

# 建築材料の難燃性について

星 野 昌 一

## 1. 最近の防火方式の特色

関東大震災を契機として都市防火の必要性が痛感され、火災の研究が本格化して戦前の都市防火態勢は軍需資材である鉄をなるべく使わないで防火の実をあげようとする木造防火に主眼がおかれ、戦禍によって再び全国諸都市の焼失をやむなくし、国力と人材のいちじるしい消耗をもたらした。戦後の復興は当然この愚をくりかえさぬ対策に重点がおかれるべきであったが、戦後の資材不足とおびただしい戦災者の收容のために、ふたたび木造バラックの集積という悲しむべきくりかえしが行なわれた。近年国力の回復とともに本格的復興の機運がたかまり、鉄筋コンクリート造のような耐久な建築の建設がいちじるしい特色となっているが、それでも都市で70%、地方もふくめて90%以上が依然として木造であることはわが国の都市をこの上なくみじめなものにしていることは否定できない。

軍備から開放された鉄は戦後造船などに集約的に使用されたが、それも一時のピークを過ぎると数年前のような不況におちて、建築というはかり知れない泥沼のような大きい潜在需要をもった方面の開拓に新しい眼が向けられてきた。冷間圧延技術の導入は定期的な薄板の用途を必然的に前提としなければならなかった。こうして軽量型鋼は新用途を求めて華々しい宣伝の時期を迎えた。

しかしこれを受け入れる側の準備はまだ十分にととのってはいなかった。第一に鉄を十分に取り扱える建築設計者は極めて少なかった。これは永い間の軍需第一主義のたたりであるともいえるが、建築界全体として鉄の設計が不得手になりがちであった。せいぜい工場建築位しか使えないと思っていた建築家も多かった。わたくしどもが厚1.6%の鉄で、もっとも鉄から縁が遠いと思われていた住宅にとり組んだ時は皆せせらわらっていた状態であった。十年の時間は事態を一変した。いま軽量型鋼を知らなければ新しい設計者といわれぬという時代にまで発展してこの問題は時日が解決してくれた。しかし、まだまだ地方にまで浸潤するには多くの努力が必要であることはいうまでもない。

第二に日本の建築法規は木造と耐火構造の2本建て、鉄骨は木造と同格に近く扱われ都市の大部分である準防火地域では延500m<sup>2</sup>以上だと耐火構造を必要とし、鉄骨では許可にならなかった。工場建築や体育館などこのために無理して鉄骨をコンクリートやモルタルで包み、折角の軽量化が半減するような取扱いになっていた。

木造か耐火かという両極端の都市の悲劇が新潟その他の地方都市の大火災という形で人々を刺戟した。折角の耐火造が、集団的な木造建築の暴力のために、大きい開口部のせいもあってまったく無力化して、つつぬけに焼けてしまったのである。一刻も早く木造を抑える方向をとらないと残ったのは防火帯だけそれも時には大きい開口部からやられてしまうという矛盾が大きく浮かび上が

ってきた。ともかく火事を大きくしてしまえば、どんな消防力もどんな防火建築も無力化することは今まで何回となくみせつけられてきたはずである。それに日本は有数な地震国で、地震の猛威の前には肝心の水道が破壊し、普及した電気機器のおかげでむしろ漏電火災はいままでよりずっと多くなることが考えられ、水力なくしてとうてい消防力のみでこれらの多発的火災を食い止めることは不可能とみてよいであろう。この大きい惨禍を未然に防ぐには極力耐火造の建築をふやすとともに、多少不完全でも火災を一軒だけで食い止める非延焼性の構造に切りかえる必要があることはあきらかである。木造と耐火造の中間に、鉄骨軸組と難燃性材との組み合わせによる不燃構造をすすめ、耐震的にすぐれている特性を利用して震禍から都市を守る必要がある。また地震にはかなり不安があるにもかかわらず外壁だけはがっちりとして耐火的にしたブロック造をはじめとする外壁耐火建築をこれと併行してすすめ、都市を経済的に不燃化してゆこうという気運がようやく高まり、われわれの7年余の努力が報いられて昨年末に基準法の改正とこれにともなう政令の公布が実現したわけで、病院、共同住宅、百貨店、マーケット、車庫などに大幅に木造に代わってこれらの簡易耐火建築を認めるという法規に切りかえられたのである。

### 簡易耐火にしなければならない建築物

病院、ホテル、共同住宅、 寄宿舎、養老院の類	2階以上が300m <sup>2</sup> をこえるもの
学校、体育館の類	延2000m <sup>2</sup> をこえるもの
百貨店、マーケット、展示場、 遊技場の類	2階部分が500m <sup>2</sup> をこえるもの
倉庫	延1500m <sup>2</sup> をこえるもの
自動車車庫	150m <sup>2</sup> をこえるもの

上表のようにかなり広範囲に規定され、これらはいずれも3階以上のものは耐火構造とする必要があるが2階までは百貨店の類が最大3000m<sup>2</sup>までとなっているほか、他はどんなに大きくても簡易耐火でよいことになっている。もっとも完全な防火区別を不燃軸組のものでは1000m<sup>2</sup>、外壁耐火のものは500m<sup>2</sup>以内ごとに入れる必要はあるが、低層建築をこの種の建築に切りかえるという大幅の改正である。それだけにこれらの建築で可燃材料を豊富に使われたのでは、その効果が半減して都市防火の実があがらなくなるので、ここに建築材料の難燃化という新規の問題が大きく浮かび上がってきたのである。

一方耐火建築でも東宝劇場や共立講堂の火災の例でわかるように、最近では音響設計の進歩や、冷房や温気暖房の普及によって、天井を張る建築が圧倒的に多くなってきたために、一度内部から火災が起こると、内装が木造

であると一度に火災がひろがり、下手をすると数百・数千の人命が失われるという状態を引きおこしかねない。

また土地の不足から最近とはくに地下街が多くなり、ここで不幸発火すると火焰と煙は遠慮なく人々がむらがって逃げてゆく階段に這い上り、異常な混乱と惨禍をひきおこすことは眼に見えている。

これらの状況から、内装の難燃、不燃化の問題は大きく脚光をあびて浮かび上がってきたので、かねてわれわれが建築学会で委員会を設けて研究してまた問題が取りあげられ、ここにわが国最初の本格的な材料の難燃性試験の規格が取りあげられ、その試験法の原因から種々の材料の難燃試験の実験を引きうける結果になったのである。

2. 準不燃材料について

前述の鉄骨軸組の簡易耐火建築に用いる材料は合板や木材のような燃えやすいものでは具合がわるいことは明らかで、保温や音響上の立場から若干の有機材は使ったにしても、これを不燃性の無機材で全体的に処理し、火災初期には炎を出さない材料にしなければならないことは当然で、今回われわれのつくった試験法の JIS では標準火災温度上昇曲線で 10 分ないし 15 分を考えていたが、最終にはもっとも低い程度の 10 分に定められることになった(難燃 2 級—10 分で最高 665° までに有害な発炎、脱落、裏面への透熱のないもの)。なお普通不燃材といわれている鉄板やアルミニウム板、石棉セメント板などでも、それ自体は不燃性であるが、通常裏面に木材の受材が入っていると、裏面に透熱して 10 分前後に裏面の木材が炭化して発煙し、10 分余で発火にいたるものが多いことは注意しなければならない。

その意味で在来の不燃材料でも木材と組み合わせたもので、うすいものは当然準不燃材と同じように扱わないと不合理となってくる。

現在このような規定に合格する準不燃材料としては次のようなものがあることが実験によって確かめられた。

[準不燃材料の例]	厚さ %	裏面温度 °C
石棉セメント板	4.5	270
フレキシブル板	3	350
“	2	400
亜鉛鉄板 + フレキシブル板	2	150
“ + 木毛セメント板	9	130
“ + 難燃合板	6	80
プラスター	6	120
表面難燃処理石膏ボード	6	130~250
均質良質木毛セメント板	12	150
岩綿保温板(粗密度) — 1, 2 号 —	20	220~330
“ (中密度) — 3 号 —	10	260

もともと準不燃材料は現在用いられている燃えにくい材料として一番普通にみられる木毛セメント板や石膏ボードが通る線として定められたものであるが、最近特に需要が急増している木毛セメント板や石膏ボードの中にはなかなかこの規定にも合格しないものが多い。

〔木毛セメント板〕はひどいものになると 7 分以前に裏面木材に着火したり、10 分より前に一部が炭化して脱落するものがあるので、セメント量を木材と等量以上にしたもので均質度のよいものに限って 10 分に合格するものができることが確かめられた。一般市販のものでは 15% でも安全とはいえないものもある。もっとも木毛セメント板は多くの場合表面にモルタルやプラスターを塗るための下地として使うこともあり、そのような場合には厚さは 9% でもよいわけで、トタンなどをかぶせる場合でも同様である。

〔石膏ボード〕の防火性能には木毛セメント板ほどひどい差はないが、第一には表面の紙が 6~7 分でメラメラもえ上がる性質があり、まずこれを抑えないと下手をすると 6 分 30 秒の規定にもあわないという結果にもなりかねない。しかし表面の紙の炎上は比較的短時間で火炎もそれほど大きくないから、表面に難燃性の塗料を塗るとか、表面紙を防炎処理するかすれば実害はないとみられる。次に厚さの 6% というのは実にぎりぎりの線であって、JIS で許されている寸法誤差の ±10% の最少厚 5.4% では 9 分前後しかなく、5.8% でもやや 10 分に欠けるというきわどい値であるので、公差の範囲で合格するにはどうしても標準厚さを 6.5~7% にしてゆくのが妥当であると思われる。

第三に石膏におがくずの含有がゆるさされているがこれが許容量の 14% 入っているとかなり性能がおち、一流会社の規格として 10% 以内とした場合には 6% で 10 分に合格する線が確保される。それゆえに準不燃材用の実厚 6% のものは有機粉末 10% 以下という規定を守る必要がある。もっとも 9% 厚のものになると表面の着炎さえ抑える塗料をぬるとか処理がしてあれば 14% のものでも十分に持つわけで、またラスボードのようなプラスターなどの下塗用のものであれば 6% 以下でもよいわけで、また硬質塩化ビニルをかぶせた化粧板のものは 7~8 分頃表面に小さい発炎はあるが、大体 10 分まで裏面は安全である。穴あきの場合には 7~8 分で裏面の紙や木材に着炎するのでそのままでは具合がわるく、発泡性の塗料を裏打した紙にも塗り全体の発泡で穴をふさぐ工作をしないと合格しない。

〔岩綿保温板〕岩綿自体は不燃材であるが、これを結合するのに澱粉のような有機質の糊をつかったもの(2号)は以外に炭化が早く、澱粉質 5% 以下で 20% なければ 10 分に合格しないが、ペントナイト成型のもの(3号)は 10% でも 10 分に合格している。もっとも軽量なフェノール結合のもの(1号)では 20% でやや温度は上がるが木材の着火はない。ガラスウールの場合もほぼ同じような結果になるとみられる。

その他石棉とセメントと木粉のようなものの防火板があるが、これらはセメント石綿量と有機材量の比や密度に支配されるので、各社のものを試験してみないと確実なことがいえない。

3. 難燃材料

準不燃材料よりもやや性能のおとるものでも、火災初

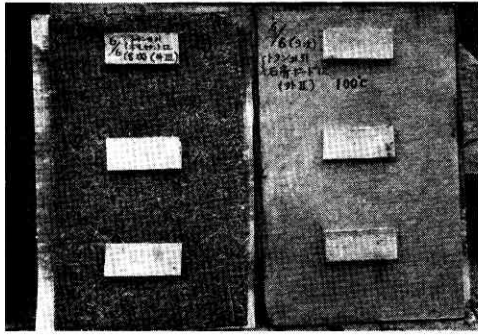


写真 1. トタンはそれ自身は不燃性であるが、熱の伝導がよいので裏面に可燃材があれば屋外 3 級 (420°C) 以上では裏面に着火の危険があるが、裏に毛木板をあてれば屋外 2~3 級 (旧 III 級) 560°C でも安全で、石膏ボード 12% では屋外 2 級でも安全である。

期に火焰の拡大の少ないものはある程度防火的に役立つという考えから、屋内標準 7 分の難燃 3 級のもを認めようという考えから、実際に建築に多く使われる有機材を試験してみたところ、現状ではなかなかこの線に合格するのは容易ではなく、たとえば難燃性の樹脂製品として、一般にアメリカの規格などでも認められているメラミン化粧板について試験してみると、7 分まで加熱して 540°C にすると、火焰はやや大きくなり、火焰が 20 cm も出る場合があり、あまり感心した結果にはならないので、これを 6 分 30 秒で 495°C 位で中止すると、発火しないし、たまたに発火しても 2~3 cm というわずかの火焰しか出ないことがわかった。ホモゲンホルツなども同じように普通の 10% 位の厚さのもで試験すると 480°C 位で発火し 10~15 cm の炎を出すものが多いが、この程度で火源を消すと 1~2" で消火する性質があり、これを 7 分までやると火焰が 20~30 cm に延びて安全

ではなくなるし自己消火時間も永くなる。

ハードボードにしても、半硬質板でも軟質繊維板でもなかなか 7 分には合格しにくいし、合板もやはり 500°C 位に限度があることがわかり、いろいろと経済的な線も考えて、一応今回は 6 分 30 秒、490°C~500°C ではなはだしい展延性の火焰を出さないものを一応難燃材としてみとめることになった。この結果一般の有機材料でも急激な酸化着炎をおさえるために、塩素ガスやアンモニアガスなどを出すものなどを含浸させるとか、表面に発泡して被覆をつくって、本体と絶縁するような材料を塗っておけば、一応 6 分 30 秒までは大きい連続的な発炎を抑えうるということがわかった。

この試験の可否の判定方法はなかなかむずかしい面があるので、一応連続的にひろがってゆくような炎を出さず、火源を消してから比較的短時間 (30" 以内) に自分で炎を出さなくなり、また着火状態 (すみ火のように赤くなった状態) が 2 分以上つづかないものを合格とすることにした。

またたとえそのものには着火しなくとも、低い温度でとけたり変形して脱落するようなものであると、裏面に可燃材の下地が使っている場合が多いので、そのような場合には下地の着火はさげられないので、結局表面を難燃材とした意味がなくなるから、いちじるしい変形のあるものは不可とする判定方法を採用している。塩化ビニル樹脂製品などはその例で、それ自体は発煙はするが火炎は 500°C 以内ではかなり小さい方であり、その点ではよいし自己消火性もすぐれているが、軟化が非常に早く脱落が 150°C~180°C の間に起こるので、可燃材の上に使った塩化ビニルは難燃材とみとめない方針をとっている。

試験結果の概要を次に示そう。

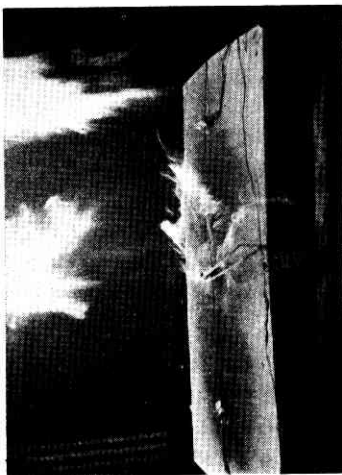


写真 2. 石膏ボード 6% 6'50"~530°C で表面着炎するが、数秒で消え 10 分まで安全。



写真 3. 石膏ボードでも穴あきのものは 7'—550° で裏面に着炎するので発泡性塗料を塗らなければならない。



写真 4. ハードボードはフェノールで結合されているので発火はややおそい (500°C) がややほげしくもえる。



写真 5. 穴あきのものはさらに危険で 500°C でさらにはげしく炎上する。



写真 6. 合板で無処理のものは 6 分より早く 400°~420°C で着火しはげしく燃えつづける。



写真 7. 合板でも防火塗装（パーライト入）したものは 7 分余 550°C で着火するが自己消火する。

〔繊維質板〕

(イ) パーティクルボード

6%……470~520°C で発火するが、表面を難燃塗装したものは合格

10%……480~530°C で発火するが、表面を多少塗装すれば合格

20%……500~540°C で発火し、そのままでも大体合格

みぞ付パーティクルボード

9%……やや発火しやすくなるが、表面を防火塗装すれば合格

(ロ) ハードボード

3.5%……処理のないものでは 500°C、含浸処理して 520°C となり合格

5%……処理により 520~540°C に向上して合格

6.5%……530°C 程度になり合格

穴あきハードボード

3.5%……440°C で発火し危険であるが、穴および裏面に発泡性塗料を塗れば大体合格する。

(ハ) 半硬質吸音繊維板

9%……そのままでは 440° で発火し、合格しないが表面難燃塗装したものは、つぎ目を密着させれば大体合格する。発火しても火炎は小さい。

12%……表面難燃塗装したものは合格する。

(ニ) 軟質繊維板

9%……そのままでは 420°C 位で発火し、火気が永く残るので合格し難いが、難燃処理し、さらに表面に防火塗料を塗ったものは十分合格する。

12%……そのままでは不可であるが、難燃処理すれば大体 520~540°C となり合格する。ただし加熱による収縮、変形があるのでさらに防火塗装することが望ましい。

(ホ) メラミン、フェノール積層板

1.6%……そのままでは加熱による変形があり、520~530°C で発火するが、裏面に厚合板、アルミ板などを接着したものは変形も少なく、510~540°C で発火するので十分合格する。

(ヘ) ガラス強化ポリエステル板

1.2%……普通樹脂でガラスが 25% 位のものでは 420~480°C で発火し、火焰が成長するので不可であるが、28% 以上のガラスと自己消火性樹脂のものでは 490~540°C で発火し、自己消火性もよいので合格する。

(ト) 網入硬質塩化ビニル板

1.5%……普通のビニル板では 130~180°C で軟化して脱落するので不可であるが、網入で線径が 0.3 以上、網目が 10 mm 以下のものでは発火温度 450~510°C で火焰が小さく自己消火性がよいので合格する。

(チ) 合板

3%~4%……普通のものでは 400~420°C で発火し、火焰が成長するので不可である。難燃処理すれば発火温度は 450~480°C に向上するが炭化、変形するので下地に着火する危険が多い。

5%……難燃処理したものは 470~500°C に向上し、変形もやや少ないので大体合格する。

7%……難燃処理したものは 500~550°C に向上して合格する。

合板は表面の層を難燃化する場合、最少 1% は完全にしておかないと不可で、切口のことを考えると心材ぐみ難燃化しないと効果が期待できない。厚いものほど有利になる傾向があり、表面塗装だけで発火を抑えられるものもある（発泡塗料、パーライト塗料など）。

(1960. 4. 18)