

人的な被害を抑制する都市構造の研究

八島 総太^{1*}, 河野 大樹^{1*}

¹福島県立磐城高等学校

1 研究動機

私たちの住むいわき市は東北地方太平洋沖地震による津波の被害を受けた。そこで、津波の被害を抑えるためにはどうすべきかを明らかにしたいと考え、震災後から継続して研究を行ってきた。昨年度はいわき市の四倉地区について、独自の調査に基づく詳細なハザードマップを作製した。その過程で都市構造の面で人的被害を抑制することが可能なのではないかと考えた。そこで今回の研究では、人的被害を抑制するというテーマのもとで、都市構造の研究をした。

2 研究内容

- ① 海岸線に対する道路の角度の違いによる津波の氾濫速度の変化
- ② 防波堤の形状による津波の抑制

3 実験①

津波の遡上しやすい道路について自作した津波発生装置(図1)を用いて検証した。模型で起こす波の流速は、野外調査で得た氾濫速度のデータと、模型で再現する波のフルード数を揃え、0.83 [m/s](図2)とした。今回は、海岸線に対する道路の角度が 45°・60°・75°・90° の場合のときに津波の氾濫速度がどのように変化するかを調べた。



図1 自作した津波発生装置

実験②

防波堤の形状について自作した津波発生装置(図1)を用いて検証した。防波堤の形状の違いによって、防波堤を通過した後の波の流速がどのように変化するかを調べた。流速は最も速い波の速度を測った。今回は円柱、三角柱、四角柱の三種類の形状について調べた。

沿岸部の建造物の浸水痕より
 四倉地区の浸水深 $h=3.5(\text{m})$ ……①
 氾濫速度が約 30(km/h)という目撃証言が適当か検証する。
 四倉地区沿岸部の津波は射流より、
 フルード数 $F > 1$ ……②
 ①②より、氾濫速度の範囲 $v > 21(\text{km/h})$ ……③
 ③より、目撃証言は適当であると考えられる。
 装置で起こす波高 $h^*=0.035(\text{m})$
 とおくと、実際の津波と模型で起こす波のフルード数を揃える
 ため $v^*=0.83(\text{m/s})$ となる。

図2 模型で再現する波の流速値

4 結果①

海岸線に対する道路の角度45° ~60° 未満では氾濫速度の変化がほとんどないのに対し、道路の角度が 60° ~75° の間で氾濫速度が 0.15m/s 速くなった(図3)。

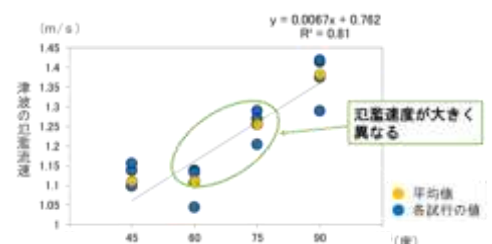


図3 海岸線に対する道路の角度

結果②

円柱、三角柱、四角柱の中では円柱が最も流速を遅らせることができた(図4)。

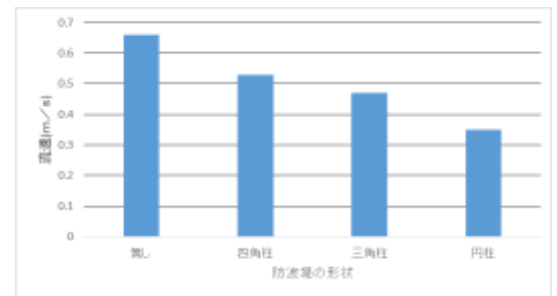


図4 防波堤の形状の違いによる流速の変化

5 考察①

角度60° の場合と角度 75° の場合で氾濫速度が異なる理由として i : 入射波が障害物に当たる位置は道路の角度が大きいほど内陸になるため、津波の遡上の平均の速度は速くなる ii : 津波は道路の角度によっては波①と、波①よりも流速の遅い波②の2つに分割されるが、海岸線に対する角度が60° より大きい道路は波②が見られないため、氾濫速度が速くなる この2点が考えられる(図5)。海岸線に直交する道路は波②が見られないと考えられるので、津波が遡上しやすいため、人的被害を抑制することが道路として指定した。

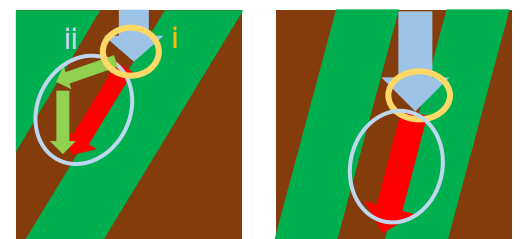


図5 模型の角度による波の違い

考察②

円柱が最も流速を遅らせることができた理由として、円形の防波堤の後ろでカルマン渦が発生している事や、円形の防波堤に沿って動いた波が後ろでぶつかっている事などが考えられる。

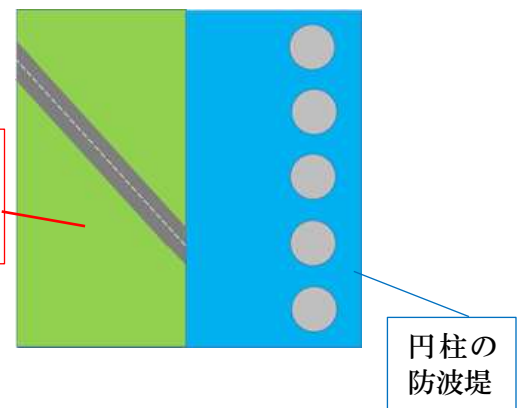


図6 現時点での理想的な都市構造

6 まとめ

実験結果から、①海岸線に対する道路の角度を 60° 以下にする

②円柱の防波堤を設置 の二点を踏まえて現時点での理想的な都市構造(図6)を考えた。

6 今後の予定

津波の遡上しやすい道路の角度の細分化、防波堤の形状の違いによる波高の変化について調べる。また、避難経路の設定や避難所の設置場所その他の都市構造についても研究を行い、人的な津波被害を抑制することのできる都市構造について研究を進める。

Japan Geoscience Union Meeting 2014

(28 April - 02 May 2014 at Pacifico YOKOHAMA, Kanagawa, Japan)

©2014. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



7 謝辞

- 東北大学大学院工学研究科 今村文彦先生 菅原大助先生
- 海上保安庁
- いわき自然史研究会
- いわき市沿岸部の住民約600人

8 参考文献

- 「津波襲来時の映像解析による2011年東北地方太平洋沖地震津波の流速」(林里美ほか2012)
- メルビン・ケイの水理超入門(Melvin key 著、萩原国宏 訳 インデックス出版 2004)