

平成22年 4 月 1 日現在

研究種目：基盤研究(A)  
研究期間：2007～2010  
課題番号：19206058  
研究課題名(和文) 建物の制振効果を損なう種々要因の分析と解決法の提案  
研究課題名(英文) Analysis and Resolution for Various Factors Detrimental to Passive Control Effectiveness of Buildings  
研究代表者 笠井 和彦  
(KASAI KAZUHIKO)  
東京工業大学・応用セラミックス研究所・教授  
研究者番号：10293060

研究代表者の専門分野：工学

科研費の分科・細目：建築構造・材料

キーワード：鋼構造制振、柱梁接合部、合成梁、ガセットプレート、鋼材ダンパー、粘弾性ダンパー、粘性ダンパー、オイルダンパー

#### 1. 研究計画の概要

制振構造の実際の損傷限界や安全限界が、既往手法による予測より遥かに劣る場合があります。本研究は、このような誤差をもたらす種々要因の分析に基づき、より高精度の性能予測法を構築することを目的とする。概要は、

(1) 様々な架構とダンパーの組合せやバランスを考慮し、その緻密な解析、微小から大振幅までを与える実大実験、既存の制振建物の加振実験を行い、実際の制振性能を明らかにする。

(2) 上記検討に基づき、架構と各種ダンパーからなる制振構造に関して、設計法、評価法、解析法を展開すると共に、制振効果を損なうような種々の問題の解決法も提示する。

#### 2. 研究の進捗状況

(1) 実大の鉄骨柱梁とガセットプレートの接合部、そして時には床スラブも含めた試験体多数を用いてパラメトリックな実験を行った。それにより、様々な接合部仕様が制振構造接合部の力学的挙動に及ぼす影響を検討した。また、得られた知見から日本建築学会鋼構造接合部設計指針における設計法の問題点を抽出し、制振構造におけるガセットプレートの設計方法の提案を行った。

(2) 上記の接合部について、詳細な有限要素解析や、手計算による簡易解析を展開し、また、それをもとに、制振構造全体の実務的で正確な解析手法の検討を行った。この手法を、5層実大制振構造の実験結果を用いて検証した。

(3) 建物の水平面内に剛性が偏在して振れ振動が伴い易い偏心建物の応答抑制のため、各種ダンパーの効果的な配置法や応答予測法を検討した。また、3次元木質架構とダンパーからなる実大試験体の振動台実験により、それらを検証した。

(4) 架構がバイリニア型、スリップ型それぞれの弾塑性特性を示す場合を対象とし、多層の架構が塑性化した際の特定制層への変形集中による危険性を解析により把握した。また、架構の塑性化による制振構造全体の剛性の減少、等価減衰の増加を考慮しながら、目標層間変形における各層の等価剛性を理想的な分布にするよう制振部材の設定をすると、層間変形もほぼ各層均一になることを発見した。そこから層間変形をほぼ各層均一に目標層間変形角に導ける制振設計法を開発した。

#### 3. 現在までの達成度

①当初の計画以上に進展している。

(理由)

本科研費により、この3年間で、これまでにないユニークな実験を、様々できたことが主な理由である。また、本研究と並行して、実大の5層制振建物を、世界最大のE-Defense震動台により実験する機会ができたこと、これまでにない膨大な量のデータを得心したことも理由である。

#### 4. 今後の研究の推進方策

実務の現状では、制振構造の骨組みの実際の特性が十分に把握されていないことが、真

の制振性能の予測を困難にしている。よって、本研究の前半では骨組特性を詳細に把握するための諸々の検討を行い、その結果により後半で理論の更なる展開を行う。

なお、「効く制振」のためには、層間変形を各部材の変形として吸収させず、ダンパー変形としてしっかり伝達させること、そして、ダンパーに極力多くの力を集めることが肝要である。そのため、部材強度のみに基づくような従来の設計の考え方は有効ではなく、各部材の変形と荷重の分担、ひいては剛性のバランスを設定するという、新しい考え方を導入しなければならない。これを完成させるとともに、現場の技術者の意識改革を促すような努力、例えば講習会や制振シンポジウムの開催、および設計指針・マニュアルの作成と発行を行っていききたい。

#### 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 25 件)

①石井正人、笠井和彦、多層制振構造の時刻歴解析に用いるせん断棒モデルの提案、日本建築学会構造系論文集、第 647 号、pp. 103-112、2010 年 1 月、査読有

②笠井和彦、西原耕作、蒲武川、大木洋司、坂田弘安、松田和浩、スリップ型特性をもつ構造に粘性系ダンパーを用いる場合の最大応答予測法、日本建築学会構造系論文集、第 646 号、pp. 2227-2236、2009 年 12 月、査読有

③Kasai, K., Nakai, M., Nakamura, Y., Asai, Y., Suzuki, Y., and Ishii, M., Building Passive Control in Japan、Journal of Disaster Research、Vol. 4 No. 3、pp. 261-269、2009 年 6 月、査読有

④笠井和彦、山下忠道、山崎義弘、イグサタケル、振れ振動をともなう 1 層高減衰構造のスペクトル応答予測法、日本建築学会構造系論文集、第 636 号、pp. 225-234、2009 年 2 月、査読有

[学会発表] (計 125 件)

①Kasai, K., Motoyui, S., Ozaki, H., Ishii, M., Ito, H., Kajiwara, K., and Hikino, T., Full-Scale Tests of Passively-Controlled 5-Story Steel Building Using E-Defense Shake Table, Part 1: Test concept, method, and building specimen、Behaviour of Steel Structures in Seismic Areas 2009 (STESSA 2009)、2009/8/17、Philadelphia, USA

[産業財産権]

○取得状況 (計 3 件)

名称：制振部材の設計方法

発明者：笠井和彦

権利者：東京工業大学

種類：特許

番号：特許第 4245258 号

取得年月日：2009 年 1 月 16 日

国内外の別：国内