

都市域における浸水シミュレーション 手法と事例

日本水工設計株式会社 新川 勝樹
○ 石塚 奥人
清水 浩二

1. はじめに

これまでの雨水整備といえば、浸水被害の発生を防止することが前提であったが、都市域においては近年の突発的な集中豪雨の増加、都市化の進展に伴う浸透面の減少による雨水流出量の増大などの要因により、雨水排除施設能力を上回り浸水被害が発生する事態が生じている。このような事態に対応して新たに対策施設を整備するためには、多額の費用と時間が必要であることから、この様なハード対策に加えて、浸水現象の把握と共に浸水情報の提供といったソフト対策が必要とされてきている。

従来、浸水現象を捉えるために、河川流域などを対象とした広域的な氾濫解析は行われてきたが、特定都市河川浸水被害対策法の施行に伴い、ソフト対策の一つとして、浸水想定区域図の作成が求められるなど、都市域における浸水シミュレーションへの要望が高まっている。

2. 都市域における浸水シミュレーションの留意点

都市域における浸水現象を捉えるにあたっては、いくつかの点に留意する必要がある。

(1) 現有施設

多くの場合、都市域には既に下水道等の排水施設が整備されており、これら施設の影響・効果を無視することはできない。また、これらの施設から地表面への溢水や、また逆に地表面の浸水が水路・管路へ流入する状況を再現する必要がある。

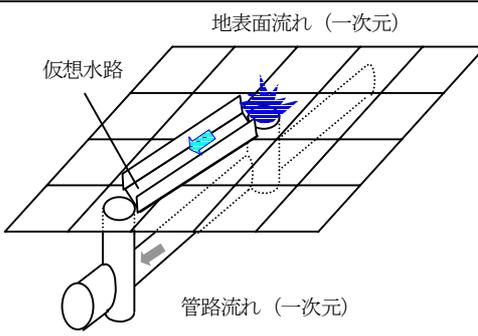
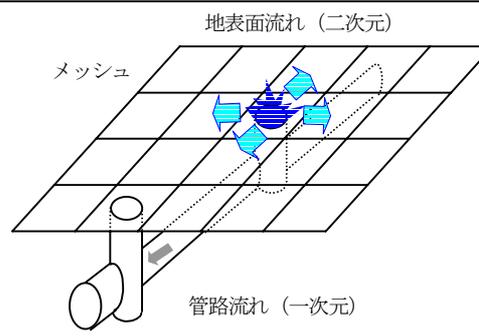
(2) 局所的な浸水現象

都市域では高度に資産が集積しているため、局所的な浸水現象も大きな被害となりうることから、局所的な浸水現象を再現する必要がある。

3. 浸水シミュレーション手法

シミュレーションにあたっては、シミュレーション手法は、大きく2つの手法が挙げられる。一つは、管路・水路の流れと同様に、地表面の浸水の流れについても流路を想定することによって、全て一次元流れとして解析する手法と、管路・水路の流れは一次元流れとして解き、地表面の流れについては、二次元流れとして面的に解析する手法である。

表 1 浸水シミュレーション手法の概要

解析手法	一次元	一次元+二次元
概念図		
管路・水路のモデル化	<ul style="list-style-type: none"> 一次元流れの管路・水路としてモデル化 (ノード, リンク) 	<ul style="list-style-type: none"> 一次元流れの管路・水路としてモデル化 (ノード, リンク)
地表面のモデル化	<ul style="list-style-type: none"> 地表面流れの流路と想定されるルートを一次元流れの開水路としてモデル化 →道路などを仮想水路として組み込む 	<ul style="list-style-type: none"> 地表面をメッシュによりモデル化 (平面二次元流れ)
長所	<ul style="list-style-type: none"> 計算時間が早い 	<ul style="list-style-type: none"> 評価結果 (解析結果) が視覚的に判り易い
短所	<ul style="list-style-type: none"> 面的な広がり表現 (視覚化) するためには、加工が必要 流路として想定した箇所以外の浸水状況を考慮できない (技術者の判断に拠るところが大きい) 流路の幅によって、浸水深が変わってしまう 	<ul style="list-style-type: none"> 計算時間が長い データ量が膨大 メッシュの大きさが大きい場合、地表面の局所的な高低が表現されないため、局所的な浸水や地表面流の再現精度が低下する

4. 必要とされるデータ

シミュレーションモデルの構築にあたっては、近年整備の進んでいる下水道台帳システムなどの電子データを活用することが有効である。特に地表面流を二次元流により解析する場合には、メッシュの大きさを小さくするためにも、数値地図などのほかにレーザープロファイラーによるデータを利用することでより密度の高い標高データを得ることができる。

表 2 シミュレーションモデルの構築に必要なデータ

データ種別	データ項目	備考
地表面情報	標高 (地盤高)	数値地図, レーザープロファイラーデータ, 測量など
	土地利用状況	都市計画図, 航空写真, 現地踏査など
施設情報	管渠・水路	台帳システム, 竣工図, 測量, ヒアリングなど
	ポンプ, ゲート, 堰などの水理構造物	
	貯留・浸透施設	

5. まとめと事例

両手法により、浸水シミュレーションを行った結果、都市域の浸水状況を表現するにあたっては、同様の結果が得られることが判る（図 1）。

全て一次元流れで解析する場合に比べて、地表面の流れを二次元流れにより解析する方が、より細かな浸水表現が可能であるが、そのためには密度の高い標高データなど多くのデータを必要とすることや、解析に長時間を要するなどの問題もあることから、入手できるデータの状況等に応じて使い分けていくことが望ましいと考えられる。

今後、様々なデータが整備・電子化され、コンピューターの性能が向上すれば、一次元流れ+二次元流れによる解析手法が主流になるとと思われる。

浸水シミュレーションにより、浸水状況を精度よく再現することは、浸水情報の予測・伝達、ひいては住民らの危機意識の向上を促し、浸水被害時の人的被害を軽減することに役立つだけでなく、雨水整備に対する住民・関連部局等の合意形成を図るうえでも、事業の投資効果を明確に評価することは、必要不可欠と考えられる。

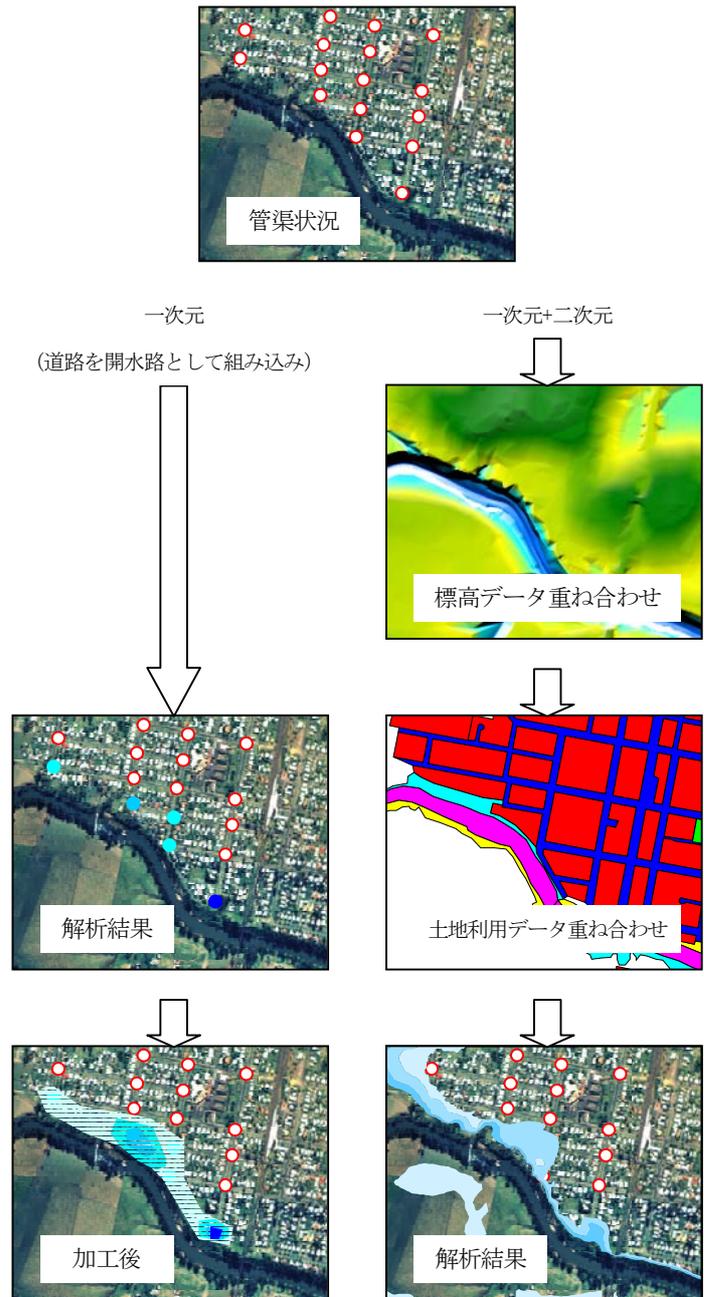


図 1 両手法による解析結果

問い合わせ先：日本水工設計株式会社 第 1 技術部 設計第 1 課

〒104-0054 東京都中央区勝どき 3-12-1 フォアフロントタワー

Phone. 03-3534-5512 Fax. 03-3534-5520 e-mail. o-ishizuka@n-suiko.co.jp