

岩手大学 学生員 冷水康悦
正 員 堀 茂樹

1 はじめに

流れの存在する場での波浪の変形特性を解明することは、河口閉塞などの問題を考える上で重要である。この種の波浪変形に関しては、浅水変形特性と砕波指標は解明されつつあるが、砕波後の波高変化は未解明の問題である。そこで、本研究では砕波後の波高変化に及ぼす逆流の影響を実験的に明らかにする。又、B a t t j e s のモデルを基に逆流の影響を考慮した変形計算モデルを作り、実験値との比較によりモデルの適用性を検討する。

2 実験装置と実験方法

実験装置の概略を図-1に示す。波高・波速は6本の抵抗線式波高計を用い50 cm間隔で測定した。なお砕波点近傍では特に25 cm間隔で測定した。実験に用いた水底勾配S、単位幅流量q、波の周期T、換算沖波波高H0及び砕波時の波高水深比Hb/hbは表-1のとおりである。

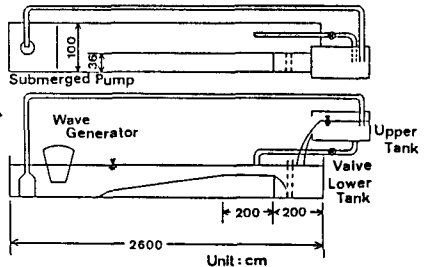


図-1 実験装置

3 変形計算モデル

B a t t j e s¹⁾は、spilling型砕波をしながら進行している波のエネルギー平衡式に於て、エネルギーフラックスを長波近似し、またエネルギー逸散率を段波による逸散率に等しいとして、以下のような砕波後の波高変化計算式を提案している。

S	1/50
η (cm ³ /s/cm)	99.86 ~648.86
T (s)	1.19 ~2.76
H0 (cm)	5.74 ~22.40
Hb/hb	0.503 ~0.878

表-1 実験条件

$$\tilde{H}^{-4} = (1 - \frac{4}{9}k) \cdot \tilde{h} + \frac{4}{9}k \cdot \tilde{h}^{-7/2} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$k = (\frac{2}{\pi})^{1/2} \cdot B \cdot \gamma \cdot \frac{(h_b/L_0)^{1/2}}{S} \quad \dots\dots\dots (2)$$

ここで $\tilde{H}=H/H_b, \tilde{h}=h/h_b, B:O(1)$ の係数, $\gamma=H_b/h_b$,
上記のエネルギー平衡式に逆流流速u (q/h) を考慮したエネルギーフラックス及びエネルギー逸散率を代入すると、逆流の効果を考慮した計算式が以下のように求められる。

$$\tilde{H}^{-4} = \frac{1}{(1-A)^2} \cdot (1 - \frac{4K}{9(1-A)}) \cdot \frac{(\tilde{h}^{3/2}-A)^2}{\tilde{h}^2} + \frac{4K}{9\tilde{h}^2(\tilde{h}^{3/2}-A)} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$A = q/hb / \sqrt{g \cdot hb} \quad \dots\dots\dots (4)$$

上式ではH/Hbとh/hbの関係はパラメーターKとAにより決定される。B a t t j e s の計算モデルにおいてパラメーターはKだけであるが、逆流の影響を考慮に入れた本モデルにおいては、Kの他に砕波点における流速と波速の比であるAというパラメーターを持つ所に特徴がある。

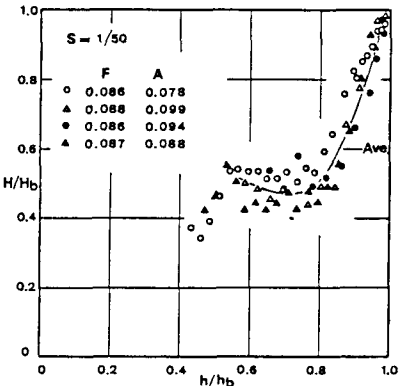


図-2 FとAによる
実験結果のまとめ

4 実験結果及び計算値との比較

4-1 実験結果

本実験において、水底勾配を $1/50$ と一定にしているので式 (2) の K は $\gamma \cdot (hb/L_0)^{1/2}$ のみによって決定される。そこで $F = (Hb/hb) \cdot (hb/g \cdot T^2)^{1/2}$ なるパラメーターと A により実験結果をまとめる。図-2 はほぼ等しい F と A の値を持つ実験結果をまとめ、平均的な変化曲線を求めたものである。 F と A の値が等しい場合には、波高変化はほぼ同一の傾向を示すことがわかる。また、水底勾配 $S = 1/50$ の場合、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起こし再び減衰するという傾向がみられる。この現象は緩斜面に特有なものである。

次にパラメーター F と A の効果について検討する。図-3 は A の値を一定にし、 F による平均曲線の変化を示したものである。 F の値が大きくなるにつれて減衰は大きくなる。図-4 は F の値を一定にした場合の A による変化である。 A の値が大きくなるにつれて減衰は大きくなる。以上のことより逆流の影響を受ける砕波後の変形特性はパラメーター F と A により特徴づけられることが実験的に明らかになった。この F と A の効果は計算値においても同様である。

4-2 計算値との比較

Battjes は B を 0 (1) の係数であるとし、平均的に $B = 2$ としている。しかし、本実験結果からは常に定数であるような B を求めることが出来なかった。そこで各 F と A ごとの実験曲線に最もよく近似するように K を与えてみる。その一例を図-5 に示す。この F と K の関係を求めたものが表-2 である。このように K の値は A には依存せず F の関数になっていることがわかる。実験値と計算値を詳細に比べると、計算値は初期減衰において Battjes が指摘しているのと同様に幾分過大に出ている。また、再生波が形成された後は適用できないなど問題があるが、 $1/50$ のような緩斜面では比較的良好な近似を与える。

5 おわりに

以上のことをまとめると

- 1 逆流を伴う波浪の砕波の変形特性は $Hb/hb \cdot (hb/g \cdot T^2)^{1/2}$, $q/hb/\sqrt{g \cdot hb}$ により傾向が特徴づけられる。
- 2 本モデルにおいて実験値をよく近似するような K と F との関係は表-2 のように求められた。

<参考文献>

- 1) Battjes, J.A: "Energy dissipation in breaking solitary and periodic waves", Manus. Delft Univ. of Tech., 1978

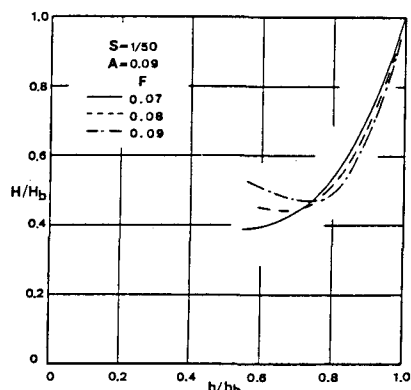


図-3 Fによる分類

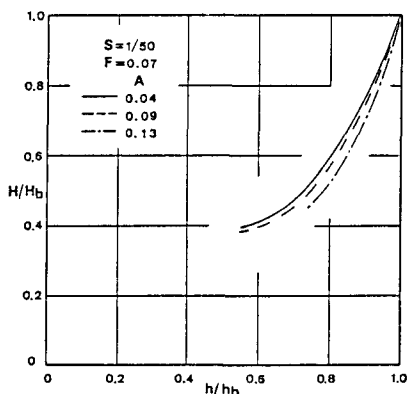


図-4 Aによる分類

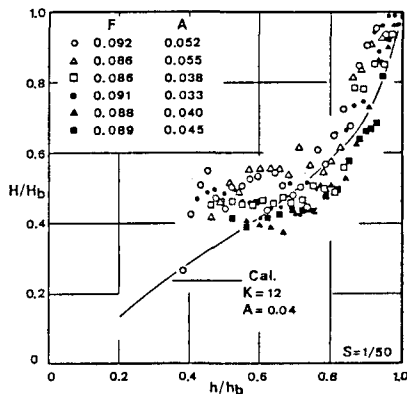


図-5 実験結果と計算値の比較

F	K
0.06	10.0
0.07	11.0
0.08	11.5
0.09	12.0

表-2 FとKの関係