

海岸林の津波減衰効果における盛土高と津波高の関係性

茨城大学 学生会員 ○京谷 一貴

茨城大学 正会員 信岡 尚道

1. 背景と目的

わが国では平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震による津波によって大規模な被害を受け、従来の津波対策の考え方を大きく変えるきっかけとなった。今後は「防災」と「減災」を複合された「多重防御」の考え方が重視される¹⁾。そこで着目したのが、自然砂丘や人工的な盛土といった嵩上げによる津波減災効果である。既往の研究では、津波高と天端高が同程度であれば、砂丘背後では浸水深の低下が確認されている。しかし、浸水深は地形によって変化するため予測が困難であると考えられ、盛土高が津波の流速に対して減衰効果が得られるかは明らかにされていない。また、盛土、堤防、海岸林などの津波対策を併用して導入を考えていくことが適切であると考え、複合効果を用いて減災効果をもたらすことが求められている。

本研究では、自然砂丘や土堤といった盛土を有する地形に着目し、津波の波高を変化させた場合、海岸林および盛土が津波に対してどのような減衰効果を発揮するのか明らかにすることを目的とする。

2. 計算手法

2.1. 基本方程式

本計算では、水深積分型の非線形長波方程式の運動方程式に渦動粘性力²⁾と海岸抵抗力³⁾と家屋抵抗力を加えた leap-frog 法により津波数値計算を行う。

2.2. 計算条件

計算条件として、空間格子間隔を 10m、時間格子間隔を 0.1 秒、マニング粗度係数は内閣府の中央防災会議のガイドライン⁴⁾に基づき土地利用別に設定した。

海岸林の各指標については渡邊らの宮城県岩沼市における現地調査データ⁵⁾に基づき、基準投影幅は 0.16m、海岸林の密度は 0.15 本/m²、樹高は 8.9m、樹木の抵抗係数は 1.0（倒伏時は 0.2 に設定）とした。なお、これらの海岸林条件は、現地調査データ(8 地点)の平均値を使用した。盛土は、地盤高(T.P.1.0m)上

に高さが 1.0m、3.0m、5.0m の 3 種類を用いた。家屋の抵抗係数は高橋ら⁶⁾の 2.1（流失時 1.2 に設定）とした。

津波の高さは、再現地形(4.1 節に記載)における汀線付近の津波高(以下、 H_{st} と表記)が 1.0m、3.0m、5.0m、7.0m、9.0m の計 5 種類と変化させた。ただし、今回は H_{st} が 5.0m、7.0m、9.0m のみについて考察する。以上の条件を組み合わせ結果の比較を行った。

3. 数値計算における再現妥当性

宮城県岩沼市において、国土交通省の津波浸水深記録⁷⁾と数値計算結果を比較し、妥当性を確認した。ここで、津波の入射条件は、東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループの報告⁷⁾から汀線付近の津波高が 8.7m になるように入射条件を設定した。数値計算結果と調査結果との一致が確認できた。

4. 津波高の変化による盛土と海岸林の津波減衰効果

4.1 モデル地形と評価手法

本計算では対象領域として宮城県岩沼市の地形データ⁴⁾を用いてモデル地形を設定した。国土地理院地図の判読により得た土地利用に基づき、図 4.1 に津波数値計算に用いた陸域の地形図を示す。

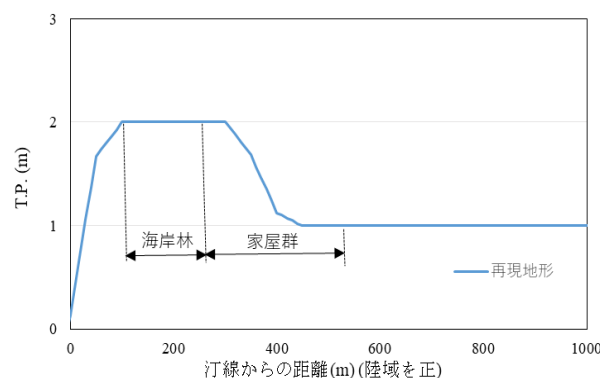


図 4.1 再現地形(盛土+1.0m)

また流速減衰評価は、各計算地点の無次元流速比を用いた。無次元流速比： U_{ix}/U_0 とは、対策(海岸林や盛土等)における流速 U_{ix} と無対策における流速 U_0 を用いて相対的に評価するものである。

キーワード 津波 海岸林 盛土 津波高

連絡先 〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 茨城大学 工学部 都市システム工学科 TEL 0294-38-5173

5. 結果

図 5.1 から図 5.3 の凡例について, No.A.B.C について, A は海岸林の有無を示し, B は堤防の有無を, C は盛土の高さを表記している. また, A, B に関して, それらの有無は, 有が 1, 無が 0 を示している.

図 5.1 に H_s が 5.0m の場合について示した. 盛土高が 5.0m の場合, 背後地の浸水を防ぐことができることが示された.

図 5.2 に H_s が 7.0m の場合について示した. 盛土高 5.0m のみの場合, 背後地への流速を半減させることができ, それに海岸林や堤防を加えた場合と同程度の流速減衰効果があることが示された. ゆえに盛土高のみの対策でも十分な津波への流速減衰効果があると考えられる. また, 津波の流速減衰は, 盛土高 5.0m に海岸林や堤防を配置することでより効果的に発揮できると考えられる.

図 5.3 に H_s が 9.0m の場合について示した, 盛土の高さだけでは, 背後地への流速を減衰させる効果が小さくなることが示された. ゆえに, 海岸林や堤防といった複合的津波対策を講じることで津波の流速を減衰させると考えられる.

6. まとめ

海岸林が存在し, 盛土高を変化させた場合, 各津波高の無次元流速比の変化を示した. 盛土による津波の流速減衰効果は盛土高が高ければ効果があると示された. また海岸林の流速減衰効果は, 盛土高が高くなれば, より流速減衰効果を発揮することが判断できた. 一方で, 津波高が高くなった場合, 盛土高による津波の流速減衰効果が小さくなることがわかった.

7. 参考文献

- 1) 国土交通省, HP, (2018 年 1 月 11 日閲覧), <http://www.mlit.go.jp/>.
- 2) 灘岡和夫, 八木宏, 「SDS&2DH モデルを用いた用水路水平せん断乱流の数値シミュレーション」, 土木学会論文集 No.473/II-24, pp35-44, 1993.
- 3) 飯村耕介, 田中規夫, 原田賢治, 谷本勝利, 「海岸堤防と海岸樹林の組み合わせによる津波減災効果に関する数値計算」, 海洋開発論文集, 第 25 巻, 2009.
- 4) 内閣府, 防災情報のページ, (2018 年 1 月 11 日閲覧), <http://www.bousai.go.jp/index.html>.

5) 森林保全・管理技術研究会, 津波と海岸林に関する調査研究事業(平成 22 年度調査報告書), pp93-120, 2012.

6) 高橋保・中川一・加納茂紀, 「洪水氾濫による家屋流失の危険度評価」, 京大防災研究所年報 第 28 号-2, pp455-470, 1985.

7) 東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループによる速報値, (2018 年 1 月 11 日閲覧), <http://www.coastal.jp.ttjt/>.

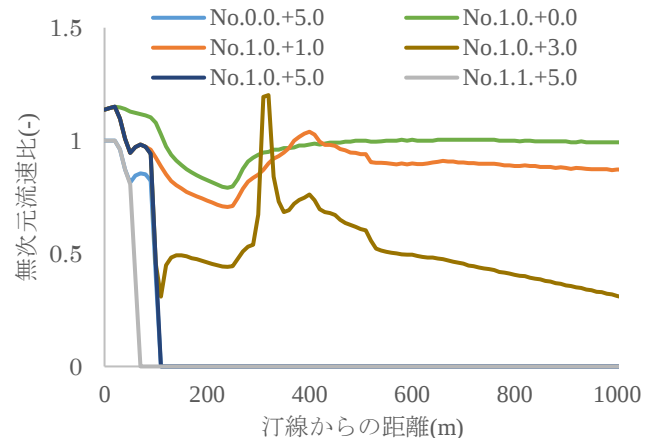


図 5.1 無次元流速比 ($H_s=5.0\text{m}$)

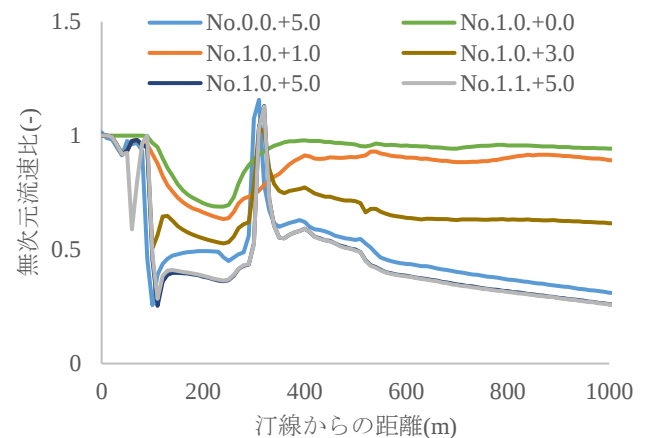


図 5.2 無次元流速比 ($H_s=7.0\text{m}$)

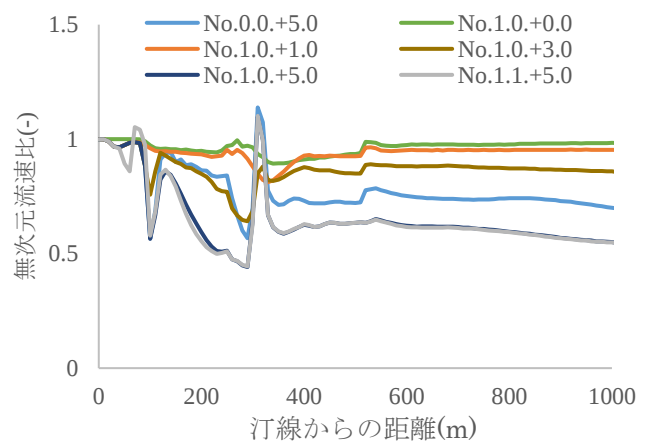


図 5.3 無次元流速比 ($H_s=9.0\text{m}$)