

防火性能を有するアルミ製巻上げ式高速開閉シャッターの研究 — 防火設備(遮炎性能 20分)の技術開発&商品化 —

高橋 一郎

概 要

株式会社フジタとエファフレックスジャパン株式会社との共同開発で、世界初の防火性能を有するアルミ製巻上げ式高速開閉シャッター(以下、「アルミ防火シャッター」という。)の技術開発に成功し、「防火設備」(遮炎性能 20分)の国土交通省大臣認定(認定番号 EB-0330、EB-0362)を取得した。

本技術開発により、外部延焼防止区域に接する建物の屋内環境の維持と防火区画の形成を両立させる場合、アルミ防火シャッターを設置することで、防火区画の開口部に通常のアルミ製高速開閉シャッターと鋼製の防火シャッターを二重に設置する必要がなくなる。

それにより、設計&施工の省力化およびそれらの設備の安全点検等の維持管理費用の削減や二重設置によるデッドスペースの解消が図れ、建物の付加価値が向上することとなった。

Development of Fire Protection Aluminum High-Speed Rolling Shutters — Technical development and commercialization of fire protection system having flame retardation time of 20 minutes —

Abstract

Fujita Corporation and EFAFLEX Japan has successfully developed the world's first aluminum rolling shutter system for fire protection, which the Minister of Land, Infrastructure, Transport and Tourism of Japan has already certified as a fire protection system that prevents flames from spreading for 20 minutes (certificate Nos.: EB-0330 and -0362).

The achievement of this development shows that, by installing the developed shutter system, the need for installing both conventional aluminum high-speed shutters and steel fire protection shutters at openings in fire separation sections can be eliminated because the developed system can simultaneously maintain the internal environment of a building adjacent to an area for preventing the spread of external fire and establish fire separation sections.

As a result there are cost-savings in design and construction of buildings and maintenance costs including the safety inspection of facilities can be reduced. In addition, dead spaces created from simultaneously installing the two types of conventional shutters can be eliminated. Installing this system to buildings may also enhance the value of the buildings themselves.

キーワード: アルミシャッター 巻上げ式 高速開閉
防火設備 遮炎性能 20分 商品化

§1. はじめに

生産工場、物流倉庫、冷蔵倉庫等では、断熱、省エネ、防虫、防風、防塵などを目的に、高速開閉が可能なアルミ製の巻上げ式シャッターやオーバースライド式シャッターが多く採用されてきた。しかし、アルミは比較的低温で軟化して熔融し易く熱膨張率も大きいために、アルミ製シャッターに防火性能を持たせることが困難で防火区画開口部に設ける場合には、鋼製の防火シャッター等を併用する必要が生じる。その場合、アルミ製のシャッターと鋼製シャッター等との間(巻上げ式では数十センチメートル、オーバースライド式では数メートル)がデッドスペースとなる。さらに、両方のメンテナンスが必要となるために防火性能を持ったアルミ製シャッターの開発が強く望まれていた。

そのような背景から、両社は以下に記すシャッター構造等の改良を行い、研究を重ねて防火性能を持つアルミシャッターを開発することとなった。そして、建築基準法関係の指定性能評価機関である(財)日本住宅・木材技術センターの試験および性能評価を経て、国土交通大臣の防火設備の認定(遮炎性能 20 分)を取得した。

本製品は、フジタの設計施工で改修した自動車会社のエンジン工場(本年2月竣工)にすでに設置されているほか、現在建設中の新設工場でも採用される予定である。

この様に、本開発製品は新設および既設を問わず施設の付加価値の向上に非常に有効で、多くの市場が見込まれている。

§2. アルミ防火シャッターの技術開発の概要

2.1 技術の独創性

建物の断熱区画として構成する場合、機能上の弱点となる開口部からの熱エネルギーのロスを低減する断熱機能を持つアルミ製巻上げ式高速開閉シャッターに防火性能を確保させる為の技術開発を目指した。しかし、アルミ合金で構成される防火シャッターを開発するためには、アルミの熔融温度が低く熔融してしまうことと、鋼製のシャッターに比べて熱膨張率が高く、アルミ合金材の熱膨張変形が大で、シャッターパネルのたわみ量が非常に大きくなり、形状が保持できなくなるため技術開発が大変困難とされ、世界でもまだ、開発成功に関する報告例はなかった。

建築基準法上の遮炎性能を有する防火シャッターの開発 & 製品化を行うには、国土交通省「防火設備」大臣認定を取得しなければならない。

そのため、指定性能評価機関の耐火試験装置(耐火試験



写真1. 大型壁式耐火試験装置

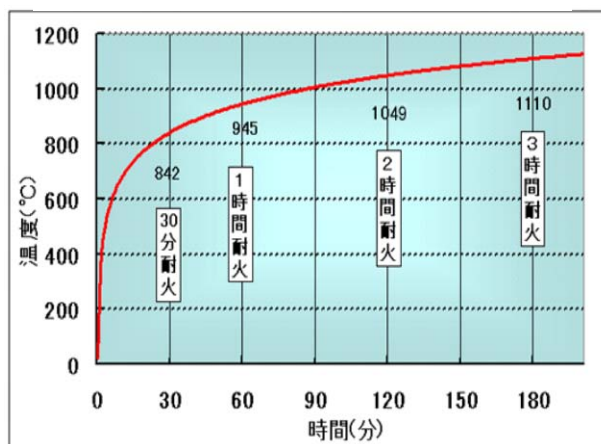


図1. ISO標準加熱曲線

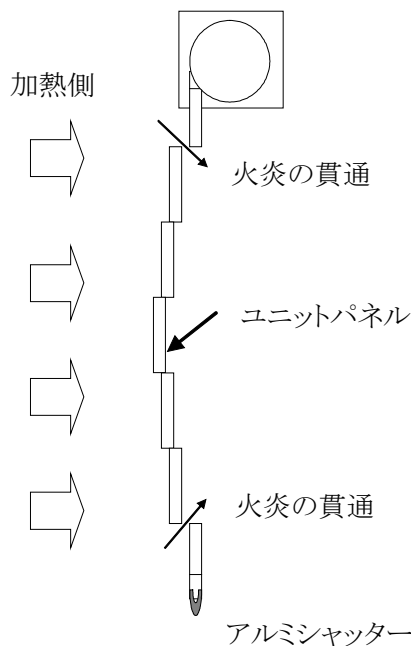


図2. シャッターの耐火試験時の加熱による熱変形状況

炉)で性能評価試験を行い、それに合格することが必要となる。耐火試験装置による加熱時間は 20 分で、その時の炉内温度は約 800℃に到達する。アルミの熔融温度は約 650℃、熱膨張率はスチールの約 2 倍と大きく、従来から開発が困難とされ世界的にも開発成功の報告例はなかった。

技術的に如何にして、それらの問題を解決するかが大きな課題であり、火災時に火災室側(加熱方向)への熱膨張によるシャッターパネルの大きなたわみを押えるために、パネルに補強リブを設けた。補強リブの役割はそれだけでなく、加熱されたパネルの熱を速やかに裏面側に伝えて放熱し、アルミパネルの熔融時間を制御遅延すると同時に、裏面に熱を伝えて裏面パネルの膨張を促し、パネルの加熱側への変形を垂直方向および水平方向等のパネル面上の変形へと変化させて行く。

そして、パネルの面上に熱膨張をはじめたアルミパネルの伸びを吸収するルーズ機構を上部および側面のボックスに設けることで、熱膨張変形の問題を解決した。

さらに、ボックス部分の隙間にはボックス内部への火災の延焼の防止に、シール材に耐火ガスケットゴムを用いた。また、熱感応型の熱膨張材を設置して熱により変形を生じた隙間を埋め、炎の貫通を防ぐ技術を開発した。

このようにして、アルミ防火シャッターの開発の際に困難とされていた多くの問題を解決して、建築基準法上の「防火設備」として遮炎性能を有するアルミシャッターの技術開発及び製品化を実現した。

2.2 性能

2.2.1 防火性能

- ① 遮炎性能を有するアルミシャッターで、建物の外部延焼防止区域で使用する。
- ② 国土交通省の「防火設備」大臣認定を取得している。
認定番号 EB-0330、EB-0362

2.2.2 高速開閉

- ① 通過車両の待機時間の縮減を可能にする。
入出庫時間の短縮で作業効率が向上
最小限の熱損失 エネルギー量削減→CO₂削減
- ② 開放時間の短縮で内部より発生する異臭、騒音の漏れを低減する。
- ③ 断熱、省エネ、防虫、防風、防塵効果を有する。

2.2.3 耐久性

- ① アルミパネルを使用することにより経年変化が少なく、錆の発生が抑えられるためスチールと比べ長持ちし、汚れは落とし易く長年に渡り綺麗に使用できる。

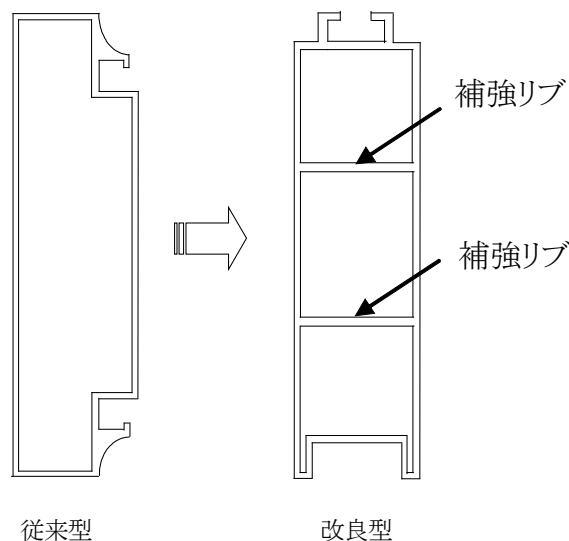


図3. シャッターパネルユニットの立断面図

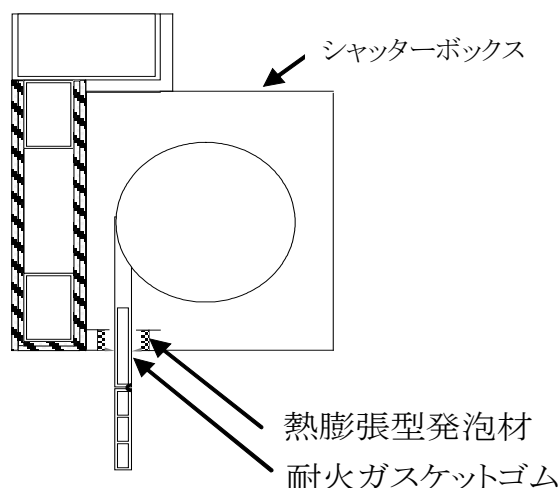


図4. 巻上げ式シャッターボックスの立断面図

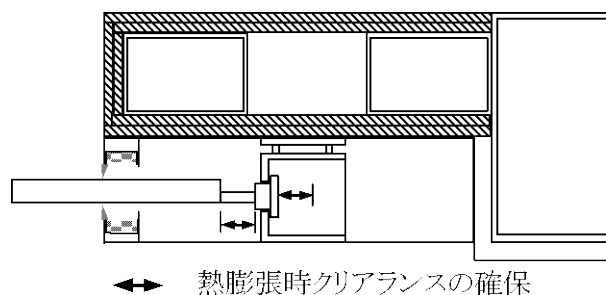


図5. サイドレールボックスの立断面図

- ② パネルはスパイラル型のガイドレールに誘導されて上部に格納されるので、パネル同士が擦れず開閉時の音の静粛性が高い。
- ③ 開閉回数が他のシャッターの2倍以上でも開閉稼動が可能で、20万回以上の開閉耐久試験に合格している。

2.3 経済性

生産工場、物流倉庫、冷蔵倉庫等では、省エネ、防虫、防風、防塵などを目的に、高速開閉が可能なアルミ製の巻上げ式シャッターやオーバースライド式シャッターが多く採用されてきた。

そのような、工場等では可燃性のある品物が扱われ、倉庫には膨大な量の可燃物が置かれているのが現状である。

その際、鋼製の防火シャッター等を併設する必要がある場合には、設計&施工に手間が掛かり、結果としてシャッターの工事価格および維持管理費用が高価となっていた。

さらに、アルミ製シャッターと鋼製の防火シャッターとの間(巻上げ式では、数十センチメートル、オーバースライド式では数メートル)にデッドスペースが発生していた。

今回、アルミ防火シャッターが開発され、インシヤルコスト、ランニングコストの縮減が可能となり、建設時および運用上の経済性が大幅に向上した。

2.4 安全性および環境への配慮

2.4.1 安全対策

- ① 遮炎性能を有しており、火災時に建物の延焼拡大を防止する。
- ② 停電時には、モータブレーキが解除され手動開放が可能となる。
- ③ EU規格の厳しい安全基準に合格し赤外線エアセンサ TLG を標準装備している。
- ④ 各種の安全センサが使用可能。
- ⑤ 機械的にも電気的にも施錠できるので防犯性が向上している。

2.4.2 環境への配慮

- ① 開口部の開閉速度が速く(上昇 1.5m/s、下降 0.5m/s)通過時の車両の待機時間の短縮を可能にする。建物への入出庫時間の短縮で作業効率が向上、最小限の熱損失を可能にしてエネルギー量の損失を防いで、CO₂の排出量を削減する。
- ② 開放時間を短縮することで、内部より発生する異臭や騒音漏れを低減する。



写真2. アルミ製巻上げ式高速開閉防火シャッター



写真3. 遮炎性能試験中のアルミシャッター



写真4. 高速開閉耐久試験中のアルミ防火シャッター

- ③ その他、断熱、省エネ、防虫、防風、防塵、防犯機能などを有している。

§3. 実績と今後の普及見通し

本製品は、自動車会社のエンジン工場(本年2月竣工)にすでに設置されているほか、現在建設中の新設工場でも採用が決定している。

このように、アルミ防火シャッターは新設、既設を問わず施設の付加価値の向上に非常に有効で、初期段階では約500セット(10,000㎡/年間)程度の販売が見込まれている。

今後、両社はより高機能な製品の共同開発を推進するとともに、それぞれが工場や物流施設等への提案を積極的に行っていく。



写真5. 性能評価機関による耐火性能評価試験

アルミ防火シャッターの適用用途は、下記の通りである。

- ① 外部延焼および危険物を設置する区画開口部で年間開閉回数が、20万回を超える出入口
- ② 自動車工場、物流冷凍倉庫、化学薬品工場、印刷工場のフォークリフト等の通行が多い出入口
- ③ 化学薬品、食品、医療、飲料、精密機械工場などの通路で気密性を高め清潔を保つ場所
- ④ 開放を嫌う商品を扱う工場、物流センター、運送会社
- ⑤ 環境と火災安全を配慮した工場運営を行う生産工場、汚泥処理場、消防署など

なお、本技術開発は、平成18年度国土交通省住宅・建築関連先導技術開発助成事業に採択され実施した。

謝辞

本技術開発は、平成18年度の国土交通省住宅・建築関連先導技術開発助成事業の技術開発テーマとして採択され実施しました。共同開発に際し多大のご協力をいただいたエフアフレックスジャパン株式会社の内藤社長及び技術担当者の皆さん、拡大解釈の認定取得の際にご指導いただいた財団法人日本住宅木材技術センター防耐火の高田さん他の皆様に深謝致します。

ひとこと



高橋一朗

本製品は新設、既設を問わず施設の付加価値の向上に有効で、今後、高機能な製品開発を推進し、工場や物流施設等への提案を行っていきます。

1801-77A シャッター開口幅 3000mm 屋外側加熱 変位

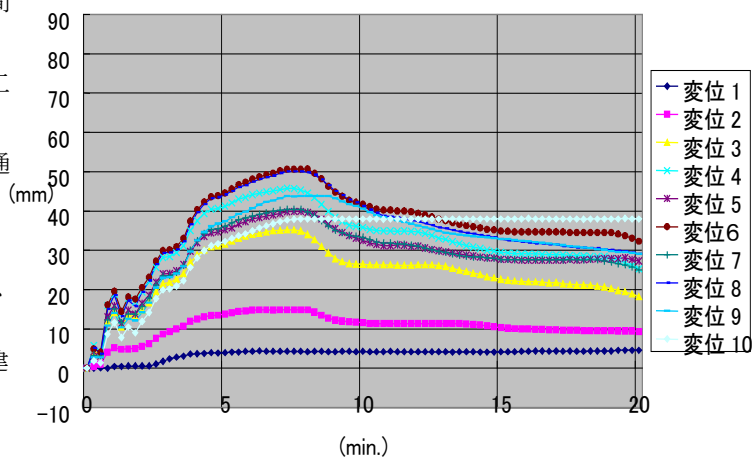


図6. 性能評価試験時のシャッターパネルの変形(屋外側加熱)

1801-77B シャッター開口幅3000mm 屋内側加熱 変位

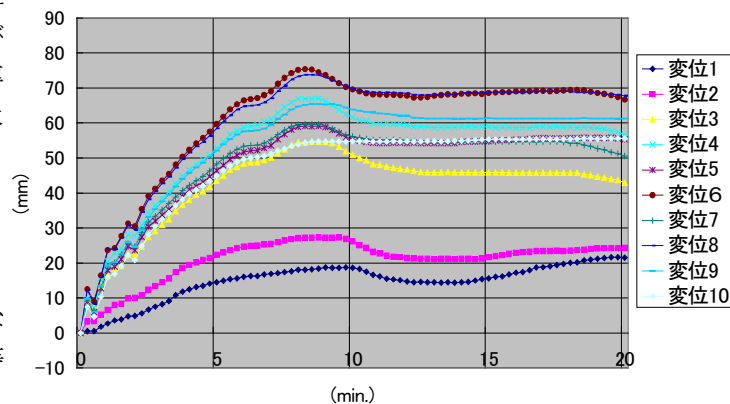


図7. 性能評価試験時のシャッターパネルの変形(屋内側加熱)

表. 1 アルミ防火シャッター性能表

	SST-B20L		SST-B20S (現在開発中)
	1000mm-3250mm	3250mm-4000mm	5000mmまで
開口高さ	1000mm-4000mm	1000mm-3500mm	5000mmまで
ドアパネル	中空アルミ製、板厚2mm		中空アルミ製、板厚2mm
シールゴム	焼結性難燃ガスケット		焼結性難燃ガスケット
熱膨張耐火材	発泡倍率30倍		発泡倍率30倍
適用温度範囲	-15℃~50℃		-15℃~50℃
コンソール形状	丸型		丸型
適用使用回数、年	200000回以上		200000回以上
対風圧性能	クラス4		クラス2-4
遮音性能	26dB		26dB
防水性能	クラス3		クラス3
開閉速度	上昇、平均	1.5m/秒	1.2m/秒
	下降、平均	0.75m/秒	0.5m/秒
一次電源電圧	200VAC 3相		200VAC 3相
モータ位置	左側		左側
制御方式	MCP2、インバータ		MCP2、インバータ
安全センサ	赤外線エリアセンサTLG		赤外線エリアセンサTLG
	非常時ブレーキ開放装置		非常時ブレーキ開放装置
施錠	機械式施錠		機械式施錠

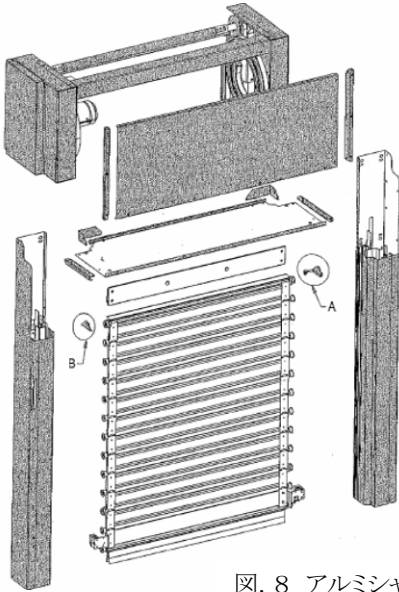


図. 8 アルミシャッター分解図

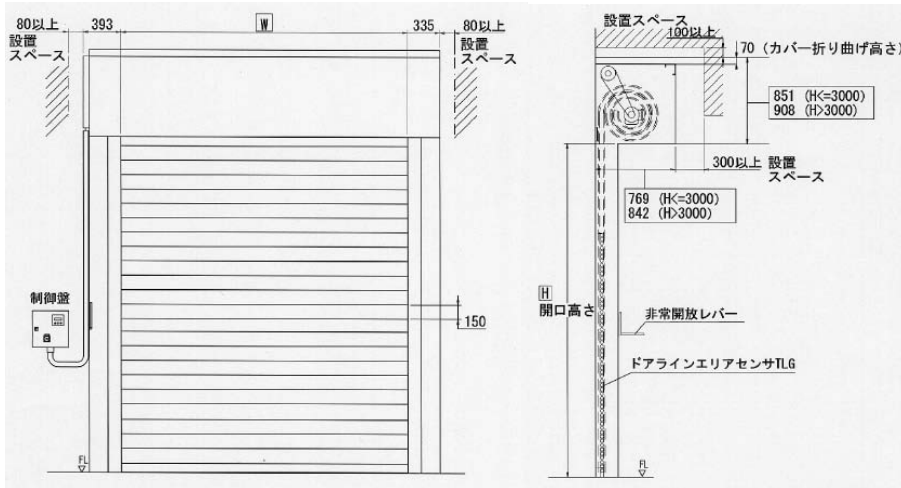


図. 9 アルミシャッター立面図

図. 10 アルミシャッター立断面図



写真. 6 アルミシャッター立面図

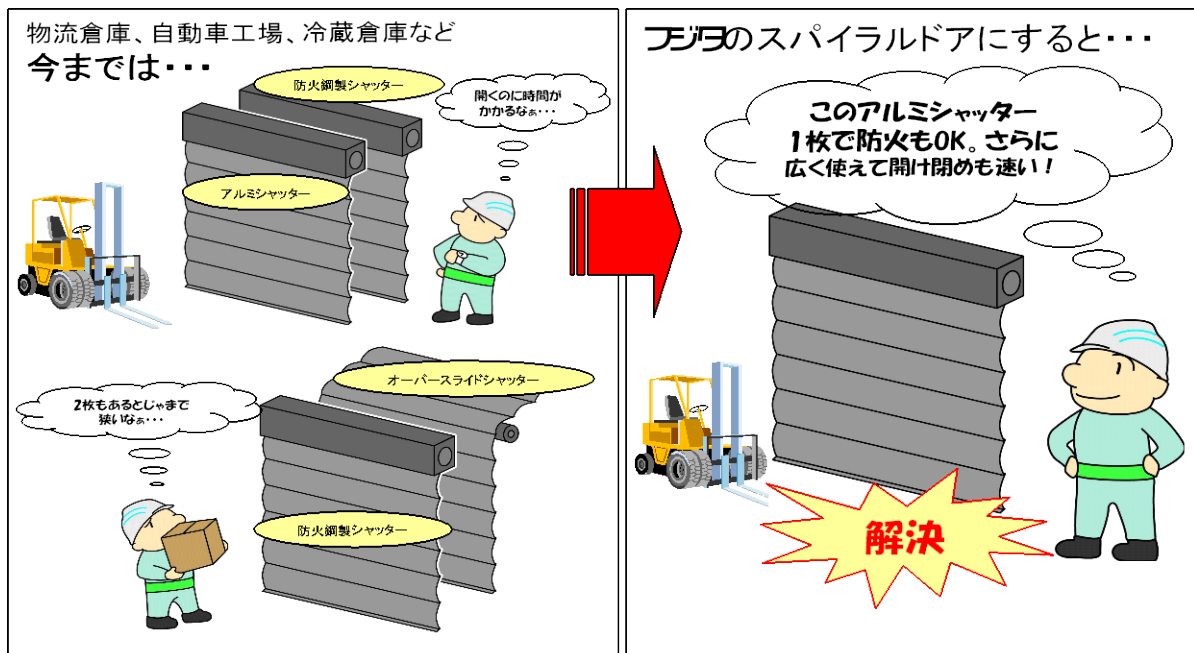


図. 11 アルミ防火シャッターのセールスポイント