

## II-270 孤立波の没水平板上での碎波変形

鹿島建設技術研究所 正会員 今井 貴爾 ○永富 政司

## 1. はじめに

最近、わが国においてはリゾートやレジャー施設に対する関心、欲求が高まってきている。海岸工学の分野でも、これまでの海の波の研究成果をサーフィン波の発生に応用しようとする試みが幾つか行われている。本研究では、非線形波の極限の波といえる孤立波がサーフィン波として応用できるものと考え、孤立波の碎波を含めた効率的な制御法を考案することを目的とする。はじめに波浪制御構造物の1つである没水平板のような幅の有限な地形上での孤立波の変形及び碎波条件を実験的に調べた。さらに、没水平板が存在する場合とない場合での質量輸送効果の増大を確認するため、浮遊物体の孤立波による移動距離の変化を調べた。

## 2. 実験方法

実験のセットアップを図-1に示す。使用した水路は両面ガラス張りで幅 20 cm, 長さ 6m で水路端部にはピストン式造波板が据え付けられており、任意波高の孤立波を起こすことが可能となっている。没水平板模型は厚さ 3 mm の鋼製で、平板の足を上下させることにより没水深を変えられることができる。また浮遊物体は幅 19.6 cm, 長さ 6 cm, 厚さ 1 cm の木製の平板(比重 0.6)を使用した。実験で変化させたパラメータを表-1に示す。

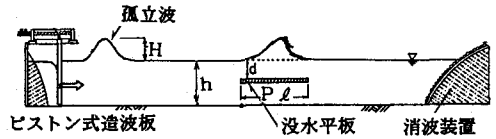


図-1 使用水路

表-1 実験条件

| 水深<br>h (cm) | 没水深<br>d (cm)      | 平板長さ<br>P (cm)     | 波高<br>H (cm) |
|--------------|--------------------|--------------------|--------------|
| 12           | 2.7 ~ 6.7<br>(3段階) | 10 ~ 150<br>(11種類) | 3.4 ~ 6.0    |

## 3. 実験結果

①没水平板上での碎波発生条件・・・没水平板上での孤立波の碎波条件を規定するパラメータとしては、水平床上での波高H, 没水深d, 水深h, 平板長さP等が考えられる。図-2に水深を12 cmと一定にし孤立波波高Hと没水深d及び没水平板長さPを変化させた場合の碎波の有無を調べた実験結果を示す。碎波の判定は○非碎波, ●明確な波高減衰を伴う碎波, ●波頂部に若干の攪乱が生じるだけのものの3つに分類した。平板の長さPが水深hの6倍以上になると、碎波波高水深比  $(H/d)_b = 0.73 \sim 0.78$  に近くなることがわかる。これに対し、平板長さPが水深hの5倍以下だと  $(H/d)_b$  は McCowan の碎波条件である 0.78 より大きくなる。さらに、 $P/h$  が1以下になるといかなる入射条件の波でも碎波が生じないことが判明した。孤立波が没水平板を通過して碎波する条件は次の実験式で与えられる。

$$(H/d)_b = 2.30 \times (P/h)^{-0.68} \quad (h < P < 6h)$$

なお、ここでは実験水路の長さの制約から確認できなかったが、平板の距離が長く十分ソリトン分裂が生じる余裕のある場合  $(H/d)_b$  の値は 0.7以下になるものと考えられる。

②没水平板上での孤立波の変形・・・図-3

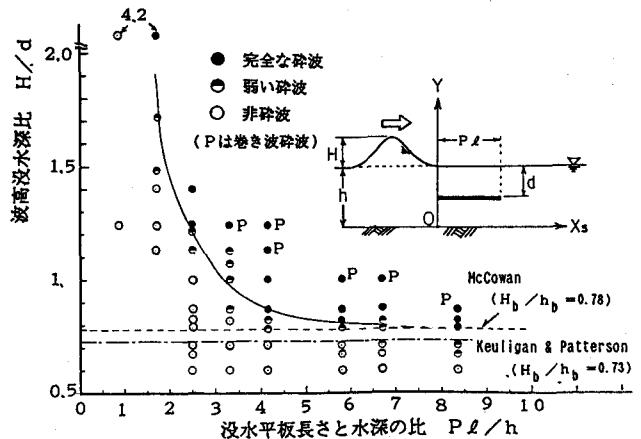


図-2 没水平板上での碎波条件

に孤立波の波頂部の変化を示す。孤立波は没水平板始端部を通過した直後、一時的に波高が減衰する。その後すぐに波高が増幅するとともに波形は前傾化し砕波にいたる。ただし、波頂部は水深が急激に浅くなったのにもかかわらず、一樣水深と仮定した場合のBoussinesqの波速と同じ大ききで進行していく。同図には没水平板まわりの内部流速の分布も示している没水平板が存在しない時は、McCowan の示した内部流速とはほぼ一致している。没水平板での始端部においては、平板の下で速度が低減し、上方で増加する傾向が見られる。没水平板は、鉛直方向の運動エネルギー分布を変化させ、上部にエネルギーを集中させる効果があるものと考えられる。

③孤立波による浮遊平板の移動・・・没水平板による質量輸送効果の増大を調べたため、厚さ 1.0 cm、比重 0.6 の平板を水路中央に浮かべ、孤立波の通過に伴う移動距離を調べた。没水平板のない場合についての移動距離  $L_m$  は図-4 に示すように浮遊平板が水粒子に比較し、ボリュームを持つものの、McCowan の孤立波理論より求まる水粒子の移動距離にはほぼ一致している。次に、没水平板が存在する場合の浮遊平板の移動距離の計測例を図-5 に示す。この場合は波形が変化するため浮遊平板の初期設置点によって移動距離が異なる。浮遊平板が没水平板上に位置する場合は砕波前においても波面勾配の増大により、1.5 倍程度移動距離の増加が見られる。また、砕波点付近にある場合は、孤立波理論値の3 倍程度の移動距離の増加が見られた。しかし、初期設置点が砕波点のある程度過ぎると浮遊平板が転倒する領域が存在し、移動距離の判定ができなかった。

#### 4. まとめ

以上のように数少ない実験ケースではあるが没水平板上での孤立波の変形の概略をつかむことができた。今後は没水平板の最適配置条件を求める検討を行うとともに、さらに大縮尺の実験を行い、効果を確認していく所存である。

#### 参考文献

- 1) 朝田他：サーフィン波発生装置，第2回波浪エネルギー利用シンポジウム

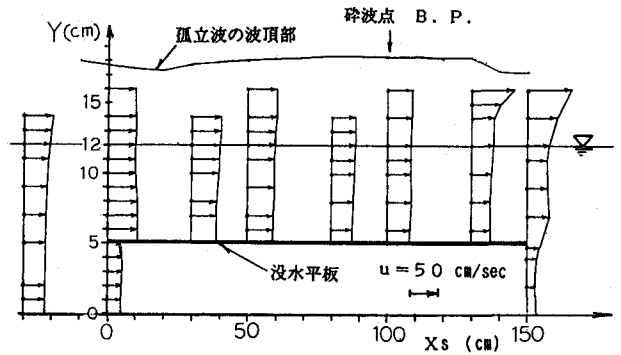


図-3 没水平板上での波高および内部流速分布

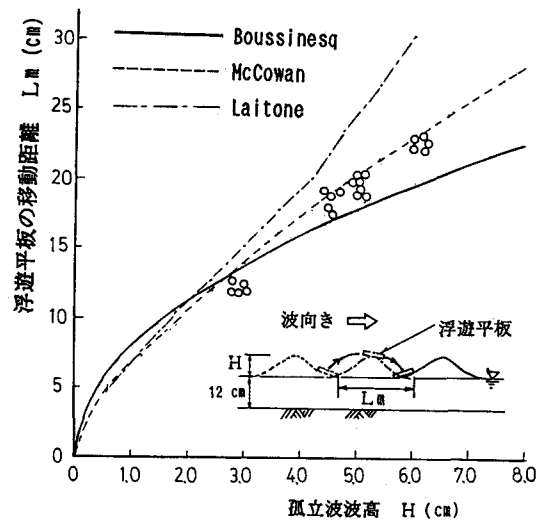


図-4 孤立波に伴う浮遊平板の移動距離

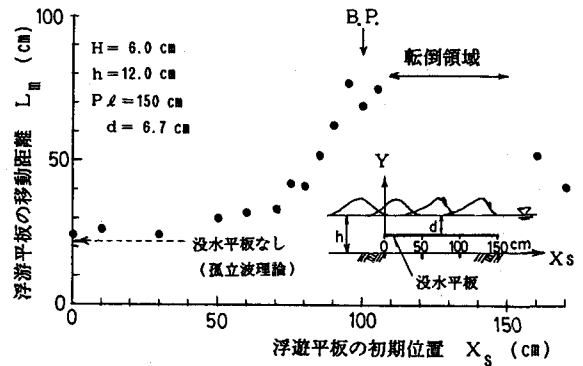


図-5 没水平板上での浮遊平板の移動距離