

大阪市立大学 正会員 角野 昇八
大阪市立大学 学生員 ○ 山野 恵一

1. はじめに 近年、没水水平(不透過)板が提案されている。この構造物は、水深を急激に変化させ、波を砕波あるいは分裂させることにより、入射波エネルギーを消散あるいは分散させようとするものである。この没水水平板に多数の開口部を設けて透過性とすれば、透過板の上下で波動場が連続となるので、周辺波動場への影響が小さく、その結果として、作用波力が小さくなること、板の開口部での渦の剥離に伴う波のエネルギー減衰が生じ、それによる反射率と透過率のさらなる低減化が図れること、さらに開口部で出入りする流れによる板周辺の水塊の鉛直混合拡散とそれにとまう曝気効果の促進などが不透過板と比較して期待できよう。

本研究では、このような特長をもつと期待される没水水平透過板に関して、その作用波圧の特性を実験的に確認するとともに、それを水平不透過板のものと比較検討することを目的としている。また、既に確認されている透過率及び反射率に関する特性¹⁾は、図-1に示すようにスリット(柱体列)の向きを波向き方向に一致させて長さ20mの造波水槽で行われた実験によるものであったため、スリットの向きを波向きと直角になるように設置してその向きの違いによる影響の有無の確認を行うことも目的とした。

2. 実験 実験には、長さ50m、幅1m、深さ1.5mの造波水槽を用い、その一部を水深 $h=50\text{cm}$ として実験を行った。水平スリット透過板の模型は、幅5.0cm、厚さ2.6cm、長さ $2l=98.2\text{cm}$ の鉄製角パイプで製作し、その開口率 r は、 $r=a/B=0.107(2B\text{:隣接柱体の中心間隔,}=5.6\text{cm})$ である。設置水深は $d=10\text{cm}$ で一定とした($d/h=0.2$)。波浪条件は、波の周期を $T=2.5$ 秒から1.3秒まで変化させ、波形勾配を $H/L \approx 0.01, 0.02$ に変化させた。反射率、透過率については入射分離法により入射波、反射波、透過波を算出して求めた。波圧は、波圧計(SSK P301)を図-2に示すA~Eの5点に設置して120秒間計測し、その計測時間内の波圧の変化が最も定常な区間の代表的な1波を取り出し、その波圧時間曲線の波高相当値の1/2を作用波圧の振幅相当値とした。値は $w_0 H$ で無次元化して無次元波圧 p^* を求めた。ここで w_0, H はそれぞれ、水の単位体積重量、入射波高をあらわす。

3. 実験結果および考察

3.1 柱体列方向の違いによる結果の相違 図-3は、水平透過板の柱体列方向を波向きに対して平行と直角に設置した場合の、反射率および透過率に関する実験結果を理論曲線¹⁾とともに示したものである。この場合の横座標は相対板長(板長さ/波長)である。図によると、柱体列の方向を波向きに対して平行、直角と変化させても、反射率および透過率は殆ど同じ値を示している。このことから、水平透過板の柱体列の波向きに対する方向の違いは、周辺の波動場に何ら影響を与えないと結論づけることができる。

3.2 柱体上の波圧分布 図-4に示すように、柱体列中央の柱体幅上($x=0.0$)の3ヶ所に波圧計を設置し、柱体上の波圧分布を測定した。

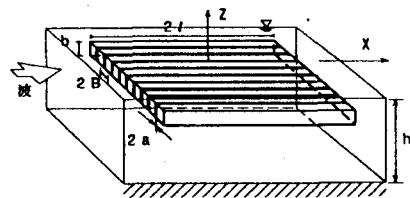


図-1 水平透過板概念図

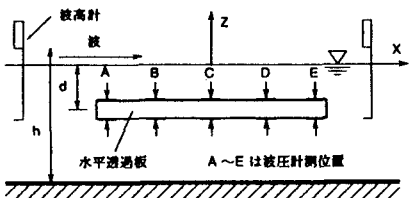


図-2 実験概要

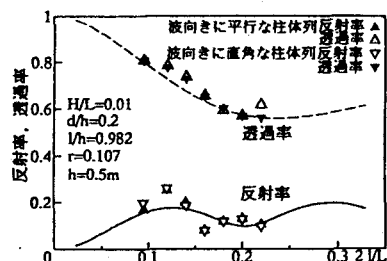


図-3 波向きに対する柱体列方向の影響

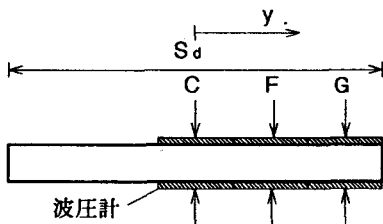


図-4 柱体上の波圧計設置位置

その結果を図-5に示す。図に示すように、柱体上面では中央部で最大値を示し、端部に向かうにつれて値は減少しているのが分かる。また柱体下面ではほぼ等分布であるが、中央部においてわずかに値が小さくなっており、柱体上面とは逆の傾向を示している。しかし、柱体中央部分と端部における波圧の差は非常に小さいため、柱体上面、下面で波圧は等分布であり、その値は柱体中央部の値に等しいと考えてよいと言える。そこで、以下では、柱体中央部において測定した波圧の値にもとづいて議論を進めることにする。

3.3 水平透過板に作用する波圧

図-6~8には、図-2に示した測定点A,C,Dでの板の上側と下側に作用する無次元波圧 p_u^* , p_l^* の実験結果の例を横軸に相対水深をとって示した。

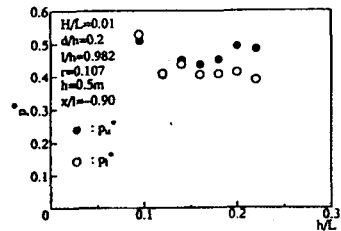


図-6 作用波圧 ($x/l = -0.9$)[A点]

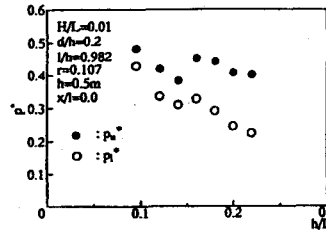


図-7 作用波圧 ($x/l = 0.0$)[C点]

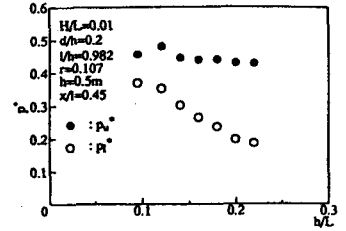


図-8 作用波圧 ($x/l = 0.45$)[D点]

これらの図によれば、測定点によって相対水深による傾向は若干異なるものの、 $h/L \approx 0.1 \sim 0.25$ の相対水深の範囲に対して、上側作用波圧の振幅相当値は $p_u^* = 0.4 \sim 0.5$ 程度のほぼ同じ値を示すのに対して、下側作用波圧は板の岸側に行くに従って小さくなる傾向にあり、最沖側では $p_l^* = 0.4 \sim 0.5$ 、中央で $p_l^* = 0.2 \sim 0.4$ 、最岸側で $p_l^* = 0.2 \sim 0.4$ 程度の値を示している。

3.4 水平透過板と不透過板の作用波力の比較 余ら²⁾は不透過板の作用波力係数の実験値 C_f' を得ている($H/L \approx 0.02 \sim 0.03$)。そこでその値と透過水平板の作用波力係数 C_f を比較して、図-9に示した。真の C_f は、板上下作用波圧の同位置、同位相における差(波圧差)をとり、その板の波向き方向の積分値の最大値より得られる水槽単位幅当たりの最大作用波力を $w_0 H \times 2l$ で割って無次元化することにより得られる。しかし今回の実験では、異なる波圧計測位置間での同位相値が得られていないため、各点での波圧差の最大値(最大波圧差)を板の波向き方向に積分する操作によって C_f を得た。従って、このようにして求められた C_f は真の値よりも幾分か大きくなっていることに注意する必要がある。

この図より、波の周期が短い場合には C_f と C_f' はほぼ同じ値をとるのに対し、長周期の場合には C_f が C_f' よりも小さい値を示していることがわかる。上述のように、 C_f は真の値よりも幾分か大きくなっていることを考えれば、水平透過板に作用する波力は不透過のものよりも全般的に小さくなることが示されていると言えよう。

4. まとめ 以上、没水平透過板に作用する波圧特性をある程度実験的に明らかにすることができた。板の上下での最大波圧差を積分した値に基づく波力係数は、水平不透過板のものよりも全般的に小さく、透過率や反射率のみならず波力における水平透過板の優位性をここで示すことができた。また、スリット(柱体列)の向きを波向き方向に対してどのように設置しても、周辺の波動場はそれによる影響を受けないことも明らかにすることができた。

参考文献 1) 角野 鍾: 透過性没水平板の波浪制御特性に関する基礎的研究, 海岸工学論文集, 第40巻, pp.666-670, 1993.

2) 余ほか: 没水平板に作用する波力に関する研究, 第38回海岸工学講演会論文集, pp.666~670, 1991.

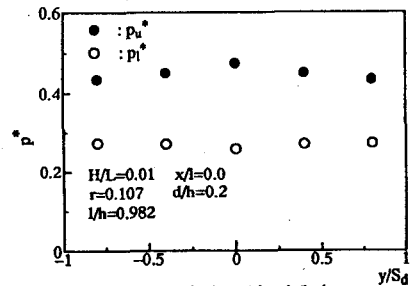


図-5 柱体上の波圧分布

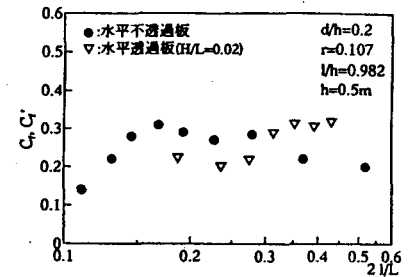


図-9 作用波力の比較