

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

|                   |                                                                                                                                                                                                |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 題目(和文)            | 細径断面を有する鉄筋コンクリート造柱の火災時における力学的挙動に関する研究                                                                                                                                                          |
| Title(English)    | Study on Mechanical Behavior of Slender Reinforced Concrete Columns in Fire                                                                                                                    |
| 著者(和文)            | 加藤雅樹                                                                                                                                                                                           |
| Author(English)   | Masaki Kato                                                                                                                                                                                    |
| 出典(和文)            | 学位:博士(工学),<br>学位授与機関:東京工業大学,<br>報告番号:甲第10964号,<br>授与年月日:2018年9月20日,<br>学位の種別:課程博士,<br>審査員:坂田 弘安,竹内 徹,河野 進,堀田 久人,西村 康志郎                                                                         |
| Citation(English) | Degree:Doctor (Engineering),<br>Conferring organization: Tokyo Institute of Technology,<br>Report number:甲第10964号,<br>Conferred date:2018/9/20,<br>Degree Type:Course doctor,<br>Examiner:,,,, |
| 学位種別(和文)          | 博士論文                                                                                                                                                                                           |
| Category(English) | Doctoral Thesis                                                                                                                                                                                |
| 種別(和文)            | 審査の要旨                                                                                                                                                                                          |
| Type(English)     | Exam Summary                                                                                                                                                                                   |

(博士課程)

# 論文審査の要旨及び審査員

| 報告番号        | 甲第  |       | 号 | 学位申請者氏名 |     | 加藤 雅樹  |     |
|-------------|-----|-------|---|---------|-----|--------|-----|
| 論文審査<br>審査員 |     | 氏 名   |   | 職 名     |     | 氏 名    | 職 名 |
|             | 主査  | 坂田 弘安 |   | 教授      |     | 西村 康志郎 | 准教授 |
|             | 審査員 | 竹内 徹  |   | 教授      | 審査員 |        |     |
|             |     | 堀田 久人 |   | 准教授     |     |        |     |
|             |     | 河野 進  |   | 教授      |     |        |     |

## 論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は、「細径断面を有する鉄筋コンクリート造柱の火災時における力学的挙動に関する研究」と題し、120N/mm<sup>2</sup>級のコンクリートを用い、高さ径比 12 以上の細径断面を有した鉄筋コンクリート造柱(以下、RC 長柱)の火災時の基本的な挙動を分析し、続いて実構造物において想定される様々な条件が RC 長柱の耐火性能に与える影響を把握したものであり、以下の 6 章より構成されている。

第 1 章「序論」では、RC 柱部材の耐火設計法の現状について概説し、RC 長柱は火災時に部材表層の熱劣化により曲げ剛性が大幅に低下し座屈する懸念があるために耐火性能検証法の適用範囲外とされていることを述べている。また、RC 長柱の火災時挙動に関する既往の研究を概観し、中心圧縮軸力下における座屈耐力、片面加熱および偏心圧縮軸力下の力学的挙動などを明らかにすると共に、高強度コンクリートを用いた RC 長柱の検討を行う必要性を指摘した上で実構造物において想定される様々な条件が RC 長柱の耐火性能に与える影響を把握し、構造計画上の配慮すべき点を示すことを本研究の目的としている。

第 2 章「中心圧縮を受ける細径鉄筋コンクリート造柱の火災時座屈耐力」では、RC 長柱の中心圧縮載荷加熱実験により、火災時における荷重支持能力、変形挙動および破壊性状を分析している。火災時の断面内部の温度勾配および非弾性域の曲げ剛性を共に考慮した接線係数理論に基づく座屈耐力の評価方法を提案し、実験結果との比較を通してその有効性を示している。また、同評価法により過渡ひずみの発生量および主筋の強度が RC 長柱の座屈耐力に与える影響を検討し、どちらも RC 長柱の火災時座屈耐力に与える影響は小さいことを示している。

第 3 章「元たわみを有する細径鉄筋コンクリート造柱の火災時挙動」では、正弦形半波の元たわみを有する RC 長柱の荷重支持能力、変形挙動および破壊性状を熱応力解析により分析している。部材長さ h に対する柱中央部の水平変位  $\alpha$  の比 ( $\alpha/h$ ) が  $1/10^3$  を越えると RC 長柱の荷重支持能力を喪失する時間（以下、耐火時間）が大幅に短くなることを示している。また、Shanley 理論に基づき火災時に RC 長柱の曲げ変形に伴い生じる断面の除荷領域を考慮して曲げ剛性を評価した結果、除荷剛性が座屈耐力に与える影響は小さく、RC 長柱の耐火時間を延ばす効果は小さいことを示している。さらに断面の曲げ耐力を算定し、塑性ヒンジの発生位置と数を検討することで RC 長柱の破壊モードを求めている。

第 4 章「片面加熱および偏心圧縮を受ける細径鉄筋コンクリート造柱の火災時挙動」では、片面加熱および偏心圧縮を受ける RC 長柱の載荷加熱実験により、火災時における荷重支持能力、変形挙動および破壊性状を分析している。熱応力解析結果を実験結果と比較することで解析手法の妥当性を示すとともに、実験時の応力状態について考察し、片面加熱を受ける場合、固定端には面外変位に伴う回転拘束モーメントが柱の水平変位を抑制する向きに発生することを示している。

第 5 章「平面骨組における細径鉄筋コンクリート造柱の火災時挙動」では、RC 長柱を有する平面骨組を対象とし、梁の熱膨張により生じる部材角の大きさ、軸力の偏心量、元たわみの有無、片面加熱の有無、柱両端の力学的境界条件を変数として組み合わせた複数の骨組に対して熱応力解析により、平面骨組における火災時 RC 長柱の荷重支持能力、変形挙動、破壊性状を分析している。骨組の塑性ヒンジ発生状況を検討することで RC 長柱の破壊モードを明らかにし、RC 長柱の耐火性能を大きく低下させる可能性がある要因は座屈長さであることを示している。さらに、構造設計時には解析などにより RC 長柱の座屈長さを適切に評価して RC 長柱の火災時耐力を求め、その負担軸力を適切な値に設定する、あるいは火災時に RC 長柱が破壊した場合でも周辺部材に応力再配分し架構として崩壊しないような計画とするなど、構造計画上の配慮すべき点を示している。

第 6 章「結論」では、以上各章で得られた結論を総括して述べ、今後の課題を示している。

これを要するに、本論文は火災時における RC 長柱の力学的挙動に関して詳細な分析により明らかにしており、工学分野における学術的価値は高く、工学上貢献するところが大きい。よって、博士（工学）の学位論文として十分な価値があるものと認める。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。