

水制の頭部形状が護岸としての機能に与える影響について

徳島大学大学院 学生会員 ○田添 慧
徳島大学 正会員 武藤裕則・田村隆雄

1. 研究背景と目的

古くから護岸として利用されてきた水制には様々な形状が存在する．図 1 に示す(a)曲出しは基本的な形状で，曲出しの先端に流れに対して縦断方向に水制を設置した(b)鎌出し，(c)丁出しも存在する．曲出し，鎌出し，丁出しはその形状から I 型，L 型，T 型水制とも呼ばれる．L 型，T 型水制では，流れに対して横断方向に設置した部分を幹部水制，縦断方向に設置した部分を頭部水制と呼ぶ．この様に様々な形状があるが，これまでの研究対象はそのほとんどが I 型に関するものである．そこで本研究では，L 型，T 型水制に着目し，頭部水制の長さが異なる水制を群として配置して実験を行い，水制の頭部形状が護岸としての機能に与える影響について検討することを目的とする．

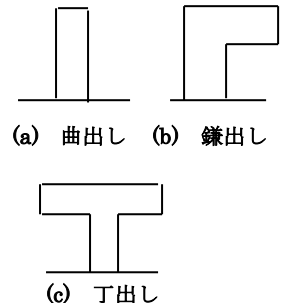


図 3-1 水制形状

表 1 実験パターン

	形状	Case	頭部水制長	
			下流向き	上流向き
I 型		I	0cm	
L 型		L _D -1	5cm	0cm
		L _D -2	10cm	
		L _D -3	15cm	
		L _U -1	0cm	5cm
		L _U -2		10cm
		L _U -3		15cm
T 型		T-1	5cm	5cm
		T-2	10cm	5cm
		T-3	5cm	10cm

2. 実験装置および方法

水制模型は，不透水水制を想定して木材で作成し，幹部水制長を 10cm，水制の設置間隔を 20cm として非越流状態で水路の左岸に 10 基連続で設置した．実験では長さ 13.6m，幅 0.835m，河床勾配 1/200 の直線水路に粒径 1mm の砂を水制設置区間の上流側 5m から下流側 1.8m まで計 9m にわたって敷き詰めた．水制群が流れと河床に与える影響を把握するため河床形状計測と表面流速計測を行った．河床形状計測は 30，60，90 分後の河床形状を測定した．表面流速計測は 90 分後の表面流況を可視化してビデオカメラに撮影し，その画像解析を行った．撮影は水制域をより鮮明に撮影するために水制群を 3 つの区間に分けて撮影した．表 1 に実験パターンを記す．表 1 では青い部分が幹部水制，緑の部分を頭部水制とする．

3. 流速分布計測結果

Case I と Case L_D-1，Case L_U-1 の流速分布計測結果を図 2 に示す．流速分布計測結果では，水はね効果について見るため，最上流から第 3 水制までを含む区間 S-1 を示す．図中の緑の線で囲まれた範囲を水制の影響がない範囲と考え，範囲内の流速ベクトルの角度の平均値として 4.5° を得た．そこで本研究では，5° 以上流れが右岸側に傾いた流速ベクトルを水制の水はねによる流れの変化と定義した．全 Case で最上流にある水制によって強い

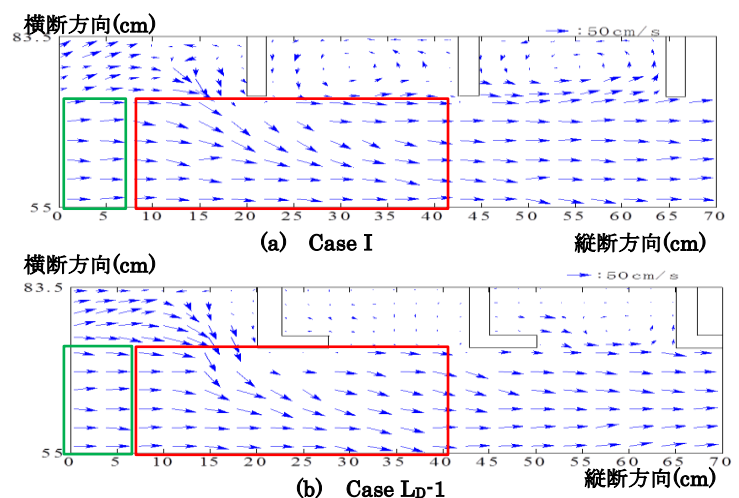


図 2 流速分布計測結果

水はね効果があることがわかる。赤い線の範囲内で水制の水はねの影響が見られた面積割合は Case I で 66.7% Case L_D-1 で 66.7% Case L_U-1 では 40% となった。Case I と Case L_D-1 で水はね効果が強くなったことから、頭部水制を上流向きに設置すると水はね効果が弱くなると考えられる。

次に水制域内平均流速を図 3 に示す。水制域番号は上流側から番号を振ったものである。全 Case において水制域 1 の流速が最も小さい。これは、最上流にある水制の水はね効果により水制域 1 に入り込む流れが少ないためと考えられる。ここから徐々に上昇し水制域 4 からは流速があまり変化しない平衡状態となった。頭部水制がある Case L_D-1 と Case L_U-1 で平均流速が小さくなったことより頭部水制には水制域内の流速低減効果があると言える。また、上述の水はね効果の差異により、水制域 1～3 は Case L_U-1 に比べて、Case L_D-1 の方が流速が小さくなった。

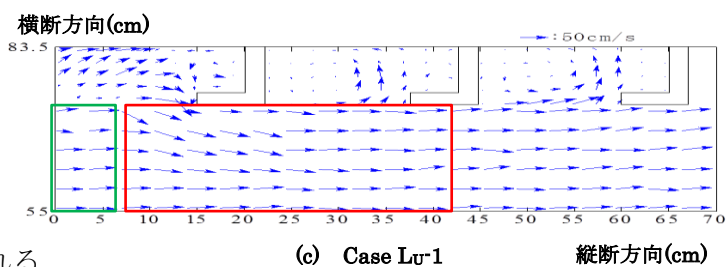


図 2 流速分布計測結果

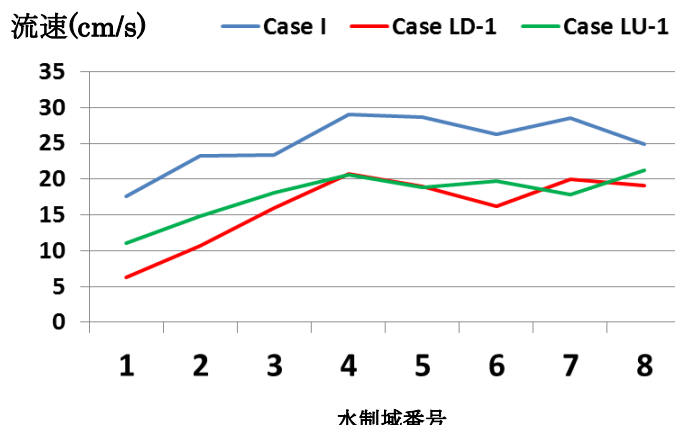


図 3 水制域内平均流速

4. 河床変動計測結果

図 4 に Case I, Case L_D-1 および Case L_U-1 の通水後 90 分後の河床形状計測結果を示す。河床位の基準を初期河床とする。図よりすべての Case で最上流にある水制から深掘れの筋が形成されているのがわかる。これは水はね効果が原因と言える。最上流にある水制周辺の深掘れの範囲が Case L_U-1 で小さくなっている。これは先述の上流向きに設置した頭部水制が洗堀を軽減したと言える。Case I と Case L_D-1 では水制域 1～3 では洗堀傾向であり、水制域 7～9 では堆積傾向となった。一方 Case L_U-1 では全水制域で頭部水制周辺に堆積が生じた。流速分布計測結果を見ると Case L_U-1 では水制域に入り込む流れが上流向きに設置された頭部水制に衝突し、流速が低減していたため堆積が生じたと言える。

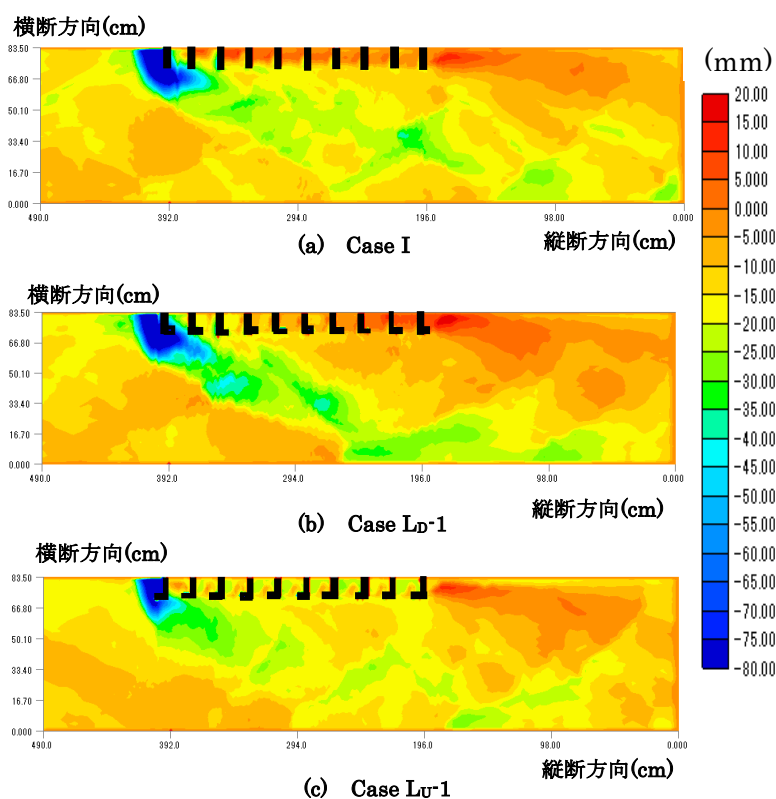


図 4 河床形状計測結果

5. まとめ

頭部水制を上流向きに設置すると、流れの抵抗となって水をはねる面積が減少したため水はね効果は弱くなった。また、頭部水制を設置すると水制域内平均流速は小さくなった。水制が護岸として機能するのは、水はね効果と流速低減効果によるものなので、今回検討の対象としたケースでは Case L_D-1 が護岸に最も適した形状と言える。