

第Ⅱ部門 宇治川における LSPIV による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
大阪市立大学大学院 非会員 塩足 純一 大阪市立大学大学院 非会員 小南 博之
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の研究を数値解析や現場観測により行ってきた。本研究では、2001 年 6 月 11 日に淀川三川合流部付近（宇治川）で行われた観測を対象に、LSPIV を用いた画像解析法により河川流の表面流速分布を得ることができた。また、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により流速分布を求め、両者の結果による流速分布の比較検討を行った。

2.河川流の観測

河川流の観測は、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を用いた。撮影は 11:00～15:00 まで行われ、この日は河川懇談会共同研究の一部である ITV 画像の利用を目的とした現地観測が行われ、河川にトレーサーを散布し、画面上に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ていた。また、当日は琵琶湖の水位を低下させるための放流が行われており、約 200m³/s 前後の流量であった。

3.画像解析

解析は、トレーサーによる可視化が行われていた 11 時（ケース 1）、15 時（ケース 2）ごろの画像を用いた。無歪画像への変換は、藤田らによる 3 次元の物理座標 (X,Y,Z) と 2 次元の CRT 座標 (x,y) を対応させた平面对空間の関係式を用い、流速ベクトルの検出は相関法を用いた。図-1 に映っている黒枠で囲んだ範囲を幾何補正領域とし、解析条件は表-1 に示す。

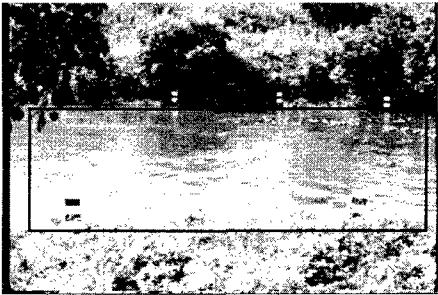


図-1 変換前画像

ケース 1、ケース 2 の流速分布を図-2、図-3 に示す。ケース 1、ケース 2 の結果から、双方とも河川中央部で最大流速となっており、流速の値は違うが類似した流速分布となっている。また、右岸側で流速が小さいのは、観測時に右岸側で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などが考えられる。また双方のケースで横断距離 1090～1100m 付近で流速分布が異なっているのはケース 2 の方が右岸側にトレーサーが散布されていたためである。

表-1 解析条件

名称	ケース1	ケース2
画像枚数	24	28
画像間隔	1(sec)	
1ピクセル当りの実長	0.1×0.1(m)	
参照フレームサイズ	25×25(pixel)	
x方向の探索領域	10,-20(pixel)	
y方向の探索領域	10,-10(pixel)	
画像サイズ	360×602	365×610
ベクトル間隔	15×15(pixel)	
ベクトルプロット数	23×39	23×40
相関係数のしきい値	0.5	
発散値のしきい値	0.4(m/s/pixel)	

4.数値解析

解析は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)の区間を対象とした。一般曲線座標格子網の大きさは、流下方向（ξ1方向）に 4m 程度、横断方向（ξ2方向）に 1m 程度とする数値模型水路を形成し、6 月 11 日の 10 時から 15 時までに行った。境界条件は上流端で流量から換算した流速を与え、下流端で水位を与えた。時間間隔は C.F.L 条件より Δt=0.1 とし渦動粘性

Masao NOMURA, Shirou AYA, Juniti SIOTARI, Hiroyuki KOMINAMI, Ichiro HUIJITA

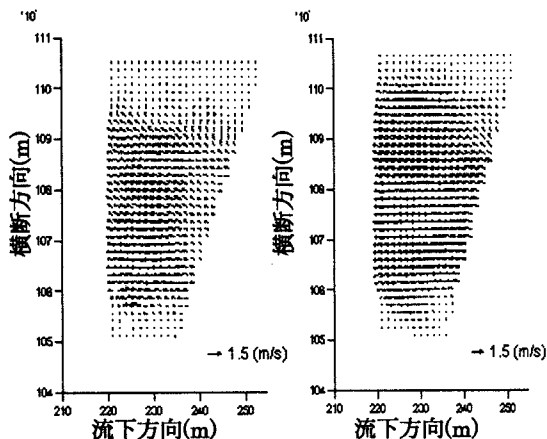


図-2 ケース1流速ベクトル図

図-3 ケース2流速ベクトル図

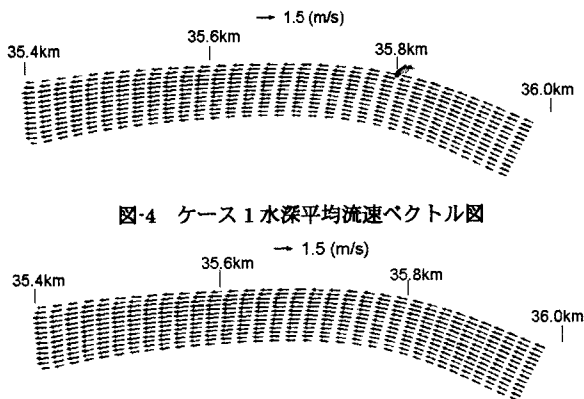


図-4 ケース1水深平均流速ベクトル図

図-5 ケース2水深平均流速ベクトル図

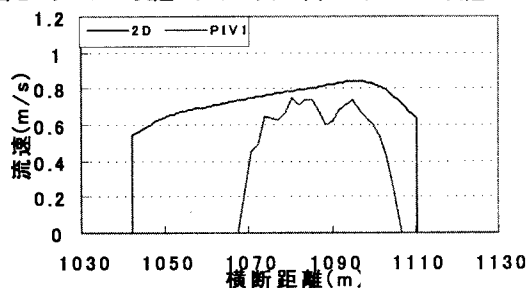


図-6(a) ケース1流れ方向流速分布

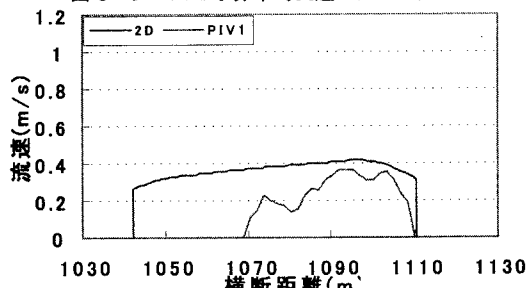


図-6(b) ケース1横断方向流速分布

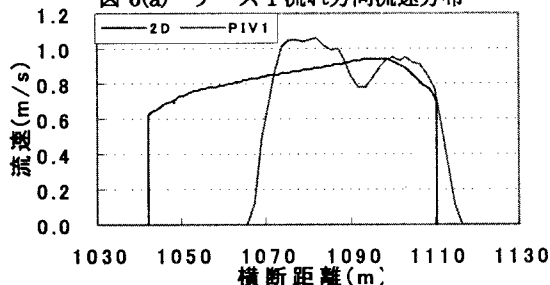


図-6(c) ケース2流れ方向流速分布

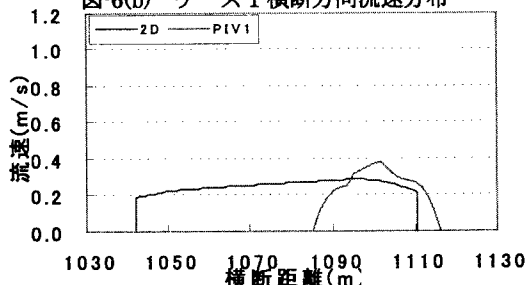


図-6(d) ケース2横断方向流速分布

係数 $Ah=0.1\text{m}^2/\text{s}$ 、粗度係数 $n=0.032$ とした。図-4、図-5に6月11日11時(ケース1)、15時(ケース2)の流速分布を示す。解析領域は蛇行部分(左曲がり)であり、最大流速が慣性により、右岸側による傾向が示されている。

5. 考察

図-6(a)~(d)に距離標35.8kmの断面データを用い、35.8kmから下流側に40mの位置を対象としたLSPIVおよび平面二次元解析の流れ方向、横断方向成分の水深平均流速の横断分布を示した。分布領域の違いは、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の横断面河床高の5.33mまでのデータを用いたためである。ケース1の結果はLSPIV解析の流速が全体的に数値解析よりも小さく、ケース2の結果はLSPIV解析で得られた結果がほぼ数値解析の値と同等になった。

6. 結論

本研究では、LSPIV解析、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