

超過降雨を対象とした浸水対策計画

日本水工設計株式会社

○山賀 秀昭

一松 雄太

牛原 正詞

1. はじめに

近年のゲリラ的大規模降雨により、多くの都市において浸水被害が発生している。これらの降雨の中には従来下水道が対象としてきた計画降雨を上回るものも多くあり、これらの大規模降雨（超過降雨）に対する浸水対策が求められている。

A市においても下水道計画の整備水準を超える規模の降雨が年々増加傾向にあり、多くの浸水被害を引き起こしていることから、超過降雨を対象とした下水道総合浸水対策緊急計画の立案を行った。

計画策定にあたっては、対象とする超過降雨を設定し、既存施設の排水能力の把握、超過降雨時の浸水要因の分析および有効な浸水対策について検討した。

また、浸水の傾向として、地形的な要因による浸水（低地区への流れ込みなど）も想定されることや、ある程度の浸水を許容した上で、浸水被害の最小化を図るために、従来の1次元不定流解析（管渠のみの流出解析モデル）ではなく、溢水後の挙動を含めたシミュレーションが可能である2次元不定流解析（地表面氾濫解析モデル）を用いて浸水範囲の移動や浸水深の変動を考慮した検討を行った。

2. 検討地区の概要

(1) 地形および下水道施設

本検討における対象区域の概要を図-1に示す。流域の特徴としては、区域の中央を流れる河川に向かって傾斜しており、各所に低地区が点在している地形となっている。

また、下水道施設は河川に沿う形で流下管渠があり、幹線管渠能力を補完する形で貯留管や幹線バイパス管（B幹線）などが布設されている。

(2) 下水道整備水準

A市における既存の下水道施設の整備（設計）水準は、流下管渠にて1/5確率年降雨（約50mm/hr）に対応し、幹線能力は貯留施設にて1/10確率年降雨（約60mm/hr）への機能アップを計画しており、1/10確率年降雨を対象とした貯留施設の整備は現在施工中である。

また、雨水の流達時間としては、貯留管への取水地点までの流達時間が約30分、流末部までの流達時間が約60分となっている。

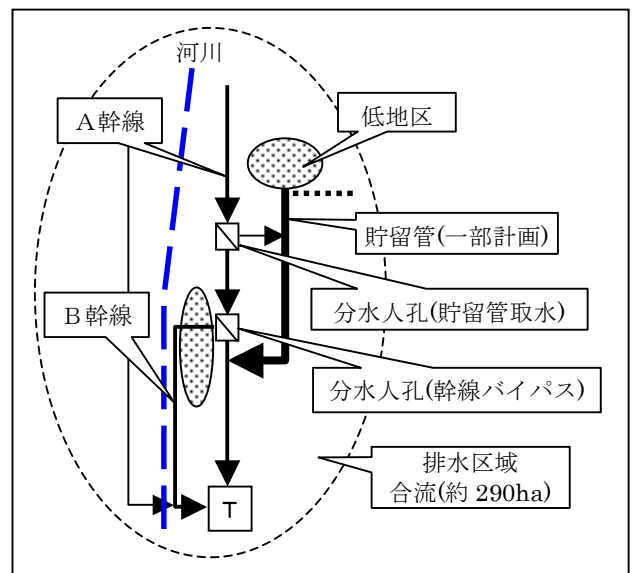


図-1 検討区域の概要

3. 対象降雨の設定

(1) 対象降雨の概要

検討対象とする超過降雨は、A市において近年最も大きな浸水被害を引き起こした実績降雨を用いるもの

とし、この降雨の最も大きなピーク部分（2 時間分を抽出）をシミュレーション対象降雨とした。

この降雨の特徴としては総降雨量が多いだけでなく、最下流の下水到達時間相当の 60 分間最大降雨量も 75.5mm と非常に大きな降雨であった。

(2) 下水道計画降雨と超過降雨

A 市における下水道計画降雨と今回検討対象降雨の規模を比較した場合、対象降雨の 60 分ピッチ降雨強度は 1/31 確率年降雨に相当する。(表-1, 図-2 参照)

そのため、対象降雨時において、幹線系統での到達時間を概ね 60 分と考え、1/5 確率年や 1/10 確率年を整備水準とする下水道施設のみでは流下能力不足となることが推察される。

また、枝線管渠においては、到達時間を 5 分～10 分と考え、対象降雨の 5 分ピッチ降雨強度は 1/5 確率年降雨程度、10 分ピッチ降雨強度が 1/10 確率年降雨程度にあたるため、1/5 確率年降雨の整備が完了していない路線では流下能力不足となることが推察される。

表-1 下水道計画降雨と今回対象降雨の比較

降雨	確率年	5分ピッチ降雨強度 (mm/hr)	10分ピッチ降雨強度 (mm/hr)	30分ピッチ降雨強度 (mm/hr)	60分ピッチ降雨強度 (mm/hr)
下水道計画降雨	1/5確率年	122	100	65	47
	1/10確率年	137	116	79	58
	1/20確率年	152	131	92	67
	1/30確率年	162	142	101	74
	1/40確率年	168	147	105	78
	1/50確率年	173	153	110	81
対象降雨	1/31確率年相当	120	111	98	75.5

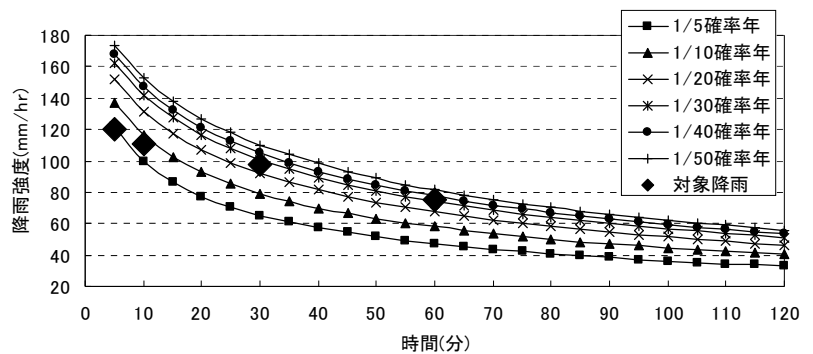


図-2 下水道計画降雨と今回対象降雨の比較

4. 対策検討

(1) 浸水要因の分析

現況管網モデルに対象降雨を与えたシミュレーションを行った結果、A 幹線上流部および B 幹線において動水位の上昇が顕著であった。この時、A 幹線下流部と B 幹線の動水位に大きな差があり、既設の幹線バイパス分水人孔は構造上からも B 幹線へ多くの水量が流れやすい状況であった。

時系列的に分析すると、幹線部の能力不足からの背水影響によって周辺管渠より溢水が起り、地表面流れにより低地区に水が流れ込むことにより大きな浸水が発生していた。また、貯留管取水地点における流量ピーク時にはすでに貯留管が満水になっており、その貯留効果が十分に発揮できていないことが浸水発生の要因と考えられる。

(2) 対策検討

A 市における浸水対策としては、下水道の整備水準である 1/10 確率年降雨を対象としたハード整備を進めるとともに、超過降雨時においても極力浸水被害が軽減できるように対応を図ることとした。

※超過降雨を対象とした浸水対策を検討する場合、整備水準に対する超過降雨の発生頻度を考慮すると、新規の対策施設を設置することは下水道事業として過大投資となる恐れがあることから、整備水準施設の効率的な利用を検討の主目的とした。

(主な対策)

- 1/10 確率年降雨を対象としたハード整備：貯留管、雨水調整池、枝線機能アップ
- 流下能力を最大限活用した貯留管取水堰高さの設定：流下管渠の圧力状態における圧力流れや管内貯留効果を利用し、貯留開始水位を引き上げ、溢水量の削減を図る。(図-3 左参照)

- ▶ 管内水位の均等化：既設の幹線バイパス分水人孔を改良し、分水後の幹線水位が均等となるようにして水位上昇を緩和する。(図-3 右参照)

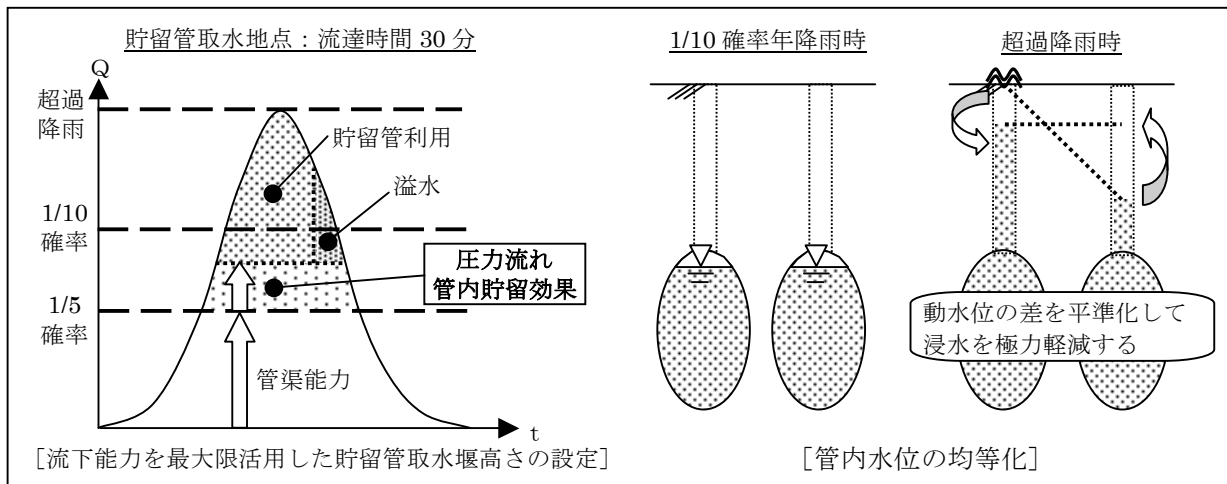


図-3 超過降雨対策施設の概要

(3) 対策効果の検証

上記対策について実施後のシミュレーションを行った結果、低地区浸水を引き起こす溢水を防止し、対策前と比較して浸水範囲を大幅に削減することが出来た。(図-4 参照)

特に貯留施設の集水エリア及び幹線バイパス管の周辺において浸水解消・軽減が顕著であり、対策実施効果が十分に発揮されていることが伺える。

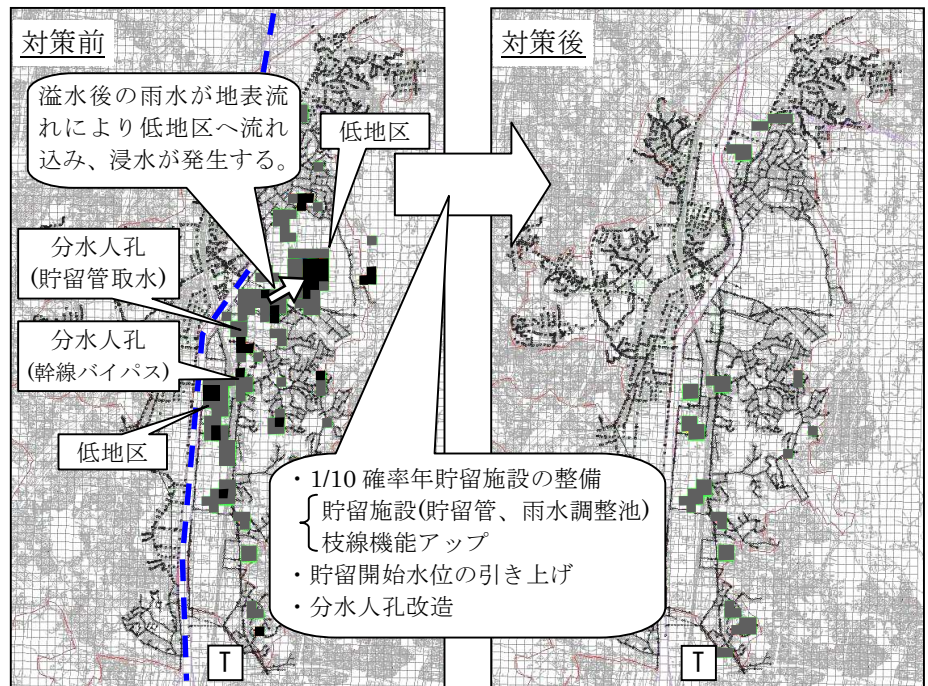


図-4 本検討対策実施後のシミュレーション結果

5. まとめ

本検討では、2次元不定流解析を行うことにより、従来の1次元不定流解析では詳細な把握が不十分であった浸水要因(地表面流れによる低地区浸水など)についての的確な分析が図れ、浸水リスクを勘案した効率的な対策を検討することが出来た。

また、多くの既存の下水道施設は、計画以上の降雨に対するポテンシャルを有しているものと考えられることから、より経済的・効率的な超過降雨対策の一手法として今回の検討が活かされるものとする。

超過降雨対策で使用した2次元不定流解析は、効率的なハード対策の策定だけでなく、シミュレーション結果は内水浸水想定区域図や内水ハザードマップの基礎資料として浸水情報の提供や対策支援等のソフト対策の充実を図ることに適用が可能である。

問い合わせ先：日本水工設計株式会社 東京支社第2技術部設計第1課 一松 雄太、山賀 秀昭
〒104-0054 東京都中央区勝どき3丁目12番1号 Tel.03-3534-5528