

新しい堤防の提案 ～南海トラフ地震に備えて～

兵庫県立加古川東高等学校
課題研究2班

目的・動機

今後30年間に起こる可能性が高い南海トラフ地震では30m級の津波が来ると言われている。そこで海岸堤防の形状を工夫することで住民の避難する時間を稼ぐようにする。これまでは堤防の壊れにくさが重視されてきたが、私たちは津波の減衰に着目して実験を行った。

用語

フルード相似・・・模型実験のときに満たさなければいけない値。模型、原型間でこの値を一致させることによって力学的な相似を保つことができる。

仮説1

波の塊を分けると、弱くなる。
波を大量の棒に通すと、方向が分散し弱くなる。

実験方法1

図1に示したような装置を用いて海岸地形を再現し、造波した。なお波は、フルード則によって得られた理想の波速に近似させた。実験に使用した堤防は図2に示す8通りである。そりたち型は既存の堤防を模したものである。凹凸型と網戸型は堤防を越えていく波の一つの塊を分けることで、竹串型とストロー型は波の方向を分散させることで弱めることを狙ったものである。これらの堤防と何も置かなかった時の波速を測り、各堤防の波の減衰効果を調べた。

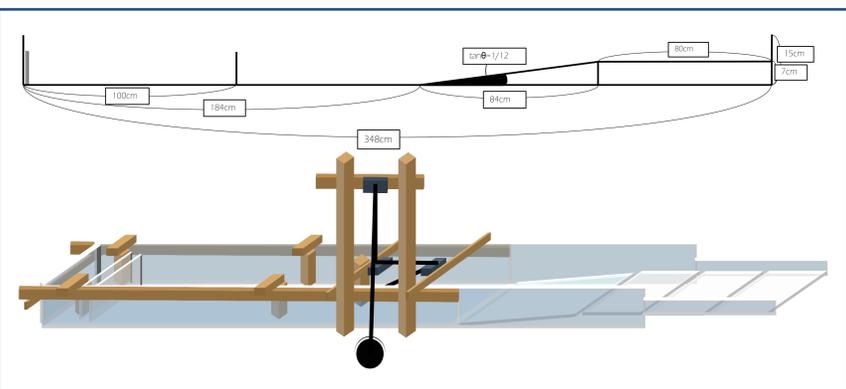


図1

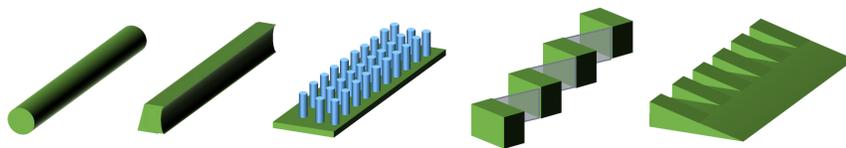


図2

結果1

結果は表1の通りになった。もっとも波速が遅くなった順に、ストロー、竹串細、横向き円柱である。

凸凹浅	凸凹中	凸凹急	
53.1	54.5	63.2	
網戸型	そりたち(一般型)	横向き円柱	
62.0	62.0	64.8	
棒太(竹串)	棒細(竹串)	棒極太(ストロー)	なし
56.6	68.7	70.7	45.3

表1

単位 (1/120s)

まとめ

- ✓ 実験1と実験2より、前面の斜面が急で後方の斜面が浅い堤防が最も波の減衰効果が大きい
- ✓ 竹串型やストロー型では波の再加速が起こらないため、前面のみが斜面の堤防よりも減衰効果が大きい

考察1

堤防の前面(津波の側)の角度が急なほうが、より有効であるといえる。

竹串とストロー以外では、波が堤防を越えて着地するときに再加速する現象が観察された。

仮説2

堤防の後方の形によって波の再加速を抑えられる。

実験方法2

後方を斜面にした堤防を作成した。角度の違う3種類を用意した。(図3)装置は実験1と同じものを用いた。



図3

結果2

結果は表2の通りになった。より後方の斜面が浅いほうが、より波速が遅くなった。

後斜面 深	後斜面 中	後斜面 浅
47.0	66.6	72.8

表2

単位 (1/120s)

考察2

動画でも確認したところ後ろ斜面が浅くなるほど波の再加速も抑えられていたことが分かった。よって浅い後方斜面は波の再加速を抑え、減衰効果が大きい。また実験1のストローの結果よりもより波速が遅くなっているため、こちらのほうがより減衰効果が大きいといえる。

今後の課題

- ✓ 波速や堤防の高さを変えて実験する
- ✓ 堤防への圧力を理論的に計算して、堤防の壊れやすさも検証する
- ✓ 官庁に結果を報告し、日本の防災に役立ててもらおう

参考文献

- 四国化成,防風フェンスTBF1型,https://e-tokocatalog.net/?blogid=12&catid=629&itemid=14987
- 平石哲也,森信人,安田誠宏,東良慶,間瀬肇. 京都大学防災研究所津波再現装置の特性. 自然災害科学 J. JSNDS 34-1 15-21. 2015
- 鈴木博,長島昭. 高圧力下における海水の粘性係数. 日本機械学会論文集, 46巻, 408号, p.1574~p1582, 1980
- 荒木正夫,椿東一郎. 水理学演習上巻・下巻. 森北出版, 1962.
- 国立天文台, 理科年表 平成8年, 丸善株式会社, 1995