

平面形が縦断的に変化する流路の湾曲部に設置されたベン工の洗掘軽減効果

広島大学大学院 学生会員 柴田 高
 広島大学大学院 学生会員 重松 良

広島大学大学院 正会員 田村浩敏
 広島大学大学院 フェロー会員 福岡捷二

1. 本研究の目的

湾曲部では遠心力に起因する二次流が主な要因となり外岸側の河床が洗掘される。ベン工法は翼板状の構造物を湾曲部の外岸側河床に設置し、遠心力による二次流を制御して洗掘を軽減する対策工である。ベン工に関する既往の研究では¹⁾、一様断面で近似できる単断面の湾曲水路におけるベン工の洗掘軽減効果について明らかにされている。しかし、実河川において局所洗掘が問題となる箇所は一様湾曲区間とは限らず、縦断的に流路線形が変化する場所でもある。蛇行流路において単断面流れと複断面流れでは流れの構造や河床変動特性が異なることが最近明らかにされている。本研究では、図1に示した平面形が縦断的に変化する実験水路を用い、ベン工による洗掘軽減効果について明らかにすることを目的とする。

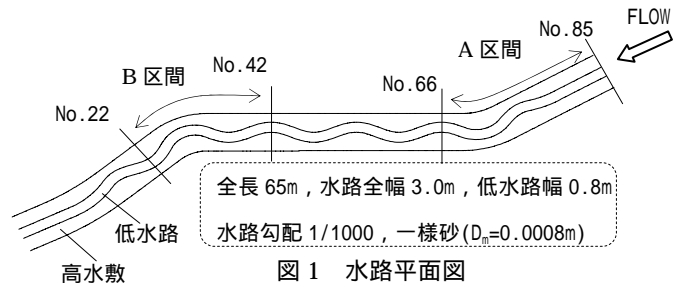


図1 水路平面図

表1 実験条件

実験ケース	1	2	3	4
相対水深 Dr (高水敷水深 / 低水路水深)	0 (単断面流れ)		0.40 (複断面流れ)	
流量(m ³ /s)	0.0106		0.030	
ベン工	無し	有り	無し	有り

2. 実験方法

実験条件を表1に示す。複断面河道における洪水期間中の流れは、相対水深によって、単断面流れと複断面流れの2つが現れる。本実験では、これらの2つの流れを代表する2ケースの定常流量(相対水深)に対してベン工を設置していない場合と設置した場合の移動床実験を行った。縦断的に流路線形が異なる2区間(A, B)について、河床形状・水位・流速を測定し、各相対水深に対するベン工の洗掘軽減効果を検討した。A区間では

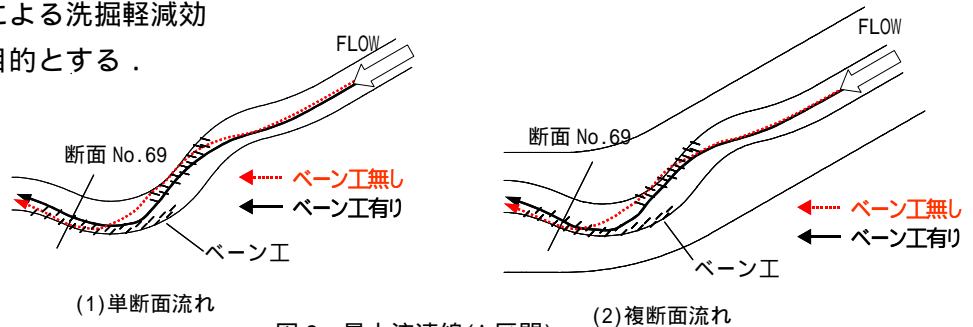


図2 最大流速線(A区間)

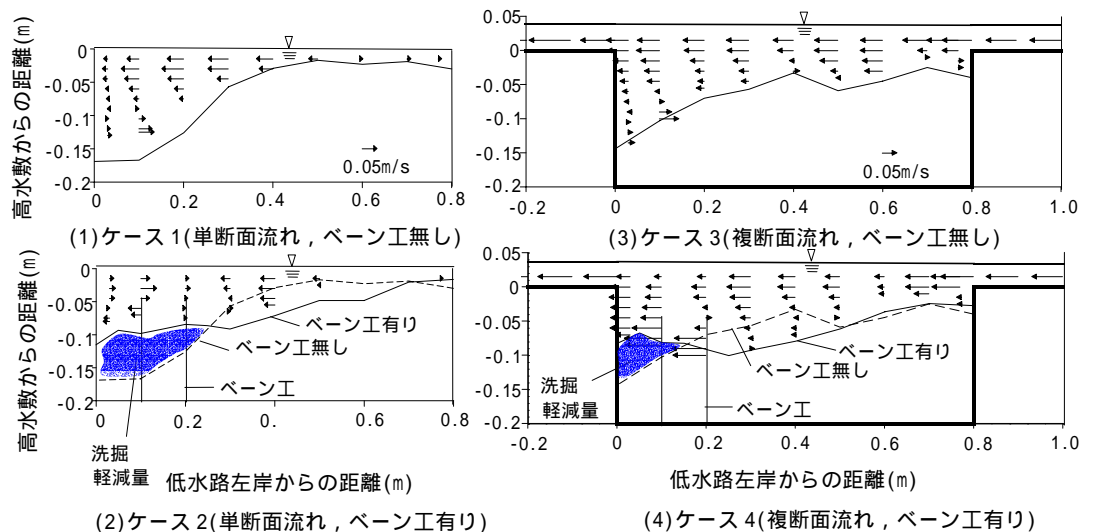


図3 横断河床形状と二次流分布(断面 No.69)

キーワード：ベン工，平面形，単断面流れ，複断面流れ，二次流

連絡先：広島大学大学院工学研究科社会環境システム専攻 〒739-8527 東広島市鏡山 1-4-1 Tel&Fax(0824)24-7821

蛇行部と湾曲部の外岸の洗掘区間，B区間では蛇行部の2ヶ所と湾曲部の外岸の洗掘区間にベーン工を千鳥状に2列配置しており，その形状は円柱付き台形型である¹⁾。

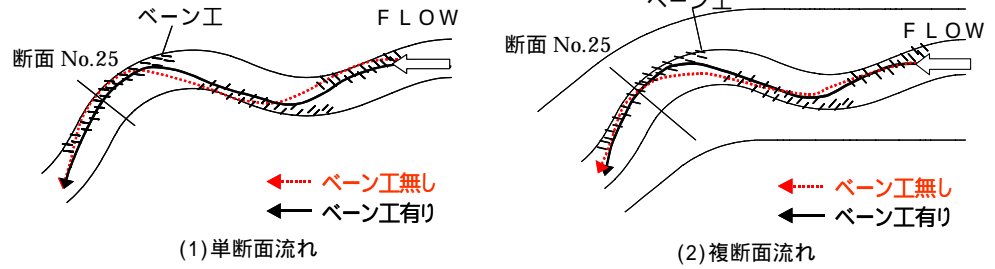


図4 最大流速線(B区間)

3. 実験結果及び考察

図2，図4には低水路の最大表面流速の発生位置をつないだ最大流速線，図3，図5には局所洗掘の大きい断面 No.69，No.25 について，横断河床形状と横断方向流速で表した二次流分布を示す。

平面形が直線，蛇行，湾曲と変化するA区間では，図2から単断面流れ，複断面流れともに，ベーン工が無いケース1，3の最大流速線は，湾曲部

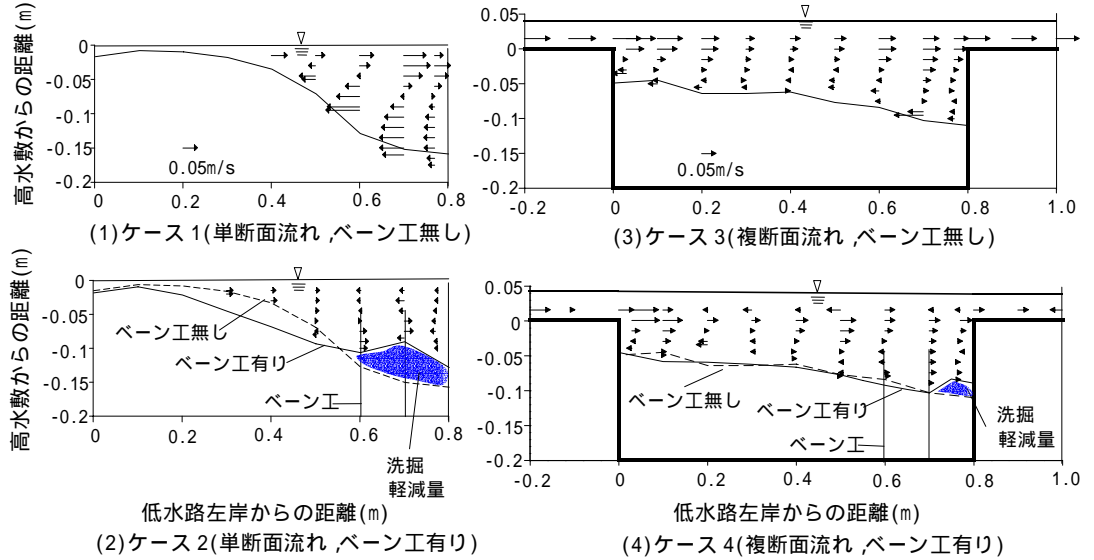


図5 横断河床形状と二次流分布(断面 No.25)

外岸の低水路線形に対して角度を持って進入している。そこで，ケース2，4では，ベーン工の洗掘軽減効果を十分に発揮させるために，最大流速線が湾曲部の線形に対して滑らかに流入するように湾曲部上流の蛇行部にベーン工を設置している。図3より，ベーン工が無い場合には，単断面流れと複断面流れではともに，洗掘原因となる遠心力による二次流が同様にみられることから，ベーン工の設置によって生成された逆向きの二次流が遠心力による二次流を弱め，土砂を外岸側に輸送し，洗掘が軽減されていることがわかる。

平面形が蛇行から湾曲と変化するB区間でベーン工の無い場合には，図4より，単断面流れと複断面流れでは，湾曲部へ流入する最大流速線に違いが見られる。図5(1)より，単断面流れの場合には，断面 No.25 において遠心力による二次流によって外岸側で大きな洗掘が生じているが，図5(2)に示すように，ベーン工によって洗掘が軽減されていることがわかる。一方，複断面流れの場合には，図5(3)より，遠心力による二次流が単断面流れに比べて十分小さく，洗掘深も小さくなっている。これは，上流の蛇行区間における高水敷上の流れと低水路の流れが混合する複断面的蛇行流れの影響により，遠心力による二次流が弱められたためである。このため，図5(4)より，ベーン工は効果を発揮できず，洗掘軽減効果は認められない。

4. 結論

湾曲部の直上流の流路線形が直線的な場合，単断面流れ，複断面流れともに，湾曲部に設置されたベーン工は洗掘軽減効果を示す。すなわち，洪水の全期間中，ベーン工は洗掘軽減機能を十分に発揮する。

湾曲部の上流が蛇行区間の場合，単断面流れでは，湾曲部のベーン工の洗掘軽減効果が十分に発揮するが，複断面流れではベーン工は効果を示さない。しかし実洪水では，1洪水期間における複断面流れとなる時間は短く，また，このときベーン工が悪影響を与えていないことから，洪水期間全体に有効であると考えてよい。

1) 渡邊明英，福岡捷二：河岸侵食を防止するベーン工の設計法の研究，土木学会論文集 No.485 / -26，pp.55-64，1994.2