

急流河川の交互砂州が流動形態と側岸侵食に与える影響に関する研究

宇都宮大学大学院 ○学生会員 齋藤 祐輔 宇都宮大学 正会員 池田 裕一
宇都宮大学 正会員 飯村 耕介 宇都宮大学 学生会員 笹川 凜

1. はじめに

鬼怒川では、平成13年9月の出水において中流部の河岸が局所的に大きく侵食された。このときの流量は $2200\text{m}^3/\text{s}$ で当時の計画高水流量 $4000\text{m}^3/\text{s}$ に対して十分余裕があったにもかかわらず、東北新幹線橋梁付近で横断方向に約100mの侵食が発生した¹⁾ (写真-1)。この区間は急勾配の交互砂州河道で砂州波高が大きく、中規模出水では砂州形状の影響を強く受けて局所的に射流域が発生し²⁾、大きな侵食が発生する可能性がある。一般的な河川において出水時の流量が大きければ侵食の危険性も高まるが、急勾配の交互砂州河道では中規模出水でも大きな侵食が発生する可能性がある。このような流動形態を知ることは治水安全度を考えるうえで極めて重要な問題である。

このような流動形態と側岸侵食の特徴については、さまざまな実験的検討がなされてきた³⁾⁴⁾⁵⁾。しかし、実験で使用している交互砂州は、三角関数を用いて人為的に決めた形状をモルタルで成形・固定化したもので、その結果の物理的妥当性については疑問が残る。そこで本研究では、実験水路に交互砂州地形を自然発生させ、より自然に近い形で流動形態や側岸侵食について、室内実験と数値実験により検討することとする。

2. 実験装置及び方法

実験には、縦断長16m、横断長0.5mの直線水路を使用した。水路内に低水路0.2mを設置して、この低水路で実験を行った。交互砂州を発生させるために黒木・岸らの領域区分図⁶⁾より水路勾配1/100、流量0.6ℓ/s、初期水深約1cm、珪砂5号（平均粒径0.53mm）を厚さ5cmで敷いて40分間通水を行った（表-1）（図-1）。

3. 実験結果及び考察

(1) 交互砂州形状

実験の結果、交互砂州地形が形成された。水路全体の内、780cm～1220cm区間で測定した河床高コンターを図-3に示す。砂州波長約2m、砂州波高約2cmであった。

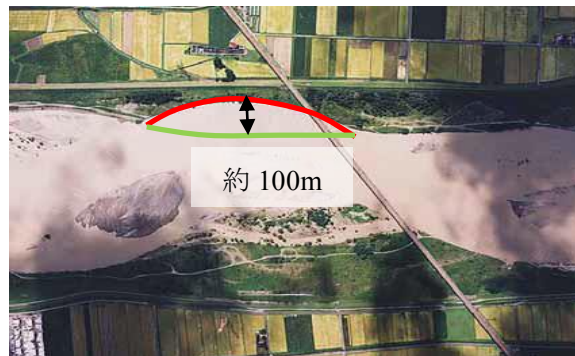


写真-1 鬼怒川における侵食被害（平成13年9月）

表-1 実験条件

水路縦断長	16m	流量	0.6ℓ/s
水路幅	0.2m	初期水深	10mm
水路勾配	1/100	砂の高さ	5cm
平均粒径	0.53mm	通水時間	40min

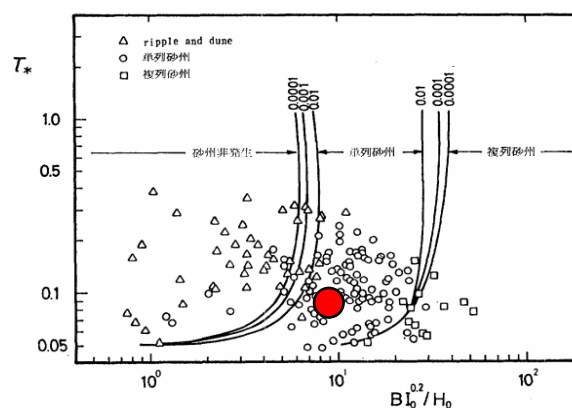


図-1 本研究の実験の位置づけ

(2) 砂州の流下速度

ここで砂州の流下速度を測定する。測定方法は砂州発生後に通水を止めて砂州前縁部の位置座標を確認する。その後、再び5分間通水を行って砂州の前縁部の位置座標を確認し移動距離を求める（図-4）。今回は2波長分、すなわち4つの砂州で測定した。4つの砂州の平均移動距離は44.3cmとなり、流下速度は8.9cm/minとなった。

キーワード 交互砂州 河岸侵食 鬼怒川

連絡先 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東7-1-2 宇都宮大学 TEL: 028-689-6214

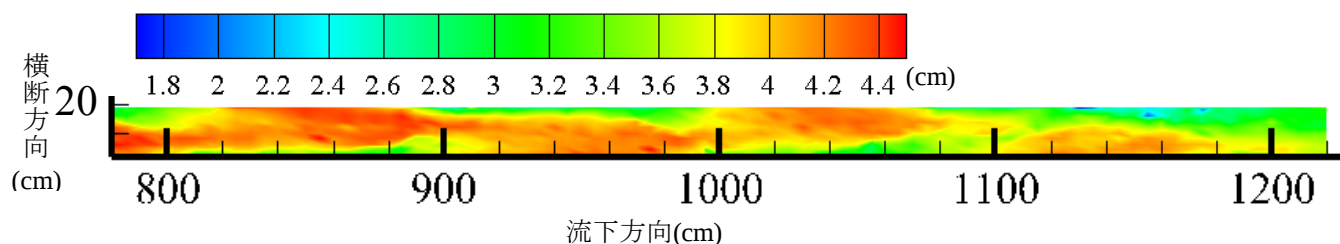


図-2 水路床高コンター図（水路底面からの相対的な高さ）

(3) 側岸侵食

交互砂州形成後、側岸侵食実験を行った。低水路と高水敷きの間に仕切り板を設置して、通水しながら仕切り板を抜いた。高水敷きは上流端からの距離 800cm～1200cm の区間に横断長 30cm, 砂の厚みは 7cm（低水路+2cm）で形成した。流量は交互砂州形成時と同様 0.60 l/s, 侵食時間は 6 分 40 秒である。その結果、2つの地点で周囲と比べて大きな侵食が発生し、それぞれ侵食幅（図-5）は 2.5cm, 3.0cm であった。平均すると侵食速度は 0.4cm/min となる。この地点は砂州地形の影響を受けて側岸に流れが当たる箇所だと考えられる。このように砂州地形は側岸侵食に影響を及ぼすことが確認できた。

4. 数値実験

以上の点を踏まえて、iRIC-Nays2DH を用いて数値解析を行う。形成した交互砂州地形のトレンドを除去し、MEM スペクトル解析を行い、純粋な地形パラメータを算出したものを数値実験では用いる（図-6）。数値実験では主に側岸侵食について検討を進めていく。実験結果との適合性を検討した後、実験よりも広い範囲の勾配、流量を与え、数値実験を行う。解析結果は当日報告する。

参考文献

- 1) 国土交通省下館河川事務所：下館河川事務所河川概要 2010
- 2) 古川・須賀・池田・岩崎：砂州前縁部における常流射流混在流れの構造に関する基礎的研究，水工学論文集，Vol.49，pp.523-528，2005.
- 3) 橋本・池田：交互砂州における常流射流混在流れの流動形態の発生状況に関する基礎的研究，土木学会第 40 回関東支部技術研究発表会，2013.
- 4) 菊池・池田・飯村・泉：交互砂州地形における常射混在流れの発生条件に関する基礎的研究，土木学会第 42 回関東支部技術研究発表会，2015.
- 5) 泉・池田・飯村・橋本：交互砂州上での流動形態が側岸侵食に与える影響に関する実験的研究，土木学会第 44 回関東支部技術発表会，2017.

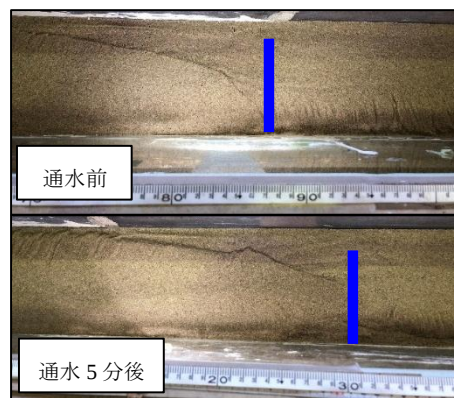


図-3 砂州流下速度の測定

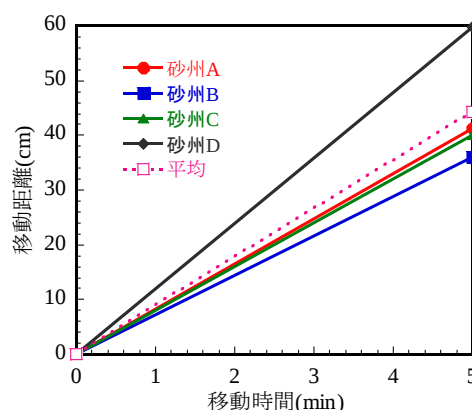


図-4 砂州の移動距離

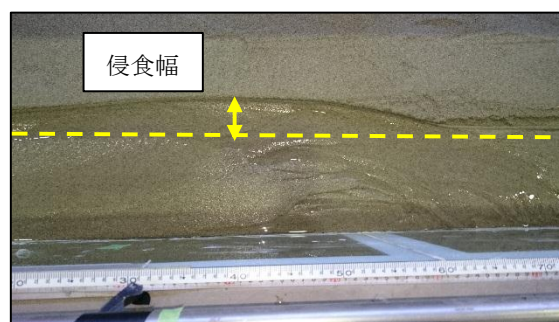


図-5 側岸侵食実験

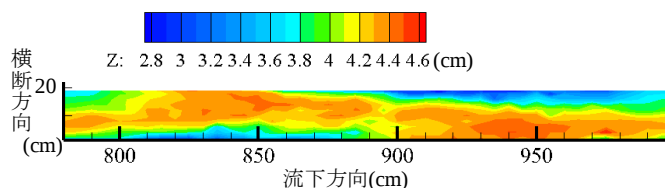


図-6 MEM スペクトル計算後の砂州形状

- 6) 黒木・岸：中規模河床形状の領域区分に関する理論的研究，土木学会論文報告集第 342 号，pp.87-96，1984 年 2 月