

初期河床に交互砂州が存在する状態における 構造物の組織的配置の効果

新潟大学大学院自然科学研究科
新潟大学大学院自然科学研究科
新潟大学災害・復興科学研究所

学生会員○齋藤潤一
学生会員 五十嵐拓実
正員 安田 浩保

1. はじめに

平面形状が直線型の河川では、交互砂州の幾何学形状に由来した水衝部が形成されるため、治水上の課題となる。また、交互砂州が卓越する河川では、同一断面内の標高差の拡大により河道内の高密度な樹林化の進行が著しく、洪水の安全な流下が極めて困難となっている事が多い。どちらの課題も根源的な対策が確立されておらず、早期の解決が求められる。このように平面形状が直線型の河川における交互砂州の形成は、交互砂州の波長以下で流路の兩岸に構造物を組織的に配置することで抑制できることが報告されている。しかし、その一方で既に底面に交互砂州が存在する実河川における構造物の組織的配置による交互砂州の発達抑制効果は検証されていない。

本研究では、初期河床に交互砂州が存在する場合における、構造物の組織的配置が底面起伏へ及ぼす影響について交互砂州の発達段階も考慮した移動床模型実験を用いて調べた。

2. 移動床模型実験の概要

(1) 実験条件と実験手順

模型水路は全長 12m、水路幅 45cm の直線の矩形断面水路である。初期河床勾配は 1/200、流量は 1.7L/s を定常で与えた。水理条件は交互砂州の発生を狙い、黒木・岸の領域区分図で川幅水深比 11、無次元掃流力 0.08 とした。河床材料は代表粒径 0.76mm の東北硅砂 4 号を用いて厚さ 5cm で均一に敷き詰めた。また、交互砂州の発生・発達を促進するため、crosato et.al^ら 1) を参考にして、水路上流端に幅 30cm の横断構造物を設置した。

給砂条件は上流端の境界条件の底面高を一定に保つように 10 分毎に一度、約 150g を横断方向に均等に給砂した。また、通水時間は交互砂州が発達し、流下と形状変化が緩慢となった 270 分までとした。一度排水して構造物を配置し、その後通水を 180 分行った。水面と水底面の曲面形状の計測には、動的な光切断法により水面と水底面の同時かつ高解像度な計測を 10 分間隔で行った。

(2) 構造物の組織的配置の概要と配置条件

本研究の第一段階として、水路内に構造物の配置間隔を決定するうえで必要となる、交互砂州の波長を予め知るところを目的に、水路内に交互砂州を形成する予備実験を行った。予備実験の実験条件は前述したとおりである。

次に、予備実験での交互砂州の発達段階を、石原^ら 2) を参考に波高の時間変化率で、構造物配置のタイミング

を判断した。図-2 は、この予備実験での結果から、交互砂州の前縁部間の距離を波長と定義した。次章の実験では、この結果に基づき、構造物の配置間隔は交互砂州の波長約 2.3m と同等より若干短い 2.0m とした。予備実験を 2 回行ったが、ほぼ同様の交互砂州を形成できることを確認している。構造物の配置箇所を決定するには、左右岸の側壁から 4cm 内側の位置の河床高の差に注目し、河床高の差が大きい場所と小さい場所のそれぞれで実験を行い比較した。また、砂州の移動状態に着目して構造物の配置のタイミングを交互砂州の移動が緩慢である通水開始 270 分後と、活発な状態である通水開始 90 分後の 2 通り行った。

3. 底面起伏の初期状態が構造物の配置に及ぼす影響

本章では、滞筋と堆積部を有する交互砂州のどこへ構造物を配置すれば良いかと、交互砂州の発達状態の違いにより構造物の配置効果が異なるかどうかを調べた。

(1) 配置箇所の違いによる構造物の配置効果の差異

まず、本節で、構造物を左右岸の高低差が大きい箇所と小さい箇所のそれぞれに組織的に配置した場合における底面起伏への形成に対する影響を調べた。図-1 に底面起伏の平面図、図-3 に縦断方向に平均した横断形状を示した。これらの図から分かるとおり、構造物の配置箇所ごとの効果の違いはほとんどないことが分かった。

(2) 交互砂州の発達状態の違いによる構造物の配置効果

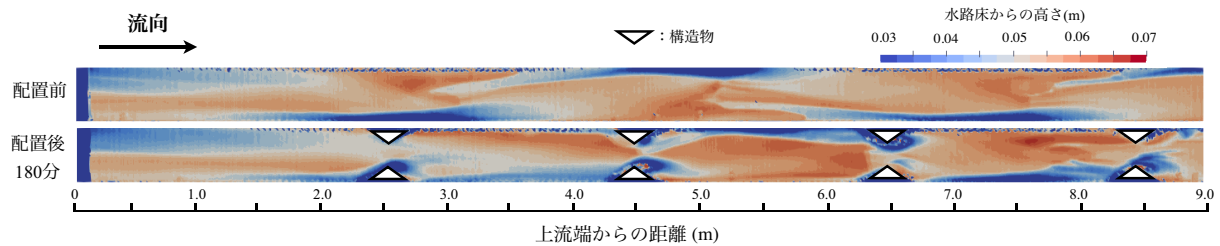
次に、発達状態の異なる交互砂州に対して構造物を組織的に配置した場合の交互砂州の発達の抑制効果について調べた。初期状態が平坦床の流路に構造物を組織的に配置した場合、交互砂州の形成時の典型的な流心の堆積が解消されることが報告されている³⁾。これに対し、十分に交互砂州を発達させた上で構造物を配置した場合では、交互砂州に由来する河岸沿いの滞筋を岸州を移行させたり、滞筋を流心へ誘導するなどの期待される効果を得られないことが分かった。その要因としては、構造物の配置区間の上流から流下してくる交互砂州が構造物の組織的配置の効果を減殺していることが推測される。

4. おわりに

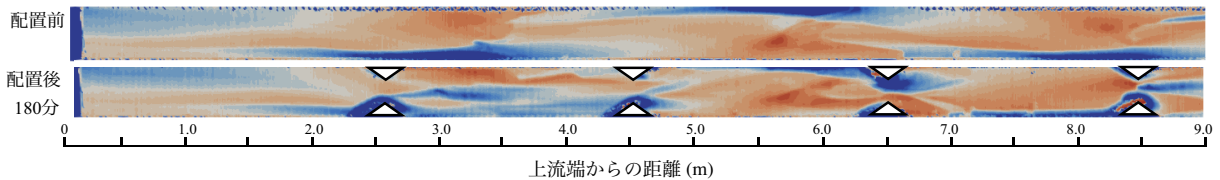
著者らの研究グループの従来までの研究から、平坦床を初期状態とした場合では、交互砂州の波長よりも短い配置間隔で構造物を組織的に配置すると、交互砂州の発達を抑制できることが明らかになっていた。本研究では、交互砂州が発達した実河川への適用を考え、水路内の初

Key Words: 交互砂州, 構造物, 組織的配置

〒 950-2181 新潟市西区五十嵐 2 の町 8050 TEL 025-262-7053

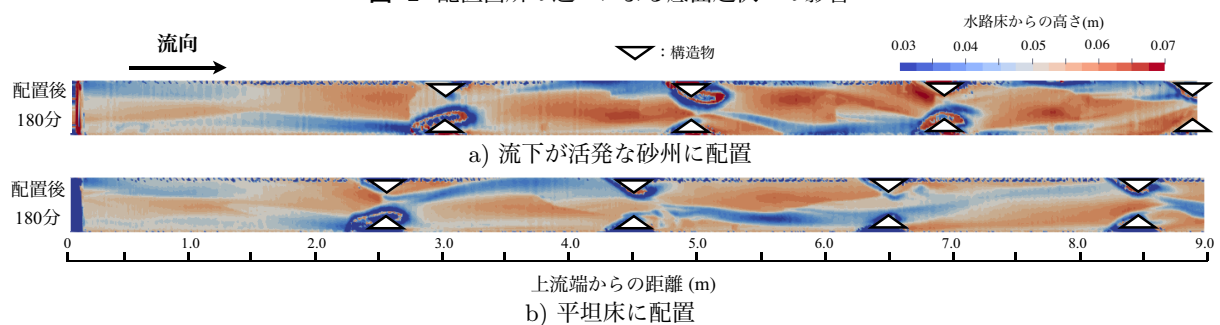


a) 河床高の差が大きい場所に配置した場合の底面の計測結果

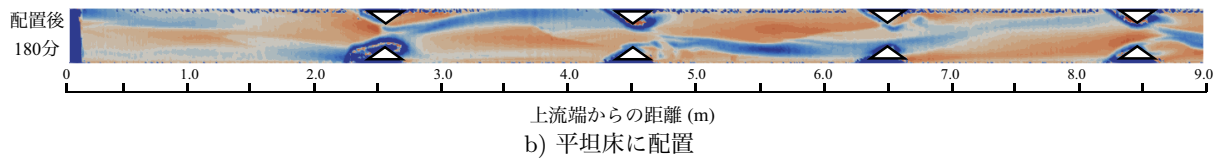


b) 河床高の差が小さい場所に配置した場合の底面の計測結果

図-1 配置箇所の違いによる底面起伏への影響



a) 流下が活発な砂州に配置



b) 平坦床に配置

図-2 交互砂州の発達状態による底面起伏の差異

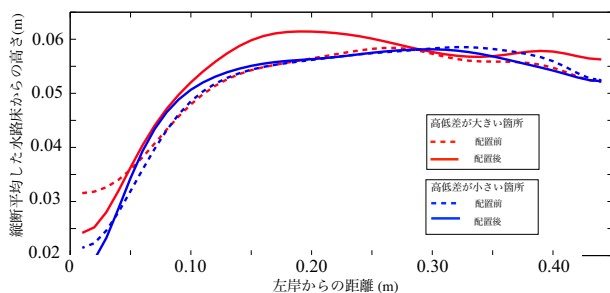


図-3 配置箇所の違いによる横断面の変化

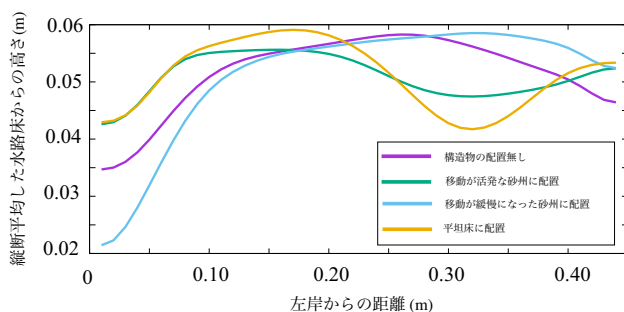


図-4 交互砂州の発達状態の違いによる横断面の変化

期河床に交互砂州が存在する状態において、構造物を交互砂州の波長程度に配置した際の底面形状への影響を調べることを目的とした移動床模型実験を行った。この実

験における支配変数は従来からの初期河床と配置箇所に加え、上流端の横断構造物による流れの偏りも支配変数となる。交互砂州が発達しているために上流からの流れの偏りが大きい場合では、従来までに交互砂州の発達を抑制する効果が得られた配置間隔では、配置区間内の流れの直進性の矯正は弱く、期待する効果を得にくいことがわかった。交互砂州の波長に基づく配置区間だけでなく、上流から流れの偏りも考慮して配置間隔や平面的な配置方法を決定する必要があることが示唆される。

謝辞 本研究の実施にあたり、科研費・基盤研究(A)(代表：山田正)、国土交通省北陸地方整備局阿賀野川河川事務所から協力を受けた。心から謝意を表します。

参考文献

- 1) Crosato, Beidmariam, Cornelisse, Schuurman, Wim S. J. Uijtewaald: Experimental and numerical findings on the long-term evolution of migrating alternate bars in alluvial channels, *Water Resour. Res.*, VOL. 48, W06524, doi:10.1029/2011WR011320, 2012.
- 2) 石原道秀, 安田浩保: 交互砂州の流下速度の低下要因について, 水工学論文集, 2017.
- 3) A. Tonegawa, H. Yoshitake, H. Yasuda and T. Hoshino: Effects of Arranging Dikes on that Formation of Central Sandbars. 12th International Conference on Hydro-Science Engineering for Environmental Resilience November 6-10, Tainan, Taiwan, 2016