

制震装置

『 α ダンパーEx II』

製品マニュアル

Ver. 1.2

- 製1 ・ 製品仕様
- 製2 ・ 特徴
 - ・ 設置例
- 製3 ・ 地震対策工法比較
- 製4 ・ 各研究機関の実験による性能実証（1）
- 製5 ・ 各研究機関の実験による性能実証（2）
- 製6 ・ 各研究機関の実験による性能実証（3）
- 製7 ・ 起振器による実棟シミュレーション
 - ・ 単位について

改訂履歴

Ver.	日付	ページ	項目	内容	担当	確認
1.0	2013/8/1	全	全	初版	長谷川	浅野
1.1	2013/12/20	1	ダンパー詳細	ダンパー寸法 高さ方向245mm 削除	長谷川	浅野
1.2	2022/3/1	2	5.メンテナンスフリーで	耐久性試験、120年製品保証の変更	徳井	市川

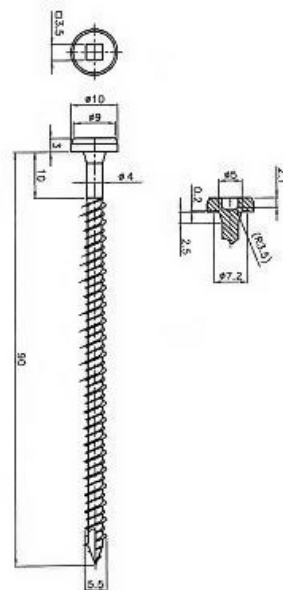


GOOD DESIGN AWARD 2021

2022/3/1

(株)トキワシステム

-
- 油圧ダンパー部
- 125
- 39.5φ
- 45°
- 取付用
アタッチメント
- 28
- 47
- 145
- 墨出し寸法
245mm
- 最大幅 55mm



- <製-1>

■特徴

1. あらゆる木造住宅に装着可能

在来軸組工法、2×4工法、新築・既築を問わず、装着することができます。

2階建の場合は1階部分、3階建の場合は1～2階部分へ、柱頭を基本とした設置としております。
また、小型のため断熱材の欠損も少なく、断熱性能への影響も最小限で施工可能です。

2. 建物の揺れを大幅に抑え、地震から住まいを守ります

シンプルな構造のオイルダンパー「 α ダンパーExⅡ」は、分散配置が可能で、地震の揺れを効率良く吸収します。各研究機関の実験データより地震エネルギーを30%～50%吸収する効果が実証されており、『震度7』による変形を『震度5』程度の変形に低減させます。

3. 繰り返しの地震に強い

耐震工法の住宅でも繰り返す余震により、柱・梁・耐力壁等の接合部が緩みます。

「 α ダンパーExⅡ」は小さな余震から揺れを吸収し、末永く安心・安全な生活が出来るよう住宅の耐震性能を守ります。

4. 低コストで地震に対する不安を解消

自動車部品のショックアブソーバーと同じ機構を用いた制震装置で、付属の専用ビスで柱と梁に固定するだけの簡単施工です。間取り変更の必要もなく、他の工法に比べ低価格で安心の制震住宅を実現できます。

5. メンテナンスフリーで半永久的な効果

経年120年以上に値する過酷な耐久性試験で性能値維持し機能することを実証しています。、維持費やメンテナンスが一切必要ありません。製造工程において15項目の全数検査を厳密に実施、また定期的に第三者機関で抜き打ち製検査を実施して品質を確保し、120年間の製品保証です。

6. 東南海地震警戒地区でNo.1の信頼と実績

α ダンパーⅠの発売以来、新築を中心に多くの実績があり、寺院等での採用実績もあります。

例：重要文化財 三嶋暦師の館 耐震改修工事

■設置例



在来軸組工法



2×4工法



■地震対策工法比較

工法	耐 震	制 震	免 震
特長	揺れに耐える 	揺れを吸収する 	揺れを伝えない 
概要	構造体そのものの強度で揺れに耐える	油圧ダンパー・減衰ゴムなどの制震装置で揺れを吸収する	建物と地盤を分離し、建物に直接揺れを伝えない
地震	効果あり (但し繰り返しの揺れに対する強度は減る恐れあり)	より効果あり (耐震にプラス α となる)	効果大 (但し、想定外の巨大地震に対し崩壊の恐れあり)
体感	揺れを感じる	揺れは軽減される	揺れをほとんど感じない
敷地	条件なし	条件なし	狭小敷地不可 (建物が動くため、50cm程度周りに余裕が必要)
プラン	全てのプランに対応	全てのプランに対応	3階建・地下室・ビルトインガレージでは不可
価格	現状価格	約50～80万/棟	約250～400万円/棟

※ 床面積40坪相当での価格の目安です

・ 耐 震

耐震とは主要な構造体そのものの強度を向上させることで破壊や損傷を防ぐ技術をさします。木造住宅では使用する部材の強度や数量を増やし建物を固めることで耐震性を高めます。建物を固めることで地震の力は建物に伝わりやすくなります。建築基準法にも定められている地震対策の基本技術です。

・ 制 震

地震のエネルギーを制振(制震)機構により抑制する技術です。建物の揺れを抑え、構造体の損傷が軽減されるため大規模な地震や繰り返しの地震にも有効です。油圧(オイルダンパー)・減衰ゴム・摩擦式・バネ等の各種技術が開発されていますが、 α ダンパーExⅡは、速度・変位・周波数・温度にもっとも有効な油圧(オイルダンパー)を採用し、木造建築物専用が開発されました。身近なところでは、自動車のサスペンション部分に採用されているショックアブソーバーと同じ機構です。

・ 免 震

地盤と土台との絶縁などにより、地震力を直接建物に伝わらないようにする技術です。基礎と土台の間にアイソレータやダンパーを設置し地盤の揺れを建物に伝えないようにします。大きな地震に対しても有効であるが、コスト・設置条件・メンテナンス等の問題があります。

■各研究機関の実験による性能実証(1)

実験名称

仕口型制震装置のエネルギー吸収量の比較

実験機関

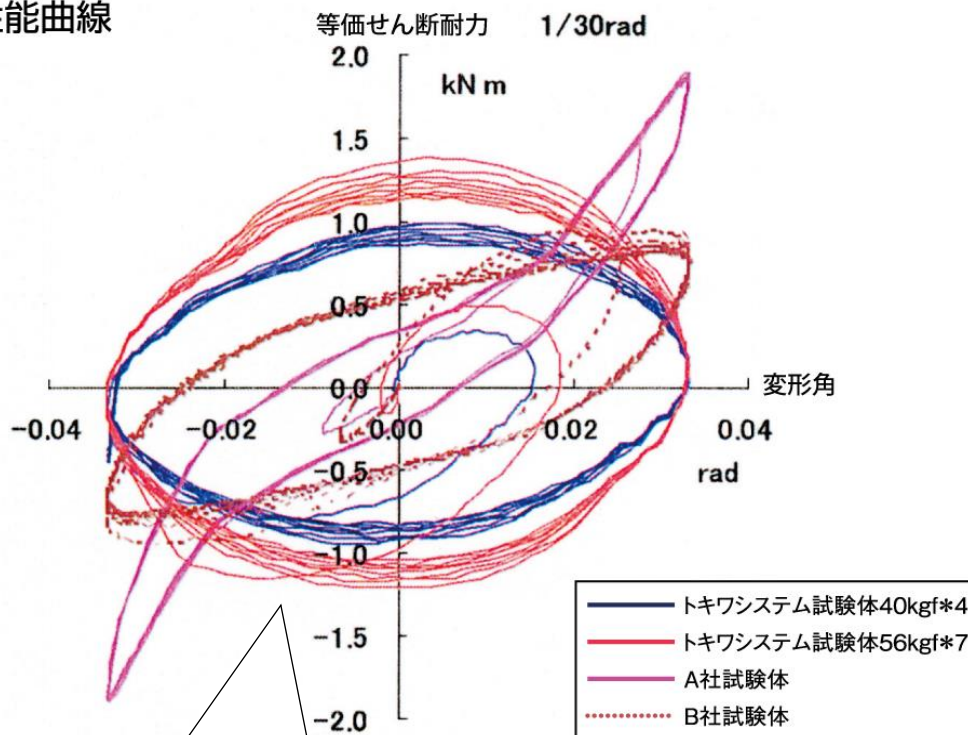
豊田工業高等専門学校

実験内容

- ① トキワシステム試験体40kgf * 4(オイルダンパー)
- ② トキワシステム試験体56kgf * 7(オイルダンパー)
- ③ A社試験体(ゴム+バネ)
- ④ B社試験体(ゴム)

上記①～④の制震装置に繰り返し一定の加力(変形)をしてエネルギー吸収の効果を比較しました。

基本性能曲線



グラフのループ面積が
大きいほどエネルギーの
吸収が高いことを表します

α ダンパーの前に、
初めて弊社が開発した
トキワシステム試験体

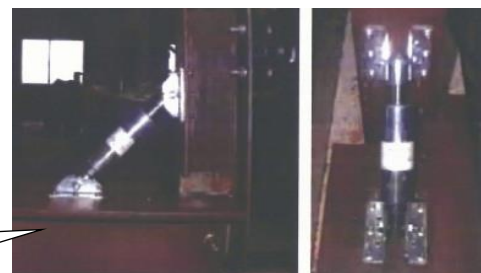


写真1 試験体 No.1 および試験体 No.2

実験結果

A社試験体は、変形が大きくなるほど耐力が高くなっていますが、引っ張られて元の形に戻るにつれて耐力が低下(力が入らない)しているので、ループ面積は狭く、制震装置というよりは剛性を持った耐震金物としての効果であると言えます。

B社試験体はA社試験体よりは優れているものの、ループ面積はそれ程小さくなく、減衰能力が万遍なく発揮されていないのが分かります。

一方、トキワシステム試験体40kgf * 4とトキワシステム試験体56kgf * 7は、きれいな円形状でループのグラフが描かれており、制震装置としての減衰能力を発揮し、幅広く力を吸収していることが確認できました。

α ダンパーEx II は、より効果の高い結果を得たトキワシステム試験体56kgf * 7を採用しています。

■各研究機関の実験による性能実証(2)

実験名称

α ダンパー付き木造軸組壁の高速水平加力実験

実験機関

静岡大学 農学部 森林資源科学科 木材物理分野

実験内容

- | | |
|------------------|------------------------------------|
| ① 試験体F：軸組のみ | ② 試験体FA：軸組+ α ダンパー4本 |
| ③ 試験体B：軸組+筋かい | ④ 試験体BA：軸組+筋かい+ α ダンパー4本 |
| ⑤ 試験体P：軸組+構造用パネル | ⑥ 試験体PA：軸組+構造用パネル+ α ダンパー4本 |

上記において、さまざまな変形角および速度毎にそれぞれ加力し、エネルギー吸収の効果を比較しました。
(変形角[rad] は1/300、1/150、1/75、1/50、1/37.5、1/30、1/20、平均速度[mm/s] は300、60、5)



軸組+筋かい(ダンパーなし)
※繰返しの揺れで破断した筋かい



軸組+筋かい(ダンパーなし)
※繰返しの揺れで引き抜かれた筋かい金物



軸組+筋かい+ダンパー



軸組+構造用パネル+ダンパー

実験結果

- 試験体Fに対し試験体FAは、エネルギー吸収率が**約200～300%増加**しました。
- 試験体Bに対して試験体BA または、試験体Pに対して試験体PAは、エネルギー吸収率が**約15～40%の増加**があり効果が確認できます。
- 変形速度が早くなるに従いエネルギー吸収率は増加しており、速度依存の等価粘性減衰特性を有することが確認できます。この特性は、粘性系ダンパーが持ち得た優れた特性で、建物の自然振動等価周期、いわゆる固有振動数に影響されることなく、**幅広い地震特性に対し性能を発揮**可以说です。
- 耐力壁の破壊が起こり耐力を失った後も、制震装置は機能しています。
これは、大地震発生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**減衰特性により振動を吸収**し、同時に**仕口部を保護**することができます。
- 筋かい・面材・金物の破壊が起こった後も、**制震装置および取付状況に破損等不具合は見られません**。

■各研究機関の実験による性能実証(3)

実験名称

制震材料付き耐力壁試験(動的加振実験)

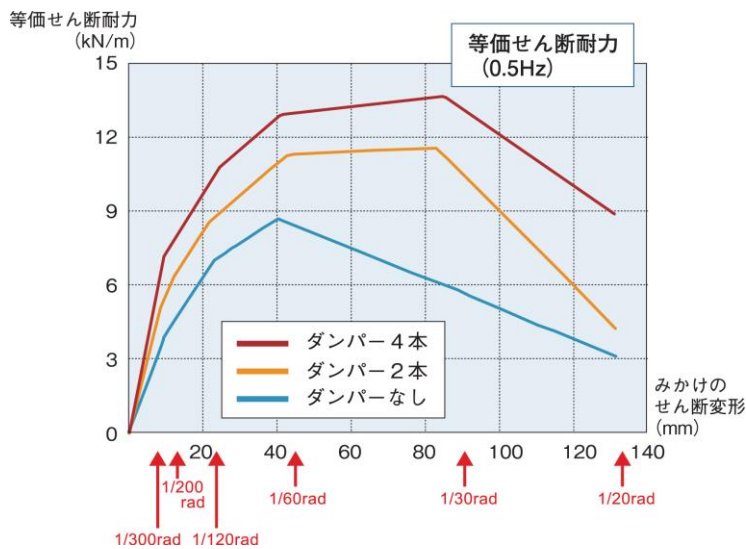
実験機関

岐阜県立森林文化アカデミー 木造建築スタジオ

実験内容

- ① 試験体P：構造用合板(真壁)仕様
- ② 試験体PD-2：構造用合板(真壁)仕様+ α ダンパー-Ex II \times 2本
- ③ 試験体PD-4：構造用合板(真壁)仕様+ α ダンパー-Ex II \times 4本

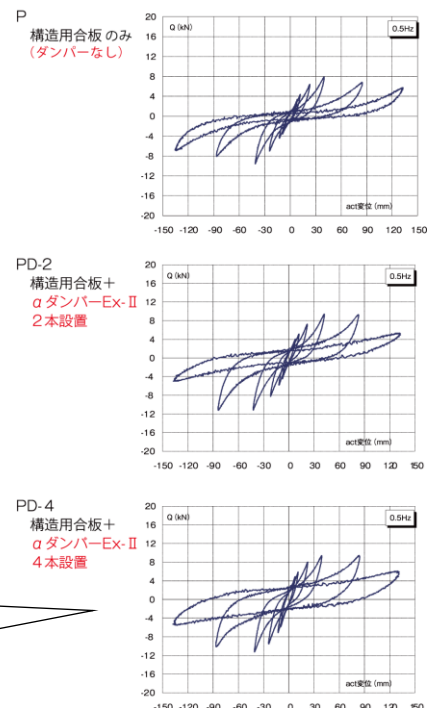
上記において、さまざまな変形角および周波数毎にそれぞれ加力し、エネルギー吸収の効果を比較しました。
(変形角[rad] は1/300、1/200、1/120、1/60、1/30、1/20、周波数[Hz] は3.0、2.0、0.5)



ダンパー設置により
小さな変形時より
エネルギー吸収量が增大

ダンパー設置により
ループ面積が大きくなっている
(エネルギー吸収量が增大)

荷重-変位 安定化ループ



実験結果

- 試験体Pに対して試験体PD-2と試験体PD-4は、最大耐力 P_{max} では22～38%の向上が、降伏耐力 P_y では17～43%の向上が、それぞれ確認できました。
- 試験体Pと試験体PD-2または試験体PD-4において、等価せん断耐力によるエネルギー吸収の比較は、ダンパー2本で約30%、ダンパー4本で約60%の向上が、それぞれ確認できました。
- 1/300～1/20radのあらゆる変形角に対し、 α ダンパー-Ex II の効果を確認できました。
- 筋かい・面材・金物の破壊が起こった後も、制震装置および取付状況に破損等不具合は見られません。

■起振器による実棟シミュレーション

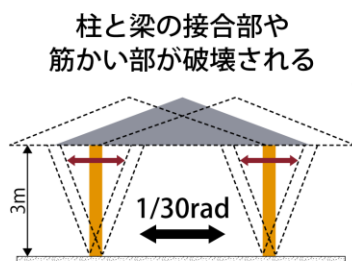
※ 起振器測定

震度1～2程度の疑似的な地震を起こす「水平起振器」で、建物を揺らして挙動を調べる方法です。建物がどの方向に揺れやすいか知ることができ、ダンパー設置前・設置後の効果の比較も確認することができます。下記は、耐震等級2相当の住宅を揺らし、加速度検出器で拾ったデータからシミュレーションした結果です。

工法	在来工法 2階建	2×4工法 2階建
試験日	平成19年2月	平成18年9月
物件名	犬山木津(分譲)35.5坪	日進岩崎(分譲)36.75坪
制震装置	α ダンパー取付個数・24個	α ダンパー取付個数・24個
実験装置	動的耐震性計測機 DERIS	日本パルカイン製T45L型
解析シミュレーション 入力速度	1485gal<震度7> (想定東海地震の加速度は約1330gal)	1485gal<震度7> (想定東海地震の加速度は約1330gal)

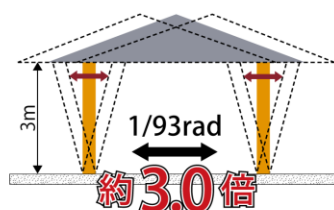


安全限界値



※倍率は安全限界値を基準とした比較倍率です

耐震工法

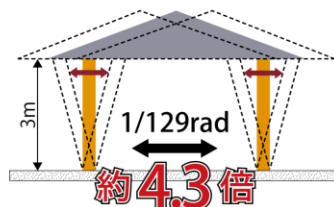


在来工法

耐震工法+制震装置



2×4 工法



■単位について

・ rad(ラジアン)

柱の傾く大きさ(層間変形角)を表す単位。分母が大きいほど傾きが少ないことを示します。

1/30rad (10cmの傾き/300cmの柱≒1/30rad)

→ 倒壊の危険性が出る安全限界値と呼ばれるもので、柱と梁の接合部や筋かいが破壊されます。

1/100rad (3cmの傾き/300cmの柱≒1/100rad)

→ 内外壁の仕上げに大きなひび割れが入り、瓦が落ちる。かなりの補修費用が発生します。

1/200rad (1.5cmの傾き/300cmの柱≒1/200rad)

→ 漆喰壁等の一部に軽微なひび割れが発生するが、比較的容易に修復可能です。

・ Hz(ヘルツ)

振動数(単位時間内に一定の周期を持って繰り返される振動回数)を表す単位。(3Hz=1秒間に3往復の振動)

・ kN(キロニュートン)

荷重を表す単位。1kgの質量が受ける重力の大きさは「9.8N=0.0098kN(概算)」

・ kN/m(キロニュートン毎メートル)

1mあたりにかかる荷重の大きさ。ここではせん断荷重に耐える力として等価せん断耐力とする。

せん断とは、物体にズレを生じさせる力のこと。