

防耐火ガラスに関するアジアの  
防耐火性能評価等の調査

2017年11月6日

板硝子協会

## 目次

1. はじめに
2. 調査対象機関
3. 調査対象
4. 調査結果
  4. 1 防火に関する地域区分け
  4. 2 延焼のおそれのある部分（防火対象範囲）
  4. 3 防火区画（防火対象範囲）
  4. 4 防火関連各種規定（防火対象範囲）
  4. 5 遮炎性能試験方法
    4. 5. 1 遮熱性能評価
    4. 5. 2 屋根材の遮炎性能評価
  4. 6 試験設備
  4. 7 認証手順
  4. 8 使用されている防耐火ガラス
5. まとめ

## 参考文献、URL 一覧

- 参考資料 1 : 調査機関への説明資料（事前送付）
- 参考資料 2 : 2017 年建築学会大会発表梗概
- 参考資料 3 : 同上、発表資料
- 参考資料 4 : 訪問記録（写真）
- 参考資料 5 : 入手資料・台湾認証手順（国立臺灣科技大學より提供）
- 参考資料 6 : 入手資料・台湾建築法規（同上）
- 参考資料 7 : 入手資料・國立成功大學 防火安全研究中心 パンフレット
- 参考資料 8 : 入手資料・内政部建築研究所 防火實驗中心 リーフレット
- 参考資料 9 : 入手資料・TÜV SÜD PSB Pte Ltd リーフレット

## 1. はじめに

欧州（英独）におけるガラスを用いた防火戸、屋根、並びに耐火間仕切壁に関する法規、試験炉、試験法、認定手順等について、2015年の防火法規調査によって、ガラスに関する防火法規や試験方法などを整理し、日本の防火法規との比較を行った。<sup>1)</sup> 結果として、例えば防火区画には遮熱型のガラスが使用される部位が日本より多いことや、試験方法として、ガラス寸法の拡大の考え方が、比較的柔軟に対応できるなどの情報が得られた。

アジア諸国に目を向けると、近年急速に成長を遂げている国も多い。中でもシンガポールは地震や台風の影響が少ない国であり、建築的にもユニークな建物が多い。一方で、台湾は日本と同様に、地震・台風などの自然災害が多い国であることも知られている。

本調査ではアジア諸国の中で、このシンガポールと台湾（以下、星・台と称す）の防火規制に着目し、特にガラスに関わる日本との防火法規や試験方法の違いを確認することを目的として、両国の試験機関、大学等を訪問、調査した。各国の防火法規の考え方を整理した結果を報告する。

## 2. 調査対象機関

本調査は、星・台の日本と関係の深い試験機関や評定機関、大学等4か所、試験を申請する側として防耐火建材を扱う企業2か所の計6か所を調査対象とし、前述の法規、試験炉、試験方法、認定手順等のヒアリング調査を実施した。調査対象機関は以下の通りである。

### <シンガポール>

- 1) TÜV SÜD PSB Pte Ltd : 試験機関、(評定機関)

Fire lab

10 Tuas Avenue 10 Singapore 639134

URL: <https://www.tuv-sud-psb.sg/sg-en>

- 2) VJF SYSTEM PTE LTD : 防耐火建材を扱う企業

4 Tuas South Street 2 Singapore 638041

URL: <http://www.vjf.com.sg/>

### <台湾>

- 1) 國立臺灣科技大學 : 評定機関

(National Taiwan University of Science and Technology)

10607 台北基隆路四段四十三號

URL: <http://www.ntust.edu.tw/home.php>

- 2) 内政部建築研究所 防火實驗中心 : 試験機関  
(Architecture and Building Research Institute Ministry of the Interior,  
Fire Experiment Center)  
71150 臺南市歸仁區六甲里中正南路一段 2502 號  
URL: <http://firelab.abri.gov.tw/>
- 3) 國立成功大學 防火安全研究中心 : 試験機関、(評定機関)  
(Fire Protection Laboratory, Fire protection and Safety Research Center,  
National Cheng Kung University)  
711 台南市歸仁區中正南路一段 2500 號(歸仁校區)  
URL: <http://www.fpsrc.ncku.edu.tw/fpsrc/index.asp>
- 4) 南亞塑膠工業股份有限公司 : 防耐火建材を扱う企業  
(NAN YA PLASTICS)  
105 台北市敦化北路 201 號 後棟六樓 301 号  
URL: <http://www.npc.com.tw/j2npc/zhtw/home>

### 3. 調査項目

以下を主な調査項目とし、ヒアリング調査を実施した。

- 1) 防火に関する地域区分け [4. 1]
- 2) 防火対象範囲 [4. 2、4. 3、4. 4]
- 3) 遮炎性能試験方法 [4. 5]
- 4) 試験設備 [4. 6]
- 5) 認証手順 [4. 7]
- 6) 使用されている防耐火ガラス [4. 8]

#### 4. 調査結果

次に各項目についての調査結果を示す。星・台の防火法規はそれぞれ、星では主に Fire Code<sup>2)</sup>、台では主に建築技術規則設計施工編<sup>3)</sup>で定められている。

##### 4. 1 防火に関する地域区分け

日本では都市計画に防火地域や準防火地域を設けて防火規制を行い、都市不燃化等を推進する規定となっている。防火地域、準防火地域については、建築基準法第 61 条、62 条で以下の通り規定されている。日本の防火に関する地域区分けを図 1 に示す。

(防火地域内の建築物)

第 61 条 防火地域内においては、階数が 3 以上であり、又は延べ面積が 100 m<sup>2</sup>を超える建築物は耐火建築物とし、その他の建築物は耐火建築物又は準耐火建築物としなければならない。ただし、次の各号の一に該当するものは、この限りでない。

- 一 延べ面積が 50 m<sup>2</sup>以内の平家建の附属建築物で、外壁及び軒裏が防火構造のもの
- 二 卸売市場の上家又は機械製作工場で主要構造部が不燃材料で造られたものその他これらに類する構造でこれらと同等以上に火災の発生のおそれの少ない用途に供するもの
- 三 高さ 2m を超える門又は扉で不燃材料で造り、又は覆われたもの
- 四 高さ 2m 以下の門又は扉

(準防火地域内の建築物)

第 62 条 準防火地域内においては、地階を除く階数が 4 以上である建築物 又は延べ面積が 1,500 m<sup>2</sup>を超える建築物は耐火建築物とし、延べ面積が 500 m<sup>2</sup>を超え 1,500 m<sup>2</sup>以下の建築物は耐火建築物又は準耐火建築物とし、地階を除く階数が 3 である建築物は耐火建築物、準耐火建築物又は外壁の開口部の構造及び面積、主要構造部の防火の措置その他の事項について防火上必要な政令で定める技術的基準に適合する建築物としなければならない。ただし、前条第二号に該当するものは、この限りでない。

2 準防火地域内にある木造建築物等は、その外壁及び軒裏で延焼のおそれのある部分を防火構造とし、これに附属する高さ 2m を超える門又は扉で当該門又は扉が建築物の 1 階であるとした場合に延焼のおそれのある部分に該当する部分を不燃材料で造り、又はおこななければならない。

台においては地方行政によって厳しくすることもあるものの、星・台とも基本的には防火に関する地域の区分けがされていない。また、星では、都市計画、道路幅が広くとられていたり、公開空地が多く設けられていることなどで、延焼を防ぐ都市構造となっている。

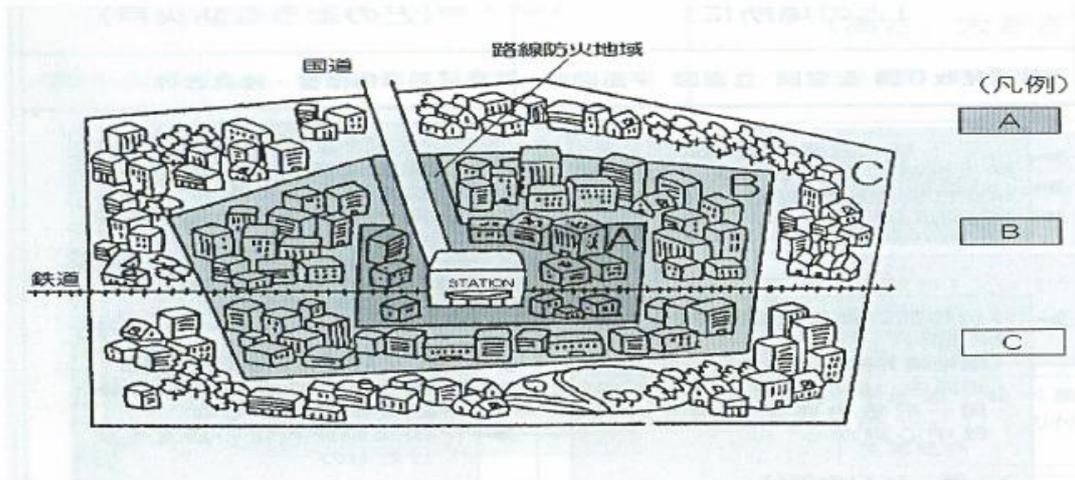


図 1 日本の防火に関する地域分け 4)

凡例：

地域	要求性能
A:防火地域	両面防火
B:準防火地域	両面防火 もしくは 片面防火(室外):2階建て以下で床面積 100 m <sup>2</sup> 以下
C:その他	規制無

#### 4. 2 延焼のおそれのある部分 (防火対象範囲)

日本では建築物の外壁と防火区画の要求性能は区別している。建築物の外壁については、隣接する建築物等の火災により延焼するおそれのある部分と、その部分にある開口部について、建築基準法 第 2 条第六号、第九号の二 ロ、第 64 条、建築基準法施行令第 109 条、および第 109 条の 2 などに、それぞれ以下の通り規定されている。

#### ■ 定義

(用語の定義)

第 2 条 六 延焼のおそれのある部分 隣地境界線、道路中心線又は同一敷地内の 2 以上の建築物 (延べ面積の合計が 500 m<sup>2</sup>以内の建築物は、一の建築物とみなす。) 相互の外壁間の中心線から、一階にあつては 3m メートル以下、2 階以上にあつては 5m 以下の距離にある建築物の部分を用いる。ただし、防火上有効な公園、広場、川等の空地若しくは水面又は耐火構造の壁その他これらに類するものに面する部分を除く。

## ■該当部位

(用語の定義)

九の二 耐火建築物 次に掲げる基準に適合する建築物をいう。

ロ その外壁の開口部で延焼のおそれのある部分に、防火戸その他の政令で定める防火設備（その構造が遮炎性能（通常の火災時における火炎を有効に遮るために防火設備に必要とされる性能をいう。）に関して政令で定める技術的基準に適合するもので、国土交通大臣が定めた構造方法を用いるもの又は国土交通大臣の認定を受けたものに限る。）を有すること。

(外壁の開口部の防火戸)

第 64 条 防火地域又は準防火地域内にある建築物は、その外壁の開口部で延焼のおそれのある部分に、防火戸その他の政令で定める防火設備（その構造が準遮炎性能（建築物の周囲において発生する通常の火災時における火炎を有効に遮るために防火設備に必要とされる性能をいう。）に関して政令で定める技術的基準に適合するもので、国土交通大臣が定めた構造方法を用いるもの又は国土交通大臣の認定を受けたものに限る。）を設けなければならない。

## ■要求性能

(遮炎性能に関する技術的基準)

第 109 条の 2 法第 2 条第九号の二の政令で定める技術的基準は、防火設備に通常の火災による火熱が加えられた場合に、加熱開始後 20 分間当該加熱面以外の面に火炎を出さないものであることとする。

日本では建築物の外壁と防火区画の要求性能は区別しているが、星・台では建物内外の明確な区分けが無い。図 2 に日本の場合の延焼のおそれのある部分の図を、図 3, 4 に星・台の面積区画、用途区画の要求性能が外壁に求められる範囲を示す。また、表 2 に隣地境界線からの防火対象範囲を示す。

星・台ともに延焼のおそれのある部分から外れるように建物外壁間の離隔距離をとるという考え方があり、開口部がこの範囲に入った場合は、所定の防火性能が必要となるが、実際にはその範囲に開口自体を設けない傾向がある。

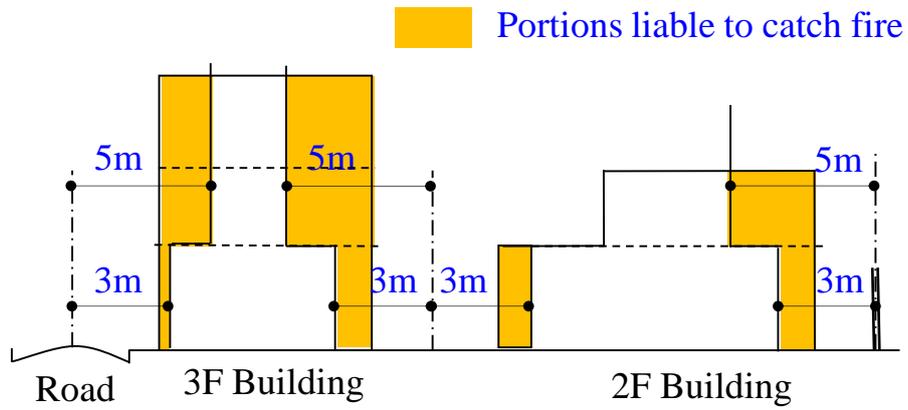


図2 日本における延焼のおそれのある部分

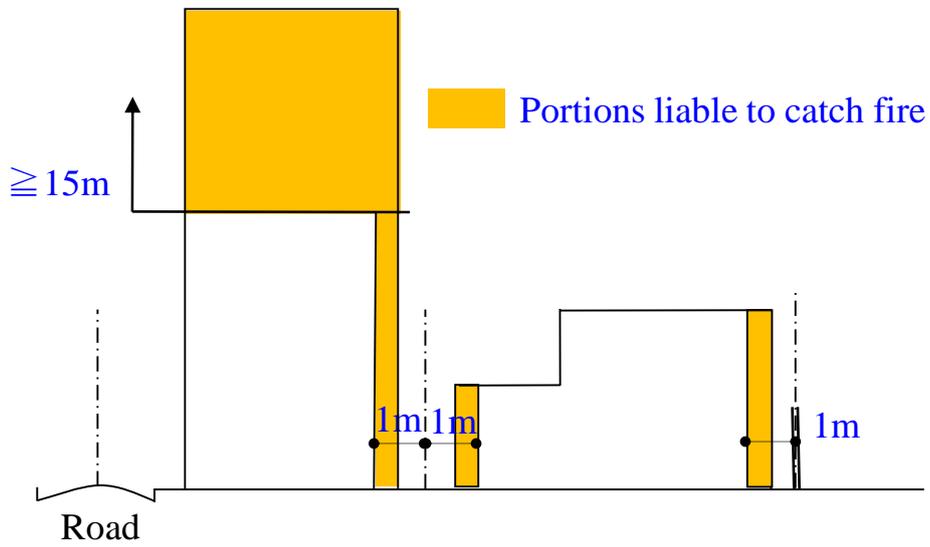


図3 シンガポールにおける延焼のおそれのある部分

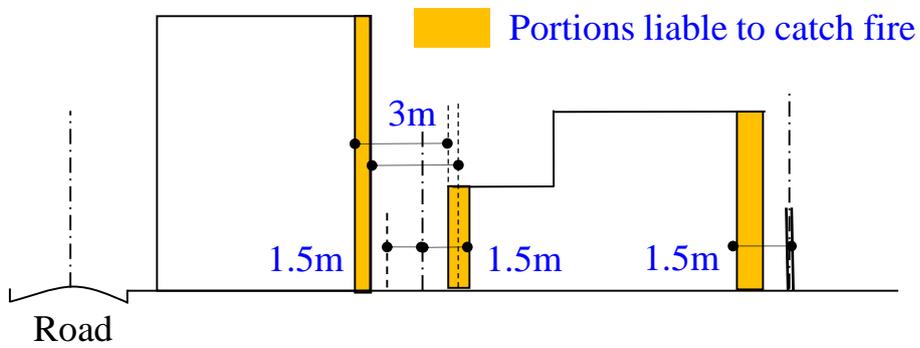


図4 台湾における延焼のおそれのある部分  
(防火構造の場合)

表2 延焼のおそれのある部分

国	延焼のおそれのある部分 隣地境界線からの距離	
	1階	2階以上
星	1m以下 (または高さ15mを超える建築物の外壁部分)	
台	1.5m以下 (かつ、建築物の間隔3m以下)	
日	3m以下	5m以下

4. 3 防火区画 (防火対象範囲)

防火区画の種類を図5に示す。また、各国の開口部に関する基本的な防火要求性能を表3に示す。

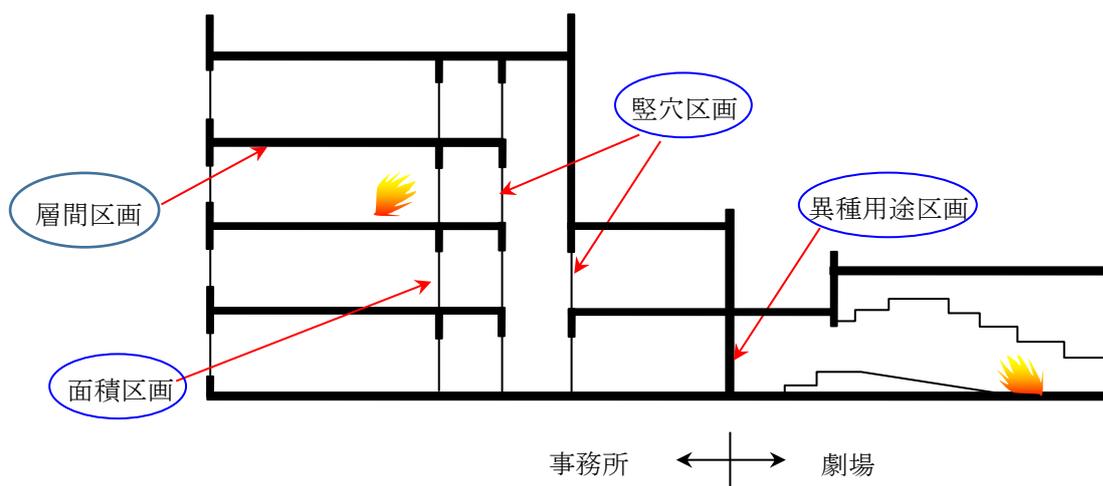


図5 防火区画

表3 開口部の要求性能

国	防火区画			外壁開口部
	面積区画	竪穴区画	異種用途区画	
星	遮炎+遮熱 60分、120分、240分			同左
台	遮炎+遮熱 60分	遮炎+遮煙※ 60分	遮炎+遮熱 60分	同左
日	遮炎 60分	遮炎+遮煙※ 60分	遮炎 60分	遮炎 20分

※ 避難階段の区画は、遮炎+遮熱性能が必要

## 1) 面積区画

日本では、建築物内部の主に水平方向の火災拡大を防止することを目的に、面積区画の規定が設けられており、建築基準法施行令 112 条で以下の通り規定されている。

(防火区画)

第 112 条 主要構造部を耐火構造とした建築物又は法第 2 条第九号の三 イ若しくはロのいずれかに該当する建築物で、延べ面積（スプリンクラー設備、水噴霧消火設備、泡消火設備その他これらに類するもので自動式のものを設けた部分の床面積の 2 分の 1 に相当する床面積を除く。以下この条において同じ。）が 1,500 m<sup>2</sup>を超えるものは、床面積（スプリンクラー設備、水噴霧消火設備、泡消火設備その他これらに類するもので自動式のものを設けた部分の床面積の 2 分の 1 に相当する床面積を除く。以下この条において同じ。）の合計 1,500 m<sup>2</sup>以内ごとに 1 時間準耐火基準（第 129 条の 2 の 3 第一項第一号ロに掲げる基準（主要構造部である壁、柱、床、はり及び屋根の軒裏の構造が同号ロに規定する構造方法を用いるもの又は同号ロの規定による認定を受けたものであることに係る部分に限る。）をいう。以下同じ。）に適合する準耐火構造の床若しくは壁又は特定防火設備（第 109 条に規定する防火設備であつて、これに通常の火災による火熱が加えられた場合に、加熱開始後 1 時間当該加熱面以外の面に火炎を出さないものとして、国土交通大臣が定めた構造方法を用いるもの又は国土交通大臣の認定を受けたものをいう。以下同じ。）で区画しなければならない。ただし、次の各号のいずれかに該当する建築物の部分でその用途上やむを得ない場合においては、この限りでない。

一 劇場、映画館、演芸場、観覧場、公会堂又は集会場の客席、体育館、工場その他これらに類する用途に供する建築物の部分

二 階段室の部分又は昇降機の昇降路の部分（当該昇降機の乗降のための乗降ロビーの部分を含む。）で 1 時間準耐火基準に適合する準耐火構造の床若しくは壁又は特定防火設備で区画されたもの

(略)

台では、公共建築物は階数に関わらず 1,500 m<sup>2</sup> 毎に防火区画する必要があり、その他の建築物は 3 階建て以上の建築物で 1,500m<sup>2</sup> 毎に区画しなければならない。

星でも区画範囲は異なるが、階数、用途等により、面積、容積の区画の制限が設けられている。

## 2) 堅穴区画

日本では、建築物内部の吹抜や階段、昇降機の昇降路など、垂直方向の空間と周辺部分を区画し、火災、火煙の拡大を防止するため堅穴区画の規定が設けられており、建築基準法施行令 112 条第 9 項で以下の通り規定されている。

(防火区画)

### 第 112 条

9 主要構造部を準耐火構造とし、かつ、地階又は 3 階以上の階に居室を有する建築物の住戸の部分（住戸の階数が 2 以上であるものに限る。）、吹抜きとなっている部分、階段の部分、昇降機の昇降路の部分、ダクトスペースの部分その他これらに類する部分（当該部分からのみ人が出入りすることのできる公衆便所、公衆電話所その他これに類するものを含む。）については、当該部分（当該部分が第 1 項ただし書に規定する用途に供する建築物の部分でその壁（床面からの高さが 1.2m 以下の部分を除く。）及び天井の室内に面する部分（回り縁、窓台その他これらに類する部分を除く。以下この項において同じ。）の仕上げを準不燃材料でし、かつ、その下地を準不燃材料で造ったものであつてその用途上区画することができない場合にあつては、当該建築物の部分）とその他の部分（直接外気に開放されている廊下、バルコニーその他これらに類する部分を除く。）とを準耐火構造の床若しくは壁又は法第 2 条第九号の二に規定する防火設備で区画しなければならない。ただし、次の各号のいずれかに該当する建築物の部分については、この限りでない。

一 避難階からその直上階又は直下階のみに通ずる吹抜きとなっている部分、階段の部分その他これらに類する部分でその壁及び天井の室内に面する部分の仕上げを不燃材料でし、かつ、その下地を不燃材料で造つたもの

二 階数が 3 以下で延べ面積が 200 m<sup>2</sup>以内の一戸建ての住宅又は長屋若しくは共同住宅の住戸のうちその階数が 3 以下で、かつ、床面積の合計が 200 m<sup>2</sup>以内であるものにおける吹抜きとなっている部分、階段の部分、昇降機の昇降路の部分その他これらに類する部分

星では EV シャフト・乗降ロビーが遮熱性能を有する材料で区画され、吹抜け空間には、防火ガラスや防火シャッターが使用されるが、面積区画と組合わせて防火区画範囲を決めたり、可燃物量や構造体の仕様によっても防火設計されることもある。

台では日本と同様に吹抜け空間には主に防火シャッターが設置されるケースが多い。



写真1 吹抜空間（星）



写真2 吹抜空間（台）

#### 4. 4 防火関連各種規定（防火対象範囲）

市内視察やヒアリングによって確認できた防火関連の各種規定について以下に示す。

##### 1) スパンドレル

日本では、上階延焼を防ぐための層間区画については、建築基準法施行令第112条第10項により、床もしくは室内の防火区画壁に接する部分、いわゆるスパンドレル部を90cm以上とり、準耐火構造としなければならないと規定されている。

（防火区画）

##### 第112条

10 第1項から第4項までの規定による第115条の2の2第1項第一号に掲げる基準に適合する準耐火構造の床若しくは壁(第2項に規定する防火上主要な間仕切壁を除く。)若しくは特定防火設備、第5項の規定による耐火構造の床若しくは壁若しくは法第2条第九号の二口に規定する防火設備又は前項の規定による準耐火構造の床若しくは壁若しくは法第2条第九号の二口に規定する防火設備に接する外壁については、当該外壁のうちこれらに接する部分を含み幅90cm以上の部分を準耐火構造としなければならない。

ただし、外壁面から 50cm 以上突出した準耐火構造のひさし、床、そで壁その他これらに類するもので防火上有効に遮られている場合においては、この限りでない

星では明確な規定の確認ができなかった。

台では、日本と同じ 90cm 以上の規定となっていることが確認できた。

## 2) 非常用進入口

日本では、火災時の消火活動や救出活動の際に、外部からの進入を容易にするため、建築基準法施行令第 126 条の 6 により、建築物の高さ 31m 以下の部分にある 3 階以上の階には、非常用進入口を設けなければならないと規定されている。

### 第五節 非常用の進入口

#### (設置)

第百 126 条の 6 建築物の高さ 31m 以下の部分にある 3 階以上の階（不燃性の物品の保管その他これと同等以上に火災の発生のおそれの少ない用途に供する階又は国土交通大臣が定める特別の理由により屋外からの進入を防止する必要がある階で、その直上階又は直下階から進入することができるものを除く。）には、非常用の進入口を設けなければならない。ただし、次の各号のいずれかに該当する場合には、この限りでない。

- 一 第 129 条の 13 の 3 の規定に適合するエレベーターを設置している場合
- 二 道又は道に通ずる幅員 4m 以上の通路その他の空地に面する各階の外壁面に窓その他の開口部（直径 1m 以上の円が内接することができるもの又はその幅及び高さが、それぞれ、75cm 以上及び 1.2m 以上のもので、格子その他の屋外からの進入を妨げる構造を有しないものに限る。）を当該壁面の長さ 10m 以内ごとに設けている場合
- 三 吹抜きとなっている部分その他の一定の規模以上の空間で国土交通大臣が定めるものを確保し、当該空間から容易に各階に進入することができるよう、通路その他の部分であって、当該空間との間に壁を有しないことその他の高い開放性を有するものとして、国土交通大臣が定めた構造方法を用いるもの又は国土交通大臣の認定を受けたものを設けている場合

市内視察の結果、星、台とも、日本と同じような非常用進入口（含む代替開口部）を示す赤色の三角形マークが外部開口部に確認された。



写真3 非常用進入口（星）



写真4 非常用進入口（星）



写真5 非常用進入口（台）

### 3) 防煙壁（防煙垂れ壁）

日本では、防煙壁の設置基準と構造については、建築基準法施行令第126条の2により、排煙設備の一部として設ける場合、床面積500㎡ごとに区画し50cm以上のものを、排煙設備の代わりに設ける場合、特殊建築物などを除く建築物の高さ31m以下の部分にある居室場合、床面積100㎡以内ごとに区画し50cm以上のものを設置することが規定されている。

### 第3節 排煙設備

(設置)

第126条の2 法別表第一(イ)欄(一)項から(四)項までに掲げる用途に供する特殊建築物で延べ面積が500㎡を超えるもの、階数が3以上で延べ面積が500㎡を超える建築物(建築物の高さが31m以下の部分にある居室で、床面積100㎡以内ごとに、間仕切壁、天井面から50cm以上下方に突出した垂れ壁その他これらと同等以上に煙の流動を妨げる効力のあるもので不燃材料で造り、又は覆われたもの(以下「防煙壁」という。)によつて区画されたものを除く。)、第116条の2第1項第二号に該当する窓その他の開口部を有しない居室又は延べ面積が1,000㎡を超える建築物の居室で、その床面積が200㎡を超えるもの(建築物の高さが31m以下の部分にある居室で、床面積100㎡以内ごとに防煙壁で区画されたものを除く。)には、排煙設備を設けなければならない。ただし、次の各号のいずれかに該当する建築物又は建築物の部分については、この限りでない。

(略)

市内視察の結果、星では防煙壁は確認されていないが、台では、網入板ガラスや線入板ガラスを用いたものが確認された。



写真6 防煙垂れ壁 (台)

#### 4) 避難階段の出入口の要求性能と仕様

日本では、建築基準法施行令第 123 条で避難階段及び特別避難階段の構造として以下の通り規定されており、避難階段の出入口には、特定防火設備として 60 分の遮炎性能が要求される。

##### (避難階段及び特別避難階段の構造)

##### 第 123 条

屋内に設ける避難階段は、次に定める構造としなければならない。

一 階段室は、第四号の開口部、第五号の窓又は第六号の出入口の部分を除き、耐火構造の壁で囲むこと。

二 階段室の天井（天井のない場合にあつては、屋根。第 3 項第三号において同じ。）及び壁の室内に面する部分は、仕上げを不燃材料でし、かつ、その下地を不燃材料で造ること。

三 階段室には、窓その他の採光上有効な開口部又は予備電源を有する照明設備を設けること。

四 階段室の屋外に面する壁に設ける開口部（開口面積が各々 1 m<sup>2</sup>以内で、法第 2 条第九号の二に規定する防火設備ではめごろし戸であるものが設けられたものを除く。）は、階段室以外の当該建築物の部分に設けた開口部並びに階段室以外の当該建築物の壁及び屋根（耐火構造の壁及び屋根を除く。）から 90cm 以上の距離に設けること。ただし、第 112 条第 10 項ただし書に規定する場合は、この限りでない。

五 階段室の屋内に面する壁に窓を設ける場合においては、その面積は、各々 1 m<sup>2</sup>以内とし、かつ、法第 2 条第九号の二に規定する防火設備ではめごろし戸であるものを設けること。

六 階段に通ずる出入口には、法第 2 条第九号の二に規定する防火設備で第 112 条第 14 項第二号に規定する構造であるものを設けること。この場合において、直接手で開くことができ、かつ、自動的に閉鎖する戸又は戸の部分は、避難の方向に開くことができるものとする。

七 階段は、耐火構造とし、避難階まで直通すること。

星・台ともに、避難階段の出入口の扉には、遮炎に加え、遮熱性能が求められる。構成は、反対側が目視確認できるようにスリットガラスが設けられる仕様であり、日本のように大寸法の防火ガラスは避難階段の出入口の扉に用いられるケースは少ないと考えられる。表 4 に、避難階段の出入口の扉に求められる要求性能と仕様を示す。

表 4 避難階段の出入口

国	要求性能、耐火時間	仕様
星	遮炎+遮熱 (60分、120分)	鉄扉に網入板ガラス (スリット)
台	遮炎+遮熱 (60分)	鉄扉に網入板ガラス (スリット)
日	遮炎 60分	ガラス入防火戸、 鉄扉等



写真7 避難階段出入口扉（星）



写真8 避難階段出入口扉（星）

5) スプリンクラー等の設置による設計上の緩和措置

日本では、建築基準法施行令 112 条（条文は P. 11 のとおり）で、防火区画の面積に関するスプリンクラー等の設置による緩和措置について規定されている。

星・台ともスプリンクラー設置によって、面積区画や、要求性能、耐火時間を緩和することができる。表 5 に緩和措置の代表例を示す。また、星では申請によって各種緩和措置が可能となることも多く、その際は有資格の登録防火技術者による審査によって判断される。

表5 スプリンクラー等の設置による緩和措置（代表例）

国	内容
星	耐火時間を減らすことができる。*
台	面積区画を 1,500m <sup>2</sup> から 3,000m <sup>2</sup> にすることができる。
日	同上

※ 5階以上でスプリンクラー設置義務がある。



写真9 スプリンクラー（星）



写真10 スプリンクラー（星）

#### 4. 5 遮炎性能試験方法

日本では、平成12年の建築基準法改正により、試験方法をJIS規格に記載された加熱試験方法から、ISO834加熱温度曲線に準拠することとなった。加熱温度曲線については、指定性能評価機関の「防耐火性能試験・評価業務方法書」にて、以下の通り規定されている。

#### 4. 試験条件

(略)

(2) 炉内熱電対によって測定した温度（以下、「加熱温度」という）の時間経過が、許容誤差内で次の式で表される数値となるように加熱する。

$$T = 345 \log_{10}(8t + 1) + 20$$

この式において、Tは平均炉内温度（℃）、tは試験の経過時間（分）とする。

加熱温度の許容誤差  $de$  は次の値とする。ただし、大量の可燃材料を含む試験体については、可燃材料が突然着火したことにより平均炉内温度を増加させたことが明らかに確認された場合にはこの限りでない。

$$\text{a) } 5 < t \leq 10 \quad de \leq 15(\%) \quad \text{b) } 10 < t \leq 30 \quad de \leq \{15 - 0.5(t - 10)\}(\%)$$

$$\text{c) } 30 < t \leq 60 \quad de \leq \{5 - 0.083(t - 30)\}(\%)$$

ここで  $de = 100(A - A_s) / A_s$

Aは実際の平均炉内時間温度曲線下の面積、 $A_s$ は標準時間温度曲線下の面積、tは試験の経過時間（分）とする。

a) に対しては1分を超えない間隔、b)及びc)に対しては5分を超えない間隔で合計し面積を算定する。

(略)

星はBS476 Part20を、台はCNS12514を基本とした性能試験が行われるが、いずれも日本と同様にISO834の標準加熱温度曲線で加熱される。

また、星・台では自国以外で実施した報告書をもとに認証を受けることができるため、申請者の要求に応じて試験、測定方法を選択できるような準備がされている。

#### 4. 5. 1 遮熱性能評価

日本では、耐火性能を確認する方法は、指定性能評価機関の「防耐火性能試験・評価業務方法書」に「4.1 耐火性能の試験・評価方法」として規定されている。遮熱性の判定方法は、以下の通り規定されており、要求耐火時間の1.2倍の時間加熱するか、要求耐火時間に等しい時間の加熱を実施したのち、加熱をしない状態で要求耐火時間の3倍の時間放置し、その間も規定する測定を継続して行うこととなっている。

遮熱性能評価の判定例を図6に示す。

## 6. 判定

加熱試験の結果、各試験体が次の基準を満足する場合に合格とする。

(1) 常時垂直荷重を支持する構造で、载荷を実施した場合にあっては、次のイからハまでの要求が、試験終了時（要求耐火時間に等しい時間の加熱が終了してから要求耐火時間の3倍の時間又は試験開始から要求耐火時間の1.2倍の時間が経過した時をいう。ただし、1時間を超える加熱を実施した場合は、加熱終了後、3時間を経過した後、すべての構成材の温度が最大値を示したことが明らかであり、かつ変位が安定していることが明らかな場合は、その時点において要求耐火時間の3倍の時間が経過したものとして、試験終了時とすることができる。以下、同じ。）まで満足されること。

(略)

(3) 壁（外壁を屋内側から加熱した場合を除く）及び床にあっては、1時間（非耐力壁である外壁の延焼のおそれのある部分以外の部分にあっては30分間）の加熱を実施し、試験終了時まで、試験体の裏面温度上昇が、平均で140K以下、最高で180K以下であること。

(略)

星、台とも、遮熱性能に関する裏面温度の基準は、日本と同様である(表6)。しかしながら日本のような加熱時間の1.2倍延長、加熱終了後の3倍放冷とも無く、加熱時間のみで試験終了する。

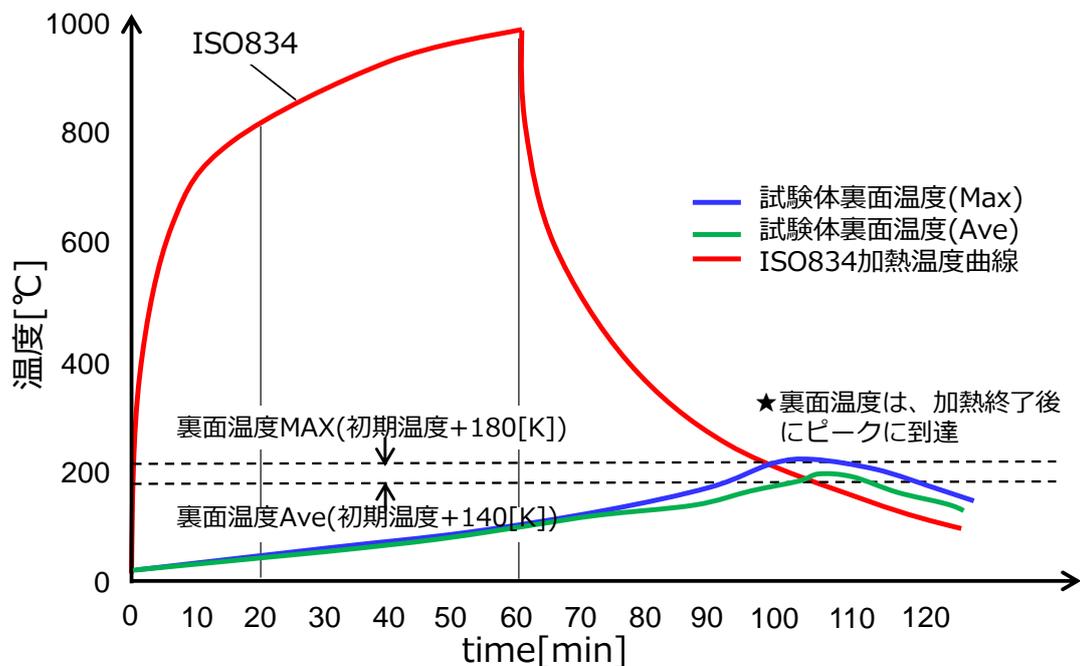


図6 遮熱性能評価の判定例（日）

表6 遮熱性能に関する裏面温度基準

裏面平均温度	140K+初期温度
裏面最大温度	180K+初期温度

4. 5. 2 屋根材の遮熱性能評価

日本では、屋根材の遮炎性能を確認する方法は、指定性能評価機関の「防耐火性能試験・評価業務方法書」に「4.5 屋根遮炎性能確認試験・評価方法」として、以下の通り規定されており、単位面積あたり 65kg の载荷をした状態で性能確認が実施される。

<p>4. 試験条件                  (略) (2) 屋根面を 1 m<sup>2</sup>以内ごとに区分し、区分されたそれぞれの部分の中央部に、65kg のおもりを用いて载荷しながら試験する。</p>
---

星では、床材としての荷重がかからない場合は試験時の载荷はなし。台では設計スペックに応じて 60~100kg/m<sup>2</sup>(平屋根の場合)等の载荷した状態で遮炎性能評価が実施される。

屋根材の遮熱性能評価の違いを表7に示す。

表7 屋根材の遮熱性能評価

国	耐火時間	载荷
星	遮炎 60分、120分、240分	無し
台	遮炎 30分	60~100kg/m <sup>2</sup>
日	遮炎 30分	65kg/m <sup>2</sup>

4. 6 試験設備

星・台・日の壁用試験装置の仕様の違いを表8に、それぞれの外観を写真11、12、13に示す。

星では、壁用試験装置についても欧州(英・独)と同様の側壁へのバーナー配置の構造であった。台は、壁用試験装置は日と同様の正面壁へのバーナー配置の構造であった。星・台とも、熱電対については、BS規格、EN規格のどちらでも対応が可能となっている。

表 8 壁用試験装置の仕様

国	バーナー位置	炉内熱電対	燃料
星	側壁	シース熱電対 ※ プレート型熱電対	都市ガス他
台	正面壁	シース熱電対 ※ プレート型熱電対	LPG、 都市ガス、重油
日	正面壁	シース熱電対	LPG 都市ガス、

※ BS 規格(シース熱電対)と EN 規格(プレート熱電対)で使い分けられる。



写真 11 壁用試験装置 (日)  
(ex. W3.8n×H3.6m×D1.0m)



写真 12 壁用試験装置 (星)  
(ex. W3.0n×H3.0m×D1.0m)



写真 13 壁用試験装置 (台)  
(ex. W4.3n×H4.5m×D1.0m)

#### 4. 7 認証手順

遮炎、遮熱性能に係る認証を受ける場合、日本では、国内の指定性能評価機関にて試験を実施し、合格した報告書をもとに、同指定性能評価機関に国土交通省大臣認定の代理申請まで依頼するケースがほとんどである。

星・台では、自国だけでなく、他国で実施した試験の結果（報告書）をもとに認証を受けることができる。試験機関と評価機関とは基本的に独立している場合が多く、日本のように試験と評価を一括して実施できる機関は少ない。また認定には有効期間があり、数年に1回の再試験が実施される。

調査の結果確認できた試験機関、評価機関の数は、星の試験機関は1か所のみ（訪問先のTÜV SÜD PSB）、評価機関は3か所（同TÜV SÜD PSBを含む）であった。また、台の試験機関は5か所（訪問先の内政部建築地研究所、國立成功大學を含む）、評価機関は3か所（訪問先の國立臺灣科技大學を含む）であった。

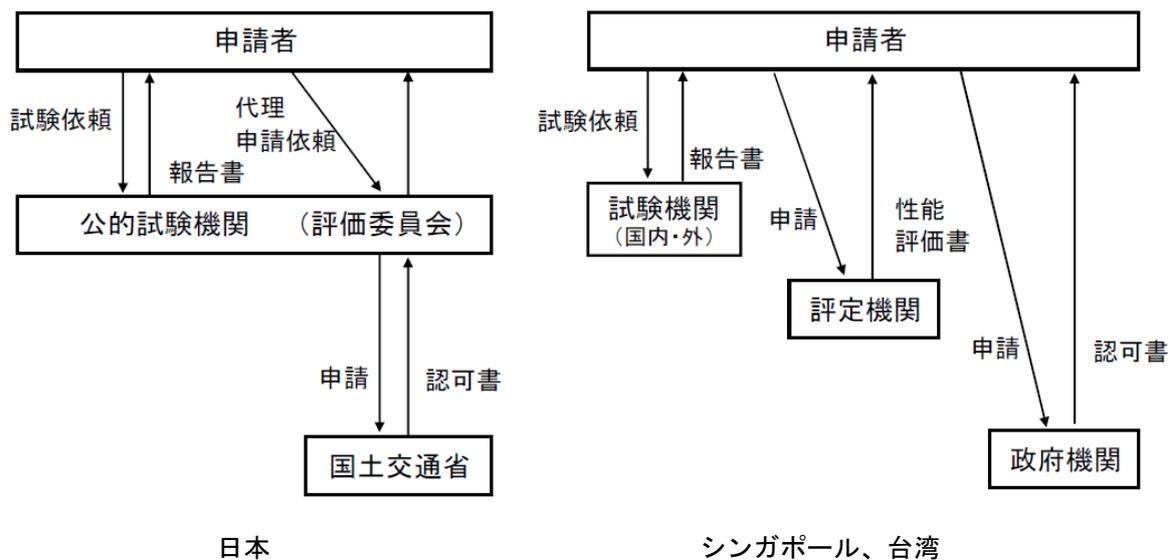


図7 認証手順

#### 4. 8 使用されている防耐火ガラス

日本では、遮炎性能を要求される防火設備、特定防火設備用途として、網入板ガラスが主に使用されている。

星・台では、防火区画で用いられるガラスは遮熱性能を要求される場合が多く、緩和措置はあるものの、防火ガラスとしては、積層ガラスのような遮熱型の防耐火ガラスが用いられる法体系となっている。

表9 使用されている防耐火ガラス

種類	網入板ガラス 遮炎性	耐熱強化ガラス 遮炎性	積層ガラス ※ 遮炎・遮熱性
性能 外観	<p>角網 13ミリ 13ミリ</p> <p>ひし網 20ミリ 20ミリ</p>	<p>Special shape and condition edge</p> <p>エッジ保護テープ</p>	<p>複数枚のガラスとその間にケイ酸ソーダ層から成る積層ガラス。総厚みは、遮炎・遮熱時間やメーカーによって異なる。</p>
星	特定部位で使用されている	使用されている	使用されている
台	(避難階段出入口のスリットガラス)	使用されている	あまり使われていない
日	広く普及している	網板の 1/10 程度の普及	あまり使われていない

※積層ガラス

フロート板ガラスの間にケイ酸ソーダを挟み込んだ遮炎・遮熱性能を有するガラスで、主にヨーロッパで普及しており、構成は製造するメーカーごとに異なる。

数枚のガラスの間でそれぞれに 1mm 程度のケイ酸ソーダ層を形成して、30 分、60 分、90 分、120 分、180 分の遮炎・遮熱性能を持たせたガラスなどがある。

5. まとめ

星・台の防火規制に着目し、ガラスに関わる防火に関する地域区分け、防火対象範囲、遮炎性能試験方法、試験設備、認証手順、使用されている防耐火ガラス等の調査を実施した。得られた主な知見、日本との比較を表 10 に示す。

表 10 調査結果一覧

項目		シンガポール	台湾	日本
防火法規		Fire code 2013	建築技術規則設計施工編	建築基準法
地域		地域の区分け無し	地域の区分け無し	防火地域・準防火地域などで区分けされ、都市不燃化を図っている
延焼ライン隣地境界線からの距離		1m	1.5m	3m(1F) 5m(2F以上)
防火区画	区分	原則として、内外装の明確な区分け無し	原則として、内外装の明確な区分け無し	防火設備・特定防火設備等ある程度明確に分かれている。
	要求性能	遮炎+遮熱 60min 120min 240min 両面の遮炎性能	遮炎+遮熱 60min 両面の遮炎性能	遮炎 20min(防火設備) 遮炎 60min(特定防火設備) 遮炎+遮熱 60min(耐火間仕切壁)
	遮熱性能 表面温度合格判定基準	平均:140K+初期温度 最高:180K+初期温度 ※3倍放冷なし	平均:140K+初期温度 最高:180K+初期温度 ※3倍放冷なし	平均:140K+初期温度 最高:180K+初期温度 ※3倍放冷あり
壁区画		EVシャッター・乗降ロビーが遮熱性能を有する材料で区画される。 ・遮煙の考え方が希薄 ※アトリウム部分などにシャッターや防煙垂れ壁などは少ない。	日本と同じ。 吹き抜け・アトリウム部分にはガラスや防火シャッターが使用される。	吹き抜け・アトリウム部分にはガラスや防火シャッターが使用される。 避難階段は遮熱性能が要求される。
面積区画		階数・用途等によって、面積区画される	公共建築物は階数に関わらず1,500m <sup>2</sup> 毎に防火区画する必要があり、その他の建物は3階建て以上の建築物で1,500m <sup>2</sup> 毎に区画しなければならない。	階数・用途等によって、面積区画される
層間区画		スパンドレル高さの考え方は不明。 無さそうである。	日本と同じ。 90cm以上のスパンドレル	90cm以上のスパンドレル
異種用途区画		駐車場と屋内との隔壁や、使用用途が異なる部位の出入り口が防火区画される。	駐車場と屋内との隔壁や、使用用途が異なる部位の出入り口が防火区画される。	駐車場と屋内との隔壁や、使用用途が異なる部位の出入り口が防火区画される。
避難階段	定義	避難階段を設けるという規定ではない。全て避難用階段として扱う。原則、ガラスで囲むことはできない。	上記、防火区画の性能が要求される。	ガラスを使う場合も、要求性能を満足すれば使用できる。
	要求性能	遮炎+遮熱 60min 120min 240min	遮炎+遮熱 60min	遮炎+遮熱 60min(耐火間仕切壁)
避難階段の出入口	仕様	鉄扉にスリットガラス ※ガラスは角網ガラス	鉄扉にスリットガラス ※ガラスは角網ガラス	特定防火設備(鉄扉やガラス入り)
	要求性能	遮炎+遮熱 60min 120min	遮炎+遮熱 60min	遮炎 60min
屋根		遮炎 60min 120min 240min 加熱中の載荷無し。 ※試験炉はオーストラリア(国内に無い)	遮炎 30min 加熱中の載荷 60~100kg/m <sup>2</sup> ※設計スペックに拠る。 上記は平屋根の場合	遮炎 30min 加熱中の載荷 65kg/m <sup>2</sup>
非常用進入口		日本と同じく、消防隊の進入のための開口部が設けられている。 ▲マークあり。	日本と同じく、消防隊の進入のための開口部が設けられている。規定も日本と同じ。 ▼マークあり。	3F以上で、ある幅以上の道路に面した場所に設置 ▼マークあり。
防煙垂れ壁		無いと思われるが、詳細確認できず。	日本と同じ。 50cm以上の防煙垂れ壁設置	50cm以上の防煙垂れ壁設置
ガラスの種類		遮熱性能が要求される箇所が多い。	遮熱性能が要求される箇所が多い。	遮熱性能が要求される箇所は、避難階段のみ。
認定機関	認証手順	自国だけでなく他国での認定も採用できる。 省庁への代理申請という形ではなく、完全に業務委託されているため、評定機関から認定がおりる。(3~4week程度)	自国だけでなく他国での認定も採用できる。 他は、日本と似ている。	基本、自国での認定のみ。
	抜き取り検査	1回/3年 認定には、有効期限がある。	1回/6年 認定には、有効期限がある。	ランダムに仕様確認。
	箇所数	評定機関×3 (TUV SUD, SESCO, Test service) 試験機関×1 (TUV SUD)	評定機関×3 (成功大、建築センター、台湾科技大) 試験機関×5 (成功大、明道大、台湾科技大、民間..)	評定機関×5 (北/BL/建セ/住木/日総)+建築セ等 試験機関×5 (北/BL/建セ/住木/日総)
	耐火試験炉	TUV SUD test center 欧州仕様。バーナーは横から。 プレート熱電対/シース熱電対 ①3m×3m×奥行1m ②3m×3m×奥行1.3m ③3m×3m×奥行0.8m  加熱曲線:BS476-Part20, ISO834	内政部建築研究所・国立成功大学 日本と同じ。 バーナーは正面から。 プレート熱電対/シース熱電対 ①4.3m×4.5m×奥行1m(建築研究所) ②4.2m×4.2m×奥行1m(成功大学) ③3.0m×3.1m×奥行1m(成功大学)  加熱曲線:CNS12514, ISO834	各試験機関 バーナーは正面から シース熱電対  加熱曲線:ISO834
緩和措置		・スプリンクラー設置によって、耐火時間を緩和することができる。 ・申請によって各種緩和措置が可能となることも多く、その際は有資格の登録防火技術者による審査によって判断される。 Ex 遮熱→遮炎のみに。 両面一片面のみに、等。	・スプリンクラー設置によって、面積区画を緩和することができる。 1500m <sup>2</sup> →3000m <sup>2</sup> に。	・スプリンクラー設置によって、面積区画を緩和することができる。 1500m <sup>2</sup> →3000m <sup>2</sup> に。

参考文献、URL：

- 1) 久田隆司他：防耐火ガラスに関する日英独の防耐火性能評価等の調査，  
日本建築学会大会学術講演梗概集.A-2，pp.203~204,2015.9
- 2) 木構造建築物防火設計施工参考手冊  
出版機関 内政部建築研究所 発行人 何明錦 103年4月
- 3) Singapore fire code  
[https://www.scdf.gov.sg/content/scdf\\_internet/en/building-professionals/publications\\_and\\_circulars/fire-code-2013.html](https://www.scdf.gov.sg/content/scdf_internet/en/building-professionals/publications_and_circulars/fire-code-2013.html)
- 4) 一般社団法人 カーテンウォール・防火開口部協会、わかりやすいアルミ防火戸 '05、  
P.47、2015.10

# Investigation of difference from fire regulation and research between **Singapore/Taiwan** and Japan

～March 13<sup>th</sup> - 16<sup>th</sup> , 2017～

Fire prevention glass and Fire proof glass  
working group at FGMAJ※

※FGMAJ= Flat Glass Manufacturers Association of Japan

## Circumstance

We have thought Japanese fire regulation of construction have loose part and strict part compared with **Singapore/Taiwan**

This time, We would like to make sure the difference of fire regulation between Japan and **Singapore/Taiwan**, and also investigate latest study for fire prevention and fire-proof materials.

After investigation, we would like to explain the Japanese Government about this results, and propose improving the Japanese fire regulation.

# Agenda

1. Type of Fire windows ,roofs and walls
  - fire prevention **windows** ⇒ Type: I II
  - fire prevention **roofs** ⇒ Type: III
  - fire prevention **walls** ⇒ Type: IV
2. Region and part for fire prevention
3. Type of fire glass panes .
4. Equipments.
5. Procedure to obtain Certification.
6. Any other business.

## 1.1 Type of Fire windows and doors I

【Type I : Exterior Fire Prevention Windows(20minutes)】

Excel [sheet:Type I ]

★ This type is mainly used for parts requiring exterior fire prevention performance in Japan.

▪ **20min** fire prevention performance is required **both side**.

⇒ Both side fire performance is difficult for IGU and aluminum sash to pass the fire test.

▪ Only few type of windows have passed the fire test in Japan just now.

Ex IGU composition ;

※ Wired glass +Air +Low-E glass. (Tempered glass)

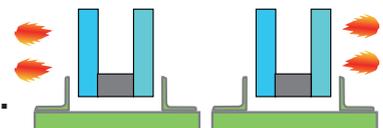
※ Super-tempered glass +Air +Low-E glass(Ditto)

### ◆ Question

In your country , what kind of fire-proof performance do you require to the exterior window?

⇒ 20 minutes ? ▪ One side or Both side? Only fire prevention?

⇒ Do you have any other requirements from your government?

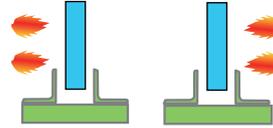


## 1.2 Type of Fire windows and doors II

【Type II : Interior Fire Prevention Windows (60minutes)】

Excel [sheet:Type II]

★ This type is mainly used for interior fire protection zone in Japan.



• 60min fire prevention performance is required both side.

⇒ Single glass pane such as wired glass or high stress tempered glass are used.  
Window and door frames are mainly made of steel.

### ◆ Question

In your country , what kind of fire-proof performance do you require to the internal windows and doors?

- ⇒ 60 minutes ?
- One side or Both side? Only fire prevention?
- ⇒ Is thermal insulation performance needed?
- ⇒ Do you have any other requirements from your government?

## 1.3 Fire prevention roof windows (Toplight)

【Type III : Fire Prevention Roof Windows (30minutes)】

Excel [sheet:Type III]

★ This type is mainly used for the roof of refractory buildings in Japan.

• 30min fire prevention performance is required one side.

⇒ Single glass pane such as wired glass.  
⇒ The examination is very strict because 65kgf weight put on the specimen.  
Almost window frames are made of steel.

### ◆ Question

In your country , what kind of fire-proof performance do you require to the roof windows ?

- ⇒ 30minutes ?
- One side or Both side? Only fire prevention?
- ⇒ Is the weight put on the sample?
- ⇒ Do you have any other requirements from your government?

# 1.4 Type of Fire proof walls

【TypeIV : Exterior and interior Fire proof wall(60minutes)】

Excel [sheet:TypeIV]

★ This type is used for the wall of the fire protection zone in Japan.

- 60min fire prevention performance is required both side.
- ⇒ Unheated surface temp : Average=140K+T<sub>0</sub> ,Max=180K+T<sub>0</sub>
- ⇒ Only special multilayer glass panel is used.
- ⇒ The test is very strict .The test sample wall are being kept 180 minutes on the furnace after fire proof test.
- ⇒ In the meantime, the test specimen's temperature on the non-heating side is can not exceed criteria temperature and must not have large cracks.



## ◆ Question

In your country , what kind of fire-proof performance do you require to the interior wall (fire compartment) ?

- ⇒ Do you require extra time against fire proof test ?
- ⇒ Do you have any other requirements from your government?

# 2.1 Region and part for fire prevention

~Exterior side~

area	requirement
A: Fire protection district	Both sides
B: quasi-Fire protection district	Both sides or outside
C: Non Fire protection district	none

Region in which fire windows and doors are required.  
(Urban area ,densely populated area.)

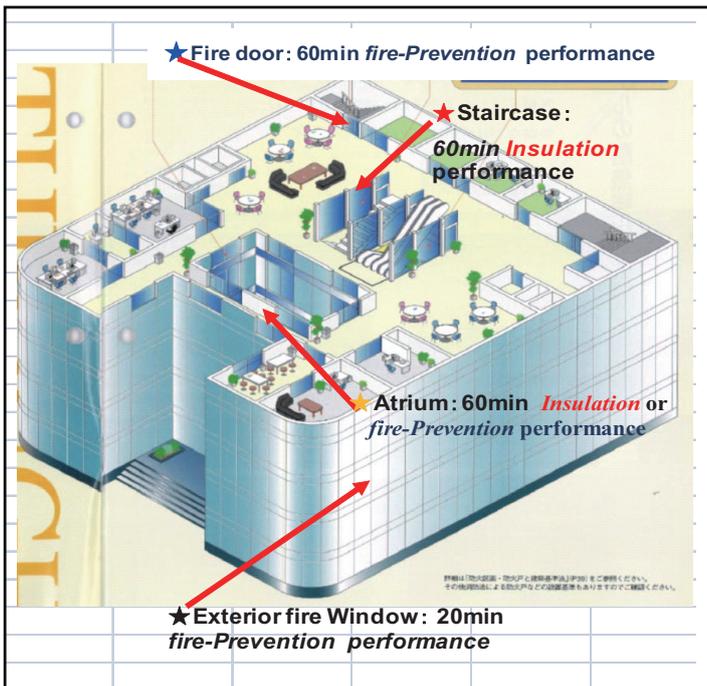
- The part in which fire prevention windows are installed.
- Almost windows are 20min fire prevention performance.
- These windows are Type I .

## ◆ Question

Could you tell us the difference from Japan? (Region / Part)

## 2.2 Part for fire prevention

~The part in which fire prevention and proof windows and doors are installed~



★ Insulation glass walls are only used in Staircases.

★ Fire doors are used for opening of the fire prevention compartment.

★ Exterior fire windows are used for exterior fire prevention performance

★ The fire performance required for the glass used for the atrium is not clearly decided.

### ◆ Question:

Could you tell us the difference from Japan?

## 3. Type of Fire glass panes

**[Wired Glass]**  
These are used as Type I ~ III

Cross wired glass  
Thickness: 6.8mm

Diamond wired glass  
Thickness: 6.8mm, 10mm

**[High tempered glass]**  
These are used as Type I, II

Special shape and condition edge

Thickness: 3, 4, 5, 6.5, 8, 10, 12mm

**[Special multilayer glass]**  
These are used Type IV

6 Layers of Glass  
Interlayer is sodium silicate

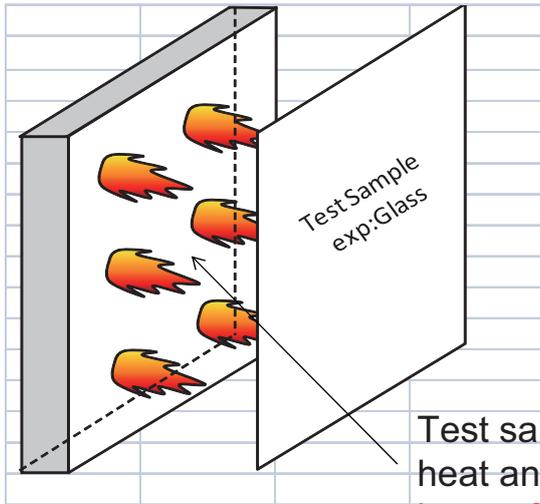
Thickness: 23 or 25 mm (Japan) 23 or 25mm

### ◆ Question

What type of fire prevention and proof glass panel do you have ?

# 4. Equipments

Excel [sheet:Equipment]



<Fuel >

Methane gas or Propane gas,  
The former Fuel was kerosene.

※A gas furnace is higher in the radiant heat than a kerosene furnace.

This difference become the problem for us.

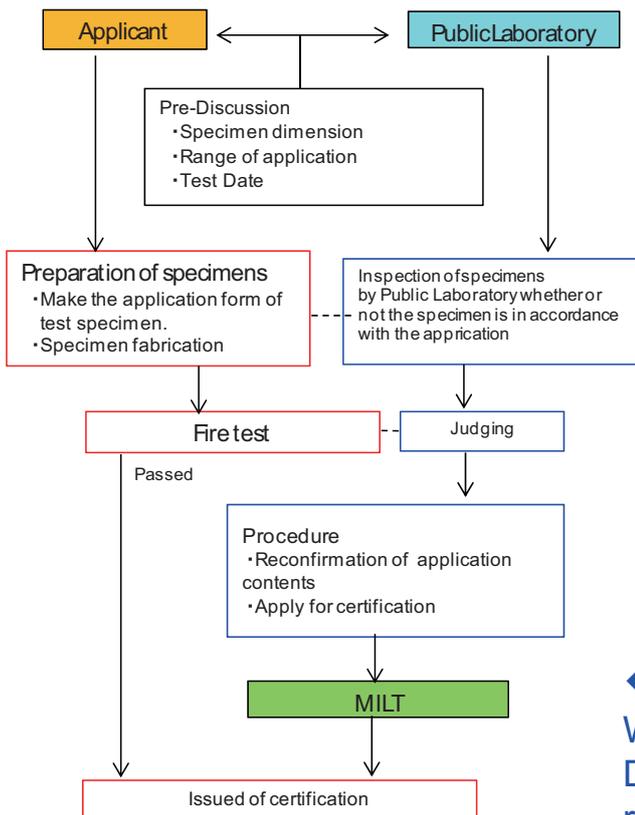
Test samples are exposed to radiant heat and convective heat from the fire jet out from front wall of furnace.

## ◆Question

What type of furnace do you have ?  
What type of thermocouple do you use?

# 5. Procedure to obtain Certification.

Excel [sheet:Procedure]



- There are 13 furnaces in the 5 certification authorities in Japan.
- The management of specimens by public laboratory is getting stricter. Because in Japan, there were some problem of camouflage fireproofing materials

## ◆Question

What kind of procedure do you have?  
Do you have exceptional rules for fire regulation of windows and wall?

## 6. Any other business

- If possible, can we see the your facility?

Conclusion

Thank you for your cooperation.

From FGMAJ

防耐火ガラスに関するアジアの防耐火性能評価等の調査報告

防耐火ガラス シンガポール  
 防火法規 性能評価  
 台湾 試験設備

正会員 ○鈴木 一幸\*1 正会員 佐藤 明憲\*2  
 宮澤 道雄\*3 久保 雄志\*4  
 正会員 大宮 喜文\*5

1. はじめに

欧州（英独）におけるガラスを用いた防火戸、屋根、並びに耐火間仕切壁に関する法規、試験炉、試験法、認定手順等について、2015年の防火法規調査によって、ガラスに関する防火法規や試験方法などを整理し、日本の防火法規との比較を行った<sup>1)</sup>。例えば、防火区画には遮熱型のガラスが使用される部位が日本より多いことや、試験方法として、ガラス寸法の拡大の考え方が、比較的柔軟に対応できる情報などが得られた。

アジア諸国に目を向けると、近年急速に成長を遂げている国も多い。中でもシンガポールは地震や台風の影響が少ない国であり、建築的にもユニークな建物が多い。一方で、台湾は日本と同様に、地震・台風などの自然災害が多い国であることも知られている。本報ではアジア諸国の中で、このシンガポールと台湾（以下、星・台と称す）の防火規制に着目し、特にガラスに関わる日本との防火法規や試験方法の違いを確認することを目的として各国の防火法規の考え方を整理し、その結果の一部を報告する。

2. 調査対象機関

本調査は、星・台の試験機関や大学等、合計4か所を調査対象とし、前述の法規、試験炉、試験方法、認定手順等のヒアリング調査を実施した。調査対象機関は表1の通りである。

表1 調査対象機関

星	TUV SUD PSB Pte Ltd (Test Centre)
台	国立台湾科技大学
	国立成功大学 防火安全研究中心
	内政部 建築研究所

3. 調査項目

以下を主な調査項目とし、ヒアリング調査を実施した。

- (1) 防火地域・準防火地域
- (2) 防火対象範囲
- (3) 防耐火性能評価試験
- (4) 試験設備
- (5) 認証手順
- (6) 防耐火ガラス

4 調査結果

次に各項目についての調査結果を示す。それぞれの防火法規は、星では、主に Fire Code、台では主に建築技術規則設計施工編で定められている。

4.1 防火地域・準防火地域

日本では都市計画に防火地域や準防火地域を設けて防火規制を行い、都市不燃化等を推進する規定となっている。台においては地方行政によって厳しくすることもあられるものの、星・台とも基本的には地域の区分けがされていない。

4.2 延焼のおそれのある部分と防火区画(防火対象範囲)

日本では建物外皮と内部の防火区画の要求性能は区別しているが、星・台では建物内外の明確な区分けが無い。表2に隣地境界線からの防火対象範囲を示す。各国ともに延焼のおそれのある部分から外れるように建物外壁間の離隔距離をとるという考え方があり、開口部がこの範囲に入った場合は、所定の防火性能が必要となるが、実際にはその範囲に開口自体を設けない傾向がある。

表2 延焼のおそれのある部分と類似規定の比較

国	延焼のおそれのある部分 隣地境界線からの距離	
	1階	2階以上
星	1m以下 (または、高さ15mを超える建物の外壁部分)	
台	1.5m以下 (かつ、建物間隔3m以下)	
日	3m以下	5m以下

各国の間仕切壁・開口部に関する基本的な防火要求性能を表3に示す。

表3 耐火間仕切壁・開口部の要求性能

国	防火区画			外壁開口部
	面積区画	縦穴区画	異種用途区画	
星	遮炎+遮熱 60分、120分、240分			同左
台	遮炎+遮熱 60分	遮炎+遮煙 60分	遮炎+遮熱 60分	同左
日	遮炎 60分	遮炎+遮煙 60分 <sup>*1</sup>	遮炎 60分	遮炎 20分

※1：避難階段の防火区画は、更に遮熱性能が必要

1) 面積区画

台では、公共建築物は階数に関わらず 1,500 m<sup>2</sup> 毎に防火区画する必要があり、その他の建物は3階建て以上の建築物で 1,500m<sup>2</sup> 毎に区画しなければならない。

星でも区画範囲は異なるが、同様に面積区画の制限が設けられている。

2) 縦穴区画

星ではEVシャフト・乗降ロビーが遮熱性能を有する材料で区画され、吹抜け空間には、防火ガラスや防火シ

シャッターが使用されるが、面積区画と合わせて防火区画範囲を決めたり、可燃物量や構造体の仕様によっても防火設計されることもある。台では日本と同様に吹抜け空間には主に防火シャッターが設置されるケースが多い。

### 3) 避難階段の出入口の要求性能と仕様

避難階段の出入口の扉は、星・台ともに、反対側が目視確認できるようにスリットガラスが設けられる仕様であり、日本のように大寸法の防火ガラスは避難階段の出入口の扉に用いられるケースは少ないと考えられる。

表 5 避難階段の出入口

国	耐火時間	仕様
星	遮炎+遮熱 (60分、120分)	鉄扉に網入板ガラス (スリット)
台	遮炎+遮熱 (60分)	鉄扉に網入板ガラス (スリット)
日	遮炎 60分	ガラス入防火戸、 鉄扉等

### 4) 設計上の緩和措置

星・台ともスプリンクラー設置によって、面積区画や、耐火時間を緩和することができる。表 6 に緩和措置の代表例を示す。また、星では申請によって各種緩和措置が可能となることも多く、その際は有資格の登録防火技術者による審査によって判断される。

表 6 スプリンクラー設置による緩和措置(代表例)

星	耐火時間を減らすことができる。 <sup>※2</sup>
台	面積区画を 1,500m <sup>2</sup> から 3,000m <sup>2</sup> にすることができる。

※2：5階以上でスプリンクラー設置義務がある。

### 4.3 防耐火性能評価試験

#### 加熱温度曲線

星は BS476 Part20 を、台は CNS12514 を基本とした評価方法で加熱されるが、いずれも日本と同様に ISO834 の標準加熱温度曲線の試験評価も行うことができる。

#### 4.3.1 遮熱性能評価

遮熱性能に関する裏面温度の基準は、日本と同様である(表 7)。しかしながら日本のような加熱終了後の 3 倍放冷は無く、加熱時間のみで試験終了する。

表 7 遮熱性能に関する裏面温度基準

裏面平均温度	140K+初期温度
裏面最大温度	180K+初期温度

#### 4.3.2 屋根材の耐火性能評価

屋根材耐火性能評価では、台では設計スペックに応じて 60~100kg/m<sup>2</sup>(平屋根の場合)等の载荷した状態で遮炎性能評価が実施される。

表 8 屋根材の耐火性能評価

国	耐火時間	载荷
星	遮炎 60分、120分、240分	無し
台	遮炎 30分	60~100kg/m <sup>2</sup>
日	遮炎 30分	65kg/m <sup>2</sup>

### 4.4 試験設備

耐火試験炉の仕様の違いを表 9、写真 1、2 に示す。

表 9 壁用耐火炉の仕様

国	バーナー位置	炉内熱電対	燃料
星	側壁	シース熱電対 <sup>※3</sup> プレート型熱電対	都市ガス他
台	正面壁	シース熱電対 <sup>※3</sup> プレート型熱電対	LPG、 都市ガス、重油
日	正面壁	シース熱電対	LPG 都市ガス、

※3：BS規格(シース熱電対)とEN規格(プレート熱電対)で使い分けられる。



写真 1 シンガポール



写真 2 台湾

### 4.5 認証手順

本国だけでなく、他国で実施した試験でも認証を受けることができる。試験機関と評価機関とは基本的に独立している場合が多く、日本のように試験と評価を実施できる機関は少ない。また認定には有効期間があり、数年に 1 回の再試験が実施される。

### 4.6 使用されている防耐火ガラス

防火区画で用いられるガラスは遮熱性能を要求される場合が多く、緩和措置はあるものの、防火ガラスとしては、積層ガラスのような遮熱型の防耐火ガラスが用いられる法体系となっている。

### 5. まとめ

シンガポール・台湾の防火規制に着目し、ガラスに関わる試験炉、試験法、認定手順等の調査を実施し比較した結果、得られた主な知見を以下に示す。

- ・外壁の開口部と屋内の防火区画との明確な区分けが無く、内外ともに、ほぼ同じ性能が要求される。
- ・スプリンクラー設置による各種緩和規定がある。
- ・本国だけでなく他国で実施した試験でも認証を受けることができる。また、防火認定には有効期間があり、数年に 1 度の抜き取り検査がある。

#### 参考文献

- 1) 久田隆司他：防耐火ガラスに関する日英独の防耐火性能評価等の調査、日本建築学会大会学術講演梗概集.A-2、pp.203~204、2015.9

\*1 日本板硝子株式会社

\*2 旭硝子株式会社

\*3 セントラル硝子株式会社

\*4 板硝子協会

\*5 東京理科大学理工学部建築学科 教授・博士(工学)

\*1 Nippon Sheet Glass Co., Ltd.

\*2 Asahi Glass Co., Ltd.

\*3 Central Glass Co., Ltd

\*4 Flat Glass Manufacturers Association of Japan

\*5 Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Science & Technology, Tokyo University of Science, Dr. Eng.

# 防耐火ガラスに関するアジアの 防耐火性能評価等の調査報告 (板硝子協会)

○鈴木一幸 佐藤明憲  
宮澤道雄 久保雄志  
大宮喜文

## 内容

1. 調査目的・日程
2. 調査団・スケジュール
3. 訪問国の主要な防火法規と調査対象機関
4. 地域による区分
5. 延焼のおそれのある部分
6. 防火区画に用いるガラス
7. 設計上の緩和措置
8. 避難階段の出入り口
9. 非常用進入口・防煙垂れ壁
10. 防耐火性能試験に用いる加熱温度曲線
11. 耐火間仕切壁における耐火性能評価試験方法
12. 屋根材の耐火性能評価
13. 防耐火試験に用いる試験装置
14. 認証手順
15. 防耐火ガラスの種類
16. まとめ

防火法規関係

試験方法関係

# 1.調査目的・日程

## ◆調査目的

防火法規や防火認定の(試験)基準において、防耐火ガラスに関連する項目について日本と海外防火法規とを比較する。  
欧州、並びにアジアの防火法規・試験法・認定手順等を調査し、海外で使われている防耐火ガラスの実状と、日本との違いを確認することを目的とする。

※2015年 欧州の防火法規調査(イギリス・ドイツ)

## ◆日程

アジア防火法規調査 : 2017年3月13日～16日  
シンガポール・台湾

# 2.調査団・スケジュール



調査団:

団長: 東京理科大学 大宮教授  
セントラル硝子(株) 宮澤  
旭硝子(株) 佐藤  
日本板硝子(株) 鈴木

2017年

3/12: シンガポール移動  
3/13: VJF systems  
: TUV SUD test center  
3/14: 台湾移動  
3/15: 台湾科技大學  
3/16: 内政部建築研究所  
: 国立成功大学  
3/17: 日本帰着

### 3.訪問国の主要な防火法規と調査対象機関

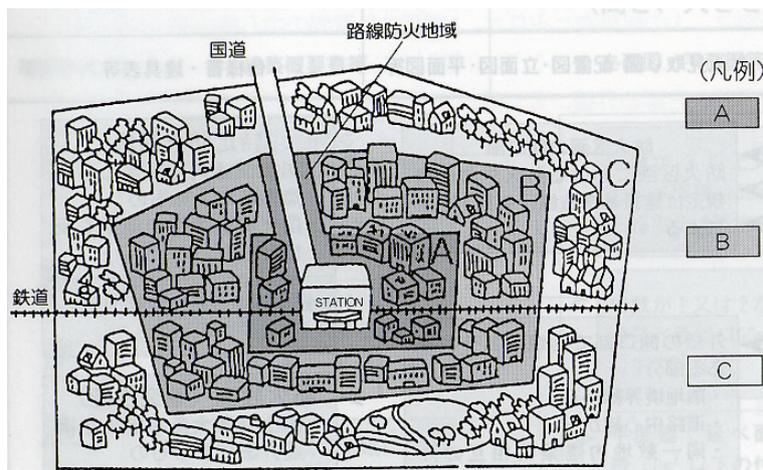
#### ◆各国の主な防火法規と調査対象機関

- ・シンガポール : Fire Code
- ・台湾 : 建築技術規則設計施工編
- ・日本 : 建築基準法・消防法

国	調査対象機関
シンガポール	TUV SUD PSB Pte Ltd (試験機関・評定機関)
	VJF SYSTEM PTE LTD (ガラス加工メーカー)
台湾	國立臺灣科技大學 (防火研究・試験機関・評定機関)
	内政部建築研究所 防火實驗中心 (防火研究・試験機関・評定機関)
	国立成功大学 防火安全研究中心 (防火研究・試験機関・評定機関)

### 4.地域による区分

#### ◆各国の地域による防火区分

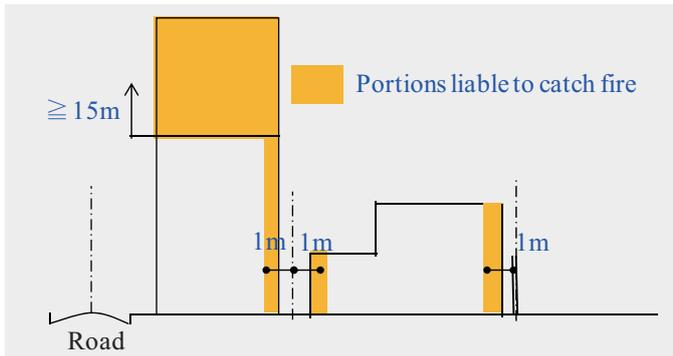
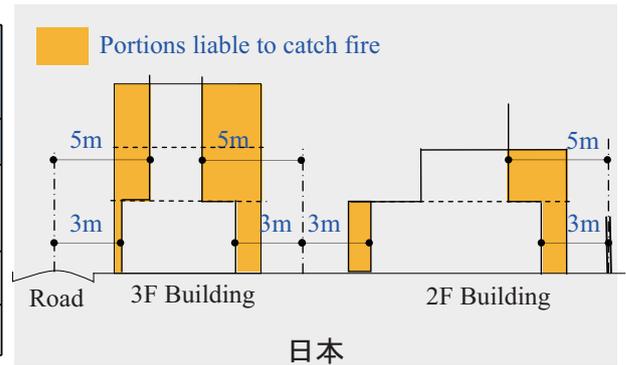


	日本	シンガポール	台湾
地域	A:防火地域	区分 無し	区分 無し
	B:準防火地域		
	C: その他		

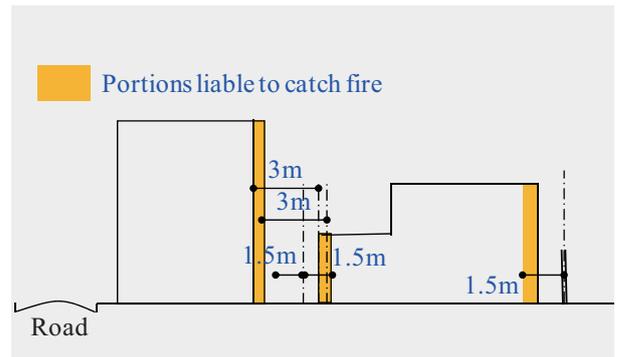
# 5.延焼のおそれのある部分

## ◆星台の延焼のおそれのある部分

国	延焼のおそれのある部分 隣地境界線からの距離	
	1階	2階以上
シンガポール	1m以下 (または高さ15mを超える建物の外壁部分)	
台湾	1.5m以下 (かつ、建物間隔3m以下)	
日本	3m以下	5m以下



シンガポール

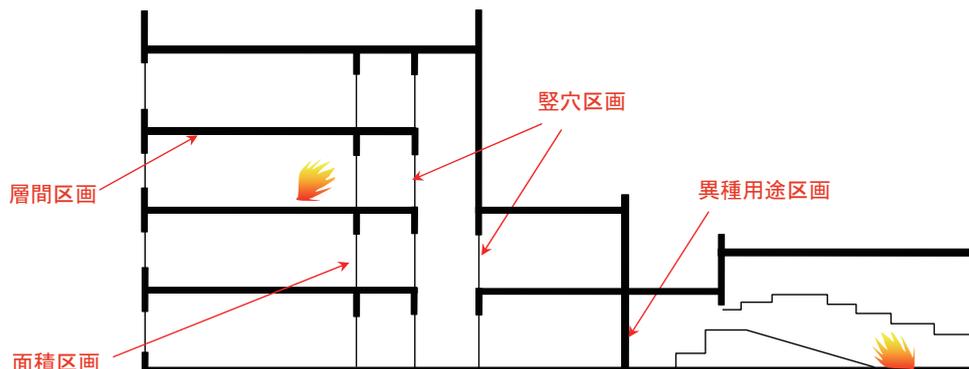


台湾

# 6.防火区画に用いるガラス

## ◆星台の防火区画に用いるガラスの要求性能

国	防火区画			避難階段	外壁開口部
	面積区画	竪穴区画	異種用途区画		
シンガポール	遮炎+遮熱 60分、120分、240分			同左	同左
台湾	遮炎+遮熱 60分	遮炎+遮煙 60分	遮炎+遮熱 60分	同左	同左
日本	遮炎 60分	遮炎+遮煙 60分	遮炎 60分	遮炎+遮熱 60分	遮炎 20分



(例) 事務所 ← → 劇場

## 7.設計上の緩和措置

### ◆スプリンクラーによる緩和措置

国	調査対象機関
シンガポール	・要求時間の緩和が可能 ・仕様の変更も可能(両面遮炎性能→片面遮炎性能等)
台湾	・面積区画を2倍にすることが可能。(日本と同様)
日本	・面積区画を2倍にすることが可能

## 7.設計上の緩和措置

### ◆シンガポールにおけるスプリンクラー設置の事例



火災時にスプリンクラーからの水をガラス面に当てて、水膜を形成させることによってシステムとして防火性能を担保する。(ガラスのグレードを下げられる・・・)

## 8.避難階段の出入口

### ◆星台の避難階段の出入口の要求性能



国	耐火時間	仕様
シンガポール	遮炎+遮熱 (60分、120分)	鉄扉に網入板ガラス (スリット)
台湾	遮炎+遮熱 (60分)	鉄扉に網入板ガラス (スリット)
日本	遮炎 60分	ガラス入防火戸、 鉄扉等

日本(特定防火設備)



シンガポール



台湾

## 9.非常用進入口・防煙垂れ壁

### ◆星台の非常用進入口・防煙垂れ壁



非常用進入口



非常用進入口

非常用進入口はシンガポール・台湾ともに日本と同じように設置されている。



防煙垂れ壁(台湾)



防煙垂れ壁(台湾)

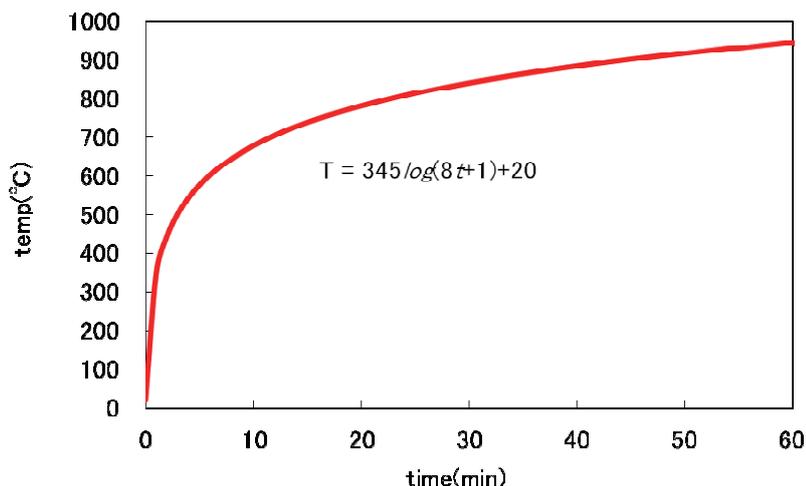
シンガポールには防煙垂れ壁は見当たらない。

# 10.防耐火性能試験に用いる加熱温度曲線(Asia)

## ◆星台の加熱温度曲線

国	加熱温度曲線
シンガポール	BS476 Part20、ISO834
台湾	CNS12514、ISO834
日本	ISO834

CNS12514 = BS 476:Part20 = ISO834



# 11.耐火間仕切壁における耐火性能評価試験方法

## ◆各国の耐火性能評価試験方法

### ・耐火間仕切壁 裏面温度規定値

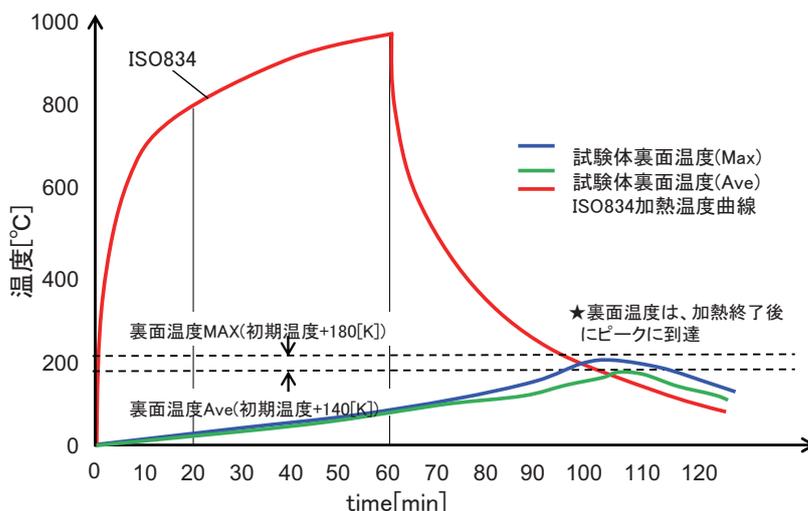
国	裏面温度平均 [K]	裏面温度最大 [K]
シンガポール	140+ 初期温度	180+ 初期温度
台湾		
日本		

-日本-

試験終了後、所定の試験時間の3倍の時間、試験体の裏面温度測定継続。(→3倍放冷)

### ・3倍放冷の有無

国	3倍放冷の有無
シンガポール	無し
台湾	
日本	有り



## 12.屋根材の耐火性能評価

### ◆各国のガラス入屋根材の耐火性能評価

国	耐火時間	火の粉による遮炎性	載荷
シンガポール	遮炎 60分、120分、240分	(不明)	無し
台湾	遮炎 30分	(不明)	60~100kg/m <sup>2</sup> (平屋根の場合)
日本	遮炎 30分	必要	65kg/m <sup>2</sup>

## 13.防耐火試験に用いる試験装置

### ◆星台の耐火試験装置



国	バーナー位置	炉内熱電対	燃料
シンガポール	側壁	シース熱電対 プレート型熱電対	都市ガス他
台湾	正面壁	シース熱電対 プレート型熱電対	LPG、 都市ガス、重油
日本	正面壁	シース熱電対	LPG 都市ガス、



※熱電対先端形状



プレート型

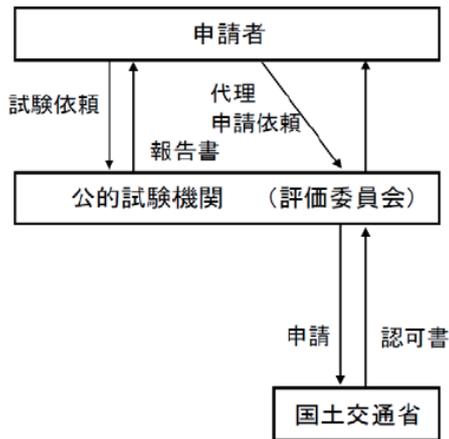
シース

# 14. 認証手順(Asia)

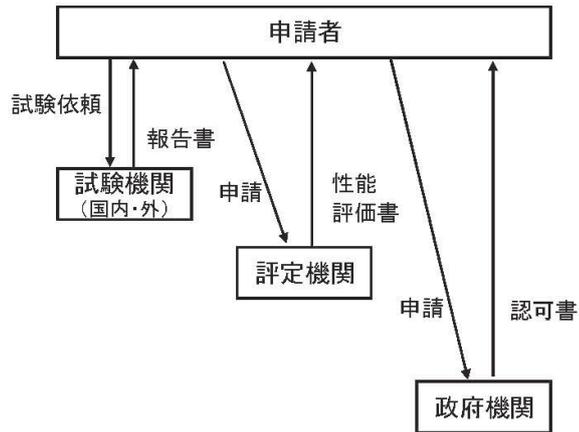
## ◆ 星台の防火認証の手順

シンガポール・台湾においては、イギリスやドイツと同様に公的機関での認定試験を受けて、認証を得る手順は日本と同様であったが、以下のことが確認できた。

- ・自国だけでなく、他国で実施した試験結果を基に認証を受けることができる。
- ・試験機関と評価機関は基本的に独立している場合が多い。



日本の認証手順

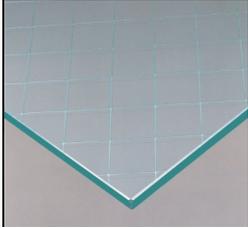


シンガポール・台湾の認証手順

# 15. 防耐火ガラスの種類(Asia)

## ◆ 星台の使用されている防耐火ガラス

シンガポールでは、防火区画に用いられるガラスは遮熱性能を要求される場合が多く、積層ガラスのような防耐火ガラスが用いられる法体系になっている。

種類	網入板ガラス	耐熱強化ガラス	積層ガラス (遮熱型ガラス)
	遮炎性	遮炎性	遮炎・遮熱性
性能と外観			
シンガポール	特定部位で使用	使用されている	使用されている
台湾	避難階段出入口のスリットガラス	使用されている	あまり使われていない
日本	広く普及している	網入板ガラスの1/10程度の普及	あまり使われていない

## 16.まとめ

防耐火ガラスにおいて、日本とアジアとの法規・試験法・認定手順の違いを比較を行った。様々な条件により、要求性能が異なる法体系は日本と同一であるが、日本と比較して相違の有るものを以下にまとめる。

- 延焼ライン : 日本の方が規制対象が広い
- 耐火性能評価 : 各国とも裏面温度の規定は同じだが、3倍放冷無し
- 要求時間の緩和 : スプリンクラー設置による要求時間緩和がある
- 試験設備の違い : バーナー位置・熱電対・燃料による違いがある
- 認証方法 : シンガポール・台湾では他国の試験結果も受け入れ可能
- 防耐火ガラスの種類 : 各国ともに網入板ガラスの利用が少なく、日本と比較して遮熱型ガラスが使用され易い法体系になっている

海外防火法規調査 シンガポール(2017年03月13日)



加工メーカーである  
VJF SYSTEMS社にて。  
General Managerの  
顔氏より、シンガポールの認証に  
ついてのご説明をいただいた。

VJF SYSTEMS PTE LTD  
4 Tuas South Street 2,  
Singapore  
<http://www.vjf.com.sg/index.html>

中央左が通訳の野上亜佐子氏



VJF SYSTEMS社前にて  
前列右が  
AGCアジアパシフィック社の  
Georgia・蔡氏



物件視察:DESIGN HUB社  
エレベーターシャフト・乗降ロビーに  
対しては、遮炎・遮熱性能が要求されている。



縦穴区画で遮煙性能は要求されて  
いない。(シャッターや防煙垂れ壁  
などは設置なし。)

海外防火法規調査 シンガポール(2017年03月13日)



TUV SUD社  
防火試験センターの  
開設由来についての銘板

TÜV SÜD PSB Pte. Ltd.  
Fire lab  
10 Tuas Ave 10



打合せ風景

右が、  
CHAN Lung Toa氏  
隣が、  
Scott Lim Kwee Siong氏



壁用試験炉について  
ご説明をいただいた。



壁用試験炉 W3m × H3m × D1m  
バーナーは側壁に配置されている。

このほか、 W3m × H3m × D1.3m、  
W3m × H3m × D0.8mの  
計3基の壁用試験炉を保有している。

水平試験炉は国内にはないとのこと。



建屋前にて



商業複合施設Capitol Piazzaに  
備えられたスプリンクラー

スプリンクラー配置により、開口部の  
遮炎、遮熱性能要求が緩和される。



海外防火法規調査 台湾(2017年03月15日)



国立台湾科技大学にて

National Taiwan University of  
Science and Technology

臺北市大安區基隆路 4 段 43 號

No.43, Keelung Rd., Sec.4, Da'an  
Dist., Taipei City

<http://www.ntust.edu.tw/home.php>

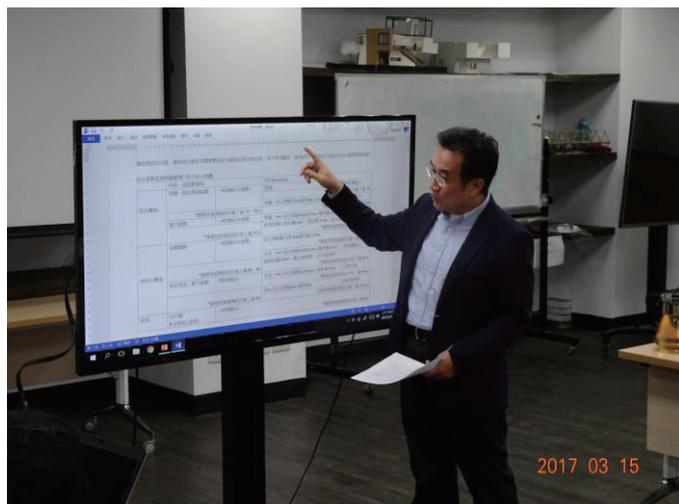


鈴木委員より日本の防火法規の  
現状と質問事項について説明。



打合せ風景

海外防火法規調査 台湾(2017年03月15日)



林教授より、台湾の建築法規、  
認証手順について、事前にご準備  
いただいた資料をもとにご教示  
いただいた。



建築系オフィス前にて

後列右が  
WANG(王) YU-HSIANG氏  
(東京理科大大学院生・  
現地通訳)、  
後列左から3人目が  
WANG MIN-YUEH氏、  
前列右がCHEN PI-LIN氏  
(王氏のご両親、  
現地コーディネイト)  
今回の台湾における調査は、  
三氏のご尽力に大きく助けて  
いただいた。



国立台湾科技大学  
正門前にて

海外防火法規調査 台湾(2017年03月15日)



南亞プラスチックにて、  
Unit Managerの  
ROBERT・呉氏より  
台湾の認証について  
ご説明をいただきました。

南亞塑膠工業股份有限公司  
NAN YA PLASTICS  
CORPORATION

Taipei Branch  
3F,201,Tung Hwa North  
Road, Taipei 105, Taiwan

<http://www.npc.com.tw/j2npc/enus/home>



打合せ風景

同社ショールームにて





内政部建築研究所と  
国立成功大学帰仁校区の位置図



(両図とも下が北)

内政部建築研究所 防火実験群

内政部建築研究所 防火實驗中心  
Architecture and Building Research  
Institute, Ministry of the Interior,  
ROC (Taiwan)  
Fire Experiment Center

臺南市歸仁區六甲里  
中正南路一段2502號  
No.2502, Sec. 1, Zhongzheng S.  
Rd., Liujia Vil., Gueiren Dist.,  
Tainan City 71150, Taiwan  
(R.O.C.)

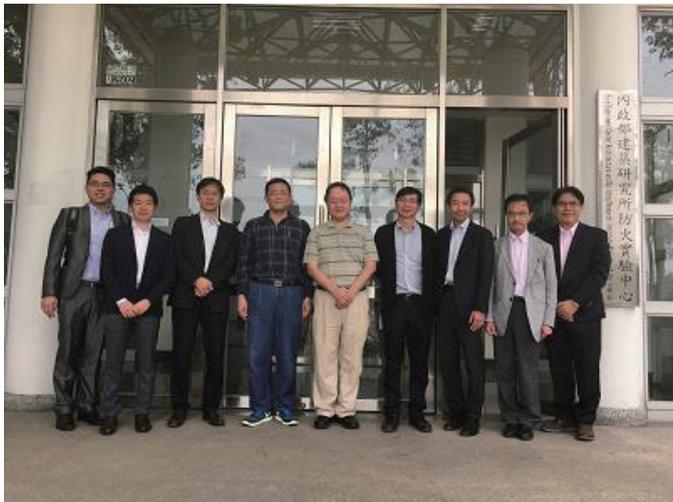
<http://firelab.abri.gov.tw/>

海外防火法規調査 台湾(2017年03月16日)



内政部建築研究所防火実験センターにて、副研究員の蘇鴻奇(Su Hung-Chi)氏より、台湾の防火法規と認証手順について、ご説明をいただいた。

後列右から二人目が、成功大学Center for Energy Technology and Strategyの李訓谷博士



内政部建築研究所防火実験センター玄関にて



水平試験炉



内政部建築研究所にて、炉の視察

区画火災実験設備



壁用試験炉

W4.3m × H4.5m × D1.0m

日本と同じ正面壁へのバーナー配置

壁用耐火試験炉の前にて





内政部建築研究所と隣接する、  
国立成功大学防火實驗室

なお、建築研究所では、  
実験設備等の写真撮影は  
可であったが、  
成功大学では、受託試験等も  
実施されているため、  
NO PHOTOであった。

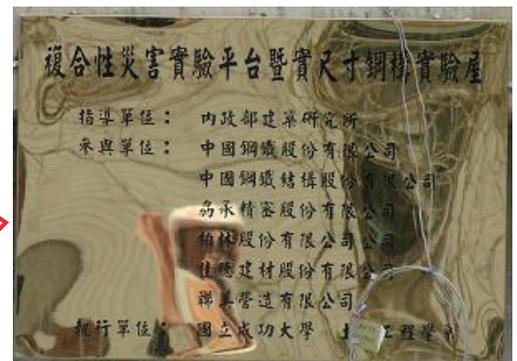
壁用試験炉は  
W4.2m × H4.3m × D1.0m(複合式)  
W3.0m × H3.1m × D1.0m  
の、2基を保有。



国立成功大学防火科技事務棟



屋外実験設備

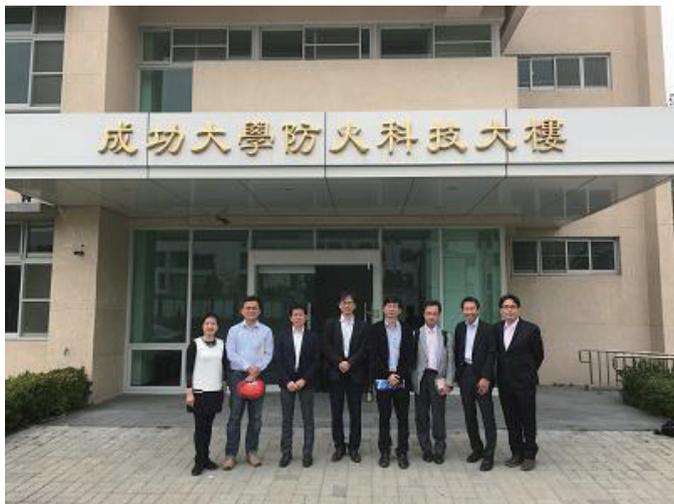


海外防火法規調査 台湾(2017年03月16日)

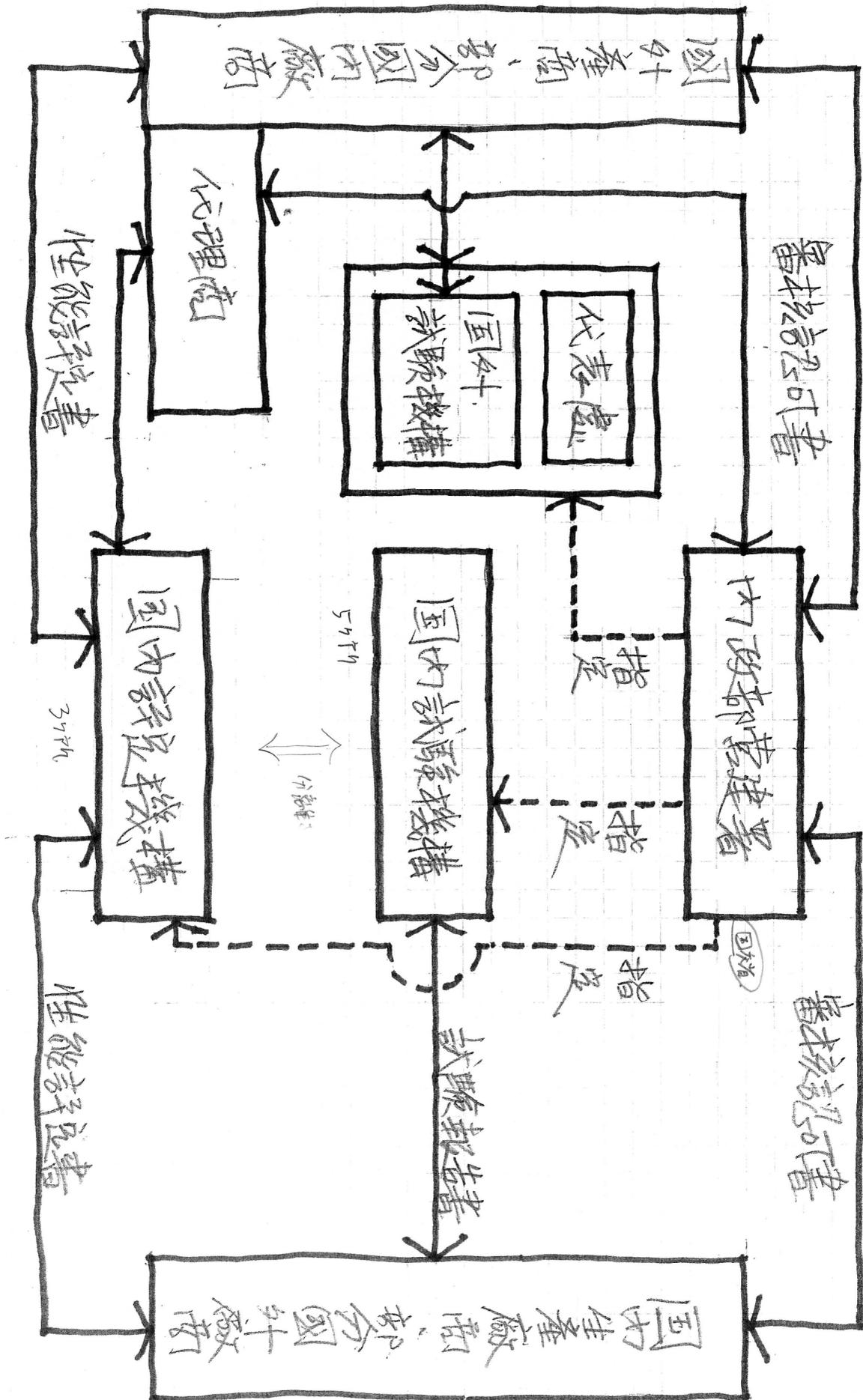


成功大学防火安全  
研究センターにて、

林子傑氏より、研究センターの  
試験設備についてご説明を  
いただいた。



成功大学防火科技事務棟  
玄関にて



現況無防火分區。雖有地方政府視需要劃定防火區強化防災的法條，至今未有劃定。原因在於一般規定已經足以防止建築物間延燒。

防火區劃屋頂與牆壁開口部之防火設備

	內部，依區劃類別		外封(envelop)	
	面積、特定用途區劃	一時間耐火+遮熱	屋頂	半時間耐火
防火構造	*建築技術規則設計施工編 79，79-1		*建築技術規則設計施工編 70	
	豎穴區劃	一時間耐火+遮煙	外牆，防火間隔<3m(境界線<1.5m)	一時間耐火
	*建築技術規則設計施工編 79-2		外牆，3m≤防火間隔<6m(1.5m≤境界線<3m)	半時間耐火
非防火構造	*建築技術規則設計施工編 80，81		*建築技術規則設計施工編 110	
	特定用途、豎穴區劃	半時間耐火	防火間隔最小限 3m(境界線 1.5m)	
			*建築技術規則設計施工編 110-1	
	*建築技術規則設計施工編 80，81		全部，3m≤防火間隔<6m(1.5m≤境界線<3m)	半時間耐火
*建築技術規則設計施工編 82		屋頂面積<10m <sup>2</sup> ，耐火無制限，但不燃材料	*建築技術規則設計施工編 84-1	
其他	分戶牆 B-3 用途之廚房	一時間耐火	全部，6m≤防火間隔<12m(3m≤境界線<6m)	不燃材料
			12m≤防火間隔(6m≤境界線)	材料無制限
*建築技術規則設計施工編 82		*建築技術規則設計施工編 110-1		
*建築技術規則設計施工編 82		*建築技術規則設計施工編 82		



# **National Cheng Kung University**

---

## **Fire Protection & Safety Research Center**



## HISTORY OF ESTABLISHMENT

The contemporary buildings are in the trends of mass-scaled, high-raised and multi-function. This shows the obvious progress of technology in materials and construction methods. With the complicated design and construction of the architecture, the importance of fire-resistance performance of the materials and structures is more and more essential for the protection of lives and properties. The system for verification and certification of the fire-proof products helps the consumers distinguishing and selecting among manufactures.

Our center's professors, technicians and support staff conduct fire research and fire tests for the achievement of improving the safety and effectiveness of fire management by providing the basic fire science knowledge, facilities, and applications for users and administrators.

The fields include the followings :

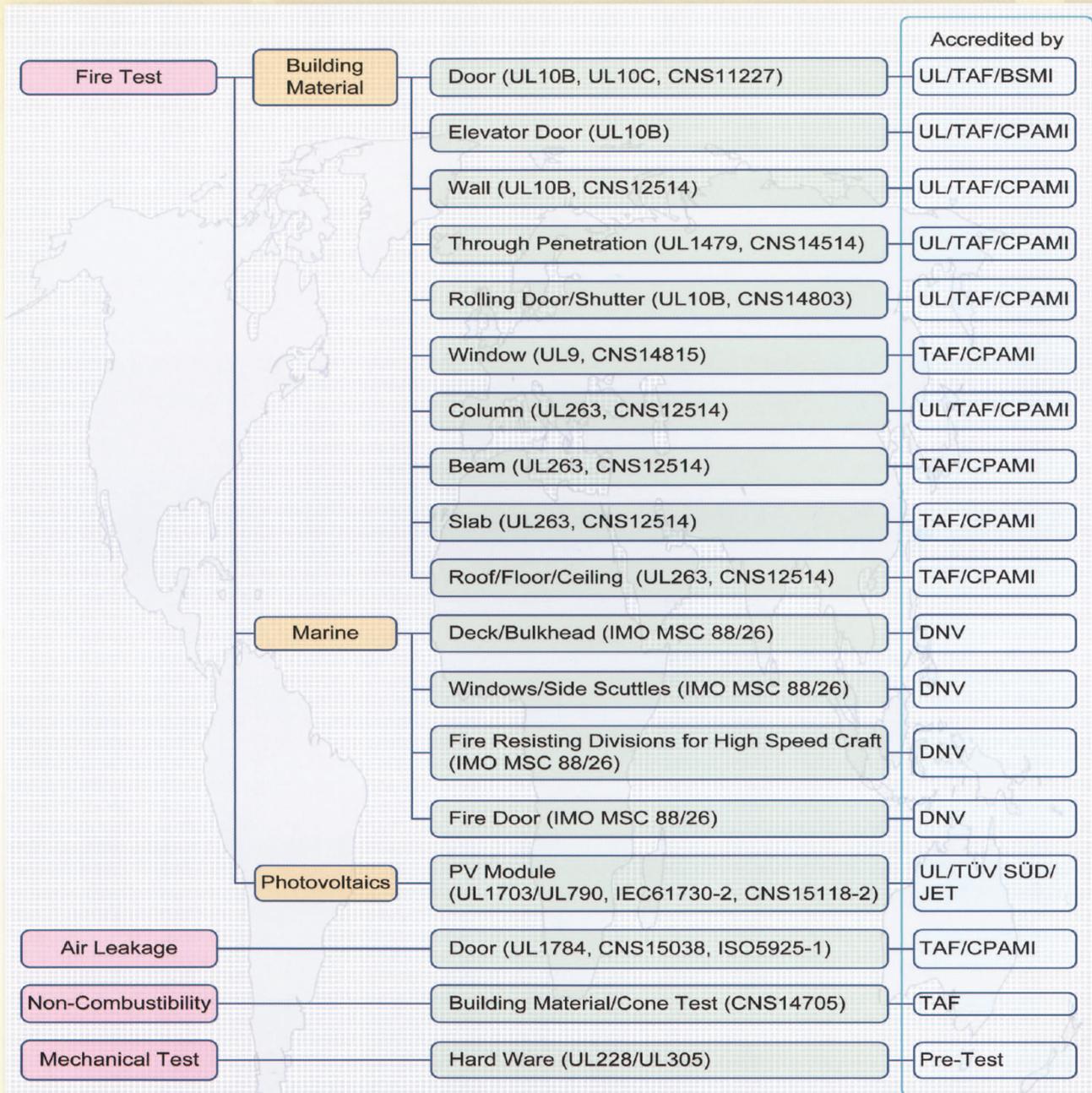
1. The tests on fire-resistant materials and structures.
2. The research and development for fire-resistant materials.
3. The research for fire-safety of buildings.
4. The identification of ignition and the prevention of fire hazards.
5. Maritime fire-proofing technology.

## GOAL & MISSION

- To establish fire testing facilities in accordance with Standards CNS, UL, BS, ISO, IEC, etc.
- To cooperate with International Organization, i.e. UL, DNV, JET and TÜV SÜD in the fields of fire research and fire testing.
- To study and analyze new fire-resistant materials and technique for the development of fire-proofing material industrial.
- To assist the local government in developing fire testing Standards and administrative regulations.
- To study the identification skills for ignition and damaged structure for the prevention of fire hazards.



# TESTING CAPACITIES



NOTE: BSMI - Bureau of Standards, Metrology and Inspection  
 CPAMI - Construction and Planning Agency Ministry of the Interior  
 DNV - Det Norske Veritas  
 JET - Japan Electrical Safety & Environment Technology Laboratories  
 TAF - Taiwan Accreditation Foundation  
 UL - Underwriters Laboratories Inc.

# HISTORY & ACCREDITATIONS

- 1995 FPSRC Initiated.
- 1999 Completion of fire testing furnace (for vertical elements)
- 2000 Completion of Multi-furnace (for both vertical and horizontal elements)
- 2001 Accredited by UL for Witness Test Program for the conduction of fire tests on doors, walls and dampers.
- 2001 Accredited by TAF and BSMI for the conduction of fire test on doors.
- 2002 Accredited by UL for Witness Test Program for the conduction of fire tests on through-Penetration, fire-stop Systems and joint systems
- 2006 Completion of Multiple Function Furnace (for vertical, horizontal and isolated elements)
- 2008 Accredited by DNV for the conduction of fire test on bulkhead, deck, door, window, through-penetration and etc.
- 2008 Accredited by TAF for conduction of fire test on column, beam and roof.
- 2009 Accredited by UL for the conduction of fire test on columns.
- 2009 Accredited by TAF and CPAMI for the conduction of fire test on deck.
- 2010 Accredited by TAF and CPAMI for the conduction of air leakage test.
- 2010~11 Accredited by UL, JET and TUV Sud for the conduction of fire test on PV panels.
- 2011 Accredited by TAF for the cone calorimeter testing for combustibility.



# FACILITIES

## Multiple Function Furnace (for Vertical Element)

The facility applies to Fire rolling shutters and fire doors with single or double leaves made of different materials, including wood, stone, mineral, steel, copper, and aluminum. Fixed windows, nonbearing fire walls and partitions for buildings.



Maximum size of test specimen: 420cm(W) x 420cm(H)

## Multiple Function Furnace (for Horizontal Element)

The facility applies to roof , floor, slab and ceiling with or without load-bearing fire tests.



Maximum size of test specimen: 420cm(W) x 420cm(L)

## Multiple Function Furnace (for Column)

The facility applies to column or isolated element.



Maximum size of test specimen: 40cm(W) x 40cm(L) x 415cm(H)

## Furnace (for Vertical Element)

The facility applies to Fire rolling shutters and fire doors with single or double leaves made of different materials, including wood, stone, mineral, steel, copper, and aluminum. Fixed windows, nonbearing fire walls and partitions for buildings.

Maximum size of test specimen: 300cm(W) x 310cm(H)



## Small Multiple Function Furnace

The facility applies to Walls, beams, columns, slab, roof for buildings in accordance with CNS 12514. Through-penetration fire-stops for buildings, including intumescent sheets, wrap strip, sponge, wrap system, fire door (small size), and etc.

Maximum size of test specimen: Horizontal 150cm(W) x 150cm(L)  
Vertical 150cm(W) x 180cm(H)



## Air Leakage Test

The facility applies to determine the rate of leakage of ambient and medium temperature smoke from the side of door and shutter assemblies to the other under the specified test conditions. The facility is applicable to door and shutter assemblies of different configurations intended for purposes of controlling the passage of smoke in case of fire.

Maximum size of test specimen: 340cm(W) x 340cm(H)



## Heat Release Test (Cone Calorimeter Method)

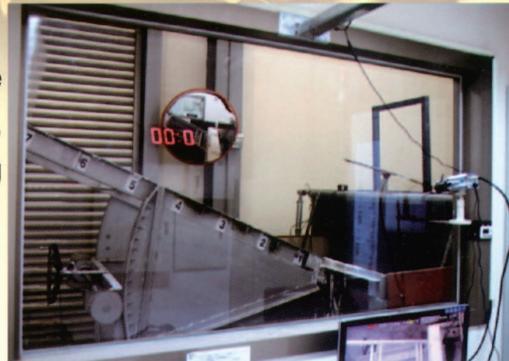
The facility applies to evaluate the heat release rate of a specimen exposed in the horizontal orientation to controlled levels of irradiance with an external igniter. The heat release rate is determined by measurement of oxygen consumption derived from the oxygen concentration and the flow rate in the combustion product stream. The time to ignition is also measured in this test.

Size of test specimen: 100mm(W) x 100mm(L)



## PV Module Fire Test

The facility applies to the test for the assessment of fire-endurance performance, including spread-of-flame test and burning brand test.



Size of test specimen:

Spread-of-Flame Test	Class A	102cm(W) x 240cm(L)
	Class B	102cm(W) x 270cm(L)
	Class C	102cm(W) x 390cm(L)
Burning Brand Test	Class A	102cm(W) x 121cm(L)
	Class B	102cm(W) x 121cm(L)
	Class C	102cm(W) x 132cm(L)



## Hardware Test (Panic Hardware)

The facility applies to the test for releasing devices actuated by an actuating bar (crossbar or push pad) or actuating paddle for outward-opening doors, designed to facilitate the egress of persons from buildings in the event of panic or other emergency.



## Hardware Test (Door Closers - Holders)

The facility applies to swinging door closers equipped with integral electromechanical or electromagnetic holders and which may be provided with integral smoke detectors. This facility also applies to electromagnetic door holder units which are for use with a separate door closer and separate automatic fire detector.





**National Cheng Kung University**  
**Fire Protection and Safety Research Center**

Address : No. 2500, Sec. 1, Jungjeng S. Rd., Gueiren Dist.,

Tainan 711, Taiwan, R.O.C

Email : [fpsrc@ckmail.ncku.edu.tw](mailto:fpsrc@ckmail.ncku.edu.tw)

Website : [www.fpsrc.ncku.edu.tw/fpsrc](http://www.fpsrc.ncku.edu.tw/fpsrc)

Tel : +886-6-2305442

Fax : +886-6-3302003

# Fire Experiment Center



Fire Experiment Center Entrance

## ► Background

This Experiment Center is one of three major Experiment Centers in the Architecture and Building Research Institute, Ministry of the Interior. It is located in the Gueiren Campus of National Cheng Kung University. The main tasks include carrying on local verification of building fire safety technology, experimental study and test services on innovative work; helping Ministry of the Interior to propose and revise the architecture and building laws and regulations as well as the fire safety technological standard, the test standard of construction material, member structure, fire resistance for the Ministry of Economic Affairs (M.O.E.A); supporting the building fire safety design, fire safety engineering technology R&D for industrial sectors and localization of fire safety application, in order to achieve the goal of domestic building fire safety performance. The floor area of this Experiment Center is about 5,437 m<sup>2</sup>, which was finished on November 16, 2002.

## ► Contents

The Experiment Center is mainly divided into 7 areas: Fire-Fighting Experiment Area, Fire Material Experiment Area, Component Material Experiment Area, Fire Resisting Construction Experiment Area, Comprehensive Experiment Area, Smoke Control Experiment Area and Outdoor Experiment Area. It has obtained 22 accreditations from the Taiwan Accreditation Foundation (TAF). It has become the approved laboratory of steel fire door and architecture fire door test for the Bureau of Standards, Metrology and Inspection, M.O.E.A. It also has been assigned by the Ministry of the Interior as the testing facility for new technology, new approach, new equipment and new material performance of architecture. Sixteen fire resistant material tests can be carried out, where the global largest beam/column composite test furnace is involved, and the combination of column (loaded up to 2000-ton) and beam (loaded up to 200-ton) can be tested in the heating furnace simultaneously.



Aerial view of Fire Experiment Center



Fire test of plastic foam decorated room

## ► Testing Services

Flammability: Flammability test for various flame resistant items

Incombustibility: Incombustibility test for interior finish material, electric wire and cable

Smoke toxicity: Smoke concentration, NIBS, NES and CNS standard toxicity test

Fire resistance: Fire resistance test for building component, fire safety equipment, through-penetration fire stops, and fire resistant coating material

Fire and smoke control: 10MW calorimetric test, full-scale room fire simulation test, large space smoke control simulation test, personnel escaping test, real fire simulation test

Fire-fighting equipment: Test of sprinkler head, water mist density, speed and particle size

## Fire Experiment Center

# Fire Material, Fire-Fighting Experiment Area



45° test device for flammability of thin materials



PDA Phase-Difference Doppler Analyzer



MALVERN Laser Diffraction Particle Size Analyzer



Test device for smoke concentration generated by solid materials

### ► Introduction

#### Fire-Fighting Laboratory (1F)

Carry out the study of closed-type sprinkler head, foam head, water mist head, escape sling, fire resistant material and objects, etc. The result is able to be used as the reference for designing the fire-fighting equipment and fire resistant material.

#### Fire Material Laboratory (2F and 3F)

Carry out the test for the heat release rate, heat generation amount, and toxic gas of fire resistant material. The result is able to be used as the reference for designing the building and interior decoration.

### ► Facilities

#### ■ 45° test device for flammability of thin materials

This device is used to test the flammability of fiber products, such as the window curtain, wall cloth, furniture cloth, and other similar products, such as the plate under 5 mm thick, thin sheet, membrane, thick cloth and similar plate material, etc.

#### ■ “Phase-Difference Doppler Analyzer” (PDA) and “Laser Diffraction Particle Size Analyzer” (MALVERN). They are used to measure the particle size and speed of fine water mist in accordance with UL2167, NFPA750, etc.

#### ■ Test device for smoke concentration generated by solid materials

This device is used to assess the response characteristics of material exposed to a radiation heat source with or without external ignition status, including the smoke concentration, mass loss rate and toxic analysis of tested material.

### ► Testing Service Items

- Material flame resistance test
- Sprinkler head, water mist spray test
- Fire resistance test of building interior decoration material
- Lateral flame spreading test of wall material
- Horizontal flame spreading test of floor material
- Horizontal fire resistance test of electric wire and cable test
- Material flame spreading characteristic test
- Fire resistance test of material surface
- Building material smoke concentration test, NES smoke toxicity test



**Architecture and Building Research Institute, Ministry of the Interior**

No.2502,Sec.1,Zhong-Zheng S. Rd.,Liu-Jia Village,Gui-Ren District,Tainan City  
71150,Taiwan (R.O.C.)

Tel: 06-2392-755 Fax:06-2392-701

Website: <http://firelab.abri.gov.tw/> E-mail: [firelab@abri.gov.tw](mailto:firelab@abri.gov.tw)



# Fire Experiment Center Comprehensive Experiment Area



Cone calorimeter

## ► Introduction

Area: 718 m<sup>2</sup>

Height: 12.42 m

Test influence of fire on decorating material of large-scale furniture, to measure the heat, smoke, gas and flame transmission after fire.



ISO 9705, ICAL, SBI equipment

## ► Facilities

- Cone calorimeter  
Measure material ignition characteristics, heat release rate, mass loss rate, effective heat generation amount, smoke generation characteristics and toxic gas analysis, etc.
- ISO 9705, ICAL, and SBI equipment  
Carry out the test of heat release rate, gas analysis and mass loss rate, etc.
- Large-scale fire resistance test equipment for fire door, wall and smoke leakage measurement equipment  
The smoke leakage test of fire door can be conducted at the ambient temperature, 100°C, 200°C, 300°C, 400°C, and 500°C - the heating area is 3 m H × 3 m W.
- Vertical electric wire and cable test equipment  
An open fire is used to burn the cable placed on a stainless steel rack at 815°C for 20 minutes. Observe the combustion condition of cable surface. The char length of sample should not be greater than 2.4 m.



Smoke leakage measurement equipment

## ► Testing Service Items

- Heat release rate test of building material
- Vertical electric wire and cable test
- Dry-type casting transformer fire test
- Fire door smoke leakage test
- Furniture fire test
- Interior finish corner test
- Room fire simulation test
- Interior finish material single burning test
- Intermediate-scale calorimetric test



Vertical electric wire and cable test equipment



Architecture and Building Research Institute, Ministry of the Interior

No.2502,Sec.1,Zhong-Zheng S. Rd.,Liu-Jia Village,Gui-Ren District,Tainan City  
71150,Taiwan (R.O.C.)

Tel: 06-2392-755 Fax:06-2392-701

Website: <http://firelab.abri.gov.tw/> E-mail: [firelab@abri.gov.tw](mailto:firelab@abri.gov.tw)





10MW hood system



Gas and light measurement system



Waste gas treatment system with dust collector



Fire-fighting test of foam sprinkler head

## ► Introduction

Area: 1436 m<sup>2</sup>

Height: 29 m

Test the influence of fire on the real building, simulate fire phenomenon, observe the loss for the fire resistance performance of building, smoke control and escaping and take refuge etc.

## ► Facilities

- 10MW large-scale calorimeter

- Hood system

The whole device is composed of the hood, bend duct, mix pipe, measurement section, exhaust bend duct and exhaust pipe. The large-scale object or structure will be placed on the platform for fire test. The smoke flows vertically to the hood. The collected smoke is discharged from the exhaust bend duct and exhaust pipe.

- Gas and light measurement system

The burning gas is discharged to the on-line analysis system continuously. The gas composition, optical density, flow-rate/temperature are analyzed. The output signals and data are treated for analysis. In addition, the heat release rate, smoke characteristics, and toxicity of large-scale object or structure can also be analyzed.

- Waste gas treatment system with dust collector

The waste gas can be treated by the waste gas treatment system with dust collector, and then discharged to the atmosphere. The needed air can also be drawn to this device. The air flow-rate is controlled by the frequency inverter, the maximum frequency is 55Hz, and the maximum flow-rate is 30m<sup>3</sup>/s.

## ► Testing Service Items

- Large-scale calorimetric test (10MW)
- Water spray curtain system test
- Fire simulation test of transportation such as the motorcycle etc.
- Fire simulation test of oil-based fire
- Large-scale furniture fire simulation test



Architecture and Building Research Institute, Ministry of the Interior

No.2502, Sec.1, Zhong-Zheng S. Rd., Liu-Jia Village, Gui-Ren District, Tainan City  
71150, Taiwan (R.O.C.)

Tel: 06-2392-755 Fax: 06-2392-701

Website: <http://firelab.abri.gov.tw/> E-mail: [firelab@abri.gov.tw](mailto:firelab@abri.gov.tw)





## ► Location and Transportation

### *By High Speed Rail (HSR):*

- Get off on HSR Tainan Station.
- Take a taxi toward Kuei-Jen traveling about 10 kilometers (10 minutes) and get off on the entrance of the Aviation Technology Campus of National Cheng Kung University.
- Follow the main street about one minute by walk. The Performance Experiment Center is directly ahead.

### *By Car:*

#### *By Sun Yat-Sen Freeway*

- Take National No.1 Freeway (Sun Yat-Sen Freeway) .
- Exit at Rende System Interchange (Exit at 330.7 kilometers) onto No.86 Expressway toward Guan-Miao.
- Exit at Ta-Tan Interchange (Exit at 11 kilometers) and head to Kuei-Jen traveling about one kilometer to arrive at the Aviation Technology Center of NCKU.

#### *By Formosa Freeway*

- Take National No. 3 Freeway (Formosa Freeway).
- Exit at Guan-Miao Interchange (Exit at 357 kilometers) onto No.86 Expressway toward Tainan.
- Exit at Ta-Tan Interchange (Exit at 11 kilometers) and head to Kuei-Jen traveling about one kilometer to arrive at the Aviation Technology Center of NCKU.



**Architecture and Building Research Institute, Ministry of the Interior**

No.2502,Sec.1,Zhong-Zheng S. Rd.,Liu-Jia Village,Gui-Ren District,Tainan City  
71150,Taiwan (R.O.C.)

Tel: 06-2392-755 Fax:06-2392-701

Website: <http://firelab.abri.gov.tw/> E-mail: [firelab@abri.gov.tw](mailto:firelab@abri.gov.tw)



## Fire Experiment Center

# Fire Resisting Construction Experiment Area

### ► Introduction

Area: 1436 m<sup>2</sup>

Height: 12.42 m

Carry out fire resistance study of building component, simple fire resisting construction and fire proof building. There are a heating furnace, fire test equipment and relevant experimental facilities for door, wall, structural column, beam, slab and beam-column joint.

### ► Facilities

#### ■ Beam, column composite fire test furnace

This equipment is used to test the fire resistance of beam, column, and floor component. The performance, such as destruction, penetrating flame, deflection, residual flame, and temperature of the unexposed surface etc., is tested to identify the fire resistance of the test component.

2000 tons can be loaded to a 4-m column and 100 tons concentrated load (200 tons distributed load) can be applied to an 8-m beam. The load can be applied to the beam and column at the same time, and 65~1000 kg/m<sup>2</sup> can be loaded to a 4 × 8 m floor panel.

#### ■ 2000-ton hydraulic system

2000-ton hydraulic system adopts a Japanese made servo valve to control the flow-rate and pressure. The servo hydraulic cylinder is used as the actuator. The stroke is 50 cm. A 2000-ton load cell is installed at the top of the reaction frame to control the load during test.

#### ■ Door and wall fire test furnace

This equipment is used to test the fire resistance of building fire door, fire roller door, window, partition wall component. The performance, such as destruction, penetrating flame, deflection, residual flame, temperature of the unexposed surface, etc., is tested to identify the fire resistance of the test component.

Heating area: 4.3 m wide and 4.5 m high, loading capacity is 60 tons.

#### ■ Small-scale fire test furnace

The fire integrity and fire insulation for through-penetration fire stops material can be tested.

### ► Testing Service Items

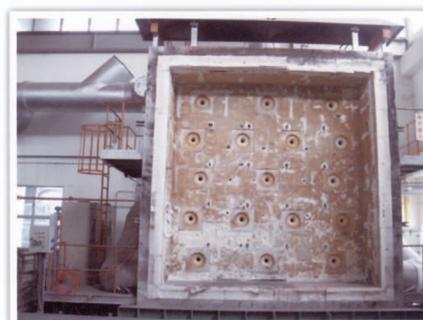
- Test for fire door, wall, roof, beam, column, floor, fire rolling shutter, fire fixed window, and partition.
- Fire performance test of composite member.
- The busway fire resistance test.



Beam, column composite fire test furnace



2000-ton hydraulic system



Door and wall fire test furnace



Small-scale fire test furnace



Architecture and Building Research Institute, Ministry of the Interior

No.2502,Sec.1,Zhong-Zheng S. Rd.,Liu-Jia Village,Gui-Ren District,Tainan City  
71150,Taiwan (R.O.C.)

Tel: 06-2392-755 Fax:06-2392-701

Website: <http://firelab.abri.gov.tw/> E-mail: [firelab@abri.gov.tw](mailto:firelab@abri.gov.tw)



## Fire Experiment Center

# Smoke Control & Outdoor Experiment Area



Smoke control experimental tower



Water sprinkler system and smoke control experiment



Experiment house



### ► Introduction to Smoke Control Experiment Area

Area: 2821.94 m<sup>2</sup>

No. of story: 8 stories

The fire smoke flow behavior test for refuge stairs escaping passage in the multi-cellular room can be carried out. The actual practice of high-story building fire, smoke control, and escaping refuge can also be carried out, in order to assure the safety at building fire.

### ► Facilities

- Smoke control experimental tower
- Water system fire extinguishing equipment

### ► Testing Service Items

- Horizontal and vertical smoke control experiment
- Water system fire extinguishing experiment
- Escaping refuge safety experiment

### ► Introduction to Outdoor Experiment Area

Area: 4521.4 m<sup>2</sup>

Provide the study and experiment for fire simulation, ventilation, flame spreading relation of large-scale building (such as 2 to 5 stories).

### ► Testing Service Items

- Actual fire experiment
- Composite disaster experiment with earthquake and fire



**Architecture and Building Research Institute, Ministry of the Interior**

No.2502, Sec.1, Zhong-Zheng S. Rd., Liu-Jia Village, Gui-Ren District, Tainan City  
71150, Taiwan (R.O.C.)

Tel: 06-2392-755 Fax: 06-2392-701

Website: <http://firelab.abri.gov.tw/> E-mail: [firelab@abri.gov.tw](mailto:firelab@abri.gov.tw)





PSB Singapore

Choose certainty.  
Add value.

## Fire testing and certification

Fire testing allows manufacturers to understand the behaviour of materials and products. The information on a product's fire performance including fire resistance, flammability, flame / smoke spread characteristics etc, can help manufacturers design products that are safe. TÜV SÜD PSB is the first laboratory in Singapore and ASEAN that can provide fire testing, inspection and certification services for a broad range of products and materials.

Our services are as follows:

### 1. Reaction to fire tests

- Building materials
  - Fire propagation: BS 476 Pt 6
  - Heat emission: BS 476 Pt 11
  - Non combustibility: BS 476 Pt 4
  - Surface spread of flame: BS 476 Pt 7 Euroclassification
    - EN ISO 1182: Non-combustibility
    - EN ISO 1716: Heat of combustion
    - EN 13823: Single Burning item
    - EN ISO 11925-2: Single flame source
- Roof coverings/PV module
  - ASTM E108/UL 790
- Cast iron pipes & fittings - EN 877
- Limiting oxygen index
  - EN ISO 4589-2/ASTM D2863
- Optical smoke density
  - EN ISO 5659-2/ASTM E662

- Electrical cable
  - Flame propagation for bunched wires / cables: IEC 60332-3-10/21 to 25
  - Resistance to fire alone, with water, with mechanical shock: BS 6387/SS299
  - Flame propagation:
    - BS 4066 Pt 1/EN 50265-2-1/IEEE 383/IEC 60332-1/BS 4607 Pt 5/EN 50086-1(conduit)/SS275 (trunking)
    - Smoke density: IEC61034/ EN50268
- Flooring
  - Raised access floors – MOB PF2 PS
- Materials (interior) used in transportation
  - Flammability: FMVSS 302
  - Flame resistance (aircraft): Singapore/FAR airworthiness
  - Fire & smoke density measurement of materials used in train: BS 6853
- Plastic and rubber materials
  - Flammability: UL94, ASTM D635
- Ship materials (IMO)
  - Non combustibility: FTP Code Pt 1
  - Smoke Generation: FTP Code Pt 2
  - Fire resistance test: FTP Code Pt 3
  - Upholstered furniture: FTP Code Pt 8
- Textile materials
  - Flame propagation: UL 214

TÜV SÜD PSB Pte. Ltd.

TÜV®



PSB Singapore



[www.tuv-sud-psb.sg](http://www.tuv-sud-psb.sg)

- Upholstery and furnishing
  - Flame retardancy of resilient filling materials: CBHF TB117
  - Ignitability by smoldering and flaming ignition sources: BS 5852/BS 7176/EN 1021-1/2

### 2. Fire resistance tests

Products include composite/lift landing doorsets, dampers, wall, glazing, refuse chute hoppers, dumbwaiters, intumescent paint, etc.

- Test standards are as follows:
  - AS 1530 Part 4
  - BS 476 Part 20/22
  - BS 8202 Part 2
  - CNS 11227 (A3223)
  - ISO 834/3008
  - SS 332 (Fire doors)
  - SS 333 (Fire dampers)
  - EN 1634-1 (Fire doors)
  - EN 1363
  - ASTM E119

### 3. Mechanical tests

- Fire fighting products
  - Aerosol fire extinguisher: BS 6165
  - Breaching inlets: BS 5041 Part 3
  - Fire hose reel: EN 671-1
  - Flaked hose: BS 6391
  - Landing valve: BS 5041 Part 1
  - Ozone test: ISO 1431
  - Portable fire extinguisher: EN3/SS232

- Door hardware
  - Door closers: EN 1154/SS332
  - Lock & latches: EN 12209
  - Lever handle: EN 1906
  - Cylinder: EN 1303
  - Door bolts: EN 12051
  - Panic exit device: EN 1125
  - Single axis hinge: EN 1935
  - Door coordinator: EN 1158

Our certification services include:

#### 1. Third party inspection

TÜV SÜD PSB provides third-party batch inspections, both locally and overseas.

#### 2. Quality Assurance Scheme

TÜV SÜD PSB provides testing support for the Product Listing Scheme (PLS), which manufacturers and traders use as a quality assurance scheme to achieve product conformance and product acceptance by buyers and regulatory authorities.

#### Your benefits

##### ► Accreditation and recognition

TÜV SÜD PSB's fire testing laboratories are recognized by the Fire Safety and Shelter Department (FSSD) of Singapore Civil Defence Force (SCDF), the International Maritime Organisation (IMO) as well as fire and housing authorities in Hong Kong and Civil Defence in Middle East countries such as Dubai, Qatar etc.

Choose certainty. Add value.

TÜV SÜD PSB Pte. Ltd.

10 Tuas Avenue 10 • Singapore 639134 • Tel: +65 6885 1698 / 6865 3773

• Fax: +65 6862 1433 • Email: [enquiries@tuv-sud-psb.sg](mailto:enquiries@tuv-sud-psb.sg)

TÜV®