

氏名 黒岩 裕樹

## 主論文審査の要旨

我が国の鋼構造建築物に多用される冷間ロール成形角形鋼管柱材の火災に対する構造的安全性を十分に調べておくことは、耐火設計を有効に機能させるために必要なことである。また、火災に遭遇した冷間ロール成形角形鋼管材を火災後に再使用するためには、火災加熱による力学的性質の変化を把握しておくことも必要である。本論では、STKR400 や BCR295 といった冷間ロール成形角形鋼管材の高温時や加熱後冷却時の加力実験を実施し実験資料を蓄積するとともに、数値解析を行い鋼構造建築物の耐火設計に役立つ資料を提示している。すなわち、冷間ロール成形角形鋼管の素材、短柱、柱材を試験体とし、(A)一定高温下の加力実験、(B)一定荷重下の漸増温度実験、(C)高温加熱後の常温下の加力実験を行い、力学的特性の温度依存性、特に曲げ座屈ならびに局部座屈特性を実験的に分析した。また、数値解析法による実験挙動のシミュレーションを試み、数値解析法の妥当性を確認した。

本論は6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、高温下の短柱圧縮試験を行っている。短柱圧縮試験は素材の引張試験と柱材の中心圧縮試験の中間に位置するものであり、高温時の材料特性と局部座屈特性が得られた。ここでは特に、温度と荷重履歴の異なる二種類の実験、(A)一定高温下の加力実験と(B)一定荷重下の漸増温度実験を行い、二種類の実験の結果を直接比較する方法を提案し、局部座屈が生じるひずみ値は温度と荷重履歴の違いに依存しないことを示した。

第3章では、高温下の柱材の中心圧縮試験を行っている。現在行われている柱材の耐火性能試験は(B)一定荷重下の漸増温度実験であり、両端ピン支持された柱材に一定の軸荷重を加えた状態で標準加熱し、一定荷重を支持できなくなる時間（崩壊時間）を調べるものである。柱材の崩壊モードは曲げ座屈であり、場合によっては曲げ座屈後に局部座屈が連成する。ここでは、(A)一定高温下の加力実験も合わせて行い、荷重と温度の履歴が異なる二つの実験の結果を比較することにより高温時の柱材の圧縮挙動特性を検討した。なお、柱材の曲げ座屈後の局部座屈挙動の分析には第2章の短柱圧縮実験のデータが用いられた。

第4章では、加熱後冷却時の短柱および柱材の圧縮試験を行っている。冷間加工により高められている冷間ロール材の降伏点は火災加熱により元に戻る。ここでは、火災後の再使用を想定して400～700℃の最高加熱温度を設定して、短柱および柱材の(C)高温加熱後の常温下の加力実験を行っている。この実験により冷間ロール材の火災後再使用時の耐震性に関する基礎資料が得られた。

第5章では、有限要素解析によって実験挙動を検討している。第2章、3章、4章で行った3種類の圧縮実験を対象に数値解析モデルによるシミュレーションを試み、実験結果に対する数値解析法の妥当性を検討した。シェル要素を用いた三次元解析により一定温度下で局部座屈を伴う圧縮挙動を大略捉えることが出来ること、500℃を超える高温度域では高温クリープひずみが顕著に表れ、変形を重視する場合はこれを無視できないことが示された。

第6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、冷間ロール成形角形鋼管の高温時及び加熱後常温時における圧縮

挙動を実験的かつ解析的に明らかにしたものであり、得られた結果は冷間ロール成形角形鋼管柱材の耐火設計及び火災後の耐震設計の基礎資料として大変有用なものであり、工学的に高く評価できる。なお、これらの成果は、国内査読付き専門誌3編および国際会議論文1編に公表しており、講座の基準を満足している。以上の理由により、審査委員会は学位授与に十分であると判断した。

審査委員	環境共生工学専攻循環建築工学講座	教授	岡部 猛
審査委員	環境共生工学専攻循環建築工学講座	教授	小川 厚治
審査委員	環境共生工学専攻循環建築工学講座	教授	村上 聖
審査委員	環境共生工学専攻人間環境計画学講座	教授	矢野 隆