

建物を考慮した内水・外水同時氾濫における浸水深の変化の特徴に関する研究

香川大学創造工学部

香川大学創造工学部

香川大学地域・産官学連携戦略室

香川大学四国危機管理教育・研究・地域連携推進機構

香川大学創造工学部

香川大学創造工学部

香川大学四国危機管理教育・研究・地域連携推進機構

学生会員 ○溝渕佳希

正会員 石塚正秀

正会員 藤澤一仁

非会員 三好正明

正会員 岡崎慎一郎

フェロー 吉田秀典

非会員 金田義行

1. はじめに

近年、降雨現象の激甚化により、1時間当たり80mmを超える猛烈な雨が多発している。これにより、毎年全国各地で大規模な水害が多発している。これを受けて、令和3年7月に水防法の一部が改正し、それに伴い同年7月に内水浸水想定区域図作成マニュアルが改訂された。しかし、それには内水氾濫と外水氾濫が同時に起きる重畳氾濫に関しては考慮されていないという課題がある。また、渡辺ら¹⁾は下水道を考慮した重畳氾濫シミュレーションを行ったが、それらには建物が考慮されておらず実際の状況とは違う状況でのシミュレーションになっていた。

そこで、本研究では高松市提供の建物データを加工し、氾濫解析に組み込み氾濫シミュレーションを行うことで建物の影響による氾濫流の挙動や浸水深の変化を明らかにすることを目的とする。また、ここから得られた解析結果からリスク評価を行う。

2. 研究の手法

本研究では内水氾濫、外水氾濫、重畳氾濫の解析をInfoWorksICM(https://www.iemori.co.jp/hw/software/infoworks_icm.html)を用いて行う。建物データには高松市提供のデータから、建物間の隙間(5cm以下)を埋めた加工をしたものを使用した。各氾濫の解析範囲(486.2ha、建物を考慮した場合は313.3ha)には、高松市都市整備局下水道部が定める東部排水区と福岡排水区を合わせた領域とした(図-1)。降雨条件には平成16年の台風23号の実績降雨と1000年確率降雨を、流量データには1000年確率降雨を用いた御坊川の流量を使用した。また、建物の有無以外の下水道モデルの入力条件は渡辺ら¹⁾と、複合水害モデルの入力条件は北村ら²⁾と同様である。なお、本研究では下水道モデルにポンプ機能を考慮していない。

3. 研究の結果

建物を考慮した各シミュレーションによる最大浸水深の分布を図-2に示す。内水、外水、重畳氾濫における最大浸水深が50cm以上の面積は(図中の赤色、黄色の分布)、それぞれ60.0ha、0.0ha、64.3haとな

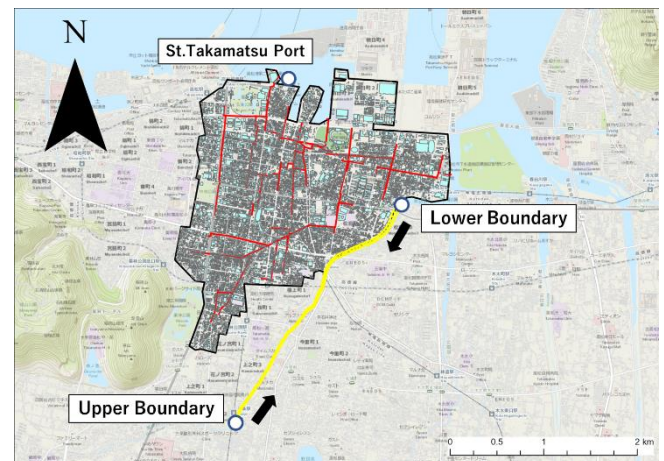


図-1 各氾濫解析に用いた解析範囲(黒い範囲)と河川モデル(黄色の線)と管渠モデル(赤色の線)と建物データ(水色のポリゴン)

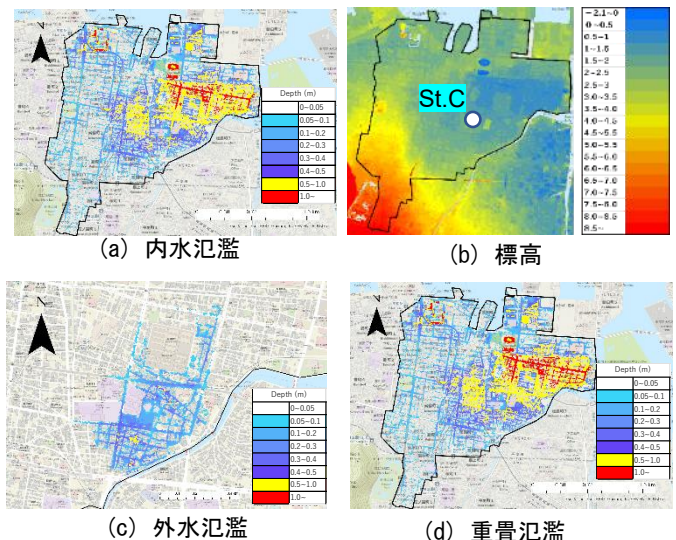


図-2 内水氾濫、外水氾濫、重畳氾濫の各シミュレーションによる最大浸水深分布(右上図は標高DEM(T.P.)(基盤地図情報5m)、(建物有り、1000年確率降雨))

っており、これは建物を考慮していない場合と比較すると、解析範囲の面積に対して、内水、重畳氾濫では建物を考慮した場合、それぞれ約5%上昇した。外水氾濫では変化していないことが分かった。これは、溢水点付近の浸水深が建物により増加し、溢水量が

減少するためである。

4. 考察

(a) 建物の有無が浸水深と流速に与える影響

建物の有無による浸水深、流速の違いを比較するため、図-2に示す地点Cにおける浸水深と流速の時間変化を図-3に示す。その結果、建物を考慮した場合は建物を考慮していない場合と比べて、最大浸水深が約0.2 m増加し、最大流速は約0.1 m/s減少した。このことから地点Cでは、建物を考慮することによって、浸水深は増加し、流速は減少することが分かる。これは、浸水深は建物を考慮している分氾濫流が溜まり易くなっているため増加している。流速は建物によって外水氾濫による氾濫水の流れが阻害され、外水氾濫の影響を受けにくくなっているため減少している。そのため流速においては場所によっては流速が増加することも分かる。

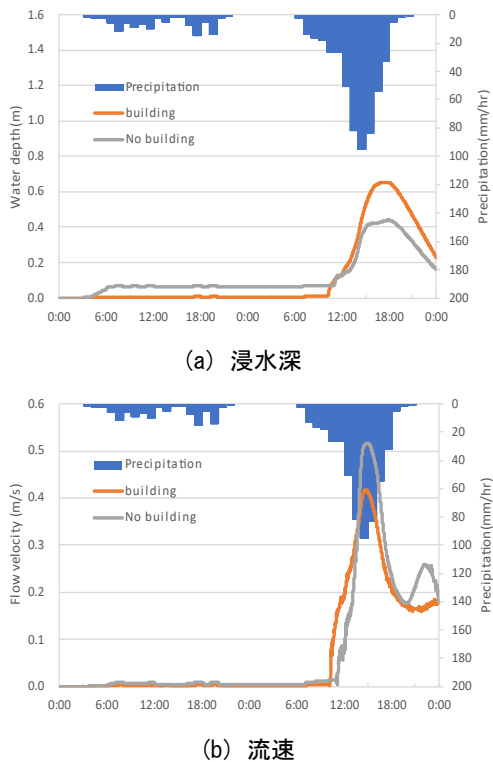


図-3 重畳氾濫時の地点Cにおける建物を考慮した場合と考慮していない場合の浸水深と流速の時間変化 (2004年10月19日0時～21日0時)

(b) リスク評価

リスク評価の検討には単位幅比力 M を用いる。

図-2で示す地点Cにおいての単位幅比力の変化を図-4に示す。その結果から、建物の有無によって単位幅比力の差は最大で 0.12m^2 の差があり、浅野ら³⁾は単位幅比力が 0.1m^2 の時は高齢者男性、成人女性の安全避難の限界値とし、 0.2m^2 の時は高齢者男性、成人女性の避難困難の限界値としていることから、建

物を考慮することでリスクの段階が上がる事が分かる。また、高齢者女性の安全避難の限界値は 0.08m^2 であり、この値と比較すると建物を考慮した場合は建物を考慮していない場合と比べて31分早く限界値に達し、2時間58分限界値を超えた時間が続くことが分かり、建物を考慮した場合は避難時間を早める必要があることが分かった。

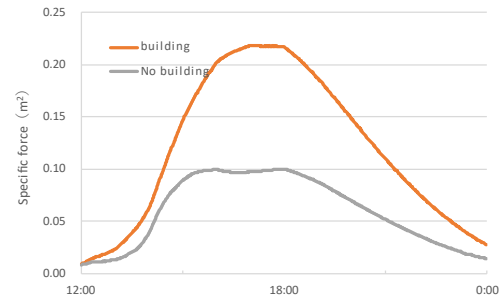


図-4 地点Cにおける重畳氾濫時の単位幅比力の時間変化 (2004年10月20日12時～21日0時)

5. まとめ

本研究では、建物データを考慮して、内水・外水同時氾濫による複合水害シミュレーションを行った。その結果、建物を考慮することにより、内水氾濫、重畳氾濫では浸水範囲が広くなり、最大浸水深が増加するが、外水氾濫の影響が出る地点では最大流速は減少することが分かった。また、外水氾濫では水量が減少するため浸水深に変化がないことが分かった。リスク評価においては建物の有無によってリスクの段階が上がり、避難時間を早める必要があることから、浸水解析には建物を考慮する必要がある。

謝辞：本研究は、内閣府・戦略的イノベーション創造プログラム「防災・減災機能の強化」(代表：金田義行)により実施された。また、高松市には建物データを提供いただいた。ここに謝意を記す。

参考文献

- 1) 渡辺悠斗, 石塚正秀, 溝渕佳希, 藤澤一仁, 岡崎慎一郎, 吉田秀典, 金田義行: 内水・外水氾濫の同時発生による複合水害時の下水道を考慮した氾濫水の特徴, 土木学会論文集B1(水工学), Vol.78, No.2, 1_19-1_24, 2022.
- 2) 北村友叡, 石塚正秀, 渡辺悠斗, 藤澤一仁: 内水・外水の重畳氾濫による複合災害時の氾濫水の特徴, 土木学会論文集B1(水工学), Vol.77, No.2, 1_1471-1_1476, 2021.
- 3) 浅野統弘, 尾崎平, 石垣泰輔, 戸田圭一: 密集市街地における内水氾濫時の歩行避難および車両移動の危険度評価, 土木学会論文集B1(水工学), Vol.69, No.4, 1_1561-1_1566, 2013.