

## 水制工を活用した交互砂州の固定化解消について

徳島大学 学生会員 ○遠藤遼太郎 徳島大学 正会員 武藤裕則 徳島大学 正会員 田村隆雄

### 1. 研究の背景と目的

日本の多くの河川では、過去の土砂の乱獲や上流のダム建設による河道内土砂不足により、河床低下や、偏流発生による堤防決壊の危険性、樹木の繁茂等の問題が顕わになっている。徳島県南部に位置する那賀川でも、近年、那賀川橋（7 km付近）上流において濬筋が固定化し、蛇行河道の二極化・深掘れが問題となっており、堤防決壊の危険性が指摘されている。現在、国交省では、それら諸問題への対応として、高水敷の整備等が計画されているが、根本的に砂州固定化解消の決め手となるかは疑わしい。そこで本研究では、高水敷の整備に加えて、過去に侵食対策として行われていた水制工に着目し、蛇行河道の固定化・二極化・深掘れを防ぐ河道管理のあり方を追求することを目的として、水制工の形式や数、配置について実験的に検討する。実験では、水制周辺の河床形状の変化特性、及び水制工下流域での蛇行河道の発達特性の違いを検討した。

### 2. 水制形状および流量を変化させた水理実験

実験では、幅 10 cm、高さ 4 cm の高水敷を両岸に設置した長さ 15.5 m、幅 0.7 m、水路勾配 1/200 の水路を用いる。河床材料には平均粒径 1.34 mm の珪砂 3 号を使用し、10.0 cm の高さで低水路内に敷き詰めている。定常流量を与え交互砂州を十分に発達させ

初期河床形状とした後、各種水制工を設置し、改めて定常流量を与えて実験を行う。本実験で用いた水制工の簡易モデルを図 1 に示す。水制設置後の流量としては、図 2 に示す水理条件となるような 3 種を設置した。水理条件について表 1 に示す。



(a) 杭出し水制



(b) ハイドロバリア水制



(c) 菱牛

図 1 各種水制簡易モデル

表 1 水制設置後各流量における水理条件

		$Q$ [l/s]	$h$ [cm]	$Fr$	$Re$	$u_*$ [m/s]	$\tau_*$	$\tau_{*c}$	$\tau_* / \tau_{*c}$
初期河床形成		7.700	3.390	0.788	13561	0.038	0.067		1.84
水制設置後	大流量	15	5.19	0.8107	24843	0.046	0.097	0.037	2.62
	中流量	10	4.00	0.7974	17241	0.041	0.078		2.11
	小流量	3.5	2.07	0.7482	6465	0.031	0.043		1.16

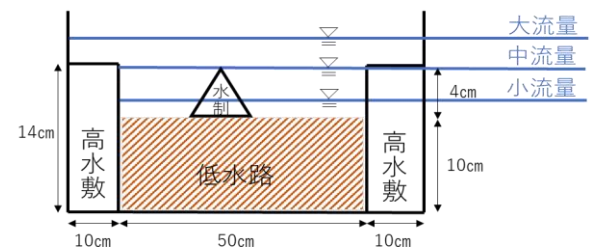


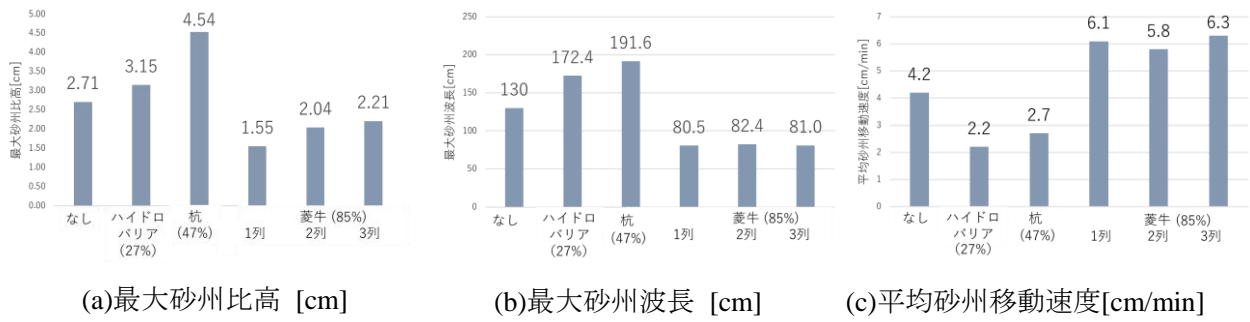
図 2 水深と水制および高水敷の高さの関係

### 3. 実験結果および考察

低水路満杯流量（平均年最大流量相当）である中流量時の水制工下流域の蛇行特性について整理した結果を図 3 に示す。図 3 における括弧内の数字は水制工の透過率である。また、水制設置後 60 分通水後の河床形状を図 4 に示す。

図 3 および図 4 より、菱牛を設置した場合のみ、初期河床形状の砂州比高・砂州波長より減少しており、蛇行河道の深掘れおよび二極化を防ぐことができる可能性がある。杭出し水制やハイドロバリア水制と比較して、透過率が大きく、水制背後域での流速低減が起こりにくいため、河床材料輸送が活発であると考えられる。また、菱牛を設置した場合、砂州の移動速度が増加するため、砂州の固定化を解消できる可能性がある。図 4 からわかるように、砂州比高・砂州波長の小さい砂州が形成されたために砂州移動速度が増加したと考えられる。

菱牛の設置列数を増やすと、交互砂州の形成が不鮮明となるが、砂州比高が増加する傾向がみられる。これは、各列における透過率は同一であるが、列数が増えることで水制群としての透過率が減少し、流速低減が 1 列から 3 列にかけて大きくなったためと考える。



(a)最大砂州比高 [cm]

(b)最大砂州波長 [cm]

(c)平均砂州移動速度[cm/min]

図3 蛇行特性の整理結果

1列設置の場合、両岸に多数の砂州が形成されるが、複数列設置した場合は、水制対岸に新たな蛇行河道が形成される。これは、複数列設置したことによって水はね効果が増強されたと考えられるが、より詳細に検討するためには、菱牛の設置角度を変えることや流速計測などが必要である。

中量時に砂州破壊の可能性を示した菱牛に関して、異なる流量を与え60分通水した結果を図5に示す。図5における凡例は図4と同様のものである。図より、小流量の場合、河床に与える影響は少ないが、滲筋と砂州域の境界が曖昧となっているため、河道のかく乱は生じやすくなっていると考えられる。一方、大流量時には、右岸側と左岸側で波長が違う砂州が観測された。両岸ともに小さい交互砂州が形成され、水制背後の洗掘も小さいことから、河床に悪影響は及ぼさないとと言える。

4. まとめ

本研究では、高水敷を整備した直線河道で水制の形式や数、配置を変化させることによる、蛇行河道の発達特性の違いについてある程度明らかにすることができた。しかし、蛇行河道の固定化・二極化・深掘れ抑制に効果的であった菱牛においても、その望ましい配置や河床変形をもたらす水制周辺の流速分布特性については十分に検討できていない。実際の河道管理のあり方に適用するために、実河川での応用を想定した混合砂河床や非常流状態等で実験、さらには数値解析に取り組むことが今後の課題としてあげられる。

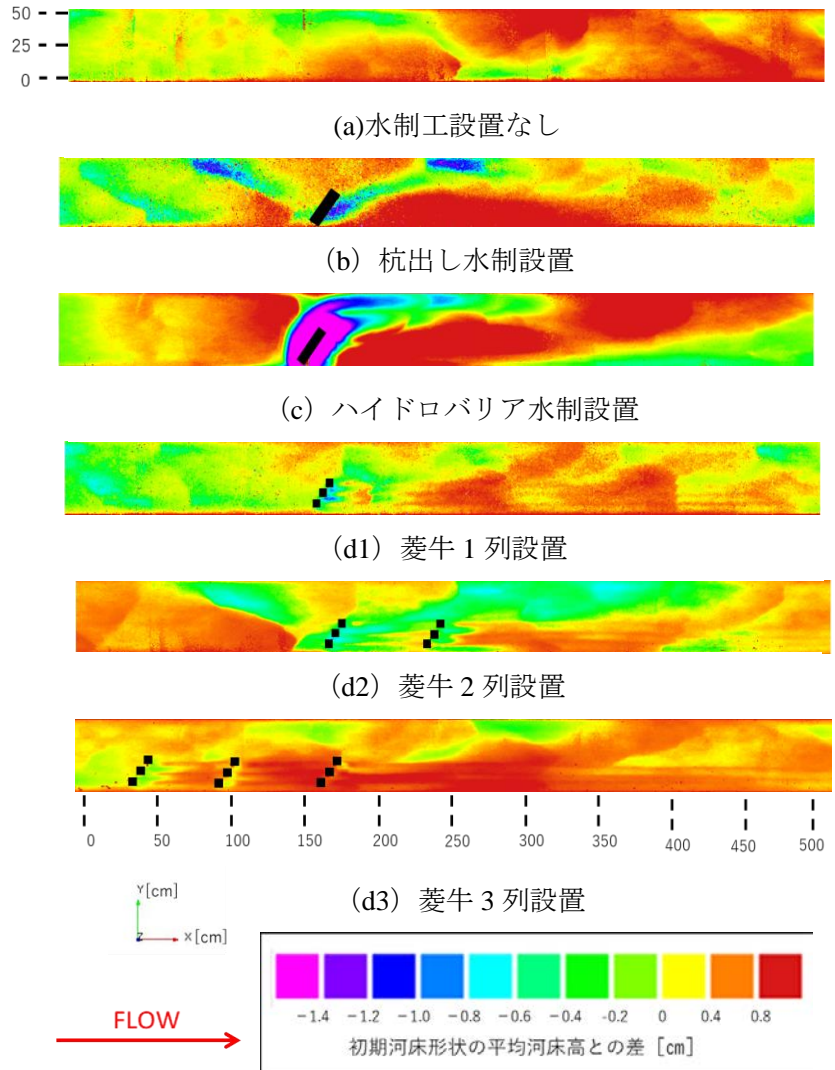


図4 各種水制設置後60分通水後の河床コンター図

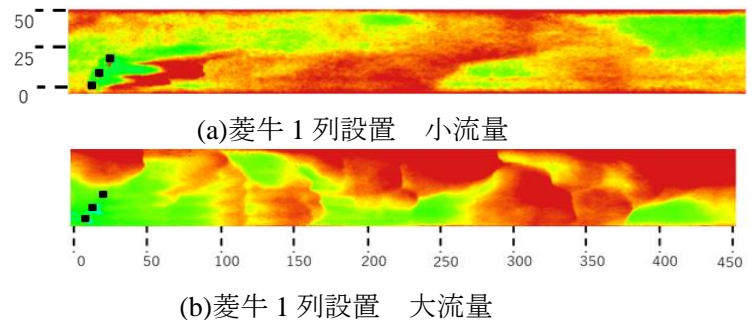


図5 各流量における河床コンター図