

令和2年7月豪雨時の人吉市街地における自動車走行および住宅の危険度解析

九州大学 学生会員 ○山本理子 正会員 田井明
佐賀大学 正会員 押川英夫 福岡大学 正会員 橋本彰博 鹿児島大学 正会員 齋田倫範

1. 目的

令和2年7月3日から7月31日にかけて日本付近に停滞した前線の影響で、球磨川流域では大規模な洪水氾濫が発生し、甚大な被害が生じた。人的被害に関しては、特別養護老人ホーム「千寿園」で80代以上の高齢者14名が犠牲となった事例をはじめ、住民の避難に関する課題が改めて浮き彫りとなった。そこで本研究では、令和2年7月の球磨川流域人吉市街地の被害をモデルケースとして、水平・垂直避難の適切な判断方法を検討していく知見を得ることを目的に、高解像度の氾濫シミュレーションにより、自動車走行および住宅の危険度の解析を行った。

2. 内容

(1) 人吉市での洪水被害の概要

本研究の対象領域である人吉市街地は、人吉盆地の末端で中流部山間狭窄部の直上流かつ市街地の大部分が氾濫原にあるため、甚大な被害が生じやすい地域である。今次災害では、全壊900棟、半壊1443棟に及ぶ住家被害が生じた。特に、地盤高の低い右岸側堤内地で浸水の範囲が広く、特に球磨川と山田川の合流点付近及び万江川と球磨川の合流点付近で浸水深が大きくなった。

(2) 研究方法及び結果

人吉市内での詳細な氾濫状況を把握するため、河川数値シミュレーションソフトウェア iRIC のソルバーの一つである Nays2DFlood を用いた。

まず、大領域として人吉橋から球磨川渡水位観測所までの範囲を、計算格子サイズ 10m×10m で解析を行った。構造物は、数値情報ファイルからポリゴンデータとしてインポートし、本川流量は、人吉観測所の予測データを用いた。支川からの流入流量は、貯留関数法により流域毎に求めたものを与えた。また、解析領域下端の水位変化は渡観測所のデータが欠損していたため、国土交通省発表データより予測を行った。解析は令和2年7月3日12時から48時間分の計算を行った。次に、構造物の影響をより高解像度に表現するために、解析領域を人吉橋から天狗橋に限定し、格子を5m×5mとした解析を行った。下流端水位は大領域の解析で得られた結果を用いて設定した。図-1に人吉市での最大浸水深、図-2に最大流速の計算結果を示す。球磨川と支川である山田川及び万江川との合流部を中心に大規模な氾濫が生じており、最大浸水深も大きくなっていることが分かった。また、構造物を考慮した場合の氾濫流の流れは、建物を横切るように流速を増大させて流れており、建物が密集している領域の内部では流速は小さくなっていることが確認できた。

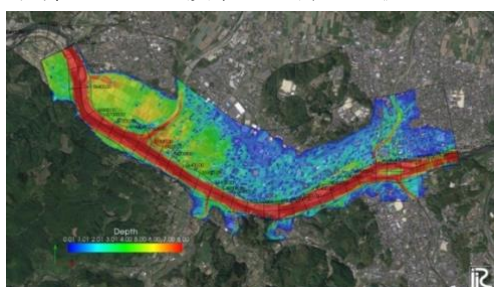


図-1 人吉市における最大浸水深

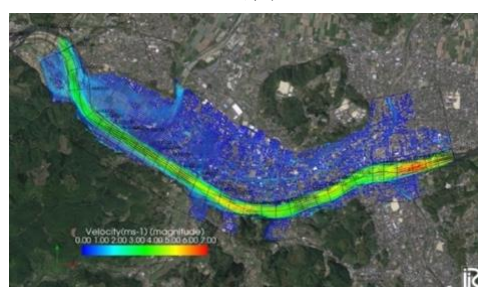


図-2 人吉市における最大流速

キーワード 令和2年7月豪雨、自動車の走行可能性、構造物の崩壊危険性

連絡先 〒819-0373 福岡県福岡市西区周船寺 3-19-12 プレス学研都市 410 号
TEL 090-8282-9926



図-3 7月4日4:00 小型車

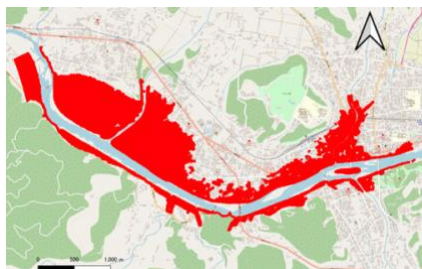


図-4 7月4日7:00 小型車

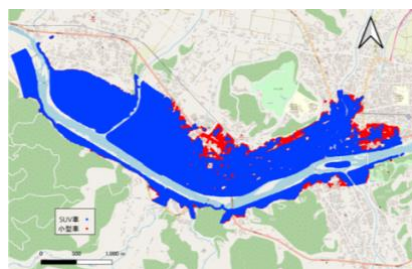


図-5 7月4日9:00 小型車・SUV車

(3) 自動車走行可能性の検討

既往の研究により冠水時の自動車通行の危険性について、押川ら(2011)の研究結果を元に検討を行った。図-3, 4, 5に自動車の走行不能箇所を示す。赤色が小型車の走行不能箇所、青色がSUV車の走行不能箇所を示している。7月4日4:00頃から市街地に浸水が始まったことで走行不能箇所が発生し始め、その後、3時間で急激に範囲が増えていることが分かる。また、図-5より、小型車と比較しSUV車は走行できる範囲は広いが、いずれにせよ右岸側を中心に多くの地点で不可能となっており9:00時点では避難は極めて困難であったと考えられる。

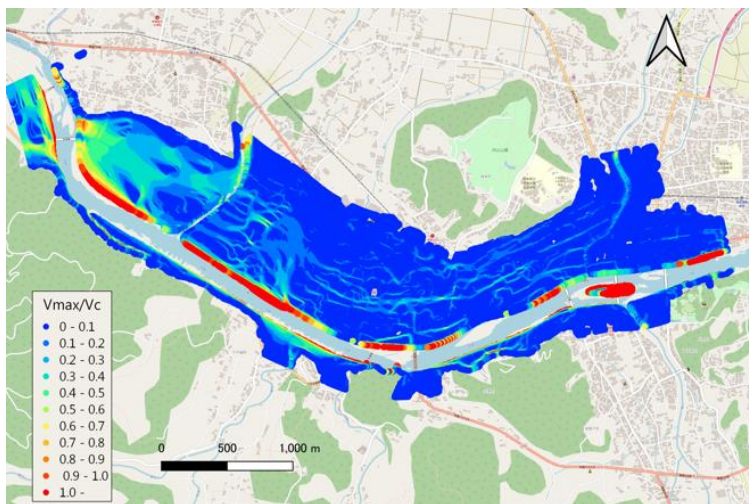


図-6 氾濫流に対する既存構造物の崩壊危険度の計算結果

(4) 構造物の崩壊危険性

現在、わが国の建築物は津波や洪水、高潮による氾濫流に対して耐水構造設計がされていない。桑村(2017)は、氾濫流により生じる水平抗力が、風圧力や地震力と同様の性質を持つと考え、構造物の危険度判定を行う手法を示した。本研究ではそのなかの木造2階建、住宅幅10mでの結果を用いて崩壊危険度の解析を行った。その結果を図-6に示す。球磨川沿いに崩壊危険度(最大流速 V_{max} /崩壊流速 V_c)が1を超える領域もあるが、多くの場所で1以下であり安全であると判断できる。これは、実際の氾濫時に当該領域内で構造物の被害は少なかったことと整合している。一方、特に危険な地域であると示された領域では実際に建物の崩壊や流出が見られたことから、定性的には確度の高い危険度判定が行われていると考える。しかし、本解析は地震水平力と同じ性質を持つ抗力のみに基づいているため、今後、実際の氾濫流の構造物への様々な影響を考慮した危険度解析を行っていく必要がある。

3. 結論

令和2年7月豪雨をモデルケースとして、人吉市において構造物を考慮したシミュレーションを行い、浸水深や流速を再現した。そして自動車の走行可能性の検討及び既存構造物の安全性の照査を行った。その結果、人吉市内での人的被害拡大は高速の氾濫流により避難行動が制限されたことにあったといえる。また、住宅の崩壊危険度判定では、定性的には確度の高い危険度判定が行われているといえるが、本解析は抗力のみに基づいているため、今後、屋内浸水や揚圧力など、構造物への様々な影響を考慮した危険度解析を行っていく必要があると考える。