

發行人：蔡克銓

本期主編：林沛暘、林主潔

發行所：財團法人國家實驗研究院

國家地震工程研究中心

地址：台北市辛亥路三段 200 號

電話：(02)6630-0888 傳真：(02)6630-0858

網址：<http://www.ncree.org.tw>

九十八年九月出版

八十一年三月創刊·季刊

行政院新聞局局版臺誌第 10286 號

中華郵政北台字第 4690 號執照登記為

雜誌交寄

目錄

• 專題報導

現地型強震即時警報系統應用研發 1

地震參數推估-體波震源參數分析及類神經網路分析 2

強震即時警報系統應用研發—利用境況模擬技術預估結構物反應 3

現地橋梁沖刷監測系統安裝與驗證 4

• 實驗室動態

多軸向試驗系統 MATS 啓用典禮 5

• 中心活動

2009 建築物耐震設計國際訓練班 (ITP2009) 7

• 出國報告

PROTECT 2009 7

2009 PROHITECH 研討會 7

2009 ANCER 討論會 8

國家地震工程研究中心

簡訊

2009.9 第七十一期

專題報導

現地型強震即時警報系統應用研發

一、前言

台灣地區位於亞太平洋地震帶上，介於歐亞大陸板塊與菲律賓板塊之交界處，因板塊運動而致使地震發生頻繁，據 1901-2006 年由中央氣象局統計的地震資料顯示，有 97 次的地震災害形成財產損失，有 52 次的地震災害導致人員傷亡，而 1999 年所發生的 921 集集大地震更對社會經濟、人民生命安全造成極大的傷亡，然以現今的科學技術而言，地震仍無法進行事前預估而先行避難，需藉由地震觀測網和歷史地震資料與當地的地質條件判定可能存在的危險區以先行規劃地震災害避難措施。

二、強震預警系統

中央氣象局有鑑於台灣因其獨特之地理位置易受地震災害侵擾，於全台廣佈測站監測地震活動。地震發生時會產生不同種類的波在地殼間傳播。其中速度最快的 P 波，(依據介質的不同)約以每秒五至七公里的速度傳播；而另外一種破壞性比較強的 S 波約以每秒三至四公里的速度傳播。理論上可透過地震之 P 波與 S 波的速度差，運用快速的運算以及資訊傳輸系統，提供遠離震央處的地震早期警報。距離震央三百公里左右的地方，其 P 波與 S 波到達時間的差值，約可以有三十到五十秒不等的時間。由於傳統的地震監測技術，著重於精確的地震觀測，因此需透過地震觀測網之數個測站觀測資料，聯合運算以得出地震震源位置、地震規模等相關數據。然此機制後端之運算主機需接收各測站的監測數據經彙整分析後方可得上述參數，需花費交多的時間，因此對於離震央 30 公里內者無法提供事前預警。有鑒於此，國家地震工程研究中心將發展現地型強震預警系統，以現地的強震測站，運用單站法的震源參數分析技術，提供近震央處盲區的地震早期預警。未來可與中央氣象局的廣域地震預警系統結合，提供全方位的地震警報服務。

二、強震即時警報加值服務

國家地震中心歷年來已經累積了許多震源參數分析、結構反應分析技術、訊號處理、與即時運算技術，運用這些技術可以提供更進一步的客制化強震即時警報加值服務。本計劃將結合前端的地震感測器、單站法的震源參數分析技術、結構反應快速分析技術以及後端展示系統，建構出一套可以單獨運作之現地型強震即時警報系統。可以於具破壞性的 S 波來臨前提供預警資訊，包含預期地表震度、結構物震度、聲音與影像警報以及自動化控制防災之觸發機制。可以針對學校、災防單位、高價值設施與建築進行客製化，提供快速有效的強震早期警報資訊，大幅降低因為地震所造成的生命與財產損失。

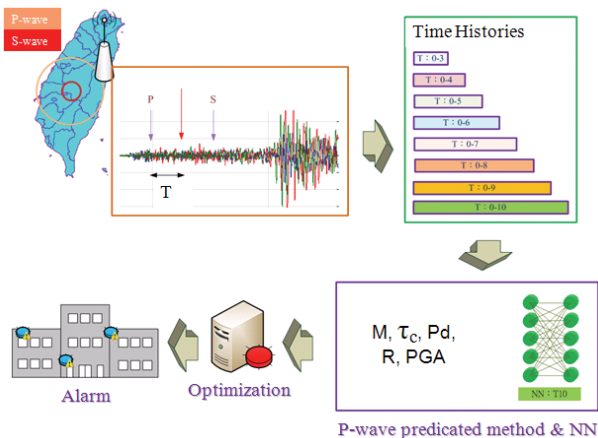
研究員 林沛暘

地震參數推估-體波震源參數分析法及類神經網路分析

一、強震預警系統

台灣因位於亞太平洋地震帶上，處於歐亞板塊與菲律賓板塊之交接處，地震發生頻繁，且強震為天然災害中尚無法事前預警之災害，其因發生時間短及爆發能量龐大之特性對於受災地區造成極大的人員傷亡及財產損失，如 2008 年大陸汶川大地震以及 2009 年義大利大地震等皆對該地之人民及生活環境形成極大的傷害，就本島而言，1999 年於集集鎮由車籠埔斷層與大茅埔—雙冬斷層錯動而引致的九二一集集大地震對整體社會、經濟造成極大的損失，是以本研究發展強震預警系統期使在破壞性地震波(S 波)尚未到達前，儘早將警資訊傳遞給相關單位及使用者，以預先採取應變措施來減少人民的生命財產損失。

地震發生時會產生不同種類的波在地殼間傳播。其中速度最快的 P 波，以每秒五至七公里的速度傳播；而 S 波以每秒三至四公里的速度傳播。強震警報系統就是利用 P 波、S 波速度差爭取在大振幅破壞性強 S 波來臨前提出預警(圖一)。



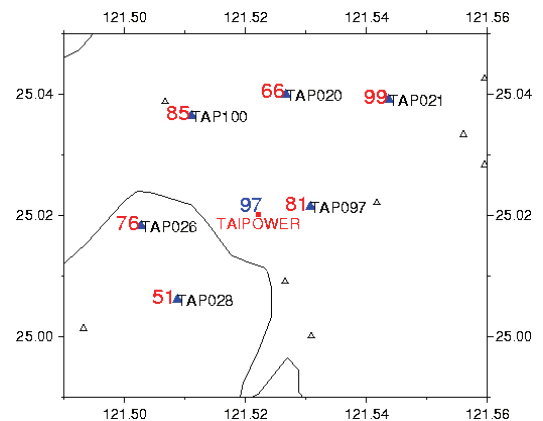
圖一 地震參數推估應用於強震預警系統之流程圖

二、體波震源參數分析法

根據監測地震方式的不同，將地震預警模式分為 2 種：第 1 種模式為廣域預警模式，此模式採用傳統監測地震方法，在大地震活動度的區域架設地震觀測網以進行嚴密觀測，當測站記錄到超出正常值的地表震動後，開始運作，數秒後當超過三~四個測站收到相同地震震波後，就可以聯合運算出地震資訊，並發佈地震消息。目前中央氣象局努力縮短地震測報的時間，預期能達到地震發生後 20 秒內能發出地震警報。本法精確度高但需時較長，使得震央附近地區完全無法被預警。為彌補上述缺點，第 2 種模式為現場預警模式，此種模式所要預警的區域與監控的震源區相同，其原理主要是利用 P 波的振動值，預估隨後到達的 S 波大小，然後對於當地提出警告，此種模式不需先決定震源的參數，而僅單純利用初達波的資訊來決定預警的發布。此方法處理時間短，對於震央附近振動最為劇烈的地區，可以提供預警的機會較大，不過準確性相對較低。

在台灣，中央氣象局已發展基於全台地震網的強震即時警報系統。然而，對震央範圍 50 公里內居民而言，最具破壞力的 S 波到達前，得不到任何警示。台灣大部分地震發生在東部及外海，在此狀況下西部主要都市本來就不會遭受到太大傷害；萬一大地震發生在台灣西部（例如：1906 梅山地震、1935 新竹台中烈震、1999 九二一集集地震），可能很多大城市也無法即時獲得警示。針對這種需求，因此國家地震工程研究中心正在研發「現場強震即時警報系統」，發展的演算法有兩種：(1) Kanamori(2005)以最前端 3 秒 P 波來發布強震警報的「 τ_c 法」；(2) 類神經網路分析法。

其中「 τ_c 法」已進行結構物資料測試。圖二是以台電大樓地下三樓 921 主震資料推估的地表 PGA 值(97gal, 紅色數字)，可以看出推估值與附近周遭 3 公里記錄到的自由場 PGA 值(藍色數字)差不多，證實其可行性。

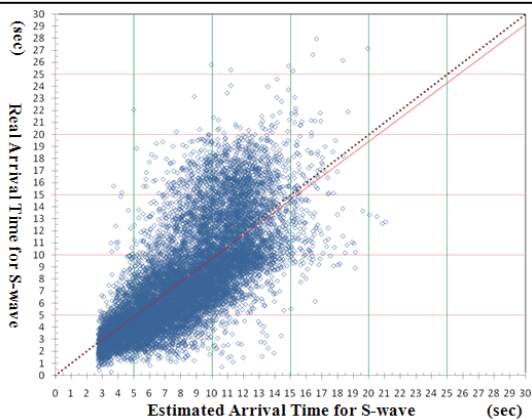


圖二 將演算法以台電大樓地下三樓 921 主震推估地表 PGA (97gal; 藍色數字) 與附近強震站相比較 (紅色數字)

三、類神經網路分析

除了體波震源參數法外，本研究另以倒傳遞類神經網路 (Back-propagation Neural Networks) 建立地震加速度歷時記錄與最大地表加速度及到達時間間的數學模式，利用蒐集到的大量地震資料，由類神經網路經由學習演算而達到誤差函數呈現穩態收斂之情形，進而學習到地震加速度歷時記錄和最大地表加速度及到達時間的確切關係。

本研究彙整 1992-2006 年地震歷時資料，藉由地震規模、P 波與 S 波的時間差、三軸 PGA 等八個參數建立類神經網路之訓練資料與測試資料，若令 P 波與 S 波的時間差為 T 秒，隨者 T 秒之增長，而測站所接收資料也同步增大，故類神經網路也有較多之資訊推估即將到 S 波狀態，然 T 秒之增加即代表預警時間的減少，是以吾人將以一秒為一時間間隔，分別建立不同秒數之類神經模型，若需著重預警逃難之使用者，其能於第一時間決定是否需進行撤離；若著重 S 波預警資訊之高準確度的使用者，其可隨者資訊的增加而獲知逐步修正的地震參數，並同步施行相對應之防災避難措施，圖三所示為 T 為 10 秒之測試資料所推估之 P 波與 S 波的時間差其與真實資料之迴歸結果。



圖三 類神經網路推估之P波與S波的時間差與實際資料之迴歸圖

參考文獻

1. Kanamori, H. (2005), Real-time seismology and earthquake damage mitigation, Annu. Rev. Earth Planet. Sci. 33, 195-214.
2. Lin, C-C. J., Chang, T.M. and K.C. Tsai, "Development of On-site Earthquake Early Warning System for Taiwan (Part I: Parametric Analysis Study)", Proceeding, International Conference in Commemoration of the 10th Anniversary of the 1999 Chi-Chi Earthquake, Taiwan, September. 2009

副研究員 林主潔、張道明
專任助理 沈哲平

強震即時警報系統應用研發—利用境況模擬技術預估結構物反應

一、前言

本研究之目的，在於連結先前子計畫中所提供的快速分析地震發生後之各項基本特性，並利用這些基本特性建立境況模擬模組。當地震來臨時，透過境況模擬模組與支撐向量法(SVM)，在結構物遭受地震下之反應進行即時預估(<0.1 秒)與判斷。

二、初步分類

在此台電大樓之範例中，使用台北盆地內多筆不同地震歷時紀錄，利用以調校好之台電大樓有限元素模型模擬各個紀錄的地震歷時，並引用單站法(On-site)所提供之部分參數，包含 PGA、地震規模以及震央距離，總共 60 筆資料進行台電大樓境況模組的迴歸分析。

在初步分類依據的選擇上，比較 PGA、地震規模以及震央距離與結構物頂層加速度反應放大係數之關係，其中震央距離與結構物頂層加速度反應放大係數之間的關係較有明顯趨勢，因此在初步分類的部分選擇距離做為第一步分類依據。

三、迴歸方法

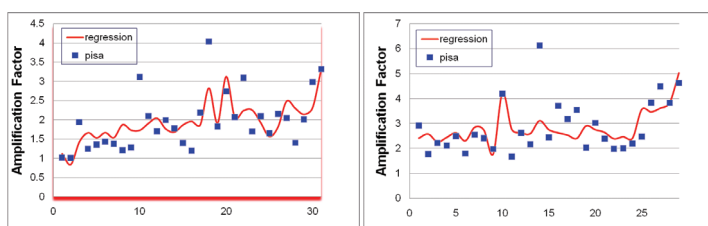
此境況模組的迴歸模型乃使用 Quadratic Response Surface Model，模型之 general form 如式(1)所示：

$$y(x) = a_0 + \sum_{i=0}^N a_i x_i + \sum_{i<j}^N a_{ij} x_i x_j + \sum_{i=0}^N a_{ii} x_i^2 + \dots \quad (1)$$

此模型之優點在於可建立多變數的多項式模型，同時又較傳統的非線性模型分析方法簡易許多，因此選擇此模型做為迴歸分析之方法。

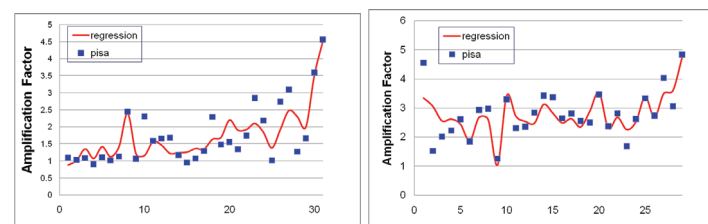
四、迴歸分析結果

將結構物頂層加速度反應放大係數分為 X 向及 Y 向，則迴歸分析結果如圖一至圖四。



圖一 距離<120 km (X向)

圖二 距離>120km (X向)



圖三 距離<120 km (Y向)

圖四 距離>120km (Y向)

在此分析結果中，震央距離小於 120 km 之 X 向加速度放大係數，其分析結果與實際值之間，誤差平均為 21.71%，而 Y 向加速度放大係數，其分析結果與實際值之間之誤差平均為 21.8%；震央距離大於 120 km 之 X 向加速度放大係數，其分析結果與實際值之間，誤差平均為 20%，而 Y 向加速度放大係數，其分析結果與實際值之間，誤差平均為 13.92%。雖然有部分迴歸結果與實際值之間有極大誤差，但整體而言，迴歸模型仍有對應到資料點跳動之趨勢。

四、結論

在此分析案例中，使用迴歸分析所得之境況模擬模組的預測結果，整體上之誤差處於可接受範圍，證明利用 Quadratic Response Surface Model 所迴歸之分析模型可有效預測結構物頂層加速度反應放大係數。

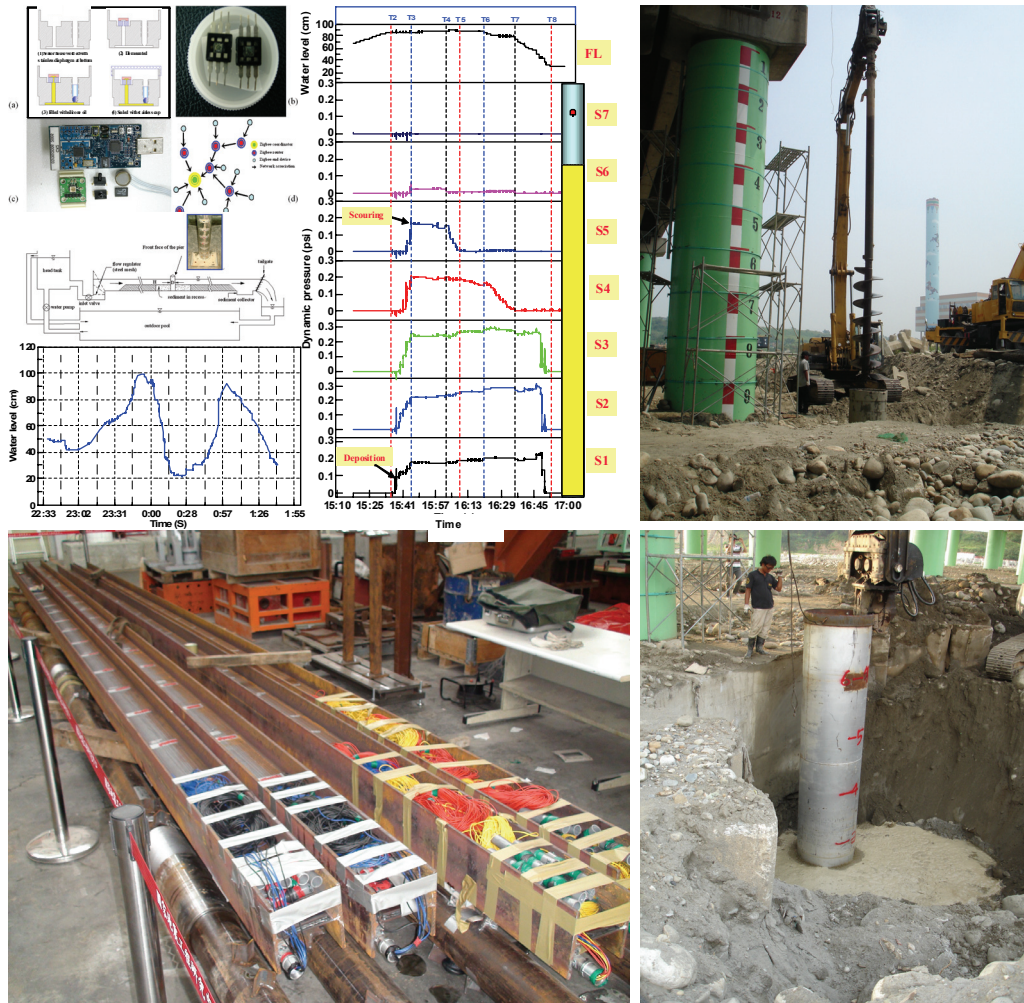
未來除了原有之參數外，將引進地震主頻和 P 波與 S 波之時間差，並考慮使用非線性模型做為其中的迴歸分析方法，以期所建立之數值模型能夠更準確的預測結構物頂層加速度反應放大係數。

副研究員 林子剛、兼任助理 蔡曼倚

現地橋梁沖刷監測系統安裝與驗證

2009年8月莫拉克颱風造成41座交通部公路總局管轄的橋梁斷裂，橋梁受創極為嚴重，2008年9月辛克樂颱風導致台中后豐大橋、埔里牛眠橋、嘉義五虎寮橋及高縣甲仙大橋等四座主要公路橋梁倒塌，后豐橋因封橋作業不及導致人員傷亡。颱風豪雨不僅沖蝕河床與海岸，危害跨河構造物與港灣海岸結構，並且影響河川與海岸國土地貌地形遷移變換，亦且造成土石流與都市積淹水，嚴重威脅人民財產生命安全，如何防範颱風豪雨災害與減少侵襲期間的災害，一直都是政府機關非常重要的工作；橋梁是交通的重要樞紐，橋梁損壞造成人命及財產的損失不容輕忽，台灣地區老舊橋梁耐震強度普遍不足，部分橋梁基礎沖刷裸露更是嚴重，地震與颱風、豪雨等天然災害，對公共工程造成重大的傷害，更導致人民生命財產嚴重的傷害與損失，尤其是近年來因為全球氣候異常，颱風豪雨對台灣災害之影響益形嚴重，受災範圍與程度均遠較過去為烈，而且自然災害的發生正朝大規模化、高頻率化以及複合化方向發展，因此，社會各界對於災害的問題一向非常關心，政府與民間都非常努力於防救災工作。近年來人民水準提昇，對保護生命財產安全的要求逐漸增高，拜科技進步之賜，應用高科技進行防救災，為政府與學界所重視，政府也體認到必須儘速研訂具體有效的防災救災對策，並加強將防災科技研究成果落實於防災業務。

無線感測網路為未來極為重要的傳輸媒介，微感測器則為該無線感測網路之重要元件，亟需開發適用於土木工程的微感測器，研究團隊完成相關微機電晶片製程與積體電路晶片製程相關感測元件之研發與製作、測試及校正，了解MEMS晶片特性，並進行相關感測器之感測線路與邏輯電路之設計，最後與無線傳輸技術結合，完成智慧型無線傳輸感測機構，並進行無線傳輸 Zigbee 網路技術與微機電壓力感測器及加速度計之測試與整合，橋墩沖刷監測之方式依所使用之感測器不同而有所差異，但最重要者必須滿足台灣河川沖刷特性要求，尤其是洪水除了泥沙泥漿外，更包括有巨大流木、流石之撞擊，本研究將於大甲溪國一與國三高速公路橋梁進行現地安裝試驗(圖一)，包括(1)地震與沖刷橋梁安全監測預警系統之研發與驗證，(2)颱風河川水位流量即時監測與預警系統之研發與驗證，(3)颱風期間降雨預報推估河川水位流量之研發與驗證等實地進行地震與沖刷監測橋梁安全之研發與驗證，未來本計畫現地監測系統與現地調查獲得之資料除提供公路單位使用外，監測所獲得之數據與資料亦將提供國內學者進行後續資料之分析與跨領域之合作研究。其目標為研發有效而且低成本之現地橋梁地震與洪水沖刷監測系統，以便應用於相關主管單位於颱風期間之應變政策與決策擬定之依據與參考，保護橋梁與通行於橋梁上之人員和車輛。



圖一 大甲溪國一與國三高速公路橋梁沖刷監測系統現地安裝

研究員 林詠彬

多軸向試驗系統 MATS 啓用典禮

本中心 2009 年 9 月 14 日上午於本中心實驗室舉行多軸向試驗系統 MATS (Multi-Axial Testing System) 啓用典禮 (如圖一所示)，邀請國家實驗研究院等長官、國立台灣大學副校長蒞臨主持，同時也邀請工程界的相關工業技師、建築師、營造廠、建設公司、隔制震元件製造供應商等，及學術界的相關研究學者共襄盛舉。



圖一 MATS 試驗系統啓用典禮

一、MATS 試驗系統建置時間進程

MATS 試驗系統設計團隊於 2006 年 7 月開始進行設計，在 2007 年 9 月本中心實驗室擴建完成後繼續進行施工，試驗構架與油壓管線及控制系統共花費七個月時間，於 2008 年 6 月完成。隨即展開 MATS 試驗系統一系列測試工作，並設計與建造控制室，基本功能的測試於 2008 年底大致完成。2009 年初開始進入正式營運狀態，並於 2009 年 9 月 14 日舉行正式啓用典禮。至目前為止，建置 MATS 共花費約三年兩個月的時間，經費約一億兩千萬新台幣。

二、MATS 試驗系統建置背景

研發新型有效的抗震系統為國震中心的主要任務之一，同時如何協助產業界確認建築物與橋梁結構所使用之各種隔震或消能元件能否符合需求，也是國震中心的工作重要目標。

隨著科技進步、台灣經濟條件的改善及生活水準的提升，追求建築與橋梁結構更安全的需求日益提高。然而要確認補強結構的設計與施工方法、與新建隔、制震結構系統或元件的耐震性能，實尺寸結構實驗驗證後校正數值模型為最直接且有效之方式之一，在實際應用之前有絕對必要性。將實際規模之建築物於實驗室以模擬地震進行試驗，需極大的實驗空間與物力，並不實際，實可取建築物或橋梁的部分結構體或重要元件進行實尺寸試驗即可。

三、MATS 試驗系統的建置目的

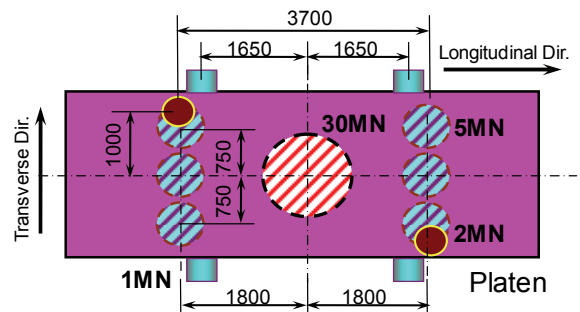
過去受限試驗設備空間或能量的限制，即使進行部分結構或結構元件試驗，仍無法提供實尺寸構件試驗所需之強度與變形，而須採用縮尺模型試驗預測之，常無法模擬實際結構構件

複雜的受力條件。

國震中心為因應國內新式隔、制震技術研發的需要，及符合節能減碳之永續發展趨勢，研發採超高強度綠色營建材料之建築，在國科會與國研院全力支持下，剛完成新近建置一多軸向多功能的試驗系統 (Multi-Axial Testing System, MATS)，進行研發或測試各型結構元件的受震反應。

四、台美合作研發獨步全球的 MATS 試驗系統

MATS 是基於前述多功能試驗目的而完成之試驗系統，由國震中心 MATS 設計研發小組與美國 MTS 公司合作，國震中心負責整體試驗機構架系統與載重平台 (platen) 的設計，MTS 公司負責提供油壓管線與控制系統技術。為達到多功能的試驗目的，MATS 可提供模擬子結構或元件的六個自由度受力狀況，能符合結構柱、梁柱接合、斜撐等受地震力作用下的複雜受力條件、隔震支承墊常須承受巨大的水平位移、及來自多樓層內高層柱的巨大垂直載重。MATS 系統的主要特色包括：最大垂直力為 60MN、最大水平位移為正負 1.2 公尺，最大水平拉壓力約為 7MN、及最高可容納 5 公尺高的試體。為使載重平台可提供六個自由度穩定運作，除了長向 (longitudinal direction) 千斤頂外，載重平台表面共配置共 13 無摩擦千斤頂，各千斤頂施載與位移能力、數量與配置位置如圖二所示。



	actuator	Qty	Type	Dia. (mm)	Max. F (MN)	Max. D (mm)
	vertical actuator (under platen)	1	Pressure balanced	1270 (50 in)	30	150
	vertical actuator (under platen)	6	Hydrostatic	660.4 (26 in)	5	150
	Hold down actuator	2	Pressure balanced	450.9 (17.75 in)	2	150
	lateral actuator	4	Pressure balanced	406.4 (16 in)	1	±100

圖二 載重平台 (platen) 表面無摩擦千斤頂配置示意圖

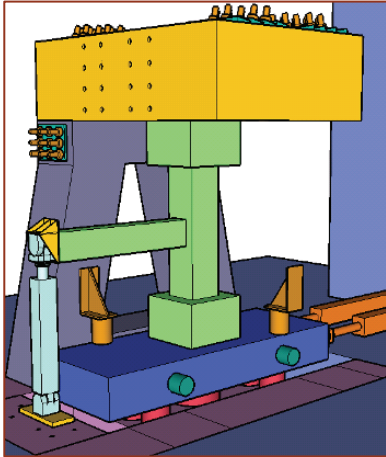
MATS 試驗系統為全球獨一的試驗設施，設計製造時特別融入人性要求，例如特別減少傳統試驗設備中冰冷的鋼鐵材質，而以比熱較低的混凝土材質取代，同時也利用預力混凝土技術，設計成符合力學要求之 A 字形，並利用 A 字形中間開孔作為視窗，具方便觀察試驗過程之功能。

五、多功能的 MATS 試驗系統研發不受限制

MATS 試驗系統的多功能用途，可滿足多元的結構單元與

隔、制震消能元件或子結構之研發與測試，可應用的範圍極為廣泛，主要的項目包括：

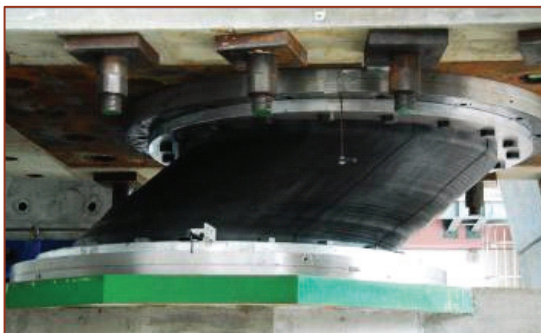
- MATS 具 60MN 垂直載重能力，如圖三所示，可模擬約為七十樓超高層建築在底層柱所累積自重的情況，能在這種柱載重情況下對柱構件或梁柱節點單元受力行為進行研究。
- 如圖四、五所示，能對受高垂直力、極大水平變形的隔震支承墊（最大直徑可達 1.6 公尺）進行研發與測試。
- 如圖六所示，能對軸向式斜撐與黏彈性制震器研發。
- 如圖七所示，能對與速度相依之壁式黏彈性阻尼器進行研發與測試。



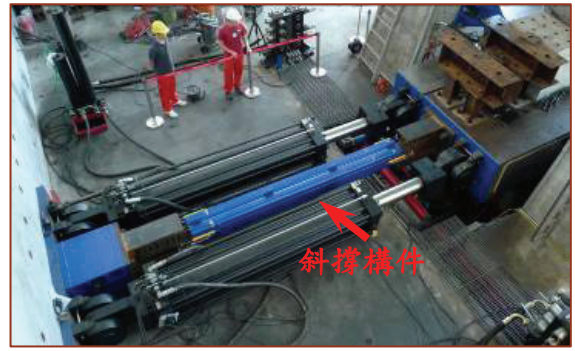
圖三 梁柱節點試驗示意圖



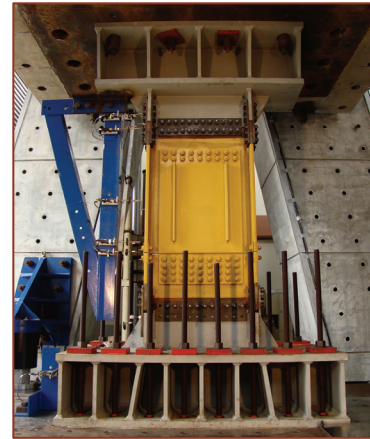
圖四 隔震支承墊試驗前情形



圖五 隔震支承墊試驗中變形情形



圖六 斜撐構件試驗情形



圖七 壁式黏彈性阻尼器受水平力試驗

六、可延伸的 MATS 試驗系統提供進階的試驗環境



圖八 MATS 利用延伸功能進行鋼板剪力強試驗

MATS 試驗系統除了既有之基本功能外，可藉由光纖共享記憶體網（SCRAMNet）軟硬體提供更多元或複雜之混合模擬（hybrid simulation）試驗環境，以模擬結構或構件實際受力或變形條件，進而提供結構設計最佳化之理論基礎。圖八為利用此延伸功能進行新式之鋼板剪力牆結構系統研發。

七、建置 MATS 試驗系統的效益

MATS 試驗系統的高施力多功能特性，可進行傳統不易或無法進行之模擬試驗研究，可協助產業界隔、制震元件的研發與檢測，提升建築或橋梁結構物安全外並有效降低國內產業界研發與製造成本，亦提供國內從事相關研究團隊或學者使用，因此 MATS 的建置有助提升我國結構工程的技術水平與國際聲望，並引領創新結構系統的設計、研發與應用。

副研究員 林克強、專案助理研究員 林德宏

2009 建築物耐震設計國際訓練班(ITP2009)

台灣與其他位於環太平洋地震帶或歐亞地震帶上的亞太地區國家一樣隨時遭受地震的威脅，強烈地震的襲擊常造成重大的傷亡，尤其在落後地區或開發中國家，更因建築物耐震設計不良與施工品質低劣，使得建築物耐震能力不足，因而加劇損失與傷亡程度。世界各地近二十年來發生許多災情慘重的大地震，例如 1984 年墨西哥地震、1990 年伊朗地震、1994 年美國洛杉磯 Northridge 地震、1995 年日本阪神地震、1999 年土耳其伊茲米特地震與我國集集地震、2001 年印度古吉拉特邦地震、2003 年伊朗巴姆大地震、2004 年摩洛哥海馬地震與印尼蘇門達臘地震（造成南亞大海嘯）、2005 年印尼蘇門達臘地震與印度-巴基斯坦邊界之喀什米爾地震、2006 年印尼日惹地震、2007 秘魯地震、2008 年四川汶川地震等，均造成重大財產損失及人員傷亡。

根據災害調查資料分析的結果，可以發現在地震中的人員傷亡，90%以上是因為建築物耐震能力不足倒塌而引起。因此提升建築物之耐震能力，使其在強烈地震來臨時所受損傷能獲得一定程度的控制，則可以有效的減低地震中人員的傷亡數目，減少地震衝擊。為協助位於環太平洋地震帶或歐亞地震帶上隨時遭受地震威脅的亞太地區開發中國家，減少因地震所可能引致的災害，

許多國際性地震工程協會組織均曾多次提議，由耐震設計等相關地震工程研究與實務均較為優良先進的國家，如美、日、紐、加和我國等，以短期研討會課程培訓開發中國家相關之政府官員與工程師。以國際合作之模式協訓開發中國家的相關工程人員與主管政府官員，提升各國之結構物耐震設計水準，進而提升其建築物耐震能力，降低地震災害。

為此，在行政院國家科學委員會國際合作處之經費補助下，國家地震工程研究中心自 2002 年開始舉辦「建築物耐震設計國際訓練班」，邀集東南亞及中南美國家之政府官員、工程師及研究人員，展開為期一週的訓練課程以及經驗分享，藉以宣導及推廣我國在耐震設計上的研究成果及工程實務經驗，提昇其耐震設計能力。截至目前已舉辦七屆，計有來自十八個不同國家，共二百四十位學員參與。

本年度規劃之課程，預定於 2009 年 10 月 26 至 10 月 30 日，在國家地震工程研究中心舉辦。會中預計邀請十五國共四十位具耐震設計相關背景之學者專家進行短期研習活動。更多詳細訊息，請見本研討會網站：<http://w3.ncree.org.tw/ITP/2009/>。

專案副研究員 柯永彥

出國報告

PROTECT 2009

2009 年第二屆 International Workshop on Performance, Protection and Strengthening of Structures under Extreme Loading (簡稱 Protect 2009)，在日本神奈川縣葉山町的湘南渡假中心舉辦，本次研討會主要議題包含(1)結構承受衝擊、爆破、火害及地震所產生的載重下之性能表現，以及(2)結構承受巨大荷重下之補強，其中包含結構狀態評估、表面被覆處理、補強及修復方法及耐震補強等，另有(3)針對材料特性探討高應變率下之組成反應、高溫及低溫之影響、反覆及其它動力荷重效應、試驗方法及性能標準化方法、強化纖維及高性能混凝土與鋼材等材料特性，以及(4)結構防護及管理共四大主題，本次研討會共蒐錄了至少 150 篇以上特選論文在會中發表並進行討論，本中心翁元滔、陳沛清、蕭輔沛及王仁佐共四位同仁在會中分別發表有關鋼造構架補強設計與分析、RC 梁構件纖維錨栓、校舍耐震評估與補強及結合向量式有限元素法之纖維元素模型開發等論文，以展現本中心既有之研究成果，會中多位學者對本中心的研究成果甚感興趣並引發廣泛討論，與會人員亦攜回研討會論文摘要及全文光碟可供中心同仁參閱，本屆研討會有關爆破及衝擊荷重對結構之影響的研討論文甚多，是本中心未來可參考研擬的研究方向。

副研究員 翁元滔

2009 ANCER 討論會

起源於 2001 年，亞太地區地震工程研究中心合作網絡 (Asian-Pacific Networks of Centers of Earthquake Engineering Research, ANCER)是由 7 個來自美國、日本、台灣、南韓與中國大陸的地震工程研究中心或共同創立，本中心(NCREE)亦是創辦成員之一。正如同其英文縮寫的諧音 answer(答案)一般，ANCER 成立宗旨乃是希望透過研討會、交換學生與各種國際合作等方式，結合來自地球上各地區的先進知識與技術，共同追尋如何抵禦地震的「答案」，降低日後地震所帶來的災害。這幾年來，包括澳洲、香港、紐西蘭與秘魯等地的地震工程研究中心陸續加入 ANCER 的行列，至今已有 13 個國家級的研究中心加入 ANCER。

兩年一度的國際性研討會(ANCER Workshop)是 ANCER 行事曆中最重要的盛事，過去四屆研討會分別在哈爾濱(2002)、夏威夷(2004)、南韓濟州島(2005)與香港(2007)等地舉辦。今年 8 月 11 日、12 日兩天，由美國 MAE Center (Mid-America Earthquake Center)所舉辦的 2009 ANCER Workshop 來到了四季氣候分明及富有人文氣息的美國伊利諾大學香檳分校(UIUC)。其研討主題乃是從近期內重大地震災害(汶川地震)的現地勘查與分析研究中學習新知，研討會的另一宗旨乃是鼓勵年輕學者發表其研究成果並獲得來自資深專家學者們的回饋。本次研討會包含汶川地震、大地工程、結構控制、石造結構、鋼筋混凝土結構、鋼結構與工程地震學等領域。

此次與會的台灣代表以本中心蔡克銓主任為首，蔡主任受邀在開幕時進行 45 分鐘的演講(圖一)，其演講主題為近年來本中心

2009 PROHITECH 研討會

一、參加會議經過

2009 PROHITECH 研討會(First International Conference for Protection of Historical Buildings)由義大利 Naples 大學主辦，會議時程由 6 月 21 日至 24 日，共計四天，主辦單位特地選擇文化古城羅馬來舉辦此次研討會，會議地點位於羅馬近郊、歷史悠久的 Torre Rossa Park Hotel,此次研討會的主要子題包括：A. Reversible mixed techniques、B. Traditional restoration techniques、C. Protection of cultural heritage in China, Korea, Japan、D. Intervention strategies、E. Rehabilitation of old timber structures、F. Monitoring and diagnosis、G. Innovative materials and techniques、H. Rehabilitation of old bridges、I. The use of FRP in structural restoration、M. Numerical analyses、N. Study cases、O. Passive control systems for protection of historical buildings、T. Experimental analyses。總計有兩百餘位來自亞洲、美洲及歐洲之專家學者與會與發表論文，專題演講方面，本研討會邀請到多位此一領域知名學者進行特邀演講，包括義大利 Mazzolani F.M.教授說明歐洲 PROHITECH 研究計畫之近況，日本 Matsumura 教授說明日本對於即有老舊建物之修復對策；義大利 Piazza M.教授探討傳統木結構之行為與修復技術；法國 Calgaro J. A.教授探討老舊橋梁之基本評估與安全檢測準則；義大利 Manfredi G.教授說明複和材料於古蹟等文化遺產之耐震補強的實際應用現況，個人亦於會議中口頭發表本中心近期於傳統木構造樑卯接頭之初步研究成果。

二、與會心得與建議

藉由參與本次盛會，使個人對最新發展趨勢及其相關議題均有了更進一步的認識與瞭解，由此次國際研討會的專題演講與發表文章，可看出目前世界各國均不遺餘力地進行舊有古蹟與歷史建物的保存與維護，並適時引入具有可逆性的補強技術以改善其受震能力；會中聆聽歐洲教堂等知名建築之補強案例、老舊建築更新結構系統重新再利用的工程案例，更是讓筆者覺得不虛此行。

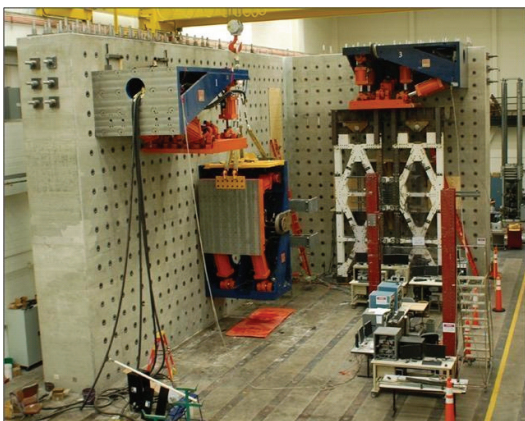
台灣許多重要古蹟與傳統建築在 921 地震中發生嚴重損毀，造成重要文化財的損失，雖然震後開始有較多的專家學者投入古蹟及歷史建物的研究，但對於提升與補強此類耐震性能不佳之古蹟建物的研究，仍然非常缺乏，實有必要學習歐美等先進國家對於古蹟等文化財之耐震性能提升處理方法。經由本次與會後，深感國內對於古蹟、歷史建築等文化財之研究仍有許多努力的空間，對於國內古蹟之修復工程，應多借鏡國外許多成功案例，以吸取寶貴經驗。

副研究員 林敏郎

針對特殊同心斜撐構架系統所進行的國際合作試驗研究。其他與會人員包括王孔君副技術師、張毓文助理研究員與李昭賢助理研究員，分別就靜態結構試驗軟體開發、耐震設計參數與鋼板剪力牆等領域發表本中心的最新研究成果，並積極與各地中心成員進行交流，推廣本中心的研究與活動。此外，大會亦有安排與會者參觀位於 UIUC 的 MUST-SIM (Multi-Axial Full-Scale Sub-Structured Testing & Simulation)實驗場(圖二)。MUST-SIM 實驗場地雖然較本中心為小許多，但其先進試驗設備與技術仍有許多值得本中心學習之處，最令人印象深刻的是其自行研發的施力箱 LBCB (Loading and Boundary Condition Box)，將 6 隻千斤頂巧妙地配置於大型鋼箱中，LBCB 可以對於實驗試體施加六個自由度的力量或位移，透過如此先進設備之應用，可協助研究人員探討各種複雜的力學問題。此次研討會除了與其他國家之專家學者互相交流研究成果、吸取新知之外，更參觀了先進實驗室與實驗設備，著實令人受益良多。



圖一 蔡主任於開幕式時進行 keynote speech



圖二 MUST-SIM 實驗場

主任 蔡克銓、助理研究員 李昭賢