

関西大学大学院工学研究科 学生員 ○岩倉正門
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

近年の急速な都市化により、合流式下水道整備地域では、人口の高密度化、水需要の増大に伴う晴天時汚水量の増加、市街地の増大(路面等、直接流出域の増大)と高密度化に伴う雨水流出量の増加や雨水流出の先鋭化が生じ、合流式下水道システムからの流出負荷量の増大が発生している。このような合流式下水道システムからの流出負荷量を最小限に抑えるための方策として、各下水道施設をリアルタイムにコントロールし、既存の下水道システムの能力を最大限に生かすリアルタイムコントロール (RTC : Real Time Control) が海外で考案・実施されており、日本においても導入の検討を図る方向にある。そこで本論文では、リアルタイムコントロールを合流式下水道システムに導入した時の効果を予測し、降雨パターンと河川放流負荷削減量の関係を求めた。

2. 対象排水区と滞水池概要

対象排水区の特徴を表-1 に示す。この排水区の下水道は 1970 年頃に着手され、周辺は分流区域となっており、土地利用は主に住居地域である。滞水池貯留容量は降雨で 3.0mm とした。

表-1 調査対象排水区の特徴

排水方式	ポンプ排水		
	屋根	道路・駐車場	庭・公園
工種別面積	24 (%)	37 (%)	39 (%)
土地利用	住居	商業	工業
	86 (%)	3 (%)	11 (%)
時間最大汚水量	1.4 (m ³ /sec)		

3. リアルタイムコントロールの概要

ここでの下水道システムは、排水区からの雨天時下水を可動堰により処理場と滞水池方面への分水を行うこととした。リアルタイムコントロールによる制御方法は、降雨初期の高濃度雨天時下水を雨水滞水池に送水するために、堰高を高度処理可能水量 (1qs) まで下げる。そして、滞水池満水後は処理能力 (高度処理、簡易処理) を最大限活用するために、堰高を簡易処理能力が最大限に活用できる高さまで上げるものとした。なお、滞水池に貯留した下水は降雨終了後処理場へ送水し、高度処理をするものとした。

4. 評価対象システム

評価対象とする下水道システムを表-2 に示す。この下水道システムでリアルタイムコントロールを実施した場合と実施しない場合とを比較評価する。なお、評価対象項目は BOD である。また、実測データによる解析では、降雨パターン以外の先行晴天日数といった要因に負荷削減量が左右されることがある。そこで、総降雨量が 10, 20, 40mm で前方、中央、後方集中型の 3 パターンの計画降雨を作成し、降雨パターンと河川放流負荷量との関係を求めた。なお、雨水流出シミュレーションには修正 RRL 法を、負荷流出シミュレーションには土研モデルに地表面系のモデルを加えた式を用いた²⁾。

表-2 評価対象下水道システム

滞水池容量 (降雨換算)	3.0 (mm)
分水条件	3.0 (= 4.2 m ³ /s)
高度処理能力	1.0 (= 1.4 m ³ /s)
簡易処理能力	2.0 (= 2.8 m ³ /s)
高度処理BOD濃度	5 (mg/l)
簡易処理除去率	0.5

5. 降雨パターンと削減負荷量の関係

降雨パターンごとの各システムにリアルタイムコントロールを実施した場合のそれぞれの河川放流負荷量解析結果を図-1 に示す。

- 1) 前方集中型では、降雨量に関わらず、RTC 実施により放流負荷量を削減できる。総降雨量 10mm の場合に最も削減可能であり、RTC を実施しない場合に対する削減率は 80%である。総降雨量 20mm の場合は 27%の削減が可能となる。総降雨量が 40mm の場合も 23%削減できる。
- 2) 中央集中型も総降雨量が 10mm の場合は、河川放流 BOD 負荷量を大幅に削減できている。また、総降雨量が 20mm, 40mm の時も 20~30%削減している。
- 3) 後方集中型は中央集中型と同様の傾向が見られ、総降雨量が 10mm の場合には 86%，総降雨量 20mm, 40mm の場合は 20~30%の河川放流 BOD 負荷量を削減可能である。
- 4) 総降雨量が 20, 40mm の場合において、降雨波形に関わらず、リアルタイムコントロールを実施することにより河川放流負荷量は減少するが、越流負荷量が増加する。これは、リアルタイムコントロール実施時に堰を高度処理可能水量まで下げるため、分水量が増加し、滞水池容量以上の下水が越流するためである(図-2 参照)。

6. おわりに

本研究では、降雨パターンと河川放流負荷削減量の関係を求めた。前方集中型・中央集中型・後方集中型のすべての降雨パターンにおいて、リアルタイムコントロールの実施により河川放流負荷量を 20~80%削減可能であることが明らかとなった。

しかし、総降雨量が 20, 40mm の場合に、リアルタイムコントロールの実施により越流負荷量が増加することが判明した。

以上よりリアルタイムコントロールを実施した場合において、合流式下水道システム全体からの河川放流負荷量を削減すると共に、越流負荷量も増加させない方策を検討していくことが本研究における今後の課題である。

【謝辞】最期に本研究を進めるに当たり、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) 都市水文研究グループ編著，パソコンによる調整池の計画と設計，山海堂，pp.49-67，1988。
 2) 渡辺政弘，藤田和博，時尾善弘：都市下水道流域の汚濁負荷流出モデル，愛媛大学工学部紀要，Vol.13，pp.251-260,1994。

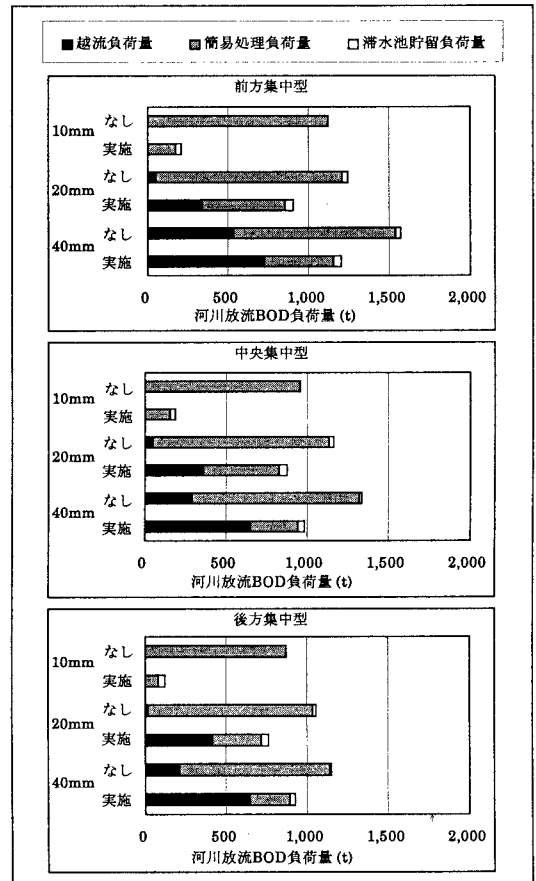


図-1 河川放流 BOD 負荷量

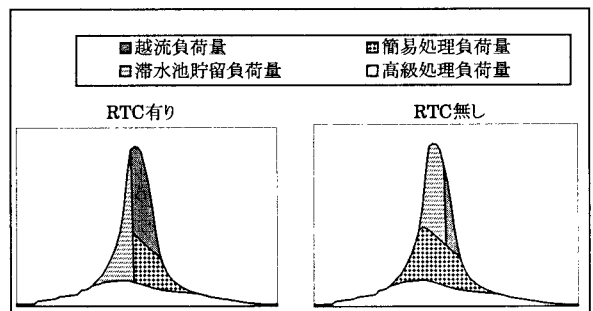


図-2 河川放流負荷量イメージ図