

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	鉄筋コンクリート骨組における座屈拘束筋違の接合部挙動および制振効果に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	毎田悠承
Author(English)	Yusuke Maida
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9847号, 授与年月日:2015年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:坂田 弘安,笠井 和彦,翠川 三郎,元結 正次郎,佐藤 大樹
Citation(English)	Degree:, Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9847号, Conferred date:2015/3/26, 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	人間環境システム	専攻	申請学位 (専攻分野)： 博士 Academic Degree Requested	博士 (工学) Doctor of
学生氏名： Student's Name	毎田 悠承		指導教員 (主)： Academic Advisor(main)	坂田 弘安
			指導教員 (副)： Academic Advisor(sub)	笠井 和彦

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論文「鉄筋コンクリート骨組における座屈拘束筋違の接合部挙動および制振効果に関する研究」は、以下の 7 章からなる。

第 1 章「序論」では、座屈拘束筋違 (以下、BRB) の鉄筋コンクリート (以下、RC) 骨組への適用は耐震性確保に有効であることを示すとともに、BRB 本来の性能を発揮させるためには、RC 骨組と BRB との接合部に作用する複合応力に対して十分な剛性と耐力を確保する必要があることを示した。また、既往の研究として既存 RC 骨組に対して筋違などを取り付ける耐震補強方法や、新築 RC 骨組への制振ダンパーの取り付け方法などの事例を挙げ、それらの問題点と対比させて本研究で提案する BRB 接合方法を示した。さらに、RC 骨組に BRB を積極的かつ合理的に活用する方法を提案し、その接合部挙動および骨組全体の制振効果を総合的に解明し、具体的な設計法を提案することを本研究の目的とした。

第 2 章「鉄筋コンクリート骨組における座屈拘束筋違接合部の要素実験と解析」では、本研究で提案する BRB 接合部であるコッターの要素実験および有限要素解析を行い、せん断抵抗機構を解明した。まずコッターの要素実験を行い、コッターのせん断耐力とコッター筋のひずみ度分布を得た。次いで、有限要素解析の有効性を耐力、コッター筋のひずみ度分布との比較から検証し、コンクリート部分の応力伝達について明らかにした。続いて実験と解析により解明したコッターのせん断抵抗機構を Strut-and-Tie Model として表現し、既往の式をもとにコッターの耐力評価式を提案した。最後に本評価式を用いてコッターの耐力を精度よく評価できることを示した。

第 3 章「座屈拘束筋違を組み込んだ鉄筋コンクリート部分架構の実験」では、BRB を組み込んだ RC 部分架構の実験を行い、その力学特性を把握した。超高層 RC 骨組を想定した柱梁部材を対象とし、上下層 BRB の降伏耐力の差および BRB 接合部に作用する引張力を負担する水平抵抗部材をパラメータとした実験を行った。実験の結果、小変形領域では BRB 接合部の変形割合が大きく、理論的な降伏層間変形角で BRB が降伏しなかったが、BRB は RC 架構に比べて小変形領域からエネルギー吸収性能を発揮できた。また、上下層 BRB 降伏耐力の非対称性によって BRB 接合部に生じる引張力に対しては、BRB1 本分の降伏耐力の水平成分に相当する緊張力でアンカー PC 鋼棒を締め付けておくことで抵抗できることを明らかにした。

第 4 章「座屈拘束筋違を組み込んだ鉄筋コンクリート部分架構の解析」では、第 3 章に示した部分架構実験を再現する有限要素解析を行い、実験結果との比較から本解析モデルの有効性を示し、さらに実験では把握できていない力学特性を明らかにした。BRB 軸力の作用点が柱フェイス位置にあることで偏心曲げが生じ、柱が曲げ戻しを受けることを解析により確認し、BRB 接合部におけるコッター筋のひずみ度分布や、コンクリートの主応力度分布を示し、コッター接合部は架構の層間変形による曲げの影響はほとんどなく、上下層 BRB の鉛直成分によるせん断力の影響が大きいことを明らかにした。また、第 2 章で示したコッターの耐荷機構は架構の層間変形による曲げ、せん断を受ける場合にも適用可能であることを示した。

第 5 章「鉄筋コンクリート骨組における座屈拘束筋違の制振効果」では、BRB を組み込んだ超高層 RC 骨組立体フレームモデルによる地震応答解析および部分架構の有限要素解析を行い、その動的挙動や骨組全体の制振効果を確認した。解析結果から、2 層またぎの BRB 設置方法を用いたモデルの地震応答低減効果が高いことを確認した。また、2 層をまたぐように BRB を設置することで BRB を有効に機能させることができることを示した。さらに、有限要素解析結果から、提案した BRB 接合方法、および 2 層またぎの設置方法を用いて RC 骨組に BRB を組み込んだ場合の制振効果を定量的に評価した。

第 6 章「鉄筋コンクリート骨組における座屈拘束筋違の接合部設計法」では、本研究で提案した BRB 接合部に関して、具体的な設計法を示した。コッターでは有限要素解析モデルを用いてパラメトリックスタディを行い、弾性限界を把握し、設計式を提案した。アンカー PC 鋼棒を用いる場合に対しては、地震応答解析の結果から、BRB 接合部に作用する最大水平力を検討するとともに、アンカー PC 鋼棒の引き抜き実験を行うことで引張性状を把握し、設計式を提案した。

第 7 章「結論」では、以上各章で得られた結果をまとめ、本論文で得られた知見を総括して述べた。

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 : Department of	人間環境システム	専攻	申請学位 (専攻分野) : Academic Degree Requested	博士 Doctor of	(工学)
学生氏名 : Student's Name	毎田 悠承		指導教員 (主) : Academic Advisor(main)	坂田 弘安	
			指導教員 (副) : Academic Advisor(sub)	笠井 和彦	

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

Buckling restrained braces (BRBs) have been widely used as energy-dissipating devices to retrofit existing reinforced concrete (RC) frames in Japan. Some effort has also been devoted to applications of BRBs in newly-built RC moment-resisting frames, where efficient and reliable connections between the BRBs and the concrete components become an important issue. In this study, a method of rationally utilizing BRBs in RC frames is suggested, the behavior of the proposed brace connections and the seismic response control effect of BRBs in RC frames are comprehensively investigated. The thesis consists of the following seven chapters.

Chapter 1 describes the background, purposes and significance of the study.

In Chapter 2, the shear strength of the RC cotter, which is part of the suggested connection, is evaluated by means of component tests and finite element analysis. Based on the test observation, a strut-and-tie model is suggested to estimate the shear strength of the RC cotter.

In Chapter 3, cyclic loading tests of RC subassemblies with BRBs are described. The test results show that the BRBs start to dissipate energy at an early stage with story drift ratios much smaller than those at beam yielding. However, BRBs did not yield in the ideal yield point because the deformation of the BRB connection was relatively large at small story drift.

Chapter 4 introduces the finite element analysis that was intended to reproduce the subassemblage test. The analysis results show that the influence of the shear by vertical force of the upper and lower BRBs on the behavior of the RC cotters was larger than the bending by the story drift of the subassemblage. The validity of a previously-proposed resistance mechanism for RC cotter is also examined.

In Chapter 5, the seismic response control effect of BRBs in RC buildings is investigated by nonlinear time history analysis and finite element analysis.

In Chapter 6, the design of the proposed BRB connections in RC frames was suggested.

Chapter 7 summarizes the major conclusions obtained in the previous chapters.

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).