

山地部蛇行河川の洪水流の構造に及ぼす流水幅の影響について

関西大学大学院 学生員 ○服部 和彦 関西大学工学部 正会員 石垣 泰輔  
 京都大学防災研究所 正会員 上野 鉄男 関西大学工学部 正会員 島田 宏昭

1. はじめに

近年、異常気象により局所的豪雨が各地で猛威をふるい、大きな被害をもたらしている。山地部蛇行河川においても未曾有の豪雨が観測され、河川改修の遅れなどから激甚な水害が発生している。2004年福井豪雨災害では福井市市街地だけではなく足羽川中流域の山間部においても被害が発生した。上野・石垣<sup>1)</sup>は足羽川中流部の水害の実態を詳細に調査し、山地部における地形が被害の大きさに関与することを示した。その一例として、足羽川中流域の鮎見橋上流側における災害後の航空写真を示す(写真-1)。湾曲頂部の河道幅が狭い、または湾曲頂部の内岸側に土砂が堆積し流水幅が狭くなった箇所では被害が大きかったことが判明した。そのため、本研究では山地部蛇行河川を想定した複断面蛇行水路を用いた実験を行った。測定部において湾曲頂部の水路幅を変化させ、水路幅が一樣の場合と比較し、水路幅の減少が表面流速や水深にどのような影響を与え、被害が拡大したのかを検討することを目的とした。



写真-1 足羽川中流域の災害後の航空写真

水路幅が狭い場合(a)、水路幅一樣の場合(b)の平面図を示す。水路の全長は14.5m、勾配は1/800である。河道部の水路幅は0.2m、高水敷高さ0.036m、谷幅は0.8mとした。また、低水路はsine-generated curveに基づいて蛇行させ、その蛇行度(=蛇行水路長/蛇行波長)を1.34とした。また、谷境界はsine curveに基づいて蛇行させ、その蛇行度を1.03とした。従来の複断面蛇行水路と違い、山地部の地形を想定するために、谷の境界を直線にするのではなく蛇行させた。なお水路は固定床である。実験は河道満水状態(Bankfull)と高水敷の水深を変化させた計4ケースを

2. 実験方法

図-1に本実験で用いた複断面蛇行水路を示す。また、図-2に上流より4波長目に設置した湾曲頂部の

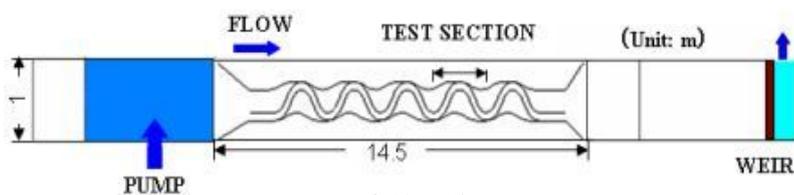
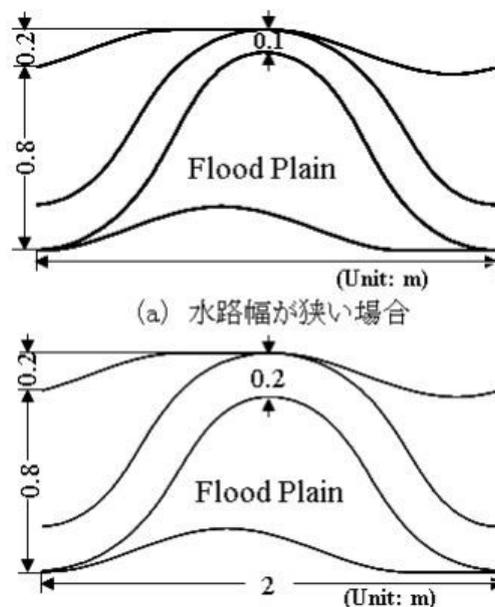


図-1 実験水路

表-1 水理条件

Case	Discharge Q ( $\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ )	Mean water depth (m)	Range of Relative depth	Mean Relative depth Dr
1	1.335	0.037	-	-
2	1.140	0.043	0.14~0.18	0.17
3	2.347	0.052	0.30~0.31	0.31
4	5.986	0.065	0.44~0.45	0.45



(a) 水路幅が狭い場合

(b) 水路幅が一樣の場合

図-2 測定部

キーワード：山地部蛇行河川，水害，複断面蛇行流れ，流水幅，表面流速  
 連絡先：〒564-8680 大阪府吹田市山手町 3-3-35, TEL/FAX (06)6368-0857

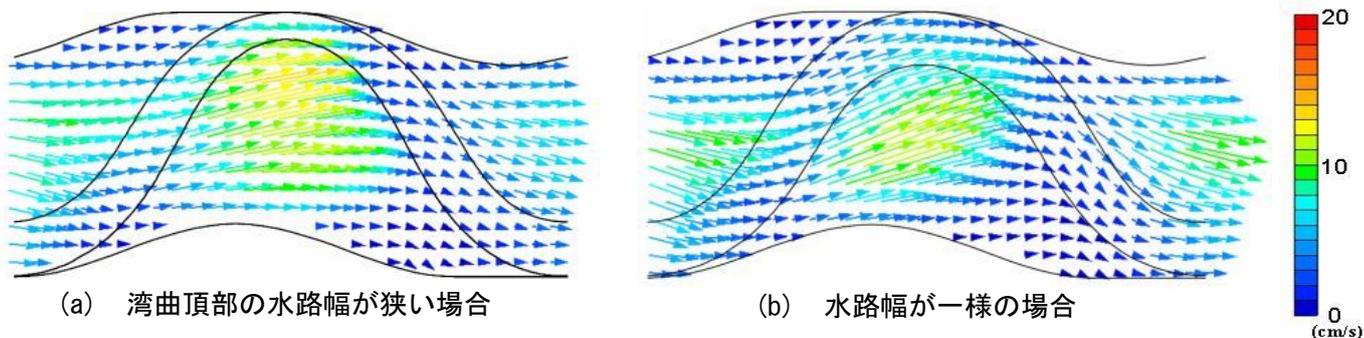


図-3 測定部における表面流速分布図

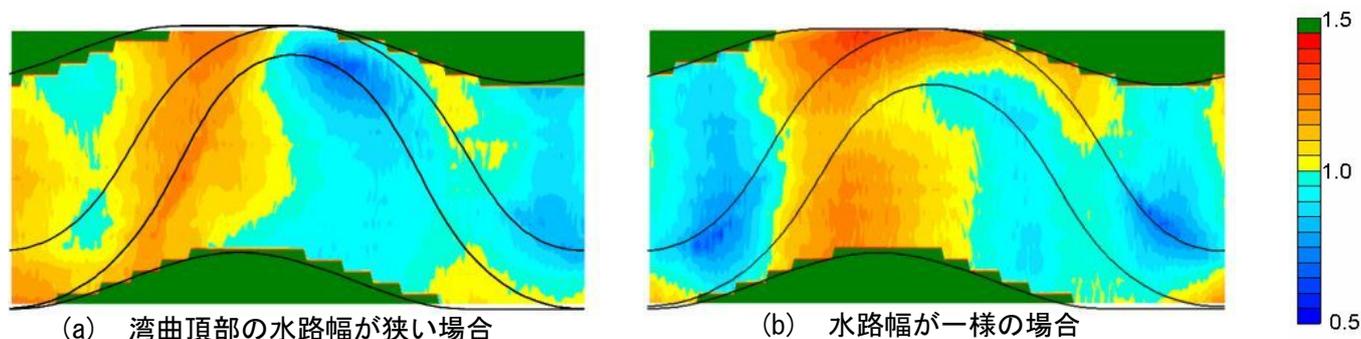


図-4 測定部における水深分布図

行った．高水敷の水深変化の指標として相対水深  $Dr$ (= 高水敷の水深 / 低水路内水深) を用い、 $Dr=0.17, 0.31, 0.45$  と変化させた．表-1 に水理条件を示す．実験では、測定部において表面流速と水位を計測した．直径 0.08mm の塩化ビニルのトレーサーを測定部上流側から散布し、測定部上方に設置したビデオカメラを用いて表面流速を撮影した．得られた動画から1秒間30フレームの静止画を抽出し、PIV解析プログラムを用いて表面流速を求めた．また、水位は超音波水位計を用いて計測した．

### 3. 実験結果および考察

図-3 に PIV 解析によって求めた  $Dr=0.17$  における表面流速分布図を示す．また図-4 は、 $Dr=0.17$  における水深分布図であり、値は水深を平均水深で除した値で示している．各図において湾曲頂部の水路幅が狭い場合(a)、水路幅一様(b)の場合を示す．武藤ら<sup>2)</sup>の研究同様、高水敷の水深が浅い場合では、低水路の蛇行の影響を受け、高水敷の流向が変化させられている．また、水路幅を変化させても流向は変化しない．一方、流速については湾曲頂部の水路幅が狭い場合のほうが、水路幅一様の場合と比較して右岸高水敷上の表面流速が速いことがわかる．このことから、流向に沿った水面勾配が急であることが予測される．水深に関しては、湾曲頂部の上流側で水深が深くなっていることがわかる．これは、水路

幅が狭くなったために湾曲頂部周辺における水路内の流下能力が減少し、湾曲頂部で流れが堰き上がり上流側の左岸高水敷上により多くの水が溢れ出したためである．また、谷蛇行の影響に注目すると、水路幅が狭くなっても谷の湾曲頂部の下流側に周囲よりも流速が遅い領域(後流域)が存在する．

### 4. まとめ

湾曲頂部の水路幅が狭くなると、湾曲頂部で流れが堰き上がりその上流側で水深が高くなった．また、水路幅が狭くなっても流向は変化しないが、右岸高水敷上の流速が水路幅一様の場合よりも速くなった．この結果、掃流力が増加し土砂の運搬作用が激しくなり、被害が増加すると考えられる．このように地形の違いによって被害が異なり、湾曲頂部の河道幅または流水幅が狭い箇所では被害の程度が大きくなるということがわかった．これらのことから、蛇行河川における河川整備の対策の1つとして、流水幅を十分に確保することが減災上良いと考えられる．

参考文献：

- 1) 上野鉄男・石垣泰輔：足羽川山地流域における2004年水害について、京都大学防災研究所年報、第48号B, pp657-671, 2005
- 2) 武藤裕則・塩野耕二・今本博健・石垣泰輔：複断面蛇行開水路流れの水理特性について(1)、京都大学防災研究所年報、第38号B-2, pp561-579, 1995.