

地震に負けない家づくりは動画でも公開中！

冊子の内容をわかりやすく解説した
動画を公開しています。
ぜひご覧ください。



QRコードでアクセス！

詳しくは、テクノストラクチャーホームページへ

テクノストラクチャー 検索

テクノストラクチャーのホームページ
<https://panasonic.co.jp/phs/pasd/>



安全に関するご注意

- ご入居に際しては、設備等の「取扱い説明書」をよくお読みいただくか、テクノストラクチャー工法採用ビルダーである当社にご相談の上、正しくお使いください。
- このカタログに記載の商品は、使用用途・場所など限定するもの、専門施工を必要とするもの、また定期点検を必要とするものがあります。あらかじめテクノストラクチャー工法採用ビルダーである当社にご確認ください。

ご購入の前に

- 外観・プラン・写真等はイメージです。実際のプラン・仕様とは異なります。
- 商品改良のため、仕様・外観は予告なしに変更することがありますのでご了承ください。また地域によりプラン・仕様が異なる場合があります。
- 印刷物と実物では多少色味が異なる場合があります。あらかじめご了承ください。
- このカタログの内容についてのお問い合わせは、テクノストラクチャー工法採用ビルダーである当社にご相談ください。

地震に 負けない 家づくり

監修 佐藤 実（株式会社 M's 構造設計）



愛する家族を、
地震から守れるのは、
どんな家でしょう。



阪神・淡路大震災、東日本大震災、熊本地震、鳥取県中部地震。

これまで幾度も大きな地震に襲われてきた日本。

残念ながら、その度に多くの家が倒壊してしまいました。

いつどこで起こっても不思議ではない、震度6を超える大地震。

その時、家族を守ってくれる住まいを選んでほしい。

地震に強い家づくりをめざす「テクノストラクチャーの家」は、
耐震住宅を研究する佐藤実氏とともに、そのアドバイスをまとめました。

地震について学んでください。地震に強い住まいを知ってください。
そして、愛する家族を、愛する暮らしを、地震から守ってください。

監修
佐藤 実

株式会社 M's(エムズ)構造設計
代表取締役社長

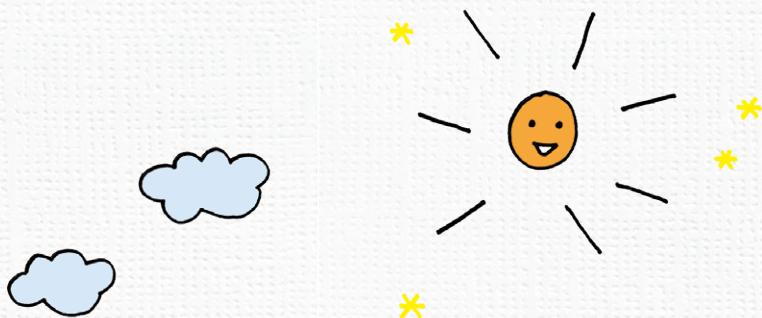
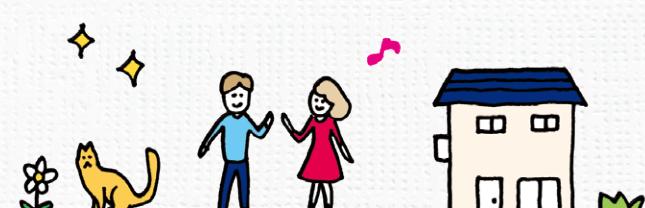
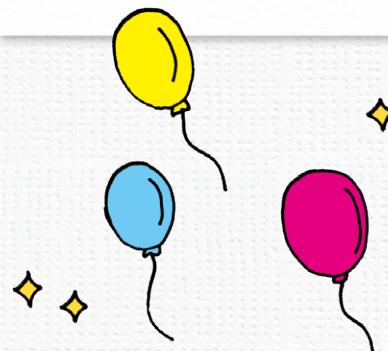
- 一級建築士 ■構造設計一級建築士
- 農学修士(木質構造建築物基礎構法)
- 性能評価員ほか

2006年5月 (株)M's 構造設計設立
2010年1月 構造塾設立
2010年3月 東京大学大学院修士課程修了



フレンチブルドックのハムちゃん
先生の愛する家族の
今回先生の補佐役です。

地震に 負けない 家づくり



CONTENTS

■ 地震で倒れたのはどんな家？

地震で家が倒れる理由
熊本地震が教えてくれたこと

07
10

■ 地震に負けない家を作るには？

家の強度を確認する2つの方法
「構造計算」で安全性を厳しくチェック

13
15

■ みんな「構造計算」をやっている？

「家の強度確認」の問題点

19

■ 安全性を格段に高めるには？

「耐震等級」の事実

23

■ 「構造計算」と「耐震等級3」の家づくりをするには？

信頼できるパートナー選び
さらに上の安心を願う家づくり

29
31

※本冊子でいう「壁量計算」とは、仕様規定に定める四分割法などを含みます。

Q

2016年4月、
熊本を襲った大地震。
倒れたのはどんな家？



A

古い家が倒れました。

そして、新しい家も倒れました。

2016年4月、震度7が2度くり返し発生した
これまでに例のない熊本地震。

古い家だけでなく、築年数の浅い家も倒れてしまいました。
建築基準法を満たしているはずなのに、なぜでしょう？

熊本地震データ

前震
2016年4月14日
午後9時26分

最大震度 7 マグニチュード 6.5

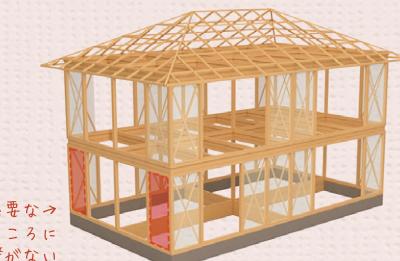
本震
2016年4月16日
午前1時25分

最大震度 7 マグニチュード 7.3

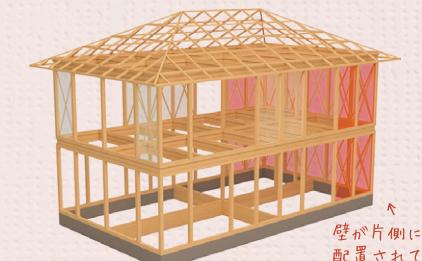
※出典：気象庁ホームページ

過去から見えてくる、 地震で倒れる家の理由。

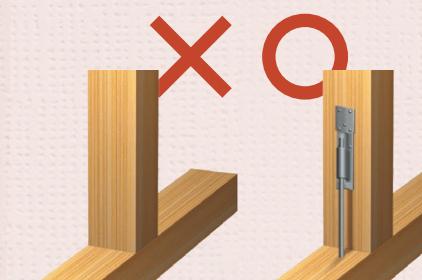
例1 耐力壁が足りない
(土壁、筋交いのない壁)



例2 耐力壁の配置バランスが悪い



例3 施工ミス(接合金具・補強
金具の取り付け忘れ、間違い)



るべき壁がない時、家は倒れてしまいます。

多かったのは、 こんな倒れ方。

大地震の映像で、見たこと
はありませんか？
2階の重みに耐えきれず
に、壊れてしまった1階。



倒壊のメカニズムと対策を、
動画で公開中。

テクノストラクチャーの
家のHPでは、家の倒壊
メカニズムとその対策が
わかる動画を公開してい
ます。ぜひ、ご覧ください。



倒壊のメカニズム

1



地震によって
家が揺れる

2



建物が大きく
傾く

3

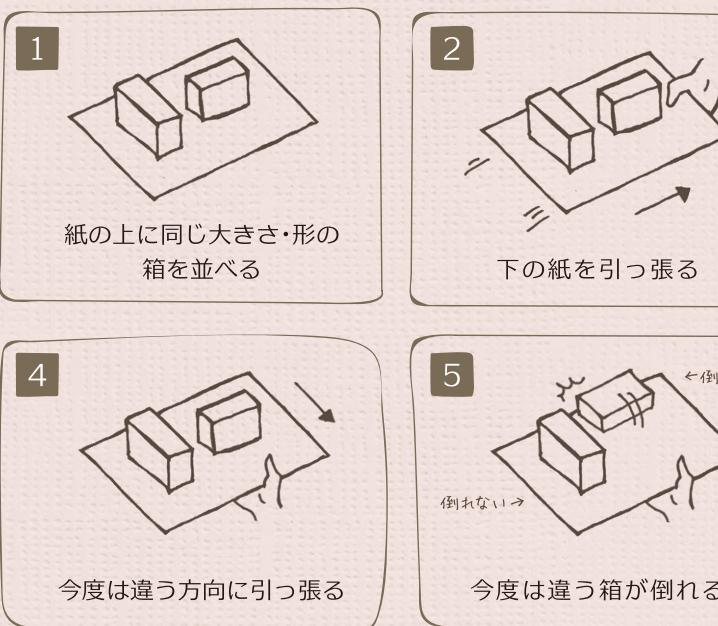


2階の重みに耐えきれず
1階から倒れる

地震に負けないためには、家を傾けないことが大切。

地震の揺れは どの方向からくるか分かりません。

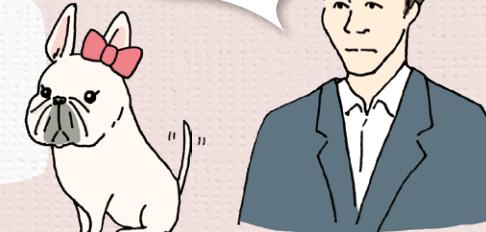
同じ形のものでも力の加わる向きによって倒れたり倒れなかったり結果が変わります。



力が
どこから加わっても
倒れないように
弱い部分を補強する
ことが必要です。

地震の揺れと倒壊の関係を、動画で公開中。

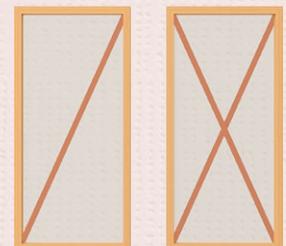
テクノストラクチャーの家のHPでは、箱を用いた
実演動画を公開しています。ぜひ、ご覧ください。



熊本地震が教えてくれたこと。 大切なのは、“壁の量と配置バランス”[※]。

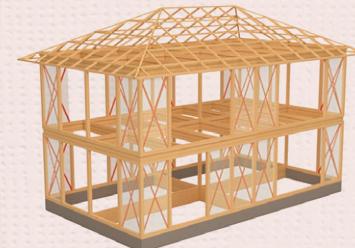
熊本地震で倒壊した家からわかるのは、
壁が少ないと、壁の配置バランスが悪いと家は倒れやすいということ。
特に、上階の重さを支える1階部分には、
十分な量の壁を配置しなくてはいけません。

壁を強く



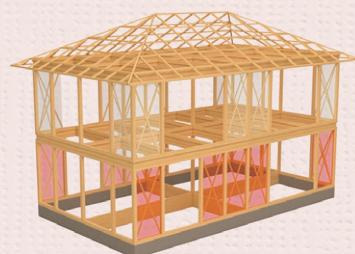
揺れに耐える力のある
壁(耐力壁)にする

壁の量を十分に



大きなりビングなど
どこに壁が必要かを確認

壁の配置バランスに注意



2階建ての1階など強度が
必要なところには耐力壁を

地震に強い家をつくるには、1階を強くすること。そのためには、
強い壁を必要な量、必要なところにバランスよく配置しましょう。

地震で倒れない
家をつくるポイント

Q

地震に負けない家かどうか、
壁の量が十分かどうか、
どうしたら分かるの？



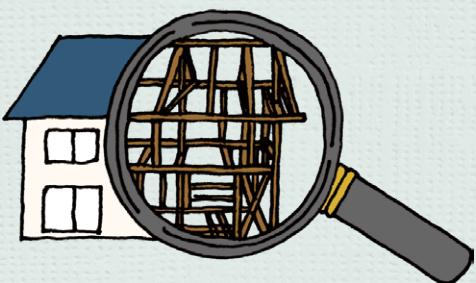
A

家の強さは、「構造計算」で
確かめましょう。

地震に負けない家をつくるには、
強い壁を、必要な量、必要な所に、バランスよく配置することが大切。
でも、それって、どうやって判断するのでしょうか。
むやみに壁を増やせばいいというわけでもないし。
建築士さんの経験も、大工さんの勘も、実はあまり役には立ちません。

強い家かどうか、壁の量と配置が正しいかどうかを判断するには、
「家の強度確認」をするしかありません。
それには「壁量計算(簡単なチェック)」と
「構造計算(詳細チェック)」の2つの方法があります。

もし、より安心を求めるなら、
科学的に強度を確認できる「構造計算」を選びましょう。



わが家の安全性を検証する 「家の強度確認」。



「家の強度確認」って？

地震の揺れは複雑。家にかかる力は雪や台風、人や家具の重みなど種類もいろいろ。このいろいろな力に対して本当に倒れないかを確認するのが「家の強度確認」です。



どうやって強度は
確認できるの？



壁、部材、地盤・基礎の3つの分野の強さを
計算・検討します。



「家の強度確認」には、 2つの方法があるんです。

「壁量計算」と「構造計算」

「家の強度確認」には、13ページで見た3つの分野のうち主に「壁の量」だけを調べる簡易な「壁量計算」と、全ての分野を緻密に調べる「構造計算」の2つがあります。

壁量計算※

壁量	△ 簡易な計算	壁量計算※
耐力壁配置	△ 簡易な計算	四分割法
床強度	×	
柱強度	×	柱の小径確保
梁強度	×	横架材の欠込み禁止
柱接合部強度	△ 簡易な計算	N値計算法
梁接合部強度	×	

構造計算

○ 鉛直構面の検定
○ 偏心率の検定
○ 水平構面の検定
○ 柱の断面算定
○ 梁、小梁、母屋梁、束柱、棟柱の断面算定
○ 柱脚柱頭接合部の検定
○ 梁接合部の検定
○ 接地圧、転倒の検定 基礎スラブ、基礎梁の検定 アンカーボルトのせん断検定

全ての要素を緻密に調べる「構造計算」が、安心！

※仕様規定に定める四分割法などを含む



「構造計算」で、 わが家の安全性を厳しくチェック！

わが家の条件にあわせて、家の強さを緻密に計算。
「構造計算」は、その家ごとのオーダーメイドだから安心！



気候や地盤、家の大きさや形状などは家ごとにそれぞれ異なりますよね。だから、1棟ごとの条件に合わせて、家の強さを緻密に確認する、それが「構造計算」です。自分の家が地震や台風などの力にどれだけ耐えられるかを調べる、いわばフルオーダーメイドの方法です。

壁量の チェック



その家に、耐力壁(筋交いなどで補強した壁)がどのくらい必要か計算します。地震の揺れや強風など、水平の力に対する強さを検定します。

床強度の チェック



耐力壁が正しく機能するためには、床強度のチェックが必要です。強度が必要な箇所には、強い床を配置します。

壁の配置 バランスの チェック



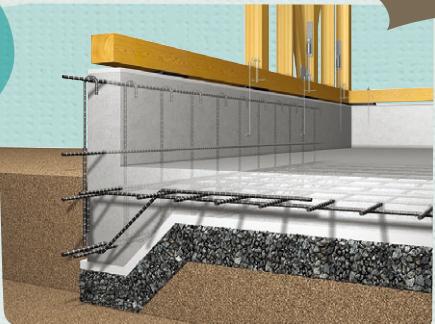
家の重さの中心(重心)と堅さの中心(剛心)のズレをチェック。ズレが大きい家はバランスが悪くなりがちで倒壊のリスクが高くなるので、ズレが許容範囲内か慎重に検定します。

各部位の チェック



柱なら引っ張り、圧縮、曲げ、めり込みに対する強さ。梁なら曲げ、せん断に対する強さやたわみ量を確認。さらに柱と梁の接合部の安全性を検定します。

基礎の チェック



家の重さなどに対する地面の強さ、基礎の鉄筋量、さらに家と基礎をつなぐアンカーボルトの強度などを検定します。

「構造計算」
のみ

上下・左右、
あらゆる力に対する
強さが確認できるのが
「構造計算」なんだ

ワン。



Q

それなら、みんな「構造計算」を
しているんじゃないの？



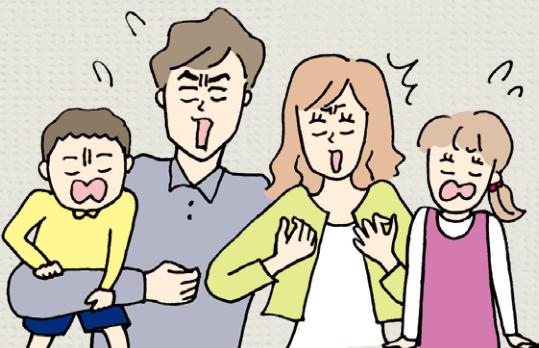
A

実は、やっていない
住宅会社も多いんです。

家の強さをチェックし、安心を確認できる「構造計算」。
でも、残念ながら、すべての家で行われているわけではありません。

法律でも小規模建築とみなされる
2階建ての木造住宅では「構造計算」が義務化されておらず、
簡易な「壁量計算」でOKとなっているからです。

また、「構造計算」は複雑で難しく、手間も知識も必要なため、
どの住宅会社でもできる、という訳ではないのです。



「家の強度確認」の問題点。

義務化されていない「構造計算」。



木造住宅の場合、「構造計算」が義務化されているのは、3階建て以上か、延べ床面積が500m²を超える場合だけ。一般的な2階建ての木造住宅では、「壁量計算」を行うだけでいいとされています。

「家の強度確認」の現状

3階建て以上か500m²以上の木造住宅

「構造計算」が必要

確認申請時に「構造計算書」を提出し、審査機関でチェックを受ける必要があります。

強度を緻密に確認。計算書の提出が義務化され審査機関でも確認します。

一般的な2階建ての木造住宅

「壁量計算」すればOK

「壁量計算」など、簡易な仕様規定を満たすかどうかをチェックするだけでOK。この簡易な強度確認の計算すら、確認申請時に審査機関への提出は不要です。

強度を簡易に計算。計算書の提出が不要で、建築士まかせに。

不安がいっぱいの「壁量計算」

「壁量計算」の問題点



建築士が「構造計算」をやらない理由



一般的な木造住宅の多くが、「壁量計算」で済ませてしまう「家の強度確認」。でも、「構造計算」に比べて、安心度は下がります。さらに、「壁量計算」の結果は提出義務がなく、建築士まかせになってしまいという一面も…。

建てるから強度不足が発覚した例

「家の強度確認」を怠ったり、建築士のミスなどで建築基準法違反の建物になってしまっていることも。

岩手県北上市
一戸建て住宅11軒(平成13~25年建築)
で強度不足が発覚。

一都四県
583軒(昭和63年~平成18年建築)で
壁の強度不足が発覚。

やっぱり、「壁量計算」いや不安だね。



※木造住宅であるテクノストラクチャーの家は、確認申請時に構造に関わる審査機関のチェックが免除されることがあります、免除の有無に関わらず構造チェックを全棟で実施しています。

Q

それじゃ、
「構造計算」をやってもらえば、
安心できるのね？



A

はい。そしてもうひとつ、
「耐震等級3」にもこだわりましょう。

家づくりで何よりまず大切なのは、住宅会社や建築士に
「構造計算」をしてもらい、強さを確かめること。

そしてもうひとつ、大きな安心のためにおすすめしたいのが
「耐震等級3」にこだわることです。

「耐震等級」とは、1から3までのランクで地震に対する強さを示す指標。
建築基準法を満たす最低ラインは耐震等級1相当です。

でも、あの熊本地震では建築基準法を守っていた多くの等級1の家が倒れ、
等級2でも被害が出ました。

強い揺れが何度も起こるような地震に負けないためには、
やっぱり「耐震等級3」にこだわりましょう。



「耐震等級」の事実。



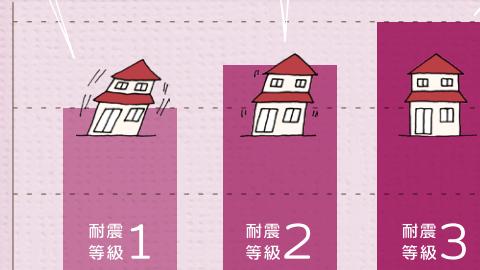
「耐震等級」には3つのランク。

地震に耐える強さを示す「耐震等級」には1～3のランクがあります。

耐震等級1
建築基準法の、耐震基準を満たす最低ライン。
「震度6強の地震が来たとき、傾きはしても倒壊しない」というレベル。

耐震等級2
耐震等級1の
1.25倍
の地震力に耐える強さ

耐震等級3
耐震等級1の
1.5倍
の地震力に耐える強さ



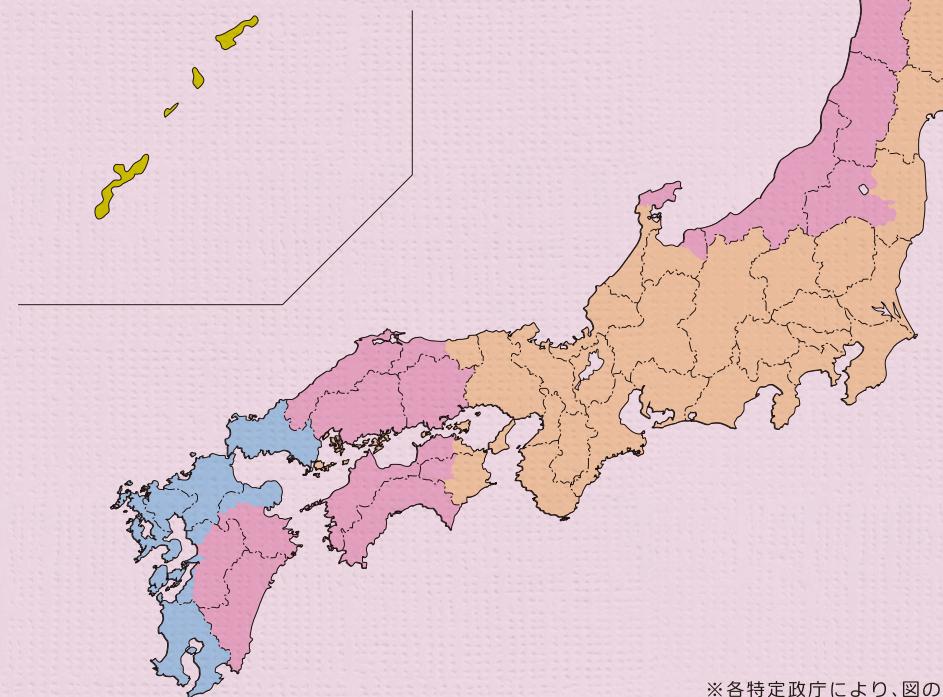
家は傾いても、
その間に人が逃げられたら
OKレベル

防災拠点となる
消防署や警察署など
を新築する際に
採用される基準と
同等

地域によって異なる、
「耐震等級」の基準。

注意しておきたい
「地震地域係数」*

地域ごとに大地震が起こるリスクを示す「地震地域係数」。最大を1とし、リスクが低い地域は、0.9、0.8と下がり、係数が小さい地域などは、求められる耐震性が緩和されます。つまり、同じ「耐震等級3」でも家自体の強さに差があることも。例えば熊本県の地震地域係数は0.9や0.8。緩和された基準が被害拡大の一因では、という指摘もあります。



*各特定政令により、図の数値と異なる場合があります。

「耐震等級3」で 安全性は格段に高まる。

「震度6強の地震で傾いても倒壊しない」ことが基準の「耐震等級1」。

建物の基準を定めている建築基準法には

「建築物の構造などの最低の基準」を定めている、とあります。

つまり、建築基準法を守れば地震に強い家になる、ということではないのです。

1度の大地震で家族は無事でも、もう住めず、

熊本のように2度続けて大地震がきたら、倒壊する可能性もあるんです。

実際に熊本地震では、耐震等級2でも2度の強震で倒れた例がありました。



変わった耐震等級への認識

熊本地震では、耐震等級3の家は全壊をまぬかれていました。大きな被害が出たエリアでも、被害がなかったり軽かったことから、耐震等級3はより安心できると考えられていて、あらためて注目が高まっています。



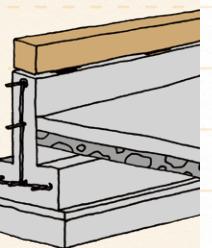
ずっと安心して暮らすためには「構造計算」と
「耐震等級3」にこだわった家づくりをオススメします。

チェックしておきたい わが家の地盤

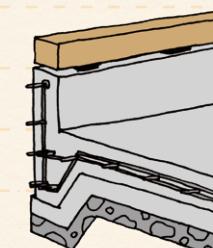
地盤の強さに応じて 基礎の仕様を検討

地盤が弱い土地は地震時の揺れも大きくなるため、大きな揺れに耐えられるよう、基礎を補強したり、地盤を改良するなどして、家の強さを高めておく必要があります。どのような基礎にするかの判断は、地盤の状態を知ることからはじめます。

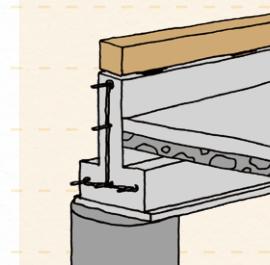
布基礎



ベタ基礎



地盤改良等の補強



地盤の状態を知る方法 「地耐力調査」

地耐力調査の1つ、スウェーデン式サウンディング試験は、土層の軟度や、相対密度を測定する方法です。地盤の傾斜、地層の分布などを断面的に推定することができます。

スウェーデン式
サウンディング試験



家と地盤。
両方にあつた
基礎を選ぶんだ
ワン。



Q

「構造計算」をして、
「耐震等級3」もクリア。
そんな家を建てるのって大変そう。



A

大丈夫、そんなあなたに、
「テクノストラクチャーの家」
があります。

安心して住める家をつくるために、ぜひ「構造計算」を。
大地震にも負けないために、どうぞ「耐震等級3」を。

「でも、大変そう。きちんとやってくれる住宅会社や建築士が見つかるかしら。」

大丈夫、そんなあなたには、パナソニックの耐震住宅工法
「テクノストラクチャーの家」があります。

地震に負けない強い木造住宅をめざして生まれたのが、
「テクノストラクチャーの家」。

構造の強度を高めるさまざまな工法や部材の革新に加え、
すべての家づくりで「構造計算」を実施。
「耐震等級3」の性能で、強い家を、大きな安心を、約束します。

強い構造に安心、確かな「構造計算」に安心。
それが、「テクノストラクチャーの家」。

阪神淡路大震災の年に生まれた、テクノストラクチャー工法。
強い構造を生む技術革新と「構造計算」で地震に備えます。



地震に負けない 安心クオリティ

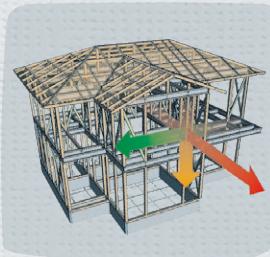
全ての家で、「構造計算」

全棟で388項目（多雪区域は440項目）にわたる「構造計算」を実施。負荷のかかるほぼすべての部位の強度とバランスを十分に確保できるようチェックしています。



荷重計算

基本部材だけでなく、屋根材や瓦、壁の重さまで含めて家の重さを計算。さらに地域ごとの積雪量も考慮し、緻密に強度を調べます。



集成材

すぐれた強度と耐久性を持つ構造用集成材を採用。自然素材でありながらムク材よりも強度や品質が安定しています。



実大実験

実物大の家に震度7の揺れを与えて、「構造計算」の正確性を実証しています。



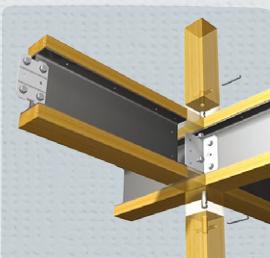
テクノビーム

構造の鍵となる梁は木に鉄を加えたテクノビームを使用。家全体の強度を高めることにつながります。



ドリフトピン

梁と柱などの接合にドリフトピンを使用。一般的に用いられる金具の約3倍の強度を確保。



施工品質の均一化

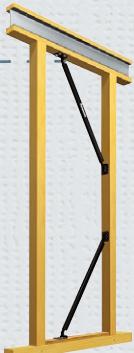
環境や施工者によるばらつきがないよう、安定した施工ができる工法を追求しています。



制震システム

地震の揺れを吸収し、一般の木造住宅よりも最大72%低減^{*}。熊本地震のような繰り返しの揺れにも効果を発揮します。

※基準法レベルの一般木造住宅（耐震等級1）とテクノストラクチャー（耐震等級3）にさらに「テクノダンパー」を配置した住宅とを比較。モデルプラン（2階建て）に地震の負荷を与える解析シミュレーションにより立証しました。（低減効果はプランにより異なります）



さらに上の安心を願う 「テクノストラクチャーの家」の「構造計算」。

一般よりも多い、388項目以上をチェック。
厳しい自社基準も設定し、安全性を追求。



「テクノストラクチャーの家」は、一般的に行われている構造計算

200項目程度を遥かに超える388の項目^{*}をチェック。

さらに一部には通常より厳しい評価基準を設け、確かな安心を追求しています。

*多雪区域は440項目

柱の強度

全ての柱について、地震や台風などの強い力がかかる時、変形しないか、破損しないか、安全であるかをチェックします。

床の強度

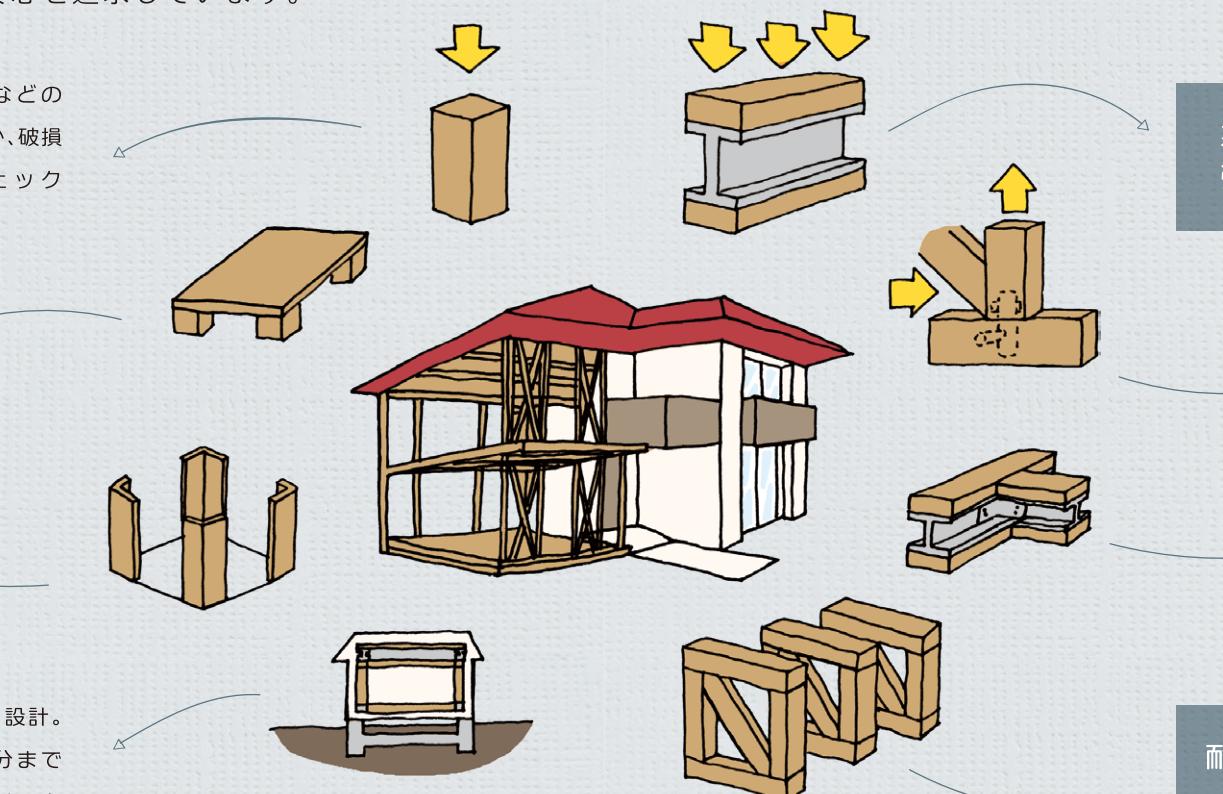
地震などの横からの力に対して強度が十分なのか、床・屋根の検定を行なっています。床が強いとまんべんなく力が加わるので、一体的に外力に抵抗できます。

壁の配置バランス

壁の量だけでなく、間取りと設計に応じて壁の配置バランスも、一般的な木造住宅よりも厳しい4階建て以上の建築物に適用される基準で設計しています。

基礎の強度

地盤の強度に応じて基礎を緻密に設計。鉄筋の太さや本数など細かい部分まで確認します。一般的な木造住宅ではほとんど行われていません。



梁の強度

たわみに対してより厳しい基準を設定。一般的な木造建築ではたわみが梁の長さの1/300以下という基準ですが、テクノストラクチャーでは、その倍の1/600以下で設計しています。

柱接合部の強度

筋交いが取り付けられている柱の上部・下部が抜けないよう、引き抜きの強さを検定、柱の引き抜きによる倒壊を防ぎます。

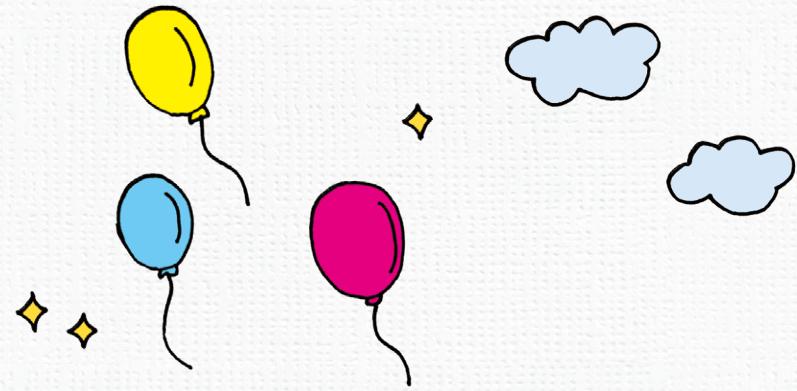
梁接合部の強度

木材を組み立てていく木造住宅の場合、継ぎ目である接合部は弱点となりやすい部分。一般的な木造住宅では接合部のチェックはあまり細かく行われていません。

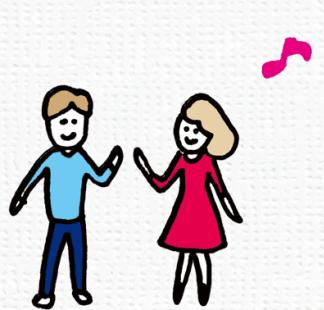
耐力壁の量

耐力壁の量を計算する前提となる家の重さや形状の条件を緻密に加味し、あなたの家が地震や風の力に耐えるには耐力壁がどのくらい必要であるかを計算します。

※木造住宅であるテクノストラクチャーの家は、確認申請時に構造に関する審査機関のチェックが免除されることがあります、免除の有無に関わらず構造チェックを全棟で実施しています。



安心できる暮らし。
それは、家づくりで一番大切なこと。



地震に負けないために、
家族を守るために。
あなたも、どうぞ、
「構造計算」と「耐震等級3」を。