

II-132

可視化手法を用いた砕波帯での水面形と流速分布の同時計測

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
足利工業大学工学部	正 員	新 井 信 一
足利工業大学工学部	正 員	上 岡 充 男

1. はじめに

砕波帯での流体運動を解明することは工学上非常に重要であり、内部構造を知るためには、砕波点前後での波形や流速分布の経時変化を測定する必要がある。しかし、砕波帯は急激な過渡現象で再現性がないため多点同時計測が基本となるが、水塊に気泡が混入する領域が存在するためにレーザー流速計に代表される流速計では困難が生じる。このような領域では全体像の把握に優れた可視化手法が有効である。また、流速分布と水面形は砕波帯の現象を考える上で重要なパラメータであることから、これらは同一画像から計測することが理想である。そこで本研究では水面形、気泡混入領域と流速分布の同時測定できる可視化手法の確立をめざす。

2. 実験装置および解析方法

実験には図-1に示す総アクリル製水路を用い、周期波を勾配 1/10 の斜面で砕波させた。実験に使用した周期波の諸量を表-1 に示す。流体は水面計測のためフルオレセインナトリウムで着色し、流体運動の可視化のため直径 1mm 程度のポリスチレン粒子を注入した。ポリスチレン粒子は比重が 1 よりやや大きいため比重調整を必要とするが、実験で使用した水槽が比較的小さいことから比重を調整した塩水を使用した。可視化画像はレーザーシート光を水槽底面から縦断面に照射し、側面からハイスピードカメラで撮影した。

図-2に撮影された可視化画像を示す。フルオレセインナトリウムで着色した流体は、レーザーシート光に照射されると空中より輝度が高くなる。水面形はこの輝度の差より空中と水中の区別をし、同位相の画像を重ね合わせるにより図-3のように求められる。また、気泡が混入すると輝度が特に高くなるため、これから気泡混入領域を判断する。

流速分布の測定は参考文献¹⁾と同様に、気泡が混入していない領域では注入したポリスチレン粒子の運動を PTV 法で、気泡混入領域では水中の気泡の運動を PIV 法で計測する。ただし、図-2のような可視化画像からトレーサの識別をするには、着色された流体の輝度むらを考慮しなければならない。輝度のむらは局所的な平均輝度を用いて補正する必要があるため、今回は複数の画像を用いて画素ごとに平均的な輝度を計算する方法を用いた(図-4)。これより明るいものを図-5のようにトレーサ粒子と識別した。このようにして求めた流速ベクトルを合成し、位相平均することで砕波帯での流速分布を求める。

3. 測定結果と考察

上述の方法により測定された水面形と流速分布を図-6に示す。図は砕波後巻きあがった水塊が着水し気泡混入領域が生成したところである。図中の点線は気泡混入領域を示している。波前方の戻り流れに砕波突出部の先端が突入すると、その大部分は前方へ巻き上げられて気泡を大量に含んだ水塊を発生させ、一部は流体内に巻き込まれて砕波による第 1 水平渦を形成する。一方、巻き上げられた水塊は再び水面へ突入し、次々に水塊を発生させる。波による第 1 水平渦が底面に達すると戻り流れがせき止められ、その後は全体的な波の進行方向への流体運動となっている。

4. おわりに

可視化手法を用いて流速分布と水面形、気泡混入領域の同時計測が可能になった。砕波帯の内部構造を解明するためには乱流構造も測定する必要がある。

Key Words: 砕波, 可視化, 流速分布, 水面形

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

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.

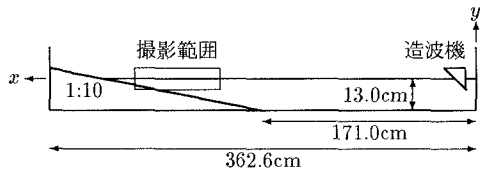


図-1 実験水路

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	2.08cm	2.60cm	2.60cm	plunging



図-2 可視化画像



図-3 水中部分 (灰色) と気泡混入領域 (白)

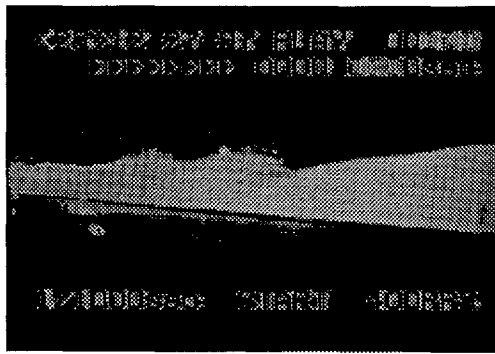


図-4 水中部分の平均輝度

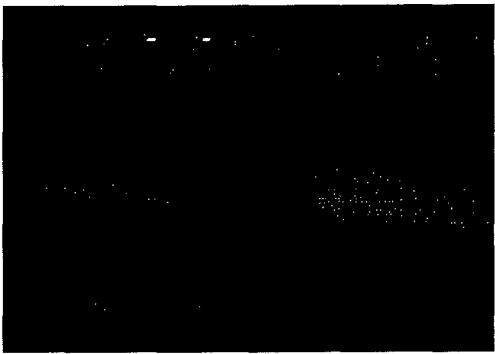


図-5 トレーサ粒子の抽出

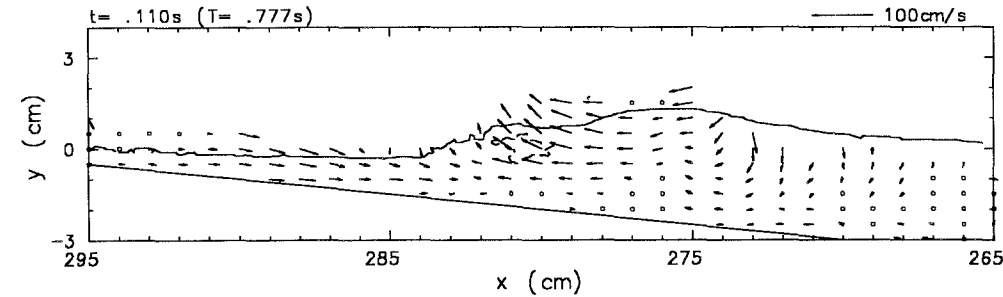


図-6 水面形と流速分布