

兵庫県南部地震の被害分析

—その4 西宮市における建築物被害のマクロ分析—

Analysis on Seismic Damage Due to the Hyogoken-Nanbu Earthquake
—Part 4 Macro-analysis on Building Damage in Nishinomiya City—

山口直也*・山崎文雄*

Naoya YAMAGUCHI and Fumio YAMAZAKI

1. はじめに

1995年1月17日早朝に起きた兵庫県南部地震は、過去に経験したことがないほどの都市災害をもたらした。今回のような都市災害を防ぐ目的で行われる、地震被害想定の際に用いられる地震被害推定式は、経験式であるので、この地震による膨大な被害データを取り入れて、より精度の高いものへと向上させることは重要である。また、地震による被害を評価していくためには、地震動の面的な分布の推定が重要であるが、強震観測記録数が十分でない場合、他の被害データ等から地震動の面的な分布を逆推定することが必要となってくる。そのためにも建物の被害データを分析することは有効である。本研究では、前報告の芦屋市¹⁾、宝塚市²⁾、神戸市灘区³⁾に引き続き、西宮市における建物被害の分析を行った。

西宮市は、兵庫県の南東部、六甲山系の東端にあり、南

北にひょうたん状に展開している。大阪市と神戸市のほぼ中央に位置しており、大都市圏を形成している阪神地域の中で、交通至便な文教住宅都市となっている。西宮市は、今回の地震に関して気象庁が発表した震度7の帯の東端に位置しており、市の南部地域を横切るように震度7の帯が走っている(図1)。今回の地震により、西宮市は南部地域を中心に、全壊34,181世帯、半壊27,116世帯、火災発生41件、死者1,114人という被害を受けた⁴⁾。市別で見た場合、全壊数、死者数ともに神戸市について大きな値であった。

2. 使用したデータ

今回、分析に用いている建物被害に関するデータは、西宮市税務部情報システム課から提供していただいた、西宮市が市内の建物について、固定資産税の減免のために被災度判定を行った結果が入力されている西宮市建物被災デー

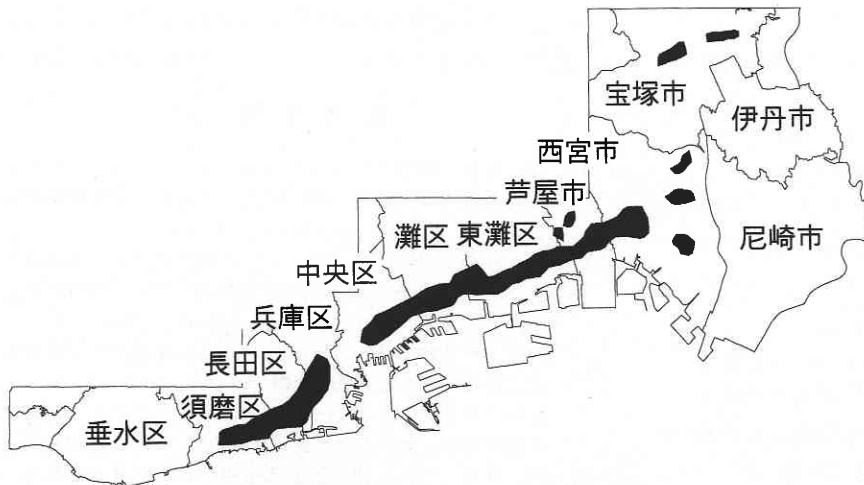


図1 兵庫県南部地震における震度7の分布

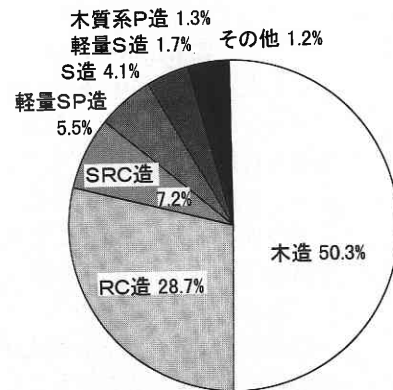


図2 建物の構造別比率

*東京大学生産技術研究所 第5部

タである。これには、町名、地番、家屋番号、建物の建築年次・構造・種類・階層・被害状況、棟種別、建物位置の座標、全国住所の情報がコード化されて納められている。判定ランクは、減免率によって全壊（10割減免）・半壊（5割減免）の2種類であり、西宮市ではそれ以外の建物すべてに1割の減免を行い一部破損と被害なしの区別を行っていない。そこで本報告では、全半壊以外のすべての建物を一部破損としている。前報告¹⁾⁻³⁾に用いられているデータと違い、西宮市のデータには延べ床面積に関する情報が含まれていないが、建物の種類コードから増築部分の独立棟でないものを削除し、分析を行った。

3. 建物の構造別被害

西宮市の建物について、構造別に被害状況を検討した。図2に西宮市の建物の構造別比率を示す。これによると木造建物が全体の半数を占め、次いで鉄筋コンクリート造（RC造）が30%近くを占め、鉄骨鉄筋コンクリート造（SRC造）、軽量鉄骨プレハブ造（軽量SP造）、鉄骨造（S造）、軽量鉄骨造（軽量S造）、木質系プレハブ造（木質系P造）の順になっており、コンクリートブロック造（CB造）、鉄骨プレハブ造（SP造）、レンガ造（B造）は

表1 建物の構造別被害棟数

	全壊	半壊	一部破損	計
木造	10,930	8,226	21,613	40,769
木質系P造	21	48	960	1,029
SRC造	20	1,959	3,880	5,859
RC造	1,718	3,535	18,002	23,255
S造	126	703	2,455	3,284
軽量S造	274	200	935	1,409
B造	12	2	7	21
CB造	90	68	437	595
SP造	15	17	344	376
軽量SP造	136	320	4,029	4,485
計	13,342	15,078	52,662	81,082

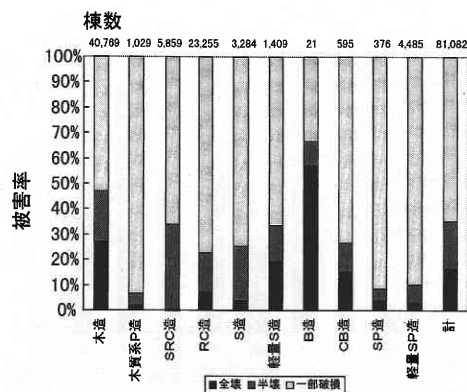


図3 建物の構造別被害率

わずかであった。表1に構造別の被害棟数、図3に構造別被害率を示す。被害をみてみると、全半壊率ではレンガ造建物が66.6%と他の構造に比べてかなり多くなっているが、レンガ造は21棟と絶対数が少ないので、統計的な解釈をすることは困難である。これを除いてみると、木造建物が全半壊率が47.0%と半数近くが被害を受けており、被害が大きい。同じ木質系の建物でもプレハブ造のものとなると、全半壊率が6.7%とずっと小さく、明らかに被害が少ない。非木造の建物についてみると、SRC造の建物が全壊率が0.3%と低く、全壊の建物がほとんどなかったといえる。

4. 建物の構造・建築年代別被害

ここでは建築構造のうち、木造、木質系プレハブ造、鉄筋コンクリート造、鉄骨造について建築年代別の被害を分析した。建築年については、木造は昭和25年に建築基準法が制定され、設計震度0.2の許容応力度設計がなされることも考慮に入れた、おおむね10年ごとの5区分、鉄筋コンクリート造と鉄骨造は、建築基準法施行令が改正され、鉄筋コンクリート柱の帯筋間隔規定などが強化された昭和46年、新耐震設計法と呼ばれる許容応力度設計法と保有水平耐力設計法からなる、現行の耐震規定に改正された昭和56年の2つの耐震基準改正の年を境にした。木質系プレハブに関しては、棟数の関係から昭和56年を境にした。

図4に木造建物の建築年代別被害率を、図5に木質系プレハブの建築年代別被害率を示す。木造建物に関しては、各年代による建物棟数の差はあまりみられない。木造建物の全壊率をみてみると、建築年代が古いものほど全壊率が高くなる傾向が明らかに認められる。また、昭和27年～36年と昭和37年～46年の被害率割合がほぼ同じような傾向を示しているが、これはこの年代であまり設計法や工法の変化がなく、建物強度にあまり変化がないためであると考えられる。木質系プレハブはどちらの年代においても被害は非常に小さいが、やはり年代の古いものの方がわずかだが被害が大きくなっている。

次に非木造建物について、建築年代別に被害について検討する。図6に鉄筋コンクリート造建物の建築年代別被害率を、図7に鉄骨造建物の建築年代別の被害率を示す。鉄筋コンクリート造建物、鉄骨造建物ともに建築年代が古いものほど全壊率が高くなる傾向はみられるが、一番全壊率が高くなっている年代（昭和46年までの鉄筋コンクリート造建物）でも23.4%であり、木造建物に比べるとずっと被害が小さくなっている。とくに昭和57年の新耐震設計以降の建物は、全壊率の高い鉄骨造のほうでも1.7%とかなり小さくなっており、新耐震設計の効果があがっている。個別

研究速報

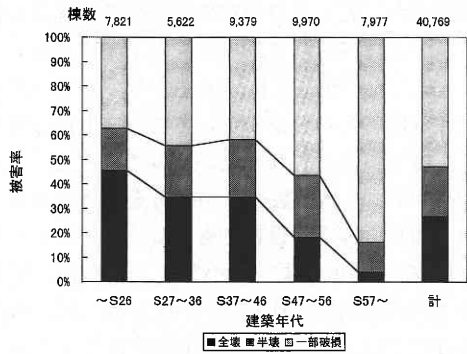


図4 木造建物の建築年代別被害率

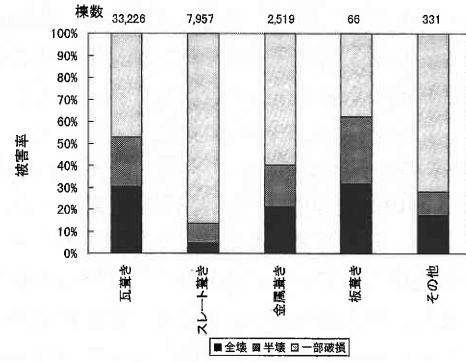


図8 木造建物の屋根別被害率

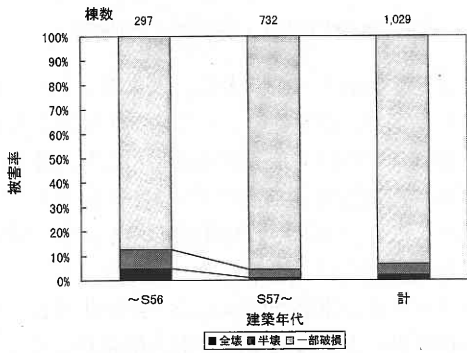


図5 木質系プレハブの建築年代別被害率

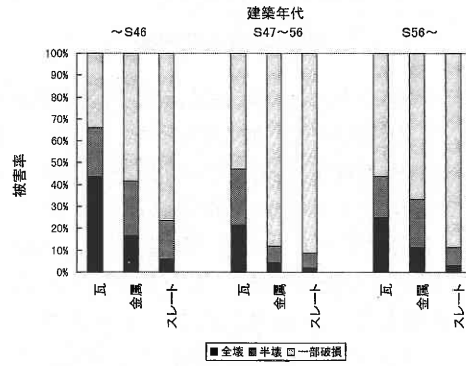


図9 木造建物の屋根別・建築年代別被害率

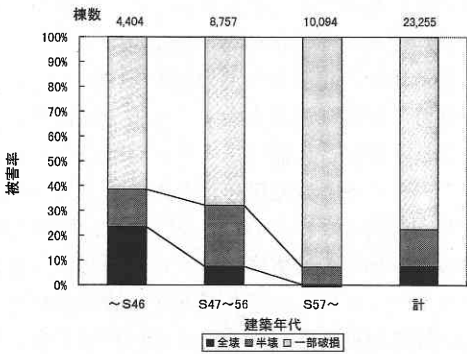


図6 鉄筋コンクリート造建物の建築年代別被害率

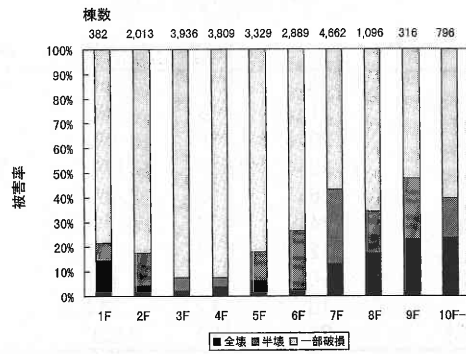


図10 鉄筋コンクリート造建物の階層別被害率

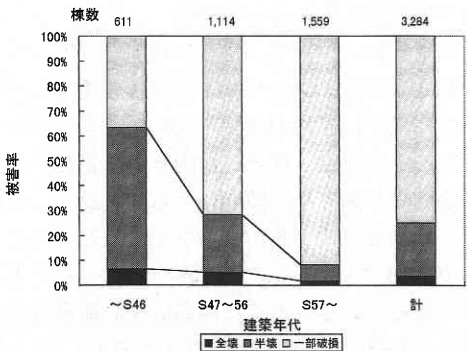


図7 鉄骨造建物の建築年代別被害率

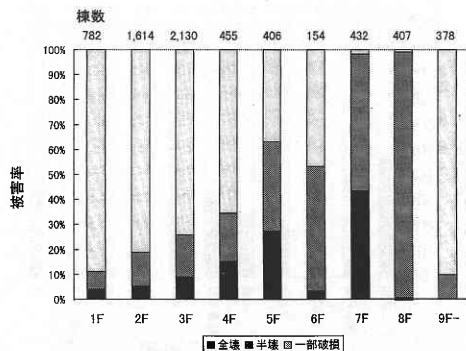


図11 鉄骨造建物の階層別被害率

にみても、鉄筋コンクリート造建物は、建築年代が新しくなると全壊率が大きく減少しており、建築基準法における耐震基準の改定の効果であると考えられる。鉄骨造建物は鉄筋コンクリート造建物に比べると建築年代による全壊率の減少は小さいが、新しくなるほど小さくなっている。また、半壊率が建築年代で大きく変化しており、鉄筋コンクリート造建物の場合と同じく、耐震基準改定の効果が大きいものと考えられる。

5. 木造建物の屋根種別による被害

木造建物について屋根種別ごとに集計し、被害を分析したものが図8である。屋根種別の比率は瓦葺き(33,226棟)が全体の75.3%を占め、次にスレート葺き(7,957棟)が18.0%、金属葺き(2,519棟)が5.7%と続いており、板葺き(66棟)と草、ガラス等を含むその他(331棟)の屋根はともに1%未満であった。これは前報告の神戸市灘区³⁾と同じような傾向を示している。被害をみても、全壊率、全半壊率ともに板葺きのものが最も大きくなっているが、母数が66棟と小さいので統計的な解釈をするのは困難であろう。これを除いてみても、瓦葺きのものが全壊率30.5%と最も被害が大きくなっており、被害率の割合は、木造建物全体の割合とほぼ同じになっている。

次に主要な3つの屋根種(瓦葺き、スレート葺き、金属葺き)について、建築年代別に被害率を集計した(図9)。どの年代においても全壊率、全半壊率は瓦葺きが最も高く、スレート葺きが最も低いという神戸市灘区と同様の傾向がみられた。

6. 建物の高さ別被害

ここでは、鉄筋コンクリート造と鉄骨造建物について、高さ別の被害の分析を行った。図10に鉄筋コンクリート造の、図11に鉄骨造建物の階層別被害率を示す。棟数について見ると、どの階層においても統計的解釈をするに十分なだけの棟数である。それぞれの構造について見てみると、鉄筋コンクリート造のほうは、全半壊率が3階建てまでは減っており、3階以上になると8階建ての建物で少し減っているが、階数が増すほど大きくなっている。1、2階建ての建物の全半壊率が高い理由として、ここに含まれる建物は比較的古い工場が多いことがあげられるものと思われ

る。次に鉄骨造建物について見てみると、7階建ての建物までは6階建ての建物を除いて、階層が高くなるにつれて全壊率、全半壊率ともに大きくなっている。6階建てのものや8階建て以上の建物の被害の状況が他と異なるのは、この階層の建物は、団地等、同一形式の建物が多く被害程度がかたよっているためとも思われるが、さらに詳細な分析が必要である。

7. ま と め

本研究では西宮市における建物被害のマクロ分析を行った。その結果、以下のことがいえる。

- (1) 構造別の全壊率は木造建物が圧倒的に高く、大きな被害を受けているといえる。
- (2) 木造、木質系プレハブ造、鉄筋コンクリート造、鉄骨造建物はすべて、建築年代が新しくなるほど被害が小さくなる傾向がみられ、それには耐震基準の改正の影響が大きいものと考えられる。
- (3) 木造建物の屋根種別による被害は、瓦葺き、スレート葺き、金属葺きを比較した際、どの建築年代においても瓦葺きが最も大きく、スレート葺きが最も小さかった。
- (4) 鉄筋コンクリート造、鉄骨造建物ともに、階層が高くなるほど被害が大きくなる傾向が認められた。

現在、地理情報システム(GIS)を用いて建物被害の空間分布に関する検討を行っており、この結果については今後報告する。

(1997年4月28日受理)

参 考 文 献

- 1) 後藤寛子, 山崎文雄: 兵庫県南部地震の被害分析—その1 芦屋市の建築物被害—, 生産研究48巻7号, pp. 25-28, 1996.
- 2) 杉浦正美, 山崎文雄: 兵庫県南部地震の被害分析—その2 宝塚市の建築物被害—, 生産研究48巻11号, pp. 27-30, 1996.
- 3) 村尾 修, 山崎文雄: 兵庫県南部地震の被害分析—その3 灘区における建築物被害のマクロ分析—, 生産研究49巻6号, 1997.
- 4) 西宮市総務局行政資料室: 1995・1・17 阪神・淡路大震災 西宮市の記録, 1996.