

これからの簡易耐火建築

—特に新材料の防火性について—

星 野 昌 一

1. 防火法規はどう変るか

いままでの建築基準法では、防火上の区分からいうと、木造と耐火構造の2本建て、鉄骨造のような中間構造のものを優遇していなかった。耐火構造は鉄筋コンクリートのように、2時間の火災に耐え、再使用ができるのがたてまえで、鉄骨造ではなかなかこれに耐えられない。しかし実際には一度火事が起これば室内の家具、調度はもとより、天井、間仕切、建具、いろいろな設備、配管などがほとんど役に立たなくなるばかりか、かえってこれを取りかえるのに手間がかかるようなことが考えられ、なまじっか骨組が残るために取りこわしに手間どる場合すらある。また50年、100年も構造体の寿命がつづくと、かえって都市の改造が出来にくくなり、古い丸ノ内街のように都心に耐火スラムができたりする結果になる。建築の意匠や設備が10年もたてば、使いものにならないほど旧式になってしまうのに、建物だけが100年以上も残ったのでは、かえって迷惑にすらなる。そんなことを考えると、やたらに骨組を固めることがよいことか悪いことかわからなくなってくる。もちろん、火事や地震で、大きいビルがくたくたになったのでは話にならないが、まず都会地で30分以上も火事をほおっておくことは普通では考えられない。もちろん倉庫のように可燃物が特に多いものでは厳重に守らなければならないが一般の事務所やホテルなどでそんなに可燃物があるはずはないのである。

耐火構造だけ厳重に規定して、そのすぐ隣りに木造建築がぎっしり「たぎぎ」のように建ちならんだのでは、せっかくの耐火建築でも窓や出入口から火が入って結局使いものにならなくなってしまう。新潟の火災などがそのよい例である。

それよりも都市の大部分を燃えにくい建築として、総体的に大きい火事をなくそうというのが、今度の基準法改正のねらいで、これは昭和24年頃からわれわれが建築学界に呼びかけてきた問題である。学会の中に委員会をつくってもらって、この問題を研究、討議してきた結果、ようやく10年振りに基準法改正の実現をみるようになったことは喜ばしいことである。

新しい改正案で防火上の規定の変った主なものは、

(イ) 木造と耐火造の中間に簡易耐火構造が規定されたこと。これは外壁だけを耐火造としたものと、全体を不燃性の軸組として燃えにくい材料と組み合わせたいわゆる不燃構造が含まれていて、われわれの提案してきた中間構造のものである。

(ロ) 劇場、映画館などの特殊な建物では耐火造でも屋内仕上材を燃えにくいものとするように定められたこと。地下建築や無窓工場についても同様で、耐火造内でも屋内に可燃物を多く使うことが好ましくないものに対して、材料および工法の制限ができるようになった。これは、人命や設備、財産などの防護上必要なことである。

(ハ) 病院、ホテル、養老院、学校、百貨店なども一定階数、規模以上のものに対して内装の制限ができるようになったこと(新35条)。

いままでも木造建築に対してだけ劇場、共同住宅病院、車庫などでは内装制限があったが、その材料の試験法があいまいであったため、あまりよい結果が得られていない(旧24条)。

建築物の用途によって定められた構造の制限は次のようになる予定である。

用 途	耐火構造	簡易耐火構造
(1) 劇場、映画館 集会場の類	3階以上または 客席200m ² 以上	—
(2) 病院、ホテル 共同住宅、寄 宿舍の類	3階以上	2階部分 300m ² 以上
(3) 学校、体育館	3階以上	延 2000m ² 以上
(4) 百貨店、展示 場、遊技場の類	3階以上延3000 m ² 以上	2階部分 500m ² 以上
(5) 倉 庫	3階以上 200m ² 以上	延 1500m ² 以上
(6) 自動車車庫	3階以上	延 150m ² 以上

建築物が建てられる地域によって定められた構造の制限は次のようになる。

地 域	耐 火 構 造	簡 易 耐 火 構 造
準 防 火	4 階以上延1500 m ² 以上	3 階延 500m ² 以 上
防 火	3 階以上延 100 m ² 以上	2 階以下延 100 m ² 未 満

ただし市場や機械工場などは、準防火地域で延 1500 m² 以上でも不燃構造でよいし、防火地域では延 100m² 以上でも不燃構造ならばよいことになっている。

在来の規定では市場の類として工場がはっきり示されていなかったが、今回は火災の危険のない種類の工場が大幅に緩和されたことは実状からみて当然のことといえよう。

2. 簡易耐火造はどんな構造か

今回の改正の中心となった簡易耐火構造物というのに 2 種あって次のような性能をもったものとする。

(イ) 外壁耐火構造

外壁を耐火構造（耐火 3 級—1 時間耐火）とし、延焼のおそれのある部分の外周（屋根、軒裏を含む）を防火構造（屋外 2 級—840°C）とし、開口部には乙種防火戸（屋外 2 級）をつけ、防火区画（耐火 3 級）を 500m² ごとに設けたもの。現在のブロック構造やサーモコンのようなものがこれに該当する。

(ロ) 不燃構造

主要軸組（柱、梁）を不燃材料（鉄骨の類）でつくり主要構造部（壁、床、屋根、階段など）を不燃材料またはこれに準ずる材料（木毛セメント板、木片セメント板、石膏ボードなど）でつくったもので、防火区画（耐火 3 級）を 1000m² ごとに設け、延焼のおそれのある部分の外周を防火構造（屋外 2 級で鉄骨 450°C または 600°C 以下）とし乙種防火戸をもつものを含んでいる。

現在までも住宅金融公庫や公営住宅、住宅公団などでこれに近い内容のものを簡易耐火構造として、坪当たり単価も 4 万 5,000 円、償還 25 年程度に考えて、耐火造と木造の中間に認めているが、この内容と性能がはっきり防火規定として基準法にうたわれるようになったもので現在慣行でやっているものよりいくぶん強化された点がある。

これらは内部からの火災をおさえるために、木造のものよりいくぶん燃え拡がりにくい材料を使うことが必要で、10~15 分以上も放置されると、屋根に燃え抜けたら、鉄骨がたわむようなものを含んでいるので、完全防火建築とはいえないが、隣接火災は完全に防ぎうる力をもっていると思なし得られるので、大規模な火事にはならないで済むと考えてよいであろう。

すくなくとも都心に近い部分（準防火地域）では木造を禁止して全部この程度の中間性能は与えたいものであ

るが、今回の改正では木造の制限は変わらないで、耐火造が 500m² から 1500m² に後退している点からいえば、まだまだ防火的には十分であるとはいえない。

しかし特殊建築では木造がかなり簡易耐火におきかえられる点は防火的にプラスになるものと思える。

在来は病院、共同住宅の類いで二階部分 400m² 以上が耐火構造であったものが、300m² につめられそれ以上が簡易耐火となった。

学校は 3000m² まで木造でよかったが、これが 2000m² 以上簡易耐火となった。

百貨店、倉庫、展示場は 3 階部分 200m² 以下なら木造でよかったのが 2 階部分 500m² 以上は簡耐になり、車庫は 300m² まで木造でよかったものが、150m² 以上は簡易耐火におきかえられた。

外壁耐火構造の方は割合にはっきり、その性能がつかめ外壁だけ（もちろん構造的に必要な外周の臥梁なども含む）を耐火構造にするもので、床や小屋組は木造でよいし、内部の間仕切も木造でよいから、外国の都市でよくやっている旧式の石造や煉瓦造に近いものである。この構造が果して地震の多いわが国に適した構造であるか否かは別として、ともかく大きい火災に拡大するのを防ぐ力のあることはたしかである。ただこの形式で高層のものをつくったり、特に大きいものをつくったのでは危険で損害が大きくなりやすい。それ故水平方向やたて方向にややこまかい防火区画を入れることが望ましく、500m² ごとの防火区画が要求されるわけである。

不燃構造は鉄骨スレート張の工場のようなものは割にはっきりこの構造に適合することはわかるが、一般の商店や貸事務所になると、なかなか問題が多い。断熱や防音の意味で木毛セメント板や吸音ボードなどを使ってゆかないと、住居や一般の使用の目的に適しないことが多い。その場合すべての軸組を鉄骨にすると材料の装着などに大変手間どるので、便利な木材を使いたがる傾向があり、したがって下手をすると鉄骨木造という方が適切な構造が出来上がってしまうのである。

そこで不燃材料でなくてもある程度時をかせいで鉄骨を守ってくれる材料の方が鉄板 1 枚よりも軸組を守る力がすぐれているものもあり、種々な組合せを考える必要が起ってくる。

3. 防火的な材料にはどんなものがあるか

いままでは屋外および屋内の防火材料としてモルタル塗厚さ 2cm のいわゆる木摺モルタルか、木毛セメント板とモルタルとで合計厚さが 2.5cm 以上のものが防火構造として認められていた。これは準防火地域にある木造建築の外壁や軒裏を近接した火災から防ぐために使われる防火構造として定められたものである。

屋内標準加熱曲線で 2 級 (20 分) 試験をしてみると、大

体屋外2級に近いものでよいことがわかるが、今回 JIS の改正案で最初の温度上昇を屋外の温度上昇に合わせたものにするすこし条件がゆるくなり次のような結果が得られる。

- (イ) モルタル厚 18mm
モルタル厚 12mm+木毛セメント板 12mm
- (ロ) プラスター厚 15mm
プラスター厚 12mm+石膏ボード 6mm または
木毛セメント板 9mm
プラスター厚 6mm+木毛セメント板 15mm
- (ハ) スレート 6mm+スレート 6mm
フレキシブルボード 3mm+3mm+3mm
フレキシブルボード 10mm
スレート 6mm+木毛セメント板 15mm
フレキシブルボード 3mm+木毛セメント板
18~24mm
- (ニ) トタン #31+フレキシブル 3mm+スレート
6mm
" +フレキシブル 2mm+木毛セメン
ト板 12mm
" +木毛セメント板 18~24mm
" +石膏ボード 12mm

この例で特異な点は在来の試験法ではガスバーナーで直接火焰を吹きあてて急に温度を上昇させるため、スレートが爆裂して防火の役を果さないものとされていたが最近のフレキシブルタイプのものは石綿質が多いためか爆裂を起こさず、またこれを2層以上にして使うと、表面のスレートが爆裂しても裏面のスレートはそのまま安全で防火力を発揮するなど、新しい組合せがいろいろに考えられるようになったことである。

またトタンは透熱がはげしいので、ほとんど防火上無力とされていたが、放射能の大きい重油火焰で試験すると、実際の火災と同じように最初に放射熱で熱せられ、この状態では反射能のよい材料だけに有利に出てくるし加熱後多少のびて表面がふくらむために、裏面材料との間に空隙ができて、計算以上の防火力をもつことになりしたがって0.3mm厚のトタンはスレートの厚さの3mmの力にはほ近い防火力を示すことが実験で明らかとなった。屋根防火試験のときも、ほぼ同ような結果が得られ、割れたり、ひびが入らないだけにトタンで包む工法は裏面が断熱的な難燃性材料であるならば有効であるといえよう。

ただし以上の試験は裏側が密閉されていない場合で、木材の受台や家具、間仕切などが接触しているときの試験結果であり、中空壁のように、中に木材の軸組をもっているようなときには、その木材部分の温度はもっと早く上昇することがあるから注意しなければならない。

屋外防火2級の場合も、ほとんど上の例と同じような

組合せでよいことが実験によって求められた。

これらの材料は主として乾式材料であるので、かなり軽量に防火被覆でき、防火上役立つことがわかったので今後は軽量鉄骨造のように工期が早く、水を使わない工法に適した組合せであるといえよう。

これらの防火構造は次のような用途に用いられる。

- (イ) 隣地境界線または道路の中心線から平家で3m 2階以上で5m以内の部分にある建物の外壁や軒裏屋根面などの防火被覆に用いられるものである。
- (ロ) 共同住宅の各戸の界壁、学校、病院、ホテル、旅館、マーケットなどの用に供する建物の主要な間仕切壁は両面防火構造の隔壁を必要とする。
- (ハ) 300m²以上の木造小屋の場合、けた行12m以内に屋根面に達する隔壁をつける必要がある。

4. 難燃性の材料にはどんなものがあるか

いままでは屋内標準曲線で15分までに裏面が260°C以上にならないものを防火3級といて、それ以下のものを認めていなかったために、普通用いられている木毛セメント板や石膏ボードなどもこれには合格しないものが多かった。これでは実際にベニヤなどに対抗して経済的につりあうものができなかったために、かえって可燃材が余計につかわれる結果を招いていた。

この度の JIS の改正で、難燃材の試験法が定められ、屋内曲線も屋外に近い上昇曲線をもつように在来のものより2分おくれた程度になったのと、屋内10分までに発火、脱落、透熱のないもの(難燃2級)、屋内7分までに火焰が成長しないもの(難燃3級)の2種が追加されたために、用途によって使いわけができ、かえって難燃材が使われやすくなり、また作りやすくなったわけである。難燃材料の特質は、火災初期にすぐ着火したり、脱落したり、有害な発煙など防火上有害な性質のないもので、火災の拡大をゆるくし、避難の時間をかせぎ、消火しやいすようにする点にある。

- (イ) 難燃1級材料(屋内標準15分に耐えるもので在来の防火3級材に近いもの)
フレキシブルボード 3mm+木毛セメント板 9mm
" +石膏ボード 6mm
" +スレート 4.5mm
トタン#31+スレート 6mm
" +フレキシブルボード 4mm
" +石膏ボード 6mm
石膏ボード 12mm
- (ロ) 難燃2級材(屋内標準10分に耐えるもの)
フレキシブルボード 4mm (2, 3mmでもほぼ安全)
スレート 4.5mm
石膏ボード 6mm
トタン#31(裏面温度は、260°Cをこえるが実際の

着火はない)

アルミニウム 0.4 (同上)

木毛セメント板 12mm

(ハ) 難燃 3 級 (屋内 7 分までに火焰が成長しないもの)

メラミン樹脂化粧板 (デコラ, ヒッターライトの類)

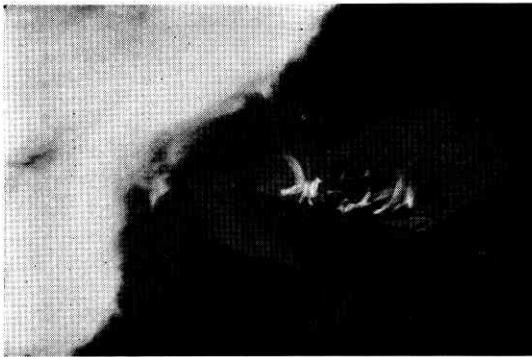
強化ポリエステル板 (難燃性樹脂を使用したもの)

(第 1 図)

網入硬質塩化ビニル板 (第 2 図)

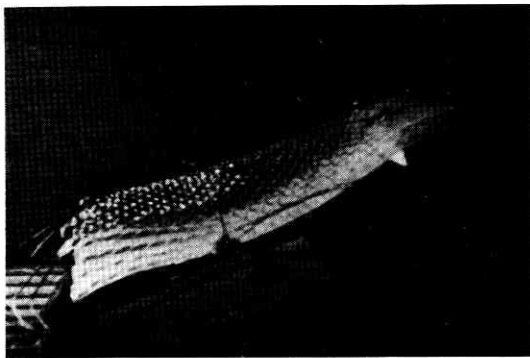
難燃処理したハードボード

- ” 合板
- ” パーチクルボード (ホモゲンの類)
- ” ソフトテックス



自己消火性ポリエステルは、屋外 (ヤネ) 3 級で発火するものが多いが、自己消火する。屋内材としても難燃 3 級に合格するものができる。

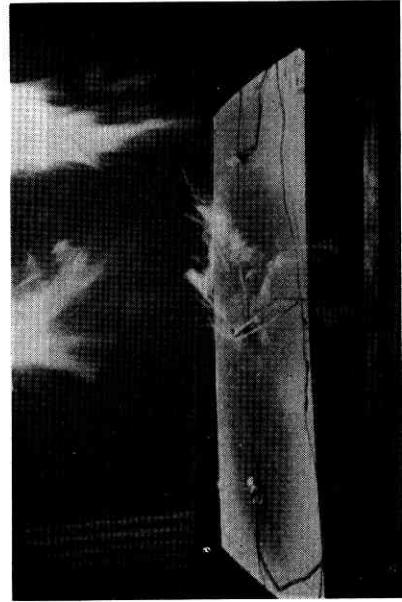
第 1 図



網入硬質塩化ビニルは、屋外 (ヤネ) 3 級で軟化、炭化するが、有害な着火はしない。屋内材としても難燃 3 級に合格する。

第 2 図

難燃性の試験法は、今回の政令改正を期として、JIS が新しく定められたもので、最初は材料自身の着火時間で判定する方式をとることに予定されていたが、小さい火源でいきなり 800°C にする方法では、局部着火の際の着火のみの性質がわかるだけで、室温上昇による材料の軟化、剝離、脱落、着火後の展焰の状況などがつかめ



石膏ボードは、6~7 分間で表紙が発火し、約 10cm の焰を出す。10"位で消える。その後は 10 分まで裏面が安全である (難燃 2 級)。

第 3 図

ないので、火災時における避難や、火災の拡大などの判定資料が得られにくいので、屋内標準加熱曲線を在来のものから多少実火災に近いものに修正して、標準火災時の避難時間と結びつくようにしたもので、最低の難燃 3 級 (屋内 7 分) というのは、火災の発見までの時間と避難が完了する時間とを加えて大体この程度ならば安全であろうという限界から定められたものであり、同時に有機材料を難燃化したときに一応達成できる目標と思われる線である。難燃 2 級 (屋内 10 分) というのは木毛セメント板や石膏ボード (第 3 図)、スレートなどを含み普通難燃材として標準的なものを示すのである。

一般の可燃材料 (紙・木材など) は、屋内曲線で上昇させたときの大体 6 分 (440°C) で着火し、やや難燃化したものではこれが 6 分 30 秒 (495°C) から 7 分 (540°C) の間に来る。たとえ 7 分以前に多少の発焰をしても、火源を遠ざげると自然に消火してしまうような材料 (30 秒以上残焰がなく、1 分以上火気が残らないもの) を大目に見ることになると、難燃性のポリエステルやデコラのようなメラミン化粧板が合格するようになる。塩化ビニルはやや着火が早い。火焰は小さく、自己消火性がよいので金網を入れて脱落しないようにしたものは合格することになる。

難燃液を塗布した合板で塗厚の十分なものでは、ほぼ 7 分に合格し (第 4 図)、1 回うすく塗ったものでは 6 分 30 秒程度でやや不十分ということになる。

難燃液を混ぜた軟質テックスは防火性はかなり向上して、7 分以上になるものがある。

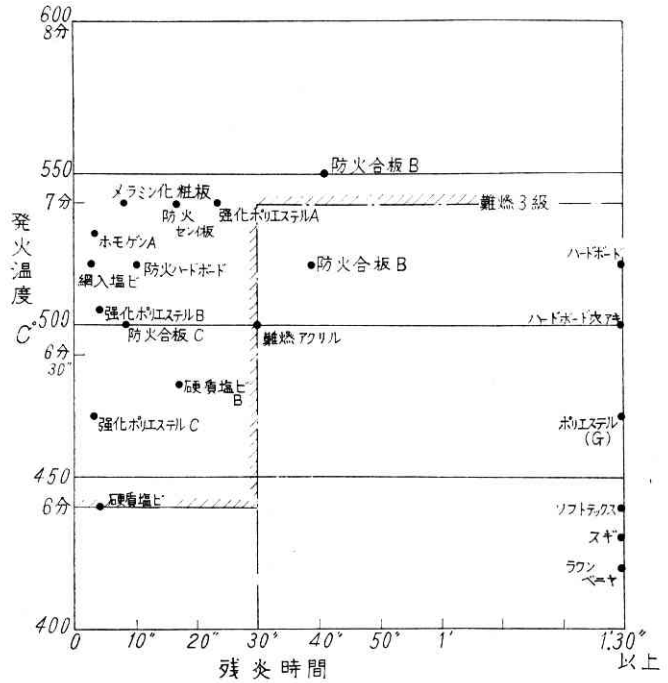


第4図

防火合板(パーライト塗)は、7分余550°Cで発火するが、火焰はそれほど大きくない(難燃3級)。

ハードボードも難燃処理をすれば合格するものができる。ホモゲンもやや厚いものは合格する(第5図)。

以上のように種々な新材料もすこし工夫すれば、到達できるところに限界を設けることによって、建築材料の難燃化を促進させようというのがねらいで、あまりこの線を高いところに望むと、かえって可燃材が横行する結果になってしまう。



第5図 有機材の発火温度と残炎時間

このように燃えにくい材料を建物の内外に使って、全体的に火災の発生をおさえ、消火しやすくし、避難の時間をかせぐような考え方がこれからの簡易防火建築の方向であり、原始的で耐久性の少ない燃えやすい紙と木の家からすこしも早くお別れしたいものである(1959. 7. 20)。

正誤表(8月号)

頁	段	行	種別	正	誤
1	右	上	口絵写真説明	スリッパが見える	スリッパが見える
4	左	上	"	茅東大学長	茅東大学長
65			第2図	高度1.5 1.0 0.5 (km)	高度 15. 10. 0.5 (km)
72	2	下5	本文	2 sec	0.2 sec
73			第1表	0.8(挿入)	実験回次2, 射出順序3の項脱落
74	左		第6図	150φ	155φ
"	"		第7図(左)	3.1 m	31 m
"	"		"(中)	2.95 m	295 m
"	右	下7	本文	要目を決定することができた	要目を決定することができた
75	左	下9	"	(TNT/A1: 80/20)	((TNT/A1: 80/20)
"	"	下8	"	WAX: 42/39/ ...)	WAX): 42/39/ ...)

76	"		第10図	150φ	155φ
77	"		第5表	34年1月13・27日	24年1月13・27日
79	右	下2	本文(15)式の後	$\dots \dots \dots \phi$	$\dots \dots \dots \phi$
80	"	11	本文(23)式	$Wy = c_0 + c_1 z + \dots$	$Wy = C_0 + C_1 z + \dots$
"	"	下2	本文(25)式	$C^2 = \dots$	$c^2 = \dots$
81	左	17	本文(28)式	$a_{1i} = a_{1(i-1)} + \dots$	$a_{1i} = a_{1(i-1)} + \dots$
82	右	下1	本文	$\ln(E_2/E_1)$	$1_n(E_2/E_1)$
158	左	下5	"	松浦崇 帝國火工 品製造株式会社	松浦崇 富士精密富 工業株式会社
"	右	12	"	刈谷志津郎 久保 田気象測器株式会 社	刈谷志津郎 富士精 密工業株式会社
"	右	14	著者紹介	金文沢 技術研究 生	金文沢 業務研究生