

木質系構造の耐火性能に関する研究

(その20 : H鋼内蔵型カラマツ集成材の柱部材温度測定)

正会員
同
同

金城 仁¹ 同 福田 泰孝¹ 同 須藤 昌照¹
吉川 利文¹ 同 常世田 昌寿² 同 平島 岳夫³
原田 和典⁴ 同 遊佐 秀逸⁵ 同 齋藤 潔⁶

燃え止まり 鋼材温度 亀裂
炭化 残量比 収縮係数

1. はじめに

本報ではH鋼内蔵型カラマツ集成材の柱部材について鋼材の有無、及び断面寸法の異なる試験体について燃え止まり効果を確認するための実験を行い、その結果について述べるものである。

2. 実験方法

2.1 試験体

試験体の概要一覧を表1及び試験体図(断面内熱電対配置図及び姿図)を図1~2に示す。試験体は構造用集成材3体及びH型鋼内蔵の構造用集成材被覆型3体の計6体とした。試験体端部はセラミックファイバーボード及びセラミックファイバーブランケットにて被覆し、加熱区間長は1600mmとした。

表1 試験体概要一覧

No.	断面寸法	鋼材寸法	含水率*
No.1	250 x 250	H-125 x 125 x 6.5 x 9	9.2%
No.2		なし	9.9%
No.3	370 x 370	H-250 x 250 x 9 x 14	12.5%
No.4		なし	11.5%
No.5	520 x 520	H-400 x 400 x 13 x 21	10.7%
No.6		なし	10.9%

樹種 : カラマツ 部位 : 柱 被覆厚 60mm
ラミナ厚(実測値) : 外側の2枚は25~26mm, 内側は28~30mm

* 含水率はケット水分計にて測定

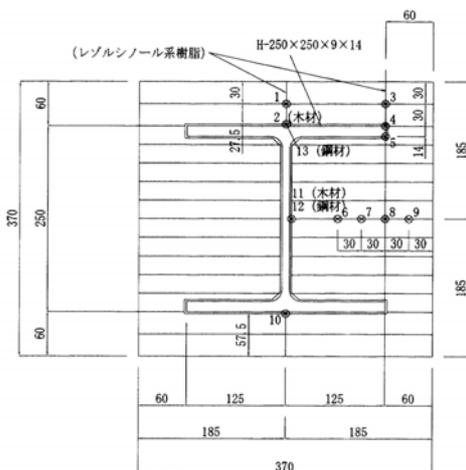


図1 試験体図(No.3 試験体断面図)

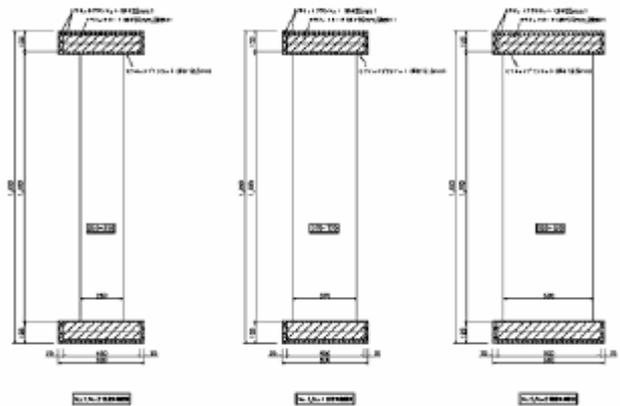


図2 試験体図(No.1~No.6 姿図)

2.2 加熱方法

加熱は(財)ベターリビング筑波建築試験センターの水平加熱炉を使用し、6体を同時に加熱した。加熱条件は1時間の標準加熱(ISO834 加熱曲線)に従って加熱を行い、その後3時間炉内放置(炉蓋閉鎖状態)+炉蓋を開けて2日間放置とした。

2.3 測定項目

測定項目は炉内温度、集成材温度、鋼材温度とし、加熱中及び加熱停止後の加熱面の状況を目視により観察し、写真により記録した。熱電対は試験体中央部に配した。

3. 実験結果

実験に関して以下の比較、検討を行うこととした。

鋼材内蔵の有無による比較

断面寸法の違いによる比較

熱伝導解析(部材温度予測)へのデータ収集

試験体の実験結果一覧を表2、実施状況及び終了後の試験体切断面の写真(No.3 試験体)を図3、温度測定結果を図4~9、各試験体の炭化層の性質を表3に示す。



図3 実施状況及び試験体切断面(No.3)

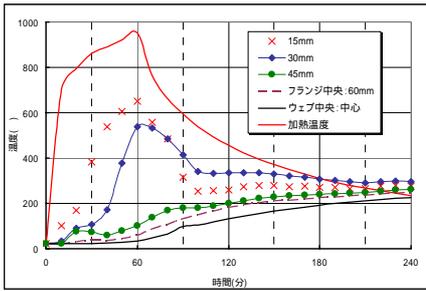


図4 No.1 試験体温度測定結果

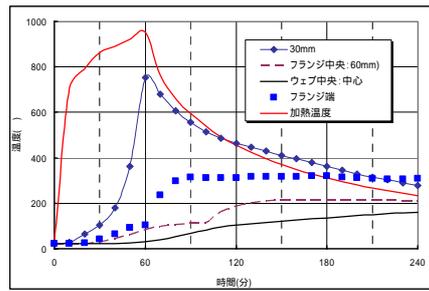


図6 No.3 試験体温度測定結果

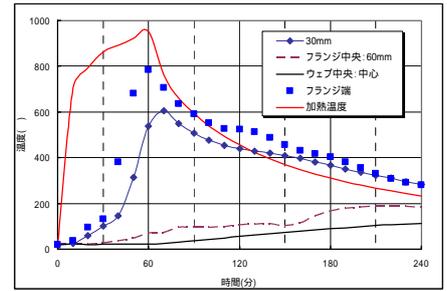


図8 No.5 試験体温度測定結果

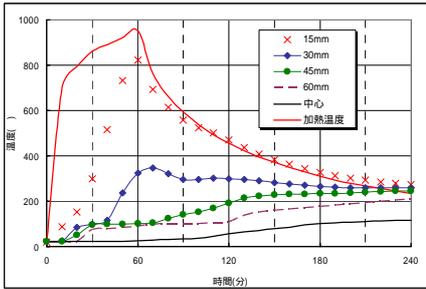


図5 No.2 試験体温度測定結果

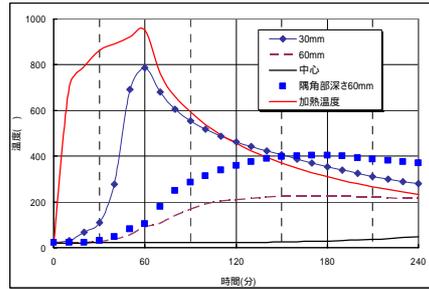


図7 No.4 試験体温度測定結果

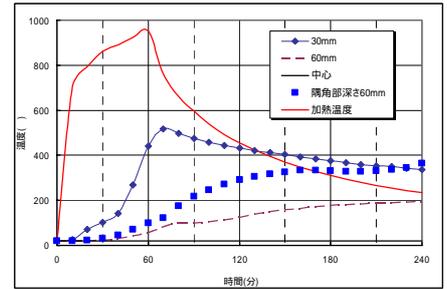


図9 No.6 試験体温度測定結果

表2 実験結果一覧

観測結果	
No.1	燃え止まらず。加熱停止後6時間20分で燃焼が激しくなったため消火した。(試験体は加熱終了後4時間を超えたあたりから柱脚付近の赤熱が激しくなり、次第に上部へも燃焼が拡大した。煙道の炉壁に近かったことが一因と思われる)
No.2	燃え止まらず。加熱停止後47時間後には灰になっていた。
No.3	燃え止まりを確認。
No.4	燃え止まらず。加熱停止後8時間後に消火した。
No.5	燃え止まりを確認。
No.6	燃え止まらず。加熱停止後47時間後に燃え止まりを確認できなかった。

表3 炭化層の性質

	炭化部の密度 ¹ (g/cm ³)	亀裂(mm)		収縮係数 ²
		幅	深さ	
No.1	0.16	7.8	34.8	0.56
No.2	燃え尽きたため未計測			
No.3	0.16	6.5	23.1	0.35
No.4	0.15	7.4	20.0	0.31
No.5	0.16	8.3	25.8	0.37
No.6	0.15	4.5	25.3	0.41

1の炭化層の密度は炭化部の一部を抜き取り、乾燥前と乾燥後(絶乾)の体積及び質量等から求めた。2収縮係数は本実験より得た収縮率(全亀裂幅/測定間距離)及び残量比(炭化層密度/加熱前の密度)を基に求めた。

4. まとめ及び考察

鋼材内蔵型からまつ集成材の柱部材について鋼材内蔵の有無、及び断面寸法の違いによる燃え止まり効果についての実験を行い、その性状について確認した。加熱終了後3時間経過後に炉蓋を開けてからしばらくの間は燃焼が激しくなるが、時間の経過に伴い燃焼は次第に収まっていった。実験結果からH鋼内蔵型の場合は、木材単独の場合に比べてフランジ近傍の温度上昇が抑制され、また断面寸法が大きいほど鋼材及びその近傍の温度が低く保たれていた。その一方で、中心(ウェブ)はフランジに近い温度となり、木材単独の場合よりも温度が上昇した。断面寸法の効果については、鋼材内蔵型であれば大断面になるにつれて燃え止まり効果はより期待できると考えられる。実験終了後の炭化層については亀裂の入り方に差異が見られ、ラミナの厚さ側の面では亀裂幅がほぼ間隔であったが、ラミナ幅側については亀裂が不規則に生じていた。

5. 今後の課題

試験体の設置状況及び隣接する試験体からの輻射等の影響を考慮することにより、鋼材内蔵、断面寸法の効果がさらに明確になるものと思われる。

1 ベターリビング筑波建築試験センター
2 建材試験センター
3 千葉大学・工博
4 京都大学大学院・工博
5 ベターリビング筑波建築試験センター・工博
6 日本集成材工業協同組合

1 Tukuba Building Test Laboratory, Center for Better Living
2 Japan Testing Center for Construction Materials
3 Chiba Univ, Dr. Eng
4 Graduate School of Engineering, Kyoto Univ, Dr. Eng
5 Tukuba Building Test Laboratory, Center for Better Living, Dr. Eng
6 Japan Laminated Wood Products Association