

木質系構造の耐火性能に関する研究

その 10：小断面燃え止まり梁部材の載荷加熱試験

木質系構造 耐火性能 耐火構造
耐火被覆 集成材 燃え止まり

正会員 岡村 義徳* 同 遊佐 秀逸**
同 増田 秀昭*** 同 川合 孝明***
同 山本 幸一* 同 並木 勝義****

1. はじめに

前報では、燃え止まり梁部材に用いる鋼材として、いわゆる標準断面寸法を適用しており、部材としては大断面(460×320 mm)となっている。ここでは、より小断面の部材(H150×75×5/7, 外寸 270×195 mm)においても燃え止まりが確保でき、耐火構造としての性能を有するか否かについて検討した。また、集成材樹種を2種類選定して、その違いについても検討した。

2. 実験方法

小断面燃え止まり梁部材の載荷加熱試験は、(財)日本建築総合試験所の水平炉を用いて実施した。部材に長期許容応力が生ずるように載荷しながら、ISO834 に規定する加熱曲線により加熱する手法は、前報の梁部材試験と同様である。(財)日本建築総合試験所の「防耐火性能試験・業務方法書」の耐火性能試験・評価方法に則り、1時間の加熱を行った後、炉内に3時間放置した。

2.1 試験体

試験体は、表1に示すようにSS400のH形鋼150×75×5/7に厚さ60mmのベイマツ集成材又はカラマツ集成材を被覆したものである。集成材の製作及び鋼材への張り付けには、レゾルシノール系樹脂接着剤を用いた。これら樹種を選定した理由は、これまでに長さ1mの柱モデル部材に関する検討で得られた結果から、梁部材として耐火性能を確認する必要性が最も高いと判断されたからである。なお、これまでの研究でスギ集成材に関するモデル部材の検討結果では、燃え止まり現象を生じなかったため、今回の仕様には含めていない。集成材の比重及び含水率を表2に示す。寸法を図1に示す。

2.2 加熱時間及び放置

加熱は、試験面の加熱温度がISOに規定する標準加熱温度曲線に沿うようにシース熱電対(外径3.2mm)により制御し、60分加熱の後180分間炉内に放置した。試験体

のたわみは、加力点及び中央部の変位6点を変位計を用いて測定した。

2.3 載荷荷重

載荷荷重は、使用鋼材に対する長期許容曲げ応力度(=156.8N/mm²)が下フランジに生じるように算出した。

$$\text{載荷荷重 } P = (3/L) \times Z - 3 \times W \times L / 8$$

(一線当りの載荷荷重)

ただし、L=5100mm, Z=88800mm³, W=0.138N/mm

表1 試験体仕様

No.	仕様		試験体長さ(m)
	芯材断面	被覆材	
No.1	H形鋼 150×75×5/7	ベイマツ集成材60mm	5.5(4.5)
No.2	H形鋼 150×75×5/7	カラマツ集成材60mm	5.5(4.5)

()内は被覆長さ

表2 密度及び含水率

樹種	比重	含水率(%)
ベイマツ	0.53(気乾), 0.48(絶乾)	11.5
カラマツ	0.58(気乾), 0.52(絶乾)	11.0

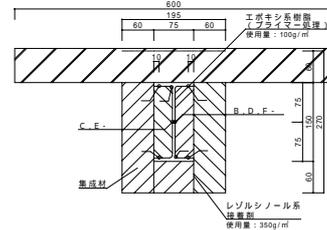


図1 試験体の形状、寸法

表3 試験結果

試験体No.	加熱時間(分)	鋼材又は集成材の表面温度(°C)	同最大平均温度(°C)	試験荷重(kN)	最大たわみ(mm)	最大たわみ速度(mm/分)	初期たわみ(mm)
No.1	60	153(211.5分)	151(211.5分)	16	25	3.2	
No.2	60	140(192分)	138(191分)	16	20	2.4	

()内の時間は試験開始後からの時間を示す。

3. 実験結果

実験結果を表3に示す。また、各試験体の加熱温度及び鋼材温度測定結果を図2に、たわみ量測定結果を図3に示す。また、480分までの鋼材温度測定結果を図4に示す。

試験体 No.1 (ベイマツ) 及び No.2 (カラマツ) の鋼材温度が最も高い値を示したのは、いずれも中央部断面の下フランジであり、次いでウェブ、上フランジとなっている。その値は、ベイマツ被覆では約 150、カラマツ被覆では約 140 であり、いずれも 200 分付近である。その後漸減し、両者とも 480 分時には約 100 となった。

たわみは 240 分時までしか測定していないが、鋼材温度と概ね対応して増加しており、中央部でベイマツ被覆では最大約 24 mm、カラマツ被覆では最大約 18 mmであった。これらは ISO の最大たわみ判定値 163 mmを大幅に下回っている。

4. 考察

試験体 No.1 の鋼材温度は、前報の大断面燃え止まり梁部材の最高及び平均(ともに 120 以下)と比較すると、20~30 高くなっている。これは断面積が小となった影響と考えられる。最大たわみは、前者の 7 mmに対して、ベイマツ被覆で 24 mm、カラマツ被覆で 18 mmとなっており、2~3 倍大きくなっている。従って、集成材燃焼時にたわみが加わると下フランジ被覆部に亀裂等が生じ易くなり、燃え止まり性状上は不利と考えられるが、今回の断面仕様では 1 時間の耐火性能は十分有していると思なせる。

燃え止まりに関しては、柱部材や前報の大断面梁部材の考察が、ほぼそのままあてはまると考えられる。

5. おわりに

実大規模の荷重加熱試験により、木質ハイブリッド構造でベイマツ集成材及びカラマツ集成材で H 形鋼を被覆した小断面燃え止まり梁部材に対して、1 時間耐火構造の性能を明らかにすることができた。実際の建物に用いる場合は、柱部材等と同様に大臣認定を取得する必要がある。

参考文献

- 1) 遊佐秀逸、増田秀昭他；木質ハイブリッド構造の耐火性能に関する研究(その1) 耐火構造の実験的確認方法 2003年度日本火災学会研究発表会概要集, 2003年5月
- 2) 増田秀昭、遊佐秀逸他；同上(その2) 木製柱を耐火被覆した仕様について
- 3) 川合孝明、遊佐秀逸他；同上(その3) 鋼製柱を木質系材料で耐火被覆した仕様について

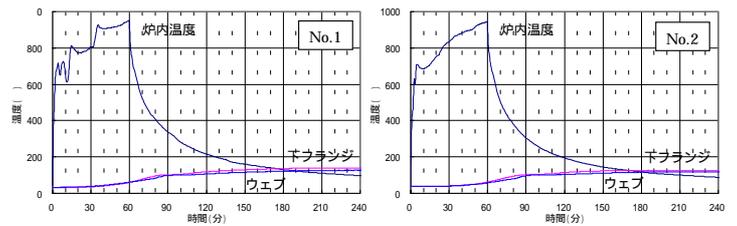


図2 加熱温度及び鋼材温度測定結果

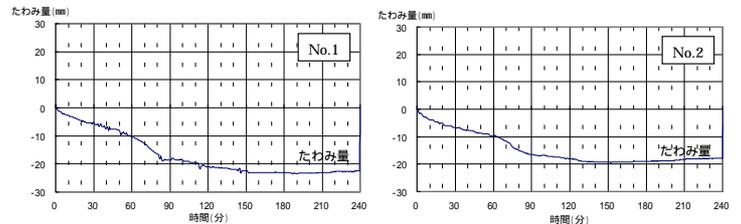


図3 たわみ量測定結果

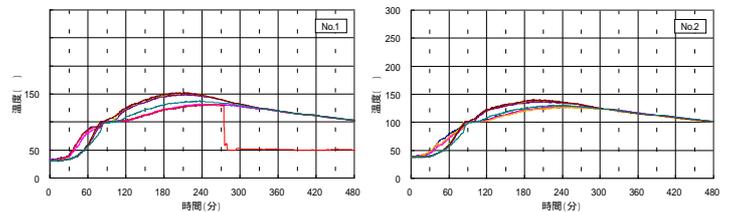


図4 480分までの鋼材温度測定結果



写真1 各試験体の試験前と試験後

* 財団法人 日本建築総合試験所
 ** 財団法人 ベターリビング
 *** 独立行政法人 建築研究所
 **** 三重県科学技術振興センター

* General Building Research Corporation of Japan
 ** Tsukuba Building Testing Laboratory, The Center for Better Living
 *** Building Research Institute
 **** Mie prefectural Science and Technology Promotion Center