

21. 詳細メッシュによる全国内水浸水解析モデルの開発

山田早恵香^{1*}・矢神卓也²・米勢嘉智³

¹正会員 修(工) (株)建設技術研究所東京本社水システム部(〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町3-15-1)

²正会員 修(工) (株)建設技術研究所東京本社水システム部(〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町3-15-1)

³正会員 博(工) (株)建設技術研究所東京本社水システム部(〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町3-15-1)

* E-mail: s-yamada@ctie.co.jp (Corresponding Author)

リアルタイムで浸水予測を行うことを念頭に、平面2次元拡散波による高速な浸水解析モデルを開発し、詳細メッシュ(約25m)による日本全国を一体解析可能な内水浸水解析モデルを開発した。また構築した全国一体モデルを用いて想定最大規模降雨を外力とした内水浸水解析を実施し、詳細メッシュによる全国内水リスク情報を算定し、その実用性を確認した。

Key Words : flood inundation, inundation flow analysis, fine mesh, flood risk

1. はじめに

近年、都市域における気候変動やゲリラ豪雨と呼ばれる局地的な集中豪雨の頻発により、内水氾濫や洪水被害が頻発している。このような豪雨災害の全国的な増加を背景に、水害による被害の軽減を図るための様々な取り組みがされている。

国土交通省及び都道府県では、洪水予報河川及び水位周知河川において、想定し得る最大規模の降雨による洪水浸水想定区域として公表している。気象庁は表面雨量指数を基にした洪水危険度を公表しており、広く認識されてきている。

一方、広範囲で同時発生するような浸水被害に対して、降雨・流出から氾濫プロセスまでを一体的に表現できる数値モデルであるRRIモデル¹⁾を用いた研究が進められており、大流域の長期氾濫現象を流域一体モデルとして取り扱った治水対策効果評価に関する研究²⁾や兵庫県全域を対象としたリアルタイム河道水位予測³⁾等の取り組みが実施されている。このように広域における浸水予測の実施や浸水予測のリアルタイム情報提供が可能となってきたものの、これらの浸水解析では対象範囲や計算時間を踏まえて、100m~1km程度のメッシュサイズを用いている。しかしながら、内水等の浸水現象は、より詳細な局所的な地形条件の影響を受けるため、詳細なメッシュサイズによる地形条件の表現が望まれている。

本報告では、リアルタイムで浸水予測を行うことを念

頭に、平面2次元拡散波による高速な浸水解析モデルを開発し、詳細メッシュ(約25m)による日本全国を一体解析可能な内水浸水解析モデルを構築したものである。

2. 内水浸水解析モデル

(1) 内水浸水解析モデル概要

本研究で採用したモデルは、国土地理院の標高データに基づく土地の窪地や勾配、土地利用情報、下水道計画排水量等を25mメッシュ毎に整理を行い、メッシュ毎に与える降雨を入力条件として平面2次元内水浸水解析モデルにより浸水深を解析するものである。

この内水浸水解析モデルを全国の陸域(約373千km²)に適用し、統一的な手法により全国内水リスク情報の算定を行った。

(2) 平面2次元内水浸水解析モデル

解析モデルの基礎式には、連続式(1a)と、浅水方程式から慣性項を省略し、水圧項まで考慮した拡散波方程式(1b)を適用した。

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q}{\partial x} = r - q_d \quad (1a)$$

$$gh \frac{\partial h}{\partial x} + gh \frac{\partial z}{\partial x} + ghi = 0 \quad (1b)$$

ここで、有効水深 h 、水面勾配 i 、単位幅流量 q 、粗度係数 n 、標高 z 、降雨強度 r 、浸透能 q_d とする。

氾濫モデルに適用する粗度係数は、土地利用種別ごとに設定し、土地利用の違いによる降雨浸透性を考慮した。また、市街地（建物用地）における雨水排水機構を表現するために、市区町村毎の雨水計画の降雨量を排水能力として考慮し、地域毎の雨水排水の整備水準の違いを反映した。表-1にモデルの計算条件を示す。

3. 全国内水リスク情報の算定

(1) 全国を対象とした内水リスク情報の算定

前述に構築した詳細メッシュによる全国内水浸水解析モデルを用いて、内水リスク情報を算定した。

外力は想定最大規模降雨を対象として、『浸水想定（洪水，内水）の作成等のための想定最大外力の設定手法』（平成27年7月）⁴⁾に従い設定した。地域区分を考慮して対象面積1km²、到達時間1～3時間、最大雨量153mm/hとした。

(2) 内水リスク情報の再現性

算定した内水リスク情報について、以下のとおり再現性の確認を実施した。

a) 対象エリア

本検討では、令和3年度以降に想定最大規模洪水を対象とした内水浸水想定区域図を市のHPにて公表している東京都国立市を対象とする。

b) 内水氾濫モデルによる浸水範囲の比較

図-1に、国立市を対象に内水浸水想定区域図と内水氾濫解析結果の浸水範囲を示す。

本検討による内水浸水解析モデルにより算定された結果は、0.5m以上となる城山公園など市内南側エリアや国立駅北側のエリアなど、局所的な浸水の傾向をとらえており、国立市の内水浸水想定区域図⁹⁾の浸水の範囲や深さを概ね再現できており、内水氾濫モデルとして実用性を有するモデルであると判断できる。

表-1 計算条件一覧

項目	計算条件等
解析モデル	モデル: 平面2次元拡散波方程式 メッシュサイズ: 25m(基盤地図情報(数値標高モデル)5m, 10mメッシュ標高より平均地盤高を算出)
勾配	25mメッシュ平均地盤高より算出
粗度係数	土地利用種別(国土数値情報土地利用細分メッシュデータ)毎に設定
浸透・排水条件	土地利用種別毎にメッシュの降雨浸透能力を設定 建物用地メッシュについては市区町村毎の雨水計画降雨量(下水道統計より)を考慮
河道条件	河道流下はメッシュ標高による勾配に従う

4. おわりに

本検討では、平面2次元拡散波による高速な浸水解析モデルを開発し、詳細メッシュ（約25m）による日本全国を一体解析可能な内水浸水解析モデルを開発し、その実用性を確認した。

今後、本モデルの継続的な内水現象の再現検証を実施するとともに、本モデルを活用したリアルタイム情報提供システムへの活用・展開を実施していく。

参考文献

- 1) 佐山敬洋, 岩見洋一: 降雨出氾濫(RRI)モデルの開発と応用, 土木技術資料 56-6, pp.1-4, 2014
- 2) 建部祐哉, 佐山敬洋, 田中茂信, 荒木千博, 米勢嘉智, 高橋範仁, 岡峰奈津美: RRI モデルを用いたタイ・チャオプラヤ川下流域の氾濫解析と治水対策効果の検討, 土木学会第67回年次学術講演会, II-152, pp.303-304, 2012.
- 3) 近者敦彦, 関本大晟, 橋本舜也, 豊島靖, 升水義浩, 村上悦生, 川村布由子, 崔国慶, 小島広宜, 関正造, 柴田良一, 阿山佳樹, 平塚康嗣, 佐山敬洋: 兵庫県全域リアルタイム氾濫予測システムの構築, 河川技術論文集, 第27巻, pp. 69-74, 2021.
- 4) 国土交通省 水管理 国土保全局: 浸水想定（洪水，内水）の作成等のための想定最大外力の設定手法, 2015
- 5) 国立市内水浸水想定区域図 HP URL: <https://www.city.kunitachi.tokyo.jp/machi/town14/town16/1615265941262.html>



図-1 全国内水リスク情報