

複列砂州の形成過程について

京都大学防災研究所 正員 村本嘉雄 正員 藤田裕一郎
 京都大学大学院 学生員 〇赤松英樹

1. はしかき 広い河道幅を有する河川で見られる複列砂州や網状流路の形成過程について研究を始め、前報¹⁾でその一部を報告した。そのうちのAシリーズの実験の水理量の測定精度が不十分であったので今回その修正を兼ね、かつ実験の再現性の検証と形成過程の把握を目的として前回と同一条件で実験を行った。ここでは始めにその結果を述べ、ついで前報の大型水路で形成された複列砂州の水理特性を従来²⁾の交互砂州のものと比較検討し考察を加える。

2. 実験の概要 実験は前回と同様の方法で行ったが、本実験のように流れの極めて薄い現象の場合、前回用いたサボ式水位計や連続式砂面計では補正方法が困難であったので、ポイントゲージを用い水位及び河床高を流下方向に1m間隔で測定し、同時に実験中を通してVTRで経過を録画しなから行った。また、水理量の算定の基本となる水深は、水位の測定時刻に応じて河床高を通水後の測定値の内挿によって時間的に補正を加え決定した。

得られた水理量を示すと右表のようである。

平均水理量

Run No.	B cm	Io cm	Q cm ³ /s	h cm	A cm	R cm	V cm/s	Ie cm/s	U ₁ cm/s	U/U ₁	mode
A-3	50.2	1/50	0.45	0.37	18.57	0.365	24.23	19.87	2.666	9.09	3
A-4	50.2	1/50	0.30	0.30	15.06	0.296	19.92	19.78	3.395	8.32	3
A-5	50.2	1/50	1.00	0.54	27.11	0.529	36.89	19.61	3.188	11.57	2
A-6	50.2	1/50	1.20	0.72	36.14	0.700	33.20	19.61	3.668	9.05	1.5
A-7	50.2	1/50	0.75	0.44	22.09	0.432	33.96	19.39	2.865	11.85	2
A-8	50.2	1/50	2.50	1.37	68.77	1.299	36.35	19.45	4.976	7.31	1
A-9	50.2	1/25	0.50	0.35	17.57	0.345	28.46	37.85	3.577	7.96	3
A-10	50.2	1/25	0.30	0.28	14.06	0.277	21.34	37.83	3.205	6.66	4
A-11	50.2	1/25	0.75	0.37	18.57	0.365	40.38	37.76	3.675	10.99	3
B-2	301	1/200	30.75	2.62	786.3	2.580	38.99	4.900	2.666	11.09	2
B-3	301	1/200	14.95	1.41	423.1	1.400	35.23	4.790	3.395	13.74	3

3. 実験の結果 前表に示したようにA-8で

は交互砂州か、A-4, 9, 10, 11ではモード3以上

A. 3.5 ではモード2の複列砂州あるいは網状流

路が形成され、A-7では単列と複列の中間的

な形状が形成された。これから実験における

再現性のあることがわかる。この点をさらに明確にする

ために、平均横断面形状を図-1に示しこれを前報との対

応で比較してみるとピークの数、高さ及び全体的な形状が

極めて良く一致していて再現性の良いことがわかる。こ

の実験結果を中規模河床形態の領域区分図に図示し、前

回¹⁾のものを修正すると図-2となる。同図には形態の比較

的明確な従来の実験値も示してあるが、モード2の形態と

モード3以上の形態は良く分離されている。しかしその区

分線は $(h/d)/(B/d)^{2/3} = 0.07$ が妥当であり、またモード3以

上の区分線を引くことについては困難であって、前回の

網状流路の形成条件の区分線は修正する必要がある。次に本実験に共通する特徴を以下に述

べる。複列砂州や網状流路の形成過程については、通水開始と同時に上流から何本もの

Standing waveの波が縦縞模様ようになって下流へ伝わっていった後、上流側には多数の

小規模なウロコ状砂州の規則的な配列が見られる。それは次第に形を大きくしながら水路

全体に広がる。やがて上流からいく筋かの蛇行した水流が局所的に8の字を描くように離

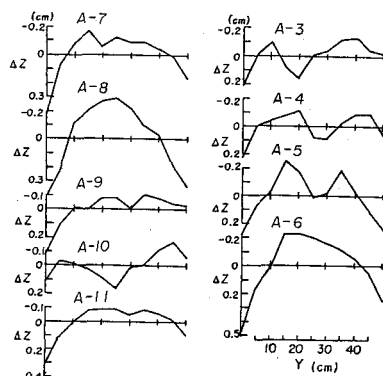


図-1 平均横断面形状

Yoshio MURAMOTO Yuuichiro FUJITA Hideki AKAMATSU

合を繰返し始める。そして砂州あるいは洗掘部の発達により河床の高い部分を流れが避けるようになり、流路が分割されていく。このように上流から砂州が形成され発達していく過程は大型水路で明瞭な複列砂州が形成された B-2 の場合や交互砂州の場合と同じである。しかし、水深の絶対値が小さい場合には砂州が十分に発達する前に流量の集中が生じて網状流路に移るようである。一方水深の十分大きい場合は砂州は平衡状態まで発達し続けることが考えられ、実験観察の限りでは B-2 はその様な状態が維持されていたと判断される。従ってこのときの砂州の水理特性について次節で交互砂州に関する従来のものと同様の検討を行う。

4. 複列砂州の水理特性 初めに水路中央付近の砂州の境界線上及び両側壁に沿った河床の縦断形状を図-3 に示す。同図から、 $x=15\text{m}$ より下流の複列砂州の波高はほとんど変化せず、交互砂州が平衡状態に達した場合の形状と非常に似ていて先述の観察結果と一致する。次に河床測定記録と平面写真から各砂州の前縁に着目して波長 λ_B 、波高 z_B を求め、水路幅 B 及び個々の砂州幅 B_0 を用いて従来の交互砂の実験値及び河川の砂州の資料と比較した。これを示したのが図-4 であり B を用いた λ_B/B 及び z_B/B は実河川の複列砂州のデータにはほぼ一致し、 B_0 を用いた λ_{B_0}/B_0 及び z_{B_0}/B_0 は水路実験の交互砂州のデータにはほぼ一致する。従って十分に発達した複列砂州は、その個々の砂州については交互砂州と同じ形状特性を持つていることがわかる。

発達時間も、交互砂州の場合の予測式 $T_e = \frac{B_0 z_B}{q_b} \times 0.57$ と比較すれば図-5 となる。これは交互砂州の場合と同一範囲にあって複列砂州河床上の流砂の状況もほぼ一致していることがわかる。

(q_b は交互砂州については実験値であるが B-2 は芦田・通式により推定した。)

以上より、モード2の波高を $z_B = \frac{0.005}{1 - 0.5} \left(\frac{B}{h} \right)^{2/3} \left(\frac{q}{h} \right)^{1/2}$ で推定すれば $4.9 \sim 0.4$ から $z_B = 7.1\text{cm}$ となり実験値と一致する。一方、モード1では $z_B = 23\text{cm}$ で水深の8.7倍となり、このモードの発達には維持されにくいであろう。

5. あとがき 上述の検討を進め、形成過程を明確にした。

参考文献 1) 村本・藤田・青松:昭59, 関年誌 2), 3), 4) 村本・藤田ら:第22, 26, 29回水理講演会

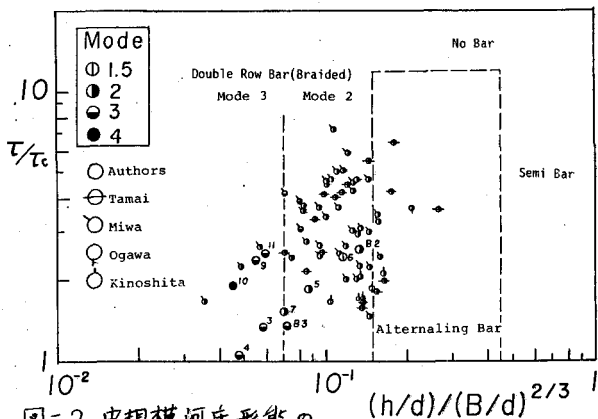


図-2 中規模河床形態の領域区分図

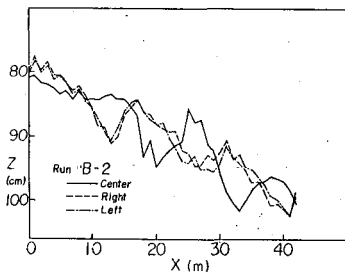


図-3 縦断形状

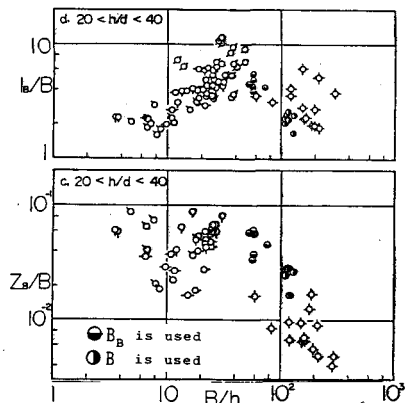


図-4 形状特性の検討

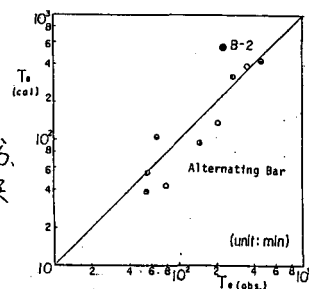


図-5 発達時間の検討