

出國報告（出國類別：考察）

## 韓國帷幕牆風雨實驗室考察

服務機關：內政部建築研究所

姓名職稱：郭助理研究員建源

派赴國家：韓國

出國期間：96年9月30日至96年10月3日

報告日期：96年12月17日

## 目次

圖次.....	III
摘要.....	IV
一 目的.....	1
二、考察過程.....	4
三、心得.....	17
四、建議.....	18

## 圖次

圖 1 ATA 最大艙體 .....	5
圖 2 ATA 最小艙體 .....	6
圖 3 ATA 實驗室 .....	7
圖 4 3HP 鼓風機 .....	8
圖 5 30HP 鼓風機 .....	9
圖 6 空氣流量計 .....	9
圖 7 儀控面板 .....	10
圖 8 噴水設備 .....	12
圖 9 造風設備 .....	13
圖 10 變位量測控制面板 .....	15
圖 11 拉線式變位計 .....	15
圖 12 層間變位設備 .....	16

## 摘 要

關鍵詞：ATA、風雨試驗、現地試驗

韓國 ATA 風雨實驗室與美國 ATI 實驗室合作，設備校正與人員之訓練均由美國訓練，如此可節省人員訓練時間與提高成效，另可縮短實驗室建置之時程與成本，且獲得美國 AAMA 之認可實驗室，在國際化上具有相對之優勢。ATA 實驗室艙體設備方面較為簡易，共有 11 組不同大小之戶外試艙，每年約可進行 200 件測試案，其中約 10 件來自韓國以外國家；本所實驗室僅有 1 座室內試艙，可接受之委託案件有限。

韓國 ATA 實驗室除了可進行 ASTM 規定之試驗項目外，另有幾項本所實驗室未建置之試驗設備包括：結露試驗、斷熱試驗、洗窗機軌道拉力試驗、現場水密及氣密試驗等，其中結露試驗、斷熱試驗為寒帶國家方有之需求，但在現場水密及氣密試驗對於帷幕牆品質提昇有直接性之幫助，本所實驗室應積極建立此項試驗能量，以增進服務之效能

## 一 目的

近年來臺灣地區都市化及工業領域日漸發展，交互改變人類聚落的環境，居住都市的人口不斷增加。由於土地資源有限，建築物急速發展的最後結果乃向天空伸展。於是工業化生產，施工快速，不受天候影響的帷幕牆便應運而生。一般而言，帷幕牆需滿足以下物理的功能如下[1]：

- 1、水：阻擋雨、雪之進入，包括可能因風而帶入之水蒸氣，並排出可能凝聚於壁體內之結露水及收集導出可能侵入外牆之水份。
- 2、風：阻擋空氣流動，並進而控制之，滿足人體舒適感。
- 3、光和熱：以阻隔或反射方式避免過度過強之直接日照、及熱能之傳導、幅射和對流，並能保溫。
- 4、音：阻擋並吸收外界之噪音，通常是車輛及飛機或是工廠之作業聲。
- 5、火：阻隔火燄發生時在各樓層間蔓延，並防止有害人體之氣體在各層流竄。
- 6、結構：必須能夠承載自重並傳遞加諸其上的風力、地震力，並且堅固足以防範竊盜。
- 7、排煙：火災時能啟動排煙機能。
- 8、逃生：當火災發生時可以緊急逃生或進入撲滅。

茲將帷幕牆的優點簡述如下[1]：

- 1、造型自由富變化、彈性及靈活度佳、造型材質搭配易。
- 2、重量輕：鋁合金之帷幕牆單位面積重量約  $30\sim 50 \text{ kgf/m}^2$ ，為 RC 牆工法之  $1/8$  至  $1/4$  倍，節省建築體之重量，搬運方便，減少運輸上的困難及費用。
- 3、性能優越：抗風壓、水密、耐震、防蝕及防火等。
- 4、規格化、預組化：外牆單元或構件可在工廠大量生產，運至現場吊掛，減少現場作業時間，可掌握工程進度。
- 5、製造工業化：設立生產線的製造方式，作業員易熟悉簡單工作，而提高速

度及品質，並充份掌握工程進度。

- 6、施工快、工期短：當建築物基礎工程動工時，工廠同時製造帷幕牆，當結構主體施工至 3、4 層樓，便可以開始吊裝帷幕牆，外牆與結構體工程雙線施工，施工快工期短，可靈活調度施工人員。
- 7、施工簡便，不受天候影響：外牆均依單元結構在工廠內按所需尺寸大量製造，既省時又不受天候影響，且由內往外安裝性高，亦可減少鷹架費用，適合高層建築物，乾式構造施工不受天候影響。
- 8、耐震性能優越：金屬帷幕牆單位面積重量僅  $40 \text{ kgf/m}^2$ ，地震側向力較傳統 RC 牆降低甚多，整體構架或基礎設計均較經濟。
- 9、品質均一：帷幕牆構材均在工廠集中生產、檢查、試驗後而送發，品質均勻，尺寸精確度高，不似現場澆置之 RC 牆易受施工技術，及需大量勞力與混凝土每次調配比例不一的影響。

為確保國內帷幕牆整體性能能達到建築物之設計標準及規範要求，並降低建築物外牆門窗與帷幕牆於地震、強風可能發生之危害，及提高日常氣密性、水密性，乃需進行風雨試驗，以檢測確認其各項物理性能。有鑑於此，行政院核准建置「內政部建築研究所實驗設施設置計畫」中，本所特別於台南縣歸仁鄉成功大學航太校區內建置「風雨實驗館」，並於 93 年 6 月完成驗收，以從事帷幕牆、門窗之風雨試驗，未來除執行相關實驗研究外，對工程界提供檢測服務亦是本實驗室建置之主要目的。為提升實驗室測試報告之專業性、公正性及可靠性，使品質與技術符合國際標準，本所實驗於 96 年元月取得 TAF 實驗室認證。認證項目為帷幕牆及其附屬門窗之(1)氣密性性能試驗(CNS 13971)、(2)靜態水密性性能試驗(CNS 13974)、(3)動態水密性性能試驗(CNS 13973)、(4)層間變位性能試驗(CNS 14281)及(5)正負風壓結構性性能試驗(CNS 13972)；其中動態水密性能試驗，依據 CNS13973 規定，須對造風設備進行設備校驗工作，本所為取得 TAF 認證工作業於 95 年度依規範要求完成校驗工作，本研究乃接續 95 年度之研究，擬以其他之實驗方法及實驗設備對規範之

校驗方法加以驗證，以達將規範本土化之目標。

本次安排參訪韓國之風雨實驗室之主要目的如下：

- 1、瞭解國外實驗室之硬體設施使用效能與儀控設備之穩定性。
- 2、掌握使用規範之現況，及各項試驗之要求標準。
- 3、參考其他實驗室之試驗方法及自然現象之模擬方式。
- 4、瞭解該實驗室之管理方式，如人員管理、工具管理、設備管理等。
- 5、對於實驗品質之確保方式，是否通過任何當地或國際實驗室認證。

本次考察之預期效益

- 1、增進與國外帷幕牆實驗室之交流，促進專業資訊的流通。
- 2、參考其他實驗室之優劣，作為本所實驗室試驗能量再提昇之參考。
- 3、評估本所風雨實驗室於國際間之競爭力，以研擬促進實驗室國際化目標之進程。

## 二、考察過程

本次考察原擬赴新加坡 WINWALL 帷幕牆實驗室進行考察，但經接洽後，該實驗室之試驗時程無法與本計畫行程配合，遂改至韓國的亞洲建築測試實驗室帷幕牆實驗室（以下簡稱 ATA）進行參訪，本次規畫行程四天，從 9 月 30 日至 10 月 3 日，主要參觀時間為 10 月 1-2 日兩天。

韓國的亞洲建築測試實驗室，主要是與美國的 ATI 公司合作，自西元 1999 年建立至今，所有設備建置及操作與人員訓練均由 ATI 公司負責供應，因此，不論是在人員的訓練與測試的經驗上均較本所風雨實驗室豐富，值得作為實驗室後續發展之參考。

### （一）ATA 的歷史

前述提及 ATA 在 1998 年即開始派員赴美國 ATI 訓練，並進口所有的試驗設備，1999 年 7 月建置第 1 個測試艙體，並於當年 9 月接受第一件測試案件。2000 年建置第 2 個測試艙體；2001 年台灣第 1 個案件送往該公司進行帷幕牆試驗；2002 年接受埃及四季飯店的委託案件，並接受當時韓國最大的建案委託測試，此時該公司也在該年度突破以往的測試量，全年度為 70 件；2003 年台灣的友達電子公司及台灣高鐵公司送至 ATA 進行試驗，當年度與現地試驗公司結蒙；2004 年測試案件超過 150 案，至 2007 年為止共有 8 座大小不同的測試艙體，試體最大為 13.8M×12.5M，最小為 4.8M×4.5M，如圖 1、2 所示，每年的檢測案超過 200 案，約有 10-20 件為韓國以外之測試案件。



圖 1 ATA 最大艙體

資料來源：(摘自自行拍攝)



圖 2 ATA 最小艙體

資料來源：(摘自自行拍攝)

## (二) 試驗設備

本次參訪約 10 月 1 日早上十點到達 ATA 實驗室其外觀如圖 3 所示，該實驗室人員進行簡單之簡報後，即進行試驗，並介紹試驗過程，以下各項試驗程序進行設備說明：



圖 3 ATA 實驗室

資料來源：(自行拍攝)

### 1. 氣密試驗

氣密試驗主要在測試帷幕牆室外與室內空氣流通的程度，氣密度若太小將使室內空調的損失，造成耗電量增加，不僅影響建築物之使用品質，更浪費管理成本。氣密試驗包含兩部份，開窗部的漏氣量及固定部的漏氣量，其測試方法是將測試艙封閉，加固定壓力進入艙體內，當空氣流量達穩定時紀錄其漏氣量。ATA 所使用設備如下所示：

(1) 空氣供給系統：可控制之鼓風機排氣風扇，或可逆向式之鼓風機，可提供特定壓差下之空氣流量，且此系統在指定之壓力差下，須能提供足夠

時間之恆定空氣流量，以取得空氣流量讀數。ATA 之供氣系統如圖 4、5 所示。

(2) 氣體流量計：用以量測流入測試艙或流經試體之空氣流量，ATA 之空氣流量計，如圖 6 所示。

(3) 儀控設備：ATA 之設備係以電腦化控制，其電腦控制面板如圖 7 所示。

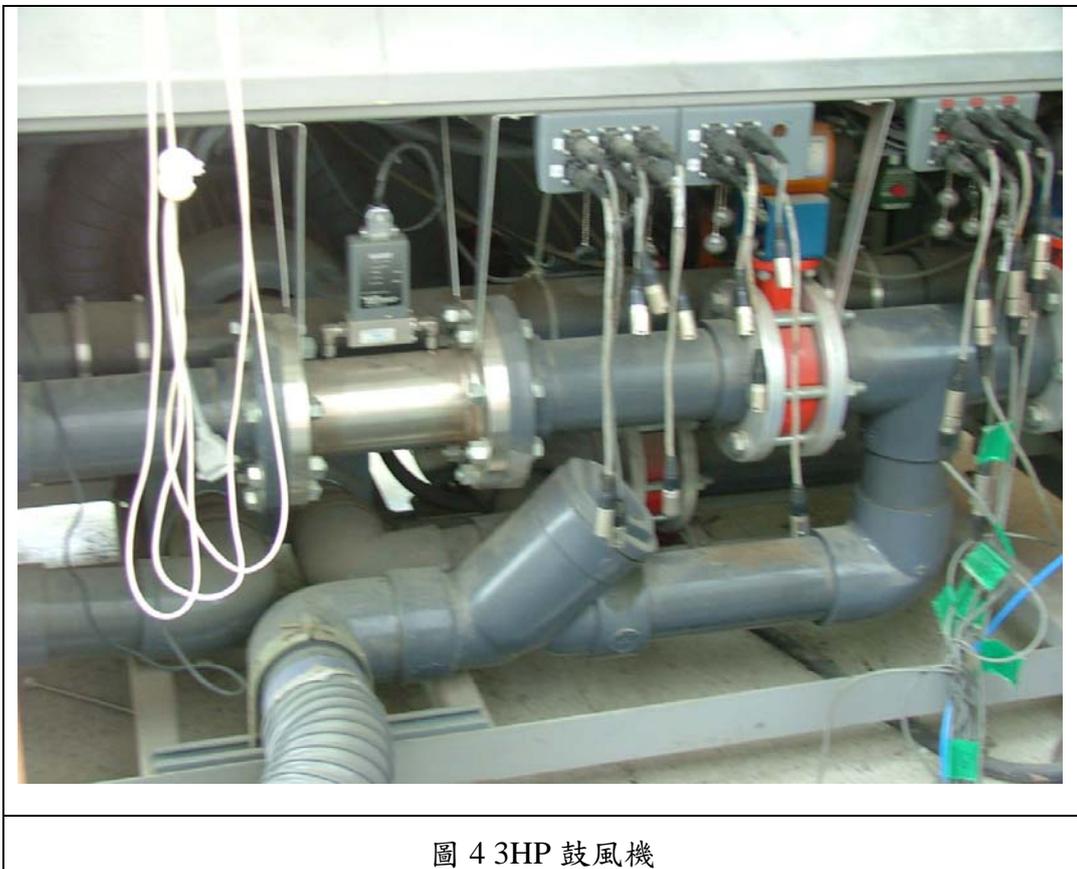


圖 4 3HP 鼓風機



圖 5 30HP 鼓風機

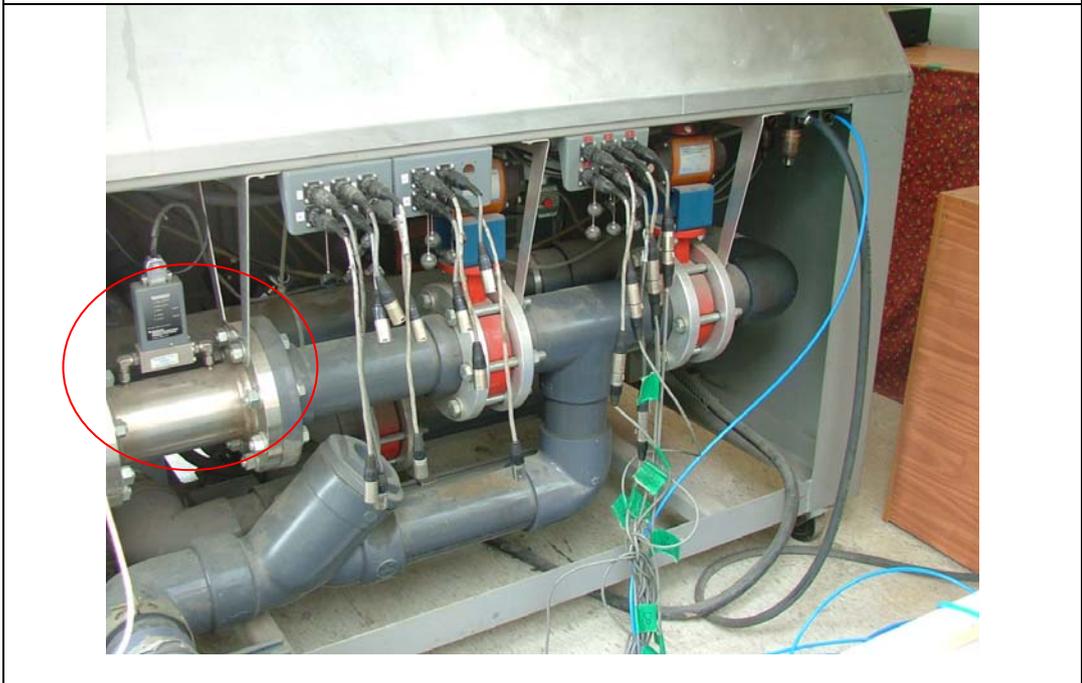


圖 6 空氣流量計



圖 7 儀控面板

## 2.水密試驗

水密試驗主要在檢測帷幕牆抗水密性，並檢核設計之排水性能，以防受到豪大雨侵襲時，造成室內嚴重滲水而破壞內裝，以致影響生活機能。

水密性能試驗主要是在試艙內產生 720Pa 之正風壓力，同時以水架直接噴水，歷時 15 分鐘，試驗完成後再進入艙體觀察試體漏水情形，漏水超過 15ml 即代表試驗不合格。ATA 所使用進行水密試驗之設備如下：

(1) 空氣供給系統：可控制之鼓風機排氣風扇，或可逆向式之鼓風機，可提供特定壓差下之空氣流量，且此系統在指定之壓力差下，須能提供足夠時間之恆定空氣流量，以取得空氣流量讀數。ATA 之供氣系統如圖 4、5 所示

(2) 噴水系統：ATA 所使用之噴水設備是在鋼管內埋設噴水頭，每支鋼管約有 20 孔，待欲使用噴水設備時再將每支鋼管接於試體上下兩端之扣夾上，此種型式較為機動，不佔空間，如圖 8 所示，此款噴水系統與本所風雨實驗之噴水設備略有不同，本所實驗室之噴水設備為大型之工作架型式，底部設有滾輪可以移動，優點為使用時省時，但較佔空間。



圖 8 噴水設備

### 3.動態水密試驗

動態水密試驗主要在檢測帷幕牆試體受到強風豪雨侵襲時抵抗雨水入侵之能力，在實驗室係以造風設備模擬強風之狀態，圖 9 所示；以噴水系統模擬豪雨，兩者同時作用 15 分鐘，再檢查試體如果試體漏水 15ml 代表漏水量太大。

動態水密試驗與靜態水密性能試驗主要之差異在靜態水密試驗在艙體內產生正風壓吸及噴在試體上之水流，此點與自然現象不符；因此，為了使水密試驗更貼近自然現象，以動態水密試驗來反應強風陣雨對帷幕牆試體之影響。其所須之試驗設備如下：

(1) 噴水系統：ATA 所使用之噴水設備是在鋼管內埋設噴水頭，每支鋼管約有 20 孔，待欲使用噴水設備時再將每支鋼管接於試體上下兩端之扣夾上，此種型式較為機動，不佔空間，如圖 8 所示，此款噴水系統與本所風雨實

驗之噴水設備略有不同，本所實驗室之噴水設備為大型之工作架型式，底部設有滾輪可以移動，優點為使用時省時，但較佔空間。

(2) 造風設備：依據 CNS13973 規定造風設備產生之風速符其要求之標準風壓，須將風速量測裝置固定於一骨架上進行，且能量測規定之標準風壓。骨架之設置不得妨礙到空氣之進行，最少須在規定的位置中，量測四個標準風壓。風速之量測須在每個象限內之 610\*610mm 方形範圍內進行。於上述四個位置中，讀取最少 60 秒內之最大值或陣風值，並將最大值或陣風值平均。



#### 4.結構性能試驗

結構性能試驗主要在檢測帷幕牆受到風壓力所能承受變形之能力，帷幕牆之骨料、配件或玻璃等若抗受風壓力不足，將使帷幕牆產生破壞，而影響建築物內外人員之安全。

結構性能試驗包含正負風壓試驗，風吹帷幕牆，此時帷幕牆所受之壓力為正風壓，反之，為負風壓，試驗時以鼓風機吸氣或吹氣，來模擬正負風壓之狀態，同時以變位計量測骨料之變形。韓國 ATA 實驗室所使用設備如下：

(1) 儀控設備：ATA 之設備係以電腦化控制，試體受壓力後，產生之變形量直接在電腦螢幕上顯示，其電腦控制面板如圖 10 所示。

(2) 空氣供給系統：可控制之鼓風機排氣風扇，或可逆向式之鼓風機，可提供特定壓差下之空氣流量，且此系統在指定之壓力差下，須能提供足夠時間之恆定空氣流量，以取得空氣流量讀數。ATA 之供氣系統如圖 4、5 所示。

(3) 變位量測系統：變位計主要是用於量測帷幕牆試體所產生之變形量，ATA 所使用之變位量測系統為拉線式變位計，如圖 11 所示。

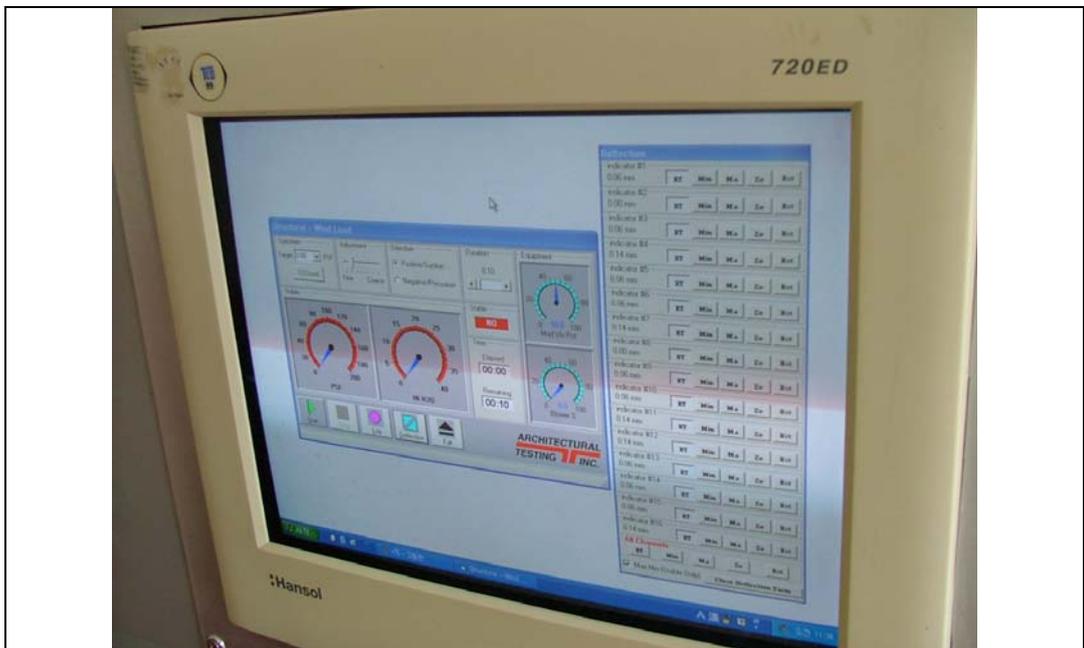


圖 10 變位量測控制面板



圖 11 拉線式變位計

## 5.層間變位試驗

層間變位試驗主要在檢測帷幕牆受地震或風力作用下，構件抵抗變形之能力。其試驗方式主要是以油壓千斤頂推動試驗，使試體產生上下或左右之移動，以達模擬建物受到各方向震動之情形，ATA 在本項試驗以千斤頂如圖 12 所示來推動試體。



圖 12 層間變位設備

### 三、心得

經本次參觀韓國 ATA 帷幕牆試驗室後，將參觀心得綜整如下幾點：

1. 韓國 ATA 實驗室與美國 ATI 實驗室合作，設備校正與人員之訓練均由美國訓練，如此可節省人員訓練時間與提高成效，另可縮短實驗室建置之時程與成本，且獲得美國 AAMA 之認可實驗室，在國際化上具有相對之優勢。
2. 韓國實驗室艙體設備方面較為簡易，共有 11 組不同大小之戶外試艙，每年約可進行 200 件測試案，其中約 10 件來自韓國以外國家；本所實驗室僅有 1 座室內試艙，可接受之委託案件有限。
3. 在試驗設備方面，本所設備較為精細，韓國實驗設備較為簡陋；本所實驗室一套試驗設備供應一座試艙，韓國實驗室以一套設備供 11 座試驗艙，在效能上有顯著之差異。
4. 實驗室設備管理上，由於本所實驗室為室內空間，各項設備及材料堆置區域劃分清楚，井然有序，韓國實驗室則顯的較為凌亂。
5. 韓國實驗室除了可進行 ASTM 規定之試驗項目外，另有幾項本所實驗室未建置之試驗設備包括：結露試驗、斷熱試驗、洗窗機軌道拉力試驗、現場水密及氣密試驗等。

#### 四、建議

1. 韓國 ATA 實驗室與美國 ATI 實驗室合作，設備校正與人員之訓練均由美國 ATI 辦理，且獲得美國 AAMA 之認可實驗室，在國際化上較具優勢。本所實驗室業獲 TAF 之認可，在台灣已具有相當之公信力；未來若積極爭取國外之委託測試案件，應有國際認可證書。
2. 韓國實驗室艙體設備方面較為簡易，共有 11 組不同大小之戶外試艙，每年約可進行 200 件測試案，其中約 10 件來自韓國以外國家；本所實驗室僅有 1 座室內試艙，可接受之委託案件有限，未來仍有擴展之空間。
3. 在人力資源方面，韓國實驗室有技術工班，從事封艙等技術性工作，本所實驗室雖有替代役協助試驗相關工作，但仍有技術經驗無法累積之問題。由於本實驗室無技術工班，從事封艙或其他具危險性工作時，則以臨時僱工方式辦理；替代役技術經驗無法累積問題，短期內加強教育訓練增加其本職學能，未來業務量增加時再視情況增聘技術人員。
4. 韓國 ATA 實驗室除了可進行 ASTM 規定之試驗項目外，另有幾項本所實驗室未建置之試驗設備包括：結露試驗、斷熱試驗、洗窗機軌道拉力試驗、現場水密及氣密試驗等，其中結露試驗、斷熱試驗為寒帶國家方有之需求，但在現場水密及氣密試驗對於帷幕牆品質提昇有直接性之幫助，本所實驗室應積極建立此項試驗能量，以增進服務之效能。