

## 網状河川における砂州の時間的変化特性

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 O学生員 永田慎宏

1. はしがき 流路の変動が激しく河道の安全の損われやすい網状河川の水理特性に関して、本文では詳細な基礎実験に基づき、砂州のモード及び波長・波高の時間的変化を明確にしてその発達時間と平衡波高の予測法について考察している。

2. 実験の概要 実験は、初期から低モードの砂州が観察され、規則的なモード2の砂州が発達したこれまでの実験<sup>1)</sup> Run B-2を対象として初期の高モード砂州の形成と再現性の検討のために、それと同一の表-1の条件で行った。実験方法はほぼ同様であるが、前回少量であった給砂を6回の停水時に下流端に溜めていたものを次の通水前と通水時の補給と多くし、測定と台車制御をパソコンで自動化した。実験の平均水理量は表-1の通りでRun B-2とほぼ等しい。

表-1 平均水理量

| T                   | Q     | B    | I <sub>0</sub> | d <sub>50</sub> | h    | V      | F <sub>0</sub> | I <sub>0</sub> | U <sub>0</sub> | V/U <sub>0</sub> | n      |
|---------------------|-------|------|----------------|-----------------|------|--------|----------------|----------------|----------------|------------------|--------|
| (hr <sup>-1</sup> ) | (l/s) | (cm) | (m)            | (mm)            | (cm) | (cm/s) | (×1000)(cm/s)  | (×1000)(cm/s)  | (cm/s)         |                  |        |
| 8-52                | 29.9  | 300  | 1/200          | 0.80            | 2.52 | 39.6   | 0.81           | 5.21           | 3.54           | 11.3             | 0.0156 |

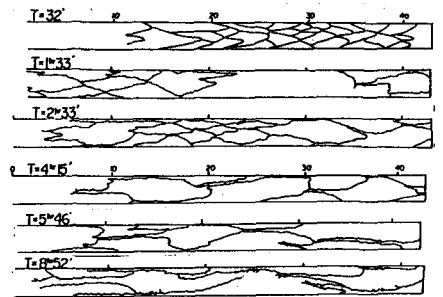


図-1 河床形態の時間的変化

3. 河床形態の変化 河床形態の変化を図-1に示す。Run B-2と同様に初期に上流から下流へと移動する数多くの細いワココ状の波だち区間が見られ、その後モード4前後の薄い砂州が認められた。Run B-2では無停水のたけ高モードの砂州が認められなかつたと思われる。以後はモードの減少とともに砂州幅及び波長・波高が増大し、 $T=4^h15'$ の形状はモード2となりRun B-2と一致した。しかし、左右の砂州の発達が不揃いで、 $T=8^h15'$ にはモード1~1.5のいびつな砂州の発達とともに主流路が一本の蛇行流路に近くなり、一部で浮州が観察された。この相違は、砂州の形成が短時間に多量の土砂を補給した上流側の状態にかなり影響されたことも一因であるが、砂州自体の低モードへの変化傾向に主因があると考えらるべきであろう。

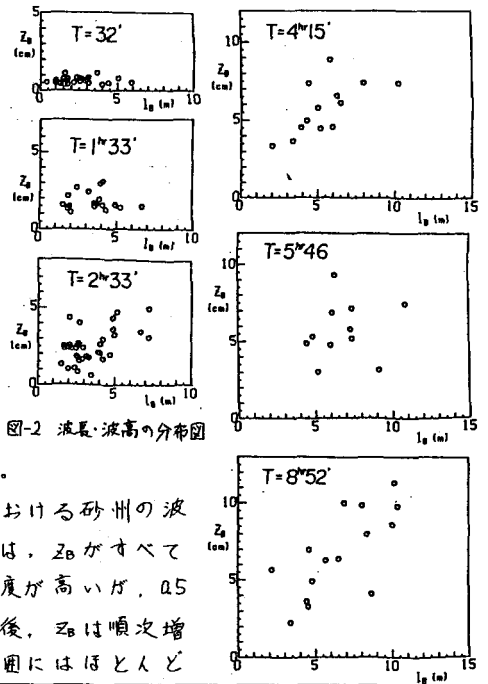


図-2 波長・波高の分布図

4. 砂州の形状特性の時間的変化 各停水段階における砂州の波長 $l_b$ 及び波高 $Z_b$ の分布を図-2に示す。 $T=32'$ では、 $Z_b$ がすべて $Z_b \leq 1\text{cm}$ であるのに対して、 $l_b$ は、 $l_b=1\sim2\text{m}$ の頻度が高いが、0.5mから6mまでの広い範囲に散らばっている。以後、 $Z_b$ は順次増加し、 $l_b$ も最頻値は徐々に増加するがその分布範囲にはほとんど

Yoshio MURAMOTO, Yuuichiro FUJITA, Nobuhiko NAGATA

変化が無い。しかし、 $T=4^h15'$  になると  $l_B$  の増加が著しく、 $l_B$  と  $Z_B$  に正の相関が明らかになる。この傾向は  $T=8^h52'$  になるとさらに明確で  $l_B$  と  $Z_B$  にほぼ線形の関係が認められ、砂州の波形勾配が  $10^{-2}$  Order であることが判る。最大波長  $l_{Bmax}$  と平均波長  $\bar{l}_B$ 、最大波高  $Z_{Bmax}$  と平均波高  $\bar{Z}_B$  の時間的変化を図-3に示す。波高はやはり時間とともに大体一様に増加しているが、波長は初期から比較的大きく 2~3 時間はその段階に留まって、その後飛躍的に増加する。最終段階では  $l_B$ 、 $Z_B$  とも増加が緩慢となり、発達にある上限が存在することを予想させる。このような砂州波長の段階的発達には砂州モードの変化が影響していると考えられる。すなわち、高モードの砂州が主体の段階では砂州幅に対応して発達が制限されていた波長が低モードの砂州が明確になった時点で急激に増加する。今後、従来の実験データ等も用いて波長とモード変化との対応をより明確にしたい。

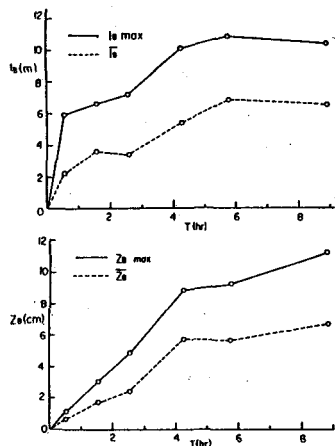


図-3 波長・波高の時間的変化

5. 複列砂州の変化過程 砂州のモード低下は各モードの砂州の発達時間の相違による。図-4、図-5には下記のモード  $m$  の複列砂州の発達時間  $T_e$  及び平衡波高  $Z_B$  の予測式と実測値を比較している。

$$T_e = \{0.6 \cdot 50 \cdot 0.0051 B^2 / (1 - u_b^2) g_0\} \{ (B/d)^{2/3} / (h/d) \} \cdot m^{-2/3} \quad (1)$$

$$Z_B = \{0.0051 / (1 - u_b^2)\} B \{ (B/d)^{2/3} / (h/d) \} \cdot m^{-2/3} \quad (2)$$

ただし、 $u_b$  はその点の流速による砂粒の無次元移動速度である。図-4では(1)式よりも下側に多くのデータが集まっているが、これらの大半は図-5の(2)式よりも下側の点に対応していて発達途上の砂州である。したがって各モードの砂州が十分発達するまでの時間はほぼ(1)式で予測できると思われる。一方、図-5ではモード2の砂州は予測値をやや上回る傾向がみられるが、これは砂州発達が非対称となったモード15とも考えられるもので(2)式でほぼ予測が可能と思われる。いずれにせよモードのより正確で客観的判定の必要性や低モードの砂州における発達途上の波高の見積りの重要性が指摘される。また、モード1の砂州の波高は予測値の約0.6倍であり、一方、発達時間は通水時間の6倍程度であって、今後通水を続ければ浮州はますます明確となって、1本の地行流路に近くなると思われる。しかし、この段階の浮州高の予測は(2)式では前提が崩れるので不可能となろう。

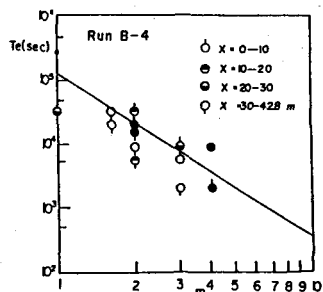


図-4 砂州発達時間の予測値と実測値

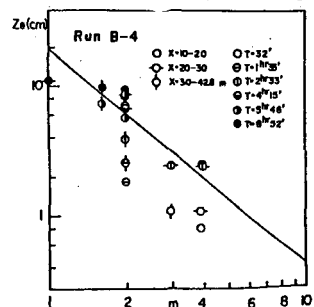


図-5 砂州波高の予測値と実測値

6. あとがき 以上の考察は今後さらに検討していくが、同時に実際の網状河川の河床変化の予測へも応用していく予定である。

参考文献 1) 蔵田・赤松・村本 京大防災年報 第29号、1986