



株式会社 LIXIL

<https://www.lixil.co.jp/>



* S Z 5 3 0 0 *

LIXIL

Link to Good Living

本震はもちろん、くり返しの余震にも強い

家を建てる前に知ってほしい

地震に負けない家づくり

家を建てる時の地震対策

あなたは、どんな方法をご存知ですか？

「地震大国」と言われる日本の家づくりにおいて、地震対策は優先すべき重要なポイントです。
まずは、よく耳にする「耐震」「制震」「免震」、その違いについて理解しておきましょう。

地震の揺れに耐える 耐震



耐力壁を増やしたり、柱や梁の接合部を強化して、建物を丈夫にすることで、地震の揺れに耐え、建物の倒壊を防ぐ、地震対策の基本となる工法。

地震の揺れを吸収する 制震



壁の内部にダンパー（振動吸収装置）などを入れ、建物の揺れを軽減し、揺れを納まりやすくする工法。くり返す揺れ、余震にもしっかり対応。

地震の揺れを伝えない 免震

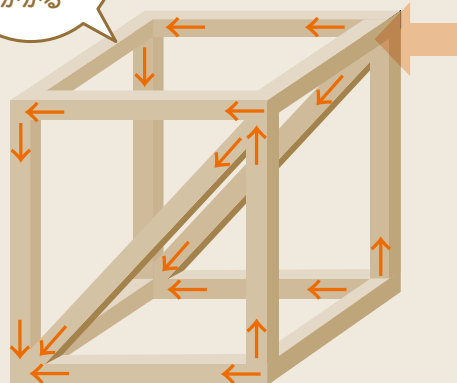


建物の基礎と土台の間に免震装置（可動体）を入れて建物と地盤を切り離し、地震の振動を建物に伝えにくくする工法。コストが高くなるのが課題。

第一に、耐震性を高めることが大切です。

筋かいの場合

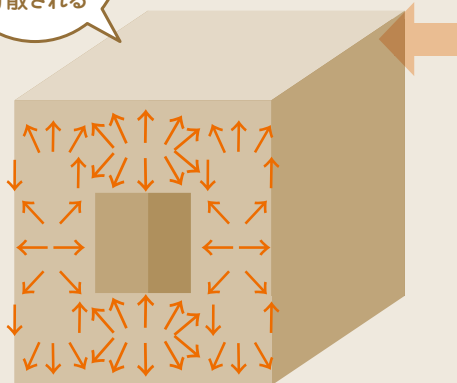
柱や筋かいに力が集中してかかる



在来工法（木造軸組工法）と呼ばれる一般的な工法で、建物にとって負担となる地震などの外力が柱や筋かいに集中してかかります。

面材の場合

壁面が一体となり力が分散される



枠組壁工法（2×4工法）や木造軸組＋パネル工法などがあり、壁面が一体となり、外力が分散されるので地震の揺れに強くなります。

目安となるのが耐震等級

住宅性能表示等級（国土交通省指定）

建築基準法

耐震等級

1

極めてまれに発生する地震でも（数百年に一度程度）倒壊しない程度の耐震性

建築基準法に相当するレベルで、多くの戸建住宅はここに属します。

耐震等級

2

建築基準法の1.25倍の耐震性

学校や病院、役所や公民館など公共性の高い建物が、ここに属します。

耐震等級

3

建築基準法の1.5倍の耐震性

消防署や警察署など防災の拠点となる建物がこの基準に相当します。

近年、大きな地震が発生している中、専門家からは、大地震への対策として、耐震等級2～3が必要と言われています。

Column 耐震等級3の筋かい工法と面材工法の違いは？

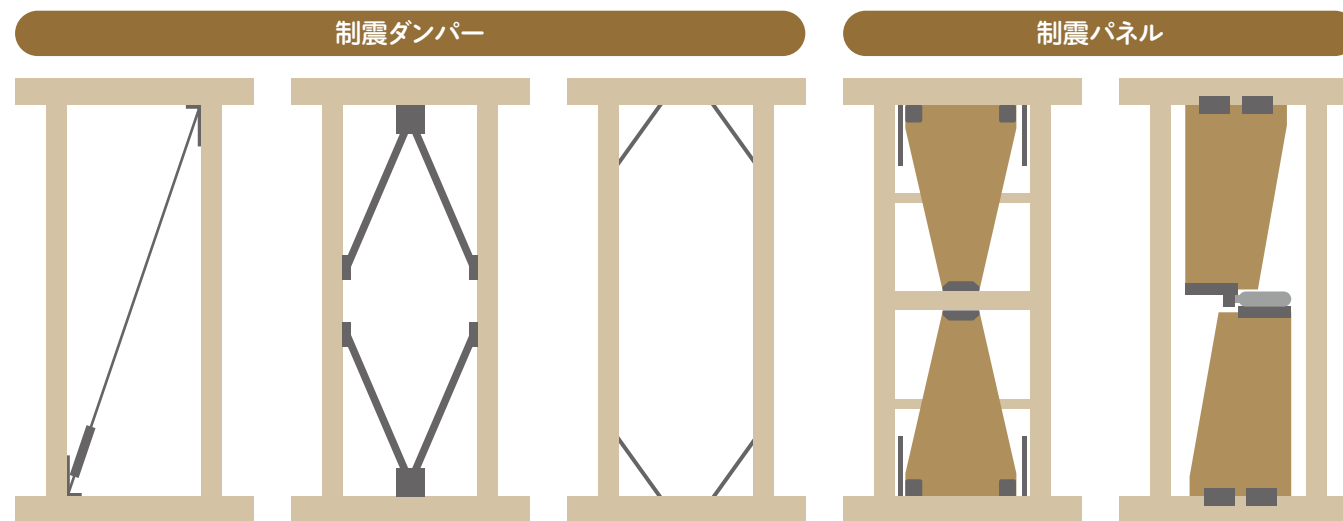
筋かい工法でも面材工法でも、耐震等級3を実現することは可能です。しかし、同じ耐震等級3でも、筋かい工法と面材工法を比較してみると、面材工法のほうが、より地震に強くなるという結果が出ています。

※モデルプランによるシミュレーションの結果より

近年、制震が注目され、ひろがりはじめています。

記憶に新しい、熊本地震にみられるような「前震」「本震」「余震」といった、大規模地震への効果的な揺れ対策として、耐震+制震が注目を集めています。

地震の揺れを吸収する制震ダンパー・制震パネル



住宅の制震装置として普及しているのが、オイルダンパーや粘弾性ゴム、金属などのエネルギー吸収要素を活用した、さまざまなタイプの制震ダンパー・制震パネルです。電力などのエネルギー入力が必要がないため、災害時でも停電などの影響を受けることなく、安定した性能を発揮することができます。

※上記イラストは、主な制震装置のイメージ図です

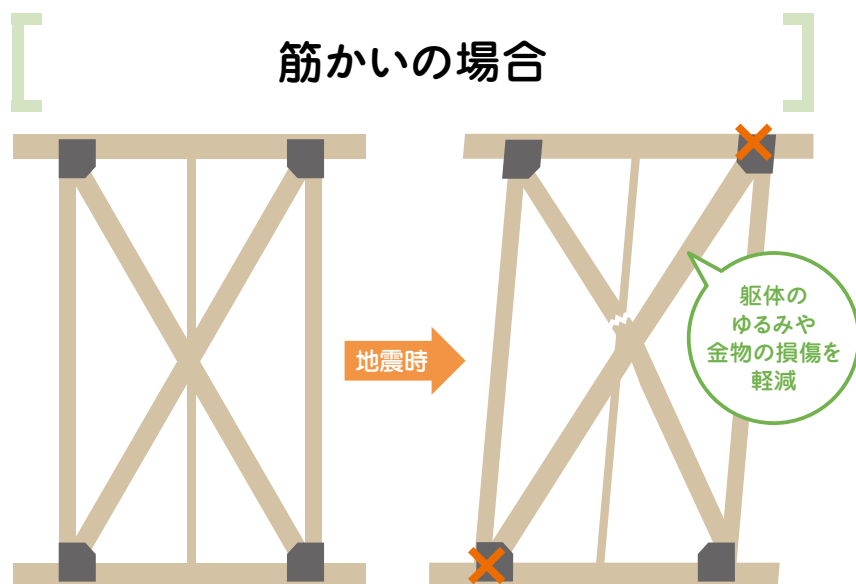
制震装置のしくみとは？



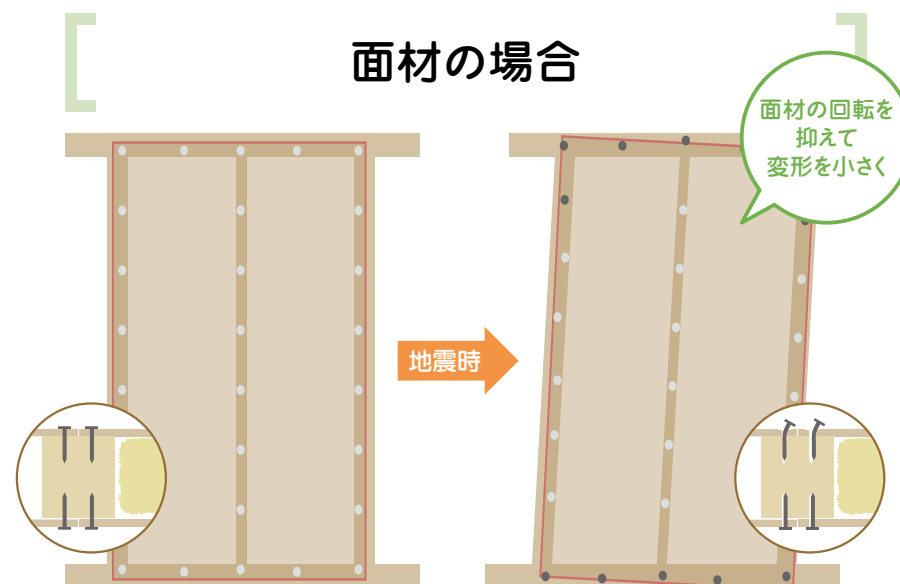
クルマのサスペンションのように
揺れや衝撃を吸収

地面からの衝撃を吸収するクルマのサスペンションのように、制震装置が建物にかかる地震の揺れや衝撃を吸収し、和らげます。

なぜ、制震をプラスするのが有効なのでしょう？



どれだけ耐震工法で建物を強化しても、経年変化やくり返しの地震で躯体のゆりみや金物の損傷が発生し、弱い建物になってしまいます。制震をプラスすることで、揺れを吸収し、筋かいや金物の損傷を軽減することができます。



地震に強いと言われる面材の場合でも、釘の浮きや折れが発生。面材が回転運動を開始し、揺れを面材で抑えられなくなります。制震をプラスすることで、変形しようとする力を吸収。くり返す揺れにも強い建物になります。

Column 耐震等級1＋制震と耐震等級3はどちらが有効？

耐震等級1＋制震と耐震等級3は、どちらが地震に強いのか？ 気になるところです。そこで強度試算で比較してみたところ、耐震等級3が強いという結果に。特に1階部は、圧倒的な強さを発揮することがわかりました。

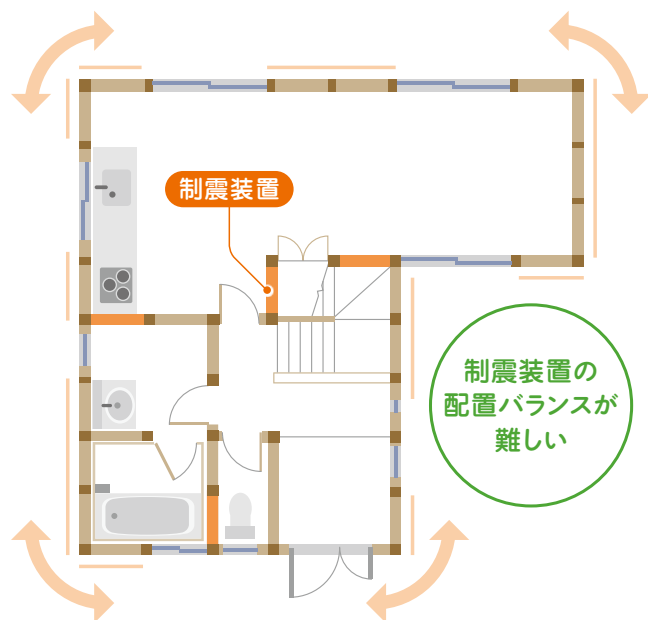
※モデルプランによるシミュレーションの結果より

制震は、耐震や断熱に配慮した設計が必要です。

制震装置を採用することによって、耐震や断熱に影響を与えることをご存知でしょうか？
それは、筋かいや断熱材が入っている壁の中に制震装置を設置する必要があるからです。

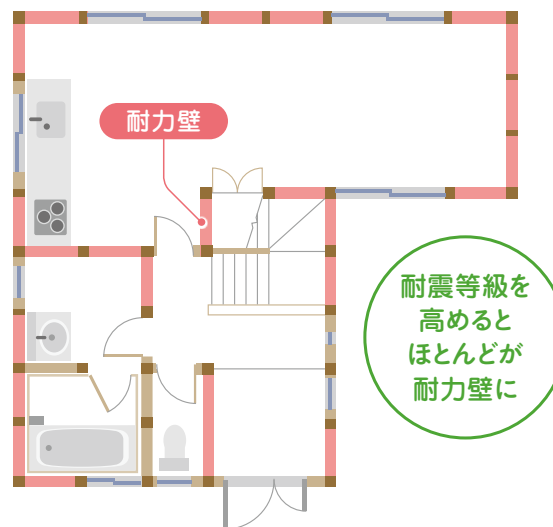
制震装置の設置にはさまざまな課題があります

配置のバランス



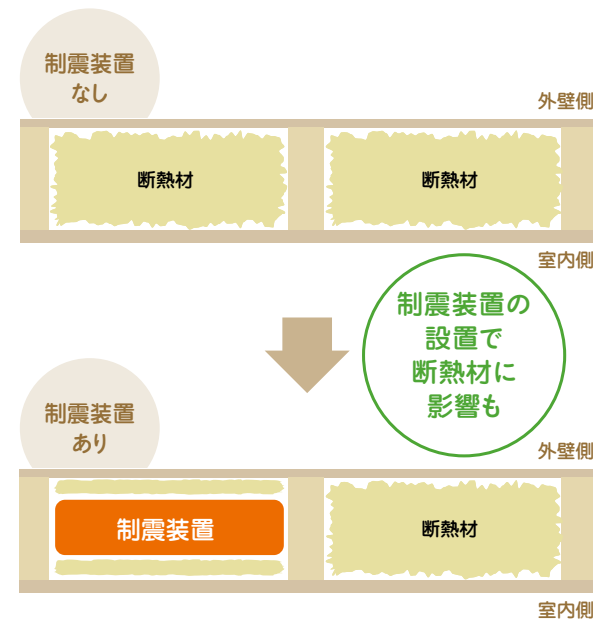
倒壊の原因となる“ねじれ”を防ぐためには耐力壁や制震装置の配置バランスが重要。一般的な制震装置は屋内の壁への施工が多く、バランス良い配置が難しくなります。

筋かいとの共存



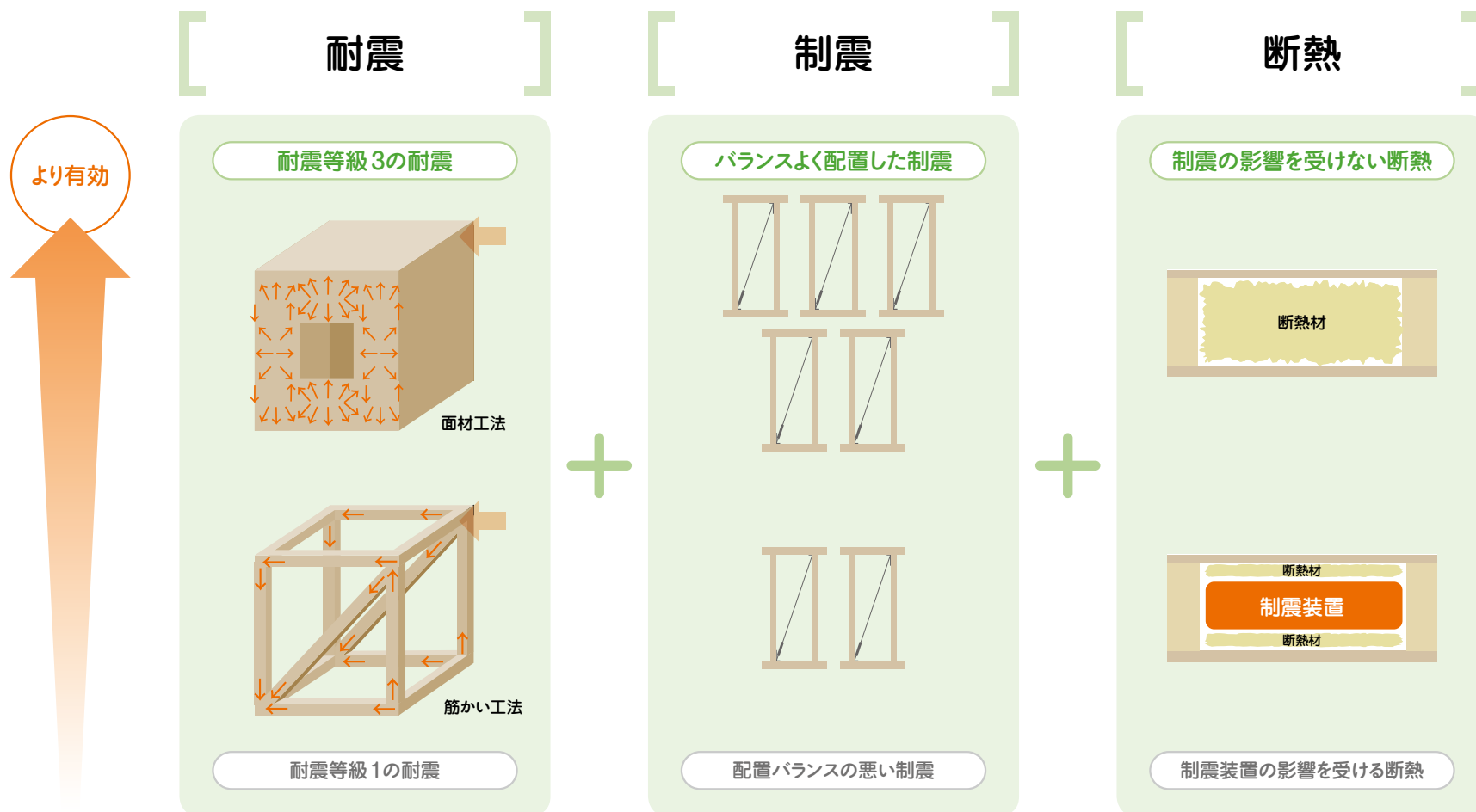
近年、一般化しつつある耐震等級2や3を実現するためには、筋かい工法の場合、ほとんどの壁に筋かいが入ることに。制震装置と筋かいの共存が課題となります。

断熱材との共存



壁の内部に制震装置を設置することで、十分な断熱スペースをとることが難しい場合も。快適・健康住宅のための断熱性を損ねないよう、注意する必要があります。

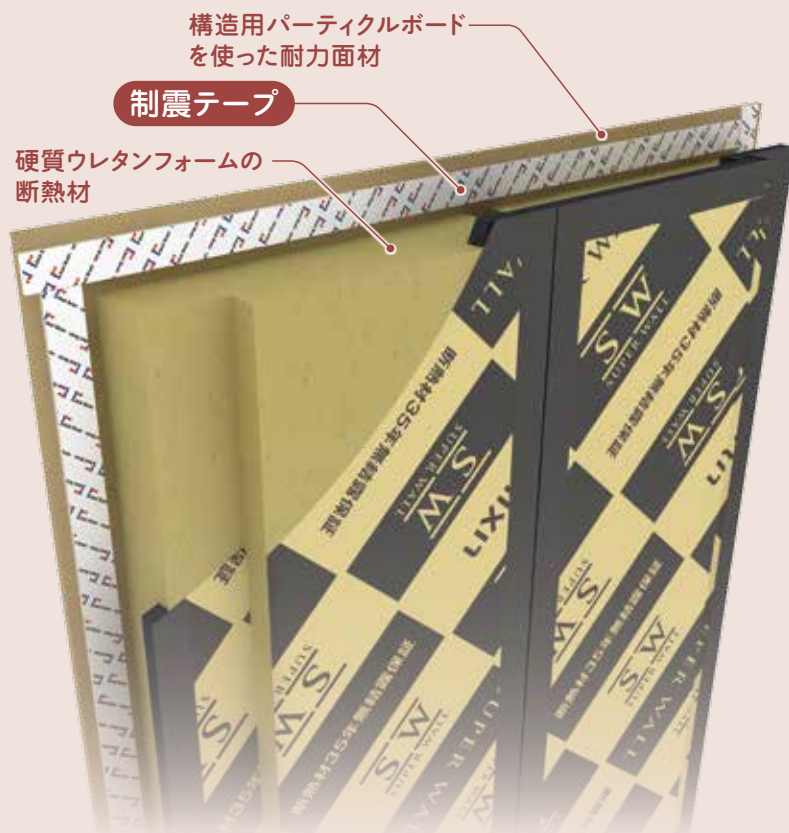
耐震・制震・断熱のより有効な関係とは？



大規模地震を想定して地震対策を考える場合、何を優先すべきなのか？ また、どのような組み合わせが有効なのか？ を検討することが大切です。そこで総合的に判断してみると、「耐震等級3の面材工法による耐震」「十分にバランスよく配置した制震」「制震装置の影響を受けない断熱」が、より有効であることがわかります。

SW工法が理想的な耐震＋制震を生み出しました。

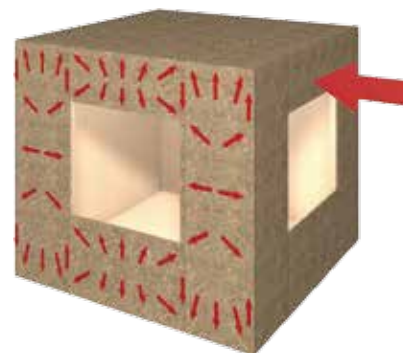
スーパーウォール（SW）工法は、制震機能付き高断熱壁パネルという新しい発想により、断熱性を損なうことなく「耐震」「制震」が相乗効果をもたらす、理想のカチを実現しました。



T100壁パネル（Jシリーズ）
※制震テープはオプションです。

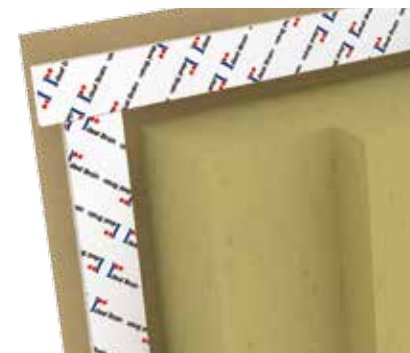
制震テープは、防災科学技術研究所、東京大学、清水建設の共同研究により開発された、アイディールブレン株式会社の製品です。

面材工法による 耐震等級3の設計



SW工法は、木造軸組＋パネル（面材）によるモノコック構造。木造住宅の最高等級である耐震等級3を実現します。

断熱と一体化した 制震



高断熱壁パネルと粘弾性体の制震テープを一体化することで、断熱性を損なうことなく、地震の揺れを吸収します。

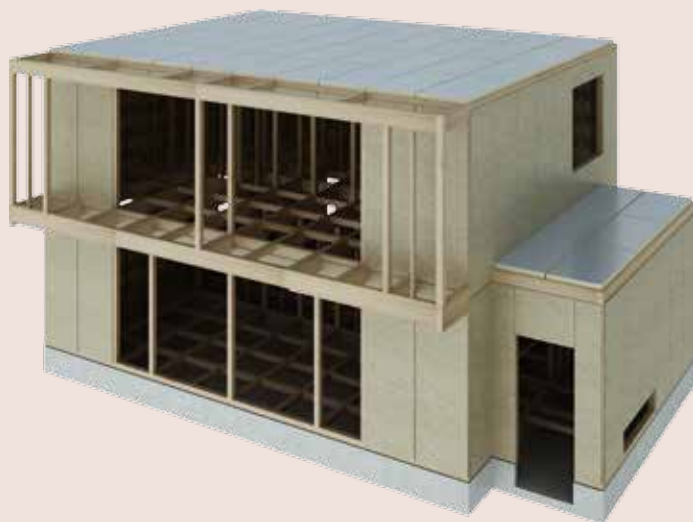
耐震等級3の設計は、住宅会社にて行います。

プランや建築条件によっては、耐震等級3を実現できない場合もあります。

詳しくは、担当の住宅会社にご相談ください。

高い耐震・断熱性はそのままだに、効果的な制震を実現。

家全体が制震装置



一般的な制震装置の粘弾性体量

(1棟あたり石鹼2個くらいの大きさ)



約 200g

制震テープの粘弾性体量

(36坪あたり20cm角正方形くらいの大きさ)

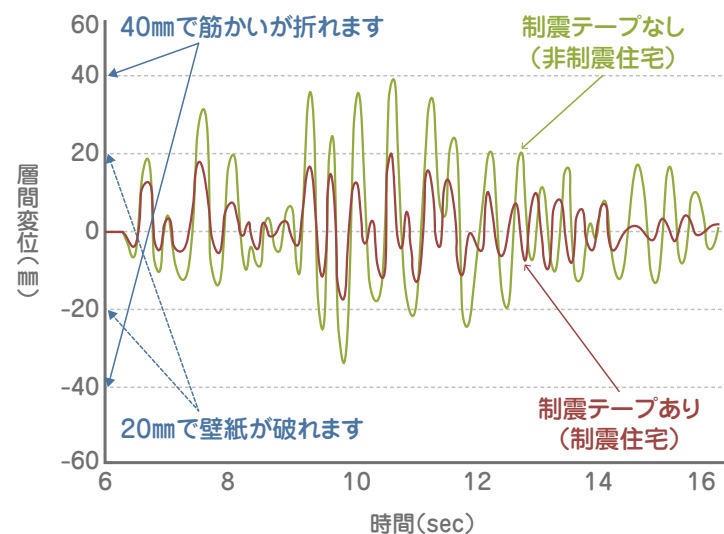


約 15kg

高断熱壁パネルと粘弾性体の制震テープを一体化した結果、建物にバランスよく設置することが可能となり、建物全体が粘弾性体を十分に使用した制震装置に。大規模な地震の揺れを抑え、大切なご家族や財産を守ることができます。

建物の揺れを最大約1/2に軽減

時間経過による1Fの層間変位



※プランや地震の揺れによって、変形量の低減は異なります。
※1Fの層間変位の時刻歴(兵庫県南部地震の揺れの大きさの1倍・2回目)
※層間変位とは、地震の揺れによる壁の変位量
防災科学技術研究所での実物大振動実験結果より

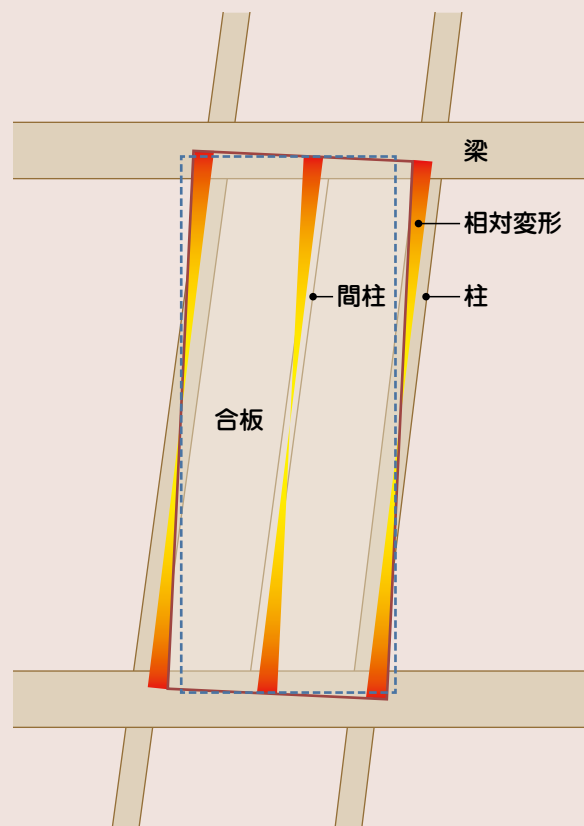
地震による建物の揺れ幅を比較すると、非制震住宅に比べ制震住宅の揺れ幅は約2分の1。非制震住宅が約40mm変位して筋かいが折れるのに対し、制震住宅は約20mmの変位で壁紙が破れる程度という実験結果となりました。

揺れを抑えるだけでなく、くり返しの揺れにも安心。

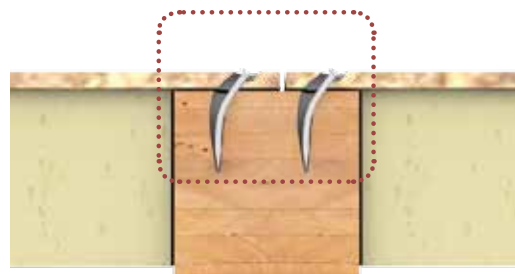
SW工法の耐震+制震は、何度揺れが来ても変形が進みにくいので、本震だけでなく、くり返しの揺れ、余震にも強い住宅が実現できます。

なぜ、くり返しの揺れに強いのでしょうか？

8

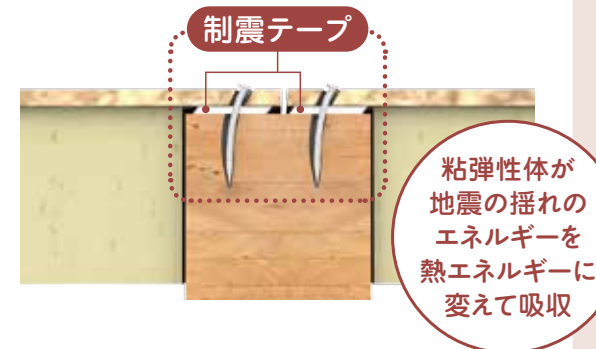


制震テープなし



釘の曲がりが大きく、釘まわりの面材の穴空き範囲が広がり、強度が低下します。

制震テープあり



柱と壁パネルの間の制震テープ(粘弾性体)が地震の揺れを吸収し、釘の曲がりを抑えます。

制震機能付きスーパーウォール壁パネルの制震テープには、とても粘りが強くエネルギー吸収能力の高いゴムを使用。この優れたゴムを面材と柱の間に挟み込むことで、建物の揺れを吸収。地震による建物へのダメージを抑えることができるため、くり返しの揺れ。余震にも強さを発揮します。

その効果は、実物大実験でも実証されています。

制震効果が実証された実物大実験

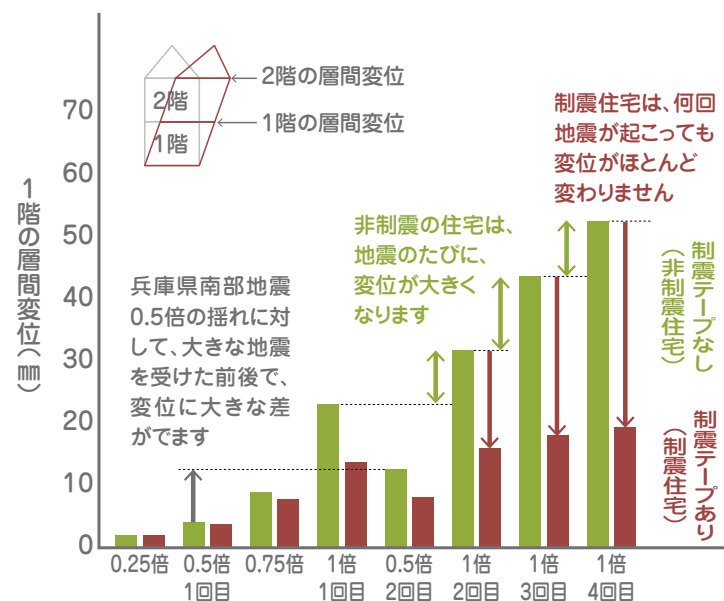


実物大実験においては、1995年の兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）、震度7相当の地震波を用いて複数回の加振を実施。制震テープのありなしで、面材工法による建物の変位を比較しました。

※資料提供：アイディールブレン株式会社

複数回の揺れによる実験結果

兵庫県南部地震に対する入力倍率と実験回数



防災科学技術研究所での実物大振動実験結果より

非制震住宅は、大きな地震に遭った後、揺れの回数が増えるごとに建物の変形が大きくなります。それに比べて制震住宅は、何度揺れが来ても変形が進みにくく、本震だけでなく、くり返しの揺れにも強いことがわかります。