

1. 長周期地震動ハザードマップ作成等支援事業の概要

1.1. 長周期地震動ハザードマップについて

長周期地震動については、平成 15 年（2003 年）十勝沖地震の際に震央から遠く離れた苫小牧で発生した石油タンク火災の原因の一つとして注目されるなど、近年その危険性が認知され始めた。長周期地震動は、首都圏、中京圏、近畿圏など超高層ビルや長大構造物が集中する平野部で特に顕著に現れる。地震調査研究推進本部では、想定東海地震、昭和型東南海地震、及び 1978 年タイプの宮城県沖地震を対象とした「長周期地震動予測地図」2009 年試作版を 2009 年 9 月に、昭和型南海地震を対象とした「長周期地震動予測地図」2012 年試作版を 2012 年 1 月にそれぞれ作成し、公表している。これらの地域はいずれも近い将来に発生が懸念される南海トラフ沿いの海溝型巨大地震によって長周期地震動に見舞われる可能性が示されている。

一方、2011 年東北地方太平洋沖地震の発生を受けて、これまで知られていたよりも大きな規模の地震まで考慮する必要が生じた。特に、巨大地震発生の切迫性が指摘されている南海トラフの地震や人口が集中する首都圏に大きな影響を及ぼす相模トラフの地震については、過去の地震に基づく少数かつ特定の「シナリオ」を対象とした従来の長周期地震動予測地図にとどまらず、過去に例のない巨大地震により生じる長周期地震動をも考慮した長周期地震動ハザード評価が必要である。今後、これまでの試作版作成等や東北地方太平洋沖地震から得られた知見等を踏まえたさらなる予測手法の高度化だけでなく、広く社会の防災・減災に資する長周期地震動ハザードマップをはじめとした長周期地震動ハザード評価結果の提示が必要であり、そのための研究・検討が早急に必要である。

一方、平成 26 年度までに実施されてきた、「長周期地震動予測地図作成等支援事業」および「長周期地震動ハザードマップ作成等支援事業」では、主として周期 3 秒程度以上の長周期地震動を対象として検討を進めてきた。しかしながら、このような周期帯の地震動により大きな影響を受ける建築等の構造物は高さ 100m（30 階建て）程度以上の超高層建物に限定され、ビル等で多数を占める中高層建物に対する防災・減災に資するためには周期 1 秒程度まで拡張した長周期地震動ハザード評価を行う必要がある。平成 26 年度の「長周期地震動ハザードマップ作成等支援事業」において、震源モデルとして破壊伝播の不均質性を考慮することにより、シミュレーションによる周期 1～3 秒程度の地震動が従来の「特性化震源モデル」による結果と比べて大きくなることが確認された。さらに、2003 年十勝沖地震を対象とした検討により、マグニチュード 8 クラスの地震に対して検証がなされたこと、関東地域を対象とした詳細な地下構造モデルが構築されつつある。これらの成果を踏まえて、相模トラフ沿いで発生する巨大地震を対象とした長周期地震動評価が地震調査委員会より 2016 年 10 月公表された。しかしながら、対象周期の短周期側への拡張に関して、地下構造モデルの影響が十分確認されていないこと、南海トラフ地震を対象とした長周期地震動評価のための地下構造モデルの整備やマグニチュード 9 クラスの超巨大地震の震源モデル化手法の検証などが課題として残されている。

1.2. 業務の目的

地震調査研究推進本部（以下では、地震本部と記す）が将来公表する「南海トラフ巨大地震を対象とした東海地域における長周期地震動ハザードマップ（仮題）」の作成のための基礎調査・モデル作成等を行うことを目的とする。

1.3. 研究の内容

これまでの「長周期地震動予測地図作成等支援事業」および「長周期地震動ハザードマップ作成等支援事業」等で蓄積されてきた知見等を踏まえつつ、長周期地震動ハザード評価に関する以下の検討を実施する。

（1）南海トラフ地震の多様な震源モデルの調査作成

地震本部による「南海トラフの地震活動の長期評価（第二版）について」において示されている震源域の例に従い、過去の「長周期地震動ハザードマップ作成等支援事業」において設定されたマグニチュード8級の地震を対象とし、様々なアスペリティおよび破壊開始点位置を考慮した多数の震源モデル（計60以上）に対して、Iwaki et al. (2016) の方法（パラメータ）により破壊伝播速度、すべり量、すべり角の不均質性を付与した震源モデルを作成する。

「東海」域と「南海」域が同時に活動することによりマグニチュード9級となる地震に対して、上記のマグニチュード8級の地震と同様の手法により破壊不均質性を付与した複数の震源モデルを試作する。破壊不均質性を付与しない震源モデルによる長周期地震動シミュレーション結果との比較を周期2～10秒で行い、マグニチュード9級の地震に対する破壊不均質性付与の効果を確認する。

（2）長周期地震動ハザード評価に用いる深部地下構造モデルの調査・作成

全国1次地下構造モデル（暫定版）作成後に実施された

- ・東海・東南海・南海地震の連動性評価研究プロジェクト
- ・中央構造線断層帯における重点的な調査観測
- ・別府－万年山断層帯における重点的な調査観測
- ・長周期地震動予測地図作成等支援事業

の成果を取り込み、防災科学技術研究所の地震ハザード情報ステーション（J-SHIS）や内閣府（2015）のモデルも参照しつつ、深部地盤モデルおよびプレート形状モデルを修正する。また、全国地震動予測地図2017年版で用いられた関東地方の浅部・深部統合地盤モデルに基づく深部地盤も組み込む。

改良した地下構造モデルを用いて、少なくとも2004年紀伊半島沖の地震の前震、2009年駿河湾の地震、2011年駿河湾の地震、2013年淡路島付近の地震、2016年三重県南東沖地震に対して、東海地域から四国までのF-net観測点及びKiK-net観測点を対象として地震波形計算を行い、地震動の再現性が不十分な場合には、層厚等を調整してモデルをさらに修正する。

上記の実施内容を「地下構造モデルの改良手順」としてまとめる。全国1次地下構造モデル（暫定版）を改良し、自然地震記録を用いた検証により改良モデルの妥当性を確認し、必要に応じてモデルをさらに修正するとともに、地下構造モデルの改良手順としてまとめる。

(3) 南海トラフ巨大地震による長周期地震動計算

サブテーマ(1)で作成した震源モデルとサブテーマ(2)で作成した地下構造モデルにより、周期2～20秒を対象とした長周期地震動計算を行う。計算範囲は、南海トラフ震源域～関東地方南部（少なくとも島嶼部を除く東京都、千葉県の東京湾岸を含む地域）とする。

また、浅部地盤による増幅に関して、関東地方南部および東海地域については、防災科学技術研究所が実施している総合科学技術・イノベーション会議のSIP（戦略的イノベーション創造プログラム）⑤「レジリエントな防災・減災機能の強化」と連携し、浅部地盤モデルに基づいた上記の計算対象周期における増幅率を検討する。東海地域において、対象周期における浅部地盤の増幅が認められた場合には、他の地域について、微地形区分による表層30mの平均S波速度（AVS30）と増幅率の経験的關係式に基づき評価する。

サブテーマ（1）で作成した震源モデルとサブテーマ（2）で作成した地下構造モデルを用いて、可能な限り広い周波数帯域を対象とした長周期地震動シミュレーション計算を行う。また、浅部地盤モデルによる増幅を考慮した計算結果を提示する。

(4) 長周期地震動ハザード評価結果活用等の検討等

社会防災、工学、社会科学の専門家を対象にヒアリング調査を実施し、評価結果の社会的影響や分析方法の妥当・適切さについて意見を聴取する。社会防災を専門にする関係者を含む検討会を設置し、聴取した意見を踏まえて分析方法の妥当・適切さも再検証し、長周期地震動ハザード情報について、データ等の公開や見せ方の方法、これまで試作したウェブやアプリの改良を検討することにより、2016年10月に公表された相模トラフ巨大地震の長周期地震動評価結果及び用いたデータを用いて、長周期地震動ハザードマップとして利活用促進のための方法を提案する。