

家屋の影響を考慮した洪水氾濫解析の提案

富山県立大学 環境・社会基盤工学科 学生会員 ○木藤 あや音
 富山県立大学大学院 工学研究科環境工学専攻 学生会員 八木 隆聖
 富山県立大学 環境・社会基盤工学科 正会員 呉 修一

1. はじめに

近年、毎年のように豪雨災害が発生している。令和元年台風 19 号の豪雨では記録的な大雨により、河川の氾濫やがけ崩れなどの甚大な被害が発生した。長野県長野市の千曲川では堤防が決壊し、河川が氾濫したことで住宅等が浸水、損壊、流失した。洪水氾濫の予測において家屋の取り扱いが必要不可欠だが、どのように家屋を考慮するか明確ではない。また、被災後に計測を行った LP 地形データで洪水氾濫解析を行うのみでは実際に洪水氾濫が起きていない箇所では予測ができない。したがって、本研究では家屋を不透過、透過として洪水氾濫解析を行い、洪水氾濫解析における家屋の適切な取り扱い方法の提案を行う。

2. 対象地域

令和元年台風 19 号の豪雨による長野県千曲川の堤防決壊で流失、浸水被害が生じた地域を対象とし、洪水氾濫解析を行う。

3. 研究手法

(1) モデルの概要

地盤標高データは空間解像度 5 m を用いる。また、家屋の高さや家屋の浸水を考慮するため 5 ケースの地形データの取り扱いを行い、比較する。本研究では二次元不定流計算で iRIC Nays2D Flood を使用した。また、流速の取り扱いに関しては家屋から周囲 5 m 地点の最大値を抽出し、対象家屋の流速とした。

(2) 家屋の粗度係数の与え方の検討

本研究では、今井ら¹⁾に倣い構造物領域中に粗度係数を与えることで家屋の浸水の再現を行った。

(3) 計算条件

洪水氾濫解析を行うための 5 ケースの計算条件を以下に示す。Case0 については被災後に計測された LP 地形データを用いた。Case1 は地盤標高を含むデータに加えて、構造物領域格子に構造物高さを地形として家屋を不透過とした。Case2-1, 2-2 は家屋の浸水を考

慮するため構造物格子状に一律で粗度係数を与え、家屋を透過とした。Case2-1 は今井ら¹⁾の式を用いて粗度係数の値を算定し、粗度係数を 0.28 とした。Case2-2 は LP 地形データ(Case0)と同様の結果が得られるよう粗度係数の値を検討した。Case3 については地盤標高を含むデータに加えて、構造物領域格子に堤防決壊地点からの距離に応じて次式を用いて粗度係数の値を変更した。

$$n = \sqrt{La \frac{C_D}{2gk} D^{4/3}}$$

ここで、 L は堤防破堤地点からの距離、 a は定数、 C_D は構造物の抗力係数、 g は重力加速度、 k は構造物幅、 D は浸水深である。本研究では L は 100 m 間隔で与えるとする。 k は構造物占有面積の平方根を仮想幅とした。また、流入量は 600 m³/s、粗度係数を与えた建物以外の地表面の粗度係数を 0.04 として解析を行った。

4. 結果

上記のモデルより洪水氾濫解析を行った Case0, 1, 2-2, 3 の結果を図 1 から図 4 に示す。Case1 において、家屋の影響を考慮したことにより堤防決壊付近の氾濫流が表現されている。しかし、家屋を不透過としたためその他のケースと比べて氾濫流量が極めて少なく、詳細な氾濫流が表現されていない。

家屋の粗度係数の値の検討として、Case2-2 において LP 地形データ(Case0)と同様の結果が得られるよう粗度係数の値を検討した結果、家屋に与える粗度係数を 0.20 として洪水氾濫解析を行った。Case2-1, 2-2 の結果から粗度係数 0.28 では Case1 の家屋を不透過とした結果に氾濫流が近づくため、家屋に与える粗度係数は 0.2 が最も良好な値であると考えた。Case2-2, Case3 については家屋の影響を考慮したことにより、堤防決壊付近の氾濫流が Case0 の結果と比較して詳細に表現されていることが分かる。また、Case1 の結果と比較し

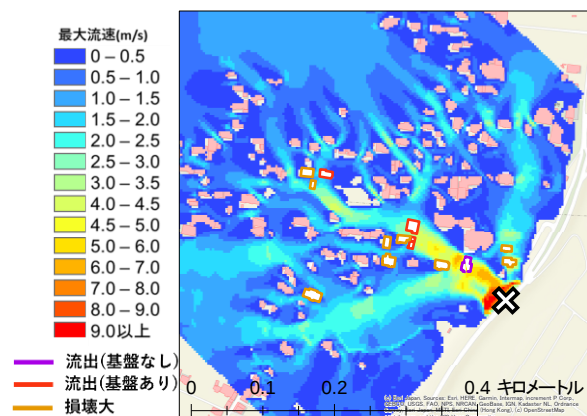


図1 最大流速(m/s)の空間分布
(Case0, LP 地形データ)

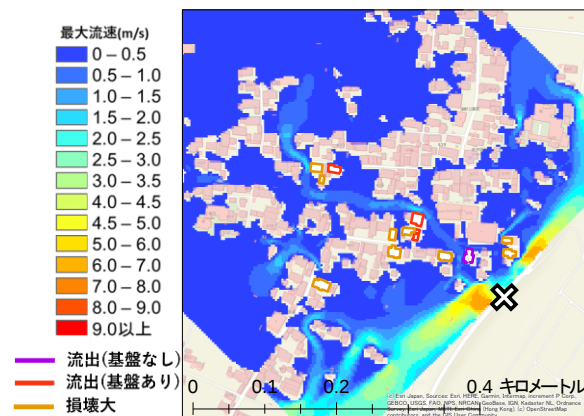


図2 最大流速(m/s)の空間分布
(Case1, 不透過, 構造物高さを地形)

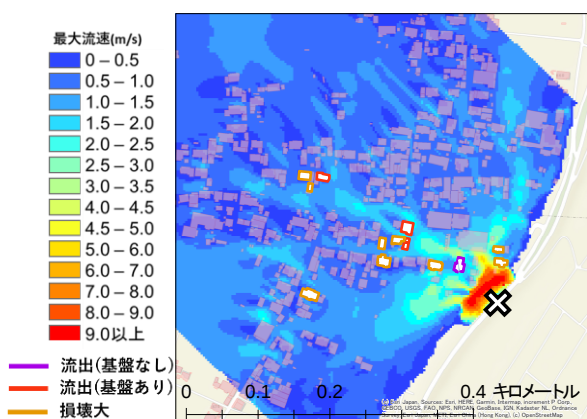


図3 最大流速(m/s)の空間分布
(Case2-2, 透過, 粗度係数を一律)

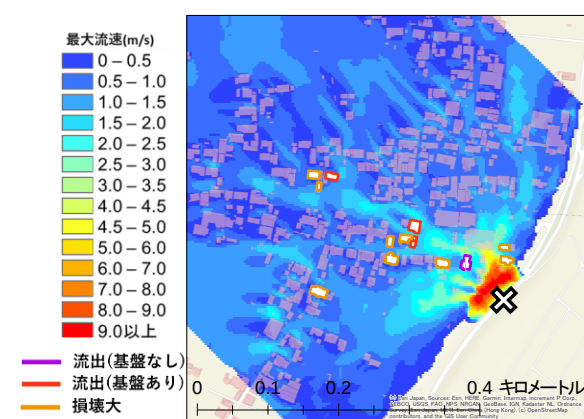


図4 最大流速(m/s)の空間分布
(Case3, 透過, 粗度係数を距離に応じて与えた)

でも二方向の流速が十分に表現されていることが分かる。したがって、家屋に粗度係数を与えることによって家屋の浸水を考慮した洪水氾濫を再現できることを示した。また、家屋の損壊、流出を考慮した解析を行ったが結果に違いがないため本研究では家屋の浸水のみ考慮した。

5. まとめ

家屋の高さや家屋の浸水を考慮するため5ケースの地形データの取り扱いを行い、洪水氾濫解析を行った。家屋の影響を考慮するためには家屋を不透過とするだけでは氾濫流が十分に表現できない。そのため、家屋を透過として洪水氾濫解析を行う必要があり、家屋を透過とするために家屋に粗度係数を与えることによって表現できることを示した。

また、家屋に一律で与える粗度係数の値の検討として粗度係数 0.2 が最も LP 地形データを用いた結果 (Case0) と近い結果となった。粗度係数の与え方の検討

としては粗度係数を一律で与える方法と距離に応じて粗度係数の値を変える方法のどちらのケースも良好な結果が得られることが分かった。以上のことより、洪水氾濫解析において家屋の影響を考慮することが重要である。しかしながら、洪水氾濫において堤防決壊による氾濫流により法面が削られることや地表面が浸食されることによる標高の差異が発生し、流速や浸水深の違いが生じた。したがって、家屋の影響を考慮するだけでなく洪水氾濫によって発生する土砂の浸食と体積を洪水氾濫解析でどのように考慮するか課題である。

6. 参考文献

1) 今井ら: 市街地における実用的な津波氾濫解析手法の提案, 土木学会論文 B2(海岸工学), Vol69, No. 2, I_311-I_315, 2013

謝辞: 本研究は, JSPS 科研費 JP18K04372 の助成を受けた。ここに謝意を表します。