

K K 浅川組 関本秀夫

大阪産業大学工学部 重光世洋

## 1 まえがき

資源エネルギーの有限性 世界人口の増大, 気象変動期の到来等により, 国民生活に最も重要な食糧資源確保の一環として, わが国周辺海域の沿岸漁場を開発し, 従来の略奪漁業から増養殖漁業に転換して水産資源の増大とその生産性の向上を計らなければならない。在来の内海内湾を利用してきた増養殖漁業は, 海水の汚染その規模の拡大等のために沖合いへの展開が必要であるが, それを可能にするのが浮消波堤である。その他大水深軟弱土質海域の防波施設, 護岸工事や海上作業時の防波対策施設物, 波の荒い都市近辺の沿岸海域の海水浴場化や海洋性レクリエーションゾーン化等のため経済的で効果的な浮消波堤の開発実用化が強く要請される時代となった。本研究はこのような背景のもとで, 在来の消波機構とは異なるユニークな浮消波堤を考案し, まずその実用化の可能性を二次元水理模型実験に基いて検証したものである。

## 2 懸垂式浮消波堤の消波機構について

浮消波堤前後の波のエネルギーの関係は次式で示される  $E_I = E_R + E_T + E_L$

ここに  $E_I$  = 入射エネルギー,  $E_R$  = 反射エネルギー,  $E_T$  = 透過エネルギー,  $E_L$  = 損失エネルギー, 従つて透過エネルギー  $E_T$  は  $E_T = E_I - E_R - E_L$  となり透過エネルギー  $E_T$  を少なくするためには  $E_R$  と  $E_L$  を大きくすれば良い。反射エネルギー  $E_R$  について: 現在研究開発中の浮消波堤の殆んどは浮遊式であるが,

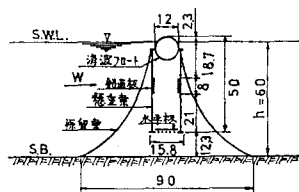


図-1 懸垂式浮消波堤断面図

波のエネルギーは海面より海底に亘つて分布しているので, 浮消波堤の水面下の反射に寄与する面積は一般にその水深に比べて微少であるため多くは期待できない。反射率を大きくしようとすれば浮消波堤を大型化, 固定化する必要があるが, それは経済的に殆んど不可能であろう。損失エネルギー  $E_L$  について: 浮体の形状構造に基因する水粒子の運動軌跡の乱れ, 局部渦流の発生等による損失や, 浮体の揺動による発生二次波を利用して位相差を発生させる方法は或る波長に対しては有効であろうが, 実海域の不規則波に対しては問題があり, とともに多くを期待することはできない。本研究の浮消波堤の基本構想は波による水粒子の運動量が水面より海底に近づくにつれて指数函数的に小さくなる特性を利用しようとするものである。即ち図-1に示す如く充分な余剰浮力を持つた消波フロートに潮位差, 波高等を考慮して出来る限り海底近くに位置する水平板を懸垂索によつて連結した機構で消波しようとする。即ち消波フロートは表層水粒子の運動量に等しい動きをしようとするが, 海底近くに位置する水平板付近の水粒子の運動量は非常に小さいので, 波の山がきたとき充分な余剰浮力を持つた消波フロートは水平板を周辺水粒子の運動圏を超えて引上げる仕事をする事となるため, 消波フロートは表面波高を抑圧し, 相対的に水平板はその付近の水粒子の運動軌跡を乱すことになり大きな消波効果が期待できる。波の谷がきた時は消波フロートの下がりが速くて大きいから水平板は自重で下らなければならないから適当な重量が必要となる。理想的には, 波の谷がきた時には懸垂索に張力が働く状態になり, 波の谷から山に至る間に水平板が充分にその機能を発揮するように設計する。なお消波フロートと水平板の間の透過エネルギーを削減させるため 準固定サブフロートを設置して更に消波効率の向上を期待する。

## 3 実験方法

(A) 実験装置および計測: 本実験に使用した水槽は 巾 1.0 0 m 高さ 1.0 0 m 長さ 5.0 m の鋼製一部片面ガラス張りの風洞付き水槽である。造波装置は複ヒンゲラフッター型の造波板を 20.0 V, 5 馬力の原動機で作動させる構造である。波高及び周期は偏心板の調整によつて可変でき, 最大波高 30 cm 周期 0.85 ~ 3.3 0

sec の範囲の波を発生させることが出来る。波高は容量式波高計 6 本を使用し、両端サブフロートより沖側及び岸側へ 1 波長の位置にそれぞれ 2 本、沖波は前記の沖側波高計より約 1.5 m ～ 1.8 m 沖側の位置に 1 本、透過波高のチェック用として透過波高計より 1 波長岸側の位置に 1 本設置した。

(B) 模型： 浮消波堤を実海域に設置した時の維持管理及び耐久性等を考慮して懸垂式浮消波堤は P S コンクリート造りとして設計した。消波フロートは直径 6 m、長さ 2.2 m、コンクリート厚 3.5 cm、内部補強材付きとし、懸垂鉛直板は高さ 4 m、長さ 2.0 m、厚さ 2.0 cm、懸垂水平板梁部は逆 T 型で底巾 1.4 0 m、高さ 1 m、長さ 2.0 m、厚さ 4.0 cm、以上を設置した場合の吃水深さは 4.8 4 m である。設置水深は 2.0 m、3.0 m の 2 ケース。周期は 6.7 sec ～ 1.2.4 sec の 6 ケース、

波高は 2 m ～ 7 m の 7 ケースについてフルード相似律により 5.0 分の 1 の縮尺で実験した。消波フロートの模型は吃水深を実物と同じ比とするため、厚さ 2 % の鉄製品とし、水槽側壁と消波フロート及び消波フロート相互の間隙はそれぞれ 4 cm となるよう設置した。波高の大きい時には越流量も多く透過率も大きかったこと、及び実海域に設置した場合には海棲生物の付着も考えられるので、水深 40 cm の実験では吃水深を 8 cm とし、その調整にはフロート下部に発泡スチロールを取付けた。サブフロートは直径 1.2 cm 長さ 9.2 cm のアクリル製円筒である。懸垂索及び係留索は共に魚釣り用のワイヤーを使用し水槽底板に仮溶接したフックに連結した。

#### 4 実験結果及び考察

(A)： 図 - 4 の D - 8 曲線（水深 6.0 cm 配列 8 型）は  $L/D = 4 \sim 5$  の間で透過率が急に大きくなっているが、これは中央サブフロートが 1 点係留

であるために波による円弧状の運動量が大きく、それによつて起る二次波が水平板の運動に好ましくない作用をしていることと、周期が長くなると水平板に取付けてある金網の空隙（0.2 % 目）による抵抗が急に小さくなることに原因している。

(B)： 水平板の金網上部に薄鉄板を適当な長さのロープで結び付けると水平板の上昇に対する抵抗は大きく下降もスムーズで水平板の効果の向上が確認された。

(C) 周期の大きい場合には係留索に張力が作用するので、係留索の長さ、係留機構については今後の研究課題とする。

(D)： 消波フロート及びサブフロートの直径とそれを設置する海域の水深及び懸垂水平板の巾員との関係は消波効果に重要な関連があると予測されるので今後は詳細な実験検討を実施する。

(E)： 第 1 回の実験によつて懸垂式浮消波堤は広範囲の周期に対しても消波効果がありまたその消波効率も既発表の浮消波堤よりも良好で今後の研究開発の成果は充分斯界の期待に副えるものと確信している。

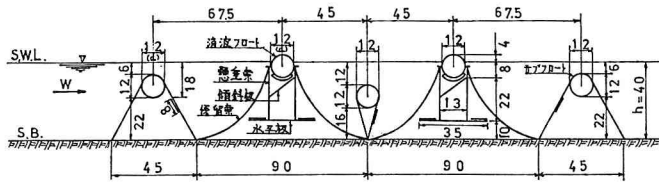


図 - 2 配列 8 型標準断面図 (単位: cm)

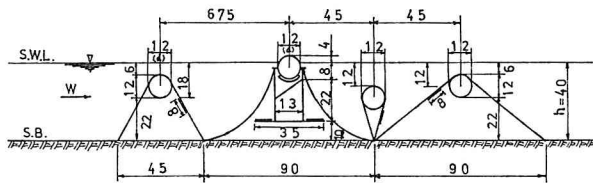


図 - 3 配列 9 型標準断面図 (単位: cm)

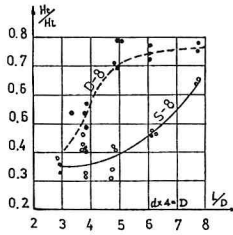


図 - 4 配列 8 型透過率

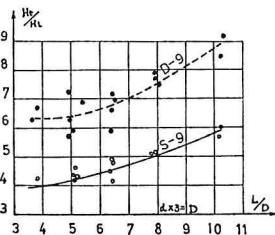


図 - 5 配列 9 型透過率

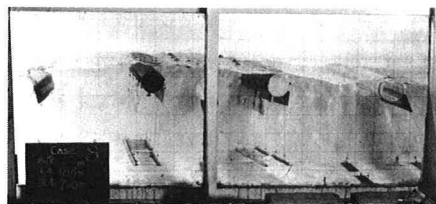


写真 - 1 D - 8 曲線の消波状況

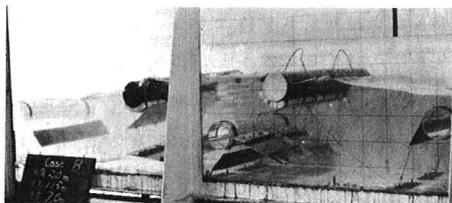


写真 - 2 S - 8 曲線の消波状況