

河川湾曲部における斜め堰の影響

勢多農林高等学校 正会員 ○小池 英吾

前橋工科大学 正会員 平川 隆一

1. はじめに

白川は熊本県の中央部に位置する河川で、流域は阿蘇の外輪山に囲まれたカルデラと立野の開口部より途中、小支川 烏子川を併せて本川沿いに帯状となり、熊本市街地を通り有明海に注いでいる。カルデラ内全域を集水区域とする上流域は、流域の8割を占め、阿蘇の火山活動による火山噴出物で形成されており、「ヨナ」と呼ばれる火山灰土が地表を厚く覆っている。この「ヨナ」は河川に流入して河床を形成しており、洪水時には「ヨナ」を大量に含んだ濁水となる。昭和28年の西日本水害では、最大流量約 $3200\text{m}^3/\text{s}$ に占める土砂濃度が約10%と見積もられ、熊本市内の堆積土砂量は数百万 m^3 に達したことが報告されている。

今後、発生頻度の増加が予想される短時間集中豪雨により洪水が増加することも懸念されるが、特徴的な河床材料を持つ白川における、堰周辺の河床変動特性を明らかにすることは、今後河川の管理・整備計画¹⁾を講じる上で非常に重要であると考えた。

本研究では、白川において斜め堰（渡鹿堰）が設置されている河道の河床変動について、iRIC ソフトウェアによる数値シミュレーションを行うことにより、堰周辺の河床変動特性を把握することを目的とする。数値シミュレーションは現況を再現したもの（堰あり）と、現況から堰を無くしたもの（堰なし）の2ケースについて行い、比較検討を行った。

計算に用いたソルバーについては、流れ場の再現と河床変動計算を、一般座標系を用いて河川の非定常平面二次元流れの計算を行うことができる Nays2DH を用いた。

2. 研究方法

研究対象である渡鹿堰周辺の航空写真を図1に示す。白川河口から約16.8kmに位置し、岩屋²⁾の累計によると取水側下流屈折堰に分類されている。その特徴は図1のように斜め堰の途中から左岸側の取水口の方で下流へと屈折している堰である。



図1 白川渡鹿堰位置図

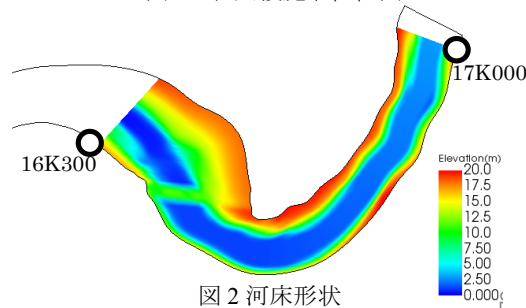


図2 河床形状

数値シミュレーションにおいて、渡鹿堰周辺を対象に行った。現在、Nays2DH ではセルを障害物として取り扱う機能は有るものの、構造物の上を越流させるような機能は無い。そこで、横断データによる堰の再現を試みた。

メッシュは、矩形計算格子を採用し、低水敷のセルに移動床、高水敷及び堰上部のセルに固定床の属性を与えた。計算に用いた断面データは、高水敷においては国土地理院5mメッシュの標高値をQGISに取り込み、断面データを作成した。低水敷については、堰周辺の詳細な横断測量データが無かったことから、白川整備計画の平均水深及び河床勾配から計算した値から断面データを作成した。計算区間は白川下流部の渡鹿堰上流の17k200地点を上流端、竜神橋付近の15k800地点を下流端とした。斜め堰の影響を検討するため、10時間の河床変動の特性について、ピーク流量が $200\text{m}^3/\text{s}$ として出水を与え検討を行った。河床変動計算河床の粒径は、「ヨナ」代表粒径の 0.023mm とした。

キーワード 河床変動, 堰, 蛇行河川, 越流, iRIC

連絡先 〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町460-1 前橋工科大学 TEL. 027-265-7355 E-mail: eigo@maebashi-it.ac.jp

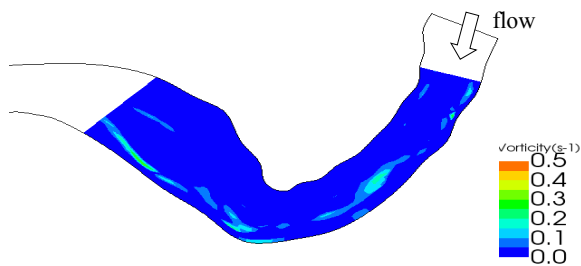


図3 流速（堰なし）

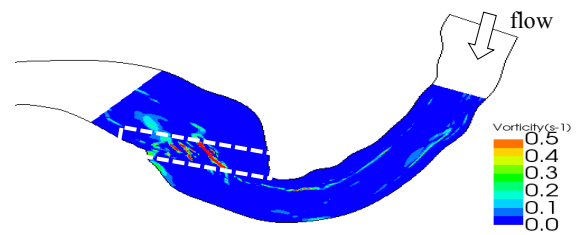


図4 流速（堰あり）

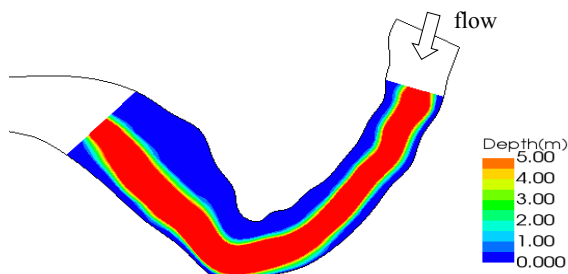


図5 水深（堰なし）

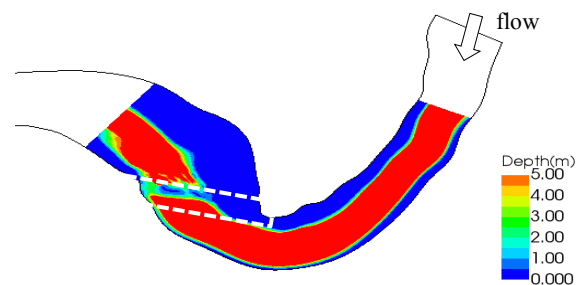


図6 水深（堰あり）

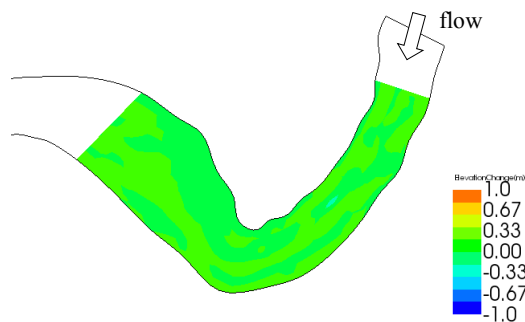


図7 河床変動（堰なし）

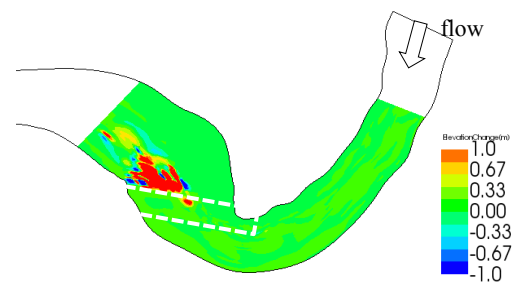


図8 河床変動（堰あり）

3. 実験結果および考察

図3および図4は、それぞれ斜め堰を設置しない場合と設置した場合の水深平均流速分布である。時刻は流量のほぼピーク時である。堰がない場合、外岸側で流速が早い。それに対して、堰ありの場合、上流側では内岸で早く堰直下では左岸側で早くなっていることがわかる。堰天端は中央部と左岸側が下げられており、その直下流に高速域が生じている。

図5および図6は、流量がほぼピーク時における水深分布である。堰なしの場合流速が速い箇所の水深が深くなっている。それに対して堰ありの場合、本実験条件では堰天端上で完全越流している。堰直下流部の水深は、堰なしの状態よりも浅くなっていることがわかる。

図7および図8は初期河床からの河床変動量を示す。

堰が無い場合、対象領域のほぼ全域で最大30cm程度の堆積が生じていることがわかる。それに対して、堰ありの場合、堰下流域の左岸側において顕著な堆積と洗掘が生じていることがわかる。それらの大きさは堆積および洗掘共に1m以上であった。これは、堰天端の切り欠き部に挟まれた領域の下流側では流速が急激に遅くなり、土砂が堆積したためと考えられる。

4. おわりに

本研究では、大量の「ヨナ」が流入する河川に設置された斜め堰周辺のを対象に、流れの特徴を実験的に検討した。今後、三次元数値解析により流れの構造と抵抗特性をを明らかにすることが必要である。

参考文献

- 1) 九州地方整備局，熊本河川国道事務所：白川水系河川維持管理計画，2012。
- 2) 岩屋隆夫，：斜め堰の実態とその類型，土木史研究 論文集，Vol.26，pp.45-58，2007。