

浮体と水平板のハイブリッド消波堤
(中立没水水平板)に関する研究

九州大学 学生員 池崎 靖 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 足立 昌也
九州共立大学 学生 小磯 卓也

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(中立没水水平版)を索により緩保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。それに関しては、昨年の西部支部研究発表会でその有効性を報告した。¹⁾

本研究は、この堤体に作用する波力特性を水理実験と理論計算により明らかにすることを目的とする。この際、水平版と浮体を組み合わせた形の構造物が固定状態の場合およびそれを弾性保留や緩保留して運動を許容した場合の特性を、パラメータを変えて検討する。

2. 実験と計算方法および条件

実験は、一端に吸取式造波装置を持つ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に設置した波高計で測定した。また、構造物の前後2.5mのところに設置した波高計より得られたデータから通過率を求めた。入射波の相対水深(h/L)は0.08から0.50まで0.02刻みで変化させ、振幅を固定状態として $\zeta_0/h=0.03\sim 0.10$ と変え波高の影響も調べた。水平波力の測定は堤体の前後に、一辺15mmのアルミ棒を垂直に取り付け、それに上下2枚ずつの歪みゲージをはりつけた装置を用い、アルミ棒に作用するモーメントの大きさより、水平波力を求めた。鉛直波力の測定には圧力計を水平板と浮体の面に埋め込んで波圧分布を測定し、それを積分することにより、その大きさを求めた。

計算は、ポテンシャル接続法(選点解法)²⁾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、固定状態における波高が $\zeta_0/h=0.03$ の場合の実験および計算結果で、上図に水平版に働く鉛直波力を示し、下図に浮体に働く鉛直波力を示している。波力のピーク値とそれが零となる近傍では理論値と実験値との合致があまりみられない。これは、エネルギー損失を理論計算では考慮していないためであると考えられる。

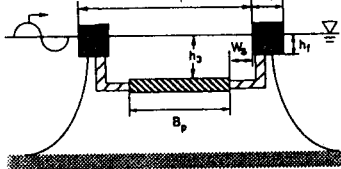


図1 中立没水水平版断面

その他のところでは全体的にみて両者の一致は良好であり、水平板と浮体が一体と考えたときの全波力Frに關しても妥当な結果が得られているといえる。

図3は、固定状態において波高を $\zeta_0/h=0.03\sim 0.10$ と変えた場合の実験および計算結果で、上図に鉛直波力と水平波力を示し、下図に通過率を示している。両図とも波高が大きくなるにつれて理論値と実験値が合致しなくなっているが、これは線型計算をおこなっているからと思われ。また、下図において $h/L=0.40\sim 0.50$ の辺りでは通過率(KT)の理論値と実験値が非常に異なる。

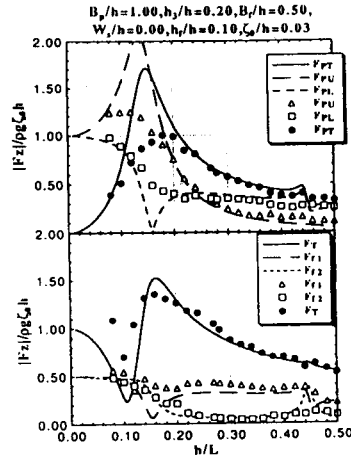


図2 水平板および浮体に働くFz

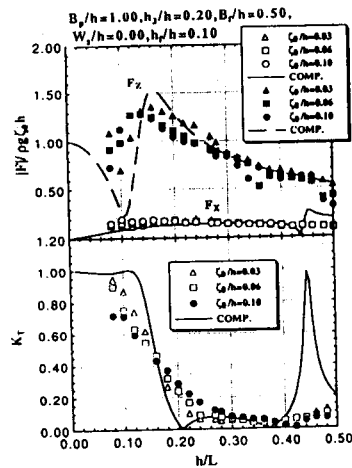


図3 $W_s/h=0.00$ の時のFとKT

これは堤体長と波長がほぼ等しくなり、理論計算では共振現象が表れ、通過率が1近くになっているが、実際の現象ではエネルギー損失等があるため、その現象が顕著には表れないと思われる。上図から鉛直波力は水平波力に比べてかなり大きいことがわかる。両図から相対水深が0.30より大きい所では、鉛直波力と通過率ともに小さく、実際に使う場合有利である。

図4は $W_s/h=0.20$ とし図3の場合と比べて浮体を離れた場合である。上図において鉛直波力のピークが2つできることが特徴である。このように、構造物を少し変えただけで、鉛直波力および通過率特性がかなり変化することがわかる。

(2) パラメータ W_s/h を変化させた場合

図5に固定状態で浮体を $W_s/h=0.25$ ずつ水平版から離れた場合を示している。

浮体を離せば離すほど鉛直波力はピーク値が大きくなっており、水平波力も値が小さいが鉛直波力同様、ピーク値が大きくなっている。また通過率にも一度下って又上がるという傾向があり、浮体が離れるほど有効な通過率を与える相対水深の幅が狭くなる。これより、波力が小さく通過率も小さい最適条件は、 W_s/h が小さい場合である。

図6に固定状態で浮体が $W_s/h=0.125$ ずつ水平版上に重なった状態に入り込むような場合を示している。鉛直波力は、浮体が入り込めば入り込むほどピーク値が小さくなっており、水平波力は h/L が大きくなればなるほど大きくなりかつ、 $W_s/h=0.45\sim 0.125$ の時はほぼ同じ値をとることがわかる。また、通過率は、有効な相対水深が大きいところへ移って行くという傾向がみられる。

従って、波長が短い波に対しては、堤体をかなり小さくしても、波力と通過率を小さくすることが可能である。

4.あとがき

今回の結果では、固定状態における波力特性を明らかにし、波力、通過率とも小さくすることのできる条件を見いだした。また保留状態における結果は、紙面の関係上发表のときに報告する。

参考文献

- 1) 古賀ら：甲立式没水水平版の消波特性, H4西部支部講演概要集
- 2) 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

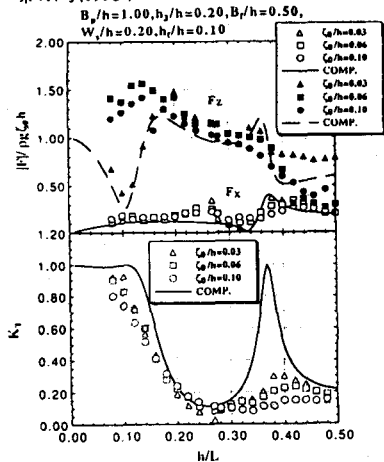


図4 $W_s/h=0.20$ の時のFと K_T

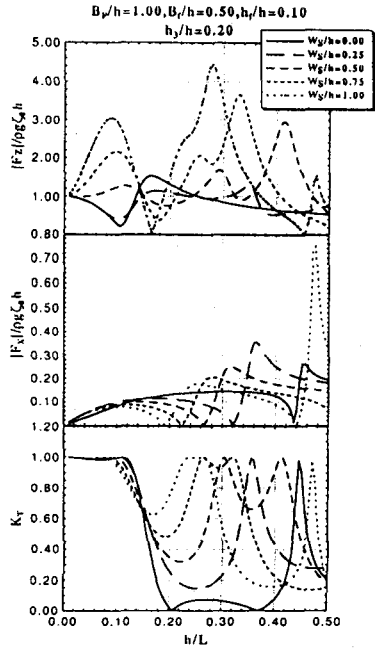


図5 W_s/h の変化による F_z と F_x および K_T

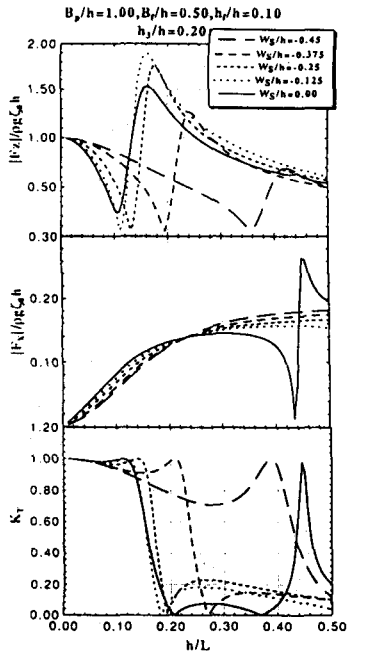


図6 W_s/h の変化による F_z と F_x および K_T