



**建築物理研究センター
教授 笠井 和彦**

専門分野: 建築構造、耐震工学、構造工学、振動工学、材料力学
 キーワード: 制振構造、制振部材、ダンパー、変位依存型、速度依存型、混合依存型
 homepage: <http://www.serc.titech.ac.jp/kasailab/>

1 研究内容を目指すもの

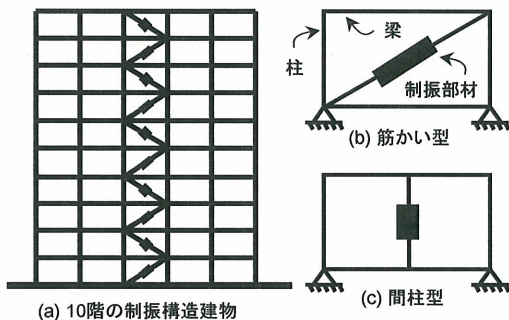
都市機能が非常に高度化してきた現在、地震が深刻な社会経済的被害をもたらすようになった。今、首都圏に第二の関東大震災が起これば、経済被害は兵庫県南部地震の10倍以上、100兆円以上と予測する専門家は少なくない。都市の成長とともに年々増える社会財産を地震から守るため、安全基準を最低限満たす従来の建築構造と対比し、建物の機能と価値を地震から守る新しい建築構造が不可欠となってきた。

そこで我々は、建物の揺れを抑える装置を組み込んだ新しい建築構造の開発や、その性能評価法および設計法の構築を行うことで、従来と比べ格段に優れた耐震性能をもつ新しい構造の普及の手助けとなるよう努力している。特に最近では住宅から高層ビルまで適用可能なパッシブ制振構造に興味があり、図a~dに示すものを始め、多くの構造形態を研究対象としている。

また、図中の制振部材（ダンパー）の種類も、高分子化合物からなる粘性体や粘弾性体、オイルなどの粘性流体、車両ブレーキなどに用いる摩擦材、そして塑性変形能力に富む鉛材や鋼材を用いたものと数多くあり、これらの包括的な実験・解析研究を行っている。

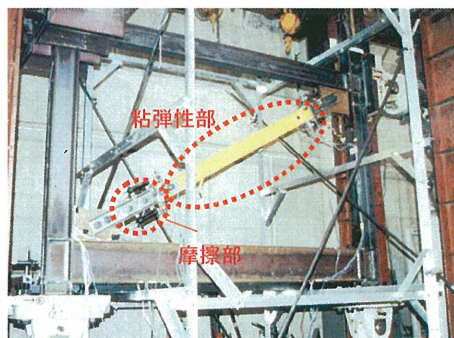
建物が左右に揺れると、制振部材が変形して運動エネルギーを即座に吸収することで、建物振動の増幅を防ぐことができる。制振部材が無いと従来の鉄骨や鉄筋コンクリートの構造となり、エネルギー吸収は梁や柱が壊れながら行うことになる。制振部材があれば、エネルギー吸収を肩代わりするので梁・柱が助かる。

このように原理は明確だが、前述のように異なる構造形態や制振部材の組み合わせからなる制振構造の種類は数多く、具体的な制振部材や構造の設計・評価をどのように行うかについては、未解決の点が多い。今後の普及のためには、これらを包括的に捉える研究が必要である。我々は、多数の制振部材や構造形態の実験および解析モデル化を行い、それらの性能範囲・限界を明らかにするとともに、性能要求に見合う制振構造の包括的な設計法を開発している。研究項目を以下に要約する。



(a) 10階の制振構造建物

(c) 間柱型



(d) 筋交い型制振構造の実験風景

2 都市地震工学に関連する最近の研究テーマ

制振ダンパーの解析・設計・評価方法

- アクリル系粘弾性体の温度・振動数・振幅依存と解析モデル化
- イソブチレン系粘弾性体の温度・振動数・振幅依存と解析モデル化
- アクリル系粘弾性体の大歪領域における破壊挙動の実験
- 粘弾性ダンパーの部材と粘弾性体の剛性に基づく性能予測
- 粘性ダンパーの実験と解析モデル化
- 摩擦ダンパーの実験と解析モデル化および性能予測

制振構造の解析・設計・評価方法

- 粘弾性ダンパーの簡易モデルを用いた制振構造の時刻歴解析
- 粘弾性ダンパーをもつ制振構造の等価減衰定数と等価周期
- 粘性ダンパーをもつ制振構造の等価線形化および設計法
- 弾塑性システムの等価線形化および設計法
- 減衰をもたらす振動抑制効果に関する基礎的研究
- 変位、速度、混合依存型ダンパーをもつ制振構造の包括的評価法

制振構造の現状把握と社会普及の促進

- 2000年、2001年パッシブ制振構造シンポジウム
- JSSIパッシブ制振マニュアルの作成

制振構造の新しい課題および開発

- 粘弾性・弾塑性体の直列効果に関する実験・解析・評価法
- 間柱型制振構造の実験・解析・評価法
- ステップカラム制振構造の実験・解析
- ドーム構造への粘弾性ダンパーの適用と解析
- 木質構造を対象とした制振方法の開発・実験

鉄骨構造および混合構造

- 鋼材のせん断方向・軸方向における低サイクル疲労の関連
- 柱・梁ボルト半剛接合部の繰返し挙動と低サイクル疲労
- CFT柱に埋め込まれたアンカーボルトの引き抜き挙動

3 都市地震工学に関連する業績、プロジェクトなど

研究プロジェクト: 国土交通省建設技術研究開発補助金制度・研究代表者「財産保持性に優れた戸建制振住宅の研究開発」(2003-2004)、文部省科学研究費基盤研究A・研究代表者「制振構造:性能限界の究明と包括的設計法の構築」(1998-2001)など
 委員会: 免震構造協会応答制御部会部会長、パッシブ制振評価小委員会委員長、制振構造解析・設計WGリーダーなど
 論文・大会発表: 笠井, 寺本, 渡邊「粘弾性と弾塑性体の直列結合からなるパッシブ制振装置の挙動に関する研究」, 日本建築学会構造系論文集, 556号, 2002.6、笠井, 伊藤, 渡邊「等価線形化手法による一質点弾塑性構造の最大応答予測法」, 日本建築学会構造系論文集, 571号, 2003.9、笠井「制振技術の現状と今後の課題」, コンクリート工学, 41(5), 2003.5 など300件以上
 研究・教育に関する賞: 米國大統領・若手研究者賞(1991-1997)、米國SAC鉄骨梁柱解析競技 1等賞(1996)、日本建築学会・未来を拓く研究と技術開発に関する懸賞論文1等賞(2002)など7件、学生論文指導への賞8件