

護岸を越流する段波津波の水理特性と浸水深及び浸水流速の制御について

宮崎大学工学部 学生員 原敏彦

宮崎大学大学院 学生員 山口俊郎

宮崎大学工学部 正会員 村上啓介

1.はじめに

我が国では昔から繰り返し地震が発生しており、それによる津波被害も数多く発生している。また将来には東海、東南海、南海地震の発生が危惧され、これらの地震による津波被害が想定されている¹⁾。一方で、対象となる海岸線は非常に長く、津波災害に対して脆弱な状況にあるため被害軽減のための効率的な対策を検討する必要がある²⁾。

筆者らは、津波の被害軽減を目的に護岸を越流する段波津波の浸水深及び浸水流速の制御に対する護岸天端の嵩上げ効果について検討した³⁾。その結果、護岸天端を嵩上げすることにより浸水深を低減できることを確認したが、浸水流速を効果的に低減するには至らなかった。浸水流速を低減するためには、嵩上げた護岸天端の背後地についても地盤高を嵩上げし、越流後の流れの位置水頭を得ることが効果的と考えられる。そこで本報告では、浸水深と浸水流速の低減を目的に、護岸天端と共に背後地盤も同時に嵩上げた場合の浸水深と浸水流速の低減効果を水理模型実験により検討した結果を述べる。

2.実験条件と実験方法

実験は、図-1に示す長さ12m、幅0.4m、高さ0.4mの二次元開水路を用いて実施した。水路床は水平に設定した。水路内の上流部に仕切り板を設け、その上流側と下流側の水位を調節した後に瞬時に仕切り板を引き上げることで水路内に段波を発生させた。

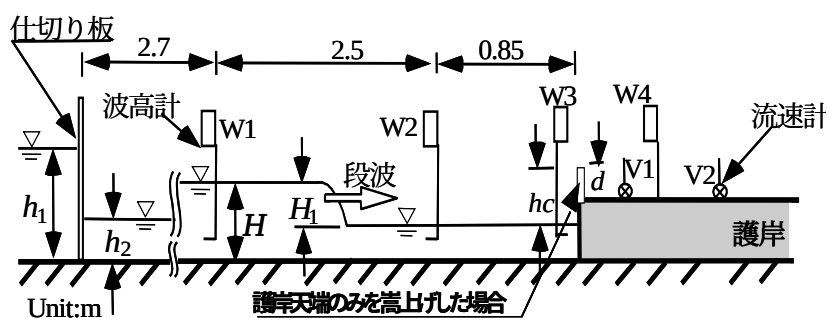


図-1 実験装置の概要

図-1に示した水路内の各位置に容量式波高計を設置して水位変動を計測し、護岸に來襲する津波段波の波速、護岸前面での打ち上げ高さ、及び護岸上での水位変化を求めた。また、護岸上の下流側の波高計と同じ位置にプロペラ流速計を設置して護岸上の流速を計測した。

模型縮尺は1/50程度を想定し、高さ8cmの直立護岸を水路内に設置する。護岸前面の水深は $h_2=4\text{cm}$ 、護岸嵩上げ高さは $d=3, 6\text{cm}$ の2通りとし、護岸天端高さは $h_c=4, 7, 10\text{cm}$ の3ケースで実験を行った。この3ケースについて、背後地盤を嵩上げた場合としなかった場合について浸水深と浸水流速を計測した。

3.護岸を越流する段波の水理特性

3.1 護岸上の浸水深の特性

図-2は、W1とW4で計測した水位、V1で計測した流速の時間波形を示したものである。天端の嵩上げ高さが $d=6\text{cm}$ の場合について上流側の水深 h_1 を約25cmとした場合のものである。段波が各波高計に到達すると水面波形は鋭く立ち上がり、段波が通過した後の水位はある時間ほぼ一定の推移を保つ。

來襲する津波波高に対する浸水深の変化特性を図-3と図-4に示す。図-3は護岸天端のみ

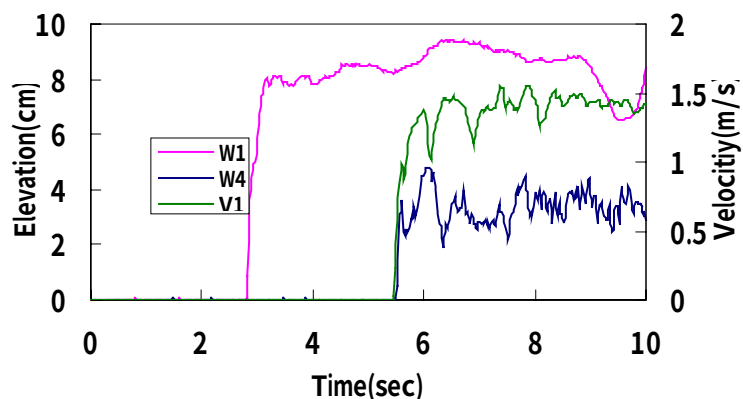


図-2 水面変動と流速の時間波形

を嵩上げした場合の結果であり、図-4 は背後地盤についても嵩上げした結果である。護岸天端と共に背後地も嵩上げした場合は、護岸天端のみを嵩上げした場合と同様に、浸水深は、津波高の増加に伴い直線的に増加する傾向がある。また、護岸天端高さ h_c が増すにつれて浸水深は低減する傾向があり、その低減効果は背後地盤の嵩上げの有無には関係しない。

3.2 護岸上の浸水流速の特性

図-2 で示したように、段波が流速計 V1 に達すると浸水流速の時間波形は鋭く立ち上がり、ある時間一定の流速を保つ。

来襲する津波波高に対する浸水流速の変化特性を図-5 と図-6 に示す。図-5 は護岸天端のみを嵩上げした場合の結果であり、図-6 は背後地盤についても嵩上げした結果である。護岸天端のみを嵩上げした場合には、津波波高が小さい場合には浸水流速の低減効果は徐々に小さくなっている。一方、背後地盤を嵩上げした場合には、越流後の位置水頭が得られる結果今回実験対象とした広い範囲の津波波高に対して流速の低減効果が見られる。但し、嵩上げ高さがある程度大きくなると、津波波高が大きい範囲での低減効果は小さくなる傾向が見られる。

4.まとめ

津波が護岸を越流する条件のもとで、護岸天端と共に背後地も嵩上げした場合と護岸天端のみを嵩上げした場合の浸水深と浸水流速の制御効果を水理模型実験により検討した。背後地盤を嵩上げした場合の浸水深は、嵩上げ高さ h_c が増すにつれて低減する。この低減効果は、護岸天端のみを嵩上げた場合とほぼ同等である。

一方、越流後の浸水流速に関しては、護岸天端と共に背後地盤を嵩上げすることで、津波波高が小さい場合においても低減効果が得られることを確認した。

参考論文

- 1) 東海・東南海・南海・地震津波研究会：よくわかる津波ハンドブック p12
- 2) 渡辺偉夫：日本被害津波総覧, 東京大学出版会, 1998
- 3) 村上啓介、他：直立護岸を遡上越流する段波津波の特性と浸水深および流速の制御について：海洋開発論文集, 2005

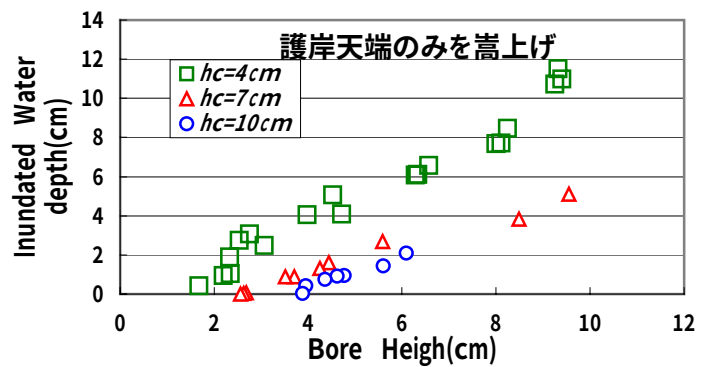


図-3 浸水深の特性

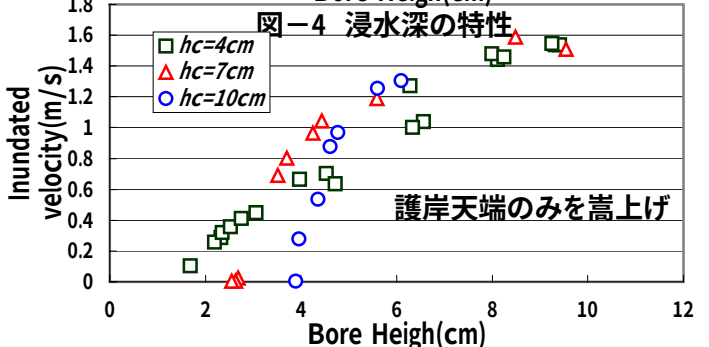
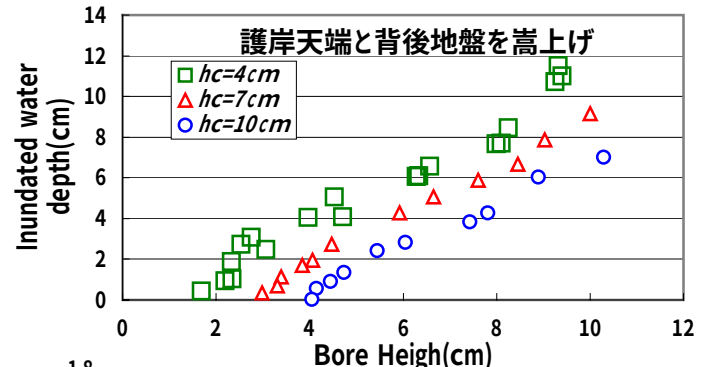


図-5 浸水流速の特性

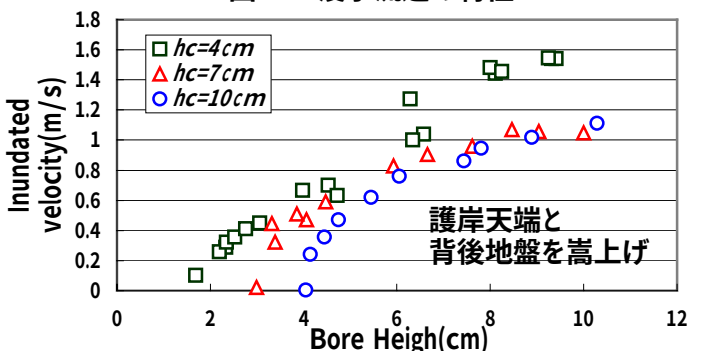


図-6 浸水流速の特性