

南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動について

南海トラフ沿いの巨大地震については、内閣府に設置した「南海トラフの巨大地震モデル検討会」(座長:阿部勝征東京大学名誉教授)において、平成24年3月に第一次報告として南海トラフの最大クラスの地震による震度分布・津波高を、平成24年8月に第二次報告として詳細な津波高や浸水域等の推計結果を公表している。

今般、引き続きの検討課題としてきた長周期地震動について、「南海トラフの巨大地震モデル検討会」と「首都直下地震モデル検討会」(座長:阿部勝征東京大学名誉教授)及び建築分野の専門家と共同で検討を進め、「南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動に関する報告」として取り纏めた。

1. 本報告書の目的

本報告書では、南海トラフ沿いの巨大地震が発生した際に想定される長周期地震動の地表の揺れを推計した。また、この地表の揺れを入力波として、超高層建築物の揺れを推計し、構造躯体への影響を評価した。さらに、超高層建築物における最上階の揺れを推計し、室内の家具の移動・転倒、人の行動への影響等を評価し、必要となる対策について取り纏めた。

なお、関係省庁や超高層建築物の管理者、施工者等による具体的な長周期地震動対策への活用を目的として、長周期地震動の推計結果に加え、推計に用いた地盤構造モデルや長周期地震断層モデルなどの電子データも合わせて提供する。

2. 長周期地震動とは

- ・長周期地震動は、揺れが1往復するのにかかる時間(周期)が長く、マグニチュード7以上、且つ震源が浅い地震で卓越する。また、厚い堆積層がある大規模平野で揺れの継続時間が長くなりやすい。
- ・建物固有の揺れやすい周期(固有周期)と、地震動の卓越周期が近いと大きく揺れる(共振)。

3. 推計の考え方

- ・検討対象とする地震として、過去に南海トラフ沿いで発生したM8～9クラスの巨大地震(1707年宝永地震、1854年安政東海地震、1854年安政南海地震、1944年昭和東南海地震、1946年昭和南海地震)を対象とした。さらに、最大クラスの地震としてこれら5つの過去地震を包絡する地震を想定した。
- ・広い範囲を複雑に伝播する長周期地震動を推計するため、従来の震度分布を推計する手法ではなく、細分化した地盤構造における弾性体の運動方程式を逐次計算して、地震動の伝播を推計する手法を採用した。

4. 長周期地震動による地表の揺れの推計結果

- ・地盤の柔らかな堆積層が厚く分布している三大都市圏で揺れの継続時間が長い。
- ・最大速度及び最大変位は、震度の場合と同様に、強震動生成域付近で大きくなるが、強震動生成域から離れた場所の三大都市圏でもやや大きくなる傾向がある。

5. 超高層建築物への影響について

(1) 構造躯体への影響

- ・擬似速度応答スペクトルの推計結果では、三大都市圏の広い範囲で概ね 150cm/s 以下、沿岸部や内陸部の一部に局所的に最大 250cm/s 程度が推計されている。
- ・縮尺 1/3 の試験体を震動台に置き、既存の耐震性能の確認を目的とする震動実験（文部科学省、平成 25 年）の結果を参照すると、本検討で推計した擬似速度応答スペクトルの値は、地震後に人が建物の中にいることは適切ではない状況とされた値には至っていない。さらに、最も大きな値(250cm/s 程度)が推計された地域でも、建物が倒壊するまでには強度的に一定の余裕があるのではないかと推察される。

(2) 室内への影響

- ・超高層建築物における最上階の揺れは、三大都市圏の広い範囲で最大加速度が 250cm/s^2 以上、沿岸部を中心とする地域で 500cm/s^2 若しくはそれ以上の値が推計されている。
- ・最大変位は、三大都市圏の沿岸部を中心とする地域において、100cm～200cm 程度が推計されている。
- ・背の高い家具類等は、広い範囲で転倒する可能性が高いと考えられる。また、一部地域では、背の低い家具類等であっても転倒することが想定される。
- ・キャスター付きの滑りやすい家具類等は、建物の揺れの変位量と同程度もしくはそれ以上に移動する可能性があり、極めて危険な凶器となる。
- ・人の行動への影響としては、三大都市圏の広い範囲で歩いたり動いたりすることにやや支障が生じるが、一部地域では、立っていることが困難になる。さらに、揺れに翻弄され、自分の意志で何も行動できないような状況が生じることも想定される。

6. 長周期地震動への対策について

(1) 超高層建築物の構造躯体の対策

- ・超高層建築物や免震建築物の長周期地震動対策については、個別の建築物ごとに、想定すべき長周期地震動を用いて、改めて構造安全性の検証を行い、その検証結果に応じて、改修等の措置を講じることが望ましい。
- ・大規模地震によりビルが大きく揺れた場合は、継続利用や改修の要否の判断を行うに当たり、当該建築物の設計者等の専門家に調査を依頼することが望ましい。

(2) 超高層建築物の室内等の対策

- ・家具類等の転倒や移動、落下の防止対策は、短周期の揺れへの対策だけでなく長周期地震動対策としても非常に重要である。このため、転倒防止器具や移動防止器具により、家具類等の固定を推進する必要がある。
- ・巨大地震では、家具類等を十分に固定できない可能性があることから、家具類等の設置位置にも配慮が必要である。
- ・身の安全を確保するため、超高層建築物で揺れを感じたら、ヘルメット等により頭部を保護し、体を固定できる場所で体勢を低くし、揺れにより飛ばされないようにする必要がある。
- ・エレベーター対策として、地震時管制運転装置の導入やエレベーターロープの昇降路突出物への絡まり防止対策、エレベーター保守会社のみならず消防や建物管理者等が、安全に配慮しつつ救出する訓練を推進する必要がある。
- ・緊急地震速報等の情報の活用による余裕をもった身の安全確保や建物内の揺れや震度をリアルタイムでモニターすることによる被害状況の早期把握と速やかな警戒態勢の構築など、地震発生時の災害対応力を向上させるための対策が必要である。

7. 推計結果を利用する際の留意事項

- ・推計結果は、想定される地震発生パターンの一例に基づく結果であり、必ずしも次に発生する地震を特定したものではない。
- ・各地点の揺れは、その地域の概ねの揺れの程度を推定したものであって、特定の場所の揺れを詳細に表現したものではない。
- ・個別の建築物への影響を評価する場合には、建築物の構造や立地場所の地下構造など、更なる詳細なデータに基づき評価することが必要となる。

8. 今後の課題とそれに向けた取り組みについて

- ・震源断層の極近傍における長周期地震動の推計に課題があるため、今回取り纏められなかった相模トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動についても、首都圏等に対する影響が懸念されることから、新たな検討会を設置し、早期に推計結果を取り纏める必要がある。
- ・国土交通省では、本検討における長周期地震動の推計結果を踏まえ、超高層建築物等の構造設計に用いる長周期地震動の波形等を策定する。
- ・消防庁では、同庁に設置された有識者会議「屋外タンク貯蔵所の耐震安全性に係る調査検討会」において、本検討における長周期地震動の推計結果を踏まえて石油タンクへの影響を精査し、長周期地震動への対策について調査検討する。