

噴流攪拌固液分離槽と回転生物膜接触槽を組み合わせた下水処理システム

宮崎大学工学部 正員 渡辺義公 学員 武田圭介
 大林組(株) 正員 金本祐治
 日本水工設計(株) 正員 大野裕徳

1 はじめに

都市下水中の汚濁物の大部分はコロイドレベル以上の寸法を持つ。Levine et al. 1)の測定によると、活性汚泥法の最初沈殿池流出水中のTOCの約90%は0.1mm以上の粒径を持っていた。これらの有機性粒子はばき槽内で可溶化され生物学的に酸化される。可溶化のために多大のエネルギーと反応時間が必要である。著者らはコロイドレベル以上の粒径を持つ汚濁物を凝集沈殿により分離し、残余の汚濁物を生物膜法により除去する下水処理システムについて研究している。本研究では、凝集沈殿のために噴流による攪拌作用を利用した装置(噴流攪拌固液分離槽、以下JMSと略称)とステンレス網を接触体とし接触槽底部を開口して剝離生物膜を分離できる構造とした回転生物膜接触槽(以下RBCと略称)を組み合わせた下水処理システムの処理効率について報告する。なお、本研究の一部は昨年9月の年次講演会で発表した2, 3)。

2 実験装置

図-1に実験装置を示す。実験装置は宮崎市木花下水処理の最初沈殿池流出水を原水として行った。RBCは3段直列で接触体直径30cm、接触槽容量11リットル1段当たりの接触体枚数8枚である。本RBCは以下の3点において改良した。(1)剝離生物膜を接触槽内で分離する、(2)接触体表面に高さ5mmの突起を付け生物膜への物質移動速度を上げる、(3)ステンレス網を接触体とし生物膜の形成速度を大きくし付着力を高める。JMSは長さ240cm、幅30cm、深さ85cmの矩形水路に直

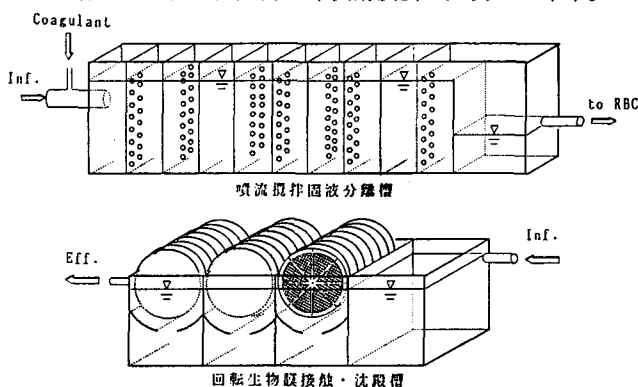


図-1 実験装置

径8mmの孔を片面に48個開けた多孔板を5から20cm間隔で並べたものである。最初にRBCの処理効率を調べるための実験を行い、それと並行してJMSの処理効率を調べるための実験も行った。凝集剤としてポリ塩化アルミニウムと鉄高分子凝集剤(ポリ鉄)を用いた。PACをAlとして5, 10ppm添加した。JMSの水力学的滞留時間(HRT)は20, 30, 45, 90分とした。次に、RBCとJMSを直列に配置して、JMS流入水にPACを2.5, 5, 10ppm, ポリ鉄をFeとして5ppm添加しJMS流出水の一部をRBCへ流入させた。なお、凝集剤添加時にはpHは無調整とした。

3 実験結果

3-1 RBCの処理効率

図-2は1段当たりの水量50から90L/m²/日としてRBCを運転した場合の流入水と流出水の水質の経日変化である。10月9日に運転を開始した。運転4日後には処理水TOCとSSの濃度は10ppm程度となった。2週間後にはアンモニア性窒素の酸化が完了し、3週間後には硝酸型硝化が完了した。運転1カ月後に付着生物膜量と沈殿汚泥量を測定した結果が図-3である。有機物酸化が活発な1段目の沈殿量が圧倒的に多かった。

3-2 JMSの処理効率

図-4はAl添加率を5, 10ppmとし、HRTを45, 90分とした場合のJMS内の濁度変化である。プロットした値は3回の測定値の平均である。図-4より、実験に用いたJMSの場合は、HRT45分が凝集と沈殿が同時に生ずる最適攪拌状態を作り出したことが分かる。図-5はHRT45分として、Al添加率を10ppmとした場合の各水

質項目の除去率である。Al添加率が 10ppmとしても、TOC除去率は 50%程度である。これは、有機物のJMS内の粒径分布を示した図-6（図中のT-TOCは溶解性と懸濁性のTOCの和、0.1-TOCは0.1 μ mのメンブレンフィルターで濾液のTOCである、他も同様）から明かなように、JMSによる凝集沈殿処理では0.1 μ m以下の微フロックは除去できないからである。一方、全リン酸についてはAl添加率 10ppmで 90%程度除去された。これは、リン酸のJMS内粒径分布を示した図-7から明かなように、JMS内で1 μ m以下の微細なリン酸の不溶化と沈殿が効率良く生じたことによる。

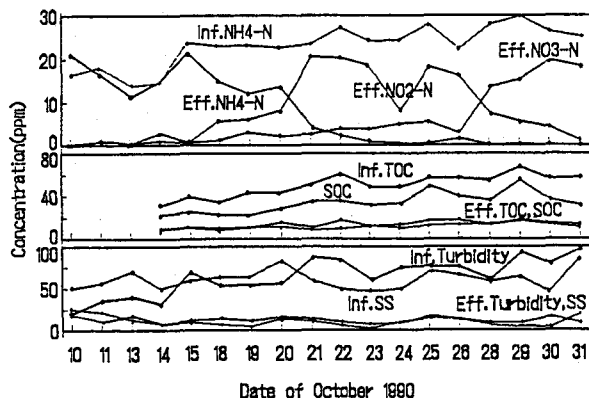


図-2 処理水質の経日変化

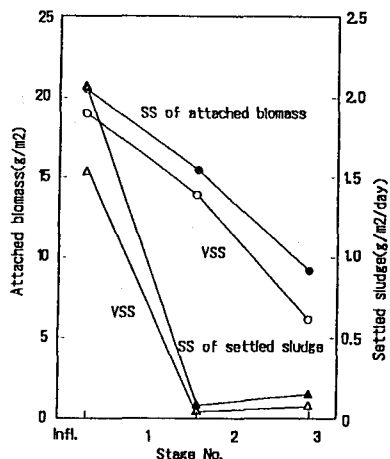


図-3 付着生物量と沈殿汚泥量

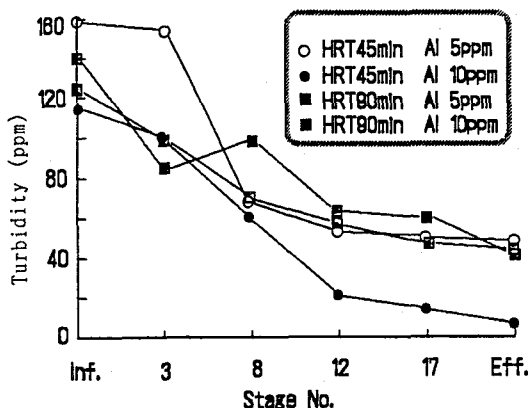


図-4 JMS内の濁度変化

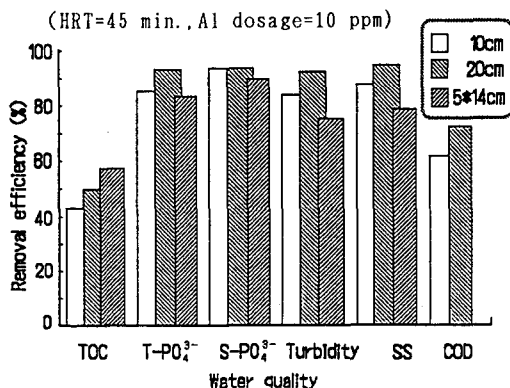


図-5 JMSによる凝集沈殿効果

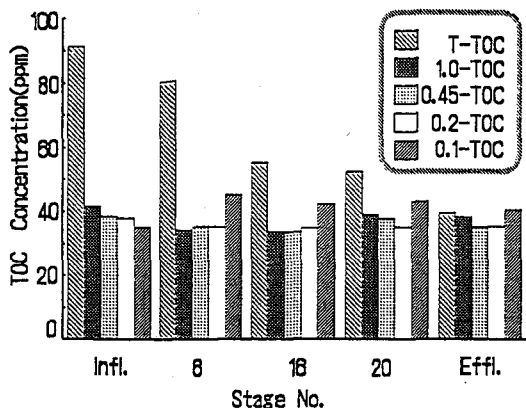


図-6 JMS内の有機物粒径分布

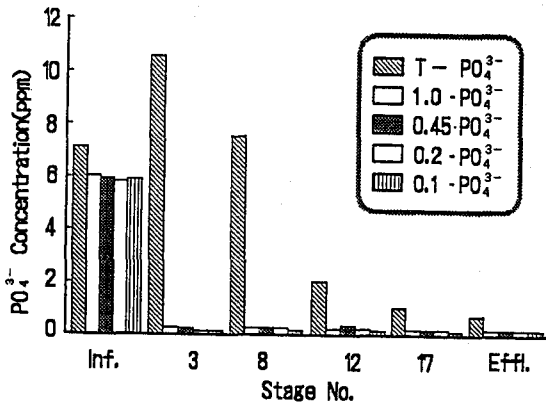


図-7 JMS内のリン酸の粒径分布

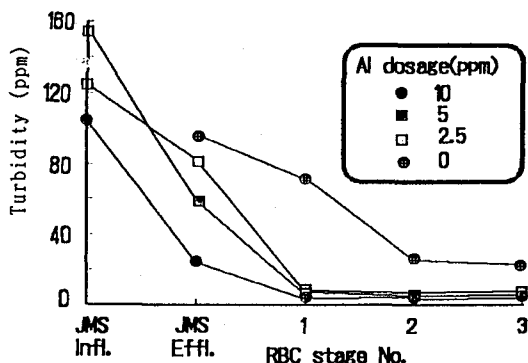


図-8 濁度除去とAl添加率の関係

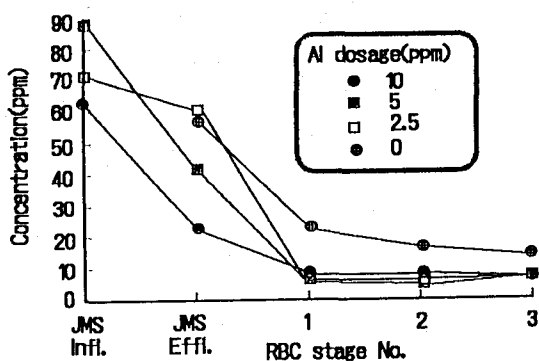


図-9 TOC除去とAl添加率の関係

3-3 JMSとRBCを組み合わせた下水処理システム

図-8、9、10はJMSのHRTを45分、RBCの水量負荷を50 L/m²/日として行った実験におけるシステム内の濁度、TOC、全リン酸の濃度変化である。水温は平均水温は15℃であった。特筆すべき点は、Al添加率2.5ppmにおいてJMSでの除去率は低かったものの、RBC1段ではAl添加率5、10ppmの場合と変わらない除去効率を得ていることである。これは非沈降性の微フロックが生物膜に吸着されたためである。図-11は凝集剤としてポリ鉄をFeとして5ppm添加した場合のシステム内（RBCは4段）の水質変化である。pHを調整していないのでJMS内での凝集沈殿効率は極めて低いが処理水質は良好である。

4 おわりに

本研究では噴流攪拌固液分離槽による簡易な凝集沈殿装置と維持が容易な回転生物膜接触・沈殿装置を組み合わせた下水処理システムの処理効率についての実験結果について報告した。生物膜の吸着作用により少ない凝集剤添加率で高い水質浄化効率がえられた。

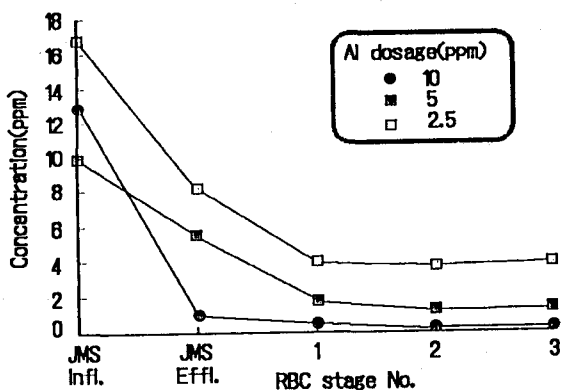


図-10 全リン酸除去とAl添加率の関係

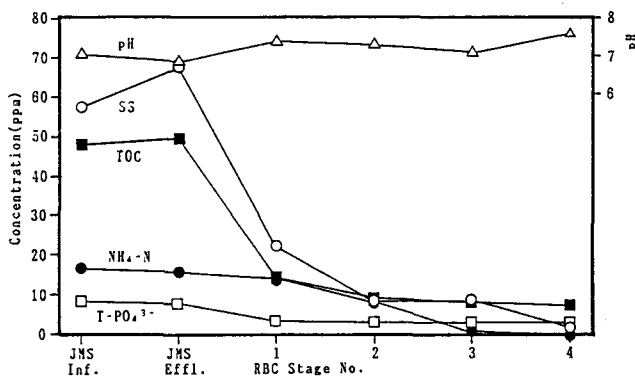


図-11 ポリ鉄による処理効果

参考文献

- 1) Levine, A.D. et al.: Characterization of the Size distribution of Contaminants in Wastewater, Treatment and Reuse Implication J. WPCF 57, 2
- 2) 渡辺、他: 回転生物膜接触・沈殿槽による下水処理、土木学会第46回年講、II-156
- 3) 渡辺、他: 噴流攪拌固液分離槽と回転生物膜接触・沈殿槽を組み合わせた下水処理システム、土木学会第46回年講、II-157