

II-260 透過水平板付スリット堤の消波特性

五洋建設株式会社 正会員 国栖広志 福山博信  
建設省土木研究所 正会員 宇多高明 村井禎美

1. まえがき

近年、従来に比べて沖合に構造物を設置することによって、背後に静穏な海域を形成し、海岸侵食の防止をはかったり、あるいは海洋性レクリエーションの場として海域を有効に活用しようという提案がある。この目的を満足する構造物としては、低透過率、低反射率でしかも海水交換機能を有するものでなければならない。本研究は、これら構造物の一形式として、着底式で静水面位置に天端を有する透過水平板付スリット堤を基本形式とし、構造条件のうち堤体幅、透過水平板、吃水深、天端高を変化させて、水理模型実験を行い消波特性について検討した。

2. 実験装置および実験方法

実験は建設省土木研究所の長さ142 m、幅 0.6m、水深 1 mの片面ガラス張り 2次元造波水路を用いて行った。

海底勾配は、水路中に1/50勾配で斜面を造り、水深が 0.4mとなったところから 10 m区間を水平床とした。模型は斜面法肩から 5 m岸側の水平床上に設置した。入・反射波および透過波は

模型から沖側 3.5 mおよび岸側 10 mの位置に各 2台波高計を設置して測定した。反射波は入反射波分離法により算定した。波浪条件は入射波高 4、8、12、16 cm、周期 1.2、1.6、2.0、2.8 秒を用い、11 ケースの波浪条件を選定した。

構造条件は表-1 に示す 5 形式とした。本構造の基本形状はType 2 とType 5 である。なお、実験中の鉛直スリット板および水平スリット板の空隙率（スリット板全体に対するスリット部の面積比）は  $\epsilon_v = 0.26$ 、 $\epsilon_H = 0.18$ 一定とした。また、底版は不透過な床版を設けた。

3. 実験結果

(1) 基本形状の消波特性 (Type 2 & Type 5)

Type 2 と 5 は堤体幅  $B$  が異なるが、他の諸元は全て同一である。透過率 ( $K_T$ )、反射率 ( $K_R$ ) は相対幅 ( $B/L$ ) に応じて変化する (図-1)。 $K_T$  は  $B/L < 0.15$  で上限値が約 0.6 と一定値を示すが、 $B/L > 0.15$  では急激に小さくなる。ただし、結果を詳しく見直すと、 $K_T$  は両タイプで若干異なり、幅  $B$  が狭い Type 5 の曲線が全体的に  $B/L$  の小さな左方向に移動し最大値も大きくなる。すなわち、この種の透過構造物の  $K_T$  は  $B/L$  の他に、鉛直壁間距離に対する相互の波の干渉や幅  $B$  と水深  $h$  の比  $B/h$  の効果等も考慮する必要がある。 $K_R$  は  $B/L$  が大きくなるにつれて若干増加傾向を示し、 $K_T$  とはほぼ反比例の関係にある。この傾向は一般の透過堤とはほぼ一致する。ただし、一般に透過堤では通水孔によるエネルギー損失のみであるため  $K_L^2 = 1 - K_T^2 - K_R^2$  で定義されるエネルギー損失率は長周期側で 0.5

表-1 構造条件

| 構造<br>ケース | 構造条件            |         |         |       | 実験模型諸量              | 記号 |
|-----------|-----------------|---------|---------|-------|---------------------|----|
|           | 透過<br>水平板<br>枚数 | $h_1/h$ | $h_2/h$ | $B/h$ |                     |    |
| Type 1    | 0               | 0       | 1.0     | 1.25  | $h = 40$ cm         |    |
| Type 2    | 1               | 0       | 1.0     | 1.25  | $B_1/B_2 = 1.0$     |    |
| Type 3    | 1               | 0       | 0.7     | 1.25  | $R/h = 0.1$         |    |
| Type 4    | 1               | 0.15    | 1.0     | 1.25  | $\epsilon_v = 0.26$ |    |
| Type 5    | 1               | 0       | 1.0     | 0.75  | $\epsilon_H = 0.18$ |    |

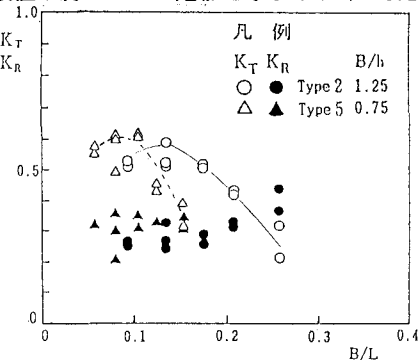


図-1 基本形状の消波特性

以下と小さくなる場合が多いが<sup>1)</sup>、本構造物の $K_L^2$ は全て0.5以上と大きい（図-2）。 $K_L^2$ は $B/L$ が大となるに従って大きくなり、同一の波浪条件では堤体幅（ $B$ ）が長いほど大きい。

本構造物の $K_L^2$ が高い原因として、波が構造物により強く攪乱されるためと考えられるので、以下に波の作用状況について述べる。構造物に波が入射すると、水面の上昇過程で透過水平板スリット部の縮流効果により上向きの噴流が生じ、下降過程で下向きの噴流が生じる。一方、鉛直スリット壁の天端は静水面と同一高さ（ $h_1/h = 0$ ）と低いため、波が天端より越流し砕波となって透過水平板上に落下して水平方向の噴流となる。この水平噴流と水平板スリット部からの上向きの噴流が衝突して強い流れと渦による攪乱が発生する。本構造物はこの乱れによって波を消波する形式である。

#### （2）透過水平板の効果（Type 1 VS. Type 2）

$K_T$ は $B/L > 0.2$ で透過水平板を有するType 2の方が著しく小さくなり、 $K_R$ は $B/L$ が増大すると逆に大きくなる（図-3）。ただし、 $K_R$ の増加割合は $K_T$ の減少割合に比べると小さい。 $\varepsilon_H = 0.18$ の本実験から、水平板は短周期の波に対して静穏度を改善し、長周期の波に対して反射率を低減する効果がある。

#### （3）吃水深の効果（Type 2 VS. Type 3）

$K_T$ は $h_z/h = 0.7$ と吃水深の浅いType 3の方が $B/L < 0.15$ で若干増加傾向を示すが、 $K_R$ はほとんど変わらない（図-4）。 $K_T$ が $B/L < 0.15$ で増大するのは、吃水深が浅くなると水深方向にほぼ一様で大きなエネルギーを有する長周期波の波が堤体下面より透過し易くなるためである。すなわち、吃水深を深くすることで長周期の波に対する静穏度が改善される。

#### （4）天端高の効果（Type 2 VS. Type 4）

$K_T$ は天端高を $h_1/h = 0.15$ と不透過な壁を静水面より高くしたType 4の方が全体的に0.05～0.10程度小さくなる。Type 4は波高が16 cm以下の波では天端からの越波もなく、波返し工としての効果が認められ、透過波に対する静穏度が改善される。 $K_R$ は $B/L$ が0.15以下で約0.05程度増加するがType 2とほぼ同等と考えられる。反射した波は再度透過水平板上の攪乱により消波されるため $K_R$ が増加しない。

#### 4. まとめ

本構造物は主に静水面付近に設置した、透過水平板からの噴流と天端上で砕波した波との衝突による乱れで消波を行うタイプである。又、詳しくは参考文献1)を参照されたい。

- 1) 海域制御構造物の開発に関する共同研究報告書（1）、土研資料、NO.2454、1987。

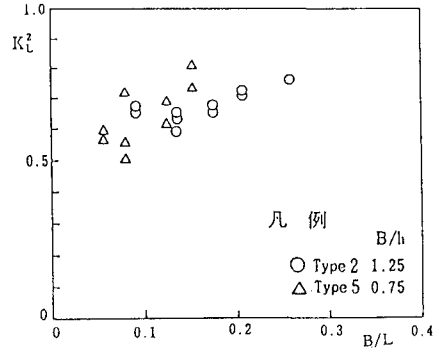


図-2 エネルギー損失率 $K_L^2$

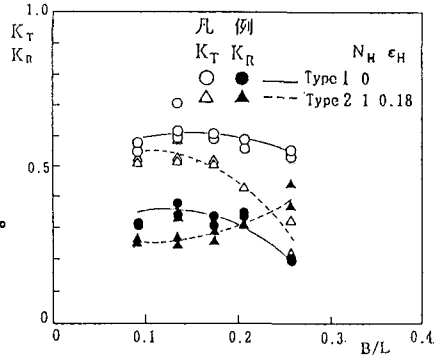


図-3 透過水平板の効果

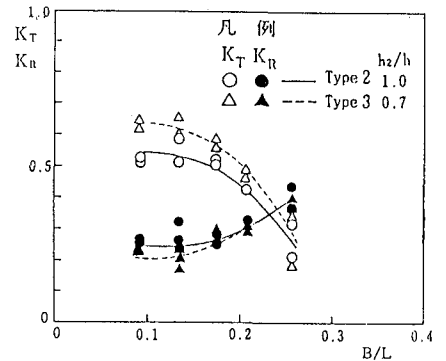


図-4 吃水深の効果

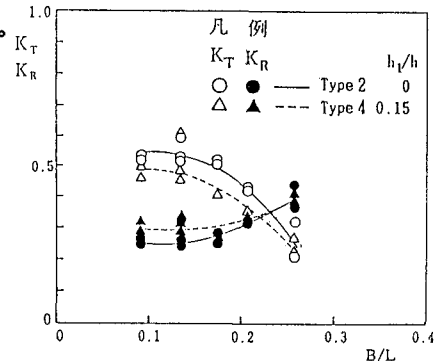


図-5 天端高の効果