

## 宇治川における LSPIV を用いた河川表面流の観測および数値解析

大阪工業大学大学院 学生員 ○野村 昌生 大阪工業大学工学部 正会員 綾 史郎

京都大学防災研究所 正会員 武藤 裕則 神戸大学都市安全研究センター 正会員 藤田 一郎

### 1.はじめに

著者らは平水時や洪水時における河道内の流れを数値解析や現場観測により研究してきた。本報告では、2001年12月7日に宇治川42.8km付近の京都大学防災研究所の気象観測鉄塔からビデオ撮影された観測(ケース1)と2001年6月11日に宇治川左岸35.8km付近の背割堤からビデオ撮影したもの(ケース2)を対象に、LSPIVを用いた画像解析法により河川流の表面流速分布の結果を検討した。ケース2については一般曲線座標系による平面二次元モデルを用いた数値解析法の結果と流速分布の比較検討を行った。

### 2. 河川流の観測

ケース1では、左岸側に5基の水制が建設されており、本川と水制域の流れを観測した。水制域内の流れはトレーサーにより可視化し、本川では何も用いなかった。

ケース2は、河川懇談会共同研究(ITV利用)の一環として行われたものであり、11:00~15:00の間に何種類かのトレーサーが散布され、非常に小さな流速やよどんだ流れを可視化できるようにした。また、当日は琵琶湖—天瀬ダムより放流が行われており、200m<sup>3</sup>/s前後の流量であった。

### 3.画像解析

ケース1では11時ごろ、ケース2では15時ごろのトレーサーによる可視化が行われていた画像をLSPIV<sup>1)</sup>により解析した。図-1、図-2中の黒枠で囲んだ範囲を幾何補正領域とし、解析条件は表-1に示した。ケース1、ケース2の流速分布を図-3、図-4に示す。図-3(ケース1)では、水制の位置を示し、二画像の流速分布を合成している。水制域内では循環流が形成されており、また水制の水はね効果により主流域に向かう流れが発生していることがわかる。また、上流側の水制域内と下流側の水制域内の流速を比較すると、下流側の方がトレーサーによる可視化が行われていたためである。右岸側では、河岸の影が映っていることや、河川流の可視化が十分に行われていないため画像解析が十分に行われていない。

図-4(ケース2)では、トレーサーによる可視化が行われていたことから、河川全体の流速分布を得ることができた。右岸側で流速が小さいのは、観測時に渦が発生していたことや、変換後の画像に植生や標識点などの影が映っており、画像解析が十分に行われていないことが考えられる。

### 4.数値解析

一般曲線座標系による平面二次元モデルを用い、淀川三川合流部付近(35.4km~36.0km)の区間を対

表-1 解析条件

| 名称          | 記号                   | ケース1(a)        | ケース1(b) | ケース2           |
|-------------|----------------------|----------------|---------|----------------|
| 画像枚数        | $N$                  | 60             |         | 22             |
| 画像間隔        | $t$                  | 1(sec)         |         |                |
| 1ピクセル当りの実長  | $dx, dy$             | 0.2×0.2(m)     |         | 0.1×0.1(m)     |
| 参照フレームサイズ   | $mx, my$             | 25×25(pixel)   |         |                |
| $x$ 方向の探査領域 | $k_{max}, k_{min}$   | 10, -5(pixel)  |         | 10, -20(pixel) |
| $y$ 方向の探査領域 | $kv_{max}, kv_{min}$ | 5, -5(pixel)   |         | 10, -10(pixel) |
| 画像サイズ       | $NX, NY$             | 351×285        | 276×285 | 365×610        |
| ベクトル間隔      | $MMX, MMY$           | 15×7(pixel)    |         | 15×15(pixel)   |
| ベクトルプロット数   | $NNX, NNY$           | 20×38          | 17×38   | 22×37          |
| 相関係数のしきい値   | $R_{max}$            | 0.5            |         |                |
| 発散値のしきい値    | $SDIV$               | 0.4(m/s/pixel) |         |                |

象とし、数値解の振動を回避するために上流端に1kmの仮想水路を加えることにした。格子網の大きさは、流下方向(ξ1方向)に4m程度、横断方向(ξ2方向)に1m程度とし、6月11日の10時から15

キーワード LSPIV, 画像解析, 河川表面流, 数値解析,

連絡先 〒535-8585 大阪市旭区大宮5丁目16番1号 大阪工業大学 工学部 都市デザイン工学科 TEL 06-6954-4184



図-1(a) 変換前画像

図-1(b) 変換前画像

図-2 変換前画像

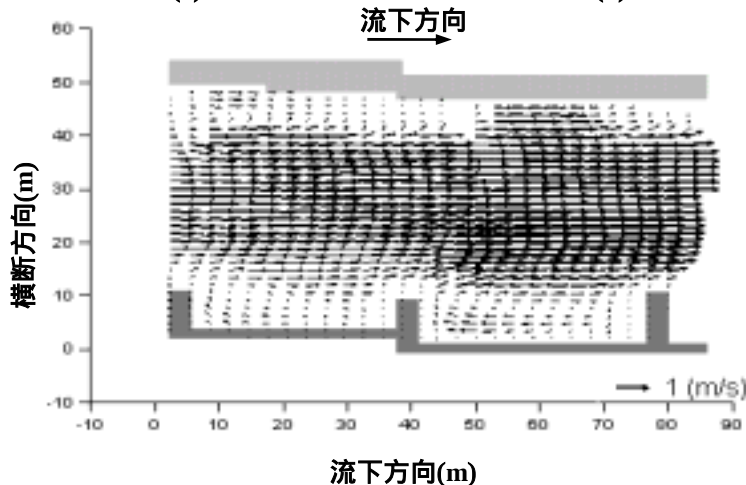


図-3 ケース1 流速ベクトル図

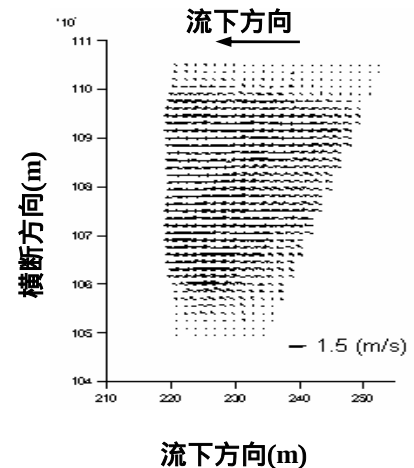


図-4 ケース2 流速ベクトル図

時まで行った。境界条件は上流端で流量(淀観測所)から換算した流速分布を与え、下流端で一樣水位(三川合流観測所)を与えた。時間間隔は C.F.L 条件より  $\Delta t = 0.1$  とし、渦動粘性係数  $Ah = 0.1 \text{ m}^2/\text{s}$ 、粗度係数  $n = 0.032$  とした。図-5 に 6 月 11 日 15 時の流速分布を示す。解析領域はゆるやかな蛇行部分であり、最大流速点が右岸側による傾向が示されている。

## 5. 考察

図-6-1、図-6-2 にケース 2 (35.8km から下流側に 40m の位置) の LSPIV および平面二次元解析による流れ方向、横断方向の水深平均流速の横断分布を示した。ビデオ画像に河川の左岸側が映っていなかったことや数値模型水路に横断面河床高の 5.33m までのデータを用いたため分布領域に違いがあるが、LSPIV 解析で得られた結果は数値解析の値とほぼ同等になった。

## 6. 結論

本研究では、LSPIV および数値解析により複雑な河道形状における流況特性を把握することができた。今後、画像間隔や解析時間など様々な条件を変えて、流速分解能等の検討が必要である。

**参考文献** 1) 藤田ほか：河川表面流の LSPIV による計測とその高精度化，平成 12 年度土木学会関西支部年講

2) 綾ほか：画像解析を用いた河川洪水時の流れの観測，水工学論文集 第 39 巻 1995 年

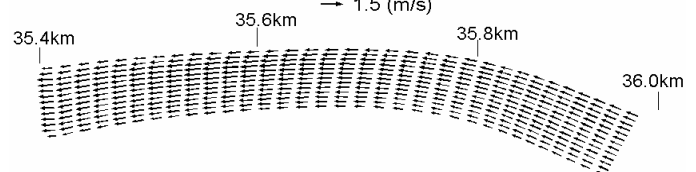


図-5 水深平均流速分布 (case2)

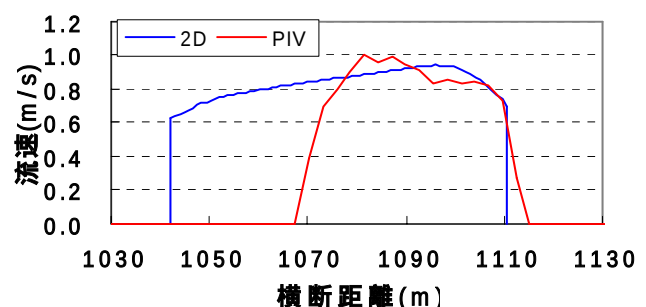


図-6-1 流れ方向流速分布(case2)

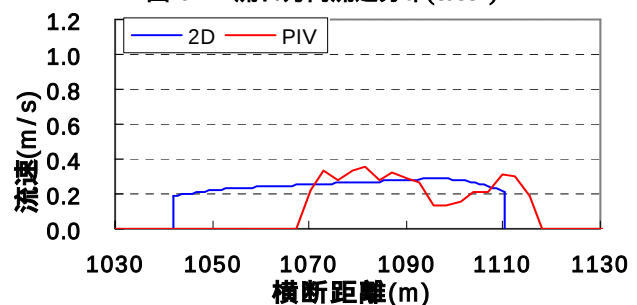


図-6-2 横断方向流速分布(case2)