

BRI NEWS



# Epistula

えびすとら

建設省建築研究所  
Building Research Institute

Vol.23

発行：1999. 2

## 性能を評価する 防火試験

火災に対して安全な建物をつくるために、どのような材料を用い、どのようにするのが良いのでしょうか。現状の法令では材料・部材の具体的な仕様を決めていたり、判断基準が固定された試験により確認する方法を定めています。内装に使われている材料が着火しにくいことや、燃焼により発生するガスの毒性が低いこと、建物を支えている構造が火災で壊れないことなどを、めざしているのです。

このような防火試験の方法は、国によって異なります。本来、建築はその土地で得られる材料を用い、伝統的な構法でつくられるものでしたから、防火試験の方法が国により異なってい

ても問題は生じませんでした。しかし、商品としての建築材料などが国際的に流通するためには大きな障害となります。実際、同じ材料でも試験法の違いにより、防火性能の評価は大きく異なります。各国独自の防火試験に基づく材料や構造のランク付けがされているだけでは、自由に材料等を流通させることができません。このような問題を解決するためには、新しい合理的な試験方法を開発し、国際的に調和のとれたものとする必要があります。

また、科学的な裏付けを持つ防火技術は近年大きく進歩してきましたが、法令では詳細な仕様で防火対策を定めているために、新しい技術を設計に取り入れることは極めて困難です。前回の総プロ「建築物の防火設計法の開発」ではこの要請に

応えるために、建築物の火災安全性を総合的に評価する項目を基本要件として整理し、対応する評価手法の開発が行われました。建物に要求される基本要件を満たすものであれば、様々な防火対策を選択することが可能となったのです。

ただし、このような性能的な火災安全設計法を自由に使いこなすためには、建築物の各部分が設計した通りの性能を実際に持っているかどうか明らかにされなければなりません。従来の防火試験は、予め与えられた基準を満たしているかどうかを判定するだけです。

建築物に使われている材料や構造、設備が持つ性能が、期待通りの防・耐火性能を満たしているかどうかを評価するためには、評価しようとする性能を適切に測定できる新しい試験が必要とされているのです。

## 特集 性能に基づく火災安全設計 「防・耐火性能評価技術の開発」

# Fire Safety



# 性能に基づく火災安全設計

## 「防・耐火性能評価技術の開発」

平成5年度から開始された総合技術開発プロジェクト「防・耐火性能評価技術の開発」は、昨年3月に終了しました。現在、この成果を受けて、防火関係の法令改正の作業が進められています。このプロジェクトの目的は、第一に建築材料、構造及び設備の火災安全性に関する現行試験法の問題点を解決するとともに、世界的に関心が高まっている試験法の国際調和に対応することです。第二は、このような新しい防・耐火試験法に対応した火災安全設計法を確立することです。

## 防・耐火試験法の国際調和

従来の防・耐火試験法は、国によりまちまちであるばかりでなく、実際の火災現象との関係も十分に説明できないという欠点がありました。この問題を克服するためには、国際的に共通する尺度を用意することが必要です。

例えば、図1に示すように「ある高さを飛び越せる」性能について、従来は国により異なる競技方法で高さ(製品の能力)を測っていました。異なる競技の結果を比較しても意味がないことはわかりになるでしょう。要求する性能が「飛べる高さ」であるとしたら、例えば走り高跳びに競技を描入ることで結果を比較することができます。即ち、どの国で試験した結果も相手の国に受入れてもらうことができます。一方で、どの高さまで飛べることを要求するか(要求性能のレベル)は各国毎に異なると考えてよいでしょう。

また、新しい試験法は、性能規定への移行が進んでいる建築規制に対応できるという点でも、重要な役割を果たすことが期待されています。従来の仕様規定とは異なり、性能指向型の規制では、火災安全の目的に沿って空間

もしくは材料・部材に要求される性能が記述されます。この要求性能を満たしていることを確かめる手段として、防・耐火試験が利用できるわけです。

新たに期待されている試験法は国際的に通用するもの、もしくは国際的な共通化が容易な方法であることが求められます。本プロジェクトでは、国際標準機構(ISO)に定められた、又は提案されている試験法について、その導入の可能性を検討しました。

## 内装材料の試験法

居室の壁や天井などの内装材料に期待される性能には2つの種類があります。1つは厨房などの火気使用室における出火危険を抑制する性能です。例えば、コンロからの熱により周囲の壁が容易に燃え出さないことが期待されます。

もう一つは居室で出火し壁や天井が燃えた時に、人々が安全に避難することを阻害しないことが期待されます。この「避難を阻害しない」という性能を評価する試験法としてルームコーナー試験を選択しました。

図2に示すようにルームコーナー試験とは、実大規模の小さな居室(2.4 m × 3.6 m ×

2.4 m)の壁と天井に試験する材料を取りつけて、隅に設けられたガスバーナーを燃焼させるものです。燃えない材料ならば、ガスバーナーが燃えるだけです。よく燃える材料を使うと壁や天井が燃え、部屋全体が火炎に包まれるフラッシュオーバーという現象を引き起こします。このフラッシュオーバーが発生するかどうか、または発生する時間が避難安全の重要な評価尺度となります。ただ、この試験法は、内装材料の性能を試験する方法には優れているのですが、1つの材料で部屋を1つ燃やすのですから、費用もかかり、作業も大変です。そこで、小さなサンプルを試験して、ルームコーナーの試験結果を簡易に予測できる試験法を検討しました。

そこで選ばれたのがコーンカロリメータ試験です(図3)。10 cm四方の小さなサンプルを燃やした測定データを用いると、ルームコーナー試験の結果を比較的良く説明できることが分かります(図4)。このような試験を行うことにより、避難にとって危険な材料を分類することが、簡単にできるようになりました。

## 構造耐火性能の試験法

地震で建物が壊れてしまうことを防ぐのと同様に、火災で建物が壊れることも防止しなければなりません。また、火災が無制限に燃え広がることも極めて危険なことなので、火災や熱を閉じ込めておくことも必要です。このように建物の構造を支える柱や梁、壁、床などには「火災に耐える」ことが性能として期待されます。

実際に火災に耐えるかどうかは、加熱炉に入れて燃やす耐火試験をして確かめます。このような耐火試験の方法はどの国でも基本的には同じですが、細かな点で違いがありました。本プロジェクトは、国際的に標準化された方法としてISO834の導入の可能性を検討しました。これは、経験的に求められた温度上昇にしたがう加熱を行ない、部材が壊れるまでの時間を試験するものです。

しかし、火災はいつも同じではありません。燃える物の量や空間の大きさなどにより様々です。標準的な加熱で壊れないことを確かめただけでは、実際に発生する火災に対して建物が壊れないかが分かりません。そこで、図5に示す耐火性能を評価するフレームワークを開発しました。

まず、想定する火災のシナリオを選びます。ある空間で火災が発生した場合、どの範囲までが燃焼し、空間の温度が何度になるかを予測します。次に、この火災を標準的な耐火試験時間に代替えます。この読替えた時間と、部材に力が作用する状態で加熱した場合の壊れる時間との関係から判定を行ないます。このように新しい試験法を利用すれば、想定さ

れる火災の大きさに対応して柱、梁、壁、床などの耐火性能を計測し評価することができ

## 遮煙性能の試験法

火災を部屋に閉じ込めるためには、床や壁が熱を通さないことや、隙間が生じないことが必要です。特に、隙間から漏れる煙は避難に支障を生じさせる恐れがあるので、きちんとした対策が必要です。建物の隙間には、ドアや窓だけでなく、空調設備のダクトや電気ケーブルなど、実に様々なものがあります。このような開口部には、防火扉や防火シャッター、防火ダンパーなどの閉鎖装置が設けられ、延焼を防止するために火災や高温ガスの通過を防ぐ性能と、避難経路を保護するために比較的低温の煙の通過を防ぐ性能の両方が期待されます。

延焼防止については耐火性能の試験法で評価することができますが、煙を遮る性能については測定できる適切な試験法がありませんでした。そこで、本プロジェクトでは、任意の温度及び圧力差における開口部の遮煙性能を試験できる装置を新たに開発しました(図6)。

このような試験の結果を利用することにより、火災室から発生する煙が隣接した空間へどのように拡大していくのか、より詳細な予測を行うことが可能となります。

## 性能評価手法の体系化

これまで述べてきた新しい試験法を用いて建物の火災安全性を性能的に評価するには、まず、建物に要求される火災安全性を明らか

評価法を示すことです。

建物に要求される火災安全性は、図8に示すように、次の5つにまとめられました。

日常的な火気による出火を防止すること。安全に避難できること。建物の一部または全部が崩壊しないこと。消防活動が容易なこと。容易に延焼しないこと。

そして、各性能の評価には設計火源を設定し、この火源に対して、建物が備えるべき性能を有しているかどうかを検証することにしました。この際、火災は一定の頻度で必ず起こるものとして考えます。これは、耐震設計では想定される地震に対して構造の安全を確かめる方法と同じと言えるでしょう。想定される地震に対応するものが設計火源となります。

そこで、この評価手法では、標準となる火災の設定方法を明らかにしました。その燃え方は、燃える物の量や空間の大きさ、窓の大きさなどから決定されます。また、内装材料についても、試験結果に基づいて、その影響を火災性状に反映させることが可能です。さらに、新しい防・耐火試験法では、設計火源の設定に必要な指標値を提供できるし、工夫することで評価法との整合性を図りました。

本プロジェクトの成果として、新しい合理的な防・耐火試験法と性能評価法が開発された結果、今まで以上に自由な火災安全設計を行うことが可能となりました。今後は、このような性能評価の方法を利用し、より活発な技術開発が期待されます。

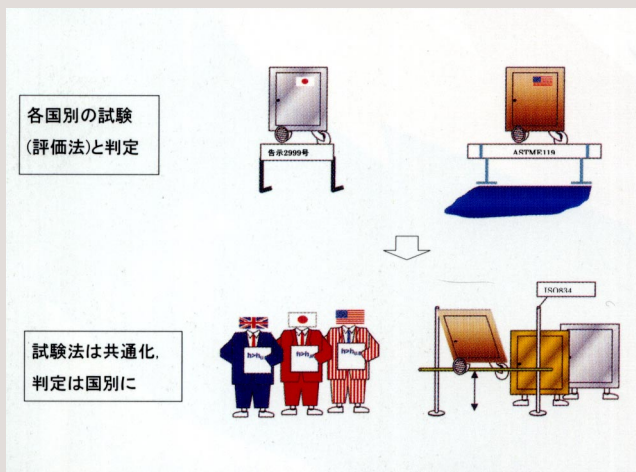


図1: 試験法の国際調和のイメージ



図2: ルームコーナー試験 図3: コーンカロリメータ試験

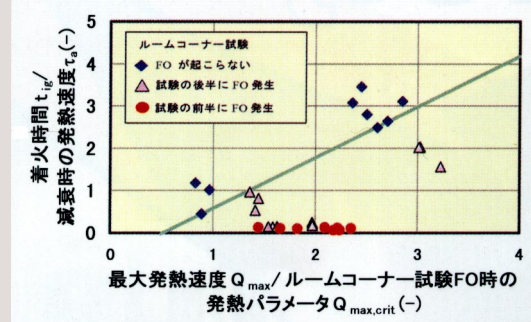


図4: コーンカロリメータ試験から得られる着火・発熱パラメータとルームコーナー試験結果との関係

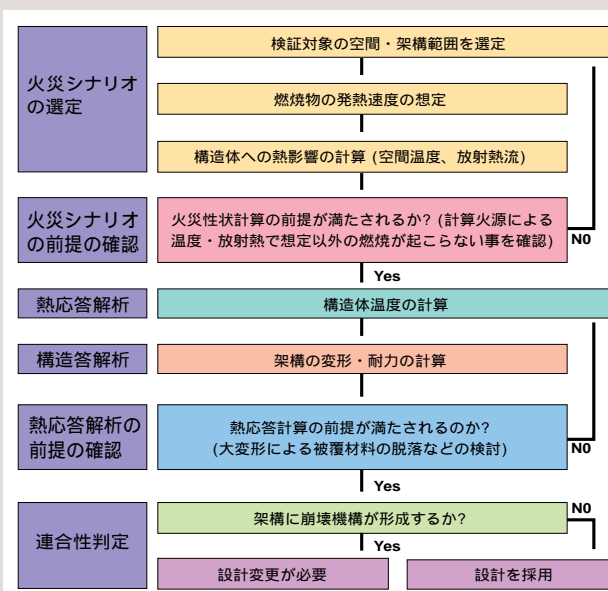


図5: 構造耐火性能評価のフレーム

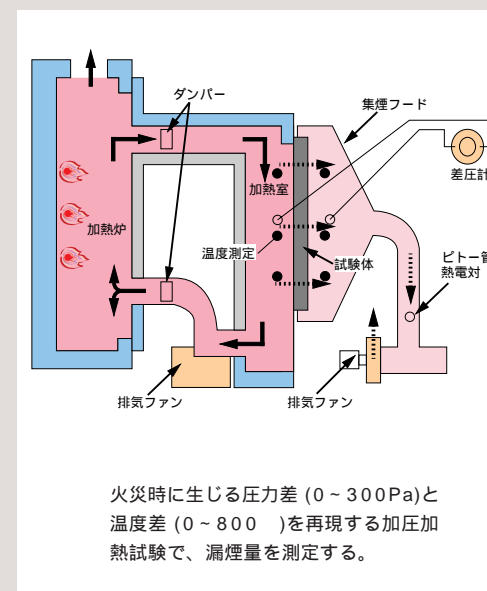


図6: 漏煙量測定装置の概要

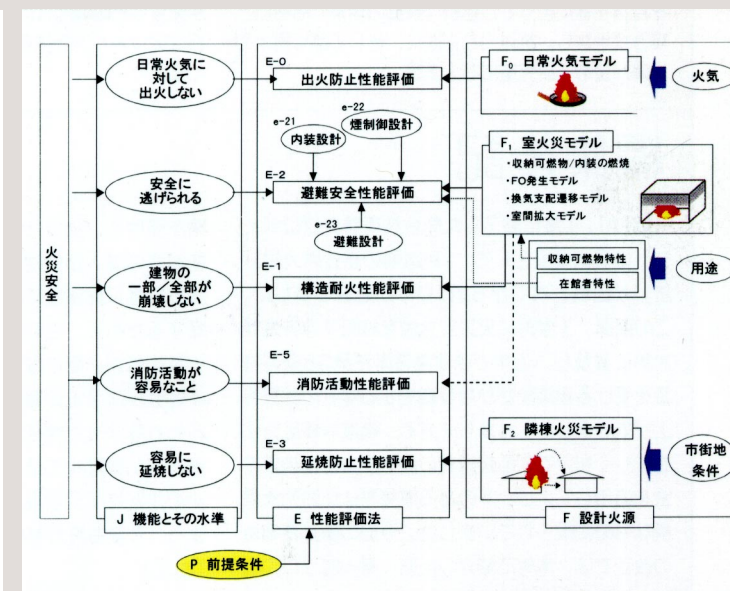


図7: 火災安全性評価のフレームワーク

## 第四研究部

第四研究部は、「持続可能な社会実現に向けての建築生産システムの確立」、「建築性能が複合的に関係する実務での問題解決」を目標課題に、建築生産技術の有機的な体系の構築を目指して各種の研究を行っています。

具体的なテーマとしては、

- ・ 建物の耐久性向上を目的とした複合建築部材の劣化機構の解明
- ・ 統合的情報技術の活用による建築・住宅の生産過程合理化の実現
- ・ 多様化して来ている性能要求に応じた品質管理システムの確立
- ・ 公共建築への民間活力の活用方策の検討

## 第五研究部

総勢21人の研究者からなる第五研究部は、建築物における人間の安全性と健康・快適性に関する研究と、これを具体化するための技術開発を行っています。火災、環境、設計の異なる3分野をカバーするため防火、防煙、防火材料、設計計画、設備計画及び居住環境の6つの研究室が設置されています。

火災分野の研究は、火災に関する種々の問題を科学的に解明し、火災から人命と財産を保護する技術を確認することを目的としています。その研究対象は材料の燃焼性状、構造体の耐火性、煙の伝播性状、火災時の人間行動など多岐に亘ります。近年試験法、評価法の国際調和を図ると共に、建築法令の性能規定化の動きに合わせ、工学的な火災安全設計法の開発が進められています。

・ 多様な生活スタイル、社会環境、自然環境の調和を実現するための用途複合型集合住宅の設計・生産技術の開発

・ 汎用多次元仮動的実験による大規模で複雑な建物構造の地震時挙動の予測技術の開発・杭・擁壁、盛土宅地地盤の安定性評価法の確立

・ 建築物への地震入力を軽減する基礎工法の開発があり、保有する実大施工試験場、構法実験棟、実大構造実験棟、建築基礎地盤実験棟の4つの大型施設と高度に発達した情報技術を駆使して実施されており、何れも世界の最先端をリードするものであります。

設計計画研究室は建築の計画を合理的かつ客観的に行うため、設計に必要な寸法、形態、機能に関する研究を行っています。近年は高齢化社会への対応や環境問題を解決する計画技術の確立が期待されています。

設備計画及び居住環境研究室では、住宅の室内環境の健康・快適性に関わる問題を研究し、室内環境を向上させる要素の効率的な活用技術を確認することを目指しています。また、地球規模の環境問題が顕在化したことに伴い、居住空間におけるエネルギー消費が環境に与える影響など、外部環境と調和した室内環境計画の重要性に配慮した研究が進められています。

## 新人の紹介

### 大宮喜文

(防火材料研究室研究員)

4月に大学から建研に来ました。建研の常識にも慣れ始めたところです。大学での主な研究テーマは、耐火建築物の火災性状予測。一人前の防火研究職人を目指す者にとって、建研は最高の環境であること疑う余地なし。筑波山を正面に、そして遠く栃木の連峰が望める研究室にも大満足。

### 桑澤保夫

(居住環境研究室主任研究員)

4月1日に着任致しました。着任前は、東京大学で温熱環境に関する快適性について研究してきました。今後は、これまでの研究テーマのほか、空気質などの問題に取り組んでいく予定です。休日はアウトドアで体を動かして過ごすことが多いです。

## 編集後記

昭和61年度に終了した総合技術開発プロジェクトの研究成果として、「建築物の総合防火設計法」が出版されてから約10年が経過しました。この期間、工学的に火災安全性を検証する方法が次第に普及し、近年では建築基準法第38条の特認を受ける建築物がかなり増加するなどの成果を上げてきました。しかし一方で、高度な検証方法を正しく利用できる技術者の数は少なく、検証方法を適用してメリットのある建築物は比較的大規模なものに限られていました。今回の建築基準法の改正では、本号で紹介した防・耐火総プロの成

果を受けて、より一般的な建築物を対象に、性能基準の導入が検討されています。このため火災安全性に配慮して建築物を設計し、性能を検証するために、これまで以上に高い質と量の防火技術者が必要となります。また、今後関連する社会システムの整備や、今回は性能規定化が行われなかった性能項目についての研究開発も進めていかなくてはなりません。火災安全のための規制に十分な説得性と透明性を実現できるよう、今後も努力を続けていきたいと思ひます。(M.T.)

## ユニバーサルデザイン国際ワークショップ開催

11月30日から12月4日の5日間、横浜みなとみらい21のフォーラム横浜において、標記のワークショップを開催しました。このワークショップは、建築研究所と科学技術国際交流センターの主催で行われたもので、急速な高齢化や社会変化による問題をできる限り解決し、不都合をなるべく少なくしようとする概念として導入されたユニバーサルデザイン、「すべての人のためのデザイン」について議論しました。バリアフリーとは異なって、「障害」を前提としない概念であるユニバーサルデザインとはどんなものか、その可能性はどうかなどをさまざまな角度、立場から議論しました。



## 平成10年度建築技術講演会(一日建研)開催

日 時：平成11年3月11日(木)

10:00 ~ 16:00

場 所：北海道開発協会(札幌)

- 講演内容：1. 免震住宅の開発動向とその耐震性能、耐風性能  
2. ユニバーサルデザインによる街づくり、住まいづくり  
3. 近年の大地震による建物被害の原因と対策  
4. 新建築構造設計手法の体系(総プロ)  
5. 防・耐火性能評価手法の体系(総プロ)

受 講 料：無料(ただし、テキスト代として一般3,000円、学生2,000円)



雪の朝  
建築研究所から見た筑波山  
Photo K. Bogaki

## Epistula

第23号 平成11年2月発行

編集：えびすくら編集委員会

発行：建設省建築研究所(企画部企画調査課)

〒305-0802 茨城県つくば市立原1

Tel.0298-79-0642 Fax.0298-64-2989

えびすくらに関するご意見、ご質問をお寄せください。また、バックナンバーは、ホームページでご覧になれます。(www/kenken/03epistula/epistula.html)