

不規則波の波別解析法による検討

岩手大学 学生員 ○ 大場宏樹
正 員 堺 茂樹

1、はじめに 従来より不規則波に関する研究が数多く報告されているが、斜面上に逆流が存在しこの逆流上を進行する不規則波の変形に関する研究は行われていない。そこで、本研究ではこのような場での不規則波の変形を扱い、波別解析法による波高推定モデルを考案した。さらに、このモデルによる計算を実験値との比較により検討したのでその結果を報告する。

2、実験装置及び実験方法 実験には北海道電力技術研究所の不規則波造波水路を用いた。概略図を図1に示す。水路は長さ35m、幅80cm、深さ120cmであり、水底勾配は1/30として容量式波高計を10台用いて90cm間隔で、20点の水位記録をデータレコーダーに記録した。測点は図1に示したとおりである。又、逆流に関しては、造波板前面に設けた取水口から、真空ポンプを用いて水路岸側端に設置したタンクに送り逆流を発生させた。逆流は、タンクに付けた三角ゼキにより測定した。タンクより越流した水は5mの水平床上で整流され、斜面上を逆流として流れる。造波方法は期待スペクトルをBretschneider-光易型として造波機に信号を送って、造波させた。

3、計算モデル 波別解析法は、沖のある地点で実測された不規則波の波形記録から、ゼロアップクロス法、又はゼロダウンクロス法で不規則波を一波一波に区切り、それらがその後規則波的に変化するものとみなし浅水変形計算を行うものである。逆流のない場合についてはいくつかのモデルが知られているが、以下に逆流のある場合の波別解析によるモデルを示す。

(1) 砕波前の浅水変形(線形理論)¹⁾ ゼロアップクロス法により最沖地点で観測された不規則波を上述したように一波一波に区切り規則波とみなして次の計算を行う。一様流を伴う波の浅水変形の理論解は、平均水位の変動を考慮した場合のエネルギーフラックスを用いて誘導され、深海での波高を H_0 、水深 h での波高を H 、波長を L とすると、

$$\frac{H}{H_0} = \left\{ \frac{1 + GS}{(1/S + G)(1 + 2HS \operatorname{cosech} 2HS) - 2G} \right\}^{1/2} \quad \text{--- (1)}$$

T : 周期

$$(1 + GS)^2 = S \tanh(HS) \quad \text{--- (2)}$$

U : 一様な逆流の流速

ここで、 $S = \frac{g}{\omega^2} \left(\frac{2\pi}{L} \right)$, $G = \frac{\omega U}{g}$, $H = \frac{\omega^2 h}{g}$, $\omega = \frac{2\pi}{T}$,

g : 重力加速度

(2) 砕波点の決定 逆流上を進行する規則波の砕波点に於ける水深、波長、波高の関係は実験的に次式で表わされる事が報告されている。²⁾

$$\left(\frac{H}{L} \right)_b = \alpha \tanh \left(\frac{2\pi h}{L} \right)_b \quad \text{--- (3)}$$

比例定数 α は $q^*(q/g^2 T^3, q$: 流量、

T : 周期)の関数になっている。各水深で、(1)、(2)式から求められた波高と波長が、(3)式を満足した時に砕波が生じるものとして砕波点を決定する。

(3) 砕波後の変形 砕波後の波高 H と砕波波高 H_b との比 H/H_b と、水深 h と砕波水深 h_b の比 h/h_b との関係は、逆流が存在する場合でも、沖波波形勾配や q^* にかかわりなく水底勾配のみによって決定されることが実験的に明らかになっている。そこで参考文献3)で示された実験結果から波高を算定する。又 $q^* = 0$ つまり逆流がない場合には、佐々木・佐伯による曲線を用いる。

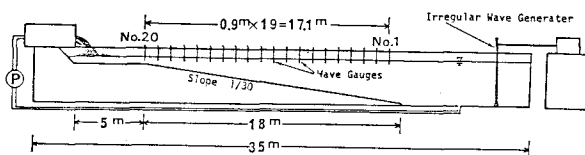


図-1

4、結果と考察 各地点ごとの計算結果を波高頻度分布として表わしたのが図2～図5中の棒グラフである。又図中の切れ線グラフは、実験による波高頻度分布である。これらを見ると本モデルでは線形理論を用いているのにもかかわらず計算値は実験値をかなり良く近似している。次に各地点での代表値（平均波高・周期、有義波高・周期、 $1/10$ 最大波高・周期）で実験と計算値を比較したのが図6である。この図に於て、波高・周期とも計算値は実験値と比較的良好一致している。また有義波高、 $1/10$ 最大波高は、平均波高より良い精度であり、周期に関してはいずれも計算値が実験値を下回るなどの傾向がある。この傾向の原因としては、以下のように考えられる。つまり実験に於ては、波高・周期とも小さい波は浅水変形の途中で消滅してゆき、水深が浅くなるとクノイド波のような波になって行くのが観測される。しかし本モデルでは、このような波の消滅を考慮していないので小さな波は常に残っている。従って平均波高・周期が実験値よりも小さく計算され、又有義波高、 $1/10$ 最大波高などには、これら小さな波は関与しないので、平均波高より精度が良く計算される。以上のように一様流を伴う場合の不規則波の頻度分布あるいは、代表波の計算に当たっては、本モデルは比較的良好な近似を与える。

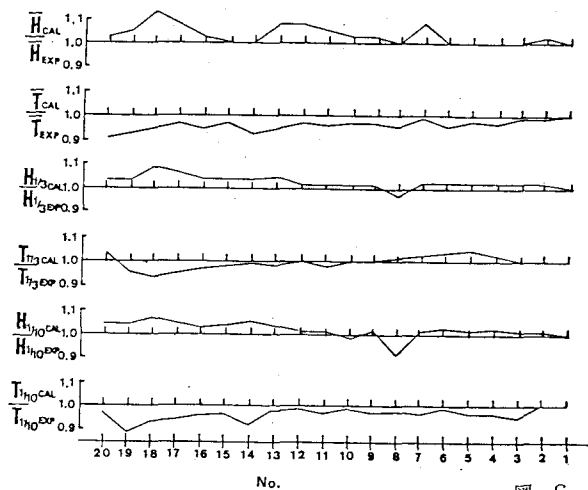


図-6

5、最後に本実験を行うにあたり、実験装置を使用させていただいた北海道電力技術研究所の関係各位、とくに富樫、四家両氏、また北海道大学の佐伯教授、4年次学生の太田君、栗林君、加藤君から多大な協力を得た事を記し、感謝の意を表わします。

参考文献

- 1) 富永政英 流れと波について、海岸災害ニュース 第6号
- 2) 堺・大塚・佐伯・尾崎 斜面上での砕波におよぼす流れの影響に関する基礎的研究、第28回海講、1981。
- 3) 冷水・堺 砕波後の変形に及ぼす逆流と水底勾配の影響、土木学会東北支部。

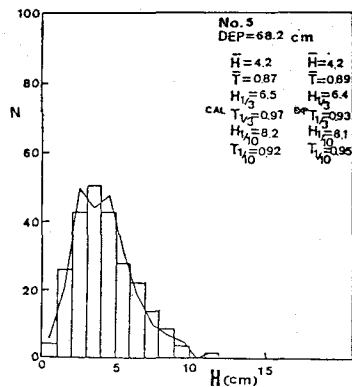


図-2

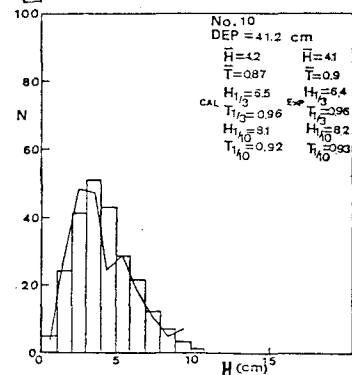


図-3

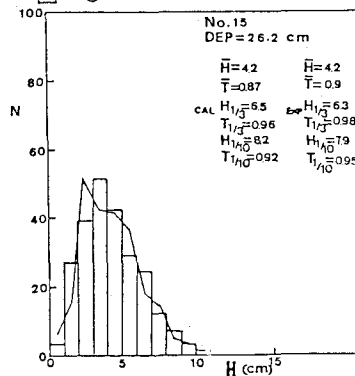


図-4

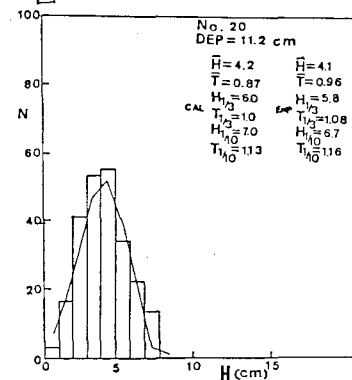


図-5