

神戸大学工学部 正員 工博 田 中 茂  
正員 オ片山 邦 康

## 1. はしがり

従来の単列カーテン壁式防波堤がほとんど消波効果を期待され得ないことは運輸省技術研究所並びに着岸の試験によっても明らかであるところである。ところが一方、着岸は多列杭壁式消波堤が非常に消波効果が著しいことに着眼してこの研究を行った。多列式といっても普通は複列の場合で充分効果を發揮するので、この場合をとりあげてみた。

沖波の特性、前列と後列の間の列間隔、前列と後列の遮蔽壁の天端高とそれらの板の巾（上端と下端との鉛直距離）、水深、板の反射性および透過性などが消波効果に大きな影響を有している。これらの諸要素の組み合わせは数多くあるので、かなりの忍耐と日数を要することは当然であるが、着岸はこの型式の消波堤が驚くべき消波効果を發揮することに鑑み、この構造の消波の機構ならびに消波効果とこれらの要素との関係、実験的並びに理論的に研究を行って注目すべき結果を得たので、ここに今日までの研究結果をとりまとめてオイ報として発表する次第である。

## 2. 消波の機構

図-1に示されるように、前後列面遮蔽壁を適当間隔の支柱に取付けにものである。消波対象となる沖波の特性と潮位などを明白にすることが肝要である。台風の襲来時などにおける異常高潮位とその時の沖波の周期、波高、波長などを決めてそれらの条件に対応するこの型式の消波構造の消波機構はこの構造に關する要素をきめると必然的に定まってくるのである。他方、季節風などのために生ずる波浪を対象とする場合は潮汐の干満により潮位が一定しないために、満潮時と干潮時とでこの構造による消波の機構が異なってくることもやむを得ないのである。

ここでは高潮時と低潮時に分けて機構を説明する。暴風異常高潮時には図-1に示すように波は前列遮蔽壁の天端を越えてオイ、2列間の水域に侵入する。このとき勿論波のエネルギーの一部は前列壁下端と海底との間の開口部を通して上記の水域へ伝播することは単列カーテン壁の時と全く同じで

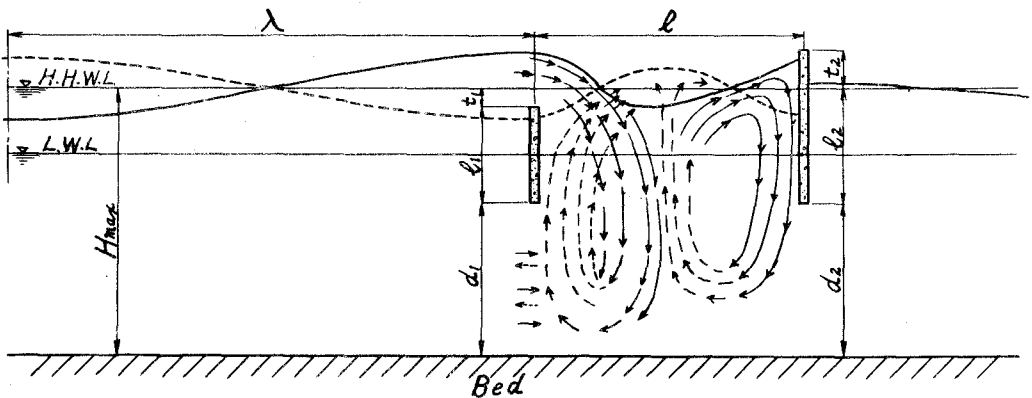


図-1 消波機構説明図

ある。前壁天端上を越波させることはすなわち沖波の波頭部を壁でけつまづかせて、前壁に至るまでの沖波の波動運動のエネルギーの大きい部分の調子を狂わしめて、上記の水域内へ倒れこませると、この水域の前列壁に近い水面にかなりの水塊が周期的にとびこむことになる。とびこむときにその部分の水面はもりより、前壁の下の南口部を通りぬける波動運動のエネルギーを上から押えこんで自由な振動を抑制するように仕向く。また、同水域のオ2列に近い部分では上記の水塊のとびこみによる攪乱をうけて水面はオ2列壁に向って次の瞬間には隆起し、つづいてオ2列壁の内面に沿うて、この隆起した水塊が下へ移動しようとして、オ2列壁の下方の南口部へ向ってなお伝播されようとする沖波個有の波動運動をおさえる働きをする。つぎに波の谷が前壁のところへ到達するときには前記の水域ではそのほぼ中央部が両壁近くに比して水面の隆起を生じ、これがこの水域下部の水分子の描く波動運動の軌跡を狂わせるように作用する。なお、この水域内でのこのような周期的な水塊のとびこみによる水の上下運動が着しく起り、この運動の時間的位相が沖側から伝播してくる水分子の波動運動が図の $d_1$ 、南口部からこの水域に侵入し、さらに $d_2$ の南口部をぬけて泊地内に伝わろうとするものをおさえる働きが大きい程、消波効果が大きい。また、このときの水域内の運動如何が沖側の波の特性にも影響を与える。

つぎに、干潮の時における沖波の消波機構について一言する。このときは前壁の頂部を越える水塊のとびこみがないことがさきの場合と大きく異なる点である。前壁にさえぎられた部分が沖波の波動運動をその進行方向へ伝えないことはさきの場合と全く同例である。前壁下の南口部を通して沖波の波動運動が伝わる中の水域内へ侵入し、この水域内での水の振動は沖れによって異なるけれども、前後両壁内面を腹とした水面の振動をひき起す。この振動は沖波の波動運動とは異った特性を有しているが故に、この水域内に生じた水域個有の振動がこの水域の下部を伝播しようとする沖波の有する波動エネルギーを減殺するよう仕向くのである。従って、このときの消波の機構は決して単列カーテン壁の消波機構を重ね合せたものではなく、効果も単列としての効果の相乗積とは決してならぬのであ

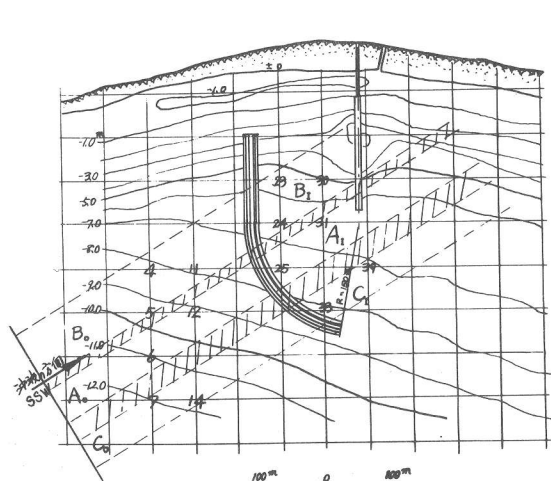


図-2 消波実験の平面図

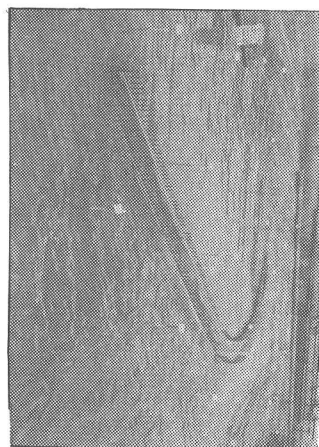


写真-1 消波の状況

る。一般にいえば、この時の消波効果は異常潮位の時のそれに比して低いようである。

### 3. 実験結果の1例

神戸市一谷海岸の空中バルトコンバーターの終端の土砂積出し用筏橋に接した海域を風浪から守るために周期5~6秒、波長50m前後、波高1.5m程度の波を水深3m~10m程度の場所に鋼管杭を2列に打ち、これに遮蔽壁をとりつけて、各種の $t_1$ ,  $l_1$ ,  $d_1$ および $t_2$ ,  $l_2$ ,  $d_2$ について実験を3次元並みに2次元的に行って消波効果およびその機構に関する実験的研究を行って得られた結果の一部を示すところのようである。図-2は3次元模型の平面図を示す。図-3は水深(L.W.L.以下) $h = 8.0m$ ,  $l_1 = 3.4m$ ,  $l_2 = 6.0m$ ,  $d_2 = 4.0m$ , に対して, H.W.L. (+1.8m)およびL.W.L. ( $\pm 0.0m$ )について、沖波の波高 $H_0 = 1.5m$ , 周期 $T_0 = 6.3 \text{ sec}$ , 波長 $\lambda = 52m$ 前後の波を対象とし、縮尺 $1/40$ の3次元模型を使用しての実験結果の一部である。この例では前壁の天端高を+2.2m, +2.0m, +1.8m, +1.4m, +1.0mと次第に下げていくに応じて、前後列間の向隔 $l$ と波長 $\lambda$ の比如何により、どのように消波効果が異なるかを求めたものであるが、天端が低いほど、 $l/\lambda$ が小さくても消波効果が大有利である。

高潮時には前列壁天端が低いほど、より少量の水がこの天端をこえて容易にといこみ、しかも前壁近くに攪乱を与えることになるから $l/\lambda$ をあまり大きくする必要はない。

また低潮時には、前列壁天端が低いほど静水面以下の壁のつづきみか大き

くなるので、前壁下の開口部の大きさが小さくなるから、消波効果が大きいし、さらにこのときは $l/\lambda$ の大小による消波効果の相違はあまり生じない。この場合、前壁の天端高がH.W.L.より下、沖波の半波高強のところにおくと、 $l/\lambda = 0.24$ 付近では、H.W.L.のとき、静穏度 $H_i/H_0 = 0.30$ , L.W.L.のとき、 $H_i/H_0 = 0.39$ である。なおL.W.L.のときは $l/\lambda$ の値がもっと小さい値のときでも、 $H_i/H_0$ の値にあまり差がない。なお写真-1はこの実験における消波の状況を示す。

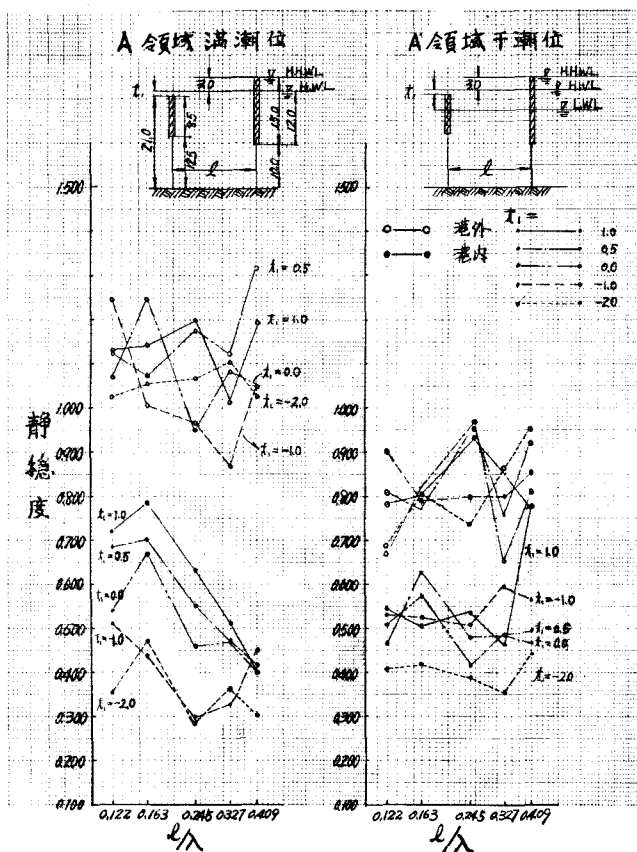


図-3 消波効果の1例