

複断面蛇行河道における洪水流の非定常性に関する研究

広島大学大学院 学生会員 ○森下祐 広島大学 正会員 渡邊明英
 広島大学 正会員 内田龍彦 広島大学 フェロー会員 河原能久

1. 序論

我が国の河道の中下流部の多くは一般的に複断面蛇行河道である。既往の研究から複断面蛇行河道では洪水時において、高水敷流れと低水路流れの混合により複雑な流れ場となる。それは増水期には高水敷への洪水の氾濫による貯留効果をもたらし、減水期には高水敷から低水路への流入が生じることで流下流量を増大させることが知られている。このため時間的に水位・流量が変動する非定常流では増水期と減水期において流れの構造が異なると考えられる。本研究では非定常流実験を行い、複断面蛇行河道における非定常流の流れの構造について高水敷への氾濫と低水路への流入といった非定常性の影響について検討を行う。

2. 実験概要

(1) 実験水路概要

実験には高水敷と低水路からなる大型複断面蛇行水路を用いる。低水路はほぼ滑面の固定床であり、高水敷は人工芝を貼り付けることで低水路よりも大きな粗度となっている。低水路の形状として蛇行度は 1.10 であり、1 波長 4.1m を 5 波長連ねた形状となっている。図-1、図-2 に実験水路の平面図、横断面図を示す。

(2) 実験内容

複断面蛇行水路に非定常流(図-3)を流下させ、縦断水位と図-1 に示した中流部の半波長区間の 5 断面において流速と水位を測定する。測定を行う半波長区間は複断面蛇行流れが十分に発達した中流区間とした。本研究では増水期と減水期の違いを検討する際、相対水深 Dr (高水敷上からの水深/低水路河床からの水深) を用いている。

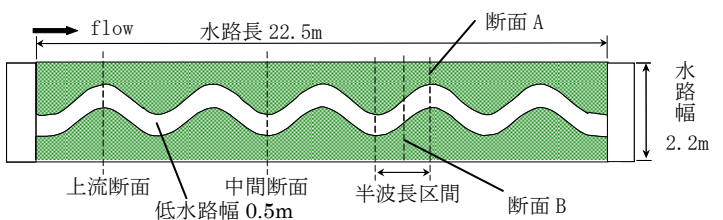


図-1 実験水路平面図

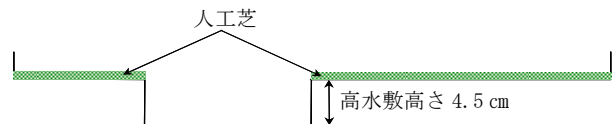


図-2 実験水路横断面図

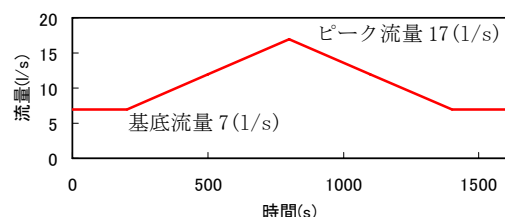


図-3 設定ハイドログラフ

(1) 非定常性が流量に及ぼす影響

図-4 に図-1 に示す上流断面、中間断面、断面 A での流量ハイドログラフを示す。流量ハイドログラフは一般的に知られているように流下に伴い変形し、ピーク流量の低減や時間的な遅れ、洪水継続時間の延長などが生じている。図-5 に増水期と減水期の同水深に対する流量差を示す。流量差は各断面においてその大きさに違いが生じているが、どの断面も水深 6.5cm ($Dr=0.30$) 付近でピークを示している。福岡らにより単断面的な流れと複断面的な流れの境界は $Dr=0.30$ 程度であることが明らかにされており、このことから複断面蛇行流れは $Dr=0.30$ 程度で断面形状変化に伴い流れ構造が大きく変化し、増水期と減水期の違いが最も大きくなると考えられる。

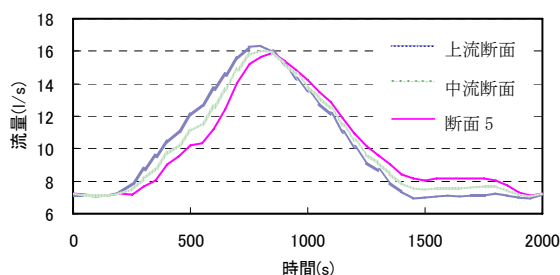


図-4 流量ハイドログラフ

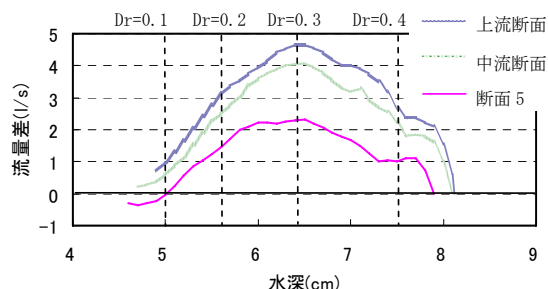


図-5 増水期と減水期の流量差と低水路中央水深の関係

キーワード：非定常性、複断面蛇行河道、流れ構造、相対水深

連絡先：広島大学大学院工学研究科社会環境システム専攻 〒739-8527 東広島市鏡山 1-4-1 Tel./Fax.:082-424-7847

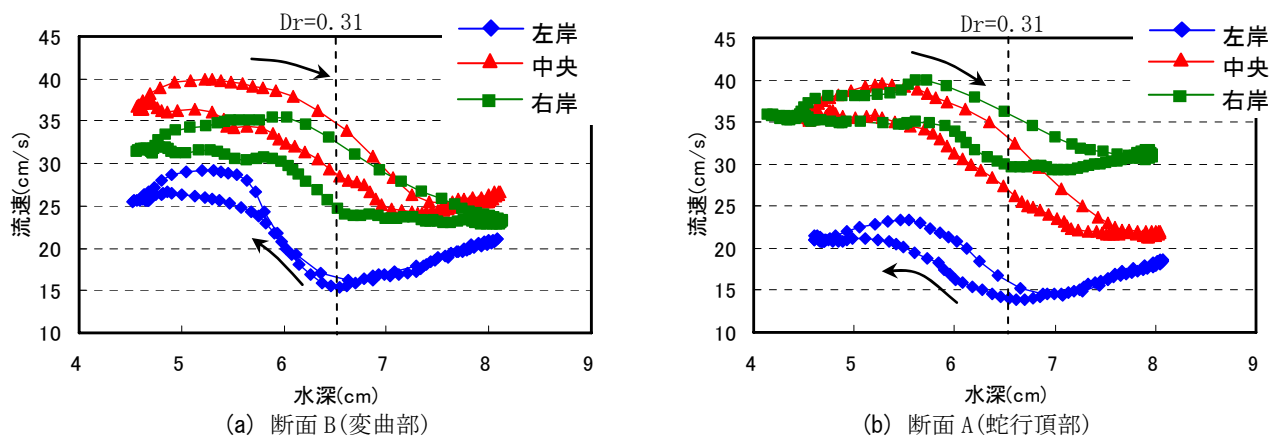
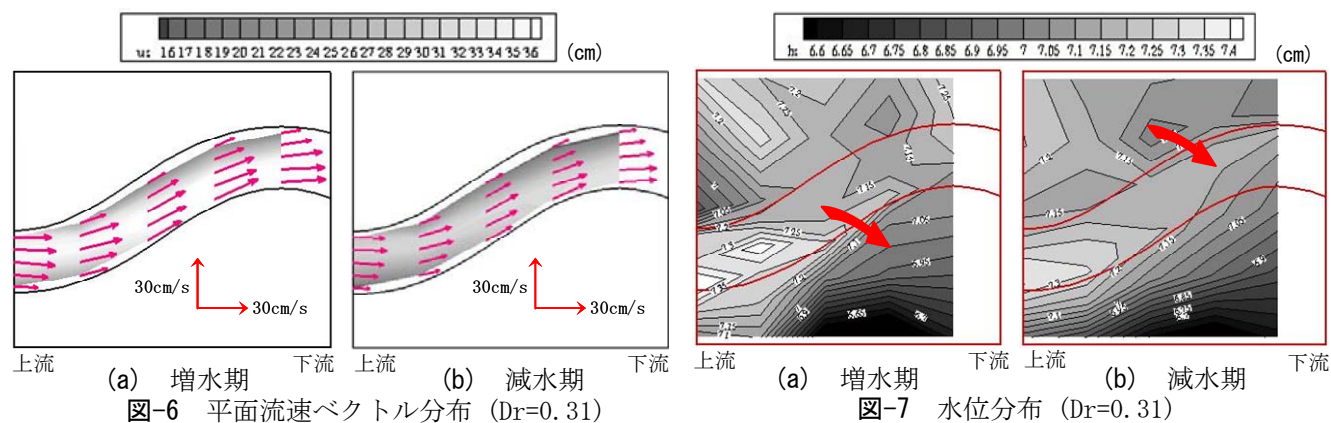


図-8 水深平均流速と水深の関係

(2) 増水期と減水期の平面流況

図-6(a), (b)に相対水深 $Dr=0.31$ での増水期と減水期の低水路内における平面流速ベクトル分布を示す。低水路内流速は増水期の方が減水期に比べて発達しており、これは増水期の方が高水敷流れの流入を受け難いためと考えられる。図-7(a), (b)に $Dr=0.31$ における増水期と減水期の水位分布を示す。増水期では低水路から高水敷へ水が乗り上げる領域で低水路河岸境界に沿うように水面勾配が大きくなっており、これは高水敷への水の流出の影響が強いことを示している。一方減水期では高水敷から低水路へ水が侵入する領域で水面勾配が変化しており、高水敷から低水路への水の流入の影響が強いことを示している。図-8(a), (b)に断面B(変曲部)と断面A(蛇行頂部)の低水路断面内における左岸、中央、右岸の水深で平均した流速とその地点での水深の関係を示す。左岸と右岸は低水路壁面から5cm離れた点である。各地点とも非定常特有のループを描いているが、その形状は異なっている。左岸ではループがつぶれており、それは断面Bの方が顕著に表れている。これは高水敷流れの影響を強く受け、流れが一樣化したためであると考えられる。一方中央、右岸では長期に渡ってループを描いており、非定常性の影響は水深が高い状態でも維持されている。このことから平面位置によって高水敷流れの影響が異なるため、非定常性の影響は異なる。

4. 結論

複断面蛇行河道を流下する非定常流において、増水期と減水期の同水深に対する流量の違いは相対水深0.3付近で最も大きくなる。その違いは主に高水敷と低水路の境界付近の水面形や低水路内流速の大きさに示され、増水期において高水敷への水の流出、また減水期において低水路への水の流入の影響が強く表れる。また増水期と減水期の流速差が最大となる相対水深は一定値を示す流量差と違い、低水路内の平面位置によって異なっており、これは河道の低水路形状や高水敷粗度の影響に依る。

参考文献

- 岡田将治, 福岡捷二, 貞宗早織: 複断面蛇行河道の平面形状特性と蛇行度, 相対水深を用いた洪水流の領域区分, 水工学論文集, 第46巻, pp.761-766, 2002.
- 福岡捷二, 渡邊明英, 関浩太郎, 栗栖大輔, 時岡利和: 河道における洪水流の貯留機能とその評価, 土木学会論文集, No.740/II-64, pp.31-44, 1993. 2003.