

鉄筋コンクリート柱梁接合部を有する不静定ラーメン架構の耐火実験 (その3 実験結果および考察)

接合部 耐火性能 載荷加熱試験
火災 骨組 不静定

正会員 ○林 成俊*¹ 同 大田 周平*²
同 阪口 明弘*³ 同 田中 義昭*³
同 田坂 茂樹*³ 同 谷 昌典*⁴
同 原田 和典*⁵ 同 西山 峰広*⁵

1. はじめに

本報では、(その2)で報告した実験結果の詳細を述べるとともに、その考察を行う。

2. 実験結果および考察

2.1 定着筋の火害状況

接合部における鉄筋定着部の様子を観察するため、コンクリートを削った。図1(a)~(b)に示すように打設前と比べて加熱後の折り曲げ定着筋の余長部には、曲げ外側に大きく変形している。これは、主筋のすべりや抜け出しが生じる際にコンクリート支圧を受けるためである。また、図1(c)に示すように折り曲げ内側には大きな亀裂が発生しており、破断寸前という状況が確認された。

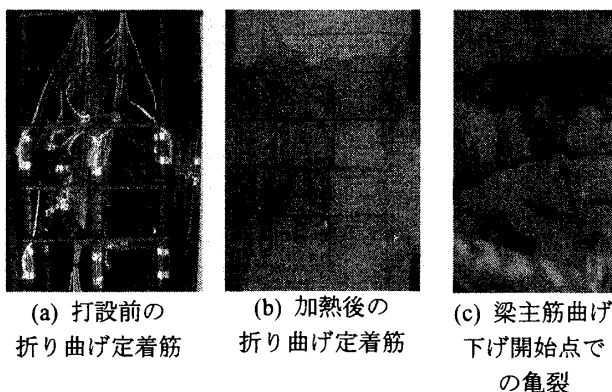


図1 定着筋の火害状況

2.2 梁および梁の内部温度分布

図2にRCF-1の梁端部と梁中央断面における温度を、図3に柱脚、柱中央、柱頭、接合部断面の温度をそれぞれ示す。梁中央に対してはほぼ左右対称の温度測定結果が得られたため、左側だけを示す。図中には、測定断面位置と熱電対位置を併せて示している。梁中央は梁端部と比べて温度が高く、主筋位置(図中5番)における加熱終了時の両者での温度差は約250℃であった。柱においては柱中央と柱頭の温度はほぼ同じであり、柱脚と比べて高い。また、接合部の温度は柱梁部材と比べて低く、同様な測定位置(梁測定位置4、柱測定位置2)における加熱終了時の温度差は、100~300℃であった。

2.3 梁相対たわみおよびたわみ速度

RCF-1 梁相対たわみ量および速度の変化を図4に示す。

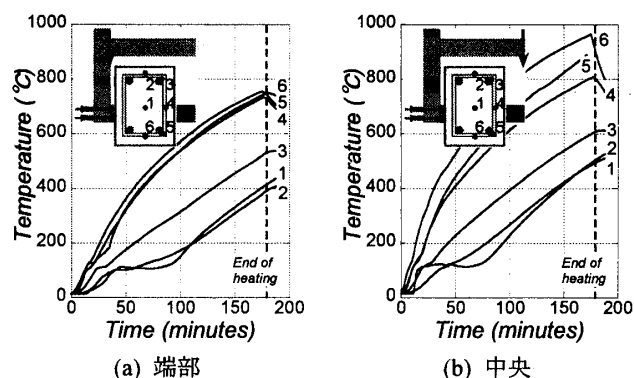


図2 梁の温度

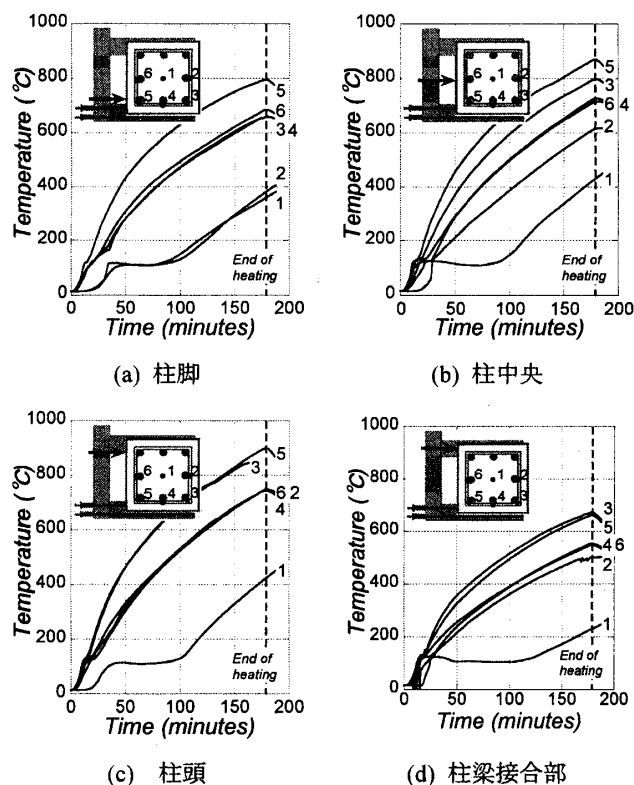


図3 柱の温度

梁相対たわみは、梁中央たわみから端部たわみを引いた値である。また、計算で得られる梁自重によるたわみは、非常に小さく無視した。加熱開始後、約105分まではほ

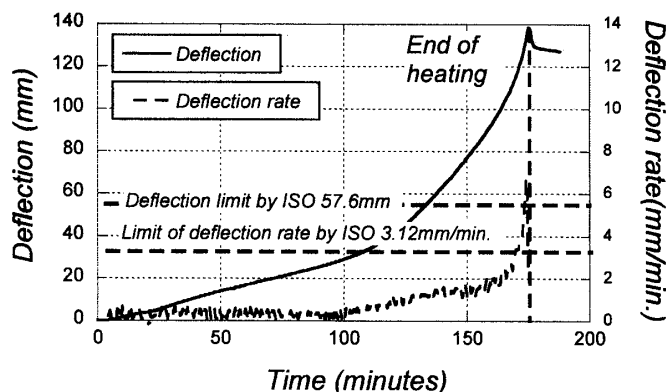


図4 梁相対たわみ量および速度

ば直線的にたわみが増加するが、その後たわみ速度が増大する。さらに、150 分頃に再びたわみ速度が増加する。梁中央および梁端部の引張側主筋の降伏によるものと考えられる。図 2(a)~(b)より、105 分での梁中央部引張側主筋の温度（図中 5 番）および、150 分での梁端部引張側主筋の温度（図中 3 番）は、それぞれ 680、480℃である。これらは鉄筋の降伏強度が常温時に対してそれぞれ約 1/4、1/2 に低下する温度である¹⁾。

また、他の RC 梁²⁾および PC 梁³⁾のような単純支持部材における載荷加熱試験例では、加熱初期に熱応力により急激なたわみ増大が見られる。しかし、本実験ではこのような現象は観察されない。加熱初期に発生する熱応力による変形は、周辺部材に拘束されるものと考えられる。梁相対たわみは 135 分で限界たわみ量 57.5mm、限界たわみ速度は 174.5 分で 3.12 mm/min.に達した。

2.4 柱・梁の回転

RCF-1 の載荷加熱時における柱および梁の回転を図 5 に示す。図中に試験体における変位計位置を併せて示す。図中の実線は折り曲げ定着部を、破線は機械式定着部を表している。梁の回転は加熱開始後 105 分まではほぼ直線的に増加し、その後急激に増加する。梁中央部の引張側主筋が降伏し、塑性ヒンジが生じたためと考えられる。一方、柱の回転量は梁と比べて比較的に小さい。また、柱、梁に関らず機械式定着部が折り曲げ定着部より回転量が小さい。

2.5 柱・梁の伸び

図 6 に RCF-1 柱および梁の伸び変化を示す。図中の柱の伸びは左右の柱に取り付けた変形計から得られた値の平均値、梁の伸びは左右の柱外側（接合部の背面）に取り付けた変位計から得られた値の合計値である。柱・梁の伸びはほぼ同じ値となる。加熱開始後 150 分から梁

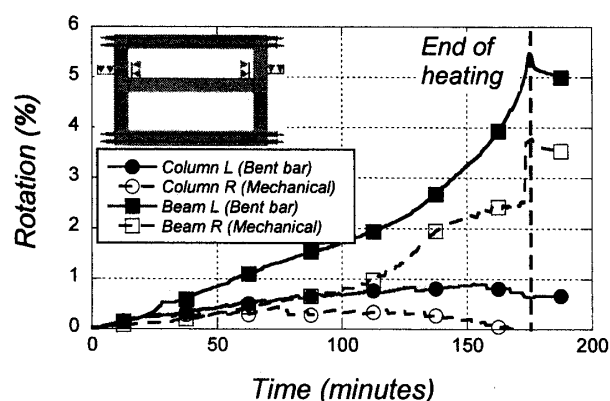


図5 柱・梁の回転

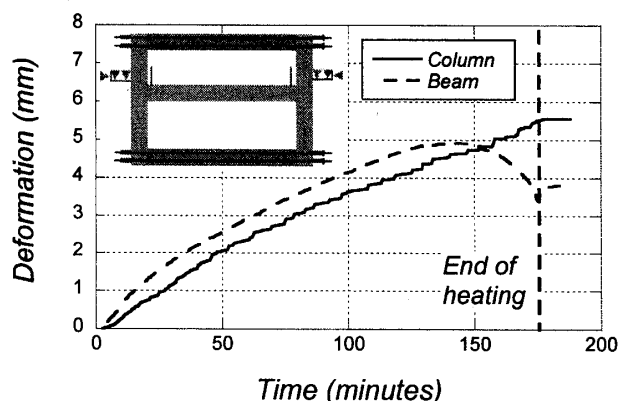


図6 柱・梁の伸び

の伸びは低下し始める。一方、柱の伸びは 150 分以降においても増加し続け、加熱終了後にはほぼ一定となる。

3. まとめ

- 1) 骨組に対する載荷加熱方法を提示した。
- 2) 長期荷重を想定した一定荷重下で、ISO834 標準加熱曲線に従って加熱を行い、174.5 分加熱された RC 骨組の試験体内部温度、梁相対たわみ、柱・梁部材回転および伸びの変化を示した。
- 3) 加熱後における試験体の火害状況を示した。その結果、梁端部、梁中央の下面には大きなひび割れが発生した。

【参考文献】

- 1) 日本建築学会：構造材料の耐火性ガイドブック、2004
- 2) 早川光敬ほか：フライアッシュ高強度人工軽量骨材を用いたコンクリート梁の耐火実験、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.705-706、2002
- 3) 林成俊ほか：プレストレストコンクリート梁の高温時力学的性状に関する実験的研究（その 1-2）、日本建築学会大会学術講演梗概集、C-2、構造 IV、pp.913-916、2008

【謝辞】

本研究を進めるにあたり、元京都大学大学院生 仲輝氏に御協力頂いた。ここに謝意を示す。

*1 京都大学大学院 大学院生・修士（工学）

*2 京都大学大学院 大学院生

*3 日本建築総合試験所 耐火防火試験室

*4 建築研究所・博士（工学）

*5 京都大学大学院 建築学専攻 教授・博士（工学）

*1 Graduate Student, Kyoto University. M. Eng.

*2 Graduate Student, Kyoto University.

*3 General Building Research Corporation of Japan.

*4 Building Research Institute. Dr. Eng.

*5 Professor, Kyoto University. Dr. Eng.