

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

1. ま え が き

現今、水道水質の改善が強く求められている。そうした中で、ろ過水質の向上ということに限定すれば、ろ層の熟成が不十分なる過初期に発生する濁質の初期漏出とろ層における抑留が進行したろ過後期に発生する濁質の終期漏出とを抑制することがキーポイントになると考えられる。従来、これらの濁質の漏出とろ過因子との関連については指摘されていたが、基礎的な検討はいまだ十分に行われていないようである。

本論では、最初に、三元配置法を用いて濁質の初期漏出に関わるろ過因子の寄与率を解析している。ついで、その解析結果に基づき、凝集剤注入率を短時間上昇させるなど濁質の初期漏出の抑制を目的とした3種類の直接ろ過実験を行った。これらの実験と結果の概要について以下に報告する。

2. 三元配置法による因子の寄与率の解析

(1) 実験の装置と条件 実験には直接ろ過装置を用いた。本学水道水に濁度成分としてカオリンを20mg/l、凝集剤として硫酸アルミニウムを5、10または20mg/l注入して急速混和したものをろ過原水とした。ろ過筒内には有効径0.59~0.71（小砂）または0.84~1.00（大砂）mm（両ろ材の均等係数1.41）の珪砂を充填し、ろ過速度としては120、240または360m/dを採用した。これら個々の条件で直接ろ過を行い、損失水頭を測定し、原水とろ過水を採水した。これら試料の濁度については積分球式濁度計で測定し、解析に供した。

表1 平均ろ過水濁度(0-2hr.)

	Alum 注入率 (mg/l)	ろ過速度 (m/d)		
		120	240	360
小 砂	5	10.79	8.44	11.76
	10	2.95	6.58	5.30
	20	0.82	0.88	3.08
大 砂	5	11.67	10.52	13.39
	10	4.07	8.65	7.46
	20	1.76	1.57	4.79

(2) 結 果・考 察 表1は、初期漏出に及ぼすろ過因子の解析に用いたろ過2時間までの平均ろ過水濁度を示している。これらの数値を用いて三元配置法によるろ材径、凝集剤注入率、ろ過速度および交互作用の分散分析（F検定）を最初に行い、1%で有意（表中**）となったものを対象に、因子の寄与率を算出した。それらの結果を表2に示す。同表において、平均ろ過水濁度の変動に影響する最大の因子は凝集剤注入率であり、その寄与率は83.4%となった。ついで、凝集剤注入率とろ過速度の交互作用の寄与率が7.1%、ろ過速度の寄与率が5.6%の順になった。このように凝集剤注入率の寄与率が極めて大きな値を示したことは、初期漏出を抑制するために凝集剤注入率を高め、短時間にろ材表面に多くのアルミニウム量を配位することが後続の懸濁粒子の捕捉能の向上につながることを示唆している。さらに、ろ過速度の低下は、水流のせん断力の減少につながり、流入ブロックの抑留確率を向上させるものと考えられる。

表2 分散分析とろ過因子の寄与率

因 子	自由度 df	変 動 SS	分 散 V	分散比 F0	判定	寄与率 ρ (%)
A(砂 径)	1	9.8	9.8	99.7	**	3.4
B(注入率)	2	242.5	121.3	1234.0	**	83.4
C(ろ 速)	2	16.3	8.1	82.7	**	5.6
A*B	2	0.3	0.2	1.7		
A*C	2	0.6	0.3	3.0		
B*C	4	20.7	5.2	52.6	**	7.1
誤 差	4	0.4	0.1			0.5
合 計	17	290.6				100.0

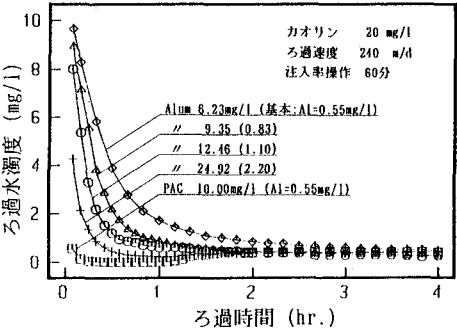


図1 凝集剤注入率の操作と初期漏出濁度の抑制

3. 初期漏出濁度の抑制に関する検討

(1) 実 験 条 件 三元配置法の結果に基づき、初期

漏出濁度を抑制するための3種類の直接ろ過実験を行った。ろ材として有効径0.71mm、均等係数1.41の珪砂を60cm厚さに充填したろ層を用いた。ろ過原水としては、本学水道水にカオリンを20mg/l、硫酸アルミニウム(6.23mg/l)をアルミニウム濃度で0.55mg/l注入(AI/T=0.0275)し急速混和したものを用い、これを基本の原水とした。最初は、ろ過速度を240m/dとし、ろ過開始から60分間のみ硫酸アルミニウム注入率を1.5倍(AI=0.83mg/l)、2倍(1.10)、4倍(2.20)に増加させた実験を行った。ついで、ろ過開始から60分間硫酸アルミニウムの代わりにポリ塩化アルミニウムを10mg/l(AI=0.55mg/l)注入した後、基本の原水に戻した実験。さらに、基本条件の原水を使用してろ過速度を60, 120, 240m/dの3段階に上昇させた実験を行った。各実験では、ろ過水濁度と損失水頭を頻繁に測定(2時間まで5分、2~4時間まで10分間隔)した。

(2) 結 果・考 察 図1は、硫酸アルミニウム注入率を増加させるにつれてろ過水濁度は次第に低下している。この際の数値の動きは表3に示した通りである。同時に初期漏出が終了して濁度が安定するまでの時間も短縮されており、先の分散分析の結果が正当であることを証明している。また、別に指摘したように、ポリ塩化アルミニウムを使用すると初期漏出を大幅に抑制できることが再確認され、表3で見られるように、今回の実験では最も良い結果となった。しかしこの場合、図2において損失水頭の著しい上昇が見られ、それが唯一の欠点といえる。また、ろ速を低下させた際の結果を示す図3では、ろ速の低下とともに初期漏出濁度が次第に低くなっている。流入濁質量が少ない低ろ速の場合ほど損失水頭の発生が小さくなることから、初期漏出濁度が抑制されるとともに、ろ過継続時間が長くなるという利点がある。しかしろ速の低下は、浄水生産量の減少につながるの

で、水量に余裕のある浄水場においてしか採用できない。以上の結果を総合的に判断すると、凝集剤の変換または増加とろ過速度の低下の両方を上手に組み合わせることにより、損失水頭発生量を抑制しつつ初期漏出濁度の低下をはかり、長時間にわたる良好なろ過水を生産できるであろう。

【 文 献 】

- 1) 日本水道協会工務部：低水温・低濁度原水の処理に関する調査報告，水道協会雑誌，第688号，pp.73-102，92-1
- 2) 田口 玄一：新版実験計画法（上）（下），丸善株式会社，1968年 2月20日発行
- 3) 海老江邦雄・渋谷真祐・安出卓司：直接ろ過池の濁質除去に及ぼす凝集剤の影響，土木学会第47回年講，pp.862-863，92-9

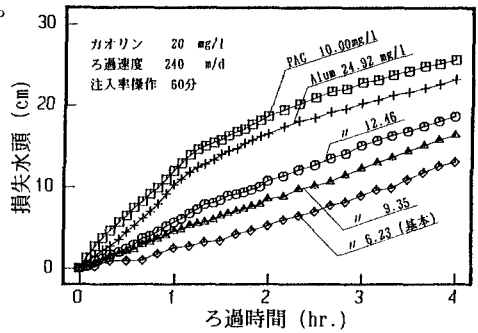


図2 注入率操作に伴う損失水頭の動き

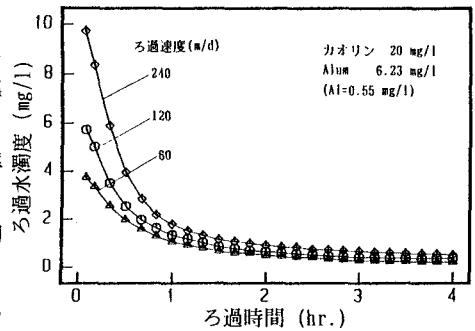


図3 ろ速変動と初期漏出の抑制

表3 注入率操作とろ速変動の効果

	凝 集 剤(mg/l)		ろ 速 (m/d)	ろ過水 平均濁度 (mg/l)	濁 度 除去率 (%)
	種類	注入率			
ろ速変動の 効果	Alum	6.23	240	3.07	84.7
	Alum	6.23	120	1.99	90.1
	Alum	6.23	60	1.46	92.7
注入率 操作の 効果	Alum	9.35	240	2.09	89.6
	Alum	12.46	240	1.59	92.1
	Alum	24.92	240	0.80	96.0
	PAC	10.00	240	0.24	98.8