

構造用集成材梁部材の火災時耐力

その6 長期許容耐力に基づく载荷加熱実験(温度・たわみ・破壊性状・耐力低下)

正会員 ○金城仁* 正会員 堀尾岳成*
 正会員 片倉祐介** 正会員 齋藤潔***
 正会員 遊佐秀逸**** 正会員 平島岳夫*****

構造用集成材 梁 火災時耐力
 長期許容耐力 放冷過程 耐力低下

1. はじめに

前報に引き続き、常温耐力実験および载荷加熱実験の結果について報告する。

2. 火災加熱時及び火災加熱終了後の断面内温度分布

断面内部温度測定結果を図1～図3に示す。今回の実験では、LF-0.6 および LF-0.4(1)の試験体に熱電対を設置した。温度測定結果については加熱面に近い位置(45mm や 65mm)において LF-0.4(1)の方が若干高い温度履歴を示したが、定性的には殆ど同じような温度履歴であった。

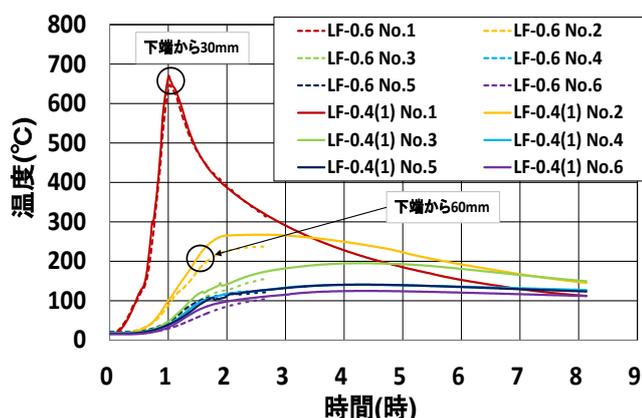


図1 温度測定結果(側面から65mm)

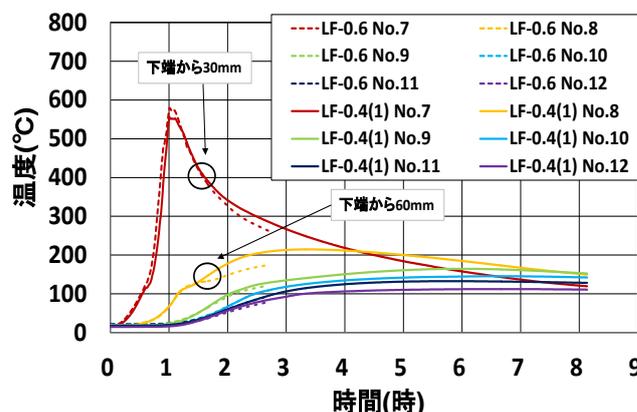


図2 温度測定結果(幅方向中央断面)

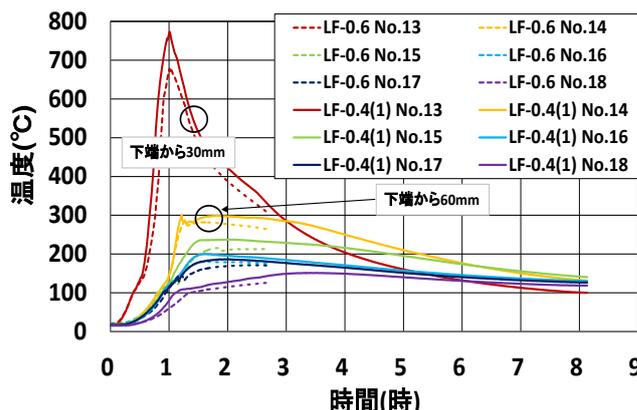


図3 温度測定結果(側面から45mm)

3. 载荷加熱実験におけるたわみおよび耐火時間

载荷加熱実験におけるたわみ-時間の関係を図4に示す。今回の実験においては、荷重条件として長期許容荷重値を指標として荷重レベルを変化させ、それぞれの荷重レベルにおける耐火時間(荷重支持能力が失われた時間)とたわみについて検討を行った。LF-0.4(2)については、実験開始2時間経過した後、载荷点断面あたりにおいてラミナ接着層付近における滑り(実験後の断面解体確認において)が生じ、荷重が抜ける現象があった。その後荷重は回復し、所定値を維持していたが、徐々にたわみが増加して最終的には同じ荷重レベルであった LF-0.4(1)に比べて短い耐火時間で破壊に至った。また、LF-1.0 と LF-0.8 の耐火時間はそれぞれ 79 分と 76 分という結果となり、LF-0.8 の方が耐火時間としては短い結果となった。

耐火時間で見たところ、概ね荷重レベルを軽減した場合は耐火時間としては長くなる結果となった。耐火時間とそのときのたわみ量測定結果一覧を表1に示す。

载荷加熱実験においては最終的に荷重支持能力を失った後も荷重を少しずつ増加させて、できるだけ明確な破壊性状(位置)を特定出来るまでたわみを測定した。

4. 破壊性状について(常温耐力実験および载荷加熱実験)

L-RT(常温耐力確認)の結果は、最大耐力時の荷重は 350kN であり、本試験体の曲げに関する基準材料強度 31.5kN/mm² から算定される耐力値の 1.62 倍であった。最大耐力時の梁中央縁ひずみは、圧縮側が 4300×10^{-6} 、引張

側が 3860×10^{-6} であった。最大たわみは 76.3mm であり、破壊性状としては、等曲げ区間内の梁最下層ラミナの破断を起点とした曲げ破壊であった。荷重加熱実験についての結果一覧を表 2 に、試験体の破壊状況の一例(LF-0.8)を写真 1 に示す。

表 1 耐火時間・たわみ量一覧

	耐火時間	たわみ量
LF-1.0	79 分	56.6mm
LF-0.6	159 分	97.4mm
LF-0.8	76 分	41.1mm
LF-0.4(1)	480 分(8 時間)	88.6mm
LF-0.4(2)	165 分	84.2mm
LF-0.2	1500 分(25 時間)	69.0mm

表 2 荷重加熱実験 破壊性状一覧

	破壊性状	破壊位置
LF-1.0	曲げ破壊	試験体中央
LF-0.6	不明 (せん断破壊)	・徐荷時たわみが戻る ・解体後ラミナ接着面に亀裂
LF-0.8	曲げ破壊	試験体中央 (等曲げ区間横方向に亀裂)
LF-0.4(1)	曲げ破壊	等曲げ区間内側(荷重点付近)
LF-0.4(2)	せん断破壊	荷重点外側(斜め方向へ亀裂)
LF-0.2	曲げ破壊	等曲げ区間内側(荷重点付近)



写真 1 破壊状況の一例 (LF-0.8)

荷重加熱実験における破壊性状については、破壊の起点となったと思われる箇所が等曲げ区間内側か外側かという点と、解体後の断面状況を観察した範囲内での判断としたが、炭化の進行状況の違いによる影響(破壊の起点が分かりづらくなる)および試験体の断面内部の温度状態による部材強度等も影響してくると考えられる。

火災終了後の放冷過程における破壊性状の特定については、今後も実験を重ねながら検討を行う必要がある。

5. 放冷過程における耐力低下傾向および耐力回復

荷重加熱実験で得られた結果から、設計値耐力(曲げ耐力)を基準とした耐力低下率のグラフを図 5 に示す。今回の試験体仕様においては加熱後の放冷過程において加熱終了後放冷 7 時間経過時の耐力で、長期許容耐力の半分程度となった。加熱終了後放冷 24 時間時点の耐力については、部材断面内部の温度低下による部材の耐力回復に期待をしていたが、結果的には放冷 7 時間時の耐力を下回る結果であった。今回の実験において、火災加熱終了後の放冷過程における耐力低下傾向について、放冷 3 時間以降(7 時間時、24 時間時)の長時間放冷時についても概ね把握することができた。

今後の検討内容としては、断面寸法等の部材耐力に直接的に影響を及ぼすところについても検討を進めていく必要がある。

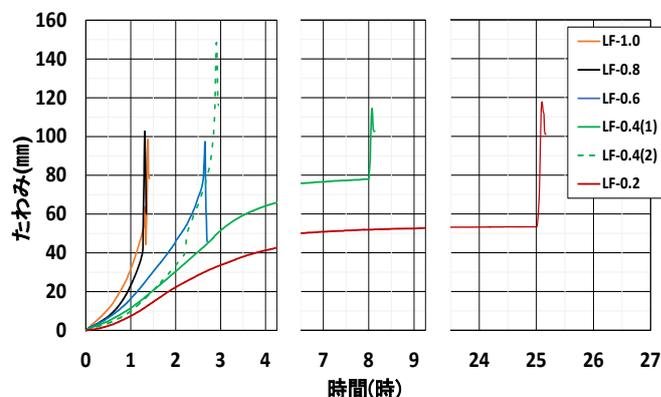


図 4 たわみ-時間関係 測定結果

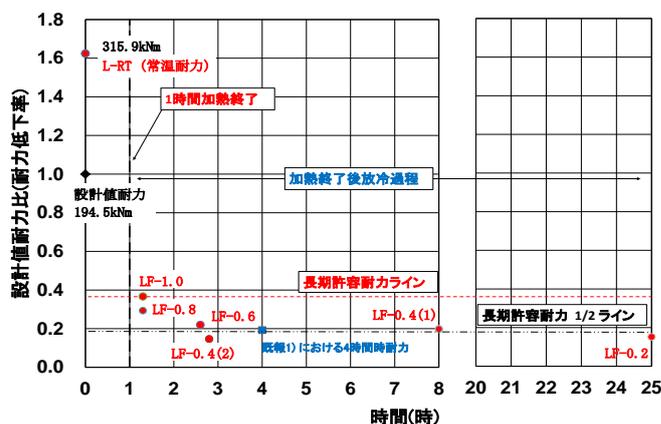


図 5 放冷過程における耐力低下曲線

参考文献

- 1) 松本匠, 金城仁, 齋藤潔, 堀尾岳成, 遊佐秀逸, 平島岳夫, : 構造用集成材梁部材の火災時耐力 その 3, 火災終了後の耐力, 日本建築学会大会学術講演梗概集 防火 pp.261-262 2014.9

* (一財)ベターリビング
 **千葉大学大学院工学研究科 大学院生
 ***齋藤木材工業株式会社
 ****(一財)ベターリビング 工学博士
 *****千葉大学大学院工学研究科 教授・博士(工学)

* Center for Better Living,
 ** Graduate Student, Graduate School of Eng., Chiba Univ.
 *** Saito Wood Industry Co., Ltd.
 ****Center for Better Living, Dr. Eng
 ***** Professor, Graduate School of Eng., Chiba Univ., Dr. Eng.