

II-45 消波防波堤の開発(第2報)

北海道開発局 土木試験所 港湾研究室 正会員 時川和夫

1 まえがき

第1報(第30回, II-38)において消波特性および安定性について実験的に検討した多孔型ケーソンタイプの特殊防波堤¹⁾は,昭和5年6月に北海道で始めて室蘭港船溜防波堤(総延長220m)に施工され現在までにその機能を発揮してきている。しかしながらケーソン壁に円形の孔を設置することは,施工面で配筋細みや型枠組,およびコンクリート打設に必ずしも有利でなく,また消波効果の面からみてもケーソン上蓋設置の場合,侵入波高が入り込んで上蓋下面に当るようになると,前面孔あき面より外部へ空気および海水の吹き出しが発生して,内部透水部での消波効果は低下し作用波圧が増大する。この現象を防止するためには内部の空気および海水を連続的にスムーズに外部に出してやる必要があり,このためには縦スリット型が最も好ましいものと思われる。本報告では縦スリット型ケーソンタイプの特殊防波堤に関して現在までに明らかになった消波特性と安定性について述べる。

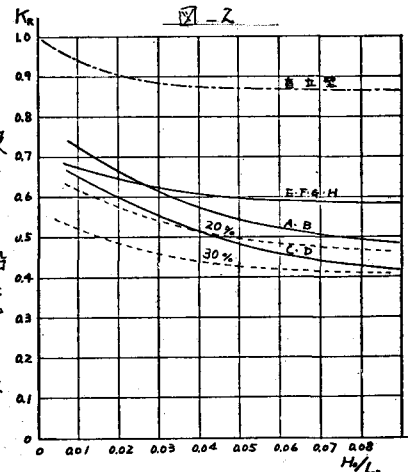
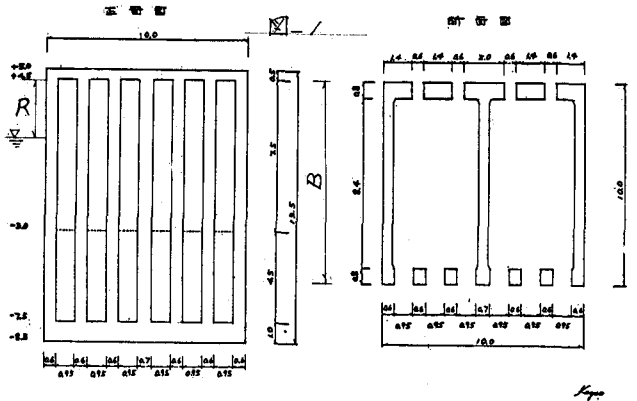
2 実験に使用した模型

実験に使用したスリット型ケーソンタイプ防波堤²⁾の断面図は図-1に示すとおりのもので,実験ではA型~H型の特殊ケーソンについて実験を行なった。特殊ケーソンの寸法は高さ10.5m,巾10.0m,奥行10.0m。前壁の縦スリットの中は0.95mで6箇所,長さ12.0m(前壁に対する空隙率22%) : A型, B型および5m(空隙率22%) : C型, D型, 後壁のスリットの中は0.60mで4箇所,長さ4.0m(後壁に対する空隙率4%) : A型, C型, および2.0m(空隙率4%) : B型, D型である。また中詰填充に使用したブロックは中空三角 : E, F, G型とテトラポット : H型でそれぞれ87型である。これらケーソンは一律水深(水底-10.1m)上の天端高-8.5mの捨石マウンド上に設置し,模型縮尺 $1/5$ でFroude則を適用して実験を行なった。

3 実験結果および考察

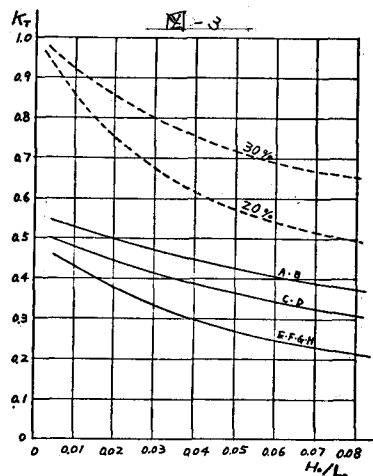
(1) 反射率

波高 $H_p=1.0\sim5.0$ m, および周期 $T_p=5.5\sim12.0$ secの入射波を用いた結果スリット型ケーソンタイプ防波堤の波の反射率を示すと図-2に示すとおりである。同図には上記とほぼ同様の波を使用して行なった直立壁の反射率 K_R (点鎖線)と空隙率20%および30%の鉛直多孔版の反射率(点線)も示してある。透水部を中詰ブロックで填充した場合(E~H型)はほぼ $K_R \approx 0.6$ となる。透水部が中空の場合(A~D型)は平均的に $K_R \approx 0.5$ 前後となるが, H_p/L が小さくなると $K_R \approx 0.7$ に増大する。後壁スリットの空隙率の大小の影響は透水部が中空の場合は前面の反射率にわずかながら影響を与えているが,中詰填充の場合はその影響はほとんど及んでいない。A型~H型の防波堤の反射面の空隙率についても検討してみると波の反射率は構造物前面の形状よりもその空隙率の大小に主として影響を受けていることが理解される。



(2) 透過伝達率

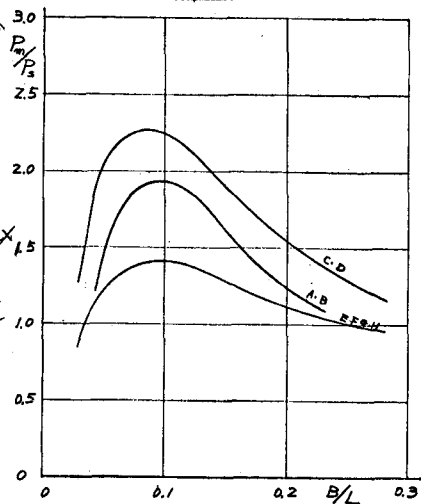
A型～H型の防波堤の透過伝達率 K_T を示すと図-3のとおりである。図中には鉛直多孔版(空隙率20%および30%)の伝達率(点線)も示してある。上記の防波堤の透過伝達率は遊水部が中空の場合 $K_T=0.00\sim0.55$ の範囲となっているが、これらケーソン後壁の空隙率が10%～5%であることを考慮するとこの値はほぼ妥当な値であることが理解され、このことは透過伝達率は構造物内での波浪エネルギーの減殺方法がどうなっているにも構造物の鉛直断面内の最小空隙率が大きく影響していることが理解される。



(3) 作用波圧

A型～H型の防波堤に作用する水平波圧合力を測定した結果、防波堤ケーソン前壁前面および後壁前面(内部)に作用する最大同時波圧合力 P_m とサンフルー式による波圧計算値 P_s を比較すると図-4に示すとおりである。これによると遊水部が中空で前面空隙率52.7%の場合(A, B型)は $(P_m/P_s)_{max} \approx 1.9$ 、空隙率22.9%の場合(C, D型)は $(P_m/P_s)_{max} \approx 2.8$ 、となり遊水部を中詰ブロックで填充した場合(E, F, G, H型)は $(P_m/P_s)_{max} = 1.4$ となる。ケーソン上部工床版下面に作用する揚圧力強度を調べると図-5に示すとおりである。これによるとA, B型の場合は $(P_u/w_o H)_{max} \approx 3.7$ 、C, D型の場合は $(P_u/w_o H)_{max} \approx 2.4$ 、E, F, G, H型の場合は $(P_u/w_o H)_{max} \approx 0.6$ となる。すなわち揚圧力は遊水部に中詰ブロックを填充すると中空の場合に比べ約 $1/4 \sim 1/6$ に減少することが理解される。

図-4



4 結論

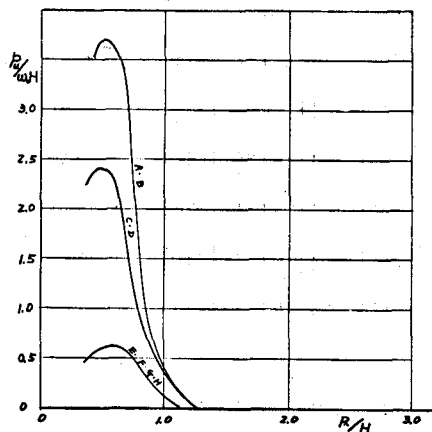
以上スリット型ケーソンタイプ防波堤の特性として次のことが云える。

① 反射率 K_R は図-2に示すとおりで、遊水部を中詰填充した場合(E～H型)は $K_R \approx 0.6$ となり、中空の場合はA, B型よりC, D型の方が約10%反射率は小さくなる。

② 透過伝達率 K_T は図-3に示すとおりで、E～H型は $K_T \approx 0.2 \sim 0.4$ 、C, D型は $K_T \approx 0.0 \sim 0.5$ 、A, B型は $K_T \approx 0.4 \sim 0.5$ となる。

③ 作用波圧合力 P_m および揚圧力 P_u を示すと図-4、および図-5のとおりで P_m/P_s の比は $B/L \approx 0.1$ 付近で最大値を示し、C, D型は $P_m/P_s \approx 2.8$ 、A, B型は $P_m/P_s \approx 1.9$ 、E～H型は、 $P_m/P_s \approx 1.4$ となる。また $P_u/w_o H$ の比は $B/H = 0.5$ 付近で最大値を示し、A, B型は $P_u/w_o H \approx 3.7$ 、C, D型は $P_u/w_o H \approx 2.4$ 、E～H型は $P_u/w_o H \approx 0.6$ となり $B/H \approx 1.0$ の範囲では揚圧力は作用しないと言える。

図-5



参考文献

- 1) 岩田、小山、小川、時川：特殊防波堤の開発；土木試験所報告第67号
- 2) 時川和夫、高田純年：消波防波堤の開発；第20回北海道開発局技術研究会