

地震動波形から液状化判定を行うための地震動特性に関する基礎的研究

徳島大学大学院 学生会員 ○長友優征

徳島大学大学院 正会員 中田成智

1. 序論

災害時において適切な初動対応を行うためにも迅速な災害情報の把握は非常に重要である。しかし、現在これらの情報は住民からの通報および職員の被災地派遣によって収集されており、より効果的な情報収集が求められる。そのため、計測および解析に基づく予測から詳細な災害情報を生み出し、地図上で閲覧可能な広域災害情報システムの開発は有用であるといえる。

災害情報には多種多様あるが、その中でも本研究では液状化に注目した。災害時における液状化被害はライフラインに多大な被害を及ぼし、過去の地震でも大規模な液状化被害が発生している。しかし液状化は局所的に起こるため、災害が起こった後に液状化が起こる地点を即時に把握することは容易ではなく、液状化を即時に把握できる手法が確立されていないのが現状である。

本研究では災害時に液状化した地点を即時に判定する手法確立の前段階として、液状化した地点の地震動特性の検討に関する基礎的研究を行う。

2. 本研究における研究及び解析手法

液状化した地点と非液状化地点では地震動特性、すなわち地震の揺れ方が異なることを前提仮定とする。過去の地震において液状化した観測地点で得られた地震波形、およびその近隣の液状化していない観測地点で得られた地震動データをフーリエ変換によって周波数領域に変換。それぞれの地震動特性を比較することによって液状化した地点での地震動特性を検討する。さらに、地震動特性の比較検討の精度を上げるために伝達関数を用いてそれぞれの周波数スペクトルの振幅比をとり、分析することによって液状化した地点での地震動特性を検討する。

3. 研究対象地点の選定

本研究では 2011 年東北地方太平洋沖地震を研究対象とし、比較検討に用いる対象地点として液状化した地点 4 か所、非液状化地点 3 か所を設定し、表-1 に示す。また、本研究の対象となる観測地点をプロットしたものを図-1 に示す。用いる地震動データは対象地点毎に本震(a)、本震発生 5 分後の(b)、①は本震から 40 分後の(c)、②、③、④は本震から 29 分後に発生した余震(d)のデータを用いる。

表-1 研究対象地点¹⁾

対象地点	液状化地点	非液状化地点
①	千葉県稲毛	千葉県千葉
②	東京都辰巳	東京都東雲
③	千葉県佐原	茨城県鹿嶋
④	茨城県波崎	茨城県鹿嶋

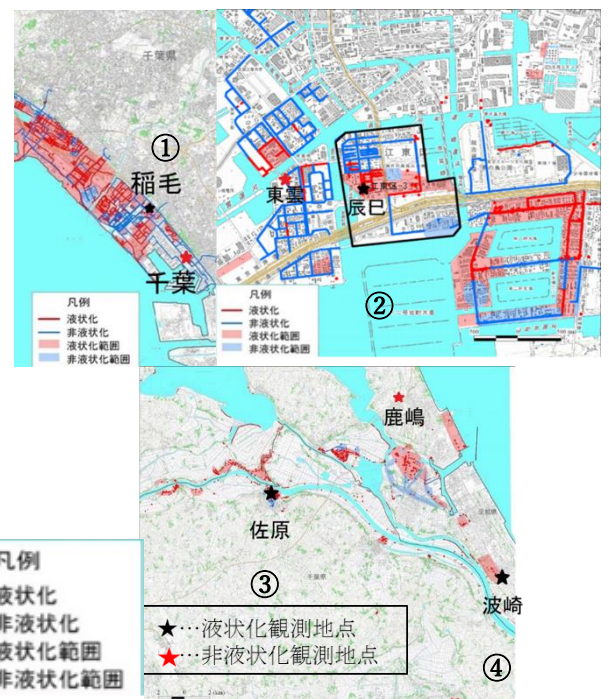


図-1 ①、②、③、④の地点プロット²⁾

4. 解析結果における考察

周波数スペクトルを分析した結果、4 地点に共通して図-2 に示したように(c)および(d)の地震動の上下成分では 35Hz 以上の周波数帯において非液状化地点の振幅が液状化地点の振幅より高い値を示していることが確認された。

伝達関数を用いた振幅の比率変化を分析した結果、①では図-3 に示したように(a)に比べて(c)および(d)では 25Hz 以上の振幅比が赤線で示された倍率 1 倍線以下に落ち込む特性が確認され、③や④でも同じような特性が確認された。②に関しては他の地点とは異なる振動特性が見られたため、(d)の時点ではまだ液状化していなかった可能性も否めない。②の地点が液状化していなかった可能性を考慮すると地震発生数時間後の地震動データとの比較および検討の必要があると考える。

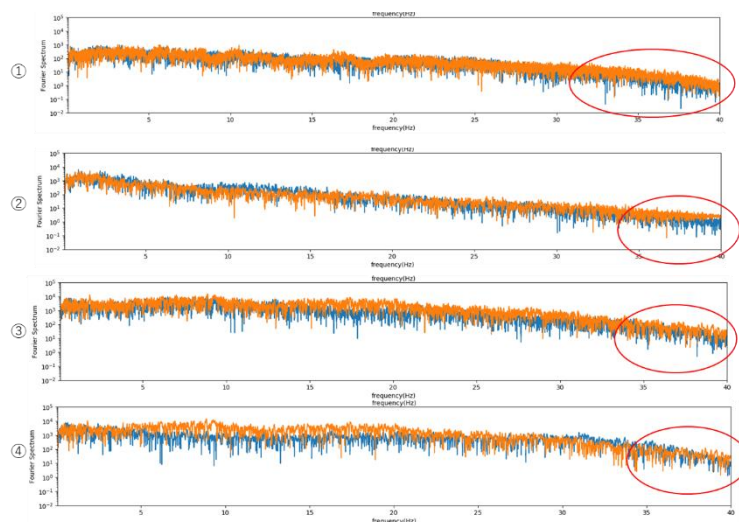


図-2 ①から④の(c)および(d)の上下成分の周波数スペクトル

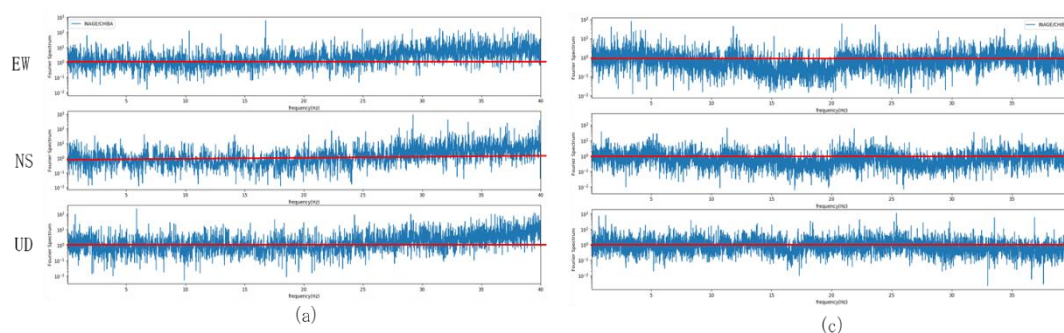


図-3 ①の(a)および(c)の振幅比

5. 結論

液状化した地点の地震動特性から液状化判定要素を解明するには至らなかったものの、本震(a)に比べて(c)および(d)では周波数スペクトルの上下成分では 25Hz 以上、特に 35Hz 以上の周波数帯において非液状化地点の振幅が液状化地点の振幅より高い特性を示していることが確認された。また、周波数スペクトルの振幅比を分析した結果、本震(a)に比べて(c)および(d)では上下成分でのみ 37 Hz以上の振幅比の倍率がおおむね 1 倍以下に落ち込む特性が確認された。

他のデータで解析を行い、同じような特性が確認されれば液状化判定要素として活用できる可能性はあるが、今後はサンプルデータ数を増やし液状化判定要素解明の精度を向上させる必要がある。

参考文献

1) 防災科学技術研究所 HP

<http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>

2) 国土交通省関東地方整備局、公益社団法人 地盤工学会：東北地方太平洋沖地震による関東地方の地盤液状化現象の実態解明 平成 23 年 8 月