

1. まえがき

先に指摘したように、逆洗によるろ層内抑留物質の排出過程は最初に輸送段階が律速となる急速減衰期が起こりそれに続く剝離段階が律速となる緩速減衰期とからなっている。この急速減衰期の前半には、ろ層が徐々に押し上げられ逆洗水量に見合った一定の膨張率に達して流動化するまでの非定常期が存在する。この時期は、ろ層の損失水頭、ろ材相互の擦れ、ろ層の動き、抑留物質の排出量の多さなどの諸点において定常期とは異なる特殊な時期と考えられる。

今回は、この非定常期の逆洗効果を把握する目的で非定常期を繰返し現出させた実験(分逆洗)と通常の逆洗実験(連続逆洗)とを行ったが、その結果を報告する。

2. 実験

実験に使用したろ過装置の概略を図-1に掲げる。ろ過筒(断面積 $52 \times 53 \text{ cm}^2$ で矩形)には珪砂を空隙率44.3%で60cm厚さに充填した。本学水道水にカオリンと凝集剤とを加えた原水を急速混和の後ろ速120または240%で18時間ろ過した。引き続き、予め設定した条件で逆洗等を行い、洗浄終了後はろ層厚さを60cmに戻し、速やかにろ層上の水を排除した。その後、ろ層内の水抜きを行い、図-2に示す14点からそれぞれ1cm厚さで採砂した。それを清水中に戻した後、Jar Testerで付着していた抑留物質を剝離させ懸濁水の濁度を測定してろ層内残留物を定量した。ろ過実験に伴って、原水ろ過水の濁度ならびに損失水頭を測定した。

3. 結果と考察

非定常期における高濁水の流出-----逆洗を開始するとろ層の膨張とともに極めて高濁な水が流出する。ところがろ層全体が流動化して定常期に移行する頃、突然、高濁水は停止して写真-1(逆洗90秒後)で見られるように低濁

水の流出に変わってしまう。表-1はろ速240%でろ過18時間後の逆洗に伴う高濁水の流出時間(T)とその間における抑留物質の流出率についてまとめたものである。Tはろ過や逆洗条件によって変動するが水の通過距離は空筒換算でろ層厚のほぼ $\frac{2}{3}$ (平均39.6cm)と一定している。T間の抑留物質の平均流出率は73.6%にのぼり、Tが通常の洗浄時間(5分)の10~20%であることを考えると

相当高い値である。こうした結果となる理由としては、ろ過による懸濁物質の抑留形はろ層表面をピークとした指数関数的減衰傾向を示すこと、非定常期の逆洗水流は押し出し流れてあり抑留物質の逆混合が殆んどないと考えられる、一時的であるが大きな損失水頭が発生し剝離に

表-1

No	ろ材径 (mm)	破砕率 % (%)	逆洗		高濁水の 流出時間 T(秒)	T時の水 通過距離 (cm)	Tに於ける 抑留物質の 流出率 (%)
			膨張率 (%)	速度 (cm/s)			
1	0.59~0.71	6.54	15	40	61	40.7	82
		6.54					60
2	0.59~0.71	19.62	25	56	42	39.2	72
3	0.59~0.71	6.54	35	72	33	39.6	71
4	0.59~0.71	6.54	25+表洗	56+22.6	31	40.6	79
		6.54					72.5
5	0.84~1.00	19.62	25	91	25	37.9	78.5

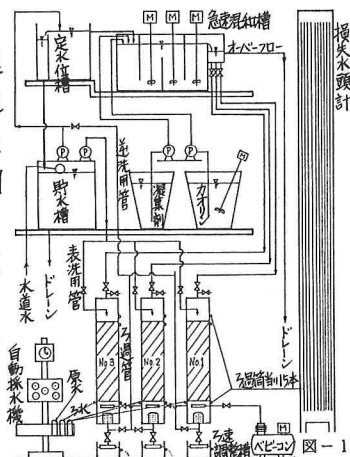
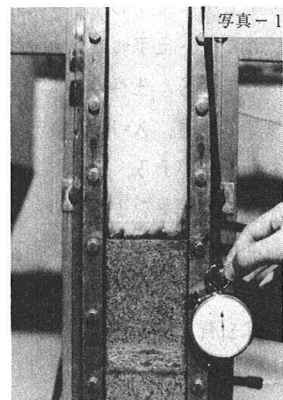
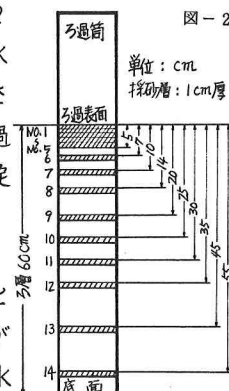


図-2



会が大であるなどを挙げる事ができる。

非定常期を利用した分割洗浄と連続洗浄

-----カオリン 20 ㎎、PAC 7.5 ㎎または15 ㎎で調整した原水を有効径 0.71 mm、均等係数 1.38 の珪砂を用いてろ速 120 ㎎/㎡または240 ㎎/㎡で18時間ろ過の後、表-2で見られるように、逆洗速度を変えた分割逆洗と連続逆洗とを実施した。洗浄水量は3回の分割逆洗と連続逆洗とは1.8 ㎎/㎡で同一である。図-3と4は PAC 7.5 ㎎/ℓ

の場合を示すが PAC 15 ㎎/ℓの場合の傾向は同様であった。全体の傾向としては、同一使用洗浄水量の下では速い洗浄速度を採用した場合ほど抑留物質の残留量が少なくなっている。PAC 注入率、ろ速がともに大であった系列2においては、低逆洗速度で残留量は系列1よりも多いが、80 ㎎/ℓでは殆んど差異が認められなくなっている。また、図-3と4でも認められるように、逆洗速度が速くなるほど表層部を除き抑留物質の残留分布はろ層深さ方向で均一化する傾向を示している。それと同時に、逆洗速度が上昇しても表層部の残留量は減少していないことから、大きなエネルギーを持つ補助洗浄の導入が考えられなくてはならない。

分割逆洗の結果を見ると、いずれの場合も1回目の逆洗における抑留物質の排出量が著しく多い。逆洗速度の違いほど分割回数が増すごとに残留量は低下して行き分割洗浄の効果が大きい。それに対して、逆洗速度の速い場合には早期に抑留物質の排出が終了してしまうため非定常期を効果的に利用しようという分割洗浄の意義が薄らいでしまう。こうした傾向はろ速と凝集剤注入率が大であった系列2においても同様に認められる。

続いて、連続逆洗と3回の分割逆洗との効果を比較してみると、系列1と2とにかかわらず、逆洗速度の違い場合ほど分割逆洗の効果が予想通り相当大きく現われている(たとえば系列1の逆洗 40 ㎎/ℓでは $\frac{B}{A} \times 100 = 61.8\%$ 、系列2の同条件下では 68.5%。もっとも系列2の 60 ㎎/ℓでは 49.5%と最低値)。それに対し、逆洗 80 ㎎/ℓにおける分割洗浄後の残留量は連続逆洗の場合とほぼ同一である。

引用参考文献

- 1). 海老江 邦雄：急速ろ過層の洗浄時における抑留物質の挙動について、土木学会北海道支部論文報告集第33号、1977.2.
- 2). 海老江 邦雄：急速ろ過層における抑留物質の挙動 (Ⅶ)、水道協会雑誌第518号、1977.11.
- 3). 海老江 邦雄：急速ろ過池におけるろ過と洗浄の機構について、月刊「水」、1979.11.
- 4). 海老江 邦雄：急速ろ過池における逆洗の非定常期の検討、第34回全国水道研究発表会講演集 1983.5、投稿中.

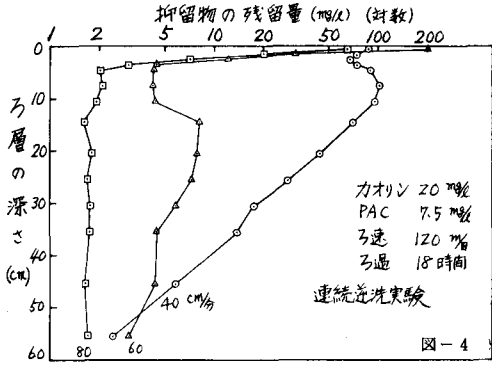
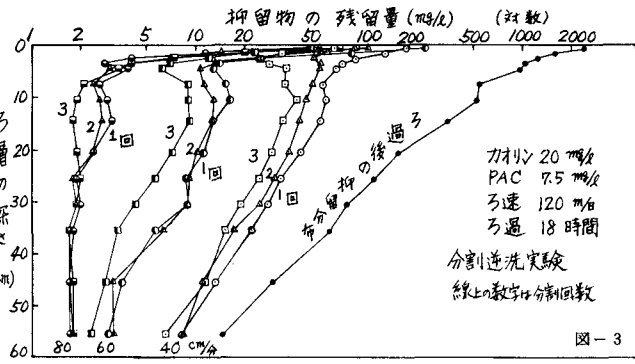


表-2

系列	連続逆洗					分割逆洗					$\frac{B}{A} \times 100$ (%)
	逆洗速度 (cm/min)	時間 (分)	使用水量 (m³/m²)	抑留物質 残留量 A (mg)	残率 (%)	逆洗 回数	時間 (分)	使用水量 (m³/m²)	残留量 B (mg)	残率 (%)	
(1) PAC 7.5 ㎎/ℓ ろ速 120 ㎎/㎡	40	4.5	1.8	2118	12.95	1	1.5	0.6	2289	13.97	108.1
						2	3.0	1.2	1708	10.44	80.6
						3	4.5	1.8	1309	8.00	61.8
	60	3	1.8	539	3.30	1	1	0.6	829	5.07	153.8
						2	2	1.2	625	3.82	116.0
						3	3	1.8	371	2.27	68.9
	80	2.25	1.8	193	1.18	1	0.75	0.6	190	1.16	98.4
						2	1.5	1.2	198	1.21	102.6
						3	2.25	1.8	213	1.30	110.6
(2) PAC 15 ㎎/ℓ ろ速 240 ㎎/㎡	40	4.5	1.8	4517	25.17	1	1.5	0.6	5364	29.87	118.8
						2	3.0	1.2	3934	21.92	87.1
						3	4.5	1.8	3095	17.25	68.5
	60	3	1.8	891	4.96	1	1	0.6	947	5.28	106.3
						2	2	1.2	475	2.65	53.3
						3	3	1.8	441	2.46	49.5
	80	2.25	1.8	210	1.17	1	0.75	0.6	429	2.39	204.3
						2	1.5	1.2	229	1.28	109.0
						3	2.25	1.8	209	1.16	99.5