

中空円筒状ろ材のろ過能に関する基礎的研究

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SSやBOD発現物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う上で非常に重要である。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上水処理の問題は、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¹⁾。しかしながら、ろ過能に関する定量的な知見は極めて少ない。著者らは、無注葉でカオリン懸濁水をろ過した場合、濁度除去率はろ材の充填高さに対して直線的に上昇する傾向を示すことを報告した²⁾。充填高さを高くすれば、さらに高い濁度除去率が期待できると考えられた。そこで本研究では、充填高さを大幅に変化させ、充填高さと濁度除去率の関係をさらに詳細に検討した。また、微粒子の個数濃度測定を行い、微粒子の粒径毎の除去状況を調べた。

2. 実験方法

図-1には、実験に使用した中空円筒状ろ材を示した。ろ材は高密度ポリエチレン製で、3種類のサイズ(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。

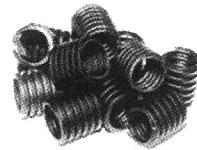


図-1 中空円筒状ろ材。

上向流式ろ過装置を図-2に示した。ろ過塔は直径10cmの透明アクリルパイプ製で、ろ材の充填高さ毎にろ過塔を用意した。充填高さが160cmを越える場合には、さらに直列にろ過塔を接続した。

原水は、ヘッドタンクから供給される水道水をベースに混合槽でカオリン(平均粒径:2 μ m)を加え、混合させた模擬濁水(200度)とした。(1)無注葉条件と(2)PACを用いた凝集条件について調べた。本実験の変量は次の通りである。ろ材のサイズ: ϕ 10、14、24mm、ろ材の充填高さ: 20~320cm、ろ過速度: 50~300m/d、PAC注入率: 0~10mg-Al/l。濁度除去率は原水濁度と処理水濁度から求めた。

また、高感度濁度計(富士電機:ZYV型、測定粒径区分0.5~1、1~3、3~7、7~10 μ m)による各粒径の微粒子個数濃度の測定を行った。測定前に高感度濁度計の測定範囲内に調製するため、原水および処理水はMilli-Q水で希釈した。高感度濁度計から得られた微粒子個数濃度に希釈率を乗じた原水と処理水の微粒子個数濃度から微粒子除去率を求めた。

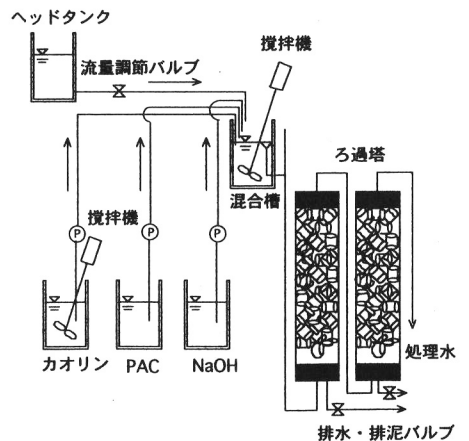


図-2 上向流式ろ過装置。

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

3. 実験結果と考察

図-3は、カオリン懸濁水を無注薬条件でろ過塔に通水した場合の充填高さと同濁度除去率の関係である。ろ過速度が小さく、充填高さが高いほど濁度除去率が高くなった。充填高さ160cmまでは、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。しかし、ろ過速度50と100m/dでは充填高さ160～320cmの範囲では濁度除去率の増加は緩やかになり直線性を示さなかった。これは、充填高さが高くしても沈降性の悪い微細懸濁粒子は除去されにくいとためと考えられる。

図-4は、凝集剤を用いた場合の充填高さと同濁度除去率の関係である。凝集剤を用いた場合には、無注薬の場合と比較して濁度除去率が大幅に上昇した。PAC注入率3mg-Al/l、充填高さ200cmの条件において濁度除去率は95%に達した。また、無注薬の場合と異なり、100cm程度の充填高さでも90%以上の濁度除去率が得られた。凝集により懸濁粒子の粒径が大きくなり、沈降速度が増加し、沈殿効果が促進されたためと考えられる。

図-5は、無注薬の場合の粒径と同微粒子除去率の関係である。充填高さを240cm以上にするると3 μ m未満の微粒子の除去率は45～50%、3～7 μ mでは67～72%、7～10 μ mでは90%となった。3 μ m未満の微粒子は、3 μ m以上のものに比べて除去されにくいことがわかった。3 μ m以上の粒径では充填高さ高くしていくと微粒子除去率の増加が緩やかとなり、図-3に示した濁度除去率の傾向と類似した。いずれの粒径においても充填高さ240cmと320cmでの微粒子除去率の差があまり見られなかったことから、さらに充填高さ高くしても微粒子は完全には除去できないと考えられる。

4. まとめ

- (1)ろ過速度を50m/dと遅くし、充填高さを320cmに高くすることによって、無注薬においても80%程度の濁度除去が可能である。
- (2)PACを用いることによって、PAC注入率3mg-Al/l、充填高さ200cm、およびろ過速度300m/dの条件において、95%以上の高い濁度除去率が得られる。
- (3)充填高さを240cm以上すれば、無注薬条件においても、3 μ m未満の微粒子は50%程度、3 μ m以上の微粒子は70%以上の除去率が期待できる。

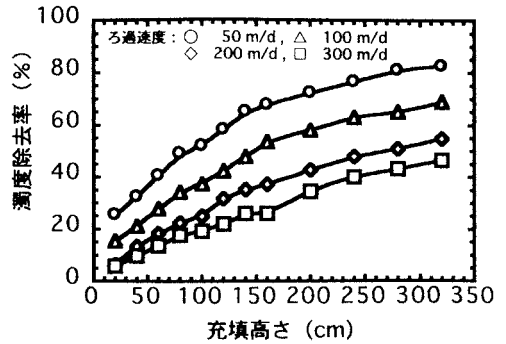


図-3 無注薬の場合の充填高さと同濁度除去率の関係(ろ材 ϕ 14 mm)。

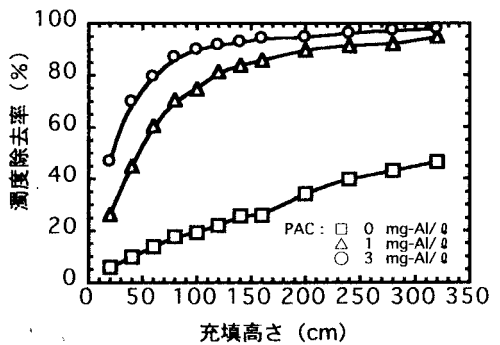


図-4 凝集剤を用いた場合の充填高さ同濁度除去率の関係(ろ過速度 300m/d)。

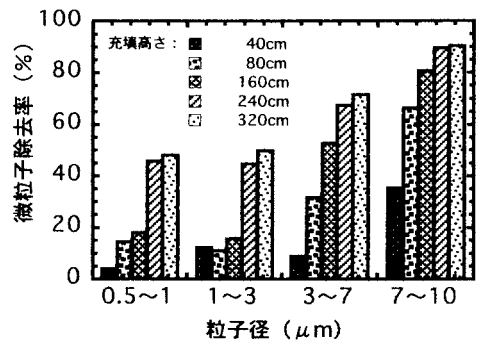


図-5 無注薬の場合の粒径同微粒子除去率の関係(ろ過速度 100 m/d)。

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。