

淡江大學風工程研究中心實驗室簡介

羅元隆

淡江大學土木系助理教授

淡江大學風工程研究中心研究員

一、中心簡史

80 年代初，淡江大學航太系簡又新教授與建築系陳信彰教授使用航太系實驗室的 1m×1m 縮尺風洞執行了林口新市鎮開發的風場特性評估研究，首創我國以風洞實驗進行大氣邊界層特性的相關研究。然而受限於當時研究環境未臻健全，淡江大學的風工程研究並未能持續發展。80 年代末方由土木系鄭啟明教授與水環系盧博堅教授開始了淡江大學風工程研究的長期發展。

1990 年至 2000 年可說是淡江大學風工程研究的奠基期。此十年間，在淡江大學土木、水環、航太三系的大力支持下，逐步建構風洞實驗室的基礎。其中特別值得一提的是，1990 年代中期，在水環系江旭程教授與許中杰教授的支持之下，透過委託計畫案的經費，建造了一座適合風工程研究的大型邊界層風洞。此風洞日後便成為淡江大學風工程研究的主要設備，經過幾次大規模的修建，至今仍能提供良好的實驗性能。

2002 年因應國家科學委員會推動之「提升私立大學校院研發能量專案計畫」，遂由王人牧、林堉溢、吳重成、張正興、鄭啟明（土木系）、盧博堅（水環系）、李世鳴（航太系）等七位淡江大學工學院教師群、高雄大學陳振華教授與建國科技大學陳若華教授組成跨校際風工程研究團隊，同時正式成立淡江大學風工程研究中心。

2002 年成立風工程研究中心至今的十年期間，除了以整合型計畫「結構風工程研究之基礎建設」爭取到國科會第一期提升私立大學校院研發能量專案計畫，以整合型計畫「大型結構物所受風力與結構反應之研究：實場監測、風洞試驗與數值模擬」爭取到第二期提升私校院研發能量專案計畫，同時淡江大學風工程研究團隊另執行了多年期的國科會整合型計畫「結構之風力載重及受風反應研究」。透過這幾個大型研究計畫，風工程研究中心逐年添購研究設備，強化研究能力。

此外，成立正式的風工程研究中心之際，研究團隊也積極地投入國內外學術交流活動。除了參與學術研討會外，2003 年主辦國際風工程研討會(IWES 2003)與建築物風力規範專題座談會、2004 年協助成立中華民國風工程學會（秘書處常設於淡江大學）、2006 年主辦建築風力規範講習會、2007 年主辦全球華人風工程論壇(GCWEF)與 CFD Workshop、2008 年主辦第二屆全國風工程研討會、2009

年主辦第七屆亞太風工程研討會(APCWE7)與第五屆亞太經和會經濟體之風力與風環境規範協調會議(APECWW-2009)。透過學術交流與互訪，淡江大學風工程研究中心與國際上近二十個風工程研究機構建立起良好的雙邊關係，分享學術研究成果，相互砥礪成長。

風工程研究中心藉著學術研究所建立的研究設備與研究能量，在十餘年前逐步開始接受工程界有關建築與橋樑耐風設計相關的委託計畫案。每年由穩定數量工程案件的盈餘回饋風工程研究中心聘任專任研究人員、添購研究設備、支持基礎研究、協助國內外學術交流、提供研究生獎學金等。

淡江大學進行風工程研究已有二十餘年歷史，在發展過程中雖有部份研究團隊成員因個人學術興趣，逐漸淡出風工程領域，然而研究團隊依然在持續發展之中。近二年來，除了建築系姚忠達教授加入研究團隊之外，2012年土木系新聘學術專長為風工程的羅元隆博士為專任教師，風工程研究中心新聘二位博士級專任研究員，並聘河南工業大學鄭德乾博士為兼任研究員。透過短期訪問與網路進行合作研究。同時，風工程研究中心也將在本學年開始針對兩座使用年齡較長的邊界層風洞陸續更換風扇及動力系統，提昇風洞性能。除了持續增進風洞試驗能力之外，研究團隊近年來積極的提昇風工程研究中心在計算風工程(CFD)與實場監測的研究能量。相信在短期內，年輕化的淡江大學風工程研究團隊將會帶著強化更新的研究設備與更全面性的研究能量，展開風工程研究的新世代。

二、主軸研究

淡江大學風工程研究中心目前有四個研究主題進行中，分別為風力規範、e-Wind、實場量測、CFD 流體力學計算。每個研究主題均以團隊合作方式進行且各個主題間亦能相互引以為用。以研究中心團隊聯合開發之兩套專家系統為例，其中一系統以風洞實驗資料為基礎進行的高層建築設計風載重；另一系統則以風力規範為藍本進行一般建築物的耐風設計。大量的風洞實驗以風力規範中訂定的標準地況為條件進行，透過實驗參數變化累積足夠的數據以進行定性定量的分析。風力規範的研究則根據風洞實驗資料驗證後再予以建議修正，同時與實場量測的資料進行比對，提供更本土化特性的規範設計。此兩套專家系統利用上述的反覆分析驗證，可在網際網路上提供一般建築與高層建築耐風設計的分析案例、耐風設計原理說明、耐風設計分析之計算與建議等等，供國內外學者或工程師使用參考。此外，研究團隊中亦不乏個人學術領域的研究成果。例如，由鄭啟明教授主導進行的大跨徑屋蓋結構物耐風設計與建築物干擾效應的識別、吳重成教授所進行的人體受振動之舒適度調查以及變斷面高層建物與變斷面橋梁模型的參數識別、王人牧教授利用類神經網路模式建立專家系統所需要的資料庫、林堉溢

教授進行的全橋風洞試驗與變斷面橋梁的氣動力導數識別、張正興教授使用 CFD 計算流體力學軟體進行風洞實驗以及環境風場的模擬、環境空污與噪音的數值模擬等等，均有相當程度的成果發表在國內外各大國際會議或期刊上。透過個人與團隊研究方式，淡江大學風工程研究中心期望能激盪出更多學術上的火花，產生良好的化學效應，盡一份心力在國內風工程研究領域上的研究發展。

三、未來展望

淡江大學風工程研究中心在 2012 年開始針對兩座使用年齡較長的邊界層風洞陸續更換風扇及動力系統，以期提高風洞實驗性能，符合未來二十年的長期使用目標。除了持續增進風洞實驗能力外，研究團隊近年來積極地提升研究中心在實場量測與計算風工程(CFD)兩方面的研究能量。實場量測所得到的數據相較於室內的縮尺風洞實驗更為難能可貴，然而難度也相對提高許多。其研究經費與技術人力的投入必須持續不斷且仰賴氣候環境的條件。計算風工程是淡江大學風工程研究中心另一個近期進行中的研究主軸—以電腦數值分析模擬大氣邊界層風洞實驗。透過數值模擬的分析結果可以獲得風洞實驗中部份無法經由儀器量測到的資料。計算風工程雖然是未來研究上不可或缺的方法，但現今電腦速度與記憶體容量的不足，仍不足以完全表現出此一研究方法的優點。中心主任鄭啟明教授表示：「即便如此，我們仍持續累積經驗，期待在計算風工程研究領域上比別人早一步，站穩起跑點，等待下一波的資訊革命對計算風工程的衝擊。」



圖 1. 淡江大學風工程研究中心外貌

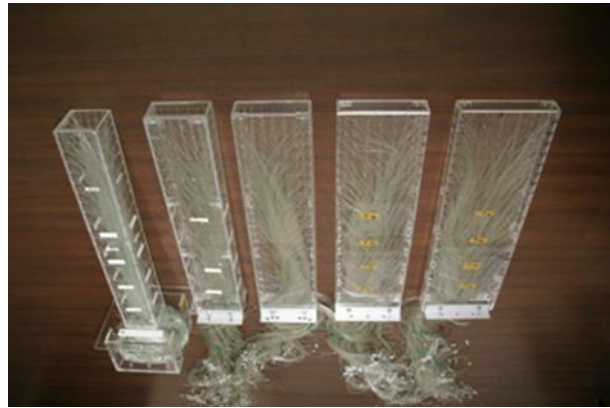


圖 2. 風壓實驗專用壓克力高層建築模型



圖 3. 風力實驗專用巴沙木高層建築模型

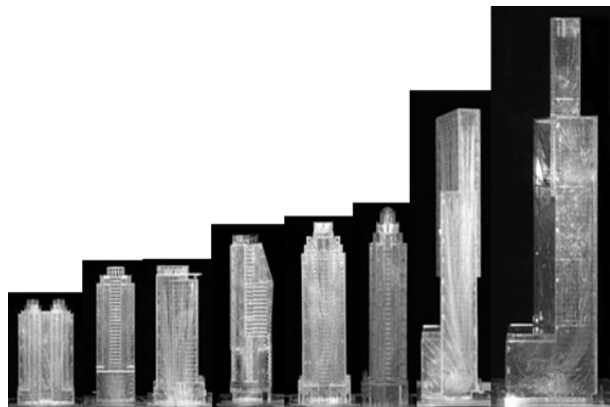


圖 4. 各式大樓縮尺風壓模型

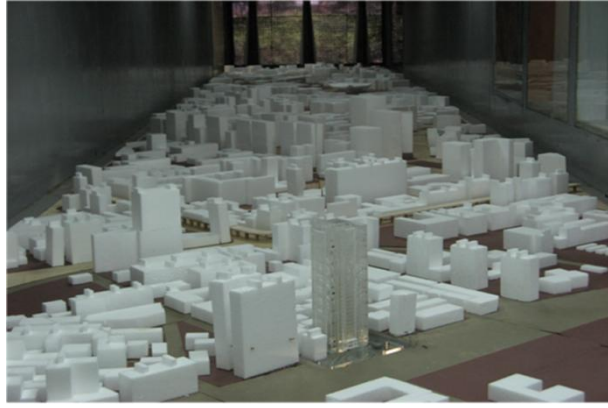


圖 5. 模擬台北市百世大樓環境風場



圖 6. 模擬高雄市 85 大樓環境風場

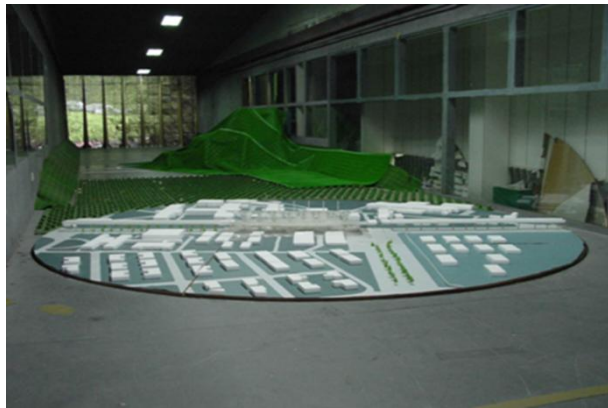


圖 7. 模擬高雄市市府捷運站環境風場

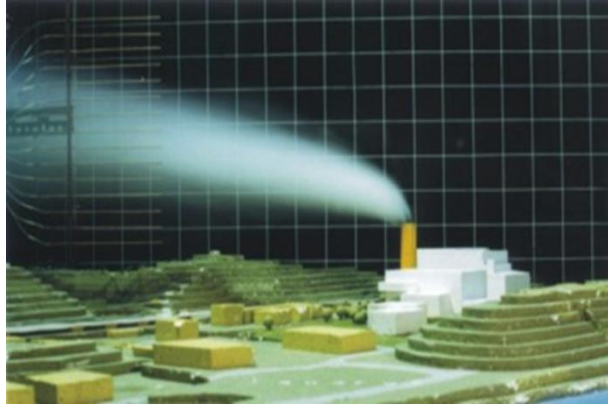


圖 8. 煙流可視化實驗

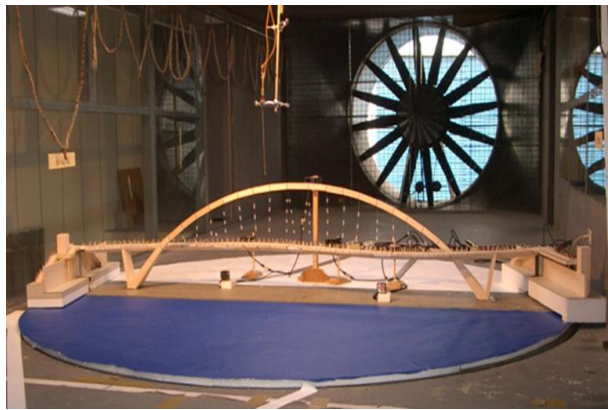


圖 9. 全橋風洞實驗

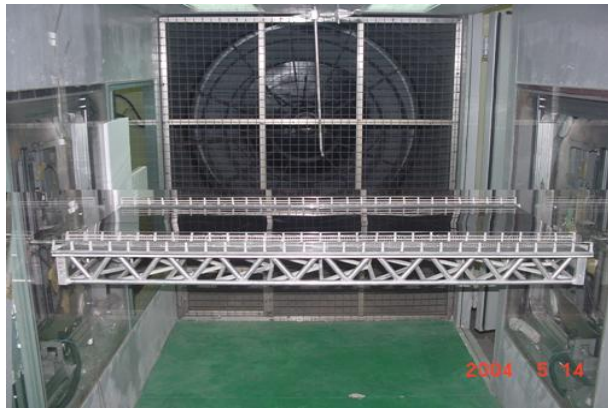


圖 10. 斷面橋梁風洞實驗



圖 11. 實場量測設備-平均風速剖面量測



圖 12. 實場量測設備-超音波風速計



圖 13. 舒適度實驗-水平兩軸向振動台



圖 14. 專家系統-高層建築耐風設計主視窗畫面