

地盤特性を考慮した強震動と津波避難に関するハイブリッド評価 ―和歌山県串本町を例として―

大阪大学大学院工学研究科 学生会員 ○湊 文博
 大阪大学大学院工学研究科 フェロー会員 常田賢一
 神戸大学大学院工学研究科 正会員 鉄田泰子

大阪大学大学院工学研究科 正会員 秦 吉弥
 京都大学大学院医学研究科 正会員 小山真紀
 (株)ニュージェック 正会員 山田雅行

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、南海トラフにおいても、 $M_w9.0$ 程度の巨大地震(以後、南海トラフ巨大地震と呼ぶ)を想定した強震動予測が行われている。和歌山県串本町(図-1 参照)では、南海トラフ巨大地震の発生によって、強震動の作用のみならず、本震発生数分後に巨大津波の来襲が予想されている(図-2 参照)¹⁾。そこで本稿では、串本町を対象に強震動ならびに津波避難に関する複合評価を実施した結果について報告する。

2. 強震動の高密度予測

まず、串本町における津波来襲予想地域において高密度常時微動計測(525 地点の単点計測)を行った(概ね 45m 四方に 1 つの微動計測点を設けた)²⁾。図-3 は、得られた常時微動 H/V スペクトルのピーク周波数の分布であるが、砂洲地盤で構成される地域では、比較的低周波帯域の地盤震動特性を示している。次に、既存強震観測点(K-NET 串本)と常時微動計測地点(計 524 地点)における常時微動 H/V スペクトルの比較に基づき、常時微動計測点(計 524 地点)におけるサイト増幅特性(地震基盤～地表)を評価した³⁾。最後に、南海トラフ巨大地震による SMGA(基本ケース)モデル(駿河湾から日向灘までの計 12 個のサブイベントで構成：図-1 参照)と経験的サイト増幅・位相特性を考慮した強震波形計算手法の組合せに基づいて、津波来襲予想地域内の既存強震観測点および常時微動計測地点(計 525 地点)ごとに予測される地震動を高密度に評価した⁴⁾。図-4 に推定地震動に基づく強震動作用中の避難不可能時間の分布を示す。ここに、避難不可能時間は瞬間計測震度が 4.0 以上の時間帯に基づいて評価した⁵⁾。図-4 に示すように津波来襲予想地域での地盤震動特性の差異により、強震動作用中の避難不可能時間にも有意な差異が確認できる。

3. 避難に要する歩行時間の計測

現地での地盤特性等を勘案して、津波来襲予想地域内の強震動予測地点(図-4 参照)から避難場所までの歩行時間に関する計測実験を行った。その際、津波ハザードマップを参考に、来襲津波の予想高に対して十分な余裕高を有する場所を避難場所として選定した(以後、選定避難場所と呼ぶ)。そして、歩行計測実験の結果に基づいて、各々の歩行開始地点(各強震動予測地点：図-4 参照)から選定避難場所までの歩行時間が最小になるようにゾーニングを施した⁶⁾。各強震動予測地点から対応する選定避難場所までの避難歩行時間(現地での歩行計測時間)の最小値の分布を図-5 に示す。図-5 に示すとおり、同じ津波来襲予想地域においても避難歩行時間の分布には有意な差異が確認できる。なお、歩行計測実験は、串本町の津波来襲予想地域に

おける国勢調査(H22)の結果に基づき、図-6 に示すように、単独歩行・群衆歩行・要支援者歩行の 3 つの避難パターンを設定した。ここに、単独歩行のケースは人物 A が歩行を行い、群衆歩行のケースは人物 A・人物 B・人物 C・人物 D が集団で歩行を行い、要支援者歩行のケースは人物 A が人物 B を背負う(おんぶする)ことによって歩行を行った。

4. 津波避難困難区域の抽出・評価

図-7 は、串本町の津波来襲地域における避難余裕時間の分布である。ここに、避難余裕時間は、本震発生後の津波来襲予想時間(図-2 参照)に対して、強震動作用中の避難不可能時間(図-4 参照)と強震動作用後の避難歩行時間(図-5 参照)を差し引くことによって算定した。図-7 に示すように、避難余裕時間の分布は一律ではなく、津波避難パフォーマンスに有意な差異があることが確認できる。また、北東部の埋立地域において小さな値(負の時間値)が比較的広範囲に及んでおり、当該地域において何らかの津波避難施設(津波避難タワー等)の新設の必要性が示唆される。

5. まとめ

今後は、本稿でのハイブリッド評価の結果を踏まえて津波避難パフォーマンスの向上策について議論していきたい。

参考文献

- 1) 和歌山県地震・津波被害想定検討委員会：南海トラフの巨大地震及び東海・東南海・南海 3 連動地震による津波浸水想定について、和歌山県総務部ホームページ，2013。
- 2) 湊文博，秦吉弥，山田雅行，常田賢一，魚谷真基：超高密度常時微動計測に基づく和歌山県串本町における津波来襲地域での地盤震動特性の評価，第 34 回地震工学研究発表会講演論文集，土木学会，Paper No.580，2014。
- 3) 湊文博，秦吉弥，山田雅行，常田賢一，魚谷真基：超高密度常時微動計測に基づく和歌山県串本町における津波来襲地域でのサイト増幅特性の評価，第 14 回日本地震工学シンポジウム論文集，日本地震工学会，pp.3689-3697，2014。

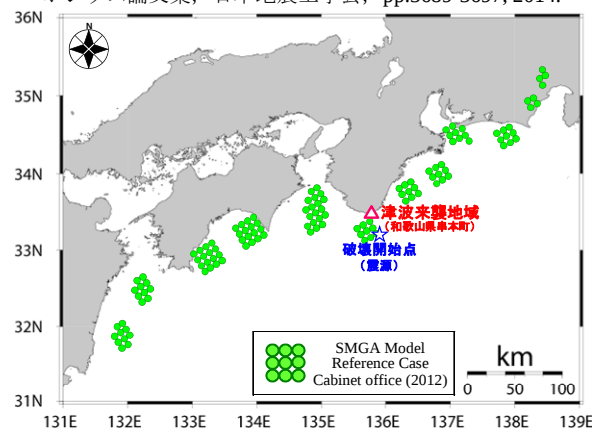


図-1 南海トラフ巨大地震の震源域と串本町

- 4) 湊文博, 秦吉弥, 山田雅行, 常田賢一, 鉦田泰子, 魚谷真基: サイト特性を考慮した南海トラフ巨大地震による和歌山県串本町における津波来襲地域での強震動の超高密度予測, 第59回地盤工学シンポジウム論文集, pp.395-402, 2014.
- 5) 湊文博, 秦吉弥, 山田雅行, 常田賢一, 鉦田泰子, 魚谷真基: 高密度常時微動計測に基づく南海トラフ巨大地震によ

る和歌山県串本町津波来襲予想地域での強震動の評価, 土木学会論文集, Vol.71, No.4, 2014. [掲載決定]

- 6) 湊文博, 秦吉弥, 常田賢一, 鉦田泰子, 山田雅行, 魚谷真基: ウォーキング実験に基づく津波避難困難地域の評価—和歌山県串本町を例として—, 地域安全学会梗概集, No.35, pp.17-20, 2014.

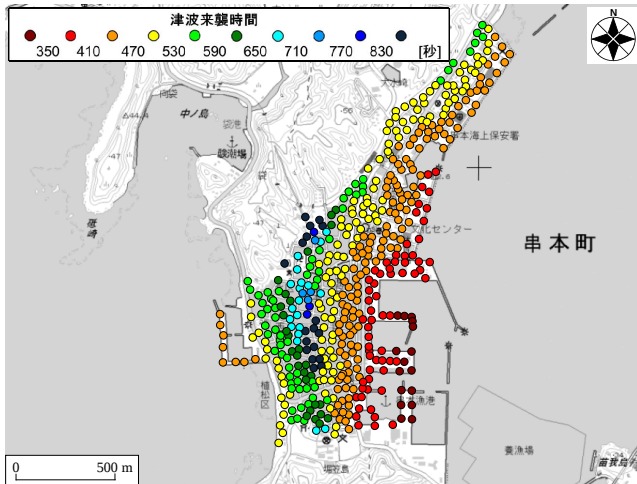


図-2 南海トラフ巨大地震による津波来襲時間の分布¹⁾

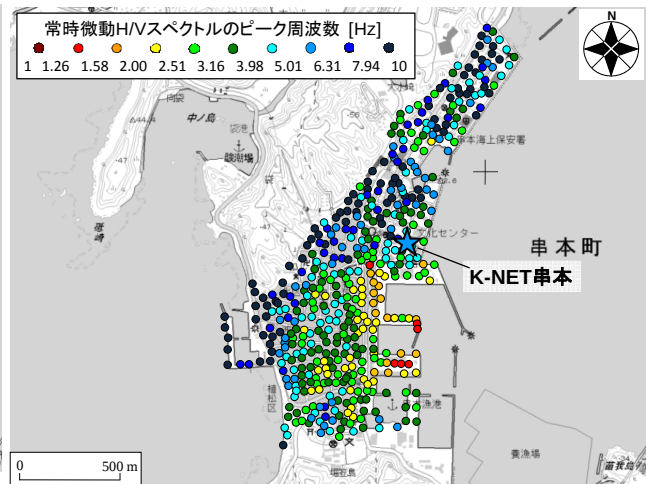


図-3 常時微動計測によるピーク周波数の分布²⁾

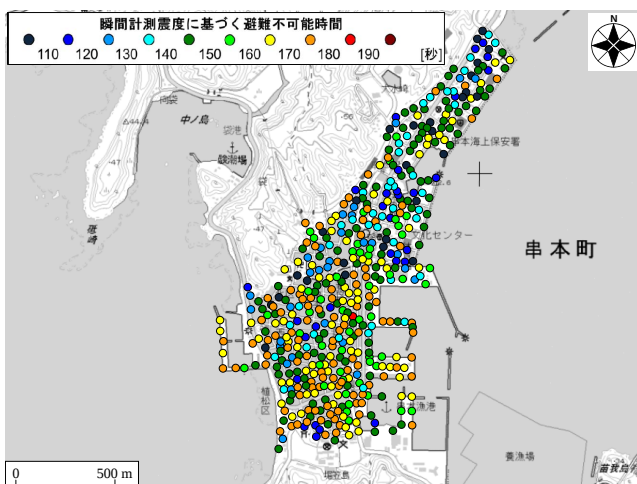


図-4 強震動作用中の避難不可能時間の分布⁵⁾

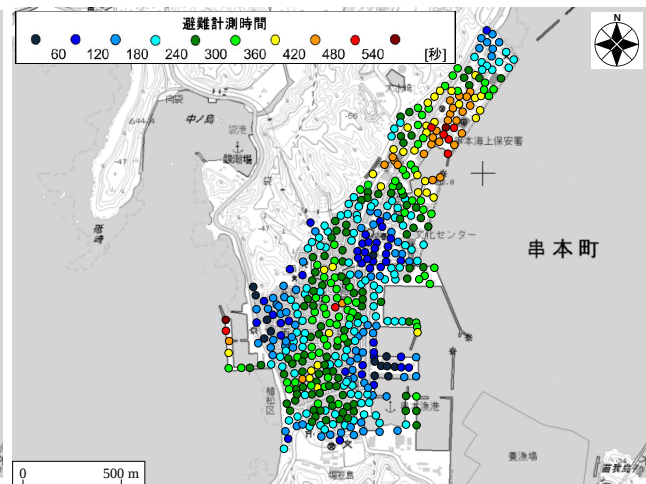


図-5 強震動作用後の避難歩行時間の分布

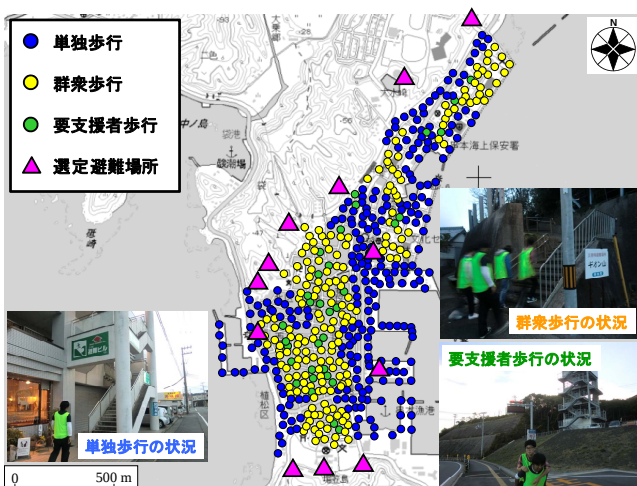


図-6 避難パターンおよび選定避難場所の分布

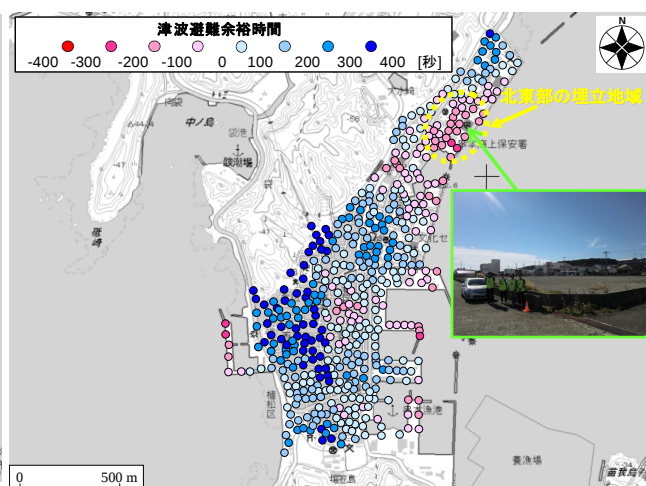


図-7 津波避難余裕時間の分布