

II-128

複断面蛇行水路を流下する洪水流の水力

広島大学工学部 正 員 福岡捷二
 広島大学工学部 正 員 大串弘哉
 広島大学大学院 学生員○平生昭二

1.はじめに

高水敷幅が流下方向に変化する複断面流路では、高水敷と低水路の間で流れの交換があるため、従来の単断面蛇行流れにおける水力現象とは異なる流れ場が生じる。これは河道の設計に直接関わる重要な課題であり、特に低水路法線計画を立てる上で説明が急がれる課題である。本研究では、これまで十分に把握されていない低水路と高水敷の境界付近の流れ、二次流分布、低水路内の流量等に注目し、蛇行度と位相差が一定の条件でこれらの水力量に及ぼす高水敷水深の影響を検討する。

2.実験方法

本実験で用いた実験水路の全体図を図.1、測定断面を図.2、諸元を表.1、実験条件を表.2に示す。実験は、直線的な堤防と一定のSine-Curveで蛇行する低水路から構成される複断面水路を用い、高水敷水深を変化させた4ケースについて測定を行う。流速は、X,Y成分電磁流速計を用い各断面毎に詳細に測定する。

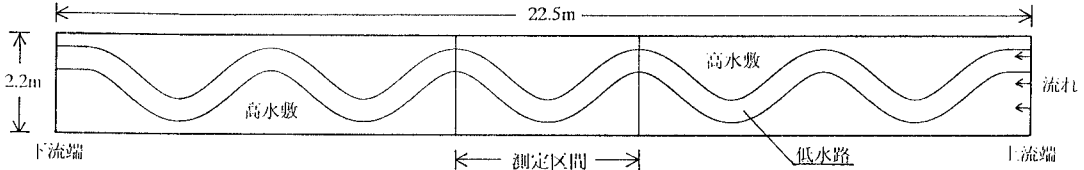


図.1 実験水路全体図

表.1 水路の諸元

水路長	22.5m
水路幅	2.2m
水路勾配	1/600
1波長	4.1m
低水路幅	0.5m
高水敷高さ	0.045m
蛇行長	4.8m
最大偏角	45°

表.2 実験条件

	高水敷水深	流量
ケース1	低水路満杯水深	8.3 l/s
ケース2	2cm	11.5 l/s
ケース3	4cm	23.6 l/s
ケース4	6cm	46.5 l/s

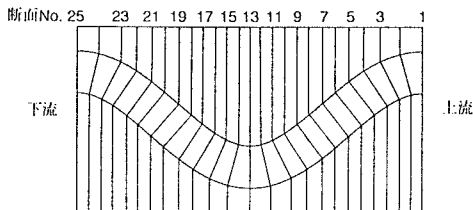


図.2 測定断面

3.実験結果及び考察

高水敷水深が大きくなると低水路流れよりも高水敷流れが卓越するようになり、洪水流はより堤防に沿う流れとなる。その結果低水路を横断する流れの量が大きくなる。このため、各ケースで現象は同じであるが、高水敷からの遅い流れの流入による低水路流れの減速量、ベクトルの変化量、二次流の強さ、低水路流量等に差が生じている。しかし、複断面蛇行流れは、蛇行度や位相差が一定の場合ひとたび高水敷上に水が流れると高水敷水深に関わらず、低水路の最大流速発生位置、二次流のセルの向き、主流の鉛直分布形等は、定まった流れの構造をとるので、ここではケース3(高水敷水深4cm)を例に考察する。

(1)平面流況 低水路内流況を高水敷高さで2つに分け、上と下の領域におけるそれぞれの水深平均流速ベクトルを図.3、図.4に示す。高水敷からの流れの流入による低水路内流況への影響は、高水敷高さより上の領域で顕著に現れる。すなわち断面No.1~13の左岸側、断面No.13~25の右岸側で流速は減速されており、また方向も堤防に沿う向きに変えられている。しかし、下の領域では、若干の影響はあるものの減速されず、低水路に沿う流れとなっている。このような高水敷からの低流速流体の流入による流速の減速量とベクトルの向きの変化量は、高水敷から流入してくる流れが低水路法線となす角度とその流速の大きさに関係している。つまり、主流方向に速度差がつくほど流れに働くせん断力が大きくなり、減速量は増す。また、低水路法線方向に流れが速くなると流れの向きを変える力が大きくなるため、ベクトルの変化量は増す。

図.3、図.4を比較すると、高水敷高さより上の領域は、高水敷からの流入による影響が顕著であるため下の領域よりも流れが遅くなる。そのため、主流の鉛直分布は、水面付近で流速が大きく河床に近づくにつれ徐々に小さくなる通常の分布ではなく、河床付近の方が速い特異な分布になっている。

(2)二次流分布 各断面の二次流分布の中で特徴が顕著に現れている最大曲率断面(No.13)の二次流分布を図.5に示す。高水敷高さより上の領域では、低水路内を横断する流れが現れており、下の領域では、高水敷高さ付近で外岸から内岸へ、河床付近で内岸から外岸へ向かうセルが現れている。このセルの向きは、ケース1(単断面蛇行流れ)のそれとは逆になっている。

断面内の二次流分布は、主流の鉛直分布の流速差により生じる遠心力差、横断方向の圧力勾配、流れのせん断力により決まっている。主流の鉛直分布は、河床付近の流速の方が大きい特異な分布であるため、河床の近くの遠心力の方が大きく、また高水敷高さ付近では、低水路内を横断する流れによる内岸向きのせん断力が作用しているため図.5に示すような二次流セルが形成される。

(3)流量 低水路満杯、高水敷水深2cm、6cmの各断面の低水路を流れる流量を図.6に示す。また、高水敷高さより上と下の領域を流れる流量をそれぞれ上流量、下流量とする。高水敷水深2cmの全流量は、河積が増加したにも関わらず、低水路満杯で流れる流量よりも少ない。また、低水路満杯が流れる河積と同じ河積を流れる下流量は、低水路満杯流量と比べかなり減少している。これは、高水敷の流れが卓越している高水敷水深6cmの下流量においても、同様である。これは、遅い高水敷流れと低水路流れの間で流れの交換があるため、低水路流速が減速され、その断面を流れる流量が減少しているためである。

4.おわりに

蛇行度と位相差が一定の複断面蛇行水路の流れは、高水敷水深に関わらず定まった流れの構造をとる。複断面蛇行流れは、低水路と堤防法線の位相差と蛇行度によりそれに対応した流れが現れることになる。今後は両者が流れの構造にどのような変化を及ぼすかの検討が必要である。

参考文献 福岡捷二・宮崎節夫・大串弘哉・加村大輔：堤防と低水路の法線の間に位相差が存在する複断面蛇行流路の流れと河床変動、水工学論文集第40巻、1996

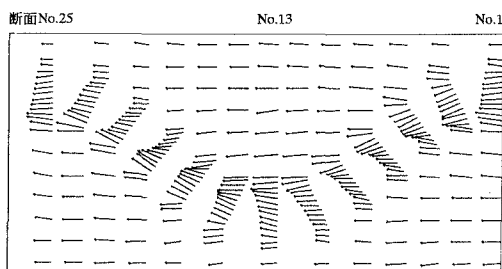


図.3 高水敷高さより上の領域の水深平均流速

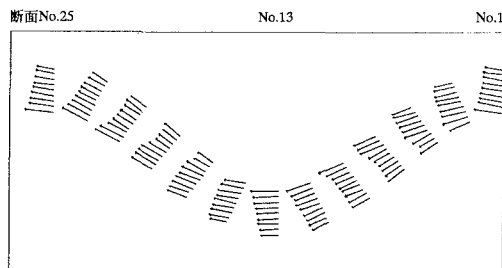


図.4 高水敷高さより下の領域の水深平均流速

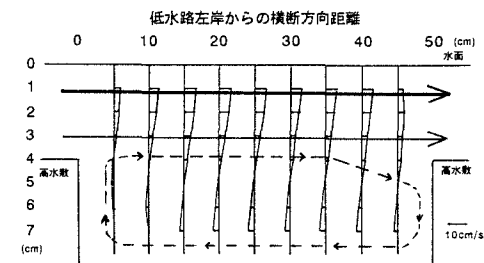


図.5 最大曲率断面(No. 13)の二次流分布

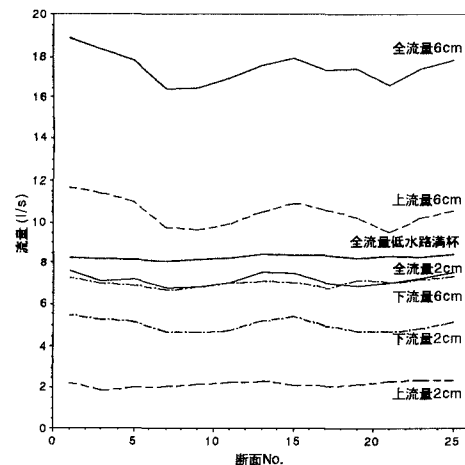


図.6 各断面の低水路流量