

水みちの変動に及ぼす置き土の効果

鳥取大学大学院持続性社会創生科学研究科 学生員○榎林稜真  
鳥取大学学術研究院 正会員 和田孝志, 梶川勇樹, 三輪 浩

**1. まえがき** 河川の中・下流域において土砂移動が少なく、河口域等への土砂供給が減少している例が見られる。このような河川ではしばしば滞筋が固定化し、河道の単調化が懸念される。この対策の一つとして置き土による土砂供給が検討されている<sup>1)</sup>。ただし、これまでの置き土に関する研究は置き土の侵食に着目したものが多く、置き土の下流河道への影響について検討した例は少なく、得られている知見も乏しい<sup>2)</sup>。本研究では、置き土の侵食・流送が下流流路の応答に及ぼす影響を水路実験と数値解析によって検討している。

**2. 水路実験及び数値計算の概要**

水路実験は長さ 7.6 m、幅 0.3 m の直線水路を用い、長さ 7.37 m の移動床区間を設けた。図-1 に実験に使用した砂と置き土の粒度分布を示す。砂は平均粒径  $d_m=1.06$  mm (青線)、置き土は  $d_m=0.90$  mm (赤一点鎖線) である。置き土の設置方法は図-2 に示すような TypeA と TypeB の 2 種類とし、置き土の侵食・流送が下流流路の応答に及ぼす影響について検討することとした。いずれのタイプも砂州①と砂州②への影響を想定しているが、TypeA は流れの偏奇による砂州①への影響を狙っている。実験は、まず砂を水路に敷き詰め、水路勾配 1/60 で給砂をしながら通水し、交互砂州をほぼ平衡状態まで発達させた。ついで、流量を低下させて水みち形成させた。これを初期河床 ( $t=0$ ) として置き土 (Type A : 長さ 99 cm, 幅 6 cm, 高さ 1cm, Type B : 長さ 72.5 cm, 幅 5 cm, 高さ 1.1cm) を設置し、給砂を行わずに通水して置き土の侵食と水みちの変動過程を追跡した。実験条件を表-1 に示す。

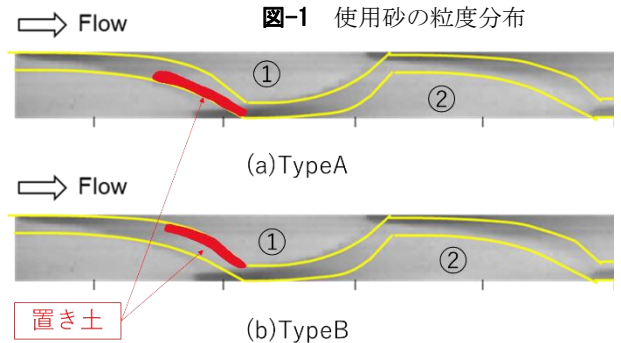
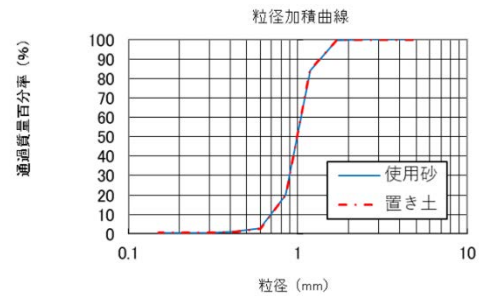


図-2 置き土設置位置

一方、数値計算は Kajikawa and Hinokidani<sup>3)</sup>の平面 2 次元河床変動解析モデルを基本とするモデルを用いた。なお、計算条件は実験と同じとした。

表-1 実験条件

| 実験   |       | 交互砂州形成                        |                  | 水みち形成と発達                      |                | 置き土  |                               |                  |
|------|-------|-------------------------------|------------------|-------------------------------|----------------|------|-------------------------------|------------------|
| Case | RunNo | 流量 $Q_1$ (cm <sup>3</sup> /s) | 継続時間 $T_1$ (min) | 流量 $Q_2$ (cm <sup>3</sup> /s) | 継続時間 $T_2$ (h) | Type | 流量 $Q_3$ (cm <sup>3</sup> /s) | 継続時間 $T_3$ (min) |
| C1.2 | UA3   | 1200                          | 60.40            | 450                           | 5.57           | A    | 600                           | 42.83            |
| C2   | UA4   | 1200                          | 60.43            | 200                           | 16.10          | B    | 300                           | 40.18            |
| A1   | UA5   | 1200                          | 60.21            | 200                           | 18.03          | なし   | 300                           | 40.30            |

**3. 結果および考察**

図-3 は水路実験での C1.2 および C2 の平面形状の時間変化を示したものである。ただし、河床高は最終段階の交互砂州形成時の平均河床位を基準としている。また、図中の矢印は水と砂の流れの向きを表している。図-3(a) より置き土が  $t=40$  min で完全に侵食されたことがわかる。実験の観察によると、侵食された置き土の砂は置き土の下流域に堆積し、新たな砂州の発達を確認された。この砂州の発達によって流れは徐々に左岸側に偏奇するようになり、これによって  $x=350\sim450$  cm 付近の左岸側砂州は侵食された。このように、本ケースでは置き土の侵食によって下流河道の変動が促進されたといえる。一方、図-3(b) では  $t=40$  min で置き土は完全に侵食されたが、C1.2 ほどの明確な流路の変動は認められない。侵食された置き土の土砂は州を形成することなく流下したと推察される。 $t=20$  min 以降の  $x=450\sim500$  cm 付近では砂州の侵食が進行しているが、顕著な流路変動には至っていない。図-4 は C1.2 および C2 の滞筋の時間変化を示したものである。図-4(a) より置

キーワード ダム, 置き土, 侵食・流送, 流路変動

連絡先 〒680-8552 鳥取市湖山町南 4 丁目 101 鳥取大学工学部社会システム土木系学科 水工学研究室 TEL0857-31-5284

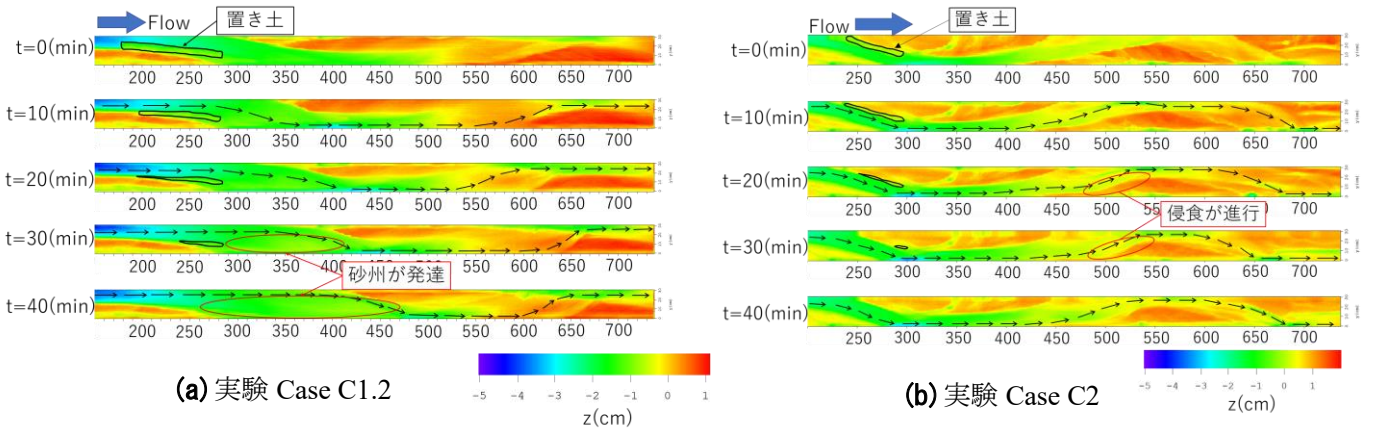


図-3 実験 Case C1.2, C2 における平面形状の時間変化

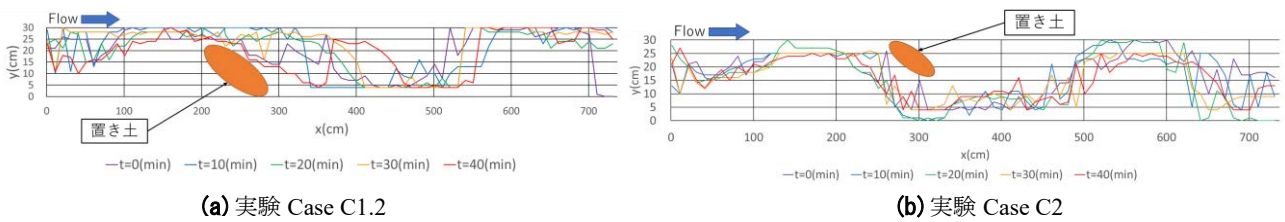


図-4 実験 Case C1.2, C2 の澱筋の時間変化の比較

き土侵食に伴う砂州の発達を通して澱筋が時間と共に変動している様子が確認できる。一方、**図-4(b)**では、顕著な変動は認められない。以上より、本実験の範囲では Type A の置き土は流路変動に対して効果的に働いたといえる。

**図-5** は C1.2 の置き土の侵食過程の計算結果（河床横断面形状）を実験結果と比較したものである。最下段の図は置き土よりも下流の断面を示している。同図より、置き土の侵食過程の計算結果は侵食の過程を適切に再現しているものの、侵食の規模は実験に比べて小さい結果となり側岸侵食の再現性に課題が残った。なお、置き土の侵食につれて置き土下流に土砂が堆積して州が形成されたが、この傾向は計算によっても再現されている。

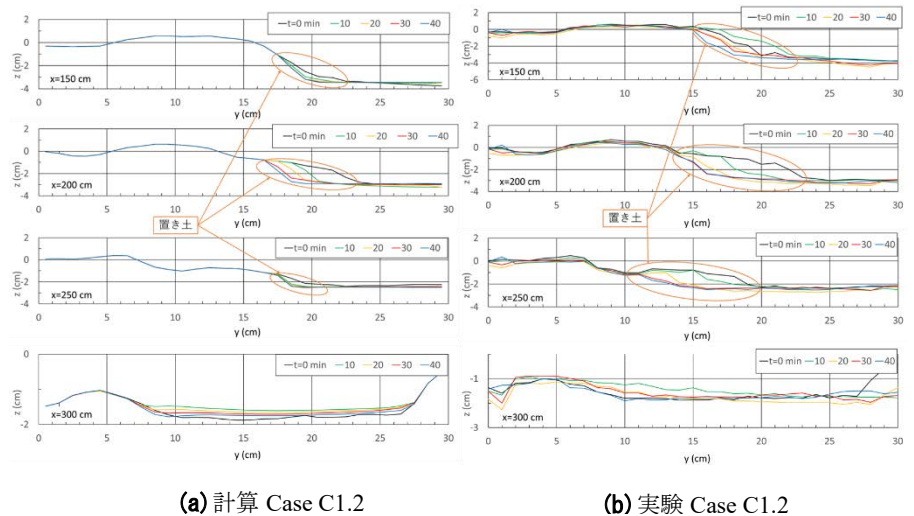


図-5 Case C1.2 の横断面の時間変化の比較

残った。なお、置き土の侵食につれて置き土下流に土砂が堆積して州が形成されたが、この傾向は計算によっても再現されている。

**4. あとがき** 本研究では、置き土が侵食・流送されることで下流河道の水みちに影響を及ぼし、流路変動が引き起こされる過程を水路実験で確認することができた。数値モデルによる再現計算では侵食の過程は再現されたものの、その規模の再現に課題が残された。今後実験ケースを増やし、置き土の侵食と流路変動の関係を把握するとともに、数値モデルによる再現性向上に注力したい。

**参考文献** 1) 土木学会水工学委員会：置き土シンポジウム講演論文集，2008。 2) 例えば，渡邊康玄：砂州（中規模河床波）の形成と変化，応用生態工学若手のつどい勉強会 2019 資料，2019。 3) Kajikawa, Y. and Hinokidani, O.: Numerical simulation of 2-D bed deformation in a slit sabo dam, *Proc. 35th IAHR World Congress*, 2013.