

住宅の耐震性

耐震診断はなぜ必要か？ どのように耐震補強するのか？

東北大学大学院 工学研究科 都市・建築学専攻

前田 匡樹

1 はじめに

1995年阪神淡路大震災の頃を境に、日本は地震の活動期に入ったのではないかとされており、この10年間で震度6弱以上の揺れを観測した地震は16回発生している。100人以上の死傷者をもたらした地震をリストアップすると下表のように合計11回起きており、平均すると年1回程度は日本全国のどこかで地震による大きな災害が発生していることになる。これらの地震による死傷者の多くは、古くて耐震性の低い木造住宅の倒壊が原因で、これらの木造住宅の耐震性を高め被害を防止することが地震災害を軽減するために最も重要な対策のひとつである。下表の11個の地震の発生日時をよく見ると、2000年鳥取県西部地震を除くと、週末や夜・早朝に発生しており（2005年8月16日の宮城県沖の地震はお盆休み中）、平日の日中（9時～17時）には起きていない。ちなみに、阪神淡路大震災も早朝5時46分に発生している。

つまり、これらの地震発生時には、学校や職

場ではなく自宅にいた人が多かったために、木造住宅の倒壊などで被災した人が多かったと考えられる。人間が生活する中で最も多くの時間を過ごすのは住宅であり、地震発生時に自宅にいる可能性も最も高いことから考えても、住宅の耐震性には安全な生活を営む上で極めて重要であると言える。

そこで本稿では、住宅の耐震性に関する、耐震診断や耐震補強の概要やそれらに対する公的な支援制度について紹介する。



写真1 阪神淡路大震災で倒壊した住宅

表1 最近10年間で発生した死傷者100名以上の地震

発成年月日	発生時間	地震名称	最大震度	人的被害
2000年10月6日(金)	13時30分	2000年鳥取県西部地震	6強	負傷者182名
2001年3月24日(土)	15時28分	2001年芸予地震	6弱	死者2名、負傷者288名
2003年5月26日(月)	18時24分	宮城県沖の地震	6弱	負傷者174名
2003年7月26日(土)	7時13分	宮城県北部の地震	6強	負傷者677名
2003年9月26日(金)	4時50分	2003年十勝沖地震	6強	死者1名、行方不明1名、負傷者849名
2004年10月23日(土)	17時56分	2004年新潟県中越地震	7	死者67名、負傷者4805名
2005年3月20日(日)	10時53分	福岡県西方沖の地震	6弱	死者1名、負傷者1087名
2005年8月16日(火)	11時46分	宮城県沖の地震	6弱	負傷者100名
2007年3月25日(日)	9時42分	2007年能登半島地震	6強	死者1名、負傷者336名
2007年7月16日(祝)	10時13分	2007年新潟県中越沖地震	6強	死者15名、負傷者2346名
2008年6月14日(土)	8時43分	2008年岩手宮城内陸地震	6強	死者17名、行方不明6名、負傷者426名

2 建物の地震に対する安全性を調べる

～建物の倒壊が死亡・負傷の最大の原因～

1995年阪神淡路大震災では、約20万棟の木造住宅が倒壊し、約6500人の人命が失われる大災害であった。この死者のうち約84%は建物の倒壊が原因（下敷きになって圧死など）、約13%は火災による焼死であるといわれている。多くの火災は建物の倒壊が原因で発生し、閉じ込められて逃げることができず亡くなった方が多数いたことを考えると、建物の倒壊しなければ、ほとんどの方々は尊い命を失わずに済んだと考えられる。地震災害の後に、救助隊の献身的な捜索活動により奇跡的に救助される生存者のニュースが感動的美談として報道されることを目にする。しかしながら、これらの生存者は、極めて幸運な例外である。倒壊建物の下敷きになった人のほとんどは、即死あるいは数十分以内に死亡しており、どんなに早い救助隊でもほぼ間に合わないのである。

また、阪神淡路大震災に限らず、表1に示した地震災害では、住宅が全・半壊して、家財を失い避難所・仮設住宅暮らしを余儀なくされた被災者は、死者の数を大幅に上回る。これらから分かるように、地震防災対策として最も重要なのは、とにかく建物を強くして地震に対する安全性（耐震性）を高めることであるといっても過言ではない。

～建物の耐震性には大きな差がある～

住宅の耐震性は、建築年代が古いものほど低

く、倒壊する建物割合が高く危険であることが、阪神淡路大震災後の調査で明らかとなっている。図1によると、1981年以後に建築した木造住宅は倒壊が約1割にとどまるのに対して、1959年以前の古い建物は6～7割が倒壊している。これは、古い建物が老朽化して弱くなっていることもあるが、木造住宅を設計するときの基準（建築基準法）が異なっていることが大きな原因である。建築基準法で規定する建物の耐震性のレベルは、法改正により順次引き上げられてきており、大まかに計算すると、表2のように1981年以後の木造住宅の耐震性を1（現在でも同じレベル）とすると、1959年～1981年の建物は約0.7、1959年以前の建物は、約0.3程度の耐震性しか法律で要求されていない。実際の建物は、法律ぎりぎりに設計するわけではないので、古い基準の住宅でも耐震性の高いものはあり、祖逆に新しい住宅でも弱い建物もある。しかし、全体的にみると、表2のように、古い基準で設計した建物は耐震性が低く、地震で倒壊する可能性が高いことが解る。これは、木造住宅に限らず、鉄筋コンクリート（RC）造や鉄骨造のビルやマンションなどでも同じことが言える。

表2 建築年代による耐震性の目安

建築年代	耐震性
1959年以前	0.3
1959年～1981年	0.7
1981年以後	1.0

※耐震性は現在の基準法レベルを1とする

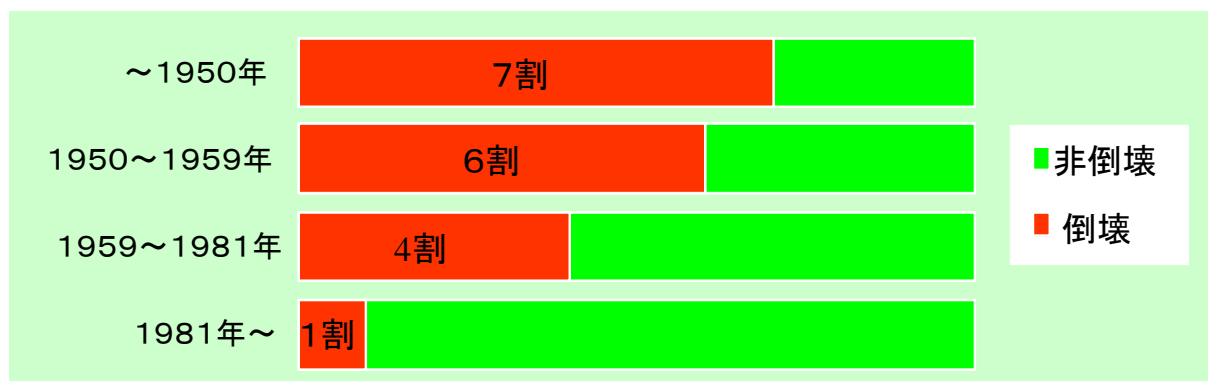


図1 木造住宅の建築年代別の倒壊率（1995年阪神淡路大震災）

～耐震診断とは～

そこで、特に1981年以前の古い建物については、耐震性が十分にあるかを調べ、必要に応じて補強することが重要である。この耐震性を調べることを「耐震診断」と呼んでいる。これは、人間の健康診断と同じように、弱っている所、悪いところを見つけて、治療することを考えるとイメージしやすい。人間の健康診断でも、簡単な問診から始まり、気になる点があれば、血液検査、レントゲン写真、CT スキャンなどと順次精密な検査を行い、病気の個所や原因を特定し、治療を行っていく。住宅の「耐震診断」も同じように、簡単な診断から精密診断まで、いくつかのレベルの診断法が整備されている。配布資料の「誰でもできるわが家の耐震診断」¹⁾ (日本建築防災協会発行、<http://www.kenchiku-bosai.or.jp/seismic/wagaya.html>) は、10個の項目で大まかに、耐震性に問題がありそうかを調べる手法である。ここで問題がありそうな建物は、建築士などの専門家による精密な耐震診断を受けることが望ましい。

木造住宅の耐震性は、建物を支える壁の量(長さ)や壁の配置のバランスの良し悪し、木材の接合部(継ぎ目)の強さや、老朽化の程度など数多くの要素が関係して決まる。一般的には、写真2のように壁の少ない建物は、強度が低く大きな被害を受けやすい。建築士は、設計図面や実際の建物状態を調べて、これらから耐震性を計算して地震に対して十分であるか否かを判定する。耐震診断で大事なことは、診断により、建物弱点はどこかを見つけ、どのように補強するのが効果的かを示すことで、それにより効果的な補強の方法を見つけることである。このように、耐震診断は高度な知識や技術と十分な経験を要する仕事であり、専門家にとっても新築の住宅の設計より難しい仕事であると筆者は考えている。(その割に、報酬は新築の設計より低いので、腕のいい建築士がやりたがらないことが多いという残念な状況にある)



写真2 木造住宅の被害例(壁が少ない建物)

3 建物の地震に対して強くする

～耐震補強～

耐震診断の結果、耐震性が不足している建物は、耐震補強を行う。耐震補強では、上で述べたように、診断の結果明らかになった建物の弱点を補うように計画を進める。一般的に、よくおこなわれる方法には、以下のようなものがある。

- ① 基礎の補強
- ② 基礎と土台・柱の緊結する
- ③ 壁を新しく作る／強い壁に交換する
- ④ 壁の配置のバランスを改善する
- ⑤ 屋根を軽くする
- ⑥ 腐朽個所を交換する

古い建物の基礎は鉄筋が入っていない無筋コンクリートが多く、十分な耐震性がない場合が多い。また、基礎と建物の土台や柱の接合が十分でない場合には、図2のように、ボルトや金物で固定して、地震時に基礎から建物がずれた

り落下することを防止する。

建物の耐震性に効果がある壁とは、図3のように筋交いという斜めの木材や構造用合板という板を用いた壁である。これらを新しく設けたり、古い材を交換する。その際には、建物平面内のバランスや1階と2階の壁の連続性や壁量のバランスを考えて、配置をする。

瓦葺などの重い屋根を、鋼板葺きなどの軽い屋根に交換すると、その分だけ壁にかかる力が減るので、耐震性を高くすることができる。その他、腐朽箇所（土台や柱の根元が多い）は図4のように新しい材に交換をする。

4 公的な支援制度

耐震補強に要する費用は、住宅の耐震性や老朽化の程度や、補強の量、採用する補強工法の種類により、大きく変わるので一概には言えないが、一般的には100万円前後～200万円程度の場合が多い²⁾。住宅のリフォームと併せて補強工事を行うと、内外装壁の撤去工事などが共通にできるので、費用の効率が良い。

建物の耐震化は、全国的に重要な政策課題であり、個人住宅などに対する補助制度も各自治体で設けられている。宮城県では、「耐震診断助成」制度により、耐震診断の費用約15万円のうち約9割の補助（自己負担約1割）、「耐震改修工事助成」制度により、耐震補強工事費用に対して30～60万円（市町村により異なる）の補助（避難弱者に対する15万円のあて上乗せあり）が受けられる。これらの制度を是非活用して、住宅の耐震化を進めていただきたい。

5 まとめ

本稿では、木造住宅を中心に、地震での人的災害を防ぐために住宅の耐震化が最優先の課題であること、そのための耐震診断・耐震補強と、公的な支援制度について、概説した。住宅の耐震化をすすめる、安全安心な社会の実現の一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) 日本建築防災協会：誰でもできるわが家の耐震診断、<http://www.kenchiku-bosai.or.jp/seismic/wagaya.html>
- 2) 宮城県土木部建築安全推進室：住まいの耐震改修ポイントと施工事例、<http://www.pref.miyagi.jp/kenan/>

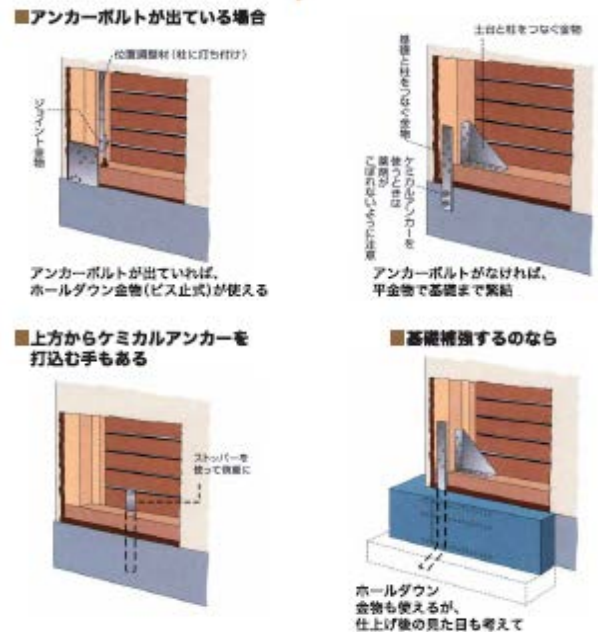


図2 基礎と土台・柱の接合部分の補強

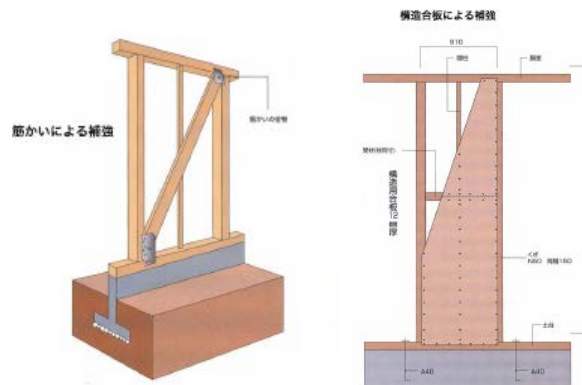


図3 筋交いや構造合板による壁の補強

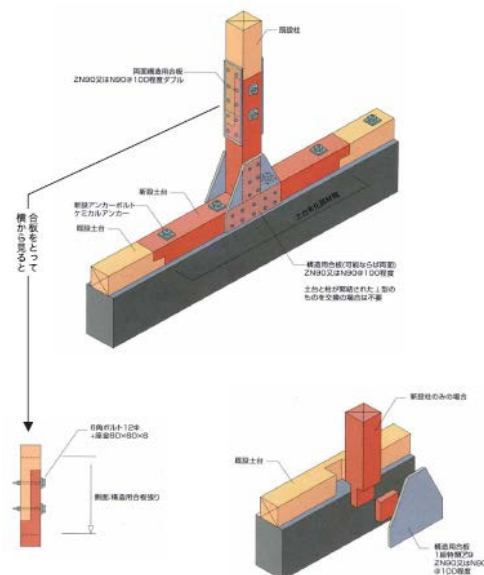


図4 腐朽箇所の交換