

中州分岐部周辺の流れに関する実験的研究

Experimental study on flow properties around a island sand bars

北海道大学大学院 ○学生員 安斎亮平 (Ryouhei ANZAI)  
 北海道大学大学院 正員 長谷川和義 (Kazuyoshi HASEGAWA)  
 北海道大学大学院 学正員 広瀬健治 (Kenji HIROSE)  
 北海道大学工学部 小林賢也 (kenya KOBAYASHI)

1. はじめに

沖積地河川に形成される河床形態のうち河幅規模のものを砂州あるいは中規模河床形態といい、なかでもほぼ直線的な河床区間に形成されるものに交互砂州、複列砂州がある。河床に砂州が形成されると流れは砂州によって強く影響され、交互砂州は流れを蛇行させ、複列砂州は網状流を形成する<sup>1)</sup>。このように中規模河床形態は沖積地河川における流れの支配要素であるが、その機構には不明な点が多い。本研究では中州分岐部周辺の流速を想定した実験水路を用い分岐部周辺の流速を測定し流れの特性について検討する。

2. 実験装置と条件

本研究で用いた水路を図-1に示した。沖積地河川が中州によって分岐する場合を想定し水路長 10m、分岐角 20 度で流路が対象に分岐するよう設計した木製水路を使用した。勾配は 1/190 とし、河床に粒径 0.5mm 東北硅砂を厚さ 10cm でフラットに敷き詰め実験水路内においても砂州が発生するよう流量を設定した。

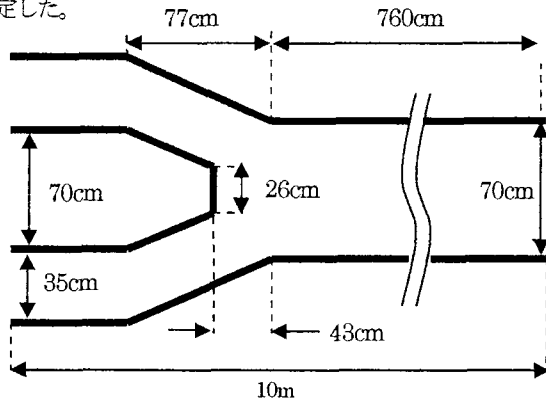


図-1

表-1に水理条件を示す。第一回目の実験 Run.1 では、直線水路部において複列砂州形成後に交互砂州の形成が見られたが、分岐部の側壁周辺が激しく掘れてしまった。そこで Run.2 では分岐部先端に中州を想定して砂を盛った。結果、分岐部周辺の激しい掘れは解消され直線水路部において複列砂州の形成がみられた。

Q	I	$d_m$	$F_r$	$\tau_*$
2.1l/sec	1/190	0.5mm	0.629	0.079

表-1

3. 実験方法

本実験では流速は直径 5mm のプロペラ流速計を用いて計測した。流速測定に際し、流れの方向が不明であるので、測定点における流速、その角度を知るため以下に示す測定方法を用いた。

- ① プロペラ流速計の向きを、 $\phi$  (x 軸より半時計回りを正)  $=90^\circ, 60^\circ, 30^\circ, 0^\circ, -30^\circ, -60^\circ, -90^\circ$  の順に回転させそれぞれの角度で測定された流速を  $\tilde{V}$  とする (図-2参照)。

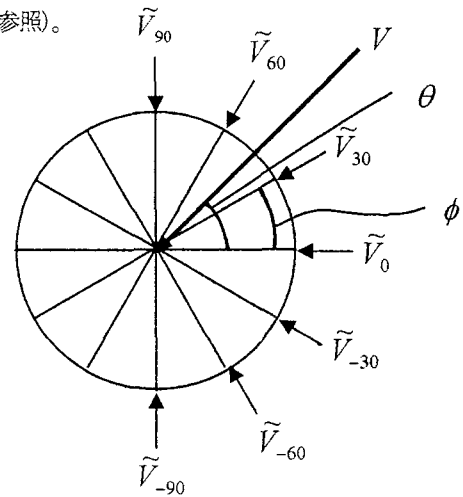


図-2

- ② ここで求めるべき真の  $V, \theta$  と  $\tilde{V}_i, \phi_i$  との関係を示すと

$$\tilde{V}_i = V \cos(\theta - \phi_i) \quad \text{①}$$

$$\tilde{V}_{i+1} = V \cos(\theta - \phi_{i+1}) \quad \text{②}$$

$V, \theta$  測定点での流速, 角度

となり、2組の計測値を用いることにより  $V, \theta$  を以下のよう求めることができる。

- ③ ①, ②式より

$$\frac{\cos(\theta - \phi_{i+1})}{\cos(\theta - \phi_i)} = \frac{\tilde{V}_{i+1}}{\tilde{V}_i} \quad \text{③}$$

③式において左辺=右辺となるよう  $\theta$  を繰り返し計算。求めた  $\theta$  を①式に代入して  $V$  を求める。

- ④ 以上より 6 つの  $V, \theta$  が求まり、測定点での流速, 角度の真値を最小二乗法的に求めると、結果的に 6 つの  $V, \theta$  のそれぞれの平均が真値となる。

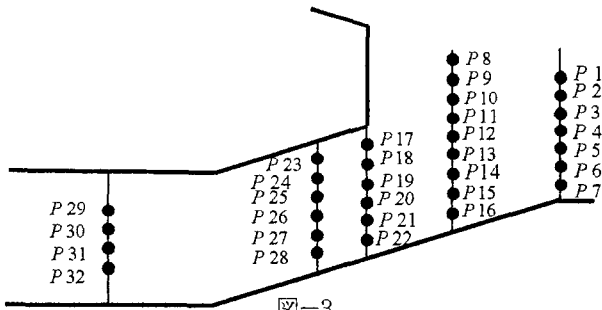


図-3

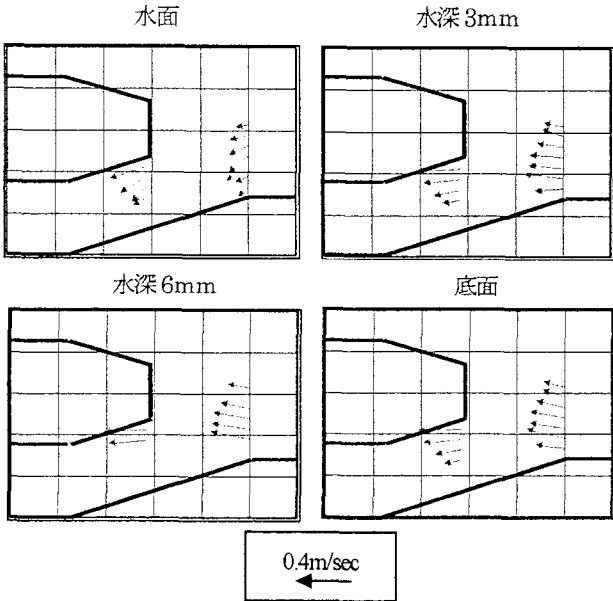
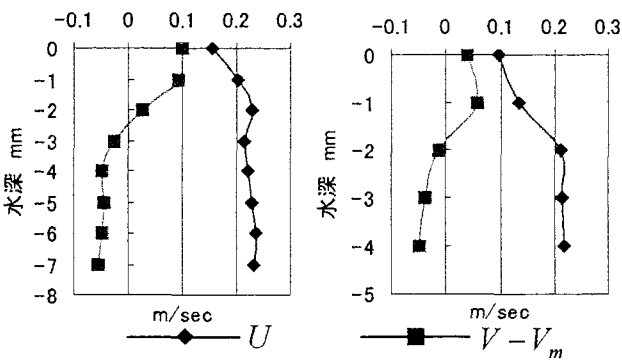


図-4. Run.1 流速ベクトル



U ; x 方向流速, V ; y 方向流速,  $V_m$  ; y 方向平均流速

図-5. Run.1 水深方向流速分布

#### 4. 実験結果と考察

流速の計測点を図-3 に示した。Run.1 ではP1~P7、P17~P20 の点で、Run.2 ではP8~P32 の点で計測した。Run.1 について見ると図-4 より水面付近で左岸方向を向いていた流れが水深が深くなるにつれ右岸方向を向いているのがよくわかる。また水深方向の流速分布(図-5)をみるとほぼ全ての計測点で二次流がみられた。これは砂州というより橋脚周りに近い流れが生じたためと考えられる。すなわち中州先端の固定壁によって、先端壁に衝突した流れが大曲率の流線を形成して分岐部周辺で激しい掘れを引き起こし、二次流を生み出したと考えられる。Run.2 についてみると、図-6 より水面では水路に沿っていた流れが水深が深くなるにつれ僅かに右岸よりになってい

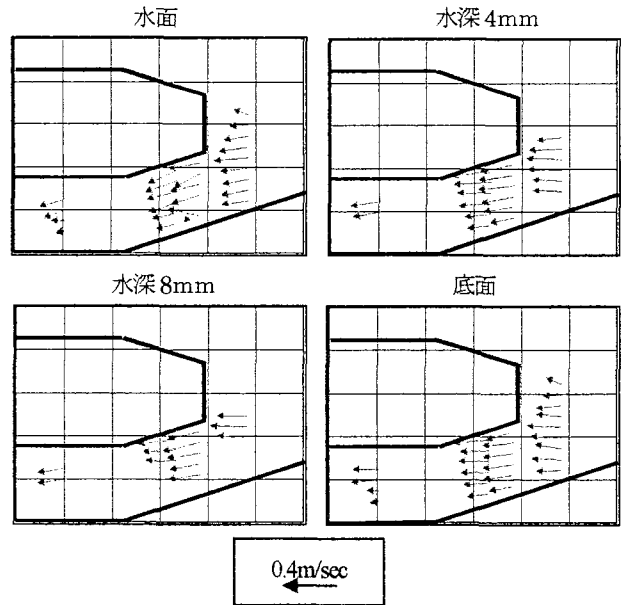


図-6. Run.2 流速ベクトル

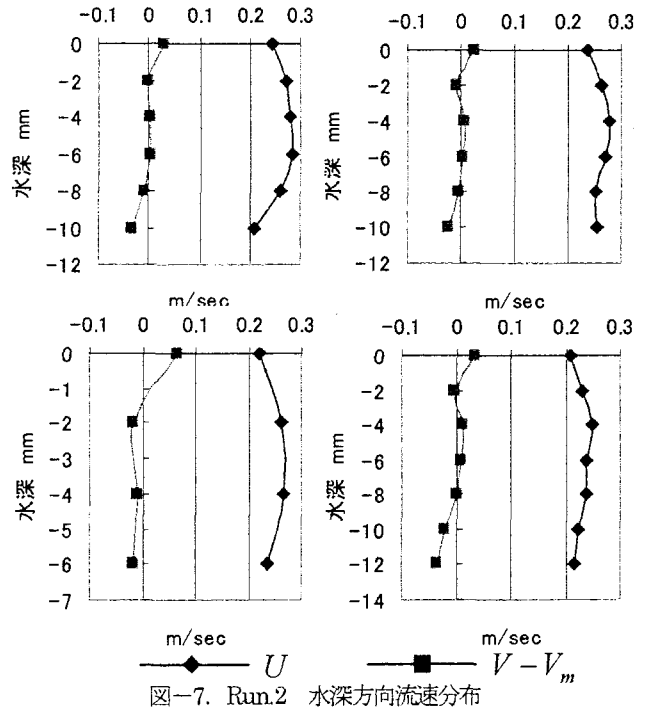


図-7. Run.2 水深方向流速分布

るのが分かる。水深方向の流速分布(図-7)よりP11~P15、P18~P21、P23~P27 で僅かに二次流がみられ、また左岸側で二次流が発達している。一方Uは、水深方向にみるとRun.1, Run.2 ともに水面、底面の流速が小さく水深中ほどが大きい分布となっている。これは水面付近では流速計がうまく流速を掴まえていない可能性と、本来からそのような分布である可能性の両方が考えられる。円形先端を持つ中州の分岐流は、比較的小曲率の流線を持った流れであり、二次流による洗掘が生じないことを特徴としているようである。

#### 5. 参考文献

- 1) 土木学会水理委員会『洪水流の三次元流況と流路形態』研究小委員会：洪水流の三次元形態と流路形態に関する研究