

内水を考慮した氾濫解析

解析事業部 防災情報部

堺 宣晴
梅津 貴弘

1. はじめに

近年、局地的な集中豪雨が頻繁に発生しており、雨水の排水が間に合わないことによる浸水、すなわち内水氾濫が起こることがある。特に市街地においては、地表の舗装により降雨が地下に浸透しづらく、また、排水路整備により低地に雨水が集中しやすい状況となっているなど特有の事情があるので、都市型水害とも呼ばれて対策が求められている。このような内水氾濫被害に対処するためには、浸水範囲や浸水被害を把握して重点的対策を行うべき区域を設定することが重要であり、そのためには浸水シミュレーションが有効な手段となる。

現在、内水氾濫シミュレーションを計算できる流出解析モデルが市販されていて、使用実績が多いソフトウェアとしては、InfoWorks CS、MOUSE、XP-SWMM がある¹⁾。これらのソフトウェアは高価であるが、2008年に国土技術政策総合研究所から、「都市域氾濫解析モデル(NILIM2.0)」²⁾(以下、NILIMモデルという)が無償公開された。

本報では、NILIMモデルと、当社にて開発した「内水氾濫解析モデル」(以下、OGIモデルという)を使用した計算例を紹介する。

NILIMモデルは、内水氾濫を対象とした管路網モデルと氾濫原メッシュモデル(平面二次元)を組み合わせたNILIM1.0を基礎に、土木研究所が開発した一次元不定流による河道モデル、破堤モデ

ル等による外水流出入量の算定、水門・樋門、排水機場等による河道への排水を組み合わせ、内外水のやりとりを表現できるモデルであり、プログラムソースが公開されている。

これに対し、当社では、氾濫シミュレーションマニュアル³⁾に準拠した氾濫シミュレーションプログラムを作成し、外水氾濫に対しシミュレーションを行ってきた。OGIモデルは、この氾濫解析プログラムにSWMM(洪水流出管理モデル)⁴⁾の一部である管路網の流動解析モデルを組みこみ、内水氾濫解析に対応するよう改良を行ったものである。

2. プログラムの概要

2.1 モデル概要

NILIMモデルとOGIモデルは、機能面では大差が無い。両モデルの概要を、表1に示した。

2.2 データ構成

入力データは、降雨、地表面、河川、下水道に関するデータ等から構成されている。主なものは次のとおりである。

降雨: 降雨強度

河道: 横断形状、粗度、堤防高

地形: 標高、土地利用、建物占有率、排水路網

下水道: 管径、管底高、粗度、人孔、ポンプ

治水構造物: 盛土、樋門、排水機場

等

表1 モデルの機能比較

	NILIMモデル	OGIモデル
解析の構造	降雨解析	・時系列データを別途用意
	降雨損失解析	・降雨損失モデル ・流出係数モデル
	表面流出解析	・等価粗度法 (Kinematic wave式) ・等価粗度法 (Kinematic wave式) ・非線形貯留法 ・単位図法
	水理解析	[管きよ、マンホール、開水路] ・自由水面の有無で以下の式を使用 Diffusion wave式 (圧力流れと開水路流れの遷移計算が可能) [氾濫域] ・2次元不定流 (運動方程式、連続方程式)
解析対象構造物	管きよ	・矩形、円形、多角形
	マンホール	・形状に関係なく断面積で与え、形状は損失で扱う
	開水路	・矩形断面
	水理構造物	・堰、ゲート ・ポンプ
	氾濫(原)の解析	・50mメッシュに区分して2次元氾濫解析が可能 ・管きよと地表面流のやりとり計算(水路、管路への吸引)が可能 ・マンホールからの噴出し量を地表面と接続して物質収支で計算
機能	下水道の解析	・末端管きよまでの解析が可能であるが、現実的にはφ600mmまで程度
	データ入力方法	・地表面メッシュとマンホールの接続判別、管路ネットワークの構成等のデータ作成に別途作業が必要
	解析結果の出力	・対象排水路網内での任意地点の時系列データ(水位、湛水深、湛水量)とハイドログラフ ・平面図、アニメーション表現は、データ変換が必要
	開発言語	Fortran90
その他	Fortran90	Fortran90

文献⁵⁾に加筆

3. 解析事例

3.1 解析対象範囲

解析範囲を図1に示した。比較的狭い流域で下水道網が整備された都市域であるという条件から、東京都足立区の荒川と隅田川に囲まれた区域を設定した。一般に入手可能な資料を組み合わせるモデルを構築しているが、不明な条件については

浸水が生じるように設定した。仮定を含む計算なので、必ずしも実態に合う浸水予測とはなっていない可能性がある。

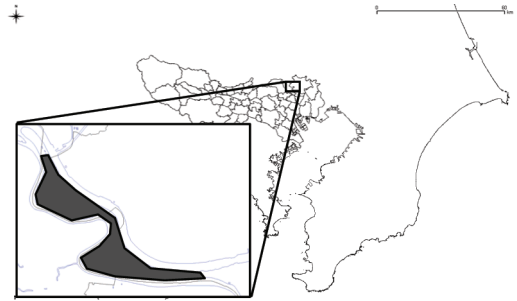


図1 解析範囲

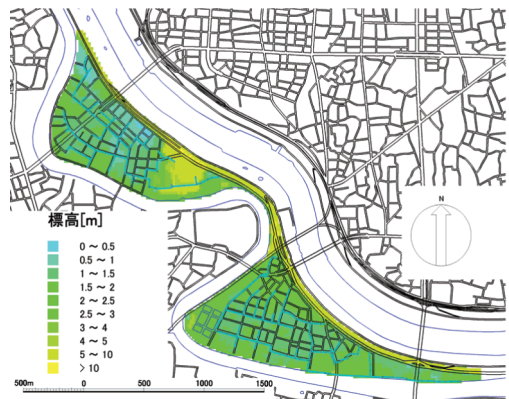


図2 地盤標高

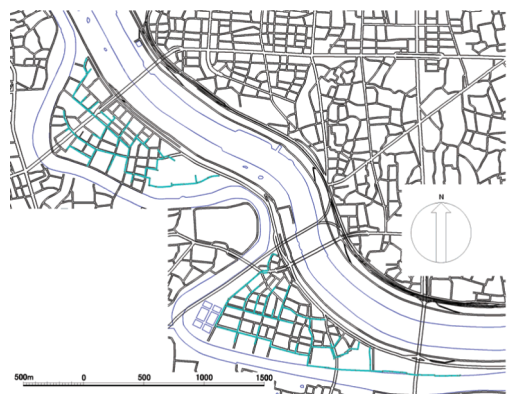


図3 下水道網

