

よくわかる 木造住宅の

# 耐震改修

のおはなし



東京土建練馬支部

# 地震の活動期に入った日本列島

2012年1月23日、東大地震研究所により衝撃的な見解が発表されました。「今後4年以内にM7クラスの首都直下型地震がおこる確率70%」その後、「現時点では今後5年以内に28%」と訂正されましたが、「いつか来る」は「近い将来きっと来る」と緊急性が高まったことには変わりはありません。どうも日本は地震の活動期に入ってしまったようです。

しかもその様相は、1600年～1700年の慶長から元禄・宝永の時代に酷似しているそうです。

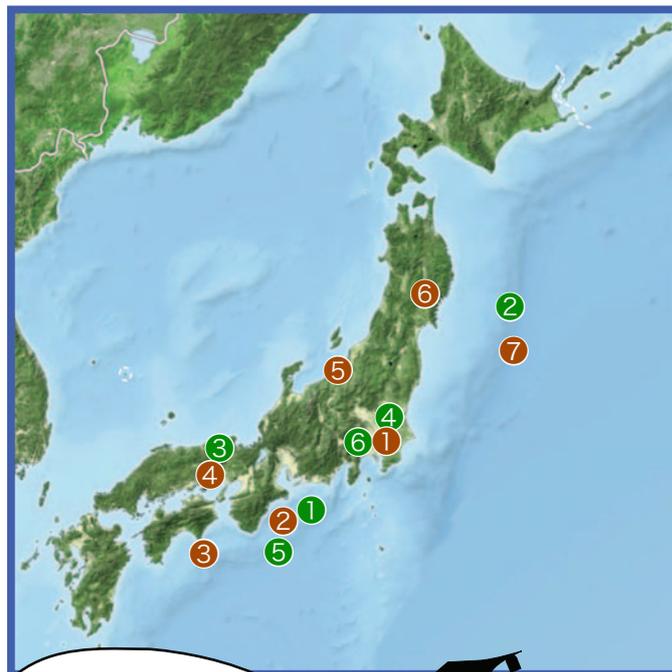
歴史によると、1605年東海・東南海で起きた慶長地震（M7.9～8.0）以降1611年15mの津波跡が残る慶長三陸地震（M8.1～9）、1662年近江・山城地震（M7.4～7.8）、1703年関東で起きた元禄地震（M8.1）、1707年東海・東南海・南海連動型の宝永地震（M8.4～8.7）、そして宝永地震の49日後に富士山が大噴火を起こしています。

最近の地震を見ますと、阪神淡路大震災の後新潟で大きな地震があり今回の大津波を伴う東日本大震災が起きています。

あまり考えたくはありませんが、同じシステムで地殻変動が起きているのだとすれば、次は関東直下型と東海・東南海、そして富士山と続く可能性は小さくないのではと思われます。

## 17世紀～18世紀

①	1605	慶長地震（東海・東南海）	M7.9～8.0
②	1611	慶長三陸地震（東北）	M8.1
③	1662	近江・山城地震（関西）	M7.4～7.8
④	1703	元禄地震（関東）	M8.1
⑤	1707	宝永地震（東海・東南海・南海）	M8.1
⑥	1707	宝永大噴火（富士山）	



## 20世紀～21世紀

①	1923	関東大震災（関東）	M7.9
②	1944	東南海地震	M7.9
③	1946	南海地震	M8.0
④	1995	兵庫県南部地震（阪神淡路）	M7.2
⑤	2004	新潟県中越地震	M6.8
⑥	2008	岩手宮城内陸地震	M7.2
⑦	2011	東日本大震災	M9.0

※マグニチュード（M）はエネルギーの大きさを、0.5大きくなると約6倍、1大きくなると35倍、2で1000倍以上となります。

300年前と同じ  
地震の活動期に  
入ってしまった  
ようです



# 地震 震度と揺れ等の状況



地震がおきた時、気象庁が発表する震度階級は震度0、震度1、震度2、震度3、震度4、震度5弱、震度5強、震度6弱、震度6強、震度7の10階級となっています。

震度毎の揺れの状況から建物の被害を抜粋すると以下ようになります。

	建物の中の人	建物の被害
震度6弱	建っていることが困難になる	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐震性の低い木造建物は、瓦が落下したり傾いたりすることがある。</li> <li>耐震性の低い木造建物は、倒れることもある。</li> </ul>
震度6強	はわないと動くことが困難になる	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐震性の低い木造建物は、傾くものや倒れるものが多くなる。</li> </ul>
震度7	何もできない	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐震性の低い木造建物は、傾くものや倒れるものがさらに多くなる。</li> <li>耐震性の高い木造建物でも、まれに傾くものがある。</li> </ul>

## 木造住宅の耐震基準・耐震等級

耐震基準（建築基準法）

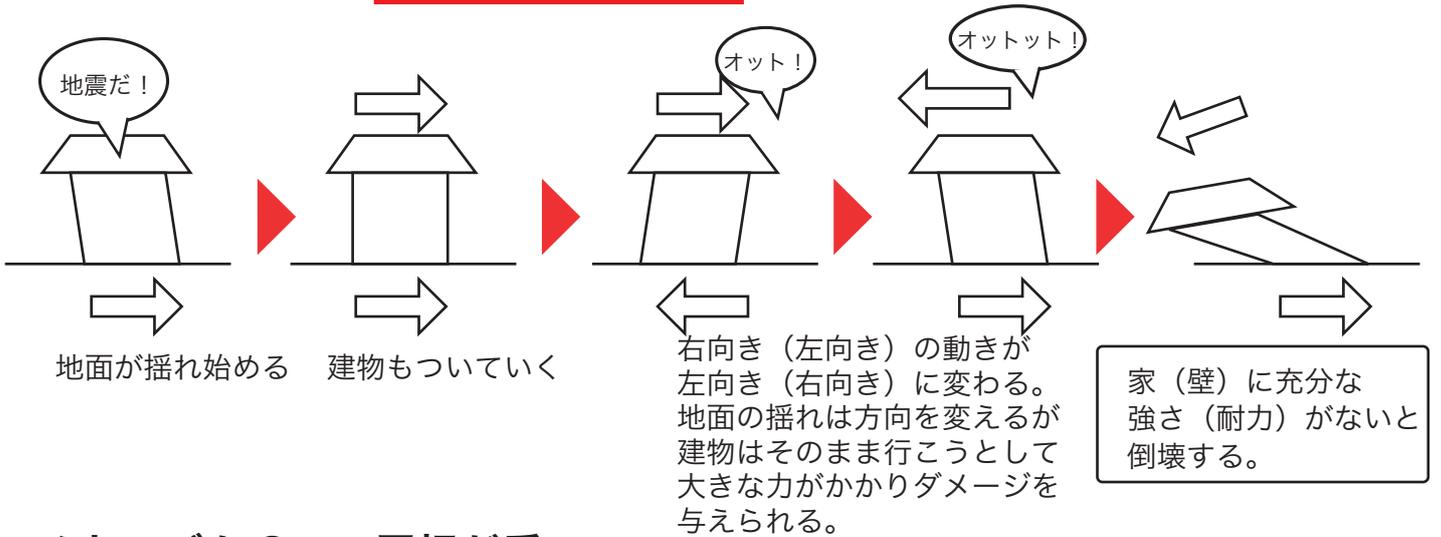
耐震等級（品確法）

評点	性能	等級	基準
0.7未満	倒壊する可能性が高い		
0.7～ 1.0未満	倒壊する可能性がある		
1.0～ 1.5未満	一応倒壊しない	等級1（評点1.0）	数十年に一度の地震に損傷せず、数百年に一度の地震で倒壊しない
		等級2（評点1.25）	上記の1.25倍の地震に対抗できる
1.5以上	倒壊しない	等級3（評点1.5）	上記の1.5倍の地震に対抗できる

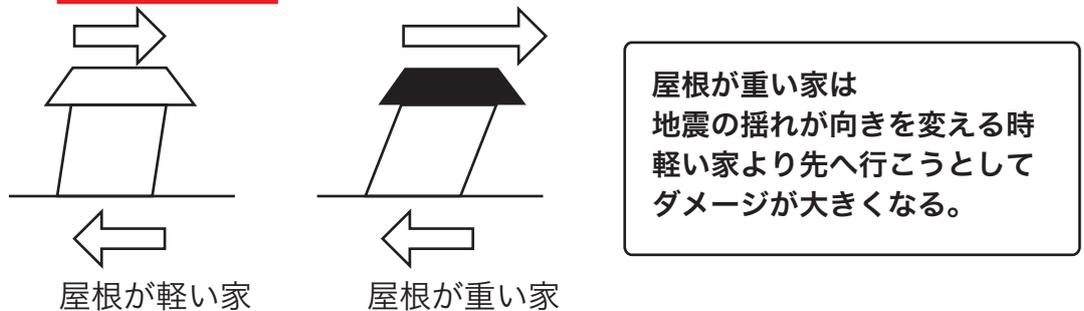
※評点1.0は構造計算でその建物に必要とされる強さと実際に持つ強さが同じという意味です。実際に持つ強さが必要とされる強さの7割りなら評点0.7、1.5倍なら評点1.5となります。

# 地震で家が壊れるメカニズム

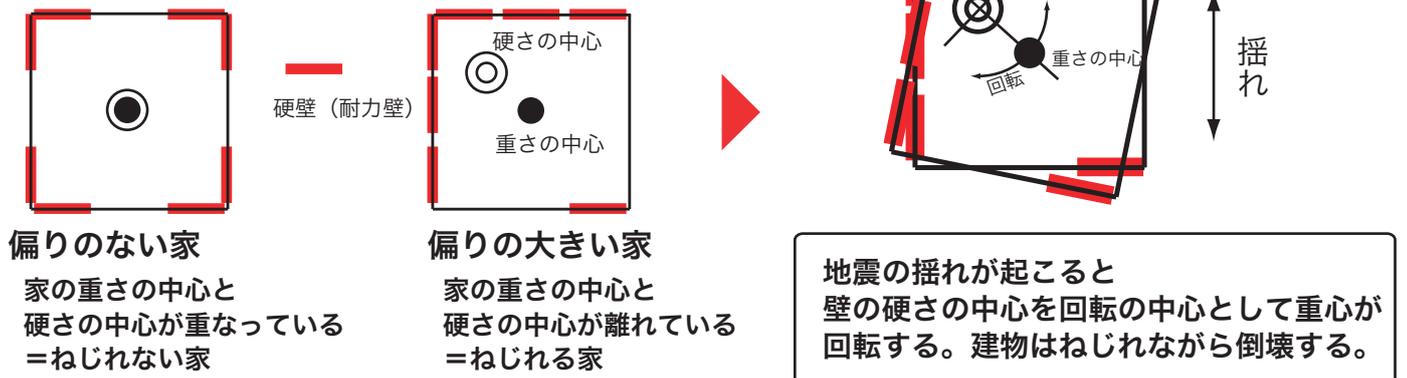
## メカニズム 1 壁の強さが足りない



## メカニズム 2 屋根が重い



## メカニズム 3 硬い壁が偏っている



地震で揺れても倒れないように「踏ん張る力を付ける」のが耐震改修だよ。  
その他に「屋根を軽くする」とかも良いね。  
以外と知られていないのが「壁の配置バランス」。  
せっかく強くしてもバランスが悪いと、地震で捻れて被害が大きくなるんだ。

# 木造住宅の耐震構造



対策

古い(弱い)

新しい(強い)

平常時 大地震が来ると 最後は

**何も対策しない場合**  
耐震構造ではない

力が加わると、平行四辺形に変形し、簡単に倒壊します。

筋交いを入れる

**筋交いで補強**  
筋交い 30X90  
シングル又はダブル

力が加わると、筋交いがたわみ、最後は折れて、やはり倒壊します。

筋交いを太くする

**筋交いで補強**  
筋交い 45X90  
シングル又はダブル

力が加わると、筋交いが梁を押し上げ、柱が外れて最後はやはり倒壊します。

筋交いや柱を金物で固定

**金物で補強**  
筋交い 45X90 + 金物

揺れはじめは頑強に抵抗 釘が緩むと徐々にガタガタに地震後は補修が必要

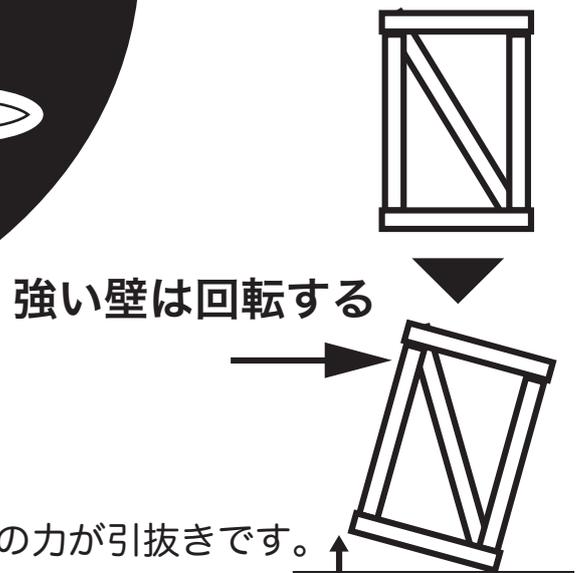
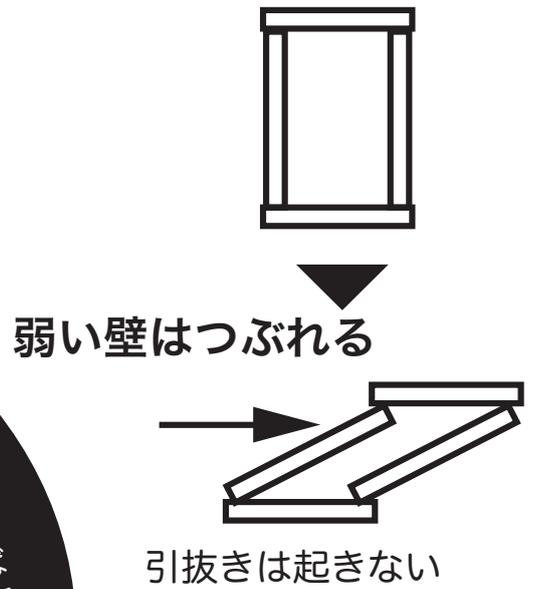
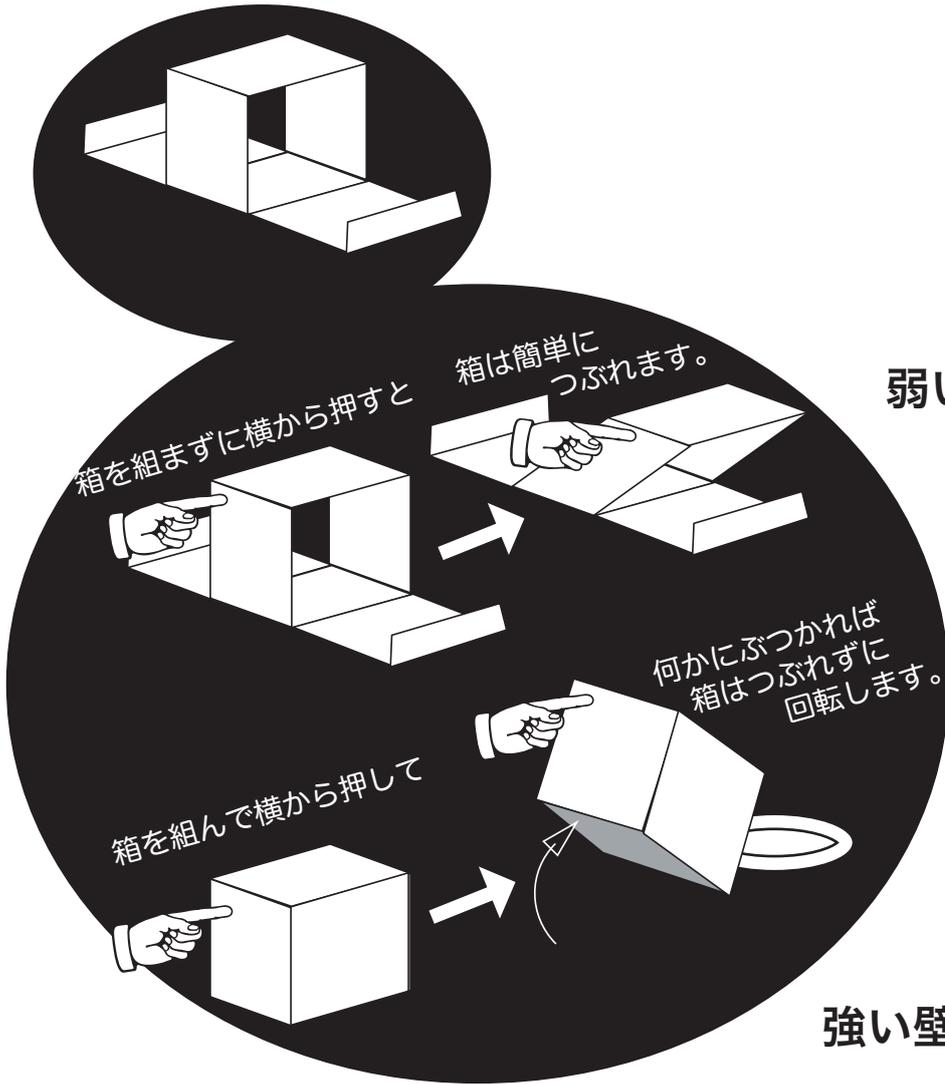
釘が緩まない対策が必要。

**構造用合板で補強**  
釘ピッチ 150mm  
または 100mm

力が加わると、合板を留める釘がもまれ、釘が緩むと徐々にガタガタに地震後は補修が必要

釘に替わる固定方法を採用する。

# 引抜きその 1 地震で家が転ぶ？



ケーキの空箱を使って  
考えてみよう

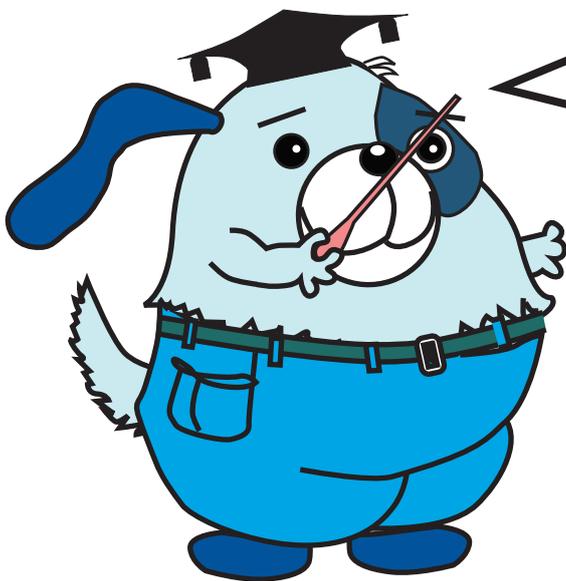
箱を組まずに押すと簡単につぶれるね。  
でも組んでから押して、障害物にあたると、そのまま押しつづければつぶれずに転がろうとするでしょ。  
そのとき箱の端が持ち上がろうとする力が引きぬきなんだよ。



結論！

- ♠ 補強していない壁に引寄せ金物はいらませんが、
- ♥ 補強した壁には適切な引き寄せ金物をつける。

気をつけよう！

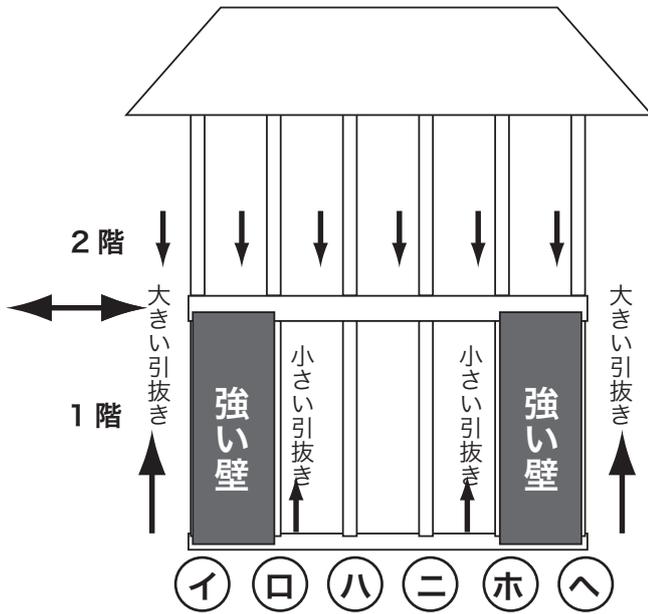


いかにも頑丈そうな引き寄せ金物を  
うやうやしく取り出し、  
「これをたくさん付けるだけで  
地震対策は万全です。」  
などという業者さんには  
くれぐれもご注意！

**壁を補強せず  
引寄せ金物だけを付けても  
何の意味もないのですぞ。**

## 引抜きその2 引抜き力は補強する場所によって違う

### A. 端（角）を補強



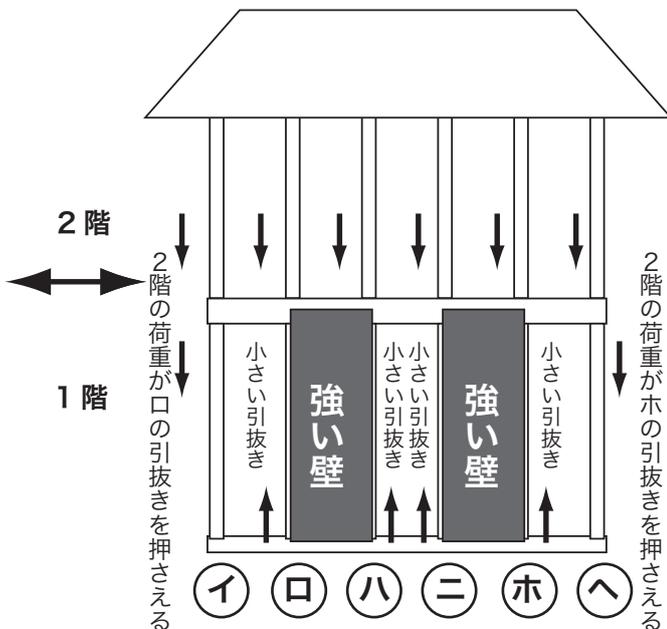
左の二つの補強例は、強くした壁の数は同数です。つまり建物の全体の耐力は同じです。

これまで一般的には、耐震補強は角を固める（強くする）というのが常識でした。（Aの補強例）

ところが、引抜き力について考えるとAのイやヘの柱は1階2階の荷重がそのまま、大きな引抜き力となります。

反対にBのロ・ホの柱にはその左右に柱イ・ヘがあり上階の重量で押さえられるため引抜き力は小さくなります。

### B. 中を補強



引抜きが大きいところには基礎から貫通するホールダウン金物という引寄せ力が大きい金物を使用しますが、30年以上前には普通だった無筋の基礎では持ちこたえられません。

そこでAの補強では基礎を新設する必要がでてくるため大きなコストがかかってしまいます。

かたやBのように大きな引抜きがかからないところに強い壁を配置してあげれば、Aよりずっと安く補強することが出来ます。

## 結論！

同じ強さの補強でも、補強する壁の配置で引抜きが大きさが変わる。

大きな引抜きに対応する為には基礎から新設したり補強したりする必要がある。

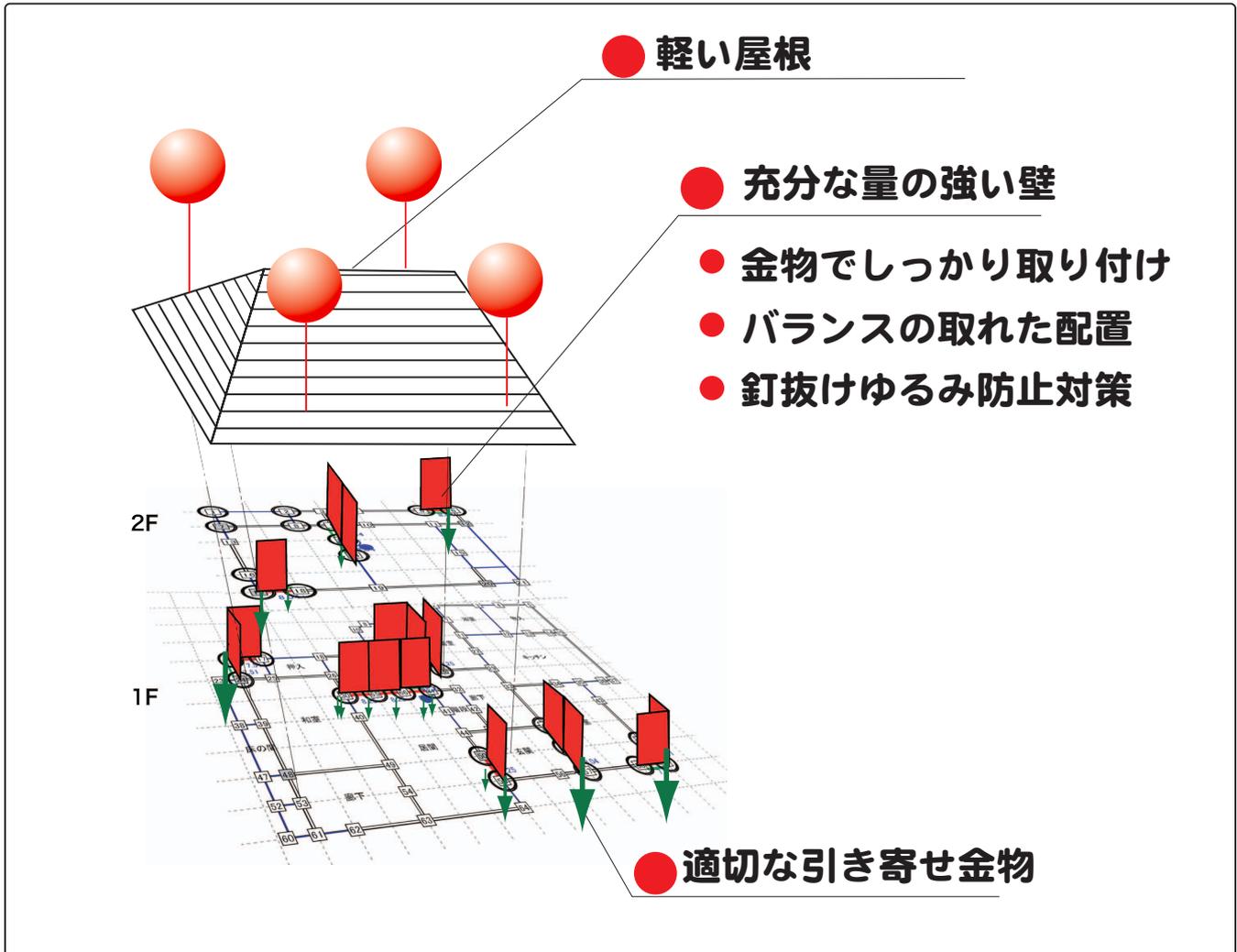
補強する壁の配置で耐震改修コストが全然ちがうんだ。

耐震改修の専門家ならお客様のお財布に優しい計画を作ってくれるよ

ただし、補強できる箇所が少なくて、どうしても引抜きが大きくなるところに補強しなくてはならないこともある。基礎補強の新設や補強などが必要と言う計画が示されたら、きちんと専門家の説明を聞こうネ。

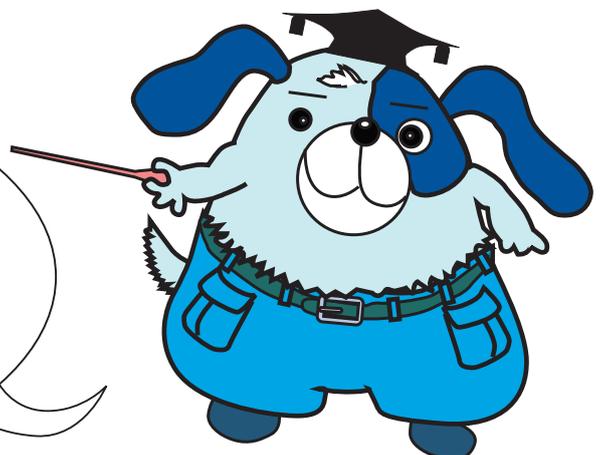


# 理想的な耐震改修



- 他にも
- ♠ 腐ったり、シロアリに食べられたりした木材は交換する。
  - ♣ 基礎のヒビ割れなどもしっかり補修する。
  - ♥ 床下通気、やねの棟換気など腐朽防止対策
  - ◆ 外壁塗装、金属部材の塗装など

これで  
お家の地震対策は万全！  
あとは、家具の転倒防止や  
非常用食料の備蓄  
非常用トイレの備えなど  
日頃の心構えも大切ですぞ。



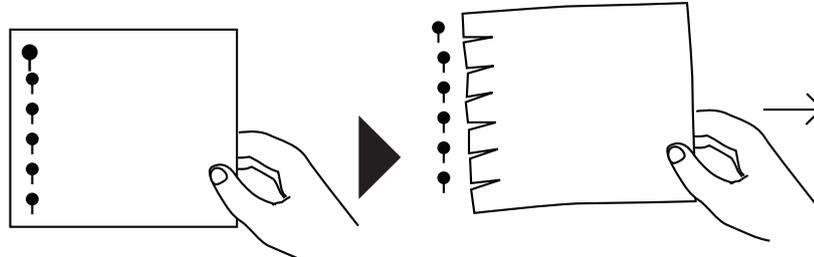
# 釘抜けゆるみ防止対策

構造用合板で補強する場合に、釘抜き防止対策が必要と述べましたが、その技術はすでに実現しています。最後にその技術をご紹介します。

原理は簡単

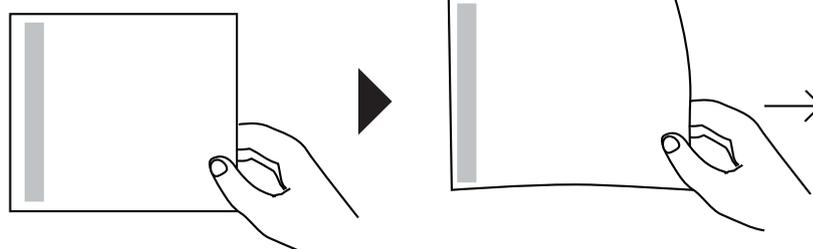
押しピンで留められた紙は 引っ張られると簡単にやぶけてしまいます。

点  
で  
留  
め  
て  
い  
る  
と



両面テープで留められた紙は 引っ張られても簡単にはやぶけません。

面  
で  
留  
め  
て  
い  
る  
と



構造用合板は紙に較べて大変に丈夫ですが、大地震の時には建物の重量（何トン）が釘にかかって来ますので、同じことが起こります。

釘やビスの抜けや折れ緩みを防止するには、釘やビスの様な点で押さえるのではなく両面テープのように面で押さえるのが効果的です。



先端技術で生まれた両面テープを施工しているところ

この原理を木造住宅用に実用化した  
両面テープが商品名「制震テープ」

という製品です。（開発したのは清水建設・文部科学省防災科学技術研究所・東大の共同研究）

普通の両面テープや接着剤や粘着物質は硬化したり劣化したりして、何十年後にも効果を発揮してくれるかわかりません。

新開発の先端科学が生んだこのテープの素材は100年以上先でも同様の効果を発揮するという結果が実験で証明されています。

両面テープであると同時に、制震効果（地震力を弱める効果）もあり、「繰り返し余震が襲って来ても耐震性能が落ちていかない」という耐震改修の強力なメンバーの登場です。

木造住宅の

**耐震改修**

のおはなし

おしまい

東京土建練馬支部  
住まいの相談ステーション  
東京都練馬区中村北 1-6-2  
TEL03-3825-5522