

中空円筒状ろ材を用いた上向流式ろ過におけるろ過速度の研究

宮崎大学大学院 学生員 ○常盤康二

宮崎大学工学部 正会員 丸山俊朗 鈴木祥広

1. はじめに

固液分離プロセスは、水処理システムの主要プロセスの一つであり、固液分離装置で効率的に濁質を除去することは、後続の水処理プロセスの負荷を低減したり安定した水処理を行ったりする上で重要である。しかし、多量の水処理を必要とする雨天時の合流式下水道越流水やダムの上水などは、設備や処理コストが大きく、現状ではほとんど処理されていない。これらの処理に対して効率的で、経済性の高い固液分離プロセスの開発が強く望まれている。中空円筒状ろ材は、下水の一次処理において、最初沈殿池よりも高い固液分離能を示すことが報告されている<sup>1)</sup>。また、中空円筒状ろ材を用いたろ過は、凝集剤を注入することで高い濁度除去率が得られることが明らかになっている<sup>2)</sup>。しかし、中空円筒状ろ材を用いた凝集ろ過に関して、凝集剤注入率やろ過速度などの操作条件については十分に検討されていない。そこで本研究では、ろ過速度を変化させ、ろ過速度と凝集剤注入率および除去率の関係を詳細に検討した。

2. 実験方法

図-1 に上向流式ろ過装置を示した。ろ材充填高さを200cmとする場合には、ろ過塔を直列に2本接続した。ろ材には、外径10mmと外径14mmの高密度ポリエチレン製の中空円筒状ろ材(比重0.93)を使用した。原水は、カオリン模擬濁水(200度カオリン、以降TUとする)とした。凝集剤にはPACを用いて、ろ材サイズ、ろ過速度、PAC注入率、ろ材充填高さ、ろ過継続時間の関係について調べた。ろ過塔では上向きに通水し、ろ過塔からの流出水を処理水として濁度除去率を求めた。ろ過継続時間は、処理水濁度の推移をみて、安定していた濁度が上昇し始めるまでの時間とした。

3. 結果と考察

図-2 は、ろ材サイズφ10mmとφ14mm、充填高さ160cmにおけるPAC注入率、ろ過速度、および濁度除去率の関係である。いずれのろ材においてもPAC注入率1mg-AI/L、ろ過速度50~300m/dの条件では、除去率が90%を超え、PAC注入率を3mg-AI/Lに増量すると、除去率は95%以上となった。PACを注入した場合において、ろ材サイズによる除去率に大きな差がなかった原因としては、ろ過速度300m/dまででは、凝集によって形成されたフロックの沈殿効果が大きく、ろ材サイズによる処理性能への影響が小さかったためと考えられる。

図-3 は、ろ材サイズφ10mmとφ14mm、充填高さ160cm、

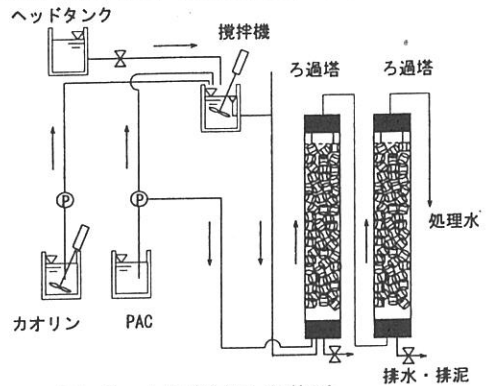


図-1 上向流式ろ過装置

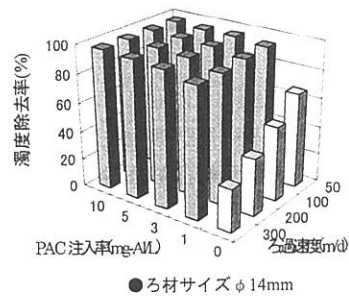
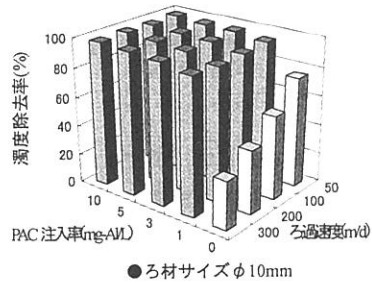


図-2 PAC注入率、ろ過速度、および濁度除去率の関係

ろ過速度 300m/d、PAC 注入率 1mg-Al/L の条件における処理水濁度の経時変化である。ろ材サイズ  $\phi$ 10mm と  $\phi$ 14mm のろ過継続時間はそれぞれ 15 時間と 25 時間となった。これは懸濁粒子の捕捉量が多くなるほど、ろ層が閉塞する時間が短くなるためと考えられる。

図-4 は、ろ材サイズ  $\phi$ 14mm、充填高さ 200cm としてろ過速度を 1000m/d まで上昇させた場合のろ過速度と濁度除去率の関係である。ろ過速度の上昇とともに除去率は低下し、無注薬では、ろ過速度 1000m/d において除去率 14% と非常に低い値となったが、PAC 注入率 1mg-Al/L では、ろ過速度 1000m/d においても除去率 70% が得られた。

図-5 は、ろ過速度 1000m/d において PAC 注入率 1mg-Al/L、1.5mg-Al/L、2mg-Al/L とした場合の処理水濁度の経時変化である。PAC 注入率 1mg-Al/L では、90 分経過後から処理水濁度が緩やかに上昇していき、140 分経過後にさらに上昇した。PAC 注入率 1.5mg-Al/L では、PAC 注入率 1mg-Al/L より低い処理水濁度が得られ、150 分経過後から処理水濁度が上昇し始めた。PAC 注入率 2mg-Al/L では、60 分程しか低い処理水濁度を維持出来ず、80 分経過後から急激に上昇した。これは、PAC 注入率を増加させることによってフロックの形成が促進され、初期の段階では低い除去率が得られたが、ろ過速度が 1000m/d と非常に高速であるため、ろ材に多量のフロックが速く蓄積され、フロックの流出が生じたと考えられる。

#### 4. まとめ

- (1) 充填高さ 160cm、ろ過速度 50~300m/d において、PAC 注入率 1mg-Al/L で 90% 以上の除去率が得られた。ろ過速度 300m/d におけるろ過継続時間はろ材サイズ  $\phi$ 10mm で 15 時間、 $\phi$ 14mm で 25 時間あった。
- (2) 充填高さ 200cm、PAC 注入率 1mg-Al/L とした場合では、ろ過速度 1000m/d においても 70% の除去率が得られた。
- (3) 充填高さ 200cm、ろ過速度を 1000m/d とした場合、処理水濁度を一定に維持できる時間は、PAC 注入率 1mg-Al/L、1.5mg-Al/L、2mg-Al/L でそれぞれ 90 分、150 分、60 分程度であった。

#### 参考文献

- 1) 建設省：バイオテクノロジーを活用した新排水処理システムの開発（下水道編）、財団法人 土木研究センター、pp.572~582、1991。
- 2) 天津ら：土木学会第 55 回年次学術講演会講演概要集 第 7 部門、pp.90~91、2000。

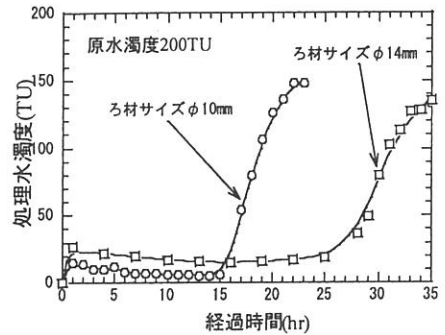


図-3 処理水濁度の経時変化.

PAC 注入率 1mg-Al/L、ろ過速度 300m/d、充填高さ 160cm

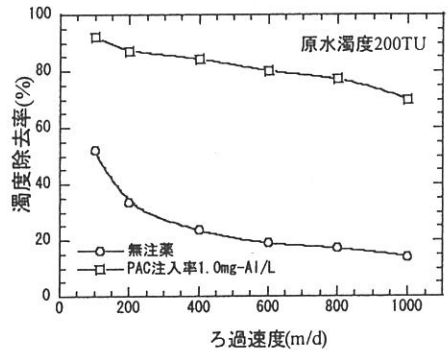


図-4 ろ過速度と濁度除去率の関係.

ろ過速度 100~1000m/d、充填高さ 200cm、ろ材サイズ  $\phi$ 14mm

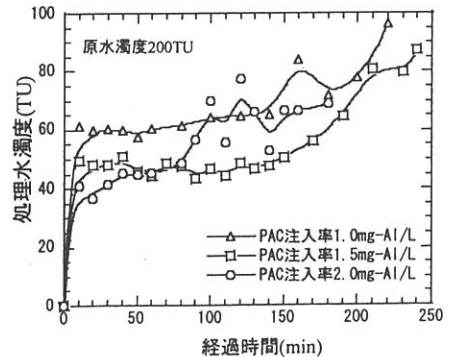


図-5 処理水濁度の経時変化.

ろ過速度 1000m/d、充填高さ 200cm、ろ材サイズ  $\phi$ 14mm