

レーザー流速計による碎波先端部の流速場の測定

荒谷建設コンサルタント ○舟橋 徹， 鳥取大学工学部 木村 晃， 瀬山 明

1. はじめに．碎波は漂砂・波力などの営力を通じて海岸地形，構造物などに大きな影響を及ぼす．しかし，その内部の水理現象の複雑さ，測定の困難さ等の理由により，その内部機構は現在もまだ十分には明らかになっていない．最近になり非接触型で，高精度の流速測定の可能なレーザードップラー流速計（以下LDV）が開発され，これを用いた碎波内部の構造解明を試みる研究が増えてきている．本研究は本年度鳥取大学工学部にLDVが導入されたのを契機として開始したもので，従来の研究で測定された例の少ない碎波の峰付近の速度分布を測定したものである．

2. 実験装置及び実験方法．実験は長さ29m，幅50cm，高さ75cmの一部両面ガラス張りの二次元水槽を用いて行った．碎波の実験に先立ち実験-1としてLDVと他の流速測定法（電磁流速計，トレーサー法）との比較測定を行った．トレーサー法は，ビデオカメラで撮影した直径6mmの中立粒子の0.1秒間の移動距離を読み取り流速を求めた．実験-2は水槽の一端に勾配1/10のスロープを設置し，その上で碎波する2種類の波の峰の位置，特に静水面より上の部分の鉛直・水平両方向の流速を同時測定した．ただし，峰の頂点から，下方2.5cm程度の間では，LDAの3本のレーザービームの内1本が空中に出て測定が出来なかったため，この部分は中立粒子を用いて水粒子速度を測定した．

3. 実験結果．実験-1の結果：（1）水平方向水粒子速度；LDV・電磁流速計による測定値は中立粒子による測定結果と比較して位相がやや遅れ気味であり，絶対値も中立粒子法によるものよりやや小さな値を示した．（2）鉛直方向水粒子速度；LDV・電磁流速計による測定値はやはり，中立粒子法によるものに比較して位相がやや遅れている．しかし，流速の絶対値は3つともほぼ等しい値を示した．位相の遅れに関しては，電気的な理由も考えられたが今回の検討では必ずしも十分な説明は出来なかった．

実験-2の結果：測定時の空間波形と水平および鉛直水粒子速度を図-1（Case-1： $H_0=10.2\text{cm}$ ， $T=1.5\text{s}$ ），図-2（Case-2： $H_0=13.3\text{cm}$ ， $T=1.7\text{s}$ ）に示す．両図とも，上図が各水深での波形であり，下の3枚の図が図中に示した各水深での流速分布である．ただし，水粒子速度は各測定点での水深 h から計算される長波の波速 $C=\sqrt{gh}$ で無次元化して静水面より上方，峰までの部分の測定結果を示してある（○印LDV，●印中立粒子）．中立粒子法による峰付近の測定結果がLDVによるデータのほぼ延長線上にあったので両方法に有為な差はないとして測定値をそのまま解析に用いた．鉛直方向の速度分布は若干のバラつきはあるものの，ほぼ0を中心に分布しており測定値は信頼できるものと考えられる．Case-1, 2ともPlunging型の碎波であるが，碎波点からPlunging Pointまでの水平距離はCase-1で27.5cm，Case-2で40cmとかなりの差がある．実験時の目視による観察では，Case-1では碎波後の波の巻き込みの進行が早く，波の峰より飛び出した水はすぐ波の前面に突っ込むのに対して，Case-2では水粒子がほぼ水平に飛び出し波の前面にいわゆるパイプラインを形成した．両者の水平水粒子速度の鉛直分布を比較すると，Case-1では静水面付近の流速はほぼ0で峰に近づくにつれてその値が急激に増大し波速を越えている．一方，Case-2では静水面付近でも波速の半分程度の水粒子速度を持ち，峰付近でわずかに波速を越えるような流速分布となっている．Case-1では峰から前方に飛び出した水の層の内部でかなり大きな速度勾配があり，このため碎波直後に巻き込むように水が波の前斜面に突っ込む．一方，Case-2では，飛び出した水の層内部の速度分布がほぼ一様であり，このため飛び出した水がかなり前方までjumpするものと考えられる．

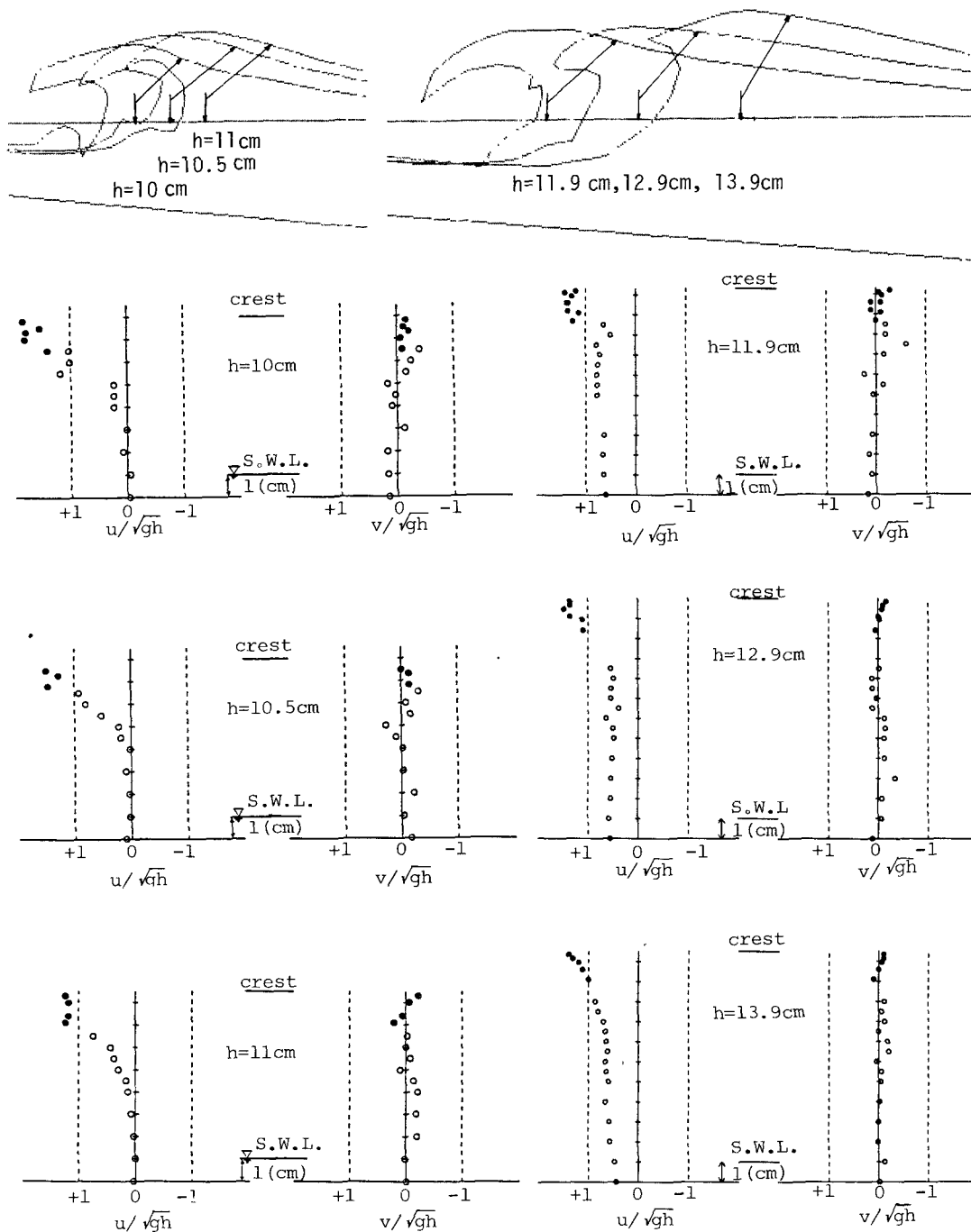


图-1 Case-1 ($H_0=10.2\text{cm}$, $T=1.5\text{s}$)

图-2 Case-2 ($H_0=13.3\text{cm}$, $T=1.7\text{s}$)