

市街地内における津波多重防護策の提案とその効果について

徳島大学	正会員	山中亮一	徳島大学大学院	学生会員	○瀧野萌
エイト日本技術開発	正会員	三上卓	基礎建設コンサルタント	正会員	中川頌将
徳島大学	正会員	上月康則	徳島大学	正会員	松重摩耶
徳島大学	正会員	馬場俊孝	徳島大学	学生会員	安田真哉

1. 序論

近年、南海トラフ巨大地震の発生が危惧されており、広域的な被害発生が想定されることから、発災後の復旧・復興において東日本大震災後のような復興財源は期待できない¹⁾。また、東日本大震災での教訓から減災対策が進められ、住み続けられるまちづくりが求められるようになった。減災対策のひとつに高台移転があるが、地勢的条件などにおいて限りがあることから、現地での再建を可能にするための検討も必要であろう。そのため著者らは、多重防護の考え方を市街地での被害軽減対策に施すことで、持続可能なまちづくりにつながると考えた。そこで本研究では、津波に対する市街地における多重防護策の提案とその効果の数値的検討を目的とする。対象とする徳島県海部郡美波町の日和佐市街地地域は南海トラフ巨大地震の影響範囲に位置しており、コンパクトシティが形成されており住民の定住意向も高い²⁾。



図1 現地調査の対象エリア

(色は徳島県ハザードマップの最大浸水深)

そこで本研究では、津波に対する市街地における多重防護策の提案とその効果の数値的検討を目的とする。対象とする徳島県海部郡美波町の日和佐市街地地域は南海トラフ巨大地震の影響範囲に位置しており、コンパクトシティが形成されており住民の定住意向も高い²⁾。

2. 研究方法

2.1 現地調査

現地調査は、日和佐市街地内の図1に示す調査エリアにおいて、2022年10月12日、12月7日に実施した。動画撮影を行いながら空き家の有無を目視で判断した。また、日和佐在住の2名の方にヒアリングを行った。

2.2 市街地における多重防護策

現地踏査より3つの対策を提案した。(1)グラウンドに多目的用途の盛土を配置する。盛土は南北方向に80m、東西方向に27mとし、盛土の東側の傾斜を約50%、盛土の西側の傾斜を約20%の傾斜とする。(2)倉庫群を改築する。現在倉庫は30棟ほどありそれらを3階建てで高さ11m、面積19m×54m、25m×33mの2棟の堅牢な建物に更新する。(3)道路に可動式陸閘を設置する。盛土の側方から津波が回り込むことが予測されるため、盛土の側方に陸閘を設けることで対処する。高さは北側6m、南側5mとする。これらの配置図を図2に示す。

2.3 数値解析

本研究では、非線形長波理論に基づく津波解析モデルであるJAGURS(Baba, et.al, 2015)を用いた。解析対象領域を図3に示し、対象地域での空間解像度を約1mとした。建物の形状はラインデータとして表現し、その高さを変えることで木造建築物の倒壊(浸水深2mで全倒壊)・非倒壊を設定した。波源は中央防災会議による南海トラフ巨大地震を想定した断層パラメータ(ケース3)を用いた。また、計算ケースはCase A~Case Eの5ケースとし、Case A(現状)とCase E(盛土・倉庫群の改築・陸閘)を比較し考察した。その際の評価指標として、市街地の住宅密集地において最大浸水深2.0m以下、最大流速4.2m/s以下を用いる。これらの評価指標は木造建築物の倒壊・流出の危険性が高まる目安となる数値である³⁾。

3. 結果と考察

3.1 現地調査の結果とまちづくりの整合性

現地調査の結果、調査エリアにおいて空き家は確認されたが、周辺状況からそれらの活用は困難であること

が分かった。一方で、グラウンドや漁業用倉庫群といった居住地ではなく、広いスペースを有している非居住地があった。このことから、その非居住地を活用し多重防護策を検討することが有効であると考えられた。そこで、そのエリアを活用した3つの多重防護策を検討し、それらのまちづくりとの整合性についてまとめた(図4)。その結果、地域住民の憩いの場の創出や豊かな自然景観の保全・活用、地場産業の活性化などにおいて、3つの多重防護策とマスタープランとの整合性を確認した。また、(1)盛土と(2)倉庫群の改築については、生物や植物の生息の場の提供や地球温暖化緩和など、グリーンインフラとしての機能発揮も期待できる。

3.2 減災効果

3つの多重防護策を想定したが、市街地全域においては、木造建築物の倒壊・流出の評価指標である最大浸水深2.0m以下とはならなかった(図5)。しかし、最大浸水深3.5m以下となるエリア内の建物は、現状と比べて約60軒増加した(図6)。このことから、鉄筋コンクリート造などの木造建築物以外の建物では持ちこたえる可能性が高いことが分かった⁴⁾。したがって、多重防護策と建物構造の選択を組み合わせることで現地復興の可能性を高めることが示唆された。また、最大流速については、評価指標である4.2m/s以下となるエリア内の建物を約55軒増加させることができた(図7)。

4. 結論

現在の土地利用状況に合わせた3つの多重防護策を提案し、マスタープラン、グリーンインフラとの整合性を確認した。減災効果については、市街地全域で最大浸水深2.0m以下とはならなかったが、3.5m以下となる建物を約60軒増加させることができた。また、最大流速についても4.2m/s以下となる建物を約55軒増加させることができた。以上のことから、市街地における非居住地での多重防護策は浸水深と流速の低減に寄与するが、その効果が及ぶ空間に限りがあるため、現地復興の可能性を高めるためには、多重防護策と建物構造の選択を組み合わせるなどの最適設計が必要である。

謝辞：本研究は科研費18K04659、及び(株)エイト日本技術開発との共同研究成果の一部です。

参考文献

- 1) 令和3年版 国土交通白書 <https://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/r01/hakusho/r02/html/n1222000.html> (最終アクセス:2022/02/03)
- 2) にぎやかな過疎の町 美波町公式ホームページ <https://www.town.minami.lg.jp/docs/216.html> (最終アクセス:2022/02/03)
- 3) 松富英夫, 首藤伸夫: 津波の浸水深, 流速と家屋被害, 海岸工学論文集 41 巻, pp.246-250, 1994.
- 4) 気象庁: 津波の高さと被害との関係 <https://www.jma.go.jp/jma/press/1202/07a/bettensiryoul.pdf> (最終アクセス:2022/02/08)



図2 多重防護策の配置

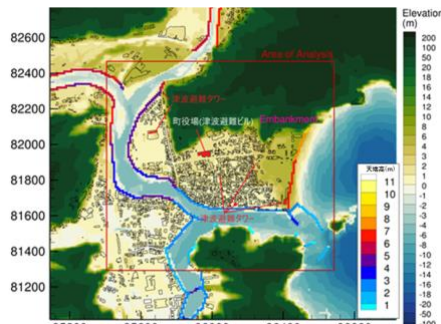


図3 標高・水深分布, 堤防天端標高



図4 まちづくり・グリーンインフラとの関係



図5 最大浸水深 2.0m 以下

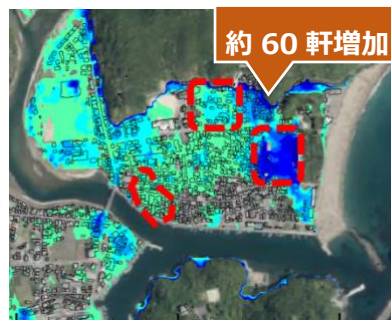


図6 最大浸水深 3.5m 以下



図7 最大流速 4.2m/s 以下