

東洋建設(株)鳴尾研究所 正員 ○藤原隆一

正員 倉田克彦

1. はじめに

ステップスリットケーソンの不規則波に対する直角入射時の反射率を計算する方法について検討した。スリットケーソンのような直立消波構造物の反射率は、規則波については例えば境界要素法を用いた数値計算法によって広い範囲の相対遊水室幅に対して求めることができる。不規則波に関しては成分波の反射率を推定して重ね合わせる方法がよく用いられるが、この方法では各成分波ごとに波形勾配が異なるので境界要素法を成分波の数だけ用いて解析しなければならず、計算時間を考えると実用的ではない。そこで、不規則波に対する反射率の簡便な計算方法を提案し、その妥当性について検討した。

2. 不規則波に対する反射率の算定方法

不規則波に対する反射率を求める方法を以下に示す。

①入射波スペクトルから成分波の波高を算定し、それぞれの成分波に対する規則波としての反射率を求める。

②各成分波に対する反射波スペクトルを入射波スペクトルと反射率によって算定する(式(2.1))。

③入射波スペクトルおよび計算された反射波スペクトルを積分して入射波エネルギーおよび反射波エネルギーを求め、これらの比の平方根として不規則波に対する反射率を得る(式(2.2)、式(2.3)。)

$$S_R(f) = S_I(f) \cdot K_R^2(f) \quad (2.1)$$

$$K_R = (E_R / E_I)^{1/2} \quad (2.2)$$

$$E_I = \int S_I(f) df, E_R = \int S_R df \quad (2.3)$$

ここに、 $S_I(f)$ 、 $S_R(f)$ ：入射波および反射波のスペクトル密度

K_R ：成分波の規則波としての反射率

K_R ：不規則波に対する反射率

E_I 、 E_R ：入射波および反射波エネルギー

なお、各成分波の反射率を計算する場合、波形勾配は便宜的に有義波のそれ($H_{1/3}/L_{1/3}$)を用いる。波形勾配が一定であれば相対遊水室幅 $B/L = 0.0 \sim 0.5$ に対する反射率は、1回の解析で得られるので、有義波に相当する規則波の反射率を1回計算すれば、各成分波についてそれぞれ解析を行う必要がなく、計算時間は大幅に短縮される。ここで、規則波に対する反射率の計算は、角野ほか(1989)による境界積分法を用いる。

3. 計算結果

(1) 反射率

反射率と相対遊水室幅の関係を図-1に示す。図中には、不規則波に対する実験値（藤原ほか，1991）とこれらの有義波と同じ波高、周期を持つ規則波に対する計算値と実験値（藤原ほか，1991a, b）も併せて示してある。

不規則波および規則波の計算値は実験値とよく一致している。不規則波の反射率は規則波の場合と同様に $B/L_{1/3} \approx 0.1$ で極小となるが、その値は規則波の場合に比べて0.2程度大きくなる。谷本ほか(1984)が行った曲面スリットケーソンの場合についてもこれと同様な結果が得られている。規則波の場合に比べて反射率が大きくなるのは、不規則波には多数の周波数成分の波が含まれているためである。

(2) 反射波スペクトルの形状

実験時の入射波、反射波スペクトルならびに目標スペクトルから計算した反射波スペクトルの例を図-2に示す。なお、実験時の入射波スペクトルは目標スペクトルとはほぼ同じであった。図中には、計算に用いた規則波の反射率も示した。それぞれのケースについて反射波スペクトルの計算値は実験値のスペクトル形状をよく表している。このように、本手法は反射率すなわち反射波全体のエネルギーだけでなく、反射波スペクトルについてもその変化をよく表すことができることが分かった。

4. まとめ

スリットケーソンのような直立消波構造物の不規則波に対する反射率の算定方法として、各成分波の波形勾配が有義波のそれと同じと仮定して各成分波を重ね合わせる本手法の妥当性が確認された。

参考文献

- 角野ほか(1989)：スリットと任意断面で構成される構造物の消波特性の解析，第36回海岸工学講演会論文集，pp. 499～503。
 藤原ほか(1991a)：斜め入射波に対するステップスリットケーソンの反射率に関する実験的検討，第46回土木学会年次学術講演会第Ⅱ部門，pp. 535～536。
 藤原(1991b)：斜め入射波－不規則波－に対するステップスリットケーソンの反射率に関する実験的検討，H4年土木学会関西支部年次学術講演会，Ⅱ-105。

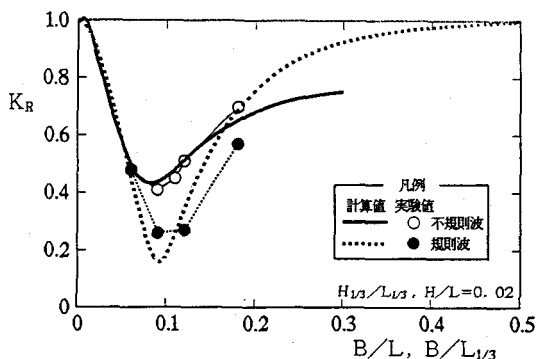
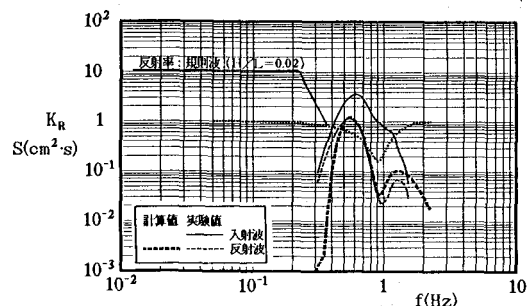
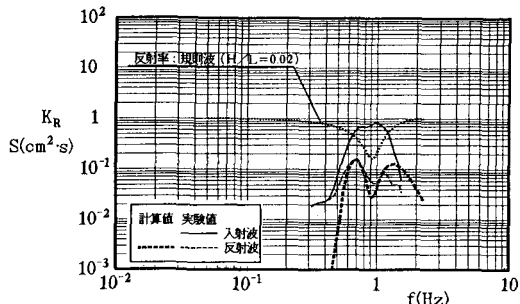


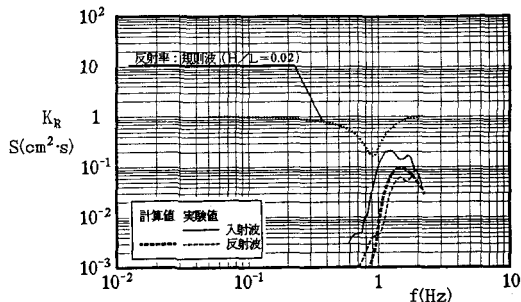
図-1 相対遊水室幅と反射率の関係



(a) $H_{1/3} = 4.71 \text{ cm}$, $T_{1/3} = 1.46 \text{ s}$



(b) $H_{1/3} = 3.25 \text{ cm}$, $T_{1/3} = 1.10 \text{ s}$



(c) $H_{1/3} = 1.53 \text{ cm}$, $T_{1/3} = 0.73 \text{ s}$

図-2 入・反射波スペクトル ($H_{1/3}/L_{1/3} = 0.02$)