

## 2. 想定方法

### 2.1 揺れによる被害

#### (1) 基本的な考え方

揺れによる建物被害は、最大加速度よりも最大速度との相関が高いことから、最大速度に応じた建物の被害率式を用いた。

#### (2) 利用するデータ

固定資産課税台帳データで得られた町丁・字別の構造別建築年代別の建物棟数を利用した。ここでは、地域別の構造、建築年代、用途等で区分される分類ごとの建物棟数、建物床面積に関するデータを収集した。

収集したそのままのデータに対して、以下に示す作業を行い、建築物の地域別・構造別・建築年代別の集計処理を行った。

増改築についても課税台帳では1つのデータとして扱われており、それも1棟として集計されている可能性が高いことから、ここでは1階あたりの床面積が20㎡よりも小さいものはデータから削除した。

用途分類のうち倉庫、土蔵、付属家等は一般住宅・農家と棟続きになっているものが多く、また建物の被害やそれによる人的被害の面から見てその他分類とは異なると考えられる。したがって、本調査においては倉庫や土蔵・付属家等の建物は対象外として除外した。

なお、旧春日居町（現笛吹市）、勝沼町、大和村、一宮町（現笛吹市）、八代町（現笛吹市）、芦川村、旧身延町（現身延町）、旧竜王町（現甲斐市）、明野村（現北杜市）、須玉町（現北杜市）、長坂町（現北杜市）、小淵沢町、道志村、忍野村、鳴沢村については、前回被害想定時のデータを用いて世帯数増減の影響を補正したものを利用した。

#### (3) 想定手法

揺れによる建物被害については、SI値との相関が高いといわれているが、SI値と建物被害の関係式として一般的なものはないため、ここではSI値と相関が高い最大速度と建物被害の関係式を利用した。なお、SI値と最大速度の間には、 $最大速度 = SI / 1.18$

の関係があることから、波形計算によって得られる SI 値を、この関係に基づき、最大速度に換算し直した上で、最大速度と建物被害の関係式を用いた。

最大速度と建物被害の関係式は、村尾・山崎による式(2000)、山口・山崎による式(2000)、村尾・山崎による式(2002)等がある。

このうち村尾・山崎による式(2000)は阪神・淡路大震災時の罹災証明に基づいていることから、この式を用いて全壊、半壊棟数を算出した。一方、村尾・山崎による式(2002)は、自治体によって罹災証明が甘くなっている分(兵庫県南部地震では、比較的自己申請による全半壊が認められやすかったため、他の式では全半壊率が大きくなりやすい)等を考慮して、震災復興都市づくり特別委員会による調査結果を反映し、より正確な意味での全壊棟数、半壊棟数(以降、大破棟数、中破棟数と言う)を求めていることから、後の被害想定との関係でこの値も求めることとした。

表 2-1 阪神・淡路大震災時の自治体による全壊・半壊の定義

被災度	判定基準
全壊	住家が滅失したもので、具体的には、住家の損壊、焼失もしくは流出した部分の床面積がその住家の延床面積の 70%以上に達した程度のも、または住家の主要構造物の被害額がその住家の時価 50%以上に達した程度のも
半壊	住家の損壊が甚だしいが、補修すれば元通りに再使用できる程度のも。具体的には損壊部分が住家の延床面積の 20%以上 70%未満のも、または住家の主要構造部の被害額がその住家の時価 20%以上 50%未満のも

表 2-2 大破・中破の定義（震災復興都市づくり特別委員会の定義）

被災度	破壊状況	構造別破壊状況		
		木造	RC造	S造
ランクC (全壊または大破)	・再使用不可 ・住める見込みが非常に少ない	既に家がない撤去済み) 全面的破壊 (階が潰れている、屋根が落ちている、傾斜(9度以上)が著しい) 基礎の破断(上部構造と遊離している、ひび割れが著しく上部を支えられない) 柱などの破壊(柱が破損している、抜け出している、軸組みが分解している) 外壁の破壊(外壁の構造体が剥離、剥落している) その他(火災による焼失、隣の建物や電柱の倒れ込みによる破壊など)	既に家がない撤去済み) 全面的破壊(ある階が潰れているか、屋根が落ちている、傾斜(9度以上)が著しい、転倒の危険がある) 沈下(1m以上沈下している) 柱梁の破壊(鉄筋のはらみだし、曲がり破断が認められる、コンクリートが崩れ落ちている、柱にせん断破壊が認められる) 外壁の破壊(外壁の構造体が剥離、剥落している、いまにも落下しそうである) その他(火災による焼失が著しく再使用不可能)	既に家がない撤去済み) 全面的破壊(ある階が潰れているか、屋根が落ちている、傾斜(9度以上)が著しい、転倒の危険がある) 柱梁の破壊(座靴が著しい、折れ曲がっている、柱脚のアンカーが破断している) 外壁の破壊(外壁の構造体が剥離、剥落している、いまにも落下しそうである) その他(火災による焼失が著しく再使用不可能)
ランクB (中程度の損傷)	・大幅な修理で再使用可能 ・大幅な修理で済める可能性あり	部分的破壊(傾きが認められる(9度以下)) 基礎の破断(基礎のモルタルが剥離している、基礎にひび割れが認められる) 外壁の破壊(大きな亀裂が認められる、目地が著しくずれている、ガラス窓が破れ落ちている) 壁のモルタルが剥離しているだけのものはこのランクに含めない 屋根の破損(屋根瓦のズレが著しい(伏半が落ちているなど)) その他(被害が顕著でランクCにはいらない)	部分的破壊(傾きが認められる(9度以下)) 沈下(20cm~1mの沈下が認められる) 基礎の破断(基礎のコンクリートが部分的に破壊) 外壁の破壊(外壁の一部が落ちている、目地がずれている、隅角部に亀裂がある、隙間が見える) *ガラス窓が破損しているだけのものはこのランクに含めない その他(被害が顕著でランクCにはいらない)	部分的破壊(傾きが認められる(9度以下)) 基礎の破断(基礎のコンクリートが部分的に破壊) 柱梁の破壊(柱や梁がわずかに変形している) 外壁の破壊(壁の一部が落ちている、目地がずれている、隅角部に亀裂がある、隙間が見える) *ガラス窓が破損しているだけのものはこのランクに含めない その他(被害が顕著でランクCにはいらない)
ランクA (軽微な損傷)	・軽微な損傷で使用可能 ・少しの修繕で住める可能性あり	外壁の破壊(モルタルが部分的に落ちている、壁に僅かなひび割れがある) 屋根の破損(屋根瓦が部分的に落ちている) その他(被害が軽微でランクBにはいらない)	外壁の破壊(目地に亀裂が認められる、壁に僅かなひび割れがある、窓ガラスが一部破損している) その他(被害が軽微でランクBにはいらない)	外壁の破壊(モルタルが部分的に落ちている、壁に僅かなひび割れがある、窓ガラスが一部破損している) その他(被害が軽微でランクBにはいらない)
無被害	・見た目には被害がない			

村尾・山崎式(2002)(右側)と、村尾・山崎式(2000)(左側)は次のような状況にある。(図は、村尾・山崎「震災復興都市づくり特別委員会調査データに構造・建築年を付加した 兵庫県南部地震の建物被害関数」、日本建築学会構造系論文集, 第 555 号, 185-192, 2002 年 5 月 より)

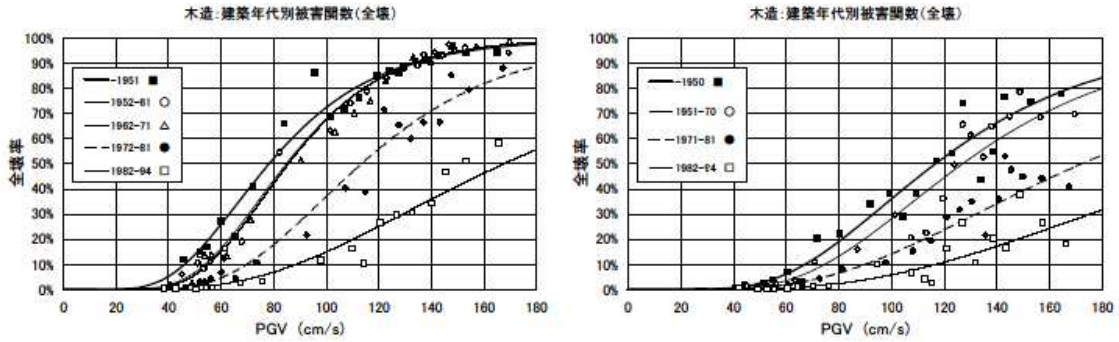


図 2-1 木造建物の全壊率に対する被害率曲線 (左：罹災証明、右：震特委員会)

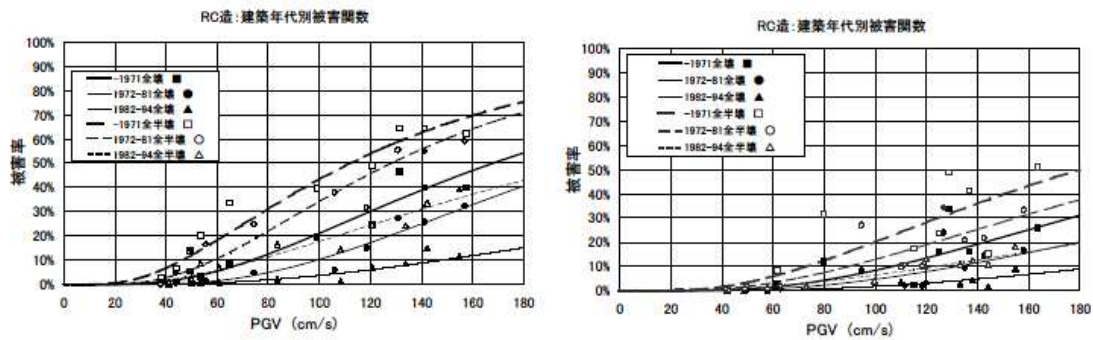


図 2-2 R C 造建物の全壊率に対する被害率曲線 (左：罹災証明、右：震特委員会)

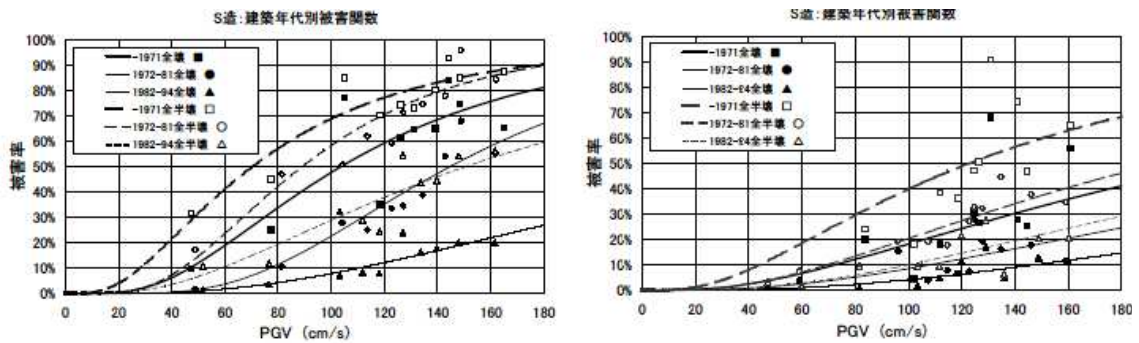


図 2-3 S 造建物の全壊率に対する被害率曲線 (左：罹災証明、右：震特委員会)

#### (4) 被害棟数の算定方法

課税台帳上の町丁目・字を国勢調査上の町丁目・字に対応付けた上で、町丁目とメッシュの変換テーブル(各町丁目があるメッシュにどれだけの面積がかかっているかを整理したデータ)を用いて、250m・500mメッシュ別に構造・建築年代ごとの建物棟数を求め、これに対し、当該メッシュにおける揺れの強さから求められる、構造・建築年代ごとの被害率を掛け合わせることで、250m・500mメッシュ別に被害量を算定した。

例えばメッシュ内の非液状化地域における1950年以前建築の木造建物棟数のうち全壊する棟数を求める際には、次の式により求めた。

$$1950 \text{ 年以前木造建物の全壊棟数} = 1950 \text{ 年以前木造建物数} \times f$$

ここで、 $f$  は、当該メッシュのSI値から求められる1950年以前の木造建物の全壊率である。

このように構造・建築年代ごとに全壊棟数を計算して、その積み上げにより、メッシュ内の全壊棟数を算定した。そして、市町村にかかるメッシュ内の全壊棟数を足し合わせることで、市町村合計での全壊棟数が求められる。

## 2.2 液状化による被害

### (1) 想定手法

東京都の地震被害想定(1997)の手法を利用して、新潟地震等の事例に基づき、液状化危険度や杭打ち率との関係で全壊、半壊棟数を求めた。

なお、東京都の地震被害想定において、非木造については、大破・中破という用語を用いているが、液状化については、全壊・半壊と大破・中破を区分するだけの既往調査もなく、過去の被害想定でも、同じ手法による想定結果を全壊・半壊棟数、あるいは大破・中破棟数として結果をとりまとめている場合もある。

よって、本想定においては、液状化については、全壊と大破、半壊と中破は同等と考えて、非木造については全壊、半壊という用語を用いる。

表2-3 液状化面積率

液状化危険度	液状化面積率
PL > 15	18%
15 PL > 5	5%
5 PL > 0	2%
PL = 0	0%

表 2-4 非木造における大破 (= 全壊)・中破 (= 半壊) の定義

ランク	被害内容
大被害 (大破)	基礎の沈下あるいは不同沈下により、大きな傾斜が生じて上部構造が大きな被害を受ける。復旧費が同規模の建築物を再建する場合の費用と同程度を要する。(傾斜角 2.5 度以上)
中被害 (中破)	基礎の沈下あるいは不同沈下により傾斜が生じて、上部構造が被害を受ける。復旧費が同規模の建築物を再建する場合の 1/2 程度の費用を要する。(傾斜角 1 ~ 2.5 度)

#### 木造建物

表 2-5 液状化による木造建物の被害率 (液状化面積率を考慮した)

液状化判定結果	全壊率	半壊率	一部損壊率
PL > 15	1.8%	3.6%	3.6%
15 PL > 5	0.5%	1.0%	1.0%
5 PL > 0	0.2%	0.4%	0.4%
PL = 0	0.0%	0.0%	0.0%
対象外	0.0%	0.0%	0.0%

#### R C 造建物

表 2-6 液状化による R C 造建物の被害率 (昭和 45 年以前)

液状化危険度	全壊率	半壊率	一部損壊率
PL > 15	3.6%	5.4%	7.2%
15 PL > 5	1.0%	1.5%	2.0%
5 PL > 0	0.4%	0.6%	0.8%
PL = 0	0.0%	0.0%	0.0%
対象外	0.0%	0.0%	0.0%

表 2-7 液状化危険度別被害率（RC造、昭和46以降；1～3階）

液状化危険度	全壊率	半壊率	一部損壊率
PL > 15	2.3 %	2.5%	4.7%
15 PL > 5	0.65 %	0.95%	1.3%
5 PL > 0	0.26%	0.38%	0.52%
PL = 0	0.0%	0.0%	0.0 %
対象外	0.0 %	0.0%	0.0%

表 液状化危険度別被害率（RC造、昭和46以降；4階以上）

液状化危険度	全壊率	半壊率	一部損壊率
PL > 15	0.18%	0.27%	0.36%
15 PL > 5	0.05%	0.08%	0.1%
5 PL > 0	0.02%	0.03%	0.04%
PL = 0	0.0%	0.0%	0.0 %
対象外	0.0 %	0.0%	0.0%

#### S造建物

S造についても、昭和45年以前の建物についてはRC造建物と同様の被害率とする。  
昭和46年以降の建物については、杭打ちの実態調査を参考に、4階以上建物について軽減率を変更し、液状化面積率を考慮した被害率は次の通りとする。

表 2-8 液状化危険度別被害率（S造、昭和46以降；4階以上）

液状化危険度	全壊率	半壊率	一部損壊率
PL > 15	2.3%	3.6%	4.7%
15 PL > 5	0.65%	1.0%	1.3%
5 PL > 0	0.26%	0.4%	0.52%
PL = 0	0.0%	0.0%	0.0 %
対象外	0.0%	0.0%	0.0 %