

## 箱型消波工の斜め入射波に対する反射率

大阪市立大学工学部 正員 角野昇八  
 大阪市立大学大学院 学生員 ○樋田 操  
 大阪市立大学工学部 学生員 小幡正明  
 大阪市立大学工学部 正員 小田一紀

## 1. 緒言

箱型消波工の消波機構について、著者らは反射率に関する種々の実験的および理論的検討を行ない、また、消波工に作用する波圧および越波量についても実験的に検討を行なうて、その結果については既に発表した。<sup>1), 2)</sup> しながら、これまでの研究はいずれも二次元的に取り扱った場合であって、現実には、隅角部を有する防波堤や港内の岸壁等に箱型消波工を設置する場合には、一般に波は消波工に対して斜めに入射し、直角入射する場合に比して消波効果が異なることが予想される。事実、著者らの研究においては、斜め入射する場合の方が直角入射する場合よりも反射率が小さくなることが予想されている。<sup>3)</sup>

本研究は、箱型消波工に波が斜めに入射する場合の反射率を、直角入射する場合と同様の考え方に基づいて理論的に考察したものである。

## 2. 斜め入射波に対する反射率

図-1に示すような座標系において、消波工に対して波が斜めに入射する場合の消波工前面での合成波 $\eta_c$ は、直角入射する場合と同様に、前面板からの反射波 $\eta_R$ と背面不透過壁からの反射波 $\eta_{R2}$ および入射波 $\eta_i$ の和として表わされるものと考えられ、消波工の反射率 $K_R$ は次式で表わされる。

$$K_R = \left[ \eta_T^4 + (1 - \eta_T)^2 + 2\eta_T^2(1 - \eta_T)\cos\{2k(l + 4l)\cos\beta\} \right]^{1/2} \quad (1)$$

ここで、 $\beta$ : 入射角度、 $\eta_T$ : 透過部分の透過率

$k$ : 波数、 $l$ : 消波室幅、 $4l$ : 見かけの消波室幅

である。式(1)から分るように、斜め入射波に対する反射率の式は、直角入射波に対する反射率の式において、余弦項の位相角に $\cos\beta$ を乗じた形となる。また、式中の透過率 $\eta_T$ は入射角によって変化し、直角入射する場合の透過率 $\eta_{T0}$ とは異なることが考えられる。服部<sup>4)</sup>は透過性鋼管防波堤に波が斜めに入射する場合の透過率と入射角との関係を実験および理論により求めている。図-2は服部の結果を整理し直して $\eta_T/\eta_{T0}$ と $\beta$ との関係を示したものであり、図中の破線は余弦曲線を示す。図より明らかなように、 $\eta_T/\eta_{T0}$ の値は $\beta$ が大きくなるほど小さくなり、さらにその傾向は余弦曲線とほぼ一致している。したがって、ここでは、 $K_R$ を表わす式(1)の $\eta_T$ の値としては

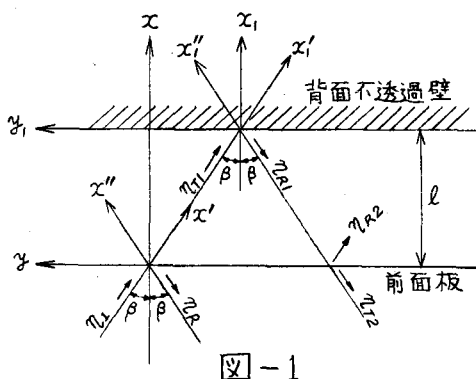


図-1

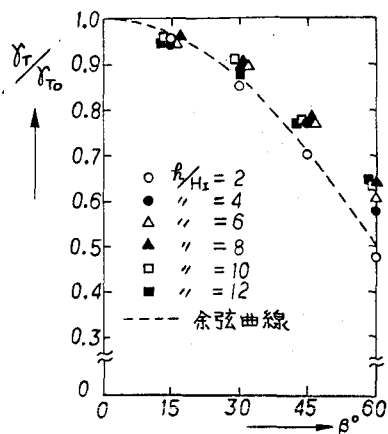


図-2

$\gamma_T = \gamma_{T0} \cos \beta$  の関係を仮定する。

### 3. 反射率と入射角度との関係

図-3は、箱型消波工に対して、直角入射する場合の  $K_R$  の理論曲線を求めたときと同様に、 $\gamma_{T0} = 0.700$ 、 $4\ell/L = 0.10$  とおき、さらに  $\ell/L$  を  $0.05 \sim 0.35$  に変化させた場合の斜め入射波の  $K_R$  と  $\beta$  との関係を示す。図より明らかなように、一般に  $K_R$  は  $\beta$  によって大きく変化し、この  $\gamma_{T0}$  および  $4\ell/L$  の値の場合には、 $\ell/L$  が  $0.05$  および  $0.10$  の場合に、 $\beta$  が大きいほど  $K_R$  は大きくなる。 $\ell/L \geq 0.15$  になると、 $K_R$  は、 $\beta$  が大きくなるほど直角入射の場合より小さくなって、ある  $\beta$  で極小となり、それ以上に  $\beta$  が大きくなると  $K_R$  は再び大きくなる。この  $K_R$  の極小値は、 $\ell/L$  が小であるほど小さな角度で生じ、値も小さい。

次に、 $\gamma_{T0}$  を  $0.200 \sim 0.800$  と変化させて、同様に調べてみると、 $\gamma_{T0}$  が  $0.200$  および  $0.400$  では、 $K_R$  は  $\beta$  の変化にかかわらずほぼ一定の値を示すが、 $\gamma_{T0}$  が  $(K_R)_{\min} = 0$  を与える  $0.620$  以上になると、一般に反射率は入射角によって大きく変化し、直角入射する場合よりも  $K_R$  が小さくなる  $\beta$  が存在するようになる。

### 4. 実験値との比較

図-4は、ここで求めた理論値とともに、永井(康)<sup>5)</sup>の孔あきケーソン堤および井島<sup>6)</sup>の遊水部をもつ護岸の実験値を入射角度との関係で示したものである。ここに示した実験値は、永井(康)らおよび井島らの実験値のうち、直角入射波に対して  $K_R$  が最小、 $(K_R)_{\min} = 0.25 \sim 0.30$ 、となる場合の  $\ell/L$  を有する消波工によるものである。図中の理論曲線は、実験値と対応させるために、式(1)において、直角入射の場合に  $K_R = 0.30$  となるように  $(\ell/L + 4\ell/L) = 0.25$  とし、かつ  $\gamma_{T0} = 0.745$  あるいは  $0.475$  とする場合の曲線を示す。図より明らかなように、 $\gamma_{T0} = 0.475$  とする場合の理論式は実験値とほぼ一致する。しかし、永井(康)らおよび井島らの消波工の  $\gamma_{T0}$  は明らかでなく、また、ここで仮定した  $\gamma_T = \gamma_{T0} \cos \beta$  の関係が上記の各種消波工の透過部分に対しても適用できるかどうか不明である。したがって、今後これらの点についてさらに理論的および実験的に検討したい。

#### 参考文献)

- 1) 例えは 永井莊七郎・角野昇八: スリット型防波堤に関する研究, 第23回海議論文集, 1976
- 2) 永井莊七郎・角野昇八他: スリット型防波堤に働く波圧に関する研究, 第25回海議論文集, 1978
- 3) 永井莊七郎・角野昇八他: 隅角部を有する防波堤前面および沖合の波高分布, 第25回海議論文集, 1978
- 4) 服部昌太郎: 微小振幅浅水波理論による透過性鋼管防波堤の水理特性, 未発表
- 5) 松本輝寿・永井康平他: 各種の防波堤隅角部の波浪特性に関する研究, 第22回海議論文集, 1975
- 6) 井島武士・奥蘭英明他: 遊水部をもつ護岸に作用する斜め入射波の反射率について, 九大工学部集報51巻3号, 1978

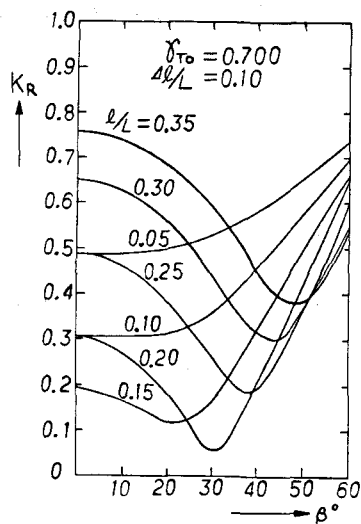


図-3

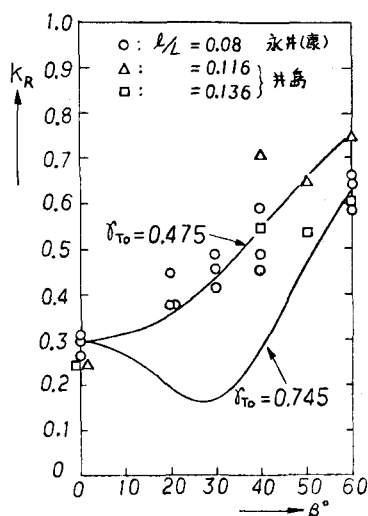


図-4