

前澤工業(株) ○ 石川 進
鈴木辰彦

1. はじめに

合流式下水道の雨天時下水を効率的に処理するシステムとして、無薬注加圧浮上処理単独および、ろ過処理との組合せ処理について実験を行なった。

また、得られた実験結果から日最大汚水量 100,000 m³/日規模の合流式下水道を想定し、経済性と負荷削減効果について検討を加えた。

2. 平均処理水質

実験は、一部分流式の A 下水処理場において行なった。実験プラントの処理フローを図 1 に、装置概要を表 1 に示す。

(1) 平均処理水質

雨天時初期の比較的高濁時の平均処理水質を示すと、表 2 のとおりである。雨天時初期高濁度水は、SS 350mg/ℓ, BOD 250mg/ℓであった。比較的粒径の大きな懸濁成分が多く、74μm 以上の SS が全体の 70~80% を占める。また、溶解性 BOD の濃度は約 15% と低い。

無薬注加圧浮上処理水の SS は約 85mg/ℓ, BOD は 50~100mg/ℓ 程度である。

ろ過処理水は、ろ速 100m/day では SS 20~30mg/

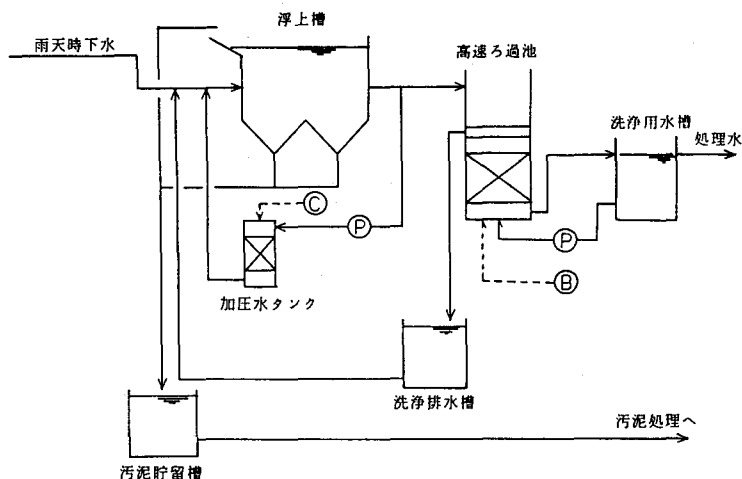


図1 実験プラント フローシート

表1 実験プラント概要

無薬注加圧浮上処理	処理水量 400m ³ /day 滞留時間 13分 空気溶解槽圧力 3.6~4.2kg/cm ² 加圧水比 15%
ろ過処理	ろ速 100m/dayの時 □1.5m 2層ろ過 7×5.5ft 有効径 3mm×層厚 300mm 砂 有効径 1.2mm×層厚 300mm ろ速 800m/dayの時 φ300mm 単層ろ過 7×5.5ft 有効径 3mm×層厚 1,000mm

表2 雨天時高濁度流入下水に対する実験 平均水質

期 間	流入下水	（ ）は最大～最小			
		無薬注加圧浮上処理		ろ 過 処 理	
		処理水	除去率 (%)	処理水	全体の除去率 (%)
平成 4 年 6 月 15 日, 18 日 ろ速 100m/day	濁度	197 (128~450)	105 (73~136)	49 (34~59)	75
	SS (mg/ℓ)	352 (181~973)	84.8 (56~114)	22.9 (18~30)	93
	BOD (mg/ℓ)	225 (120~510)	48 (17~73)	27.9 (22~39)	88
平成 4 年 9 月 18 日, 25 日, 29 日 ろ速 800m/day	濁度	252 (193~320)	126 (26~156)	89 (56~116)	65
	SS (mg/ℓ)	346 (238~446)	82.7 (67~107)	51.7 (41~71)	85
	BOD (mg/ℓ)	259 (210~310)	87.2 (56~140)	69.2 (35~110)	73

ℓ, BOD 25~40mg/ℓ、ろ速800m/day ではSS 40~70mg/ℓ, BOD 35~110mg/ℓであった。また、処理水BOD濃度はろ速 100m/dayの時、流入下水の溶解性BODの約 1.5倍、ろ速800m/dayの時、約2倍に相当する。

これを流入下水の濃度に対する除去率で示すと、図2のとおりである。無薬注加圧浮上処理でのSSの除去率は高く、流入SS 400mg/ℓ以上ではほぼ80%となる。また、BOD除去率は約60~85%であり、高い有機物除去性を示す。

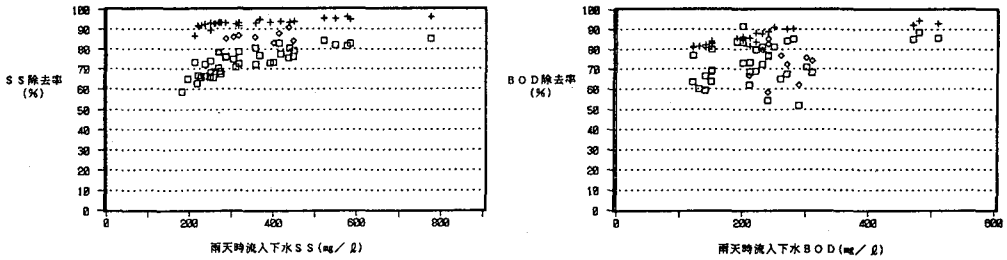


図2 SS, BODの除去率
□ 無薬注加圧浮上処理
+ 無薬注加圧浮上→ろ過 (ろ速 100m/day)
○ 無薬注加圧浮上→ろ過 (ろ速 800m/day)

(2) 無薬注加圧浮上処理の滞留時間の検討

無薬注加圧浮上処理の必要滞留時間について、晴天時下水を原水として実験を行った。

実験結果は、図3のとおりである。滞留時間を15分、6分、3.5分とし、下水中のSSの粒径毎の処理性を示した。

無薬注加圧浮上処理の除去対象は主に、25μm以上の懸濁成分であるが、滞留時間15分と6分では、これらの成分の除去率は高い。一方、滞留時間3.5分では、74μm以上の懸濁成分の除去率も約55%まで低下する。

これより、無薬注加圧浮上処理で下水中の懸濁成分を高度に除去するには、滞留時間6分以上必要と考えられた。

3. 経済性と負荷削減効果

晴天時日最大汚水量 100,000m³/日 (排水区面積 625ha) の合流式下水道を想定し、経済性と負荷削減効果について検討した。

試算条件を表3に、結果を表4に示す。

表4より下記のことが言える。

- ① 無薬注加圧浮上処理を用いた場合の放流BOD負荷量の削減量は大きく、傾斜板沈殿池より優る。また、滞留時間 7.5

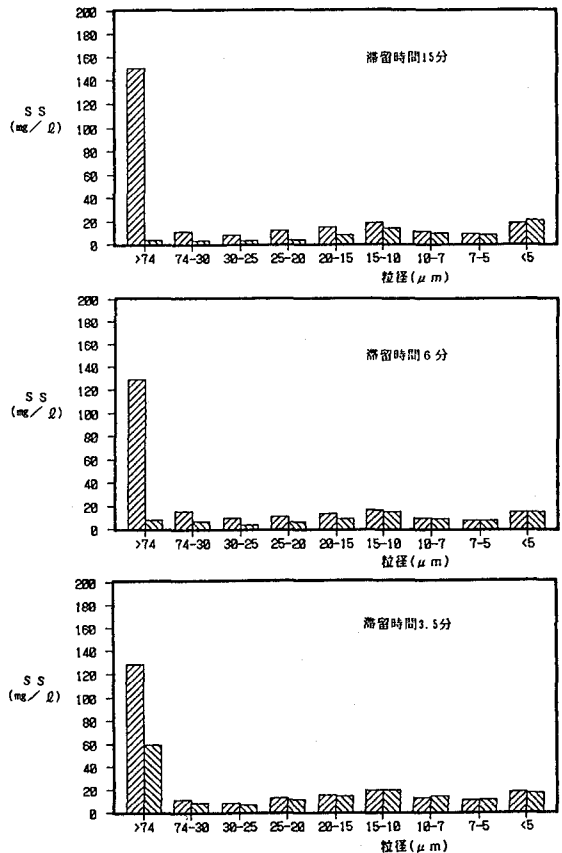


図3 無薬注加圧浮上処理滞留時間の影響
流入下水と浮上処理水のSS粒径分布
[斜線 流入下水
[白 無薬注加圧浮上処理水]]

分の時の放流BOD負荷量は、
分流水下水道の場合の94%に
相当すると推定される。

- ② 無薬注加圧浮上処理（滞留
時間 7.5分）は、設置面積が
傾斜板沈殿池の76%，除去B
OD当りの単価は 104%であ
る。

表3 試算条件

想定処理区 625ha			
下水量の関係			
	下水量 (m^3 /日)	換算水量 (mm /時)	
晴天時日平均汚水量	75,000	0.5	$0.75 \times Q$
晴天時日最大汚水量	100,000	0.67	Q
晴天時時間最大汚水量	150,000	1	$1.5 \times Q$
遮 集 量	450,000	3	$4.5 \times Q$
遮 集 雨 水 量	300,000	2	$3 \times Q$

降雨量 年間1,200mm
 流出係数0.75ですべて流出
 降雨日数 年間40日
 晴天時発生負荷 $1.214kg-BOD/ha \cdot mm$
 雨天時発生負荷 $0.898kg-BOD/ha \cdot mm$
 雨水（分流水） BOD $30mg/l$
 消費電力費 20円/kwh

表4 経済性とBOD負荷削減効果
日最大汚水量：100,000 m^3 /日 排水処理区：625ha

方 式		合 流 式 下 水 道						分流水 下水道
越流水処理法		処理なし	無薬注加圧浮上処理		無薬注加圧 浮上→ろ過	傾斜板 沈殿池	雨水滞水池 (5mm相当)	
滞留時間（分）		——	7.5	15	ろ過 滞留時間 7.5分 ろ速 400m/日	15	150	——
BOD除去率（%）		——	60	65	70	30	40	——
放 流 B O D 負 荷 (ton 年)	高 級 処 理	晴天時 295	晴天時 295	晴天時 295	晴天時 295	晴天時 295	晴天時 295	332
		雨天時 130	雨天時 130	雨天時 130	雨天時 130	雨天時 130	雨天時 130	
	越流水処理水	324	130	113	97	227	194	雨水 169
	合 計	664 (133)	470 (94)	453 (90)	437 (87)	567 (113)	534 (107)	501 (100)
設置面積 (m^2)		——	1,375	2,750	3,175	1,800	8,075	——
設備動力 (kw)		——	1,260	1,290	1,390	590	600	——
消費電力費 (円/年)		——	7,590,000	7,780,000	7,790,000	3,640,000	4,080,000	——
除去BOD当りの単価 (円/kg除去BOD)		——	39.1	36.9	34.3	37.4	31.5	——

4. おわりに

合流式下水道の雨天時下水を効率的に処理するシステムとして、無薬注加圧浮上処理は負荷削減効果が大きく、経済的であると思われる。また、本報告では、無薬注加圧浮上処理の滞留時間をプラント実験の結果から安全をみて 7.5分および15分として試算した。しかし、水流を有効に活用することや多層化することにより、滞留時間および設置面積を大幅に削減できる可能性があり、より有望なプロセスになると考えられる。

【参考文献】

- 「合流式下水道越流水対策と暫定指針」
1982年版 (社)日本下水道協会
- 石川，鈴木，石澤「無薬注加圧浮上とろ過の組合せシステムによる雨天時高濁度水の処理」
第30回下水道研究発表会講演集（1993）p807～809