

砂州地形形状と低水時の流路構造

松江工業高等専門学校環境・建設工学科 正会員 ○寺本 敦子
 (株)奥村組 正会員 松井 宏充
 名古屋大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻 正会員 辻本 哲郎

1. はじめに

河川環境を考えると、人為的インパクトを与えた場合、それに対して私達は対策を施し生態系に良好な場を提供しつづける義務がある。河川生態系に良好な場を与えるためには、河川地形の成り立ちを知りそれを維持するための知識が必要となる。

沖積河川に見られる交互砂州地形を基盤として形成されている同じ平水時の流路でも、例えば、図-1, 2 のように河川や河道区間の特徴によって異なり、その特徴を生み出す形成機構についてはいまだ不明確な点が多い。平水時の流路構造は特に河川生態系に大きな役割を果たすため、これを把握することが非常に重要となる。そこで、本研究では、砂州地形に着目し、砂州地形によって平水時に現れる流路構造(瀬淵構造)がどのように変化するかについて検討する。

一般に、河道における平水時の地形は、平均年最大流量程度で規定されていると言われているため¹⁾、ここでは、平水時の状況は年最大流量によって形成される地形に平水流量が流れて創出されているとして砂州形成流量と低水流量の2流量通水時のみを考える。まず、水路実験および数値解析を用いて砂州地形の形成過程および平衡状態を把握し、ついで小流量を通水し、砂州地形の特徴によって現れる流路の特徴を明確にする。

2. 砂州形成実験と数値解析

本研究では、幅 50cm、長さ 20m の可変勾配水路に粒径 0.88mm の一様粒径砂を敷き詰め、初期卓越砂州モード数が2または1となる表-1に示すケースで実験および数値解析を行った。その結果、数値解析および実験結果は同様の砂州形成過程を示し、どのケースも最終的に交互砂州が現れることがわかった。ただし、CaseA, B は、通水初期に複列砂州がうっすらと現れその後交互砂州へ移行し、CaseC, D は通水初期から交互砂州が形成された。

次に、それらの砂州の平衡状態における特徴を比較した結果、砂州波高、波長には、流量間の相違が現れないことがわかった。しかし、藤田ら²⁾が見出した縦断方向に河床高を平均して見出した側壁近傍の狭い範囲で河床がほれる「かまぼこ型形状」について検討すると、通水初期から交互砂州が形成されたケースではかまぼこ型形状が明確で、複列砂州を経由して交互砂

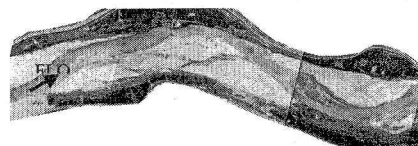


図-1 木津川 8km 地点付近の砂州と低水流路の様子



図-2 神通川 19km 地点付近の砂州前縁線(白線)と低水流路の様子

表-1 砂州形成実験ケース

	Q (m ³ /s)	h_0 (cm)	Fr	B/h	τ_*	Bar mode
CaseA	0.00085	0.62	1.06	81.3	0.042	2-3
CaseB	0.001	0.70	1.08	71.1	0.048	2
CaseC	0.0015	0.90	1.13	55.7	0.062	1
CaseD	0.002	1.07	1.16	46.9	0.073	1

注) 表中の Bar mode とは、黒木・岸と同様な線形解析を用いて算出した初期卓越モード数を示す。

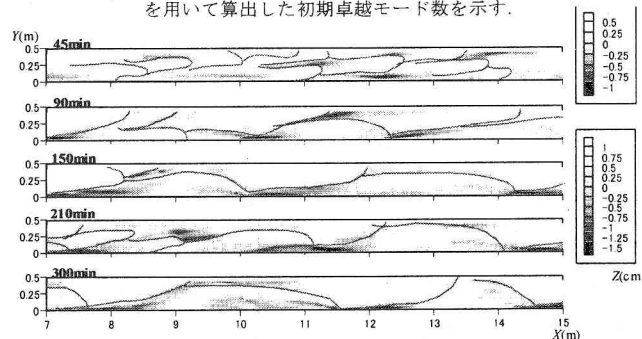


図-3 砂州形成実験ケース B における河床高時間変化

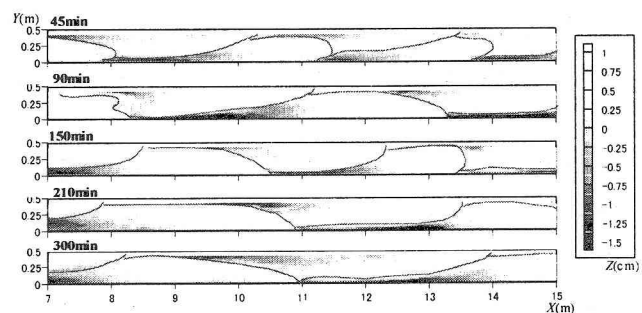


図-4 砂州形成実験ケース D における河床高時間変化

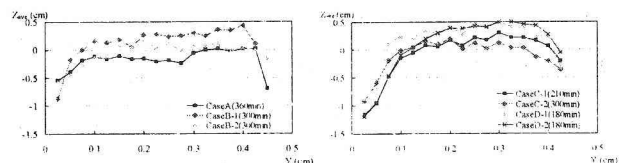


図-5 縦断方向平均横断面河床（実験結果）

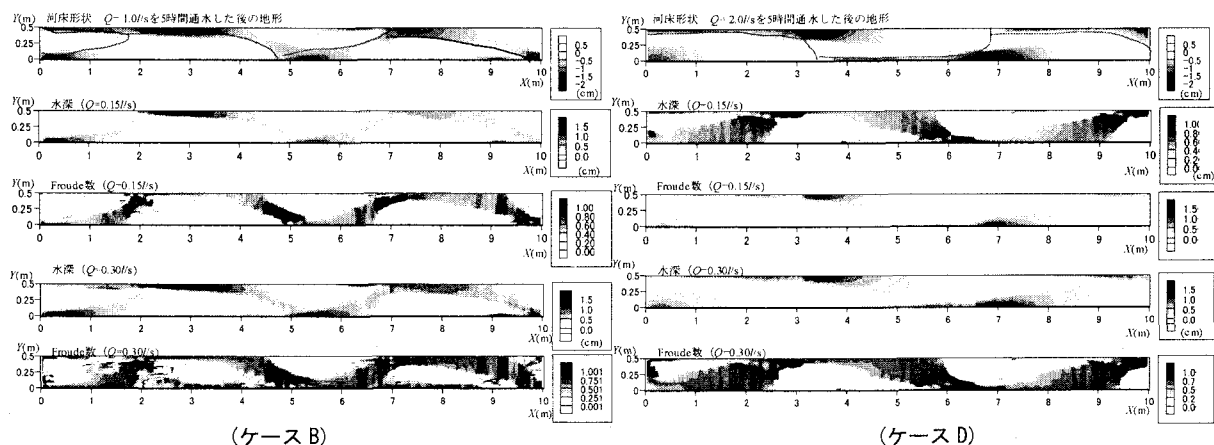


図-6 砂州地形河床コンター(上図)及び低水流量通水時の水深とフルード数コンター(数値解析結果)

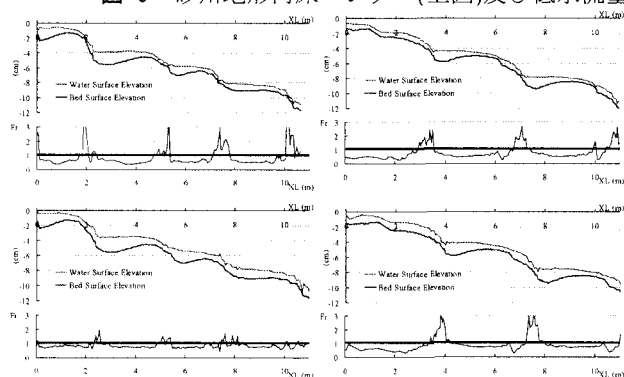


図-7 主流線にそった河床と水面形およびフルード数の変化
 ケース B: $Q=0.15\text{ l/s}$ (上左図) $Q=0.30\text{ l/s}$ (下左図)
 ケース D: $Q=0.15\text{ l/s}$ (上右図) $Q=0.30\text{ l/s}$ (下右図)

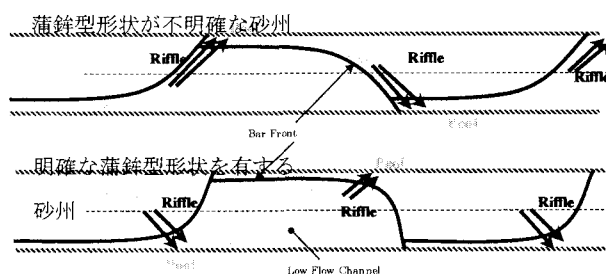


図-8 砂州地形と低水時の流路構造

州へ移行した CaseA, B については、かまぼこ型が明確に現れないことがわかった。

3. 砂州地形の特徴と低水流量通水時の流路特性

第2章で検討したケース D と B の平衡状態で現れた交互砂州地形を対象として、小流量通水時の流路の特徴を調べる。このとき、小流量は、砂州上に流しても砂がぎりぎり移動しない 0.15 l/s とその2倍の流量 0.3 l/s を用いる。その結果、図-6 のように両ケースとも流量 0.15 l/s , 0.30 l/s 通水時ともに砂州地形に対して水域となる場所の特徴は変化せず、流量が大きくなると水深およびフルード数が全体的に増加する。ただし、明確な薄針型形状を有しないケース B の砂州を基盤とした小流量通水時の流路は、砂州の前縁線に沿い、薄針型形状を有するケース D の砂州を基盤とした流路は、前縁線に沿わず砂州上で前縁線を分断することがわかる。図-6 および図-7 の水深が浅くフルード数が高い‘瀬’ (1 以上) と、水深が深くフルード数が小さい‘淵’ (1 以下) の分布を見てみると、両ケースともに流量 0.15 l/s 時には瀬と淵が明確に現れるが、流量が増え 0.3 l/s になると、ケース B では全体が1に近い値をとり瀬淵構造が明確でないのに対し、ケース D の砂州を用いた場合には、瀬淵構造が明確に現れることがわかる。結果として、砂州前縁線と低水時の瀬淵構造の関係は、図-8 のように描け、砂州前縁線に沿う流路は流量が増加すると瀬淵構造がぼやける傾向にあると言える。

4. おわりに

本研究で検討した結果、図-8 のように複列砂州を経由して形成された交互砂州はかまぼこ型を有さず低水時には砂州前縁線に沿った瀬淵構造を有する流路が現れ、最初から現れた交互砂州はかまぼこ型が顕著に現れ低水時には砂州前縁線を分断する瀬淵構造を有する流路が現れることがわかった。

本研究は一定の条件下の話にとどまっており一般的議論にまでいたっていないため、他の水理条件でも同様な結果を得られるか検討し、さらに出水時のハイドロが砂州形状にどのように影響を与えるかについても検討し砂州地形形成についての議論も進めていく予定である。

(参考文献) 1) 山本晃一：構造沖積河川学-その構造特性と動態-, 山海堂, pp149-154, 2004., 2) 藤田裕一郎・村本嘉雄・堀池周二：交互砂州の発達過程に関する研究, 京都防災研年報, 第24号 B-2, pp.411~431, 1981.