

余震による建物被害の拡大とそのモデル化について - 2004年新潟県中越地震:小千谷市のデータより -

Modeling of Earthquake Damage Escalation due to Aftershocks - A Case in the 2004 Mid Niigata Pref. Earthquake Sequences -

小山 真紀 [1]; 太田 裕 [2]

Maki Koyama[1]; Yutaka Ohta[2]

[1] 東濃地震科研; [2] 東濃地震科研

[1] TRIES; [2] Tono Res Inst Earthq Sci

<http://www.tries.jp>

2004年10月23日に発生した新潟県中越地震は、震度5弱を超える規模の大きな余震が頻発したことが大きな特徴の一つであった。気象庁によるマグニチュード4以上の余震の累積回数によると、新潟県中越地震は近年の地震では突出して余震回数が多い。そのため、当時の報道でも復旧の遅れや被害の拡大が指摘されていた。そこで、筆者らは余震が被害に及ぼした影響を明らかとするため、主たる被災地である小千谷市の全世帯を対象としたアンケート調査を実施した。なお、本調査は東濃地震科学研究所震害と防災研究委員会有志によるワーキンググループで実施したものであり、本震震度、建物特性、人間行動、建物被害、人間被害、避難、生活再建等を含めた総合的な調査である。調査は小千谷市のご協力により市報挟み込みによって配布し、同封した封筒による郵送回収とした。小千谷市の世帯数は約12,000世帯であるが、このうち4,431世帯から回答を得た。回答率は34%であった。

今回は調査結果のうち、余震が木造建物の被害に及ぼした影響について報告する。なお、本調査では建物被害は岡田・高井(1999)による建物被害レベルチャートを用いた。本チャートでは建物被害は被害程度によってD0~D6(無被害~完全倒壊)の7段階に設定されている。今回の解析では、本震震度、建物特性および建物被害レベルチャートの回答を用いた。なお、本震震度はアンケートによる震度調査法によって算出した。余震については短い期間に繰り返し発生したため、回答者がそれぞれの余震の揺れについて正確に回答することは困難であるとの判断から、震度調査は行っていない。

本震による建物被害はそれぞれD0: 8.6%, D1: 51.2%, D2: 25.7%, D3: 9.6%, D4: 4.8%, D5: 0.0%, D6: 0.2%であり、余震後の最終的な建物被害はそれぞれD0: 4.9%, D1: 46.4%, D2: 27.7%, D3: 12.3%, D4: 8.0%, D5: 0.3%, D6: 0.4%であった。両者を比較すると余震によって被害が拡大している様子が分かる。実際に余震で被害の拡大した木造家屋は21%であった。建物被害は築年、基礎、屋根構造および壁構造などの建物特性と揺れの大きさに支配されることから、本震震度、建物特性と余震による被害の拡大状況について統計的な解析を行い、余震による被害拡大予測モデルの構築を試みた。なお、気象庁(2004)によって公開されている新潟県中越地震の余震における面的震度分布では小千谷市内での極端な震度の違いは見られないことから、ここでは本震震度と余震震度は基本的に同様の傾向を示すとみなし、本震震度のみを用いて解析を実施した。まず、以下に示す建物特性に係わるアンケート設問13問について、クロス表の分析を通じて余震による被害の拡大との関係を調べた。

地盤、建物階数、1階部分用途、築年、延べ床面積、建物構造、屋根形式、外壁形式、基礎形式、建物形状、筋交い、壁量、建物状態

その結果以下の8項目が被害の拡大との関係ありと推定された。

地盤、建物階数、築年、屋根形式、外壁形式、基礎形式、筋交い、建物状態

次に本震震度とこれら建物特性について数量化2類という手法を用いてモデル化を行った。数量化2類は質的変数(カテゴリカルデータ)を用いてグループの判別などの質的変数の予測を行う手法である。解析は次の3つのパターンで行った。

1. 説明変数: 本震震度と築年, 目的変数: 余震による被害の拡大の有無
2. 説明変数: 本震震度と上記8項目すべての建物特性, 目的変数: 余震による被害の拡大の有無
3. 説明変数: 本震震度と簡易耐震判定, 目的変数: 余震による被害の拡大の有無

この結果、おのおのの推定結果的中率は1: 61.4%, 2: 64.1%, 3: 60.6%であった。説明変数が多いほどの中率が上昇するというのは当然であるが、築年による的中率が簡易耐震判定による的中率より高いというのは今後検討すべき課題かもしれない。また、本モデルによる的中率はいずれも60%台であり、今後は的中率の向上について検討していく必要がある。

新潟県中越地震は大きな余震の頻発する地震であったことを踏まえると、本モデルによる予測結果は他の地震に直接適用できるものとは言えないものの、想定地震における事前防災対策を考える上で活用できる可能性がある。

謝辞

本調査は東濃地震科学研究所震害と防災研究委員会のワークグループによって実施したものである。ワークグループ

メンバーの名古屋工業大学岡田成幸教授および長岡造形大学澤田雅弘准教授には解析に係わって種々のご指導，ご協力をいただいた．記して謝意を表す．

参考文献

岡田成幸・高井伸雄：地震被害調査のための建物分類と破壊パターン，日本建築学会構造系論文集，No.524 pp. 65-72，1999.

気象庁：地震・火山月報（防災編），pp.53-69，平成 16 年 10 月（2004）．