

II -88

PIV を用いた淀川の表面流速特性

大阪工業大学大学院 学生員 露口 肇
 (株)ニュージェック 油谷 利明
 大阪工業大学工学部 正会員 綾 史郎
 岐阜大学工学部 正会員 藤田 一郎

1. はじめに

河川の流れを観測する方法の1つとして、ビデオ画像等の連続画像に画像処理を行うことにより、表面流速分布を得る PIV 法がある¹⁾。この計測法は波紋や、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し、表面流速分布を得るものであり、流量測定等に適用され成果を上げている^{2),3)}。本研究ではこの PIV 法を用いて淀川下流部を対象に数分間程度のビデオ画像のデータを取り扱い、実河川における時間平均流速の水表面分布や乱れ等を計測し、考察した。

2. 計測方法

対象地点は淀川下流部距離標 13.2km 付近である。ビデオ撮影は 1998 年 6 月 22 日午後 6 時頃、淀川左岸側にある大阪工業大学の屋上から行った。図-1 は原画像の一例である。撮影時の淀川は $1400\text{m}^3/\text{s}$ 程度の小出水時で、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。図-1 の白線内領域を分解能 0.5m として無歪化した画像が図-2 である。PIV による解析は、テンプレートサイズ $25 \times 25\text{pixel}$ ($12.5 \times 12.5\text{m}$)、画像時間間隔 1 秒で 240 枚の無歪化画像を用いて行い、表面流速ベクトルを算出した。

PIV では連続する 2 枚の画像を使用して流速ベクトルを求めるが、平均化する際、相関係数の高いベクトルのみを抽出し、その個数で除するという操作を施した。そして多くの連続画像による数分間の流速測定により得られた各流速ベクトルの経時変化を求めた。また瞬間流速ベクトルより平均流速ベクトルと乱れベクトルを求めるとともに流下方向と河幅方向の速度成分と乱れ成分を求めた。

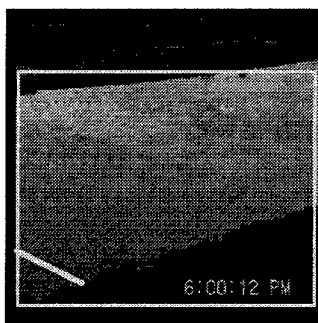


図-1 淀川 13.2km 付近

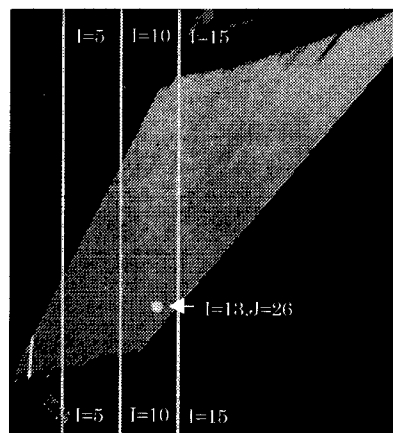


図-2 無歪画像 (676×739pixel)

キーワード：PIV、表面流速、乱れ

連絡先 (〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1 TEL 06-6954-4184 FAX 06-6957-2131)

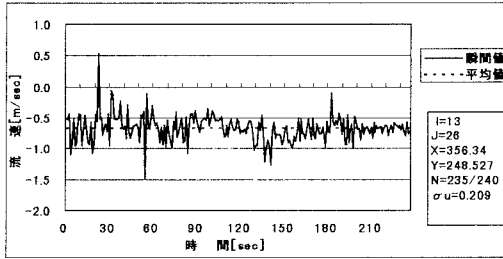


図-3 流下方向流速の時間的変動

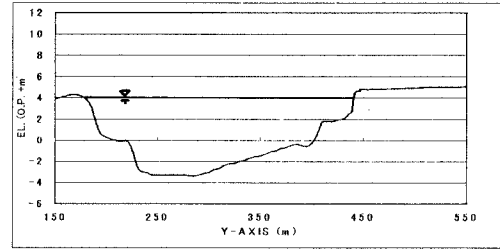


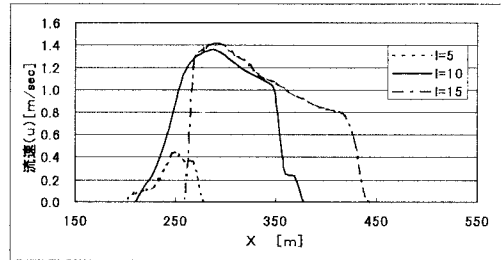
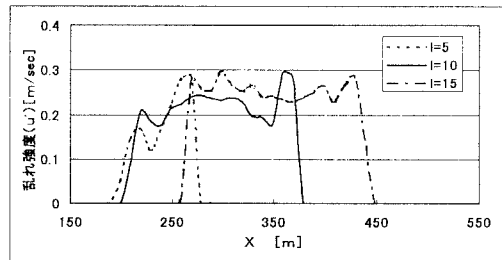
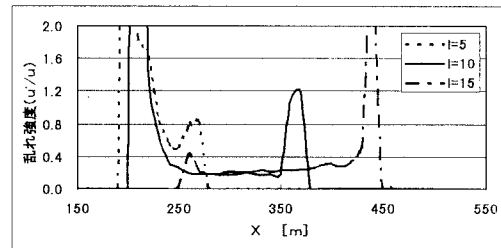
図-4 横断面図(13.2km)

3. 考察

任意点 ($I=13$, $J=26$) における時間的変動、 $I=5$ 、 $I=10$ 、 $I=15$ における流下方向の平均流速 u 、乱れ強度 u' と、乱れ強度を無次元化した u'/u の結果を図に示す。時間的変動(図-3)については見掛け上、通常の Euler 的計測と同様の結果であって、目立った特徴は見られない。 u の河幅方向の分布(図-5)は $I=5$ においては他の2測線のものより低い値を示しているが、これは画面端から $I=5$ の間に存在する水制(図-2の白線部分)による減勢が行われているとためと推察され、河川中央部の流速の大きい部分は $I=10$ 、 $I=15$ の測線で観測されている。乱れ強さ u' (図-6)については3測線においてそれほど大きな違いはなく、 $0.2\text{m/s} \sim 0.3\text{m/s}$ 前後の値が得られている。無次元化した u'/u (図-7)に関しては河道中央部において比較的安定し $u'/u \approx 0.2$ 程度の値が得られたが、兩岸付近では大きな値を示している。これは河道中央部の乱れが底面せん断により生起しているのに対し、側岸近傍では異なった機構により生起していることを示唆している。

4. まとめ

今回、数分間程度の PIV 計測により得られた結果に平均化操作を行うことにより平均流ばかりではなく、河川水面の乱れ速度や時間的変動を計測することができ、実河川における表面流速特性を把握することができた。

図-5 平均流速 (u)図-6 乱れ強度 (u')図-7 無次元乱れ強度 (u'/u)

参考文献

- 1) 綾・藤田・柳生：画像解析を用いた河川の洪水時の流れの観測、水工学論文集、第39巻 pp447-452 (1995)
- 2) 藤田一・小原・藤田和：洪水流ビデオ画像解析におけるトレーサの利用、第52回年次学術講演会講演概要集 pp570-571 (1997)
- 3) 藤田・原・森本・大西：PIV技術の実河川表面計測への応用、第4回河道の水理と河川環境に関するシンポジウム論文集、pp41-46 (1998)