

降雨予測誤差を考慮した雨水貯留施設の制御戦略に関する研究
Control Strategy of Stormwater Storage System for Urban Pollutant Reduction
Considering Rainfall Prediction Error

○鳥井宏之・城戸由能・中北英一

○Hiroyuki TORII, Yoshinobu KIDO, Eiichi NAKAKITA

In this study, availability of multi-objective utilization of the flood control system for non-point sources pollutant reduction is analyzed. The big tunnel stormwater storage system named “Donryu” in Nishi-hadukashi river basin is under construction only for flood prevention. The storage of first-flush stormwater runoff is indicated to be effective for non-point source pollutant reduction, but restricted storage volume may bring flood risk. Some control strategies were proposed under perfect rainfall prediction, but prediction error has prevented application to real stormwater storage system. In this study, the optimal set-point control of stormwater storage system is estimated by a probabilistic analysis of the impact of flooding risk derived from the rainfall prediction error.

1. はじめに

近年、都市化や地球規模の気候変動の影響を受け、世界各地で異常降雨が発生し甚大な被害を引き起こしている。特に国内では、都市部での局地的集中豪雨による内水浸水が多発し、地下街の浸水被害も顕在化し、それらの対策が急務となっている。本研究の対象エリアである西羽東師川流域では総合的な雨水対策の一環として地下トンネル貯留施設による浸水防止事業が進行中である。

一方都市河川の水質改善は 1990 年代以降鈍化しており、西羽東師川流域でも流域内の市街化の進展による人為的負荷とともに都市地表面等の非特定負荷源から流出する汚濁物質による河川水質汚染が進行している。そこで治水対策として整備中の地下トンネル貯留施設を汚濁負荷削減の目的でも利用可能な制御戦略について検討を行う。

2. 降雨予測誤差が制御戦略に及ぼす影響

これまで、降雨初期の高濃度汚濁負荷を含む流出雨水を貯留すること(初期貯留)で非特定汚染源由来の汚濁負荷削減を行いつつ、予測降雨により浸水発生が予測されると浸水対策の貯留容量(ピークカット貯留)を確保するために初期貯留雨水の緊急排水を行う制御戦略が提案されてきた。しかし、降雨予測誤差によって予測よりも早期に大規模出水が発生すると緊急排水が間に合わず、浸水氾濫を招く恐れがある。また、初期貯留容量を最小限に留めて安全率を高く設定しても浸水リス

クを完全にゼロとすることはできず、実施への導入には至っていない。本研究では降雨予測誤差による浸水の発生を確率的に評価し、初期貯留容量と浸水リスクの関係を解析することで許容可能な制御戦略の提案を目指す。

3. 解析手法

本研究では Kinematic Wave モデルを適用し流域全体の降雨流出構造の特性把握を試みた。また地下貯留施設については完成時の計画概要に沿って条件設定を行った。入力降雨には 10 年確率の計画降雨を用い、それを誤差のない真値(観測値)として扱った。本研究では実際の貯留管運用を想定して入力降雨に確率分布に従った誤差を与えた予測降雨によって流出予測を行い、その結果に基づいた緊急排水等の貯留管操作を実施したときに発生する浸水リスクを算定し、初期貯留容量や予測リードタイムなどの各種設定条件の違いによる浸水発生頻度について確率的に解析を行った。

4. 解析結果

10 年確率降雨では、予測リードタイムを 1 時間、ポンプ能力から設定した初期貯留容量のもとでは、降雨を過小に予測した場合に十分に浸水対策貯留容量を確保することができず浸水が拡大した。また、より小規模な降雨の場合にも浸水発生は回避できても、初期貯留雨水を排水しきれずに潜在的な浸水リスクが残存することが確認された。