

## 1. 耐震、制震、免震のちがいは！！

先ず、「耐震構造」から説明します。「制震構造」は、「耐震構造」がベースなので派生構造と思ってください。

「耐震構造」は、家屋がアンカーボルトでしっかりと地面に固定されています。したがって、地面が震度4で揺れれば、家屋も震度4で揺れます。震度7の場合は、震度7で揺れます。しかし、現在の建築基準法では、震度7でも家屋が倒壊しないように設計しなければならないので、倒壊は間逃れます。しかし、問題は、家屋の中です。震度7では、まるで鳥かごを手で大きく揺すった状況となります。家中を家具、電化製品が飛び回るのです。第1回のご説明でもお話ししたように、阪神・淡路大震災では、これらの下敷き、衝突によって、ほとんどの方が亡くなっています。家屋はもつが、住民は傷害を受けるのです。

「制震構造」は、この「耐震構造」に付加的に制振材（ダンパー）を1回の壁内に取り付けたものです。家屋は「耐震構造」と同様に地面に固定されていますから、1階は「耐震構造」と何ら変わりありません。2階の揺れが若干低減できる程度です。

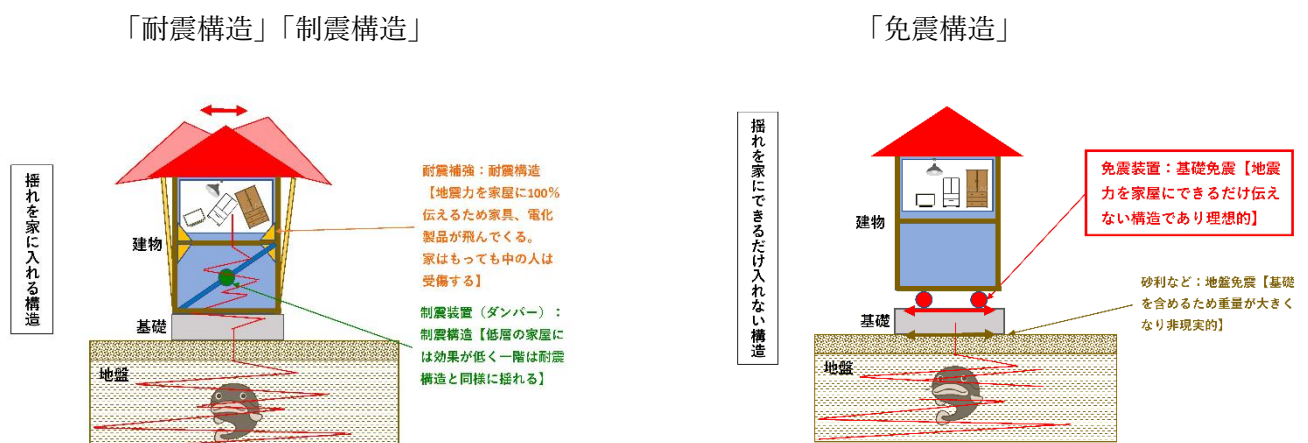
さて、「免震構造」ですが、「耐震構造」とは全く原理が異なります。家屋と地面とは固定されていません。家屋と地面（基礎）の間に、免震材という転がる物もしくは滑る物を設置し、家屋はその上に載っています。したがって、地震が来た時、地震の揺れは家屋には伝わり難くなります。

例えば、フライパンの上の目玉焼を想像してください。フライパンを振っても卵の位置はそんなに変わりません。それは、卵がフライパンの上で滑っているからです。

「テーブルクロス引き」を想像してください。思いっきりテーブルクロスを引くと、その上のカップは倒れずにテーブルの上に残ります。これは、テーブルクロスとテーブルが固定されていないからなんです。

「だるま落とし」を想像してください。思いっきり一番下のだるまを叩くと、その上のだるまは、すっときれいに下に落ち倒れませんが、それは、だるま同士が固定されていないからなんです。

これらが、「免震構造」の原理です。



## 2. 免震構造は日本の伝統構法なのです！

「免震構造」は、近代的、先進的技術を駆使したものではありません。  
日本古来の伝統構法である “石場建て” を、現代に再現したものです。  
”石場建て” とは、古民家園なので縁の下を除くとわかるのですが、当時の民家の基礎は、柱が石の上  
にただ載っているだけの物でした。これが”石場建て”と呼ばれるものなのです。  
現代の基礎構造のように、アンカーボルトで地面と完全に固定されていませんから、地震が起きた場合、  
柱が基礎の石の上を滑り、地震力を上屋に伝えず振動を低減させる役割を担ってました。  
現実に、安政の大地震の時に、「家は移動したが潰れずに家族が助かった」という記録も残っています。  
これこそが、地震国日本における「先人の知恵」による理想的な建築構法なのです。



アンカーボルト

現代の住宅基礎



石場建て（能登岩穴集落の古民家：築約 300 年）

### 3. 耐震等級と免震建物との関係について

住宅性能表示制度は、国土交通大臣及び内閣総理大臣が日本住宅性能表示基準として定めています。

その中で、「構造の安定に関すること」の項に、下表のとおり定められています。

等級		1.構造の安定に関すること		
		1-1耐震等級	1-2耐震等級	1-3 その他
		(構造躯体の倒壊等防止)	(構造躯体の損傷防止)	(地震に対する構造躯体の倒壊等防止及び損傷防止)
		地震に対する構造躯体の倒壊、崩壊等のしにくさ	地震に対する構造躯体の損傷（大規模な修復工事を要する程度の著しい損傷）の生じにくさ	評価対象建築物が免震建築物であるか否か
3	消防署 警察署等	極めて稀に（数百年に一度程度）発生する地震による力（建築基準法施行令第88条第3項に定めるもの）の1.5倍の力に対して倒壊崩壊等しない程度	稀に（数十年に一度程度）発生する地震による力（建築基準法施行令第88条第2項に定めるもの）の1.5倍の力に対して損傷を生じない程度	□免震建築物 □ その他
2	学校 病院等	極めて稀に（数百年に一度程度）発生する地震による力（建築基準法施行令第88条第3項に定めるもの）の1.25倍の力に対して倒壊、崩壊等しない程度	稀に（数十年に一度程度）発生する地震による力（建築基準法施行令第88条第2項に定めるもの）の1.25倍の力に対して損傷を生じない程度	
1	建築基準法	極めて稀に（数百年に一度程度）発生する地震による力（建築基準法施行令第88条第3項に定めるもの）に対して倒壊、崩壊等しない程度	稀に（数十年に一度程度）発生する地震による力（建築基準法施行令第88条第2項に定めるもの）に対して損傷を生じない程度	

これをわかりやすく書き換えると下表のようになります。

3	等級1の1.50倍	等級1の1.50倍	免震建築物
2	等級1の1.25倍	等級1の1.25倍	
1	震度6強～7程度で、倒壊・崩壊しない	震度5強程度で、著しい損傷を生じない	

「震度」は、定量的な値ではありません。「震度」を定量的な数値で表現するには、加速度大きさ、揺れの周期や継続時間により計算する必要があります。ここでは、気象庁の計算方法により、周期1.0秒として加速度で表示をすると、震度7はおおよそ500galに相当します。したがって、

耐震等級1→500gal

耐震等級2→ $500 \times 1.25 = 625$ gal

耐震等級3→ $500 \times 1.50 = 750$ gal

となります。

ここで、大切なことは、各耐震等級の建築物はこの値を最低値とする、ということです。

言い換えれば、この値でもつ家であれば良い、ということになります。

さて、免震建築物についてですが、上の表でわかる通り、耐震補強は耐震建築物に対するものであり、免震建築物とは無関係のものです。

耐震建築物においては、その最低強さにより等級が1から3まで規定されていますが、免震建築物が免震構造物であることを示せばよいのです。具体的には、大臣認定を取得している免震材による免震層が構成されている、こととなります。

このように、耐震建築物の耐震等級と免震建築物を定量的に比較することは、意味ないこととなります。しかしながら、施主にとっては、どうしても「どっちが強いのか？」という疑問が浮かぶのは避けられないと思います。

それに対する回答として下記を示したいと思います。

耐震建築物は、地震力が多くなれば、それと比例して建築物に入る力（揺れ）は増加します。例えば、200galの地震力が作用すれば、建築物には200gal以上の揺れが生じます。500galの地震力が作用すれば、建築物には500gal以上の揺れが生じます。

一方、免震建築物は一定の地震力（揺れ）以上は、家の中には力（揺れ）は入ってこないのです。なぜならば、免震構造物は基礎の上に設置された免震材（鋼板）の上に載っていて、地震力を受けるとそこで滑る構造だからなのです。つまり、滑るということは、その免震材の摩擦が切れる、ということなのです。その値以上の力が作用すると、摩擦が切れそれ以上の力（揺れ）は家には伝わりません。実は、これが免震建築物の最大の利点なのです。

作用する力が大きければ大きいほど、摩擦は切れその力を家には伝えません。

テーブルクロス引きを観たり、やられたことはあるでしょう。大きな力でテーブルクロスを引けば引くほど、上の瓶は倒れません。これと同じ原理です。

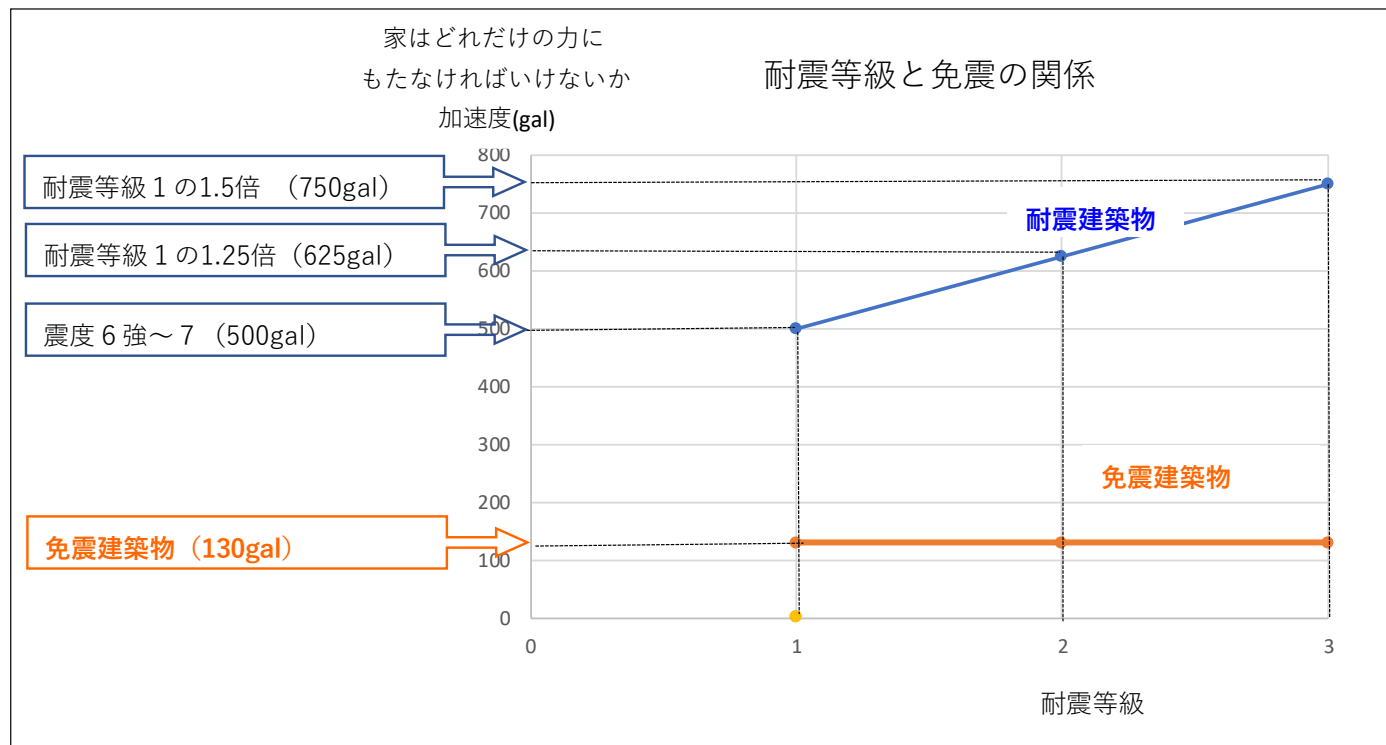
「普及型免震材」の免震材の摩擦係数は0.130です。つまり、地球上では常に1.0G、1000galが作用しているので、 $\times 0.13 = 130\text{gal}$ が作用すれば、弊社の免震材の摩擦は切れることとなります。つまり、130gal以上の力（揺れ）は家の中に伝わらないこととなります。

130galは、先ほどの気象庁の計算で示すと、「震度4」程度となります。

これを、耐震等級の「どれだけの力にもてば良いのか」という観点から、比較したグラフが下図になります。

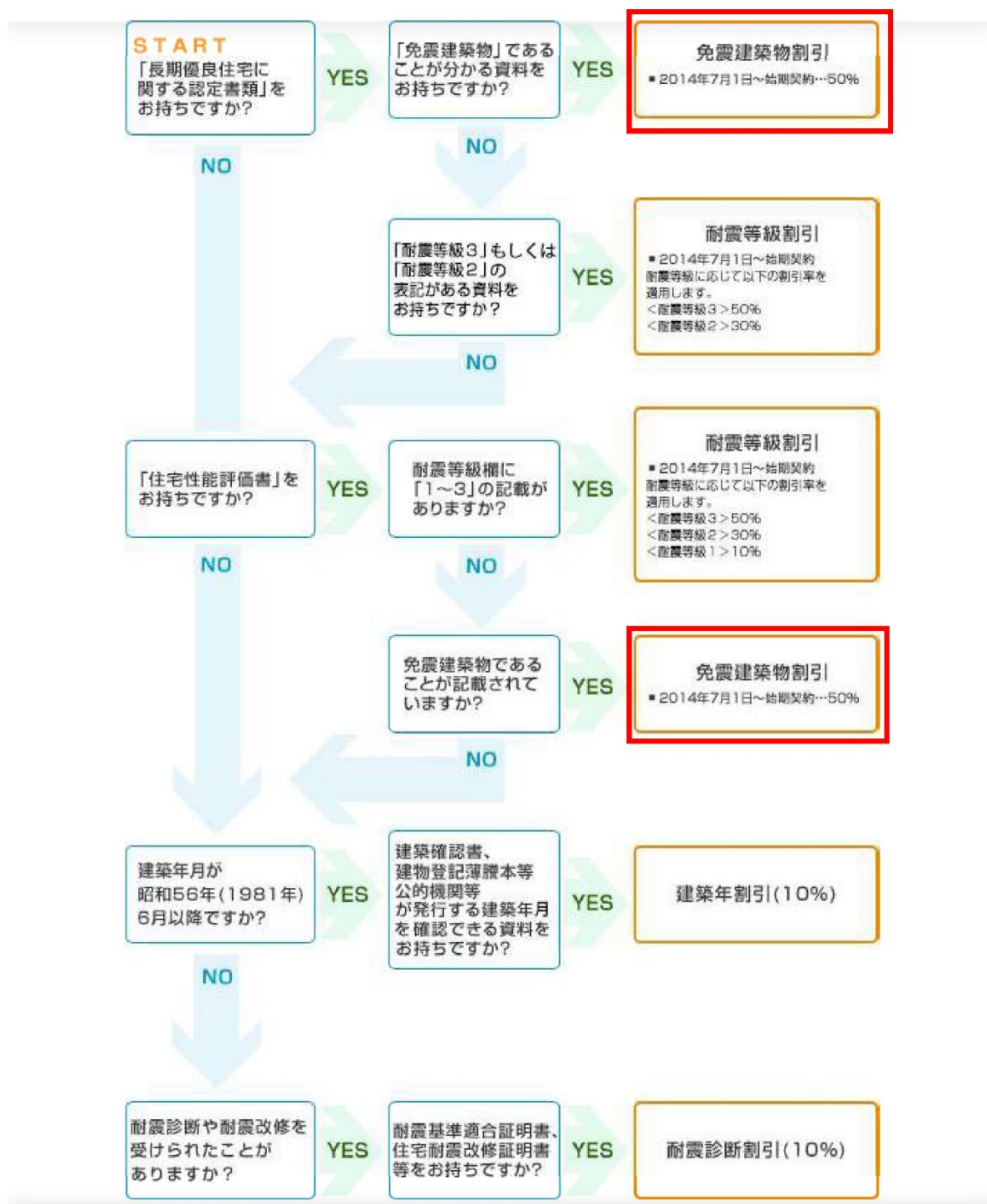
免震建築物は、130galの力に耐えれば問題ない、ということとなります。

しかしながら、建築基準法における耐震基準では、最低でも耐震等級1を満足しなければならないことになっているので、免震建築物は、その強度にかなり余裕（500gal-130gal）をもっている、ということが出来るのです。



## 4. 地震保険に関して

下図は、東京海上日動の事例ですが、これに示すように免震建物は、耐震等級3と同様に50%の割引が受けられます。



## 5. 建築確認申請に関して

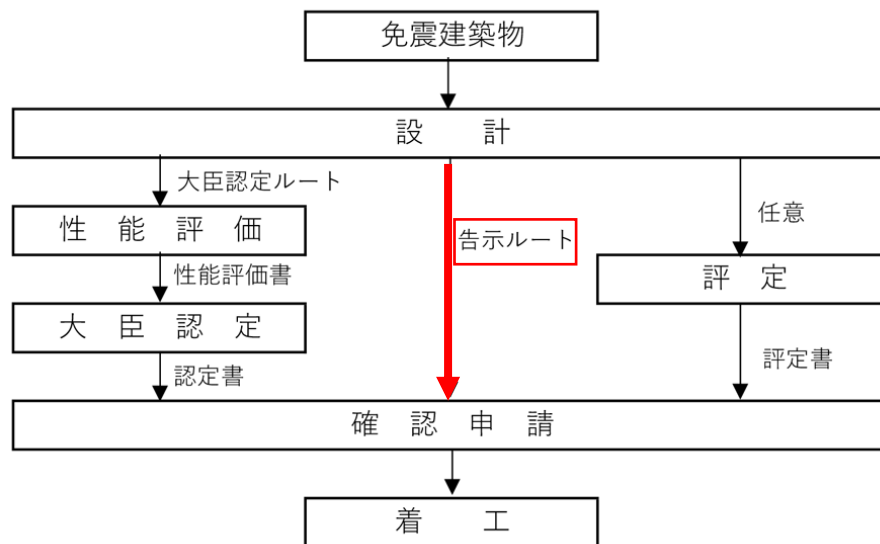
「一般社団法人日本免震構造協会」のホームページに、以下の記載があります。

以前は免震建築物は必ず性能評価を受けなければならなかったのですが、平成 12 年の建築基準法の改正の時から、必ずしも性能評価を受けなくても良くなりました。

平成 12 年建設省告示第 2009 号の第 6 に書かれた方法（「告示第 6 の方法」といいます）で免震建築物を設計した場合には、一般的な検証方法として、確認申請のみで済むことになりました。

ただし、告示第 6 の方法を適用するためには条件があります。それは次の三つの条件です。

- ・ 免震建築物の高さが 60m 以下であること。
- ・ 地盤が第 1 種または液状化しない第 2 種地盤であること。
- ・ 中間階免震ではなく基礎免震であること。（ただし、下層階が全て地盤で囲まれている等、十分に拘束されている場合の中間階免震は適用可。）



したがって、上図にある「第 6 の方法（告示ルート）」による「告示計算」を実施し、免震構造が規定を満足していることを確認し、告示計算書を作成し確認申請時に添付して申請すればよいことになります。