

木質系構造の耐火性能に関する研究
その 15: 集成材被覆角鋼柱の載荷加熱試験

正会員 阪口 明弘* 同 田坂 茂樹*
同 遊佐 秀逸**

木質系構造 耐火性能 載荷加熱試験
燃え止まり 集成材 鋼材温度

1. はじめに

本研究は、木質系部材を耐火建築物の要件である耐火構造物として用いるため、その 15 では、これまでの鋼材断面及び工法とは異なった施工で被覆した燃え止まり角鋼柱部材の 1 時間載荷加熱の耐火性能実験を行い、その耐火性能について検討したものである。

2. 試験体

試験体は、鉄骨柱の角形鋼材に約 2.5 mm のクリアランスを設けて、集成材をレゾルシノール系樹脂接着剤により密実に被覆を施した木質系構造部材である。集成材はカラマツ材を用いている。試験体の概要を表 - 1 に、集成材の比重及び含水率を表 - 2 に示す。また、試験体の寸法を図 - 1 に示す。

表 - 1 試験体の概要

芯材断面	被覆材	試験体長さ(m)
角鋼 - 65	カラマツ集成材65mm	3.5(3.015)

()内は被覆長さ

表 - 2 集成材の比重及び含水率

樹種	比重	含水率 (%)
カラマツ	0.57 (気乾)	9.53
	0.52 (絶乾)	

3. 実験方法

(1) 加熱及び放冷

加熱は(財)日本建築総合試験所の柱炉を用い、ISO / 834 に規定する耐火標準加熱曲線に従って実施した。

加熱時間は 60 分とし、加熱終了後は、鋼材温度、内部温度が安定するまで、かつ目視により試験体全面に火気(無炎燃焼を含む)及び発煙がないことを確認するまで、炉内で放冷を続けた。

(2) 載荷方法

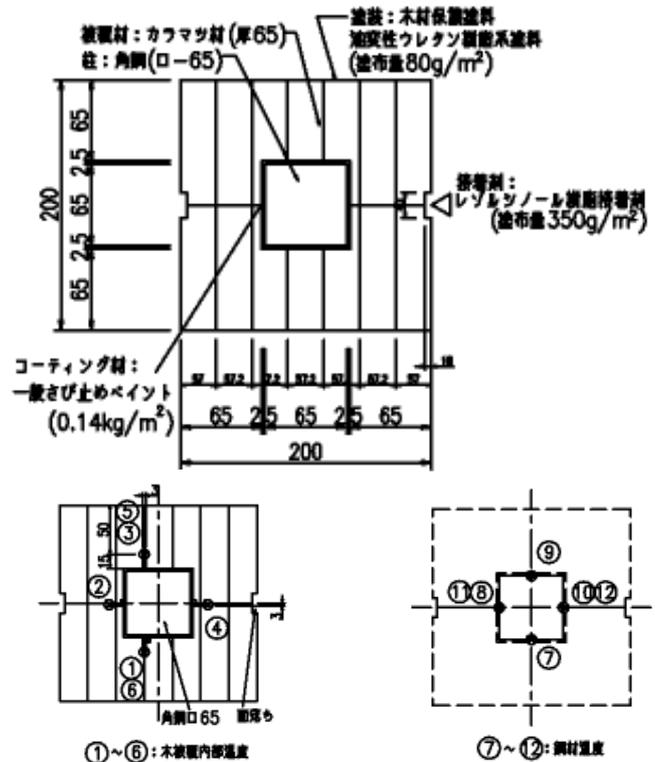
試験体は球座を介して装置下部の垂直に設置し、油圧ジャッキで軸力を加えるようにした。載荷荷重は角鋼の長期許容圧縮応力度から算出した 114kN とした。なお、試験体の木口面はセラミックファイバークラケット等の耐火被覆材を用い、木口面からの燃焼防止に配慮した。

(3) 温度及び軸方向収縮量測定

鋼材温度は 3 断面合計 6 点、木被覆内部温度は、試験体表面から 50 mm の位置に 3 断面合計 6 点について測定するとともに、試験体載荷点の軸方向収縮変位量を 4 点測定した。

4. 実験結果

実験結果の一覧を表 - 3 に、温度・軸方向収縮量測定結果



注) は下 1/4 点、 は上 1/4 点、他は試験体長さの 1/2 点

図 - 1 試験体断面図

を図 - 2 に、試験前後の状況を写真 - 1, 2 に示す。

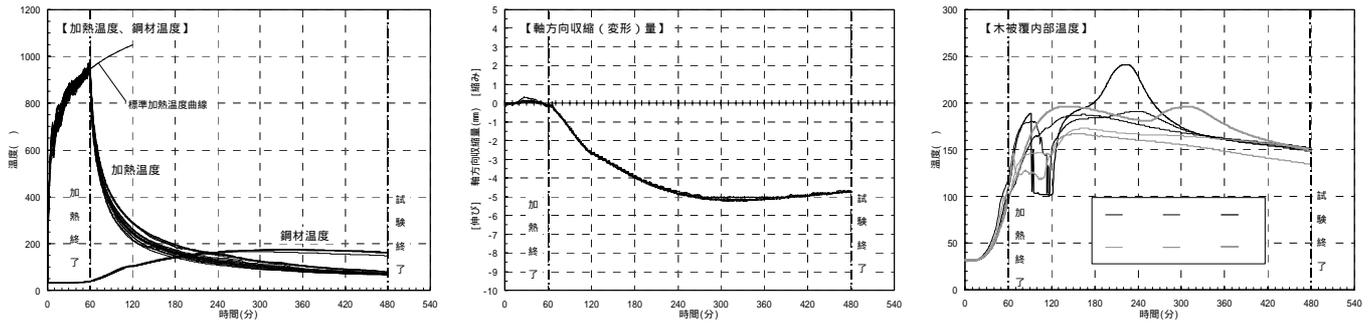
鋼材温度の最高値は、加熱終了後の放冷中に示し 175 °C、平均は 172 ~ 174 °C であった。

軸方向収縮量は、加熱中に最大 0.2mm となった以降は、試験体が伸び続け、伸び量が 5.2mm ~ 5.7mm に達したのち、伸びが少しずつ小さくなった。なお、最大軸方向収縮速度は最大で 0.05 ~ 0.10mm / 分であった。

試験体表面より 50 mm の位置の木被覆内部温度の最高値は、加熱終了後の放冷中に示し、試験体 1 では 241 °C、試験体 2 では 233 °C であった。測定点の内、温度が上下する点が数点あり、部分的な燃焼の影響を受けたと推察できるが、両試験体とも加熱開始後 300 分以降はすべての測定点で温度が下降傾向になった。

火気及び発煙の残存については試験体 1 が加熱終了後から 356 分経過後、試験体 2 は同 485 分後に目視により燃え止まりを確認した。さらに試験終了後、炉内で欠損の大きな部位の炭化した被覆材を削り落とし、炭化状況を確認した。

【試験体 1】



【試験体 2】

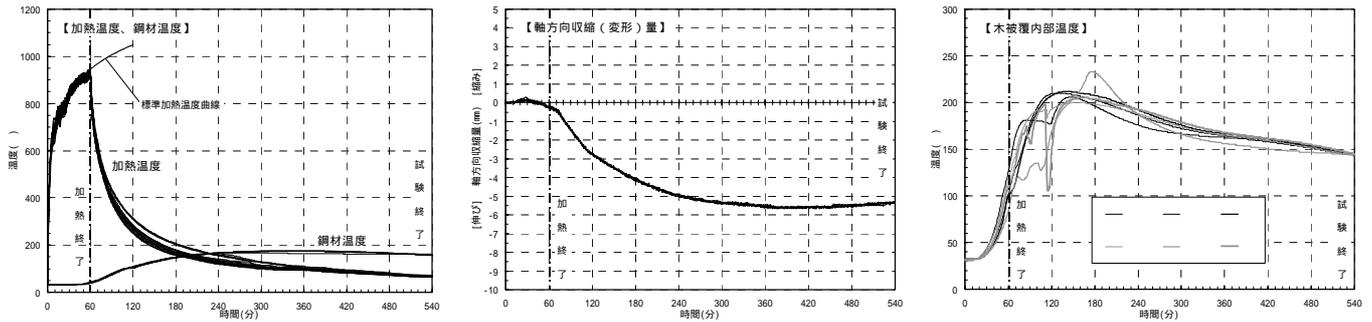


図 - 2 温度、軸方向収縮量測定結果

その結果、コーナー部で一部木被覆が燃え尽き角鋼が露出した箇所があったものの、それ以外の部分では被覆材が燃え止まっていることを確認できた。(写真 -3)

5. まとめ及び考察

実験の結果、各試験体の鋼材温度及び試験体表面より50mmの位置の木被覆内部温度は最高及び平均ともに木材の工学的危険温度260以下であった。

柱部材の軸方向収縮量は最大で0.2mm、軸方向収縮速度も0.10mm/分であり、耐力を低下させるものではなかった。

残存火気及び発煙についても目視により燃え止まりを確認することができた。

これらの結果を「防耐火性能試験・評価業務方法書」による耐火構造の判定基準に照らし合わせた場合、鋼材温度、最大軸方向収縮量、最大軸方向収縮速度の規定値内である。

また、燃え止まったことから本実験の鋼材と集成材を接着しない仕様は、既往の研究¹⁾と同様に1時間の耐火構造としての耐火性能を満たしているものと考えられる。

6. おわりに

載荷加熱試験によって燃え止まりを確認することにより、集成材被覆角形鋼柱が1時間耐火構造として認定される性能を持つことを明らかにした。なお、本件は耐火構造1



写真 - 1 試験前の状況



写真 - 2 試験後の状況



写真 - 3 燃え止まり確認状況

時間柱の国土交通大臣認定を取得済である。

【謝辞】今回の実験実施にあたりまして、日本集成材工業協同組合の関係者の皆様に感謝いたします。

【参考文献】

- 1) 白岩昌幸, 遊佐秀逸他; 木質系構造の耐火性能に関する研究(その8): 燃え止まり柱部材の耐火性能 日本建築学会大会学術講演梗概集, A2, 2004年
- 2) 財団法人日本建築総合試験所: 「防耐火試験・評価業務方法書」

表 - 3 試験結果一覧

試験体	座屈長さ (mm)	載荷荷重 (kN)	加熱時間 (分)	試験時間 (分)	最大軸方向収縮量 (mm)	最大軸方向収縮速度 (mm/分)	鋼材最高温度 ()	被覆内部最高温度 ()
1	3500	114	60	480	0.2	0.05	175(319.5分)	241(217.5分)
540				0.2	0.1	175(305.5分)	233(173分)	

()内の時間は試験開始後からの時間を示す。

* (財)日本建築総合試験所

** (財)ベターリビング筑波建築試験センター・工博

*General Building Research Corporation of Japan

**Tsukuba Building Testing Laboratory, The Center for Better Living Dr.Eng