

京都大学工学部地球工学科 学生員 ○遠藤敦司
京都大学防災研究所 正会員 石垣泰輔

1. はじめに

近年、自然の状態に近いかたちの川づくりが進められているが、このことは河道がさらに複雑になり、洪水氾濫や河床洗掘などの危険性が増すことを意味している。そのため、様々な形態の河道において流れの構造を把握することが重要となっている。本報は流水が片側の高水敷に乗り上げるように設計した低水路の移動床の水路を用い、河床形状、流況特性、水位変動特性について実験的に検討したものである。

2. 実験装置および方法

本研究で使用した実験水路を図-1に示す。低水路の形状は台形であり、深さは5cmである。そのため、それ以上の水深を持つ流れは屈曲部より下流では右岸側の高水敷に乗り上げることになる。屈曲部の上流側は直線水路(7m)であり、下流側は直線低水路と高水敷である。河床材料には比重1.7、平均粒径2.4mmのスラジライトを用いており、上流側の河床低下が小さいため給砂なしとした。なお、図のように各計測断面(Section)に番号をつけた。この水路を用いて、約7分間通水したのち、水路から水を抜き、レーザー変位計を用いて河床形状の計測を行った。その後、モルタルで河床を固定し同じ水理条件のもとで、防水型ビデオカメラを沈め、中立粒子を用いて、Section3 および Section5 における横断面流況を撮影した。さらにサーボ式水位計を用いて、Section2 から Section5 の右岸法肩部における水位変動を計測した。

3. 実験結果および考察

図-2は河床形状の計測結果である。図より Section2 から Section4 の右岸側に深い洗掘域が生じており、そこで掃流された河床材料は下流側に堆積する。またその堆積域は中央が凹んだ特徴的な形状をしている。図-3は防水型ビデオカメラによって撮影した映像を観察して得た Section3 付近の右岸側の横断面流況スケッチである。側壁に衝突した流体は高水敷に乗り上げていくものと下方へもぐり込んでいくものとに分かれる。この下方にもぐり込んでいく流れがらせん流である。

また、図-4は Section5 付近の横断面流況スケッチである。右岸側には屈曲部において発生したらせん流の存在が確認され、その流れが堆積域を越えることによって発生する前述のらせん流と逆向きの回転を持つ

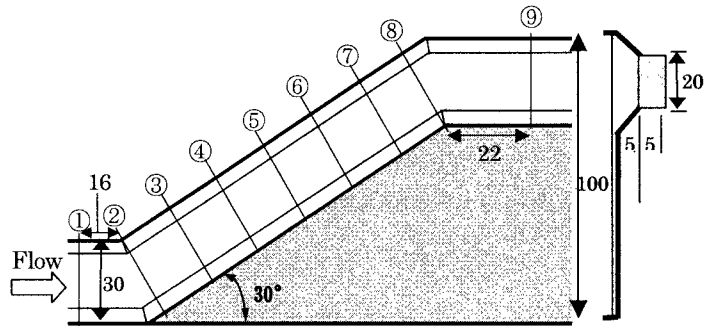


図-1 実験水路(単位は cm)

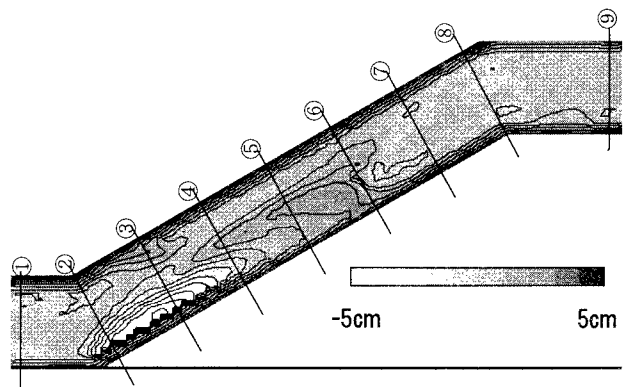


図-2 河床形状

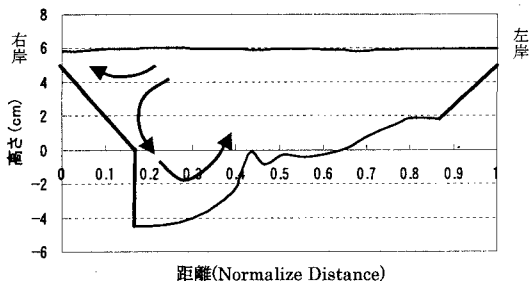


図-3 横断面流況スケッチ Section3

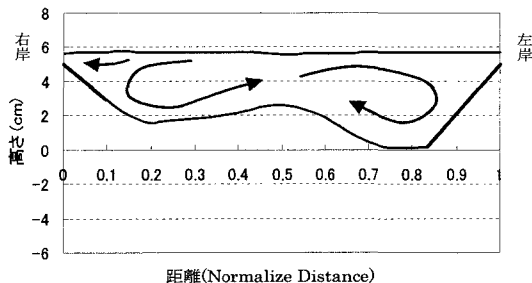


図-4 横断面流況スケッチ Section 5

らせん流が確認された。これらのことから、低水路を直進してきた流れは低水路の屈曲により、その方向を変えるが、その際、右岸側壁に衝突する流体が下方へもぐり込むことによりらせん流が発生する。このらせん流は、その上方を通過する流れによって加速されながら発達し、河床を大きく洗掘しながら低水路沿いに進む。しかし、このらせん流は Section4 を越えたあたりからその勢いを失い始める。この原因としては、低水路内の流れがほぼ低水路に沿った方向を向くことにより、右岸側壁に衝突し水路下方へもぐり込む流れが弱くなること、このらせん流を発達させた上方を通過する流れが弱くなること、らせん流を形成していた流体が高水敷へと流出していくこと、などが考えられる。また、形成された河床形状により、新たな2次流が形成される。

次に右岸側に存在するらせん流が周辺の水位にどのような影響を及ぼすかをその変動特性から検討した。図-5は Section2 から Section5 の右岸法肩部における水位変動の自己相関係数である。図より右岸周辺の水位は周期的な変動をしており、特に Section2 において顕著である。仮にこの変動が、らせん流の影響による周期的な変動だとすれば、らせん流の発達する Section3 より Section2 で極めて周期的な変動をするとは考えにくく、高水敷に乗り上げる際の変動に起因するものであるという可能性もある。そのため、ここでは原因を結論づけることはできないが、右岸周辺の水位は周期的な変動していることが確認された。

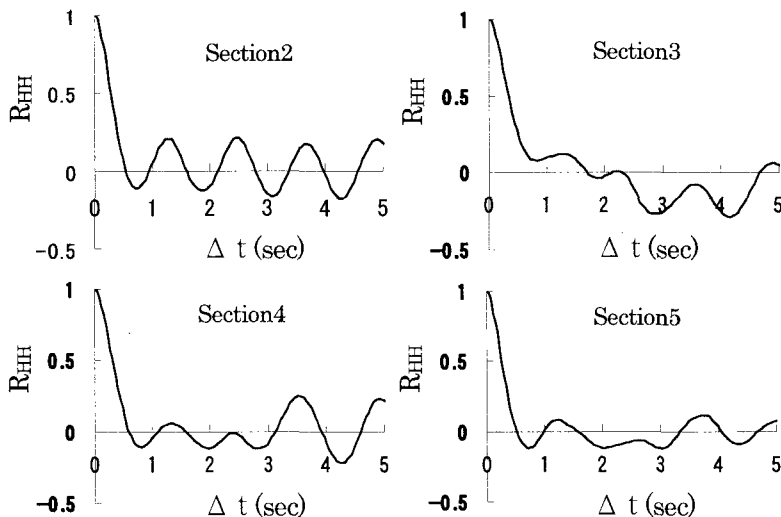


図-5 水位変動の自己相関係数

的な変動をするとは考えにくく、高水敷に乗り上げる際の変動に起因するものであるという可能性もある。そのため、ここでは原因を結論づけることはできないが、右岸周辺の水位は周期的な変動していることが確認された。

参考文献

- 1) 石垣、武藤、澤井：複断面蛇行開水路流れの構造と低水路の河床形態に関する研究、京都大学防災研究所年報、第42号、pp225-234、1999。
- 2) 石垣、武藤：複断面蛇行開水路流れの2次流構造と河床形状に関する実験的検討、水工論文集、第44巻、pp855-860、2000