

平成 24 年 7 月 12 日白川氾濫に関する数値計算シミュレーションを用いた検討

熊本大学自然科学研究科 学生会員 ○西将吾
 前橋工科大学大学院工学研究科 学生会員 陳 翔
 前橋工科大学工学部社会環境工学科 正会員 平川隆一
 熊本大学大学院先端科学研究部 正会員 大本照憲

1. はじめに

近年、局地的短期間集中豪雨の増加による洪水氾濫が頻発し、浸水災害が顕在化している。特に最近では上流山間部流域に短時間多量な降水が原因で、下流で洪水災害を引き起こすいわゆる「もらい洪水」が増えている。このような状況の中で、2006 年 7 月豪雨の松江市の水害¹⁾や 2010 年の山口県山陽小野田市の厚狭地区で発生した洪水災害²⁾などが挙げられる。

また、急激に進んでいる流域の市街化により、本来は水はけの悪い後背低地や、旧河道、低湿地、氾濫平野など洪水氾濫危険の大きい場所は地価が比較的安いために、住宅が真っ先に進出する結果として、水害常襲地が出現し、洪水氾濫が生じた場合に被害を受ける住宅や施設が増加することになる。

本研究では 2012 年 7 月 12 日に発生した九州北部豪雨の中で甚大な洪水被害に見舞われた熊本市北区龍田陳内四丁目地区を対象として取り上げる。当該地区は氾濫平野に位置し、河床勾配が急峻であるという特徴を有する土地である。また、1973 年以降のリバーサイド・ニュータウン計画によって急激な都市化が勧められ、狭い地域に住宅が密集している。³⁾今後、発生頻度が増加すると予想される短時間集中豪雨により、このような河川流域に進められている市街化地域における洪水被害が増加することが懸念される。そのため、今回の熊本市龍田陳内地区における洪水氾濫の発生メカニズムと特徴を詳しく調べることは、今後河川流域における市街化地域の洪水被害対策を講じる上で非常に重要であると考えられる。

そこで、本研究では 2012 年 7 月九州北部豪雨による龍田陳内地区の洪水氾濫特性を解明することを解明することを目的に、数値シミュレーション、再現模型実験を実施し、それぞれの結果をによって、氾濫流の堤内での挙動および氾濫発生メカニズムについて検討を行った。また、それぞれの結果の比較も行い、数値シミュレーションの妥当性も検討する。

2. 解析方法

洪水時の氾濫流の挙動を把握するため、平面二次元氾濫解析を実施した。

シミュレーションは、龍田陳内地区四丁目を対象に行っ

た。実測地盤高および基盤地図情報 5m メッシュ標高を用いて内挿補間し各計算格子に標高値を与えた。また河床については LP データが採集できないため、河床横断測量データを使い、各変曲点に平面直角座標系における座標値を与え、河道を作成した。街路や家屋などの構造物の配置状況は国土地理院地図に基づいてできるかぎり再現した。ただし、家屋の配置については主なもののみを考慮した。平面二次元洪水解析においては、河道部は 10m×20m (流下方向×河道横断方向) の矩形構造格子を採用した。堤内地については市街化されており、その家屋群での流れの挙動を明らかにするため、非構造格子を与えた。河道部と氾濫部の結合部の設定条件については、河道兩岸の地盤高、本間の越流公式に従いに流入出計算が行われるように設定した。粗度係数について河道部は 0.05m-1/3s、市街部は 0.033m-1/3s を与えた。計算間隔 δt は 0.02s とした。河道の流速と氾濫域水深が再現できるように各種パラメータを調整した。

また、白川水系河川整備計画⁴⁾により、既往洪水事例を踏まえ、上流端流量を設定する。具体的には洪水ピーク時流量を基準地点とする代継橋で 150 年に一回発生する確率規模の洪水流量 3400m³/s と 20~30 年に一回発生する確率の洪水流量 2300m³/s とし、その中流域内の洪水調整施設(立野ダム)により前者 400m³/s、後者 300m³/s を調節し、河道への分配量をそれぞれ 3000m³/s と 2000m³/s としている。しかし、解析対象流域の龍田陳内地区における河道の疎通能力が約 1500m³/s であるため、洪水流量ピーク時の氾濫形態を再現できるように、距離標 20k000 付近を上流端、18k000 付近を下流端とした。

境界条件として、白川の上流端には代継橋観測所で観測された 2012 年 7 月 12 日の洪水ピーク時流量 2300m³/s と、150 年に一回起こる確率の洪水流量 3000m³/s、20~30 年に一回起こる確率の洪水流量 2000m³/s をそれぞれ与えた。下流端については、自由流出条件とした。堤内地の家屋などの構造物は閉境界条件とした。また、河道の右岸側境界には、本間の越流公式を適用させるが、左岸側の地盤高が高く越流氾濫がなかった為、流出しない閉境界条件とした。

3. 結果

本研究では、家屋が密集し、被害が大きかった龍田陳内

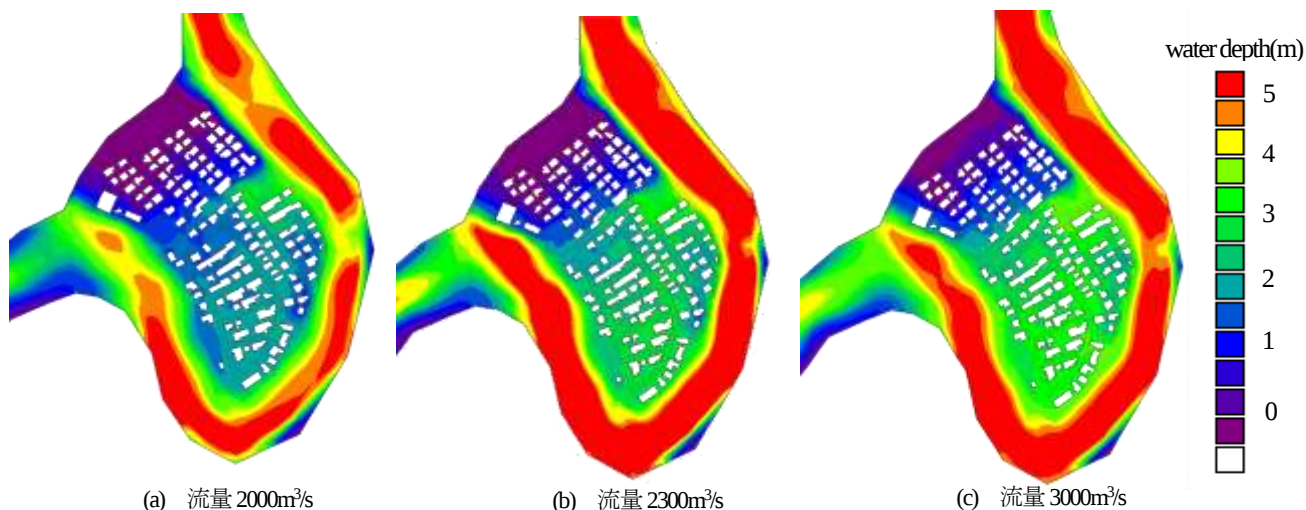


図1 河道での水深と堤内地での浸水深コンター図

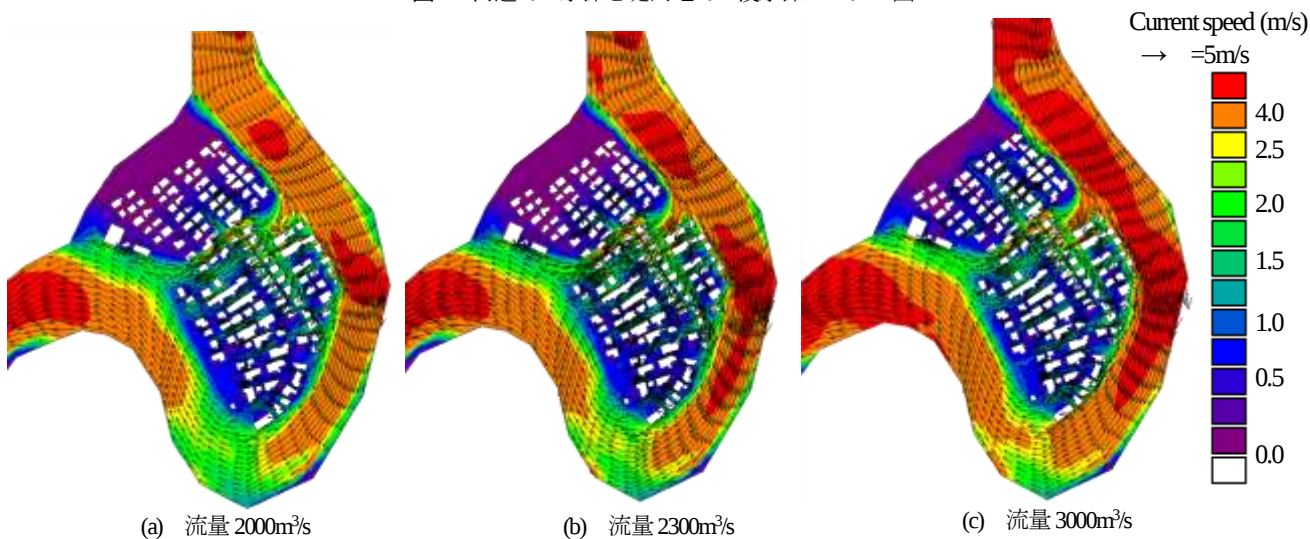


図2 河道および市街地での流速分布と流速ベクトル

地区四丁目の浸水状況について考察を行う。

3.1 浸水深

図1は、河道での水深と堤内地の浸水深のコンターを示したものである。図7-(a)は流量2000 m³/sの最大水深分布を表す。河道湾曲部の19k000付近の堤内地では最大水深4.45mであり、19k400付近にある公園では水深の極大値4.69mを示すことが分かる。図7-(b)と図7-(c)は、洪水流量2300 m³/sと3000 m³/sにおける水深分布を示したものである。流量規模の増加に伴い、浸水深も同様に増大する傾向がみられる。

3.2 氾濫流速

図2は河道および市街地での流速分布と流速ベクトルを示したものである。洪水流量2000 m³/s、2300 m³/sと3000 m³/sの河道部における流速分布については、19k500付近の水衝部において、ともに速い流速を示している。また、19k200付近では河道幅が急に狭くなるため、流速が速くなっていることが分かる。

堤内地での流速分布については、19k500付近の水衝部から19k200まで区間では越流が発生し、洪水流が特殊堤を乗り

越え、19k400付近にある公園から堤内地中心部へ流れ込み、北東から南西方向へ堤内地中心部を横切り、下流側の18k700近辺を経由し本川へと合流することが分かる。その流れが速く、流量2000 m³/s時の流速最大値は約2.75 m/s、流量2300 m³/s時の流速最大値は2.95 m/s、流量3000 m³/s時の流速最大値は4.25 m/sである。

参考文献

- 1) 平成18年7月豪雨による松江市内の都市水害に関する数値解析的検討：川池健司・中川一・市川温・丸山寛起，水工学論文集，第51巻，2007年2月。
- 2) 2010年7月15日に山口県において発生した豪雨の特徴と水災害の概要：山崎俊成・山本晴彦・立石欣也・原田陽子・高山成・吉越恒・岩谷潔，自然災害科学，JJSNDS 29-3, pp. 413-415, 2010。
- 3) 2012年7月九州北部豪雨による龍田陳内地区四丁目における氾濫状況に関する研究：大本照憲・平川隆一・西将吾・中川裕貴・陳翔：土木学会論文集 B1(水工学)，Vol.72, No.4, pp.381-386, 2016..
- 4) 九州地方整備局，熊本河川国土事務所，白川水系河川維持管理計画，2013