

第II部門 バンダル型水制を用いた河道の安定化に関する実験的研究

京都大学工学部 学生員 ○伊藤直樹
 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 石垣泰輔

1. 概要

バンダルとは、バングラデシュにおいて伝統的に使われてきた水制の名称である。同国では、3つの大河川とその支流の流れる沖積平野が国土の大部分を占め、それらの河道が不安定なため、恒常的に水運を行うための水深が得られない箇所が存在する。また、毎年流路が大幅に変動し、土地利用の面で深刻な問題となっている。バンダルは、これらの問題を解消するため用いられ、透過水制の上半分に板を被せた構造をしている。これは河道を安定化し、広く浅い流れから、狭く深い流れに矯正する[1]。本研究ではこれをバンダル型水制と呼び、水制幅の異なる2ケースのバンダル型水制の効果を移動床の水理実験によって詳しく調べる。

その結果、水制幅を大きくすることで、水路中央部でより顕著な流速低下と河床低下が確認できた。

2. 実験概要

本研究で用いるバンダル型水制の模式図と実験水路を図1に示す。水制幅 b を10cmとしたものをケース1、20cmとしたものをケース2として、両ケースともバンダル型水制を壁からの角度を 40° となるよう設置し、それを60cm間隔で10組水路に配置した。バンダル型水制を設置しない状態における予備実験の水理条件を表1に示す。両ケースともこれと同じ条件で行った。なお、今回の実験においては、上流から給砂をせず、静的洗掘条件で行った。

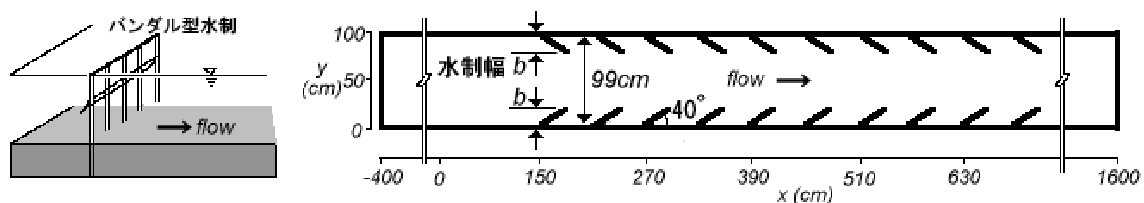


図1: バンダル型水制模式図と実験水路

表1: 実験水理条件

$Q(\ell/s)$	$h_0(\text{cm})$	$u(\text{cm/s})$	I	$d_{50}(\text{mm})$	u_*/u_{*c}	Re_*	Re	Fr
10.52	4.56	23.3	1/3000	0.19	0.83	2.33	10700	0.35

3. 結果及び考察

平衡状態へ至るまでの経過時間は、ケース1で720時間、ケース2では656時間である。初期河床より3.25 cmの高さの位置で電磁流速計を用いて計測した流速の x 成分(V_x)・ y 成分(V_y)のコンターを図2に示す。なお流速は水路中央より右岸側でのみ計測した。 V_x は流下方向が正であり、 V_y は水路中央へ向かう方向が正である。水路中央部の V_x を比較すると、ケース1では20~22 cm/sであるのに対し、ケース2では18~20 cm/sと低下している。これは水制の幅が大きくなったことにより抵抗が大きくなったためと考えられる。両ケースとも水制の背後に流速の極端に小さい領域を

Naoki ITO, Hajime NAKAGAWA and Taisuke ISHIGAKI

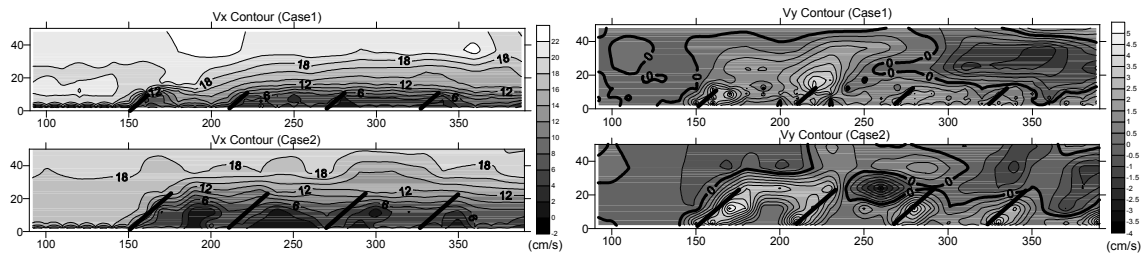


図 2: 流速コンター

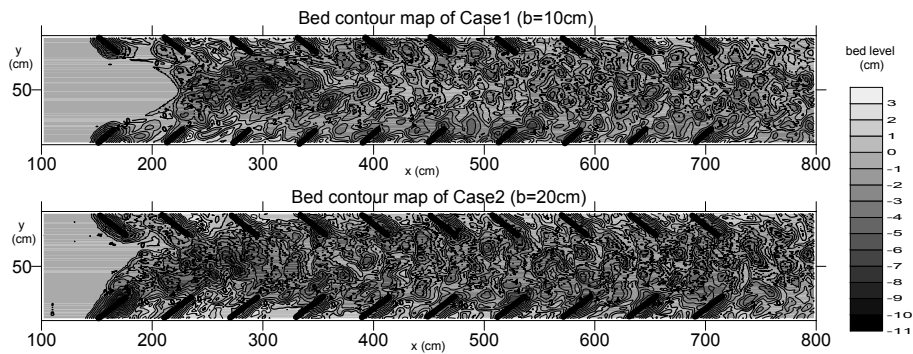


図 3: 河床形状

形成している。 V_y においては、両ケースとも最上流とそのすぐ下流の水制から水路中央へ向かう流れが見られるが、そのさらに下流では逆に、岸へ向かう流れが発生している。これは、対岸の水制に刎ねられた流れとぶつかって跳ね返った流れと考えられる。

次にレーザ変位計を用いて測定した平衡状態における河床形状を図 3 に示す。水路中央部での河床低下量は両ケースとも縦断方向に変化し、最も河床低下している地点は、ケース 1 で $x = 300$ cm 付近、ケース 2 で $x = 250$ cm 付近であり、水制幅が大きくなると上流へ移動することが分かる。これは、最上流のバンダル型水制に刎ねられた左右の流れがぶつかる地点であり、二つの流れが交錯することで生じる乱れによる河床低下と考えられる。両ケースとも、水路の上流から数えて 7 番目の水制と 10 番目の水制に挟まれる領域の水路中央部では、ほぼ様な河床低下が見られ、この領域の平均河床低下量は、ケース 1 で 2.69 cm、ケース 2 で 3.50 cm であった。これより、水制幅を大きくすることにより広域的に大きな河床低下を得られることが分かる。また水制の根元の局所洗掘は、水制幅が大きくなるほど深くなることが分かる。また最上流に位置する水制が最も深く洗掘されており、その下流の水制にも再び洗掘深のピークが見られ、そこから下流はほぼ一定のようである。ピークの位置は、バンダルが短くなるにつれて下流へ移動していくから、上で述べた跳ね返ってきた流れが当たって、洗掘されたと考えられる。岸の侵食防止に寄与する水制域の堆積については、水路中央部での河床低下が大きくなる地点の下流の岸側の堆積は少なくなっている。これは、対岸からの流れとぶつかって岸に返ってきた流れのため、水制域に流れる流量が局所的に多くなったためと考えられる。それより下流では、ほぼ一様に堆積が行われており、堆積量は水制幅が大きいほど大きくなるといえる。

本研究より、水路中央部の河床低下量、流速、局所洗掘深、水路の岸での堆積量などの諸量とバンダル型水制の水制幅との間に相関を見ることができた。水制幅を大きくするとより水制の効果を高めることができる。

参考文献 [1] M.M. Rahman, H.Nakagawa, T.Ishigaki and Khaleduzzaman A.T.M.: Channel Stabilization using Bandalling, 京都大学防災研究所年報, No.46 B, pp.613-618,2003.