

建物を考慮した内水氾濫解析モデルの改良に関する検討

中部大学大学院工学研究科建設工学専攻 学生会員 ○横倉昌信
 中部大学工学部都市建設工学科 正会員 武田 誠
 中部大学工学部都市建設工学科 学生会員 米津大志
 中部大学工学部都市建設工学科 須賀俊介

1. はじめに

近年、ゲリラ豪雨による内水被害が多発しており、詳細な内水氾濫の発生メカニズムと対策の検討は喫緊の課題である。効果的な対策の検討のためには、都市における詳細な内水氾濫が表現できる解析モデルが必要となる。著者らは、これまで、愛知県春日井市を対象に内水氾濫解析モデルの構築およびその活用について検討してきた¹⁾。構築してきたモデルは、都市の表面を10m格子で表現し地盤高を与え、河川および下水道のデータを整理して、その水理を解析する統合型氾濫解析モデルである。しかし、そのモデルには建物を考慮することができていなかった。

内水氾濫現象の場合、建物の屋根に降った雨は管を通じて下水道へ（春日井市の場合、道路側溝に流れて下水道へ）流れている。地上に降った雨は側溝に流れて下水道へ流下するが、屋根に降った雨の方が早く下水道へ流下することが考えられる。また、建物の存在により地上の浸水面積は低下することも考えられる。そこで、本研究では、建物の屋根に降った雨の取り扱いおよび建物が存在することによる氾濫格子の面接低下を考慮し、それらの結果への影響を考察する。

2. 解析モデルおよび計算条件

河川は一次元不定流モデル、氾濫域の浸水解析にはデカルト座標系の平面二次元不定流モデルを用いる。氾濫域では下水道を考慮し、マンホールでは氾濫格子からの流入出を考慮した連続式を用いた。下水道管渠の解析には、スロットモデルを考慮した一次元不定流モデルを用いる。本研究では建物に降った降雨は流入可能距離（50m）以内の最も近いマンホールへ流入するとし、地上の降雨は150m以内にある最短距離のマンホールに流入するよう落ち込み流量を設定する。さらに、落ち込み流量の最大値

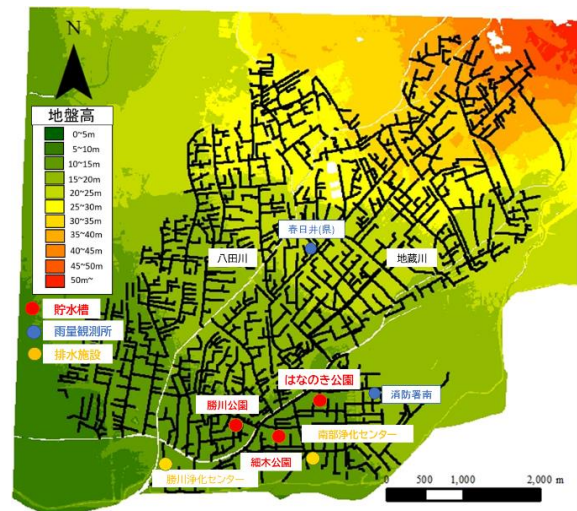


図-1 計算領域、下水道ネットワーク、貯水槽、排水箇所の情報

を単位面積1時間あたり500mmと設定し、最大値までは陸域の浸水量をマンホールへ流下させた。ただし、マンホールが満水になった場合は流入しないものとする。なお、500mm/hは河川水位の一致度から求めた武田らの結果²⁾を参考に設定した。さらに、建物を考慮した場合、地上の氾濫解析において、建物面積を解析格子から減少させた。連続式に使用する格子幅を10m格子のまま使用したものをモデル1とし、建物の面積による流入幅の低下を考慮したものをモデル2とする。モデル1、モデル2と同じ条件で流入可能距離を100mに変更したものをそれぞれモデル1.1、モデル2.1とした。モデル1、モデル2の下水道内の粗度係数を0.020から0.025に変更したものをそれぞれモデル1.2、モデル2.2とした。

さらに、本研究では、排水施設および貯水槽を考慮した。図-1に対象領域の地盤高と下水道管渠、貯水槽と排水箇所を示す。降雨の情報は内水氾濫が発生した2017年7月4日の情報をティーセン法で分割した計算領域に、各観測所の10分間雨量の観測データを与えた。河川水位は、地蔵川と八田川の下流に観測された水位を用いた。

3. 計算結果 GIS を用いた建物データの整理

建物情報として国土地理院の建物データを活用し、建物面積および建物外殻長を求めた。さらに、作業効率のため建物データを複数のエリアに分け、格子幅を10mに設定したインデックスフィーチャを作成し、クリップ機能を用いて建物データをエリアごとに分けた。その後、インターセクト機能を用いて建物一棟一棟を格子データで分割した。作業の様子を図-2に示す。分割された建物要素の面積と重心の位置を用いて、解析に活用した。GISを用いた作業を行うことで、解析に用いる建物情報が整理できることから、他地域への適用も容易と考える。

4. 解析結果および考察

建物を考慮したモデル1, 2, 建物を考慮していないモデル0の下水道内の計算水位, 観測水位を図-3, 図-4に示す。これらの図から建物の有無では解析結果に大きな違いは見られなかった。その他のモデルの比較も同様に大きな違いは見られなかった。また、図-5にモデル0における最大浸水深を示す。計算結果の地上の浸水の様子をみれば、モデル2, 2.1, 2.2で僅かに浸水深や浸水範囲が大きくなっていった。これは流入可能距離を大きくしたことにより、考慮する建物の数が多くなり、地上の氾濫面積が小さくなったことが要因であると考えられる。

4. おわりに

愛知県春日井市南西部を対象とし、建物を考慮した内水氾濫解析モデルを開発し解析を行った。計算結果からは、建物を考慮することによる下水道内水位および浸水深の特徴的な違いが見られなかった。これは、モデル0において既に地上の氾濫水を下水道内へ流入させているためと考えられる。現地観測結果との比較からも、すべてのモデルの計算値が観測値と大きな違いを生じていないことから、ここで検討した解析モデルは、同等の精度を有していると考えられる。

参考文献

- 1) 横倉昌信・武田 誠・村瀬将隆：春日井市における内水氾濫解析モデルの改善とその活用の試み，土木学会論文集 B1(水工学), Vol.77, No.2, I_529-I_534, 2021.
- 2) 武田 誠・高橋俊彦・長尾佳幸・平山康典・松尾直規：都市域の内水氾濫モデルの検討と浸水時対策への応用について，土木学会論文集 B1 (水工学) Vol.68,NO.4,I_1015-I_1020,2012.



図-2 計算格子による建物の分割

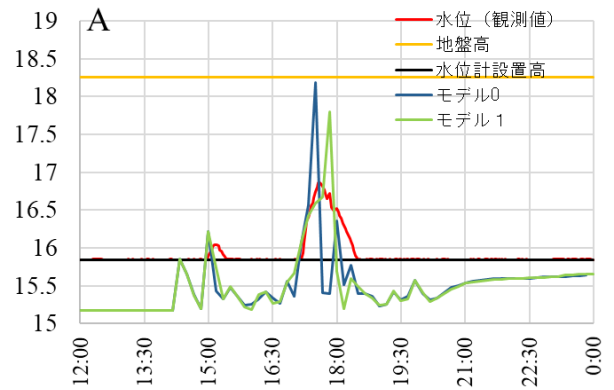


図-3 ある地点の下水道内水位
(モデル0, モデル1)

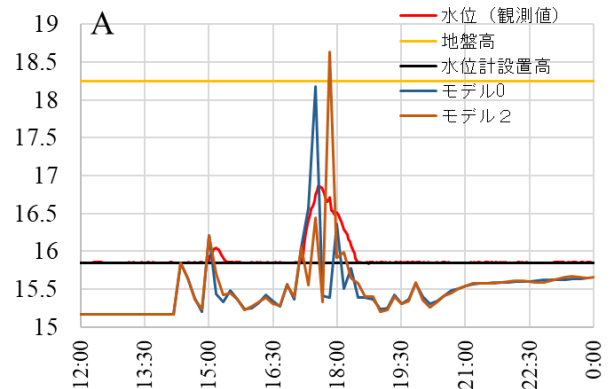


図-4 ある地点の下水道内水位
(モデル0, モデル2)

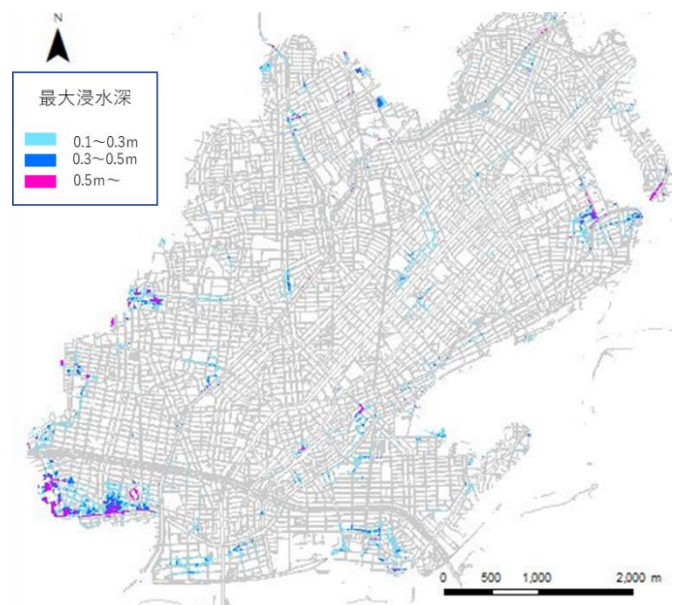


図-5 モデル0による最大浸水深