

4. むすび

南海トラフの地震に対する長周期地震動ハザードマップの公表へ向けて、平成 28 年度までの「長周期地震動予測地図作成等支援事業」および平成 29 年度の「長周期地震動ハザードマップ作成等支援事業」の検討内容を踏まえ、長周期地震動ハザードマップの作成のための検討を実施し、以下の成果が得られた。

- ・南海トラフの地震活動の長期評価（第二版）で例示されている震源域のうち、「東海」域と「南海」域が同時に活動する地震として示されている 6 通りの震源域を対象として、アスペリティ（強震動生成域）および破壊開始点の不確かさを考慮し、さらに Iwaki et al. (2016) に従ってすべり量、破壊伝播速度、すべり角に関する不均質性を付与した 126 ケースの震源モデルを作成した。
- ・平成 23 年東北地方太平洋沖地震を対象として、強震動生成域（川辺・釜江、2013）、背景領域、海溝軸付近の浅い領域における大すべり域（LMGA と SLMGA）からなる特性化震源モデルを構築し、震源パラメータ（破壊伝播速度、すべり量、すべり角）にマルチスケール不均質性を付与した。
- ・上記により作成された東北地方太平洋沖地震について、周期 2 - 20 秒を対象として三次元差分法による長周期地震動シミュレーションを行い、震源不均質性導入の効果と観測記録の再現性を調べた。不均質モデルは周期 6 - 8 秒程度（0.1 から 0.2 Hz の間）よりも短周期側で均質モデルよりも顕著に振幅が大きくなる。フーリエ振幅スペクトルについて均質モデルに対する不均質モデルの比をとると、周期 2 秒では計算領域内の平均で 2 倍強の振幅になった。周期 10 秒以上では空間的なばらつきは大きいものの、平均としては均質モデルとの比は小さかった。
- ・中国地方および四国地方の地方自治体（県）を対象として、5 年間程度以内に実施された地震被害想定で用いられている地下構造モデルに関する情報を収集した。鳥取県、熊本平野において、既往調査結果をもとにした地盤モデルを平成 29 年度に部分改良した全国 1 次地下構造モデル（暫定版）と接合することにより改良を行った。
- ・試作した地下構造モデルに関する確認として、差分法による再現計算を行った。南海トラフ域について反射法地震探査データをもとに調整した 2018 年モデルの方が、2016 年および 2017 年モデルに比べ再現性が高いと判断される。また、今回地盤モデルを修正した鳥取県周辺では 2017 年モデルからの改善も見られた。
- ・南海トラフの巨大地震を対象とした、破壊伝播速度、すべり量、すべり角の不均質性を付与した震源モデルおよび部分的に改良された全国 1 次地下構造モデル（暫定版）を用いて三次元有限差分法による長周期地震動シミュレーションを行った。このとき、周期 2~20 秒の長周期地震動ハザードマップの作成に資するため、1.5 秒以上の周期を対象とした。
- ・社会防災、工学、社会科学の専門家を含む有識者から、長周期地震動評価とそのデータ公開に関する意見を収集した。その結果、多様性の考慮が必要となる南海トラフ地震の長周期地震動ハザード情報については、確率論的な評価の有用性が指摘された。一方で、確率論的な情報の理解には専門知識が必要であり、不確かさが生じる要因を

理解し、評価条件の十分な説明や解説人材を育成していく必要性も指摘されている。工学的分野において高度な利活用を進める上では、単なる代表例の提示だけでなく個々のシナリオや地点の情報も活用できる枠組みへの要望が多くなされた。

- ・南海トラフ地震による東海地域の長周期地震動ハザードマップとして、平成 29 年度および本年度に地震動シミュレーションを行った 10 通りの震源域ごとに、不確実さを考慮した多数のケースの「平均」および「平均+ σ 」の地震動分布を作成した。
- ・これまでの長周期地震動予測地図作成等支援事業において試作してきた、長周期地震動ハザード情報を提供するウェブシステムに平成 29 年度に実施した地震動シミュレーション結果のデータを登録し、閲覧、データダウンロードできる準備を整えた。

一方で、以下の課題が残されていることも明らかとなった。

- ・東北地方太平洋沖地震の観測記録の再現性について、均質モデルでは速度波形の主要な波群の到来時刻を再現することはできたが、観測と比べて系統的に振幅が小さかった。不均質モデルでは均質モデルと比べて振幅が大きくなり、周期 2 - 10 秒の観測記録をおおむね再現することができた。ただし、周期 10 - 20 秒の帯域では多くの地点で観測記録よりも過小評価であった。これは、マグニチュード 9 クラスの地震における強震動生成域以外の震源のモデル化が不十分であることによると考えられる。
- ・地下構造モデルの検証における地震動シミュレーションにおいて、三重県南東沖の地震では観測データをよく説明できていなく、地盤モデルの調整だけでなく、震源モデルの検討も必要であると考えられる。
- ・新たに取り込んだ深部地盤モデルは南海トラフ地震の震源域から離れた内陸部が主であったため、南海トラフの震源域を対象とした地震に対する地下構造モデルの検証という観点では観測記録が得られていないこともあり十分にできていない。評価対象となる地域の地下構造モデルだけでなく、震源となる海域の地下構造モデルも含めた検証・改良の検討が今後必要である。
- ・周期 2-3 秒を含む長周期地震動ハザード評価を従来の工学的基盤でなく地表で行う場合には、浅部・深部統合地盤モデルのような詳細な浅部地盤モデルの構築が有効である。ただし、周期 2 秒程度に対しては現在考慮されていない地盤の非線形応答の影響が生じる可能性がある。
- ・東海地域および関東地域では、 $V_s=350\text{m/s}$ 層まで地下構造をモデル化している結果、1 ケースあたりの計算量が膨大になってきている。
- ・これまでに実施されてきた検討と同様に、破壊の進行方向において地震動振幅が大きくなる傾向が顕著に現れている。平成 23 年東北地方太平洋沖地震を受けた南海トラフ地震の長期評価において、従来の固有地震モデルから多様性が考慮されるようになった。このことは、震源域の広がりだけでなく、強震動生成域や破壊開始点位置の多様性（あるいは不確実性）も考慮する必要があることにもなる。今回の検討においては、少なくとも AF010 および AF110 以外の 4 通りの震源域に関しては、現状の不確実性

を考慮するにはケース数が不十分である点には留意が必要である。

- 確率論的な長周期地震動評価という観点から、各評価地点でのハザードカーブの作成も今後検討の余地が残されている。
- 長周期地震動カルテも含めて、情報の内容をユーザーからの意見なども踏まえてランク分けの基準を策定していくことも必要である。