

氏 名	れい ほうか 厲 鳳香
学位(専攻分野)	博 士 ( 学 術 )
学 位 記 番 号	博 甲 第 5 6 0 号
学位授与の日付	平成 22 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研 究 科 ・ 専 攻	工芸科学研究科 造形科学専攻
学 位 論 文 題 目	<b>RBS 梁の局部座屈とスチフナの効果に関する研究</b>
審 査 委 員	(主査)教授 森迫清貴 教授 小坂郁夫 教授 木村博昭 准教授 金尾伊織

## 論文内容の要旨

本論文は、鋼構造骨組の柱梁接合部の塑性変形性能を向上させる目的で提案された **Reduced Beam Section (RBS)** 工法における梁材の局部座屈の影響、局部座屈の抑制方法としてスチフナを配置することの提案、および **RBS** 梁を有する骨組の挙動を明確にすることを目的とした研究の内容を記したものである。

第 1 章では、1994 年米国ノースリッジ地震、1995 年兵庫県南部地震における鋼柱梁接合部の被害をうけて、**RBS** 工法の研究開発がなされたこと、および **RBS** 工法において未解明な課題があることを述べている。

第 2 章では、**RBS** 工法に関する既往の研究と米国の設計規準について記し、研究対象とした **RBS** 梁の設計手順をまとめている。

第 3 章では、まず、研究で用いた汎用の有限要素法プログラムの予測精度の検証結果を示し、その解析プログラムを用いて、繰返し曲げ載荷をうける片持ち **RBS** 梁の解析を行い、局部座屈により耐力低下が生ずることを明らかにしている。次に、その局部座屈の発生を遅らせるのに **RBS** 部に縦スチフナを配置することを提案し、スチフナの枚数、厚さ、配置方法について検討している。また、スチフナによって梁端部に過度に応力集中が生じることがないことを確認している。

第 4 章では、スチフナの効果、繰返し水平載荷をうける骨組内の **RBS** 梁においても有効であることを示すとともに、横補剛や床スラブが付くことの影響について論じている。特に、米国規準において **RBS** 梁に必要とされている付加的な横補剛による耐力低下の抑制効果と、その横補剛を省いてスチフナを配置した場合の効果を比較し、スチフナ配置が同等以上の性能を発揮することを例証している。

第 5 章では、スチフナを配した **RBS** 梁を有する立体骨組の地震時挙動について検討している。**RBS** 梁は部分的に面外剛性が低下するため、標準梁による立体骨組に比して、地震時に梁自体に大きな変形や骨組全体のねじれなどの不安定挙動が誘発される可能性があり、強地震動をうける際の挙動の検討は不可欠である。解析結果は、**RBS** 部で集中的にエネルギー消費が行われるという **RBS** 梁に期待される効果を保ちつつ、標準梁の骨組の応答結果と大差ないことが示されている。

第 6 章では、研究で得られた成果をまとめている。

## 論文審査の結果の要旨

1990年代に日米で発生した地震において、鋼構造骨組の柱梁仕口部の梁端フランジ溶接接合部に、数多くの亀裂破断被害が生じた。これに対し、米国を中心として RBS 工法が研究開発されている。RBS 工法とは、梁端近くのフランジ部を切削し、最大応力が生じるところを梁端の溶接接合部から母材側に移行させることによって、梁端溶接部の亀裂被害を回避しようとする工法であり、既に、米国では設計規準にも採用されている。RBS 工法の開発では、梁の横座屈の抑制する横補剛については研究が行われ、RBS 部近傍に、通常の梁で必要とされる横補剛に加えて、追加の横補剛を行うよう求められている。

本論文は、横補剛が行われていても、RBS 梁では、繰返し曲げ載荷実験で耐力低下が生じていることに着目し、数値解析によって、その要因が RBS 部ウェブの局部座屈によることを明らかにしている。次に、この局部座屈を抑制するために、RBS 部分に縦スチフナを配置することを提案し、スチフナの配置が、梁端の応力上昇を生じさせることなく、耐力劣化を遅らせ、エネルギー吸収能力を改善することが出来ることを数値解析によって実証している。また、望ましいスチフナの配置方法、スチフナの厚さについても示している。このスチフナ配置は、繰返し曲げ載荷挙動において、米国規準の追加横補剛と同等以上の効果があることも例証している。さらに、標準梁による立体骨組と RBS 梁を有する立体骨組について、地震時応答解析を行い、RBS 梁骨組では、期待どおり RBS 部にエネルギーが集中し、梁端でのエネルギー吸収は少ないこと、標準梁骨組と RBS 梁骨組とで変位応答には特段の差異は見られないこと、また、質量偏心のある骨組においても、RBS 部の塑性集中によるねじれ挙動の増大や耐力低下などは見られず、標準梁骨組の挙動と変わらないことを述べている。

以上、本論文は、柱梁接合部の亀裂破断被害を回避するために提案された RBS 工法を使用した場合に、RBS 部のウェブに局部座屈が生じやすくなり、それに伴って耐力低下が起ることを明らかにするとともに、RBS 部へスチフナを配置することが、その耐力低下を遅らせ、地震時のエネルギー吸収能力を安定的に確保することに極めて効果的であることを提案しており、鋼構造骨組の柱梁接合部における性能向上に貢献するものとして高く評価できる。

本論文は、審査を経た以下の 2 編の論文、

- (1) Feng-Xiang Li, Iori Kanao, Jun Li and Kiyotaka Morisako: Local Buckling of RBS Beams

Subjected to Cyclic Loading, Journal of Structural Engineering, ASCE, Vol. 135, pp. 1491-1498, 2009.12.

- (2) 金尾伊織, 厲 鳳香, 村本 真, 森迫清貴: RBS 梁を有する立体剛接鋼骨組の地震時挙動解析, 構造工学論文集, Vol. 56B, 2010.3 (掲載決定)

および下記の投稿中の論文、

Feng-Xiang Li, Iori Kanao and Kiyotaka Morisako: Strength of RBS Beam with Stiffeners Included in a Frame.

と次の 2 編の参考論文を基に構成されている。

- 厲 鳳香, 金尾伊織, 村本 真, 森迫清貴: RBS 工法梁の局部座屈による耐力劣化とスチフナの効果, 日本建築学会近畿支部報告集, 第 48 号・構造系, pp.325-328, 2008.6.
- 厲 鳳香, 金尾伊織, 森迫清貴: 骨組に組み込まれた RBS 梁の耐力とスチフナの効果, 日本建築学会近畿支部報告集, 第 49 号・構造系, pp.369-372, 2009.6.