

大阪工業大学 正員 久保弘一
大阪工業大学 正員 井田康夫

1. はじめに

一般に特殊防波堤と総称されているものの特殊性とはその目的、機能、構造形式、材料、工期等種々の要素を含んでいるが、最近、用いられているスリット式の透過構造を持つ防波堤は構造形式において実例が少いということから現段階では特殊といえることができる。

このことは防波護岸や岸壁においても同様のことが言える。

この研究はスリットを有する構造物の特性が、波浪の減衰にどのような影響を与えるかを基礎的に調べるため、実験によって波高の伝達率と反射率によってとられ、その水理特性を究明しようとするものである。

すなわち、入射波高を H_i 、伝達波高を H_t 、反射波高を H_R とすると、エネルギーの保存則により、

$$H_t^2 + H_R^2 = H_i^2 \quad (1)$$

また、伝達率 $K_T (= H_t/H_i)$ 、反射率 $K_R (= H_R/H_i)$ およびエネルギーの保存係数 K_C を導入すると

$$K_T^2 + K_R^2 = K_C^2 \quad (2)$$

となる。(2)式からスリットによる透過構造の効果は伝達率が小さい程、良いのであるから反射率を大きくするか、エネルギー保存係数を小さくすれば良いということが判る。もちろん、反射率を大きくしすぎると構造物前面の波高が高くなり、悪影響をおよぼすのは言うまでもなく、エネルギー保存係数を小さくする方が有効である。

2. 実験設備および方法

実験は幅1.2m、高さ1.2m、長さ35mでフラップ型造波機を有する片面透明樹脂張りの2次元波浪水槽で行い、造波機より約22mの位置に図-1、2に示すような横、縦2種のスリット壁を設け、スリットの大きさ、空げき率、静水面上を透過構造にする場合、しない場合等、表-1に示すような構造特性を持つスリット壁に、表-2に示すような種々の波を作用させ、スリット壁前後に設けた抵抗線式波高計で、伝達波、反射波を測定し、伝達率 K_T 、反射率 K_R を求めた。

表-1 スリット壁の構造特性

しゃへい板幅 (cm)	5.5					
スリットの種類	横スリット			縦スリット		
スリット幅 (cm)	3	5	7	3	5	7
空げき率	0.320	0.424	0.467	0.302	0.426	0.468
静水面上の構造	透過 不透過			透過 不透過		

表-2 波の諸元

水深 h (m)	0.7		
周期 T (sec)	1.34	1.79	2.24
波長 L (cm)	2.7	3.9	5.3
水深波長比 h/L	0.132	0.179	0.259
波高 H (cm)	9.9 ~ 23.7		
波形勾配 H/L	0.019 ~ 0.088		

なお、入射波としては堤体設置前の同位置の波高を採用し、反射率の算定はヒューリーの方法によった。

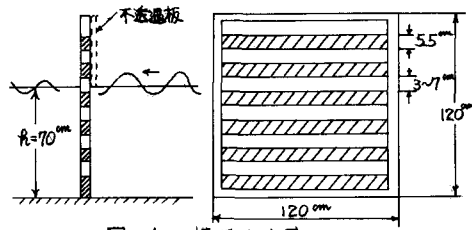


図-1 横スリット壁

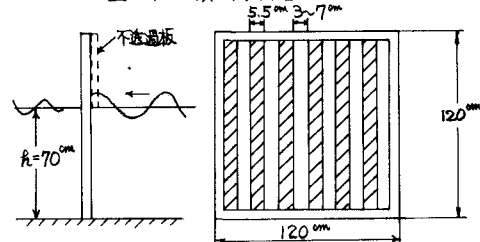


図-2 縦スリット壁

3. 実験結果および考察

(1) 波のエネルギーの鉛直分布と伝達率、反射率の考え方

実験によって得られた伝達率、反射率を種々の観点から比較検討する際の1つの指標として、浅海波のエネルギーの鉛直分布を利用して、スリット壁を設置した時の伝達率、反射率を計算によって求め、これを基準値とする。

すなわち、入射波のエネルギーを E_I 、阻止できた波のエネルギーを E_S とすると、微小振幅波理論では、

$$E_I = \frac{1}{8} \rho g H_I^2 \quad (3)$$

$$\text{また、} E_I - E_S = \frac{1}{8} \rho g H_T^2 \quad (4)$$

である。上式より伝達率 K_T は

$$K_T = H_T/H_I = \sqrt{1 - E_S/E_I} \quad (5)$$

で与えられる。

また、反射率についても同様の考え方から

$$K_R = \sqrt{1 - K_T^2} \quad (6)$$

である。そこで、横スリット壁の場合、図-3に示すように、ある H/L に対応する波のエネルギーの鉛直分布図の全面積に対するスリット部の面積の割合を図から求め、これを基準値とした。また縦スリット壁の場合は $1 - E_S/E_I$ は当然、空隙率に等しいから、これを(5)式に代入して K_T の基準値を求めた。

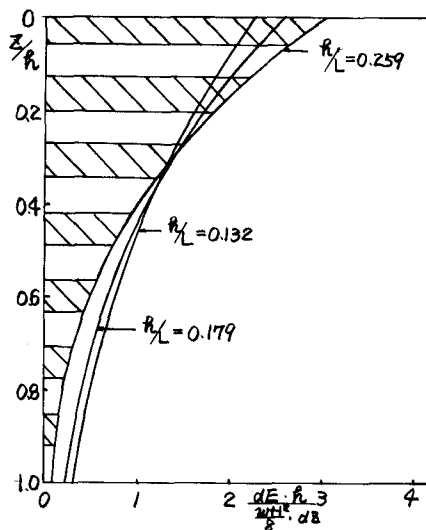


図-3 波のエネルギーの鉛直分布

(2) 横スリット壁について

(a) 静水面上、透過の場合

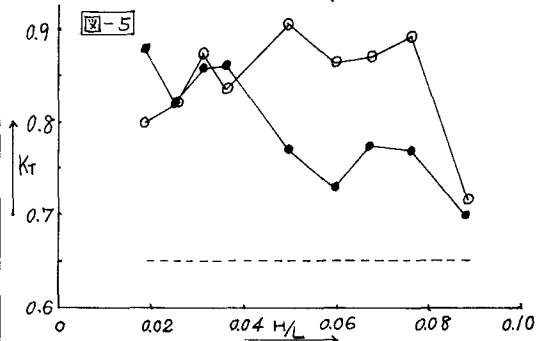
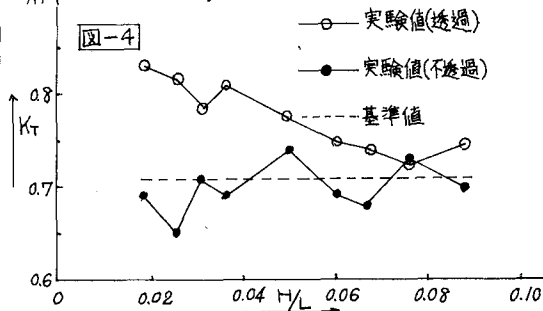
この場合の伝達率は前記の方法により算出した基準値と実験値はおおむね一致した。その一例を図-4に示す。しかしスリットが大きくなると実験値は基準値より小さ目になり、大きくなると H/L の大きい範囲では一致するが、小さい範囲では大き目の傾向を示す。(反射率 0.10~0.35)

(b) 静水面上、不透過の場合

スリットの大小にかかわらず、 H/L の大きい範囲では基準値と実験値は一致するが、 H/L が小さくなるに

つれて実験値が相当大きくなり、スリットの小さいほどこの傾向は強い。

これは静水面上をしゃへいされた波のエネルギーが静水面下のスリットにより伝達されたエネルギー分だけ実験値が大きくなり、透過構造による波浪の減勢効果が H/L の小さい範囲ほど良くないというこれまでの研究成果とも符号することを顕著に示している。(反射率 0.12~0.33)



(3) 縦スリット壁について

(a) 静水面上、透過の場合

図-5に示すように、この場合の基準値は H/L の影響は受けないうが、実験値はスリットの大小にかかわらず、基準値より相当大きくなり、1.3~1.5倍になる。(反射率 0.13~0.39)

(b) 静水面上、不透過の場合

基準値と実験値の差は透過の場合ほど大きくないが H/L の小さい方が減勢され難いという傾向は同様である。(反射率 0.13~0.33)

4. おわりに

以上のことに加えて、反射率に関する詳しい解析、スリット壁と不透過壁を組合せたもの、2重スリット壁(同種、異種等)について現在、継続中であり、講演時に追加したい。

参考文献: 植木光田 著: 横スリット型防波堤の水理特性について(1)