

マウンド上に設置した非越波型防波護岸の越波制御機能に関する研究

宮崎大学大学院 学生員 宮崎晃太 宮崎大学工学部 正会員 村上啓介
 宮崎大学工学部 学生員 清水健太 八代工業高等専門学校 上久保祐志

1. はじめに

筆者らは深い円弧断面を持つ非越波型防波護岸（以下、フレア型護岸と呼ぶ）の越波阻止機能や作用波圧について、基本的な性能を評価する目的からマウンドがない場合について検討してきた¹⁾。一方、実際の海岸での施工では、海底勾配や地盤状況に応じて基礎マウンドが必要となる場合がある。マウンド法先は海底地形の急変点となるので、マウンド高さや肩幅によってはフレア型護岸の越波阻止機能や作用波圧の特性、あるいは護岸反射率が大きく変化することが予想される。特に、マウンドの設置によって越波阻止機能が損なわれたり、衝撃碎波圧が誘発されたりすることは避ける必要があり、それらの発生条件を明確にしておくことは、マウンド上にフレア型護岸を設計する際に重要となる。

本研究は、マウンド上に設置したフレア型護岸の越波阻止機能、作用波圧、および護岸反射率の特性を水理模型実験により検討することを目的に実施したものであり、それらの検討結果の概略について本報告で述べる。

2. 実験方法と実験ケース

実験は、反射吸収式 2 次元造波水路（長さ 15m × 高さ 0.6m × 幅 0.4m）を用いて行った。実験装置の概要を図-1 に示す。水槽の一端に勾配が一様な傾斜海浜を設置した。本実験では、海底勾配を 1/8、1/10、1/20 の 3 通りに設定し、それぞれの傾斜海浜上に台形マウンド（マウンド法勾配 1:1）を設置した。実験縮尺は 1/30 程度を想定し、マウンド上に高さ $D=11.5\text{cm}$ のフレア型護岸を設置した。沖側水深は $h_0=45\text{cm}$ とし、護岸天端高さは $h_c=6\text{cm}$ 、護岸前面水深は $h=5.5\text{cm}$ とした。マウンド高さを $d=5, 10\text{cm}$ （マウンド法先水深が異なる）、マウンド長を $B=0, 5, 10, 15\text{cm}$ と変えた各実験模型について、波の周期を種々変えた場合（ $T=0.8\sim 2.0\text{s}$ で 0.2 秒間隔）に越波が生じない最大の入射波高（越波限界波高： h_0 ）を測定し、その際の波の反射率、および作用波圧を測定した。

越波限界波高の計測では、造波した規則波の入射波高を徐々に大きくしてゆき、越波の有無を目視で判断した。反射率については、越波限界波高が護岸に作用する場合について、ヒーリーの方法を用いて計測した。波圧測定についても、越波限界波高が護岸に作用する場合について行った。受圧面の直径が 1 cm の波圧計を護岸表面に鉛直方向に等間隔に 5 個埋め込み計測した。

3. フレア型護岸の水理特性とマウンド諸元の関係

3. 1 護岸天端高さの低減

図-2 と図-3 は、マウンド高さがそれぞれ $d=10\text{cm}$ と 5cm の場合について、入射波の波形勾配に対する限

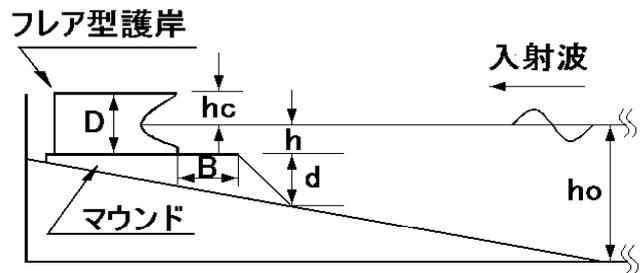


図-1 実験装置の概略

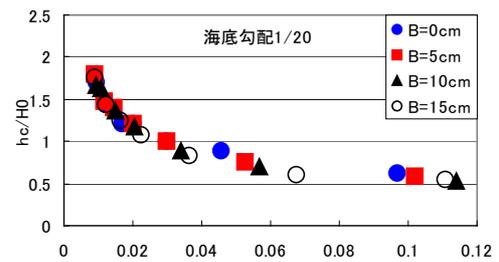


図-2 限界天端高さの特性 ($d=10\text{cm}$)

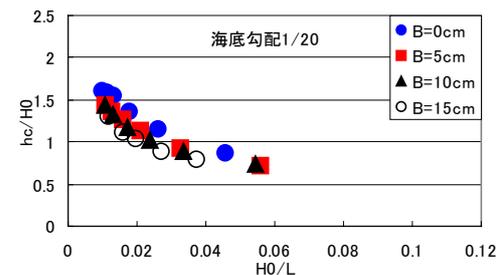


図-3 限界天端高さの特性 ($d=5\text{cm}$)

界天端高さ（越波が生じない最小の天端高さ）を、護岸マウンド長が異なる場合について整理したものである。図-2、3ともに、マウンド上に設置したフレア型護岸の限界天端高さは、入射波の波形勾配の増加に伴い減少する傾向を示している。この傾向は護岸マウンド長が異なっても同じであるとともに、マウンド長の違いによる限界天端高さの相違はほとんど見られない。すなわち、本実験の範囲においては、限界天端高さに対するマウンド高さの違いやマウンド長の違いの影響は非常に小さいことを示している。

3. 2 護岸反射率の特性

図-4と図-5は、マウンド高さがそれぞれ $d=10\text{cm}$ と 5cm の場合について、相対マウンド長 (B/L) に対する護岸反射率を、護岸マウンド長が異なる場合について整理したものである。これらの図より、相対マウンド長の増加に伴い反射率は低減する傾向にあり、入射波長の1割程度のマウンド長があれば、消波護岸とほぼ同等の反射率が得られることがわかる。この減少傾向はマウンド高さが高い $d=10\text{cm}$ の場合に顕著であり、マウンド上での碎波状況の違いによると考えられる。

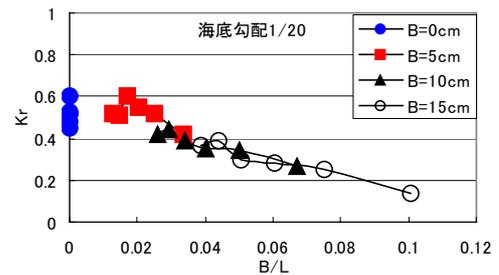


図-4 反射率の特性 (d=10cm)

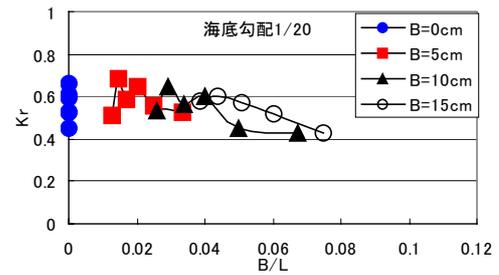


図-5 反射率の特性 (d=5cm)

3. 3 衝撃碎波圧の特性

図-6は、越波限界波高の波が護岸に作用した時の最大波圧分布を示したものである。 $d=10\text{cm}$ について見ると、長波長の波が入射する場合には、護岸前面で重複的な運動が形成されるため、マウンド長による波圧分布の違いは非常に小さい。一方、短波長の場合には、マウンド長が長くなると護岸前面での碎波が顕著になり、最大波圧値も増大する傾向にある。このことは、護岸設置水深が浅い $d=5\text{cm}$ の場合も同様である。ただし、護岸設置水深が浅い場合は、長波長の波であっても浅水変形の影響によってマウンド長が長くなると護岸前面での碎波が顕著になって、最大波圧値も増大する傾向にある。

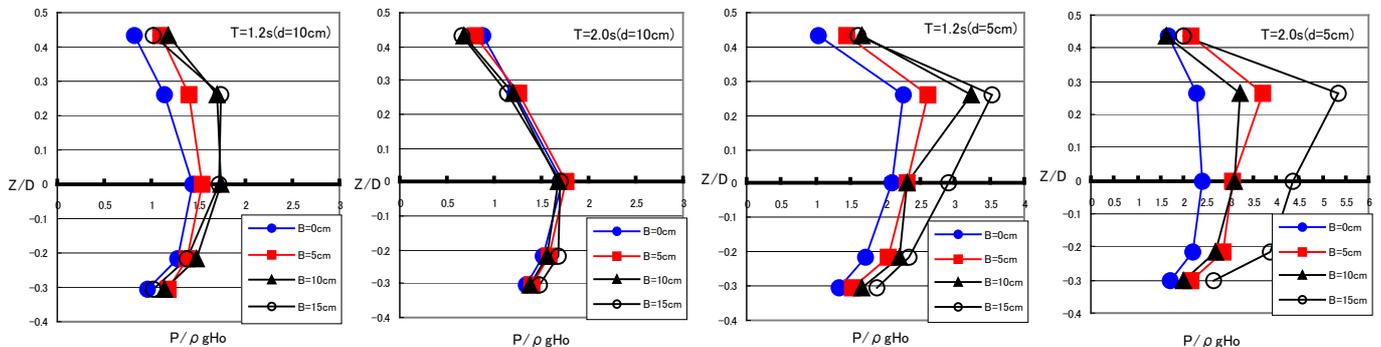


図-6 波圧分布

4. まとめ

マウンド上に設置したフレア型護岸の越波阻止機能、作用波圧、および護岸反射率の特性を水理模型実験により検討した。本実験の範囲においては、限界天端高さに対するマウンド高さの違いやマウンド長の違いの影響は非常に小さいことを示した。また、相対マウンド長の増加に伴い反射率は低減する傾向にあり、入射波長の1割程度のマウンド長があれば、消波護岸とほぼ同等の反射率が得られることを示した。一方、マウンド長が長くなると護岸前面での碎波が顕著になり、最大波圧値は増大する傾向にある。この傾向は護岸設置水深が浅い場合に顕著になる。護岸設置水深が深く、長波長の波が入射する場合には、マウンド長による波圧分布の違いは非常に小さい。

参考文献：1) 村上ら：非越波型護岸の天端高さと作用波圧について 海岸工学論文集、第43巻、1996