

宮城県沿岸地域における津波遡上過程の可視化

東北大学災害科学国際研究所 正会員 ○木村 裕行
東北大学災害科学国際研究所 菅原 大助
東北大学災害科学国際研究所 正会員 今村 文彦

1. 研究概要

東北地方の沿岸地域に甚大な津波被害をもたらした東日本大震災から2年が経ようとしている。被災地域が広域であったこともあり、津波による被害状況の写真が数多く保存され、社会に発信されている。

中でも、東北建設協会が収集する東北地方沿岸地域の震災前後の写真(図-1)は、同一地域を一様の方向から撮影したもので、津波で変貌した地域の様子を収めた、後世に津波災害を伝承する貴重な資料といえる。しかし、これらの震災前後の写真からは、浸水範囲や水位などの時間的な変化、つまり津波の遡上過程を読み取れないため、津波の挙動の理解に寄与する資料とは言い難い。一方で、早期避難や避難経路を検討する際、津波の遡上過程に関する情報は重要かつ有用なため必要とされている。

このような現状から、津波遡上過程が津波防災において有用な情報といえるため、筆者らは、東北建設協会の協力を得て、航空写真と組み合わせて活用できる遡上過程の可視化について検討を行った。

2. 津波数値解析

まず、航空写真が撮影されている宮城県沿岸地域(10市町35地域)を対象に、東北地方太平洋沖地震により来襲した津波を再現する数値解析を実施した。津波の初期波形は、断層モデルに今村ら(2011)の東北大学モデル(Ver1.1)を用い、Okada(1985)の式より海底地盤の変動量を算出して設定した。津波の伝播計算は、非線形長波方程式について Staggered 格子と Leap-Frog 差分法を用いて行った。地形データのメッシュサイズは、最も沖合の領域から順に 405, 135, 45, 15, 5m とし、メッシュ接続は3分の1サイズで行った。45, 15, 5m のメッシュには、基盤地図情報より判別した土地利用状況を基に粗度係数を設定した。計算時間間隔は0.1秒とした。



図-1. 震災前後の航空写真の例
(上：震災前，下：震災後，仙台市若林区荒浜)

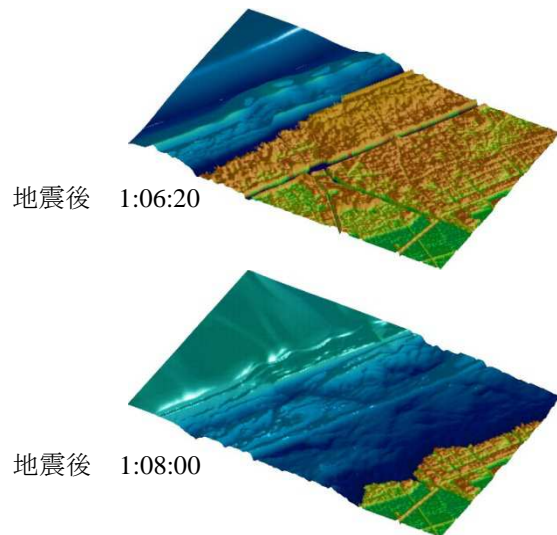


図-2. 立体図による可視化例

3. 遡上過程の可視化方法

(1) 立体図での可視化

立体図では、地盤や津波の高さに関する状況が可視化されるため、津波の遡上する状況や平面的な浸

水範囲の広がりを読み取ることができる。

図-2は、立体図での可視化の例であり、河川や道路、地盤の起伏等の地形状況や、津波の第1波、第2波・・・と来襲してくる津波を明確に判別できることがわかる。また、震災前後の写真(図-1)との対比によって、直感的に津波の来襲状況や遡上過程を把握できると考えられる。

(2) 平面図での可視化

平面図では、津波や地盤の高さ状況がわかりにくいですが、面的な水位の違いや浸水範囲の広がりはわかりやすい。そのため、津波ハザードマップで活用されるように、避難関係の津波対策で有用な可視化方法といえる。航空写真などの地域を撮った写真と合わせた活用からは、遡上過程や被害状況の把握が可能である。

図-3は、仙台平野を対象に平面図で可視化した例である。平野部で、津波の遡上はその先端が海岸線に対してほぼ並行に進んでいること、浸水範囲内に津波で浸水しない高い土地がないことが読み取れる。

(3) 断面図での可視化

断面図は、地点ごとの地盤高と水理情報が明確に読み取れ、立体図よりも高さ情報を把握しやすい。そのため、地形が遡上過程や水量に及ぼす影響の分析、被災建物に襲撃した津波のイメージに役立つ可視化方法といえる。

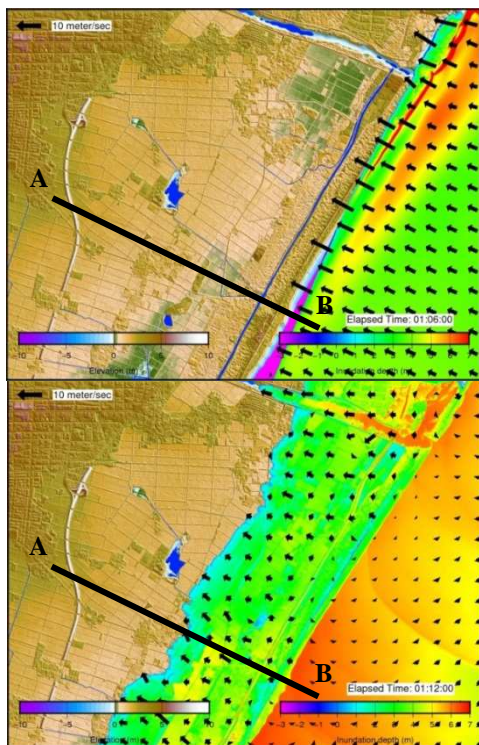


図-3. 平面図による可視化例

図-4は、図-3中の断面ABにおける地盤高と津波の水位・流速を図示したものである。防潮堤や盛土を越流後に速度が上昇することや、遡上先端では流速が比較的大きいことなど、特定の地点の状況が容易に読み取れる。

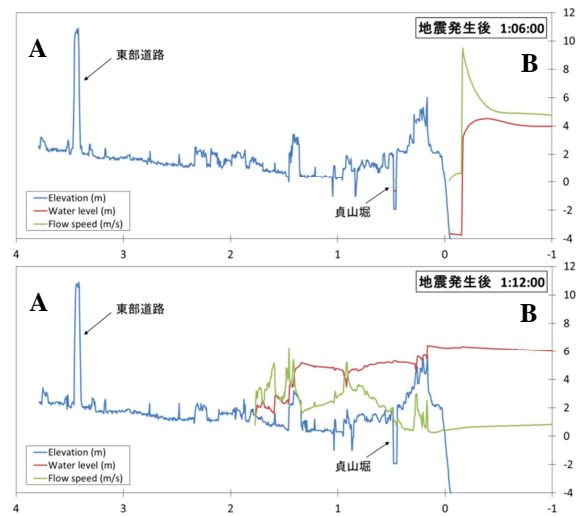


図-4. 断面図による可視化例

4. まとめ

本稿では、俯瞰した立体図、平面図、横断面図による遡上過程の可視化方法を紹介し、それぞれの特徴を比較した。

遡上過程の可視化は、閲覧者や用途に応じて有効な方法を選択することが必要といえる。

可視化図面と航空写真を組み合わせた活用は、現地状況と対比できることから、津波の挙動への理解を促進させる効果を期待できる。

謝辞

本研究を実施するにあたり、(社)東北建設協会より被災前後に撮影された航空写真を提供頂いた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 今村文彦, 越村俊一, 村嶋陽一, 秋田善弘, 新谷勇樹(2011): 東北地方太平洋沖地震を対象とした津波シミュレーションの実施 東北大学モデル (version1.1), オンライン<www.tsunami.civil.tohoku.ac.jp/hokusai3/J/events/tohoku_2011/model/dcrc_ver1.1_111107.pdf>
- Okada,Y.(1985): Surface deformation due to shear and tensile faults in a half-space.Bull.Seism.Soc.Am.,75: 1135-1154.