

京都大学工学部 学生員 ○中西 志郎
 京都大学防災研究所 正会員 中川 一
 京都大学防災研究所 正会員 川池 健司
 京都大学防災研究所 正会員 馬場 康之
 京都大学防災研究所 正会員 張 浩
 京都大学大学院工学研究科 学生員 西藤 安隆

1. はじめに

世間の環境問題への関心が高まり、環境面を視野に入れた河川管理が求められるようになった。多様性のある生態環境を保全・創出するための一つの手法として水制工法が注目を集めている。近年になり、水制工付近の地形が多様性のある河川環境を有していることが明らかとなったためである。具体例として、淀川のケレップ水制に囲まれた領域がワンドとして機能し、多様な生物相の維持に貢献していることがあげられる。このような背景から、多自然川づくりの現場で水制工が積極的に採用されてきている。一方で、水制工の設置方法はこれまで経験則の域を出ておらず、水制間隔に関する研究もあまりなされていない。そこで本研究は、多様な河床形態を創出する手法として水制工の設置法の検討を目的とし、水制工の設置間隔を大幅に変化させて実験を行い、河床や流況への影響について検討した。実験は90度湾曲水路を使用し、湾曲部内岸側に水制群を設置することで内岸側砂州を擾乱させ、多様性のある河床の創出を狙いとした。

2. 実験装置および実験条件

実験で用いた水路概略図を図1に示す。この湾曲水路は幅1.0m、深さ0.5mの長方形断面を持つ。上流から7.5mの直線部、中央半径が5.0mの90度湾曲部を経て、5.0mの直線部へと続く。勾配は1/800である。河床材料には珪砂3号を用い、初期河床高を30.0cmに設定し一様に敷き詰めた。実験における水理条件は表1のとおりである。湾曲部に配置する水制工については、内岸には水制長が15cm、初期河床から鉛直上向きに6cmの高さを持つ越流型水制を、外岸には水制長15cmの非越流型水制を用い、15cm間隔で設置した。

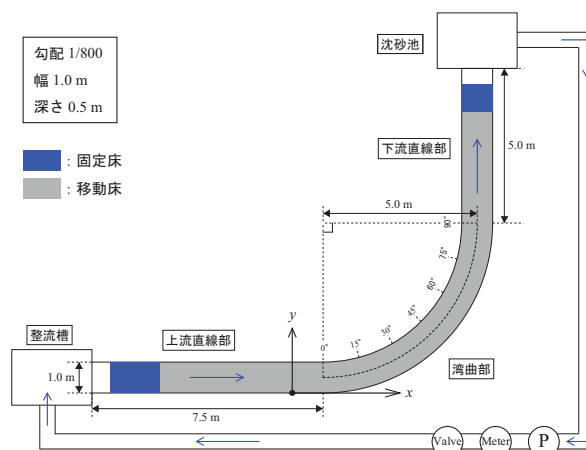


図1 実験水路概略図

表1 実験条件

水理条件	流量 $Q(l/s)$	27.0
	擬似等流水深 $h(cm)$	8.5
	断面平均流速 $u(cm/s)$	32.20
	摩擦速度 $u_*(cm/s)$	3.13
河床材料	平均粒径 $d_m(mm)$	1.76
	比重	2.65
	限界摩擦速度 $u_{*c}(cm/s)$	3.41

表2 内岸側水制の設置法

CASE No.	内岸側水制の設置間隔
CASE 1	15 cm
CASE 2	30 cm
CASE 3	60 cm
CASE 4	120 cm

本研究では内岸側水制の設置間隔を表2の通りに変化させ、全4ケースの実験を行った。全ケースとも砂州が平衡状態となるまで通水をし、給砂は行っていない。

3. 実験結果および考察

河床変位の結果の一例として、図 2 に CASE 1 (上) と CASE 4 (下) の結果を示す。CASE 1 の内岸側はほぼ一様な変位を示したのに対し、CASE 4 については多様な変位が認められる。これは、CASE 1 の内岸側水制が水制群として機能し流速を低減させ、変位を小さくした一方で、CASE 4 の内岸側水制はそれぞれが単独水制的に機能した結果、全ての水制工周辺に比較的大きな洗掘を引き起こしたと考えられる。なおここでは示していないが、CASE 2 の河床変位は CASE 1 のものと類似していた。また、河床の物理的多様性の高さが、河川に生息する魚類の多様性に繋がっていることが、砂田ら¹⁾の研究結果で確認されている。ここでは各ケースの内岸側水制先端部の河床縦断形状を比較し、生態環境への影響を検討する。図 3 に内岸側水制先端部での河床縦断形状を示す。水制間隔が広くなるにつれて変動が大きくなっている。特に CASE 3 と CASE 4 においては河床の変位幅が大きくなっている。これは多くの内岸側水制が単独水制工として機能していることに起因している。生態環境に配慮して内岸側に水制を設置する場合、物理的多様性を河床に与えるため、水制の設置間隔を広げるほうが好ましいことが示された。

次に、PIV 法によって計測された表面流速の一例として、図 4 に CASE 1 (上) と CASE 4 (下) の結果を示す。なお外岸部に関しては正確な流速を測定できていない。全てのケースにおいて、兩岸水制の水はね効果により河

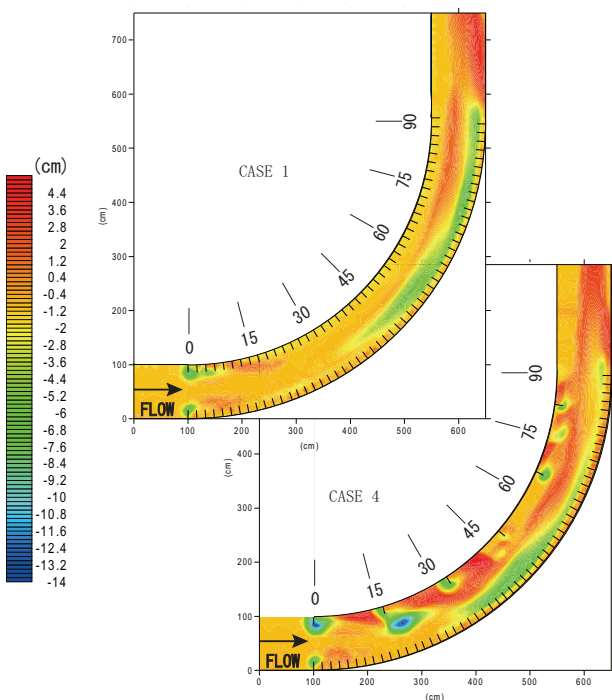


図 2 CASE 1 および CASE 4 での河床変位

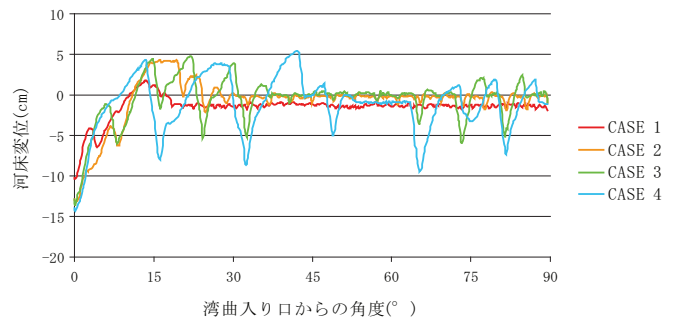


図 3 内岸側水制先端部での河床縦断図

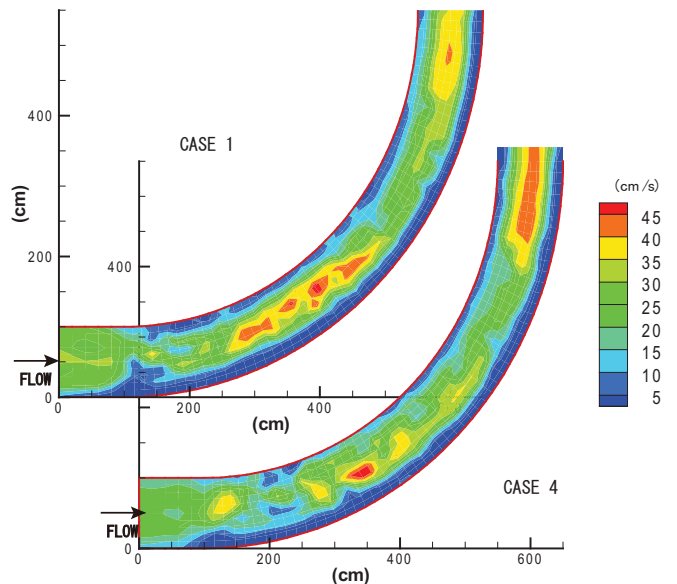


図 4 CASE 1 および CASE 4 での表面流速

道中央部に流速が比較的大きい流れが確認された。CASE 1 のほうが湾曲部中流における流速が大きくなっているのは、内岸側水制が多く、より流水が中央へ集まりやすいためであると考えられる。また内岸側水制の設置間隔を広げるにつれ、湾曲下流部の高流速域が上流方向へ範囲を広げた。水制工の数が減り、流速の低減が抑えられたためと考えられる。結果、高流速域が下流側へ移動する形となっている。

4. 結論

本研究では湾曲水路において、内岸側水制の設置間隔を大幅に変化させて、河床形態がどのような応答を示すのかを検討した。近年叫ばれているとおり河川環境へ配慮する場合、内岸側水制の設置間隔を広げるとより好ましい地形を得られることが実験により明らかとなった。同時に、表面流速の高速域が下流側へ移動することが確認された。

参考文献

1) 砂田ら: 河道の物理的多様性と生息魚類の多様性に関する基礎的研究, 河川技術論文集, 第 9 巻, pp. 415-420, 2003.