

中立式没水水平版の消波特性

九州大学 学生員 〇古賀 巖 九州大学 正 員 入江 功
九州共立大学 正 員 小島 治幸 九州共立大学 学 生 酒井 孝尚
九州共立大学 学 生 高田 暢樹

1. まえがき

没水水平版は、適当にその版長および天端水深を選定することにより、比較的長い波長に対し消波効果を発揮する。このとき潮位による大きな水位変化がある場合、有効な消波効果を保つためには、天端水深を一定にする必要があり、それに対応する版の設置方法の確立が望まれている。潮位変化に対応可能な設置方法として、波浪による動揺を抑え版を中立に保つため浮体と水平版を組み合わせた構造物（中立式没水水平版）を索により緩係留する方式が考えられる。また、浮体構造物が比較的短い波長に対して消波効果を有していることから、これらの構造物の組み合わせは、より優れた波浪制御効果も期待できる。

本研究は、水平版と浮体を組み合わせた形の構造物が固定状態において持つ消波効果を水理実験と理論計算により明らかにするとともに、係留状態になった場合にその消波効果がどのように変化するかを実験により検討するものである。

2. 実験と計算方法および条件

実験は、一端に吸収式造波装置を持つ2次元造波水路（長さ28m、幅0.3m、高さ0.5m）を用い、水深（ h ）を0.35mの一定とし、水槽のほぼ中央に図-1に示すような構造物を設置し、入射波高を造波機の前面7mに設置した波高計から測定した。また、構造物の前後2.5mのところに設置した2本ずつの波高計より得られたデータから分離推定法により通過率、反射率を求めた。入射波の相対水深（ h/L ）は0.08から0.44まで0.02刻みで変化させ、振幅を固定状態で $\zeta_0/h=0.03\sim 0.10$ 、係留状態で $\zeta_0/h=0.03\sim 0.05$ と変え波高の影響も調べた。係留状態における実験では、係留には4本のバネを用い、水平版から係留した場合（CASE1）と浮体から係留した場合（CASE2）を行い、係留位置による消波特性等の比較を行った。係留方式は左右対称のopenタイプとした。係留バネの初期張力は、一本当たり鉛直方向に500gとし、係留角度は鉛直方向からCASE1では 52.3° 、CASE2では 40.6° とした。また重心の位置と傾斜角の測定には、ビデオカメラを用いた。

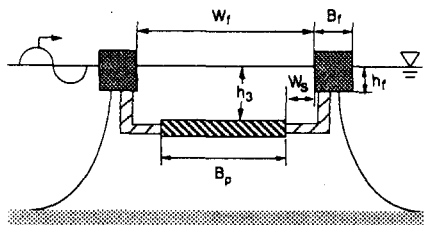


図-1 中立式没水水平版断面

計算は、ポテンシャル接続法（選点解法）¹⁾を用いて、図-1の概略図に示される各寸法を変化させ、通過率と反射率を算定した。なお、今回の計算においてエネルギー損失は無視した。

3. 実験と計算結果

(1) 固定状態における結果

図2は、固定状態における水平版、浮体、水平版と浮体を組み合わせた（各寸法は図中に示される通り）3種類の構造物の計算および実験結果で、通過率（ K_T ）を上図に、反射率（ K_R ）を下図に示したものである。図に示されるように中立式没水水平版の場合にはかなり広い範囲にわたって波の通過率が低下している。これは水平版と浮体を組み合わせることにより波と水平版の干渉効果および水平版上で波長が短縮された波と浮体の干渉効果が相乗して表れるためと考えられる。

図-3に水平版と浮体の水平方向の位置関係を変化させた場合の計算結果を示す。図において W_s/h がマイナスのときは、浮体の内端が水平版上にあることを意味する。これより浮体が $W_s/h=0.00$ 前後の位置にある場合に、通過率は波長に対して広く減少することが分かる。

図-4は水平版の版長（ B_p ）を変化させた場合の通過率を示しているが、版長が長くなるほど消波効果の高い波長が長いほうへ移り、消波効果の良い波長帯域が狭くなる傾向が見られる。

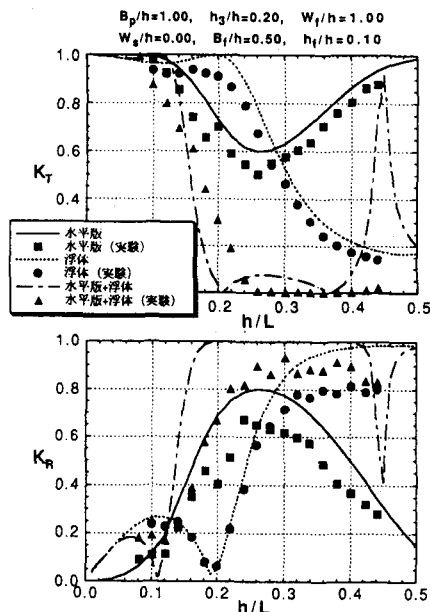


図-2 3種の構造物の K_T と K_R

図-5は浮体の幅(Bf)を変化させた通過率を示している。幅が、狭くなるにしたがって通過率の減少傾向は若干落ちて行くものの、それほど極端に低下するものでもなく、喫水についても同様のことが言える。このことから、浮体の大きさに関してはあまり大きくする必要はないことが分かる。

(2) 係留状態における結果

図-6は消波特性に関する固定状態の計算結果と係留状態の実験結果(CASE1、CASE2)を、図-7では係留状態の構造物の重心位置の水平(ξ)と鉛直(η)変位を示している。図-6を見ると計算では h/L が0.14を超えるあたりで通過率が著しく減少するが、実験結果ではどちらのケースも、

ほとんどその傾向が見られなかった。これは運動することにより構造物自身が造波効果を持つためと考えられる。特に、波長が短い h/L が0.42~0.44の間を除いては構造物の運動が波に追従してしまい通過した波と造波された波との間に位相のずれが生じないために、極端に消波効果が減少するものと思われる。係留位置を変えた場合の違いを見ると、 h/L が0.08~0.15の間でCASE1の通過率が若干大きくなり、 h/L が0.15~0.32の間でCASE2の通過率がやや大きい。重心位置の変位では、鉛直変位が h/L の全域でほとんど同じであるのに対して、 h/L が0.08~0.20の間で水平板に係留したほうが、水平変位をある程度抑制することが可能である。

4. あとがき

今回の結果では、固定状態においては水平版と浮体の組み合わせが、それぞれを単体として用いる場合と比較して広範囲の波長に対し、優れた消波効果を持つことが分かったが、係留状態にした場合には良好な消波特性が得られなかった。断面形状と索係留方式の見直しを図り良好な消波特性を有する形と係留条件を見いだすのが今後の課題である。

参考文献

- 1) 吉田、小島、鶴本：波動境界値問題におけるポテンシャル接続法の選点解法，土木学会論文集第417号，1990年

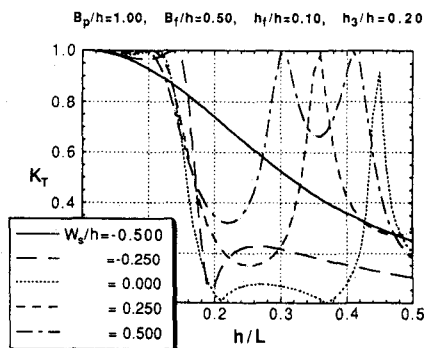


図-3 W_s/h の変化による K_T

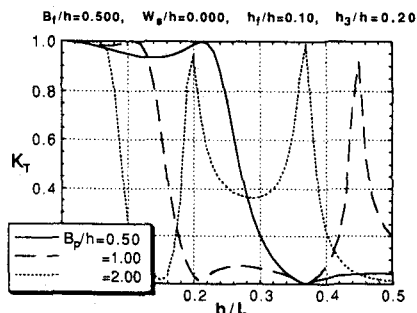


図-4 版長の変化による K_T

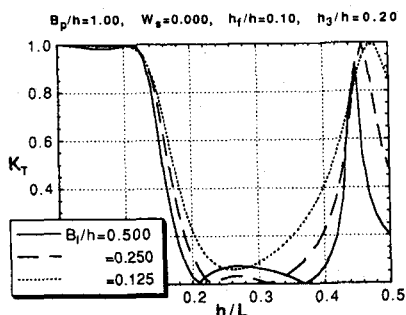


図-5 浮体幅の変化による K_T

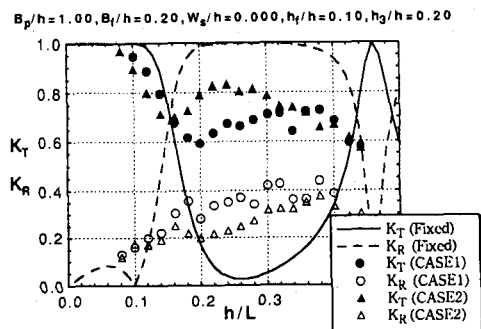


図-6 係留状態の K_T と K_R

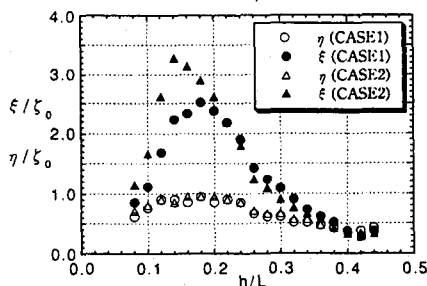


図-7 係留状態の ξ と η