

透過性構造物の消波効果に関する研究

鳥取大学工学部 正員 瀬山 明
鳥取大学工学部 正員 木村 晃
鳥取県庁 正員 竹森 達夫

1. はじめに

従来の透過性構造物による港内静穏をはかる方法としては種々のものが考えられているが、そのうち、多孔壁式鉛直消波岸壁について考察した樫木・岩田¹⁾²⁾の方法では、岩壁前面の水位変動を抑えることは可能であるが、波のエネルギーそのものが減殺されているのではなく、水粒子の運動に変換されているわけである。したがって、水平方向の急激な水粒子の移動が船の接岸等に大きな問題を及ぼすことは当然である。本研究では水面変動を水粒子速度に変換するといった機能だけでなく、透過性構造物の遊水部で波のエネルギーを減殺し、船の接岸・荷役に必要な透過性構造物の開発をめざして、二・三の基礎的実験を行、たのでここに報告する。

2. 透過性構造物

港内静穏をはかるために考案された透過性構造物には様々な形のものがあるが、本研究では、Model 1(多孔壁式構造物)、Model 2(水平板とパイプの組合わせ式構造物)、Model 3(傾斜板式構造物)の3つの代表的な消波構造物について実験を行った。このうち、Model 1については樫木・岩田が理論的、実験的に研究して最大の消波効果をもたらす多孔壁形状や壁体設置間隔の影響について考察しており、位相差を考慮しなければ、遊水幅が波長の1/4のときに最大の消波効果があらわれることを明らかにした。彼らはModel 1を具体的な適用例として理論式を算定しているが、本研究では透過性壁体構造の異なる他のModelについて同理論の適合性を検討するとともに、それぞれのModelの消波特性を明らかにする。また、Model 1については多孔壁式構造物の消波特性上の有効性について、その限界を究明するために樫木・岩田の理論を拡張し、3重透過壁を有する構造物の反射率を求める算定式を誘導するとともに、遊水部での波のエネルギーの減殺効果について実験的に検討する。

3. 水理実験および結果

本実験は鳥取大学工学部土木工学教室の屋外コンクリート製造波水槽(長さ20m×幅0.5m×高さ0.5m)を用いて行われた。水槽の一端にはピストン型造波機が設置されており、また他端には図-1~7に示ような状態で消波構造物が設置されている。水位変動は容量式波高計を用い、記録はパンシコーダーで行い、構造物前面の合成波高は4cm間隔ではほぼ半波長にわたって測定し、反射率はHealyの方法により求めた。

(1) Model 1(多孔壁式構造物)による実験

この形式の構造物については、1重、2重、および3重の場合について理論的、実験的に検討した。その結果、1重の場合よりも2重、3重にすることによって遊水部の効果、位相差の効果があらわれて反射率が小さくなり、エネルギーの減殺効果が大きくなっている。これは理論、実験とも同様の傾向を示しており、理論曲線と実験値を図-8に示す。エネルギー減殺効果という面からみれば、多重壁構造(2重以上)にした方が望ましい構造形式といえるが、しかしその有利性というのはわず

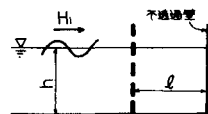


図-1 Model.1-1重の場合

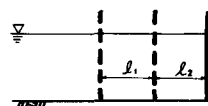


図-2 Model.1-2重の場合

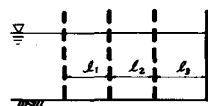


図-3 Model.1-3重の場合

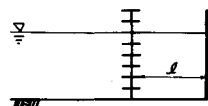


図-4 Model.2-1重の場合

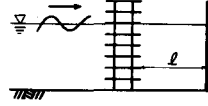


図-5 Model.2-2重の場合

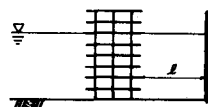


図-6 Model.2-3重の場合

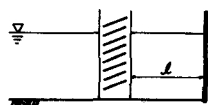


図-7 Model.3の場合

であり、実用性・経済性を考慮すれば、多重壁構造とするよりも、むしろ1重構造にして最適透水深を考えた方が望ましいといえる。

(2) Model 2 (水平板とパイプの組合わせ式構造物)による実験

この形式の消波構造物は、比較的小さな波形勾配のときに小さく安定した反射率を示し、したがって波のエネルギーが減殺され、消波効果が良好であり、また、透過壁体を2重・3重に接続して構造物の厚さを大きくすることによって、より一層の消波効果が期待できる。

(3) Model 3 (傾斜板式構造物)による実験

この形式の消波構造物は、比較的大きな波形勾配のときに消波機能を発揮する。また、実際の波に適用できるような傾斜角を究明することにより、消波効果が良好で、しかも経済的な消波構造となり得る。ただし、波力に対する安定性に関して検討する必要がある。

4. 考察

図-9は本実験に用いた3種のModelの消波特性を比較したものである。(a)の場合、Model 2は透水深が大きいとき($L/L > 14/32$)には、他のModelに比べて消波効果が良いものと認められる。Model 1は透水深が小さいとき($L/L < 10/32$)に反射率は比較的小さいが、透水深が大きいときは逆に大きくなっている。また、(b)の場合、 $10/32 < L/L < 14/32$ においてModel 3の反射率が他のModelに比べて極めて小さく、消波効果が良好である。ただし、 $L/L < 8/32$ 、および $L/L > 16/32$ においては、他のModelと比べての有利性は認められない。また、Model 3は、他のModelの反射率が最大値を示す範囲($10/32 < L/L < 12/32$)において、反射率が最小値を示している。これは位相差の効果のあらわれ方の違いによるものである。

また、Model 2、Model 3ともに透水深が比較的小さい場合($L/L < 10/32$)においては、Model 1の反射率に関する理論式が適用できるが、透水深が大きくなると適用できなくなり、別の理論式が必要になる。

5. おわりに

以上、本研究では、透過壁を有する3種類の鉛直消波構造物を取りあげて実験を行い、従来の理論との適合性を検証するとともに、それぞれの構造物の消波効果について比較検討を行い、その特性を明らかにした。今後、海の波のような不規則波に適用できるような理論を確立する、などのまだ残されている残りの問題を解決することにより、エネルギー減殺効果、延いては消波効果が大きく、しかも経済的な消波構造物の開発が可能になるものと信ずる。

☆ 参考文献

- 1) 2) 榎木 亨・若田 好一朗：土木学会論文報告集，第220号(1973)，第262号(1977)。
- 3) 長尾 義三・相澤 久徳：第17回海岸工学講演会論文集(1970)。
- 4) 瀬山 明・伊川 俊：第25回海岸工学講演会論文集(1978)。

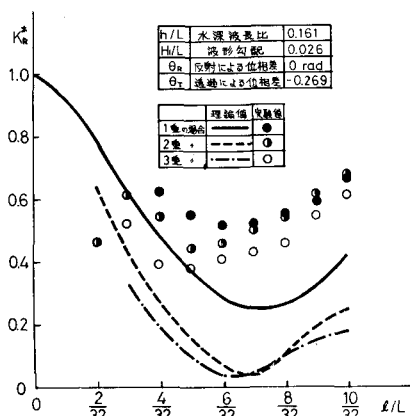


図-8 Model 1における L/L と K_R の関係

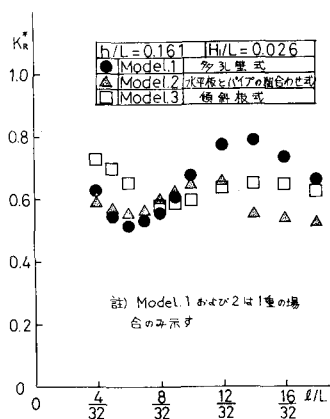


図-9(a) 各Model間の K_R の比較

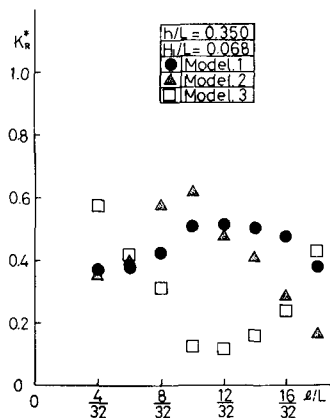


図-9(b) 各Model間の K_R の比較