出水時に起こる水制周辺の河床変動プロセスについて

压真八于建工于即	TLAR	田山田川川	12911
	正会員	渡邊訓甫	平川隆一
	非会員	野口剛志	
佐賀大学大学院	学生全昌	堂般俊輔	

佐賀大受理工受郭 受生全昌 副自佐企 计钢一

1. はじめに

実河川では、平水時に水中に没しない非越流型水制 が多く用いられており、増水時には水位が水制高さを 上まわり越流型の水制となる.その際、水制周辺の河 床は常に変動していると考えられる.流量が一定状態 での河床変動は、越流型水制と非越流型水制で異なっ ている¹⁾が、流量が連続して変化した場合の河床変動 については不明な点が多い.

そこで本研究では、非定常の流れ場を対象とし、単 一水制周辺の河床形状の時間変化特性を明らかにする ことを目的とする.

2. 実験条件と実験方法

実験水路には幅 0.4m, 有効長 18m の長方形可変勾配 開水路を用いた.水制は高さ H=5cm,長さ L=10cm で あり,水路右岸側壁に垂直に 1 基設置した.座標軸は, 水制設置位置を原点として流下方向に x 軸,横断方向 に y 軸,鉛直方向に z 軸とした.水路中間部に約 8m の長さにわたって粒径 0.97mm の均一砂を敷いた.通 水した流量を図-1 に示す.ピーク時の流量は,その時 の水深が水制高の 2 倍となるように設定した.流量が 一定の箇所では,水制下流が等流となるように下流端 堰を変化させた.増水期,減水期に各 4 回ずつ,およ び流量ピーク時に水制周辺の河床形状と水面形を測定 した.河床形状は超音波砂面測定器を使用し,水面形 は容量式波高計により測定した.その他の実験条件を 表-1 に示す.

3. 実験結果及び考察

図-2 は各流量一定時における河床高 $Z_{s}(cm)$ である. ステージ R-1 は微小な変動となっているが,水制先端 部で洗掘され,そこから主流部に向かって堆積が見ら れる.ステージ R-2, R-3 ではステージ R-1 と洗掘,堆 積の位置に大きな変化はない.ステージ R-4 では堆積 が x/L=1.0, y/L=1.5 付近と x/L=1.0, y/L=0.8 付近の 2 箇所に現れ,後者で最大堆積となった.その間で上流 からの洗掘が続いている.流量がピークとなるステー ジ R-5 では,ステージ R-4 と変動の傾向が同じだが, 洗掘深と堆積厚は約 1.7 倍に大きくなった.減水期の



表-1 実験条件

実験ケース		ステージ名	勾配	流量 Q (I∕s)	Fr 数
非越流	増水域	R-1	1/4800	1.0	0.17
		R-2		2.1	0.18
		R-3		3.1	0.18
		R-4		5.6	0.20
越流		R-5		8.9	0.21
	減水域	D-6		5.4	0.20
		D-7		3.4	0.19
土井洋		D-8		2.2	0.18
ットルとうル		D-9		1.2	0.17



河床形状の傾向は、どのケースもピーク時から大きな 変化がない.



図-3は水制設置断面の各ステージの河床形状における横断分布である.ステージ R-1 では水制先端部にのみ洗掘が生じている.その後,水制先端部の洗掘深はステージ R-2, R-3 で約 1cm,ステージ R-4 では約 2cm, ピーク時には約 4cm の洗掘が生じている.減水期では,流量ピーク時の形状から大きな変動はない.これより水制先端部では,増水期には徐々に洗掘が進行するが, 減水期で極大洗掘深の大きさは変化がないといえる.

水制付近の先端部周辺に沿った河床形状の横断変化 を図-4(a), (b)に示す.水制前面の洗掘は、流量の増水 期に徐々に洗掘が進行している.流量ピーク時からス テージD-6では、減水期だが洗掘が進行している.ステ ージD-6からD-9にかけては洗掘深が徐々に小さくなっ ており、埋め戻しがみられる.水制背面での堆積は、 増水期には堆積厚が大きくなりつつ, 下流側に進行し ている.流量ピークからステージD-6にかけては、堆積 の下流への進行は続いているが、堆積厚は小さくなる. その後は、大きな変化はない. y/L=1.1の増水期の洗掘 は、水制設置面より下流側から生じている.流量ピー ク時からあとは最大洗掘の位置は徐々に上流側に移動 する.減水期の洗掘状況は変わらない.堆積はy/L=0.9 の断面と同様に徐々に下流に進行しながら堆積厚が増 す. しかしこの断面では流量ピーク時から減水期にか けての堆積厚の変化はない.

図-5にステージ毎の水面形の横断分布を示す.水制 設置断面の水路中央の水深hmで無次元化している.水 路中央のy/L=2では、水制前面のステージR-2とD-8、ス テージR-3とD-7をそれぞれ比較すると、増水期のステ ージの方が高く、減水期のステージの値は低くなって いる.またステージR-4、D-6では、増水、減水期の影 響を受けずにほぼ同じ値になった.水制背後では、非 越流型のステージR-2とD-8ので値に大きな差があり、 増水期の方が大きい.越流のステージR-3とD-7、ステ



ージR-4とD-6では増水期と減水期で差は見られない.

水制長半分(y/L=0.5)の水制域内では,全体として水 路中央より大きな値となっているが,水制前面と水制 背後ともに,水路中央と同じ傾向が出ている.

4. 結論

本研究では、単一水制を有する開水路流れにおいて、 流量を変化させた移動床実験を行った.得られた結果 は以下の通りである.

- 河床変動は水制域内の水制前面で埋め戻しが生じ、 水制先端より主流部側の極大洗掘深の位置は徐々 に上流側に移動する.水制域内の堆積厚は流量ピ ークから減水期において小さくなるが、主流部に 新たな堆積は見られない.
- 2) 水面形は水制前面で越流水深に関わらず増水期の 値が大きく、水制背後では非越流型のみ、増水期 と減水期の差が大きい.越流水深が大きくなると 増水期、減水期に関わらず、顕著な差は生じなか った.

参考文献

 1) 常盤ら:単一水制周辺の河床変動と流れに及ぼす相対水制 高の影響,応用力学論文集 Vol.11, pp.719-726, 2008.