

建築物の内装制限に対応した高意匠性防火材料の開発

羽野 泰史*¹ 岡村 博幸*¹ 古賀 賢一*¹

Development of Highly Designed Fire Protection Materials for Interior Finishing Restriction of Buildings

Yasushi Hano, Hiroyuki Okamura and Kenichi Koga

建築基準法などに規定されている内装制限により「特殊建築物」に使用する建築材料は、防火材料である必要がある。しかし、認定取得のためには構成材料毎に厚さや質量などの仕様を決定する必要があるため、開発に非常に長い期間がかかることが問題となっていた。そこで、本研究では防火材料の構成材料毎の発熱量のデータベース化を行い、防火材料認定基準を満たす最適な防火材料の構成を実験せずに予測可能な環境を構築する。さらにこれまで防火材料の大臣認定を取得していなかったため、機会を損失していた伝統工芸品等に対し、防火材料基準を満たすような構成を確立し、新規の高意匠性防火材料を開発する。本年はまず、構成材料毎の発熱量のデータベースを構築し、評価を行った。

1 はじめに

近年、円安によるインバウンド需要の高まりから、高級ホテル等が多く建設されている。しかし、ホテルの様な特殊建築物等では、火災発生時の安全確保のために内装材を燃え難い「防火材料」で施工することが建築基準法に規定されている。

「防火材料」には、防火性能が高いものから不燃材料、準不燃材料、難燃材料の3種類が存在し、国土交通大臣の認定を受けたものを使用する必要がある。例えば「不燃材料」の国土交通大臣の認定を取得するためには、コーンカロリメータによる20分間の発熱性試験で①燃焼しないものであること（総発熱量が8.0 MJ/m²以下、最高発熱速度が10秒以上連続して200 kW/m²を超えない）、②防火上有害な変形、溶解、き裂その他の損傷を生じないものであること、③避難上有害な煙又はガスを発生しないものであることの3点を満たす製品仕様を検討・開発しなければならない。

ホテル等で使用される壁装材料には突板や壁紙などが使用されており、意匠性を有する表面材などを不燃材料の下地と組み合わせて、防火材料の認定を取得している。防火材料の認定を取得するためには、構成毎に使用量や厚さ等の仕様を図1のように規定する必要

があり、これまでに壁紙の施工に用いるデンプン系接着剤等の単位質量当たりの発熱量の検討¹⁾やビニル壁紙および織物壁紙の発熱量について有機質量と発熱量の相関から発熱量を推定する検討がなされてきた²⁾。

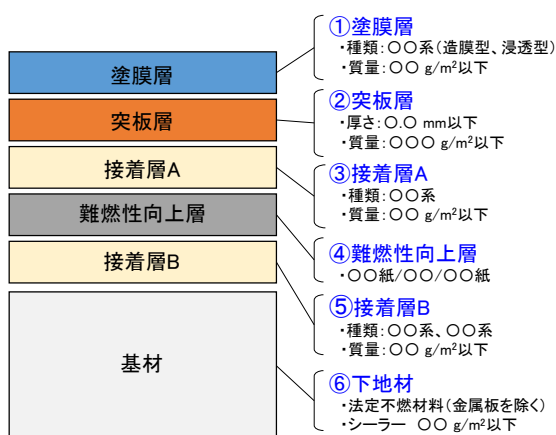


図1 防火材料構成例（突板張り）

しかし、突板で用いられる塗料や接着剤等の構成材料がどの程度発熱量を有しているか判明していないため、製品仕様を決定するためには幾度も発熱性試験に供する必要があるため、開発に非常に長い期間を要するという問題があった。そこで、本研究では、防火材料認定を目指す企業が認定基準を満たす最適な構成を迅速に判断できるように、防火材料の構成材料毎の発熱量データベースの構築を実施した。

*1 インテリア研究所

2 実験方法

2-1 供試材料

供試材料を表1に示す（詳細な製品名は省略）。

表1 供試材料一覧

塗料 7種	ウレタン系サンディング ウレタン系トップコート セラミックウレタン系サンディング セラミックウレタン系トップコート ガラス塗料 オイル塗料 蜜蝋
接着剤 7種	酢酸ビニル系接着剤 デンプン系接着剤 アクリル系接着剤 ウレタン系接着剤:2種 シリコン系接着剤 高分子イソシアネート系接着剤
表面材 6種	ヒノキ スギ ホワイトオーク ウォルナット 織物 藁草
裏打材 3種	エレガント和紙 和紙 薄葉紙
下地材 10種	12.5 mm石膏ボード 9 mm石膏ボード 10 mmケイ酸カルシウム板 6 mmケイ酸カルシウム板 亜鉛メッキ鋼板 SUS430板 15 mm繊維混入ケイ酸カルシウム板:2種 6 mm両面薄葉紙張アルミニウムはく張/火山ガラス質複層板 24 mmアルミニウムはく張/12.5 mm石膏ボード

2-2 コーンカロリメータによる発熱性試験

発熱性試験は、塗料や接着剤は亜鉛メッキ鋼板上に塗布したものを、表面材、裏打材、下地材は100 mm×100 mmの試験片を切り出したものを東洋精機製作所製コーンカロリメータ C4により国土交通大臣が指定する性能評価機関の防災性能試験・評価業務方法書³⁾に準じて行った。下地材は、燃焼時間5分間（難燃材）、10分間（準不燃材）、20分間（不燃材）のときの総発熱量を測定し、下地材以外の表面部分については、図2に示すとおり、難燃材の基準時間である5分以内に燃え尽きてしまうため燃焼時間5分間（難燃材）のときの総発熱量を測定した。

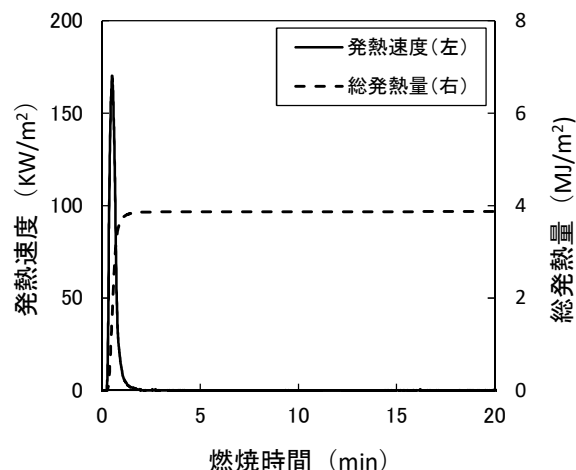


図2 燃焼時間と発熱速度および総発熱量の関係
例) イソシアネート系接着剤 2.6 gの評価結果

2-3 データベースの構築

供試材料の質量と発熱性試験から得られた発熱量の結果から切片が0となる近似直線を求め、その傾きから材料重量あたりの発熱量予測値を算出するデータベースを構築した。また、下地材については下地材毎のデータを取得しデータベースに入力した。

2-4 データベースの評価

構築したデータベースを評価するために図3に示す構成の試験体をそれぞれ3片ずつ作製し、データベースから予測された計算値とコーンカロリメータの発熱性試験によって評価した実測値を比較することで、データベースの妥当性を評価した。

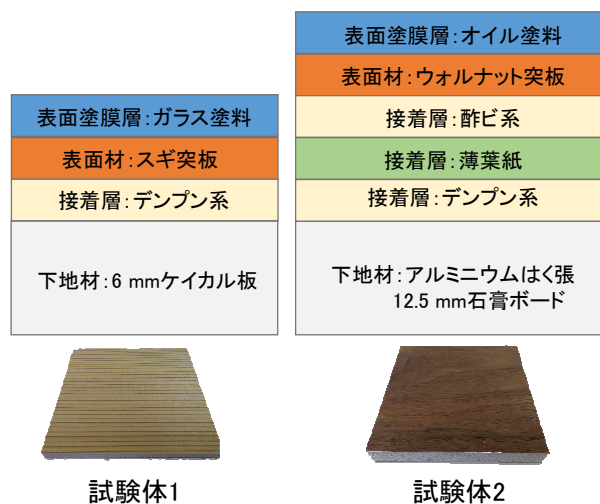


図3 評価用試験体構成

3 結果と考察

3-1 データベース構築

図4に試験に供した接着剤3種の重量と総発熱量の関係を示す。いずれの供試材料においても重量と総発熱量に正の高い相関が確認され、塗布した重量から総発熱量が予測可能であることが示された。また、例に示した接着剤3種以外の試験体においても、同様に正の高い相関を確認することができた。これは図2の燃焼時間と総発熱量の関係から分かるように、試験に供した材料が短時間で全て燃焼して発熱量として評価されるため、高い相関が得られたと考えられる。

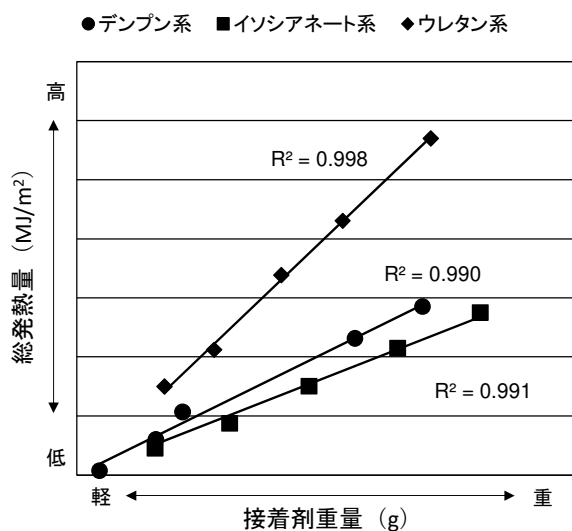


図4 接着剤重量と総発熱量との関係

3-2 データベースの評価

塗料、表面材、接着剤および裏打ち材については使用重量から、また下地材については使用した下地材の総発熱量から各構成材料の予想発熱量を算出し、試験全体の総発熱量は各構成の加成性が成り立つと仮定して20分間の総発熱量を計算した。

計算した試験体1と試験体2の20分間の予想総発熱量を表2、3に示す。計算による試験体1の予想総発熱量は4.5 MJ/m²、試験体2の予想総発熱量は3.7 MJ/m²であった。

図5に計算で予想した総発熱量とコーンカロリメータで行った試験体の発熱性試験結果を示す。試験体1では燃焼時間20分間の総発熱量5.5 MJ/m²で予想された総発熱量が4.5 MJ/m²より1.0 MJ/m²高くなった。試験体2では燃焼時間20分間の総発熱量が4.3 MJ/m²で予想された総発熱量3.7 MJ/m²よりも0.6 MJ/m²高くなっ

た。結果から、いずれの試験体においても計算値よりも測定値が高くなる傾向が確認された。

原因としては、下地材へ塗布あるいは貼付した接着剤や表面材等の燃焼により下地材単体試験時よりも下地材が高温に晒されることで、下地材からの発熱量が単体試験時より増加したことが考えられる。実際に試験体2では、表面材等の燃焼により表面温度が上昇することで、下地材を被覆したアルミ箔が破損していた。アルミ箔が破損すると通常では加熱が抑制されている石膏ボード内部が加熱され、これにより石膏ボードからの発熱量が増加したことが考えられる。

今後は、下地材と表面材等の相互作用について精査し、精度の高い予測ができるように改善を行いたい。

表2 試験体1の予想総発熱量計算結果

構成名	表示名	予想総発熱量 (MJ/m²)
塗料	ガラス塗料	1.2
表面材	スギ突板	0.9
接着剤	デンブン系接着剤	0.5
下地材	6mm ケイ酸カルシウム板	1.9
		計4.5

表3 試験体2の予想総発熱量計算結果

構成名	表示名	予想総発熱量 (MJ/m²)
塗料	オイル塗料	0.7
表面材	ウォルナット突板	1.6
接着剤	酢酸ビニル系接着剤	0.7
裏打ち材	薄葉紙	0.1
接着剤	デンブン系接着剤	0.3
下地材	25μmアルミ箔 +12.5mm 石膏ボード	0.3
		計3.7

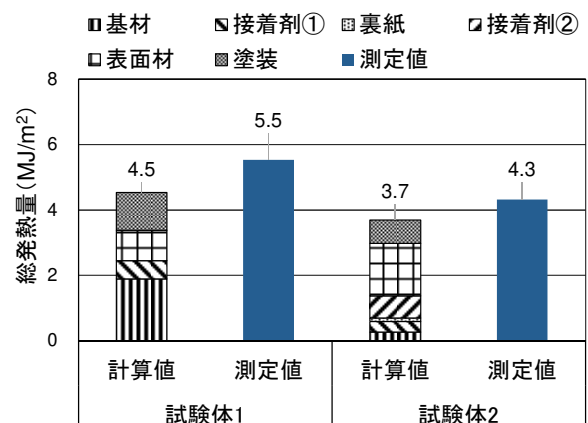


図5 試験体1と2の20分間における総発熱量のデータベース計算値と測定値比較

4 まとめ

防火材料認定基準を満たす最適な構成を迅速に判断できる防火材料の構成材料毎の発熱量のデータベースの開発を目指し、防火材料での使用を想定した材料のコーンカロリメータによる発熱性能を評価した。その結果、いずれの供試材料においても重量と総発熱量に正の高い相関が確認され、製品仕様から総発熱量が予測可能であることが示された。また、データベースを用いて実際に総発熱量が予測可能か検証した結果、ケイ酸カルシウム板を下地として、ガラス塗料を塗布したスギ突板を貼り付けた試験体1では1.0 MJ/m²程度、12.5 mm石膏ボードに25 μmのアルミ箔を貼り付けた下地材にオイル塗料を塗布したウォルナット突板を貼り付けた試験体2では、0.6 MJ/m²程度、実際の測定値が高くなった。

今後はデータベースで予測した総発熱量とコーンカロリメータでの測定値の差が少なくなるように、データベースの拡充と改良を進める必要がある。

5 参考文献

- 1) 中尾亮, 遊佐秀逸, 吉田正志: 日本建築学会講演梗概集 (2011)
- 2) 池田武史, 吉田正志, 中尾亮: 日本建築学会講演梗概集 (2011)
- 3) (財) 建材試験センター: 防耐火性能試験・評価業務方法書