

兵庫県南部地震における西宮市の建物被害分析

山口直也¹・山崎文雄²・若松加寿江³

¹ 学生員 工修 東京大学大学院 社会基盤工学専攻 (〒113 東京都文京区本郷7-3-1)

² 正会員 工博 東京大学生産技術研究所 助教授 (〒106 東京都港区六本木7-22-1)

³ 正会員 工博 東京大学生産技術研究所 研究員 (〒106 東京都港区六本木7-22-1)

1995年1月17日に発生した兵庫県南部地震による西宮市の建物被害を、固定資産課税データを用いて分析した。その結果、建物被害は木造が他の構造に比べて被害程度が非常に大きく、どの構造においても建築年代が古くなるほど被害の程度が大きくなっており、震度7の帯にあたる地域の建物の全壊率は高いことが確かめられた。また、デルタ地域では扇状地や後背湿地に比べて木造建物の被害率が低くなるなど、建物被害には表層地盤が大きく関係していることが認められた。

Key Words : Hyogoken-Nanbu Earthquake, GIS, Building damage, Nishinomiya city, Ground type

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。防災対策立案のために各地で地震被害想定が行われているが、この際に用いられる被害推定式は被害データに基づくものが主であり、精度の向上が常に求められる。また、兵庫県南部地震による被害を評価するためには、地震動の面的な分布の推定が重要である。そこで本研究は、これら2つを最終的な目的として、本論文では兵庫県南部地震による西宮市の建物被害について分析を行った。

西宮市は、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。市の南部地域を中心に、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¹⁾。市別でみた場合、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ものであり、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建物被災データである。これには、個々の建物の建

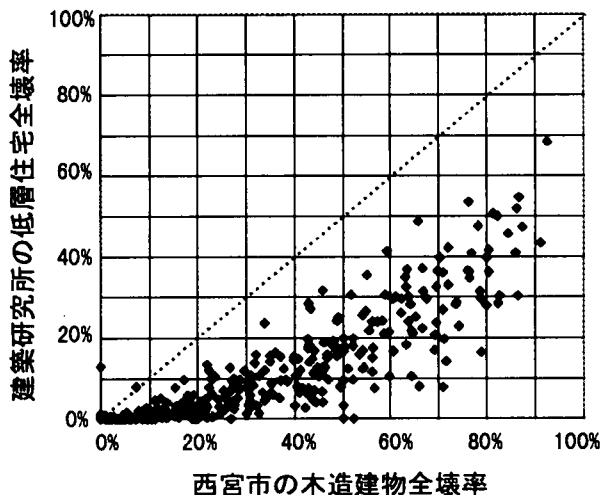


図-1 西宮市の町丁目ごとの建物全壊率の比較

築年次・構造・種類・階層・被害状況、建物位置の座標等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。そこで本研究では、全半壊以外のすべての建物を一部破損とした。また、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て、分析を行った。

また被害データごとの判定基準の違いを見るために、震災復興都市づくり特別委員会²⁾が行った建築物被災度調査結果を、建設省建築研究所が数値化したデータ³⁾を

表-1 建物の構造別被害棟数

	全壊	全壊率	半壊	半壊率	一部破損	計
木造	10,930	26.8	8,226	20.2	21,613	40,769
木質系P造	21	2.0	48	4.7	960	1,029
SRC造	20	0.3	1,959	33.4	3,880	5,859
RC造	1,718	7.4	3,535	15.2	18,002	23,255
S造	126	3.8	703	21.4	2,455	3,284
軽量S造	274	19.4	200	14.2	935	1,409
B造	12	57.1	2	9.5	7	21
CB造	90	15.1	68	11.4	437	595
SP造	15	4.0	17	4.5	344	376
軽量SP造	136	3.0	320	7.1	4,029	4,485
計	13,342	16.5	15,078	18.6	52,662	81,082

用いて、西宮市の町丁目ごとの建物の全壊率を比較した(図-1)。このときのデータは、西宮市が木造建物、建設省建築研究所が低層建物(2階以下)のものを用いた。建設省建築研究所のデータの判定基準は、「倒壊または大破」を全壊としており、市のほうは資産価値の低減に基づいた被災度判定基準である。図はこのような判定基準の違いを示しており、全体的に市のデータのほうが、建設省建築研究所のデータよりも全壊率の基準が低くなっていることがわかる。

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。表-1に、西宮市の建物被災データを建物構造別に集計したものを示す。建物棟数 81,082 棟のうち、木造建物が全体の半数を占め、鉄筋コンクリート造(RC造)が30%弱で、ついで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)はわずかであった。全半壊率で見ると、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、統計的な解釈は困難である。これを除くと、木造建物が全半壊率が47.0%と半数近くのにぼり、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見てみると、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。

次にこのデータを各構造ごとに市の南部地域について町丁目ごとに全壊率を計算し、数値地図上に表示した(図-2)。これを見ると、どの構造においても被害の集中地域は市の南西部から放射状に広がっており、震度7の帯にあたる地域的全壊率が高くなっているのがわかる。しかし、その被害程度には構造間で大きな差があり、

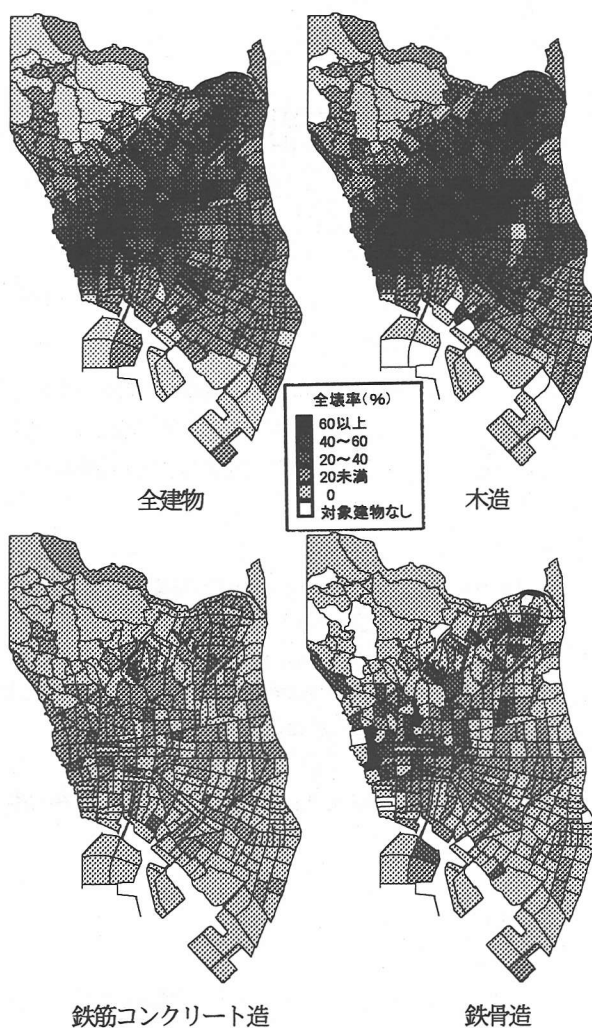


図-2 町丁目別構造別の全壊率分布

全壊率は木造建物が圧倒的に高く、その広がりも他に比べて明らかに広い。木造建物は全建物棟数の約半数を占めているため、木造と全建物の全壊率分布は似かよった傾向を示している。

4. 建物の建築年代別被害

ここでは建築構造のうち、木造、RC造、S造について建築年代別の被害を分析した。図-3に構造・建築年代別の被害率を示す。建築年については木造は昭和25年の建築基準法の制定を考慮に入れ、おおむね10年ごとの5区分、RC造とS造は昭和46・56年の建築基準法の2つの耐震基準改正の年を境にした3区分とした。図より、どの構造も建築年代が古いものほど全壊率が高くなる傾向が見られる。これは芦屋市⁴⁾、宝塚市⁵⁾、神戸市灘区⁶⁾における傾向と同様である。RC造、S造では、建築年代が新しくなるにつれて被害が大きく減少しており、耐震基準改定の効果が現れたものと考えられる。これに対して木造は、昭和46年以前の建物の全半壊率はほとんど差異がなく、基準法改定による耐震性向上の

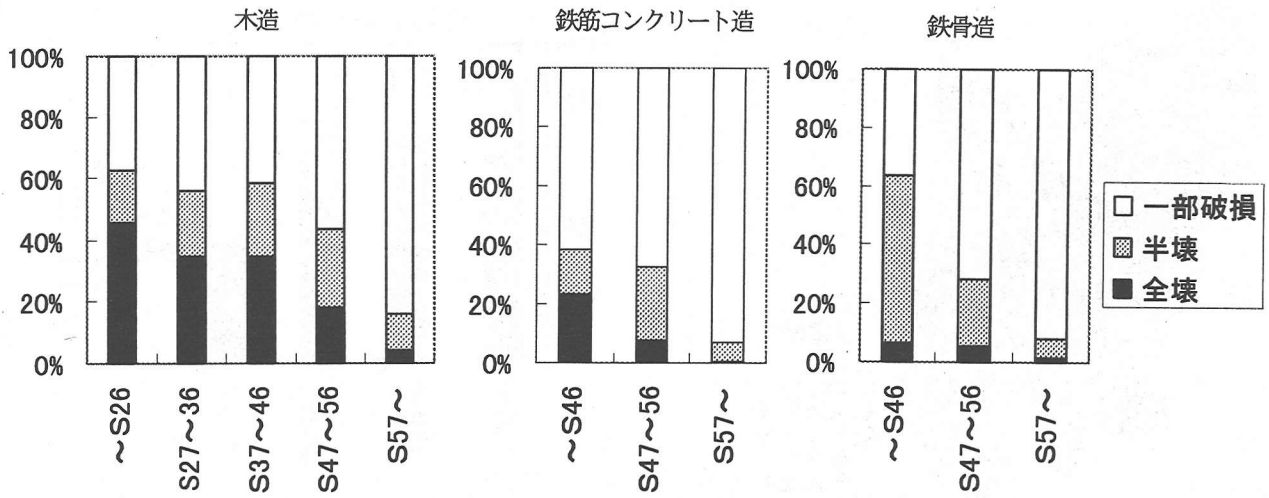


図-3 建物の構造別・建築年代別被害率

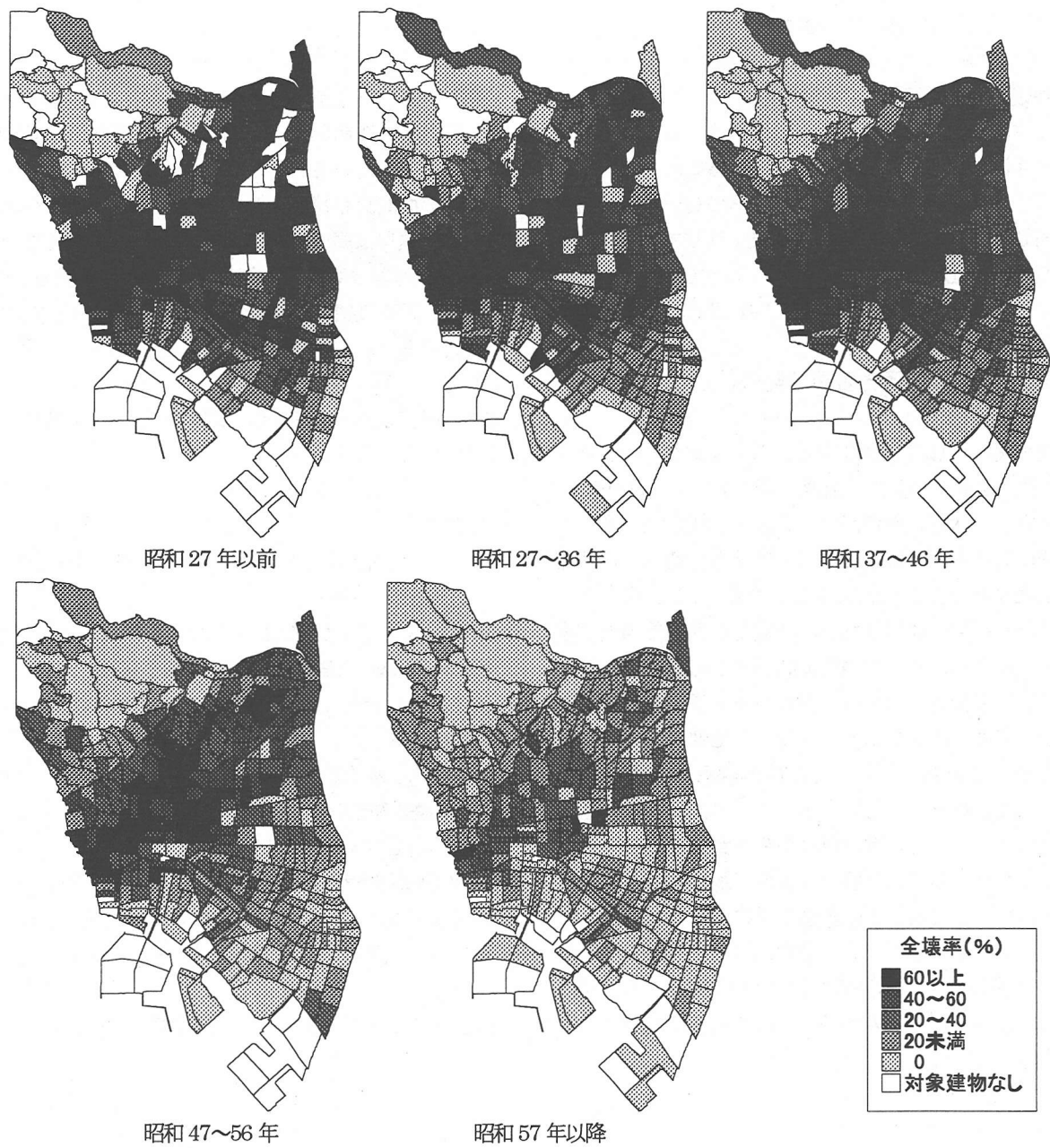


図-4 木造建物の建築年代別全壊率分布

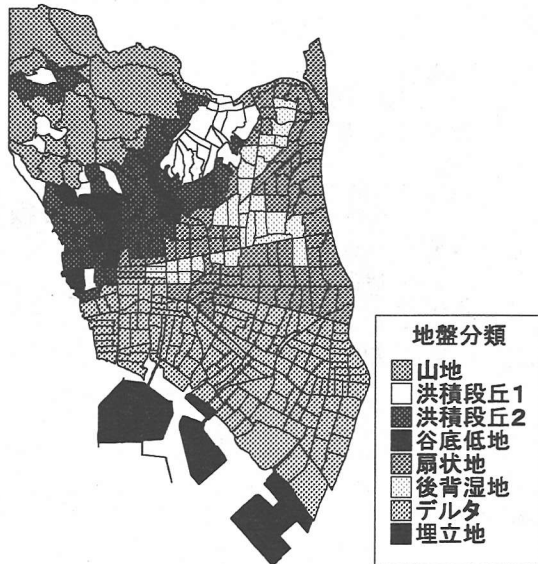


図-5 地盤分類

効果が建物の老朽化に伴い薄れていったものと推察される。

図-4は、木造建物の建築年代別全壊率の分布を示している。これらを比較すると、全壊率の高い地域は各年代で同じような分布であるが、建築年代が古くなるほど、全壊率の高い地域の広がりが大きくなっている。上記の傾向は、RC造、S造建物についても同様に認められた。

5. 木造建物の被害と表層地盤条件との関係

西宮市南部地域の表層地盤を、ボーリングデータと土地条件図を参考にして、山地、洪積段丘1、洪積段丘2、谷底平野、扇状地、後背湿地、デルタ、埋立地の8つのタイプに分類し、各町丁目において最も面積が広い地盤種類を代表地盤として割り当てた(図-5)。図-6に昭和47~56年に建設された木造建物の地盤種別被害率を示す。図よりデルタ型地盤に該当する町丁目は、他の地盤に比べて被害が小さいのがわかる。この地盤の地域では一部で液状化も起こっており、また軟弱な海成粘土層も堆積していることから地盤の非線形挙動により地震動が低減されたためと考えられる。また、扇状地と後背湿地のところでは、震源断層からの距離がほぼ同じであるにもかかわらず、全壊率は後背湿地のほうが大きくなっており、地震動強さに表層地盤の影響が大きく関与していることがうかがえる。なお、昭和47~56年以外の年代に建設された木造建物についても図-6と同様な分析を行ったが、どの年代においても上記と同様の傾向が認められた。

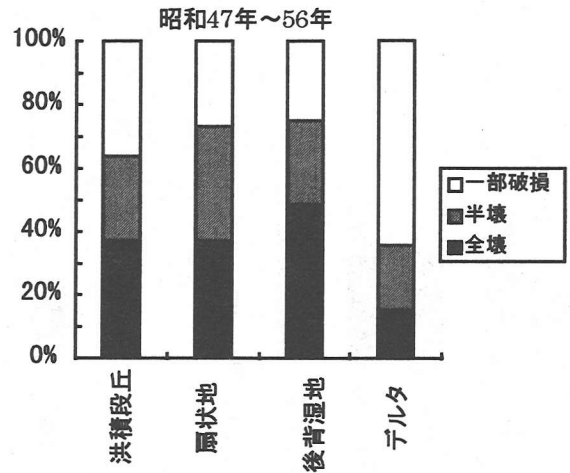


図-6 地盤による木造建物の被害率の違い

6. まとめ

西宮市の固定資産課税データを用いて建物の被害分析を行った。その結果、建物被害には構造や建築年代が大きく関係していることが定量的に明らかになった。建物被害の面的分布状況より、震度7の帯にあたる地域の建物の全壊率は高くなっていることが確認された。また、西宮市の地盤分類を行い建物被害率との関係を分析した結果、建物被害には表層地盤が大きく関与していることが認められた。

謝辞：貴重なデータを提供していただいた西宮市の関係各位に感謝の意を表します。

参考文献

- 1)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.
- 2)震災復興都市づくり特別委員会：阪神・淡路大震災被害実態緊急調査被災度別建物分布状況図集，1995.
- 3)建設省建築研究所：平成7年兵庫県南部地震被害調査最終報告書，1996.
- 4)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，1996.
- 5)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，1996.
- 6)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.
- 7)建設省国土地理院：1:25,000 土地条件図「大阪北西部」，1983.