

石かご水制による河床形状変化に関する研究

愛媛大学大学院 正会員 ○ 村岡一志
 瀬戸内金網商工株式会社 伏見津隆
 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 鈴木幸一

1. はじめに

石かごは、約3000年前に中国で竹製円筒形手編み籠に玉石を詰めて用いたのが始まりと言われているが、『多自然型川づくり』等で環境にやさしいことから再び脚光を浴びつつある。特徴は、①ローコストで、柔軟性、透水性があり、多くの用途に利用可能である、②多孔質構造で、石の間や表面に生物が棲め、水質浄化機能が期待できる、などである。

水制は、古くから実施されてきた河岸処理技術でありながら、今日においても合理的な設計方法が確立されていない。また、水制は、その構造と機能の上から、不透水水制と透過水制に大別できるが、従来の研究のほとんどが不透水水制に関するものであり、透過水制に関するものは僅かである。

そこで、本研究では透過水制である石かごに着目し、①水制長さ、②石のサイズ、③流量、④水深（越流、非越流）、⑤水制数（単独設置、連続設置）等を変化させた場合の河床変動現象について、流速分布および河床の3次元的变化を測定して、不透水水制と比較することによって、その特徴を明らかにし、合理的な設計方法の確立を目指すものである。

2. 実験方法

水路幅 50cm、水路高 45cm、水路長 20m、水路勾配 1/400 の模型水路に石かごを設置して、上流から三角堰を通して一定流量の水を流して河床変動を測定した。水深は、下流端の堰の高さを調節して一定に保ち、流下した水はポンプで循環し、再び上流側へ戻る。水路上端から 10~12m の位置に深さ 15cm のサンドピットを設け、平均粒径 0.3mm の均一砂を敷き詰めて、無給砂、静的洗掘条件にて実験を行った。図-1、-2 に実験装置及び石かご水制模型を示す。

今回は、石かごの長さを 5cm、10cm、15cm の3種類変化させた場合と、石（ビー玉）の直径を 25mm、16mm、14mm の3種類変化させた場合とで、それぞれ水深が 5cm（非越流）と 10cm（越流）の条件で河床形状変化を測定した。表1に実験条件を示す。なお、河床変動測定は、水を1時間流した後に、水を抜いて測定した。

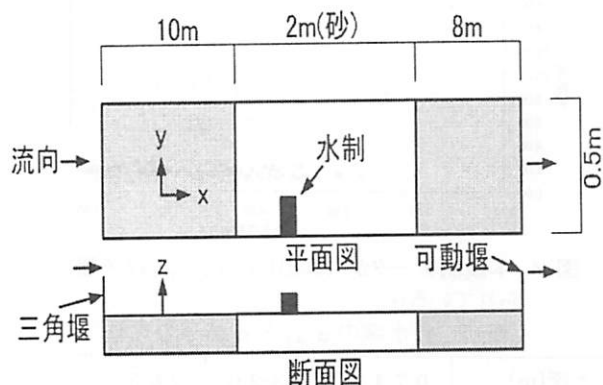


図-1 実験装置平面図

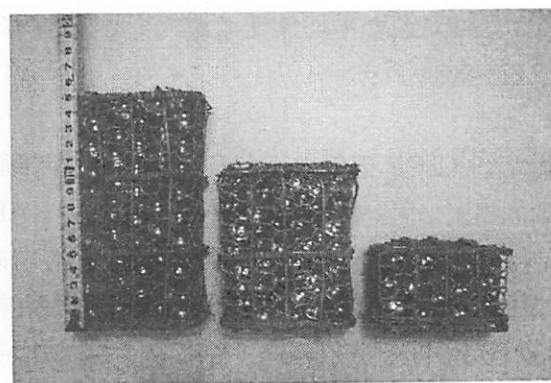


図-2 石かご水制模型

表1 実験条件

Run No.	1	2-1	2-2	2-3	3-1	3-2	3-3	4-1	4-2	4-3	5-1	5-2	5-3
水制長 L_g (cm)	10	5	10	15	5	10	15	10	10	10	10	10	10
接近流速 v_0 (cm/s)	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
接近水深 h_0 (cm)	5	10	10	10	5	5	5	10	10	10	5	5	5
ビー玉直径 D_g (mm)	16	16	16	16	16	16	16	25	16	14	25	16	14
無次元掃流力 τ^*	0.031	0.026			0.031			0.026			0.031		
フルード数 Fr	0.30	0.21			0.30			0.21			0.30		
越流・非越流	非越流	越流			非越流			越流			非越流		

3. 実験結果

図-3(a)、(b)に水制長を変化させた越流、非越流の場合の結果を示す。また、図-4(a)、(b)に石のサイズ（ビー玉径）を変化させた越流、非越流の場合の結果を示す。

図-3(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-3(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）、掃流力が大きいことが伺える。

図-4(a)より、流水が水制の上部を越流する場合には、透水性の大きい 25mm の場合には凹凸の小さい河床波が比較的広範囲に広がっているが、透水性が小さくなるにしたがって凹凸が大きくなり、変化の影響範囲が比較的狭くなっている。流水が水制を越流しない図-4(b)の場合には、16mm の場合に水制から約 60cm 下流から凹凸が激しくなっている。これは石かごの特徴の 1 つであるが、微妙な実験なので再現性は必ずしも高くない。

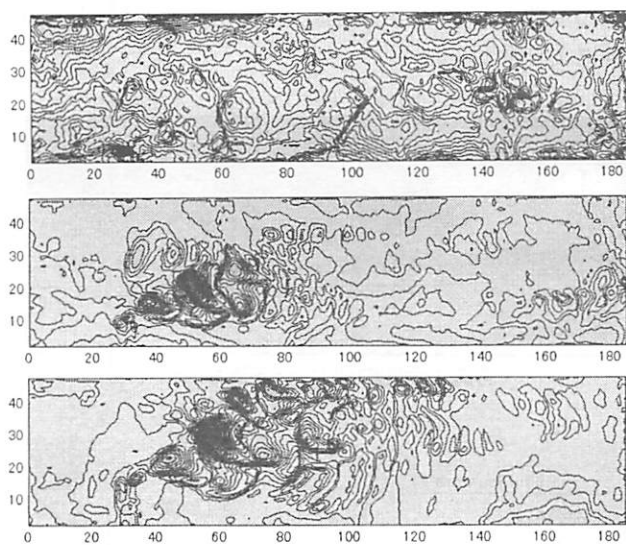


図-3(a) 水制長 L_g を変えた場合の河床形態変化（越流）

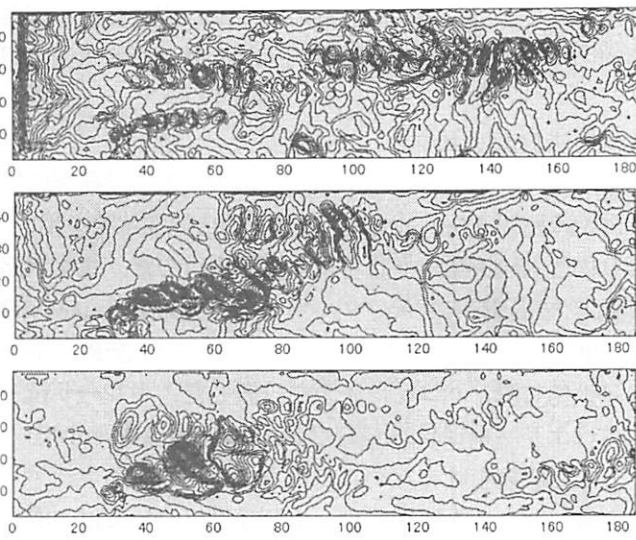


図-4(a) ビー玉径 D_g を変えた場合の河床形態変化（越流）

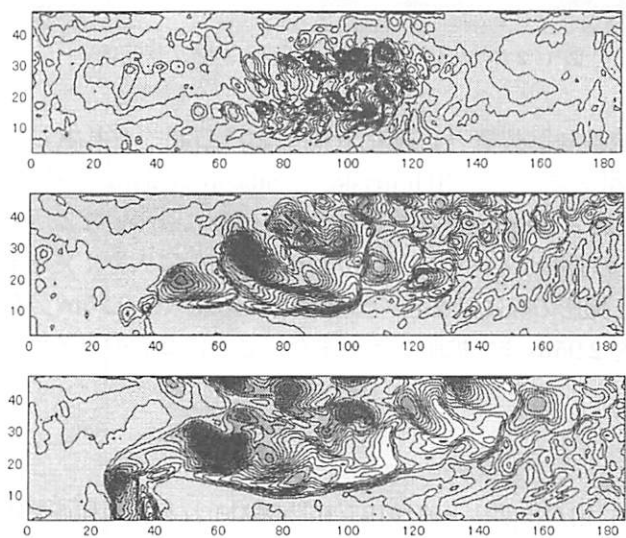


図-3(b) 水制長 L_g を変えた場合の河床形態変化（非越流）

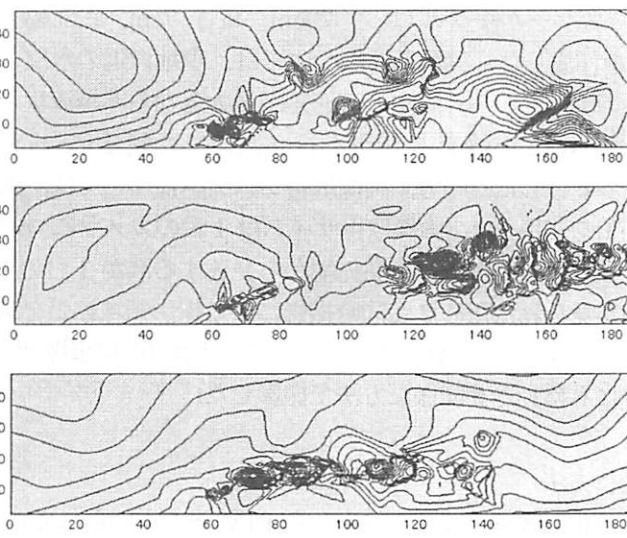


図-4(b) ビー玉径 D_g を変えた場合の河床形態変化（非越流）

4. 今後の予定（H20 年度）

①水制数（連続設置）による影響、②可視化の手法を用いた水制周辺の流速分布や渦の発達状況の測定、③文献およびこれまでに得られたデータを用いた透過水制と不透水水制との比較、④2008 年 3 月から松山市を流れる一級河川重信川に石かごを設置して、実河川データの測定を開始している。