

耐火炉の性能を測るラウンドロビン試験報告

その2 試験体概要と試験装置比較

正会員 内川恒知¹ 遊佐秀逸² 阪口明弘³
西田一郎¹ 高田峰幸⁴ 水上点睛²

耐火炉 耐火試験 石膏ボード

1. 研究背景・目的

その1では日米の耐火試験比較を行いながら、ラウンドロビン試験方法について報告した。本編では、試験体の概要と試験装置について報告する。

2. 試験体概要

図1に示すようなスチールスタッドの両面に石膏ボード (Type X, 15.9mm) 1枚張りのものを試験体として用いた。これはアメリカにて高層ビルの間仕切等に用いられる一般的な壁の仕様であり、ASTM 試験方法にて耐火1時間の認定を受けているものである。Type-Xの石膏ボードは以下のように規定されている。

木製下地に当該石膏ボードを両面1枚張りにビス止めした壁を用いて、ASTM E119に基づいた载荷加熱試験を行い、5/8 inch (16 mm)のものは1時間、1/2 inch (13mm)のものは45分の耐火性能を有するものをType-Xとして認定する。(The ASTM Standard 和訳)

ASTM 試験方法には日本の耐火構造に求められる加熱後の後追い試験は行われていないため、これと同等なものとして準耐火1時間の仕様が考えられる。

間柱及び下地を木材又は鉄材で造り、かつ、その両側に厚さが15mm以上の石膏ボードが設けられたものを準耐火1時間の仕様規定として認める。(告示抜粋)

裏面温度測定として、試験体の裏面側に左右対称になるよう、試験体の中央部と4分割した中央部を含む9点の熱電対を配し、比較用の熱電対を中央部と左上部に追加した。試験開始前の状況を写真1に示す。



写真1 試験体設置状況

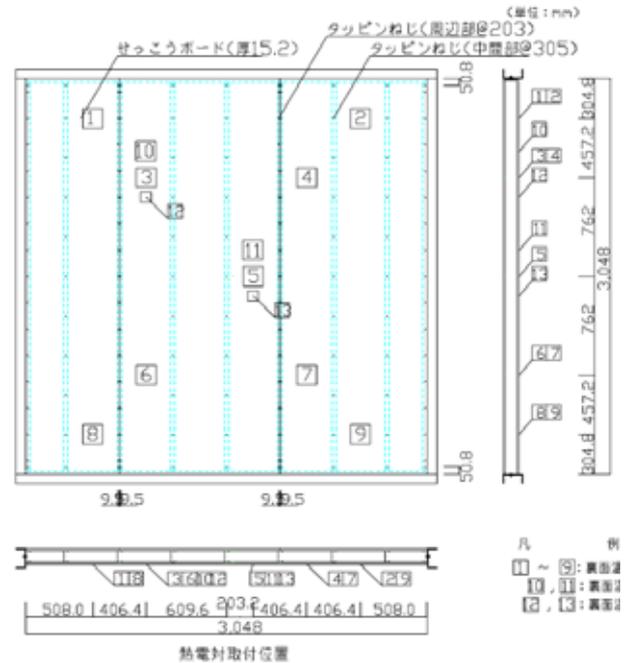


図1 試験体図

3. 温度測定機器の比較

まず、3種類の温度測定機器の加熱温度測定結果を比較する。(図2)

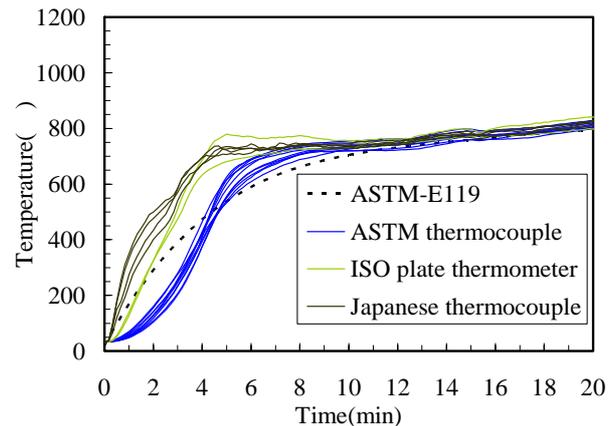


図2 加熱温度測定結果 (20分まで)
(例として J-2 機関のデータを示す)

加熱開始直後、ASTM 熱電対は熱容量が大きいいため、標準加熱曲線の上昇についていけない。今回はこの

ASTM 熱電対によって炉内温度を制御していたため、ISO プレート温度計と日本仕様の熱電対は、この間標準加熱曲線を上回ることとなるが、初期の立ち上がり時に時間差を生じないことが分かった。また ISO プレート温度計と日本使用の熱電対では差がないように思われるが、可燃物である杉の柱を対象とした試験では、この差が顕著に現れることが分かる。(図3)

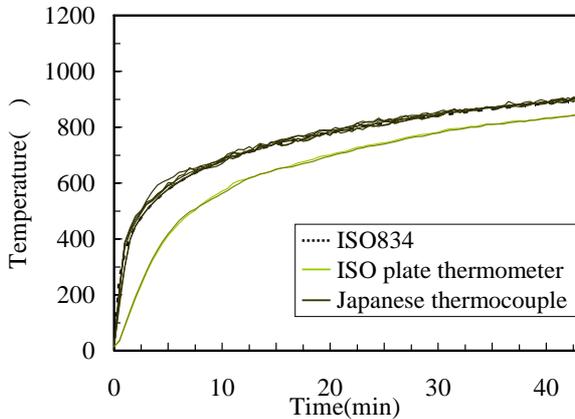


図3 可燃物を用いた場合の加熱温度比較 (J-1 機関における試験)

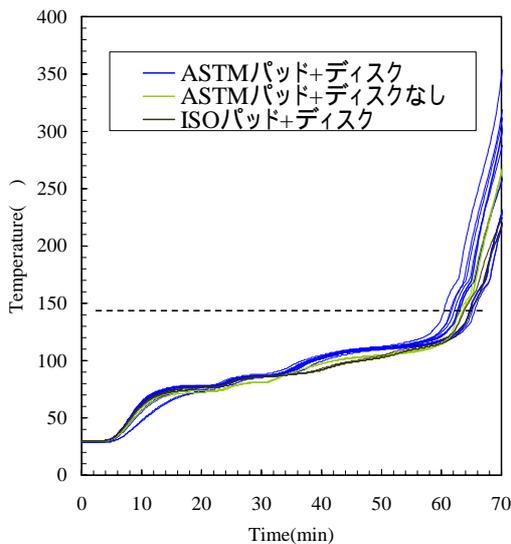


図4 裏面温度測定結果 (例として J-2 機関のデータを示す)

図4に裏面温度測定方法の違いによる結果を示す。制限値に至るまでの時間・軌跡共に際立った違いはないといえる。

4. 耐火炉の構造

日本の参加試験機関に対して、試験方法等では規定されておらず、差異を生じていると考えられる耐火炉

の構造に関するアンケートを行った。以下に回答を項目毎に要約して示す。

4.1 炉壁被覆材

参加機関の全てが炉壁からの熱損失を考慮してセラミックファイバブロックにて炉壁全体を被覆している。

4.2 サイズ(mm)

以下の分布が見られた。

奥行き：950～1050

高さ：3000～3930

幅：2800～3500

4.3 バーナー

燃料の種類、バーナーの燃焼方法・形状・数・位置について質問を行った。燃料の種類は都市ガスがほとんどであり、バーナーの数は炉壁のサイズに応じて16～22個が均等に配置されていた。また垂直面を均等に加熱することを目的にしたバーナーの形状(フラットフレームガスバーナー)が選択されている。

4.4 排煙口

炉内天井部に300～350mm四方の排煙口が2、3配置されている。

4.5 観察窓

炉内の観察が行えるよう、両脇の壁にH:200～300×W:150～200の観察窓が2～4配置されている。

5. まとめ

本研究の第1の目的が耐火炉の性能評価であることから、試験体材料に関しては不確かさをなるべく排除すべく、同一生産工場から船便で輸送し、荷卸後、含水率の測定を行い要求性能が保たれていることを確認するなど、同一条件になるように注意した。試験体の作製は、試験体製作会社を通して行った。

温度測定機器に関しても ASTM 試験方法で定められたもので統一し制御・判定を行ったが、日本で通常使用されるもの及びもう1つの国際基準である ISO で使用されるものとの比較も行った。

一方で試験の実施に関しては、現実に即した形で、職員の技能も含めた試験執行能力の評価を考え、慣れない米国基準の試験方法ではあるものの、他機関の職員の立会い・結果の速報等は禁止し、ASTM E119 試験方法書に基づいた試験を個々が独立して行った。

試験体製作にあたり、柴崎工場長をはじめ(株)東亜理科の職員の皆様から多くの助言・ご尽力を賜りました。この場を借りて深くお礼申し上げます。

1 (財) 建材試験センター

2 (財) ベターリビング

3 (財) 日本建築総合試験所

4 (財) 日本住宅・木材技術センター

1 Japan Testing Center for Construction Materials

2 The Centre for Better Living

3 General Building Research Corporation of Japan

4 Japan Housing and Wood Technology Center