

立命館大学大学院 学生員 ○岩城 大祐
立命館大学理工学部 正会員 江頭 進治
立命館大学大学院 学生員 竹林 洋史
日本舗道株式会社 正会員 森田 慎一

1. はじめに 平水時、水は河道全幅にわたり流れることなく、自然に低水路を形成し流下する。こうして形成された自己形成流路は、瀬と淵を有する等、豊かな河川環境を創造する。しかし自己形成流路を有する河道は、側岸部に水衝部を形成し、局所洗掘を発生させるなどの問題点を併せ持つ。したがって、河川整備を行う上で、自己形成流路の動態を明らかにすることは重要である。竹林ら¹⁾によると平坦河床を初期河床条件とし、上流から定常的に給水・給砂を与える方法では、複列砂州の発生する水理条件で自己形成流路が形成されやすい。また、自己形成流路の形成過程の初期段階において、複列砂州および交互砂州が発生することが観察されている。本研究では、このような河床形状の変化をより詳細に確認するための水路実験を行う。また、実河川における流路固定化の原因として、給砂量の減少や植生の繁茂が考えられるが、本研究では特に、給砂量の減少が自己形成流路の伝播特性に与える影響についても水路実験により検討する。

2. 実験方法 実験は、長さ 12m、幅 0.4m の直線矩形状水路に、ほぼ一様な砂を 10cm の厚さで敷きならし、上流端から定常的に給水を与える方法で行った。実験条件を表 1 に示す。これらの条件は、村本・藤田による中規模河床形態の形成領域区分²⁾によると、複列砂州が形成される領域に相当する。給砂を与える Case1 では、上流端の河床位を保つよう給砂を行った。通水中は、通水開始 5 分後から 10 分間隔で水衝部の位置を計測した。通水開始から 2 時間後までは 30 分間隔で、その後は 1 時間間隔で通水を一旦停止し、5.0～9.5m 区間において河床形状を測定した。通水停止による河床形状の変化を最小限にとどめるため、通水停止時は、水路全長にわたって水を貯めた後に通水を停止し、静かに水を抜いた。さらに通水再開に際しては、下流端からゆっくりと水を貯めた後、通水を再開した。また、通水直後の河床変動の初期段階を詳しく調べるため、5 分後、10 分後、20 分後の河床形状を測定した。ただし、初期段階では河床変動が急速なため、この 3 ケースについては通水を再開せずに、改めて平坦河床から通水しなおす方法を採用した。

3. 実験結果及び考察 図 1 に Case1 における、5 分後から 7 時間後の河床形状を示す。通水開始 3～5 分後に複列砂州が現れ、15 分後には交互砂州に変化している。まだこの時点では、水路全幅にわたり水

表 1. 実験条件

	給砂	Q(l/s)	I _b	B/h	d _m (mm)	τ _*
Case1	有	0.79	1/50	68.4	1.09	0.071
Case2	無	0.79	1/50	68.4	1.09	0.071

Q : 流量 I_b : 水路勾配 B : 水路幅
h : 初期等流水深 d_m : 平均粒径 τ_{*} : 無次元掃流力

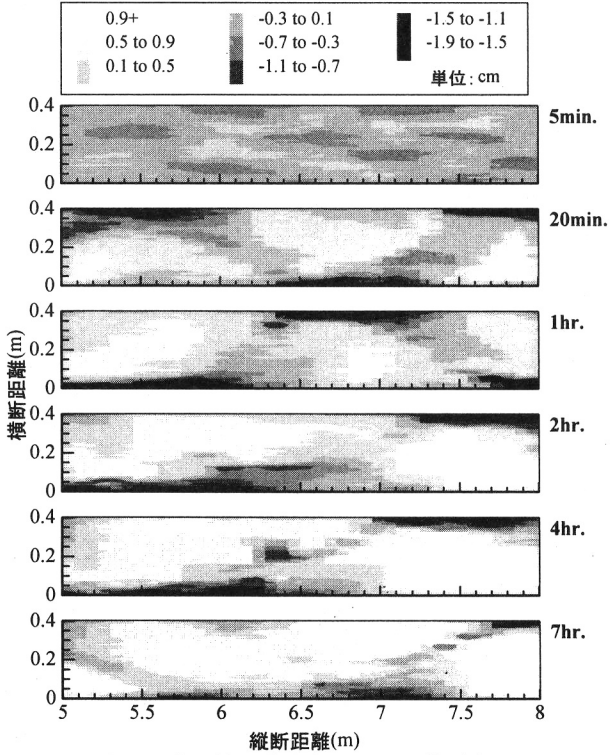


図1. 河床形状の時間変化 (Case1, 給砂有り)

Daisuke IWAKI, Shinji EGASHIRA, Hiroshi TAKEBAYASHI and Shinichi MORITA

が流れている。約 30 分後には、河床が水面上に露出する部分が僅かに確認された。しかし河床形態は交互砂州のままであり、河床が露出し続けることはなくすぐに水を被る。しばらくはこのように、僅かに露出し、すぐに水没することを幾度か繰り返す。その後次第に流れの集中が顕著になり、1 時間を経過した頃から、露出した河床はすぐに水没することなく、明確な浮洲が形成される。時間の経過に伴い浮洲の面積は拡大していき、流れはさらに集中する。このようにして自己形成流路が形成されていく。つまり、形成過程の初期段階には、複列砂州と交互砂州が発生する。

次に、自己形成流路の伝播特性について述べる。図 2 は給砂有りの場合、図 3 は給砂無しの場合の側岸水衝部位置の時間変化である。図 2 からは、自己形成流路の形成後、流路はほぼ固定しているように見受けられる。しかし実験時の観察によると、水衝部は間欠的にその位置を変えている。図 4 に間欠的な伝播の様子を模式的に表す。多くの自己形成流路には、主流路（流路 1）とは別に側岸沿いに細い流路（流路 2）が存在している。この流路 2 では流路 1 へと分岐する流路 3 を形成することがある。その後徐々に流路 3 の流れが強くなり、ついには流路 1 に取って代わり流路 3 が主流路となる。さらに時間が経過すると、流路 1 の流れが強くなり流路 3 が消滅して、再び流路 1 が主流路となる。このように、一見固定しているかのように見られる自己形成流路は間欠的な伝播を繰り返しており、完全に固定することはない。これに対して給砂無しの場合は、図 3 より、浮洲が現れた後も水衝部の位置はひとところに固定せず、常に下流に伝播し続けることがわかる。図 5 にその伝播の様子を模式的に表す。定常的に浮洲上流端で浸食が、浮洲下流端で堆積が進むことで、水衝部が下流に伝播している。従来、給砂量減少による低水流路内の河床低下が、流路の固定化の要因と考えられている。しかし本実験では、給砂無しの条件でも流路は下流に伝播する。この要因として、本実験では、河床材料が一樣砂であることや、実河川で浮洲に繁茂するであろう植生の影響を考慮していないことなどが挙げられる。これらの要因が自己形成流路の伝播機構へ与える影響については今後の課題としたい。

5. おわりに 初期河床条件を平坦河床とし、上流から定常的に給水を与える場合、通水初期段階で河床形状が、複列砂州、交互砂州と変化し、その後自己形成流路が徐々に形成されることが確認された。また、自己形成流路の伝播特性について、給砂有りの場合は、ほぼ固定しているが間欠的に上下流への伝播を繰り返しており、給砂無しの場合は、常に下流へと伝播することが明らかにされた。

参考文献 1) 竹林・江頭：自然低水路の形成領域と形成機構，第 54 回年次学術講演会，pp.352-353，1999。
2) 村本・藤田：中規模河床形態の分類と形成条件，第 22 回水理講演会論文集，pp.275-282，1978。

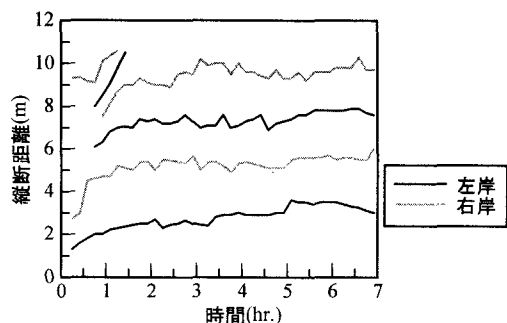


図2. 水衝部位置の時間変化(Case1,給砂有り)

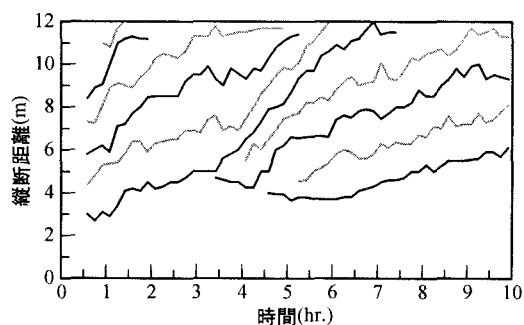


図3. 水衝部位置の時間変化(Case1,給砂無し)

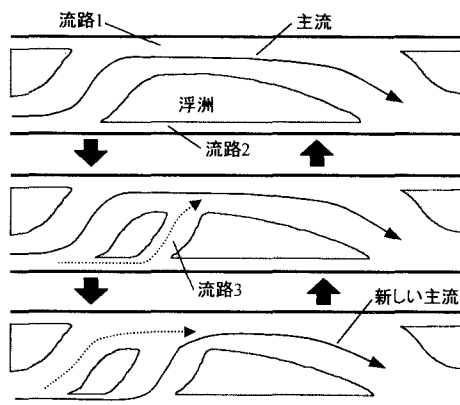


図4. 流路の間欠的な伝播(Case1,給砂有り)

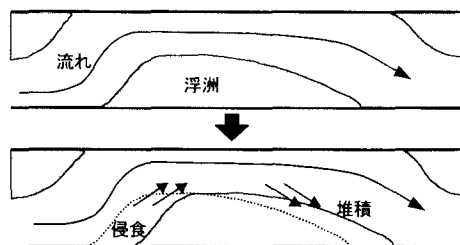


図5. 流路の下流への伝播(Case2,給砂無し)