

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
都市・建築学専攻
准教授 前田 匡樹

発表の内容

- ◆はじめに
 - 最近の地震被害
- ◆ 建物の安全性を調べる
 - 倒壊が死亡・負傷の最大の原因
 - 耐震性には大きな差がある
 - 耐震診断とは
- ◆ 地震に対して強くする
 - 耐震補強の方法
- ◆ 公的な補助制度

2009/9/4

住宅の地震被害と耐震化

2

1. はじめに

日本は地震の活動期に入ったのか？
最近では、年1回大きな地震が発生

1階が潰れた住宅 1995年阪神淡路大震災



道路を塞ぐ倒壊家屋 1995年阪神淡路大震災



1階が倒壊したマンション 1995年阪神淡路大震災



大破し応急補強したマンション

2005福岡西方沖地震



最近10年で発生した死傷者100名以上の地震

発生年月日	発生時間	地震名称	最大震度	人的被害
2000.10.6(金)	13:30	2000年鳥取県西部地震	6強	負傷者182名
2001.3.24(土)	15:28	2001年雲予地震	6弱	死者2名、負傷者288名
2003.5.26(月)	18:24	宮城県沖の地震	6弱	負傷者174名
2003.7.26(土)	7:13	宮城県北部の地震	6強	負傷者677名
2003.9.26(金)	4:50	2003年十勝沖地震	6強	死者1名、行方不明1名、負傷者849名
2004.10.23(土)	17:56	2004年新潟県中越地震	7	死者67名、負傷者4805名
2005.3.20(日)	10:53	福岡県西方沖の地震	6弱	死者1名、負傷者1087名
2005.8.16(火)	11:46	宮城県沖の地震	6弱	負傷者100名
2007.3.25(日)	9:42	2007年能登半島地震	6強	死者1名、負傷者336名
2007.7.16(祝)	10:13	2007年新潟県中越沖地震	6強	死者15名、負傷者2346名
2008.6.14(土)	8:43	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

2009/9/4

住宅の地震被害と耐震化

8

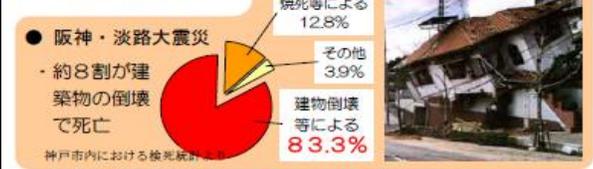
2. 建物の安全性を調べる

- ◆倒壊が死亡・負傷の最大の原因
- ◆耐震性には大きな差がある
- ◆耐震診断とは

阪神・淡路大震災から得られた教訓

- ◆約20万棟の木造家屋が全半壊
- ◆これら倒壊家屋の下敷きになって亡くなった死亡者の割合は、**全死亡者のうち約90%**

1. 本方針の背景

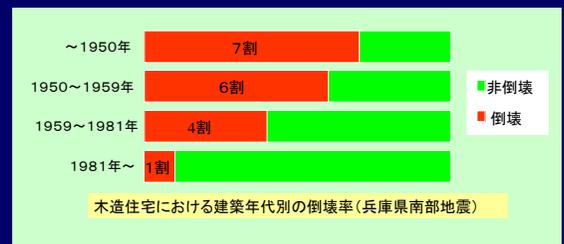


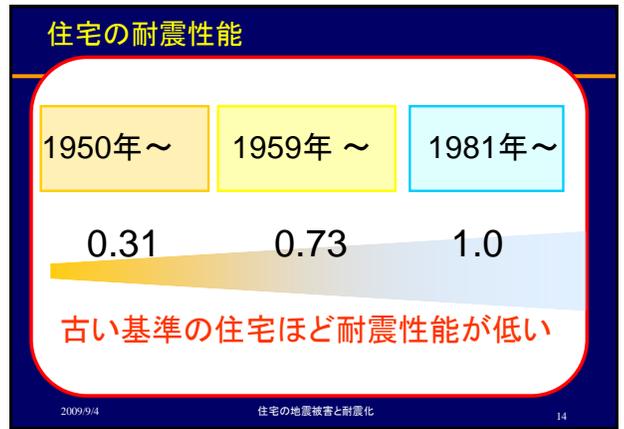
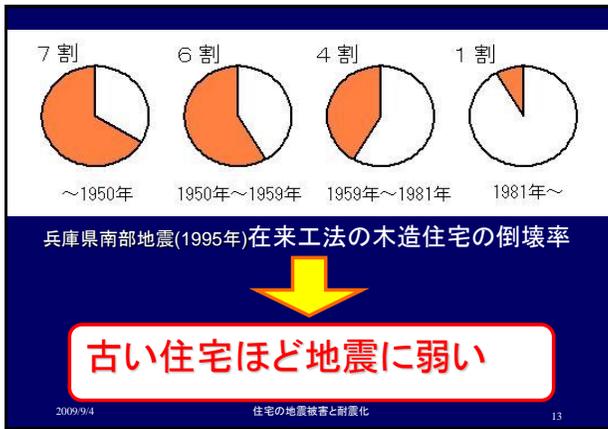
建物により被害には大きな差がある

どのような建物が壊れやすいか？

阪神・淡路大震災から得られた教訓

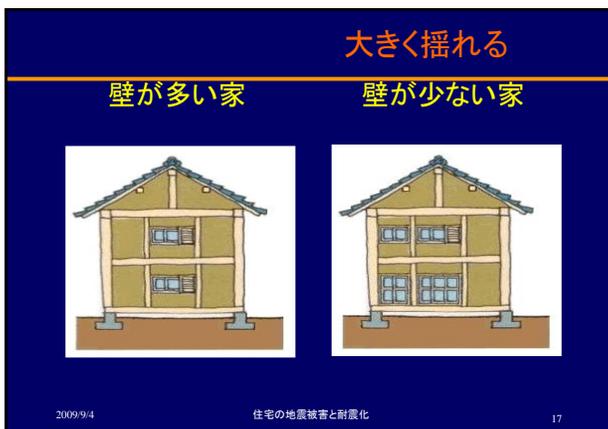
- ◆全半壊した木造家屋のほとんどが古い耐震基準(1981年以前)で建設された、いわゆる**既存不適格木造家屋**であった。





- ### 地震で壊れやすい住宅
- ◆ 1981年以前の旧耐震基準で建築
 - ◆ 窓や入り口など開口が多く、壁が少ない
 - ◆ 構造的なバランスが悪い
 - ◆ 軟弱地盤に建っている
 - ◆ 老朽化している
- 2009/9/4 住宅の地震被害と耐震化 15

- ### 地震で壊れやすい住宅
- ◆ 1981年以前の旧耐震基準で建築
 - ◆ 窓や入り口など開口が多く、壁が少ない
 - ◆ 構造的なバランスが悪い
 - ◆ 軟弱地盤に建っている
 - ◆ 老朽化している
- 2009/9/4 住宅の地震被害と耐震化 16



地震で壊れやすい住宅

- ◆ 1981年以前の旧耐震基準で建築
- ◆ 窓や入り口など開口が多く、壁が少ない
- ◆ 構造的なバランスが悪い
- ◆ 軟弱地盤に建っている
- ◆ 老朽化している

2009/9/4

住宅の地震被害と耐震化

19

壁が少ない住宅の典型的な被害

1階の道路側にほとんど壁が無く1階が大きく傾斜



2009

2007能登半島地震

20

地震で壊れやすい住宅

- ◆ 1981年以前の旧耐震基準で建築
- ◆ 窓や入り口など開口が多く、壁が少ない
- ◆ 構造的なバランスが悪い
- ◆ 軟弱地盤に建っている
- ◆ 老朽化している

2009/9/4

住宅の地震被害と耐震化

21

地盤変状に伴う基礎の被害



2009/9/4

住宅の地震被害と耐震化

22

地震で壊れやすい住宅

- ◆ 1981年以前の旧耐震基準で建築
- ◆ 窓や入り口など開口が多く、壁が少ない
- ◆ 構造的なバランスが悪い
- ◆ 軟弱地盤に建っている
- ◆ 老朽化している

2009/9/4

住宅の地震被害と耐震化

23

老朽化したモルタル外壁が脱落



2009/9/4

住宅の地震被害と耐震化

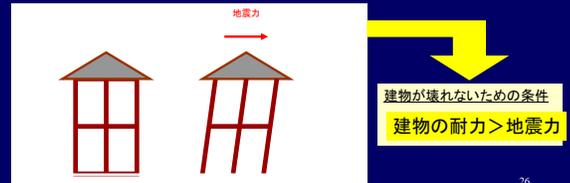
K-net/大木

耐震診断とは

耐震計算の原理

地震が発生すると、建物にはその質量に応じた慣性力（地震力）が作用する。

地震を受けても建物が倒壊しないようにするには、地震力よりも建物の強さの方を大きくする必要がある。



26

木造住宅の耐震診断

(財)日本建築防災協会の「木造住宅の耐震診断と補強方法」に基づいて行う。

- ◆ 建築士など十分な知識と経験を有する技術者が行う



2009/9/4

住宅の地震被害と耐震化

27

耐力の求め方(1)

- ◆ 壁の強さと枚数



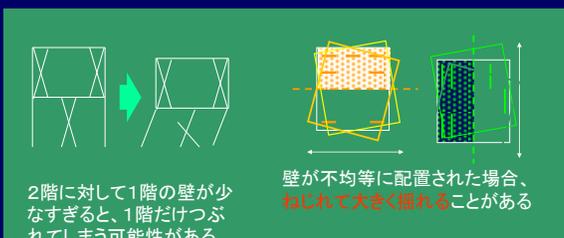
2009/9/4

住宅の地震被害と耐震化

28

耐力の求め方(2)

- ◆ 建物の構造的バランスの良し悪し



2階に対して1階の壁が少なすぎると、1階だけつぶれてしまう可能性がある

壁が不均等に配置された場合、ねじれて大きく揺れることがある

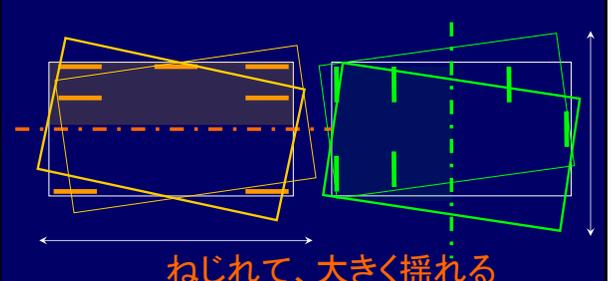
- ◆ これらを総合して建物の耐力を求める

2009/9/4

住宅の地震被害と耐震化

29

壁の配置が偏っていると

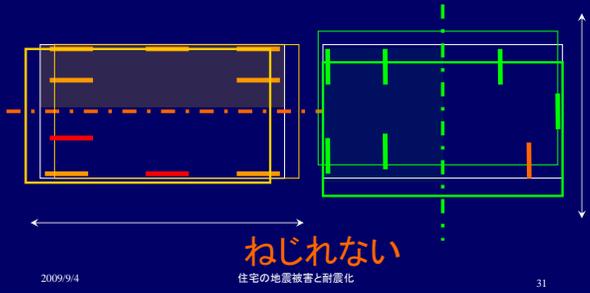


2009/9/4

住宅の地震被害と耐震化

30

壁の配置が偏りを改善すると



木造住宅の耐震診断

- ◆ 建物の耐震性能を評点で表す。

$$\text{耐震評点} = \frac{\text{建物の耐力}}{\text{地震力}}$$

- ◆ 評点が大きいくほど耐震性が高い

評点	評価
1.5以上	倒壊しない
1.0~1.5	一応倒壊しない
0.7~1.0	倒壊する可能性がある
0.7未満	倒壊する可能性が高い

2009/9/4 住宅の地震被害と耐震化 32

3. 建物を地震に対して強くする

耐震補強

耐震改修の目標

- ◆ 生命、財産、生活を守る
- ◆ 住宅の倒壊を防ぐ
- ◆ 住宅の被害を小さくする

- ◆ 耐震診断の
評点を 1 以上に
善する

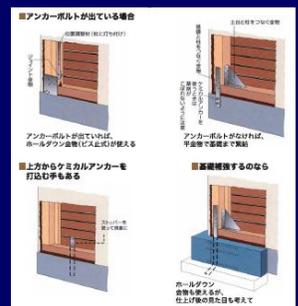


耐震改修の方法

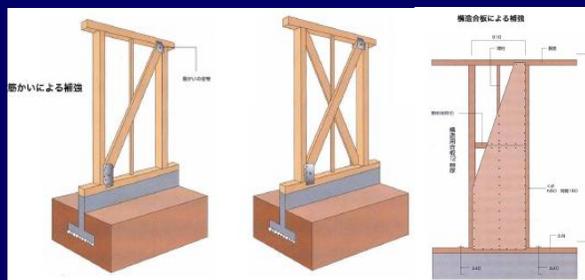
- ◆ 基礎と土台・柱をしっかりと繋ぐ
 - ◆ 基礎の補強
 - ◆ 既存の壁を補強する(筋かいによる補強や構造合板による補強など)
 - ◆ 壁を新設する(壁の偏在を改善)
 - ◆ 屋根を軽くする
 - ◆ 腐朽箇所を取り替える
- 2009/9/4 住宅の地震被害と耐震化 35

基礎と土台・柱をしっかりと繋ぐ

- ◆ ホールダウン金物など補強金物で固定
- ◆ コンクリート基礎を増設する場合も



筋かいによる補強や構造合板による補強

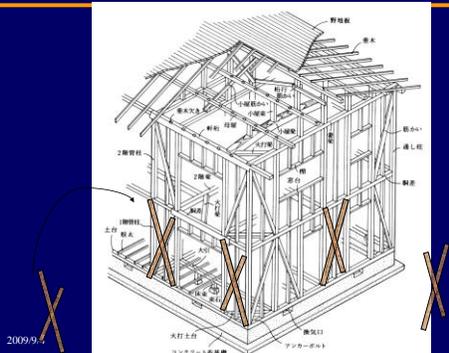


2009/9/4

住宅の地震被害と耐震化

37

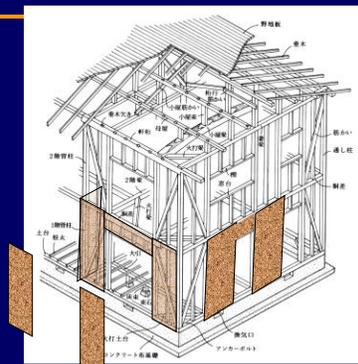
筋かいによる補強



2009/9/4

38

構造用合板により補強する

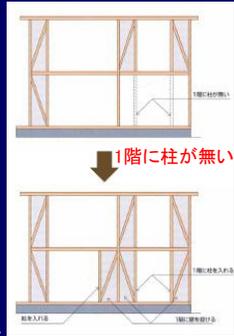


2009/9/4

39

壁を新設する

- ◆ 2階の筋交いの下に柱・筋交いが無い
- ◆ 1階に柱・筋交いを新設して、構造的なバランスを良くする。

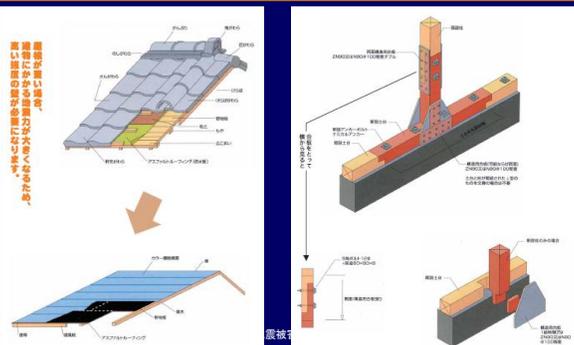


2009/9/4

住宅の地震被害と耐震化

屋根を軽くする

腐朽箇所を取り替える



2009/9/4

補強方法もいろいろあるが価格と効果で判断、信頼できる専門家に相談



2009/9/4

住宅の地震被害と耐震化

42

4. 公的補助制度

国の取り組み

◆耐震改修促進法の改正 (H18.1.26)

(<http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/retrofitting.html>)

1 計画的な耐震化を促進します

国による基本方針【告示】

地方公共団体による耐震改修促進計画
(都道府県は遅くとも1年以内を目途に策定)

《主な内容》	《主な内容》
<ul style="list-style-type: none"> ● 基本的な事項 ● 耐震化の目標(住宅・特定建築物) 75%(H15)→少なくとも9割(H27) ● 技術指針 ● 啓発及び知識の普及 ● 都道府県耐震改修促進計画の内容 	<ul style="list-style-type: none"> ● 耐震化の目標 ● 公共建築物について、速やかな耐震診断、結果の公表、整備プログラム策定等 ● 耐震診断・改修の促進を図るための施策 ● 避難者等の通行を確保すべき道路(※道路閉塞) ● 建築物の所有者に対する指導等の考え方 ● 地震防災マップ、相談体制の整備等 ● 都道府県内の市町村耐震改修促進計画の策定

2009/9/4 住宅の地震被害と耐震化 44

国の取り組み

◆耐震改修促進法の改正 (H18.1.26)

3 耐震化の支援制度を充実します

- 耐震改修支援センターによる債務保証、情報提供等の実施【法改正】
- 住宅・建築物耐震改修等事業の拡充【17年度補正予算・18年度予算】
 - ※耐震診断: 国1/3(緊急輸送道路沿道建築物の場合1/2)
 - 耐震改修: 国7.6%(緊急輸送道路沿道建築物の場合33.3%)
 - ※予算額 130億円(18年度)・30億円(17年度補正) ← 20億円(17年度予算)
- 耐震改修促進税制の創設【18年度税制改正】
 - ※一定の区域内において耐震改修工事に要した費用の10%相当額(20万円を上限)を所得税額から控除。また、固定資産税額を一定期間、1/2に減額
 - ※事業者が行う特定建築物の耐震改修工事の費用について10%の特別償却

2009/9/4 住宅の地震被害と耐震化 45

宮城県の補助事業

(くわしくは宮城県土木部建築安全推進室のHP)

木造住宅耐震診断助成事業

- ◆ 講習会の受講した「木造住宅耐震診断士」を派遣
 - ◆ 基礎・地盤と上部構造に分けて耐震診断
 - ◆ 耐震診断結果を基に、重大な基礎・地盤の注意事項を解消し、かつ、上部構造評点が1.0以上となるよう改修計画を作成
 - ◆ 費用144,000円のうち、本人負担8,000円
 - ◆ 各市町村に申し込む
- 2009/9/4 住宅の地震被害と耐震化 46

宮城県の補助事業

(くわしくは宮城県土木部建築安全推進室のHP)

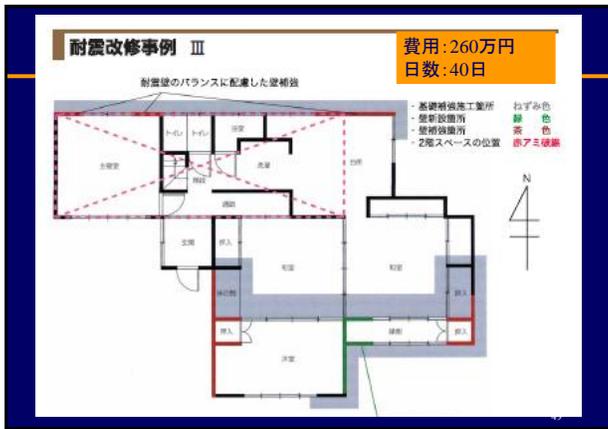
木造住宅耐震改修工事助成事業

- ◆ 改修計画を基に、具体的な補強工法・材料を決定し、関連する内外装工事の計画、概算工事費を積算。(改修設計)
 - ◆ 改修設計に基づき、改修工事を実施
 - ◆ 耐震化工事に係る費用の補助
 - 市町村により異なるが、10万円~60万円
 - 緊急避難路沿い: 工事費用の約15.2%
 - 避難弱者等: 工事費用の1/6 (最大15万円増額)
- 2009/9/4 住宅の地震被害と耐震化 47

耐震改修事例 I

費用: 115万円
日数: 20日

2009/9/4 住宅の地震被害と耐震化 48



まとめ

地震災害により

- ◆ 死亡・負傷
- ◆ 家財を失う
- ◆ 避難生活を余儀なくされる
- ◆ 住宅・生活の再建に苦勞する
- ➔ 住宅を耐震化し、倒壊を防止することで防げる

安全・安心な生活を確保するため、住宅の耐震化を

2009/9/4

住宅の地震被害と耐震化

50

