



計測震度と住家被害率の関係

- 罹災調査結果を用いた検討 -

翠川三郎¹⁾・藤本一雄²⁾

1) 正会員 東京工業大学人間環境システム専攻、教授 工博

e-mail : smidorik@enveng.titech.ac.jp

2) 正会員 東京工業大学人間環境システム専攻、助手 博士(工学)

e-mail : kazu@enveng.titech.ac.jp

要 約

震度と住家被害の関係をより定量的に検討するために、1995年兵庫県南部地震や2000年鳥取県西部地震などの最近の5つの地震での罹災調査による住家被害率と計測震度の間係を検討した。その結果、1)全壊率、全半壊率および一部損壊以上の被害率は、それぞれ震度6強、震度6.0前後および震度6弱を境として、それ以上の震度で急増する傾向にあること、2)既往の被害関数はこのような被害率が急増する傾向を十分には表現できていないこと、3)兵庫県南部地震の場合と鳥取県西部地震の場合とでは震度6以上で全壊率や全半壊率の関数に違いがみられること、4)既往の震度解説表での木造家屋の被害の記述は、本研究で示した震度と被害率の関数と矛盾するものではないが、記述が具体的でなく改善する必要が高いこと、を指摘した。

キーワード： 計測震度、住家被害率、1995年兵庫県南部地震、2000年鳥取県西部地震

1. はじめに

近年発生した鳥取県西部地震や芸予地震では各地で震度6が観測されたものの、住家の被害は比較的軽微であり、一般の震度についての感覚と乖離があるとの指摘¹⁾もある。震度と住家被害の関係については、以前より、1891年濃尾地震や1944年東南海地震などの古い地震でのデータに基づいて概略的な検討がなされてきた^{2),3)}。また、震度と住家被害の関係は普遍的なものではなく、住家の耐震性の時代的変化や地域差などによって、時代的にも地域的にも変化することも指摘されている⁴⁾。しかしながら、1995年兵庫県南部地震以前には、被災地での震度が正確に評価できない場合が多いために、震度と住家被害に関する基礎資料は十分には整っていなかった。そこで、実際のデータに直接基づくものではないが、複数の専門家の検討により得られた東京都の震度階級解説表⁵⁾に基づいて、震度と住家被害率の関係も提案されている⁶⁾。

1995年兵庫県南部地震では多数の住家に被害が生じ、そのデータに基づいて、震度と被害率に関する多くの研究がなされた^{7),8)}。一方、木造建物の構法の地域性により耐震性に地域差があることや2000年

鳥取県西部地震での事例から、兵庫県南部地震の事例に基づく被害関数の適用には限界があるであろうことも既に指摘されている^{9),10)}。兵庫県南部地震以降、強震観測網が飛躍的に強化され、全国数千点からの震度情報が利用できるようになった¹¹⁾。その結果、2000年鳥取県西部地震をはじめ最近の被害地震では多数の被災地での計測震度が得られている。本研究では、最近の被害地震での実地震被害と計測震度を基に、震度と木造住家被害の関係について検討し、両者の関係をより定量的に示すことを目的としている。

2. データおよび結果

対象とした地震は、1995年兵庫県南部地震(M_j7.3)および強震観測網が強化された後に発生した4つの被害地震(1997年3月26日および5月13日の鹿児島県北西部の地震(M_j6.3および6.2)、2000年鳥取県西部地震(M_j7.3)、2001年芸予地震(M_j6.7))の計5地震である。用いた被害データは、これらの地震で震度5(計測震度4.5)以上を観測した65地点での自治体による罹災調査結果である。罹災調査結果を用いた主な理由は、被害地震が発生すると自治体により罹災調査が一定の基準で行われるため、多数の地点でほぼ均質なデータが利用できることである。また、他の理由として、罹災調査結果は租税の減免や見舞金の支払いなどの根拠に用いられ被災者にとって身近なものであることもあげられる。この罹災調査での全壊、半壊の定義は表1に示す国の災害被害認定統一基準に基づくものである。これは経済的な被災度を評価するものであるため、必ずしも構造的な被災度を表すものではない。全壊といっても倒壊したものとは限らず、古い地震での全壊の定義とは異なるものである。各種被災度指標の対応については文献12)を参照されたい。

各自治体に被害集計結果を電話等で照会し、計測震度が観測された地点に対応する字ないし地区の単位での被害集計結果を用いた。町村全体での集計結果しか得られていない場合でも、町村の規模が小さい場合(日吉津村)および被害数が0の場合には、これも用いた。また、一部は文献からの値も用いた。整理したデータを表2に示す。各自治体が集計した全壊、半壊、一部損壊の件数の単位は、棟数の場合もあるが、ほとんどは世帯数である。これらの値を全世帯数で除して、被害率を算出した。

罹災調査による被害率(全壊、半壊以上、一部損壊以上)と計測震度の関係を図1～3に示す。図1に示す全壊率の場合、震度5強以下ではほぼ0%である。震度6弱では数%以下である。震度6強では兵庫県南部地震の場合には全壊率は急激に増大し、震度6.5で50%程度の値となる。一方、鳥取県西部地震ではデータ数は少ないが、震度6強でも全壊率はそれほど増大しない。図2に示す全半壊率については、震度5強以下では1%程度以下である。全半壊率は震度6弱になると増大し、鳥取県西部地震では10%前後の値を示し、兵庫県南部地震では30%程度の値を示すものもある。震度6強では、鳥取県西部地震では30%程度であるのに対して、兵庫県南部地震では2倍程度大きい。

表1 罹災調査における全壊および半壊の定義

(昭和43年6月14日付総審第115号内閣総理大臣官房審議室長通達)

全壊	住家が滅失したもので、具体的には、住家の損壊、焼失もしくは流失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部の被害額がその住家の時価の50%以上に達した程度のものとする。
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の。具体的には損壊部分がその住家の延床面積の20%以上70%未満のものまたは住家の主要構造部の被害額がその住家の時価の20%以上50%未満のものとする。

[注] 上記は総理府から発せられた「国の統一基準」であって、建設省、自治省、警察庁、消防庁等関係省庁は基本的にこれに従うことになっており、また、被災地を管轄する地方自治体において災害救助等の関係から被災者に対し、その災害程度を認定する場合は、基本的にこの基準によることになっている。

表2 用いた被害データおよび計測震度の一覧

地点名	単位	計測震度	全壊	半壊	一部損壊	全世帯数	全壊率	全半壊率	一部損壊以上率
1995年兵庫県南部地震(1/17)									
総合技術試験所	字・地区	5.9	2,255	9,643	10,931	37,444	6.02	31.78	60.97
JR西明石	字・地区	5.8	—	—	—	—	4.20	—	—
千里供給所	字・地区	5.4	0	0	57	654	0.00	0.00	8.72
NTT豊中	字・地区	5.4	0	0	30	213	0.00	0.00	14.08
JR宝塚	字・地区	6.1	43	246	285	800	5.38	36.13	71.75
芦屋市(ASY)	字・地区	6.5	608	406	—	1,401	43.40	72.38	—
JR鷹取	字・地区	6.4	66	28	22	116	56.90	81.03	100.00
本山第一小学校	字・地区	6.1	53	36	28	182	29.12	48.90	64.29
竹谷小学校	字・地区	5.7	1,861	6,725	6,207	23,452	7.94	36.61	63.08
1997鹿児島県北西部地震(3/26)									
阿久根市赤瀬川	字・地区	5.3	1	0	11	415	0.24	0.24	2.89
阿久根市鶴見町	字・地区	5.6	0	0	20	415	0.00	0.00	4.82
出水市緑町	字・地区	5.2	0	0	0	401	0.00	0.00	0.00
1997鹿児島県北西部地震(5/13)									
出水市緑町	字・地区	5.3	0	0	0	401	0.00	0.00	0.00
川内市中郷	字・地区	5.6	—	—	60	1,182	—	—	5.08
2000年鳥取県西部地震(10/6)									
日野町根雨6区	字・地区	6.3	6	24	75	105	5.71	28.57	100.00
溝口町溝口	字・地区	5.7	6	18	156	297	2.02	8.08	60.61
西伯町法勝寺	字・地区	5.9	1	18	107	191	0.52	9.95	65.97
会見町天万	字・地区	5.9	0	12	169	262	0.00	4.58	69.08
江府町江尾	字・地区	5.8	0	0	90	655	0.00	0.00	13.74
伯太町赤屋	字・地区	5.8	0	37	35	324	0.00	11.42	22.22
新見市唐松	字・地区	5.6	0	0	5	405	0.00	0.00	1.23
新見市新見	字・地区	5.0	0	0	111	1,764	0.00	0.00	6.29
淀江町西原	字・地区	5.6	0	0	103	485	0.00	0.00	21.24
日吉津村	市町村	5.5	1	12	167	843	0.12	1.54	21.35
仁多町三成地区	字・地区	5.4	0	0	20	872	0.00	0.00	2.29
米子市博労町4	字・地区	5.1	0	3	17	228	0.00	1.32	8.77
米子市東町	字・地区	5.8	0	7	18	244	0.00	2.87	10.25
境港市東本町	字・地区	6.0	3	17	41	154	1.95	12.99	39.61
境港市上道町	字・地区	5.6	6	11	44	1,181	0.51	1.44	5.17
哲多町本郷	字・地区	5.2	0	0	2	231	0.00	0.00	0.87
松江市西川津町	字・地区	5.1	0	0	4	4,387	0.00	0.00	0.09
松江市西津田	字・地区	4.8	0	0	0	2,774	0.00	0.00	0.00
大佐町小阪部	字・地区	5.0	0	0	3	322	0.00	0.00	0.93
美甘村	市町村	5.0	0	0	0	526	0.00	0.00	0.00
土庄町	市町村	5.0	0	0	0	6,830	0.00	0.00	0.00
高野町新市	市町村	5.0	0	0	0	756	0.00	0.00	0.00
油木町	市町村	4.9	0	0	0	756	0.00	0.00	0.00
油木町	市町村	5.0	0	0	0	1,134	0.00	0.00	0.00
宍道町	市町村	5.0	0	0	0	2,440	0.00	0.00	0.00
2001年芸予地震(3/24)									
河内町中河内	字・地区	5.9	1	0	430	701	0.14	0.14	61.48
大野町	市町村	5.6	0	—	—	9,660	0.00	—	—
東予市周布	字・地区	5.5	0	0	67	1,297	0.00	0.00	5.17
長浜町長浜	字・地区	5.4	0	0	5	948	0.00	0.00	0.53
倉橋町役場	字・地区	5.4	0	0	48	477	0.00	0.00	10.06
倉橋町鷹ヶ巣	字・地区	4.9	0	0	3	109	0.00	0.00	2.75
因島市土生町	字・地区	5.3	0	1	221	2,982	0.00	0.03	7.44
三原市円一町	字・地区	5.2	0	4	0	813	0.00	0.49	0.49
三原市館町	字・地区	5.0	0	0	2	398	0.00	0.00	0.50
大柿町大原	字・地区	5.1	0	0	—	1,143	0.00	0.00	—
新市町新市	字・地区	4.5	0	0	5	1,548	0.00	0.00	0.32
高宮町佐々部	字・地区	5.0	0	0	1	116	0.00	0.00	0.86
玖珂町本町下	字・地区	4.8	0	0	1	71	0.00	0.00	1.41
玖珂町阿山上	字・地区	4.8	0	0	0	113	0.00	0.00	0.00
世羅西町小国	字・地区	4.7	0	0	9	536	0.00	0.00	1.68
三良坂町三良坂	字・地区	4.6	0	0	13	809	0.00	0.00	1.61
下蒲刈町三之瀬	字・地区	5.3	0	0	8	276	0.00	0.00	2.90
阿東町徳佐中	字・地区	5.3	0	0	8	678	0.00	0.00	1.18
徳山市	字・地区	4.7	0	0	8	5,694	0.00	0.00	0.14
中央・関門地区	字・地区	4.6	0	0	8	5,694	0.00	0.00	0.14
東和町森	字・地区	5.3	0	1	9	162	0.00	0.62	6.17
東和町平野	字・地区	5.2	0	1	6	229	0.00	0.44	3.06
久万町久万町	字・地区	5.2	0	0	12	659	0.00	0.00	1.82
廿日市市下平良1・2	字・地区	5.2	0	0	10	86	0.00	0.00	11.63
松前町筒井	字・地区	5.2	0	0	0	1,120	0.00	0.00	0.00
三瓶町朝立	字・地区	5.2	0	0	30	935	0.00	0.00	3.21

1 全壊率は文献1)による, 2 計測震度は文献2)による推定値, 被害数は文献3)による
 3 被害数は文献4)による

文献 1) 小川直樹・山崎文雄：兵庫県南部地震における明石市の建物被害データに基づく地震動強度分布の推定，地域安全学会論文集，No.1，pp.103-110，1999. 2) 釜江克宏・入倉孝次郎：1995年兵庫県南部地震の断層モデルと震源近傍における強震動シミュレーション，日本建築学会構造系論文集，No.500，pp.29-36，1997. 3) 村尾修・山崎文雄・目黒公郎：芦屋市をモデルとした兵庫県南部地震による建物被害評価の変換法，日本建築学会計画系論文集，No.519，pp.203-210，1999. 4) 熊本大学工学部環境システム学科・九州東海大学工学部建築学科，1997年鹿児島県北西部地震被害調査報告，p.88，1997.

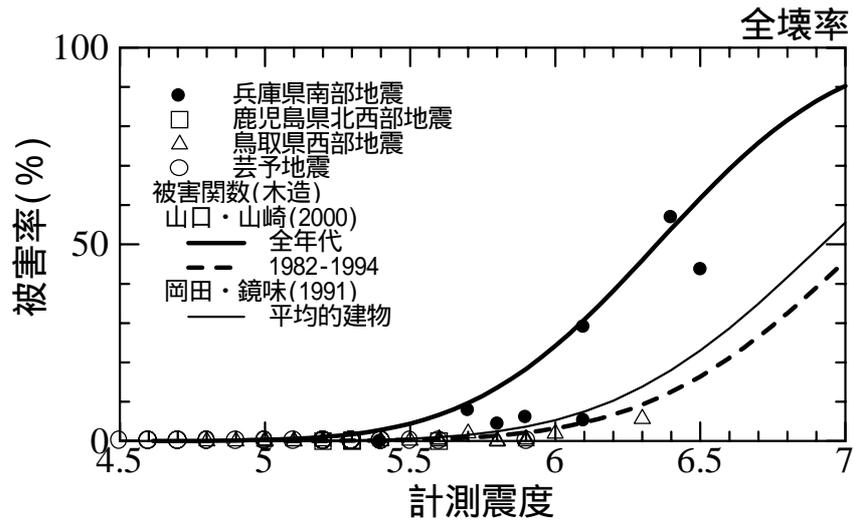


図1 計測震度と全壊率との関係

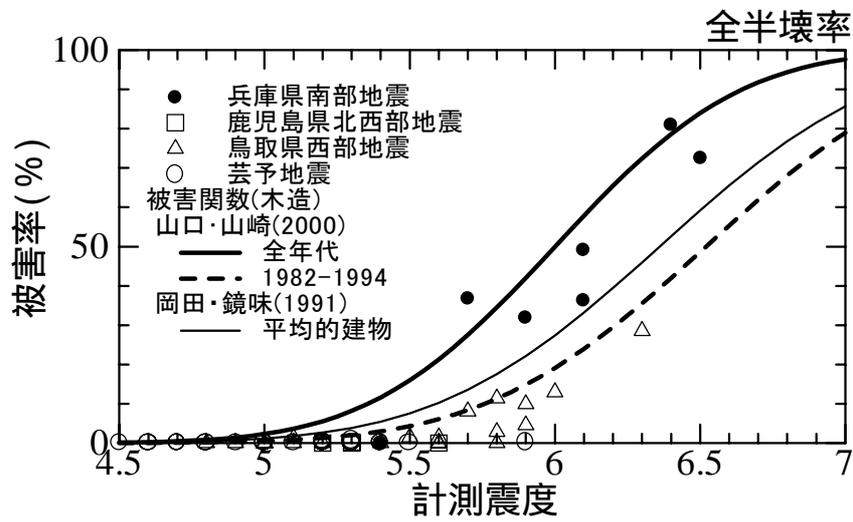


図2 計測震度と全半壊率との関係

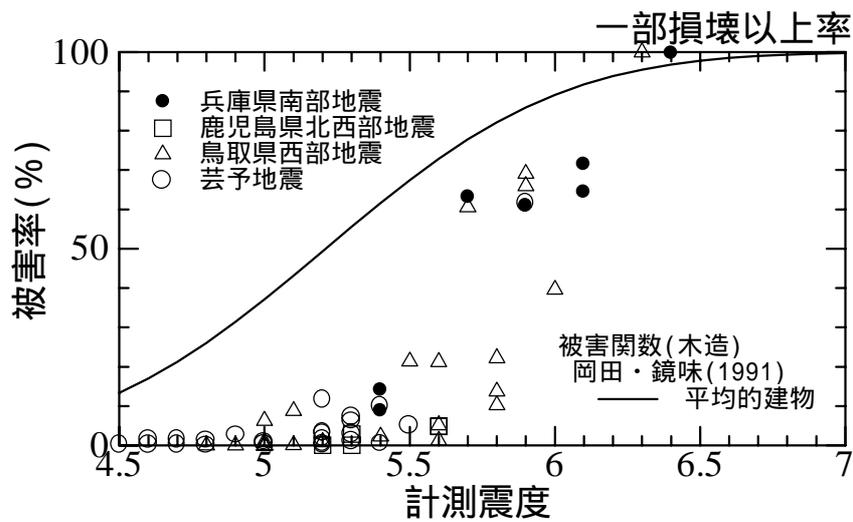


図3 計測震度と一部損壊以上の被害率との関係

なお、兵庫県南部地震の場合、震度5強でのデータが少なく、震度6弱では被害率が大いので、これらのデータだけで震度5強で被害率が小さいと断定するのは危険かもしれない。しかし、多くの地点で震度5強が観測された大阪市北西部¹³⁾の此花区、淀川区、福島区などでは全壊率はほぼ0%で、全半壊率は最大で3%程度であること¹⁴⁾から、兵庫県南部地震の場合でも震度5強ないしそれ以下では全半壊率は小さかったものと判断できる。

図3に示す一部損壊以上の被害率については、震度5弱では3%程度以下、震度5強では10%程度以下の値を示す。震度6弱で被害率は急増し、震度6強では50%程度以上の値を示す。兵庫県南部地震の場合とそれ以外の地震の場合で違いはみられない。

3. 既存の被害関数との比較

図1～3の細い実線は、専門家の検討により作成された東京都の震度解説表⁵⁾に基づいて定められた被害関数⁶⁾である。この被害関数での全壊や半壊、一部損壊の定義は自治体の罹災調査でのものと必ずしも一致するものではないが、全壊率および全半壊率の被害曲線は兵庫県南部地震の結果とそれ以外の地震の結果との中間に位置している。一部損壊以上の被害曲線も、過大評価の傾向にはあるもののデータと極端な相違はみられない。このことは、基となった震度解説表⁵⁾がある程度妥当なものであったことを示唆している。

ただし、この被害曲線や後述の山口・山崎¹⁵⁾の曲線は被害率が小さいところで震度の変化に対して被害率の変化がなめらかである。一方、前述したように、実際の被害率はある震度を越えると急激に被害率が増加する傾向があり、既往の被害曲線はこのような傾向を十分には表現していない。例えば、震度5強(5.0～5.4)での全半壊率は0～1%とかなり小さな値を示しているが、岡田・鏡味の被害曲線では1～6%の値をとる。このことは、既往の被害曲線を用いると、震度が比較的小さいところでも被害率が0とならずに、被害の生ずる範囲や全体の被害棟数を過大評価する場合が生ずることを意味する。これら既往の被害曲線は一般に正規分布関数で表現される⁶⁾が、今回の結果は正規関数では実際の被害曲線を正確には表現できないことを示唆している。データが十分でないので、より適切な関数型について具体的に検討することは困難であるが、ある閾値以下では0となるような関数型を用いるのが望ましいようにみえる。

図1および2の太実線および太点線は兵庫県南部地震の結果に基づく山口・山崎¹⁵⁾による被害関数である。当然ではあるが、太実線で示した全年代の木造建物に対する被害関数は兵庫県南部地震のデータとはほぼ一致するが、他の地震のデータとは一致しない。一方、太点線で示した1982年以降の木造建物に対するものは全年代の木造建物に対するものに比べて明らかに小さな被害率を与え、鳥取県西部地震のデータとほぼ一致している。

このことの解釈としては既に指摘されているように2つの可能性が考えられる¹⁰⁾。ひとつは、鳥取県西部地震の被災地での木造住家の平均的な耐震性は、兵庫県南部地震の被災地での全年代の木造住家のそれよりは明らかに高く、兵庫県南部地震の被災地での1982年以降の新しい木造住家のそれと同等であることが考えられる。もうひとつは、兵庫県南部地震の被災地での地震動は周期1秒前後の成分が卓越していたのに対して、鳥取県西部地震の被災地での地震動の卓越周期は短く、両者の震度が同程度でも地震動の破壊力は異なっていたことが考えられる。現時点では、どちらがより支配的な原因であるか判断できる材料は乏しいが、いずれにせよ、地震被害想定において、兵庫県南部地震の事例に基づいて提案された建物の被害関数を機械的に適用して被害を推定することには注意が必要であろう。

4. 震度と被害率の関係

震度と被害率の対応関係を整理して表3に示す。全壊住家は震度6弱で現れ始め、震度6強で急増する傾向がみられる。半壊住家は震度5強で現れ始め、震度6前後で急増する傾向にある。前述したよう

表3 震度と被害率との対応および震度階解説表の記述

震度	5弱	5強	6弱	6強
計測震度	4.5	5.0	5.5	6.0
全壊率	0%	0%	4~8% 0~2%	5~55% 2~6%
全半壊率	0%	0~1%	30~35% 0~10%	35~80% 10~30%
一部損壊以上率	0~3%	0~15%	1~70%	40~100%
震度階級 関連解説表 (木造建物) 気象庁	耐震性の低い住宅では、壁や柱が破損するものがある。	耐震性の低い住宅では、壁や柱がかなり破損したり、傾くものがある。	耐震性の低い住宅では、倒壊するものがある。耐震性の高い住宅でも、壁や柱が破損するものがある。	耐震性の低い住宅では、倒壊するものが多い。耐震性の高い住宅でも、壁や柱がかなり破損するものがある。
震度階級 解説表 (木造家屋) 東京都 防災会議	1.柱・梁等の継手の破損する家がわずかに生ずる。 2.漆喰壁にひびが入りわずかに落ちる。 3.老朽家屋はかなり破損し、傾くものも生ずる。 4.瓦はかなりずれる。 5.漆喰天井は一部に剥離の生ずることがある。	1.柱・梁などの継手に破損や緩みの生ずることがある。 2.羽目板が外れることがある。 3.土台のずれる家がわずかに出る。 4.老朽家屋、屋根の重い家、一階に壁や柱の少ない建物等では、かなり破損し、中には倒れるものもある。 5.かなり多くの漆喰壁でひびが入り、大壁は落ちることがある。 6.瓦は、ずれることが多く、中には落ちるものもある。 7.漆喰天井は、かなり落ちる。	1.柱・梁等が緩み、破損がひどく倒れるものが少しある。 2.土台のずれる家が多くなる。 3.老朽家屋、屋根の重い家、一階に柱の少ない建物等の、かなり多くが倒れる。 4.ほとんどの外壁に深い大きなひび割れが入り、多くのものが落ちる。 5.かなり多くの天井は、落下し間仕切壁も破損する。 6.瓦は、ほとんどずれ、かなり落下する。	

全壊率・全半壊率において、上段：兵庫県南部地震の場合、下段：兵庫県南部地震以外の地震の場合

に、震度6弱以上では、表の上段に示した兵庫県南部地震の場合と下段に示したそれ以外の地震の場合とでは明らかな違いがみられる。例えば、震度6弱では、全半壊率は、兵庫県南部地震の場合で30%前後で、それ以外の地震で0~10%と差がみられる。震度6強では、全半壊率は、兵庫県南部地震の場合で35~80%、それ以外の地震では10~30%であり、全壊率は、兵庫県南部地震の場合で5~55%、それ以外の地震で5%前後である。一部損壊住家は震度5弱で現れ始め、震度6強では半分以上の住家に被害がみられ、地震による違いはみられない。

表3には気象庁による震度階級関連解説表¹⁶⁾および東京都の震度階級解説表⁵⁾の木造建物に関する記述も示してある。気象庁による解説表の記述は、ここでまとめた実際の被害率の値と矛盾するものではないが、定性的でわかりにくく、漠然とした印象を受ける。東京都による解説表の記述は気象庁のものに比べてより具体的である。しかし、その記述は、「柱・梁などの継ぎ手が破損する」や「漆喰壁にひびが入る」、「土台がずれる」など主に比較的古い在来構法の木造家屋の被害形態を示しており、新しい構法の木造家屋の被害状況については十分には表現されていない。また、従前の震度階に基づいているため、震度6弱および6強については、分けて記述されていない。

このように、これら既往の解説表は十分わかりやすいものとはいえない。震度と住家被害の関係についての正しい認識を深め、行政や個人の適切な防災対応にも結びつけるためにも、記述をより具体的にすることなど改善する必要があるものと考えられる。解説表の記述を改善するためには、本研究で検討した実際の被害率のみならず、被害の形態も調査・整理することが今後必要となろう。

5. 結論

最近の地震での罹災調査による住家被害率と計測震度の関係を検討した。その結果、1)全壊率、全半壊率および一部損壊以上の被害率は、それぞれ震度6強、震度6.0前後および震度6弱を境として、それ以上の震度で急増する傾向にあること、2)既往の被害関数はこのような被害率が急増する傾向を十分には表現できていないこと、3)兵庫県南部地震の場合と鳥取県西部地震の場合とでは震度6以上で全壊率や全半壊率の関係に違いがみられること、4)既往の震度解説表での木造家屋の被害の記述は、本研究で示した震度と被害率の関係と矛盾するものではないが、記述を改善する必要があること、を指摘した。

謝辞

兵庫県南部地震以外の計測震度の値は、気象庁から提供された値、防災科学技術研究所 K-net および KiK-net の記録から算出した値を利用した。兵庫県南部地震での計測震度の値は、JR 西日本、関西地震観測研究協議会、関西電力、大阪ガス、NTT の記録から算出した値を利用した。罹災調査による住家被害率の値は各自治体から提供していただいた。記して謝意を示す次第である。

参考文献

- 1) 国土庁、気象庁：地震被害に関する検討委員会の開催について(平成12年12月20日付)、内閣府防災情報ホームページ、2000.
- 2) 村松郁栄：濃尾地震激震域の震度分布および地殻変動、岐阜大学学芸学部報告、第3巻、1963、pp.202-224.
- 3) 飯田汲事：昭和19年12月7日東南海地震の震害と震度分布、愛知県防災会議、1977、102pp.
- 4) 鏡味洋史：建物被害からみた耐震性変化の事例研究、第20回自然災害科学総合シンポジウム講演論文集、1983、pp.164-167.
- 5) 東京都防災会議：地震の震度階解説表、東京都地域防災計画(震災編)付編 警戒宣言に伴う対応措置、1980、pp.150-161.
- 6) 岡田成幸、鏡味洋史：震度による地震被害系統評価のためのバルナラビリティ関数群の構成、地震、第44巻、第2号、1991、pp.93-108.
- 7) 林 康裕、宮越淳一、田村和夫：1995年兵庫県南部地震の地震動強さと建物被害の検討、清水建設 IRI 研究報告 97-01、1997.
- 8) 村尾 修、山崎文雄：自治体の被害調査結果に基づく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、No.527、2000、pp.189-196.
- 9) 鈴木 有：在来構法の地域比較、阪神・淡路大震災調査報告、建築編 - 4 木造建築物、建築基礎構造、1998、pp.172-180.
- 10) 林 康裕：地震動強さと木造建物被害、木構造と木造文化の再構築、日本建築学会近畿支部、2001、pp.184-193.
- 11) 太田 裕：高密度の観測網が全国規模と各地域で展開、SEISMO、第3巻、第12号、1999、pp.10-11.
- 12) 宮腰淳一、林 康裕、福和伸夫：建物被害データに基づく各種の被災度指標の対応関係の分析、構造工学論文集、Vol.46B、2000、pp.121-134.
- 13) 藤本一雄、翠川三郎：被害分布から推定した1995年兵庫県南部地震の震度分布、日本建築学会構造系論文集、No.523、1999、pp.71-78.
- 14) 大阪市消防局：阪神・淡路大震災 大阪市消防活動記録、1996、192pp.
- 15) 山口直也、山崎文雄：西宮市の被災度調査結果に基づく建物被害関数の構築、地域安全学会論文集、No.2、2000、pp.129-138.
- 16) 気象庁：震度を知る 基礎知識とその活用、ぎょうせい、1996.

(受理 : 2 0 0 2 年 3 月 6 日)
(掲載決定 : 2 0 0 2 年 4 月 2 1 日)

**Relationship between the JMA Instrumental Seismic Intensity and
Damage Ratios of Wooden Houses
Based on Damage Survey Data of Local Governments**

MIDORIKAWA Saburoh¹⁾ and FUJIMOTO Kazuo²⁾

- 1) Professor, Department of Built Environment, Tokyo Institute of Technology, Dr. Eng.
2) Research Associate, Department of Built Environment, Tokyo Institute of Technology, Dr. Eng.

ABSTRACT

In order to examine the relationship between the JMA instrumental seismic intensity and the damage ratios of wooden houses, the damage survey data by local governments during the recent Japanese damage earthquakes such as the 1995 Hyogo-ken Nanbu and the 2000 Tottori-ken Seibu earthquakes are compiled. The results indicate that the ratios of the collapsed houses, severely damaged houses, and partially damaged houses tend to increase suddenly at the intensities 6+, 6, and 6-, respectively, and that the relationships for the 1995 Hyogo-ken Nanbu earthquake are different from those for the 2000 Tottori-ken Seibu earthquake at the intensity 6 or higher.

Key Words: The JMA Instrumental Seismic Intensity, Damage of Wooden Houses, The 1995 Hyogo-ken Nanbu Earthquake, The 2000 Tottori-ken Seibu Earthquake