

審査の結果の要旨

氏名 荒木 景太

本論文は、新しい鉄骨柱-梁接合部として提案されたウェブクランプ形式柱梁接合部について、これまで未解明であった接合金物とシアプレートの応力分担について、実験と解析の両面から検討し、その評価方法を提案したものである。本論文は全8章から構成されており、本文を補足する4つの付録が付随している。

第1章の序論においては、建築鉄骨構造で用いられる柱梁接合部の製作の状況を調査し、現状では大量の溶接が必要な接合ディテールが広く用いられていること、熟練工の高齢化が進み溶接技能の伝承が問題となる一方、建築鉄骨需要量は増加傾向に転じてきており、需給が逼迫する可能性があることを示し、溶接技能への依存度が低く、かつ剛接合を実現できるウェブクランプ形式柱梁接合の有用性を明らかにしている。

続く第2章では、これまでに行われてきたウェブクランプ形式柱梁接合部および類似の接合部に関する研究成果を整理している。このなかでは、すでにウェブクランプ形式柱梁接合部の実大実験が行われており、本接合形式の応力伝達能力が高いことは確認されていること、しかし一方、曲げモーメントおよびせん断力がどのように伝達しているかは必ずしも明確ではないこと、また既往の類似する接合形式の設計式は本接合部では適用できないことを示している。これらの現状整理を踏まえ、本論文の目的として、新たな実験および解析を通じて、本接合形式における接合金物およびシアプレートの応力評価法の確立を目指すものと宣言している。

第3章では、ウェブクランプ形式柱梁接合部を有する T 字形実験について述べている。この実験の目的は、本柱梁接合部が地震時に受ける応力状態を再現し、その応力伝達能力や変形状態を調査することである。本論文ではパネルゾーン耐力の大小、シアプレートの有無、および梁耐力の大小を変化させた6種類の試験体について実験を実施し、ひずみ分布や各部位の変形状態のデータを取得した。特にシアプレートを設けなくても、接合金物のみで曲げモーメントとせん断力の両方が伝達可能であることを実験的に確認している。

第4章では、前章での実験を再現する有限要素解析モデルを作成し、その適用性について検討している。前章の実験では、ボルト接合部ですべりが生じているため、このすべりを再現できる精緻なモデルを用いた解析を行った結果、実験結果を精度よく再現できることがわかった。すべりを無視してボルトを完全固定した簡易なモデルを用いた解析も実施しており、その結果、ボルトがすべる前およびボルトがすべった後の支圧状態であれば、応力・ひずみ分布を再現できることを示しているが、ボルトのすべりによる応力・ひずみ分布の変化の影響は大きいと、実現象の再現にはすべりを考慮できるモデルの採用を推奨している。

第5章では、前章で適用性を確認した有限要素解析モデルを用いたパラメトリックスタディを行っている。ここではパネルゾーン耐力の大小、パネル耐力の大小、梁耐力の大小、シアプレートの有無およびすべり変形の有無を変化させた多数の有限要素解析を通じ、各ケースにおける接合金物中の応力分布について詳

細な検討をしている。これらの解析結果を総合し、曲げ変形拘束度 α_r なるパラメタを用いて、接合金物およびシアプレートの応力を算出する計算式を提案している。

第5章までの検討は、基本的に第3章で行った T 字形試験体の実験に基づくものであった。第6章では、その適用範囲を拡大するため、十字形の柱梁接合部モデルを用い、また梁長さも変化させたモデルを用いた有限要素解析を行った。その結果は基本的に第5章で得られたものと同様であり、前章の提案式が広い一般性を持つことを確認している。

第7章では、第5章で提案した応力分担の計算式を基礎として、接合金物の耐力評価法を提案し、その検証を行った。提案手法による評価は有限要素解析結果とほぼ対応しており、本提案手法が各部の耐力や変形状態およびシアプレートの有無によらず、統一的に適用可能であることを明らかにした。

第8章は結論となっており、上記の結果および今後の課題が簡潔にまとめられている。

付録 A1～A4 には、本論文の実験および解析結果の詳細記録あるいはその実施手法が記載されている。付録 A1 には、T 字形載荷試験で記録した詳細な変形データが記載されている。付録 A2 には、試験体の変形状態の計測に用いた画像を用いた変位計測手法についてまとめられている。付録 A3 には、接合金物の溶接ディテールに関する検討が、付録 A4 には、T 字形試験体の設計に際し、十字形接合部と同様の変形を再現できるための配慮が説明されている。

以上に述べられたように、本論文は新しい接合部として提案されているウェブクランプ形式柱梁接合部について、その最重要部材である接合金物の応力負担について、実験・解析の両面から深く考察することにより、様々なケースに対応できる一般的な応力評価式の提案にまで至ったものである。本論文での検討は、一定の接合金物形状とシアプレート形状の組み合わせに限定されているため、総合的な設計法の確立までにはまだ課題が残るが、本論文はそのうちの最重要課題を解決したものであり、その有用性は極めて高い。

よって、本論文は博士(工学)の学位請求論文として、合格と認められる。