

VII-123

活性炭固定層の洗浄における分割水逆洗の効果の検討

北見工業大学 フェロー 海老江 邦雄 学生員 高田 善公 学生員 李 宰昊
正会員 土井 克哉 学生員 林田 武志

1. はじめに：高度浄水処理用の活性炭固定層の洗浄には、通常、空気洗浄（以下、空洗）と水逆流洗浄（以下、水逆洗）との併用法が採用される。活性炭固定層の洗浄に関しては、活性炭が低密・脆弱であり、大きな洗浄強度を用いることができないため、砂層に比べて効果的な洗浄を行うことは難しい¹⁾。海老江ら²⁾は、水逆洗工程の初期に認められる不安定期（ろ層が完全に流動化するまでの時期）には、濁質が極めて効率的に排出されることを指摘している。そこで、今回は、不安定期を3回導入した分割水逆洗の有効性を、砂層と活性炭固定層の両洗浄において実験的に検討した結果を報告する。

2. 実験条件と方法：砂または活性炭用カラム（ステンレス製：70×70×1300mm）を組み込んだ実験装置のフローシートを図1に示す。砂層の分割水逆洗に関する実験は、原水として、北見工業大学の水道水にカオリン 20mg/l、PAC7.5mg/lまたは15mg/l注入後、急速攪拌した凝集水を使用した。表1の条件でろ過を行った後、表2の条件で洗浄を行った。洗浄時間は、総洗浄水量がいずれも1.8m³/m²となるように設定した。したがって、分割水逆洗（3分割）では、1回あたりの洗浄時間は、水逆洗速度が低い順に1分30秒、1分および45秒、また1回あたりの洗浄水量は、いずれも等しく0.6m³/m²となる。

上述の洗浄を行った後、直接採砂・ジャーテスト法で、濁質量を定量した。洗浄前後における濁質量から洗浄効果を比較している。

活性炭固定層の洗浄実験においては、フミン質を多く含む常呂川表流水をPACで処理しているK浄水場の凝集沈殿後水を原水として使用した。実験は、表3に示す活性炭固定層と運転条件で所定の吸着処理を行い、多量の濁質を捕捉（損失水頭：通水24時間のとき約58cm、通水48時間のとき約128cm）した活性炭層を対象に、表4に掲げる条件で洗浄を行った。

洗浄中、図1の排水ドレーンから所定間隔で採取した試料の濁度を測定し、洗浄効果の評価に用いた。濁質・色度成分の抑留量分布の確定手順については、砂層の場合と同様に、採取した活性炭を対象とし、ジャーテスターで剥離した後定量した。

3. 実験結果および考察

3. 1 分割水逆洗による砂層の洗浄効果：PAC系カオリンフロックを抑留した砂層を、分割および通常の水逆洗（以下、連続水逆洗）したときの濁質排出率の動きを表5、図2、図3に示す。表5より、水逆洗速度0.4と0.6m/minでは、分割回数が増すほど濁質排出率は高くなっている。それに対し、0.8m/minでは、分割1回目で抑留濁質の排出がほぼ終了している。濁質排出率の動きを見ると、どの条件においても分割1回目の排出量が多く、この傾

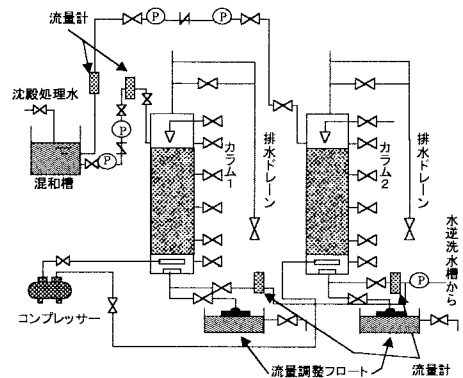


図1 分割水逆洗に関する実験装置

表1 砂層および運転条件

砂 層	運 転 条 件
有効径:0.61mm、均等係数:1.39	ろ過時間:18時間
砂層厚:600mm、空隙率:44.3%	ろ過速度:120、240m/d

表2 砂層の洗浄効果および工程

水逆洗速度	0.4, 0.6, 0.8 m/min
水逆洗時間	12, 8, 6 min
洗 浄 工 程	連続水逆洗
	分割水逆洗
	STEP1 2 3

表3 活性炭固定層および運転条件

活 性 炭 層	運 転 条 件
有効径:1.2mm、均等係数:1.3以下	ろ過時間:24、48時間
活性炭層厚:400mm、空隙率:75%	ろ過速度:250m/d

表4 活性炭固定層の洗浄効果および工程

空洗強度	48 Nm ³ /m ² hr
空洗時間	3 min
水逆洗速度	0.4, 0.6, 0.8 m/min
水逆洗時間	12, 8, 6 min
洗 浄 工 程	空洗 連続洗浄
	分割水逆洗
	空洗 STEP1 2 3

キーワード：分割水逆洗、砂 層、活性炭固定層、空気洗浄、濁質排出率

連 絡 先：〒090-8507 北見市公園町165番地 上・下水道工学研究室 Tel.0157-26-9501 Fax.0157-23-9408

向は、水逆洗速度が速い場合ほど顕著である。

分割水逆洗と連続水逆洗の効果を図2、図3で比較してみると、水逆洗速度 0.4m/min の場合、分割水逆洗の効果が大きく、両洗浄における濁質排出率の差は最大となった。それに対し、水逆洗速度 0.8m/min の場合、濁質排出率は最も大きくなったが、濁質排出率の差は殆ど認められない。

これらのことから、水逆洗速度 0.4m/min のように、洗浄強度が小さい場合ほど、不安定期に認められる押し出し流れや材相互の擦れ等が相対的に大きくなるために、分割水逆洗の効果が顕著に出るものと考えられる。

3.2 分割水逆洗による活性炭固定層の洗浄効果：

図4に活性炭固定層内の濁質と色度成分の抑留分布を示す。活性炭層の場合、有効径や空隙率が大きいので、濁質・色度成分は砂層におけるより内部抑留の傾向となる。したがって、活性炭固定層の場合には、砂層よりも入念に全層を洗浄することが必要となる。

通水 24、48 時間後の濁質排出率の動きを、表6、図5、図6に示す。これらでは、いずれの水逆洗速度においても、濁質排出率は分割水逆洗の方が連続水逆洗よりも高い。また、砂層の洗浄と同様に、水逆洗速度が低い 0.4m/min のときに、両者の濁質排出率の差は最大となった。また、水逆洗速度 0.8m/min では、砂層の洗浄の場合とは異なり、依然として分割水逆洗の方が大きな濁質排出率を示している。

海老江ら³⁾は、PAC 系カオリンブロックを捕捉した砂層の空洗単独で、50～80%の濁質排出率が得られることを報告している。今回の活性炭層の洗浄でも同様の効果を発揮したと推測されるが、0.8m/min の水逆洗で、分割洗浄の効果が出たことは、活性炭層を完全に洗浄することの難しさを示している。表5、表6を比較すると、低速逆洗では活性炭層の排出率が、また、高速逆洗では砂層の排出率が高い。これは低速逆洗の場合ほど、活性炭層の洗浄の前段で採用した空洗の効果が大きく発現したためと考えられる。

全体を通して、砂層よりも活性炭層の洗浄で、分割洗浄の効果が大きく出ることが証明された。

4. ま と め：砂層の洗浄における、分割水逆洗の効果は、水逆洗速度が低い場合ほど大きく発生したが、0.8m/min ではその差は殆ど認められなかった。それに対し、活性炭固定層においては、低速の水逆洗の場合だけでなく、高速の水逆洗においても分割洗浄の効果が大きく認められ、その有効性が立証された。

【 参 考 文 献 】

- 1) 海老江邦雄：分割水逆洗法による活性炭固定層の洗浄効果、土木学会北海道支部論文報告集、第54号、1988.2
- 2) 海老江邦雄：急速ろ過層における抑留濁質の挙動(V)、水道協会雑誌、第518号、pp.2-27、1977.11.
- 3) 海老江邦雄：急速砂ろ過池の洗浄における空気洗浄のメカニズムと効果、水道協会雑誌、第720号、pp.23-31、1994.9

表5 分割水逆洗における濁質排出率の動き

洗浄方法	水逆洗速度 m/min	120m/d・7.5mg/l			240m/d・15mg/l		
		0.4	0.6	0.8	0.4	0.6	0.8
分割水逆洗	1回目	80.3%	92.9%	98.4%	70.1%	94.7%	97.6%
	2回目(累積)	5(85.3)	1.7(94.6)	-0.1(98.3)	8(78.1)	2.7(97.4)	1.1(98.7)
	3回目(累積)	3.4(88.7)	2.2(96.8)	-0.1(98.2)	4.7(82.8)	0.1(97.5)	0.1(98.8)
	合計	88.7%	96.8%	98.2%	82.8%	97.5%	98.8%
連続洗浄		81.7%	95.4%	98.3%	74.8%	95.0%	98.8%

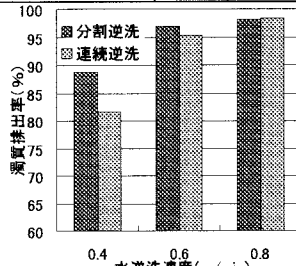


図2 砂層の濁質排出率 (PAC 7.5mg/l)

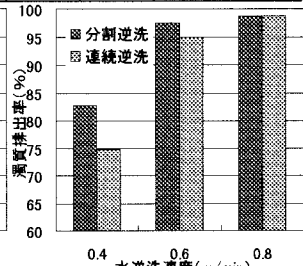


図3 砂層の濁質排出率 (PAC 15mg/l)

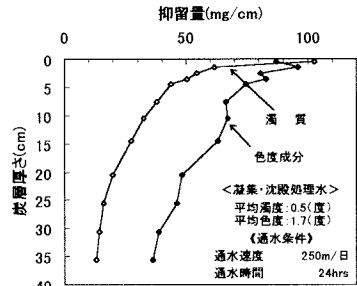


図4 濁質・色度成分の抑留分布

表6 活性炭固定層の濁質排出率

ろ過時間	逆洗速度 m/min	濁質排出率(%)		膨張率 %	水温 ℃
		分割水逆洗	連続水逆洗		
24hr	0.4	94.8	93.2	16	17.9
	0.6	95.3	94.5	29	
	0.8	94.8	94.3	40	
48hr	0.4	91.9	87.8	16	17.9
	0.6	95.0	92.7	29	
	0.8	96.0	94.7	40	

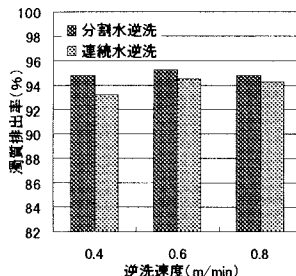


図5 活性炭固定層の濁質排出率 (通水 24 時間)

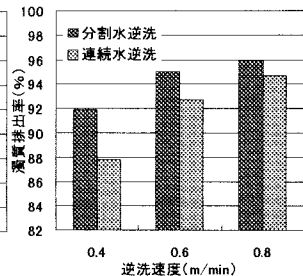


図6 活性炭固定層の濁質排出率 (通水 48 時間)