

**3M** Science.  
Applied to Life.™

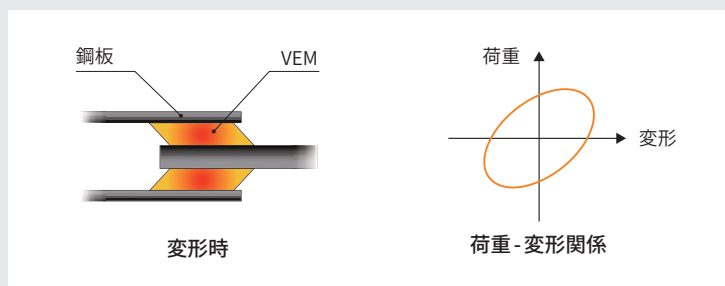
# 3M™ ビル用制振ダンパー



# 微小な振動でも効果を発揮する 3M™ ビル用粘弾性ダンパー

3M™ ビル用粘弾性ダンパーは、どんなに小さな変形でも、変形さえすればエネルギーを吸収する粘弾性体を利用し、10μmの微小な振動から数十mmの大きな変形まで、様々な用途に使用されてきました。自由な形状に設計することが可能で、納まりに応じた提案も可能です。また、優れた耐候性を有するアクリル系粘弾性体 (Visco-Elastic Material：以下VEM) を使用しており、30年以上の実績があります。

## エネルギーを吸収する原理



鋼板に接着されたVEMは、建物の変形とともにせん断変形が生じると、分子間で摩擦が生じます。この摩擦により、エネルギーを熱に変えて吸収することで、建物の揺れを低減します。

## 製品の構成



求められる減衰力を発揮するために必要なVEMを4層程度に積層し、鋼板に接着させます。VEMの幅、長さ、積層数を変えることにより建物毎の納まりに応じた設計が可能となります。

## 特長

### ● 幅広い振動領域に対応可能

粘弾性体と鋼板の積層という明快な機構により、微小な変形から数十mmの大変形まで、確実にエネルギーを吸収します。

### ● 安定した品質

VEMは、工場のラインにて製造されています。そのため、一貫した条件で大量生産が可能となり、安定した品質を確保することが出来ます。

### ● 実証された優れた耐久性

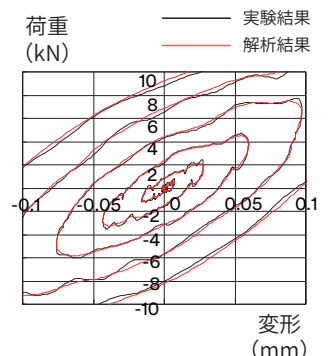
促進試験だけではなく、20年以上前に採用された建物に保管されている別置き試験体を定期的に取り出して性能の変化を確認しています。その結果、納入時から大きな性能変化がないことを確認しています。

### ● 微小振動領域における性能確認

振動台を使用した実験により、10μm程度の微小変形領域においてもエネルギーを吸収し、それを解析で再現できることを確認しています。

### ● ダンパーの諸元

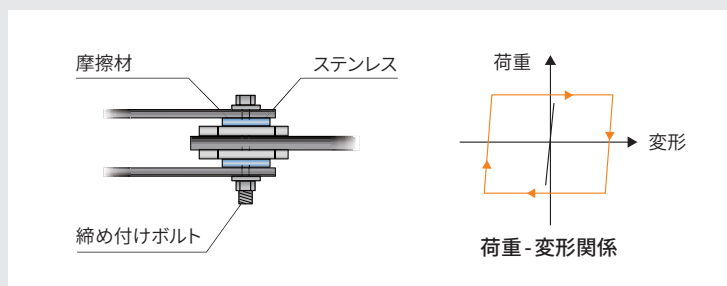
せん断面積 15000 cm<sup>2</sup>  
厚さ 5mm



# 大きなエネルギーを吸収する 3M™ ビル用摩擦ダンパー

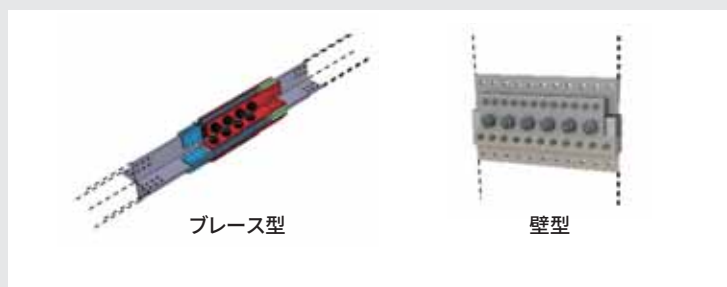
新たに開発した3M™ ビル用摩擦ダンパーは、地震対策に特化した製品です。ローコストでありながら、大きなエネルギーを吸収することが可能であり、地震時の応答低減に効果を発揮します。

## エネルギーを吸収する原理



3M™ ビル用摩擦ダンパーは、摩擦材とステンレスをボルトで締め付け、一定の摩擦力を超えると滑りが生じエネルギーを吸収します。荷重-変形関係はバイリニア型を示し、大きなエネルギーを吸収します。

## 製品の構成



ブレース型、壁型ともに、所定の軸力で摩擦材とステンレスを締め付ける構成になっています。ブレース型では、十字断面の部材を芯材として使用します。

## 特長

### ● 大きなエネルギー吸収量

装置の初期剛性が高く、バイリニア型の履歴を描くため、大きなエネルギーを吸収します。また、取付け部材剛性を高めることで、中地震からでもエネルギーを吸収できます。

### ● 繰り返しに対しても優れた特性

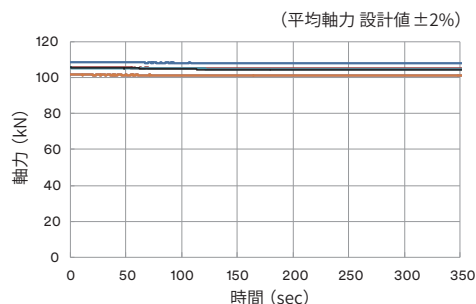
鋼材ダンパーと異なり、繰り返しに対しても安定した性能を発揮します。既往の実験では、300サイクル経過後も大きな滑り荷重の変動がないことを確認しています。

### ● ローコスト

シンプルな構成のため、ローコストで提供することが可能です。

### ● 安定した性能

一般的には、ボルトの締め付けはトルク管理が採用されています。摩擦材の締め付けにおいては、締め付けボルトの軸力を厳密に管理するため、特殊な装置を用いて直接軸力を計測して、複数本のボルトに同時に軸力を導入しています。これにより、高精度の軸力導入が可能となりました。



導入軸力の実例

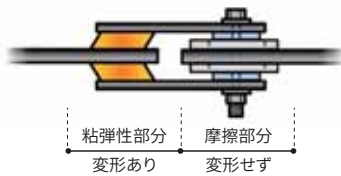


# 粘弾性ダンパーの長所を活かしながら性能を向上、 温度依存性を打ち消す3M™ビル用ハイブリッドダンパー

ハイブリッドダンパーは、粘弾性ダンパーと摩擦ダンパーを直列に組み合わせた制振ダンパーです。粘弾性ダンパーの長所である微小な変形から確実にエネルギーを吸収できるという長所に加えて、摩擦ダンパーとハイブリッド（直列結合）にすることによりさらに性能を向上させることが可能となりました。これにより、大地震時の粘弾性ダンパーの温度依存性を気にすることなくお使いいただくことが可能です。

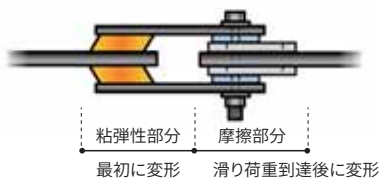
## エネルギーを吸収する原理

### 風揺れ～中小地震時の挙動



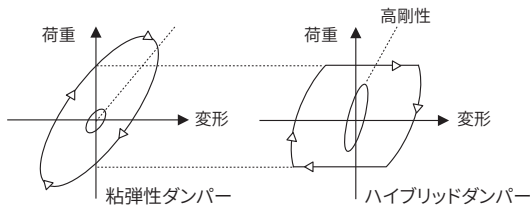
- 風揺れ、中小地震、また大地震時の後揺れなどに対しては、粘弾性ダンパー部分がエネルギーを吸収します。
- このとき、摩擦ダンパー部分は滑り荷重に達していないので、変形はしません。

### 大地震時の挙動



- 大地震時には摩擦部分に滑りが生じ、履歴ダンパーとして機能することでエネルギーを吸収します。
- 粘弾性ダンパーには一定値以上の荷重が発生しないため、例えば風揺れ対応に薄い粘弾性体を使用している場合でも、大地震で破断することを防ぎ、効率よく使用できます。

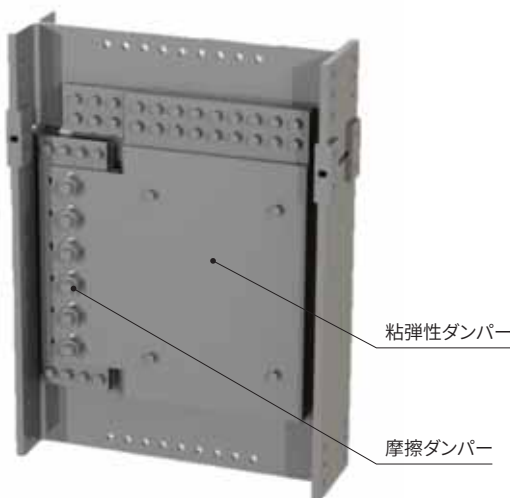
### 荷重・変形曲線



- 荷重を頭打ちにして、エネルギー吸収量を最大限に高めることが出来ます。
- 荷重を頭打ちに出来るため、小さな変形でも大きな剛性、大きなエネルギー吸収を得られるダンパーを実現します。特に風揺れや地震の後揺れ低減に大きな効果を発揮します。

## 製品の構成

### 間柱型（壁型）

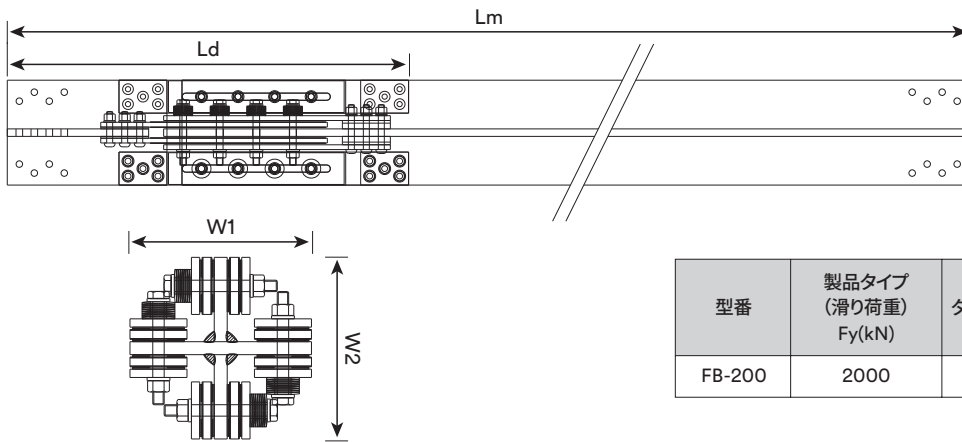


- 粘弾性ダンパー部と摩擦ダンパー部を同じ高さに組み込むことで、摩擦ダンパー部にモーメントが生じることを防止し、安定した性能を実現します。
- 1000kNタイプで、製品の幅1000mm、厚さ300mm程度となり、厳しい建築計画の中でも設置可能となります。
- 摩擦ダンパー部は厳密な軸力管理により、滑り荷重を安定させています。また、ダンパーの上下はブラケットと高力ボルトで接合することにより、ガタが一切なく、微小な揺れでも確実に効果を発揮します。
- 1台あたり1000kN程度のユニット形式としており、これを並べることで大容量の製品も可能となります。
- 複数台を並べることで、ブラケットの曲げ剛性が増加し、上下の梁の回転も比較的、抑制することが可能です。

## 3M™ ビル用制振ダンパー 製品ラインナップ

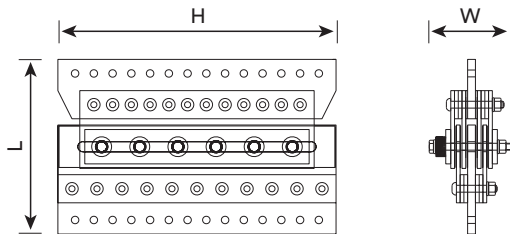
※ 製品形状は概略寸法を示しており、予告なく変更させていただくことがありますので、ご了承ください。

### 3M™ ビル用摩擦ダンパー (ブレース型)



型番	製品タイプ (滑り荷重) Fy(kN)	摩擦 ダンパー部、長さ Ld (mm)	接続材 サイズ W1,W2 (mm)	製品最小 長さ Lm (mm)
FB-200	2000	1339	350	1650

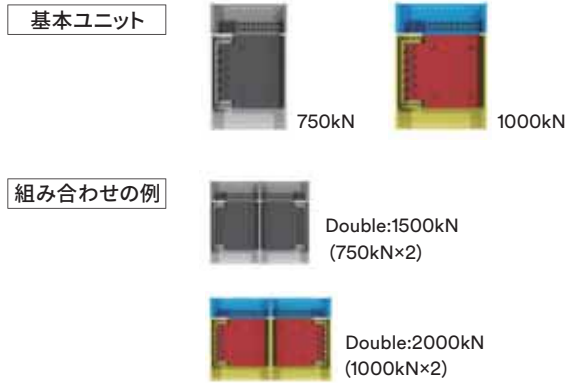
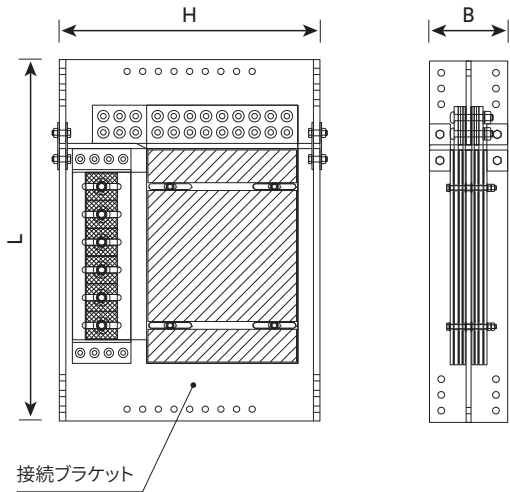
### 3M™ ビル用摩擦ダンパー (壁型)



型番	製品タイプ (滑り荷重) Fy(kN)	幅 H (mm)	高さ L (mm)	厚さ W (mm)
FW-050	500	590	559	270
FW-075	750	770	559	270
FW-100	1000	890	559	270

※ 1500kN,2000kNタイプでは、それぞれ750kN,1000kNを2台並べて設置します。

### 3M™ ビル用ハイブリッドダンパー (壁型)



※ フランジを高力ボルトで接合して出荷します。

型番	製品タイプ (滑り荷重) Fy(kN)	接続ブラケットサイズ B-H-t1-t2(mm)	製品高さ L (mm)	粘弾性体の せん断面積、厚さ As(mm <sup>2</sup> ),t(mm)	ダンパー剛性 K'd(kN/cm)	粘性係数 Cd(kN·sec/cm)
HW-050-25	500	H-900×300×16×22	1190	12107cm <sup>2</sup> , 3mm	962	293
HW-075-25	750	H-900×300×16×22	1190	18161cm <sup>2</sup> , 3mm	1443	440
HW-100-25	1000	H-1000×300×19×25	1380	25650cm <sup>2</sup> , 3mm	2039	621

※周期により粘弾性ダンパー部の特性値が異なりますので、対応する周期により製品形状を分けてご用意しております。

※上記の形状は、周期2.5secまでの製品タイプであり、ダンパー剛性、粘性係数は、温度20度、周期2secにおける特性値を示しています。

※摩擦ダンパー部のストロークは、通常 ±50mmとしています。

※周期2.5秒以上タイプについては、弊社までお問い合わせください。

## 3M™ ビル用制振ダンパーの実大試験結果

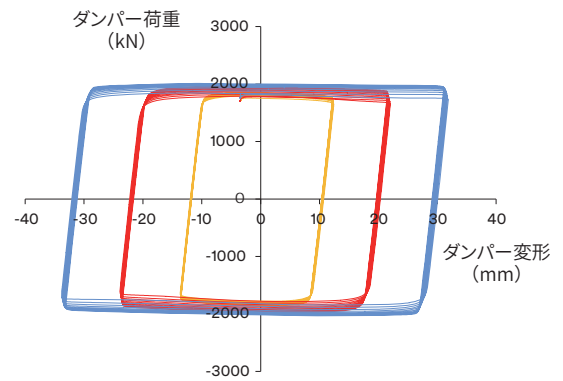
各種制振ダンパーの実大試験結果を示します。3M™ ビル用摩擦ダンパーは安定したエネルギーを吸収することを確認しています。3M™ ビル用ハイブリッドダンパーは、小さな変形では粘弾性ダンパーとしてエネルギーを吸収し、大変形では摩擦ダンパーとして稼動することで、安定して大きなエネルギーを吸収することを確認しています。

### ブレース型摩擦ダンパー タイプ：2000kNタイプ (全長 4175mm)



#### 実大試験の結果

試験条件：0.2Hzの正弦波加振

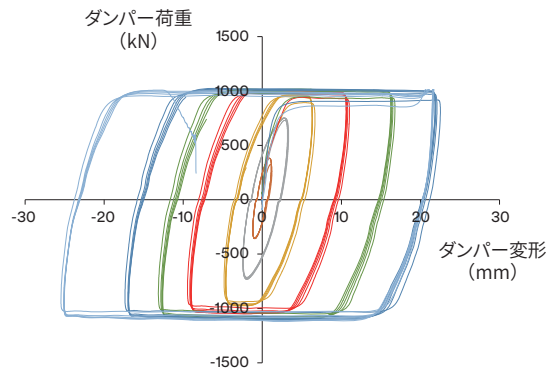


### 壁型ハイブリッドダンパー タイプ：1000kNタイプ



#### 実大試験の結果

試験条件：0.5Hzの正弦波加振



## 設置形態の一例

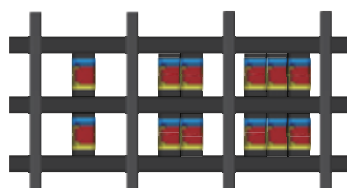
各種制振ダンパーの設置携帯の一例を以下に示します。壁型は、1000kNタイプで幅1mとコンパクトな形状で、必要な開口部をダンパーの隣に設けることが可能となります。また、K型での設置や、曲げ変形でエネルギーを吸収可能な境界梁部分に設置することなどが可能です。



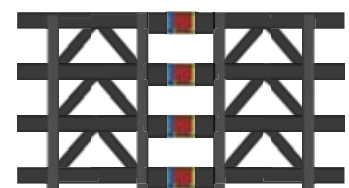
ブレース型



シアリンク型



間柱型 (壁型)



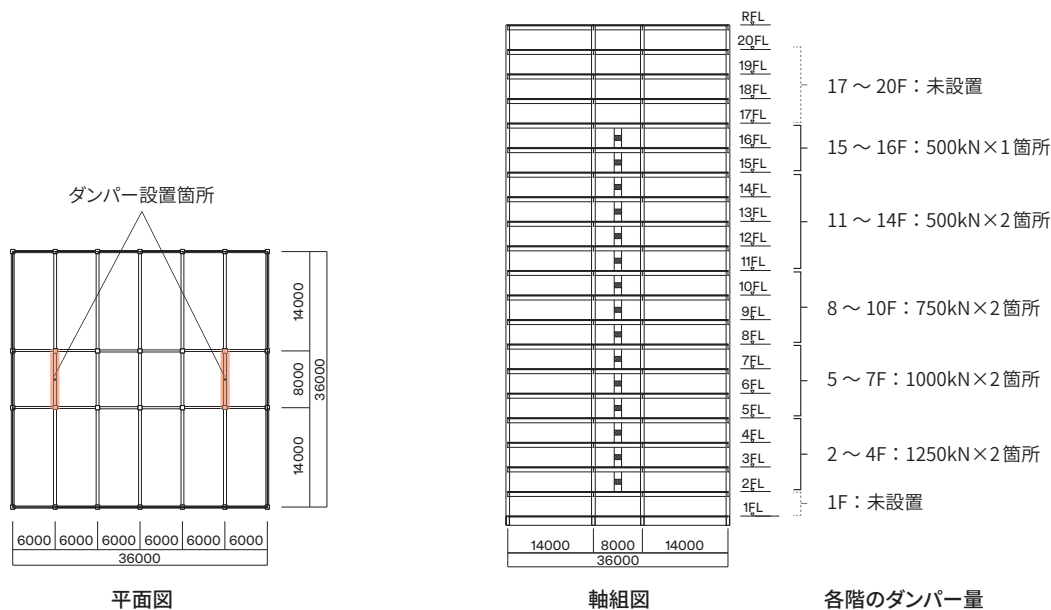
境界梁型

# 3M™ ビル用ハイブリッドダンパーによる 応答低減効果

3M™ ビル用ハイブリッドダンパーによる応答低減効果を、時刻歴解析により検証しています。

## 対象建物の概要

対象建物は、S造、20階建ての事務所ビルで、純ラーメン構造としています。検討はY方向について行い、ダンパー設置箇所は各階2箇所としています。ダンパー設置前の固有周期は約2.5秒で、告示波における時刻歴応答解析では、最大層間変形角は1/100rad.程度となります。

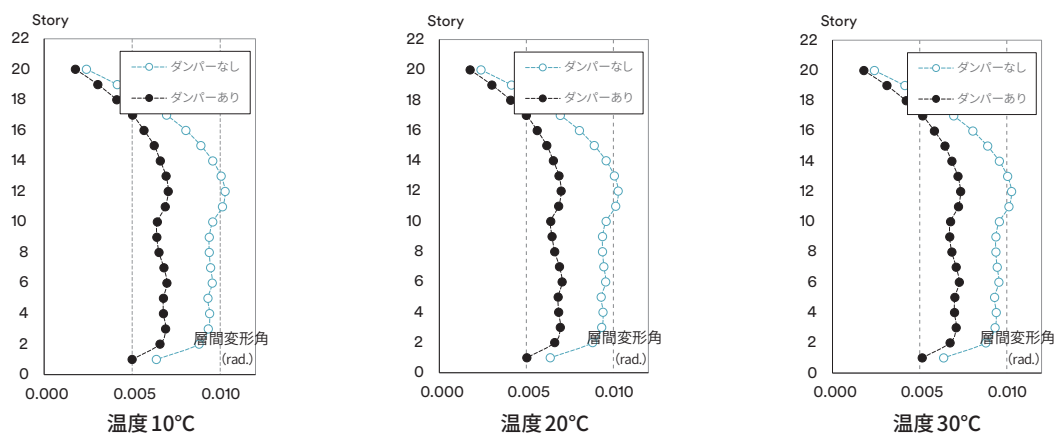


## 3M™ ビル用ハイブリッドダンパーによる付加減衰

上記のとおり3M™ ハイブリッドダンパーを設置した結果、粘弾性ダンパー部による付加減衰は2.2%となりました。10μmからでもエネルギーを吸収しますので、風揺れに対して応答を低減することが可能です。

## 3M™ ビル用ハイブリッドダンパーによる応答低減効果

時刻歴解析による応答低減効果を以下に示します。ダンパー設置前には一部の階で1/100rad.を越える層間変形角が生じていましたが、ダンパーのエネルギー吸収により、概ね1/150rad.程度まで応答が低減されています。また、温度10℃～30℃において応答値はほぼ一定であり、温度依存性が無視できることがわかります。



※本効果は、当社のシミュレーションに基づくものであって実際の効果を保証するものではありません。



本製品のご利用の際には、本書をよく読んだ上でご利用下さい。

## 取扱店

本製品に関する記載、技術情報およびご提案は信頼できる情報を基にしておりますが、これらがすべてにおいて正確であること、または完全であることについては保証致しかねます。お客様には、ご使用になる前に本製品を評価し、お客様が意図される用途に適合するかどうかをご判断いただき、本製品のご使用に関するあらゆる危険と責任を負っていただくこととなります。また、本製品に関して当社最新の出版物に記載されていない事項またはこれと異なるお客様からのご注文書に記載される事項は、権限のある当社役員により書面で同意されない限り、何ら効力を有さないものとします。当社は、本製品の保証期間において本製品に原材料上および製造上の欠陥がないことを保証致します。これ以外の一切の保証は負いかねます。万一上記保証期間内に本製品に本保証の対象となる欠陥があるとされた場合、お客様への保証は、良品との交換にて対応させていただきます。法令によって禁止される場合を除き、当社は、本製品から生じる直接的、間接的、特別的、派生的な損失または損害について一切責任を負いません。

3Mは、3M社の商標です。

2018年3月発行

# 3M

スリーエム ジャパン株式会社

テープ・接着剤製品事業部

リコンストラクションプロジェクト部

<http://www.mmm.co.jp/tape-adh/construction/vds/building/index.html>

Please Recycle. Printed in Japan.

© 3M 2018. All Rights Reserved. ISD-293-A(03180.5)DN

Web 3M 制震ダンパー Q

カスタマーコールセンター

製品のお問い合わせはナビダイヤルで

 **0570-011-511**

8:45～17:15 / 月～金（土日祝年末年始は除く）  
全国どこからでも市内料金でご利用いただけます