

中國國家標準	建築用防火捲門耐火試驗法	總號	1 4 8 0 3
CNS		類號	A 3 3 9 6

Method of fire resistance test for rolling shutter of buildings

1. 適用範圍：本標準規定建築用防火捲門之耐火試驗方法。

備考 1. 本耐火試驗法係將第 2 節所規定之試體，依第 3 節所規定之試驗裝置，配合第 4 節所規定之試驗條件及進行第 5 節所規定之試驗步驟，以及第 6 節所規定之噴水試驗或第 7 節所規定之衝擊試驗中任擇一項試驗，其結果若符合第 8 節所規定之性能基準即判定為合格。

2. 本標準中 { } 內之單位係公制，其數值為近似值。

2. 試體

2.1 試體應為與實物同樣製作完整之防火捲門組(含捲箱、五金及其他配件⁽¹⁾之組合)，若有防火性能較差部分，應包含該認為防火弱點之部分。

2.2 試驗面之尺度應與實物相同。但實物尺度在 300x300cm(寬x高)以上時，得以 300x300cm 作為試驗面，厚度應與實物相同。

2.3 試驗前試體之門片須能正常開閉動作，試驗進行中須呈自然閉合狀態，不得使用插梢、點銲等影響關閉條件。

2.4 試體周圍壁體須具有比防火捲門組預定加熱時間略長之防火時效性能，且捲門組應以實際正常方式穩固安裝在壁體中。

2.5 試體數量為採用相同型式且完整之兩防火捲門組，分別對兩側進行試驗。

註⁽¹⁾ 若有附設門扇寬度在 75cm 以上，高度在 180cm 以上之防火門時，須連同該防火門之組合。

3. 試驗裝置

3.1 加熱爐

3.1.1 加熱爐須能使第 4 節所規定之加熱溫度隨時間變化大致均勻施予整個試驗面。

3.1.2 加熱爐須能對防火捲門試體作垂直單面加熱。

3.1.3 加熱爐之熱源須為使用天然瓦斯、液化瓦斯、重油或其他適當燃料之火焰，所產生之熱氣應能直接充分均勻達到試體試驗面全部。

3.1.4 加熱爐內襯材(linings)須由密度低於 1000kg/m³ 耐火材料構成，其厚度須 50mm 以上，且須佔爐體內部曝火面 70% 以上面積。

3.1.5 加熱爐開口尺度應滿足試體最小尺度、升溫條件、壓力條件及便利於安裝、試驗觀察之要求。

3.2 試體框架：應具有耐熱性之構造，並能在試驗中將試體保持在規定位置。

3.3 溫度量測裝置

(共 13 頁)

公布日期 93 年 4 月 20 日	經濟部標準檢驗局印行	修訂公布日期 年 月 日
-----------------------	-------------------	-----------------

3.3.1 爐內溫度量測熱電偶

加熱試驗中測定爐內加熱溫度所用之熱電偶(以下簡稱爐內熱電偶)應以 CNS 5534〔熱電偶〕規定具有 0.75 級性能以上及直徑 1.0~1.6mm 之 K 型熱電偶線製成，且該熱電偶線應包封於直徑 3~5mm 耐熱不銹鋼鞘管中，其熱接點須在鞘管頂端處但與鞘管絕緣，又該鞘管應置於內徑約 1cm 及其前端開放之石英、耐熱鋼管或陶瓷絕緣管(porcelain insulating tube)中，其前端熱接點須突出絕緣管 25mm 以上，如圖 1 所示。測定爐內加熱溫度熱電偶之熱接點於有效加熱面均勻設置 9 個以上，且每一熱電偶熱接點須設置於距離試體表面約 10cm 之位置，如圖 2 所示。

熱電偶之位置應避免與加熱爐燃燒器火焰接觸，且須與爐壁(上、下、左、右)四面保持約 45cm 距離。每次試驗前爐內熱電偶須經檢視並查核其量測功能，若有任何損傷、劣化或不正常功能，應立即更換。在試驗開始之際，若熱電偶僅其中一支損壞失敗，得照常進行試驗，但超過一支失敗者，應立即更換，以確保至少有 8 支熱電偶之功能正常。

圖 1 爐內溫度量測用熱電偶

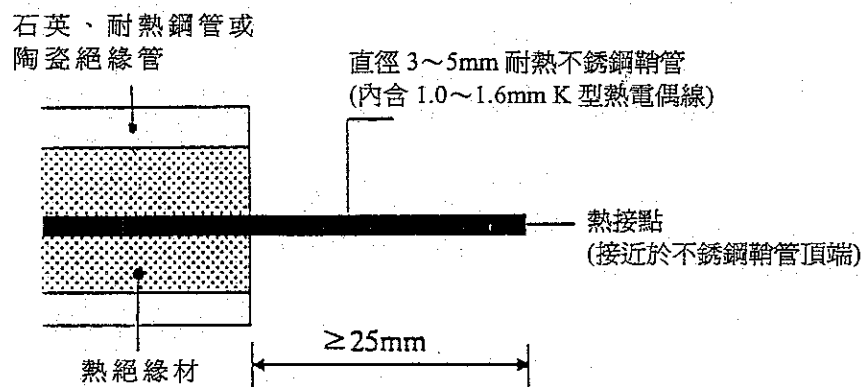
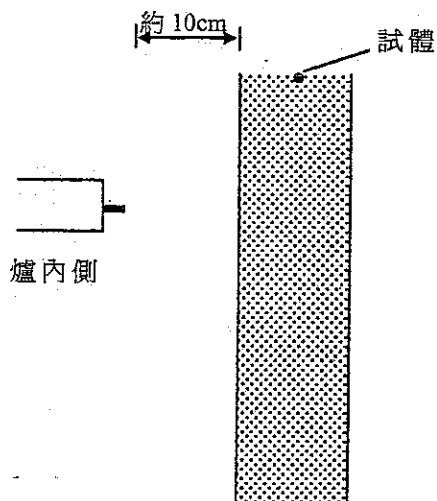


圖 2 爐內溫度量測用熱電偶與試體加熱面之位置



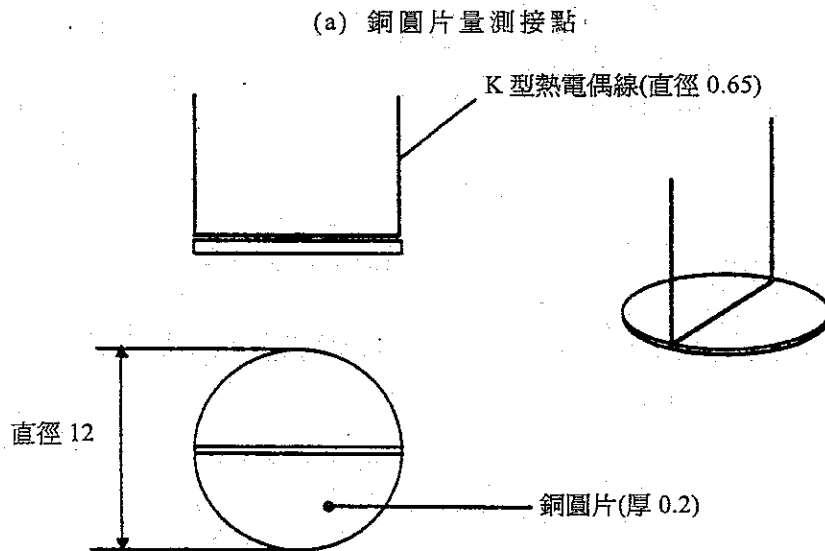
備考：為減低加熱爐本身構造因素，燃料種類對爐內溫度，熱量分布之影響並使爐內溫度量測能同時對於熱輻射與熱對流之效應較為靈敏，以使溫度控制較精確，爐內溫度量測裝置得採用平板測溫計(plate thermometer)，此裝置之構成、形狀、尺度等規格參見附錄所示。

3.3.2 非加熱面溫度量測熱電偶

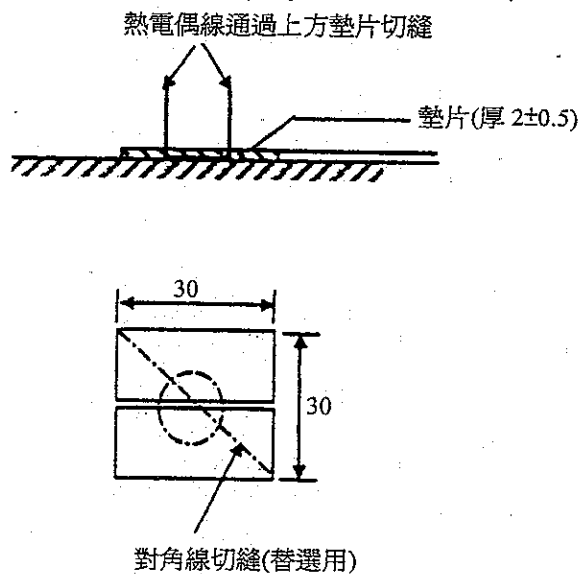
試體非加熱面溫度應以如圖 3 所示熱電偶(disc thermocouple)量測。為求良好之熱接觸，採用 CNS 5534 所規定具有 0.75 級性能以上及直徑 0.65mm 之 K 型熱電偶線，將其熱接點銀銲在以 CNS 11073 [銅及銅合金板、捲片] 規定之韌煉銅(C1100p)製成之直徑為 12mm、厚度為 0.2mm 之圓形銅片圓心。每一熱電偶圓形銅片須以長、寬均為 30mm、厚度 2 ± 0.5 mm 之不燃性無機絕緣板製墊片覆蓋，該絕緣板材料密度須為 $900\pm 100\text{kg/m}^3$ 。每一熱電偶測點，須以適當方式密貼至試體表面，俾有良好之熱傳導，例如以耐熱膠帶固定，鞘栓固定或耐熱接著劑固定。但圓形銅片兩面(銅片與試體表面或墊片中間)須無任何接著劑。

圖 3 非加熱面熱電偶及絕緣墊片

單位：mm



(b) 銅圓片及絕緣墊片

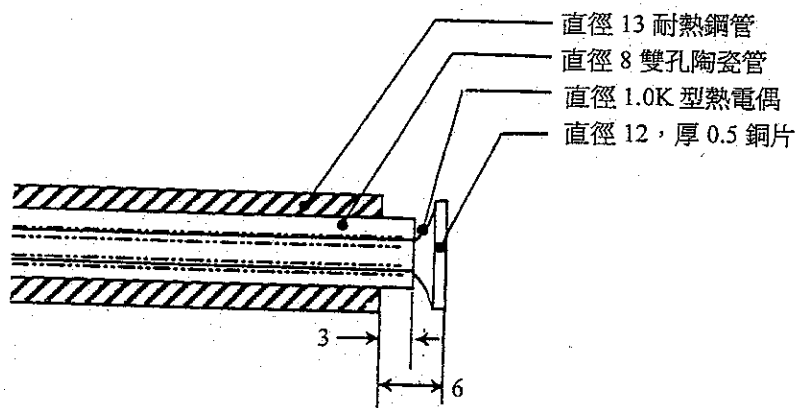


3.3.3 移動式熱電偶

試驗中當試體弱點部分或非加熱面表面發生變色、焦黑、裂隙、孔穴等可能產生溫度較高之部分，得使用移動式熱電偶(roving thermocouple)接觸測定非加熱表面溫度。移動式熱電偶之測定接點須以 CNS 5534 所規定具有 0.75 級性能以上及直徑 1.0mm 之 K 型熱電偶線銀鍍在 CNS 11073 所規定軋煉銅製成之厚度為 0.5mm、直徑為 12mm 之銅片。該熱電偶線應放入直徑 8mm 雙孔陶瓷管，外部再以直徑 13mm 耐熱鋼管保護，如圖 4 所示。

圖 4 移動式熱電偶

單位：mm



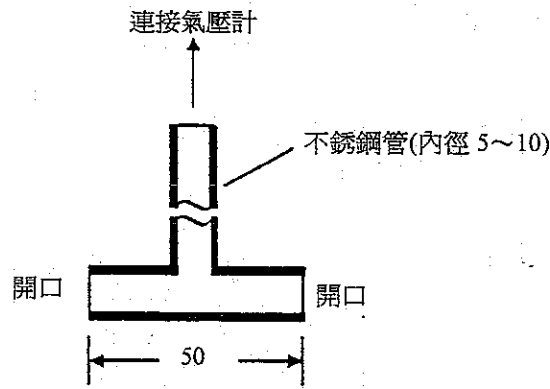
3.4 爐內氣壓量測裝置

須使用“T”型測壓管或桿狀測壓管，如圖 5 所示，測定點位置須至少 2 個以上，分別設置於加熱爐體或試體支撐構造上、下之適當位置，以隨時驗證爐內之上下壓力差。測壓管開口須伸入爐內，且不得受到火焰及排氣之直接影響。各測定點中至少以其中一個供監控回饋之用，其測定壓力時間間隔不得超過 1 分鐘，測壓管應以管線連接至適當之氣壓計(量測壓力差範圍 25~30Pa{2.5~3kgf/m²}，精度 1Pa{0.1kgf/m²})。採用“T”型測壓管者，應保持“T”型頭部呈水平方向，如圖 6 所示。連接至氣壓計之垂直管路部分應保持在室溫。

圖 5 爐內氣壓量測裝置

單位：mm

(a) 第一型(“T”型測壓管)



(b) 第二型(桿狀測壓管)

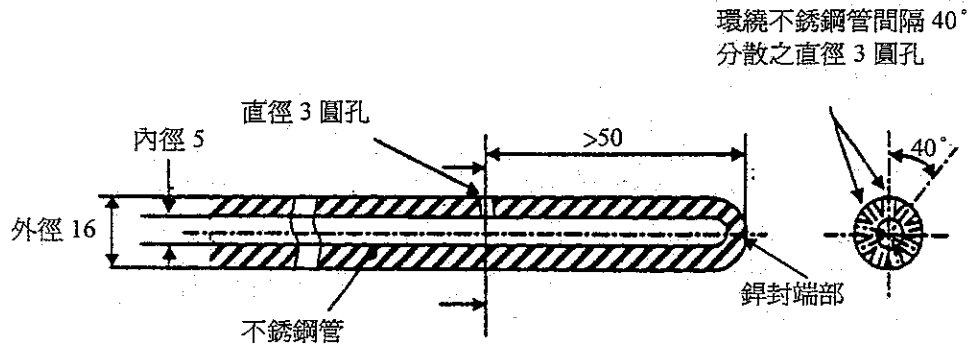
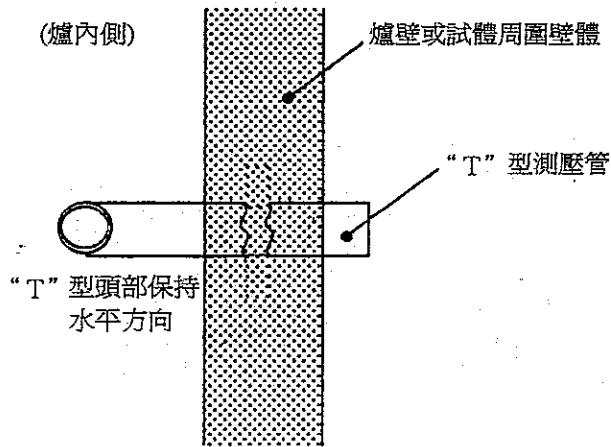


圖 6 “T”型測壓管固定方式



3.5 量測元件精確度

以上各項設備應達到以下精確度。

- (1) 量測溫度：爐內溫度 $\pm 15^{\circ}\text{C}$ ，非加熱面及室內溫度 $\pm 4^{\circ}\text{C}$ ，其他 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 。
- (2) 量測爐內壓力： $\pm 2\text{Pa}\{0.2\text{kgf/m}^2\}$
- (3) 量測其他變形： $\pm 2\text{mm}$

4. 試驗條件

4.1 加熱溫度

加熱試驗時爐內溫度應用第 3.3.1 節規定之熱電偶測定其隨時間經過之變化值，且應依下列函數式所示數值控制加熱。

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

式中， T =平均爐內溫度($^{\circ}\text{C}$)

t =試驗經過時間(分)

依函數式可得標準加熱溫度-時間曲線(以下簡稱標準曲線)，如圖 7 所示。試驗溫度時間曲線許可差(de)如下列數值所規定。但對於含有大量可燃物質、材料之試體，若確認可燃成分突然著火燃燒以致平均爐內溫度增加異常情形不超過 10 分鐘，得不受此限。

- (1) $5 < t \leq 10$ $de \leq 15\%$
- (2) $10 < t \leq 30$ $de = 15 - 0.5(t-10)\%$
- (3) $30 < t \leq 60$ $de = 5 - 0.083(t-30)\%$
- (4) $60 < t$ $de = 2.5\%$

式中， $de = \frac{A - A_s}{A_s} \times 100$ (%)

A =實際試驗平均爐內溫度-時間曲線以下面積($^{\circ}\text{C} \cdot \text{分}$)

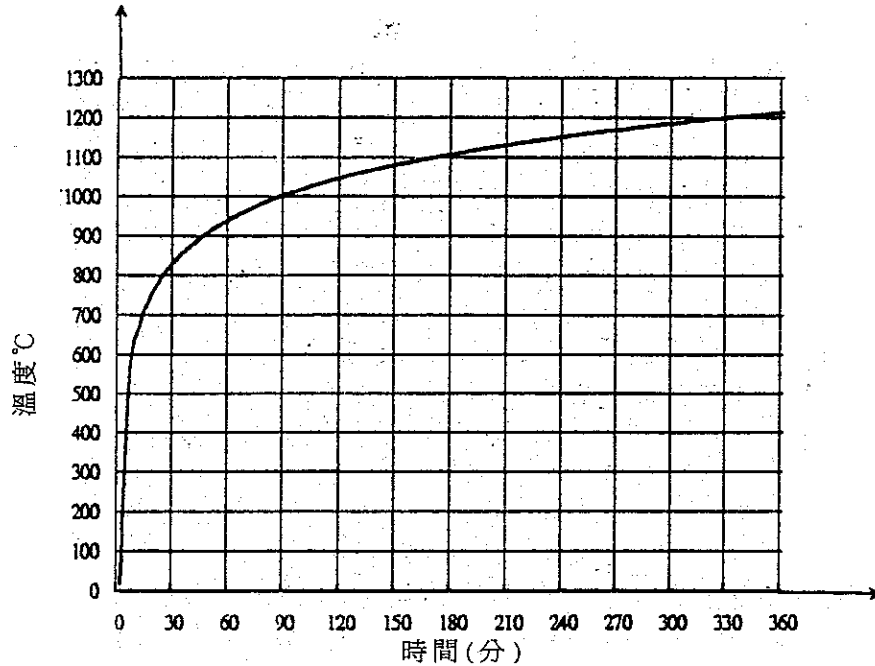
A_s =標準加熱溫度-時間以下面積($^{\circ}\text{C} \cdot \text{分}$)

面積計算方法為，在(1)之間隔不超過 1 分鐘，在(2)、(3)、(4)之間隔不超過 5 分鐘情形下將面積相加合計。

在試驗初期 10 分鐘以後之任何時間，任一爐內溫度熱電偶所測得溫度與標準

曲線對應溫度不得大於 $\pm 100^{\circ}\text{C}$ ，但試體若含有大量可燃材料，其許可差則不得大於 $\pm 200^{\circ}\text{C}$ 。

圖 7 標準加熱溫度-時間曲線



4.2 爐內壓力

4.2.1 試體底端(假設地板水平高度)起 50cm 高度之壓力須為零(中性壓力面)，但試體上端壓力應不得大於 $20\text{Pa}\{2\text{kgf}/\text{m}^2\}$ 。

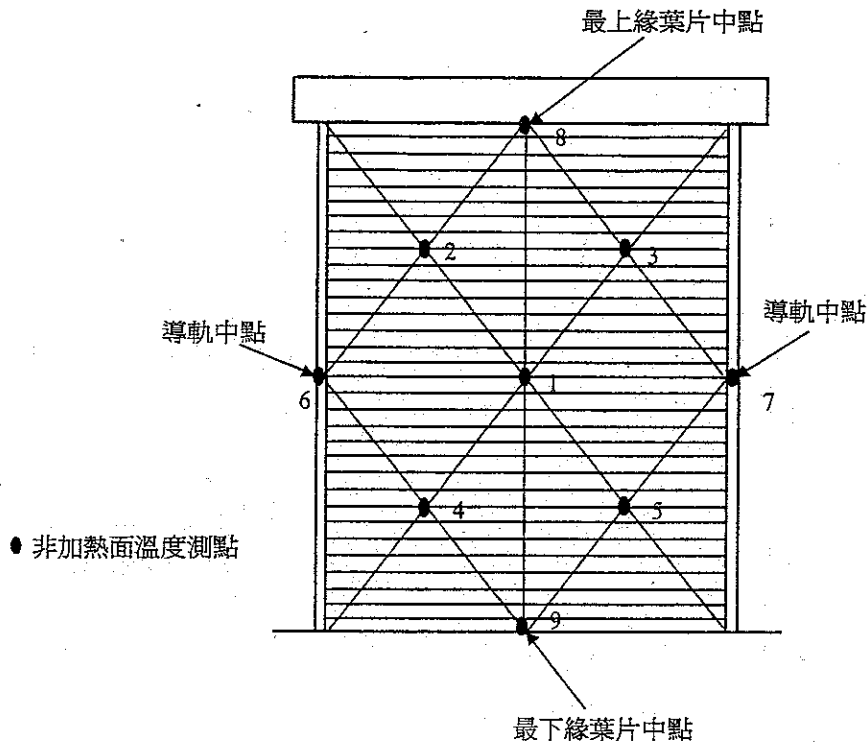
4.2.2 加熱爐內高度方向之氣壓分布概呈線性梯度狀態，設定每公尺高度壓力差為 $8\sim 8.5\text{Pa}\{0.8\sim 0.85\text{kgf}/\text{m}^2\}$ 。

4.2.3 試驗面之平均壓力許可差，在試驗開始初期 5 分鐘須保持在 $\pm 5\text{Pa}\{0.5\text{kgf}/\text{m}^2\}$ ，在試驗開始 10 分鐘後則須保持在 $\pm 3\text{Pa}\{0.3\text{kgf}/\text{m}^2\}$ 之內。

4.3 非加熱面溫度測點

非加熱面溫度測點數量不得少於 9 個，其中 1 個位於試體中心，4 個分別在試體四等分每一部分之中心，其餘 4 個則在兩側導軌中點，最上緣葉片中點及最下緣葉片中點各設 1 個，如圖 8 所示。非阻熱型防火捲門則省略本項測定。

圖 8



5. 試驗步驟

5.1 試驗開始前預備事項

- 5.1.1 室內氣溫須在 $25 \pm 15^\circ\text{C}$ 範圍內。
- 5.1.2 試驗開始前 5 分鐘內，所有熱電偶初始值須持續記錄並檢查一致性。試體之變形量測值及其他狀態亦須記錄。
- 5.1.3 開始試驗前，爐內溫度須小於 50°C ，當溫度控制程式依循標準加熱曲線開始之際即視為試驗開始。從該點時間起量測經過時間，所有手動及自動量測以及觀察系統須開始進行。
- 5.1.4 試驗開始之際，試體之初始平均內部溫度及非加熱面溫度須與初始室內溫度相差 5°C 範圍內。

5.2 量測與觀察

- 5.2.1 除移動式熱電偶外，所有固定式之熱電偶在試驗期間應每隔不超過 1 分鐘即量測一次。移動式熱電偶之量測，若溫度在 20 秒量測時間內未達 150°C ，則毋須持續量測。
- 5.2.2 爐內壓力之量測及記錄應在監控點連續或每隔不超過 1 分鐘進行一次。
- 5.2.3 應觀察注意在非加熱面之任何火焰發生時間(分/秒)，繼續時間(秒)及發生位置。
- 5.2.4 有關試體構材之變形、裂開、熔化、軟化、碳化、剝落等現象均須記錄，另從非加熱面逸出之煙狀亦須記錄。

5.3 試驗終止

試驗因下列原因得以終止

(1) 達到設定指標

試驗中若發生第 8 節所規定任一情況時，試驗應立即停止；或試驗時間已達預定時間，亦得停止。

(2) 因人員安全或設備可能遭受破壞之因素，試驗須立即停止。

(3) 因試驗委託人之要求，得停止進行試驗。

6. 噴水試驗

6.1 應使用第 5 節所規定加熱試驗終了後 10 分鐘內之試體進行試驗。

6.2 噴水裝備應使用直徑為 63.5mm 之軟水管，管口直徑為 28.6mm 且內徑光滑成標準錘形之噴水瞄子，於距離 6m 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)

6.3 各種防火時效所需之噴水壓力及噴水時間如表 1 所示。

表 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)
3hr≤F≤4hr	0.31{3.1}	32
2hr≤F<3hr	0.21{2.1}	16
1hr≤F<2hr		10
F<1hr		6

6.4 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。

7. 衝擊試驗

7.1 應使用第 5 節所規定加熱試驗終了後 30 分鐘內之試體，施予第 7.2 節所規定之衝擊。

7.2 如圖 10 所示，由試體加熱面正上方，以繩索吊掛如圖 9 及依表 2 所示鐵錘質量之茄子型實心鐵錘，對準衝擊位置三處，以垂直距離 100cm 之高度自由落下衝擊。

圖 9

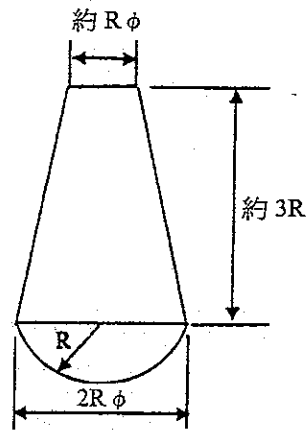


圖 10

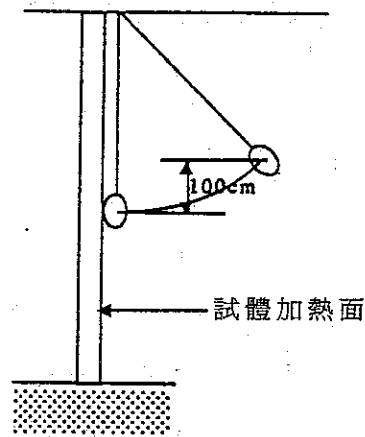


表 2

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

7.3 衝擊試驗結果，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。

8. 性能基準與判定

試驗進行至預定試驗時間終止，試體之遮焰性、阻熱性須依下列性能基準加以判定。

8.1 遮焰性能

對於試體之遮焰性能，不得有下列情形之一發生。

- (1) 在非加熱面之持續火焰超過 10 秒。
- (2) 從加熱側通達非加熱側之持續噴出火焰超過 10 秒。

(3) 加熱試驗中捲門底部座板上拱量不得超過 1.91cm。

(4) 加熱試驗中捲門葉片不得脫出導軌。

★ 8.2 阻熱性能

試體非加熱面溫度不得有下列情形之一發生。

(1) 試驗中平均溫度超過 170℃。

(2) 試驗中在任一位置之溫度(包括移動式熱電偶所測者)超過 210℃。

8.3 防火時效等級

防火時效等級分為 30 分鐘，1 小時，2 小時，3 小時及 4 小時。而試體防火時效之判定原則如下。

(1) 若試體均符合第 8.1 節遮焰性能，及第 6 節噴水試驗或第 7 節衝擊試驗中任擇一項試驗之合格判定基準，即判定具備合格防火時效等級。

(2) 若試體均符合第 8.1 節遮焰性能及第 8.2 節阻熱性能，以及第 6 節噴水試驗或第 7 節衝擊試驗中任擇一項試驗之合格判定基準，即判定具備合格防火時效等級與阻熱性能。

8.4 防火捲門依其性能可為不同之防火時效與阻熱性能組合。

例如(1) 具備 1 小時防火時效，但不具任何阻熱性能。

(2) 具備 1 小時防火時效及 30 分鐘阻熱性能。

(3) 具備 1 小時防火時效及阻熱性能。

9. 試驗報告：應包括以下完整內容。

(1) 測試實驗室名稱、地址、試驗日期、報告書編號。

(2) 試驗委託人(單位)名稱、試體構材之製造商及產品名稱。

(3) 構造種類名稱、試體組裝構造細節、形狀、尺度(應附上適當之圖說或照片)。

(4) 材料相關性質、比重或密度。

(5) 所有熱電偶、變形及壓力量測裝置之測點位置及所有測得數據與必要之曲線圖、表格等紀錄資料。

(6) 實驗室環境條件(室內溫度、溼度)加熱爐熱源及消耗量、加熱時間(預定及實際時間)。

(7) 試驗中試體出現之重大變化行為描述。

(8) 遮焰性能合格時間、噴水試驗或衝擊試驗結果、防火時效之判定，阻熱性能合格時間、阻熱性能判定。

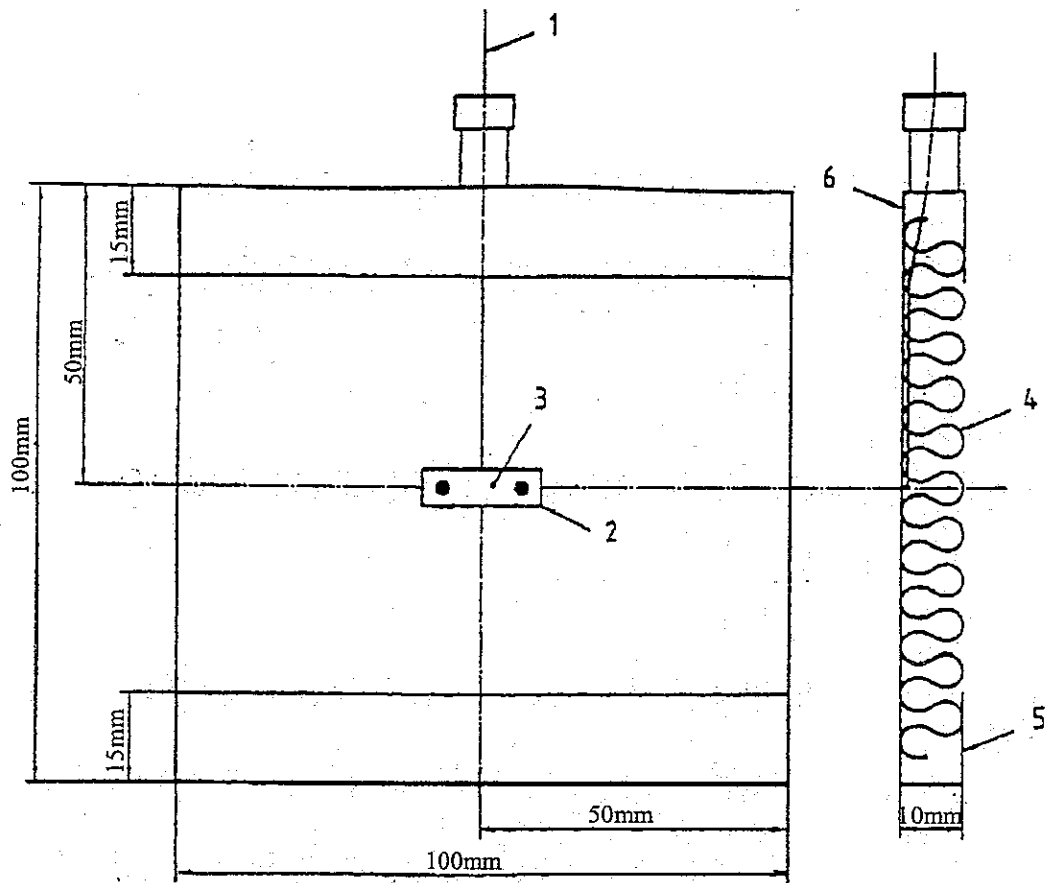
(9) 試驗單位名稱(蓋單位全銜章)、報告簽署人姓名(簽章)。

附錄

本標準第 3.3.1 節備考所指之平板測溫計(plate thermometer)有關構成、形狀、尺度等規格說明如下。

- (1) 平板測溫計係由“□”型摺疊鋼板、熱電偶及絕緣材料所構成。摺疊鋼板係由長度 $150\pm 1\text{mm}$ ，寬度 $100\pm 1\text{mm}$ ，厚度 $0.7\pm 1\text{mm}$ 鎳合金鋼片摺疊加工而成，如附錄圖 1 所示。
- (2) 測溫用熱電偶線為 CNS 5534 所規定之 0.75 級性能以上直徑 0.65mm 之 K 型熱電偶線，且包封於直徑約 2mm 耐熱不銹鋼鞘管中，其熱接點須位在鞘管頂端處，但與鞘管絕緣。熱電偶頂端須以相同材質小鋼片固定於平板中心點位置，該小鋼片得以鉚接或螺釘固定並幫助調整熱電偶位置。若採點鉚固定方式，小鋼片尺度須為 $18\times 6\text{mm}$ ，若採螺絲固定方式，其尺度為 $25\times 6\text{mm}$ ，且螺絲須用直徑 2mm 者。摺疊平板與熱電偶組合妥後，須置入無機絕緣墊片，其尺度須為長、寬 $97\pm 1\text{mm}$ 、厚 $10\pm 1\text{mm}$ 、密度 $280\pm 30\text{kg/m}^3$ 。
- (3) 第一次使用之平板測溫計須經適當老化處理：置於耐火試驗爐在標準加熱溫度—時間曲線條件下曝火 90 分鐘。
- (4) 平板測溫計之熱電偶及絕緣墊片經過 50 小時爐火加熱後應予以更換。

附錄圖 1 平板測溫計構成



- 1. 鞘管熱電偶(內含絕緣熱接點)
- 2. 點銲或螺釘固定鋼片
- 3. 熱電偶熱接點
- 4. 阻熱材墊片
- 5. 摺疊平板(厚 0.7 ± 0.1 mm)

引用標準：CNS 5534 熱電偶
CNS 11073 銅及銅合金板、捲片