

京都工芸繊維大学

氏名	むらもと まこと 村本 真
学位(専攻分野)	博 士 (学術)
学位記番号	博乙第 167 号
学位授与の日付	平成 20 年 9 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 3 条第 4 項該当
学位論文題目	鉛直過荷重時における鋼構造立体剛接骨組の不安定挙動
審査委員	(主査)教授 森迫清貴 教授 小坂郁夫 教授 岸 和郎 准教授 桑原 進

論文内容の要旨

骨組の不安定挙動に対する検討は、これまで殆どが平面骨組を対象として行われている。これは、建築本来の立体骨組として座屈的挙動も伴う不安定問題を扱うには、非線形性が極めて高く、実験時の制御や計測などが困難であること、また信頼性の高い強非線形解析法の開発が十分でなかったためであると考えられる。一方、近年、吹抜けなどにより建築空間の開放性や構造躯体の軽快さを見せようとする意匠的要求から、比較的細長比の大きな柱を多用する建築も見られるようになっている。また最近の建築構造設計では、立体骨組解析が用いられることも多くなり、そのことも前述した建築を可能にしているとも言える。本研究では、鉛直過荷重を受ける鋼構造立体剛接骨組を対象として実験および解析を実施し、最終的な安全性を検討するために必要な骨組の崩壊に至るまでの不安定挙動について論じるとともに、使用した解析法の有用性を述べている。

第 1 章では、研究の背景と鋼構造平面骨組を対象とした既往の研究について述べ、鋼構造立体剛接骨組の不安定挙動を解明することの重要性、および使用した解析法の特徴と概要について述べている。

第 2 章では、鉛直過荷重を受ける小型鋼立体骨組の実験とその予測数値解析について述べている。実験における載荷・計測の工夫点、試験体の設計・製作法について記すとともに、解析法の予測精度の検証結果を示し、臨界的挙動の生じる荷重値や全体挙動を良い精度で予測し得ていることを述べている。

第 3 章では、数値解析によって、実鋼材で構成された立体骨組が一つの梁に集中して鉛直過荷重を受けたときの挙動を検討した内容を述べている。パラメータとして柱の細長比と集中載荷の位置が選ばれている。梁の横座屈に起因する面外変形によって部材のねじれ変形が進展し、強軸として曲げを受けていた梁がほぼ弱軸曲げを受けるようになり、崩壊荷重が著しく下がることを述べている。

第 4 章では、荷重条件や柱脚の仕様による固定度条件が異なる場合について数値解析を行い、それらの条件によって、骨組が水平移動変形（スウェイ）挙動、平行する構面のずれ挙動、ねじれ挙動などの異なる様相を呈すること、耐力の劣化度合いの大きいスウェイ挙動の抑止には柱脚を固定とすることが効果的であること、などを示している。

第 5 章では、各章で得た結論をまとめている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、比較的細長い柱が多用されつつあるビル型鋼構造立体剛接骨組を対象として、想定以上の鉛直荷重が作用した時の最終的安全性を明確にするために、骨組が崩壊に至るまでの挙動を実験および数値解析によって検討したものである。

建築は基本的に多様性のある個別設計であり、最終的な安全性の検討には、精度の保証された数値解析法による数値シミュレーションが効果的であることから、研究では、はじめに小型模型実験を行って、使用した数値解析法の性能検証を実施している。ビル型立体骨組を対象として過荷重により骨組の全体崩壊に至らせるまでの実験は、これまで報告されたことがなく、実験の仕様、方法と載荷時の挙動が詳細に述べられている。また、実験計画のための事前解析と事後解析から、解析法の予測精度について検証し、使用した数値解析法が、本研究を遂行するために十分な性能を有していることを確認している。また、実験の観察と数値解析結果から、梁に鉛直過荷重を受ける骨組の崩壊は、梁のねじれを伴う横座屈の発生が起因していることを示している。

梁に鉛直過荷重を受ける鋼構造立体剛接骨組では、柱の細長比が大きいと、柱が内側に引き込まれ、その最大荷重値は、平面骨組としたときの極限解析による崩壊荷重値ではなく、平面単純梁の載荷点に強軸曲げによる塑性ヒンジが形成されるときの崩壊荷重値と弱軸に曲げを受けると考えた場合との中間の値となること、また平面骨組の座屈荷重解析で得られる値は数値シミュレーションによって得られた値に比べてかなり高くなり危険側となることを示している。このような荷重を受ける立体骨組の崩壊挙動は、載荷梁の横座屈およびその後の面外変形によって支配されていることを明らかにしている。

さらに、通常の柱細長比で構成された骨組について、載荷条件および柱脚モデルをピンとするか固定とするかの違いによる骨組崩壊挙動について検討している。通常の骨組が過荷重を受けるときの最大荷重は、概ね各構面の塑性崩壊機構の形成によって支配されるが、その後の崩壊挙動は載荷状況や柱脚の状況によって異なる様相を呈することを示している。柱脚がピンの場合は、スウェイ変形の後、水平構面間にずれ変形を生じると、ずれ変形の後さらにある柱を中心としたねじれ変形が生じて最終に至る場合があり、柱脚固定の場合は、それらの全体変形は生じず、耐力劣化の度合いもかなり小さいことを明らかにしている。

以上、本論文は、鋼構造剛接骨組の不安定挙動の解明を、これまで殆ど行われていない立体としての観点から、実験および数値解析により行ったものである。既存の平面骨組を対象とした研究に基づく不安定現象への対処では、不十分な場合のあることを示しており、極めて有意義であり高く評価できる。

本論文は、審査を経た以下の2編の論文を中心に構成されている。

- (1) 村本 真、岩本圭悟、金尾伊織、森迫清貴：鋼構造立体剛接骨組の過荷重時臨界挙動の解析、構造工学論文集、Vol.53B、pp.277-282、2007.3.
- (2) 村本 真、金尾伊織、森迫清貴：鉛直過荷重における鋼構造立体剛接骨組の不安定挙動、日本建築学会構造系論文集、Vol.73、No.632、8p.、2008.10.（掲載決定）