

(社) 近畿建設協会 正会員 ○露口 肇
 大阪工業大学大学院 学生員 柿木 理史
 大阪工業大学工学部 正会員 綾 史郎

1. はじめに

PIV 計測法は波紋や、ボイル等によって生じた水表面の凹凸による光の反射角の変化や気泡の存在などに起因した撮影画像上の表面輝度の濃淡分布を追跡することにより、河川の表面流速分布の測定や流量の計測などの現場計測に適用され、成果を上げてきた¹⁾。本論文では、淀川下流域での距離標杭 13.0km~13.2km 付近における洪水時のビデオ画像を用いて、PIV 解析を行い、平均流速分布の水表面分布を求めるとともに、乱れ強さや Reynolds 応力などの乱れ特性量の平面分布等について検討した。

2. 対象出水と解析条件

今回の解析では淀川左岸 13km 付近の大阪工業大学屋上(カメラ高さ OP. 68.53m)より 13.0km~13.2km 付近の洪水時の淀川水表面をビデオ撮影した画像を処理した。解析対象出水は 1998 年 6 月 21~23 日にかけてのピーク流量 1500m³/s の小出水であり、流量ピークを過ぎた低減期の 6 月 22 日 18 時頃の流量 1350m³/s の時に撮影を行った。淀川 13km 付近では、河川水面に濃淡分布がよく現れていて、解析を行うには好条件であった。写真-1、2 に元の斜め画像と 2 次射影変換を用いて変換された無歪画像を示す。

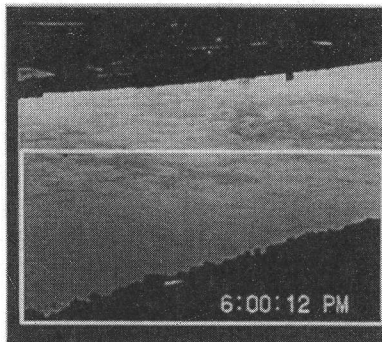


写真-1 13.2km 付近での原ビデオ画像

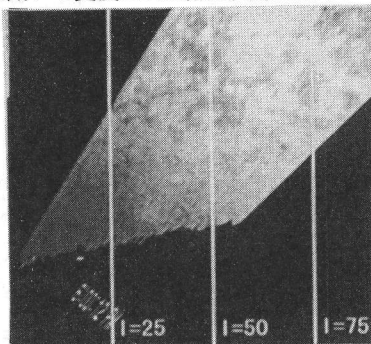


写真-2 変換後の無歪画像

今回は、左岸側越流水制付近に注目し、解析精度を高め、流速ベクトル間隔を細かくして行った。より細かな流れの様子を見ようとしたものであって 1 pixel の実長を 0.25m×0.25m とし、画像の取り込み間隔を 2 秒とし、120 枚の画像を処理・解析し、2.5m (10pixel) 間隔で流速ベクトルを得た。解析精度は $u = v = 0.025$ m/s 程度の値である。

3. 結果と考察

左岸側の水深急変部を中心として、その周辺の流速分布の詳細を示したものであるが図-1 である。240 m~260m 付近の水深急変部を挟んで、速度分布も急変していること、左岸側の水制域内部では微小ではあるが、複雑な流向の流れが存在していることが分かる。

乱れ特性量として、主流方向および水路幅方向の乱れ強さ u' , v' 及び Reynolds 応力 $\overline{u'v'}$ の平面分布を、図-2, -3, -4 に示した。これらの図では、水制域内部での流速測定結果の時系列を見ると相関数値が低いことによる流速の棄却事例が多く、流速測定の信頼性は低いものと判断されたため、水制域を除外し、流速急変部を含めた河川中央部付近における分布のみ示した。いずれの特性量においても、 $y=250$ m を中心とした流速急変部では大きな値を示しているが、主流部では $u'/U = 0.1 \sim 0.2$ の値となり、従来から言われている値となった。一方、 v'/U はこれよりやや大きいものであった。

Hajime TSUYUGUCHI, Satoshi KAKINOKI, Shirou AYA

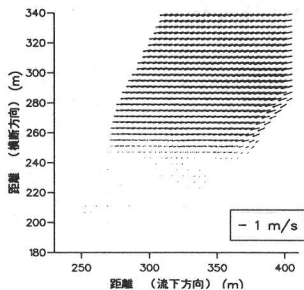


図-1 時間平均流速の水表面分布

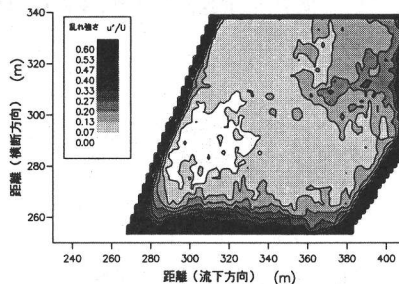


図-2 v'/u の水表面分布

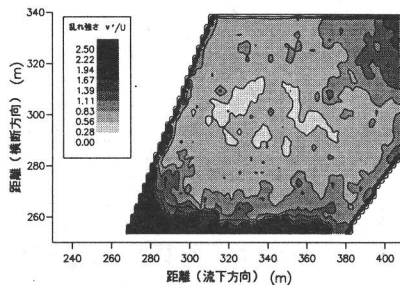


図-3 v'/u の水表面分布

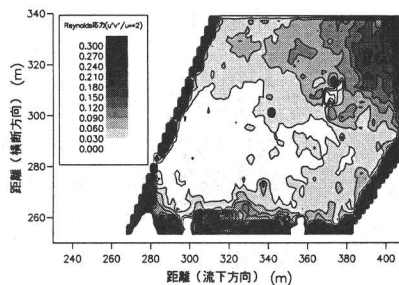
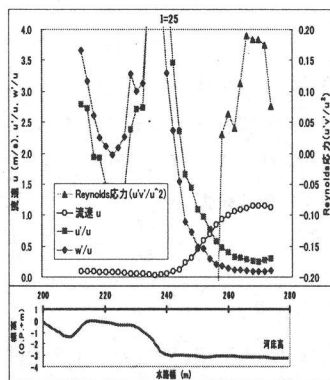
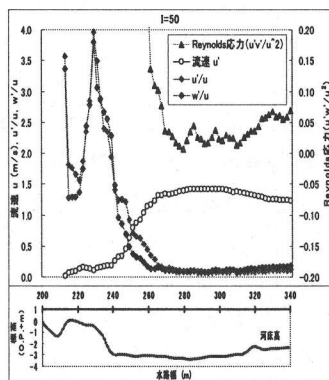


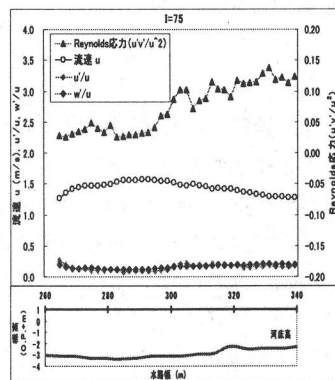
図-4 $u'v'/u^2$ の水表面分布



(a) I=25



(b) I=50



(c) I=75

図-5 平均流速と Reynolds 応力の横断方向分布

図-5 (a), (b), (c)には主流方向流速と Reynolds 応力の横断方向分布を河床高さの横断方向分布とともに示した。主流方向の流速成分はどの側線においても、河床高さの分布と極めてよく対応しており、水深の浅い水制域でも $y < 240\text{m}$ の領域で小さく、水深が深くなる $y > 260\text{m}$ の主流域では $1.2 \sim 1.4\text{m/s}$ の値をとっていることが、これらの図にも明瞭に示されている。前述のように水制域内部での乱れ測定信頼度は低いので、Reynolds 応力の分布は限られた範囲でしか表示されていないが、流速分布が比較的一様な主流部では小さな値を示し、 $y < 260\text{m}$ の急変部で大きな値をとる傾向を見ることができる。

4. 結論

数分程度の多量のビデオ画像の PIV 解析により得られた観測値に平均化操作を行うことにより、洪水時における河川の流れと乱れの特徴を把握することができた。

参考文献

- 1) 綾 史郎, 露口 肇, 柿木理史, 室田有紀, 藤田一郎: 淀川下流部における PIV を用いた洪水時の流速観測, 第 44 回 水工学論文集, 2000