

## 水制周辺の河床変動に及ぼす相対水制高の影響

前橋工科大学 学生会員 ○中野 浩太郎  
 前橋工科大学 学生会員 西村 将輝  
 前橋工科大学 正会員 平川 隆一

## 1. はじめに

水制とは、護岸を目的に河岸から河心に向けてコンクリートなどで施工される構造物のことである。水制工に期待される効果としては、水制を設置により、水流を河岸から遠ざけ河岸を侵食から守ること、複雑な水流を生成し多様性に富んだ河床面を生じさせること、水制に自然素材を用いることで景観を損なわずに施工することができる。水制の水理機能に関する研究はこれまでも多数行われている。例えば、越流型水制の相対水制高が越流型 2 基に挟まれた水制域内の流れ構造に及ぼす影響を、可視化 PIV 法を用いて検討したもの<sup>1)</sup>、連続水制の越流状態に着目し、その周辺の河床変動と流れ場について、相対水深を系統的に変化させた条件で検討したもの<sup>2)</sup>がある。また、越流型水制について、平面設置角度から上向き 80°近くまで変化させた移動床実験を行い、平面設置角度が河床変動に及ぼす効果について考察したもの<sup>3)</sup>がある。

本研究では、単一水制の高さの違いにより、越流・非越流での河床変動に及ぼす影響について実験的検討を行った。

## 2. 実験条件および実験方法

実験には全長 17m、水路幅 40cm、勾配 1/1000 の水路を使用する。水路に砂厚 7.0cm となるように砂を敷き詰め、流量は毎秒 2.0ℓ で水深 5.0cm となるように下流端堰で調節して 1 時間通水した。計算上、平均断面流速は 10cm/s である。水制は不透過でいずれも水制長 10cm で水制幅 2.0cm であり、水制高を 0.7cm、2.0cm、3.5cm、5.0cm、7.5cm の 5 ケース(図 1)に分けて越流・非越流に分かれるように設定する。水路上流端から 8.5m の位置を基準断面とし、この断

表-1 実験条件

|        |          |
|--------|----------|
| 水路全長   | 17m      |
| 水路幅    | 40cm     |
| 水路勾配   | 1/1000   |
| 砂厚     | 7.0cm    |
| 流量     | 2.0ℓ/s   |
| 水深     | 5.0cm    |
| 断面平均流速 | 10.0cm/s |

面の片岸に水制を設置した。河床形状の測定には砂面測定器を使用し、計測点は水制の付け根から流下方向±10cm、横断方向 20cm までは 1cm ごとに、そこから流下方向±10cm、横断方向 30cm までは 2cm ごとに計測し、さらに横断方向 31cm までの計 822 点計測した。水面形には超音波変位計を使用し、水制の付け根から±10cm、横断方向に 3cm から 20cm まで 1cm ごとに計 378 点計測した。

## 3. 実験結果および考察

水制高 0.7cm、2.0cm、3.5cm、5.0cm、7.5cm における河床形状の測定結果をそれぞれ図 2 から図 6 に示す。太線が 0 線であり、実線が堆積、破線が洗掘である。水制高が 5.0cm 以下のケースでは越流になり、7.5cm では非越流になった。水制高 0.7cm、2.0cm では河床変動が起こらなかったが、水制高 3.5cm、5.0cm、7.5cm では水制先端部の河床に変化があった。河床形状は洗掘と堆積が交互に起こる傾向であり、流下方向かつ水路中央に向かってできていた。

水制先端部の河床にできた河床変動に注目すると、水制高 3.5cm では、洗掘と堆積がひとつずつであったが、水制高 5.0cm と 7.5cm では洗掘と堆積がふたつずつ生じており、水制高 7.5cm が最も変化した。

キーワード 水制, 河床変動, 相対水制高, 砂面測定器, 超音波変位計

連絡先 〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学 TEL:027-265-7355 E-mail:hirakawa@maebashi-it.ac.jp

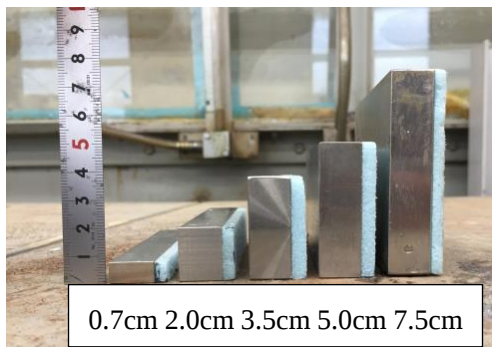


図1 使用水制

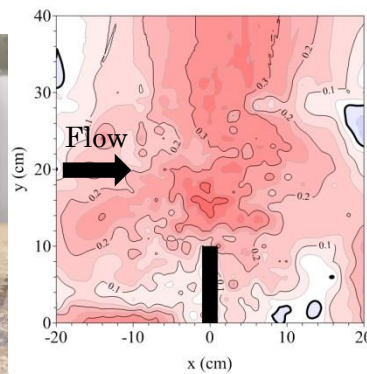


図2 水制高 0.7cm の河床変動

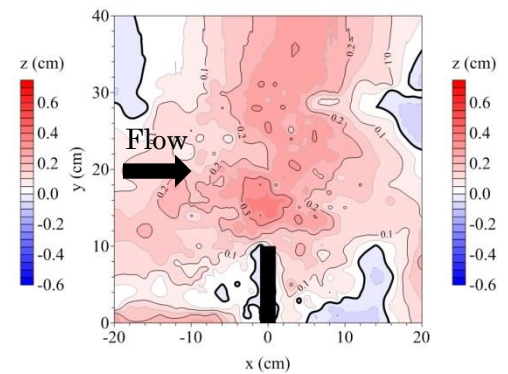


図3 水制高 2.0cm の河床変動

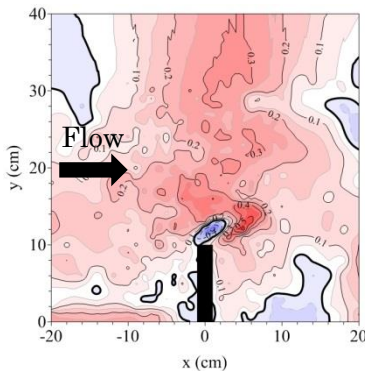


図4 水制高 3.5cm の河床変動

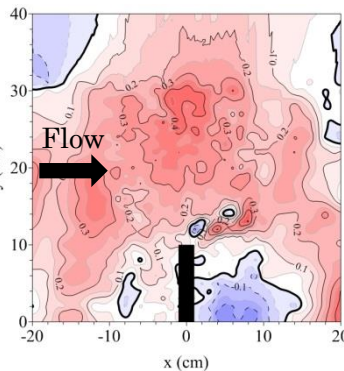


図5 水制高 5.0cm の河床変動

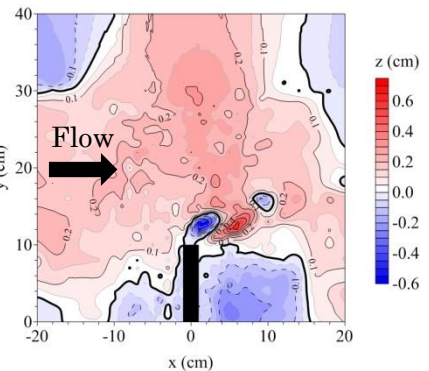


図6 水制高 7.5cm の河床変動

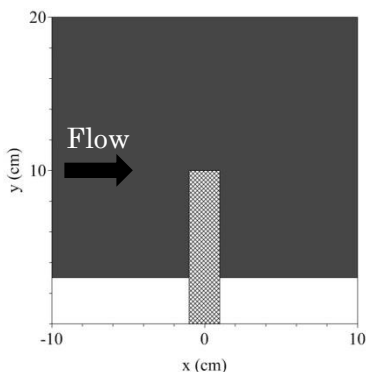


図7 水制高 2.0cm の水面形

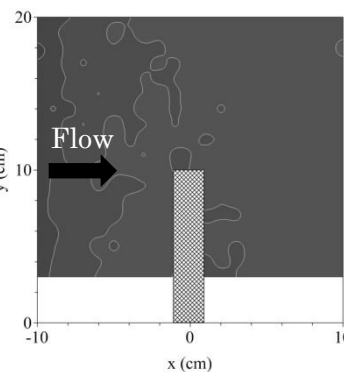


図8 水制高 5.0cm の水面形

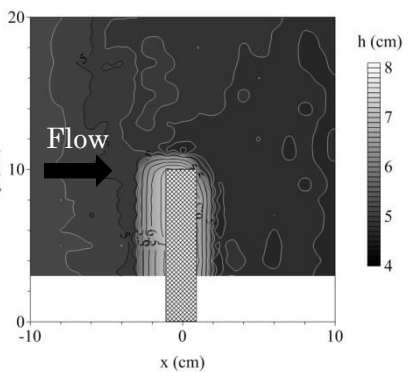


図9 水制高 7.5cm の水面形

次に、水制高 2.0cm, 5.0cm, 7.5cm における水面形の測定結果を図 7 から図 9 に示す。水制より上流側の水深が水制に近づくにつれて増加しており、 $x=0\text{cm}$ ,  $y=5\text{cm}$  の位置での水深は、図 7 において 5.1cm あり、図 8 においては 5.3cm であった。設定水深は 5.0cm であるが、水制高 5.0cm の時に越流になるため、水制を置くことによって水流の抵抗となっていることが分かる。また、図 9 では、水制上流側で急激に水深が増加し、水制下流側では水深が低下している。さらに  $x=0\text{cm}$  の断面において、水制のない  $y=10\text{cm}$  以上の位置で水深が増加していることが分かる。

#### 4. まとめ

本研究では、水路片岸に単一水制を設置し、水制

高の違いが河床変動に及ぼす影響について検討した。結果、越流する水制よりも非越流する水制の方が大きな河床変動が起こり、水制高が大きくなるにつれて洗掘と堆積の数が増えることが分かった。今後は流速を踏まえて検討することが課題である。

#### 参考文献

- 1) 富永ら：越流型水制域内の流れ構造に及ぼす相対水制高の影響，応用力学論文集，Vol.3, pp.805-812, 2000.
- 2) 平川ら：連続水制周辺の河床変動と流れ構造に及ぼす相対水深の影響，土木学会論文集 A2(応用力学)，Vol.67, No.2(応用力学論文集 Vol.14), I\_635-I\_644, 2011.
- 3) 原田ら：設置角度の異なる越流型上向き水制の河床変動特性に関する実験的研究，土木学会論文集 B1(水工学)，Vol.69, No.4, I\_1189-I\_1194, 2013.