

緩傾斜河岸弯曲水路におけるベーン工を用いた 侵食制御に関する研究

A study on the vane work for the river bend with mild slope bank

塚田 貴久* 澤井 健二**

Takahisa TSUKATA, Kenji SAWAI

1. はじめに

これまでの川づくりでは、コンクリート護岸、河道の直線・単純化、中州やワンドの除去、河床の整正といった利水・治水性を主として河川が計画され、維持管理されてきた。しかし、これからの川づくりでは、洪水に対する安全はもちろんのこと、生態系の保全・回復、また、景観・親水性などを考慮した川づくりが進められなければならない。そこで、本研究は、多自然型河川工法における緩傾斜河岸を有する弯曲河道の河岸保護のためにベーン工を利用し、河床洗掘・河岸侵食双方の軽減に有効なベーンの設置方法とその効果を実験的に検討するものである。

2. 実験方法

実験は、図-1に示すような、実験区間長約600cm、水路幅40cm、水路底面幅10cm、中心曲率半径92cm、上流直線区間約100cm・下流直線区間約200cm、水路勾配1/324の180°弯曲水路で、平均粒径約0.5mmの珪砂（5号砂）を敷き詰め行っている。なお、河岸の法面勾配は1:3とし、下流端は堰上げを行い、実験区間が等流になるようにしている。なお、断面番号は水路底面中心線に沿って29cm間隔でとっている。

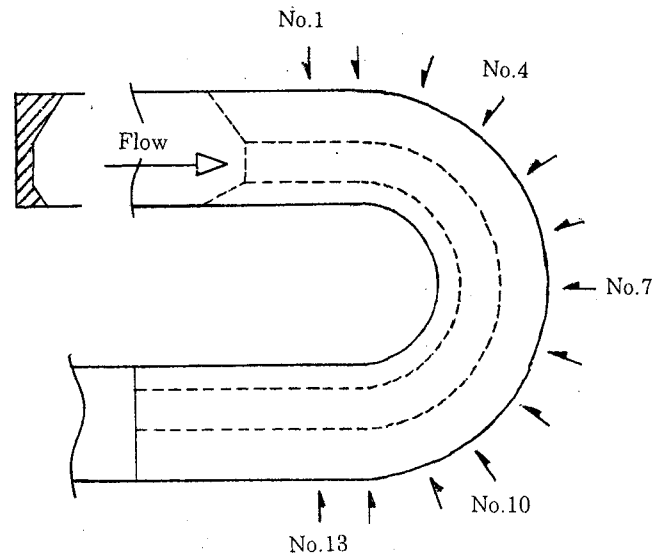


図-1: 水路平面図・横断面

3. 実験条件

表-1に示す5つの条件で実験を行った。流量については台形断面直線水路（1:3の緩傾斜断面で水路底面幅10cm）で5号砂が動き出す流量を算定し、定常的に与えている。給砂は上流端で河床が上下しないよう留意しながら行った。Case 1は、1:3の緩傾斜台形断面水路に何も設置せずに実験を行った。Case 2, 3

キーワード: 多自然型河川工法、弯曲水路、緩傾斜河岸、ベーン工

* 摂南大学大学院 (〒572-8508 寝屋川市池田中町17-8, 97m205tt@civ.setsunan.ac.jp)

** 摂南大学工学部 (〒572-8508 寝屋川市池田中町17-8, sawai@civ.setsunan.ac.jp)

におけるベーン工の諸元の決定には福岡・渡辺氏ら¹⁾の方法を利用した。Case 2, 4のベーンの高さは初期水深の 1/2 程度 (0.6cm) とし、Case 3, 5のそれは常時水面上にあるように 3.0cm とした。Case 2, 3のベーンの設置位置は、図 - 2 に示すように、外岸の初期汀線より内に約 6.0cm の点とし、その間隔は 9.4cm とした。よって、ベーンの設置数は 32 個となる。Case 4, 5のベーンの設置位置の決定には、図 - 3 に示すように 1 個目のベーンは上流部水路底面部中心線の延長が法じりと交わる点とし、ベーン工の迎え角 (θ) は -15° (内向き) とした。2 個目からのベーン工の設置位置は 1 個目の点より -15° の線が法じりと交わる点とし以下同様に設置した。前記の設置方法より、ベーンの設置数は 6 個となる。なお、初期水深は予備実験より約 1.2cm を得ている。

表-1: 実験条件

Case	流量 (l/s)	ベーン工	ベーン 高(cm)	ベーン 長(cm)	迎角 ($^\circ$)	ベーン 数(個)	L/h	H/h	$\Delta x/h$	B'/B''
1	0.612	無	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0.616	有	0.6	2.4	18	32	2.00	0.5	7.83	2.87
3	0.602	有	3.0	2.4	-15	32	2.00	2.5	7.83	2.87
4	0.607	有	0.6	10.0	-15	6	8.33	0.5	41.70	2.87
5	0.615	有	3.0	10.0	-15	6	8.33	2.5	41.70	2.87

ここに、 h : 初期水深、 L : ベーン長さ、 H : ベーン高さ、 Δx : ベーンの間隔、 B' : 初期水面幅、 B'' : 外岸汀線からベーンまでの距離とする。

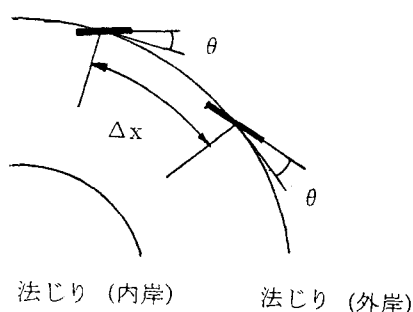


図 - 2: ベーン設置位置 (Case 2, 3)

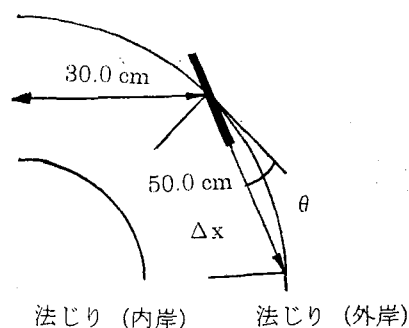


図 - 3: ベーン設置位置 (Case 4, 5)

4. 実験結果と考察

図 - 4 ~ 8 は Case 1 ~ 5 における通水 3 時間後の河床位から通水前の河床位 (初期河床位) を引いた値を、表したものである。また、図 - 9 ~ 11 は各横断面における、通水 3 時間後の河床を表したものである。Case 1 (図 - 4) では外岸付近で河床は洗掘され、河岸侵食も激しく広範囲にわたって生じており、内岸での堆積も見られる。また、河岸で侵食された砂が水路部に堆積し、全体的に河床が上昇しているのがわかる。Case 2 (図 - 5) の場合も Case 1 と同様のことが生じており、一部法じり付近で激しい洗掘が起こっている。特に、 90° 弯曲した位置 (No. 7 付近) での外岸の洗掘および内岸付近の堆積が顕著に生じている。次に、Case 3 (図 - 6) ではベーン高が水面よりも上に伸びているため河岸の侵食はほぼ抑制できているといえるが、ベーン近傍で激しい洗掘が起こり、それが連なるかたちで広範囲にわたった洗掘となった。また、水路中心部において、縦断方向に連なるかたちの堆積が見られる。Case 4 (図 - 7) では、ベーン高が水面下であっても河岸侵食と河床洗掘の双方に有効であると期待して実験を行ったが、全体に渡って内岸への堆積が生じ、 90° 弯曲以降 (No. 7 ~ 13) で河岸侵食が生じる結果となった。だが、 90° 弯曲以内 (No. 7 ~ 1) であれば、十分有効であると考えられる。Case 5 (図 - 8) においては外岸の河岸侵食が若干生じるが、法じり付近での洗掘は他の Case と比べてさほど生じていないと言える。また、堆積も他の Case に比べて抑制できている。以上の結果から、Case 5 の手法でも河岸侵食と河床洗掘の軽減に有効であるといえる。

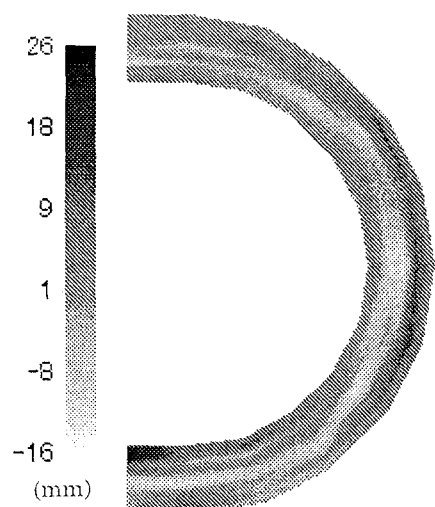


图 - 4 : 河床变化 (Case 1)

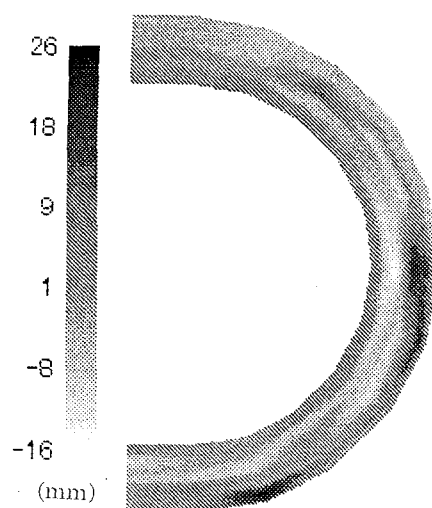


图 - 5 : 河床变化 (Case 2)

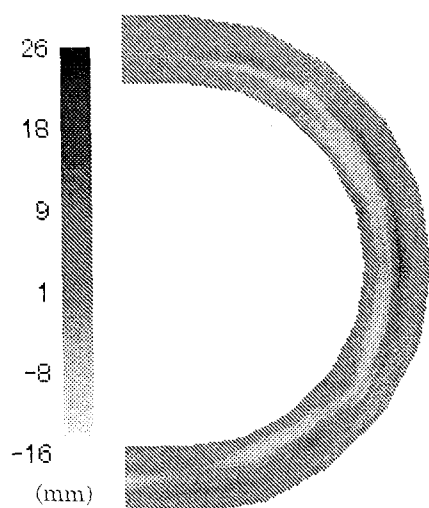


图 - 6 : 河床变化 (Case 3)

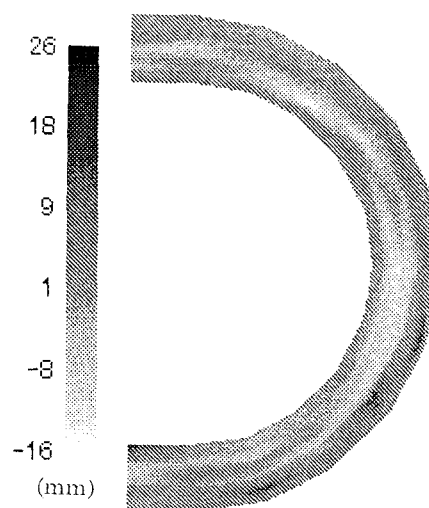


图 - 7 : 河床变化 (Case 4)

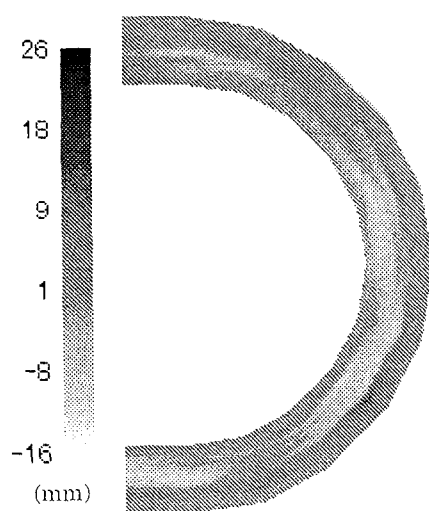


图 - 8 : 河床变化 (Case 5)

河床位(mm)

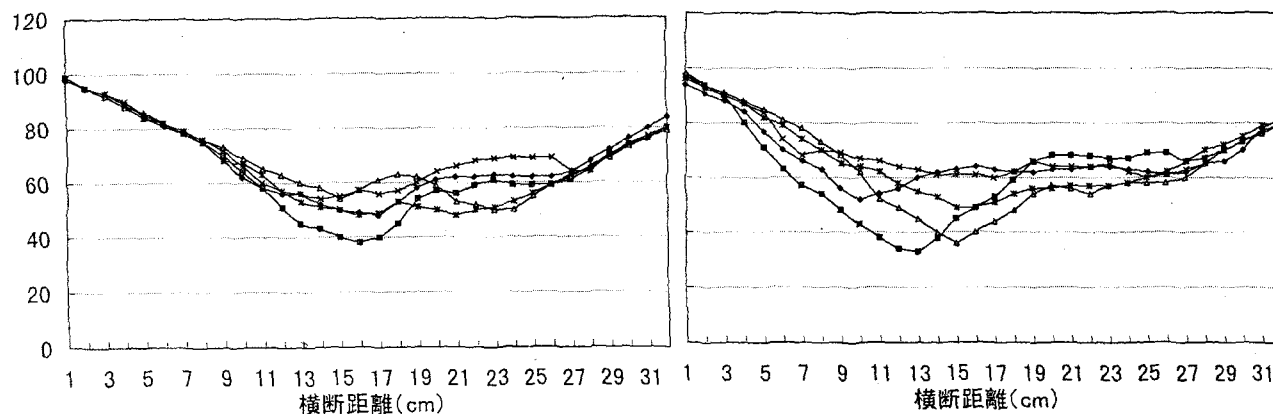


図 - 9 : 横断河床変化 (No. 4)

図 - 10 : 横断河床変化 (No. 7)

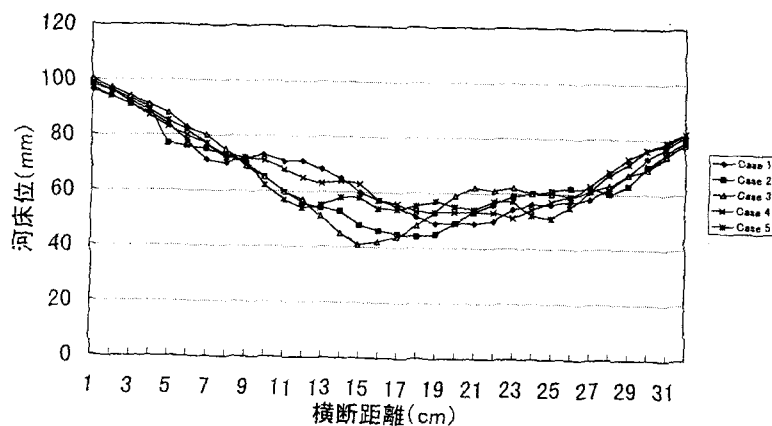


図 - 11 : 横断河床変化 (No. 10)

5. おわりに

河岸侵食防止と河床洗掘防止双方を考えると、Case 5 で用いたベン工が有効であることが本実験より得られた。今後、得られた実験データを基に実験を再現することのできる数値解析モデルを構築し、現地スケールにおいても効果が得られるかを検討したい。

参考文献

- 1) 福岡 捷二・渡辺 明英：ベン工の設置された弯曲部の流れと河床形状の解析 土木学会論文集 No. 447/II-19, pp. 45~54, 1992. 5