

(II-6) 孤立波の砕波帯での流速分布測定

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

近年、計算機の進歩とともに、波運動の伝搬、変形を取り扱う計算方法が可能になりつつあるが、砕波帯は強非線形性の過渡運動であるため流体運動の数値的な再現が困難であり、計算結果の検証に耐える実験結果も少ないのが現状である。よって、砕波帯での流速分布が正確に測定できれば、砕波の数値計算のみならず波運動の予測精度が向上すると考えられる。

そこで本研究では、初期状態が正確に設定できる孤立波を対象として、空間分布の把握にすぐれた可視化手法を適用して流速分布を測定する。そして、主に砕波時から突出部の突入にかけての流体運動について考察する。

2. 実験方法および測定方法

実験には図-1に示すような長さ27m、幅0.8mの造波水路を使用した。水路の構造、斜面の設置位置、砕波の規模などを考慮し、水深は0.4mとした。実験に使用した波の時間波形を図-2に示す。この波を勾配1/20の斜面で砕波させた。砕波帯の流速分布を測定するためには水路縦断面の可視化画像を必要とするが、斜面がアルミ製であるためレーザーシート光を底面より照射することができない。そこで、底面に一端を45°にカットしたガラス板を設置し、底面に平行に照射したレーザーシート光を90°反射させて縦断面の可視化画像を得た。流れの可視化には注入トレーサ法を用い、トレーサ粒子には加熱して比重調整を行った直径約1mmのポリスチレン粒子を使用した。ハイスピードカメラにより撮影された可視化画像から流速を測定する方法としてPTV法を用いた。撮影範囲は画像解析の解像度を考慮して横幅を55cm、高さ20cmとした。しかし、この撮影範囲では砕波帯全体を一度に撮影できないため、砕波点から突入点までを上下2分割、左右4分割して撮影した。また、波が水面センサーを通過する時間を基準として時間軸の補正を行い、位相平均を行った。位相平均には10波を使用した。

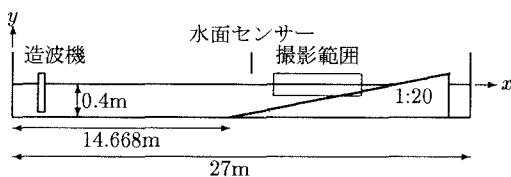


図-1 実験水路

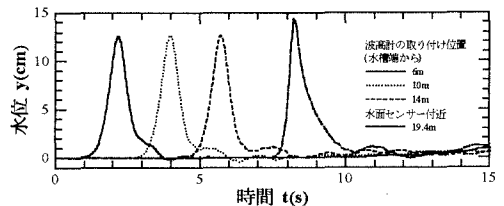


図-2 孤立波の時間波形

3. 実験結果と考察

砕波時から突出部の突入までの流速分布を図-3(砕波時、 $t=8.8950\text{s}$)、図-4($t=9.0025\text{s}$)、図-5($t=9.0525\text{s}$)に示す。砕波形態は巻き波型である。

図-3の砕波時には、波の前面が垂直になっており、また、波の頂上部では波速に匹敵する流速が確認できる。静水面より下の流体中で流速ベクトルが測定されていない領域があるが、これはトレーサ粒子の分布密度が極端に低くなってしまったためではないかと考えられる。図-4、図-5では、波本体前方の静水に砕波している孤立波が進んでいく様子が測定されている。突出部の先端付近での流速は、水平方向成分は砕波時の波速にほぼ等しく、鉛直成分は落下とともに増大する。このことから、砕波後、突出部が前方水面へ突入するまでの落

Key Words: 孤立波, 砕波, 可視化, 流速計測

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

下は自由落下であると考えられる。

今回、水面形は測定していないが、流速ベクトルの着目点を多くとることで、砕波時の流況とともに波形の変化の様子も再現されていると考えられる。

4. おわりに

孤立波の砕波から突入点にかけて可視化手法を用いて流速分布を測定した。その結果から砕波後の突出部は落下運動をしていることが分かった。

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.

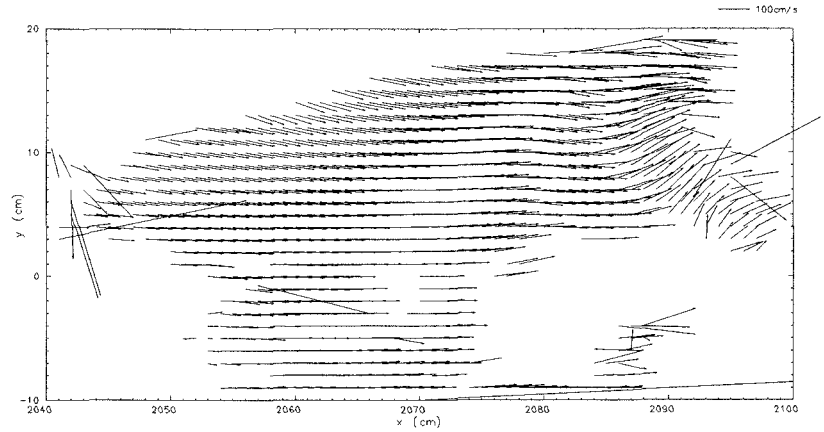


図-3 砕波時 ($t=8.8950s$) の流速分布

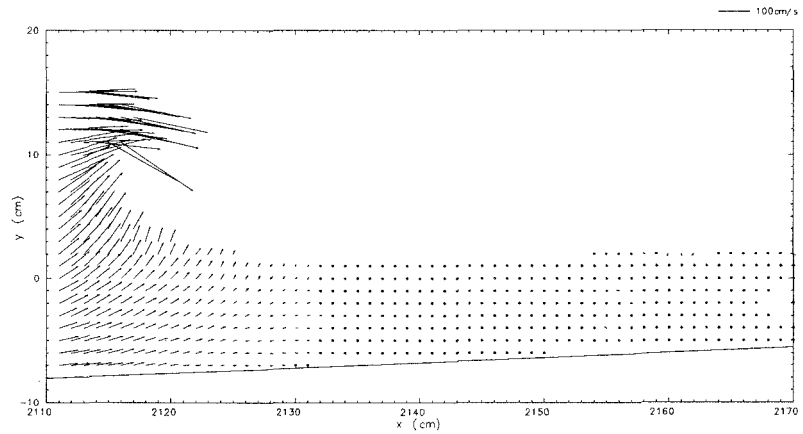


図-4 $t=9.0025s$ での流速分布

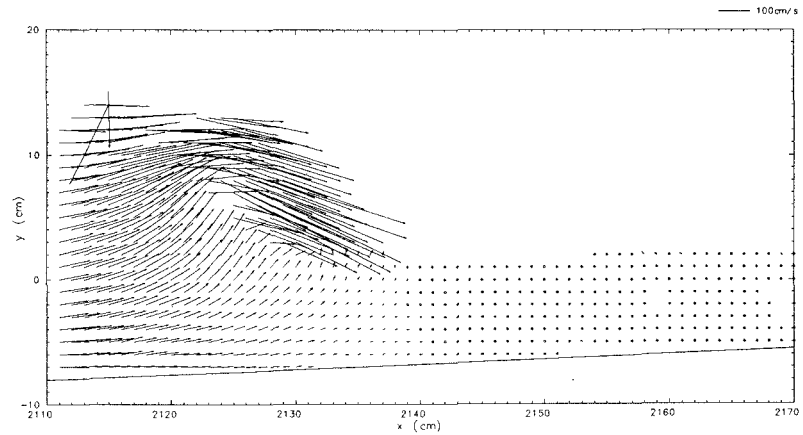


図-5 $t=9.0525s$ での流速分布