

紀伊水道周辺を対象とした南海トラフ地震による強震動および津波被害の複合評価 Seismic and Tsunami Hazard Assessment around Kii Channel based on Stochastic Earthquake Scenarios along the Nankai Trough

○藤本健太・宮下卓也・森信人・志村智也

○Kenta FUJIMOTO, Takuya MIYASHITA, Nobuhito MORI, Tomoya SHIMURA

This study assessed seismic and tsunami hazards on buildings in the Fukura district, Hyogo Prefecture. Numerous source models along the Nankai Trough were randomly generated using a stochastic source model. The probability of damage to buildings was evaluated from peak ground velocity and simulated tsunami inundation height based on 1,100 source scenarios, whose magnitudes ranged from Mw8.0 to 9.0. The expected number of damaged buildings due to strong motion and tsunamis increased when the magnitude was larger. For a maximum Mw 9.0 earthquake, the mean number of buildings with total collapse caused by strong motion was approximately 100, while that caused by the tsunami, arriving approximately one hour after the earthquake, was 700. The expected number of seismic and tsunami damaged buildings varied greatly depending on the magnitude.

1. はじめに

南海トラフ沿いでは過去に繰り返し大地震が発生している。この地域では、1944年の昭和東南海地震、1946年の昭和南海地震を最後に大地震が発生しておらず、現在までで既に80年近く経過している。南海トラフの震源域で大地震が発生すると、東海地方から九州地方にかけての広い範囲に大きな被害をもたらすため、その予測は極めて重要であるが、次に発生する大地震を一意に特定することは困難である。そこで本研究では、地震規模毎に確率論的に震源断層モデルを生成し、起こりうる多数のシナリオを考慮した強震動および津波被害の複合評価を行った。南あわじ市の福良地区を評価対象地域とし、建物被害を評価指標として用いた。

2. 研究手法

(1) 震源断層モデルの生成

断層範囲と断層パラメータは中央防災会議「南海トラフの巨大地震モデル検討会」のモデルを用いた。すべり分布にはGoda et al.(2014, 2016)の確率津波モデルを用い、Mw8.0~9.0まで0.1刻みに各マグニチュードで100ケースのすべり分布を生成し、合計1,100ケースのそれぞれについて地震被害、津波被害を計算した。

(2) 強震動および津波による建物被害の推定

強震動による建物被害確率評価については、断層モデルのパラメータから強震動予測式によって

対象建物地点の地表最大速度を計算し、これを建物被害関数から被害確率へと変換した。Morikawa et al.(2013)の地震動予測式を用いて地表最大速度(PGV)を計算した。その際、深部地盤と浅部地盤のデータはJ-SHISのものを用いた。

津波による建物被害確率評価については、ケース毎に数値計算を行い、対象建物地点の浸水深と被害関数を用いて被害確率を計算した。数値計算には、非線形長波方程式を基礎とするJAGURSを用い、空間解像度は1秒角とした。マニングの粗度係数は水域で $0.025 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$ 、陸域で土地利用に基づく値を用い、堤防ありの条件で計算した。

被害評価対象の建物データについては、国土地理院の基盤地図情報より建物外周線を取得し、位置と面積を推定した。建物面積をもとに、 40 m^2 以上 100 m^2 未満の建築物を木造、 100 m^2 以上 200 m^2 未満の建築物を鉄骨造と仮定した。PGVから建物被害率を求める際には、鳥澤ら(2021)の被害関数を用い、津波浸水深から建物被害率を求める際には、Suppasri et al.(2013)の被害関数を用いた。

3. 結果

(1) 強震動による建物被害

Mw9.0における建物位置でのPGVの平均値を図1に示す。海岸近くの集落は約 70 cm/s だが、東側の内陸の集落は約 50 cm/s とやや小さい。これは内陸の集落の方が地下の浅い位置に堅い地盤が存在するという地盤構造の差によるものである。

各 Mw につき 100 ケースの強震動の計算を行い、建物被害確率を求めた。Mw およびシナリオ毎にすべての建物の全壊確率を求め、全壊棟数の期待値を求めた。図 2 はその結果であり、Mw8.4 以下の条件では、全壊棟数の中央値はほぼ 0 であるが、それ以上では Mw が増加するにつれて中央値が単調に増加し、Mw9.0 では最大値と中央値が一致する。これは、強震動評価の指標である PGV が断層最短距離に依存し、Mw が小さい場合は評価地点の福良から近い位置の断層に大きなすべり量が配置されるシナリオが少ないが、Mw が大きくなるに従い、大きなすべり量が配置されるシナリオが増え、Mw9.0 では大半のシナリオで最も近い断層に大きなすべり量が配置されるためである。

(2) 津波による建物被害

Mw9.0 における津波浸水深の平均値を図 3 に示す。海岸近くの集落では広い範囲で 2.5 m 前後浸水することがわかる。

各 Mw につき 100 ケースの津波計算を行い、建物被害確率を求めた。強震動と同様に、シナリオ毎に全ての建物の全壊確率を足し、全壊棟数の期待値を求めた (図 4)。Mw8.5 以下では大半のシナリオで全壊棟数が 0 であり、Mw8.6 以上で被害棟数の大きいシナリオが急増することがわかった。

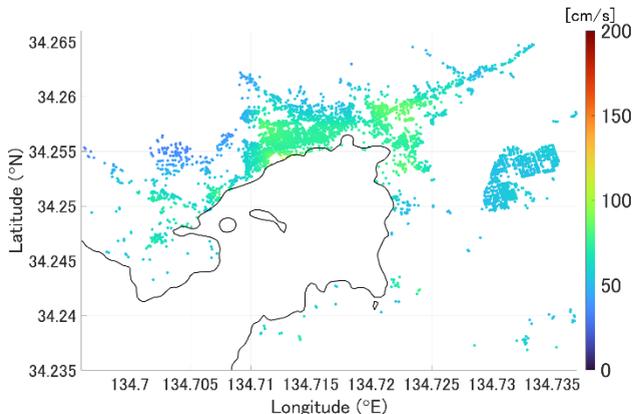


図 1: Mw9.0 における PGV の平均値の分布図

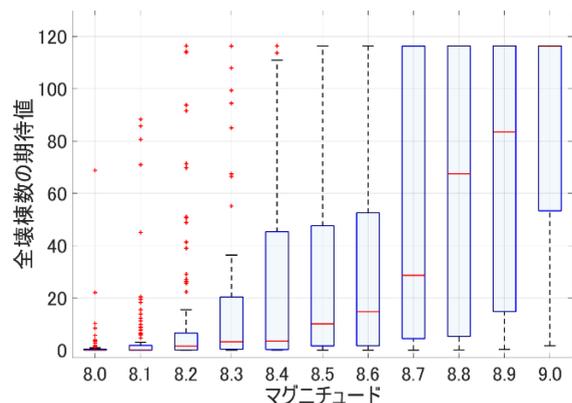


図 2: 強震動による全壊棟数の期待値 (n=3327)

(3) 強震動による建物被害と津波による建物被害の比較

図 5 は各 Mw における全壊棟数の期待値の平均値について、地震発生後の時間変化を示したものである。地震発生後、直ぐに強震動により被害が生じ、津波は約 1 時間後に第一波、約 2 時間後に第二波が襲来し、段階的に被害が生じることがわかる。最大規模の Mw9.0 の地震条件では、福良地区において、強震動による全壊棟数の平均値は 100 棟程度であるが、地震発生から約 1 時間後に襲来する津波による全壊棟数の平均値は 700 棟余りにも上ることがわかった。

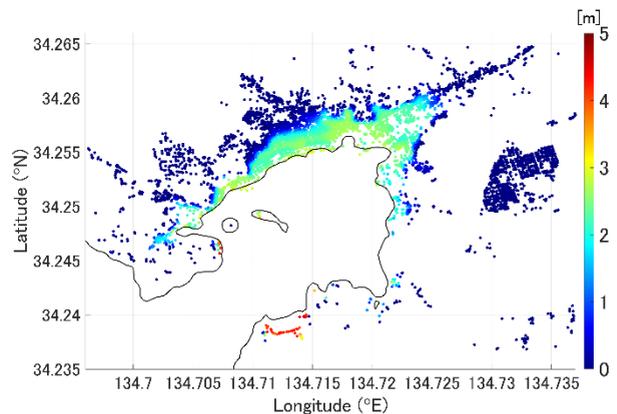


図 3: Mw9.0 における津波浸水深の平均値の分布図

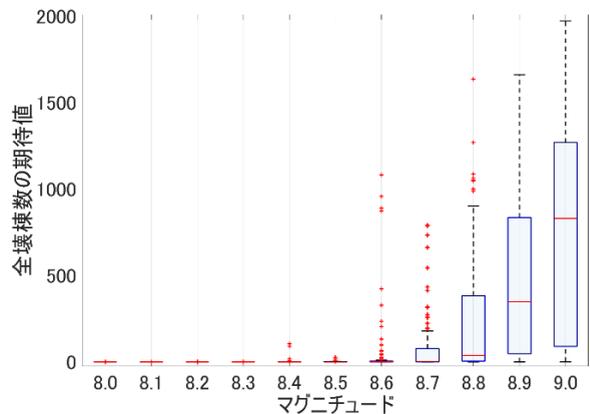


図 4: 津波による全壊棟数の期待値 (n=3327)

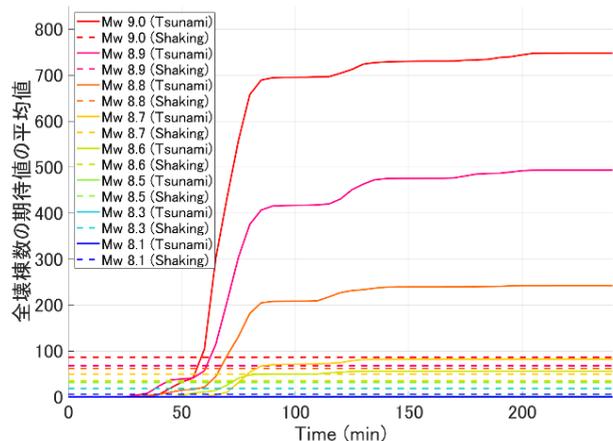


図 5: 全壊棟数の期待値の時間変化 (n=3327)