

(II-6) 可視化手法を用いた砕波帯での乱流計測

足利工業大学大学院 学生員 ○宮本 恭交
足利工業大学工学部 正 員 長尾 昌朋

1. はじめに

砕波帯では、流速の空間分布が得られ、かつ、水面形との同時計測も可能であるという点から可視化画像を用いた流速の測定が有効である。そこで本研究では、砕波帯の流況を可視化し、画像の状態に応じて特性の相反する PTV と PIV を使い分けることで、高精度な流速測定を行い、乱流の計測を試みる。

2. 実験装置および測定方法

実験には図-1に示す全長 362.6cm、幅 15.1cm、高さ 26.0cm の総アクリル製水路を用いた。プランジャー型造波機により周期波を発生させ、勾配 1/10 の斜面上で砕波させた。実験に使用した波の諸量を表-1 に示す。計測には 60 波使用している。なお、詳細な実験条件および流速測定法は参考文献¹⁾と同様である。

可視化画像から流速ベクトルを推定する手法には PTV のトレーサ追跡法と PIV の相関関数法を使用した。トレーサ追跡法は気泡混入領域以外のトレーサ粒子に適用し、相関関数法は気泡混入領域の輝度分布の追跡に適用する。このようにして測定された流速ベクトルには測定点に偏りがあるため、着目点の時間的空間的近傍に存在する流速ベクトルから最小自乗法を用いて局所的に線形分布を持つ流速分布を近似する。実験で用いた波が周期波であるため、時間を波の位相に変換して位相平均操作も行う。さらに、このようにして得られた流速分布と流速ベクトルの差より乱れ強度、レイノルズ応力を計算する。

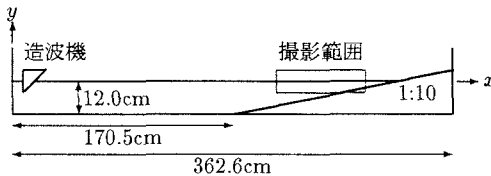


図-1 実験水路

表-1 波の諸量

周期	沖波波高	砕波水深	砕波波高	砕波形態
T	H'_0	h_b	H_b	
0.777s	1.96cm	2.60cm	2.50cm	plunging

3. 実験結果と考察

本実験での砕波点は $x_b = 264\text{cm}$ 、突入点は $x_p = 270\text{cm}$ である。砕波突出部が前方の水面に突入し、気泡が混入した水塊を発生させ始めた状況での流速、渦度、発散、乱れ強度、レイノルズ応力の分布を図-2～6に示す。図中の破線は気泡混入領域である。流速分布（図-2）から砕波の突入により発生した気泡混入領域の上部に波本体が乗り上げている様子がわかる。また、渦度分布（図-3）から気泡混入領域の後部に砕波によって発生した第1水平渦が存在することがわかる。しかし、この渦は発散分布（図-4）と乱れ強度分布（図-5）からわかるように乱流の生成には大きく寄与していない。乱れは主に戻り流れと波本体の岸向き流れとの境界に存在しており、レイノルズ応力分布（図-6）が波の先端で大きいことから、砕波によって発生した水塊の突入によって乱流が発生していると考えられる。

4. おわりに

砕波帯での乱流を可視化手法を用いて計測した。その結果、砕波によって発生した気泡を含む水塊と戻り流れとの境界に強い乱流が存在することがわかった。しかし、より詳細な乱流構造を観測するためには水面付近や波の先端でも精度の良い流速測定をする必要がある。

参考文献

1) 長尾昌朋ら (1997): PTV と PIV を組み合わせた砕波帯の流速分布測定, 海岸工学論文集, 第44巻。

Key Words: 砕波, 可視化, 乱流

〒326-8558 栃木県足利市大前町 268-1 Tel. 0284-62-0605 Fax. 0284-64-1061

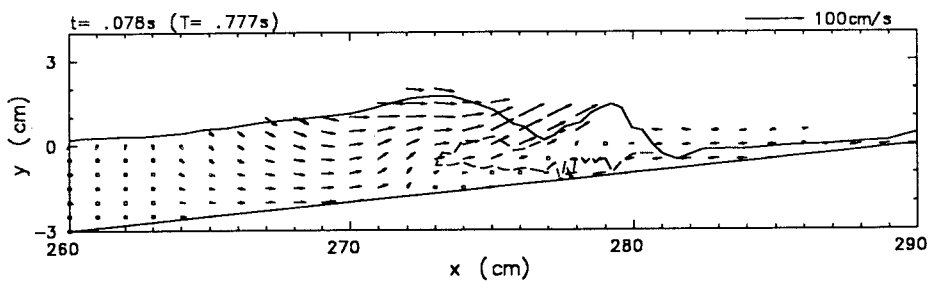


図-2 流速分布 (u, v)

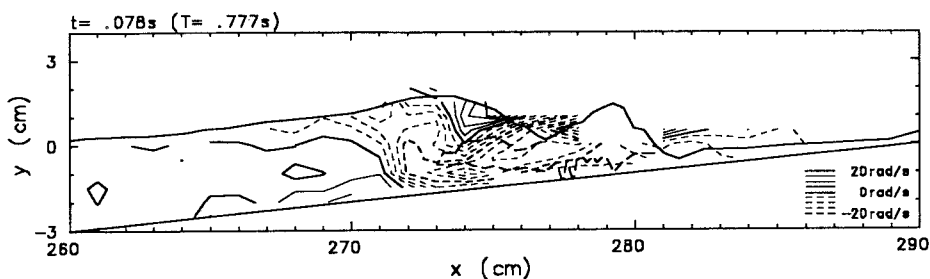


図-3 渦度分布 ($\partial v / \partial x - \partial u / \partial y$)

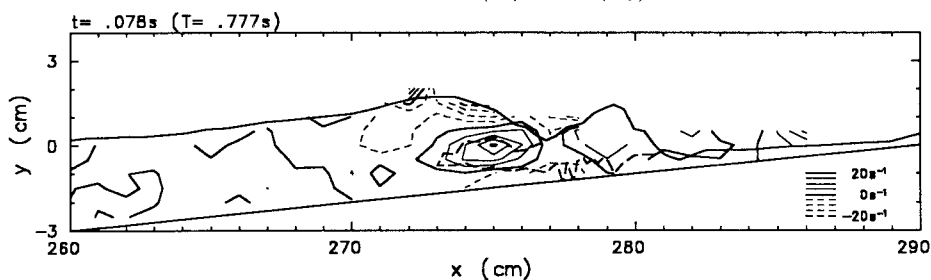


図-4 発散分布 ($\partial u / \partial x + \partial v / \partial y$)

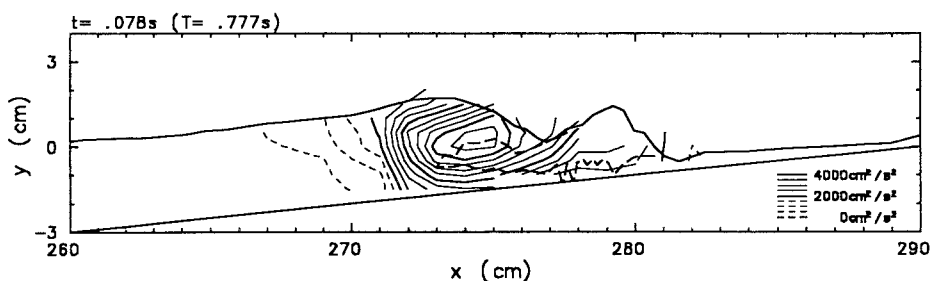


図-5 乱れ強度分布 ($u'^2 + v'^2$)

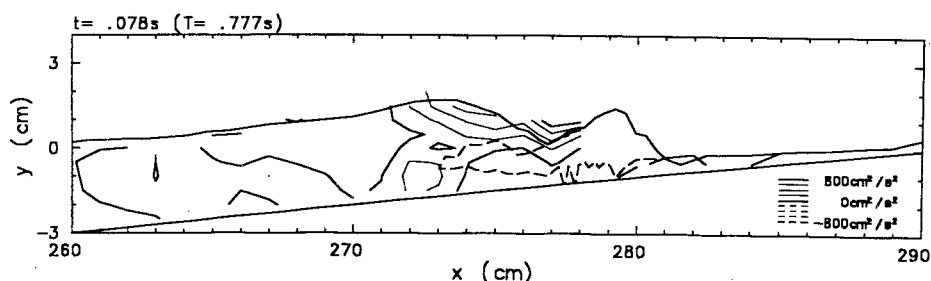


図-6 レイノルズ応力分布 ($-u'v'$)