

(VII-28) 雨天時下水に関わるリアルタイムコントロールシステムの開発について

東京都下水道局計画部技術開発課 正会員 佐藤研三
船山吉久

1. はじめに

東京都では合流式下水道の改善施策として、遮集倍率の引き上げや初期雨水を貯留し高級処理する事業を進めている。しかし、初期雨水を貯留する施設の完成には長い年月と巨額の費用を要するものと見込まれている。近年の厳しい財政状況の中で合流式下水道の改善を進めていくためには、これまでの合流改善事業の推進とともに、より効率的な新しい整備手法が求められている。その整備手法の一つとして、リアルタイムコントロールシステム（以下、RTCと略称する）を活用し既設管渠を初期雨水の貯留管として利用することを検討したところ、有用な対策となる可能性を持つことが分かったため、これについて報告する。

2. RTCの基本的な概念

RTCとは、施設能力の最大活用を図るため、排水システム全体を監視しながら制御を行うものである。RTCの概念について、図1に示す。従来の雨水排水施設は計画降雨に対しては最適に設計されているが、それ以外の降雨に対しては柔軟に対応できず、施設能力を十分に発揮できないことがある。RTCを用いた場合、変化する様々な降雨パターンに対し、雨量や管内水位などを監視し、ゲートやポンプ所などを適正に制御することにより雨水排水施設の流下能力や貯留能力を最大限に活用す能力や調整池のピークカット能力を最大限に、合流改善留能力を十二分に発揮させるようにする。合流改善を目の概念図を図2に示す。

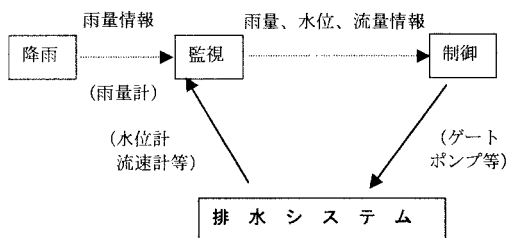


図1 RTCの概念図

り雨水排水施設の流下能力や貯留能力を最大限に活用することができる。浸水対策では管渠システムの排水能力や調整池のピークカット能力を最大限に、合流改善では越流頻度を最小にするために管渠システムの貯留能力を十二分に発揮させるようにする。合流改善を目的として、RTCをポンプ排水地域に適応した場合の概念図を図2に示す。

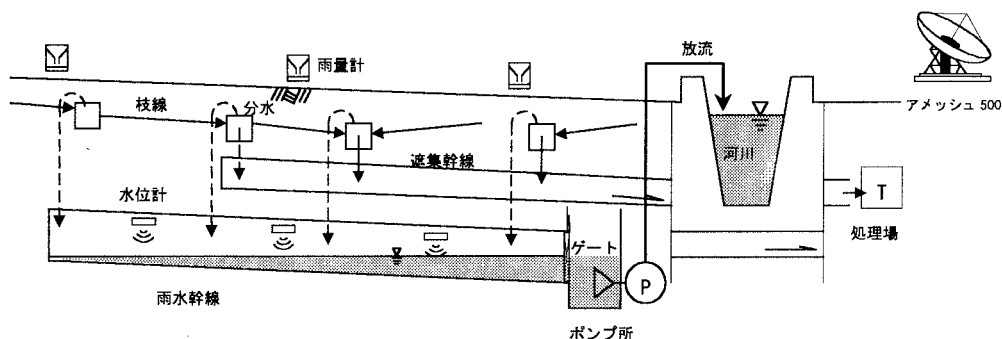


図2 RTCをポンプ排水地域に適応させた場合の概念図

3. RTCを用いた合流式下水道の改善効果の検討

RTCを活用した既設管貯留方式による合流改善効果を把握するため、実際の既設管を初期雨水の貯留管として最大限活用した場合、年間越流頻度がどの程度低減されるか解析を行った。

キーワード RTC、雨天時下水、合流改善、監視、制御

連絡先 東京都西新宿2-8-1 電話 03-5320-6607 FAX 03-5388-1707

3. 1 検討流域の選定

幹線の貯留能力を活用しやすい流域として、比較的幹線の勾配が緩く、埋設深度が大きいポンプ排水区域に着目した。その中から東京都区部ポンプ所の平均的な大きさの流域面積を有し、ポンプ所へ流入する幹線に晴天時は汚水が流入しない、等の条件を持つ王子ポンプ排水区域を選定した。

王子ポンプ排水区域は流域面積 348ha、ポンプ所の雨水排水能力は 31.1m³/s である。同排水区域の現在の雨水整備水準は降雨強度 50mm、雨水流出係数 50%であり、計画雨水流出係数を 75%に引き上げる雨水整備計画がある。また、遮集管の遮集能力は 2 倍であるが、現在、遮集倍率 3 倍化の工事を実施している。

3. 2 検討方法

今回の調査では予備的な検討として、合流改善効果について平均的な年間ハイエトグラフから直接越流回数を解析して求めた。ハイエトグラフは平均的な降雨回数を示す昭和 50 年の年間ハイエトグラフを使用し、遮集倍率を降雨強度に換算して、降雨強度がその換算値を越えた場合に越流が発生するとした。解析を行ったケースと、各ケースで越流が開始する条件を表 1 に示す。

表 1 解析を行ったケースと越流が開始する条件

解析を行ったケース	遮集倍率 2 倍のケース	遮集倍率 3 倍のケース	遮集倍率 3 倍でさらに管内貯留を行なったケース
越流が開始する条件	降雨強度が 2.0 mm/h を越える場合	降雨強度が 3.9 mm/h を越える場合	降雨強度が 3.9 mm/h を越え、その雨量の累積値が 8.0 mmに達した場合

また、管内（貯留能力約 22,000m³）に貯留された雨水は降雨終了後処理場に送水し、処理場の日最大処理能力と日平均能力の差を利用して高級処理を行うこととしたが、処理場に送水中に再び降雨が発生し、管内が満水になった場合にはその時点で管内水は河川に放流されるものと設定した。

3. 3 検討結果

検討結果を表 2 に示す。遮集倍率 3 倍の場合と比べて、遮集倍率 3 倍+管内貯留の場合では越流回数は 26 回/年から 13 回/年と約半分に削減される。

表 2 各合流改善策における年間越流回数（年間降雨回数 71 回）

合流改善策	遮集倍率 2 倍（現状）	遮集倍率 3 倍化	遮集倍率 3 倍化 + 管内貯留
越流回数（回/年）	43	26	13

このことから、既設管の管内貯留効果が大きいことが明らかになった。前述のように、王子ポンプ所流域には雨水幹線が計画されており、その雨水幹線を貯留として利用すればさらに効果が大きくなる。

また、管内貯留雨水はすべて処理場に送水され、送水中に次降雨により管内が満水になり管内水を放出するケースはなかった。

4. まとめ

RTCを用いた合流改善効果について基礎的な検討を行ったところ、年間越流頻度が大きく減少し、貯留された雨水もすべて処理場で処理可能であり、この方法が有用であることが判明した。

今後RTCを実用化していくためには、様々な課題を解決していく必要がある。特に安全性、信頼性の確保が課題となる。自然現象である降雨を複雑なシステムで監視、制御するため、RTCを初期段階から貯留能力一杯に稼働させるのは危険である。不測の事態にも十分対応できるようフェイルセーフ対策を二重三重に講じると同時に、目標貯留量を当初は貯留可能量より小さく取り、十分な試行を重ねて問題点を洗い出しその対策を講じる必要がある。その他、計測器類の点検等適切な維持管理方法の確立、RTCに関わる人材の育成等の課題がある。今後こうした問題を一つ一つ解決しながらポンプ運転支援システムを含めたRTCの実用化を進めていきたい。