

VII-52

合流式下水道雨天時越流水の流出特性

○日本大学大学院 学生員 中出 淳一
日本大学 正会員 西村 孝
久野 太郎 今野 辰哉 星野 剛史

1. はじめに

合流式下水道は、汚水と雨水を同一の管きよにより送水する構造であり、分流式に比べ経済性、施工性に優れる。このため、合流式下水道は下水道早期普及を第一として大都市を中心に採用されてきた。しかし全下水量を送水、処理することは不可能であり、越流水として未処理で公共用水域に放流するため、水質汚濁防止上好ましくない状況にある。

降雨は突発的、間欠的に発生し合流式下水の水量および水質を急激に変化させる。しかもその変動幅が大きいので、これらの現象に対応し放流負荷量を削減するため、雨天時越流水の流出特性を捉え検討を行った。

2. 実験概要

実験の対象である下水道は、昭和33年を着工年とし、合流式下水道として整備されている。その面積は312.1haであり、4排水区により構成される。中部第一排水区、中部第二排水区および北部第三排水区の3排水区については、自流域の汚水および雨水をそれぞれの幹線（3、4および6号幹線）を通じ流下させたのち、逢瀬川放流直前で晴天時の約5倍量（5Q）までを北部第二排水区の5号幹線を介し、郡山市浄化センターへ遮集、処理している（図-1）。5Qを越える雨水は未処理のまま逢瀬川に放流される。

本調査は其中で最も大きい排水面積を持つ中部第一排水区で、雨天時越流水を採水し水質分析を行った。

3. 実験結果と考察

本報告は1999年6月11日に採水されたデータで、先行晴天日数15日、総降雨量18.5mmであった。各汚濁指標は、雨水の流出開始直後においては非常に高濃度の流下現象がみられた（図-2）。これは無降雨時に路面や管きよ内に堆積した汚濁物が、大きな掃流力を有する雨水により、洗い流されるためと考えられる。したがって、ある一定期間を過ぎると堆積していた汚濁物質量が減少し、また流量の増加による希釈のため、急激な濃度の低下が起こる。

図-3に時間経過に伴う有機分と無機分の割合を示す。フア

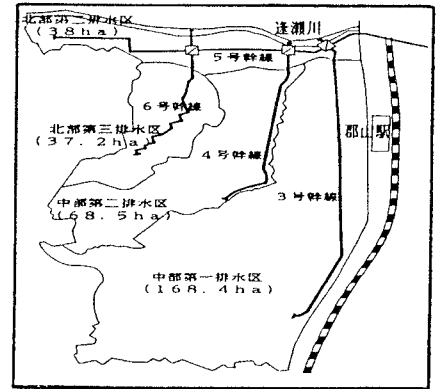


図-1 対象幹線位置

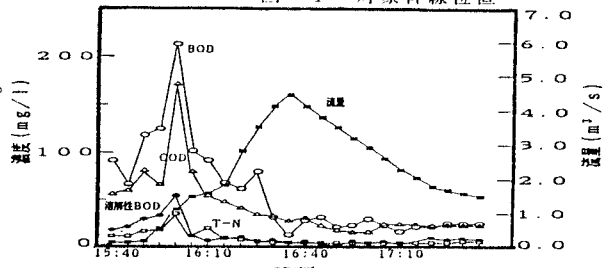


図-2 各汚濁指標濃度

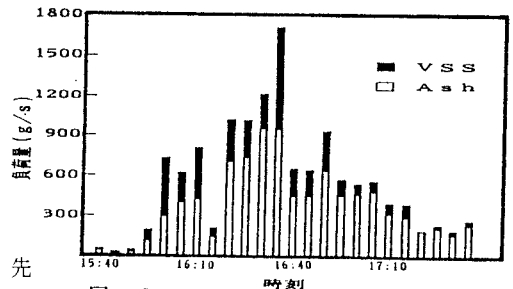


図-3 VSS-Ashの関係

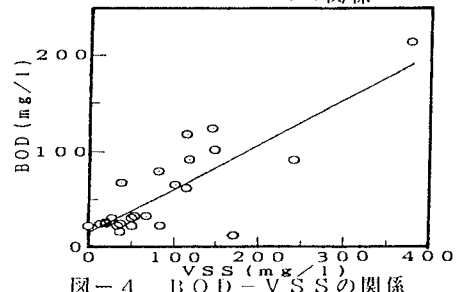


図-4 BOD-VSSの関係

ーストフラッシュ時において約60%が有機分であり、時間経過とともに減少し、流量ピーク後約20%以下になる。これより有機分が先行して流出したことがわかる。

図-4 および図-5 に示されるようにBODおよびOrg-Nは、VSSとの間で直線関係を示す。また、図-6におきOrg-NはNH₃-Nと比較し、時間経過に伴う増加割合が4倍と極めて高く、T-Nの大半をOrg-Nが占めているので、T-NはVSSの増減に支配されると考えられる。したがって、ファーストフラッシュ時のVSSを沈殿除去すれば、越流水中の各々の流出汚濁負荷量を大幅に削減できる。

このデータは雨天時越流水の典型的な特性を表している。他のデータは、降雨強度、先行晴天日数等により得られる値に変動が見られた。流出に関し多々の要因が考えられるが、降雨強度、先行晴天日数による影響が大きいと判断できる。

これらのデータをもとにBOD単位堆積負荷量を算定した(表-1)。この単位堆積負荷量0.503kg/日・haを用いて、排水区ごとに越流および放流負荷量を算出した。処理場への流入水質200mg/l、流入水量20000m³/日とすれば、それぞれ晴天時の未処理下水を2.1時間、10.4時間および5.4時間分を直接河川へ放流しているものと同量である。

4. まとめ

本市の合流式システムにおける年間を通じての放流および越流負荷量は、表-2および表-3に示されるように算出される。暫定指針の年間晴天時発生BOD負荷量に対し、年間越流BOD負荷量の割合が5%程度以下となり暫定指針をクリアしている。また、設計指針の各吐き口からの年間越流BOD負荷量の割合が年間晴天時発生負荷量に対して5%程度以下となり、4排水区全てにおいて現況の整備で達成されている。

しかし、4排水区全体での年間BOD放流負荷量は51.4t/年であり、「分流なみ」とした場合の年間BOD放流負荷量47.6t/年を上回っている。

したがって、暫定指針はクリアするが設計指針においてはクリアしないのが現状であり、早期の合流改善を行う必要がある。

参考文献

- 1. 合流式下水道越流水対策と暫定指針-1982年版-
- 2. 下水道施設計画・設計指針と解説 (前編・後編)

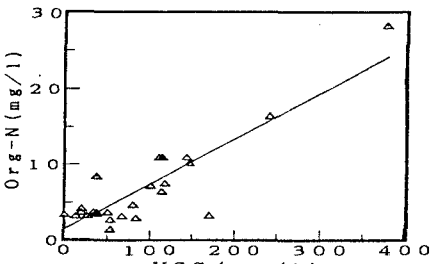


図-5 Org-N-VSSの関係

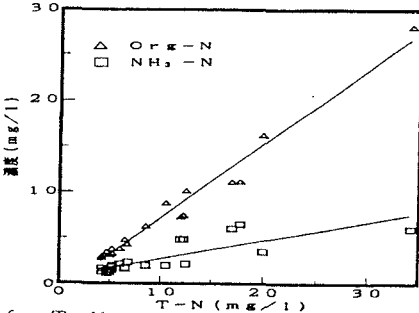


図-6 T-N- Org-N, NH₃-Nの関係

表-1 放流負荷量の算出結果

日付		1998/9/21	1999/6/11	1999/9/1
先行晴天日数(日)		5.0	15.1	4.8
総降雨量(mm)		4.5	18.5	43.0
単位堆積負荷量(kg/日・ha)		0.503		
放流負荷量(kg)	中部第一	8.3	647.4	414.3
	中部第二	3.9	275.0	172.8
	北部第二	0	122.0	74.1
	北部第三	3.1	178.9	99.4
放流総負荷量(kg)		347.7	1728.1	908.0

表-2 年間放流負荷量の算出結果

項目		流入総負荷量(t/年)	流出総負荷量(t/年)	分流なみにおける流出総負荷量(t/年)
処理場	1次処理	75.3	30.1	47.6
	高級処理	141.3	14.1	
越流量		7.2	7.2	
計		223.8	51.4	

表-3 年間越流負荷量の算出結果

排水区	流入負荷量(t/年)	越流負荷量(t/年)	晴天時発生負荷量(t/年)	晴天時に対する割合(%)
中部第一	120.7	3.9	791.3	0.5
中部第二	49.1	1.6	321.9	0.5
北部第二	27.2	0.7	178.6	0.4
北部第三	26.7	1.0	174.8	0.6
4排水区	223.7	7.2	1466.5	0.5