

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	損傷配分に着目した低耐力RC架構の制振改修における最適ダンパー量の決定手法
Title(English)	Optimal Damper Distribution Method for Low-strength Multistory RC Buildings on Energy Dissipation Retrofit focusing on Damage Distribution
著者(和文)	藤下和浩
Author(English)	Kazuhiro Fujishita
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10484号, 授与年月日:2017年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:竹内 徹,時松 孝次,坂田 弘安,堀田 久人,五十嵐 規矩夫
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10484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： Department of	建築学	専攻	申請学位 (専攻分野)： 博士 (工学) Academic Degree Requested Doctor of
学生氏名： Student's Name	藤下 和浩		指導教員 (主)： Academic Advisor(main) 竹内 徹
			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「損傷配分に着目した低耐力 RC 架構の制振改修における最適ダンパー量の決定手法」と題し、制振改修の適用対象を諸外国に多数存在する低耐力の既存 RC 架構に拡張し、各層、各構面におけるダンパー量の決定手法を提案した上でその妥当性に関して論じたものであり、以下の 7 章により構成されている。

第 1 章「序論」では、本研究の背景について述べ、等価線形手法に基づく制振構造物の設計法や鉄骨系斜材を用いた耐震改修に関する既往の研究を概観し、既往のダンパー設計法や制振改修構法を海外の低耐力 RC 架構に適用する場合における課題を指摘している。また本研究の目的が、海外の低耐力 RC 架構を対象とした制振改修における弾塑性ダンパーの設計法の提案とその妥当性の検証であることを述べている。

第 2 章「損傷配分に着目した弾塑性低耐力 RC 架構の制振改修設計法」では、諸外国の低耐力 RC 建物を低損傷レベルに制御する思想のもと、弾塑性ダンパーとともに既存 RC 架構の残留変形を抑制するために弾性要素として鉄骨フレーム (付加弾性骨組) を導入した制振付加フレームを用いた制振改修構法を提案している。また、提案構法の適用時に付加する部材設計を行うため既往の等価線形手法に基づく制振設計法を拡張することで改修設計法を構築し、同手法により得られた必要ダンパー量に基づいて設計した立体骨組モデルの時刻歴応答解析により提案改修設計法の妥当性を確認している。さらに付加弾性骨組の導入量を変数とした解析的検討により、提案構法において導入する付加弾性骨組の損傷配分効果に関して分析している。また、本研究で提案する手法を適用するにあたっての周辺架構の条件および改修設計の留意点について記述している。

第 3 章「2 構面モデルを用いた一軸偏心多層 RC 架構の制振改修設計法」では、1 軸偏心を有する既存 RC 建物に対し 2 章で構築した改修設計法を拡張し、立体偏心骨組の各構面における必要ダンパー量を得る手法を提案している。まず 1 軸偏心を有する建物の弾性ねじれ応答を評価する簡易な動力学モデルを提案し、その妥当性及び適用範囲を検証している。提案した動力学モデルに対し 2 章で構築した改修設計法を応用することで、1 軸偏心建物の振れ振動を抑制する平面的な必要ダンパー剛性分布を決定する手法を提案し、提案手法に基づいて設計した立体骨組モデルの時刻歴応答解析により、提案改修設計法の妥当性を確認している。

第 4 章「Hybrid GA および弾塑性応答解析を用いた制振改修における最適ダンパー配置」では、2, 3 章とは異なるアプローチとして遺伝的アルゴリズム (GA) を用いた最適ダンパー設計を行い、提案した改修設計法による設計解の最適性に関して分析している。まず耐震改修における目標変形を満たすダンパーの最小重量設計解を最適ダンパー設計解と定義し、材料非線形性を考慮した多質点せん断モデルの時刻歴応答解析と GA を組み合わせることで最適ダンパー設計解を得る手法を構築している。得られた最適ダンパー設計解と 2, 3 章で構築した等価線形手法に基づく改修設計解を比較することにより、提案改修設計法の妥当性を確認している。

第 5 章「制振部材および弾性フレームを付加した低耐力 RC 架構の繰返し載荷実験」では、提案改修構法を適用したトルコの RC 架構を模擬した実大 RC フレームの水平載荷実験を実施し、その改修効果を確認している。実験では 1 スパンの改修試験体に対し静的な水平載荷を行うことで、提案改修構法を適用した改修架構の優れた減衰性能を確認している。また、実験を模擬した解析的検討により 2 章の提案改修設計法において仮定した各部材の履歴モデルの妥当性を確認した上で、部材間の合成効果の影響を考慮し改修試験体の等価減衰定数を再評価している。

第 6 章「鉄骨弾性フレームの合成効果を考慮した改修架構の応答性状」では、5 章で実施した部材実験でみられた部材間の合成効果を考慮した弾塑性の履歴モデルを構築し、せん断ばねの復元力特性として組み込んだ制振改修架構の応答評価を行うことで、部材実験で観測された部材の合成効果が改修建物全体の時刻歴応答に与える影響を評価している。また GA による最悪ケース解析を行うことにより部材の合成効果が架構内で偏在する場合に層への損傷集中の度合いが高まる危険性を指摘し、そうした損傷集中を緩和する設計例を提示している。

第 7 章「結論」では、各章で得られた成果を統括している。

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 1 copy 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).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： 建築学 専攻
Department of
学生氏名： 藤下 和浩
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 Advisor(main)

指導教員 (副)：
Academic Advisor(sub)

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

Installation of vibration control devices is a popular retrofit strategy for seismically-deficient RC buildings in Japan. This study proposes a practical retrofit design strategy for low-strength RC buildings in developing countries using elasto-plastic dampers, particularly Buckling Restrained Braces (BRB) and its effectiveness is discussed.

In Chapter 2, a system composed of a BRBs and elastic steel frames is introduced as an effective and easy in-plane retrofit. The supplementary steel frames prevent damage concentration and eases installation, while the BRBs provides damping and acts as a force limiting device, protecting the low-strength RC frame. To design the BRBs, the closed-form equivalent linearization method including the concept of steel frame is proposed.

In Chapter 3, a retrofit design method proposed to configure the BRBs to torsional vibration. This is based on a simple elastic kinetic model capable of capturing the torsional response. The proposed BRB design method is extended to include the proposed kinetic model and control the torsional response.

In Chapter 4, an optimization based design method with a hybrid genetic algorithm is introduced that uses nonlinear time-history analysis of a multi-degree of freedom model including higher modes and influence of various assumptions. The damper designs based on equivalent linearization method are compared with the obtained optimal design defined as the one satisfies the displacement criteria while using the minimum number of dampers.

In Chapter 5, the static loading tests results of full-scale single story RC frames retrofitted with the proposed additional retrofit frame is presented. The results of these tests are used to calibrate the material and component models in the proposed retrofit design method and to validated the analytical findings. The composite effect of the frames is found to be an important parameter and the equivalent strain energy of the elastic steel frames is modified to account for this effect.

In Chapter 6, the influence of composite action on the overall structural response is investigated numerically using time-history analysis.

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).