

# VII-56 固定床組合せろ材の脱窒特性の研究

日本大学大学院 学生員 ○本田 英生    日本大学 学生員 竹林 融雅  
 日本大学 学生員 福田 友一    山岡工業（株） 山岡 和男  
 日本大学工学部 正会員 西村 孝

## 1. はじめに

閉鎖性水域の富栄養化防止のために、排水中に含まれる窒素・リンを除去する必要がある。

従来の窒素除去方式として、活性汚泥をはじめとする浮遊法があるが、汚泥濃度、汚泥沈降性など維持管理に問題点が多い。

一方、浮遊法に代わる処理方式として固定床を用いた窒素除去方式は、低水温期でも系内に硝化細菌を維持し易く、維持管理が容易であると言われている。しかしながら、固定床方式はろ材の逆洗が避けられない技術である。

一般的に、脱窒槽には本来の機能以外にSSの捕捉率、有機物消費率、脱窒速度の向上、簡易な逆洗などが求められている。

そこで、本研究では脱窒槽に使用するろ材に着目し、浮上ろ材（上層）とリングレース（下層）を組合せた脱窒槽を考案し、比較検討した結果を報告する。

## 2. 実験装置及び実験方法（図-1・表-1参照）

ろ材高さをそれぞれ0.5 mとし、上層には直径4 mmの浮上ろ材を、下層には直径40 mmのリングレース（塩化ビニリデンひも状ろ材）を物理的配置可能最小間隔である3cmピッチに上下両端を固定し充填した。逆洗を考慮した散気装置をろ床直下に、汚泥を貯留するためのホッパーを装置最下部に設けた。逆洗時に浮上ろ材層全体を崩し、ろ材空隙に貯まった汚泥を効率的に引抜く事を目的とした10 cmのクリアランスを設けた。

原水は人工下水を用い、一般の都市下水を想定してT-N濃度40 mg/lとなるように $\text{NaNO}_3$ 、その他微生物の増殖に必要な無機成分を配合し、炭素源に $\text{CH}_3\text{COONa}$ （以下、酢酸）を用いた。槽内水温は $20\pm 1^\circ\text{C}$ となるように温度コントロールを行った。

原水は装置最下部から流入し、酢酸は酢酸添加槽から流入させる上向流方式とした。炭素源は、微生物の細胞合成などについて考慮した添加量とした。

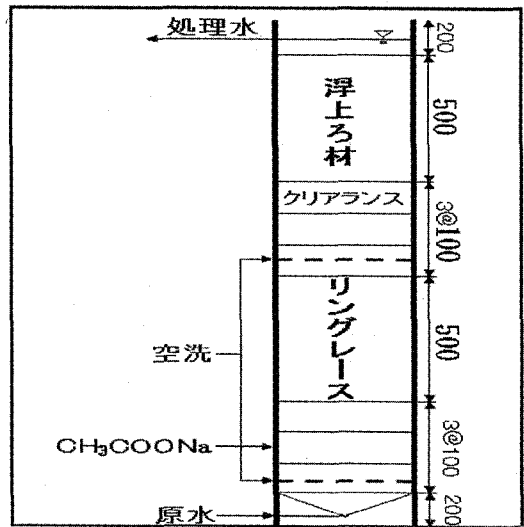


図-1 併用実験装置概略

表-1 併用実験装置仕様

| ろ材    |                           | 上層                              | 下層     |
|-------|---------------------------|---------------------------------|--------|
| 設計負荷  |                           | 浮上ろ材                            | リングレース |
| 装置寸法  | (mm)                      | $\phi 130 \times 2,000\text{H}$ |        |
| 原水流量  | ( $\text{m}^3/\text{d}$ ) | $33.2 \times 10^{-3}$           |        |
| ろ材高さ  | (mm)                      | 500                             | 500    |
| ろ過面積  | ( $\text{m}^2$ )          | $13.3 \times 10^{-3}$           |        |
| 反応槽容積 | ( $\text{m}^3$ )          | $13.3 \times 10^{-3}$           |        |
| 通水速度  | ( $\text{m}/\text{d}$ )   | 2.5                             |        |
| 滞留時間  | (hr)                      | 9.6                             |        |

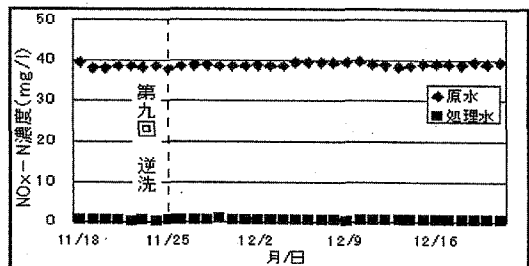


図-2  $\text{NO}_x\text{-N}$ 濃度（併用実験）

### 3.実験結果及び考察

#### 3.1経日変化(図-2参照)

原水における $\text{NO}_x\text{-N}$ 濃度は40 mg/lに設定した。処理水 $\text{NO}_x\text{-N}$ 濃度が平均0.4 mg/lとなり、 $\text{NO}_x\text{-N}$ 除去率98%程度で、安定した脱窒が行われていることがわかる。

#### 3.2平均水質(表-2参照)

併用実験の処理水SS濃度が、他の様式に比べ低くなっている。この事より、固定床縦型硝化脱窒法の脱窒槽に用いた場合、硝化槽に流入するSSを抑制し、逆洗頻度を低下させる事が出来ると思われる。

#### 3.3脱窒速度(図-3参照)

併用実験では、下層に比較実験と同じ条件でリングレースを用いた事から、比較実験のリングレースと同じ挙動を示すと思われる。しかし、脱窒はろ材高さ25 cmで終了していると判断される。運転開始2か月後で $0.24\text{kg/m}^3\cdot\text{d}$ 、5か月後では $0.32\text{kg/m}^3\cdot\text{d}$ の結果が得られた。尚、運転開始9か月後も、 $0.30\text{kg/m}^3\cdot\text{d}$ と優れた値が得られた。上下層に分け、別々に逆洗するため、効率的な逆洗が可能になり、多くの表面積が確保できるようになったと思われる。

また、リングレース中央部で脱窒が終了しているため、より高い負荷に対応できると思われる。

#### 3.4発生汚泥量(図-4参照)

発生汚泥量は、処理水SSと逆洗排水SSの和として求めたものである。 $5.49\text{gBOD/d}$ の酢酸を添加し、BOD除去率は95%程度であるため、 $5.22\text{g除去BOD/d}$ 利用された。発生汚泥量は $0.03\sim 0.08\text{kgSS/kg除去BOD}\cdot\text{d}$ となった。運転開始より4か月間はほぼ同じ発生量だったが、5か月以降では処理水SSの低下が起こった。これは、リングレース全体で脱窒が行われるようになったため、槽内にSSが留まっていると考えられる。8か月以降で処理水SSが増加しているのは、リングレース全体に必要な汚泥が付着したため、逆洗により剥離しやすくなったと思われる。また、浮上ろ材槽が浅いため、SS捕捉能力が幾分低く、処理水SSの増加を招いたと思われる。

#### 4.まとめ

併用型脱窒槽は上下層に分け、別々に逆洗するため、効率的な逆洗が可能になり、多くの表面積が確保でき、優れた脱窒速度が得られた。また、処理水SS濃度が他の処理法に比べ低く、脱窒も安定して行う事が出来た。本方式は硝化槽へのSS負荷低減対策として、即ち逆洗防止対策として有効である事が確認された。

表-2 平均水質

| サンプル<br>水質項目                       | 原水        | 処理水   |       |       |
|------------------------------------|-----------|-------|-------|-------|
|                                    |           | 浮上*   | リング   | 併用    |
| 水温(°C)                             | 18.3~20.3 | 20±1  |       |       |
| pH                                 | 7.2~7.3   | 8.4   | 8.4   | 8.2   |
| アルカリ度(mg/l)                        | 37.7~39.2 | 248.5 | 251.8 | 252.7 |
| BOD(mg/l)                          | —         | —     | —     | 7.9   |
| COD <sub>Cr</sub> (mg/l)           | —         | 13.1  | 21.2  | 18.0  |
| COD <sub>Mn</sub> (mg/l)           | —         | 5.5   | 8.8   | 5.5   |
| $\text{NO}_x\text{-N}$ (mg/l)      | 39.0~40.6 | 0.5   | 0.7   | 0.4   |
| $\text{NO}_2\text{-N}$ (mg/l)      | —         | 0.1   | 0.2   | 0.0   |
| $\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/l)      | 39.0~40.6 | 0.4   | 0.5   | 0.4   |
| $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ (mg/l) | 2.3~2.5   | 1.8   | 1.8   | 1.9   |
| SS(mg/l)                           | —         | 4.7   | 9.8   | 2.8   |

\* 比較実験の浮上ろ材、リングレースは前年度実験。

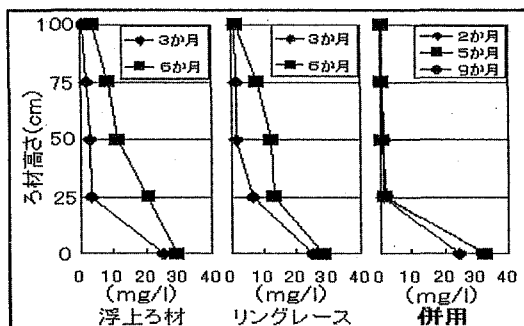


図-3 縦方向水質分析( $\text{NO}_x\text{-N}$ 濃度)

図-4 併用実験発生汚泥量

