

IV-29 須崎市における津波による浸水被害に対応した避難施設の評価

徳島大学大学院 学生員 ○山口 満 高知工業高等専門学校 正会員 竹内光生
徳島大学大学院 正会員 近藤光男 徳島大学大学院 正会員 廣瀬義伸
テック情報株式会社 正会員 高橋啓一

1. はじめに

わが国は、諸外国と比較してみても地震が非常に多い国であり、昔から津波被害を繰り返し被ってきた。特に、南海道地震については、過去何度も発生しそのたび大きな被害を被ってきている。南海道地震は過去の事例からみても 100～150 年間隔でマグニチュード M8 クラスの地震が発生しており、最近では昭和 21 年に発生していることから、あと半世紀中に大規模な地震が起こり、それによる津波被害を被る可能性があり、早急に人的被害を最小限にできるような避難施設の整備を行う必要がある。

本研究では、須崎市において現在の防波堤や沿岸防災施設だけでは防ぎきれない最悪のケースを考えて地理情報システム(GIS)を用いながら、浸水予測や避難行動の時間による変化を統合的かつ視覚的に管理し、津波発生時の各地の浸水までの時間、避難所要時間を予測するとともに、人的被害をゼロにする避難施設配置を考える際に重要な参考基準となるであろう現在の避難施設の整備状況の評価を行う。

2. 浸水状況の分析

本研究では、津波襲来時の浸水状況を予測するにあたり、津波高さの違う 3 種類の津波の場合で津波浸水シミュレーションを行う。

2-1 前提条件

- (1) 対象地域を 50m メッシュに分けて計測を行う。
- (2) 沿岸防災施設は無いものと仮定する。
- (3) 津波高さに等しい地盤高を持つ地域まで浸水すると考えるレベル湛水法を用いて浸水状況・被災人口などを算出する。

2-2 波の到達関数モデル

(1) 津波の速度

津波の速度 v を $\sqrt{gh}$ とした。ここに、 g は重力加速度で h は水深(m)である。なお、本研究では須崎湾の水深を平均水深 30m の一定と仮定する。

(2) 津波の到達関数

本研究では、簡便化のため津波の到達関数を、 $f = (\text{津波高さ}, \text{メッシュの標高}, \text{重力加速度 } g)$ の関数として仮定する。

(3) 海岸線

海岸線に沿って位置しているメッシュを海岸と仮定し、海岸線に到達する津波の時間差を求める。

(4) 対象地域への津波の到達

対象地域の最南端に基準線を設定し、地震発生から基準線に波が到達するまでの時間を過去のデータなどを参考に 20 分として計算する。

(5) 津波の最大高さ

津波の最大高さが 3m, 6m, 9m の 3 パターンの津波について浸水シミュレーションを行う。

(6) 陸上に浸入する津波

各海岸線からの計算は、水は標高が津波高さより高い地域を迂回して浸水していくことにする。

2-3 浸水シミュレーション結果

浸水シミュレーションの結果より、基準線から避難施設に波が到達するまでの時間を図-1 に示す。

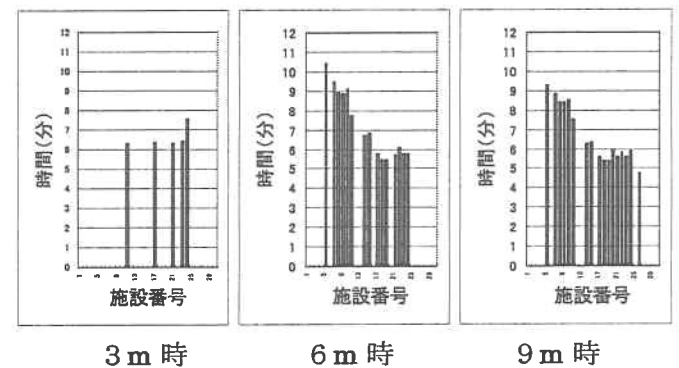


図-1 避難施設に波が到達するまでの時間

浸水シミュレーションの結果を津波高さ別に比較するため、表-1 にまとめる。

表-1 津波高さ別の浸水状況

波高(m)	3	6	9
浸水面積(km ²)	2.33	5.33	7.76
浸水地域に住む人数(人)	4,639	8,249	11,552
波が到達する施設数	5	15	17
地震発生から波が到達するまでの時間(分)	27～28	26～31	25～30

3. 避難状況の分析

本研究では、道路網を利用した避難行動シミュレーションを行う。

3-1 前提条件

- (1) 対象地域を 50m メッシュに分けて計測を行う。
- (2) 全住民が道路ネットワークを利用したの最も近い避難施設に避難する。

3-2 避難人口の算出

避難人口を算出するにあたり、人の移動速度は時速 5km 弱 (80m/分) とした。またメッシュ単位で計測した後に、各メッシュに与えられた人口を避難人口として求める。

3-3 避難行動シミュレーション結果

これらの条件下で行った避難行動シミュレーションの結果を図-2 と図-3 に示す。

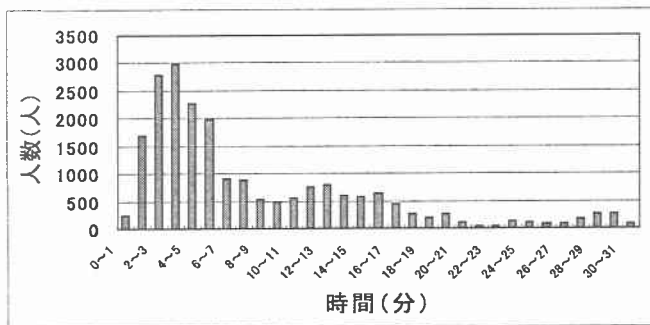


図-2 避難に要する時間の分布

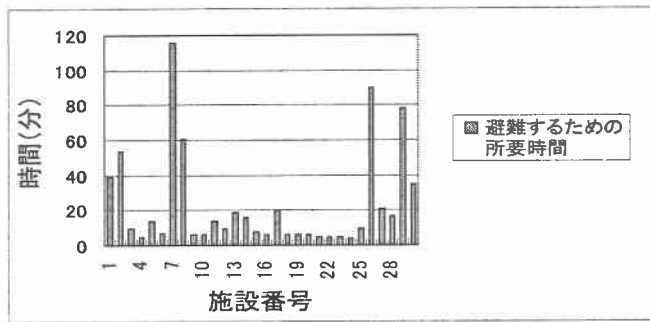


図-3 各避難施設に全員避難するのに要する時間

図-2 と図-3 の結果より、対象住民全員が避難できるまで 30 分以上要する施設は 7 施設にも上り、また、対象地域住民の 65% 以上が 10 分以内に避難できるが、30 分後にも最短施設に避難できていない人も少なからず存在するということが明らかとなった。地震発生から 20 分後には津波は基準線に到達していると考えられることから、このような避難状況は危険な状況であるといえる。

4. 避難施設整備の評価

本研究では、浸水状況と避難状況の時間的な比較により、避難施設に波が到達するよりも早く避難で

きたら助かるという観点から避難施設の整備評価を行う。その際、津波高さ別の 3 種の津波に関してそれぞれ比較評価を行い、それらの結果より総合的な評価を行う。図-4 に、各避難施設の波が到達するまでに避難できる人の割合を津波高さ別に示す。

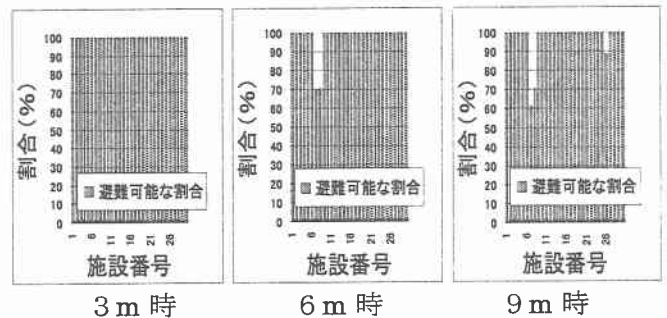


図-4 避難できる人の割合

図-4 より、津波高さ 3m の時には全ての人が避難できるということがわかる。しかし、津波高さ 6m の津波が襲来すると施設番号 7、8 番の施設が、津波高さ 9m の津波が襲来した場合 7、8、26 番の施設が最短の施設であるという地域に避難できない人が存在することがわかる。これらの 7、8、26 番の施設が最短施設である地域を図-5 に示す。

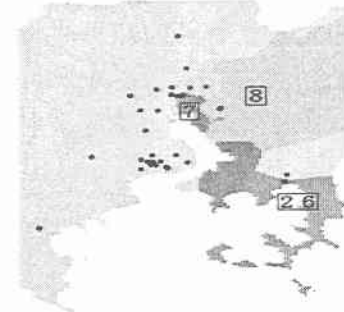


図-5 避難できない人が出てくる地域

これらをまとめると、次のことがいえる。

- ① 津波高さが 3m の津波が襲来した場合は迅速に避難を行えば人的被害はゼロに抑えられる。
- ② 津波高さ 6m 以上の津波が襲来した場合、現在の施設整備状況では危険である。
- ③ 特に施設番号 7、8、26 番の最短施設である地域は津波来襲時には危険な状況である。

5. おわりに

本研究では、津波浸水シミュレーションと避難行動シミュレーションを行うことにより、須崎市の現在の避難施設の整備状況を評価することができた。その結果、津波来襲時には危険な地域が明らかになり、今後避難施設の追加配置を考える際にはそれらの地域への配置を検討する余地があるといえる。