

多孔式防波堤前面の洗掘について(予報)

東海大学海洋学部 正員 煙山政夫

はしがき： 筆者は、これまで多孔式防波堤の波力減殺効果について検討してきた。今回、この形式の防波堤の機能のひとつとされている堤体前面洗掘の低減について実験を行なった。直立不透過堤は反射率が大きいと、堤体前面に重複波を生じ、そのため堤体前面が大きく洗掘されることがある。したがって、低反射率の防波堤の開発が波力減殺のみならず、堤体前面の洗掘低減につながるものと考えられる。本実験ではまず、固定床実験で多孔式防波堤の反射特性を調べ、その結果にもとづき移動床実験で堤体前面の洗掘について検討した。

実験方法： 実験に使用した水槽は長さ38m、幅1m、高さ0.6mの鉄製で両面ガラス張りである。水槽の一端には変形フラップ型の造波板があり、他端には木毛を詰めた消波工が設置してある。固定床実験では水槽のほぼ中央に高さ10cmの鉄製マウンドを設置し、その沖側を $\frac{1}{20}$ の斜面とした。マウンド水平部分の上に二枚の多孔板をある間隔で直立させて防波堤模型とした。多孔板は厚さ33cm、高さ45cm、幅100cmで、孔の径は前板は3.3cm、後板は1.65cmである。多孔板の開孔率はそれぞれ26.6%、6.6%である。実験に用いた波は周

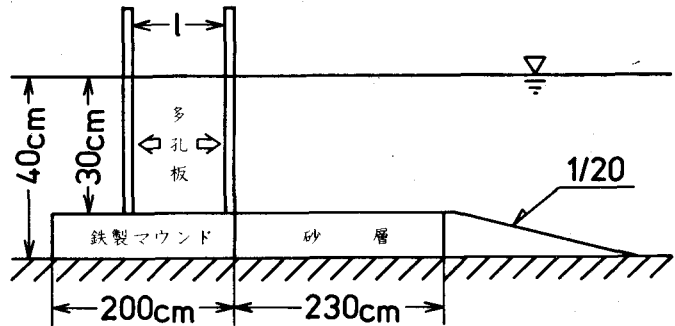


図-1 模型断面

期1.32sec、堤設置水深(30cm)での波高は5cmであった。尚、筆者の過去の実験により、多孔式防波堤の反射率は、波形勾配など、波自身の特性を表わす無次元量よりも、前後壁の間隔 l と堤設置水深での波長 λ との比(以下、相対壁間隔、 $\frac{l}{\lambda}$ と書く)に大きく支配されているものと推察される。そこで今回の実験では主に相対壁間隔と反射率との関係を検討すべく実験条件を選んだ。反射率は堤体前面に生じる重複波の節と腹の位置での波高を測定することによりHealyの方法で算出した。移動床実験は、固定床実験におけるマウンド水平部分のうち、前壁より沖側の部分を中央粒径0.3mm、比重2.62のほぼ均一な砂で置き換えて行なった。波の条件は周期2.41sec、堤設置水深(30cm)での波高は5cmであった。洗掘高としては砂層の初期縦断面形および、波を作用させてから60分、90分、180分後の縦断面形を水槽の中心線に沿ってポイントゲージで測定した。

実験結果： 図-2は固定床実験における、相対壁間隔 $\frac{l}{\lambda}$ と反射率および透過率との関係を示す。図中の○は前後とも透過壁の場合、●は前が透過壁、後が不透過壁の場合の反射率を示す。△は前後とも透過壁の場合の透過率を示している。今回の実験では波長 λ を一定とし、壁間隔 l を変化させたので、図-2に示した反射率および透過率には波形勾配の影響は含まれていない。反射率は○、●とも同様な傾向を示しており、 $\frac{l}{\lambda}=0.20$ で極小、 $\frac{l}{\lambda}=0.50$ で極大となっている。後壁が透過および不透過の

場合の反射率を比較すると後者の方が全般にわたって大きい。多孔式防波堤の反射率は大きい場合でも $\epsilon_L=0.50$ のとき70%程度であり、不透過直立堤に比べて低反射率の防波堤形式であるといえる。榎木らによると、二枚の透過壁を持つ防波堤の反射率は、前壁と後壁からの反射の繰り返しを考えると、相対壁間隔によって変化し、 $\epsilon_L=0.25$ のとき極小となり、 $\epsilon_L=0.50$ のとき極大となるとされている。今回の実験結果と比較してみると傾向は似ているが、極値の生じる ϵ_L の値に差がある。図-2において透過率は反射率と同様な傾向を示しているが、その変化は小さく、ほとんどの測定値は20~30%の範囲に分布している。固定床実験において相対壁間隔の値の如何で反射率が極値を示すことが明らかになったので、移動床実験はとりあえず、透過堤で $\epsilon_L=0.25$ 、 0.50 の場合と不透過堤の場合の3ケースについて堤体前面の洗掘高を測定した。図-3は波作

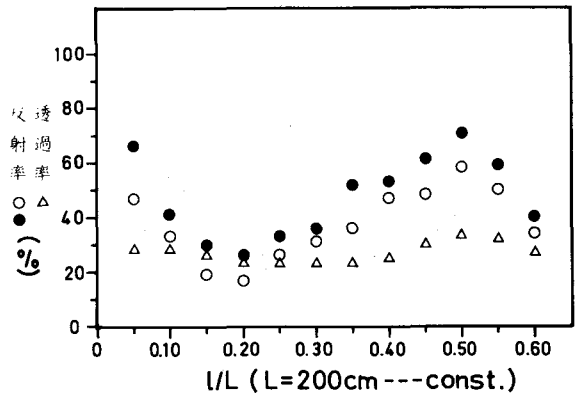


図-2 相対壁間隔と反射率・透過率

用後180分の砂層の縦断面図である。図中の縦軸は初期地形からの変化高である。不透過堤の場合、堤前面にほぼ完全な重複波が生じ、堤体から $1/4$ 波長沖側の節の位置を中心に堆積が、 $1/6$ ・ $3/6$ 波長沖側付近に洗掘がみられた。透過堤の場合は、固定床実験で反射率の最も大きかった $\epsilon_L=0.50$ のとき、不透過堤の場合と同様な洗掘と堆積の状態を示したが、それら

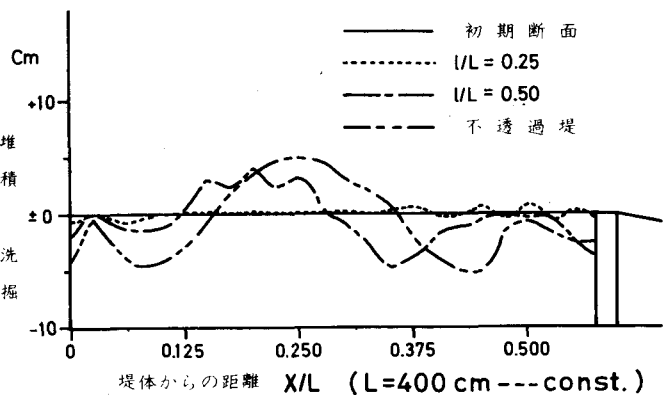


図-3 180分後の洗掘高

の生じる位置に若干の差違がみられる。これは不透過堤と透過堤とで重複波の腹と節の生じる位置が異なることを示すものであろう。透過堤で $\epsilon_L=0.25$ の場合には目立った洗掘・堆積は認められず砂層の両端に若干の砂移動があった。どの場合でも前壁の直前は洗掘されており、これがどういった洗掘機構によるものかは不明である。

まとめ： 多孔式防波堤の反射率が相対壁間隔 ϵ_L によって変化することが判明したが、これらの結果がいかなるメカニズムによって生じるのかは、今回の実験では明らかにできなかった。堤体前面の洗掘に関しては、これも相対壁間隔 ϵ_L で洗掘高に違いがあることが確認された。今後、さらに実験を重ねて多孔式防波堤前面の洗掘機構を明らかにしていきたい。

参考文献

- 1) 榎木 亨, 岩田好一郎: 透過性構造物による波の変形について, 第19回海講, 1972,