

主論文審査の要旨 Summary of Main Thesis Review

鉄鋼系低層住宅の軸組には溝形鋼やリップ溝形鋼が多く用いられており、これらは薄肉で断面も小さく、細長比が 100 を超えることが多い。このような柱は曲げねじれ座屈により、その最大軸圧縮力は単純に曲げ座屈するとして求めた耐力よりもさらに低い値となる。しかし、住宅では構造躯体のスペースも限られており、明確な効果が期待できる強剛な座屈補剛を施すことは困難である。本論では、柱材のリップまたはフランジを小片の鋼板（本論では、タイプレートと称す）で部分的に閉断面とすることだけで、最大軸圧縮力の上昇を図ることを検討している。すなわち、タイプレートが最大軸圧縮力に及ぼす影響を実験と解析に基づいて定量化している。さらに、これらの方法を用いてタイプレートが最も効果的な位置を検討し、柱の最適設計を行えるよう提案している。

本論は 5 章で構成されており、第 1 章では、本研究の背景や目的を述べている。

第 2 章では、実験によって検討している。すなわち、住宅で主に用いられる様々な断面寸法の試験体について、タイプレートが接合されている柱と接合されていない柱を用意して、統一した実験装置で系統的な単調軸圧縮試験を行っている。実験の結果、開断面柱は、タイプレートにより部分的にねじり剛性が高い閉断面となることで、ねじれに伴うそりが拘束され、柱の最大軸圧縮力が上昇することを確認している。また、その効果は、座屈モードにおいてねじれ変形が支配的であるものほど大きいこと等も示し、本論で対象とするような断面の柱とタイプレートの組み合わせにおいて、タイプレートは曲げねじれ座屈補剛に有用であることを実験的に検証している。

第 3 章では、有限要素解析によって検討している。長柱の最大軸圧縮力は初期不整や残留応力の影響を強く受けるため、ばらつきが大きい。第 3 章では、ばらつきのある長柱圧縮試験結果の傾向を明確に把握する手段を得るため、タイプレートにより補剛された柱について有限要素解析を行い、その弾性座屈荷重を用いることで柱の最大軸圧縮力を適切に評価できることを示している。すなわち、このような部材の最大軸圧縮力は初期不整のない弾性部材の座屈耐力から曲げ座屈細長比を算出し、初期不整の影響を考慮した既往の圧縮材の耐力式によって評価するのが、実用的であると提案している。また、有限要素解析結果による曲げ座屈細長比と既往の耐力式を組み合わせることで、柱の最大軸圧縮力の近似値や下限値が算定できることを確認している。

第 4 章では、エネルギー法を用いた簡便な弾性座屈耐力の近似解析法を提案している。2 章、3 章では、実験と有限要素解析によって検討しているが、有限要素解析の結果も実験結果と同様に対象試験体の耐力を与えるだけであり、補剛材がどのような変形を、どのように拘束した結果が耐力上昇に繋がっているのかを明らかにするものではない。第 4 章では、エネルギー法を用いた溝形鋼柱の座屈解析法を示し、タイプレートは柱のそり変形を拘束することでねじれ補剛の効果を発揮することも確認している。ここで示したエネルギー法は、変形を適当に仮定しながら試行錯誤で座屈耐力の最小値を見出そうとするものであり、必要な式の誘導は容易である。有限要素解析以外の手段がなかった複雑な座屈問題

に対して、エネルギー法の新たな活用方法を提案したものである。

第5章では、各章で得られた結論を総括している。

以上のように、本研究は、タイププレートによる溝形鋼柱の座屈補剛効果を明らかにしただけでなく、その定量化手法を提案するものとして、工学的に高く評価できる。したがって、審査委員会は学位授与に十分であると判断した。なお、論文内容は、査読付き専門誌3編に公表しており、講座の基準を満足している。

審査委員 環境共生工学専攻社会環境マネジメント講座 教授 氏名 山尾敏孝 先生

審査委員 環境共生工学専攻循環建築工学講座 教授 氏名 岡部猛 先生

審査委員 環境共生工学専攻循環建築工学講座 教授 氏名 山成實 先生

Referee Professor Toshitaka Yamao, Department of Environmental Management and Planning, Field of Architectural and Civil Engineering

Referee Professor Takeshi Okabe, Department of Building Material and Structures, Field of Architectural and Civil Engineering

Referee Associate Professor Minoru Yamanari, Department of Building Material and Structures, Field of Architectural and Civil Engineering