

トグル制震ブレース

その時のために。
建築基準法を超えた安全性を。

おかげさまでトグルも20年



トグルマシ®



東北地方太平洋沖地震で実証された、その安全性

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は、東北だけでなく、関東など他地域にも未曾有の被害を及ぼしました。津波による浸水地域を除くエリアでの全壊は、およそ10,000棟にも上る※といわれています。また、震度の割には構造被害の少なかった集合住宅や商業施設などの鉄筋コンクリート造でも、旧耐震基準で設計された建物では大破

や層崩壊した建物が多くみられました。新耐震基準により設計された建物でさえ、非構造部材に大きな被害が散見され、構造部材にもせん断破壊などの被害が確認されています。これら被害によって、修復までの長期間、住居として使用できなかったり、営業できなかったりと、間接的な被害額も膨大なものになっています。

※消防庁平成25年3月東日本大震災記録集より、東日本大震災で全壊した建物約13万棟のうち、津波で全壊した12万棟を除く1万棟。

【トグル制震ブレース設置建物は機能維持、継続使用が可能】

東日本大震災で震度4以上を観測したエリアでの「トグル制震ブレース」設置建物は、全42棟。地震発生後1週間以内の調査では、建物の被害はほとんど発生せず、そのまま建物を使い続けることが可能でした。

全42棟、ほぼ被害なし

(震度4以上発生エリア、そのまま継続使用)

中・大規模損壊建物

0
42

トグル制震ブレース設置建物



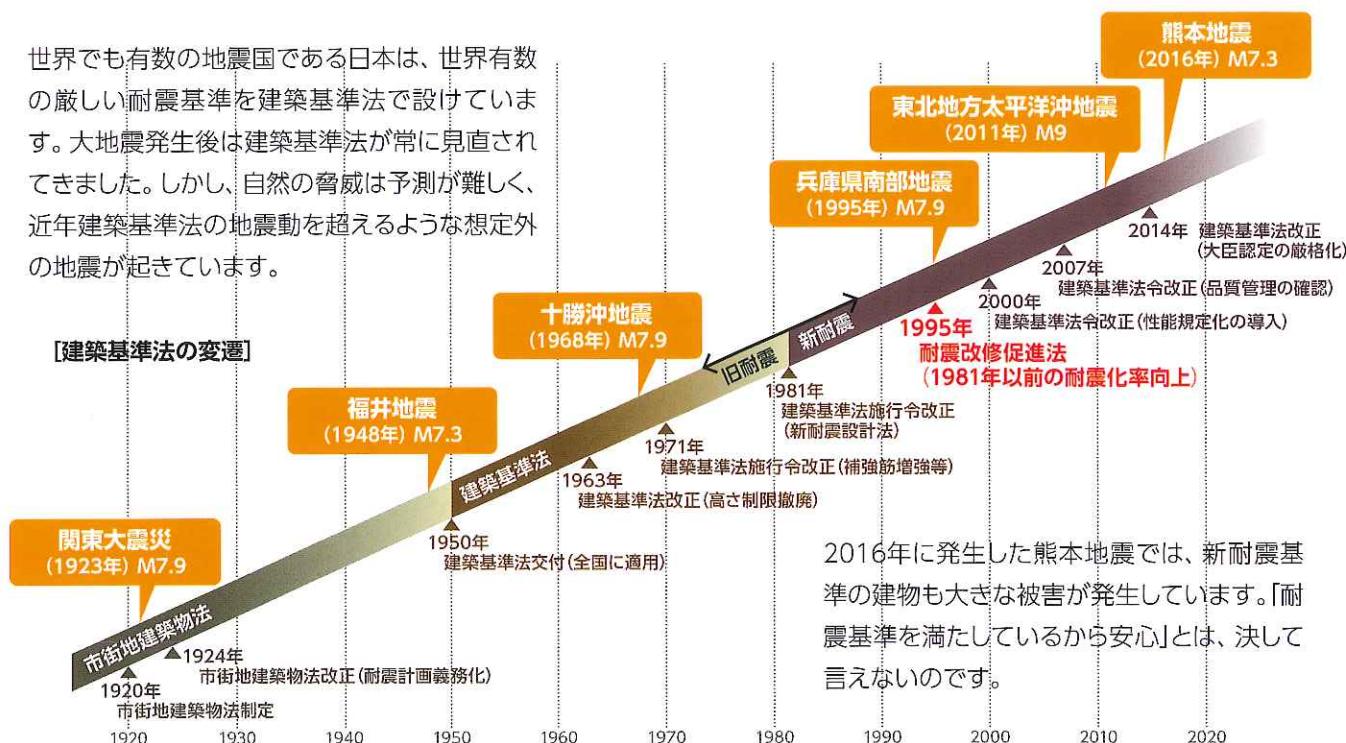
※は東北地方太平洋沖地震以外(誘発地震)の観測記録を示す。

安心・安全を生み出す耐震基準以上の備えを

【 建築基準法の耐震性能は、あくまで必要最小限の基準 2016年熊本地震では、新耐震基準の建物も大きな被害を受けました 】

世界でも有数の地震国である日本は、世界有数の厳しい耐震基準を建築基準法で設けています。大地震発生後は建築基準法が常に見直されてきました。しかし、自然の脅威は予測が難しく、近年建築基準法の地震動を超えるような想定外の地震が起きています。

【建築基準法の変遷】

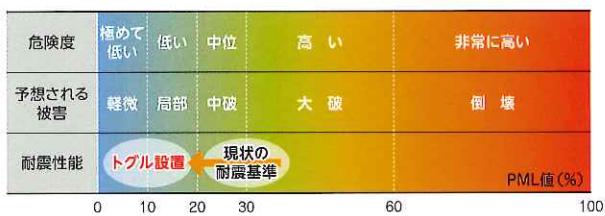


2016年に発生した熊本地震では、新耐震基準の建物も大きな被害が発生しています。「耐震基準を満たしているから安心」とは、決して言えないのです。

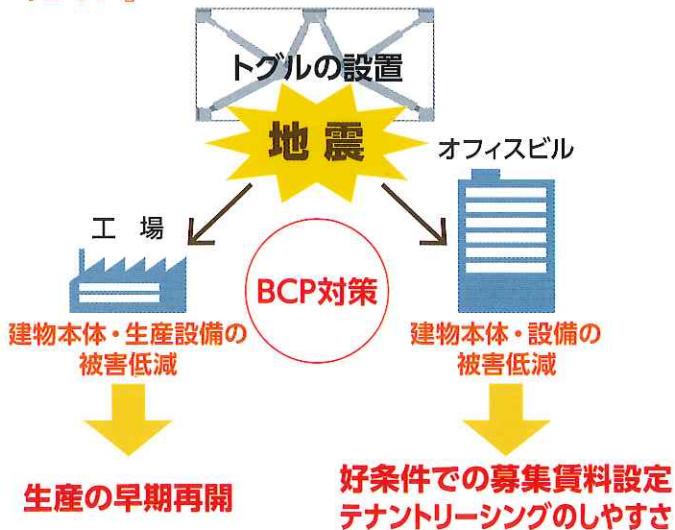
【 「トグル制震ブレース」による、より高度な耐震化がPML値を最小化し、震災後のスピーディーな事業継続計画(BCP)を実現します 】

『PML』

一般的な建物のPMLは25%から35%くらいと言われていますが、トグル制震ブレースを設置することでPMLは大きく改善され10%以下に抑えることが可能となります。トグル制震ブレースを設置することで、人命を守ることはもとより、貴重な財産である建物も大地震の被害から守り、軽微な修復費用で建物の再使用が可能となります。



『BCP』



Tips

■ PML : Probable Maximum Loss

ここに示すPML値は、50年間で10%を超える確率で起こる大地震で被災した建物を復旧するために必要な修復費用／建物価格(再調達費)。PMLの値が小さいほど建物の修復費用も小さくなることを意味しています。

■ BCP : Business continuity planning (事業継続計画)

企業が自然災害などに遭遇した時の事業資産の損害を最小限にとどめつつ、中核となる事業の継続あるいは早期復旧を可能とするための計画。



高度な耐震化を実現 「トグル制震ブレース」

POINT 1 地震時における建物の損傷を低減

大地震発生時、「トグル制震ブレース」が地震エネルギーを吸収し、建物の損傷を最小限に食い止めます。

POINT 2 地震時の揺れを低減

室内の棚や備品の転倒、散乱を防ぎ、地震後のスピーディーな事業継続が可能になります。

POINT 3 長周期地震動にも効果を発揮

特に高層建築物に被害を及ぼすとみられる長周期の揺れを低減します。

POINT 4 繰り返しの大地震に何度も機能します

2016年の熊本地震のような繰り返しの大地震(余震)にも有効です。

POINT 5 設置場所を特定せず自由度が高い

新築・改修に限らず「トグル制震ブレース」は設置場所検討時の設計自由度があります。

POINT 6 新築工事／耐震改修工事のどちらにも対応

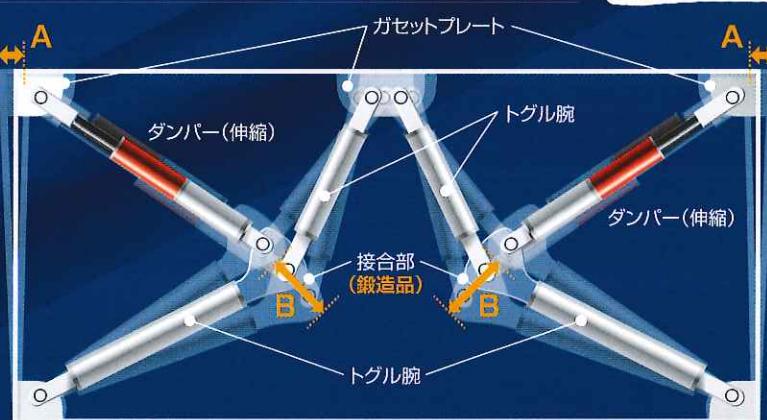
建物の特性に応じた「トグル制震ブレース」の設置が可能です。



トグル制震ブレースのしくみ

この原理を応用した「トグル制震ブレース」は、2本のトグル腕と1本のオイルダンパーで構成され、ダンパーの伸縮量(B)をフレーム(A)の変位の2~3倍に増幅させています。このトグル機構により、地震エネルギーを効率よく吸収することができます。

1棟2基の例

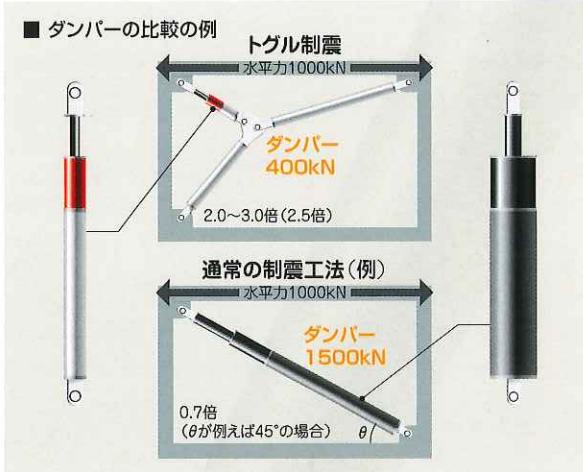


※類似品にご注意下さい。当社は割れにくい厳選された鍛造品(たんぞうひん)を使用しています。他社の類似品の材料にご注意下さい。

POINT

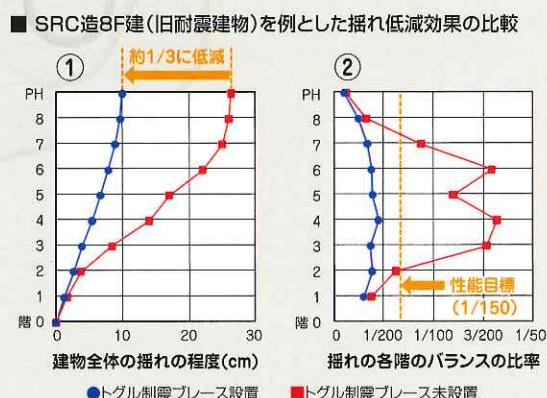
1 高効率の増幅機構により ダンパーのコンパクト化を実現

てこの原理を応用し地震エネルギーを効率よく吸収するトグル機構により、従来の制震工法に比べ、ダンパーの**大幅なコンパクト化を実現**しました。

**POINT**

2 地震時の揺れを約1/3に低減 層間変形角1/150以下を実現

トグル制震ブレースの設置により、①相対変位は建物の全体の揺れを押さえ、最上階で揺れの大きさが1/3程度まで小さくなり**揺れの低減効果が期待**できます。一方、②層間変形角は建物の揺れの比率が、各階で均一にバランスよく変形することが重要で、**揺れ幅を階高の1/150程度以下に抑えることが可能**となります。

**POINT**

3 長周期地震動にも 高い効果を発揮

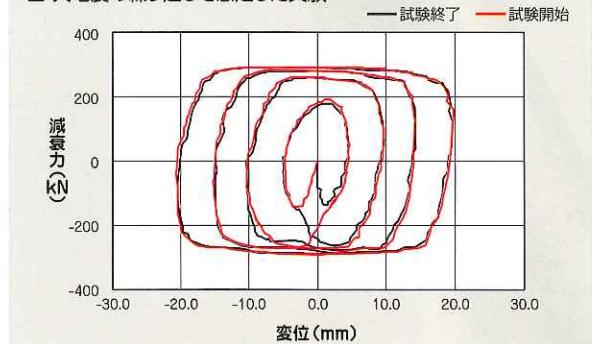
長周期地震動は、震源地から遠く200~300km離れたエリアにも影響が及びます。高層ビルの場合、この長周期地震動ではゆっくりとした揺れが長く続く傾向があります。建物自体に損傷がない場合でも、室内での大きな被害、エレベータワイヤの破断等が発生する恐れがあります。「トグル制震ブレース」の設置は**高層ビル特有の揺れ対策に有効**です。

POINT

4 繰り返しの地震にも強い 「トグル制震ブレース」

入力地震動として震度7程度の大きな地震に対して1回に5波を想定し、建物が存続中に繰り返し大きな地震に10回遭遇すると仮定して、**合計50波の繰り返し実験**でも**ダンパーの性能劣化は認められませんでした**。オイルダンパーを使用した「トグル制震ブレース」は、繰り返しの大きな地震にも強く、何度でも使用することができます。交換も必要ありません。

■ 大地震の繰り返しを想定した実験

**POINT**

5 工法に比べ 設置場所の高い自由度

新築・改修に限らず、強度型耐震補強工法(耐震ブレース)と比較して、「トグル制震ブレース」の設置場所検討の**設計自由度が高く**、設計クライテリア(耐震基準)を設定し、各階層ごとに極力支障がない場所への設置の検討が可能です。

**POINT**

6 新築・改修工事どちらにも 設置することが可能

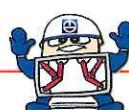
お客様のニーズに基づき、計画建物・改修建物の特性に応じた設置が可能です。トグル制震ブレースは、高層ビルはもとより3~4階程度の低層ビルから、**10階程度の中層ビルにおいても最適性能を発揮**します。また、トビシマの各種制震デバイス製品を複合活用することで、お客様のより多様化したニーズへの対応も可能です。

※裏表紙をご参照ください。

Tips

■ 層間変形角

地震などの横揺れによって建築物が変形する時、各階の床と真上または真下の床との、水平方向における変形の角度。数値が小さいほど揺れが少ないことを表しています。



おかげさまでトグルも20年!

施工・販売合計で

7300基以上の実績

新築
施工事例



ワコール新京都ビル(京都府京都市)

●建物概要: S造7階 ●延床面積: 14,500m² ●設置数: 36基

改修
施工事例



富士市役所 市庁舎(静岡県富士市)

●建物概要: SRC造10階 ●延床面積: 21,000m²
●設置数: 193基

山形大学
医学部附属病院 病棟
(山形県山形市)

●建物概要: SRC造10階 ●延床面積: 19,220m² ●設置数: 228基



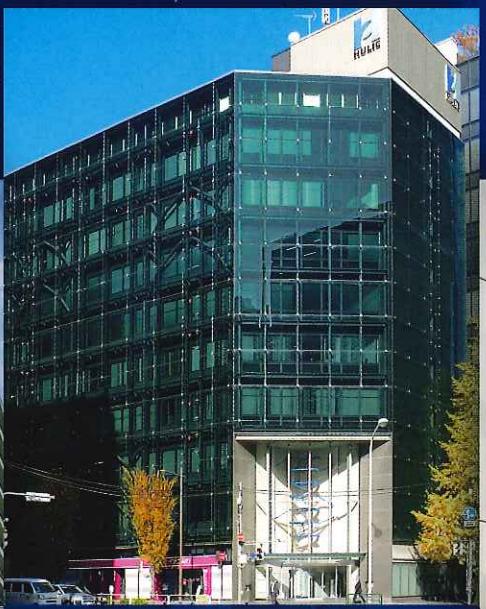


セルコンスクエアビル (東京都中央区)

- 建物概要: S造7階
- 延床面積: 1,207m²
- 設置数: 18基

K再開発ビル (神奈川県川崎市)

- 建物概要: S造27階
- 延床面積: 100,406m²
- 設置数: 208基



藤沢市立滝の沢小学校 (神奈川県藤沢市)

- 建物概要: RC造4階
- 延床面積: 3,670m²
- 設置数: 15基



ヒューリック錦町ビル(東京都千代田区)

- 建物概要: SRC造9階
- 延床面積: 5,451m²
- 設置数: 12基

S寺(神奈川県横浜市)

- 建物概要: 木造
- 延床面積: 850m²
- 設置数: 12基

トビシマは防災に係る「社会ニーズ」に応え、技術の進化を図り、安心・安全な社会づくりに貢献しています

高性能な制震デバイス

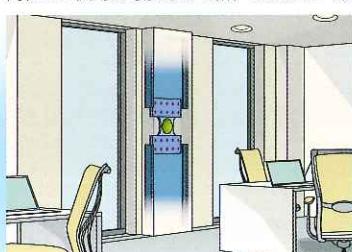
兵庫県南部地震のような被害から守るために開発
「トグル制震ブレース」



てこの原理で地震エネルギーを効率よく吸収
新築時の揺れ止め・付加価値として採用

間柱型のスマートダンパー

シンプルな構造のパネルで地震エネルギーを吸収
「レンズダンパー」



薄い一枚の板状鋼材ダンパー
間柱型で使用が可能。狭い場所への設置が可能

基本モジュール型を採用した新しいダンパー

トグル制震ブレースへ組み込み可能
「リング摩擦ダンパー」

減衰力が自由に設定可能
戸建住宅から中高層建物まで幅広く対応

単体ダンパー (10~50kN)

基本モジュール

複合ダンパー (100~600kN)



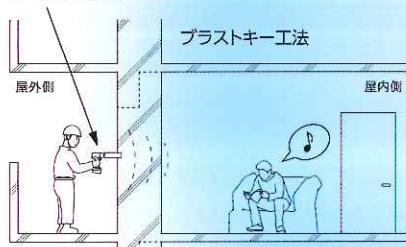
チッピングに替わる新しい目荒らし

住みながらでも施工が可能

「プラストキー工法」

施工時の粉塵、振動、騒音を大幅に低減
耐震補強工事現場での環境問題を解決

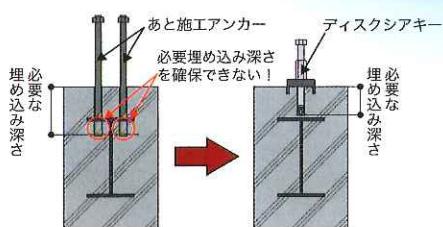
コアドリルを用いた目荒らし



高耐力・高剛性の接合部材

SRC造の建物など制約のある建物ニーズに対応
「ディスクシアキー」

強度の低いコンクリートの構造物にも適応
様々な補強工法に適応可能、低騒音、低振動、
低粉塵で環境に優しい工法



トビシマの耐震ソリューション

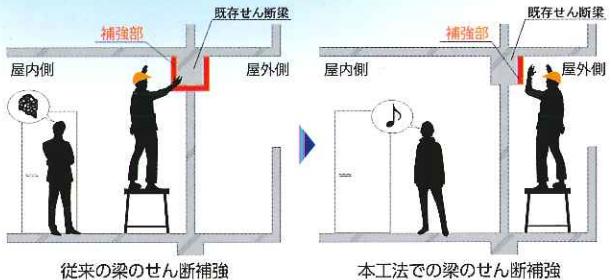


せん断破壊モードを変えず 補強可能な画期的工法

室内を使いながら梁の補強を実現

「梁せん断破壊遅延型補強」

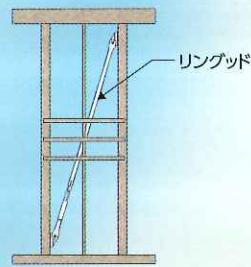
室内に入らず梁の片側からの補強が可能
梁の補強により柱の負担が増えない



戸建て用リング摩擦ダンパー

繰り返しの地震にも対応できる制震ダンパー
「リングッド(木造用リング摩擦ダンパー)」

壁倍率2.3倍の大臣認定を取得



 飛島建設株式会社

<http://www.tobishima.co.jp/>

防災のトビシマ New Business Contractor



お客様建物サポートセンター 0120-345-891

受付時間8:30~17:30(平日) ※平日の17:30以降及び土日祝日は音声対応となります

本 社 〒108-0075 東京都港区港南1-8-15 Wビル5F

技 術 研 究 所 〒270-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬5472

札 幌 支 店 〒060-0031 北海道札幌市中央区北1条東1-6-5 札幌イーストスクエア2F

東 北 支 店 〒981-8540 宮城県仙台市青葉区柏木1-1-53

首都圏土木支店 〒108-0075 東京都港区港南1-8-15 Wビル3F

首都圏建築支店 〒108-0075 東京都港区港南1-8-15 Wビル3F

名 古 屋 支 店 〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦1-5-11 名古屋伊藤忠ビル9F

北 陸 支 店 〒910-8576 福井県福井市宝永4-9-13

大 阪 支 店 〒541-0045 大阪府大阪市中央区道修町3-4-10 損保ジャパン日本興亜道修町ビル

中 国 支 店 〒732-0824 広島県広島市南区の塙町1-7-10

四 国 支 店 〒760-0053 香川県高松市田町11-5 セントラル田町ビル9F

九 州 支 店 〒810-0004 福岡県福岡市中央区渡辺通5-14-12 南天神ビル9F

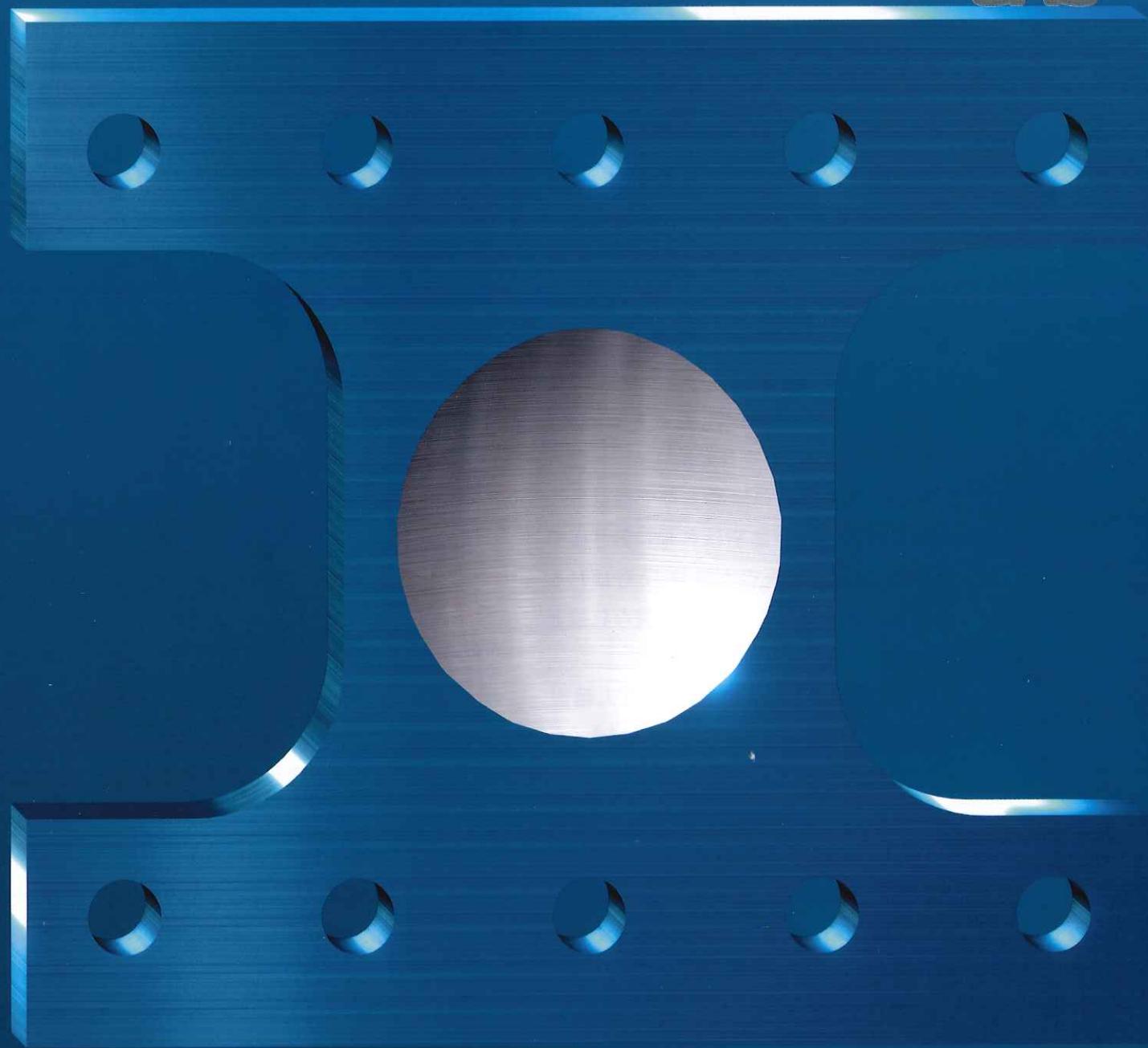
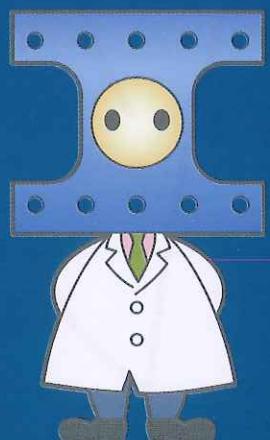
国 際 支 店 〒108-0075 東京都港区港南1-8-15 Wビル3F

海 外 事 務 所 ブルネイ/パキスタン

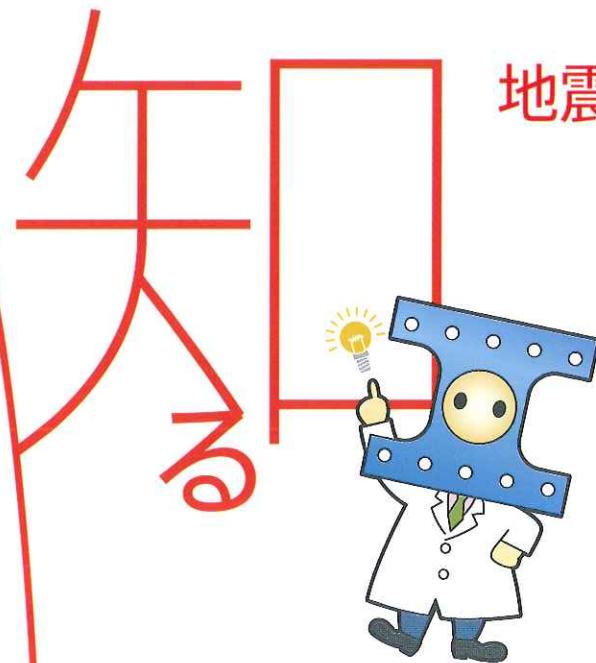
大切な窓をさえぎらない制震システム

レンズダンパー[®]

L e n s S h e a r P a n e l D a m p e r



地震大国、日本 安心・安全 制震



日本は、1923年の関東大地震以降、1948年に福井地震、1968年に十勝沖地震、1995年に兵庫県南部地震、2011年に東北地方太平洋沖地震、そして2016年の熊本地震などにより、各地で大きな地震災害が繰り返し発生してきました。

大地震の発生に伴って、地震対策としての建築基準法も改正されてきました。

しかし、現在も古い建築基準で設計された耐震性能の弱い建物は各地に残されています。これらの「既存不適格」と呼ばれる建物は老朽化も進んでおり、危険な状態と言えます。

日本に暮らす以上、南海トラフ巨大地震や東海地震など、いつ発生してもおかしくない巨大地震への不安が常にあります。古い建物はもちろん、これから建設される新築建物でも、耐震対策や制震対策が必要になってきます。

ただし、ビルなどの耐震・制震化対策工事は大がかりで、工事期間中は使用できなかったり、大規模な制震対策の鉄骨が窓を遮る等など、人々の暮らしや生活に多くの負担や不都合が発生します。また、一般的な耐震構造のビルは、大地震が発生すると柱や梁にひび割れが起きたりと、倒壊しなかったとしても継続使用が困難という事態も起こります。

被害をできるだけ防ぐため、そして、その後の快適な生活を維持するためにも、効果的な地震対策を選ぶ必要があります。「レンズダンパー」は、そのために開発された有効な制震手段です。

地震大国、日本。それは、これまでに発生した地震災害の歴史が物語っています。それでは、生活の基盤となる建物は大地震に備えてどう対応するべきなのでしょうか？

人々が安心・安全な暮らしを送るために、その実情と対策を知る必要があります。

建築基準法の変遷

関東大地震
M7.9
死者15万人
1923年

福井地震
M7.3
死者4千人
1948年

十勝沖地震
M7.9
死者50人
1968年



- 耐震設計は、建築基準法に準拠する。
- 建築基準法は、大地震ごとに改正されてきた。
- 建築基準法の改正により、古い建物は既存不適格（除増築）



災害写真出典：一般財団法人消防防災科学センター



1981年に施行された新震
設計法以前に建てられたビ
ルは、耐震性の弱い既存不
適格である可能性があり、大
地震への対策が必要です。



Lens Shear Panel Damper®
レンズダンパー

兵庫県南部地震
M7.9
死者6千人
1995年

東北地方太平洋沖地震
M9
死者1万8千人
2011年

熊本地震
M7.3
死者50人
2016年

1981年
新耐震設計法制定

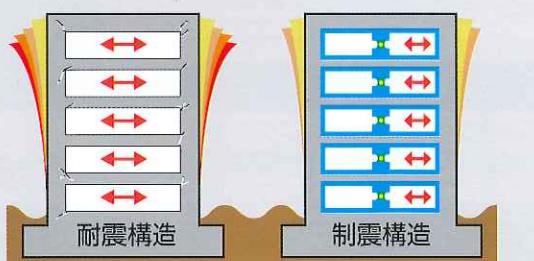
2007年
建築基準法改正
〔厳格化〕

2011年
「津波避難ビル」
暫定指針

耐震と制震の違い

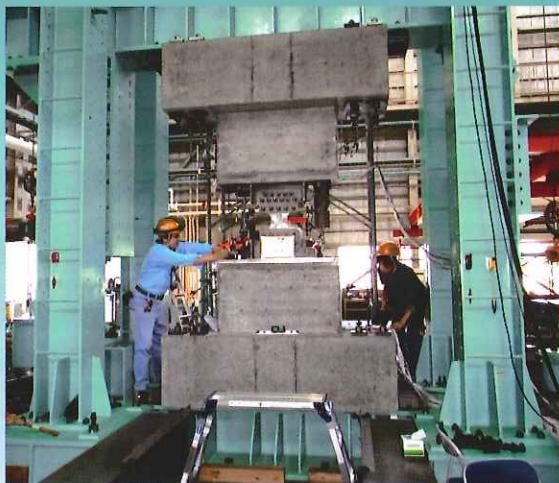
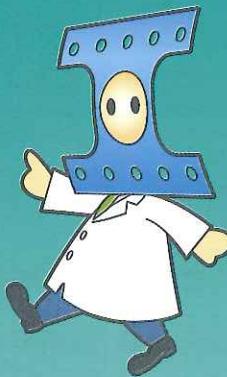
耐震構造は、地震の際に建物の梁や柱が変形することで地震エネルギーを吸収し、倒壊を防ぎます。そのため、梁や柱にはひび割れが発生し、建物の継続使用が困難となる場合があります。

制震構造は、レンズダンパーなどの制震部材が地震エネルギーを吸収し、倒壊を防ぎます。そのため、建物の損傷が少なく、継続使用が期待できます。



大
き
る

レンズダンパーは
シンプルな構造
地震の揺れに強く
ローコスト
取り付けが簡単で
メンテナンスフリー



RC造間柱の構造とレンズダンパーの設置方法に関する実験的研究

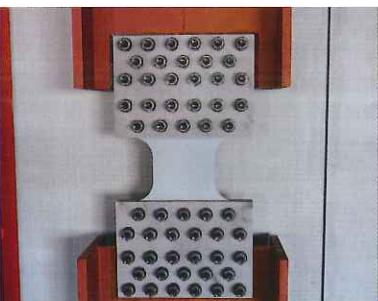


レンズダンパーを設置した鉄骨間柱の構造性能に関する実験的研究

施工実績

株式会社東京精密 八王子 第6工場(新築)

生産施設でのレンズダンパー採用で安心かつ、生産性の向上を図りました。



- 所在地/東京都八王子市石川町
- 構造/S造、地上5階
- 延床面積/20,864m²
- 竣工/2016年3月

ホテル グランセレッソ鹿児島(新築)

レンズダンパー採用で「ワンランク上」の安心・安全を実現しました。

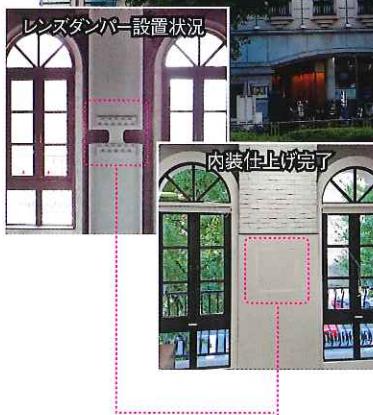


- 所在地/鹿児島県鹿児島市
- 構造/S造 地上13階
- 延床面積/6,368m²
- 竣工/2017年4月

レンズダンパー設置箇所

東京プラザビル(耐震補強)

レンズダンパーによる耐震補強で
より安全な建物に生まれ変わりました。



- 所在地/東京都渋谷区代々木
- 構造/S造(1階のみSRC造)、地上8階
- 延床面積/920m²
- 耐震補強/2016年2月
- 設計/(株)宇田川建築設計事務所

レンズダンパー設置箇所

法政大学(新築)

教育施設で安全性と景観を考慮した
レンズダンパーが採用されました。

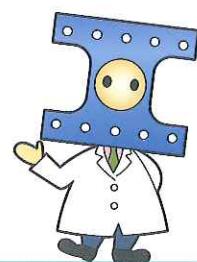


- 所在地/東京都千代田区
- 構造/S造(1階のみSRC造)、地上9階
- 延床面積/1,493m²
- 竣工/2014年3月



レンズダンパー設置面

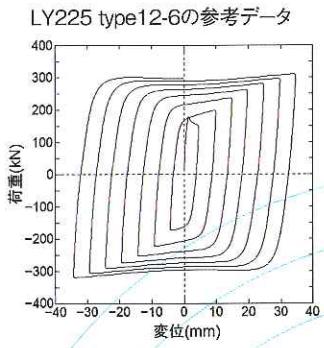
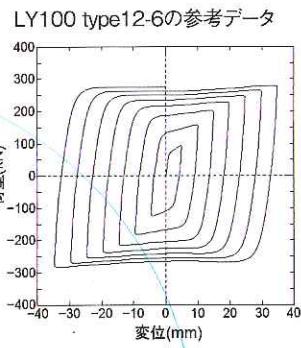
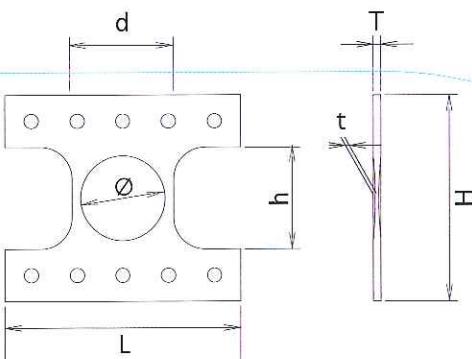
Lens Shear Panel Damer
レンズダンパー[®]



■ 標準仕様

			type12-6	type16-8	type19-9.5	type22-11	type24-12
最大荷重	LY100	(kN)	240	420	600	800	960
	LY225	(kN)	290	530	740	1000	1190
全 幅	L	(mm)	360	455	605	680	755
全 高	H		316	498	537	576	602
レンズ部直径	Ø		130	173	206	238	260
レンズ部有効高さ・幅	h·d		156	208	247	286	312
レンズ部最小板厚	t		6	8	9.5	11	12
板 厚	T		12	16	19	22	24

※標準仕様以外のサイズも製作可能です。



レンズダンパー推進協議会

〒210-9567 神奈川県川崎市川崎区白石町2番1号
日本鋳造株式会社内

<http://www.lens-damper.com/>



〒108-0075 東京都港区港南一丁目8番15号
03-6455-8352 <http://www.tobishima.co.jp/>

リングッド®

木造用リング摩擦ダンパー

静的から動的まで対応可能なブレース構造



撮影:上田 宏



Ringwood

地震エネルギーを効率よく吸収できる

特徴
1

繰り返しの余震にも対応。

特徴
2

ダンパーにより、柱梁接合箇所への損傷度が低下。

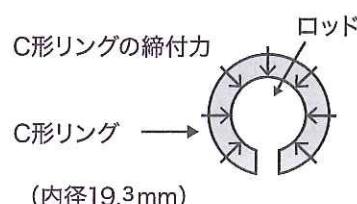
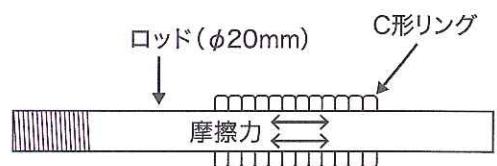
特徴
3

耐久性、性能維持機能が優れており、メンテナンスフリー。

安定した摩擦力を発揮する構造



自動車用のばねに使用される高強度材料で製作したC形リングを数十個ロッドに圧入しながら積層し、シリンダー(外筒)に装填したシンプルな構造です。

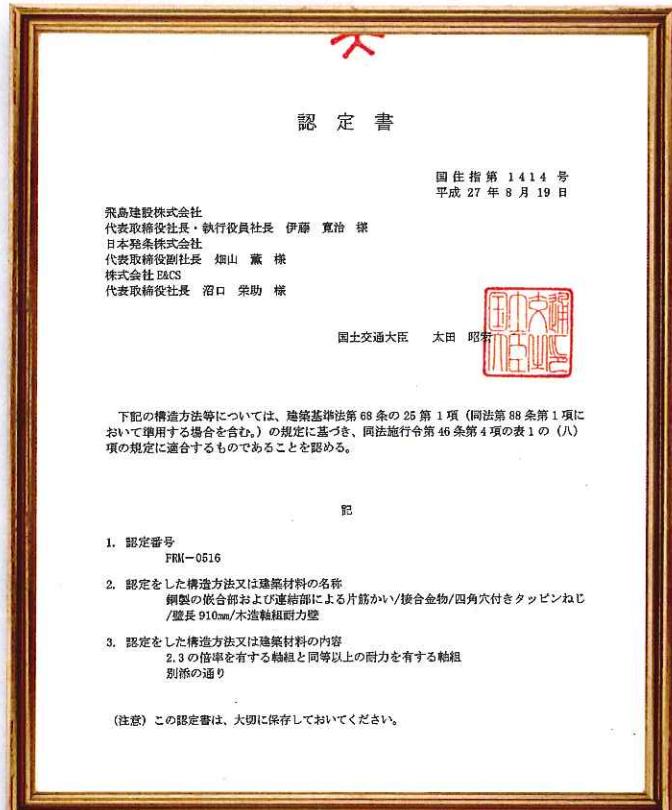


建築基準法における

壁倍率2.3倍

の大蔵認定を取得

国住指第1414号
平成27年8月19日取得



下記の構造方法等については、建築基準法第68条の25第1項（同法第88条第1項において準用する場合を含む。）の規定に基づき、同法施行令第46条第4項の表1の（ハ）項の規定に適合するものであることを認める。

記

1. 認定番号
FNI-0516
2. 認定をした構造方法又は建築材料の名稱
鋼製の嵌合部および連結部による片詰かい/接合金物/四角穴付きタッピンねじ
/盤長 910mm/木造軸組耐力壁
3. 認定をした構造方法又は建築材料の内容
2.3の倍率を有する軸組と同等以上の耐力を有する軸組
別添の通り

（注意）この認定書は、大切に保存しておいてください。



リング摩擦ダンパー部分

制振システム(制振壁)

● 壁倍率適用時の各部寸法 ●

柱間隔: 910mm
柱: 105角以上
間柱: 15mm×105mm程度
腹縁: 15mm×45mm以上
ピン間距離: 2,400mm
柄(梁)または土台: 105角以上
2,650mm~2,850mm

■エネルギー吸収■

- 層間変形角 $1/15$ までは摩擦ダンパー機構で**エネルギー吸収**を行います。
- $1/15$ 以上の層間変形角が生じた場合、正負どちらの場合でもダンパーの摺動が止まるストローク・エンド(※)状態となります。**強固な鋼製筋かい**として機能します。

※ストローク・エンド状態

- 想定を大きく超えた超大規模地震が生じて、建物が倒壊する様な大きな層間変形角が生じても、二重の安全装置として機能し建物使用者の避難時間を確保します。

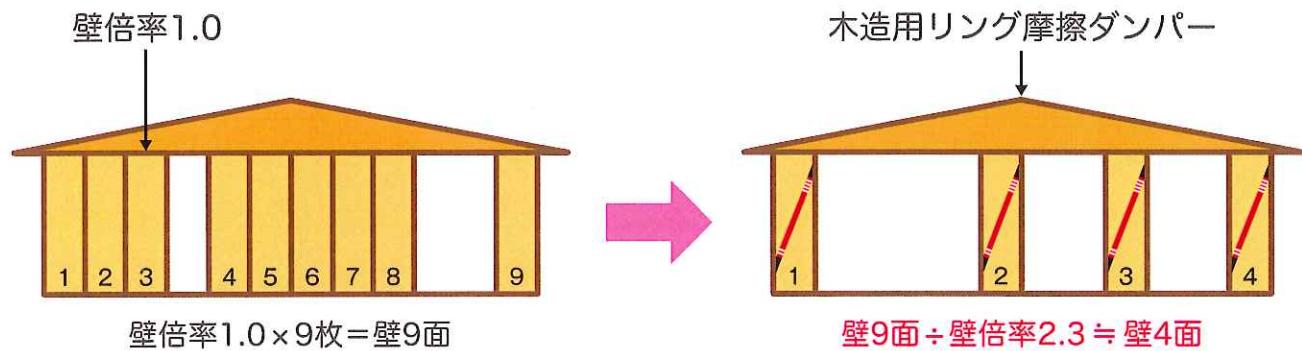
イメージ図

通常時
地震
地震時ダンパー稼働
ストローク・エンドにより倒壊までの時間を稼ぐ鋼製筋かいとなる
大地震
想定外の地震時 (層間変形角1/15以降でのストローク・エンド状態)

「壁倍率」の特徴

- 1 構造部材となる。
- 2 制振建物となる。
- 3 その他の構造部材と併用OK。両者の壁倍率が加算可能。

活用事例 (壁9枚→壁4枚…開口部が広く取れる)



取り付け事例（耐震改修）

K邸



玄関横施工状況

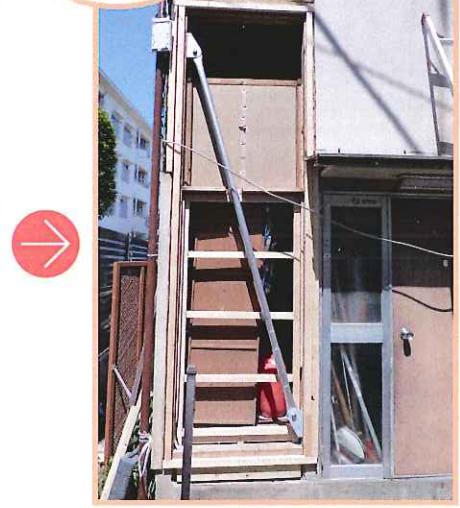
着工前



外壁除去



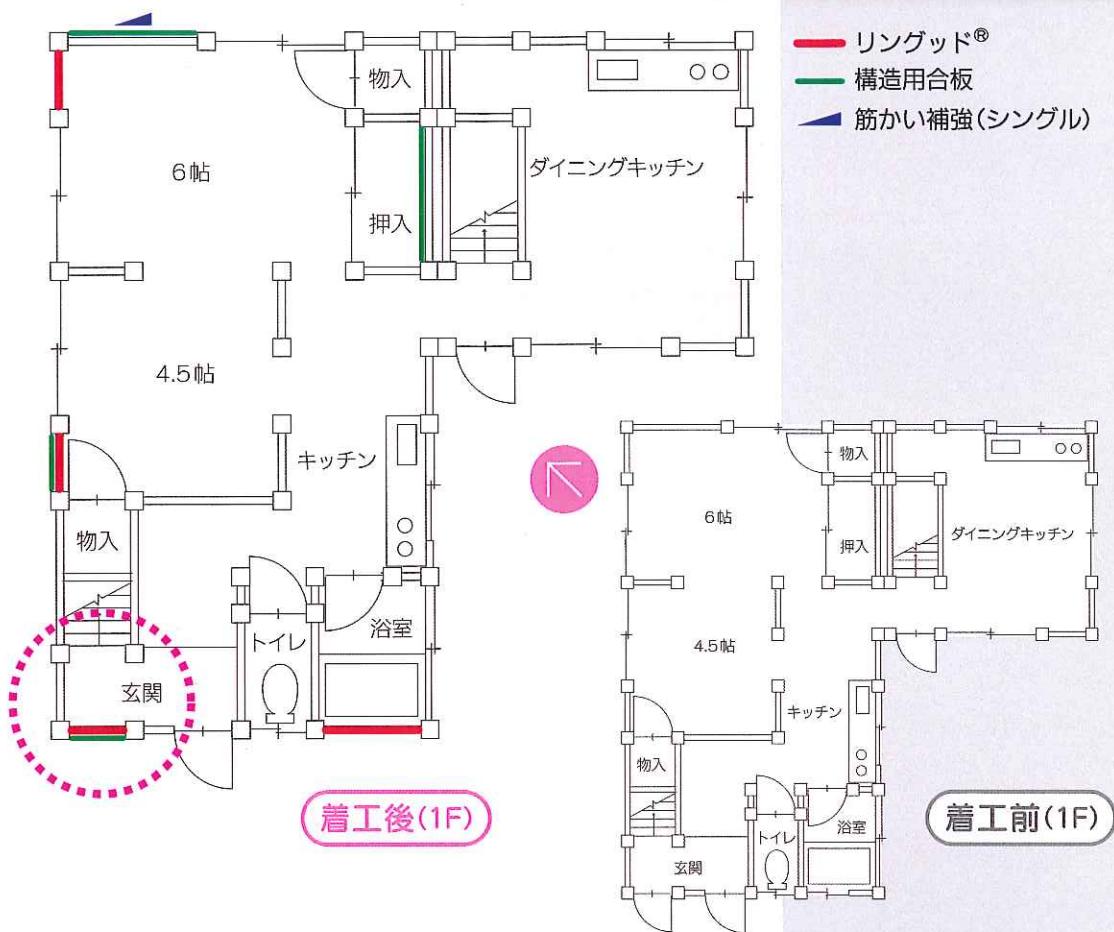
取付け



オーナー様のコメント

平成8年に築後約20年という中古住宅を購入しましたので、耐震性が低いことは承知していました。入居する前に耐震診断をして耐震補強をしておけば良かったと思っていました。職場の方からの紹介で、トグル制震の大蔵認定を取得した制振筋かいのことをうかがいました。建物内に荷物が多いので、外側から補強できると聞き、耐震補強をお願いすることにしました。一部内側からの工事が必要になりましたが、いい大工さんに巡り合えたおかげで、とても満足しています。

東京都北区
2日(ダンパー取付のみ)
木造・2階建
約22坪
32坪
平成9年(1997年)
平成27年(2015年)
4本
(株)ライフクリエイト震設計事務所
(株)アール免震



取付け金具



壁板設置・化粧モルタル塗布前



完成



● 使用したダンパー全4本

取り付け事例-2 (耐震改修)

○研修所

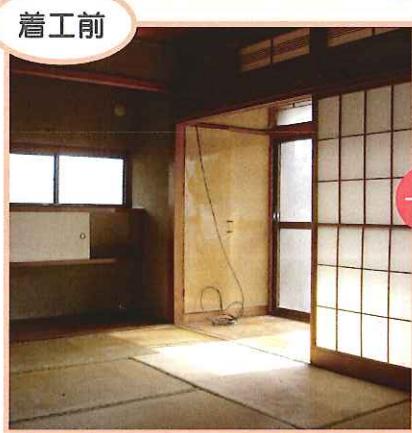


所在地：
工 期：
構造・階数：
延床面積：
土地面積：
改築前建物築年：
改築年：
リングッド®：
設計監理：
構造設計：
施 工：



着工前(西側)

施工状況



接合金物(ハードロック)取付け



ダンパー取付け



ダンパー取付け完了



●ダンパー部にE&CSロゴあり

静岡県沼津市

4ヶ月

木造・平屋

約31坪

110坪

昭和42年(1967年)

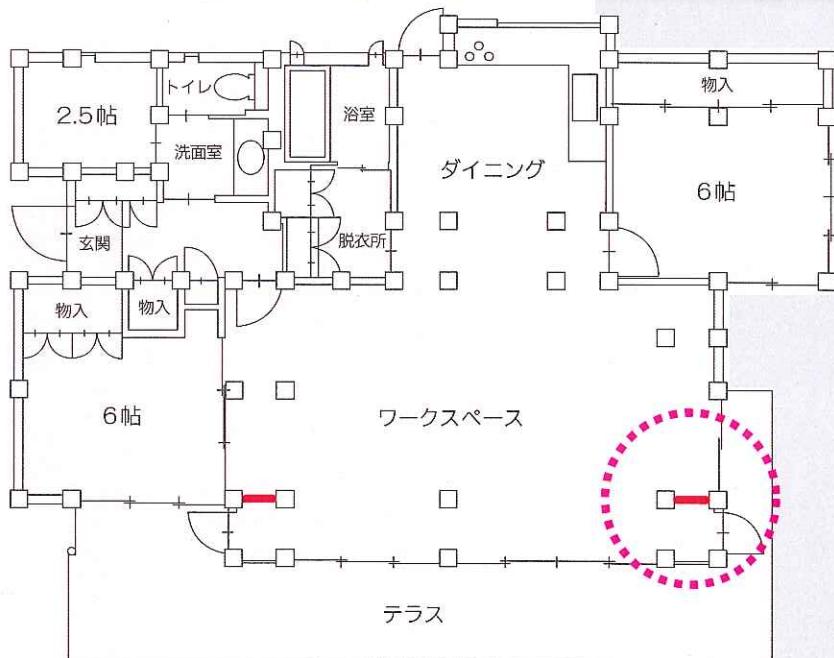
平成27年(2015年)

2本

㈱RING ARCHITECTS

岡本構造研究室・SAM

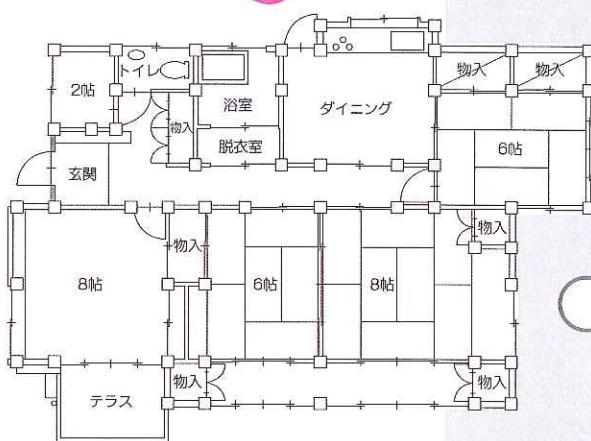
㈱富創



着工後



— リングッド®



着工前

完成

オーナー様の
コメント

築49年の専用住宅を研修施設に改修しました。

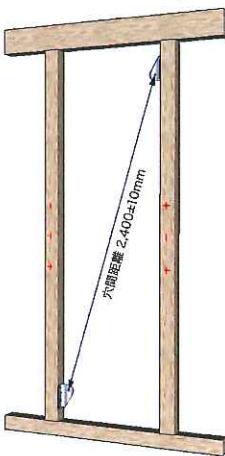
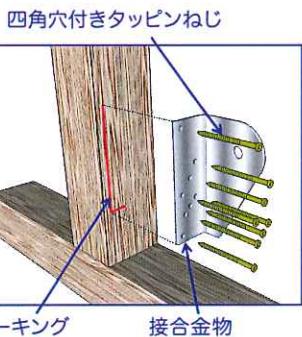
制振ダンパーである木造用リング摩擦ダンパーをあえて隠さずに取りつけることで、既存の骨組みが持つ空間の魅力を最大限に引き出した開放的なワークスペースを創ることができました。

直線的なダンパーを赤く塗装しアクセントとして表現したことにより一層雰囲気の良い空間を表現しています。

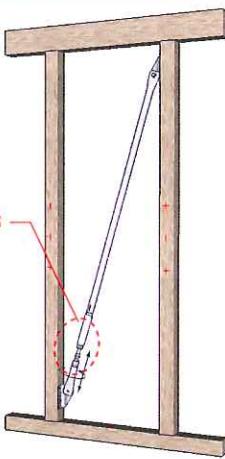
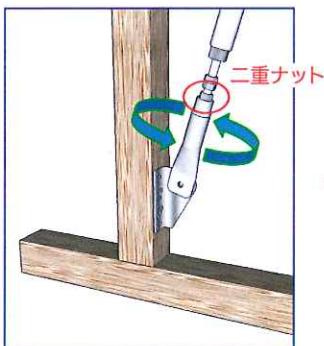


施工手順

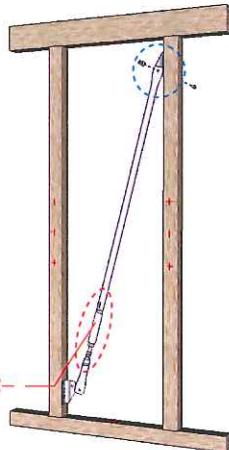
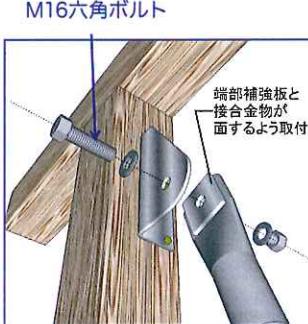
① 金物の取付



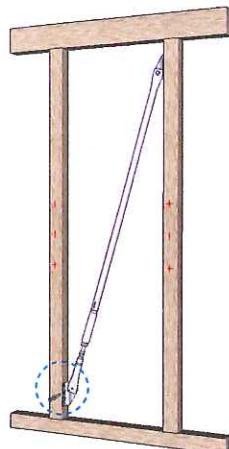
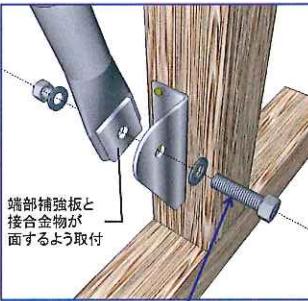
③ ダンバーの長さ調整



② ダンパー上側の取付



④ ダンパーアー下側の取付



▶ 取付けが容易

- 金物の取付けに必要なタッピングねじ。
- ターンバックル機構により長さ調整が簡単。
- 外径48.6mmの細い形状で壁内補強が可能。

耐震補強

木造用リング摩擦ダンパーの耐震性能

基準耐力	4.5kN/m
基準剛性	727.7kN/rad./m

お問い合わせ先・販売元



株式会社 E&CS TEL 03-6455-8431

〒108-0075 東京都港区港南1-8-15 Wビル5階

URL <http://www.kk-ecs.co.jp>



製造元

NHKニッパツ

日本発条株式会社

〒236-0004 神奈川県横浜市金沢区福浦3-10

URL <http://www.nhkspg.co.jp/>