

II-555

凝集沈殿・付着微生物反応器による都市下水処理

京都大学工学部 正会員 津野 洋
 正会員 宗宮 功
 楠田 浩雅
 京都市下水道局 渡辺 尚之

1. はじめに

都市下水処理において、BODのみでなく窒素およびリンの除去の重要性が認識されるようになってきており、従来より効率的な下水処理法の開発が望まれている。本研究では、生物処理の前段で凝集沈殿を行う前凝集沈殿法および付着微生物反応器を用いての都市下水処理特性の検討を試みる。前凝集沈殿法では、生物反応器への有機物負荷を低減でき、曝気エネルギーや生物反応器の容積を削減できることや硝化作用を促進できること、さらには凝集沈殿汚泥より有機酸やメタンを回収することができるという利点がある。また付着微生物反応器では関与微生物の保持が容易であると考えられる。

2. 実験方法

京都市鳥羽処理場流入下水を対象に実験を行った。凝集剤として塩化第二鉄およびポリ塩化アルミニウム(PAC)を用いることとし、まずジャーテスト試験(G 値 137sec^{-1} で2.5分および G 値 15sec^{-1} で10分ならびに静沈30分)により、アルカリ度が $90\text{mgCaCO}_3/\text{L}$ 以上残存し磷が 1mg/L 程度残存する条件下で最大の有機物除去が得られるように各々の凝集剤の添加率を決定した。そして、その条件下での凝集沈殿効果を粒径4分画(ふるい $105\mu\text{m}$ 、東洋濾紙GF/B $1\mu\text{m}$ 、メンブラフィルカ- $0.1\mu\text{m}$)にて検討した。つぎに各凝集剤の同様の添加率で、初沈流出水を対象に凝集沈殿・付着微生物反応器による連続処理を行い、処理特性を検討した。初沈流出水を実験用受水槽にポンプで送水し、そこから定量ポンプで所定量を急速攪拌槽(G 値 136sec^{-1} で4分)に供給し、そこで定量ポンプにより注入された凝集剤(5mgFe/L あるいは 6mgAl/L)と混合した後、2段の緩速攪拌槽(G 値 37.7sec^{-1} で8分および G 値 21.3sec^{-1} で8分)で凝集を促進した。それを沈殿槽に導き2.1時間沈殿させた後、ポリウレタンフォームを付着担体(体積充填率10%)とする微生物反応器で曝気条件下で処理した。微生物反応器は完全混合4槽直列タイプであり、処理は全水理学的滞留時間を6時間にセットして行った。しかしながら、トレーサ実験により、第2槽と第4槽で短絡が生じ実際は、2.33槽直列で全水理学的滞留時間は3.5時間程度であることが示された。

3. 実験結果および考察

最初沈殿池流入水および流出水の24時間コンポジットサンプルを対象に塩化第二鉄を凝集剤として添加率10% (Fe/SS重量比) でジャーテストした試水を4分画し比較した結果を図1および2に示す。ATU-BODでは粒子径 $1\sim 105\mu\text{m}$ の成分が良好に凝集して径 $105\mu\text{m}$ 以上となり沈殿除去がなされている。全磷(T-P)では、いずれの径のグループもより大きな径となり除去されており、特に $105\mu\text{m}$ 以上のものはほとんど全てが除去されている。また、

$\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ は沈殿物を形成しほとんどが $1\mu\text{m}$ 以上の径のものに凝集している。また、凝集処理したあとの各組成は、最初沈殿池の流入水と流出水との間で差異の無いこともわかる。これより、連続処理実験では、実験上の維持管理の容易さより、初沈流出水を対象に凝集沈殿・付着微生物反応器による処理を行った。初沈流入

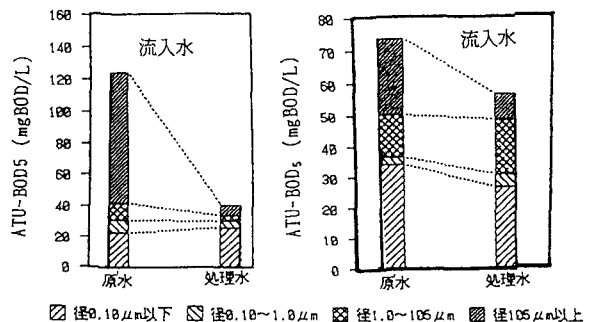


図1 最初沈殿池流入水および流出水の凝集沈殿効果 (ATU-BOD₅; 塩化第二鉄)

水を対象にPACを凝集剤として添加率6% (Al/SS重量比) でジャーテストした試水を4分画した結果を図3に示す。凝集剤として塩化第二鉄を用いた場合と同様の除去特性が示されているが、効果はより良好である。

連続処理実験での処

理効果を図4に示す。水温は、実験開始時期の23℃から徐々に低下し、130~140日目で最低の16℃となり、その後上昇気味で160日目で18℃となった。pHはいずれの位置でも実験を通じて7~8の間にあった。溶解性の炭素系BOD (S-ATU-BOD) は、凝集剤の差異による差はなく実験期間を通じておおむね10mg/L以下に処理されている。NH₄⁺-Nは50日目までは第3槽まででほとんど除去されているが、その後増加し4~6mg/L残存するようになった。またNO_x⁻-Nは50日目までは第3槽で8~10mg/Lと高かったが、その後低下し4~6mg/Lとなった。この硝化機能の低下は水温の低下と硝化阻害物の流入によるものと考えられる。125日目から凝集剤をPACに変更したが、140日目から第1槽で徐々に硝化が生じ始めてアンモニア性窒素の60~70%が硝化されるようになった。なお、第2槽と第4槽では生物反応の効果がみえずトレーサ実験での短絡の結果と一致している。

4. おわりに

以上により、前凝集により磷除去および有機物負荷を低下させるための凝集剤の添加率とその効果、ならびに生物反応槽での良好な有機物除去と硝化の促進効果を示すことができ、本方法の適用性が示された。

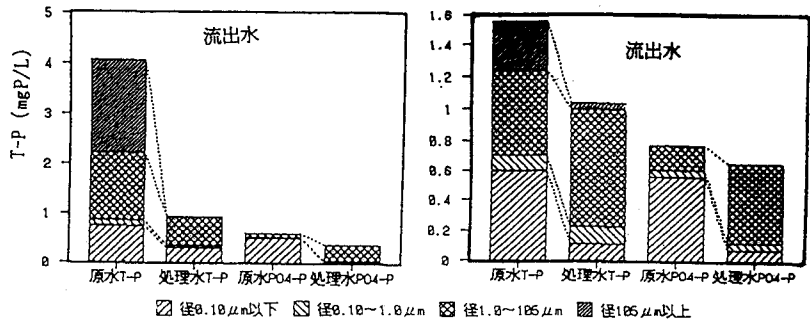


図2 最初沈殿池流入水および流出水の凝集沈殿効果 (磷; 塩化第二鉄)

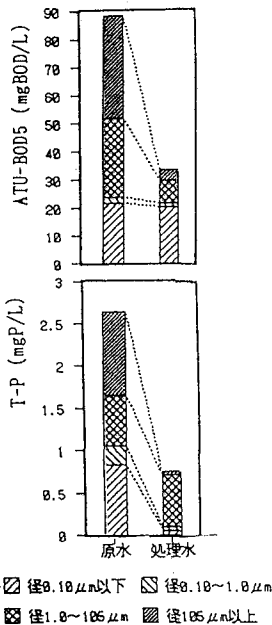


図3 最初沈殿池流入水の凝集沈殿効果 (ATU-BOD、磷; PAC)

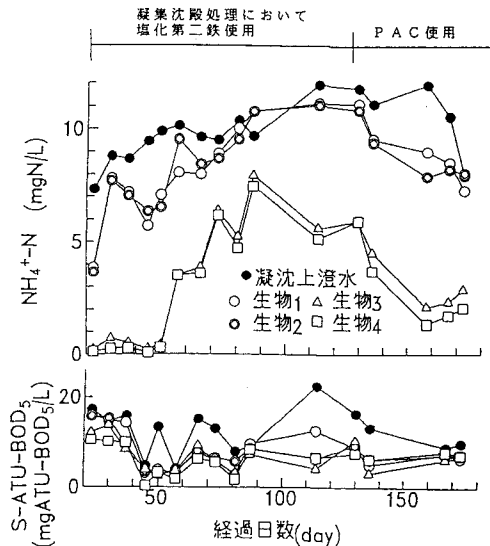


図4 連続処理結果