

構造用集成材梁部材の火災時耐力 その2 炭化速度及び温度分布

正会員 ○齋藤潔* 正会員 松本匠**
 正会員 金城仁*** 正会員 堀尾岳成***
 正会員 遊佐秀逸**** 正会員 平島岳夫*****

構造用集成材 梁 火災
 炭化速度 温度分布 火災時耐力

1. はじめに

前報に引き続き、加熱実験(No.2 及び No.3)について、炭化速度および温度分布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炭化速度

残存断面及び炭化深さから計算した平均炭化速度を表1～2に示す。加熱開始から1時間までの炭化速度は梁幅方向で0.61mm/分であり、梁背方向で0.68mm/分であった。これは既往の研究¹⁾に近い結果である。加熱終了後の冷却過程における炭化速度は、加熱中の炭化速度に比べて小さく、加熱終了後から1～2時間経過した時点での炭化は殆ど進行せず、0に近い値となった。炭化の進行は加熱終了後から徐々に進行が止まる傾向が見られるが、炭化層内側の変色領域は、徐々にではあるが広がりを見せていた。加熱前、加熱1時間、加熱終了後1、2、3及び7時間冷却した試験体断面の状況を写真1に示す。

表1 残存断面から算出した平均炭化速度(No.2)

平均炭化速度 [mm/分]		
時間	幅方向	背方向
0h-1h (火災加熱時)	0.61	0.68
1h-2h (火災加熱終了後)	0.05	0.06
2h-3h (火災加熱終了後)	-0.01	0.04
3h-4h (火災加熱終了後)	0.03	-0.01
4h-8h (火災加熱終了後)	0.00	0.00

表2 残存断面から算出した平均炭化速度(No.3)

平均炭化速度 [mm/分]		
時間	幅方向	背方向
0h-1h (火災加熱時)	0.63	0.61
1h-2h (火災加熱終了後)	0.00	0.08
2h-3h (火災加熱終了後)	0.02	0.10
3h-4h (火災加熱終了後)	0.02	-0.05
4h-8h (火災加熱終了後)	-0.01	0.00

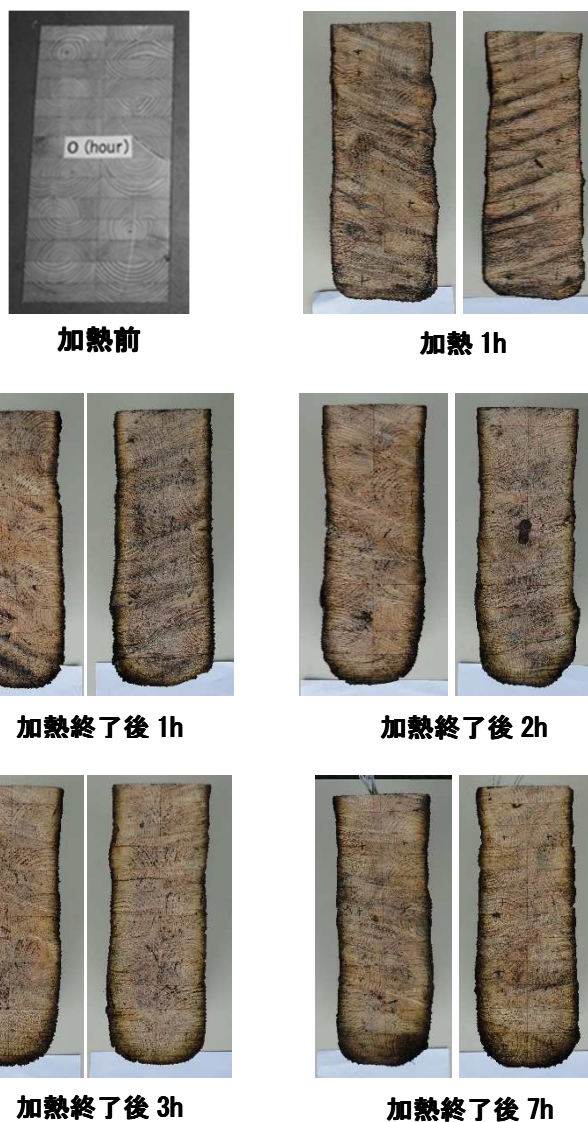


写真1 試験体断面の状況

No.3の試験体においては、加熱終了後の自然冷却時における炉内空気量を増加した場合の炭化の状況を観察した。加熱終了後の炉内温度については空気量を増加していることもあり、No.2に比べて炉内温度は低く、加熱終了後2時間時点では約120℃程度も低くなっていた。No.2及びNo.3の炉内温度の状況を図1に示す。その一方で、空気量を増加していた事により、No.3は、試験体隅角部

の炭化状況が、No. 2 に比べて進行しており、加熱終了後の試験体表面の自己燃焼についても 112 分頃まで観察された。試験体表面の自己燃焼については 240 分時点では殆ど無くなっていた。

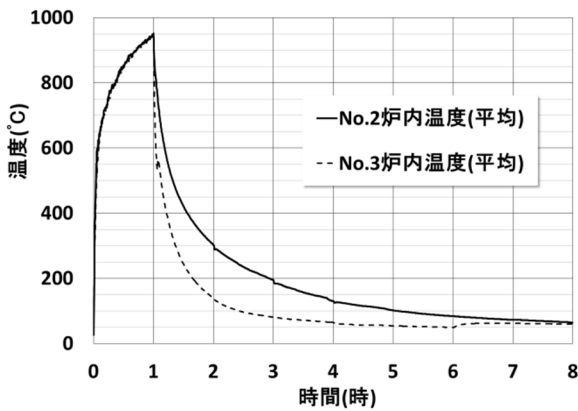


図1 炉内温度の状況(加熱～実験終了)

3. 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 (No. 2) を図 2～図 4 に示す。試験体下部から 30mm の位置においては、加熱開始 20 分を超えたあたりから温度が急激に上昇し、加熱開始 40 分頃には 200°C に到達していた。試験体断面中央については、加熱開始 1 時間時点では約 30°C 付近の温度であったが、加熱終了後 3 時間経過時点では 100°C まで温度が上昇していた。側面から 45mm の深さの位置については、隅角部(下面からの深さ 30mm 及び 60mm)を除いて、ピーク温度で約 200°C 程度まで上昇していた。8 時間時点においては、全断面の温度分布は 50°C～130°C の範囲であった。また、断面中央及び側面から 65mm の位置については、100°C 付近において、水分の蒸発潜熱の影響と思われる温度停滞が確認された。加熱終了後の炉内空気量を増加した No. 3 試験体の断面内温度分布については、No. 2 と殆ど同じような温度分布傾向であった。

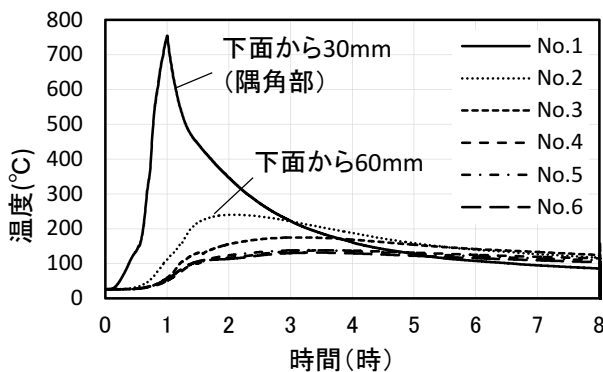


図2 温度測定結果(側面から 65mm)

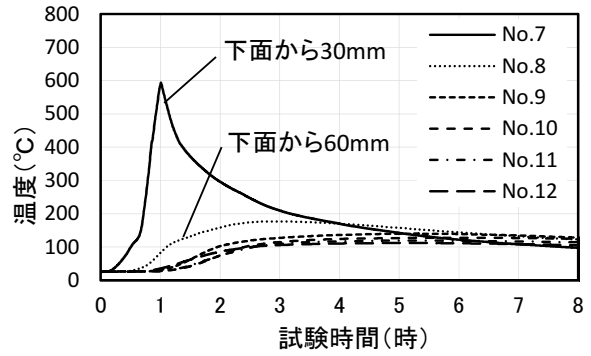


図3 温度測定結果(幅方向中央断面)

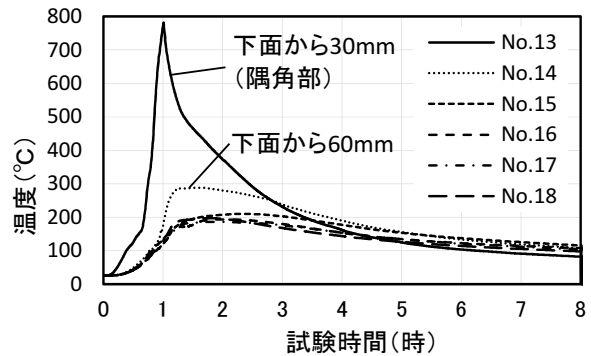


図4 温度測定結果(側面から 45mm)

4. まとめ

本実験より得られた火災加熱時及び火災加熱終了後の炭化速度及び断面内温度分布に関する知見を以下に示す。

- (1) 加熱時の炭化速度は、梁幅方向で 0.61mm/分、梁背方向で 0.68mm/分であり、260°C 到達時間と比較すると、概ね一致する結果であった。
- (2) 加熱終了後における炭化速度は、加熱中に比べてかなり小さかった。加熱終了から 1～2 時間経過した時点においては、炭化は殆ど進行せず、0 に近い値となる。
- (3) 炭化層内側の変色領域は、加熱終了後も徐々に広がり、炭化層と変色領域を含めた深さは、8 時間終了時点で約 60mm 程度であった。
- (4) 加熱終了時の 1 時間後では断面中央部の温度が常温に近かったが、加熱終了後に内部温度は上昇し、加熱開始から 4 時間 (加熱終了後 3 時間) の時点で断面中央部全域では 100°C～180°C 程度となった。

参考文献

- 1) 日本住宅・木材技術センター：地域材を活かした新事業・起業創出緊急対策事業 製材耐火性能開発事業報告書, pp.1-96, 2003

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

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