

二層被覆防波堤の直立部に働く波力について

九州産業大学 正会員 奥蘭英明

九州産業大学 正会員 ○阿部孝行

1. はしがき

直立不透壁前面に消波ブロックを投入した消波ブロック被覆堤は、消波効果がよく、越波や波力の軽減にも有効である。一方、遊水部をもつ直立消波防波堤は入射波に対して、断面寸法と透過壁部分の空隙率を適切に選べば反射率を十分小さくでき、そのときの堤体前面の水面変動特性も明らかにされている¹⁾。

ここでは、遊水部のかわりに空隙率の非常に大きな消波ブロックを用いた二層の消波ブロック被覆堤を考える。これは、従来型よりも使用材料が少なく経済的であり、反射率と越波の低減にさらに効果的であると予想される。

2. 実験装置および方法

実験は長さ18m、高さ70cm、幅40cmのピストン式造波装置をもつ2次元水路において、図1に示すような堤体断面Ⅰ～Ⅳについて行った。水深は $h=40\text{cm}$ と一定にし、マウンドはベニヤ製の高さ6.0cmと16.6cmのものを組み合わせて用いた。消波ブロックとしては、図2のような高さ8.0cm、幅9.5cmのシェークブロック模型と外径8.91cm、内径6.32cmの塩化ビニル管で作製した円筒形高空隙率消波ブロックを用いた。なお、図1の設置状態で両ブロックの空隙率は $V_0=0.665$ 、 $V_1=0.815$ である。

反射率は容量式波高計を用いてヒーラーの方法により測定した。越波量は最初の数波を除いて最も安定した2波を採取し、その量をメスシリンダーで読み取った。

波力は図1中に示すように、共和電業製の小型圧力変換器(PGM-1KG)による部分圧と、ロードセル(LU-50KE)による全波力を測定した。

3. 実験結果および考察

1) 消波特性(反射率)

図3は、断面ⅢとⅣの反射率の実験結果を示したものである。入射波の周期は $T=1.11\sim 2.32$ 秒、波高は $H_i=3.5\text{cm}$ と一定にした。反射率 K_r はⅢ、Ⅳともに水深波長比 h/L に対して最小値を持ち、遊水部をもつ直立消波防波堤と同様な傾向を示す。また、マウンドが高い断面Ⅳの方が、波長の長い波に対して消波効果がより高いことが分かる。

2) 越波特性

図4は、断面Ⅳの場合の無次元越波量 $2\Pi Q/H_i L$ を示す。入射波の周期は $T=2.32, 1.80, 1.21$ 秒、波高は $H_i=12.0, 13.0, \dots, 16.0\text{cm}$ とし、横軸は入射波高 H_i と天端高 $h_c=9.3\text{cm}$ の比である。

入射波の波長が長いほど、また波高が大きいほど越波量が多くなる。図5は、同様に従来型の消波ブロック被覆堤である断面Ⅱの越

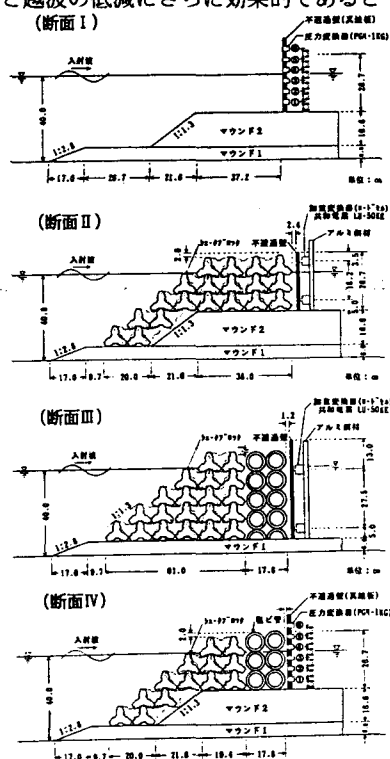


図-1 実験断面

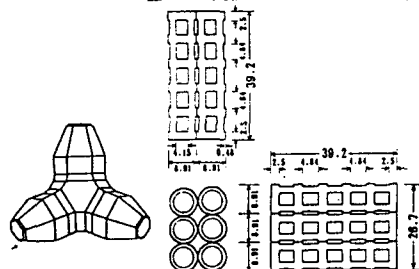


図-2 消波ブロック模型

波量を示したものである。両実験値の比をとると、図6のように Q_{IV}/Q_{II} は0.3 ~ 0.8 程度となり、二層被覆防波堤の方が越波軽減効果が高いことが分かる。

3) 直立部に作用する波力

図7は、断面IVの二層被覆防波堤の直立部に作用する波圧分布の実験結果の一例である。周期は2.32秒、入射波高は4, 6, 8, 10cmである。波圧は水面付近で最も大きく、水深が深くなるほど小さな値となる。なお、波圧を負で示しているのは、冲向きの波力が作用したときの値である。

図8は、断面IVの場合の部分圧の実験値より求めた無次元平均波圧強度 $P/wh \cdot H_i$ を示す。ここで、 h' はマウンド上水深である。 $P/wh \cdot H_i$ は、周期が長くなるほど大きな値を示し、 H_i/h_c の増加とともにやや減少する傾向にある。

図9は、部分圧の実験結果より求めた断面IIとIVの直立部に作用する全波力を、断面Iの消波ブロックがない場合の値で割ったものを示している。断面II, IVともに、 P/P_I の値は0.4 ~ 0.6 となり、消波ブロック被覆による波力軽減効果が高いことが分かる。

図10は、断面IVのときの部分圧から求めた全波力と、ロードセルを用いて求めた全波力の比を示したものである。 P/P_L の値は0.95 ~ 1.18 となり、測定方法が異なっても同程度の値が得られたことが分かる。

3. むすび

以上のように、二層被覆防波堤の直立部に作用する波力は、高空隙率消波ブロックを用いたにもかかわらず、従来型の被覆堤と同程度の波力軽減効果があることが分かった。なお、ここでは消波特性と越波に関することは一部しか示さなかったが、これらについては別の機会に詳しく報告したいと考えている。

参考文献

- 1) 奥園英明・阿部孝行：遊水部をもつ直立消波構造物前面の水面変動特性について、第33回海岸工学講演会論文集、pp. 382 ~ 386, 1986.

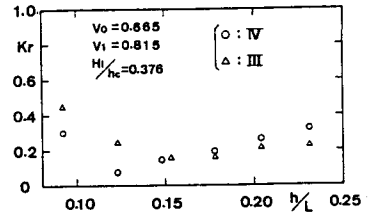


図-3 二層被覆防波堤の反射率 (断面IV)

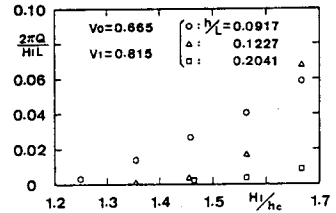


図-4 二層被覆防波堤の越波量 (断面IV)

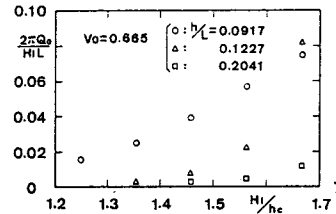


図-5 消波ブロック被覆堤の越波量 (断面II)

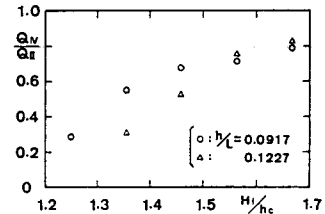


図-6 二層被覆防波堤と消波ブロック被覆堤の越波量の比

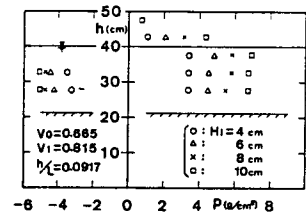


図-7 波圧分布 (断面IV)

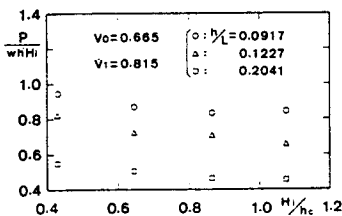


図-8 無次元平均波圧強度 (断面IV)

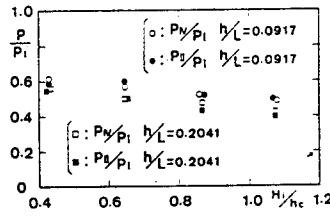


図-9 消波ブロック被覆による波力軽減効果

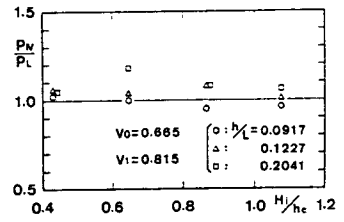


図-10 二つの測定方法による全波力値の比較 (断面IV)