

PSII-16 孤立波の碎波後の3次元流体運動

東北大学大学院 学生員○浜田 純次
東京電力 正員 神尾 成也
東北大学工学部 正員 真野 明

1. はじめに

碎波後の波の変形については、Plungingによって生ずる水平渦の挙動や、それから発達した斜降渦の3次元的構造が明かにされ、これらの大規模運動が、注目を集めてきている。本研究は可視化の手法と波高測定により、Outer-regionでの大規模流体運動を詳しく調べようとするものであり、碎波形式によって碎波直後の大規模流体運動が異なることを明らかにした。

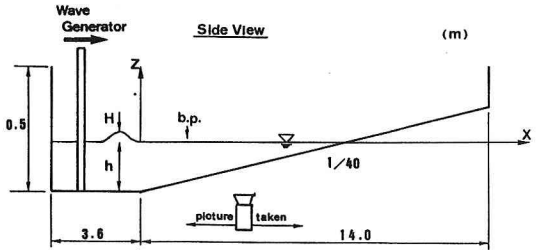


図-1（実験装置）

2. 実験装置及び方法

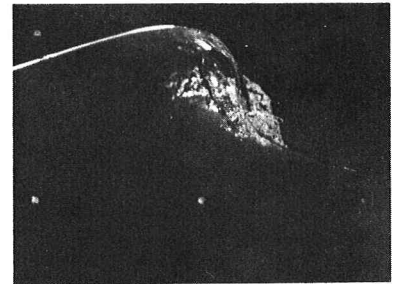
実験には図-1に示すとおり長さ17.6m、幅80cm、深さ50cmの水槽を用い、水槽の一端に勾配1/40の斜面を設置した。この水槽は、側面のみならず底面からも碎波後の運動が見られるように両面ガラス張りになっている。造波装置としては、パソコンで制御しACサーボモーターで駆動するピストン型のものを用い、造波板の移動速度は、孤立波理論より決めた。座標軸は、x軸が法先から岸側を正に、y軸はガラス張りの側面からスパン方向を正とし、z軸は静水面より上方を正とした。実験は、2ケース行い、CASE 1はSpilling型碎波、CASE 2はPlunging型碎波である。碎波点から岸側に約20cm間隔でドラムカメラとストロボライト（周波数100Hz）を用いて側面と底面の連続写真をとった。各位置での撮影開始時刻を制御するため水面のタッチセンサーと遅延装置を用いた。撮影区間は碎波直後から約1mとした。このドラムカメラで撮った連続写真をビデオ画像に1コマずつ変換し連続的な動きを詳細に観察した。また、ガラス側面からスパン方向に10cm、25cm、40cmの地点に容量式波高計を設置し、各地点での波高を調べた。

3. 実験条件

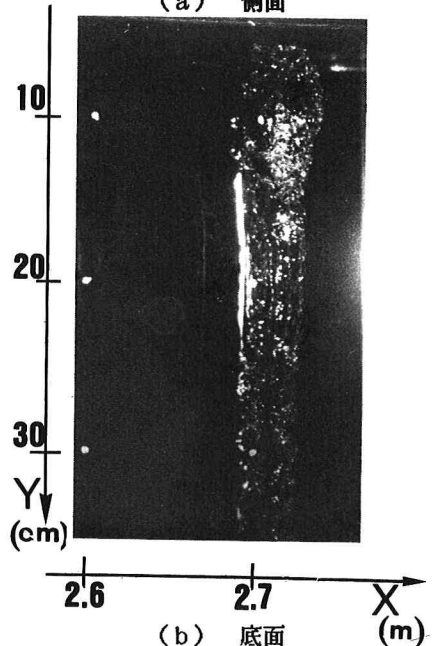
表-1に示す実験条件で2～4回測定を繰り返し、再現性を調べた。

表-1 実験条件

	沖波波高	沖波水深	碎波点	一様勾配
CASE 1	8.7cm	15cm	2.4cm	1/40
CASE 2	9.0cm	20cm	4.0cm	1/40



(a) 側面



(b) 底面

写真-1 CASE 1 (t=480ms)

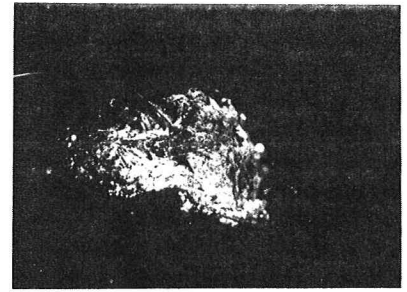
4. 実験結果

写真1にCASE 1の場合の $x=2.7\text{m}$ での写真を示す。小さなJetにより、Jetの部分の前方および後方に気泡を含む水塊が見られる。前方の水塊の先端はスパン方向にあまり波打ってはいない。これに対して写真2にCASE 2の $x=4.4\text{m}$ での写真を示す。(a)は側面からのもので、Jetが水面に突入し、前面にのみ水塊をはね上げている。また、後方にも気泡の混入領域が見られる。これを、底面から見たものが(b)で中央にスジ状になった部分がJetの部分である。前方の水塊の先端はスパン方向に波うっており、後方の気泡の領域はクシ状の突起として現れている。時間の経過とともに、この突起は後方に延び、またスパン方向の幅がひろがって全面的に気泡でおおわれるようになる。その間、Jetの部分より前方の気泡領域は成長せず、ある程度後方の気泡領域がひろがった後、前方の気泡領域のみ成長していく。次に図-2にCASE 1の、図-3にはCASE 2の各地点での最大水位の変化を示す。CASE 1、CASE 2の場合とも碎波後、約 $0.7\sim 0.8\text{m}$ の間では最大水位はスパン方向に一定で再現性もある。これを過ぎると水位が上昇し始めるが、これは主峰が前にはね上げた水塊に追いつきながら成長しているもので、その水位はスパン方向に変動しているし、再現性もあまりない。

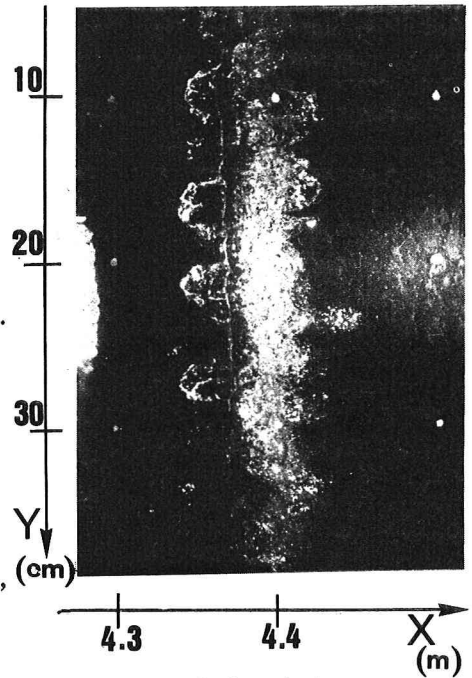
5. まとめ

Spilling型碎波はJetの部分が細く、前方および後方に気泡混入領域が見られ、徐々に前方に広がっていく。Plunging型碎波は最初に前方にのみ水塊を激しくはね上げて、その後、後方にクシ状の突起が現れ、碎波直後から3次元性がみられる。前方にはね上げられた水塊は、Jetの部分が第一の水平渦を形成した後、押し出される。

<<参考文献>>山下隆男・James R.Tallent・土屋義人:碎波水平渦の生成機構と移動特性,第35海岸工学講演会論文集,pp54-58,1988



(a) 側面



(b) 底面

写真-2 CASE 2 ($t=1520\text{ms}$)

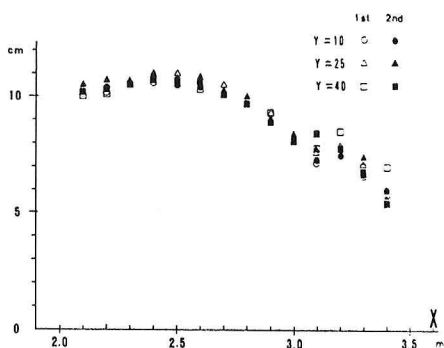


図-2 碎波前後の水位変化 CASE 1

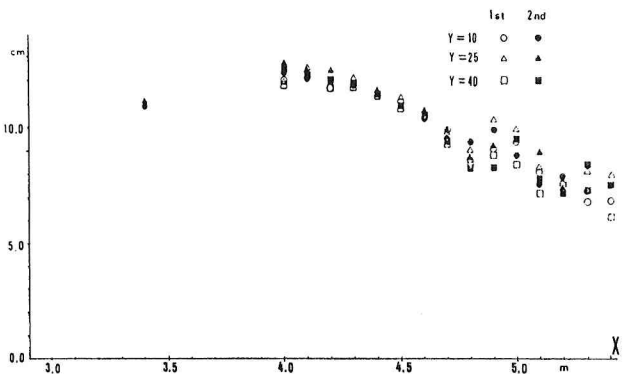


図-3 碎波前後の水位変化 CASE 2