

完全混合型曝気槽における有機物・窒素除去に関する研究

— パイロットプラントによる下水処理 —

山口大工 正員○中西 弘 宇部高専 竹内正美 深川勝之 村上定瞭
運輸省第四港湾建設局 高津宣治

1. 緒言

著者らは、これまで完全混合型曝気槽において模擬し尿、模擬下水を用い、有機物・窒素の同時除去に関する研究を行い¹⁾²⁾、濃度の低い下水においてもpH、DOを適正にコントロールすることにより有機物・窒素の同時除去が可能であることを明らかにし、さらに ORPを制御することで、より高効率な有機物・窒素の同時除去が行えることを示した³⁾。

本報告では、これらの成果を生下水に適用すべくパイロットプラントを設置し、DOおよび ORPコントロールを行い処理特性を調べるとともに ORPコントロールの有用性について述べた。

2. 実験装置および方法

図-1 に装置の略図を示した。曝気槽容積 285ℓとし、原水には宇部市東部処理場初沈池の生下水を用いた。滞留時間 5時間、MLSS 3000~5000 mg/l、返送比0.5~1.0、温度は17.0~27.9℃で行った。攪はんには粗大気泡を用い、曝気は散気球で行い連続用、コントロール用の2種を用いた。pHは下水のバッファ効果のため、ほとんど 6.9 ± 0.3 であったがpH 6.5以下となるときはアルカリを用いpH 6.8にコントロールした。DO定値制御は2ヶ所で連続曝気し、1ヶ所でDOコントローラーによりon-off曝気し、DO 0.0~2.0mg/lの範囲で、ORP定値制御の場合は1ヶ所で連続曝気、2ヶ所でORPコントローラーにより

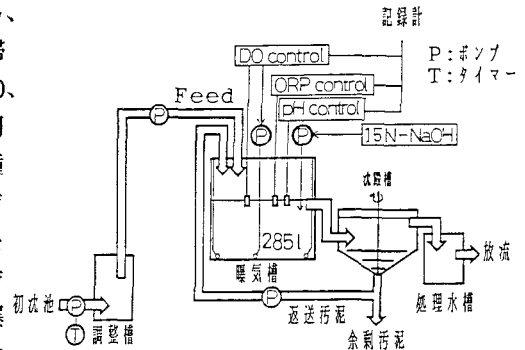


図-1 完全混合型プラントシステム

on-off曝気し、ORP 334~464 mVの範囲で変化させた。サンプリングは24時間行いその平均濃度について定法にしたがい分析したが、 $\text{NO}_x\text{-N}$ についてはカドミカム還元法で行った。

3. 結果および考察

3-1 DO制御における除去率について

BODは、DO濃度に関係なく90%以上の高除去率を得た。これは滞留時間が十分であったこと、および $\text{DO}=0.0 \text{ mg/l}$ においても有機物酸化に必要な酸素は十分供給されていたためと考えられる。図-2に $\text{NH}_4\text{-N}$ 除去率とDO濃度との関係を示したが、ここでもDO濃度に関係なく高除去率を得、硝化は十分促進されている。これはDO濃度が 0.0 mg/l においても ORP が403~414 mVと高く十分な酸化雰囲気であったためと思われる。図-3は T-N除去率とDO濃度の関係を見たものであるが、いずれのDOにおいても 20%以下の低除去率を示した。このことは従来言われている脱窒反応が低DO下で促進することと矛盾するようだが、反応槽内が酸化雰囲気にあるときは、低DO下でも脱窒反応が抑制されることを示唆するものである。図-4にDO濃度と ORPの関係を示したが、

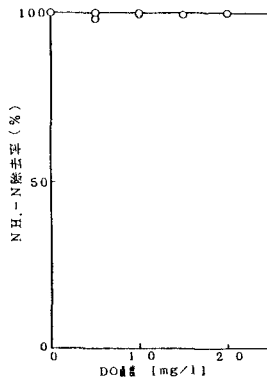
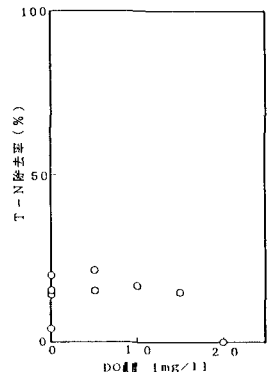
図-2 DOと $\text{NH}_4\text{-N}$ 除去率の関係

図-3 DOとT-N除去率の関係

濃度の関係を見たものであるが、いずれのDOにおいても 20%以下の低除去率を示した。このことは従来言われている脱窒反応が低DO下で促進することと矛盾するようだが、反応槽内が酸化雰囲気にあるときは、低DO下でも脱窒反応が抑制されることを示唆するものである。図-4にDO濃度と ORPの関係を示したが、

使用した生下水の場合、他の場合と比べ特に低DO域においてORPが高いことから理解される。

3-2 ORP制御における除去率について

つぎに ORP制御を行い各除去率との関係を見た。BOD除去率は、本実験範囲において 90%以上の除去率を得、有機物酸化は十分起っているといえる。図-5は $\text{NH}_4\text{-N}$ 除去率と ORPとの関係を見たものであるが、除去率は 80%前後とDO制御の場合に比べやや低くなっている。さらに、図-6にT-N除去率とORPとの関係を示したが、DO制御の場合より良好な55~80%の除去率を得た。すなわち、有機物酸化・硝化についてはDO制御の方がやや上回っているが、

脱窒については ORP制御の方が優れた結果を得た。これは図-7に示すようにDO制御ではon-off間隔が短く連続曝気に近く、ORP制御では間欠曝気の様相を呈し好気・嫌気を繰り返し、好气的部分では有機物酸化・硝化が、嫌气的部分で脱窒が起こるためと考えられる。また、図-7において原水 BODが150 mg/l以上では ORPに関係なくほぼ 80%の除去率を得たのに対し、BOD 100 mg/l以下ではやや低下している。図-8に原水 BOD濃度と T-N除去率の関係を示したが、脱窒反応を促進するためには原水 BOD濃度が約70 mg/l以上必要であることがわかった。しかし、現実の問題として生下水の BOD濃度をコントロールすることはできず、汚泥濃度を高くすることで対処する必要があると思われるが、沈殿槽からの汚泥流出など室内実験と異なりさまざまな問題が生じた。従ってこれらの問題を解決することが必要である。しかし、ORP制御は電極の維持管理が容易であることなどからもDO制御に比べて優れていると思われる。

4. 結言

生下水にDOあるいは ORP制御を行うことにより有機物・窒素の同時除去を試みた結果、DO制御では有機物酸化・硝化は促進するが、脱窒はほとんど起こらなかった。一方 ORP制御では前者についてはやや劣るものの脱窒ではかなり良好な結果を得た。今後はさらに汚泥管理の問題、シミュレーションによる最適条件の決定等の検討を行う必要がある。

5. 参考文献

- 1) 中西 弘他：完全混合型曝気槽におけるBOD,N除去に関する研究、土木学会中国四国支部第38回研究発表会講演概要集(1986)
- 2) 深川勝之他：完全混合型曝気槽による下水処理、京都大学環境衛生工学研究会第8回シンポジウム講演論文集(1986)
- 3) 深川勝之他：pH,ORP制御による窒素除去、化学工学協会第52年会研究発表講演要旨集(1987)

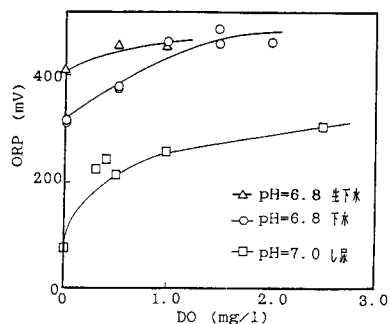


図-4 DO濃度とORPの関係

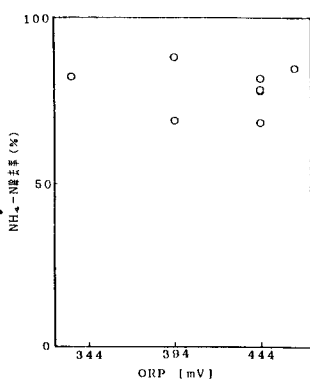


図-5 ORPと $\text{NH}_4\text{-N}$ 除去率の関係

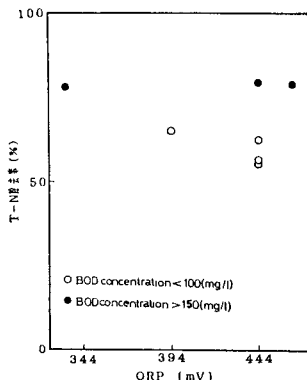


図-6 ORPとT-N除去率の関係

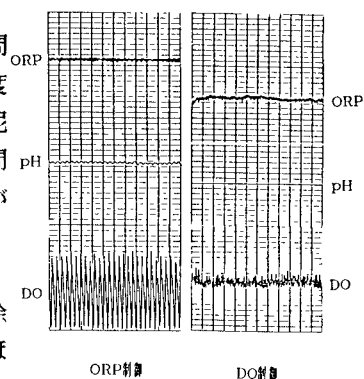


図-7 コントロールの一例

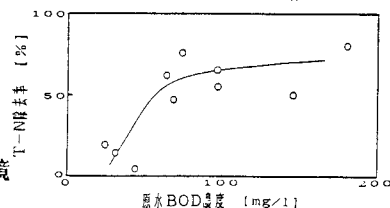


図-8 T-N除去率と原水BOD濃度との関係