

阪神大震災被災地におけるツーバイフォー住宅被害調査

則元 京^{*1}, 今村 祐嗣^{*1}, 川井 秀一^{*1}, 瀧野眞二郎^{*1},
安藤 直人^{*2}, 橋本 潤一^{*3}, 中尾 哲也^{*4}, 津田 潮^{*5}

The Investigation on Two by Four Construction Houses
in the District Devastated by the Hanshin Earthquake

Misato NORIMOTO^{*1}, Yuji IMAMURA^{*1}, Shuichi KAWAI^{*1}, Shinjiro TAKINO^{*1},
Naoto ANDO^{*2}, Junichi HASHIMOTO^{*3}, Tetsuya NAKAO^{*4} and Ushio TSUDA^{*5}

(平成7年8月31日受理)

はじめに

1995年1月17日午前5時46分に発生した兵庫県南部地震は、大都会神戸の近くを震源地とするマグニチュード7.2の直下型で、震度7（激震）の範囲が、神戸市須磨区のJR須磨駅付近から、海岸に平行に西宮市の夙川付近まで、帯状に長さ20kmまで及んだ。震度7の地域内に住んでいた作家の藤本義一氏は、地震の起こった瞬間の印象を、新聞紙上で次のように述べている。「ベッドの上で沈む感覚があり、次に2度大きく突き上げられた。数センチ上がった。続いて水平の激しい揺れがあった。数10秒だったが、2、3分と感じた。家は、上下震と水平震に加えて揉みともいえる振じれ現象があった。この間にベッドは床を20-30cm 沈んでいた。ジェットコースターのコーナーの疾走の感じに似て、到底起き上がるという行動には移ることができなかった」地震の凄さがうかがえる。多くの住宅が倒壊・焼失し、高層ビルなど構造物が崩壊し、5,500人を越える死者と、10兆円にも及ぶ大被害を出した。死因のほとんどは、住宅倒壊による圧死であった。

災害地での木造住宅の調査が必要と考えていたおり、関西ツーバイフォー建築協会会長の津田 潮氏（津田産業(株)社長）より、阪神大震災の被災地におけるツーバイフォー（枠組壁工法）住宅の影響調査を行って欲しいとの依頼があり、お引受することにした。

大手住宅メーカーの予備調査によると、1981年以降に建てられた比較的新しい住宅については、震度7の激震地でも、全壊や半壊は、ほとんどなく、被害は、あったとしても軽微と報告されている。このことに加えて、外観により工法の別を識別することが困難な場合もあり、また、犠牲者や、物質的・精神的に

*1 京都大学木質科学研究所 (Wood Research Institute, Kyoto University, Uji, Kyoto 611)

*2 木質住宅研究所 (Engineered Wood Housing Laboratory, Komae, Tokyo 201)

*3 橋本・ボールス建築設計事務所 (Hashimoto Boles Architects Inc., Edmonton, Alberta, Canada)

*4 島根大学農学部 (Faculty of Agriculture, Shimane University, Matsue, Shimane 690)

*5 津田産業株式会社 (Tsuda Sangyo Co. Ltd., Osaka 559)

Key words: Hanshin Earthquake, 2 by 4 construction

則元ほか：阪神大震災被災地におけるツーバイフォー住宅被害調査

打撃を受けている被災者のこと、復旧・復興に必死の努力が払われている時期等を考えると、なるべく迷惑のかからない調査が必要と考えた。今回は、震度7と判定された地区のできるだけ広い範囲にわたり、無倒壊の10数棟のツーバイフォー住宅をあらかじめ選定し、それらが受けた影響に限定し調査を行った。調査住宅の周辺にある住宅についても、できるだけ被害の状況を調査し、比較の対象とした。

調査は、1995年2月10日と11日の2日間行った。第1日目は、震災東部地域（芦屋市山芦屋町、大原町、平田北町、潮見町、伊勢町、神戸市東灘区）の9邸、第2日目は、西部地域（神戸市須磨区、長田区、灘区）の5邸を調査した。図1に、これらの住宅の所在地を示した。

報告をまとめるにあたり、調査に快く協力してくださいました方々をはじめ、調査に参加して、有益なご意見や情報を提供してくださいました関西ツーバイフォー建築協会、兵庫県ツーバイフォー建築協会、日本ツーバイフォー建築協会の会員の方々と住宅メーカーの方々に深く感謝いたします。

調査事例の報告

平成7年2月10日の第1日目は、震災地域の東部にあたる芦屋市内および神戸市東灘区を調査対象にした。この地域には、震度7の激震地区ならびに地盤の液化化現象を起こしている地区が含まれている。第2日目の調査は、神戸市須磨区、長田区、灘区等、震災西部地区を中心に地震の被害調査を行った。

調査を行ったツーバイフォー住宅は以下のとおりである（図1参照）。

- A 邸： 芦屋市山芦屋町22丁目
- B-1邸： 芦屋市大原町13丁目
- B-2邸： 芦屋市大原町8丁目
- C-1邸： 芦屋市平田北町4丁目
- C-2邸： 神戸市東灘区深江本町1丁目
- C-3邸： 神戸市東灘区北青木4丁目
- D 邸： 芦屋市潮見町12丁目
- E-1邸： 芦屋市伊勢町82丁目

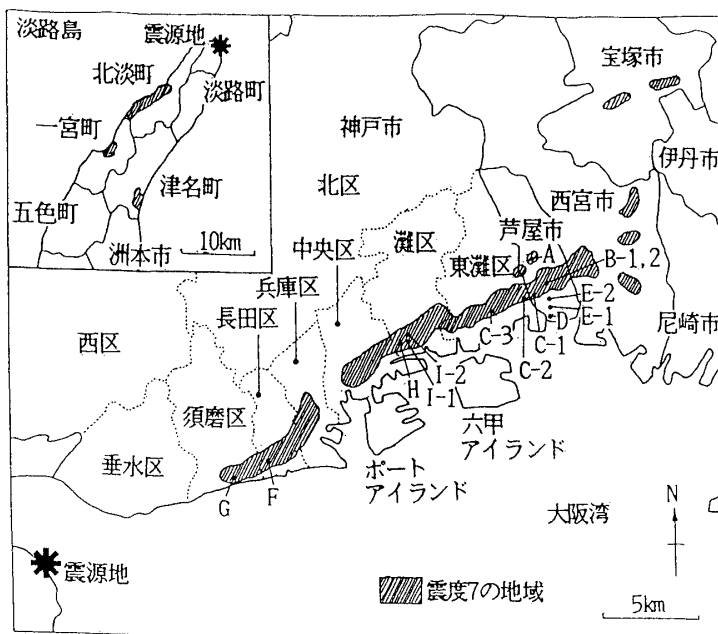


図1 調査対象住宅の所在地

- E-2 邸： 芦屋市竹園町 3 丁目
F 邸： 神戸市長田区水笠通 1 丁目
G 邸： 神戸市須磨区磯馴町 5 丁目
H 邸： 神戸市灘区灘南通 2 丁目
I-1 邸： 神戸市灘区六甲町 4 丁目
I-2 邸： 神戸市灘区六甲町 4 丁目

A 邸

調査住宅 A の所在地は、芦屋川に沿った JR 線より上流西側の芦屋市山芦屋町であり、震度 7 の激震地区であった。木造の築後 80 年以上の一部 2 階建の母屋、廊下でコの字形につながった離れ、明治時代に建てたとされている古い木造の小屋と土蔵、ならびに同一敷地内に築後 7 年のツーバイフォー住宅が共存している。

土蔵は完全に倒壊し、木造の小屋も倒壊はまぬがれているが傾いて屋根は崩れ、内部の構造部材は著しい損傷を受けていた (写真 1)。離れの方も柱は傾き、屋根が崩れ落ちていた (写真 2)。一部 2 階建の母屋は壁が崩落するなど被害は大きく、建物もほぼ半壊状態で、2 階建の部分では通し柱が曲がったり、壁が損傷している状態が観察された (写真 3)。損壊した在来木造は建築年次は古いですが、断面の大きな上級部材や厚い壁が用いられており、大正初期に手間と資金を投入して建築した住宅であったことをうかがわせる。なお、庭園内に建立されていた、石灯籠や銅像は全て倒壊していた (写真 4)。

ツーバイフォー住宅の方は (写真 5 左側)、外観上損傷は認められなかった。内部においても、顕著な損傷は以下の 2 点を除いて観察されなかった。すなわち、吹き抜けの階段の 2 階床レベル、及び窓開口部の下側線の延長上の壁面に発生していた肉眼で認められるシワである。これらは仕上げクロスに形成されたものであり、下地の構造材には影響を及ぼしていないと推定されるが、今回はそこまでの検査は行っていない。

これに隣接して、木造の門が建てられていたが、屋根瓦が崩れ落ち、厚板でできた門扉が傾いてしまっていた。



写真 1 A 邸内の倒壊した土蔵と損壊した木造の小屋



写真 2 A 邸内の傾いた木造の離れと渡り廊下

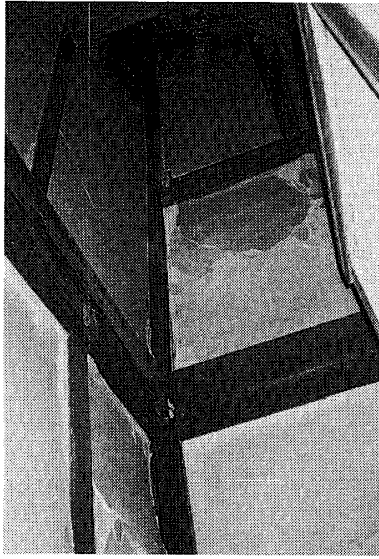


写真3 A邸内の損壊した母屋の
2階建部分の内部



写真4 A邸の庭園内の倒壊した石灯籠



写真5 A邸内のツーバイフォー住宅と木造門扉

B邸

調査住宅Bは、同様に震度7の激震地区であった芦屋市大原町の2棟である。周辺部では老朽住宅の倒壊をはじめビルなどの損傷も激しかった(写真6)。

調査対象のうち1棟のツーバイフォー住宅(築後5年)は、両側を築年は不明であるがかなり古い在来の木造住宅にはさまれて位置していた。向かって左側の住宅は完全に倒壊し(写真7, 8), 右側の2階建住宅も1階部分がひしゃげてくの字状態に傾き, 2階軒先が隣接のツーバイフォー住宅の2階壁面によりかかるように傾いていた(写真9)。左側住宅に支えられて, ようやく倒壊をまぬがれたという状態であった。ツーバイフォー住宅には, 隣家との接触部分には損傷が生じたと考えられるが, 現状では調査は不可能であり, その他外観上の損傷は認めることはできなかった。

他の1棟は7年前に同一地区に建てられたものであるが, 周辺では古い木造住宅はその多くが倒壊しており, また隣接する鉄骨造4階建の建物も, 全体が傾くとともに1階は激しく損壊し, 外壁に大きなヒビ割れや剥落が発生していた。調査対象のツーバイフォー住宅には, 外観上地震によると思われる損傷は認めることはできなかった(写真10, 11左側)。

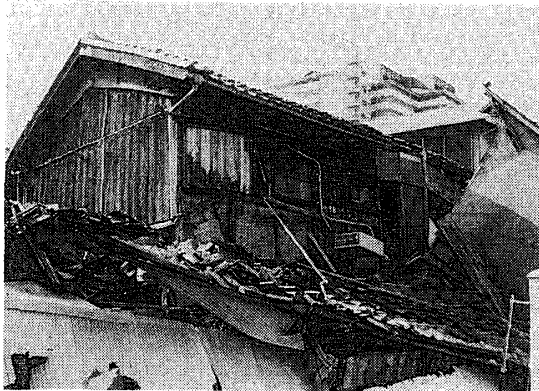


写真6 B邸の周辺における老朽木造住宅の損壊



写真7 B-1邸左側に隣接した木造住宅の倒壊

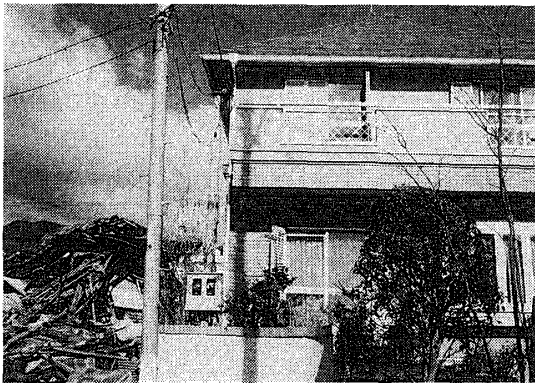


写真8 B-1邸の左側の状況

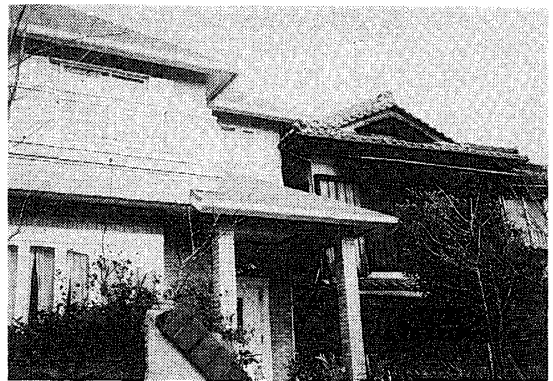


写真9 B-1邸の右側の状況



写真10 B-2邸および隣接した鉄骨建物

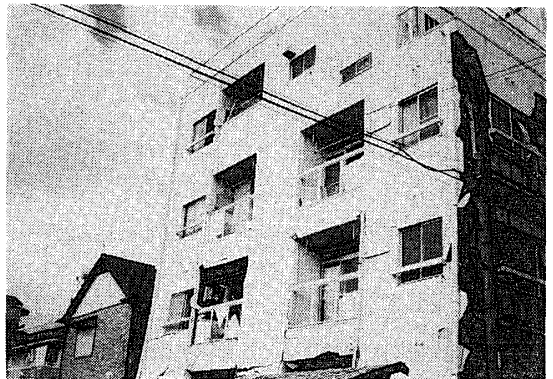


写真11 B-2邸右側の損壊した鉄骨建物

C邸

調査住宅Cは、同様に震度7の激震地区であった芦屋市平田北町と神戸市東灘区に位置している、モデル住宅(C-1邸)および建築中のツーバイフォー住宅(C-2邸)である。同地区では住宅はもちろんビルの多くが倒壊していたり損傷を受けていた。モデル住宅に隣接していた鉄筋コンクリート建物(築後30年以上経過していると推定される)は、1階部分が損壊して押しつぶされ、2階以上にも著しい損傷の

則元ほか：阪神大震災被災地におけるツーバイフォー住宅被害調査

発生が観察された。鉄筋がコンクリートから剝離して座屈している様子が見られた（写真12）。

ツーバイフォー工法によるモデル住宅は、延べ床面積113m²の2階建であるが、外観上に損傷の発生は認められず、内部を詳細に調査しても壁面等への損傷などを生じている様子を見つけることはできなかった。また、取り付け家具の被害も認めることができなかった（写真13）。

同一敷地内に、集成材のポストアンドビーム工法による事務棟が建てられていたが、集成材の柱とそれに接する壁との間に隙間が生じていた以外に損傷は観察されなかった（写真14、15）。

建築途中のツーバイフォー住宅は、延べ床面積146m²の3階建で、ちょうど外壁の下地面材は打ち終わったが、内部間仕切りのスタッドは固定されているものの面材は取り付けられていない状態のものである。この建物は、仮設を除いて階段は取り付けられていないが、合板の床下地は出来上がっていた。柱の固定状況、面材の釘穴のゆるみの発生状態を詳細に調査したが、地震によると考えられる“ゆるみ”等の損傷は認めることができなかった（写真16、17、18）。

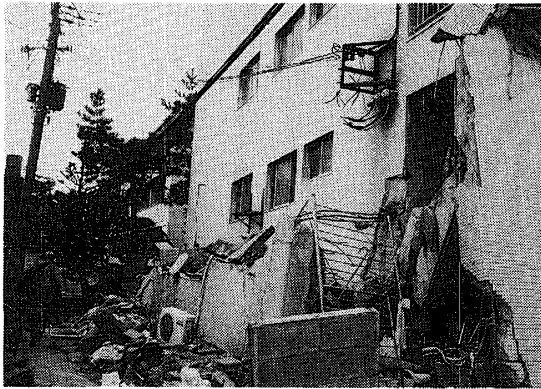


写真12 C-1 邸に隣接した鉄筋コンクリート建物の損壊

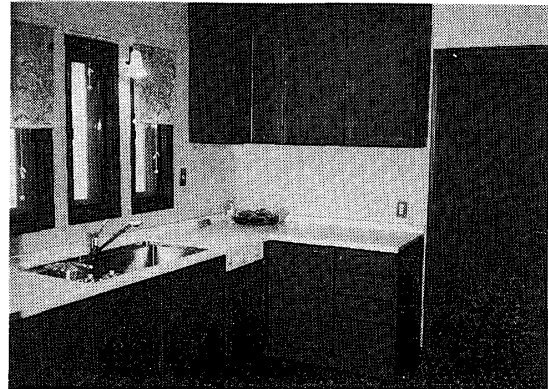


写真13 C-1 邸（モデル住宅）の内部（キッチン）

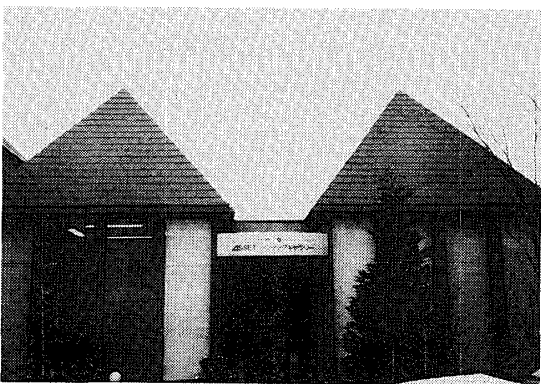


写真14 C-1 邸に隣接した集成材を用いた建物

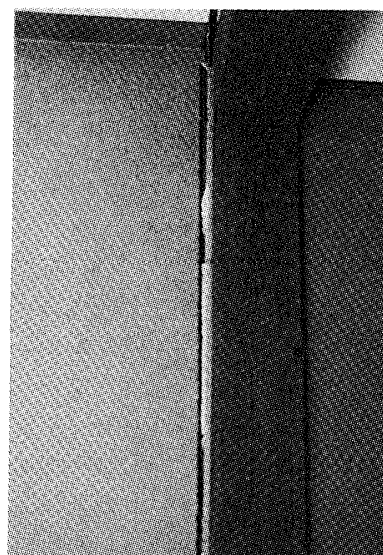


写真15 集成材建物に見られた柱と壁の隙間

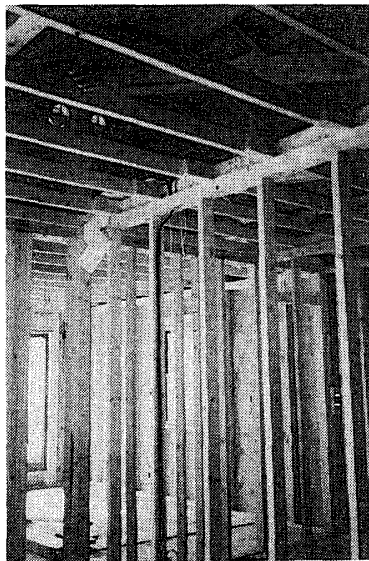


写真16 建設中のC-2邸の内部

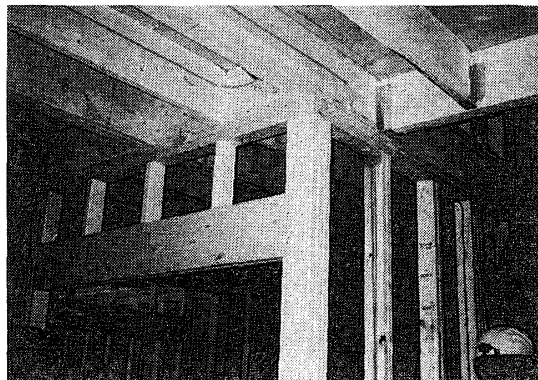


写真17 建設中のC-2邸の内部

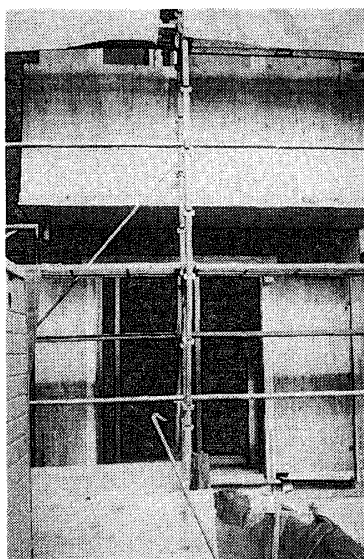


写真18 建設中のC-2邸の表
(玄関部)

D邸

調査住宅Dは、芦屋市潮見町に位置している築後15年の住宅である。この地域は海岸に近い埋立地で、今回の地震によって激しい液状化現象を起こした場所にある。ここに位置する住宅のほとんどは液状化現象による建物の傾斜を生じているものが多く、程度の差こそあれ建物が傾いていた。また、木造住宅以外に鉄筋コンクリートの中層住宅も同様な“建物傾斜”の損傷を生じていた。しかし、地盤の割れや床下の土壌の流出は地域性が著しく、近い距離内でその程度が大きく異なっている様子が認められた(写真19, 20)。

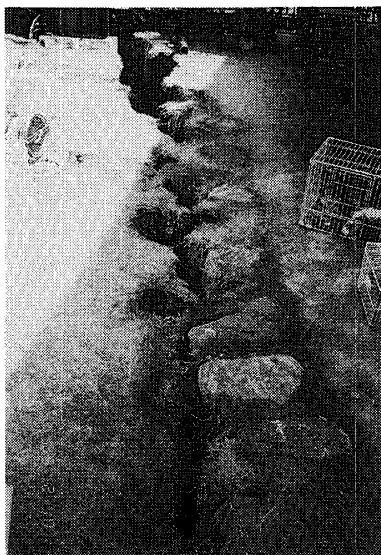


写真19 D邸周辺の液状化現象を起こした地域の地割れ

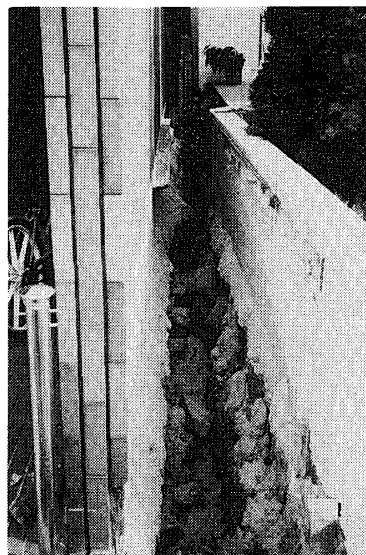


写真20 D邸周辺の液状化現象を起こした地域の住宅擁壁の損壊

E邸

調査住宅E-1, E-2邸は、芦屋市伊勢町ならびに竹園町に位置し、周辺地区では古い木造の建物、鉄骨の店舗住宅などに著しい損壊が発生していた(写真21, 22, 23)。調査した2邸のうち、E-1邸は2階建てで築後12年のツーバイフォー住宅であるが、内部の部材の損傷やタイルの割れは認められず、地震によって発生したと思われるヘアークラックが基礎部分に見られた程度であった。築後5年のE-2邸の方も、外観上損傷は見られず、また、住まいしている方からは内部にも地震による損傷は生じていないという話であった。



写真21 E邸の周辺地域での木造住宅の損壊状況

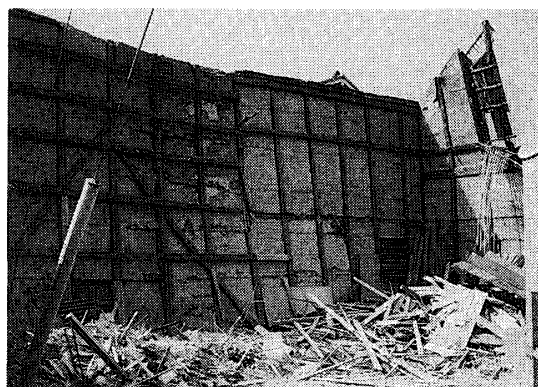


写真22 E邸の周辺地域での木造倉庫の損壊状況



写真23 E邸の周辺地域での木造住宅の損壊状況

F邸

長田区のF邸は、外装工事を完了し、内装工事中の3階建ツーバイフォー住宅である。写真24に見られるように、建物外観の被害は全く認められなかった。F邸右側の木造住宅は、屋根瓦が滑落してその下に葺かれた土が露出し、さらに建物全体が大きく前傾して1階部分が完全に倒壊していた。F邸左側の住宅も、筋交いが細く、木ずり・モルタル仕上げされた在来工法の古い木造住宅であり、半壊して傾斜しているが、F邸がその倒壊を防いでいる様子が写真25からわかる。

F邸内部は、内装仕上げ前の状態であり、石膏ボードや合板等の下地材が張られていた(写真26, 27)。建物内部も健全であり、地震の被害はほとんど窺えなかった。今回の地震によって生じたものかどうか定かでないが、台所の合板壁のごく一部に軽微なせん断破壊が認められた程度であり、石膏ボードの目地には隙間やクラックの発生は認められなかった。なお、F邸の施主は、内装工事者であり、自ら内装を施していたが、今回の地震に対してはベタ基礎が効果的であったとのコメントがあった。

長田地区は、火災を含めて、木造住宅の被害が最も大きい地区であり、調査対象となったF邸周辺の住宅は壊滅状態であった。土葺き瓦屋根のトップヘビーな構造、開口部が大きく、筋交いやパネルが適正に配置された耐力壁の欠如に起因するものが多いと思われる(写真28, 29)。写真30, 31は、F邸前の公園西側に面する2階建木造住宅と2階建軽量鉄骨住宅であり、それぞれ瓦の滑落と建物全体の前面への傾斜、および全壊状態が見て取れる。

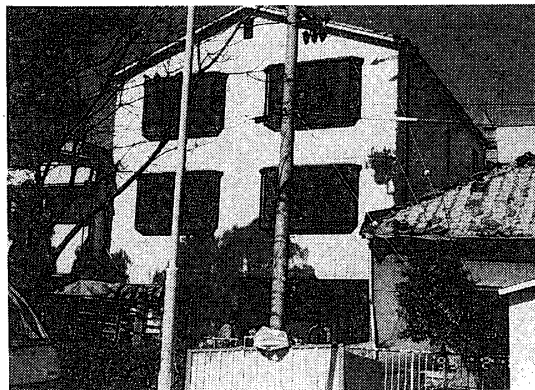


写真24 F邸(3階建ツーバイフォー住宅)

則元ほか：阪神大震災被災地におけるツーバイフォー住宅被害調査

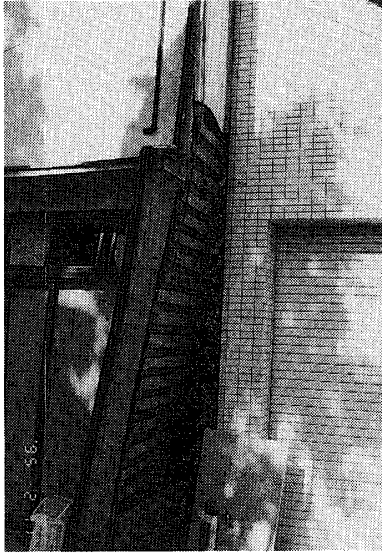


写真25 F 邸左側の古い木造住宅の傾斜

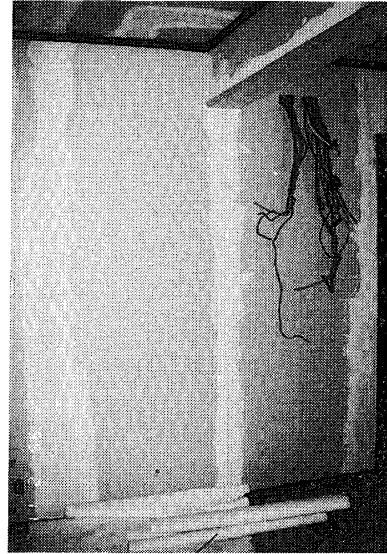


写真26 F 邸内装下地の石膏ボード

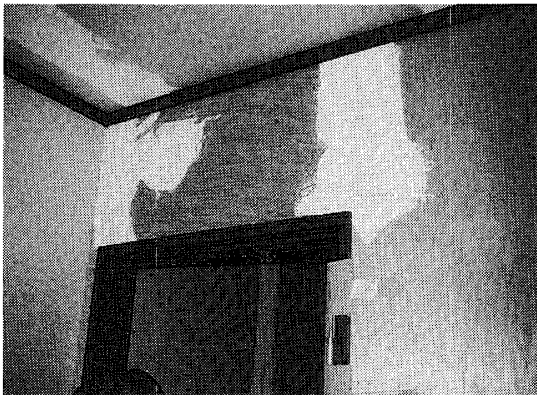


写真27 F 邸内装下地の合板



写真28 F 邸周辺地域の木造住宅の倒壊



写真29 F 邸周辺地域の長屋住宅の倒壊

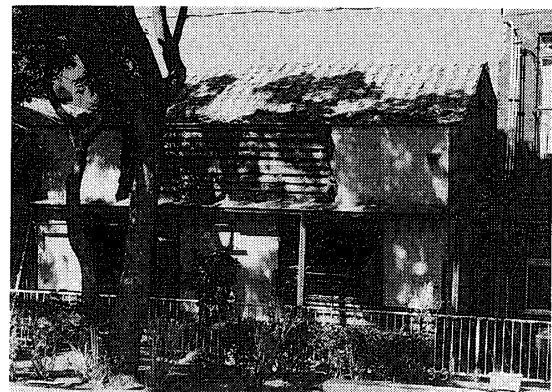


写真30 F 邸前公園西側に面する木造住宅

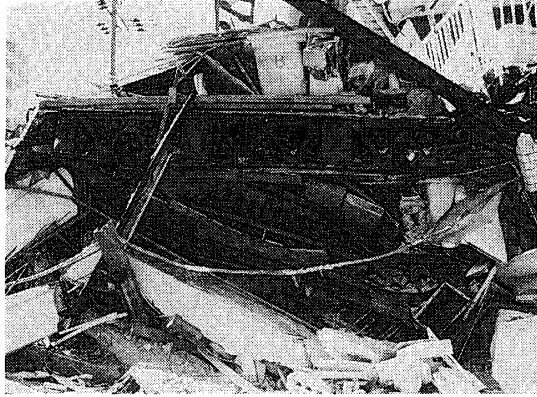


写真31 F邸前公園西側に面する軽量鉄骨住宅

G邸

須磨区のG邸は、築後3年の2階建ツーバイフォーの店舗である(写真32)。1階では画材を扱い、2階はギャラリーになっている。そのため、大変シンプルな箱型ではあるが、通りに面した1階壁面は大きな開口部が取られ、加振方向によっては地震に対して必ずしも有利な構造設計ではない。今回の地震に対しては、建物の外壁サイジング、屋根等の外観ならびに内装はともに損傷が認められなかった。G氏の体験によると、地震前夜に揺れ戻りのない変則的な地震があり、予感がして2階に展示された絵画を全てはずして、床に置いたという。翌未明の地震では、上下の揺れと横揺れが同時に起こり、床上を寝転がされているような状態であったらしい。震度7の地震の揺れの激しさがうかがえる。

G邸の右側通路奥の軽量鉄骨プレハブ造りの2階建住宅は、昭和44年に建てられたものである(写真33)。この住宅も外観上は損傷が認められず、また内部についても損傷のない旨、コメントを得た。屋根はスレートあるいは鉄板張りと思われ、軽い材料が使用されているようであった。

さらに、その右側は築後4年の2階建在来軸組住宅であった(写真34)。この住宅も、モルタル壁、屋根の着色スレート葺き等、外観上の損傷は認められず、また内装の損傷もない旨のコメントを得た。なお、1階雨樋の一部損傷は隣の寺院の倒壊の際に受けたものである。この寺院は、昨年10月に竣工し、瓦・柱とも真新しい本堂があったが、地震によって前傾し、大きな修理が必要な状態であった。

G邸左側のサイジング壁の木造軸組住宅は通りに向かって大きく前傾し、半壊状態であった。この住宅では、土台廻りにシロアリ被害が認められた(写真35)。

G邸前の通りを隔てた向かい側の比較的古い在来木造住宅の多くは、倒壊もしくは半壊状態であった。写真36はその一例であるが、モルタル、防水紙、木ずりの典型的な在来軸組の外壁構造をもち、コーナー部にもかかわらず筋交い等の補強がなく、竹の小舞編みに土壁の仕上げがなされている。不十分な耐力壁が倒壊の大きな原因になったと想像される。

則元ほか：阪神大震災被災地におけるツーバイフォー住宅被害調査

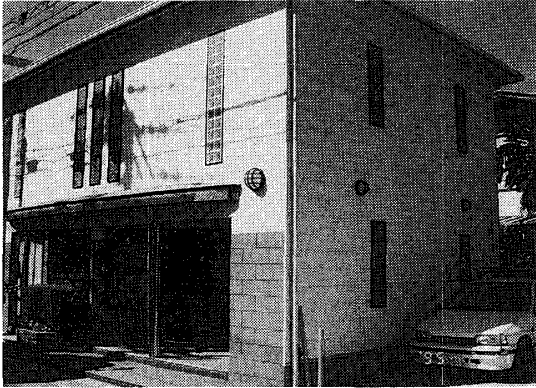


写真32 G 邸（2階建ツーバイフォー店舗）



写真33 G 邸右側道路奥の軽量鉄骨プレハブ造りの2階建住宅

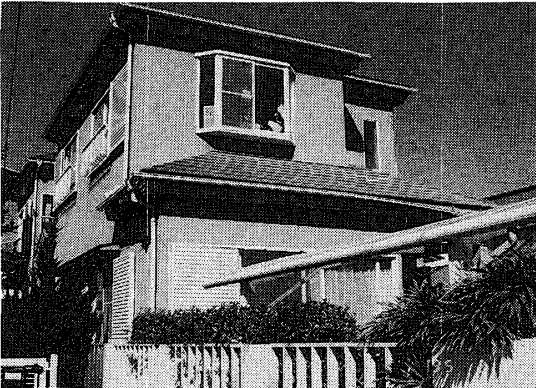


写真34 G 邸右側に位置する2階建在来軸組住宅

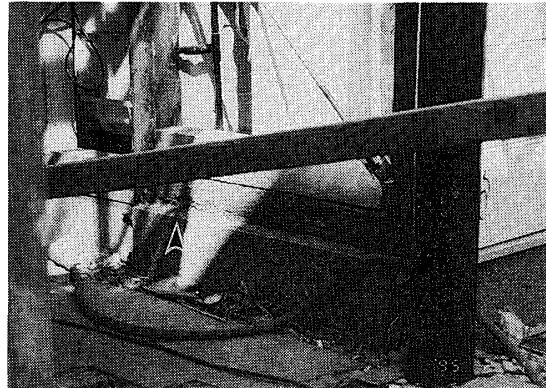


写真35 G 邸左側の木造住宅土台のシロアリ食害状況

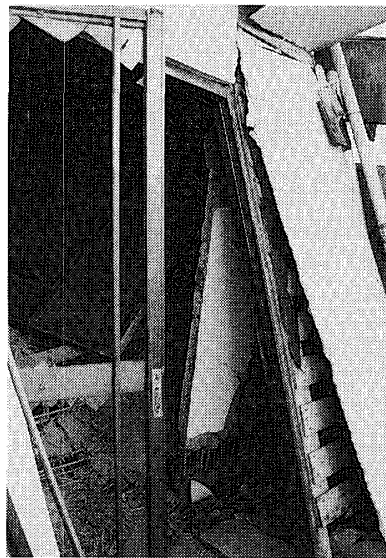


写真36 G 邸前の通りを隔てた向かい側の古い木造住宅の損壊状況

H 邸

灘区灘南通の H 邸は完成したばかりの 3 階建ツーバイフォー住宅である (写真37)。外壁サイジング、屋根等、外観上の損傷は認められなかった。ただ、建物周辺には地割れが発生し、バルコニーの鉄骨支柱下部が折れ曲がっていた。背後の RC 造マンションでは傾斜が認められた。この地区でも、比較的古い在来軸組住宅では、写真38に見られるように、多くの倒壊が起っていた。

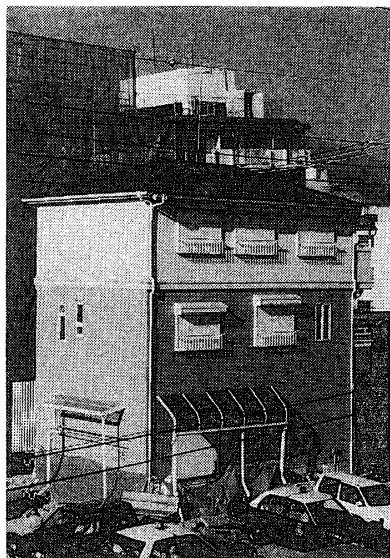


写真37 H 邸 (3階建ツーバイフォー住宅)



写真38 H 邸周辺地域の木造住宅の損壊状況

I 邸

灘区六甲町の I-1 邸は、新築の 3 階建ツーバイフォー住宅である (写真39)。外壁サイジング等、外観上の損傷は認められなかった。ただ、内装ではタイルやクロスに亀裂が生じたようである。

I-2 邸は、I-1 邸と同じ通りに面し、50m 余りの距離に位置している 3 階建ツーバイフォー住宅である (写真40)。建物外観には損傷はほとんど認められなかった。写真41に見られるように、玄関口右側にはガレージがあり、開口部を支える右側の壁コーナー部にわずかな亀裂が生じていた。一方、I-2 邸右側の比較的新しい 3 階建木造住宅は右側に大きく傾斜していた (写真42)。間口が狭く、ガレージ・玄関等のために大きく開口して、十分な耐力壁が取れなかったことが原因と推察される。

この地区の住宅の損害は大きく、1 階が完全に圧壊して 2 階部分とその上に被さるような被害状況が多く観察された。写真43は比較的新しい在来軸組住宅のこのような倒壊例であるが、比較的細いコーナー通し柱が桁の仕口部分で完全に破壊しているのが認められた (写真44)。

則元ほか：阪神大震災被災地におけるツーバイフォー住宅被害調査

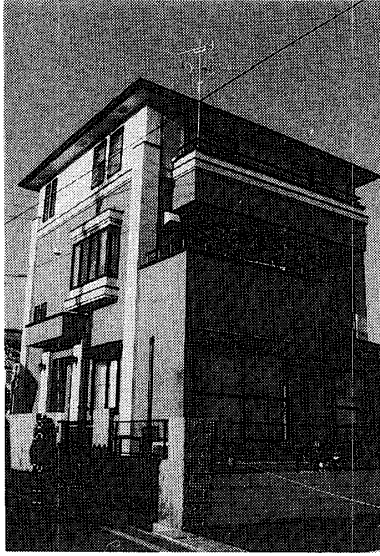


写真39 1-1 邸（3階建ツーバイフォー住宅）



写真40 1-2 邸（3階建ツーバイフォー住宅）

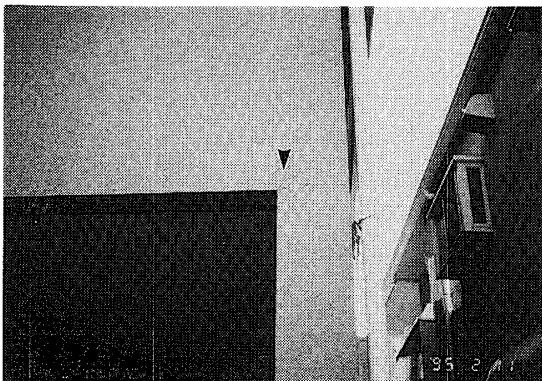


写真41 1-2 邸の1階開口部を支える右側の壁コーナーの亀裂

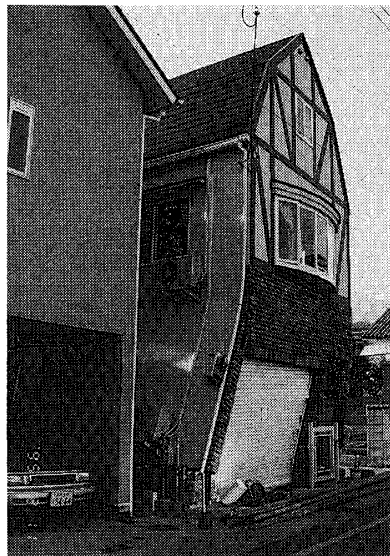


写真42 1-2 邸右側の新しい3階建木造住宅の傾斜



写真43 1 邸周辺地域の木造2階建住宅の倒壊例

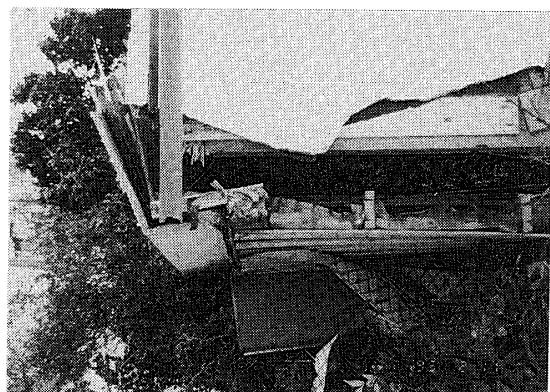


写真44 コーナー通し柱の仕口部分の倒壊状況

木質部材の腐れとシロアリの被害状況

今回の地震被害では、老朽した木造建築物の倒壊が多く見られた。重い屋根、大きい開口部、壁量の不足やアンバランスなど、構造設計上多くの問題点が各方面から指摘されているが、倒壊した建物や損害を受けた住宅では木質構造部材に腐朽やシロアリの食害による劣化がかなり多く発生していた。

とくに、土台、柱の下部、モルタル壁内の柱や木ずり、等の劣化である。土台と柱の接合部が腐って断面がほとんど欠損し、あるいは柱と木ずりの釘打ち部が腐って接合耐力を全く期待できない状態のものが多く認められた(写真45)。モルタル壁内の木質部材の劣化は、とくに、住宅のコーナー部や開口部の枠材部分、バルコニーなど2階の出っ張り部などにしばしば見出すことができた(写真46、47)。モルタルなど外装材で覆われている木材に、樋の破損やひさしなどの雨仕舞いの悪さがもとで供給された水分が、乾かずに腐朽に及んだものと考えられる。これは、木造建物だけでなく、鉄骨建物においても壁内の木質部について同様であった(写真48)。木材の腐れにたいする抵抗性は木の種類によって異なるのは周知のことであるが、ヒノキなどかなり耐朽性のある樹種であっても辺材部分は腐れやすく、心材部分でも全く腐らないということはある得ない。また、昭和40年以降に柱などに多用されてきたベイツガ材は、心材部分も腐れに対する抵抗性を備えておらず、適正に防腐薬剤の処理を施していないと、いったん水が入ると腐朽は急速に進むといえる。

今回の調査で、腐朽にならないでシロアリによる木質部の食害がしばしば見られ、柱の下部が晩材部だけを残してほとんどなくなっている状態のものが観察された。調査した範囲では加害シロアリの種類はヤマトシロアリであったが、イエシロアリに比べて加害力の低いといわれているヤマトシロアリでも、かなり高い2階部分にまで被害が及んでいた。木質部材の腐れは、水が侵入したり滞留しない施工上の工夫を行う、腐朽抵抗性のある樹種の心材を使用する、防腐薬剤の処理をした材料を用いる、等を採用しないかぎり発生を防ぐことはできない。シロアリの被害防止についても、腐朽の場合と一部条件が異なるとはいえ、ほぼ同様な施工や処理(土壌の処理が加わる)を行う必要がある。

しかし、住宅部材における腐れやシロアリ被害の発生を予測することは困難であり、しかも耐久性能はきわめて長期間にわたり維持されている必要がある。また、通常の場合、被害の発生やその程度をチェックすることは容易ではなく、保守管理を難しくしているのが実状である。

今回の地震は、はからずも住宅における構造耐力の耐久性維持の重要性を呈示したといえる。これは、今後建築される住宅だけでなく、現在建てられている住宅の地震耐力を評価する上でも大切である。耐久性の維持については、住宅工法のいかににかかわらず付随する課題であり、総合的な見地からの取り組みが早急に求められている。

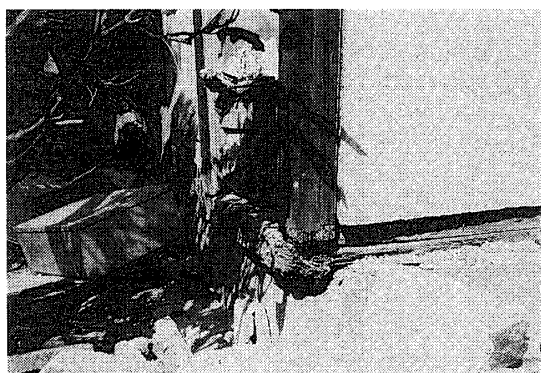


写真45 木造住宅の土台と柱下部の腐れとシロアリによる被害状況

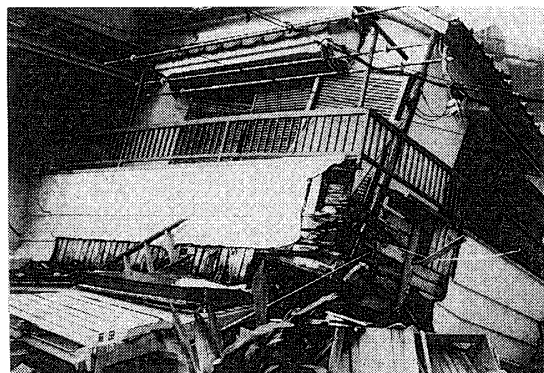


写真46 バルコニーのコーナーの木質部材の腐れの状況



写真47 モルタル下地材の腐れと
シロアリ被害の状況



写真48 鉄骨造の木質部の腐れと
シロアリ被害の状況

おわりに

芦屋市および神戸市の激震地区における住宅の損傷を、ツーバイフォー住宅を中心に調査した。周辺に数多くの倒壊、半壊住宅が観察されるなかで、調査対象となったツーバイフォー住宅はいずれも損傷が全く認められないか、あるいは外壁や内装クロス・タイルの亀裂といった軽微な損傷ですんでいた。

調査対象地域、サンプル数が限られており、個々の住宅に関する情報も必ずしも多くないが、全体的な印象を以下に述べたい。

倒壊住宅の多くは、土葺き瓦のトップヘビーな屋根構造、大きな開口部と耐力壁の不足やアンバランスなど構造上の問題と、腐朽による劣化やシロアリ食害を受けているなど耐久性の問題が幅輻しているものと推察される。調査したツーバイフォー住宅の構造については、壁パネル（耐力壁）・床組パネル一体構造とするための各部材のパネル、とくに合板等面材の果たした役割が大きいものと推定される。しかし、後者の耐久性に関する問題については、突き付け、釘打ち接合を基本にする接合部の耐久性が問われるところであるが、今回の調査対象となったツーバイフォー住宅が比較的新しいこともあり、今後他の事例を詳しく調査・検討する必要があるだろう。その意味で、今回対象に挙げられていたが、時間の都合で調査することができなかった大正時代に建てられたという東灘区のツーバイフォー住宅の詳細を調査することは大変興味深い。

いずれにしても、今回の地震における住宅の耐震性の評価は、震度の分布、地盤、構造（工法、間取り、適切で十分な筋交い・耐力壁の有無、屋根の構造、接合）、建築年代・耐用年数、腐朽の度合、メンテナンスなど、多くの因子が複雑にからんでいるため、これらの詳細なデータをもとに総合的・組織的な検討が要求される。

今回の地震による死亡者は5,500人以上に及び、その9割が圧死とされていることから、建物の倒壊が直接の原因になったケースが相当多いと推察される。この震災を教訓に“より丈夫で長持ちする住宅造り”を目指すことが大切である。

付 記

上述の大正時代に建てられたツーバイフォー住宅に関しては、その後関西ツーバイフォー建築協会が別途調査を進められたので、その概要を紹介したい。

この住宅は、大正14年に米国から輸入され、神戸市東灘区深江南町に建てられたツーバイフォー住宅である。築後70年余り経過しており、日本に現存するツーバイフォー住宅としては最も古い。施主のT氏は、ポータランド駐在のうちに「日本沈没（関東大震災、大正12年9月1日）」の報に接し、地震に強い住宅の建設を決意し、大正13年の帰国後これを実行された。

写真49に見られるように、この日本最初のツーバイフォー住宅は今回の地震でも被害を受けず、健全な状態を保っている。深い軒先、外壁の下見板の状態からも十分にメンテナンスが施されている様子が見える。なお、この住宅は、昭和9年9月21日の室戸台風、同13年7月3－5日の阪神大水害、および同25年9月3日のジェーン台風においていずれも浸水している。



写真49 日本最初のツーバイフォー住宅