

建築物の被害 - 木構造 -

福山大学 鎌田 輝男

1. まえがき

2000年10月6日に発生した鳥取県西部地震において、鳥取県、島根県、岡山県を中心に、多くの建築物に甚大な被害が発生した。被災の中心地は、震源地域とされる鳥取・岡山両県の県境付近の山岳地帯であるが、一方で、軟弱地盤地域として、米子市、境港市などにも多くの被害が発生した。ここでは、建築物の被害のうち、主として、直接被害調査を担当した岡山県新見市千屋地区の木造住宅被害状況について報告する。

2. 被害の概要

表-1は、消防庁が10月18日現在で集計した、地震被害集計である。このうち、住家に区分されるものは、いわゆる木造住宅が圧倒的であり、非住家は、RC造および鉄骨造などのいわゆる公共施設が多い。住家被害は鳥取県に集中し、特に、震源の近傍である、日野町下榎、黒坂地区などの山間地に多くの被害が見られるとともに、軟弱地盤地域あるいは埋立地域である鳥取県境港市あるいは米子市に被害が多かった。今回の地震のマグニチュードは7.3とされ、平成8年度以降に採用された新しい震度階によって、境港市、日野町

で震度6強、西伯町および溝口町で震度6弱とされ、岡山県においては、新見市、哲多町、落合町、美甘村において震度5強とされたが、1995年兵庫県南部地震におけるマグニチュードの大きさと震度から考えると、今回の被害状況は全体的にかなり軽微であったといえる。特に、負傷者はあったが死者はなかったことが特筆されるが、これは、全壊とされる建物も、崩壊に至った例が極めて少なかったことによると考えられる。

3. 調査の概要

日本建築学会中国支部に設けられた鳥取県西部地震被害調査委員会の第3グループとして、福山大学は、岡山県および鳥取県の被害調査を担当し、10月8日～10月10にかけて現地調査を実施した。調査メンバーは本学の南宏一教授を班長とし、鎌田輝男教授、寺井雅和助手と、日本構造技術者協会(JSCA)から石原節夫氏および尾熊政夫氏の5名である。この初動調査によって、岡山県新見市千屋地区に住宅被害が集中していることが判明したので、2次調査としての同地区の建物被害の詳細調査を実施した。

表-1 鳥取県西部地震県別被害集計

項目		単位	鳥取県	島根県	岡山県	広島県	山口県	香川県	徳島県	兵庫県	大阪府	和歌山県	合計
人的被害	(負傷者)	人	97	10	18	3	1	2		1	4	1	137
住家	全壊	棟	123	19	7								149
	半壊	棟	248	499	26								773
	一部破損	棟	3,102	3,801	453	41		1			1		7,199
非住家	公共建物	棟	74		52	39							165
	その他	棟	28		22	1		2					53
文教施設	箇所	271	158	26	157								612
病院	箇所	9	1	6									16
道路	箇所	830	58	109	9								1,006
橋梁	箇所		2	1									3
河川施設	箇所	48	18	7									71
港湾	箇所	95	27		2								124
砂防	箇所	29											29
崖崩れ	箇所	138	6	5					1				150
断水	戸	1,010	335	1,167				30					2,542
ブロック塀	箇所		29	102							7		138

4. 新見市千屋地区の住宅被害

4.1 被害の概要

表-2に岡山県下の各市町村別の被害集計を示す。岡山県の被害状況は、鳥取県に比較すれば、それほど大きいものではなく、岡山県下では、新見市に被害が集中していることがわかる。これはこの地区が図-1に示すように、震源とされる鳥取県日野町と隣接しており、国道180号線に沿った千屋実および千屋花見に住家集落があったことによるもので、両地区では、全壊の被害を受けた住宅が各3棟あった。全体的には、屋根瓦の破損や壁に小亀裂が見られるといった軽微な被害が多かった。

表-2 岡山県市町村別住宅被害集計

市町村名	全壊	半壊	一部破損
岡山市	1	7	18
倉敷市			1
笠岡市			3
井原市			12
矢掛町			1
高梁市			1
有漢町			6
北房町			11
賀陽町			2
成羽町			1
川上町			2
新見市	6	19	299
大佐町			34
神郷町			15
勝山町			3
落合町			11
久世町			17
中和村			1
新庄村			2
川上村			7
津山市			1
久米町			2
柵原町			1
奥津町			1
中央町			1
合計	7	26	453

4.2 住宅被害の状況

写真-1は千屋実成地で見られた住宅の被害状況を示す。かなり新しい住宅であるが、山間地であり、また、川筋に沿っていることから、石垣で地盤を造成しており、この石垣の崩壊によって建物が大被害を受けたものである。このように地盤崩壊を原因とする被害例がその他にもいくつか見られた。写真-2は、比較的軽微な被害例であるが、この写真に見られるように、この地域の住宅は、ほとんど、土置き瓦屋根と土壁を持つ在来軸組構法によるものである。この地域は冬季の積雪地帯であるので、屋根の庇はその出が大きく、屋根面積が広くとられている。また、一般に、軒げたに



図-1 岡山県新見市千屋地区



写真-1 石垣地盤上の住宅被害



写真-2 新見市千屋地区の住宅被害

は丸太材を使用し、雪荷重を支えると共に玄関周りを雄大に見せるようになっている。柱およびはり材の寸法は、平野部の住宅よりも大きく取られているのが普通である。また、この地方の住宅の特徴として、図-2に示す和小屋組に見られる中引きばりには丸太材が使用され、これを妻面に突出させ、化粧材としても使用されていることである。写真-3は、土蔵の壁面に被害が生じた例であるが、土蔵の場合にはこの写真のように漆喰で塗り固められることが多いが、一般の住宅では、そのままの形で露出していることが多い。

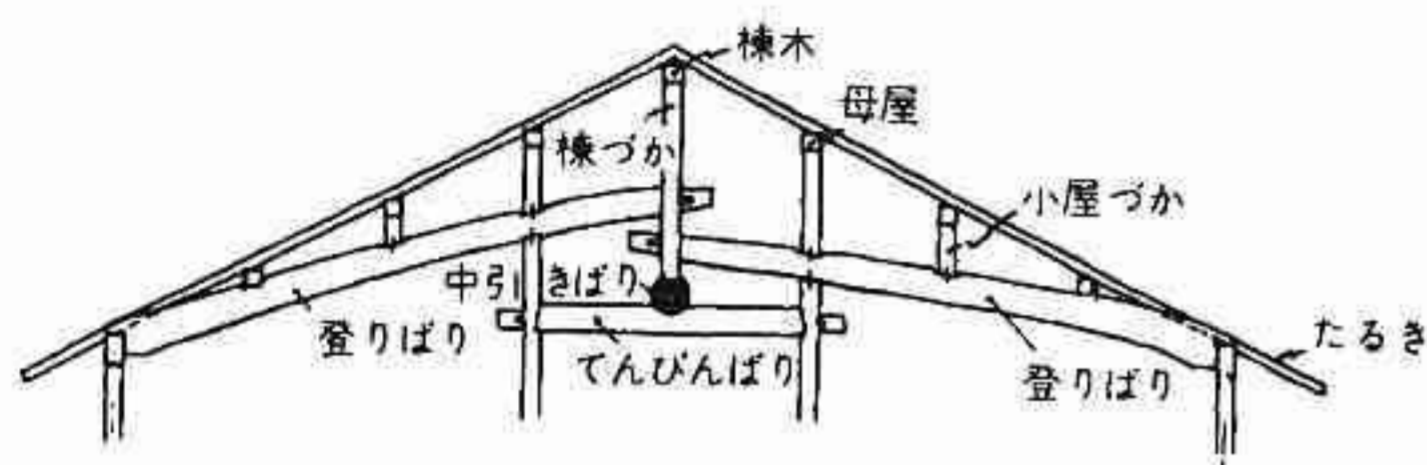


図-2 和小屋組の構造

写真-3および写真-4は、今回の地震で多く見られた土蔵の被害例である。土蔵の被害が多かったのは、農村地帯であるため、同一敷地内に住宅と土蔵を持つ家が多く、土蔵そのものの棟数が多かったことにもよるが、千屋地区は震源域に隣接した山間地であり、地震動に短周期成分が卓越していたためと考えられる。土蔵では、一般に、瓦屋根の落下や外壁面の漆喰剥離、入り口部の石段破損といった軽微な被害に留まっていたが、写真-5に見られるように、土蔵全体が回転するものもみられた。これは、写真-6のように、墓石が転倒・滑落せずに、台座の上で時計方向に回転したものが多く見られたこととともに興味深い現象である。

写真-7は、千屋花見温泉における駐車場の舗装に生じた亀裂を示している。これは盛り土造成部と切り土の境界を示すものと考えられ、建物周辺の地盤は写真-8のように約30cmほど沈下した。



写真-3 土蔵の被害



写真-4 土蔵および地盤の被害

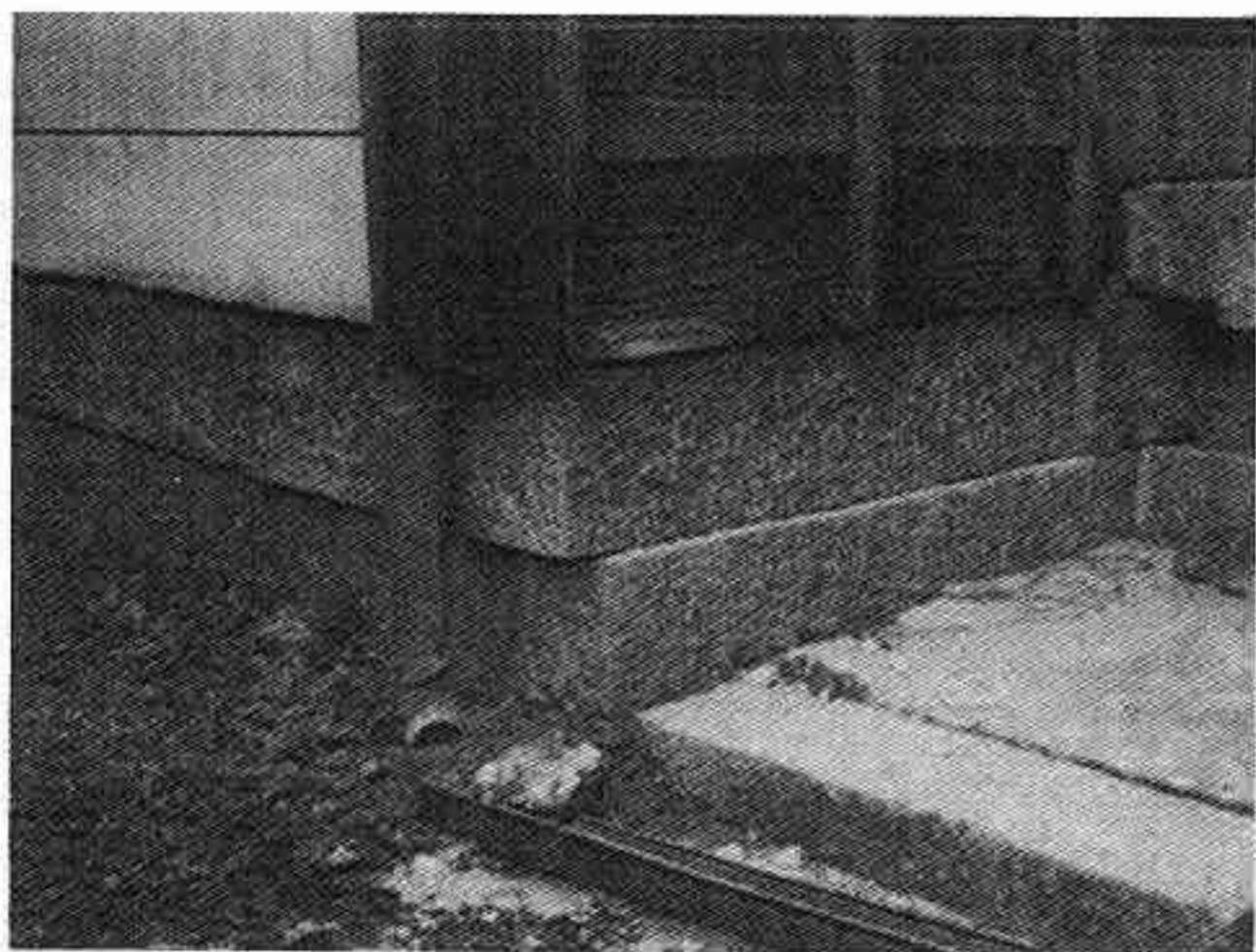


写真-5 土蔵基礎部の回転



写真-6 墓石の回転



写真一七 千屋花見温泉駐車場舗装の破壊



写真一八 千屋花見温泉の地盤沈下

4. 新見市千屋地区住宅被害の詳細調査

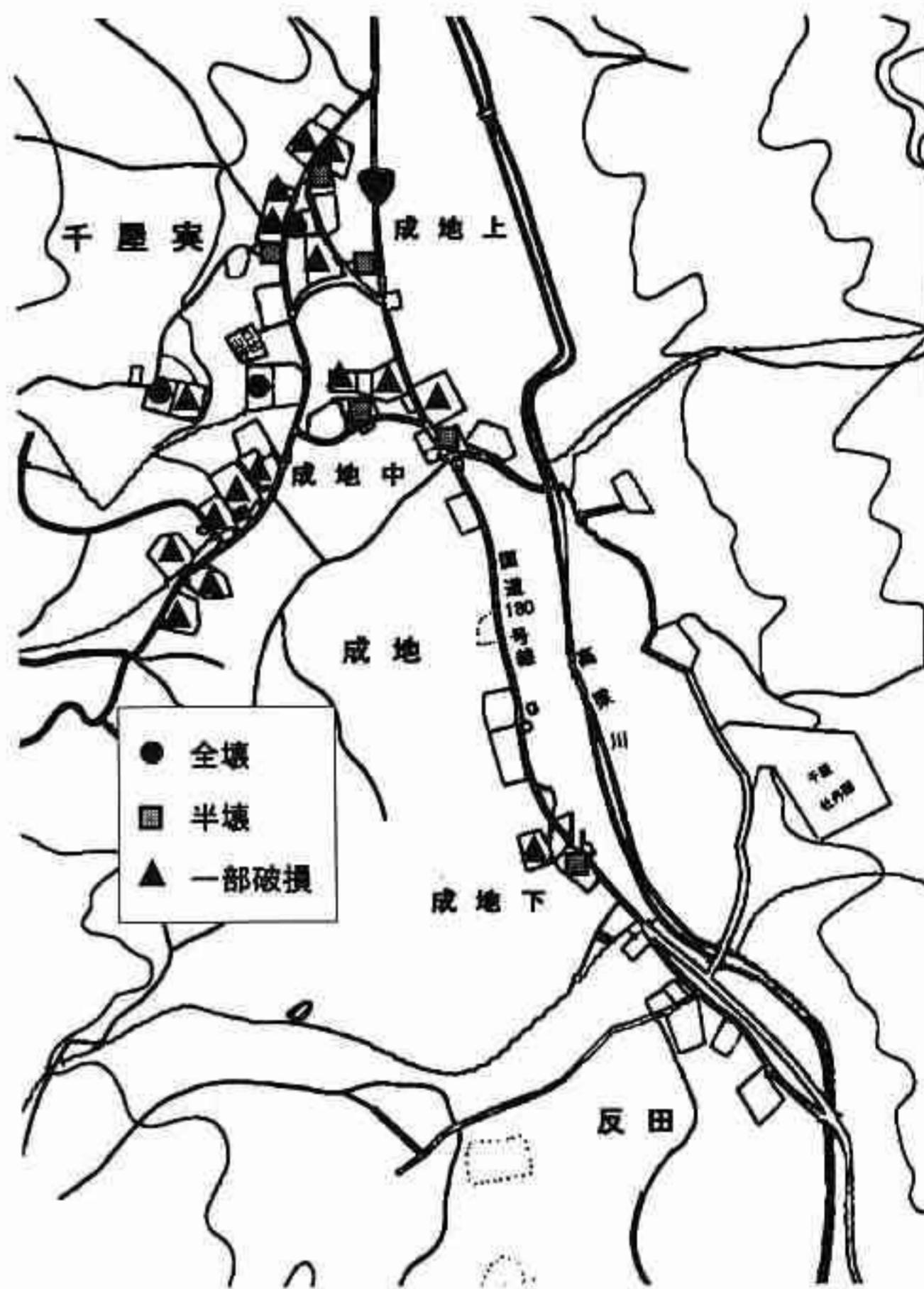
初動調査によって、岡山県新見市の住宅被害は、震源地である鳥取県日野町に隣接する千屋地区と呼ばれる地域であり、中でも、千屋実および千屋花見であることが判明した。また、表一2に、岡山県阿新地方振興局で調査した新見市北部の大字別住宅被害集計を示す。全壊あるいは半壊の被害が発生したのは千屋実および千屋花見であって、その他は一部破損が見られた程度であったので、10月23日～25日にかけて、同地区の住宅被害詳細調査を実施した。

調査項目は、構造種別、用途、形状、階数、屋根形式と瓦の種類、耐震要素の有無、外壁面の壁率、土台・基礎形式、老朽度、被災部位、被害レベルである。

被害レベルは、全壊、半壊、一部破損および無被害の4ランクに区分したが、個々の住宅については、主に外観調査によるものであった。全壊と判断されたものでも崩壊したものは皆無であり、修復不能と考えられるものであり、半壊は、被害程度は著しいが修復可能な程度のものであり、一部破損は、構造体への被害

表一3 新見市千屋地区大字別住宅被害集計

大字名	全壊	半壊	一部破損
上市			16
坂本			2
足立			6
西方			13
金谷			2
千屋花見	3	12	35
千屋			17
千屋実	3	7	39



図一3 新見市千屋実地区被害分布

が認められないものとした。

(1) 千屋実地区

千屋実地区は図一3に示すように、成地上、中、下の3部落が中心である。図一3は、この地区の住宅被害分布を示す。成地中および上では国道180号線から少し入ったところに集落があり、全壊住宅が3棟あった。このうち1棟は、写真一1に示した石垣地盤の崩壊によるものであり、もう1棟も同様である。ほとん

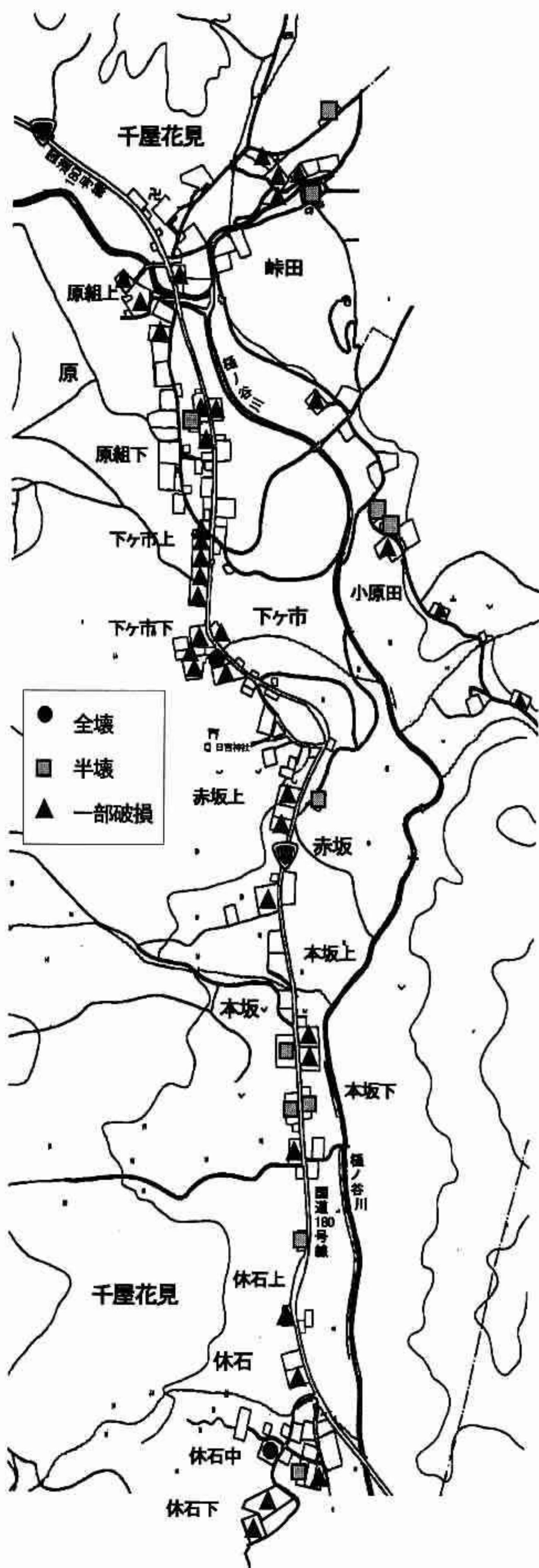


図-4 新見市千屋花見地区被害分布

どの住宅で棟瓦の破損や屋根瓦の落下が見られたが全体的に被害は軽微であった。

(2)新見市千屋花見地区住宅被害の詳細調査

千屋実地区からさらに国道180号線を北上して、鳥取県日野町と隣接する地域が千屋花見地区である。図-4に示すように、国道180号線にそって住宅が点在する広い地域であるが、調査区域内に全壊2棟があり、これは老朽化によるものと考えられた。

道路にそった狭隘な地域に、道路よりも高く石垣を築いて地盤としたところが多く、石垣のはらみだしによって、その上の建物に被害が生じるという例が見られた。半壊とされたものには、老朽度が進んだ住宅が多かったことが指摘できる。一部破損は、そのほとんどが棟瓦が破損したり、屋根瓦の落下や不陸が生じたものであった。

5. まとめ

鳥取県西部地震において、新見市では816galの加速度が観測され、震度は5強とされた。住宅被害は震源とされる鳥取県日野町に隣接する千屋地区に被害が集中したが、被害の程度としては、一般に、軽微であったということが出来る。その要因として、以下のようなことが考えられる。

- (1)山間地であって、地震動には短周期成分が卓越し、木造住宅への影響は少なかった。
- (2)積雪地帯であるために、柱やはりの構造部材は一般に通常のものよりは大きく、耐力特性に優れていた。
- (3)いわゆる老朽化住宅と考えられるものが少なく、比較的新しい住宅が多く見られた。

今回の調査によって判明した問題点は、冬季の雪荷重に耐えるために、構造部材が大きく構造耐力が大きかったことが住宅被害が軽微であった要因として考えられるが、逆に、積雪時に地震が発生していたらどうであったろうかということと、地震発生後の各自治体の対応に大きな相違点があったことである。震源地は、鳥取県、島根県、岡山県の3県が境界を接する地域であり、阪神大震災後整備された応急危険度判定のシステムが岡山県ではその対応が遅かったことである。被災住民は余震の続く中で、被災した建物の中での生活を余儀なくされていたが、果たして安全かどうか不安を持っているので、それに応えるための十分な方策が考えられるべきである。

参考文献

日本建築学会：鳥取県西部地震災害調査緊急報告会資料、2000.10