

自己評価報告書

平成23年 5月13日現在

機関番号：17401

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2011

課題番号：20560525

研究課題名（和文） 冷間成形角形鋼管柱の火災時高温状態と火災後再使用時の力学的挙動に関する実験的研究

研究課題名（英文） Experimental Study on Compression Behavior of Cold-formed SHS Columns at Elevated Temperatures and Cool-down Temperatures

研究代表者

岡部 猛 (OKABE TAKESHI)

熊本大学・大学院自然科学研究科・教授

研究者番号：40117338

研究分野：建築耐火構造

科研費の分科・細目：建築学・建築構造・材料

キーワード：耐火設計、鋼構造、冷間成形、柱材、曲げ座屈、局部座屈、高温クリープ

1. 研究計画の概要

本研究は、冷間成形角形鋼管断面ならびに部材の高温状態および加熱後常温状態での力学的挙動を明らかにする目的で、次の2種類の実験【Ⅰ】【Ⅱ】を実施するものである。実験【Ⅰ】：冷間成形角形鋼管の一定温度下の加力実験、実験【Ⅱ】：冷間成形角形鋼管の加熱後冷却時の加力実験。

前者の実験【Ⅰ】では、冷間成形角形鋼管で作製された柱材や短柱の試験体を対象に、常温も含め 400, 500, 600, 700℃の一定高温下での圧縮試験(steady-state 実験)を行い、終局状態までの挙動を調べる。また同様に、後者の実験【Ⅱ】では、冷間成形角形鋼管で作製された柱材や短柱の試験体を対象に、常温も含め、400, 500, 600, 700℃の高温まで一旦加熱し、その後常温まで冷却して圧縮試験を実施し、終局状態までの挙動を調べるものである。上記の柱材や短柱の実験と併せて、同じ条件での素材の引張試験も行い、鋼構造建築物の耐火設計資料ならびに耐震設計資料を得る。

2. 研究の進捗状況

(1)平成20年度

①実験【Ⅰ】の試験体として、2種類の断面サイズ 100x100x4.5, 100x100x6 の冷間成形角形鋼管材を用いて、引張試験片、短柱圧縮試験体、柱圧縮試験体を作製した。

②実験【Ⅰ】として、上記の試験体のうち引張試験と短柱圧縮試験を常温, 400, 500, 600, 700℃の一定高温下で実施した。また、上記の一定高温下で実施した短柱圧縮試験を数値解析法でシミュレートし、その妥当性を確かめた。

(2)平成21年度

①実験【Ⅰ】として、平成20年度に作製した断面サイズ 100x100x6 の柱試験体を用いて両端ピン支持の圧縮試験を常温、400, 500, 600, 700℃の一定高温下で実施した。また、上記の一定高温下で実施した柱圧縮試験を数値解析法でシミュレートし、その妥当性を確かめた。

②実験【Ⅱ】の試験体として、断面サイズ 150x150x6, 150x150x9 の冷間成形角形鋼管材を用いて、引張試験片、短柱圧縮試験体を作製した。

(3)平成22年度

①実験【Ⅰ】の試験体として、新たに断面サイズ 100x100x3.2 の冷間成形角形鋼管材を用いて、引張試験片、短柱圧縮試験体、柱圧縮試験体を作製した。この時点で実験【Ⅱ】の柱圧縮試験は中止し、実験【Ⅰ】の試験体の幅厚比を2種類から3種類に増やすように実験計画が変更された。

②実験【Ⅰ】として、断面サイズ 100x100x4.5, 100x100x3.2 の柱試験体を用いて両端ピン支持の圧縮試験を常温、400, 500, 600, 700℃の一定高温下で実施した。また、上記の一定高温下で実施した柱圧縮試験を数値解析法でシミュレートし、その妥当性を確かめた。

③実験【Ⅱ】として、断面サイズ 150x150x6, 150x150x9 の柱試験体を常温も含め、400, 500, 600, 700℃まで一旦加熱し、その後常温まで冷却した試験体の圧縮試験を行った。また、上記の短柱圧縮試験を数値解析法でシミュレートし、その妥当性を確かめた。

④実験【Ⅱ】の柱試験体を用いて一定軸荷重下での漸増温度実験(transient-state 実験)を実施した。一定軸荷重は長期許容軸荷重の1.4, 1.0, 0.6 倍の3水準を設定し、崩壊状態まで加熱を継続した。

3. 現在までの達成度

<区分>

②おおむね順調に進展している。

<理由>

当初の研究計画を改良し、実験【I】では、試験体の幅厚比を3種類に増やし、実験【II】では、材料試験と短柱圧縮試験のみを実施し、柱材の中心圧縮試験は中止するように変更した。また、実験【I】では当初の計画の一定高温下での圧縮試験(steady-state 実験)のみではなく一定軸荷重下での漸増温度実験(transient-state 実験)も併せて実施した。

以上のように本研究では研究目的を再考して、実験計画を改良的に変更したが、予定された実験は平成22年度までに大部分が実施され、それらの実験結果は数値解析法を用いてその都度検討されている。

従って、現在までの達成度は、おおむね順調に進展している、と判断する。

4. 今後の研究の推進方策

平成23年度に以下の検討を行う。

(1) 冷間成形鋼管材の一定高温下での圧縮実験(steady-state 実験)と一定軸荷重下での漸増温度実験(transient-state 実験)の実験結果の数値計算法による考察。

(2) 冷間成形鋼管材の一定高温下での圧縮挙動(steady-state 挙動)や一定軸荷重下での漸増温度挙動(transient-state 挙動)に関する数値計算法によるパラメータスタディと耐火設計資料の提示。

(3) 冷間成形鋼管材の加熱後常温状態での圧縮実験の数値計算法による考察。

(4) 冷間成形鋼管材の火災後再使用時の耐震性の数値解析法による検討と耐火設計資料の提示。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計7件)

- ① Yuuki Kuroiwa, Takeo Ave and Takeshi Okabe, Compression Behavior of Cold-Formed Steel Box Stub-Columns at High Temperatures, Proc. of 9th Pacific Structural Steel Conference, Vol.2, 1114-1120, 2010、査読あり
- ② 黒岩裕樹、安部武雄、岡部猛、強制部材角を受ける冷間成形角形鋼管柱材の高温時の圧縮挙動、日本建築学会大会学術講演梗概集、37-38, 2010、査読なし
- ③ 黒岩裕樹、安部武雄、岡部猛、冷間成形角形鋼管短柱の高温時の圧縮挙動、日本

建築学会研究報告九州支部第49号、361-364, 2010、査読なし

- ④ Takeshi Okabe, Constitutive model and finite element procedure for the analysis of the inelastic behavior of steel columns in fire, Journal of Temporal Design in Architecture and the Environment, Vol.9, No.1, 85-88, 2009、査読あり
- ⑤ Takeshi Okabe, Verification on Steel Constitutive Models in Japanese and European Fire Resistant Design Codes, Journal of Temporal Design in Architecture and the Environment, Vol.9, No.1, 89-92, 2009、査読あり

[学会発表] (計7件)

- ① Yuuki Kuroiwa, Compression Behavior of Cold-Formed Steel Box Stub-Columns at High Temperatures, Proc. 9th Pacific Structural Steel Conference, 2010年10月20日、北京
- ② 黒岩裕樹、強制部材角を受ける冷間成形角形鋼管柱材の高温時の圧縮挙動、日本建築学会大会学術講演会、2010年9月9日、富山大学
- ③ 黒岩裕樹、冷間成形角形鋼管短柱の高温時の圧縮挙動、日本建築学会九州支部研究報告会、2010年3月7日、長崎総合科学大学
- ④ Takeshi Okabe, Constitutive model and finite element procedure for the analysis of the inelastic behavior of steel columns in fire, The 4th International Symposium on Temporal Design in Architecture and the Environment, 2009年11月2日、熊本大学
- ⑤ Takeshi Okabe, Verification on Steel Constitutive Models in Japanese and European Fire Resistant Design Codes, The 4th International Symposium on Temporal Design in Architecture and the Environment, 2009年11月2日、熊本大学