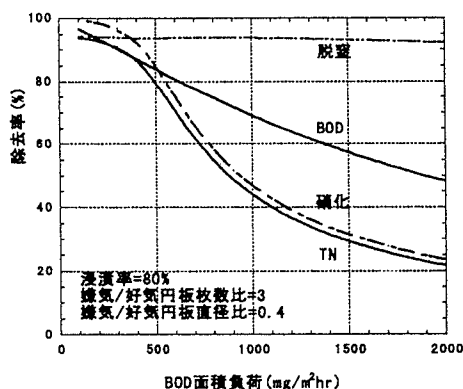


図-2 BOD 面積負荷と除去率

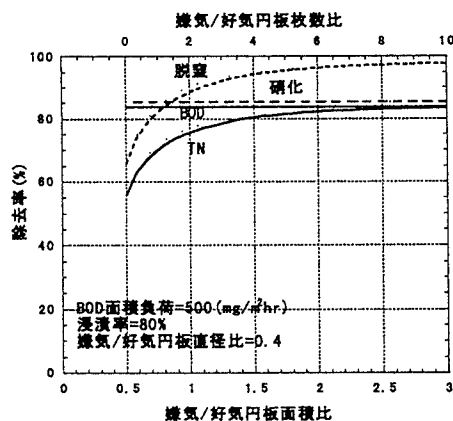


図-3 嫌気/好気円板面積比と除去率

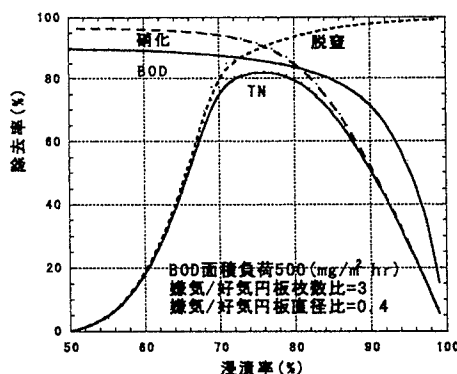


図-4 浸漬率と除去率