霞堤の氾濫流制御機能に関する数値解析

防衛大学校 学生会員 〇三谷 恭平 防衛大学校 正会員 多田 毅

1. 背景と目的

平成27年9月の関東東北豪雨災害では鬼怒川にお ける氾濫・越水により、甚大な被害をもたらした.こ の災害を受けて国土交通省は「水防災害社会再構築 ビジョン | を策定した. この取り組みでは流域全体の 土地利用と一体となった治水対策である流域治水へ の転換が求められている. この中で具体的な方策と して伝統的河川工法, 特に霞堤の利用が挙げられて いる. これは一般的な堤防である, すべての堤防が一 連となっている連続堤に対して堤防を途切れさせる ことで一部氾濫を許容し, 安全度の向上を図る堤防 工法である. 霞堤は「伝統的河川工法でありながら工 学的に最先端の治水」(杉尾, 2017)といわれており、 早期の治水対策として期待が寄せられる 1). 一方で 氾濫時には水田等に水が流れ込むことが前提とされ ているため、住民等の要望によって開口部が閉じら れるケースもある. そのため, 霞堤における流域治水 の役割を明確にし、可視化する必要があると考える.

現在の流域計画は氾濫が許容されていないため、 霞堤周辺で氾濫が生起することを前提とした解析は 少ない. そのため、実際に霞堤のある地区での数値解 析を行い、霞堤の氾濫流制御機能について検討する ことを目的とする.

2. 手法

解析対象は、福井県の北川に実在する霞堤群とした。北川の霞堤は若狭町上吉田から小浜市丸山にかけて10カ所あり、全国の1級河川の中でもとりわけ多く残っている。

本研究では、現状での氾濫解析と、これらの霞堤の 開口部を堤防で閉鎖することで連続堤とした場合と を比較検討することで、氾濫流制御機能を評価する. 霞堤における複雑な氾濫流の解析が必要であるため、 河道と氾濫域を一体とした数値計算を実施した. 計 算には iRIC (ソルバーSTORM) を使用し非構造格子



図1 北川の2次元非格子構造モデル



図2 北川の計画高水による流下能力2)

モデルの二次元解析を実施した.

地理データは国土地理院の標高データ(5m メッシュ)をもとに、土地利用による粗度係数を設定し、非構造格子でモデル化した。格子サイズは河道及び霞堤開口部付近周辺は約 $5\sim6m$,他の領域は約10m とした(図1)。使用した標高データ(LP による)には水域のデータが存在しないため、澪筋の標高として周囲より $1\sim2m$ 低い標高を与えた。

検証地域における基本計画高水流量は 750m³/s であるため、この流量を想定される洪水とし検証を行う.また、水防災害社会再構築ビジョンの中では「想定以上の流量の洪水は必ず発生する」とされている.このため当該地域よりも下流の高塚地点での戦後最大ピーク流量である流量 1500m³/s での検証も行い、想定を超えた流量に対する霞堤及び連続堤の氾濫流制御能力を比較する.

3. 結果

3.1 計画高水流量 750m³/s の場合

霞堤の場合(現状の場合),流量750 m³/s では霞提の開口部の3カ所から氾濫が発生していることが確認された(図3).一方で開口部周辺以外での氾濫は確認できず,氾濫の発生地点を限定する効果があるといえる.一方,霞提の開口部を閉鎖し連続堤とした場合,氾濫は発生しなかった(図4).河道内ですべての水が流下しており,宅地だけでなく農地等への被害もない.このことから,計画高水流量では氾濫に至らず,霞堤の存在は被害を増加させることがわかる.このことは,現在の洪水浸水想定区域図からも確認できる.

3.2 戦後最大流量 1500m³/s の場合

電堤では、流量を 1500 m³/s に増加させた場合、750 m³/s の際と同様に開口部から氾濫流が発生した(図 5). 浸水地域は広くなり、一部の住宅密集地域でも約 1m の浸水が考えられる. 一方で越水は発生しておらず、氾濫地点を限定する効果は大流量でも有効であるといえる. 一方、連続堤の状態で流量を 1500 m³/s に増加させた場合、大規模な越水が複数箇所で発生し、広域にわたる浸水がみられた(図 6). 住宅地近くでも越水が発生しており、被害状況は非常に大きくなると予想される.

4. 考察

霞提により、基本高水流量、大流量の両方で氾濫発生場所を限定できることが確認された。一方、連続堤は大流量の場合で複数箇所の越水が確認された。今回、決壊による氾濫流を解析していないが、一般に越水が発生した場所は決壊が発生するため、被害はさらに大きくなると予想される。「想定以上の流量の洪水は必ず発生する」という考え方の下で行われる今後の流域治水において、霞提の果たせる役割は大きいと言える。

5. おわりに

本研究では二次元計算により霞提の複雑な流れを 再現することができ、数値解析により霞提のもつ氾 濫流制御機能を確認することができた.今後は北川 以外の現存する霞提の解析も行う予定である。



図3 750m³/s における霞堤の場合の氾濫流



図4 流量 750m³/s における連続堤の場合の氾濫流



図 5 流量 1500m³/s における霞堤の場合の氾濫流



図6 流量 1500m³/s における連続堤の場合の氾濫流

参考文献

- 1) 国土交通省 (2020): 流域治水プロジェクトの 概要
- 2) 国土交通省近畿地方整備局(2011):第10回北川流域委員会資料