

洪水氾濫発生地における輪中堤や霞堤の減災効果に関する研究

立命館大学理工学研究科 ○安田大輝
立命館大学理工学部 里深好文
立命館大学理工学部 藤本将光

1 はじめに

流域治水の推進に伴い、輪中堤や霞堤の整備が進められている。しかし、科学的な検証が不十分であるため、本研究を始めた。過去の研究⁽¹⁾では高時川の川合地区を対象としたが、霞堤が存在する木之本町を対象とする。本研究では、iRIC で洪水氾濫解析を kanako2D で土石流解析を行う。

2 解析条件

2.1 対象地

2022 年 8 月に洪水氾濫が発生した滋賀県長浜市木之本町を対象とする。図 1 の紫四角で囲んだ地点よりも上流で、流域面積 55.88km²の杉野川が流域面積 129.44km²の高時川に合流している。また、流域にダムがないため、急な出水に対して非常に脆弱性が高い地域である。図 1 の赤ポリゴンの地点には霞堤が存在する。

本研究では基盤地図情報 DEM10m と DEM05m を ArcGIS で加工することにより地形を再現した。

2.2 iRIC

2.2.1 検証する降雨・流量

下表の降雨観測所で 2022 年 8 月に観測された 10 分間降雨を使用する。分割流域の流量を合成合理式⁽¹⁾により算出し、河道流下時間を考慮して合計することで算出した。

合理式に必要な洪水到達時間は角屋式⁽²⁾から求めた。

$Q=A*r*f/3.6$
A:流域面積(km²), r:洪水到達時間内平均降雨強度(mm/h), f:流出係数

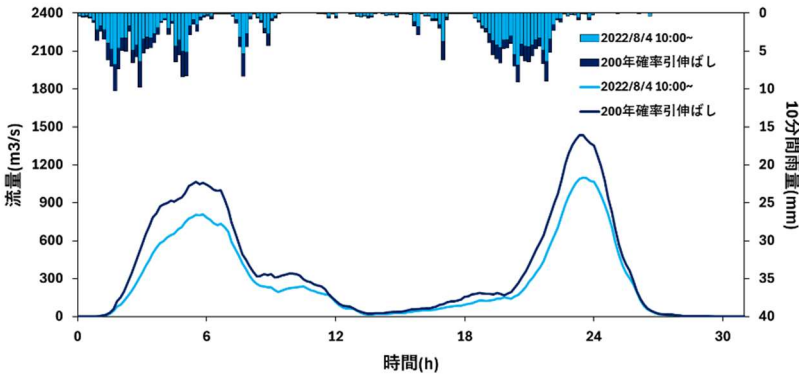


図 2. 高時川における流域平均降雨と流量

2.2.2 霞堤の設定

霞堤の開口部が図 3 の赤いポリゴンで囲まれた部分に存在している。この部分を締め切った場合、どのように流量と平均水位が変化するかを検証する。流量と平均水位は黒線部における水深と流速、水位から求める。

2.2.3 輪中堤の設定

輪中堤を図 1 の緑のポリゴンで囲まれた部分に設置する。この部分の標高を 3m 増加させた場合と 5m 増加させた場合、どのように水深が変化するかを検証する。



図 1. 黒枠内が解析範囲 (2580m × 1960m)

表 1. 降雨諸元

降雨観測所	流域面積割合 (%)		24h 合計最大 (mm)	
	高時川	杉野川	8/4 10:00	200 年
中河内 (国)	27.82	0	294	353
中河内	11.49	0	304	358.8
椿坂	5.8	0	245	355.5
菅並	40.36	0.73	252	315.3
杉野	1.36	67.86	179	300
柳ヶ瀬	2.98	0	164.5	280.2
今市	3.27	0	158	284.4
木之本	0.47	0	58	261.6
音羽	6.44	21.94	158	281.4
川上 (国)	0	9.1	179.67	358.1
甲津原	0	0.36	194	470.6



図 3. 図 1 において霞堤が存在する地点を拡大した

2.3 kanako2D

2.3.1 検証する降雨・流量

図1の青丸の上流の渓流から土石流が流下した場合を解析する。渓流の流路長は960m、勾配が15°、流域面積が0.45km²であり、川幅を2mに堆積厚を2mと仮定した。上流端に与える土石流流量は31.42m³/s（土砂濃度0.58）としている。（図4）これは日本における1時間最大降雨強度（153mm/h）を合理式で流量に変換した値である。

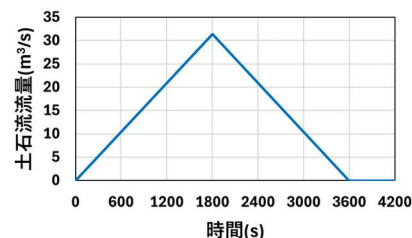


図4. 土石流ハイドログラフ

3 解析結果

3.1 iRIC

3.1.1 霞堤

図1の解析範囲を格子間隔10mで解析した。流量は図2に示す2ケースで与えた。結果として、霞堤の有無によって水位と流量に変化がみられた。（図5）変化量が波のように振動しているのは堤外地と堤内地における水のやりとりが影響している。

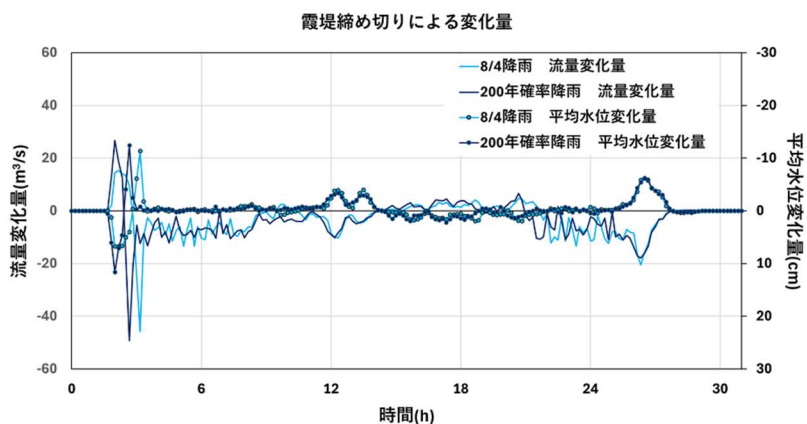


図5. 流量と平均水位変化量

3.1.2 輪中堤

解析範囲と流量は霞堤と同様な条件で解析を行った。その結果輪中堤は3mを整備したケースにおいて、200年確率降雨を想定した場合にも浸水を防ぐことが可能であることが分かった。（図6）

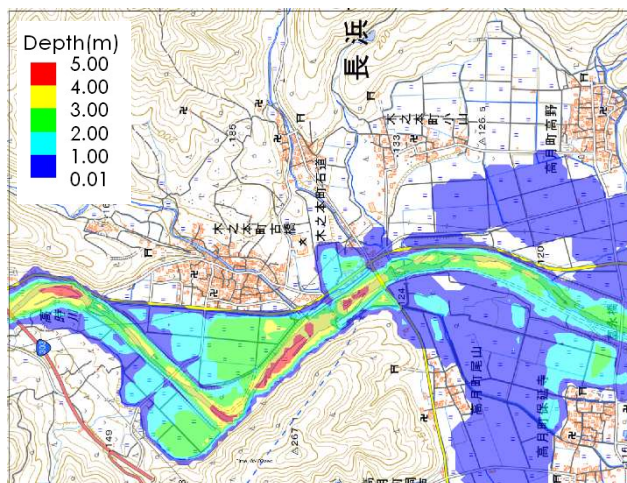


図6. 200年確率降雨における輪中堤3mの効果

3.2 kanako2D

図1の青丸で示す地点から土石流が流下した場合を講師間隔5mで解析した。結果として、ほとんどの土石流が谷出口で堆積し、霞堤の場所まで到達しなかった。よって、図1範囲内の霞堤からの急激な土砂流出の可能性は低いと言える。

5 考察

本研究により、霞堤には多少の水位低減効果はあるが、減災効果があるとまでは言い切れない結果となった。そのため、霞堤を活かしていく場合には輪中堤などの対策を施していく必要があると考える。

6 おわりに

本研究では、格子を10mという粗い間隔でとっていたため、微細な地形が反映されていない可能性がある。そのため、今後は5m間隔での平面二次元流況解析を行う。また、河床変動や土石流計算の精度を向上させるために現地調査も行いたい。

参考文献

- (1) 「2.5 流出計算手法 2.5.1 流出計算手法の概要」, 鹿児島県, 閲覧日 2024/04/08, 更新日 2016/03/29, https://www.pref.kagoshima.jp/ah07/infra/kasen-sabo/kasenseibi/documents/30891_20160329193849-1.pdf
- (2) 「中山間地河川における洪水予測手法の開発」, 土木研究所, 閲覧日 2024/04/08, 更新日 2018/10/04, <https://www.pwri.go.jp/icharm/publication/pdf/2018/4376.pdf>

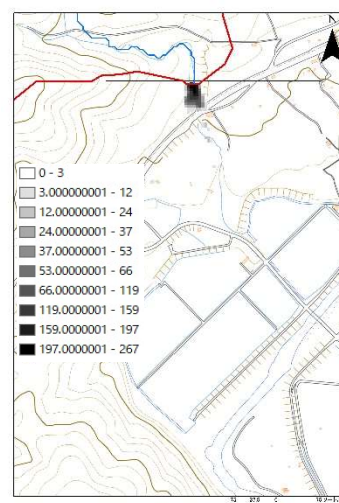


図7. 土石流堆積結果 (cm単位)