

土木学会関東支部千葉地域震災調査チーム調査報告および 東北地方太平洋沖地震による津波浸水域の評価に関する研究

日大生産工 ○朝香智仁 日大生産工 鷲見浩一
日大生産工 小田 晃 日大生産工 落合 実

1 はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は、三陸沖を震源とする激甚災害に指定された地震であり、その被災地は広範囲にわたる¹⁾。岩手県、宮城県、福島県の東北3県、茨城県、千葉県の関東2県は、津波、液状化、建造物倒壊を中心とした被害が大きく、千葉県旭市における住家被害は、全壊：336、大規模半壊：430、半壊：503、一部損壊：2,375であった。

著者らは、土木学会関東支部「東北関東大震災被害調査」の千葉地域震災調査チーム（チーム長：落合 実）として、2011年3月30日および2011年4月3日に、津波による被害の大きかった千葉県横芝光町、匝瑳市、旭市、銚子市、茨城県波崎市における現地調査を実施した。また、第一著者は、航空機レーザ測量成果を利用して、千葉県旭市を対象に、東北地方太平洋沖地震による津波浸水域の評価に関する研究を実施している。本稿は、千葉地域震災調査チームとして実施した現地調査の報告、および津波浸水域の評価に関する研究の研究報告を合わせて紹介するものである。

2 現地調査報告

図-1は、3月30日および4月3日に実施した主な調査地点（A地点からL地点）の位置図である。

図-2は、図-1のA地点、横芝光町の九十九里橋付近である。津波により係留していた土砂運搬船が押し流され、九十九里橋の欄干にぶつかったという記録が残されている。写真は、上流側に向かって撮影した復旧工事の様子である。

図-3は、図-1のB地点、横芝光町の尾形海岸河口部である。写真からわかるように、護岸先端部が被災しているが、河口付近の護岸で津波による被災箇所はこの辺りだけであった。

図-4は、図-1のC地点、匝瑳市の新川大橋河口部である。写真の奥側（右岸側）の被災箇所は、土砂流出によりめくれあがったと考えられる護岸法面に設置されたコンクリート板である。

図-5は、図-1のD地点、旭市の野中川河口部

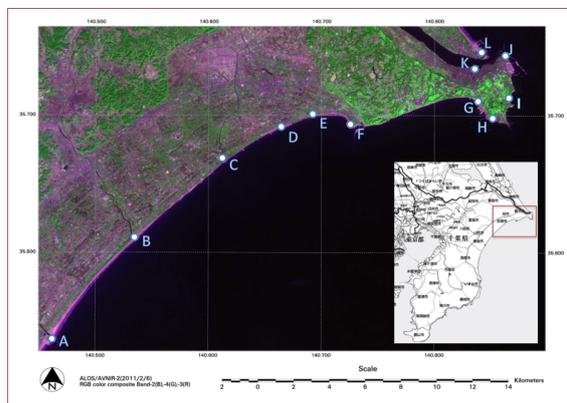


図-1 現地調査地点（A地点からL地点）

である。写真の左側の橋桁は、河川を遡上してきた津波が自転車道である橋桁を鉛直上方向に持ち上げた後、津波の進行に伴って陸側に移動させたものと考えられる。河床から道路橋の主桁までの高さは約3.65mであり、波高はこれを上回るものであったと推測できる。

図-6は、図-1のE地点、旭市の三川河口部である。写真は、河口から上流側を撮影した様子であるが、遡上した津波が湾曲した護岸の正面から衝突したために奥側の護岸が被災したと推測できる。

図-7は、図-1のF地点、旭市の飯岡港付近である。飯岡港では、緩傾斜護岸が沿岸方向に湾曲する被災箇所が確認できた。写真は、飯岡港に打ち上げられた漁船を撮影したものである。

図-8は、図-1のG地点、銚子市の銚子マリーナ海水浴場付近である。写真からわかるように、津波による洗掘が確認できた。

図-9は、図-1のH地点、銚子市の外川漁港付近である。津波は、防波堤開口部から流入して護岸を超え、港中央付近で最も浸水が大きかったことを踏査および見聞で確認した。写真は、道路脇の被災箇所である。

図-10は、図-1のI地点、銚子市の黒生地区付近である。津波は、防波堤と護岸を超えたことを見聞で確認した。写真は、河口部に打ち上げられ



図- 2 横芝光町の九十九里橋付近



図- 6 旭市の三川河口部



図- 3 横芝光町の尾形海岸河口部



図- 7 旭市の飯岡港付近



図- 4 匝瑳市の新川大橋河口部



図- 8 銚子市の銚子マリーナ海水浴場付近



図- 5 旭市の野中川河口部



図- 9 銚子市の外川漁港付近



図- 10 銚子市の黒生地区付近



図- 11 銚子市の第3魚市場周辺



図- 12 銚子市の第1魚市場周辺



図- 13 茨城県波崎市の波崎新魚港付近



図- 14 現地調査地点 (No.2 地点から No.5 地点)

た漁船を撮影したものである。

図-11 は、図-1 の J 地点、銚子市の第3魚市場周辺である。津波は、防波堤開口部から入り、魚港脇の道路から1ブロック奥まで遡上したことを見聞で確認した。写真は、浸水が確認された道路を撮影したものである。

図-12 は、図-1 の K 地点、銚子市の第1魚市場周辺である。津波は、港の開口部から入り、岸壁を越えて道路まで浸水したことを見聞で確認した。写真は、地震により被災した市場を撮影したものである。

図-13 は、図-1 の L 地点、茨城県波崎市の波崎新魚港付近である。地震による亀裂とずれによる岸壁のせり出しが確認できた。写真は、波崎新魚港岸壁のせり出しを撮影したものである。

3 研究報告

津波による被害は、防波堤などのハード面だけでは完全に津波による被害を防ぐことができないため、避難計画などのソフト面と組み合わせた対策が重要になる。また、津波がどの高さまで遡上するのかわかるという情報は、水平方向への避難を考える場合には「浸水域」、鉛直方向への避難を考える場合には「遡上高」がハザードマップの作成において有用である。

本研究は、千葉県旭市周辺を研究対象地域に、東北地方太平洋沖地震によって発生した津波の遡上高の浸水域をシミュレーションし、既存のハザードマップの再構築に向けた空間情報の作成と評価を目的とした。遡上高を面的にシミュレーションする意義は、最大の浸水状況を想定した、鉛直方向への避難計画を考える際の資料として有用であるという考えに基づいている。

3.1 研究手法

図-14 は、研究対象地域である千葉県旭市の海岸部と、2011年8月26日に実施した現地調査地点 (No.2 から No.5) を示したものである。海岸部は、旭市下永井の突堤から西に向かって旭市三川付近まで緩やかな湾になっているが、気象研究所が公開している資料によると、地図上の範囲で

は湾奥の旭市平松付近の波高が最も大きいことが読み取れる²⁾。その要因としては、犬吠埼を回折した津波が湾の両側で反射し、屈折しながら湾奥に進んだ現象と推測される。そこで、旭市平松の海岸付近で測定した浸水痕がこの地域で最大の浸水高だと仮定すると、その浸水高を遡上高として、地表面の高さを表現する空間情報に反映させることで、面的な浸水域をシミュレーションできると考えた。よって、地表面の高さを高精度(±15cm程度)に計測できる航空レーザ測量成果から数値表層モデル(Digital Surface Model: DSM)を作成し、DSMを空間情報の基盤として浸水域をシミュレーションすることとした。シミュレーションした結果は、浸水痕が確認された地点から陸側の方向に位置する、複数の目撃証言から決定した津波の到達位置と比較し、その妥当性を検証することにした。なお、浸水痕および津波の到達位置の地理座標は、ネットワーク型RTK-GNSS測量によって測定した。

3.2 結果と考察

8月26日に実施した現地調査において、旭市平松の海岸から150mほど陸側にある民家の車庫(No.4地点)に浸水痕を発見した。浸水痕があった付近の地盤高は、RTK-GNSS測量の測定結果から3.812mであり、浸水痕の高さは1.035mであったため、浸水高の標高を4.847mとした。さらに、その地点から陸側に進み、複数の目撃証言から津波の最終到達地点を決定し、遡上高の検証地点(No.3地点)としてRTK-GNSS測量を実施した。No.3の地盤高は4.695mであり、浸水高と概ね近似していたため、本研究ではNo.4で推定した浸水高を遡上高と決定しても差し支えないと考えた。

図-15は、DSMと写真地図データから作成した鳥瞰図に、DSMの値が4.847m以下だった地点を浸水域として色付けしたシミュレーション画像である。このシミュレーション画像は実際の浸水域で

はなく、遡上高、即ち津波が遡上しうる最大の高さを面的に表したものである。No.2(図-15(c))、およびNo.3(図-15(b))は、シミュレーション画像では津波の到達地点付近に当たり、目撃証言の位置とほぼ一致した。しかしながら、No.5(図-15(a))は、目撃証言から決定した津波の到達地点がシミュレーション画像よりも海側にあった。そもそも津波の遡上高は地形や構造物によって複雑に変化するが、No.5の地点は海側に林帯幅が50m程度の海岸林が生育しており、海岸林の存在が波力を減少させたと考えられる。

4 おわりに

千葉地域における地震・津波による被災は決して小さいものではなく、将来の防災計画の観点から、その事象について研究する意義は大きい。今後は、横断的な研究分野による防災計画の再構築に貢献すべく、研究を進める予定である。

謝辞: 千葉地域震災調査は、土木学会東北関東大震災特別委員会における土木学会関東支部の活動の一部として実施しました。また、東北地方太平洋沖地震による津波浸水域の評価に関する研究は、生産工学部若手研究者支援研究により実施しました。航空レーザ測量成果は、国土交通省国土地理院応用地理部応用地図課より提供していただきました。津波被害に関する情報は、旭市役所総務課地域安全班より提供していただきました。関係各位に謝意を表します。

参考文献

- 1) 総務省消防庁：平成23年東北地方太平洋沖地震(第139報)，2011。
- 2) 東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ：東北地方太平洋沖地震津波情報，現地調査結果/千葉県，<http://www.coastal.jp/ttjt/index.php>，2011。

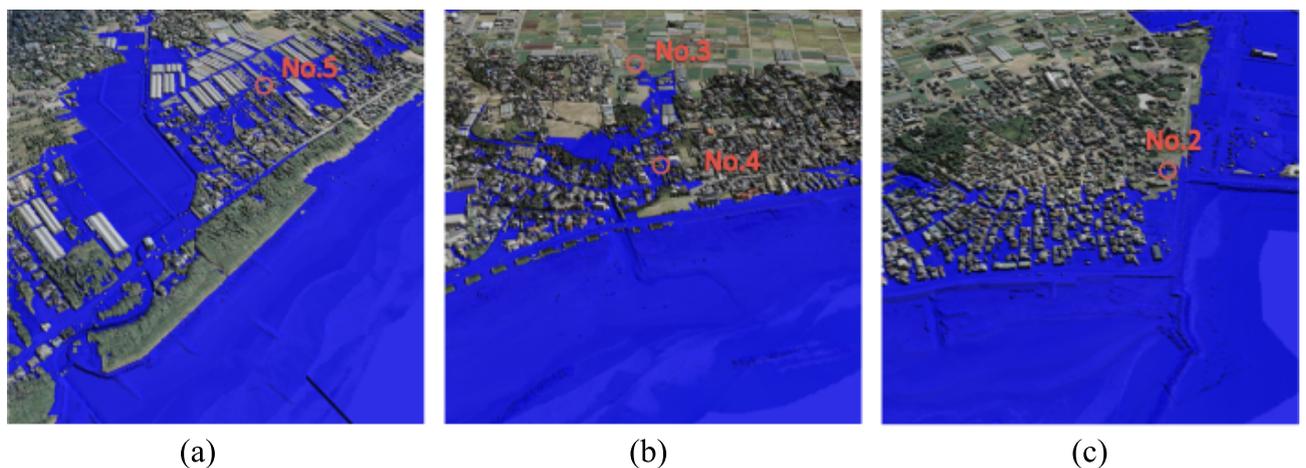


図-15 津波による浸水域のシミュレーション画像((a):旭市三川地域,(b):旭市平松地域,(c):旭市下永井地域)