

II-261

透過水平板付スリット堤の消波特性（その2）

五洋建設株式会社 正会員 福山博信
五洋建設株式会社 正会員 国栖広志
五洋建設株式会社 山崎 剛

1. はじめに

第1報で報告した一連の実験は、本構造の基本的形状に対する水理特性を検討したものである。本報ではこれに引続き、①透過鉛直板空隙率 ε_v 、②透過水平板空隙率 ε_H 、③透過水平板没水深 R 、④不規則波、の4項目に対する水理模型実験を行ない消波特性を検討したものである。

2. 実験条件および方法

実験は長さ34m、幅5m、高さ1.2m

の水槽の片側60cmを使用して行なった。

造波機側水路端部は、造波板からの再反射の影響を小さくするため、3m区間開放した。また、水路端部は、1/20勾配の碎石による消波装置を設けた。

実験は、水深 h が60cm一定で行なった。入反射波は堤体から沖側2m、透過波は岸側1mと2mの位置に波高計を設置して測定した。反射波は入反射波分離推定法により算定した。透過波は2本の波高計の平均値から求めた。

構造条件および波浪条件は、表-1に

示す。ただし、空隙率は、スリット板全体に対するスリット部の面積比である。実験波は基本的には規則波とし、不規則波の検討ではブレッドシュナイダー光易型のスペクトルを用いた。

3. 実験結果

(1) 透過鉛直板空隙率 ε_v の効果

透過鉛直板空隙率 ε_v の消波特性を図-1に示す。透過率 K_T は、空隙率 ε_v を大きくすると単調に増加し、反射率 K_R は、逆に減少するがその減少割合は小さい。図には、近藤の長波による消波理論¹⁾を拡張し透過水平板がない3枚透過鉛直堤の計算結果($B/L=0.078$)を示している。これより、計算値は、実験値とほぼ同じ傾向を示しており ε_v の効果を推定することができる。

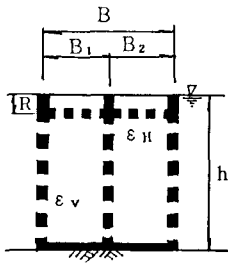
以上より、透過鉛直板空隙率 ε_v が0.3以下では、 K_T は急激に減少し、反射率 K_R は逆に急激に増加する。

(2) 透過水平板空隙率 ε_H の効果

透過水平板空隙率の消波特性を図-2に示す。透過率 K_T は、 ε_H が0.15付近で極小値を示し、 $\varepsilon_H=0$ （空隙のない水平板）および $\varepsilon_H>0.15$ で増加傾向を示す。 K_T が $\varepsilon_H=0$ で増加するのは、空隙がない水平板であるので、上下方向の噴流が発生せずエネルギー損失が小

さくなるためである。また、 $\varepsilon_H>0.15$ で空隙が大きくなると K_T が増加するのは、縮流効果が小さくなるため、スリット部からの噴流が弱くなり、エネルギー損失が小さくなることによる。このことは、図-3に示すように $\varepsilon_H=0.15$ でエネルギー損失率 $K_L^2=1-K_R^2-K_T^2$ が最大になることから明らかである

表-1 構造条件および波浪条件

検討項目	構造条件			波浪条件	記号
	ε_v	ε_H	R/h		
透過鉛直板空隙率の効果 ε_v	0.2 0.3 0.4 1.0	0.15	0.067	規則波 $H=4.0\text{cm}$ $T=1.2\text{s}$ 1.6 2.0 2.4 2.8	
透過水平板空隙率の効果 ε_H	0.2	0 0.15 0.3 1.0	0.067		
透過水平板没水深の効果 R/h	0.2	0.15	0 0.067 0.133 0.246 0.400		
不規則波	0.2	0.15	0.133	不規則波 $H_{1/3}=4.0\text{cm}$ $T_{1/3}=2.0, 2.4\text{s}$	

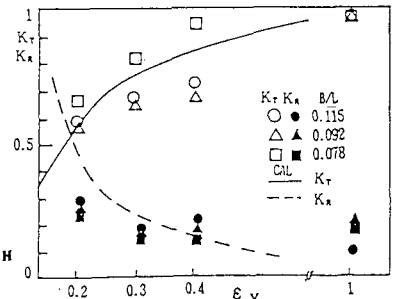


図-1 透過鉛直板空隙率

一方、反射率 K_R は、 ε_H が0.3以下では急激に増加し、 ε_H が0.3以上ではほぼ一定の値を示す。 $\varepsilon_H = 0$ と空隙がない水平板では K_R はスリットからの噴流によるエネルギー損失がないため大きくなる。すなわち、水平板にスリットを設けることによって K_R を減少する効果がある。

透過水平板の効果は、スリット部から噴流を発生させることにより K_T 、 K_R を減少させる効果がある。ただし、 $\varepsilon_H > 0.3$ では、透過水平板は K_T および K_R に与える影響は小さい。

(3) 透過水平板没水深Rの効果

透過水平板没水深Rの消波特性を図-4に示す。透過率 K_T は、 $R/h < 0.15$ で上昇するのは、透過水平板位置を浅くすることにより、噴流によって乱される波の範囲が水面付近に限られるためと考えられる。一方、 $R/h > 0.15$ で K_T が上昇するのは、透過水平板位置が深くなると、水粒子運動が水面付近に比べて相対的に小さく、スリット部からの噴流の強さが弱くなり、エネルギー損失率が小さくなるためと考えられる。

反射率 K_R は、 $B/L=0.236$ と比較的短周期の波では、没水深を浅くすると増加傾向を示す。短周期の波は、波のエネルギーが表面付近に集中しているため、没水深の影響を受け易いためである。一方、 $B/L < 0.153$ と比較的長周期の波では、没水深による変動は見られず、ほぼ一定であり没水深の影響は小さい。

(4) 不規則波による消波特性

不規則波による消波特性を図-5に示す。図中の K_T 、 K_R は、黒印が有義波高から算定した値、実線が、 $K_T(f) = \sqrt{S_T(f)/S_i(f)}$ 点線が $K_R(f) = \sqrt{S_R(f)/S_i(f)}$ から求めた周波数応答関数値、白印が、比較のため規則波の結果を示したものである。

まず、透過率の周波数応答関数 $K_T(f)$ は、多少変動があるものの $B/L=0.25$ 付近で極小値を示す。 $K_T(f)$ が $B/L < 0.25$ で上昇するのは、構造物の幅が波長に対して小さくなるためであり、 $B/L > 0.25$ で上昇するのは、谷本他³⁾が指摘しているように、静水面付近で波動場を乱す構造の場合には波が分裂して高周波数側へ波動エネルギーが移動し、結果として高周波数側 $K_T(f)$ が大きくなるためと考えられる。

また、反射率の周波数応答関数 $K_R(f)$ は、 $B/L=0.15$ 付近に極小値を示す。 $K_R(f)$ が $B/L < 0.15$ で上昇するのは、鉛直スリット板前後の水位の位相差が小さくなるためと考えられる。また $B/L > 0.15$ で $K_R(f)$ が上昇するのは、波長に対して構造物の幅が相対的に大きくなるためである。有義波高を用いて算定した、 K_T 、 K_R は、周波数応答関数とはほぼ一致している。規則波の結果と比較すると、 K_T は $B/L=0.15$ で規則波の値の方が著しく大きくなるが、ほぼ一致する傾向を示した。規則波の場合、波と構造物の関係で K_T はかなり敏感に変動するのに対し、不規則波では平滑化された形で表われる。

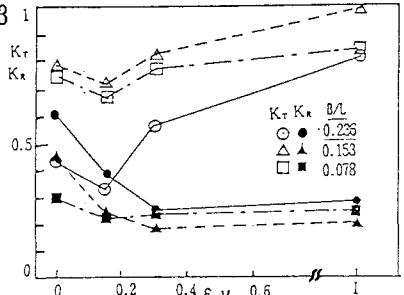


図-2 透過水平板空隙率

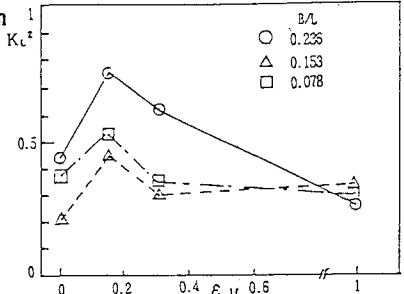


図-3 エネルギー損失率

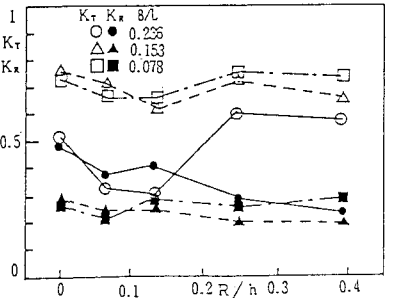


図-4 透過水平板没水深

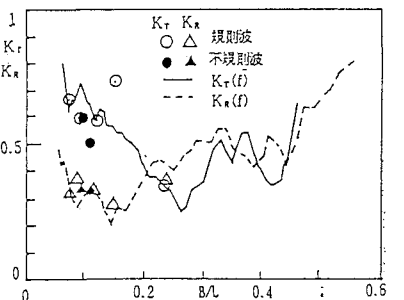


図-5 不規則波

参考文献

- 1) 近藤 ほか；消波構造物、森北出版、PP79～88。
- 2) 例え ほか；井島；水工学シリーズ 71-B-1、PP 1～31。
- 3) 谷本 ほか；港灣技術資料、NO.516。