

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 Tobar
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)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	戸張 涼太	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	吉敷 祥一	教授	西村 康志郎	准教授
	審査員	佐藤 大樹	准教授		
		松岡 昌志	教授		
	石原 直	教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

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章から構成されている。

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の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を、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こととしている。

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1質点系モデルを用いて複数の種類のダンパーを対象に実効変形を定式化し、各種のダンパーにおける実効変形と制振性能の関係の特徴を整理している。次いで、建物の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、実効変形と骨組特性値に着目して制振性能の違いを評価し、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ている。

第3章「実効変形を考慮した制振構造のエネルギーの予測法の提案」では、制振構造の設計においてダンパーが吸収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ている。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難し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、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方法を構築している。さらに、エネルギーの予測に実効変形を取り入れるとともに、収斂計算を取り入れることにより、ダンパーの振幅依存性を考慮した手法へと発展させている。最終的には、部材モデルを用いた時刻歴応答解析と本予測手法との比較から、実効変形を適切に捉えつつ、ダンパーの吸収エネルギーを良好な精度で予測できることを示している。

第4章「実効変形を増幅させる架構形式の提案」では、粘性制振壁を設置する梁の中間部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(以下、提案システム)の性能評価を行っている。30層の鋼構造建物を例とし、部材モデルを用いて実効変形の構成成分を分析するとともに、ピン接合を有しない従来の制振構造(以下、従来システム)との比較により、提案システムの有効性を検討している。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る検討を行い、少ないダンパー量で高い応答低減効果が得られることを確認している。また、提案システムにおける等価減衰定数と等価周期の評価を行い、梁の中間部にピン接合を設けることによる架構剛性の低下に伴って建物の長周期化が生じ、さらにダンパーによる減衰効果が付加されることで、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ている。

第5章「例題建物への適用」では、第3章で提案したエネルギーの予測法と第4章で示した提案システムを、具体的な建物への適用検討を行っている。エネルギーの予測法の適用検討については、実際に粘弾性ダンパーを配置した事務所ビルを対象として行い、時刻歴応答解析の結果と概ね対応する結果を示している。また、提案システムの適用検討については、実際の事務所ビルへの適用を試み、少量のダンパーで高い制振効果が得られ、特に層せん断力係数が大きく低減することによる主架構の合理的な設計の可能性を示すと共に、実用化に向けた課題を整理している。

第6章「結論」では、各章の知見を総括するとともに、今後の課題について述べている。

以上より、本論文では実効変形に基づいた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おり、建築構造学分野における学術的な価値は高く、博士(工学)の学位論文として十分な価値があるものとして認められる。