

家屋の存在が氾濫流の挙動と土砂堆積に及ぼす影響

前橋工科大学大学院 学生会員 ○陳 翔
 前橋工科大学 正会員 平川 隆一
 前橋工科大学大学院 学生会員 沼口 慎太郎
 熊本大学大学院 正会員 大本 照憲

1. はじめに

家屋の存在は、氾濫流の流れや土砂堆積などに影響を及ぼすと考えられる。2004年7月新潟豪雨による中之島地区の洪水氾濫では、破堤部付近に存在する家屋の有無により、最大浸水深分布の範囲が変わることが示されている¹⁾。また、市街地を対象とした詳細な氾濫流に関する実験が行われており、住区への浸水のモデル化と非構造格子を用いた2次元計算法が提案されている²⁾。一方、計算の妥当性を示す情報は災害事例から得られたデータは少なく、存在する一部のデータも災害後の水深と土砂堆積などの痕跡や家屋の被災状況などに留まるのが多く、家屋の存在に着目した知見や考察は十分ではない。そこで本研究では、河川蛇行部における家屋の存在が氾濫流の挙動や土砂堆積に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、2012年7月に発生した九州北部豪雨の熊本市龍田陳内地区における洪水被害について検討する。

2. 研究対象地の概要

2012年7月11日から14日に九州北部地方で豪雨が発生し、各地で観測史上最大の降雨量を観測した。この記録的な大雨は、白川流域の河川を氾濫させ、死者23名、行方不明者2名、全壊家屋209棟、半壊1262棟、床上・床下浸水2102棟と甚大な被害をもたらした。熊本市を流れる白川では、上流域で降った記録的な短時間豪雨により、大量な水が本流の白川に流入した。河川水は本流を下流して水位が急激に高まり、図1に示した河道屈曲部の熊本市龍田陳内地区では、外水氾濫により大規模な洪水災害が発生した。当該地区は氾濫平野に位置し、河床勾配が急峻になっており、堤内地は市街化が進み、狭い地域に比較的住宅が密集しているという地形特徴を持っている。

地盤高を図2に示す。龍田陳内四丁目は白川河道の屈曲部に位置し、白川に突き出た南向きに傾斜した地形で、市道(B点)から龍田陳内地区南側の18k900近

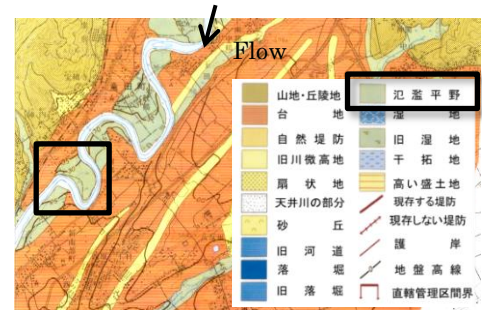


図1 白川龍田陳内地区における洪水氾濫地域

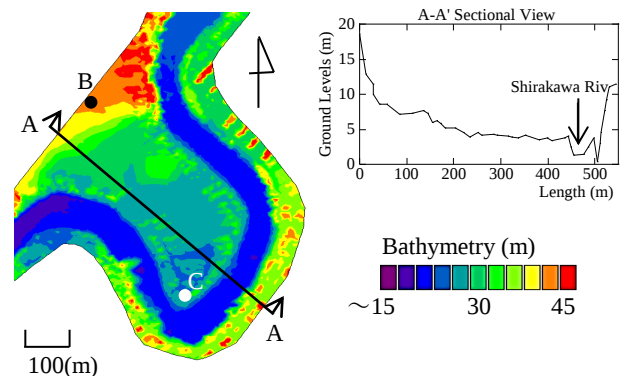


図2 龍田陳内地区堤内地標高

辺(C点)まで徐々に標高が低くなっており、約500mの距離で15mもの高低差が存在する。

3. 研究方法

本研究では家屋群における流れの挙動を明らかにするために、空間分解能5mの地形データを用いて、家屋間や道路を非構造格子による細かいメッシュで分割した。家屋や街区、街路などの構造物に関しては、国土地理院地図や航空写真から家屋形状と位置情報の抽出を行った。河道部は20m×10m(流下方向×河床横断方向)の矩形計算格子を採用し、RTK-GPSによる現地河床横断測量データを用いて、各変曲点に平面直角座標系における座標値を与えた。左岸側は地盤高が高く越流氾濫がなかったため、流出しない閉境界条件とした。また、上流端流量は2012年7月12日の洪水ピーク時流量の2300m³/sを再現するために基準地点とする代継橋地点で観測した出水時の実測値を与えた。下流端については、水位のハイドログラフを与えた。堤内地の家

キーワード 洪水災害, 九州北部豪雨, 蛇行河川, 越流氾濫, 土砂堆積

連絡先 〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町460-1 前橋工科大学工学部社会環境工学科 TEL 027-265-7355

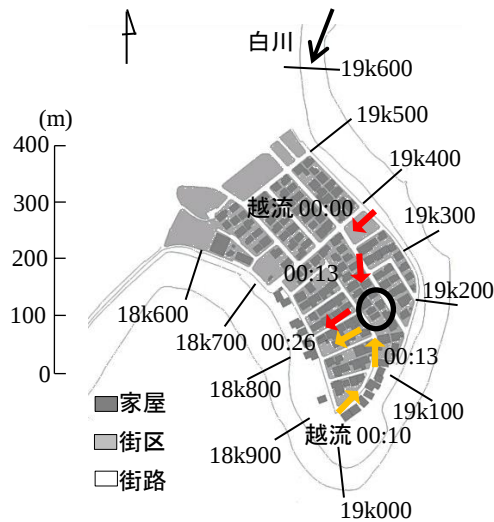


図3 流量 2300m³/s 時の浸水経路

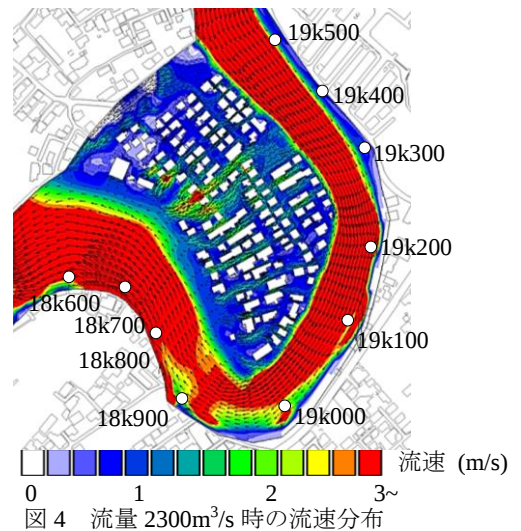


図4 流量 2300m³/s 時の流速分布

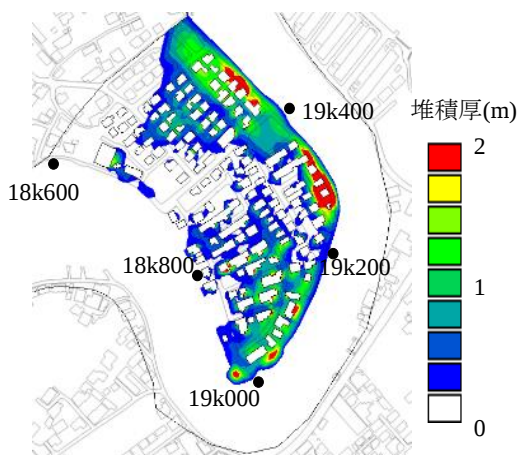


図5 氾濫流が引いた後の土砂堆積厚

屋などの構造物は通水しない閉境界条件とした。上流端からの供給土砂は、 $d_{50}=0.0147\text{mm}$ とし、土砂濃度は 7000g/m^3 とした。なお、初期河床は固定床とした。粗度係数については、河道部には $0.050\text{m}^{-1/3}$ 、堤内地の街区と街路には $0.033\text{m}^{-1/3}$ を与えた。時間間隔は 0.02s とした。

4. 結果および考察

越流氾濫が発生した初期段階の堤内地における氾濫流の浸水経路を図3に示す。洪水流が 19k400 と 19k000 から堤防を乗り越え、越流水が堤内地に氾濫し、家屋間を迂回しながら黒い丸印の地点で流れが集中し、その一部が再び本川の流れと合流する様子が表れている。

洪水流量ピーク時の流速分布を図4に示す。越流氾濫発生初期は、洪水流が 19k400 と 19k200 近辺から堤内地へ流れ込んでいたのに対して、流量ピーク時は氾濫流が龍田陳内地区を横切り、18k700 付近へ流れていた。この流れは速く、18k700 付近の堤内地で約 3.0m/s の高流速を示している。

氾濫流が引いた後の土砂堆積厚の平面分布を図5に

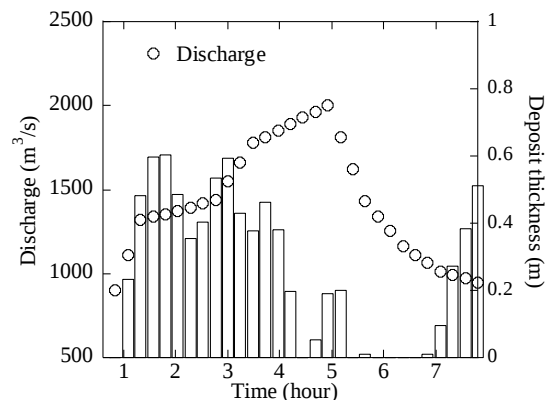


図6 19k400 付近の堤内地における土砂堆積厚と流量の時間変化

示す。19k500 から 19k400 まで、および 19k200 付近の河道狭窄部の堤防沿いでは土砂堆積が高く、堤防から離れた堤内地では土砂堆積が低く、堤内地の北西方向に行くほど土砂堆積が低くなっていることが示されている。19k400 付近から流れ込み、堤内地を横切って流れた高速の氾濫流の通過した場所では、土砂の堆積が見られない。

19k400 付近の堤内地における土砂堆積厚と流量の時間変化を図6に示す。越流開始にともない土砂が堆積し、洪水流量ピーク時前後では土砂の堆積が減少し、減水開始 2 時間後から土砂が再び堆積し始めることがわかった。

5. おわりに

2012 年 7 月豪雨により、洪水被害に見舞われた熊本市龍田陳内地区を対象に、氾濫数値解析を実施した。氾濫初期の浸水経路、洪水流量ピーク時における堤内地の流速と土砂堆積厚の分布を明らかにした。

参考文献

- 1) 原田ら：2004 年 7 月新潟豪雨災害の洪水氾濫流による家屋被害，河川技術論文集，Vol.11，pp.139-144，2005。
- 2) 中川ら：住区内での浸水を考慮した洪水氾濫の実験と解析。京都大学防災研究所年報，Vol.47B，pp.517-525，2004。