

オルガノ株式会社 ○三宅 西作 岩塚 剛

1. はじめに

砂ろ過は水処理プロセスにおいて重要な単位操作のひとつであり、長年改良を重ねて今日に至っている。近年水処理を取り巻くニーズも多様化して、特に用排水処理においての高度処理化、高速処理化、無薬注化、省スペースなどに対応する技術開発が望まれる。

これらに対応するため除濁やろ過の素材として砂以外の材料が使用され始めている。繊維を用いたろ過器としては単繊維を布に織り込んだ長毛ろ過、繊維を毛玉状に加工してそれをろ過材とした球状繊維ろ過器、極細繊維ろ布を用いたストレーナ型ろ過器などが実用化されている。

長繊維を用いたろ過器はすでに製紙工場水回収プロセス(白水処理)等で実用化されている。

本研究では長繊維を用いた高速除濁装置を工業用水、水道水に適用するため天然水を用いて、長繊維の除濁特性と機構解明を目的とし実験を行い、若干の知見を得たので報告する。

2. 実験装置と実験方法

長繊維を用いた高速除濁装置の適応を検討するため、実験装置を〇市M浄水場に設置し、琵琶湖湖水または浄水を原水として実験を行った。

実験に用いたろ材は単繊維の集合体からなる長繊維束を用いた。材質としては耐摩耗性、耐薬品性にすぐれた合成繊維を使用した。その物性値を表-1に示す。

表-1 ろ材の物性値

材 質	合成繊維
繊維径	10-80 μm
繊維長	1.5 m
真比重	1.39
充填密度	50 kg/m ³
比表面積	11000 m ² /m ³

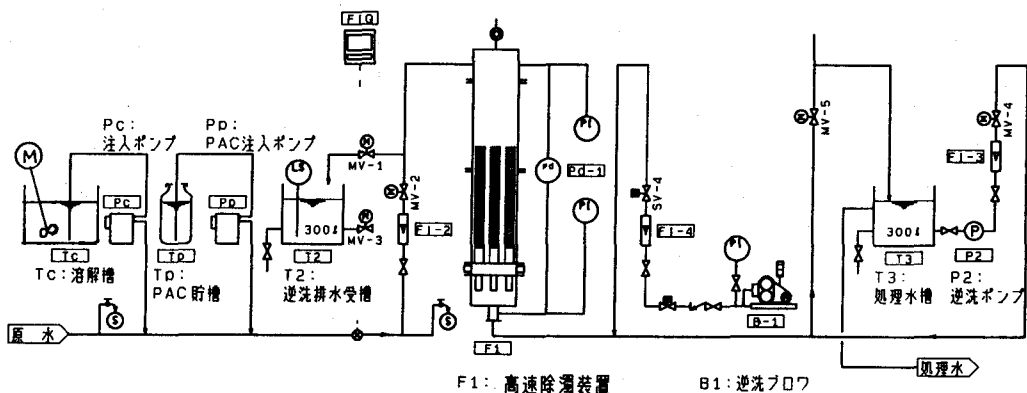
実験はカラム内径0.2m、断面積 0.003m²のアクリル製ろ過塔にろ材長が1.5mの長繊維束を4本植え付けてろ過素材とした。通水は圧力方式で上方より下方へと下降流にて通水した。原水は琵琶湖岸500m沖合いより導水管で連通している着水井にて水中ポンプにて揚水し試験水とした。通水線速度は時間20, 50, 100mつまり日 480, 1200, 2400 mとした。原水の濁度については通常の低濁度時、雨天高濁度時とカオリン添加による人工高濁度を設定した。人工高濁度は 50, 100, mg/lとした。カオリンはタンクにて

攪拌混合しながらダイヤフラムポンプにて配管中に注入した。凝集剤はPACを使用し(必要に応じて希釈して使用)無薬注と比較した。カオリン、PACの原水との混合は配管混合のみで特別な攪拌槽は設けなかった。長繊維除濁装置の逆流洗浄(逆洗)はろ過塔の差圧が30KPaを越えたところで通水を停止して、水並びに空気による逆洗を上方向でおこなった。

逆洗の工程は、水、水+空気、水の3工程よりなり逆洗1分置きに逆洗排水量のチェックと採水を行った。逆洗が終了して次の実験に入る前に再度清水で洗浄し逆洗不良を回避した。

また逆洗の条件である差圧30KPaは重力式除濁装置の設計上の配慮から設定したものである。実験に用いた長繊維高速除濁装置のフローシートを図-1に示す。原水流量は浮遊式流量計とバドル回転式電気流量計で設定し、逆洗空気、水の流量は浮遊式流量計を用いた。

各実験条件下の測定は定常試験としてろ過塔差圧、ろ材高さ、濁度、SS、色度、pHの測定を行い、重点的に他の水質ならびに藻類の検鏡試験を行った。



図一 長繊維高速除濁装置フローシート

3. 実験結果と考察

3. 1 通水速度と初期ろ過抵抗

長繊維束はろ過塔下部に固定され上端はフリーの状態でろ過を行う、したがって通水速度が大きくなると長繊維は圧縮され元の長さから縮むことになる、その結果清水を通過しただけでもろ材間に圧力損失が生じる、図一2は通水速度とろ材の高さ変化と初期差圧を示したものである。図によれば初期圧力損失は実験で設定したろ材の特性として通水速度が100m/hから150m/hを越えると急速に圧力損失が上昇し実用範囲を越えることを示唆している。

3. 2 通水ろ過特性

図一3に長繊維高速除濁装置の運転の一例を示す。

図は各処理条件における経過時間と圧力損失 (kPa) の上昇過程、長繊維束の元の長さに対する圧縮率 (%) および長繊維束によって捕捉された抑留SS量 (kg-ss) を示した。

通水速度はいずれも50m/hであり原水濁度にばらつきは有るものの処理は良好な状態で無薬注とPACの添加を行なった場合の比較であり図からわかるように無薬注の場合ろ過の継続時間が長く、ろ材の圧縮率の低下が少なく、かつ抑留SS量が多いことがわかる。

無薬注では通水時間が24時間にもなっているのに、PACを添加した場合は4時間、2.5時間と短くなっている。

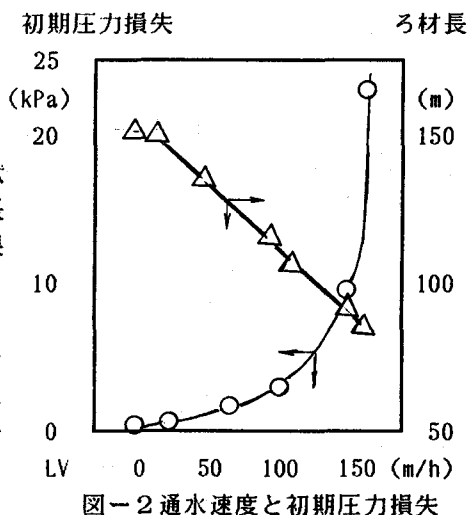
SS抑留量は無薬注で約300kg, PAC添加で55kg, 70kgと無薬注の1/5から1/6の量に低下している。

3. 3 SS抑留量

凝集剤添加SS抑留量の関係

(1) 高濁度を想定してカオリンを原水中に50mg/l添加した場合について通水速度とSS抑留量の関係を図一4に示した。図はカオリンを添加してPACを添加しない無添加の場合、PACを0.625, 1.25, 5.0, 10.0 mg/l 添加した場合の抑留量を示した。

傾向としては



図一2 通水速度と初期圧力損失

- ① 凝集剤無添加のばあいのSS抑留量が最も多い。
- ② 凝集剤の添加量が多くなるにつれてSS抑留量が低下する。
- ③ 通水速度の遅い方がSS抑留量が多い傾向にある。
- ④ 通水速度が大きい場合(100m/h)では抑留量が収れんしてくる。

(2) 通常濁度時のSS抑留量

- ① 図に示していないが高濁度時想定のカオリン添加時と同じように通水速度の遅い方がSS抑留量が多い。
- ② カオリンを添加した場合カオリン添加量の多い方がSS抑留量が多い。
- ③ 通水速度が大きくなるとSS抑留量が収れんしてくる。

3. 4 逆流洗浄効果

逆流洗浄はステップ1 水、ステップ2 水+空気、ステップ3 水の3工程からなりそれぞれ 1分、4分、1分からなる、1分置きに水量と濃度測定を行なった結果ステップ2で95%以上のSSが系外に流出することが判明した。

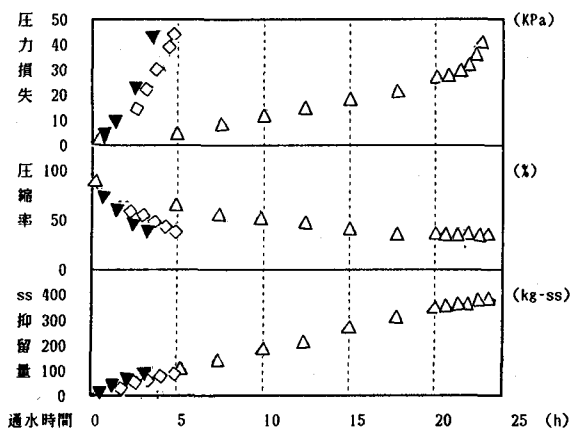
3. 5 水質除去性能

琵琶湖原水の高速除濁装置の運転の結果本システムの特徴は通水時間の経過と共にろ材中にSSが抑留され見かけ上の充填密度が上昇する事になり、傾向としてろ過の初期より水質除去性能は性能は向上する。また凝集剤の添加は通常の凝集沈澱に必要な量の数分の一で済むことも確認された。

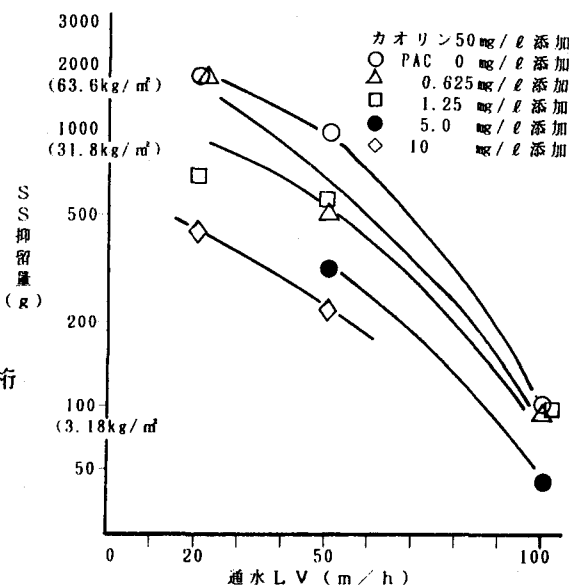
4 おわりに

長繊維を用いた高速除濁装置は二方向ろ過と比較しても単位面積当りのSS抑留量が一桁高いことも確認した。本報告では性能の一部の報告にとどまったが次の機会に凝集剤の添加(AI/T比)とSS抑留量の関係、ろ材長とSS抑留量の関係、除濁粒径分布、藻類処理性能、等を報告したい。

SS(mg/l)			
原水		処理水	
凡例	SS	SS	
(1) LV=50m/h PAC 0mg/l	14	2.4	△
(2) LV=50m/h PAC 5mg/l	7.6	0.1	◇
(3) LV=50m/h PAC20mg/l	3.9	0.4	▼



図一3 長繊維高速除濁装置特性



図一4 通水速度とss抑留量の関係