

堡礁形状リーフによる波の通過率と反射率

宮崎大学 工学部 正 員 河野 二夫

" " 学生員 〇新天寺 勉

" " " 吉永 安秀

1. まえがき

波動場における波の変形に関する研究は、従来より理論的、実験的に様々な方法によって研究されてきた。著者らも、運動量保存則とエネルギー保存則の連立により理論解を求め、実験値と比較検討してきたが、満足する結果は得られなかった。そこで、今回はポテンシャル接続法による反射率の補正を行い、運動量保存則との連立により通過率を算定した。本論文は、以上の結果を取りまとめたものである。

2. 実験装置及び実験方法

実験には、宮崎大学工学部にある、幅 0.6m、高さ 1.0m、長さ 15m でその一端には、flap-typeの造波装置が取り付けられており、片側の側面はガラス張りになっている鋼製水路を使用した。図-1に示すように上記の水路を厚さ10mmのタキロン板にて中央部を仕切り、水路を二分割した。その片側に堡礁形状リーフモデルを設置し、その端部には消波工を設けてある。波高計は、図に示す様にリーフモデルを設置していない水路に波高計①、リーフ前面に波高計②、リーフ内に波高計③と3本使用した。尚、図-2、表-1に示す q_1 , q_2 , s はリーフ形状を表すパラメーターである。

実験は、リーフモデル及び諸条件を表-1の様に变化させて行った。波高計①は入射波を、波高計③は通過波を、波高計②は healy法によりリーフ前面の波形を計測し、ペンレコーダーによって記録させた。

3. 実験結果と考察

(1) 反射率について

図-3, 4 は反射率の理論値と実験値を比較したものである。理論値は、ポテンシャル接続法によるものであるが 実験値と非常によく一致する。特に $q_1=0.3$ の場合、 $q_1=0.1$ より一致しており、 $q_1=0.1$ の場合多少ずれるのは、エネルギー損失が $q_1=0.3$ より大きく、砕波等の影響であると思われる。

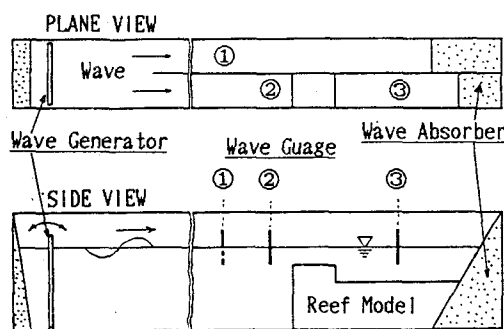


図-1 実験装置の略図

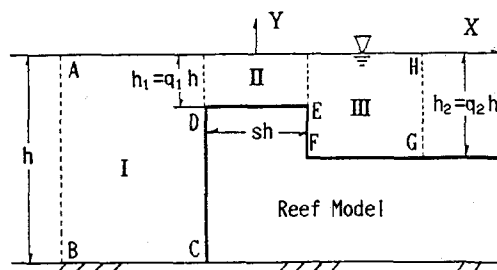


図-2 検査面と座標系

表-1 実験の諸元

Model			Wave	
q_1	q_2	s	周期 $T(\text{min})$	入射波高 $H(\text{cm})$
0.1	0.5	0.025, 0.2	0.68~2.06	2.63~10.08
0.3		0.5, 0.8		

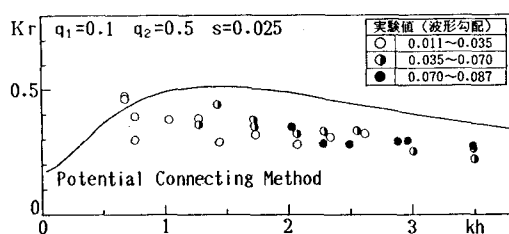


図-3 反射率

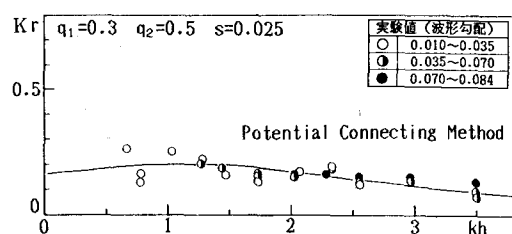


図-4 反射率

(2) 反射率の補正係数 ($\bar{\alpha}$) について

反射率の結果はよく一致している。しかし、ポテンシャル接続法はエネルギー損失を考えていない理論である。実際にはエネルギー損失があり、その量の一部分は反射波に、残りは通過波等に寄与する。入射波の一周期当りのエネルギー流束を W_1 とし、リーフによるエネルギー損失が反射波に寄与する比率を ε_r とすれば次式が得られる。

$$\frac{\varepsilon_r}{W_1} = (Krp)^2 - (Kr)^2 = (Krp)^2 \{1 - \bar{\alpha}^2\} \dots\dots(1)$$

$$\bar{\alpha} = \frac{1}{n} \sum \alpha, \quad \alpha = \frac{Kr}{Krp}$$

ここで、 Krp をポテンシャル接続法による反射率、 Kr を実測値として反射率の補正係数 $\bar{\alpha}$ を求めた。

この結果を示したものが図-5, 6 である。これによると、 $q_1=0.1$ の場合 α は 0.6~0.8 付近に集中し $q_1=0.3$ の場合は値に多少ばらつきがあるものの約 1.0 である。 α が 1.0 であるということは反射波に寄与するエネルギー損失がなく、1.0 以下ということは寄与する割合のあることを示す。

(3) 通過率について

通過率は運動量保存則によって求めた。運動量保存則は図-2で天端幅 sh を無視して考えると次式になる。

$$M_{HG} - M_{AB} = P_{AB} - P_{HG} - P_{\theta} + P_{\theta}' \dots\dots\dots(2)$$

ここに、 M_{AB} : 断面ABよりの流入運動量

M_{HG} : 断面HGよりの流出運動量

P_{AB} : 断面ABでの圧力

P_{HG} : 断面HGでの圧力

P_{θ} : CD面での圧力

P_{θ}' : EF面での圧力

$Kr = \alpha \cdot Krp$ を(2)式に代入して求めた通過率の結果と実験値を比較したものを図-7, 8 に示した。これによると、ポテンシャル接続法による値は実験値より高い値を示すが、運動量保存則による値は実験値とほぼ一致しており、満足する結果であると思われる。又 $q_1=0.1$ の場合は α による理論値の差がはっきりと現れているが、 $q_1=0.3$ の場合はそれほど差がなく、反射波に寄与するエネルギー損失が少ないという前述の結果をよく示していると思われる。

4. 結論

今回、ポテンシャル接続法による反射率の理論値の妥当性が立証された。又、この反射率を運動量保存則に適用することにより得られた通過率に関して満足する結果を得た。今後は補正係数 α をさらに検討していく必要があると思われる。

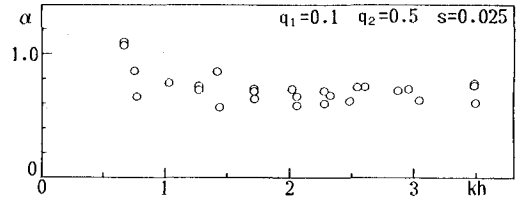


図-5 補正係数

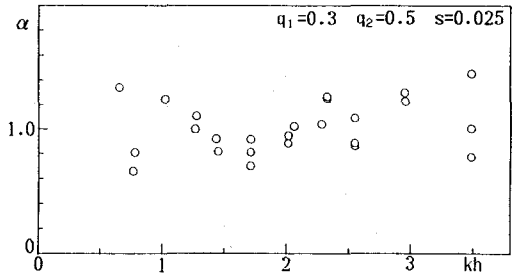


図-6 補正係数

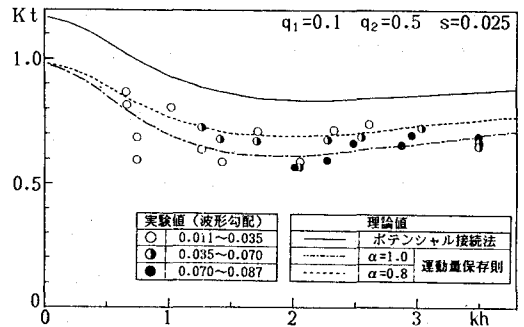


図-7 通過率

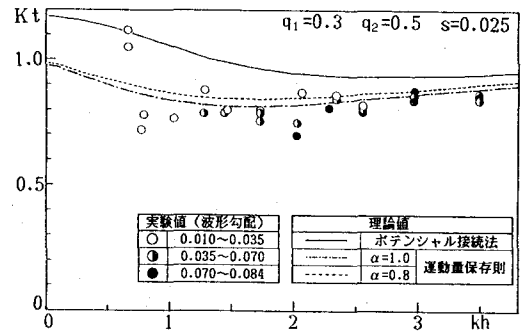


図-8 通過率