

## 1 はじめに

流れの存在する海域の諸問題（例えば河口閉塞など）を解明するために、外力の一因として砕波帯内の波高変化特性を明らかにする必要がある。逆流を伴う波の浅水変形特性は解明されつつあり、砕波後の特性に関しては水底勾配と砕波波高・水深比が重要なパラメーターとされることが知られている。そこで本研究は、砕波後の波浪変形に及ぼす逆流と水底勾配の影響を実験的に明らかにし、同時に波高変化に関してはBattjesのモデルを基に、逆流の影響を考慮したモデルを作成し、その解析解と実験値を比較したものである。

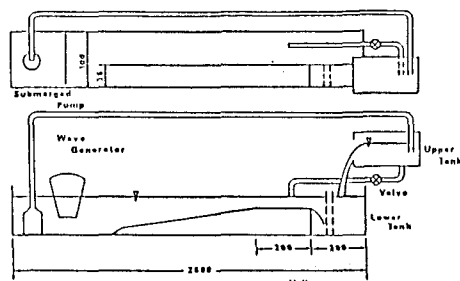


図-1

| S    | q (CM <sup>3</sup> /S/CM) | T (SEC) | H <sub>0</sub> (CM) | H <sub>b</sub> /h <sub>b</sub> |
|------|---------------------------|---------|---------------------|--------------------------------|
| 1/15 | 99.861                    | 1.187   | 10.90               | 0.442                          |
|      | 648.861                   | 1.894   | 27.20               | 0.832                          |
| 1/30 | 99.861                    | 0.850   | 2.24                | 0.389                          |
|      | 771.000                   | 2.400   | 19.36               | 0.983                          |
| 1/50 | 99.861                    | 1.187   | 5.74                | 0.503                          |
|      | 648.861                   | 2.760   | 22.40               | 0.878                          |

表-1

## 2 実験装置と実験方法

実験装置の概略を図-1に示す。水底勾配は1/15、1/30、1/50の3種類である。水位は流れを発生させた時に跳水が生じたり、水面が著しく乱れることのないように定めた。波はFLAP型造波装置で発生させ斜面上を進行させる。波形は6本の抵抗線式波高計を50cm間隔に置き測定し、それより波高・波速を測った。実験で発生させた波の周期T、沖波波高H<sub>0</sub>、砕波波高・水深比H<sub>b</sub>/h<sub>b</sub>、そして単位幅流量qは表-1のとおりである。

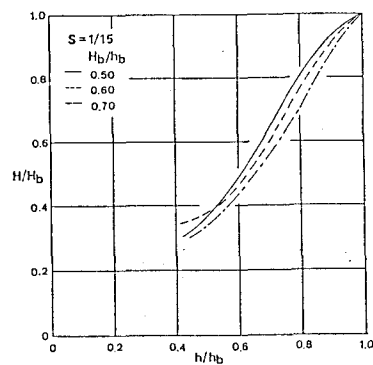


図-2

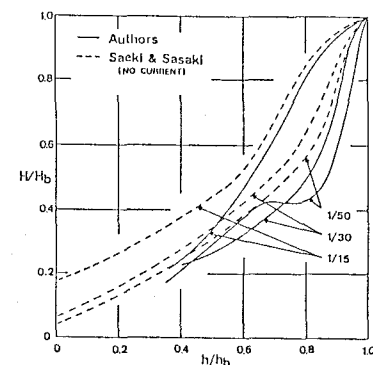


図-3

## 3 実験結果及び考察

### 3-1 波高変化

砕波による波高の減衰に関して、逆流のない場合は水底勾配Sにより特徴づけられることが知られている。逆流のある場合も同様にSにより特徴づけられる。また図-2に示すように、砕波波高・水深比によっても若干影響を受けるが水底勾配のそれよりも小さい。図-3は逆流のない場合とある場合の波高変化を示したもので、破線は逆流のない場合の佐伯と佐々木（1974）の実験結果であり、実線は本研究の結果である。逆流のある場合の波高減衰はすべての水底勾配において逆流のない場合よりも大きい。また、斜面が急なほど減衰は緩やかである。S=1/50の場合、傾向が他の水底勾配のものと異なる。この斜面では砕波後、ある距離を進むと再生波が形成され、それが進行し二次砕波をおこし、再び減衰する。これはS=1/15・1/30のような斜面では見られなく、緩斜面に特有のものである。以上のことから砕波後の波高変化は砕波波高・水深比H<sub>b</sub>/h<sub>b</sub>の影響を若干与えるが、主要なパラメーターは水底勾配Sであるといえる。

### 3-2 波速変化

砕波後の波速を長波波速と仮定すると  $\sqrt{gh}-U$  と書ける。図-4は波速の実験値と長波波速を比較したものである。ここで実験値は  $C$  (cm/s)、重力加速度は  $g$  (cm/s<sup>2</sup>)、水深は  $h$  (cm)、逆流中の流速は  $U$  (cm/s) である。図中においては、水底勾配別に点をプロットしてあるが差異は見られない。全体的には逆流中の砕波後の波速は砕波点直後より長波波速で近似されることが明らかになった。

### 4 エネルギー逸散による波高変化モデル

砕波後の波高変化の算定式として水底勾配と沖波波形勾配をパラメーターとして導入できる Battjes のモデルが提案されている。本論においては、前節より逆流のある場合の波速が長波波速に近似できることと、逆流の効果を考慮に入れ易いことより Battjes のモデルを基にし、逆流の影響をうける波高減衰モデルを提案する。

$$\bar{H}^4 = \frac{1}{(1-A)^2} \left( 1 - \frac{4K}{9(1-A)} \right) \frac{(\bar{h}^{3/2} - A)^2}{\bar{h}^2} + \frac{4K}{9\bar{h}^2(\bar{h}^{3/2} - A)}$$

$$\bar{H} = H/H_b, \quad \bar{h} = h/h_b, \quad A = q/h_b/\sqrt{gh_b}$$

$$K = (2/\pi)^{1/2} B R^{1/2} \zeta_0^{-1}$$

$$B = \text{const.}, \quad R = H_b/h_b, \quad \zeta_0 = S(H_0/L_0)^{-1/2}$$

ここで、本研究においては Battjes と同様に定数  $B$  を  $B=2$  として用いた。図-5は  $S=1/50$  の解析解と実験結果の比較である。  $K$  と  $A$  が同じ値をもつ実験結果をまとめたものと解析解とはかなり一致している。再生波が形成されると実験結果は解析解とかなり違った傾向を示す。図-6・7は  $S=1/30 \cdot 1/15$  について同様な計算をしたものであるが、あまりよい一致は見られなかった。特に初期減衰において過大評価きみである。以上のことより本モデルは緩斜面ではよい近似を示すが、急斜面では緩斜面に比べあまりよい近似は示さない。この点を改良するためには、定数  $B$  の値などを検討する必要がある。

最後に本研究の一部は科学研究費（奨励研究（A））によるものであることを付記する。

### <参考文献>

- 1 Sakai・Saeki "EFFECTS OF OPPOSING CURRENT ON WAVE TRANSFORMATION ON SLOPING SEA BED" 19th I.C.C.E., 1984
- 2 Battjes "ENERGY DISSIPATION IN BREAKING SOLITARY AND PERIODIC WAVES" Manus. Delft Univ. of Tech., 1978
- 3 佐伯・佐々木 "砕波後の波の変形に関する研究(2)" 第21回海講, 1974

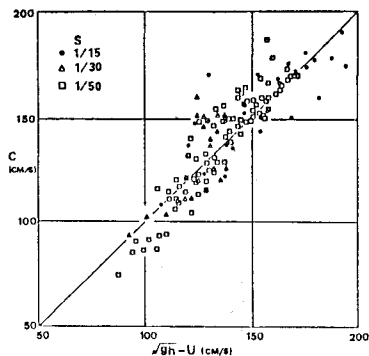


図-4

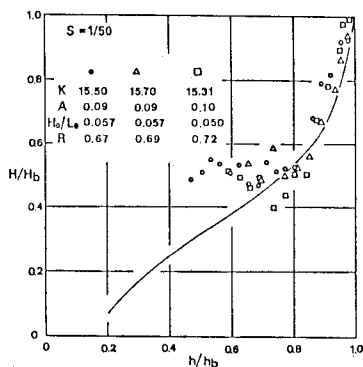


図-5

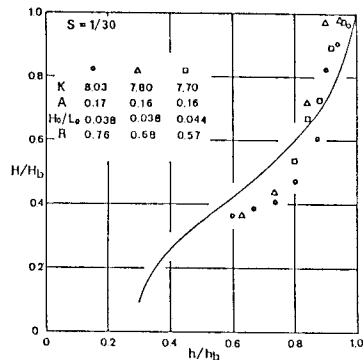


図-6

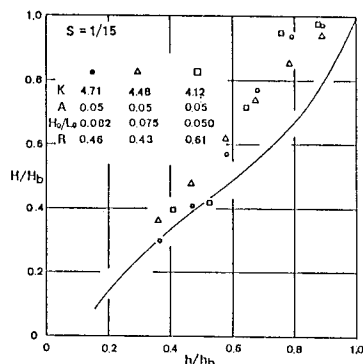


図-7