

日本鋼管(株) 重工研究所○正員 磯崎 総一郎
 日本鋼管(株) 重工研究所 正員 吉田 常松

1. まえがき

いわゆる直立消波型の消波構造物に関しては、消波機能をもたせる前面部の構造形式についての実験的、解析的研究が数多く発表されており、最近では実海域においてもそのうちのいくつかが設置されるようになってきた。ところが、この形式による反射率の低減効果に関しては、入射波の卓越周期が短い場合には相応の効果を発揮するが、それが長くなると、効果が低下するという問題を有している。そこで、その点の改善に関して他の形式を探ってみると、浮体の動揺の利用が考えられる。即ち、浮体式の波力発電装置¹⁾においては、入射波パワーの吸収が行われると同時に、消波が行われることが知られている。そこで、今回、発電に必要となる複雑な力学系を省き、多少の水位変動には影響されない、浮体を利用した反射率の低減法に関して実験的に検討してみた。その結果、浮体を、ある間隔を離してロッド・ヒンジ式で直立壁と連結すると、かなり周期の広い範囲にわたって反射率が低減されることが分かった。以下、本形式に関する種々の特性について概要を述べる。

2. 実験

実験は図-1に示す如く、浮体を直立壁前面にロッド・ヒンジ式で連結し(2本のロッドで連結)、波を作用させることにより行った。今回の実験において考慮した浮体に関するパラメータは、浮体形状及び、浮体と直立壁との間隔(l)である。前者については、2種類を考え、1つはポンツーン(浮体Ⅰ)、他の1つは以前当社で開発した浮消波堤の断面形状をもつ浮体(浮体Ⅱ)であり、後者については、 $l/B=0.5, 0.75, 1.0$ の3種類とした。また、入射波条件は、水深:40cm、入射波高:4cm、周期:0.68~1.96secの範囲から選んだ17種類の規則波である。計測は、入射波高、反射波高(2台の波高計を用い、フーリエ変換により算出)、浮体の動揺(HEAVE、SURGE、PITCH)、ロッドに働く軸力について行った。なお、ロッドの浮体への取付点は、浮体の下端から4cmとし、直立壁へは静水時にロッドが水平になるように取付けた。

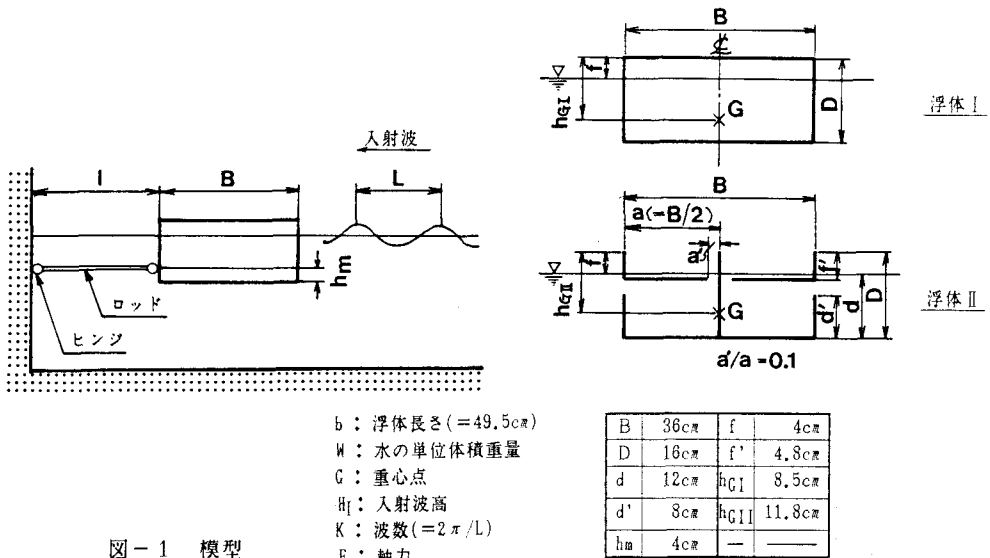


図-1 模型

- b : 浮体長さ(=49.5cm)
- W : 水の単位体積重量
- G : 重心点
- H_I : 入射波高
- K : 波数(=2π/L)
- F : 軸力

3. 実験結果

図-2~5に今回の実験により得られた結果を示す。
 まず反射率の特性であるが、浮体Ⅰと浮体Ⅱを比べた場合の大きな相違は、 $L/B < 4$ の領域である。浮体Ⅰの場合は L/B が小さくなると急激に K_T (反射率; 反射波高/入射波高)が大きくなっており、一方、浮体Ⅱの方はその程度は小さく、実験の範囲では $K_T < 0.5$ となっている。これは動揺の特性と合わせて考えてみると、次のように考えられる。即ち $L/B < 4$ の領域では、波力に対して浮体の慣性力が大きく、固定状態に近くなる。浮体Ⅰの場合は入射波を前面で反射し、浮体Ⅱの場合は断面形状が図-1に示されるように開口部があるため、水塊がそこを出入りすることによるエネルギーロスにより消波が行われる。 L/B が大きくなると、入射波と、それによる浮体の動揺により発生する散乱波が位相差を有することによって干渉し合い、 K_T が小さくなる。浮体の動揺はその固有周期に依存するから、 K_T は周期により変動することになる。ロッド取付位置、重心位置及び波力を集中荷重と考えた場合の作用点位置の相互関係と、浮体の動揺固有周期により、消波効率が決定されるはずで最も効率的な相互関係が存在すると思われるが、今回の実験ではまだそこまでは見出せていない。さて、 l の大きさが K_T に及ぼす影響であるが、 L/B が大きくなると相違が表れてくるようである。ただ浮体Ⅰの場合はその相違の傾向が明確でない。一方、浮体Ⅱの方は比較的明らかな相違が表れており、3ケースの中では $l/B = 1.0$ の場合が最もよい消波特性を示している。

最後にロッドに働く軸力であるが、これは K_T に対応した周期に依存する変動はなく、 L/B が大きくなる従って単調に変化している。 $L/B \approx 6$ あたりからsaturateするような傾向を有しており、実用上有利である。

4. あとがき

本方式によると、特に浮体Ⅱを用いた場合に周期に依存して変動はあるものの、周期の広い範囲にわたって $K_T < 0.5$ となることが分かった。実用化を考えた場合には連結部の構造や斜波による影響等、検討を要する点も多く、波浪条件の厳しい所では不向きとも考えられるが、反射率を低減させる1つの方法として本形式のようなものも考えられるのではないかと考え提案する次第である。
 <参考文献>

- 1) 山本 修：附加力学系による波エネルギー吸収、関西造船協会誌、第184号、PP.45-49、昭和57年3月

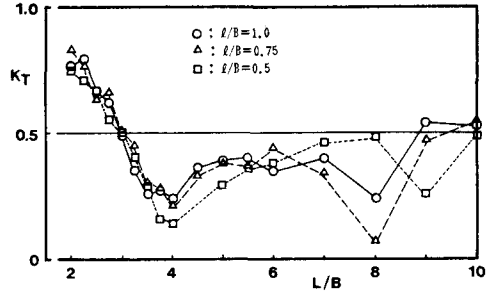


図-2 反射率の特性(浮体Ⅰ)

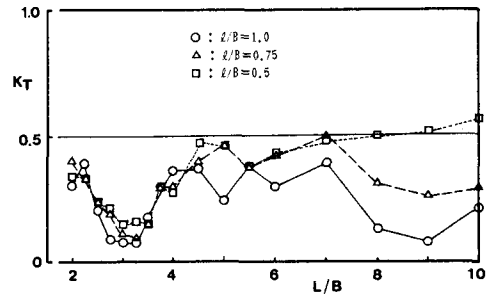


図-3 反射率の特性(浮体Ⅱ)

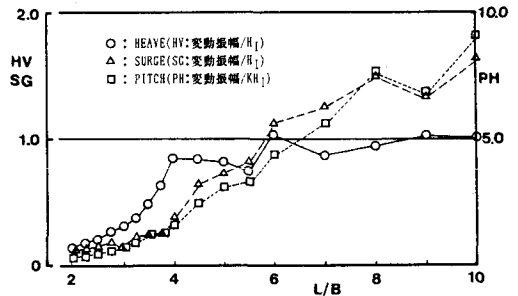


図-4 動揺の特性(浮体Ⅱ)

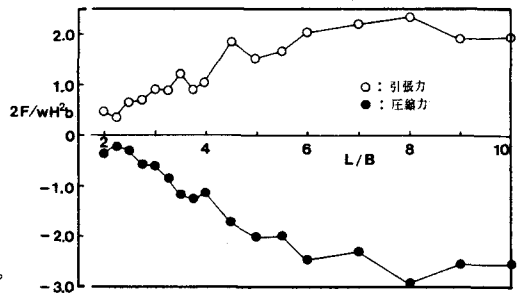


図-5 ロッドに働く軸力(浮体Ⅱ)