

## 地震防災対策の支援を目的とした応答解析に基づく建物の地震リスク評価手法の検討 Study of Building Seismic Risk Evaluation Method Based on Response Analysis to Support Seismic Disaster Prevention measure

近藤 一平<sup>1\*</sup>, 鱒沢 曜<sup>1</sup>, 水越 薫<sup>1</sup>, 藤原広行<sup>2</sup>, 河合伸一<sup>2</sup>, 森川信之<sup>2</sup>, 松山尚典<sup>3</sup>, 早川 譲<sup>3</sup>

Ippei Kondo<sup>1\*</sup>, Yoe Masuzawa<sup>1</sup>, Kaoru Mizukoshi<sup>1</sup>, Hiroyuki FUJIWARA<sup>2</sup>, Shinichi Kawai<sup>2</sup>, Nobuyuki Morikawa<sup>2</sup>, Hisanori Matsuyama<sup>3</sup>, Yuzuru Hayakawa<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 株式会社イー・アール・エス, <sup>2</sup> 独立行政法人 防災科学技術研究所, <sup>3</sup> 応用地質株式会社

<sup>1</sup>Engineering & Risk Services Corporation, <sup>2</sup>NIED, <sup>3</sup>OYO Corporation

### 1. はじめに

被害率曲線に基づく建物被害評価手法は、全国規模の地震ハザード情報や建物分布状況などに基づく広域的な地震リスクの分布および自治体や地震ごとの被害総量などを把握する上で有効である。一方、全国を対象としたマクロ的な地震リスク評価から、自治体による具体的な地震防災戦略の策定、さらに自治体と地域住民らによる実践的な防災・減災活動へと展開するためには、地区や町丁目または建物単位の詳細な地震リスク情報を可視化することができる建物被害評価手法が必要であると考えられる。

建物単位の被害評価を行うためには以下の点を考慮することが必要となる。

- ・ 建物の被害は建物サイトの地盤増幅特性に大きく左右されることから、地震動の周期特性（地盤の周期特性）と建物の周期特性を考慮できるようにする。
- ・ 建物の崩壊に到るまでの弾塑性性状（剛性の低下、履歴減衰による減衰の増加）を適切に反映できるようにする。
- ・ 過去の被害地震における建物被害をある程度網羅的に説明できる。

以上の点を考慮して、自治体や地域住民による効果的かつ合理的な地震防災対策を支援することを目的とした特定シナリオ地震を対象とする地震リスク評価手法として、地震応答計算に基づく被害評価手法の概要と利活用方法を示した。当該手法により長岡市および小千谷市の個別建物データに基づき新潟県中越地震（2004）に対する建物の被害を算定して実被害との比較・検討を行い、今後の課題を抽出した。

### 2. 建物被害評価手法と利活用形態

建物の応答計算においては、限界耐力計算法で用いられている応答スペクトルに基づく地震応答計算により建物の最大応答層間変形角を求める。一方、一部損壊、半壊、大規模半壊、全壊などの被災度ランクを定義し、各被災度ランクになる限界層間変形角を設定し、それらを中央値としてばらつきを与えて層間変形角と各被災度ランク以上となる損傷確率の関係を表す損傷確率曲線を設定する。応答計算による最大層間変形角と損傷確率曲線により各被災度ランク以上となる損傷確率を求めて、個別建物の被災度ランクの判定や対象領域の被害率の評価を行う。

利活用形態として以下のような事項が考えられる。

行政の視点

- ・ 被害形態の地域的特徴の把握
  - ・ 被害ボリュームの把握（被害認定調査への対応戦略の事前検討、避難所確保など）
  - ・ 救急・救助・救援活動のシミュレーション訓練への活用
  - ・ 要介護者への対応方法の検討
  - ・ 被災者生活再建支援に関する具体的検討
- 市民の視点（公開情報としての活用）

- ・ 被害形態の地域的特徴の把握
- ・ 避難経路の危険度情報

### 3. 実被害データに基づく検証

Kanno et al. (2006) の距離減衰式に基づく工学基盤の応答スペクトルに先名・翠川 (2009) の地盤増幅スペクトル評価手法による地形地盤分類ごとのスペクトル増幅率を乗じて各市 250m メッシュの地表面応答スペクトルを求め、それを入力地震応答スペクトルとして各市全体を対象とした被害算定を行い、実被害との比較・検討を行った。その結果、被害が少なかった長岡市では、市全体として無被害・一部損壊の被害率が最も大きいといった全体的な傾向は実被害と整合したが、半壊以上の被害率は被害が比較的大きかった小千谷市を含めて過小評価となり、市全体の被害率の分布にも差異が見られる結果となった。

### 4. 今後の課題

以上の算定結果に基づき、今後検討を進めていかなければならない課題として以下のものが挙げられる。

- ・実被害をより説明する応答計算用建物モデル（復元力特性）や限界変形角等のモデルパラメータの見直し
- ・強震観測波を再現できるより局所的なサイトの地盤増幅特性を反映できる地盤増幅スペクトル評価手法の確立

キーワード: 地震リスク, 建物被害評価, 応答スペクトル, 地震応答解析, 地盤増幅スペクトル評価

Keywords: Seismic Risk Evaluation, Building Damage Evaluation, Response Spectra, Seismic Response Calculation, Ground Amplification Spectrum Evaluation Method