

N-2

雨天時流出負荷削減技術の開発実験

株式会社 浅沼組 入江 正介 矢部 英一 ○上堀 哲

1. はじめに

河川及び湖沼、海域等の閉鎖性水域の水質改善のためには、雨天時流出負荷の削減が重要な課題となっている。雨天時流出負荷は、ノンポイント汚濁負荷、特に、降雨初期における堆積している汚濁物が掃流されるため発生するファーストフラッシュや、合流式下水道における雨天時初期に水域に放流される越流水(CSO: Combined Sewer Overflow)が主なものである。

本実験は、降雨時に水路・側溝から発生するノンポイント汚濁負荷削減を目的として、平成13年8月～平成14年8月の1ヶ年に渡り、(財)河川環境管理財団の公募によって実施された鶴見川水質浄化実験の1実験である。本実験に用いた降雨時汚濁水急速水質浄化システムは、分流式下水道の整備された都市域の側溝水路での雨天時流出負荷(ノンポイント汚濁負荷)削減技術の適用の可能性実験として以下に示すことを目的として行なわれた。

①下水道が整備された地域における側溝、水路の雨天時流出負荷削減技術

②防災調節池に流入する負荷削減技術

雨天時流出負荷の削減に必要な条件は、短時間に濃度の変化する大量の水を処理することである。この条件を満足するためには、処理時間が短く、コンパクトである必要があり、従来の処理方法では難しいことから、本実験では、凝集剤を用いた沈降分離と浮上分離の組み合わせにより実験を行った。対象とする雨水排水路の水質は、SS=10～300(mg/l)、BOD=10～40(mg/l)と想定し、除去率60%を目標として行なった。

2. 実験装置

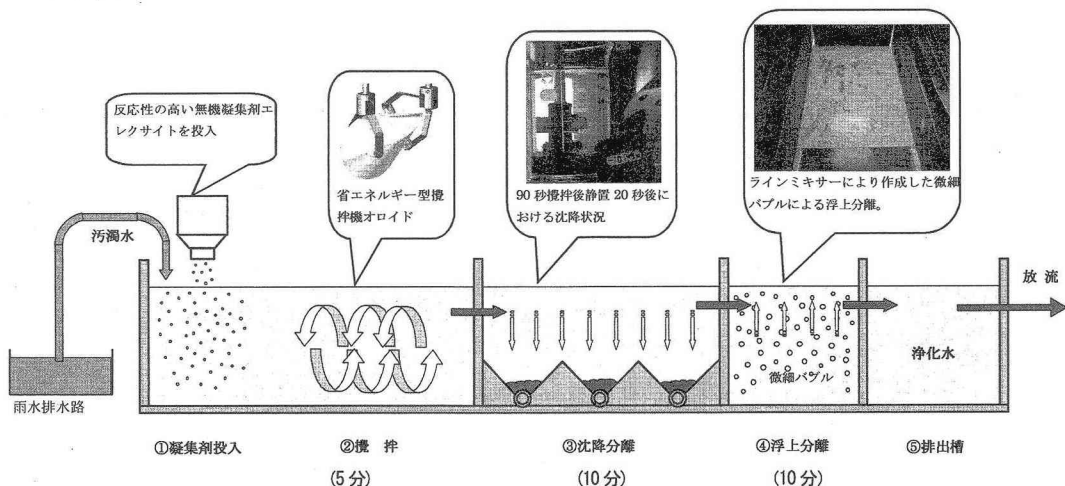


図-1 実験設備浄化システムフロー図

本システムにおける浄化は、図-1に示す凝集剤添加による沈降分離および浮上分離という2段階で行なっている。使用凝集剤は、SiとCaが主成分で天然鉱物を原料とする無機凝集材(商品名:エレクトサイト)である。本凝集剤は、100(mg/l)汚染水に添加し急速攪拌を90秒行なうと急激にフロックが形成され、汚泥として固液分離される。実験では添加量とほぼ同等の汚泥が発生した。発生汚泥は、脱水性がよいという特

微を有している。凝集剤の効果を発揮するためには急速攪拌が必要であるが、この急速攪拌には、水をスクリュウ攪拌や噴射攪拌によらない省エネルギー型の水の攪拌機（オロイド）を使用した（図-3）。この攪拌機は、オロイド形状の立体（半径 r の円を $\sqrt{2} \cdot r$ の距離で直交するようにして出来た2円板からなる立体「Two circle roller」（図-2）を転がした時に、接地点を結ぶ線分で囲まれた立体を攪拌翼とした攪拌機で、水を常に面で送るという方式のため生成したフロックをせん断破壊しない、攪拌翼の重心位置の上下がないため省エネルギーで稼動可能、という特徴を有している。浮上分離に必要な微細気泡は、加圧タンクを用いる加圧浮上分離（加圧状態で空気を飽和状態まで溶解した後、浮上分離槽で常圧に戻して微細気泡を析出させる方法）によらず、加圧タンクを

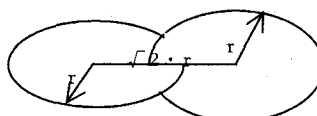


図-2 Two circle roller

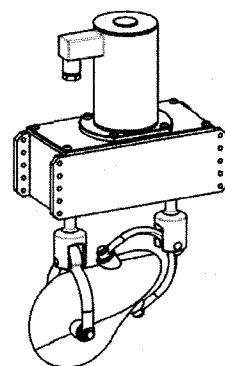


図-3 オロイド(攪拌機)

必要としない水と空気を直接ラインミキサーにより混合し、微細気泡を発生させる手法を用いている。

降雨時に流出する汚濁水を対象とした施設であるため、降雨時に無人で施設が稼働するように計画した。施設稼働は、雨水排水路に設置した水位計の値が 20(cm)以上、かつ浄化施設直前に設置した SS 濃度計の値が 20(mg/l)以上の 2 条件を満足した際とし、処理前後のサンプリングは設備動作信号に連動したオートサンプラーで行った。処理は 1.0(l/s)の汚水を雨水排水路から装置内に取り込み、滞留時間が約 25 分間で処理を行なった。

3. 実験結果

実験は 1 年間で 11 回の雨天時に実施し、延べ 134 時間稼動した。その中で、滞留時間短縮を目的として 2 回の改造がなされたため、最終的な改造が完了した第 5 回実験以降のデータについての結果を表-1 に示す。また、代表的な例として第 10 回実験時の BOD、COD および SS の変動を図-4 に示す。

表-1 処理による水質変化一覧表（第 5 回～第 11 回実験結果）

	流入水 (受水槽採取)		処理水 (装置流出水)		除去率		データ数
	平均	最小-最大	平均	最小-最大	平均	最小-最大	
BOD (mg/l)	8.8	1.2-35	3.3	0.2-10.0	59.5	23.8-98.2	98
SS (mg/l)	100.5	16-740	7.4	2.5-16.0	87.3	51.9-99.2	98
PH	7.5	7.0-9.2	7.4	7.0-7.9	—	—	48
COD-Mn (mg/l)	14.7	3.8-40.0	6.0	2.2-8.6	52.4	16.0-90.8	46
大腸菌群数 (MPN/100ml)	626182	33000- 3300000	95332	1100- 1100000	82.0	33.3-99.9	44
ふん便性大腸菌 群数(個/100ml)	199570	5400- 120000	28507	500- 200000	81.1	26.6-99.5	46
T-N (mg/l)	6.3	1.2-16.8	3.3	0.8-4.7	40.7	10.4-87.9	42
NH4-N (mg/l)	1.4	0.3-2.5	0.6	0.0-1.4	34.1	10.7-82.5	19
T-P (mg/l)	0.53	0.11-1.98	0.08	0.02-0.14	90.3	62.5-100.0	48
D-T-P (mg/l)	0.08	0.03-0.25	0.02	0.00-0.08	79.4	27.3-100.0	47
Pb (mg/l)	0.010	0.002-0.028	0.001	0.001-0.003	79.9	50.0-96.4	39
T-Cr (mg/l)	0.024	0.006-0.230	0.005	0.005	45.2	16.7-97.8	15
Zn (mg/l)	0.15	0.03-0.51	0.02	0.01-0.06	76.8	29.6-96.7	39

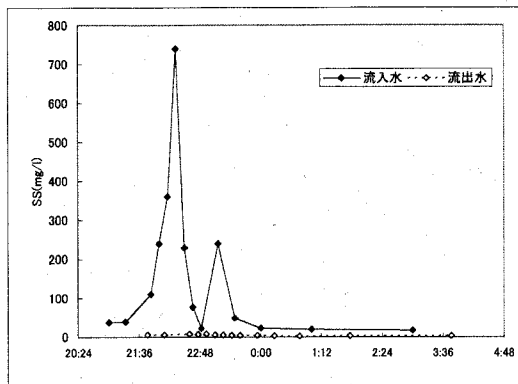
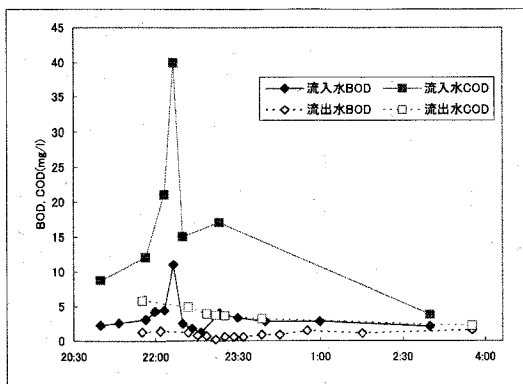


図 - 4 第 10 回 水路・側溝対象調査 (平成 14 年 7 月 10 日～11 日) (時系列に従った変化)

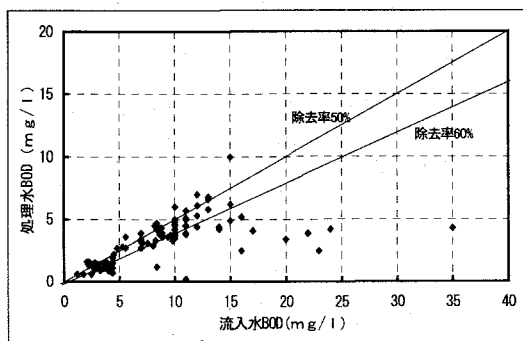


図 5-1 流入水質と BOD 除去率の関係

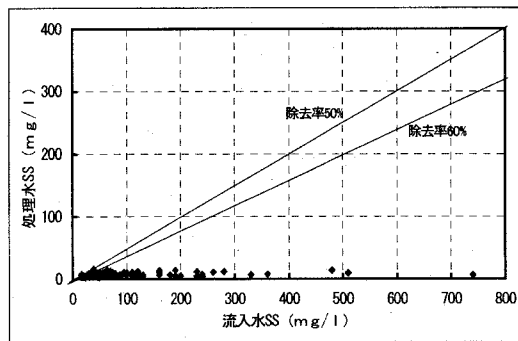


図 5-2 流入水質と SS 除去率の関係

BOD, SS, COD, 大腸菌群数, 糞便性大腸菌数, リン, 重金属について浄化効果が得られた。

4. まとめ

降雨時汚濁水急速水質浄化システムは、フロック形成の早い無機凝集剤を利用して、沈降分離と浮上分離の 2 ステップ、約 25 分の滞留時間で処理を行なうシステムである。実験の結果、以下に示すことが確認された。

- ・ 計画流入水質 (BOD 10～40mg/l) において、BOD は目標除去率 60% をほぼ達成した。
- ・ SS はおおむね除去率 80% 以上であり、目標除去率 60% を安定して達成されている。
- ・ BOD、SS とも流入水質が高くなるほど除去率も高くなる結果が得られた。(図 - 5)
- ・ 流入水の水質の変動に対して、SS, COD, 大腸菌群数, 糞便性大腸菌数, 窒素, リン, 鉛, クロム, 亜鉛は処理後の水質の変動がなく、安定的に処理が行われている。BOD は、流入水質の変動に処理水質は左右されるが、除去率 60% は確保される。

以上より、本浄化システムは、雨天時の流出削減技術として、鶴見川等の都市域の水路側溝や、防災調整池から流出する汚濁水の負荷削減技術として適用出来ると考えられる。

本実験は、(株)リフレ、(株)エレクトクスインターナショナルと共同で実施した。施設設置場所および取水設備等を提供して頂き、実験の進め方については河川環境管理財団に、論文の取りまとめについては、(株)日水コムの渡辺氏、藤田氏にご指導頂きました。各関係者に謝意を表します。