

## 河岸侵食を抑制するための水制工の設置角に関する実験的研究 Experimental Study on the Mitigation of Bank Erosion Using Spur Dikes with Different Angles

○中村 隆志・長谷川 祐治・橋本 雅和・中川 一・川池 健司

○Takashi NAKAMURA, Yuji HASEGAWA, Masakazu HASHIMOTO, Hajime NAKAGAWA, Kenji KAWAIKE

Spur dikes are used to mitigate the bank erosion at the concave area of the meandering channel. Many studies have done in a condition in which there is an embankment at the bank. In this study, experiments were conducted to find out the relationship between the bank erosion and the orientation angle of spur dikes installed in natural levee. The results shows that spur dikes can mitigate not only the bank erosion but also the development of sand bar in the convex area. Moreover, it is also shown that the downstream-oriented spur dikes have less impact such as decreasing the flow velocity and changing the flow direction.

### 1. はじめに

蛇行河川の湾曲部では二次流が発生し、外岸側では河岸が侵食され、内岸側では砂州が形成される。河岸侵食の対策としてコンクリート護岸があるが、単調な河川を生み出すという短所がある。一方で、水制工は多様な生態系の創出など、河川環境にも良いことから、水制工を用いた河川管理が注目されている。また、流速低減効果と水はね効果によって、水制工は河岸侵食を抑制することを期待されている。

水制工周辺では局所洗堀が発生するため、構造物周辺の護岸が河川法により定められている。しかし、発展途上国では護岸をせずに水制工を設置する場合がある。この場合、水制工の設置部の河岸が侵食され、水制工が河道に取り残される。護岸を用いずに河岸侵食を緩和する水制工の設置方法の検討が必要であると考えられる。

既往研究により水制工の設置法に関しては様々な検討が行われてきた。しかし、直線水路での研究<sup>1)</sup>がほとんどであり、蛇行水路での研究<sup>2)</sup>は現地模型を用いたもので、低水護岸を施している。また、湾曲部の河岸侵食を抑制するために効果的な水制工の設置角度については十分な検討がされてこなかった。

そこで、本研究では蛇行水路における水制工の設置方法について、水制工の諸元のうち、設置角度毎の河岸侵食および砂州の発達抑制効果を固定床実験により評価する。

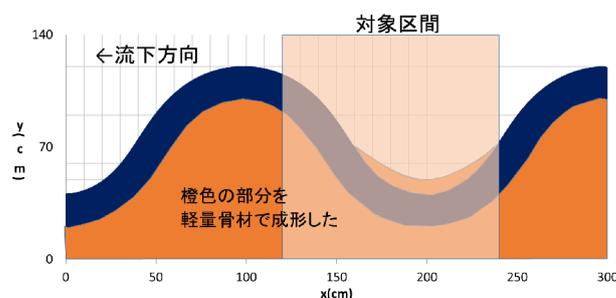


図1 実験水路の対象区間

### 2. 実験概要

実験には、京都大学防災研究所宇治川オープンラボラトリーの2m幅基礎実験水路を用いた。最大偏角60°のsine-generated curveを低水路幅20cm、河床勾配1/2500で形成した。本実験の対象区間を図1に示す。全長23mの水路の内、上流より15mを原点として上流方向にx軸を取る。対象区間よりも上流部は木製河岸として、蛇行流の発達を促す。対象区間の右岸は高さ4cmの木製河岸であり、左岸は低水路高が5cmとなるように軽量骨材を用いて形成した。また、右岸の一部を軽量骨材で形成することにより水衝部を変化させ、通水時間内に外岸側の侵食が水路端まで及ぶことを防いだ。

流量は0.818l/sであり、通水時間は30分である。河岸侵食に対して対策を行わないCase1と、河岸に対してそれぞれ下流側に30°、60°、90°の角度である非越流型水制工を設置するCase2、Case3、Case4の4Caseの実験を行った。水制工模型は長さ5cm、厚さ5mmの木材を用いた。Case1を行った後、

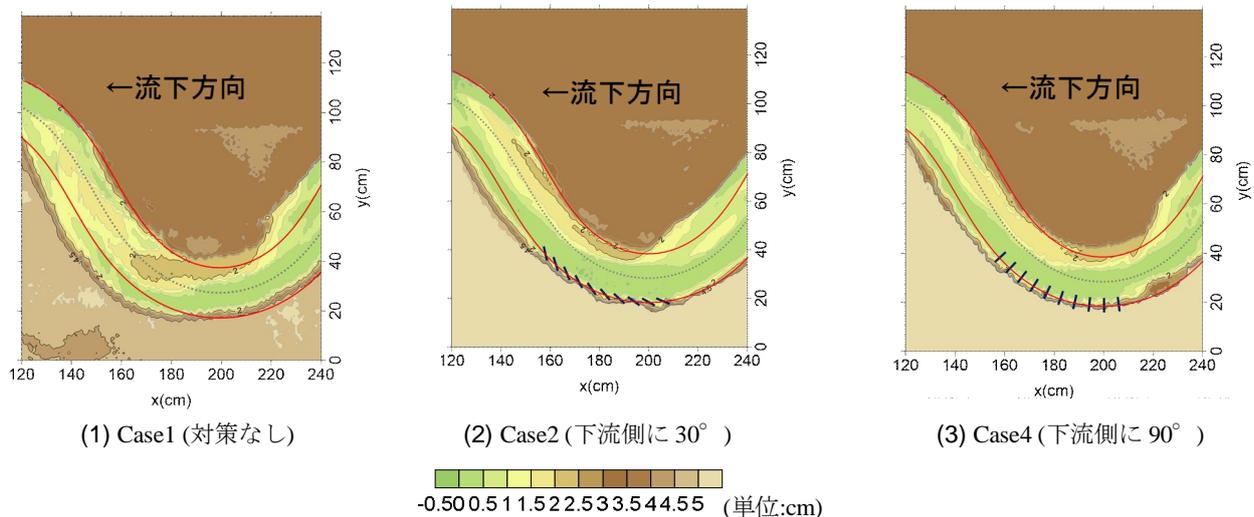


図2 実験後の河床位(赤線は初期河岸を示し、黒線は水制工を示す。)

水制工の設置区間を定めた。外岸側の侵食域の近傍<sup>2)</sup>である  $x=200\sim 150\text{cm}$  付近の河岸に 10 基の水制工を設置した。設置部河岸の侵食による、水制工の河道での孤立を防ぐために、初期河岸に対して根入れを 2cm 取った。アスペクト比(水制間隔/水制長)が 2 の時、水制間の土砂堆積が効果的に行われる<sup>1)</sup>ため、水制工の設置部河岸における間隔が 6cm となるように水制工を設置した。

### 3. 結果と考察

通水後、レーザー変位計により計測した Case1, Case2, Case4 の河床位を図 2 に示す。すべての Case で内岸の砂州の発達を確認されるが、Case2 と Case4 については、Case1 と比べて内岸の砂州の発達が抑えられている。外岸についても、水制工の存在によって侵食が大きく抑えられていることがわかる。

水制工の設置角による、河岸侵食への影響を評価する。すべての Case で、河岸侵食が各水制工の根入れ部まで及んでいることが確認された。特に Case2 では、上流から 1~4 基の水制工が河道で孤立しており、Case3 では上流から 1 基目の水制工が河道で孤立していた。これに対して、Case4 では水制工の河道での孤立は確認されなかった。また、図 2 より、Case4 よりも Case2 の方が水制工設置区間の河岸侵食が大きく、内岸の砂州発達も大きいことがわかる。これは、先頭の水制工を下流に傾けた場合、水はね効果や流速低減効果が減少するためであると考えられる。

### 4. おわりに

本研究では、蛇行水路における水制工の設置法について検討した。護岸を施さない水制工の諸元の内、河岸に対する設置角を 3 つの条件で比較することにより議論した。実験によって明らかとなったことを以下に示す。

- (1) 護岸を施さない水制工を設置する場合、最上流の水制工の設置部河岸は大きな侵食を受けることがある。
- (2) 水制工を下流側に傾けることで、水はね効果や流速低減効果は減少し、砂州の発達抑制効果が設置角度に比例して小さくなる。

本研究では、水制工の諸元のうち、角度のみを変化させた。蛇行河川における水制工の長さ、アスペクト比について評価を行うことが今後の課題である。

謝辞：本研究は地球規模課題対応国際科学技術協力事業(SATREPS)(代表研究者：中川一)の支援を受けました。記して謝意を表します。

### 参考文献

- 1) 池田駿介・杉本高・吉池智明：不透過水制群を有する流れの水理特性に関する研究，土木学会論文集，No.656/II-52，pp.145-155，2000.
- 2) 福岡捷二・西村達也・高橋晃・川口昭人・岡信昌利：越流型水制工の設計法の研究，土木学会論文集，No.593/II-43，pp.51-68，1992.