

透過型捨石導流堤による河道内流動制御に関する基礎的研究

宇都宮大学大学院 学生会員 ○菅原 景
 宇都宮大学大学院 学生会員 林 一哉
 宇都宮大学工学部 学生会員 鈴木 啓祐
 宇都宮大学大学院 正会員 池田 裕一

1. はじめに

近年、鬼怒川ではぼいすとーん工法が試験施工されている。これはコンクリートブロックの代わりに、鬼怒川中流部の特徴としての礫河原の玉石・礫を積み上げて施工する透過型構造物である。対策として寄せ石、水制工、導流堤の工法が考えられている¹⁾。

なかでも導流堤は、流れの方向を制御する役割が大きいため護岸の作用はもちろんのこと、流れを集中させ河床材料が堆積している部分をフラッシュさせるなど多様な利用が可能である。しかし、透過型捨石水制²⁾などに比べて導流堤はあまり研究がされておらず、その効果はいまだ未知な部分が多い。そこで本研究では、室内水理実験と数値解析をおこなうことで、透過型捨石導流堤による流況制御について基礎的な知見を得ることとする。

2. 実験装置および方法

実験水路は長さ 9.00m×幅 0.45m×高さ 0.20m、水路勾配 1/400 のものを用いた。ぼいすとーん導流堤の模型にはプラスチック製透水材であるヘチマロンを使用し、長さ 0.50m×幅 0.05m×高さ 0.07m に切り出し流下方向位置 5m 地点に設置した。(図-1) また、河床形状は粒径 5mm の砂利を 2cm 厚で敷き詰めて平坦床と、傾斜床の 2 通りの河床形状を設定した。というのは、導流堤は砂州河道内に設置するため、より砂州形状に近い水路左岸側に 4cm の高さをつけた。概略図を図-2 に示す。

実験では、まず流況観察をし、それを踏まえて流速測定を行った。流況観察では、染料を流して流況を可視化し、ビデオ撮影を行った。

流速測定では電磁流速計を用いた。測定位置の X 方向は流下方向(4.0~6.5m)に 15 点、Y 方向は水路横断方向に 5cm 間隔で 8 点とした。測定点の水深は、各地点の半水深とした。なお、越流時には導流堤天端高で上層と下層に分けそれぞれを測定した。各測定位置でのサンプリング周波数は 100Hz で、1 分間測定結果を統計処理した。

実験条件は、表-1 に示す通りで、流況観察は「流況観察」欄に「○」のあるケースについて行った。

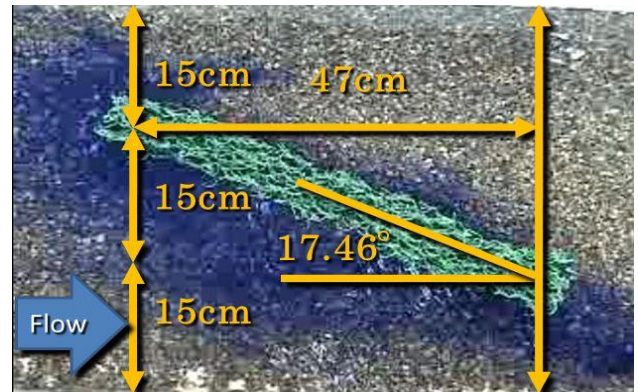


図-1 導流堤の模型設置と流況観察(CASE.B-1)

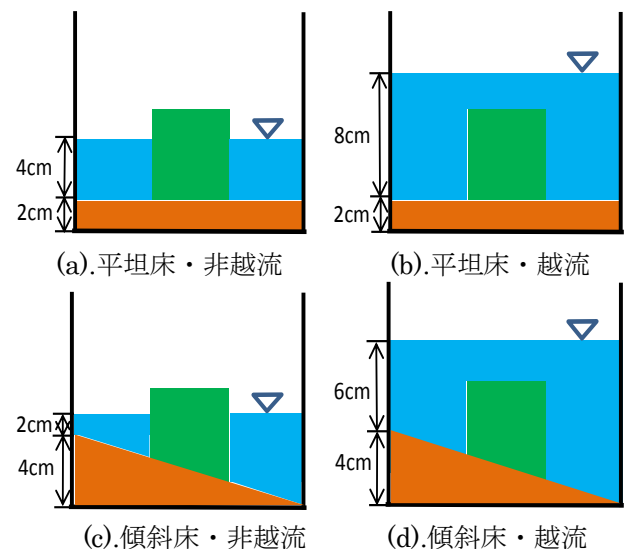


図-2 河床形状概略図

表-1 実験条件

CASE	河床形状	流量(l/s)	水位(cm)	流況観察
A-1	平坦	3	6	○
A-2	平坦	3	10	○
A-3	平坦	5	6	
A-4	平坦	5	10	
A-5	平坦	7	6	
A-6	平坦	7	10	
B-1	傾斜	3	6	○
B-2	傾斜	3	10	○
B-3	傾斜	5	6	
B-4	傾斜	5	10	
B-5	傾斜	7	6	
B-6	傾斜	7	10	

キーワード：鬼怒川 透過型構造物 捨石 導流堤 護岸 砂州

連絡先 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学工学部建設学科 TEL028-689-6214 FAX028-689-6230

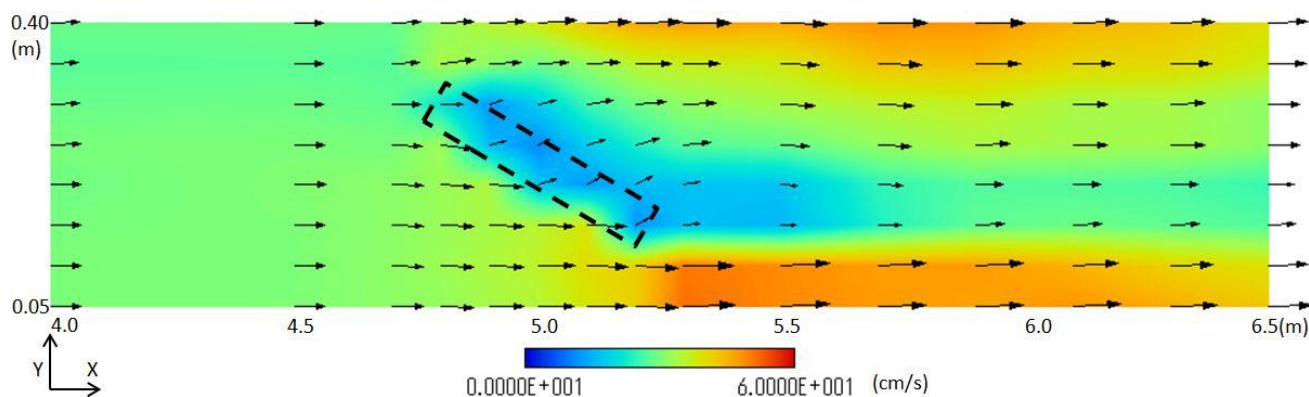


図-3 測定結果・流速ベクトル図(CASE.A-3)

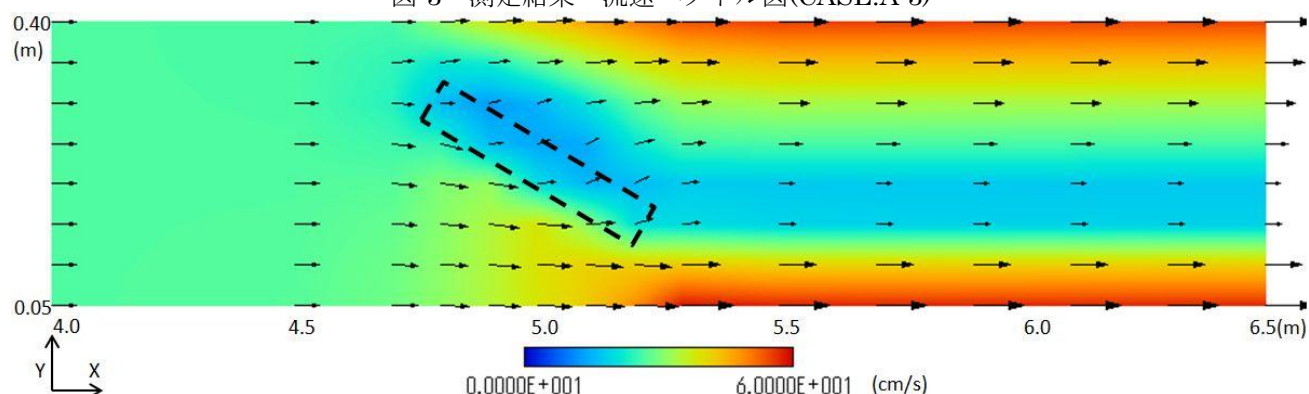


図-4 解析結果・流速ベクトル図(CASE.A-3)

3. 実験結果

流況観察では、既往の研究³⁾と同様に導流堤先端部に流れが集中すること、導流堤内では流れが減速し流向が左岸側に曲げられること、導流堤背後では流れが低速となることなどが確認できた。また、傾斜床においては河床高の高い左岸側よりも右岸側の流れが速くなることが確認できた。

流速測定の結果を流速ベクトルとして表示したものを図-3に示す。実験条件はCASE.A-3である。導流堤先端部に向かい流れが集中することで右岸側の流速が速くなること、左岸側においても流れの集中があり流速が速くなることがわかる。導流堤を通過する流れは減速しながら流向が左岸側に曲げられること、導流堤背後には低速域が形成されることもいえる。以上の知見は、流況観察により得られた知見と合致する。

4. 数値解析

(1) 実験条件と実験方法

透過型構造物を有する平面2次元モデルの構築と解析を行い、室内実験結果を用いてモデルの適合性を検討し、今後の研究に活かしていく。モデルの構築として、道奥ら²⁾の文献を参考に判別指標(0or1)

を格子上にプロットすることで主流部(判別指標:0)と透過型構造物内(判別指標:1)の方程式を切り替えるシステムとした。解析格子間隔は $\Delta x = \Delta y = 2.5(\text{cm})$ である。

(2) 解析結果

図-4に数値解析による結果を流速ベクトル図として示す。実験条件はCASE.A-3である。ベクトルは室内実験の測定位置に揃えて表示してある。図-3と比較すると定性的に室内実験の結果をおおよそ再現できていることがいえる。しかし、上流での流速が若干違うことや下流側両岸において解析結果の方が流速が速いこと、また解析結果の方が下流側における低速域の形成が強いことなどの相違がみられる。

今後はモデルの適合性を高めると共に、様々な条件下における解析をおこない、透過型捨石導流堤が流況に及ぼす影響の知見を得ていく予定である。

参考文献：

- 1) 国土交通省下館河川事務所・財団法人河川環境管理財団：第9回鬼怒川・小貝川河道管理研究会：2010
- 2) 道奥康治・南條雅史・石垣泰輔・前野詩朗：捨石水制が冠水した開水路流れの二次元二層モデル：2005
- 3) 菅原景・林一哉・池田裕一：ぼいすとーん導流堤の流況に関する基礎的実験的研究：2011