

令和2年7月豪雨を対象とした佐敷川における治水対策の検討

佐賀大学大学院理工学研究科 学生会員 正垣 智亮
佐賀大学教育研究院自然科学域 正会員 押川 英夫

1. はじめに

近年、気候変動の影響によると思われる豪雨災害の激甚化が指摘されている。ダムなどの大規模な防災施設が存在しない中小河川においても甚大な被害が発生しており、早急な対策が求められている。本研究では熊本県南部に位置し、八代海に面する芦北地方を流れる2級河川の佐敷川において、令和2年7月豪雨災害時の実績降雨を用いた数値シミュレーションにより、堤防の嵩上げや上流域に存在する田畑を遊水地として運用した場合の治水効果について検討した。

2. 令和2年7月豪雨について

令和2年7月豪雨では、7月3日から4日にかけて線状降水帯が発生し、町内全域で猛烈な雨を観測した。7月4日未明から朝にかけて広範囲に及ぶ河川氾濫が発生するとともに、道路崩壊や土砂崩れが発生して多数の地域が孤立する事態となった。令和2年7月3日から7月4日までの48時間における気象庁の解析雨量の流域平均値と佐敷水位観測所における実測水位を図1に示す。

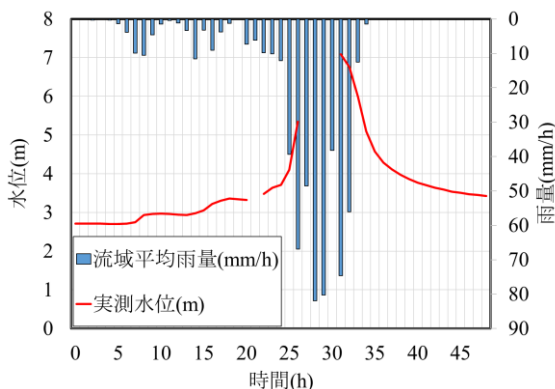


図1 流域平均雨量と佐敷水位観測所の水位の時系列

3. シミュレーションの概要



図2 対象領域

iRIC¹⁾のSRM(Storage Routing Model)を利用した流出解析に

より、対象領域内の支川を含めた各上流端の流量ハイドログラフを解析雨量から適切に再現した。なお、各上流端より下流側の残流域の降雨については、残流域を適切に分割した流出解析により得られた流量が横流入するものと仮定した。

1次元不定流解析にはDHIのMIKE11²⁾を用いた。図2に示すように、佐敷川本川の河口部～5.8km、支川の宮浦川0km(合流地点)～2.2km、支川の田川川0km(合流地点)～1.3kmを解析区間とした。

4. 計算結果および考察

(1) 再現計算による平均浸水深の評価(Case0)

令和2年7月豪雨時の再現計算を行った(Case0)。予備計算により水位が堤防高を超過した地点については、堤外地側に仮想的な支川を設けた上で越流公式を用いて越水量を評価している。その結果、佐敷川河口から1600m地点の両岸、2800mの右岸の3か所で外水氾濫が発生することが分かった。

上記3地点からの越水量を各浸水地域の面積で割ることで、平均浸水深 H_s を概算した。また、令和2年7月豪雨の発災後に現地の浸水痕跡を直接測量することで得られた値を浸水地域ごとに平均して得られた実測平均浸水深 H_r を求めた。各浸水地域と平均浸水深 H_s および H_r の計算結果を図3に示す。

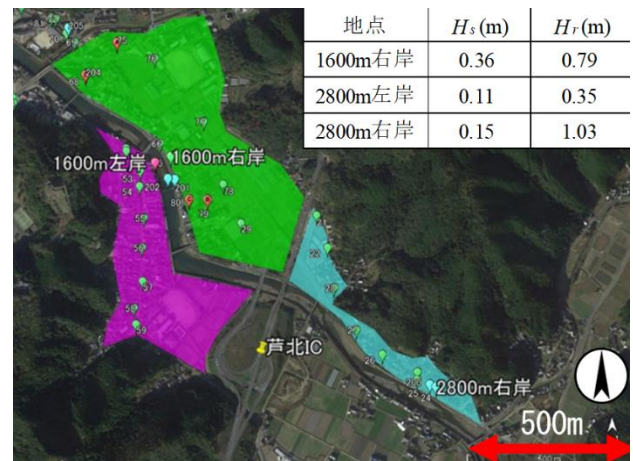


図3 各浸水地域と平均浸水深

図3より、家屋や地形の高低差の影響などを無視した平均的な浸水深の概算による比較であることを踏まえると、 H_s と H_r の差異は24～88cmで極端な差とはなっていないことから、本解析によりある程度妥当な計算結果が得られているものと判断して、以降の治水対策を行った場合の検討を行った。

(2) 外水氾濫の抑止に必要な堤防高の検討(Case1)

いわゆる“氾濫戻し”を行った場合の令和2年7月豪雨時の再現計算を行うことで、既述した外水氾濫を抑止するのに必要となる堤防高を評価した(Case1)。痕跡水位に相当する佐

敷川の各地点の最高水位について、左右岸の堤防高と最深河床高と併せた縦断面図を図4に示す。

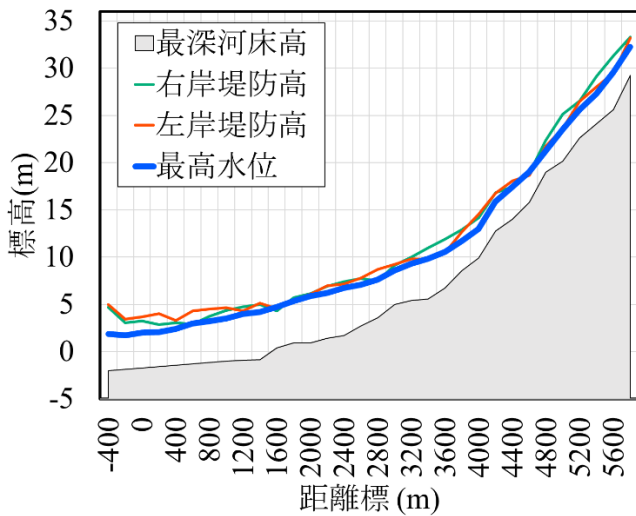


図4 佐敷川における最高水位の縦断面図 (Case1)

越流が発生した各地点における左右岸の堤防高と最高水位の差を求め、堤防からの越水を完全に防ぐ際に必要な堤防の高上げ高さを求めた。各地点における兩岸の堤防高、最高水位、高上げ高さを表1に示す。これより、各地点で必要となる高上げ高さは1600m地点の左岸側で0.21m、右岸側で0.43m、2800m地点の右岸側で0.12mとなり、ある程度本格的な治水対策が必要になっていることが分かった。

表1 各地点の最高水位と必要となる高上げ高さ (Case1)

地点	堤防高 (m)		最高水位 (m)	高上げ高さ (m)	
	左岸	右岸		左岸	右岸
1600m	4.54	4.32	4.75	0.21	0.43
2800m	8.72	7.48	7.60	0.00	0.12

(3) 遊水地の貯水容量を増加させた場合の治水効果 (Case2)

図2中に示された佐敷川河口部より3.3km上流付近の農地(貯水面積約12万m²)を遊水地とした上で、(掘り込みにより)貯水容量を増加させた場合に対象豪雨時のピーク流量がどの程度低減できるかについて検討した(Case2)。遊水地に設置する越流堤の高さは、貯水容量に対して最も効率よくピークカットが行える(可動堰を想定した)値を試行錯誤的に求めた。越流堤の幅は400mとした。また、図3に示した越水地点からの流出水による堤外地の平均浸水深 H_s を求めることで、被害の程度についても併せて検討した。

遊水地の貯水容量 V に応じた、下流側3190m地点(図2参照)のピーク流量を各浸水箇所 H_s と併せて図5に示す。 V の増加に伴って治水能力が強化されるため、ピーク流量と H_s は単調に減少している。なお、下流側で河川からの越水が完全に抑止できるのは、 V が約240万m³の場合であった。

浸水被害軽減にある程度の効果が見込める適切な遊水地の容量を検討する。図5より、 V が約35万m³の時、1600m左岸側と2800m右岸側における H_s がほぼ0となる。その際、

最も厳しい浸水となっている1600m右岸側の H_s は、遊水地がない場合の37cmから19cmまで49%減少するとともに、床下浸水で抑えられる。また、3190m地点のピーク流量は589m³/sから532m³/sまで10%減少している。したがって、遊水地の貯水容量は約35万m³(遊水地の掘り込み深さに換算すると2m程度)で、下流側の浸水被害軽減にある程度の効果が見込めると判断した。

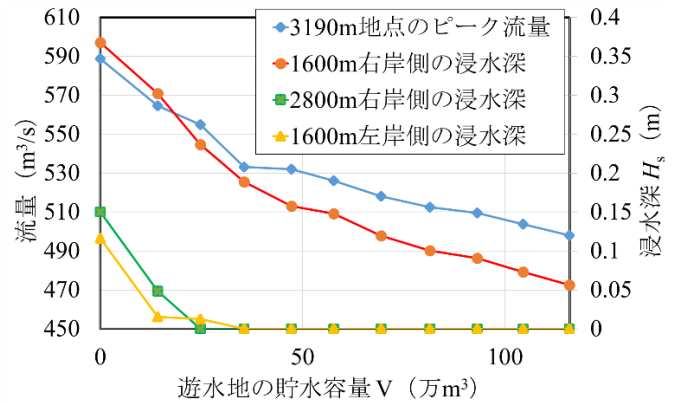


図5 遊水地の容量とピーク流量および平均浸水深の関係

(4) 遊水地と堤防高上げの併用による治水効果 (Case3)

図2中に示されたCase2と同地点の農地(掘り込みなしで貯水容量約12万m³)を遊水地とした上で、不足分の堤防高を高上げて補う治水対策について検討した(Case3)。対策なしでは越水が発生する3箇所を得られた最高水位、(遊水地を用いない)Case1との高上げ高さの差を表2に示す。

表2 各地点の最高水位と必要となる高上げ高さ (Case3)

地点	高上げ高さ (m)		最高水位 (m)	Case1との差 (m)	
	左岸	右岸		左岸	右岸
1600m	0.14	0.36	4.68	0.07	0.07
2800m	0.00	0.05	7.53	0.00	0.07

表2より、1600m地点の高上げ高さは左岸側で0.14m、右岸側で0.36m、2800m地点では右岸側で0.05mと分かった。また遊水池がない場合と比較すると高上げ高さが全地点で0.07m減少した。Case2を踏まえると遊水地のみによる浸水被害の抑止は困難なため、堤防の高上げ等の他の治水対策の併用が必要となる。

5. おわりに

本研究により、令和2年7月豪雨において佐敷川に遊水地等を設置することによる治水効果と適切な遊水地の容量等が明らかとなった。

今後は堤防の高上げや越流堤の造成に要する工費、地権者との合意形成等を加味した多面的な検討が必要となる。また、気候変動による降雨の激甚化も懸念されるため、流域治水の観点に基づく検討も必要となる。

参考文献

1) <http://i-ric.org/ja/> 2) DHI: MIKE11 Reference Manual, 524p, 2009.