

凝集剤注入法によるろ過水濁度の改善効果

北見工業大学 フェロー 海老江 邦雄 学 生 員 ○李 宰昊

1. ま え が き：浄水処理に多用される急速ろ過法の濁質分離効率の低く、2～2.5 log 程度である。それゆえ、将来的には何らかの新技术を導入して、さらに1～1.5 log 程度高めることが必要と考える。凝集剤の再注入法（主に濁質粒子の表面電位を改善する目的で、ろ過原水に微量の凝集剤を注入する方法）は、ろ過水を低濁化させるひとつの方法である。ここでは、北見市広郷浄水場に実験装置を設置し、2種類の低濁水・凝集剤PACを用いて行った同法の有効性に関する検証実験の結果を報告する。

2. 実 験：同浄水場は、粒状活性炭による吸着処理工程を付加した急速ろ過法の変法（凝集・フロック形成・沈澱・活性炭吸着・砂ろ過・塩素消毒）を採用し、一級河川常呂川の表流水約40,000m³/dを処理している。実験では、浄水場流入原水（平成12年1月と2月、水温0.5～1.0℃、濁度0.6～5.8mg/L）に所定量の凝集剤PAC（平均29.7mg/L、変動幅25.0～39.0mg/L）を注入して急速攪拌・フロック形成・沈澱処理を施した沈澱処理水、およびこれを粒状活性炭で処理した水の2種類を用いた。

図1に今回用いたベンチスケールの実験装置、表1に砂ろ過筒などの仕様・操作条件を示す。いずれの原水についても、凝集剤の注入効果を比較できるように、上述の原水をそのまま、および所定量のPACを注入（2・3・5・7mg/L）して約5分間の急速攪拌を行った後の水を対象に、2本の砂ろ過筒を並列運転（ろ速：120m/d、ろ過時間：24時間）した。実験中は、原水、ろ過水の濁度および粒子数を微粒子アナライザー付き高感度濁度計で、またろ層5cmごとの損失水頭をガラス管マンオメーターで測定した。活性炭筒、砂ろ過筒の洗浄再生については、空洗・逆洗併用法、表洗・逆洗併用法で行った。

3. 実験結果・考察：1）沈澱処理水とそれの活性炭処理水の砂ろ過で得た正味の損失水頭を表2と表4に、ろ過の経過に伴う濁度の動きの一部を図2～5に、また、平均濁度と平均濁度除去率の動きを表3と表5に掲げた。

2）PACを注入しなかった場合、沈澱処理水、活性炭処理水の平均濁度はそれぞれ0.403mg/L、0.035mg/Lであった。これらをろ過した際の正味の損失水頭は、前者のろ過で

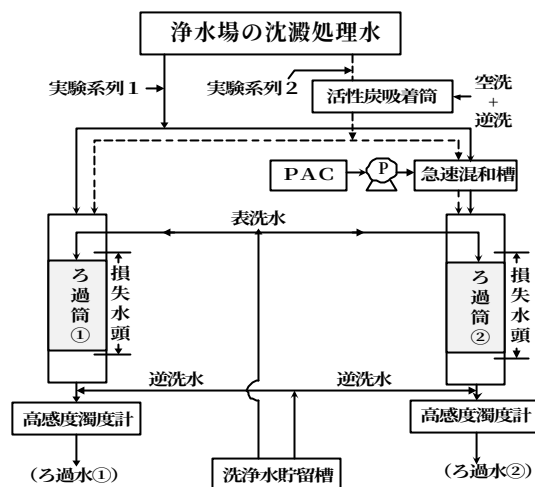


図1 ろ過実験装置のレイアウト

表1 活性炭筒・砂ろ過筒の仕様と操作条件

活 性 炭 筒 (4 筒)	砂 ろ 過 筒 (2 筒)
・塩化ビニール製・円筒 ：φ104×4400mm	・側面・後面はステンレス製、前面は透明アクリル板製：70×70×1300mm
・活性炭：石炭系、有効径1.2mm、均等係数1.3以下	・ろ材：シリカ砂、有効径0.61mm、均等係数1.39
・充填層：厚さ1.5m、空隙率70%	・ろ 層：厚さ60cm、空隙率 44.3%
・線 速 度：180m/d	・ろ 速：120m/d、
・接触時間：8.4分	・接触時間：3.2分

表2 沈澱処理水の砂ろ過に伴う正味の損失水頭 (cm)

PAC (mg/L)	PAC注入しない場合	PAC注入した場合	増加量 (cm)	増加率 (%)
2	72.2	99.6	27.4	38.0
3	117.0	146.8	29.8	25.5
5	165.0	199.8	34.8	21.1
7	116.4	161.5	45.1	38.7
平均値	117.7	151.9	34.2	29.1

表3 沈澱処理水の砂ろ過時における濁度 (mg/L)

PAC (mg/L)	PAC注入しない場合			PAC注入した場合			ろ過水濁度の改善率 (%)
	流入濁度	ろ過水濁度	除去率 (%)	流入濁度	ろ過水濁度	除去率 (%)	
2	0.236	0.029	91.1	0.250	0.013	94.8	38.1
3	0.336	0.024	92.9	0.332	0.011	96.7	54.2
5	0.571	0.032	94.4	0.622	0.019	96.9	40.6
7	0.470	0.020	95.7	0.555	0.008	98.6	60.0
平均値	0.403	0.026	93.5	0.440	0.015	96.8	45.8

キーワード：凝集剤 PAC、凝集剤注入法、凝集沈澱処理水、活性炭吸着処理水、損失水頭

連絡先：〒090-8507 北見市公園町 165 番地 北見工業大学 TEL. 0157-26-9501、FAX. 23-9408

117.7 cm、後者のろ過で 7.0 cm となり、前者で 16.8 倍もの大きな損失水頭が発生した。沈澱処理水の濁度から判断すると、同水には急速混和槽で注入された凝集剤が多量に残留していたものと考えられる。また、沈澱処理水、活性炭処理水のろ過における損失水頭は、いずれも、PAC 注入率の上昇とともに増加し、それらの平均上昇量は 34.2 cm、41.3 cm であった。

3) ろ過の経過に伴う原水・ろ過水濁度の動きを見ると、PAC 注入の有無にかかわらず、いずれの場合にも、濁質の初期漏出が 20~30 分間出現している。初期漏出は、そのメカニズム上、PAC 注入率の上昇とともに低減化する筈である。実験では、PAC 注入の効果は認められるが、必ずしも注入率の上昇に比例して改善が進んでいるわけではない。この原因として、ろ過開始時のろ材表面が未熟であったことに加えて、ろ層内やろ層上の空間に洗浄排水の一部が残留していたことが考えられる。それゆえ、初期漏出の抑制には、より入念なる層の洗浄と同時に、捨て水やろ過に先立つろ材表面電位の凝集剤による被覆調整などが有効と考えられる。

4) 初期漏出終了後は、いずれの原水についても、いずれの条件においても、長時間にわたり PAC 注入の効果が発現しており、その効果は PAC 注入率の上昇とともに大きくなっている。また、原水濁度の変動は、必ずしもろ過水濁度の上昇につながっておらず、この段階で影響の有無・程度を判断することは出来ない。

5) 平均ろ過水濁度および平均濁度除去率は、沈澱処理水の場合、0.026 mg/L、93.5% (91.1~95.7%) から PAC 注入によって 0.013 mg/L、96.8% (94.8~98.6%) へと改善されている。PAC 注入に伴う平均濁度除去率の上昇は僅か 3.3% であったが、ろ過水へ流出した濁質量ベースでの改善率は大きく、45.8% (注入率 2 mg/L 時の 38.1% から 7 mg/L 時の 60.0% へ) となっている。

6) 活性炭処理水のろ過においては、平均ろ過水濁度 0.015 mg/L、平均濁度除去率 56.2% から、PAC 注入によって 0.005 mg/L、87.9% へと大幅に改善されている。また、ろ過水濁度の改善率は PAC 注入率の上昇とともに大きくなり、平均 66.7% (64.3~71.4%) が達成された。このように、沈澱処理水よりも濁度がほぼ一桁低い活性炭処理水のろ過では、沈澱処理水の場合より濁度除去率は低くなったが、PAC 注入の効果が非常に大きく現れている。このようになった最大の原因は、単位濁質量当たりの凝集剤注入量が多かったためと推測される。

4. あ と が き：今回検討した凝集剤注入法は、低濁原水のさらなる低濁化に極めて有効な方法であり、沈澱処理水および沈澱処理水を活性炭処理した極低濁水のろ過において、それぞれ 45.8%、66.7% の平均濁度改善率を達成できることを示した。今後は、濁質の初期漏出を含めろ過水のさらなる低濁化を目指し、いわゆる、凝集剤被覆法とこの方法との併用効果などについて検討したい。

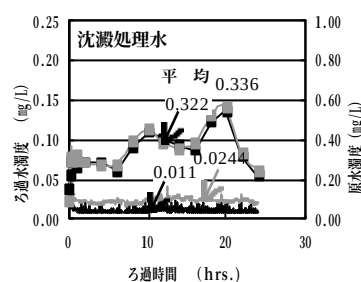


図2 濁度の経時変化 (PAC 3 mg/L)

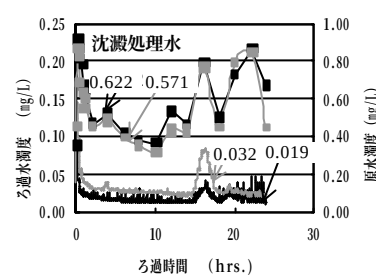


図3 濁度の経時変化 (PAC 5 mg/L)

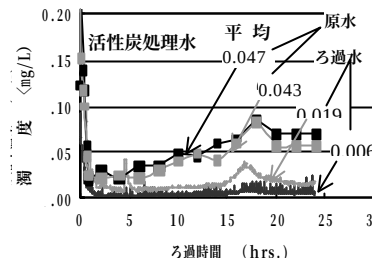


図4 濁度の経時変化 (PAC 3 mg/L)

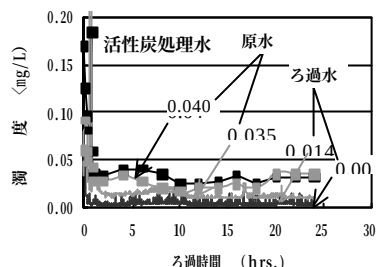


図2 濁度の経時変化 (PAC 5 mg/L)

表4 活性炭処理水の砂ろ過に伴う正味の損失水頭 (cm)

PAC (mg/L)	PAC注入しない場合	PAC注入した場合	増加量 (cm)	増加率 ($\times 10^2\%$)
2	2.8	15.0	12.2	4.36
3	4.6	31.1	26.5	5.76
5	11.5	71.2	59.7	5.19
7	8.9	75.9	67.0	7.53
平均値	7.0	48.3	41.3	5.90

表5 活性炭処理水の砂ろ過時における濁度 (mg/L) の動き

PAC (mg/L)	PAC注入しない場合			PAC注入した場合			ろ過水濁度の改善率 (%)
	流入濁度	ろ過水濁度	除去率 (%)	流入濁度	ろ過水濁度	除去率 (%)	
2	0.034	0.014	58.8	0.034	0.005	85.3	64.3
3	0.043	0.019	55.8	0.047	0.006	87.2	68.4
5	0.035	0.014	60.0	0.040	0.004	90.0	71.4
7	0.028	0.014	50.0	0.037	0.004	89.2	71.4
平均値	0.035	0.015	56.2	0.040	0.005	87.9	66.7