

內政部建築研究所
建築防火科技發展計畫(二)
第 2 案「建築防火設備設置法規及
性能評定精進研究」
資料蒐集分析報告

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 103 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

內政部建築研究所
建築防火科技發展計畫(二)
第 2 案「建築防火設備設置法規及
性能評定精進研究」
資料蒐集分析報告

研究主持人：鄭元良

協同主持人：蔡匡忠

研 究 員：雷明遠、王天志

李其忠、蘇崇輝

研究助理：鐘偉庭、張致豪

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 103 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

目次

目次.....	I
表次.....	III
圖次.....	V
摘要.....	VII
ABSTRACT.....	XIII
第一章緒論.....	1
第一節 研究緣起與目的.....	1
第二節 研究方法與步驟.....	3
第二章國內外防火門設置規範.....	7
第一節 我國防火門於建築區劃功能及相關法規.....	7
第二節 我國防火門市場現況調查.....	11
第二節 國內外防火門設置規範.....	16
第三章 常時關閉式及常時開放式防火門設置修訂方向.....	29
第一節 「常時關閉式及常時開放式防火門設置參考手冊」	29
第二節 「建築技術規則」修訂草案.....	35
第四章 國內外防火捲門試驗規範及 超大尺寸防火捲門評 定基準.....	51
第一節 我國及美國 UL 防火捲門相關規範.....	51
第二節 美國 UL 超大尺寸捲門規範.....	56
第五章 超大尺寸防火捲門防火性能實驗結果及評估基準.....	61
第一節 耐火試驗實驗結果與討論.....	61

第二節 捲門導軌深度驗證.....	72
第三節 拉伸試驗實驗結果與討論.....	73
第四節 落下試驗研擬結果與討論.....	75
第五節 「超大尺寸防火捲門防火性能評估基準」	76
第六章 結論與建議	81
第一節 結論	81
第二節 建議	84
附錄一 期初會議審查回覆	87
附錄二 期中會議審查回覆	91
附錄三 期末會議審查回覆	97
附錄四 UL Subject 10	103
附錄五 工作會議會議記錄	105
參考書目	113

表次

表 1-1 捲門試驗變因表.....	4
表 2-1 防火安全區劃之目的及功能要求	7
表 2-2 防火安全區劃之功能目標及構成部件	8
表 2-3 各國防火門設置規範	19
表 4-1 噴水壓力及噴水時間表	52
表 4-2 吊掛鐵錘重量.....	53
表 4-3 我國 (CNS 14803) 與美國 (UL 10B) 防火捲門耐火試驗法	54
表 4-4 導軌金屬板厚度.....	56
表 4-5 底座角鐵尺寸.....	56
表 4-6 熔金體安裝數量.....	57
表 5-1 實驗設計.....	61
表 5-2 直式不銹鋼捲門(3×3 m)標準壓力及高壓力耐火試驗情形	63
表 5-3 直式不銹鋼捲門(3×3 m)標準壓力及高壓力耐火試驗綜合判定	66
表 5-4 直式鍍鋅鋼捲門(4.1×4 m)標準壓力耐火試驗情形(加熱捲箱馬達側)	68
表 5-5 直式鍍鋅鋼捲門(4.1×4 m)標準壓力耐火試驗綜合判定	69
表 5-6 橫式鍍鋅鋼捲門(3×3 m)標準壓力耐火試驗情形 (加熱捲箱馬達側)	70
表 5-7 橫式鍍鋅鋼捲門(3×3 m)標準壓力耐火試驗情形 (加	

熱非捲箱馬達側)	71
表 5-8 橫式鍍鋅鋼捲門(3×3 m)標準壓力耐火試驗綜合判定	71
表 5-9 捲門葉片拉伸試驗結果	74
表 5-10 電動關閉速率及自動落下平均速率比較表	75

圖次

圖 1-1 固定式熱電偶測點位置圖	5
圖 1-2 研究流程與步驟.....	6
圖 2-1 安全區劃示意圖.....	9
圖 2-2 某電影院避難通道常時關閉式防火門設置情形	11
圖 2-3 某娛樂場所常時關閉式防火門設置情形	12
圖 2-4 某娛樂場所常時關閉式防火門設置情形	12
圖 2-5 某商場百貨常時關閉式防火門設置情形	13
圖 2-6 某商場百貨常時關閉式防火門設置情形	13
圖 2-7 某醫療照護場所常時關閉式防火門設置情形	14
圖 2-8 某辦公場所常時關閉式防火門設置情形	14
圖 2-9 某辦公場所常時開放式防火門設置情形	15
圖 3-1 特別安全梯出入口防火門設置情形	30
圖 3-2 特別安全梯與緊急昇降機出入口防火門設置情形.....	31
圖 3-3 英國防火門之標示	33
圖 3-4 防火門標示之張貼位置（虛線圈選處）	34
圖 3-5 防火門之標示方法	34
圖 4-1 標準加熱溫度-時間曲線.....	52
圖 4-2 實心鐵錘吊掛位置示意圖	53
圖 4-3 拉伸力與伸長量關係圖	57
圖 4-4 捲門機結構.....	58
圖 4-5 超大尺寸防火捲門落下試驗 (1)完全開啟狀態、(2)開啟 3/4 狀態、(3) 開啟 1/2 狀態.....	59

圖 5-1 直式不鏽鋼捲門(3×3 m)高壓力耐火試驗之爐內壓力	62
圖 5-2 直式不鏽鋼捲門(3×3 m)高壓力耐火試驗之非加熱面 表面溫度	63
圖 5-3 捲門實驗中表面顏色變化情形 ((1)暗褐色，(2)暗紅 色，(3)亮紅色)	64
圖 5-4 捲門實驗中表面狀態變化情形 ((1)捲門捲箱變形凸 出，(2)捲門葉片內凹，(3) 捲門底座上拱)	65
圖 5-5 直式鍍鋅鋼捲門(4.1×4 m)標準壓力耐火試驗之爐內 溫度	67
圖 5-6 直式鍍鋅鋼捲門(4.1×4 m)標準壓力耐火試驗之爐內 壓力	68
圖 5-7 直式鍍鋅鋼捲門(4.1×4 m)標準壓力耐火試驗之非加 熱面表面溫度	69
圖 5-8 捲門葉片彎曲圖 (1)捲門葉片內凹圖，(2)捲門葉片內 凹示意圖	72
圖 5-9 拉伸夾具及試體架設	73
圖 5-10 鍍鋅鋼葉片拉伸力與拉伸量關係圖	74
圖 5-11 不鏽鋼鋼葉片拉伸力與拉伸量關係圖	74

摘要

關鍵字：防火門、防火捲門、拉伸試驗、落下試驗

一、研究緣起

現今「建築技術規則」對防火門僅定義「常時關閉式」及「常時開放式」防火門之分別，但未針對其使用場所之條件進行說明；另現今防火捲門面積之規範（CNS 4212 重型捲門組件）限制捲門尺寸最大面積 32 平方公尺以下，淨寬度 8 公尺以下，進而限制設計者對室內空間配置之設計，因此，若能修訂上述兩項之規範，可使我國建築設計及防火安全更進一步的提升。

二、研究方法

本研究以資料蒐集、FDS 模擬、實驗、深度訪談及專家座談諮詢五方式進行：

(一) 資料蒐集

防火門部分將蒐集國內外防火門相關規範，防火捲門部分將蒐集我國防火捲門試驗法、UL 對超大尺寸防火捲門之評定原則及其他關於超大尺寸防火捲門配套標準（機械、金屬材料等），藉以瞭解各國使用防火門及超大尺寸防火捲門之趨勢及作法。

(二) FDS 模擬室內壓力梯度

FDS 模擬全尺寸居室火災室內壓力梯度變化情形，模擬房間尺寸為寬 12m、高 9m、深 12m，其開口為一寬 12m、高 9m（含捲箱）之捲門，模擬捲門開啟高度分別為 4m、6m、8m，火源熱釋放率設計為 5MW，其模擬結果之室內最高壓力作為耐火試驗壓力依據。

(三) 實驗

本實驗以直式捲門進行試驗，捲門以 2 種材質（不鏽鋼板、鍍鋅鋼板）進行 2 種壓力條件（標準壓力、高壓力）實驗，其不同加熱爐壓力實驗主要分別模擬捲門於低處及高處之壓力，藉以瞭解捲門於火場中各高度承受之溫度及壓力情形。實驗後將藉由比對捲門於標準壓力及高壓力之差異，以及拉

伸試驗與落下試驗之配套實驗，並研提「超大尺寸防火捲門防火性能評估基準」草案，以評估我國 CNS 14803 試驗標準放寬施作面積之可行性。

(四) 深度訪談

訪談我國製造超大尺寸防火捲門之製造商，其生產之超大尺寸防火捲門已通過美國 UL 評定，因此藉由訪談可更了解美國 UL 對超大尺寸防火捲門之評定原則及項目。

(五) 專家座談諮詢

在擬定「常時關閉式及常時開放式防火門設置參考手冊」、「超大尺寸防火捲門防火性能評估基準」草案後，將召開專家座談會議，邀請防火門、防火捲門國家標準技術委員及相關產官學代表出席，並彙整各界之意見，以利草案之修訂。

三、重要發現

本研究結論將分為兩部分，分別為依防火門設置參考手冊及放寬防火捲門施作面積評定原則。

(一) 各類場所防火門設置參考手冊

1. 研擬「常時關閉式及常時開放式防火門設置參考手冊」：共研擬 11 條防火門設置參考手冊，其項目包含走廊、安全梯、緊急昇降機間、防災中心、高層建築物等。設置參考手冊為以人員在空間中活動情形為出發點，若一空間無人員經常使用或通行，則設置常關式防火門，若人員需經常通行之空間，其防火門妨礙人員日常生活使用時，則可將防火門設置為常開式
2. 修訂我國「建築技術規則」：共建議修訂 13 條規定，其條文包含走廊、燃氣設備使用空間、安全梯、戶外安全梯、特別安全梯及緊急昇降機等空間。

3. 防火門標示方法：我國建築技術規則僅說明需標示文字，但並未說明標示大小、型式及位置，本研究團隊研擬適用我國之標示方法，以供民眾辨識防火門之型態。

(二) 防火捲門評定原則

1. 耐火試驗：耐火試驗之試體面積須為 4×4m，其餘試驗裝置、試驗條件、試驗步驟、噴水試驗、衝擊試驗、性能基準與判定及實驗報告皆須符合 CNS 14803 之規定。
2. 捲門導軌深度驗證：耐火試驗法進行實驗時，發現捲門葉片於實驗過程中將往加熱爐方向內凹，因此建議規範葉片變形量須納入導軌深度內，捲門導軌深度須包含葉片變形長度。
3. 拉伸試驗：美國 UL 對於捲門葉片已規定須承受葉片自身之 6 倍重量，本研究建議引用此評估標準。
4. 落下試驗：本研究團隊研擬電動關閉速率及自重下降速率，供我國評定機構評估捲門高度在 4~8m 之性能。
5. 捲軸應力與變位計算：本研究依捲門布幕放寬施作面積時捲軸應力與變位之評估方法擬定捲軸應力及變位之限制規定，此計算可確認捲軸是否足以支撐捲門葉片重量。

四、主要建議事項

建議一：

強化建築物管理人對於常時關閉式及常時開放式防火門認知：立即可行建議

主辦機關：內政部營建署

協辦機關與機構：內政部建築研究所

加強建築物管理人員之教育訓練，以強化建築物之安全性，同時可藉由建築物管理人員教育建築物使用人，使使用人能了解各空間防火門應為常時關閉式或常時開放式。

建議二：

訂定防火門辨識標示：立即可行建議

主辦機關：內政部營建署

協辦機關與機構：內政部建築研究所

我國「建築技術規則」僅說明門扇或門樘應標示常時關閉防火門等文字，但並未說明標示大小、型式及位置，以致無法使民眾正確地將防火門保持在正確狀態，因此，建議統一標示方法，並且常時關閉式防火門及常時開放式防火門皆標示，如此即可使民眾快速辨識防火門型態。

建議三：

常時開放式防火門與偵煙探測器連動之檢驗：立即可行建議

主辦機關：內政部營建署、內政部消防署

協辦機關與機構：內政部建築研究所

目前公共安全檢查時僅檢驗防火門自身之作動情形，而消防安全檢查僅檢查探測器是否能正確作動，但上述皆無確認偵煙探測器是否能與常時開放式防火門進行連動，因此建議內政部營建署及內政部消防署進行防火門與探測器之連動檢查。

建議四：

「超大尺寸防火捲門防火性能評估基準」：立即可行建議

主辦機關：內政部營建署

協辦機關與機構：內政部建築研究所

目前我國評定機構僅可評定 32 平方公尺（寬度 8 公尺以下、高度 4 公尺以下）以下之防火捲門，本研究研擬「超大尺寸防火捲門防火性能評估基準」供我國評定超大尺寸防火捲門參考。

建議五：

修訂「建築技術規則」：中長期建議

主辦機關：內政部營建署

協辦機關與機構：內政部建築研究所

防火門的設置從人員在空間中活動情形為出發點，若一空間無人員經常使用或通行，則設置常關式防火門，若人員需經常通行之空間，其防火門妨礙人員日常生活使用時，則可將防火門設置為常開式，本研究團隊共研擬修訂 13 條條文。

ABSTRACT

Keywords: fire doors, rolling steel shutters, pull test, drop test.

1. Introduction to research

This research focused on the enhancement of the use of fire door and rolling steel shutter in buildings. Fire doors can be grouped into two types: regularly open fire door and regularly closed fire door. This research further clearly noticed the circumstances of installing a regularly open or closed fire door. Additionally, the area of rolling steel fire doors is limited within 32 m². However, some spaces need a rolling steel shutter with area larger than 32 m². This research attempts to establish a series of tests by which the safety of a larger rolling steel shutter can be evaluated. This research consequently established a reference for architects to consider installing regularly open or closed fire door and a test method to evaluate large rolling steel shutters.

2. Research method and process

The methods to conduct this research included information collection, FDS simulation, experiment and interview with experts.

- (1) This research collected information from national and international fire door and rolling steel shutter regulations and standards, evaluation method in UL for large rolling steel shutters, and other related national standards.
- (2) This research used FDS to understand the pressure gradients near a rolling steel shutter. The room was 12 m wide, 9 m high and 12 m deep, with a rolling steel fire door with size of 12 m in width and 9 m in height. The fire size was 5 MW.
- (3) This research tested rolling steel fire doors with different pressures to simulate a door located in different heights. The results provided information for establishing a draft of “Testing method for evaluating the fire safety of large size rolling steel shutter.”
- (4) This research interviewed manufactures of rolling steel shutters and experts including architects, members of national standard committee, academic researches.

3. Important findings

- (1) Fire door: This study established a “reference of installing regularly open or closed fire door in buildings.” Eleven principles were listed, including those related to corridors, safety stair, emergency safety stair, emergency center, high-rise buildings.
- (2) Rolling steel shutters: This study introduced depth of guides measurement, pull test, drop test, stress and deflection calculation besides fire resistance tests for evaluating the fire safety of large rolling steel shutters.

4. Important recommendations

- (1) Enhance the education of fire safety management for architects and fire safety managers in buildings.
- (2) A regulated sign of regularly open and closed fire door should be used and introduced to the public.
- (3) Check the function of regularly open fire doors to see if their signals can be connected to fire alarms.
- (4) “Testing method for evaluating the fire safety of large size rolling steel shutter.”
- (5) “Reference of installing regularly open or closed fire door in buildings.”

第一章 緒論

在台灣人口不斷攀升的情況下，土地資源之有效利用已成為重要課題之一，建築物而逐漸朝向都市集中，人民消費活動亦日趨頻繁。為滿足居住與使用需求，建築物已有高層化、集合化、大型化及多元複合化發展之趨勢，並隨新材料、新工法、新設備及技術的開發，建築物設計也更創新，如：巨蛋體育場、大型購物商場、住商複合式之高層建築等等。各類場所室內空間防火區劃皆須依循「建築技術規則」¹之規定，而防火門及防火捲門為建築物中常見之防火區劃方式，相關法規及標準均已訂定且行之有年，以規範其用途、檢測基準等，然隨著防火觀念之更新、工法之突破、建築物性能之再提升，防火門及防火捲門區劃之性能需再精進，以強化我國相關法規，並提升我國防火安全。

第一節 研究緣起與目的

一、 研究緣起

建築防火區劃主要功能在於防止火災擴大延燒，其構成方式以防火樓板及防火牆等將建築物區劃成數個空間，使起火居室之火勢侷限於起火居室之區劃內，不會向其他區劃延燒。但為生活機能需要，必須於區劃構件設立開口部，再以防火構件防護，防火門及防火捲門為建築物中常見之開口部防火區劃方式。

防火門之規範中我國「建築技術規則」第 76 條已定義「常時關閉式」及「常時開放式」防火門之分別，但未針對其使用之條件進行說明，造成建築師依經驗選用，因此防火門之相關法規需再次加以檢視，以明確規範建築物中常時關閉式或常時開放式防火門之設置條件，使其能確實發揮防火區劃之功能。

我國防火捲門之防火性能目前依 CNS 14803「建築用防火捲門耐火試驗法」²進行試驗，因試驗爐尺寸之限制，國內最大之測試尺度約為 4.3×4.3 公尺，測試

¹ 「建築技術規則」，內政部營建署，民國 102 年

² CNS 14803，「建築用防火捲門耐火試驗法」，中華民國國家標準，民國 99 年修訂

結果依 CNS 4212「重型捲門組件」³規定實際施作最大尺寸可放大至為淨寬度 8.0 公尺及高度 4.0 公尺以下。但隨建築物大尺寸開口之需求時有所聞；32 平方公尺已不足以兼顧實用性及美觀，國內防火捲門業者亦提出超大尺寸（超過 32 平方公尺）防火捲門評估之技術諮詢，內政部營建署於民國 102 年 12 月 17 日（字號：營署建管字第 1020078979 號）發文說明關於超大尺寸防火捲門評估事宜，文中提及若捲門超過 32 平方公尺，建議洽經濟部檢討研修上開中華民國國家標準。因此，即使防火捲門實際施作尺寸已放寬（32 平方公尺），但實際建築環境中仍有大於 32 平方公尺之大型開口，若能再進一步放寬將使建築物使用之便利性、美觀再次提升。在國外 UL 已有多年評定超大尺度防火捲門之經驗，可放寬至 96 平方公尺以下，淨高度在 8 公尺以下、寬度在 12 公尺以下，其評估除約 4×4 公尺之耐火測試外，尚有拉伸（pull test）、落下試驗（drop test），另隨門寬改變，導軌深度、門片進入深度、膨脹空間、補強支架數量、底座角鐵厚度等規定亦配套而行，值得我國進一步研究後採行。

二、 研究目的

本研究將分為兩部分進行探討，分別為防火門設置參考手冊及超大尺寸防火捲門性能評估：

- (一) 分析國內外防火門相關法規及法規修訂方向。
- (二) 研提「常時關閉式及常時開放式防火門設置參考手冊」草案。
- (三) 探討防火捲門於超大尺寸時其防火、機械性能之變化。
- (四) 研提「超大尺寸防火捲門防火性能評估基準」草案及配套實驗建議。

三、 研究範圍

本研究將分為兩部分進行說明，第一部分針對各類場所之防火門應設置常時關閉式或常時開放式進行分析及探討；第二部分針對我國防火捲門放寬施作面積之可行性進行評估，目前美國 UL 已對超大尺寸防火捲門之性能進行試驗及評估，故本研究將參考 UL 之評估項目及方向，作為我國超大尺寸防火門捲評估之主要參考依據。

³ CNS 4212，「重型捲門組件」，中華民國國家標準，民國 96 年修訂

第二節 研究方法與步驟

一、 研究方法

本研究以資料蒐集、FDS 模擬、實驗、深度訪談及專家座談諮詢五方式進行：

(一) 資料蒐集

防火門部分將蒐集國內外防火門相關規範，防火捲門部分將蒐集我國防火捲門試驗法、UL 對超大尺寸防火捲門之評定原則及其他關於超大尺寸防火捲門配套標準（機械、金屬材料等），藉以瞭解各國使用防火門及超大尺寸防火捲門之趨勢及作法。

(二) FDS 模擬室內壓力梯度

FDS 模擬全尺寸居室火災室內壓力梯度變化情形，模擬房間尺寸為寬 12m、高 9m、深 12m，其開口為一寬 12m、高 9m（含捲箱）之捲門，模擬開啟高度分別為 4m、6m、8m，火源熱釋放率設計為 5MW，其模擬結果之室內最高壓力作為耐火試驗壓力依據。

(三) 實驗

本實驗以直式捲門進行試驗，捲門以 2 種材質（不鏽鋼板、鍍鋅鋼板）進行 2 種壓力條件（標準壓力、高壓力）實驗。由於當捲門高度增加後依火災學原理其受壓力之情況與接近樓地板處不同，因此加熱爐壓力實驗主要分別模擬捲門於低處及高處之壓力，藉以瞭解捲門於火場中各高度承受之溫度及變形情形，實驗後將藉由比對捲門於標準壓力及高壓力之差異，以評估我國 CNS 14803 試驗標準放寬施作面積之可行性。

表 1-1 捲門試驗變因表

	實驗變因
捲門型式與材質	直式捲門（不鏽鋼板、鍍鋅鋼板）、
加熱爐壓力	標準壓力、高壓力

（資料來源：本研究自行整理）

試驗條件：

1. 標準壓力：防火捲門試驗之爐內壓力依 CNS 14803 標準，試體底部 50cm 起，每公尺高度壓力差為 8 Pa ~ 8.5 Pa。
2. 高壓力：以 FDS 模擬結果作為耐火試驗最高壓力。

量測項目：

1. 固定式熱電偶，量測爐內及非加熱面溫度，非加熱面溫度測點如圖 1-1。
2. 移動式熱電偶，量測非加熱面溫度。
3. 量測爐內壓力。
4. 觀察非加熱面火焰發生時間、持續時間及發生位置。
5. 觀察非加熱面逸出之煙狀。
6. 觀察試體構材之變形、裂開、熔化、軟化、碳化、剝落等現象。
7. 耐火試驗後 10 鐘內進行噴水試驗或 30 分鐘內進行衝擊試驗，觀察試體是否破壞、產生貫穿裂縫或葉片脫出等現象。

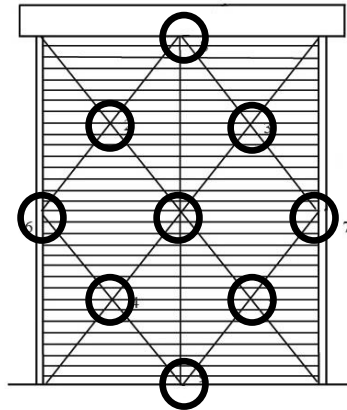


圖 1-1 固定式熱電偶測點位置圖

(資料來源：本研究自行整理)

另評估超大尺寸防火捲門之拉伸試驗與落下試驗於我國施行之可行性，以研提「超大尺寸防火捲門防火性能評估基準」草案。

(四) 深度訪談

訪談我國製造超大尺寸防火捲門之製造商，其生產之超大尺寸防火捲門已通過美國 UL 評定，因此藉由訪談可更了解美國 UL 對超大尺寸防火捲門之評定原則及項目。

(五) 專家座談諮詢

在擬定「常時關閉式及常時開放式防火門設置參考手冊」、「超大尺寸防火捲門防火性能評估基準」草案後，將召開專家座談會議，邀請防火門、防火捲門國家標準技術委員及相關產官學代表出席，並彙整各界之意見，以利草案之修訂。

二、 研究步驟

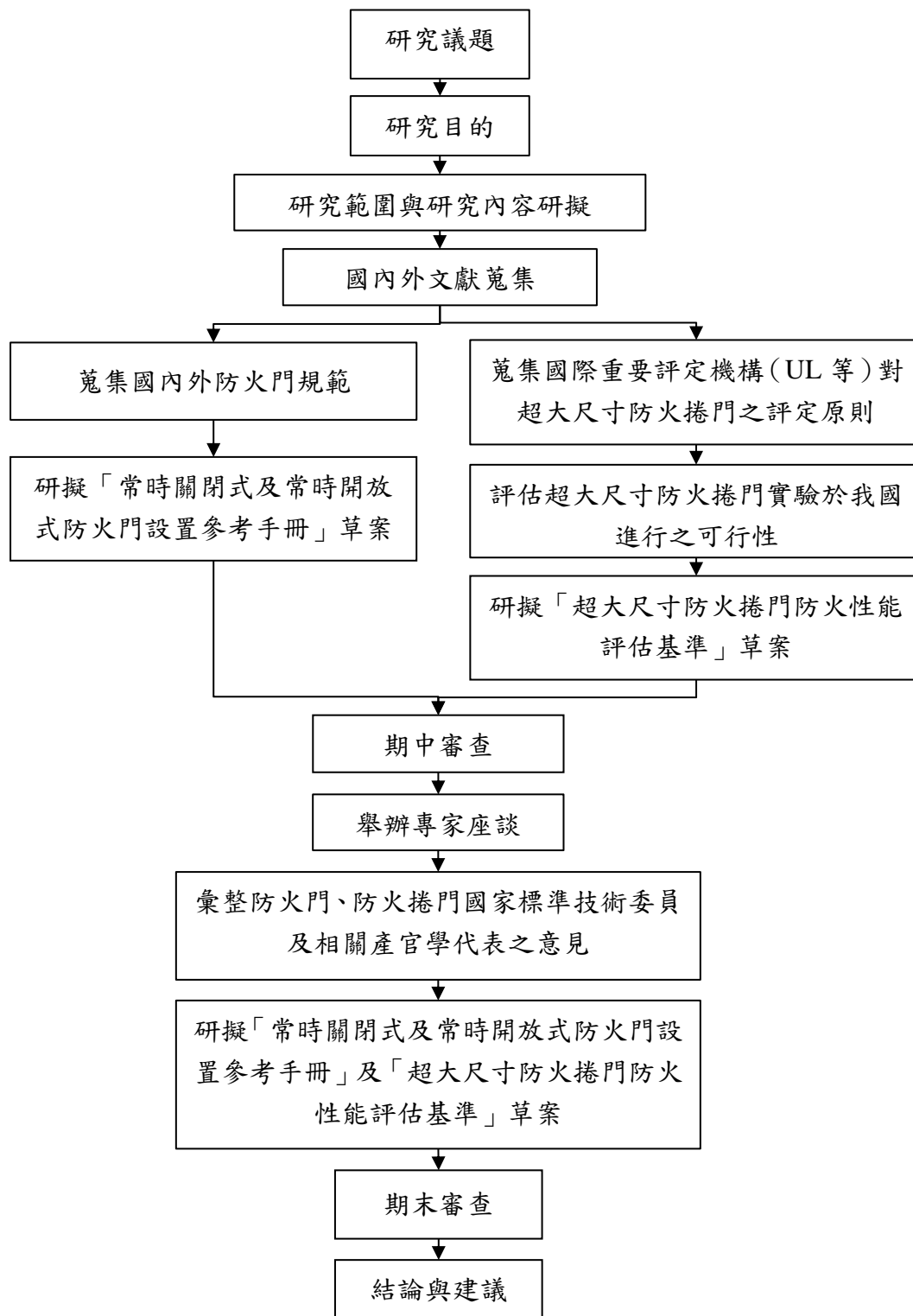


圖 1-2 研究流程與步驟

第二章 國內外防火門設置規範

本研究對防火門部分蒐集各國（我國、日本、美國、英國、中國）防火門相關法規，並調查我國各類場所防火門使用情況，相關彙整內容將於下列各節說明。

第一節 我國防火門於建築區劃功能及相關法規

防火安全區劃（Fire safety compartment）為劃定一區間阻止火災擴大至另一區間，即為防止火災延燒擴大之設計方法。防火安全區劃詳細目的與功能如表 2-1 所示。

表 2-1 防火安全區劃之目的及功能要求

目的	<ol style="list-style-type: none"> 1. 限制火災危害範圍。 2. 隔離火災有害因子，提供人員避難行動之安全空間。
功能要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 從火災發生起在避難通道（走廊、樓梯、排煙室）不得有煙、熱氣、火焰、輻射熱等火災危害，直到室內人員完成避難為止。 2. 火災持續燃燒時間內，限制向鄰近空間及上、下樓層擴大延燒。 <ol style="list-style-type: none"> (1) 防止牆壁、樓板的破壞貫穿及熱傳導引起的燃燒。 (2) 防止開口部（門、窗）噴出火焰、熱氣及輻射熱引起的燃燒。 (3) 防止火焰、煙氣自貫穿風管、管路傳播擴散。

（資料來源：建築內裝材料及區劃構件防火安全技術要點，民國 87 年）

防火安全區劃廣義包括：防火區劃（Fire compartment）、防煙區劃（Smoke compartment）及避難安全區劃（Evacuation safety compartment），此三種區劃的功能目標及其構成部件，如表 2-2 所示。

表 2-2 防火安全區劃之功能目標及構成部件

區劃類型	功能目標	構成部件
防火區劃	以防止火焰擴大及侷限延燒範圍為目標。要求具有一定時間以上的耐火性（主要為遮焰性），亦可兼具遮煙性（兼防煙區劃）。	以耐火構造之牆壁、地板、防火門構成為原則。
防煙區劃	為控制煙的擴散及流動而設置的區劃，並不需如防火區劃一般的防火時效，但須具有遮煙性。一般被認定是與防火區劃不同的垂壁區劃。	以具有氣密性不燃材料構成區劃為原則。固定垂板（壁）、或活動板（幕、捲簾）皆可採用。
安全區劃	為確保人員避難安全，避難通道、梯廳及排煙室皆規劃為安全區劃，藉由完善的防火、防煙區劃，建立數道防火、防煙關卡區隔起火居室與避難通道，以防止火焰、煙氣侵入避難通路，影響人員避難安全。	以具耐火性之材料構成區劃為原則。

（資料來源：本研究自行整理及建築內裝材料及區劃構件防火安全技術要點，民國 87 年⁴）

防火區劃及防煙區劃主要針對火災危害因子之空間設計，而安全區劃則為提供室內人員避難逃生時安全保障所需之空間設計，其通常在避難路徑上予以多段式區劃，使人員能有暫時停留的安全空間，如圖 2-1 所示，現今大部分建築皆將安全區劃分為三階，詳細如下：

1. 第一安全區劃：

第一安全區劃係指連接居室之走廊或梯廳，為人員第一時間可安全滯留之空間，內部主要以 1 小時以上防火時效之防火牆、防火門等防火設備及防火構造區隔起火空間。

⁴ 雷明遠，「建築內裝材料及區劃構件防火安全技術要點」，內政部建築研究所，民國 87 年

2. 第二安全區劃：

第二安全區劃係指安全梯之前室或排煙室，為人員避難之第二滯留空間，該空間屬於公共區域之範圍，內部除以 1 小時以上防火時效之防火牆、防火門區隔外，當濃煙進入排煙室時，該空間具有主動排煙功能，可將濃煙排出避免影響安全梯內部人員避難。

3. 第三安全區劃：

第三安全區劃係指安全梯，安全梯為避難逃生之最後區劃空間，此一區劃為人員避難行動之最後階段，人員到達該空間後可直接通往避難層離開建築體，前往戶外安全空間。

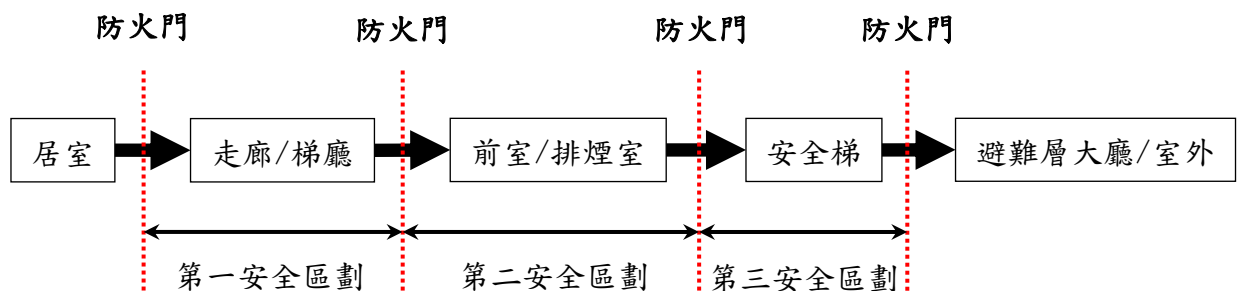


圖 2-1 安全區劃示意圖

(資料來源：本研究自行整理)

區劃構件大致可區分成三大類：1.防火構造，包含構成建築物結構體之樑、柱、樓板及防火牆；2.構成開口部之防火門、窗；3.構成貫穿部之填縫或接合材料。我國「建築技術規則」第 79 條至第 87 條中說明各空間、場所須進行防火區劃之規範，而我國「建築技術規則」中規定各類用途、場所或設施須於開口部設置防火門窗，下列條文皆涉及防火門窗設置之規範：第 79 條、第 79-1 條、第 79-2 條、第 80 條、第 81 條、第 82 條、第 83 條、第 84-1 條、第 86 條、第 91 條、第 96 條、第 97 條、第 107 條、第 110 條、第 181 條、第 182 條、第 189 條、第 201 條、第 202 條、第 203 條、第 241 條、第 242 條、第 243 條、第 259 條、第 271 條，條文中皆說明須設置一小時以上防火時效之防火門窗，但未說明須設置「常時關閉式」或「常時開放式」之防火門。

民國 89 年 7 月 14 日內政部營建署修訂「建築技術規則」第 76 條防火門規範及構造方式，其中「常時關閉式」之防火門應依下列規定：

- (一)免用鑰匙即可開啟，並應裝設經開啟後可自行關閉之裝置。
- (二)單一門扇面積不得超過三平方公尺。
- (三)不得裝設門止。
- (四)門扇或門樘上應標示常時關閉式防火門等文字。

而「常時開放式」之防火門應依下列規定：

- (一)可隨時關閉，並應裝設利用煙感應器連動或其他方法控制之自動關閉裝置，使能於火災發生時自動關閉。
- (二)關閉後免用鑰匙即可開啟，並應裝設經開啟後可自行關閉之裝置。
- (三)採用防火捲門者，應附設門扇寬度在七十五公分以上，高度在一百八十分公分以上之防火門。

建築技術規則第 76 條僅定義「常時關閉式」及「常時開放式」防火門之分別，但未針對其使用之條件進行說明，造成建築師依經驗選用，因此防火門之相關法規需再次加以檢視，以明確規範建築物中防火門之設置條件，使其能確實發揮防火、防煙區劃之功能。

第二節 我國防火門市場現況調查

本研究探訪許多公共場所，調查各類場所防火門使用現況，調查場所包括 A-1 類（集會表演）、B-1 類（娛樂場所）、B-2 類（商場百貨）、F-1 類（醫療照護）、G-2 類（辦公場所）及 H-2 類（住宅）等，調查結果發現各類組防火門皆未正確使用或標示，如圖 2-2 至圖 2-8 為各類場所常時關閉式防火門設置情形，其中部分防火門皆未正確的關閉，或使用滅火器、桌椅、雜物等阻礙防火門開啟、關閉，更有業者為放置遊樂機台而將防火門拆除，另有百貨業者將常時關閉式防火門設置門勾將防火門保持開啟狀態，圖 2-9 為某辦公場所常時開放式防火門設置情形，該場所放置滅火器之位置將阻礙常開式防火門關閉作動之空間。



圖 2-2 某電影院避難通道常時關閉式防火門設置情形

（資料來源：本研究自行拍攝）



圖 2-3 某娛樂場所常時關閉式防火門設置情形

(資料來源：本研究自行拍攝)

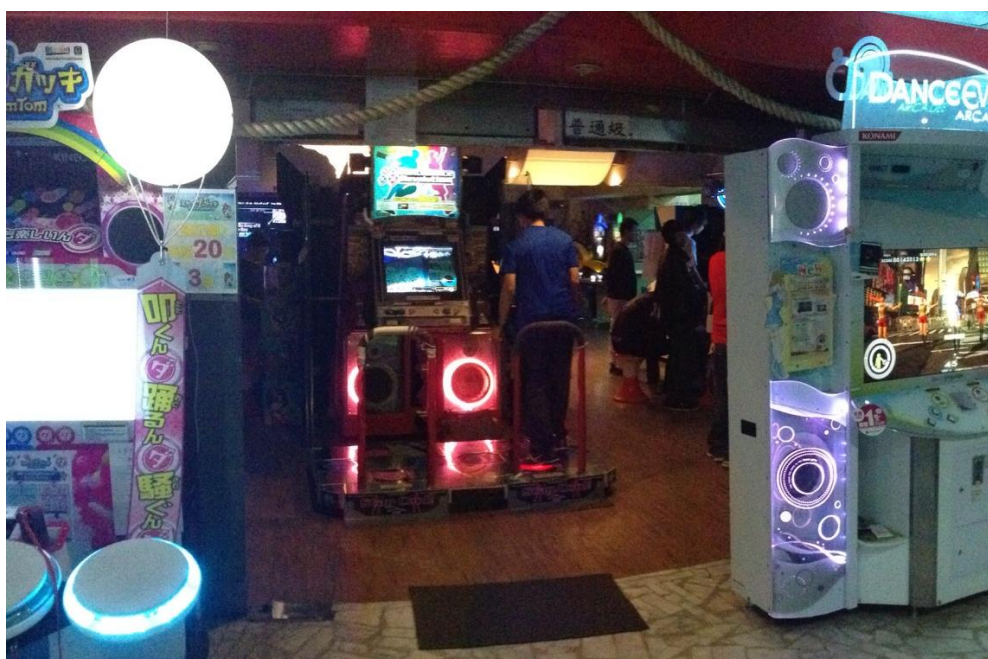


圖 2-4 某娛樂場所常時關閉式防火門設置情形

(資料來源：本研究自行拍攝)



圖 2-5 某商場百貨常時關閉式防火門設置情形
(資料來源：本研究自行拍攝)



圖 2-6 某商場百貨常時關閉式防火門設置情形
(資料來源：本研究自行拍攝)



圖 2-7 某醫療照護場所常時關閉式防火門設置情形

(資料來源：本研究自行拍攝)



圖 2-8 某辦公場所常時關閉式防火門設置情形

(資料來源：本研究自行拍攝)



圖 2-9 某辦公場所常時開放式防火門設置情形

(資料來源：本研究自行拍攝)

第二節 國內外防火門設置規範

本節彙整我國「建築技術規則」、日本「建築基準法」⁵、日本「建築基準法施行令」⁶、美國「國際建築規範」⁷ (International Building Code)、英國「建築規則」⁸ (Building Regulations)、中國「建築設計防火規範」⁹、中國「高層民用建築設計防火規範」¹⁰、中國「防火門」¹¹、中國「火災自動報警系統設計規範」¹²、中國「人員密集場所消防安全管理」¹³，並將各國對於各類場所防火門設置規範彙整至表 2-3，另將說明各國防火門相關規範及修訂方向，詳細內容如下：

一、日本防火門規範

日本「建築基準法」及「建築基準法施行令」說明防火門依關閉作動形式分為三種，第一種為常關式防火門，平時保持關閉狀態，但可隨時開啟，且開啟過程不得受阻礙，開啟後可自行關閉；第二種為由溫度探測器連動之常開式防火門，第三種為由煙霧探測器連動之常開式防火門，常開式防火門皆需與偵測系統連動，當偵測到煙霧或溫度上升時，防火門即自動關閉，關閉過程不得受阻礙。各類場所防火門詳細設置規定如表 2-3 所示，雖各類場所皆有規定設置型式，但其規定皆說明可設置常關式或常開式防火門，並無強制規定各場所應設置常開式或常關式中任一型式。

二、美國防火門規範

美國「國際建築規範」(International building code) 說明防火門、防火窗依防火時效分為七種，4 小時、3 小時、1.5 小時、1 小時、45 分鐘、30 分鐘及 20 分鐘。而「國際建築規範」第 716.5.9 條說明防火門分為自行關閉 (Self-closing，即常關式防火門) 及自動關閉 (Automatic-closing，即常開式防火門)，其中自動

⁵ 「建築基準法」，2013

⁶ 「建築基準法施行令」，2013

⁷ 「International Building Code」，International Code Council, 2012

⁸ 「Building Regulations：Part B」，2013

⁹ 「建築設計防火規範」，中華人民共和國建設部、國家質量監督檢驗檢疫總局，2006

¹⁰ 「高層民用建築設計防火規範」，中華人民共和國公安部、中華人民共和國建設部，1995

¹¹ 「防火門」，國家質量監督檢驗檢疫總局、國家標準化管理委員會，2008

¹² 「火災自動報警系統設計規範」，中華人民共和國公安部、中華人民共和國建設部，2013

¹³ 「人員密集場所消防安全管理」，中華人民共和國公安部，2006

關閉式防火門（即常開式防火門）應與煙霧偵測器連動，當煙霧偵測器測得煙霧時，防火門將自動關閉，並規定從偵測至開始關閉之時間不得大於 10 秒。而從表 2-3 發現美國僅對地下空間之防火門設置較為嚴謹，規定地下空間防火門需設置常開式防火門，其餘則無詳加規定。

三、英國防火門規範

英國「建築規則」(Building regulations) 說明防火門、防火窗依防火時效分為六種，分別為 2 小時、1.5 小時、1 小時、45 分鐘、30 分鐘及 20 分鐘防火時效。而「建築規則」B 部分第一卷之附錄 B 說明住宅 (Dwelling houses) 與附屬車庫間之防火門應設常關式防火門；而第二卷附錄則針對非住宅部分說明所有防火門應設置常關式防火門，但若防火門妨礙人的日常使用則應使用常開式防火門，而常開式防火門需搭配熔金體 (Fusible link)、火災偵測器連動系統或延遲關門器。表 2-3 顯示英國僅規定少部分場所應設置常關式防火門，其餘未規定之部分皆由人員對於空間使用情況而定。

四、中國防火門規範

「高層民用建築防火設計規範」(GB50045-1995) 第 5.4.1 條及「建築設計防火規範」(GB50016-2006) 第 7.5.1 條皆說明防火門、防火窗分為甲、乙、丙三個等級，其防火時效分別為 1.2 小時、0.9 小時及 0.6 小時。

「高層民用建築防火設計規範」第 5.4.2 條說明防火門應朝避難方向開啟，並於關閉時能從任一側手動開啟，其中用於避難走廊、樓梯間及前室之防火門，應具有自行關閉的功能，另常開式防火門於火災發生時，應具有自行關閉和信號回饋的功能。

「建築設計防火規範」第 7.5.2 條說明防火門應具有自動關閉功能，雙扇防火門應具有按順序關閉功能，而常開式防火門應能在火災時自行關閉，並具有信號回饋的功能，防火門內外兩側也應能手動開啟。

「火災自動報警系統設計規範」(GB50116-1998) 第 6.7.3 條說明防火門任一側火災探測器警報後，常開式防火門應自行關閉，而防火門關閉信號應送至消防控制室。

「人員密集場所消防安全管理」(GA654-2006)第 7.5.2.5 條說明常開式防火門應確保火災時能自動關閉。

「防火門」(GB12955-2008)第 5.3.3.1 條說明防火門應安裝防火門閉門器，或設置使常開式防火門於火災時能自動關閉之裝置。

「建築設計防火規範」(GB50045-2012，此版本尚在送審階段，尚未實施)第 6.5.1 條說明設置於建築物內經常有人通行處的防火門宜採用常開式防火門，常開式防火門應能在火災時自行關閉，並具有信號回饋的功能，除允許設置常開式防火門之位置外，其他位置的防火門應採用常關式防火門。

表 2-3 顯示中國「建築設計防火規範」僅針對避難層以外樓層之走廊開口及地下空間之開口規定需設置常開式防火門，其餘場所目前未規定應設置常開式或常關式防火門。

綜合上述各國規範，我國與日本對於防火門之設置規範較為相近，但兩國規範卻無詳加規定各類場所應設置常關式或常開式防火門，美國僅針對地下空間詳加規定，其餘空間亦無說明，而英國及中國對防火門的設置從人員在空間中活動情形為出發點，若一空間無人員經常使用或通行，則設置常關式防火門，如：儲藏室、機電空間等；若人員需經常通行之空間，其防火門妨礙人員日常生活使用時，則可將防火門設置為常開式，如：走廊之防火門、特別安全梯與緊急昇降機共用排煙室之防火門，如此設計有三項優點，第一，可減少人需經常開啟防火門，造成通行上之不便；第二，可減少人貪方便之心態，而將常關式防火門使用門檔固定，造成火災時防火門失去應有的效用；第三，可減少防火門經常性的開閉，而造成閉門器及相關五金零件損壞之可能性。

表 2-3 各國防火門設置規範

項次	設置場所	我國建築技術規則	日本建築基準法 施行令	美國國際建築規範 (International Building Code)	英國建築規則 (Building Regulations)	中國建築設計 防火規範	中國高層民用建築 設計防火規範	
1	防火構造建築物之 面積區劃	相關法規	第 79 條	第 112 條第 1 項				
		防火設備 性能	1 小時以上防火時 效及阻熱性 60A	1 小時防火時效及 阻熱性				
		防火門 類型	-	常關式、 常開式(偵煙、偵熱)				
2	防火構造建築物之 用途區劃	相關法規	第 79 條之 1	第 112 條第 1 項第 1~2 款	第 716 條	附錄 B	第 7.2.1 條、第 7.2.2 條、第 7.2.3 條	
		防火設備 性能	1 小時以上防火時 效及阻熱性 60A	1 小時防火時效及 阻熱性	1.5 小時以上防火時 效	0.5 小時以上防火 時效及阻熱性 F30S	0.9 小時以上防火 時效	
		防火門 類型	-	常關式、 常開式(偵煙、偵熱)	-	-	-	
3	防火構造建築物之 垂直區劃(挑空部 分、電扶梯間、安全 梯之樓梯間、升降機 道、垂直貫穿樓板之 管道間及其他類似 部分)	相關法規	第 79 條之 2	第 112 條第 9 項	第 716 條	附錄 B	第 7.4.10 條	
		防火設備 性能	1 小時以上防火時 效 60B	1 小時防火時效	1 小時防火時效	0.5 小時以上防火 時效及阻熱性 F30S	0.9 小時以上防火 時效	
		防火門 類型	-	常關式、 常開式(偵煙)	-	-	-	

項次	設置場所	我國建築技術規則	日本建築基準法施行令	美國國際建築規範 (International Building Code)	英國建築規則 (Building Regulations)	中國建築設計防火 規範	中國高層民用建築 設計防火規範
4	非防火構造建築物 之面積區劃 (不燃材 料建造)	相關法規	第 80 條				
		防火設備 性能	1 小時以上防火時 效及阻熱性 60A				
		防火門 類型	-				
5	非防火構造建築物 之面積區劃 (可燃材 料建造)	相關法規	第 81 條	第 112 條第 2~3 項			
		防火設備 性能	1 小時以上防火時 效及阻熱性 60A	1 小時防火時效及阻 熱性			
		防火門 類型	-	常關式、 常開式(偵煙、偵熱)			
6	非防火構造建築物 之用途區劃及垂直 區劃	相關法規	第 82 條	第 112 條第 4 項			
		防火設備 性能	0.5 小時以上防火時 效 30B	1 小時防火時效 60B			
		防火門 類型	-	-			

項次	設置場所	我國建築技術規則	日本建築基準法施行令	美國國際建築規範 (International Building Code)	英國建築規則 (Building Regulations)	中國建築設計防火規範	中國高層民用建築設計防火規範
7	高層建築物之面積區劃 (11 層以上)	相關法規	第 83 條	第 112 條第 5~7 項			
		防火設備性能	1 小時以上防火時效及阻熱性 60A	1 小時防火時效			
		防火門類型	-	常關式、 常開式(偵煙、偵熱)			
8	非防火構造建築物之外牆及屋頂區劃 (不燃材料建造)	相關法規	第 84 條之 1				
		防火設備性能	0.5 小時以上防火時效 30B				
		防火門類型	-				
9	集合住宅之分戶牆及分間牆	相關法規	第 86 條	第 115 條之 2	第 1 卷第 5.7 條、 第 5.8 條		
		防火設備性能	1 小時以上防火時效 60B	1 小時防火時效及 0.5 小時阻熱性		1 小時以上防火時效 F60	
		防火門類型	-	常關式、 常開式(偵煙)		-	

項次	設置場所	我國建築技術規則	日本建築基準法施行令	美國國際建築規範 (International Building Code)	英國建築規則 (Building Regulations)	中國建築設計防火規範	中國高層民用建築設計防火規範
10	餐飲場所之廚房區劃	相關法規	第 86 條	第 115 條之 2			
		防火設備性能	1 小時以上防火時效 60B	1 小時防火時效及 0.5 小時阻熱性			
		防火門類型	-	常關式、 常開式(偵煙)			
11	避難層以外之樓層，供避難使用之走廊或直通樓梯間出入口區劃	相關法規	第 91 條	第 716 條、第 1023.1 條	第 2 卷第 3.26 條、 第 3.27 條、附錄 B	第 7.4.11 條	
		防火設備性能	1 小時以上防火時效 60B	1 小時以上防火時效	0.5 小時以上防火時效及阻熱性 F30S	1.2 小時以上防火時效	
		防火門類型	-	-	常關式	常開式	
12	直通樓梯之構造區劃	相關法規	第 96 條	第 122 條第 1 項	第 716 條、第 1009.3.1.4 條、第 1022.4 條	附錄 B	
		防火設備性能	0.5 小時以上防火時效 30B	20 分鐘防火時效	1 小時以上防火時效	0.5 小時以上防火時效及阻熱性 F30S	
		防火門類型	-	-	-	-	

項次	設置場所	我國建築技術規則	日本建築基準法施行令	美國國際建築規範 (International Building Code)	英國建築規則 (Building Regulations)	中國建築設計防火規範	中國高層民用建築設計防火規範
13	(1) 室內安全梯之出入口區劃	相關法規 第 97 條	第 123 條第 1~3 項	第 716 條、第 1009.3.1.4 條、第 1022 條	附錄 B	第 7.4.2、7.4.3、7.4.5 條	
	(2) 戶外安全梯之出入口區劃	防火設備性能	1 小時以上防火時效及 0.5 小時以上阻熱性	1 小時以上防火時效及 0.5 小時以上阻熱性	0.5 小時以上防火時效及阻熱性	0.9 小時以上防火時效	
	(3) 特別安全梯自室內通陽台或進入排煙室之出入口區劃	防火門類型	常關式、常開式(偵煙)	-	常關式(僅針對戶外安全梯)	-	
		相關法規 第 97 條	第 123 條第 3 項	第 716 條、第 1022 條	附錄 B	第 7.4.3 條	
14	特別安全梯自陽台或排煙室進入樓梯間之出入口區劃	防火設備性能	0.5 小時以上防火時效	1 小時以上防火時效及 0.5 小時以上阻熱性	0.5 小時以上防火時效及阻熱性	0.9 小時以上防火時效	
			30B		F30S		
		防火門類型	常關式、常開式(偵煙)	-	-	-	

項次	設置場所	我國建築技術規則	日本建築基準法施行令	美國國際建築規範 (International Building Code)	英國建築規則 (Building Regulations)	中國建築設計防火規範	中國高層民用建築設計防火規範
15	緊急用昇降機機間之出入口區劃	相關法規	第 107 條	第 129 條之 13 之 3 第 3 項	第 716 條、第 3007 條	附錄 B	第 7.4.10 條
		防火設備性能	1 小時以上防火時效	1 小時防火時效	45 分鐘防火時效	0.5 小時以上防火時效及阻熱性	0.9 小時以上防火時效
		防火門類型	60B	-	-	F30S	-
16	防火構造建築物之防火間隔	相關法規	第 110 條	第 136 條之 2 第 1 項	-	-	第 4.2.4 條
		防火設備性能	1 小時或 0.5 小時以上防火時效	20 分鐘防火時效	-	-	1.2 小時以上防火時效
		防火門類型	60B/30B	-	-	-	-
17	避難層鄰接避難用通路之出入口區劃	相關法規	第 110 條	-	-	-	-
		防火設備性能	1 小時以上防火時效及 0.5 小時以上阻熱性	-	-	-	-
		防火門類型	60B+30A	-	-	-	-

項次	設置場所	我國建築技術規則	日本建築基準法施行令	美國國際建築規範 (International Building Code)	英國建築規則 (Building Regulations)	中國建築設計防火規範	中國高層民用建築設計防火規範
18	地下建築物連結之出入口區劃	相關法規	第 181 條		第 405.4.2 條、第 716 條		第 5.1.13 條
		防火設備性能	1 小時以上防火時效及阻熱性 60A		1 小時以上防火時效		1.2 小時以上防火時效
		防火門類型	常開式		常開式(偵煙)		常開式
19	地下建築物中央管理室之出入口區劃	相關法規	第 182 條				
		防火設備性能	2 小時以上防火時效 120B				
		防火門類型	-				
20	地下建築物與建築物地下層連接之開口區劃	相關法規	第 189 條	第 128 條之 3 第 2 項	第 405.4.2 條、第 716 條		第 5.1.13 條
		防火設備性能	1 小時以上防火時效 60B	1 小時防火時效	1 小時以上防火時效		1.2 小時以上防火時效
		防火門類型	-	常關式、常開式(偵煙)	常開式(偵煙)		常開式

項次	設置場所	我國建築技術規則	日本建築基準法施行令	美國國際建築規範 (International Building Code)	英國建築規則 (Building Regulations)	中國建築設計防火規範	中國高層民用建築設計防火規範	
21	地下使用單元與地下通道間	相關法規 第 201 條	第 128 條之 3 第 3 項	第 405.4.2 條、第 716 條		第 5.1.13 條		
		防火設備性能	1 小時以上防火時效 60B	1 小時防火時效	1 小時以上防火時效		1.2 小時以上防火時效	
		防火門類型	-	常關式、常開式(偵煙)	常開式(偵煙)		常開式	
22	地下使用單元之面積區劃	相關法規 第 202 條	第 128 條之 3 第 5 項					
		防火設備性能	1 小時以上防火時效 60B	1 小時防火時效				
		防火門類型	-	常關式、常開式(偵煙、偵熱)				
23	超過一層之地下建築物垂直防火區劃 (樓梯、昇降機道、管道及其他類似部分)	相關法規 第 203 條	第 128 條之 3 第 5 項	第 405.4.3 條、第 716 條		第 5.1.13 條		
		防火設備性能	1 小時以上防火時效 60B	1 小時防火時效	1 小時以上防火時效		1.2 小時以上防火時效	
		防火門類型	-	常關式、常開式(偵煙)	常開式(偵煙)		常開式	

項次	設置場所	我國建築技術規則	日本建築基準法施行令	美國國際建築規範 (International Building Code)	英國建築規則 (Building Regulations)	中國建築設計防火 規範	中國高層民用建築 設計防火規範
24	高層建築物連接特別安全梯之走廊區劃	相關法規	第 241 條				第 6.2.1.3 條
		防火設備性能	1 小時以上防火時效				0.9 小時以上防火時效
		防火門類型	60B	-			-
25	高層建築物升降機間及連接升降機間之走廊區劃	相關法規	第 242 條				第 6.3.3.4 條
		防火設備性能	1 小時以上防火時效				0.9 小時以上防火時效
		防火門類型	60B	-			-
26	高層建築物燃氣設備之用途區劃	相關法規	第 243 條				
		防火設備性能	1 小時以上防火時效				
		防火門類型	60B	-			

項次	設置場所	我國建築技術規則	日本建築基準法施行令	美國國際建築規範 (International Building Code)	英國建築規則 (Building Regulations)	中國建築設計防火規範	中國高層民用建築設計防火規範
27	高層建築物之防災中心區劃	相關法規	第 259 條	第 911 條			
		防火設備性能	2 小時以上防火時效 120B	1 小時以上防火時效			
		防火門類型	-	-			
28	作業廠房與附屬空間之區劃	相關法規	第 271 條				
		防火設備性能	1 小時以上防火時效及阻熱性 60A				
		防火門類型	-				

(資料來源：本研究自行整理)

第三章 常時關閉式及常時開放式防火門設置修訂方向

本研究對防火門部分研擬適用於我國之防火門設置參考手冊及建議我國「建築技術規則」修訂條文，相關彙整內容將於下列各節說明。

第一節 「常時關閉式及常時開放式防火門設置參考手冊」

本設置參考手冊主要針對各類公共場所及燃氣設備使用場所進行說明，即為建築技術規則 A 類（公共集會類）、B 類（商業類）、D 類（休閒、文教類）、E 類（宗教、殯葬類）、F-1 類（醫療照護）、F-2 類（社會福利）、G 類（辦公、服務類）、H 類（住宿類）。防火門設置主要以人員於各類場所使用及進出情形進行規劃，主要原則為人員經常通行之處建議設置常時開放式防火門，其餘未經常通行之處建議設置常時關閉式防火門。

一、避難層以外之樓層，通達供避難使用之走廊出入口：

(一) 建築物使用類組為 A-1 組（集會表演）部分，其自觀眾席開向二側及後側走廊之出入口設置常時開放式防火門，因集會表演場之出入口需在短時間內通過大量人潮，因此設置常時開放式防火門。

(二) 建築物使用類組為 B 類（商業類）、D-1 組（健身休閒）、D-2 組（文教設施）者，其通達走廊之出入口設置常時開放式防火門，因上述類組空間出入口為人員需經常通行之處。

(三) 建築物使用類組為 F-1 類（醫療照護）、F-2 類（社會福利）者，其通達走廊之出入口設置常時關閉式防火門，因各居室空間皆為病房或具特殊用途之空間，如：開刀房、加護病房等，因此，設置常時關閉式防火門。

（建議修訂建築技術規則建築設計施工編第 91 條）

二、避難層以外之樓層，走廊間之出入口：

建築物使用類組為 A 類（公共集會類）、B 類（商業類）、D 類（休閒、文教類）、E 類（宗教、殯葬類）、F-1 類（醫療照護）、F-2 類（社會福利）、G 類（辦公、服務類）及 H 類（住宿類），其走廊間之出入口皆設置為常時

開放式防火門，因走廊為人員通行至各空間之通道，而為利於人員通行，並防止防火門經常性的開關所造成之耗損，因此將防火門設置為常時開放式防火門。

三、安全梯、戶外安全梯、特別安全梯相關出入口：

(一) 安全梯之出入口

進入安全梯之出入口設置常時關閉式防火門，且不得設置門檻，因安全梯為安全區劃之最後一階段，因此，最後安全區劃處設置為常時關閉式防火門。

(二) 戶外安全梯之出入口

進入戶外安全梯之出入口設置常時關閉式防火門，且不得設置門檻，其原因同安全梯之設置。

(三) 特別安全梯之出入口

1. 自室內通陽臺或進入排煙室之出入口設置常時關閉式防火門(如圖 3-1)；，另有通風、採光需求之 B 類（商業類）、G 類（辦公、服務類）及 H 類（住宿類）場所，則設置常時開放式防火門；若安全梯之排煙室與緊急升降機之排煙室共用，則應(如圖 3-2)，因人員需經常搭乘升降機上下樓，而需經常通過室內至排煙室之防火門，因此設置為常時開放式防火門。
2. 自陽臺或排煙室進入樓梯間之出入口設置常時關閉式防火門，其原因同安全梯之設置。

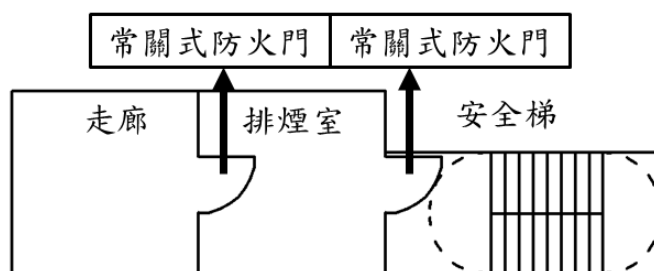


圖 3-1 特別安全梯出入口防火門設置情形

(資料來源：本研究自行整理)

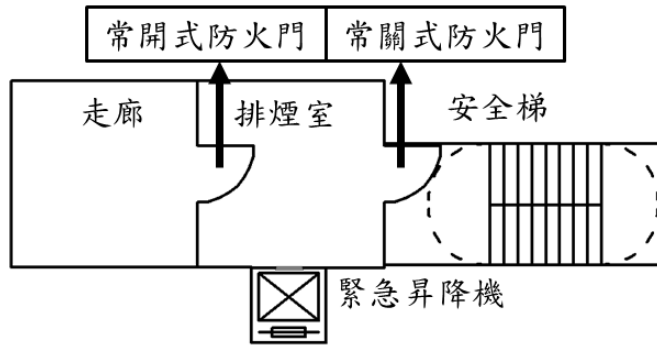


圖 3-2 特別安全梯與緊急升降機出入口防火門設置情形

(資料來源：本研究自行整理)

(建議修訂建築技術規則建築設計施工編第 97 條)

四、緊急用升降機之機間出入口：

緊急用升降機之機間出入口設置為常時開放式防火門，而與特別安全梯共用排煙室時，亦設置為常時開放式防火門，因緊急升降機日常亦供民眾使用，使得民眾將經常進出機間，因此，防火門設置為常時開放式防火門。

(建議修訂建築技術規則建築設計施工編第 107 條)

五、地下建築中央管理室出入口：

地下建築物中央管理室出入口設置常時關閉式防火門，因中央管理室屬特定人士使用空間，且進出人員較少，因此設置常時關閉式防火門。

(建議修訂建築技術規則建築設計施工編第 182 條)

六、地下建築物及建築物地下層相關出入口：

地下建築物與建築物地下層連接之出入口、地下使用單元與地下通道間及超過一層地下建築物之樓梯、升降梯道之出入口設置為常時開放式防火門，且應裝設利用煙感應器連動之自動關閉裝置，因我國建築技術規則第 181 條已規定地下緩衝區連接地下建築物、地下運輸系統之出入口應為常時開放式防火門，並利用煙感應器連動系統自動關閉防火門，而美國及中國皆規定地下空間之防火門需設為常時開放式防火門，日本及美國亦規定常時開放式之防火門需與煙感應器系統連動，使防火門可自動關閉，因此，將地下空間之防火門皆設為常時開放式防火門，並裝設煙感應器連動系統。

(建議修訂建築技術規則建築設計施工編第 189 條、第 201 條、第 203 條)

七、高層建築物連接特別安全梯之走廊出入口：

高層建築物連接特別安全梯之走廊出入口設置為常時關閉式防火門，但若有通風、採光需求之 B 類（商業類）、G 類（辦公、服務類）及 H 類（住宿類）場所，則設置常時開放式防火門。

（建議修訂建築技術規則建築設計施工編第 241 條）

八、高層建築物連接升降機間之走廊出入口：

高層建築物連接升降機間之走廊出入口設置為常時開放式防火門，因高層建築物中多數人員上下樓層皆使用升降機，而人員將經常經過走廊與機間之防火門，因此此處防火門設置為常時開放式防火門。

（建議修訂建築技術規則建築設計施工編第 242 條）

九、餐廳廚房相關出入口：

建築物使用類組為 B-3 類（餐飲場所）之廚房防火門設置為常時關閉式防火門，高層建築物中 B-3 類（餐飲場所）之餐廳廚房防火門亦設置為常時關閉式防火門，而高層建築物中 H-2 類（住宅）之廚房防火門設置為常時開放式防火門，且可設置橫拉式防火門，但橫拉式防火門仍應符合建築技術規則建築設計施工編第 76 條第 1 款至第 4 款之規定（有關橫拉式防火門之解釋函：內政部營建署 96.04.20.營署建管字第 0960014698 號函、內政部 97.7.1 內授營建管字第 0970805232 號函）。

（建議修訂建築技術規則建築設計施工編第 86 條、第 243 條）

十、高層建築物防災中心出入口：

高層建築物設置之防災中心出入口設置為常時關閉式防火門，因防災中心屬特定人士使用空間，該空間不宜非管理人員進出，且進出人員較少，因此防火門設置為常時關閉式防火門。

（建議修訂建築技術規則建築設計施工編第 259 條）

十一、防火門文字標示辦法：

目前我國民眾對於防火門應在何處為常時關閉或常時開放仍無明確的概念，使常時關閉式或常時開放式防火門無法保持在應關閉或開啟的狀態，我國「建築技術規則」建築設計施工編第 76 條第 3 款僅說明門扇或門樘應標示常時關閉防火門等文字，但並未說明標示大小、型式及位置，另內政部

營建署解釋函（內政部營建署 96.05.28.營署建管字第 0960026507 號函）說明無限制標示應單面標示或雙面標示，使民眾無法有效辨識防火門型態，若能建立防火門標示之辦法將可提供民眾辨識防火門型態，民眾亦可將防火門關閉或開啟在正確的狀態。

本研究蒐集英國「建築規則」(Building Regulations)、英國圖形符號標示法 (BS 5499-1:2002 Graphical symbols and signs. Safety signs, including fire safety signs. Specification for geometric shapes, colours and layout.、BS 5499-5:2002 Graphical symbols and signs. Safety signs, including fire safety signs. Signs with specific safety meanings.)，其中英國「建築規則」說明防火門應在門扇兩側皆標示相關文字，而英國圖形符號標示法(BS 5499-1:2002、BS 5499-5:2002)說明常時關閉式防火門及常時開放式防火門等文字之標示法，圖 3-3(1)為常時關閉式防火門之標示、圖 3-3(2)為常時開放式防火門之標示，其圖形為圓形、底部顏色為藍色、文字顏色為白色、圖案直徑為 6 公分，張貼於門扇上（如圖 3-4 虛線標示處）。

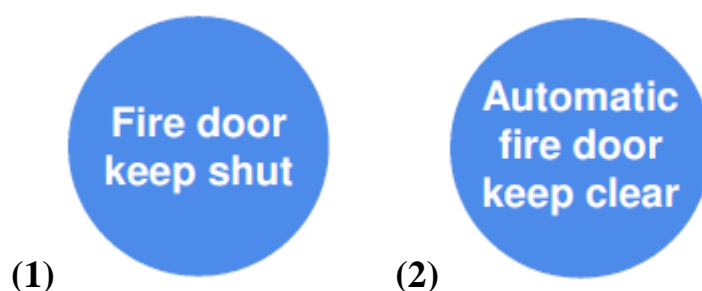


圖 3-3 英國防火門之標示

(1)常時關閉式防火門之標示，(2)常時開放式防火門之標示)

(資料來源：BS 5499-5:2002)



圖 3-4 防火門標示之張貼位置（虛線圈選處）

本研究團隊研擬適用於我國之標示法，圖 3-5(1)為常時關閉式防火門之標示、圖 3-5(2)為常時開放式防火門之標示，標示尺寸及顏色依據我國 CNS 10208 避難方向指標，其尺寸為長邊 36 公分以上、短邊 12 公分以上，標示底部顏色為綠色、文字為白色，並建議將文字標示於防火門兩側之中央位置，使民眾易於辨識防火門型態。



圖 3-5 防火門之標示方法

((1)常時關閉式防火門之標示，(2)常時開放式防火門之標示)

(資料來源：本研究自行整理)

第二節 「建築技術規則」修訂草案

本研究藉由蒐集各國防火門規範及修訂方向，建議我國常關式防火門及常開式防火門修訂原則可依人員於空間內使用情形而定，若人員經常通行之處建議設置常開式防火門，其餘未經通行之處建議設置常關式防火門，而部分場所建議詳加規範常關式或常開式防火門，因此，本研究團隊研擬我國「建築技術規則」建議修訂之條文，共彙整 13 條條文，其修訂建議分別依原條文內容、修訂原因及建議修訂之方向進行說明。

一、建築技術規則建築設計施工編第 76 條

現行條文	修正條文	修正條文說明
<p>防火門窗係指防火門及防火窗，其組件包括門窗扇、門窗樑、開關五金、嵌裝玻璃、通風百葉等配件或構材；其構造應依左列規定：</p> <p>一、 防火門窗周邊十五公分範圍內之牆壁應以不燃材料建造。</p> <p>二、 防火門之門扇寬度應在七十五公分以上，高度應在一百八十公分以上。</p> <p>三、 常時關閉式之防火門應依左列規定：</p> <p>(一) 免用鑰匙即可開啟，並應裝設經開啟後可自行關閉之裝置。</p> <p>(二) 單一門扇面積不得超過三平方公尺。</p> <p>(三) 不得裝設門止。</p>	<p>防火門窗係指防火門及防火窗，其組件包括門窗扇、門窗樑、開關五金、嵌裝玻璃、通風百葉等配件或構材；其構造應依左列規定：</p> <p>一、 防火門窗周邊十五公分範圍內之牆壁應以不燃材料建造。</p> <p>二、 防火門之門扇寬度應在七十五公分以上，高度應在一百八十公分以上。</p> <p>三、 常時關閉式之防火門應依左列規定：</p> <p>(一) 免用鑰匙即可開啟，並應裝設經開啟後可自行關閉之裝置。</p> <p>(二) 單一門扇面積不得超過三平方公尺。</p> <p>(三) 不得裝設門止。</p>	<p>常時開放式防火門應於火災時能自行關閉，但其關閉空間應保持淨空不得受阻，因此建議修訂於條文中。</p>

<p>(四) 門扇或門樘上應標示常時關閉式防火門等文字。</p> <p>四、 常時開放式之防火門應依左列規定：</p> <p>(一) 可隨時關閉，並應裝設利用煙感應器連動或其他方法控制之自動關閉裝置，使能於火災發生時自動關閉。</p> <p>(二) 關閉後免用鑰匙即可開啟，並應裝設經開啟後可自行關閉之裝置。</p> <p>(三) 採用防火捲門者，應附設門扇寬度在七十五公分以上，高度在一百八十公分以上之防火門。</p> <p>五、 防火門應朝避難方向開啟。但供住宅使用及宿舍寢室、旅館客房、醫院病房等連接走廊者，不在此限。</p>	<p>(四) 門扇或門樘上應標示常時關閉式防火門等文字。</p> <p>四、 常時開放式之防火門應依左列規定：</p> <p>(一) 可隨時關閉，並應裝設利用煙感應器連動或其他方法控制之自動關閉裝置，使能於火災發生時自動關閉。</p> <p>(二) 關閉後免用鑰匙即可開啟，並應裝設經開啟後可自行關閉之裝置。</p> <p>(三) 採用防火捲門者，應附設門扇寬度在七十五公分以上，高度在一百八十公分以上之防火門。</p> <p>(四) <u>防火門關閉空間應保持淨空。</u></p> <p>五、 防火門應朝避難方向開啟。但供住宅使用及宿舍寢室、旅館客房、醫院病房等連接走廊者，不在此限。</p>
--	--

二、建築技術規則建築設計施工編第 91 條

現行條文	修正條文	修正條文說明
<p>避難層以外之樓層，通達供避難使用之走廊或直通樓梯間，其出入口依左列規定：</p> <p>一、 建築物使用類組為 A-1 組部分，其自觀眾席開向二側及後側走廊之出入口，不得小於觀眾席樓地板合計面積每十平方公尺寬十七公分之計算值。</p> <p>二、 建築物使用類組為 B-1、B-2、D-1、D-2 組者，地面層以上各樓層之出入口不得小於各該樓層樓地板面積每一〇〇平方公尺寬二十七公分計算值；地面層以下之樓層，二十七公分應增為三十六公分。但該用途使用部分直接以直通樓梯作為進出口者（即使用之部分與樓梯出入口間未以分間牆隔離。）直通樓梯之總寬度應同時合於本條及本編第九十八條之規定。</p> <p>三、 前二款規定每處出入口寬度，不得小於一·二公尺，並應裝設具有一小時以上防</p>	<p>避難層以外之樓層，通達供避難使用之走廊或直通樓梯間，其出入口依左列規定：</p> <p>一、 建築物使用類組為 A-1 組部分，其自觀眾席開向二側及後側走廊之出入口，不得小於觀眾席樓地板合計面積每十平方公尺寬十七公分之計算值。</p> <p>二、 建築物使用類組為 B-1、B-2、D-1、D-2 組者，地面層以上各樓層之出入口不得小於各該樓層樓地板面積每一〇〇平方公尺寬二十七公分計算值；地面層以下之樓層，二十七公分應增為三十六公分。但該用途使用部分直接以直通樓梯作為進出口者（即使用之部分與樓梯出入口間未以分間牆隔離。）直通樓梯之總寬度應同時合於本條及本編第九十八條之規定。</p> <p>三、 前二款規定每處出入口寬度，不得小於一·二公尺，並應裝設具有一小時以上防</p>	<p>大部分建築之走廊皆供避難使用，而人員日常通行皆需經走廊通往各處，若此處設置常時關閉式防火門則不利於人員日常通行，因此，建議走廊之防火門設置常時開放式防火門。而直通樓梯間之防火門則建議依人員是否經常通行而定，若需經常通行則建議設置常時開放式防火門，若否則設置常時關閉式防火門。</p>

<p>火時效之防火門。</p>	<p>火時效之防火門。<u>通達供避難使用之走廊應設置常時開放式防火門。</u></p>	
-----------------	--	--

三、建築技術規則建築設計施工編第 97 條

現行條文	修正條文	修正條文說明
<p>安全梯之構造，依下列規定：</p> <p>一、 室內安全梯之構造：</p> <p>(一) 安全梯間四周牆壁除外牆依前章規定外，應具有一小時以上防火時效，天花板及牆面之裝修材料並以耐燃一級材料為限。</p> <p>(二) 進入安全梯之出入口，應裝設具有一小時以上防火時效及半小時以上阻熱性且具有遮煙性能之防火門，並不得設置門檻；其寬度不得小於九十公分。</p> <p>(三) 安全梯間應設有緊急電源之照明設備，其開設採光用之向外窗戶或開口者，應與同幢建築物之其他窗戶或開口相距九十公分以上。</p> <p>二、 戶外安全梯之構造：</p> <p>(一) 安全梯間四週之牆壁除外</p>	<p>安全梯之構造，依下列規定：</p> <p>一、 室內安全梯之構造：</p> <p>(一) 安全梯間四周牆壁除外牆依前章規定外，應具有一小時以上防火時效，天花板及牆面之裝修材料並以耐燃一級材料為限。</p> <p>(二) 進入安全梯之出入口，應裝設具有一小時以上防火時效及半小時以上阻熱性且具有遮煙性能之<u>常時關閉式防火門</u>，並不得設置門檻；其寬度不得小於九十公分。</p> <p>(三) 安全梯間應設有緊急電源之照明設備，其開設採光用之向外窗戶或開口者，應與同幢建築物之其他窗戶或開口相距九十公分以上。</p> <p>二、 戶外安全梯之構造：</p> <p>(一) 安全梯間四週之牆壁除外</p>	<p>現今建築多往高層化發展，人員上下樓大多使用昇降機，甚少使用安全梯，因此，人員不需經常開啟及通過安全梯之防火門，另安全梯為人員避難安全區劃中最後一階段，若安全梯之防火區劃失效將嚴重影響人員避難逃生，因此，安全梯之防火門若設為常時關閉式防火門，即可確保安全梯保持於一安全狀態。但下列情況則建議部分開口設置常時開放式防火門，當特別安全梯之排煙室與緊急昇降機之排煙室共用時，則建議室內通往排煙室之防火門設為常時開放式防火門，排</p>

<p>牆依前章規定外，應具有一小時以上之防火時效。</p> <p>(二) 安全梯與建築物任一開口間之距離，除至安全梯之防火門外，不得小於二公尺。但開口面積在一平方公尺以內，並裝置具有半小時以上之防火時效之防火設備者，不在此限。</p> <p>(三) 出入口應裝設具有一小時以上防火時效且具有半小時以上阻熱性之防火門，並不得設置門檻，其寬度不得小於九十公分。但以室外走廊連接安全梯者，其出入口得免裝設防火門。</p> <p>(四) 對外開口面積（非屬開設窗戶部分）應在二平方公尺以上。</p> <p>三、 特別安全梯之構造：</p> <p>(一) 樓梯間及排煙室之四周牆壁除外牆依前章規定外，應具有一小時以上防火時效，其天花板及牆面之裝修，應為耐燃一級材料。管道間之維修孔，並不得開向樓梯間。</p> <p>(二) 樓梯間及排煙室，應設有</p>	<p>牆依前章規定外，應具有一小時以上之防火時效。</p> <p>(二) 安全梯與建築物任一開口間之距離，除至安全梯之防火門外，不得小於二公尺。但開口面積在一平方公尺以內，並裝置具有半小時以上之防火時效之防火設備者，不在此限。</p> <p>(三) 出入口應裝設具有一小時以上防火時效且具有半小時以上阻熱性之<u>常時關閉式防火門</u>，並不得設置門檻，其寬度不得小於九十公分。但以室外走廊連接安全梯者，其出入口得免裝設防火門。</p> <p>(四) 對外開口面積（非屬開設窗戶部分）應在二平方公尺以上。</p> <p>三、 特別安全梯之構造：</p> <p>(一) 樓梯間及排煙室之四周牆壁除外牆依前章規定外，應具有一小時以上防火時效，其天花板及牆面之裝修，應為耐燃一級材料。管道間之維修孔，並不得開向樓梯間。</p> <p>(二) 樓梯間及排煙室，應設有</p>	<p>煙室通往安全梯之防火門設為常時關閉式防火門，因人員需經常搭乘昇降機上下樓，而需經常通過走廊至排煙室之防火門，因此建議設置常時開放式防火門。</p>
--	--	--

緊急電源之照明設備。其開設採光用固定窗戶或在陽臺外牆開設之開口，除開口面積在一平方公尺以內並裝置具有半小時以上之防火時效之防火設備者，應與其他開口相距九十公分以上。

(三) 自室內通陽臺或進入排煙室之出入口，應裝設具有一小時以上防火時效及半小時以上阻熱性之防火門，自陽臺或排煙室進入樓梯間之出入口應裝設具有半小時以上防火時效之防火門。

(四) 樓梯間與排煙室或陽臺之間所開設之窗戶應為固定窗。

(五) 建築物達十五層以上或地下層三層以下者，各樓層之特別安全梯，如供建築物使用類組 A-1、B-1、B-2、B-3、D-1 或 D-2 組使用者，其樓梯間與排

緊急電源之照明設備。其開設採光用固定窗戶或在陽臺外牆開設之開口，除開口面積在一平方公尺以內並裝置具有半小時以上之防火時效之防火設備者，應與其他開口相距九十公分以上。

(三) 自室內通陽臺或進入排煙室之出入口，應裝設具有一小時以上防火時效及半小時以上阻熱性之常時關閉式防火門，若安全梯之排煙室與緊急升降機之排煙室共用，則應設置常時開放式防火門，自陽臺或排煙室進入樓梯間之出入口應裝設具有半小時以上防火時效之常時關閉式防火門。

(四) 樓梯間與排煙室或陽臺之間所開設之窗戶應為固定窗。

(五) 建築物達十五層以上或地下層三層以下者，各樓層之特別安全梯，如供建築物使用類組 A-1、B-1、B-2、B-3、D-1 或 D-2 組使用者，其樓梯間與排

<p>煙室或樓梯間與陽臺之面積，不得小於各該層居室樓地板面積百分之五；如供其他使用，不得小於各該層居室樓地板面積百分之三。</p> <p>安全梯之樓梯間於避難層之出入口，應裝設具一小時防火時效之防火門。</p> <p>建築物各棟設置之安全梯，應至少有一座於各樓層僅設一處出入口且不得直接連接居室。</p>	<p>煙室或樓梯間與陽臺之面積，不得小於各該層居室樓地板面積百分之五；如供其他使用，不得小於各該層居室樓地板面積百分之三。</p> <p>安全梯之樓梯間於避難層之出入口，應裝設具一小時防火時效之防火門。</p> <p>建築物各棟設置之安全梯，應至少有一座於各樓層僅設一處出入口且不得直接連接居室。</p>	
--	--	--

四、建築技術規則建築設計施工編第 107 條

現行條文	修正條文	修正條文說明
<p>第 107 條：</p> <p>緊急用昇降機之構造除本編第二章第十二節及建築設備編對昇降機有關機廂、昇降機道、機械間安全裝置、結構計算等之規定外，並應依下列規定：</p> <p>一、 機間：</p> <p>(一) 除避難層、集合住宅採取複層式構造者其無出入口之樓層及整層非供居室使用之樓層外，應能連通每一樓層之任何部分。</p> <p>(二) 四周應為具有一小時以上</p>	<p>第 107 條：</p> <p>緊急用昇降機之構造除本編第二章第十二節及建築設備編對昇降機有關機廂、昇降機道、機械間安全裝置、結構計算等之規定外，並應依下列規定：</p> <p>一、 機間：</p> <p>(一) 除避難層、集合住宅採取複層式構造者其無出入口之樓層及整層非供居室使用之樓層外，應能連通每一樓層之任何部分。</p> <p>(二) 四周應為具有一小時以上</p>	<p>緊急昇降機於日常可供一般民眾使用，而人員將經常進出機間，以便使用昇降機上下樓，因此，建議緊急用昇降機之機間出入口設置為常時開放式防火門。</p>

<p>防火時效之牆壁及樓板，其天花板及牆裝修，應使用耐燃一級材料。</p> <p>(三) 出入口應為具有一小時以上防火時效之防火門。除開向特別安全梯外，限設一處，且不得直接連接居室。</p> <p>(四) 應設置排煙設備。</p> <p>(五) 應有緊急電源之照明設備並設置消防栓、出水口、緊急電源插座等消防設備。</p> <p>(六) 每座升降機間之樓地板面積不得小於十平方公尺。</p> <p>(七) 應於明顯處所標示升降機之活載重及最大容許乘座人數，避難層之避難方向、通道等有關避難事項，並應有可照明此等標示以及緊急電源之標示燈。</p> <p>二、 機間在避難層之位置，自升降機出口或升降機間之出入口至通往戶外出入口之步行距離不得大於三十公尺。戶外出入口並應臨接寬四公尺以上之道路或通道。</p> <p>三、 升降機道應每二部升降機以</p>	<p>防火時效之牆壁及樓板，其天花板及牆裝修，應使用耐燃一級材料。</p> <p>(三) 出入口應為具有一小時以上防火時效之<u>常時開放式防火門</u>。除開向特別安全梯外，限設一處，且不得直接連接居室。</p> <p>(四) 應設置排煙設備。</p> <p>(五) 應有緊急電源之照明設備並設置消防栓、出水口、緊急電源插座等消防設備。</p> <p>(六) 每座升降機間之樓地板面積不得小於十平方公尺。</p> <p>(七) 應於明顯處所標示升降機之活載重及最大容許乘座人數，避難層之避難方向、通道等有關避難事項，並應有可照明此等標示以及緊急電源之標示燈。</p> <p>二、 機間在避難層之位置，自升降機出口或升降機間之出入口至通往戶外出入口之步行距離不得大於三十公尺。戶外出入口並應臨接寬四公尺以上之道路或通道。</p> <p>三、 升降機道應每二部升降機以</p>	
---	---	--

<p>具有一小時以上防火時效之牆壁隔開。但連接機間之出入口部分及連接機械間之鋼索、電線等周圍，不在此限。</p> <p>四、應有能使設於各層機間及機廂內之昇降控制裝置暫時停止作用，並將機廂呼返避難層或其直上層、下層之特別呼返裝置，並設置於避難層或其直上層或直下層等機間內，或該大樓之集中管理室（或防災中心）內。</p> <p>五、應設有連絡機廂與管理室（或防災中心）間之電話系統裝置。</p> <p>六、應設有使機廂門維持開啟狀態仍能昇降之裝置。</p> <p>七、整座電梯應連接至緊急電源。</p> <p>八、昇降速度每分鐘不得小於六十公尺。</p>	<p>具有一小時以上防火時效之牆壁隔開。但連接機間之出入口部分及連接機械間之鋼索、電線等周圍，不在此限。</p> <p>四、應有能使設於各層機間及機廂內之昇降控制裝置暫時停止作用，並將機廂呼返避難層或其直上層、下層之特別呼返裝置，並設置於避難層或其直上層或直下層等機間內，或該大樓之集中管理室（或防災中心）內。</p> <p>五、應設有連絡機廂與管理室（或防災中心）間之電話系統裝置。</p> <p>六、應設有使機廂門維持開啟狀態仍能昇降之裝置。</p> <p>七、整座電梯應連接至緊急電源。</p> <p>八、昇降速度每分鐘不得小於六十公尺。</p>	
--	--	--

五、建築技術規則建築設計施工編第 182 條

現行條文	修正條文	修正條文說明
<p>第 182 條：</p> <p>地下建築物應設置中央管理室，各管理室間應設置相互連絡之設備。</p> <p>前項中央管理室，應設置專用直通樓梯，與其他部分之間並應以具有二小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備及該處防火構造之樓地板區劃分隔。</p>	<p>第 182 條：</p> <p>地下建築物應設置中央管理室，各管理室間應設置相互連絡之設備。</p> <p>前項中央管理室，應設置專用直通樓梯，與其他部分之間並應以具有二小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備及該處防火構造之樓地板區劃分隔。<u>防火門應為常時關閉式防火門。</u></p>	<p>中央管理室為特定人士使用空間，且無人員經常進出，因此建議設置常時關閉式防火門。</p>

六、建築技術規則建築設計施工編第 189 條、第 201 條、第 203 條

現行條文	修正條文	修正條文說明
<p>第 189 條：</p> <p>地下建築物與建築物地下層連接時，其連接部分應以具有一小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備及該處防火構造之樓地板予以區劃分隔，並應設置可通達地面道路或永久性空地之安全梯。但連接部分已設有符合本章規定之直通樓梯者，不在此限。</p>	<p>第 189 條：</p> <p>地下建築物與建築物地下層連接時，其連接部分應以具有一小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備及該處防火構造之樓地板予以區劃分隔，並應設置可通達地面道路或永久性空地之安全梯。但連接部分已設有符合本章規定之直通樓梯者，不在此限。<u>防火門應為常時開放式防火門，且應裝設煙感應器連動之自動關閉裝置。</u></p>	<p>我國建築技術規則第 181 條已規定地下緩衝區連接地下建築物、地下運輸系統之出入口應為常時開放式防火門，並利用煙感應器連動系統自動關閉防火門，而美國及中國皆規定地下空間之防火門需設為常時開放式防火門，日本及美國亦規定常時開放式之防火門需與煙感應器系統</p>
<p>第 201 條：</p> <p>地下使用單元與地下通道間，</p>	<p>第 201 條：</p> <p>地下使用單元與地下通道間，</p>	<p>門需與煙感應器系統</p>

<p>應以具有一小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備及該處防火構造之樓地板予以區劃分隔。</p> <p>設有燃氣設備及鍋爐設備之使用單元等，應儘量集中設置，且與其他使用單元之間，應以具有一小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備及該處防火構造之樓地板予以區劃分隔。</p>	<p>應以具有一小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備及該處防火構造之樓地板予以區劃分隔。</p> <p>設有燃氣設備及鍋爐設備之使用單元等，應儘量集中設置，且與其他使用單元之間，應以具有一小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備及該處防火構造之樓地板予以區劃分隔。<u>防火門應為常時開放式，且應裝設煙感應器連動之自動關閉裝置。</u></p>	<p>連動，使防火門可自動關閉，因此，建議將地下空間之防火門皆設為常時開放式防火門，並裝設煙感應器連動系統。</p>
<p>第 203 條：</p> <p>超過一層之地下建築物，其樓梯、升降機道、管道及其他類似部分，與其他部分之間，應以具有一小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備予以區劃分隔。</p> <p>前項升降機道前設有升降機間且併同區劃者，升降機間出入口裝設具有遮煙性能之防火設備時，升降機道出入口得免受應裝設具遮煙性能防火設備之限制；升降機間出入口裝設之門非防火設備但開啟後能自動關閉且具有遮煙性能時，升降機道出入口之防火設備得免受應具遮煙性能之限制。</p>	<p>第 203 條：</p> <p>超過一層之地下建築物，其樓梯、升降機道、管道及其他類似部分，與其他部分之間，應以具有一小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備予以區劃分隔。<u>防火門應為常時開放式，且應裝設煙感應器連動之自動關閉裝置。</u></p> <p>前項升降機道前設有升降機間且併同區劃者，升降機間出入口裝設具有遮煙性能之防火設備時，升降機道出入口得免受應裝設具遮煙性能防火設備之限制；升降機間出入口裝設之門非防火設備但開啟後能自動關閉且具有遮煙性能時，升降機道出入口之防火設備得免受應具遮煙性能之限制。</p>	

七、建築技術規則建築設計施工編第 241 條

現行條文	修正條文	修正條文說明
<p>第 241 條：</p> <p>高層建築物應設置二座以上之特別安全梯並應符合二方向避難原則。二座特別安全梯應在不同平面位置，其排煙室並不得共用。</p> <p>高層建築物連接特別安全梯間之走廊應以具有一小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備及該樓層防火構造之樓地板自成一個獨立之防火區劃。</p> <p>高層建築物通達地板面高度五十公尺以上或十六層以上樓層之直通樓梯，均應為特別安全梯，且通達地面以上樓層與通達地面以下樓層之梯間不得直通。</p>	<p>第 241 條：</p> <p>高層建築物應設置二座以上之特別安全梯並應符合二方向避難原則。二座特別安全梯應在不同平面位置，其排煙室並不得共用。</p> <p>高層建築物連接特別安全梯間之走廊應以具有一小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備及該樓層防火構造之樓地板自成一個獨立之防火區劃。<u>防火門應為常時關閉式防火門。</u></p> <p>高層建築物通達地板面高度五十公尺以上或十六層以上樓層之直通樓梯，均應為特別安全梯，且通達地面以上樓層與通達地面以下樓層之梯間不得直通。</p>	<p>高層建築物人員上下樓大多使用升降機，甚少使用安全梯，人員不需經常開啟及通過安全梯間之防火門，因此，連接特別安全梯間之走廊防火門應設為常時關閉式防火門。</p>

八、建築技術規則建築設計施工編第 242 條

現行條文	修正條文	修正條文說明
<p>第 242 條：</p> <p>高層建築物升降機道併同升降機間應以具有一小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備及該處防火構造之樓地板自成一個獨立之防火區劃。升降機間出入口裝設之防火設備應具有遮煙性能。連接</p>	<p>第 242 條：</p> <p>高層建築物升降機道併同升降機間應以具有一小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備及該處防火構造之樓地板自成一個獨立之防火區劃。升降機間出入口裝設之防火設備應具有遮煙性能。連接</p>	<p>高層建築物人員上下樓層大多使用升降機，而人員將經常經過走廊與機間之防火門，因此此處防火門應設置為常時開放式防火門。</p>

<p>昇降機間之走廊，應以具有一小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備及該層防火構造之樓地板自成一個獨立之防火區劃。</p>	<p>昇降機間之走廊，應以具有一小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備及該層防火構造之樓地板自成一個獨立之防火區劃，防火門應為常時開放式防火門。</p>	
--	---	--

九、建築技術規則建築設計施工編第 86 條、第 243 條

現行條文	修正條文	修正條文說明
<p>第 86 條： 分戶牆及分間牆構造依左列規定： 一、連棟式或集合住宅之分戶牆，應以具有一小時以上防火時效之牆壁及防火門窗等防火設備與該處之樓板或屋頂形成區劃分隔。 二、建築物使用類組為 A 類、D 類、B-1 組、B-2 組、B-4 組、F-1 組、H-1 組、總樓地板面積為三〇〇平方公尺以上之 B-3 組及各級政府機關建築物，其各防火區劃內之分間牆應以不燃材料建造。但其分間牆上之門窗，不在此限。 三、建築物使用類組為 B-3 組之廚房，應以具有一小時以上防火時效之牆壁及防火門窗等防火設備與該樓層之樓地</p>	<p>第 86 條： 分戶牆及分間牆構造依左列規定： 一、連棟式或集合住宅之分戶牆，應以具有一小時以上防火時效之牆壁及防火門窗等防火設備與該處之樓板或屋頂形成區劃分隔。 二、建築物使用類組為 A 類、D 類、B-1 組、B-2 組、B-4 組、F-1 組、H-1 組、總樓地板面積為三〇〇平方公尺以上之 B-3 組及各級政府機關建築物，其各防火區劃內之分間牆應以不燃材料建造。但其分間牆上之門窗，不在此限。 三、建築物使用類組為 B-3 組之廚房，應以具有一小時以上防火時效之牆壁及防火門窗等防火設備與該樓層之樓地</p>	<p>建築物使用類組為 B-3 組（餐飲場所）之餐廳廚房為特定人士使用之高風險空間，且人員無需經常進出，因此防火門應設為常時關閉式防火門。</p>

<p>板形成區劃，其天花板及牆面之裝修材料以耐燃一級材料為限，並依建築設備編第五章第三節規定。</p> <p>四、其他經中央主管建築機關指定使用用途之建築物或居室，應以具有一小時防火時效之牆壁及防火門窗等防火設備與該樓層之樓地板形成區劃，裝修材料並以耐燃一級材料為限。</p>	<p>板形成區劃，其天花板及牆面之裝修材料以耐燃一級材料為限，並依建築設備編第五章第三節規定。<u>防火門應為常時關閉式防火門。</u></p> <p>四、其他經中央主管建築機關指定使用用途之建築物或居室，應以具有一小時防火時效之牆壁及防火門窗等防火設備與該樓層之樓地板形成區劃，裝修材料並以耐燃一級材料為限。</p>	
<p>第 243 條：</p> <p>高層建築物地板面高度在五十公尺或樓層在十六層以上部分，除住宅、餐廳等係建築物機能之必要時外，不得使用燃氣設備。</p> <p>高層建築物設有燃氣設備時，應將燃氣設備集中設置，並設置瓦斯漏氣自動警報設備，且與其他部分應以具一小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備及該層防火構造之樓地板予以區劃分隔。</p>	<p>第 243 條：</p> <p>高層建築物地板面高度在五十公尺或樓層在十六層以上部分，除住宅、餐廳等係建築物機能之必要時外，不得使用燃氣設備。</p> <p>高層建築物設有燃氣設備時，應將燃氣設備集中設置，並設置瓦斯漏氣自動警報設備，且與其他部分應以具一小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備及該層防火構造之樓地板予以區劃分隔。<u>建築物使用類組為 B-3 類之廚房防火門應為常時關閉式防火門。</u></p>	

十、建築技術規則建築設計施工編第 259 條

現行條文	修正條文	修正條文說明
<p>第 259 條：</p> <p>高層建築物應依左列規定設置防災中心：</p> <p>一、 防災中心應設於避難層或其直上層或直下層。</p> <p>二、 樓地板面積不得小於四十平方公尺。</p> <p>三、 防災中心應以具有二小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備及該層防火構造之樓地板予以區劃分隔，室內牆面及天花板（包括底材），以耐燃一級材料為限。</p> <p>四、 高層建築物左列各種防災設備，其顯示裝置及控制應設於防災中心：</p> <p>（一）電氣、電力設備。</p> <p>（二）消防安全設備。</p> <p>（三）排煙設備及通風設備。</p> <p>（四）昇降及緊急昇降設備。</p> <p>（五）燃氣設備及使用導管瓦斯者，應設置之瓦斯緊急遮斷設備。</p> <p>（六）其他之必要設備。</p>	<p>第 259 條：</p> <p>高層建築物應依左列規定設置防災中心：</p> <p>一、 防災中心應設於避難層或其直上層或直下層。</p> <p>二、 樓地板面積不得小於四十平方公尺。</p> <p>三、 防災中心應以具有二小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備及該層防火構造之樓地板予以區劃分隔，室內牆面及天花板（包括底材），以耐燃一級材料為限。</p> <p><u>防火門應為常時關閉式防火門。</u></p> <p>四、 高層建築物左列各種防災設備，其顯示裝置及控制應設於防災中心：</p> <p>（一）電氣、電力設備。</p> <p>（二）消防安全設備。</p> <p>（三）排煙設備及通風設備。</p> <p>（四）昇降及緊急昇降設備。</p> <p>（五）燃氣設備及使用導管瓦斯者，應設置之瓦斯緊急遮斷設備。</p> <p>（六）其他之必要設備。</p>	<p>防災中心屬特定人士使用空間，該空間不宜非管理人員進出，且進出該空間之人員較少，因此防火門建議設置為常時關閉式防火門。</p>

<p>高層建築物高度達二十五層或九十公尺以上者，除應符合前項規定外，其防災中心並應具備防災、警報、通報、滅火、消防及其他必要之監控系統設備；其應具功能如左：</p> <ol style="list-style-type: none">一、 各種設備之記錄、監視及控制功能。二、 相關設備運動功能。三、 提供動態資料功能。四、 火災處理流程指導功能。五、 逃生引導廣播功能。六、 配合系統型式提供模擬之功能。	<p>高層建築物高度達二十五層或九十公尺以上者，除應符合前項規定外，其防災中心並應具備防災、警報、通報、滅火、消防及其他必要之監控系統設備；其應具功能如左：</p> <ol style="list-style-type: none">一、 各種設備之記錄、監視及控制功能。二、 相關設備運動功能。三、 提供動態資料功能。四、 火災處理流程指導功能。五、 逃生引導廣播功能。六、 配合系統型式提供模擬之功能。	
--	--	--

第四章 國內外防火捲門試驗規範及 超大尺寸防火捲門評定基準

本研究團隊蒐集我國防火捲門耐火試驗法、美國 UL 原尺寸防火捲門耐火試驗法、美國 UL 超大尺寸防火捲門試驗規範及我國放寬防火捲幕施作面積之案例，下列將分別針對上述各項進行說明及分析。

第一節 我國及美國 UL 防火捲門相關規範

本節將說明我國防火捲門耐火試驗法（CNS 14803）之試驗項目，再將我國防火捲門試驗法與美國 UL 防火捲門耐火試驗法進行比較分析。

一、我國防火捲門耐火試驗法

我國捲門之標準依據 CNS 4212「重型捲門組件」規定防火捲門（材質為金屬類）之厚度須為 1.2mm 以上，實際施作最大使用尺寸為淨寬度 800cm 及高度 400cm 以下，而捲門遮焰性能及阻熱性能試驗方法係依 CNS 14803「建築用防火捲門耐火試驗法」之規定，詳細試驗規範如下：

（一）加熱試驗溫度

加熱溫度依標準加熱溫度-時間曲線（如圖 4-1）進行，其加熱時間依防火時效分為 30 分鐘、1 小時、2 小時、3 小時及 4 小時。非加熱面在試驗期間不得有持續火焰超過 10 秒，從加熱側通達非加熱側之持續噴出火焰不得超過 10 秒，捲門底部上拱量不得超過 1.91 公分，捲門葉片不得脫出導軌，若於試驗期間皆符合上述規定即具試驗時間之非阻熱型防火時效。而試驗中非加熱面平均溫度未超過 170°C，任一位置之溫度未超過 210°C，即具阻熱性能。

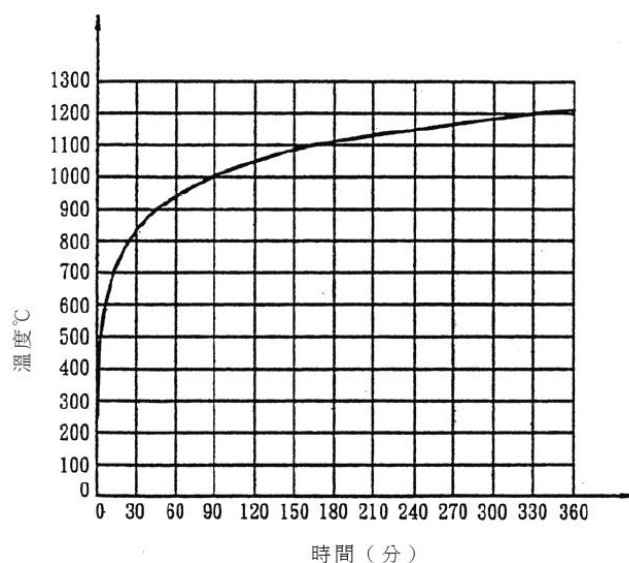


圖 4-1 標準加熱溫度-時間曲線

(資料來源：我國 CNS 14803 建築用防火捲門耐火試驗法)

(二) 噴水試驗

以加熱試驗終了後 10 分鐘內之試體進行試驗，噴水測試面為試體加熱面，噴水裝備應使用直徑為 63.5 mm 之軟水管，管口直徑為 28.6 mm 且內徑光滑成標準錘形之噴水瞄子，於距離 6 m 處向試體加熱面之中央底部噴起並逐次擴及全區（水柱移動時應緩慢並具有方向性）。噴水試驗結果以未達背面開孔、未產生嚴重裂隙或未產生葉片脫出導軌之現象者為合格。各種防火時效所需之噴水壓力及噴水時間如表 4-1 所示。

表 4-1 噴水壓力及噴水時間表

防火時效 (hr)	管嘴噴水壓力 (N/mm^2 { kgf/cm^2 })	加熱面積所需噴水時間 (s/m^2)
$3\text{hr} \leq F \leq 4\text{hr}$	0.31 { 3.1 }	32
$2\text{hr} \leq F \leq 3\text{hr}$	0.21 { 2.1 }	16
$1\text{hr} \leq F \leq 2\text{hr}$		10
$F \leq 1\text{hr}$		6

(資料來源：我國 CNS 14803 建築用防火捲門耐火試驗法)

(三) 衝擊試驗

以加熱試驗終了後 30 分鐘內之試體進行試驗，衝擊測試面為試體加熱面。鐵鎚試體以繩索吊掛自加熱面正上方（如圖 4-2 所示），依表 4-2 所示鐵鎚質量之茄子型實心鐵鎚對準位置衝擊三處，以垂直距離 100 cm 之高度自由落下衝擊，若試體未破壞、未產生貫穿裂縫或未產生葉片脫出導軌之現象者為合格。

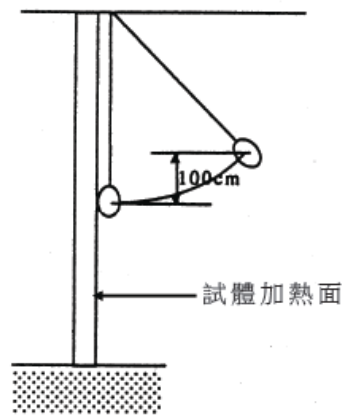


圖 4-2 實心鐵錘吊掛位置示意圖

（資料來源：我國 CNS 14803 建築用防火捲門耐火試驗法）

表 4-2 吊掛鐵錘重量

加熱等級	30 分鐘加熱	1 小時加熱	2、3、4 小時加熱
鐵鎚之質量(kg)	1	5	10

（資料來源：我國 CNS 14803 建築用防火捲門耐火試驗法）

二、美國 UL 原尺寸防火捲門耐火試驗法

彙整我國 CNS 14803 「建築用防火捲門耐火試驗法」及美國 UL 10B 「Fire Tests of Door Assemblies」¹⁴ (如表 4-3 所示) 依試體尺寸、加熱溫度條件、爐壓條件、遮焰性判定、阻熱性判定及附加試驗判定進行比較, 我國與美國最大差異之處在於試體尺寸, 我國試體最小尺寸為 3×3 m, 而美國 UL 10B 未規定試體尺寸, 另我國遮焰性判定基準說明耐火試驗中底座上拱量不得超過 1.91cm, 但美國 UL 10B 說明底座上拱量在耐火試驗及噴水試驗中皆不得超過 1.91cm, 我國並無規定噴水試驗或衝擊試驗後之上拱量, 除上述之差異外, 其他各項試驗項目(如: 加熱溫度條件、爐壓條件、遮焰性判定基準、阻熱性判定基準及附加試驗判定基準) 皆有相對應之試驗方法。

表 4-3 我國 (CNS 14803) 與美國 (UL 10B) 防火捲門耐火試驗法

規範種類	CNS 14803	UL 10B
試體尺寸	3×3 m 以上	未規定
加熱溫度條件	30 分 841°C 60 分 945°C 120 分 1049°C 180 分 1109°C 240 分 1150°C	30 分 843°C 60 分 927°C 120 分 1010°C 180 分 1052°C 240 分 1093°C
爐壓條件	1. 零壓力面位於試體下緣上方 50 cm 處 2. 試體壓力上端不得大於 20 Pa	1. 試體加熱面維持負壓; 零壓力面位於試體上緣
遮焰性判定基準	1. 未產生通達試體非加熱面持續超過 10 秒之火焰, 及有害於防火之裂隙、孔穴者 2. 試體非加熱面未產生持續超過 10 秒之燃燒火焰	1. 加熱開始 30 分鐘內, 非加熱面不得有任何火焰產生 2. 30 分鐘以後, 允許間歇性火焰產生, 惟火舌長度不得超過 15.2 cm, 在 5 分鐘內不得重複出現 2

¹⁴ UL 10B 「Fire Tests of Door Assemblies」, 2008

	<ol style="list-style-type: none"> 3. 加熱試驗中捲門底部底板上拱量不得超過 1.91 cm 4. 加熱試驗中捲門葉片不得脫出導軌 	<p>次以上</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. 在預計加熱時間(防火時效)之最後 15 鐘內，於距門扇上緣 7.62 cm 範圍內，允許產生少許火焰 4. 加熱試驗及噴水試驗中捲門底部底板上拱量不得超過 1.91 cm 5. 試體加熱面未產生有害於防火貫穿裂隙、孔穴
阻熱性判定基準	<ol style="list-style-type: none"> 1. 捲門表面配置 9 個背溫測點，試驗中平均溫度不超過 170°C 2. 試驗中任一位置之溫度不得超過 210°C (包括移動式熱電偶) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 試驗體背面測溫點，以每 1.5 m² 配置 1 個以上，共需配置 3 個以上
附加試驗判定基準	<ol style="list-style-type: none"> 1. 衝擊試驗或噴水試驗擇一 2. 衝擊試驗須在 30 分鐘內執行 3. 噴水試驗須在 10 分鐘內執行 4. 試體未產生破壞、貫穿裂縫或葉片脫出導軌之現象 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 噴水試驗須在 3 分鐘內執行 2. 葉片不得脫出導軌 3. 捲門組件不得產生貫穿孔隙

(資料來源：本研究自行整理)

第二節 美國 UL 超大尺寸捲門規範

若放寬金屬防火捲門需考量各種捲門寬度及高度應使用之轉軸、機箱、導軌及底座尺寸。我國目前製造超大尺寸防火捲門業者已有通過美國 UL 評定通過之案例，該業者已針對大尺寸捲門之轉軸、機箱、導軌及底座尺寸進行設計，因捲門作動時葉片間之拉伸及自動落下時產生之衝力皆可能造成葉片變形或脫離導軌，造成捲門失去防護作用，因此評定超大尺寸防火捲門另需考量捲門捲動時葉片間之拉扯力及捲門落下時之衝力。美國 UL 針對超大尺寸防火捲門（捲門最大面積為 96 m²）有相關結構設計規範及試驗項目，試驗項目包含拉伸試驗及落下試驗，以下將說明美國 UL 超大尺寸評定內容，分別依結構設計規範、拉伸試驗及落下試驗進行說明：

一、結構設計規範

UL Subject 10 已規定不同捲門寬度須設置之材料厚度及尺寸，表 4-4~表 4-6 為導軌金屬板材厚度、底座角鐵尺寸及熔金體安裝數量之規定：

表 4-4 導軌金屬板厚度

捲門寬度 (m)	導軌金屬板厚度 (mm)
未超過 5.49	≥4.76
超過 5.49	≥6.35

（資料來源：UL Subject 10）

表 4-5 底座角鐵尺寸

捲門寬度 (m)	底座角鐵尺寸 (mm)	底座角鐵厚度 (mm)
4.3 以內	≥38×38	≥3.2
4.3~5.2	≥51×38	≥3.2
5.2~6.1	≥51×38	≥4.8
6.1~7.3	≥64×38	≥4.8

（資料來源：UL Subject 10）

表 4-6 熔金體安裝數量

捲門寬度 (m)	熔金體數量
3.7~4.6	≥ 2
4.6~6.1	≥ 3
6.1~7.3	≥ 4

(資料來源：UL Subject 10)

二、拉伸試驗

拉伸試驗為美國對於超大尺寸捲門試驗所增加試驗項目，美國 UL Subject 10 規定捲門高度達 8m 時，葉片須能負載自身之 6 倍重量，因此，拉伸試驗之拉伸力若超過捲門葉片自身之 6 倍重量即屬合格。其主要目的為確保捲門葉片可承受自身重量，其試驗係由三片相同葉片組成，其葉片寬度為 305mm，相同樣品須進行三重複試驗，於試驗前應對每組樣品進行秤重，並將頭尾兩片鑽孔以便安置於試驗機上，拉伸試驗開始後將逐漸增加拉伸力，直至樣品破壞為止，即可測得最大抗拉強度（如圖 4-3 所示）。

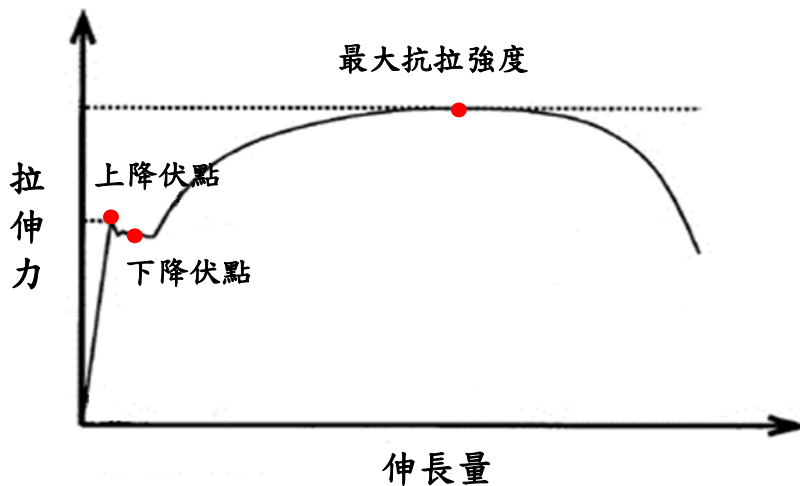


圖 4-3 拉伸力與伸長量關係圖

(資料來源：本研究自行整理)

三、落下試驗

落下試驗為美國 UL 針對超大尺寸防火捲門所增加之試驗項目，美國 NFPA 80¹⁵ 第 11.4.1.5 節說明捲門落下速率應介於 9.1 ~ 36.6 m/min 之間，以防速度過慢無法完整關閉，或速度過快造成捲門損壞。其主要模擬火災時，捲門於開啟狀態下自動啟動釋放機制之落下情形，其中捲門於無電狀態落下時煞車裝置（圖 4-4 之(4)煞車結構及(5)二次煞車系統）將控制捲門下降速率，使捲門藉由自身重量平順落下至關閉位置，落下試驗前須確認捲門能正常開閉，即測試捲門由完全關閉之位置至完全開啟之位置的作動，而 UL 設計三種情境進行試驗，包括捲門完全開啟、開啟 3/4 及開啟 1/2（如圖 4-4 為超大尺寸防火門（96 m²，寬 12 m、高 8 m）之各種開啟狀態），確保捲門在各種狀態下皆能完全關閉。

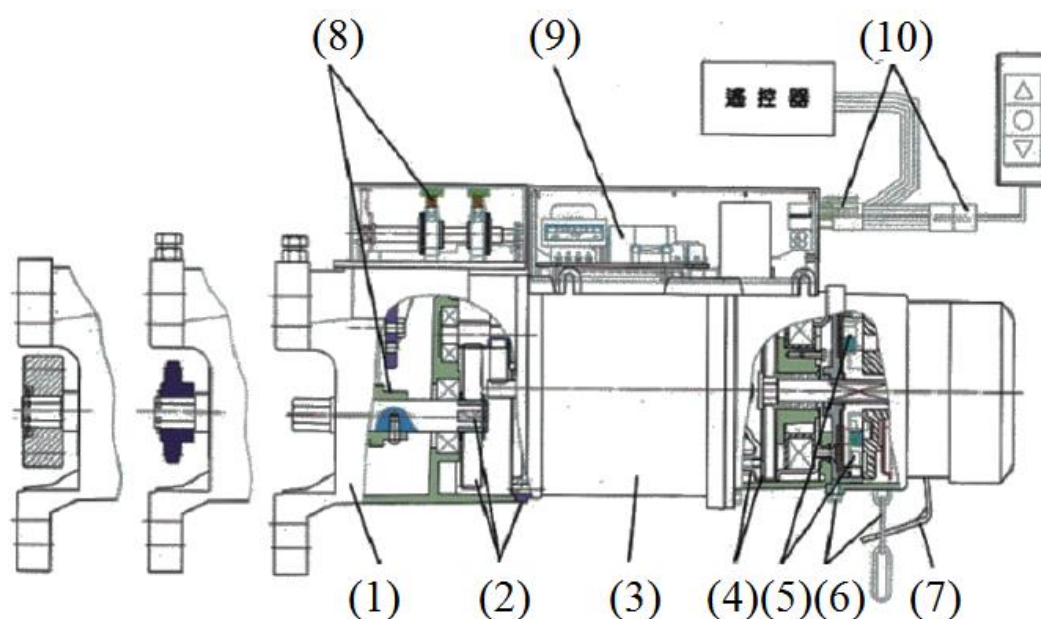


圖 4-4 捲門機結構

(1：外殼，2：齒輪，3：馬達，4：煞車結構，5：二次煞車系統，
6：手拉鏈方向調整，7：緊急手動裝置，8：微動控制，9：電路設計，
10：遙控器)

¹⁵ NFPA 80, 「Standard for Fire Doors and Other Opening Protectives」, National Fire Protection Association, 2007

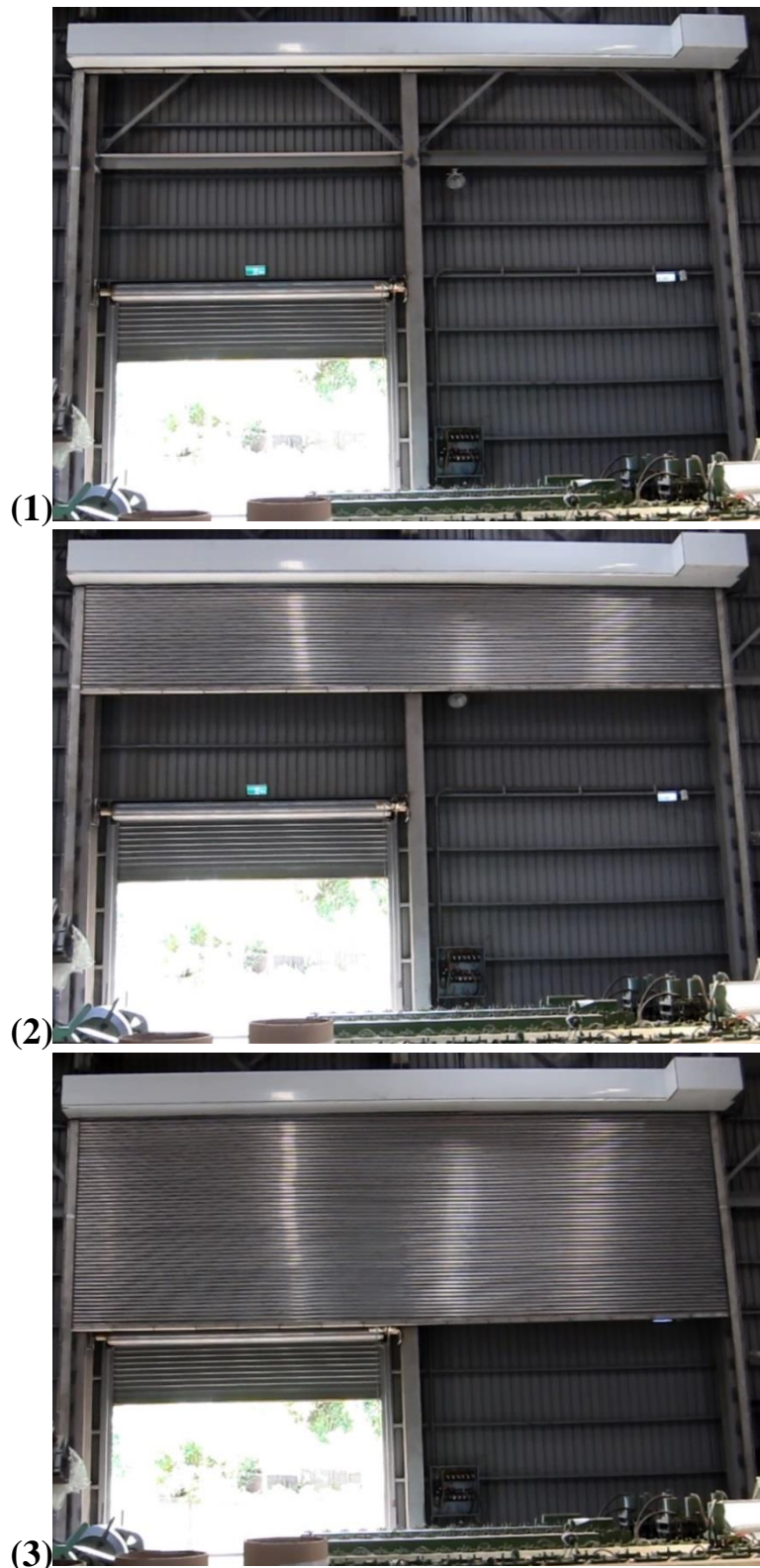


圖 4-5 超大尺寸防火捲門落下試驗

(1)完全開啟狀態、(2) 開啟 3/4 狀態、(3) 開啟 1/2 狀態

(資料來源：我國某捲門業者)

另外目前我國已有超大尺寸防火捲幕捲門放寬至 72 m² 之案例 (認可通知書編號：內授營建管字第 1030804533 號)，放寬規格為捲幕寬度在 12 m 以下、高度在 6 m 以下，其放寬評定項目除耐火試驗外，亦評估布幕捲軸及門箱之乘載能力，此項評估著重於捲軸及門箱施作成超大尺寸時是否具有足夠強度乘載布幕。計算公式包含最大彎矩、慣性矩、應力及變位項目，其結果之捲軸最大變位須小於容許變位，以及捲軸最大應力須小於容許應力，符合上述兩項結果即可得知捲軸最大使用長度。

$$\text{實際應力} : \sigma = \frac{My}{I} \leq \text{容許應力} : fa$$

$$\text{變位} : \delta = \frac{5wL^4}{384EI} \leq \text{容許變位} : \frac{L}{200}$$

$$\text{簡支梁最大彎矩} : M = \frac{wL^2}{8}$$

$$\text{慣性矩} : I = \frac{\pi}{64}(D^4 - d^4)$$

其中

- M : 最大彎矩 (kg-cm)
- w : 均部載重 (kg/cm)
- L : 捲軸長度 (cm)
- I : 慣性矩 (cm⁴)
- D : 捲軸管外徑 (cm)
- d : 捲軸管內徑 (cm)
- σ : 應力 (kg/cm²)
- y : 形心與上下緣最大距離 (cm)
- fa : 容許應力 (kg/cm²)
- δ : 變位 (cm)
- E : 彈性模數

第五章 超大尺寸防火捲門防火性能實驗結果及評估基準

本章節將針對本研究耐火性能試驗、拉伸試驗及落下試驗之實驗結果進行討論，並研擬適用於我國之「超大尺寸防火捲門防火性能評估基準」，以下將依實驗結果及研擬之評估基準進行說明。

第一節 耐火試驗實驗結果與討論

本研究將彙整分析耐火試驗數據（詳細內容如表 5-1），其中 2 組數據（直式不鏽鋼捲門、橫式鍍鋅鋼捲門）將由通過評定之捲門業者提供，本研究高壓力試驗將由 FDS 模擬之最大壓力 31.7 Pa 為實驗最大壓力，本研究實驗部分已進行直式不鏽鋼捲門高壓力實驗及直式鍍鋅鋼捲門標準壓力實驗，其餘 3 組（直式不鏽鋼捲門標準壓力實驗、直式鍍鋅鋼捲門標準壓力及高壓力實驗）預計於 104 年 1 月前完成實驗。

表 5-1 實驗設計

捲門型式	捲門材質	捲門尺寸 (寬×高)	試驗壓力	
			標準壓力 (CNS 14803 標準試驗壓力)	高壓力 (模擬 4~8m 火場壓力)
直式捲門	不鏽鋼板	3×3 m	本研究試驗 (待實驗)	本研究試驗 (已完成) (耐火試驗時間 2 小時)
	鍍鋅鋼板	4.1×4 m	本研究試驗 (已完成) (耐火試驗時間 4 小時)	-
		1.2×1.2 m	本研究試驗 (待實驗)	本研究試驗 (待實驗)
橫式捲門	鍍鋅鋼板	3×3 m	引用捲門業者試驗數據 (耐火試驗時間 3 小時)	-

(資料來源：本研究自行整理)

目前將已蒐集之資料及已完成實驗之資料彙整，分別依直式不鏽鋼捲門、直式鍍鋅鋼捲門及橫式鍍鋅鋼捲門進行說明：

一、直式不鏽鋼捲門

直式不鏽鋼捲門模擬高處壓力之試驗，實驗時捲門葉片表面溫度以捲箱下之測點最高（如圖 5-2，測溫點 8），其原因為捲箱於試驗初期即變形凸起，使熱量易從加熱側經由捲箱傳至非加熱側，而測溫點 6 及測溫點 7 為最低溫，因熱量不易從加熱側傳至導軌，因此導軌之溫度較低，另實驗室觀察捲門外觀顏色皆從暗褐色轉變為暗紅色，再轉變為亮紅色（如圖 5-3 所示），而捲門表面狀態亦有所變化，如：捲門捲箱變形凸出、捲門葉片內凹、捲門底座上拱（如圖 5-4 所示），標準壓力及高壓力之實驗結果如表 5-2，結果顯示無論在標準壓力或高壓力狀態下捲門皆僅有顏色及形狀上之變化，但並無葉片變形或脫出導軌之情形，其判定結果為符合 CNS 14803 之標準（如表 5-3 所示）。

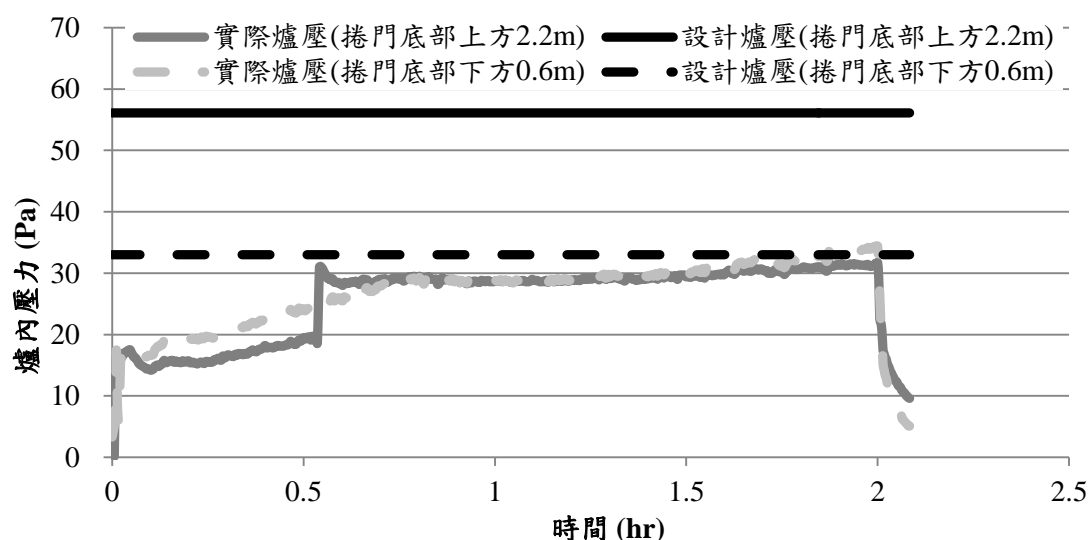


圖 5-1 直式不鏽鋼捲門(3×3 m)高壓力耐火試驗之爐內壓力

(資料來源：本研究自行整理)

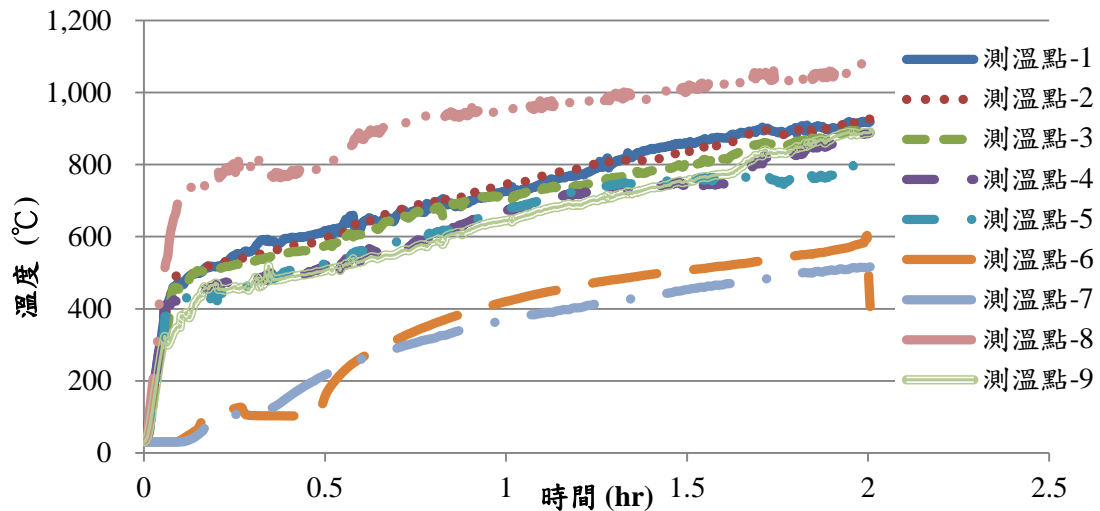


圖 5-2 直式不鏽鋼捲門(3x3 m)高壓力耐火試驗之非加熱面表面溫度
(資料來源：本研究自行整理)

表 5-2 直式不鏽鋼捲門(3x3 m)標準壓力及高壓力耐火試驗情形

試驗觀察	標準壓力		高壓力
	加熱捲箱馬達側	加熱非捲箱馬達側	加熱捲箱馬達側
試驗開始	0 分	0 分	0 分
試體非加熱面葉片往爐外方向凸出	未記錄	未紀錄	01 分 46 秒
試體非加熱面下底座拱起	05 分 21 秒	13 分 21 秒	73 分 46 秒
試體非加熱面葉片呈現暗褐色狀	09 分 09 秒	22 分 37 秒	19 分 35 秒
試體非加熱面捲箱變形凸起	16 分 08 秒	43 分 44 秒	18 分 40 秒
試體非加熱面葉片呈現暗紅色狀	22 分 31 秒	34 分 25 秒	38 分 05 秒
試體非加熱面下底座變形下降	25 分 31 秒	53 分 22 秒	未紀錄
試體非加熱面葉片往爐內方向凹陷	36 分 27 秒	38 分 11 秒	22 分 45 秒
試體非加熱面葉片呈現亮紅色狀	49 分 28 秒	未紀錄	83 分 25 秒
終止加熱試驗	60 分 00 秒	60 分 00 秒	120 分 00 秒

(資料來源：我國某捲門業者)



圖 5-3 捲門實驗中表面顏色變化情形
(1)暗褐色，(2)暗紅色，(3)亮紅色)

(資料來源：本研究自行拍攝)



圖 5-4 捲門實驗中表面狀態變化情形
(1)捲門捲箱變形凸出，(2)捲門葉片內凹，(3) 捲門底座上拱)
(資料來源：本研究自行拍攝)

表 5-3 直式不銹鋼捲門(3x3 m)標準壓力及高壓力耐火試驗綜合判定

評定項目		標準壓力		高壓力
		加熱捲箱馬達側	加熱非捲箱馬達側	加熱捲箱馬達側
試驗 結果	非加熱面溫度	未量測	未量測	如圖 5-2
	非加熱面未產生持續之火焰(超過 10 秒)	符合	符合	符合
	未產生從加熱面通達試體非加熱面之持續噴出火焰(超過 10 秒)	符合	符合	符合
	底部上拱量 1.91 cm	符合	符合	符合
	加熱中葉片未脫出軌道	符合	符合	符合
	衝擊後試體未破壞、未產生貫穿裂縫及未產生葉片脫出導軌之現象	符合	符合	符合

(資料來源：我國某捲門業者)

二、直式鍍鋅鋼捲門

圖 5-5 為直式鍍鋅捲門於標準壓力下之平均爐內溫度，加熱爐內溫度曲線無法依照標準溫度曲線加熱，其原因為加熱爐燃料壓力不足所致，而爐內壓力之設定為試驗捲門高度在 0~4m 的位置（如圖 5-6 所示），實驗過程中於捲箱處出現瞬間火焰（未超過 10 秒）、底座拱起及非加熱面葉片變色（如表 5-4），但未有葉片變形或脫出導軌之情形，而捲門葉片表面溫度之測溫點 6 及測溫點 7（如圖 5-7）為最低溫，因熱量不易從加熱側傳至導軌，因此導軌之溫度較低，綜合上述結果判定耐火試驗符合 CNS 14803 之規定（如表 5-5）。

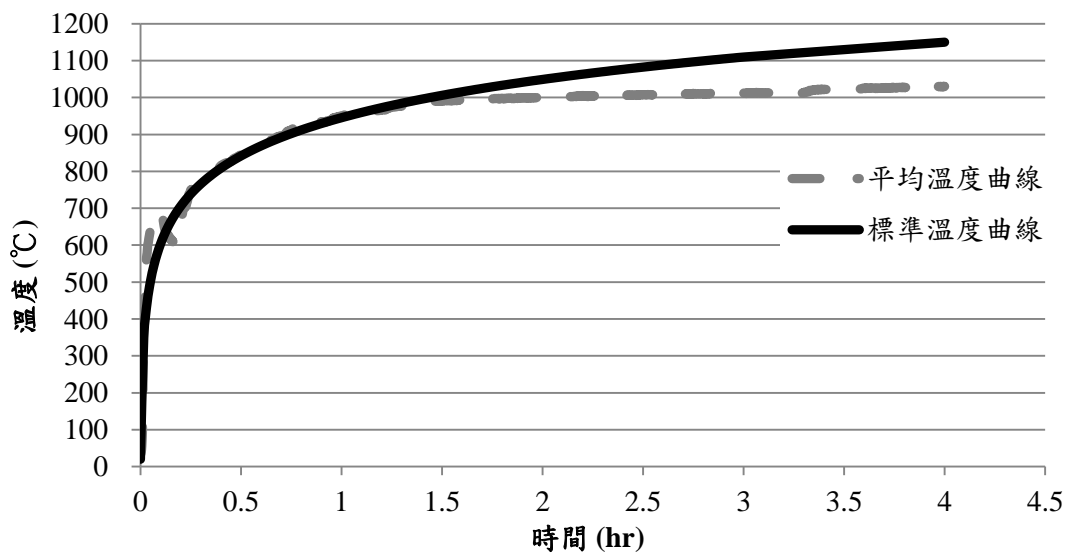


圖 5-5 直式鍍鋅鋼捲門(4.1×4 m)標準壓力耐火試驗之爐內溫度

（資料來源：本研究自行整理）

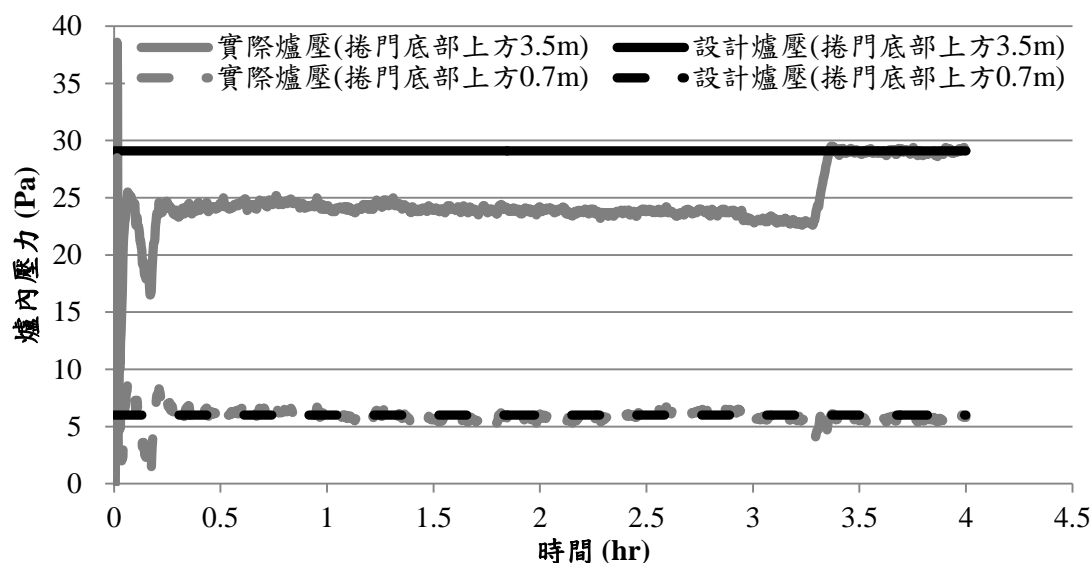


圖 5-6 直式鍍鋅鋼捲門(4.1×4 m)標準壓力耐火試驗之爐內壓力

(資料來源：本研究自行整理)

表 5-4 直式鍍鋅鋼捲門(4.1×4 m)標準壓力耐火試驗情形(加熱捲箱馬達側)

試驗經過時間	試驗體試驗情形
0 分	試驗開始
06 分 40 秒	試驗體非加熱面捲箱冒出黑煙
06 分 55 秒	試驗體非加熱面中央葉片凸起
08 分 51 秒	試驗體非加熱面捲箱噴出火焰 (未超過 10 秒)
09 分 17 秒	試驗體非加熱面捲箱噴出火焰 (未超過 10 秒)
10 分 09 秒	試驗體非加熱面中央葉片內凹
20 分 15 秒	試驗體非加熱面下底座些許拱起
28 分 29 秒	試驗下底座拱起量 (未超過 1.91cm)
61 分 20 秒	試驗體非加熱面葉片呈現紅色狀
85 分 06 秒	試驗體非加熱面葉片呈現亮紅色狀
240 分 00 秒	終止加熱試驗

(資料來源：本研究自行整理)

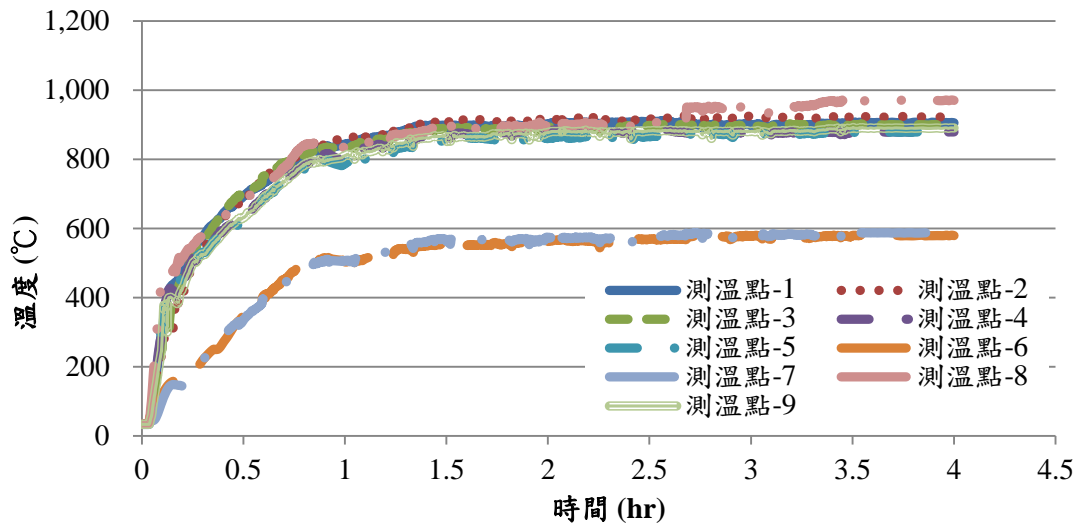


圖 5-7 直式鍍鋅鋼捲門(4.1x4 m)標準壓力耐火試驗之非加熱面表面溫度

(資料來源：本研究自行整理)

表 5-5 直式鍍鋅鋼捲門(4.1x4 m)標準壓力耐火試驗綜合判定

評定項目		試驗加熱面
		加熱捲箱馬達側
試驗結果	非加熱面溫度	如圖 5-7
	非加熱面未產生持續之火焰(超過 10 秒)	符合
	未產生從加熱面通達試體非加熱面之持續噴出火焰(超過 10 秒)	符合
	底部上拱量 1.91 cm	符合
	加熱中葉片未脫出軌道	符合
	衝擊後試體未破壞、未產生貫穿裂縫及未產生葉片脫出導軌之現象	符合

(資料來源：本研究自行整理)

三、橫式鍍鋅鋼捲門

橫式鍍鋅鋼捲門於標準壓力下之測試結果如表 5-6 及表 5-7，實驗結果顯示僅捲箱處冒白煙、葉片變色及鍍鋅層融化剝落，並無葉片變形或脫出導軌之情形，其判定結果為符合 CNS 14803 之標準（如表 5-8 所示），而本研究將以相同試體進行模擬高處壓力之試驗，其實試驗結果將與業者提供之試驗結果進行比對。

表 5-6 橫式鍍鋅鋼捲門(3x3 m)標準壓力耐火試驗情形（加熱捲箱馬達側）

試驗經過時間	試驗體試驗情形
0 分	試驗開始
01 分 16 秒	試驗體非加熱面捲片與捲箱之間冒出白煙
04 分 03 秒	試驗體非加熱面捲片受熱向爐凹陷
06 分 45 秒	試驗體非加熱面捲片受熱逐漸呈現變色
11 分 24 秒	試驗體非加熱面捲片與捲箱間隙冒出黑色濃煙
16 分 55 秒	試驗體非加熱面上軌道呈燻黑狀
22 分 22 秒	試驗體非加熱面捲片受熱逐漸呈現紅熱狀
24 分 29 秒	試驗體非加熱面捲箱蓋板受熱呈現波浪狀扭曲
30 分 29 秒	試驗體非加熱面捲箱蓋板受熱逐漸呈現變色狀
47 分 27 秒	試驗體非加熱面捲片下緣冒出些許白煙
74 分 39 秒	試驗體非加熱面捲片呈現完全紅熱狀
91 分 47 秒	試驗體非加熱面捲片鍍鋅層逐漸呈現剝落狀
130 分 54 秒	試驗體非加熱面捲片受熱呈現全面黑色斑點
180 分	終止加熱試驗

（資料來源：我國某捲門業者）

表 5-7 橫式鍍鋅鋼捲門(3x3 m)標準壓力耐火試驗情形 (加熱非捲箱馬達側)

試驗經過時間	試驗體試驗情形
0 分	試驗開始
00 分 34 秒	試驗體非加熱面捲門冒出些許白煙
07 分 27 秒	試驗體非加熱面捲門面板鍍鋅受熱產生溶化狀
10 分 58 秒	試驗體非加熱面捲門面板受熱向爐內凹
26 分 09 秒	試驗體非加熱面捲門面板受熱產生大面積暗紅色狀
42 分 24 秒	試驗體非加熱面捲箱面板鍍鋅受熱產生溶化
43 分 15 秒	試驗體非加熱面捲門面板受熱產生橘紅色狀
41 分 27 秒	試驗體非加熱面捲門面板受熱產生橘色狀
180 分	終止加熱試驗

(資料來源：我國某捲門業者)

表 5-8 橫式鍍鋅鋼捲門(3x3 m)標準壓力耐火試驗綜合判定

評定項目		試驗加熱面	
		加熱捲箱馬達側	加熱非捲箱馬達側
試驗結果	非加熱面溫度	未量測	未量測
	非加熱面未產生持續之火焰(超過 10 秒)	符合	符合
	未產生從加熱面通達試體非加熱面之持續噴出火焰(超過 10 秒)	符合	符合
	底部上拱量 1.91 cm	因無底座，故未量測	
	加熱中葉片未脫出軌道	符合	符合
	噴水後試體未產生開孔、嚴重裂隙或葉片脫軌之情形	符合	符合

(資料來源：本研究自行整理)

第二節 捲門導軌深度驗證

以我國 CNS 14803 建築用防火捲門耐火試驗法進行實驗時，發現捲門葉片於實驗過程中將往加熱爐方向內凹（如圖 5-8(1)），因此建議規範葉片變形量須納入導軌深度內，導軌深度增加量之計算方法如下。

$$\text{導軌深度增加量} \geq \left(\sqrt{\left(\frac{l}{2}\right)^2 + d^2} - \frac{l}{2} \right) \frac{L}{l}$$

其中

- l : 測試捲門寬度 (cm)
- L : 放寬後捲門寬度 (cm)
- d : 捲門內凹深度 (cm)

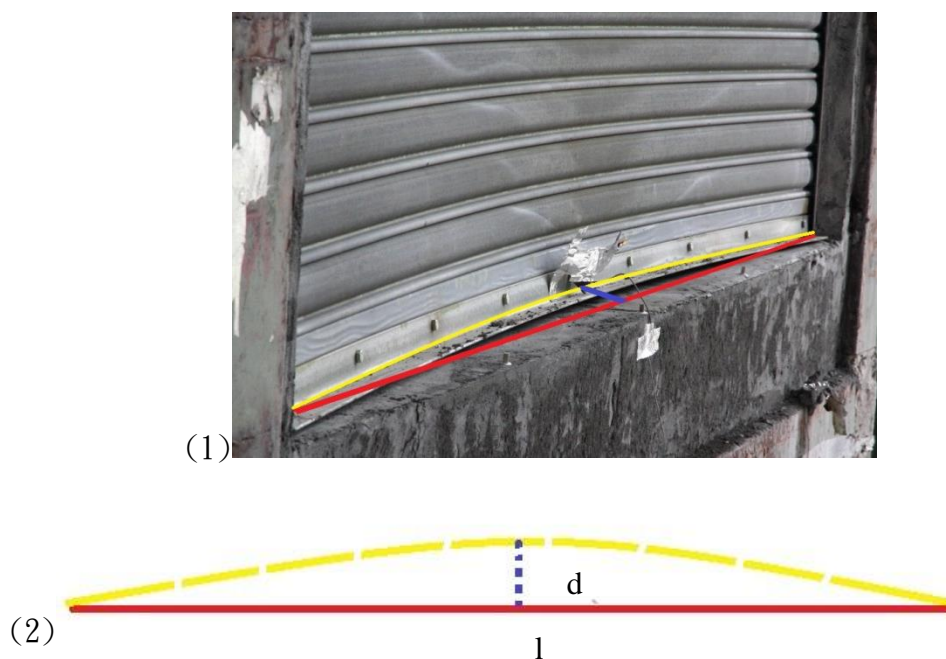


圖 5-8 捲門葉片彎曲圖 (1)捲門葉片內凹圖，(2)捲門葉片內凹示意圖

(實線為原捲門葉片位置、虛線為捲門變形後位置； d 為內凹深度， l 測試捲門寬度， L 為放寬後捲門寬度)

(資料來源：本研究自行整理)

第三節 拉伸試驗實驗結果與討論

我國 CNS 4212 僅規定捲門葉片抗彎強度，主要針對葉片抵抗橫向應力之彎曲情形測試葉片抗風壓強度，並未說明捲門葉片承受自身重量之拉伸情況，而我國 CNS 2111¹⁶金屬材料拉伸試驗法僅對材質本身進行試驗，並未針對材料加工後之組件進行試驗，因此，本研究團隊依 UL 拉伸試驗研擬適用於我國之「建築用防火捲門拉伸試驗方法」。

為確認本方法可行本研究團隊參考 CNS 2111 金屬材料拉伸試驗法以研擬之「建築用防火捲門拉伸試驗方法」實際進行測試，測試樣品為淨節徑 110mm 鍍鋅鋼葉片及淨節徑 90mm 不鏽鋼葉片，其拉伸夾具及試體架設情形如圖 5-9，圖 5-10 為鍍鋅鋼捲門葉片拉伸力與拉伸量關係圖，拉伸力約在 1050kg 時轉為平緩，此時捲門葉片原彎曲處將被拉直，而拉伸至最大拉伸力時，其破壞點位於葉片之間的連接處，圖 5-11 為不鏽鋼捲門葉片拉伸力與拉伸量關係圖，拉伸力約在 1550kg 時轉為平緩，其原因為葉片產生形變，而最大拉伸力之破壞點亦位於葉片之間的連接處，表 5-9 比較葉片自重與拉伸力，結果顯示拉伸力大於葉片自身 6 倍重量，因此，本試驗葉片符合 UL Subject 10 之規定。



圖 5-9 拉伸夾具及試體架設

（資料來源：本研究自行拍攝）

¹⁶ CNS 2111，「金屬材料拉伸試驗法」，中華民國國家標準，民國 85 年修訂

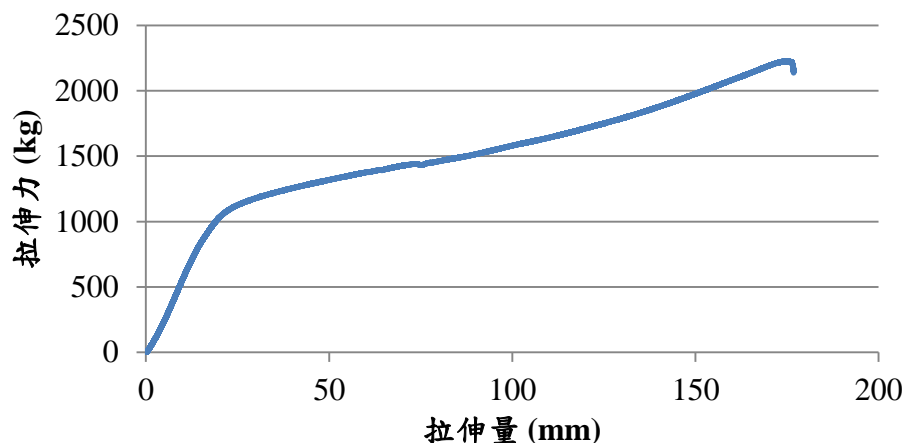


圖 5-10 鍍鋅鋼葉片拉伸力與拉伸量關係圖

(資料來源：本研究自行整理)

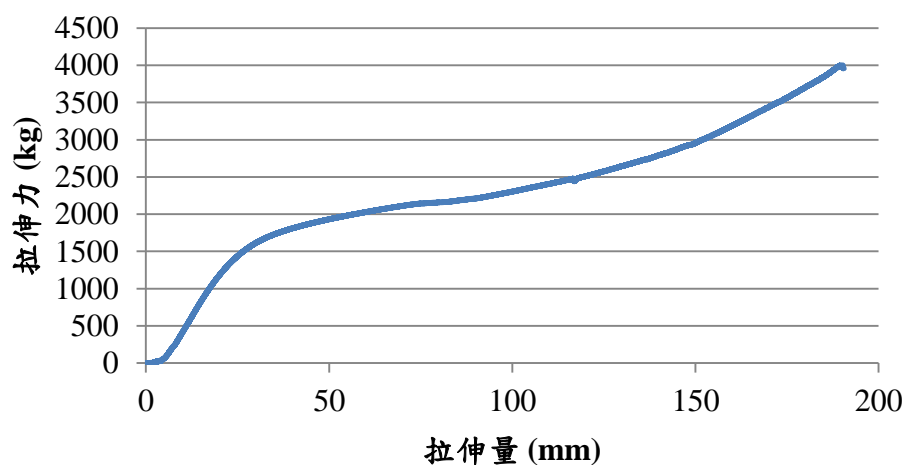


圖 5-11 不鏽鋼鋼葉片拉伸力與拉伸量關係圖

(資料來源：本研究自行整理)

表 5-9 捲門葉片拉伸試驗結果

樣品編號	葉片材質	葉片淨節徑	葉片重量 (kg)	UL Subject 10 規定 (葉片 6 倍重量 (kg))	試驗拉伸力 (kg)
1	鍍鋅鋼	110mm	1.87	11.22	2225
2	不鏽鋼	90mm	1.67	10.02	4000

(資料來源：本研究自行整理)

第四節 落下試驗研擬結果與討論

我國 CNS 4212 規定防火捲門關閉速率，其中包括電動關閉速率及自重下降速率，其規定僅適用淨高度 4 m 以下之防火捲門，該規範未說明超大尺寸防火捲門之落下速率，亦未詳細說明落下試驗方法。本研究團隊彙整國內及美國落下試驗比較表（如表 5-10 所示），我國未對 4~8m 進行相關規範，美國並未對電動關閉之性能進行規範，因此本研究以外插法之概念研擬 4~8m 之電動關閉速率及自重下降速率，並依 UL 落下試驗研擬適用於我國之「建築用超大尺寸防火捲門落下試驗法」，詳細落下試驗法如下，所有研擬之項目將經由專家座談會進行討論。

表 5-10 電動關閉速率及自動落下平均速率比較表

	CNS 4212		本研究團隊研擬		NFPA 80
	淨高度				
	未滿 2m	2m~4m	4m~6m	6m~8m	
電動關閉速率 (m/min)	2~6	2.5~6.5	3~7	3.5~7.5	
自重下降速率 (m/min)	2~6	3~7	4~8	5~9	9.1~36.6

（資料來源：本研究自行整理）

第五節 「超大尺寸防火捲門防火性能評估基準」

本研究團隊綜合上述實驗結果研擬「超大尺寸防火捲門性能評估基準」，其內容包含耐火試驗、捲門導軌深度驗證、拉伸試驗方法、落下試驗方法及捲軸應力與變位計算。

超大尺寸防火捲門性能評估基準

適用範圍：

本評估基準規定淨寬度在 8 m~12 m、淨高度在 4 m~8 m 之超大尺寸防火捲門試驗方法。

一、 建築用防火捲門耐火試驗方法

1. 試體：

試驗面之尺度須超過 400×400 cm (寬×高)，厚度應與實物相同。

2. 試驗裝置、試驗條件、試驗步驟、噴水試驗、衝擊試驗、性能基準與判定及實驗報告皆須符合 CNS 14803 之規定。

3. 須量測捲門內凹深度，供捲門導軌深度驗證計算之用。

二、 捲門導軌深度驗證

1. 試驗步驟：

1.1 耐火試驗時捲門將因壓力變化而往加熱爐內凹陷，量測內凹深度(d)。

1.2 計算內凹後之捲門寬度。

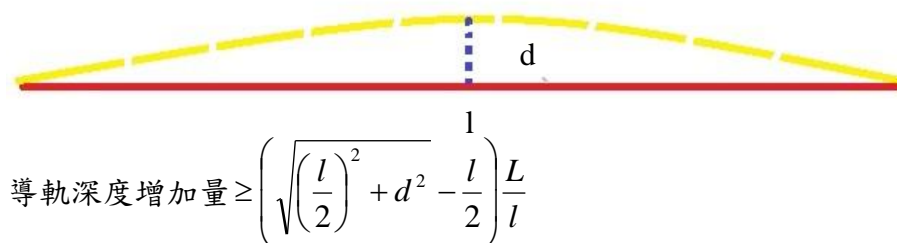


圖 1 捲門葉片內凹鳥瞰示意圖

(實線為原捲門葉片位置、虛線為捲門變形後位置；d 為內凹深度(cm)，l 測試捲門寬度(cm)，L 為放寬後捲門寬度(cm))

2. 試驗判定：

捲門導軌深度增加量須超過葉片變形長度。

三、 建築用防火捲門拉伸試驗方法

1. 試體：

1.1 試體應為三片相同材質之葉片組成（如圖 2 所示），葉片長 305 mm。

1.2 葉片之連接方式為如 CNS 4212（重型捲門組件）所述之內連勾式或重疊式。為防止葉片相互間之脫離，應將葉片端部加工或於端部加裝端夾。

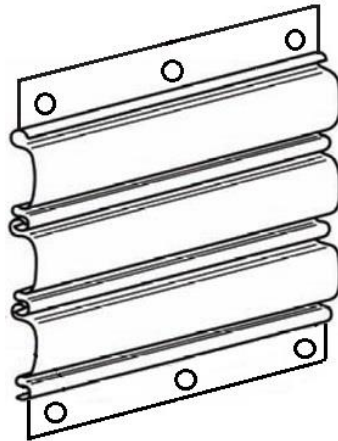


圖 2 拉伸試驗試體示意圖

2. 試驗機：

2.1 拉伸試驗所使用之試驗機，應符合 CNS 9470（拉伸試驗機）之規定。

2.2 試驗機須裝置於堅固之基礎上，且其連結夾具之中心線必須保持垂直。

2.3 試驗機主要部分如須經拆卸再裝配、改裝或重新安裝時，須重校並確認符合 CNS 9470 之規定後使用之。

2.4 除 3.3 之情形外，試驗機仍須視使用之頻率定期施予校驗，以確認其精度。

3. 試驗步驟：

3.1 試驗前，量測並記錄試體重量，量測後將試體上下葉片各加裝一相同材質之平板，以供夾具夾取，如圖 2 所示。

3.2 試驗僅量測最大抗拉強度，試體負載增加率為 50~100mm/min。

3.3 拉伸試驗至試體破壞為止，以量測最大抗拉強度。

4. 試驗判定：

試體之最大抗拉強度須大於試驗前量測之自身重量 6 倍。

四、 建築用防火捲門落下試驗方法

1. 試體：

1.1 試體應為與實物相同製作完整之防火捲門組件（含捲箱、五金及其他配件之組合）。

1.2 試體尺寸及厚度應與實物相同。

2. 試驗步驟：

2.1 試驗前須確認試體之葉片可以正常開啟及關閉。其電動開閉速率須如表 3-23 所示。

2.2 試驗之捲門須以三種高度進行落下試驗，分別為捲門完全開啟狀態、開啟高度達 3/4 狀態及開啟高度達 1/2 狀態。

2.3 捲門將經自動釋放系統啟動後進行落下試驗，並紀錄自動釋放系統啟動至捲門完全關閉之時間。其落下速率須符合下表之自重下降速率。

表 1 平均速率

關閉性能	淨高度	
	4m~6m	6m~8m
電動開閉速率 (m/min)	3~7	3.5~7.5
自重下降速率 (m/min)	4~8	5~9

3. 試驗判定：

3.1 捲門電動開閉速率及自重下降速率須符合上表之速率。

3.2 捲門以自重下降後，葉片不得有變形或脫出導軌之情形。

五、 捲軸應力與變位計算

1. 計算項目：

1.1 計算捲軸最大彎矩：
$$M = \frac{wL^2}{8}$$

1.2 計算慣性矩：
$$I = \frac{\pi}{64}(D^4 - d^4)$$

1.3 計算捲軸實際應力：
$$\sigma = \frac{My}{I}$$

1.4 計算捲軸變位量： $\delta = \frac{5wL^4}{384EI}$ 、容許變位： $\frac{L}{200}$

其中

- M : 最大彎矩 (kg-cm)
- w : 均部載重 (kg/cm)
- L : 捲軸長度 (cm)
- I : 慣性矩 (cm⁴)
- D : 捲軸管外徑 (cm)
- d : 捲軸管內徑 (cm)
- σ : 應力 (kg/cm²)
- y : 形心與上下緣最大距離 (cm)
- fa : 容許應力 (kg/cm²)
- δ : 變位 (cm)
- E : 彈性模數

2. 判定基準：

3.1 捲軸最大變位須小於容許變位： $\delta \leq \frac{L}{200}$ 。

3.2 捲軸最大應力須小於容許應力： $\sigma \leq fa$ 。

3.3 符合上述兩項即可得知捲軸最大使用長度，而捲軸最大使用長度須大於捲軸使用長度。

第六章 結論與建議

現今「建築技術規則」對防火門僅定義「常時關閉式」及「常時開放式」防火門之分別，未針對其使用之條件進行說明；另現今防火捲門面積之規範（CNS 4212）亦限制室內空間設計，其捲門尺寸僅可設計在面積 32 平方公尺以下，淨寬度 8 公尺以下，因此藉由本研究彙整各國（我國、日本、美國、英國、中國）防火門相關法規及美國對超大尺寸防火捲門相關規範（UL 10B、UL Subject 10、NFPA 80），並召開專家座談會議釐清防火門設置方法及防火捲門放寬之各項問題，並於提出下列結論與建議，以供未來防火門設置及防火捲門放寬施作面積評定參考。

第一節 結論

本研究結論將分為兩部分進行說明，分別為依防火門設置參考手冊及放寬防火捲門施作面積評定原則。

一、各類場所防火門設置參考手冊

（一）研擬「常時關閉式及常時開放式防火門設置參考手冊」

本研究團隊研擬「常時關閉式及常時開放式防火門設置參考手冊」，設置之原則為人員需經常通行之空間，若一空間無人員經常使用或通行，則設置常關式防火門，若人員需經常通行之空間，其防火門妨礙人員日常生活使用時，則可將防火門設置為常開式，而設置參考手冊主要針對各類公共場所及燃氣設備使用場所進行說明，包含建築技術規則 A 類（公共集會類）、B 類（商業類）、D 類（休閒、文教類）、E 類（宗教、殯葬類）、F-1 類（醫療照護）、F-2 類（社會福利）、G 類（辦公、服務類）、H 類（住宿類），共研擬 11 條防火門設置參考手冊，其項目包含走廊、安全梯、緊急昇降機間、防災中心、高層建築物等。（詳見第二章第三節）

(二) 修訂我國「建築技術規則」

本研究團隊將通則性防火門設置參考手冊依建築技術規則之條文提出建議修訂項目，共建議修訂 13 條規定，其條文包含走廊、燃氣設備使用空間、安全梯、戶外安全梯、特別安全梯及緊急昇降機等空間。（詳見第三章第二節）

(三) 防火門標示方法

我國建築技術規則第 76 條第 3 款僅說說明門扇或門樘應標示常時關閉防火門等文字，但並未說明標示大小、型式及位置，本研究團隊研擬適用我國之標示方法，以供民眾辨識防火門之型態。

二、防火捲門評定原則

(一) 耐火試驗

耐火試驗之試體面積須為 4×4m，其餘試驗裝置、試驗條件、試驗步驟、噴水試驗、衝擊試驗、性能基準與判定及實驗報告皆須符合 CNS 14803 之規定。

(二) 捲門導軌深度驗證

耐火試驗法進行實驗時，發現捲門葉片於實驗過程中將往加熱爐方向內凹，因此建議規範葉片變形量須納入導軌深度內，捲門導軌深度須包含葉片變形長度。

(三) 拉伸試驗

美國 UL 對於捲門葉片需承受葉片自身之 6 倍重量，其規定在美國已行之有年，而經本研究試驗，我國亦可進行捲門拉伸試驗，因此，建議引用此評估標準。

(四) 落下試驗

美國 NFPA 80 已規定捲門落下速率，而我國亦有相關規範，但僅針對高度在 4m 以下之捲門，因此，本研究團隊研擬電動關閉速率及自重下降速率，供我國評定機構評估捲門高度在 4~8m 之性能。

(五) 捲軸應力與變位計算

我國捲門布幕放寬施作面積時，其計算捲軸應力與變位，此計算可確認捲軸是否足以支撐捲門葉片重量，因此，此項驗證計算項目可納入超大尺寸防火捲門評估項目。

第二節 建議

建議一：

強化建築物管理人對於常時關閉式及常時開放式防火門認知：立即可行建議

主辦機關：內政部營建署

協辦機關與機構：內政部建築研究所

公共檢查、督導及評鑑時發現我國建築物管人員仍不清楚自身管理之建築物防火門應為常時關閉式或常時開放式，因此建議加強建築物管理人員之教育訓練，以強化建築物之安全性，同時可藉由建築物管理人員教育建築物使用人，使使用人能了解各空間防火門應為常時關閉式或常時開放式。

建議二：

訂定防火門辨識標示：立即可行建議

主辦機關：內政部營建署

協辦機關與機構：內政部建築研究所

目前我國「建築技術規則」建築設計施工編第 76 條第 3 款僅說說明門扇或門樘應標示常時關閉防火門等文字，但並未說明標示大小、型式及位置，而內政部營建署解釋函（內政部營建署 96.05.28.營署建管字第 0960026507 號函）說明無限制標示應單面標示或雙面標示，但如此將使民眾無法有效辨識防火門型態，以致無法使民眾正確地將防火門保持在正確狀態，因此，建議統一標示方法，並且常時關閉式防火門及常時開放式防火門皆標示，如此即可使民眾快速辨識防火門型態。

建議三：

常時開放式防火門與偵煙探測器連動之檢驗：立即可行建議

主辦機關：內政部營建署、內政部消防署

協辦機關與機構：內政部建築研究所

目前公共安全檢查時僅檢驗防火門自身之作動情形，而消防安全檢查僅檢查探測器是否能正確作動，但上述皆無確認偵煙探測器是否能與常時開放式防火門進行連動，因此建議內政部營建署及內政部消防署進行防火門與探測器之連動檢查。

建議四：

「超大尺寸防火捲門防火性能評估基準」：立即可行建議

主辦機關：內政部營建署

協辦機關與機構：內政部建築研究所

目前我國評定機構僅可評定 32 平方公尺（寬度 8 公尺以下、高度 4 公尺以下）以下之防火捲門，本研究研擬「超大尺寸防火捲門防火性能評估基準」供我國評定超大尺寸防火捲門參考。

建議五：

修訂「建築技術規則」：中長期建議

主辦機關：內政部營建署

協辦機關與機構：內政部建築研究所

目前建築技術規則共有 25 條規範中說明需設置一小時以上防火時效之防火門窗，但未說明須設置「常時關閉式」或「常時開放式」之防火門，而英國及中國對防火門的設置從人員在空間中活動情形為出發點，若一空間無人員經常使用或通行，則設置常時關閉式防火門，若人員需經常通行之空間，其防火門妨礙人員日常生活使用時，則可將防火門設置為常時開放式防火門，因此，建議我國也以人員於空間中活動情形為防火門設置參考手冊，本研究團隊共研擬修訂 13 條條文。（詳見第三章第二節）

附錄一

期初會議審查回覆

項次	評選意見	廠商回應
1	國外規範除美國外，請就歐洲與日本方面一併蒐集分析。	將依委員意見蒐集分析美國、日本等國之規範。
2	捲門測試除防火外尚須符合機構強度等安全性，在防火測試、試樣尺寸方面，依 ISO3008 第 6.1 節，仍以 3m×3m 為常態尺寸，如需以試驗結果評估大於 3m×3m 部分可由應用分析得到，請就應用分析方法及測試時之邊界設定。	本研究將依循防火捲門測試結果原則，即 3×3m 以上試體即具代表性，另大尺寸之邊界設定等條件將由評定機構依本研究成果參考審查之。
3	應用分析應由評定機構負責進行，本案完成之評定精進，須註明評定機構引用時須自行再評估與規範。	大尺寸捲門評定原則將供評定機構參考，以供應用分析使用。並於報告書中註明評定機構引用時須自行再評估與規範。
4	防火門使用規定請就國內使用現況詳細探討，以國內使用習慣加以規範，以利法規可以落實，並達到防火安全之目標。	防火門常閉或常開之設計原則，將依國內使用習慣加以規範，並以人員流動及在防火區劃內重要性進行分析，使設計與管理結合。
5	預算編列召開 2 次 12 人次之專家學者會議，則每次 6 人，由於防火門設置之建築物有辦公大樓、醫院、旅館、校舍、商業大樓等，各種業者對常開式或常閉式可能有不同考量，則此項會議應否包含業界，而改以召開一次 12 人，是否能更瞭解多方面意見。	對於是否分次召開專家座談會將依研究時之需求決定。專家座談會邀請對象將包含防火門、防火捲門技術委員及產官學各界代表，其中亦包含業界人士。

6	<p>超大尺寸防火捲門實驗預計要多大？如果比 32 m² 大不多，則是否有意義？但是若大很多，則國內是否有此項試驗設備？又此項試驗是否包含有落下試驗、衝擊設備及噴水試驗？</p>	<p>本案預計試驗尺寸約為 4.3×4.3m，由小尺寸防火捲門試驗結果應用於大尺寸（至 96m²），而該試驗方法包含衝擊試驗及噴水試驗，國內試驗單位已可進行。</p>
7	<p>研究步驟流程圖缺期中審查及期末審查。</p>	<p>研究流程中將納入期中、期末審查。</p>
8	<p>UL 對大尺寸鐵捲門防火性能評估，需增加「拉力試驗」及「落下試驗」，與現行 CNS 鐵捲門防火性能判定的關聯性為何，建議加以探討。</p>	<p>本案將依委員建議，探討 UL 對大尺寸捲門防火性能評估與國內 CNS 捲門防火性能試驗的關聯性。</p>
9	<p>建議參酌大尺寸鋼骨結構耐火性能的評估方法及基準，是否可運用於大尺寸鐵捲門防火性能評估，加以探討。</p>	<p>將以大尺寸鋼骨結構耐火性能的評估方法（外插方式）探討大尺寸捲門防火性能評估。</p>
10	<p>建議試驗費用須妥為編列，以利妥適執行。</p>	<p>本案經費配置將依審查結果修訂。</p>
11	<p>服務建議書研究進度應依需求於 103 年 6 月 30 日提出期中報告，103 年 10 月 15 日前提出期末報告。</p>	<p>將修正服務建議書，於第八章研究進度中納入期中報告及期末報告日期。</p>
12	<p>經費有關研究費請依議價決標月份修正編列。</p>	<p>本案研究費將依議價決標月份修正。</p>
13	<p>本研究案之超大尺寸防火捲門之測試尺寸如何評估及選用，選用依據等，應進行研究，以符合研究目的。</p>	<p>將以實驗方式進行熱及結構之尺寸分析。</p>

<p>14</p>	<p>超大尺寸是否有極限性，及其限制之考量因素為何，例如尺度增大除防火性能及拉力下降之變動外，在結構上如高度 8m 已超過兩層樓高度之防火捲門，是否可能衍生其他問題。</p>	<p>目前美國 UL 試驗已放寬捲門面積為 96 平方公尺，寬度在 12m 以下及高度在 8m 以下。而本案將以小尺寸防火捲門試驗結果應用於大尺寸，本研究以二方向進行，第一，設計一暴露於高度 4 m 以上之防火捲門試驗，亦即改變壓力分佈，探討背溫及噴水試驗之結果；第二，拉伸及落下試驗可補強大尺寸（8 m 高）之結構及力學行為。</p>
<p>15</p>	<p>為利研究成果之落實應用，研究過程中請加強邀請設計製造實務業者及相關主管機關進行協調溝通。</p>	<p>專家座談會將邀請防火門、防火捲門技術委員及產官學各界代表，其中亦包含業界人士及相關主管機關。</p>

附錄二 期中會議審查回覆

審查委員	審查意見	審查回覆	備註
王建築師立信	1. 所有引用標準(含國內外),請全面檢查是否採用最新日期公布版本或最新日期修訂版本;如第1頁下方1.«建築技術規則»,內政部營建署,民國100年,已於民國102年11月28日修正等。	謝謝委員建議。 將全面檢查引用標準是否為最新版。	
	2. 報告書第6頁,表2-2及第7頁,表2-3預定完成日期,不符實際進度日期,建議修正或加註說明。	謝謝委員指正。 已將誤植部分做修正。	
	3. 報告書第7頁,1-1,有無ISO防火門國際標準請查明。	謝謝委員建議。 本研究團隊參考ISO 3008防火門國際標準,該標準僅說明防火測試相關規範,並未針對防火門設置形式進行說明。	
	4. 報告書第9頁,第三章第4行,上訴...修正為...上述...。	謝謝委員指正。 已將錯誤處做修正。	
	5. 報告書第16到25頁,表2-6其中«我國建築技術規則»相關法規條文,建議將第70條(有2~3小時防火時效),第203條(遮煙性能已於103.7.1公布實施)予以納入,較為周延。	謝謝委員建議。 本研究團隊將引用最新版«建築技術規則»。	
	6. 報告書第53頁,參考書目之年份,請採最新公佈年份。	謝謝委員建議。 將全面檢查參考書目是否為最新公佈之年份。	
梁教授漢溪	1. 大型鐵捲門是否使用大型捲門,因為除了考量拉力試驗,落下試驗,因應考量火害後之變形量,尤其是因溫度升高產生之變形,材料本身特性攸關溫	謝謝委員建議。 本研究團隊將針對捲門葉片於耐火試驗時是否變形或脫軌之情形進行探討。	

	度所引起之變形。		
	2. 常閉、常開法規探討時宜參酌火災危害度，尤其是常開式防火門。	謝謝委員建議。 經本研究團隊評估仍以人員於空間中使用情形進行探討。	
曹建築師昌歲	1. 法規建議修正條文應避免用「宜」作文字修正，以釐清責任之歸屬。	謝謝委員建議。 本研究團隊將避免使用「宜」作文字修正。	
	2. 防火門應以「人」行為考量使用條件，建議可就「往避難方向開啟」之規定，是否考慮部分使用情形加以排除，例如： (1) 設於非居室之防火門(機房、機電室...等)。 (2) 為免設排煙(通常是限於現況建築物樓層高度無法配合)每 100m ² 以內之防火區劃防火門。	謝謝委員建議。 本研究團隊針對防火門部分主要以「人」使用情形做為考量，人員經常通行及使用之場所將設為常開式防火門。	
鄭教授紹材	1. 本案目前針對防火門設置原則，提出 5 條條文修訂建議，並且提出超大尺寸防火鐵捲門評估方法，符合預期成果。	謝謝委員。	
	2. 建議加入研究範圍以界定本計畫主要以防火門與超大尺寸防火鐵捲門為主。	謝謝委員建議。 將增加研究範圍界定本計畫內容。	
	3. 防火鐵捲門後續將進行模擬高壓力之耐火試驗，是否有考慮高溫爐設備之能量。	謝謝委員建議。 原評估高溫爐設備可提供本試驗需要的高壓力，但經第一次高壓力試驗後，高溫爐無法體供需要之壓力，壓力僅提升 65% 達 33Pa。	
嚴委員定萍	1. 超大尺寸防火鐵捲門在市場上已有很大之需求，因此主管單位非常需要評定	謝謝委員。	

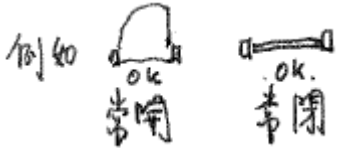
	認可的基準，本研究案非常具有實用價值。		
	2. 報告書第 36 頁，漏列 UL 10B 阻熱性判定基準資料，認為拉伸力超過捲門自身之 6 倍重量即為合格，如此項規定在美國建築界行之有年，當可做為重要參考依據。	謝謝委員建議。 UL 10B 目前沒有阻熱性判定基準。	
	3. 防火鐵捲門除了垂直捲動外，尚有水平拉動式，請加入研究項目。	謝謝委員建議。 本研究團隊亦將橫式捲門納入研究中，相關試驗結果將於期末報告呈現。	
中華民國建築師公會 江建築師星仁	1. 常開式、常閉式，相關法規檢討建議，建議用「參考手冊」方式即可。	謝謝委員建議。 本研究團隊將研擬「常時關閉式及常時開放式防火門設置原則」供設計者參考，同時亦研擬「建築技術規則」修訂建議。	
	2. 報告書第 6 頁及第 7 頁，表 2-2 及表 2-3 時間誤植。	謝謝委員指正。 已將誤植部分做修正。	
	3. 報告書 38~39 頁，表 2-9、2-10、2-11 建議把受測捲門試體尺寸標示清楚。	謝謝委員建議。 將加註捲門試體尺寸	
	4. 報告書第 41 頁，贅字請刪除，「4.1 試驗前，量測並記錄是試體重量...」	謝謝委員指正。 已將誤植部分做修正。	
中華民國土木技師公會全國聯合會 林技師增吉	1. 超大型高度超過 8m 以上，葉片須能承受自身 6 倍重量，因是衝擊之線性荷重，對樓板及梁結構之影響，如何處理，請補充。	落下試驗主要試驗捲門葉片是否得以承受自身重量，並未探討樓地板是否得以承受捲門落下之衝擊力，但本研究團隊仍會蒐集相關捲門落下產生衝擊之資料。	
財團法人台灣建築中心 郭副理全豐	1. 書面資料中有關計畫進度甘特圖及查核表中日期皆為 102 年可能為誤植建議修正。	謝謝委員指正。 已將誤植部分做修正。	
	2. 有關防火門如何使用常開	謝謝委員建議。	

	或常關，建議不要硬性規定到法規中，建議變成使用手冊方式較為恰當，另外使用者的推廣建議做成海報或漫畫方式給醫療院所或學校百貨公司等，讓教育和使用的加強在人的觀念中。	本研究團隊將研擬「常時關閉式及常時開放式防火門設置原則」供設計者參考，同時亦研擬「建築技術規則」修訂建議。	
	3. 有關超大尺寸的捲門建議明確區分此評估方式為阻熱型或非阻熱型或通用性的評估結果。	謝謝委員建議。 本研究對阻熱型及非阻熱型進行評估。	
	4. 另外橫向捲門使用都會超過 12m，建議如何評估此範圍，可使實務上的推廣較可行。	謝謝委員建議。	
業務單位	1. 重要參考資料原文請列入附錄，例如 UL 超大尺寸捲門之評定規定等。	謝謝委員建議。 重要參考資料將於期末報告中納入附錄。	
	2. 針對超大尺寸捲門所增之附加試驗，似乎無法反映超大尺寸捲門在高溫下的行為，例如門片在加熱中或衝擊試驗時脫軌、底板上拱量是否會增加等，請團隊加強此方面的分析了解。	謝謝委員建議。 超大尺寸之拉伸及落下試驗主要補強超大尺寸之結構及力學行為之探討。上拱量以耐火試驗之尺寸不得超過 1.91 cm 進行評估，美國 UL 亦以耐火試驗之尺寸評估底座上拱量不得超過 1.91 cm，另目前無相關超大尺寸之實驗數據，因此上拱量暫以不得高於 1.91cm 評估。	
	3. 報告書第 35 頁，表 2-7 資料顯示 UL 10B 在試驗時之虛壓維持為負值，但本研究之試驗規劃卻為高正壓值，試請說明其差異？	謝謝委員指正。 本研究係以 CNS 14803 標準為本研究之試驗法，該標準以正壓進行試驗，因此，本研究亦使用正壓進行試驗。	
	4. 捲門落下試驗係為實尺寸測試，那未來是否需到現場做組裝查核及實測？試驗	謝謝委員建議。 對於落下試驗之實尺寸測試需現場查核，而實際執行試驗	

	由哪個單位(評定機構嗎?)執行。	單位需由營建署確認。	
	5. 報告書第44頁,捲門落下試驗判定標準,本研究建議值為5~9 m/min,若以捲門高8 m為例,則捲門落下時間為1~2分鐘,此時間是否符合防火區劃關閉之需求,請考慮。	謝謝委員建議。 目前並無相關規定說明捲門落下時間,但本研究團隊查詢相關建築物火災演練說明,其預估捲門下降時間約為1分鐘,因此本研究之落下速率可符合需求。	
蔡組長綽芳	1. 防火安全係由設計者、管理維護者及使用者共同來達成,是否可藉由加強標示,協助提醒管理維護者及使用者於火災發生時確實關閉防火門,以提升安全。	謝謝委員建議。 防火門相關標示方式,本研究團隊將提出標示範例供後續設置參考。	
	2. 可利用公共電視、電子媒體加強宣導,讓大眾了解其重要性及安全性。	謝謝委員建議。 本研究團隊將提出標示範例,供大眾辨識防火門型式之用,而其餘加強宣導等項目將納入研究建議事項中。	
	3. 有關防火捲門放大尺寸,因受限試驗設備,係採推估方式來評估而非實測,因此研究成果建請要審慎評估。	謝謝委員指正。 本研究團隊將會謹慎評估。	
主席	1. 藉由本協同主持人參與地方主管機關進行優良防火單位評選,可發現仍有相當多的管理人員對於防火門之常開或常閉認知不足,實有必要加強標示及教育訓練,請於研究成果提出相關的建議供各界參考。	謝謝委員建議。 相關研究建議將於期末報告中呈現。	
	2. 有關防火門常開或常閉的預期成果雖然列有提出相關法規草案,但審酌各審	謝謝委員建議。 本研究團隊將研擬「常時關閉式及常時開放式防火門設置	

	<p>查委員及先前專家座談時主管機關之意見，建議研究成果可改為參考試規範供使用者參考引用。</p>	<p>原則」供設計者參考，同時亦研擬「建築技術規則」修訂建議。</p>	
	<p>3. 近期有部分長照單位或養護機構詢問有關常開式捲門，火災時是否能延遲下降，以供使用病床或輪椅者等進行避難逃生，建請研究團隊除落下速度外，也參酌此需求進行探討在不同用途的場所之捲門落下機制。</p>	<p>謝謝委員建議。 本研究團隊將蒐集到之相關資料納入期末報告中，並將此議題納入研究建議中。</p>	

附錄三 期末會議審查回覆

審查委員	審查意見	審查回復	備註
王建築師立信	1. 有關研究團隊「建議規範捲門葉片變形量須納入導軌深度內計算方式」乙節，請研究團隊多彙集試驗案例，再行提出。	謝謝委員建議。 耐火試驗觀察發現試驗時捲門將產生內凹之變形，但試驗結束加熱爐關閉後，捲門即回復原狀。	
張教授尚文	1. 研究內容充實，予以肯定。	謝謝委員。	
	2. 目前建議修法條文分散，建議集中，以維持研究整體防火門設計想法之一貫性，例如於建築技術規則建築設計施工編 76 條增列防火設置原則另訂之，可將目前之建議集中於該設置原則(草案)。	謝謝委員建議。 本研究將防火門設置修訂分為兩項，分別為防火門設置手冊及建築技術規則修訂，防火門設置原則以一慣性設計進行說明，而建築技術規則修訂則以原條文提及之處進行修訂。	
曹建築師昌歲	3. 防火門尺寸加大，材質不變，對防火區劃效能而言，重點在於變形脫落，目前研究成果之方向正確可行。	謝謝委員。	
	1. 防火門上常閉常開文字之建議尺寸，似乎太大，應再縮小，並建議搭配簡易圖(可與文字同一貼紙上)。 例如 	謝謝委員建議。 防火門上常開式或常閉式文字建議尺寸係參考 CNS 10208 之標準，其目的主要供人員可快速及明確辨識，因此以較大之尺寸設計。	
	2. 建議修法之條文，仍應再考慮”人員實際使用該防火門進出之頻率”來做文字建議。例如報告書第 40、41 頁，與實際情況可能不盡相符，進出走廊很大部分使用者會採退縮設計成外門防火門，內門玻璃門。	謝謝委員建議。	

黃博士建彰	4. 超大尺寸防火捲門需求多，在捷運、工廠等電氣室常因大機械進出使用大尺寸防火捲門，因面積大於 32 m ² ，所以造成設計及審查困擾，因此本研究可以提出超大尺寸防火捲門性能評估基準是很重要產出。	謝謝委員。	
	5. 防火捲門下降時間應考慮火災時防煙功能，因此下降時間請考慮。	謝謝委員建議。 本研究考量放寬施作面積後之捲門下降時間，其下降時間主要考量捲門落下速度過快可能造成之損壞或落下速度過慢可能造成關閉不完全之情況。	
鄭教授紹材	1. 研究團隊已提出防火門之設置原則與超大尺寸防火鐵捲門防火評估基準，成果豐碩且具體可行。	謝謝委員。	
	2. 在研究方法中，建議將「製造商訪談」，修改為「深度訪談」。	謝謝委員建議。 將「製造商訪談」修改為「深度訪談」。	
	3. 報告書第 51 頁圖 4-3 之圖形為軟鋼之應力-應變曲線，圖名與座標軸名不符，建議參考第 68 頁 P-δ 圖修正。	謝謝委員建議。 圖名將參考第 68 頁 P-δ 圖修正。	
	4. 預期成果第二項有需研提「防火門市場報告」，建議於報告中補充說明。	謝謝委員建議。 將於第三章第一節說明防火門市場現況。	
嚴委員定萍	1. 研究案中提到強化物管人員對常時關閉式及常時開放式防火門的認知管理，如無配套罰則，很難真正落實。	謝謝委員建議。 現階段以宣導性質為主，因此無建議相關罰則。	
	2. 個人認為引用美國 UL 超大尺寸捲門規範非常合理，因為從結構設計規	謝謝委員。	

	<p>範，拉伸試驗及落下試驗的測試觀察對防火捲門加大尺寸有週詳的考慮，值得借鏡。</p>		
	<p>3. 結論中提到尚未完成原定所有實驗，希望全部完成後有更詳盡之報告提供業界參考。</p>	<p>謝謝委員。</p>	
<p>中華民國全國 建築師公會 陳建築師俊芳</p>	<p>1. 建議「設置原則」修正為「...設置參考手冊」，可避免執行困擾，並取代第三章第二節為宜。</p>	<p>謝謝委員建議。 將「設置原則」修正為「...設置參考手冊」，但第三章第二節仍保留，供未來建築技術規則修訂參考。</p>	
	<p>2. 防火門之啟閉，除考量是否經常使用、通風、採光外，建議增列門禁之管制需求。</p>	<p>謝謝委員建議。 本研究無考量門禁管制之情境，因門禁管制之情境將依個案之使用類別及管理人員之差異而有所不同。</p>	
<p>財團法人台灣 建築中心 陳經理盈月</p>	<p>1. 本案針對實務性提出「常時關閉式及常時開放式防火門設置原則」值得肯定。其中針對有使用需求者得以常開式防火門及其關閉空間之淨空，建議提出修法建議。</p>	<p>謝謝委員建議。 本研究建議修訂建築技術規則第76條第1項第4款，常時開放式防火門之關閉空需保持淨空。</p>	
	<p>2. 實務上依建築技術規則建築設計施工編第76條，針對常時開放式防火門採偵煙探測器連動者，分建管、消防管理，此會造成安全漏洞，建議可納入修正。</p>	<p>謝謝委員建議。 本研究將相關管理事宜納入建議事項中。</p>	
	<p>3. 倘建議安全梯防火門採常開式者，建議建築技術規則建築設計施工編第93條之步行距離計算仍應算至樓梯第一階。</p>	<p>謝謝委員建議。 本研究未修訂建築技術規則第93條，步行距離計算仍計算至樓梯第一階。</p>	
	<p>4. 大型空間及大跨度者多採</p>	<p>謝謝委員建議。</p>	

	<p>防火捲門設置，因應建築技術規則建築設計施工編第 242 條有關遮煙之規定已於 103 年 7 月 1 日實施，建議本案納入研究或後續研究之建議。</p>		
	<p>5. 防火捲門倘設置於避難通道之路徑上，其附設小門倘須由固定式軌道會造成妨礙，建議納入法令修正並加強公共安全檢查取締。</p>	<p>謝謝委員建議。</p>	
	<p>6. 修法建議多為”應”恐限制產品多樣性，考量實務需求仍請針對特定類組為建議對象(如第 40 頁昇降機間)。</p>	<p>謝謝委員建議。 法規用字皆以「應」字為主要用語，而建議修訂之項目皆為通則性法條，因此未針對特定類組修訂。</p>	
雷研究員明遠	<p>1. 文獻蒐集對於現況問題的敘述建請強化，多增加實例說明。另防火門市場報告說明，請補充。</p>	<p>謝謝委員建議。 將於第三章第一節說明防火門市場現況。</p>	
	<p>2. 第三章第二節建築技術規則修訂條文建議，建議將該等條文對照表列於附錄，本文摘述重點。</p>	<p>謝謝委員建議。 第三章第二節原條文及修正條文比對，並說明條文修正緣由，如此可較明確說明。</p>	
	<p>3. 第五章第五節「超大尺寸防火捲門性能評估基準」，亦可列為立即可行建議，移送防火材料評定機構參採。</p>	<p>謝謝委員建議。 「超大尺寸防火捲門性能評估基準」將納入建議事項中。</p>	
	<p>4. 部分引用參考文獻請予檢視原始出處。</p>	<p>謝謝委員建議。 已修正參考文獻原始出處。</p>	
	<p>5. 第四章 UL 測試標準 UL 10B，為負壓試驗，因此與我國法規遮煙性要求恐有不符之處，建議可增列於報告中。</p>	<p>謝謝委員建議。 我國 CNS 14803 及美國 UL 10B 僅針對耐火試驗進行說明，另有關遮煙性之試驗，以我國 CNS 15038 及美國 UL 1784 為試驗方法，其試驗皆以</p>	

		正壓方式進行試驗，因此並無不符之處。	
	6. 附錄請補充歷次工作會議紀錄。	謝謝委員建議。	
業務單位	1. 研究報告針對捲門測試時內凹之變形量，提出應予限制以避免脫軌，但此現象是否可能為捲門受熱膨脹，往兩側軌道推擠後而產生之變形，請加以了解後再提出應限制之論述。	謝謝委員建議。 耐火試驗觀察發現試驗時捲門將產生內凹之變形，但試驗結束加熱爐關閉後，捲門即回復原狀，因此捲門之變形並非膨脹推擠所致。	
	2. 本案提出多條建築技術規則條文修訂草案，建請研究團隊可再召開1次專家座談，邀集相關主關機關、單位代表討論後，據以修正成果報告。	謝謝委員建議。	
主席	4. 本案提出將防火門常開或常閉式設置條文之修訂草案，本席有不同的看法，為何在所收集的一些先進國家法規僅列原則規定，不做細部的規定？是否因為實務上防火門型式會依據各種使用情境或業主之特殊需求，而使建築師決定須採某種型式，此部分似不宜強訂於法規，以讓建築師有較大的發揮空間，同時也較符合性能法規之精神。	謝謝委員建議。 因應我國國情之需求，本研究團隊研擬防火門設置手冊，以供我國建築師及相關人員參考，此設置手冊並非強制性之規範，以保有設計人之發揮空間，同時並研擬建築技術規則修訂事項，供未來修訂建築技術規則之參考。	

附錄四

內政部建築研究所 103 年度協同研究案 「建築防火設備設置法規及性能評定精進研究」 工作會議 會議記錄

開會時間：103 年 3 月 28 日（星期五）下午 3 時 30 分

開會地點：內政部建築研究所討論室一（新北市新店區北新路 200 號 13 樓）

主持人：蔡組長綽芳

出席人員：蔡組長綽芳、雷博士明遠、王博士天志、蔡教授匡忠、鐘偉庭

會議記錄：

雷研究員明遠：

1. 建議蒐集 UL 等國際評定機構對超大尺寸防火捲門之評定方法，及相關捲門試驗之爐內壓力變化情形。
2. 相關拉伸試驗方法建議可查詢 ASTM 之試驗方法。
3. 建議直式捲門及橫式捲門皆納入研究考量中，並蒐集 UL 對於橫式捲門之評估基準。
4. 請於研究範圍內說明本研究探討之防火門及捲門型式。
5. 常時開放式防火門及常時關閉式防火門設置原則建議多加考量使用空間之情境，若需修增防火門設置原則或修訂建築技術規則應注意「應」及「宜」用字。

蔡組長綽芳：

1. 建議詳細說明本研究之適用範圍。

王研究員天志：

1. 建議多蒐集防火捲門及附設小門之評定方法。

附錄五 UL Subject 10

This outline is to be considered only as a guide and not in any sense as comprising a complete or final set of requirements.

General:

Certificates reading "Fire Doors for Oversize Opening", are authorized for rolling steel doors oversize for standard fire protection when standard size doors have performed satisfactorily in fire test and when essential features for oversize doors have received further consideration.

The Oversize Door Certificates do not indicate that such doors are capable of furnishing standard fire protection, but only that doors conform to the construction requirements of the description.

Authorities having jurisdiction should be consulted as to the size and method of operation of the door which will be acceptable in a given location.

Rolling steel doors should be confined to openings not intended for emergency exits.

USE AND SIZE:

The Oversize Door Certificate is authorized for rolling steel doors for the protection of openings in fire walls, vertical shafts, and exterior walls where the area exceeds 120 sq ft, or for openings in the above locations when width or height exceeds 12 ft. The maximum dimensions of doors oversize for standard fire protection provided with the oversize Door Certificate are not to exceed 24 ft in width and 24 ft in height.

DESCRIPTION:

The rolling steel doors oversize for standard fire protection shall be constructed as specified for the regular label, except as specified for the following features:

CURTAINS AND SLATS: (See Fig. 3)

To compensate for the effect of heat on the strength of steel, all slats, when interlocked and in a horizontal position, are required to be capable of sustaining a load, in a vertical direction, equal to six times the weight of the maximum size of the

curtain to be formed of the slats, without the interlocking bends or joints breaking down sufficiently to permit the slats separating vertically (the direction of the applied load) after the load has been removed.

Three samples of each design of slat and gauge, assembled as shown in Fig.4. are required for these tests.

In order to maintain for the curtain a strength in the vertical direction, slats should not be constructed with an excessive depth, but in order to resist transverse stresses, slats with a crown of not less than 1/2 in. shall be used for curtains on exterior openings not exceeding the limitations as given in chart. For larger sizes of exterior openings, as indicated on above chart, a slat with a crown not less than 13/16 in. shall be used. For interior openings, slats with a crown of 1/2 in. may be used on openings 20 ft in width and under, using the 13/16 in. crown slat for larger openings. Openings in fire walls, vertical shafts, corridor and room partition to have curtain for openings exceeding 12 but not 20 ft in width, assembled from not less than No. 20 USS gauge steel, using not less than No. 18 USS gauge steel for larger openings.

Doors for openings in exterior walls, not shutters, to have the curtain constructed of types and gauges of slats with limitations as to height and width as shown.

WIDTH AND HEIGHT OF OPENING:

For oversize openings, the extension of the curtain into the guides to be as given in the schedule of horizontal expansion. (Figure 1)

When door widths are referred to, this indicates the distance between edges of guides as shown, but the width of the opening to be considered as the distance between the edges of the masonry regardless of the location of the guides or other steel work in the opening.

By the same principle, the door height to mean the distance from the floor to underside of door bracket, but the height of the opening to be considered as the distance from the floor to the underside of the masonry lintel. In case of sloping sills, the lesser height to govern.

GROOVES AND GUIDES: (See Fig. 1)

The guides to be constructed according to dimensions for standard size steel rolling doors, except as follows: Guides for oversize openings to include the required dimensions as previously specified, and the thickness of the metal forming the angles and plates used to construct the grooves to be not less than 3/16 in., as specified for standard size doors for openings not exceeding 18 ft in width, but for openings exceeding this width, the thickness of the metal to be not less than 1/4 in.

BRACKETS:

Brackets to be constructed as specified for standard size doors, but on brackets with a coil space of 21 in. or more, the web to be reinforced from the center hub to the bolting flange, with additional metal providing at least 5/8 in. web thickness in this area.

Cast-iron bolting flanges to have the following thickness taken at a vertical section on a vertical line through the bolt holes and this bolting line thickness not be decreased in the space between this line and the web of the bracket. For opening of 200 sq ft in area or 18 ft or more in height, this thickness to be not less than 9/16 in., but for larger openings this thickness to be not less than 3/4 in.

WALL BOLTS FOR GUIDES AND BRACKETS:

For openings over 80sq ft and up to and including 120sq ft in area, with a maximum width or height of 15 ft, each coil bracket to be fastened to the guide with three or more bolts or screws of not less than 1/2 in. in diameter, or two or more bolts or screws of not less than 5/8 in. in diameter.

For openings from 120 to 150 sq ft inclusive, with a maximum width or height of 18 ft, each bracket to be fastened with not less than three bolts or screws of 5/8 in. minimum diameter or two or more bolts or screws of not less than 3/4 in. in diameter.

For openings larger, three or more fastenings to be employed in each bracket, considering of bolts or screws of not less than 3/4 in. in diameter.

For openings up to and including 14 ft wide, the guides to be secured to the walls with bolts or screws of 3/8 in. minimum diameter, but for larger size openings, bolts or screws of not less than 1/2 in. diameter are to be used to hold guide to walls. Bolt spacing for guides to be as specified for standard size doors. Each guide, above the lintel of the opening, to be fastened to the wall or building frame with the same number and size of bolts as is used to fasten the coil bracket to the guide.

BATTOM BAR:

The bottom bars for doors which are raised and lowered by means of a handle on the bottom bar shall be constructed as specified in the regular description.

For mechanically operated doors, the bottom bars shall be composed of one or two angles. For a two-angles bottom bar, the sizes shall be not less than given in the following list. If a single angle is used, the resistance to horizontal bending shall be equivalent to the two-angle bottom bar.

In the following schedule, the shorter legs of the angles are vertical.

Widths to and including 14 ft – 2 L's 1-1/2 by 1-1/2 by 1/8 in.

14 ft to and including 17 ft – 2 L's 2 by 1-1/2 by 1/8 in.

17 ft to and including 20 ft – 2 L's 2 by 1-1/2 by 3/16 in.

20 ft to and including 24 ft – 2L's 2- 1/2 by 1-1/2 by 3/16 in.

SLOPING SILLS:

For mechanically operated doors, the sloping sills to have the angles fastened to the plate as described in the standard specifications, but the size of these angles will be as specified under Bottom Bars.

HOODS AND HOOD SUPPORTS: (See Fig. 2)

The curtain coils to be enclosed by galvanized steel hoods, No. 24 USS gauge metal to be used in hoods for doors of widths up to and including 19 ft, for greater widths No. 22 USS gauge steel to be used. The hood may be constructed of more than one piece of galvanized steel by splicing as shown.

For openings exceeding 13 ft, 6 in. wide, the hood covering the coil shall be provided with intermediate supports. These supports to be of strap iron of not less than 2 by 1/4 in. in cross section, formed to fit the contour of the hood and bolted to the wall with not less than 1/2 in. bolts or screws. The hoods shall be secured to these supports with not less than three 1/4 in. bolts or screws.

The number of supports required will be in accordance with the following schedule:

For openings over 13 ft, 6 in., to and including 19 ft – one strap

For openings over 19 ft, to and including 24 ft – two strap

In addition to these hood supports, the hood to be secured to the lintel as specified for regular doors.

FLAME STOPS:

Baffle plate or drop hood for oversize doors to be as specified under specifications for standard size openings.

Fusible link releases for flame stops to be as follows:

12 ft, 0 in. to 15 ft, 0 in. – two releases

15 ft, 0 in. to 20 ft, 0 in. – three releases

20 ft, 0 in. to 24 ft, 0 in. -- four releases

OPERATION BY HANDLE:

For convenience and ease in operation, doors for openings not over 100 sq ft in area with neither width nor height exceeding 12 ft are operated by handles in bottom bar. On openings where service operation is of little practical value, and where chain or crank operation interferes with architectural or structural features of the building, the operation by handle can be employed on larger openings.

OPERATION BY CHAIN:

On oversize doors, one train of gears is employed (single gear construction) if sufficient gear reduction can be obtained to prevent the pull on the hand chain from exceeding 35 lb, but if one train of gears does not provide sufficient reduction, a two-train set of gears (double bearing) to be used.

The single train of gears to be not less than 1 in. in width, but for two trains, the train carrying the heavier load to be not less than 1-1/4 in. in width and the other train 1 in. in width. Gear teeth shall be of four diametral pitch or larger.

OPERATION BY BEVEL GEAR AND CRANK:

This method comprises an enclosed operation box containing bevel or miter gears, one gear having a shaft extending horizontally with one or both ends squared for insertion of operating crank. The companion gear to have a shaft extending vertically; the upper end carrying a bevel (or miter) pinion meshing with a bevel gear. A spur pinion is cast integral or pushed onto the bevel (or miter) gear and meshes with the main driving gear.

The gear reduction shall be sufficient to permit the door to be operated with an exertion of 20 lb on the crank or less.

Spur gear teeth will be of four diametral pitch or larger and bevel (or miter) gear teeth to be five diametral pitch or larger.

AUTOMATIC RELEASES:

The automatic releases for oversize doors to be the same as described in specifications for standard size doors. but as the doors increase in size, larger coil brackets to be required and the automatic release mechanism to be increased in size of the brackets. The larger doors, therefore, are supplied with mechanism of increased size and strength.

Governors: All automatic oversize doors to be equipped with a governor for controlling the automatic closing mechanism or the uncoiling of the curtain when released by the automatic mechanism, and consequently, safely regulating the descent of the curtain, reducing the impact of the bottom bar on the sill and minimizing the personal injury hazard.

Fusible Links: Listed fusible links or equivalent listed releasing devices to be installed as on standard size doors; but on openings exceeding 15 ft in width a fusible link, or its equivalent, in addition to the links placed adjacent to the automatic mechanism and the ceiling, to be attached to the opposite bracket in a position equivalent to the position of companion link.

EXPANSION OF PARTS: (See Fig. 1)

Arrangement for expansion of parts to be as specified for standard size openings, but for dimensions exceeding 12 ft, the horizontal and vertical expansion will be accommodated as given on attached print.

GALVANIZING AND PAINTING:

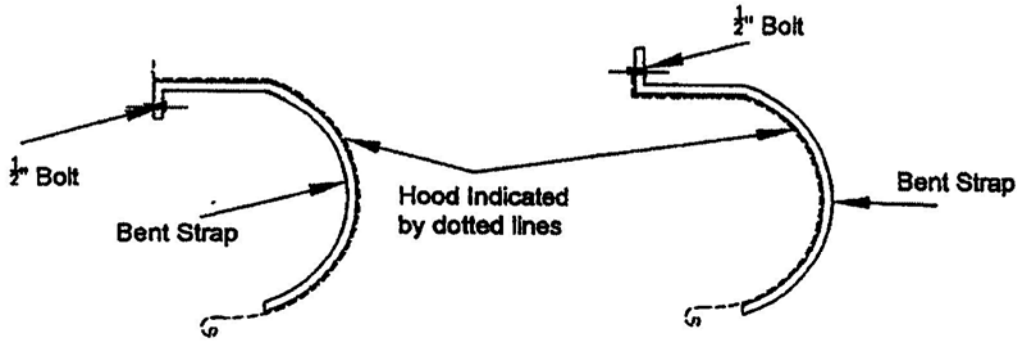
The galvanizing and painting to be as specified for regular standard size doors.

MARKING:

All doors to bear the manufacturer's name.

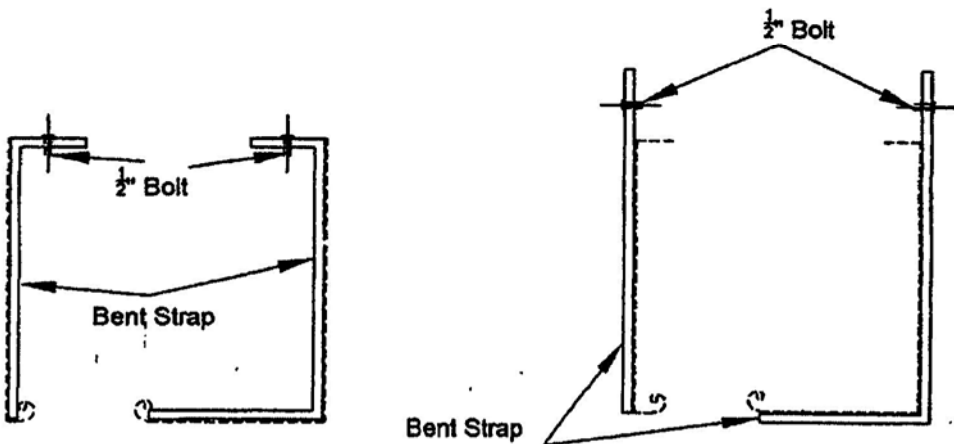
MJO'B: SL

May 3, 1951



Hood support placed inside of hood

Hood support placed on outside of hood

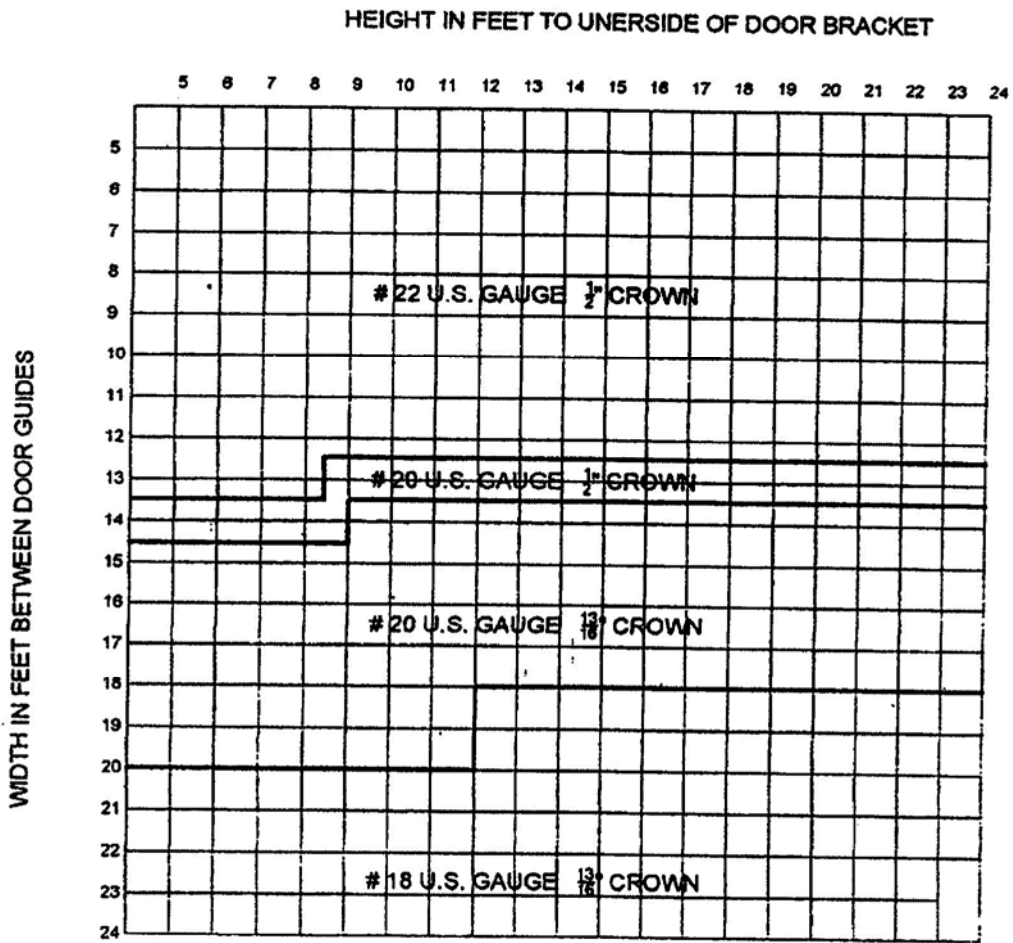


Hood supports placed on inside of hood

Hood support placed on outside of hood

TYPICAL ILLUSTRATIONS OF HOOD SUPPORTS FOR OPENING OVER 13'-6" WIDE

CLASS "D" DOORS
 CURTAINS TO BE COMPOSED OF SLATS AND GAUGES
 AS CHARTERD BELOW



參考書目

1. 「建築技術規則」，內政部營建署，民國 102 年
2. CNS 14803，「建築用防火捲門耐火試驗法」，中華民國國家標準，民國 99 年修訂
3. CNS 4212，「重型捲門組件」，中華民國國家標準，民國 96 年修訂
4. 「建築基準法」，2013
5. 「建築基準法施行令」，2013
6. 「International Building Code」，International Code Council, 2012
7. 「Building Regulations：Part B」，2013
8. 「建築設計防火規範」，中華人民共和國建設部、國家質量監督檢驗檢疫總局，2006
9. 「高層民用建築設計防火規範」，中華人民共和國公安部、中華人民共和國建設部，1995
10. 「防火門」，國家質量監督檢驗檢疫總局、國家標準化管理委員會，2008
11. 「火災自動報警系統設計規範」，中華人民共和國公安部、中華人民共和國建設部，2013
12. 「人員密集場所消防安全管理」，中華人民共和國公安部，2006
13. UL 10B 「Fire Tests of Door Assemblies」，2008
14. 「UL Subject 10」，1951
15. NFPA 80，「Standard for Fire Doors and Other Opening Protectives」，National Fire Protection Association, 2007
16. 雷明遠，「建築內裝材料及區劃構件防火安全技術要點」，內政部建築研究所，民國 87 年
17. CNS 2111，「金屬材料拉伸試驗法」，中華民國國家標準，民國 85 年修訂
18. 陳玠佑、林慶元，「構件與部品使用於防火區劃之行為研究-以鐵捲門與玻璃為例」，國立台灣科技大學-建築系碩士論文，民國 90 年
19. 陳瑞鈴、溫昌達，「防火門窗輻射熱安全性能」，內政部建築研究所，民國 99 年
20. 蘇鴻奇，「昇降機門之防火性能驗證研究」，內政部建築研究所，民國 101 年

建築防火設備設置法規及性能評定精進研究

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 89127890

地址：新北市新店區北新路3段200號13樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：鄭元良、蔡匡忠、雷明遠、王天志、李其忠、蘇崇輝、
鐘偉庭、張致豪

出版年月：103年12月

版次：第1版

ISBN：978-986-04-2814-8