

II-284

PIVによる開水路乱流の計測

足利工業大学大学院	学生員	廣木 恵悟
足利工業大学工学部	正会員	長尾 昌朋
足利工業大学工学部	正会員	新井 信一
足利工業大学工学部	正会員	上岡 充男

1. はじめに

我々はこれまでに幅の狭い開水路の特性をLDV(レーザー流速計)を用いて計測してきたが、乱れ構造の空間分布を調べる必要を認識し、PIV(画像解析)による計測を試み、乱れの構造を考察した¹⁾。その結果、PIVを用いても乱れ成分が計測できる見通しを得たが、その精度に改良の余地が残された。そこで本研究では、撮影時間間隔を変えるなどさらに精度の向上を試みた。

2. 実験方法

実験は、図1に示す矩形断面水路で実施した。水路上流端より560cmの所を着色位置とした。着色位置の壁面から蛍光塗料であるフルオレセインナトリウム水溶液が均等にしみ出すような実験装置を取り付け、水路内の水を着色した。着色水が十分に拡散したと思われる着色位置から310cmの所から25cmの区間を画像解析位置とした。水路縦断面にレーザーシート光を照射して可視化を行ない、ハイスピードカメラで撮影した。乱れ成分を正確に測定するため、撮影時間間隔を1/120sとし、PIV法に用いる2枚の可視化画像の時間間隔を4/120sとした。実験条件は、Re数=15000、水深(H)=10.5cm、水路幅(B)=15.0cmとした。

3. 実験結果

図2と図3はそれぞれ、主流流速とレイノルズ応力の時間平均値をLDVとPIVで比較したものである。 $Y^*=yU/\nu$ で、 U は摩擦速度、 ν は動粘性係数、 u' は主流方向流速 u の変動成分、 v' は水深方向流速 v の変動成分である。PIVの測定結果がLDVのそれと一致してくるのは撮影時間間隔を1/120sまで細かくした結果である。図4は、底面より2.5cm、画像解析区間の始点から2.0cmの位置における主流方向と鉛直方向の速度成分の時系列である。この時系列データの主流方向流速 u に着目し、時系列データの上昇部、上部極値部(山部)、下降部、下部極値部(谷部)の四カ所を抽出し、その瞬間の空間分布をみた。図5はその時における乱れエネルギーの空間分布と u の流速分布である。計測時間は両方とも0.2秒間であるが、流速分布図においては比較のため25s間の時間平均流速も並記した。時系列の山部では $Y^*=400$ 付近から下で、谷部では $Y^*=550$ 付近から下で瞬間の流速が時間平均流速の計測値と大きく異なっていた。上昇部と下降部では、瞬間の流速と時間平均流速の計測値の差があまり見られなかった。乱れエネルギーの空間分布をみると、前例と対応する場所、すなわち、山部の底面から5cm付近までと谷部の底面から7cm付近までの間でエネルギーが大きくなっていた。

4. おわりに

PIV法によるレイノルズ応力の時間平均値がLDVの結果とおおむね対応しており、PIV法を用いた乱流の計測が正しくできるといえる。この方法を用いて乱れエネルギーをみてみると、主流速度が速いときと遅いときに壁面付近で強くなることが観察された。

参考文献

- 1) 廣木、新井、上岡：狭い開水路の縦断面における流れの構造について、26回関東支部、1999

Key Words : 幅狭水路、PIV法、時系列、空間分布

〒326-8558 栃木県足利市大前町 268-1 Tel.0284-62-0605 Fax.0284-62-1061

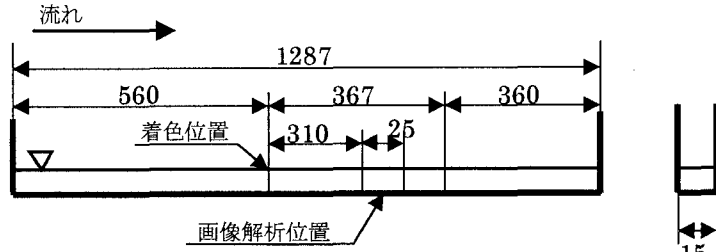


図1 矩形断面水路

単位 (cm)

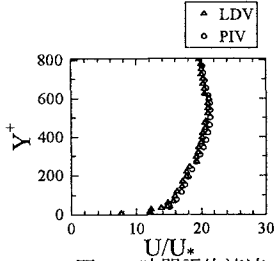


図2 時間平均流速

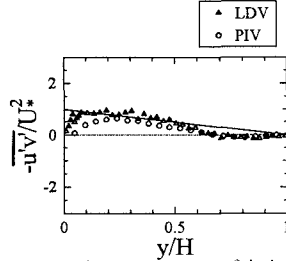


図3 レイノルズ応力

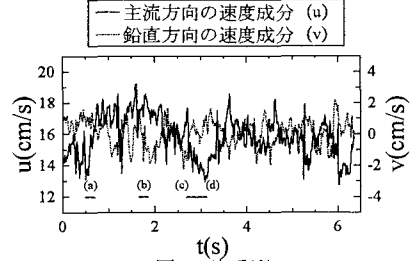
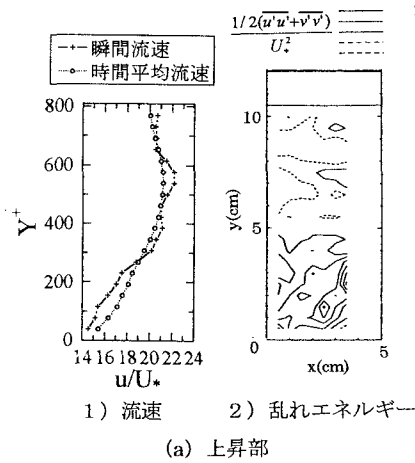
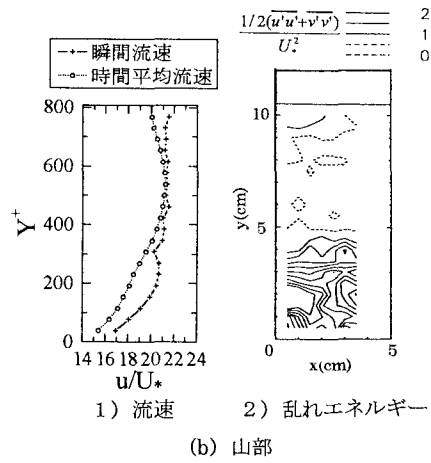


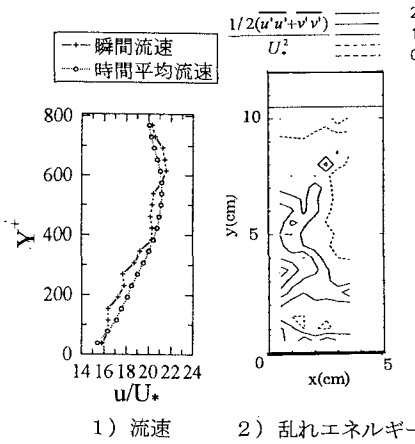
図4 時系列



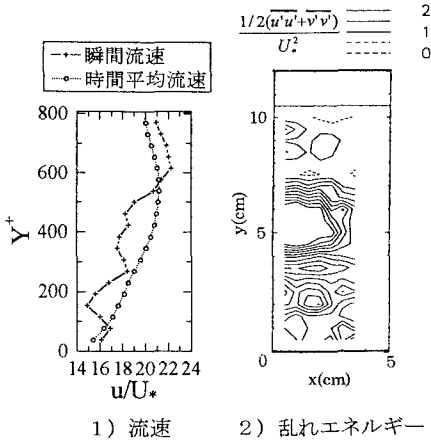
(a) 上昇部



(b) 山部



(c) 下降部



(d) 谷部

図5 瞬間流速及び乱れエネルギーの空間分布