T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	梁ウェブにおけるモーメント伝達効率の低い柱梁接合部の変形性能と骨組の耐震性能
Title(English)	
著者(和文)	三木徳人
Author(English)	norihito miki
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10199号, 授与年月日:2016年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:山田 哲,寒野 善博,坂田 弘安,山中 浩明,吉敷 祥一
Citation(English)	Degree:, Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10199号, Conferred date:2016/3/26, 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

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

（博士課程）
Doctoral Program

論 文 要 旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	環境理工学創造　　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	三木　徳人	指導教員（主）： Academic Advisor(main)	山田　哲
		指導教員（副）： Academic Advisor(sub)	寒野　善博

要旨（和文 2000 字程度）
Thesis Summary（approx.2000 Japanese Characters ）

我が国では、鋼構造剛接架構において、柱に角形鋼管が多く用いられている。柱を角形鋼管とした柱梁接合部では、梁ウェブに作用するモーメントは、柱スキンプレートを介して柱に伝達される。そのため柱板厚が薄い場合には、柱スキンプレートに面外変形が生じることから、梁ウェブにおけるモーメント伝達効率は小さくなる。梁ウェブにおけるモーメント伝達効率が低い柱梁接合部では、梁端接合部の最大耐力の梁の全塑性耐力に対する比率である接合部係数が小さくなり、梁端接合部の破断で決まる塑性変形能力が小さくなることが考えられる。しかし、ウェブのモーメント伝達効率が低く、接合部係数が小さい梁端接合部の実験はほとんど行われておらず、塑性変形能力は把握されていない。そこで本研究では、ウェブのモーメント伝達効率の低いことで接合部係数が小さくなる柱梁接合部の塑性変形能力を明らかにした。さらに、ウェブのモーメント伝達効率の低い柱梁接合部を有する骨組がどの程度の耐震性能となるかを骨組応答解析により検討した。本研究では、梁端接合部の延性破断により終局状態となる耐震性能を検討対象とする。

本論文は全 7 章で構成される。第 1 章は序論であり、研究の背景と目的を述べた。

第 2 章では、ウェブのモーメント伝達効率の低い柱梁接合部の体系的な繰り返し載荷実験を行い、接合部係数と梁端接合部の破断で決まる塑性変形能力の関係を把握した。接合部係数が 1.2 以上となる範囲では、接合部係数が大きくなるにつれ塑性変形能力の向上が見られる一方で、接合部係数が 1.2 未満の範囲では、塑性変形能力は低い値に留まっていることを確認した。また、骨格曲線における塑性変形倍率は、接合部係数が 1.2 である場合には 4 程度、接合部係数が 1.0~1.2 となる場合には 2~4 程度有していることが分かった。さらに、梁端接合部の最大耐力の実験値は、鋼構造接合部設計指針における計算値よりも全体的に 1 割ほど高めの値となっており、最大耐力の計算式は安全側の評価となっていることを示した。

第 3 章では、平面保持を仮定した面内解析法を用いて、実験において検討できなかった因子が梁端接合部の塑性変形能力に及ぼす影響を検討した。まず解析におけるウェブのモーメント伝達効率を考慮する梁端接合部近傍のモデル化について検討し、解析結果がウェブの伝達モーメント及びフランジのひずみ履歴の実験結果をどの程度追跡できるかを、実験結果との対応で検証した。ウェブ接合部の無次元化曲げ耐力が 0.4~0.6 程度とウェブのモーメント伝達効率の低い試験体では、解析におけるひずみが相対的に大きく評価されていた。これは、実際のウェブのモーメント伝達効率が鋼構造接合部設計指針に基づく想定より高くなっているためである。そこで、ウェブ接合部の無次元化曲げ耐力を補正することで、破断までの累積塑性ひずみのばらつきを小さくした。梁フランジのひずみ履歴から、梁が破断に至る条件式を作成し、条件式を用いた塑性変形能力の評価結果が実験結果と概ね良い対応を示すことを確認した。この破断条件式を用いて、ウェブのモーメント伝達効率の低い柱梁接合部の塑性変形能力に及ぼす梁スパンの影響は小さいことを明らかにした。

第 4 章では、ウェブのモーメント伝達効率の低い柱梁接合部に、偏心接合が及ぼす影響を検討した。梁の塑性変形能力は、偏心接合することでわずかに低下するが、偏心接合による梁の塑性変形能力への影響は小さいことを示した。パネルの変形が小さい領域では、偏心接合により外側パネルが早期に降伏することからパネルの塑性エネルギー吸収量は大きくなるが、パネルが大きく変形する場合には内外パネルの変形が均等に近づき、偏心接合によるパネルの塑性エネルギー吸収量への影響は小さくなることを明らかにした。

第 5 章では、ウェブのモーメント伝達効率の低い柱梁接合部を有する骨組の耐震性能を検討した。ウェブのモーメント伝達効率の低い柱梁接合部では、相対的に柱板厚は小さくなることから、パネルの耐力が小さくなり、パネルが降伏しやすくなる。そこで、パネルの塑性化も含めた耐震性能の検討を行った。まず、パネルが塑性化しやすい十字型部分架構の繰り返し載荷実験を行い、接合部係数が小さい試験体では、パネル梁耐力が小さくなる傾向にあり、パネルが塑性化することで柱梁接合部としての塑性変形能力が向上することを確認した。次に、骨組応答解析を行い、解析結果を実験より得られた梁の塑性変形能力を用いて評価した。設計で一般に想定する最大の地震動に対して、接合部係数が 1.2 以上となる骨組では、梁端接合部の破断は生じにくいことを示した。一方で、接合部係数が 1.2 未満となる骨組では、生じる恐れのあるものが存在した。また、パネル梁耐力比が小さくパネルが大きく塑性化する骨組では、梁の損傷が小さくなるため、接合部係数が 1.2 未満であっても梁端接合部の破断は生じにくくなることを示した。

第 6 章では、本研究で得られた成果を総括している。

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。

（博士課程）
Doctoral Program

論 文 要 旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	環境理工学創造　　専攻	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士　（　工学　） Doctor of
学生氏名： Student's Name	三木　徳人	指導教員（主）： Academic Advisor(main)	山田　哲
		指導教員（副）： Academic Advisor(sub)	寒野　善博

要旨（英文 300 語程度）
Thesis Summary（approx.300 English Words ）

Generally in Japan, the beam to column connection consists of wide flange beams and rectangular hollow section (RHS) columns. In such a connection, when the column thickness becomes small, the joint efficiency of the beam web decreases. As the joint efficiency of the beam web decreases, the connection coefficient defined as the ratio of the maximum strength of beam connection to the full plastic strength of beam also decreases. As a result, as plastic deformation capacity of beam-to-column connection decreases, the beam may fracture at early stage. In this study, in order to evaluate the plastic deformation capacity of the beam-to-column connection decided by fracture, tests on beam-to-column connections with small connection coefficient are conducted. Moreover, in order to evaluate the seismic performance of steel frames using of these connections, steel frame analyses are conducted.

Tests on beam-to-column connections with small connection coefficient are conducted. The plastic deformation capacities of beam-to-column connections are evaluated quantitatively. Test results indicate that the "Recommendation for Design of Connection in Steel Structures" provides accurate evaluation of the maximum strength of beam connections.

In-plane beam analysis is conducted. Influence of beam span on the plastic deformation capacity of beam is small.

The influence of the eccentricity on the plastic deformation capacity of beam-to-column connections is investigated and is found to be neglected.

The seismic performance of steel frame including the yielding of panel is investigated through experiment and response analysis. In the experimental results, beam-to-column connection with small connection coefficient has small panel strength, and the plastic deformation capacity of connections increases. In the analytical results, the beam connections of steel frame with large connection coefficient are difficult to fracture. In the case of frame with small connection coefficient, there is a possibility of fracture of beam connection. In the case of frame with large yielding of panel, even if the connection coefficient is small, the beam connections are difficult to fracture.

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).