

## 論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 ( 工 学 )	氏名	張 思 晋
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項・2 項該当		
論 文 題 目 角形鋼管を外管に用いた複数の丸鋼芯材による座屈拘束ブレースに関する研究 (Study on buckling-restrained brace with multiple steel bar cores using square hollow section outer tube)			
論文審査担当者 主 査 教 授 田 川 浩 審査委員 教 授 中 村 尚 弘 審査委員 准教授 三 浦 弘 之 審査委員 助 教 陳 星 辰 審査委員 福山大学 教 授 梅 国 章			
〔論文審査の要旨〕 本論文は、丸鋼芯材を用いた座屈拘束ブレース(Buckling-restrained brace, BRB)に着目し、その転造ネジ加工の適用可能な丸鋼断面の制限から BRB の最大設計軸力が限られているという問題を解決するために、幅広い範囲の軸力に対応できる複数の丸鋼を用いた BRB を提案している。提案する BRB の座屈拘束材の設計式を提示するとともに、繰返し載荷実験と数値解析により BRB の構造性能を確認している。本論文は全 6 章で構成されている。 第 1 章は、序章であり、本研究の背景として、丸鋼芯材を用いた BRB の低い最大設計軸力を克服し、中低層建物から高層建物まで幅広い範囲の建築物に対応する BRB の開発が期待されることを述べている。丸鋼芯材として用いている ABR(建築用アンカーボルト)は最大の規格が M48 に限られているため、高い軸力にも対応できるように複数の丸鋼を用いた BRB を提案することを目的としている。 第 2 章では、複数の丸鋼芯材を用いた座屈拘束ブレースの構成形式の一つとして、2 次補剛管中央配置形式ブレースの構成概要や設計法などを示している。繰返し載荷実験について述べ、ブレースの全体挙動、スプリング機構の挙動、座屈拘束材の挙動および応力状態を分析している。有限要素解析を実施し、1 次補剛管の寸法をパラメタとした解析結果より 1 次補剛管に用いる設計式の妥当性と安全度について分析している。 第 3 章では、第 2 章における 2 次補剛管中央配置形式ブレースを検討し、ブレースの重量や構造の複雑さなどの問題点を明らかにした。そこで改良したブレースを検討し本研究の提案ブレースとしている。まず、ブレースの中央に配置する 2 次補剛管を外に配置する形式(外管)に変更し、ブレースの軽量化を図っている。さらに、ブレース端部接合形式およびスプリング機構を簡素化している。角形鋼管を外管に用いた複数の丸鋼芯材による			

座屈拘束ブレースの構成を示し、ブレース改良点の詳細を述べ、内管と外管による座屈拘束材の設計法を提示している。

第4章では、第3章に提示した座屈拘束材の設計式を用いて、内管のスペーサー間隔をパラメータとした計3体の実大レベルの試験体を設定している。3体の試験体は内管の安全度評価から座屈するケースと座屈しないケースとしている。実際のブレース架構を想定し、ブレース試験体を45度の設置角度とし、十字継手を用いて載荷フレームの柱梁接合部と連結している。漸増振幅繰返し載荷を行い、提案ブレースの復元力特性を確認した。特にスペーサー間隔が内管の座屈挙動に及ぼす影響を検討している。スプリング機構の有効性を確認するとともに、ブレースの上下の塑性化部の変形状態や内管と外管の応力状態を分析している。

第5章では、有限要素解析プログラムを用いて、3体の試験体に対応する解析モデルを構築している。効率的に解析を行うために、外管が座屈しないと仮定した1/2モデルの解析を行っている。ブレースの各部材の挙動と復元力特性を再現し、第4章の実験と比較することで解析の妥当性を確認するとともに、芯材と内管の相当応力分布および芯材に生じる軸歪について分析している。また、縮み代の設置条件がブレース芯材の弾塑性挙動に及ぼす影響を2つ解析モデルを比較することで明らかにしている。

第6章は第5章までに得られた研究知見を要約し、本研究の総括的な結論を示すとともに、今後の課題を提示している。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500字以内とする。