

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	粘性ダンパーと履歴ダンパーを併用配置した超高層鋼構造建物の制振性能評価に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	添田幸平
Author(English)	Kohei Soeta
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12918号, 授与年月日:2024年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:佐藤 大樹,松岡 昌志,石原 直,吉敷 祥一,西村 康志郎
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12918号, Conferred date:2024/9/20, 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	添田 幸平	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	佐藤 大樹	准教授	西村 康志郎	教授
	審査員	松岡 昌志	教授		
		石原 直	教授		
吉敷 祥一		教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「粘性ダンパーと履歴ダンパーを併用配置した超高層鋼構造建物の制振性能評価に関する研究」と題し、以下の7章から構成されている。

第1章「序論」では、入力地震動などのばらつきを考慮した高い耐震性能の確保とコストバランスに配慮して、粘性ダンパーと履歴ダンパーを高さ方向に併用配置した制振建物の設計事例が増えてきていることを述べている。しかし、ダンパーを併用配置した制振構造の性能評価に立脚した設計が確立されていないため、設計者は個々の建物に応じて特解を見つけていること、試行錯誤的な時刻歴応答解析のみに頼り過ぎると初期設定の見当違いにより発散に陥り、安全性・居住性の向上までも見失ってしまう恐れがあることを問題点として指摘している。このような状況を変えるためには、ダンパーと地震応答の関係を包括的に把握できる簡易な応答予測手法を用いて概略設計を行い、その過程で得られる指標から制振性能を評価することが必要であると述べている。また、これまでは最大応答値に着目した設計が行われてきたが、地震動による建物の応答中に居住者が不安や不快を感じ続ける時間（知覚時間）の評価も必要であることを述べている。以上を踏まえて、本論文の目的は、粘性ダンパーと履歴ダンパーを高さ方向に併用配置した超高層鋼構造建物（併用制振建物）を対象として、実務設計に適用できる簡易的な制振性能評価手法を提案することであると述べている。

第2章「詳細モデルによる応答特性の分析」では、一般的な超高層鋼構造建物として選定した地上30階の超高層鋼構造建物を対象として、それを部材レベルの要素で構築した詳細モデルを用いて、固有値解析および時刻歴応答解析により併用制振建物の応答特性を分析している。時刻歴応答解析により、全体曲げ変形による中層から上層に見られる制振性能の低下が改善され、併用制振建物のエネルギー吸収効率が履歴ダンパーを単独で用いたときよりも高くなることを確認している。また、併用制振建物の粘性ダンパーの量を増加させると、粘性ダンパー設置層の最大層間変形角は減少し、境界層付近における変形増大を抑制できることも述べている。

第3章「静的解析に基づく簡易モデル作成手法」では、時刻歴応答解析によるパラメータスタディーを行う際に有用な簡易モデルの作成手法を提案している。併用制振建物では、粘性ダンパー単独配置と比べて粘性ダンパー設置層の実効変形比の上限値が減少することや、粘性ダンパーと履歴ダンパーの負担せん断力の位相差により全体曲げ変形が緩和されることで実効変形比が増加するといった特徴が、既往の簡易モデルの作成手法では考慮できないことを指摘した上で、既往手法に2種類の静的解析を加えた手法を提案している。様々なダンパー配置、ダンパー量および地震動に対して、提案する簡易モデルが高精度に詳細モデルの地震応答を再現できることを確認している。さらに、提案手法で簡易モデルを作成する際に算出される指標により併用制振建物の特徴を把握できることを示している。

第4章「等価線形化法に基づく最大応答予測法」では、併用制振建物の特性を考慮した簡易応答予測手法について示している。簡易モデルによる時刻歴解析結果と比較することで、本予測手法は設計初期段階のダンパー計画時に活用できる有効な手法であることを述べている。

第5章「等価線形化法に基づく知覚時間予測法」では、多数の時刻歴解析結果を基に、併用制振建物における知覚時間を弾性1質点系による知覚時間から推定できることを確認している。また、ダンパー設置による併用制振建物の固有周期および減衰の変動を考慮した知覚時間補正係数を導入した知覚時間スペクトルを提案している。さらに、知覚時間スペクトルを用いることで併用制振建物における知覚時間を予測できることを示している。

第6章「ダンパーを併用配置した制振建物の制振性能評価」では、構造安全性の評価において重要な指標である層せん断力および変位に着目した従来の性能曲線に加えて、居住性評価において重要な指標となる加速度と知覚時間を評価軸とした新たな性能曲線の作成方法について提案している。これらの性能曲線を用いることで、評価指標と地震応答の関係から制振性能が可視化され、併用制振建物の粘性ダンパーと履歴ダンパーの境界層やダンパーの量の異なる場合を同一尺度で定量的に評価・比較できることを示している。

第7章「結論」では、各章で得られた知見を総括し、本論文の結論と今後の課題について述べている。

以上より、本論文は、粘性ダンパーと履歴ダンパーを高さ方向に併用配置した超高層鋼構造建物の性能評価手法を提案したものであり、理論的な考察だけでなく、実務設計に必要な知見も含まれていることから、博士（工学）の学位論文として十分な価値があるものと認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(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。