

大阪市立大学 工学部 正会員 角野 昇八
 東洋建設株式会社 正会員 遠藤 正男
 東洋建設株式会社 大豊 光男

1. 緒言

既に明らかにしたように¹⁾，箱型消波工の反射率を最小とする相対消波室幅 l_s/l （消波室幅 l_s と消波しようとする入射波の波長 l との比）は $l_s/l \approx 0.13 \sim 0.18$ である。入射波の周期が $T = 5 \text{ sec} \sim 6 \text{ sec}$ 程度以下の場合，この条件を満たすための消波室幅は数メートル以内となるが，外洋からの侵入波を消波対象とする港内の岸壁などのように，比較的長周期の波を対象とする場合には，岸壁ケーソンとしては相当に幅の広い消波室幅が要求されることになる。したがってケーソン全体として十分な大きさな断面を寛裕しなければならぬ。

このような，長周期の波を消波対象とする箱型消波工を組み込んだケーソンをより経済的な断面として設計および施工する目的から，図-1あるいは図-2に示すような断面を考え，その反射率を測定して，通常の箱型消波工断面の反射率の結果と比較，検討した。これらの断面は，従来より発表してきた箱型消波工の断面とは多少異なり，下面板下の岸寄り部分を中詰砂の部分として利用して，ケーソンの重量化と安定化を図ったものである。

2. 模型断面および実験の装置と方法

箱型消波工を組み込んだ岸壁ケーソンを実験断面として想定し，図-1（断面-Ⅰ）および図-2（断面-Ⅱ）にその概要を示すような断面の $1/20$ 模型を製作した。両断面の消波室幅に対応する，反射率が最小となる周期は，波長として前面水深の点のものを考えれば，既述の，反射率を最小とする相対消波室幅 $l_s/l = 0.15$ の関係より $T \approx 7 \text{ sec}$ （Ⅰ），あるいは $T \approx 8 \text{ sec} \sim 9 \text{ sec}$ （Ⅱ）と求められる。ケーソンの幅の絶対値が異なることの他に，両断面の主要な相違点としては，ケーソン中詰部の幅 l_s の消波室幅 l に対する比が，断面-Ⅰの場合の $l_s/l \approx 1/2$ に対して，断面-Ⅱの場合， $l_s/l = 1/3$ であることがあげられる。両断面とも，下面板のスリットの開口部は中詰部に接してその沖側に設けられており，その開口率は $\lambda = 0.20$ （Ⅰ），あるいは $\lambda = 0.16$ （Ⅱ）である。ただしこれらの値は，全消波室幅から中詰部の幅の分を差し引いた部分に対する開口率の割合を示すもので，全消波室幅 l に対しては $\lambda = 0.09$ （Ⅰ），あるいは $\lambda = 0.10$ （Ⅱ）の開口率となる。なお，前面板の開口率は $\lambda = 0.25$ （Ⅰ），あるいは $\lambda = 0.23$ （Ⅱ）である。両断面の前面板および下面板のスリットの幅（岸壁の延長方向）は 0.3 m であり，隣り合うスリットの間隔（柱の幅）は 0.6 m である。なお，断面-Ⅱについては，反射率に与える縮尺効果の影響もみするため，模型縮尺として $n = 1/10$ の断面も製作して実験を行なった。

実験は，縮尺 $n = 1/20$ の断面については，東洋建設(株)技術研究室の長さ 40 m ，幅 1.0 m ，高さ 1.6 m の片面がウス張り液浪水槽で行ない，模型断面を造波板より 30 m の位置に設置した。また $n = 1/10$ の実験は，大阪

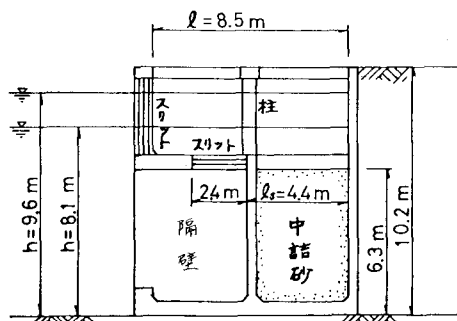


図-1 断面-Ⅰ ($l_s/l \approx 1/2$)

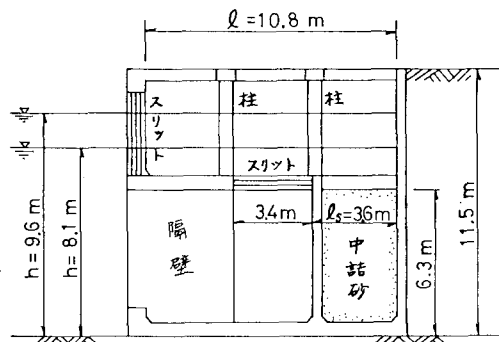


図-2 断面-Ⅱ ($l_s/l = 1/3$)

市立大学河海工学実験場の長さ100 m、幅1.2 m、高さ2.0 mの牛面ガラス張り波浪水槽を用い、模型断面を造波板より約85 mの位置に設置した。入射波高および合成波の腹の値は、容量式波高計を用いるとともに目視にて計測し、同一条件の実験を2回～4回繰り返してその平均値を求めた。反射率の算定は、 $K_R = (\text{合成波の腹の値} - \text{入射波高}) / \text{入射波高}$ より求めた。なお、40 m水槽では海底勾配は設けず、平坦としたが、100 m水槽では模型前面に1/100の海底勾配が設けられている。

岸壁ケーソンの前面水深は、図に示すように $h = 8.6 \text{ m}$ および 8.1 m とし、各水深に対して入射波の周期を $T = 8 \text{ sec}$ 、および 10 sec 、 12 sec に、また各周期について入射波高を $H = 1.0 \text{ m} \sim 2.0 \text{ m}$ に変化させた。

3. 実験結果と考察

中詰部の幅が消波室幅のほぼ半分を占める断面-①について、反射率 K_R と相対消波室幅 b/L との関係を図-3に示す。既述のように、実験では各周期ごとに波高を変化させて反射率を測定したが、その波高による変化はほとんどみられなかったため、図中には異なる波高について平均された反射率の値を示した。図中の実線は、反射率の理論値を表わす式¹⁾ $K_R = [r_T^4 + (1 - r_T)^2 + 2r_T^2(1 - r_T) \cdot \cos 2k(L + \Delta L)]^{1/2}$ ($r_T = 2\%$) において、消波工の透過部の透過率を $r_T = 0.7$ 、消波室幅の見掛けの増分と波長との比を $\Delta L/L = 0.1$ として算定した曲線であり、通常の箱型消波工の反射率に関する実験値の平均を示すものである。図-3によれば、断面-①の反射率の値と理論曲線との対応は数値的にはほぼ良いといえよう。しかしながら、消波室内の水面の挙動の観察結果からは、 $b/L = 0.13$ で $h = 8.1 \text{ m}$ の水深の場合、すなわち周期が比較的短かく、かつ下面板と静水面とが接近している場合には、下面板の下部よりスリットを透過して消波室内へ流入した水塊が水面の部分的な盛り上りを形づくり、それが段波状をなして岸側へ進行し、ついには背面不透透壁に衝突して散乱して反射され、再び沖側へ逆行する過程を入射波の1周期ごとに繰り返す現象が観察された。図-3において、上記の条件に該当の実験値が理論値よりも10%程度大きくになっているのはこのような理由によるものである。したがって中詰部の幅の消波室幅に対する割合は、断面-①の場合よりも小さくの方が望ましいように思われる。このような考慮より、中詰部の幅を狭くし、消波室幅に対する比を $b/L = 1/3$ にしたものが断面-②である。断面-②の反射率と相対消波室幅との関係も図-3に示した。この断面の場合には、特に $b/L \geq 0.13$ の領域で理論値よりも小さい反射率の値が現われ、したがって良好な消波特性を示しているものといえよう。また断面-①において観察された消波室内の水塊の水平往復運動も全くみられなかった。図-4は、断面-②についての縮尺 $n = 1/10$ の場合の実験結果を表わすが、 $n = 1/20$ の場合の結果と比べて、値はほぼ同じがあるいはわずかに小さく、したがってこの範囲の縮尺の違いの反射率に与える影響はほとんど無いといえよう。

以上のことより、箱型消波工の下面板下の部分の一部を中詰部の部分として利用しようとするとき、その幅が消波室幅の1/3以下であれば、中詰部が無い通常の箱型消波工の断面とほぼ同じ反射率の特性を示し、同時に消波室内の水の挙動も変わらないことが結論としてあげられよう。

4. 参考文献

- 1) 永井荘七郎・角野昇八：スリット型防波堤に関する研究，第23回海岸工学講演会論文集，pp.100～105，1976

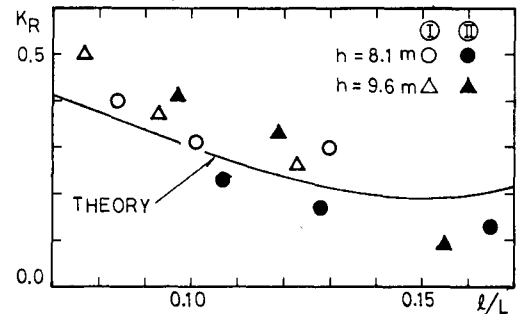


図-3 断面-①の反射率(縮尺 $n = 1/20$)

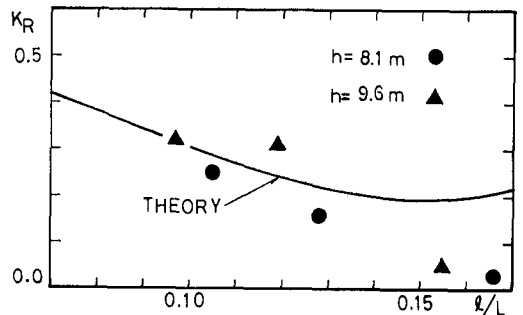


図-4 断面-②の反射率(縮尺 $n = 1/10$)