

トグル®通信 発行50回達成記念号

2013.4.23

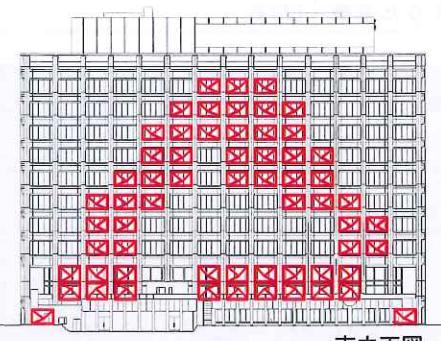
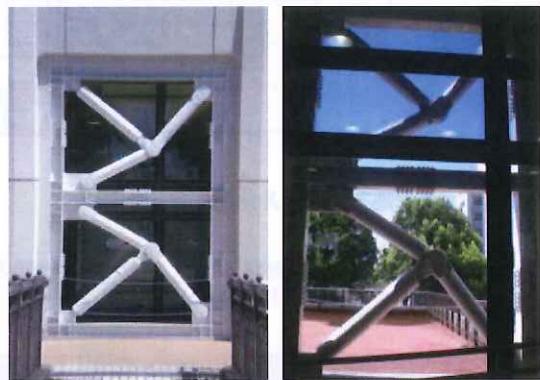
トグル®通信総括編

発行数50回を記念し、今までの代表的な案件を建物用途毎にまとめました。
バックナンバーは弊社HPよりご覧いただけますので、是非ご覧ください。

富士市庁舎耐震補強主体工事のうちトグル制震工事

- 外部設置により建物機能継続での施工

構造・階数	SRC造・地上10階
延床面積	19,543m ²
トグル基數	193基



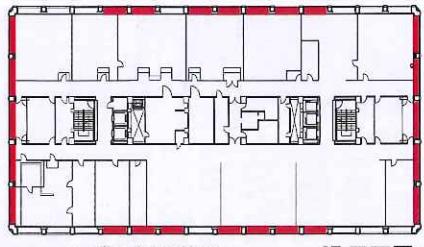
南立面図



トグル枠吊り上げ

吊り込み

取付



6F 平面図

行田市庁舎耐震補強及び改修工事

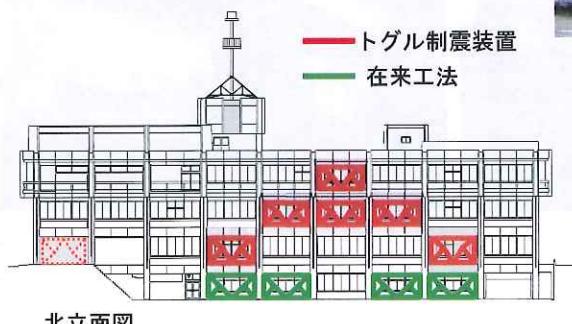
- 外部設置により建物機能継続での施工
- ルーバーでの目隠し

所在地	埼玉県行田市
構造・階数	RC造・地上3階、地下1階、PH1階
延床面積	5,941m ²
トグル基數	66基

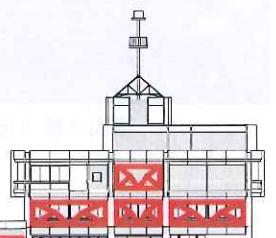


施工前

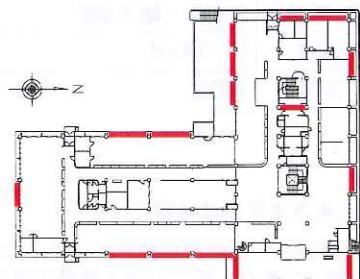
施工後



北立面図



東立面図



1F 平面図



秋田県庁本庁舎耐震補強工事

- トグル装置は、建物外部のみに取付け
- 庁舎機能継続での施工
- 外観イメージを変えることのない耐震補強
(既存の腰壁パネルを事前に取り外し、補強工事後に再取付け)

所在地	秋田県秋田市
構造・階数	RC造・地上6階、地下1階、塔屋2階
延床面積	18,614m ²
トグル基數	126基



竣工時

東北地方太平洋沖地震では…

- 異常なし
- 営繕課からの要請により、当庁舎に設置された地震計の地震波形による応答解析検証報告書を提出



地震後の点検 (H23年3月14日撮影)



仙台市役所本庁舎耐震補強工事

平成16年に10年後の新築建て替えを決定。

しかし、宮城県沖地震(1978年、M7.4、震度5)での被災経験より、新築までの10年間のために耐震改修を行った。

- 庁舎機能継続での施工
- 部署間の一時的な移動、工区分け
- 低騒音低振動工法である接着工法を採用

所在地	宮城県仙台市
構造・階数	SRC造・地上8階
延床面積	18,000m ²
トグル基數	182基

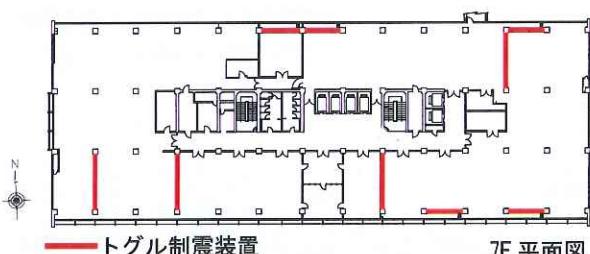


南面外観（正面）

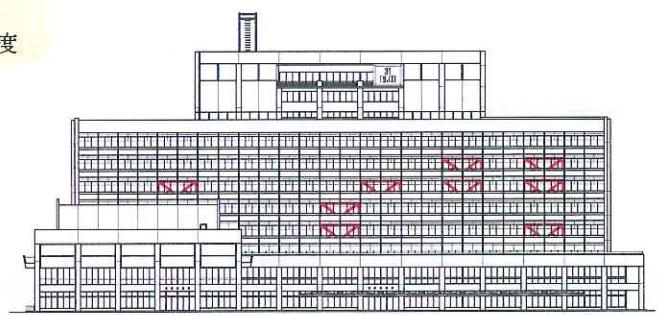
中庭

東北地方太平洋沖地震では…

- 地震後、すぐに周辺住民の受け入れができた
- 7階、8階の一部では多少書棚が倒れたが他階では書類が散乱した程度



7F 平面図



南立面図

産総研つくば中央5-2棟耐震改修工事

- ・建物内部には一切入らない建物機能継続での施工
- ・研究施設の為、騒音等影響を及ぼす工事の日程を事前連絡
- ・建物のX、Y両方向をトグル制震装置にて補強

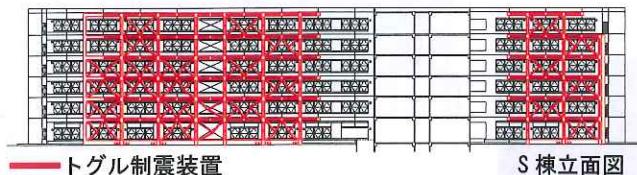
所在地	茨城県つくば市
構造・階数	SRC造・地上6階、地下1階、塔屋2階
延床面積	10,781m ²
トグル基数	200基



①正面側からのS棟

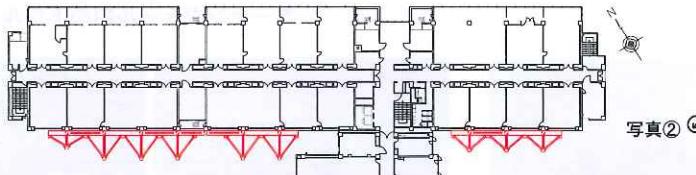


②正面からのS棟



トグル制震装置

S棟立面図



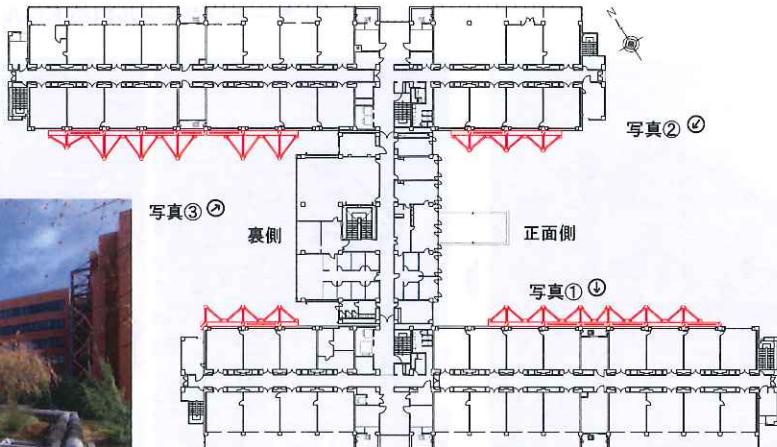
写真②④

東北地方太平洋沖地震では…

- ・震度6弱を記録
- ・キャビネット等の転倒はなかった



③裏側からのN棟



2F平面図

山一電機株式会社佐倉事業所増築工事

- ・新築、新耐震基準建築物の制震化
- ・工場棟に設置し、災害時のBCP対策での施工
- ・東北地方太平洋沖地震では稼働停止期間を最小限に抑えた

所在地	千葉県佐倉市
構造・階数	S造・地上3階
延床面積	14,880m ²
トグル基数	26基



東北地方太平洋沖地震では…

総務部総務課官内総務課長談

今回の震災で『工場棟と事務所棟の揺れは違っていた。事務所棟側との境目の揺れは、まるで電車の連結部のようであった』と実際に揺れに遭遇した従業員が言っていました。お客様への事業所説明資料の中でトグル装置で建物の耐震対策を行っているページを作り、地震災害時でも安心な工場としてアピールしています。

3.11（金）

14:46 東北地方太平洋沖地震発生
佐倉事業所付近は、震度5強を観測
停電になる

3.12（土）

*駐車場に停車中の車が、勝手に動き出しそうな程激しい揺れ
停電復旧
建物を点検

・工場棟（トグル設置）
一部壁面クロスがはがれる
・事務所棟

壁面・天井の石膏ボードが損傷（一部落下）

3.14（月）

*付近の建物の中には、天井材が落ちたところも
午前 停電が解除。落下物の整理等
工場の組立ライン機器の位置修正

午後 工場稼働

*以降の余震にも、工場は停止することなく通常稼働



各階毎にテーマカラーがありトグルも階毎に塗装



トグル装置と説明パネル



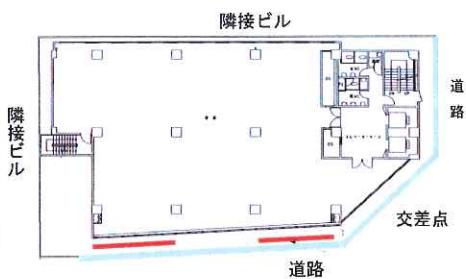
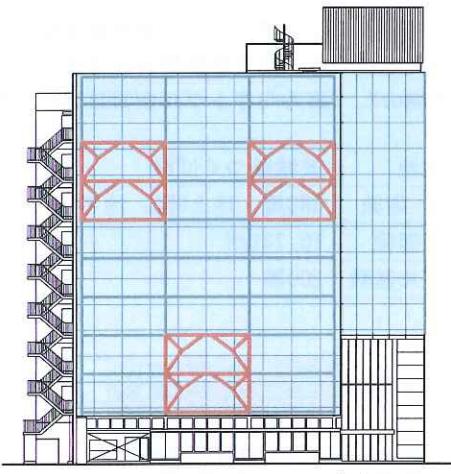
神田 S・N ビル耐震改修工事

- ・事業継続での施工
- ・ガラスカーテンウォール設置

所在地	東京都千代田区
構造・階数	SRC造・地上9階
延床面積	5,451m ²
トグル基數	12基



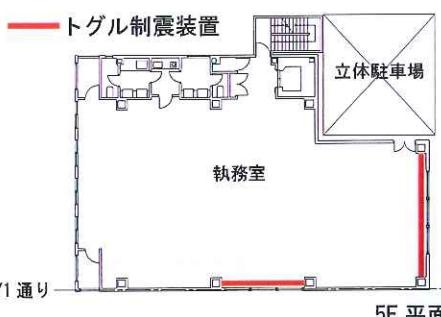
カーテンウォール内のトグル



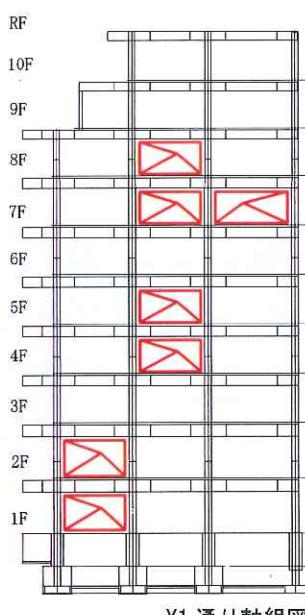
Flos 蒲田ビル耐震改修工事

- ・新耐震基準の建物（1992年竣工）にトグル施工
- ・地震時揺れ軽減対策としての施工
- ・空きフロア一優先でトグルを設置
- ・入居済みフロアでは、土日夜間工事中心に実施

構造・階数	S造・地上10階、PH1階
延床面積	2,325m ²
トグル基數	12基



施工後執務室内



山形大学病院病棟耐震改修工事

・病院機能継続での施工

構造・階数	SRC造・地上10階、塔屋1階
延床面積	20,377m ²
トグル基數	228基



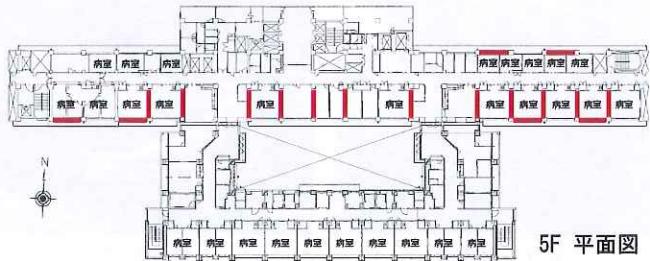
南側外観



北側外観

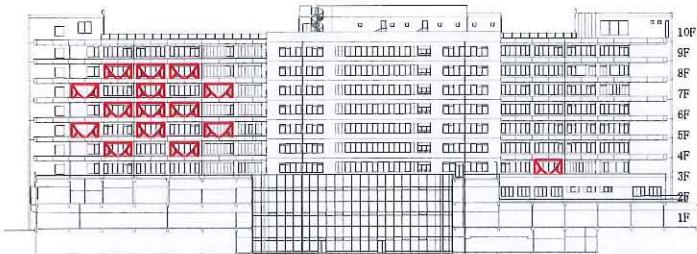


5F トグル設置病室

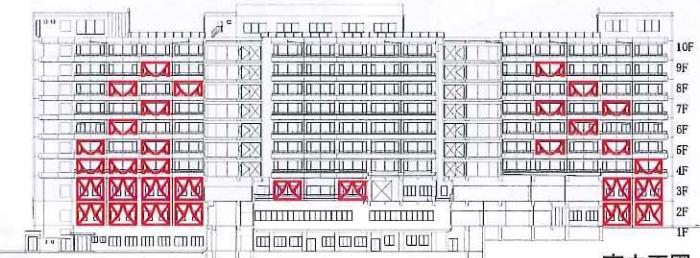


5F 平面図

— トグル制震装置 —



北立面図



南立面図

東京大学（本郷キャンパス）東洋文化研究所改修工事

発注者様の要望は以下の点

- ・室内空間を妨げることがない設置
- ・補強量を抑え全体の工事費を抑える
- ・様々な国から研究者が訪れる建物に相応しい技術

*キャンパス内には様々な耐震工法にて改修した建物あり

構造・階数	RC造・地上8階、地下1階
延床面積	6,610m ²
トグル基數	40基



腕部材・ダンパー取付



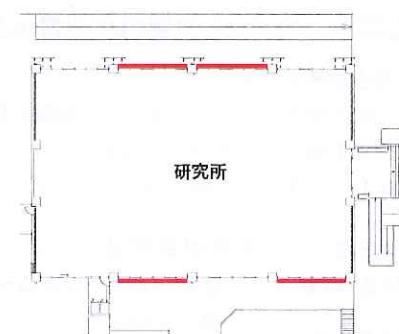
トグル装置の吊り上げ



北側外観

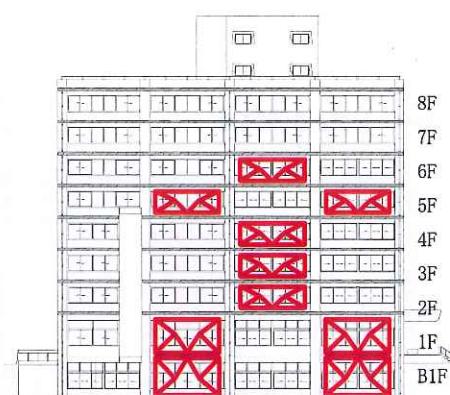


南側外観



1F 平面図

— トグル制震装置 —



南立面図

熱海クリフサイド耐震改修工事

- ・居住継続での施工
- ・廊下側のみの設置
- ・一部、住戸出入り口を避けてのトグル施工

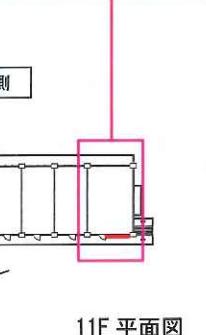
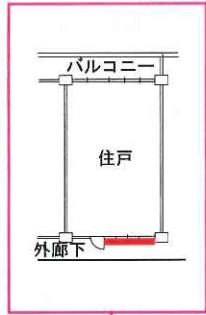
所在地	静岡県熱海市
構造・階数	SRC造・地上14階
延床面積	20,706m ²
トグル基數	18基



トグル装置設置後外観



トグル装置設置住戸



トラック搬入



吊り上げ



吊り込み・移動



取付け

一部廊下側手すりを外し、
台車で所定の位置まで移動



西立面図

T団地 3号棟、5号棟耐震改修工事

- ・居住継続での施工
- ・外廊下側とエレベータホールに設置し採光確保
- ・外廊下側：アウトフレーム型
- ・エレベータホール側：カーテンウォール型

所在地	東京都板橋区
構造・階数	SRC造(1~4F)、RC造(5~11F)・地上11階
延床面積	3号棟：9,043m ² 5号棟：8,942m ²
トグル基數	82基

トグル制震装置



鉄骨フレーム型

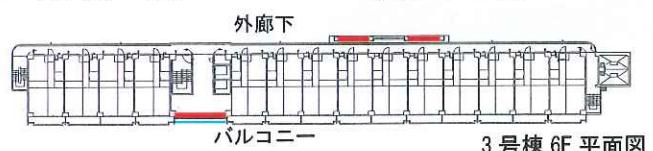
3号棟北立面図



カーテンウォール型



鉄骨フレーム型



3号棟 6F 平面図



カーテンウォール型

3号棟南立面図

法政大学の一口坂校舎において、レンズ型制震ダンパーが採用されました。
ポイントは、新築建物へレンズ型制震ダンパー採用、間柱タイプにより景観を損なわない施工です。

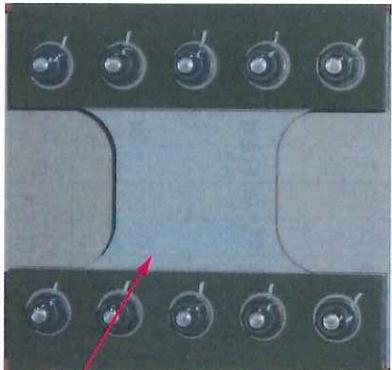
コンセプト

本建物は、建築基準法の1.25倍の耐震安全性を確保することと、大地震時の建物の層間変形角を1/150程度に押さえることで、非構造部材を含めた建物の機能維持を目指しています。
そのために、建物の機能性（制震装置が空間と整合している）、耐震安全性（長時間地震に対応可能、取り替え可能）、経済性に配慮して、間柱タイプの履歴型ダンパーとして【レンズダンパー】を採用しました。

所在地	東京都千代田区
構造	S造 (1FのみSRC造)
階数	地上9階
法床面積	1492.83m ²
設計	株式会社 類設計室



施工の様子（間柱中央がダンパー）



9F :	4
8F :	4
7F :	6
6F :	8
5F :	8
4F :	8
3F :	8
2F :	8
1F :	0
計 :	54

ダンパー数



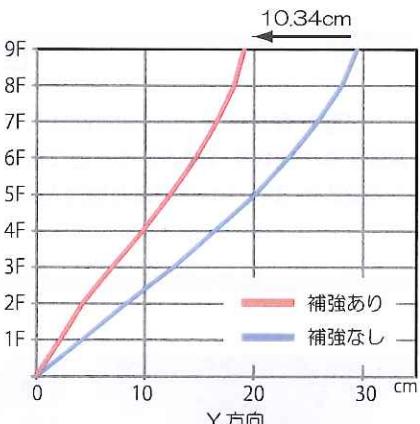
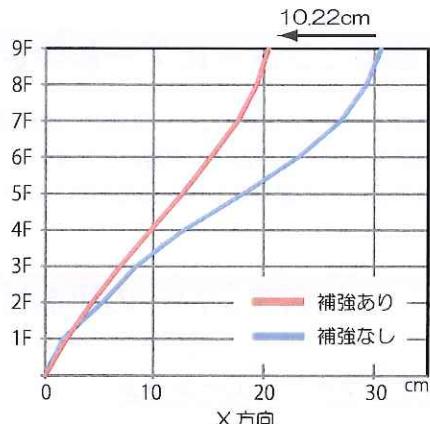
外観完成

最上部揺れ幅

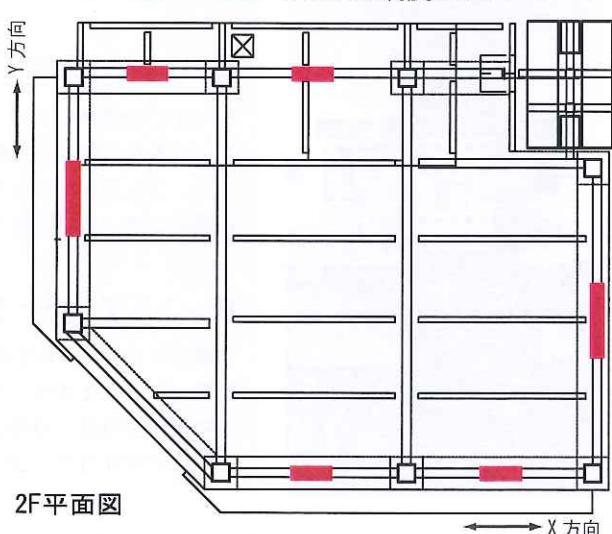
	補強あり	補強なし
X方向	約20.40cm	約30.62cm
Y方向	約19.06cm	約29.40cm

■外観に影響しない施工が可能

下記、施工中の写真は赤枠内鉄骨部分に間柱タイプのダンパーが設置されています。
右側の完成写真からは全くわかりません。
開口も確保できるので、採光を遮ることもありません！



レンズ型制震ダンパー設置面



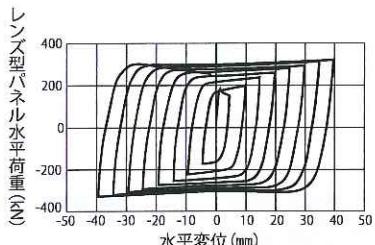
シンプルな構造で、地震の揺れに強い。それが「レンズ型制震ダンパー」

独自の構造で大きなメリット

コンパクトな間柱タイプなので窓などの開口を遮ることなく設置できます。

また構造がシンプルなので、既設ビルの耐震化が短工期なうえ、入居したまでの工事が可能です。たとえ大地震後にダンパー交換が必要となった場合でもレンズ型パネルを交換するだけ。更に日常でのメンテナンスは必要ありません。

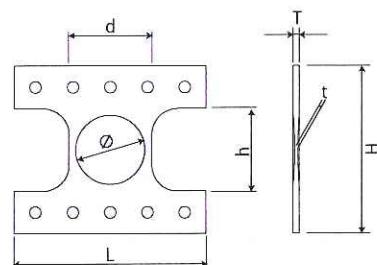
- 開口部の遮蔽が少ない
- メンテナンスフリー
- 短工期・ローコスト
- 各種ニーズに応えるフレキシブル性
- 入居したままの工事が可能
- 新築・改修と幅広く適用可能



標準仕様

※標準仕様以外のサイズも製作可能です

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



日本建築センターにて一般評定を取得

レンズ型制震ダンパーは一般社団法人日本建築センターにおいて、「一般評定」を取得しました。（平成 24 年 6 月 15 日取得）建物全体の揺れを低減させることに有効な制震ダンパーであることが認められました。

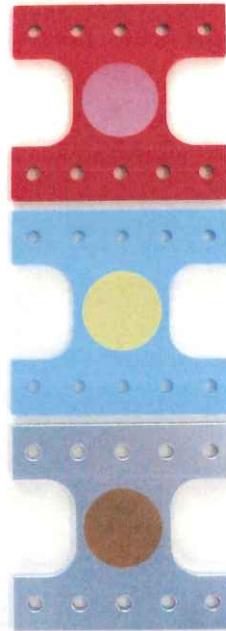
平成 23 年 3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震後、日本建築センターにて初めて取得した制震ダンパーです。

レンズダンパーの可能性



●多彩なカラーバリエーション

壁内に隠すだけでなく、耐震要素を積極的に見せることにより、建物の耐震安全性を強調。室内に適した空間を表現出来ます。



●目視によるダンパーの寿命を推定

これまでの履歴ダンパーでは難しかった交換時期について、レンズの歪みの度合で概ねの状態が分かります。

現在、レンズ部の歪みを写真に撮ってパネル損傷度が類推できる技術を開発中で、その精度を高める改良段階に入っています。

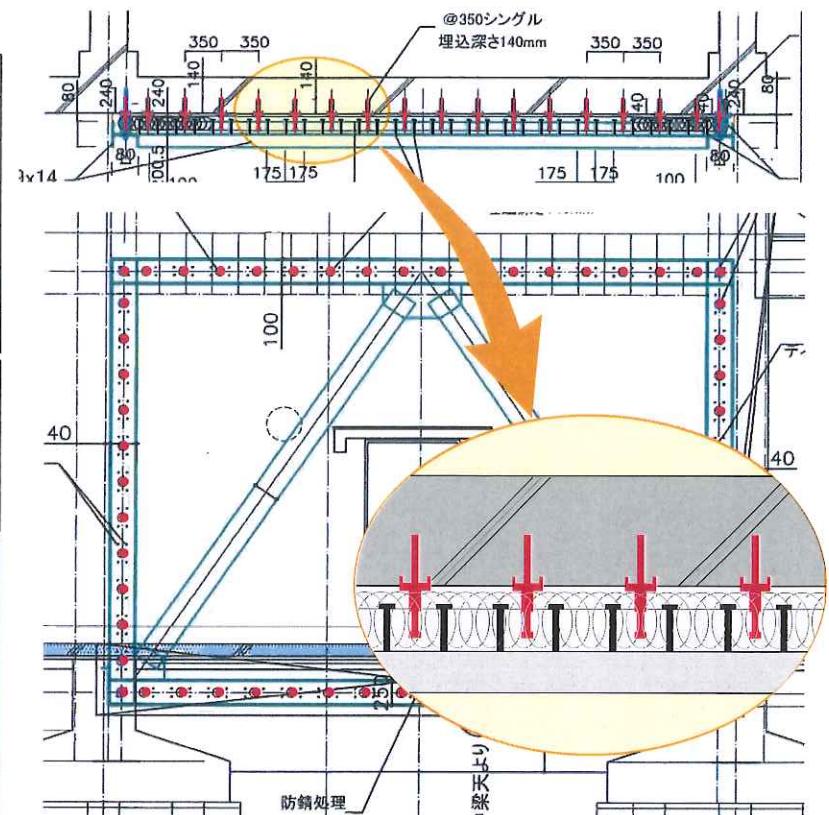
●レンズダンパーの使用性

地震応答解析による動的設計を行い建物に、より高い耐震性能を付加価値として与える使い方と、建物の構造部材として組み込み地震エネルギーを積極的に吸収し、建物の揺れを低減させる使い方があります。これらの設計方法については今後ご紹介していく予定です！

ディスクシアキー施工事例紹介

◆(医) 吉本整形外科・外科病院耐震補強工事

所在地	奈良県大和高田市
工期	平成25年10月～26年6月
構造・階数	RC造・地上4階
延床面積	2,360m ²
発注者	(医) 吉本整形外科・外科病院
設計者	ベル建築デザイン事務所
元請会社	近藤建設株式会社
仕様	Φ90mm・外付け
本数	358本
補強方法	鉄骨ブレース直付け
DSK取扱会社	株式会社コンステック



住宅密集地にある病院。4年前に耐震改修工事実施を検討したが、近隣への騒音の影響を懸念し棚上げとなっていた。入院患者もいることから内部補強はできないので外部補強となり、直付け鉄骨ブレース工法を採用。通常のあと施工アンカー工法では騒音が大きく生じることが問題だったが、外付け補強用ディスクシアキーが開発され、静かに施工できるということからディスクシアキーを採用。平成25年10月より耐震改修工事が着工となった。

◆福島ビル耐震補強工事

所在地	大阪府大阪市
工期	平成25年9月～26年2月
構造・階数	RC造・地上7階
延床面積	2,013m ²
発注者	グンゼ株式会社
設計者	株式会社大本組
元請会社	株式会社大本組

仕様	Φ90mm・外付け
本数	408本
補強方法	鉄骨ブレース直付け
DSK取扱会社	サンコーテクノ株式会社

東外壁面に直付け鉄骨ブレース補強。ディスクシアキーは東外壁面と内部に施工。東面には敷地余裕がないがギリギリ設置できた。杭が不要なので直付けでの対応となった。



新築S造へのレンズダンパーを用いたエネルギー法の設計

今号では新築S造へのレンズダンパーを用いたエネルギー法の設計についてご説明します。まずは下表にて、過去の大地震と耐震設計基準の変遷との関係性から。裏面ではエネルギー法の解説と利点を紹介します。



エネルギー法

適用範囲 設計手法

- ・建物の構造種別は、鉄骨造、RC造、SRC造およびこれらの併用構造。
- ・建物の高さは、60m以下。

START

建物高さ $\leq 60m$

各部材のサイズ、配置の計画
(レンズダンパーの種別、数量および配置の計画)

常時荷重に対する許容応力度の確認

適用範囲外

中程度の積雪・暴風に対する検討

主架構が短期許容応力度以下
であることの確認

レンズダンパーが降伏しないことの確認

中程度「稀」の地震力に対する検討

エネルギーの検討

層間変形角の検討

残留層間変形角の検討

$\frac{1}{200}$ 以下
(内外装材や設備等
に支障が生じない)

$\frac{1}{1000}$ 以下
(安全上の問題や設備機器
の動作上支障とならない)

地下部分・基礎の応力度の確認

最大級の積雪・暴風に対する検討

建物が倒壊しないことの確認

レンズダンパーが降伏しないことの確認

最大級「極稀」の地震力に対する検討

エネルギーの検討
(主架構・レンズダンパー)

平成26年3月31日 ERI-K13017
「レンズ型せん断パネルダンパーを用いたS造
事務所ビルのエネルギー法による試設計」
として、ERI構造性能評価を取得しています。

END

※出展:消防白書 総務省ホームページより引用。
データは混在しております。

新耐震設計法（1981年）

旧耐震基準（1981年以前）では、想定する中地震に対して耐えるように設計するという考え方に基づいて作られた設計法である。一方、新耐震基準では、2段階の地震を指定しており、中地震に対して建物部材が損傷しないこと、そして大地震に対して倒壊させないという考え方である。また、建物の平面的・立面的に剛性等のバランスの配慮が求められる。さらに2段階目は、建物の部材を積極的に壊すことで地震のエネルギーを吸収し、経済的な設計が行えるようになっている。旧基準とは大きく違った設計法であり、建物の耐震性能レベルを保つために設計の考え方や設計式、使う材料等を規定した仕様規定型の設計法である。

限界耐力計算法（2000年）

想定された2つのレベルの地震動から建物を設計する設計法で精度が高いとも言われている。そのレベルは「損傷限界耐力；50年に1度程度発生する地震動を想定」「安全限界耐力；500年に1度程度発生する地震動を想定」とし、建物を等価1質点系モデルに置換し応答スペクトル法の考え方を元に設計を行う。また、この計算は仕様規定の枠に殆ど捕らわれず設計者の考え方を反映させることができる性能規定型の設計法である。ただし、動的解析を初めとする振動理論など幅広い知識を必要とし建築基準法の告示などで示されている関係式の理解等が求められ、難しい設計法といえる。

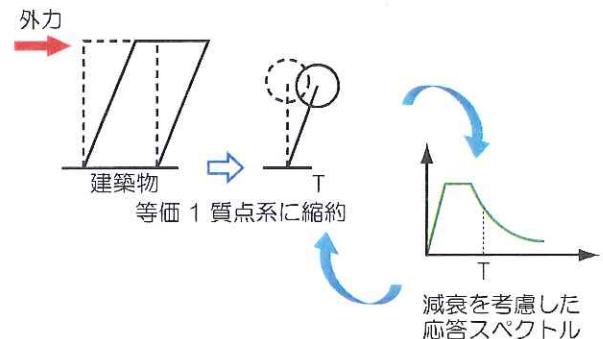
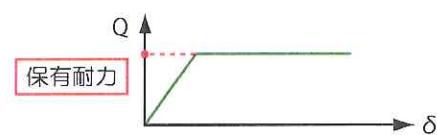
エネルギー法（2005年）

エネルギーの釣合いで基づく耐震計算法の構造計算は、その名の通り地震をエネルギーとして捉え、建物に入力される地震エネルギーより建物が吸収できるエネルギーが勝っているように設計する設計法である。また、エネルギー法は2段階の地震レベル稀地震（中規模地震）と極稀地震（大地震）が想定されている。さらに鋼材の履歴型ダンパーを主部材として使用することが認められており、稀地震でダンパーの降伏を許し、早い段階から地震エネルギーを吸収できるように考えられている。

上記の2つの設計法は、旧基準の設計法に対して部材の降伏を認めた設計であり経済的な設計も可能となる設計法であるが、それが許されるのが大地震時のみであった。しかし、エネルギー法は中規模の地震で部材の降伏を許す設計法として画期的といえる。つまり、制震用ダンパーを建物に組み込み付加部材ではなく主部材として使用し動的解析を行わず静的設計で設計が可能となる。

・保有耐力計算（従来からの構造計算法）

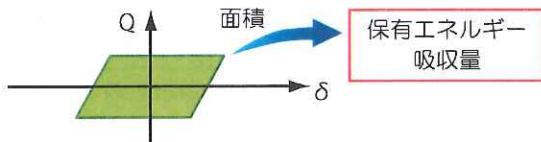
必要耐力 \leq 保有耐力を確認



・エネルギー法（2005年：告示第631号）

必要エネルギー吸収量 \leq 保有エネルギー吸収量
(建物に生じるエネルギー量) (建物が吸収できるエネルギー量)

を確認



レンズダンパーを用いたエネルギー法の設計メリット

通常の確認申請が可能

レンズダンパーを有する建物の静的設計が可能となり、通常の建築確認申請での申請ができます。

繰り返しのせん断変形に強い

レンズダンパーは履歴型ダンパーとして累積損傷度が小さく、繰り返しのせん断変形に強いダンパーです。

短工期・低コスト

レンズダンパーを構造部材として扱うことができ、設計工期の短縮やコストの削減につながります。

レンズダンパー対応のプログラム完備

時刻歴応答解析のような特殊な解析プログラムを使用せず、断面算定や増分解析を行う一貫構造計算プログラムと表計算ソフトで対応可能です。

BCPにも対応

エネルギー法は層間変形角も推定できるので保有耐力計算と比較してBCP（事業継続性）の考え方が明確です。

E&CSでは独自の補助プログラムを開発しておりますので設計のお手伝いが可能です。お気軽にご相談ください。

レンズダンパー[®]案件紹介（東京プラザビル耐震改修工事）

東京都のオフィスビルの耐震改修工事にレンズダンパーが採用されました。
ポイントは、間柱設置で開口を遮らない取付けです。

所在地	東京都渋谷区
工期	2015年11月～2015年12月
構造・階数	SRC、RC、S造・地上8階、地下1階、塔屋1階
延べ面積	919.66m ²
建物用途	事務所
発注者	株式会社東京プラザビル
設計	株式会社宇田川建築設計事務所
施工	株式会社丸高工業

本建物は新宿駅南口徒歩圏内の甲州街道沿いに位置します。高層ビルの密集したこのようなビルはレッカーや等が設置できないため搬入等を考慮すると、コンパクトなダンパーが要求されます。

また本建物では、窓開口枠が外壁と一体で形成されたPC版であり一般的な補強ができないため間柱を新設してレンズダンパーを設置しています。

今回の補強は、耐震性能が十分に確保できることを確認の上、設置可能なフロアにレンズダンパーを取り付けました。今後は設置していないフロアにも取付けることによって、本建物の耐震改修工事が完了します。

裏面に施工状況を掲載しています。

レンズダンパータイプと設置数

レンズダンパー枚数：41枚
(間柱タイプ)



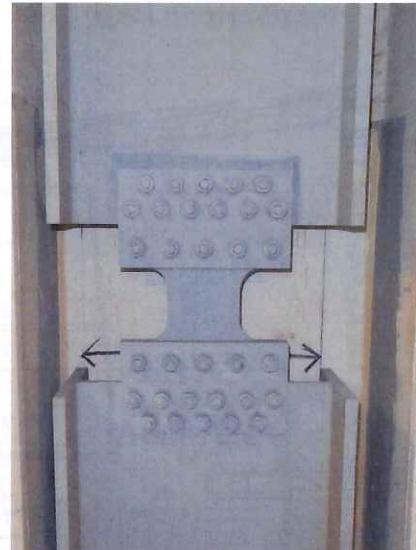
×41枚

5F : 7枚	8F : 4枚
4F : 8枚	7F : 4枚
3F : 8枚	6F : 6枚
2F : 4枚	

今回設置個所は、2, 3, 8F



北側外観（甲州街道より）



レンズダンパー（正面）



施工前



施工後

施工状況

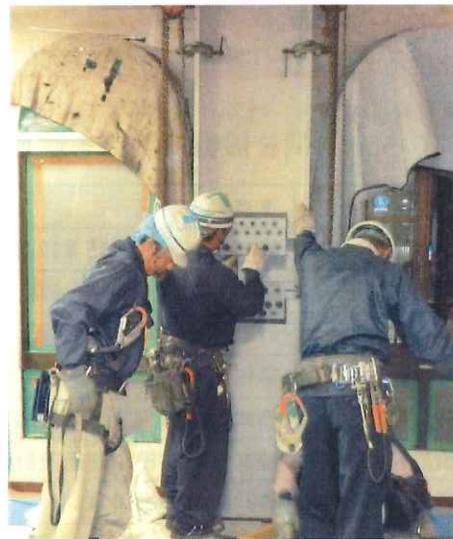
間柱建て込みからレンズダンパー仮止めまでの工程を写真でご紹介します。



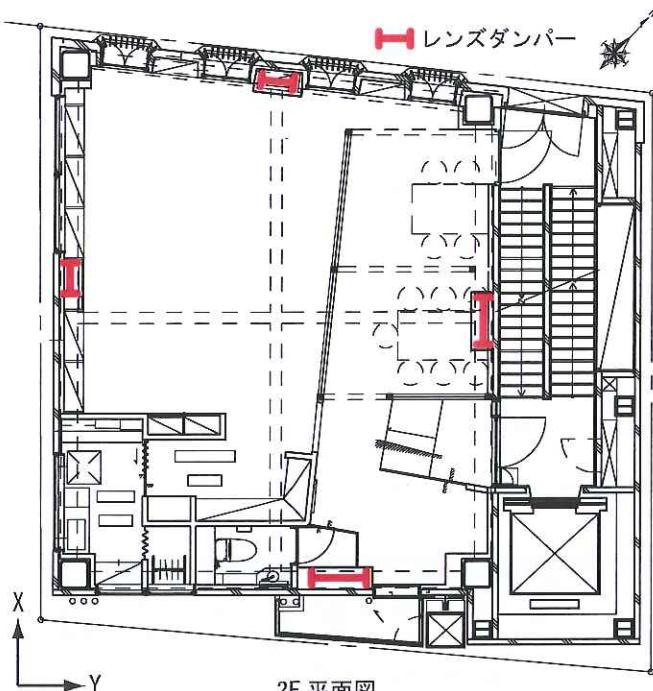
下側間柱建て込み状況



上側間柱建て込み状況

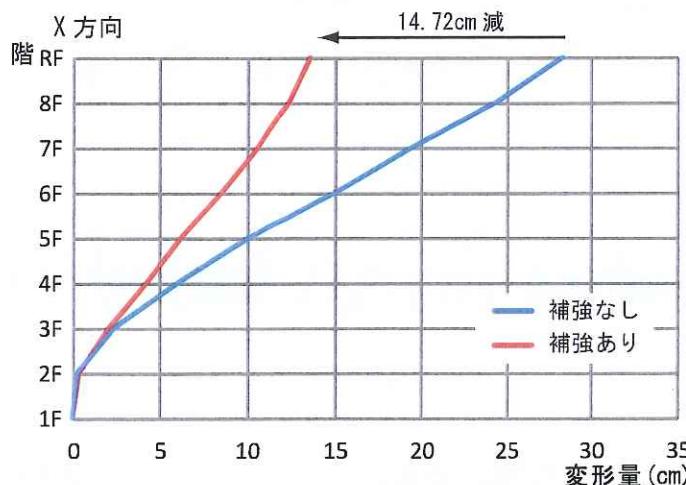


レンズダンパー仮ボルト入れ状況

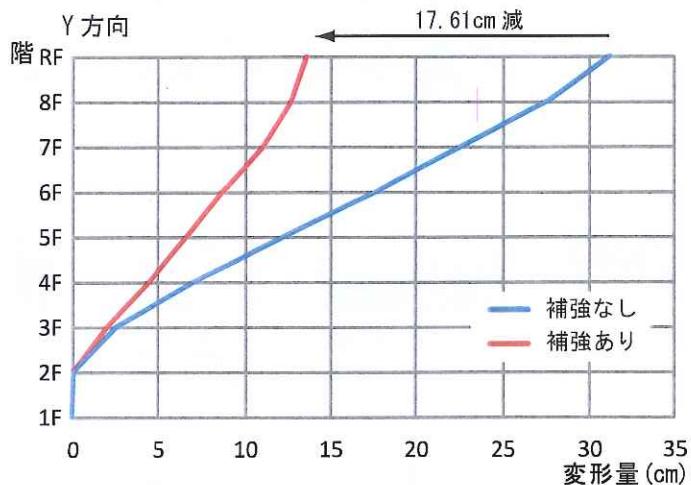


オーナー様のコメント

- 内装の一部解体と改修工事および現状復帰を含めて2ヶ月と工期が短くスケルトンフロアは工期が15日間だった。
- 貸室面積の減少が少なくて済んだ。
(各フロア約1m²程度減少)
- 空室フロアのみの施工が可能のこと。今後はテナント退出の際に施工予定としている。
- 室内のデザインやイメージ、機能等があまり損なわれなかつた。
- 鉄骨ブレースによる補強では室内の面積がだいぶ減り、道路面ウンドウも一部塞がれてしまうが、その心配が無かつた。
- 耐震（制震）性能について効果を期待している。



最大応答相対変位 (全フロア補強後)



最上部揺れ幅 (cm)

	補強あり	補強なし
X 方向	約13.60	約28.32
Y 方向	約13.56	約31.17

木造用リング摩擦ダンパー案件紹介（0 研修所）

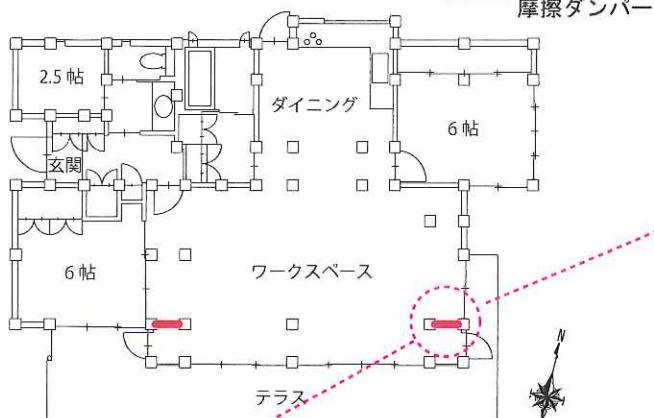
木造用リング摩擦ダンパーの改修工事が完了しました。

ポイントは、ダンパーを塗装してアクセントにした施工です。

所在地	静岡県沼津市
工期	4ヶ月
構造・階数	木造・平屋
延床面積	約102m ² （約31坪）
ダンパー数	2本設置
設計監理	(株)RING ARCHITECTS
構造設計	岡本構造研究室・SAM
施工	(株)富創

オーナー様のコメント

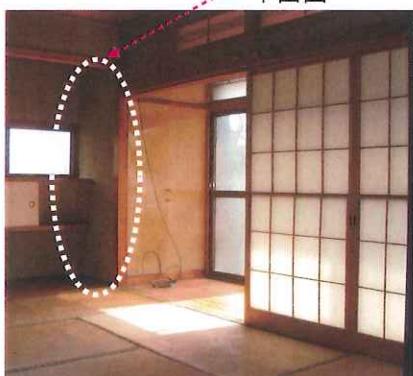
築49年の専用住宅を研修施設に改修しました。制振ダンパーである木造用リング摩擦ダンパーをあえて隠さずに取り付けることで、既存の骨組みが持つ空間の魅力を最大限に引き出した開放的なワークスペースを創ることができました。直線的なダンパーを赤く塗装しアクセントとして表現したことで、より一層雰囲気の良い空間となりました。



平面図



ワークスペース



着工前



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



南面



完成（ダンパー部にE&CSロゴあり）

チッピングに代わる新しい目荒らし 「プラストキー工法」採用（下関市立山の田小学校）

新たな目荒らし技術、プラストキー工法が山口県下関の小学校で採用されました。

ポイントは、低騒音・低振動・低粉じんの新たな工法、授業中での施工です。

プラストキー工法って？

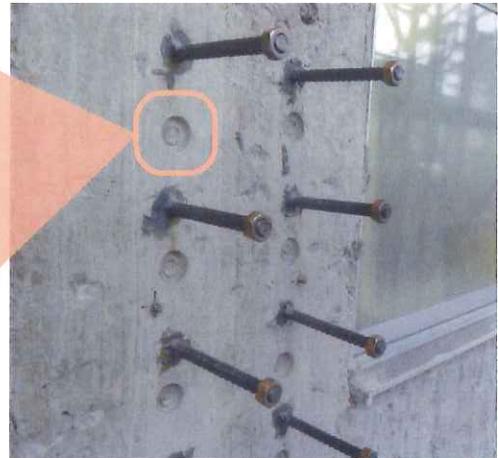
チッピングの代わりに、一定間隔の溝を決まった形のコアビットで施工。施工者の技量によらず品質管理が容易です。また、既存建物のダメージ軽減で建物に優しく、更に産廃発生激減で環境に配慮した次世代型の目荒らし工法です。



施工状況

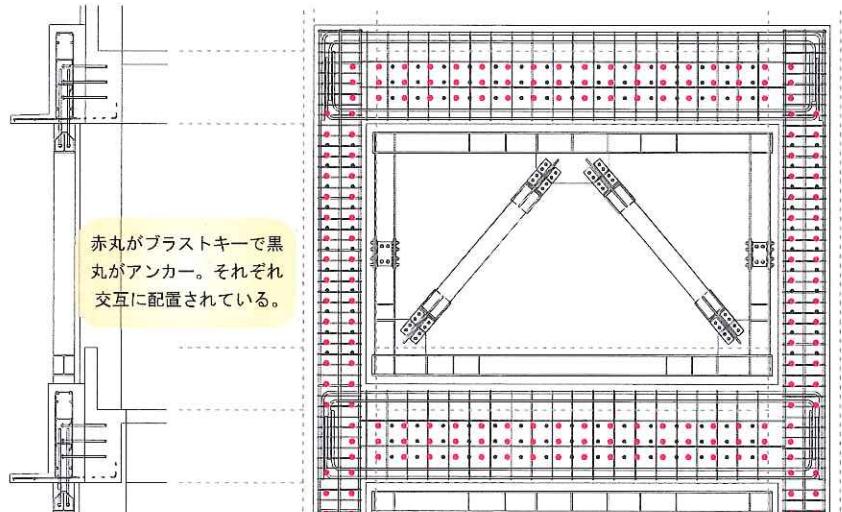


形状
(直径約 50mm、深さ 10mm)



プラストキー配置状況

所在地	山口県下関市
工期	2015年10月～2016年6月
構造・階数	RC造・地上4階
延床面積	2,337m ²
建物用途	学校
設計	中村建築設計室
施工	株式会社三和工務店
施工数量	プラストキー約2,360箇所



プラストキー配置図



竣工（ピンク面が施工箇所）

ピンクの面所は穿孔を加工しています。

コンクリート増し打ち箇所にプラストキー工法を用いました。コアドリルで既存建物ダメージが少ない工法です。低騒音・低振動・低粉塵による施工が可能で、授業中でも騒音が気にならず、学校のような教育施設にはピッタリの目荒らしと言えます。

従来工法との比較



チッピング工法



プラストキー工法

トグル通信[®]

vol. 91
2016. 9. 27

トグル[®] 案件紹介（ワコール新京都ビル新築工事）

新築オフィスビルにトグル制震構法が採用されました。

ポイントは、新築揺れ止め、壁内施工です。一部トグル装置を露出させ見せることで安全をアピールしています。

所在地	京都府京都市
工期	2014年11月～2016年7月
構造・階数	RC造・地下1階 S造・地上7階、PH1F
延床面積	15,742.54m ²
建物用途	事務所ビル
発注者	株式会社ワコールホールディングス
総合監理	株式会社ユウ・コーポレーション
設計	飛島建設株式会社 一級建築士事務所
施工	飛島建設株式会社 大阪支店



トグル基數：36基

500kNタイプ × 28基

{
5F : 4基
4F : 8基
3F : 8基
2F : 8基

850kNタイプ × 8基

- [1F : 8基]

外観

設計者コメント

発注者様から「安全・安心な建物」の構築を強く要望され、費用対効果を含め検討した結果、トグル制震構法が新築工事にて採用されました。トグルの設置により、地震時の揺れを低減して備品の転倒をおさえ安全性を向上しました。また、1階に設置したトグルの一部をあえて壁内隠蔽とせず、使用者や来訪者に制震装置を見せることで安心の可視化を表現しました。



見せるトグル

Y方向 最上部揺れ幅 (cm)

トグルあり	トグルなし
約19.9	約23.2

約15%減

