

二層予過方式による直接予過の固液分離特性

東北大学工学部 学生員 ○ 小林 修

正 員 後藤光亀

正 員 佐藤敦久

表-1 原水条件

	濁度 (deg.)	水温 (°C)	最適流量 (ppm)	PAC注入量 (ppm)
I-1	8.2-3.0 Av. 4.0	21.0-20.1 Av. 20.5	12-16	6-5
I-2	5.2-1.7 Av. 2.7	25.5-22.7 Av. 23.5	12-16	8-6
I-3	7.7-2.1 Av. 3.2	27.0-25.3 Av. 26.2	10-12	12-10
I-4	5.0-1.6 Av. 2.7	26.5-24.8 Av. 25.8	10-12	6-2.5
II-1	11.4-5.3 Av. 7.5	8.4-7.9 Av. 8.2	15	2
II-2	16.8-5.5 Av. 8.3	8.7-8.4 Av. 8.6	12	4
II-3	19.6-7.3 Av. 11.5	10.6-8.5 Av. 9.4	12-15	6
II-4	22.3-6.3 Av. 9.2	10.1-8.9 Av. 9.6	12-14	8
II-5	16.6-5.9 Av. 8.6	8.3-7.3 Av. 7.7	15	10

表-2 ろ層条件

実験	ろ過筒 NO	砂利層 (cm)	砂層 (cm)	アンスラ 層 (cm)	活性炭層 (cm)	ろ過速度 (m/d)
I	1	20	47.5	—	10	120
	2	20	47.5	10	—	180
	3	20	47.5	10	—	120
	4	20	47.5	—	—	180
	5	20	47.5	—	—	120
II	1	7.5	55	10	—	60
	2	7.5	55	10	—	90
	3	7.5	55	10	—	120
	4	7.5	55	10	—	180
	5	7.5	55	10	—	240

有効径
 砂 0.45mm
 アンスラ 1.2
 活性炭 1.0

1. はじめに 直接予過（マイクロブロック法）は、低温、低濃度時に過剰の凝集剤注入を行わず有効に浄水を行える利点がある。しかし、貯水池などでの富栄養化に伴う藻類の発生等は、直接予過に不適との報告もある。本報告は、夏期及び冬期において、ダム湖より直接取水した場合における直接予過法の固液分離特性について検討を加えたものである。

2. 実験方法 実験は、夏期（S60.7-8月）と冬期（S60.11-12月）の二回行なった。原水は、釜房湖から直接取水している茂庭浄水場の着水井直前の導水管より取水した。但し、本原水は、逆洗排水の返送が含まれる。夏期の実験Iでは、原水を低葉生率で急速攪拌後、丸殿池（パイロットプラント）を通過させ予過筒に流入させた。このとき、丸殿池での除去は期待せず、既存施設で単に葉生を低減させた場合の固液分離特性について検討を加えた。夏期の実験IIでは、砂のみの単層予過、一部をアンスラサイトまたは粒状活性炭で置き換えた二層予過で行った。

実験は、最大48時間進行した。冬期の実験IIでは、PAC注入率を2,4,6,8,10ppmと固定し、急速攪拌後、丸殿池を通過せずに直接予過筒に流入させた。予過条件は、アンスラサイト10cm、砂5cmの二層予過とし、実験は、最大24時間進行した。また、予過筒は両実験とも10×10cmの角筒を用いた。実験は、設定流速の70%または、損失木頭が1.0m発現で予過を中止した。測定項目は、濁度、水温、pH、浮遊物質、アルカリ度、Al量、藻類数、損失木頭及び予過流量である。また、シーテストを適時行ない最適葉生率を求めた。原水条件及び予過条件をそれぞれ表1、表2に示す。また、原水の所は夏期、冬期それぞれ、68-73, 69-72, アルカリ度は、173-178, 163-166であった。

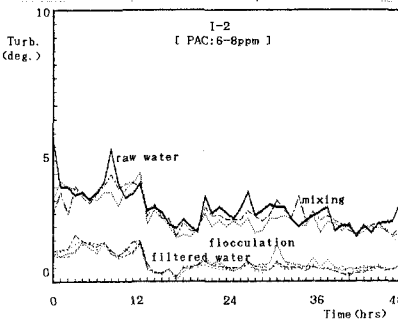


Fig. -1 Turb. vs. Filtration Time

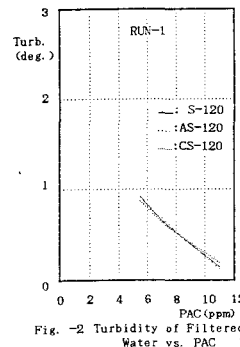


Fig. -2 Turbidity of Filtered Water vs. PAC

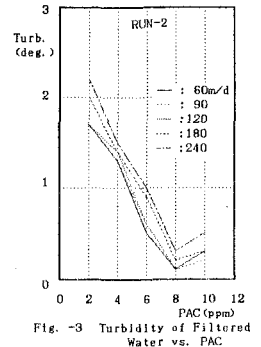


Fig. -3 Turbidity of Filtered Water vs. PAC

3. 実験結果及び考察 Fig-1より、夏期の実験Ⅰ(PAC 8-6ppm、最適葉生量の約1/2)では、平均汚水濁度は約0.5度で、初期に原水濁度の変動の影響があるが、比較的安定な汚水が得られる。実験Ⅰ(夏期)、実験Ⅱ(冬期)の平均汚水濁度をそれぞれFig-2、Fig-3に示す。冬期でPAC注入率が2ppmの一部を除けば、水質基準の汚水濁度2度以下を満足している。しかし、現行の沈殿砂処理システムの汚水濁度に比較し、濁度が1度を起ると明らかに透明感が減少する。Fig-4は、実験Ⅱにおける手過時間12時間目の汚水濁度とリークした珪藻類の数との関係を示した。汚水濁度が1度位でもメロシラ類だけで75%以上みられ、汚水濁度が2度近くでは100%にもおよび。さらに、汚水濁度が高くなると珪藻の長さも大きくなる傾向にある。またFig-2より、汚水濁度は単層手過(手過管No.1)と、二層手過(手過管No.3.5)の場合ではほとんど差は認められない。しかしFig-3から、手過速度の増加により汚水濁度は上昇し、その傾向は葉生率が低減するほど顕著である。一方、実験Ⅰの沈殿池(パイロットプラント)での沈殿除去率は、実験Ⅰ-1,2,4ではほとんどなく、実験Ⅰ-3でも約2割程度であった。(Fig-1参照)

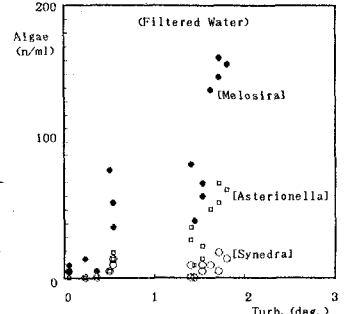


Fig. -4 Algae vs. Turbidity

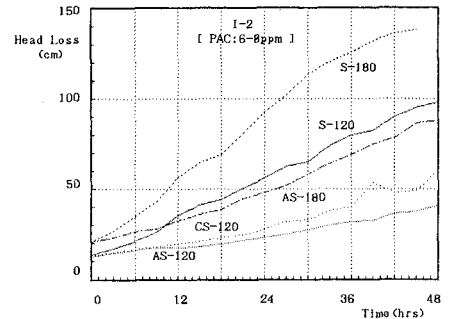


Fig. -5 Head Loss vs. Filtration Time

素材構成による差異は、汚水濁度の立場からみれば、先に述べたようにほとんどないが、損失水頭においてはその差異は顕著である。実験ⅠではFig-5から、同一の手過速度では、砂単層手過(単層42.5cm厚の全損失水頭)に比較し、アンストライト層(10cm)×活性炭層(10cm)を上層に加えた二層手過(二層52.5cm厚の全損失水頭)では、約1/2の損失水頭で済む。また、手速180%の二層手過(アンストライト+砂)の損失水頭は、120%の単層手過に比較し、10時間以後常に低く、二層手過が手過継続時間及び手過水量の増加に効果的であることが知られる。損失水頭の発現は、損失水頭のほとんどが砂層表面より15cmで発現している。また、PAC注入率の低い場合、アンストライト層での損失水頭発現は小さく、最適葉生時のように手過管への流入ブロックが大きい場合には、アンストライト層における損失水頭も大きくなる。これは、今回用いたアンストライトの有効径が大きかったためと考えられ、マイクロブロック法に適した粒徑選別により、効果的な手過が行えると考えられる。(Fig-8参照)

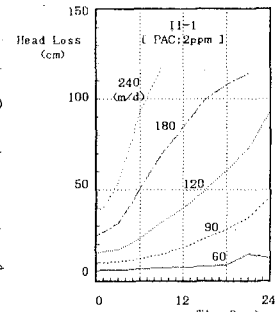


Fig. -6 Head Loss vs. Filtration Time

実験ⅡではFig-6,7に示すように、夏に比較し損失水頭発現(二層47.5cm厚の全損失水頭)が早い。その理由は、逆洗汚水の返送があり原水濁度が高いためである。二層手過(アンストライト+砂)180%で、夏期と冬期を比較すると、冬期は夏期の約1割程度の手過継続時間であった。

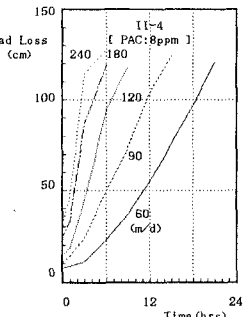


Fig. -7 Head Loss vs. Filtration Time

現在、手過中に抑留された固形物量が、手過操作条件によってどのように変化するか、また、損失水頭発現との関連について検討中である。

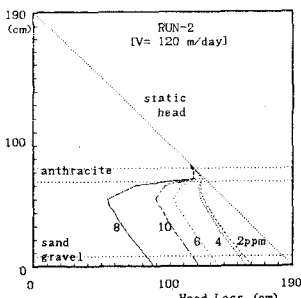


Fig. -8 TWO-LAYER HEAD LOSS PROFILES