

沿岸防災施設計画への高精度津波シミュレーションの利用

国際航業株式会社 正会員 村嶋陽一
東北大学 正会員 今村文彦
国際航業株式会社 中村茂・並川和敬・北沢良之・山田亨

1. 背景と研究目的

航空機に搭載したレーザープロファイラー（Light Detection and Ranging）（以下 LiDAR）による計測データは、高さ精度 15cm、水平精度 30cm、計測密度 1 点/m²程度と、従来方法にくらべ格段に高い精度・密度を有する。また、広域での同時取得が可能であり、災害の被害予測などへの利用が広がりつつある。

一方、岩手県野田海岸では、これまで津波対策として図-1 に示す堤防などの津波対策がなされてきている。しかし、明治三陸津波が再来した場合には、堤防背後の市街地まで浸水範囲となることが指摘されており¹⁾、さらなる津波対策が求められている。

本研究は、この野田海岸において LiDAR データによる 10m 格子の高精度地形モデルを用いた津波数値解析を行うことで、津波氾濫水の挙動を考慮した効果的な津波対策の検討と詳細地形モデルの適応性を明らかにすることを目的としている。

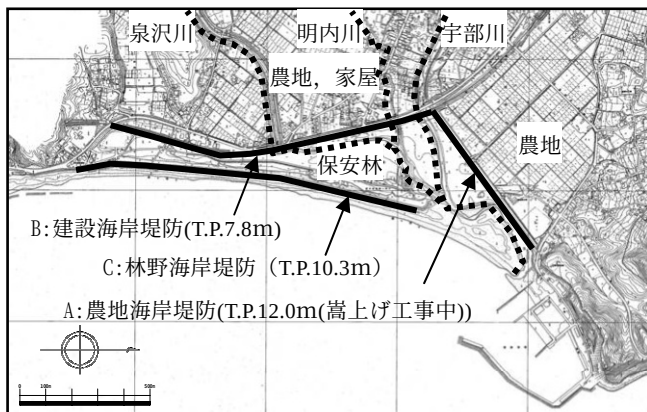


図-1 対象地(野田海岸)の堤防と土地利用

2. 津波予測手法

2.1 詳細地形モデル

地形モデルは、村嶋ら¹⁾と同じ以下の手法により、LiDAR データから作成した(図-2)。

① DEM(Digital Elevation Model) 作成

LiDAR データに含まれるノイズを除去した後、建物や樹木などの地物の表層面上のデータを削

除した地盤高データを作成した。

② 堤防・盛土の抽出

堤防などの津波減災施設や盛土などの連続した地物は、写真画像を GIS 上で平面投影し、マニュアル処理によって再抽出した。

③ メッシュ化

地形モデルは①DEM と②再抽出した堤防・盛土等のデータを合わせ、TIN(Triangulated Irregular Network)を作成し、三角形平面から内挿してメッシュ上の値を求めた。

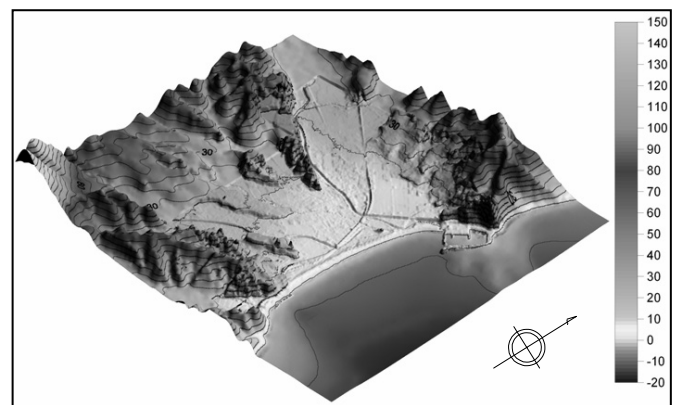


図-2 詳細地形モデル

2.2 計算方法

津波数値解析は、Staggered 格子による Leap-frog 差分法を用い、非線形長波理論を用いて遡上計算を行った。また、波源は岩手県¹⁾による明治三陸地震津波の震源パラメータを用いた。

3. 津波数値解析結果

津波数値解析のケース設定を表-1 に、堤防越流箇所の水位変化を図-3 に、ケース別の最大浸水深分布を図-4 に示す。

・ケース 1：堤防 A の嵩上げ工事完了後

堤防 A が完成した場合、市街地への浸水は図-4(左図)に示す以下の 3 ルートがあることが数値解析結果により明らかになった。①河川に沿って遡上した

氾濫水が堤防Bを越流。②堤防Cを越流した氾濫水が、そのまま堤防Bを越流。③津波の第2波により堤防Aを越流。水位変化図から、①のルートからの浸水は5分以上連続し、②のルートからの浸水は短時間ながら越流する水位が高いことがわかる。

・ケース2：ケース1＋堤防Bの嵩上げ

②のルートからの越流水位以上に嵩上げしているため、背後地の防護効果は高い。しかし、堤防Cの4m以上の嵩上げは国道、鉄道と一体となっているため実現は困難。

・ケース3：ケース1＋堤防Cの嵩上げ・延伸

②のルートからの浸水を低減させるため、前面の堤防Cを嵩上げし、また、①のルートに対しては、河川沿い遡上する氾濫水を減少させるため、堤防Cを河口側へ延伸させている。それぞれの効果から氾濫水の水位がほぼ堤防Cまでに抑制され、市街地への浸水が減少する効果が確認された。

表-1 数値解析のケース設定

	A 農地海岸堤防	B 建設海岸堤防 (鉄道・道路共用)	C 林野海岸堤防	堤防の延伸
case1	T.P:12.0m	T.P:7.8m	T.P:10.3m	×
case2	T.P:12.0m	T.P:12.0m	T.P:10.3m	×
case3	T.P:12.0m	T.P:7.8m	T.P:12.0m	T.P:12.0m

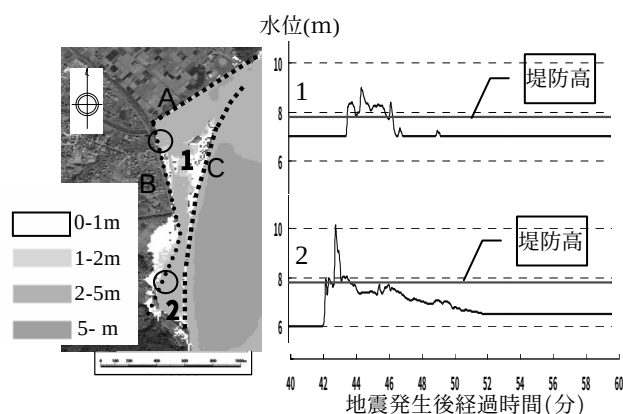


図-3 ケース1の浸水過程(左：地震発生後43分)と水位変化(右：堤防高との比較)

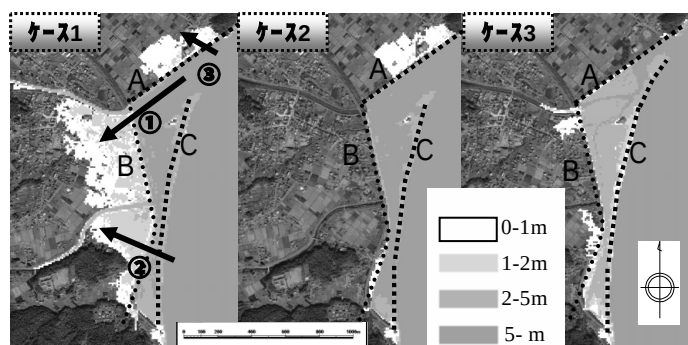


図-4 数値解析による津波最大浸水深分布

4. まとめと課題

ケース3は、従来の防潮堤を一定の高さで連続させるものではなく、津波氾濫水の挙動の考慮し、対象地にある2段構えの堤防を活用するものである。堤防Cを河口部側に延伸させることで、津波氾濫水の進入を減少させたうえ、背後側の堤防との間を遊水池のように機能させる。数値解析の結果、この対策により津波浸水範囲の大幅な低減を期待できることが明らかとなった。この津波対策は、水門等の新設や国道・鉄道が兼用されている堤防Bの改修を行わないため、保安林周辺の景観や動植物への影響を少なくするとともに、大幅なコストダウンと工期短縮が可能となる。

これらの数値解析には、LiDARデータによる詳細な10m格子地形モデルを用いており、従来の50m格子レベルでは困難な津波氾濫水の挙動を考慮した津波対策に対し有効であり、高精細な地形モデルの適用性が確かめられた。一方、本研究で用いた数値解析による津波対策の効果検討には以下の不確定要素があげられる。

- ① 津波の方向・周期の影響
- ② 河川流量や土砂堆積、土砂移動等による地形変化の影響
- ③ 植生(樹木)の影響

従来の津波高と天端高との比較とは異なり、本研究では堤防間の空間を遊水池のように見立てており、氾濫水の容量について考慮する必要がある。このため、①の影響が重要であり、現在、異なる波源での検証をすすめている。また、本研究のような津波対策に用いる数値解析において、必要とされるデータ精度および計算格子サイズについて、条件を変えた比較などからの研究を進めている。

謝辞：本研究は、岩手県久慈地方振興局土木部の測量・設計業務委託報告書をもとに作成しています。ここに記して謝意を表します。

5. 参考文献

- 1)岩手県(2004)：岩手県地震・津波シミュレーション及び被害想定調査に関する報告書(概要版)，164p
- 2)村嶋陽一・今村文彦・竹内仁・鈴木崇之・吉田健一・山崎正幸・松田健也(2006)：津波浸水予測における航空機搭載型レーザーデータの適応性，海岸工学論文集，第53巻,pp.1336-1340