

北海道開発局 土木試験所港湾研究室 正会員 〇時川和夫
小川達彦

1. まえがき

近年我国においては消波工から発展した直立消波岸壁が普及しつつあるが、ごく最近になって消波性能を内蔵した防波堤が研究され諸外国においてすでにその施工が行なわれている。我国における国立研究機関や民間企業におけるこの種の研究も活発で、道内においても、その港湾において消波防波堤の施工計画がある。当土木試験所においては、このほかに、穴あきケーソンタイプの消波防波堤の性能および安定試験を行ったので、ここにこの概要を報告する。

2. 実験に使用した模型

図-1に示すとおり本実験に使用した消波防波堤は穴あきケーソンと呼ばれるもので、模型縮尺 $1/5$ で行なった。前面の穴の直径は $\phi = 10\text{m}$ 、空隙率 82.7% 、前壁厚さ $B_p = 0.9\text{m}$ 、ケーソン天端幅 7.0m および 10.0m 、天端高 $+0.0\text{m}$ 、前面水深 -7.1m 、潮位 $+0.4\text{m}$ である。

3. 実験方法

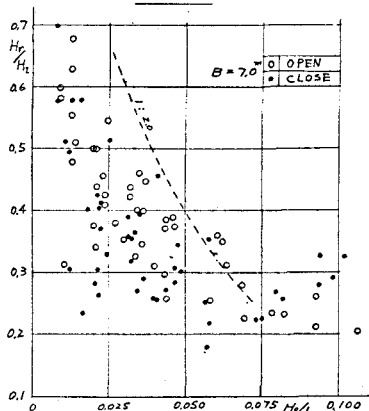
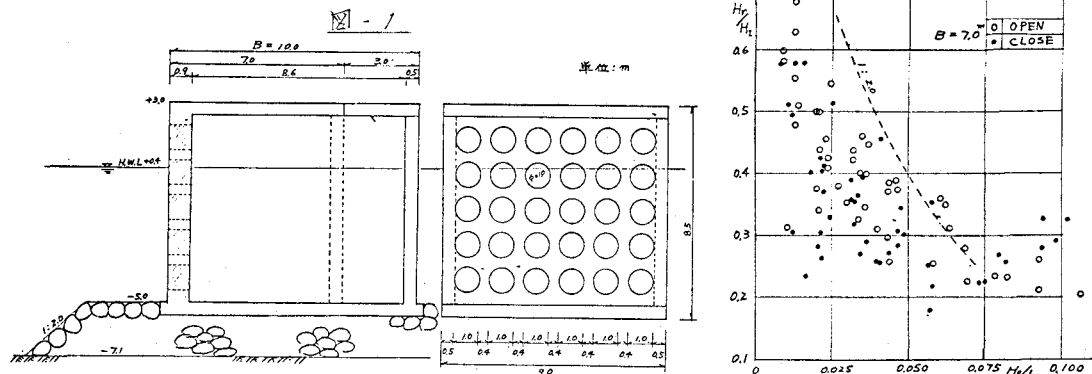
模型は、2次元ガラス水槽($280 \times 280 \times 280\text{cm}$)のほぼ末端に設置した天端高 -5.0m 、天端幅 16.0m の捨石マウンド中央部に固定した。使用水深は $B_p = 7.5\text{m}$ ($h_m = 50.0\text{cm}$)で周期、 $T_p = 5.0, 6.0, 8.0, 9.0$, および 10.0sec 、波高はそれぞれの周期に対して、 $1.0, 2.0, 3.0$, および $(4.0)\text{m}$ とした。入射波高および、防波堤前壁の迎上波および背後の伝達波高は固定式の5本の容量式波高で測定し、防波堤前面に発生する部分重複波の波高は新設したモノレール式移動式波高計で測定し、発生波の最大波高と最小波高を測定してHealyの方法で反射率を測定した。また作用波圧は計15個の圧力変換器(水中固有振動数約 800cps)を使用して、ケーソン前壁の前面および後面(内面)、ケーソン後壁の前面(内面)および上部床版の下面に作用する波圧強度分布を測定し、最大同時波圧合力を求めた。

4. 実験結果

(1) 消波防波堤の反射率

上記の方法で行なった実験の結果防波堤ケーソン幅 $B = 7.0\text{m}$ の場合の反射率を示すと図-2のとおりである。図中には法勾配2割の不透過斜面の反射率(点線)で示してある。

図-2



(2) 越波による波高伝達率

天端幅 $B=70\text{m}$ の場合について防波堤背後の伝達波高を示すと図-3のとおりである。図中CLOSEは、ケーソン上部を床版で密閉した場合、OPENは上部床版の中央部のみ設置し残りを取り除いた場合のものである。

(3) 波圧強度分布

天端幅 $B=100\text{m}$ における作用波圧の一例として入射波 $T_p=70\text{m}$, $H_p=0.2\text{m}$ の波圧強度分布を示すと、図-4および5のとおりである。図-4はCLOSEの場合、図-5はOPEN(後部床版のみを取り除いた)の場合で波圧はまず前壁前面に作用し、ほぼ $1/2$ 後に後壁前面および、ほぼ $3/4$ 後に前壁後面に波圧合力の最大が発生する。水平波力の同時最大合力はOPENの方が大きいが、OPENの場合はCLOSEの場合に比べて揚圧力はほとんど作用していないことが判る。

5. 結論

図-1に示す消波防波堤に対する上述の試験結果から次のことが結論として言える。

(1) 消波防波堤(穴あきケーソン)の反射率

a) 消波防波堤のケーソン幅($B=70\text{m}$ および 100m) による反射率の変化はあまり顕著でなく、また入射波の周期($T_p=5.0 \sim 10.0\text{sec}$) の範囲では特に反射率が低減する周期はみられなかった。b) 上部床版を、OPENにした場合およびCLOSEにした場合反射率に大きな変化はなかった。c) 上記消波防波堤の反射率(上限値)は法勾配2割の不透過斜面の反射率とはほぼ一致するが $H_0/L_0 \leq 0.05$ で小さく、 $H_0/L_0 \geq 0.05$ で大きくなる傾向がある。

(2) 消波防波堤の越波による波高伝達率

a) 上部床版CLOSEの場合天端幅($B=70\text{m}$ および 100m) の変化による伝達率はほぼ同じで、 $K_t=10\%$ 以下である。b) 上部床版OPENの場合、天端幅 $B=100\text{m}$ の方が $B=70\text{m}$ に比べ伝達率は全般的に5%程度高くなる傾向があるがいずれも $K_t=0\%$ 以下である。

(3) 消波防波堤の作用波圧

a) 上部床版CLOSEの場合、 $H \geq R$ (H : 入射波高, R : 静水面と防波堤天端の距離) になると作用波圧はケーソン前壁、後壁、および上部床版とも同時波圧が作用する。またその波圧強度分布は均一化される傾向がある。前壁前面、後壁前面、床版下面、および前壁後面の順で作用するが、一般にOPENの場合に比べ作用時間差が小さくなる。b) 上部床版OPENの場合、入射波の波高に依らずそれぞれの各壁に作用する最大同時波圧合力は時間差を生じる。いま前壁前面の最大同時波圧の発生時間を原点に考えると前壁前面($1/0 \sim 1/2$)T 上部床版下面($1/2 \sim 3/4$)T、前壁後面($3/4 \sim 1/2$)T、(Tは入射波の周期)となる。

(4) 上部床版CLOSEの場合は $H \geq R$ になると前壁穴から騒音とともに波しびきの吹き出しが激しくなり実用上不利となるのでこの種の防波堤はOPEN型式が望ましいものと思われる。参考文献-斎藤、小菅: 多孔ケーソンに作用する波力とその透過波に関する実験研究報告書、国土総合開発院東海大洋海洋研究所(1974.4) 榎本、岩田: 多孔壁式鉛直消波岸壁の物理特性に関する一、三の考察、土木学会論文報告集(No.220号, 1973.12)

図-3

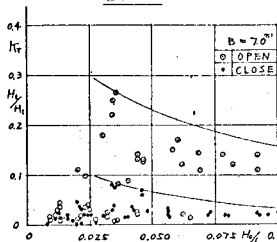


図-4

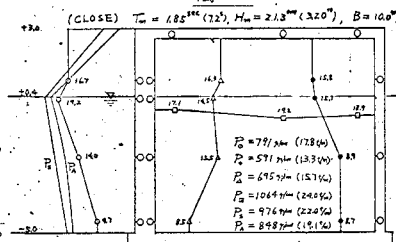


図-5

