

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	鋼構造建築物における床振動環境改善技術の開発およびその設計手法の構築
Title(English)	
著者(和文)	松下仁士
Author(English)	Hitoshi Matsushita
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10485号, 授与年月日:2017年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:横山 裕,時松 孝次,竹内 徹,三上 貴正,五十嵐 規矩夫
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10485号, Conferred date:2017/3/26, 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	松下 仁士		
論文審査 審査員		氏 名	職 名		氏 名	職 名
	主査	横山 裕	教授	審査員	五十嵐 規矩夫	准教授
	審査員	時松 孝次	教授			
		竹内 徹	教授			
		三上 貴正	准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「鋼構造建築物における床振動環境改善技術の開発およびその設計手法の構築」と題し、供用開始後に発生する床振動問題に対する事後対策に有効な振動制御技術を開発するとともに、床振動環境の改善目標の設定とそれを具現するための設計手法を提示したものである。

本論文は全9章から構成されており、各章の概要は以下の通りである。

第1章「序論」では、供用開始後の建築物において床振動問題が発生する事例が増えている背景と、従来の床振動対策技術が供用中の建築物に適用困難である現状およびその理由について述べ、事後対策に有効な新しい床振動制御技術を開発することの意義と当該技術が具備すべき条件について述べている。また、種々の加振源により発生する様々な性状の振動に対する評価に現行の居住性能評価指針を適用することの問題点について述べ、性状の異なる振動に一律に適用できる評価方法や、事後対策における床振動環境の改善目標の設定方法を確立することの必要性を述べている。

第2章「膜型圧電セラミックスを用いた床振動制御技術の概要」では、供用中の建築物に適用可能な新しい床振動制御技術として、梁の両端部に小型、軽量のアクチュエータを配置しその伸縮挙動により床振動を制御する手法を提案している。また、これを具現する材料として膜型圧電セラミックスに着目し、その基本的特性を実験的に把握するとともに、提案する床振動制御技術への適用可能性を検証している。

第3章「縮小架構模型を用いた床振動制御技術の有効性の確認」では、提案した床振動制御技術の有効性確認を目的として行った、縮小架構模型を用いた振動制御実験の結果について述べている。縮小架構模型の梁端部に配置した膜型圧電セラミックスを伸縮させることで梁の鉛直振動を励起可能であること、また梁端部の膜型圧電セラミックスの出力信号より梁の鉛直振動を検出可能であることを示し、この信号に基づいたアクティブ振動制御により、梁の振動を低減できることを示している。

第4章「実建築物床における振動制御効果の検証」では、スパン長の異なる2種の実建築物を対象として実施した、振動制御効果検証実験の結果について述べている。床を支持する梁の両端部に配置した膜型圧電セラミックスを伸縮させることにより、床の鉛直一次モードを励起可能であることを確認した上で、歩行等により生じる実状に即した床振動を制御する実験を行い、制御対象とする振動モードの加速度振幅が低減されることを実証している。

第5章「床振動制御技術による制御効果の予測手法の構築」では、開発した床振動制御技術を設計する際に必要となる、振動制御効果の予測手法について述べている。膜型圧電セラミックスを用いたアクチュエータが制御対象である建築物床に作用させることができる制御力の大きさ等を有限要素法解析を用いて算出し、フィードバック型の振動制御理論に基づいて制御効果を予測する手法を提示している。また、模擬床試験体を対象として制御効果の予測結果を実験結果と照合することで、その妥当性を検証している。

第6章「種々の加振源により発生する床振動の居住性からみた評価方法の確立」では、歩行などの人間の動作や周辺交通、設備の稼働といった種々の加振源により発生する、複数の振動数成分が複合されかつ振幅の時間変化を伴う床振動を検査試料として実施した官能検査の経過、結果を述べている。検査結果より、振幅の大きさや時間変化の要因が居住者の床振動に対する認知大きさ度合、気になり具合に影響を与えることを示し、これらの心理学的尺度と対応の良い物理量として、時定数 25ms の振動レベルの最大値に振動レベルが 60dB 以上となっている継続時間の要因を加味した $VLT_{(25ms,60dB)}$ を提示している。

第7章「事後対策による振動環境の改善目標の提示」では、官能検査手法を用いて、予め大きな振動に暴露された経験が対策後の振動の許容可否判断に与える影響を考察している。その結果、対策前の振動が被暴露前の許容限度を大きく上回る場合、一定量 $VLT_{(25ms,60dB)}$ を低減すれば対策後の振動が被暴露前の許容限度より大きい場合でも許容できると判断されること、また振動の絶対量に対する評価と比較して低減量に対する評価は個人差が小さいことを示し、事後対策における床振動の改善目標に $VLT_{(25ms,60dB)}$ の低減量を用いることで効率的に振動制御技術を設計できることを示している。

第8章「振動制御技術および設計手法の適用例」では、供用中の実建築物を対象として、床振動環境の実状に即した改善目標の設定、床振動制御技術の設計、施工、対策後の床振動評価を実施し、提案した振動制御技術および設計手法の実用性を検証している。

第9章「結論」では、本研究の結論を述べている。

以上を要するに、本論文は、供用中の鋼構造建築物における床振動問題を題材に、事後対策に有効な新しい床振動制御技術を開発するとともに、床振動環境の改善目標の設定手法を具体的に提示した上で、制御技術と統合して設計手法を構築したものであり、工学および工業の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は、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。