

木質系構造部材の燃え止まりに関する研究

正会員 ○ 須藤昌照*¹⁾同 山田 誠*²⁾ 同 宮林正幸*³⁾同 吉川利文*¹⁾ 同 中村賢一*⁴⁾

集成材 単板積層材 製材 ISO 834 燃え止まり

1. はじめに

今回の法令改正により、木造部材であっても、一定の基準を満足すれば、耐火構造として認められることになった。しかし、可燃性である木造部材は、火災終了後も燃焼が継続し、最終的には破壊するおそれがある。現在、火災終了後どの程度燃焼が継続するか、または燃え止まるかなどを明らかにした報告はほとんどない。このようなことから、火災終了後の燃え込みを把握することを目的として、無被覆の木質系構造部材を試験体とした加熱試験を実施したので、その結果を報告する。

2. 試験方法

1) 試験体 無載荷加熱試験体の仕様の概要を表1に示す。試験体は、長さ1.5mの構造用集成材、構造用単板積層材および製材の柱またははりである。また、載荷加熱試験体は、長さ6mの構造用集成材および構造用単板積層材のはりであり、その仕様の概要を表2に示す。

2) 試験体の設置方法 無載荷加熱試験体は、加熱炉内に重量測定用のロードセルを介して吊り下げて、4体を1組にして設置した。なお、両端部はけい酸カルシウム板で被覆し、加熱を受けないようにした。載荷加熱試験体は、加熱炉に水平に設置し、試験体の断面に長期許容曲げ応力度に等しい応力度が生じるような荷重を、3等分点2点荷重方式(支点間距離5.4m)により載荷した。

3) 加熱方法 ISO 834に規定する標準加熱温度曲線に従い、無載荷加熱では、試験体の3または4面を加熱し、加熱を停止した後もそのままの状態では加熱炉中に放置して、試験体質量の経時変化をロードセルにより測定した。載荷加熱試験では、試験体の3面(加熱長さ4m)について、載荷しながら無載荷加熱試験と同様に加熱し、加熱停止後も除荷せずに加熱炉中に放置した。

3. 試験結果

1) 無載荷加熱試験 試験結果の概要を表3に、重量減少の一例を図1および図2に示す。15分加熱試験では、50~120分を過ぎた時点で試験体の重量減少は止まり、燃え止まったものと思われる。20分

表1 試験体の概要(無載荷加熱試験体、柱・はり)

	加熱時間	材料名	樹種	断面寸法 (cm)	加熱面
-1	15分	構造用集成材	からまつ	12×12	4面 (柱)
-2				24×24	
-3		構造用単板積層材		12×12	
-4				24×24	
-1	15分	構造用集成材	すぎ	12×12	4面 (柱)
-2				24×24	
-3		からまつ	すぎ	24×40	3面 (はり)
-4				すぎ	
-1	15分	製材	すぎ	12×12	4面 (柱)
-2				24×24	
-3		構造用単板積層材	からまつ	24×40	3面 (はり)
-4					
-1	20分	構造用集成材	からまつ	24×24	4面 (柱)
-2					
-3		構造用単板積層材		だふりか	
-4				からまつ	
-1	30分	構造用集成材	からまつ	36×36	4面 (柱)
-2					
-3		構造用単板積層材	からまつ		
-4			製材		
-1	30分	構造用集成材	からまつ	45×45	4面 (柱)
-2					
-3		構造用単板積層材	だふりか		
-4			からまつ		

試験体長さ = 1.5m

表2 試験体の概要(載荷加熱試験体、はり)

	加熱時間	材料名	樹種	断面寸法 (cm)
1	15分	構造用集成材	からまつ	24×40
2			すぎ	
3		構造用単板積層材	だふりかからまつ	
4	20分	構造用集成材	からまつ	24×40
5			すぎ	
6		構造用単板積層材	だふりかからまつ	
7	30分	構造用集成材	からまつ	36×50
8			すぎ	
9		構造用単板積層材	だふりかからまつ	

試験体長さ6.0m、加熱長さ4.0m、支点間距離5.4m

加熱試験では、からまつ集成材およびだふりかからまつ単板積層材は、120分を過ぎた時点で試験体の重量減少は止まり、燃え止まったものと思われる。すぎ集成材については、測定を終了した時点でも重

量減少がほぼ一定の割合で継続していたことから、この時点でも燃え込みが続いているものと推定される。30分加熱試験では、加熱終了後いずれの試験体も重量減少がほぼ一定の割合で継続していた。

2) はりの荷重加熱試験 試験結果の概要を表4に、たわみ測定結果の一例を図3に示す。15分および20分加熱試験では、200～400分を過ぎた時点で試験体のたわみは安定し、燃え止まったものと思われるが、30分加熱試験では、加熱終了後450分経過後もたわみが増加し、燃焼が継続していたと推定される。

4. まとめ

今回試験に供した構造用集成材、構造用単板積層材および製材の柱やはりは、断面寸法が12×12cm以上では15分の、断面寸法が24×24cm以上では20分の標準加熱に対して、すぎ集成材以外で燃え止まりが確認されたが、断面寸法が上記より大きくなって（36×36cm、45×45cm及び36×50cm）、30分の加熱に対しては燃焼が継続することが認められた。以上の結果から、断面寸法がある程度大きければ、15～20の火災に対して、構造用集成材、構造用単板積層材および製材の柱やはりを無被覆で使用することは可能であると考えられる。

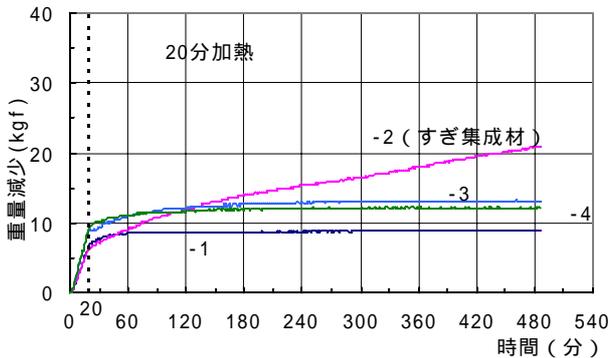


図1 柱（断面寸法：24×24cm）の重量減少

表4 試験結果の概要（はりの荷重加熱試験）

No.	試験荷重 (kN)	加熱時間	試験終了時間	中央部のたわみ (mm)			
				加熱終了時	300分経過時	400分経過時	試験終了時
1	74.2	15分	373分	6.5	14.8		14.8
2	56.0	15分	383分	7.7	16.5		16.6
3	98.4	15分	404分	5.1	11.1	11.2	11.2
4	74.2	20分	505分	9.4	30.1	31.1	31.2
5	56.0	20分	501分	8.9	25.9	26.3	26.3
6	98.4	20分	482分	5.7	16.0	16.5	16.5
7	169.8	30分	481分	5.0	17.0	18.0	18.6
8	128.2	30分	481分	4.0	12.4	13.0	13.3
9	225.2	30分	485分	3.5	11.7	12.0	12.2

表3 試験結果の概要（無荷重加熱試験）

	加熱時間	加熱面	試験終了時間	加熱終了時重量減少(kgf)	試験終了時重量減少(kgf)	燃焼継続の有無
-1	15分	4面	212分	2.1	2.1	燃え止まり
-2	15分	4面	212分	3.9	5.1	燃え止まり
-3	15分	4面	212分	3.1	3.2	燃え止まり
-4	15分	4面	212分	5.2	5.9	燃え止まり
-1	15分	4面	191分	1.7	2.4	燃え止まり
-2	15分	4面	191分	3.9	5.1	燃え止まり
-3	15分	3面	191分	4.2	4.6	燃え止まり
-4	15分	3面	191分	3.1	4.5	燃え止まり
-1	15分	4面	321分	1.8	3.2	燃え止まり
-2	15分	4面	321分	3.2	6.3	燃え止まり
-3	15分	3面	321分	5.2	7.9	燃え止まり
-4	15分	3面	321分	3.3	5.6	燃え止まり
-1	20分	4面	500分	7.1	9.0	燃え止まり
-2	20分	4面	500分	6.6	21.3	燃焼継続
-3	20分	4面	500分	9.2	13.3	燃え止まり
-4	20分	4面	500分	9.3	12.1	燃え止まり
-1	30分	4面	487分	13.8	45.4	燃焼継続
-2	30分	4面	487分	11.4	54.2	燃焼継続
-3	30分	4面	487分	15.5	67.7	燃焼継続
-4	30分	4面	487分	10.1	38.9	燃焼継続
-1	30分	4面	385分	16.6	60.5	燃焼継続
-2	30分	4面	385分	15.7	64.7	燃焼継続
-3	30分	4面	385分	21.8	87.0	燃焼継続
-4	30分	4面	385分	21.6	83.7	燃焼継続

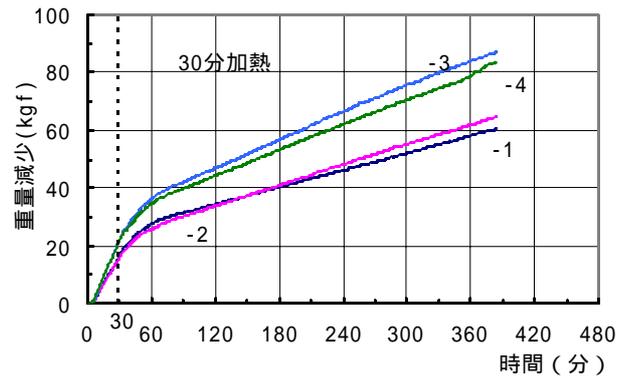


図2 柱（断面寸法：45×45cm）の重量減少

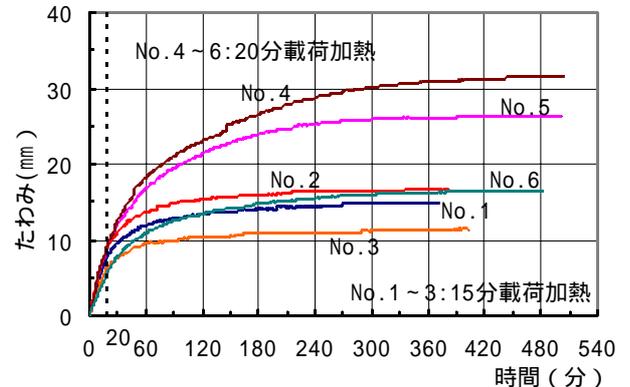


図3 はり（断面寸法：24×40cm）の中央たわみ

*1) (財)ベターリビング 筑波建築試験センター
 *2) (財)日本住宅・木材技術センター
 *3) (有)ティー・イー・コンサルティング
 *4) (財)ベターリビング 筑波建築試験センター, 工博

Tsukuba Building Test Laboratory of Center for Better Living
 The Japan Housing & Wood Technology Center, Foundation
 T.E. Consulting Inc.
 Tsukuba Building Test Laboratory of Center for Better Living, Dr. Eng