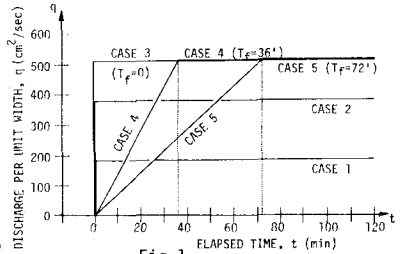


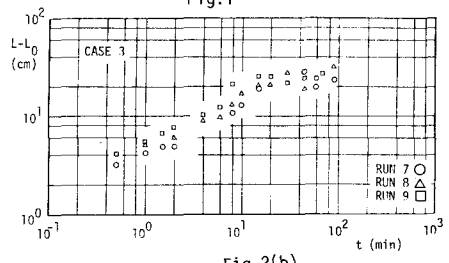
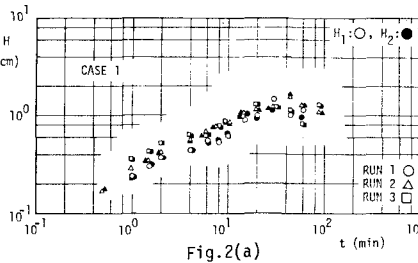
流量変化に対する河床波のスケールの応答性状

京都大学工学部 正員 中川 博次
 京都大学工学部 正員 辻本 哲郎
 清水 建設 正員 松田 潤一郎
 京都大学大学院 学生員 ○竹束 正孝

1. まえがき 流量が変化する場合の河床波のスケール、流れの抵抗、流砂量の応答特性に関する研究の一環として、流量の増加する場合について若干の実験と考察を行った。実験は長さ9m 幅33cmの水路(路床勾配 1/500)で中央粒径0.05mmのほぼ均一砂を用いて行い、流量の増加のさせ方としては図-1に概略的に示す Case 1~5 (それぞれ数runsの実験を実施)を採用した。



とくは Case 3~5 は同一流量への増加に要する時間 T_f を変えた場合の比較実験である。 $T_f=0$ を急増実験、その他を漸増実験と呼ぶことにする。



2. 流量急増実験 流量急増実験は従来平坦河床からの河床波の発達過程として行われているもの¹⁾と同じで、

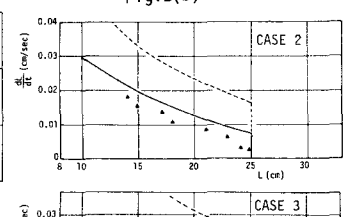
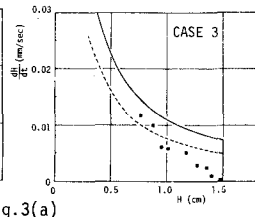
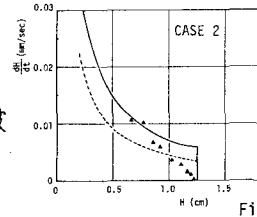
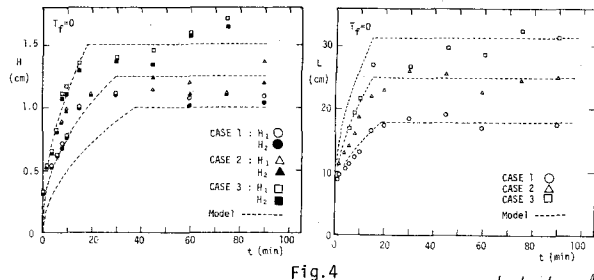


図-2 にその例を示すように、河床波のスケール Π (平均波高 H , 平均波長 L) の時間的变化は次式で表わ

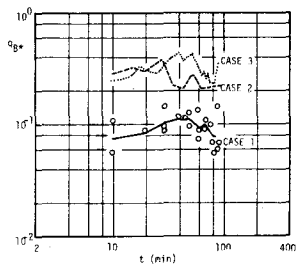


される。 $\Pi = K\sqrt{t} + \Pi_0$ (*) (添字0は初期値) [H_1 : crest to trough] [H_2 : trough to crest]
 これより $\frac{d\Pi}{dt} = \frac{K^2}{2\Pi}$ (**) となり、発達過程における K の値は着着の以前モデル¹⁾より次のように与えられる。

$$K_H = \sqrt{f_s(\alpha)} \cdot \sqrt{g\theta/(1-\phi_0)} \quad (H \leq H_e),$$

$$K_L = \sqrt{f_s(\alpha)} \cdot \sqrt{g\theta/\theta/(1-\phi_0)} \quad (L \leq L_e), \quad K_H = K_L = 0 \quad (H \geq H_e, L \geq L_e) \text{(***)}$$

ここに $f_s(\alpha) \approx 0.08$, θ : 波形勾配, $g\theta$: 流砂量, ϕ_0 : 砂の空隙率であり、添字eは平衡値を示す。上式と



* Hiroji NAKAGAWA, Tetsuro TSUJIMOTO, Jun-ichiro MATSUDA and Masataka TAKEZUKA

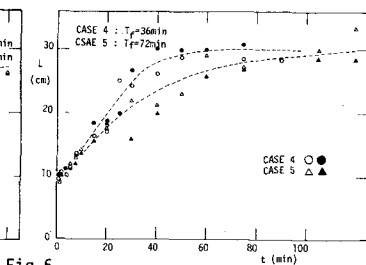
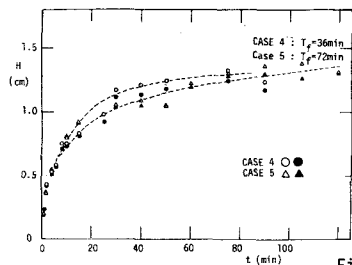


Fig. 6

実験値の比較が図3, 4である。流量は発達過程を通じてほぼ一定に保たれている(図5)。

3. 流量漸増の場合

$T_F=36$ 分, 72 分の場合の河床波のスケール, 流量量及び平均水深の時間的変化について図6~8に示す実験結果が得られた。実験では流量増加の際水路下流端堰の調整により水面勾配の変化を極力抑え, 各時刻での流れをほとんど“等流”とみなせるような条件としてある。さて式(***)より $\pi \frac{d\pi}{dt} = \frac{K^2}{2}$ となり, 流量変化に対しこの値(K)は(河床形状)の変化の時間スケールに比べれば充分に瞬間的に追従すると予想される。これを調べたのが図9であるが必ずしも予想通りとはいえない。これは式(***)のように K の値が不連続に零になるわけではない(図3参照)ことに依る。但し記推論を認め議論を進めるならば河床波のスケールの時間的変化は次式で逐次予測される。

$$\pi(t+\Delta t) = \frac{d\pi}{dt} \bigg|_{\pi(t), K(t)} \Delta t + \pi(t)$$

 ここで $d\pi/dt$ には式(**), (***) を適用する。
 この結果図10が得られ, また図11に示すような河床波のスケール～流量関係に観察されるいわゆるループの説明も可能となる。

4. あとがき

図11に見られるように T_F が短い程, 流量変化への応答遅れは顕著で, $T_F=72$ 分は実験条件として長すぎた(充分に応答している)。今後, 適切な条件を選ぶとともに実験技術を改良, 熟練して系統的に研究を継続させてゆく予定である。参考文献 1) 河川工学研究報告 第14号B, 1976。

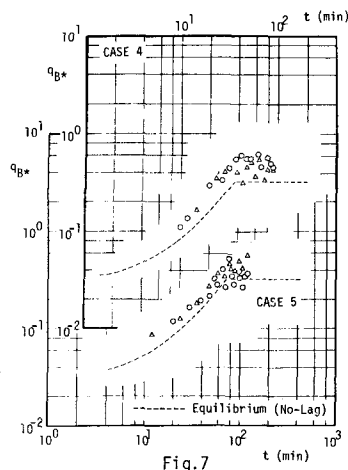


Fig. 7

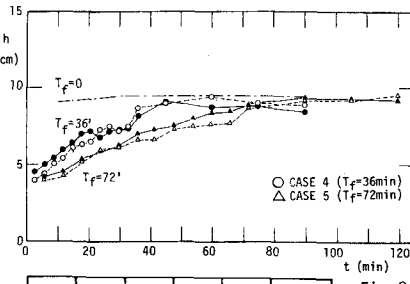


Fig. 8

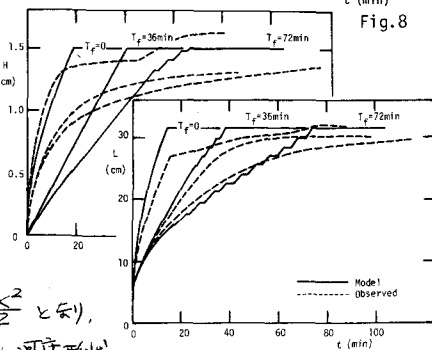


Fig. 10

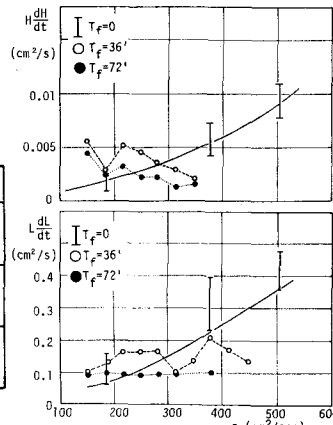


Fig. 9

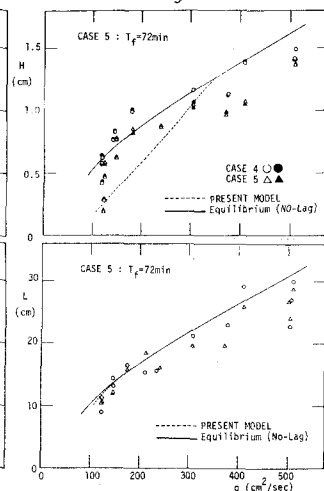
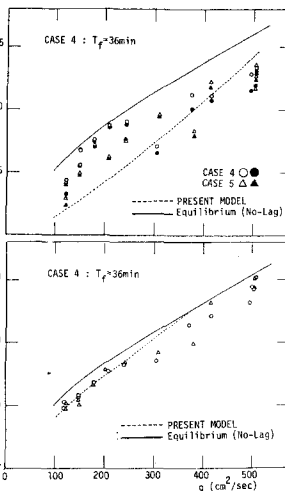


Fig. 11