

092-301070000G1-006

風雨試驗與大樓外牆品質診斷實驗研究

計畫主持人：陳文祈

共同主持人：黃清毅

參與人員：丁明朗

參與人員：林景玄

參與人員：沈倩如

參與人員：鄭志鋹

內政部建築研究所委託研究報告
中華民國九十二年二月

風雨試驗與大樓外牆品質診斷實驗研究

內政部建築研究所委託研究報告

期末報告目次表

| | |
|----------------------------|----|
| 圖目次 | 3 |
| 表目次 | 5 |
| 中文摘要 | 1 |
| 英文摘要 | 2 |
| 第一章 緒論 | |
| 第一節 研究的背景與目的 | 1 |
| 第二節 研究方法 | 2 |
| 第三節 預期成果 | 4 |
| 第二章 國內舊有帷幕品質之調查 | |
| 第一節 文獻回顧 | 5. |
| 第二節 帷幕牆系統之分析比較 | 7 |
| 第三節 調查結果與分析 | 14 |
| 第四節 系統研究與建議 | 18 |
| 第三章 風雨實驗館之現況 | |
| 第一節 風雨實驗館儀器設備廠驗進度 | 33 |
| 第二節 組裝工程進度及未來可進行測試項目 | 49 |
| 第三節 人員訓練與文件作業 | 52 |
| 第四章 下階段進行工作 | 56 |
| 參考文獻 | |
| 附錄 | |

圖目次

| | | |
|------|-------------------|----|
| 圖一 | 框架式系統..... | 7 |
| 圖二 | 直橫料系統..... | 8 |
| 圖三 | 單元式系統..... | 9 |
| 圖四 | 氣環式系統..... | 10 |
| 圖五 | 單元與框架接合系統圖..... | 18 |
| 圖六 | 單元與框架接合實體照片..... | 19 |
| 圖七 | 單元與框架接合系統圖..... | 19 |
| 圖八 | 單元橫斷面圖..... | 20 |
| 圖九 | 單元橫斷面圖..... | 20 |
| 圖十 | 窗台滲水污損..... | 21 |
| 圖十一 | 轉角滲水污損..... | 21 |
| 圖十二 | 天花滲水污損..... | 21 |
| 圖十三 | 窗簾盒漏水..... | 21 |
| 圖十四 | 天花滲水破壞..... | 22 |
| 圖十五 | 天花滲水污損..... | 22 |
| 圖十六 | 大樓外觀..... | 23 |
| 圖十七 | 刮除工程..... | 23 |
| 圖十八 | 刮除工程..... | 23 |
| 圖十九 | 刮除工程..... | 23 |
| 圖二十 | 框架式系統圖縱剖..... | 24 |
| 圖二十一 | 框架式系統圖橫斷..... | 24 |
| 圖二十二 | 框架式系統具二次排水設計..... | 25 |
| 圖二十三 | 框架式系統具二次排水設計..... | 25 |
| 圖二十四 | 外牆污損..... | 26 |
| 圖二十五 | 外牆污損..... | 26 |
| 圖二十六 | 單元式系統橫斷圖..... | 27 |
| 圖二十七 | 單元式系統縱剖圖..... | 28 |
| 圖二十八 | 單元式系統橫斷圖..... | 28 |
| 圖二十九 | 直條式系統縱剖圖..... | 29 |
| 圖三十 | 直條式系統橫斷圖..... | 29 |
| 圖三十一 | 玻璃破裂..... | 30 |
| 圖三十二 | 大樓外觀..... | 30 |
| 圖三十三 | 單元式系統內觀..... | 30 |
| 圖三十四 | 直條式系統內觀..... | 30 |
| 圖三十五 | 天車竣工檢查..... | 33 |

| | | |
|------|----------------|----|
| 圖三十六 | 高空作業機作業檢查..... | 34 |
| 圖三十七 | 儀控室..... | 38 |
| 圖三十八 | 門窗基座..... | 38 |
| 圖三十九 | 受電室..... | 38 |
| 圖四十 | 樓板基礎..... | 38 |
| 圖四十一 | 造風設備後視圖..... | 39 |
| 圖四十二 | 造風設備前視圖..... | 39 |
| 圖四十三 | 廠驗..... | 39 |
| 圖四十四 | 3300v 變頻器..... | 39 |
| 圖四十五 | 3300v 變頻器..... | 40 |
| 圖四十六 | 造風設備基座..... | 40 |
| 圖四十七 | 造風設備基座..... | 40 |
| 圖四十八 | 組裝材料..... | 41 |
| 圖四十九 | 帷幕牆測試風艙板..... | 41 |
| 圖五十 | 風艙樓層板..... | 41 |
| 圖五十一 | 組裝材料..... | 41 |
| 圖五十二 | 帷幕牆測試艙..... | 42 |
| 圖五十三 | 帷幕牆測試艙..... | 42 |
| 圖五十四 | 門窗測試艙..... | 42 |
| 圖五十五 | 門窗測試艙..... | 42 |
| 圖五十六 | 21 噸儲水槽..... | 43 |
| 圖五十七 | 吊籠..... | 43 |
| 圖五十八 | 吊籠..... | 43 |
| 圖五十九 | 儀器..... | 44 |
| 圖六十 | 球閥..... | 44 |
| 圖六十一 | 位移計..... | 44 |
| 圖六十二 | 位移計..... | 44 |
| 圖六十三 | 鼓風機..... | 45 |
| 圖六十四 | 油壓機..... | 45 |
| 圖六十五 | 油壓設備..... | 45 |
| 圖六十六 | 油壓零件..... | 45 |
| 圖六十七 | 電控設備..... | 46 |
| 圖六十八 | 電控設備..... | 46 |
| 圖六十九 | 流量計..... | 46 |
| 圖七十 | 灑水頭..... | 46 |
| 圖七十一 | 噴水架..... | 47 |
| 圖七十二 | 帷幕牆測試體..... | 47 |

| | | |
|------|---------------------|-----|
| 圖七十三 | 骨架基座進場..... | 47 |
| 圖七十四 | 骨架基座進場施工..... | 47 |
| 圖七十五 | 風雨館外觀..... | 48 |
| 圖七十六 | 風雨館外觀..... | 48 |
| 圖七十七 | 風雨館外觀..... | 48. |
| 圖七十八 | 風雨館外觀..... | 48 |
| 圖七十九 | 油壓設備..... | 49 |
| 圖八十 | 封艙..... | 49 |
| 圖八十一 | 造風設備..... | 49 |
| 圖八十二 | 吊籠..... | 49 |
| 圖八十三 | 鼓風機..... | 49 |
| 圖八十四 | 鼓風機..... | 49 |
| 圖八十五 | 噴水架..... | 50 |
| 圖八十六 | 變頻器..... | 50 |
| 圖八十七 | 結構試驗..... | 50 |
| 圖八十八 | 門窗鼓風機..... | 50 |
| 圖八十九 | 鼓風機..... | 50 |
| 圖九十 | 鼓風機配置..... | 50 |
| 圖九十一 | 風雨試驗與帷幕牆基本認識教學..... | 52 |

表目次

| | | |
|-----|----------------------|----|
| 表一 | 帷幕牆工程作業性比較..... | 11 |
| 表二 | 帷幕牆系統設計與作業流程之比較..... | 12 |
| 表三 | 帷幕牆系統控漏性能之比較..... | 13 |
| 表四 | 親訪問卷回收表..... | 14 |
| 表五 | 系統漏水比較表..... | 14 |
| 表六 | 系統漏氣比較表..... | 15 |
| 表七 | 系統破壞比較表..... | 15 |
| 表八 | 外牆污染比較表..... | 16 |
| 表九 | 外牆清洗比較表..... | 16 |
| 表十 | 外牆簡易檢查表..... | 32 |
| 表十一 | 工程進度表..... | 35 |
| 表十二 | 工程進度表..... | 36 |
| 表十三 | 工程進度表..... | 37 |
| 表十四 | 一般場所安全衛生檢查表..... | 53 |
| 表十五 | 天車作業要點..... | 54 |

摘要

關鍵字：漏氣、滲水破壞、現場施工

一、研究緣起

建築技術趨向精密且建築物朝向輕量化與永續經營的理念發展的同時，外牆與開口部門窗構件組合的複雜度也相對增加，從設計、生產、加工、組裝到現場施工安裝的過程中，其牽涉設計技術、施工技術與品保等相當複雜的因素，為確保其整體性能達到最初設計目的並符合規範要求之情況下，常需進行風雨實驗以檢測其整體性能。本研究針對大樓外牆及開口部之門窗在自然環境中所產生之反應，對現有規範做一系列有系統的整理，並建議其有必要修改的細節。

二、本案本年度之研究內容與計劃進行之主要研究議題，包含下列六項：

- 1、 參考國內外相關文獻，擬定國內舊有帷幕牆建築施工品質診斷評估要項。
- 2、 收集國內產生漏氣、滲水破壞之帷幕牆大樓情形。
- 3、 三間舊有帷幕牆建築施工品質專家診斷與改善項目。
- 4、 三間舊有帷幕牆建築施工品質改善狀況。
- 5、 三間舊有帷幕牆建築施工品質改善後評估。
- 6、 協助建築研究所辦理風雨館儀器設備建置過程之諮詢、監督及組裝試車、驗收工作。

SUMMARY

Key Words: Air Leakage, Water Penetration Destruction, Field Construction

As the building technology is tending to accurate, and the building is inclining to lightweight and sustainable use, the exterior walls and window units are getting more complicated. The processes of design, production, manufacture, fabricate and field construction is involved in design technique, construction technique and quality control. Examining the entire functions by Mock-up Testing is to ensure the entire functions can reach the design purposes and standard demands. This study is aimed at the exterior walls and window unit behavior in the nature environment, to arrange present standards, to recommend the necessary modified details.

The study include the following 6 items:

1. To draft the quality diagnosis assessment items of the domestic curtain walls building according to the references.
2. To gather the cases of curtain walls building with air leakage and water penetration destruction.
3. The expert diagnosis and improvement items for quality of curtain walls building construction of 3 buildings.
4. The Improvement State for quality of curtain walls building construction of 3 buildings.
5. To assess the Improvement State for quality of curtain walls building construction of 3 buildings.

To assist ABRI handling the consultation, supervision, fabricate trial, checking and accepting during the apparatus establish process of Mock-up building.

第一章 緒論

第一節 研究背景與目的

本研究計劃乃依據「內政部建築研究所建築實驗設施設置修正計劃」，係奉行政院台八十七內三七五八四號函同意辦理，由內政部建築研究所編列預算，國立成功大學無償提供歸仁校區土地合作建置建築防火、建築性能及建築材料實驗群，完成後由本所負責營運管理，期中建築性能實驗群包括建築環境、建築設備、建築音響、建築風雨及建築風洞等五大實驗館，本研究內容係針對建築風雨實驗館所衍生之研究計劃。

台灣為地處亞熱帶氣候之海島國家，較常有陣雨、颱風、高溫溼熱等之特殊天候狀況發生，再加上都市建築趨向高層化，使的風雨對建築物的影響更加顯著，所以外牆施工品質這個議題實在於建築中不可缺少的一環，現有建築物之外牆施工中可能潛藏著一些不良因子，如長時間的漏氣、滲水將造成能源的損失及細菌滋生，進而侵害我們的健康與室內的環境。如此大樓外牆有待我們去診斷、檢測及改善，以確保居住或使用者生理及心理健康，提昇室內環境品質並改進大樓外牆建築之施工技術。我國現有的法令及規範中，並未提及有關外牆建築物之獎勵措施，唯有擬定辦理獎勵或補助舊有建築物改善其外牆施工品質，在此需協助舊有建築物進行改善前後之診斷工作，並紀錄外牆施工品質診斷評估改善辦法及建築物改善後之情形。

本計劃係針對國內舊有之帷幕牆大樓建築做一整體性能之品質評估，為瞭解國內帷幕牆大樓建築之整體狀況，進而收集國內各種帷幕牆建築在工法、性能及設計上所可能產生之疏失，並提供風雨實驗館作為研究帷幕牆風雨實驗對帷幕牆測試性能規範做一深入的研究，使帷幕牆各種工法皆能發展出一套完整又合理的測試方法。

第二節 研究方法

依據本研究的目的，分別簡述其研究項目、研究方法及步驟：

一、 研究方法

(一) 文獻回顧法：

藉由國內外文獻回顧帷幕牆整體環境之相關文獻，蒐集帷幕牆發展之相關技術文獻，以利後續相關應用技術之研究。

(二) 國內帷幕大樓外牆品質調查：

經由問卷寄發與回收的方式與實際拜訪兩方面對國內三大都會區之帷幕大樓進行調查，藉由問卷與實際拜訪中將實際發生的問題加以收集彙整。

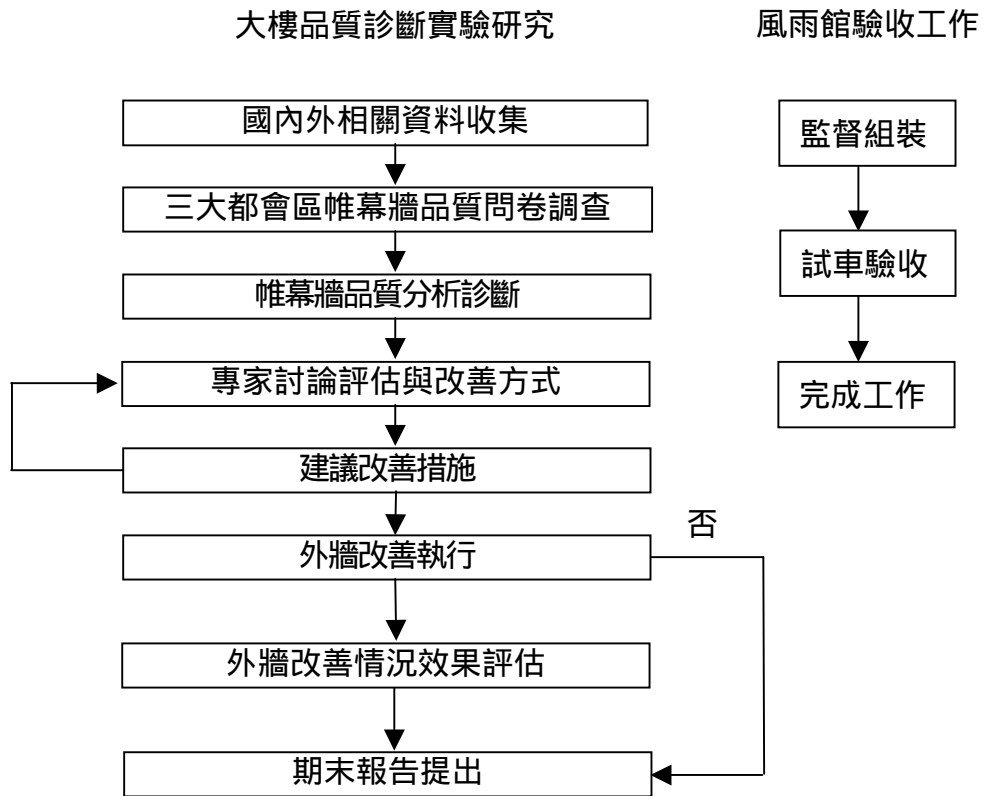
(三) 討論外牆評估與改善方式：

經由彙整收集後之資料分析後進行討論，並研擬改善的方法。

(四) 協助完成風雨實驗館驗收工作：

配合風雨實驗館之工程進度，進行儀器設備之監督組裝及完成後之試車工作。

二、 研究步驟



第三節 預期成果

本研究與其完成之工作如下：

一、 預期完成之工作項目

- (一) 建立國內舊有建築帷幕外牆施工品質診斷評估要項。
- (二) 建立帷幕牆施工環境品質診斷之評估方法。
- (三) 建立帷幕牆施工品質環境及改善措施。
- (四) 完成帷幕牆施工品質與改善。
- (五) 協助建築研究所辦理風雨實驗館儀器設備建置過程之諮詢、監督、組裝、試車及驗收工作。

二、 預期之具體成果

- (一) 逐步改善國內舊有帷幕建築外牆施工品質，提供國人健康、舒適之室內環境品質。
- (二) 提昇國人對帷幕牆施工品質的注重，確保其安全、健康與舒適。
- (三) 使我國綠建築推動更趨完備。
- (四) 刺激產業新生，建築外牆施工之專業診斷與改善體系的出現，產生健康舒適的居住環境。
- (五) 協助完成建築研究所風雨實驗館儀器設備之驗收工作

第二章 國內舊有帷幕品質之調查

第一節 文獻回顧

由於帷幕牆系統發展僅僅百年之久，而在國內近二三十年才蓬勃發展，因此到目前為止尚無完整的文獻來探討各帷幕外牆系統，在完工後所進行之研究內容，僅有一些零星的文章與報告是外在環境與建築外牆所對應發生的文章。而國外的文章也多也敘述系統性能、建築工法或者與測試相關的文章，在此僅將大體上與本研究有關之文獻摘要敘述如下：

(一) 建築帷幕牆工程標準規範、解說

- * 作者：林慶元、施乃中、陳慶銘
- * 研究單位：大境研究室
- * 出版日期：1994.04
- * 內容摘要：參考日本 JASS14 及部分 AAMA、JIS、ASTM 等規範及標準修改而成。

(二) 帷幕牆會刊

- * 發行單位：帷幕牆協會
- * 研究單位：帷幕牆協會
- * 出版日期：1995.11
- * 內容摘要：單元式帷幕牆製品開發流程及帷幕牆系統設計概念。

(三) 帷幕牆施工規範及施工說明書

- * 作者：黃清毅
- * 研究單位：帷幕牆協會
- * 出版日期：2001.10
- * 內容摘要：介紹公共工程施工綱要規範介紹及施工說明書範例說明

(四) 帷幕牆安裝鐵件接合機制之探究

* 作者：陳震宇

* 研究單位：成大建築研究所

* 出版日期 1998.06

* 內容說明：安裝鐵件接合機制的探究及安裝鐵件原形之推演。

(伍) 實驗室與真正建築物之間的關係

* 作者：丁明朗

* 研究單位：TING WALL 工程顧問公司

* 出版日期：2001.10

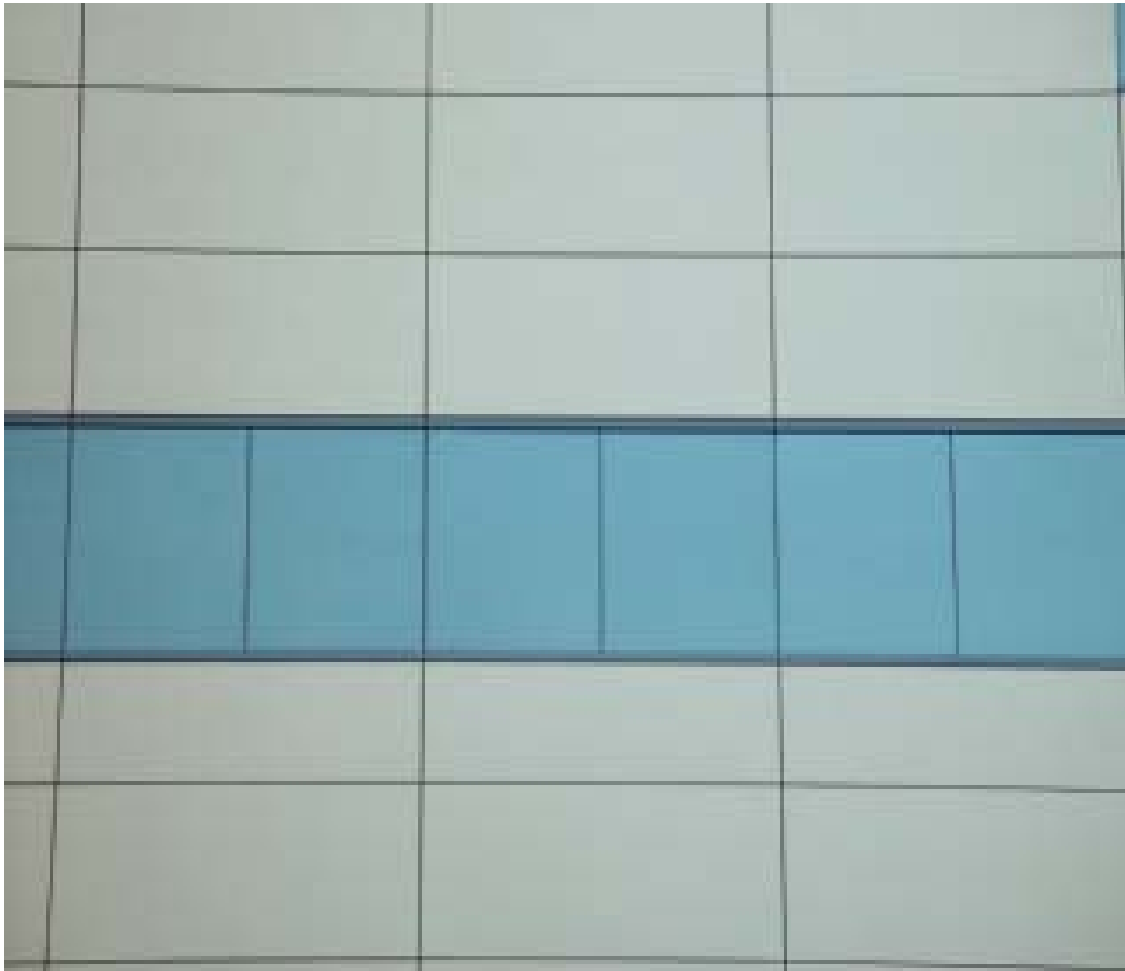
* 內容說明：實驗的最大目的是要預測真正建築物的持久性的性能。本文針對此目的對目前業界常用的實驗規範做一個全面的研討及建議。

第二節 帷幕牆系統之分析比較

一、系統介紹

(一) 框架式系統 (格板系統與窗間牆系統歸於此類)

此系統提供了整體牆面的造型，格狀的式樣有強烈的垂直及水平的韻律，每塊板片在工廠整體製造，運至工地錨定組合成帷幕牆，此系統類似於單元式系統，不同點在於框架式系統多指單片板，單元式系統是由多樣的零件組成一片大的板材，其施工步驟，首先裝上固定系統，其次是窗間牆、柱覆板，再安裝玻璃，最後施打防水矽膠。



圖一

(二) 直橫料系統

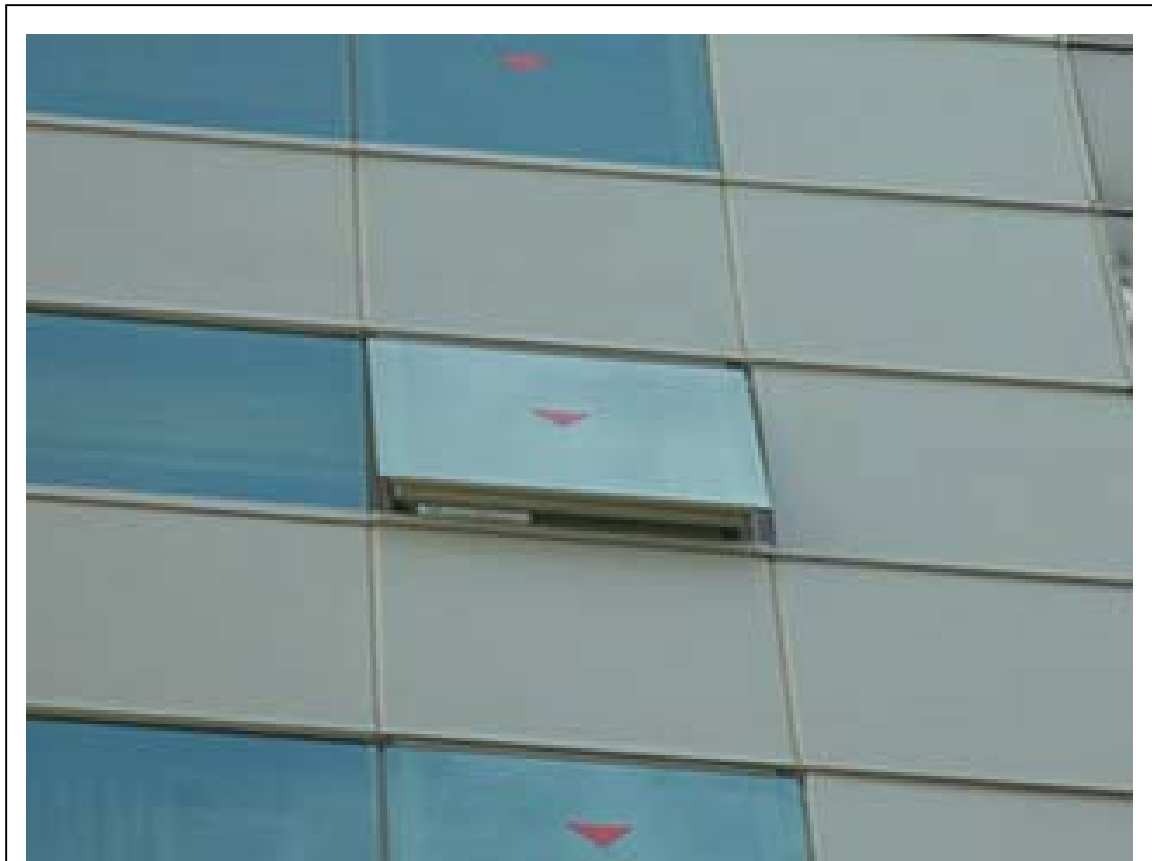
此系統特點在於線條明快突出，且可搭配牆板變化造型，組合上帷幕牆元件在工地上一件件組合，首先裝上固定系統 (Anchor)，其次是直料 (Mullion)、橫料 (Horizontal)、窗間板 (Spandrel Panel)，最後再加上玻璃及內部裝飾。此種工法由於在工地上切成實際尺寸，所以材料節省、搬運費用低廉，材料之尺寸較具彈性，缺點是工地施工期間長，費用高且品質也較難被控制。但總成本比較便宜，因此仍被廣泛採用。此系統之設計重點是考量身縮縫之位置與層間變位側向位移。



圖二

(三) 單元化系統

在美國 1970 年代以後，由於建築工人短缺，施工品質要求等因素，單元式系統逐漸流行，成為近年來超高層建築外牆工法主流之一，其特點是把帷幕牆組合規格單元化，再依序固定於結構系統上。其缺點是體積龐大，再運輸時受損的狀況較為嚴重，搬運時需較大的空間並做周詳的保護。材料在設計使用時，不但要考量基本需要的強度外，還要考慮排水系統及周邊的框架鋁料，因此材料用量較多。設計上要求精確、製造精度，因施工品質將會影響到水密性能並且在施工時施工用的升降機拆除後才可進行安裝，因此有關工程配合的問題，需事先進行周詳之計劃安排。



圖三

(四) 氣環式系統

本系統之氣環設計主要是利用等壓原理 (Pressure Equalization) 製造出單元內的壓力隨時大於或等於室外的壓力來解決外牆漏水的問題。本系統在直條式系統及單元式系統都可以加以設計，其優點是解決漏水問題並能使外牆持續保持清潔不受污染。其缺點是設計者必須考量較多的問題，在設計上增加了許多的難度並且在材料的使用上也比其他的系統增加一些。



圖四

二、系統比較

以下針對帷幕牆之工程作業性、整體系統設計與流程、控漏性能做一完整的比較。

| 系統 | 直條式系統 | 單元式系統 | 氣環式系統 |
|-----------|--------|--------|--------------------|
| 運輸吊裝及組裝成本 | 低 | 高 | 直條式--低 單元式--高 |
| 現場成本 | 高 | 低 | 低 |
| 現場技術性 | 高 | 低 | 低 |
| 工廠技術性 | 低 | 高 | 高 |
| 分割線 | 窄 | 較寬 | 較寬 |
| 現場所需技工熟練度 | 多 | 少 | 少 |
| 整體品質 | 好 | 極好 | 極好 |
| 現場監督 | 慢、難、複雜 | 易、快、單純 | 易、快、單純 |
| 現場面材更換 | 容易 | 難 | 直條式--容易 單元式--困難 |
| 前置作業時間 | 短 | 長 | 長 |
| 設計難度 | 中等 | 高 | 高 |
| 運輸考量因素 | 單純 | 複雜 | 直條式--單純 單元式--複雜 |
| 工廠作業時間 | 短 | 長 | 長 |
| 現場作業時間 | 長 | 短 | 短 |
| 整體作業時間 | 長 | 短 | 短 |
| 整體成本 | 中 | 高 | 高 |
| 整體功能 | 好 | 極好 | 極好 |

表一（帷幕牆工程作業性比較）

| | | | |
|----------|--------|--|---|
| | | 單元式帷幕牆具氣環 | 直條式帷幕牆具氣環 |
| 系統 | | Open joint, equal pressure | Open joint, equal pressure |
| 單元形式 | | 2-3 片玻璃為一單元 (約一個樓層一個單元) | 每一個分割線面積為一個獨立單元 |
| 力的傳遞 | | 單元中直橫料以螺絲所固傳力(點對點的傳力) | 每一片單元以角鋁傳力給直料 |
| 結構設計 | | 左右單元互扣, 會產生熱噪音的問題。 | 左右單元不互扣, 因此無熱噪音的問題。 |
| 層間變位設計 | | 上下層間變位時, 單元間隙的變位量需與樓板變位量一致。 | 上下層間變位時, 單元間隙的變位量可比樓板的變位量小得多。 |
| 氣環設計差異 | | 分內、外兩個氣環 | 外氣環分乾與濕氣道 內氣環為一乾氣道 |
| 防水設計 | | 使用較多的 Silicone, 每一層有設計截斷排水裝置, 使雨水不回累積至下一層 | 極少使用 Silicone, 等壓氣環將水密線(濕氣道)與氣密線(乾氣道)分開, 不需斷水設施。 |
| 單位面積使用鋁料 | | 14-16Kg/m ² | 16-18Kg/m ² |
| 加工 | 人數, 面積 | 31 人, 19710 m ² | 15 人, 15000 m ² |
| | 廠區 | 5500 坪 | 2000 坪 |
| | 設備 | 半自動加工機組 | CNC 全自動加工機組 |
| | 時間 | 四個月 | 四個月 |
| 玻璃組裝 | | 20 人 | 12 人 |
| 養生 | | 需要天車、貨架及大廠區 | 無須養生 |
| 工地安裝 | | 橫向安裝, 單元需連續不可跳開, 施工面積約 (70 m ² /天 5 人) | 直向安裝, 可同時多組人員進場, 施工面積約 (100 m ² /天 4 人) |

表二 (帷幕牆系統設計與作業流程之比較)

| | 框架式 | 直條式 | 單元式 | 氣環式 |
|-------------|--|--|--|--------------------------------------|
| 控漏方法 | 十全密線 (Silicone) 以完全堵塞的 方式控漏 | 十全密線 (Silicone) 以完全堵塞的 方法控漏 | 複防線設計 . 每一或二層樓 需有斷水 / 排 水設施 . | 等壓氣環將水 密線與氣密線 分開, 不需斷 水設施 . |
| 施工材料 | Silicone | Silicone | Silicone 及膠條 | 膠條、鋁料製 成的擋水板及 等壓的空氣 |
| 漏水維修 | 刮除再重新施 工 | 刮除再重新施 工 | 刮除再重新施 工及更換新的 膠條 | 不需維修 |
| 維修後覆漏情 形 | 可能 | 可能 | 可能 | 完工後沒有漏 水就不會再漏 |

表三 (帷幕牆系統控漏性能之比較)

由上面幾個表格可以大略的知道，對帷幕牆的設計來說，最有爭議的是各系統間在設計上的優缺點，在評比上只能以概括性的相對比較，確實的評比需要以特定的工程案例作為比較。

現在帷幕牆設計手法已經邁向性能導向的時代，不能以單一個案說某一個建築物因為是採用直條式的系統而漏水就說所有的直條式帷幕都是會漏水的，或是某件工程因為採用單元式帷幕而使得超出原來預期的成本，這些都不是正確的說法，必須針對我們每一個工程案例加以瞭解評估，才能真正的做出判斷，所以了解各種不同的帷幕牆系統的特性及其必須具備之要件，將有助於對帷幕牆性能的選擇。

第三節 調查結果與分析

本次問卷調查對象乃針對國內已經完工並已經使用之大樓做調查，而發放問卷之對象以北、中、南三大都會區中具有帷幕牆之大樓為主。底下針對問卷調查之結果進行整理與說明，由於所調查之案例樣本空間並沒有包括各種的帷幕牆系統，所調查之結果並不能代表全體之帷幕牆系統，只能以回收之樣本作為敘述來代表全體之帷幕牆系統。

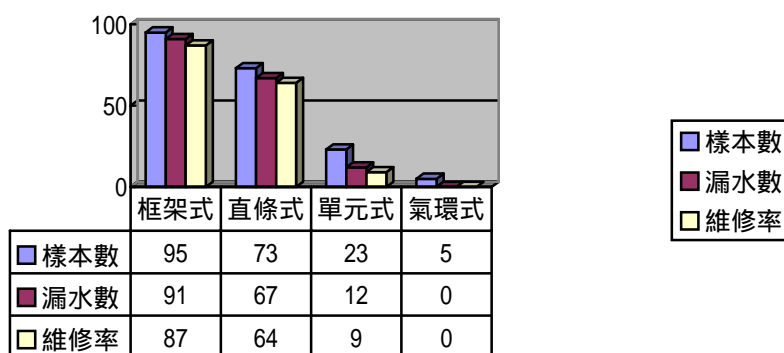
本次問卷調查發放及回收情形說明如下表

| 地點 | 親自拜訪問卷數 | 回收案例數 | 回收率 |
|----|---------|-------|--------|
| 北 | 100 | 73 | 73 % |
| 中 | 50 | 38 | 76 % |
| 南 | 100 | 85 | 85 % |
| 總計 | 250 | 196 | 78.4 % |

表四

下面為將有效樣本作一統計表較之結果。

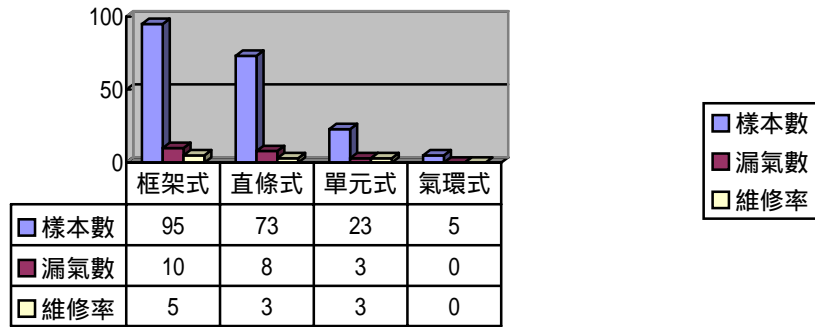
國內現有各系統漏水情形如下表



表五

說明：各系統在國內漏水及維修情況如上表所列，其中以框架式之漏水率最高，其次是直條式及單元式，而氣環式因這幾年發展之系統故未發現有漏水之現象。由建築年限來看框架式及直條式的帷幕牆，多由完工後的6-8年間開始產生雨水滲漏的現象，而單元式為近十年內發展之系統，故其漏水情況大多為大地震後帷幕多因層間變位後板牆位移產生之縫隙導致。

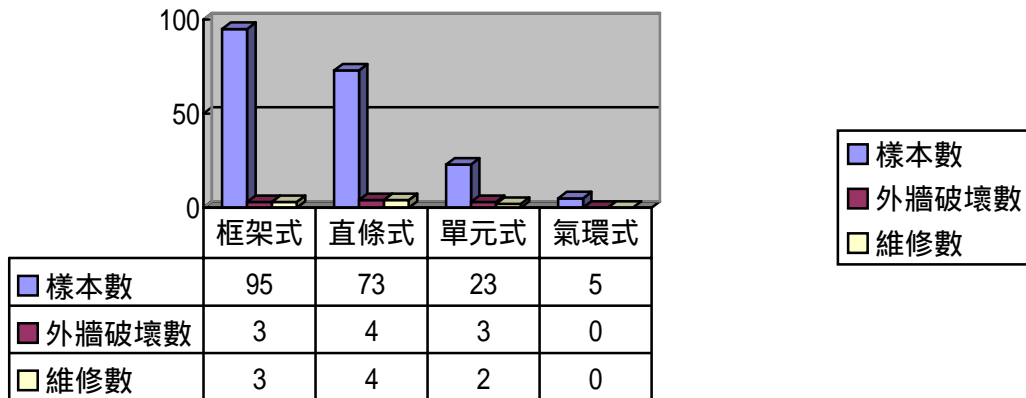
國內現有系統漏氣情形如下表



表六

說明：各系統在國內漏氣及維修情況如上表所列，氣環式在本次訪問對象中沒有明顯漏氣之個案產生，而在框架式、直條式及單元式中都有案例發生，其狀況大部分為開窗部之氣密膠條老化造成極大之漏氣及風切聲，較高層的帷幕大樓都已進行維修工作，而較低層之帷幕大樓因風壓較低其風切聲並不經常出現且在天雨時沒有產生漏水現象所以沒有進行維修。

國內現有系統外牆破懷情形如下表

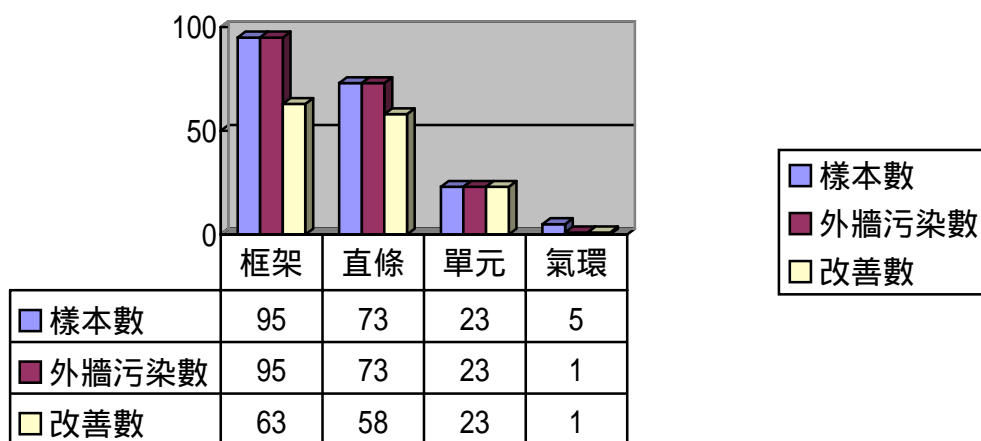


表七

說明：：各系統在國內外牆破壞及維修情況如上表所列，其中直條式與氣環式在拜訪大樓中沒有外牆破壞的情形。框架式系統中受訪大樓之外牆破壞部分為石材，因當初建造時所用之石材已經沒有開採生產，又面臨停車場面非大樓正面所以沒有進行維修工作。而單元式系統中破壞數有三件其中一件為玻璃單元損壞，一件為石材單元龜裂另一件為火災引起。其中

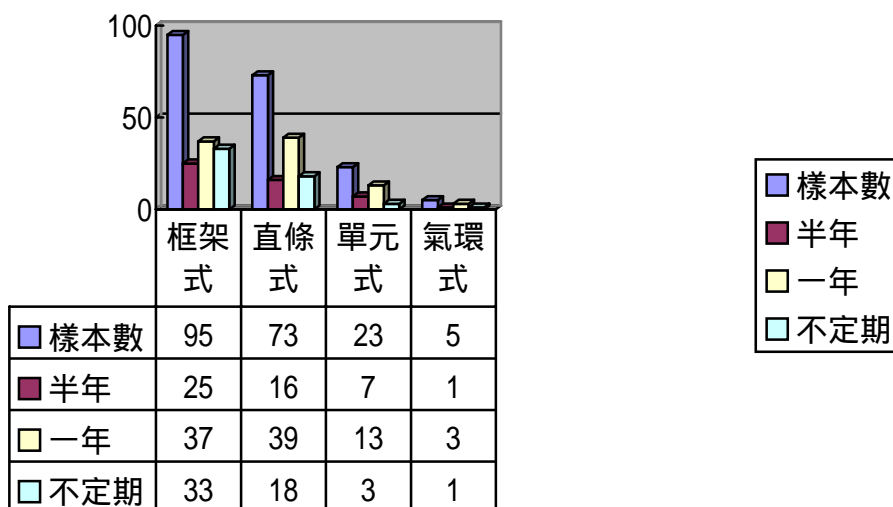
玻璃單元因火災受損部分之單元已經改為直條式工法維修完成。而石材部分因為單元換裝工程浩大，所以在不影響室內生活之前提下沒有進行更換動作。

國內現有系統外牆污損情形如下表



表八

說明：框架式、直條式及單元式外牆之污染情形為填縫材（Silicone）老化所引起的，經由大樓外牆的清洗有部份的改善，而氣環式外牆本身之設計並不會有 Silicone 污染的問題，其污染的原因是因為大樓附近有工地在進行施工造成之外牆污染，並非系統本身設計造成的污染。



表九

說明：各系統在國內系統清洗及維修情況如上表所列，每種系統外牆都有進行清洗工作，顯示國內各帷幕牆系統在各大樓中皆有進行外牆清洗工作，其中框架式與直條式中之不定期清洗比率較高，是因為近一兩年缺水影響，而改採不定期清洗。

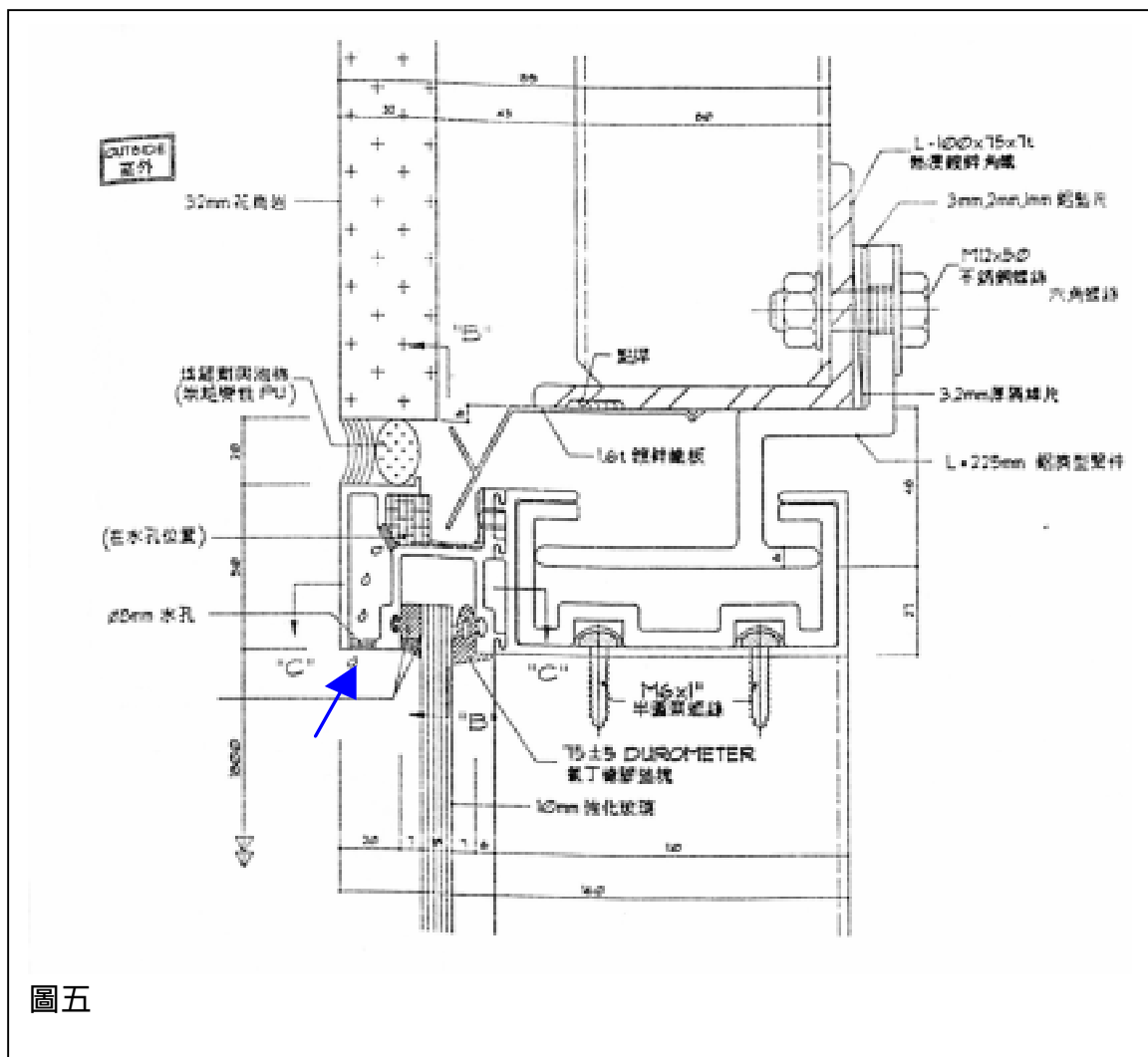
第四節 系統研究與建議

經由問卷與實際參訪得知現今國內大樓帷幕建築的概況，配合計劃中願意配合之三棟帷幕大樓建築進行系統之研究與探討，但因國內近年來房地產景氣低迷，願配合之大樓原始承包之廠商大多已經結束營業或年代久遠，原始設計資料大多已無從查證，僅有一家留有原始設計圖，其餘配合大樓將以帷幕牆協會現有較完整之系統設計作為探討之研究。

案例探討

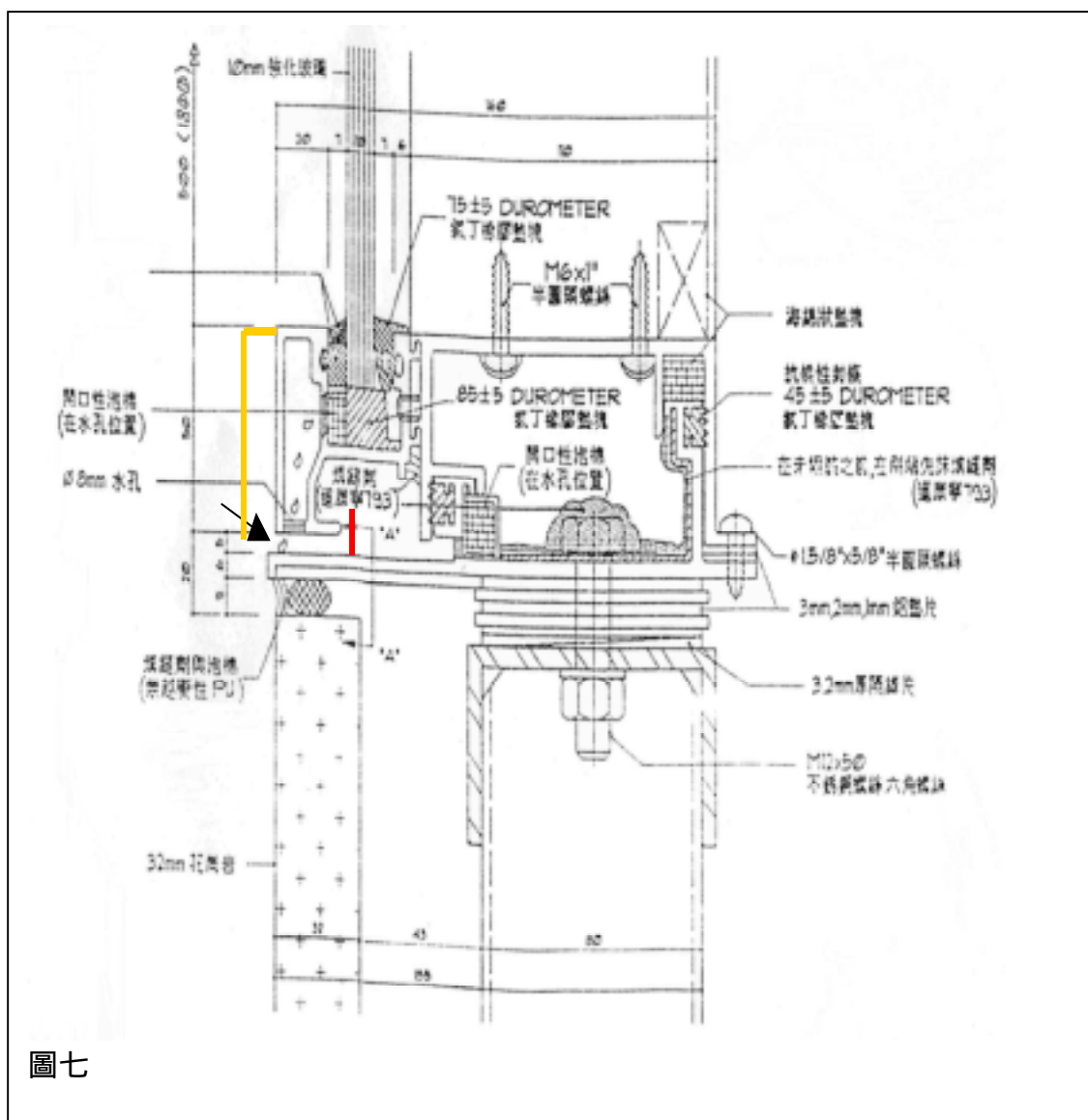
一、 台灣某大樓帷幕合併使用玻璃單元式及石材框架系統設計所產生之相關問題。

以下為其系統設計及現場組裝工作可能發生的問題。

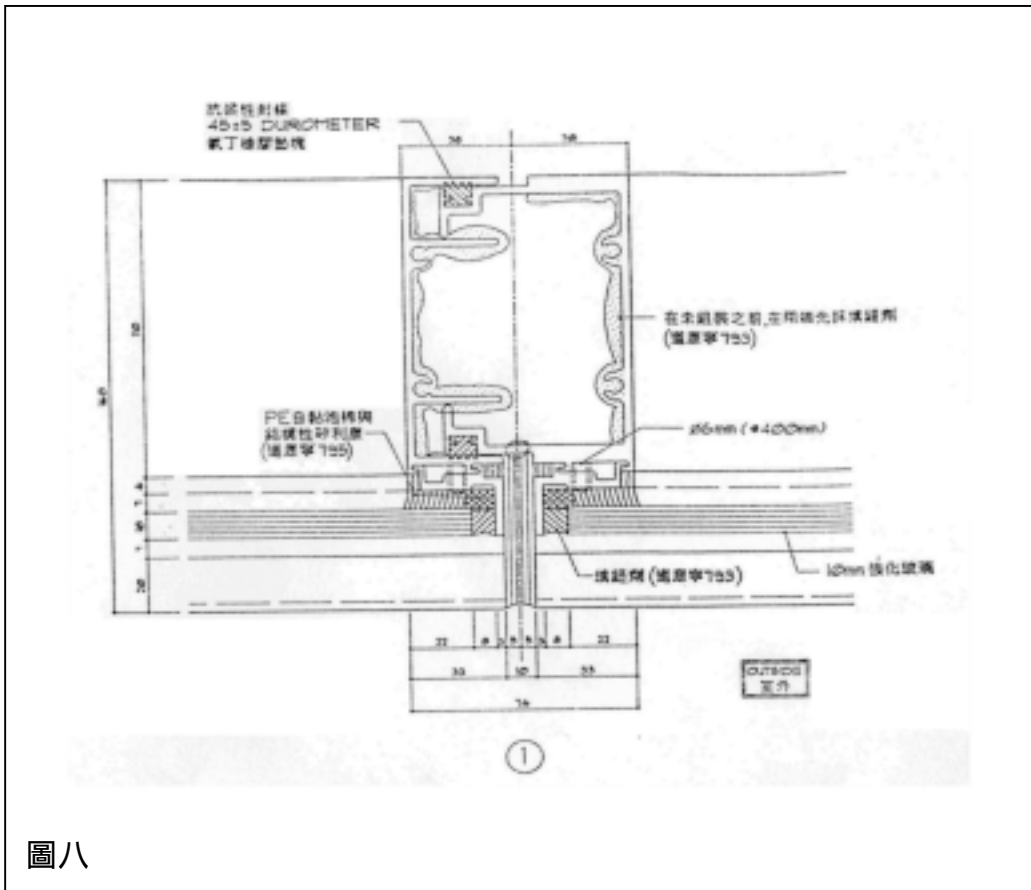




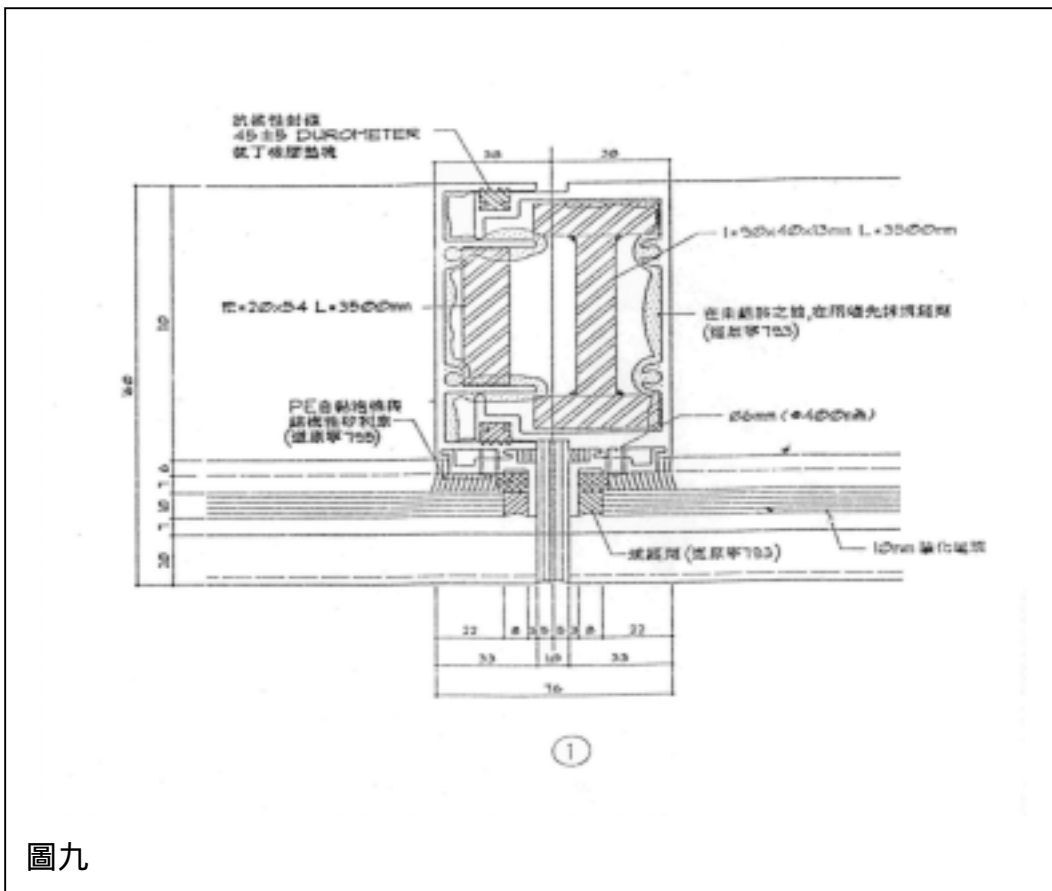
圖六



圖七



圖八



圖九

1. 大樓現況為圖一箭頭處為石材與玻璃單元帷幕之施工介面，此處工程發包給兩家廠商進行施工，其工程介面之整合問題未界定清楚，使工程介面控管不當，未依系統設計進行施工，施做工人將排水孔以 silicone 堵住，並因石材填縫處所使用之崇越變性 PU 產生老化現象，導致進水無法宣洩而進入室內。



2. 設計與施工上可能發生的問題

- (1) 石材背後無設計庇水板，可能增加水流入後四處亂竄導致室內滲水的機會。
- (2) 石材背後之骨架連接處(斷點)會因接合不良或接合材料老化，可能有滲水的機會。
- (3) 圖一及圖二之箭頭處因開孔，可能使正風壓將水由開口處吹送至內部。
- (4) 圖二箭頭處之排水孔後端應加設一複防線(如圖二中紅色部位)並在其斷點處加強接合。
- (5) 圖二之排水孔之擠型設計應突出下端基座(如圖二中黃色部位)，避免水順著外牆落下時，由箭頭處進入。

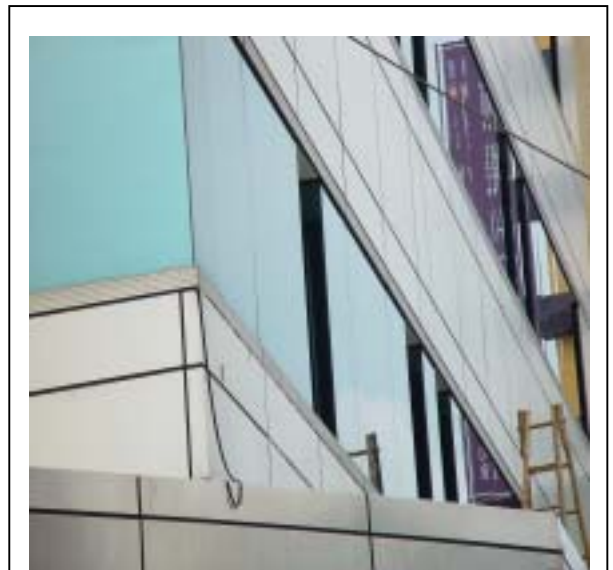


二、台灣某大樓採用框架式系統所產生之問題為填縫材材料老化，導致材料與帷幕中之黏結性能降低，導致滲水情況發生。但因年代久遠，最初的设计資料已經無法取得進行實際探討工作，所以用帷幕牆協會中現有之框架式系統設計圖作為探討依據。

下面為框架式帷幕牆進行填縫材刮除施打工程。



圖十六



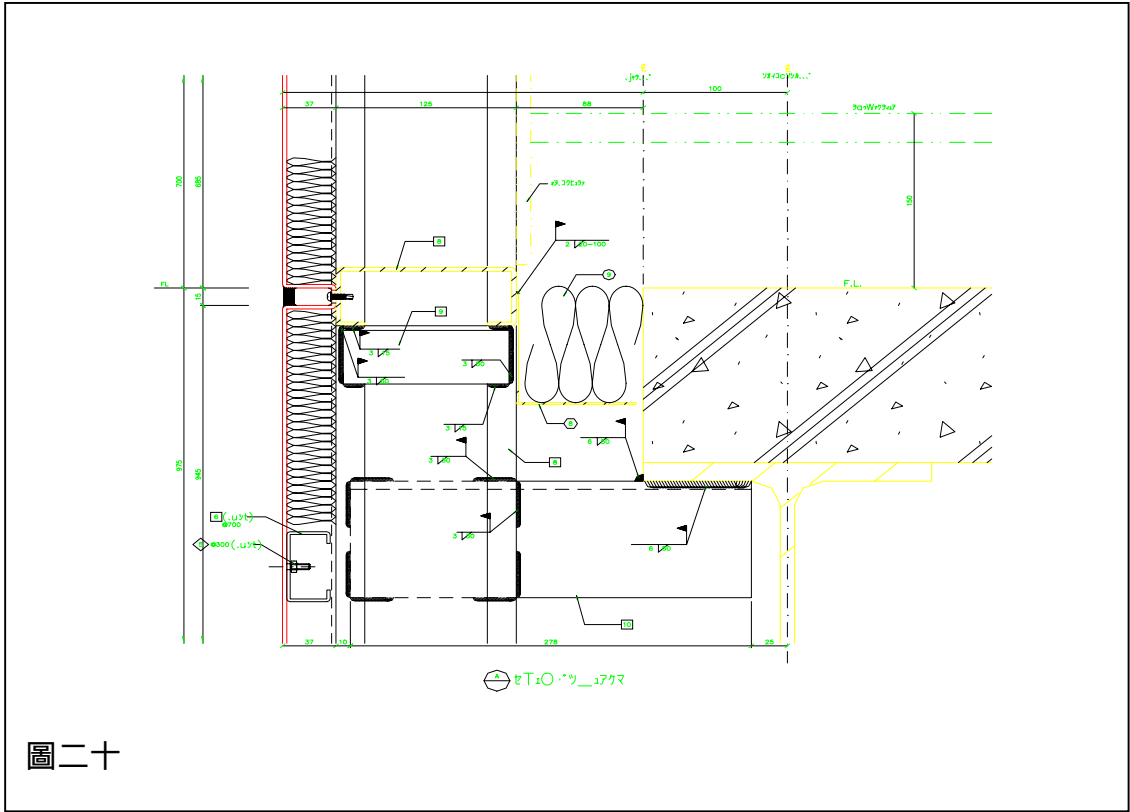
圖十七



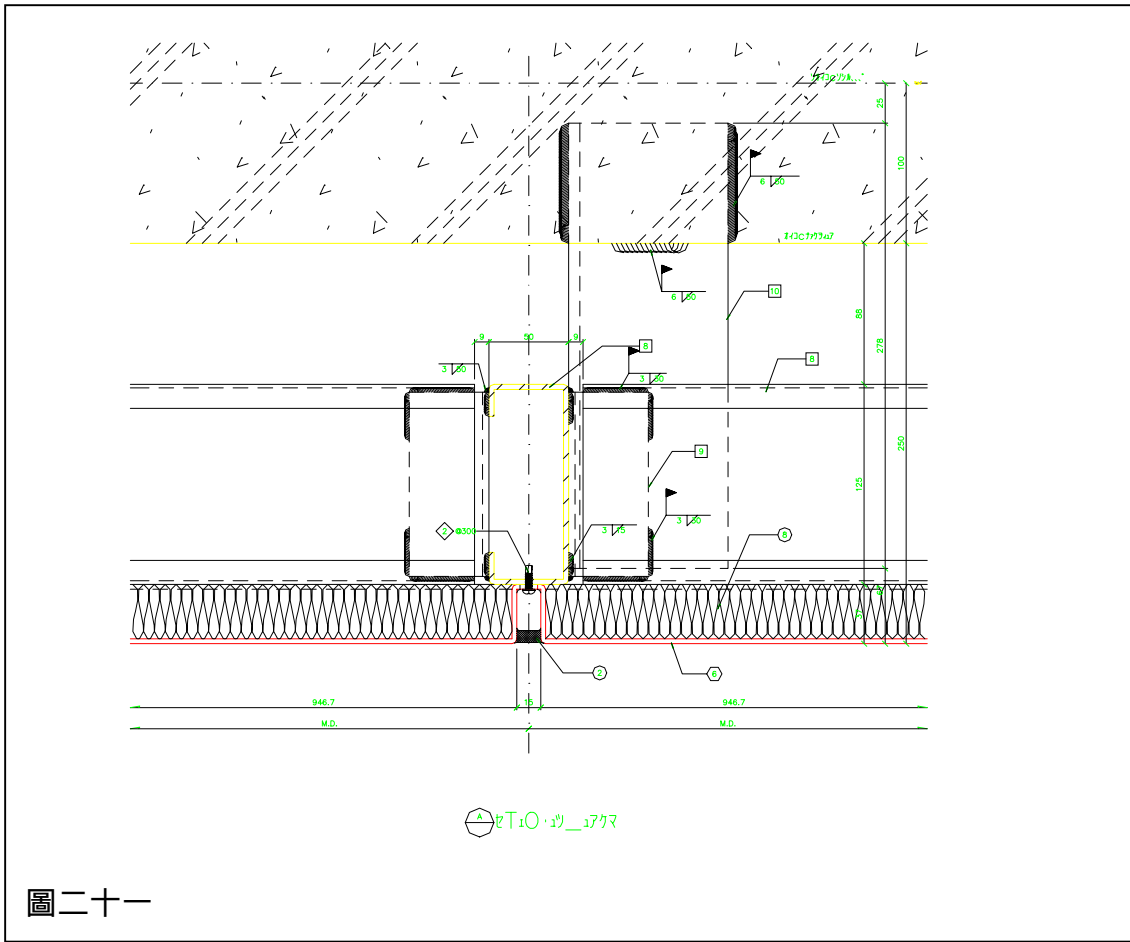
圖十八



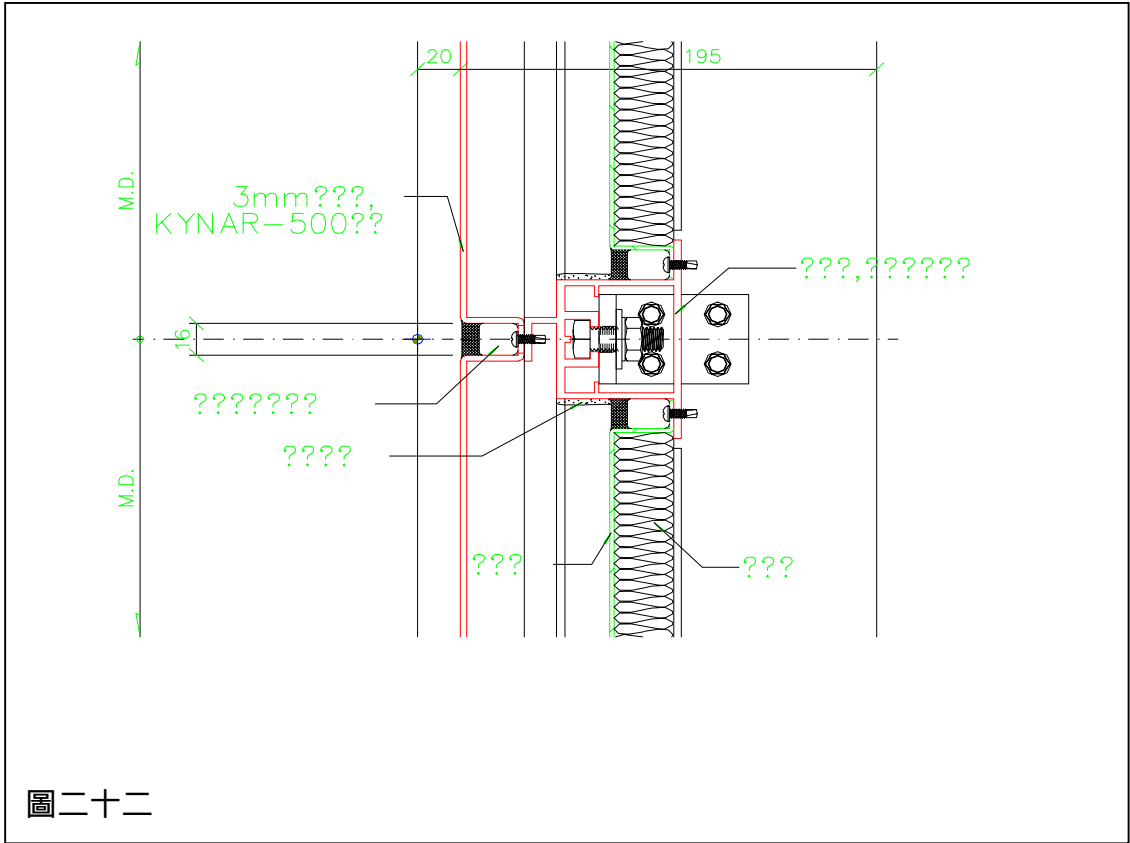
圖十九



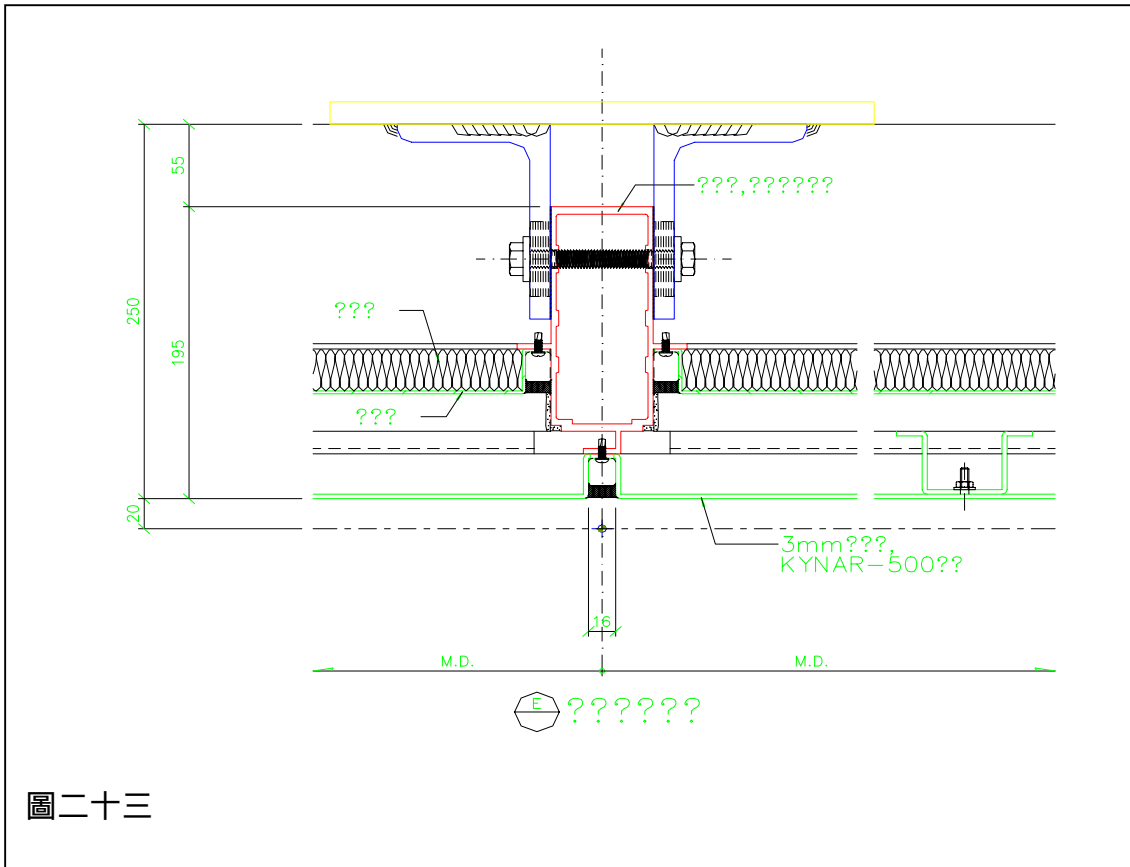
圖二十



圖二十一



圖二十二



圖二十三

1. 案例中之帷幕牆系統為傳統框架式帷幕牆系統並無二次排水的設計，其實際狀況為框架式帷幕牆中之填縫材材料老化，導致下雨時，雨水會滲透進入室內。
2. 傳統框架式帷幕牆系統之缺點為無二次排水系統，在工地施工步驟的控管上需特別注意，以免工地疏失造成漏水漏氣的現象產生。
3. 傳統框架式帷幕牆選擇填縫材料時需特別注意材料之耐久性能，否則完工後容易造成材料老化出油之現象，容易產生漏水的情形，並且在漏水維修後仍會有重複漏水的現象發生。
4. 傳統框架式帷幕牆使用的 silicone 會產生污染牆面的情形，設計時應盡量將 silicone 之使用量降到最低，並且盡量設計於陽光可以直接照射的地點。
5. 傳統框架式帷幕牆系統需特別注意斷點連接及兩端收邊的問題，避免系統在設計上無缺失，而在工地時發生錯誤。
6. 圖二十二為有二次排水設計之框架式帷幕牆系統，可以避免工地施工時所發生的疏失，造成系統漏水情形。



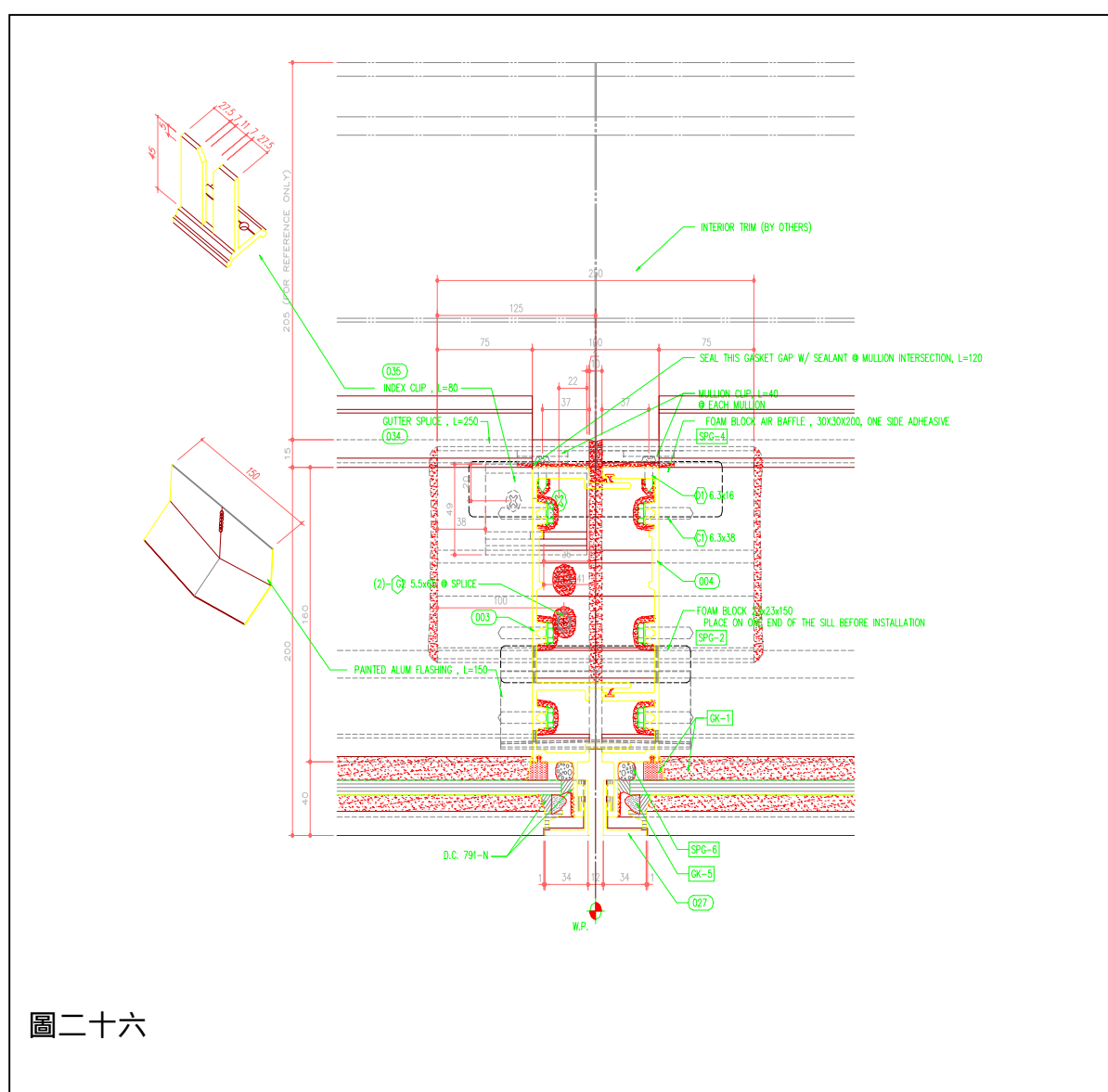
圖二十四



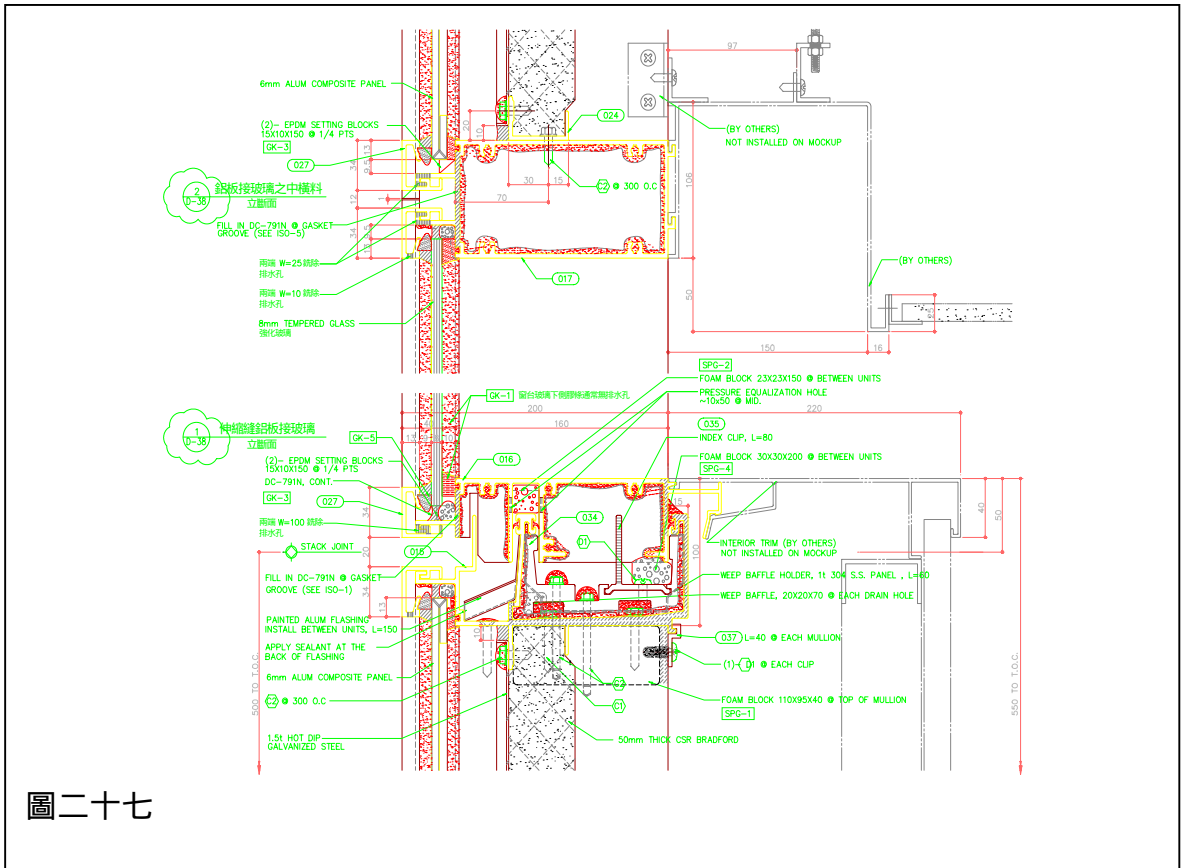
圖二十五

三、 台灣某大樓原使用玻璃即石材混合設計之單元式帷幕牆，經過大樓發生火災後原設計因施工程序需由頂層依序拆除至發生火災樓層，所費之時間及經費都非常龐大，故考量時間與經費等因素上，改用直條式帷幕牆作為工程替代改善方案。但大樓完工後該承包商之原始設計圖已遺失，故使用帷幕牆協會中現有之單元式與直條式系統作為探討依據。

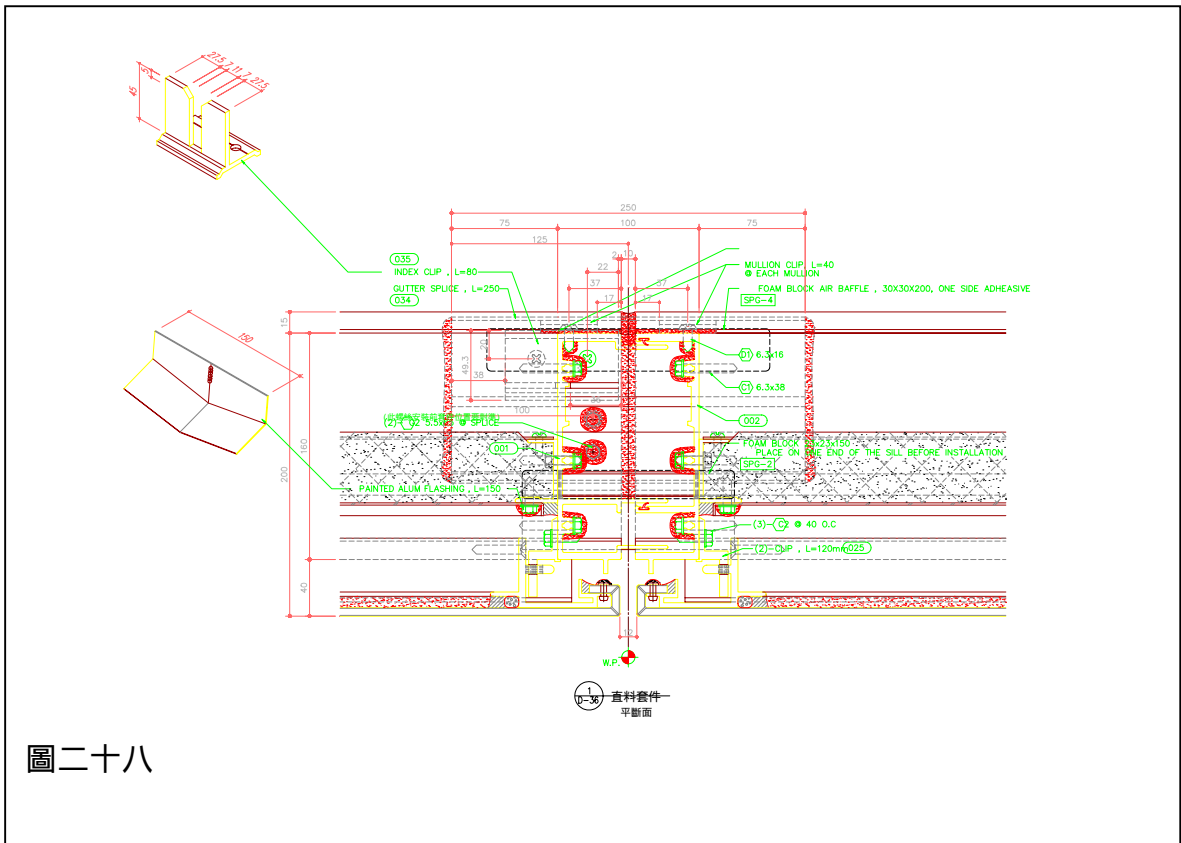
下面設計圖及大樓內外觀



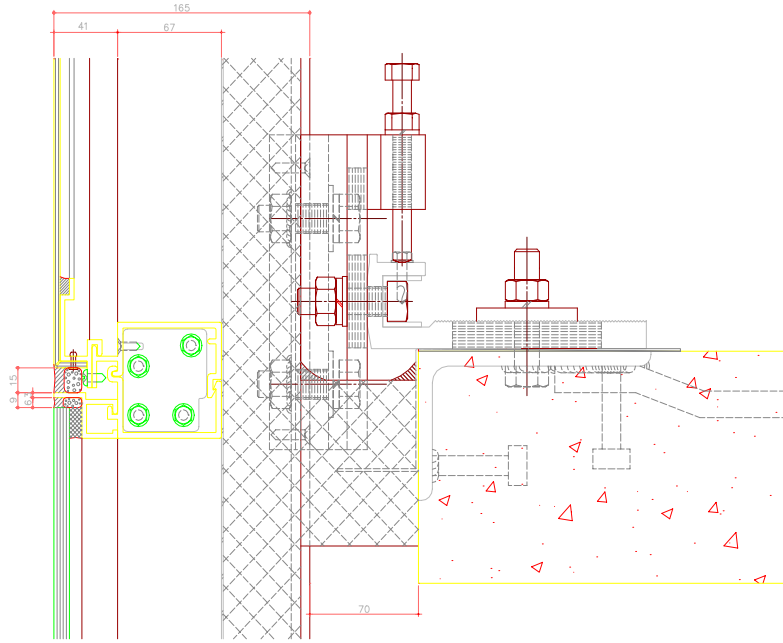
圖二十六



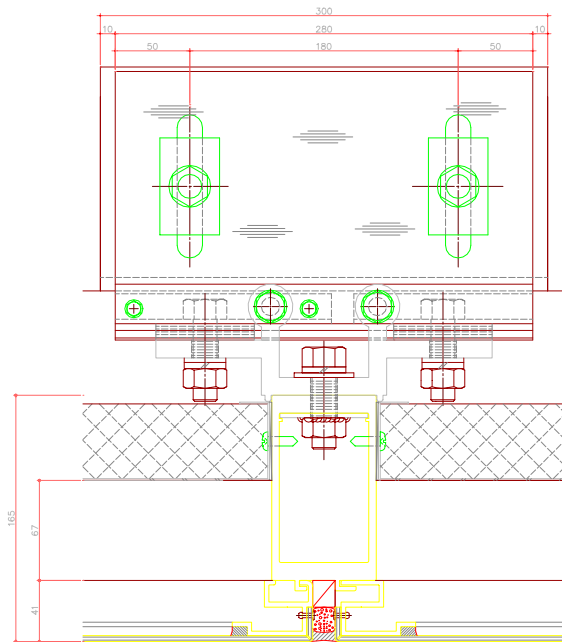
圖二十七



圖二十八



圖二十九



圖三十



圖三十一



圖三十二



圖三十三



圖三十四

(一) 問題討論：

1. 大樓曾發生火災，該大樓總幹事表示該大樓並無設置層間塞，進而影響火災竄燒速度，依據建築技術規則建築技術施工編第 70 條規定，防火構造建築物外牆之非承重牆部份，在防火帶以內部份，與樓層數無關一律具一小時之防火時效；防火帶以外部份則應具備半小時之防火時效。
2. 要求此防火性能之部份系無開口之非承重牆，包含連結地面或室內防火區劃部份在內，必須有 90cm 以上的這種防火構造。而有突出外牆面 50cm 以上之防火屋簷、樓板、側牆及其他類似建築物，在防火上能有效地隔斷延燒者，不在此限。(我國建築技術規則建築設計施工編地 77、78 條提及相關規定)。
3. 因大樓未設置層間塞之情形屬極度嚴重影響公共安全事件，已經告知該大樓進行改善工作，避免類似情形再度發生。
4. 大樓發生漏水的現象為玻璃破裂(如圖三十一)及樓板滲水的情形，並非帷幕設計不良導致系統產生漏水。
5. 上列之單元式帷幕牆及直條式帷幕牆設計圖均在業界使用多年而無缺失情形發生。

(二) 經由本年度的問卷及親自參訪可歸納出下列問題點

1. 工程施工上的不良與疏忽
2. 完工後對外牆的保養與維修不良
3. 環境影響(地震、颱風)
4. 人為破壞

以下將這幾點與現今帷幕牆大樓可能發生之問題作成簡單的檢查表，供作檢查帷幕牆大樓之參考。

| 單位： | | 部門/區域： | | |
|-----|------|---|------|------|
| 批示 | | 檢查人員 | | 檢查日期 |
| 項次 | 檢查項目 | 檢查基準 | 檢查結果 | 備註 |
| 一 | 外牆板 | 1. 是否有鬆脫或損壞 2. 扣件是否鬆脫或損壞 3. 外牆是否污損 4. 鋁板是否有起泡、凹洞、脫落、退色等情形 5. 石材是否有龜裂、變色、破損等情形 | | |
| 二 | 門窗 | 1. 是否有鬆脫或損壞 2. 玻璃是否破損或裂痕 3. 填縫材是否產生龜裂現象 4. 擠型是否產生變形 5. 鉸鏈是否脫或損壞 6. 推拉是否順暢 | | |
| 三 | 玻璃 | 1. 玻璃是否破損或裂痕 2. 表面是否有起泡退色等情形 3. 是否產生分離現象 | | |
| 四 | 填縫材 | 1. 是否有老化龜裂之現象 2. 是否變質出油 3. 外觀是否完整 | | |
| 五 | 膠條 | 1. 是否有老化龜裂現象 2. 膠條是否完整 | | |
| 六 | 漏水現象 | 1. 擠型交接處是否產生滲水現象 2. 單元接頭處是否產生滲水現象 3. 內裝部份是否有潮濕或水痕現象產生 | | |
| 七 | 排水口 | 1. 是否保持通暢 | | |

表十

第三章 風雨實驗館之現況

第一節 風雨實驗館儀器設備廠驗進度

依據「內政部建築研究所建築實驗設施設置修正計劃」，係奉行政院台八十七內三七五八四號函同意辦理，由內政部建築研究所編列預算，國立成功大學無償提供歸仁校區土地合作建置建築防火、建築性能及建築材料實驗群，完成後由本所負責營運管理，其中建築性能實驗群包括建築環境、建築設備、建築音響、建築風雨及建築風洞等五大實驗館，本研究內容係針對建築風雨實驗館所衍生之研究計劃。

本年度儀器設備工程進度因年初土建後續收尾工程問題，設備廠商於四月初進場施做並申請天車竣工檢查，經過檢查後經討論後以高空檢點台受檢解決風雨館天車設備與土建工程無法配合問題，下面將天車與土建工程之問題點提出，供作未來施工介面整合之參考。

問題：桁架人行道與上方建築物之水平支撐、橫樑、配管之間隔未滿 1.8 公尺，人行道之護欄高度未滿 0.9 公尺，與規定不符。



圖三十五

說明：因風雨館內之防煙垂壁為拱形設計，使館內兩邊內壁與原設計牛腿基座相差 2 公尺但未考慮館內雨水落水管及其它工程設計，導致天車之人行道與上方水平支撐、橫樑、配管之間隔高度未能符合法規要求。（如圖所示）

改善方法：因為風雨館天車設備與土建工程之介面更改之困難度及其改善後之狀況無法達到規範要求，需再次進行工程改善。如此需耗費許多時間，故建議使用高空檢點台作為未來作業檢查之用，以解決法規要求之問題。（其情況如下圖所示）



圖三十六

下面表十一、十二、十三之工程進度表為先前訂定，因土建工程延後該表已不符使用，目前儀器設備進度已經取得天車之竣工檢查執照及風雨試驗館之使用執照。現已發文要求台電供應正常用電，待正常供電後將要求承包商擬定工程進度表作為施工查核依據。預定於十一月初時，儀器設備廠商可以進場施作。屆時風雨實驗館於明年年初應可完成儀器設備之測試工作。

工程進度表（表十一）

| 項目 | 年/月 | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | 第一年 | 第二年 | | | | | | | | | | | |
| | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 一、門窗測試設備（小風艙）及天車設備 | | | | | | | | | | | | | |
| 1. 合約制定 | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| 2. 設備系統規劃 | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| 3. 設備零件廠商諮詢及選定 | | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| 4. 設計製圖 | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| 5. 設計圖面及材料說明審查 | | | | ■ | ■ | | | | | | | | |
| 6. 材料、設備、儀器訂購 | | | | | ■ | ■ | | | | | | | |
| 7. 材料、設備、儀器訂料 | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| 8. 設備、材料工廠加工組裝 | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| 9. 貨抵工地及業主場驗 | | | | | | | ■ | | | | | | |
| 10. 設備現場組裝 | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | |
| 11. 自動設備現場組裝、測試及試車 | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | |
| 12. 機關進行門窗試體擷取資料 | | | | | | | | | | ■ | ■ | | |
| 13. 門窗風雨試驗機操作訓練（待業主通知） | | | | | | | | | | | | | |
| 14. 相關設備、儀器及相關文件移交（待通知） | | | | | | | | | | | | | |
| 備註： 一、本工程依上述各大項所需程序排定本進度表。 二、材料設備進場時，請 貴所協調工地營造廠配合空出堆放位置及施工空間，並提供電力及水源，以供我方現場施作。 三、如因其他工種無法配合或因 貴所因故使本工程無法進行，本進度比則順延之。 四、上述進度表依建研環字第 0910001571 號文修訂。 | | | | | | | | | | | | | |

(表十二)

| 項目 | 年/月 | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | 第一年 | 第二年 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 二、帷幕牆測試設備（大風艙），不含造風設備 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. 合約制定 | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| 2. 設備系統規劃 | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| 3. 設備零件廠商諮詢及選定 | | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| 4. 設計製圖 | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| 5. 設計圖面及材料說明審查 | | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| 6. 材料、設備、儀器訂購 | | | | | | | ■ | | | | | | | | |
| 7. 材料、設備、儀器訂料 | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| 8. 設備、材料工廠加工組裝 | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| 9. 貨抵工地及業主場驗 | | | | | | | | | | ■ | | | | | |
| 10. 設備現場組裝 | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | |
| 11. 自動設備現場組裝、測試及試車 | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | |
| 12. 機關進行門窗試體擷取資料 | | | | | | | | | | | | ■ | | | |
| 13. 帷幕牆試體測試及代訓業主指派人員操作訓練（待業主通知） | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14. 相關設備、儀器及相關文件移交（待通知） | | | | | | | | | | | | | | | |
| 備註： 一、工程依上述各大項所需程序排定本進度表。 二、材料設備進場時，請 貴所協調工地營造廠配合空出堆放位置及施工空間，並提供電力及水源，以供我方現場施作。 三、如因其他工種無法配合或因 貴所因故使本工程無法進行，本進度比則順延之。 四、上述進度表依建研環字第 0910001571 號文修訂。 | | | | | | | | | | | | | | | |

(表十三)

| 項目 | 年/月 | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--|
| | 第一年 | 第二年 | | | | | | | | | | | | |
| | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 三、造風設備 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. 合約制定 | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 2. 設備系統規劃 | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 3. 設備零件廠商諮詢及選定 | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 4. 設計製圖 | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| 5. 設計圖面及材料說明審查 | | | | ■ | | | | | | | | | | |
| 6. 材料、設備、儀器訂購 | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| 7. 材料、設備、儀器訂料 | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| 8. 設備、材料工廠加工組裝 | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| 9. 貨抵工地及業主場驗 | | | | | | | | | | ■ | | | | |
| 10. 設備現場組裝 | | | | | | | | | | ■ | | | | |
| 11. 現場組裝、測試及試車 | | | | | | | | | | ■ | | | | |
| 12. 機關進行造風設備操作訓練 (待業主通知) | | | | | | | | | | | | | | |
| 13. 相關設備、儀器及相關文件移交 (待通知) | | | | | | | | | | | | | | |
| 備註： 一、工程依上述各大項所需程序排定本進度表。 二、材料設備進場時，請 貴所協調工地營造廠配合空出堆放位置及施工空間，並提供電力及水源，以供我方現場施作。 三、如因其他工種無法配合或因 貴所因故使本工程無法進行，本進度比則順延之。 四、上述進度表依建研環字第 0910001571 號文修訂。 | | | | | | | | | | | | | | |



圖三十七 (儀控室)



圖三十八 (門窗基座)



圖三十九 (受電室)



圖四十 (樓板基礎)



圖四十一 (造風設備後視)



圖四十二 (造風設備前視)



圖四十三 (廠驗)



圖四十四 (變頻器廠驗)



圖四十五 (變頻器)



圖四十六 (造風設備基座)



圖四十七 (造風設備基座)



圖四十八 (組裝材料)



圖四十九 (帷幕牆測試風管板)



圖五十 (樓層板)



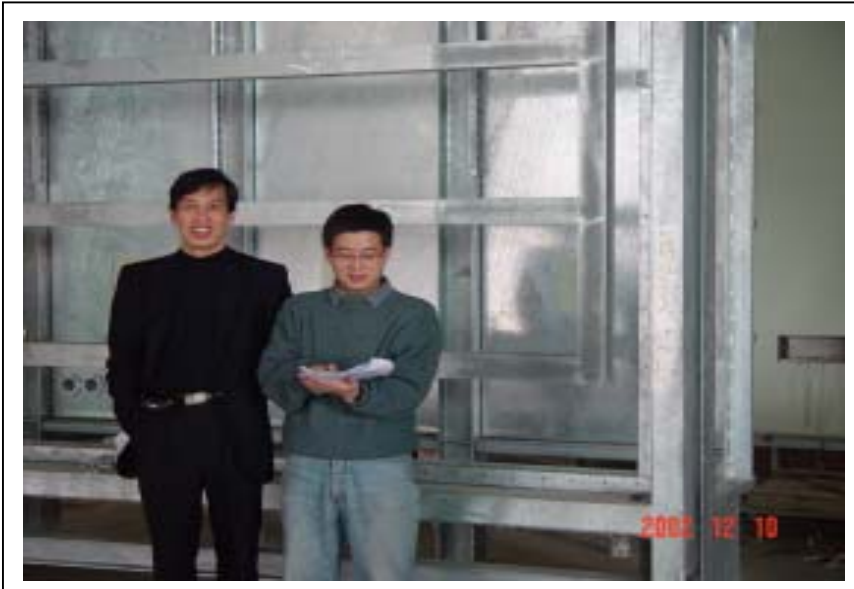
圖五十一 (組裝材料)



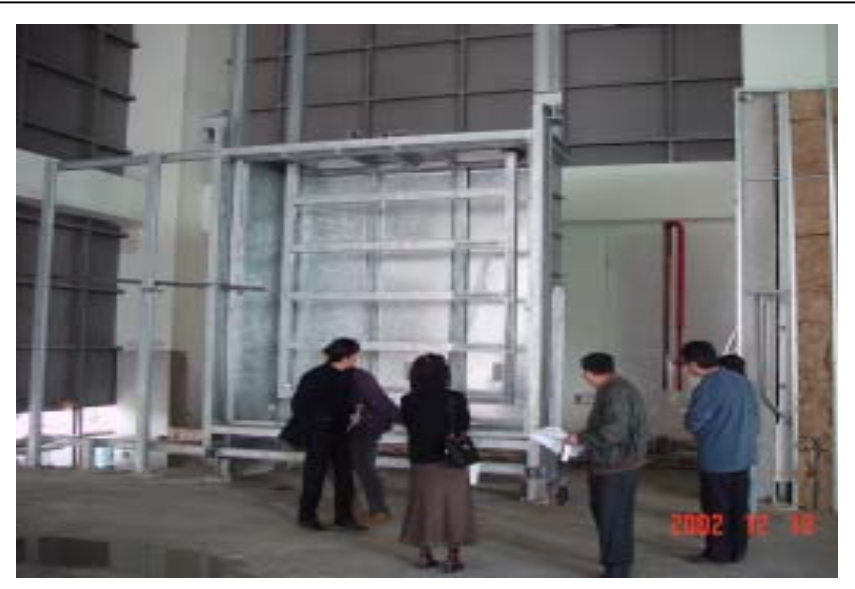
圖五十二 (帷幕牆測試艙)



圖五十三 (帷幕牆測試艙)



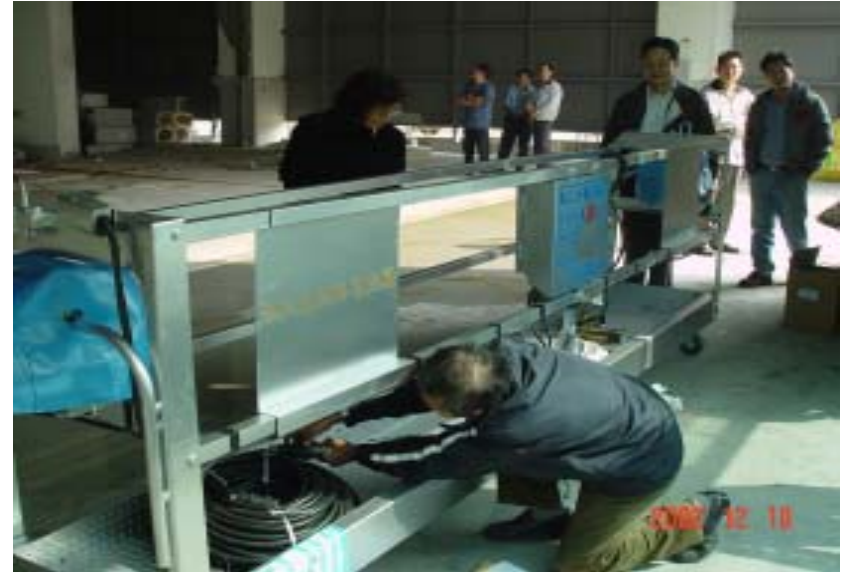
圖五十四 (門窗測試艙)



圖五十五 (門窗測試艙)



圖五十六 (21 噸儲水桶)



圖五十七 (吊籠)



圖五十八 (吊籠)



圖五十九 (儀器)



圖六十 (球閥)



圖六十一 (位移計)



圖六十二 (位移計)



圖六十三 (鼓風機)



圖六十四 (油壓機)



圖六十五 (油壓設備)



圖六十六 (油壓零件)



圖六十七 (電控設備)



圖六十八 (電控設備)



圖六十九 (流量計)



圖七十 (灑水頭)



圖七十一 (噴水架)



圖七十二 (帷幕牆測試體)



圖七十三 (骨架基座進場施工)



圖七十四 (骨架基座進場施工)



圖七十五 (風雨試驗館)



圖七十六 (風雨試驗館)



圖七十七 (風雨試驗館)



圖七十八 (風雨試驗館)

第二節 組裝工程進度及未來可進行測試項目

一、依建研環字第 0920006238 號文及九十二年十一月十三日會議記錄內容修訂工程進度表，於九十二年十一月十七日得標廠商漢宗股份有限公司開始進場進行組裝工程工作，其組裝工程如下附圖。



圖七十九 (油壓設備)



圖八十 (封艙)



圖八十一 (造風設備)



圖八十二 (吊籠)



圖八十三 (鼓風機)



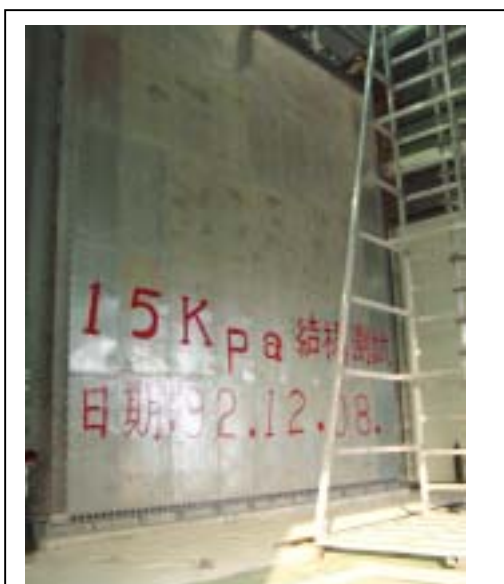
圖八十四 (鼓風機)



圖八十五 (噴水架)



圖八十六 (變頻器)



圖八十七 (結構試驗)



圖八十八 (門窗鼓風機)



圖八十九 (鼓風機)



圖九十 (鼓風機配置)

二、 依風雨實驗館發包規格，未來風雨館之帷幕牆實驗艙及門窗試驗艙可執行的規範有 CNS、AAMA、ASTM、JIS、GB 等世界各國所制定之規範。其可執行之能力如下

『帷幕牆部份』

1. 試體最大尺寸高 12m * 寬 10m * 轉角可突出 2.4m
2. 氣密試驗準確度為 $\pm 1\text{pa}$
3. 結構試驗可測試正負風壓達 15000pa 並允許漏氣量達 $200\text{m}^3/\text{min}$
4. 噴水設備高 12m * 寬 10.2m，各噴頭可均勻噴出 1.2~2.0L/min
5. 造風設備直徑 4.11m 可產生動態風壓使試體變型（相當於靜壓 $100\text{kg}/\text{m}^2$ 的變形量）
6. 層堅變位設備其推力為 30 噸 * 150mm，雙軸式變位接頭為 1/2(inch) * $150\text{kg}/\text{cm}^2$ * 雙口
7. 所有設備皆可自動化控制

『門窗試驗機』

1. 試體最大尺寸高 3m * 寬 3m
2. 氣密試驗準確度 $\pm 1\text{pa}$
3. 結構試驗可測試正負風壓罷 10000pa
4. 噴水內至於測試艙內，各噴頭可均勻噴出 1.2~2.0L/min
5. 所有設備皆可自動化控制

『天車』

1. 吊升荷重 10,000kg
2. 跨距 21.8m
3. 縱行距離 36m

第三節 人員訓練與文件作業

為配合中華民國實驗室認證體系(CNLA)國家認證實驗室對人員之要求，目前建築研究所人員已經完成風雨館在各項安全衛生管理法中要求之(天車操作員、吊籠操作員、推高機操作員及安全衛生管理員)危險性機械操作人員訓練與CNLA認證實驗室之測試實驗室負責人資格，並完成三次對實驗室負責人與其工作人員之內訓課程。



圖九十一 (風雨試驗與帷幕牆基本認識教學)

風雨實驗館一般工作場所安全衛生檢查表（表十四）

| 單位： | | 部門/區域： | | |
|------|---------|--|------|------|
| 主管批示 | | 檢查人員 | | 檢查日期 |
| 項次 | 檢查項目 | 檢查基準 | 檢查結果 | 備註 |
| 一 | 地面、階梯 | 1. 是否有水或油漬引起濕滑 2. 地面是否破損、凹窩或隆起 3. 梯面止滑條是否鬆脫或損壞 4. 樓梯扶手是否缺損 | | |
| 二 | 通道及逃生設備 | 1. 通道是否因設備、物件堆置而影響通行 2. 安全門、安全梯、出口標示燈是否明顯 3. 安全門是否關閉不上鎖 4. 緩降機： (1) 主體是否受阻擋 (2) 主體結構是否鏽蝕 (3) 地面固定螺絲是否鬆脫 (4) 繩索是否置於明顯易取之處 (5) 繩索標示長度是否與所在樓層吻合 | | |
| 三 | 通風 | 1. 通風口是否積塵 2. 通風口出風是否正常 | | |
| 四 | 空間使用 | 1. 堆放物料、懸掛物件是否有傾倒、墜落之虞 2. 天花板是否有墜落之虞 3. 機械、設備擺設或物品堆放是否影響作業 4. 照明是否適當 | | |
| 五 | 消防設備 | 1. 滅火器、室內消防栓是否為物件阻擋影響取用 | | |

| | | 2. 緊急照明燈/緊急出口燈是否正常 | | |
|----|------|--|------|----|
| 項次 | 檢查項目 | 檢查基準 | 檢查結果 | 備註 |
| | 消防設備 | 3. 室內消防栓內水帶、瞄子是否完備；火警警示燈是否正常 4. 滅火器： (1) 壓力指針是否在有效範圍內 (2) 插鞘是否完整 (3) 橡皮管是否完整(有無龜裂、老化或破損) (4) 乾粉藥劑是否逾期失效 | | |
| 六 | 電氣檢查 | 1. 配電盤是否為物件阻擋 2. 配電盤內是否裝設中板或內門 3. 電(纜)線是否有被壓迫或橫越尖銳面致破損之虞 4. 電(纜)線是否破損致銅線裸露 5. 插座是否有受潮之虞 6. 電(纜)線或插座是否過熱 7. 橫越地面的電(纜)線是否固定 8. 熱源是否與易燃物區隔 | | |

說明：

1. 每月至少執行一次檢查(檢查人員層級不限，由實驗室負責人指定)，檢查記錄由執行部門保存至少三年。
2. 主管檢查頻率不得低於本館安全衛生自動檢查計畫所訂之頻率
3. 本表所列各項檢查項目，若作業場所無該項目，於檢查結果欄以"N.A."表示，檢查結果正常者以"V"表示，缺失項目以"X"表示，並於備註欄說明發現之問題，缺失項目應儘速完成改善。

天車安全作業要點

機械 設備 製程名稱：固定式起重機

隸屬部門及部門代號：風雨實驗館

機械、設備管理人員：xxx 連絡分機：xxxx

作業名稱：操作固定式起重機

作業要點：1. 選用適用吊掛輔助工具。

1-1 預估吊舉物重量，不得超過起重機額定荷重。

1-2 選擇適當吊掛輔助工具。

1-3 檢查吊索有無變形、腐蝕、扭折、斷股。

2. 掛上吊索

2-1 目測吊舉物重心。

2-2 吊索各邊張力相等，保持吊舉物平衡。

2-3 確認防脫舌片定位。

3. 啟動起重機

3-1 確認操作控制盤(把手)功能位置。

3-2 起吊離地數公分暫行停頓、確認穩定後續作
上捲動作。

4. 吊運操作中

4-1 行徑路線管制，非相關作業人員止進入。

4-2 緩緩垂直起吊再水平移動。

5. 吊掛作業完成

5-1 確認吊舉物部定位及穩固。

5-2 操作控制盤定位。

5-3 吊掛輔助工具(鏈條、鋼絲索等)定位擺放。

應變措施：操作前確認起重機電源位置，以備緊急停機用。

表十五

第四章 下階段進行的工作

一、協助建築研究所對風雨實驗館儀器設備驗收

將漢宗公司所規劃之儀器設備，針對所提之每一個細項作確認，並將儀器設備作整體一系列之驗收測試，以確保未來實驗館內之儀器設備，將能各確實行使風雨實驗之每一項測試項目。務使風雨實驗館內儀器設備之建置，達到盡善盡美的目標。

二、完成人員訓練及認證文件作業

在未來認證文件提出時，現場的評鑑工作必須由風雨實驗館的負責人員進行實驗館工作項目之回答，建築研究所之人員必須詳細的了解到整個工作的內容。故請建築研究所人員確實進行所規劃之人員訓練工作，以達到認證工作需要符合之人員資格，如此以利我方未來進行文件撰寫與認證申請之工作，並能使建築研究所人員確實了解到，認證時建築研究所在風雨實驗館負責之人員所必須進行之工作內容。

三、完成擬定國內外舊有帷幕建築施工品質診斷評估要項

收集國內產生漏氣滲水之帷幕牆情況，加以統計探討其發生破壞之原因、破壞之方法，藉由材料的改進，設計的手法來防止類似的情形發生，並由收集到的資料，整理並歸納出施工品質診斷的要項。

| | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| 期初委員審查意見 | 審查回應 |
| 所提研究計劃書應修正為服務建議書 | 遵照辦理 |
| 因「外牆品質診斷」所涉甚廣，請確認期研究內容是否需再釐清。 | 外牆品質診斷部份僅針對帷幕外牆作一品質診斷之調查研究 |
| 請確認外牆是否只限定於帷幕牆；品質診斷之對象究為預鑄或廠鑄帷幕牆。 | 外牆帷幕僅限定於現有以完成建築之大樓帷幕 |
| 請詳列於其中報告可達成之工作項目，並據以修正納入為契約之一部份。 | 遵照辦理 |
| 輔導風雨館實驗人員訓練及 CNLA 實驗室認證需續辦完成。 | 遵照辦理 |
| 本案研究範圍應再界定清楚。 | 遵照辦理 |
| | |
| | |
| | |

| 期中委員審查意見 | 審查回應 |
|--|--|
| 1.原預期完成之第二、三、四項工作(如建立評估方法、診斷及改善措施等)尚未執行,應如何達成,建議預你計畫列入下一階段進行的工作。 | 遵照辦理 |
| 2.建議加強風雨實驗館實驗設備組裝及測試過程發生關鍵缺失問題及改善方法與結果之詳實紀錄,並應專案列管保存。 | 遵照辦理 |
| 第十四頁問卷調查之方式及內容無法執行與落實效果,或可派專業人員案件訪問調查。 | 遵照辦理 |
| 第三頁研究流程最後之『外牆改善情形報告』建請修正為「外牆改善情形效果評估」較符合本案研究內容。 | 遵照辦理 |
| 本計劃應妥為辦理相關人員之培訓,並建立本館運作之機制與品質。 | 遵照辦理,將配合工程進度作人員之培訓 |
| 風雨實驗前後應製作自主檢查表,以利檢查校核,並維持館體及實驗設備之安全。 | 遵照辦理,待實驗館完成後將依各系統之差異製作查檢表。 |
| 本研究較少有「定性」與「定量」之原則,在品質診斷時,將會造成莫大的困擾,且得到的結果不會一致。 | 每棟帷幕牆系統之設計截然不同,無法以定性或定量之方法進行診斷工作,唯有以現場勘查並配合設計圖說進行診斷工作。 |
| 承前項所言,需有判定標準及其等級,且要以何種公式或方法來評定,仍待加強,例如漏、滲水等 | 因每棟大樓之條件無法相同故以現場評定,將可得到最準確之答案。 |
| 第十四頁問卷調查回收比率過低,影響問卷效益及品質,故訪談對象建議秀鄭為建設公司、營造廠等使用單位。 | 遵照辦理 |
| 有關辦理風雨館 CNLA 實驗室認證,本所人員所應取得之相關證照(如實驗室負責人、天車操作員、勞工安全衛生等)皆以按規定取得。上請研究團隊協助督促廠商依契約辦理實驗設備操作專業訓練,並就訓練過程妥為紀錄。 | 遵照辦理 |
| 務請配合風雨館部份使用執照申請進度協調實驗設備進場組裝、試車等事宜即可共本案實驗項目之進行。 | 遵照辦理 |

| | |
|---|------|
| 期末委員審查意見 | 審查回應 |
| 研究頗為用心，對帷幕牆技術有深入了解。 | 感謝指導 |
| 研究深入淺出，簡單扼要地說明帷幕牆的種類，使初學者很容易瞭解。 | 感謝指導 |
| 漏水的調查頗為確實。 | 感謝指導 |
| 帷幕牆技術發展協會每年均辦理三廠技術研討會，協會一定要會員及學員了解二次排水系統的重要性。 | 感謝指導 |
| 預期成果均能順利達成 | 感謝指導 |
| 帷幕牆之現場統計調查及缺失分析，對未來之研究有務實的助益。 | 感謝指導 |
| 建議於必要章節中，說明風雨實驗館之性能規格 | 遵照辦理 |
| 對於風雨實驗館各動、靜態實驗項目所應符合之 AAMA、ASTM、JIS、CNS 等性能標準，請於報告中再詳述；另應儘早完成取得 CNLA 實驗室認證之人員訓練、安全作業儀器設備操作及驗收之各項相關準備作業。 | 遵照辦理 |

附件



工業技術研究院
工業材料研究所
Industrial Technology Research Institute
Materials Research Laboratories

大樓帷幕外牆品質診斷問卷調查

為執行內政部建築研究所九十二年「風雨實驗與大樓外牆品質診斷」之研究計劃案，針對國內三大都會區進行外牆整體性能評估之工作，盼請各位先進不吝指教，以利本計劃順利執行。

公司名稱 _____

填表人姓名 _____ 職稱 _____

一、 貴公司外牆帷幕所設計系統為下列何者？可複選

- (1) 直條式
- (2) 框架式
- (3) 單元式 具等壓空間設計 具擋水板
- (4) 半單元式 具等壓空間設計 具擋水板
- (5) 其他 _____

二、 貴公司完成之帷幕牆外牆在完工驗收後外牆帷幕是否曾產生破壞？

- (1) 有
- (2) 無 (請直接回傳協會或工研院)

三、 請列舉貴公司完成之帷幕牆工程曾發生破壞之建築物、年份及破壞發生比率？
(破壞之定義為漏水、漏氣、外牆損壞、擠型變形、層間變位無法歸位)

1 _____

2 _____

3 _____

發生率 _____ % (發生率為貴公司發生破壞數除總工程數之百分比)

四、 大樓外牆發生損壞的情況為下列何者？

- (1) 漏水 (位置) _____
- (2) 漏氣 (位置) _____
- (3) 外牆損壞 (位置) _____
- (4) 外牆污染 (位置) _____
- (5) 金屬摩擦產生的噪音 (位置) _____
- (6) 層間塞 (位置) _____
- (7) 其他 _____

五、大樓外牆發生破壞後是否進行改善工作？

(1) 是 改善情況 _____

(2) 否 原因 _____

六、該大樓工程所在位置？請概述周圍建築環境。

七、該大樓外牆的形狀為下列何者？

- (1) 曲面
- (2) 正方形
- (3) 長方形
- (4) 不規則形狀
- (5) 其他

八、該大樓外牆所使用帷幕之分割情形為何？

- (1) 最大單元 寬 _____ 高 _____
- (2) 最小單元 寬 _____ 高 _____
- (3) 樓層高度 _____

九、該大樓外牆所使用的材料為何？

- (1) 金屬 _____ %
- (2) 玻璃 _____ %
- (3) 石材 _____ %
- (4) 複合板 _____ %
- (5) 其他 _____ %

十、該大樓外牆防水所使用的材料為何？

- (1) 矽膠 silicone 廠牌 _____
- (2) 膠條 廠牌 _____
- (3) 其他 _____

十一、目前該大樓外牆維修保養狀況？

- (1) 外牆帷幕清洗 週期 _____
- (2) 外牆石材養護 週期 _____
- (3) 外牆 Silicone 清除施打 _____
- (4) 其他 _____

感謝各位先進熱誠的參與本次的問卷，填寫完成後請寄回或傳真至工研院，如對本次的問卷有任何疑問或需要作進一步的說明，可聯絡鄭志鋁先生電話(03)5914098 傳真(03)5820259。謝謝

大樓帷幕外牆品質診斷問卷調查

為執行內政部建築研究所九十二年「風雨實驗與大樓外牆品質診斷」之研究計劃案，針對國內三大都會區進行外牆整體性能評估之工作，盼請各位先進不吝指教，以利本計劃順利執行。

大樓名稱_____

填表人姓名_____ 職稱_____

一、 大樓完工後至今幾年？

_____年

二、 樓之建築總高度為何？

_____公尺

三、 大樓所在位置？請概述周圍建築環境。

四、 大樓外牆帷幕所採用系統為下列何者？

1. 直條式
2. 框架式
3. 單元式 具等壓空間設計 具擋水板
4. 半單元式 具等壓空間設計 具擋水板

五、 大樓外牆的形狀為下列何者？

1. 曲面
2. 正方形
3. 長方形
4. 不規則形狀
5. 其他

六、 大樓外牆所使用帷幕之分割情形為何？

1. 最大單元 寬 _____ 高 _____
2. 最小單元 寬 _____ 高 _____
3. 樓層高度 _____

七、 大樓外牆所使用的材料為何？

1. 金屬 _____
2. 玻璃 _____
3. 石材 _____
4. 複合板 _____
5. 其他 _____

八、 大樓外牆防水所使用的材料為何？

1. 矽膠 silicone 廠牌_____
2. 膠條 廠牌_____
3. 其他 _____

九、 目前大樓外牆維修保養狀況？

1. 外牆帷幕清洗 週期_____
2. 外牆石材養護 週期_____
3. 外牆 Silicone 清除施打
4. 其他_____

十、 大樓外牆在完工驗收後外牆帷幕是否曾產生破壞？

1. 有
2. 無

十一、 大樓外牆發生損壞的情況為下列何者？

1. 漏水（位置）_____
2. 漏氣（位置）_____
3. 外牆損壞（位置）_____
4. 外牆污染（位置）_____
5. 金屬摩擦產生的噪音（位置）_____
6. 層間塞（位置）_____
7. 其他 _____

十二、 大樓外牆發生破壞後是否進行改善工作？

(1) 是 改善情況 _____

(2) 否 原因 _____

十三、 如果貴大樓外牆有產生破壞現象，是否願意提供研究團隊作進一步的服務及研究。

(1) 是 聯絡人姓名 _____
電話 _____

(2) 否 _____

參考文獻

1. 吳讓治 (1993), 建築性能試驗館設置計畫研究。
2. 郭炳宏 (1993), 淺談帷幕牆, 帷幕牆會刊創刊號。
3. 洪健龍 (1993), 帷幕牆風雨試驗簡介, 帷幕牆會刊創刊號。
4. 溫志中 (1994), 國外帷幕牆風雨試驗參觀記要, 帷幕牆會刊 2。
5. 洪健龍 (1994), 帷幕牆風雨實驗室設立需求座談會, 帷幕牆會刊 3。
7. 材料所 (1994), 帷幕牆風雨實驗室設立規劃構想說明, 帷幕牆會刊 3。
8. 木戶洋太郎 (1994), 帷幕牆發展史, 帷幕牆會刊 3。
9. 鍾靈傑、郭炳宏 (1994), 從颱風談高層建築外牆風壓之特性, 帷幕牆會刊 3。
10. 黃清毅 (1995), AAM 簡介, 帷幕牆會刊 4。
11. 帷幕牆協會 (1995), 帷幕牆風雨試驗驗證流程, 帷幕牆協會 4。
12. 郭炳宏 (1995), 帷幕牆系統設計概念, 帷幕牆會刊 5
13. 帷幕牆協會 (1996), 風雨試驗受託驗證, 帷幕牆會刊 6。
14. 帷幕牆協會 (1996), 帷幕牆風與試驗之規範與試驗法, 帷幕牆會刊 7。
15. 丁明朗 (1996), 帷幕牆防漏設計的演進, 帷幕牆會刊 7。
16. 林建榮 (1997), AAMA 特別研討會, 帷幕牆會刊 8。
17. 闕山璋 (1997), 帷幕牆風與試驗座談會, 帷幕牆會刊 8。
18. 蕭江碧 (1997), 風雨試驗方法, 建築物外牆及門窗抗風雨性能之探討。
19. 許正傑、劉康俊 (1997), 單元式帷幕牆建材專案特訓。
20. 帷幕牆協會 (1998), 帷幕牆風雨試驗檢測觀摩與解說。
21. W.W. Roonan & J.F. Howell (1990) 動態足尺之帷幕牆試驗程序。
22. J.R. Bailey, J.E. Minor, and R.W. Tock (1990) 結構鑲嵌隔熱玻璃單元在風壓作用下之反應。
23. Michael A. West (1994) 建築物邊樑與帷幕牆的撓曲分析標準。
Jeffrey A. Bayer & Charles D. Clift (1993) 帷幕牆設計所需的物理特性資料與試驗。
24. Mehdi S. Zarghamee & Rasko P. Ojdrovic (1996) 帷幕牆的耐震設計

25. R.S. Mattews , M.R.C .Bury, D Redfearn (1996) 帷幕牆動態防水試驗調查。
26. Zarghamee, M.S., Schwartz, T.A., and Kan, F.W. (1997). 風力作用下建築外殼之可靠性評估。
27. Kaskel, B. S., Scheffler, M. J., and Chin, I. R. (1998) 帷幕牆足尺樣本水穿透試驗的審查關鍵。
28. Raymond Ting (2000) solution to curtain wall problems using airloop system
29. Raymond Ting (2000) Water Infiltration Behavior - Laboratory VS. Real Building
30. ISO/IEC 17025 (1999) 實驗室認證品質管理訓練標準。
31. ISO/IEC 17025 (1999) 測試實驗室負責人訓練標準教材。
32. 中華民國實驗室認證體系---實驗室認證共通規範。
33. 中華民國實驗室認證體系---機械性測試領域認證特定規範。
34. 中華民國勞工安全衛生法令---一般安全衛生標準。
35. 中華民國勞工安全衛生法令---營造安全衛生設施標準。
36. 中華民國勞工安全衛生法令---勞工安全衛生法實施細則。

風雨實驗雨大樓外牆品質診斷實驗研究

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02-27362389)

地址：台北市敦化南路二段 333 號 13 樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

出版日期：九十二年十二月

版（刷）次：出版

工本費：

GPN：1009204772

ISBN：957-01-6055-1