

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—

Analysis on Seismic Damage Due to the Hyogoken-Nanbu Earthquake

—Part 3 Macro-analysis on Building Damage in Nada Ward—

村 尾 修*・山 崎 文 雄*

Osamu MURAO and Fumio YAMAZAKI

1. は じ め に

1995年1月17日に発生した兵庫県南部地震は、これまでに経験したことのないほどの都市災害をもたらした。今後も各地で発生するであろう大地震に備え、これまでの経験等に基づいて作られている地震被害予測式を、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ろう。さらに建物の被害データを分析することは、地震記録数が十分でないために把握しきれていない地震動の分布状況を逆推定する上でも有効である。本研究では、前報告の芦屋市¹⁾、宝塚市²⁾に引き続き、神戸市灘区における建物被害の分析を行った。

灘区は、南北に長く、北に六甲山、摩耶山、南に大阪湾をひかえ、海と山に囲まれた地域で、昭和4年に神戸市に編入され、臨海部の神戸製鋼所をはじめとする大規模工場と背後の工業地や住宅地、商業地と、山麓部の緑豊かな住宅地の整備を通じて発展してきた。また区内には神戸大学、松蔭女子学院などの大学、短期大学や王子公園、近代美術館、王子市民ギャラリーなど神戸市の広域的な文化・教育・スポーツ施設が立地し、神戸の文化・教育・スポーツの核として機能している(図1)。昭和45年当時約17万人であった人口はその後徐々に減少し、高齢者人口比率は増加してきた。良好な環境の住宅地である北部は兵庫県南部地震による被害が比較的少なかったが、中央部以南では、火災が発生し焼失した地区や、住宅がほとんど倒壊した地区もあり、灘区全体では全壊12,757棟、半壊5,675棟、全焼327棟、半焼43棟、死亡者924人という被害を受けた³⁾。神戸市内において、全壊数では長田区(15,521棟)、東灘区(13,687棟)について、全焼数では長田区(4,759棟)、兵庫区(940棟)について、死亡者数では東灘区(1,461人)について被害が大きかった。

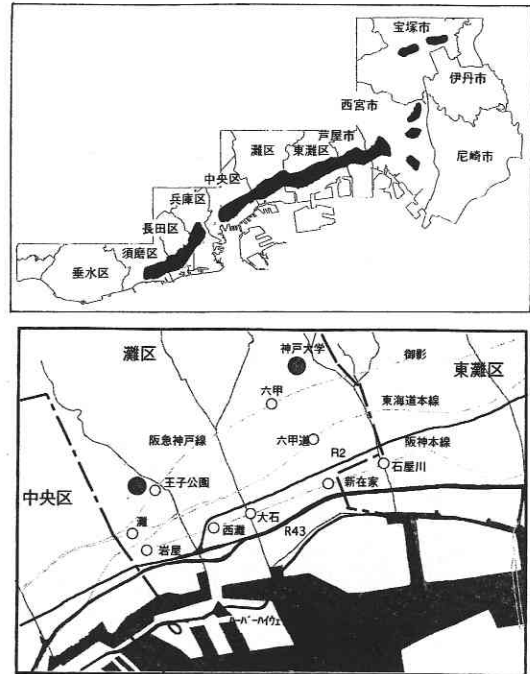


図1 灘区と兵庫県南部地震における震度7の分布

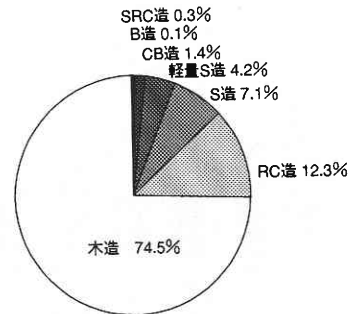


図2 建築物の構造別比率

*東京大学生産技術研究所 第5部

研究速報

2. 使用したデータ

今回調査・収集したデータは、固定資産税の減免用建築物被災度調査に基づくもので、調査項目は一棟ごとの町丁目、建築構造（7分類：木造、軽量鉄骨造、鉄骨造、鉄骨鉄筋コンクリート造、コンクリートブロック造、レンガ造）、建築日付、合計床面積、屋根（5分類：瓦葺き、スレート葺き、金属葺き、板葺き、その他）、階層、被害区分（3分類：全壊、半壊、全焼）である。このデータを用いて床面積10m²未満のデータ（2,542件）、地上階のないデータ（213件）、建築日付が特定されていないデータ（35件）を削除した後、住宅地図⁴⁾と照合し、31,018件の灘区建築物被害データベースを作成し、被害の分析を行った。

3. 灘区における建築物被害のマクロ分析と考察

3.1 建築物の状況

灘区において、焼失による被害を除いた、震動・液状化などによる被害は19,251棟であり、全体（30,544棟）の63.0%であった。また被害を受けた建築物の3分の2以上（13,198棟）が全壊の判定であった。

図2に灘区内の建築物の構造別比率を示す。これによる

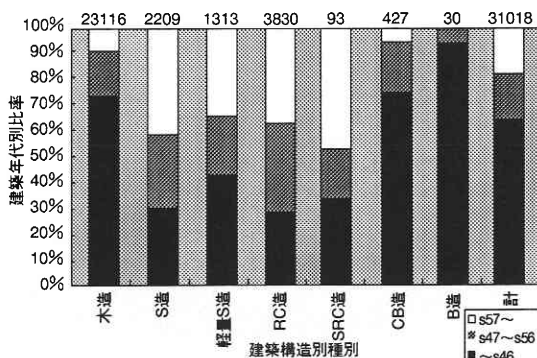


図3 各構造の建築年代別棟数比率

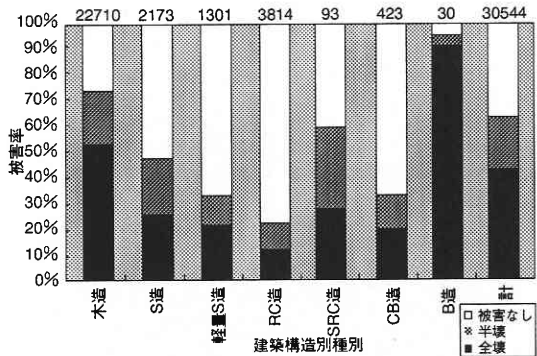


図4 建築物の構造別被害率

と木造建築物が全体の約4分の3を占め、次いで鉄筋コンクリート造（RC造）、鉄骨造（S造）、軽量鉄骨造（軽量S造）が全体のほぼ残りを占め、コンクリートブロック造（CB造）は約1%、鉄骨鉄筋コンクリート造（SRC造）とレンガ造（B造）はわずかであった。

図3は各構造ごとの建築年代を、耐震基準の改正された昭和46年、昭和56年で区分した建築棟数の比率である。レンガ造、コンクリートブロック造、木造の建築物は昭和47年以前に建築された比率が9割以上を占め、昭和57年以降に建築されたものが4割前後ある他の建築物と傾向を二分している。もともと少ないコンクリートブロック造、レンガ造が、時代とともに消えて行き、新しい構造である鉄骨造、軽量鉄骨造、鉄筋コンクリート造、鉄骨鉄筋コンクリート造が増えていることがわかる。

3.2 建築物の構造別被害

建築物の構造別被害率を図4に示す。全半壊率はレンガ造が93.3%、木造が73.6%、鉄骨鉄筋コンクリート造が57.0%と高く、逆に鉄筋コンクリート造、コンクリートブロック造、軽量鉄骨造はそれぞれ23.2%、33.3%、33.5%と低い傾向を示した。最も全半壊率の大きいレンガ造は棟数が少なく、この結果から統計的な解釈をするのは困難である。棟数が全体の4分の3を占める木造と残りの半分を占める鉄筋コンクリート造とを比較すると、木造の全壊率（52.4%）は鉄筋コンクリート造（9.3%）の約6倍となっている。

3.3 建築物の建築年代別被害

ここでは木造、鉄骨造、鉄筋コンクリート造の3種の構造物について建築年代別の被害を分析した。鉄骨造建築物、鉄筋コンクリート造建築物に関しては耐震基準改正による影響を考慮し昭和46年と昭和56年を境に10年ごとに区切り分析したが、木造建築物に関しても比較検討のため同様の区分を施した。

図5に木造建築物の建築年代別被害状況を示す。全壊率及び全半壊率は建築年代が新しくなるにしたがって減少している。とくに昭和46年、昭和56年を境に全壊率の減少幅が大きくなっている。

次に鉄骨造建築物の建築年代別被害率を示す（図6）。昭和37年以降の建築物に関しては、木造建築物と同様に全壊率及び全半壊率が、新しい建築物ほど低くなっているが、昭和36年以前は著しく小さい。そこで昭和36年以前と昭和37年から46年までの建築物の用途を調べてみると（表1）、昭和26年以前に全壊、半壊した3棟の中で2棟が居宅であり、被害のない32棟の内31棟は工場、倉庫、停車場等で

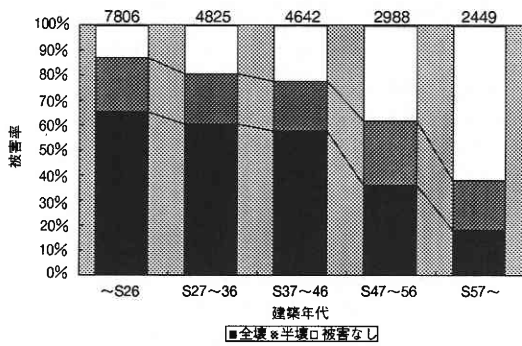


図5 木造建築物の建築年代別被害

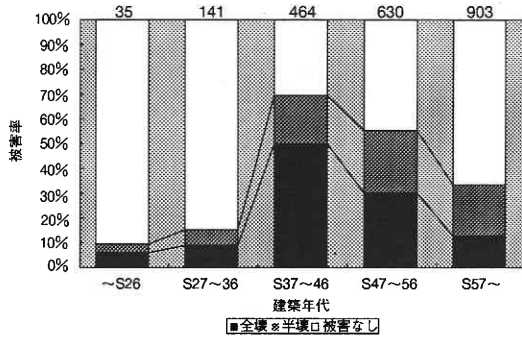


図6 鉄骨建築物の建築年代別被害率

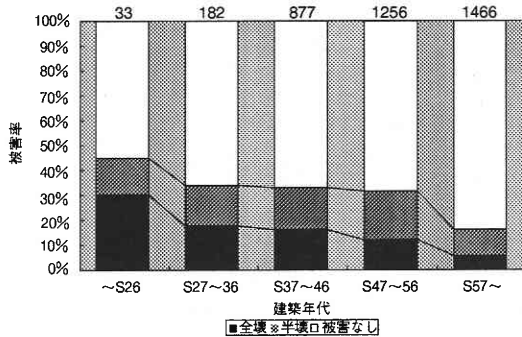


図7 鉄筋コンクリート造建築物の建築年代別被害率

表1 昭和46年以前の鉄骨造建築物の用途と被害状況

建築年代	用途	全壊	半壊	被害なし	小計	計
~S26	居宅, 事務所等	1	1	1	3	35
	工場, 倉庫等	1	0	31	32	
S27~36	居宅, 事務所等	5	0	51	56	141
	工場, 倉庫等	6	9	70	85	
S37~46	居宅, 事務所等	153	43	60	256	464
	工場, 倉庫等	74	49	85	208	

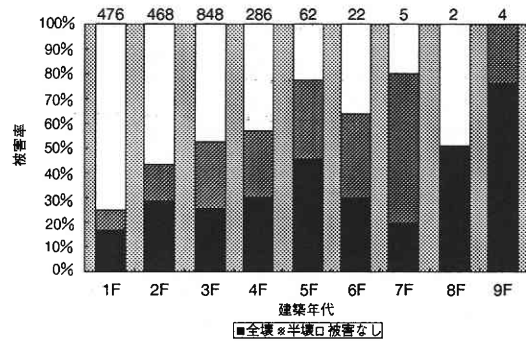


図8 鉄骨建築物の階数別被害率

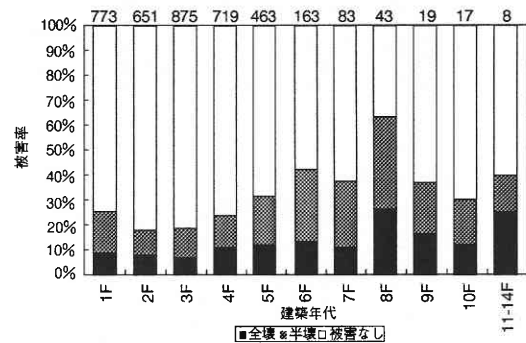


図9 鉄筋コンクリート造建築物の階数別被害率

あった。続いて昭和27年から昭和36年の建築物の内、全壊または半壊した居宅、事務所等は全56棟中5棟(8.9%)、工場、倉庫等は85棟中15棟(17.6%)である。昭和37年から昭和46年になると鉄骨造の居宅、事務所等が256棟とそれ以前の5倍近くに増え、その内の76.6%である196棟が全壊または半壊を受けた。工場、倉庫等の建築物の中で全壊または半壊の被害を受けたのは208棟中、59.1%の123棟であった。さらに全壊を受けた建築物の居宅、共同住宅、事務所、店舗等の占める割合を調べると、昭和36年以前に

13棟中6棟と半分以下であったものが、昭和37年から昭和46年にかけては227棟中153棟となり、67.4%の占有率であった。また3階建て以上の鉄骨造建築物が建てられるのは昭和30年代後半になってからであった。以上のことから全半壊率が昭和36年を境に大きく変わった理由として、昭和30年代後半から40年代の高度経済成長を背景として増加した鉄骨造の住宅、事務所等が大きな被害を受け、それ以前に造られた建築物の多くは低層の固定荷重の少ない工場、倉庫等が多く、被害が少なかったことなどが考えられる。

研究速報

図7に鉄筋コンクリート造の建築年代別被害を示す。全壊率及び全半壊率は新しい建築物ほど小さくなっており、木造、鉄骨造建築物と同様の傾向が見られる。とくに昭和26年、昭和56年を境に全半壊率の減少幅が大きくなっており、全壊率については昭和46年にも大きな減少が見られる。これらは耐震基準改正による影響かと思われる。

3.4 建築物の高さ別被害

ここでは高さ別の被害状況を調査した。

図8に灘区における鉄骨造建築物の階数別被害率を示す。全半壊率は、1階建てから5階建てまで高さが増すほど大きくなっていく。6階建て以上の建築物は棟数が少ないため統計的解釈をするのが困難である。

次に鉄筋コンクリート造建築物の階数別被害率を図9に示す。鉄骨造と同様、8階建てまでは階数が増すほど全壊率および全半壊率が大きくなる傾向が見られる。8階以上は棟数が減少し、統計的な解釈が困難だが、低層建築に比

較して全壊率および全半壊率が大きくなっている。

3.5 木造建築物の屋根別被害

木造建築物の屋根別被害について分析したものが図10である。屋根種別の比率は瓦葺き(18,236棟)が全体の80.2%を占め、次に金属葺き(2,308棟)が10.2%、スレート葺き(1,742棟)が7.7%となり、板葺き(134棟)とガラス、ビニール等を含むその他(290棟)の屋根がわずかに2%弱であった。全壊率は瓦葺きが最も高く57.2%、続いてその他55.2%、板葺き47.8%、金属葺き45.1%となる。スレート葺きは11.4%と木造の5分の1と最も低かった。

次に主要な3つの屋根種別についての建築年代別被害率を図11に示す。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傾向が見られた。

4. ま と め

本研究では灘区における建築物被害のマクロ分析を行った。その結果、以下のことが言える。

- (1)構造別の全半壊率はレンガ造が最も高く、続いて木造、鉄骨鉄筋コンクリート造、鉄骨造、軽量鉄骨造、コンクリートブロック造、鉄筋コンクリート造の順であった。
- (2)木造、鉄骨造、鉄筋コンクリート造建築物は、建築年代が新しいほど全壊率、全半壊率が小さくなる傾向が見られた。また耐震基準の改正による影響も見られた。
- (3)鉄骨造、鉄筋コンクリート造とも高層建築になるほど全壊率、全半壊率が大きかった。
- (4)木造建築物の屋根別の全壊率、全半壊率は、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。

現在、町丁目ごとの建築物種別ごとの分布特性、地盤分類、地震動強さなどの相関関係を調べるため、地理情報システム(GIS)を用いた空間的分析を行っており、この結果については今後に報告する。(1997年3月11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一, 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一, 生産研究48巻11号, pp. 27-30, 1996.
- 3) 神戸市: 神戸市統計要覧1996, p. 208, 1996.
- 4) ゼンリン: ゼンリン住宅地図'94神戸市灘区, 1994.

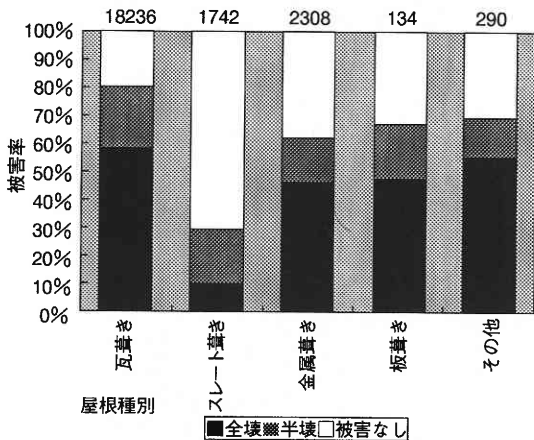


図10 木造建築物の屋根別被害率

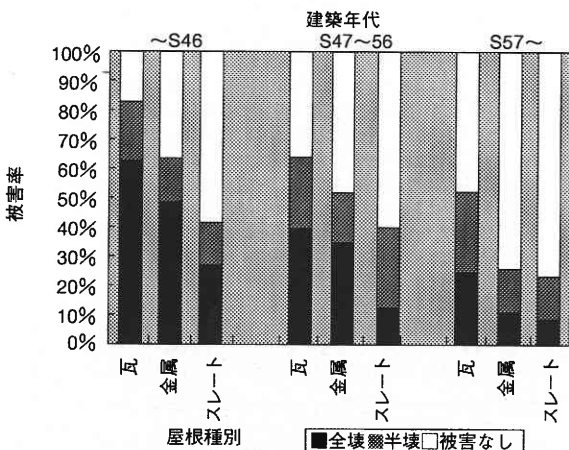


図11 木造建築物の屋根種別・建築年代別被害率