

建物への浸水を考慮した氾濫解析 Flood Analysis Considering Inundated Buildings

○藤森健人・川池健司・山野井一輝・中川一

○Kento FUJIMORI・Kenji KAWAIKE・Kazuki YAMANOI・Hajime NAKAGAWA

In this study, numerical flood simulation on the urban-area model which has a real layout of buildings with the model applying the Torricelli's theorem to inundation inside of buildings is conducted. The simulation with the conventional model of the MLIT guideline is also conducted on the same conditions. In the former simulation, flood water flows to the measurement points more quickly than the latter one. Moreover, the former simulation proved to be susceptible to the layout of buildings. That is because a building cannot be inundated before the water depth outside of the building reaches the fixed depth in the former simulation. The method of fixing some parameters used for Torricelli's theorem should be discussed. In addition, the calculation method in case a boundary of buildings does not overlap with a boundary of meshes will be controversial.

1. はじめに

近年、豪雨によって河川氾濫が発生し、非常に広い範囲で甚大な浸水被害を生じる災害が発生している。豪雨災害のソフト面での対策として氾濫数値解析は有効であるといえ、浸水リスクの的確な判断のためにはより高精度な数値解析が求められる。

国土交通省の洪水浸水想定区域図作成マニュアル¹⁾では、浸水想定区域図作成に用いられる標準的な解析手法を記載しているが、建物の扱いには改良の余地がある。藤森ら²⁾は、建物内部への浸水量を推定し氾濫数値解析へ適用することで、洪水浸水想定区域図作成マニュアルの手法との比較を行ったが、適用したのは単純な家屋配置を擁する仮想の土地のみであり、より実際の家屋配置に近い土地での検証が必要であると考えられる。

そこで、本研究では実際の家屋配置を参考にして作成された都市モデルに藤森らの解析モデルを適用するとともに、洪水浸水想定区域図作成マニュアルに記載されている手法による結果との比較を行う。

2. 研究概要

本研究では、藤森らの解析モデルを適用した Case1 と、国土交通省の洪水浸水想定区域図作成マニュアルに記載されている方法を適用した Case2 の 2 ケースを検討する。藤森らの解析モデルはデカルト座標系を用いた 2 次元氾濫数値解析

であり、建物への浸水にはトリチェリの定理の成立を仮定している。洪水浸水想定区域図作成マニュアルに基づく手法では、各メッシュに空隙率と抗力係数を導入することで建物の存在を表している。また、数値解析の対象領域には当内³⁾の研究で用いられた縮尺 1/80 の都市モデルを用いた。本都市モデルは図 1 に示すように同一の街区が道路を隔てて 6 つ並べられているものである。

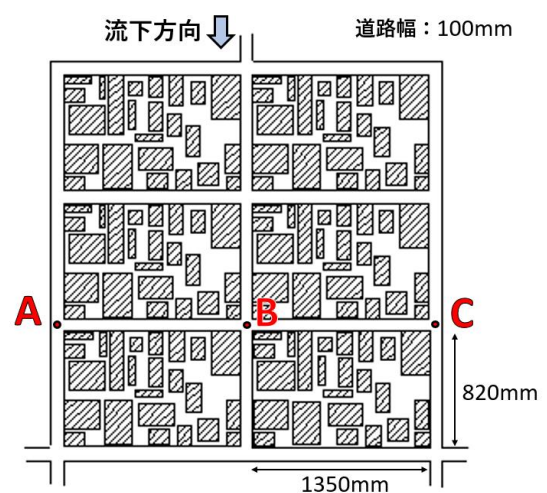


図 1 対象領域

2 ケースいずれにおいても、対象領域を 10mm のメッシュに分割し、土地の勾配は水平に設定した。また、すべての地点で粗度係数を 0.01 とし、上流からの流入流量は 1.18L/s であり、下流端の流量は段落ち式で計算され排出される。建物の扱

いに関して、Case1 では建物への浸水が始まる水深を藤森らの研究で用いられた 50mm に縮尺 1/80 を適用し 6.25mm とし、Case2 では建物のメッシュでの計算に空隙率 0.10 と抗力係数 0.383 を用いた。

3. 結果と考察

図 1 における 3 点 A, B, C での水深の時間変化を図 2 に示す。なお、流下を開始した時刻を 0[s] としている。A, B, C のいずれにおいても、Case1 の方が氾濫流の到達時刻が早くなる結果となった。これは、建物外部の水深が 6.25mm に達するまで建物は非浸水であり、その間に氾濫流が先に進むからだと考えられる。さらに 3 点いずれにおいても、Case1 の水深上昇が次第に緩やかになり、流下開始 60 秒後付近で Case2 の水深の方が大きくなった。これは、Case1 では建物外部の水深が 6.25mm を超えて建物内部への浸水が始まることで建物外部の浸水深上昇が緩やかになったことが理由として考えられる。藤森らの研究では流下開始後 90 分後の最大浸水深のみが示されているが、建物が非浸水である間に氾濫流が先に進むことは示唆されており、その傾向が明らかにされたといえる。また、A と C は左右対称の位置ではあるが、Case1 で特に水深の差が大きくなった。これは、街区内の建物配置が不均一であるためであり、街区の右側の方が建物のない空間が比較的大きいため、右側に位置する C の方が A より氾濫流の到達が僅かに早く、水深も大きくなったのだと考えられる。すなわち、Case1 の手法の方が建物の配置による影響を受けやすいと捉えることができる。

4. おわりに

本研究では、実際の建物配置に近い都市モデルに、建物への浸水をトリチェリの定理で表現した手法と国土交通省の浸水想定区域図作成マニュアルに基づく手法の計 2 ケースの氾濫数値解析を行った。その結果、前者の手法は後者の手法より氾濫流が到達するのが早く、建物配置の非対称性による影響を大きく受けることが分かった。これは、前者の手法では建物外部が一定の水深に達するまでは建物内部が非浸水であるためである。建物の浸水に係わるパラメータの設定方法や、格子境界と建物境界が一致しない場合のモデルの扱い、そして氾濫域面積や最大浸水深等も踏まえた氾濫流全体の挙動の把握が今後の課題だと考える。

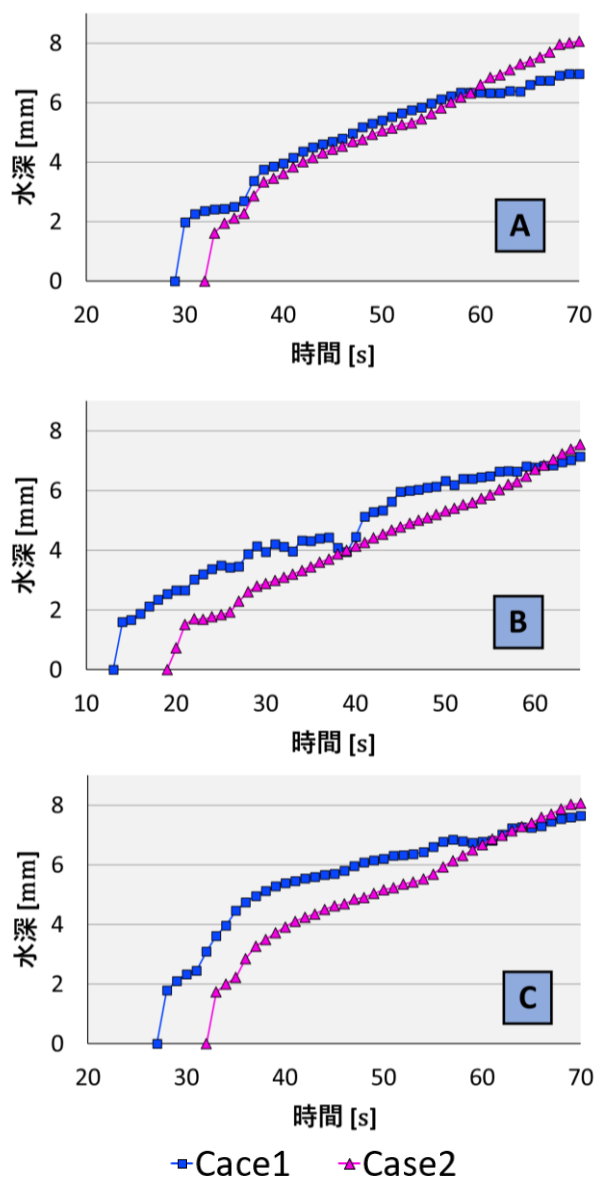


図 2 水深の時間変化

参考文献

- 1) 国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課 水防企画室, 国土技術政策総合研究所 河川研究部 水害研究室: 洪水浸水想定区域図作成マニュアル (第 4 版), 2015.
- 2) 藤森健人, 川池健司, 山野井一輝, 中川一: 建物内部への浸水を考慮した氾濫実験と基礎的な数値解析モデル検証への適用, 土木学会論文集 B1(水工学) Vol.76, No.2, I_673-I_678, 2020.
- 3) 當内大三郎: 密集市街地における建物配置を考慮した洪水氾濫解析に関する研究, 京都大学修士論文, 2008