

直立消波ブロック積護岸の越波低減効果

関西大学大学院 学生員 ○米森 秀明
 関西大学大学院 学生員 坂口 健児
 関西大学工学部 正会員 石垣 泰輔
 関西大学工学部 正会員 島田 広昭

1. はじめに

直立消波ブロック積護岸は、港湾や漁港の岸壁、防波堤において波浪や船舶航走波の消波を目的として各地で施工されている。しかし、個々の直立消波ブロックが複雑な形状を呈しているため、その施工にあたっては水理模型実験などによりその消波特性を検討しておく必要がある。一方、これら直立消波構造物に関する研究は、スリット型を中心に数多くなされているが、その主眼は反射特性に置かれており、越波に関する研究はあまり行われていない。しかしながら、近年の異常波浪や海面上昇に伴って、直立消波構造物に関しても越波を主眼とした研究が望まれるようになってきた。そこで、本研究では、直立消波ブロック積護岸を対象に堤脚水深を種々変化させた越波実験を行い、その越波低減効果を検討しようとした。

2. 実験装置および方法

水理模型実験は、模型縮尺を $1/20$ とし、図-1 に示したように二次元不規則波造波水槽内に勾配が $1/30$ の傾斜海浜を設け、その上に直立消波ブロック積護岸を設置して行った。また、本実験で用いた直立消波ブロックの模型堤体幅 B は 7.5cm であり、高さは 4.5cm である。本実験で用いた作用波は、Bretschneider・光易型スペクトルの不規則波で、波形勾配は 0.017 と 0.036 である。実験では、まず直立消波ブロック積護岸の反射特性を検討するため、波形勾配を 0.017 と一定にして、周期を 3 種類、護岸の堤脚水深についても 3 種類変化させた。次に、越波特性を詳細に検討するため、波形勾配を 0.036 、周期を 1.2sec と一定にして、堤脚水深を 3 種類変化させた実験を行った。なお、その他の実験条件は表-1 に示す通りである。

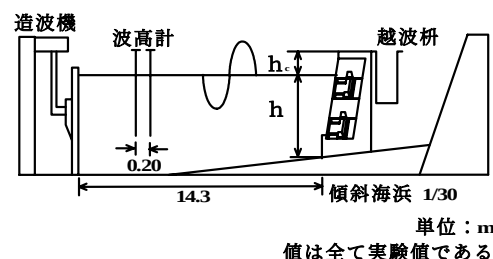


図-1 実験装置

表-1 実験条件

期待スペクトル	Bretschneider・光易型	
沖波波形勾配 H_0/L_0	0.017	0.036
有義波周期 $T_{1/3}(\text{s})$	1.0, 1.2, 1.5	1.2
堤脚水深 $h(\text{cm})$	7.1, 11.6, 16.1	10.0, 14.5, 19.0
海底勾配 i	$1/30$	

3. 実験結果および考察

(1) 反射特性

図-2 には、入射波の波長 L に対する構造物の相対幅と反射率の関係を示した。これによると、長周期側において反射率が減少しており、 B/L が 0 のときに反射率が 100 となることを考慮すると、堤脚水深に関わらず $B/L=0.02$ 付近で極小値を示すことがわかる。また、他の直立消波構造物の値（例えば谷本らの、縦型スリットケーソンにおける B/L の極小値 $0.2^{1)}$ ）と比較すると、 $1/10$ のオーダーとなっている。これは、今回の検討に用いた堤体の幅は 7.5cm と非常に狭く、また特異な形状を示しているためと考えられる。反射特性に関しては、異なった実験条件や、実験模型を変化させるなどして、より詳細に検討していく必要がある。

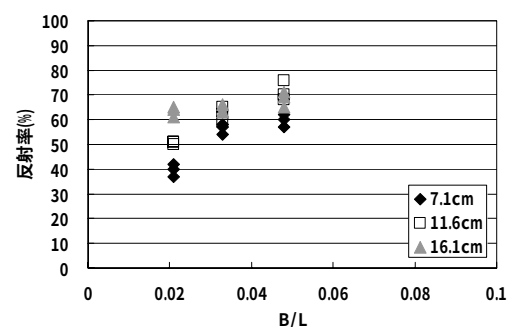


図-2 相対幅員と反射率の関係
 (波形勾配 0.017)

キーワード 越波量, 反射率, 直立消波, 堤脚水深, 波形勾配

連絡先 〒564-8680 大阪府吹田市山手町 3-3-35 関西大学工学部 都市環境工学科 環境防災水工学研究室 TEL/FAX (06)6368-0857

(2) 堤脚水深による影響

図-3と4には、周期 1.2esc で、波形勾配が 0.017 と 0.036 における無次元越波流量 $q/\sqrt{2gH_0'}$ と相対護岸天端高 h_c/H_0' との関係をそれぞれ示した。

図-3 の波形勾配が小さい場合、 h_c/H_0' が 0.5～1.0 の範囲では堤脚水深の影響はあまりみられない。しかし、 h_c/H_0' が 1.5 と大きくなると水深による影響が顕著に現れ、堤脚水深が 16.1cm のときに最小となっている。これは、堤脚水深が 7.1～11.6cm の範囲は碎波帯内であるため、それによる波高の増大が小さい堤脚水深において越波流量に影響しており、深い場合にはそれが少なかったものと考えられる。

図-4 の波形勾配が大きい場合、 h_c/H_0' が 0.5～0.75 の範囲では堤脚水深の影響はあまりみられないが、 h_c/H_0' が 1.0 になると最大と最小とでおよそ 100 倍の急激な越波流量の減少がみられる。また、波形勾配の小さい場合と同様に、堤脚水深が 10.0～14.5cm は碎波帯内であるため、それよりも深い 19.0cm よりも越波流量が大きい。このことから、直立消波ブロック積護岸は、碎波水深もしくはそれより深い場所に設置すると越波低減効果があることがわかる。

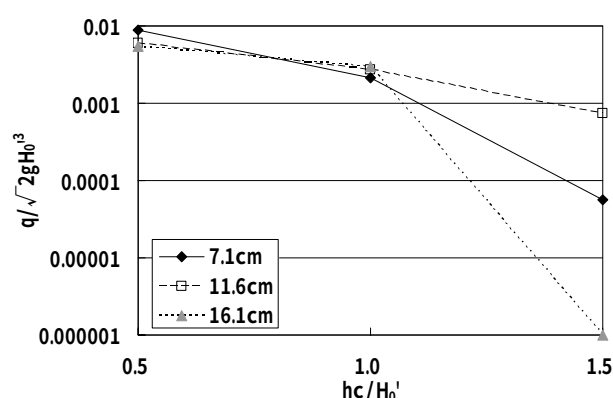


図-3 波形勾配 0.017 における越波流量

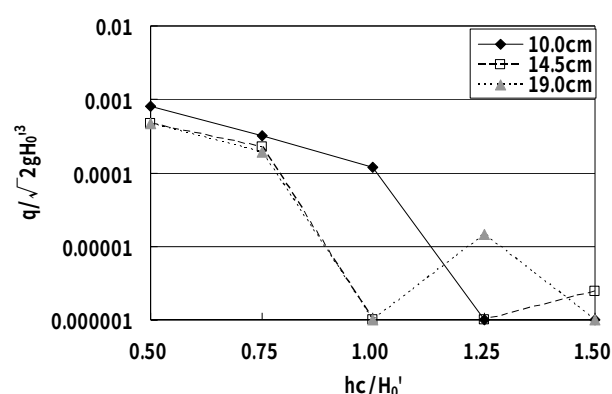


図-4 波形勾配 0.036 における越波流量

(3) 波形勾配による影響

図-5 には、波形勾配による越波流量の変化を示した。越波低減効果をみるために、合田による直立護岸の越波流量推定曲線を破線で示している。なお、実験値、推定値ともに h_c/H_0' は 0.5 である。

これによると、直立消波ブロック積護岸は波形勾配が大きいときに越波流量が減少している。

また、波形勾配が 0.017 と小さい場合、越波流量推定図よりもわずかに低い値を示す程度であり、このような条件下では直立消波ブロック積護岸の越波低減効果はあまり期待できないようである。

一方、波形勾配が大きい場合、越波流量が合田の推定曲線の約 1/10 程度と小さくなっている。これは、波形が鋭角なために、直立消波ブロック積護岸に波頂が入射する時間が短いため、越波低減効果が大きくなったものと考えられる。これらのことから、直立消波ブロック積護岸は、波形勾配が比較的大きな波浪において、越波低減効果が期待できることがわかる。

4. おわりに

以上、直立消波ブロック積護岸の越波低減効果を検討した結果をまとめると以下のようなものである。本研究で用いた直立消波ブロック積護岸は、碎波水深付近やそれより深い場所に設置されることが望ましい。また、波形勾配が比較的大きな条件下で越波低減効果を発揮し、その効果は合田の直立護岸の越波流量推定値のおよそ 1/10 となる。

【参考文献】1) 谷本勝利，吉本靖俊：スリットケーソンの反射率に及ぼす諸要因の影響，第29回海岸工学論文集，pp.389～393，1982

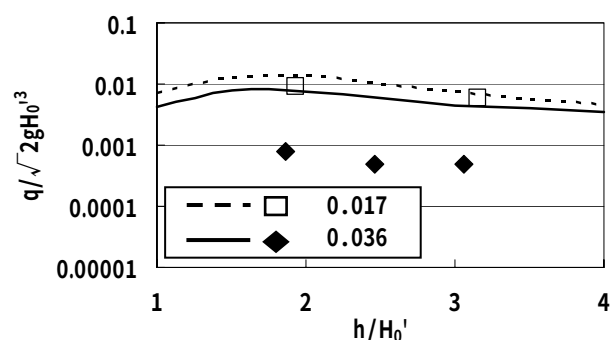


図-5 波形勾配による越波流量の変化