

関西大学大学院工学研究科 学生員 ○玉置拓也
関西大学工学部 正会員 尾崎 平
関西大学大学院・工学部 正会員 和田安彦

1. はじめに

合流式下水道からの雨天時越流水による公共用水域の水質悪化が問題となっており、現在放流負荷量の分流式下水道並みや、未処理放流回数の半減などを目標に、雨水滞水池の整備等様々な合流改善対策が取り組まれている。しかし、各施設の新規整備にはコストの増大、用地確保の困難性、対策が完了するまでに長期を要すること等の問題がある。そこで本研究では、効率的な合流改善対策として、既存下水道施設を適正に制御し、その貯留能力等を最大限発揮させることにより放流負荷量の削減を目指すリアルタイムコントロール(以下 RTC)に注目し、実際に RTC を導入した場合の放流負荷削減効果の定量を行った。

2. 対象排水区、対象下水道システム

対象排水区の土地利用は主に住居地域、総面積は約861ha、実処理人口は約73,000人である。排水区の土地利用割合を表-1に示す。本排水区では雨天時に遮集水量3Qsを越える雨水が分水堰を越流し、Aポンプ場に流入後河川へ放流されている。また、遮集水量3Qsは、B処理場に送水後1Qsが高級処理、2Qsが簡易処理により放流されている。またAポンプ場内には越流水対策として雨水滞水池(貯留量10,000m³)が設置されている。Aポンプ場初期流入水は滞水池に貯留し、晴天時に処理場に送水し高級処理されている。排水区の概要図を図-1に示す。

表-1 排水区土地利用割合

	面積(ha)	工種割合(%)
道路	201	23.3
屋根	378	43.9
浸透域	281	32.8
全体	861	100

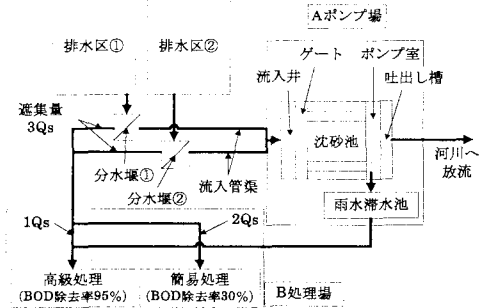


図-1 排水区概要図

3. RTCの検討

(1) 制御方法

本研究では、以下の考え方の基に RTC を検討した。

- ① 目的を排水区の下水道システムからのBOD放流負荷量の削減とする。
- ② モニタリング情報として、降雨量、管渠内水位、雨水滞水池内水位および予測降雨量(3時間先)を用いる。
- ③ 分布型雨水流出解析モデルを用いて、制御地点の流量・負荷量の予測を行う。
- ④ 制御対象構造物は分水堰、ポンプ場手前のゲートとし、②、③からの情報を基に制御を行い、雨水滞水池、ポンプ場流入渠の貯留能力を最大限活用する。

以上の考え方を基に提案した制御方法を図-2に示す。降雨初期は分水堰高を1Qsに設定し、降雨初期の高濃度の雨水のうち1Qsを処理場で高級処理、1Qs以上は滞水池に貯留し処理場へ送水後高級処理を行う。滞水池満水後は分水堰高を3Qsに上げ、ポンプ場前のゲートを閉じる。3Qs以

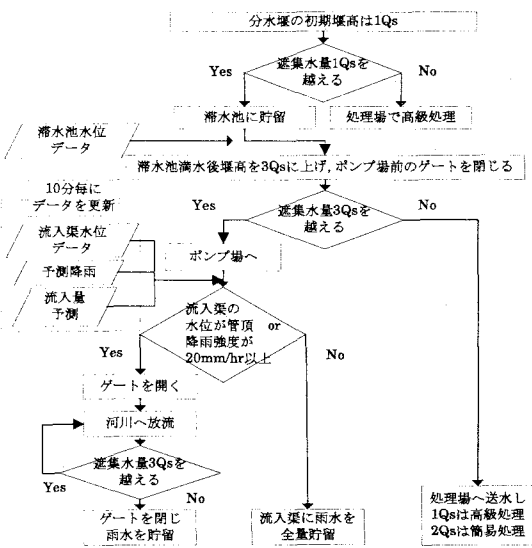


図-2 RTC 制御方法

下は処理場へ送水し、1Qs は高級処理、2Qs は簡易処理により放流する。3Qs 以上は、予測降雨を用いた流量予測結果をもとに、ポンプ場流入渠(貯留量 10,000m³)に全量雨水を貯留可能な場合は、全量貯留する。全量貯留が不可能な場合は、流入渠の水位が管頂に到達、もしくは強度 20mm/hr 以上の強い降雨があると予測されるとゲートを開門し河川へ放流し、降雨後半になり分水水量 3Qs を越えなくなると予測された時点でゲートを閉じ、流入渠内の雨水を貯留する。

(2)雨天時流出シミュレーション

雨水流出・汚濁負荷シミュレーションには、分布型モデルツールの一つである InfoWorks を用いた。モデルの適合性は、本排水区にて雨天時越流水調査を行い、実測データのある 6 降雨を対象に評価した。なお評価手法には合致率¹⁾を用いた。対象降雨の特徴と各解析の合致率を表-2 に示す。2003 年 5 月 8 日の降雨において負荷量の合致率が低くなっているものの、全体として見ると流量、負荷量とも結果は良好であり、排水区の流量、負荷量の挙動を再現できていると判断した。

(3)RTC の評価

本排水区で平年に近い降雨であった 2000 年度(総降雨量 1310.5mm)をもとに各降雨期間の総降雨量を抽出した結果、総降雨量 10mm 以下が全体の 45%、20mm 以下で 70%を占めていた。そこで本研究では総降雨量 10mm および 20mm の計画降雨を作成し、降雨波形を前方集中型および後方集中型に分類し(表-3)、RTC の解析を行った。また、本解析では 3 時間後の降雨は予測できるという設定のもとで行った。RTC の解析結果を図-3 に示す。

降雨量 10mm の場合は、RTC を実施した場合、流入渠に雨水を全量貯留できるため、前方集中型、後方集中型いずれにおいても約 50%の放流負荷量の削減と、未処理放流回数の削減が可能となる。また、20mm の降雨においては、ポンプ場流入水量が流入渠の貯留量を越えるため、未処理放流回数の削減は行えない。しかし、初期堰高を 1Qs とすることで降雨初期の高濃度の雨水を全量高級処理するができ、簡易処理放流負荷量が削減される。また、ポンプ場への流入が終了すると予測された時点でゲートを閉じることにより、現状よりも流入渠に雨水を多く貯留することにより、未処理放流負荷量をわずかではあるが削減することが出来る。これにより降雨量 20mm の場合でも放流負荷量の削減が可能となる。

4. まとめ

- 1) 本研究で提案した RTC を実施することにより、現状と比較して総降雨量 10mm の場合、約 50%、20mm の場合、約 10%の放流負荷量削減効果が得られる。
- 2) 年間の降雨で大きな割合を占める少降雨量の場合に大きな削減効果を得ることが出来たことから、合流改善対策としての有用性を示すことが出来た。

【参考文献】1) 和田安彦、三浦浩之:分流式下水道の雨天時流出に伴う汚濁負荷流出モデルとその適用、土木学会論文集、369, II-5, pp287-293,1996

表-2 対象降雨と解析結果の合致率

対象降雨	降雨量 (mm)	先行晴天時間 (hr)	流量合致率 (%)	負荷量合致率 (%)
2002/6/30	10.0	17	75.4	79.1
11/1	33.0	257	77.3	74.1
2003/6/23	57.0	123	86.2	75.3
7/3	22.0	39	88.2	73.6
7/8	13.0	63	73.5	55.5
9/24	14.0	52	70.1	75.9

表-3 RTC の設定降雨

降雨 CASE	総降雨量 (mm)	降雨継続時間 (hr)	最大降雨強度 (mm/hr)	降雨波形
A	10	5	16	前方集中
B	10	5	16	後方集中
C	20	10	22	前方集中
D	20	10	22	後方集中

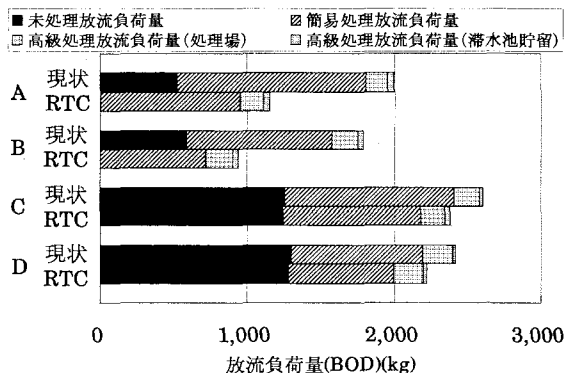


図-3 RTC による放流負荷削減量