

Spilling型碎波の可視化実験

東北大学工学部

学生員 ○ 神尾 成也

東北大学工学部

正 員 真野 明

1. はじめに

波は沿岸に近づくと波高と波形勾配が大きくなり、ある地点で碎波しその形態を急激に変える。ここで、大幅にエネルギーが消費され、大量の気泡を取り込み乱れを発生させる。本研究では、碎波の基礎研究として孤立波の碎波形態を可視化実験により観測した。

2. 実験装置及び実験方法

図1に実験水路の概略をしめす。のり先から約9.8mの地点から14.2mの地点までが、側面がガラス張りになっている。低水路部に設置してある造波板の移動距離は約10cmで、移動速度はスライド式で60%ある。造波板は汀線方向に1度だけ動き、よって孤立波を発生させる。碎波点は、のり先から約10mの地点である。可視化実験はガラス張りの地点で水路側面と水路上方からのビデオ撮影によりおこなった。水路側面からは、フルオレセインをアルコールで比重調整したものを染料注入器で上層に注入し、染料の存在

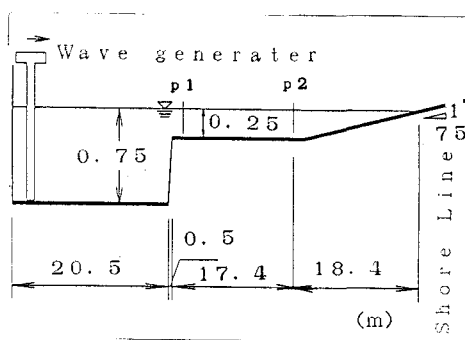


図-1 実験装置

領域をブラックライトをあてて撮影した。また、ビデオのサイクルと同じ1/30sの間隔で、ストロボライトを点滅させ、乱反射して暗くなっている領域を撮影した。水路上方からは、粒径約1mmのポリスチレンを水面に敷きつめたものを撮影した。図2は、斜面ののり先での入射波の時間変化を示している。のり先水深は25cm、のり先波高は、5.4cm、碎波水深は11.7cm、碎波波高は11.6cmのSpilling型碎波である。

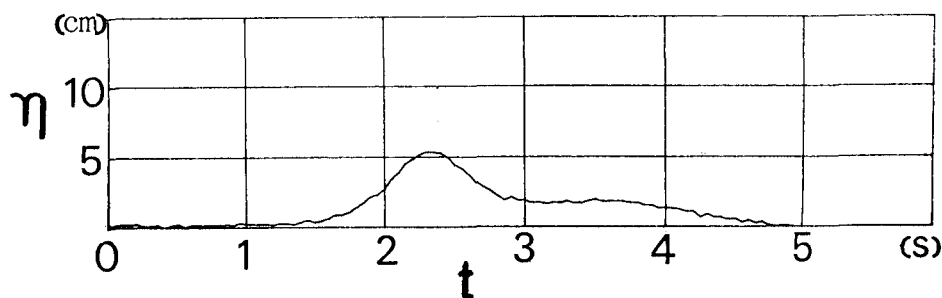


図-2 入射波の時間変化

3. 実験結果及び考察

気泡の混入している領域を示すために、水面にストロボライトを上方からあて、それを水路側面からビデオで撮影した。このときに、水路側面のガラスに書いたスケールと 1/100秒まで表示するビデオタイマーを同時に撮影する。次に、気泡が混入している領域と気泡がまったく混入していない領域とを判別しやすくするために、以下に述べる工夫をおこなった。第1に、水面がわずかにハレーションをおこす程度に水面から 1 m 前後の位置からストロボライトで照射した。第2に、フルオレセインを使用して、着色した。第3に、砕波後少しの間は、波により水面から隆起している部分において、気泡の混入している領域は波先付近に遍在しているため、汀線方向からすこし斜めにストロボライトを照射した。砕波してから、波頂がほぼ一定の高さになるまでのこの領域の変化を図-3に示す。気泡の混入している領域は、ほぼ楕円の形をなしている。

この楕円の長軸は、"surface roller" が回転する方向に、角度をなしており、この角度は、波が進行するにしたがって、小さくなっていく。また、長軸の長さは、波が進行するにしたがって、長くなっていく。

今度は、表面付近の水粒子が、砕波の後にどの様に拡散するかを見る。波先の部分ではフルオレセインの発光した領域の境界線は、ほぼ水平に波うちながら伸びており、乱れ領域が斜め下方に伸びるというSVENDSENらのモデルとは異なる。また、波長が通過後フルオレセインが斜め下方に伸びているのが認められる。この領域は、砕波点より 1.5 m 岸側で初めて現れ、岸方向に約 20 cm の間隔で生じるが、伝達にともなってこの間隔は小さくなってきているようである。この領域を上方よりビデオで撮影すると、ほぼ均等に敷き詰めていたポリスチレンがいくつかの塊になって巻いていることが観察できる。そこで、フルオレセインの斜め下方に伸びる現象を考え合わせるとこの地点で初めて灘岡らが述べた"斜降渦"が発生したと思われる。

参考文献

- 1) I.A.SVENDSEN and P.A.MADSEN: A Turbulent Bore on a Beach, 1984
- 2) 灘岡和夫: A Fundamental Study on Shoaling and Velocity Field Structure of Water Waves in the Nearshore Zone, 1985

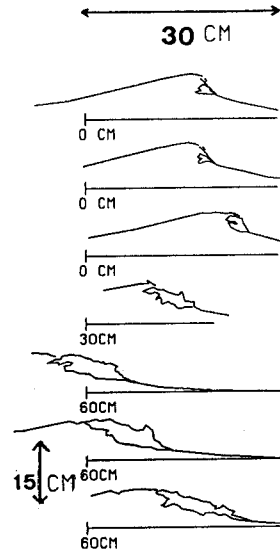


図-3

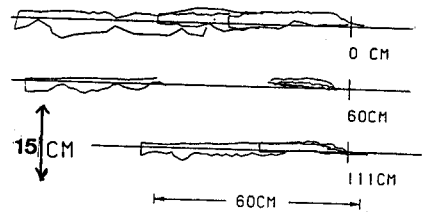


図-4