

株式会社 浅川組 正員 鈴木 守
正員 関本 秀夫
大阪産業大学 工学部 正員 重光 世洋

1. はじめに

従来、養殖漁業は岬の影、湾奥部等天然の地形を利用して行なわれてきた。しかし、日本の沿岸海域は、臨海工業地帯の造成、人口の都市集中化に伴い汚染が著しく、養殖漁業自体でも給餌残渣、糞等の海底堆積物により、漁場の老化現象は著しく進行している。これらの解決策として漁場の沖合化が考えられている。しかし、大水深となるため一般的な固定式保全施設では経済的に設置が困難となる。また、ある程度の海水の交流を必要とする養殖漁場の性質をかんがむと、その保全施設として浮消波堤が適切と考えられる。浮消波堤は、養殖漁場の面からだけでなく、海岸レクリエーションの場の開発、および、海洋工事の工期の短縮化の面からも有効である。このような広範なニーズがあるにもかかわらず、浮消波堤は、末だに本格的な実用化に至っていないのが現状である。筆者らは、上述のような背景のもとで従来のものとは若干構造形式の異なる浮消波堤を提案し、実験的にその有効性を検討している。本報告は、前報¹⁾までの水理模型実験に基づき改良した消波堤のモデルに対して実験を行ない、その消波特性、係留力を調べたものである。

2. 懸垂式浮消波堤の消波機構と模型

本型式の浮消波堤はFig. 1, Fig. 2に示すように、2本の円筒形フロート間に水平板を挿入連結し、各フロートを海底に係留した構造となつている。2本のフロートの動揺を水平板の流水抵抗によつて抑制し、かつ、フロート間の遊水部で発生する波の位相差をも利用して、広範囲な周波数域の波に対して消波効果を得ようとするものである。また、本形式は、テンションレグ方式であるが、ある程度の水位変動に対応できるという利点をそなえている。実験に使用した模型の諸元は次のようである。消波フロート：径106 mm、長さ440 mmの亚克力樹脂製で、幅10 mmのステンレス製リブで補強、空中重量930 g、余剰浮力は2950 g。水平板：鋼製、空中重量1850 g、水中重量1620 g、間げき率30%。係留索：径1.0 mmのステンレス製ワイヤー。

3. 実験装置および実験方法

実験に使用した水槽は幅1.0 m、深さ1.0 m、長さ4.8 mの鋼製片面ガラス張りの2次元造波水槽であり、造波装置はピストン型である。波高の測定には容量式波高計を用い、入射波高、透過波高、反射率を推定するため模型前面波高を測定し、ベンチオシロで記録した。係留力はリングにひずみゲージをはつたロードセルを用いて測定し、電磁オシロにて記録した。入射波の周期は0.9秒～2.2秒の7種、波高は3.5 cm～12.0 cmの6種、波形勾配は0.007～0.10である。なお、水深は57 cm、67 cm、77 cmの3種である。模型の設置には、水深を変化させた場合も2本のフロート間隔、きつ水深、係留角度が等しくなるように注意した。

4. 実験結果および考察

水深67 cmの場合について係留力を測定した結果をFig. 4、Fig. 5に示す。ここに、 F_0 は初期係留力であり、 $F_0 = 1000$ gである。Fは波の入射によつて発生する係留力の増加分を表わ

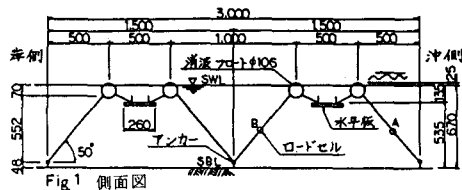


Fig. 1 側面図

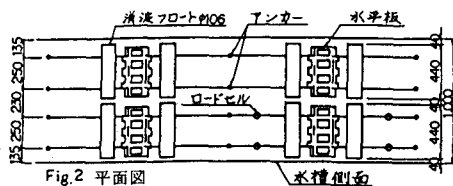


Fig. 2 平面図

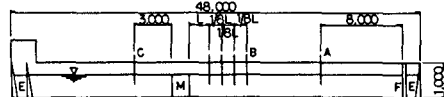
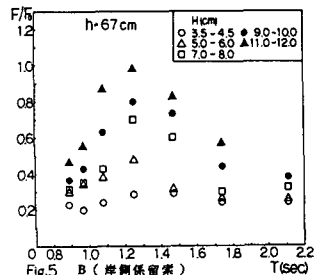
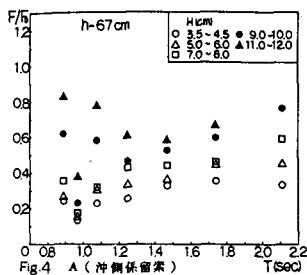
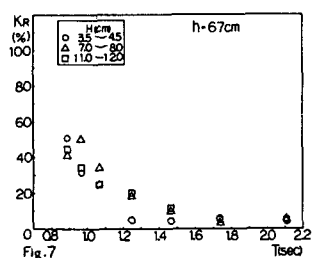
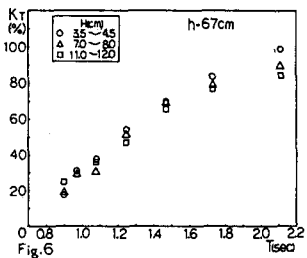


Fig. 3 実験装置図

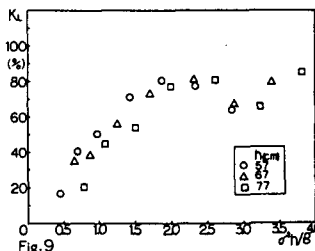
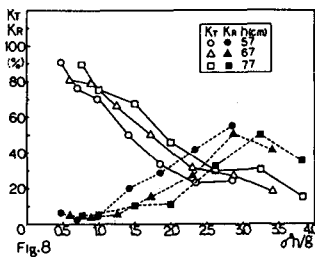
している。これから、A（沖側係留索）、B（岸側係留索）とも波高Hが大きい程、係留力Fは増加する傾向があり、かつ、同一波高でも周期により、かなり係留力が変化することがわかる。Aの係留力は、周期 $T \approx 1.5$ 秒以下（ $T \approx 1.0$ 秒を除く）の範囲では、波高の大きい波に対して周期が長くなるに従い小さくなっている。反対に、



波高が小さい波（ $H \approx 3.5 \sim 6.0$ ）については、周期が長い程、係留力が大きくなる傾向がある。周期 $T \approx 1.5$ 秒以上では、波の周期が長いと、係留力も大きくなるが、波高の小さい波（ $H \approx 3.5 \sim 6.0$ ）については、その傾向はない。周期 $T \approx 1.0$ 秒で係留力が急に小さくなっているが、これは



模型と入射波とが一つの共振帯に入つたものと考ええる。なお、この時の入射波の周期は $T = 0.97$ 秒であつた。次にFig. 5によると、Bの係留力は入射波の周期が1.3秒付近の時に最大となり、これを境に周期の増減に伴つて係留力は減少する。Bの係留力は、入射波の諸元に対比して単純な変化を示すが、Aの係留力は複雑である。なお、本実験模型にあつては沖側Aの係留力よりも岸側Bの方が全般的に大きい値を示している。Fig. 6によると全体的には周期が長く、波高が小さい程、透過率 K_T が大きくなるようである。しかし、詳細にみても、共振現象の認められた $T \approx 1.0$ 秒付近を境として、それ以下の周期では波高が大きい波の方が、透過率も大きくなっている。この現象はここには示していないが、他の水深の場合にも認められる。上述の傾向は、模型の運動特性に起因するものと考えられる。この共振周期より長い周期の波に対しては模型の運動は水平方向が卓越するが、共振周期より短い周期の波に対しては鉛直方向の運動の方が、卓越していることが観察された。反射率についてはHealyの法則により推定した。推定の精度から考えると詳細なことは判断しがたいが、全体的には、周期が短い程、反射率は大きくなるようである。Fig. 8は波高 $H \approx 7.0$ cmの波について K_T 、 K_R を、Fig. 9には、エネルギー保存則により成立する式： $1 = K_T^2 + K_R^2 + K_L$ から求めたエネルギー損失率 K_L を示している。 K_T 、 K_R の変化から判断すると $\sigma^2 h/g \approx 3.0$ 付近に、運動特性の変換点が存在するようである。Fig. 9によると、 $\sigma^2 h/g \approx 1.5 \sim 4.0$ のかなり広い範囲で K_L が70%～80%と高い値を示し、本型式の浮消波堤が、運動によりかなりの部分の入射エネルギーを消費していることが推察されよう。



6. おわりに

前報の実験に基づき改良した懸垂式浮消波堤について、消波機構を実験的に調べたところ、本型式の消波堤は浮体構造の運動により、かなりの消波効率を期待することができる。今後、係留方法をも含め、実用化を目差して研究を続けていく予定である。

〈参考文献〉1) 関本・重光：懸垂式浮消波堤に関する実験的研究（第1報），第36回年講。