

粟野川の遊水地効果の数値計算的検討

田邊 虎太郎*・浅野 弘之**・朝位 孝二*

*山口大学大学院創成科学研究科, **山口大学工学部社会建設工学科

1. はじめに

近年の豪雨災害の増加や2019年台風19号による甚大な被害が発生した。それを契機に流域治水が提唱され、一級河川の流域では流域治水プロジェクト¹⁾が整備された。流域全体で治水対策を行うことにより、被害の軽減や早期復旧を目的としている。現在、流域治水は全国109の一級水系に適用されているが、二級水系では12と適用例は少ない。

山口県下関市を流れる二級河川の粟野川では、1999年6月豪雨により家屋が25戸浸水、150戸が孤立した。粟野川の復旧事業として、地盤の嵩上げや遊水地の確保、堤防の強化が実施された。粟野川の治水事業実施時には流域治水という言葉はなかったが、現在の流域治水に近い復旧作業となっている。そこで本研究では、1999年6月豪雨規模を対象に粟野川の遊水地の機能の検討を目的として、シミュレーションを実施した。

2. 粟野川の氾濫解析

図-1に粟野川の流域図を示す。粟野川は下関市豊田町、豊北町を流下する流域面積185.9km²、流路延長29.8kmの二級河川である。粟野川の治水対策の一例として河口から4km上流までの区間における遊水地と嵩上げの位置を図-2に示す。田畑が遊水地として使用される。図-3に滝部におけるハイトグラフと後述の領域4の境界条件である流量を示す。1999年6月28日22:00から降り始めた雨は29日5:00に1時間で50mmを観測、8時間で合計197mmの雨となり、29日9:00に流量が最大となった。

氾濫解析では図-4に示すように本川を4つの領域に分割した計算モデルを作成した。河口0km～6kmを領域1、6km～12kmを領域2、12km～17kmを領域3、17km～23kmを領域4と分割した。それぞれの領域でiRICのNays2D Flood²⁾でシミュレーションを行った。計算期間は1999年6月29



図-1 粟野川流域

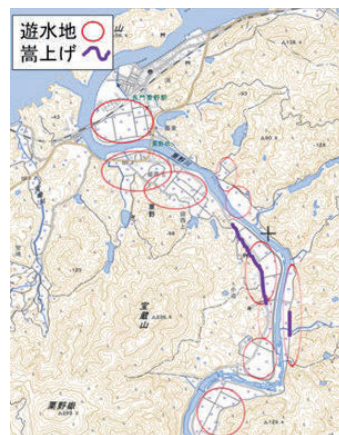


図-2 粟野川治水対策 (0~4km)

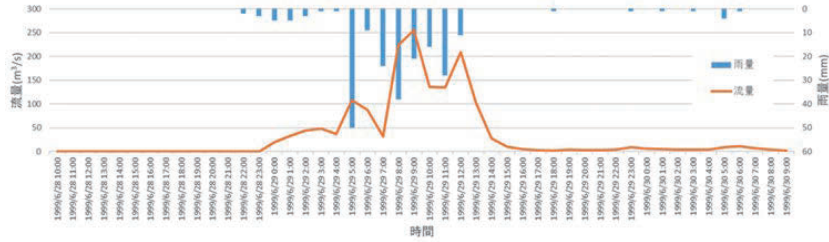


図-3 滝部雨量観測所の雨量データと流入地点流量

日の 3:00～13:00 の計 10 時間である。格子間隔は 10m×10m として、粗度係数は 0.03 を設定した。

境界条件として流入流量が必要であるが、1999 年時点の粟野川流域には観測所が存在しなかったため、流入流量は RRI モデル²⁾を用いて算出した。領域 4 の最上流端には RRI による計算流量を与え、それ以降の領域の上流端には、1 つ上の領域の下流端流出流量を流入流量として与えた。RRI モデルの計算条件には、8 地点の雨量観測所の雨量データを用いて、ティーセン分割により設定した。雨量の観測期間は 1999 年 6 月 28 日 10:00～6 月 30 日 9:00 のデータを使用した



図-4 雨量観測点と分割領域

3. 計算結果

図-5 では各領域の遊水地と浸水高分布を示す。氾濫が最大になった時の結果である。粟野川の傍の田畑は遊水地として指定されているが、ほとんど浸水していることが分かる。図-6 に各領域の遊水地の浸水高変化を示す。領域 1 の特徴として、D 地点の浸水高が一番高いことが分かった。D 地点の河道が狭いことによる水位上昇が要因だと考えられる。ま

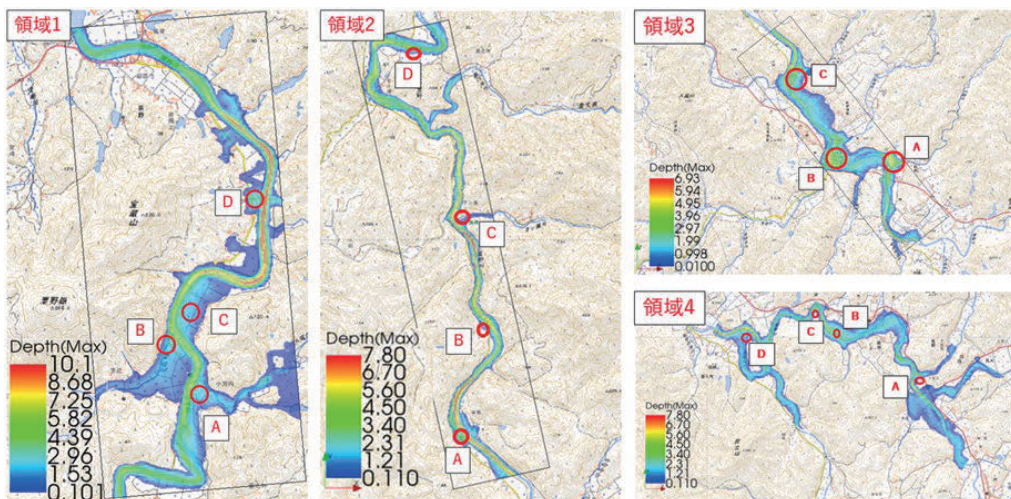


図-5 各計算領域の遊水地と浸水高分布

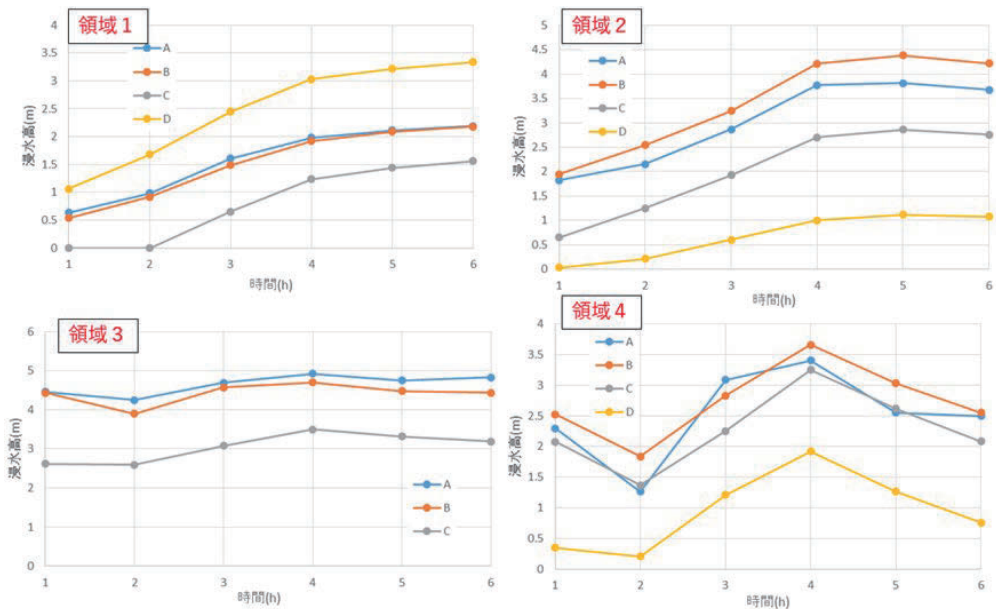


図-6 各領域の遊水地の浸水高変化

た、領域2ではB地点の浸水高が高いことが確認できる。理由として、B地点では堤防もなく、地盤が低い土地ということが挙げられる。次に領域3の特徴として、A地点の浸水高が一番高いことが分かった。領域3のA地点は本川と小野川の合流部であることより、浸水高が高くなった要因と考えられる。最後の領域4の特徴として、B地点の浸水高が一番高いことが挙げられる。B地点では河道の両岸が地盤の低い土地であることから浸水高の上昇につながった。

図-7に領域1の流入と流出の時間変化を示す。

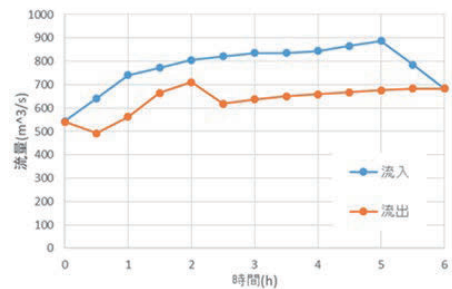


図-7 領域1の流入と流出の時間変化

領域1を含む4つの領域で流入流量のピークの軽減を確認した。流入流量の多くが遊水地に流れ込むことによって、下流端の流出流量を低下させることができたと考えられる。

流入流量と流出流量の差を氾濫時間で積分した量を貯留量と定義する。図-8に各領域における貯留量と全体の貯留量を示す。最下流である領域1では $3.34 \times 10^6 \text{m}^3$ となり、4つの領域の中で一番多くの貯留を観測した。領域2の貯留量は、 $3.88 \times 10^5 \text{m}^3$ となった。渓谷状の地形のため、遊水地の面積が4つの領域で一番少ないため貯留量も少なくなったと考えられる。領域3の貯留量は $1.56 \times 10^6 \text{m}^3$ 、多くの遊水地が存在する領域4の貯留量は $2.85 \times 10^6 \text{m}^3$ となった。全ての領域の合計貯留量は $8.13 \times 10^6 \text{m}^3$ となった。

次に貯留量を遊水地面積で除した量を平均浸水高と定義し、それを図-9に示す。領域1では平均浸

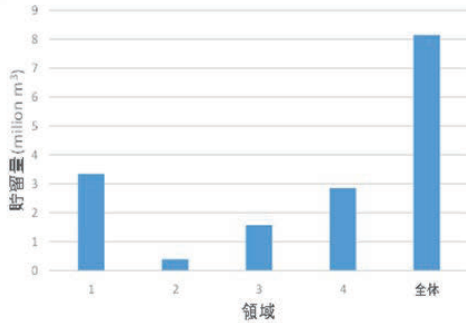


図-8 各領域の貯留量

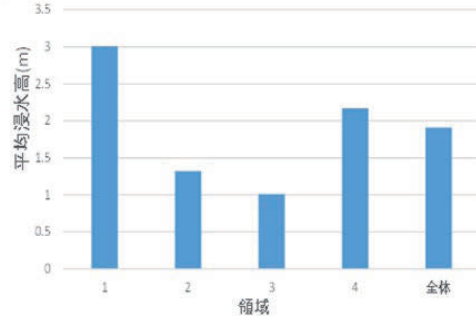


図-9 各領域の平均浸水高

水高は 3.01m となった。栗野川下流の領域であるため、流入流量が多くなったことが浸水高の上昇につながったと考えられる。領域 2 の平均浸水高は 1.32m となった。貯蓄量は一番少なかったが、遊水地面積が狭いことによる浸水高の上昇により、2 番目に少ない平均浸水高となった。次に領域 3 では平均浸水高が一番低い 1.01m となった。遊水地面積が広く、また貯留量も少なかったことが要因に挙げられる。最後の領域 4 では平均浸水高は 2.17m となった。また全体の貯留量を全領域の遊水地面積で割った全体の平均浸水高は 1.91m となった。領域 4 の浸水高が全体よりも高い原因は、上流端に設定している流量は RRI モデルより算出されるので、他の領域の上流端と比較して流量が多くなりやすいと考えられる。

5. おわりに

本研究では 1999 年 6 月豪雨時の栗野川流域を対象とした、RRI モデルや iRIC Nays2D Flood によるシミュレーションから、遊水地効果の検討を試みた。結果として領域 1 では貯留量や平均浸水高が他の領域と比較して最も高くなった。領域 1 は遊水地面積が 3 番目に狭く、さらに河道が狭い地点があるため、治水対策が必要になると考える。領域 2 では貯留量が最も少ないが浸水高は 1m を超えている。地盤が低く、堤防が無い領域であるので対策が必要となる。そして遊水地面積が一番広い領域 3 の平均浸水高が 4 つの領域で最も低くなった。領域 3 の遊水地効果は大きいと考える。領域 4 では貯留量、平均浸水高がともに 2 番目に高くなった。貯留量が多いのは遊水地効果が大きいことが要因だと挙げられる。

今後は雨量データの増減パターンによる比較や、嵩上げや堤防のデータを用いたモデル作成、上流端の流入流量として設定する RRI モデルの精度向上による詳細な検討や実際の流量や水位の比較を行う予定である。

参考文献

- 1) 流域治水プロジェクト：国土交通省
https://www.mlit.go.jp/river/kasen/ryuiki_pro/index.html
- 2) iRIC Software Nays2D Flood Solver Manual Ver.5.0：北海道河川財団
<https://iric.org/solvers/nays2dflood/>
- 3) 降雨流出氾濫モデル：ユネスコ後援機関 水災害・リスクマネジメント国際センター
https://www.pwri.go.jp/icharm/research/rri/tri_top.html