

流量急変時の河床波の変形に関する実験的研究

京都大学防災研究所 正 員 今本博健
 京都大学防災研究所 正 員 澤井健二
 大 阪 市 正 員 ○徳平隆之
 京都大学大学院 学生員 植田剛史

1. まえがき 移動床流において、流量が非定常であれば、一般に河床波の応答遅れが生じ、それゆえに多面性の一因となる。本研究は、砂連と砂堆の領域にまたがり、流量が急変した時の河床波の変形過程に関する実験を行い、そのような応答遅れについて検討するとともに、応答遅れを除去してもなお存在する多面性について若干の検討を行ったものである。

2. 実験方法 実験は、長さ2/m、幅20cmの循環式水路(路床勾配1/400)で50%粒径0.28mmのほぼ均一砂を用いて行い、流量条件は表-1に示す通りである。実験では、流床を等流状態に保つために、流砂はサンドポンプによ、こ上流へ循環させ、水位は水路下流端に設置したせきを用いて、通水中水面勾配が変化しないように絶えず調節した。

3. 河床波の変形過程 流量急変に伴う河床波の変形過程を平均波長 $\bar{\lambda}$ -平均波高 $\bar{h}$ 平面上で追跡した例が、図-1にある。図中の数字は、流量変化時からの経過時間(min)を示している。図-1より、初期波形勾配が平衡波形勾配よりも小さい場合(stage 2→stage 3)、

表-1 実験ケースおよび流量条件

CASE NO.	HYDROGRAPH	DISCHARGE $Q(l/s)$	TIME $T(min)$
CASE II - 0		$Q_1 = 1.$	$T_2 = 0$
CASE II - 5		$Q_2 = 10.$	$T_2 = 5$
CASE II - 10			$T_2 = 10$
CASE II - 20			$T_1 = 180, T_2 = 20, T_3 = 180$
CASE II - 40			$T_2 = 40$
CASE II - 80			$T_2 = 80$
CASE II - 160		$T_2 = 160$	
CASE III - 0		$Q_1 = 10.$	$T_2 = 0$
CASE III - 5		$Q_2 = 1.$	$T_2 = 5$
CASE III - 10			$T_2 = 10$
CASE III - 20			$T_1 = 120, T_2 = 20, T_3 = 180$
CASE III - 40			$T_2 = 40$
CASE III - 80		$Q_3 = 3$	$T_2 = 80$
CASE III - 160			$T_2 = 160$

波高の変化は微小で、波長が急減することにより、取り易い波長-波高関係を表す直線に接近することを確認される。図-2は、波長および波高の分布の経時変化を示した一例である。図-2より、流量変化の直後に波数が増加しているが、波高については小さな河床波が増加しているのと同時に、流量変化以前には存在しなかった大きな河床波が存在することからわかる。つまり、この過程の初期においては分裂が支配的であるものの、新しく発生したものも含めて、個々の河床波が増幅している。また、その後、平衡値よりも小さな河床波が、直線に沿って平衡値に近づく過程においては、河床波相互の追いつき合体によ、大きな河床波が増加する一方、依然として波高の小さな河床波が存在していることがわかる。したがって、この過程は、合体と分裂が同時に生じ、初期に

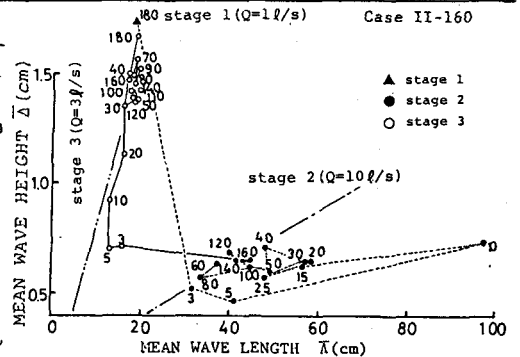


図-1 $\bar{\lambda}$ - $\bar{h}$ 平面上における変形過程の追跡 (Case II-160)

Hirotake IMAMOTO, Kenji SAWAI, Takayuki TOKUHIRA and Takeshi UEDA

は全体が支配的であるが、次第に両者が平衡していく過程であると考えられる。

次に、図-1において、初期波形勾配が平衡波形勾配よりも大きい場合(stage 1→stage 2)には、最初に波長

が急増、波高が急減することにより、2直線に接近することを確認される。この過程は、河床波の峰が掃流さ

以下流側の谷を埋め戻す、個々の波の減衰であると考

えらる。4. 流量の変化経路による多価性 図-3は、河床形状別に抵抗を算定する図を提案した芦田・道上²⁾の研究に基づき、砂運と砂堆の境界領域の流量を3%として長時間通水し、stage 3の最終状態から、応着通水を除外し、残存する多価性を、stage 2での流量通水時間 T_2 による、2評価しようとしたものである。Case IIでは、 T_2 の増加に伴い、2波長が減少する傾向が見られ、stage 3の平衡河床形状に依存することやわかる。しかし、Case IIでは、 T_2 による水深、波長、波高の変化はあまり見られず、いずれもほぼ一定である。これは、流量が10%に急増すると、残存していた砂運が短時間のうちにflush outされ、 T_2 が増加しても、stage 3の初期河床形状に顕著な相違が存在しないことによると思われる。

5. あとがき 以上、流量急変時の河床波の変形過程について、波長および波高の平均値および分布の変化に着目して検討した結果、変形過程の定量的な特徴は明らかになる。したがって、変形の機構および形状の統計的な構造を考慮し、定量的に取り扱う必要のあると思われる。さらに、流量の変化経路による多価性については、より適切な実験条件を選び、系統的な実験を行い研究を進めていく必要がある。

参考文献

- 1) 芦田・澤井・加藤：河床波の変形過程に関する実験的研究(Ⅱ)，諸大学防災研究所年報第24号B-2，1981。
- 2) 芦田・道上：移動床流の抵抗と掃流砂量に関する基礎的研究，土木学会論文報告集 第206号，1972。

CASE II-160 stage 2($Q=10\text{ l/s}$)→stage 3($Q=3\text{ l/s}$)

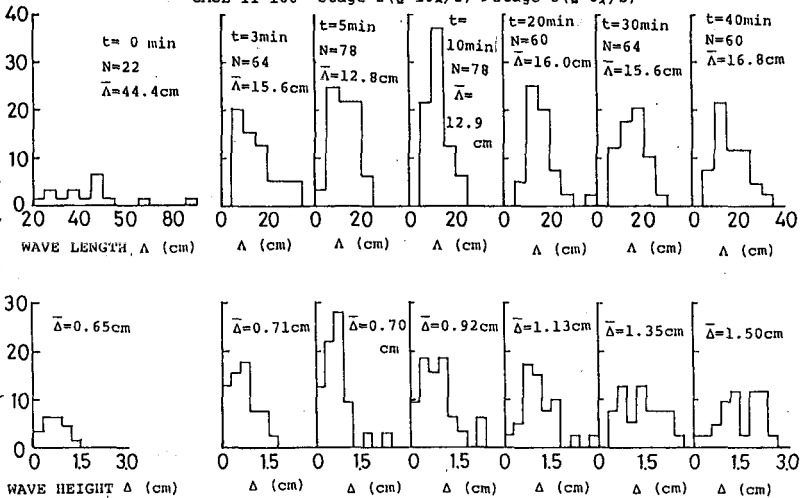


図-2 波長および波高の分布の経時変化 (Case II-160 stage 2→stage 3)

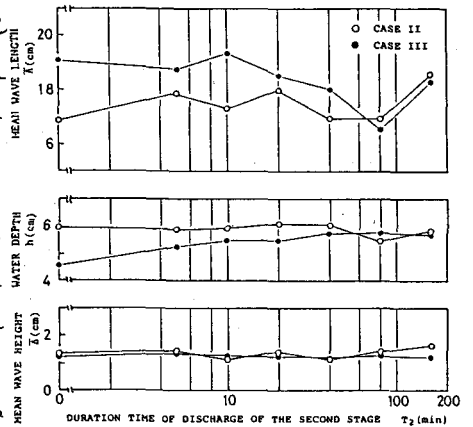


図-3 流量の変化経路による多価性