

5 - 5 移動床式ろ過装置による雨天時越流負荷の 高度除去に関する基礎調査その2

計画調整部 技術開発課 緒方 孝次, 杉山 佳孝, 北村 清明
(現 建設部 設計調整課) 坂本 達哉

1 経緯

東京都における合流式下水道の改善については、放流される総汚濁負荷量を分流式下水道と同程度まで削減することを目標とし、しゃ集管や貯留施設の整備を進めている。しかし、大雨時には、浸水を防止するため、ポンプ所や雨水吐口から雨水で薄められた汚水の一部を放流しているという問題がクローズアップされている。さらに大雨時は、下水道から流出する白色固形物（油などの塊）に対する対策、雨天時の放流水質の改善に向けた対策が迫られている。これら課題に対し、着実に対策できるよう合流改善技術のメニューを多様化する必要がある。

本調査は、合流改善対策の一つとして、移動床式ろ過技術を用いて、雨天時越流水のSSを削減し、放流水質の改善を図るため、基礎調査を行ったものである。

平成13年度は、実験機を用いて合流改善対策としての雨天時高速ろ過試験を実施し、そのろ過システムの検証を行ったが、凝集の方法、ろ材の移送、污泥の分離など種々の課題が明らかとなった。また、晴天時処理に使用することも考慮し生物膜ろ過試験も実施し、目標水質は達成できたが、生物膜育成期間の把握とその手法及びろ過速度による運転条件について課題が残った。

平成14年度は、雨天時高速ろ過試験と生物膜ろ過試験を個別に実施した。合流改善対策である高速ろ過試験では、平成13年度の調査で判明した課題を解決し、本装置の最適なるろ過システムの確立を図った。また、生物膜ろ過試験では、生物膜養生方法と処理性能について調査し、得られた処理水についてポンプ所の雑用水製造への適用性を確認した。

2 調査目的

本調査は、処理場の合流改善対策として移動床式ろ過装置によるSSの除去性能を向上させて、本技術の確立を図ることを目的とする。また、同じ装置を用いて生物膜を形成し、ポンプ所において雑用水を安価に製造する技術を確立することを目的とする。

3 調査期間

平成14年10月23日～平成15年3月25日

4 移動床式ろ過処理性能調査（以下、「雨天時高速ろ過処理調査」という）

4.1 調査内容

雨天時処理を想定した性能調査として、装置に原水（合流式汚水）を通過させ、ろ過速度40～80m/hと変化させたときの、稼働状況及びろ過処理性能を連続運転にて調査した。

4.2 ろ過性能分析項目

雨天時高速ろ過処理調査にて、ろ過速度を変化させたときの、サンプル水及び分析項目は次のとおりである。

サンプル水：流入原水、処理水

分析項目：浮遊物質（以下「SS」）、生物化学的酸素要求量（以下「BOD」）、

化学的酸素要求量(以下「COD」)

4.3 目標

SS除去率：85%以上

4.4 調査場所

東京都下水道局砂町水処理センター内技術開発課実験ヤード

4.5 装置概要

4.5.1 基本原理及び特徴

移動床式ろ過装置とは、浮上性のある担体（球形または円柱状）をろ材として用いたろ過装置である。原水汚泥をろ材に付着させ、ろ材と共にろ槽外へ搬出する。ろ槽内で原水は下向流となり、ろ層を通過することにより処理水となる。

汚泥が付着したろ材をろ過槽上部より引き抜くことにより汚泥を除去し、ろ材から汚泥を分離したのち、ろ材を再びろ過槽下部に返送する仕組みである。また、生物膜処理時には、このろ材表面に生物膜を養生し、生物処理によりさらに良好な処理水質を目指すものである。最大の特徴は、ろ過を止めることなくろ材と汚泥の分離が可能であり、ろ過槽は縦型で設置面積が小さい。

図1に2種類のろ材を示す。ろ材は、ポリスチレン（PS）製で球形（直径3mm）のもの、及び親水性のあるエチレン-酢酸ビニル樹脂（EVA）製で円柱状（直径・長さ7mm）のものを使用した。



ポリスチレン(PS) 球形(直径3mm) エチレン-酢酸ビニル樹脂(EVA) 円柱状(直径・長さ7mm)

図1 ろ材

4.5.2 雨天時高速ろ過処理基本フロー

表1に装置仕様、図2に雨天時高速ろ過フロー、図3に実験装置を示す。

原水は、原水ポンプによりろ過装置内へ導水する。ろ過速度は、原水ポンプの回転数制御により変化させた。

原水はろ層上部に上向きに流入する。汚泥が付着したろ材は、ろ材の浮力を受けている上部スクリーンに集中するため、頂部付近よりポンプにて引き抜かれ、サイクロン等の汚泥分離装置に導かれる。ろ材がポンプ内をスムーズに通過させるため、処理水の一部をポンプ直前に流入させ、エゼクタ効果によりろ材の移送を図った。サイクロンにてろ材と汚泥が分離され、汚泥はサイクロン下部より引き抜かれ、返送水槽へ送られる。分離洗浄されたろ材はサイクロン上部より、ろ過槽下部へ戻される。ろ過処理水は、ろ過槽下部より流出する。

4.6 調査

4.6.1 調査方法

雨天時に高速ろ過を想定した調査として、本ろ過装置における原水通水時のろ過速度(40~80m/h)を変化させ、稼働状況及

表1 装置仕様

名称	移動床式ろ過
方式	浮上ろ材式自動連続ろ過方式
原水	砂町水処理センター砂系一沈流入水
ろ過面積	0.2m ²
ろ過速度	40~80m/h
ろ過方式	下向流
目標除去率	SS：85%

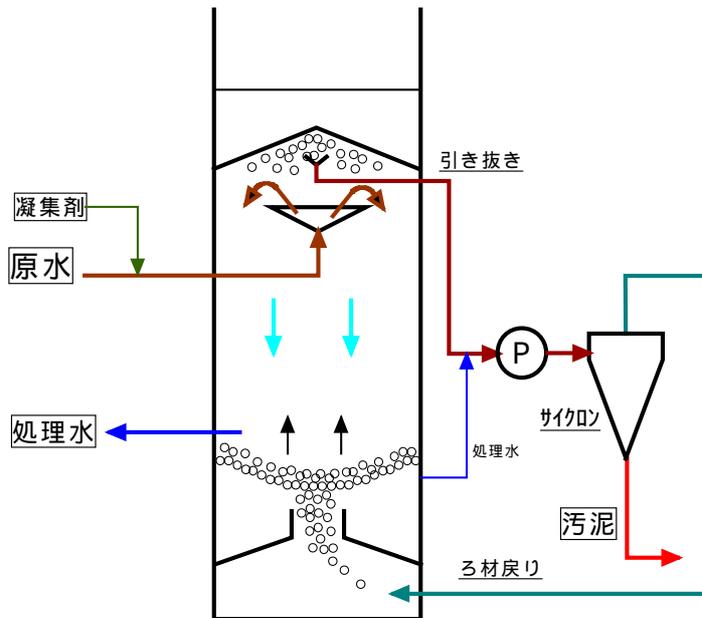


図2 雨天時高速ろ過処理基本フロー



図3 実験装置

びろ過処理効果を把握するため、処理性能調査を行った。ろ過速度 40～80m/h については、雨天時汚水を対象とするが、本調査では連続実験を行うため晴天時の汚水を使用した。図7に本実験の処理フローを示す。

原水は、砂町水処理センター内の砂系一沈流入水分配計量槽より原水移送ポンプによって導水し実験ヤード内の原水槽に貯留した。

処理性能調査の運転条件は、ろ過速度は 40m/h、50m/h、60m/h、80m/h とした。また、ろ材循環量 (2.4～4.0m³/h) を変化させた場合の状況を調査した。

薬品の添加は、汚泥をフロック化することにより、ろ材の捕捉率が高められるため、高速化には必要な条件である。薬品は、当該原水を試料としたジャーテストを行い、凝集性、沈降性を考慮し選定した。最適と思われる添加条件にて、ポリシリカ鉄凝集剤 (添加量: 30mg/L) とアニオン系高分子凝集剤 (添加量: 2mg/L) を添加した。薬品の添加位置は、原水ポンプ直後の配管内に、定量ポンプにて供給した。薬品の凝集反応性を高くするため、添加後ろ過槽までの配管途中に混合器 (ラインミキサ)、急速攪拌槽、緩速攪拌槽を設け攪拌した。

ろ材は、親水性 EVA 7mm を使用した。

汚泥の分離方法は、スクリーンによる分離の方法を採用した。本システムでは、ろ材の洗浄系統において、ろ過槽から引き抜いたろ材から汚濁水を分離するために、目幅 2.5mm

表2 試験条件

調査項目	ろ過速度 m/h	流量 m ³ /h	ろ材循環量 m ³ /h
ろ材循環量の変化による処理性能	40	7.9	3.0
			2.4
			1.8
			1.2
ろ過速度の変化による処理性能	50	9.8	3.0
	50	11.8	3.6
	80	15.7	4.8

ただし、ろ材洗浄スプレーを使用した条件では、ろ材返送水

に砂町水処理センター内の場内雑用水を使用した。

試験条件を表 2 に示す。

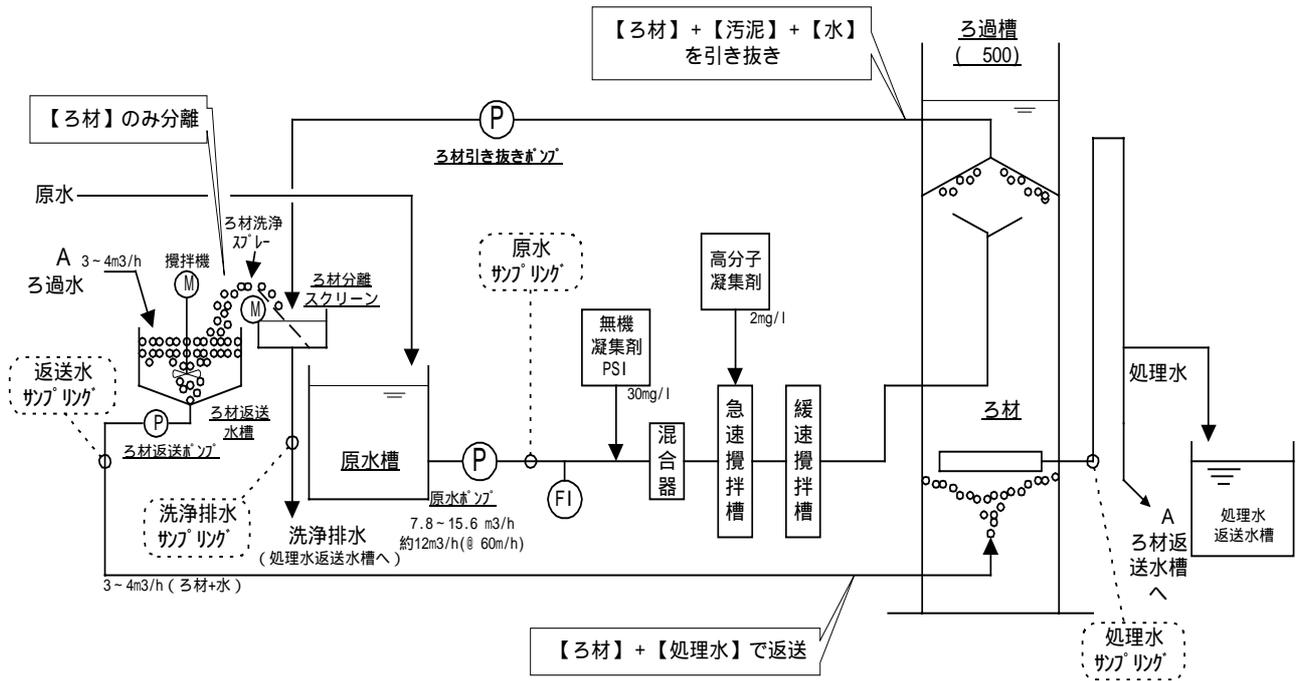


図 4 雨天時高速ろ過処理実験フロー

4.6.2 結果

(1)ろ材循環量変化によるSS除去状況

表 3 にろ過速度 40m/h におけるろ材循環量変化による SS の除去状況を示す。各循環量とも共通して、SS 除去率が経時的に低下した。特に、ろ材循環量 3.0m³/h と 2.4m³/h の場合は、開始後 1 時間経過以降より除去率が低下している。この低下の原因は、ろ層に局部的な汚泥蓄積が発生し、それが進行して、ろ層が分離してしまう現象が発生したためと考えられる。ろ層の分離が発生するとある時点で短絡流が出来、汚泥がろ層下部まで抜けてしまい、処理水質が悪化したものと推測できる。

ろ層の分離が発生するまでは、ほぼ安定したろ過が行われており開始後 1 時間までのデータでは、目標除去率である 85% に及ばないものの、60～80% 程度の除去率が得られた。

表 3 ろ材循環量変化によるSS除去状況(ろ過速度40m/h)

経過時間 h	ろ材循環量3.0m ³ /h			ろ材循環量2.4m ³ /h		
	原水SS mg/L	処理水SS mg/L	除去率 %	原水SS mg/L	処理水SS mg/L	除去率 %
0.5	82	21	74.4	74	30	59.5
1.0	98	23	76.5	78	25	67.9
1.5	62	45	27.4	76	45	40.8
2.0	64	60	6.3	76	19	75.0
経過時間 h	ろ材循環量1.8m ³ /h			ろ材循環量1.2m ³ /h		
	原水SS mg/L	処理水SS mg/L	除去率 %	原水SS mg/L	処理水SS mg/L	除去率 %
0.5	110	27	75.5	140	38	72.9
1.0	94	25	73.4	180	33	81.7
1.5	110	49	55.5	-	-	-

(2) ろ過速度変化による SS 除去状況

表 4、図 5、図 6 に各ろ過速度における SS の除去状況を示す。ろ材循環量は、汚泥収支を考慮し、各ろ過速度に必要な循環量とした。ろ過速度 60m/h、80m/h での試験では、ろ層の分離が発生しやすく、ろ過の長時間継続は困難であった。ろ過速度 50m/h では、40m/h の時よりも SS 除去率が大幅に低下し、平均 30% となったが、60m/h となると、平均除去率 56% となり、80m/h では、平均除去率 52% となった。ろ過速度 50m/h で、極端に低下しているが、傾向としては、ろ過速度を増加させると、SS 除去率は低下し、ろ過継続時間が短くなることから分かる。ろ材の浮力は一定であるため、ろ過速度が増加すると、ろ材の隙間が広がるため、捕捉できなくなる粒径の SS が増えるためだと考えられる。ここで述べたように、ろ材の浮力が低下すれば、この傾向は顕著に現れると考えられる。

4.6.3 考察

ろ材循環量と SS 除去率の関係については、循環量を上げると除去率が減少する傾向が見られる。ろ材循環量を上げることにより、ろ層でのろ材移動速度が早くなり、ろ材間の隙間が広がってろ過性能が低下すると思われる。特に、ろ層内で、ろ材移動の抵抗となる部分（ろ過槽内の管壁付近や、原水流入管付近）で、ろ材の移動しにくい場所ができるため、ろ層内での移動の不均一が発生

表 4 ろ過速度変化による SS 除去性能

経過時間 h	ろ過速度40m/h ろ材循環量2.4m ³ /h			ろ過速度50m/h ろ材循環量3.0m ³ /h		
	原水SS mg/L	処理水SS mg/L	除去率 %	原水SS mg/L	処理水SS mg/L	除去率 %
0.25	-	-	-	92	60	34.8
0.50	74	30	59.5	92	83	9.8
1.00	78	25	67.9	110	60	45.5
1.50	76	45	40.8	110	73	33.6
2.00	76	19	75.0	-	-	-
経過時間 h	ろ過速度60m/h ろ材循環量3.6m ³ /h			ろ過速度80m/h ろ材循環量4.0m ³ /h		
	原水SS mg/L	処理水SS mg/L	除去率 %	原水SS mg/L	処理水SS mg/L	除去率 %
0.25	-	-	-	200	95	52.5
0.50	190	76	59.5	-	-	-
0.75	250	120	52.0	-	-	-

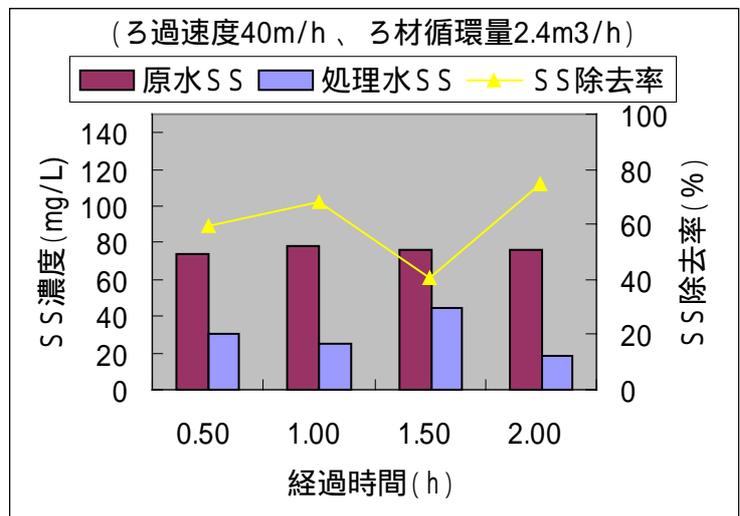


図 5 SS 除去状況 (ろ過速度 40m/h)

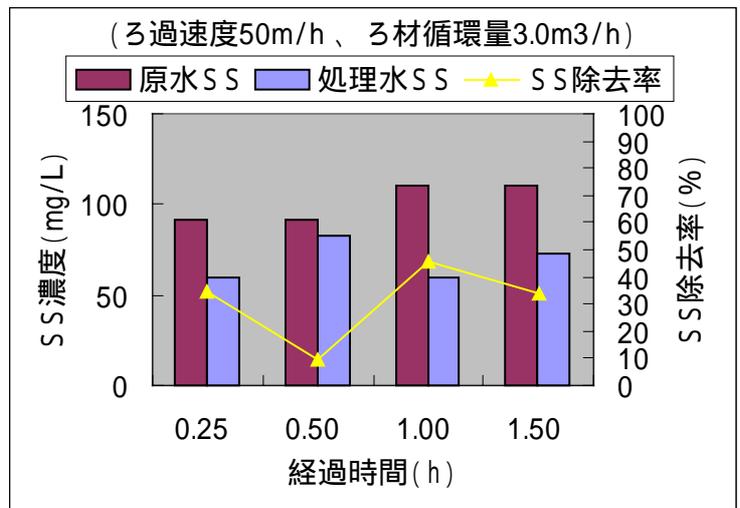


図 6 SS 除去状況 (ろ過速度 50m/h)

し、移動速度に差が出来る部分で隙間が発生し、SS がろ材間を抜けやすくなると考えられる。ろ材循環量 $3.0\text{m}^3/\text{h}$ という条件は、原水流入量に対する比率を考慮すると、決して少なくなく、また、洗浄排水の濃縮率にも影響するので、ろ材循環量は極力少なく最適化すべきである。本調査では、ろ材循環量の最適値について、ろ層分離の発生などの要因はあるが、運転時の安定性の面からろ過速度 $40\text{m}/\text{h}$ 時には、ろ材循環量が $2.4\text{m}^3/\text{h}$ であった。ただし、SS 収支と汚泥の濃縮率の面から、ろ材循環量 $1.8\text{m}^3/\text{h}$ であることから、ろ材循環量を低減させることが、装置としての汚泥濃縮率が上がる傾向にあると言える。このため、ろ層の分離を発生させない条件を明確にし、装置の改良を施すことにより、より少ないろ材循環量の条件で安定した運転ができ、ろ過性能 (SS 除去率) も向上させることができると考えられる。

ろ過速度と SS 除去率の関係では、ろ過速度が増加するとろ層の分離の発生原因 (槽内の配管レイアウト、ろ材の浮力低下等) が影響し、長時間ろ過を継続していると正常なる過状態が保てなくなる。 $60\text{m}/\text{h}$ 、 $80\text{m}/\text{h}$ でも、ろ過開始直後では、比較的高い SS 除去率が得られているので、ろ層の分離を改善すれば、 $50\text{m}/\text{h}$ 以上でも安定したろ過が可能となると思われる。

処理水質は、経時的に処理水 SS 濃度が増加傾向にあり、SS 除去率が低下した。この原因の一つとして、ろ材分離スクリーン上でのろ材の洗浄不足により、ろ材返送水が汚染されることが挙げられる。ろ材は、分離スクリーンにより、汚濁水と分離されるが、ろ材表面に付着した汚泥が完全に分離されておらず、ろ材返送水とともにろ過槽下部へと送られ、結果的に処理水の SS 増加に寄与してしまうと考えられる。

ろ材返送水に雑用水を使用し、ろ材スプレー洗浄を実施した場合には、洗浄の効果があり、明らかに処理水質が良くなる結果も示された。つまり、処理水が汚染される要因が取り除かれれば、所定の目標水質である SS 除去率 85%以上が達成出来ることは可能と考えられる。今回は、場内雑用水を利用したスプレー洗浄であったが、実用化を考慮した場合、洗浄水にはろ過水 (処理水) を使用し、スクリーンとスプレー洗浄を組み合わせた装置では、振動コンベヤなどと組合せて効率的に洗浄を行う方法も考えられる。

5 移動床式生物膜ろ過処理性能調査 (以下、「ポンプ所雑用水製造調査」という)

5.1 調査内容

ポンプ所における雑用水製造技術を確立するため、移動床式生物膜ろ過装置を用い、性能調査として、装置に原水 (合流式汚水) を通過させ、ろ過速度 $1.0\sim 1.5\text{m}/\text{h}$ と変化させたときの、稼働状況、生物膜によるろ過処理性能を連続運転にて調査した。

5.2 ろ過性能分析項目

ポンプ所雑用水製造調査にて、ろ過速度を変化させたときの、サンプル水及び分析項目は次のとおりである。

サンプル水：流入原水、処理水

分析項目：SS

5.3 目標

目標水質：SS: $60\text{mg}/\text{L}$ 、BOD: $25\text{mg}/\text{L}$ 、COD: $35\text{mg}/\text{L}$

5.4 調査場所

東京都下水道局箱崎ポンプ所内

5.5 ポンプ所雑用水製造フロー

表5に装置仕様、図7にポンプ所雑用水製造フロー、図8、9に実験装置を示す。

原水は、原水ポンプによりろ過装置内へ導水する。ろ過速度は、原水ポンプの回転数制御により変化させた。生物膜ろ過時におけるろ材の循環方法は、ろ材を引き抜く工程1とろ材を戻す工程2が交互に運転さ

表5 装置仕様

名称	移動床式生物膜ろ過
方式	浮上る材式自動連続ろ過方式
原水	箱崎ポンプ所(通過)汚水
ろ過面積	1.0m ²
ろ過速度	1.0~1.5m/h
ろ過方式	下向流
目標水質	SS:60mg/L、BOD:25mg/L、COD、35mg/L

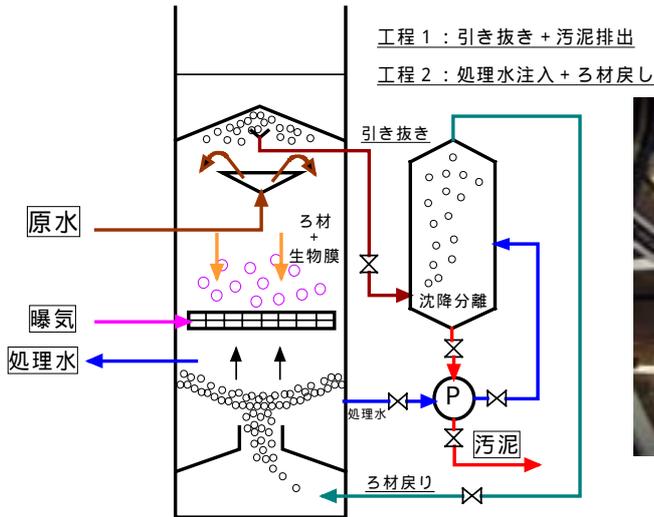


図8 ろ過槽



図9 沈降分離

図7 ポンプ所雑用水製造フロー

れる、間欠洗浄方式である。処理水は、ろ過槽中央部より排出される。ろ過槽内の曝気は、コンプレッサよりエアを導入し、ろ過槽内の散気管より送り込まれる。生物膜の養生は2~3週間程度が必要である。ろ材を引き抜く工程1では、ポンプにより沈降分離槽内に溜まった汚泥を引き抜くと同時に、その負圧でろ過槽からろ過した汚泥とろ材を沈降分離槽へ引き抜く。一定時間後、ろ材を戻す工程2に切り替わると、ろ過槽内の処理水をバルブ切り替えによりポンプにて引き、沈降分離槽に注入し、頂部よりろ過槽へ戻すものである。このときろ材は、沈降分離槽の頂部より押し出され、処理水とともにろ過槽内へ返送される。

5.6 調査

5.6.1 調査方法

移動床式生物膜ろ過処理によるポンプ所雑用水製造を把握するため、本ろ過装置においてろ過速度(1.0~1.5m/h)、ろ材循環量、曝気量等を変化させ、稼働状況及びろ過処理性能調査を行った。また、ろ材については2種類調査した。

原水は、箱崎ポンプ所通過汚水を取水し、ろ過装置内へ導水した。生物膜養生に用いた種汚泥は、砂町水処理センター砂系曝気槽より採取し投入した。さらに、ろ材を替え、第二回目の養生は生物膜の付着した使用済みのろ材 300L

表6 運転条件

項目	運転数値
ろ過速度	1.0m/h
ろ材循環量	3ターン/d
曝気量	4倍(4m ³ /h=曝気量m ³ /原水m ³)

表7 測定項目

対象水	頻度	項目
原水 ろ過処理水	毎日1回	濁度
		透視度
		D O
		水温
ろ過槽中段	適宜	酸素利用速度 検鏡

を添加した。本調査における、生物膜養生完了の判断は、ろ過槽中段の酸素利用速度係数と原水及びろ過処理水の濁度及び透視度により判断した。

表8 運転条件

項目	運転数値
ろ過速度	1.0, 1.5m/h
ろ材循環量	2, 3, 4ヶ-ン/d
曝気量	4, 6倍(曝気量m3/原水m3)

(1)生物膜養生期間と生物膜の付着状況調査

生物膜養生運転を行いながら定期的に水質を確認し、その度合いにより微生物付着状況を調査した。

表6に運転条件、表7に測定項目を示す。

酸素利用速度係数は、“生物の食欲の度合い”を示すもので、生物の活性度の指標となるものであり、15mg/L・hを目標とした。透視度及び濁度は、生物活動及び処理水質(SS、BOD、COD)との相関で表されることが考えられるため、養生完了の評価に有用と考えられる。

表9 水質測定項目

対象水	項目
原水 処理水	SS
	BOD
	COD

(2)生物膜ろ過処理時の流入水質と処理水質との関係調査

生物膜ろ過処理による処理状況を確認し、原水及び処理水質を調査した。

表8に運転条件のパラメータを、表9に水質測定項目を示す。ろ過速度、ろ材循環量、曝気量の最適運転条件を模索した。

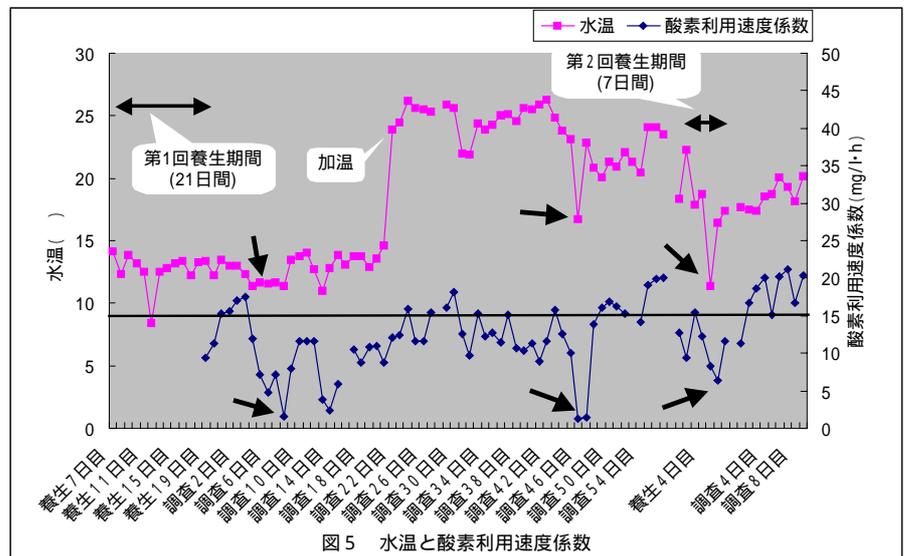


図5 水温と酸素利用速度係数

5.6.2 結果

(1)生物膜養生

図10に水温と酸素利用速度係数の関係、図11に透視度と酸素利用速度係数の関係を示す。ろ材の酸素利用速度は第一回養生開始後16日目から21日目にかけて日を追う毎に上昇し、最大で17.5mg/L・hに達し、養生は21日間にて完了したと判断した。ろ槽中段から処理水溶存酸素(以下「DO」)は養生開始直後は4mg/L程度であったのが養生が進むに従い低下し2mg/L程度となった。これは酸素供給量がほぼ一定の状況下で、生物による溶存酸素の消費量が増加

図10 水温と酸素利用速度係数の関係

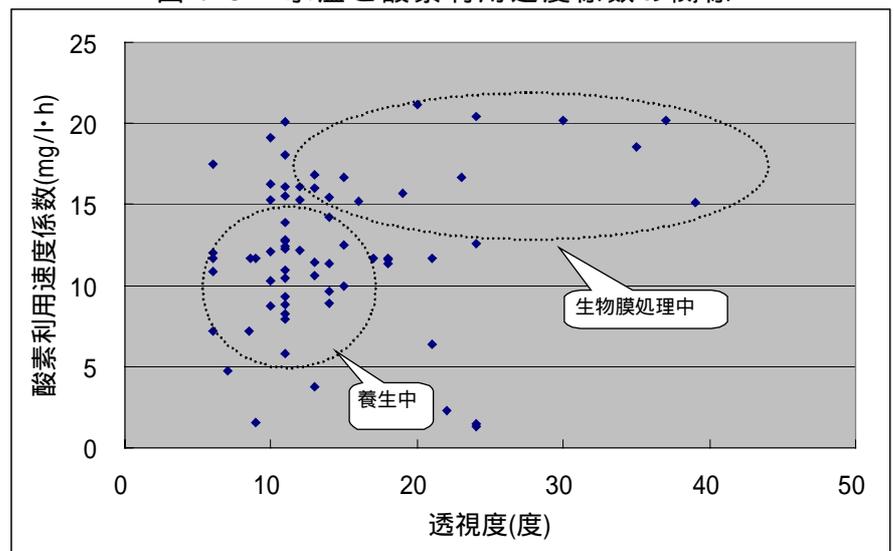


図11 透視度と酸素利用速度の関係

したことによるものであり、ろ過槽内D0の推移によって生物養生の進行を推定することが可能と考えられる。透視度に関しては、養生開始直後の原水透視度2～3度に対し処理水透視度は5～10度であった

表 1 0 生物膜ろ過処理結果

養生完了後の日数	使用する材	運転条件			水質分析結果						
		原水流量 [m3/h]	風量倍率 [倍]	ろ材循環量 [m3/日]	SS		T-BOD		T-COD		
					原水 [mg/L]	処理水 [mg/L]	原水 [mg/L]	処理水 [mg/L]	原水 [mg/L]	処理水 [mg/L]	
21日間の養生											
1日目	PS 3	1.0	4	9.0	410	19	330	83	160	36	
11日目				6.0	200	12	200	90	140	40	
14日目				9.0	130	12	330	38	100	27	
17日目					140	13	170	35	100	25	
19日目					100	13	170	49	84	26	
22日目			1.5	4	13.5	94	10	130	41	76	19
25日目						280	11	250	67	160	44
28日目						120	21	170	69	98	46
31日目						210	13	210	45	98	46
34日目						1.0	4	9.0	180	15	220
9日間の養生											
2日目	EVA 7	1.0	4	9.0	120	31	210	35	110	24	
5日目					150	4	100	13	84	28	
8日目					140	6	230	13	110	27	
10日目					96	3	170	15	110	25	
12日目			6	270	7	320	50	140	20		
15日目			2	110	11	240	20	83	24		
17日目			4	110	17	200	46	80	24		
19日目			1.5	2.67	6.0	130	7	260	38	60	19

が、養生末期には20度以上に達するまで改善し、明らかに養生の進行の影響が表れていると推測された。

ろ材を変えて行った第2回目の養生では、養生開始4日目に酸素利用速度係数が10mg/L・h以上に達しており、生物の着床が順調に進み、7日間で養生の完了を判断した。ろ過槽中段処理水D0は養生の初期に4mg/L前後であったが、養生が進むにつれて低下傾向を示し、最終的には2mg/L前後となった。透視度に関しては、養生初期の原水透視度2～3度に対し、処理水透視度は10度前後であったが、養生が進むにつれて改善し、養生の末期には20度程度に達した。濁度に関しては、養生初期の処理水濁度は100NTU程度であったが、養生につれて低下し養生の末期には50NTU程度となった。

一般に生物の活性度は水温の影響が大きい。図10中の「」は水温低下に伴う酸素利用速度係数の低下が示されている。今回は調査のため、酸素利用速度係数を測定したが、実運用では透視度など簡易な方法で判断することが求められる。図11では、生物処理させている場合は、酸素利用速度係数と透視度が共に高いことが分かる。

(2) 生物膜ろ過処理

調査開始後、図10に示すとおり、降雪による原水温の低下が生じ、酸素利用速度係数が急激に低下し、調査開始後6日目には、1.5mg/L・hまでに低下した。その後は原水温度に応じた酸素利用速度の変動を繰り返した。第1回目の養生期間は冬季であり、降雪

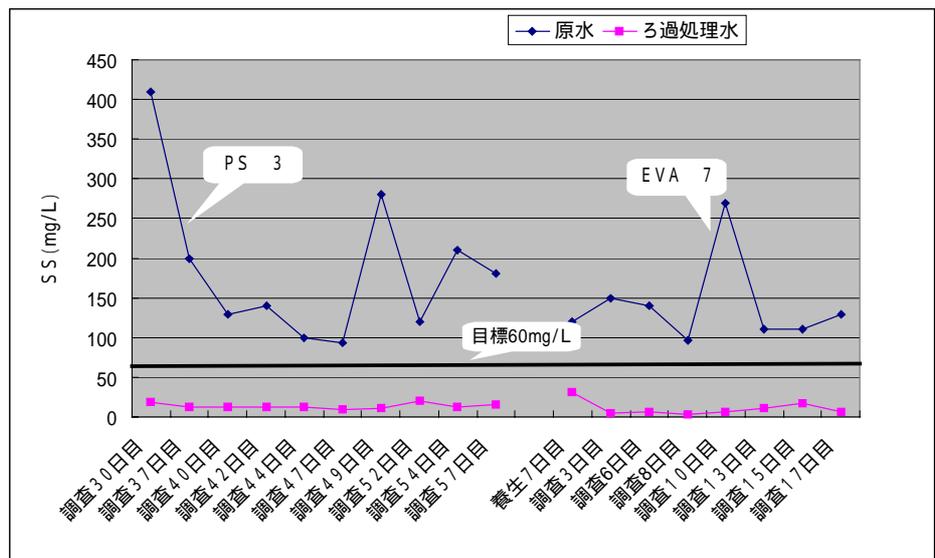


図 1 2 SS 除去性能

や降雪によるポンプ所流入原水の急激な温度低下はさげられないため、調査開始後22日目に原水槽へ仮設ヒータを増設し、以降継続して原水の加温を行った。原水の加温開始後は酸素利用速度も急速に向上し、調査開始後26日目には再度十分な生物の活動が確認された。

表10に運転条件のパラメータ変更による処理水質結果を、図12にSS除去性能、図13にBOD除去性能、図14にCOD除去性能を示す。

SSについては、運転条件、ろ材種の変更による影響もなく、目標値(60mg/L以下)をすべて満足し、除去効果が確認され、ろ材によるSSの捕捉が実証された。

BODについては、PSろ材では目標値(BOD 25mg/L)を満足できない結果となったが、EVAろ材ではかなり改善された。CODについては、PSろ材では目標値(COD 35mg/L)を一部満足できなかったが、EVAろ材では、処理効果が高くすべて満足する結果となった。これは、EVAろ材のもつ親水性の特徴により生物膜の活性度が高くなったことによるものと考えられる。

また、実験中の濁度は、原水 300~500NTU に対し処理水 50~140NTU であり、透視度は、原水 2~4.5 度に対し処理水 11~40 度であった。DO は、槽上段 5~6mg/L、処理水 1.5~3mg/L と処理水での低下傾向を示し、生物処理されていることが覗える。

運転条件を変化させることによる処理水質の変化では、今回のデータからは最適な条件を見いだせなかった。これは、運転条件変動より水温変動等他の条件の影響が大きいこと、1つの運転条件での調査期間が短期(数日)であったため条件変化に追従しなかったためと考えられる。

5.6.3 考察

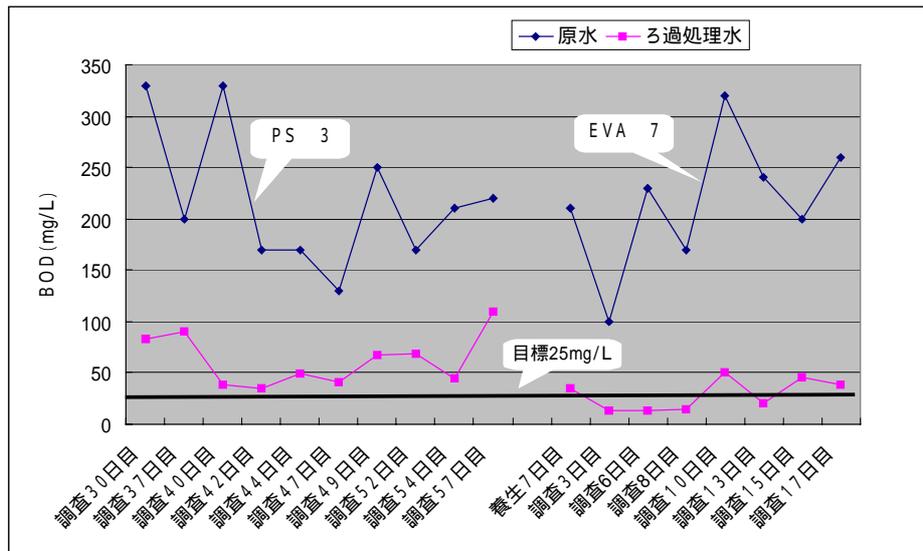


図13 BOD除去性能

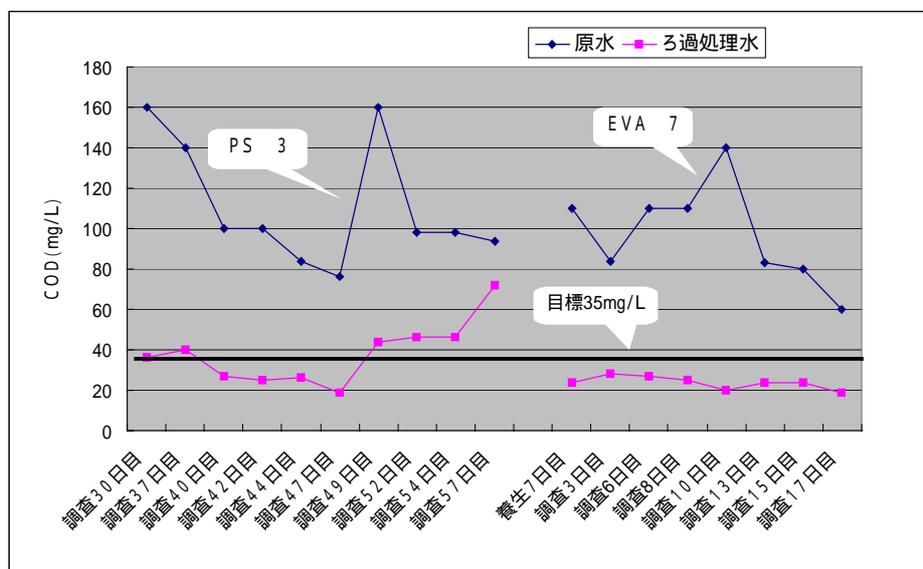


図14 COD除去性能

生物膜ろ過処理では、十分な生物膜育成期間をとることにより安定した処理が可能となるが、原水濃度の変化を考慮し、ろ過速度による運転条件の再検討も必要と考えられる。

今回の調査結果では、本装置によるSS除去については、ろ材による十分な除去性能を確認できた。BOD、COD除去については、EVAろ材を用いた方が処理効果が高いことが確認でき、概ね目標に近い成果が得られたと判断している。

箱崎ポンプ所における生物膜ろ過処理水は、ポンプ井の滞留水腐敗防止のための滞留水置換として行った。雑用水としては十分使用可能な水質と考えられ、移動床式生物膜ろ過処理は、汚水からの雑用水製造としての適用が可能であると考えられた。ポンプ所における必要な用水は現在上水または、生水にて対応しており、沈砂やしみの洗浄など雑用水レベルでの使用用途の水を本ろ過処理水にて置換できることにより、コスト縮減及び衛生面の向上が図れると考えられる。さらに、本処理技術は、雑用水製造のほか小規模の下水処理を行うことへの利用が期待できるものであった。

6 まとめ

本調査の雨天時高速ろ過は、合流式下水道における雨天時越流水対策としてSS削減を図ることを中心として行った。生物膜ろ過処理は、小規模水処理装置とすることによって、ポンプ所における汚水からの雑用水製造を可能とするものであった。

(1)雨天時高速ろ過処理

雨天時高速ろ過処理では、高速時のろ層分離現象、高負荷時のろ材移動渋滞等が発生した。しかし、ろ過速度を増加させるとSSの除去率が低下したもののろ過速度80m/hまでの運転を行うことができた。

ろ材を使用した移動床式ろ過装置は、雨天時越流負荷削減のための簡易処理に適用可能である技術であることが確認された。しかし、処理量の大容量化、安定した良好な処理水を得ること及び本処理技術の確立と実用化に向けた検討を行うには、ろ材と汚泥の分離方法やスケールアップ時の装置的課題の解決が必要である。今後は、これら課題の解決と更なる性能調査を行い、適切な装置規模や維持管理手法の検討などを行う予定である。

(2)ポンプ所雑用水製造

生物膜ろ過処理では、汚水からの雑用水製造が可能であることを確認した。本装置は、ろ過面積約1m²と処理装置としては小さいものであるため、原水性状、水温等の影響を受けやすい。今後は処理水質向上に向けた取組みとして、原水性状(季節変動)に合わせた最適な運転条件の確立(ろ材循環量、曝気風量等)を図り、長期の実証試験を行う予定である。

参考文献

- 1) 東京都下水道局技術調査年報、5 - 2 移動床式ろ過装置による雨天時越流負荷の高度除去に関する基礎調査、p.261~268、平成15年1月