

VII-129

重合珪酸－鉄系凝集剤を用いた下水の凝集沈殿処理実験

北海道大学研究員（水道機工） ○正員 亀田 修平 北海道大学工学研究科 鈴木 秀孝
北海道大学工研究科 正員 渡辺 義公

1. はじめに

将来の水資源問題に対処するために、著者らは再利用水源となる水環境に、より良質の処理水を放流・保存し、水を循環利用する方法を提案している。処理水質の向上を図るには、下水処理の高度化が不可欠となり、それに伴うコスト等の問題が発生する。当研究室では、前述の諸問題に対応するシステムとして、凝集沈殿法と生物膜法を基本とした、ハイブリッド下水処理システムの研究を行っている¹⁾。一方、S社では凝集補助剤として広く使用されている活性珪酸に着目し、人体への安全性を考慮した、重合珪酸－鉄系凝集剤(SIF)を開発した²⁾。本研究ではS処理場に設置した、噴流攪拌固液分離槽(JMS)にSIFを凝集剤として添加した実験によって、本システムの凝集沈殿効果を検討した。

2. 実験方法

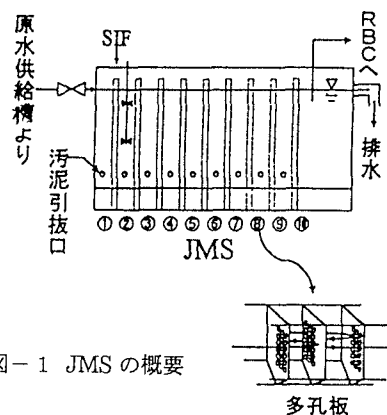
標準的な生物処理を基本とする下水処理システムでは、リンの除去は非常に困難である。よって、2次処理水を再利用する場合には、凝集剤による凝集沈殿等の高度処理が必要となる。本研究では懸濁性成分の指標となる濁度に加えて、リンの挙動に注目した。これらを踏まえ、SIFの最適Fe－Siモル比及び注入率を決定するために、濁度、全リンを指標としたジャーテストを行った。全リンに関しては、凝集沈殿後の生物膜処理による吸着・沈殿をも想定して、ジャーテスト後の上澄水と、上澄水を更に孔径 $3\mu\text{m}$ のろ紙でろ過したものを区別して除去率を求めた。SIFの主な特性を表－1に示す。

本システムは従来の下水処理の工程では、1次処理に相当する部分なので、JMSによる実験では沈砂池流出水を原水として用いた。ジャーテストでは比較的水質の安定した最初沈殿池流出水を実験原水に用いた。ジャーテストの原水水質は、濁度：60～110TU、全リン：1～2.5mg/Lである。

ジャーテストより求めたSIFの最適条件を基に、JMSとSIFによる凝集沈殿実験を行った。渡辺らが開発したJMSは、多孔板を通過する噴流の攪拌作用によるフロック形成の促進とフロックの沈降を同時に行う簡易な固液分離装置である。図－1にJMSの概略を示す。実験原水はS処理場の沈砂池流出水である。原水の水質は濁度：70～200TU、TOC：50～90mg/L、全リン：2～4mg/Lである。多孔板で仕切られたJMSの各段を原水流入側よりJ1～J10として、J1、J4、J7、J10の4点の濁度、TOC、全リンを測定した。JMSの

表－1 SIFの特性

Composition	Fe ₂ O ₃ :3% SiO ₂ :2～11%
Molar ratio of Si-to-Fe	1～5-to-1
Molecular Weight	200,000～500,000 (dalton)
Optimum pH range for coagulation	6.0～8.5
Suspended particule	6.0～8.5
Soluble organics	4.5～7.0



図－1 JMSの概要

キーワード：水の循環利用、ハイブリッド下水処理システム、重合珪酸－鉄系凝集剤
連絡先：060 札幌市北区北13条西8丁目北海道大学大学院工学研究科 (011)706-6267

表面負荷率は $12.5\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{day}$ 、滞留時間は 90 分とした。

3. 実験結果及び考察

ジャーテストの結果を図-2,3 に示す。凝集後の上澄水の pH は 6.5~7.0 とした。図中、SIF に続く数字は Fe 対 Si のモル比を表す。塩化第二鉄と SIF を比較した場合、濁度及び全リンの除去率の差が顕著に表れており、SIF の注入によって、より良好な処理水が得られる事が明らかである。全体的に Fe-Si モル比、注入率の増加に伴い、濁度、全リンの除去率は向上した。しかし、Fe-Si モル比 3 と 5 の結果を比較すると、ほぼ結果に差がないため、SIF の単位容積当たりの Si 量が増加しても、一定量を超えるとその性能には殆ど影響しないと推測される。また、Si 量の増加に比例して、製造コストは上昇し、保存性も悪化するるので、Fe-Si モル比は可能な限り低く抑える事が望ましい。濁度、全リンの除去率 80%以上を目安に最適注入条件を求めると、図-2 より SIF では、ほぼ全ての条件が該当する。よって JMS を用いた凝集実験では Fe-Si モル比 1 と 3 の SIF を使い、注入率を 2.5、5mgFe/L と決定した。

JMS を用いた凝集沈殿実験の結果を図-4,5,6 に示す。SIF の Fe-Si モル比、注入率の増加に伴い、除去率は向上し、SIF-3、5mgFe/L の条件で濁度、全リンで 90%、TOC で 80%と非常に高い除去率が得られた。この結果は、ポリ塩化アルミニウム(PAC)を凝集剤として 5mgAl/L 添加したパイロットプラント実験とほぼ同等であり、SIF が極めて有望な凝集剤であることが示唆された。

前段で凝集剤を添加すると、発生する汚泥の量は凝集剤の添加量に比例して増大する。しかし、SIF を用いた場合は凝集剤に含まれる鉄の作用により、通常の下汚泥と比較して濃縮性、脱水性の良好な汚泥が形成されると予想される。今後は発生する汚泥の総量、汚泥の処理性等を既存の処理システムと比較して、本システムの妥当性を確認する。

4. まとめ

本研究では、都市下水の沈砂池流出水を対象として、JMS と SIF の併用による凝集沈殿実験を行った。その結果、濁度、全リンで 90%、TOC で 80%の除去率が得られた。

参考文献

- 1)渡辺義公ら、Removal of soluble and particulate organic material in municipal wastewater by a chemical flocculation and biofilm process、Water Science and Technology、vol. 27 No.11 pp.201~209、1993
- 2)長谷川孝雄ら、Characteristics of Metal-Polysilicate coagulants、Water Science and Technology、Vol. 23 No.7-9 pp.1713、1991

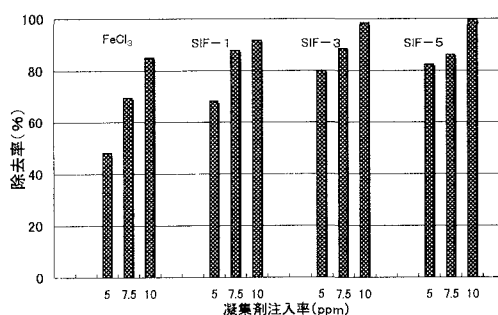


図-2 ジャーテスト濁度除去率

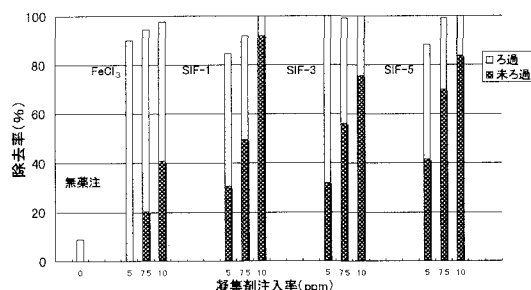


図-3 ジャーテスト全リン除去率

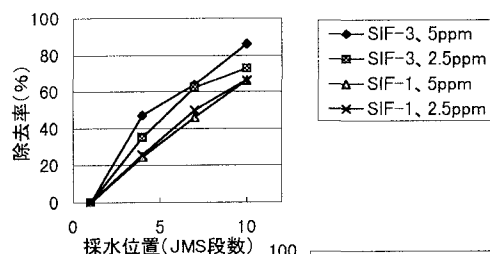


図-4 濁度除去率

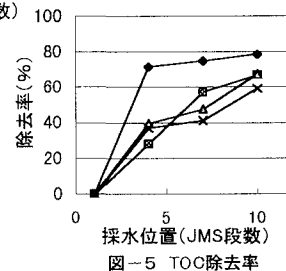


図-5 TOC除去率

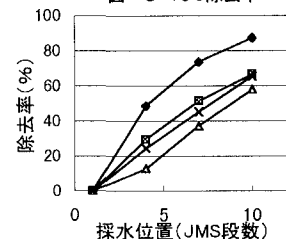


図-6 全リン除去率