

中空円筒状ろ材のろ過能に関する研究

宮崎大学大学院 学生員 天津夏雄
宮崎大学工学部 正会員 丸山俊朗
宮崎大学工学部 正会員 鈴木祥広

1. はじめに

固液分離操作は、水処理の主要プロセスの一つである。固液分離装置により効率的にBOD発現物質やSS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う上で非常に重要である。現在までに多くの固液分離装置が研究開発され、その処理性能は向上してきた。現在使用されている主な固液分離装置には自然沈殿、凝集沈殿、加圧浮上法、砂ろ過など様々な方法がある。しかし、それらの処理性能は管理技術のレベルに左右されるなど技術的課題が残されている他、エネルギー消費が多く、設置面積が大きいなど処理システム全体の効率化について、十分達成されているとは言い難い¹⁾。また、これまで多量の水処理を必要とする雨天時の合流式下水道からの越流水(CSO)、路面排水あるいはダムの濁水処理の問題は、設備や処理コストの点からほとんど処理されていないのが現状である。これらの処理が可能な、効率的で経済性の高い処理プロセスの開発が必要である。中空円筒状ろ材は、下水処理において、最初沈殿池よりも高い固液分離能を示す²⁾ことが報告されているが、ろ過能に関する定量的な知見は極めて少ない。そこで本研究では、ろ材のサイズ、ろ材の充填高さ、ろ過速度、PAC注入率および原水濁度を変量として、本ろ材のろ過能を定量的に評価・検討した。

2. 実験方法

本実験に用いた中空円筒状ろ材(図-1)は高密度ポリエチレン製の3種類の大きさのろ材(外径-内径-長さ、10-7-10mm、14-11-15mm、24-19-24mm)を用意した。外観の特徴として、山と谷がある中空円筒状で、比重が0.93である。

本実験の装置(図-2)は、上向流方式により懸濁物質を浮上性のろ材でろ過除去する装置である。まず、ヘッドタンクで水道水の流量を一定にし混合槽に流す。滞留時間5分の混合槽で水道水に(1)カオリン(平均径: $1.9 \pm 1.5 \mu\text{m}$)のみ、または(2)カオリン、凝集剤(PAC)およびpH調整剤(NaOH)を添加し、攪拌混合して原水とした。PACを用いる場合は、凝集の適切なpH領域の6.0~8.5³⁾になるように水酸化ナトリウムで調節した。混合槽からの越流水をろ材を充填した直径10cmの透明アクリルパイプ製のろ過塔に上向流方式でろ過する。ろ過塔底部からろ層までの距離を同じにするためにろ材の充填高さごとにろ過塔を用意した。ろ材のサイズ、ろ材の充填高さ(20~160cm)、ろ過速度(50~300m/d)、PAC注入率(0~10mg-Al/l)、原水濁度(10~800TU)を実験の条件・範囲として原水濁度と処理水濁度から濁度除去率を求めた。



図-1 中空円筒状ろ材

3. 実験結果と考察

図-3は、懸濁物質としてカオリンのみを含む原水を100m/dでろ過した結果である。各ろ材のサイズにおける充填高さと濁度除去率の関係を求めた。ろ材のサイズが小さいほど濁度除去率が高く、充填高さによる効果は直線的であり、充填高さが20cm高くなるにつれてφ10mmとφ14mmのろ材では濁度除去率がそれぞれ5.2と5%上昇してほぼ同じであった。これに対して、φ24mmでは3.6%と、やや劣った。充填高さを高くしたときの濁度除去率の上昇の割合からφ10mmとφ14mmのろ材を用いた方が効率的である。

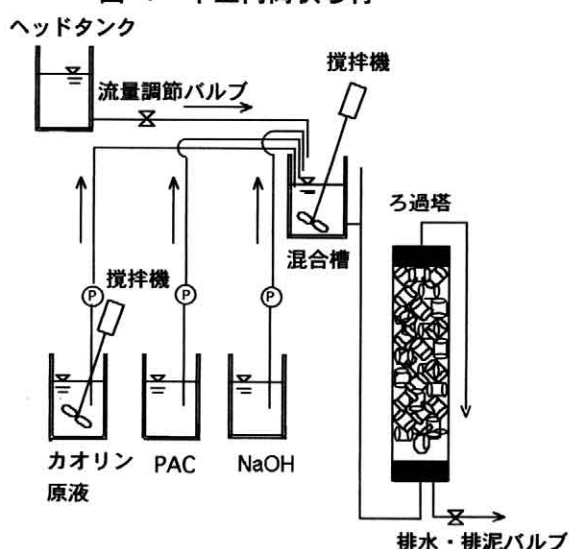


図-2 上向流式ろ過装置

キーワード：中空円筒状ろ材、ろ過、固液分離

〒889-2192 宮崎市学園木花台1-1 TEL 0985-58-7339 FAX 0985-58-7344

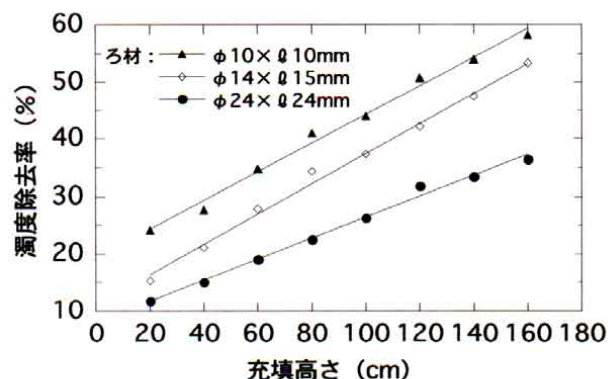


図-3 無注薬の場合のろ材サイズ、充填高さと濁度除去率の関係

(条件) 原水濁度 200±20TU
ろ過速度 100m/d

図-4 は、懸濁物質としてカオリンのみを含む原水をφ14mmのろ材について、ろ過速度と充填高さを変量として濁度除去率を求めたものである。ろ過速度が小さく、充填高さが高いほど濁度除去率が高い。いずれのろ過速度においても濁度除去率は充填高さに対して直線的に高くなった。

図-5 は、PACを用いた場合の充填高さと濁度除去率の関係である。PACを用いた場合には、充填高さを高くすると濁度除去率が上昇し、充填高さ80cmからは濁度除去率は僅かに高くなった。PAC 3mg-Al/l を添加した場合には、充填高さ160cmで94%の濁度除去率が得られた。無注薬の場合と比較すると、PACを用いることによって、濁度除去率として、約70%も向上した。

図-6 は、原水濁度と濁度除去率の関係である。原水濁度が10度の場合の濁度除去率は、無注薬の場合は30%、PAC3mg-Al/l 添加した場合は91%であった。原水濁度が800度の場合の濁度除去率は、無注薬の場合は58%、PAC3mg-Al/l 添加した場合は97%であった。原水濁度が100度以上では濁度除去率はほぼ一定になった。

4. まとめ

(1)無注薬の場合の濁度除去率はろ材の充填高さに対して直線的に高くなる。φ14mmのろ材では、ろ過速度50m/d、充填高さ160cmで67%の濁度除去率が得られた。

(2)PACを用いることにより、無注薬の場合と比較して大幅に濁度除去率が向上する。PAC3mg-Al/l、φ14mmのろ材、充填高さ160cm、ろ過速度300m/dで94%の濁度除去率が得られた。

(3)原水濁度が変化しても濁度除去率はほぼ一定であった。φ14mmのろ材、ろ過速度100m/d、充填高さ160cmで無注薬の場合、約50%、PAC3mg-Al/l の場合、約95%の濁度除去率が得られた。

参考文献

- 1) 建設省：バイオテクノロジーを活用した新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、PP572～582、1991
- 2) 遠藤士朗、川北和徳、上野英世、松田奉康、船井洋文：上水道工学、森北出版、PP83、1988

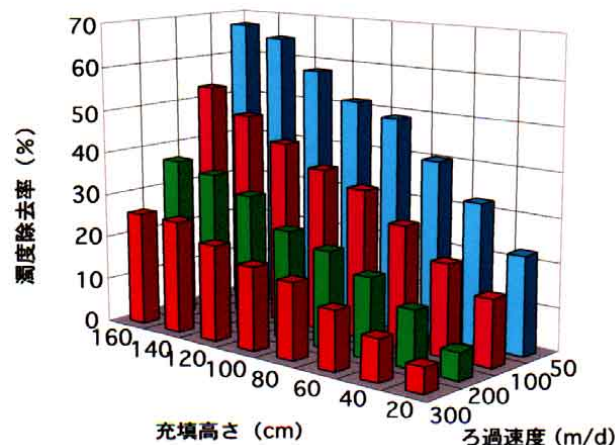


図-4 無注薬の場合のろ材の充填高さ、ろ過速度と濁度除去率の関係

原水濁度 200 ± 20TU、ろ材 φ14 × φ15mm

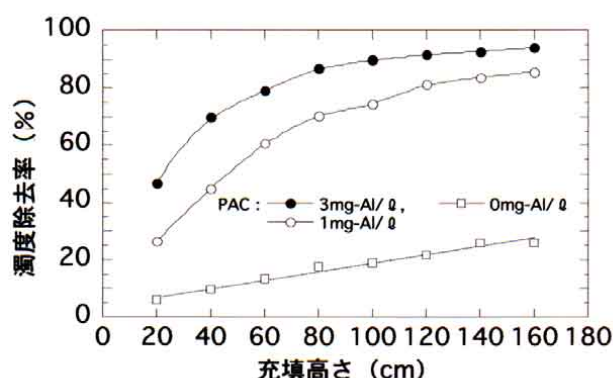


図-5 PACを用いた場合の充填高さと濁度除去率の関係

(条件) 原水濁度 200±20TU
ろ過速度 300m/d

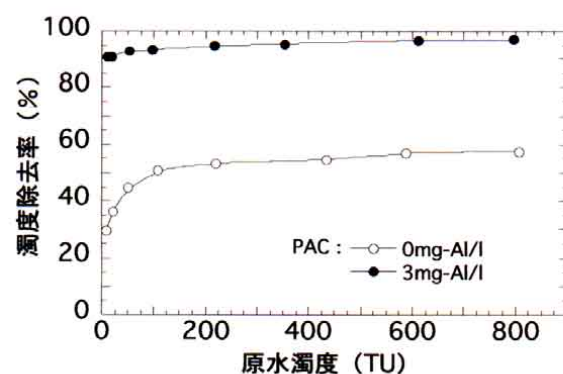


図-6 原水濁度と濁度除去率の関係

(条件) ろ過速度 100m/d
充填高さ 160cm
ろ材 φ14 × φ15mm