



Title	合流式下水道未処理放流水等の高速凝集沈殿処理方法の開発
Author(s)	小三田, 栄; 日沼, 宏年; 秦, 良介 他
Description	第11回衛生工学シンポジウム (平成15年11月6日 (木) -11月7日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 一般セッション . 1 上下水道事業と施設管理 . 1-3
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 11, 65-68
Issue Date	2003-10-31
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/7047">https://hdl.handle.net/2115/7047</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	11-1-3_p65-68.pdf



## 1-3 合流式下水道未処理放流水等の高速凝集沈殿処理方法の開発

○ 小三田 栄 日沼 宏年 秦 良介 (株式会社 荏原製作所)  
鈴木 建 藤橋 知一 (東京都下水道局計画調整部技術開発課)

### 1. はじめに

合流式下水道は雨水と汚水を単一の管渠で収集するシステムであり、生活環境の改善、水洗化の普及促進及び浸水対策を同時に進める手法として優れている。このため早くから下水処理に取り組んだ大都市を中心に普及している。

このシステムでは、降雨量が所定量を超える場合は、雨水吐きやポンプ場から未処理の下水、処理場から簡易処理水を公共用水域へ放流する。このため、これら未処理放流水等による放流先水域の水質、生態系、公衆衛生への悪影響が懸念されている。近年、このような合流式下水道の問題点が顕在化し、改善技術に対する社会的要求が高まってきている。

本研究では、未処理放流水等からのSSとBODの汚濁負荷低減を目的として、二段造粒式沈殿濃縮装置を使った高速凝集沈殿処理方法の開発を行った。以下に、実験概要と結果について報告する。

### 2. 高速凝集沈殿処理方法の概要と特徴

本処理方法は、原水に無機凝集剤と高分子凝集剤を添加して凝集フロックを形成させ、凝集分離槽で沈降分離させ、上澄水を処理水として得るものである。

図1に凝集分離槽の概念図を示すととも処理方法の特徴を以下に示す。

- (1)無機凝集剤及びポリマ(有機系高分子凝集剤)の混合を迂流式混合槽で行う。この混合は、攪拌動力の低減、装置構造の簡素化、短絡流防止による均一混合、敷地面積の縮小化に有効である。
- (2)凝集分離槽は上部の第1室と下部の第2室に分かれている。混合槽で形成されたフロックを第1室で大きく成長させてフロックブランケット層を形成し、フロックブランケット層によって懸濁物質の除去を促進する。
- (3)第1室のフロックを分離水の一部と共に第2室へ強制移送して第2室から濃縮汚泥として引き抜く。これと併せて第2室からも処理水を得る。
- (4)凝集剤以外の薬品、担体及びろ材を用いないため、構造が簡単であり維持管理が容易である。
- (5)ろ過機構を有しないため、ろ材の洗浄操作やそれに伴う運転の中断がない。

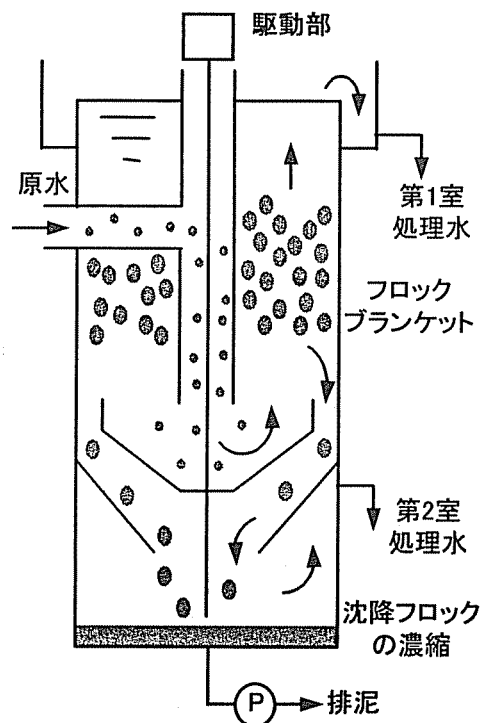


図1: 凝集分離槽

### 3. 実験概要

#### 3.1 処理フローと処理条件

図2に処理フローを示す。実験は2001年8月から2003年7月にS処理場(日最大汚水量910,000 m<sup>3</sup>/日)で実施した。最初沈殿池への流入下水をポンプで取水して処理装置へ送水し、目幅15 mmの自動スクリーン通過後の下水を試験原水とした。表1に雨天時下水処理の条件を示す。第1室のフロックブランケット位置を低い位置で安定させ、余裕のある運転を行うために、2003年2月以降は水面積負荷を50 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>・時)としている。薬品添加量は処理と並行して行ったジャーテストの結果を反映して調整し、処理状況を確認しながら降雨試験の度に低減を試みた。最終的には、FeCl<sub>3</sub>添加量を20 mg/L、ポリマ添加量を1.0 mg/Lとして、原水性状に関わらず一定の添加量で処理を行った。

水質確認は、SSについては30分間隔、BODとCOD<sub>Mn</sub>については1時間或いは2時間間隔で実施した。窒素とリンについては1降雨について2-4回実施した。

#### 3.2 試験原水(雨天時下水)の性状

表2に'02年12月から'03年7月に行った13回の降雨における試験原水の性状を示す。図3にSSとBODの累積頻度を示す。

SSに関しては、450 mg/L以下の原水が頻度90%を占めており、最大値は880 mg/Lであった。400 mg/Lを上回るような高汚濁原水は降雨初期に観測されたものである。

BODに関しては、350 mg/L以下の原水が頻度90%を占め、最大値は580 mg/Lであった。一方、溶解性BOD(図中でS-BODと記載)では、25 mg/L以上の原水が頻度50%を占めている。よって、SSを完全に除去しても処理水には溶解性BODがこの程度残留す

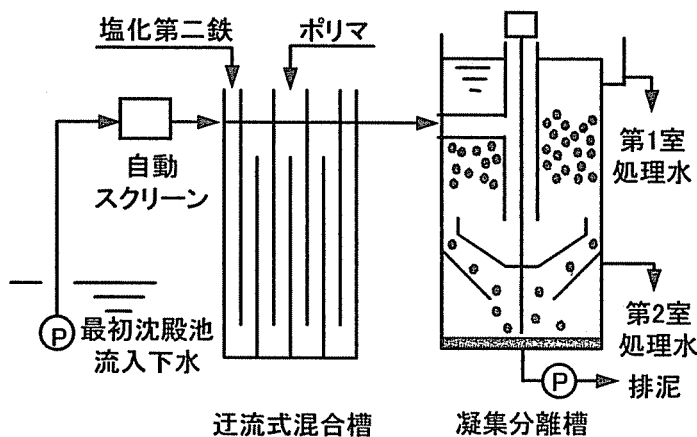


図2: 処理フロー

表1: 処理条件(2月24日以降)

処理水量		147 m <sup>3</sup> /時
水面積負荷		50 m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ・時)
薬品添加量	FeCl <sub>3</sub>	20 - 40 mg/L
	ポリマ	アニオン系 1.0 - 3.0 mg/L

表2: 雨天時下水を対象とした試験の原水性状

水質項目	濃度 (mg/L)		溶解性成分(%)		測定点数
	範囲	平均値	範囲	平均値	
SS	78 - 880	261	—	—	273
BOD	39 - 580	213	4 - 41	15	118
COD <sub>Mn</sub>	22 - 156	78	13 - 67	34	121
T-N	10 - 80	32	32 - 97	64	33
T-P	0.9 - 7.2	3.0	21 - 64	41	33

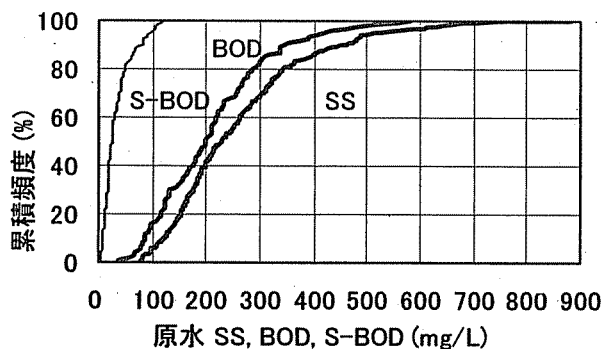


図3: 原水SSとBODの累積頻度

ることになる。図4に原水BODに占めるSS性BODの割合の累積頻度を示す。SS性BODの割合が80%以上を占める原水が頻度80%を占めており、平均値は85%である。よって、SSを仮に80%除去すれば、BODの $85\% \times 80\% = \text{約}70\%$ が除去されることになる。

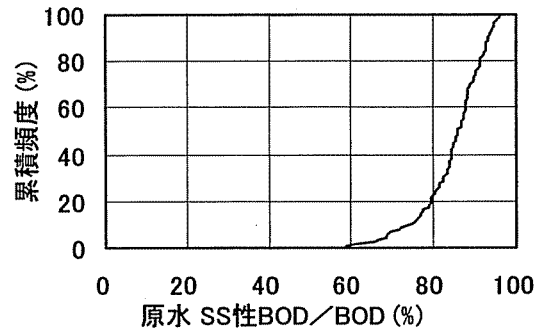


図4: 原水SS性BODの割合

#### 4. 実験結果

##### 4.1 降雨と運転状況の例

図5に5月20-21日に行った水面積負荷  $50 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{時})$ での処理例を示す。降雨量は最寄りのアメダス観測点のデータである。降雨初期に原水SSは最大755 mg/Lまで急上昇し、その後緩やかに低下している。原水SSの低下に伴い、21:00以降の処理水SSは30 mg/L未満を推移した。6:00に原水SSが300 mg/L強まで上昇しているが、処理水SSは悪化していない。

図5の下図は、装置への流入SS量と放流SS量の積算量を示しており、除去率は積算量に基づくSS負荷除去率である。19:00以降のSS負荷除去率は80%以上を維持しており、試験を終了した8:15における最終的な除去率は91%であった。

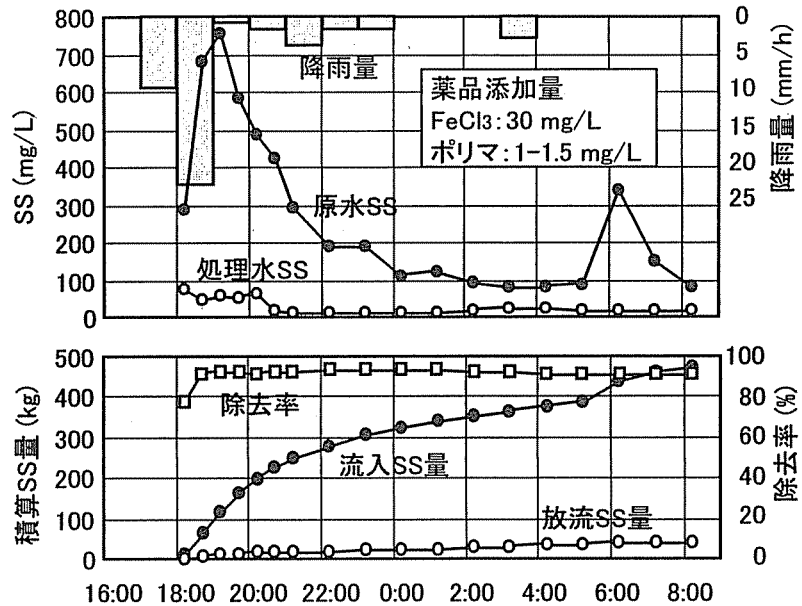


図5: SSの経時変化(例: 2003年5月20 - 21日)

##### 4.2 処理性能

'02年12月から'03年7月の13回の降雨を対象に実施した処理試験のデータを統計的に整理して以下にまとめる。

図6に原水SSと処理水SSとの関係を示す。処理水SSは、原水SSが400 mg/L以下であれば概ね70 mg/L以下であり、原水SSが400 mg/Lを超えると100 mg/L以上の割合が増加する。

図7に各測定点ごとに算出したSS除去率の累積頻度を示す。SS除去率が80%以上である測定点が頻度60%以上を占めており、平均値は82%であった。また、図8に処理水SSの累積頻度を示す。58 mg/L以下の処理水が頻度80%を占めており、平均値は41 mg/Lであった。

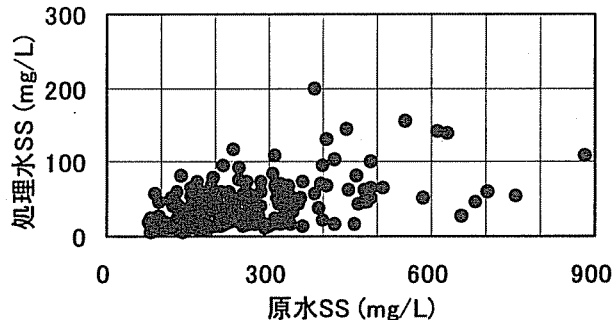


図6: 原水SSと処理水SS

図9に処理水BODの累積頻度を示す。BODが32 mg/L以上の処理水は

頻度 60 %を占めており、平均値は 56 mg/L である。溶解性 BOD の平均値は 32 mg/L であり、処理水 BOD の組成は溶解性 BOD が主体となっている。

放流水の汚濁負荷を削減するという観点からは、測定点ごとの除去率ではなく、図 5 の下図に示したように、降雨ごとの負荷量に対する除去率で性能を評価した方が合理的であると考えられる。図 10 に 13 回の降雨ごとに求めた負荷除去率と積算流入量との関係を示す。SS 負荷除去率は、積算流入 SS 量に関わらず 78 - 91 %であり、BOD 負荷除去率は、積算流入 BOD 量に関わらず 64 - 85 %であった。BOD 負荷除去率が SS 負荷除去率に比べて低いのは、凝集沈殿処理では溶解性 BOD を除去することは出来ず、原水の溶解性 BOD のほとんどがそのまま処理水に残留するためである。

13 回の降雨のうち 2 回については、 $FeCl_3$  添加量を 20 mg/L、ポリマ添加量を 1.0 mg/L として一定添加量で試験を行った。SS 負荷除去率はどちらも 81 %、BOD 負荷除去率は 77 %と 74 %を得ている。原水 SS が 880 mg/L までは雨天時試験の処理実績があり、原水 SS がこの程度までであれば、 $FeCl_3$  添加量を 20 - 30 mg/L、ポリマ添加量を 1.0 - 1.5 mg/L として一定添加量で処理を行うことによって、SS 負荷除去率 80 %、BOD 負荷除去率 70 %の処理を行うことが出来る。

## 5. まとめ

合流式下水道未処理放流水等の処理を目的として高速凝集沈殿処理方法を開発した。処理場において雨天時下水を対象とした試験を行い、本処理方法の有効性を確認するとともに水面積負荷  $50 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{時})$  の高速凝集沈殿処理を達成した。

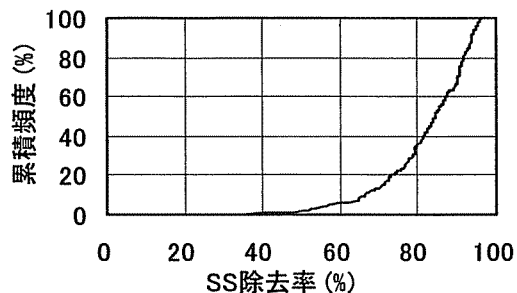


図7: SS除去率の累積頻度

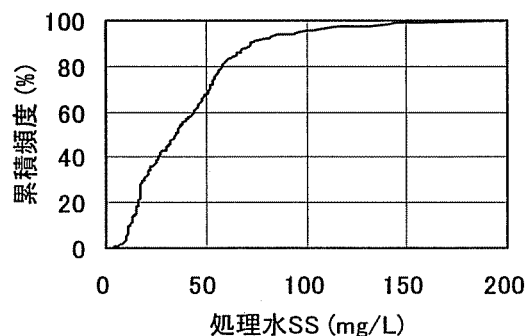


図8: 処理水SSの累積頻度

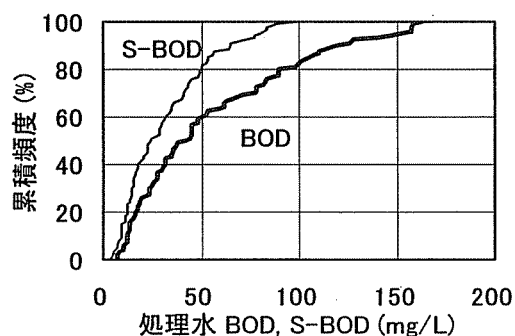


図9: 処理水BODの累積頻度

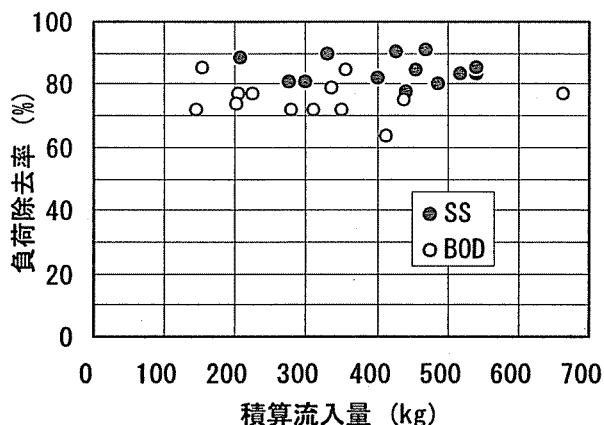


図10: SSとBODの負荷除去率