

ある地域を例として選定津波避難施設の構造耐力上および避難計画上における安全性検討

正会員 ○大石 健介* 同 櫻庭 柊士*
同 宇野 瑞穂** 同 崔 琥***

津波避難ビル 津波避難タワー 命山
構造耐力 避難計画 耐津波安全性

1. はじめに

2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震では津波により建築物に甚大な被害をもたらした。一方、建築物の耐津波性能に関する研究成果はほとんどなかったため、その後から津波避難ビルに関する構造設計ガイドライン¹⁾が整備されるとともに、各自治体では今後の津波被害に備えて、そのガイドラインに基づき既存建築物を津波避難施設に選定する、あるいは、新しい津波避難施設を建設してきた。既存建築物を津波避難施設に選定する場合は、上記のガイドラインに沿って、該当建築物が想定する津波に構造耐力上および避難計画上で安全かを詳細に確認する必要がある。

そこで本研究では、選定された津波避難施設が上記ガイドラインに沿って構造耐力上および避難計画上の安全性を確認したか、また、それらの施設が発災時にその役割を果たせるかについて、現地調査および資料収集などを行い詳細に検討する。本論文では、津波浸水が予想されるある地域を例として、構造耐力上および避難計画上における安全性検討を行う。

2. 現行の津波ガイドライン

現行の津波ガイドライン¹⁾は、構造耐力および避難計画

上においてそれぞれの安全性を確認することとなっている。構造耐力上の要件は想定地域の水深係数 a を考慮し、津波波圧・波力・せん断力を算定し、耐圧部材を設計する。また、漂流物・洗堀・倒壊などを検討し、当該施設の構造耐力上の要件を総合的に評価する。一方、津波は一定の速度を持つため、津波が建築物にあたると一定高さまで跳ね上がる現象が生じる。そのため、現行のガイドラインでは、式(1)および式(2)で避難計画上の要件を確認している。

津波安全階高さ $> \eta + ha$ (m) (1)

津波安全階 $\geq$ 整数切上 $((\eta + ha)/\text{階高}) + 1$ 階 (2)

ここで、 η は設計用浸水深 (m)、 ha は建物への衝突による津波の水位上昇高さ (m、本研究では 4m)である。

3. 選定津波避難施設の詳細調査

調査対象地域では避難タワー2 棟および命山 2 つを含む公共施設が 29 施設、民間施設が 49 施設の合計 78 の選定津波避難施設があり、新耐震基準を満たす 3 階建以上の鉄筋コンクリート造、鉄骨造および鉄骨鉄筋コンクリート造建物が選定されている。また、鉄骨造建物は構造耐力上における安全性が確認された施設のみ選定されている。本研究ではすべての選定津波避難施設の現地調査を行った。調査で得られた各施

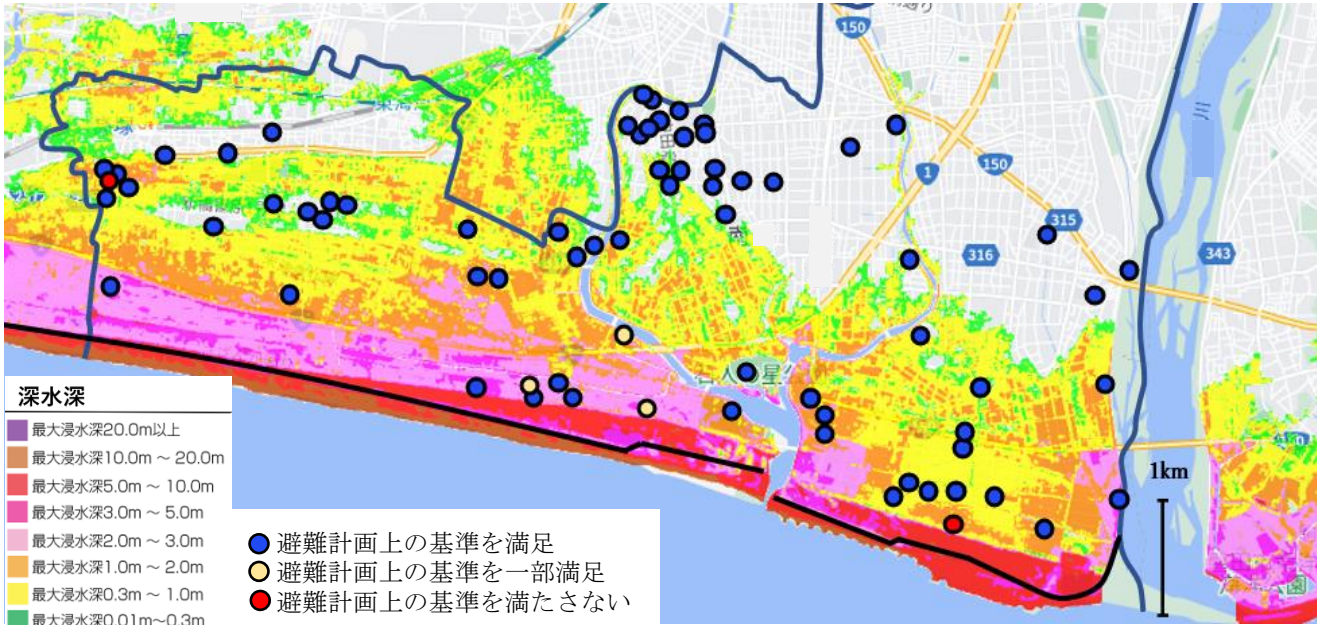


図1 ある地域の選定津波避難施設の避難計画上の基準の評価結果

設の避難階床高さを用い、式(1)および式(2)から避難計画上において安全性を確認した。その結果を図 1 に示す。同図に示すとおり、避難計画上の基準を満たすものが 73 施設、一部満たすものが 3 施設、満たさないものが 2 施設あることがわかった。ここで避難計画上の基準を一部満たす施設とは複数の避難階の中で一部の階しか基準を満たさない施設のことである。これらの施設は基準を満たさない階を避難階から除外する、もしくは選定津波避難施設から除外するなどの対応が必要である。一方、津波に対する構造耐力上における安全性の検討は前述した鉄骨造の施設以外では行われていない可能性が高く、調査対象地域で選定された 3 棟の鉄骨造施設以外は詳細な検討が必要であろう。

4. 選定津波避難施設の避難面積

図 2 に選定津波避難施設の避難面積分布を示す。同図より、避難面積が 100m² 以下の建物が 44.2%と半数近くを占めており、収容人数が少ない避難施設が多いことがわかる。この結果から津波発生時に、避難人数が収容人数を上回る可能性があるため、人口分布から推察される津波発生時の施設への避難人数と収容人数を比較し、調査対象地域の各施設の避難面積が妥当であるかを検討した。その結果を図 3 に示す。選定地域では、津波到達時間を 20 分、避難開始時間を津波発生から 5 分としているため、避難時間は 15 分となる。また、車椅子使用者などの歩行困難者の 15 分間の避難可能距離を 500m と定めているため、津波発生時の施設への避難人数を「施設を中心とした半径 500m 円の中の人口」と定義した。人口は国土交通省の国土数値情報より引用した 500m メッシュごとの人口が均等に分布すると仮定し算出した²⁾。図 3 では各施設の避難人数に対して必要な面積と実際の避難面積を比較し、不足している面積を示している。同図に示すとおり、北東側が特に面積が不足しているが、最大浸水深が低い、あるいは、浸水しないと予想されるため、面積

が不足していることによる危険性は低いと考えられる。一方、西側は面積が不足している場所が多く、最大浸水深も高いため、避難施設を増やすなどの対応が急務であろう。

5. まとめ

津波浸水が予想されるある地域を例として選定津波避難施設を対象に避難計画上および構造耐力上における安全性検討および避難面積の調査を行った。その結果、避難計画上の基準を満たさない、一部満たす施設があること、構造耐力上における安全性の確認はほとんどの建物で行う必要があることが明らかになった。また、避難面積の調査では西側の施設の避難面積が不足しており、施設の収容人数、人口密度、避難可能距離を考慮し選定すべきであることが明らかになった。

【参考文献】

- 1) 津波避難ビル等の構造上の要件の解説，国土交通省国土技術政策総合研究所資料第 673 号，平成 24 年 3 月
- 2) 静岡県地理情報システム (GIS)
<https://www.gis.pref.shizuoka.jp/?z=14&ll=35.006523%2C138.523262&t=roadmap&mp=1801&op=70&vlf=-1>

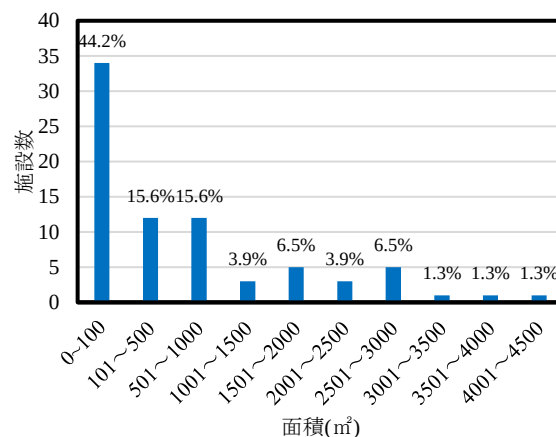


図 2 選定津波避難施設の避難面積分布

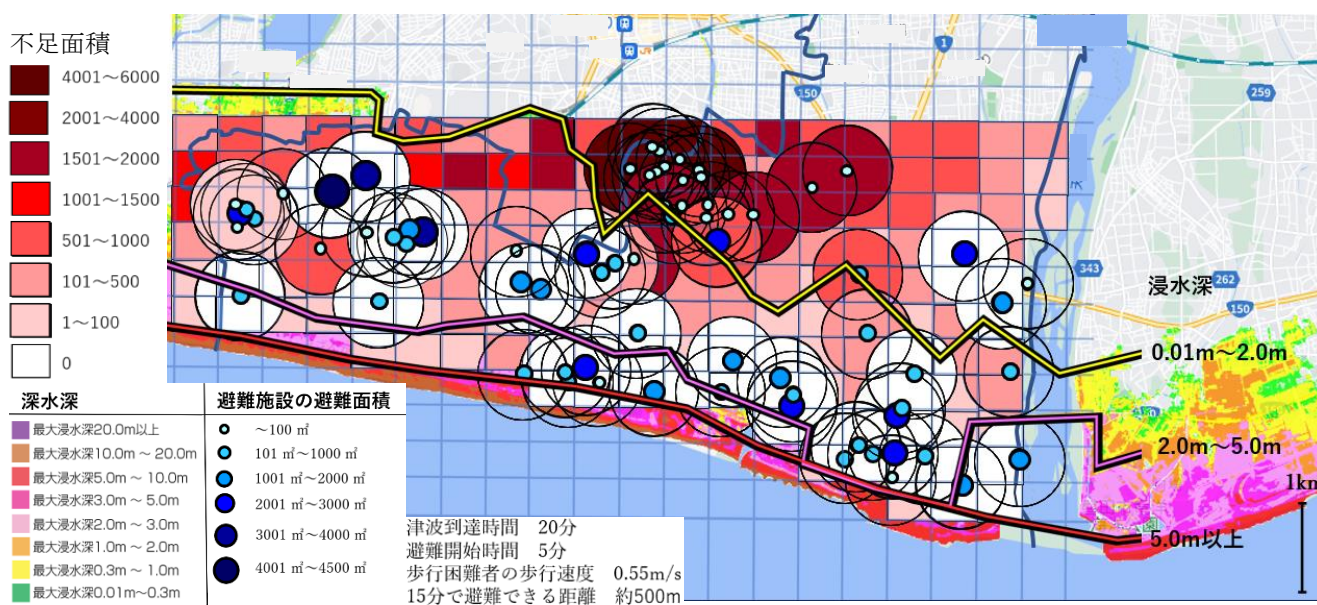


図 3 ある地域の選定津波避難施設の不足面積分布

* 静岡理科大学大学院 大学院生
 ** 静岡理科大学 学部生
 ***静岡理科大学 教授・博士（工学）

* Graduate Student, Shizuoka Institute of Science and Technology
 ** Undergraduate Student, Shizuoka Institute of Science and Technology
 ***Professor, Shizuoka Institute of Science and Technology, Ph.D.