

海岸林と盛土の組み合わせによる津波減衰効果の数値計算

茨城大学 学生会員 皆川 大輔

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の発生により、大規模な被害を受けた。この津波の発生により、津波に対する考えを改めると同時に、海岸林の持つ、津波減衰効果にも注目されるようになった。

現在、日本の海岸沿いに堤防を設置するのにはコスト、環境、景観などの面から良いとはされていない。そこで、海岸林による津波減衰効果が明らかになることで堤防に代わる津波対策として利用していくことが可能となる。海岸林はコスト面では堤防の設置よりも低く、環境、景観面においてもよいと考えられているが、既往の研究より、海岸林のみでは津波減衰効果は小さい場合もあると考えられている。そこで、堤防や、海岸丘、盛土などの津波対策と併用して導入していくのが適切であると考えられている。

本研究では、海岸林と組み合わせる津波対策として地盤のかさ上げを想定した盛土に着目して研究を行った。津波に対して海岸林と盛土を併用した場合、どの程度の津波減衰効果が期待できるのか、また盛土の高さを変更することにより、微地形の変化を表現し、それに伴う海岸林の津波減衰効果を明らかにするため、数値計算を用いて結果を得ることにした。

2 計算手法

2.1 基礎方程式

本計算では、灘岡・八木(1993)²⁾による、Sub-Depth Scale 乱流モデルに基づく渦粘性項を取り入れた、水深積分型の非線形長波方程式を用いて津波数値計算を行った。

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0.2秒、マンニングの粗度係数は0.025に設定した。

また、数値計算を行うにあたり、妥当性を証明するために、飯村らの行った結果と比較することで、確認を行った。図2.1 (Hslは汀線での波高)の結果から、飯村らの結果と近い値を示したので、本計算は妥当であると考えられる。

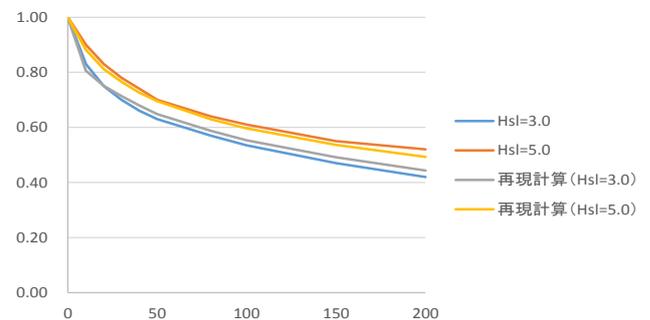


図2.1 海岸林の幅に対する無次元遡上高（飯村ら²⁾に加筆）

3 標高の変化に伴う海岸林の津波減衰効果

3.1 対象領域と条件

本計算では対象領域として単純地形を用いた。図3.1に津波数値計算に用いた地形を示す。海岸地形に関しては水深200mから勾配1/100で陸上部につながるとし、汀線から+0.2m部分を標高0mとした。

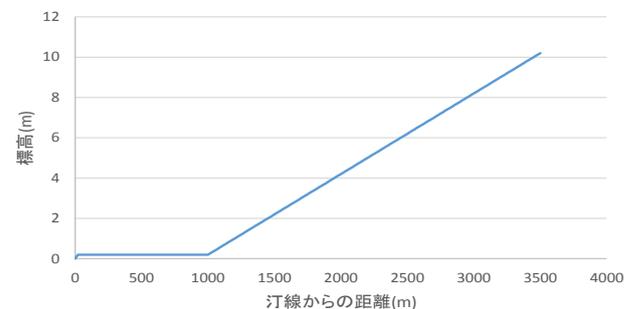


図3.1 単純地形

また、津波の条件としては、周期を1200秒、汀線部での波高が7.0mになるよう設定し、盛土高D（以降はDと省略する）は0m, 1m, 3m, 5mとした。海岸林と盛土幅L（以降はLと省略する）は0

mから300mまでとした。以上の条件を組みあわせて結果の比較を行った。加えて、考察する際には首藤(1993)³⁾による家屋の流出基準を用いて評価を行った。

3.2 各地形条件での比較

本研究では津波到達距離，最大遡上高の2つのデータを用いて，津波減衰について検討した。

まず，**図 3.2** で示した津波到達距離に関して， $D=5.0\text{m}$ の場合，海岸線の有無による津波到達距離の減少が確認できた。よって，本計算では盛土のみよりも，盛土+海岸林の場合，より津波減衰効果が高いことが確認できた。次に海岸林がある場合， L の値を変えて津波到達距離の変化を確認した。 $D=1.0\text{m}$ の場合，**図 3.2** 中の右の赤丸部分 ($L=200\text{m}$ 付近)， $D=3.0\text{m}$ ， 5.0m の場合，**図 3.2** 中の左の赤丸部分 ($L=10\text{m}$ 付近) から大きな値の減少が確認できた。したがって標高が低い場合は，海岸林が破壊され L が大きな値を確保できないと津波減衰効果が見込めないが， D を高くすることでより多くの海岸林の残存が発生し， L が小さな値でも効果的に津波減衰効果を見込めると考えられる。以上のことから，盛土の変化は海岸林の津波減衰効果に密接に関係していると考えられる。

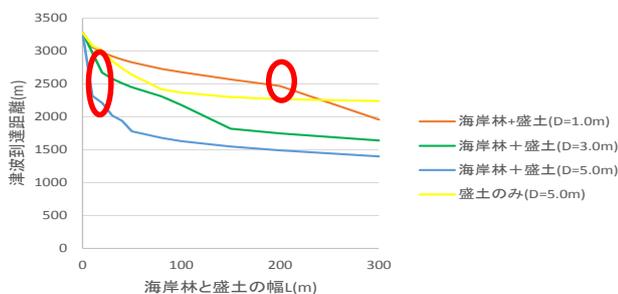


図 3.2 津波到達距離の変化

次に**図 3.3** に示した最大遡上高に関して，こちらも前述したように， $H=1.0\text{m}$ の場合，**図 3.3** 中の赤丸部分 ($L=200\text{m}$ 付近) で海岸林の残存が起こったと考えられるので，最大遡上高が大きく減少した。加えて， H の値を大きくするに伴い，最大遡上高の減少が確認できたので，この結果から盛土高の変化が津波減衰効果を持つと考えられる。また，家屋の流出基準³⁾として木造家屋は浸水深が 2.0m 付近から全面破壊を起こすとされ，加えて最大遡上高は浸水深よりも高い値をとると考え，今回は最大遡上高

が 2.0m を超えた場合，家屋が流出すると判断した。以上の考えから，木造家屋が全面破壊しない条件として $D=5.0\text{m}$ ， $L=225\text{m}$ (**図 3.3** 中の赤線よりも右側) 程度以上が必要であると考えられる。

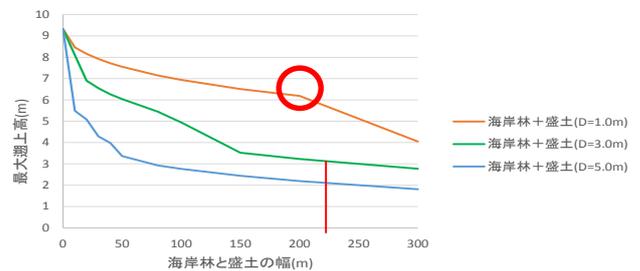


図 3.3 最大遡上高の変化

4 結論

本研究から，盛土の変化が津波減衰効果を持つことが明らかになった。理由としては，標高が高くなることで海岸林と衝突する際の津波の波高が小さくなる，盛土により高くした部分と衝突し反射することが明らかになった。また，地下水位が高い所でも地盤に対してしっかり根を張れるようになり，海岸林が残存しやすくなる効果もあると考えられる。

今後は，実際の地形を対象とし，地形データを用いて，現地における条件を細かく設定し，津波数値計算を行っていくことにより，地形ごとに海岸林を用いるのに必要な標高を得ることが可能になっていくと考えられる。そうすることで，津波対策として海岸林の実用化がより進めることができると考えられる。

謝辞 本研究は J S P S 科研費 2535050(基礎研究(c)「不確実性を考慮した確率的沿岸浸水リスクの時空間評価手法開発と評価結果の活用法」)の助成を受けたものです。

参考文献

- 1) 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。
- 2) 灘岡和夫，八木宏：SDS&2DHモデルを用いた開水路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，pp.35-44，1993。
- 3) 首藤伸夫：津波強度と被害，東北大学災害科学国際研究所，津波工学研究報告，Vol.9，pp110-116，1992。