

II-297 スリット型海域制御構造物の碎波力実験

清水建設技術研究所 正員 萩原運弘 藤原隆男
建設省土木研究所 正員 宇多高明 村井禎美

1. まえがき

建設省ではマリン・マルチ・ゾーン（MMZ）構想を推進し、外洋に面した沿岸域の有効利用を図ろうとしている。この構想の軸となるのが、沖合の水深10～20mに設置され、消波効果により良好な海域環境を創出する海域制御構造物であり、昭和61年度から官民共同で開発が行われている。図-1に示すスリット型海域制御構造物も、こうした構造物の一形式であり、開口比の異なる複数のスリット壁が有限な吃水深のところまで設置されているところに特徴がある。本構造物の消波特性については既に実験¹⁾や解析²⁾により明らかにされており、本研究では、設計波力算定の観点から重要な課題として残されていた碎波を含む高波浪時の全波力および部材波力特性について水理実験により明らかにしたものである。

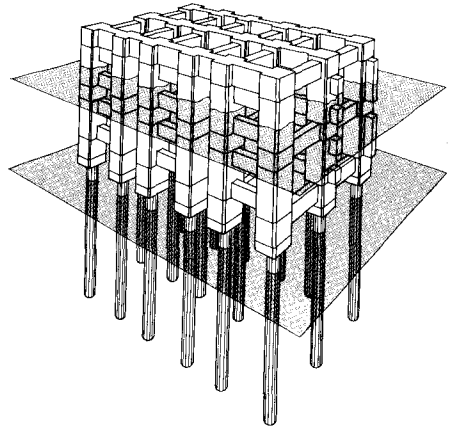


図-1 スリット型海域制御構造物の鳥瞰図

2. 実験方法

実験は、図-2に示すように長さ5.2m、幅0.6m、高さ1.4mの二次元造波水路に1/10勾配の斜面とそれに続く水平床を設け、この水平床上に消波機能面から決定された沖側からの開口比がそれぞれ $\varepsilon_1 = 0.3$ 、 $\varepsilon_2 = 0.2$ 、 $\varepsilon_3 = 0.1$ 、吃水比が $d/h = 0.8$ の構造条件をもつ図-3に示す模型を設置して行った。模型設置水深は $h = 0.3$ mであり、周期 $T = 1.6 \sim 2.8$ s、仮想通過波高 $H' = 15.6 \sim 39.0$ cmの波を作用させた。なお、全波力の測定は図-2に示すように、模型上部に三分力計を取り付け、また部材波力の測定は図-3に示す主要な部材にひずみゲージを貼付して実施した。

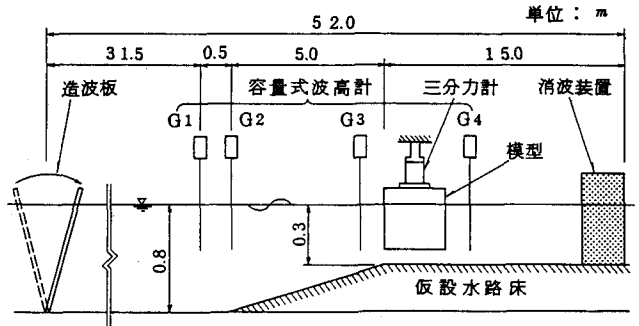


図-2 実験装置

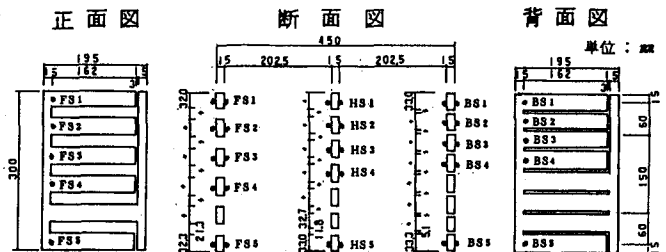


図-3 模型形状

3. 実験結果と考察

(1)全波力測定結果： $H' = 36.4$ cm,

$T = 2.4$ sでの構造物前面および後面の水位変動 η_1 、 η_2 と水平全波力 F_x および鉛直全波力 F_z の時間波形を図-4に示す。 F_x と η_1 は同位相で変動し、 η_1 が最大になった瞬間に F_x は鋭いピークを示す。すなわち、構造物前面に水塊が激しく衝突した瞬間に岸向きの衝撃力が働く。その時、 η_2 は静水面を切る位置を上昇中であり構造物前後で大きな水位差を生じる。一方、 F_z は双峰形の波力波形を示し、最初の鋭いピークは η_1 の上昇に、また第二のピークは η_2 の上昇に対応している。すなわち、構造物に水塊が衝突すると同時に水底とスリット下端の間を通過して外へ流れ出る水流が生じ、構造物に下向きの力が働くためであ

る。しかし底版がないため F_z の値は非常に小さい。設計における構造物の断面は最大波力によって決定されるので岸向きの最大波力と波高、周期の関係を示したのが図-5である。
 f_x は単位面積あたりの波力、 w_0 は水

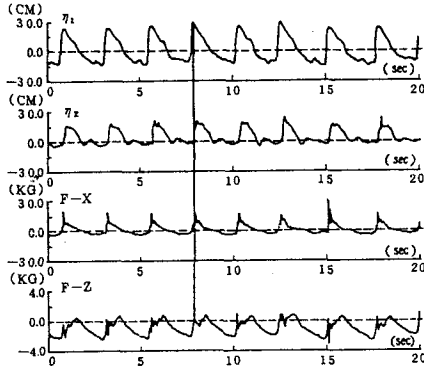


図-4 全波力および水位の時刻歴図

の単位体積重量、 L は波長である。また図中には $d/h = 1.0$ の場合の実験結果および合田式に波力低減係数 $\lambda = 0.6, 0.7$ を用いた計算結果も示している。波高が大きくなるほど、また長周期波の条件になるほど岸向きの波力は大きくなる。合田式を採用した場合、水平波力の上限值としては $\lambda = 0.7$ 程度と考えられるが、設計に $\lambda = 0.7$ を用いると全体的に波力を過大に評価することになる。

(2) 部材波力測定結果：部材波力波形記録の一例として、静水面付近の沖側スリット部材FS2、中間スリット部材HS2、岸側スリット部材BS2の波力波形を、 η_1 および η_2 の記録とともに図-6に示す。波浪条件は図-4の場合と同じである。FS2、HS2、BS2は静水面付近にあるため、 η_1 が急激に上昇し水塊が衝突すると同時に衝撃的な岸向きの波力が作用しているが、引き波時には部材が水面上に露出するため沖向き波力は作用していない。また当然、沖側にある部材ほど大きな力が働き、波力が働き始める時刻も早い。図-7は全波力およびそれぞれの部材が最大になる時刻での同時波力分布を示したものである。いずれの場合にも沖側スリット部材にはかなり大きな波力が作用し、最大全波力の大部分は沖側と中間スリット部材に作用する波力であることがわかる。無次元最大波力強度 $p/w_0 H'$ としては沖側部材で1.3、中間部材で1.0、岸側部材で0.63程度である。

4. あとがき

MMZ計画推進の軸となるスリット型海域制御構造物の開発にあたり、構造物に作用する砕波を含む高波浪時の波力特性を実験的に明らかにし、設計波力のためのデータを得た。今後、スリット型海域制御構造物の開発と同時に、これらのデータを設計指針に反映してゆくつもりである。

<参考文献>

- 1) 宇多他：海域制御構造物の開発に関する共同研究報告書(1), 土木研究所資料, No.2454, 1987.
- 2) 萩原他：スリット型海域制御構造物の透過率, 反射率および全波力の解析, 第35回海講, 1988.

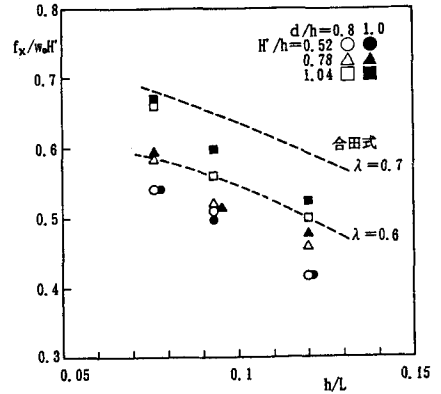


図-5 全波力と波高, 周期の関係

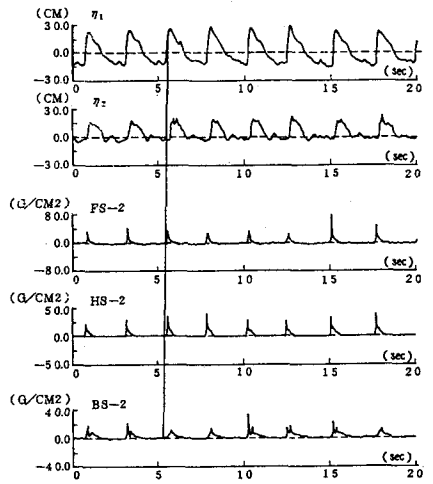


図-6 部材波力の時刻歴図

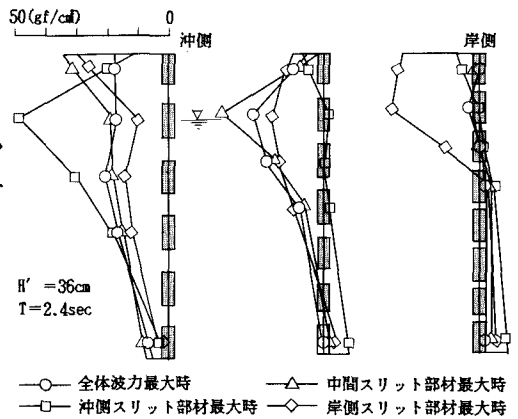


図-7 同時波力分布