

帷幕牆風雨試驗
檢測發展策略之研究

內政部建築研究所自行研究報告
中華民國 96 年 12 月

帷幕牆風雨試驗檢測發展策略之研究

096301070000G2027

帷幕牆風雨試驗
檢測發展策略之研究

研究主持人：蔡宜中

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 96 年 12 月

帷幕牆風雨試驗檢測發展策略之研究

MINISTRY OF THE INTERIOR
RESEARCH PROJECT REPORT

Research on the Promotion Policy of
the Mock-up Test

BY
TSAI YI-CHUNG
Dec , 2007

帷幕牆風雨試驗檢測發展策略之研究

目次

表次.....	III
圖次	V
摘要.....	VII
第一章 緒論.....	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 研究目的	2
第三節 研究內容與方法	2
第四節 研究流程	3
第二章 國外帷幕牆風雨試驗現況.....	5
第一節 國內業者去國外進行帷幕牆風雨試驗概述.....	5
第二節 新加坡帷幕牆風雨試驗現況.....	6
第三節 美國帷幕牆風雨試驗現況.....	9
第四節 日本帷幕牆風雨試驗現況.....	10
第五節 中國大陸帷幕牆風雨試驗現況	11
第六節 小結.....	13
第三章 國內帷幕牆風雨試驗現況.....	15
第一節 國內可進行帷幕牆風雨試驗之實驗室	15
第二節 漢宗股份有限公司風雨實驗室	15
第三節 內政部建築研究所風雨實驗室	18
第四節 小結.....	25
第四章 國內帷幕牆風雨試驗檢測發展檢討分析	27
第一節 帷幕牆風雨試驗廠商與專家學者訪談紀錄	27
第二節 廠商與專家學者訪談紀錄檢討分析	40
第三節 本所帷幕牆風雨試驗檢測發展檢討分析	43
第四節 檢測發展策略規劃方向.....	45
第五節 小結.....	46
第五章 帷幕牆風雨試驗檢測發展實施策略及方法	49

第一節	政策法令面實施策略.....	50
第二節	產業技術面實施策略.....	51
第三節	學術研究面實施策略.....	52
第四節	宣導推廣面實施策略.....	53
第五節	實施策略之方法.....	54
第六節	小結.....	55
第六章	結論與建議.....	57
第一節	結論.....	57
第二節	建議.....	60
附錄一	期末審查會議評審意見執行現況.....	63
參考書目	67

表次

表 3-3-1 本所風雨實驗室依據 CNS 規範可進行之風雨試驗.....	18
表 4-1-1 帷幕牆風雨試驗廠商與專家學者訪談紀錄.....	27
表 4-2-1 廠商與專家學者訪談紀錄檢討分析.....	40
表 4-3-1 本所風雨實驗室進行帷幕牆風雨試驗之問題點.....	44
表 5-1 風雨試驗檢測發展推廣方向.....	49
表 5-1-1 政策法令面實施策略.....	51
表 5-2-1 產業技術面實施策略.....	52
表 5-3-1 學術研究面實施策略.....	53
表 5-4-1 宣導推廣面實施策略.....	54

圖次

圖 1-4-1 研究流程圖	3
圖 2-2-1 Winwall 鼓風機組	8
圖 2-2-2 Winwall 測試艙	8
圖 2-2-3 Winwall 位移計	8
圖 2-2-4 Winwall 儀控系統	8
圖 2-3-1 ATI 動態水密試驗	10
圖 2-3-2 ATI 儀控系統	10
圖 2-5-1 兆閔測試艙	13
圖 2-5-2 兆閔試體安裝完成	13
圖 2-5-3 兆閔儀控系統	13
圖 2-5-4 兆閔噴水系統	13
圖 3-2-1 漢宗風雨試驗場	15
圖 3-2-2 漢宗造風設備	15
圖 3-2-3 漢宗測試艙	16
圖 3-2-4 漢宗噴水架	16
圖 3-2-5 測試艙內部	16
圖 3-2-6 儀控室控制鈕	16
圖 3-3-1 帷幕牆風雨試驗試艙	20
圖 3-3-2 門窗風雨試驗試艙	20
圖 3-3-3 儀控室	20
圖 3-3-4 LabVIEW 軟體設計中控	20
圖 3-3-5 鼓風機組	21
圖 3-3-6 造風設備	21
圖 3-3-7 噴水系統	22
圖 3-3-8 位移計	22

圖 3-3-9 層間變位設備	22
圖 3-3-10 天車設備	22
圖 3-3-11 吊籠設備	23
圖 3-3-12 施工鷹架	23
圖 3-3-13 上下層間變位設備	25
圖 3-3-14 轉角測試	25

摘 要

關鍵詞：帷幕牆、風雨試驗、檢測、發展策略

一、研究緣起

國內建築朝現代化、高層化發展為當今趨勢，因建材與營建工法日新月異，各類型預製帷幕牆工程應用於高層、超高層建築已經極為普遍。而國內颱風頻仍，如何做好建築物帷幕牆風雨試驗，以保障其安裝後之可靠性、安全性至為重要。

早期帷幕牆風雨試驗，我國雖訂有 CNS 國家標準，但因過去相關實驗設施不足，大部分業者為求審慎，只好送往國外之專責實驗室進行檢測。其需負擔眾多人員出國費用與大型構件運輸經費，耗時費事成本高昂；最重要的是測試歷程結果無法增長國內帷幕牆工程技術發展，且其實驗室人才無法長期培訓，經驗不能傳承累積。

而目前國內已有兩個場所可完整執行 CNS 帷幕牆風雨試驗規範，一為民營帷幕牆公司附設之實驗室，另一則為本所風雨實驗室。本所風雨實驗室於 2006 年正式對外接受委託測試，並於 2007 年 1 月 25 日獲得財團法人全國認證基金會(TAF)認證通過，為使帷幕牆風雨試驗檢測及其技術發展根留國內，本所風雨實驗室責無旁貸。

二、研究方法及過程

推動國內帷幕牆風雨試驗檢測發展，必須透過政策的支持、業界的配合及增進全民的認知和參與，營造有利且優質的經營環境。本研究為能規劃優質之帷幕牆風雨試驗檢測發展策略，特與數十位相關之廠商與專家學者做訪談研究、檢討分析並綜合彙整，期盼能以其實際之風雨試驗經歷，提出具體有效的檢測發展策略建議。

三、重要發現

本研究主要從國內帷幕牆風雨試驗檢測發展之問題點延伸至推廣策略，

探求出「政策法令」、「產業技術」、「學術研究」及「宣導推廣」等四大重要方向，數十項帷幕牆風雨試驗檢測發展之關鍵性策略。

在「政策法令」策略方面，預期訂定帷幕牆風雨試驗推動方針，分短、中、長期確實執行之；並可使公有建築物率先實施帷幕牆風雨試驗。在「產業技術」策略方面，實驗室除了獲得 TAF（財團法人全國認證基金會）認證通過外仍需要精益求精，不斷的自我提升，才可增進帷幕牆風雨試驗檢測技術，提供國內產業界帷幕牆風雨試驗檢測良好的空間，無須頻頻送往國外檢測。在「學術研究」策略方面，目前我們已有公立之國家級實驗室，如能妥善運用，與相關單位合作研究，將有良好的裨益；並可增進產官學研推廣及技術增進，提供業界對帷幕牆作開發、檢測之應用，提升實驗研究品質。在「宣導推廣」策略方面，可由建築主管機關加強對帷幕牆風雨試驗之宣導，輔導民間業界實施帷幕牆風雨試驗，以強化營建業者、政府官方、社會大眾等實施帷幕牆風雨試驗觀念。

四、主要建議事項

立即可行建議：

- (一) 提升本所風雨實驗室國際能見度：為讓帷幕牆風雨試驗檢測與技術發展根留國內並更加提升，以培訓專業人才，本所風雨實驗室責無旁貸。也願本實驗室所提供相關之實驗研究、檢測試驗服務，能協助業界增進帷幕牆之技術與產質，確保其性能品質。除讓帷幕牆實驗檢測技術發展傳承於國內，並須在國際建立良好的口碑。
- (二) 加強本所風雨實驗室網站建置：建築工程因新材料與新工法提升而不斷更新，建築物工程規模日趨複雜、高聳，實驗室網站對帷幕牆風雨試驗檢測發展策略，可有宣導與學術交流功能。當政府法令規範修改時，亦可隨時提供業界最新法令規範及現今新工法、新材料資訊等，以滿足建築知識工作者與廠商業主之需求。
- (三) 當本所風雨實驗室開始建立知名度時，可對專家學者、廠商業主與所有建築知識工作者發出邀請，運用本實驗室作平台舉辦相關活動（動態或靜態）或做推廣試驗成果說明會等，提供專業帷幕牆技術知識之

交流分享。

- (四) 本所風雨實驗室為一研究單位，本實驗室之優勢為有公信力，可對相關帷幕牆系統做深入研究；劣勢為因只有一個測試艙，要做商業化競爭較為困難，建議還是應該朝研究方向發展

中長期建議：

- (一) 對於帷幕牆風雨試驗檢測發展策略，須擬定中長期發展計畫，並追蹤其發展策略成效，訂定滾動式檢討修正機制。為減少推動執行帷幕牆風雨試驗檢測發展策略時，會產生立即之排斥與阻力，初期建議採取獎勵方案，以各式利因引導產業走向帷幕牆風雨試驗檢測；當一般大眾皆有共識後，再強制施行之。
- (二) 為了能達到帷幕牆風雨試驗檢測發展實質成果，建議能撥予經費給相關機構獎勵輔助，並檢視其成效。
- (三) 雖然國內目前兩家可完整執行帷幕牆風雨試驗規範的實驗室，都經過TAF（財團法人全國認證基金會）認證通過；仍須彼此有良性競爭、不斷精益求精，除可提供國內產業界帷幕牆風雨試驗檢測良好的環境，甚至還可能有為全世界做檢測服務的機會。

ABSTRACT

Keyword: building curtain walls, mock-up test, measuring, development tactics

1. Forward

Currently, the building trends toward the modernization and high buildings in Taiwan. Following building materials and construction worker laws change, all kinds of prefabricate building curtain walls are used on the high building and skyscrapers extremely popular. It is frequent to have typhoons in Taiwan, so how to do a good job on tests of building curtain walls and to ensure dependability and security after installing is necessary.

Although there were CNS national standard tests of building curtain walls in Taiwan, it was lack of experimental facilities. Therefore the most of industries had measured by foreign specialized laboratory. It spent not only abroad expenses for numerous staffs but also the delivery for the large machines. It wasted it a lot of money and time. However it was still unable to increase the technical development on tests of building curtain walls in Taiwan. The talents of local laboratories are difficult to be trained completely, so the experience can't be accumulated.

Nowadays, two places already can carry out the experimental norm for building curtain walls of CNS in Taiwan. The one is the laboratory of Private Curtain Wall Company and the other is our mock-up test laboratory. We have accepted public commissions since 2006. We passed Taiwan Accreditation Foundation (TAF) authentication on January 25, 2007. There is no doubt that our mock-up laboratory has the responsibility on keeping and developing tests of building curtain wall.

2. Investigation Method and Procedures

It must be through the political support, the cooperation with other industries and the improvement cognition and participation for the whole people to prompt tests of building curtain walls to achieve the advantageous and quality management environment. Our researches can plan to measure the development tactics in high-quality test of building curtain walls and we interview with the related manufacturers and experts to do the analysis and discussion. Through this research, we expect that it could provide some effective strategies.

3. Major Findings

This research designs on saving the problem of measuring development for the domestic tests of building curtain walls to popularizing the tactics and explores the four important targets including “policy decree”, “industry technology”, “academic research” and “guidance promotion”. These are the dozens key tactics in developing tests of building curtain wall.

In the tactics of “policy decree”, it is expected that impetus policy is truly performed including three parts, short, middle and long-term in tests of building curtain walls; the publicly-owned building can be took the lead in implementing the building curtain wall tests. In the tactics of “industry's technology”, although the laboratory passes TAF (Taiwan Accreditation Foundation) authentication but needs to keep improving and the constant one improves oneself. Then it can promote the experimental technology of building curtain wall tests and offer good place for domestic industrial field to measure building curtain wall tests without sending to abroad frequently. In the tactics of “the academic research”, we have already had public national-level laboratories at present and there will be a good benefit if we perform properly and collaborate with related organizations; therefore, it can promote the popularization and technology and offer the industry to make the application for development and measure tests of the building curtain walls. Then it may improve the experimental study quality. In the tactics of

“guidance promotion “, the one that can be strengthened the guidance in tests of the building curtain walls by the competent authority of the building and strengthen ideally the experimental tests of the building curtain walls in building, government's official and the people by counseling the folk industry in implementing tests of building curtain walls.

4. Suggestions

Short-Term Suggestions:

- (1) Improve the international visibility in this mock-up laboratory: Our mock-up laboratory efforts in keeping tests of building curtain walls and technical development in Taiwan. It can help the industry to promote the technology in measuring building curtain walls and produce the quality by offering relevant experimental research and measuring test serve and guarantee its performance quality. Tests of building curtain walls in the technical development not only pass on in Taiwan but also necessarily set up good public praise in world.
- (2) Strengthen website's construction in this mock-up laboratory: The architectural engineering unceasingly renews because new materials and new labor laws improve. The laboratory website has the declaration and the academic exchange function in the development tactics according to more complicating and towering building. It can offer immediately norm of the latest decree, new labor laws and new material information for industry when the norm of the government decree is revised. It can satisfy demand of the construction knowledge of workers and the merchant owner.
- (3) The experts, merchant owner and all of the construction knowledge of workers can be invited when this mock-up laboratory is well-known, and use this laboratory to function as the platform and hold relevant activities It can exchange the professional knowledge about tests of building curtain walls by holding relevant events (the dynamic or static behavior) or prompting experimental

achievement explanation in this laboratory.

Medium and Long-Term Suggestions:

(1) As to the development tactics in tests of building curtain walls, we must draft the medium and long-term development plan and follow the trail of its development tactics effect and stipulate the rolling type and make a self-criticism and revise the mechanism. We must adopt the scheme of rewarding for leading the industry to move toward tests of building curtain walls in order to reduce what produced repelling and obstruction immediately when the development tactics of building curtain walls are carried out; It is implemented by force after general masses all have a common understanding.

(2) We suggest that the relevant organizations are sided aside to the funds and rewarding in order to achieve the examination development essence achievement and inspect its result.

(3) Although the two standard laboratories, passing TAF (Taiwan Accreditation Foundation) authentication, can carry out tests of building curtain walls at present in Taiwan; we not only offer the good environment for tests of building curtain walls in Taiwan's industry but also have a chance to make measuring to serve for the whole world by having benign competition and improving constantly each other.

第一章 緒 論

第一節 研究緣起與背景

國內建築朝現代化、高層化發展為當今趨勢，因建材與營建工法日新月異，各類型預製帷幕牆工程應用於高層、超高層建築已經極為普遍。

而國內颱風頻仍，每年或多或少造成之風雨災害甚難估計。因此如何做好建築物帷幕牆風雨試驗，以保障其安裝後之可靠性、安全性至為重要。

帷幕牆風雨試驗之發展，國外如美國、日本、新加坡等建築業者起步較早，其檢測試驗標準、試驗經驗與歷程也相當豐富，相關試驗設備較為齊全。帷幕牆之風雨試驗測試，我國雖訂有 CNS 國家標準，然因過去相關實驗設施不足，不能為業界重視並為其執行服務。因此大部分業者為求審慎，只好送往國外之專責實驗室進行檢測，造成業界多所不便。且其需負擔眾多人員出國費用與大型構件運輸時程與經費，不但耗時費事且測試成本非常高昂。最重要的是測試歷程結果無法增長國內帷幕牆工程技術發展，且其實驗室人才無法長期培訓，經驗不能傳承累積。

目前國內有兩個場所可完整執行 CNS 風雨試驗規範，一為漢宗公司位於台中縣神岡鄉之風雨實驗場（為戶外場），另一則為本所風雨實驗室（為室內場）。本所風雨實驗室於 2006 年正式對外接受帷幕牆風雨試驗委託測試，並於 2007 年 1 月 25 日獲得財團法人全國認證基金會（TAF）認證通過。為使帷幕牆風雨試驗檢測及其技術發展根留國內，本所風雨實驗室責無旁貸。

第二節 研究目的

預製帷幕牆係以簡單的框架、金屬板、玻璃、隔音隔熱材及耐燃

防火板等於工廠預製後，再運至工地安裝完成。各單元間的組合會有許多接縫，因此，單元接合是否牢固，於結構體上錨定是否牢靠，皆攸關整體安全性能。且外牆需承受強大的風壓，可能造成帷幕牆及其門窗損害，更因風雨入侵而損及室內空間。強震也可能造成帷幕牆扭曲變形使其無法發揮原有使用機能。此外，由於預製帷幕牆一般較單薄，若未妥善安裝，水密性不足時會滲漏水，氣密性不足會增加空調、噪音負荷，降低室內居住環境品質，結構強度不足也會影響居室安全。

且一般會用到帷幕牆施工之單元數量均相當龐大，其構件與構法從設計、製造及安裝與施工等各階段均須密切管控。

由於帷幕牆之風雨試驗對其安裝後之安全性、可靠性非常重要，故本研究目的主要為喚起帷幕牆工程投資業界、開發廠商、建築物居住、使用者，乃至於法制作業之政府相關單位，一起重視帷幕牆風雨試驗檢測之重要性。並就此議題做多元、廣泛且深度性之研討，依據研討結論擬具實際可行之發展策略，供本所與相關大眾參酌運用。

第三節 研究內容與方法

推動國內帷幕牆風雨試驗檢測發展，必須透過政策的支持、業界的配合及增進全民的認知和參與，營造有利且優質的經營環境。故本計畫擬訪談相關廠商、專家學者，深入探討之研究內容如下：

1. 了解現今國內帷幕牆風雨試驗檢測之需求現況、其發展之問題點，分析廠商送往國外檢測與在國內檢測之利弊。
2. 就本實驗室帷幕牆風雨試驗設施方面，以不諱疾忌醫的態度，就過去所作檢測案發現之問題點作檢討，在考量成本情況下，研擬對策。並檢視本實驗室各個部分（例如：管理、檢測技術、客戶服務、廣宣與教育推廣等），針對極需改進之處，進行檢討修正，藉以建立本所檢測確實為國家級實驗室之口碑，為民服務。
3. 就政府官方、產業界、學術研究及全體國人（包含民眾、媒體）等方面，分析研擬帷幕牆風雨試驗檢測發展策略。

第四節 研究流程

本研究除經由對國內外帷幕牆風雨試驗檢測發展了解外，並配合訪談相關廠商、建築師、專家學者等，瞭解國內帷幕牆風雨試驗檢測生態。且經由檢視本實驗室各項措施，找出關鍵性之問題點，研擬相關解決對策。期望藉著增強內部管控，提昇實驗研究品質及效能，達成本實驗室帷幕牆風雨試驗推廣之裨益，增進本實驗室風雨試驗檢測能量，以服務大眾。

經由分析結果，研擬出帷幕牆風雨試驗檢測發展關鍵性之問題點，研擬相關解決對策，且擬定分年實施進度。期望透過系列深入之帷幕牆風雨試驗檢測發展策略研擬，加強全民、廠商及相關政府機關對帷幕牆風雨試驗之體認，使其更了解該試驗之重要性，讓此推廣作業能深植國內。

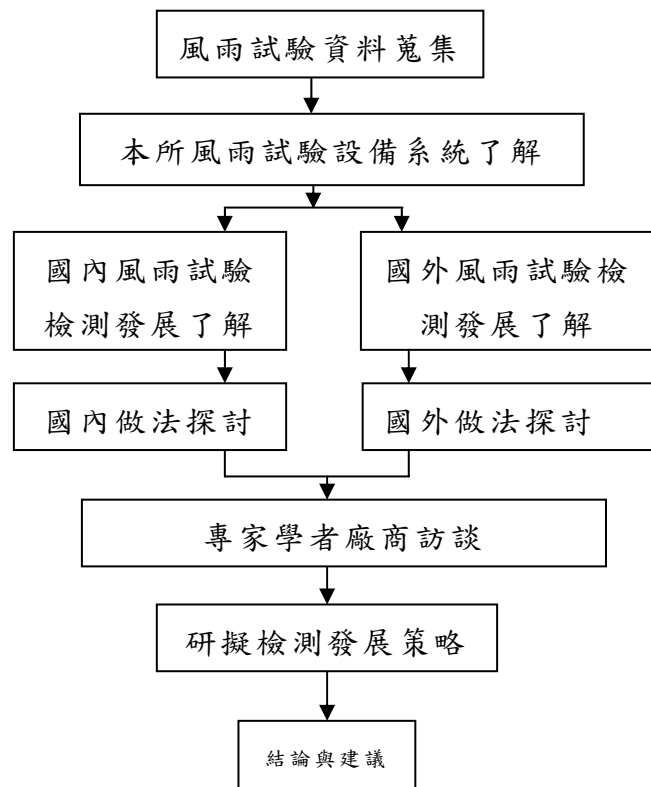


圖 1-4-1 研究流程圖

帷幕牆風雨試驗檢測發展策略之研究

第二章 國外帷幕牆風雨試驗現況

第一節 國內業者去國外進行帷幕牆風雨試驗概述

世界各國在朝向現代化建築之際，可看到高層建築大量採用輕量化帷幕牆。因預製帷幕牆可以在工廠加工製造，對高層建築來說，工期短且時效佳，又可減少結構體的沉重負擔，當然成為高層建築技術的必然趨勢。尤其當經濟急速成長時，業者為加速施工進度，強調現代化特色，標榜自動化與工業化產物的預製帷幕外牆，當然成為設計之主流。如今，舉凡辦公大樓、供公眾使用或公有建築物、工業廠辦等，各式帷幕外牆之應用相當普及。在台灣，目前「台北 101 大樓」為世界較高的建築物，但未來在世界各地也計畫或正興建更高建築物，皆凸顯人類向高處發展的願望與夢想。而高層建築或超高層建築，為了減輕其龐大建物自重，建材技術必須朝「輕量化、精密性、安全性、耐久性、經濟性」發展，故預製帷幕牆業已成為高層建築外牆最主要之模式。

透過帷幕牆風雨試驗，有助於事先瞭解各個帷幕牆系統之特性。因每棟高層建築或超高層建築，其帷幕牆的使用量均相當龐大，若沒有事先經過風雨試驗檢測，冒冒然將帷幕牆直接搭建上去，倘未能妥善安裝，輕則因氣密性水密性較差，滲水而損及構件的耐久性，重則因結構性較差，損及其安全性。且氣密性不好亦會增加空調、噪音負荷，更會降低室內居住環境品質。特別是外牆會承受強大的風壓力，或是風吸力(負風壓)，在強風之下可能造成帷幕牆的損害，導致風雨入侵而波及建築物室內設施使用機能。如地處地震帶招逢強烈地震，造成帷幕牆扭曲變形而損害原有機能。地震、颱風頻繁地區，如果帷幕牆設計施作不當，強風、強震會使大樓產生層間變位，擠壓帷幕框架而變形，即可能讓玻璃破裂。且經濟高速發展，建物外牆玻璃有大型化的趨勢，主要目的為講究氣派和亮麗的外觀，但稍有不慎亦潛藏風險。愈大的玻璃，面對強風所承受之風壓變形愈大，且樓層高度愈高，風壓也逐層加大，其安全性能是不可輕忽的。

國外對帷幕牆訂有相關的性能測試標準，對構件性能均可事先檢測，以為製作與安裝之根據。為檢測帷幕牆系統有否符合基本性能要求，一般常用的標準有美國建築鋁板製造協會 AAMA 及材料試驗學會 ASTM 或日本 JIS 標準等。而我國標檢局也在 1997~98 年間，參考美國 AAMA 與 ASTM 及日本 JIS 標準等相關規範，對於帷幕牆氣密性、水密性、層間變位與正負風壓結構性能等，訂定相關帷幕牆風雨試驗之國家標準。隨著近年 AAMA 與 ASTM 相關規範修訂後，標檢局亦於 2006 年頒布前述試驗之修訂本。

由於世界各國所參考引用的規範不盡相同，致使各國的風雨試驗設備會有差異性，我國風雨試驗國家標準(CNS)基本上係參考美國 AAMA 及 ASTM 與日本 JIS 的標準所訂定。如氣密部分 CNS 13971 A3366 相當於 ASTM E283；靜態水密部分 CNS 13974 A3369 相當於 ASTM E331；動態水密部分 CNS 13973 A3368 相當於 AAMA 501.1；正負風壓結構性能部分 CNS 13972 A3367 相當於 ASTM E330；層間變位性能部分 CNS 14281 A3381 相當於 AAMA 501.4 等。因為我們的規範與美國較類似，因此早年少部分認真的業者，乃不遠千里的送往美國檢測，眾多人員旅途勞頓，且大型構件運輸不便，耗時費力，測試成本花費相當高昂。後來新加坡之風雨實驗室及近年來台商位於中國大陸東莞萬江兆閔實驗室因也可出具台灣認可的 CNS 風雨試驗報告，便成了國內業者送往國外檢測另外兩個地點。另外如高樓林立的香港，或者鄰近的日本及中國大陸本土，因其適用的規範與我國較有明顯差異，故鮮少業者送往這些國家或地區進行風雨試驗。

第二節 新加坡帷幕牆風雨試驗現況

新加坡融合了多國種族的文化，因其國民就包含有百分之 70 的華裔人口、還有馬來裔、印度以及其他少數種族等，故新加坡也因此擁有其獨特、多元化的內涵和與眾不同的風貌。其政府為求種族共存共榮及管理之便，所以現今的新加坡是採行半獨裁的現代民主方式治國。

在國際間由於其政治立場超然、社會秩序安定繁榮，加上新加坡

政府非常用心經營其觀光事業，故能吸引大量遊客前往此既摩登又充滿都會風情的叢爾之國，享受許多人印象中美麗花園城市中的美食，或採購來自鄰近東南亞國家物美價廉的各式商品。

新加坡地處南太平洋、印度洋，地理位置近赤道，處於東南亞諸國之間，目前新加坡已是亞洲海洋貨運重要的轉運樞紐之一。全世界的買賣、國際性的交易每天在這島國上忙碌進行。

新加坡國家總面積 682.3 平方公里，雖然只有台北市的大小，人口將近 420 萬人，在近年來早已成為國際性、商業型的都市與國家。

新加坡不容忽視的經濟競爭力，除以上原因之外，新加坡政府懂得知己知彼的經營之道，因此新加坡把一個無農業、無特殊礦產生產的島國，建立成為觀光、國際時尚、美食、旅遊的聖地。新加坡政府確實是個非常了解做生意，擅長行銷的政府，其在國際化認證方面的推廣成效，也值得我們學習。

新加坡認證委員會 SAC(Singapore Accreditation Council)是成立於 1996 年的國家權威認證合格評定機構，其主要職責是審定合格評定服務，如檢測、校準、檢查和認證。其權利就如同我國的 TAF(財團法人全國認證基金會)，只不過 TAF 是民間機構，而 SAC 是新加坡政府的官方機構，由政府主導並幫通過認證的廠商做宣傳。在 SAC 的網站上 (<http://www.sac-accreditation.gov.sg/index.asp>)，我們可以查到通過認證的兩家帷幕牆風雨實驗室，一家是 Winwall Technology Pte Ltd，另一家是 PSB Pte Ltd。Winwall 公司早在 1996 年就拿到 SAC 認證，而 PSB 則遲至 2007 年才拿到 SAC 認證。

新加坡之所以會吸引那麼多國家到那裡去做帷幕牆風雨試驗，除了國家認證背書外，當地英語、華語皆通，對許多國家都是免簽證即可入境，更增添了許多方便性。尤其其交通方便，位在世界轉運的樞紐，除了新加坡本土的案子外，馬來西亞、印尼、泰國、台灣的測試案子絡繹不絕(台灣 2003 年就約有 20 個案子去 Winwall 做)(圖 2-2-1~4)。且由於當地豐沛的觀光資源，為何國人喜歡去新加坡做風雨試驗，順道旅遊也是一考慮因素。新加坡可根據 CNS 出中文報告，且又有國家認證，公信力高。事實上現在民間機構業主已有共識要做

帷幕牆風雨試驗，以保障安全，故測試費用早已含在預算內。業主會比較想去國外，所以一次出國含帷幕牆公司、營造廠、建築師、業主顧問及業主，安排 4~5 天，所需費用含食宿交通亦不便宜，只是因為這些費用已含在業主預算內，故大家還是很喜歡去新加坡做帷幕牆風雨試驗。

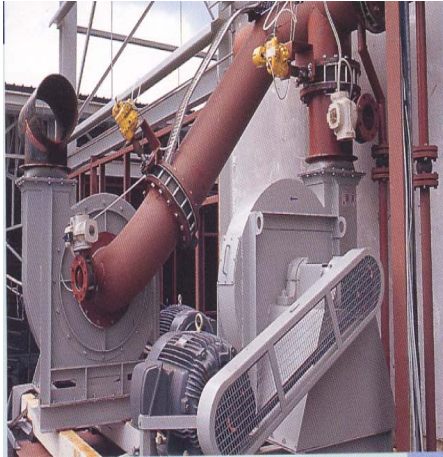


圖 2-2-1 Winwall 鼓風機組
(資料來源：陳文祈(2001), 內政部建築研究所)



圖 2-2-2 Winwall 測試艙
(資料來源：陳文祈(2001), 內政部建築研究所)



圖 2-2-3 Winwall 位移計
(資料來源：陳文祈(2001), 內政部建築研究所)

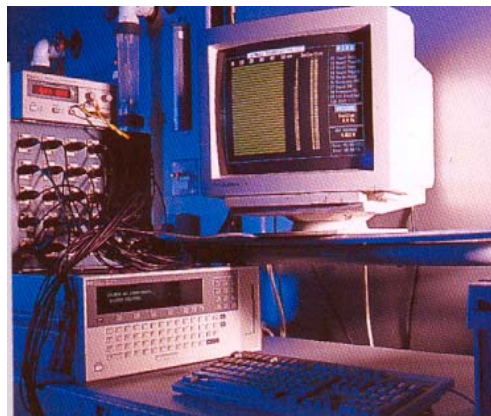


圖 2-2-4 Winwall 儀控系統
(資料來源：陳文祈(2001), 內政部建築研究所)

第三節 美國帷幕牆風雨試驗現況

我國帷幕牆風雨試驗 CNS 國家標準於 1997、1998 年制定，係參考美國材料試驗學會 ASTM 及美國建築鋁板製造協會 AAMA 所訂定標準，2006 年 CNS 該系列帷幕牆風雨試驗修定的標準亦是參考 ASTM 及 AAMA 的最新修定版本來修正完成。試驗總則部分 CNS 14280 A3380 相當於 AAMA 501；氣密試驗 CNS 13971 A3366 相當於 ASTM E283；靜態水密試驗 CNS 13974 A3369 相當於 ASTM E331；動態水密試驗 CNS 13973 A3368 相當於 AAMA 501.1 等；正負風壓結構性試驗 CNS 13972 A3367 相當於 ASTM E330；層間變位性能試驗 CNS 14281 A3381 相當於 AAMA 501.4。

由於早期在高層建築發展方面，美國起步較早，相關的風雨試驗設備較齊全，經驗也比較豐富。早期國內大樓帷幕牆的風雨試驗檢測，也有業者不遠千里送到美國測試。其眾多人員出國費用與大型構件運輸成本，使得帷幕牆風雨試驗成為相當高昂且耗事費時的試驗。但花了這麼多時間金錢，最重要的是技術經驗不能傳承累積，人才無法長期培訓，測試結果經歷未能增長國內帷幕牆風雨試驗發展。由於 CNS 的規範是依循美國的模式，故美國的實驗室只要依循美國的規範做試驗，就可符合我國 CNS 的標準。美國比較有名的實驗室如 Architectural Testing, Inc.（簡稱 ATI，賓州約克城之建築測試公司）（圖 2-3-1~2）或 Construction Consulting Laboratory West（加州安大略之工程實驗室），皆可做很完整的帷幕牆風雨試驗。上述實驗室都經過 IAS（International Accreditation Service, Inc.）認證通過，與我國的 TAF（財團法人全國認證基金會）一樣，認證通過者都符合 ISO/IEC 17025 的要求。



圖 2-3-1 ATI 動態水密試驗
(資料來源：陳文祈(2001), 內政部建築研究所)



圖 2-3-2 ATI 儀控系統
(資料來源：陳文祈(2001), 內政部建築研究所)

第四節 日本帷幕牆風雨試驗現況

日本帷幕牆工程主要依建築基準法、日本工業規格 JIS 與建築工事標準仕様書同解說 (JASS 14) 等三種法令規範為根本，其他亦有社團法人帷幕牆防火開口部協會之基準或政府行政命令等。

日本帷幕牆風雨試驗之依據為 JIS 規格與帷幕牆性能基準。帷幕牆風雨系列試驗分為標準試驗系列及標準加選擇試驗系列。如委託單位無特別指定時，是採用標準試驗系列。

標準試驗系列順序為：(1) 水密性試驗 (初期)；(2) 耐風壓性試驗 (靜態性)；(3) 層間變位追從性試驗 (面內動態)；(4) 水密性試驗 (層間變位追從性試驗實施後)；(5) 層間變位追從性試驗 (面內靜態、動態)。

標準試驗 + 選擇試驗系列，順序為：(1) 水密性試驗 (初期)；(2) 耐風壓性試驗 (靜態)；(3) 耐風壓性試驗 (動態)；(4) 水密性試驗 (耐風壓性試驗執行後)；(5) 層間變位追從性試驗 (面內動態)；(6) 水密性試驗 (層間變位追從性試驗執行後)；(7) 層間變位追從性試驗 (面內靜態、動態)；(8) 排水路徑確認試驗。

日本帷幕牆風雨試驗與我國差異很大，其最大的差別如下：

1. 少了動態水密試驗，且若對帷幕牆要表示其氣密性能時，因為固定部位的氣密性能相對較高，一般都以開口部位的氣密性能來表示。此開口部的氣密性能試驗採用 JIS A 1516 「門窗氣密性試驗方法」，其漏氣量之氣密性能評估標準是根據 JIS A 4706 (窗框) 之氣密等級線進行評定，故與我國帷幕牆氣密試驗的量測方法完全不同，反而與我國 CNS 11527 A3236 「門窗氣密性試驗法」相近。但若不根據 JIS 規格與帷幕牆性能基準，民間也有對整體帷幕牆做氣密試驗的。
2. 水密性性能試驗除了沒有動態水密試驗外，也與我國 CNS 13974 A3369 「帷幕牆靜態水密試驗」完全不同。其水密性性能試驗與我國 CNS 11528 A3237 「門窗水密性試驗」較為相近，是以每分鐘 4L/m² 水量均勻噴灑於試體表面，同時每次進行 10 分鐘之近似正弦波的脈動壓力加壓。加壓大小以中央值為基礎，加壓幅度是正負 0.5 個中央值範圍內。固定部位最高加壓至 2250Pa，開口部位最高加至 1500Pa；並以目視方式記錄觀察帷幕牆內是否有漏水情形。
3. 其他連抗風壓試驗及層間變位試驗也與 CNS 規定不盡相同，比如說其層間變位追從性試驗（面內靜態、動態），除了移動帷幕牆外，還需對測試艙加壓，結束後再以目視觀察各構材損傷情形。
因為我們 CNS 帷幕牆測試規範與日本差異太大，故較少有廠商會將試體運往日本做帷幕牆風雨試驗。

第五節 中國大陸帷幕牆風雨試驗現況

中國大陸的帷幕牆工程主要以 JGJ102 「玻璃幕牆工程技術規範」、CECS127 「點支式玻璃幕牆工程技術規程」與中國大陸國家標準 GB/T 等法令規範為依據。

中國大陸對帷幕牆風雨試驗僅有氣密試驗「GB/T 11526 建築幕牆空氣滲透性能檢測方法」、水密試驗「GB/T 15228 建築幕牆雨水滲漏性能檢測方法」、抗風壓試驗「GB/T 15227 建築幕牆風壓變形性能檢測方法」、層間變位試驗「GB/T 18250 建築幕牆平面內變形性能檢測

方法」，與我們的 CNS 規範相比，少了動態水密試驗。

且其帷幕牆氣密試驗亦與我國帷幕牆氣密試驗的量測方法完全不同，反而如同日本與我國 CNS 11527 A3236「門窗氣密性試驗法」相近。而水密性試驗也與我國 CNS 13974 A3369「帷幕牆靜態水密性性能試驗」完全不同，其近似我國 CNS 11528 A3237「門窗水密性試驗法」，是用每分鐘 $4\text{L}/\text{m}^2$ 水量均勻噴灑在試體表面，同時加壓（可分穩定壓與波動壓），穩定壓部分依規定壓力差分為 100 Pa、150 Pa、250 Pa…依序加壓至 2500 Pa 止，每種壓力加壓持續時間是 10 分鐘。而波動壓部分依規定之表列數據（平均值及上下限值）為準加壓，詳情可參其國家技術監督局發佈之國家標準「GB/T 15228 建築幕牆雨水滲漏性能檢測方法」。

至於中國大陸抗風壓試驗部份為「GB/T 15227 建築幕牆風壓變形性能檢測方法」，亦是與我國 CNS 11526 A3235「門窗抗風壓性試驗法」較相近，與 CNS 13972 A3367「帷幕牆正負風壓結構性性能試驗」非常不同。其檢測規定之加壓順序有正壓預壓、正壓變形檢測、負壓預壓、負壓變形檢測、正壓反覆受壓、負壓反覆受壓及正壓與負壓之安全檢測等。

綜合起來我們 CNS 帷幕牆測試規範亦與中國大陸差異太大，故也較少有廠商會將試體送往中國大陸做帷幕牆風雨試驗。同樣的，香港雖然高樓林立，其帷幕牆測試規範亦與 CNS 不同（如沒有動態水密），也很少會有廠商將試體送往香港做帷幕牆風雨試驗。

不過因在中國大陸廣東東莞萬江有一間兆閔公司，其為台商出資設立，有四個帷幕牆風艙（ $W10\text{m}\times H13\text{m}\times D1.5\text{m}$ ），且可以執行 CNS 所有帷幕牆風雨測試規範，故亦頗受台灣帷幕牆廠歡迎（圖 2-5-1~4）。根據與其前股東訪談，其一年約可有二十件台商的案子，當然中國大陸帷幕牆廠是不會到這裡做測試的。



圖 2-5-1 兆閃測試艙
(資料來源：陳文祈(2001), 內政部建築研究所)



圖 2-5-2 兆閃試體安裝完成
(資料來源：陳文祈(2001), 內政部建築研究所)



圖 2-5-3 兆閃儀控系統
(資料來源：陳文祈(2001), 內政部建築研究所)



圖 2-5-4 兆閃噴水系統
(資料來源：陳文祈(2001), 內政部建築研究所)

第六節 小結

由於我國帷幕牆風雨試驗 CNS 國家標準，大部分是參考美國 ASTM 及 AAMA 所訂定的標準，故若國外的實驗室能夠出具這些與美國相關規範的風雨試驗報告，我們國內的業者才會將帷幕牆試體送往國外專責實驗室進行風雨試驗檢測。綜合以上各節可得以下結論：

- (一) 我國 CNS 帷幕牆測試規範與中國大陸、香港、日本差異懸殊，因此較少有廠商會將試體送往這些地方做帷幕牆風雨試驗；另美國因整體成本高、時間耗費久，現在已較少廠商去測試。
- (二) 而新加坡可出具 CNS 相關規範（即 AMMA 及 ASTM 系列規範）中、英文報告書，且其最有名的業者 Winwall 公司早在 1996 年就拿到新加坡認證委員會 SAC 認證，等於有新加坡政府做背書，最多業主廠商會前往試驗。
- (三) 新加坡政府非常擅長行銷，把一個幾乎不生產農業的島國，打造成為觀光、國際時尚、美食、旅遊的渡假聖地。且因其地處赤道及東南亞各國之間的重要轉運樞紐，當地英語、華語皆通，對許多國家都是免簽證即可入境，更增添了許多方便性。新加坡高樓林立，該國政府在努力推廣、賺取國際帷幕牆風雨試驗檢測方面，也讓人刮目相看。
- (四) 中國大陸東莞萬江由台商出資設立之兆閔公司，其為國內業者另一個喜歡送去做帷幕牆風雨試驗檢測的地點。最主要的原因是因為它專做台灣生意，依據我們 CNS 帷幕牆測試相關規範做測試，也出中、英文報告。
- (五) 許多業主會想去國外做帷幕牆風雨試驗，其實能順道旅遊犒賞員工也是一考慮因素。

第三章 國內帷幕牆風雨試驗現況

第一節 國內可進行帷幕牆風雨試驗之實驗室

國內對於帷幕牆的風雨試驗設施較少見，除本所的風雨實驗室外，另外兩家為兆立科技實業股份有限公司的測試實驗室及漢宗股份有限公司的風雨實驗室。此三間實驗室都是經過 TAF（財團法人全國認證基金會）認證通過，但因兆立科技公司有關帷幕牆風雨試驗，其經 TAF 認證通過的項目只有兩項（靜態水密性性能試驗及正負風壓結構性能試驗），且該實驗室亦無動態水密及層間變位設備，無法完整執行 CNS14280 的規範，故僅介紹漢宗股份有限公司的風雨實驗室及本所的風雨實驗室。

第二節 漢宗股份有限公司風雨實驗室¹

漢宗股份有限公司（成立於 1979 年）原是一家帷幕牆製造公司，於 1991 年成立風雨實驗室，其實驗室地址位於台中縣神岡鄉新庄村和睦路 736 號，實驗室與帷幕牆製造廠在同一地點，為戶外之風雨試驗場（圖 3-2-1~6）。



圖 3-2-1 漢宗風雨試驗場
（資料來源：本研究整理）



圖 3-2-2 漢宗造風設備
（資料來源：本研究整理）

¹資料來源：<http://www.sanunity.com.tw/>



圖 3-2-3 漢宗測試艙
(資料來源：本研究整理)



圖 3-2-4 漢宗噴水架
(資料來源：本研究整理)



圖 3-2-5 測試艙內部
(資料來源：本研究整理)



圖 3-2-6 儀控室控制鈕
(資料來源：本研究整理)

所以漢宗公司是以帷幕牆製造廠附設實驗室的方式經營，主要從

事帷幕牆的規劃、設計、測試、製造及安裝。其實驗室於 2004 年獲得 CNLA(現已改名為 TAF)認證，其設備如下：

- (1) 原鋼骨構造之試驗風艙，有 A、B、C 三座標準風艙，後於 2007 年完工，再增至合計可使用 13 種尺寸大小不同的風艙。另有 2 個萬用風艙，可用於天窗或不規則造型的帷幕牆測試。
- (2) 33 座大小不同的鼓風機，提供正負風壓力，特殊需要時可達 $\pm 25\text{kPa}$ 。
- (3) 3 具制式的噴水架，可依各種規範之規定要求調整控制噴水量，並可製作特殊規格的噴水架。
- (4) 2500 馬力三葉式渦輪飛機引擎 2 具，可執行 AAMA 501.1 及 CNS 13973 動態水密試驗，最大風壓可達 1.5kPa 。
- (5) 模擬層間位移之裝置，推力可達 150 噸，行程 $\pm 200\text{mm}$ ，俱手動與自動功能，可執行 AAMA 501.4 及 CNS 14281 規範及垂直位移之測試。
- (6) 30 組自動感應測點之位移計，可與電腦連線，並同步記錄數據於列表機上，以免除人工記錄之誤差。
- (7) 觀測室、控制室。
- (8) 吊裝試體用之 2 噸吊車。
- (9) 10m 之高空作業車與活動式施工鷹架，供施工人員使用。

其風艙之設備依據 CNS 及 ASTM、AAMA 之標準設計，可執行規範功能如下：

- (1) 測試總則 CNS 14280、AAMA 501
- (2) 氣密試驗 CNS 13971、ASTM E283、BS 5368 Pt1、JIS R 1516
- (3) 靜態水密試驗 CNS 13974、ASTM E331、BS 5368 Pt2
- (4) 動態水密試驗 CNS 13973、AAMA 501.1
- (5) 脈動壓水密試驗 ASTM E 547、JIS 1517
- (6) 正負風壓結構性能試驗 CNS 13972、ASTM E 330、BS 5368 Pt3、
JIS R 1515
- (7) 層間變位性能試驗 CNS 14281、AAMA 501.4

第三節 內政部建築研究所風雨實驗室

內政部建築研究所風雨實驗室（以下簡稱本實驗室）於 2006 年正式對外接受帷幕牆風雨試驗委託測試，並於 2007 年 1 月 25 日獲得財團法人全國認證基金會（TAF）認證通過。其不同於漢宗公司位於台中縣神岡鄉之風雨實驗場，最主要漢宗公司為戶外場，本所風雨實驗室為室內場。

本實驗室主要針對帷幕牆、門窗進行風雨試驗。本實驗室位於成功大學台南縣歸仁校區（航空太空科技研究中心），距高鐵台南車站約兩公里，交通便捷；亦可由國道一高或二高轉 86 號東西向快速道路，於歸仁交流道下，約 400 公尺即達，其實驗室之檢測項目如下：

表 3-3-1 本所風雨實驗室依據 CNS 規範可進行之風雨試驗
（資料來源：本研究整理）

	門窗試艙	帷幕牆試艙
尺寸	寬 3m × 高 3m	寬 10m × 高 12m
檢測項目 及參考標準	抗風壓性試驗 CNS 11526 A3235	氣密性性能試驗 CNS 13971 A3366
	氣密性試驗 CNS 11527 A3236	正負風壓結構性性能試驗 CNS 13972 A3367
	水密性試驗 CNS 11528 A3237	動態水密性性能試驗 CNS 13973 A3368
		靜態水密性性能試驗 CNS 13974 A3369
		層間變位性能試驗 CNS 14281 A3381

本實驗室依其空間規劃與試驗設施，分別敘明如下：

1. 在空間規劃方面：

- (1) 主實驗室一間，包括帷幕牆風雨試驗試艙（圖 3-3-1，試艙寬 10m×高 12m×深 1.5m）及門窗風雨試驗試艙（圖 3-3-2，試艙寬 3m×高 3m）。

(2) 儀控室一間(以 LabVIEW 軟體設計中控)(圖 3-3-3~4)。

2. 帷幕牆風雨試驗設施部分：

- (1) 帷幕牆試艙本體：可測試 10m×12m 帷幕牆。
- (2) 有 20HP 鼓風機三組共 10 台，提供穩定正負靜壓至 15,000Pa，並可維持最大風壓下 200m³/min 以上風量測試(圖 3-3-5)。
- (3) 造風設備：以 DC 變頻馬達及風扇葉片(直徑 4.11m)組合，推力值範圍 2,000 至 12,500 kg(圖 3-3-6)。
- (4) 噴水系統(水密性能試驗設備)：計有噴水架(規格：高 12m×寬 5.4m×深 4m)×2 座，360 個均布噴水頭，可依各種規範之規定要求調整控制噴水量(圖 3-3-7)。
- (5) 位移計：可裝設 40 組，皆與電腦連線，同步記錄數據於電腦上，測量範圍±50mm(圖 3-3-8)。
- (6) 層間變位設備：最大推力 30 噸，最大層間位移量±75mm(圖 3-3-9)。
- (7) 天車設備：吊升荷重 10 噸 1 台(圖 3-3-10)。
- (8) 吊籠設備：積載荷重 320 kg 1 台(圖 3-3-11)。
- (9) 其他：如施工鷹架等供施工人員使用(圖 3-3-12)。



圖 3-3-1 帷幕牆風雨試驗試艙
(資料來源：本研究整理)



圖 3-3-2 門窗風雨試驗試艙
(資料來源：本研究整理)



圖 3-3-3 儀控室
(資料來源：本研究整理)



圖 3-3-4 LabVIEW 軟體設計中控
(資料來源：本研究整理)



圖 3-3-5 鼓風機組
(資料來源：本研究整理)



圖 3-3-6 造風設備
(資料來源：本研究整理)



圖 3-3-7 噴水系統
(資料來源：本研究整理)



圖 3-3-8 位移計
(資料來源：本研究整理)

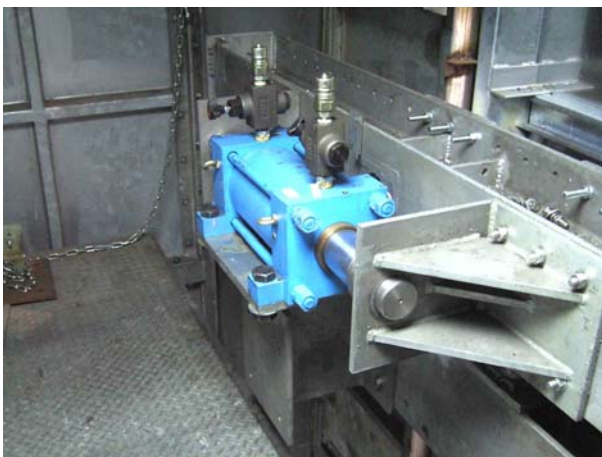


圖 3-3-9 層間變位設備
(資料來源：本研究整理)



圖 3-3-10 天車設備
(資料來源：本研究整理)



圖 3-3-11 吊籠設備
(資料來源：本研究整理)



圖 3-3-12 施工鷹架
(資料來源：本研究整理)

本實驗室從 2006 年起對外累計之帷幕牆風雨試驗委託測試服務案件，包括北宜高速公路第六-D(A260D)標，頭城收費站暨公警隊建築工程、台北市南港區市民運動中心新建統包工程、內政部建築研究所材料實驗群第一期建築新建工程、汐止市行政大樓新建工程、嘉義長庚綜合醫學大樓新建工程、台灣銀行楠梓分行行舍新建工程、高雄市大立百貨新館新建工程及台中康寧顯示玻璃公司台中三期第二階段擴建工程等。

由上述案例可知，許多公家機關對本實驗室能力特別重視。一般帷幕牆試體其取樣與試驗需求，需經業主或設計、監造單位等審查確認，於試驗前提出風雨試驗計畫書，內容括各試驗風壓值、層間變位值、試驗流程及各項性能標準與試體立面、剖面、大樣圖等。試驗試體由委託單位自行取樣，帷幕牆製作廠商提供材料，自行運抵本實驗室，並請施工單位安裝施作，本實驗室人員亦會對其材料、圖面等校核。

正式試驗前，實驗室技術、品管同仁會先對委託者進行測試作業簡報，說明試驗過程及標準，並確認試驗程序。若委託者有異議，可即時提出改善方案，修正試驗規劃後據以實施；並隨即依試驗流程與各試驗作業程序書進行測試，委託單位或其代表得進入安全之規劃區

域觀察試驗、監視試驗進行。

本試驗除委託單位有特殊要求外皆參考 CNS14280「帷幕牆及其附屬門、窗物理性能試驗總則」要求之標準測試程序進行試驗。其完整之試驗項目如下：

- (1) 預施壓力達正風壓設計值之 50%；
- (2) 氣密性能試驗；
- (3) 第一次靜態水密性能試驗；
- (4) 動態水密性能試驗；
- (5) 設計值之層間變位性能試驗；
- (6) 第二次靜態水密性能試驗；
- (7) 正風壓結構性能試驗；
- (8) 負風壓結構性能試驗；
- (9) 第三次靜態水密性能試驗；
- (10) 1.5 倍正風壓結構性能試驗；
- (11) 1.5 倍負風壓結構性能試驗；
- (12) 1.5 倍設計值之層間變位性能試驗。

層間變位試驗，本實驗室除可做左右位移外，還可做上下移動之層間變位性能試驗；後者乃本實驗室特有的實驗設備（圖 3-3-13），亦可做有轉角之帷幕牆風雨試驗測試（圖 3-3-14），故本實驗室之軟硬體設備，無論在測試之準確性、功能性或操作之便利性，均為風雨試驗領域中之翹楚。

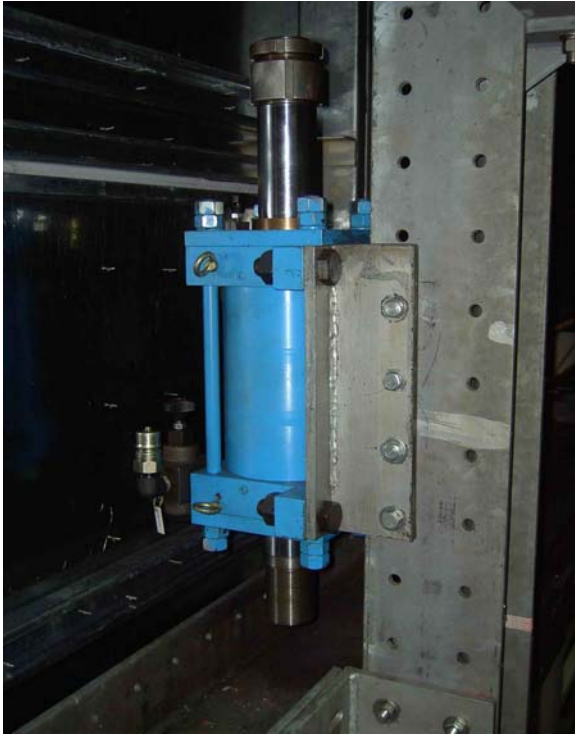


圖 3-3-13 上下層間變位設備
(資料來源：本研究整理)



圖 3-3-14 轉角測試
(資料來源：本研究整理)

第四節 小結

由以上各節得知，帷幕牆工程品質攸關建物使用性及公共安全甚鉅，為使業界投資者、開發廠商，甚至建築物居住、使用者，一起重視帷幕牆風雨試驗之重要性，有必要做一推廣。經由探討結果，可得以下結論：

- (一) 目前國內可完整執行帷幕牆風雨試驗之實驗室有兩家，除本所外，另一家則是帷幕牆業者自己所附設之實驗室，目前兩者都已取得 TAF 認證。因此，過去國內帷幕牆風雨試驗多送往國外專責實驗室進行檢測，造成業界的不便，這個情況應該是有機會消除了。
- (二) 為讓帷幕牆的實驗檢測與技術發展根留國內並更加提升，本所風雨實驗室責無旁貸。也願國內風雨實驗室所提供相關之實驗

研究、檢測試驗服務，能協助業界增進帷幕牆之技術與產質，確保其性能品質，強化公共安全與公共利益，並讓帷幕牆的實驗檢測與技術發展，實際傳承於國內。

第四章 國內帷幕牆風雨試驗檢測發展檢討分析

第一節 帷幕牆風雨試驗廠商與專家學者訪談紀錄

本研究案為能規劃優質之帷幕牆風雨試驗檢測發展策略，因此與相關之廠商與專家學者做訪談研究與分析，期盼以其實際之風雨試驗經歷，提出有效用的檢測發展策略建議。

經本次研究案的完成，希望可進一步改良目前本實驗室的實驗方法與技術。我們將盡力建立本土化的技術水準，使之在未來確能達到國際規範及世界標準。我們若能以精心策劃的發展策略確實實施之，必然能有機會與國外交流並迎頭趕上，增進我們對帷幕牆風雨試驗檢測知識之領域。以下為相關訪談紀錄，詳如下表所示：

表 4-1-1 帷幕牆風雨試驗廠商與專家學者訪談紀錄
(資料來源：本研究整理)

訪談人士	訪談意見	所談國家或實驗室	訪談日期
兆麗科技公司 黃兆松先生	<ul style="list-style-type: none"> ● 本人是兆麗公司負責人，之前曾為東莞兆閔四人股東之一，目前已退出在兆閔的股份。 ● 兆麗公司除能設計規劃帷幕牆風雨實驗室，亦代理供應風雨試驗儀器設備。 ● 曾經參與規劃設計內政部建築研究所及東莞兆閔帷幕牆風雨實驗室。(台灣大部分的門窗風雨試驗機、東莞兆閔之儀器皆為他供應)。 ● 據本人評估：現今每年台灣廠商至國外做帷幕牆風雨試驗的案量大約有 30 多件。(因東莞兆閔幾乎只接台灣廠商的案子，1 年就有 20 件，若加上其他去新加坡(以新加坡 Winwall 為主)、南韓、美國的案量約 10 多件，故合計也許 1 年台灣去國外的案量大 	新加坡、南韓、美國、中國大陸、香港、建研所。	96.05.01

訪談人士	訪談意見	所談國家或實驗室	訪談日期
	<p>約有 30 個。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 分析以往台灣廠商會去新加坡、大陸東莞，最主要原因應是其能出國旅遊的附加價值。廠商既能做風雨試驗又能觀光玩樂，公私兩便。（特別是觀光、餐飲乃至於各式娛樂等招待俱全，價錢又比在國內消費便宜許多）。 ● 東莞兆閔實驗室採用對稱式的設計，中間核心為控制系統，四邊四個測試艙，生意好時可在兩三個星期完成四個案子（四個案子分別在安裝、組立、養護、測試、拆除等階段，時間錯開即可）。唯一美中不足處為當初買的造風設備（飛機引擎）尚可再加強，現在可買大一點的飛機引擎（大陸西安即有生產），一顆約人民幣 20 萬。 ● 香港雖然有七、八個帷幕牆風雨實驗室，但可能因規範與台灣不同，因此很少有台灣廠商會過去香港做風雨試驗。 		
漢宗股份有限公司志旻實驗室主管	<ul style="list-style-type: none"> ● 平常漢宗公司會主動聯絡走訪國內建築師事務所，還會免費幫忙畫帷幕牆風雨試驗圖說，並希望建築師能建議業主到漢宗做帷幕牆風雨試驗。 ● 據漢宗估算，國內廠商 1 年到國外測試的案量約有 40~50 個（包括經本公司聯繫，卻接洽不到的實際案例，以及廠商間口耳相傳確知曾經出國做風雨試驗的案件推估）。 ● 漢宗公司目前所做的帷幕牆風雨試驗以公家機關居多。 ● 只要是出國做風雨試驗，每 1 次加上來回交通費，可能的耗費約三、四百 	台灣漢宗、中國大陸、香港	96.05.31

訪談人士	訪談意見	所談國家或實驗室	訪談日期
	<p>萬。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 目前漢宗的試驗費與建研所相差不多，但本公司吊裝鋼梁及繪圖工作都含在內。 ● 到今年 2006 年 8 月，漢宗公司將會有 13 個測試艙，但因擁有 13 個測試艙，所以可能會與廠商有佔艙費必須收取的難題要面對。 ● 13 個測試艙有些也兼做門窗或防火帷幕牆的 3 項試驗（同門窗的 3 項風雨試驗：氣密、水密、抗風壓一樣）。 ● 做門窗風雨試驗時，漢宗會要求廠商用與現場相同的方式施工：如廠商的周邊為水泥砂漿就用水泥砂漿，是 RC 就用 RC。有時加壓到 3600Pa 甚至 2400Pa 就有整個窗戶因拉拔力不夠而飛出去的情況發生。 ● 由於香港帷幕牆風雨試驗沒做動態水密及層間變位，故台灣廠商大多不會至香港做。 ● 中國大陸現在規定材料加工進出均需點驗，且若由香港進口就須由香港出口，這樣是否會影響東莞兆閔不得而知。因東莞兆閔是以加工廠名義成立的，但進料後，廢棄試體如何在中國大陸處理將是一項問題。 		
香港幕牆公司 梁祖明先生	<ul style="list-style-type: none"> ● 香港幕牆公司目前有 3 個大測試艙，4 個中測試艙及 4 個門窗之小測試艙；目前在深圳也擁有 1 個帷幕牆風雨實驗室。 ● 由於香港政府有規定，規模到達一定大小的帷幕牆建築，就必須做風雨試驗，除非該建材是已經通過相關機構 	香港、新加坡、美國、日本、澳洲	96.07.12

訪談人士	訪談意見	所談國家或實驗室	訪談日期
	<p>測試之規格品。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 香港幕牆公司於 1989 年開始營業，為香港第一家幕牆公司，目前香港地區共有四家幕牆公司，彼此間競爭非常激烈，價錢甚至壓得比台灣低。 ● 香港幕牆公司比新加坡 Winwall、PSB 都還早經營。早期香港幕牆公司還沒經營前，香港的帷幕牆業者必須送到美國、日本或澳洲做試驗。 ● 香港的法規規定，建築物不需做動態水密試驗項目，但有時為了配合部分業者的需要，所以香港幕牆公司現在也購置了動態水密設備。 		
<p>塑恆股 份有限 公司尚 崇廉先 生</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 本人認為能到內政部建研所風雨實驗室做試驗較為方便。 ● 也曾往東莞兆閔做(1 次試驗將船期計入大約需多準備 15 天左右，並且要多準備些材料，例如相同材料都要多準備一份，預防出錯可備用)；所以比較國內、國外做試驗各有利弊。 ● 在東莞兆閔帷幕牆施工都僱請當地人員，含封艙材料及鋼構部份(因有轉角)都由他們準備，也提供施工鷹架，工具亦由他們準備。我們國內廠商只單純準備帷幕牆材料，並派一個監工過去即可。 ● 兆閔給試驗的期限為 25 天，超過期限也要收估艙費。 ● 但在建研所風雨實驗室，我們除了要準備帷幕牆材料外，封艙材料及鋼構、鷹架(目前已購置)、一些施工機具也須自備，施工工人也由我們提供，所以在建研所做反而比較貴。 	<p>中國大陸、建研所</p>	<p>96.05.07</p>

訪談人士	訪談意見	所談國家或實驗室	訪談日期
	<ul style="list-style-type: none"> ● 比較之後：兆閔價格便宜，但時間耗費較長（含船期約需多 15 天左右），自己需準備的東西少；內政部建研所風雨實驗室價格較貴，時間耗費較短，且交通聯繫方便，但自己需準備的人員、施工機具、封艙材料等較多。 		
精恩金屬股份有限公司朱光時課長	<ul style="list-style-type: none"> ● 在亞洲國家曾做過許多的風雨試驗，精恩公司都與其有相當的合作經驗。 ● 去年精恩曾經來建研所風雨實驗室做過 1 次。 ● 至今又至國外做過 2 次實驗，都選在新加坡 Winwall。事實上會決定在那裡做都是業主的選擇，精恩公司也無權過問。國內的建築師或顧問公司會提供一些風雨實驗室清單給廠商業主，如新加坡 Winwall、日本、中國大陸東莞萬江兆閔、建研所風雨實驗室。 ● 新加坡 Winwall 是新加坡政府認證通過的，大家覺得比較有公信力，但設備看起來還是建研所的比較新。價錢 Winwall 比較貴，且還要船運費用及時間（約 1 星期至 10 天），Winwall 可讓我們選擇自行施工或委由他們施工，價錢會因此有所不同。 ● 上次精恩去 Winwall，同時間就還有 3 家台灣廠商在施工，因他們有較多測試艙，有的用木板把兩個測試艙隔開。 ● 也有鄰近國家如馬來西亞、泰國到 Winwall 做風雨試驗的。 ● 可見得台灣 1 年的案量也不少，事實上也不見得是公家機關才會做風雨試驗。這兩次配合業主去 Winwall 做的，都是民間機構案件。一般帷幕牆面積 	新加坡、日本、中國大陸、台灣漢宗、建研所	96.05.08

訪談人士	訪談意見	所談國家或實驗室	訪談日期
	<p>超過 10,000m²，現在的建築業主都會有共識要做帷幕牆風雨試驗，以保障安全。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 故比較總結：新加坡 Winwall 價格較貴且時間耗費較長（含船期約需多 7-10 天），但測試艙較多且有新加坡政府認證，較具公信力；而內政部建研所風雨實驗室價格合理，時間耗費較短且方便，但只有 1 個測試艙，為最大缺點，萬一時程不符公司需要，就難配合了。 		
<p>鈺仁鋁業股份有限公司林文傑專案工程師</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 去年鈺仁鋁業公司於內政部建研所風雨實驗室做過 1 次試驗。 ● 至今又至國外做過 1 次風雨試驗為國立宜蘭大學的案子，是業主決定要在新加坡 Winwall 做的緣故。 ● 新加坡 Winwall 此次做風雨試驗含施工，價錢總體比建研所高，但若扣掉施工工資，可能還比建研所便宜，雖然還要耗費船運費用及時間（約 2 星期）。會多準備備品，此次於新加坡 Winwall 僅測試帷幕牆固定部，窗戶在大同鋁業做測試。 ● 本人以前曾在中華電線電纜公司服務，他們比較喜歡在中國大陸東莞萬江兆閔做。 ● 本公司每年會做 1~2 個風雨試驗。可見台灣 1 年的案量也不少，應該會超過 30 個。事實上目前民間機構業主確實已有共識，知道要做帷幕牆風雨試驗的重要性，確保帷幕牆建築物之安全，所以風雨測試費用早已含在其預算內。 ● 一般而言業主廠商會比較想去國外做 	<p>新加坡、中國大陸、建研所</p>	<p>96.05.08</p>

訪談人士	訪談意見	所談國家或實驗室	訪談日期
	<p>試驗(觀光娛樂可能會是因素之一),通常本公司只派1人過去參與,但營造廠的部份會派2~3人去,並且會安排4~5天的試驗期。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 總結意見:至內政部建研所做風雨試驗不錯,但是去那裡做試驗只能由業主選擇。 		
元一實業股份有限公司林清豐工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 本公司以前去新加坡做過帷幕牆風雨試驗3次,本人去過2次。 ● 早期無CNS時代,我們曾在力霸鋁門窗公司做過試驗。 ● 現在新加坡當地本公司有認識的廠商,可幫我們組裝試體。 ● 新加坡有3家實驗室可做帷幕牆風雨試驗,競爭激烈,試驗價格不會比國內高,並有國際認證,出類似CNS規範的報告。 ● 往新加坡船運只要一星期就到,用木箱裝貨櫃,約需1萬元的船費。如果試體臨時有缺失,就用空運緊急補件寄去,還來得及。 ● 在我印象中,以前公司去新加坡或漢宗做試驗,對方都已經先幫我們搭好鷹架了(或者是原已組好推過去的),進場就可以直接安裝帷幕牆,省去較多的前置作業時間。其他方面我認為內政部建研所都還不錯。 	新加坡、台灣 漢宗、建研所	96.05.16 96.06.01
元一實業股份有限公司趙保典工程師	<ul style="list-style-type: none"> ● 以前本公司曾在新加坡及漢宗做過試驗,感覺上內政部建研所的風雨實驗室設備較新,做起來很滿意。但感覺上也許較缺乏經驗,是美中不足處。 ● 公司只有在業主有編列風雨試驗預算時才做帷幕牆風雨試驗,故沒有一年一定做幾個風雨試驗的計畫。 	新加坡、台灣 漢宗、建研所	96.06.01

訪談人士	訪談意見	所談國家或實驗室	訪談日期
元一實業股份有限公司施工人員鄭正發先生	<ul style="list-style-type: none"> ● 曾到漢宗做過 3 次試驗，漢宗給的實驗天數為 21 天(從進場至拆除完成)，但漢宗會事先將鋼梁吊至固定的定點，廠商進場已可直接安裝，不需再耗費移動鋼梁時間。 ● 一般從進場至完成約 1 星期，養護 1 星期(約 2~3 天即可先行預試氣密及水密)，共約 2 星期後可正式測試，預防失敗時可做補救措施。 ● 在漢宗與在內政部建研所帷幕牆風雨試驗的差別，本人認為差在專業性方面。例如：事先本公司把圖面傳給漢宗，漢宗即幫我們規劃測試圖面回傳，並告知所需準備的工具，並且在進場前會事先將鋼梁吊至固定的定點(畢竟帷幕牆施工人員不見得懂鋼構，如果是第一次做的菜鳥也不知道活動梁與其下有滾輪的鋼梁關係為何，為何距離要一定等等)，當廠商進場已可直接安裝測試，不需再耗費移動鋼梁時間，非常有效率又專業。 	台灣漢宗、建研所	96.04.26 96.05.02
鼎渥國際股份有限公司蔡慶湧副總經理	<ul style="list-style-type: none"> ● 新加坡 Winwall 場地比我們內政部建研所小，但為何國人仍舊喜歡去新加坡或中國大陸做，我想主要還是喜歡能順便出國去玩吧。 	新加坡、中國大陸、建研所	96.06.08
茂新營造股份有限公司貢駿副總經理	<ul style="list-style-type: none"> ● 建築師才是掌握業主要去那裏做帷幕牆風雨試驗的關鍵人物，故要多讓建築師知道建研所可做帷幕牆風雨試驗，平常很多建築師介紹的都是新加坡與中國大陸東莞萬江兆閔，美國最近較少介紹(機票花費貴)。 ● 有些建築師有錯誤的資訊，如建研所沒辦法做帷幕牆風雨試驗或建研所試驗艙不夠大等等。 	新加坡、中國大陸、美國、建研所	96.05.16

訪談人士	訪談意見	所談國家或實驗室	訪談日期
	<ul style="list-style-type: none"> ● 為了讓更多人知道建研所可做帷幕牆風雨試驗，本人建議 貴實驗室可寄資料 DM 給帷幕牆協會、鋁窗協會或建築師公會會員等等。 		
萬信鋁業蘇碧姬協理	<ul style="list-style-type: none"> ● 萬信公司已預定今年會去三趟國外做帷幕牆風雨試驗，分別是馬來西亞、新加坡 Winwall 及中國大陸東莞兆閔。 ● 出國做帷幕牆風雨試驗時，有時業主大約會有 10 餘人同去。我們視情形，有人要陪業主董事長打高爾夫球，有人要陪業主董事長夫人逛街，其他再視需要派出對應人員。真正在風雨實驗室可能只有 1 天，其他 4 天就是旅遊度假。 ● 例如今年可能排 10 月 10 日連假去國外做風雨試驗，只要請假 2 天就可去玩 5 天，才不會太多人太長時間不在公司。 ● 有的業主喜歡去國外做風雨試驗，除了旅遊度假的原因外，為公司打廣告也是一個原因。 ● 但有的業主只要你的帷幕牆試體，不是新開發的產品，以前曾經做過同質性的帷幕牆風雨試驗，就不會要求做帷幕牆風雨試驗。 	新加坡、中國大陸、馬來西亞	96.07.30
餘聯企業有限公司黃憲堂副總經理	<ul style="list-style-type: none"> ● 本公司早期都至新加坡 Winwall 做帷幕牆風雨試驗，近年來則至中國大陸東莞萬江兆閔做。 ● 其實台灣一年至國外做帷幕牆風雨試驗的案量絕對超過 30 件，據了解近來中國大陸東莞萬江兆閔其帷幕牆風雨試驗 Case 大部份都排滿了。 ● 新加坡 Winwall 有新加坡政府 SAG 認 	新加坡、中國大陸、台灣漢宗、建研所	96.08.09

訪談人士	訪談意見	所談國家或實驗室	訪談日期
	<p>證，建研所與漢宗之風雨實驗室有 TAF 認證，聽說中國大陸東莞萬江兆閔也透過香港某協會認證。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 建議內政部建研所實驗室有時也可以多參考其他實驗室的做法，比如說上述三個實驗室都可以同時出 3 份中文報告書，及 3 份英文報告書，而貴實驗室只能出中文報告書，出英文報告書還要另外收費，就跟其他單位不同。 ● 另外上述三個實驗室也都含封艙，而貴實驗室卻必須由業者自行封艙，這點也是我們不習慣的方式。 ● 新加坡 Winwall 及中國大陸東莞兆閔皆可幫業者施工，而貴實驗室與漢宗均請我們自己派工人來施做，當然各有利弊，我們亦可接受。其實新加坡 Winwall 含施工及封艙，收費約新加坡幣 3 萬元（當然會視試體大小調整費用），試驗費不見得比你們貴。只是如果再加機票、住宿、船運當然會比你們貴。只因試驗預算大部分都是由業主出，其實對我們公司沒影響，提供給貴所參考。 ● 內政部建研所你們這裡實驗室是室內場，不若其他實驗室是戶外場，施工比較輕鬆，不會曬太陽。且此次試驗預算是由我們公司出，因為工地在高雄，所以會選擇就近到台南做試驗，節省成本是主因。 ● 這一次試驗要由我們公司自行吸收，全部加起來在你們這邊絕對超過 100 萬。 		

訪談人士	訪談意見	所談國家或實驗室	訪談日期
	<ul style="list-style-type: none"> ● 但請 貴實驗室能參考其他實驗室，提供相關之施工設備，不然有些機具我們還需自備，對我們而言較不方便。 ● 你們請我們安排離峰用電時間的周末做帷幕牆風雨試驗，基本上我無法贊同，這是你們實驗室自行要解決的問題，業主恐怕也無法配合你們的時間。 ● 另外實驗室只能用測試艙 21 天，時間太緊迫，依據我們所知有些實驗室，雖訂有佔艙收費，但測試期限有的是可寬限 7~10 天的。 		
餘聯企 業有限 公司下 包組裝 業者林 榮先生	<ul style="list-style-type: none"> ● 早年建築業景氣好時，業主大老闆都很喜歡去國外做帷幕牆風雨試驗。惟現在建築業景氣不若以前那麼好，故去國外做的就沒那麼多了。 ● 業主能省則省，如果是以前曾經做過帷幕牆風雨試驗，用的是同一系統；甚至用計算結果覺得安全無虞，也不會要求一定做帷幕牆風雨試驗。 ● 近年來國內業主會出國去做試驗的，大概以新加坡與中國大陸東莞兆閔公司較多，幾乎不會去美國。去國外只要派一個監工過去即可，對方皆可以幫忙組裝，惟一最怕臨時缺料（比如說材料不合），就必須緊急空運過去補件。 	新加坡、中國 大陸、美國	96.08.07
喬詮金 屬設計 有限公司 戴炯堆 先生	<ul style="list-style-type: none"> ● 我們會來 貴實驗室做門窗風雨試驗，主要因為你們為公家單位，較有公信力。 ● 以前曾在新加坡 Winwall 做過帷幕牆風雨試驗，雖說到國外做試驗是有做公關及慰勞員工的成分在，但 Winwall 的老經驗是不爭的事實。Winwall 自從 	新加坡、建研 所	96.09.28

訪談人士	訪談意見	所談國家或實驗室	訪談日期
	<p>遷到新廠後，6 個室內測試艙加上戶外測試艙共有十幾個測試艙，況且馬來西亞吉隆坡附近的帷幕牆風雨實驗室也是 Winwall 開的，系統也與 Winwall 相同。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 嚴格講起來 Winwall 的價格並不比你們貴，以一次測試費用 2.5 萬坡幣計算，約 50 萬台幣。但 Winwall 的費用當中還包括封艙及將試體拆除處理，我們檢測完的試體，就委由 Winwall 處理掉。因為 Winwall 很有經驗，連轉角的鋼構都有辦法幫你免費準備提供，雖然我們會多花船運費用（約 1 萬）及多備一點料，以一個業主給我們預算 150 萬帷幕牆風雨試驗的費用，在台灣大概只比 Winwall 省下人員差旅的費用（約 20 萬台幣）。 ● 另在前置作業準備方面，當我們把風雨測試規劃圖說傳給 Winwall，Winwall 就會幫我們準備大小適合的測試艙，並在我們試體材料運到之前就將鋼構按圖說吊裝至定位。我們人員到達點收材料後，就可直接安裝或委由 Winwall 安裝。故一星期內可安裝完畢，十天就可做測試了，Winwall 好像也比較少收所謂的佔艙費。 ● 帷幕牆風雨試驗如果 貴實驗室能逆向操作，也許還可以吸引國外廠商來貴實驗室做測試。其實相同的情形，國外的廠商也許想招待員工出國做測試，台灣可以是一個不錯的選擇。如去越南、泰國、馬來西亞、韓國甚至 		

訪談人士	訪談意見	所談國家或實驗室	訪談日期
	<p>中國大陸，在當地的雜誌登一下廣告，請廠商來台灣 貴實驗室做測試。如果可以的話，可以跟本地的旅行社結合，也許你們不用經手，請對方廠商直接跟本地的旅行社接洽，搭高鐵到 貴實驗室做完試驗後，也許可安排墾丁度假等等行程。</p>		
<p>東 菊 金 屬 工 業 股 份 有 限 公 司 溫 其 賢 經 理</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 本公司會來 貴實驗室做風雨試驗，主要是考量在國內做試驗的「機動性」與便利性。以前也曾經去過新加坡 Winwall、中國大陸東莞兆閔、漢宗，甚至也曾去過美國。但總括來說，場地事實上都沒有 貴實驗室好。尤其 貴實驗室是室內的，不用曬太陽。且萬一臨時材料規格不合，在台灣做緊急補件的機動性也非常好。 ● 比如說在台灣做風雨試驗約要耗費 NT.100 萬元（含材料、工資及試驗費），而到國外去做試驗，主要是做公關。例如到美國做試驗去 7 天，實際上做試驗只有 2 天，另外的 5 天會招待客戶娛樂或往拉斯維加斯等處玩樂；因此花費還要比國內再多 100 萬元的預算（包括機票、船運及住宿差旅等費用），從成本上考量當然也是在國內做最有利。 ● 本公司是中華民國帷幕牆技術發展協會會員，其實很早就知道 貴實驗室的營運，事實上我們投標的案子帷幕牆風雨試驗費用都已含在內。故到國外只會增加我們的成本，但有時為配合業主單位的承辦人員也不得不去國外做試驗。我其實比較喜歡在國內做 	<p>新加坡、中國大陸、美國、台灣漢宗、建研所</p>	<p>96.10.03 96.10.22</p>

訪談人士	訪談意見	所談國家或實驗室	訪談日期
	<p>風雨試驗，因為同樣都有認證、又方便、省時亦省成本。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 10/11 本公司進行帷幕牆風雨試驗，此次因為結構技師可能考慮較不周詳，導致鋁板之鐵件支撐單邊挫曲。現已緊急更換成方管，補做上去，直橫料也都加大加粗，希望能儘快試驗，確保其安全性。好在是在國內 貴所做風雨試驗，碰到問題可以馬上應變處理，如果是在國外做風雨試驗，一定要將修改件空運過去，且連繫上必定比較不方便，故在國內做風雨試驗還是有其存在優勢的。 		

第二節 廠商與專家學者訪談紀錄檢討分析

本所風雨實驗室自 2006 年才開始啟用，感謝許多廠商與本所合作之後，給予本所許多建議鼓勵。在軟硬體設備方面，廠商認為與國內、外其他實驗室比較，本實驗室確實是先進新穎，但尚需加強實驗經歷。此外廠商所提供其他許多具體懇切的建議，非常值得本所做為改善的參考。

營運至今雖然只有 2 年，本實驗室全體同仁時刻不斷累積風雨試驗的經驗。今年 2007 年本實驗室已申請到財團法人全國認證基金會（TAF）的認證，希望能讓來做試驗的廠商因此獲得國家級認證之公正、可靠性的保證，與贏得最優質服務的好口碑。

針對廠商及專家學者訪談紀錄檢討分析，可得到如下的綜合彙整分析資料：

表 4-2-1 廠商與專家學者訪談紀錄檢討分析
(資料來源：本研究整理)

課題	廠商及專家學者意見	備註
1. 促成國內廠商願意	● 大部分為業主的要求，少部	

課題	廠商及專家學者意見	備註
做帷幕牆風雨試驗的因素	<p>份認真的廠商為測試其自行研發之新產品，盼能因此提升品質並做自我肯定而做。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 一般帷幕牆面積超過10,000m²，現今的建築業主都會有共識需要配合廠商做帷幕牆風雨試驗，以保障安全。 	
2. 目前國內廠商往國外測試之案量評估	<ul style="list-style-type: none"> ● 根據資料收集評估近年內國內廠商1年到國外測試的案量約有30~50個。 ● 建築業者配合的建築師是掌握業主去那裏做帷幕牆風雨試驗的關鍵因素之一，因為大部分都是由建築師提供帷幕牆風雨試驗測試實驗室名單供業主參考。 	
3. 國內廠商往國外測試的國家—新加坡、東莞兆閔分析（優點與缺點）	<ul style="list-style-type: none"> ● 台灣廠商會去新加坡、東莞兆閔，主要原因：台灣廠商出國去這兩地測試時，不會有語言障礙，廠商又能享有出國旅遊的附加價值，測試的價格亦在可接受預算之中。 ● 次要原因應是：早期當時國內能做測試之實驗室僅有唯一選擇—民營業者漢宗公司。 	* 依據訪談了解：現在國內與國外的帷幕牆風雨試驗測試費用大約相近，在NT.50萬左右。
	<ul style="list-style-type: none"> ● 優點方面： <ol style="list-style-type: none"> 1. 新加坡 Winwall 及東莞兆閔皆可幫業者施工並含封艙。 2. 新加坡 Winwall 雖時間耗費較長(含船期約需多7-14天)，但因為測試有新加坡政府的認證，故廠商認為較具公信力。 ● 缺點方面：至新加坡、東莞兆閔要多準備備品，預防出錯可備用，惟最怕臨時缺料 	

課題	廠商及專家學者意見	備註
	(比如說材料不合), 就必須緊急空運過去補件。	
4. 國內廠商已較少測試的國家—美、日及其他	<ul style="list-style-type: none"> ● 美國因整體成本高、時間耗費久, 已較少廠商去測試。 ● 日本、香港、中國大陸因測試規範與我們差異大, 因此更少台灣廠商會前往測試。 	* 據知當年京華城全球建築之帷幕牆風雨試驗乃送往美國做測試。
5. 國內廠商比較—漢宗 vs. 建研所	<ul style="list-style-type: none"> ● 漢宗會主動聯絡走訪國內建築師事務所, 還會免費幫忙畫帷幕牆風雨試驗圖說。 ● 漢宗會事先將鋼梁吊至固定的定點, 廠商進場即可直接安裝, 但並不為廠商施工。 ● 建研所亦未能為廠商施工、或將鋼梁吊至固定的定點, 現已可幫業者封艙(96.09開始)。 ● 建研所需懇請廠商安排在離峰用電時間的周末做帷幕牆風雨試驗, 以避免超過台電之契約容量而遭罰款。 	<p>* 依訪談了解: 現在國內與國外的帷幕牆風雨試驗測試費用大約相近, 在NT. 50萬左右。</p> <p>* 本項安排造成廠商困擾且願意配合者少。</p>
6. 國內、外廠商比較—漢宗、建研所 vs. 新加坡 Winwall、東莞兆閔	<ul style="list-style-type: none"> ● 新加坡 Winwall 及東莞兆閔皆可幫業者施工, 而建研所與漢宗均需由廠商派工人做。 ● 新加坡 Winwall、東莞兆閔及漢宗實驗室都含封艙, 過去建研所必須由業者自行封艙, 而今已做好安排。 	* 建研所於96.09起委託勞力外包進行封艙。

課題	廠商及專家學者意見	備註
	<ul style="list-style-type: none"> ● 建研所出中文報告書免費，出英文報告書需要另外收費。上述之國、內外單位均可免費發出中英文報告書。 ● 建研所的風雨實驗室設備較新，因為才開始經營 2 年，難免讓廠商感覺較缺乏經驗。但只要多累積技術，測試時、測試後以謙遜、親切的態度為廠商服務，相信必能贏得廠商的信任。 ● 建研所只有 1 個測試艙，此缺點當廠商增加，安排不下時只能轉介給其他實驗室。 ● 各實驗室純測試的試驗費用差異不大（現在國內與國外的帷幕牆風雨試驗測試費用大約相近，在 NT.50 萬左右。）但是若出國測試加上機票、住宿、船運，當出國人員較多，且安排 4~5 天時，費用就會比國內高得多。 ● 大部分試驗預算都是由業主出錢，少部份則由承做的帷幕牆廠商自行負擔，去哪個實驗室測試決定權主要在建築業主。 	<p>* 曾有廠商需求英文報告書，得知要另外收費時，即告知國外新加坡 Winwall、東莞兆閔及台灣漢宗加發英文報告書並不需要額外收費。</p>

對於廠商及專家學者訪談所提出的建言，本研究將提出更優質之檢測發展策略，藉以發揮更大的效用為國內、國外帷幕牆廠商服務。

第三節 本所帷幕牆風雨試驗檢測發展檢討分析

對於國家級的建築研究實驗設施而言，本實驗室一則期望能強化內部自主研發專業智能，提升實驗研究品質，另則也可提供業界對帷幕牆做檢測、開發之應用。

針對帷幕牆風雨試驗相關之研發課題本實驗室可從以下三大類

進行：

1. 技術類：經由研究發展，提供業界對帷幕牆做開發、驗證，以增進國內產品的競爭力。
2. 法規類：為增進未來帷幕牆產業長期發展的基本需求，適度的法制化可增進安全性，並可做為相關規範、標準修訂與實驗流程改進之依據。
3. 基礎資料類：從研發測試實驗中可吸收更多的數據與經驗，建立帷幕牆風雨試驗基本資料庫，根留國內，供相關設計參考。

為使本實驗室，所提供的實驗研究、檢測試驗服務，能協助業界增進帷幕牆之技術與產質，確保其性能，我們的實驗設施要完善，儀器設備要精確。

惟在本實驗室針對帷幕牆試驗所需之實驗設施，經過不斷的測試，亦發現有若干需改善之處，已將其問題點整理如下（表 4-3-1 能在經費允許的情況下能對本實驗室進行改善，使其更加便民，流程更加簡化迅速，以發揮更大的效用。

表 4-3-1 本所風雨實驗室進行帷幕牆風雨試驗之問題點
（資料來源：本研究整理）

項目	問題	對策	備註
1	因測試艙只有一個，可能會因為廠商測試未通過要求延期而影響下一個案件的進度。或同時有幾個案件進來，只能接一個，而喪失測試機會。	就現有空間在經費允許下增設測試艙。	
2	造風設備做動態水密試驗時，因本實驗室為室內空間，當風速達到規範標準時，室內會因共振及迴音產生人耳無法承受的巨大音響。	基於安全考量，進行此試驗時，現場工作人員必須戴耳罩，其他人員需遠離。	
3	造風設備做動態水密試驗時會超過目前契約容量而被台電罰錢。	由於若調高契約容量，每月提高之基本費相當驚人，不敷成本。若選擇假	

項目	問題	對策	備註
		日非尖峰時間做試驗，委託單位及其業主也常不能配合。必須在經費允許下將造風設備整個換掉，換成用飛機油發動的飛機引擎。	
4	吊昇鋼梁及封艙本實驗室無法自行處理，須由委託單位自行施作。	由於上述兩項皆需專業工人施作，如果請專業工人常駐實驗室將不敷成本，經費允許下可與數個工班配合勞力外包。	已於96.09將封艙委託勞力外包。
5	本實驗室尚無能力替委託單位規劃測試圖面，必須由委託單位請相關工程顧問公司協助規劃。	需增進本實驗室之專業能力。	
6	本實驗室在廣告宣傳及行銷上尚可加強。	網頁製作或各式廣告宣傳需加強。有很多建築師只知道去新加坡、東莞兆閔，造成許多業主不曉得國內有本實驗室可進行帷幕牆風雨試驗。可廣泛宣傳給建築師、帷幕牆及相關工程顧問公司等業者。	
7	由於本實驗室是用LabVIEW程式中控，搭配許多儀器設備，若試驗中連線出現問題，有時本身無法自行解決，等待廠商修復往往無法即時到場，緩不濟急。	建議若經費允許下可聘用熟稔機電儀控連線專業人員。	

第四節 檢測發展策略規劃方向

本研究為求得「現階段」最佳之帷幕牆風雨試驗檢測發展策略，

特別與此方面相關之廠商、專家與學者做訪談。藉以了解並探討在其他實驗室或國外進行風雨試驗之相關經驗，同時匯整各方之意見，進行本研究。

期盼經不斷的分析檢討，以探求有利於本所「未來」檢測發展策略及方向，以及讓風雨試驗根留台灣能夠落實。並更能透過系列深入之帷幕牆風雨試驗檢測發展策略研擬，加強全民、廠商及相關政府機關對帷幕牆風雨試驗之體認，使其更了解該試驗之重要性，讓此推廣作業能深植國內。

研擬帷幕牆風雨試驗檢測發展策略不外乎獎勵、管制、教育宣導及技術服務等手段，交互運用各項工具，以達成功目標，確需費心規劃推動時程與步驟。初期採獎勵手段，以誘因利導產業走向，配合逐步地擴大教育宣導，並提供技術服務，俟一般大眾具共識後，再以管制方式強制施行，可減少推動執行之排斥與阻力。本研究經歷數十位廠商與專家學者訪談，並經過交叉分析比對，再經由對本所帷幕牆風雨試驗檢測發展檢討分析，作為研擬帷幕牆風雨試驗檢測發展關鍵性之策略，綜合各方面意見大致以「政策法令」、「產業技術」、「學術研究」及「宣導推廣」四大方面問題點作探討。

第五節 小結

相較於美、日、新加坡等先進國家帷幕牆風雨試驗推廣經驗，國內帷幕牆風雨試驗推廣才剛起步，許多專業部分過去較缺乏整合應用，許多作業程序步驟都是在經驗中逐步探索。綜合與數十位廠商專家學者訪談紀錄檢討分析及本所帷幕牆風雨試驗檢測發展檢討分析，可得到下列結論：

- (一) 國內廠商 1 年到國外測試的案量約有 30~50 個，而建築業者配合的建築師是掌握業主去那裏做帷幕牆風雨試驗的關鍵因素之一，因為大部分都是由建築師提供帷幕牆風雨試驗測試實驗室名單供業主參考。
- (二) 國內廠商送往國外帷幕牆風雨測試的國家主要以新加坡、東莞兆閔為主，主要原因應是：台灣廠商出國測試時，不會有語言

障礙，廠商又能享有出國旅遊的附加價值，測試的價格亦在可接受預算之中。

- (三) 本研究經歷數十位廠商與專家學者訪談，並經過交叉分析比對，再經由對本所帷幕牆風雨試驗檢測發展檢討分析，綜合各方面意見大致以「政策法令」、「產業技術」、「學術研究」及「宣導推廣」四大方面問題點作探討，研擬帷幕牆風雨試驗檢測發展關鍵性之策略。
- (四) 本所風雨實驗室為一研究單位，但本實驗室之優勢為有公信力，可以對相關系統做深入研究；但劣勢為因只有一個測試艙，要做商業化競爭較為困難，還是應該朝研究的方向做定位。

帷幕牆風雨試驗檢測發展策略之研究

第五章 帷幕牆風雨試驗檢測發展實施策略及方法

本計畫之所以特別和帷幕牆風雨試驗檢測相關之廠商、專家學者做訪談研究，除了要瞭解並探討國外進行風雨試驗與其他國內實驗室之實際情況外，也必須要研究其優缺點做為未來提出發展本國檢測策略實際可執行之有效建議，提供國內帷幕牆風雨試驗檢測相關單位作參考。

此研究雖為最初次之研討分析案，但相信經由本研究案的完成，可進一步改良目前本所風雨實驗室的實驗方法與技術；並增進國內帷幕牆風雨實驗室的國際競爭力。

我們全體同仁歷經這一段真材實料的磨鍊後，在測試服務方面，已可提供廠商較有經驗、客觀、公正之試驗。由於本所風雨實驗室測試硬體設備及環境新穎，且同仁們皆以謙遜、親切的態度服務，故這乃是我們能吸引更多廠商的原因一。原因之二應是目前正值世界通貨膨脹時期，廠商在計算其單薄之利潤後，本所風雨實驗室又有高鐵便利交通等優點，必定會吸引更多廠商前來檢測。

經彙整各方面之意見進行本研究，在不斷的檢討及交叉分析之後，探求出有利之風雨試驗檢測發展推廣四大重要方向如下表所列：

表 5-1 風雨試驗檢測發展推廣方向

(資料來源：本研究整理)

項次	推廣方向	策略及方法摘要
(一)	政策法令	<ul style="list-style-type: none"> ● 初期法令採獎勵方式，誘導產業走向；俟共識建立後，再以分期管制方式法制化規定施行，以減少推動執行之排斥與阻力發生。
(二)	產業技術	<ul style="list-style-type: none"> ● 推動風雨試驗檢測發展，需由政府相關單位主導監督，並以檢測實驗室輔佐推廣之。 ● 風雨試驗檢測實驗室，需經過 TAF (財團法人全國認證基金會) 認證通過；但實驗室仍需精益求精，不斷提升檢測技術，提供產業所需服務。

(三)	學術研究	<ul style="list-style-type: none"> ● 目前我們已有公立之國家級實驗室－內政部建築研究所風雨實驗室，經 TAF 認證通過。可與相關單位合作研究，並從所推廣之領域如：技術、法規、基礎資料類等進行「學術研究」研發，對學術方面將有良好的裨益。
(四)	宣導推廣	<ul style="list-style-type: none"> ● 由所有相關單位如政府官方、營建業者有效導引社會大眾，產生對帷幕牆風雨試驗的重視，讓其了解檢測之重要與安全性，擴大實施成效。 ● 可充分運用政令宣導方式推廣，使「預防重於治療」的型式深植人心，以解決民眾對狂風暴雨造成帷幕牆建築損害之負面印象。 ● 積極提昇帷幕牆風雨試驗測試實驗室之國際形象，並配合政府之推廣政策，合作協力建構完成，使帷幕牆建築物能造就更舒適健康安全的使用環境。

第一節 政策法令面實施策略

由於以往國內並無公立之帷幕牆風雨試驗檢測機構，業者為減少成本，反正法令也無強制要求，鮮少做帷幕牆風雨試驗。只有少數兢兢業業的業者，送往國外檢測，花錢費事且經驗無法傳承，不利於預製帷幕牆之技術發展及品質提升。現在我們已經有國家級的風雨實驗室，且亦經過 TAF 認證，應可根留國內，不必遠赴重洋，到國外去做帷幕牆風雨試驗。

且應該讓相關建築師、營造廠、工程顧問公司、帷幕牆生產製造廠知道建研所可做帷幕牆風雨試驗，且是國家級實驗室。

要推動帷幕牆風雨試驗檢測發展在「政策法令」面初期採獎勵手段，以誘因利導產業走向，俟一般大眾具共識後，再以管制方式強制施行，可減少推動執行之排斥與阻力。其推廣領域如修正建築技術規則及實施帷幕牆風雨試驗推動方針、健全帷幕牆風雨試驗金融保險相關措施、公有建築物率先實施帷幕牆風雨試驗、地方政府協助推動帷幕牆風雨試驗等，茲歸納如下：

表 5-1-1 政策法令面實施策略

(資料來源：本研究整理)

推廣領域	實施策略
修正建築技術規則	● 修正建築技術規則針對新建建築物帷幕牆規定面積達 $\times\times\text{m}^2$ 實施帷幕風雨試驗。
帷幕牆風雨試驗推動方針	● 訂定帷幕牆風雨試驗推動方針，循序漸近進行實施，並分短、中、長期確實執行之。
健全帷幕牆風雨試驗金融保險相關措施	<ul style="list-style-type: none"> ● 獎勵實施帷幕牆風雨試驗新建建築物，可申請低利貸款。 ● 獎勵實施帷幕牆風雨試驗相關產險費率降低。
公有建築物率先實施帷幕牆風雨試驗	● 對新建公有建築物帷幕牆面積達 $\times\times\text{m}^2$ 強制實施帷幕風雨試驗。
地方政府協助推動帷幕牆風雨試驗	● 各縣市政府需協助推動當地新建建築物做帷幕牆風雨試驗。
獎勵進行帷幕牆風雨試驗廠商	● 獎勵在國內進行帷幕牆風雨試驗之廠商。

第二節 產業技術面實施策略

帷幕牆風雨試驗檢測發展的推動，是一個需由政府來策動主導，結合公私部門檢測機構及實務界的推動回饋，才可順暢執行。在檢測技術以及品管提升方面，國內目前兩家可完整執行帷幕牆風雨試驗規範的實驗室，都經過 TAF（財團法人全國認證基金會）認證通過；但仍需要精益求精，不斷的自我提升，才可增進帷幕牆風雨試驗檢測技術，提供國內產業界帷幕牆風雨試驗檢測良好的空間，無須頻頻送往國外檢測。

同時，本實驗室在自我帷幕牆風雨試驗檢測發展檢討分析中，透過顧客服務所得之回饋，及內部稽核、管理審查等矯正措施，不斷的力求將發現的問題在第一時間內解決，以確保檢測結果之正確性及有效性。期能在短期方面，加強品質意識和管理、縮短報告繳交期、建立各項品質目標值、持續貫徹品質與技術文件化；在中期方面，加強技術和設備的合理化、建立實驗室品質文化、提昇品質和客戶滿意度、加強國內外檢測技術交流；在長期方面，全面提昇客戶滿意度、管理合理化、提昇營建工業

及建築環境品質的實驗研究效益。因此，在「產業技術」面其推廣領域如檢測技術及品管增進、本所風雨實驗室能量強化等茲歸納如下：

表 5-2-1 產業技術面實施策略

(資料來源：本研究整理)

推廣領域	實施策略
檢測技術及品管增進	<ul style="list-style-type: none"> ● 檢測技術及品管獲 TAF (財團法人全國認證基金會) 認證通過為最基本要求，但仍需精益求精，不斷自我提升。
本所風雨實驗室能量強化	<ul style="list-style-type: none"> ● 就現有空間在經費允許下增設測試艙。 ● 造風設備做動態水密試驗時，因本實驗室為室內空間，基於安全考量，進行此試驗時，現場工作人員必須戴耳罩，其他人員需遠離。 ● 在經費允許下將造風設備整個換掉，換成用飛機油發動的飛機引擎；以避免造風設備做動態水密試驗超過目前契約容量而被台電罰錢，或選擇假日離峰時間做試驗，委託單位及其業主不能配合之情形。 ● 吊昇鋼梁在經費允許下可與數個工班配合勞力外包。 ● 增進本實驗室之專業能力，可替委託單位規劃測試圖面，以增進顧客來本實驗室之意願。 ● 強化廣告宣傳及行銷，廣泛宣傳給建築師、帷幕牆及相關工程顧問公司等業者。 ● 經費允許下可聘用熟稔 LabVIEW 中控程式等機電儀控連線專業人員。 ● 建立短中長期之目標。

第三節 學術研究面實施策略

本實驗室是一個經財團法人全國認證基金會 (TAF) 認證通過之實驗室。其所規劃之帷幕牆風雨試驗軟硬體設備，在測試準確性與操作便利性上皆為風雨試驗領域中之翹楚。由於早期在高層建築發展方面，美、日、新加坡等國起步早，相關風雨試驗設備齊全，經驗較豐

富。使得過去國內大樓帷幕牆的風雨試驗檢測，只能千里迢迢送到這些國家測試。除了耗費相當高昂的測試成本外，最主要是技術經驗無法傳承累積，人才不能長期培訓，測試結果歷程不能增長國內帷幕牆工程技術發展。

目前我們已有公立之國家級實驗室，如能妥善運用，與相關單位合作研究，將有很良好的裨益。且本實驗室交通相當方便，位於成功大學台南縣歸仁校區，距高鐵台南車站約兩公里；亦可由國道一高或二高轉 86 號東西向快速道路，於歸仁交流道下，約 400 公尺即達。帷幕牆風雨試驗進行時，不論是搭高鐵或自行開車，都可以很方便的到達，對於增進產官學研推廣及技術增進，提供業界對帷幕牆作開發、檢測之應用，提升實驗研究品質，皆有很大之助益。因此，針對帷幕牆風雨試驗在「學術研究」面相關之研發課題可從以下之推廣領域如技術類、法規類、基礎資料類等進行，茲歸納如下：

表 5-3-1 學術研究面實施策略

(資料來源：本研究整理)

推廣領域	實施策略
技術類	● 經由研究發展，提供業界對帷幕牆做開發、驗證，以增進國內產品的競爭力。
法規類	● 為增進未來帷幕牆產業長期發展的基本需求，適度的法制化可增進安全性，並可做為相關規範、標準修訂與實驗流程改進之依據。
基礎資料類	● 從研發測試實驗中可吸收更多的數據與經驗，建立帷幕牆風雨試驗基本資料庫，根留國內，供相關設計參考。

第四節 宣導推廣面實施策略

為有效導引營建業者、政府官方、社會大眾等重視帷幕牆風雨試驗，了解其安全性，擴大實施成效；可充分運用宣導推廣方式，使預防重於治療的方式深植人心，解決狂風暴雨對帷幕牆造成之危險。積極提昇帷幕牆風雨試驗測試實驗室之國際形象，並配合政府之推廣政策，合作協力完成建構使帷幕牆建築物能造就更舒適健康安全的使用

環境。

帷幕牆風雨試驗檢測發展在「宣導推廣」方面其推廣領域如導正業者錯誤觀念、強化實施帷幕牆風雨試驗觀念、建築主管機關加強帷幕牆風雨試驗之宣導及輔導民間業界實施帷幕牆風雨試驗等，茲歸納如下：

表 5-4-1 宣導推廣面實施策略

(資料來源：本研究整理)

推廣領域	實施策略
導正業者錯誤觀念	● 去除業者認為帷幕牆風雨試驗價錢昂貴的觀念，因為安全無價。
強化實施帷幕牆風雨試驗觀念	● 強化營建業者、政府官方、社會大眾等實施帷幕牆風雨試驗觀念。
建築主管機關加強帷幕牆風雨試驗之宣導	● 為使新建建築物能實施帷幕牆風雨試驗，建築主管機關可用折頁、宣導手冊、平面媒體、廣播、電視宣導短片等，強化對實施帷幕牆風雨試驗相關觀念。
輔導民間業界實施帷幕牆風雨試驗	● 帷幕牆風雨試驗全省巡迴講習，舉辦說明會，使民間業界普遍知道帷幕風雨試驗之流程、重要性及試驗地點。
結合旅遊業辦理帷幕牆風雨試驗	● 考量國人會往國外做帷幕牆風雨試驗，出國旅遊是其一附加價值。今可反其道而行，與旅遊業異業結盟；可由其安排來國內試驗順道旅遊的行程。

第五節 實施策略之方法

為有效導引建築業者投入帷幕牆技術研發，擴大實施成效；可充分運用民間豐沛的人力、物力、財力與活力推動帷幕牆風雨試驗檢測以強化施工技術。由於帷幕牆風雨試驗對日後安裝之安全性、可靠性非常重要，須啟發民間一起重視帷幕牆風雨試驗檢測之重要性，以解決颱風之風雨災害對帷幕牆建築物造成之危害。進行帷幕牆風雨試驗，並配合政府之帷幕牆風雨試驗推廣政策，除可積極提昇本國國際形象，更可合作協力建構帷幕牆建築物能有更舒適健康安全的使用環境。

本研究主要從國內帷幕牆風雨試驗檢測發展之問題點延伸至推廣策略，在「政策法令」方面，預期訂定帷幕牆風雨試驗推動方針，分短、中、長期確實執行之；並可使公有建築物率先實施帷幕牆風雨試驗。在「產業技術」方面，實驗室除了獲得 TAF（財團法人全國認證基金會）認證通過外仍需要精益求精，不斷的自我提升，才可增進帷幕牆風雨試驗檢測技術，提供國內產業界帷幕牆風雨試驗檢測良好的空間，無須頻頻送往國外檢測。在「學術研究」方面，目前我們已有公立之國家級實驗室，如能妥善運用，與相關單位合作研究，將有很良好的裨益；並可增進產官學研推廣及技術增進，提供業界對帷幕牆作開發、檢測之應用，提升實驗研究品質。在「宣導推廣」方面，可由建築主管機關加強對帷幕牆風雨試驗之宣導，輔導民間業界實施帷幕牆風雨試驗，以強化營建業者、政府官方、社會大眾等實施帷幕牆風雨試驗觀念。

要達到推動帷幕牆風雨試驗檢測發展，必須透過政策的支持、業界的配合及全民的參與，營造有利的經營環境，方能將「政策法令」、「產業技術」、「學術研究」及「宣導推廣」等四大方向，數十項實施策略實行出來。

第六節 小結

本計畫為求得最佳之帷幕牆風雨試驗檢測發展策略，特別與此方面相關之廠商專家學者做訪談，了解並探討在其他實驗室或國外進行風雨試驗之相關經驗，以做為提出帷幕牆風雨試驗檢測發展策略之建議。經由分析結果，可得到「政策法令」、「產業技術」、「學術研究」及「宣導推廣」等四大方向，數十項實施策略，並有以下結論：

（一）在「政策法令」面初期採獎勵手段，以誘因利導產業走向，俟一般大眾具共識後，再以管制方式強制施行，可減少推動執行之排斥與阻力。其推廣領域如修正建築技術規則及實施帷幕牆風雨試驗推動方針、建全帷幕牆風雨試驗金融保險相關措施、公有建築物率先實施帷幕牆風雨試驗、地方政府協助推動帷幕牆風雨試驗等。

- (二) 在「產業技術」面其推廣領域如檢測技術及品管增進、本所風雨實驗室能量強化等。雖然國內目前兩家可完整執行帷幕牆風雨試驗規範的實驗室，都經過 TAF（財團法人全國認證基金會）認證通過；但仍需要精益求精，不斷的自我提升，才可增進帷幕牆風雨試驗檢測技術，提供國內產業界帷幕牆風雨試驗檢測良好的空間，無須頻頻送往國外檢測。
- (三) 在「學術研究」面其推廣領域可從技術類、法規類、基礎資料類等進行。因為目前我們已有公立之國家級實驗室，如能妥善運用，與相關單位合作研究，將有很良好的裨益。對於增進產官學研推廣及技術增進，提供業界對帷幕牆作開發、檢測之應用，提升實驗研究品質，皆有很大之助益。
- (四) 在「宣導推廣」面其推廣領域如導正業者錯誤觀念、強化實施帷幕牆風雨試驗觀念、建築主管機關加強帷幕牆風雨試驗之宣導及輔導民間業界實施帷幕牆風雨試驗等。可充分運用宣導推廣方式，使預防重於治療的方式深植人心，以有效導引營建業者、政府官方、社會大眾等重視帷幕牆風雨試驗，了解其安全性，擴大實施成效。

第六章 結論與建議

第一節 結論

現今我們在帷幕牆風雨試驗檢測發展的路上，踏實地累積經驗，逐步研究改進以建立起「本土化」之技術水準，要使之能與「國際規範及世界標準」接軌。

「帷幕牆風雨試驗檢測發展」是一門跨領域的科學，需要持續性的推動及各單位間的相互配合。基於持續推動達到擴大參與目的，實宜以政府機關來領銜策動。我們有信心，只要按步就班的確實執行有效檢測步驟，未來我們透過精心策劃的國家發展策略分年實施之，歷經相關部門配合及政府經費支持，就可逐步延伸帷幕牆風雨試驗檢測知識領域，發展國際性檢測之業務。

就如同現今我們的廠商業主們到新加坡、東莞去檢測一般，也許再過一段時日，當國內帷幕牆風雨試驗技術提升，我們實驗室檢測的好口碑，也能隨著我們的積極努力，一起向東南亞國家（泰國、馬來西亞、越南等）推廣，甚至使全世界的廠商願意來我國做帷幕牆風雨試驗檢測，這也是可能的任務。

為能求得「現階段」最佳之帷幕牆風雨試驗檢測發展策略，本研究特與數十位相關之廠商與專家學者做訪談研究、檢討分析並綜合彙整，藉以了解其他實驗室或國外進行風雨試驗之相關經驗，再經交叉比對，研擬出「政策法令」、「產業技術」、「學術研究」及「宣導推廣」等四大方面之帷幕牆風雨試驗檢測發展之關鍵性策略，根據前述各章節之分析，可綜合歸納出下列幾點結論：

一、政策法令面實施策略

至今國內雖有公立之帷幕牆風雨試驗檢測機構，亦經過 TAF 認證，但並無法令要求必須強制做檢測。故大多數業者為減少成本，鮮少編列預算做帷幕牆風雨試驗，只有少數業者為顧及其安全與商譽，將試體做風雨試驗檢測。

我們應該讓營建相關業主、建築師、營造廠、工程顧問公司、帷幕牆生產製造廠知道：建研所風雨實驗室是國家級實驗室，可提供帷幕牆風雨試驗檢測服務。

帷幕牆風雨試驗檢測發展在「政策法令」推動方面，初期一定要採獎勵制度，以有利誘因導引帷幕牆產業走向必須做風雨試驗檢測的趨勢；當大眾

逐漸有共識後，再以建築法規管制方式強制施行之，以減少推動的阻力。推廣策略如 — 修正建築技術規則、實施帷幕牆風雨試驗推動方針、健全帷幕牆風雨試驗金融保險相關措施、對公有建築物率先實施帷幕牆風雨試驗及地方政府協助推動帷幕牆風雨試驗等。

二、產業技術面實施策略

推動帷幕牆風雨試驗檢測發展必須由政府來策動主導，結合檢測機構及產業界的互動回饋，方能執行順暢。本實驗室經自我嚴格之帷幕牆風雨試驗檢測分析中，透過客戶服務所得之第一手諮詢資料，及內部稽核、管理審查等矯正措施，不斷將發現的問題在最迅速時間內解決，確保其檢測結果之正確性及有效性。本實驗室預訂目標方向如下：

在短期方面：加強品質管理意識與制度、建立各項品質目標值、持續貫徹品質與技術文件化、縮短報告繳交期。

在中期方面：加強技術和設備品質、建立實驗室品管制度、建立良好客服以提昇客戶滿意度、加強國內外檢測技術交流。

在長期方面：提高營建工業及建築環境品質的實驗研究效益、試驗管理制度化、全面提昇客戶滿意度。

三、學術研究面實施策略

早年美、日、新加坡等國在高層建築發展方面起步較我國早，相關風雨試驗設備齊全，且經驗豐富。使得過去國內大樓帷幕牆風雨試驗檢測，要千里迢迢送國外測試；除耗費本國業界相當高昂之測試成本外，最主要是無法培訓測試人才、傳承累積技術經驗，不能增長國內帷幕牆工程技術發展。

今日本實驗室乃是經財團法人全國認證基金會（TAF）認證通過之實驗室，其中帷幕牆風雨試驗軟、硬體設備，在測試之準確性、操作便利性，都可說是風雨試驗領域中最新穎頂尖的。如能妥善運用我們已有之公立國家級實驗室，與相關單位合作研究，做開發、檢測之應用，可提升實驗研究品質。尤其針對帷幕牆風雨試驗在「學術研究」面相關之研發課題可從以下之推廣領域如技術類、法規類、基礎資料類等進行研究，相信必有良好的裨益。

四、宣導推廣面實施策略

既然推動帷幕牆風雨試驗檢測發展必須由政府來策動主導，屆時可充分

運用各式宣導推廣方式，使「預防重於治療」的方式深植人心。讓大眾理解如狂風暴雨對帷幕牆造成之危險性，藉以導引營建業者、政府官方、社會大眾等重視帷幕牆風雨試驗，了解其安全性，以擴大實施成效。

帷幕牆風雨試驗檢測發展在「宣導推廣」方面配合政府之推廣政策：如導正業界不正確之觀念、強化實施帷幕牆風雨試驗觀念、建築主管機關加強帷幕牆風雨試驗之宣導、輔導民間業界實施帷幕牆風雨試驗並積極提高我國帷幕牆風雨試驗測試實驗室之國際形象等，讓全體國人合作協力完成建構之帷幕牆建築物，能造就更舒適、健康、安全的使用環境。

五、實施策略之方法

如欲達到推動帷幕牆風雨試驗檢測發展，必須透過政策的支持、業界的配合及全民的參與，營造有利的經營環境，方能將「政策法令」、「產業技術」、「學術研究」及「宣導推廣」等四大方向，數十項實施策略實行出來。

為有效導引建築業者投入帷幕牆技術研發，擴大實施成效，需運用有利之誘因使民間豐沛的人力、物力、財力與活力一起推動帷幕牆風雨試驗檢測，以強化施工技術。由於帷幕牆風雨試驗對日後安裝之安全性、可靠性非常重要，我們必須發起民間共同重視帷幕牆風雨試驗檢測的重要性，防範當颱風之風雨災害對帷幕牆建築物所造成之危害。

故本研究是從國內帷幕牆風雨試驗檢測發展的問題點探討其實施策略及實施方法，綜合彙整如下：

「政策法令」方面，本研究已預期訂定帷幕牆風雨試驗推動方針，分短、中、長期確實執行，並率先使公有建築物實施帷幕牆風雨試驗。

在「產業技術」方面，本實驗室雖獲得 TAF（財團法人全國認證基金會）認證通過，仍需要精益求精，不斷自我提升，增進帷幕牆風雨試驗檢測技術，提供國內產業界帷幕牆風雨試驗檢測良好的空間。

在「學術研究」方面，以目前我們現有公立之國家級實驗室，如能與相關單位合作，可增進產官學研技術，提升實驗研究品質，提供業界對帷幕牆作開發、檢測之應用。

在「宣導推廣」方面，建築主管機關可加強對帷幕牆風雨試驗之宣導，並且輔導民間業界實施帷幕牆風雨試驗，強化營建業者、政府官方、社會大眾等實施帷幕牆風雨試驗觀念。

第二節 建議

依據本研究發覺，對帷幕牆風雨試驗檢測發展策略之應用必要設置執行、主管單位督導，亦必須按時效分階段實施之。

因此在推廣帷幕牆風雨試驗檢測發展策略時，也要考慮政府部門的協調並兼顧消費大眾的宣導，是本研究須達到的實質成果，建議能撥予經費並持續支持此試驗檢測發展策略。

因此由國家機構去推動此層面之科技發展乃是責無旁貸之事，茲提出下列建議：

一、立即可行建議：

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：無

- (一) 提升本所風雨實驗室國際能見度：為讓帷幕牆風雨試驗檢測與技術發展根留國內並更加提升，以培訓專業人才，本所風雨實驗室責無旁貸。也願本實驗室所提供相關之實驗研究、檢測試驗服務，能協助業界增進帷幕牆之技術與產質，確保其性能品質。除讓帷幕牆實驗檢測技術發展傳承於國內，並須在國際建立良好的口碑。
- (二) 加強本所風雨實驗室網站建置：建築工程因新材料與新工法提升而不斷更新，建築物工程規模日趨複雜、高聳，實驗室網站對帷幕牆風雨試驗檢測發展策略，可有宣導與學術交流功能。當政府法令規範修改時，亦可隨時提供業界最新法令規範及現今新工法、新材料資訊等，以滿足建築知識工作者與廠商業主之需求。
- (三) 當本所風雨實驗室開始建立知名度時，可對專家學者、廠商業主與所有建築知識工作者發出邀請，運用本實驗室作平台舉辦相關活動（動態或靜態）或做推廣試驗成果說明會等，提供專業帷幕牆技術知識之交流分享。
- (四) 本所風雨實驗室為一研究單位，本實驗室之優勢為有公信力，可對相關帷幕牆系統做深入研究；劣勢為因只有一個測試艙，要做商業化競爭較為困難，建議還是應該朝研究方向發展。

二、中長期建議：

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：無

- (一) 對於帷幕牆風雨試驗檢測發展策略，須擬定中長期發展計畫，並追蹤其發展策略成效，訂定滾動式檢討修正機制。為減少推動執行帷幕牆風雨試驗檢測發展策略時，會產生立即之排斥與阻力，初期建議採取獎勵方案，以各式利因引導產業走向帷幕牆風雨試驗檢測；當一般大眾皆有共識後，再強制施行之。
- (二) 為了能達到帷幕牆風雨試驗檢測發展實質成果，建議能撥予經費給相關機構獎勵輔助，並檢視其成效。
- (三) 雖然國內目前兩家可完整執行帷幕牆風雨試驗規範的實驗室，都經過TAF（財團法人全國認證基金會）認證通過；仍須彼此有良性競爭、不斷精益求精，除可提供國內產業界帷幕牆風雨試驗檢測良好的環境，甚至還可能有為全世界做檢測服務的機會。

帷幕牆風雨試驗檢測發展策略之研究

附錄一 期末審查會議評審意見執行現況 96.12.13

評審委員	評審意見	執行現況
<p>中華民國 結構工程 技師公會 全國聯合 會</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 帷幕牆之結構系統依建築物立面配置而不同，變化很大，故其結構安全性主要重點是否有結構專業技師之設計及簽證，而不是以單一試驗即可滿足安全需求。 2. 帷幕牆水密性係視防水材料之水密效果及耐久性能而定，玻璃強度可由靜態載重試驗得知，故不宜強制做風雨試驗。因通過風雨試驗，若防水材料施工不良或老化而失效，仍無法確保其防水效果。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 結構抗風壓試驗僅是帷幕牆風雨試驗之其中一項，還有氣密、水密、層間變位試驗等。故並非僅靠結構技師之設計及簽證即可滿足，且一些帷幕牆其直橫料或鋁板，僅是套一些制式圖面，不一定有經過結構計算，故帷幕牆風雨試驗還是有其必要性。 2. 因為帷幕牆推陳出新，甚至有的有LED燈安裝在外面，會有很多管線穿越帷幕牆。風雨試驗要求廠商按圖施工並請現場施工工班來製作試體，俾及早發現問題方有補救措施，防水僅是其中一部分。以防若不經測試現場直接施工，當大樓完成

評審委員	評審意見	執行現況
		使用後才發現問題，恐為時已晚。
方教授富民	<ol style="list-style-type: none"> 貴所在推動帷幕牆風雨試驗檢測最迫切需要的是人力資源的增加與技術之精進，此點應獲貴所主管人員之注意。 	<ol style="list-style-type: none"> 人力資源只能盡力以勞力外包取代，因編制人員已不太能增加。
邱顧問昌平	<ol style="list-style-type: none"> 本研究充分調查國內外數地帷幕牆風雨試驗之實驗室，可充分執行 CNS 相關測試規範者，除了新加坡實驗室外，有中國東莞之兆閔公司（四座測試艙）、國內之漢宗公司（十多座戶外場測試艙）與建研所之風雨實驗室（一座室內場測試艙）。由本身實測實作經驗與訪談相關業界之專家學者後，提出四大方向之數十項檢測發展實施策略，對貴所實驗室之發展及提升帷幕牆設計施工技術等有一些重要之建議。 除了強化貴所之檢測能力外，為提高公信力，宜與有意辦理檢測之民間實驗室或生產者做策略聯盟。 	<ol style="list-style-type: none"> 謝謝指教。 盡量能有意辦理檢測之民間實驗室或生產者做策略聯盟，以增進產能。 本實驗室亦會朝數值模擬分析發展，以增進研發能量。

評審委員	評審意見	執行現況
	<p>3. 在學術研究上，可多蒐集風雨試驗之結果，並鼓勵所內同仁進行帷幕牆受強風暴雨下之數值模擬分析，以強化其細部設計，提供結構設計者指南。</p>	
<p>蕭教授葆義</p>	<p>1. 本研究案成果之項目，均已達預定目標。</p> <p>2. 第四章小結（4-5節），建議增列述明貴所風雨實驗室之優勢（strong）與劣勢（weak）。</p>	<p>1. 謝謝指教。</p> <p>2. 已將本實驗室優勢與劣勢增列進去。</p>

帷幕牆風雨試驗檢測發展策略之研究

參考書目

(一) 中文資料

1. 中國國家標準 CNS13971、CNS13972、CNS13973、CNS13974、CNS14281、CNS14281、CNS3092、CNS11524、CNS11526、CNS11527 及 CNS 11528—經濟部標準檢驗局
2. GB/T 15225 建築幕牆物理性能分級—中國大陸國家技術監督局
3. GB/T 15226 建築幕牆空氣滲透性能檢測方法—中國大陸國家技術監督局
4. GB/T 15228 建築幕牆雨水滲漏性能檢測方法—中國大陸國家技術監督局
5. GB/T 15227 建築幕牆風壓變形性能檢測方法—中國大陸國家技術監督局
6. GB/T 18250 建築幕牆平面內變形性能檢測方法—中國大陸國家技術監督局
7. 建築外窗氣密性能分級及檢測方法—中國大陸國家質量監督檢驗檢疫總局
8. 建築外窗水密性能分級及檢測方法—中國大陸國家質量監督檢驗檢疫總局
9. 建築外窗抗風壓性能分級及檢測方法—中國大陸國家質量監督檢驗檢疫總局
10. 陳文祈、黃斌、黃清毅(2001)《風雨試驗館實驗設施建置之研究》，內政部建築研究所
11. 鄒本駒、蔡宜中(2005)《帷幕牆氣密水密性能試驗標準作業程序之研究》，內政部建築研究所
12. 蔡宜中、鄒本駒(2006)《門窗氣密水密抗風壓性能試驗標準作業程序之研究》，內政部建築研究所
13. 內政部建築研究所(2006)《電腦監控系統操作及維修手冊》

(二) 外文資料

1. ASTM E283—美國材料試驗學會
2. ASTM E331—美國材料試驗學會
3. ASTM E330—美國材料試驗學會
4. AAMA 501—美國建築鋁板製造協會
5. AAMA 501.1—美國建築鋁板製造協會
6. AAMA 501.4—美國建築鋁板製造協會
7. JIS A 1513 門窗性能試驗方法通則—日本工業規格
8. JIS A 1515 門窗耐風壓試驗方法—日本工業規格
9. JIS A 1516 門窗氣密性試驗方法—日本工業規格
10. JIS A 1517 門窗水密性試驗方法—日本工業規格
11. 帷幕牆性能基準—社團法人帷幕牆防火開口部協會（日本）
12. 建築工事標準仕様書・同解説 JASS 14 帷幕牆工事—日本建築學會

(三) 網站資料

1. 社團法人 日本サッシ協会 <http://www.jsma.or.jp/main.html>
2. 社團法人 カーテンウォール・防火開口部協会
<http://www.cw-fw.or.jp/>
3. American Architectural Manufacturers Association
<http://www.aamanet.org/>
4. Techstreet <http://www.techstreet.com/info/astm.tmpl>
5. ASTM International
<http://www.astm.org/cgi-bin/SoftCart.exe/index.shtml?E+mystore>
6. 新加坡認證委員會 SAC (Singapore Accreditation Council)
<http://www.sac-accreditation.gov.sg/index.asp>
7. 國家標準設計網 (大陸) <http://www.chinabuilding.com.cn/index.asp>
8. 兆立科技實業股份有限公司 http://www.chaoli.com.tw/c_cnla.htm
9. 漢宗股份有限公司 <http://www.sanunity.com.tw/>

帷幕牆風雨試驗檢測發展策略之研究

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 8912-7890

地址：台北縣新店市北新路三段 200 號 13 樓

網址：<http://www.abri.gov.tw/>

出版年月：二〇〇七年十二月

版(刷)次：初版

工本費：

GPN：

ISBN：

