

平成 22 年 5 月 31 日現在

研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2007～2010
 課題番号：19760383
 研究課題名（和文）平均成分を有する長時間風応答振動時における粘弾性ダンパー特性の解明
 研究課題名（英文）Elucidation of visco-elastic damper characteristic under long-duration wind response having average component
 研究代表者
 佐藤 大樹（東京理科大学工学部建築学科 助教）
 研究者番号：40447561

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、粘弾性ダンパーを超高層建物の風応答制振に用いる場合に、長時間のランダム風応答振動に対する粘弾性ダンパーの温度上昇による特性の変化や風応答に与える影響を明らかにし、それらを精度良く再現できる解析・実験・評価手法、さらに応答予測手法を構築することである。

研究成果の概要（英文）：In this study, the properties of viscoelastic damper during long duration random vibration are discussed. Analytical and experimental results show that temperature inside the viscoelastic material body become stable by effect of heat conduction & heat transfer even if the damper is vibrating randomly. In addition, the simplified evaluation method using sinusoidal-wave to substitute random time history data are propertied.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
19年度	1,500,000	0	1,500,000
20年度	700,000	210,000	910,000
21年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	510,000	3,710,000

研究分野： 建築構造

科研費の分科・細目：制振構造

キーワード：制振構造、耐風設計、粘弾性ダンパー

1. 研究開始当初の背景

高層建物の居住空間に風によって振動が発生すると、居住者は不快に感じるばかりではなく、生活を営むうえで支障をきたすこともある。そのため、最近建設されている高層建物では、地震時の安全性はもちろんのこと、日常吹くような風に対する居住性を高めるために、ダンパーを設置した制振構造が採用されている。日本での通常の建物を設計する

場合、設計用の地震荷重は風荷重に比べ遥かに大きい。そのため、ダンパーを設置した制振構造の地震に対する研究は、これまで数多く行われてきたが、風に対する制振構造の研究は殆ど無い。

建物高さが 200m 以上となると、建物の形状によっては風荷重が地震荷重より大きくなる場合があり、また、タワーのように軽量で減衰の低い建物は、強風時に渦励振と呼ば

れる発散振動が発生する危険性がある。今後、建物が高層・軽量化する場合、建物においても想定以上の強風の場合に渦励振が発生することも予想される。このように、風応答時に、ダンパーによって建物に付加される減衰を精確に評価することは、居住性向上や風応答の予測に大変重要となる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、粘弾性ダンパーを超高層建物の風応答制振に用いる場合に、長時間のランダム風応答振動に対する粘弾性ダンパーの温度上昇による特性の変化や、平均成分を有する風力に対する粘弾性ダンパーのクリープ変形が風応答に与える影響を明らかにし、それらを精度良く再現できる解析・実験手法を構築することである。

3. 研究の方法

ランダム振動時の粘弾性ダンパーの特性の把握、および解析モデルに必要な熱伝導係数の検討のため、様々な温度、正弦波の振動数・振幅、ランダム波形を用いて実験を行う。

4. 研究成果

(1) ランダム波形による粘弾性ダンパーの長時間加振試験を行った。ランダム加振時においても、正弦波加振試験と同様に、熱伝導・熱伝達の効果により、温度が定常状態となり、ダンパー特性も一定値になることが確認された。

(2) ランダム振動時の粘弾性ダンパーの特性を等価な正弦波により再現する「正弦波置換法」を実験的に検討するため、(1)で行った実験と正弦波置換した正弦波加振試験を行い、比較検討を行った。結果より、正弦波置換法はランダム振動時のダンパー温度、特性を精度よく再現しており、本手法の有用性を確認した。本手法は風応答時のダンパー特性を確認する実験手法として大変有用である。

(3) ダンパー温度および特性が一定(定常)となったかを判定する手法を提案した。本手法を用いることで、実験時間の短縮が可能となる。今後は実験ケースを増やし、この判定値の予測手法を確立する予定である。

(4) ランダム振動時の解析に用いる熱伝達係数を、置換した正弦波置換実験と同様の値を用いることができることを確認した。また、その値は置換した正弦波の最大速度に依存することが明らかとなった。

(5) 粘弾性ダンパーを有する制振構造の風応答予測手法を構築した。本手法は従来提案されている方法と異なり、振動数依存性も考慮しているだけでなく、ダンパーによってシステムが高減衰となった場合にも、精度良く応答を予測することができる。

5. 主な発表論文等

(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 12 件)

1) 佐藤大樹, 笠井和彦, 田村哲郎: 粘弾性ダンパーを有する制振構造の振動数依存性を考慮した風応答予測法, 日本建築学会構造系論文集, 第 74 巻, 第 646 号, pp. 2255-2262, 2009. 12 (査読有)

2) 佐藤大樹, 笠井和彦, 田村哲郎: 粘弾性ダンパーの振動数依存性が風応答に与える影響, 日本建築学会構造系論文集, 第 635 号, pp. 75-82, 2009. 1 (査読有)

3) 佐藤大樹, 田村哲郎, 笠井和彦: 粘弾性ダンパーを有する角柱状高層建物模型の風直角方向応答予測, 第 20 回風工学シンポジウム論文集, pp. 247-252, 2008. 12 (査読有)

4) 佐藤大樹, 田村哲郎, 笠井和彦: 粘性・粘弾性ダンパーを有する高層建物の風応答特性に関する風洞実験, 日本建築学会構造系論文集, 第 617 号, pp. 95-102, 2007. 7 (査読有)

5) Daiki Sato, Kazuhiko Kasai and Tetsuro Tamura: Properties of Viscoelastic Damper under Wind Load and Analytical Method Considering Heat Conduction & Transfer, 12th International Conference on Wind Engineering, pp.1263-1270, Cairns, Australia, July 2007 (要旨査読有)

6) 佐藤大樹, 笠井和彦: 長時間ランダム振動時の粘弾性ダンパーの特性および正弦波による評価手法, 構造工学論文集, Vol. 53B, pp. 67-74, 2007. 3 (査読有)

7) 田上高行, 佐藤大樹, 所健, 北村春幸, 笠井和彦: 粘弾性ダンパーの長時間風応答時の特性および簡易評価手法の検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集, B-2, pp. 435-436, 2009. 8 (査読無)

8) 田上高行, 佐藤大樹, 所健, 北村春幸, 笠井和彦: 風応答時の粘弾性ダンパーの特性および正弦波置換法の実験的検討, 日本風工学会誌, No119, pp. 203-204, 2009. 5 (査読無)

9) 佐藤大樹, 笠井和彦, 田村哲郎: 粘弾性ダンパーのモデル化の違いによる風応答特性の変化, 日本建築学会関東支部研究報告 (CD-ROM), 2020, 2009. 3 (査読無)

10) 田上高行, 佐藤大樹, 所健, 笠井和彦, 北村春幸: 長時間ランダム振動時の粘弾性ダンパーの特性および正弦波置換法の実験的検討, 日本建築学会関東支部研究報告 (CD-ROM), 2024, 2009. 3 (査読無)

11) 佐藤大樹, 田村哲郎, 笠井和彦: 粘弾性ダンパーを有する高層建物の風洞実験のシミュレーション, 日本建築学会関東支部研究報告集 I, pp. 177-180, 2008. 3 (査読無)

12) 佐藤大樹, 笠井和彦, 田村哲郎: 継続

時間の長いランダム振動時における粘弾性ダンパーの特性および正弦波による評価手法，日本建築学会大会学術講演梗概集，B-2，pp. 725-726，2007. 8（査読無）

〔学会発表〕（計 9 件）

- 1) 佐藤大樹，田村哲郎，笠井和彦：粘弾性ダンパーを有する角柱状高層建物模型の風直角方向応答予測，第 20 回風工学シンポジウム
- 2) Daiki Sato，Kazuhiko Kasai and Tetsuro Tamura: Properties of Viscoelastic Damper under Wind Load and Analytical Method Considering Heat Conduction & Transfer, 12th International Conference on Wind Engineering
- 3) 佐藤大樹，笠井和彦：長時間ランダム振動時の粘弾性ダンパーの特性および正弦波による評価手法，構造工学シンポジウム
- 4) 田上高行，佐藤大樹，所健，北村春幸，笠井和彦：粘弾性ダンパーの長時間風応答時の特性および簡易評価手法の検討，日本建築学会大会学術講演会
- 5) 田上高行，佐藤大樹，所健，北村春幸，笠井和彦：風応答時の粘弾性ダンパーの特性および正弦波置換法の実験的検討，日本風工学年次研究発表会
- 6) 佐藤大樹，笠井和彦，田村哲郎：粘弾性ダンパーのモデル化の違いによる風応答特性の変化，日本建築学会関東支部研究報告会
- 7) 田上高行，佐藤大樹，所健，笠井和彦，北村春幸：長時間ランダム振動時の粘弾性ダンパーの特性および正弦波置換法の実験的検討，日本建築学会関東支部研究報告会
- 8) 佐藤大樹，田村哲郎，笠井和彦：粘弾性ダンパーを有する高層建物の風洞実験のシミュレーション，日本建築学会関東支部研究報告会
- 9) 佐藤大樹，笠井和彦，田村哲郎：継続時間の長いランダム振動時における粘弾性ダンパーの特性および正弦波による評価手法，日本建築学会大会学術講演会

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.rs.noda.tus.ac.jp/kita-re1/k1.htm>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐藤 大樹（東京理科大学工学部建築学科助教）

研究者番号：40447561

(2) 研究分担者
なし ()

研究者番号：

(3) 連携研究者 ()

研究者番号：