

第Ⅱ部門 費用便益分析を用いた最適防潮堤高さの設定方法に関する研究 —静岡県松崎町を対象として—

関西大学環境都市工学部 学生員 ○朝比奈 朋美
 関西大学環境都市工学部 正会員 安田 誠宏
 (株) エコー 正会員 宇野 喜之

1. はじめに

これまで、防潮堤の高さは、津波もしくは高潮の既往最大値や想定最大値に基づいて、決定論的に設定されてきた。防潮堤の高さを決定するにあたっては、波浪や高潮、津波から人命、生活や産業を守るという防災面だけでなく、人口減少などの社会的状況の変化を可能な限り踏まえるとともに、海と共存・共生し、地域の活性化に繋がるような配慮が必要である。防潮堤が嵩上げされた結果、まちが廃れていくということは望まれる姿ではない。本研究では、防災とまちづくりの二つの観点から最適な防潮堤高を設定する方法が望ましいと考え、費用便益分析を用いて、その設定方法と課題について検討する。南海トラフ地震津波による被害が想定されている観光業を生業とする地域（静岡県松崎町）を対象とし、防潮堤を嵩上げすることによって減少すると考えられる海岸の価値を考慮し、防潮堤の整備費用とそれによって得られる減災の便益を比較することで、意思決定の際の防潮堤整備高の選択肢を提示することを目的とする。

2. 費用便益分析方法

静岡県賀茂郡松崎町を対象として、防潮堤建設および維持費用、津波浸水による建物および人的被害額、砂浜レクリエーション価値、自然環境価値について推計し、防潮堤の整備費用とそれによって変化する便益を比較することで、最適な防潮堤高さを検討することを試みた。評価期間は堤防の耐用年数とされる 50 年間に、社会的割引率は 4.0% に設定した。松崎地区の平均世帯人数は、50 年という評価期間を考慮して、静岡県の将来人口及び世帯数の推移予測から 50 年間に期待される世帯人数を算出し、松崎町においても同じ比率で推移するものとして 2.19 人／世帯と設定した。

(1) 浸水シミュレーション

松崎町松崎地区における津波浸水シミュレーションによる最大浸水深の出力結果¹⁾を分析に用いる。南海トラフ地震(L2 津波) 2 ケース、東海地震、安政東海地震(L1 津波) の 4 つの津波波源モデルを用い、防潮堤高さが T.P. 6m, 7.5m, 8.5m, 9.5m の 4 パターン、水門の設置、防潮堤の粘り強さ整備の各条件で解析が行われている。

(2) 建物被害額の推計方法

建物構造と最大浸水深に応じて建物被害額を推計する。建物データは、住宅地図データベース Zmap-TOWN II (ゼンリン社) と、東京海洋大学沿岸域工学研究室による現地調査結果²⁾を用い、建物ごとに被害を判定した。木造建物は浸水深 2m 以上で全壊、非木造建物は浸水深 4m 以上で全壊とした。被害額は被害量×再建費用と考え、被害量は被害量＝全壊棟数＋半壊棟数×0.5 として算出した。金額は建築着工統計調査(平成 28 年度)より計算した。

(3) 人的被害額の推計方法

人的被害量＝浸水した戸数×平均世帯人数×浸水人口死亡率とし、浸水人口死亡率は、陸前高田市の実績を参考に 9% と設定した。避難率が向上した場合の死亡率は、宮古市田老町ほかの実績を参考に 3% とした。人的被害額＝人的被害量×統計的生命価値(260,000 (千円／人)) とした。

(4) 砂浜レクリエーション価値の推計方法

砂浜の年間レクリエーション価値は、吉田ら²⁾が大野ら³⁾による全国のトラベルコスト法(TCM)の結果を元に算出した、静岡県の単位砂浜面積当たりの価値 692 (円／m²／年)を用いた。松崎地区では防潮堤のすぐ背後に建築物が迫ってきており、嵩上げの際には表腹付けを行うことになる。図-1 のイメージ図のように、法勾配を 1:3 として防潮堤を嵩上げする時、砂浜消失長さ分の砂浜が減少し価値が失われるとした。砂浜価値減少額＝静岡県砂浜価値×影響を与

Tomomi ASAHINA, Tomohiro YASUDA, Yoshiyuki UNO

k535040@kansai-u.ac.jp

える防潮堤の長さ×砂浜消失長さとした。

(5) 自然環境価値

笠井ら⁴⁾がCVMによって海岸空間の自然環境価値を1,588(円/年・世帯)とした値を用いて、自然環境価値=1世帯当たりの支払意思額×松崎地区の世帯数とした。現況高さであるT.P. 6mのときすべての世帯が価値を享受し、T.P. 9.5mの防潮堤が建設された際は3階建て以上の建物のみが価値を享受するとし、その間は線形内挿した。

4. 分析結果

図-2に示す防潮堤嵩上げによる費用と便益の変化をみると、T.P. 6m～T.P. 9.5mの手前までは、砂浜レクリエーション価値と自然環境価値の合計額が被害合計額を下回っている。防潮堤の嵩上げを行う場合、建物及び人的被害額と整備費用を比較すると、1.5m及び2.5mの嵩上げは過剰な防護となる可能性がある。3.5mの嵩上げでは費用が被害額を下回り、防潮堤の嵩上げは費用対効果があると考えられる。図-3に示すように、いずれの地震に対しても水門を設置すると被害戸数を減少させることができ、水門の有無は、特に防潮堤を高く嵩上げしたときほど有効であることがわかる。さらに、L2津波に対する効果よりも、L1津波に対して水門がより機能することが明らかになった。図-4は浸水人口死亡率が9%の被害合計額と3%の被害合計額を重ね合わせたものである。防潮堤を嵩上げすれば避難時間が稼げると考えると、嵩上げをするほど死亡率を低下させることができるが、整備費用が掛かる。ソフト対策で避難成功率を上げることができれば、ハード対策よりコストが抑えられるため、防潮堤整備は過剰投資になる可能性が高くなるといえる。

参考文献

- 1) 土木学会減災アセスメント小委員会 (2017): 減災アセスメント小委員会中間報告書(案), 第5章 氾濫シミュレーションによる浸水深の推定, pp.76-87.
- 2) 吉田 惇・有働恵子・河野達仁・真野 明 (2014): 海面上昇に伴う砂浜侵食に対する適応策としての最適養浜量の推定手法の構築, 土木学会論文誌B2(海岸工学), Vol.70, No.2, pp.1386-1390.
- 3) 大野栄治・林山泰久・森杉壽芳・野原克仁 (2009): 地球温暖化による砂浜消失の経済評価: 旅行費用法によるアプローチ, 地球環境, Vol.14, No.2, pp.291-297.
- 4) 笠井雅広・佐藤慎司・今村能之・原 文宏・平野宜一 (1999): CVMによる海岸空間の価値に関する意識調査, 海岸工学論文集, 第46巻, pp.1286-1290.

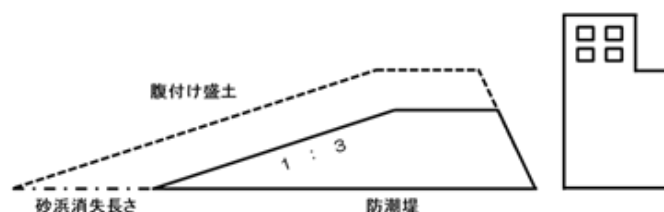


図-1 防潮堤嵩上げに伴う砂浜消失長さのイメージ図

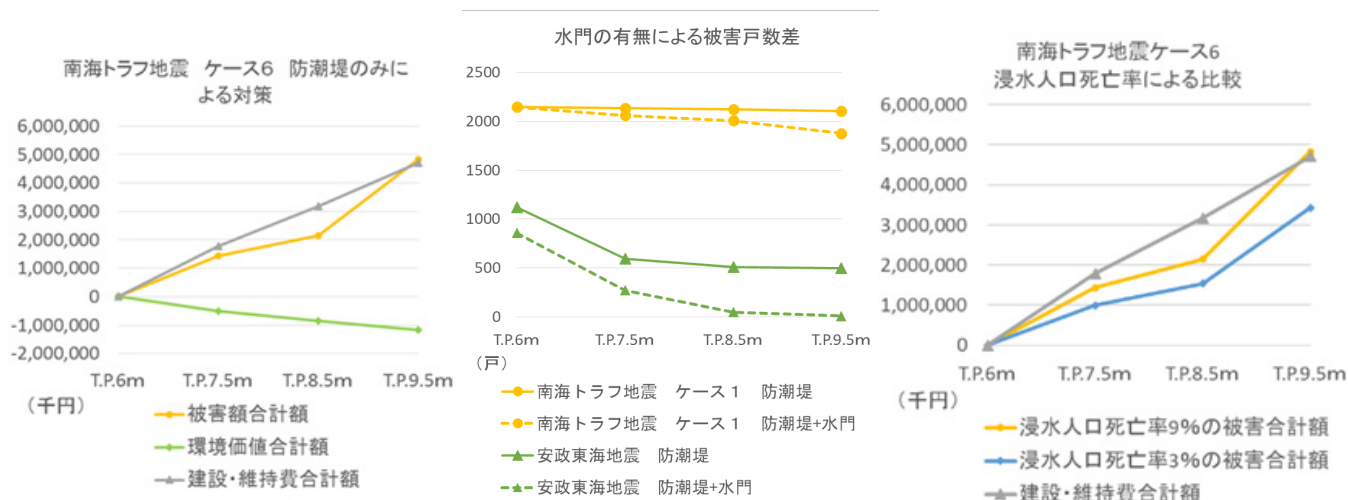


図-2 防潮堤整備による費用と便益の変化

図-3 水門の有無による被害戸数の変化

図-4 浸水人口死亡率による比較