



建築簡訊

建築研究簡訊第54期 《內容全覽》

[本期簡訊全部目次 ▶](#)



主題報導

作者：王順治

本所與建築學會合作共同出版建築學報計畫

本所為國內最高位階的建築研究政府機關，每年所主辦的研究案數十件，歷年累積則有千餘件，對於推動國內建築行政方面的實務研究，有著非常卓著的貢獻。本所為求進一步提升研究案的質量及增加研究成果的推廣，前任丁所長育群曾提出出版研究成果園地的構想，並擬著手規劃，接任的何所長則自95年起全力推動此一規劃，並付諸實現，而將原規劃為所內自辦建築研究專業期刊的構想，擴大至朝向檢討與既有期刊合辦的可能性；如此一來，一則可大幅節省本所於出版新期刊的經費與人力，再則可協助既有期刊的發行工作，對健全國內期刊的品質有實質貢獻。

環視國內，以建築研究為主的專業團體與期刊，較令人注目的有建築學會與其發行的建築學報。據瞭解在1990年有一群熱愛建築學術的教授及建築師為提升台灣的建築研究水準，在中華民國建築學會支持下成立建築學報。建築學報的宗旨“在於提升國內建築學術研究水準，建立公開徵稿及嚴謹審查的學術著作刊物，藉以提供國內外建築及其相關領域在學術研究上具有公信力的發表及交流之園地”。該建築學報自發行至今年，已連續出版57期，刊行文稿近500篇。歷年的學報主編均為建築學界碩傑，能秉持公平嚴謹保密等原則進行文章的審查，因此建築學報在去年(2005年)榮獲國科會權威期刊指標TSSCI收錄，在2006年並二度獲得TSSCI的收錄，而成為台灣公認一流的建築期刊。

有鑑於此，為考量推廣本所建築研究成果及提昇國內建築學術出版水準等原則下，本所95年8月16日與建築學會討論合辦建築學報合作事宜會議後，雙方已建立共識，並同意簽訂協議書，自95年10月起共同出版建築學報。協議書重點略以：本所在預算許可及可補助經費額度內，依建築學報發展計畫工作內容，採逐年編列經費補助建築學會為原則，在遵守建築學報論文之編審及評審等作業規定等制度下，以雙方名義共同出版建築學報，並得為本所出版建築研究技術專刊。而有關建築學報發展計畫工作目標，則擬以近程(第一至第二年)訂定建築學報論文之編審及評審等作業規定，中程

(第三至第五年)以改善網路投稿審稿系統、組成國際編審小組及完成出版全英文期刊等工作項目，遠程(第六至第八年)則是以提出申請及追求獲得國際SSCI的收錄。

建築學報接受稿件範圍包含廣義建築的各個學門，自規劃、設計、結構、構造、營建、材料、大地、使用後評估等各個領域內，只要具有學術價值的文稿，經過審查通過者，均可刊登與讀者共享。此一特性與本所的研究方向相符，而且以往就有不少本所進行的建築研究成果刊登於建築學報，對提昇國內建築學術水準及工程品質均有重大貢獻。

據瞭解建築學報每年接受投稿約60篇，淘汰率約為40~50%。投稿稿件經程序手續確認後，由主編邀請一位編審負責該篇文稿的學術審核：其間包括邀請審查委員審查、作者修改、編審會審定等程序。建築學報每年出版四期，每期文稿至少四篇，最多可達十篇，依完稿稿件數量而定。近年來由於受到TSSCI的肯定，稿源豐沛，大抵以每期出版十篇為原則。建築學報為獎勵優秀研究論文，每年更舉辦建築學報論文獎，自當年發表的論文中遴選出優秀論文，發給作者獎金及獎狀予以鼓勵，用以提升國內的建築研究風氣。

建築學報每期約印行1800本，除寄發國內外各學術團體外，同時亦寄送建築學會會員。建築學報也同時發行電子版(PDF)，除登於建築學會網頁上及寄發會員外，並將之納入華藝公司的中文圖書資料庫，行銷全球華人圖書館；因此建築學報在華人世界的影響力頗大，對於當初創立時預期的目標已完全達成。

由於本所與建築學會雙方對於出版一份高水準的學術期刊有共同的理想，而且建研所也希望能有專責單位協助審查研究計畫的成果之學術性，因此乃與建築學會於今年中達成共識，將由建築學會與建研所共同出版建築學報。合作的方式將由建築學會負擔專職人員費用，其他事務性費用則由建研所視預算許可範圍予以補助。但是雙方亦同意尊重並維持現行建築學報的運作方式，避免干擾學術審查的獨立性。

建築學報的編輯部門同意在此次組織重整的同時，改進現有編輯政策及相關規定的透明度及嚴謹性，以追上世界一流的期刊標準。依建築學報發展計畫工作內容，雙方近期內將先針對歷年來建築學報已有的文章建置一個資料庫，設計搜尋系統，自標題、作者、關鍵字、摘要中可依讀者需求進行搜尋。對於未來幾年的工作規劃，則朝向三年內出版建築英文期刊及推動該期刊進入國際SSCI收錄名單之內。

本合作計畫對於提升國內建築學術發表環境，可產生極為正面的效益，本所藉由與建築學會共

同出版建築學報計畫，可每年出版四期，並且在每一年度內出版本所建築研究成果的技術專刊，以協助推廣應用性研究的成果。經由建築學報的出版與現有學術上的影響力，本所及國內的建築專業研究成果將可散佈至全球華文世界，對於提升台灣建築學術研究的國際知名度會有很大的幫助。



大事紀要

作者：張文俐

95年度建築研究計畫期末審查會

本所本(95)年度研究計畫期末審查會，排定於自95年11月13日起至12月28日止，有關排程方面為委辦案、協辦案、自辦案、補助案及專業服務案依序召開。

本次期末審查會共計35場，研究課題103案，其中委辦案31案、協辦案37案、自辦案28案、補助案5案及專業服務案1案，每場次分別由本所何所長、葉副所長、李主任秘書及各業務組組長擔任會議主持人。審查委員方面則邀請與研究課題相關背景之專家學者擔任，並邀集相關機關及公會團體列席參與。審查時先進行各研究課題簡報，再由審查委員及列席單位依各個研究內容分別提出建議。



大事紀要

作者：李鎮宏,蘇鴻奇

日本京都參加「ISO/TC92中尺寸熱量計(ICAL)實驗能力比對」國際研討會會議報告

ISO/TC92技術委員會其主要任務乃將有關火災安全規範之評估方法標準化，包括對人與財產之火災危害度與風險評估等，本所參加之ISO/TC92-ICAL國際實驗能力比對計畫隸屬TC92/SC1/WG7，目前該規範技術草案ISO/TR 14696已於本次會中審議，惟仍有多項疑義尚待釐清並須配合Round Robin試驗成果一併於下次會議中提出再行審查。會中另針對中、大型尺寸試驗之氣體量化分析議題，與會成員提出相關意見，初步採用FTIR試驗方法，本所防火實驗中心亦已建置完成該設備並運作中，足見本所試驗設備建置之方向符合國際上建築防火科技領域之需求。



2006綠建材標章制度座談會暨綠建材標章頒證典禮



2006綠建材標章制度座談會暨綠建材標章頒證典禮，於95年10月23日下午，假捷運新店線大坪林站聯合開發大樓15樓國際會議廳舉行。本次大會聚集了許多建材產業的業者、公會代表及專家學者，會場幾乎座無虛席。本所何明錦所長特別自立法院預算審查會請假趕赴會場致詞，且親自頒發了19件綠建材標章，並與獲證廠商代表一一合影留念。頒證典禮後，隨即由本所陳瑞鈴組長及江哲銘教授分別就綠建材標章制度的推動現況，及國際綠建材發展趨勢進行深入的報告，另外亦針對健康、生態、再生、高性能等四類綠建材之意涵與評定基準，分別邀請了該領域之專家學者進行詳盡的解說。

域之專家學者進行詳盡的解說。



「綠建材採購指南」出版

「綠建材標章制度」推動至今，已評定通過36件綠建材標章，涵蓋225種產品，共有22家廠商取得標章，市場上可供消費者選擇之「綠建材」已趨於多元。另外，由於建築技術規則對於綠建材之相關規定已於7月1日實行，許多建築師及裝修業者亦急於探詢綠建材採購之相關資訊。參酌國外先進國家出版採購指南以推動綠色採購之經驗，本所今年度委請工研院陳文卿博士進行「綠建材採購指南」之彙編工作，並已於10月份順利出版，本採購指南完整收錄建築技術規則建築設計施工編第322條規定之室內裝修建材，全書分為四個章節，第一章為「綠建材相關法令」，第二章為「認識標章」，第三章為「產品目錄」，第四章為「產品索引」。



日本建築音響專家參訪本所性能實驗中心

日本大分大學教授大鶴徹，以及九州共立大學古屋浩教授於本(95)年7月31日至8月4日間應邀前來台灣進行學術訪問，期間經由中科院陳金文工程師引介，參訪本所性能實驗中心。大鶴徹教授及古屋浩教授係日本國內頗具知名之建築音響領域專家，兩位教授於學術研究上關於環境噪音之現場量測技術以及音樂廳等室內音場之研究甚為豐富。參訪過程中與所內音響實驗室之相關人員進行交流，並分別邀請兩位教授發表演講，演講題目為「Measurement of sound absorption coefficient」以及「Sound Quality in Rooms, its Measurement and Evaluation」，大鶴徹教授等一行4人參觀本所音響實驗室、再生建材實驗室、TVOC實驗室、配光曲線實驗室以及建材隔熱實驗室等。對於本所完善的實驗設施及環境讚佩不已。



大事紀要

作者：李台光

立法院辦理鋼筋續接器公聽會

營建署及本所於88年成立審查專案小組，完成鋼筋續接器續接施工規範及解說之審查，雖因故未能正式頒行，但已廣為業界參採。經過5、6年來鋼筋續接的應用，工程業界對既有的參考規範乃有加以調整、修改之呼聲，因此本所於93年完成「鋼筋續接器續接設計規範與施工規範及解說研修」之研究計畫案。對於新版規範草案之內容，部分續接器廠商認為尚有疑義，爰於10月24日下午，在立法委員陳朝龍國會辦公室由潘主任士正主持公聽會，共有廠商代表4人、本所葉祥海組長率同仁3人共同與會，會中對於相關疑義，進行充分的意見交換及討論。此外，為求規範內容週延妥適，本所將於近期援例成立規範審查專案小組進行審查，為集思廣益，並已先行於本所網站(<http://www.abri.gov.tw/>)公開徵求社會大眾之意見，歡迎工程先進不吝提供卓見。



大事紀要

作者：曹源暉

建築物耐風設計規範頒布

建築技術規則建築構造編第一章第四節風力條文修正案於95年9月5日經內政部發布，並自96年1月1日起施行，配合規則條文所發布之建築物耐風設計規範及解說亦自同日起生效。

為使未來規則與規範之修訂作業更具彈性，本次風力條文修訂後，建築技術規則將僅保留建築物耐風設計之原則性規定，技術方面之要求與計算等皆納入規範中訂定。本次增訂之耐風設計規範

內容共計六章，分別為總則、建築物設計風力之計算、局部構材及外部被覆物之設計風壓、建築物層間變位角與最高居室樓層側向加速度之控制、風洞實驗，以及其他風力有關規定。適用範圍則包括封閉式、部分封閉式與開放式建築物結構或地上獨立結構物，以及相關之局部構材與外部被覆物等。



大事紀要

作者：王婉芝

德國羅斯托克大學鄉村發展研究所師生訪問本所

德國羅斯托克大學 (University Rostock) 鄉村發展研究所師生訪問團於95年10月12日 (星期四) 上午由Prof. Henning Bombeck教授帶領學生共計22人至本所拜訪，本所由李玉生主任秘書代表何所長於本所簡報室接待，並由本室雷明遠主任及相關研究人員共同參與。會中環境控制組邱瓊玉研究員簡報「我國綠建築推展成果」，該校師生對於我國綠建築政策與推動成果相當有興趣，會議中提出許多相關問題進行討論與交流，雙方皆獲益良多，Prof. Bombeck並表達希望台、德兩國加強交流合作之意。會議結束前，雙方互相致贈紀念品。除本所書面簡報資料外，該校師生對於環亞熱帶綠建築相當有興趣，事前希望本所協助安排參觀實際案例，因此商請台灣綠建築發展協會秘書長鄭期霖博士，帶領該校師生前往公務人力發展中心參訪，使該校師生對我國綠建築留下深刻的印象，整體接待過程圓滿順利。



大事紀要

作者：游輝禎

古蹟暨歷史建築保存修復技術彙編講習會及參訪活動

為落實古蹟暨歷史建築保存修復匠藝技術之傳承，本所於92至94年度協同財團法人中華建築中心與中華民國建築技術學會，辦理「古蹟暨歷史建築保存修復匠師培訓計畫」，共計培訓出165名木作及泥水作匠師，另於本 (95) 年度彙集整理各年度匠師培訓成果資料，編輯為「古蹟暨歷史建築保存修復技術彙編」，提供作為古蹟暨歷史建築保存修復施作實務與學術研究之參考。並於12月8日至10日辦理「古蹟暨歷史建築保存修復技術彙編說明講習會」，以目前擔任古蹟暨歷史建築保存修復工作相關專業技術人員為主要講習對象，說明講習會首日安排台北賓館及林安泰古厝現場參訪活動，希冀藉現場觀摩與解說，讓參與說明講習會活動之學員，能充分了解與印證古蹟暨歷史建築保存修復之匠藝與技術。



古蹟木構造防腐及蟲蟻防治設計參考手冊

木材是可再生的生物材料，並具有許多優良的特性，在傳統建築中佔有相當之比例。在台灣，木構造古蹟及歷史建築約佔六成以上，然而木材是生物性的有機材料，其主要成分纖維素、半纖維素、木質素係由碳、氫、氧三元素所構成之有機高分子，當由木材營造之建築物使用於本省高溫多濕的環境時，易受生物性的環境因子（如：真菌、蟲蟻等）與非生物性的環境因子（如：降雨、火等）的影響而產生生物劣化、吸水吸濕劣化、天候劣化、應力劣化及人為燃燒劣化等，足見在台灣要維護木構造古蹟及歷史建築殊為不易。上述劣化種類中生物劣化（約佔九成），是國內古蹟及歷史建築木作中最常見的劣化種類，也就是木構架受微生物與蟲蟻之侵害而產生腐蝕之情況最為嚴重。腐朽蛀蝕除了減短木構造古蹟及歷史建築的使用壽命外，更對其結構安全性造成很大的影響。然而對於木構件腐朽蟲蛀之對策，國內古蹟在抽換舊料後使用新木料時之耐腐耐蟲蟻設計，由於木材大多採用人造林木，其耐腐耐蟲性較差，目前傾向以防腐藥劑進行抽真空加壓灌注法處理，針對堪用舊木料之耐腐耐蟲蟻設計，亦偏向以防腐防蟲藥劑鑽孔加壓處理。

為達保存古蹟及歷史建築木構造之目的，本所已針對木作防腐防蟲工法適切性、使用木料之基本資料庫、木作危害環境分級之基本資料庫、CNS14495中新型防腐藥劑之耐腐試驗、防腐防蟲蟻處理對大木構材物理與力學性質之影響等進行研究，依次是：92年度「古蹟及歷史建築木作防腐與防蟲工程之研究」、93年度「木作防腐防蟲工作手冊之研究」、94年度「濕氣與白蟻對古蹟與歷史建築木作破壞鑑定工作手冊」及95年度「防腐防蟲蟻處理對大木構材物理與力學性質之影響」等研究案。

為協助古蹟及歷史建築木構造防腐防蟲蟻工程設計者，並提供非專業者（包括：古蹟擁有者、管理者、使用者等）參考，將研究成果落實應用，因而進行「古蹟木構造防腐及蟲蟻防治設計參考手冊」之編訂。

本手冊之目的擬收集與分析國內外木料防腐防蟲蟻處理之相關文獻，並且接續本所多年來之相關研究，編訂設計參考手冊，其內容分為：壹、概說篇，乃提供非專業者相關基礎資訊，包括：材料特性、破壞特性、防腐與蟲蟻防治工法之介紹、環保觀念等；貳、設計篇，為提供專業者設計參考之資訊，涵括：木料之腐朽蟲蛀及其鑑視、腐朽菌與蟲蟻之生活史、新木料之防腐防蟲蟻處理及其採樣鑑定、舊木料之防腐防蟲蟻處理及

其採樣鑑定、新舊木料之防腐防蟲蟻處理程序與配合時機、古蹟木構造防腐防蟲蟻保固設計、用藥安全等。期盼整合本所相關研究，以貢獻於古蹟修復保存之實務上，並減少防治藥物對環境之衝擊。



業務報導

作者：廖慧燕

「無障礙設施設計規範草案」上網徵詢修正意見

一、緣起與目的

我國推動建置無障礙建築環境多年，以營建署為首之建管相關單位及社會司為首之社福單位，從中央機關至地方縣市政府，皆投入不少人力、物力，惟從相關研究文獻、調查及歷年來無障礙生活環境督導之報告來看，發現在無障礙建築環境推動實務上仍有不少問題，有鑑於此，內政部身心障礙者保護委員會第16次會議決議，請本所辦理相關研究以提供營建署作為法令修正之參考，本所爰於本（95）年度辦理無障礙建築環境法令研究。

依據本所94年研究計畫--「我國與英、美、日等國家無障礙建築環境法令之比較」，提出之法令系統修正建議，將無障礙設施之設置與設計規定分別訂定法令系統架構圖列示如圖一，本計畫在本年度進行無障礙設施設計規範之研訂，並預定於下（96）年度進行建築技術規則有關設置規定條文之修正研究。



圖一 無障礙建築環境法令系統建議圖

本計畫擬在配合時代趨勢及掌握本土特性下，研擬適合我國之無障礙建築環境法令，以提供營建署作為法制化之參考依據，期使法令更為健全及設計規定更為完備周延，俾利於推動落實無障礙建築環境之建置，以作為未來我國建立福祉社會之基礎。

二、設計規範研訂之原則

經綜合比較分析國內外相關研究文獻及設計規範，並考慮我國民情特性，本研究提出設計規範研訂之策略、方向及原則等，並據以研訂規範草案。

（一）法令體系及定位角色

- 1.法令定位：為針對無障礙設施之設計規定，並於技術規則中明文規定。
- 2.法令效力：設計規範屬行政規則為建管機關審查建照案件之裁量基準，但如該設計可達到法令規定之功能或更佳，則可允許替代。
- 3.適用範圍：以新建之建築物為適用範圍。

(二) 改善策略與具體之作法

1. 本土性：基於時間之迫切性，本研究參考國內外相關設計規範為藍本，惟與身高尺寸有關者已依國人尺寸修正，並考慮國人使用習性作本土性修正。
2. 通用性：考慮不同障別及一般人皆可便利使用，審查委員涵括不同障別及領域。
3. 可行性：為確保技術可行性，應邀請相關業界公會共同參與討論。
4. 永續性：法令為強制性規定，考慮設施之經濟性、耐用性及維護等之永續性。

(三) 規範草案研訂原則

1. 法令用語：儘量採用建築相關法令之名詞，如目前無適當名詞時，則宜作明確定義。
2. 可執行性：明確之數據規格且為目前可執行者，若因數據規格尚缺乏共識或國內相關技術、檢驗測試未能執行者，暫不列入規範內容中，而列於附錄提供參考。
3. 增列建議：條文為強制性之設計規格，對於較好之作法或較高規格不宜強制者，採建議方式，附註於相關條文下，以作為引導建築物提升品質之參考。
4. 周延原則：設施細部作明確之規定，並視需要提供圖例輔助說明，以減少執行疑義。

三、研訂流程

本計畫依據前述原則參考國內外相關設計規範，研擬初步之建議草案，由相關專家及不同障別團體代表組成之審查委員會，逐條審查，並視需要邀請相關單位及業界公會參與討論修正後，再上網徵詢各界意見，以期獲得使用者、專家學者及相關業界之共識，使設計規範得以符合使用者需求，並兼顧業界之實際限制，以加強落實之可行性。

四、執行現況

本案截至95年11月底，已召開20次審查會議，除感謝所有委員之熱心參與，提供寶貴意見外，同時也要特別感謝營建署、消防署、台北市政府、中華民國電梯協會、台灣區陶瓷工業同業公會及台灣區消防器材工業同業公會等單位之協助與提供專業意見。

本計畫目前已完成各項無障礙設施之設計規範條文，並依計畫規劃之流程於完成草案後，放置於網站上，歡迎產、政、學、研各界專家及使用者提供修正意見。徵詢工作預計於96年2月截止，委員會將參考各界意見討論修正後，預計於96年3月底完成規範草案送請營建署進行後續法制化作業。設計規範網址為：www.abri.gov.tw。



業務報導

作者：黃建榮,王天志

經濟部標準檢驗局公告層積材列檢，本所可提供檢測服務

因應近年來室內不良空氣品質所引發之種種人體健康危害議題，及建築裝修行為所引致之建材甲醛逸散對室內人員之健康危害，世界各主要先進國家也多針對其建材與商品等，建立甲醛逸散管制之規範與檢測機制。

經濟部業於95年9月22日以經授標字第09520050520號公告預告層積材列為應施檢驗品目，並自96年1月1日起實施檢驗。自實施日起，凡進口或國內產製之應施檢驗品目層積材未符合檢驗規定者，不得運出廠場或輸出入。其餘建材如合板、中密度木質纖維板、粒片板...等，亦將陸續公告為應施檢驗品目。

標檢局於95年10月23日、26日及30日分別於北、南、中舉辦3場說明會，以使產製/進口是項商品業者，及相關檢驗單位，能明瞭此新訂定之檢驗相關規定，及檢驗程序，並提早因應。

有關層積材 (Laminated veneer lumber, LVL) 之定義係以旋切單板或平切單板，平行纖維方向膠合層積而成。前開應施檢驗品目之檢驗方式採下列兩制度雙軌並行：(1) 逐批檢驗下之型式認可，(2) 驗證登錄。兩制度均須先取得型式試驗報告後，方可申請型式認可或驗證登錄。型式試驗依據之檢驗標準為CNS 11818 單板層積材，及CNS 14646結構用單板層積材，主要檢驗項目為甲醛釋出量及標示。

本所業已建置甲醛釋出量檢測設備，並完成試驗方法及程序之驗證，得以配合環境政策及對空氣品質的要求，提供國人對甲醛釋出量之檢測服務，進一步為國人之室內健康環境把關。

本所層積材甲醛釋出量之檢測服務內容簡述如下：

本項實驗適用於進行建築物材料性質試驗時，量測材料試體的游離甲醛釋出量之實驗方法，實驗費額為新台幣3000元/次，實驗依據下列中國國家標準(CNS)以作為參考。

1. CNS 11818「單板層積材」第5.5節
2. CNS 14646「結構用單板層積材」第5.8節

試體取樣規定：從各試樣單板層積材之長度方向距端部5cm以上部位，保持橫斷面尺度狀態下，採取表面積為450cm²(兩橫斷面除外)，作為試片，以鋁質膠帶或石蠟密封試片兩橫斷面。如試片橫斷面尺度或長度較試驗容器為大時，將試片切斷成同一形狀之多數片的試片，此時之切斷面亦須密封。

試驗步驟簡述如下：

1. 在壓克力樹脂製試驗容器(能確保氣密性者為限)底部，放置一個捕集甲醛之水容器，並於此容器內置入蒸餾水，於其上面放置試片(試片如為多數片，需以金屬支持架固定並確保其相互不接觸)，將試片置放於20±1°C環境下24小時，使試片所釋放出之甲醛被蒸餾水吸收，作為試樣溶液。
2. 依標準規定調配乙醯丙酮-醋酸銨溶液，並裝入褐色瓶中。
3. 將已吸收甲醛之溶液盛入附磨砂玻璃蓋之錐形玻璃燒瓶中，隨即加入新鮮的乙醯丙酮-醋酸銨溶液，充分搖盪之，加蓋後在65±2°C之溫水液中加溫，取出後放冷至室溫，是為檢定液。
4. 以蒸餾水盛入附磨砂玻璃蓋之錐形玻璃燒瓶中，隨即加入新鮮的乙醯丙酮-醋酸銨溶液，充分搖盪之，加蓋後在65±2°C之溫水液中加溫，取出後放冷至室溫，是為對照液。
5. 將檢定液及對照液冷卻至室溫後移入光電分光光度計吸光槽，以約412nm波長施於對照液，調整吸光度為0之後，再測定檢定液之吸光度。
6. 由預先作成之檢量線求取甲醛之濃度(mg/L)。

甲醛釋出量實驗結果標準如表1所示：

標示記號	甲醛釋出量平均值 (mg/L)	甲醛釋出量最大值 (mg/L)
F ₁	0.3以下	0.4以下
F ₂	0.5以下	0.7以下
F ₃	1.5以下	2.1以下


以圓錐量熱儀法量測火災模擬評估之材料熱慣性

現今的建築材料種類繁多，而且火災防護性能效果不一，由於建材的防火性能會直接影響內部人員的安全，一旦著火，其衍生的火災及煙毒會造成直接或二次傷害，一般而言建築材料對火災危害有兩種不同型式（1）周圍之火對物體產生的危害（引燃性）；（2）物質本身起火延伸到周圍（燃燒性）的火災危害型式，而材料對火場的反應參數有熱釋放率、氧消耗率、重量損失率等三項。熱釋放率考量火災現場所產生的熱會藉輻射方式引燃其它物品，當整棟大樓內的總熱量超過某一限度，便會影響建築物本身的結構；氧消耗率為對估計熱釋放率是一種簡單且有利的測量的方法。因為只要測量進入系統的空氣體積和出口的氧氣濃度，即可知消耗每單位氧，所釋放出的熱量，而重量損失率亦為材料防火性能的重要參數且與熱釋放率、發煙量、煙毒有密切關係。

為確認材料火災時的燃燒特性，經由小尺寸實驗建置材料燃燒特性資料庫的建構可助於探討火災實境，並減緩災害的擴大，本所建置之ISO 5660（CNS14705）圓錐量熱儀係利用氧氣消耗原理，試體受熱面為100mm×100mm正方形，一般以水平放置，量測試體於設定輻射量下所釋放之總能量、試體之引燃時間、質量損失率、煙濃度、CO/CO₂氣體產生率、有效燃燒熱、熱釋放率峰值、表面著火性、發熱性及煙危害、引燃時間（著火性）、有效的燃燒熱、質量損失率等，現行國家標準業已訂定「CNS 14705建築材料燃燒熱釋放率試驗法 - 圓錐量熱儀法」並規定耐燃材料分級，圓錐量熱儀法雖是小尺寸材料實驗，但實驗結果與中、大尺寸實驗結果的比對，卻具良好的一致性，且漸漸可取代現行之「CNS6532建築物室內裝修材料之耐燃性試驗法」。

圓錐量熱儀係利用錐形加熱器加熱試體表面，使試體焦化產生可燃性氣體，再引入點火器，點火引燃（有些試體不需點火器）。試體放在磅秤上，所以可記錄質量的損失，而計算出質量損失率。再把燃燒後的產物導入出口系統，在途中抽取燃燒產物樣品，分別進入煙濃度測量系統和氣體分析儀。在煙濃度測量系統，利用光線的透光率，來評估煙的濃度，在氣體分析儀，測量出燃燒後產物的氧濃度，利用氧消耗率的觀念計算出熱釋放率、有效的燃燒熱及平均熱釋放率。本所圓錐量熱儀包含圓錐加熱器（Conical Heaters）、排氣系統（Exhaust System）、重量量測器（Load Cell）、水平/垂直樣品架（Specimen Holder）、氣體分析設備（Gas Analyzer Instrumentation）等，並加裝CO/CO₂氣體分析儀及腐蝕氣體測試器，所得的結果更準確完整，該實驗的試驗目的，廣泛應用探討材料在火災旺盛時期，其燃燒行為表現，以熱釋放率及總熱釋放量來評估材料的防火性能，而以煙濃度、一氧化碳濃度及二氧化碳

濃度作為材料發煙性及毒性的參考。

利用圓錐量熱儀來量測材料之熱慣性，以便供給數值模擬或者是評估使用。量測原理主要是經由熱傳導公式的推導而來，詳細之方程式可以參考SFPE Handbook, Section 3, Chapter 4。實驗方法係利用調整CONE設備中的圓錐輻射加熱器的熱輻射輸出量，記錄材料在各輻射輸出量下的引燃時間，將所得到的資料回歸分析之後，導入公式，便可以求得材料的熱反應係數 (TRP)，熱反應係數定義為，經由計算，可以求出材料的熱慣性，作為模擬材料性質參數設定。



業務報導

作者：羅時麒

日本病態住宅診斷評估制度之推動經驗

日本病態住宅症候群 (Sick House Syndrome, SHS) 名稱，係引用1980年代歐美病態建築症候群而來。1990年日本開始爆發病態建築症候群問題，並從歐美經驗中得到很多幫助。台灣與日本之氣候、環境、文化較歐美近似，故日本推動經驗值得台灣參考借鏡。

日本病態建築及室內環境品質之管制，係由國土交通省、厚生勞動省，及經濟產業省分責管理，並結合民間團體共同推動。日本政府對大型建築物，規定要定期檢驗室內空氣品質，但對於人民相關之住宅，因住宅屬私人領域，若由政府做會有很多障礙，因此並未納入相關規定，而是由民間組織宣導及執行，2003年日本NPO法人病態住宅診斷士協會 (Sickhouse Consultants Association) 成立，成立目的，包括：(1)確認與病態住宅相關之各領域專業性，並透過協會橫向整合。(2)培育病態住宅診斷專門人才。(3)強化宣導讓社會大眾對病態住宅問題有正確認知。病態住宅診斷士協會之事業內容，包括：病態住宅症候群問題之宣導事業、病態住宅診斷士之培育、資格認定事業、調查研究事業等。病態住宅診斷士協會之組織架構詳圖1所示。

病態住宅之環境問題，涵蓋醫療、法律、建築、化學、生物等領域，需各領域橫向整合，綜合判斷來解決問題，非單一專業領域可處理。病態住宅診斷士之資格分為二級，包括第一級之診斷士以及第二級之初階診斷士；任何人皆可參加第二級考試，通過二級後才可報考一級，診斷士資格考試目前採筆試方式，出題範圍如表1所示。初階診斷士 (二級)第一次考試在2004年舉行，並於2005年舉行診斷士(一級)考試，2006年舉行「室內空氣測定實務講習會」。

取得病態住宅診斷士資格者之執業內容，主要辦理病態住宅之診斷、室內空氣測定等事項，以提出改善居住環境建議。包括：(1)病態住宅之診斷：診斷住宅環境之狀況，考量居住人體之體質及生活型態、預防病態住宅症候群、提供適當解決對策。(2)室內空氣環境之測定：針對室內空氣中影響居住者健康事項之化學物質等進行測定。(3)提供新建及改建之病態住宅建議：針對室內裝修材、換氣方式與設備、空調方式與設備等之選擇。(4)提供建築、醫療、法律、化學、生物等領域資訊。(5)提供建材、家具、生活用品之選擇及利用之評估建議。至於病態住宅之診斷流程，包括：(1)問診：進行健康狀態、生活方式、遺傳因素等事項之問診。(2)住宅調查：調查使用建材及家具之化學物質發生源，及家具配置及換氣風扇使用狀況之調查。(3)室內空氣測定：進行空氣中之化學物質、溫度溼度、塵蹣等測定。(4)提出改善對策：依據調查結果，進行居住環境之具體改善提案。



表1. 日本病態住宅診斷士資格考試內容

資格名稱	診斷士(一級)	初階診斷士(二級)
出題方式	選擇題100題(90分鐘) 申論題20題(90分鐘)	選擇題100題(90分鐘)
出題範圍	總論 建築領域 生物、結露領域 量測 免疫學 醫療 家政 日常 病態住宅診斷士之工作	病態住宅症候群 化學物質 相關法規 結露及生物要因 一般對策 量測診斷
合格基準	選擇題及申論題皆須70分以上	70分以上



本所音響實驗室隨機音場麥克風自校系統簡介

本所建築音響實驗室於94年5月建置完成，除於94年7月起即開放受理各界所需之各項檢測服務，同時為提昇實驗室技術能力與競爭力，特參照ISO/IEC 17025規範，著手進行實驗室認證之規劃，依序完成實驗室品質管制文件、量測標準作業程序書、工作指引及相關量測設備之校正，隨即於本(95)年3月向全國認證基金會(TAF)提出認證申請。在音響量測標準規範中，要求以單頻250Hz(124dB)或1000Hz(94dB)校正器執行量測系統校正，無法確定系統在校正頻率以外之頻率響應是否正常。然在音響量測系統校正過程中，麥克風全頻寬校正程序為極重要之項目，因此，本所積極規劃建置麥克風全頻寬自校系統，以提升本所自校能量並能有效控制量測品質。

依據相關量測品質標準之規定，量測系統應於量測前執行系統校正，以確保量測之準確性。為提昇本所之技術能量及確保量測系統之準確性，每年執行一次全頻寬之麥克風校正，及量測前之單頻校正，為提昇品質目標之重點工作。本所建築音響實驗室包括6間迴響室及3間無響室，使用之隨機音場及自由音場麥克風，共計有完整麥克風及前置放大器共計70套，若每年全數委託第三公正單位校正，將花費近百萬元，並不符合經濟效益。因此，麥克風自校系統之建置，對實驗室之長期營運維護，確屬必要，同時亦可達到提昇自我能力、有效控制量測品質之目的，為實驗室重點績效之一。

自校系統之籌建，需配合符合標準之無響室執行。本所已籌建之A1實驗室為全無響室，主要功能為量測音源之聲壓位準、聲功率位準、方向性調查、降噪效果、模型試驗、噪音計校正、心理聲學等研究使用。其整體性能符合國際ISO標準，且經第三公正單位測試合格，極適合進行全頻寬麥克風之校正。

麥克風校正方式包括絕對式及相對比較式兩種。本所本次建置自校系統採用相對比較式，其方法與噪音計之比對校正相同。麥克風標準件之校正可追溯至國家度量衡標準實驗室，校正頻寬為建築音響應用規範之頻寬100 Hz~5000 Hz。為建立有效之品管及量測之準確度，有效降低及控制不確定度之成因，本系統建置過程中就下列足以影響不確定度之因素逐一實驗，以求最佳之自校品質。包括：1.音源與麥克風距離 2.麥克風間距離 3.雙麥克風與音源中心之偏移距離 4.能量平均化與否 5.無響室及迴響室音場之差異。

透過本所麥克風自校系統之籌建及自校經驗，獲得下述成果及結論：

1. 自校系統之籌建完成，可節省公帑(校正費)每年約90萬元，以降低營運成本。
2. 建立實驗室自身麥克風全頻寬自校之技術能力。

3. 本麥克風全頻寬自校系統建置，獲得TAF委員之認同，並據以取得國家實驗室認證。
4. 藉由自校瞭解各影響變異數之效應，可有效控制不確定度及提升量測品質。
5. 無響室與迴響室兩種實驗室，均適合隨機音場麥克風之自校。
6. 自由音場及隨機音場麥克風之標準件，需分別追溯至國家度量衡標準實驗室。



業務報導

作者：蔡介峰

薄膜材料熱傳導係數分析儀簡介

鑒於全球能源短缺及「日本京都議定書」制定後產生溫室氣體排放管制之議題，建築節能除了提高設備使用效率，並逐步建立各項設備、器具之耗能標準以及建築外殼耗能指標外，尚需配合建築節能材料開發，方能有效達成節能目標。

以玻璃建材為例，玻璃是建築物獲得輻射熱量之主要部位，亦是影響室內空調負載之主因；而自然界中日光輻射能量約有50%是紅外線，理論上若能開發可見光區透明之紅外線(IR)遮蔽玻璃材料，便可節省50%之空調負荷。因薄膜材料具有輕薄之特性，是目前建築業界常使用之遮蔽材料，而一般光學薄膜在論述特性時，多半只討論其光學特性，而較少議及熱特性，主要是傳統熱傳導係數分析儀大多採用堆疊法間接方式量測薄膜的熱學性質，然因接觸熱阻影響，並無法很精確量測其熱傳導係數。

為解決前述問題，加速本土節能建材產業發展，本所已建置薄膜材料熱傳導係數分析儀，目前該項設備可依據DIS ISO 22007-2標準試驗方法，進行薄膜材料量測，期望藉由玻璃熱傳透率、日光熱輻射取得率、可見光透過率等整體性能量測技術之建立，能有效協助業界評估或改善產品，並預期未來對建築相關法令規範之增修訂，可貢獻其實驗研究成果。



圖1 薄膜材料熱傳導係數分析儀



ISO「環境標誌與宣告」標準簡介

「環境標誌與宣告」之種類與定義依據國際標準組織 (ISO) 已公告之ISO 14020系列標準之定義，計有三類「環境標誌與宣告」。即第一類環保標章、第二類廠商自行宣告的環境訴求，及第三類環境宣告。第一類環保標章係指以預先設定之產品規格標準，並經過第三者驗證，選擇對環境產生不利衝擊較低的產品，頒發專用之商標；第二類環境訴求係指由產品製造商、進口商、配銷商、零售商或任何藉由此訴求而獲益的人士所提出，指出環境考量面之說明、符號或圖形；第三類環境宣告則是以預先設定的參數群，並經過獨立者之確認(而提供給消費者的)定量化環境資訊。

由於第一類環保標章強調的是「獲得標章的產品是最優良的產品，消費者看到標章即可安心購買」，而第三類環境宣告則認為第一類環保標章沒有把產品對環境的衝擊完整地消費者透露，因此要以生命週期評估技術為依據，而且要消費者自行選擇最好的產品。第三類環境宣告之標準係由ISO TC 207/SC 3所制定，編號為 ISO 14025。

由於綠建築與綠建材相關計畫已蔚為國際潮流，ISO已針對建築的永續性制定了多項標準，其中與建材最為相關者為ISO/ DIS 21930建築產品之環境宣告 (Sustainability in building construction-Environmental Declaration of Building Products)。

此一標準即為ISO 14025於建材類產品之應用，並於本年度公告而成為一份評估建材產品環保特性之重要規範。其內容共分為十章，各章節重點如下所述。

- 前四章分別為適用範圍、參考標準、名詞定義、使用標誌與縮寫；
- 第五章為建築產品環境宣告之一般考量面；
- 第六章為方法架構，主要敘述針對產品項目規則(PCR)之規定；
- 第七章為納入計畫報告之預設項目與參數，主要為針對生命週期盤查與衝擊項目和室內空氣品質之規定；
- 第八章敘述針對產品環境宣告之查證規定，並涵蓋查證者能力與角色等；
- 第九章為計畫報告之文件化與報告規定；
- 第十章為產品環境宣告(EPD)之內容規定，包括強制報告與選擇報告等兩部份資訊。

歐盟國家現有環境宣告執行單位中，已開放具綠建材產品項目者計有瑞典環境管理協會(SEMA)、挪威企業與工業協會(NHO)、五風國際顧問公司(Five Winds)德國分公司等(均屬全球性環境宣告網路組織(GEDNet)會員)。另其他與建材產品環境宣告相關之計畫有芬蘭建築資訊基金會(RTS)、法國標準組織(AFNOR)、荷蘭環境相關建築產品計畫(MRPI)、瑞士工程與建築師協會(SIA)、英國建築材料環境資訊計畫(BRE)等。



業務報導

作者：林谷陶

本所建築材料實驗群新建工程紀實

本部建築研究所實驗設施設置計畫，於87年奉 行政院核定辦理，分年編列預算執行，其中建築防火實驗中心、建築性能實驗中心已於台南成大歸仁校區建置完竣。建築材料實驗中心於90年底奉准改設於台北市文山區萬隆二小段國有土地，建置有建築組件實驗室(大型力學)、建築材料實驗室、耐久性能實驗室。其整體建築設計係為傳達建築實驗研究發展有關綠建築、隔震、高性能混凝土、開放式建築等技術與趨勢，即本建築實體亦為示範及實驗研究之對象。實驗設備部分主要有大型力學實驗室3000噸萬能試驗機、強力地板、反力牆2座，一般建築材料實驗室SEM電子顯微鏡、非破壞性檢測設備及耐候耐久實驗室相關實驗設備等。

本案工程委由境向聯合建築師事務所設計監造，續由本部營建署代辦發包及專案管理作業，由於建築工程及水電工程受93年建材飆漲等因素，歷經多次招標後，始於94年4、6月分別完成招標程序，並於8月16日核准放樣勘驗後，工程乃能全速趕趕作業。建築基地係與營建署共同持分，面積共計19,454m²，建築面積：4,561m²，1期建築工程總樓地板面積7,080m²，高度28m，地上5層鋼骨構造，隔震層1層，地下1層為鋼筋混凝土構造；2期建築工程總樓地板面積2,310m²，高度28m，地上1層挑高為鋼骨構造，地下1層鋼筋混凝土構造。

由於本案工程挑戰性高，施工期間安全衛生作業無缺失，工程趕工進度超前，並具鋼骨與隔震器結合鋼筋混凝土結構、8000psi高性能混凝土拌合、強力地板、反力牆及螺栓套筒施工高精度控制、反力牆垂直預力等工法挑戰；此外，除因基地規模限制不利於生態多樣性外，通過綠建築綠化量、基地保水、日常節能、二氧化碳減量、室內環境、水資源及污水垃圾改善7項評估指標，且經本部工程查核小組查核成績優良，乃推薦為本年度第7屆公共工程優良品質金質獎評選。

為求突顯本案工程之創新特色，並能完整說明規劃設計施工及克服困難，且本案施工前、中、後各階段圖說文件，及所拍攝大量照片影片、併3D施工模擬動畫，可以工程資訊系統電腦自動播放，展現本案工程特色，並建議部分建議模擬特殊項目施工過程，乃藉由本所年度協辦案研究成果所建立之工法知識系統，協助整理建檔完成，可做為未來簡報時施工特色之說明展示。

本所建築實驗設施設置計畫預期建置完成後，將可配合國內建築實驗研究發展之需求，針對建築相關法規、標準之本土化需求，經由必要之實驗研究發展，提供主管機關修訂法規、標準之參據。並可就實驗研究結果，支援建築業界有關建築新工法、新技術、新設備研發、檢測及認證，以加強提升國內建築技術水準，強化國人居住環境品質，及促進我國建築產業界之升級與國際競爭力。



業務報導

作者：郭建源

再生混凝土使用手冊發行與推廣

一、前言

1992年6月在巴西里約召開的「聯合國環境與發展國際會議」公布了里約環境與發展宣言，宣言中強調：(1) 人類是永續發展的主角(2) 在不損害他國環境前提下，各國享有使用其自然資源，作為環境與經濟發展的自主權(3) 各國也應落實環境政策，使污染成本內部化，不能危及他人或未來世代子孫的福祉。此一宣言促使永續發展成為21世紀國際環保工作之重點與趨勢。

國內近年亦將環境的永續發展列為施政重點之一，民國93年行政院核定國家重點發展計畫中水與綠建設計畫—綠營建計畫之子計畫為「推動營建資源再利於公共工程行動計畫」，為配合促進廢棄混凝土營建資源再利用之理念，由行政院公共工程委員會召開「如何加速推動營建資源再利用於公共工程」會議，該會議擬定逐年提高廢棄混凝土之再利用率，由民國94年需達10%至97年需達70%之目標，為達成此一目標本所受命應配合研擬「再生混凝土使用手冊」以供各界使用時之參採。

二、再生混凝土使用手冊

「再生混凝土使用手冊」共分為六章節，第一章為總則，對「再生混凝土」定義為

以全部再生粗粒料，或部分再生粗粒料與部分一般粗粒料之混合料，再與一般細粒料、水泥、水及摻料等材料所拌製而成之混凝土。並將其適用範圍界定在使用於「次要結構」，且與人非長期密切接觸之構造物。而「次要結構」之適用範圍很廣也不易明確地詳細逐一條列，惟基本上，以符合非做為主結構用之混凝土，或臨時設施等構造物為範疇，例如：防波塊、女兒牆、圍牆、道路邊溝、水溝蓋、鋪面結構、控制性低強度材料（controlled low strength materials, CLSM）構造物、重力式擋土牆、護坡、護坡用場鑄混凝土塊、格梁護坡、緣石、緣石側溝、護坡預鑄混凝土塊、鋪面混凝土(砂漿)地磚等項目。

第二章則對再生粗粒料作一般性之規定，並對其品質要求、有害物質含量限制，與粒料檢驗方法作原則性之說明。第三章則是專章規定再生混凝土配比設計，規定本手冊之再生混凝土適用於抗壓強度在 210 kg/cm^2 以下，配比設計採用之方法有兩種：試拌法和經驗法，試拌法是依據工程規定之再生混凝土功能要求，針對每批再生粗粒料進行混凝土試拌，決定再生混凝土最適當之配比；經驗法是依據以往其他類似工地所使用之再生混凝土經驗，決定再生混凝土之配比。第四章為再生混凝土產製與輸送，本章規定材料計量方法與拌和、輸送之注意事項。第五章再生混凝土施工品質管制技術要點，對施工作業程序、工作度、材料析離處理方式、和製品之養護等有概要性之規定與說明，並提供再生混凝土之品管作業和檢驗方法，及各項查核範例供業界參考。第六章再生粒料應用於鋼筋混凝土設計作業要點，本章之重點在提供再生混凝土之彈性模數、開裂模數、延展長度修正因素及強度修正等之計算公式。

三、推廣應用

「再生混凝土使用手冊」於94年度委託台灣科技大學營建系張大鵬教授主持擬訂完成，更於95年度5~7月間邀集相關專家學者進行審查工作，共歷經5次審查會議，使手冊更臻完善。本手冊已於95年10月出版，期望本手冊的付梓進一步推廣應用，使工程業界對再生混凝土之使用能有更明確的遵循方向，進而提升營建廢棄物之再利用率，達成環境永續發展之目標。



業務報導

作者：李台光

冷軋型鋼構造施工規範(草案)簡介與推廣

壹、前言

近年來，受到勞動人口減少、工資高漲的影響，以及社會大眾對於工地安全及環保建材的重視，傳統厚重的建材與需要眾多勞力的施工方式已逐漸式微，取而代之的是高品質、輕量化的營建材料，及短工期、低勞動量之系統化及模組化的施工方法。針對市場需求，冷軋型鋼漸漸出現於鋼結構之設計中，如橋梁、樓板、外牆、廠房、屋頂、停機棚與電力輸送塔等。由於冷軋型鋼之厚度薄、重量輕，仍可提供足夠的承載能力，在世界各國已有相當廣泛的應用。

貳、冷軋型鋼構造施工規範之研擬

為建立符合本土需求冷軋型鋼構造建築之環境與技術，過去本所積極支援相關建築技術法規規範的研訂，如建築技術規則建築構造編第八章冷軋型鋼構造，已經本部93年1月16日台內營字第0920091124號令增訂，並自93年7月1日施行。其中該編第522條之規定，冷軋型鋼構造設計及施工規範，由中央主管建築機關定之，其設計規範已配合建築技術規則增訂條文同步發佈施行。

同時「冷軋型鋼構造施工規範之研擬」爰由本所於93年進行研究，並於同年底完成。為使前開規範更臻周延，援例商請本部建築技術審議委員會委員廖慧明建築師擔任召集人，邀請相關專家學者及相關公會代表為委員，籌組「冷軋型鋼構造施工規範及解說」審查專案小組審查，共同參與審查作業，並由本所負責秘書作業，共歷經14次審查會議，已完成規範草案的審查工作，並送請本部建築技術審議委員會審議，近期內將完成後續法制作業，以利業界依循。

此部施工規範共有13章，分別為總則、材料、製造與加工、螺絲接合、螺栓接合、銲接接合與其他接合方式、組裝、表面處理與塗裝、工地施工計畫、成品儲放與運輸、臨時支撐與安全措施、基礎埋設鐵件及支座設施、構件安裝及精度及品質管制及工程驗收等，可做為國內工程業界從事冷軋型鋼建築施工時遵循的依據。

參、優質輕型鋼構住宅研討會暨觀摩活動

優質的輕型鋼構低層住宅(Steel House)，應具有安全(耐震、耐風、耐火及耐久)、科技(系統化及模組化)、環保(建材可回收再利用)、健康(綠色建材)及省能(隔熱及氣密)等性能。目前美國、歐洲、澳洲、及日本等先進國家正在積極推廣中。尤其日本自阪神大地震慘遭嚴重災害之後，對一般新建住宅的品質保證，更立法嚴加要求，且為達到品優價

廉之理想，住宅產業界多善用加盟體制方式經營，並不斷創新工法及研發新建材、設備等，因此成長快速，值得借鏡學習之處很多。

有鑑於此，本部營建署、本所、中華輕型鋼構建築協會、財團法人中華建築中心及台日國際住宅股份有限公司等單位，於11月29及30日假捷運新店線大坪林站聯合開發大樓15樓，主辦「優質輕型鋼構住宅研討會暨觀摩活動」，除邀請日本及國內專家，進行專題演講，藉以達到國際技術交流的目的外，並且進行工地觀摩活動。參訪的兩處工地位於新竹科學工業區附近之「愛迪生」及「比佛利」別墅社區，建造兩戶獨棟式之優質輕型鋼構住宅，供國內產官學研界人士觀摩，期能建立共識，並激勵業界同心協力提昇住宅品質，以達到安全、健康、舒適、省能、環保之理想目標。

圖1 愛迪生社區輕鋼構別墅



圖2 比佛利社區輕鋼構別墅

圖2 比佛利社區輕鋼構別墅



2006隔震消能建築技術發展國際研討會

依據地震資料統計分析，台灣地區平均每年可能發生一次災害性地震，歷經921地震後，我國對於建築物的耐震性能要求逐步增加，為增進建築物結構的安全及居住舒適性，推動隔震建築乃為重點工作。鑑此，中華建築隔震消能構造協會與財團法人中華建築中心共同主辦，並由本所及營建署協辦本次「2006隔震消能建築技術發展國際研討會」，業於本(95)年10月9日假捷運新店線大坪林站聯合開發大樓15樓舉辦，本所何所長應邀開幕致詞並擔任第1場次主持人，會中另有立法院陳委員銀河、故宮博物院丁副院長育群、潤泰集團尹總裁衍樑等多位人士蒞臨，顯示產、官、學界皆對於隔震消能技術的重視。本所何所長致詞時更表示，本所今(95)年配合國際建築耐震設計之發展趨勢，以及因應國內工程業界之實際需求，刻正進行「建築物耐震設計規範」有關隔震與消能系統設計規定修正之研究，後續審查小組完成修正草案，即提請營建署依法制作業程序，辦理修正作業，以利業界依循。

目前全球耐震新技術大約可分隔震與制震兩大系統，隔震系統已被國內外工程界普遍採用，漸成世界潮流趨勢，結構物加裝隔震器，經過日本阪神大地震後，證實確實能夠增加結構物的防震能力，降低結構承受地震作用力，使建築物在強震中得以安然無恙。本次研討會邀集日本免震構造協會等國內外隔震消能技術專家共襄盛舉，發表我國、日本、大陸隔震消能技術發展、結構設計與實例運用。研討會之專題演講內容概述如下：

1. 建築隔震與預鑄結構之創新工法，演講者：尹衍樑 博士，介紹快速預鑄隔震工法上採用鋼筋籠預組觀念，及快速隔震墊底座定位技術，順利結合上層RC預鑄及下層現場施工，不僅提供結構物對抗橫向剪力的能力，更增加品質穩定性，且降低工期，對於工程實務具有相當參考價值。
2. 中國隔震技術現狀，演講者：劉文光 教授(高志揚 建築師代講)，提供大陸地區現行隔震技術現狀解說，並深入探討大陸地區現行400餘棟隔震建築應用實例，並提及橋樑隔震未來應用的方向。
3. 台北101大樓之結構設計，演講者：謝紹松 總經理，探討台北101大樓的結構設計，對於基礎結構、上部結構、材料規格、耐震及抗震設計皆有精闢介紹，另新建過程中各項設計及規範皆視實際情況適時修正。
4. 日本隔震消能建築之發展現況，演講者：西川孝夫 會長，介紹目前日本隔震建築現況及多項隔震阻尼器細部構造，並由耐風設計探討建築物制震的要素。
5. 大空間隔震時豎向地震力之影響，演講者：園部泰壽 教授，一般結構物僅考慮抵抗水平向之地震作用力，園部泰壽針對隔震建築對於抵抗垂直地震力利用實際建築案例給

予相當精闢講解。

6. 日本橋樑震害及隔震對策，演講者：今井隆 教授，日本經常遭遇地震襲擊，橋樑支承經常遭遇破壞，加速日本對於免震支承研究，今井隆 教授對於日本現行開發免震支承做詳細介紹，並且提供實際工程案例參考。
7. 我國隔震消能建築檢測機制之建立，演講者：詹添全 博士，對於國內隔震消能有相當多建議，提及裝設隔震消能裝置前，須經由規定的審查流程審查等多項監督意見，會中並介紹國內隔震建築實例，及建築物隔震設計規範的發展。
8. 超高層隔震消能建築設計與施工對策，演講者：馮德民 博士，對於台灣、日本、中國隔震建築發展的社會背景、技術背景與台灣隔震技術逐一進行深入探討。
9. 隔震建築規劃與細部設計，演講者：柯鎮洋 董事長，以台北市地政及災害應變中心聯合開發大樓為例，介紹隔震建築設計規範及設計流程等應用面技術。

本次研討會後，對隔震消能建築可綜合歸納的優點：1.免除對地震之恐懼—大量降低地震時搖擺程度。2.大幅降低地震對構造及設備之破壞，如梁柱破壞、牆裂、磁磚掉落、門窗變形、家具傾倒、管線破壞等。3.室內空間因建築物構材尺寸縮減而增大，降低上部結構對地震之受力影響，大致可減少至 $1/5 \sim 1/3$ ，故其柱梁斷面可以減小，增加室內的使用空間。4.大幅減少勁度分配不良配置（如短柱效應、L型配置）之問題。5.可增加建築須設伸縮縫之長度。6.可提高耐震等級1.5倍以上。7.區隔建商產品創造優質化建築，成為產品之賣點，提高利潤。8.降低水平地震加速度，可保護建築物的重要設備。

研討會期間雖遇國慶連假，仍然吸引國內相關政府機關人員、專家學者、產業等各界菁英踴躍出席，約計210人參與討論，由於內容充實，對於各界疑慮皆有相當深入討論並交換意見，受到與會人士高度肯定。



專題報導

作者：張尚文，陳建忠

防火標章執行情形報導

「防火標章」代表建築物除了通過公共安全檢查、消防檢查的合格標準外，更在設備整合及管理維護上通過整體防火效能評鑑，大體而言，取得防火標章的建築物，它的防火安全等級會比現行法規要求下的一般建築物來的高。防火標章是現行法規體制以外，由本所補助財團法人中華建築中心推動執行，是維護公共安全的制度之一。

火災，每年都造成重大財產損失及人員傷亡，依據消防署公布的資料顯示，94年台灣發生5139次火災、139人死亡、財產損失亦達28億元。如果建築物不作室內裝修也不放置可燃物，應該可以避免火災，但是卻也違反了人們興建建築物使用之目的，如果室內所有的物品完全採用不燃物品，勢將可以降低火災發生的風險，但是卻不合乎人們日常生活使用需求。由此，我們可以知道，火災發生與否，事實上是一個「相對安全」的問題，簡言之，我們事先的防範工作愈周全，表示成本可能愈增加但同時可以「降低火災發生的機率」。



建築物符合防火法規規定，僅是符合安全的最低限度要求，如果公共建築物的所有權人，願意投資更多的勞力、時間及費用來提升防火安全，是相當值得鼓勵的，這也是防火標章制度的主要精神，希望透過民間自發的力量提升防火安全，而不是消極被動地應付政府單位的公共安全檢查及消防檢查，因此，防火標章是自願申請性質的制度而非政府的強制性措施。防火標章的執行團隊對於通過整體防火效能評鑑的建築物，將授與一枚「防火標章」。防火標章制度對消費者的意義是，可以掌握安全場所的資訊「知的權利」，藉以選擇安全場所消費；對政府而言，民間自發維護提升消防安全，可以減少消安檢查及救災的成本；對業者而言，有提升企業形象及增加消費者認同之功能；整體而言，有助於減少火災發生及財物損失。

目前防火標章制度運作已經上軌道，內部已有一套完整的評鑑機制，外部則有賴持續推廣爭取各界認同。首先要建築物所有權人配合，願意增加防火投資並接受評鑑；更重要的是需要民眾認知，由民眾選擇安全場所消費的行動，來要求業者提升防火安全，二者都是相當艱鉅的工作。在執行的對策有下列主要考量：（一）重點宣導示範：大型觀光旅館符合「大型公共場所」、「對於民眾防火意識宣導契機強」、「配合政策需要（2008年觀光倍增計畫）」等因素，擇定優先辦理。（二）公安消防整合：完成旅館業整體防火評鑑研究。（三）加強宣傳輔導：透過媒體加強民眾對於防火標章價值認知；透過消檢安檢之公會宣導開發潛在申請者，申請案件由評鑑小組加強輔導。（四）強化追蹤稽核：定期辦理防火標章展延履勘，確保設備設施確實檢修，並排除擅自違規使用情形。（五）積極尋找誘因：除請財政部保險司協助提高保費之折減幅度，並請金融機構針對通過標章場所，給予其高貸款、低利息之優惠。

防火標章的審查，除了須申請通過評鑑外，仍須定期接受抽查符合規定，才得以延續保有標章，相當嚴格，目前已經有台北世界貿易中心國際貿易大樓、台北遠東國際大飯店、台北君悅大飯店、台北歐華酒店、台北華泰王子大飯店、台東知本老爺大酒店、國立高雄第一科技大學 - 行政大樓、富邦人壽大樓、國寶集團 - 北海福座、台北亞都麗

緻大飯店、新莊客旅、朝陽科技大學-教學大樓、台北西華大飯店、台南台糖長榮酒店、國立高雄第一科技大學 - 圖書資訊館、國立高雄第一科技大學 - 綜合教學大樓、台北福華大飯店、礁溪老爺大酒店、世聯倉運股份有限公司、新竹貨運股份有限公司 - 內湖一倉、中科大飯店、城市之星旅館 - 新崛江館、美麗信花園酒店等23案，是目前仍保有防火標章的示範建築物。在防火標章執行團隊的努力下，爭取到保險業的認同，同意取得防火標章建築物的保費可以折減，由於保費是參據危險程度精算而來的，因此保險的認同與支持不僅肯定防火標章審查執行的成效，對於推動工作也有相當大的實質助益與鼓舞。

防火安全，光靠政府有限的人力進行公共安全檢查及消防檢查是不夠的，現行法規僅能要求最低限度的安全。社會在進步，人們的安全意識潛在地提升，對於場所安全性的要求隨之提升，法治國家的法秩序有安定性的顧慮，必須場所的維護者自發性地維護安全，並透過消費者防火意識的覺醒，以消費行動敦促場所經營人加強維護安全，才能隨時真正落實防火安全、降低災害，而「防火標章」就是消費大眾與場所經營人之間的橋樑。



專題報導

作者：李怡先

非破壞性檢測技術於山坡地安全體檢之應用

所謂非破壞性檢測是以不會破壞結構體之方式來檢查及評估結構物內部劣化及缺陷的一種方式，它的原理是藉由聲、光、電磁等媒介進行間接的檢查，此一概念自古以來即應用於日常生活中。舉例來說，人們買西瓜時，以手輕輕拍打西瓜外皮，聽聲響或憑手感，判斷西瓜的生熟程度；如果對猜想有懷疑時，則要求切開看個究竟。用手輕拍，對西瓜不致造成損壞，是非破壞性的，這種聽聲響或憑手感猜想西瓜生熟之行為，即為非破壞檢測技術的應用，而「切開看個究竟」，就是破壞性檢查。

近年來非破壞性檢測技術的發展已趨成熟，且廣泛應用在醫療及工業檢驗方面，例如超音波檢驗、X光檢查、斷層掃描等都是非破壞性檢測技術的應用。其實，最簡單的非破壞性檢測方法就是目視檢查，但是若無法用目視來判斷被檢測體內部是否有問題及其損壞程度時，就必須藉助非破壞性檢測儀器的協助，來做進一步的檢測。隨非破壞性檢測方法所運用的介質不同，其適用對象、環境也有所不同，在實際應用時，工程師必需視實際狀況選用適當的檢測方式。

當山坡地社區經目視檢查發現其擋土設施或坡面有開裂、變形等異常情形發生時，居民的第一個反應常是：「我的房子安不安全？有沒有立即的危險？需不需要立即處理？」；即便沒有異常現象，基於『居安思危』的心態，我們也會想到：「這些擋土設施有沒有老化？還能夠撐多久？」。然除非是很明顯的變形或徵兆，如擋土牆傾斜或倒塌、地表塌陷或出現明顯裂縫、房屋或結構物傾斜等，否則，僅就目視檢查所得的一些裂縫、滲水等可疑現象，即使是工程專家也很難立即回答上述問題，因為判斷是否安全時還需要知道更多的現況資訊，例如裂縫有多深？範圍有多大？擋土設施有沒有依照設計圖施工？擋土牆的混凝土有沒有老化？鋼筋有沒有鏽蝕？

但這些資料無法用目測方法獲得，必須藉助一些特殊技術的幫忙。非破壞性檢測技術因為可以在不對結構物造成損壞的情況下，快速獲得所需要的資料。因此，非常適用於幫助我們進行結構物及部分水土保持設施現況檢查，包括：擋土牆厚度是否足夠、擋土牆內部的鋼筋是否依照設計圖施工、混凝土強度是否足夠、擋土牆背後是否已被雨水掏蝕而出現空洞、裂縫深度是否已貫穿擋土牆、擋土牆內的鋼筋是否已鏽蝕、地基土層是否緊密等，以下僅就部分較常用於坡地安全檢查非破壞性檢測方法作一說明。

一、 擋土牆及基地土層調查--透地雷達

透地雷達是利用電磁波當介質的一種探測法，其探測設備由天線(含發射器及接收器)及資料處理器所構成。探測時由發射器將高頻電磁波(雷達波)導入地下或結構體中，由於不同材料的傳波速度均不相同，這些電磁波在結構體內傳遞，當遇到不同性質的材料時，在交界面處就會發生部份反射，這些反射的訊號由接收器接收，記錄於資料處理器內，將連續之歷時記錄排在一起，就構成雷達波剖面，可用來描述地層或結構體內部構造。利用透地雷達掃描，可以測出擋土牆厚度、鋼筋位置及數量，研判擋土牆裂縫深度及牆背後是否有空洞等狀況，這些資料可以用來幫助工程師了解擋土牆是否有依照設計圖施工；此外，也可以用來檢測地基土壤的緊密程度。透地雷達的操作非常簡單，檢測時由操作人員將天線沿施測物體表面等速移動，量測結果即自動收錄在資料處理器內，這些波型紀錄經由專業工程師判讀後，即可了解被施測物件內部構造。

二、 裂縫深度測量--敲擊回音法

所謂敲擊回音法顧名思義即是利用「聲波」當作介質，來偵測混凝土裂縫深度及內部瑕疵的一種檢驗方式。由於敲擊回音法與透地雷達一樣都是利用波的反射原理來量測，因此其組成儀器與透地雷達相似，由負責發射的敲擊器、接收訊號的接收器及資料處理器所組成。

敲擊回音法是以敲擊表面的方法導入應力波(聲波)至結構體內部，由於不同材料的傳波速度不同，當應力波在結構體內傳遞遇到不同性質的材料時，在交界面處就會發生部份反射，這些反射的訊號由接收器接收，傳送到資料處理器進行分析。這種檢測方法可用來決定鋼筋及混凝土結構物中之瑕疵—例如垂直裂縫、斷層、孔隙、以及蜂窩之深度、位置與範圍，並可精確量測混凝土樓版或橋面版之厚度，以及不同材料交界面的接合程度(例如新修補混凝土與舊混凝土、瀝青路面與鋼筋混凝土橋版、涵管坑道與岩壁或土壁等)，也可以用來檢查土釘的長度是否足夠，研判灌漿效果是否良好。

敲擊回音儀的操作非常簡單，檢測時由操作人員把接收器放在被測物體表面上，於適當位置處利用敲擊器敲擊表面以產生應力波，量測結果即自動收錄在資料處理器內，這些波型紀錄經由專業工程師判讀後，即可測出裂縫深度或混凝土內部瑕疵狀況。

三、混凝土強度檢測—反彈錘試驗法

反彈錘(施密特錘)試驗的概念主要是利用混凝土表面的硬度來推測混凝土的抗壓強度。儀器的設計原理是以一質量定速率敲擊混凝土表面，由此質量的回彈數(N)決定混凝土表面附近之硬度，進而推測混凝土整體強度與均勻性。

四、鋼筋腐蝕檢測

鋼筋混凝土結構物中，鋼筋扮演相當重要的角色，當鋼筋產生銹蝕後，其有效斷面積會減少，並降低結構物之承載能力，因此在評估結構物使用壽命時，亦必須了解鋼筋的腐蝕情形。一般可利用鋼筋腐蝕偵測儀來確定鋼筋銹蝕範圍，其量測原理是利用電位差來評估鋼筋鏽蝕的潛能，因此，此方法必須在鋼筋具有連續導電性時方可使用。檢驗時首先要將腐蝕偵測儀的參考電極與鋼筋相連接以形成通路後，移動探頭並記錄電位差藉以繪出等位圖，再依等位圖判定腐蝕發生之區域。當腐蝕電位在-350mV以下時，則此區域鋼筋腐蝕之潛能達95%以上，而腐蝕電位在-200mV以上時，則此區域之鋼筋可視為幾乎無腐蝕情況發生。

建築土木工程之非破壞性檢測技術拜近年來電子、光電技術蓬勃發展之賜，在結構工程方面已有長足進步，但若應用於山坡地安全體檢，仍屬於起步階段，主要是受限於山坡地安全體檢之對象材料均勻性及周圍條件變異性甚大，檢測資料誤差範圍尚無法縮減至如一般結構工程水準，實需作進一步之探討研究，訂出標準作業流程，尋找更精密量測技術及儀器，以提供山坡地安全體檢更好之非破壞性檢測技術。



生態工程於山坡地社區之應用與展望

台灣由於位處環太平洋地震帶，地震活動頻仍，根據鄭世楠研究統計結果指出，1900至2002年之間，發生於台灣陸地規模6.0以上之地震，共有46次，而每年侵襲台灣之颱風平均為3.4次，加上近年來因全球氣候變遷之影響，台灣地區單日降雨量迭創新高，坡地災害頻頻發生；此外，台灣位處歐亞大陸板塊與菲律賓海板塊交接之處，而造成台灣之蓬萊造山運動仍持續作用之中，地質構造年輕而破碎。凡此種種，造就台灣成為一高災害潛勢國家。然台灣地區地狹人稠，山地及坡地佔全島面積之比例約為74%，而以有限平地土地資源，需提供農業、工商業、居住、遊憩及交通所需，土地資源實嫌不足，是故山坡地之開發有其存在之背景。台灣地區山坡地社區之大規模開發於民國80年代達到最高峰，而於多起重大坡地社區災害案例出現後，及各級政府加強山坡地社區之開發管理後，大型山坡地社區之開發案件已大幅減少。

而以往山坡地社區之開發為人所詬病者，除因選址不當、水土保持設施不良造成災害之外。山坡地社區之開發造成周圍生態環境之浩劫亦為現今生態保育潮流中一大反諷，於山坡地社區周圍坡地常見許多鋼筋混凝土之水土保持設施，不僅景觀不協調，亦對於週圍生態衝擊極大，往昔此類不當開發舉措，皆被視為人定勝天之工程成就。近年來，國內對於過度重視經濟發展、忽視環境保育開始省思，永續發展家園成為價值主流，而於工程方面則推動生態工程，以期降低工程施作對於生態環境之衝擊，以建立永續家園。

生態工程源自20世紀之德國，後逐漸推廣應用至北美及日本等地，已成為現今工程開發之主流思想。以日本為例，其所推動之生態工程主要應用於河川治理，而稱之為近自然工法，於工程開發過程中，嚴格控制工程手段，降低對環境衝擊，營造生物自然生存、復育之環境。台灣為我們與後代子孫共同生活之家園，不應過度開發，而遺留給子孫一殘破環境，基於此一理念生態工程確實應值得無人所重視推動。以下將就本所業務範圍內之山坡地社區安全防災應用生態工程之相關問題作一說明。

一、山坡地社區開發應以永續為先

以往山坡地社區開發管制較為寬鬆，除規定必要之公共設施之外，鮮少規定生態、保育、景觀之規定，致使開發商得以最大開發利益為考量，所開發出來之山坡地社區除嚴重影響景觀外，對於生態、水土保持之衝擊更不在話下。所幸現有非都市土地開發審議規範及環境影響評估等相關法規，均已重視此一問題，逐漸導正不當開發之情事。

二、山坡地社區開發之水土保持設施應多方考量使用生態工程

以往山坡地社區採用大挖大填，除破壞原有景觀之外，對於動植物之衝擊亦極大，然大地具有一定自療復育能力，一定時日之後，動植物將能夠逐漸恢復原貌。但以往水土保持設施多採用鋼筋混凝土結構物（如擋土牆、地錨、護岸），完工之後，在吾人有限歲月之間，將無法再見到動植物恢復之日，故應避免過度使用鋼筋混凝土結構物。

三、坡地社區實施生態工程之範圍

坡地社區實施生態工程應以日本所定義為近自然工法為基礎，係尋求對於自然破壞最小之工程方法（包含工法及材料），與一般所強調建立生物多樣化體系之生態工程有所不同，故不應賦予坡地社區生態工程過多任務及使命，畢竟要完成生物多樣化之目標，必須多種設施、方法及相關人文條件配合方可達成，而山坡地社區推動生態工程之目的，係減少對生態環境衝擊，提供永續家園之基礎環境，其前提仍需以安全為基礎。

四、山坡地社區之生態工程需以安全為基礎

山坡地社區，係直接影響民眾生命財產安全，與一般推動生態工程地區不同，如山區道路及野溪治理採用之生態工程，但其影響範圍內不直接涉及民眾生命財產安全。以往農委會於七家灣進行治理，採用之生態工程極為成功，除其地理條件外，主要目標為配合國寶魚櫻花鉤吻鮭保育之推動，而其週圍附近並無人口密集聚落，故其考量基礎並無法依體通用。若不認清此一事實，而將山坡地社區與其他地區採用同一標準生態工程，為一不洽當之行為。

五、生態工程並非絕對安全之工程手段

生態工程於推動之初，部分執行者過度強調之安全性同或超越其他工程方法，此為極為危險之行為，蓋任何工程手段均無法提供絕對安全保證，工程師設計之工程均以安全係數或超越機率作為安全性描述工具。而生態工程亦不例外，所完成之結構體為一柔性結構物，可以容許變形出現，但外力超過容許極限仍會破壞，而如以同等量體之結構

物而言，生態工程結構物所能容許之外力尚小於一般鋼筋混凝土結構物，若過度強調其安全性，而造成誤用進而導致災害發生，實非推動者之初衷。在國外經驗中，生態工程係考慮容許破壞進行設計，而其安全性係以增設緩衝地區等手法來降低可能之危害。

本所自成立以來，即大力推動山坡地社區災害防治課題研究，初期研究工作大多著重於法制面探討，提出修法之建議，而後逐漸朝向防災技術之研究。近年來，配合社會各階層對於生態環保意識之覺醒，及政府大力推動生態工程之契機，開始進行山坡地社區應用生態工程之有關研究。此外，有感於坡地社區推動生態工程之策略應以「安全為基礎、生態為導向」，推動之策略以生態防災工法為主軸，期能建立防災永續之山坡地社區家園。過去3年來，共計完成「既有山坡地社區應用生態防災工法及效益評估之研究」、「坡地社區生態防災工法暫行技術手冊暨解說擋土設施及坡面保護工編」、「坡地社區生態防災工法參考技術手冊集排水設施編」3項研究，研究範圍涵蓋相關效益評估及技術手冊之建立，而各界對此反應十分熱烈，所辦理之研討會參與人數眾多，涵蓋主管單位、專業人士、學校師生及社區居民，皆反應對此一課題認同。而未來除持續蒐集資料進行後續手冊必要之增修外，將辦理各項研討會及講習班以深化研究成果之應用層面，並以其他合宜方式提供相關諮詢服務。此外，將手冊轉化為教科書形式，提供學校教學使用，以使山坡地社區生態防災之理念得以落實生根於年輕學子，達到永續發展之目的，亦為未來努力之重點。



專題報導

作者：蔡宜中

預製帷幕牆風雨試驗之現況與展望

一、預製帷幕牆應用於當代建築設計

台灣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。因預製帷幕牆可在工廠加工製造，對高層建築而言，工期短時效佳，又能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。尤其當國內經濟急速成長時，業者為加速工程進度，強調現代特色，標榜自動化與工業化產物的預製帷幕外牆，便成為設計之主流。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。「台北101大樓」以及未來在上海、杜拜等地計畫興建之更高建築物，皆凸顯人類向高處發展的梦想與願望。而超高層建築或高層建築，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」發展，故預製帷幕牆已成為高層建築外牆最主

要之模式。

二、預製帷幕牆的性能要求與風雨試驗規範介紹

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而成，再運至工地安裝完成。各單元間的組合會有許多接縫，因此，單元之接合是否牢固，或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，甚因風雨入侵而波及室內空間。強震也可能造成帷幕牆扭曲變形使部分構材掉落，肇致二次災害。此外，由於預製帷幕牆一般較單薄，若未妥善安裝，水密性不足時會造成滲水，氣密性不足時增加空調、噪音的負荷，降低室內居住環境品質。

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。國際間對帷幕牆訂有相關的性能試驗標準，對構件性能均可事先檢測，以提供製作與安裝之依據。為檢測帷幕牆系統是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。而我國標檢局亦於民國86、87年間，參考美國AAMA與ASTM等相關規範，對於帷幕牆氣密性、水密性、結構性與層間變位吸收性能等，訂定相關帷幕牆風雨試驗國家標準。隨著近年AAMA及ASTM相關規範修訂後，標檢局亦於95年2月頒布前述試驗修訂本。

三、國內帷幕牆風雨試驗場所

目前可完整執行上述風雨試驗規範，國內僅有兩場所，一為漢宗公司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）。

圖1 漢宗公司風雨實驗場(為戶外場)
實驗室（為室內場）

圖2 本所風雨



由於早期在高層建築發展方面，美、日、新加坡等國起步較早，相關的風雨試驗設備較齊全，經驗也較豐富。過去國內大樓帷幕牆的風雨試驗檢測，只能不遠千里送到這些國家測試。其眾多人員出國與大型構件運輸，測試成本相當高昂且耗時費事。更重要的是技術經驗無法傳承累積，人才無法長期培訓，測試結果歷程未能增長國內帷幕牆工程發展。

十餘年前，漢宗公司建有一座風雨實驗場，目前已取得國家實驗室認證。或因屬私人公司未獲業界普遍重視，據悉往年試驗檢測機會不多。而本所性能實驗中心之風雨實驗室於2005年正式啟用，主要針對門窗、帷幕牆進行風雨試驗。本實驗室位於成功大學台南縣歸仁校區，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1 本所風雨實驗室依據CNS規範可進行之風雨試驗

	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

四、本所已進行之帷幕牆風雨試驗

風雨實驗室的建置，主要提供帷幕牆、門窗之氣密性、水密性與抗風壓性等之測試研究，並提供業界對帷幕牆、門窗進行相關檢測試驗服務。

本實驗室於2006年開始接受帷幕牆風雨試驗外部委託測試，特別是許多公部門對本所實驗能力的重視，對外累計之服務案件，包含北宜高速公路第六-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及嘉義長庚綜合醫學大樓新建工程等。

一般帷幕牆試體之取樣及試驗需求，需經業主或設計、監造單位審查確認，試驗前提出風雨試驗計畫書，內容包含各試驗風壓值、層間變位值、試驗流程、各項性能標準及試體立面、剖面及大樣圖等。試驗試體由委託單位自行取樣，帷幕牆製作廠商提供，自行運抵本實驗室，並請施工單位安裝施作。正式測試前，實驗室技術、品管同仁會事先對委託者進行測試作業簡報，說明試驗過程及標準，並確認試驗規劃。若委託者有異

議，可及時提出改善方案，修正試驗規劃後據以執行；並隨即依試驗流程與各試驗作業程序書進行測試工作，委託者或其代表得進入安全之規劃區域觀察試驗、監視試驗進行。本試驗除業主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。

按上述實驗程序進行之層間變位，除可做左右位移外，本實驗室尚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，前項測試經驗中，曾有業主要求此項額外測試，其獲得之資訊，業主與本所均甚感欣喜。

五、預製帷幕牆風雨試驗之課題與展望

本實驗室規劃之軟硬體設備，無論在操作之便利性或測試之準確性與功能性，皆為風雨試驗領域中之翹楚。目前已申請財團法人全國認證基金會（TAF）之認證，以確保本實驗室之公正性、正確性及可靠性。對於國家級的建築研究實驗設施而言，本所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，另則亦可提供業界對帷幕牆作開發、檢測之應用。

針對預製帷幕牆風雨試驗相關之課題可從以下三大類著手：

1. 技術類：經由研發服務，提供業界對帷幕牆之開發、驗證，增進國內產品競爭力。
2. 法規類：增進未來帷幕牆產業長期發展之基本需求，並作為相關法規、規範、標準修訂與實驗流程改進之依據。
3. 基礎資料類：從研發測試實驗中汲取更多的數據與經驗，建立帷幕牆風雨試驗之資料庫，供相關設計參考。

為讓帷幕牆的實驗檢測及其技術發展，根留國內，本所風雨實驗室實乃責無旁貸。本所企圖與業界合作，研發模組化、模矩化、性能優良之帷幕牆單元，提出安全經濟的樣本範例，普遍可供業界採行應用。環顧國內高樓建築日增，預製帷幕牆工程應用日趨普遍，帷幕牆的品質測試對其後之安裝可靠性、安全性尤為重要。願本所風雨實驗室，所提供相關的實驗研究、檢測試驗服務，可協助業界增進帷幕牆之技術與產質，確保其性能品質，強化其公共安全與公共利益。



一、前言

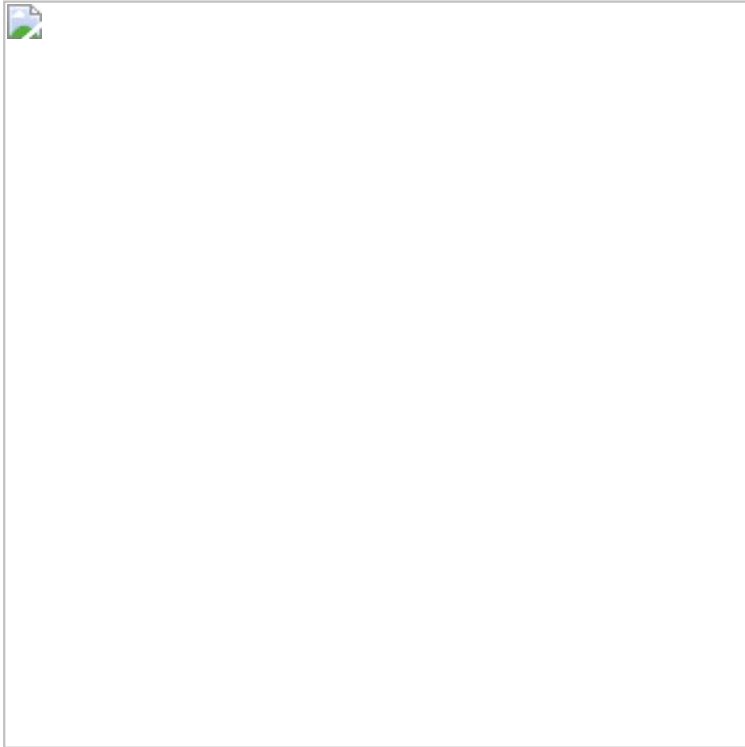
空氣在大氣邊界層內之流動特性，及其與建築環境間之相互作用等，係一相當複雜之問題，難以單獨用理論分析解答，常需借重其他方法做進一步分析與探討，其中風洞實驗便是解決風工程問題最重要的手法。不同於一般航空器所使用之風洞，應用於建築風工程之低速風洞，一般稱為邊界層風洞，最主要的差別在於該風洞設備需有足夠長度之試驗段，以發展、模擬複雜的、非均勻的紊流邊界層流場，符合土木工程之環境條件。

由於風洞實驗無需對構造物及其周圍複雜流場進行理論解析，而實驗過程與結果亦直接觀看且真實，因而成為高層或特殊構造物之耐風設計及環境風場影響評估中不可或缺之重要工具，並可藉此改良構造物外型與性能，以達到更佳之經濟效益。目前國內外相關規範多已將風洞實驗視為可替代部分規範規定之設計方法。

高層建築風洞實驗

橋樑風洞

實驗





二、風洞實驗之模擬準則

由於風洞實驗以縮尺模型進行模擬實驗，為使實驗結果足以預測風場環境及實際構造受風行為之真實狀況，需妥善考量流場及模型與實際構造物間之模擬相似律。因此，在設計風洞實驗時，應符合之測試條件，包括：

1. 針對建築物、周遭地況及流場等，配合風洞尺寸，考量適當之阻塞比，選擇適當的模型縮尺，並依實驗項目，合宜的遵守相似律準則。
2. 依據選用之幾何縮尺，適當模擬建築物位址所在之風場特性，包括：(1) 逼近流之平均風速剖面及邊界層高度、(2) 逼近流之擾動風速(紊流強度)分佈及頻率分佈特性、(3) 標的建築物與鄰近建築物之近場模擬。
3. 進行高層建築之氣彈模型實驗時，結構主要振態之頻率比以及振態函數都是重要的模擬參數。因此，結構模型尚需考量其質量分布、勁度、阻尼等特性之模擬相似律。例如：慣性力比、彈性力比、阻尼比、雷諾數等。
4. 適當考慮雷諾數效應、不同風向的影響、以及軸向壓力梯度之變化等。
5. 量測儀器之反應特性須能滿足量測項目之需求。

風洞實驗之自然風場模擬可區分為遠場與近場等二項，遠場模擬逼近紊流邊界層的特性，常以錐形擾流板、粗糙元、阻牆等元件組合，模擬各種大氣邊界層流場。近場模擬標的建築物與鄰近周圍之地貌，可得標的建築物與鄰近地形對風場的影響。一般而言，建築物對於下游的影響範圍，大約是尾跡寬度的6~8倍。因此，合宜的模擬範圍是以基地主建築物為中心，半徑大於鄰近高層建築物（60公尺以上）最大寬度的8倍，或者300公尺。在此半徑內之鄰近建築物與地貌全依縮尺比例製成模型置於風洞試驗段之轉盤

上。

由於風洞實驗使用縮尺模型，雷諾數往往無法保有與實體結構物相同之量級。因此，最低限度應使縮尺模型與原型之間具有雷諾數相似性。一般而言，風洞模擬紊流邊界流場時，適當的雷諾數為105以上，具有銳角的建築物縮尺模型，適當的雷諾數為104以上，具有曲面的建築物則需採取其他適當方式考量雷諾數的影響。

三、風洞實驗項目與方法

進行高層或特殊建築之耐風設計時，與風相關之考量因素，包括：(1)建築物主要結構系統承受之總風力、(2)局部構件及外部被覆物承受之局部風壓、(3)建築物受風擺動所造成之舒適性問題、以及(4)周遭環境微氣候之變化。因此，在建築物規劃之初，即需依據上述考量因素，進行必要之風洞實驗，以瞭解建築物受風反應情形，並預測風對實際構造物或環境之影響程度，做為後續建築設計之參據。

風洞實驗所進行之量測項目，主要為流速(風速)、壓力/作用力、結構體反應(位移、加速度等)、煙流擴散等，而首要決定的是幾何縮尺。基本上，模型縮尺愈大愈好。然而，模型太大會佔據風洞斷面空間，造成流場風速局部加速，且測試區流場梯度高增大，不易發展出應有之邊界層流場。因此，一般模型縮尺多在1/200至1/500之間，阻塞比控制在5%以下。若以建築工程之應用而言，一般風洞實驗項目大體上可分類如下：

(一) 建築物風力載重/表面風壓實驗

1. 實驗目的：在設計風速下，評估建築物所承受之等值靜態風載重、各樓層之風載重、或外部被覆物承受局部風壓之分布狀況，做為設計主要抗風結構系統或帷幕外牆之依據。
2. 實驗方法：
 - 模型製作：採用剛性模型，以主體建築物為中心，依縮尺大小決定地貌模擬範圍，一般約涵蓋半徑300~800公尺。
 - 量測項目：將主體建築模型安置在高頻力平衡儀上，可直接量測基底剪力及彎矩；若於主體建築模型表面設置風壓量測孔，經由壓力掃描計則可同時量測各點瞬間壓力變化。
 - 量測條件：以正北為基準，每10度做一次量測，共選取36個風向；另針對表面風壓量測而言，量測點數與建築造型複雜程度相關，一般約在200點以上。

(二) 建築物氣彈模型實驗：

1. 實驗目的：大多數的高層建築並無明顯的氣彈力效應，只有極少數超高層建築可能出現振幅過大的情況，此時便需考慮氣彈模型實驗，以評估建築物動態風壓、風擺效應或抗風振系統之效能。

2. 實驗方法：

- 模型製作：主體建築模型需適當考量建築結構之動力特性相似律，包括質量、阻尼及勁度等，一般多僅模擬基本或部分動力特性；另依縮尺大小決定地貌模擬範圍，一般約涵蓋半徑300~800公尺。
- 量測項目：以加速度計量測建築模型受風所引起之振動振幅及加速度，並可配合量測模型基底動態剪力及彎矩。
- 量測條件：選取數個不同風速值，需足以模擬實場可能之風速範圍；另以每10度至15度做一次量測，或依據建物外型、結構特性及周遭環境，選取適當組數之風向角進行實驗。

(三) 環境風場實驗：

1. 實驗目的：高樓或建築簇群之開發，對其周遭環境微氣候變化將產生或大或小之影響，藉由本實驗測得數值，配合當地氣象條件，得以進行行人風場舒適性評估。

2. 實驗方法：

- 模型製作：以主體建築物為中心，依縮尺大小決定地貌模擬範圍，一般可取主體建築物高度2至3倍之範圍。
- 量測項目：以探針量測主體建築物興建前後，地表行人高度處之風場(平均風速)變化。
- 量測條件：除非有明顯的盛行風向，通常以正北為基準，每10度(或22.5度)做一次量測，共選取36個(或16個)風向；風速只取單一數值。單一風向量測點數約30至50點之間；量測高度對應於實場地面以上1.5至2.0公尺。

四、展望

新頒布之建築物耐風設計規範中規定，幾何形狀特殊、具有長振動週期、或橫風向與扭轉向週期接近等特殊動力特性之建築物，應進行風洞試驗。一般而言，建築物之高度超過100公尺，或風力總橫力大於地震總橫力時，即建議進行風洞試驗。以往國內許多超高層建築物皆送往國外進行風洞實驗，在本所風洞實驗室之大型邊界層風洞設備建置完成後，除進行必要之實驗研究外，亦可投入規範規定之風洞實驗檢測業務；而另一方面，配合本所風工程科專計畫之執行，期望能積極增進國內風工程之實驗研究量能，並提升風洞實驗之檢測技術。

© 2015 中華民國內政部建築研究所