

複断面蛇行河道における非定常流の増水期と減水期の流れ構造

広島大学大学院

学生会員 ○森下祐

広島大学大学院

正会員 渡邊明英

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。一般的に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との混合により、強い三次元性を帯びた流れ場となることが知られている¹⁾。しかし流れ構造の時間変化、特に増水期と減水期における運動量輸送量の違いが流れ構造に及ぼす影響は明確に示されていない。本研究では、複断面蛇行河道における非定常三次元流れにおいて、増水期の高水敷上への水の乗り上げや減水期の低水路への水の侵入といった運動量輸送に着目し、それが流れ構造に及ぼす影響やそれに影響を与える要因について検討を行うことを目的とする。

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に実験水路の平面図、図-2に断面Aの横断面図を示す。

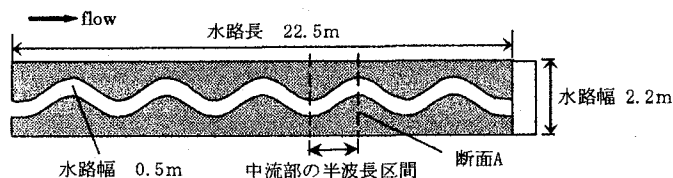


図-1 実験水路平面図

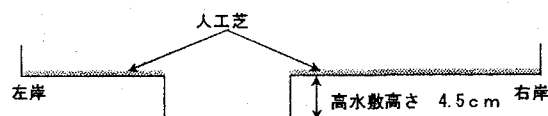


図-2 低水路断面Aの横断面図

(2) 実験内容

複断面蛇行水路に非定常流(図-3)を流下させ、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で行った。

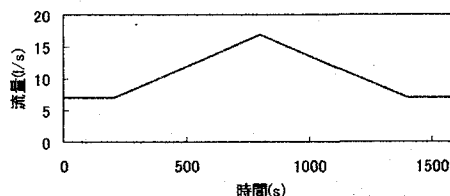
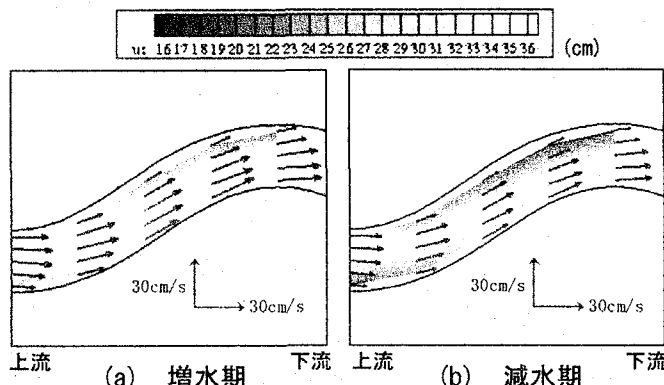
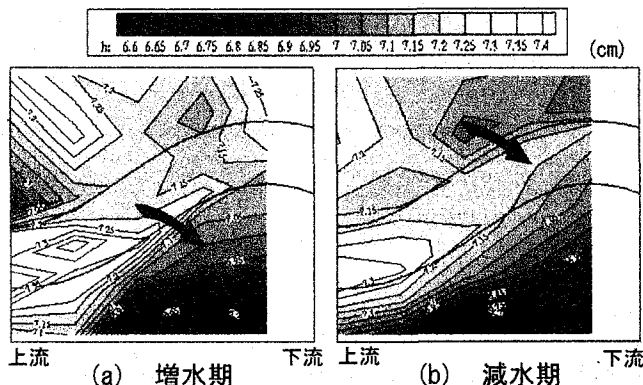


図-3 設定ハイドログラフ

3. 実験結果と考察

(1) 平面流速ベクトル分布と水位分布

図-4(a), (b)に相対水深(高水敷からの水深/河床からの水深) $Dr=0.27$ 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。 $Dr=0.27$ の時、低水路内流速は増水期の方が減水期に比べて大きい。図-5(a), (b)に $Dr=0.27$ 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-4 平面流速ベクトル分布 ($Dr=0.27$)図-5 水位分布 ($Dr=0.27$)

(2) 運動量輸送量と水深の関係

図-6(a), (b)に図-1に示された断面Aでの低水路断面左岸(外岸), 右岸(内岸)における移流による運動量輸送量と水深の関係を示す。運動量輸送量に関して, (a)は高水敷高さを境界とした上層と下層間での運動量輸送量に対し, 鉛直上向きを正としており, 正の場合, 下層から上層への輸送を意味する。(b)は低水路壁面を境界とし, 高水敷高さ付近での隣接する高水敷と低水路間での運動量輸送量に対し, 左岸方向を正としており, 正の場合, 左岸では低水路から高水敷への輸送, 右岸では高水敷から低水路への輸送を意味する。運動量輸送量は左岸と右岸で明瞭な違いが見られるが, 水深8cm以上($Dr=0.44$ 以上)では同水深における増水期と減水期に関して, それに大きな違いは見られない。また高水敷高さ付近の運動量輸送量は, 上層と下層間より高水敷と低水路間の方が相対的に大きくなっている。

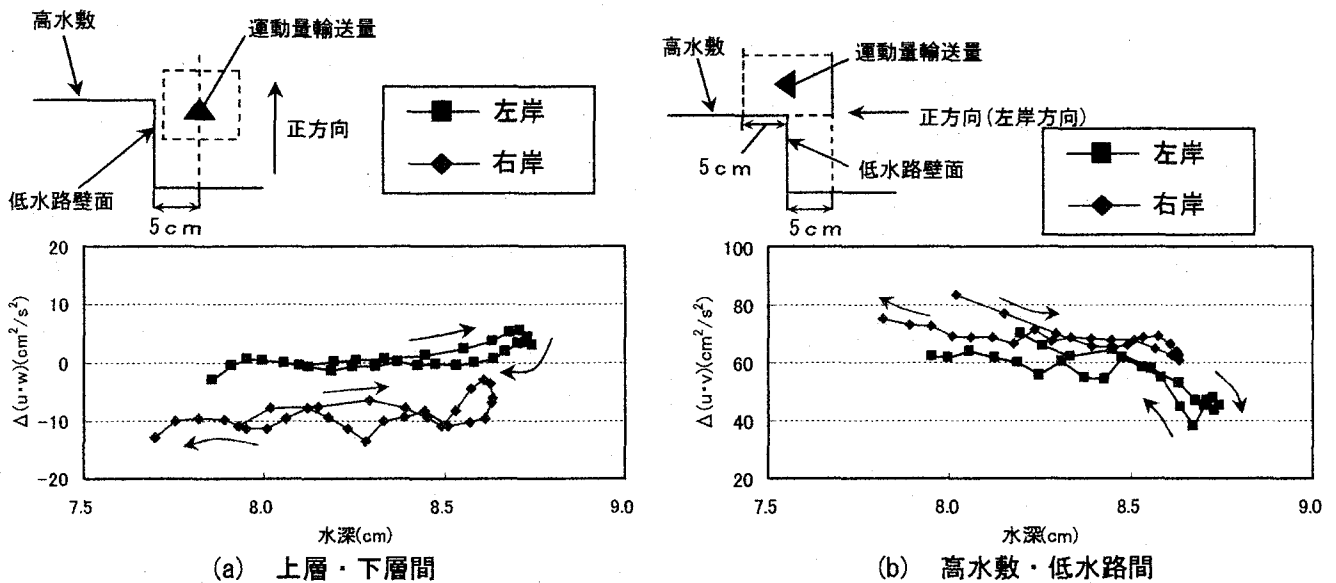


図-6 運動量輸送量と水深の関係

(3) 水深平均流速と水深の関係

図-7は図-1に示された断面Aでの低水路断面内における左岸, 中央, 右岸の水深平均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おり, 一つの水深に対し増水期と減水期で二つの流速値を有している。しかし, 各地点によってそのループ形状は異なっており, 中央では水位上昇に伴う流速の減少割合が大きく, 左岸では高水深でループがつぶれている。またどのループも水深の上昇に伴い, 同水深に対する増水期と減水期の違いは小さくなる。

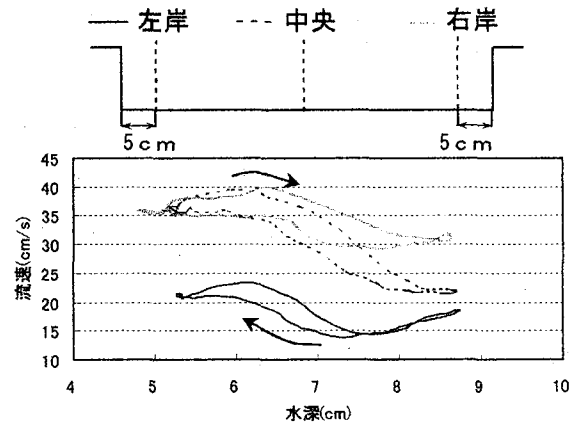


図-7 断面Aにおける低水路内流速と水深の関係

4. 結論

複断面蛇行河道では, 運動量輸送量の違いにより同相対水深に対して増水期と減水期で異なった流れとなる。それは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, これにより増水期と減水期の同一水深の抵抗特性も異なる。また流速と水深の関係を示すループ曲線の形状は低水路内の位置によって異なる。これは運動量輸送量の特性を表しており, 河道の形状や粗度, 相対水深等によって異なると考えられる。

参考文献

- 1) 福岡捷二, 渡邊明英: 複断面蛇行水路における流れ場の三次元解析, 土木学会論文集, No.586/II-42, pp39-50, 1998.
- 2) 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, pp31-44, 1993.

2003.