

防・耐火構造における性能試験・評価

(財)ベターリビング つくば建築試験研究センター
環境・防耐火試験部 金城 仁

1. はじめに

平成12年6月に施行された建築基準法においては、これまでの仕様規定から性能規定に基づいて整理され、必要とされる性能は技術的基準として建築基準法施行令に規定され、仕様規定で示されていたものは告示として例示されることとなった。これにより告示に示されている以外の材料や構造については、指定性能評価機関による性能評価を経て国土交通大臣の個別認定により使用が認められることとなった。

2. 防・耐火構造についての区分及び要求事項

建築物に要求される防・耐火に関する構造については、①耐火構造、②準耐火構造、③防火構造、④準防火構造の4種類に分けられる。代表的な構造の例としては、①についてはRC造、SRC造といった構造が一般的で、②については木造や軽量鉄骨造などに不燃や準不燃といった材料によって被覆したものになる。③及び④については主に木造の建築物に適用されている。要求性能については、①及び②については屋内外からの火災に対しての性能を要求されており、③及び④については屋外からの火災に対しての性能のみ要求されている。それぞれの構造について、建築基準法上で要求される部位(主要構造部等)は示されており、さらに要求耐火時間として20分、30分、45分、60分、120分及び180分と分けられている(①～④の構造で異なる)。

3. 耐火構造に要求されている性能

2. 項にて防・耐火構造の区分について概要を述べたが、ここでは耐火構造について要求されている性能について説明する。

建築物に対する耐火構造についての性能は前述のとおり建築基準法施行令に技術的基準として示されている。大きく分けると非損傷性(火災終了後においても、建築物が倒壊してはならない)・遮熱性(非加熱面において可燃物が燃焼してはならない)・遮炎性(非加熱面へ亀裂等により火炎が生じてはならない)という3つの性能を要求されている。これら3つの要求性能は、当該構造部材の状態(耐力部材なのか非耐力

部材なのか)によっても異なる。例えば耐力部材であれば基本的に非損傷性・遮熱性・遮炎性の3つが要求されるが、非耐力部材であれば非損傷性は要求されないことになる。

4. 耐火構造についての性能評価試験

耐火構造についての技術基準に適合しているかどうかということ判断するにあたっては、国土交通大臣により認可された指定性能評価機関における性能試験を伴う性能評価を実施することになっている。その具体的な試験方法は、指定性能評価機関が定める「防耐火性能試験・評価業務方法書」に規定されている。試験方法については国際規格であるISO 834に準拠したものとなっている。そこには試験時における標準加熱時間－温度曲線が規定されており、試験時はその曲線に沿った加熱を行う。図1に標準加熱時間－温度曲線を示す。

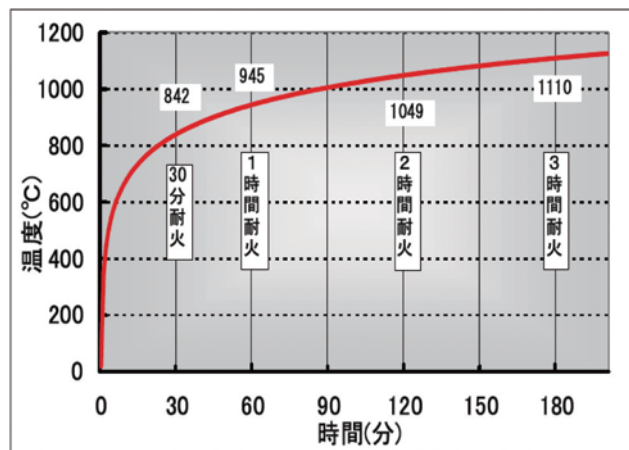


図1 標準加熱時間－温度曲線

* 図1の曲線式

$$T=345\log_{10}(8t+1)+20$$

但し T: 炉内平均温度 t: 試験経過時間(分)

4.1 屋根における試験方法

耐火構造についての試験・評価方法については、前述した「防耐火性能試験・評価業務方法書」において各部位ごとに決められているが、ここでは屋根(貴協会に関連する折板屋根)についての試験方法を中心に概要を紹介する。*詳細については各性能評価機関

が定めている「防耐火性能試験・評価業務方法書」を参照されたい。

4.1.1 試験体

(1) 試験体の形状及び大きさは、原則として、実際のものと同一とする。ただし、実際と同一の大きさのものによる試験が極めて困難な場合には、形状及び加熱される大きさを屋根にあっては、形状を矩形とし、長辺の長さは4000mm以上、短辺の長さは3000mm以上(ただし、短辺のみで試験体を支持する場合は2000mm以上)、厚さは実際のものと同一とするか、試験体の耐火性能を増大しないことを条件に、その形状及び大きさを変更することができる。

(2) 折板屋根の断面寸法に複数の仕様がある場合は、山高さが最小で山間隔が最大のものを試験体とする。



図2 耐火試験炉の概要(全体)

4.1.2 試験条件

(1) 屋上として利用しない屋根にあっては、屋根面1m²以内ごとに区分し、区分されたそれぞれの中央部に65kgのおもりを用いて載荷しながら加熱するものとする。

(2) 実際の屋根の支点間距離が試験可能な最大支点間距離を超える場合には、実際の支点間距離で支持する荷重を試験体に載荷して試験を行う。



図3 耐火試験炉の概要(炉内)



図4 試験実施前の様子



図5 試験実施中の様子



図6 試験終了後の試験体の状況(非加熱面)



図7 試験終了後の試験体の状況(加熱面)

(3)試験体は、令第107条に規定する「火災の加熱が加えられる時間」(以下「要求耐火時間」という)に等しい時間の加熱を実施したのち、加熱をしない状態で、要求耐火時間の3倍の時間放置し、その間規定する測定を継続して行う。

4.1.3 測定

(1)温度、たわみの測定は、1分以内ごとにおこなうものとする。

(2)常時垂直荷重を支持する構造を載荷しながら試験を行う場合は、屋根にあっては、試験体のたわみ量及びたわみ速度を測定する。

(3)非加熱面での火災及び火炎が通る亀裂等の発生の有無について目視観察する。ここで火炎が通る亀裂等とは、これらを通して、火炎が非加熱面へ出てくるか、又は加熱炉内が目視できるものをいう。

4.2 屋根における試験時の判定基準

(1)常時垂直荷重を支持する構造で、載荷を実施した場合にあっては、以下に示す要求が、試験終了時^{*}まで満足されること。(ただし、最大たわみ速度は、たわみ量が $L/30$ を超えるまで適用しない。)

*最大たわみ量 $\leq L^2/400d$

*最大たわみ速度 $\leq L^2/9000d$

L：試験体の支点間距離(mm)

d：試験体の構造断面の圧縮縁から引張縁までの距離(mm)

※試験終了時：要求耐火時間に等しい時間の加熱が終了してから要求耐火時間の3倍の時間が経過した時をいう。

(2)屋根にあっては、30分間の加熱を実施し、試験終了時まで非加熱側に10秒を超えて継続する火炎の噴出及び発炎がなく、火炎が通る亀裂等の損傷を生じないこと。

5. 防・耐火構造性能評価(大臣認定)について

前項までに述べた性能試験・評価については、防・耐火構造すべてにおいて原則は実際の施工状況を再現した形状にて試験を実施して評価を行うが、試験体においては、申請仕様の中で最も不利な仕様にて試験体を製作して試験を実施する事になる。防・耐火構造の性能評価においては、この申請仕様(以下バリエーションと称す)についての評価方法が、最も悩まされるところである。このバリエーションの優劣解釈がすべての構造(耐火・準耐火・防火及び準防火)が同一の評価基準となっている訳ではなく、例えば耐火構造では火災終了後の建物の性能まで要求されているが、準耐火以下の構造においては要求耐火時間までの性能について要求されていることで、耐力壁の評価の場合、内部に充てんする無機系断熱材(グラスウール等)の有り無し仕様において、試験体仕様は異なったりする(耐火：両方 準耐火：無し)。

耐火構造屋根においても、前項までに述べた試験方法等では標準的な仕様についてののみ記載されていて、実際の試験体仕様の詳細については申請者と各評価機関においての詳細な検討が必要となっている。

現状の大臣認定においては、1仕様1認定という基本原則のもとで、複数仕様がある場合には工学的データもしくは根拠等においてのみ複数仕様の評価及び認定を認めている。例えば屋根などにおいて、通常時(火災時以外)における折板屋根(タイトフレーム等)の耐力(引き抜き：引張)の考えと、火災時における耐力(屋根のたわみ：圧縮)との考えが異なってくることからも、上述した工学的データ等は火災時と通常時の場合をそれぞれ考慮する必要がある。

防・耐火技術の日々の進歩により、これまでは想定していなかったような多種多様な構造そして材料が出てきたことにより、性能評価におけるバリエーションの優劣判断が非常に複雑・高度化されてきていることが日々の業務を通して実感させられている。

屋根のみに関わらず、各構造におけるの優劣判断(バリエーションの包含)はこれまでの知見等をもとに、整理を進めているところである。

6. 今後の防・耐火構造性能試験・評価

前項において、性能評価におけるバリエーションの複雑・高度化について記述したが、その一方において防・耐火性能試験・評価における不正受験が判明し、その後の国土交通省の調査においても防・耐火関連の大臣認定について不適切な事案が判明している。これら一連の問題を受け、昨年度、国土交通省において再発防止策を講ずるため、社会整備審議会 建築分科会 基本制度部会に防耐火認定小委員会を設置し、審議が行われた。不正受験に対する再発防止策の要点は以下の3つとなっている。

①試験体製作時における監視体制強化

＊試験体製作場所の指定、試験体構成材料の確認・試験、指定性能評価機関職員立ち会いによる試験体製作時の監視、完成した試験体の封印、試験後の試験体解体確認を行う。

②指定性能評価機関による試験体製作

＊原則として可能なものについては、指定性能評価機関による試験体の直接製作、もしくは指定性能評価機関と契約した者による試験体製作、試験体構成材料の確認・試験を行う。

③試験体仕様と申請仕様との整合性確認

＊上記①、②の措置とともに、試験体仕様と申請仕様との整合性、不明確な事項、不適切な表記等の確認徹底、並びに発行する評価書の封印を行う。

当財団においても、防耐火認定小委員会で提示され

た再発防止策に対応すべく、試験体製作時における監視体制の強化を進めているところである。それに合わせ、本年10月より当財団において試験体製作を開始すべく、試験体製作ヤードの整備等を進めている。具体的には試験体製作は当財団自らが製作する。もしくは当財団から試験体製作会社等へ発注し製作させた試験体を用いて性能試験・評価を実施する。さらに試験体仕様と申請仕様との整合性を確保するため、試験体の構成材料については、原則等財団が市場から調達した材料を用いて試験体を製作する。市場調達が困難な材料にあっては、管理記録、試験証明書等により試験体仕様と申請仕様との整合性を確認した上で試験体製作を実施する。という方針で、これからの防・耐火構造性能試験・評価業務を進めて行くこととなる。これら一連の再発防止策については、各指定性能評価機関との連携を図りながら、大臣認定制度の信頼性再構築に向け取り組んで行くこととなる。貴協会ははじめ、建築分野における多くの防・耐火構造に関連する企業の方々との性能評価業務を通してのコミュニケーションを密にしながら、社会全体への安心・安全を念頭に置き、防・耐火構造の信頼と発展に寄与できるような防・耐火構造性能試験・評価業務を進めていきたい。

◆参考文献◆

1. 財団法人ベターリビング「防耐火性能試験・評価業務方法書」
2. BLつくば 建築試験研究センター情報 Vol.7 2009