

東北地方太平洋沖地震で記録された動画記録に基づく遡上津波の流速分析

福井工業大学 正会員 ○竹田 周平

1. はじめに

東日本大震災では、東日本の沿岸部に津波が来襲し甚大な被害をもたらした。この津波により、土木施設にも大きな影響を及ぼし、今後は小規模な津波、そして規模が大きなレベルの津波対策など、目標とする津波に応じた対策が急務である。しかしながら、震災から二年が経過した現在においても復興が思うように進捗していない課題に加え、これまでの津波被害が地震被害に比べて数が少ないために、特に構造物に作用する津波反力など未解明なことが多い。また国内では、南海トラフなど近未来に津波が来襲する可能性が高いことから、津波防災性を高めるためにも、今後もなお津波の振る舞いを明らかにする調査・研究を推進していくべきである。そこで本研究では、東日本大震災で記録された動画に基づき、津波の波力を解明するために、津波の流速やその時刻歴変化、また浸水深さの変化などに着目し分析を試みた。

2. 動画記録の分析概要と方法

本研究では、津波が来襲した際に記録された貴重なデータを対象に分析を行う方法とした。データは、動画サイト YouTube に投稿されている動画記録を検索し、重複しているものを除いたデータを集めて、二段階で分析を行なった。第一段階では、岩手県から福島県の沿岸部に加え茨城県の4県の動画を104件選定し、その後津波の振る舞いがよく観察できる有効データである27件に絞り津波の流速を分析した。なおここでは、津波の流速のみに着目した。第二段階では、第一段階での分析を発展させて津波の浸水深さの時間変化、また津波の流速の時間変化など、時刻と共に変化する津波の振る舞いを着目し分析を試みた。図-1に各段階で対象とした動画記録位置を示す。なお動画の分析においては、計測するために必要となるターゲット（漂流物や移動距離や高さ間隔の計測等）の精度の課題、また限られた動画のうち、代表的な部分で記録されたデータを利用しているために、その地域を代表するものではないことを申し添えておく。

3. 分析結果と考察

まず、第一段階での分析結果を説明する。この段階では、マクロ的な流速を把握することを目的としたために、津波流速や水深の変化よりも明確に流速が計測できる1つのイベントのみを対象とした。流速の算定は、ある着目点間の距離を決定し、津波の流れと同調するように流れる漂流物の速度から津波流速を求めた。第一段階での有効動画数は27件であり、岩手

県の9箇所と宮城県の17箇所、そして福島県の1箇所である。これらの結果を図-2に示すが、久慈で10.5m/s、また市街地の多賀城で8.9m/sと比較的早い記録が得られたが、気仙沼では最小値である0.7m/sとなった。

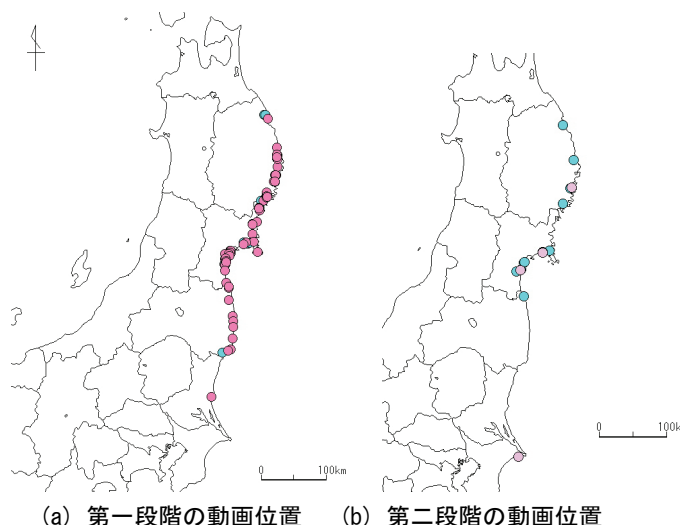


図-1 動画記録位置

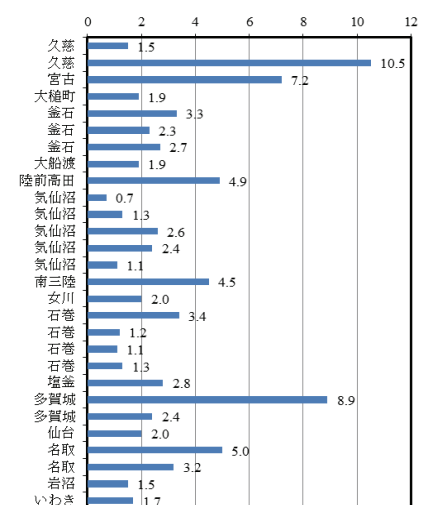


図-2 分析結果 (第一段階)

キーワード 東日本大震災, 津波流速, 浸水深さ, 動画記録, 時間変化

連絡先 〒910-8505 福井県福井市学園 3-6-1 福井工業大学 工学部建築生活環境学科 TEL 0776-29-2710

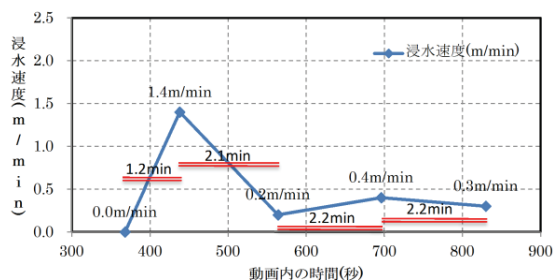


図-3 津波浸水深さの時刻歴図（宮古）

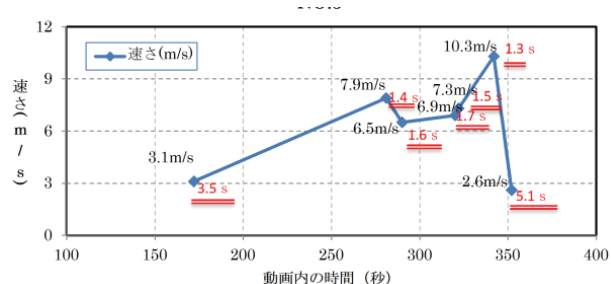


図-4 津波浸水深さの時刻歴図（大船渡）

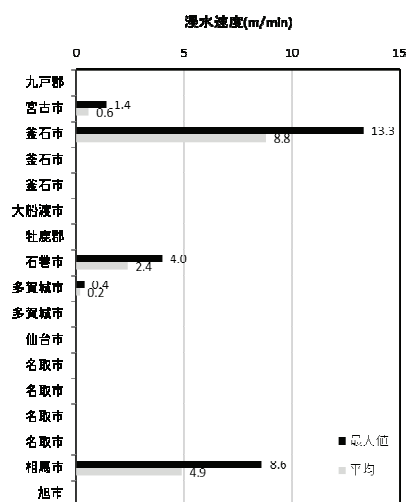


図-5 津波浸水深さの結果一覧

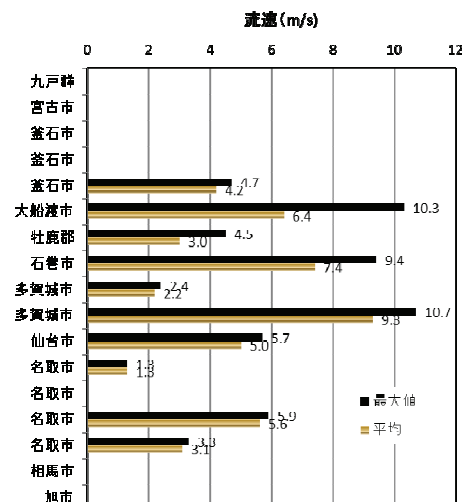


図-6 津波流速の結果一覧

また、ここで得られた値を単純に平均すると約 3.0m/s と求められた。ただし、これらの結果はある時刻の値でありその地区を代表するようなものではないこと、また最も流速が早いような時間では、重要となる二点間の距離が不明確となり分析できないケースも存在することが課題となった。

続いて第二段階の結果について説明する。第一段階での課題を解決するために、この段階では、第一段階調査以降に投稿された動画もしくはフルバージョンとなって再投稿された動画などを含め合計 17 箇所記録された動画を有効動画（図-1(b)参照）とし、津波流速の時刻歴変化と浸水深さの時刻歴変化に着目し分析した。図-3 に代表的な津波浸水深さの時刻歴図、図-4 に津波流速の時刻歴図を、また図-5 と図-6 にこれらの分析結果一覧を示す。図-3 の結果は宮古の河川沿いで記録されたものであり、400 秒前後で 1.4m/分の速度であるがその後は約 0.3m/分と速度が低下している。また図-4 の結果は大船渡における市街地で記録されたものであるが、流速が 3.1 から 10.3m/s と速さが増しているものの、300 秒前後で一時的に速度が低下している。図-5 と図-6 に示す一覧について、最大値は時刻歴変化の最大を、また平均は計測できた変化値の平均を表している。特に図-6 に示す大船渡の 10.3m/s、石巻市の 9.4m/s、そして多賀城の 10.7m/s は最大値が極めて速い結果となったが、この地区は遡上する津波の境界面がアスファルトやコンクリートで比較的粗度係数が小さい都市部であり、沿岸部から距離はあっても遡上する条件によっては内陸部でも局所的に速度が増すことを意味している。また流速が 2.0m/s 以下であった箇所（名取など）比較的粗度係数が大きい農耕地であった。

4. まとめ

本研究では、東日本大震災で記録された動画に基づき、津波の振る舞いを浸水深さと流速に着目し分析を試みた。この結果に基づき今後は津波の波力の推定や波力評価式との関連について詳細に分析する予定である。

謝辞：本研究では YouTube のデータを利用させて頂きました。また福井工業大学学内特別研究費（クラスター研究 C、代表：砂川武義）の助成を受けて実施しました。ここに期して感謝の意を表します。