

第II部門 斜積消波ブロック護岸の越波低減効果に関する実験的研究

関西大学大学院理工学研究科 学生員 ○青木 健太
 関西大学環境都市工学部 正会員 安田 誠宏
 日建工学株式会社 正会員 鶴江 智彦
 日建工学株式会社 正会員 松下 紘資

1. はじめに

海岸護岸の天端高は、越波流量を許容値以下に抑えることを目的に設定されるが、環境面や景観面からは高さをできる限り抑えたいという相反する命題がある。これまで様々な消波護岸が開発されてきたが、護岸の前面海域への拡張に制限がある場合は、直立護岸の前面を消波ブロックで被覆する代わりに、消波ブロックを積み上げることにより形成される斜積消波ブロック護岸が設置されることがある。しかし、消波ブロックの形状は様々であり、それらの違いによる越波特性の比較検討はあまり行われていない。そこで本研究では、菱形開口部を有する斜積消波ブロック護岸の越波実験を実施し、六角形開口部を有する斜積消波ブロック護岸および直立護岸と、越波低減効果を比較することを目的とする。また、天端工の種類について、通常のパラペット後退型と蓋型の比較も行う。

2. 実験概要

本研究で用いた実験水槽、実験模型、実験条件および実験方法は以下のとおりである。

- (1)実験水槽 水理模型実験には、長さ30m×幅0.7m×深さ1.0mの2次元造波水路を使用した。海底勾配1/30の固定床を設置し、その上に法面勾配0.3割の斜積消波ブロック護岸を設置した。実験スケールは1/15とした。
- (2)実験模型 菱形開口部を有する斜積消波ブロック護岸 (Block-D) の形状を図-1に示す。上段左図は通常のパラペット後退型、上段右図は蓋型 (Block-D-lid) の天端工であり、下段は正面・断面図である。設置段数は2~5段に変化させた。また、図-2に比較対象の六角形開口部を有する斜積消波ブロック護岸 (Block-W) の形状を示す。
- (3)実験条件 入射波には、修正 Bretschneider-光易型スペクトルの不規則波を用いた。波高、周期、水深等の諸条件は、合田の越波流量算定図と同様の相対天端高、相対水深、波形勾配となるように設定し、作用波数は1000波とした。
- (4)実験方法 越波量の測定は、模型護岸の天端中央に10cm幅のシュートを設置し、その後方にコンテナを取り付けて、そこに流れ込んだ越波水を採取して測定した。越波量の測定結果をシュート幅と計測時間で割ることにより、単位幅・単位時間当たりの平均越波流量 q ($\text{cm}^3/\text{cm}\cdot\text{s}$) を算出した。

3. 実験結果

各斜積ブロック護岸と直立護岸の無次元越波流量を比較した結果を図-3に示す。同一条件で2つ以上プロットがあるのは、ブロックの段数の違いによるものである。ブロック段数の影響については、後で比較する。波形勾配 $H_0'/L_0=0.012$ 、 $H_0'/L_0=0.036$ 共に、越波量の低減効果は、相対天端高 h_c/H_0' 、相対水深 h/H_0' が大きいほど、より顕著に表れた。Block-DはBlock-Wに比べると全体的に低減効果が低い傾向にある。図-4は各相対水深における直立護岸に対する越波低減効果を比で示しており、縦軸は各消波護岸の無次元越波流量を直立護岸の無次元越波流量で除した q_A/q_V 、横軸は相対水深 h/H_0' である。 $H_0'/L_0=0.012$ の場合は、 q_A/q_V の値が0.5~1.0の範囲に多く分布し、 $h_c/H_0'=2.0$ になると0.5を下回り、より効果的であることがわかる。 $H_0'/L_0=0.036$ の場合は、 $h_c/H_0'=1.0, 1.5$ においても q_A/q_V の値が0.5を下回った。 $h/H_0'=1.0\sim 2.0$ の範囲においてBlock-Dは q_A/q_V の値が1.0を上回るが、天端工を蓋型 (Block-D-lid) にすることで q_A/q_V の値が1.0を下回った。図-5は斜積ブロック護岸の段数による越波低減効果の違いを示したものであり、縦軸が無次元越波流量、横軸が斜積ブロック段数である。相対水深や相対天端高、波形勾配に関わらず、ブロックの段数が多くなるほど越波量は大きくなる傾向にあることがわかる。これは、ブロックの段数が少ない場合には堤前水深が小さくなり、護岸から離れた位置で碎波するためと考えられる。

4. おわりに

本研究では、Block-D 護岸は蓋型の天端工にした場合、あらゆる条件で直立護岸よりも越波を低減できることがわかった。特に、設置条件が $h_c/H_0' > 1.5$ かつ $h/H_0' > 2.0$ の場合に、より消波効果が期待できる。今後は、反射率、打上げ高についても検討する。また、海底勾配 1/10 の条件でも越波実験を行う。

参考文献：合田良実，岸良安治，神山豊：不規則波による防波護岸の越波流量に関する実験的研究，港湾技術研究所報告，第14巻，第4号，pp.3-44，1975。

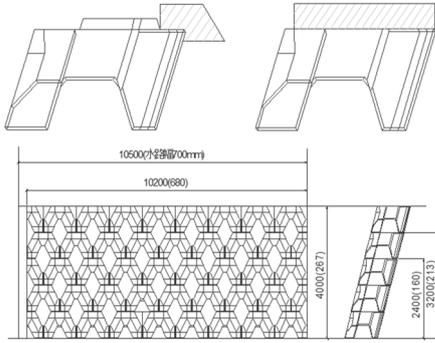


図-1 Block-D 護岸の正面・断面形状，天端工の種類

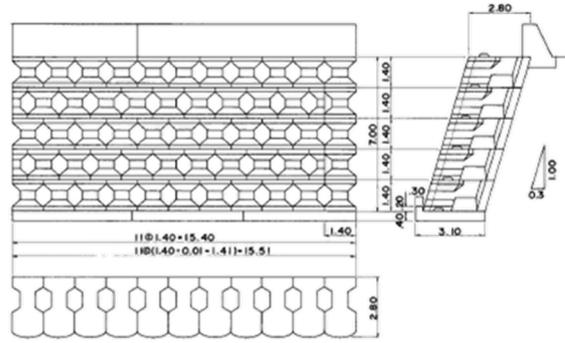


図-2 Block-W 護岸の正面・断面・平面形状

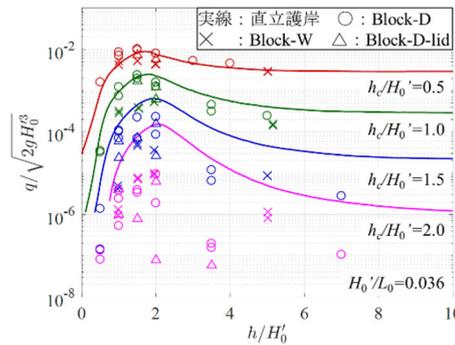
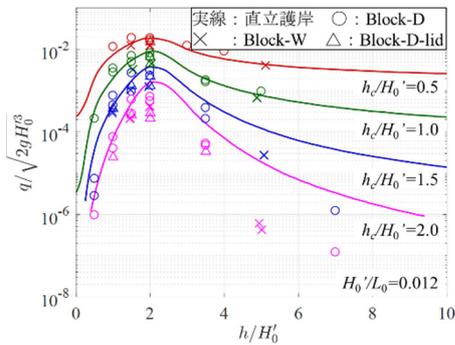


図-3 各斜積ブロック護岸と直立護岸の越波流量の比較 (左図： $H_0'/L_0=0.012$ 右図： $H_0'/L_0=0.036$)

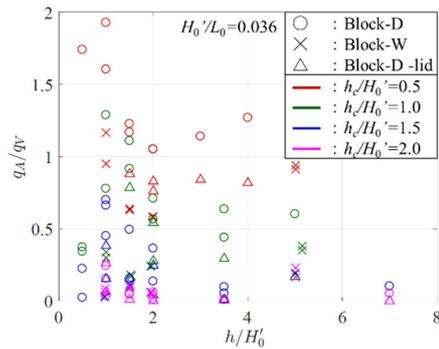
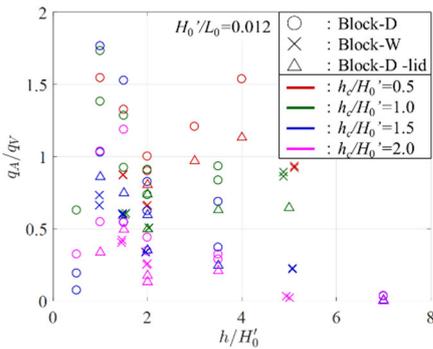


図-4 相対水深と斜積ブロック護岸の越波低減効果の関係 (左図： $H_0'/L_0=0.012$ 右図： $H_0'/L_0=0.036$)

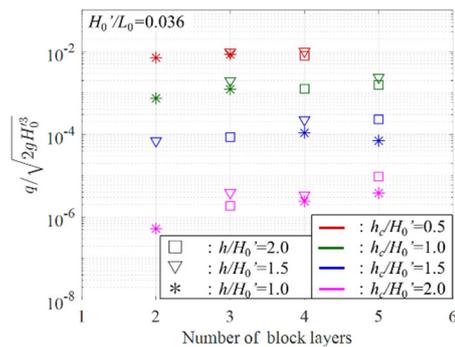
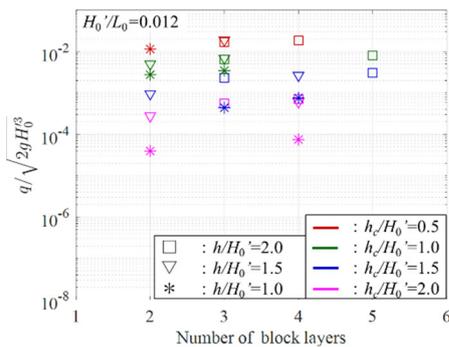


図-5 斜積ブロックの段数と越波流量の関係 (左図： $H_0'/L_0=0.012$ 右図： $H_0'/L_0=0.036$)