捷水路を有する実験水路を用いた分合流部周辺の流況に関する考察

パシフィックコンサルタンツ株式会社 北海道支社 正会員 市山 誠

1. はじめに

筆者は、短区間に分流と合流が存在する流れ場に関する実河川を対象とした大型水理模型実験を例として、 変動性の高い流れに対する計測手法を検討した結果を報告している.本研究は、分流と合流を有する分水路を 対象に、河道の平面及び断面形状を単純化した分合流水路実験により分流又は合流地点周辺の流況を考察した. 流れ場の計測は、PIVによる水面流速分布を基本とし、電磁流速計を用いることにより水深方向の流況を把握 した.本研究結果は、捷水路建設に伴う本川水路の流況や河道変化の研究の基礎的な資料となるものである.

2. 実験の概要

(1)実験装置,条件

研究に使用した水路の概要を図-1 に示す.実験水路 は、途中に幅 30cm の分水路を有する蛇行水路であり、 分流前及び分流後の水路は幅 50cm の直線形とした.本 川の直線区間と分水路を合わせた延長は 12m、断面形 状は矩形、水路床勾配は水平である.実験流量は、水 路上流側に設置した量水槽から毎秒 26.0 リットルの流量 を一定通水した.水路下流端には起伏ゲートを設置し、 水位調整を行った.本論の下流端水深は、11.5cm とした.



(2)計測手法

水位計測は,水路中央部において縦断方向に本川は約 1.0m 毎,分水路内は 0.5m 毎に土研式ポイントゲージにより水面高を読み取った.

水面下の流速分布の測定には2次元電磁流速計を使用した.主流方向及び主 流に直角方向の流速成分の計測の場合と主流に直角方向と鉛直方向の流速成 分の計測をI型及びL型のセンサーによって行った.流速のサンプリング間隔 を10Hz とし,30秒間の計測を行った.図-2は,主流方向とそれに直角方向の 流速成分計測時の計測位置を示しており,鉛直方向5箇所に対してセンサーを 移動させながら逐次計測を行った.なお,センサーの

値径は約4.0mm である.

水面の流速は、水路上方約4.0mから撮影したビデオ 画像を対象とした PIV 解析によって取得した.ビデオ 撮影範囲は、分流部、分水路を含めた河道蛇行部、及 び合流部の3箇所に分けて行った.水面流況のトレー サーには、筆者が大型模型実験で用いたと同様にサイ ズを調整したおが屑を使用した.使用したビデオカメ ラは、SONY 製 HDR-CX720VX3、有効画素数 614 万ピクセル





のハイビジョン画質である. PIV 解析は, 30 秒間の動画から 1/30 秒毎の静止画(1440×1080 ピクセル)を抽出し, 射影変換を行った後に解析を行った. PIV 解析格子のサイズは 5cm×5cm である.

キーワード PIV, 分水路, らせん流, 電磁流速計, 分合流, 捷水路

連絡先 〒060-0807 札幌市北区北七条西一丁目2番地6 NSS・ニューステージ 札幌 TEL 011-700-5226

-029

3. 実験結果

3.1 水位の縦断形

図-3 は、本川及び分水路区間の水位縦断形状を示し ている. 図中(a)及び(b)は、分流点と合流点であり、 本川と分水路で共通の水位となる. 分流前の水路幅 50cm に対し、分流区間の本川と分水路の水路幅の合計 は 60cm と大きくなっているが、分流点から合流点まで の水位は、本川、分水路共に上下流の直線区間よりも 高くなっている. 分流区間の本川は分水路への分流や 水路の蛇行による流速の低下に伴う水位上昇と思われ る. 特に分流直後と合流直前は水位上昇が顕著であり、 後述する複雑な流れの抵抗によるものと推察される. 分水路内の水位も中央付近で高くなっている.

3.2 断面内の流速分布

分流点周辺において流れが複雑であり、水位上昇を 示している側線(c)に着目した流速分布を次に示す.図 -4 は鉛直流速分布を示している.同図の左図は主流成 分を示しており、水深約 12.0 cm の 1/2 の位置に最大流 速が生じている.横断方向の流速は底面付近において 左から右方向(グラフではマイナス値)の流れが生じ ていることが観測された.同様の側線の断面内流速分 布図(図-5)によると、左側壁から潜り込んだ流れが底 面そって右側に流れていることがわかる.右側で水面 への上昇流速が小さいことから、回転しながら下流方 向へ流下していると考えられる.

図-6は、水路中心沿いの底面、1/2水深、及び水面近くの流速 流向を図示したものである.分流点付近から本川の湾曲頂点付近 まで水面と水路床において流向が大きく異なる.本川湾曲頂点か ら合流点にかけても水面と水路床の流向の違いは計測されてい るが、前者の流向の違いが大きく、分流点付近では流れが複雑か つ強いらせん流が生じることがわかった.図-7は、PIV 解析によ る水面の流速分布とその流線である。分流後に水路左側に流れが 集中しており、底面への潜り込みに繋がるものと考えられる。







図-5:測線(c)の断面内流速分



図-6:水路中央沿いの底面流速・流向



4. おわりに

分合流を単純化した実験水路により,分流点周辺における複雑な流況をとらえることが出来た.今後は、PIV と電磁流速計よる水面の流速分布と内部の流れの対応、分合流を有する流れの数値解析に取り組む予定である. 参考文献

- ・ 市山誠,石川忠晴:野外大型水理模型実験における変動成分の計測と解析に関わる実際的技法の開発-分 合流を例として-:水工学論文集,第56巻,2012年2月
- ・ 笠木伸英, 西岡通男, 日野幹雄, 保原充, 編集: 流体実験ハンドブック: pp. 187~198: 朝倉書店: 1997