

# 斜面上における孤立波の碎波波形

東北大学院 学生員 ○ 長尾昌朋  
 東北大工学部 正 員 後藤智明  
 東北大工学部 正 員 首藤伸夫

## 1. はじめに

波は沿岸に近づくとき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波形を実験から観測し、その変形過程の一検討として Longuet-Higgins の理論<sup>1)</sup>と比較している。

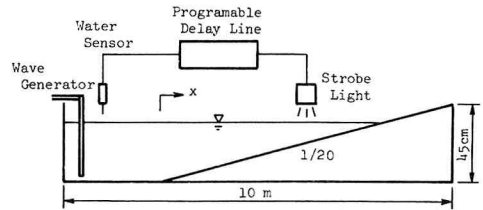


図-1 実験装置

## 2. 実験方法

実験には、図-1に示す深さ45cm、長さ10m、幅30cmの両面ガラス張り水路を用いた。孤立波を一端のピストン型造波機により発生させ、他端の勾配1/20の斜面で変形、碎波させた。斜面法先から沖側へ50cmの場所に取り付けた水面センサーの信号をあらかじめ設定された時間だけ遅らせ、測定区間に設置されたストロボライトを発光させ、波形を写真に記録した。水面を明瞭に撮影するためアルミニウム粉末を浮かべている。波の進行にあわせて遅延時間と測定区間を変え20ms毎の碎波波形を測定した。実験条件は、斜面法先において水深15cm、波高6.7cmである。

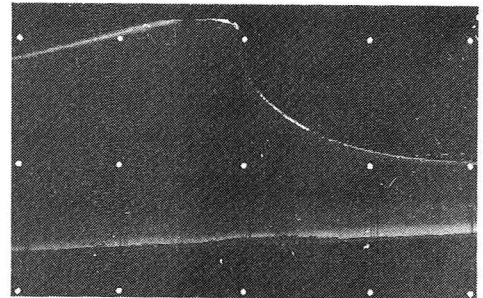


写真-1  $t_1=2720\text{ms}$ ,  $x=203\text{cm}$

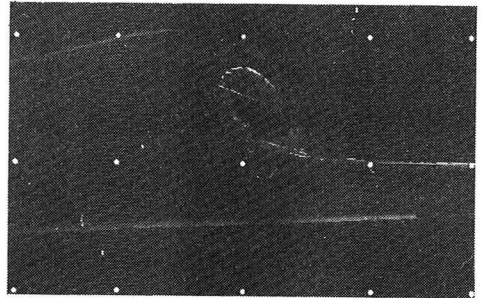


写真-2  $t=2860\text{ms}$ ,  $x=223\text{cm}$

## 3. 実験結果

写真-1、写真-2に代表的な碎波波形を示す。写真1は波の前面が垂直になった時点( $t_1=2720\text{ms}$ ,  $x=203\text{cm}$ )、写真2は波突出部先端が前方に突入する時点( $t=2860\text{ms}$ ,  $x=223\text{cm}$ )のものである。これらの写真から読み取った波形を図-2に示す。斜線部は波突出部先端が突入したことに

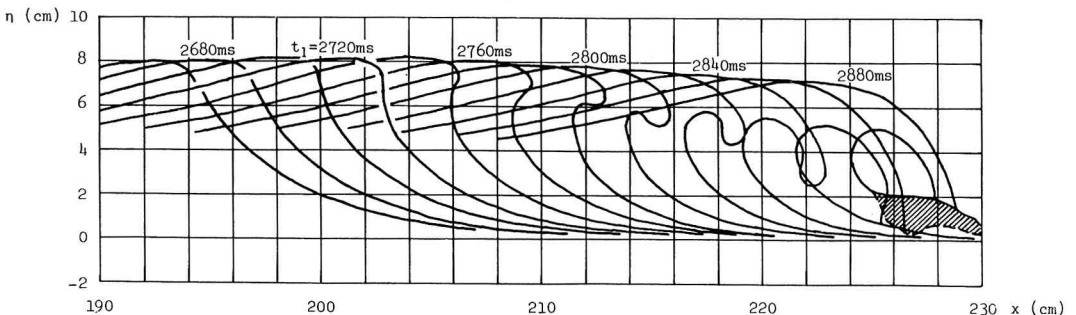


図-2 碎波波形 (斜線部は気泡混入領域)

よって生じた気泡混入領域である。図-2には $t=2880\text{ms}$ まで描いてあるが、その20ms後にはこの領域は大量に波の前方へ飛び出している。

図-3は横軸に時間、縦軸に波頂(白丸)と波突出部先端(黒丸)の位置をプロットしたものである。波頂は水深の減少により速度が小さくなっているのに対し、波突出部先端はほぼ一定の速度で進んでいる。図-4は同様に横軸に時間、縦軸に波高(白丸)と波突出部先端の高さ(黒丸)をプロットしたものである。水深の減少とともに波高は増加していたが、波の前面が垂直に立ち、波突出部先端が飛び出すとともに減少する。波突出部先端は図-3とともに考慮すると自由落下していると考えられる。

波形の変化を波前面のループの大きさと傾きで検討するため Longet-Higginsの理論と比較した。記号および諸量を図-5および表-1に示す。理論では砕波している波前面のループは図-5の点線で表わされる Qubic-Upwellingとなり、短径(2b)と長径(2a)の比は0.3629で定数となる。しかし、本実験ではこの比が0.37~0.46であり、時間と共に増加している。異なる理由として、Longet-Higginsは深海波を用いているのに対してこの実験では長波として扱う孤立波を用いていることが考えられる。短径は時間の4乗で与えられるが、実験値と比較したものが図-6である。係数は実験値より決めたが、良く合っていると思われる。また、ループの傾き( $\theta$ )は時間とともに大きくなり $21^\circ\sim 46^\circ$ で変化している。これらのことから孤立波の砕波では、波前面のループは時間とともに回転しながら丸くなり小さくなると考えられる。

#### 4. おわりに

本研究では斜面を進行する孤立波の砕波波形を実験により求めた。主に波前面のループをLonget-Higginsの理論と比較したが、孤立波の場合には良く適応しないと考えられる。今後の課題としては、砕波時における流速の測定を行ないより詳細な砕波変形を検討したい。

#### 《参考文献》

1) Longet-Higgins :  
Parametric solution for  
braking waves, JMF,  
vol. 121, pp. 403-424,  
1983.

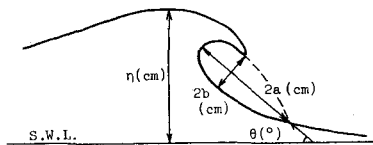


図-5 記号の説明

表-1 実験条件諸量

t (ms)	2a (cm)	2b (cm)	2b/2a	θ (°)
2740	18.6	6.9	0.37	21
2760	13.4	5.7	0.43	29
2780	12.6	5.0	0.40	27
2800	11.5	4.7	0.41	29
2820	9.7	4.5	0.46	30
2840	7.8	3.5	0.45	37
2860	6.4	2.9	0.45	44
2880	5.9	2.7	0.46	46

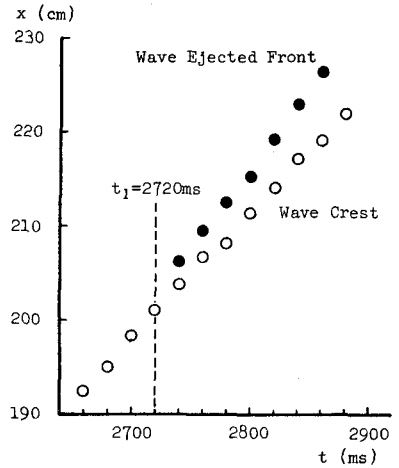


図-3 波の位置の変化

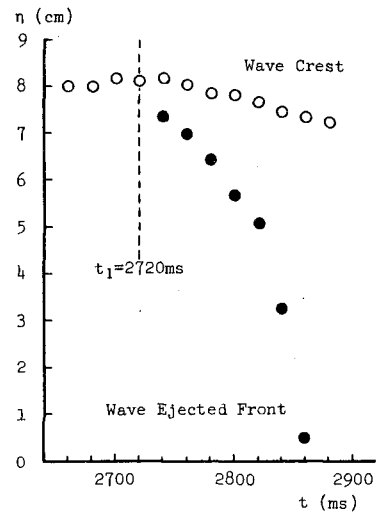


図-4 波高の経時変化

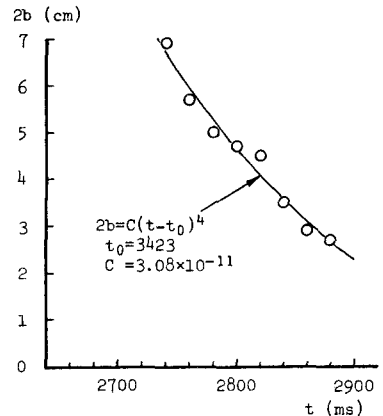


図-6 短径の経時変化