

中央大学理工学部 正 員 林 泰造
 ○中央大学大学院 学生員 大橋 正和
 中央大学大学院 学生員 朱雀 和彦

1. はじめに

近年、開水路における乱流諸量の精密な測定により縦渦等の流れの3次元構造が明らかにされてきた。移動床流れにおいても波状境界面上の乱流特性や河床波の発生・発達過程の研究が数多く行われ、流水中の流れ特性が移動床に及ぼす影響等に関して数多くの知見が得られている。

本研究においては、平坦な河床からの河床波の発生・発達過程とそれに反ばす流れの3次元特性、特に河床上に起こる局所的な洗掘の機構を明らかにするために、蛍光砂を用いた可視化実験を行った。

2. 実験方法

実験は、長さ17m、幅40cm、高さ20cmの鋳鉄製流式水路を用いた。河床砂としては、平均粒径0.25mmの標準砂を使用し、Case Iとして図-1(a)の様に蛍光砂を長さ40cm水路全幅に水路床まで平坦に敷き、上方と側方から35mmモータードライブカメラにより蛍光砂の挙動を記録することにより行った。その際、光源としては、150Wブラックランプ4灯を使用した。Case IIとして、河床波の流下方向への形成・変形過程の3次元性を調べるため、図-1(b)の様に2色の蛍光砂を幅10cm毎に流下方向に帯状に敷きその挙動を記録した。蛍光砂は、流れと共に下流側に輸送され河床波を形成するが、もし局所的な洗掘が存在すれば、交換層(蛍光砂)より下の標準砂がカメラに記録される。

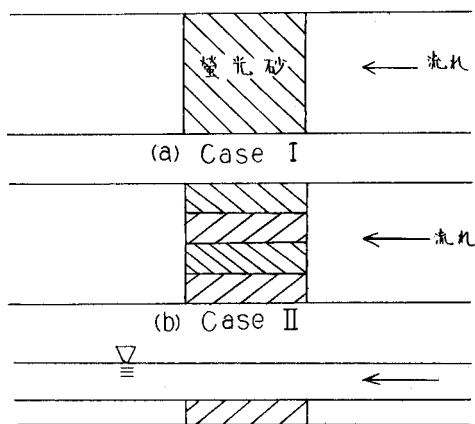


図-1 蛍光砂の敷き方

3. 実験結果と考察

図-2は、河床勾配 $1/500$ 、平均水深 4.57cm、平均流速 29.2 cm/s、レイノルズ数 9532により行った蛍光砂先端部の移動距離の時間変化で図中の領域Ⅰは、平坦河床から砂が動き始めたもので、領域Ⅱは河床波の形成過程を表わし、領域Ⅲは形成された河床波が変形しながら下流へ移動していく過程を表わしている。これより領域Ⅱの河床波の形成過程では

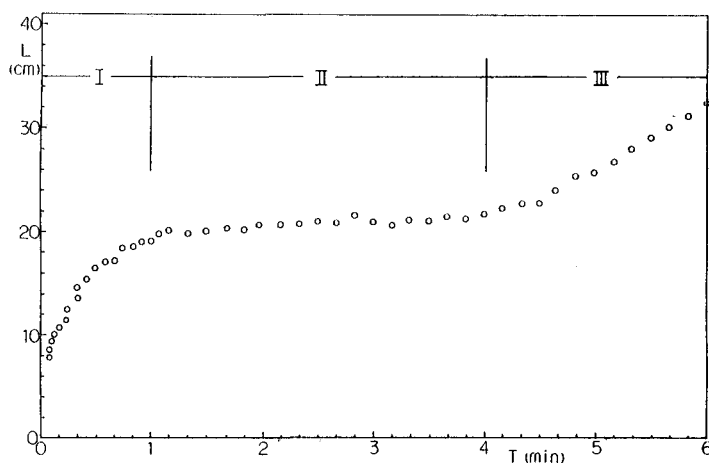


図-2 河床波の到達距離(平均値)



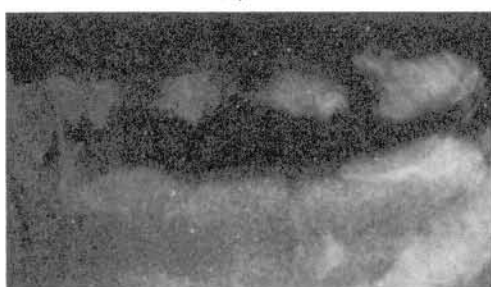
(a)



(b)



(c)



(d)

写真-1 河床波の形成過程における局所洗堀

(黒 蛍光砂) (実寸 横 40 cm)

河床波は前進していないことがわかる。写真-1(a)~(d)は蛍光砂の下流境界に局所洗堀が見られた例で、(c)より下流側の標準砂が上流側の蛍光砂の上に輸送されているのがわかる。このことは、局所洗堀の中では、流れと逆向きの渦が存在しているためと考えられる。写真-2(a)~(b)は Case II による実験で 図-2 の領域 III における写真で 3 次元性の強い河床波に発達しているが、局所洗堀は、ほぼ水路横断方向に並んでおり下流方向への移動は、ほぼ直線的であることがわかる。写真-2(b)の右方に見られる斜め方向の洗堀は、宇民・上野¹⁾等により指摘されている斜らせん流によるものと思われ、下流側の局所洗堀が引き金になって起ったものと考えられる。また、帯状に色分けされた蛍光砂により、河床波は水流の向きに対して左右斜め方向に交互に発達しながら前進しているが局所洗堀の最深部は下流方向に直線的に移動している。今後、乱流計測等を行い、局所洗堀の発生機構を解明してゆきたいと考えている。



(a) (黒 標準砂)



(b) (黒 標準砂)

写真-2 Case II (実寸 横 40 cm)

(付記) 本研究は、文部省科学研究費、総合研究(A)「ストカスチック・ハイドロロリックスの手法の確立と応用の研究」(代表者 林泰造)の補助により行われたものである。実験にあたっては、中央大学水理実験室の諸君の協力を得た。記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 宇民正・上野鉄男 (1982) 「河床波上の流れの3次元構造」, 京都大学防災研究所年報 第24号B-2 pp 297~313.