

研究主論文抄録

論文題目

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の研究

熊本大学大学院自然科学研究科 環境共生工学専攻 循環建築工学講座
(主任指導 岡部 猛 教授)

論文提出者 黒岩 裕樹

主論文要旨

耐震設計を施されるわが国の鋼部材要素の幅厚比は小さいことが多く、局部座屈部の座屈後の耐力劣化は比較的緩慢であることから、耐火設計に際しても局部座屈後の残余耐力を期待している。局部座屈後架構が安定なつりあいを保つことができる部材温度の上限を架構の崩壊温度としており、常温以上に火災時の架構の崩壊温度やリダンダンシーを精度良く評価することが重要となる。さらに現行の耐火試験で用いられる一定荷重下の載荷加熱試験で得られるような高温時の最大耐力に関する情報のみでは不十分であり、高温状態で曲げ座屈を起こした後に連成して局部座屈を引き起すような大変形域に至るまでの座屈後挙動の情報を実験的かつ解析的に十分に把握しておく必要がある。

本論文は、火災時を想定した冷間ロール成形角形鋼管の局部座屈及び曲げ座屈を伴う圧縮挙動を明らかにする目的で、異なる温度と荷重履歴を考慮するため(A)一定温度実験と(B)一定荷重・漸増温度実験の2種類の圧縮試験を行い、高温クリープを伴う弾塑性挙動に関する実験データを得た。また火災後の再使用時における圧縮挙動を明らかにする目的で、(C)加熱後冷却時実験を行い、弾塑性挙動に関する実験データを得た。その結果に基づき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を高温弾塑性解析により妥当性を検討した。

本論文は、第1章序論と第6章結論を含め、全6章で構成されており、各章の内容は、以下のよう

に要約される。第2章では、冷間ロール成形角形鋼管柱の耐火性能と耐震性能に関連する基礎資料を得る目的で行った(A)一定温度実験と(B)一定荷重・漸増温度実験の2種類の短柱圧縮試験を行った。短柱は素材と部材の中間に位置しており、柱の局部座屈に関する基本的なデータが得られ、曲げ座屈に支配される柱の圧縮挙動を明らかにするために活用する機械的性質のデータとなる。

第3章では、短柱圧縮試験結果を踏まえて、中心圧縮荷重を受ける冷間ロール成形角形鋼管柱の高温下で起こる曲げ座屈から座屈後の荷重低下域に至る終局状態までの高温弾塑性クリープ挙動に関する実験データを得ることを主目的とし、(A)一定温度実験と(B)一定荷重・漸増温度実験を行い、高温弾塑性クリープ挙動を伴う柱部材の実験データを得ることを試みた。

第4章では、火災に遭遇した冷間ロール成形角形鋼管柱材の、火災後の再使用時における耐荷能力および変形能力に関する基礎的資料を得ることを主目的としている。火災を受けた冷間ロール成形角形鋼管は、熱の影響より残留応力の影響が除去されるので、熱間成形角形鋼管の材料データに近い影響が出ると考えられる。加熱後冷却の効果を検討するため(C)加熱後冷却時実験を

実施し、局部座屈と曲げ座屈を伴う弾塑性挙動に関する実験データを得ることを試みた。

第5章では、第2章、3章、4章で行った3種類の圧縮実験（(A) 一定温度実験、(B) 一定荷重・漸増温度実験、(C) 加熱後冷却時実験）を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。火災によって鋼構造建築物が加熱される場合には、応力が変動すると共に温度も変動する。さらに高温度域では、温度と応力が同時に変動する過程で高温クリープひずみが顕著にあらわれる。従って、このような場合を合理的に解析するためには、温度と応力が同時に変動する下で高温クリープ弾塑性解析を行う必要があるため、(A) 一定温度実験、(B) 一定荷重・漸増温度実験では高温クリープを考慮した。(C) 加熱後冷却時実験では、実験後の材料データを用い、弾性座屈固有値解析で得られた固有モードを初期不整量として与え高温弾塑性解析を行った。