

# 臺北市和平國小暨籃球運動館新建工程帷幕牆風雨試驗報告

## 一、案由：

依工程契約施工技術規範第 08911 章鋁帷幕牆 1.5.9 風雨試驗及工地實體視覺模型規定辦理。規範主要規定如下：

- (1) 承包商須製作風雨實驗實體模型單元（模型單元面積依 CNS13971~CNS13974 規定），並取得施作風雨試驗之性能驗證，經核可後方得大批製作。測試單位應為全國認證基金會(TAF)之認證實驗室或中華民國標準檢驗局或品質認證之國外試驗機構進行。測試項目應含括 CNS 14280 帷幕牆及其附屬門、窗物理性能試驗總則之所有項目。
- (2) 承包商須製作工地實體視覺模型（含玻璃，面積大於 60 平方公尺），安裝於工地指定地點，工地實體模型需依送審核可之施工圖說，製造、安裝。
- (3) 非產品類之特別設計或訂製品，每種造型應由製造廠商先製成實品大樣，施作風雨試驗之性能驗證，經核可後方得大批製作。
- (4) 風雨試驗費用已包含業主代表、監造單位等相關人員等差旅、食宿及交通所需費用(每次試驗以 5 人次計，不包括試體組裝時品質檢驗人員)與正式試驗報告，若測試失敗而須再重測時，承包商應負責重測試時相關費用。

依工程契約辦理本次臺北市和平國小暨籃球運動館新建工程帷幕牆風雨試驗。

本工程承攬廠商選擇於大陸東莞萬江兆閔帷幕牆廠辦理帷幕牆風雨試驗辦理本工程帷幕牆風雨試驗。

## 二、東莞萬江兆閔帷幕牆廠簡介：

大陸東莞萬江兆閔帷幕牆廠(風雨試驗測試實驗室)位於中國大陸廣東省東莞市萬江區油九村油九工業區。該實驗室經香港認可處認證通過並獲頒證書，我國及香港為 IAF、ilac、ISO 聯盟成員，可執行我國帷幕牆工程 CNS 規範之風雨試驗。

## 三、行程說明：

為了解本工程帷幕牆風雨試驗組裝及試驗過程，本處相關人員分 2 次分別至兆閔帷幕牆廠。

### (一) 帷幕牆風雨試體組裝查驗：

本處出席人員為林豐潔幫工程司，監造廠商(台灣世曦工程顧問股份有限公司/宗邁建築師事務所共同承攬商)為劉進發工程師，施工廠商(瑞助營造股份有限公司)為楊振明工程師，專業分包商為葉俊賢顧問、楊崇欽主任、李銘建及呂佳慧等。行程如下：

104 年 6 月 25 日下午 3 點班機飛大陸深圳寶安機場

104 年 6 月 26 日帷幕牆風雨試體組裝查驗

104 年 6 月 27 日帷幕牆風雨試體組裝查驗

104 年 6 月 28 日帷幕牆風雨試體組裝查驗

104 年 6 月 29 日帷幕牆風雨試體組裝查驗及回國。

(二) 帷幕牆風雨試驗：

本處出席人員為劉明均技正、呂文儒技正，監造廠商(台灣世曦工程顧問股份有限公司/宗邁建築師事務所共同承攬商)為莊焜育主任，施工廠商(瑞助營造股份有限公司)為江正彥副所長、林建銘品管工程師，專業分包商為葉俊賢顧問、楊崇欽主任等。行程如下：

104 年 7 月 15 日下午 3 點班機飛大陸深圳寶安機場

104 年 7 月 16 日帷幕牆風雨試驗項目：

1. 開窗測試
2. 預壓作業
3. 氣密性能試驗
4. 第一次靜態水密性試驗

104 年 7 月 17 日帷幕牆風雨試驗項目：

5. 動態水密性試驗
6. 層間變位性能試驗
7. 第二次靜態水密性試驗
8. 正負風壓（設計壓力）進行結構性能測試

104 年 7 月 18 日帷幕牆風雨試驗項目：

9. 第三次靜態水密性試驗
10. 1.5 倍風壓結構性能試驗
11. 2 倍設計值層間變位性能試驗

104 年 6 月 29 日回國。

四、試驗單元：

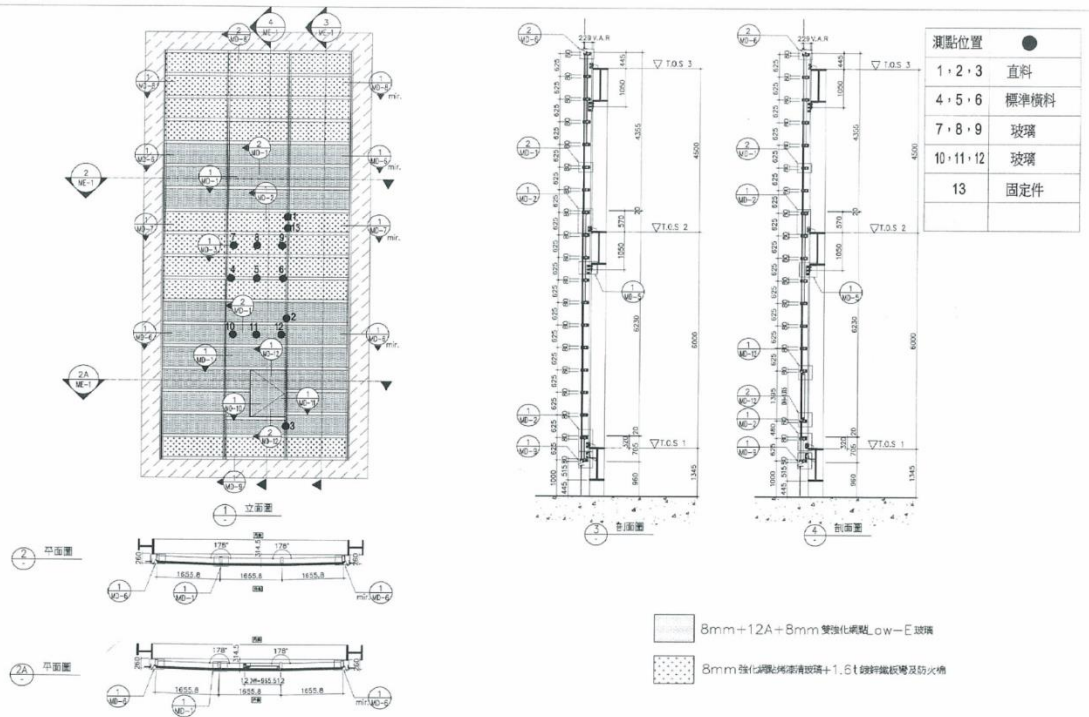
鋁擠型：採用 6063-T5、6105-T5 符合 CNS2253 H3025 及 CNS2257 H3027 之規定。

鋁板材：2.5t 鋁板採用 A3003 H14 鋁片符合 CNS2253 H3025 之規定。

玻璃：採(8+12A+8) mm 雙強化網點 Low-E 玻璃及 8mm 強化網點烤漆清玻璃。

矽膠：採用道康寧 DC-791 防水矽膠，符合規範 CNS8903 A2136 耐久性分類 9030 之相關規範規定。

試體總高度:11.33m，寬度為:4.97m。如下圖



五、試驗標準及規定：

(一) 試驗標準：

1. 中華民國國家標準(CNS)：

- CNS 13971 A3366 帷幕牆及其附屬門、窗氣密性性能試驗法
- CNS 13972 A3367 帷幕牆及附屬門、窗正負風壓結構性性能試驗法
- CNS 13973 A3368 帷幕牆及其附屬門、窗動態水密性性能試驗法
- CNS 13974 A3369 帷幕牆及其附屬門、窗靜態水密性性能試驗法
- CNS 14281 A3381 帷幕牆及其附屬門、層間變位性能試驗法

2. 美國建築鋁製品商業協會 (AAMA)

- AAMA 501.1 動態氣壓下窗戶、帷幕牆及門之滲水試驗法
- AAMA 501.4 帷幕牆因應地震活動和建築物搖晃造成變位之性能評估試驗

3. 中華民國內政部營建署建築技術規則

(二) 試驗規定：

1. 設計風壓：

- (1) 依據建築技術規則，帷幕設計風壓力以正風壓+214kgf/m<sup>2</sup>、負風壓-214kgf/m<sup>2</sup>設計為原則。
- (2) 本工程之室外帷幕(包含玻璃、金屬、帷幕框料)均須能承受上述之設計風壓力。
- (3) 本工程所有項目之構件，依據 CNS 13972 均須能承受上述設計風壓力之 1.5 倍而不致破壞或產生永久變形，但撓度計算仍以設計風

壓力為設計基準。

(4) 地震荷重：須依照最新修訂之”建築物耐震設計規範及解說”計算。

(5) 本工程之側向位移測試值為 $\pm 30\text{mm}$ 。

2. 撓度限制：

(1) 在承受設計風壓力時，帷幕牆主要受力框架構件之撓度不得大於其淨跨距之  $L/175$  或  $19\text{mm}$  (取較小值)。若構件長度超過  $4100\text{mm}$ ，撓曲限制不得大於  $L/240 + 6.4\text{mm}$ 。

(2) 在承受設計風壓力時，鋁包板之撓度不得大於其背襯骨架間淨距 (取最小值) 之  $L/90$  或  $25\text{mm}$ 。

(3) 骨架及繫件之連接點處至結構體之線位移：於設計風荷載作用下，任何方向均不得超過  $1.6\text{mm}$ ；於  $1.5$  倍設計風荷載作用下，任何方向均不得超過  $3.2\text{mm}$ 。

(4) 在承受  $100\%$  設計風壓力時，玻璃之撓度不得大於其淨跨距之  $L/90$  或  $25\text{mm}$  (取最小值)。

3. 氣密性能：

依 CNS 13971 A3366 規範，在室內外壓力差  $75\text{Pa}$  下，固定部位之漏氣量不得超過  $0.0182\text{m}^3/\text{min}/\text{m}^2$ ，活動窗之漏氣量不得超過  $0.0232\text{m}^3/\text{min}/\text{m}^2$ 。上述固定部位係指鋁包板帷幕牆及固定玻璃，活動窗係指推開窗及推射窗。

4. 水密性能：

依 CNS 13973 A3368、CNS13974 A3369 規範，在壓力差  $720\text{Pa}$ 、噴水量至少  $3.4\text{L}/\text{m}^2/\text{min}$  狀況下，連續噴水十五分鐘，帷幕牆室內側表面不得有任何滲水或漏水之現象。

5. 永久變位：

(1) 在承受設計風壓力及側向位移後，所有帷幕牆構件連接點(包含與結構體之固定點)任何方向之永久變位不得大於  $1.6\text{mm}$ 。

(2) 在承受  $150\%$  設計風壓力，所有帷幕牆構件連接點(包含與結構體之固定點)任何方向之永久變位不得大  $3.2\text{mm}$ 。

(3) 在承受設計風壓力後，所有主要框架構件之永久變位不得大於其淨跨距之  $L/240$  或  $19\text{mm}$ (受風壓方向)，及  $3\text{mm}$ (受垂直自重方向)。

6. 因應層間變位之需求：

(1) 依據 CNS 14281 規範本工程所有項目須能承受水平層間側向位移  $\pm 30\text{mm}$ 。在承受上述位移及變位後，性能要求如下：

A. 玻璃不得破裂或掉落。

B. 水密性仍能符合需求。

C. 外觀檢視不變形、外觀檢視表面不得有明顯落差及結構受損。

D. 外牆零件及五金配件不得受損或掉落。

E. 開窗功能正常。

(2) 在承受層間側向位移 $\pm 45\text{mm}$ 之極限狀態後，性能要求如下：

- A. 玻璃完全在框架內且無掉落。
- B. 無外牆組件掉落。

#### 六、試驗結果彙整：

依於 104/8/15 審核同意之臺北市和平國小暨籃球運動館新建工程帷幕牆風雨試驗測試報告，彙整試驗結果如下表：

試驗項目		試驗結果
(1)	開窗測試	沒有發生功能障礙之狀況
(2)	預壓性能試驗	主要構件及玻璃無損壞，沒有發生功能障礙之狀況。
(3)	氣密性試驗	經換算結果，均小於容許漏氣量。
(4)	第一次靜態水密性試驗	無漏水狀況，屆至終了。
(5)	動態水密性試驗	無漏水狀況，屆至終了。
(6)	層間變位性能試驗	未見損壞，未見明顯異狀。
(7)	第二次靜態水密性試驗	無漏水狀況，屆至終了。
(8)	正負風壓（設計壓力）進行結構性能測試	自始未見損壞發生，屆至終了。
(9)	第三次靜態水密性試驗	無漏水狀況，屆至終了。
(10)	1.5 倍風壓結構性能試驗	自始未見損壞發生，屆至終了。
(11)	1.5 倍設計值層間變位性能試驗	自始未見損壞發生，屆至終了。

試驗結果合格，本次試驗結果之鋁擠型帷幕工程可使用於本工程。

#### 七、結論

帷幕牆為一般建築大樓採用，捷運工程除聯開大樓或代辦工程外，一般捷運工程較少採用。對帷幕牆施工經驗較少，本次帷幕牆風雨試驗進行海外試驗，由於施工廠商提出計畫至成行約僅 3 個月，故為此本處於每週週會列管並討論相關執行細節，並於到達兆閔試驗廠相關施作前均再開會確認無誤後再進行相關試驗。

本次試驗行程雖匆促，惟於試驗前之溝通協調及準備，使試驗順利完成且試驗結果合格，圓滿達成。



照片 1：於兆閔試驗廠相關施作前開會確認



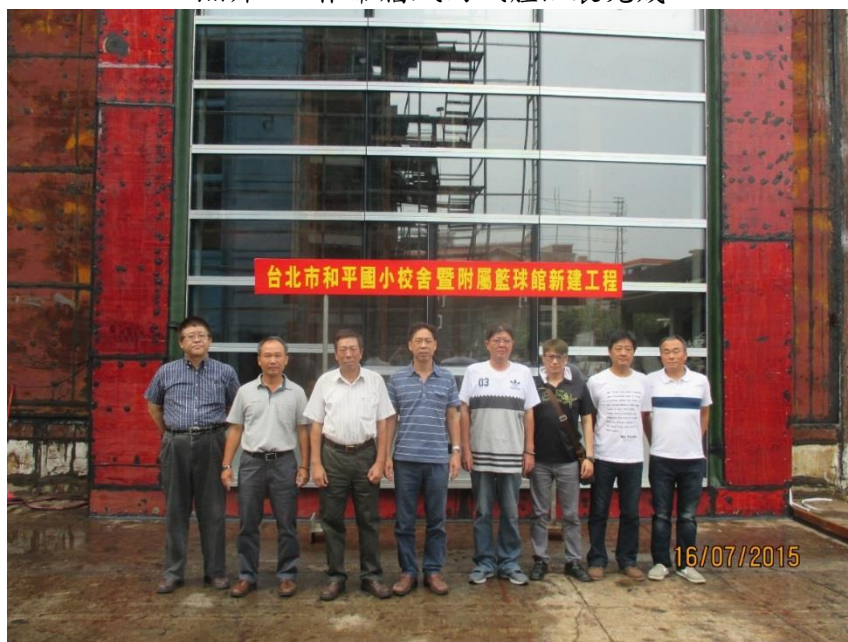
照片 2：確認相關鋁材等試驗材料物品由承攬廠商提供



照片 3：帷幕牆風雨試體組裝查驗



照片 4：帷幕牆風雨試體組裝完成



照片 5：帷幕牆風雨試體試驗前合照



照片 6：帷幕牆風雨試體動態水密性試驗前



照片 7：帷幕牆風雨試體動態水密性試驗過程