

木質系構造の耐火性能に関する研究  
その 28 : H 形鋼梁構造のスギ材被覆による  
1 時間耐火性能試験

木質系構造 耐火性能 耐火構造  
鋼材被覆型 集成材 梁部材

正会員 金城 仁\* 同 遊佐 秀逸\*  
同 吉川 利文\* 同 並木 勝義\*\*

1. はじめに

本報告は、前々報(その 26)で得られた結果を踏まえ、スギ材を使用した 1 時間耐火構造の木質系梁部材の開発に関し、H 形鋼梁をスギ集成材・強化石膏ボード・ステンレス鋼板の複合構成で耐火被覆した仕様について検討したものである。ここでは、鋼性梁耐火構造試験時の標準試験体である H-400×200×8×13mm の H 形鋼の試験結果について報告する。本研究は、農林水産省委託事業「平成 18 年度先端技術を活用した農林水産研究高度化事業-スギ・ヒノキ材を使用した耐火性複合構造材の開発-」研究の一環として実施したものである。

2. 実験概要

2.1 試験体

試験体は幅362×高さ481×長さ6000mmのものを2体作製した。仕様はH-400×200×8×13mmのH形鋼に対して、被覆材として外側にスギ集成材(厚さ60mm)内側に強化石膏ボード(厚さ15mm)の二層構造被覆とし、耐火上弱点となるコーナー部と、強化石膏ボードの目地部分をステンレス鋼板(厚さ0.1mm)で補強した仕様とした。スギ集成材はこれまでの研究で使用したレゾルシノール系接着剤ではなく、水性高分子イソシアネートで接着したものを用いた。鋼材への取り付けは、栈木とL型金物を使用し、接着剤を使用せずすべてビス止めによる取り付けとした。栈木はウエブにスギ集成材の栈木(105×80mm断面)を1m間隔に取り付けた。従ってウエブ部分は栈木を除き中空となっている。集成材は密度0.37、含水率10.5%のものを使用した。試験体の概要を図1~2に示す。

2.2 実験方法

試験は、財団法人ベターリビング筑波建築試験センターの水平炉を用いた荷重加熱試験とした。試験荷重は、鋼材の長期許容応力度に相当する荷重(197.9kN)とし、加熱はISO834に規定する1時間の加熱を行った後、荷重をしたまま火気が認められなくなるまで(燃え尽きるまで)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を変位計で測定した。鋼材温度の測定は「耐火性能試験・評価業務方法書」に規定する荷重加熱試験では不要であるが、参考値として3断面で計測した。

3. 実験結果及び考察

試験体 A、B の試験結果を表 1 に、炉内温度、鋼材温度及びたわみ量と時間の関係を図 3~4 に示す。試験時間は、試験体 A は 26.5 時間、試験体 B は 25 時間であった。試験前と試験後の状況を写真 1 に示す。炉内温度の最高

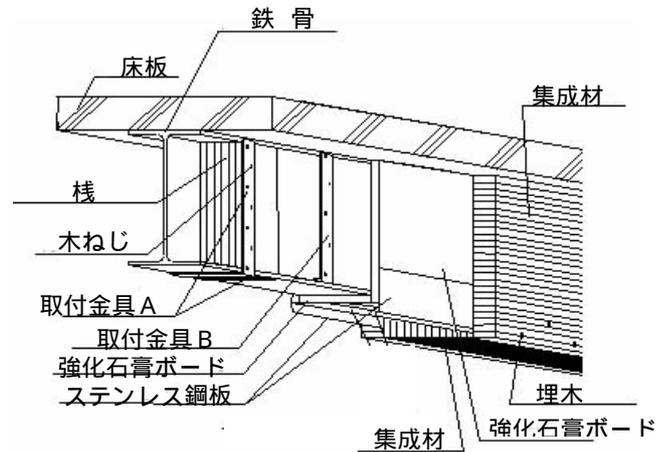


図 1 透視図

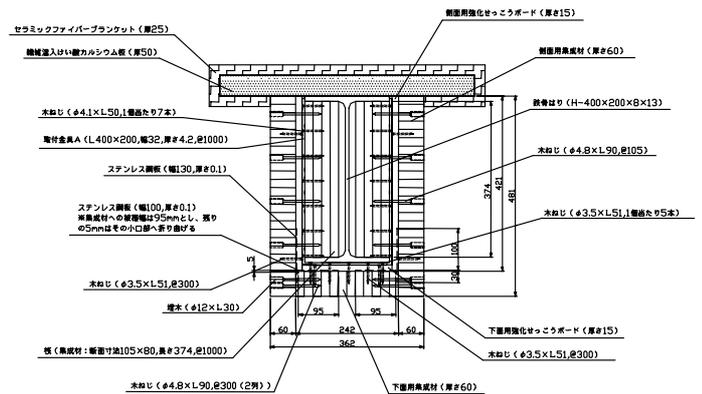


図 2 断面図

表 1 試験結果

項目	試験体 A	試験体 B
加熱時間(分)	60	60
最大鋼材温度(°C)	213	241
最大時の時間(時:分)	18:10	21:34
平均鋼材温度(°C)	191	215
荷重加重(kN)	197.9	197.9
最大たわみ量(mm)	6.4	4.6
最大たわみ速度(mm/分)	0.5	0.5

は 1000 を超えているが、鋼材温度は木材による断熱(図中 A) が一定時間継続し、木材の性能が無くなると強化

石膏ボードが能力を発揮する結合水の蒸発温度の 100 近くまで徐々に上昇し、100 程度の状態を一定時間継続する(図中B)。強化石膏ボードの性能が無くなると鋼材温度は再び上昇を始め、燃え残った炭化層が灰化する過程で放出する熱量と、鋼材の熱容量とのせめぎ合いとなり、試験終了時まで鋼材が崩壊する温度を超えなければ耐火性能を有することになる。

試験結果は、最大たわみ量は規定値 182.2mm に対し、試験体 A : 6.4mm、B : 4.6mm、最大たわみ速度は規定値 8.12mm/分に対し試験体 A : 0.5mm/分、B : 0.5mm/分であった。鋼材温度は、最高は試験体 A : 213 (試験開始後 18 時間 10 分)、B : 241 (試験開始後 21 時間 34 分)、平均は、試験体 A : 191 (試験開始後 18 時間 9 分)、B : 215 (試験開始後 21 時間 34 分)であった。試験終了時には、被覆材のスギ集成材は全て燃え尽きていたが試験荷重を充分支持し、構造耐力上支障のある変形、破壊等の損傷は認められなかった。

今回の試験では、荷重支持部材である H 形鋼にスギ集成材、および強化石膏ボードを被覆した H 形鋼梁は、加熱終了後に可燃物である被覆材であるスギ集成材が全て燃え尽きた時点で、業務方法書に示す最大軸方向収縮量および収縮速度の規定値を大きく下回り、1 時間耐火性能が充分にあることが確認された。

#### 4. まとめ

これまでの研究ではカラマツ、ベイマツを使用した燃え止まり型タイプの研究を多く実施してきたが、今回の一連の研究により、日本の主要な森林資源であるスギ材の使用を可能とする、1 時間耐火の梁材について、燃え尽き型タイプとしての複合構成を明らかにすることができた。なお、実際の建築物に使用する場合には、国土交通大臣の認定取得が必要である。

#### <<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；木質ハイブリッド構造の耐火性能に関する研究(その2)木製柱を耐火被覆した仕様について：2003 年度日本火災学会研究発表会概要集，2003 年 5 月
- 3) 川合孝明、遊佐秀逸他；木質ハイブリッド構造の耐火性能に関する研究(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：2003 年度日本火災学会研究発表会概要集，2003 年 5 月
- 4) 川合孝明、遊佐秀逸他；木質系構造の耐火性能に関する研究(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、2003 年度大会(東海)日本建築学会学術講演梗概集，2003 年 9 月
- 5) 並木勝義、伊藤久他；木材被覆鋼材の耐火性能、第52回日本木材学会大会研究発表要旨集，2002年4月
- 6) 遊佐秀逸、増田秀昭他；木質系構造の耐火性能に関する研究(その14)鋼材被覆型部材におけるボルト接合部の燃え止まり性状、2005年度大会(近畿)日本建築学会学術講演梗概集，2005年9月
- 7) 遊佐秀逸、吉川利文他；木質ハイブリッド構造の耐火性能に関する研究(その11)鋼構造の燃え尽き型木材被覆による耐火性能の確保：2006年度日本火災学会研究発表会概要集，2006年5月
- 8) 並木勝義、遊佐秀逸他；木質ハイブリッド構造の耐火性能に関する研究(その13)H形鋼梁構造のスギ材被覆による2時間耐火性能試験：2006年度日本火災学会研究発表会概要集，2006年5月

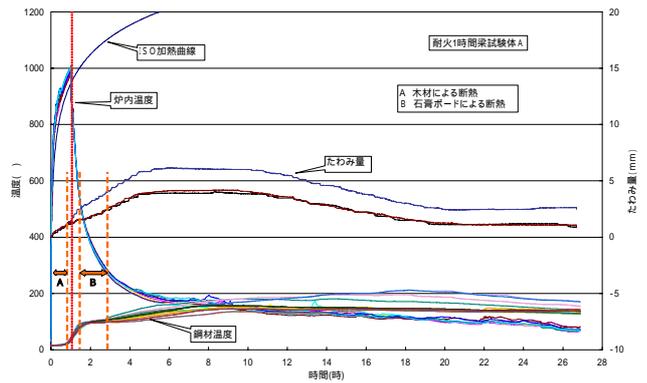


図3 炉内・鋼材温度・たわみ量と時間の関係 A

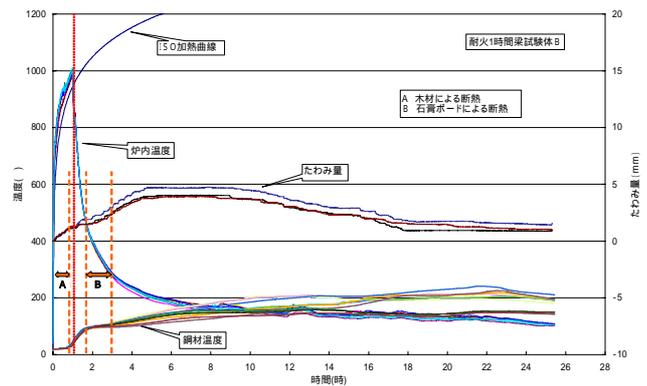


図4 炉内・鋼材温度・たわみ量と時間の関係 B



写真1 試験前と試験後の状況

#### 【謝辞】

本研究の実施に当たり、強化石膏ボードに関する予備実験にご協力いただきました、チヨダウテ株式会社開発本部の皆様方、共同機関としてご協力いただきました株式会社ジャパンテクノメイト皆様方、そして三重県科学技術振興センターの皆様方に対し感謝の意を表します。