

論文 / 著書情報
Article / Book Information

| | |
|-------------------|---|
| 題目(和文) | 制振技術を応用した大規模超高層建築物の構造計画 制振スリット付 ブレースチューブ構造の開発と実案件への適用 |
| Title(English) | Structural Planning of Large-scale Skyscrapers Applying Vibration Control Technology Development of Damped Braced Tube System and Application to actual Project |
| 著者(和文) | 石橋洋二 |
| Author(English) | Yoji Ishibashi |
| 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12752号, 授与年月日:2024年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:竹内 徹,坂田 弘安,堀田 久人,五十嵐 規矩夫,田村 修次 |
| Citation(English) | Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12752号, Conferred date:2024/3/26, 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

| | | | |
|--|------------|----------|--|
| 系・コース： Department of, Graduate major in | 建築学 建築学 | 系 コース | 申請学位 (専攻分野) : 博士 Academic Degree Requested Doctor of (工学) |
| 学生氏名 : Student's Name | 石橋 洋二 | | 指導教員 (主) : 竹内 徹 Academic Supervisor(main) |
| | | | 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「制振技術を応用した大規模超高層の建築物の構造計画」と題し、地震国である日本において計画される高さ 400m 級の超々高層建築物を安心・安全に建設することを目的とし、東京都心に固有の建築計画や地震特性に対応した制振システムである「制振スリット付ブレースチューブ構造 (Damped braced tube)」を新たに提案し、実建物への適用性の検証までを実施したものである。

本論文は全 7 章で構成され、各章の概要は以下の通りである。

第 1 章「序論」では、本論文で取り扱うダンパー付アウトリガー構造、ダンパー付外殻構造に関する研究分野の背景、動機、既往研究調査をまとめ、本論文の目的を説明している。

第 2 章「大規模超高層建築物の構造計画の現状」では、日本および世界の大規模超高層建築物の事例と特徴について整理し、東京都心における建築計画の特殊性についての考察を加え、本研究の検討対象とする想定建物の建築計画の特徴とその背景を分析している。

第 3 章「想定計画の特徴」では、検討に際して想定した東京都心の 400m 級の超々高層建築物計画について、建物概要や地震環境、耐震・耐風設計の要点などを整理し、想定建物に用いる構造計画 (構造種別、架構形式、制振システム) の選択肢を整理するとともに、既往の 300m 級までの超高層建物で一般的なコア部に制振部材を配置する Damped Core システムは 400m 級以上の超々高層建築物に使用するには限界があり、有望な構造システムとしてダンパー付アウトリガー構造、ダンパー付外殻構造を以降の検討対象とすることを述べている。

第 4 章「ダンパー付アウトリガー構造の耐震性能」では、ダンパー付アウトリガー構造を対象にその概念や特徴、建築計画や構造計画への影響を整理するとともに、非線形性のあるダンパーを用いたダンパー付アウトリガー構造について、アウトリガー高さやアウトリガー段数、アウトリガー先端に挿入するダンパー容量等の各種設計パラメータを変化させた場合の応答特性や得られる構造性能について、一般化応答スペクトル解析法を用いた詳細な検証を行っている。さらに 400m 級超々高層建築物へ本構造システムを適用した場合の性状分析と代表的なパラメータの最適化を試み、制振効果に関する考察を実施している。その結果、海外事例と異なり、オフィス空間がコア幅に対し大きな平面計画を有する日本の 400m 級超々高層建築物では、各パラメータの最適化を行っても十分な付加減衰効果、応答低減効果を得ることが困難であることを示している。

第 5 章「制振スリット付ブレースチューブ構造の耐震性能」では、これに対し新たなダンパー付外殻構造である「制振スリット付ブレースチューブ構造」を提案し、その概念や特徴、建築計画や構造計画への影響を整理している。つぎに 3 章で設定した想定建物に本システムを適用したモデルに対し、時刻歴応答解析を実施し基本性状の考察を行うとともに、提案システムを組み込んだ 400m 級超々高層建築物の検討対象モデルを構築し、スリットの位置、スリット本数やスリット深さ、スリットに挿入するダンパーの容量や配置形式などの主要パラメータを変化させた代表的な適用形式バリエーションに対し基本的な応答特性や構造性能の分析を行うとともに、一般化応答スペクトル解析法を用いた各ケースにおける代表パラメータの最適化を試み、提案システムが設定モデルに対し有効な付加減衰効果ならびに応答低減効果を有することを明らかにしている。さらに得られた知見を総合し、制振スリット付ブレースチューブ構造に関する合理的な設計の手順例を示している。

第 6 章「制振スリット付ブレースチューブ構造の実建物への適用」では、まず想定建物の実施計画について概説し、建築計画の特徴や架構計画の制約、その他の実建物固有の条件を整理し、第 5 章で提案した「制振スリット付ブレースチューブ構造」システムを適用することの合理性の判断を行う。つぎに、実施計画に提案システムを適用した際の構造計画概要、時刻歴応答解析による応答特性および構造性能を検証し、その有効性を示している。さらに第 5 章で検討した最適化の結果得られた各種パラメータとの比較を実施し、本システムを採用した試設計および設計手順の有効性の確認も行っている。

第 7 章「結論」では、各章で得られた知見を要約し、本論文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。

注意：論文要旨は、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。

論文要旨

THESIS SUMMARY

系・コース： 建築学 系
Department of Graduate major in 建築学 コース
学生氏名： 石橋 洋二
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)： 竹内 徹
Academic Supervisor(main)
指導教員 (副)：
Academic Supervisor(sub)

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

This paper aims to ensure the safe construction of 400 m tall supertall buildings planned in Japan, and proposes 'Damped Braced Tube system' as a new vibration control system for high seismic zone and large office plan unique to Tokyo city center, followed by verification of its applicability to actual buildings.

Chapter 1 summarizes the background, motivation, and previous research investigations.

Chapter 2 discusses the characteristics of large-scale supertall buildings in Japan and the world, focusing on the peculiarities of building design in central Tokyo.

Chapter 3 introduces the outline of the 400 m class supertall building plan in central Tokyo and summarizes the main points of seismic and wind resistant design. As a result, it is found that the Damped Core System, which distributes damping devices in the core common in high-rise buildings up to 300 m, has have limitations for use in tall buildings over 400 m.

Chapter 4 studies on the damped outrigger system. The response characteristics and structural performance obtained with various design parameters such as outrigger height, number of outriggers and damping capacity are analyzed using the Generalized Response Spectrum Analysis method. The results show that, unlike overseas cases, it is difficult to achieve sufficient additional damping and response reduction effects with damped outrigger systems in Japanese 400 m class supertall buildings with large office floor plans typical of central Tokyo.

In Chapter 5, a new damped system called Damped Braced Tube system with vibration damping slit is proposed. A model of a 400 m-class building incorporating the proposed system is constructed, and the main parameters such as the position of the slits, the number and depth of the slits, the capacity of the dampers inserted in the slits and the type of arrangement of the dampers are analyzed. The results showed that the proposed system provides effective additional damping and vibration control effects on the set-up model.

In Chapter 6, the outline of the structural plan when the proposed system in Chapter 5 being applied to the actual plan of supertall buildings over 400 m is implemented, and their response characteristics and structural performance are verified, demonstrating the effectiveness of the system.

Chapter 7 summarizes the findings of the chapters and concludes the thesis.

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。

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).