

建設省土木研究所 正員 京才 俊則
京都市下水道局 住山 淳

下水 2 次処理水の汙層汙過は、建設費、維持管理費とも比較的安価で SS、BOD の除去効果が高いプロセスであることから、最も早く実施に移される 3 次処理プロセスのひとつと考えられる。このため、建設省土木研究所と京都市下水道局は鳥羽処理場構内に設置してある汙過池パイロットプラントを用いてこの手法に関する調査を行ってきている。本パイロットプラント以外にも、我が国においてこの手法の調査が、パイロット規模、あるいは実際規模で実施されている。SS の除去率でこれらの調査結果を比較すると、60～90%とかなりの幅がある。この幅の原因が究明されれば、本手法の一般化への手がかりとなると考えられる。このため、ここでは 2 次処理水、および汙過水中に残存する浮遊物の粒度分布が原因究明の手段となり得るかを、京都パイロットプラントの汙過池を用いて基礎的な調査を開始し、いくつかの知見が得られたので報告する。

1. 調査方法

懸濁液中の粒度分布測定法には光透過法、顕微鏡写真を用いた実測法、汙紙分画法等があるが、ここではコールターカウンター法とイメージアナライザー法（顕微鏡等を用いた実測法を機械化した方法）を比較検討し、イメージアナライザー法では微粒子の陰影が明瞭でなく、微粒子の測定に誤差が伴うことが分かったので、コールターカウンター法を採用した。コールターカウンター法は、電解液を検水中に所定量添加した試料を、両端に電極のある小孔に流す。浮遊物が小孔を通ると、浮遊物の大きさに応じた電流変化が起こる。これを換算して浮遊物の直径を求め、所定の粒度範囲内の粒子が何個通過したかを計測する方法である。また、別に検水の SS を測定（GF 法、使用汙紙ワットマン GF / B、3 回の測定結果を平均し、実測値とした）し、各粒度範囲の SS の変化量を求めた。この調査方法には次に示すような問題点が考えられる。

- a. 電解液を検水中に添加し、これを攪拌するため、検水が乱され粒度分布が変化することが考えられる。
- b. 粒子を真球としているが、活性汚泥の破片は必ずしも真球でない。
- c. ここでは粒度によって比重は変化しないと仮定している。
- d. コールターカウンターの小孔を、複数の粒子が同時に通過し、実際よりも大きく計測される可能性があるが、これは式を用いて修正している。

このため、本調査結果は上記の問題点を含んだ結果であり、必ずしも乱さない検水の結果ではないといえる。コールターカウンターの計測条件は次のようである。

- a. コールターカウンターモデル；Model B
- b. 小孔径（アパーチャー径）；200 μ（粒度測定範囲は 2～100 μ で、2 μ 以下はノイズの影響が大きく、100 μ 以上はつまることがある。100、200、560 μ のアパーチャーで比較検討したが、検水中の粒度範囲は 2～80 μ と考えられたので 200 μ を選定した）

表－1 汙過池の汙材構成

- c. 検水量；380 CC
 - d. 電解液；NaCl 1% 溶液 20 CC
- 粒度分布、および SS の測定は、午前中に検水を採水し、その日に行った。実験に用いた汙過池の汙材等の仕様を表－1 に示す。

a. 下向流式汚過池					b. 上向流式汚過池 (No.4)								
汚 過 池 No.		1	2	3			粒 度	充 填					
汚	アンストラ サイト	ES (mm)	1.12	1.51	1.85		ES (mm)	UC	充 填 厚 (mm)				
		UC	1.19	1.19	1.24								
		充填厚(mm)	625										
材	砂	ES (mm)	0.58			汚 材							
		UC	1.28										
		充填厚(mm)	375										
支持砂利		2.00～3.36, 3.36～6.73, 6.73～12.9, 12.7～19 mm の砂利を 50 m づつ充填			支持砂利		2.01	1.31	300				
							10～15mm		250				
集水装置		レオポルドブロック			集水装置		20～30mm		100				
							多 孔 板						

2. 調査結果と議論

図－1 に No.4 汙過池（上向流式）の調査

汙過池面積 1 m × 1.2 m = 1.2 m²

結果を示す。同図は、流入水の累積体積を100%とし、 H_2O 過水の累積体積を、SSの残存%として求めている。 H_2O 過することによって流入水中のSSがせん断されたり、凝集したりして、粒度が変化することが考えられるが、これを無視すると図-1より、①本調査条件における2次処理水中のSSは 80μ 以下である。② 10μ あたりで除去率が変わり、2次処理水中に残存する 10μ 以上のSSの方が、 10μ 以下のものより除去率が高いことが認められる(図-2参照)。そこで、調査結果を粒度 10μ 以上のものと 10μ 以下のものとは大別して表-2にまとめた。同表より、③表-1に示す H_2O 過池間にはSS除去率、および H_2O 過によるSSの粒度分布変化に大差はない(データNo.4~7の比較)。④調査時の2次処理水中のSSの約50%は 10μ 以上である。⑤ H_2O 過水中のSSに占める 10μ 以上のSSの割合は、 H_2O 過速度の増加とともに増している。ことなどが分かる。 H_2O 過速度の変化によるSS除去率の変化はここでは明瞭ではない。また、本調査と平行して、2次処理水のポンプによる汲み上げが H_2O 過にどのように影響するかを、ポンプ汲み上げ前後の2次処理水の粒度分布

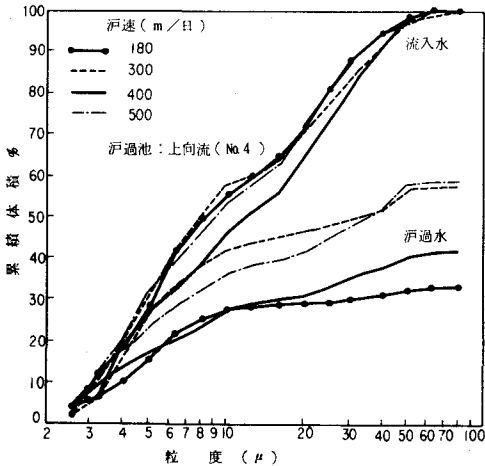


図-1

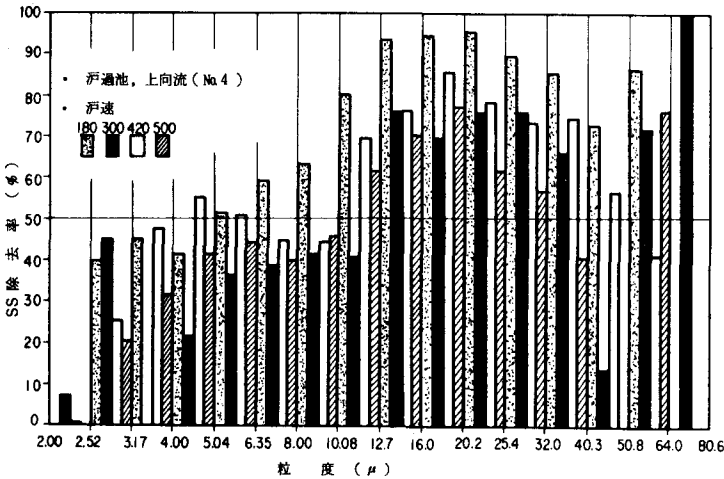


図-2 各粒度におけるSS除去率

表-2 調査結果の総括

データを調査して検討した。先の結果より10μ以上の粒子割合を見るとポンプ汲み上げ前、および後でそれぞれ48.6、46.2%	データ No	採水日	汚過池 速 度 (m/日)	汚 過 速 度 (m/日)	SS (mg/ℓ)	除 去 率 (%)	粒 度 の 分 布 割 合								
		No	流入水	汚過水	全 体	10μ以下	10μ以上	流 入 水	10μ以下/10μ以上	汚 過 水	10μ以下/10μ以上				
	1	3.1	3	180	3.73	1.23	67.0	50.2	88.3	55.9	44.1	1.3	84.4	15.6	5.4
	2	"	4	"	"	1.37	63.3	46.7	84.3	"	"	"	81.1	18.9	4.3
	3	2.24	4	300	5.43	3.13	42.4	26.1	64.4	57.6	42.4	1.4	73.8	26.2	2.8
	4	2.7	1	420	4.00	1.67	58.2	42.2	72.3	46.7	53.3	0.9	64.6	35.4	1.8
	5	"	2	"	"	1.83	54.3	35.9	70.3	"	"	"	65.4	34.6	1.9
	6	"	3	"	"	1.87	53.3	34.8	69.4	"	"	"	65.1	34.9	1.9
	7	"	4	"	"	1.67	56.2	41.0	73.4	"	"	"	66.0	34.0	1.9
	8	2.21	3	500	4.97	2.97	40.0	32.8	48.9	53.8	46.2	1.2	60.5	39.5	1.5
	9	"	4	"	"	2.93	41.0	32.0	51.6	"	"	1.2	62.1	37.8	1.6

とそれ程変化していないことから、本調査法からは、ポンプ汲み上げによる H_2O 過への影響は少ないと考えられる。

3. 今後の問題

以上の結果は冬期約1か月間に調査した結果であるが、今後、2次処理状況における H_2O 過前後の粒度分布、および、いくつかの下水処理場の2次処理水中のSSの粒度分布等の調査を行う予定である。