

二重に配置した津波対策防護柵による浸水低減効果に関する実験

日本パーツセンター 正会員 中口彰人, 古路裕子, 松本光徳
 金沢大学大学院 学生会員 五十嵐美咲
 金沢大学 千葉泰志, 和田卓磨
 金沢大学 正会員 椋田真也, 斎藤武久
 金沢大学名誉教授 フェロー 石田啓

1. はじめに

2011年東北地方太平洋沖地震津波による甚大な災害を契機に、津波に対する多くの防災・減災対策が議論されてきている¹⁾。この中で、粘り強いながらも波浪制御構造物の破壊や水塊の越流を許容するレベル2津波に対しては、ソフト面での対策強化に加えてそれらをサポートする沿岸域でのハード面での整備も必要不可欠と考えられる。特に、陸上への浸水低減および漂流物の適切な制御は津波防災・減災を考えるうえで重要と言える。これに関連して、今回の巨大津波の来襲では、越波や飛沫対策として利用される防波柵によって、背後の家屋の損傷度合いが防波柵のない周辺に比べて小さかった事例、船舶・コンテナ・木材等が補足され堤内地の被害軽減に役立ったと推測される事例等が幾つか確認されている²⁾。著者らは上述に見られる津波に対する防波柵の有効性に着目して単一の防波柵を用いた段波津波実験を行い、防波柵による津波浸水低減効果と柵へ作用する津波波力特性を実験的に明らかにしてきている³⁾。本研究では、これらの実験を発展させ護岸前面とその背後に防波柵を二重に配置した場合の津波浸水低減効果に関して実験的に考究する。

2. 実験方法および実験条件

実験では開水路（長さ 12m × 幅 0.4m × 高さ 0.4m）に防護柵と護岸・背後陸域の模型（縮尺:1/50 程度）を図-1のように設置し、堰板の急開により津波を模擬した段波を発生させた。防波柵の柵の位置には、図-2に示すような遮蔽率 $\sigma=70\%$ の有孔柵[1]をベースに、下部を不透過として上下で遮蔽率が異なる場合[2]、柵の沖側に波返しを付帯した場合[3]、完全不透過となる場合[4]、さらに、ワイヤー柵の場合[5]を含めて5種類の柵を採用した。控え柵（柵）の位置には遮蔽率 $\sigma=70\%$ の有孔柵[1]を用いた。護岸前面水深は $h_2=5\text{cm}$

に固定し、上流水深を $h_1=17\sim 30\text{cm}$ で変化させて異なる入射波高の段波を作用させた。水位の計測には容量線式波高計を用い、段波の入射波高は図中の W1 地点の計測結果より求めている。また、護岸上での流速の計測には、プロペラ式流速計を採用した。本研究では、防波柵の二重配置による実験を対象とするが、単一柵に対する控え柵を設置することによる効果を比較するため、柵および柵を設置した場合（Case A, A と記述する）に加えて、同じ入射波条件で柵のみを設置した場合（B）の計測を行った。なお、同一の実験条件に対して3回の計測を行っているが、後述するように、それぞれの実験結果に極端な差異はなかった。

3. 実験結果および考察

防波柵周辺水位の時間変化特性を捉えるため、図-3に柵に防波柵[1]が単独で設置された場合(B[1]),図-4に柵およびに防波柵[1]が設置された場合(A[1])

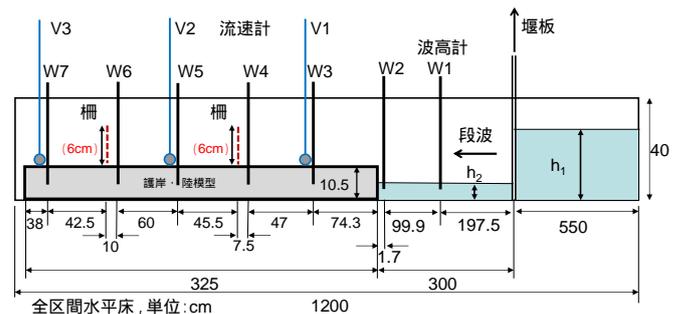


図-1 実験装置及び模型の概略図

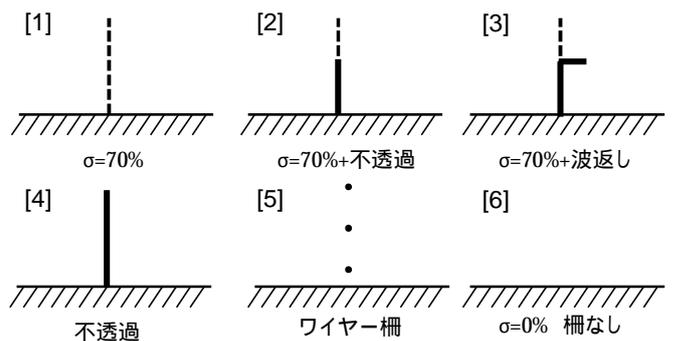


図-2 防護柵の断面の種類

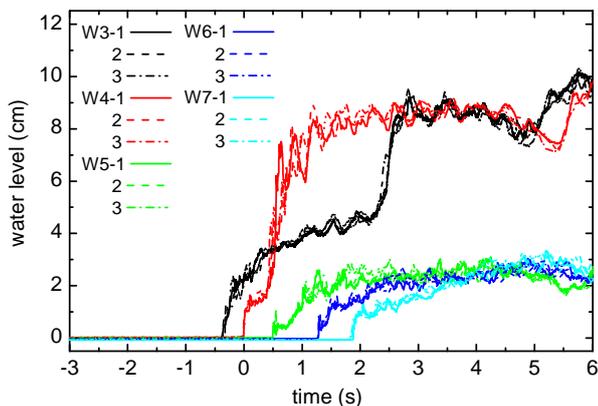


図-3 単独の防護柵周辺の浸水深の時間変化
(B[1]: $h_1=25\text{cm}$, $\alpha_1=70\%$, $\alpha_2=0\%$)

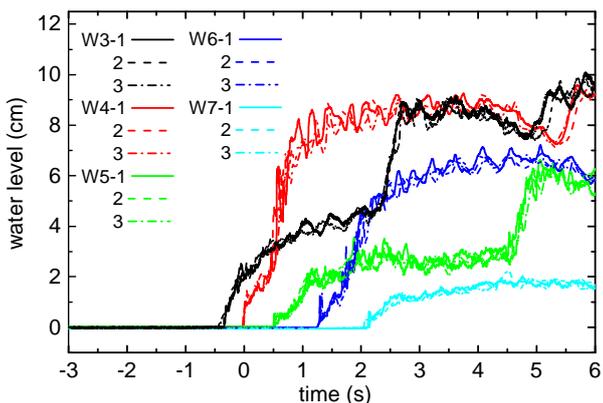


図-4 二重の防護柵周辺の浸水深の時間変化
(A[1]: $h_1=25\text{cm}$, $\alpha_1=70\%$, $\alpha_2=70\%$)

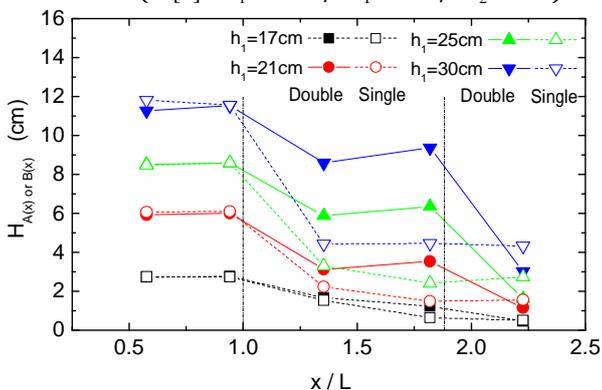


図-5 控え柵の有無による浸水深分布の変化(A[1], B[1])

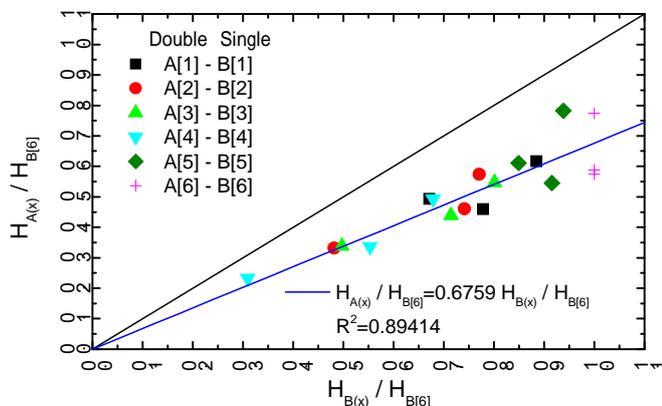


図-6 控え柵の有無による浸水深低減比の変化

の護岸上 5 点の水位 (W3~W7) の時間変化を示す。図中の時間は W4 での水位の立ち上がりをもとに基準化し、水位は護岸天端からの高まりを表している。護岸天端へ乗り上げた段波は、W3 通過時点ではほぼ 4cm 程度の浸水深となって伝播し、W4 通過直後に柵からの反射波を含んだ 8cm 程度の一定な水位となって W4 で計測されている。柵を透過した後の水位は防波柵が単独の場合 W5~W7 で 3cm 程度の一定の水位となるが、二重柵の場合、控え柵の沖側計測位置となる W5 と W6 では段波の通過後に W3 と W4 の場合に見られたと同様な水位増加が現れている。一方、控え柵背後の W7 の水位は 2cm 以下に低減していることが確認できる。なお、同一の入射条件で 3 回行った実験結果に極端な違いは見られずほぼ同様な結果が得られている。以上の水位特性を控え柵の有無によるしん浸水深分布として整理した結果を図-5 に示す。図中横軸は、護岸先端を原点として、柵までの距離 L で無次元化した値であり、点線の位置が防波柵の設置位置に対応する。図より、控え柵の岸側では二重配置による浸水深低減効果が確認でき、入射波高が大きいほどその効果は顕著となっている。一方、二重柵で囲まれた領域では控え柵からの反射の影響で浸水深の増加が確認できる。さらに W7 の位置の控え柵の有無による浸水深の低減比を図-6 に示すが、図より、柵の遮蔽率に応じた低減効果の発生が確認できる。なお、図-7 に単独設置された柵の断面の違いによる W7 位置での浸水深 (柵がない場合の結果 $H_{B[6]}$ で無次元化) の変化を示す。貯留水深が $h_1=25, 30\text{cm}$ で入射波高が大きく護岸上の段波が柵を乗り越えるような場合、波返しによって柵背後の浸水深が制御されていることが分かる。

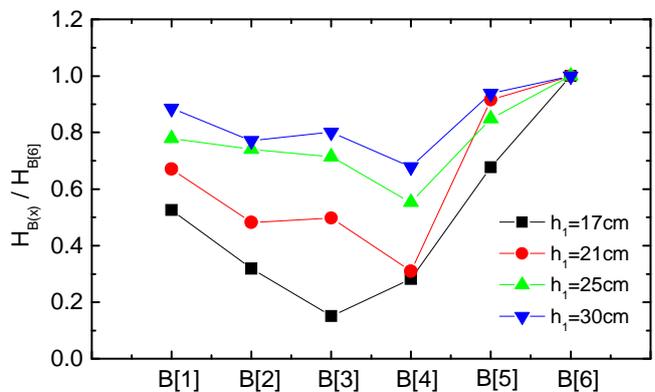


図-7 柵断面の違いによる浸水深の変化 (B[1]-B[6])

参考文献

- 1) 内閣府：防災情報のページ（オンライン）：<http://www.bousai.go.jp/2011daishinsai/index.html/>，参照 2013-12-10.
- 2) (株)日本パーツセンター：有孔折板の津波漂流物の捕捉状況報告（オンライン），<http://www.n-parts.jp/>，参照 2012-12-4.
- 3) 榎田真也・斎藤武久・古路裕子・中口彰人・石田 啓，防波柵による津波浸水流の低減効果及び波力に関する実験的研究，土木学会論文集 B3（海洋開発），Vol.69(2)，p.1_323-1_328，2013。