

# 吸収体消波工の消波効果

加藤重一\*  
乃万俊文\*\*

## 1. はじめに

増養殖漁場の外かく施設として計画される消波堤に、波浪エネルギーを摩擦によって減衰せしめる目的で、多孔質の吸収体消波工が考えられる。これは、水理実験用消波装置として一般に用いられている形式で、波浪減殺のためこれを積極的に利用しようとするものである。すなわち、緩衝材、鋼削屑などを充てんしたものを、吸収体消波工として用いる場合の消波効果について、実用上実験的に調べたものである。この報告が、この種対波浪抵抗体の効果を知る上で広く参考ともなれば幸いである。

## 2. 実験の方法

### (1) 造波水槽

実験に使用した造波水槽は、長さ 21.6 m、幅 1.8 m、深さ 2.0 m で、一端にフラップ形式の造波機 (5 ps) をとり付けている。また水槽の両端部には反射を防ぐために消波装置をとり付けてある。

### (2) 模型波

実験に用いた模型波は

$$H=0.07\sim 0.45\text{ m}, L=2.10\sim 6.30\text{ m}$$

$$H/L=0.01\sim 0.11$$

の範囲である。ここに  $H$  は波高、 $L$  は波長である。

### (3) 模型

吸収体消波工として用いた模型は、金網 (#18, 32 メッシュ) で四方を囲った金網わくの中に包装用緩衝材をつめたもので、これを鋼製架台に載せて所定水位に固定

\* 正会員 農博 農林省農業土木試験場水産土木部 第3研究室長

\*\* 正会員 農林省農業土木試験場水産土木部 第3研究室

させたものである。

金網わくの大きさは、高さは 0.40 m と 0.60 m の2種、厚さは高さ 0.40 m の場合 0.20 m と 0.40 m、高さ 0.60 m の場合 0.30 m と 0.60 m の計4種である。なお、幅はいずれも 1.75 m である。

この金網わくを適宜組み合わせ、つぎの3つの場合について実験を行なった。

① 消波体の厚さおよびそのてん充密度を変化させた場合

② 消波体の水中における突込深さを変化させた場合

③ 消波体を波の進行方向に2列に置き、その間隔を変化させた場合

包装用緩衝材としては、酢酸繊維素毛 (商品名サンフレックス・パッキング) を用いた。その主たる規格はつぎのようである。

長さ: 30~45 cm, 幅: 1 mm, 厚さ: 0.2 mm, 引張強さ: (縦横とも) 9 kg/cm<sup>2</sup> 以上

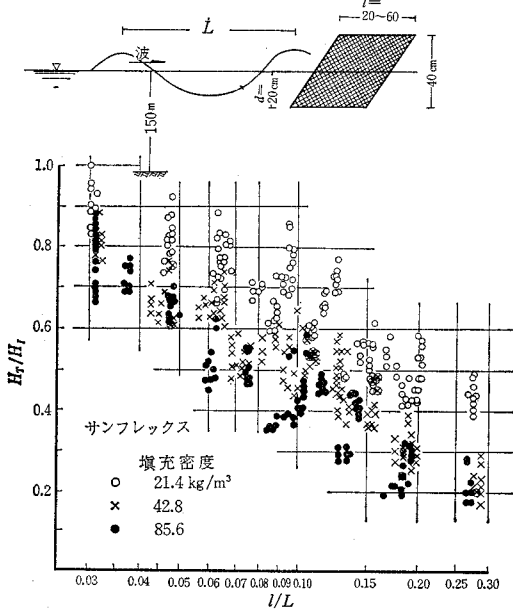
なお、実験に当っては、単位体積当りの緩衝材重量 85.6 kg/m<sup>3</sup> を最大密度とし 42.8 kg/m<sup>3</sup> および 21.4 kg/m<sup>3</sup> の場合の3種類について行なった。なお 21.4 kg/m<sup>3</sup> の場合は、波があたると緩衝材が1ヵ所に片寄るので、ビニールヒモで緩衝材を固定した。

## 3. 実験結果とその考察

### (1) 吸収体の厚さおよび密度を変化させた場合

吸収体の消波効果を見るために、縦軸に  $H_T/H_I$  ( $H_T$ : 吸収体を通過した後の波高,  $H_I$ : 入射波高), 横軸に  $l/L$  ( $l$ : 吸収体の厚さ,  $L$ : 入射波の波長) をとり、吸収体にてん充した緩衝材の単位重量をパラメーターとしてグラフに示すと図-1のようである。この場合、吸収体の厚さ  $l$  は 20 cm, 40 cm および 60 cm の間に3とおりに変化せしめ、てん充密度は 21.4 kg/m<sup>3</sup>, 42.8 kg/m<sup>3</sup>

図-1 I型消波体の消波効果  
(てん充密度を変化させた場合)



および  $85.6 \text{ kg/m}^3$  の3とおりに変化せしめた。なお、静水面下の吸収体の突込深さは  $20 \text{ cm}$  とした。これはちょうど吸収体の下半分に相当する。

さて、図-1 によれば、 $H_T/H_I$  と  $l/L$  との関係を示す半対数グラフはほぼ全般に直線的に変化するようである。まずてん充密度の変化についていえば、その値の大なるほど消波効果が大きくなっている。また同一のてん充密度では、吸収体の厚さ  $l$  の大なるほど消波効果は大きい。これらのことがらには、摩擦による入射波エネルギーの損失によるものと考えられる。しかしながら、てん充密度の増大にともなう消波効果の増大する割合にはある程度限度があり、単位体積重量  $21.4 \text{ kg/m}^3$  の場合とその倍の  $42.8 \text{ kg/m}^3$ 、および  $42.8 \text{ kg/m}^3$  とその倍の  $85.6 \text{ kg/m}^3$  の場合とを比較すると明瞭にわかる。すなわち、消波体の相対長さ  $l/L$  の  $0.20$  の場合についてみると、前者は  $20\%$  の効果の増大をみるが、後者では  $10\%$  の増加にすぎないことがわかる。この理由は密度増大にともなう対波浪抵抗が大となって、入射波の反射の増大にともなう影響が大きくなるためである。消波効果については、この方法で  $50\%$  を期待するためには、 $42.8 \text{ kg/m}^3$  程度のてん充密度で  $l/L=0.10$  が必要である。

(2) 消波体の厚さおよび静水面下の突込深さを変化させた場合

吸収体による消波効果は、突込深さ  $d$  に影響すると思われるので、 $d=0, 10, 20$ 、および  $40 \text{ cm}$  に変化させた場合について実験した。この場合縦軸横軸のとり方は、

図-1 と同様にとった。パラメーターとしては、突込深さ・波高比  $d/H$ 、突込深さ・波長比  $d/L$  などの影響を考慮しなければならないが、前者の効果はあまり大きなものでなかった。ここでは  $d/L$  をパラメーターとする。ただし、 $d/L=0$  の場合は特にパラメーターとして、波形勾配  $H/L$  をとって図-3 のように示した。吸収体厚さ  $l$  の変化は  $30, 60$ 、および  $90 \text{ cm}$  の3とおりとし、てん充密度は  $85.6 \text{ kg/m}^3$  である。

図-2 によると、吸収体の突込深さ  $d$  を大きくすると一般に消波効果はよくなる。この場合、図において□印と●印とのプロット線がほぼ平行となっているように、突込深さ波長比  $d/L$  の変化にかかわらず、その消波効果の傾向はあまり変化がみられない。また  $d=0$ 、つまり消波体下端が静水面と一致している場合、図-3 に示

図-2 I型消波体の消波効果  
( $d$ を変化させた場合)

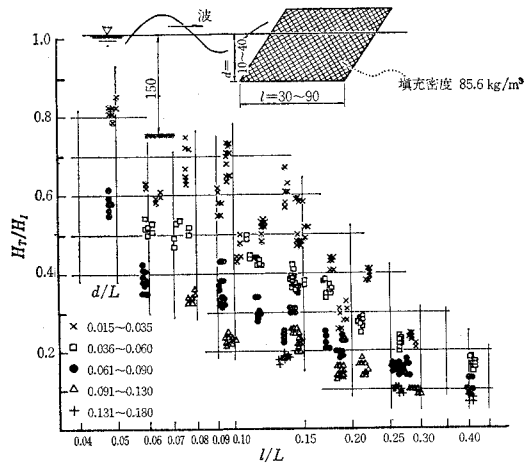
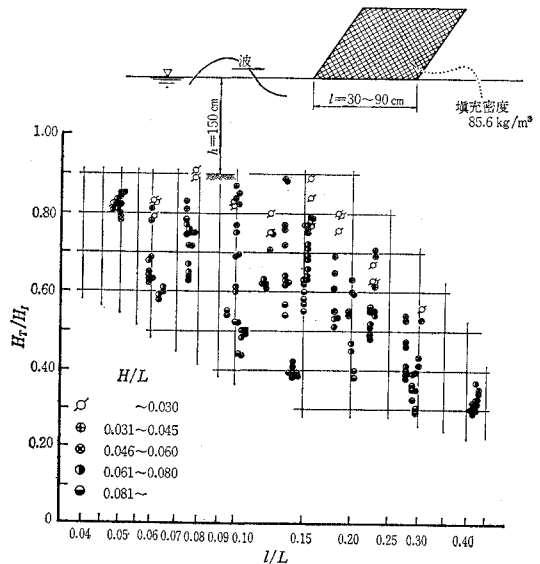


図-3 I型消波体の消波効果  
( $d=0$  の場合)



すようにプロットはかなりばらついているが、消波効果については、波形勾配が大きいほど消波効果は大きくなることがかがわれる。これは、波形勾配が大きいほど静水面上の占める波浪エネルギーの割合が大きくなり、これを吸収体が吸収するからであろう。先に述べた図-2についても、 $d/L$ の各範囲についてパラメーターとして steepness  $H/L$  をとったグラフを画くべきであろうが、ここでは省略した。突込深さ波長比  $d/L$  の変化による消波効果は、一般に  $d/L$  の増大につれてそのばらつきが小さくなる。

### (3) 大小の吸収体を2列に配置した場合

図-4 は大小の吸収体を2列に置き、その間隔を変化させた場合の消波効果を示したものである。縦軸は前同様  $H_T/H_L$ 、横軸には2個の吸収体の間隔  $S$  と波長  $L$  の比  $S/L$  をとり、パラメーターとしては吸収体の幅の合計  $l_0 (=l_1+l_2)$  と波長の比  $l_0/L$  をとった。この場合、てん充密度  $85.6 \text{ kg/m}^3$  および  $21.4 \text{ kg/m}^3$  の2つのケースについて、 $S$  を  $10\sim 280 \text{ cm}$ 、 $l_0/L$  を  $0.08, 0.10, 0.12, 0.16$  および  $0.22$  に変化せしめ、 $d=20 \text{ cm}$  とした。

これによると、間隔をこの程度大きくすれば一般に消波効果はよくなる。しかしその効果には限度があり、ある程度  $S$  が増大すると、消波効果は一定となる。さらに  $S$  が大きくなると逆に効果は減少しグラフは不明瞭ながら上昇カーブとなる。なおまた  $l_0/L$  の小なるほどばらつきは大きくなるが、この場合も特に波長の影響が生じている。全実験を通じ、波長は  $2.20 \text{ m}\sim 6.70 \text{ m}$  でその値の大なるほど消波効果は少ない。

このタイプの消波効果はかなり良好で、てん充密度の大きいときは  $S/L \geq 0.04$ 、 $l_0/L = 0.22$  においてほとんど  $90\%$  の消波効果のあることがわかる。

## 4. 結 論

以上の実験結果から、吸収体の消波効果について、つぎのようにいえる。

(1) 吸収体による消波機構は、波がその多孔質媒体の中を通過する場合の摩擦によるものとするならば、一般に消波効果は指数関数的に増大する。

図-4(1) II型消波体の消波効果  
(てん充密度  $85.6 \text{ kg/m}^3$  の場合)

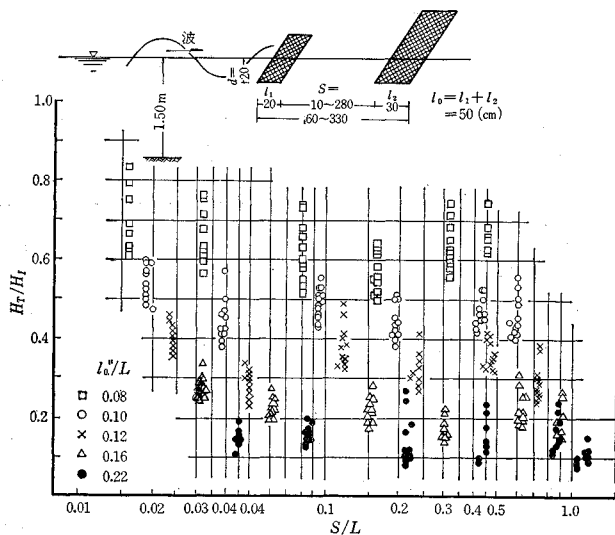
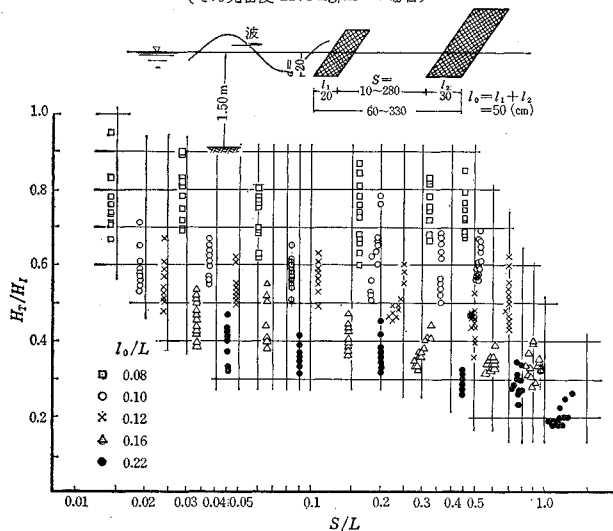


図-4(2) II型消波体の消波効果  
(てん充密度  $21.4 \text{ kg/m}^3$  の場合)



(2) したがって、その抵抗を増大せしめる要素、たとえば吸収体密度、水中深さ、および厚さなどの増大により、消波効果は増大する。

(3) しかしながら、その傾向は比例的でなく、ある限度を越えると効果は減少する。

(4) また、その密度、突込深さ、厚さなどの小なる場合は、波形とくに波長の変化がその消波効果に影響する。

(1967.10.23・受付)