

提言

間伐材を活用した耐震補強工法「壁柱」で地震に強い街づくりを

「壁柱」の優れた特徴!!

- ・ 優れた耐震工法により安心・安全を生み出し 日本列島に強靱な住宅群が出現
- ・ 間伐材を活用することにより森林経営に大きく貢献
- ・ 森林、林業を活性化させ雇用を創出させ、日本経済に大きく貢献

- 「壁柱」の耐震構造の特徴は、大地震時にも大きく変形しても生存空間は保持し圧死を免れる工法で、既存住宅はもちろんのこと新築にも適用できる。
- 「壁柱」は、現在 使用用途の少ない、間伐材を活用できる。間伐の促進で活力のある循環型森林経営が促進される。
- 「壁柱」は数多くの耐震振動実験により裏付けられた、間伐材利用の低コスト工法であり、木造住宅に住む人の命、財産の安全、安心を確保する。

背景

- ・ これまで耐震補強は進んでいない。古い木造住宅に住む高齢者において、多額の費用が掛る耐震補強をあきらめている人が多い状況。
古い住宅では「筋交い工法」が多く使用されているが土台や柱の足元が腐朽しておれば大地震時にその耐震性能は大幅に効果が減少。
- ・ このような状況のもと (一社)大阪府木材連合会、京都大学防災研究所の共同開発で「家は損壊しても命は助かる」を主題にして、低コストでスギ間伐材を活用した本工法「壁柱」を開発。
- ・ 南海トラフ地震対策の内閣府有識者会議の報告書においても「高齢者の住む家等について部分的な耐震改修の重要性」をうたっている。
- ・ 本工法「壁柱」は、新築、一棟改修リフォームを始め一室の耐震補強でも生命を守ることが可能な工法。
- ・ 改正耐震改修促進法に基づき、住宅及び木造住宅の耐震化率について、現状の75%を、2015年までに少なくとも90%にするためには、約100万戸の実施が必要でこれに「壁柱」を活用すると平成23年度の全国の間伐材利用量486千m³に対して62%に相当する約300千m³の間伐材が活用されることになる。

- ① **耐震補強工法「壁柱」は、国策として「中小企業の活性化」「間伐材の活用」「耐震対策」等森林の防災保全、都市の防災の一石二鳥の大きな政策効果をもたらすと同時に「国土強靱化基本法」の趣旨にも大きく合致するものであります。間伐の総合対策という面から、間伐の実施に対しての支援と同様、住宅の「壁柱」活用も政策課題として取り上げて頂きますよう強く国に対して提案しています。**
- ② **各都道府県木連におかれましても、新しいビジネスモデルとしてぜひ取り組んでいただきますよう提案します。**

森林の防災保全、都市防災の一石二鳥の大きな政策効果をもたらすために！

(都市防災の課題)

阪神・淡路大震災では、犠牲となった方の約8割が住宅の倒壊で圧死しています。特に昭和56年以前に建てられた老朽住宅は、倒壊の危険性が高く、大阪府では老朽住宅密集度全国ワースト20の中に11の市区がランクインしている。



阪神・淡路大震災における死因
(平成7年度版「警察白書」より)



(写真: 阪神・淡路大震災記念人と防災未来センター提供)

(森林の防災保全の課題)

住宅着工戸数の減少、木材価格の低迷等により森林の木は放置された状態になり、間伐がされず森林の荒廃、林業の衰退等の悪循環が生じている。



(間伐されず鬱蒼とした森林)



(間伐後、切り捨てられたままの森林)



(間伐により手入れの行き届いた森林)

間伐材の活用と「家は損壊しても命は助かる」ことを主眼とした 新しい耐震補強工法「壁柱」を開発

柱を連結した新発想の耐震工事 吸震工法「壁柱」4つの特性



ここが
スゴイ!

ポイント

1 ローコスト(安価)

「壁柱」は大がかりな耐震工事に比べて、工期が短く、しかも間伐材利用なので、最低80万円(※)から設置できます。また、予算に応じて1壁ずつ、数年かけて補強していくことも可能です。

※1部屋の四隅、8か所に「壁柱」を設置の場合



ポイント

2 一室でもOK

居間や寝室など、長く過ごす部屋1室だけの耐震化からはじめて、徐々に家全体を「壁柱」で耐震補強すれば、さらに安心感も高まります。



ポイント

3 引越し不要

1室だけに「壁柱」を設置する場合なら、早ければ1日で工事が完了。工期が短く、引越しや仮住まいの必要がないので(※家の要補修具合による)、住空間を活かした耐震補強ができます。



ポイント

4 環境に貢献

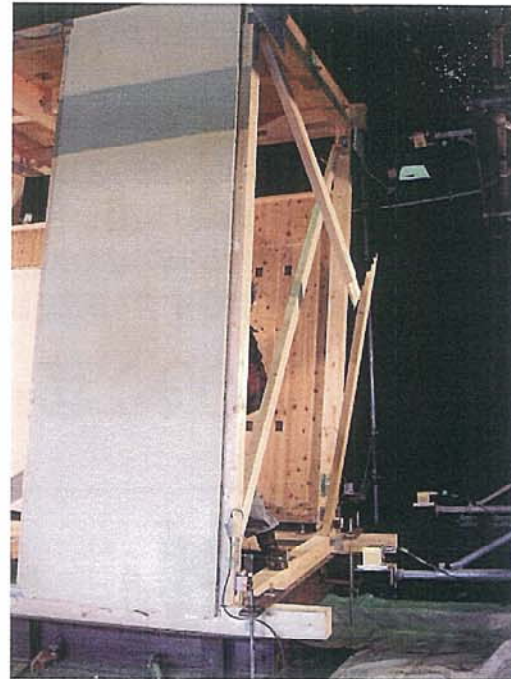
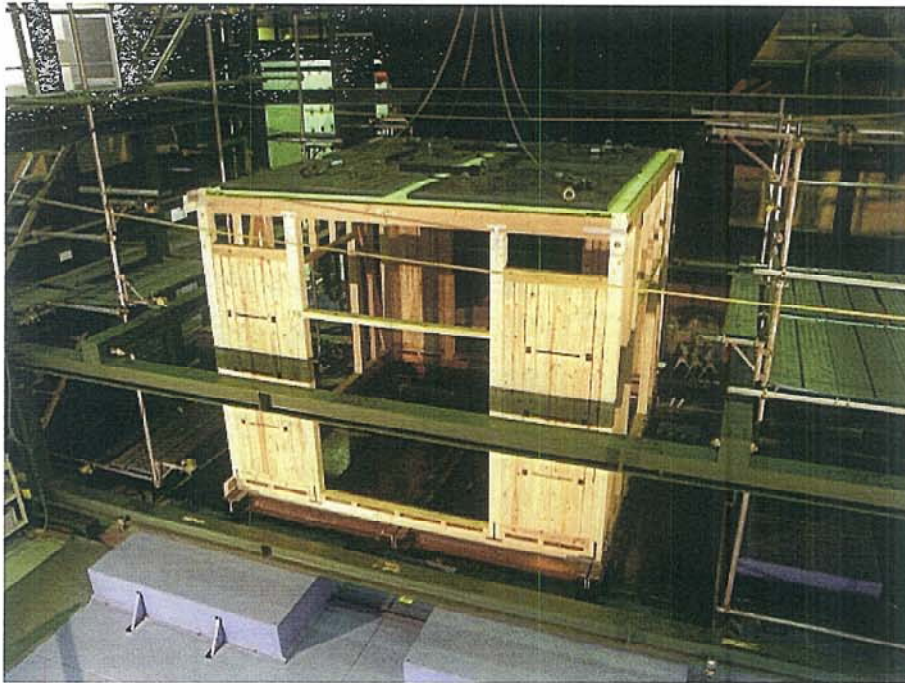
「壁柱」は、樹木の生長を促すために間引いた間伐材を利用して作られているので、山や樹木など環境にもやさしい工法です。



京都大学防災研究所と共同開発①

実物大振動台による動的耐震性能確認試験

大地震時における変形性能と耐力性能を把握し、建築物の安全性を実証しました。



筋交い補強では大地震には耐えられない。

京都大学防災研究所と共同開発②

実大木造家屋引き倒し実験

実大木造家屋を建築し、補強しない場合と壁柱補強を行った場合で引き倒し実験を行い、壁柱補強の安全性を実証しました。

(1)補強しない場合



補強しない場合、27kNで1階が崩れ、衝撃により2階も崩壊した。

京都大学防災研究所と共同開発②

(2) 壁柱補強を行った場合



1階6畳間に壁柱補強を行った。



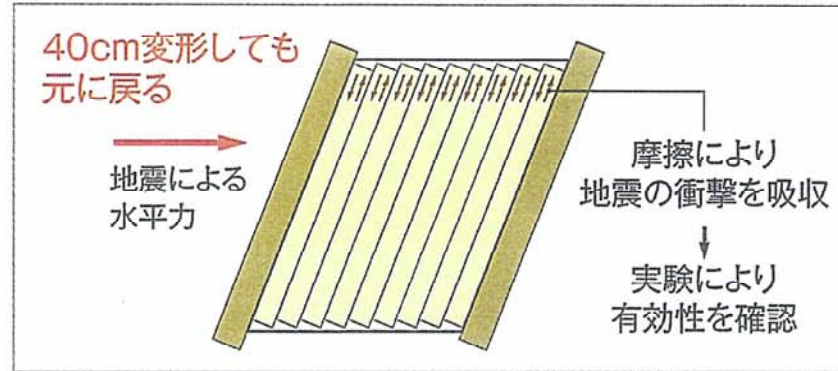
150kNでも倒壊しなかった。ただし、壁柱補強をしていない部屋は倒壊状態であるが、壁柱補強した部屋が支えることにより家全体の崩壊を免れている。

壁柱の特徴・構造について

特徴

40cm変形しても元に戻る、優れた変形性能。

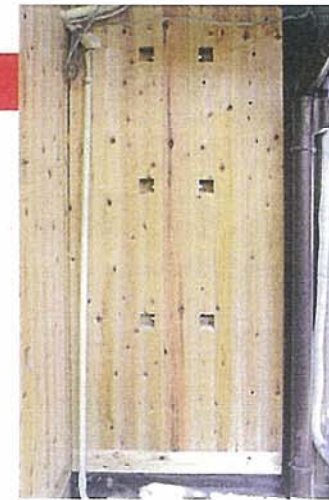
間伐材の角材を連結させた「壁柱」は、“固定はするが、完全密着させない”構造のため、柳に風の原理で力を逃がす吸震工法です。振動で40cm変形しても元に戻る、優れた変形性能を発揮します。



構造

角材を連結させたパネルで補強

窓やふすま、内壁部分など、「壁柱」を設置する場所の上下に、角柱を固定する土台を設置。9cm角、長さ2.7m前後の角材9本を、それぞれボルトや木製ダボ(丸棒)などでしっかり連結させパネル状の耐震壁をつくります。



壁柱の普及に向けて

・他の工法とのコスト比較

	平均的なコスト	壁柱のコスト
全体補強 (評点を上げる工事)	200～300万円	200～300万円
1部屋補強	150～300万円(シェルター工法など)	70～80万円

かんさい圏 E C O 応援団

間伐材利用で「一石二鳥」 「大阪府木材連合会」

「一石二鳥」のメリットは、木材の活用によるCO2削減と、木材の活用による防災効果の向上です。木材は、地震や台風などの自然災害に強い素材であり、また、木材の活用によるCO2削減は、地球温暖化の防止に貢献します。また、木材の活用による防災効果の向上は、人命の保護に大きく貢献します。木材の活用は、環境に優しいだけでなく、防災にも効果的です。木材の活用は、一石二鳥のメリットがあります。

- ・京都大学と共同で特許取得
(特許第5166217号)
- ・新築住宅にも使用できるように国土交通省の大臣認定を取得(FRM-0428 壁倍率 4.5倍)

各種マスコミにて報道されております。

「壁柱」実大木造家屋引き倒し実験

於 京大防災研究所

新聞掲載記事

第一回引き倒し実験

2013/10/28

第二回引き倒し実験

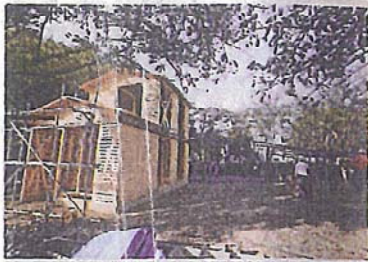
2013/11/29

木造家屋で倒壊実験

京大防災研 耐震補強の効果検証

京大防災研究所(京都府宇治市)は28日、大阪府木材連合会と共同開発した耐震補強工法の効果を検証するため、実験用に建設した実物大の木造家屋をワイヤで引き倒し、耐震補強の前後で強度を比較する実験を始めた。

この日は、耐震補強を施していない木造2階建て家屋を使って実験。2階の床の部分につないだワイヤをクレーン車で水平に引っ張り、変形の程度などを調べ



た。最大で震度6弱程度に相当する2・6トの力を加えると倒壊した。11月には、1階の1部屋だけに耐震補強を施した家屋で同様の実

験を行い、結果を比較する。今回、実験で効果を確かめる耐震補強法は「壁柱工法」と呼ばれ、部屋の壁の代わりに角材を並べ、角材同士をボルトで固定する。

地震の揺れに対して角材同士が動き、全体として柔軟に変形するため、エネルギーを受け流す仕組み。角材には間伐材を使用し、資源を有効活用する。

実物大の木造家屋をワイヤで引き倒す実験。2階の床の部分につないだワイヤをクレーン車で引っ張り、変形の程度などを調べた。28日午後、京都府宇治市の京大宇治キャンパス(恵守乾撮影)

これまでの実験で阪神大震災と同程度の揺れに耐えるとの結果が出ており、大阪府内などで実際の住宅に施工した例もあるという。

手帳は高橋

第17回手帳大賞受賞者決定

【名書・経営部門】(五十音順)

- 大熊育子【岐阜県】 近藤麻衣【兵庫県】
- 杉本和歌子【香川県】 高橋京子【宮城県】
- 古見素祐【岩手県】 和田崇史【兵庫県】

【商品企画部門】(五十音順)

- 佐藤賢一【大阪府】 永富裕子【岐阜県】

詳しくは www.takahashishoten.co.jp 高橋書店

70年代家屋 震度6倒壊

京大防災研 実験

建築基準法改正前の1970年代に建てられた木造2階建ての家屋を再現してクレーンで引っ張り、倒壊の様子を調べる大がかりな実験が28日、京大防災研究所(宇治市)で行われた。11月には、1階の1室を耐震化した同様の家屋で実験し、倒れ方の違いを比較。地震の際に命を守る部屋を作り出す「1室補強工法」の実現可能性を探る。

(今津博文)

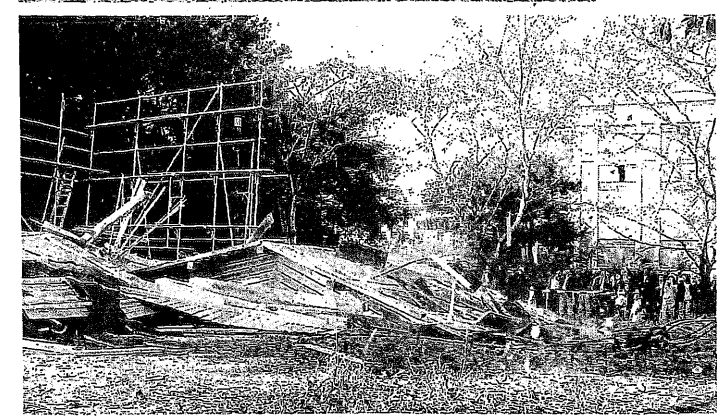
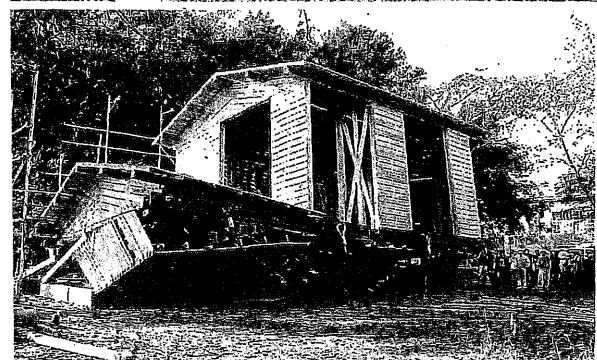
同法の耐震規定は81年に強化されたが、国内にはそれ以前に建てられた家屋が多く、大地震で倒壊の危険があると指摘されている。ただ、住宅の耐震化は費用

と時間がかかるため、防災研は大阪府木材連合会と共同で、1階の1室に限って壁を補強する工法の導入を検討。実現すれば、工期の短縮とコストの軽減を図りながら、室

内の安全性を高められると期待されている。

実験では70年代と同じ工法で、木造2階建て延べ約60平方メートルの家屋を、大学構内に建築。2階の床の位置にワイヤを取り付け、水平方向に力を加えて変形の仕方を調べる作業を繰り返した。途中、震度6弱の揺れに相当する

来月「耐震壁」で比較



木造家屋が倒れる瞬間。1階部分がまっすつぶれ、地面に投げ出された2階部分が崩壊した(宇治市で)

11月29日には同じ家屋を建て、間伐材の角材9本を並べて耐震壁を造る新工法で、1階部分の6畳間1室を補強。同様の実験で倒れ方の違いを比較する。

実験した川瀬博教授(地震工学)は「70年代の木造家屋は屋根が軽く、壁にも筋交いが入っているが、限界を超えろ力がかかると一気に壊れやすいのが弱点」と指摘し、「変形しても、すぐには崩壊しないような耐震補強が必要」と語った。

1 部屋補強 家ごと耐震



①ワイヤで震度5強から6弱の力で引っ張られ、倒壊した旧耐震基準の家屋模型(28日、宇治市・京都大防災研究所)②角材を連結した「壁柱」(大阪府木材連合会提供)



角材製の「壁柱」で1日から宇治市の京大防災
部屋だけを補強し、木造 研で家屋の実物大模型を
家屋全体の耐震性を高め 使った実証実験を始め
る補強方法の開発に京都た。

京大 工法研究、実証実験

大防災研究所の川瀬博教 壁柱は、長さ3.5以弱、
授や大阪府木材連合会の 9号角の木材9本をボル
グループを取り組んでい トなどで連結した分厚い
る。壁柱を使った工法の 板で、強い横揺れに耐え
低コスト化を目指し、28 なる変形への強さが特長。

筋交いや合板パネルでの
補強に比べ価格が高いの
が欠点だが、家屋の倒壊
を防ぐには有効なため、
グループは低コストの活
用方法を探ってきた。

この日の実験では、1
981年以前の旧耐震基
準で木造2階建て家屋の
模型を用意。ワイヤで水
平方向に引っ張って横揺
れを再現したところ、震
度5強〜6弱相当の強さ
で大きくゆがみ、倒壊し
た。11月には、同様の模
型で1階6畳間の1室の
柱周辺を壁柱で補強し、
どれだけ耐震性が向上す
るかを調べる。

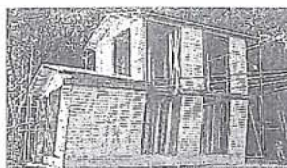
川瀬教授は「1部屋だ
けの補強でも阪神大震災
より揺れが小さければ、
家全体の倒壊を防げると
考えている。補強は長く
過す居間や寝室を想定
しており、シェルターの
役割も果たすだろう」と
話していた。

(梶井進)

日経 10/29

を屋 けの り 和 兼 入 命 臣 臣 臣 臣

ence & Tech. フラッシュUP



■京都大学 木造家屋に対
する耐震補強の効果を調べる
実験を28日に始めた。198
1年に強化される前の旧耐震
基準で建て
た2階建て
の木造家屋
を横からク
レインで引
つ張った
写真。震度
6弱に相当
する2・6トの力で引っ張る
と家屋が倒壊した。
今後は材木業者などがつく

木造家屋の耐震 検証実験を開始

大阪府木材連合会と京大が
共同開発した、間伐材を柱の
間に敷き詰める「壁柱工法」
で家屋を補強し、同じ実験を
11月29日に実施。補強の効果
を確かめる。震度7に相当す
る10トの力まで耐えられると
みている。
京大防災研究所の川瀬博副
所長は「地震の揺れで建物に
かかる力を吸収する新工法を
取り入れれば、阪神大震災の
ような直下型地震に対して特
に大きな効果を期待できる」と
話した。

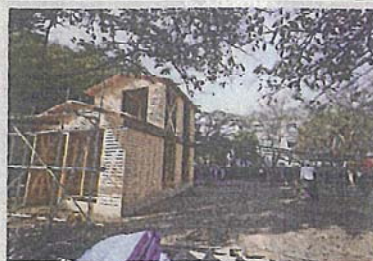
S10

木造家屋で倒壊実験

京大防災研 耐震補強の効果検証

京大防災研究所（京都府宇治市）は28日、大阪府木材連合会と共同開発した耐震補強工法の効果を検証するため、実験用に建設した実物大の木造家屋をワイヤで引き倒し、耐震補強の前後で強度を比較する実験を始めた。

この日は、耐震補強を施していない木造2階建て家屋を使って実験。2階の床の部分につないだワイヤをクレーン車で水平に引っ張り、変形の程度などを調べ



実物大の木造家屋をワイヤで引き倒す実験。2階の床の部分につないだワイヤをクレーン車で引っ張り、変形の程度などを調べた。28日午後、京都府宇治市の京大宇治キャンパス（恵守乾撮影）

た。最大で震度6弱程度に相当する2・6トの力を加えると倒壊した。11月には、1階の1部屋だけに耐震補強を施した家屋で同様の実験

を行ない、結果を比較する。今回、実験で効果を確認する耐震補強法は「壁柱工法」と呼ばれ、部屋の壁の代わりに角材を並べ、角材同士をボルトで固定する。

地震の揺れに対して角材同士が動き、全体として柔軟に変形するため、エネルギーを受け流す仕組み。角材には間伐材を使用し、資源を有効活用する。

これまでの実験で阪神大震災と同程度の揺れに耐えるとの結果が出ており、大阪府内などで実際の住宅に施工した例もあるという。

京都

「壁柱工法」耐震アツプ

震度7 1室補強、倒壊防ぐ

京大防災研実験

大地震の際、自宅内に避難できる部屋を作る新たな耐震補強工法の実現可能性を探ろうと京都大防災研究所(宇治市)は29日、木造家屋に大きな力を加えて強度を調べる実験をした。新しい工法では建物の1室だけを補強する。実験の結果、補強で家屋全体の強度が上がり、震度7の揺れに相当する力にも耐えられることを確認した。

大地震の際、自宅内に避難できる部屋を作る新たな耐震補強工法の実現可能性を探ろうと京都大防災研究所(宇治市)は29日、木造家屋に大きな力を加えて強度を調べる実験をした。新しい工法では建物の1室だけを補強する。実験の結果、補強で家屋全体の強度が上がり、震度7の揺れに相当する力にも耐えられることを確認した。

川瀬博教授(地震工学)は「補強部分だけでなく、建物全体の耐久性が上がり、想像以上の結果だった」と話した。【掘智行】

新しい工法は「壁柱工法」と呼ばれ、大阪府木材連合会と共同で開発した。壁の代わりに間伐材の柱9本を壁状に立て込んで耐震性を高める。間伐材は完全に接着せずに、ボルトで適度な強度で締め

られた1970年代の木造家屋を再現して10月に実験したところ、震度6弱の揺れに相当する2・7トで倒壊しなかった。その後、約15分間耐えた後、補強していない1階の部屋から倒れた。

旧耐震基準で建てられた1970年代の木造家屋を再現して10月に実験したところ、震度6弱の揺れに相当する2・7トで倒壊しなかった。その後、約15分間耐えた後、補強していない1階の部屋から倒れた。

1階の右側の部屋を壁柱工法で補強した住宅。補強していない左側の部屋は力に耐えきれず大きくゆがんでいる



ピアノのことなら
株式会社 **日本ピアノ流通**
京都ショールーム
☎(075)352-0338
京都市下京区七条通烏丸東入(JR京都駅前)
日本ピアノ流通 検索

この日は下に掲載
5.5以上
5.5未満
のち一時々
上)最高気温
下)最低気温
は降水確率は50%以上
E午の風向きは無し

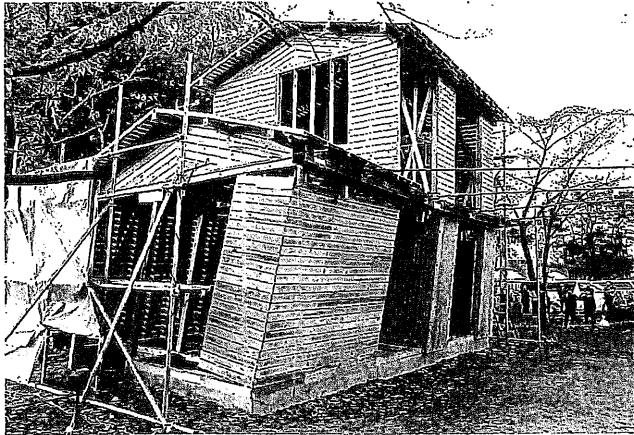
1部屋補強 家倒壊防ぐ

角材製の「壁柱」で1部屋だけを補強して、古い木造家屋全体の耐震性を高める補強工法の実験で、京都大防災研究所などのグループは29日、壁柱で補強した場合は阪神大震災級の震度7相当の横揺れでも建物が倒壊しないことを確認した。

1970年代の旧耐震基準を想定した木造2階建て家屋で、1階6畳の1室に壁柱を設けた実物大模型を使用した。ワイヤで水平方向に引っ張り、震度7相当の力を加えて横揺れを再現。補強

京大防災研「壁柱」の効果確認

阪神大震災級 横揺れ耐える



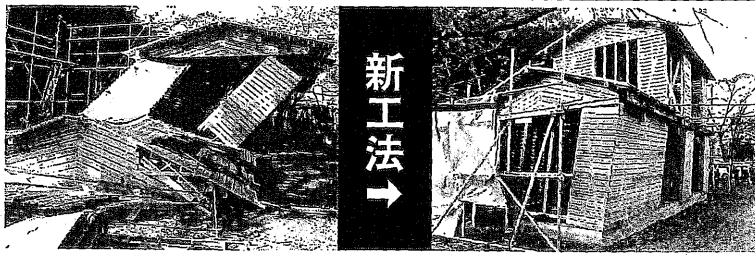
1部屋だけを壁柱で補強した木造家屋の模型。震度7相当の横揺れの再現で、壁柱がある1階奥の部屋はほとんど傾かず、建物全体を支えた(29日、宇治市・京都大防災研究所)

していない部分は大きく、その3割程度しか傾か
傾いたが、壁柱の部屋は、建物を支えた。

補強しない同様の家屋模型で10月に実験した場合は、震度5強〜6弱相当の力で建物が大きくゆがみ倒壊した。防災研の川瀬博教授は「建物の弱い部分が支えきれなくなった横揺れの力を壁柱が受け止めたのだろう。1部屋の補強で建物全体の倒壊を防げることが分かった」と話した。

壁柱は、角材をボルトなどで連結した分厚い板で、強い横揺れに耐える変形への強さが特長。筋交いや合板パネルに比べ価格の高さが課題だが、1部屋だけの補強なら80万円程度で施工できるといふ。

(梶井進)



新工法
→

震度7でも大丈夫

京大防災研 新工法で耐震強度向上

10月の実験で倒壊した木造家屋④と、今回の実験で倒壊しなかった家屋⑤。耐震補強の効果が表れた—京都府宇治市

京大防災研究所（京都府宇治市）は29日、新たな耐震補強技術の効果を検証するため、補強工事を施した実物大の木造家屋をワイヤで引き倒す実験を実施。10月に通常の木造家屋を引き倒した実験結果との比較で、耐震強度が大幅に向上したことを確認した。

検証したのは、大阪府木材連合会と共同開発した「壁柱工法」と呼ばれる技術。壁の代わりに角材を並べて角材同士をボルトで固定することで、地震の揺れに対し角材同士が動き、全体として柔軟に変形しエネルギーを受け流す仕組み。

この日は、1階の1部屋

だけ同工法で補強した木造2階建ての家屋を使って実験。2階の床の部分に付いたワイヤをクレーン車で水平に引っ張って建物への影響などを調べたところ、震度7相当の力を加えても倒壊しなかった。

同研究所の川瀬博教授（地震工学）は「建物全体の耐震強度が向上することを確認できた」と述べた。

「中高年」ががらん 元気前向き...
「アニンパワー」で

八女玉露 シルキーパック

お抹茶入り サンプル進呈します。是非お問い合わせ下さい。

☎0120-35-7000

(株)宇治森徳 通販部 京都府宇治市五ヶ庄西田24-11

1室耐震補強効果4.6倍

間伐材を使った耐震壁の支えで、なかなか倒れない木造家屋(宇治市で)



京大防災研、70年代家屋で実験 震度7相当、すぐ倒壊せず

するだけで家全体が強靱になることが証明された。並べた角材同士の摩擦が力を吸収し、粘り強く支えてくれるので安全性が高い」と評価。耐震壁を共同開発した大阪府木材連合会の三宅英隆専務理事は「1室だけなら工期は数日、費用も70万円ほどで可能。間伐材の有効活用にもなるので普及させたい」と話していた。

木造家屋1階の1室だけを耐震補強する工法の効果を確かめる大がかりな実験が29日、京都防災研究所(宇治市)で行われた。補強なしで行った前回の4.6倍の力で引っ張ってもなかなか倒れず、実験を行った京大の川瀬博教授は「予想以上の効果。阪神大震災クラスの直下型地震にも十分耐えられるだろう」と述べた。

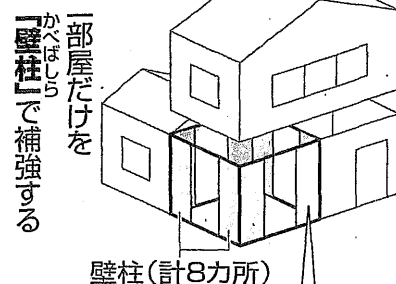
10月28日の前回と同工法で、建築基準法改正前の1970年代の住宅をイメー

ジし、木造2階建て約60平方メートルの家屋を建築。今回は、1階北東隅の6畳間1室の周囲に、杉の間伐材で作った角材(9センチ四方、長さ約3メートル)9本を並べた耐震壁計8枚を設けて補強した。クレーンで水平方向に引っ張ったところ、前回は震度6弱にあたる2.6メートルの力で大きく傾き、一気に倒壊したのに対し、今回は震度7相当の12メートルの力を加えてもなかなか倒れず、10分以上耐え続けた。川瀬教授は「1室を補強

木造住宅に 安くて強い 「一室補強」

木造住宅の耐震化を進めようと、簡易な方法で一部屋だけを強くする新工法「一室補強」を京都大防災研究所などが開発した。実物大家屋を使った実験で阪神大震災級の震度7の揺れにも耐えられることを確かめた。費用は建物全体を補強する一般的な工法の半分程度。鉄骨で一室を補強する既存の工法よりも安い。工事中も仮住まいに移る必要がない手軽さが売りの。一室補強は、間伐材の角材(9センチ)を9本連結し

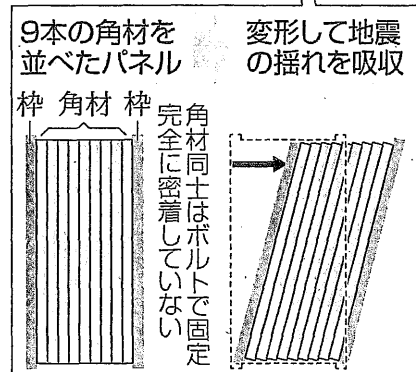
一室補強のしくみ



京大防災研など開発 震度7でも倒壊せず

た「壁柱」というパネルを1階の部屋の四隅に計8枚設置する。角材同士はボルトで固定するが完全には密着させず、揺れると変形して衝撃を吸収する。地震が起きたらその部屋に逃げ込み、命を守ることを想定している。

京大防災研の川瀬博教授(地震工学)らが大阪府木材連合会と共同開発。昨年10～11月には、1981年以前の旧耐震基準で2階建て木造家屋を実際に建てて耐震性を検証した。1階の



6畳間に一室補強を施すと、震度7の揺れに相当する約12センチの力で2階床部分を水平に引っ張っても倒壊せず、壁柱が約9センチ変形しただけで持ちこたえた。

住宅の耐震化は費用や工事の手間がネックとなり、十分に進んでいない。川瀬教授は「少なくとも居間は守ることができる。自治体の補助金の対象に加えてほしい」と話す。標準的な費用は約70万円。問い合わせは同連合会(06・65338・7524)。(佐藤建仁)