

免震

免震パッキン

エンブラUFO-E

高強度エンジニアリングプラスチック製の免震パッキンで住宅を揺れから守る

「UFO-E」は、東洋大学工業技術研究所と共同で開発された免震パッキン。「エンブラUFO-E」は、素材に金属の代替とされるエンジニアリングプラスチックの中でも摩擦に強い「変性PPEガラス繊維補強」を採用。従来品である亜鉛合金製のUFO-Eと比べて熱伝導率が低く、寒冷地でも使用できる。

また、圧縮強度は檜土台めり込み強度の30倍以上、コンクリートの5倍以上、PP材の土台パッキンの2倍以上となっており、熊本地震でも本製品を採用した住宅の被害はゼロと効果の高さを立証している。

【特長】

1. 大型地震時に高い性能を発揮

土台下に本製品を100個前後設置することにより、摩擦とバネでエネルギーを吸収。地震の力が建物に入る前に滑り、躯体への地震ストレスが小さくなるため変形を抑えることができる。

2. 共振が起こらない

アンカーボルトのクリアランスを利用して、建物に負担にならないようにスライド幅を抑えることで、地震波に共振せず、共振増幅を避けることができる。

3. 経済性に優れる

免震構造と同じ絶縁工法でありながら、免震構造よりも安価に導入できる。

4. 大工の手で簡単に施工可能

土台パッキンのように基礎と土台の間に挟んで使用するため、設置に関しての専門的な知識や技術は不要。

■採用実績

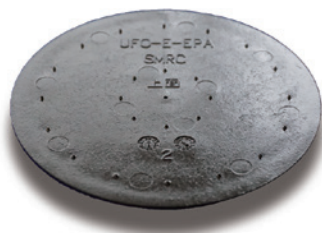
2023年1月現在、全国27,410棟で採用されている。

【地域別内訳】

・東北・北海道……749棟	・関東 ……5,073棟
・甲信越……664棟	・中部 ……3,317棟
・関西……3,459棟	・中国 ……3,948棟
・四国……2,080棟	・九州 ……8,119棟



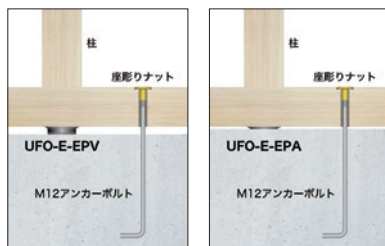
UFO-E-EPV (一般基礎・通気タイプ)



UFO-E-EPA (断熱基礎・気密タイプ)

設置イメージ

(2×4・剛床・根太レス床組み座彫りナット使用時)



土台パッキンのように基礎と土台の間に挟んで使用する。



施工状況

問い合わせ先

SMRC株式会社 ☎03-6276-9350 <https://www.smrci.jp/>

地震倒壊メカニズムの研究により生まれた高い性能

キラールパルスが免震構造に与える影響

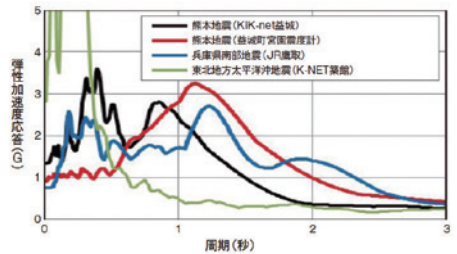
阪神・淡路大地震、熊本地震、トルコ地震などは、地震発生時の2段階破壊などによる二度目の大きな地震で発生したキラールパルス（1～2秒の周期）が、大量の建物破壊を引き越した。熊本地震の震源地区の調査では、2000年以降の新築建物の40%が損傷したと報告されているが、これらの中には耐震等級3の建物、制振ダンパー構造なども含まれていた。前述の3つの地震には長周期パルスが含まれていたため、免震構造にも被害が及んだと考えられる。特に耐震構造、制振ダンパー構造は、2段階破壊などによる2度の地震で、最初の地震動で構造材にストレスを受け、変形角が弾塑性限界1/120radを超える可能性があり、固有周期を超える1～2秒の塑性域でキラールパルスの共振増幅に見舞われ、極限設計値の1/30radを超えて構造材に損傷を受けたと推察される。

地震倒壊メカニズムの解剖により誕生した「UFO-E」

「UFO-E」は東洋大学工業技術研究所とSMRC(株)の共同研究により開発されたものだが、背景には地震倒壊メカニズムの徹底した研究がある。デバイスのスライド効果、摩擦とアンカーボルトのバネによる免振効果により応答加速度が小さくなり、スライド幅を5ミリ前後に拘束することで地震周期と一致しないランダム波になり共振増幅がなく、キラールパルスにも共振しない。

阪神・淡路大地震、熊本地震の地震動を分析

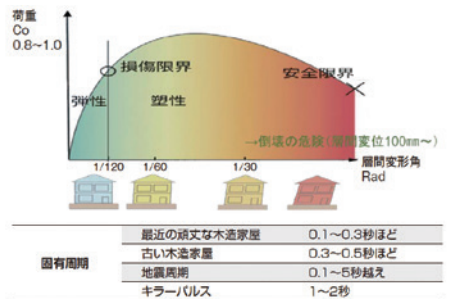
阪神・淡路大地震および熊本地震本震では、共振で地震動が2倍以上に増幅した。



筑波大・境教授の地震動分析 (2)
2016.4.16 益城町 加速度応答スペクトル比較

地震倒壊メカニズムを徹底解剖

- ①柱の傾斜（層間変形角）が大きくなると倒壊（黄色～赤）
 - ②共振（地震周期≒建物周期）は応答加速度（応答変位）を増幅させ倒壊
 - ③層間変形角が大きくなると周期も大きくなる（1～2秒）（黄色）
- キラールパルスの脅威＝大量建物倒壊（阪神・淡路大地震、熊本地震）



筑波大・境紀教授の1995年兵庫県南部地震地震動分析
(日本地震工学会誌：第9号 2009年1月)

地震対策特集

免震

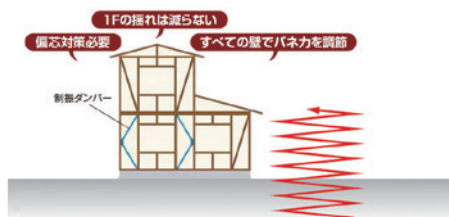
免震パッキン

エンプラUFO-E

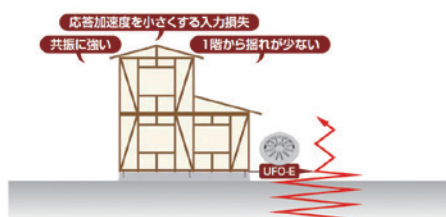
制振ダンパーとUFO-Eの「層間変形角」の違い

従来の住宅制振ダンパーは、ゴムの揺れ（変位）に不安があり、ブレース（筋交い）で変位を止めている（近年の制振ダンパーは、剛性を上げ壁倍率認定を受けて耐震化している）。これに対してUFO-Eは、土台下の小さなスライドは応答が小さくなるので、層間変形角は常に安全範囲となる。

制振ダンパー



UFO-E



「亜鉛合金UFO-E」から「エンプラUFO-E」へ

カーボンニュートラルへの寄与とスライドの摩擦の持続性、免振効果の安定性の向上のために、「エンプラ変性PPE」を免振デバイスとした「エンプラUFO-E」を商品化した。

【「亜鉛合金UFO-E」からの主な変更点】

①スクリュー座金に対応、②材質、形状を改良することにより性能が向上、③アンカーボルトに設置する必要がなくなり、施工性・メンテナンス性が向上、④4号建物など長期軸力資料がない場合は、梁せいから軸力を推定できる「梁せい軸力換算法」のエクセルテンプレートを提供

亜鉛合金UFO-E

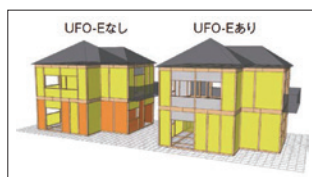


エンプラUFO-E



「wallstat」シミュレーション動画

「wallstat（ウォールスタット）」は、耐震倒壊メカニズムを見える化した建物倒壊シミュレーションソフト。UFO-Eのパラメーターデータは、（一社）耐震性能見える化協会のデータベースの「制振装置」および「金物」に登録され、wallstatで利用できるようになっている。



地震動を与えた場合の挙動をシミュレーション。オレンジ色の部分は損傷の恐れがあることを示している。



耐震等級3の建物における、UFO-Eの有無の比較シミュレーション動画は上記QRコードより

問い合わせ先

SMRC株式会社 ☎03-6276-9350 <https://www.smrcl.jp/>

木造住宅における地震対策の比較

	エンブラUFO-E	耐震構造	免震構造	制震構造
目的	躯体に地震のエネルギーが伝わる前に摩擦とバネで免震	震度6(300gal)まで倒壊しない強度を確保	地震の揺れを逃がして躯体にエネルギーを伝えない	制振材により揺れや地震のエネルギーを低減
方法	建物と基礎の間にUFO-Eを設置する	耐震壁を強化する	建物と基礎の間に積層ゴム、ローラなどの免震材を設置する	壁内にオイルダンパー、粘性ゴムなどを設置する
価格	◎ (15~50万円 ^{※1})	◎ (グレードにより異なる)	× (500万円前後)	○ (40~100万円)
メンテナンス	◎ (不要)	◎ (不要)	△ (地震後点検・定期点検)	◎ (不要)
プランの自由度	◎ (問題なし)	△ (壁の配置)	◎ (問題なし)	× (壁の量が多くなる)
施工条件	◎ (特になし)	◎ (特になし)	△ (軟弱地盤は不可)	○ (壁倍率に算入されず不要の壁が増える ^{※2})
▼関東大震災、阪神・淡路大震災クラスの大震災が発生した場合				
性能	◎ (震度5弱で作動、倒壊例なし)	△ (大地震では倒壊の恐れあり)	◎ (震度4で作動、倒壊例なし)	△ (木造壁に負担が多く減震を期待できない)
偏芯・バランス	◎ (問題なし)	○ (壁の配置に要注意)	◎ (問題なし)	× (壁の配置に要注意)
家具の転倒	× (要転倒防止)	× (要転倒防止)	◎ (家具の形状により個別対策)	× (要転倒防止)

※1：大規模住宅の場合には50万円を超えるケースもある。

※2：壁倍率に算入される制振壁に注意。ゴム、ゲル材、金属等、異なる固有周期を持つバネ材を木造に混入させるといわぬバラバラ振動を起こす。木材で壁倍率を確保することが推奨される。

熊本地震で確認された「UFO-E」の効果

2016年に起きた熊本地震の際に、「UFO-E」を採用した益城町の住宅の建築現場において、損傷が全くなかったことが確認された。

施工途中の現場は損傷の危険性が高いが、作業棚の機材、脚立などが倒れることもなく、地震から1週間後には作業を再開させることができた。



地震から1週間後にはボード貼り作業を再開



ボードや金物類の損傷や変状も見られなかった