

臨時地震観測に基づく宮崎市街地の津波避難困難区域におけるサイト増幅特性の評価

大阪大学 大学院工学研究科 正 会 員 秦 吉弥
 宮崎大学 大学院工学研究科 正 会 員 村上啓介
 神戸大学 大学院工学研究科 正 会 員 鉾田泰子
 北海道大学大学院工学研究院 正 会 員 中嶋唯貴

大阪大学 大学院工学研究科 学生会員 湊 文博
 株式会社ニュージェック 正 会 員 山田雅行
 岐阜大学流域圏科学研究センター 正 会 員 小山真紀
 大阪大学 大学院工学研究科 フェロー会員 常田賢一

1. はじめに

2011 年東北地方太平洋沖地震($M_w9.0$)の発生を受け、南海トラフ沿いにおいても、 $M_w9.0$ 程度の巨大地震(南海トラフ巨大地震と呼ぶ)を想定し、その強震動予測が行われている¹⁾。その予測結果によれば、南海トラフ巨大地震の震源域では、震度 6 強～震度 7 の非常に大きな強震動の作用が予想されている。一方で、内閣府²⁾によれば、震源域近くの沿岸部では、南海トラフ巨大地震の発生後数分で巨大津波の来襲が予想されており、上述した強震動の作用が住民等の津波避難に影響を及ぼすことが予想される。宮崎県宮崎市は、図-1 に示すように、日向灘付近にある想定震源域の近傍に位置しており、南海トラフ巨大地震時に非常に大きな強震動の作用が予想される。この点に関して、村上ほか³⁾は、宮崎県宮崎市の低平地を対象フィールドとして、津波避難困難区域の抽出・評価を行っている(図-2 参照)。しかしながら、津波避難困難区域に作用する強震動について詳細な検討がなされているとは言い難い。津波来襲予想地域におけるサイト特性を考慮した強震動予測⁴⁾を行い、強震動作用中の避難困難時間などを評価することは非常に重要である。

そこで本稿では、南海トラフ巨大地震による宮崎県宮崎市の津波来襲予想地域における強震動評価を行うための基礎的検討として、宮崎市街地の津波来襲予想地域でのサイト増幅特性を評価した結果について報告する。

2. 臨時地震観測の実施

図-2 および図-3 に宮崎市内における津波避難困難区域³⁾に設けた臨時地震観測点(地震アレー観測地点:P-01～P-11)の分布を示す。なお、宮崎市の低平地(津波来襲予想地域)では、既存強震観測点として、PARI 宮崎(宮崎港湾空港整備事務所敷地内:図-1 上左写真参照)および K-NET 宮崎(宮崎市役所敷地内)が設置されているのに対し、臨時地震観測点は公園等の公共施設を中心に配置した(図-1 上右写真参照)。ここに、11 地点(臨時観測点)ならびに 2 地点(既存観測点)において同時観測(アレー観測)としたのは、計 13 地点で同じ地震観測記録を用いて、サイト増幅特性を評価(後述)することで、13 観測点間の地盤震動特性(サイト増幅・位相特性)の差異を直接的に評価するためである。地震観測システムは、先行研究⁵⁾を参考に構築した。具体的には、観測期間は 2015 年 8 月 17 日～30 日の 15 日間であり、地震計は加速度計(一体型微動探査兼地震計機器⁶⁾)を採用した。また、観測条件として、サンプリング周波数は 100Hz、観測方向は 3 成分(N-S, E-W, U-D 方向)とし、トリガー加速度レベルは設定せずに常時観測を継続するシステムを採用した。なお、地震観測システム、観測期間、観測条件などは、臨時設置した 11 地点において共通である。

3. サイト増幅特性の算定・評価

図-4 に津波来襲予想地域内の既存観測点・臨時観測点におけるサイト増幅特性(地震基盤～地表)の比較を示す。

臨時観測点におけるサイト増幅特性は、臨時観測点と PARI 宮崎で同時に得られた日向灘を震源とする地震(2015/08/26 07:51 34km $M_j5.2$)による観測記録を対象に、伝播経路特性^{7,8)}の違いを考慮したフーリエスペクトルの比率(各臨時観測点/PARI 宮崎)を各地震記録に対して計算し、この比率を PARI 宮崎における既存のサイト増幅特性⁹⁾に掛け合わせることで地震基盤～地表相当のサイト増幅特性を算定した。

図-4 に示すように、サイト増幅特性の特徴(ピーク周波数やスペクトル形状)は、宮崎市の低平地において一様であるとは言い難く(地盤震動特性の不均質性¹⁰⁾)、南海トラフ巨大地震時に津波来襲予想地域に作用する強震動の特性にもバラツキが生じることが予想される。

4. 地形・地質・土壌区分との関係性

図-3・図-5～図-9 は、①新旧地形図¹¹⁾、②地質^{12,13)}、③地形¹³⁾、④土壌¹³⁾による分類に対して、16 つの臨時地震観測点の位置情報を重ね合せたものである。図-4 と図-3・図-5～図-9 を比較すると、概ね 2～3Hz 付近にピーク周波数を有するサイト増幅特性を示しているものの、各種分類図の中で、サイト増幅特性に対して有意な関係性を示すものを読み取ることはできない。

5. まとめ

今後は、本稿で評価したサイト増幅特性(図-4 参照)、および日向灘を震源とする地震による同時観測波形をサイト位相特性として採用することによって、南海トラフ巨大地震時における宮崎市内の津波避難困難区域に作用する強震動予測を行い、強震動作用中の津波避難時間の評価を行っていきたいと考えている。

謝辞

本研究では、国土交通省港湾局および(国研)防災科学技術研究所による地震観測波形データを使用しました。

参考文献

- 1) 南海トラフの巨大地震モデル検討会：南海トラフの巨大地震モデル検討会(第二次報告)、強震断層モデル編—強震断層モデルと震度分布について一、内閣府防災情報ホームページ, 2012. (last accessed: 2016/04/02)
- 2) 南海トラフの巨大地震モデル検討会：南海トラフの巨大地震モデル検討会(第二次報告)、津波断層モデル編—津波断層モデルと津波高・浸水域等について一、内閣府防災情報ホームページ, 2012. (last accessed: 2016/04/02)
- 3) 村上啓介, 前原翔太, 椎葉倫久：浸水域の時間的広がりとし地盤の液状化を考慮した津波避難困難エリアの抽出に関する研究, 土木学会論文集 B3, Vol.71, No.2, pp.I_707-712, 2015.
- 4) 湊文博, 秦吉弥, 山田雅行, 常田賢一, 鉾田泰子, 魚谷真基：高密度常時微動計測に基づく和歌山県串本町における南海トラフ巨大地震の強震動評価と津波避難に及ぼす影響, 土木学会論文集 A1, Vol.71, No. 4, pp.I_123-135, 2015.
- 5) 秦吉弥, 常田賢一, 湊文博：高密度中小地震観測に基づく和歌山県広川町でのサイト増幅特性の評価, 第 50 回地盤

キーワード：日向灘の地震、強震動、津波避難

連絡先：〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻 TEL&FAX:06-6879-7626

工学研究発表会講演概要集, No.1009, pp. 2017-2018, 2015.

- 6) 先名重樹, 安達繁樹, 安藤浩, 荒木恒彦, 飯澤清典, 藤原広行: 微動探査観測システムの開発, 第 115 回物理探査学会学術講演会講演論文集, pp.227-229, 2006.
- 7) Boore, D.M.: Stochastic simulation of high-frequency ground motions based on seismological models of the radiated spectra, *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol.73, No.6A, pp.1865-1894, 1983.
- 8) 加藤研一: K-NET 強震記録に基づく 1997 年鹿児島県北西部地震群の震源・伝播経路・地盤増幅特性評価, 日本建築学会構造系論文集, No.543, pp.61-68, 2001.
- 9) 野津厚, 長尾毅, 山田雅行: スペクトルインバージョンに基づく全国の強震観測地点におけるサイト増幅特性とこれ

を利用した強震動評価事例, 日本地震工学会論文集, Vol.7, No.2, pp.215-234, 2007.

- 10) Hata, Y., Nozu, A. and Ichii, K.: Variation of earthquake ground motions within very small distance, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, Vol.66, pp.429-442, 2014.
- 11) 国土交通省国土地理院: 地理院地図(電子国土 Web), 2015. (last accessed: 2016/04/02)
- 12) 産業技術総合研究所: 地質図表示システム(地質図 Navi), 地質調査総合センターホームページ, 2013. (last accessed: 2016/04/02)
- 13) 国土交通省国土政策局: 5 万分の 1 都道府県土地分類基本調査(宮崎), 国土政策局国土情報課ホームページ, 2003. (last accessed: 2016/04/02)

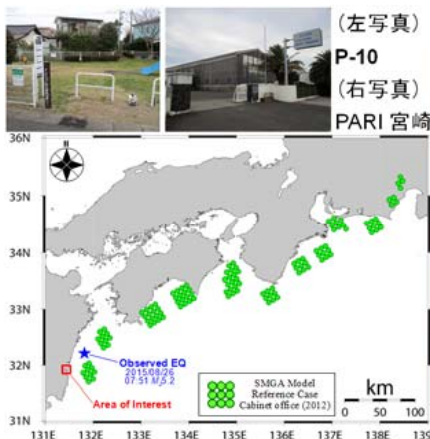


図-1 南海トラフ巨大地震と宮崎市



図-2 宮崎市内における津波避難困難区域³⁾

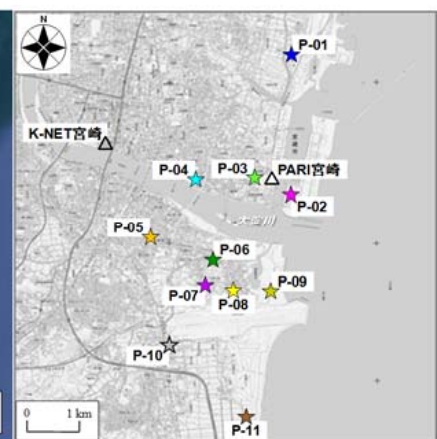


図-3 臨時地震観測点の分布(現地形図¹¹⁾)

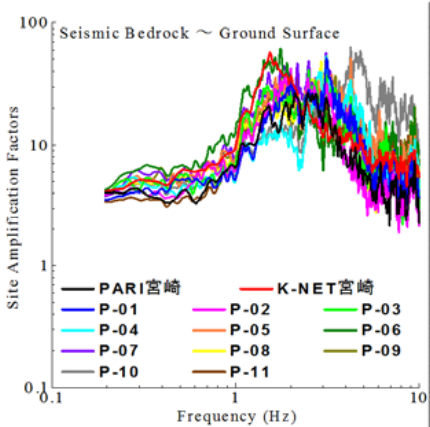


図-4 サイト増幅特性の比較

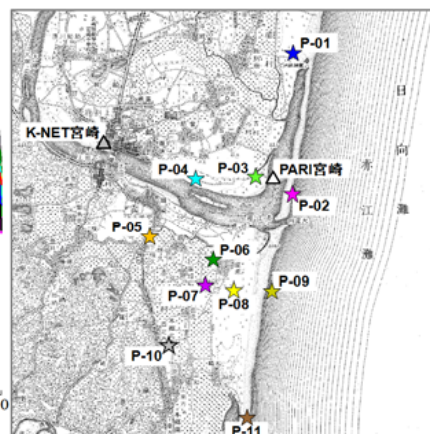


図-5 臨時地震観測点の分布(旧地形図)

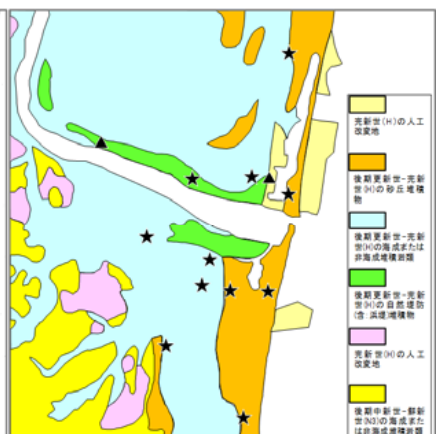


図-6 地震観測点の分布(産総研地質図¹²⁾)

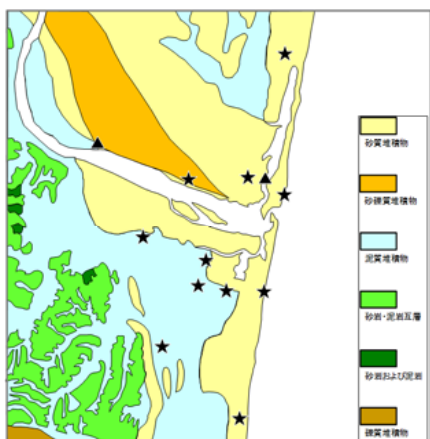


図-7 地震観測点の分布(表層地質図¹³⁾)

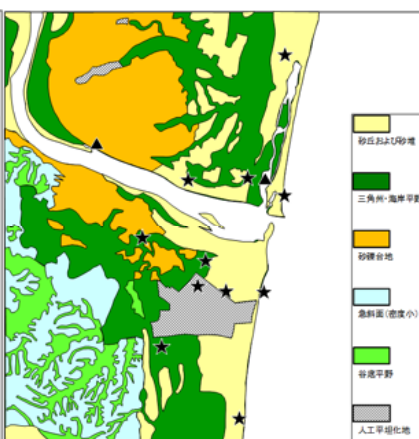


図-8 地震観測点の分布(地形分類図¹³⁾)

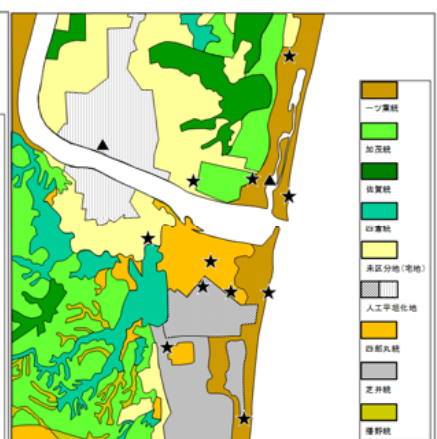


図-9 地震観測点の分布(土壌図¹³⁾)