

II-338

斜め部分重複波の碎波指標に関する研究

東京大学工学部 正会員 横木 裕宗
 東京大学大学院 学生会員 丸尾 剛
 東京大学工学部 正会員 渡辺 晃
 東京大学工学部 正会員 磯部 雅彦

1. はじめに

海岸域において碎波波高を予測することは、海岸構造物に及ぼす波力の算定だけではなく、沿岸流や漂砂移動の計算をする上で大変重要である。

規則波の進行波や重複波の碎波については、これまでに多くの研究がなされており、碎波指標も提案されている。しかしながら、斜め部分重複波の碎波についての研究はあまりされておらず、それに適用できる碎波指標はない。

そこで本研究では、斜め部分重複波において、反射率と波向交差角を考慮し、従来から用いられている進行波と重複波の各々の碎波指標を用いて、斜め部分重複波の碎波に適用できる碎波指標を提案した。そしてその式と実験で得られた結果とを比較した。

2. 斜め部分重複波での碎波限界式

規則波の進行波と重複波の碎波限界波形勾配はそれぞれ、Miche の式(Miche(1944), 式(1)), Wiegel の式(Wiegel(1964), 式(2))で表される。

$$\frac{H_B}{L_B} = 0.142 \tanh \frac{2\pi h_B}{L_B} \quad (1)$$

$$\frac{H_B}{L_B} = 0.218 \tanh \frac{2\pi h_B}{L_B} \quad (2)$$

ここで、 H_B 、 L_B 、 h_B はそれぞれ碎波点での波高、波長、水深を示している。これらの碎波限界式を斜め部分重複波のそれに拡張するためには、入射波と反射波の波向交差角と反射率をパラメータとして取り入れる必要がある。

岩田・清野(1983)によると、部分重複波においては、波峰の無次元水平方向移動速度 $C^* = (1-K_R)/(1+K_R)$ (K_R は反射率を表す。)を Miche や Wiegel の式に組み込んで得られた式によって碎波限界波形勾配を記述

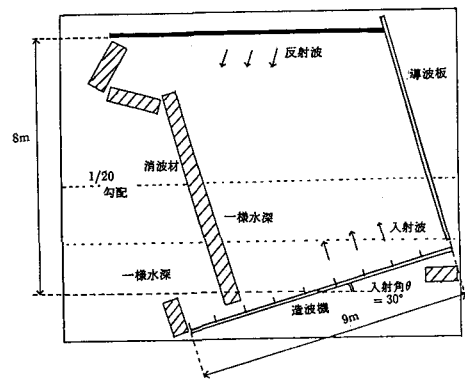


図1: 実験装置

できることが実験により示されている。その式を多少変形して式(3)に示す。

$$\frac{H_B}{L_B} = \left(0.142 + 0.076 \frac{2K_R}{1+K_R} \right) \tanh \frac{2\pi h_B}{L_B} \quad (3)$$

また、波向交差角を θ とすると、 θ は入射波と反射波の重複の度合を表しているといえる。 $\theta = 0^\circ$ で進行波を、 $\theta = 180^\circ$ で重複波を表しているとする、上式の $2K_R/(1+K_R)$ にさらに $\sin(\theta/2)$ を乗ずることにより、斜め部分重複波の碎波限界波形勾配を表す式として次式が導かれる。

$$\frac{H_B}{L_B} = \left(0.142 + 0.076 \frac{2K_R}{1+K_R} \sin \frac{\theta}{2} \right) \tanh \frac{2\pi h_B}{L_B} \quad (4)$$

この式は、 $K_R = 0$ 、 θ : 任意 のとき進行波の碎波限界式(式(1))に、 $K_R = 1$ 、 $\theta = 180^\circ$ のとき完全重複波の碎波限界式(式(2))に一致する。

3. 水槽実験

図-1 に示す水槽を用いて実験を行った。造波機で規

表 1: 実験結果

case No.	碎波波高 H_B (m)	碎波水深 h_B (m)	周期 T (s)	反射率 K_R
1	0.136	0.148	0.79	1.0
2	0.113	0.159	0.70	1.0
3	0.153	0.146	1.01	1.0
4	0.136	0.166	1.07	0.89
5	0.137	0.152	0.70	0.55
6	0.137	0.147	0.89	0.62
7	0.143	0.158	1.00	0.73

則波を造波し、反射板の前面に部分重複波を発生させて碎波波高を測定した。実験では、ある周期で反射板前面のどこかで碎波がおきるまで波高を大きくしていき、その後波高を少しずつ小さくして碎波が見られなくなった時点を碎波限界であるとして、その地点での碎波波高、碎波水深を測定した。また同時に3本の波高計を用いて入・反射波の分離を行い反射率を計算した。

この測定を波の周期を変えて7ケース行った。そのうちの3ケースでは反射板の前面に消波材を設けて反射率を小さくした。また、造波機前面での入射角は 30° であるが、微小振幅波理論によって屈折計算を行うと、重複波の碎波点付近での波向交差角は 130° であった。

以上のようにして得られた実験結果を表-1に示す。

4. まとめ

本研究で導いた斜め部分重複波での碎波限界波形勾配の式と実験結果とを比較するために、縦軸に碎波限界波形勾配 H_B/L_B 、横軸に沖波の相対水深 h_B/L_0 をとったグラフに式(4)と実験結果をプロットした(図-2)。また図-2には、式(1)、式(2)の曲線もプロットしている。

図-2中の○印は Case No. 1 ~ 4 の、×印は Case No. 5 ~ 7 の測定結果であり、点線は式(4)に $K_R = 1.0, \theta = 130^\circ$ を代入して得られたものであり、破線は $K_R = 0.6, \theta = 130^\circ$ を代入して得られたものである。

2つの理論線間の隔たりに比べて実験結果は大きなばらつきを持っているが、理論線と実験結果は同じ傾向を示していることは認められる。 K_R, θ がさらに小さい場合での実験データとの比較が必要であるが、式(4)によって規則波の進行波から部分重複波を含めて完全重複波までの範囲で適用できる碎波指標が示された

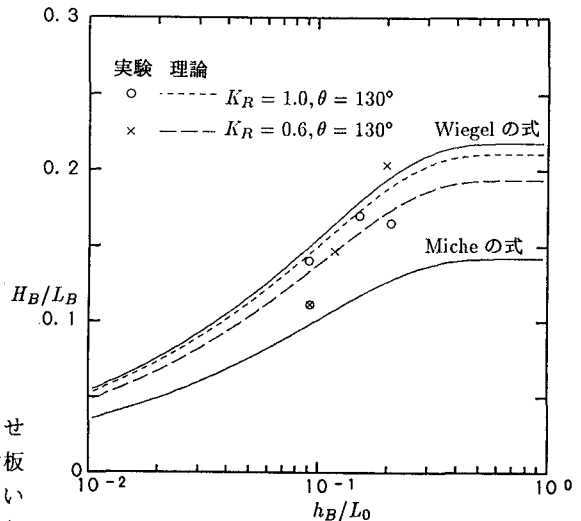


図 2: 実験結果との比較

と考えられる。

今後はさらに実験を重ねるとともに、渡辺ら(1983)によって示された、二方向波の重合場における、波峰下の水粒子速度・波速比による碎波指標も参考にして、3成分以上の波の重合場で、 K_R, θ が定義できないときにも適用できるような一般化された碎波指標を確立する必要がある。

参考文献

- [1] 岩田 好一郎・清野 博(1983): 部分重複波の碎波限界に関する実験的研究, 第30回海岸工学講演会論文集, pp.1-4.
- [2] 渡辺 晃・原 哲・堀川 清司(1983): 重合した波浪場における碎波について, 第30回海岸工学講演会論文集, pp.5-9.
- [3] Miche, M. (1944): Movements ondulatoires de la mer en profondeur constante ou décroissante, Annales des Ponts et Chaussées, Vol.114, pp.25-406.
- [4] Wiegel, R. L. (1964): Oceanographical Engineering, Prentice-Hall, p.23