

河川と下水道を一体とした2次元氾濫解析事例

山田龍男¹・新川勝樹²

¹日本水工設計株式会社 東京支社 第一技術部 (〒104-0054 東京都中央区勝どき 3丁目12-1)

²日本水工設計株式会社 東京支社 第一技術部 (〒104-0054 東京都中央区勝どき 3丁目12-1)

1. はじめに

本検討は、都市化の著しい進展により十分な流下能力を確保できない都市河川流域を対象に、「下水道総合浸水対策計画の策定」を目的として氾濫解析を行ったものである。解析モデルは、河川と下水道を一体として解析可能なXP-SWMM、XP-FLOOD:2Dを用い、河道および雨水管渠・側溝等は、1次元不定流計算、氾濫原は、2次元不定流計算により同時に解析を行った。具体的には、既往最大降雨を対象に、現況施設として下流側既設地下河川、調節池、校庭貯留ならびにマンホールポンプをモデル化して現況での浸水状況を把握するとともに、上流地下河川、雨水貯留管等の対策施設による浸水被害軽減効果について評価を行った。ここでは、検討結果を氾濫解析事例として報告する。

2. 調査対象流域の概要

図-1に調査対象流域の概要を示す。対象流域は、S県S市の中心市街地であるO駅西側を北から南に流れるK川の上流域約263haの流域であり、3つの排水区(N・K排水区:160.9ha、O排水区:42.0ha、S排水区:60.1ha)で構成される分流区域である。

K川は、10.1kmの県管理区間(1級河川)に1.54kmの市管理区間(準用河川)が接続しており、本調査対象区域の下流部には延長1.53km、内径5.25mの地下河川と調節容量56,000m³のS調節池が整備されている。

既計画の整備目標は、下水道55.5mm/h(1/5確率)、河川50.4mm/h(1/3確率:暫定計画)である。

図-2に対象流域の地形(地盤高)を示す。地形は、K川沿川が最も低く、流域に降った雨は緩やかにK川に流れ込んでいる。

北西部(右岸側上流部)の地盤が最も高く、南側に向かいK川に沿ってなだらかに低くなっており、この峰筋が分水嶺となっている。左岸側は、国道沿いがやや高くなっており、JRO駅付近でやや地盤の低いところが見られる。

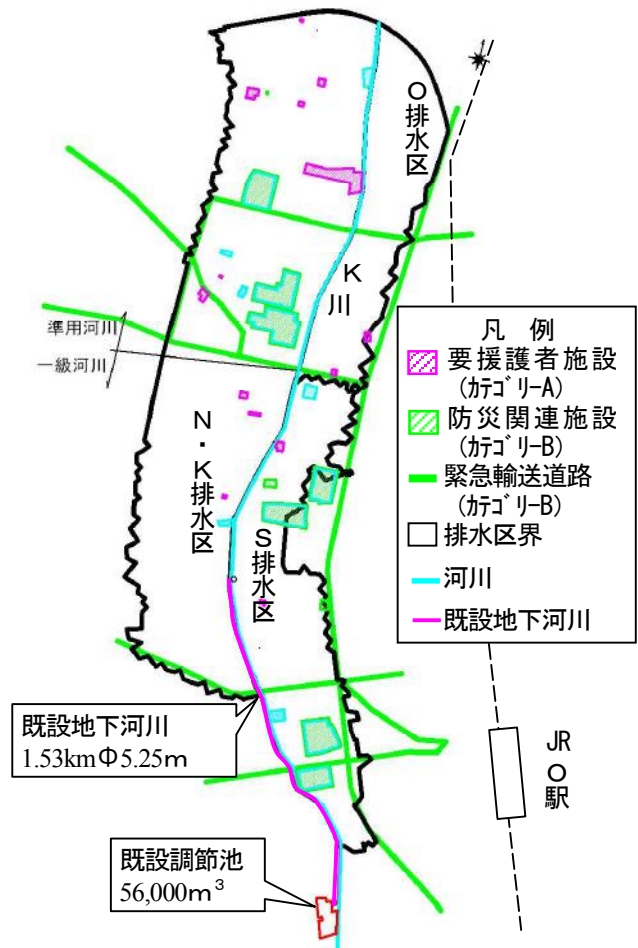


図-1 調査対象地域の概要図

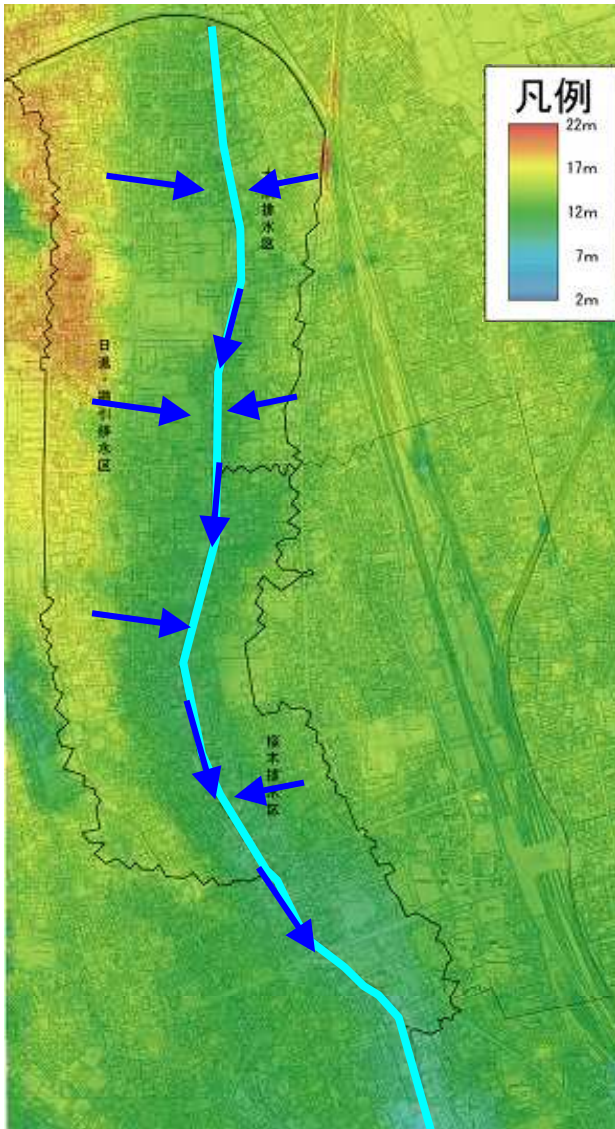


図-2 対象流域の地形状況
市販レーザープロファイラデータ 5mメッシュ標高

3. 氾濫解析モデルの構築

検討にあたっては、河川と下水道を一体とした氾濫解析モデル (XP-SWMM、XP-Flood: 2D) を使い、河道および雨水管きよ・側溝は1次元不定流計算、氾濫原は2次元不定流計算により同時に解析を行い、現況での浸水状況を把握するとともに、対策施設の効果を評価した。

(1) モデル化

モデル化にあたり、降雨損失は、窪地貯留損失や浸透損失が表現できる降雨損失モデル、表面流出は、非線形貯留法、管内水理は、完全サンヴナン方程式を用いた。

a) 地形のモデル化

地形は、市販のレーザープロファイラデータ (DTM) を使用することにより、メッシュ間隔5mの詳細な氾濫原地形を

表-1 パラメータ設定値一覧

パラメータの種類		決定値	参考	
降雨損失	不透透率	67%	調査区域内の用途地域別サブリングの平均値	
	浸透能	初期	20mm/hr	都市域における一般値 ¹⁾
		最終	10mm/hr	都市域における一般値 ²⁾
		減衰係数	0.001/hr	
	窪地貯留深	浸透域	6mm	都市域における一般値 ³⁾
		不透透域	2mm	都市域における一般値 ³⁾
蒸発散量	0	見込まない		
表面流出	流域幅	464m/ha	管渠密度232m/ha×2	
	地表面粗度係数	浸透域	0.014	都市域における一般値 ³⁾
		不透透域	0.030	都市域における一般値 ³⁾
	流域勾配	0.02	道路横断勾配の一般値 ¹⁾	
	管渠内粗度係数	0.013	コンクリート管 ³⁾	

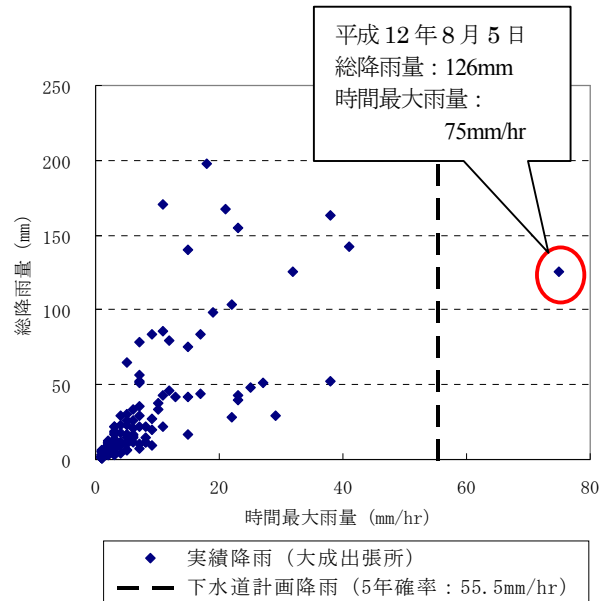


図-3 ○出張所における時間最大雨量と総降雨量の関係

再現した。

b) 河道のモデル化

河道は、横断測量成果をもとに、約100mピッチで断面を設定した。粗度係数は計画値の0.03を使用した。

c) 雨水管きよ・側溝のモデル化

雨水管きよおよび側溝は、下水道台帳ならびに側溝台帳をもとに全ての路線をモデル化した。

d) パラメータの設定

シミュレーションに必要なパラメータを表-1のように設定した。

e) 対象降雨の設定

既往浸水実績および観測記録のある146降雨 (平成9年～平成18年6月) について整理した結果、○出張所における1時間雨量の既往最大値である平成12年8月5日の降雨を検討対象降雨とした。図-3に○出張所における時間最大雨量と総降雨量の関係を示す。また、対象降雨のハイエトグラフを図-4に示す。

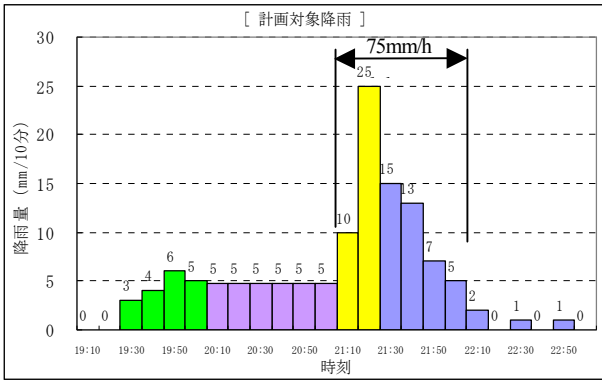


図-4 計画対象降雨のハイトグラフ

(2) キャリブレーション

設定したパラメータの妥当性を確認するため、既往最大降雨である平成12年8月5日の降雨（時間最大雨量75.0 mm、総雨量126.0mm）を用いて氾濫シミュレーションを行った。図-5は、床上浸水の実績とシミュレーション結果を比較したものである。この結果、浸水実績をほぼ再現できていることがわかる。

(3) 現況施設での評価

平成12年以降、延長1.53km、内径5.25mの地下河川、調節池（貯留容量56,000m³）、7箇所の校庭貯留施設（貯留容計10,400m³）および2箇所のマンホールポンプが設置されている。これらの施設を加味した現況施設でのシミュレーション結果を図-6に示す。

この結果、K川河道沿いを中心に河川の流下能力不足による越水と雨水管きよの能力不足による溢水、およびこれらの地表面流による浸水が複合して発生していることが判明した。

4. 対策検討

現況施設での浸水状況をもとに、既往最大降雨である75.0mm/h（1/10確率）に対して重点対策地区ごとの機能保全水深（カテゴリーA：浸水なし、カテゴリーB：浸水深20cm未満、カテゴリーC：浸水深45cm未満）を満足するよう対策案を検討した。

(1) 対策案の概要

河川の流下能力不足を解消するとともに、事業の早期実現を図るため、河川・下水道共同水路（一部貯留機能を有する地下河川）を設置する。また、雨水管きよの能力不足箇所については、貯留管を設置するものとした（図-7参照）。なお、貯留管への取水は貯留管と交差する既設管や側溝からピークカット分水し、浸水の多いカテゴリーA・Bに関連する小排水区は、連絡管や面整備を重点的かつ集中的に配置した。（図中、表示省略）

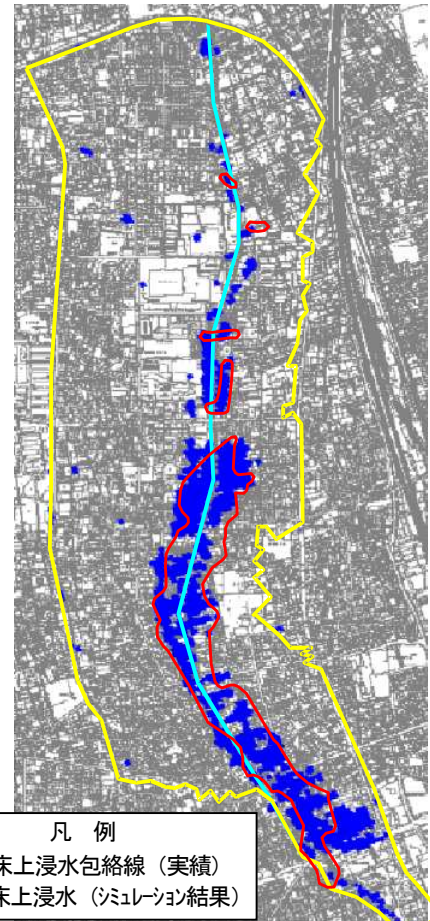


図-5 キャリブレーション結果 (H12.8.5)

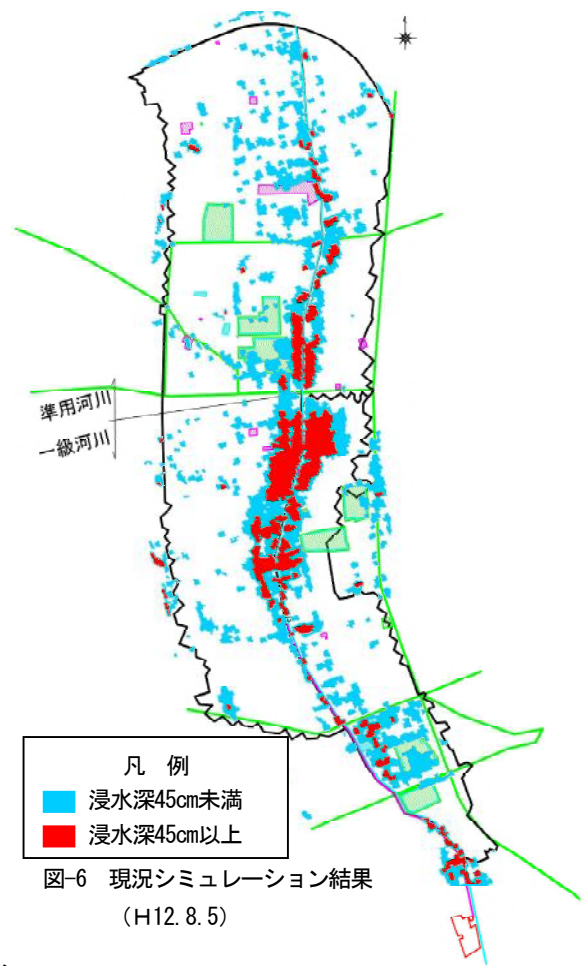
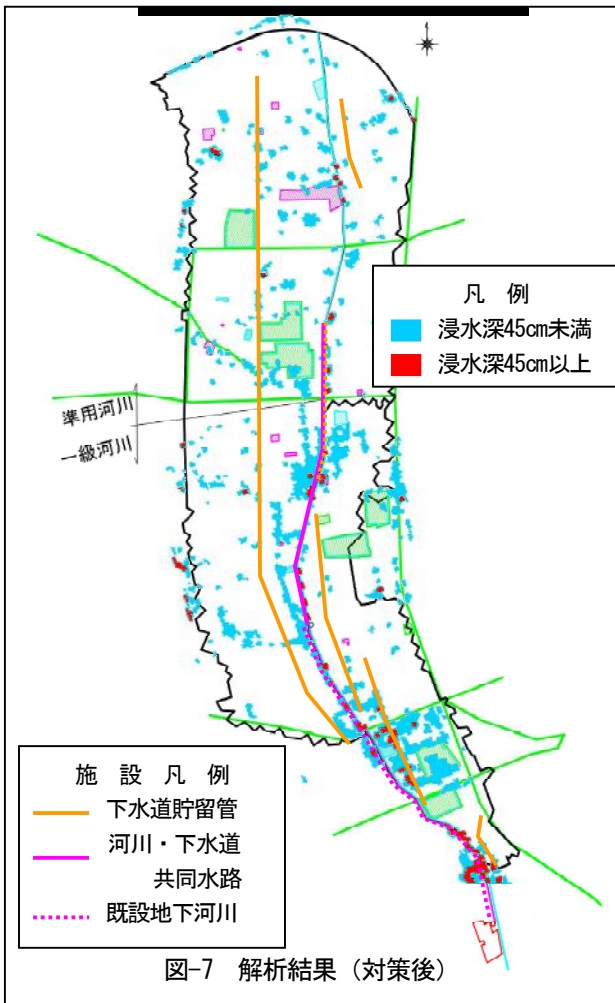


図-6 現況シミュレーション結果 (H12.8.5)



(2) 対策による効果

検討の結果、重点対策地区において、概ね機能保全水深を満足することができた。一部、窪地等で浸水深が機

能保全水深を超過する地点については、止水板、土のう積み等による自助対策とこれらを支援する公助対策により対応するものとした。

5. まとめ

河川と下水道を一体とした氾濫解析モデルにより、河川・地下河川および雨水管きよの溢水状況ならびに地表面流による浸水域の広がり把握できた。特に河道付近であっても上流側の雨水管きよからの溢水により浸水する地点など細かな状況を把握することができた。

これにより、貯留施設や連絡管、面整備などの効果的な施設配置が可能となった。

また、本氾濫解析モデルでは、浸水状況など時系列で表示することができることから、動画版の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活用することができ、浸水情報の提供や自助対策の支援などソフト対策にも有効である。

参考文献

- 1) 東京都雨水貯留・浸透施設技術指針(案),東京都区部中小河川流域総合治水対策協議会,平成3年
- 2) 合流式下水道越流対策と暫定指針-1982年版-, 社団法人日本下水道協会.
- 3) 水理公式集 昭和60年版,社団法人土木学会,1985.