

引算回路の方法による波の反射率・通過率

宮崎大学 工学部 正 員 河野 二夫
正 員 高野 重利
○学生員 松山 若昭

1. はじめに

図-1に示すステップ形状リーフによる波の反射率・通過率及びエネルギー逸散率について、著者らは、運動量保存則を適用した理論を提案し、その理論値とhealyの方法による実験結果との比較検討を行ってきた。本論文では、以上の結果に対し、引算回路の手法によって算定したものを加え、さらに、上記の内容について再検討を行なったものである。

2. 実験装置及び実験方法

実験に用いた水路は、断面が $0.6\text{ m} \times 1\text{ m}$ 、長さが 15 m の鋼製水路で、その一端には、flap-typeの造波機が取り付けられており、側壁の片面はガラス張りになっている。その水路の中央をタキロン板によって、2つの水路に分けたものである。そして、水路の末端には、消波工を設け、片方の水路の一方に図-1の模型を固定した。実験は、水深、周期、波高を種々変えて行ない、波形は、容量式波高計で計測し、ビジュグラフに接続して記録した。実験の諸元を表-1に示す。

3. 実験結果と考察

3-1. 反射率(Kr)と通過率(Kt)

反射率と通過率の理論値と実験結果の比較をしたものの1部を図-2～図-7に示した。理論値は、検査面を図-1に示してあるように境界④⑤に取って、運動量方程式を考え、その方程式を解くことによって、反射率と通過率を解析的に求めた。断面(I)と(II)は、おのおのの沖側とリーフ上の1波長の点に設定した。運動量の基本式は、次式で与えられる。

$$M_{II} - M_I = P_I - P_{II} - P_0 \quad (1)$$

ここに、 M_I ：断面(I)での流入運動量

M_{II} ：断面(II)での流出運動量

P_I ：断面(I)での圧力

P_{II} ：断面(II)での圧力

P_0 ：垂直面cdでの圧力と静水圧

結果として、反射率・通過率とも理論値と実験値とは、あまり一致していないが、全体的性質の傾向は一致している。

3-2. エネルギー逸散率

エネルギー逸散率についての理論値と実験結果との比較をしたものの1部を図-8～図-10に示した。垂直面に対し流体のなす仕事量が、垂直面によるエネルギー逸散量に等しいと考え、この仕事量を求めるときの流体力をモリソンらの疲力算定式を用いることにすると、エネルギー逸

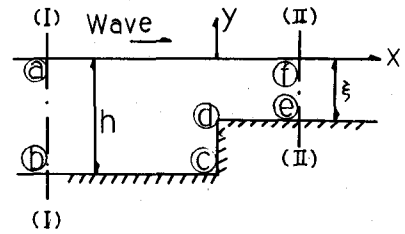


図-1 検査面と座標系

S	T(sec)	Hl(cm)	Kh
0.1	0.55~2.5	3.4~9.4	0.44~3.69
0.2	0.56~2.0	3.6~9.1	0.59~4.01
0.3	0.60~3.0	2.4~8.9	0.41~3.99
0.4	0.71~2.5	2.9~8.6	0.54~3.34
0.5	0.68~2.5	3.4~8.1	0.60~4.35

表-1 実験の諸元

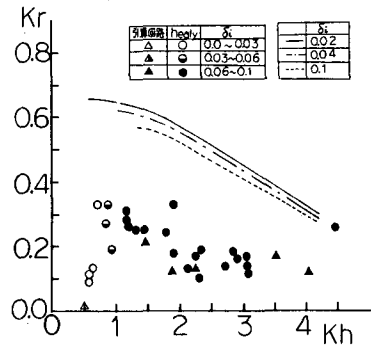


図-2 反射率(S=0.3)

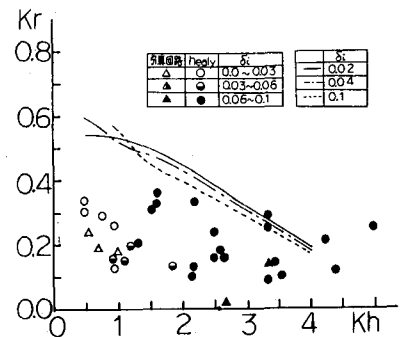


図-3 反射率(S=0.4)

散率 ε は、次式のようになる。

$$\frac{\varepsilon}{T(\bar{E}iCgi)} = 2\pi \cdot Cd \cdot \delta i \cdot \frac{\sinh 2kh}{(2kh + \sinh 2kh)} \cdot f_1 \quad (2)$$

$$f_1 = \frac{\tanh kh}{\{kh(1-S)\}^2} \cdot \left[\frac{\sinh kh(1-S)}{\sinh kh} \right]^3 \quad (3)$$

ここで、 $\bar{E}i$ は入射波の全エネルギー密度、 (Cgi) は入射波の群速度、 δi は波形勾配、 h は水深 h での波数、 Cd は抗力係数で、2.0を採用した。また、垂直面に作用する仕事量は、反射波のエネルギー flux とエネルギー損失に等しいと考え、この垂直面に作用する仕事量を求めるときの流体力を波圧として用いると、エネルギー逸散率は、次式になる。

$$\lambda_o = \frac{2kh(1-S) + \sinh 2kh(1-S)}{2kh + \sinh 2kh} \quad (4)$$

一方、エネルギー収支の関係により、 ε は次式になる。

$$\varepsilon = T(\bar{E}iCgi) \left[1 - Kr^2 - Kt^2 \left\{ \frac{(Cg)_t}{(Cg)_i} \right\} \right] \quad (5)$$

ここで、 Kr と Kt はおおの反射率と通過率を示している。式(5)に実験条件と実験値を代入すると、式(2)と(4)に対応する実験値が得られる。図中の実線と点線は、それぞれ式(2)と(4)の値を示している。

これらの結果から、 S の値が小さいほど渦の発生や碎波などがしやすいため、エネルギー逸散率は増大する傾向にある。

4. むすび

今回の引算回路の方法と *healy* の方法による実験結果は、それほど差異はなく、実験はほぼ妥当であったと考えられる。そこで、理論的考察が、これからの課題であろう。

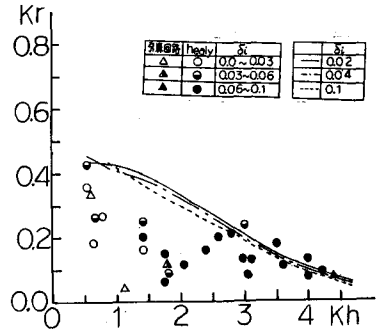


図-4 反射率 ($S=0.5$)

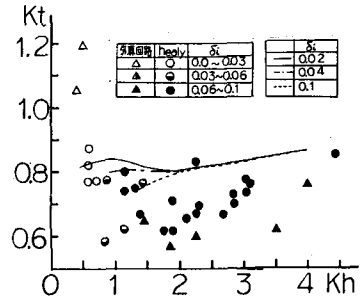


図-5 通過率 ($S=0.3$)

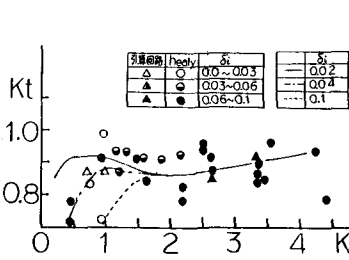


図-6 通過率 ($S=0.4$)

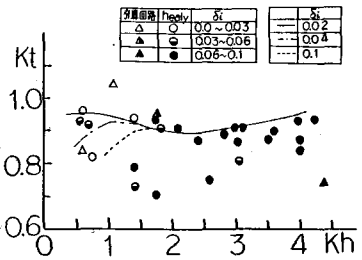


図-7 通過率 ($S=0.5$)

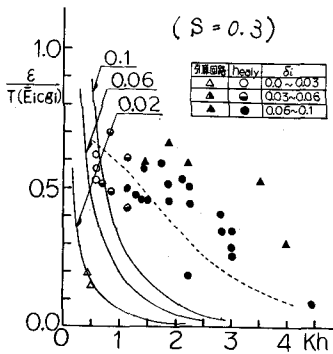


図-8 エネルギー逸散率

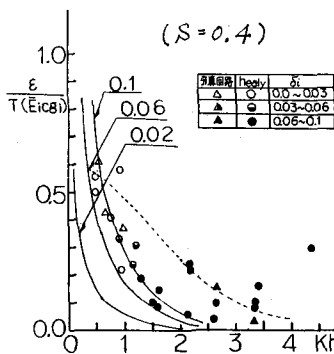


図-9 エネルギー逸散率

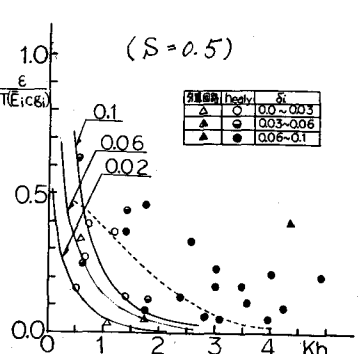


図-10 エネルギー逸散率