合流式下水道システムへのRTC導入による雨水滞水池の有効利用

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

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することにより雨水滞水池の有効利用方法についての研究を行った．

2. 対象排水区と滞水池概要

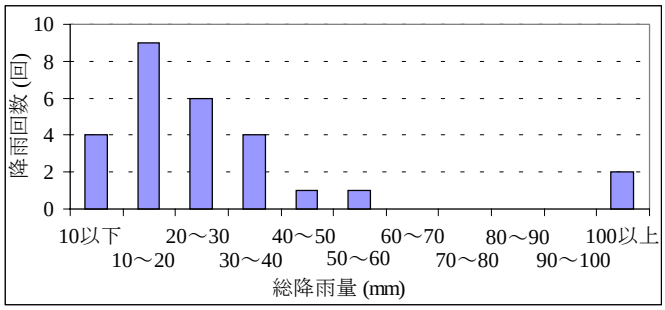
対象排水区の特徴を**表－1** に示す．この排水区の下水道は1970年頃に着手され，周辺は分流区域となっており，土地利用は主に住居地域である．滞水池貯留容量は流域換算で3.0mmとした．

表－1　調査対象排水区の特徴

排水方式	ポンプ排水		
工種別面積	屋根	道路･駐車場	庭･公園
	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．また，滞水池満水後に堰を越流した下水は河川へ直接放流することとした．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．本論文では，雨天時のみの河川への放流負荷量による影響を明らかにするために高度処理可能水量（1qs）の高度処理後の河川放流負荷量は評価対象としていない．



図－1　滞水池稼働時の総降雨量の分布

4. 評価対象システム

図－1 は，実際に雨水滞水池が使用された時の総降雨量と降雨回数の関係を示した．図より総降雨量20mm以下の降雨が約半数を占めていることがわかる．そこで，可動堰をリアルタイムコントロールすることにより既存の雨水滞水池を有効利用し，河川放流負荷量を減少させることが可能であるかを検討した．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，T-N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10，20mmで前方，中央，後方集中型の3パターンの計画降雨を作成[1)]し，降雨

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)
高度処理T-N除去率	0.76
簡易処理BOD除去率	0.5
簡易処理T-N除去率	0.2

キーワード：雨水滞水池，リアルタイムコントロール，計画降雨
〒564-8680　大阪府吹田市山手町3-3-35　TEL　06-6368-1121

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．

5. 降雨パターンと削減負荷量の関係

各水質項目でシステムごと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降雨パターンと河川放流負荷量の関係を求めた．解析結果を**図－2** に示す．

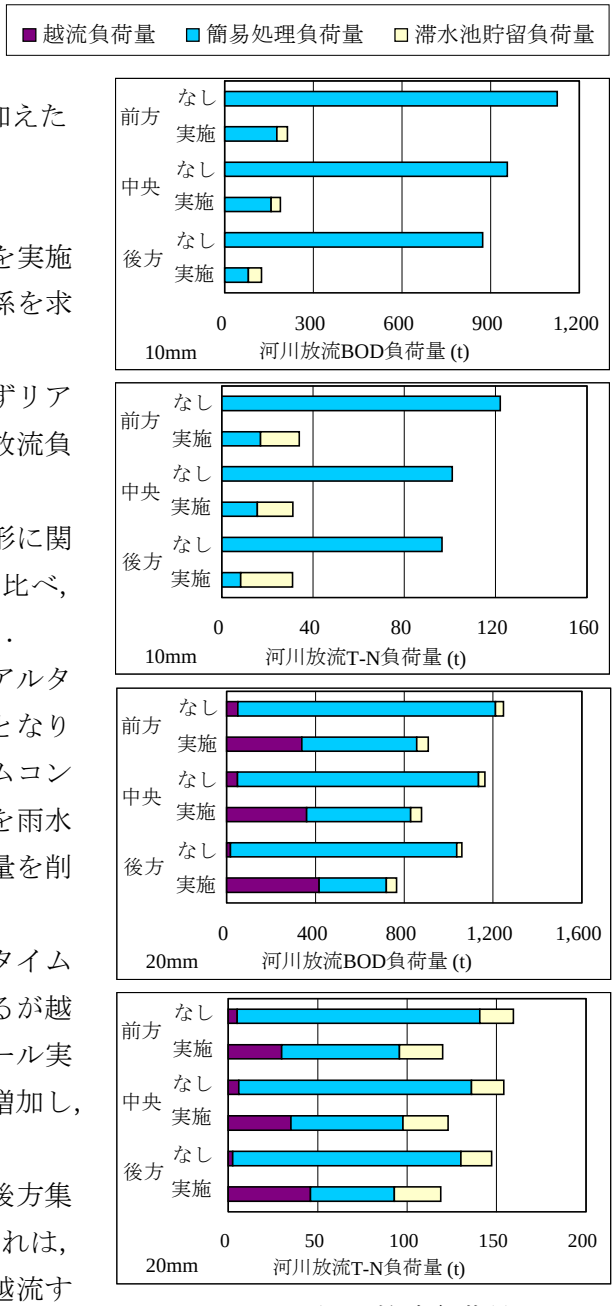
① 降雨量が 10mm の場合，水質項目と降雨波形に関わらずリアルタイムコントロール実施により，実施前よりも河川放流負荷量を約 70～80%削減することが可能である．

② 降雨量が 20mm の場合においても，水質項目と降雨波形に関わらず，リアルタイムコントロール実施により実施前に比べ，河川放流負荷量を約 20～30%削減することが可能である．

③ 総降雨量 10mm 以下の場合，降雨波形に関わらず，リアルタイムコントロールを実施しなければ簡易処理放流のみとなり河川放流負荷量が増加している．しかし，リアルタイムコントロールを実施することにより降雨初期の高濃度下水を雨水滞水池に貯留し，高度処理を行うことで河川放流負荷量を削減できている．

④ 総降雨量 20mm の場合，降雨波形に関わらず，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は削減され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．

⑤ 総降雨量 20mm については，降雨波形が前方，中央，後方集中型の順に越流負荷量が増加していることがわかる．これは，降雨のピークが降雨の後半にある方が滞水池満杯後に越流する流量・負荷量が増えるためである．



図－2　河川放流負荷量

6. おわりに

本研究では，可動堰によるリアルタイムコントロールの実施前と実施後の降雨パターンと河川放流負荷削減量の関係を求めた．解析により総降雨量が 10mm 以下であれば，BOD,T-N において，すべての降雨パターンで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 70～80％削減可能であることが明らかとなった．

以上より総降雨量が 10mm 以下の場合，可動堰のリアルタイムコントロールを実施することで，降雨初期の高濃度下水を雨水滞水池に貯留し，処理場で高度処理を行うことができるようになり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ことが可能であることを明らかにした．今後は，他の水質項目と本研究では計画降雨を用いているが実際には多くの条件が加わるため，その条件の中でリアルタイムコントロールを用いた解析を行い，河川放流負荷量を削減することができる方策を検討していく．

【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.