

関西大学大学院工学研究科 学生員 ○中嶋宜信
関西大学工学部 正会員 三浦浩之
関西大学大学院工学研究科 正会員 和田安彦

1. はじめに

近年、合流式下水道排水区では雨天時越流水による水質悪化が問題となっており、合流式下水道排水区の下水道システム全体から流出する汚濁負荷の最少化を図るための施策の検討が図られている¹⁾。このような状況の中、合流式下水道排水区から流出する汚濁負荷量を把握することが必要となっている²⁾。しかし、既往研究において下水道システム全体から流出する汚濁負荷量の調査を行った事例は少ない。本研究では公共用水域への流出する汚濁負荷量の主な原因である雨水吐きにて雨天時下水水質調査を行うことにより、雨天時流出水質の特性の把握を行った。

2. 調査対象排水区と水質調査概要

調査対象排水区の特徴を表-1に示す。調査対象排水区は合流式下水道は1970年頃に着手され、周辺は分流式下水道が整備されている。土地利用は主に住居地域である。雨天時水質調査の概要を表-2に示す。雨水吐きにて越流した後の地点で、あらかじめ設定した時間間隔で自動採水器により採水を行った。

3. 雨天時下水水質調査結果

図-1に雨水吐きを越流した地点での水質、降雨、累加降雨量の経時変化の一例を示す。雨水吐きでは累加降雨量が10mm程度を越え、越流が始まる。越流初期に堆積物の巻き上げなどによるファーストフラッシュが見られ、濃度はBOD:60~90mg/lと高く、これは越流先水域の年平均BOD濃度(2.2mg/l)の15倍である。累加降雨量が20mm程度になると越流水濃度は低下している。雨天時越流水の平均値と濃度の範囲は表-3に示すようになった。晴天時下水のBOD濃度の範囲が48~560mg/lであり、越流水質の最大値は晴天時汚水並みの濃度になりうる。

また、大都市における分流式雨水BOD濃度は13mg/l程度にあり(雨水整備研究会による²⁾)、越流水の平均濃度はその約2倍である。

総降雨量と越流水量の関係を図-2に示す。降雨量が多くなるに伴い、越流水量も増加しており、降雨量

表-1 調査対象排水区の特徴

排水方式	ポンプ排水		
面積	861 (ha)		
工種別面積	屋根	道路	庭・公園
	24 (%)	37 (%)	39 (%)
土地利用	住居	商業	工業
	86 (%)	3 (%)	11 (%)
実処理人口	約73,000(人)		
時間最大汚水量	1.4 (m ³ /sec)		

表-2 雨天時調査概要

調査期間	調査回数	計測頻度
1997~1999	39	30~60分間隔
1997~1999		
調査回数	39	
計測頻度	30~60分間隔	
対象降雨	総降雨量	(mm) 9.0~304.5
	降雨継続時間	(hr) 1~49
	10分間最大降雨強度	(mm/hr) 6~90

表-3 雨天時越流水平均水質

水質項目	平均値 (mg/l)	範囲 (mg/l)
COD	22	2.0~140
BOD	29	1.4~180
SS	72	1.0~560
T-N	5.2	0.2~19.0
T-P	1.1	0.2~5.6

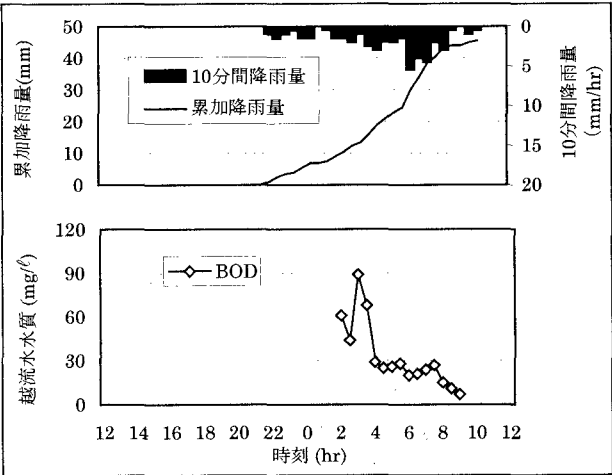


図-1 越流水水質の経時変化

50mm の時の越流水量は 10mm 程度である。

次に累加降雨量と越流水質の関係を図-3に示す。越流水は累加降雨量が 10~20mm の時に越流水質が各水質項目とも高濃度になっており、その濃度は BOD 7~138 mg/ℓである。累加降雨量 20mm を超えると BOD 1~96 mg/ℓとなり、平均 BOD 濃度で 40 mg/ℓから 15mg/ℓと 63%低下している。

京都市における越流水水質調査結果³⁾は、BOD 50~500mg/ℓ、COD 40~200 mg/ℓ、SS 100~900 mg/ℓであり、濃度の最大値に関しては対象排水区における越流水よりも高い値を示している。濃度の経時変化は、累加降雨量が約 20mm を越えると各水質項目が低濃度で安定するという対象排水区と同様の傾向を示している。

また、図-3 より、累加降雨量 5mm を超えると越流が生じている。大阪管区气象台が示している過去 10 年間の降雨データから多雨年（1990 年：1741mm）少雨年（1994 年：744mm）、平均降雨年（1996 年：1280mm）における、累加降雨量 5mm を超えた時に起こる越流回数を表-4に示す。年間の降雨日数 87~120 日に対し、越流回数は 40~72 回と年間降雨日数の 46~60%の割合で越流している。越流回数が多く、越流水の濃度が高いことから雨天時越流水が公共用水域の水質汚濁の一因となっている。

4. おわりに

本研究により得られた知見、ならびに今後の課題を記す。

- ① 雨水吐きにおいての雨天時越流水水質は、平均 BOD 濃度 29mg/ℓであり、放流先の公共用水域 2.2mg/ℓに対して約 15 倍と高濃度である。
- ② 越流水量は降雨量が多くなるにつれ増加し、降雨量 50mm の時の越流水量は 10mm 程度である。
- ② 多雨年、少雨年、平均降雨年での年間越流回数は 40~72 回と年間降雨日数の 46~60%の割合で越流しており、越流回数が多く、越流水の濃度が高いことから雨天時越流水が公共用水域の水質汚濁の一因となっている。
- ③ 累加降雨量と濃度の関係から雨水吐きにおいては、累加降雨量 20mm までにおける水質の濃度が高い。
- ④ 累加降雨量 20mm の流出に対し、限られた下水道システムで効率よく雨天時初期における汚濁負荷量の流出を制御し、処理を行うシステムを構築する必要がある。

最期に本研究を進めるに当たり、御忙しい中、ご協力をしていただいた方々、貴重な資料を提供していただいた方々、そして分析をしていただいた寺野君をはじめとする平成 11 年度卒研生の皆様の御協力を得ることにより今回の発表ができたことをここに記し、深く感謝の意を表します。

【参考文献】 1) 杉浦弘明：リアルタイムコントロール(RTC)の運用と水環境の評価基準，月刊下水道，Vol.20，pp.46-48，1997-2。
2) 大都市における雨水整備研究会編：大都市下水道事業の雨水整備に関する検討報告書その 5.，1993。 3) 鈴木秀男，井川俊之，山尾正樹：合流式下水道改善効果の評価について，第 35 回下水道研究発表会講演集，pp.187-189，1998。

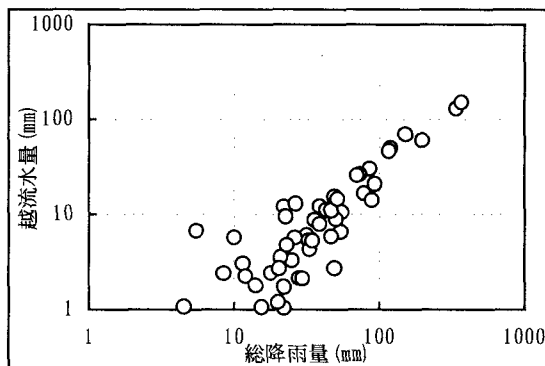


図-2 総降雨量と越流水量の関係

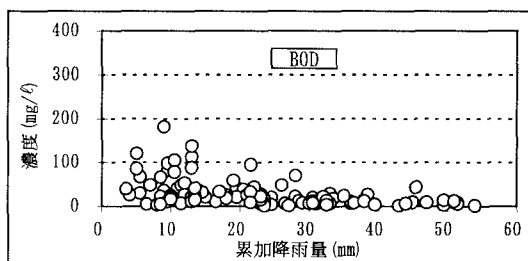


図-3 累加降雨量と越流水質の関係

表-4 年間越流回数と年間降雨日数

	越流回数	年間降雨日数
少降雨年	40	87
多降雨年	72	120
平均降雨年	56	105