

# 木造住宅の被害

## —川口町田麦山地区および栃尾市の被害状況—

中村 昇  
新潟大学農学部

### 1. はじめに

激震地であり、木造住宅の被害の大きい川口町田麦山地区については在来軸組構法を中心に、また、栃尾市半蔵金地区および小国町地区については、伝統構法を中心に調査を行った。伝統構法について調査を行った理由は、地球環境に優しい天然素材を用いていること、また、木材という材料を用いて地産地消を行い、地域資源循環型の木造住宅造りが注目されているが、過去に建てられた伝統構法による住宅の被害調査を通して、耐震性を明らかにするするためである。

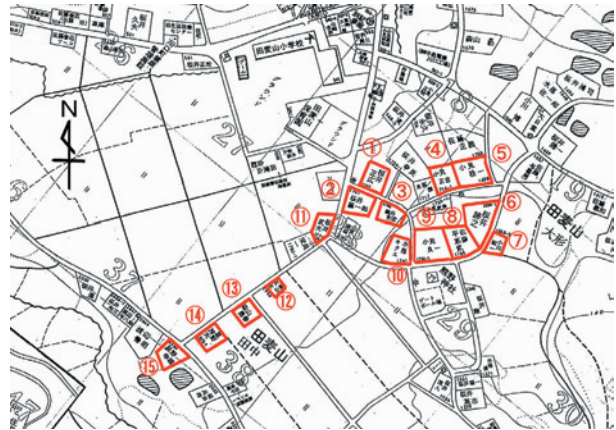


図.1 調査地詳細図(田麦山地区住宅地図)

### 2. 田麦山地区における被害

#### 2.1 調査地の概要

調査地は、平成 16 年 10 月 23 日 17 時 56 分の本震(最大震度 7、マグニチュード 6.8)の約 15 分後の 18 時 11 分に発生した余震(最大震度 6 強、マグニチュード 6.0)の震央から東北東に約 2km 離れた地域である。

この地域は全体的に古い地すべり地形で、建物被害の大きかった大形・田中地区は北側に向かって緩斜面となっている(図.1)。被害の大きかった区域では概ね東北東から西南西方向への地割れが見られ、その方向への揺れが大きかったようだ。



写真.1 調査地遠景

#### 2.2 被害状況

##### (1) 概況

図.1 に示した、帯状に被害が集中した 15 棟の住宅について調査を行った。調査地の遠景を写真.1 に示した。多くの住宅が倒壊もしくは大破していた。また、住宅のほかに倉庫や作業場なども見られたが、それらの多くは住宅よりも簡易な構造であるため大半が倒壊していた。特に被害が大きかった建物の状況を写真.2～写真.5 に示した。

調査対象住宅の概要を表.1 に示す。15 棟のうち 14 棟が在来軸組構法、1 棟が枠組壁工法(2×4)であった。在来軸組構法の中には 100 年程度以上に建てられた伝統構法のものも 2 棟含まれている。

平成 12 年の建築基準法の改正以前に建てられた在来軸組構法住宅では建築年代にかかわらず多くが倒壊または大破したが、それ以降に建てられた在来軸組構法住宅や枠組壁工法住宅では、基礎のひび割れや内壁の剥落程度の軽微な被害ですんでいた。

##### (2) 調査対象住宅の特徴と被害

建物の部分別の被害状況を以下に示す。



写真.2 大破した高床基礎の在来軸組住宅



写真.3 在来軸組住宅の倒壊状況



写真.4 伝統構法住宅の倒壊状況



写真.5 倒壊した作業場

(1) 基礎

ほとんどの住宅で基礎のひび割れや隅角部の圧壊(写真.6)が見られた。コンクリートブロック基礎や独立基礎では倒壊したのも見られた。独立基礎であったために被害が拡大したと思われるものも見られた(写真.7)。

(2) 壁

多くの住宅で筋かい(厚さ約45mm)が使われて

いた(写真.8)が、古い住宅では筋かいがないもの(写真.9)も見られた。筋かいのほとんどは片筋かいであった。ひび割れや剥落が多くの住宅で見られ(写真.10)、筋かいが座屈したり(写真.11)、踏み外したりしたもの(写真.13)も多く見られた。

(3) 屋根

金属葺きが主体であるが、一部の住宅で瓦葺きも見られた。また、古い在来軸組住宅では茅葺き

表.1 調査住宅の概要

構法(工法)	経過年数	棟数	基礎	内壁	外壁	屋根	倒壊・大破の割合
在来軸組	~15	6	高床基礎	石膏ボード+筋かい	サイディング	金属葺き	83%(5/6)
	20~50	6	布基礎	土壁(筋かいあり)	トタン	金属葺き、瓦葺き	50%(3/6)
	99~	2	独立基礎	土壁(筋かいなし)	板張り	茅葺き+金属葺き	100%(2/2)
枠組壁	4	1	高床基礎	構造用合板	サイディング	金属葺き	0%(0/1)
計	-	15	-	-	-	-	67%(10/15)

注1: 基礎・内壁・外壁・屋根については代表的なものを示したため、例外もある。

注2: 「大破」は、倒壊に至らないが、修繕が難しいと判断されるものである。



写真.6 基礎隅角部の圧壊



写真.7 独立基礎がはずれた例



写真.8 片筋かいをもつ石膏ボードの壁



写真.9 筋かいのない土壁



写真.10 外壁の剥落



写真.11 筋かいの座屈（節の部分で座屈している）

屋根の上に金属板をかぶせていた。金属葺きの屋根ではほとんど屋根の被害がなかったが、瓦葺き屋根では瓦の落下が多く見られた(写真.12)。また、茅葺き屋根の上に金属をかぶせた伝統的構法住宅では倒壊したものが見られた(写真.4)。

#### (4) 接合部

柱端部の留め付けは、短ほぞが主流であった。筋かい端部の留め付けは古い住宅では釘打ちが多く見られ、新しい住宅では筋かいプレートなどの接合金物を使っているものが多かった。柱・梁・桁の留め付けは伝統的仕口がほとんどであるが、一部で金物を併用しているものも見られた。釘打ち筋かいが踏み外している例(写真.13)が多



写真.12 瓦屋根の被害



写真.13 釘打ち筋かいの踏み外し  
(土台等に腐朽が見られる)



写真.14 筋かいプレートの使用例  
(土台や柱が割裂している)



写真.15 土台と柱のずれ



写真.16 柱の折損



写真.17 調査住宅 No.1



写真.18 調査住宅 No.2



写真.19 調査住宅 No.3



写真.20 調査住宅 No.4



写真.21 調査住宅 No.5



写真.22 調査住宅 No.6



写真.23 東石に立つ住宅 (No.1)

く見られた。筋かいプレートを使った場合には筋かいははずれることは比較的少なかったが、土台や柱ごと割裂してはずれた例も見られた(写真.14)。

#### (5) 構造材

多くの建物で柱が土台や横架材からはずれていた(写真.15)。柱が折れたり(写真.16)、柱と土台の接合部のほぞが折れたものも見られた。また、

古い住宅では土台や柱が腐朽しているものが見られた(写真.13)。特に風呂場などの水回りの付近での腐朽が顕著であった。

#### 2.3 まとめ

中越大震災で特に被害が大きかった北魚沼郡川口町田麦山地区において木造住宅の被害を調査した。調査した15棟のうち10棟が倒壊または大破していた。住宅の部位別被害では、基礎のひび



写真.24 布基礎の割れ (No.2)



写真.26 大黒柱の折損 (No.5)

写真.25 土塗壁の崩落 (No.1)



写真.27 貫構造 (No.6)



写真.28 込み栓における柱割れ (No.5)



写真.29 補強 (No.4)

割れや隅角部の圧壊、壁の剥落、筋かいの座屈や踏み外し、土台と柱および柱と横架材のはずれ、ほぞの折損などが顕著であった。

また、比較的新しい(築8年程度)住宅においても大きな被害が見られたため、そのような住宅2棟について壁量と偏心率を確認した。その結果、いずれも必要壁量を満足し、偏心率も基準を満たしていた。それにもかかわらず被害が大きくなった原因としては、耐力壁が耐力壁としての機能を発揮できなかったことが考えられる。すなわち、多くの住宅で、筋かいの踏み外しや座屈が見られ、筋かいが機能していない箇所があった。また、筋かいが片筋かいであったために揺れの方向によっては効果が小さかったことも考えられる。更に、柱と土台、柱と横架材の接合部でほぞがはずれている例が多く見られた。

これらのことから、木造軸組住宅の耐震性を向上させるには、(1) 耐力壁の量を多くし、バランス良く配置することに加えて、(2) 土台、基礎、筋かい等を接合金物などで緊結することや、(3) 筋かいはできるだけ節等の欠点が少ないものと

し、できるだけすきがけにすることが重要であると考えられた。

### 3. 栃尾市および小国町の被害状況

本震における震度は、栃尾市で6強、小国町で6弱、本震の約15分後の余震における震度は、栃尾市で5弱、小国町で6強であった。伝統構法住宅を中心に被害状況を調査した。表.2に調査住宅の概況を示した。以前は養蚕農家として使用していた住宅が多く、同表におけるNo.1、4～6など壁や天井が少なく、空間の多い住宅が多かった。しかし、No.2や3などのように、生活様式の変化にともない、個室が増えたり、寒さ対策などにより、間仕切り壁や天井など増改築されている住宅もあった。写真17～22に調査住宅を示した。

#### 3.1 建物の部分別の被害状況

##### (1) 基礎

築年数の古い住宅では、基礎と土台などを緊結せず、束石の上に載せてあるだけなので、建物が

表.2 調査住宅の概況

住宅 No.	築年数	変形角(rad)	被害状況
1	100年以上(旧養蚕農家)	1/20	大破
2	60年(旧養蚕農家)	1/100	中破
3	110年	1/57	軽微
4	不明(旧養蚕農家)	—	中破
5	不明	1/17	大破
6	不明	1/14	大破

移動することが多い(写真.23)。また、布基礎などを用いている住宅では、地盤の被害が少なかったためか、今回の調査住宅における基礎の被害も少なかったが、盛土をしたような所では、被害が見られた(写真.24)。

#### (2) 壁

土塗壁の崩落が目立った。表.2に示したように、伝統構法の特徴である、変形角がかなり大きい割に倒壊はしていないのであるが、これだけ土塗壁が崩落すると、改修して住む気にはなれないと思われる(写真.25)。

#### (3) 接合部と構造物

伝統構法住宅は、貫構造(写真.26)や込み栓(写真.27)などの接合部から成り立っている。田麦山地区における在来構法住宅に比べ、ほぞが長く、抜け落ちていなかったことが、今回の調査住宅が変形角が大きい割に倒壊しなかった理由と考えられる。しかし、かなり大きな応力が生じ、柱が割れたり、折れたりしていた(写真.28)。また、改修にはかなり費用がかかるため、補強していた住宅もあった(写真.29)。しかし、安易な補強は逆に補強した部分を強くするために、応力が集中し、今後の余震などで破損する危険性もあり、十分注意する必要がある。

### 3.3 まとめ

概して伝統構法住宅の変形が大きいことが分かる。倒壊してもおかしくないほどの建物の変形であるが、倒壊はしないことが伝統構法の特徴である。しかし、倒壊はしてはなくても、とても改修して住もうという気にはなれない被害であることも事実である。また、全体的な感想としては、時代と共に生活様式の変化から、天井や間仕切り壁を入れてきたために、本来ならば倒壊していた住宅も倒壊を免れたという印象を受ける。

## 4. 木造住宅の耐震性の方向性

以上見てきたように、伝統構法でも在来軸組構法でも、地震に対して大切なのは壁や床・屋根等構面であることがお分かりいただけるのではないだろうか。なるべく改修して住み続けることが資源の浪費や費用を少なくすることと考えるならば、倒壊しないだけでなく、地震による建物の変形量を小さくすることが非常に重要であろう。このような観点に立てば、そもそも建物に地震力を入力しない免震も重要な手法であるが、かかる費用のことや既存不的確な住宅の補強を考えるならば、木造住宅の今後の方向性の一つに耐震+制震もあるのではないかと思われる。