

## 構造用集成材梁部材の火災時耐力 その1 実験概要及び試験体

正会員 ○金城仁\* 正会員 齋藤潔\*\*  
正会員 松本匠\*\*\* 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

近年、森林資源や林業の健全化、さらには低炭素化による環境配慮等の視点から木材についての関心が高まっており、2010年に施行された「公共建築物等木材利用促進法」により、国全体の木造建築に対する普及製作が盛んに行われてきている。これらの後押しもあり、これまで以上に耐火構造の要件を満たす木構造部材の開発が進んでおり、ここ数年で都市部においても比較的大規模な木造耐火建築物が見受けられるようになった。

木構造部材においては、不燃材料による構造とは異なり、盛期火災後の火災減衰期(建物内部にある可燃物の燃焼後)においても木構造部材の自己燃焼が継続して耐火性能が失われる恐れがあるため、木構造部材の耐火性能評価試験では、所定の加熱時間までの性能のみならず、火災加熱後の燃え止まり性能も要求されている。これより、耐火木造建築に関する我が国の研究開発では、火災加熱終了後の燃え止まり性能を持たせるために部材を難燃化したものが多い。木構造部材の火災時耐力を、その自己燃焼過程まで把握できれば、難燃化等の工法によらず、構造用集成材の純粋な木現わしによる耐火木造建築の普及促進に繋がるのではないかと考える。しかし、木構造部材の火災加熱終了後の耐力に関するデータは極めて少ない。

そこで本研究では、構造用集成材の梁部材を対象とし、火災加熱時および火災加熱終了後(自己燃焼過程)における耐火性能を把握することを目的とし、以下の3項目についての検討を行うこととした。

- ①炭化速度、断面内温度分布について
- ②火災時及び火災終了後の最大耐力について
- ③最大耐力時の荷重を与えた場合の耐火時間

### 2. 実験概要

実験条件を表-1に示す。まずは、No.1において、構造用集成材の常温時における最大耐力を確認する。No.2及びNo.3は火災加熱時及び火災加熱終了後の炭化速度及び断面内部の温度分布を確認する。なお、No.3については、冷却時における空気量の増加に伴う炭化速度及び内部温度の違いを確認するために、1時間加熱終了後の冷

却過程における炉内空気量をNo.2に対して3割程度増やして実験を行った。No.4は1時間加熱直後の最大耐力を確認する実験、そしてNo.5は1時間加熱終了後3時間の自然放冷後(加熱後4時間)の耐力を確認する実験とした。No.6はNo.4で得られた最大耐力時の荷重による荷重加熱実験とし、同様にNo.7はNo.5で得られた最大耐力時の荷重による荷重加熱実験とした。No.1,4及び5については、常温時の最大耐力と火災加熱時及び火災加熱終了後の冷却過程後の耐力低下の関係性の確認を目的とし、No.6及びNo.7については、No.4及びNo.5の耐力確認実験と得られた最大荷重での荷重加熱実験との相関性を確認する目的である。これらの実験はすべて(一財)ベタリービングつくば建築試験研究センター多目的水平加熱炉にて実施した。

### 3. 試験体

試験体数は全部で7体である。試験体の樹種はカラマツ(長野県産)、同一等級構成集成材であり、強度等級はE95-F315である。ラミナの厚さは30mmで、14層のラミナで構成されている。接着剤にはレゾルシノール・フェノール系接着剤を用いた。試験体の断面寸法は幅210mm×背420mm×長さ6000mmとした。なお、今回の7体の試験体においては、火災時耐力についての検討を行うことから、試験体毎における耐力のバラツキを極力無くすため、全ての試験体について、ラミナのフィンガージョイント継手位置を全層ともに等曲げ区間である荷重点より外側へ配置させている。試験体の密度及び含水率については、通常の耐火性能評価試験等で選定されるような低密度のものではなく、あくまでも一般的に構造用集成材を製造した際の密度及び含水率を想定して試験体とした。試験体の密度は0.53g/cm<sup>3</sup>、含水率は11.0%であった(密度・含水率はラミナサンプルからの平均値)。

### 4. 炭化速度及び断面内温度分布確認実験

表-1に示したNo.2及びNo.3の試験体の寸法は、前述した長さ6,000mmの梁試験体を分割して製作した。分割した試験体の寸法は幅210mm×背420mm×長さ680mmである。1回の加熱実験における試験体数は5体で、試験体を3面加熱とするために、試験体の上部及び分割小口面

は繊維混入けい酸カルシウム板およびセラミックファイバーブランケットにて被覆し、直接加熱されないように被覆した。実験条件は、加熱終了後における放冷時間である。試験体への加熱は IS0834 に規定する標準加熱温度-時間曲線による 1 時間加熱とし、その後は炉蓋を閉めた状態で炉内に放置した。加熱開始から 1 時間・2 時間・3 時間・4 時間及び 8 時間後に試験体を 1 体ずつ取り出して消火後、炭化層を除去した。炭化深さの計測は、分割小口面を避けた切断面(2 面)で行い、梁幅方向についてはラミナの接着面及びラミナの中央部、梁背方向については梁幅方向中央部、中央から 15、30、45、50、55、60 及び 65mm の位置で行った。熱電対は、実験時間が最も長い 8 時間の試験体の内部に 18 点挿入した。試験体図(熱電対挿入位置及び分割試験体写真)、を図 1 及び写真 1 に示す。

### 5. 耐力確認実験(常温及び载荷加熱)

常温時、火災加熱時及び火災加熱終了後における耐力確認実験についての試験体及び実験概要図を図 2 に示す。

表 1 実験条件

試験体	実験条件
No. 1	常温耐力確認実験
No. 2	加熱実験(1 時間加熱+7 時間の自然冷却)
No. 3	加熱実験(1 時間加熱+7 時間の自然冷却) ※冷却時の空気量増加
No. 4	1 時間時耐力確認実験(1 時間加熱)
No. 5	4 時間時耐力確認実験 (1 時間加熱+3 時間の自然冷却)
No. 6	载荷加熱実験(No. 4 の最大耐力時の荷重による) (荷重支持能力が失われるまで加熱を継続)
No. 7	载荷加熱実験(No. 5 の最大耐力時の荷重による) (1 時間加熱+3 時間の自然冷却) ※荷重支持能力が失われるまで実験継続

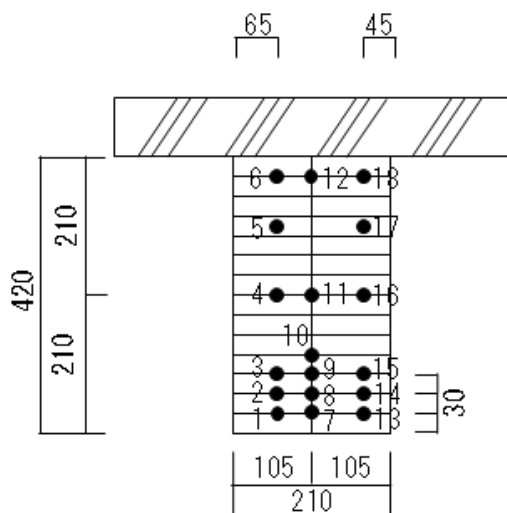


図 1 熱電対挿入位置(18 点)

No. 4~No. 7 の試験体は試験体上面を除く 3 面加熱とするため、上部は繊維混入けい酸カルシウム板およびセラミックファイバーブランケットにて被覆し、直接加熱されないように被覆した。試験体への加熱は No. 2 及び No. 3 の加熱実験と同様に IS0834 に規定する 1 時間の標準加熱とした。No. 1 の常温耐力実験においては、梁中央の縁ひずみについても、圧縮及び引張両側において測定した。

### 6. おわりに

本報(その 1)では実験概要及び試験体について述べた。次報(その 2~その 3)以降において、先に挙げた検討項目に対しての実験結果の報告を行う。

### 謝辞

本研究を実施するにあたり、実験計画及び試験体製作においては、三生技研(株)に多大なご協力を頂きました。ここに記して謝意を表します。

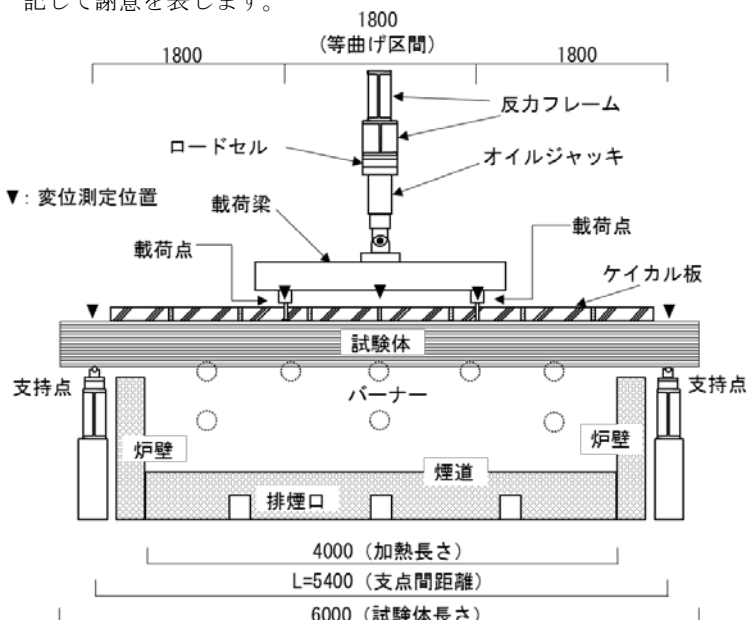


図 2 試験体及び実験概要図



写真 1 分割試験体

\*(一財)ベターリビング  
 \*\*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 工学博士  
 \*\*\*\*\*千葉大学大学院工学研究科 准教授・博士(工学)

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