

(II-90) 可視化手法を用いた砕波帯の流速測定

足利工業大学 学生員 ○桜井 修一
足利工業大学 正 員 長尾 昌朋
足利工業大学 正 員 新井 信一
足利工業大学 正 員 上岡 充男

1. はじめに

砕波帯では巻き上げられた水塊に多くの気泡を含むため、レーザ流速計などを用いた流速の測定には困難が伴う。そこで本研究では、このような領域での流速測定に有効である可視化手法を用いて、砕波帯の流速分布の測定を試みる。

2. 実験装置および流速分布測定法

実験には図-1に示す全長 362.6cm, 幅 15.1cm, 高さ 26.0cm の総アクリル製の水路を用いた。水路の一端に設置したプランジャー型造波機により周期波を発生させ、他端に設置した勾配 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。

砕波帯での流速分布は、ポリスチレン粒子を注入トレーサとした可視化手法により測定した。ポリスチレン粒子は比重が 1.045 程度と真水に比べて重いため、実験では比重調整した塩水を使用した。また、砕波直後の気泡混入領域では気泡自体をトレーサとした。可視化された流体は、水路底面から照射したレーザシート光とハイスピードビデオカメラを用いて撮影した。撮影時間間隔は撮影範囲、画像処理の解像度、流体の最大速度などから 1/400s とした。また、砕波帯の全領域を撮影できないため、いくつかの領域に分割して撮影した。その際、造波機の運動を基に時間軸の補正を行った。

可視化画像から流速分布を測定する手法にはトレーサ追跡法と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ポリスチレン粒子の追跡に用い、1/400s 間隔で連続する 4 画面に適用した。また、相関関数法は気泡混入領域にける可視化画像の輝度分布の追跡に用い、1/200s 間隔の 2 画面に適用する。このようにして測定されたトレーサの流速を、着目点の空間的・時間的・近傍で平均することで、砕波帯での流速分布を得る。

3. 実験結果と考察

可視化手法により測定された砕波帯での流速分布を図-2に示す。図には砕波直前 ($t = (8/10)T$) から砕波によって形成された水塊が成長する ($t = (2/10)T$) までの半周期の流速分布を示している。全体的に波の前方の戻り流れはこの期間ではほぼ一定であると考えられる。この戻り流れに砕波突出部の先端が突入する ($t = (0/10)T$) とその大部分は前方へ巻き上げられ、気泡を大量に含んだ水塊を発生させる。また、一部は流体内に巻き込まれ、砕波による第 1 の水平渦を形成する。巻き上げられた水塊は再び前方の水面へ突入し ($t = (1/10)T$)、次々と水塊を発生させる。しかし、明瞭な戻り流れが下部に存在するため、激しい剪断力が生じている。砕波による第 1 水平渦が底面に達する ($t = (2/10)T$) と戻り流れがせき止められるため、気泡を含んだ水塊へ働く剪断力は小さくなり、全体的に波の進行方向への流体運動となっている。

4. おわりに

今回の研究では、砕波帯での流速分布の測定に可視化手法を適用した。また、可視化画像の特徴によって流速の推定方法を使い分け、それらの結果を合成することで砕波前後の流速分布の測定が可能となった。

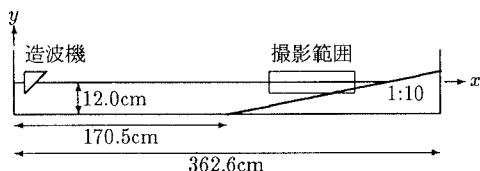


図-1 実験水路

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

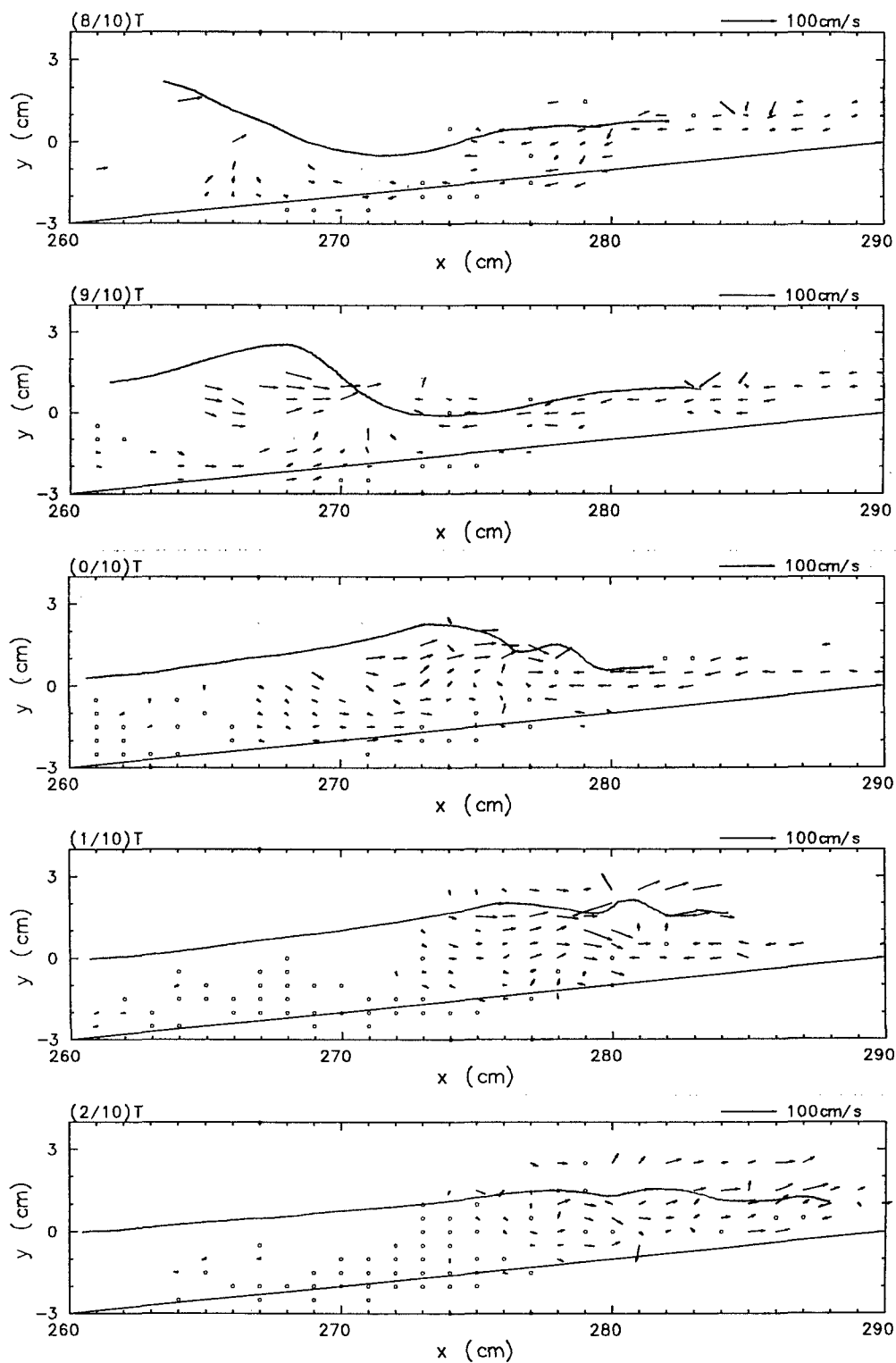


図-2 碎波突入前後の流速分布