

防潮林の津波波力低減効果に関する水理実験

大成建設 技術センター 社会基盤技術研究部 正会員 ○小俣 哲平, 織田 幸伸, 本田 隆英
フェロー会員 伊藤 一教

1. 目的

沿岸部の防潮林は、津波の流速や浸水深を低減し、また、背後にある構造物への津波波力を軽減することが知られている¹⁾。しかし、防潮林の密度や形状と、水位や波力の低減特性の関係には未解明な部分が多い。そこで、防潮林を模した円柱群模型を作成し、植生範囲をパラメタとした水理模型実験を行い、防潮林による津波波力の低減効果を確認した。

2. 実験方法

実験は幅 0.8m、長さ 47m、片面ガラス張りの二次元長水槽を用いて実施した(図 1)。鉛直壁防潮堤を対象とし、水槽の端部に設置されたチャンバー式津波造波装置により、図 2 に示す 3 種類(W-a, W-b, W-c)の波を造波して実験を実施した。

図 2 は、護岸から 15m 沖側の位置で計測した入射波の水位変化である。模型の想定縮尺は 1/40 とし、防潮林は直径 3mm の丸鋼の円柱群を千鳥配置しモデル化した(写真 1)。また、円柱群の水路縦断方向幅として 0.3m、0.6m の 2 ケースを設定し、防潮堤模型の設置位置を、図 1 に示す P9, P10 の 2 ケースとした。計測項目は、円柱群通過後の通過波特性確認として、水位(WG9)、流速(V9)を容量式水位計、底面設置型流速計により P9 位置で計測し、また防潮堤に働く圧力を小型圧力計(鉛直方向に 5cm ピッチで配置)により P9, P10 位置で計測した。

3. 実験結果

図 3 と図 4 に、計測点 WG9 と V9 (図 1 参照)における水位と流速の時系列変化を示す。円柱群の有無による水位と流速の時系列特性は、到達時間に差が生じるものの、類似形状であった。また、円柱群の抵抗による影響は主に津波入射後の初期段階に見られ、その後は水位、流速ともに円柱群がないケースと同程度になっていく傾向にある。水位に関しては、円柱群の存在によって低減するものの、その幅(0.3m, 0.6m)の違いによる差は小さい。水位の減少が遡上の初期段階にのみに顕著であるのは、円柱群による流体への抵抗力が通過流速の 2 乗に比例するため、流速の大きい遡上初期に円柱群による抵抗の影響が大きくなるためと考えられる。したがって、徐々に水位が増加していく津波波形の場合、最大浸水深は津波到達後ある程度時間が経過して生じ流速は小さくなっており、防潮林が存在

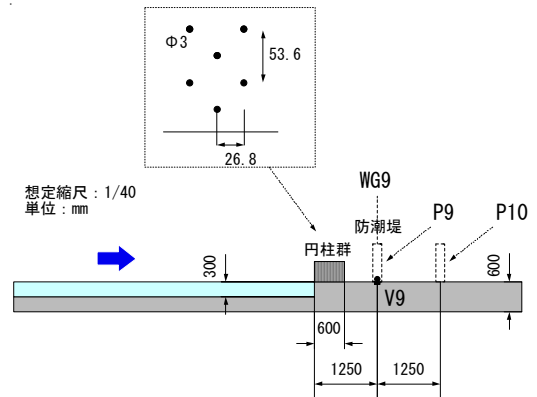


図 1 実験装置外略図

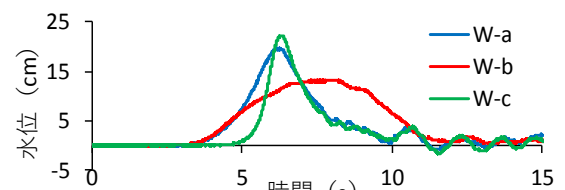


図 2 入射津波波形



写真 1 実験模型

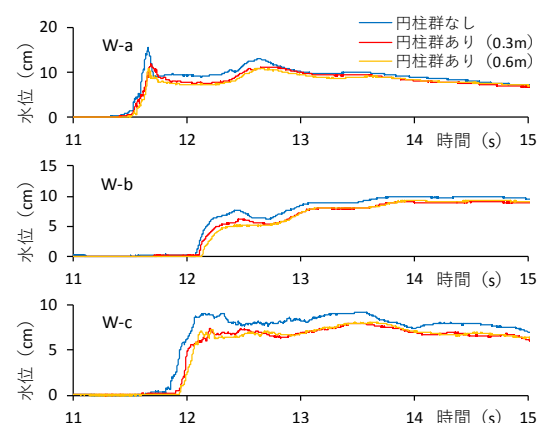


図 3 水位時系列変化

キーワード 津波波力, 防潮林, 防潮堤, 水理模型実験

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設 技術センター 社会基盤技術研究部 TEL045-814-7234

しても最大浸水深の低下効果は小さいと考えられる。流速(図4)に関しては、円柱群が存在していても流速が低下せず、むしろ大きくなるケースの方が多い。これは、円柱群内部での水位が上昇し、背後との水位差が大きくなり、円柱群の背後域で流速が増加したためと考えられる。図5は水位、流速より算出した単位幅あたりの通過運動量の時系列変化である。円柱群の幅の増加にともなう運動量の低下が、水位や流速に比較する明瞭に現れていることが分かる。

図6に、防潮堤設置位置P9の場合の、防潮堤に働く波力時系列を、図7に、P9、P10の場合の、波力の最大値と円柱群の幅の関係を示す。なお図7は、5回の繰り返し実験の平均値を示しており、また、波形先端部分の衝撃波力は対象としていない。円柱群の存在により波力が低減し、また円柱群幅が大きいほど波力が小さくなっていることが分かる。これは、図5に示した運動量の傾向と整合しており、円柱群により運動量の流入が低減して、それにより作用波力が低減していると考えられる。図7より、円柱群の幅にほぼ比例して最大波力は低下している。本実験では円柱の設置密度を一定としているため、防潮林による津波波力の低減効果は、円柱の本数に比例していることが推察される。なお、W-bのP9については、円柱群があっても最大波力が低下していない。ただし、波形(図6)で比較すると波力は全体として低減しており、水隕落下によるピーク値のみが低減していない。W-bのP9では、流速は円柱群のある方が大きくなっていることから(図4)、水隕の打ち上がり高が円柱群があっても低減しないためと考えられる。したがって、水隕落下による波力が卓越するケースでは、最大波力については低減しない場合があることに留意が必要である。

4. 結論

防潮林を対象とした水理実験により、①浸水深の低減効果は、流速の大きい遡上の初期に顕著であり、周期特性の長い波形では最大浸水位発生時には流速が小さいためその効果は小さい、②流速の低減効果は小さく、波形によっては背後域で流速が大きくなる場合がある、③防潮林による低減効果は波力に対して最も大きく、特定の条件を除き、低減の程度は防潮林の幅(本数)に比例することを確認した。なお本研究は、平成27年度原子力施設等防災対策等委託費により実施したものである。

参考文献

- 1) 平石 哲也, 岩瀬 浩之: 1998年パプアニューギニア津波を対象としたグリーンベルト防災の効果海岸林に作用する流体力と抵抗則評価, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.50, P.1366-1370, 2003.

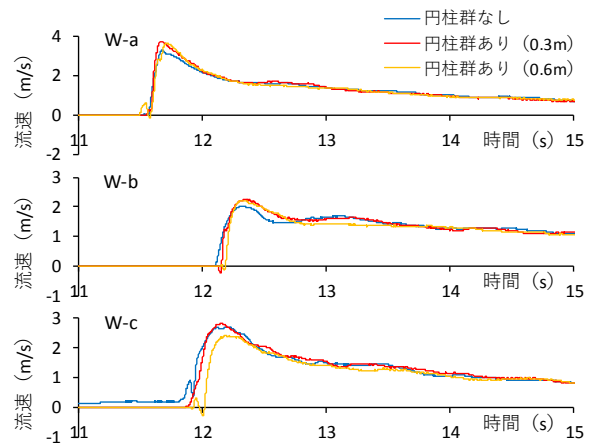


図4 流速時系列変化

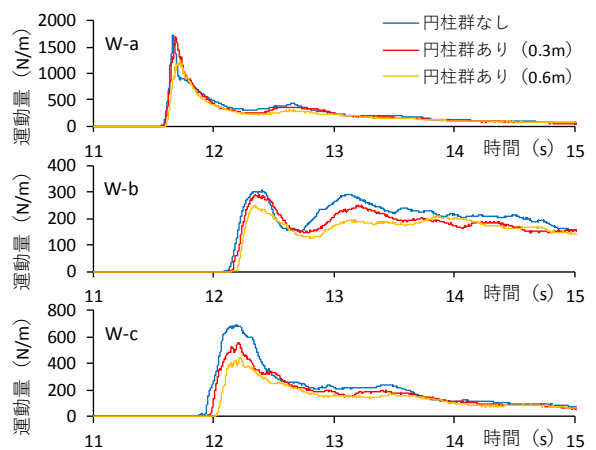


図5 運動量時系列変化

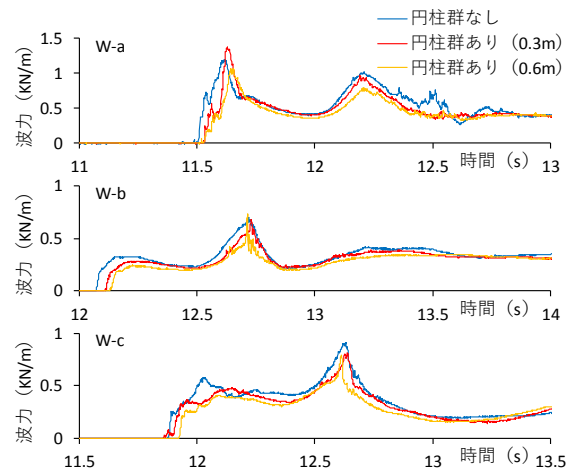


図6 波力時系列変化 (P9)

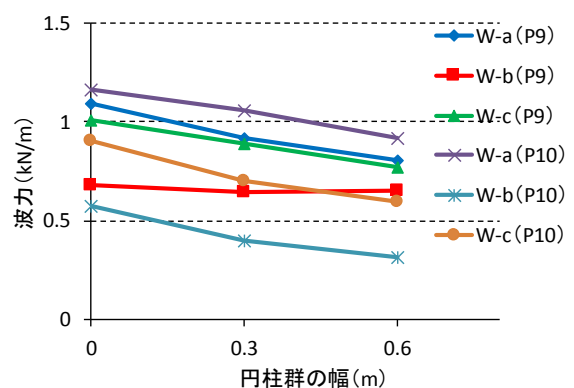


図7 各ケースの最大波力