

# 第 I 章 研究の概要

## 1. 背景・目的

気象庁ホームページおよび気象庁震源データ（気象庁，2007）によると，2000年から2006年に日本付近で発生し，100棟以上の住家全壊が生じた被害地震のうち，2003年十勝沖地震や2003年宮城県北部地震，2004年新潟県中越地震では，余震で震度6弱以上が観測されている．特に，2004年新潟県中越地震では，最大震度7の本震のあとに，最大震度6強の余震が2回，最大震度6弱の余震が2回観測されており（表 I-1），大中・他（2005）はエネルギー累積を考慮した震度と住家被害率との関係の検討から，これらの余震活動によって建物被害が増大した可能性を示している．

このため，地震による建物被害を予測する上では，余震の影響も考慮することが望ましい．

しかし，消防庁や自治体が過去の被害地震で公表している被害のデータから，余震が被害に与える影響を定量評価して被害予測に利用することは，多くの場合，本震による被害と余震による被害が区別されていないため困難である．

そこで当機構では，地震動によって直接的に生じる建物の被害（倒壊や損傷）を対象に，被害シミュレーションにより余震の影響を考慮した建物被害を予測する手法を検討した．

なお，本研究では，地盤の液状化や地震火災，津波等による建物の被害や，家財の被害は研究の対象外とした．

（注）本文中の年の表記については全て西暦で統一した（以下同じ）．

表 I-1 2004年新潟県中越地震の本震と最大震度6弱以上の余震の震央位置，マグニチュード（気象庁，2007より抜粋，◎は本震）

発生日時	震央の位置				気象庁 マグニチュード $M_j$	最大 震度
	震央地名	北緯	東経	深さ $L$ (km)		
◎ 2004/10/23 17:56	新潟県 中越地方	37° 17.55'	138° 52.03'	13.08	6.8	7
2004/10/23 18:11	新潟県 中越地方	37° 15.18'	138° 49.77'	11.52	6.0	6強
2004/10/23 18:34	新潟県 中越地方	37° 18.38'	138° 55.80'	14.17	6.5	6強
2004/10/23 19:45	新潟県 中越地方	37° 17.74'	138° 52.57'	12.35	5.7	6弱
2004/10/27 10:40	新潟県 中越地方	37° 17.51'	139° 02.00'	11.60	6.1	6弱

## 2. 本研究における余震の影響を考慮した建物被害予測の考え方

### 2-1. 建物被害への余震による影響の考え方

地震動によって直接的に生じる建物の被害に対する余震の影響としては、本震によって被害を受けた建物の被害が、余震によってさらに大きな被害程度<sup>(注)</sup>の被害に増大することが考えられる。例えば、本震では一部損未満の被害（以下、無被害と呼ぶ）だった建物が余震によって一部損に至る場合や、半損だった建物が余震によって全損に至る場合である。

また、その原因としては、本震または余震によって既に被災した建物とその後に発生する余震によってさらに被害を受ける場合や、余震発生位置によっては一部地域で余震の地震動が本震の地震動よりも大きくなって新たに被害が生じる場合も考えられる。

(注) 地震保険に関する法律施行令第1条で、地震を直接の原因とする損壊による損害の被害程度は、全損、半損、一部損として、以下で定義されている。なお、全損、半損、一部損のそれぞれに対する地震保険の保険金は、地震保険に関する法律施行令第1条に定められており、保険金額の全額、100分の50に相当する金額、100分の5に相当する金額である。

- ・全 損：建物の主要構造部の損害の額が、その建物の時価の50%以上になった場合
- ・半 損：建物の主要構造部の損害の額が、その建物の時価の20%以上50%未満になった場合
- ・一部損：建物の主要構造部の損害の額が、その建物の時価の 3%以上20%未満になった場合

### 2-2. 余震の影響を考慮した建物被害の計算手順

本研究では、2-1. の建物被害への余震による影響の考え方に沿って、図 I-1の計算手順で、被害シミュレーションにより余震の影響を考慮した建物被害を予測する。

具体的には、まず、3次メッシュ<sup>(注1)</sup>ごとの構造別、建築年代別の建物群について、主に宮腰・他(2005)の被害関数<sup>(注2)</sup>を用いて、本震の地震動強さから被害程度別の被災建物の割合を計算する。

つぎに、3次メッシュごとの構造別、建築年代別、被害程度別の建物群について、被災建物の被害関数を用いて、本震後1回目の余震の地震動強さから被害程度別の被災建物の割合を計算・集計する。さらに、本震後2回目の余震やそれ以降の余震について、同様の計算を繰り返すことで、余震の影響を考慮した建物被害を予測する。

なお、地表地震動の評価モデルは、地震調査研究推進本部(2008)で確率論的地震動予測地図の作成に使用された評価モデルを使用する。また、被災建物の被害関数は、被災による耐震性能の低下を示す指標として耐力残存率<sup>(注3)</sup>を考え、本研究で地震応答解析により構造別、建築年代別に作成する。ただし、無被害建物の被害関数については、無被害の建物の耐力残存率は100%と考え、被災前の建物の被害関数を用いる。

(注1) 本研究では、標準地域メッシュ(昭和48年7月12日 行政管理庁告示第143号「統計に用いる標準地域メッシュおよび標準地域メッシュ・コード」)における第3次地域区画を3次メッシュと呼ぶ。

(注2) 被害関数とは、ある地域内の地震動強さに対するその地域のある建物群の被害率(百分率)の関係を表し、被災前の建物の被害関数としては一部損以上となる被害率、全半損となる被害率、全損となる被害率を表す。また、本研究で作成する一部損建物の被害関数としては全半損になる被害率、全損になる被害率を、半損建物の被害関数としては全損になる被害率を表す。

(注3) 本研究では、被害を受ける前の建物の耐力に対する被災建物の耐力の割合を耐力残存率と呼ぶ。

### 2-3. 想定する本震と余震

本震として、地震調査研究推進本部（2008）で確率論的地震動予測地図の作成に使用された地震を想定する。

また、余震としては、地震調査研究推進本部（2008）が余震として除去した地震を対象に、本研究でモデル化を行い、本震に対する余震発生シナリオ（余震のマグニチュード、余震発生位置など）を想定する。

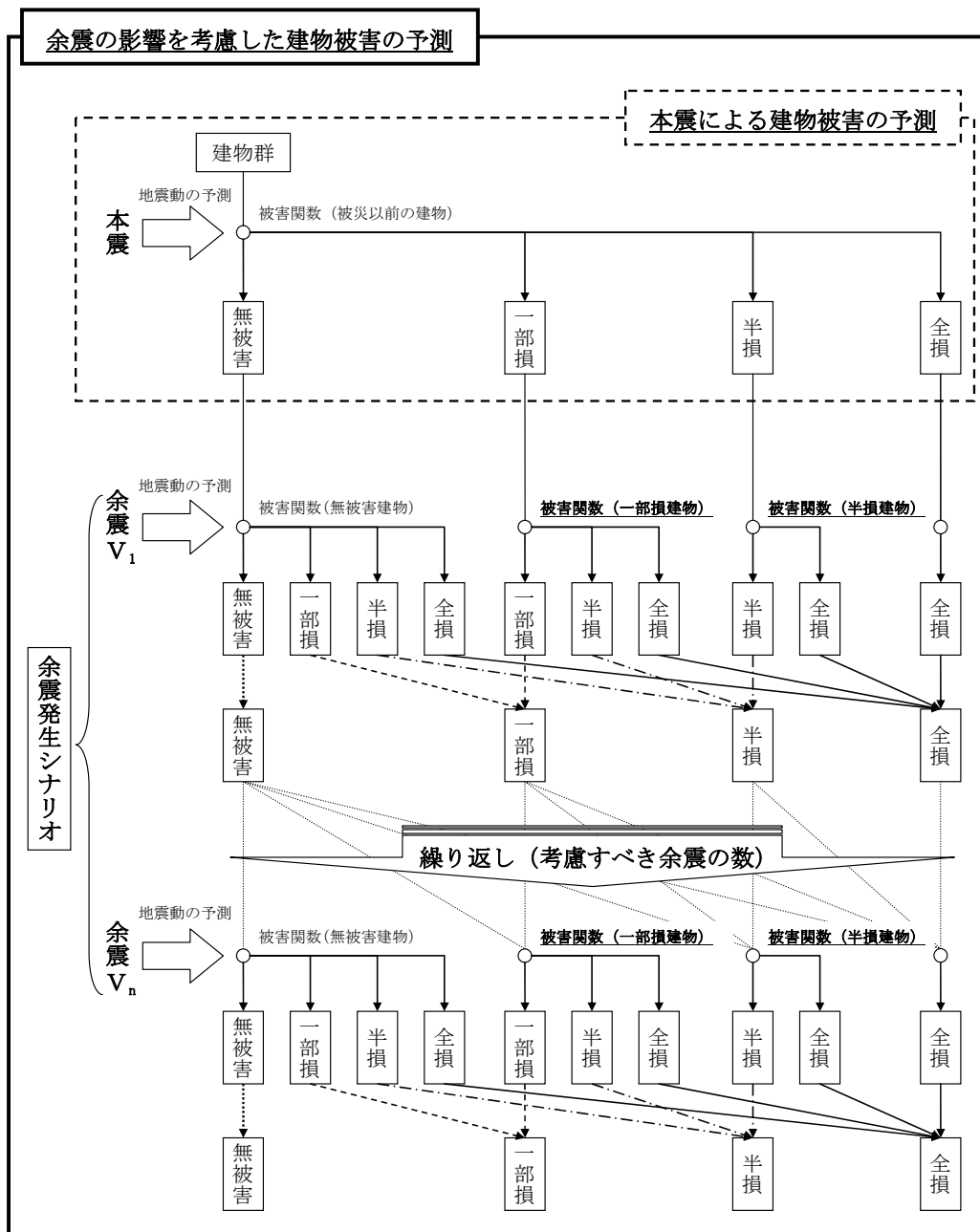


図 I-1 本研究における余震の影響を考慮した建物被害の計算手順

### 3. 検討概要（本報告書の構成）

本研究での検討概要を以下に示す。

「第Ⅰ章 研究の概要」では、本研究の背景・目的、本研究における余震の影響を考慮した建物被害予測の考え方についてまとめる。

「第Ⅱ章 被災建物の被害関数の作成」では、本震や余震で一部損や半損の被害を受けた在来木造建物と鉄筋コンクリート造建物の被災建物について耐力残存率を設定し、地震応答解析手法で被害関数を作成する。また、耐力残存率の建物被害予測結果への感度を確認する。

「第Ⅲ章 余震発生シナリオの設定方法の検討」では、地震調査研究推進本部（2008）が余震として除去した地震を対象に、地震調査研究推進本部（2008）で確率論的地震動予測地図の作成に使用された地震に対する余震発生シナリオ（余震のマグニチュード、余震発生位置など）の設定方法を作成する。まず、余震の発生予測に関する文献を調査し、余震による地震動の大きさを予測するために必要なパラメータについて余震発生シナリオの設定方針を定める。つぎに、この設定方針に基づき、日本全国の過去の地震について、余震のマグニチュードと余震発生位置を分析・検討し、余震発生シナリオを設定する方法を作成する。

「第Ⅳ章 構築した建物被害予測手法の検証」では、第Ⅱ章、第Ⅲ章で作成した被災建物の被害関数と余震発生シナリオの設定方法から構築した建物被害予測手法を検証する。まず、第Ⅲ章で設定した余震発生シナリオについて、建物被害に最も影響するパラメータを確認する。つぎに、地震調査研究推進本部（2008）で確率論的地震動予測地図の作成に使用された地震のうち、5地震について、余震の影響を考慮した建物被害予測を試算する。また、余震発生順序の被害予測結果への感度の確認する。

「第Ⅴ章 まとめ」では、第Ⅱ章～第Ⅳ章までの検討内容をもとに、余震の影響を考慮した建物被害予測手法についてまとめを行うとともに、今後の課題について考察を行う。