

高効率生物膜沈殿装置の実用化

宮崎大学工学部 ○学員イキノツ ミツシキ 学員 利国 太
学員 森井 肇 正員 渡辺義公

1 はじめに

都市下水中の有機物の50%以上はコロイドレベル以上の寸法を持つ。特に、小規模下水道は下水の管路内滞留時間が短いので、処理場流入下水中の懸濁性汚濁物の存在割合が高い。

本研究では、小規模処理場の上記のような特性と処理の高度化への対応を考えて、物理化学処理と生物膜処理の組合せによる小規模下水処理システムについて検討する。物理化学プロセスとしては、噴流攪拌固液分離槽 (Jet Mixed Separator 以下、JMSと略称) による凝集沈殿処理を用いた。生物処理プロセスとしては、ステンレス網をメディアとし接触体を軽量化しつつ生物膜の形成を速め、接触槽底部を開口して剥離生物膜を速やかに分離するようにした回転生物膜接触・沈殿槽 (Rotating Biofilm Reactor 以下、RBRと略称) を用いた。都市下水処理場の最初沈殿池流出水 (以下 初沈水) および流入調整槽流出水 (以下 調整水) を原水とする実験を行い、提案する下水処理システムの下水処理効率が極めて高いことを確認した。

2 実験装置

2-1 噴流攪拌固液分離槽

JMSを写真-1に示す。本装置は長さ240cm、幅30cm、深さ85cmの長方形水路に板の半面に直径8mmの小孔を48個空けた多孔板を孔面が交互になるように20cm間隔に配置し、多孔板を通過する噴流による攪拌作用によりコロイドレベル以上の寸法の汚濁物質を凝集沈殿により分離する装置である。凝集剤としてポリ塩化アルミニウム (PAC) を用いた。

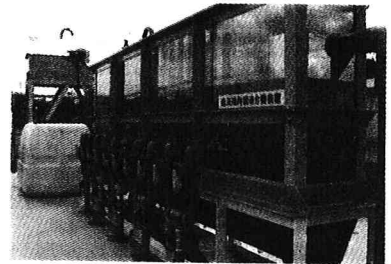


写真-1 噴流攪拌固液分離槽

2-2 回転生物膜接触・沈殿槽

本研究で用いたRBR (写真-2) は、回転板全面積280㎡、槽全容量10.84m³、各段、接触槽容量1.283m³、沈殿槽容量0.731m³、直径2mの八角形接触体を、1段当り14枚で3段取り付けた3段直列型である。なお4段目は処理水の沈殿貯留槽となっている。既往のRBCを以下の3点について改良した。

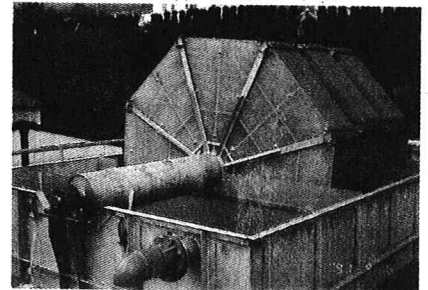


写真-2 回転生物膜接触・沈殿槽

(1) 剥離生物膜を最終沈殿池ではなく接触槽内で分離する点

提案するRBRでは、剥離生物膜を接触槽内で速やかに分離することにより、その微粒子への破壊が防止されるので、見かけの清澄度が極めて高い処理水が得られる。RBRは接触槽内で生物学的処理と固液分離を行う最終沈殿池不用の生物膜反応器である。

(2) 生物膜への物質移動速度を大きくした点

提案するRBRでは接触体表面の半径方向に放射状に高さ5cmの突起を付けそこに発生する渦による攪拌作用により生物膜への物質Fluxを大きくした。

(3) 生物膜の形成速度と付着力を大きくした点

網メディアはその表面を垂直に通過する流れがあり生物膜の形成が速い。そこに形成される生物膜は両サイドから直接接でき、接触体との付着力が強い。ステンレスの比重は7.98でポリエチレン (比重0.96) の8.3倍であるが、線径0.25・30メッシュの網を用いればポリエチレン製接触体とはほぼ同等の重量となる。

3 実験方法

噴流攪拌固液分離槽 (JMS) と、回転生物膜接触・沈殿槽 (RBR) を直列に接続して、JMSへのPAC添加量と、RBRの処理効率の関係を検討した。JMSのHRTと多孔板間隔はそれぞれ27分と20cmとした。PAC添加量はA1として2.5、5ppmとした。RBRの接触槽内HRTは、3.8時間、回転速度は3rpm (周辺速度19.5m/分)、水量負荷は85.7Q/㎡・日とした。実験は1991年12月12日から1月21日の期間行った。水温は16~20℃の間で変動した。測定項目はTOC (懸濁性と溶解性有機物)、1μmのろ紙を通過したる液のTOC (溶解性有機物、以下SOC)、アンモニア性

窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、SS、濁度、pH、全正リン酸（以下 $T-P O_4^{3-}$ ）、 $1 \mu m$ のろ紙を通過したろ液の正リン酸（溶解性正リン酸、以下 $S-P O_4^{3-}$ ） $T-BOD_5$ 、 $S-BOD_5$ である。

4 実験結果と考察

アンモニア性窒素の除去率は調整水を使用した場合、除去率の平均は凝集剤無添加で30%、2.5ppm添加で43%、5ppm添加で51%である。また初沈水を使用した場合、無添加で52%、添加量2.5ppmと5ppmではほぼ同程度で74%である。これより凝集剤の添加量の増加に伴い0~5ppm添加では除去率は増加していく。また調整水を使用した場合より初沈水を使用した場合の除去率が良好であるのはBOD負荷が低いことによると考えられる。リンの除去率は流入水の違いやTotal, Solubleの違いに関わらず、凝集剤無添加で25%、2.5ppm添加で55%、5ppm添加で約65%である。調整水のTOC流入平均は102ppm、SOCでは50ppm初沈水のTOC流入平均は65ppm、SOCでは32ppmとかなりの濃度差がみられるが、処理後の平均濃度を見ると凝集剤の添加量で少しばかりの濃度差があるにせよ、調整水を使用した場合TOCで10~14ppm、SOCで8~11ppm、初沈水を使用した場合TOCで9~11ppm、SOCで7~8ppmと同程度の濃度となる。調整水を使用した場合の流入平均SSは294ppmで処理後は26ppmである。また初沈水を使用した場合の流入平均SSは70ppmで処理後は凝集剤無添加、添加量2.5ppmでは平均20ppm、添加量5ppmでは平均13ppmである。JMSを通過後のRBR流入水SS濃度はどの添加量に対しても調整水を使用した場合が、初沈水を使用した場合の約3倍の濃度になっているためRBRには高負荷がかかっている。そのためにこれもアンモニア性窒素除去を低減させる原因と考えられる。BODは調整水を使用した場合の流入水では100~200ppm（平均150ppm）、BOD負荷は12.9 g/m²・日、初沈水を使用した場合の流入水では70~110ppm（平均90ppm）、BOD負荷は7.7 g/m²・日であった。初沈水を使用した場合のS-BODは処理後3ppm程度となった。

5 おわりに

提案した下水処理システムでは、凝集剤の添加量によってJMSとRBRでの水質浄化効率が異なる。流入水の量的増加や質的悪化には凝集剤添加量を高くしてJMSでの除去効率を高め、後段のRBRへの負荷を下げる事が可能であり、本システムは流入条件の変動に柔軟に対応でき電力消費も約13kwh/日（0.54kwh/m²）と経済的である。また今回の実験で剥離生物膜の分離効率が若干低かったのは、周辺速度が大きかったためと思われるので今後はその点について検討の余地があると思われる。

参考文献 渡辺義公 他：物理化学処理と生物膜処理を組み合わせた下水処理システム（第6回生物膜法研究シンポジウム論文集）1991.11

