

# 木造住宅を長持ちさせるには

森 拓郎\*

## 1. はじめに

本年4月14日21時26分、布田川・日奈久断層が分布している熊本県熊本地方を震央として、震源の深さ11km、気象庁マグニチュードMj6.5の地震（前震）が発生し、熊本県益城町で震度7を観測した<sup>1-3)</sup>。その後4月16日1時25分に、同じく熊本県熊本地方を震央とする、震源の深さ12km、Mj7.3、の地震（本震）が発生し、熊本県西原村と益城町で再び震度7を観測した<sup>1-3)</sup>。本地震では、熊本県から大分県に渡る広範囲での小さな多数の余震に加え、震度5強以上を記録した比較的大きな余震も多数発生していることも特徴的であった。また、本地震による建物や塀の倒壊などによる圧死や、関連死を含めると80名を越える多くの方が亡くなる大惨事となっている。家屋の被害も大きく、全半壊をあわせると28,000棟以上<sup>4)</sup>に上り、阿蘇神社（写真1左）や熊本城の被害（写真1右）は多くのメディアで取り上げられた。また、山崩れや土砂崩れなども多数見られ、南阿蘇村へ通じる阿蘇大橋が崩落したのは衝撃的であった。

さて、近年の日本では、これ以外にも多くの地震による木造住宅の被害が報告されており、耐震補強の重要性などが報告されている。そこで、本要旨では、熊本地震による木造住宅の被害を紹介し、これら地震被害を受けた木造住宅の調査の際に併せて実施した生物劣化による被害についても紹介する。また、木造住宅が生物劣化を受けた際に残存している性能がどれほどであるのかについて実施している取り組みも紹介する。



写真1 阿蘇神社（左）および熊本城の堀塀（右）の被害の様子

## 2. 地震被害と耐震性能と生物劣化

### 耐震性能と地震被害

まず、耐震性能を述べる上で重要となる建築基準法の変更に関わる年代について紹介する。

\* 〒611-0011 宇治市五ヶ庄 京都大学生存圏研究所生活圏構造機能分野.  
E-mail: moritakuro@rish.kyoto-u.ac.jp

「旧耐震（1981年5月以前）」1981年5月に建築基準法が改正され、木造住宅に必要とされている性能が大幅に引き上げられた。そのため、これ以前の木造住宅においては、その性能が現行基準のものと比べて大きく下回っていることがわかっている。

「新耐震（1981年6月以降～2000年5月以前）」2000年5月にも改正があり、壁のつり合い（南側と北側、東側と西側の壁の量）の確認や、耐力壁や柱直下の引き抜き抵抗用の金物の義務化などが明記された。そのため、新耐震の木造住宅では壁を北側に集中させているものや筋かいの根元が釘で留まっているだけというものが多く見られており、大地震時に南側の窓が大きいために南側が大きく揺すられたり、筋かいが外れたりするような被害が大きく見られる。

「2000年以降（2000年6月以降）」上記のように、壁の配置の明確化や耐力壁と呼ばれる地震時に建物の揺れに抵抗する壁など主要な耐震要素がきちんと留め付けられているために高い耐震性能を示している。

なお、建築基準法の定めるところは、極大地震が起こった際に倒壊を防ぎ、人命を損なわないような建物を設計することとしており、建築基準法の定める性能のぎりぎりの建物を設計すると大きな損傷を受ける可能性があることを明記しておく。

ここで、熊本地震の被害をもとに、耐震性能の話を紹介したい。まず、熊本県上益城郡益城町における日本建築学会九州支部が実施した悉皆調査（全棟調査）の結果で示された木造住宅における建築年代別の被害レベルの割合を図1に示す<sup>4)</sup>。なお、図1は資料4)をもとに作り直している。

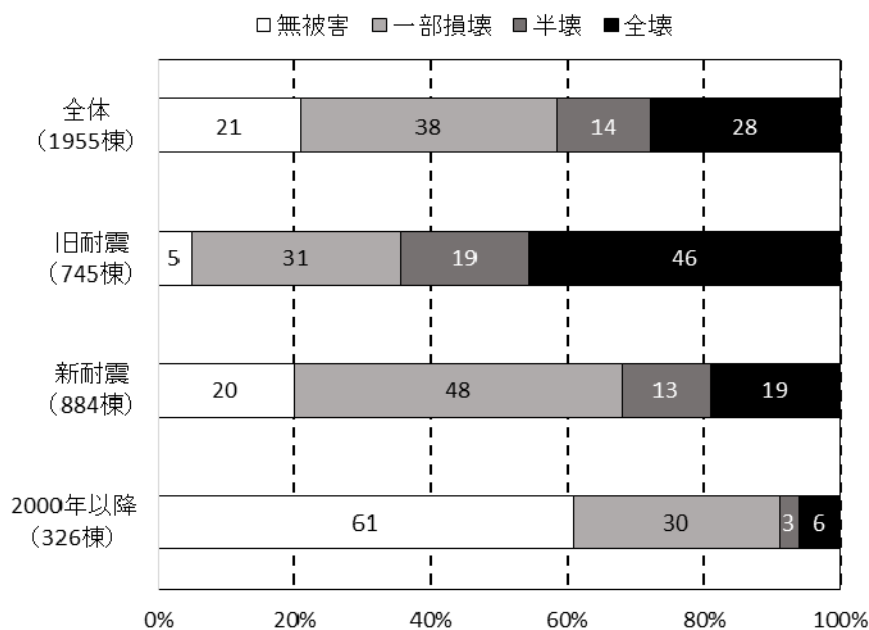


図1 木造住宅における建築年代別の被害レベルの割合

「旧耐震」の木造住宅についてであるが、写真2～4に示すように、大きな被害を受けているものが多く見られた。特に、南側などに大きな窓などの開口が集中しているものが多く、ねじれるように倒壊していたり、大きな変形の後にかろうじて倒壊を間逃れていたりするものが見られた。図1の日本建築学会災害委員会の調査報告によると、全壊に値する被害を受けた木造住宅の比率は46%となっており、その比率が高いことがうかがえる。



写真2 旧耐震の木造住宅の倒壊の様子1



写真3 旧耐震の木造住宅の倒壊の様子2



写真4 旧耐震の木造住宅の倒壊の様子3

次に、「新耐震」の被害についてであるが、写真 5-6 に示すように大きな被害を受けているものが見られた。同様に、日本建築学会の報告では、全壊に値する被害を受けたものが 19%となっており、その比率は半分以下と大きく下がっていることがわかる。ただし、現行法では必要となっている金物が、写真7のように片側しか付いていない様子なども見られた。



写真5 新耐震の木造住宅の倒壊の様子1



写真6 新耐震の木造住宅の倒壊の様子2



写真7 金物が片側しか付いていない様子

最後に、「2000年以降」であるが、写真8のように必要な壁の量の倍近い壁を入れているためにほぼ無被害のものから、写真9のように軽微ですんだもの（壁柱の下部、上部にせん断による横割れが入っている）、写真10-11のように大きな被害を受けたものまで見られた。



写真8 2000年以降の健全な木造住宅



写真9 2000年以降の軽微な損傷の木造住宅



写真10 2000年以降の木造住宅の倒壊の様子1



写真11 2000年以降の木造住宅の倒壊の様子2

同様の日本建築学会の報告では、全壊に値する被害を受けたものが6%となっており、全体的な被害としても劇的に少なくなっていることがわかる。ただし、全壊に値する被害は0%ではなく、ここに示しているように数棟が倒壊しているのが現状であり、現行法のままで建物の仕様についてより多くのことを規定し明記するのか、建築基準法のさらなる改定を考えるのかなどについて議論するために、倒壊した木造住宅における原因の解明がされているところである。また、写真12に示すように金物は付いているが釘の太さが足りていないもの（施工上の問題）や、写真13のように現行法では地震力に抵抗できる壁として数えることができる壁であるが、上階の床がないという配置の配慮がないためにうまく機能しない耐力を有する壁を持つものなどもあった。



写真12 釘の寸法が異なっている様子



写真13 下屋部分に耐力壁がついている様子

### 生物劣化と地震被害

次に、地震被害調査の際に発見される生物劣化の被害事例を紹介する。ここで述べる生物劣化とは、腐朽菌による腐れとシロアリによる食害である。

生物劣化がもっとも多く見られる箇所は、土台近傍である。写真14に示すように土台が腐朽もしくはシロアリの食害を受けると柱の踏み外しなどが起こり、木造住宅を大きく傾けることになり、壁などに大きな被害が起こる。同様に、写真15に示すように土台近傍ではあるが、筋かいなど耐力を発現しなければならぬ箇所で生物劣化が起こると肝心の耐力要素、この場合は筋かいがきかないという事態に陥る。



写真14 柱と土台の生物劣化による踏み外しのための大きな変形



写真15 筋かい付近のシロアリの食害による筋かいの脱落

生物劣化の進行によってモルタルの外壁が脱落し、生物劣化の様子が明らかとなることも散見される。写真 15 では、モルタルの外壁がすべて脱落していた。加えて、西面のほぼすべての筋かいの端部がシロアリによって食害されており、耐力要素としての必要性能を有しているとは思えない状態となっていた。また、大きな地震被害が見られた木造の住宅や集合住宅には、リフォームによって外観は新しくきれいになっているが、生物劣化による損傷を受けているものも見られた。リフォームの際に防腐防蟻処理と耐震補強も含めて実施することによって、被害をもう少し低減できるのではないかと感じた。今回、私が被害の調査をおこなった範囲では、2000 年以降の比較的新しい木造住宅に生物劣化による被害は発見されず、防腐防蟻の処理が進んでいることが確認できた。加えて、モルタルが脱落したことで薬剤による処理をした様子がわかるものもみられた。また、兵庫県南部地震の際に生物劣化と建物の損傷について調査された報告があり、図 2 に示したように倒壊した家屋の多くに蟻害や腐朽の害があったと記されている<sup>5)</sup>。この結果からも、生物劣化は地震被害を大きくしている一因であると考えられ、メンテナンスの重要性がわかる。



写真 16 リフォームされているが倒壊した集合住宅

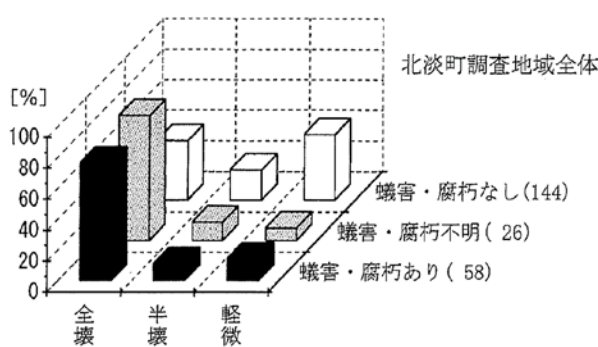


図 2 兵庫県南部地震時の北淡町調査地域における生物劣化と倒壊率の関係<sup>5)</sup>

### 3. 耐力要素が生物劣化を受けた場合の検討

地震被害と耐震性能が密接に関係していることは当たり前であるが、その耐震性能が生物劣化を受けることによって低下し、被害を大きくしていると考えている。そこで、実際に生物劣化を受けた際に木造住宅における性能はどれほど低下するのかを確認・評価するために、いくつかの研究を実施している中で、そのうちのひとつについて紹介したい。

ここで紹介する研究は、地震時に建物に作用した地震力に抵抗するために備えられている壁（耐力壁）が、腐朽菌（褐色腐朽菌）によって害を受けたことによってどれほど耐力が低下しているのかを検討したものである。実際に用いられているものと同様の壁を作成し、その壁に腐朽菌を約 20 週間接種し、腐朽した状態を再現し、その後評価実験に供し、健全なものと比較することでどれほど耐力性能が低下したかを調べたものである。

実験では、実際に良く用いられている筋かいと合板の耐力壁を用いて評価した。今回、腐朽させた柱脚部の状態を写真 17-18 に示す。わかり難いが柱（縦材）と土台（横材）の接合している辺りのモヤモヤしたものが腐朽菌とその害によって変色などをしている個所である。実際の建物で見られた腐朽状態や写真 15 で示したようなシロアリの食害と比較するとまだ軽微な劣化といえるかもしれない。

耐力性能を評価するための実験を実施した結果、耐力壁の性能の指標である壁倍率で示すと、2 割ほど低下していることが確認された<sup>6)</sup>。また、土台の被害が軽微なうちに、耐力要素である筋かいや合板を交換した場合、耐力はどこまで回復できるのかについて検討した結果、ほぼ元通りに戻せることが確認された<sup>6)</sup>。もちろん、土台がある程度健全であることが前提である。

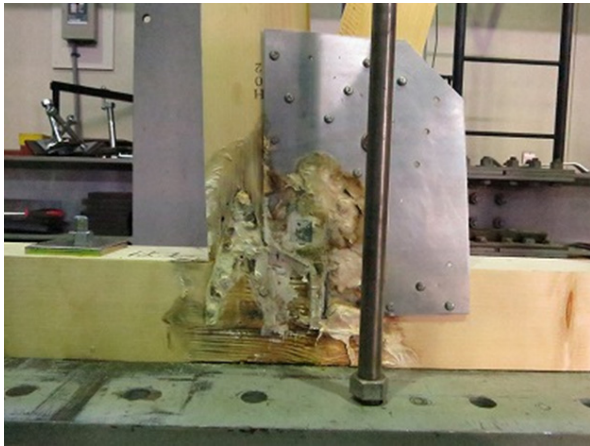


写真 17 筋かい耐力壁の脚部が腐朽した状態

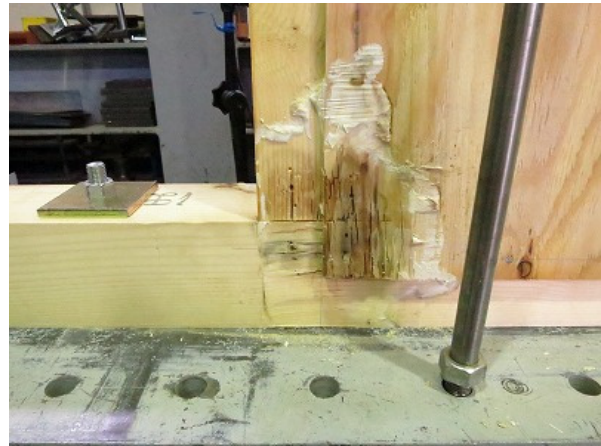


写真 18 合板耐力壁の脚部が腐朽した状態

この実験では、約 20 週という短期の劣化期間であったが、実際の木造住宅では、自分自身で外観調査やメンテナンスなどをしていない、または業者による調査を含むメンテナンスを実施していないのであれば、生物劣化が起こっていても 5 年や 10 年間は放置されることが考えられる。先述したように、早期に発見ができればほぼ元通りの性能に回復させることができることは確認できているため、ぜひメンテナンスを重視してもらいたい。例えば、腐朽であれば、屋根からの雨漏りやベランダからの雨水の侵入、窓の結露などが原因となっているので、そのあたりを重点的に見てもらえば、不具合がある場合は発見できるのではないかと考える。実際に自分で屋根からの雨水の侵入を調べるのはかなり困難であるため、業者に頼むのが無難かもしれない。また、シロアリの被害であれば、床下からの侵入が最も多いため床下の調査が最も効率的であるが、手間がかかるため、犬走や外の基礎の土を払うだけでも被害を防ぐ助けになり、羽アリが飛ぶ季節の 5 月、6 月に我が家からそのような様子がないかを確認するのも一つかと思う。簡単なチェックやメンテナンスなど、我が家を振り返ることから始めてみてはどうだろうか。

#### 4. まとめ

本年4月に起こった熊本地震の報告を兼ねて、耐震性能と地震被害の話、生物劣化と地震被害の話を述べた。耐震性能については、現行の基準法が担保しているものは建物の損傷ではなくて人命を損なわないことであることを述べ、財産維持のためにも耐力に余裕のある設計をすることが長持ちさせるのに重要であることを示した。また、機能改修をするリフォームなどの際に、耐震補強も同時にすることを勧めた。そして、生物劣化については、20週ほどの腐朽による劣化によって、耐力が2割も失われることを示した。ただし、早期に発見して対応することでその損傷をほぼ回復できることも示した。そのため、調査とメンテナンスを実施することが重要であることを示した。本要旨では、少し雑多な話となってしまったが、我が家を少しでも長持ちさせる手助けになれば幸いである。

また、今回は熊本における地震被害について紹介したが、当地ではまだ余震も続いている。一日も早い復興を祈念して、本要旨を閉じる。

#### 参考文献

- 1) 気象庁ホームページ： <http://www.seisvol.kishou.go.jp>
- 2) 気象庁ホームページ：2016年5月地震活動の評価、 <http://www.jma.go.jp/jma/press/1606/10a/201606101000.html> (2016/6/11)

- 3) 気象庁ホームページ：「平成28年（2016年）熊本地震」について（第39報）、  
<http://www.jma.go.jp/jma/press/1606/10a/201606101000.html>（2016/6/11）
- 4) 2016年熊本地震災害調査報告会：日本建築学会災害委員会、P88、2016年8月.
- 5) 宮野道雄、土井 正：兵庫県南部地震による木造家屋被害に対する蟻害・腐朽の影響、家屋害虫、Vol.17、No.1、pp.70-78、1995.7.
- 6) 芝尾真紀、西野 進、毛利悠平、森 拓郎、他6名：強制腐朽処理を壁脚部に施した耐力壁の残存耐力性能その1 腐朽個所の違いが残存耐力に及ぼす影響、日本建築学会学術講演梗概集構造Ⅲ、pp.593-594、2016.