

# カラマツセメントボードを耐火野地板として使うために

菊 地 伸 一

## 1. はじめに

建築基準法には、建物の火災について人命の安全性を最優先し避難の安全性を確保するため、多くの規制が定められています。これをその内容に応じて大きく分けると、次の3点となります。

1. 地域に関する規制
2. 構造に関する規制
3. 内装に関する規制

このうち、構造に関する規制の大きな柱は防火構造と耐火構造についてのものです。

防火構造は、主に木造建築物について外部からの加熱による延焼防止を目的としています。これに対し、建築物内部の一画で生じた火災を他の部屋、空間、建物の外部に拡大させないこと、つまり建築物内部の延焼を防止することが耐火構造の考え方です。

火災を一区画に閉じ込めておくためには、壁、床、柱、梁、開口部、屋根といった部分が耐火性を有する材料で構成されていなければなりません。構成材料に求められるのは、まず裏面温度の上昇を抑制する遮熱性と、裏面に着炎を生じさせることのない遮炎性です。建築物の壁や床などが、どの程度の耐火性能を必要とするかは、建物の構造によって決められています(表1)。このうち、屋根には30分間の耐火性能が求められています。

建築基準法施行令には屋根部分の耐火構造の仕様として、鉄筋コンクリート造、厚さ4cm以上の鉄筋コンクリート製パネル、軽量発泡コンクリート(ALC)などが示されています。この通則的に認定されている耐火構造の仕様のほかに、各企業からの個別的申請に基づいて、建設大

表1 必要とされる耐火時間

建築物の部分		最上階からの階		
		1～4	5～14	15以上
壁	間仕切壁	1時間	2時間	2時間
	耐火壁	1時間	2時間	2時間
	非耐火部分	1時間	1時間	1時間
	耐力壁以外の部分	30分	30分	30分
柱		1時間	2時間	3時間
床		1時間	2時間	2時間
はり		1時間	2時間	3時間
屋根		30分		

臣が認定した耐火構造の仕様も数多くあります。このような個別的に認定されている耐火屋根には、耐火野地板を利用している構造が多く、使用されている耐火材料は、木毛セメント板、石綿セメント板、石綿ケイ酸カルシウム板、木毛マグネシウム板、ALC、硬質木片セメント板等多岐にわたっています。

北海道内で生産されているカラマツ硬質木片セメント板は、防火構造の外壁材としてこれまでに多くの実績があります。63年、これを耐火屋根の野地板として利用することを目的に共同研究を行い、実大の屋根を用いてその耐火性能を検討しました。そこで、ここでは耐火建築物に係わる法規制、および実大屋根構造の耐火試験結果についてその概要を紹介します。

## 2. 耐火建築物とは

耐火建築物とは、主要構造部である壁、柱、

床、はり、屋根または階段を耐火構造とした建築物です(図1)。鉄筋コンクリート造、鉄骨鉄筋コンクリート造などがよく知られています。これらの耐火建築物はそれ自体の安全性が期待されていると共に、都市大火を防止するための区画帯としての性能も併せて望まれています。これは、第二次世界大戦中の被害、および戦後も繰り返し発生した大火の反省に基づいています。

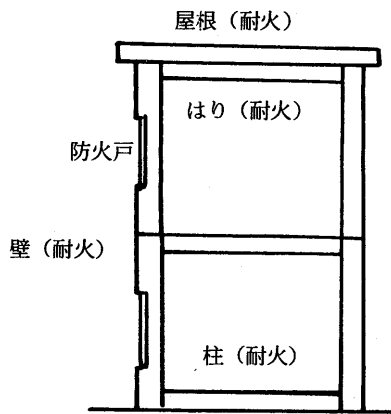
木造とすることが制限される建物、つまり耐火建築物が簡易耐火建築物としなければならないのは、大規模建築物および特殊建築物です。このうち、集成材を柱、はりに利用した大規模木造建築物については、昭和62年11月16日の建築基準法の一部改正によって規制が緩和されています。これ

は、大断面集成材の炭化速度が0.6mm/min程度と小さく、火災時にも急激な強度低下が起きないので、建物の倒壊防止が可能となるためです。

一方、ホテル、旅館、飲食店など不特定多数の人が利用し、安全性により強い配慮が必要とされる特殊建築物に対する規制については従来のままです。これらの制限の一部を表2に示します。

### 3. 耐火構造の試験方法

建築材料や構造体の耐火性能を試験する方法は、一般的な火災時の室内温度を示すと考えられる標準加熱温度にもとづいて行われます。この耐火標準加熱温度は、諸外国でもほぼ同じ曲線を採用しており、日本では、JIS A 1304(建築物の



- 主要構造部は耐火構造
- 延焼のおそれのある窓は防火戸

図1 耐火建築物

表2 耐火建築物または簡易耐火建築物としなければならない特殊建築物

用途	耐火建築物	耐火または簡易耐火建築物
公会堂、集会場	3階建て以上 客席200㎡以上	
ホテル、共同住宅 病院	3階建て以上	2階の床面積300㎡以上
学校、体育館、 スポーツ施設	3階建て以上	床面積2000㎡以上
マーケット、展示場 料理店、飲食店	3階建て以上	2階の床面積500㎡以上
倉庫	3階以上の 床面積200㎡以上	床面積1500㎡以上

表3 屋根構造部分の耐火試験方法

加熱温度	JIS A1304に基づく耐火加熱
加熱時間	30分
大きさ	長さ180×90cm以上
載荷条件	1㎡以内ごとに65kgの集中荷重
衝撃試験	加熱後、落差2mで1kgのおもりを落とす

表4 屋根耐火構造の性能基準

変形	耐火上、構造耐力上有害な変形、破壊、脱落等のないこと
割れ目	火災の通る割れ目の生じないこと
残炎	加熱終了後の残炎時間が10分以内
たわみ	たわみが(試験体の支点間距離) <sup>2</sup> /6000以下
衝撃試験	耐火被覆材のはくり、裏面に達する穴を生じないこと

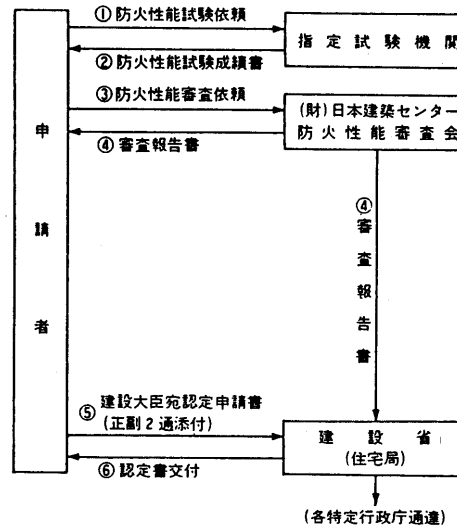


図2 認定取得までの経路

耐火構造部分の耐火試験方法)の規定がこれにあたります。加熱温度は30分で840℃、1時間で920℃、2時間で1010℃、3時間で1050℃となっています。

建設省告示(昭和44年第2999号)でもJISと同じ標準加熱温度が用いられており、さらに柱、屋根など部位別の試験体寸法、加熱時間、载荷条件などの試験条件、および裏面温度や変形量など合否の判定基準が定められています。このうち、屋根構造についての耐火試験条件、および求められている耐火性能基準は表3、4に示すとおりです。

これらの加熱試験は建設省建築研究所(つくば市)、建材試験センター(草加市)、日本建築総合検査所(吹田市)などで行っています。防火性能試験を行ってから建設大臣認定を得るまでの手続きを図2に示します。

#### 4. 屋根構造の耐火試験について

##### 4.1 野地板としてのカラマツ硬質木片セメント板

耐火試験に用いたカラマツ硬質木片セメント板は、ボード厚さ18mm、気乾比重1.20で準不燃材料としての性能を持っているものです。釘引き抜き抵抗、釘側面抵抗、釘頭貫通力など野地板に必要な性能も十分に持っていることが確認されています。

屋根構造供試体の概要図を図3に示します。25mmの石綿セメントけい酸カルシウム板によって1時間の耐火被覆をほどこした型鋼を母屋とし、これに、たる木としてC型軽量形鋼を約50cmの間隔で取り付けています。耐火野地板としてのカラマツ硬質木片セメント板は、C型軽量形鋼にタッピングスクリーブスで止められています。縦目地にはT型ジョイナーを用い、横目地は突き付けです。野地板の上にはアスファルト防水紙(22kg品)を敷いています。屋根葺き材として、一体は厚さ0.4mmの着色亜鉛鉄板を用い、一体は、化粧石綿セメント板瓦(幅910mm、長さ414mm厚さ4.5mm)となっています。これらは全

1989年8月号

て実際の屋根と同じ構造、施工方法となっています。供試体の大きさは、1970×2453×323mmです。

屋根構造供試体の加熱には、プロパンガスを熱源とする加熱面が2×2.5mの水平炉(日本住宅・木材技術センター、東京都)を使いました。加熱時間は30分ですが、加熱終了後さらに30分間、供試体の変形や残炎を観察しています。

##### 4.2 屋根構造部分の耐火試験結果

着色亜鉛鉄板葺き供試体(写真1)の場合、5分でT型ジョイナーが脱落し目地が開き始め、15分後には野地板加熱面側に亀裂が発生し、しだいに大きく広がっていきました。30分の加熱終了後に残炎が野地板加熱面側に観察され、これは19分30秒間継続しています。

化粧石綿セメント板瓦葺き供試体(写真2)の場合、6分でT型ジョイナーの変形、たるみが始まり、15分後には供試体中央部に40~50cmの亀裂が生じ18分後にはこれが大きく拡大していき、加熱面側に生じた残炎は加熱終了後7分で消

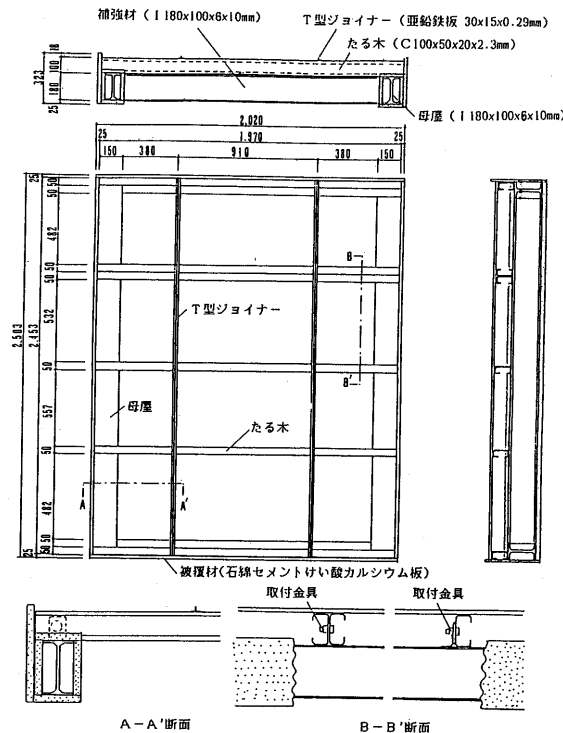


図3 供試体鉄骨組立図

えましたが、供試体と石綿セメントケイ酸カルシウム板との隙間に生じた炎は10分10秒まで残りました。

これら供試体に生じた変形、破壊、脱落は耐火上、構造耐力上有害なものではなく、火炎の通る

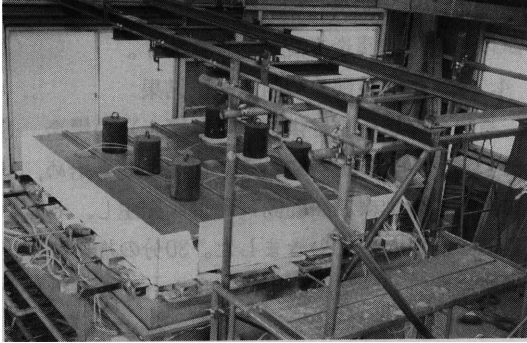


写真1 着色亜鉛鉄板葺き供試体

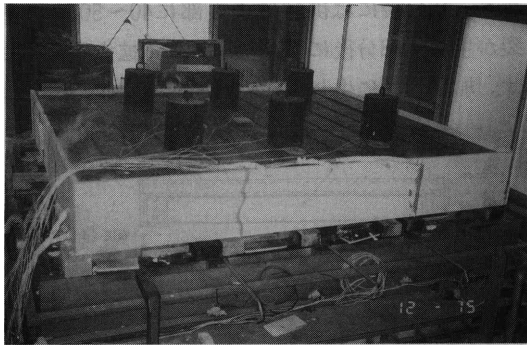


写真2 化粧石綿セメント板瓦葺き供試体

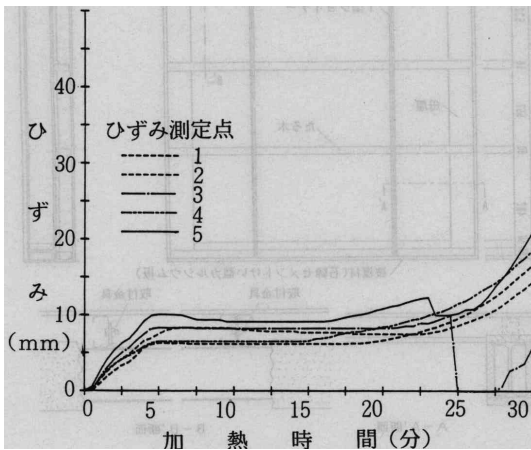


図4 着色亜鉛鉄板葺き供試体の載荷加熱によるひずみ量

ような割れ目も生じませんでした。

着色亜鉛鉄板葺き供試体について、たわみの変化を図4に示します。加熱開始後5分までは直線的に増加し、最大10.1mmとなっていますが、その後20分頃までたわみ量にはほとんど変化はなく、最大でも11mm程度でした。20分を過ぎると、測定点1, 2, 4, 5ではひずみが増加し始め、30分の加熱終了時には、最大21.0mmとなりました。また、加熱終了後もたわみは増加し続け、最大28.2mmとなりましたが、表4に示した規格上限値の半分以下でした。

化粧石綿セメント板瓦葺き供試体でのたわみは、着色亜鉛鉄板葺き供試体と同様に、加熱開始後5分までは比例的に増加し、最大9.5mmとなりました。20分を過ぎると1点を除いて急激に大きくなり、30分の加熱終了時には、最大35.7mmとなりました。加熱終了後もたわみは増加し続け、最

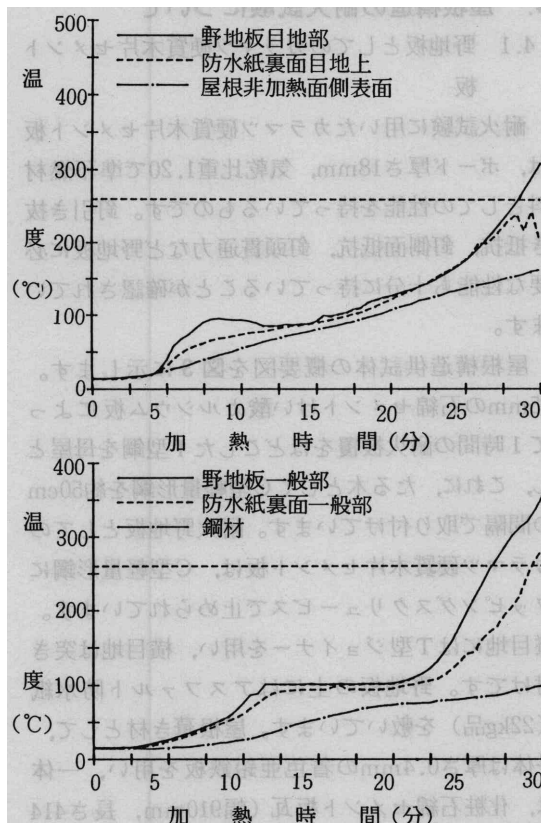


図5 着色亜鉛鉄板葺き供試体の各点平均温度

表5 試験体各測定部の温度変化

試験体	部 位	最初に260℃と なった時間	平均が260℃と なった時間	最高温度 (℃) (時間)
A	野地板裏面目地部	25' 40"	28' 45"	441 (31' 30")
	〃 一般部	24' 20"	26' 40"	522 (30' 30")
	防水紙裏面目地上	27' 40"	33' 10"	373 (35' 00")
	〃 一般部	26' 30"	29' 25"	487 (30' 00")
	屋根非加熱面	—	—	202 (46' 30")
	鋼材	—	—	251 (60' 00")
B	野地板裏面目地部	25' 10"	(断線)	531 (31' 00")
	〃 一般部	32' 50"	(〃)	267 (33' 00")
	防水紙裏面目地上	23' 50"	25' 45"	473 (31' 30")
	〃 一般部	—	—	236 (42' 00")
	屋根非加熱面	—	—	143 (60' 00")
	鋼材	—	—	256 (60' 00")

A：着色亜鉛鉄板葺き供試体

B：化粧石綿セメント板瓦葺き供試体

大44.5mmとなりましたが、着色亜鉛鉄板葺き供試体と同じように表4に示した規格上限値は十分に満足しました。

着色亜鉛鉄板葺き供試体について、各測定点の温度変化を図5に示します。鋼材を除いた各点の平均温度は20分頃までほぼ同じで、100をやや上回る程度でしたが、その後、野地板および防水紙裏面の温度が急上昇しています。これはボードの亀裂拡大に対応したものと考えられます。加熱終了後も温度の上昇が続き、最高温度は表5に示すとおりです。耐火屋根構造の場合、温度についての規制はありませんが、参考のために260を超える時間についても併せて示しました。

化粧石綿セメント板瓦葺き供試体では、着色亜鉛鉄板葺き供試体の温度に比べ目地部の温度上昇が急激でした。一方、野地板、防水紙一般部（目地以外の部分）および非加熱側表面温度は低く保たれています。これは化粧石綿セメント板瓦と野地板との接合が強かったこと、および材料の断熱効果が高かったことによると考えられます。

## 5. まとめ

カラマツ硬質木片セメント板を野地板として使用した屋根構造の耐火試験の結果、次のことがわ

かりました。

1) 加熱による有害な変形はなく、火炎の通る割れ目も生じていません。載荷試験によるたわみも、最大で28.2mm（着色亜鉛鉄板葺き供試体）、44.5mm（化粧石綿セメント板瓦葺き供試体）であり、性能基準を十分に満足しています。耐火試験後の供試体に対する衝撃試験によっても、耐火被覆材のはくり、裏面に達する穴は生じません。

2) 加熱終了後の残炎時間は10分を超えました。この原因としては、T型ジョイナーの早期脱落による耐火野地板の目地開きによって裏面の防水紙が燃焼したこと、および供試体の組み立て不良による隙間が生じていたことが考えられます。

その後、カラマツ硬質木片セメント板を野地板として利用した耐火屋根は、建設大臣の認定が得られています。

今後、木材の新たな使用方法をみだしていくためには、集成材では認められている炭化層形成による断熱効果が、木質系の面材でどの程度期待できるかの検討を進める必要があると考えられます。

(林産試験場 耐久性能科)