

大阪大学工学部 正員 榎木 亨

大阪大学工学部 正員 〇岩田 好一朗

大阪大学留学生 木セ・カルロス・ペア

1. 緒言: 著者の榎木・岩田は49年度関西支部年講¹⁾で鋼伐と主体に1つ透過型防波堤として横スリット型防波堤ととり挙げてその水理特性(特に反射率と透過率)について理論解析を行ない、その妥当性を水理実験により検証した結果を報告した。それによれば、例えばは透過率を0.3以下にするためにはスリット部伐の間隔比 $\varepsilon/(c+D)$ (図-1参照)を0.05と極めて小さくする必要があるがスリット型に1つ意味とあまり有さなくなる。また透過率と反射率の和が1となるに透過率が小さくなると反射率が大きくなり横スリット型防波堤1基のみでは透過率と反射率を同時に小さくすることはできないことが判明した。そこで著者らは横スリット型防波堤2基を用いる場合ととり挙げて、反射率と透過率を同時に小さくする方法について検討を加え、その結果を報告する次第である。

2. 複列横スリット型防波堤の反射率と透過率: a) 理論解析: 図-1に示すような2基防波堤が設置されている場合の反射率 γ_R^* と透過率 γ_T^* は2つの防波堤間での波の反復反射と考えると、おのおの(1)式、(2)式で与えられる²⁾

$$\gamma_R^* = \frac{\sqrt{\gamma_{R1}^2 + 2\alpha^2 \gamma_{R1} \gamma_{R2} (\gamma_{T1}^2 - \gamma_{R1}^2) \cos 4\pi \ell/L} + \alpha^4 \gamma_{R2}^2 (\gamma_{T1}^2 - \gamma_{R1}^2)^2}{\sqrt{1 - 2\alpha^2 \gamma_{R1} \gamma_{R2} \cos 4\pi \ell/L} + \alpha^4 \gamma_{R1}^2 \gamma_{R2}^2} \quad (1)$$

$$\gamma_T^* = \alpha \gamma_{T1} \gamma_{T2} / \sqrt{1 - 2\alpha^2 \gamma_{R1} \gamma_{R2} \cos 4\pi \ell/L} + \alpha^4 \gamma_{R1}^2 \gamma_{R2}^2 \quad (2)$$

なお、上式で、添字R=反射、T=透過、1=オ1番目の防波堤、2=オ2番目の防波堤とすし、例えば、 γ_{R1} はオ1番目の防波堤の反射率とす。また、 $\alpha = e^{-\varepsilon \pi \ell/L}$ 、 ε =等高線衰減係数、 L =水深 h での波長である。なお、各防波堤については、 $\gamma_{T1} + \gamma_{R1} = 1$ 、 $\gamma_{R2} + \gamma_{T2} = 1$ の関係式が成立している²⁾。

(1)式、(2)式によれば、 γ_R^* と γ_T^* に及ぼす ℓ/L 、 γ_{R1} 、 γ_{R2} の効果が判明するが、このうち ℓ/L の効果については榎木・岩田が既に明らかにしている²⁾。しかし、 γ_{R1} と γ_{R2} の効果については検討されていなくて、本論でその効果について論じていくこととする。

(1)式によれば、設置間隔 ℓ/L に対して、 γ_{R1} と γ_{R2} を適当に組合せると γ_R^* を極めて小さくすることができるに、このように組合せを図表化し、さらに γ_T^* と γ_{R1} と γ_{R2} の関係も同時にその図に示せば、所望の γ_T^* と γ_R^* と与える ℓ/L 、 γ_{R1} 、 γ_{R2} の水理量の値をもとめることができる。この一例を既に著者らの指摘した γ_R^* と γ_T^* が同時に極小となる $\ell/L = \frac{1}{4}(2n-1)$ 、($n=1, 2, \dots$)の場合について示すと図-2のようになる。すなわち、 $\gamma_R^* = 0$ にするためには、図-2で $\gamma_R^* = 0$ とする γ_{R1} と γ_{R2} の組合せ(例えば、 $\gamma_{R1} = 0.14$ 、 $\gamma_{R2} = 0.2$ 、 $\gamma_{R1} = 0.29$ と $\gamma_{R2} = 0.80$ など)にすればよいことになる。その組合せに対する γ_T^* の値も図-2からわかる。また、所望の γ_T^* と γ_R^* にするための γ_{R1} と γ_{R2} の組合せも求めることができることもわかるであろう。

b) 水理実験: 上述の解析の妥当性を検討するために次の条件で実験が行われた。すなわち、周期1.2 sec、波高4.5 cmの一様な入射波、水深 $h = 25$ cm、 $D = 2$ cm、 $b = 1$ cmと固定し、 $\ell/L = 0.25, 0.5, 0.75$ 、 $\gamma_{R1} = 0.05 \sim 0.6$ 、 $\gamma_{R2} = 0.252 \sim 0.662$ と変えて行なっている。反射率はHealyの方法により、透過率は後列防波堤より

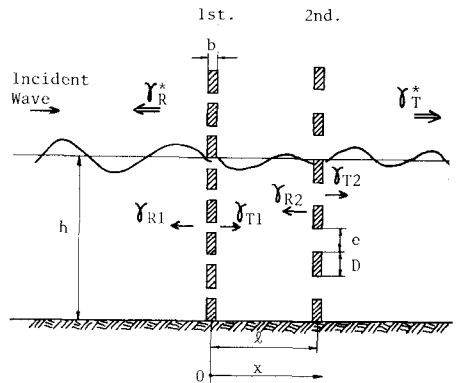


図-1 記号の説明

1/2枚長離れに突如の波高と透過波として採用して算定し
 1. におスリット波堤の静水面下の突込み程さは水底
 までとしている。図-3は $h/L = 0.250$ で、 $\gamma_{R2} = 0.252$
 の場合の γ_{R1} と γ_R^* と γ_T^* の関係を示しにあり、同図
 には(1)式、(2)式の理論値も同時に示してある。同図によ
 れば、実験値と理論値が比較よく一致していることが
 認められる。また、図-4は $h/L = 0.5$ の場合で、 $\gamma_{R2} =$
 0.662 、 $\gamma_{R2} = 0.252$ の二種類の場について γ_R^* と γ_T^*
 と γ_{R1} の関係を示しにありである。同図によれば、 $\gamma_{R2} =$
 0.662 の場合は反射率 γ_R^* が理論値より幾分小さくな
 っているが、その他の場合には極めてよく実験値と理論
 値が一致していることが認められる。したがって、この
 ことより、2列横スリット型波堤の反射率 γ_R^* と透過
 率 γ_T^* は波堤間での波の反射と透過を考慮して導いた(1)式
 と(2)式で算定できることが明らかになった。

以上、反射率 γ_R^* と透過率 γ_T^* を同時に小さくする場合について述べてきたが、透過率 γ_T^* のみを論ず
 る場合は(2)式のみを用いるとよいことになる。図-2に示す $h/L = 0.25, 0.75, \dots, \frac{1}{4}(2n-1)$ の場合について考
 えてみると、 $\gamma_{R1} = 0.4$ ($\gamma_{R1} = 0.6$) と $\gamma_{R2} = 0.6$ ($\gamma_{R2} = 0.4$) の場合、 γ_T^* は0.2に低減することがわかるであらう。

なお、この種の位相差を利用する工法を現地に適用する場合には、現地不規則波に対する効果と充分検討し
 なければならない。著者らは、この点について目下検討中であり別の機会にその結果と報告する積りである。

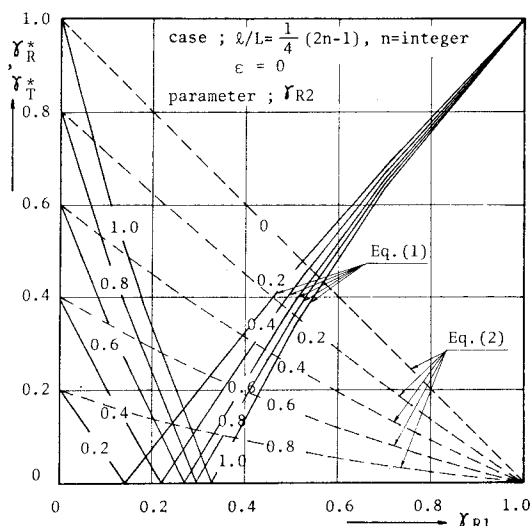


図-2 γ_R^* と γ_T^* と γ_{R1} との関係 (計算例)

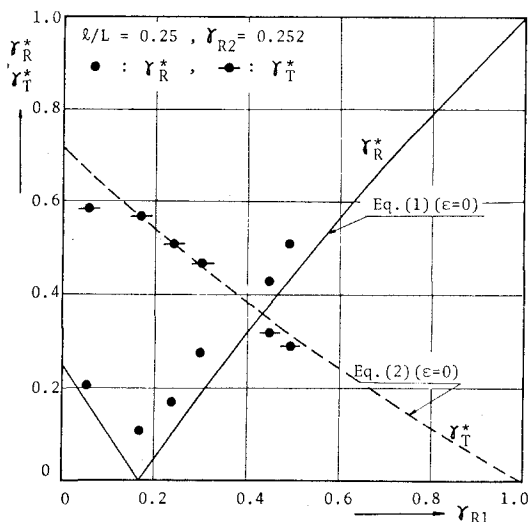


図-3 γ_R^* と γ_T^* に及ぼす γ_{R1} の効果
 ($h/L = 0.0271$, $h/L = 0.151$)
 $h/L = 0.25$

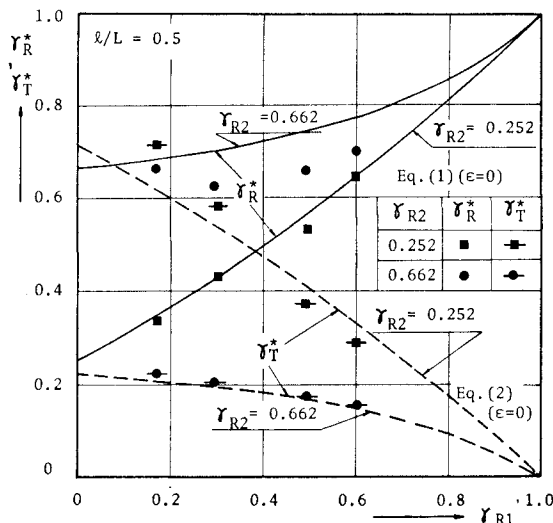


図-4 γ_R^* と γ_T^* に及ぼす γ_{R1} の効果
 ($h/L = 0.0271$, $h/L = 0.151$, $h/L = 0.5$)

〈参考文献〉

- 1) 榎本亨・岩田好一郎・森永勝彦：横スリット型波堤の水理特性について(1)，49年衣笠西支部年講概要集
- 2) 榎本亨・岩田好一郎：透過性構造物による波の変形について，オ19回海岸工学講演会論文集，1972。