

段落ち直下流部の局所洗掘特性

鳥取大学 大学院 学生員 ○勝部 浩志
鳥取大学 工学部 正 員 道上 正規
鳥取大学 工学部 正 員 鈴木 幸一

1. はじめに 河川構造物によって流砂の平衡状態が崩れ、河床が低下する河川において、その対策として床固め工を設置することが多い。この床固め工において上流から給砂がなく、段落ちの小さい場合の局所洗掘現象については、実験的にある程度明らかにされている。本研究では、段落ちの大きい場合の局所洗掘現象について、実験的に明らかにし、従来の段落ちの小さい床固めの局所洗掘現象と比較検討しようとするものである。

2. 実験の概要

実験装置は図-1に示す幅30cm、長さ5mの水路である。実験方法は、流量、段落ち高さおよび下流端水深を変化させて行なった。測定方法は、河床縦断形状をビデオカメラを用いて録画し、それに基づき、解析を行なった。

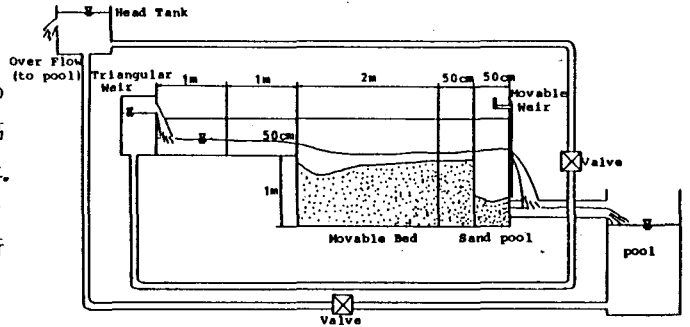


図-1 実験装置

3. 洗掘進行特性

1) 最大洗掘深

段落ち部の流れは、下流側水深や段落ち高さ等の条件で図-2(a)の

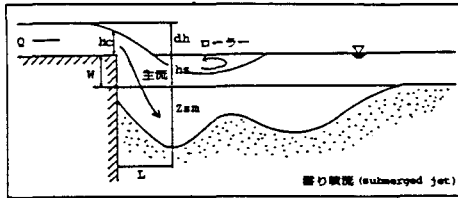


図-2 (a) 潜り噴流の模式図

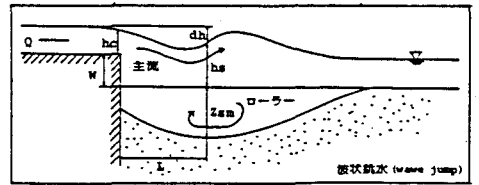


図-2 (b) 波状跳水の模式図

鉛直下方に潜る場合（潜り噴流）と、(b)図のように主流が水面を流れる場合（波状跳水）とが生じる。流況に対応して洗掘と埋め戻しが図-2のように発生する。この図においての最大洗掘深 Z_{sm} の時間的変化の一例を示したものが図-3および図-4である。図中、 h_c は限界水深、 g は重力加速度である。図-3では、潜り噴流による洗掘と波状跳水による埋め戻しが交互に繰り返しながら全体的に洗掘が進行していく。また、図-4は段落ち高さが比較的大きく潜り噴流のみが生じ、埋め戻しが発生しない場合である。両方の場合について洗掘初期を除けば $Z_{sm}/h_c \sim (\sqrt{g/h_c} \cdot t)^{1/2}$ となっている。

2) 洗掘孔形状

図-5および図-6は、潜り噴流から波状跳

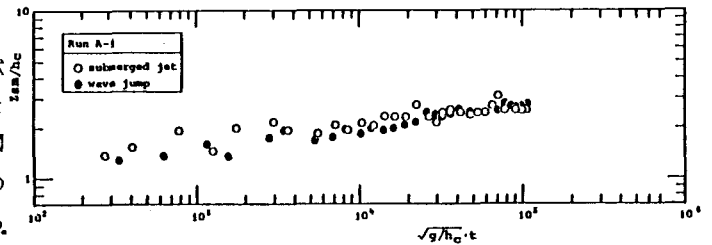


図-3 最大洗掘深の時間的変化

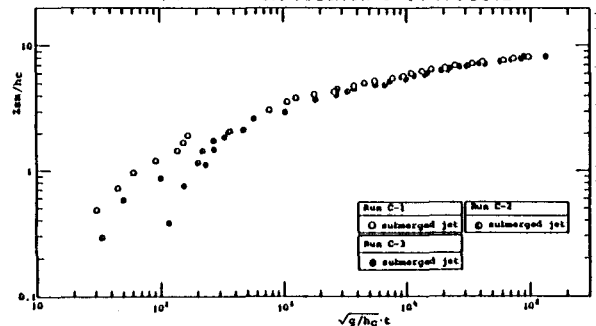


図-4 最大洗掘深の時間的変化

水へ移行する直前および波状跳水から潜り噴流へ移行する直前の洗掘孔形状の時間的変化を示したものである。図-5において、潜り噴流により洗

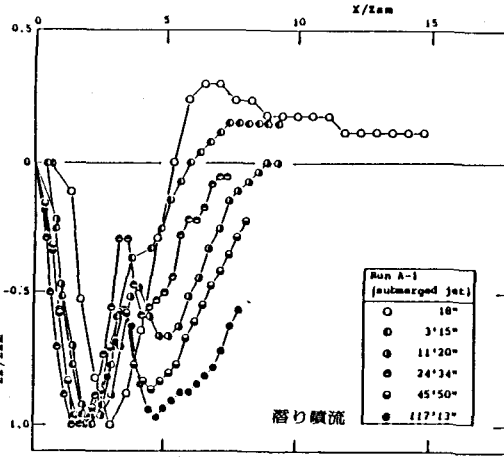


図-5 洗掘孔形状の時間的変化

掘される洗掘孔は時間的にほぼ相似性を保っているといえるが、その後部に生じているこぶ状の砂堆部から下流にかけては相似性は認められない。これは洗掘が下流方向にも進行しているためと考えられる。また、図-6において波状跳水の埋め戻しによる洗掘形状は、時間的にほぼ相似性を保っているといえる。つぎに、図-7は段落ち高さ W を一定にして、流量 Q を変化させたときの、最大洗掘深の水平距離 L の時間的変化を示したものである。図中 u_c は限界流速で $u_c = \sqrt{g \cdot hc}$ で表わされるものである。この図において、 L/Zsm の値は振幅しながらも、大きく変化はしてなく、平均的には $L/Zsm \approx 2.5$ 程度となっている。この値は、流量には無関係で段落ち高さ W の影響で変化するという結果が得られた。

3) 流況変化条件

図-9は、図-8に示す鈴木らの固定床実験による流況変化条件に、本実験を適用させてみたものである。図中、 Frs は最大洗掘深 Zsm の生じている断面でのフルード数 hs はその断面での水深、 ΔE は限界水深 hc の生じている断面と、最大洗掘深 Zsm の生じている断面とのエネルギー差である。この図より、ある傾向は捉えることはできるが、固定床より得られた結果をそのまま適用することはできない。これは、河床材料である砂と河床形状との影響により、両者が複雑に作用し合って、流況の変化に影響しているためと考えられる。

(参考文献)

- 1) 鈴木・道上・楢谷；第29回水理講演会論文集, 1985

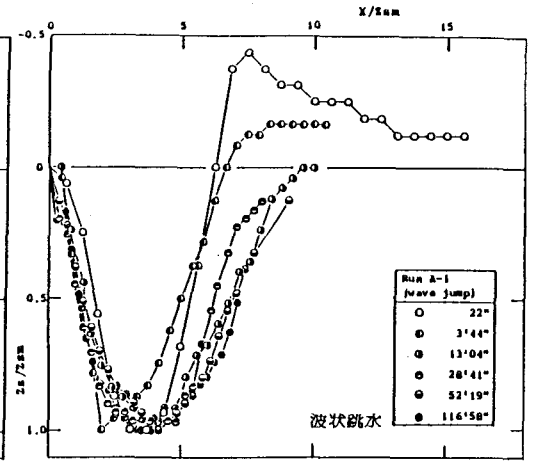


図-6 洗掘孔形状の時間的変化

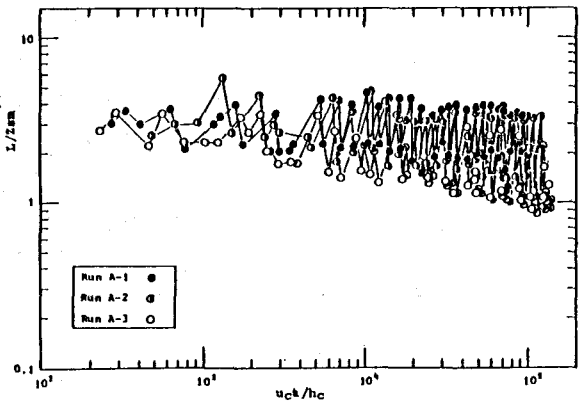


図-7 最大洗掘深の水平距離 L の時間的変化

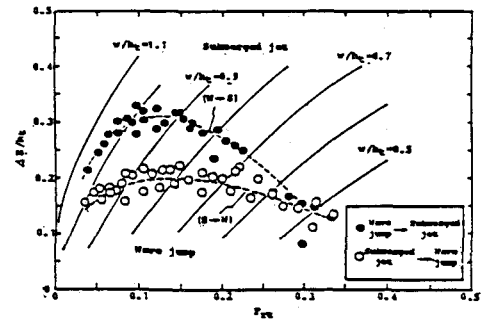


図-8 固定床による流況変化

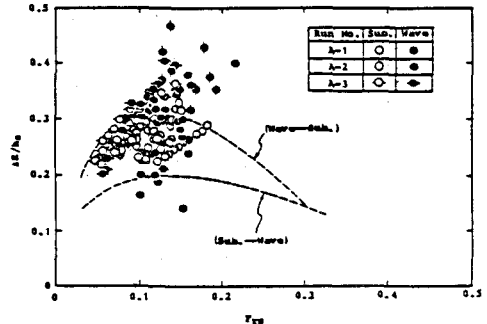


図-9 流況変化