

エンジニアリングプラスチック製
ねこ土台型免震装置「ねこ免震」
共通仕様書 同解説

2025. 6. 1

Ver. 1

新築・リフォーム

木造軸組構法/木造枠組構法（ 2×4 、 2×6 ）

通気型/基礎断熱（床下断熱）

エンブラ UFO-E

ねこ免震パッキン

共通

解説編 / 第 I 章 総則及び共通事項



UFO-E-EPV



UFO-E-EPA



CAT-V12 （床下通気型）



CAT-EPV



CAT-EPA（基礎断熱用）

SMRC 株式会社

目次

目次	2
ねこ免震共通仕様書発刊に当たって	4
解説編	
「地震被害0プロジェクト」について	4
1、先人の知恵とテクノロジーの融合から生まれた、ねこ土台型免震装置「ねこ免震」	4
2、「ねこ免震」の免震原理	6
3、建築基準法施行令第42条2（土台緊結）をクリアー	7
4、職人不足対策として、緊結法の改善と新商品めり込み座金について	8
5、ねこ土台について	9
6、許容応力度計算も応答解析も「エネルギー保存の法則」が根本原理	9
7、「制振ダンパー」と「ねこ土台型免震」の違い	10
8、ビル型・免震住宅	10
9、職人不足に欠かせない「金物構法」等、新工法の留意点	11
10、ねこ免震の「シロアリ、カビ、腐朽」対策	11
11、長尺土台・基礎パッキンと「ねこ免震パッキン」の比較	12
12、エンブラ UF0-E の高性能摩擦アイソレーター用素材について	14
13、ねこ免震パッキンの素材について	15
14、設置基準の考え方	15
15、ねこ免震・摩擦アイソレーターの固定法	16
16、アンカーボルトボルトナットのネジ締めトルクは、電動器具の進化に合わせて多様化	17
17、設計グレード、施工精度を上げる	17
18、施工精度とエンブラ UF0-E の固定ピンが切れた場合の処理	18
19、ねこ免震の付属部品について	19
20、Wallstat 対応建材「WK21-01」の認定を取得	19
21、寒冷地仕様の対応	19
22、ねこ免震リフォームについて	19
23、ねこ免震リフォームは、数十年前に普及していた工法や、最新の基礎パッキンロングまで、 幅広い建物に免震効果を発揮する	20

第Ⅰ章 総則及び共通事項

1、適用範囲	20
2、用語の解説	21
（1）耐震構造	21
（2）免震構造	21
（3）制振構造	21
（4）ねこ免震（ネコ土台型免震装置の略称で、商標登録名）	21
（5）マグニチュード	22

(6) 震度階（気象庁制定の震度一覧参照）	22
(7) 震度（階）及び地表最大加速度の関係	22
(8) 水平震度（標準層せん断力係数）	22
(9) 固有周期	23
(10) キラーパルス	23
(11) 日本における耐震基準の変遷	23
(12) 最新大地震データー	24
(13) 過去の大地震データー	24
(14) 想定される大地震予想（内閣府発表）	25
3、法改正と予想される倒壊原因	26
4、官公署・その他への手続き	26
(1) 建築基準法の取り扱い	26
(2) 住宅性能評価の取り扱い	27
5、保証の範囲	27

ねこ免震共通仕様書の発刊に当たって

2024年1月1日には、東北大地震を超える地震加速度 2.9 g を記録した能登半島地震、同年8月8日には、初めての南海トラフ地震臨時情報が出され、2025年4月1日には、南海トラフ地震被害予想の修正がなされ、地震対策が随分とあわたしくなっていました。

SMRC が進める「地震被害0プロジェクト」は、ねこ免震「エンブラ UFO-E」「ねこ免震パッキン」「ねこ免震リフォーム」の理論構築はほぼ完了、残すは、「耐震基礎及び耐久安全設計の普及」と、倒壊警告、倒壊レベルをクラウド管理できる「IOT 倒壊センシングシステムの普及」です。

大型地震は待ってくれません。25.4.1 の法改正、建材高騰、と契約縮小で業界があえいでいるときこそ、競争力の高いねこ免震を普及させるタイミングと考え、普及戦略の一環として OEM を開始しました。

ブランド名は多様化しますが、中身は同じ弊社の製品であり、製造者責任の他、設計・施工仕様は SMRC の責任であり、お施主、設計者、施行者のリスク回避の責任は各ブランド共通にあるものとして、改めて、ねこ免震「共通」仕様書として発刊することとしました。

設計の使命は住人の生命と財産を守ることが、基本であり、自然現象や構造原理を駆使して設計に当たらなければならず、先人の知恵が最も必要な分野と考えています。

本共通仕様書は、耐震、耐久に関する設計の基本を忠実に仕様に取り入れており、「地震被害0プロジェクト」に欠かせない技術指針となれば幸いです。

解説編

「地震被害0プロジェクト」について

SMRC が推進する「地震被害0プロジェクト」は、「1000 年木造の免震メカニズムとテクノロジーの融合で完成度の高い木造免震」と「地震避難誘導と倒壊レベルの判定の IOT 倒壊センシングシステム」と「フラット耐圧盤による安全基礎設計」と建築設計の基本となる「耐久性とメンテナンス性の向上」によって実行されるプロジェクトです。

1. 先人の知恵とテクノロジーの融合から生まれた、ねこ土台型免震装置「ねこ免震」

1 万年以上昔の縄文時代には既に木造住宅は作られており、今でも 1000 年以上の木造建造物は多く現存している。

当時の匠は木の強度的限界を知り、力を逃がす木組みを考えました。

日本各地で 100 年～200 年毎に大地震に見舞われており、大きな地震ほど礎石に固定しないことで被害が少ないことも知っていた。

2000 年以降の地震データを見ると、最大加速度の卓越周期は 5 Hz 前後であること、千年現存木造の匠が「力の逃ししろ」としてとして考えた 1～2 分（5 mm 前後）をヒントに、アンカーボルトの削孔径を少し大きめにし「免震クリアランス」として振動実験をすると大小さまざまな地震で免震することが分かりました。

下図の左は法隆寺の五重の塔、匠な「木組」と「石場建」の木造建築は 1300 年間、地震に耐えてきました。

下図の右の振動グラフは、ギネス登録地震の次に大きかった、2025.1.1 の能登半島地震の震源地志賀町の地震データで、地震加速度は耐震基準の 1.5 倍、2.9 g ととてつもなく大きな地震でしたが、卓越周期はやはり、5 Hz 前後でした。

SMRC が熊本地震以降「地震速報」として、情報発信している「Kiki-net 防災科学技術研究所、強震観測網」のデータですが、右上段のグラフは、座標軸 X、Y、Z、の 3 方向同時に測れる加速センサーの三成分をベクトル合成されたものが最大加速度として発表されています。

下のグラフは、応答スペクトルグラフで卓越周期が分かり、5 Hz 前後をしめしている。

100～200 年間エネルギーの溜まった地盤は固く、硬さが増すと振動周期は短くなり、2 度目の地震は地盤が緩んで固有周期が長くなる傾向があり、1～0.5Hz（1s～2s）のキラーパルスが発生することがうなずける。

同じような地震が繰り返されるなら「力を逃がす、先人の知恵」を借りない手は無いと考え、最も効率の良い土台下で地震エネルギーをにがす「ねこ土台型免震装置」が誕生しました。

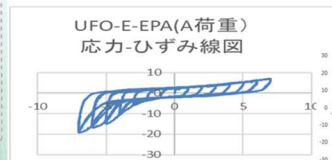
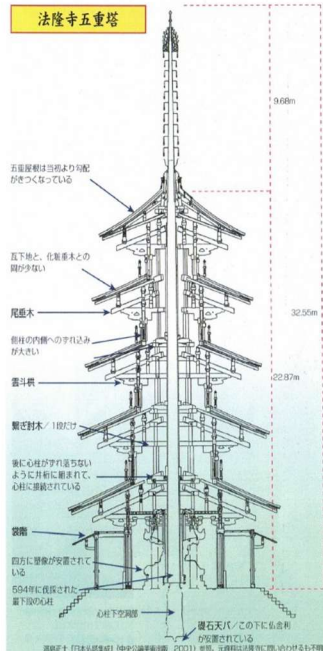
100～200年毎の大地震で1300年もった木造

(1) 木組・仕口の小さな免震
小さな木材の摩擦
木材のバネ（緩衝材）

(2) 石場建
熊本地震、能登半島地震で
しっかりした石場建が無被害

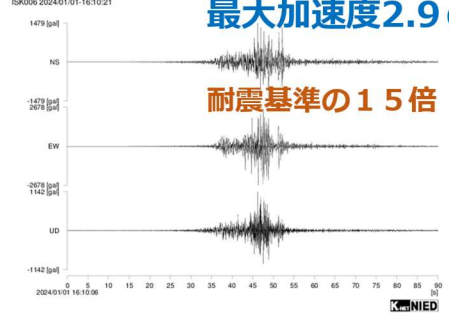
大きな地震の震源は地盤が強く
短周期の5Hz前後
千年前≒近年（能登半島地震で検証）

「ねこ免震」はこれらの
先人の知恵とテクノロジーの融合

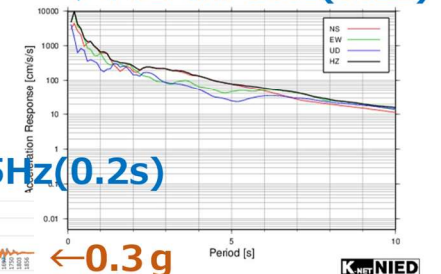


ねこ免震

K-NET 富来 (ISK006) 観測点の強震動波形
最大加速度 2.828gal (三成分合成値) | 能登半島・志賀町
最大加速度 2.9g



↓卓越周期 5Hz(0.2s)



・K-NET・KiK-net 観測点の中で最大加速度 (2828gal、三成分合成値) を記録した K-NET 富来 (ISK006) 観測点の速度・加速度応答スペクトル。

地震国でありながら、人口が急増した近年の住宅倒壊被害は意外と少なかった。100 年前の関東大震災は火災消失が主で、1981 年、新耐震基準のきっかけになった 1978 年の宮城沖地震ではビル被害が主でした。

ところが、0.8g と差ほど大きくない阪神淡路大地震で木造全壊 67,421 棟、死者 6,434 人の大震災となった。

壁に合板などの耐震化が進み、思わぬ「柱脚破壊」が大量に発生し、2000 年の法改正には、アンカーボルトを増やし「せん断補強」とし、ホールダウン金物の追加で「引き抜き補強」とした。

さらに、倒壊原因と思われた「設計施工の技術不足」を品確法で補強し、「監理不足」を民間へ確認申請業務を移管等、2000 年以降の木造建築環境が大きく変わった。

これら大被害の背景には、職人・技術者不足に省エネ優先の気密住宅に起因するところが多く、大手ハウスメーカーは責任を感じてか、耐震構造の限界を感じてか、震災後 10 年間で 30 社以上が、何らかの免震構造を販売した。

いかんせん、コストが高く普及に至っていない。今では販売会社は数えるだけになっている。

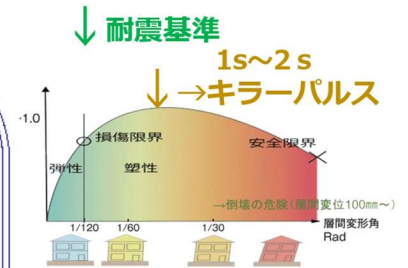
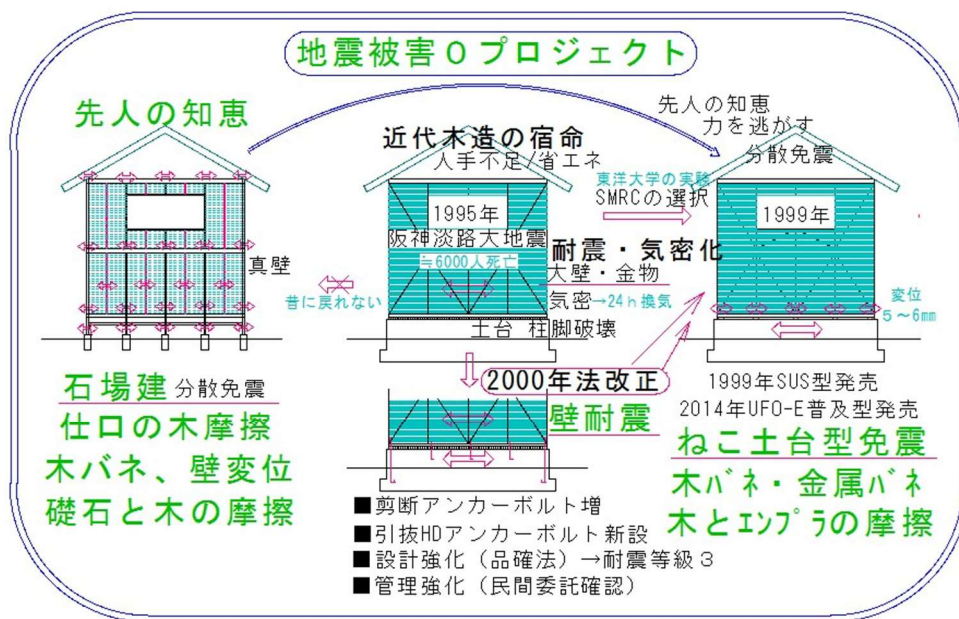
1999 年、SMRC が東洋大学技術研究所との共同研究で発表したのは、ねこ土台型免震装置「ゲンシンパッキン」であり、先人の知恵、力を逃がす工法に舵を切った。

2014 年、亜鉛合金ダイキャストによる量産化に成功、その後、熊本地震を含め 3 万棟全の被害

0が続いている。

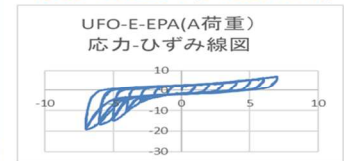
その後、200 回以上の実験を重ね、今後想 予想される地震に対して最も信頼のおけるねこ土台型免震装置「ねこ免震シリーズ」が完成した。

「地震被害0プロジェクト」先人の知恵とテクノロジーの融合

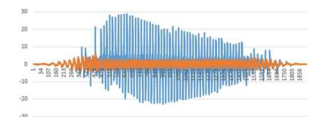


地震による変形と破壊グラフ

摩擦+木工バネ+金属バネ



キラーパルス、大型地震で免震



2, 「ねこ免震」の免震原理

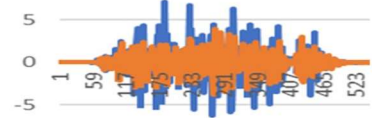
物理現象なので計算で数値化ができることが最大の特徴です。

免震の原理/免震限界

$$F = m \cdot \mu \text{ (摩擦係数)} \quad F = m \cdot a \text{ (加速度 } g \text{)}$$

① 加速度が摩擦係数を超えると免震開始→

慣性力が働いて「免震」



② 免震効果を上げる入力損失

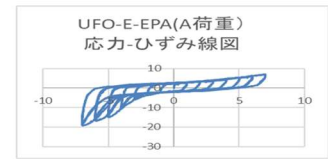
50 t の建物なら $\mu = 0.2 + 0.1 = 15 \text{ t}$

金属バネ $0.2 \text{ t} \times 100 \text{ 個} = 20 \text{ t}$

最大木材緩衝 $1 \text{ t} \times 100 \text{ 個} = 100 \text{ t}$ (推定)

減衰曲線

【摩擦】+【金属バネ】+【木材緩衝】



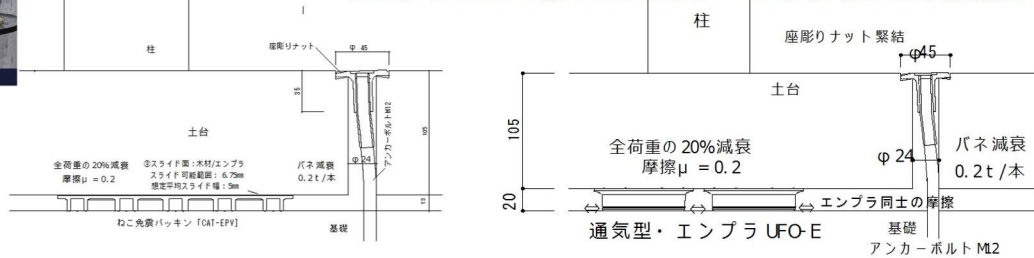
「免震実験動画」



③ 非共振 (ランダム波)

ねこ免震パッキンは「エンブラ」-「土台」の摩擦係数 0.2

エンブラUFO-Eは「エンブラ」-「エンブラ」の摩擦係数 0.2



(1) 免震するには質量 (m) があって摩擦抵抗を地震力が超えた時、慣性力により発生します。

地震力 $F = m \times a$ (加速度 g) 摩擦抵抗 $F = m \times \mu$ (摩擦係数)

(2) エネルギー保存の法則で、エネルギーをどこかに吸収しなければなりません。

その減衰量は入力損失と言います。

住宅の荷重を 50 t とします。

2.9 g の志賀町の震源直下では如何だろうか

アイソレーター摩擦係数 $\mu = 0.2$

その他の摩擦係数 $\mu = 0.1$

アンカーボルトバネ応力 = 0.2 t / 箇所

木工バネ最大衝撃吸収 $\approx 1 \text{ t} / \text{箇所}$ (推定値)

$50 \text{ t} \times 2.9 \text{ g} = 145 \text{ t}$

$50 \text{ t} \times 0.3 + 0.2 \times 100 + 1 \times 100 = 135 \text{ t}$ (推定値)、残り 10 t はその他で吸収され ± 0

木材の衝撃吸収の入力損失は、志賀町の最大加速度 2.9 g での推定値ですが、実験では、短期荷重 2 t 以上の軸力を掛けて、多少のめり込みは見られても、破壊することは無かったこと、振動実験ではアンカーボルトのせん断破壊が有っても土台の破壊は見られなかったことは、長期荷重 < 短期荷重 < 衝撃吸収荷重と考えられるので、エネルギー保存の法則から、2.9 g 5 Hz の地震では建物破壊に至らず全て木材等に吸収されたと推測される。

何れも、実験の経験値ですが、薬師寺東塔 (1,300 年前) の解体修理でも、随分凹んでいたようですが、破壊は無かったようです。

1000 年耐久はロマンばかりでは無く、物理現象なので、信じてよいと考えています。

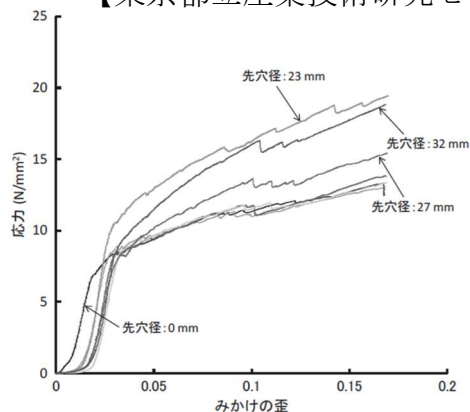
近代住宅は物理現象を無視した設計が横行しているので、運が悪ければ、圧死の可能性はありますが、物理現象、自然現象は裏切りません。先人の知恵が物語っています。

3, 建築基準法施行令第 42 条 2 (緊結) をクリアー

SMRC による 1999 年発表の「ねこ土台型免震」は、摩擦とバネと免震クリアランスがあるので免震であり、時刻歴応答解析を必要と指摘され、耐震基準内では作動しない、0.3 g 作動とし、名称をねこ土台の「ゲンシンパッキン」として発売した。

その後、2015 年、東京都立産業技術センター研究報告で、ねこ土台型免震で推奨するアンカーボルト削孔径φ24 が誤差範囲で構造に影響無いと発表され、さらに、東洋大学工業技術研究所の実験で、木材の軸力程度の応力緩和が立証され、早々に、ねこ免震、ねこ免震パッキンの商標登録を取得、商品名とした。

【東京都立産業技術研究センター研究報告，第 10 号，2015 年】

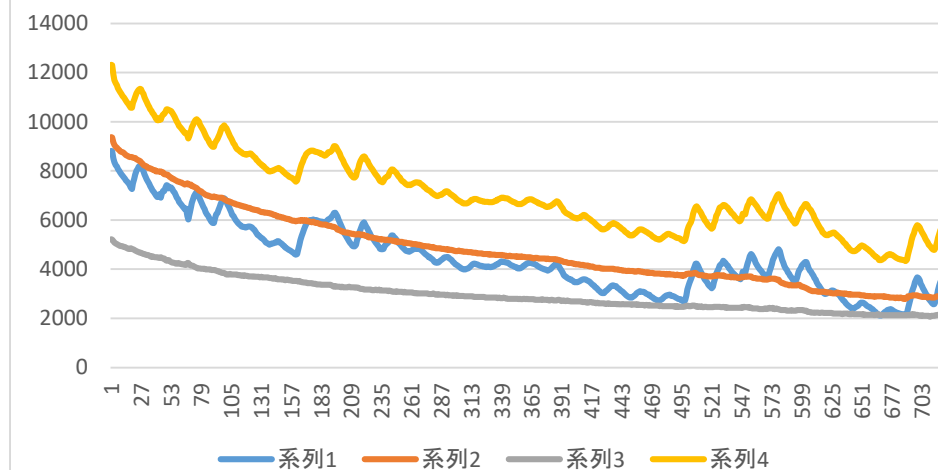


Φ24 削孔径はバラつき
範囲で差が無い

図 3. 応力-みかけの歪曲線

東洋大学工業技術研究所ではこの応力緩和を裏付ける実験をしているが、平均最大軸力（短期軸力）8.9 kN は約 1/3 の 2.8 kN まで緩和されており、残存軸力による摩擦抵抗は無視して良いことが分かる。

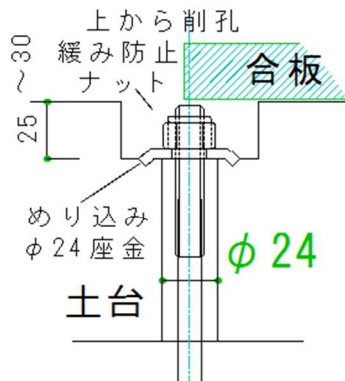
【ひずみゲージ推定 応力緩和グラフ(N)30日】



この実験は、次のねこ免震の共通仕様の最も採用されている、根太レス、座彫りナット仕様で実施されました。

根太レス 根太床組

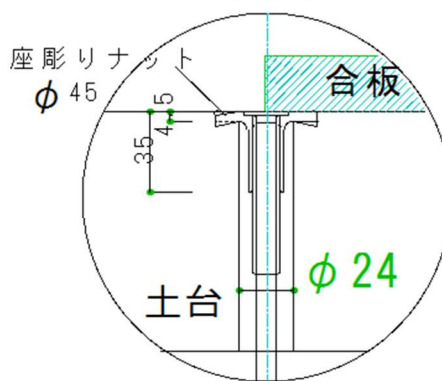
インパクトドライバー用水平器
又は垂直補助具使用の上
座彫り付き錐 $\phi 24 \phi 60$
(座彫り径 $\phi 45 \sim \phi 65$ 可)
上から削孔



めり込み座金

下から削孔の原則

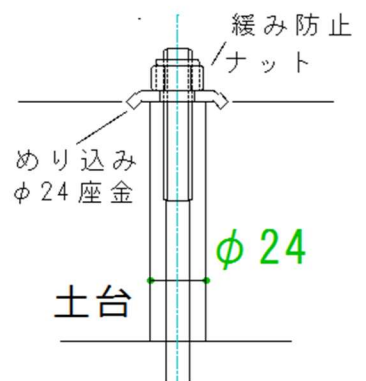
インパクトドライバー用
水平器又は垂直補助具
使用の場合は、
上から削孔可



座彫りナット

下から削孔の原則

インパクトドライバー用
水平器又は垂直補助具
使用の場合は、
上から削孔可



めり込み座金

4、職人不足対策として、緊結法の改善と新商品めり込み座金について

近年の職人不足は深刻で、省エネ緊結法として開発された「座彫りナット」も次の原因の通り、精度を向上させる必要があり仕様変更を迫られている。

- (1) 木材の許容応力度をはるかに超えるトルクのインパクトレンチ等の電動工具が必要になる。
- (2) 精度を上げるには、ねこ免震の標準仕様としているが、アンカーボルト孔の削孔は「土台下から」削孔するか、又は、ドリルリードなどの補助機材を使わない限り、削孔壁とアンカーボルト根本が接触して、手直しの原因になる。
- (3) アンカーボルトが所定の位置から下がった時、木材の節に当たった時など、座彫錐の仕様など、手戻りの原因になる。

これらを解決したのが、新仕様で、簡易なドリル水平器を使い、垂直誤差を少なくし、座彫り付き $\phi 24 - \phi 60$ の錐で、手戻りなしの精度の高い施工ができる。なお、垂直施工には他のドリルガイドなど垂直補正器具を使用しても良く、座彫り径は $\phi 45 \sim \phi 65$ で良い。



ドライバー用水平器



カッター軸付タイプ

$\phi 24 - \phi 60$ ($\phi 45 \sim \phi 65$) 座彫付き木工錐

5, ねこ土台

「ねこ」は、古くから日本住宅で使われている、栗材、石などを土台下に敷く「かいもの」及び「パッキン」の意味で、品確法及びフラット 35 対応の「木造住宅工事仕様書」には、「ねこ土台」として使用されている建築用語です。

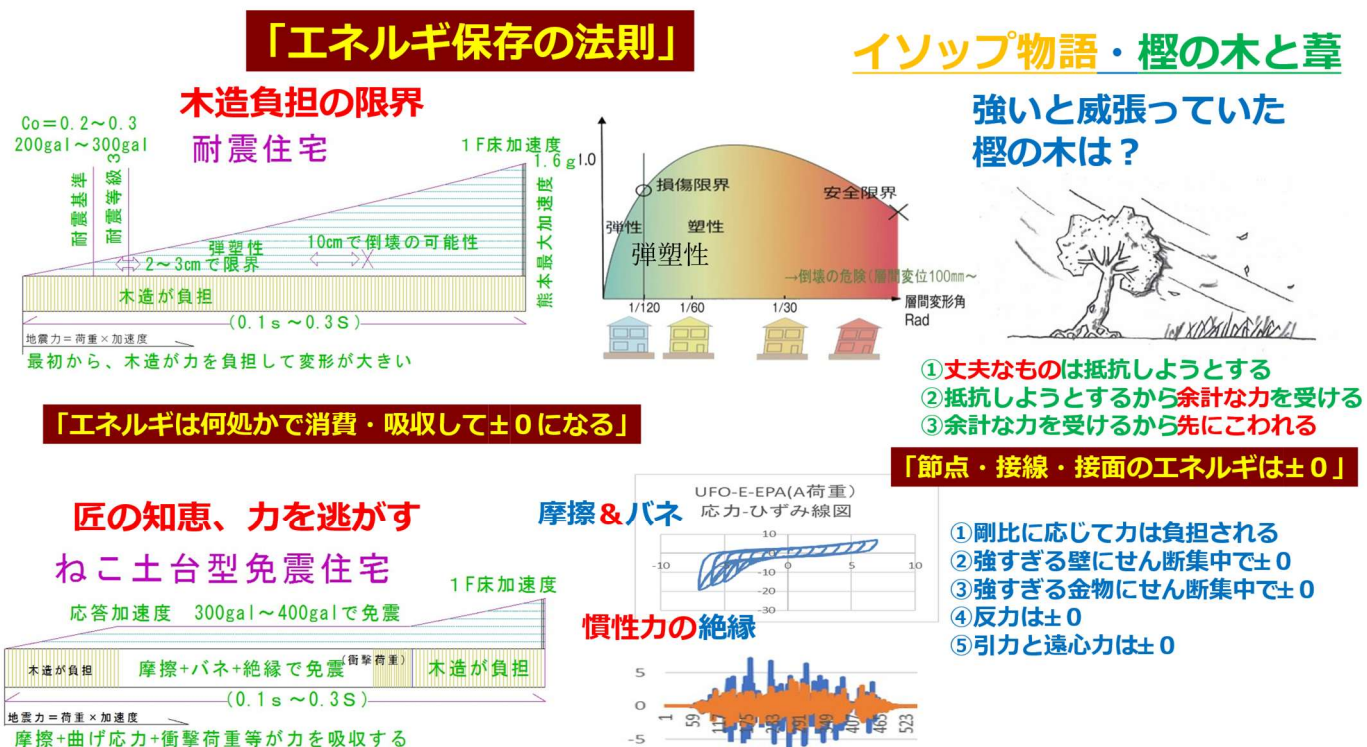
因みに、「キソパッキン」は城東テクノ株式会社がつ商標登録で、一般名称「基礎パッキン」と「ねこ土台」は同意名称です。

6. 許容応力度計算も応答解析も「エネルギー保存の法則」が根本原理

(1) 地震力を構造体で耐える「耐震構造」か、力を逃がして吸収する「免震構造」も物理現象で成り立っています。

免震構造は下図下段の時刻歴応答実験で見える化ができ、減衰量は応力ひずみ線図（散布図）の囲まれた面積で表現できます。

(2) 上段の中央の応力ひずみグラフで青い部分の許容応力度を超え、黄色の塑性域、さらに、赤い部分の破壊限界を超えて破壊しますが、全て、木造が地震力を負担することで成り立ちます。



(3) 右の「イソップ物語」は、構造設計には、せん断集中を起こさせない様にバランスよく設計しなさいと言う戒めとして教わったものです。

過度に強度の高い金物、壁倍率など、極端に高くするとせん断集中を起こすので十分検討して使用することをお勧めします。

7, 「制振ダンパー」と「ねこ土台型免震」の違い

(1) 制振ダンパーを採用するとしたら 1F の全ての壁、柱に採用しなければ、剛比の高い木

造壁がほとんどを負担することになり、2～3枚のダンパーでは、エネルギー消費量は1 t 以下と少なく、逆に、剛性の高いダンパーを使用するとイソップ物語の教えの様にせん断集中を起こし危険な建物になるので、慎重な設計が求められます。

- (2) 最も顕著な違いは、建物の一階から揺れが小さくなるのは土台下で地震力をカットする免震構造だけです。

8、ビル型・免震住宅

積層ゴム、振り子型等アイソレーターの種類が違って、免震メカニズムはほぼ同じで、200gal を超えたあたりから、ゆっくり、大きく揺れて免震が始まり減衰振動しながら停止する。大きな地震、長周期共振などで衝突停止するが建物に損傷はない。(フェイルセーフ型停止)

簡易型のネコ土台型免震とは違い、免震材の性能管理が必要な為。告示により免震材としての認定を受けた材料以外使用できないことになっています。

9、職人不足に欠かせない「金物構法」等、新工法の留意点

木造建築の省力化は木造住宅の普及に必要なが、数百年かけて完成した木造技術とは違いそれなりの欠点があるので、それを理解したうえで普及させる必要がある。

イ、最も普及した一般の HD 金物を使用した金物工法は、金物の粘りが働いて倒壊速度を遅くすることで避難時間を確保できる。

しかしながら、耐震性を上げるために金物強度を上げて木材の断面を大きくし許容耐力を上げなければ、今後も予想される、熊本地震、能登半島地震並みの 1 g 加速度の大型地震では倒壊の可能性が高くなる。

特に、柱脚に断面欠損を必要とする金物、柱脚の曲げ応力が発生する金物は木材のせん断補強が必要で、避難を危うくする恐れがあるので、ねこ土台免震パッキン等、免震力を利用する検討が必要である。

金物構法	せん断集中		避難時間の確保	耐震性		
	木材部分破壊	剛比差破壊		耐震等級 1	耐震等級 3	C o =1 (1 g)
一般のHD金物 (柱外25mm)	○	○	○	○	△	×
柱中心HD金物 (断面欠損)	△ 柱脚破壊	○	△	○	○	×
高強度金物工法 (壁倍率 7)	△ 木材先行破壊	△ バランス注	△	○	○	×

※○△×は倒壊しない可能性のグレード。

※ 1 g は、1981年以降の新耐震基準

ロ、木造は比較的荷重が少ないので、経済優先で造られた盛土型べた基礎には、長期的にはクラック等の可能性が高く、シロアリの侵入が可能なので、より、土台下通気を確保してシロアリが嫌がる木材乾燥を維持する必要がある。

二、根太レス構法は最近の主流だが、メンテナンスには不向き、特に土台が乾燥しにくいので、より大量の通気が必要だ。

ねこ免震シリーズは、これらを配慮し、大量通気を維持できる通気面積の確保と通気を阻害しない円筒形の支柱としている。

10、ねこ免震の「シロアリ、カビ、腐朽」対策

能登半島地震の倒壊原因の中で、木材の腐朽も多かった様だ、政府調査委員会のコメントでは老齢化の原因にしているが、それは少力で、明らかに設計の問題としてとらえるべきだ。

シロアリ、カビ、腐朽菌の生息、繁殖には、「水、温度、食物」が必要で、建築基準法施行令 20 条では、木材の乾燥をもって、シロアリ、カビ、腐朽の繁殖を抑え建物の耐久性向上を義務付けているが、最近の設計では耐久性と相反する、気密・断熱が優先されているので特に設計配慮が必要だ。

ねこ免震シリーズ、エンブラ UF0-E、ねこ免震パッキン、ねこ免震リフォーム、全てに
イ、 床下通気型は、通風抵抗の少ない円柱を標準に、大量通気の確保。

ロ、 基礎断熱型は、土台 4 面乾燥を基本に、内部結露を排除した「スリット断熱、片面弾性発泡吹付剤」で、震度 6 強前後で切れるとされている気密の維持とメンテナンス性を配慮している。

11、長尺土台・基礎パッキンと「ねこ免震パッキン」の比較

2000 年の法改正で、アンカーボルトの増加から、通気量等の改善が必要になり、長尺土台・基礎パッキンが普及したが、地震被害 0 プロジェクトには、免震機能の他耐久性が欠かせない。

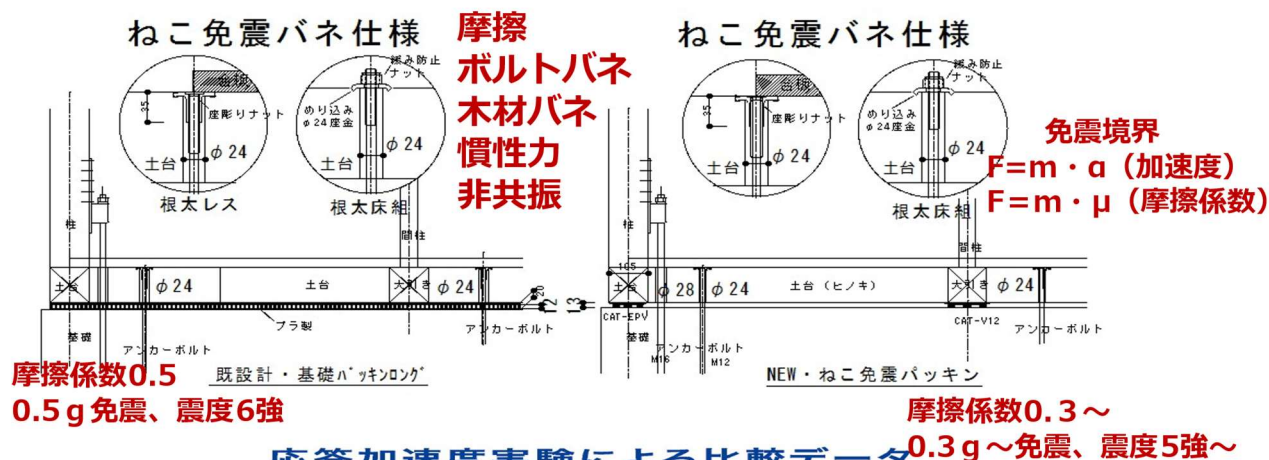
下表のとおり、ねこ免震パッキンの開発に当たり、徹底した改善を実施しました。

床下通気	土台-基礎パッキンロング	ねこ免震パッキンCAT-EPV/V12	改善項目
材種	PP/EP (一般プラ)	旭化成ポリアミド66 (エンブラ)	吸湿・放湿
形状	100×910×20	100×200×13, 100×120×13	軽量小型
免震効果	×	○	摩擦、バネ、非共振
メンテナンス性	×	○	アンカーボルト貫通無
長期軸力	めり込み強度 3 t /柱部	めり込み強度 3 t /枚、5 t /枚	柱下他簡単取付
物性	圧縮強度 5 kN/cm ²	圧縮強度21kN/cm ²	耐久強度 4 倍
	-	吸湿・放湿/木材乾燥	木材乾燥
通気見附面積	75.8 c m ² /m	116.0 c m ² /m	木材乾燥
大量通気口	8 × 12 (L=30)	13 × 80	木材乾燥
通気阻害	静圧通気阻害	円柱で通気阻害無	木材乾燥
安定性	削孔径がばらつくと	一定のφ24のクリアランス	分散免震効果
	震度 6 強で危険	で安定した免震	分散免震効果
	0.5 g 免震震度 6 強	0.3 g ~0.4 g 震度5強~震度 6 弱	地震後のメンテが不要
公表価格	1,320円	1,250円 & 850円	ローコスト
シロアリ保証費	価格に含	1.5万円/棟 (ハウスマンランティ)	ローコスト保証
保証条件	防鼠材 (3 万円/棟)	防鼠材不要	

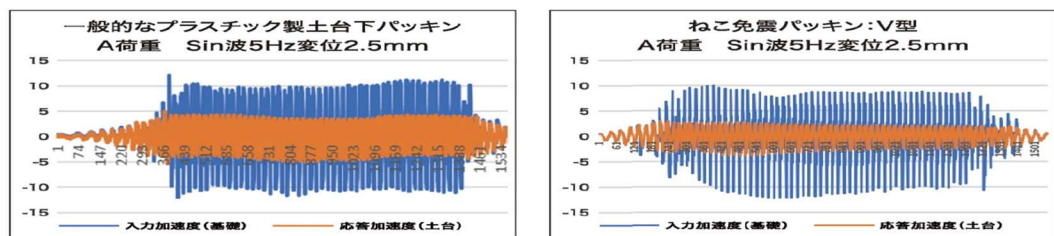
基礎断熱	気密用パッキンロング	ねこ免震パッキンCAT-EPA	改善項目
材種	PP/EP（一般7'ラ） ブチルゴムスポンジ （耐久性・取替不能）	旭化成・ポリアミド66（エンブラ） -	吸湿・放湿 メンテナンス不要 内部結露無
免震効果	×	○	摩擦、バネ、非共振
メンテナンス性	×	○	アンカーボルト貫通無
木材乾燥対策	×	○	スリット断熱、弾性発泡
内部結露対策	×	○	スリット断熱、弾性発泡
耐久性対策	×	○	スリット断熱、弾性発泡
形状	100×910×20	100×200×4.5（スリット断熱）	軽量、小型
長期軸力	めり込み強度 3 t /柱部	めり込み強度 4 t /枚	柱下他簡単取付
物性	圧縮強度 5 kN/cm2 -	圧縮強度21kN/cm2 吸湿・放湿	耐久強度 4 倍 木材乾燥
安定性	削孔径がばらつくと 震度 6 強で危険 0.5 g 免震震度 6 強	一定のφ24のクリアランス で安定した免震 0.3 g～0.4 g 震度5強～震度 6 弱	分散免震効果 分散免震効果 地震後のメンテが不要
公表価格	4,730円	1,150円	1/3の価格
シロアリ保証費	価格に含	1.5万円/棟（ハウスワランティー）	ローコスト保証
保証条件	外断熱一部除外	スリット断熱、弾性発泡ウレタン	

（1）免震効果

「免震クリアランス」が「摩擦」「金属バネ」「木バネ」で分散免震



応答加速度実験による比較データ

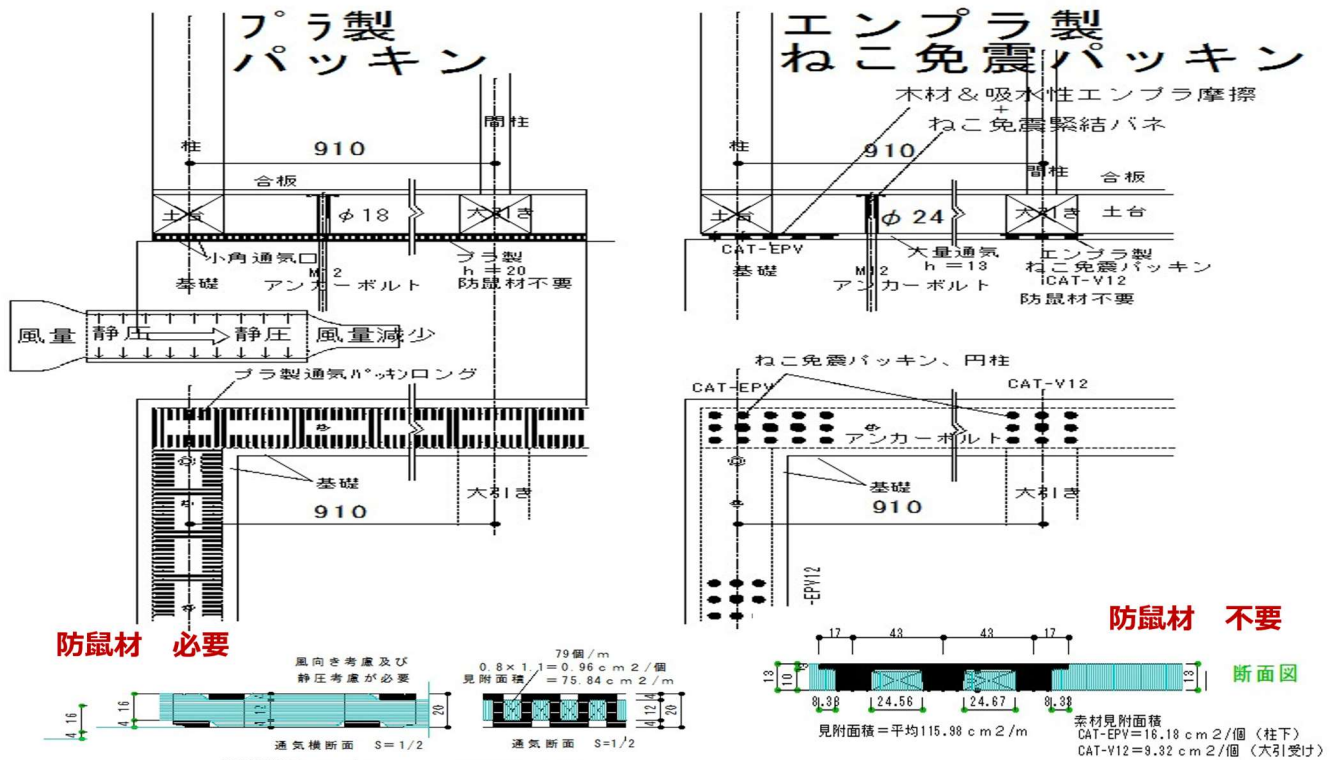


（2）通気量改善と防鼠材不要の改善

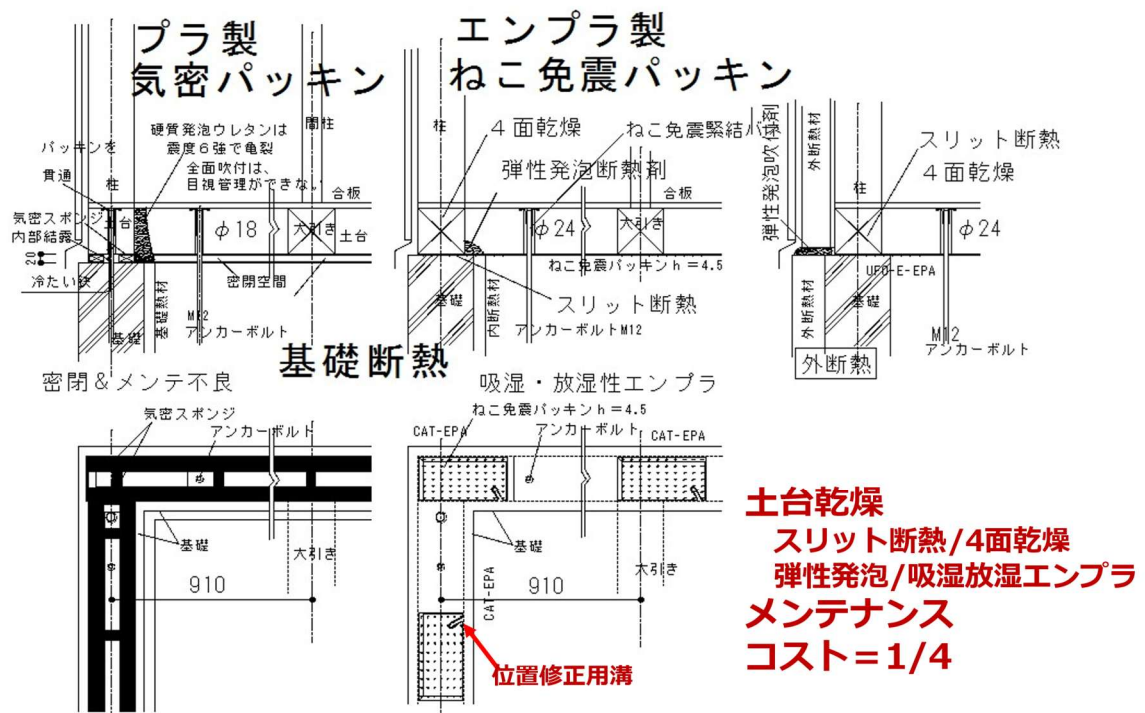
円柱の採用による通気量拡大、通気高さを13mmとすることで、防鼠材が不要になった。

（3）高強度エンジニアリングプラスチック（エンブラ）を使用することで、耐久強度の改善

（4）アンカーボルトを貫通させないので取り換えが簡単、設置が簡単。



- (5) スリット断熱の採用により、4面乾燥の実現
- (6) 弾性発泡ウレタン断熱により気密切れ対策
- (7) ブチルゴムスポンジ等をメンテナンス困難な個所へ使用しない。

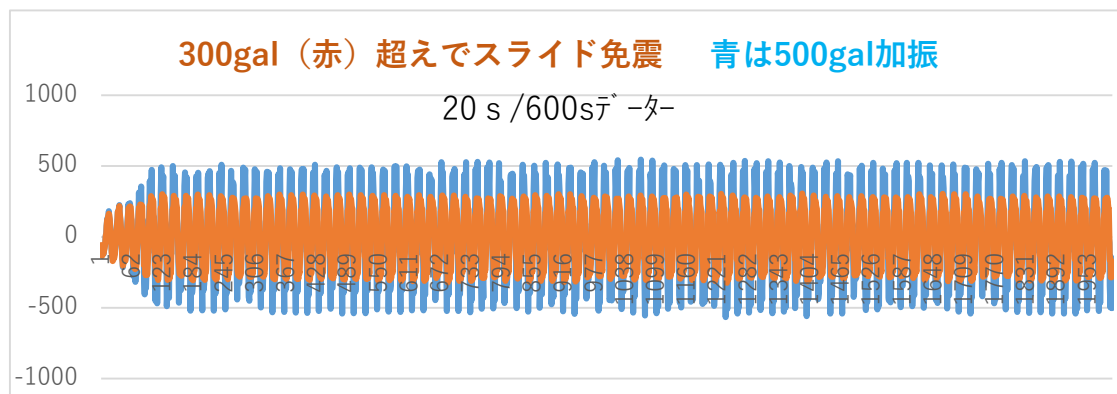


12、エンプラ UF0-E の高性能摩擦アイソレーター用素材について、

SMRC 株式会社は、環境対策、地震対策などサステナブルな技術を世に出しながら社会とともに発展しようとする技術開発会社であり、CO₂ の排出量が多い亜鉛合金の代替品として、EV 自動車業界も使用されているエンジニアリングプラスチック（エンブラ）仕様の UF0-E を検討してきました。

市販されている汎用型エンブラの可能な限りの物性表を取り寄せ、木造の圧縮強度の 10 倍、基礎パッキンの 2 倍、摩擦抵抗は約 0.2（既存 UF0-E と同じ）、耐摩耗性（熊本地震では余震本震で UF0-E が作動したのは 12 回、通算作動時間約 120 秒、実験では熊本地震 3 回分の 360 秒以上）に優れていること、さらにすべての物性について既存の基礎パッキンより優れている等を条件に見本を取り寄せ実験を繰り返しましたが、最も耐摩耗性に優れた変性 PPE 系素材の旭化成ザイロンにガラス繊維で補強した旭化成-変性 PPE「XYRON™FG70H 開発材」の採用を決め、設計を開始し、あらゆる面で既存 UF0-E を超える「エンブラ UF0-E」の商品化に成功しました。

素材に関しては素材提供会社との仕様契約により品質保証を頂き、成型後は弊社の責任で成型時期を明確にロット単位の品質管理をしております。（製造年月が全製品に刻印されています）



※600 s の連続実験各 3 回で免震効果は全く落ちませんでした。

13、ねこ免震パッキンの素材について、

普及材を目指し、簡易摩擦アイソレーターとして「エンブラ素材と木材との摩擦」なので、凝着（数十種類の実験の結果、強度の弱い一般プラスチック材同士の長時間摩擦では分子同士が結合する凝着が起こる素材が多く、前項の長時間摩擦実験をクリアする高価な、エンブラ UF0-E に使用した旭化成-変性 PPE「XYRON™FG70H 開発材」の様に高価な素材が必要となる）の要素は無く、摩擦抵抗 0.2 前後の素材で強度優先、価格優先、エコ優先で再生材を選択しました。

その様な中、自動車に採用されているエンブラで、旭化成-ポリアミド 66「Leona™14G33」再生材は、ナイロン 66 ともいわれ、亜鉛合金以上の強度を持ち、木材になじみやすい吸水放湿の機能持ち、パッキン材としては最も優れた素材の一つとして採用されました。

14、設置基準の考え方

アンカーボルト貫入の設置を止め、取替え容易で 3 世代住宅が可能なようにしました。

建物荷重の8割近くは柱を伝い、UF0-E を伝わり、基礎から地盤へと流れていくので、柱下を中心に設置し、断面欠損や床鳴りの発生し易い大引き受け、土台つなぎを中心に設置することで合理化を図りました。

ねこ免震パッキン、めり込み強度表

品番	接触面積	土台材種		めり込許容応力度		めり込強度/個	
CAT-EPA 100×200×4.5	141.88 cm ²	一般	檜	286	N/cm ²	40,578	N/個
		2×4	SFP	220	N/cm ²	31,214	N/個
CAT-EPV 100×200×13	194.81 cm ²	一般	檜	286	N/cm ²	55,716	N/個 ※1
		2×4	SFP	220	N/cm ²	42,858	N/個
CAT-V12 100×120×13	116.71 cm ²	一般	檜	286	N/cm ²	33,379	N/個 ※2
		2×4	SFP	220	N/cm ²	25,676	N/個

※1：レベラー強度の施工精度を考慮、最大50 k N/個とする

※2：レベラー強度の施工精度を考慮、最大30 k N/個とする

a、木造軸組構法

(1)、エンブラUF0-Eは、

概算設置数量を標準としていますが、基本的に構造計算対応であり、構造計算がされて柱の長期軸力が計算されていれば、安全率 1.5 を乗じた数値に、UF0-E-EPV（床下通気用）は 10 k N/個をめり込み強度とし、UF0-E-EPA（基礎断熱用）は 15 k N/個をめり込み強度として除した数字を設置個数とします。

構造計算が無い場合で注文住宅、又は大型住宅で採用する場合は、梁の大きさから類推する「梁せい換算法」により設置数を決めても良いものとし、何れも、エクセルテンプレートが用意されており、「長期軸力」、又は「梁せい」を入力するだけで柱下の設置数が自動計算されます。

(2) ねこ免震パッキンは、

標準の平面形状が 100×200 大きく、めり込み強度は 40 k N～50 k N/個と大きいため、「柱下」、「大引き受け」、「土台つなぎ」を中心に、アンカーボルトに接しない様に、約 910 mm（メーターモジュールは 1,000 mm）間隔で設置します。

ただし、通気タイプは、通気量をさらに大きくするために、柱した下用は 50 k N/個の 100×200 形状を使い、大引き受け等荷重の少な一か所は 30 k N/個の 100×120 形状のものを使用する。（ヒノキ材：「ねこ免震パッキン、めり込み強度表」参照）

b、木造枠組構法

2×4材は SFP が多いのでめり込み許容応力度が小さいため、設置間隔は 455 mm（メーターモジュールは 1,000 mm）を標準としており、荷重とのバランスを考慮するとめり込み強度が 25 k N/個の CAT-V12 を標準にするのが合理的と考える。

又、スタットの束の本数が軸力に反映しているので、スタット束の大きさに設置数を増減できるので、おお大きな空間（告示の規制では 40 m²）や、3 階建てにも共通に使用できる利点がある。

しかしながら、本格的摩擦アイソレーターを希望のユーザー様向けに、エンブラ UF0-E に

についても、今まで通り使用できるものとした。

又、枠組構法では、事例は少ないが、基礎断熱工法については、ねこ免震パッキン、CAT-EPA の仕様を追加した。

15、ねこ免震・摩擦アイソレーターの固定法

設置箇所は、エンブラ UF0-E 及びねこ免震パッキンとも柱下を中心に設置するので常に荷重がかかり固定状態になりますが、施工性を考慮して、エンブラ、及びモルタルに接着力の強い、酢酸ビニール系の接着剤を使用することとし、円盤形のエンブラ UF0-E は底板中央に点付けとします。

「ねこ免震パッキン」の通気型は 4 隅の円柱の底に各 1 c m 程度接着すれば良いものとし、特に不陸の為に接着面が安定していない箇所には接着剤を適宜追加し設置するものとししました。

基礎断熱用の薄型摩擦アイソレーターは、接地面が多いので、隅の 4 か所接着で良いものとししました。

本仕様書は、コンクリート及びポリスチレンホーム用として、基礎廻りの使用に実績のある「セメダインコンクリメント」同等品以上を標準とししました。

16、アンカーボルトボルトナットのネジ締めトルクは、電動器具の進化に合わせて多様化

従来の土台の下から削孔で精度を上げた座彫りナット（ザボレス等）を使用した場合は節などで削孔抵抗が大きくなり、削孔速度が落ちるので各メーカーは 300N・m 越えのインパクトレンチを推奨しています。

しかしながら、UF0-E の削孔径は $\phi 24$ で、比較的削孔抵抗が小さいので、汎用性の高いインパクトドライバー 100N・m クラスを標準としていましたが、締付応力緩和（緩み）が実験により確認された今は、300N・m 越えのインパクトレンチを使用できることとししました。

過度の軸力で土台に過度の歪が生じた場合はナット類を緩めてレベル調整をして良いものとししました。

又、低い強度の土台、節などで歪が予想される土台などは、栈木、パッキンなどを噛まして締付、その後、緩めてそれらを取り外す措置をしても良いものとししました。

17、設計グレード、施工精度を上げる

a、設計グレードを上げるには、

(1)、スリット断熱

物理現象は例外なく発生します。

結露設計は建物寿命を左右するので、設計は慎重にすべきなので、特に、エンブラ UF0-E 及びねこ免震パッキンは内部結露の発生し難く木材が乾燥し易い「スリット断熱」を採用しています。

サッシのペアガラス同様、6 mm 以下のスリットは空気層断熱の効果が高く、さらに、断熱面以外が解放されているスリット断熱は、木材が密閉されることなく木材が乾燥し易い構造となっています。

さらに、過剰な断熱材等によって密閉されると木部の露出部が無くなり目視による監視が出来なくなります。

ねこ免震では、厚みのある木材を断熱材とみなすことで、吹付断熱箇所が少なくて済み、メンテナンスも容易になります。

なお、一般的な基礎パッキン等のねこ土台では、震度6強（地震加速度約 500gal）の地震の振動で一般の発泡ウレタンは切れるので、ねこ免震仕様では、「弾性発泡断熱吹付剤」を使用しており、熊本地震での12回の震度5強以上の地震においても損傷はありませんでした。

（2）構造計算の原則。

力の流れを求めるのが構造計算で全て物理現象なので例外はありません。「力は剛比に比例して負担する」という原則も不変で、制振ダンパーの様に、木材と異なる剛性、異なる振動周期（固有周期）をもつ壁を混在させた場合、極端に強度の高い金物や径の異なるアンカーボルトをクリアランスが取れない状況で使用した場合など「せん断集中」を起こし、木材が先に破壊して建物倒壊を早める恐れがあります。

（3）設計には先人の知恵が必要。

木造建築が数百年倒壊せずに立っているのは、雨仕舞など木材を腐朽させない工夫と、仕口、壁、基礎などで地震の力を逃がす工夫、そしてメンテナンスが容易いで、構造が密閉されていないことでした。

まさに、ねこ免震は、「力を逃がす」、「乾燥」、「メンテナンス」と先人の知恵を蘇らせた製品と言えます。

b、施工精度を上げるには、

- （1）原因者負担の原則で、基礎のレベル調整はレベラー等の施工業者の任者で実施してもらうことが肝心です。

それにより、プラスチック調整板などが不要になり、不要なコストはかからず建物全体の施工精度が向上します。

基礎天端のレベル誤差は±1.5 mm以内とし、薄塗モルタル、モルタルレベラー、コンクリート電動レベラー、及びコンクリートサンダー等で補修しても良いものとします。

ただし、工事監理者の指示のもと接着剤で十分固定するなどの安全な方法で市販のプラスチック製の高さ調整板は使用しても良いこととしました。

- （2）アンカーボルト孔の下から削孔で施工精度が上がるのは先人の知恵です。

ねこ免震緊結法は土台の下から削孔を原則とします。

- （3）アンカーボルトナットの緩み対策

東洋大学工業技術研究所の実験でも応力緩和が確認されたので、緩み対策が必要です。

根太床組みの場合は、「めり込み座金」を使用し、ナイロンナット（緩み防止ナット）を併用します。

「めり込み座金」は、株式会社タナカ株に製作依頼した SMRC 株式会社のオリジナル商品なので「めり込み座金」と「ナイロンナット」のセット商品として販売することとしました。

根太レスなどの座彫りナット仕様については、座金部分の半分以上を 24 mm以上の構造用合板で抑えることを標準としました。

なお、座彫りナットは、流通量が多いので、市販品を購入して頂くことを原則としました。

18、施工精度とエンブラ UF0-E の固定ピンが切れた場合の処理

- （1）エンブラ UF0-E の下部摩擦板のφ1.2 mmの突起は、同上部摩擦板の同径の孔に仮挿入され、地震の力でスライドした時に約 60N の水平力で切断される設計になっており、切断されたまま継続使用しても問題ありません。

因みに、荷重 500 k Nの住宅にUF0-Eを 100 個設置した場合の1個当たりの設置荷重

は5 k Nで、1 個当たりの水平荷重は基準法の $C_o = 0.2$ では、1 k N、UF0-E が作動する300gal では、1.5 k Nなので、固定ピンはUF0-E が作動すると同時に破断してスライドを開始します。

- (2) 分散免震効果を優先で設計しているので、運搬中（100 k m/h 走行中の急ブレーキを想定して梱包）や土台敷の衝撃や落下で固定ピンが切れる場合がありますが、上下ほぼ中心に位置するように摩擦板の上下をセットして土台を敷設してもらえば、免震効果に影響はありません。
- (3) 土台敷設中に上下の固定ピンが切れて、上下の中心を合わせるのが困難な場合の偏芯の許容値を10 mmとしましたが、20 mm前後のズレでも免震効果は変わらないことから施工性を重視して「概ね」と表現しました。

19、ねこ免震の付属部品について

- (1) 剛床根太レス及び枠組プラットホーム用の土台下から削孔 ①「座彫りナット」、
 - (2) 剛床根太レス及び枠組プラットホーム用の水平器具付きドライバ、座彫り付き錐（ $\phi 24 \phi 60$ ）土台上から削孔 ②「めり込み座金」、③「ナイロンナット」
- なお、座彫径は $\phi 45 \sim \phi 65$ で良い。（
- (3) 一般根太床組の ②「めり込み座金」、③「ナイロンナット」、の三種類になります。
- 「めり込み座金」+「ナイロンナット」のセットは SMRC 株式会社の取り扱い製品ですが、「座彫りナット」は、市販品で良いものとします。

20、Wallstat 対応建材「WK21-01」の認定を取得

現在、座彫りナット仕様のUF0-Eについて、木造住宅の倒壊メカニズムを解析できるWallstat 対応建材「WK21-01」を取得しておりますが、エンブラ UF0-E については、試験データの取得は終わっておりますが現在リニューアル中ですので少々お待ちください。

なお、新仕様の摩擦抵抗及び、座彫りナット仕様は既に公開しているWallstat 対応建材「WK21-01」データーとしては同じですので、Wallstat 旧バージョンで解析することができます。

免震効果を確認できますのでお試しください。

21、寒冷地仕様の対応

ねこ免震の素材はエンジニアリングプラスチックで金属に比べ熱伝導率が小さいので、結露及び凍結の心配が少なく、寒冷地向けの仕様と言えます。

これにより、日本・千島海溝地震で最大19.9万人の死者を想定されている寒冷地の地震対策商品として普及することが期待でき、UF0-Eの開発コンセプトである「地震で倒れない家」により津波からの避難時間を確保でき、死者は大幅に減るものと考えられます。

22、ねこ免震リフォームの必要性

- (1) 新旧問わず、震度6以上の地震を受けた建物は、部分的に破壊されている可能性が高く、耐震チェックの上、改修、補強工事が必要です。

熊本地震、能登半島地震は何れも耐震強度をはるかに超える地震が2度来たことにより被害が大きくなりましたが、2000年以降の法改正以降にも加速度1g（住宅設計基準の5倍）越えが17回来ており、熊本地震、能登半島地震の二の舞になりかねません。

- (2) プラ製ロングパッキン等、静圧により通気量が少ない「ねこ土台」には湿気による腐朽チェックが必要であり、内部結露の可能性が高い気密パッキン等は特に腐朽チェックが必要です。
 - (3) 風呂場周りの気密パッキンの腐朽チェックが必要です。結露ばかりではなく地震による漏水チェックも必要です。
 - (4) 震度6強で切れる、ウレタン発泡断熱剤のチェックが必要です。
 - (5) 制振ダンパー等の剛比の違いやバネ振動周期（固有周期）の違いによる偏芯やせん断集中による木材の破断チェックが必要です。
 - (6) 強すぎる金物が使われている建物は、せん断集中による木材破断チェックが必要です。
 - (7) ホールダウン金物が義務付けられる前の省エネ、気密住宅等に見られるボードなど強すぎる壁のチェックが必要です。
 - (8) 安易な耐震補強で柱脚破壊の危険や、剛性バランスを崩していないかチェックが必要です。
 - (9) 柱の太さに比べ大きな梁がついている建物は柱の補強又は追加が必要です。
- 以上の通り、危険な個所は数えればきりが有りませんが、「ねこ免震リフォーム」ならこれらの全てを解決してくれます。

23、ねこ免震リフォームは、数十年前に普及していた工法や、最新の基礎パッキンロングまで、幅広い建物に免震効果を発揮します。

- (1) 2000年基準法改定以前の建物にはホールダウンがついていませんが、ねこ免震リフォームでは、古来の木造住宅の様に力を逃がすことで、極端な柱脚引き抜きがかからないので不要となります。
- (2) 1981年の基準法改正時の共通仕様書ではアンカーボルトφ13mm、布基礎の場合のアンカーボルトの間隔は4000mm以下とされており、今の様な気密住宅も少なく、しなやかな構造だったのでアンカーボルトの引き抜きを心配する必要がありませんでした。
- (3) 現在のリフォームでは気密住宅に変更する人が多いと思われるので、特にねこ免震リフォームによりしなやかに力を逃がすシステムが必要になります。
- (4) ねこ免震リフォームでは、アンカーボルトが破損している場合、柱本数に対して1/3以下と極端にアンカーボルトが少ない場合に増設できる、固定専用ソケット付きせん断補強アンカーボルトを提供しています。
- (5) 基礎パッキン仕様のリフォームは、基礎パッキンがアンカーボルトを貫通しているので外す事が困難で嵩上げ工事に費用が嵩むので、ねこ免震リフォームでは、アンカーボルトを土台から外さないまま、プラ製基礎パッキンを電動ドリルで破壊して取だす工法を取っています。

- (6) 高さ 20 mmの基礎パッキン解体後、同じ高さのエンブラ UF0-E の設置は可能ですが、必要に応じてアンカーボルトの長さを必カットするなどの措置で、ねこ免震パッキンの使用を推奨しています。それにより、防鼠材の追加又は補修は不要になります。、

第 I 章 総則及び共通事項

1、適用範囲

この標準仕様書は、SMRC（スマーク）株式会社が地震対策用に開発し、製造販売した、エンジニアリングプラスチック製「ねこ免震」（「ねこ免震」はネコ土台型免震装置の商標登録名で、エンブラ「UF0-E」及び「ねこ免震パッキン」の総称）に適用する。

なお、エンブラ「UF0-E」の品番名は、床下通気用が「UF0-E-EPV」、基礎断熱用が「UF0-E-EPA」。「ねこ免震パッキン」の品番名は、床下通気用が「CAT-EPV」、「CAT-V12」、基礎断熱用が「CAT-EPA」とする。

2、用語の解説

(1) 耐震構造

建築構造体の剛性と靱性によって地震の水平荷重に耐える、建築基準法のいわゆる耐震基準での考え方で、木造の場合は剛性の高い壁をバランスよく配置することで構成されている。

しかしながら、法律で規制しているのは用途別耐震基準であり、住宅のランクでは、大型地震で完全に倒壊を免れるものではない。

(2) 免震構造

地盤を伝って来る地震の揺れを、建物に伝えないように、基礎部分で、積層ゴムまたはローラー等のアイソレーターで地震の力を免ずる構造で、本来大型ビル用であったが、小規模免震建築物においても、建設省告示がなされ、あわせて小規模免震建築物の技術基準が確立するに至った。（平成 12 年建設省告示第 2009 号、平成 12 年建設省告示第 1 4 4 6 号）

しかしながら、個人住宅では、免震装置の価格が高いこと、軟弱地盤、砂地盤、積雪地で使えないこと、長周期共振の恐れがあること、メンテナンス費用の負担があるなどの理由で、普及していないのが現状である。

(3) 制振構造

元来、大型ビル、鉄骨造等で、弾性範囲を有しない塑性鉄の曲げ抵抗やダンパー等により地震の力を軽減するものであるが、木造住宅に安易に使用すると、剛性の違いから偏芯

の危険や建物の固有周期が異なることによるせん断集中や、不規則な地震振動周期と合致して、予期せぬ共振域に入る等の危険がある。

現在、木造の減震ダンパーとして、部分的に使用しているのは、木造の変形が弾性限界の $1/120\text{Rad}$ を超えると塑性域に入り、固有周期が変化するなど、キラーパルス共振等の倒壊の危険にさらされるので、金属製等の筋交いを併用、又は、木製壁同様、制振材の変形効果を犠牲にして剛性を高め壁倍率の認定を取得して使用している。

大型ビルではその他の制振システムとして機械的、物理的な制振機構を設けて地震の力を軽減している。

(4) ねこ免震（ネコ土台型免震装置の略称で、商標登録名）

住宅免震構造は免震装置（アイソレーター）が4～5個に対して、ねこ免震は、ねこ土台（基礎パッキン）の代わりに摩擦アイソレーターとして挟むことに依り、摩擦抵抗及び数十個のアンカーボルトのバネ力により大きなエネルギーの損失を起こし、さらに力を逃がすことで免震する装置です。

地震の周期に対してアンカーボルトと孔のクリアランスを数ミリ振動するだけなので、地震波に共振しない「ランダム波」を生み、免震効果を高めている。

熊本地震の震源地付近では、2000年以降に建てた新耐震基準の建物の、40%の建物に被害があったにもかかわらず、UF0-E仕様の住宅は益城町を含めて、熊本地区に建設の全30棟の全てに地震被害は無かった。

(5) マグニチュード

地震のマグニチュード（magnitude）とは、地震が発するエネルギーの大きさを対数で表した指標値で、揺れの大きさを表す震度とは異なる。日本の地震学者・和達清夫の最大震度と震央までの距離を書き込んだ地図に着想を得て、アメリカの地震学者チャールズ・リヒターが考案した。リヒターの名からリヒター・スケール（Richter scale、英語発音：/ˈrɪktər skeɪl/）ともいい、英語圏ではこの名称が一般的である。マグニチュードは地震のエネルギーと対数関係にあり、マグニチュードが2増えるとエネルギーは1000倍になる。

(6) 震度階（気象庁制定の震度一覧参照）

建築基準法の設計震度の元となった最大加速度は加速度計による測定値であるが、強さの尺度である「震度階」は体感を用いる。つまり目撃による報告、感じた揺れの強さ、起こった損害を用いるものもある。両者には相関があるが、単純に一致する訳ではないが、目安として、次項に解説するので参考にされたい。

(7) 震度（階）及び地表最大加速度の関係

地表最大速度を震度や地表最大加速度に変換するには、以下の（表-1）が目安になる。これらの表は、日本で起きる一般的な地震に概ねあてはまるように作ってあるが、地震波の周期、地盤の強弱などによっては、このグラフにあてはまらない場合もある。単位のkineは cm/s 、galは cm/s^2 のことであるが、本仕様書ではgalを単位として使用している

(表-1)

震度	4	5 弱	5 強	6 弱	6 強	7
最大速度 (kine)	10 程度	20 程度	40 程度	60 程度	80 程度	100～
最大加速度 (gal)	100 程度	240 程度	520 程度	830 程度	1100 程度	1500 程度

(8) 水平震度（標準層せん断力係数）

地震時に構造物にかかる水平加速度の重力加速度に対する比（例：水平震度 $0.1 \div 0.1g$ ）。

気象庁が発表する揺れの大きさを表す（6）項の震度（階）と名称が似ているがまったく別の概念であり、紛らわしいので、建築基準法の構造計算基準では「標準層せん断力係数」と表し、負担する荷重を乗ずることで、地震力が得られる。

住宅における、建築基準法で規制される、「標準層せん断力係数」の最大値は「0.2」、つまり、最大加速度は $0.2g$ （ $\div 200gal$ ）である。

ただし、 $C_o = 0.2$ で許容応力度を超えない、固有周期が安定している弾性限界を超えない、及び、変形角で $1/120rad$ を超えないという条件で有って、直ぐに倒壊するものではない。

巨大地震が来ても逃げる時間を確保できる強度である。

(9) 固有周期

物質が持っている弾性限界内の固有の振動周期。

木造住宅の固有周期は、木組みが主体の従来の住宅では 0.3 秒～ 0.5 秒ですが、近年の金物や耐力壁で固められた住宅は、 0.1 秒～ 0.3 秒と短い周期になってきた。

また、住宅は複合建材で出来ているため、純粋な弾性限界ではなく、弾塑性材ですが、層間変形角が $1/120rad$ 程度は安定した固有周期が見られますが、変形量がこれを超えて大きくなると塑性域に入り、振動周期が遅くなる傾向がある。

許容応力度を超える部材が多くなり、さらに変形が大きくなり、変形角が $1/30rad$ 、およそ2階床面の変位が $100mm$ を超えると建物倒壊の可能性が大きくなる。

(10) キラーパルス

阪神淡路大地震、熊本地震では、最初の大きな加速度の地震よりも、その直後に発生したキラーパルスと言われる、比較的周期の長い $1 \sim 2$ 秒の大きめの地震により大量の建物倒壊が発生した。

熊本地震では最初の震度7で1千棟ほどの住宅が倒壊し、その直後の震度7の地震で7千棟近い住宅が倒壊又は住めない状況になった。

建物の倒壊メカニズムが研究され、キラーパルスの正体が分かってきた。

最初の大きな地震で建物の傾斜が $1/120rad$ の弾性限界を超えると、塑性域で固有周期が長くなり $1 \sim 2$ 秒になった時にこの周期に共振する $1 \sim 2$ 秒周期の卓越地震が来襲すると共振して応答加速度が $2 \sim 3$ 倍になり、一気に変形角が $1/30rad$ を超えて倒壊にたるといふもの。

キラールパルスは能登半島地震を加えると3回記録されたことになり、大きな地震では余震も大きく、キラールパルスとなる可能性はあるので注意が必要である。

(11) 日本における耐震基準の変遷

- 1920年（大正9年）12月1日 市街地建築物法（大正8年法律第37号）施行

第12条において、「主務大臣ハ建築物ノ構造、設備又ハ敷地ニ関シ衛生上、保安上又ハ防空上必要ナル規定ヲ設クルコトヲ得」と規定される。

市街地建築物法施行規則（大正9年内務省令第37号）において、構造設計法として許容応力度設計法が採用され、自重と積載荷重による鉛直力にたいする構造強度を要求。

ただし、この時点で地震力に関する規定は設けられていない。

- 1923年（大正12年）9月1日 関東大震災
- 1924年（大正13年）市街地建築物法施行規則改正

許容応力度設計において、材料の安全率を3倍とし、地震力は水平震度0.1を要求。

- 1950年（昭和25年）11月23日 市街地建築物法廃止、建築基準法施行（旧耐震）

具体的な耐震基準は建築基準法施行令（昭和25年政令338号）に規定された。

許容応力度設計における地震力を水平震度0.2に引き上げた。

- 1971年（昭和46年）6月17日 建築基準法施行令改正

1968年十勝沖地震の被害を踏まえ、RC造の帯筋の基準を強化した。

- 1981年（昭和56年）6月1日 建築基準法施行令改正（新耐震）

1978年の宮城県沖大地震の被害を踏まえて、一次設計、二次設計、用途別基準の概念が導入された。

- 2000年（平成12年）6月1日 建築基準法及び同施行令改正

性能規定の概念が導入され、構造計算法として従来の許容応力度等計算に加え、限界耐力計算法が認められた。

(12) 最新地震データ

過去の最大地震比較

被災年・月	被災名称（測定地）	マグニチュード	最大加速度g	震度	死者	W全壊建物	記事
2023.05	石川県能登半島（珠洲）	6.5	0.7	6強	0		
2024.01	石川県能登半島（富来）	7.6	2.9	7	241	8,010	損壊：114,4495棟、珠洲：1g

(13) 過去の大地震データ

(表-2)

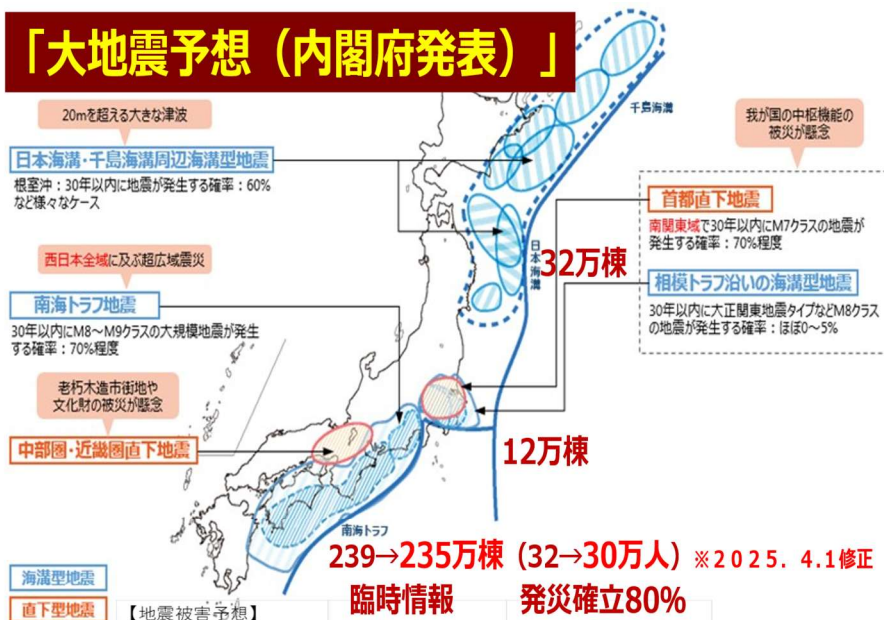
過去の大地震比較							SMRC株式会社
被災年	地震名称	マグニチュード	最大加速度	震度	死者	W全壊建物	記事
1978	宮城県沖地震	7.7	0.43 g	6 強	27	2,371	RCの破壊、1 g 超え 新耐震基準の原因
1995	阪神淡路地大地震	6.8	0.8 g	7	6,434	67,421	キラーパルス N 値計算の原因
2007	新潟中越地震	6.6	1.01 g	7	11	3,174	
2011	東北大地震	9	2.7 g	7	15,893	121,764	津波被害 原発被害
2016	熊本地震	6.5	1.5 g	7 × 2	273	8,667	前・本震W キラーパルス
2016	島根県中部地震	6.6	1.5 g	6 弱	0	14	
2018	大阪府北部地震	6.1	0.8 g	6 弱	4	9	
2018	北海道胆振東部地震	6.7	1.8 g	7	42	463	
2021	福島県沖地震	7.3	1.5 g	7 強	0	0	東北大地震余震
2022	福島県沖地震	7.4	1.3 g	6 強	3	111	東北大地震余震 高架橋破損
		1 g = 980gal			(内閣府及びKiK-net資料等から当社集計)		

※1996 年、阪神淡路大地震及び 2016 年、熊本地震では卓越周期が 1～2 s になり、共振破壊が大量発生

※2016 年、熊本地震では、155,902 棟の大量の建物被害が発生、震源地近くでは、2000 年以降に建てた新耐震基準の建物の、実に 40 %の建物に被害がみられた。しかしながら建築済の UF0-E 仕様の住宅は益城町を含めて、熊本地区の 30 棟の全てに地震被害は無かった。

(14) 想定される大地震予想（内閣府発表）※発生予測確率は、地震調査研究推進本部による

「大地震予想（内閣府発表）」



【地震被害予想】	臨時情報	発災確立80%
	死者・行方不明者	住宅全壊戸数
南海トラフ巨大地震※1	約32.8万人	約238.6万棟 (東日本大震災の約5倍)
首都直下地震※2	6148人	11.6万棟
日本・千島海溝地震※3	19.9万人	22万棟 (東日本大震災の約2倍)
(参考) ↓		
東日本大震災※4	22,118人	12万1,768棟
※1 2013.3発表 (冬深夜風速8m/秒を想定)		
※2 2022.5.25修正発表		
※3 2021.12.21発表 (冬深夜想定)		
※4 2017.3.1現在		

「SMRCの取り組み」①②③

①「地震対策」

ねこ免震で地震被害を0
津波、火災、土砂から逃げてもらう

②「発災処理」

IoT/クラウド地震センシングシステム
避難警報、土砂避難。生存者救出、危険判定、倒壊判定、災害復旧

③「地震後の社会を考える」

3倍速施工・1/3コスト・脱炭素、
1000年耐久インフラ、

「これからの住宅」が目指すもの

「安心住宅」「災害対策住宅」「保証住宅」

- ①ねこ免震で地震倒壊0/地震+津波、火災、土砂
- ②IoTセンシング、倒壊判定システム
→「安心保証付き住宅」

「省エネ住宅は一般化」～2025

- ⇨自然の快適？
- ⇨耐久性？
- ⇨耐震性？

南海トラフ地震の被害想定区域

【南海トラフ地震防災対策推進地域を含む都府県】

茨城、千葉、東京、神奈川、山梨、長野、岐阜、静岡、愛知、三重、滋賀、京都、大阪、兵庫、奈良、和歌山、岡山、広島、山口、徳島、香川、愛媛、高知、福岡、熊本、大分、宮崎、鹿児島、沖縄

首都直下地震の被害想定区域

【首都直下地震緊急対策区域を含む都県】

茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、東京、神奈川、山梨、長野、静岡

3, 法改正と予想される倒壊原因

1981年新耐震基準後の阪神淡路大地震の被害、2000年基準法改正後の熊本地震、能登半島地震被害を考えると、法律でカバーできる範囲は限定されている。

建設業界の職人不足、省エネ問題はさらに新工法を生み、設計者の留意点が益々増える。

木造が耐えられる地震には限界があり、力を逃がす、ねこ免震の出番が益々増える。

新築建物の地震倒壊0を目指す、問題解決シート

利便性向上→耐震・耐久設計は構造原理と物理現象を無視できない

1981-2000	阪神淡路木造住宅6.7万棟の倒壊理由
	柱脚破壊（気密・省エネ・大壁）→2000年以降HDで解消
	柱小径による破壊
2000-2025	熊本・能登の2000年新築以降の倒壊理由
	柱小径による破壊→2025年以降解消
普及	基礎断熱の内部結露（シロアリ・カビで強度低下）
新商品	ロング・基礎パッキンの通気不足（シロアリ・カビで強度低下）
新商品	高強度金物木材せん断破壊（金物＞木造・強度差）
新商品	剛比差破壊（異種構造＝制振ダンパー等）
2025-	複数回破壊、「南海トラフ地震」の倒壊原因想定
南海トラフ	ねこ免震で解消できるものばかり
	基礎断熱の内部結露（シロアリ・カビで強度低下）
	ロング・基礎パッキンの通気不足（シロアリ・カビで強度低下）
	高強度金物木材せん断破壊（金物＞木造・強度差）
	剛比差破壊（異種構造＝制振ダンパー等）
新基準	省エネ住宅の内部結露（震度6超え気密維持メンテ）
新基準	剛比差破壊（壁倍率7）
新基準	開口部柱せん断破壊（腰壁・垂壁）

3、官公署・その他への手続き

（1）建築基準法の取り扱い

本製品は、ねこ免震の摩擦板における5mm前後のスライドで応答加速度が小さくなる、いわゆる、免震効果によるもので、その摩擦板は、建築基準法の耐震基準、標準剪断力係数 $C_0=0.2$ の1.5倍（ $C_0=0.3$ 、約300gal）を超えて作動する為、建築基準法内では作動しないうえ、アンカーボルトの土台頂部は緊結状態にあるので、ネコ土台（基礎パッキン）の扱いとなる。

免震効果は付加機能であり、躯体に影響の少ない土台下のスライドであり、しかも変位量がクリアランス程度と少ないので、上部躯体や設備に損傷を与える可能性は少ない。

特に免震装置として確認申請する必要は無いが、図示又は特記を求められた場合は、次の表記で良いものとします。

確認申請図面等には、品番及びエンブラ製ネコ土台又は基礎パッキンとします。

（2）住宅性能評価の取り扱い

UF0-E-EPV、CAT-EPV の設置基準では、「劣化対策等級3」となる。ただし、「エンブラ UF0-E-EPV」の見附面積=15.27 cm²/個。ねこ免震パッキン「CAT-EPV」の見附面積=16.18 cm²/個、「CAT-V12」の見附面積=9.32 cm²/個。

UF0-E-EPV、CAT-EPV、及び CAT-V12」を品確法の劣化対策等級3のネコ土台として使用する場合、換気措置として、外壁の全周に壁長さ1 m当たり有効面積75 cm²以上を要求されているが1.5~2 倍程度の通気量が確保されており、さらに、静圧（管内の空気の通気抵抗）の少ない円筒断面のため、通気量が多い為、防蟻、床下防湿に有効にはたらく。

4、保証の範囲

本製品の製造物責任及び契約不適合責任等の範囲は次による。

- (1) 本製品の欠陥が原因で、他人の生命・身体・財産に損害を与えた場合は、製造物責任法の範囲内で損害賠償責任を負う。
- (2) 本製品は木造建物の耐震性の向上を目的に建物基礎及び土台間に使用するもので、紫外線が直接照射する箇所等特殊な環境で使用的場合は製造物責任及び契約不適合責任を免れる。
- (3) 本件商品の圧縮を受ける各摩擦版の圧縮強度は各々約、UF0-E-EPA=420 kN、UF0-E-EPV=160 kN、CAT-EPA=1,490 kN、CAT-EPV=208 kN で、何れも、木造住宅で使用する限り、圧縮力の小さい方の UF0-E-EPV の方で安全率は最低でも16 倍程度になるので特に強度不足による製造物責任及び契約不適合責任の対象としない。
- (4) エンブラ UF0-E の上下摩擦板を仮固定方法はφ1.2 mmのピン（突起）の挿入に依ってなされ、地震が来た時に摩擦抵抗より小さい荷重（≒60N）で切断され、切断された後もそのままエンブラ UF0-E の免震機能は維持されるので、輸送中や土台敷の衝撃で固定ピンが切れた場合でも、エンブラ UF0-E の概ね中心に上下をセットして土台の敷設が可能ならば、減震効果は損なわれないので製造物責任及び契約不適合責任の対象としない。
- (5) 本仕様と異なる使用方法により発生した不具合については製造物責任及び契約不適合責任の対象としない。