

II-398 二層直接ろ層の洗浄（逆洗・空洗）効果に関する検討

北見工業大学 正 海老江 邦 雄
 北見工業大学 飯 沼 真 治
 北見工業大学 学 天 野 重 己

1. ま え が き

PACを主剤、有機性高分子凝集剤（PAM）を助剤とする二段注入法を採用した二層直接ろ過法の有効性については、既報¹⁾の通りである。ろ層の洗浄としては表洗・逆洗併用法や空洗・逆洗併用法が一般的であるが、ここでは、PAM併用に伴う粘着性で高密度のフロックを深層抑留した二層ろ過池に対し逆洗のみと空洗のみを適用した結果を報告したい。

2. 実験装置および実験条件

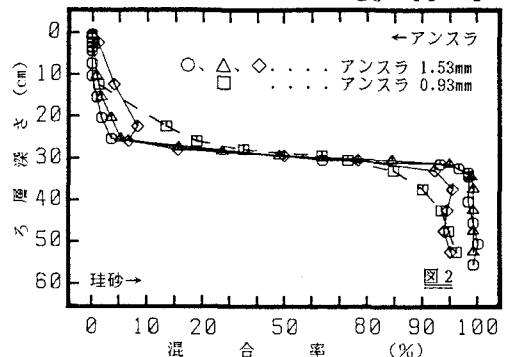
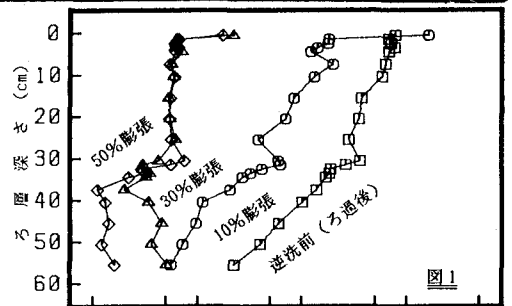
実験には二層直接ろ過装置¹⁾を用いた。つまり、ろ過筒（平均断面積50.6cm²で矩形）には、上層にアンスラサイト（有効径1.53mm，均等係数1.29，比重1.51を空隙率49.3%で30cm厚），下層に珪砂（0.75mm，1.64，2.58を44.3%で30cm）を充填した。また、本学水道水にカオリン20mg/lとPAC7.5mg/l注入後約5分間急速混和し、その後、ろ層表面上55cmの位置でPAM（ノニオン系、推定分子量1,200万）を0.05mg/l注入してろ過原水とする。これをろ速240m/dで18時間ろ過した。ろ過後の洗浄条件は後記の通り。ろ過に伴う損失水頭と原水・ろ過水濁度を測定するとともに、ろ過と洗浄後のろ層内濁質量および比重法または直接選別法によって二ろ材の混合率を決定した。

3. 実験結果および考察

1) 逆洗単独時の効果：所定のろ過後、膨張率10，30，50%（強度69，115，160cm/min）でそれぞれ1，3，5分間逆洗した。逆洗後の濁質残留率の動きを表1に掲げる。ろ層全体の残留率は、膨張率10%程度では40%前後であるが、逆洗強度の上昇とともに急速に低下し、膨張率が30と50%では3分間程度で既に最終残留率に到達している。これらの残留率の値はPAC注入・珪砂単層ろ層の逆洗時²⁾とほぼ同様となっている。また、アンスラサイト層の（残留量／全残留量）は珪砂層よりも相当大きい。図1にろ過後と逆洗5分後におけるろ層深さ方向の濁質分布を示す。同図では、(1) 珪砂単層の場合と同様に表層部に濁質量が多い、(2) アンスラサイト層は珪砂層より混和が激しいためか濁質分布はほぼ一様となる、(3) アンスラサイトと珪砂の境界層付近に濁質量の極大値が現われる、などの特長が認められた。つぎに、図2は膨張率50～67%で30分間の逆洗

表1 二層ろ層における逆洗後の濁質残留量の動き

凝集剤 mg/l	逆洗強度 cm/min.		逆洗 時間 min	残留量 mg	残留率 %	アンス ラ層の 残留率 %	残留量／残留量 % 分子：アンスラ 分母：珪砂
	設定値	実測値					
PAC 7.50 + PAM 0.05	69 (10%)	57.3	1	5,649	46.5	86.8	38.15/26.28
		50.4	3	4,532	37.2	87.8	30.94/19.96
		41.4	5	4,790	42.8	90.2	33.58/16.99
	115 (30%)	120	1	920	6.30	87.6	6.27/4.11
		119	3	328	2.08	69.5	1.83/3.71
	160 (50%)	116	5	280	2.24	59.0	1.28/4.14
	160 (50%)	161	1	443	3.21	81.0	2.79/3.04
		162	3	208	1.23	72.2	1.17/2.09
		157	5	215	1.27	74.2	1.24/2.00



後における2ろ材の混合状況を示している。実線は今回採用したろ材、鎖線は小径のアンスラサイト（有効径0.93mm，均等係数1.37）を上置した際の結果である。十分に逆洗しても2ろ材の境界数cmの間では相互に20～30％程度の混合が起こっている。また、アンスラサイト層への珪砂の混合よりも珪砂層へのアンスラサイトの混合率が高く、大きなアンスラサイトを上置した場合に混合率が低下しているなど、混合を抑制する上で粒径の選定が重要となることが示唆される。

2) 空洗単独時の効果：所定のろ過後、アンスラサイト表面上の水深を10または30cmとして空洗(2分15秒、4:30, 9:00, 13:30)を行なった。一般的な空洗強度である $50\text{Nm}^3/\text{m}^2\text{h}$ ではアンスラサイト粒子の粉砕が認められたので、今回は $30\text{Nm}^3/\text{m}^2\text{h}$ を採用した。空洗によるろ層全体の濁質の動きを表2に掲げた。単層ろ層の場合³⁾と同様、二層ろ層でもろ材上の水深が大きくなほど多くの濁質が排出（水深10cmで40～50％程度、30cmで50～60％程度）されている。また、二層ろ層の濁質排出率は珪砂単層（有効径0.71mm，均等係数1.38）の時よりも10～15％程度低かった。これは、二層ろ層では、(1)ろ速とろ材径が大きいため濁質が深層抑留された、(2)空洗強度が小さかった、などのためと考えられる。さらに、珪砂単層の場合と同様に⁴⁾、空洗時間を長くすると一旦ろ層外に排出された濁質の舞い戻り現象が認められた。したがって、空洗はむしろ短時間の方が効果的と考えられる。つぎに、図3に空洗時間の経過に伴うろ層内の濁質分布の動きを示した。空洗開始後は短時間のうちに大量の濁質がアンスラサイト層から排出されるものの、珪砂層には上部から濁質が徐々に持ち込まれ、濁質分布が均一化して行く過程が認められる。特に、2ろ材の境界に位置する残留濁質量の極大部は時間とともに下降し、上下ろ材の混合が進行している。図4に空洗後のろ材の混合状況を示すが、時間とともに珪砂層の上部がアンスラサイト層と置換され、アンスラサイト層の上半部へ運ばれて行く様子が認められる。それに対し、珪砂層の下部にはアンスラサイトは殆んど侵入していない。いずれにしても、ろ材の混合防止のために逆洗の併用などを考えなくてはならない。

4. あとがき

逆洗単独では、洗浄強度を高めることにより珪砂単層の場合と同程度の効果が得られたが、空洗単独の場合、濁質排出率の上で10～15％低かった。これは、深層抑留された濁質に対して大きな空洗強度を使用できないことなどが原因と考えられる。今後は、空洗・逆洗併用の効果について検討して行きたい。本研究の一部は、文部省科学研究費補助金（一般研究C）の助成を受けて実施された。

参考文献

- 1) 海老江・藤縄・天野：第38回水協講，1987.5.
- 2) 海老江・飯沼・天野：第39回水協講，1988.5.
- 3) 海老江：第37回水協講，1986.5.
- 4) 海老江：第35回水協講 1984.5.

表2 単層ろ層と二層ろ層における空洗後の濁質残留率の動き

ろ材	ろ速 m/d	凝集剤 mg/l	ろ層上 水深 cm	空 洗		残留量 mg	残留率 %
				強 度 Nm ³ /m ² h	時 間 分：秒		
アン ス ラ サ イ ト	240	PAC 7.5 + PAM 0.05	10	30	2:15	10,050	47.3
			30		4:30	9,930	46.7
					13:30	12,651	59.5
					30	2:15	8,483
珪 砂	120	PAC 7.5 PAC 15.0	30	50	4:30	8,174	38.5
					13:30	9,069	42.7
					2:15	3,550	41.1
					13:30	4,364	46.8
珪 砂	120	PAC 7.5 PAC 15.0	30	50	2:15	6,516	24.0
					13:30	6,133	28.1
					2:15	3,550	41.1
					13:30	4,364	46.8

