

二粒型モデル河床での流れの 三次元性と河床の時間的变化

京都大学工学部 正 員 中川 博次 京都大学工学部 正 員 福津 家久
京都大学大学院 学生員○光成 政和 京都大学大学院 学生員 川島 伸哉

1. まえがき 実河川において、洪水時に水面に現れる横断方向の多数の浮遊模様からなる流れ方向の縦渦が存在すること及び縦筋の存在が、従来の研究より明らかになっている。1) 著者らは、実験水路に、一様ケイ砂を敷き、縦渦、縦筋の発生条件と、その構造を研究した。2) 本稿では、流れを実河川により近づけるため、河床に二粒型モデルを採用し縦渦、縦筋の形成過程時、定常存在時における、流速、河床形状をレーザ流速計、超音波河床形状測定器を用いて、計測し、大型計算機により処理し、得られた知見を示す。

2. 実験方法 実験水路は、全長8m、幅30cmアクリル製勾配可変型水路で、ケイ砂1号(粒径0.40mm)を4.5cmの厚さで敷きつめその上に、ケイ砂4号(粒径0.068mm)を5mmの厚さで表面に1号がほとんど見えない程度まで敷きつめた。河床が滑らかな状態から計測を開始するが、同一の水理条件でも筋が不完全であったり、筋のできる位置が一定ではなかった。実験ケースC38, C39では同時多点計測が不可能であることから、トラフ及びリッジの現われると予測される位置に河床近傍より5点(1点30秒、200Hzのサンプリング)計測を行なったものである。C40では、横断方向38列、鉛直方向8点の304点計測を水路半断面で行ない、連続式よりW成分を計算し(V-W)のベクトル図を得る。河床形状計測についても、同様のサンプリングを行なった。

3. 実験結果 観察によるとトラフ上では細砂が掃流され、粗砂が浮かびあがり、筋を形成することになるが、リッジ上では、細砂の掃流量が僅かであり、粗砂は見えない。(リッジ上に、細砂が堆積するわけではない。)このような方法で、水深の約2倍間隔あるいは、それ以上の間隔で筋が形成される。筋は流下方向に一度に現われ薄い状態から濃い状態になってゆく。流れの三次元性について、図-1に、半断面でのV-Wベクトル図を示す。これによると、隅角部に向う流れと、 $z/h=1.7, 3.5, 5.2$ 付近で上昇流が、0.6, 2.0, 4.1で下降流が見られる。定量的には $V_{max}=1.39\text{cm/s}$ ($z/h=3.2$)で昨年度の4号ケイ砂による一様砂実験と比較すると水路側壁近傍に限らず、縦筋、縦渦が出現するのは同様であり二粒型モデルの方が中央部で現象が強く現れる。これらのことから混合砂によって流れと河床の相互作用が強まり、相対的に隅角部の影響が弱まったものと思われる。図-2は定常状態の河床であり、側壁から $z=10\text{cm}, 21\text{cm}$ に大きな筋があり14.0cm, 18.0cmのあたりに小さな筋が確認でき、流下方向に保存され流れが等流状態であることがわかる。図-3はトラフ、リッジの時間的变化である。これより、Uについては時間軸に対して大きな変化はないが、Vは、実験開始後およそ30分間にトラフ上では下降流がリッジ上では上昇流が卓越し、それ以後、河床が変化しても、流れの場は、平衡を保つと推測される。図-4は流速分布の時間的变化で、時間経過につれてリッジ上では分布が線形に近づくことがわか

る。また、トラフとリッジの出現する位置では河床が平坦であっても流速分布が異なっていることがわかる。図-5は河床の時間的变化で約10分後から水路中央に二本筋が形成され始めるのがわかる。

4. あとがき 本研究により流れ場と河床形状の時間的变化と定常時の構造について得られた知見を示す。

- 1 トラフ上かりッジ上かで河床が平坦でも流速分布はあらかじめ異なっている。(初期段階ではアスペクト比が流速分布構造に支配的である。)
- 2 二粒径モデルは、一様砂よりも、水路中央に大きな渦が確認でき隅角部におけるレイノルズ応力の非一様性から二次流が起き維持される効果が相対的に弱まっていることがわかる。

参考文献 1) 木下 良作 (1967), 写真測量, Vol ppl-10

2) 中川 博次ら (1986), 土木学会 年次講演会 II-159

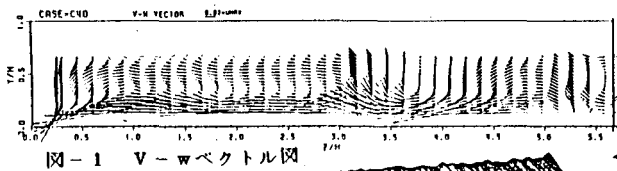


図-1 V-wベクトル図

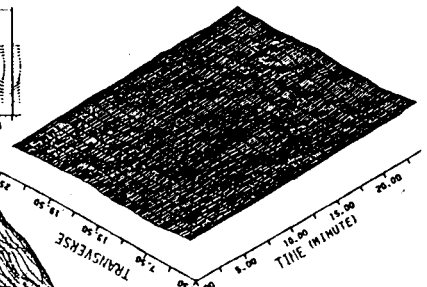


図-5 河床時間的变化

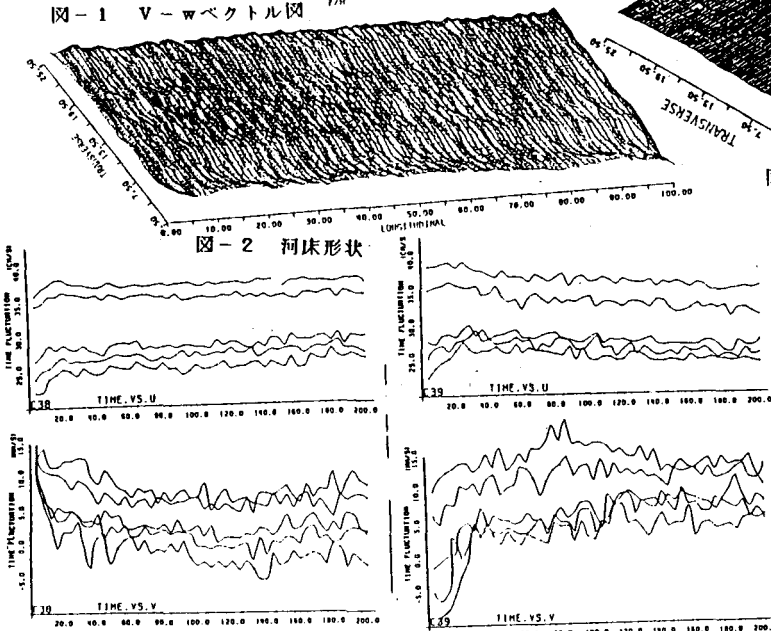


図-2 河床形状

HEIGHT (mm)
y = 2.0
3.0
4.0
11.0
22.0

図-3 トラフ上、リッジ上でのU, V時間的变化

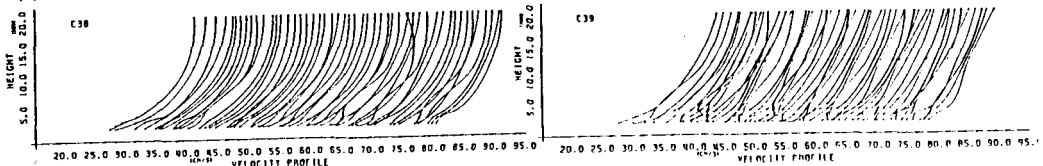


図-4 流速分布時間的变化