

都市域を対象とした実時間浸水被害予測システム開発

(独)防災科学技術研究所 正会員 中根 和郎 (株)建設技術研究所 正会員 森山 智
 (独)防災科学技術研究所 非会員 松浦 玲子 (株)建設技術研究所 正会員 荒木 千博
 (株)建設技術研究所 非会員 岡峰奈津美

1. 目的

都市域の内水氾濫現象は、下水道網内の雨水流下とともにマンホールから溢れた水が流下する道路網を適切にモデル化することが肝要である。また、浸水予測結果をリアルタイムで公開するためには、高速かつ安定的に計算処理を行う必要がある。本研究ではこれらの要件を満足するネットワーク型一次元不定流解析モデルを構築し、都市域に適用した。更に、都市域において豪雨が発生した場合に、どこが、どの程度危険になるのかを簡易に推定するための実時間浸水深予測法とそれら予測結果に基づく浸水被害危険度評価法の確立を目的とする。

2. 浸水予測モデルの検討

(1) 予測すべき浸水の状況

豪雨が発生した場合、都市下水道、側溝や小河川で流下できなかった雨水が主に道路に溢れ出し、これらは道路を伝って低い方へ流れ、凹地や低い土地に湛水する。また、道路上の人的被害を考えた場合、道路のアンダーパス部では浸水深が深く、また坂道では流速が早くなり危険となることが想定される。本研究では、1)道路上の浸水深、2)道路上の氾濫流の流速、の2項目の定量的な評価を可能とするモデルを構築した。

(2) モデル化に必要なデータ項目および精度

浸水予測モデルでは、1)モデルを構築するための基礎情報と、2)モデルのキャリブレーションやオンライン予測を行うための情報の、2種類の情報収集が必要である。表-1 に情報項目の一部を示す。

表-1 浸水予測モデルに必要な情報例

区分	項目	精度
1) モデル構築	道路諸元	1/2,500 ~ 1/25,000
	下水道諸元	1/2,500 ~ 1/25,000
	河川諸元	1/2,500 程度
	地盤高	5~100m メッシュ程度
	土地利用	1/25,000 程度
	氾濫域面積 等	5~100m メッシュ程度
	2) 検証および予測	管渠水位・流量
ポンプ排水量		5 ~ 10 分 ~ 1 時間
河川水位・流量		5 ~ 10 分 ~ 1 時間
浸水状況 等		浸水地点 (経時変化は不明)

(3) 浸水予測手法の検討

本研究で対象とする都市域の浸水予測モデルの必要条件は以下の通りである。

- ・ 道路、下水道管渠などの任意の地点における水位、流速などを時系列で把握できること
- ・ 道路、河川、下水道管渠等や、堰、ポンプなどの構造物が、実際に即した形でモデル化できること
- ・ 雨水の道路への氾濫状況、氾濫水の地下街や地下室への浸入状況などを把握できること

都市域の浸水状況を適切に評価するためには、1) 雨水が流下する下水道網や道路網をネットワークで表現した1次元ネットワークモデル、もしくは2)道路形状や高さを考慮してメッシュ分割した2次元モデルが必要となる。特に都市部では、都市下水道、側溝や小河川の能力により浸水の状況が規定される場合が多く、更に地下施設が存在する場合、これら全てをモデル化する必要がある。本研究では、実時間の浸水予測を考慮し、上記必要条件を満足した1次元ネットワークモデルを採用した。

(4) 1次元ネットワークモデルの構築

1次元ネットワークモデルによる浸水予測計算手法の概要を図-1 に示す。

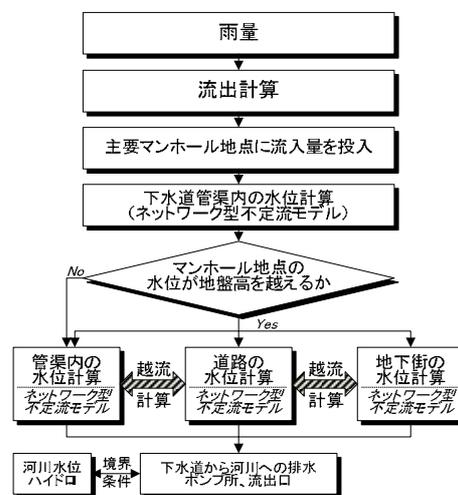


図-1 浸水予測計算フロー

キーワード 浸水予測, 危険度評価, 実時間予測, 一次元ネットワークモデル, WebGIS
 連絡先 〒103-8430 東京都中央区日本橋浜町 3-21-1 (株)建設技術研究所 TEL 03-3668-4123

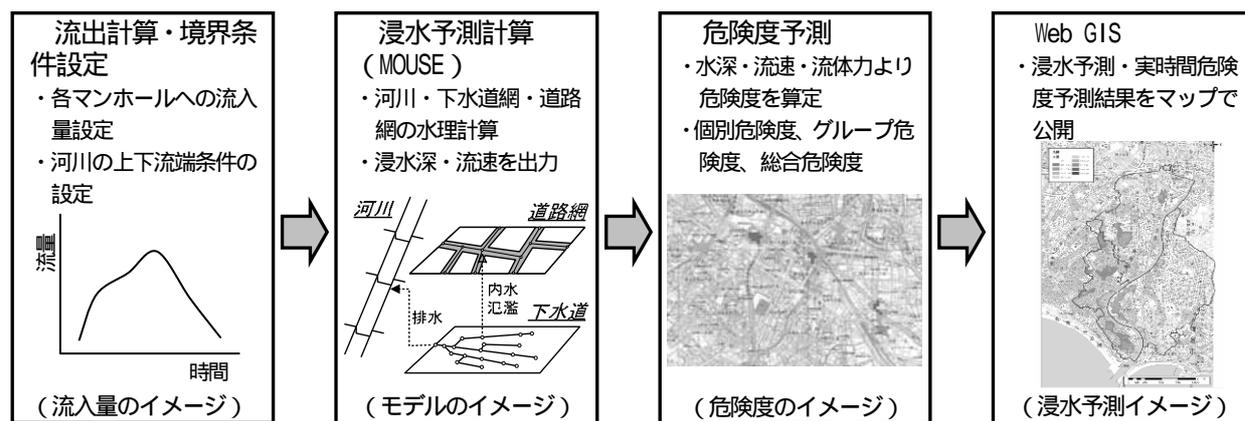


図-2 実時間浸水被害予測システム(オンライン)のイメージ

本研究では、既に国内外において多くの使用実績を持つデンマーク水理環境研究所(DHI Water & Environment)の総合都市・下水道解析モデルMOUSEを用いた。道路ネットワークと下水道ネットワークを組合せ、更に排水先として河道モデルを加えた1次元ネットワークモデルを構築した。道路ネットワークモデルでは、道路勾配の変化、くぼ地などの微地形を考慮した。下水道ネットワークモデルでは、管渠、人孔およびポンプ所、流出口の実形状をモデル化している。河道モデルでは、断面形状を考慮している。

(5) 浸水予測結果の表示

浸水予測結果として、浸水深、氾濫流の流速の分布を平面的に表示するものとした。

3. 浸水による危険度評価手法の検討

(1) 浸水による危険度評価の考え方

本研究では浸水による危険度を、1)避難場所等の施設の危険度(浸水により施設の被害等が発生するかどうか) 2)移動可能な人に関する危険度(安全に避難できるかどうか)に区分し、各々の危険度評価方法を検討した。具体的には、被害対象となる地物等の情報をメッシュ単位で持ち、これとシミュレーションにより得られた浸水深、流速データと重ね合わせることで危険度の変化を経時的に評価するものである。

(2) 危険度評価基準の設定

危険度評価に際して必要となる地物情報をゼンリン ZmapTOWN のデータ等をもとに表-2 のように

区分し、危険度評価基準を表-3 に例示するよう設定した。

表-2 危険度評価のための必要情報項目

区分	要素	評価指標
施設危険度	公共機関施設、ライフライン、避難関連施設、交通輸送施設、災害弱者施設	水深
	移動困難者施設、地下施設入口、容易浸水地点	水深 + 流速
	重要防災施設(高圧ガス施設等)	水深 + 流体力
避難危険度	構造物ではない人工物(側溝等)	水深
	自然地形(地形上の凹地等)	水深 + 流速

表-3 危険度評価基準の設定例

要素	項目	危険度ランク
地下施設入口	水深 + 流速	水深 15cm 未満かつ流速 0.5m/s 未満
		水深 15 ~ 30cm 又は流速 0.5 ~ 1.0m/s
		水深 15 ~ 30cm かつ流速 0.5 ~ 1.0m/s
		水深 30cm 以上又は流速 1.0m/s 以上
		水深 30cm 以上かつ流速 1.0m/s 以上

(3) 実時間浸水被害予測システムの構築

上述の検討結果をもとに、流出計算、浸水予測計算、危険度予測、WebGIS へのデータ更新を自動的に処理するオンラインシステムを構築した。システムイメージを図-2 に示す。

4. まとめ

本研究では、下水道網モデルと道路網モデルを組み合わせた簡易な浸水予測手法、ならびに浸水深に加えて道路網の流速を指標として、避難危険度と被害危険度の両者を評価する浸水時の危険度評価手法を確立した。今後は、本危険度評価手法を実流域に適用し、望ましい危険度評価方法等を検討する。

参考文献

- ・中根和郎、藤原直樹：都市域における実時間浸水予測の検討、第21回日本自然災害学会学術講演会、2002
- ・建設省都市局都市防災対策室監修・(株)ぎょうせい発行：都市防災実務ハンドブック地震防災編、1997