

蛇行水路を有する複断面流路の河床変動

京都大学防災研究所 正 員 芦田 和男
 京都大学防災研究所 正 員 江頭 進治
 京都大学大学院 学生員 劉 炳義
 京都大学大学院 学生員 滝口 将志

1. まえがき

実河川では、蛇行水路を有する複断面流路がよく見られる。洪水時に、高水敷流の低水路への流れ込みや低水路からの高水敷上への乗り上げなどのような相互作用で流れがからり複雑であり、それに関連して蛇行低水路の河床変動も単断面の場合と違う様相を呈する。それらの特性を明らかにするため、本研究では、まず単断面蛇行流路において、平坦床から平衡河床への遷移過程および平衡河床形状における深掘れの位置および深さなどに着目して実験的検討を行なう。つづいて、複断面蛇行水路において、単断面の場合と比較しながら、その河床変動の特性を考察する。

2. 実験の概要

実験は、参考文献(1)と同一の水路を用いて、under bank-full flow, bank-full flow (それぞれ表-1のcase1とcase2である)および over bank-full flow (流量7.15(l/s)、低水路上の平均水深4.5(cm)、給砂量6.2(g/s))の3ケースについて行なった。

3. 単断面蛇行水路の河床変動

表-1. 単断面蛇行水路における実験結果

case	B (cm)	L (cm)	θ_{max}	Rc (cm)	i	q (l/s.cm)	H (cm)	dm (mm)	qs (g/s.cm)	Rc/B	Rc/H	H/B	H/L	Dmax/H	ϕ'	T (min)
1	20	220	35°	57.3	0.01	0.043	1.5	1.3	0.048	2.86	38.2	0.07	.007	2.33	20° ~ 25°	25
2	20	220	35°	57.3	0.01	0.107	2.6	1.3	0.285	2.86	22.0	0.13	.012	1.35	12° ~ 35°	5
3	15	120	20°	54.7	0.01	0.041	1.6	1.3	0.048	3.65	34.2	0.11	.013	1.87	15° ~ 45°	150
4	15	120	20°	54.7	0.01	0.050		1.3	0.100	3.65					20° ~ 60°	40
5	15	120	20°	54.7	0.01	0.061		1.3	0.166	3.65					30° ~ 55°	15
6	15	120	20°	54.7	0.01	0.107	2.7	1.3	0.283	3.65	20.3	0.18	.023	1.11	38° ~ 70°	

(case3,4,5,6は参考文献(2)による)

表-1には単断面蛇行水路における平坦床から平衡河床への遷移時間、平衡河床の深掘れの位置および深さなど一連の実験結果が示されている。ここに、B:蛇行水路幅、L:蛇行長、 θ_{max} :最大蛇行偏角、Rc:最小曲率半径、i:勾配、q:単位幅流量、H:平均水深、dm:平均粒径、qs:単位幅流砂量、Dmax:最大洗掘深、 ϕ' :深掘れの位相差、T:平坦床から平衡河床への遷移時間である。これらの結果によれば、次のような結論が推察される。

(1) 流路の平面曲がり係数Rc/Bおよび勾配が一定のとき、Rc/Hが小さいほど、位相遅れは大きい。これはRc/Hが大きいほど流れの慣性効果が多きいためである。

(2) Rc/Hがほぼ同じである場合、Rc/Bが大きくなるほど、相対洗掘深Dmax/Hが小さくなる。これは平面曲がり係数が大きくなると、二次流が弱められるからである。

(3) 同じ水路形状の場合、単位幅流量の増加に従って、Dmax/Hが小さくなる。これは図-1に示すように、流量の大きいcase2の方が小さい流量のcase1の方より最大流速線の曲率が小さいためである。

Kazuo ASIDA, Shinji EGASHIRA, Bingyi LIU, Masashi TAKIGUCHI

(4) 遷移時間に関しては、流下方向の流砂量がほぼ同じであっても、 R_c/H の小さい場合は二次流が大きく、横断方向の流砂が活発であるので、平衡に達する時間は短い。

4. 複断面蛇行水路の河床変動

図-2(a), (b), (c), (d)は3ケースの平衡河床形状を示している。(a), (b)は、それぞれcase1およびcase2である。(c), (d)は、複断面蛇行水路のもので、河床形状に対する河床波の影響を見たものである。河床波の位置により、複断面蛇行低水路の平衡河床形状はかなり複雑であるが、単断面の場合と比べてみると、深掘れの位相がより下流へシフトしており、洗掘深がやや小さくなっていることが特徴である。これらについては、次のように解釈される。図-1に示すように、in-bank flowの垂直平均の最大流速線の位相が、高水敷流の流れ込みおよび低水路から高水敷への乗り上げのような相互作用によって、単断面の場合より下流へシフトするとともに、流跡線の最大曲率は単断面のものより小さくなっている。それに伴い、二次流の発生・発達域が下流へシフトし、その強度も弱められるからである。二次流が小さくなるもう一つの要因は流速の鉛直分布にもある。すなわち、著者ら(2)が指摘したように、複断面の場合、場所によっては高水敷流と低水路流の混合作用で、低水路上の流速が平均化され、遠心力による二次流は単断面の場合よりも弱められる。

5. あとがき

単断面および複断面蛇行水路の河床変動を支配するパラメータに関し、水路実験データに基づいて検討した。高水敷流と低水路流の相互作用により、複断面蛇行水路の河床変動と単断面の場合との相違がかなり明らかにされた。今後、二次元、三次元的流れの解析と河床変動シミュレーションモデルの開発を進めるつもりである。

6. 参考文献

- 1) 芦田・江頭・足立：蛇行水路における河床変動に関する研究、京大防災年報、第31号B-2、1988
- 2) 芦田・江頭・劉・滝口：蛇行低水路を有する複断面流れの構造、関西支部講演概要集、1989

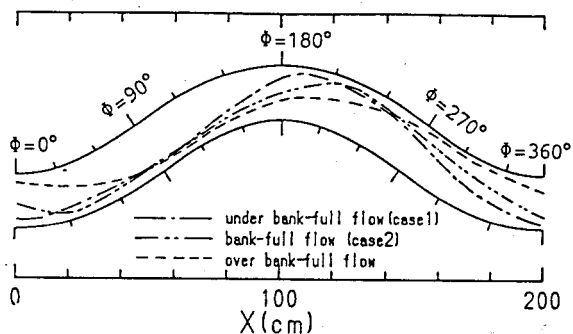


図-1. 最大流速跡線の比較

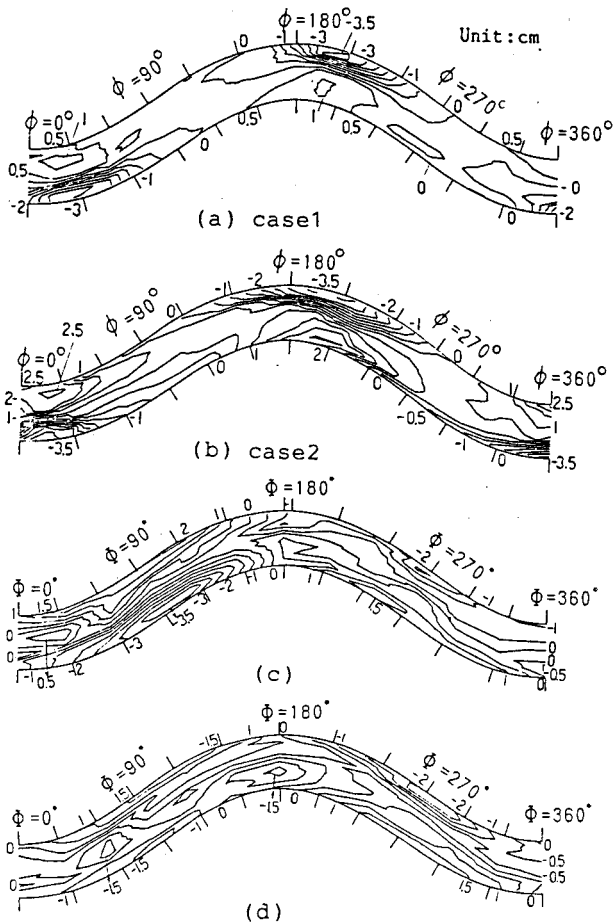


図-2. 平衡河床形状の比較