

Ⅱ-37 斜面上における巻き砕波の流速分布測定

東北大学工学部 学生員 ○片岡 暁彦
東北大学工学部 正 員 長尾 昌朋
東北大学工学部 正 員 沢本 正樹

1. はじめに

砕波機構を解明する場合、砕波前後での波形と流速分布の時間変化を測定することが重要である。従来用いられている水位計では巻き砕波の波形を測定することは原理的に不可能であり、また、点計測型の流速計では流速の空間分布を精度よく計測することは困難である。本研究では、注入トレーサ法とVTRを用いて波形の変形過程と流速の空間分布の時間的変化を測定する。

2. 実験方法

実験装置の概要を図-1に示す。本実験では、長さ12m、幅0.3m、深さ0.45mの両面ガラス張りの矩形造波水路を用いる。一端に設置したピストン型造波機で孤立波を発生させた。岸側3.5m部分には勾配1/20の斜面を設置した。座標軸は原点を静水面斜面法先とし、岸向きをx軸、鉛直上向きをz軸とした。波高はサーボ式波高計を用い5cm毎に測定した。沖側、造波機近くに設置した水面センサーの出力と共にサンプリング周波数200Hzで記録し、時間軸を補正する。砕波点付近の波形、流速はVTRを用いた可視化手法により測定した。可視化には注入トレーサ法を用い、トレーサには比重調整した粒径約1mmのポリスチレン球を使用した。ビデオカメラの撮影範囲は横20cm、縦15cmなので、 $x=190\sim 240\text{cm}$ の間を10cmごとに6地点で撮影した。波形の測定はビデオカメラのシャッター速度を1/500sとした（写真-1）。流速の測定はシャッター速度1/100sとし（写真-2）、トレーサの軌跡より流速を求めた。また、読み取りの際には東北大学大型計算機センターの画像処理装置（ISOP）を用いて、水路側面に記した5cmごとの格子点をもとに画面の歪み等を補正してある。本実験に用いた孤立波は、斜面法先での水深を15cm、波高を6.2cmとした。砕波点は $x=210\text{cm}$ 、砕波波高は8.0cm、砕波形態は巻き型砕波である。

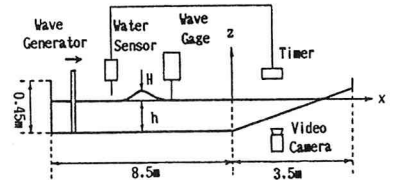


図-1 実験装置

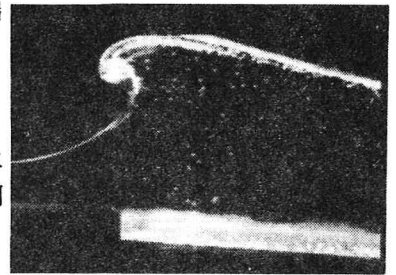


写真-1 $x=220\text{cm}$, $t=4.17\text{s}$

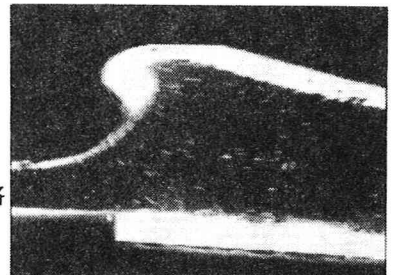


写真-2 $x=220\text{cm}$, $t=4.17\text{s}$

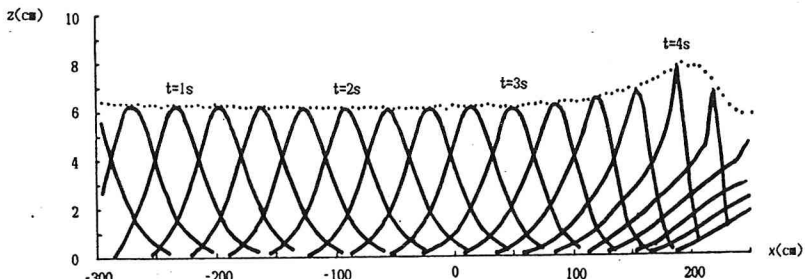


図-2 波形の経時変化

3. 実験結果

図-2にサーボ式波高計により測定した波形の経時変化を示す。x=-200cmまでは波高が減少している。これは造波機より発生した波が孤立波として安定するためであり、その後波高はほぼ一定値を保っている。斜面が始まると浅水変形により波高が増大し、波形は前傾する。図-3(a)~(f)はビデオカメラにより撮影した画像をもとに砕波時の波形及び流速分布を時間を追って表したものである。(c)は波前面が鉛直になり、砕波した瞬間の流速分布である。(d)~(f)は砕波中の流速分布である。

4. おわりに

注入トレーサ法を用いた可視化は、砕波の流速分布を測定する手法として充分有効である。測定にはトレーサが適度に分布していることが望ましく、これを実現するためには相当量のトレーサを注入する必要がある。ただし、画像解析の際の作業及び正確性を考えると数波分の画像を重ね合わせて解析することが良いと思われる。

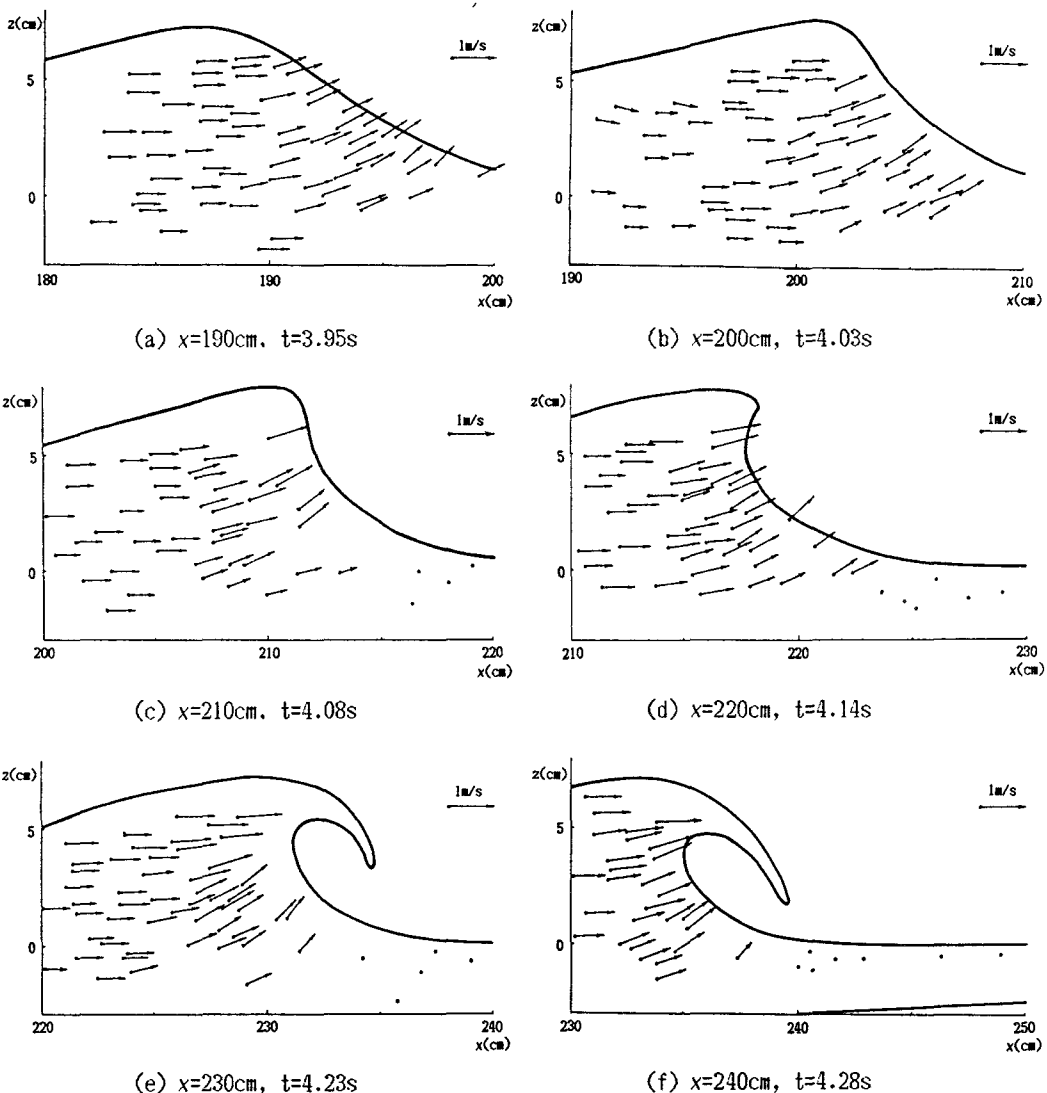


図-3 流速分布