

6. 今後に向けて

6.1 利活用に向けて

本報告書では、試作版としての応答スペクトルに関する地震動ハザード評価を取りまとめた。今後の利活用の一例として、建築分野では現行の設計実務において、以下のような観点で広く活用されることが期待される。

- ・ 建築物や地域の地震環境の特徴を考慮した建設地点選定や設計方針の決定
- ・ 高層建築物の耐震設計における想定地震の選定や地震荷重との比較検討
- ・ 中低層建築物の設計層せん断力との比較による地震荷重の検討
- ・ 構造安全性に加えて、非構造部材、設備などを含めた建築物の被害（被害額、機能停止期間）など事業継続性に関する評価

また、耐震設計（非構造部材、建築物の継続利用の評価を含む）やBCPに係る地震リスク評価などの検討を行う上では、地震動ハザードとして確率の低い部分のみならず、確率の高い部分についての評価結果も有用であると考えられる。例えば、試算結果で示した周期ごとのハザードカーブを用いることで、注目する周期、及び50年超過確率に対する加速度応答値が得られる。

6.2 今後の課題

本試作版の検討を踏まえ、地震動予測式の精度向上、地震動ハザード評価の予測精度向上、利活用の促進の観点から中長期的な視点で抽出した課題の例を以下にまとめる。

6.2.1 地震動予測式の精度向上の課題

- ・ 地震動予測式の精度を向上させるには、データセットを充実させる必要がある。そのためにはK-NETやKiK-netに加え、気象庁や大学、地方公共団体における震度計をはじめ、各機関で行っている強震観測網の継続的な維持整備が重要となる。
- ・ 米国のNGA-WEST2プロジェクト⁴など、海外の地震動予測式は統一的なデータベースに基づいて作成されている。一方、日本の地震動予測式は基となるデータベースが異なることから地震動予測式間のばらつきが大きく、認識論的不確定性として処理することが難しい。地震動予測式の改良とその検証、さらには確率論的地震動ハザード評価において認識論的不確定性を考慮できるようにするためには、震源・観測点・地震動記録に関する情報が統一的・網羅的に整備された強震動データベースの構築が必要である。
- ・ 地震動予測式の精度を上げるには、表層地盤による増幅効果を取り除いた基盤波を用いることが望まれる。そのためにも、強震観測網を用いて、地表から工学的基盤に至る強震観

⁴ 太平洋地震工学研究センター（Pacific Earthquake Engineering Research Center; PEER）が主導する学際的研究プログラムの一つである。地殻内地震の地震動の次世代予測モデルなど、地震動ハザードに関する問題が研究されている。

測点直下の地盤構造を取得し、地表の観測波形を基盤波に変換することが必要である。

- ・ 周期数秒以上の長周期帯域に適用可能な精度の高い地震動予測式の構築が望まれる。

6.2.2 地震動ハザード評価の予測精度向上の課題

- ・ 近年の地震動データの蓄積にともない、地震動ハザード評価で用いる上で適切なばらつきに関する研究が国内外で行われるようになってきている。応答スペクトルに関するばらつきの地震規模依存性、距離依存性や、それらの周期依存性に関し、研究事例の蓄積が望まれる。
- ・ 観測記録がきわめて少ない、あるいは得られていない超巨大地震や震源断層ごく近傍を対象とした地震動ハザード評価において、認識論的不確定性を考慮できるように複数の地震動予測式を考慮できる枠組みの構築が必要である。

6.2.3 利活用に関する課題

- ・ 本試作版では、評価期間を50年とした地震動ハザードの試算結果を示した。一方、建築物の供用期間に関する社会的な要請や、土木構造物ではさらに長期間の評価を前提としている場合もあると考えられる。
- ・ 地図と紐づけられたアクセス可能なデジタルデータとして、応答スペクトルに関する面的な地震動ハザード情報が提供されることで、利活用の促進に資することが考えられる。
- ・ 耐震設計への適用を目指した一様ハザードスペクトルを設定するには、木造や中低層建物を対象とした短周期帯域から、超高層や免震建物を対象とした長周期帯域までをカバーするように、算定周期の数を増やす必要がある。
- ・ 一様ハザードスペクトルから時刻歴波形の地震動を作成する場合、周期0.1秒よりも短い周期帯の応答スペクトルの振幅も必要となる。
- ・ 建築物の3次元地震応答を実施する場合は上下動の地震動ハザードも必要となる。例えば、米国のNGA-WEST2プロジェクトでは水平動 H と上下動 V の比(V/H)を地震規模や震源距離によりモデル化し、水平動から上下動を推定する方法が提案されている。この考え方は上下動の地震動ハザード設定の参考となる。
- ・ 将来的に地表での応答スペクトルに関する地震動ハザードを評価する場合、工学的基盤から地表への周期別の地盤増幅率が必要となる。工学的基盤の地震動ハザードの地震動レベルが大きい場合、地盤の非線形性を考慮した地盤増幅率が必要となる。

今後、応答スペクトルに関する地震動ハザード評価が進むことによって、確率レベルに応じた建物の揺れの評価やそれを考慮した地震荷重の検討、地震に対する防災計画などの基礎資料として利活用されることが考えられる。また、試作版の公表後、防災関係者や研究者のみならず、建設産業関係者なども含めて広く利活用の方法について議論されることが期待される。その議論等も踏まえて異なる切り口のデータ分析や、防災科学技術研究所のJ-SHIS等の活用も視野に入れながら、今後、評価結果の表現方法や提供方法などの検討を進める予定である。