

消波ブロック被覆層の下層の特性が波の反射に及ぼす影響について

名城大学 学生員○山田卓生

名城大学 正会員 伊藤政博・岩垣雄一

日本テトラポッド(株) 正会員 根本建治・山本方人

半沢 稔

1. はじめに

防波堤や海岸堤防の前面には、波の反射率、波圧軽減、越波、および洗掘防止などの目的で、各種の消波ブロックが設置されている。この消波ブロックの安定重量は、Hudson公式によれば、来襲波高の3乗に比例するので波高が高くなるにつれて、飛躍的に増加することになる。そのために来襲波高が大きくなると消波ブロックの重量が重くなり、これに伴って形状寸法も大きくなり、消波工の断面も大きくなる。これに関連して、運搬・据え付けを行うためのクレーン船の能力など施工上の諸問題が起こることも少なくない。そこで、消波ブロックの比重を重くすれば、波に対する安定性がかなり良くなると考えられる。

しかしながらその反面、外力としての波の特性が一定であっても、ブロック形状が小さくすむので、入射波に対して被覆層の厚さが相対的に薄くなるので、波の反射特性の変化が無視できなくなる。

本研究では、ブロック被覆層厚及び消波ブロックの下層の特性、つまり、滑面および捨石であるかによって、波の反射がどのように変化するかについて検討する。

2. 反射率の測定装置と実験方法

平面水槽内を小水路に区切って、法面勾配1:4/3の傾斜堤模型を碎石(平均粒径21, 41, 56 mm)で造った。法面は地ならし板で凹凸を少なくし、出来る限り平らにした。滑面堤の波の反射特性を調べるため、滑面として、法面上を鉄板で覆った場合、捨石のみの場合、および滑面及び捨石の上にそれぞれテトラポッドを2層乱積で被覆した場合の4ケースについて反射率を測定した。

テトラポッド模型の高さは、3.1, 5.78, 7.84, 10.48, 14.15, 16.62 cmである。これらの模型について、写真-1に大きさの比較がしてある。波の作用に際して、消波ブロックの移動を防ぐために、目の粗い金網で覆った。実験条件は、一定水深 $h=50$ cm、波の周期は $T=1.0$ から 3.0 secまで 0.5 sec間隔で変化させ、波形勾配 H/L を $0.01 \sim 0.13$ の範囲で変化させた。規則波を、造波機の造波能力最大(30 cm)まで作用させた。ただし、非越波とした。堤体前面に3本の波高計センサーをそれぞれ $1/4$ 波長間隔に設置した。この概略が図-1に示してある。

このような方法で波の反射率の計算は、日本テトラポッド(株)開発の合田の入射波分離法理論に基づく計算プログラム“入射波分離解析用システム”を用いた。3チャンネルの波高計による波形データを100 msec間隔でパーソナルコンピュータに取り込み、1~2 chと2~3 chの測定データを使用してそれぞれ反射率を計算し、平均値を求めた。なお、実験では、全てのケースにおいて、ほとんどが砕け寄せ砕波あるいは非砕波であった。

3. 法面の特性が波の反射に及ぼす影響

滑面、捨石及びテトラポッドを被覆した場合の波の反射特性が図-2に示してある。図-2の(a)は滑面、(b)捨石、(c)滑面の上にブロック被覆、(d)捨石の上にブロック被覆した場合の波の反射率である。マークの分類については、表-1に従っている。この図は、反射率 K_r (%)と相対水深 h/L_0 の関係¹⁾と比較してある。図-2(a)の滑面と2(b)の捨石を比較すると、相対水深の増加にともない、捨石の方が反射率の低いことがわかる。さらに、滑面上のブロック被覆堤と捨石上のブロック被覆堤の場合、

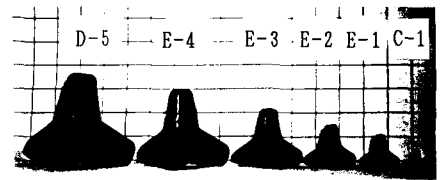


写真-1 ブロックの大きさの比較

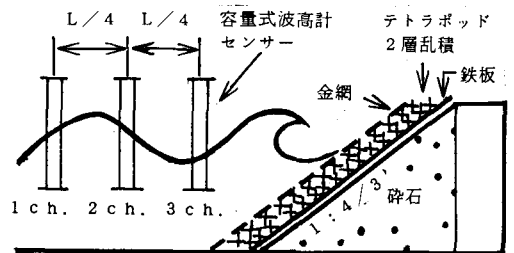


図-1 実験の概要

滑面の反射特性と比較して、相対水深の増加にともなう反射率の低下が著しくみられ、消波ブロックによる波のエネルギー吸収効果がはっきり現れていることがわかる。

4. ブロック被覆層厚と波の反射率の関係

に及ぼす下層特性の影響

ブロック2層乱積み被覆層厚 (B_{2h}/L_0) と波の反射率 K_r の関係^{2), 3)} が図-3 に示してある。図-3 (a) は滑面の上にブロックを被覆、3 (b) は捨石の上にブロックを被覆した場合である。図中には比較のために滑面および捨石の実験結果も含めてあるが、これらの場合“被覆層厚 = 0” となり対数軸上で表現不可能であるので、この部分は目盛りを外して示してある。図-3 (a) から、相対被覆層厚が薄い場合は、滑面の反射率に近い値であるが、層厚が増加するにしたがって反射率が低下していることがわかる。一方、図-3 (b) は捨石の上にブロックを被覆した場合で、反射率は、滑面の上にブロック被覆した場合と比較して、ほとんど差異は見られない。このことから、ブロック被覆による下層の特性は、波の反射に直接影響をおよぼさない。つまり、ブロック被覆層の特性のみに左右されることがわかる。

5. 結論

(1) 滑面より捨石のほうが全体的に波の反射率は小さい。

(2) 2層乱積みの場合、ブロック被覆層の下層の特性は、波の反射にほとんど影響を及ぼさない。つまり、消波ブロック下層の状態が滑面か捨石かによって、反射率はほとんど違いがない。

参考文献

1) 伊藤政博・岩垣雄一・増田健太郎・篠田泰伸・根本建治・山本方人・半沢 稔：高比重ブロックの水理特性に関する実験的研究(3)ー波の反射率についてー，土木学会中部支部・平成3年度研究発表会講演概要集，1992，pp.291～292。

2) 伊藤政博・岩垣雄一・山田卓生・根本建治・山本方人・半沢 稔：捨石堤斜面上の消波ブロック被覆層厚が波の反射に及ぼす影響について，土木学会・第47回年次学術講演会講演概要集，1992，pp.1080～1081。

3) 伊藤政博・岩垣雄一・山田卓生：二層被覆堤における被覆層が波の反射に及ぼす影響，名城大学理工学部・研究報告第33号，1992。

表-1 図-2 および3 で用いた記号

block h. (cm)	marks	捨石の平均 粒径 (mm)	marks
3.10	☆	21	×
5.78	☆	41	×
7.84	◇	56	×
10.48	◇		
14.15	○	滑面	*
16.62	△		

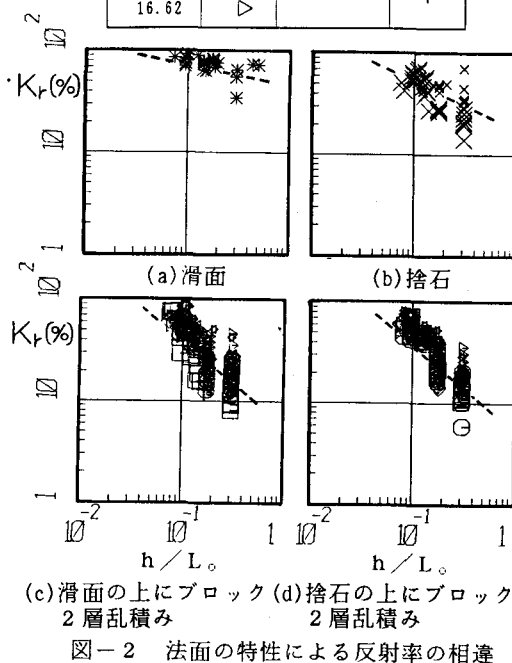


図-2 法面の特性による反射率の相違

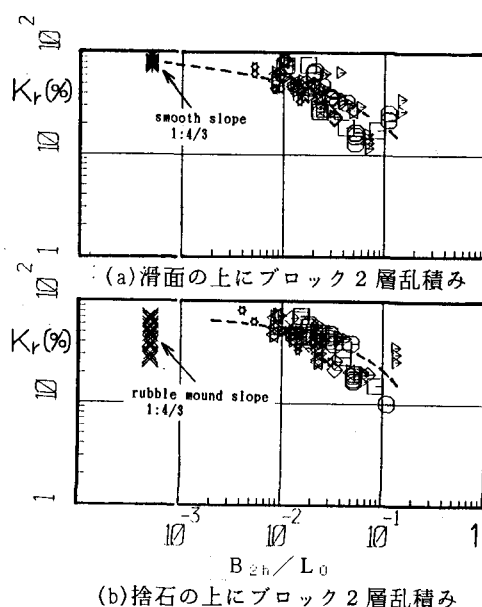


図-3 $0.01 < H_0/L_0 < 0.04$ における
相対被覆層厚と反射率の関係