

愛媛大学大学院 学生員	○村岡一志
瀬戸内金網商工(株) 非会員	伏見津隆
愛媛大学大学院 正会員	重松和恵
愛媛大学大学院 正会員	門田章宏
愛媛大学大学院 フェロー会員	鈴木幸一

1. はじめに

河床全体では砂の移動のない静的河床の水理条件下でも、水制より下流域での流れ場の変化によって河床の一部が動的状態となることによって、河床波の発生など河床形状の変化が生じる。すなわち、水制周辺の局所洗掘や水制による流れ場の変化によって生じた河床変動が水制下流域一帯に広がっていく。このように周辺の局所洗掘以外に水制による影響は下流側へ水制長の数十倍で対岸まで及ぶにもかかわらず、その河床形状特性に注目した研究は少ない。富永ら¹⁾の水制背後の透過流による影響の研究や、福岡ら²⁾の透過型水制を用いた研究で示されている程度である。近年、透過性をもつ石かごによる水制が注目されつつある。従来あまり使用してこなかった石かごを水制として用いる場合、その水制としての機能の他に環境機能が期待される。石かごの空隙を生物の生息空間として利用できること、石の表面に生息する微生物により水質浄化機能が期待できること、石の間に土砂を保有することによる植物の繁茂、景観の向上等である。本研究では、石かごを単独水制として設置し、その長さを変化させることによって、周辺および下流域の局所河床変動や河床形状変化がどのように起こるかについて実験的に検討する。

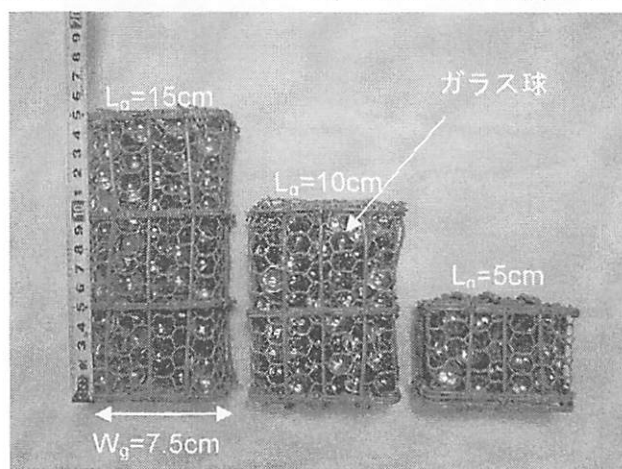


写真-1 石かご水制模型

表-1.実験条件

Run No.	2-1	2-2	2-3	3-1	3-2	3-3
水制長 L_g (cm)	5	10	15	5	10	15
Water Depth h_0 (cm)	10			5		
ガラス球サイズ D_g (mm)	16			16		
越流状態	越流			非越流		

2. 実験方法および条件

実験は、長さ 20m、幅 0.5m、高さ 0.5m、勾配 1/400 の循環式直線水路を用いて行った。水路中央部の 2m 区間を移動床として平均粒径 0.3mm の砂を厚さ 10cm 敷き詰めて、この部分に単独水制を設置した。なお、今回の実験は静的洗掘条件であるため、下流域の影響範囲としては、水制長の 10～15 倍程度で十分であると考えた。水制の模型としては、金網製のかごに石としてガラス球を詰めた直方体水制である。水制の流下方向幅 $W_g=7.5\text{cm}$ 、高さ $H_g=5\text{cm}$ と一定として、水路横断方向の水制長 $L_g=5\text{cm}, 10\text{cm}, 15\text{cm}$ の 3 通り変化させた(写真-1)。各石かごの中に詰めたガラス球はほぼ均一粒径でその直径 $D_g=16\text{mm}$ と設定した。また、水理条件としては、接近流の流速 v_0 を一定とし($=21\text{cm/s}$)、接近流の水深 h_0 を変化させ、水制を越流する状態と越流しない状態について、無給砂、静的洗掘条件にて実験を行った。これらの実験条件は表-1 のとおりである。河床形状測定については、平面位置(x, y)を光センサー(キーエンス製、型式 VP-90)で計測し、河床高(z)はレーザー変位計(キーエンス製、型式 LB-300)で計測を行った。

3. 実験結果及び考察

河床形状の変化が緩慢になった通水後 60 分の河床について以下検討する。図-1(a)、図-1(b)に水制長(L_g)を 5cm、10cm、15cm と変化させた場合の河床形状変化を示す。(a)は接近水深を 10cm としして流水が水制の上部を越流する

場合であり、(b)は接近水深を 5cm として流水が水制の上部を越流しない場合である。両者とも接近流速は同じ 21cm/s である。図-1(a)より、水制長 5cm では河床の形態変化がほとんどなく、水制長が長くなるにしたがって河床形状変化が大きくなり、水制長が 15cm では河床波が対岸まで達している。図-1(b)でも同様の傾向がみられるが、越流する場合と越流しない場合を比較すると、越流しない場合のほうが河床変動の規模が大きくなっており(規模の大小は、図の中央部に見られる凹凸の大きい部分の面積を視覚的に判断した)掃流力大きいことが伺える。図-2 は通水後 60 分の河床における最大局所洗掘深を(Z_{sf})とし、 Z_{sf}/L_g と水制による水路幅収縮比 B/L_g との関係を示している。図-2 より、 $D_g=16\text{mm}$ において、越流の場合には $Z_{sf}/L_g=0.4$ 程度、非越流の場合には $Z_{sf}/L_g=0.2$ 程度であり、他の粒径では $Z_{sf}/L_g=0.1$ 程度となることが分かる。

4. おわりに

本研究では透水性である石かご水制を単独設置した場合の水制周辺および下流域の河床形状変化がどのように起こるかを水制長による影響に着目し実験的に検討した。その結果、水制からかなり離れた下流域での河床形状変化が顕著となることが判明した。また、水制の水路横断方向長や透水性が河床形状変化に大きく影響しており、水深が水制高より高いか低いか、すなわち、越流か非越流かによっても河床形状変化に大きく影響することが分かった。

参考文献

- 1)富永・長尾・長坂：水制背後の流れ構造に及ぼす透過流の影響，水工学論文集，第 44 巻，pp.1035-1040，2000。
- 2)福岡・渡邊・川口：透過型水制工が設置された直線流路における流れと河床変動，水工学論文集，第 44 巻，pp.1047-1052，2000。

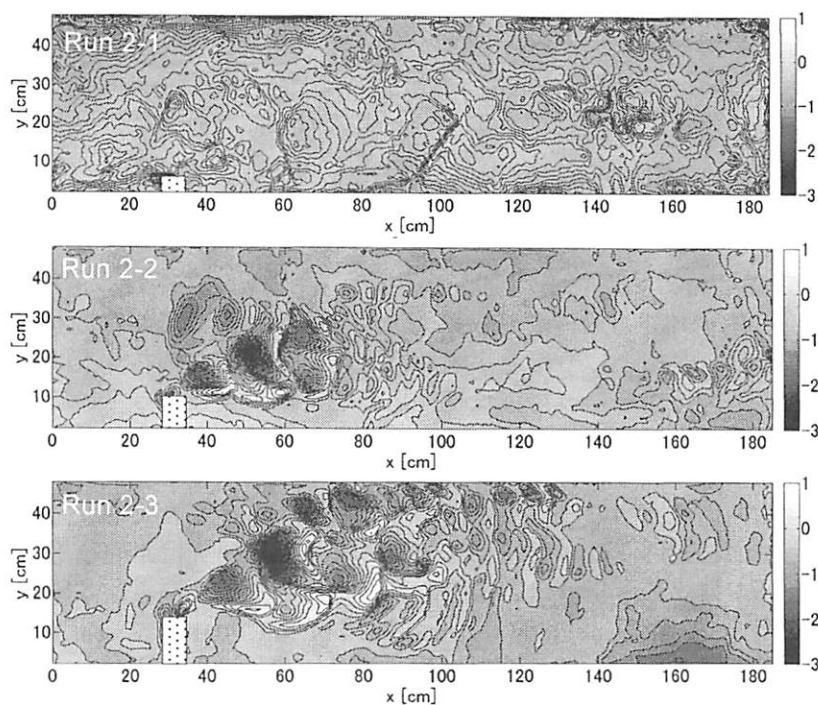


図-1(a) 水制長 L_g を変化した場合の河床形態変化(越流)

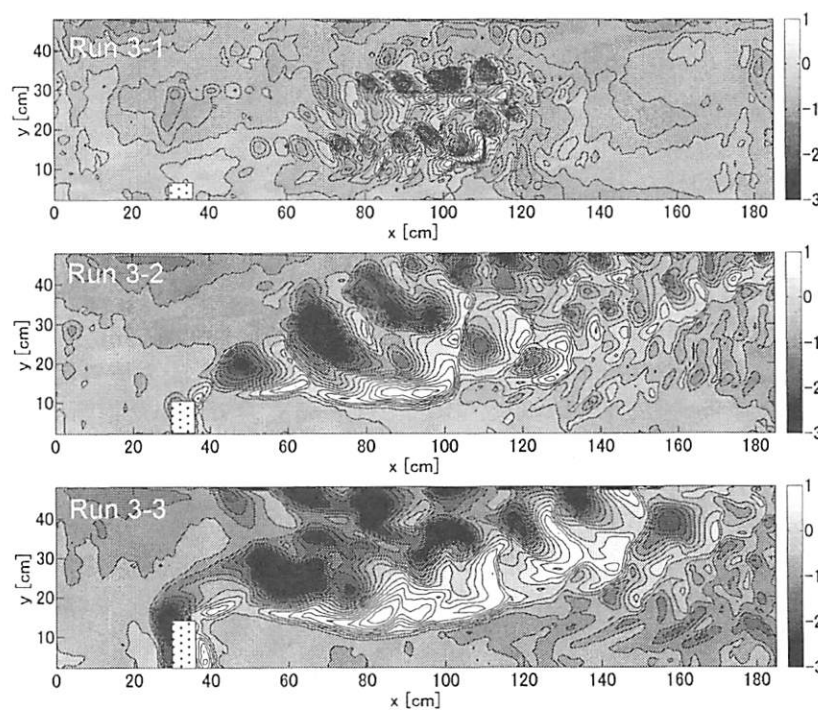


図-1(b) 水制長 L_g を変化した場合の河床形態変化(非越流)

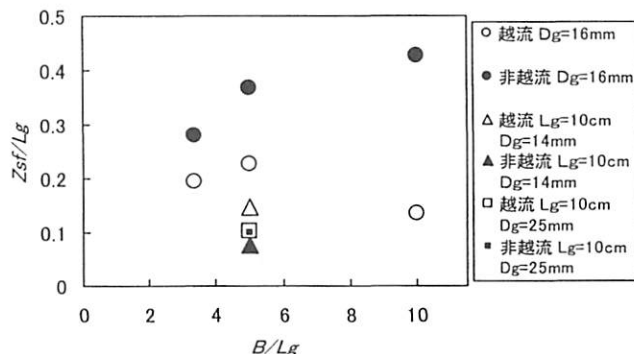


図-2 最大局所洗掘深と水制長との関係