

2017 年 9 月 13 日
株式会社トキワシステム
代表取締役 中本智規

日経ホームビルダー2016.11 No.209 号

「特集 1 “効かない制振” を選ぶな！ 架構を壊さない力のバランスがカギ」

記事についてのトキワシステムの見解

α ダンパーExⅡは、日経ホームビルダーの記事にある制振装置の課題を踏まえた上、数々の性能試験を実施し、効果を確認し開発をした制振装置になります。

(下記の青字箇所が、記事記載のポイントに対しての、弊社説明箇所になります)

良しあしを見極めるための 3 つのポイント

1. システム全体

2. 制振装置

3. 配置・設計

1. システム全体

効く制振システムの基本条件となる五つのポイント

(満たせないようなものは、効かない制振システム)

① 力の配分(バランスよく地震力を制振装置に伝える取り付けの仕組み)

…架構に加わる地震力(力と変形)が制振装置に効率的に伝わるか。

⇒ α ダンパーExⅡは、架構に組み合わせた試験を実施し、地震エネルギーが効率的に伝わるよう設計されております。

α ダンパーExⅡは、地震の揺れ始め(小さな変形時)から大きな揺れまで効果を発揮し、エネルギーを吸収します。(1/300rad の小さな変位～1/20rad の破壊が起こるまでの全ての範囲で制振効果を発揮)

[地震に負けない住まいづくり]7.『岐阜県立森林文化アカデミー』での性能試験を参照

② 金物とのバランス(制振装置の稼働域で壊れない接合部や柱(架構))

…架構の接合金物が損傷しないか。

⇒ α ダンパーExⅡを設置することによる耐力値の増加は無い為、躯体への影響はありません。

エネルギー吸収量を比較した試験で実証済です。

[地震に負けない住まいづくり]7.『岐阜県立森林文化アカデミー』、9.『国立 静岡大学』での性能試験を参照

- ③ **制振装置の能力**(伝わってくる地震力(力と変形)に対し、抵抗力が強すぎず弱すぎない制振装置(筋かいタイプは長すぎる場合、折れ曲がり要注意))方杖・仕口タイプの注意事項
…制振装置に伝わった地震力(力と変形)に対応できる装置能力があるか。

⇒実際に構造物等の試験対象が受けると想定する荷重をそのまま再現する動的試験で、様々な力と変形に対し効果的な能力があること確認しています。

抵抗力が大き過ぎて柱や梁の接合部を傷めないようかつ効率的にエネルギーを吸収できるよう課題を踏まえ開発しました。

[地震に負けない住まいづくり]7.『岐阜県立森林文化アカデミー』での性能試験を参照

- リサーチ曲線（装置を架構に組み込んだ制振壁を水平に押したり引いたりすることで抵抗力を調べ、抵抗力と変形量の履歴をグラフ化したもの）

⇒ α ダンパーExⅡのリサーチ曲線は、軌跡で囲まれた面積が大きく、形が整った理想的な弧を描いています。

これは伝わってくる地震力(力と変形)に対し、抵抗力が強すぎず弱すぎない最適な能力です。

振動依存性が顕著にみられ、エネルギー吸収力が大きく制振装置として理想的なエネルギー吸収性能になります。

[地震に負けない住まいづくり]10.『豊田工業高等専門学校』での性能試験を参照

- ④ **装置留め付け耐力**(制振装置の可動域で壊れない装置の取り付け金物)
…装置を留め付けている金物は耐えられるか。

⇒水平加力試験実施の結果、変形角が増加し耐力壁(筋かい・面材)の破壊が起こり、耐力を失った後も、制振装置は機能していました。 α ダンパーExⅡ本体や取付ビス共に一切支障をきたすことはありませんでした。

このことは、大地震にともなう余震を考慮すると、耐力壁の耐力が著しく低下した場合でも躯体に生じた変形を優れた減衰性能により、振動を吸収し同時に仕口部を保護ができます。

[地震に負けない住まいづくり]9.『国立 静岡大学』での性能試験を参照

⑤ **引き抜き対策**(制振装置の稼働域で引き抜けなどが起こらないアンカー(架構))

…架構の引き抜けが起きたりしないか。

⇒ α ダンパーExⅡを設置することによる耐力値の増加は無い為、架構への影響は無く、追加の引き抜き対策は必要ありません。

動的加力試験や高速水平加力試験で実証しています。

[地震に負けない住まいづくり]7.『岐阜県立森林文化アカデミー』、9.『国立 静岡大学』での性能試験を参照

●層間変形角 1/75 以前の効きが重要（東工大：笠井教授）

1/75 で 4kN 未満は問題外（最低レベルの数値）制振壁に求める性能の目安：大地震後に架構が大きく損傷しないこと

- ・・・「最低限の性能として、建築基準法におけるレベル 2 の地震動で、層間変形の最大変形角が 1/75 以下に収まること」（その際の水平荷重は、最低でも約 4kN）

⇒ α ダンパーExⅡは、実施した動的試験の結果からお判りになりますとおり、1/75rad 以前の地震初期段階の 1/200rad までの小さな変形時にも効果を発揮するのが最大の特徴になります。

α ダンパーExⅡと構造用面材とを組み合わせた制振壁としての試験結果では、1/75rad の変形時に α ダンパーExⅡ 2 本設置で 11kN、4 本設置では 13kN と高い耐力値であり、大地震による揺れのエネルギーを吸収でき、倒壊や破損を抑制します。

[地震に負けない住まいづくり]7.『岐阜県立森林文化アカデミー』での性能試験を参照

●制振システムの性能を確認する際には、3 つの試験ステップを踏むことが理想的

①制振装置自体の試験

⇒国立豊田工業高等専門学校で試験実施

②架構に組み込んで制振壁で性能を試験

⇒岐阜県立森林文化アカデミー、国立静岡大学で試験実施

③実大での振動実験

⇒実棟での起振器による性能試験を実施：震度 7 での変形シュミレーション

2.制振装置

速度依存のオイルダンパー型の場合は、入力された力の速度が大きい際の性能調整が重要。

(大きな速度を持つ大地震の際に抵抗力が強くなりすぎてダンパーが堅くなると、地震力が周囲の架構に伝わってしまい架構を破壊しかねない)

オイルダンパーには「リリーフ機構が搭載されていることが重要」(京都大：五十田教授)

⇒ α ダンパーExⅡは、ピストンに力が掛かると、空いたオリフィス(穴)よりオイルが移動する抵抗でエネルギーを吸収します。

フラッシュと呼ばれる薄いプレートでオイルの流れを制御し、架構を破壊しないようある一定の力が掛かると、それ以上の力に対しては抵抗力が極端に上がらない仕組み(リリーフ機構搭載)の構造になります。

3.配置・設計

制振壁を存在壁量に入れて、建築基準法ぎりぎりの性能で建てるのは危ない(京都大：五十田教授)

耐震で必要性能の100%を確保し、制震で50%の性能を上乗せした場合(耐震等級3相当)、1回目の大地震後も性能は110%残る。2回目の大地震に遭っても耐えられる性能となる。

⇒ α ダンパーExⅡには壁量に算入できる耐力値はございませんので耐震のみで必要性能の100%を確保していただき、 α ダンパーExⅡを設置することで、地震による建物変位量を約30～50%低減、かつ耐震等級1ランク相当以上のアップを目標に、ダンパー必要本数を算出設定し設計しております。

設置本数は増えますが、架構に影響をきたさない抵抗力である小型のオイルダンパーを採用し、どんな形状の建物でもプランに影響をきたさない制振に最適な分散配置を基本としています。小さな揺れから大きな揺れまでエネルギーを効率良く吸収することで、倒壊はもちろん、繰り返しによる耐力の低下・破損を抑制します。

また、岐阜県立森林文化アカデミー小原教授監修のもと開発し、オリジナルの時刻歴応答解析ソフトで評価をした、 α ダンパーExⅡの効果を分かり易い結果書を無償提供しています。

以上、日経ホームビルダーNo.209号の記事についての弊社見解になります。

α ダンパーExⅡは、小さな揺れから大きな揺れまで吸収できるオイルダンパー。地震による倒壊はもちろん、繰り返される余震に対して破損を抑えるのに最適な制振装置です。