

噴流攪拌固液分離装置に関する研究

宮崎大学工学部 学員 ○宮ノ下 友明 石野田 昇
宮崎大学工学部 正員 渡辺 義公

1 はじめに

渡辺らは¹⁾、フロック形成過程においてマイクロフロックの吸合能力はフロックが大きくなる程小さくなる点に着目して、多孔板を通過する噴流による攪拌作用を利用して、フロックの形成と沈澱分離を同時に行う装置(Jet Mixed Separator, 以下JMSと略称)を考案した。既往の研究で、JMSの水理学的特性とJMSの固液分離特性について明かになっている。本研究では、(1)沈澱項を持つフロック形成基本式の数値解によるJMSによる固液分離機構のシミュレーション、(2)回分式フロッキュレータによるJMSの模擬実験、(3)JMSの下水処理への適応、(4)PDAによるフロック形成度の測定、について報告する。

2 沈澱項を持つフロック形成基本式の数値解

渡辺ら³⁾が提案したフロック形成基本式(式-1)をある大さき(S')以上のフロックは形成後直ちに沈澱分離されると仮して、 $S=500$ 、 $K_p=1$ 、2についてその数値解を求めた。ここで、 m =無次元フロック形成時間、

$$\frac{dN_R}{dm} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^R \alpha_0 \left(1 - \frac{R}{S+1} \right)^n [i^{1/(3-K_p)} + (R-1)^{1/(3-K_p)}] {}^3N_i N_{R-i} - N_R \sum_{i=1}^R \alpha_0 \left(1 - \frac{R+i}{S+1} \right)^n [i^{1/(3-K_p)} + R^{1/(3-K_p)}] {}^3N_i \quad (1)$$

$N_R=R$ 倍粒子の無次元化個数濃度、 K_p =フロック密度関数の指数、 α_0 =初期衝突合一確率、 $n=6$ 程度の常数、Fig. 2、Fig. 3にその結果を示す。両図を比較すると、大きなフロックの沈降は微フロック($R=1 \sim 50$)の減少過程にほとんど影響していない事がわかる。

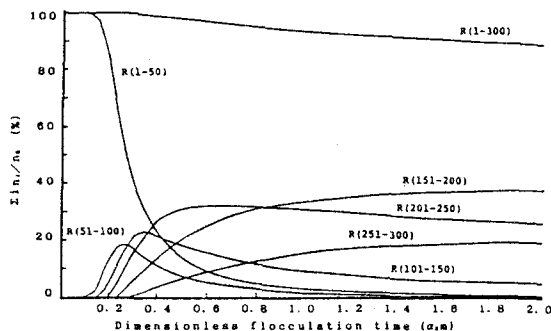


Fig. 2 solution of flocculation kinetics with settling term ($S'=301$)

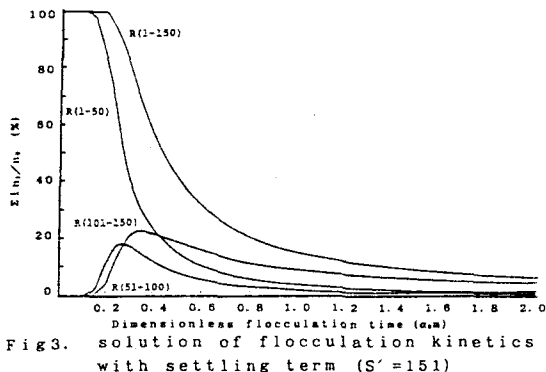


Fig. 3. solution of flocculation kinetics with settling term ($S'=151$)

3 バドル式フロッキュレーターによる回分実験

表面積 3600 cm^2 のバドル式フロッキュレータをバドルの半分が水没するようにして運転して、微フロックと全フロックの減少過程を調べた。Fig. 4、はバドルの回転速度と、微フロックと全フロック濃度の関係である。フロックの成長と沈降が同時に生ずる最適の攪拌速度が存在する事が明示されている。

4 JMSの下水処理への適用

宮崎市木花処理場の最初沈澱池流出水を原水とし、高さ85、横30、長さ240cmのJMS槽を用いて、PACを凝集剤として凝集沈澱処理を行い、濁度、全TOC、全リン酸について測定した。Fig. 5に、それぞれの測定項目の除去率を示す。PAC添加量がAlで15ppm以上、HRTも120分以下であれば凝集沈澱がうまく行われ、除去率も良くなる事が分かった。

同じPAC添加量Al = 15ppmで、HRTを短くする実験を行ったところ、Fig. 6でもわかる様に、HRT45分で90%の濁度除去が得られた。

これらの結果から凝集剤と攪拌強度を調節する事によって、JMSによる下水の処理効率が更に向上する事が確認された。

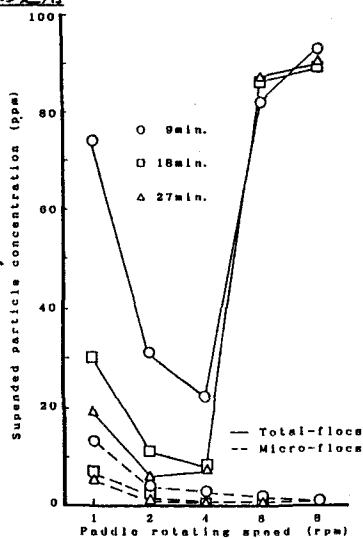


Fig. 4 Experimental result in paddle flocculator

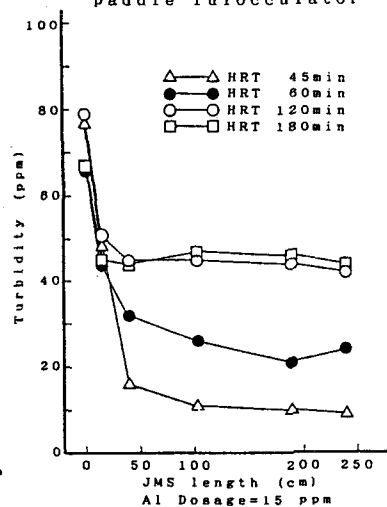


Fig. 6 Effect of HRT

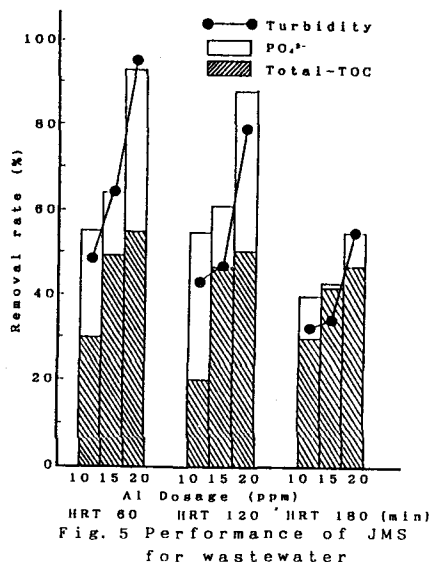


Fig. 5 Performance of JMS for wastewater

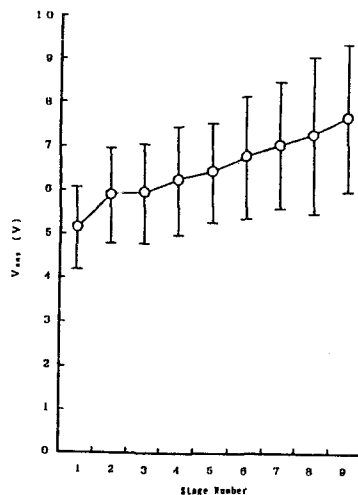


Fig. 7 Degree of flocculation measured by PDA

5 PDA (Photometric Dispersion Analyser) によるフロック形成度の測定

Fig. 6は流入濁度50ppm、ALT比1/25、流量4.5ℓ/minの場合のJMSの各段毎の V_{RMS} の変動幅と平均値を示したものである。フロック形成が進行し、粒径分布も広くなると V_{RMS} 値は、平均値、変動幅、共に大きくなる。10段目で測定不能になった事から、この実験条件では多孔板間隔を10段目以降広くして、沈澱を主に促進させた方が良い事が分かる。

6 おわりに

本研究では、JMSの除濁機構を沈澱項を持つフロック形成基本式の数値解とバドル式フロッキュレータによる模擬実験により再現し、フロックの成長と沈澱を同時に生じさせる除濁装置の合理性を証明した。更に、JMSは下水処理においても有効な固液分離装置である事が確認された。またPDAによるフロック形成度の測定から、PDAはJMSの多孔板配置を決定する手段として有効である事を見出した。

<参考文献>1)渡辺、福井；噴流による攪拌作用を利用した固液分離装置、第44回土木学会年講概要集2(平成1.10)、2)丹保、渡辺；フロッキュレータの合理的設計(3)、水道協会誌、第449号、(昭和47.2)