

網状流路の形成過程に関する基礎実験

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 大井川や常願寺川のように広い河道幅を有する河川では、水筋が相互に分岐、合流を繰返す複雑な網状流路を呈しており、流路が安定していないために治水と利水上で種々の問題を生じている。本文では網状河川の物理特性を明らかにするために行った実験に基づいて蛇行モードと平均横断面形状との関係を示し、モードの予測について従来の中規模河床形態の領域区分図の適用性を明らかにする。

表-1 実験条件

Run No.	Q (l/s)	I	B (cm)	d (mm)	T
A-1	0.65	1/50	50.2	0.99	30'
A-2	0.50	1/50	50.2	0.99	40'
A-3	0.50	1/50	50.2	0.99	15'
A-4	0.30	1/50	50.2	0.99	1hr00'
A-5	1.00	1/50	50.2	0.99	45'
A-6	1.20	1/50	50.2	0.99	45'
A-7	0.75	1/50	50.2	0.99	45'
A-8	2.60	1/50	50.2	0.99	35'
A-9	0.50	1/25	50.2	0.99	20'
A-10	0.30	1/25	50.2	0.99	15'
A-11	0.75	1/25	50.2	0.99	10'
B-1	10.00	1/200	300.0	0.88	4hr40'
B-2	30.00	1/200	300.0	0.88	3hr40'
B-3	15.00	1/200	300.0	0.88	1hr00'

2. 実験の概要 実験は、防災研究所寺治川水理実験所に設けられている幅50、20m深さ55cm長さ20.5mの鋼製可変分配水路(実験A)と、同実験所の幅7.5m深さ1.5m長さ43mのコンクリート製水路の中央を3m幅に仕切った水路(実験B)で行った。実験条件は表-1の通りであって、村本藤田による中規模河床形態の支配パラメーター $(1/d)/(B/d)$ の値が網状流路の形成限界である0.15以下となる領域の広い範囲を覆うように設定した。実験Aではサーボ式水位

表-2 平均水理量

Run No.	Q (l/s)	h (cm)	Fr	I x1000	U* (cm/s)	U/U*	n
A-3	0.470	0.31	1.91	19.90	2.42	13.65	0.0099
A-4-1	0.300	0.27	1.52	19.94	2.26	10.85	0.0123
A-4-2	0.290	0.13	4.09	19.83	1.58	29.10	0.0038
A-5-1	0.970	0.37	2.90	19.84	2.64	20.69	0.0064
A-5-2	0.950	0.41	3.28	19.88	1.58	29.10	0.0084
A-6-1	1.220	0.54	2.33	19.90	3.16	16.62	0.0096
A-6-2	1.220	0.42	3.26	19.90	2.81	23.20	0.0065
A-7-1	0.750	0.32	2.99	19.76	2.46	21.42	0.0066
A-7-2	0.750	0.56	1.32	19.87	3.34	9.50	0.0175
A-8-1	2.650	1.28	1.16	19.85	4.87	8.39	0.0182
A-8-2	2.650	1.02	1.70	19.97	4.36	12.22	0.0126
A-9	0.500	0.21	4.07	37.78	2.72	20.96	0.0067
A-10	0.300	0.18	2.66	38.04	2.54	13.68	0.0089
A-11	0.750	0.27	4.62	38.11	3.10	23.73	0.0074
B-1	9.900	1.24	0.88	5.01	2.43	11.82	0.0144
B-2-1	30.100	2.42	0.86	5.07	3.44	12.15	0.0144
B-2-2	30.750	2.62	1.01	5.82	3.52	16.95	0.0162
B-3-1	15.200	1.72	0.72	5.01	2.89	10.32	0.0161
B-3-2	14.500	1.41	1.04	4.79	2.54	15.58	0.0118

計により水位を流下方向に連続的、河床高は停水後に光反射型の連続式砂面計を用いて同様に計測した。実験Bではサーボ式波高計を用いて水位を計測し、河床高は横断方向に1m間隔で測定した。通水時間は、表-1に示す通りであって、現象の進行速度に応じて適宜決定した。表-2には、測定された平均水理量を示しているが、網状流路実験の特徴を反映して全体に水深が小さいうえに、河床の凹凸が激しいために粗度の値にばらつきが大きくなっている。典型的な河床

形態の生じた実験としては、Run A-8, A-10, B-2, B-3 があげられる。すなわちA-8では型の整った交互砂州が、A-10では河床の至る所に深掘れの生じた複雑な網状流路が形成された。B-2では、実験Aでは見ることはできなかった形の整った波長6-8mのモード2の複列砂州が、B-3では後述のようにモード3と判断される側に小さな砂州を伴った大きな舌状の砂州が互い違いに生じ、この砂州のために最終段階では流路中央寄りを蛇行する主流路が形成された。網状流路の模式図

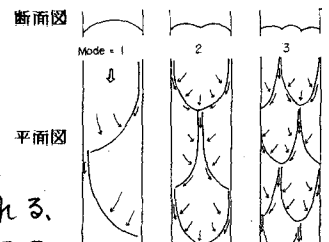


図-1

3. 網状流路の蛇行モード はじめに、網状流路の蛇行モードと交互砂州の場合から類推される平均横断面形状を模式的に示すと図-1のようになる。この図を参照して、ここでは実験

Yosio MURAMOTO, Yuuichiro FUJITA, Hideki AKAMATU

の平面写真に基く方法と、平均横断面形状の相異による方法の2つで判定を行った。すなわち、前者では交互砂州や複列砂州河床では側壁近傍や砂州の前縁の対向部に顕著な深掘れ箇所が生じることに着目して、河床横断面内の深掘れ箇所が例えモード1では1、2では1と2が交互に、3では2つつというように判定した。(表-3参照) 一方、河床高を流下方向に平均して実験A,Bについて示せば図2,3のようであって、図-1と比較するとモード1と2については平均河床横断面形状から容易に判定できることかわかる。3以上の高次のものの判定は全体に困難であるが、A-4やB-3のようにピーク数に対応しているものを認める。また、1と2の混在、あるいは両者の中間的な形態のA-3, A-5と全水路にわたりモード2であるA-7, 10とでは形状が明らかに異なり、前者ではモード2の2つのピークの一方が他よりも低くなりモード1に近くなっている。このように高次のモードの判定には若干の問題はあるが、2つの判定法を併用することによって、比較的客観的にかつ定量的なモードの評価が可能であって、その結果は表-3のようである。

4. 網状流路の形成条件 上述の方法で判定した網状流路の形成条件を岸²⁾ら及び村本¹⁾の中規模河床形態の形成領域区分図で検討した。黒木らのものではモードの区分は不十分であったが、図4に示したように村本らの区分図は、規模の異なる実験A,Bを問わずかなり良好に区分できた。この結果から各モードの形成条件を示すと次のようになる。

- モード1 $0.15 < (h/q)/(B/\alpha)^{2/3} < 0.45$
 モード2 $0.08 < (h/q)/(B/\alpha)^{2/3} < 0.15$
 モード3 $0.03 < (h/q)/(B/\alpha)^{2/3} < 0.08$
 モード4以上 $(h/q)/(B/\alpha)^{2/3} < 0.03$

5. あとがき 今後の実験資料の充実を因りかつ河川資料について、本判定方法の適用性を検討していくとともに流況解析を試みたい。

- 参考文献 1) 村本嘉雄・藤田裕一郎：防災研究所年報第20号，1977 pp243-258
 2) 岸力・黒木幹・今泉正次：土木学会第30回年次学術講演会講演概要集，1975 II-169

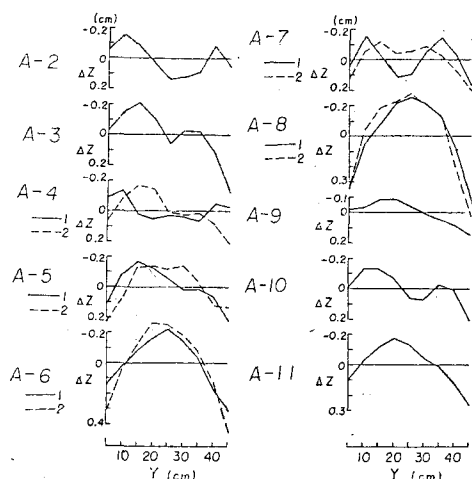


図-2 平均横断面形状

表-3 モード表

Run No.	Mode(A)	Mode(B)
A-2	-	2
A-3	2	2
A-4-1	3	2.5
A-4-2	3	2
A-5-1	2	1.5
A-5-2	2	1.5
A-6-1	1.5	1
A-6-2	1.5	1
A-7-1	3	2
A-7-2	2	1.5
A-8-1	1	1
A-8-2	1	1
A-9	3	1
A-10	4	2
A-11	3	1
B-1	0	-
B-2	2	2
B-3	3	2.5

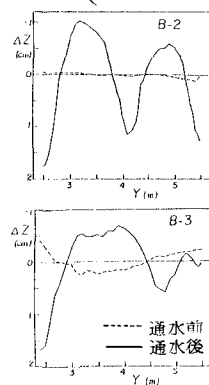


図-3 平均横断面形状

- (A) 写真による判定
 (B) 横断面形状による判定

○図-4の作図には写真による判定を用いている。

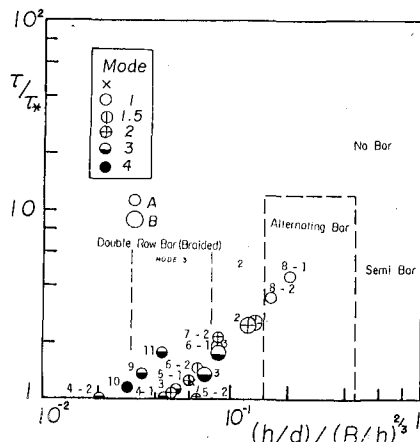


図-4 河床形態区分図