

# 加熱発泡型耐火塗料 「アレスセラ ファイヤーガード」

“ALES CELA FIRE-GUARD,”  
Heat Foaming Type Fire Resistant Paint



建築塗料本部  
技術部（大阪）  
牧野賢一  
Kenichi  
MAKINO



技術開発本部  
第5部  
繁谷純  
Jun  
SIGETANI

## 1. はじめに

建築基準法では高温条件下での鉄骨耐力の低下により建物が倒壊することを防止して火災発生時の安全性を確保するため、建物の用途、敷地条件、階数に応じて、それらの鉄骨造に耐火被覆材を施工することが規定され、義務づけられている。この目的で用いられる耐火被覆材としては、現在、乾式ロックウールがもっとも多い。

この一律的な規定とは別に、1988年、建設省の総合技術開発プロジェクト「建築物の総合防火設計法」で総合的に防火安全設計を評価する手法が提案され、物件毎に建設大臣の特別認定（第38条認定）の条項が設けられ新たな材料・工法の採用が可能となった。（図1）<sup>1)</sup>

近年、この特別認定の枠内ではあるが、市場ニーズに対応し開発・実用化されてきた耐火鋼、耐火塗料、鋼管コンクリート柱、水冷鋼管構造などの新しい材料工法が鉄骨造の建築設計に積極的に取入れられてきている。

## 2. 耐火塗料

### 2.1 鉄骨造建築物の耐火対策の現状

ビルのアトリウム、展示会場、スポーツ施設などの鉄骨造建築物において、鉄骨の骨組みそのものを建築のデザインに生かそうという設計ニーズが増えつつある。

しかし、前述のロックウールは灰色を呈しており、2cm以上の厚塗り施工が必要であることなどから、美観が悪く、建築デザイン、ディテールが実現できない。

一方、耐火塗料は色彩の自由度が得られ、2mm程度の薄膜施工であることから、主に鉄骨構造そのものを活かすデザイン性にメリットがある。欧州では、既に約20年の使用実績があり、BS（英国規格）、DIN（ドイツ規格）で規格化されている。特にイギリスにおいては、全耐火被覆材料の15%のシェアを占めている。<sup>1)</sup>我が国に於いても、関西国際空港旅客ターミナルビルの骨組みの一部にイギリス製の耐火塗料が採用された実績がある。<sup>1)</sup>

### 2.2 開発目標

開発に際し以下を目標とした

#### 2.2.1 耐火性能

JIS A 1304（建築構造部分の耐火試験方法）に基づき、1時間の加熱試験で鋼材温度を600 以下に抑制できる耐火性能を得ること。

後に述べるが、600 は耐火鋼（FR 鋼）の耐熱温度を前提にしている。

#### 2.2.2 耐久性能

欧州の規格を参考にした促進耐久試験（屋内用）に耐え得る耐久性を有すること。

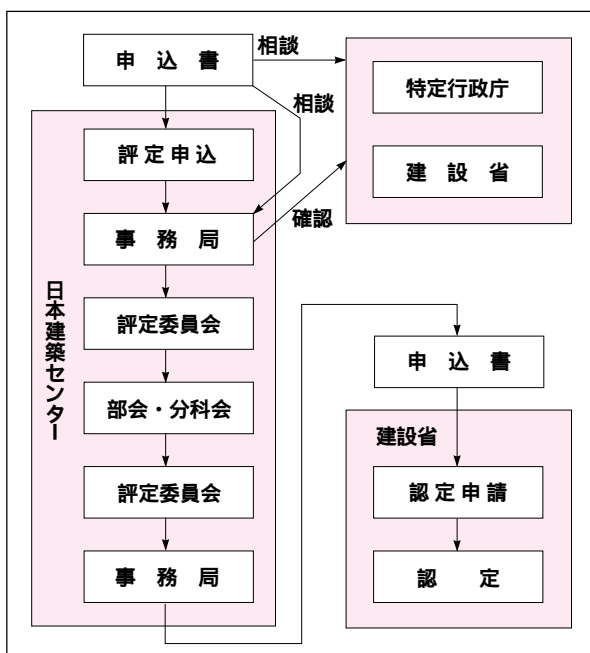


図1 建設大臣特別認定の手続き<sup>1)</sup>

新製品

### 2.3 耐火メカニズム

耐火塗料の塗膜成分は、触媒、発泡剤、炭化剤、結合剤（樹脂）、着色顔料などから構成されており加熱試験を行うと約200℃で反応、分解を開始し、加熱温度の上昇と共にアンモニアガス、炭酸ガス、水蒸気等が発生させ、塗装膜厚の数十倍の発泡層（炭化層）を形成する。（図2）この発泡層が断熱性を発揮する。

### 2.4 鋼材の種類と耐熱温度

鋼材そのものの耐熱温度（加熱試験により降伏点が217N/mm<sup>2</sup>に低下する温度）は、普通鋼（SM490A）では約350℃、耐火鋼では約600℃である。しかし、これら無被覆の鋼材は、耐火試験において加熱開始から比較的短時間（耐火鋼では17分程度）で上記耐熱温度に達してしまう。

従って耐火鋼であっても、無被覆では建築基準法で規定されている耐火時間1～3時間を確保することができず、一般認定されないため、1章で記したように特別認定制度の枠内での運用となる。

## 3. 「アレスセラファイヤーガード」の耐火性能

### 3.1 組成概要

当社が開発した耐火塗料の組成概要を表1に記す。

### 3.2 耐火性能および耐久性能

表1 耐火塗料の成分概要

構成成分	原材料
発泡触媒	りん酸アンモニウム・ポリりん酸アンモニウム・りん酸メラミン
発泡成分	ジシアンジアミド・メラミン・尿素他
炭化成分	でんぷん・砂糖 モノ、ジ、トリベンタエリスリトール
顔料成分	着色顔料（チタン白他）・体質顔料（タルク他）
結合成分	アクリル樹脂・アルキッド樹脂・ウレタン樹脂・エポキシ樹脂・合成樹脂エマルジョン

#### 3.2.1 塗装膜厚と耐火性能

塗装膜厚と耐火性能を調査するため、K熱電対（熱センサー）を鋼材表面に埋め込んだ実際のH型鋼材を使用し、開発品を各膜厚で塗装し3週間乾燥させた供試体を、大型耐火試験炉内でJIS A 1304（建築構造部分の耐火試験方法）に規定されている標準加熱曲線（図3）に沿うように1時

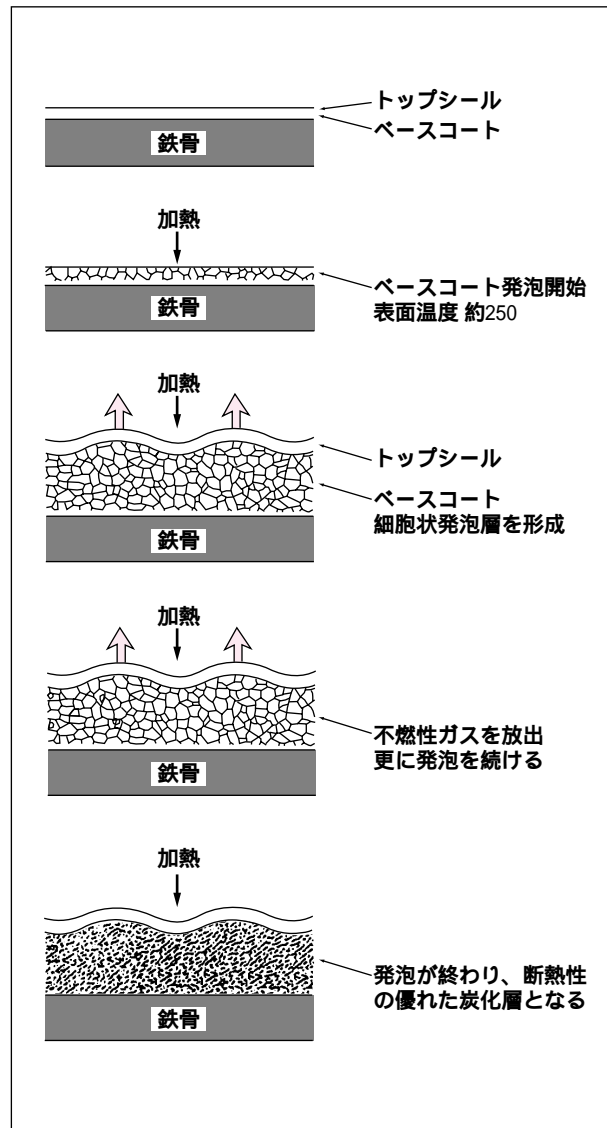


図2 発泡のメカニズム<sup>1)</sup>

間加熱を実施した。

図4に示す結果から、目標である鋼材温度を600℃以下に制御できる塗装膜厚としては、約2000μm必要であることがわかった。参考に試験前と試験後の供試体の状態を写真1と写真2に示す。

#### 3.2.2 (財) 建材試験センターでの耐火試験結果

大きさ300mm×300mm、厚さ3.2mmの鋼板に開発品を膜厚2000μmで塗装したものを供試体とし、(財)建材試験センターにて、JIS A 1304に規定されている標準加熱曲線に沿うよう1時間加熱を実施し、図5に示す鋼材裏面温度測定結果を得た。

3.2.1に記した結果と同様、公的試験機関の試験においても600℃以下に抑制できることがわかった。

写真3は加熱試験後の発泡状態を観察した塗膜断面写真である。また、この発泡層の高さは最大で78mm（初

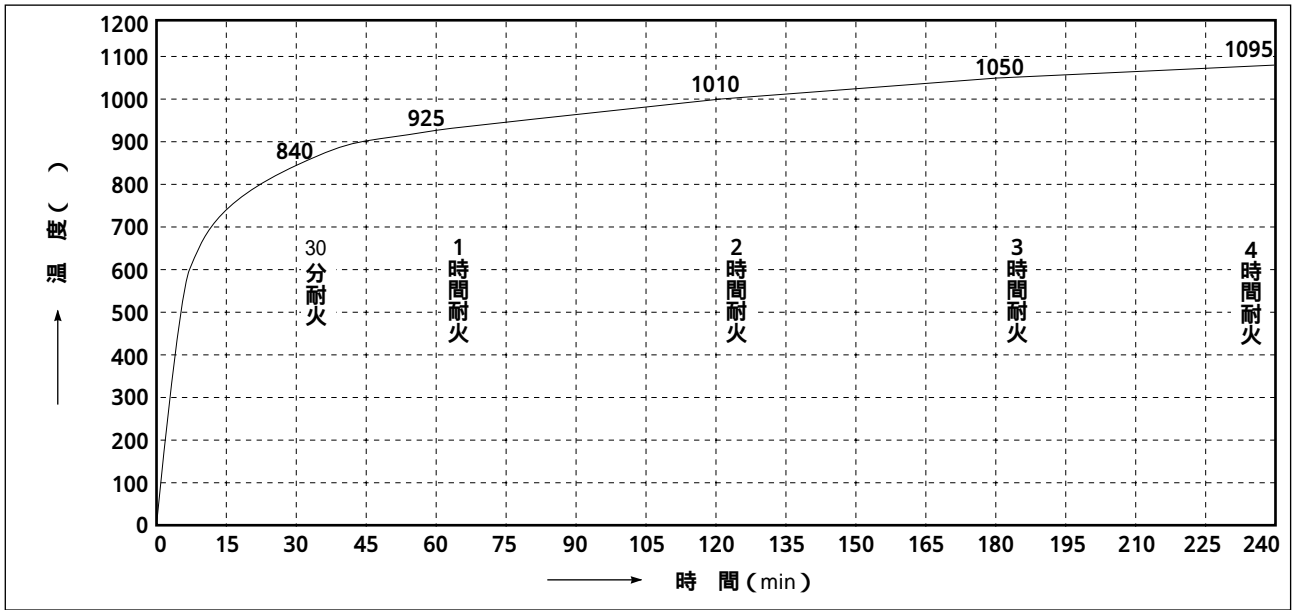


図3 標準加熱曲線 JIS A 1304:1975

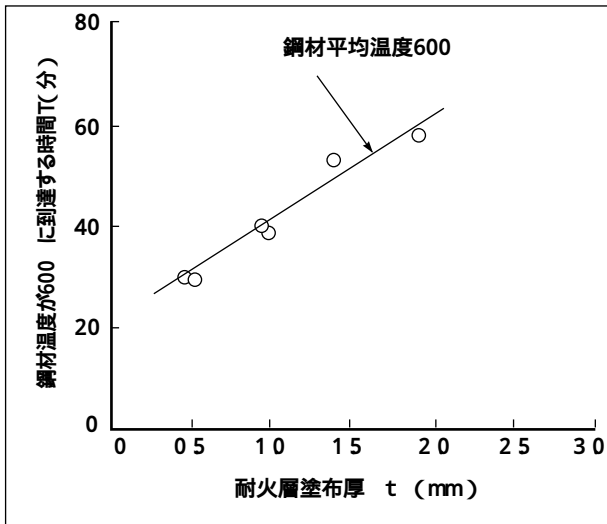


図4 鋼材温度と耐火層塗布厚の関係

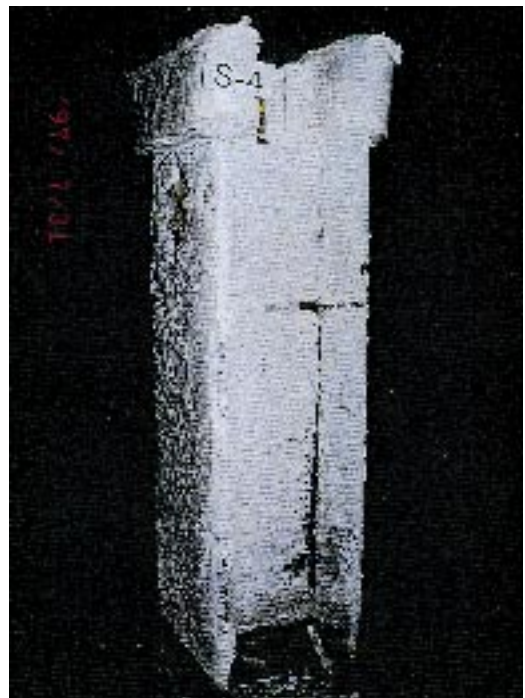


写真2 耐火試験後の供試体

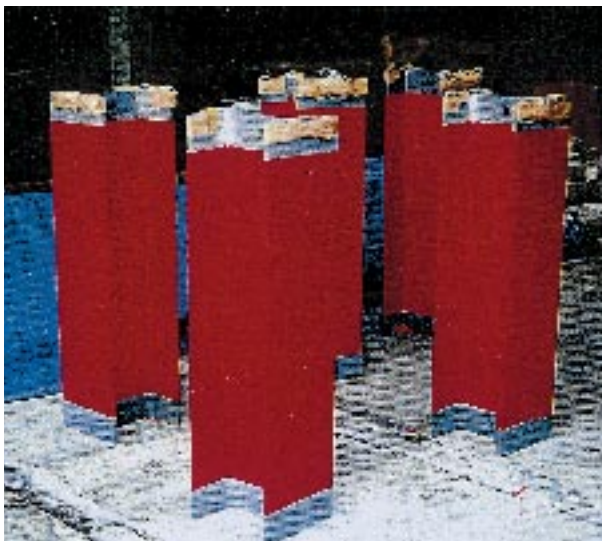


写真1 実際の鉄骨柱に塗装した供試体(試験前)



写真3 耐火試験後の塗膜断面状態

新製品

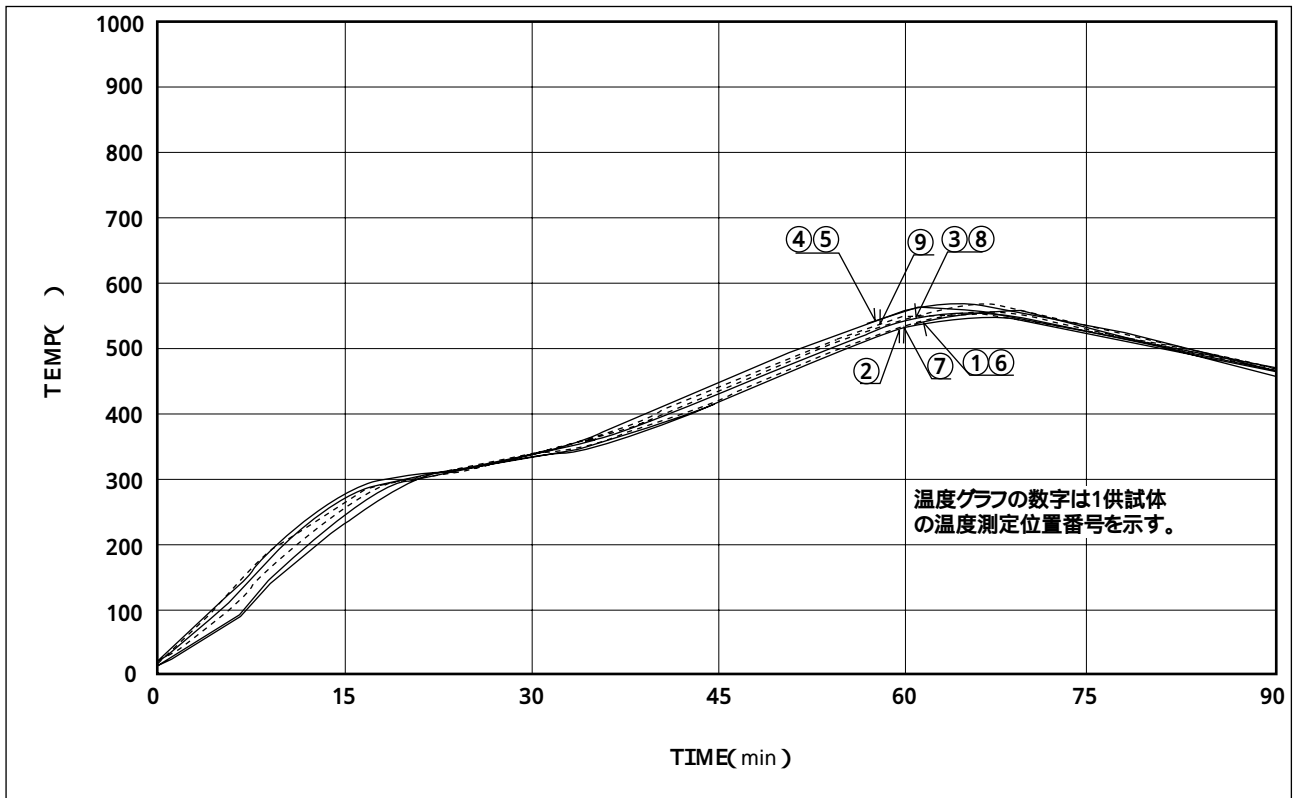


図5 耐火試験(鋼材裏面温度の測定)結果 (財)建材試験センターにて実施

期膜厚の約35倍)であった。

### 3.2.3 耐久性試験結果

図6の促進耐久性試験方法にて試験を実施し、良好な結果を得た。

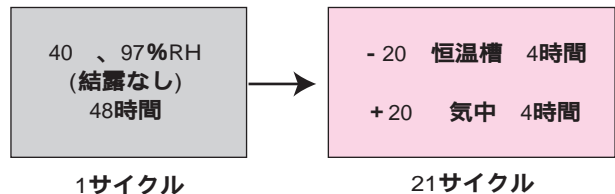


図6 耐久性試験方法(屋内用)

## 4. 塗装システムと施工

ければならず、必然的に従来の防食システムに耐火塗料が組み入れられたシステムとなっている。

「アレスセラファイヤーガード」の基本塗装仕様を表2に記す。本システムは、耐火性、美観、防食性を兼ね備えていな

表2 アレスセラファイヤーガード塗装仕様(屋内仕様)

塗装工程	塗料材料名	塗装方法	標準塗付量 (kg/m <sup>2</sup> /回)	塗り回数	塗り重ね 乾燥時間	標準膜厚 (μm/回)	
ミルメーカー	素地調整	プラストにより1種ケレン(SSPC-SP10)まで除錆する。					
	ショッププライマー	SDシンク1000	エアレス	0.20	1	1日以上 10ヶ月以内	15
工場	下塗り 1)	エスコ	エアレス	0.46	1	8時間以上 1ヶ月以内	100
	下塗り 2)	フェロドールEPX34	エアレス	0.30	1	16時間以上 6ヶ月以内	50
現場	耐火層	アレスセラファイヤーガード	エアレス	1.70	別途	3日以上 6ヶ月以内	500
	上塗り *1	セラMレタン	エアレス	0.36	2	16時間以上 7日以内	25

\*1: 上塗りの種類は溶剤形アクリル樹脂塗料も可能です。  
: 耐火塗料の膜厚は、求められる耐火性能によって設定する必要があります。

#### 4.1 素地調整

サンドブラストにより1種ケレン( SSPC - SP10 )に除錆する。

#### 4.2 下塗りの塗装

- ・ 鉄骨制作工場にてブラスト後、シヨッププライマーとして無機ジंकリッチプライマーを塗装し、続いて2液形エポキシ樹脂系プライマーを塗装する。
- ・ 現地搬入後施工までの間隔が長期間あく場合が多いため、更にエポキシ樹脂系「MIO」塗料を塗装する。

#### 4.3 耐火塗料の塗装

- ・ 耐火塗料はエアレスで塗装する。
- ・ 高い膜厚管理精度を保有する専門塗装業者により施工されることが望ましい。
- ・ ヤードを設けるなど、塗装管理が行いやすい環境作りが必要である。

#### 4.4 上塗りの塗装

- ・ 上塗りは耐火層を保護し鉄骨構造に美観を付与する役割がある。
- ・ 鉄骨の置かれる環境条件により、耐久性に見合った上塗りを選定する必要がある。
- ・ 塗装に際しては、艶ムラ等が発生しないよう均一に塗装を行う。

## 5. 動 向

冒頭で述べたように、新たな工法の採用については物件毎に日本建築センターの評定を受け特別認定を受ける必要があるが、平成5年より15ヶ年計画で建設省総合技術開発プロジェクト「防・耐火性能評価技術の開発」が実施されており、その内容の中で国際的に共通性のある耐火試験方法なども導入される方向にあり、現行の建築基準法が見直されると思われる。

## 6. まとめ

開発目標であった耐火性能、耐久性能を満足する品質を得ることができ、4章に記した屋内用塗装システムを実用化し、上市した。

5章で述べた動向の中で耐火塗料の市場が今後成長していくことを期待する。

## 引用文献

- 1) 作本好文:「鉄骨耐火の新材料と新工法」