

下廃水の一次処理用高効率固液分離装置の開発

(株) 西原環境衛生研究所 大久保 泰宏
伊 東 崇

1. はじめに

固形性有機物を含む下廃水をコンパクトで効率よく処理するためには、一次処理としての固液分離技術の高効率化がきわめて重要である。固液分離を確実にこなうことによって、後段の生物処理にかかる負荷を低減でき、その結果省エネルギーで、コンパクト化が可能になる。このような考えから沈澱法に替わる一次処理用高効率固液分離装置の開発を行ってきたが、このたび特殊プラスチックメディアを充填した上向流式ろ過法で一定の成果が得られたので報告する。

2. 実験方法及び固液分離リアクターの構造

実験は、某下水処理場(分流式、実処理量70,000 $\text{m}^3/\text{日}$)に、リアクターサイズ300 $\phi \times 3 \text{ m}$ Hと、700 $\times 3 \text{ m}$ Hのパイロットプラントを設置して行なった。各の処理量は5~7 $\text{m}^3/\text{日}$ 、40~50 $\text{m}^3/\text{日}$ である。原水は、初沈流入水を3 mm 微細目スクリーンで処理したものをもちいた。固液分離リアクターの概略図を図-1に示す。本リアクターは上向流ろ過方式で、内部に比重1.0以下の表面が波状に成形された小形円筒状プラスチックメディアを充填している。原水は充填層下部に設けた沈殿ゾーンに流入し、ここで比較的比重の大きい固形物が沈殿除去される。次に充填層を通過する際に微細SSがろ過された後、上部から流出する。ろ過中は污泥引き抜きポンプにより沈殿污泥を週時引き抜き、逆洗は充填層下部から空気洗浄を行なった後、下部からドレインする方法を採用している。したがって、ろ材洗浄のために特に洗浄水は使用していない。また、生物凝集槽前置の効果、凝集剤添加の効果についても合わせて検討した。

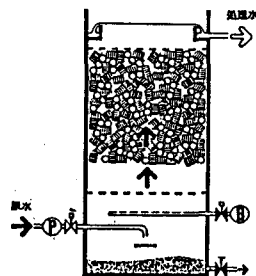


図-1 固液分離装置概略図

表-1 原水の平均水質 mg/ℓ

SS	BOD	S-BOD	COD _{Mn}
232	176	55	135

3. 実験結果及び考察

3.1 固液分離リアクターの処理特性

1) 通水速度処理効率

固液分離リアクターの通水速度とSS、BOD除去率の関係を図-2に示す。実験に用いた原水の平均水質は、表-1に示す通りである。SS除去率は、通水速度120 $\text{m}^3/\text{日}$ 以下で80%以上、170 $\text{m}^3/\text{日}$ で75%前後が得られた。BOD除去率は、150 $\text{m}^3/\text{日}$ 以下で50~60%が安定して得られたが、流入水中の溶解性BODの多少により変化した。

2) SSの粒径分布特性

図-3は、SS除去特性を粒径分布でみたものである。

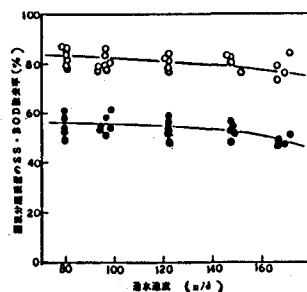


図-2 通水速度と除去率

粒径 20μ 以上のSSはほぼ完全に除去されているが、 20μ 以下の除去率が低いことがわかった。

3) 処理継続時間とSS捕捉量

図-4に、通水速度 $100\text{ m}^3/\text{日}$ での連続通水試験結果を示す。流入水質の変動に伴って処理水質も変化しているが、全体としては安定しており、継続時間が長くなるに従って水質が悪化する傾向は見られなかった。ブレイクスルーは、処理開始後 86 Hr 後に認められた。この結果から最大処理継続時間は $100\text{ m}^3/\text{日}$ で4日程度と推定される。また、除去SS量から最大SS捕捉量を計算すると、単位面積当たり $50\sim 60\text{ kg}/\text{m}^2$ となる。

3.2 生物凝集槽前置の効果

流入水を予め予備エアレーションすると、流入水中のSS粒径分布が大きいほうに変化し除去率が高くなることがわかった。そこで、これを更に効率化するために生物凝集槽を前置し、その効果を調べた。生物凝集槽は、内部にプラスチックメディアを充填した流動床タイプの反応槽である。サイズは $300\phi \times 3\text{ m}$ H、容積 0.21 m^3 である。各反応槽流出水の粒径分布を調べた結果を図-5に示す。生物凝集槽流出水のSS及びBOD濃度は、流入水のそれと殆ど変わらず、反応槽内で生物分解は殆ど生じていないことがわかる。しかし、粒径分布は明らかに変化しており、 20μ 以下のSS、BODは減少し、逆に 20μ 以上のものが増加している。その結果、図-6、7に示す通り全体の処理効率は、SS除去率が 90% 前後に、BOD除去率は $70\sim 80\%$ に向上し、固液分離リアクター単独に比べて前者で 10% 、後者で $20\sim 30\%$ 高くなった。処理水質もSS $10\sim 30\text{ mg}/\ell$ 、BOD $30\sim 50\text{ mg}/\ell$ と向上した。以上の結果より、HRT $0.5\sim 1.0\text{ Hr}$ 、BOD容積負荷 $5\sim 8\text{ kg}/\text{m}^3/\text{日}$ 、空気量流入BOD量当たり $10\sim 20\text{ N m}^3/\text{kg}$ 程度の生物凝集槽を前置することにより、固液分離リアクターの処理効率が大幅に向上することがわかった。

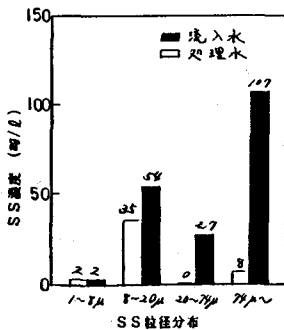


図-3 SSの粒径分布特性

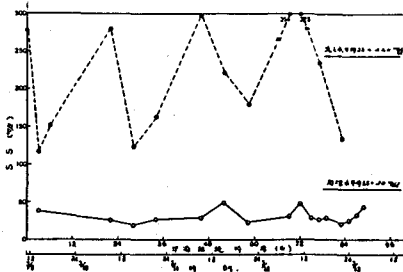


図-4 連続通水試験結果

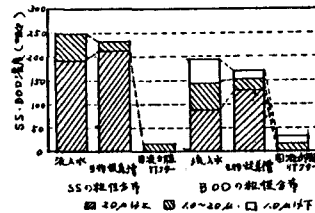


図-5 各反応槽の粒径分布

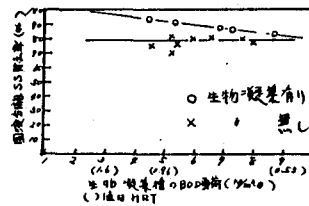


図-6 生物凝集槽前置によるSS除去効果

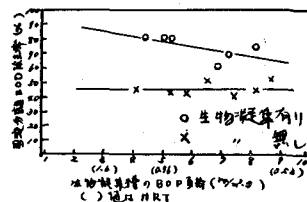


図-7 生物凝集槽前置によるBOD除去効果

3.3 凝集剤添加の効果

流入水に凝集剤を添加し、攪はん後固液分離リアクターに投入し、凝集剤添加の効果を調べた。凝集剤は硫酸バンドを Al_2O_3 として10～18mg/ℓ添加した。結果を図-8、9に示す。凝集剤添加により微細SSのフロック化が促進するためにSS除去率はたかくなると予想したが、結果は逆に処理水SS濃度は、凝集剤添加時の方が無添加時よりも高くなるという結果になった。この理由は定かでないが、凝集剤添加時の処理水は発泡しやすく、固液分離リアクター水面で気泡の析出が認められたことから、これが充填槽内を乱したためかも知れない。BOD除去率は、凝集剤添加時の方が無添加時よりも高くなり、18mg/ℓの添加で約20%程度向上した。

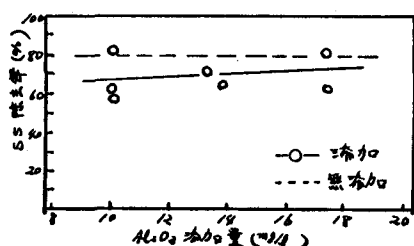


図-8 凝集剤添加のSS除去率に対する影響

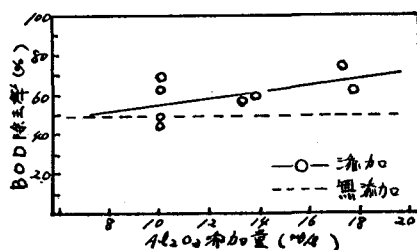


図-9 凝集剤添加のBOD除去率に対する影響

4. まとめ

プラスチックメディアを充填した一次処理用固液分離装置を検討した結果、以下の成果が得られた。

- 1) 通水速度120m/日でSS除去率80%以上、BOD除去率50%以上が得られた。
- 2) 最大処理継続時間は、4日程度であった。
- 3) 本リアクターの最大SS捕捉量は、50～60kg/日程度であった。
- 4) 生物凝集槽を前置することによって、処理効率を高めることができた。
- 5) 凝集剤添加は、BOD除去率を高める効果がみられた。