

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)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： 建築学 専攻
Department of
学生氏名： 松下 仁士
Student's Name

申請学位(専攻分野)： 博士 (工学)
Academic Degree Requested Doctor of
指導教員(主)： 横山 裕
Academic Advisor(main)
指導教員(副)：
Academic Advisor(sub)

要旨(和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

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が、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。

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).

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻：	建築学	専攻
Department of		
学生氏名：	松下 仁士	
Student's Name		

申請学位(専攻分野)：	博士	(工学)
Academic Degree Requested	Doctor of	
指導教員(主)：	横山 裕	
Academic Advisor(main)		
指導教員(副)：		
Academic Advisor(sub)		

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

This dissertation mentions a development of vibration control system effective in floor vibration reduction at buildings in service, and proposes a setting method of improvement goals for vibration environment and a design method of the control system.

First in the dissertation, a background that floor vibration problems in habitability increasingly occur at buildings in service is shown and significant to develop an effective floor vibration system is mentioned. Also, problems to refer the current guiding principle to evaluate vibrations varied in characteristic and a necessity of setting method of improvement goals for vibration environment are mentioned.

The proposed vibration control system is an active control system that bending moments occurred by expansion and contraction movement of film type piezo-electric devices installed at the lower flange of the beam ends cancel the floor vibrations. The effectiveness of the control system was proved by vibration control tests using scaled beam models and actual building structures. A prediction method of floor vibration reduction based on the FEM is also proposed. And the validity of the prediction method was confirmed by an observation result of trial designing of a scaled floor.

Establishing a comprehensive evaluation method for various vibrations, sensory evaluation tests were developed. And a new index “ $VLT_{(25ms, 60dB)}$ ” that contains the maximum value of vibration levels and the duration of vibration level was presented as to be relative to human's vibratory senses. The influences that prior experience of floor vibration gives for the judgments of allowance for reduced vibrations were examined in sensory evaluation test. And it was shown that the reduction levels of $VLT_{(25ms, 60dB)}$ from before implementing countermeasures can potentially be a useful index for the setting the improvement goals for vibration environment.

Finally, it was proved that the developed control system and the setting method of improvement goals for vibration environment were useful by practical application of the system and the method to an actual building in service.

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).