T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	実効変形に基づく粘性・粘弾性ダンパー付き制振構造の性能評価に関する研究
Title(English)	Study on performance evaluation of response control structures with viscous dampers or viscoelastic dampers based on effective damper deformation
著者(和文)	戸張涼太
Author(English)	Ryota Tobari
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12466号, 授与年月日:2023年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:吉敷 祥一,佐藤 大樹,松岡 昌志,石原 直,西村 康志郎
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12466号, Conferred date:2023/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

論 文 要 旨

THESIS SUMMARY

系・コース： Department of, Graduate major in	建築学 都市・環境学	系 コース	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士 Doctor of	（工学）
学生氏名： Student's Name	戸張 涼太		指導教員（主）： Academic Supervisor(main)	佐藤 大樹 准教授	
			指導教員（副）： Academic Supervisor(sub)		

要旨（和文 2000 字程度）

Thesis Summary（approx.2000 Japanese Characters ）

本論文は，「実効変形に基づく粘性・粘弾性ダンパー付き制振構造の性能評価に関する研究」と題し，以下の 6 章から成っている．

第 1 章「序論」では，まず制振構造におけるダンパーの周辺架構等の変形を除いたダンパーに有効に作用する「実効変形」の重要性および，既往研究における簡易モデル作成の過程で算出される「骨組特性値」について述べ，これらを用いた制振性能評価に関する既往研究について述べている．さらに本論文の目的として，実効変形を軸とした制振構造の設計や考え方に資する，実効変形と骨組特性値に着目した基礎的な性能評価，応答評価法，高性能化を図る架構形式の提案までを包括的に示すものとしている．

第 2 章「実効変形比と骨組特性値を用いた制振構造建物の性能評価」では，まず一質点構造物を用いて複数のダンパー種類を対象に実効変形を定式化し，各ダンパー種類での実効変形と制振性能の関係の特徴を理論的に整理した．次に，全体曲げ変形に大きな影響を与えるアスペクト比の異なる 4 種類の制振構造建物を用いて，実効変形と骨組特性値に着目しつつ中低層から超高層までの建物における制振性能の違いについて評価し，これらの指標が制振性能の評価に有効であることを明らかにした．

第 3 章「実効変形を考慮した制振構造のエネルギー予測」では，制振構造の設計においてダンパーの負担するエネルギーの評価が重要であることを述べ，エネルギーの評価に大きな影響を及ぼす実効変形を考慮したエネルギーの予測法を提案した．対象とするダンパーは，振幅依存性を有することで実効変形を容易に評価することができない非線形粘弾性ダンパーとしている．実効変形の評価においては扱いやすさを考慮してダンパー変形を直接用いずに，基準とするせん断ひずみにおける等価剛性と，層間変形による擬似的なせん断ひずみを用いた評価式を構築した．さらに，エネルギーの予測に実効変形の評価式を取り入れるとともに，基本となるエネルギー配分の理論や非線形性の考え方を既往研究に倣いつつ，変形に対する依存性を収束計算により考慮したものとなっている．提案したエネルギーの予測法の精度検証を行った結果，実効変形を適切に捉えつつダンパーのエネルギーを良好な精度で評価できることを確認した．

第 4 章「実効変形を増大させる架構形式の提案」では，粘性制振壁を設置した制振構造において，粘性制振壁を設置する梁の中間にピン接合を設けることで層間変形より大きな実効変形が得られる新たな制振システムを提案し，その性能評価を行った．提案システムは，従来の架構で実効変形の低減要因にしかならない柱の軸伸縮が，実効変形の増大にも転じる点で既往の技術と異なっている．30 層の鋼構造建物を例に，部材モデルを用いた実効変形の構成成分の分析とともに，ピン接合を有しない従来の制振構造との比較を通して提案システムの有効性を検討した．具体的には，1 次モードによる定常状態解析や時刻歴応答解析によって検討を行い，さらに一般的な評価尺度である 1 次モードにおける等価周期と等価減衰を用いた性能評価の結果を示している．その結果，時刻歴応答解析の結果から少ないダンパー量で高い応答低減効果が得られる傾向を確認した．また，等価減衰定数と等価周期の考察からは，提案システムの採用により架構剛性の低下に伴う長周期化が生じた上で減衰効果が付加され，応答加速度と層せん断力が大きく低減されることを明らかにした．

第 5 章「実建物への適用検討例」では，第 3 章および第 4 章で提案したエネルギーの予測法と実効変形を増大させる架構形式について適用検討を行った事例を示した．エネルギーの予測の適用検討では，実際に粘弾性ダンパーを配置した事務所ビルを対象にエネルギーの予測を行い，時刻歴応答解析の結果と比較して概ね対応することを確認した．また，これを用いたダンパーの性能低下を考慮した応答評価の例を示している．実効変形を増大させる架構形式については，中低層の実建物を対象に適用検討を行い，原設計の耐震構造や従来架構の制振構造と比較してその有効性を述べた．第 4 章の結果と同様に少量のダンパーで高い制振効果が得られることを確認し，特に層せん断力係数が大きく低減することによって主架構の合理的な設計が可能であることを示した．

第 6 章「結論」では，各章の知見を総括するとともに，今後の課題に付いて述べた．

以上より，本論文では一貫して実効変形に基づいており，制振性能の評価のみならず，適切な応答の予測や高性能化を図る架構形式の提案に発展させた研究となっている．これらの提案および知見は実務における制振構造の設計や理解にも貢献でき，高い耐震性と事業継続性を有する制振構造の普及促進に大きく貢献できるものと考える．

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ（T2R2）にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

（博士課程）
Doctoral Program

論 文 要 旨

THESIS SUMMARY

系・コース： Department of, Graduate major in	建築学 都市・環境学 系 コース	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士 Doctor of （工学）
学生氏名： Student's Name	戸張 涼太	指導教員（主）： Academic Supervisor(main)	佐藤 大樹 准教授
		指導教員（副）： Academic Supervisor(sub)	

要旨（英文 300 語程度）
Thesis Summary（approx.300 English Words ）

The title of this thesis is "Study on performance evaluation of response control structures with viscous dampers or viscoelastic dampers based on effective damper deformation" and it consists of 6 chapters.

In Chapter 1, the importance of "effective damper deformation" in response control structures is first described. The purpose of this paper is to present a comprehensive proposal for basic performance evaluation, which contributes to the design and concept of response control structure based on the effective damper deformation.

Chapter 2 evaluates the difference in response control performance focusing on effective damper deformation and frame parameters for control, and describes the effectiveness of these indices in evaluating response control performance.

Chapter 3 describes the importance of evaluating the energy absorbed by the damper and proposes a method for predicting the energy by considering the effective damper deformation, which has a significant impact on the energy evaluation.

In Chapter 4, a new response control system is proposed for buildings with viscous damping walls, in which pin joints are installed in the middle of beams with viscous damping walls to obtain an effective damper deformation larger than the story deformation, and its performance is evaluated.

In Chapter 5, the energy prediction method proposed in Chapter 3 and the frame structure formulas for increasing effective damper deformation proposed in Chapter 4 were applied to a case study. The effectiveness of these methods was confirmed through application studies on actual buildings.

Chapter 6 is the conclusion and the future works of this thesis.

This thesis is consistently based on effective damper deformation, and is the research that not only evaluates response control performance, but also predicts appropriate response and proposes a structure for higher performance. These proposals and knowledges will contribute to the design and understanding of response control structures in practice, and will make a significant contribution to the promotion of response control structures with high seismic resistance and business continuity.

備考 ： 論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。
Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ（T2R2）にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。
Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).