

大阪市立大学工学部 学生員 今城 宗久

大阪市立大学工学部 正 員 貫上 佳則

京都大学工学部 正 員 宗宮 功

1. はじめに

都市下水処理において、窒素およびリン除去の重要性が認識されるようになってきており、これらのうち、窒素は生物処理、リンは凝集沈殿処理で除去するのが効果的である。現在、窒素、リンおよび難分解性有機物の除去も可能とする新しい高度処理法として凝集沈殿と生物処理の組み合わせが注目されている。

本研究では、従来の最初沈殿池に替わって生物処理の前段で行う凝集沈殿処理特性をジャーテストによって把握し、溶解性リン、浮遊性物質および有機物の除去からみた凝集沈殿の処理効果を検討した。また、除去性能を検討することによって、凝集剤の選定ならびに最適添加量の決定を試みた。

2. 実験方法

大阪府鴻池処理場の流入下水を対象にして、PAC、硫酸バンド、塩化第二鉄の3種類の凝集剤を用い、段階的に添加量を変えてジャーテストを行い、各々の凝集剤の効果を調べた。ジャーテストは図-1に示す方法で行い、その後の上澄み水について表-1に示す分析項目を測定し、凝集沈殿処理効果について検討した。

表-1 分析項目

実験No.	1	2	3	4	5	6
測定日	11/21	11/30	12/6	12/21	1/26	2/5
pH	◎	◎	◎	◎	◎	◎
アルカリ度	◎	◎	◎	◎	◎	◎
T-COD ₆₀₀	◎	◎	◎	◎	◎	◎
S-COD ₆₀₀					◎	◎
SS	◎	◎	◎	◎	◎	◎
PO ₄ -P	◎	◎	◎	◎	◎	◎
NH ₄ ⁺ -N	△	△	△	△	△	◎
T-P, T-N	△	△	△	△	△	◎
T-S-BOD ₅				◎	◎	◎
T-S-COD ₆₀₀				◎	◎	◎

備考

◎: 全サンプルについて測定

○: 段階的にサンプルを抽出して測定

△: 原水のみ測定

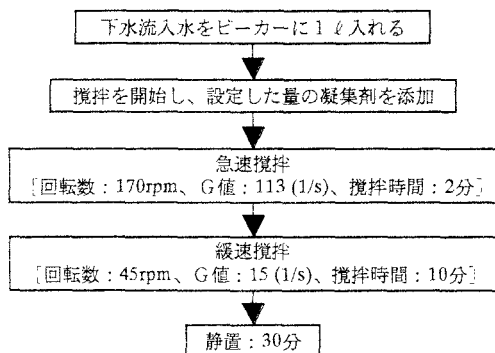


図-1 ジャーテスト操作フロー

3. 実験結果と考察

各凝集剤の添加量に対する各分析項目の変化を実験No.6を例に挙げて図-2、3に示す。なお、凝集剤の選定ならびに最適添加量の決定に際しては実験No.1～6の結果から総合的に判断した。

SSとP-COD_{Cr}は、塩化第二鉄では凝集剤添加量に比例して除去されたが、PACや硫酸バンドでは急に低下する傾向がみられた。結果として塩化第二鉄と硫酸バンドでは0.4 (mmol/ℓ) でSS、P-COD_{Cr}の大半を除去できることがわかった。ただ、これらの浮遊性物質は攪拌のみで50 (mg/ℓ) 程度まで除去でき、凝集剤による効果は顕著には表れなかった。

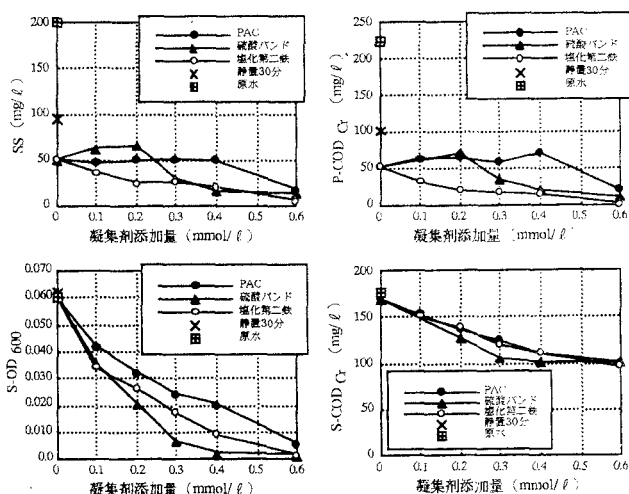


図-2 凝集剤添加量と各分析項目の関係 (その1)

Munehisa IMASHIRO, Yoshinori KANJO, Isao SOMIYA

今回、コロイド成分の指標として、ろ過試料のOD₆₀₀も測定したが、凝集剤の添加量に比例して除去され、これに応じてS-COD_{Cr}も除去された。溶解性成分の除去は硫酸バンドが最もすぐれており、0.4 (mmol/ℓ) でほとんど除去されていることがわかった。

PO₄³⁻-Pは3つの凝集剤のいずれにおいても安定した除去がみられた。原水濃度にもよるが、PACでは0.3~0.4 (mmol/ℓ)、硫酸バンドおよび塩化第二鉄では0.2~0.3 (mmol/ℓ) になるとPO₄³⁻-Pはほとんど除去することができ、凝集剤の添加量に比例して除去されていることがわかる。これは水中のオルトリン酸および縮合リン

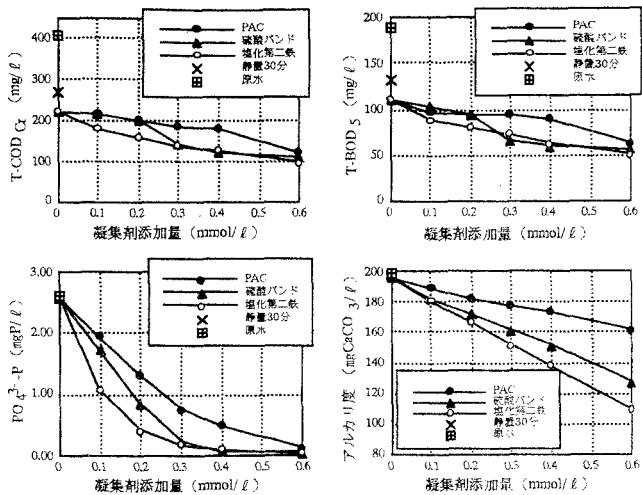
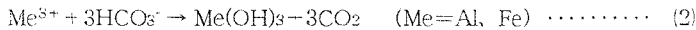


図-3 凝集剤添加量と各分析項目の関係 (その2)

酸が金属塩と式(1)のように反応して難溶性の塩を生成するためである。



同時に、アルカリ度も凝集剤の添加量に比例して低下している。これは金属塩が水中の重炭酸塩と式(2)のように反応し、水酸化アルミニウム、水酸化鉄のフロックを形成するためである。また、PACは加水分解によりOH⁻を生成するので、アルカリ度の低下が他の凝集剤に比べて少なくなっている。



このように金属塩は式(1)、(2)のように反応して消費されるが、このとき、PO₄³⁻-Pおよびアルカリ度の減少量から計算した硫酸バンドの消費量を図-4に示す。PO₄³⁻がほとんど除去されるまでは式(1)と(2)に使われる凝集剤の割合はそれぞれ36%、45%程度であるが、式(1)の反応が終わっても式(2)に使われる凝集剤の割合はほとんど増えなかった。

凝集助剤でアルカリ度の補充をしない条件では後続の生物処理においてPO₄³⁻が0.5~1 (mg/ℓ)程度、アルカリ度が150 (mgCaCO₃/ℓ)以上存在することが要求されるが、この値から判断すると凝集剤の最適添加量はPACが0.16 (mmol/ℓ)、硫酸バンドが0.12 (mmol/ℓ)

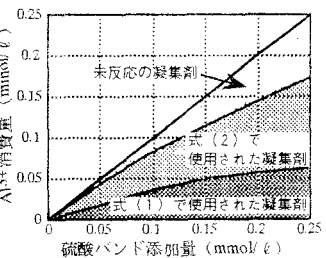


図-4 凝集剤の使用割合

および塩化第二鉄が0.1 (mmol/ℓ) 前後となった。よって、塩化第二鉄が最も少量で効果を発揮することになるが、硫酸バンドが最も安価であり、処理能力も塩化第二鉄とそれほど変わらないので硫酸バンドが最も経済的といえる。また、凝集沈殿においてできる限り浮遊物、コロイド成分およびリンを除去するためにはPACは0.5 (mmol/ℓ)、硫酸バンドおよび塩化第二鉄は0.3 (mmol/ℓ) 以上添加する必要があるといえる。

4. まとめ

- ① 凝集剤の最適添加量は後続の生物処理を考慮すると、PACが0.16 (mmol/ℓ)、硫酸バンドが0.12 (mmol/ℓ) および塩化第二鉄が0.1 (mmol/ℓ) 前後であることがわかった。
- ② 浮遊物、コロイド成分およびリンの除去から判断すると、今回用いた無機凝集剤の中では硫酸バンドが最も経済的であるといえる。
- ③ 添加した凝集剤のうち、リン除去に寄与する割合は36%で水酸化物のフロック形成に寄与する割合は45%であった。また、リン除去が完了した後もフロック形成に寄与する割合はほとんど変化しなかった。

最後に、実験にご協力いただいた大阪府土木部下水道課、東部流域下水道事務所ならびに寝屋川北部広域下水道組合の皆様に感謝致します。