

交互砂州上の流れと砂州の発達機構について

京都大学防災研究所 正員 村本 嘉雄  
 京都市 正員 堀池 周二

正員 藤田 裕一郎  
 京大大学院 学生員 小池 剛

1. まえがき： 交互砂州の発達過程のうち、波長が一定し、波高増大の著しいオ2段階における砂州上の土砂移動状況および流況特性について検討し、その結果より砂州の発達機構の考察を行う。

Run No.	Q (l/s)	B (m)	h (cm)	$T_e \times 10^3$
D-1	43.78	2	4.15	3.15
D-2	43.78	2	4.32	2.59

2. 発達過程の土砂移動状況

表1 移動床実験条件

水して砂州の発達過程の形状特性量と物理量を測定した。砂州が顕著に発達した区間について、直線回帰した平均河床高と実河床高との差の縦断方向の平均値を求めると本実験でも蒲鉾型横断形状の発達が顕著であった。この蒲鉾型の時間的な変化量から砂州の発達に寄与する横断方向流量  $q_{By}$  の分布を求め、右岸に向う  $q_{By}/q_B$  の時間変化ものを正として示すと図1のようになる。最大波高の現われる時刻  $T_e=560$  以前は  $q_{By}$  は左岸側で正、右岸側で負に反転している。波高の発達段階では土砂が兩岸近くから流路中央へ運ばれることがわかる。その後は  $q_{By}$  は非一様な砂州の流下に対応して一方向となる。つぎに、 $q_{By}$  の最大値と最小値の差  $\hat{q}_{By}$  の時間的な変化を図2に示す。なお、 $q_{By}$  の符号が反転しない場合は波高の発達に寄与しないので  $\hat{q}_{By}=0$  とみなしている。 $\hat{q}_{By}/q_B$  は初期ではばらついてはいるが  $T/T_e=0.5 \sim 1.0$  ではほぼ一定値を維持し、その後急激に減小する。以上のように波高の発達の顕著なオ2段階では横断方向の土砂移動が重要であることがわかる。

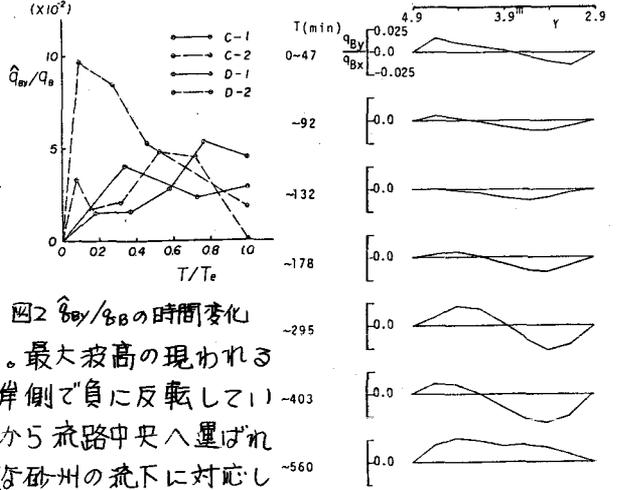


図1  $q_{By}$  の分布 (D-2)

Run No.	L (m)	D (cm)	$h_1$ (cm)	$h_2$ (cm)	Q (l/s)
10051	1	0.5	0.99	1.53	0.89
10052			2.08	2.60	2.73
10054			3.90	4.49	7.44
10057			6.63	7.16	17.6
20051	2		0.82	1.65	0.94
20052			2.03	2.51	2.67
20054			3.89	4.15	7.29
20057			6.94	7.08	17.7
W1022	1	2.0	2.36	5.4	1.87
W2022	2		3.44	2.7	1.31

表2 固定床の実験条件

3. 砂州上の流況特性： 既報に続いて、表2に示すように発達初期の砂州に対応した段差の小土山斜め段落ち ( $D=0.5cm$ ) および交互砂州の形状に近づけた左右交互の二段々落ち (Wシリーズ) の流れに関する追加実験を行い、Run D-2の砂州上の流況と比較した。5mm中のフロウラ流速計を用いて測定したD-2 ( $T=403 \sim 560$ ) の砂州上の流況を示せば図3のようになる。流心は流下するにつれて砂州上から零筋に移動し砂州先端付近で流速最大になっている。零筋では最大流速点が水面より下方にあり、砂州前縁付近では流速が遅く等流速線が上向きに凸になっており鉛直流が存在することがわかる。以上の砂州上の流況を斜め段落ち流れ<sup>2)</sup>と比較すると水深が小さく段差の大きい場合と類似している。図4はRun 2022, W1022 およびD-2の単位幅流量  $q$  の

変化から測定断面間の横方向単位幅流量  $q_y$  を求めて  $q$  で除して流向角  $\tan\delta$  を算定し、横断方向に10倍して鉛直平均流速をベクトル表示したものである。Run W1022とD-2ではともに流水が段上(砂州上)から段下(零筋)へ向って前縁を横切り、段下(零筋)で下流側の段上(砂州上)前縁に向って放射状に発散して蛇行する様子が見られ、その偏向もほぼ同程度であって流況特性が極めてよく一致している。一方、Run W1022と2022を比較すると段下では明確でないが段上では単一段落ちでも同様の平面流況が現われており基本的な特性は一致していると思われる。これは横断方向流速成分は斜め段落ちによってもたらされることを示しており、発達途上の交互砂州上の流況も連続段落ちや単一段落ちの流況から推定できると考えられる。

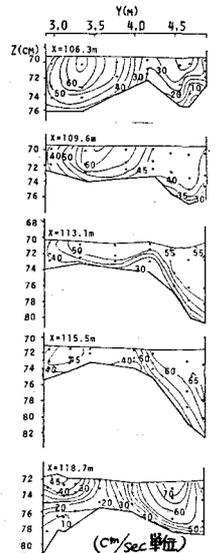


図3 砂州上の等流速線図

**4. 砂州の発達機構:** 2で示した横方向の上砂移動は3で示した横方向の流速成分によってもたらされると考えられるので、この流況特性を斜め段落ち(段上中央部のb理点)の  $\tan\delta$  で代表させその平均値と段差・平均水深比  $H/b$  との関係を示したのが図5である。D-2で測定した交互

砂州上の結果(●印)も上述の斜め段落ち流れの実験値と同一の範囲に含まれている。同図ではほぼ  $\tan\delta \propto (H/b)^{1/2}$  の関係が認められ、段高が増大すれば急激に流向  $\tan\delta$  が増大することが推測される。以上から発達過程のオ2段階開始時の直線的な前縁を持つ段高の低い砂州においても零筋から砂州上で前縁に向って拡散する流れが生じ流砂が流路中央へ運ばれ段高が増大し、その段高の増大がさらに流向を増大させ流路中央へ運ばれる流砂量が増大して急激に蒲鉾型橋形形状が形成されることがわかる。しかし、段高が発達するにつれて横断方向床こう配が増加し側岸付近から流路中央に運ばれる砂粒に対して逆こう配となり、重力がこの上砂移動の抑制効果をもたらしようになると砂州の段高の発達は停止すると考えられる。

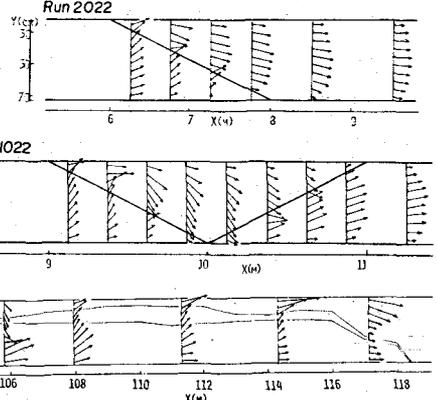


図4 流向分布

**5. あとがき:** 上述の砂州の発達および抑制機構については現在定性的な記述にとどまれているが、今後その定量化について検討していくつもりである。

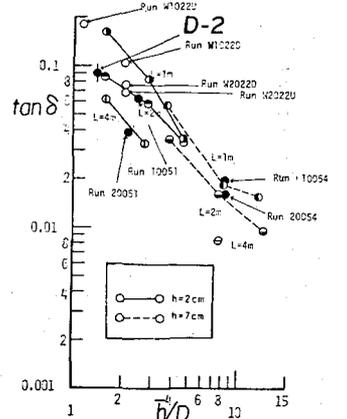


図5 流向  $\tan\delta$  の  $H/b$  による変化

- 1) 村本・藤田・堀池; 土木学会関西支部年講, 1978
- 2) 村本・藤田; 京都大学防災研年報, 21-B, 1978