

II-180

直接砂ろ過池からのAl流出とその抑制

北見工業大学工学部 正員 海老江 邦雄

北見工業大学工学部 学生員 安出 卓司

1. ま え が き

浄水処理にAl系凝集剤を使用すると、ろ過水に一部のAlが流出し、配水上ならびに健康上の問題をひき起こすと報告されている。既にWHO($7.4\mu\text{mol/l}$, 0.200 mg/l)やUSEPA($1.8\mu\text{mol/l}$, 0.050 mg/l)などではガイドラインを制定して対処している。ここでは、濁質としてカオリン、凝集剤としてPACを用いた直接砂ろ過におけるAlの流出挙動を濁質流出などとの関連において検討した結果を報告したい。

2. 実験装置・実験方法

図1に実験用直接ろ過装置の概要を示す。図中のろ過筒(断面積は約 50.6 cm^2 で正方形)には珪砂(有効径と均等係数は, S: 0.47 mm , 1.12 , L: 1.16 mm , 1.49)が厚さ 60 cm 、空隙率 44.3% で充填され、カオリン 20 mg/l と所定量のPAC注入後、pH調整と約5分間急速混和されたろ過原水を18時間定速ろ過した。実験では損失水頭その他、所定時に採取した原水・ろ過水の濁度(積分球式濁度計)とAl(オキシ法)とを測定した。

3. 結 果・考 察

(1) 図2は、カオリン 20 mg/l とPAC 7.5 mg/l を注入した原水のろ過における最終損失水頭の動き(実線は珪砂S、鎖線はL)を示している。損失水頭のピークはいずれの条件でもpH6.5付近で出現している。損失水頭発生量は不溶化Al量と深く関わるから、濁質は勿論のことAlもこの辺りのpHで最も多量に捕捉されていることを推測させる。

(2) 図3と4は、平均ろ過水濁度の動きを示している。全体としてろ材が小さいほど、またろ速が低いほどろ過水濁度は低く抑えられている。また原水pHの上昇に伴うろ過水濁度の動きについては、18時間平均値(図の実線)ではpHの上昇に伴うAlの凝集(フロック体積の増加)と終期漏出の発生が微妙に絡み必ずしも一定していないが、終期漏出が開始するまでの平均値(図の鎖線:ろ速 $120, 240, 360\text{ m/d}$ でそれぞれ9, 6, 3時間)では、損失水頭のピークと同じpH6.5付近にろ過水濁度の最低値が出現している。

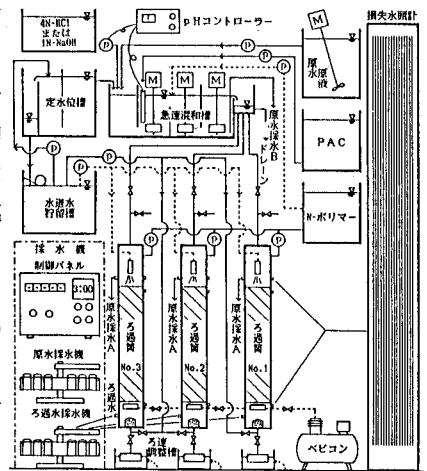


図1 ろ過実験装置

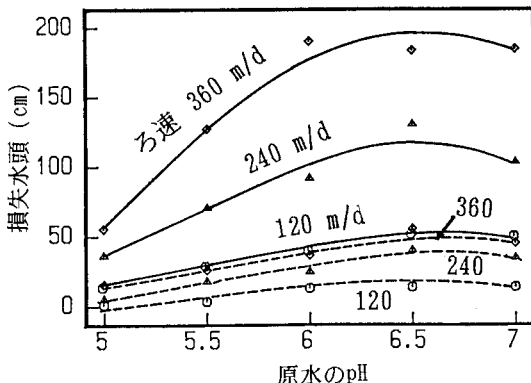


図2 最終損失水頭の動き

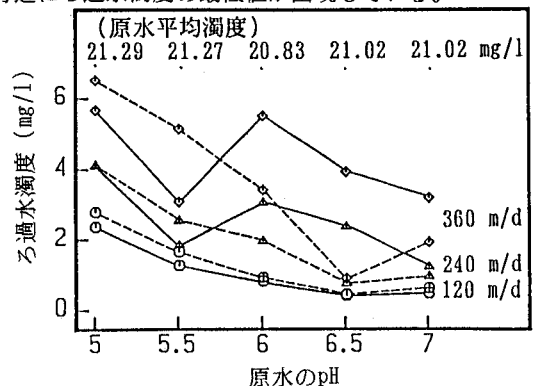


図3 pHとろ過水濁度(珪砂L)

3) 表1はろ過水平均Al濃度の動きを示している。Al濃度は、ろ材が小さくろ速が遅いほど低い。また原水pH 6ないし6.5で最低値をとっており、濁度と同様の傾向である。Al流出が最低となるpHについては、既往の指摘と一致している。さらに、原水pHに伴うAl濃度の動きは濁度よりも敏感であり、Al除去率は濁度除去率よりも低い点などはAl流出の特長と考えられる。後者について、今回採用した5 pHにお平均Al・濁度流出率比(Al流出率/濁度流出率)を求めると珪砂Lで2.2~5.9倍、珪砂Sで6.7~20.6倍であった。これは珪砂が小さくなるほどAl除去率よりも濁度除去率が高まることを意味している。

(4) PAC注入率の影響を調べるために、PAC注入率5と10mg/lとで珪砂Sを用いたろ過を行った。その結果、ろ速120m/dではろ過水濁度、Al濃度ともPAC 7.5mg/lの場合と有意な差はなかった。しかしながら高ろ速になると、ろ過水濁度は凝集剤不足(PAC 5mg/l)や終期漏出(PAC 10mg/l)に起因してPAC 7.5mg/lの場合より僅かに上昇したが、ろ過水Al濃度はPAC注入率に伴う挙動を示した。全体としてはPAC 7.5mg/l注入で最良の結果が得られている。

(5) 表2は、全ての実験(PAC 5, 7.5, 10mg/l)の平均値を示している。ろ過水濁度とAl濃度はpH 6または6.5で最低(除去率最高、Al流出率は濁度流出率の数倍)となり、

ろ速240m/dまでは平均ろ過水濁度0.5mg/l以下、平均Al濃度0.030mg/l以下に抑えられている。この程度のAl濃度で将来的に問題がないかどうかは別として、これらの値は先に掲げたWHOやUSEPAのガイドラインをクリアしている点を指摘しておきたい。

4. あ と が き

ろ過水へのAl流出を抑制するには、原水のpH調整(6~6.5)が最も重要で、小径ろ材や低ろ速の採用も効果的である。また適正なる過条件の下では、既にある諸外国のガイドラインなどをクリアできることがわかった。今後は、有機物を含む原水ろ過や水温変動下におけるAlの挙動について検討する予定である。

【参考文献】

- 1) J.J. Costello: Postprecipitation in Distribution Systems, Jour. AWWA, Vol. 76, No. 11 (Nov. 1984)
- 2) C.T. Driscoll & R.D. Letterman: Chemistry and Fate of Al(III) in Treated Drinking Water, Jour. Envir. Engrg. Div., ASCE, Vol. 114, No. 1 (Feb. 1988)

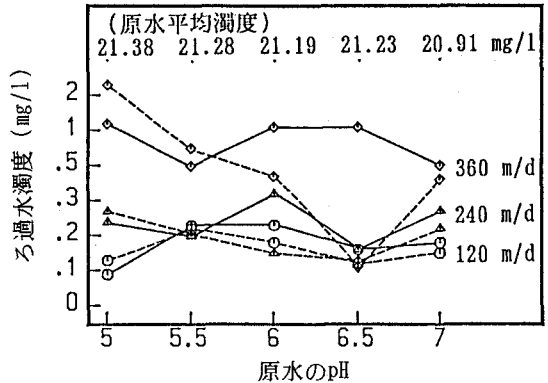


図4 pHとろ過水濁度(珪砂S)

表1 平均Al濃度の動き
(カリソ20mg/l, PAC 7.5mg/l)

珪砂有効径(mm)	pH	原水アルミニウム(mg/l)	ろ過水アルミニウム(mg/l)		
			120m/d	240m/d	360m/d
L (1.16)	5.0	0.318	0.096	0.175	0.186
	5.5	0.311	0.094	0.125	0.162
	6.0	0.318	0.096	0.093	0.131
	6.5	0.345	0.045	0.084	0.087
	7.0	0.365	0.141	0.149	0.166
	平均	0.331 (流出率)	0.094 (28.4)	0.125 (37.8)	0.147 (44.4)
S (0.47)	5.0	0.295	0.104	0.148	0.174
	5.5	0.305	0.047	0.074	0.077
	6.0	0.324	0.024	0.020	0.030
	6.5	0.282	0.018	0.033	0.033
	7.0	0.343	0.063	0.076	0.092
	平均	0.310 (流出率)	0.051 (16.5)	0.070 (22.6)	0.081 (26.1)

表2 平均濁度・Al濃度と流出率の動き
(カリソ20mg/l, PAC 5-7.5-10mg/l 平均, 珪砂S)

水質項目	pH	原水濁度(mg/l)	ろ過水濁度(mg/l)			流出率(%)		
			120m/d	240m/d	360m/d	120m/d	240m/d	360m/d
濁度	5.5	21.00	0.22	0.37	0.70	1.0	1.8	3.3
	6.0	21.19	0.19	0.33	1.31	0.9	1.6	6.2
	6.5	21.15	0.23	0.35	1.43	1.1	1.7	6.8
	7.0	21.00	0.17	0.22	0.55	0.8	1.0	2.6
	平均	21.09	0.18	0.32	1.00	1.0	1.5	4.7
アルミニウム	5.5	0.281	0.033	0.077	0.084	1.7	27.4	29.9
	6.0	0.323	0.018	0.021	0.034	5.6	6.5	10.5
	6.5	0.301	0.014	0.020	0.038	4.7	8.6	12.0
	7.0	0.328	0.048	0.064	0.078	14.6	19.5	23.8
	平均	0.308	0.028	0.047	0.059	6.7	15.5	19.2