

明石工業高等専門学校専攻科
明石工業高等専門学校

学生員 ○野村麻利恵
正会員 神田 佳一

1. はじめに

低平地の沖積河道では、防災面から河積の確保と安定が求められる一方、生態系の保全や景観等の環境面から、瀬や淵などの多様な空間の創出が求められている。本研究では、円山川水系出石川下流の直線河道を対象として、河岸の一方に置石を設置することにより、流下能力を阻害することをなく、瀬・淵等の多様な河道空間を創出するための置石工に着目し、その効果を検証するため、年最大流量規模の小洪水時における置石周辺の流れや河床変動に関する実験的検討を行った。

2. 実験概要

実験には、図1に示す水路勾配 1/1000 の長方形断面水路を用い、全区間に亘って平均粒径 $d=0.088[\text{cm}]$ の一様な砂を、13[cm]の厚さで敷き均した移動床とした。置石模型には、図2に示す1辺の長さ $k=1.5[\text{cm}]$ の六脚ブロックを用い、図3に示す長さ L 、フランジ幅 $b (=10[\text{cm}])$ のH鋼上に設置したものを1ユニットの置石群とした。ユニット長 L は 30[cm]及び 20[cm]の2種類とし、それぞれのブロック数は 27 個及び 18 個である。ブロックの基準面は、ブロックの上面から 1.5[cm]下方 (図2のA-A) とし、河床面高さに一致させている。これを図3に示すように、水路上流端より 3.2[m]下流の地点 ($X=0[\text{m}]$) から 0.8[m]の区間に3基または5基設置した。設置間隔はそれぞれ $B_b=0.4[\text{m}]$ 及び $0.2[\text{m}]$ である。

実験条件は、表1に示す通りである。流量は、出石川の年平均最大流量 270[m^3/s]をフルード相似則からスケールダウンしたものを基準として、 $Q=15.0[\text{l/s}]$ を算出し、流量の違いによる差異を知るためにこれの前後 1, 2 割程度の流量 13.5[l/s]及び 17.5[l/s]の計 3 通りとした。通水時間は、いずれの場合も、それ以上河床変動が生じない平衡状態と判断される $T=120[\text{min}]$ とした。測定項目は表面流速及び通水後の河床位である。表面流速については、粒径 50[μm]程度の PVC 粉末をトレーサーとして、その挙動を水路斜め後方からビデオカメラで撮影し、LSPIV 解析により求めた。解析には藤田ら¹⁾が開発した解析プログラムを用いている。

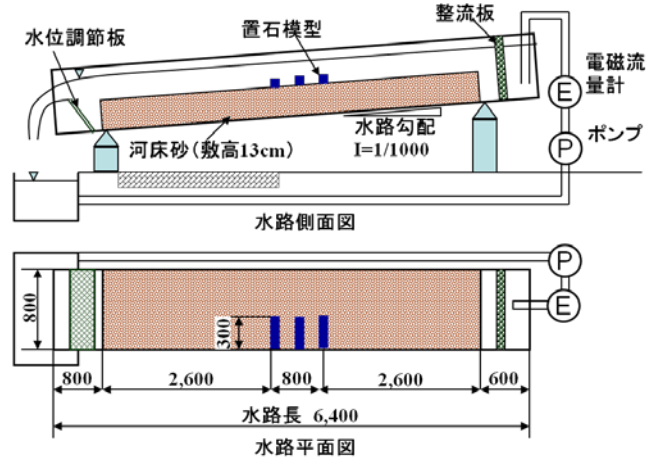


図1 実験水路

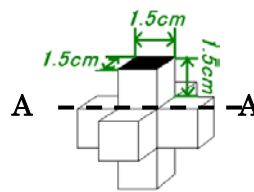


図2 六脚ブロック

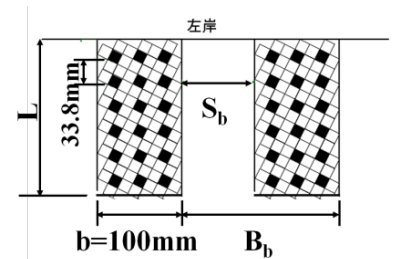


図3 置石群模型

表1 実験条件

No.	置石群		配置	流量 Q [l/s]			
	基数	B_b/b			長さ L/b		
RunA-1	3	4	片側	13.5			
RunA-2				15.0			
RunA-3				17.5			
RunB-1	5	2		13.5			
RunB-2				15.0			
RunB-3				17.5			
RunC-1	3	4		交互	13.5		
RunD-1					5	2	13.5
RunD-3							17.5
RunE-1	3	4	13.5				
RunF-1			5		2	13.5	

3. 実験結果及び考察

3.1 河床変動特性

図4に、流量 $Q=13.5[\text{l/s}]$ を通水した RunA-1、RunB-1、RunC-1 及び RunE-1 における通水後の初期河床面からの河床変動量を示す。RunA-1 ($B_b/b=4$ 、 $L/b=3$ 、片側配置)の場合では、それぞれの置石群の先端付近で 3[cm]程度の局所的な洗掘が生じており、各置石群の上流側では堆積

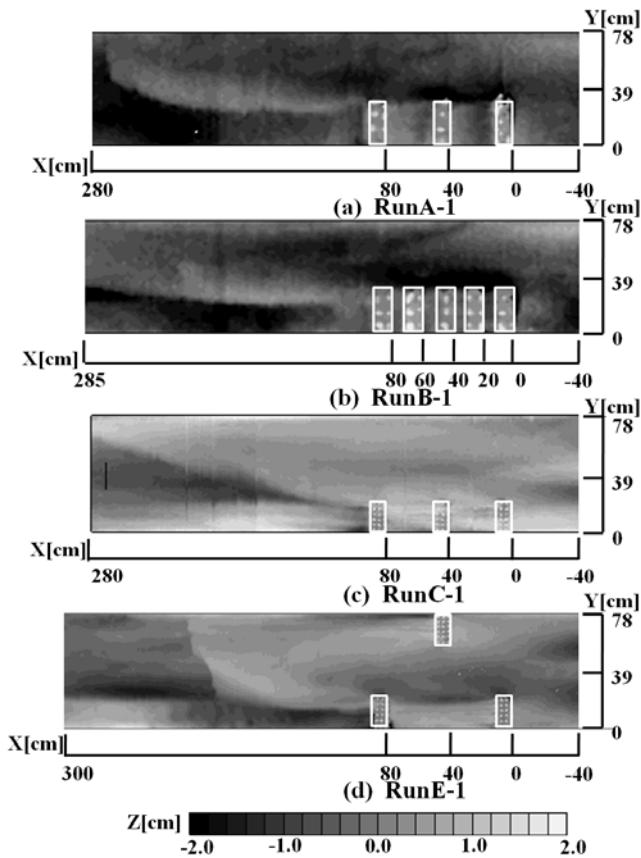


図4 初期河床面からの河床変動量

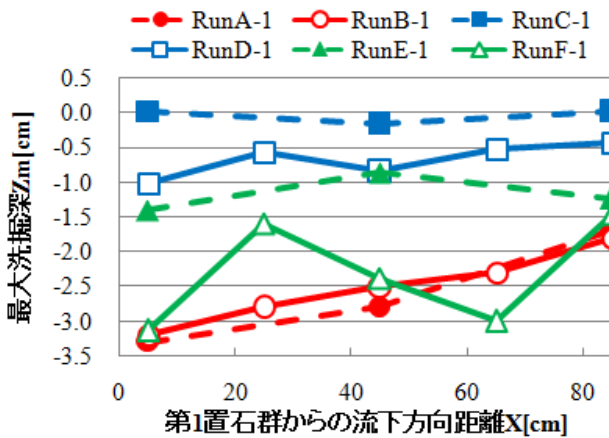


図5 各置石群先端付近の最大河床変動

が見られる。置石区間の右岸部では一様に1[cm]程度河床が低下しており、流送された砂が置石下流端水路中央部から右岸方向に X=200[cm]の範囲で砂州状の堆積地形を形成している。

RunB-1 ($B_b/b=2$, $L/b=3$, 片側配置) の場合では、間隔が狭いためこれらの置石群が一体となって一つの大きな置石群となって作用し、第一置石群先端から下流にかけて広範囲で河床の低下が見られる。また、RunA-1 で見られた砂州状の堆積はより下流域にまで及んでいることが

わかる。

RunC-1 ($B_b/b=4$, $L/b=2$, 片側配置) における通水後の初期河床面からの河床変動量を RunA-1 と比較したものである。 $L/b=2$, $B_b/b=4$ の条件で置石群を設置した RunC-1 の場合では、 $L/b=3$ で設置した RunA-1 とは異なり、置石群先端付近での局所的な河床低下はなく、置石群先端と右岸の中央部で河床の低下が見られた。また、最下端に設置した置石群の先端から下流域にかけて砂州状の堆積が見られるとともに、左岸側にも堆積が形成された。

RunE-1 ($B_b/b=2$, $L/b=2$, 交互配置) の結果から、水が置石群を偏奇するように流れたことがわかる。また、RunE-1 の場合も他の Run と同様に、最下端に設置した置石群の先端から対岸側の下流域にかけて砂州を形成していると言える。また、この砂州の長さは流下方向に約120[cm]に及んでおり、交互に置石群を配置しなかった RunC-1 の場合に形成された砂州の長さよりも短いことがわかる。このことより、置石群を交互に配置すると、狭い範囲で河床変動がみられるということがわかる。

3.2 最大洗掘深

図5には、各置石群先端付近の最大洗掘深の流下方向分布図を示す。置石群の長さが長い (RunA-1, RunB-1) 場合には他の Run に比べて洗掘深が深いことがわかる。また、その値は下流に設置した置石群周辺ほど小さくなる。置石群の長さが短い (RunC-1, RunD-1) 場合には、長さが長い場合と比較して、洗掘深が小さいことがわかる。

4. まとめ

本研究では、自己流によって多様な河道空間を創出するための置石工法の水理効果について実験的に考察した。実験では流量、置石群間隔、長さおよび配置を変化させたが、間隔が広いほど各置石群先端での河床低下が顕著であり、狭いほどより下流域にまで河床変動の影響を及ぼし、置石群長さが短くなると河床変動量は減少する。また、交互に置石群を配置すると下流域に形成される砂州の流下方向長さが短くなる。本報には結果を示していないが、他の結果から、流量が大きいほどより河床変動が顕著になるということもわかった。以上のことより、置石群を平坦河床上に設置することによって、自然流によって河床砂が移動すると考えられる。

参考文献

1) 藤田一郎：PIV 技術の実河川表面流速への応用，河川技術論文集，第4巻，pp.41-46，1998。