

II-406 直接ろ過池の濁質除去におよぼす凝集剤（PAC、バンド）の影響

北見工業大学 正 員 海老江 邦 雄
北見工業大学○学生員 渋谷 真 祐
北見工業大学 学生員 安 出 卓 司

1、ま え が き ……現在、浄水処理に用いられる主凝集剤には、PACと硫酸アルミニウム（以下、バンド）がある。一般にPACはバンドより低アルカリ度、低温水の処理に効果が大きく、凝集 pH 領域が広い反面、損失水頭の伸びが急速で、発生汚泥量も多いなどの欠点が指摘されている。懸濁粒子のろ過に及ぼすPACとバンドの効果に関しては、実際の急速ろ過池における比較例はあるものの、直接ろ過池を対象にしたものはこれまでにない。そこで本論では、PACとバンドの注入による原水中のアルミニウム濃度を等しく設定し、これら凝集剤の違いが直接ろ過の諸挙動（損失水頭発生量、ろ過水濁度、阻止率など）にどんな影響を及ぼすかを実験的に検討した。

2、実 験 ……直接ろ過用実験装置を用いた。ろ過筒（矩形断面で断面積は約 50 cm²）には珪砂（有効径 0.71 mm、均等係数 1.41、比重 2.65）を 60 cm 厚（空隙率 44.3 %）に充填した。本学水道水にカオリンを 20 mg/l 注入した後、凝集剤としてPACを 10 mg/l または等しいアルミニウム濃度（0.45 mg/l）となるようバンドを 5.82 mg/l 注入して急速混和したものをろ過原水とした。ろ速としては 120 m/d と 240 m/d、ろ過時間としては 3, 6, 12, 18, 24 時間を採用して 4 系列の実験を行った。それぞれの実験において経時の原水とろ過水の濁度、アルミニウム濃度（オキシン法）、損失水頭、ろ層内部の抑留物質質量（採砂、ジャーテストによる剥離、定量）、フロック径（光学顕微鏡法）の測定を行った。

3、フロックの平均径とその分布 ……表1に今回の前処理条件における原水中のフロック径の測定結果を掲げる。PACフロックはバンドフロックに比べて平均径で約 17 % 大きく、また標準偏差も約 26 % 大きかった。このように、ろ過原水の AL/T が等しい場合でも、凝集剤の違いによってろ過特性に差異を発生させることが予測される。

表1	測定 個数	D (μm)	σ (μm)
バンド	231	4.2	2.66
PAC	230	4.9	3.35

4、損失水頭とろ過水濁度 ……図1(a)の総損失水頭は、いずれのろ速において

ても、過去に指摘されているように、PACを用いた場合が大きく、ろ過 24 時間後はろ速 120, 240 m/d でそれぞれ約 2.8、2.1 倍となった。損失水頭/抑留物質質量で比較すると、ろ速 120m/d の場合、PACでは 11.9×10^{-3} cm/mg、バンドでは 4.7×10^{-3} cm/mg、またろ速 240 m/d の場合、それぞれ 12.2×10^{-3} 、 5.1×10^{-3} cm/mg となり、いずれのろ速においてもPACを用いた方が約 2.5倍程度大きい値を示した。また 24 時間ろ過後の表層（0~5cm）損失水頭/抑留物質質量については、ろ速 120 m/d では 18.0×10^{-3} （PAC）、 6.1×10^{-3} cm/mg（バンド）、ろ速 240 m/d では 24.3×10^{-3} 、 8.0×10^{-3} cm/mgとなり、PACを用いた方が約 3 倍大きかった。これらのことはPACフロックはバンドフロックに比べ抑留物の密度が低く、特に表層で顕著であることを示している。次に図1(b)でろ過水濁度の経時変化（各条件における平均ろ過水濁度は、ろ速 120m/d で 0.55（PAC）、0.68 mg/l（バンド）、ろ速 240 m/d では、1.58、0.82 mg/l）を見ると、初期ブレイクスルーは、PACを用いた場合には殆んど認められなかったのに対し、バンドを用いた場合には顕著に認められた。これをろ過 4 時間までの

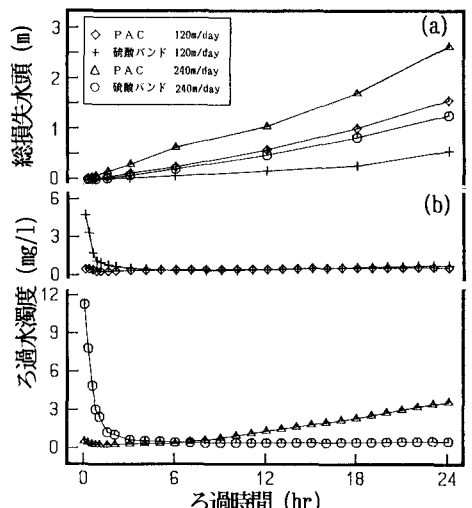


図1 損失水頭とろ過水濁度の経時変化

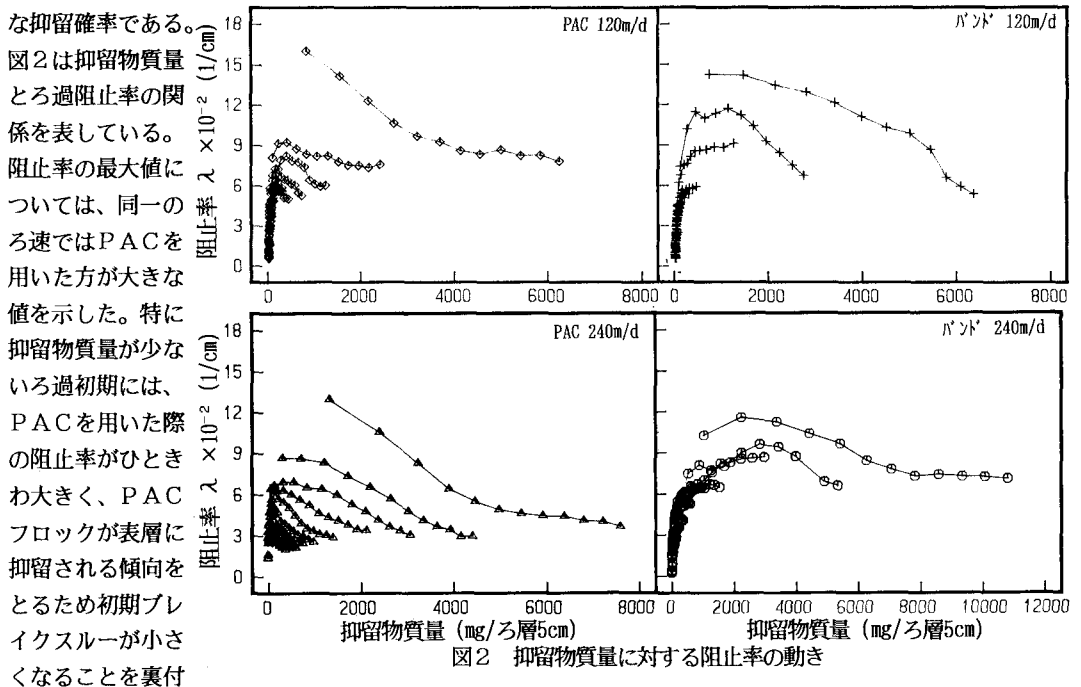
図1(b)でろ過水濁度の経時変化（各条件における平均ろ過水濁度は、ろ速 120m/d で 0.55（PAC）、0.68 mg/l（バンド）、ろ速 240 m/d では、1.58、0.82 mg/l）を見ると、初期ブレイクスルーは、PACを用いた場合には殆んど認められなかったのに対し、バンドを用いた場合には顕著に認められた。これをろ過 4 時間までの

流出濁質量でみると、PAC、バンドの場合、ろ速 120 m/d ではそれぞれ 43.0、112.8 mg、240 m/d ではそれぞれ76.9、453.4 mg となり、バンド使用時はPAC使用時のそれぞれ 2.6、5.9 倍大きかった。また、PACを用いたろ速 240 m/d では損失水頭が増加中にもかかわらず、6 時間ごろから緩やかなブレイクスルーが出現した。このことは前記したように、PACフロックは低密での抑留傾向が強く、バンドフロックに比べ早い時期に上層部空隙が閉塞されるため下層に送り込まれるフロック量が増加し、その一部が漏出につながったものと考えられる。

5、抑留物質量 ……ろ過24時間後の総抑留物質量は、ろ速120m/d ではPACを用いた方が多く、ろ速240m/dではろ過中期からの漏出発生の影響によりバンドを用いた方が多くなっている。また表2に示すように表層抑留の傾向については、ろ過初期はPACフロックの場合が極めて高く、ろ過中期からはバンドフロックの場合がPACを用いた場合を上回る傾向を示した。直接ろ過は特にろ層全体を有効に使用することが要求されるので、PACを用いた場合のようにフロックが低密で抑留されることは好ましくない。

ろ速(m/d)	3 hr	6	12	18	24
バッド	120	65.3	68.3	60.9	54.3
	240	55.5	60.2	56.4	46.4
PAC	120	80.7	74.6	56.7	52.9
	240	70.4	54.9	43.7	34.0

6、ろ過阻止率の動き ……ろ過阻止率とは単位時間（2 時間）、単位ろ層厚（5cm）における濁質の平均的



けている。またろ速 240 m/d では、PACを用いた場合において、ろ過終期の阻止率が大幅に低くなっており、前記の終期漏出がこうした点に影響しているものと考えられる。

7 あ と が き ……今回の実験的研究により、主凝集剤のPACとバンドが直接ろ過に及ぼす効果を半定量的に把握することが出来た。また、全体的傾向から、ろ過初期のブレイクスルーを抑制することが出来るならば、硫酸アルミニウムを用いた方が直接ろ過にとって望ましい結果をもたらすと判断された。

【 文 献 】

- 1)小島 貞男 渡辺 和夫:凝集剤・ポリ塩化アルミニウムの実用化に関する研究(I),水道協会雑誌,'67.5.
- 2)小島 貞男 渡辺 和夫:凝集剤・ポリ塩化アルミニウムの実用化に関する研究(II),水道協会雑誌,'69.6.
- 3)海老江 邦雄 渋谷 真祐 他:直接砂ろ過における阻止率の解析,土木学会北海道支部論文報告集,'92.2.