

明石工業高等専門学校専攻科 学生員 ○野村麻利恵
 明石工業高等専門学校 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に示す全長6.4[m]、幅0.8[m]、高さ0.5[m]、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 $d=0.088$ [cm]の様な砂を、13[cm]の厚さで敷き均した移動床とした。置石模型としては、図2に示す1辺の長さ $k=1.5$ [cm]の六脚ブロックを用い、図3に示す長さ L 、フランジ幅 $b=10$ [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($X=0$ [m])から0.8[m]の区間の左岸側に3基または5基設置した。設置間隔はそれぞれ $S_b=0.4$ [m]及び0.2[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[m³/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、 $Q=15.0$ [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、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 $T=120$ [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[μ m]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

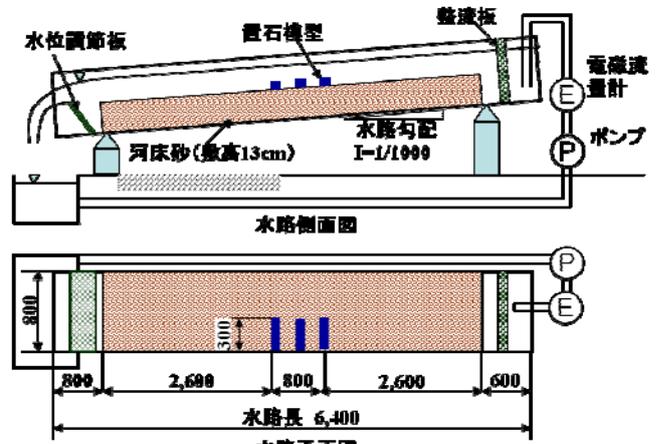


図1 実験水路

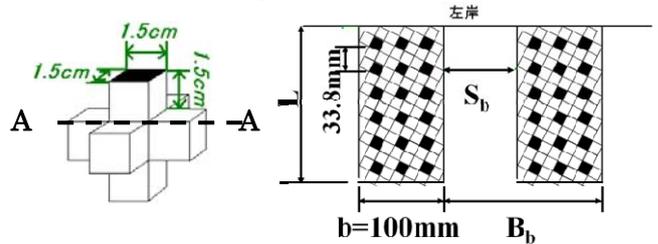


図2 六脚ブロック

図3 置石群模型

表1 実験条件

実験番号	置石群		流量 Q[l/s]	等流水深 h[cm]	摩擦速度 U _* [cm/s]
	S _b /b	L/b			
RunA-1	4 (3基)	3	13.5	4.49	1.99
RunA-2			15.0	4.84	2.06
RunA-3			17.5	5.29	2.14
RunC-1	2	2	13.5	4.49	1.99
RunB-1	2 (5基)	3	13.5	4.52	1.99
RunB-2			15.0	4.87	2.06
RunB-3			17.5	5.32	2.14

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。

3. 実験結果及び考察

3.1 置石周辺の流れ特性

図4は、LSPIV解析より得られたRunA-1(上図)及びRunB-1(下図)における流下方向の表面流速分布を示したものである。RunA-1においては各置石群の上端($X=-10$ [cm]、 30 [cm]、 70 [cm]、 $Y=30$ [cm])付近で右岸方向の速度成分が卓越しており、その値は上流ほど顕著であ

る。また、RunB-1 においては第 1 置石群先端直上流 (X=-10[cm]、Y=30[cm]) 付近で右岸方向の速度成分が卓越している。置石群の下流では(X>120[cm])、ともに右岸から左岸に向う流れが生じ、置石群列を迂回して蛇行している様子が読み取れる。

3.2 河床変動特性

図 5 に RunA-1 及び RunB-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。L/b=3、Sb/b=4 の条件で置石群を設置した RunA-1 の場合には、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。前項で述べたように、水流はこの砂州の前縁部を横断して流れるので、その直下流部で河床低下が生じている。L/b=3、Sb/b=2 の条件で置石群を設置した RunB-1 の場合には、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みられる。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。

図 6 は RunC-1 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、Sb/b=4 の条件で置石群を設置した RunC-1 の場合には、L/b=3、Sb/b=4 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。右岸側に形成された砂州状堆積地形の最大高さが RunA-1 の場合には 2.4[cm]であるのに対し、RunC-1 の場合には 1.6[cm]であった。

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。水路の左岸側に置石群列を設置することにより、置石部では抵抗の増大により減速し、右岸方向への横断方向流速が卓越する。置石群の対岸(右岸側)では、河床低下が生じ、置石群列の下流部では、水路中央部から右岸方向に単列の砂州が発達する。これは、置石群列によって右岸側に偏寄した流れが、下流部で左岸方向に拡散されることにより生じたと考えられる。実験では流量、置石群間

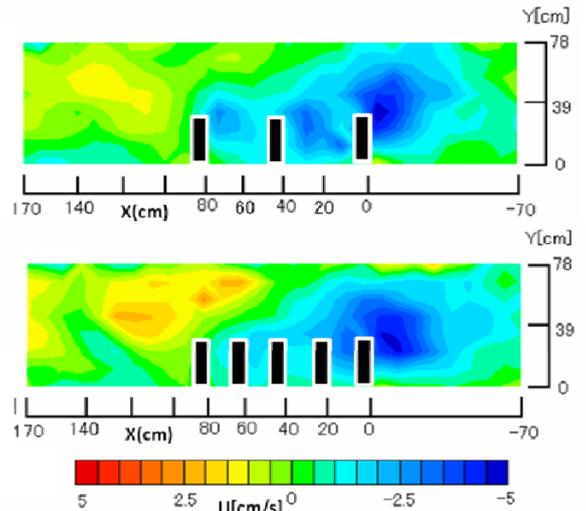


図 4 流下方向分布(上図 RunA-1、下図 RunB-1)

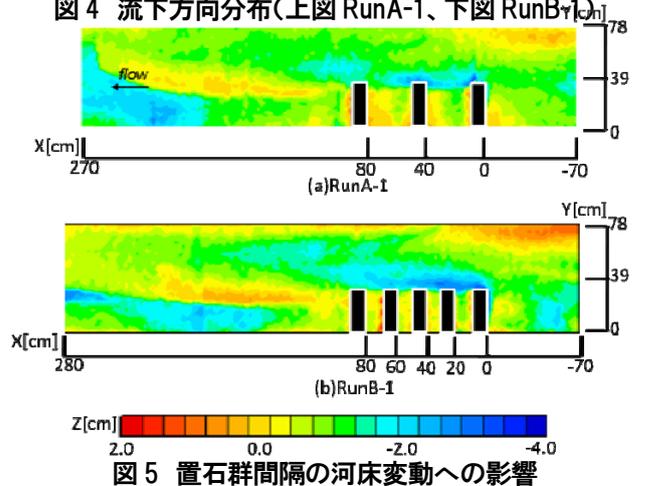


図 5 置石群間隔の河床変動への影響

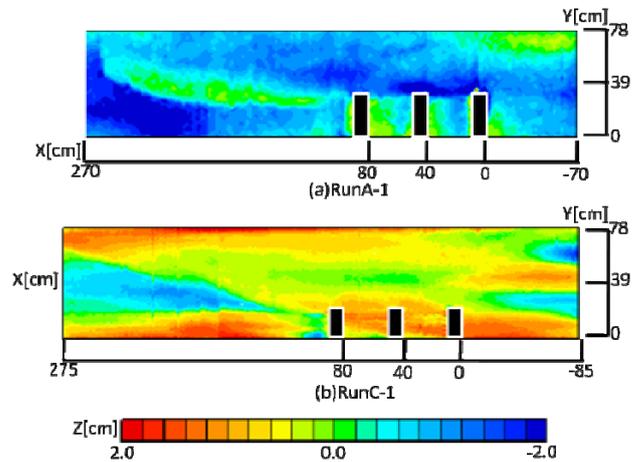


図 6 置石群長さの河床変動への影響

隔及び長さを変化させたが、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、流量が大きいほどより河床変動が顕著になる。

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。