

摩擦ゲンシンパッキン「UFO-E」の原理、安全性及び「設置個所」

SMRC 株式会社

(原理)

- 1、UFO-Eが負担する荷重 m に対して摩擦抵抗 μ で地震加速度 α を相殺する（ブレーキ効果）

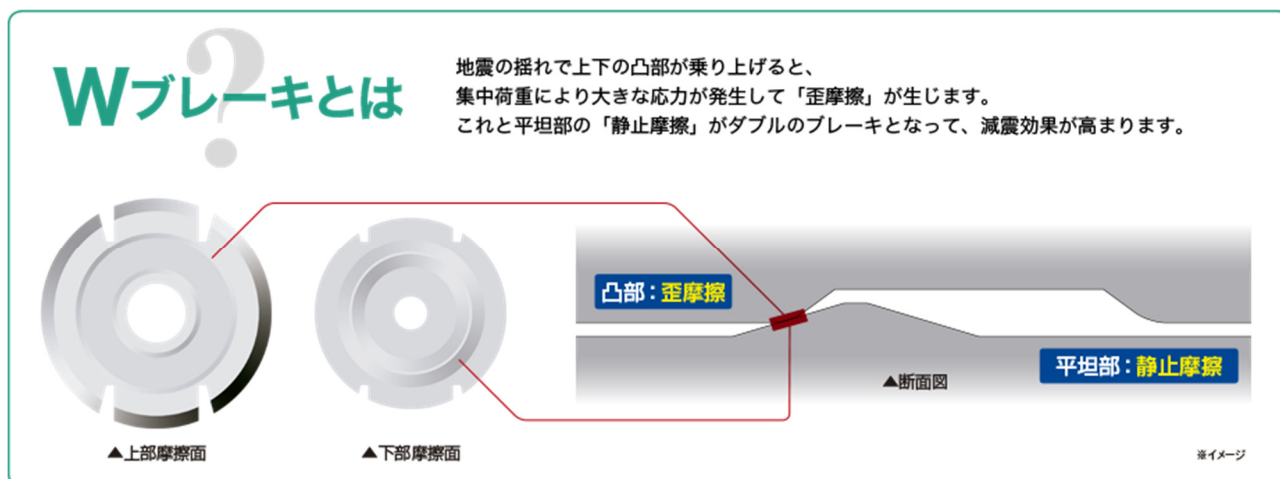
$$\text{地震力 } F_e = m \alpha$$

$$\text{静止摩擦抵抗 } F_f = m \mu$$

- 2、共有の質量 m を定数にしているのので、設置間隔を変えて負担荷重が変わっても地震力と摩擦抵抗が共有の定数と変数で正比例するため、木造構造体に悪影響を及ぼす複雑な振動を与えたり、剛性のバランスを欠いて偏芯する様な恐れが少ない
- 3、UFO-Eの摩擦抵抗発生メカニズム

UFO-E(ユーフォーイー)は、土台の下で地震エネルギーを減震する絶縁工法です。

100個前後の「W摩擦板」が荷重を分担しながら少しずつ動いて歪摩擦・静止摩擦のWブレーキが作用し、300~800galの加速度が減衰可能になります。



- (1) UFO-Eは特殊な摩擦板2枚で構成されており地震波の1ストロークの間に摩擦係数 $\mu = 0.3$ の静止摩擦と、集中荷重により発生する歪摩擦を合わせて、最大摩擦係数 $\mu = 0.8$ を最大変位片面5mm、往復で1cmの間で発生させ、減震させます。
- (2) 商品化するための、理論構築及び実験は東洋大学との共同研究で、阪神淡路の地震波で半減する減震効果が確認されました。
- (3) さらに、4月14日16日に発生した、最大加速度1,580gal、震度7、2回の熊本地震では、家具が倒れないほどの効果が出ました。

これは、実験上での予想を超えるものですが、実際の地震では、摩擦盤歪摩擦が多めに働いたか、その他、数mmのスライドで、ロックナットの部分、アンカーボルトの曲げ抵抗など、複雑に地震に抵抗する力が働いたものと思います。

いずれにしても、理論、実験、そして、実際の地震で、減震効果が実証されたことになりました。

- (4) しかしながら、今回の熊本地震で分かった通り、予想外の地震はありうるということです。家具の転倒防止、避難は必要だということを改めて感じました

1981年にできた、新耐震基準は、用途別基準であり、超高層ビルや重要建物は確かに1000年対応の1000galの対応ですが、一般建物は150年再現確率の地震、200~300gal対応であること、避難は必要なことを肝に命じるべきです

(安全性)

1、原理から来る UFO-E の機能と安全性

- (1) 設置間隔に関係なく、つまり、地震による水平荷重同様、負担荷重に比例して摩擦抵抗は発生し減震する
- (2) 固有振動を発生する、バネ及びゴムを摩擦面に介在しないので、応答解析の必要な複雑な振動減衰挙動も、共振もない。
- (3) 免震構造と同じ絶縁工法なので、土台から上部の建物構造体に地震エネルギーが到達する前に減震し、構造体の耐震性に影響を与えない

2、設計の工夫からくる機能と安全性

- (1) 通気パッキンの機能を最大限に生かす為、通常の基礎パッキンプラスチック材より強度の高い亜鉛合金製（圧縮強度は $15\text{KN}/\text{cm}^2$ ）を使用し、ツバ付き円筒形（UFOを伏せた形）にすることで、通気量を多くしている。
- (2) 上部を木造土台の強度に合わせて大きく、下部は基礎のコンクリート強度に合わせて小さく設計しており、上部にテーパーが付いているのは、断熱基礎部分にスポンジパッキン材等を取り付ける時の気密性を確保する為。
- (3) 素材の亜鉛合金の防錆については、摩擦面は空気に接することが少なく、雨仕舞いの施された、土台下に使用される限り、安全である。
- (4) アンカーボルトへの影響は、UFO-E 装置により、水平荷重が減じられるばかりか、摩擦面を基礎面から 2.5 mm 前後としているので、さらに、アンカーボルトへの負担は通常の基礎パッキンより少ない。

3、施工性の考慮

- (1) 形状が円盤形の為、360度方向の滑り摩擦に対応する

- (2) 円板を仮留めしているゴムバンドは、耐久性を重視した工業用ゴムであり、取付の時に各円板の中心を保つためのあくまで仮であり、UFO-E アンカーボルト等に取り付け後のゴムの破損は減震効果に影響が無い。
- (3) UFO-E の孔をアンカーボルトに貫通させて基礎と土台の間に取り付ける、簡単施工。
- (4) 2枚重ねになった UFO-E においては、ピンは必要なく、HD 柱下等のアンカーボルトの無い個所には、コンクリートボンド等で仮固定し、土台を載せることで、建物荷重により固定される。
- (5) アンカーボルトの UFO-E の専用ナットは、締め過ぎ防止、緩み防止でかつ、UFO-E のスライドに追従する構造になっており、通常のドリルで簡単に締め付けが出来ることが特徴。
- (6) 基礎形状別使用例
 - ①床下気密、断熱基礎用は UFO-EA (厚 5.5 mm) を使用する
 - ②一般住宅、床通気型住宅は UFO-EV (厚 20 mm) を使用する

4、許容施工精度について

- (1) 住宅1戸当たり、100個前後の UFO-E (1個当たりの耐圧荷重 250KN) が、地震荷重及び摩擦荷重を負担する。つまり100個前後で負担するので若干の支障は全体の減震効果に影響が少ない。(リスク分散)
- (2) アンカーボルトの錐径は $\phi 24 \sim \phi 22$ 、座彫り径はゴム付ロックナットは $\phi 65$ としているが、2段皿バネのロックナット仕様では、座彫り径は $\phi 55 \sim \phi 50$ と出来るので、断面欠損は少なくなり、通り芯に対しては、機能的にも、外見上も1cm前後の誤差は許容出来る。
- (3) 1.5 mmを超える、基礎天端の不陸は亜鉛合金製の専用アジャスターを用意している。
- (4) HD アンカーボルトの地震時の変位は、金属の特性から、5 mm以上はあるので、UFO-E のスライドにも追従する

5、UFO-E の設置個所

〈1, 2 階建て共通〉

- (1) UFO-E A(高さ 5.5 mm)の設置個所はつぎによる

- ①、全てのアンカーボルト個所に設置する。

ただし、構造計算書又は経験等により、柱の軸力が分かっており、その軸力を負担する柱周りの UFO-E の軸力が 10 kN 未満になる範囲でアンカーボルト付の UFO-E の設置を省略することが出来る。

その場合においても、アンカーボルトの孔は標準通り $\phi 24$ とし、ナット及び座金はUF0-E仕様通り「ナイロンナット+2段皿バネ+座金」を使用する。

- ②、全ての構造柱の個所の土台下に設置する。
- ③、土台のつなぎ部分に設置する。
- ④、ピアノ等、大きな荷重を受ける大引きを支える箇所の土台下に設置する。
- ⑤、①～④のUF0-Eの設置個所の間隔が、1.0mを超える場合は、それらの中間付近の土台下に、追加設置する。
- ⑥、②にかかわらず、設計上、土台の撓みが5.5mmを許容する場合で、集成材等の土台で、死節等の構造上の欠陥のない場合は必要により、柱下直下から200mm以内の範囲で柱下を避けて設置することができる。
- ⑦、図指、特記、及び工事管理（設計管理）者の指示がある場合は、それによる。

(2) UF0-E V(高さ20mm)の設置個所は次による。

- ①、全てのアンカーボルト個所に設置する。
ただし、構造計算書又は経験等により、柱の軸力が分かっており、その軸力を負担する柱周りのUF0-Eの軸力が10kN未満になる範囲でアンカーボルト付のUF0-Eの設置を省略することが出来る。
その場合においても、アンカーボルトの孔は標準通り $\phi 24$ とし、ナット及び座金はUF0-E仕様通り「ナイロンナット+2段皿バネ+座金」を使用する。
- ②、全ての構造柱の個所の土台下に設置する。
- ③、土台のつなぎ部分に設置する。
- ④、ピアノ等、大きな荷重を受ける大引きを支える箇所の土台下に設置する。
- ⑤、①～④のUF0-Eの設置個所の間隔が、1.0mを超える場合は、それらの中間付近の土台下に、追加設置する。
- ⑥、図指、特記、及び工事管理（設計管理）者の指示がある場合は、それによる。

(3 階建て及び大スパン等、特殊な設計)

UF0-E A、UF0-E V、共通

3号建物への使用は、構造計算が伴うので、UF0-Eの使用については、他の金物同様、

設計者の責任により決めてください。

参考設置基準は次の通りです。

- ①、全てのアンカーボルト個所に設置する。
- ②、全ての構造柱の個所の土台下に設置する。
- ③、UF0-Eを設置した柱心から250mm以内にアンカーボルト等のUF0-Eが無い場合は、その柱から250mm以内に1セットのUF0-Eを付加設置する。(食い込み対策)
- ④、大スパン等、特殊な設計で、柱の軸力が、大きい場合、その軸力が受けるUF0-Eの数はUF0-Eの荷重の負担が10kNを超える場合は、10kN未満となるようにUF0-E

の設置数を増やすものとし、その場合の設置個所は柱の軸力を有効に受け止める柱近くの位置に設置する。

- ⑤、土台のつなぎ部分に設置する。
- ⑥、ピアノ等、大きな荷重を受ける大引きを支える箇所の上台下に設置する。
- ⑦、①～④のUF0-Eの設置個所の間隔が、1.0mを超える場合は、それらの中間付近の上台下に、追加設置する。
- ⑧、図指、特記、及び工事管理（設計管理）者の指示がある場合は、それによる。

〈2×4〉

2×4の床断面仕様、住宅性能等級等、多様化しているので、設計仕様に合わせて設置するものとします。

「2×4」の参考仕様

- (1) 「様荷重伝達範囲の柱下」UF0-Eと「アンカーボルト用」UF0-Eの併用可能な柱は「2本組スタッド」までとし、「3本組スタッド」は柱とみなし「柱直下の土台下」及び「アンカーボルト」に各々セットする。
- (2) 土台のつなぎ部分。
- (3) 構造壁の軸力は根太方向、梁方向で変化するが、構造壁の最大ピッチは@500、その他は@1000。
- (4) 3Fで3枚スタッド（柱）以上の場合、柱直下他、荷重伝達範囲にUF0-Eを追加して、合計2個以上とする。（めり込み防止）
- (5) 土台樹種の強度を考慮に入れること。
- (6) 「根太レス床」と「プラットフォーム床」で荷重伝達範囲が大幅に変わるので留意すること。