

發行人：蔡克銓  
本期主編：李政寬  
本期副主編：洪曉慧  
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>  
九十六年九月出版  
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

地震工程科普教材開發與九二一地震教育園區地震工程館落成 1

### • 研究動態

關廟國小校舍耐震補強現地試驗 6

### • 中心活動

鹿島建設公司三千噸疲勞試驗機捐贈-國震中心接受捐贈事宜討論會議 8

### • 出國報告

美國加州醫院之補強現況考察 9  
第九屆加拿大地震工程研討會(9CCEE) 9  
第十屆統計與機率於土木工程之應用國際研討會(ICASP10) 10

### • 研討會

2007 高樓建築耐震設計研討會 11  
鋼筋混凝土建築耐震評估與補強技術研討會 11

本刊免費贈閱，歡迎來電索取

## 專題報導

# 地震工程科普教材開發 與九二一地震教育園區地震工程館落成

## 一、前言

台灣位處於環太平洋地震帶上，地震的發生勢不可免，為提升民眾之抗震防災知識，國家地震工程研究中心乃將地震工程教育推廣，訂為五項發展目標之一，除了定期舉辦講習會、國際耐震訓練班及舉辦國際抗震杯活動，並不定期接待各級學校與機關團體參訪。

為了接待參訪團體時，能深入淺出解說地震工程知識，本中心特別製作了一系列的地震工程教材，包括模型、海報、影片，希望能藉由這些教材的啟發，使一般民眾能夠重視地震災害，提早做好防範措施以減少損害。

此外，在 921 地震發生後，教育部在台中縣霧峰鄉光復國中舊址成立了「921 地震教育園區」，除了地震遺址的保存外，更希望透過地震造成的破壞遺跡，提醒人們要有居安思危的想法，因此，國震中心協助「國立自然科學博物館」規劃地震工程教育館，將近年來國震中心所開發之教材於此館中展示，作為展覽品。

## 二、地震工程科普教育

地震工程科普教育，以最淺顯的意思來說，即是在地震發生前如何準備自保，免受傷害。如何對非工程背景人士解說，即為科普教育之重點，因此，研發教材以「安全的家」為出發點，以震前自保為目的，來介紹地震工程：

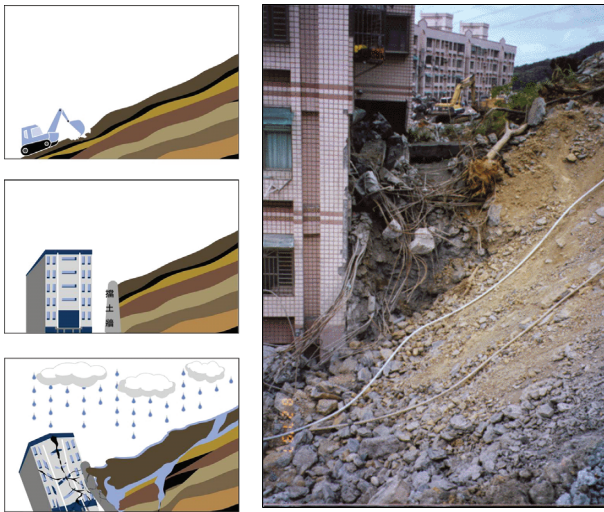
### (一) 慎選居住的地方—常見的山坡地地質災害



圖一 地震造成的山崩

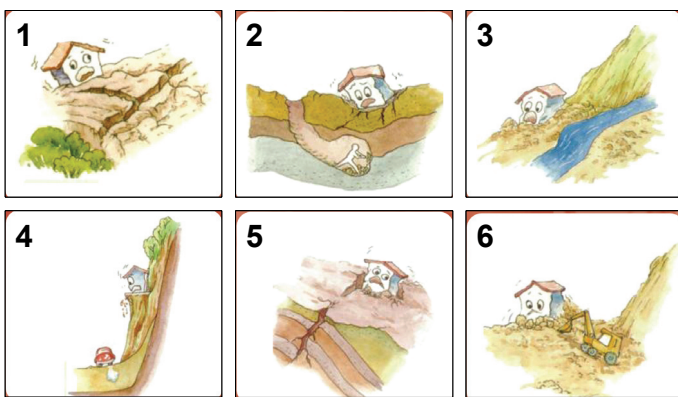
常見的山坡地地質災害有地震山崩、土石流以及邊坡破壞等。山坡地的滑動面在正常情況下，下滑分力與節理面摩擦力互相抵銷，坡面維持平衡（如圖一左上）。在大地震時，滑動面下滑分力大於節理面摩擦力，會導致土石崩塌，稱為地震山崩，圖一之照片即為 921 地震造成南投縣國姓鄉九份二山山崩，十幾戶人家遭到活埋。

圖二解說臺北縣汐止市的林肯大郡擋土牆倒塌的意外。林肯大郡工址原為一順向坡，地層的傾斜方向與其地形表面傾斜方向一致，挖除順向坡的坡腳興建擋土牆，豪雨發生導致地表鬆動，擋土牆承受不了土與水的壓力而傾倒毀壞，巨大的山崩岩塊毀壞順向坡坡腳下的建築物。1997 年「溫妮」颱風來襲，林肯大郡的坡地擋土牆在風雨中崩坍滑落，造成 28 人遭到活埋、數十人受傷、500 餘戶房屋受損。



圖二 邊坡破壞

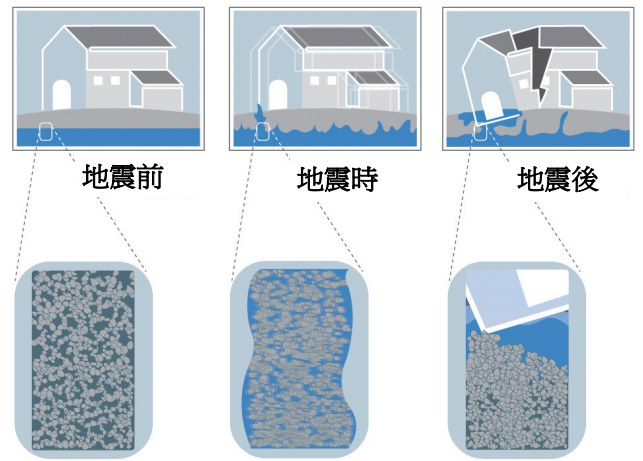
至於哪些危險地點不得蓋房子，參考圖三，有：1. 有活動斷層的山坡地、2. 有危害安全的礦場或坑道、3. 河岸或向源侵蝕的地方、4. 坡度陡峭的山坡地、5. 地質結構不良、地質破碎或順向坡可能滑動處、6. 廢土堆上。（資料來源：台大陳宏宇教授）



圖三 不得蓋房子的危險地點

(二) 土壤液化

土壤液化的發生，主要在於地下水位高、土壤為疏鬆的細砂或粉砂的地方，一旦發生震度大、持續時間長的地震，土壤內的孔隙水壓會因地盤的震動而升高，使得土壤剪力強度降低，容易發生土壤液化。液化時，砂粒和水瞬間混合成近似泥漿的液體，之後砂粒重新排列並且趨於緊密，原本在沙粒間的水會被排出(圖四)。



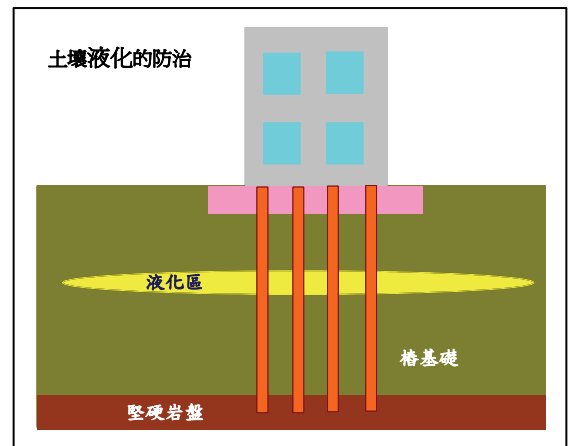
圖四 土壤液化成因

土壤液化發生時，地表可能會破裂、噴砂、沈陷，導致建築物下沉或傾斜。常發生於沖積平原、高灘地、舊沖積河道、抽砂回填新生地、碼頭後線回填區、排水溝渠、池塘、湖邊等等。圖五為 921 地震時土壤液化造成霧峰民房傾斜以及臺中港碼頭下陷。



圖五 921 地震時土壤液化造成霧峰民房傾斜 (左圖) 及臺中港碼頭下陷 (右圖)

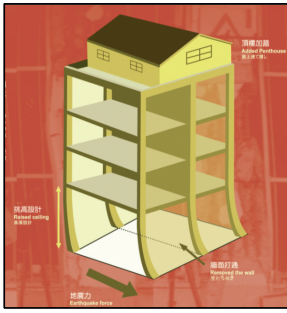
土壤液化的防治，可以用土壤改良的方法來防止沙土層液化，或是打設樁基礎至非液化層或堅硬岩盤內(如圖六)，增加基礎的承載力。



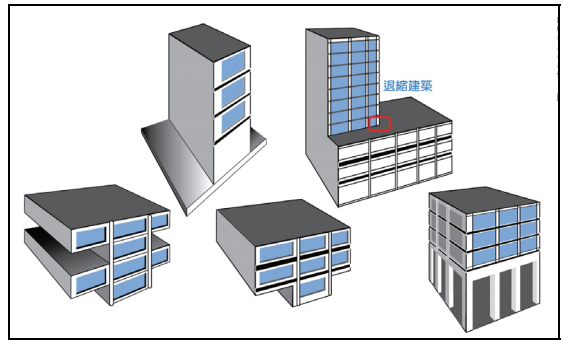
圖六 打設樁基礎以防治土壤液化

(三) 危險的建築物—底層挑高、隔間牆壁打通、頂樓加蓋

許多建商或屋主為了氣派美觀或建築機能，將樓房的一樓挑高、隔間牆打通，或者在頂樓違法加蓋(如圖七)，造成建築物上面重、下面支撐力不足的現象，稱為軟弱底層，這種建築物底層很容易在地震時崩塌。位於一樓的隔間牆，雖然可能不是主結構體，發生強烈地震時，卻能成為抗震的第二道防線，可彌補主結構體耐震力的不足，避免造成樓房倒塌。



圖七 底層挑高、隔間牆壁打通、頂樓加蓋

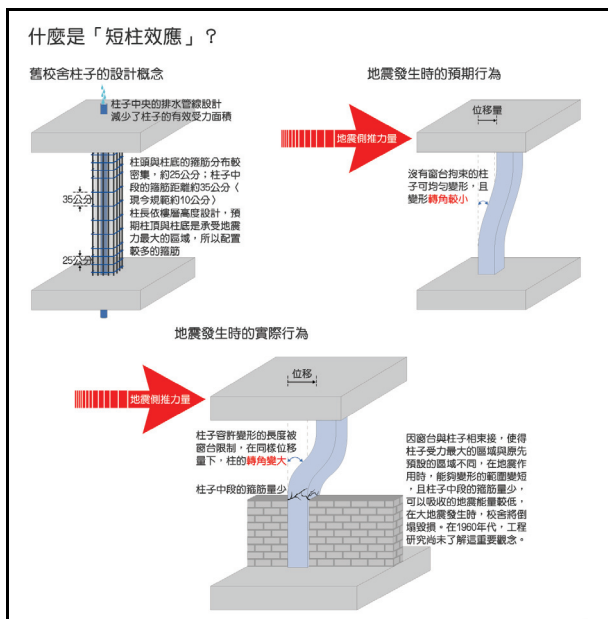


圖十 不良的立面形狀

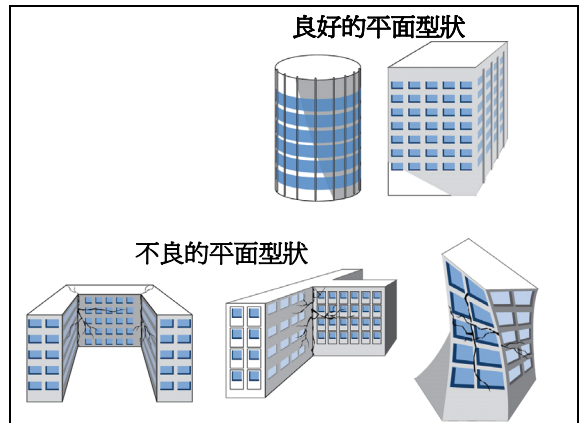
(四) 老舊校舍之短柱效應

老舊校舍在設計時，柱子沒有窗臺拘束，預期可均勻變形，且變形轉角較小，實際上建物窗台與柱子相束接，地震時，柱子能變形的範圍變短，且柱子中段的箍筋量少，可以吸收的地震能量較低，因此發生大地震時，建築物容易倒塌毀損(參考圖八)。工程界在 1960 年代設計校舍時，並未了解這重要觀念。

良好的平面形狀具有的特色：規則、簡單、對稱，地震時，樓房只會前後或左右搖晃，不會有扭轉的現象。不良的平面型狀振動行為複雜，地震時，各子棟建築的振動行為不同，容易使得角落接合處遭到破壞或扭轉變形，如圖十一所示。



圖八 短柱效應



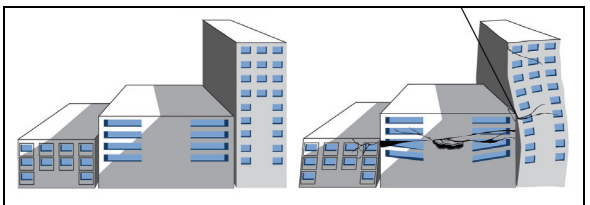
圖十一 平面形狀對耐震度的影響

(五) 建築物形狀與耐震度

建築物的耐震度與其立面與平面型狀有關，良好的立面形狀有幾點特徵：1.單棟房舍的立面形狀應儘量規則、寬度變化均勻。2.一般房舍高與寬的比例小、重心低，避免過於細長。3.應儘量避免樓層退縮、突出、或呈倒梯形。4.支撐建築重量的柱或牆數量多而且線條規則、牆體立面連續等。良好的立面形狀可參考圖九。

(六) 相鄰建築物的間距

相鄰的兩棟建築物若沒有保留適當的距離、高度又不同，極可能在地震時因擺動不一致，相互碰撞而崩塌，如圖十二。

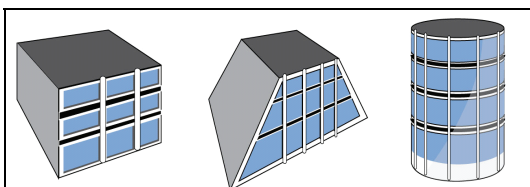


圖十二 相鄰建築物間距的影響

至於不佳的立面形狀則有以下幾點特徵：1. 雖然牆體立面連續，但重心過高，街道方向牆面不足，支撐重量的柱子數量太少。2. 退縮建築在退縮前後交會處，結構突然發生變化，地震侵襲時會遭強力扯壓。3. 頭重腳輕、重心高，支撐重量的牆和柱過少，牆體立面不連續、底層軟弱。4. 一樓過度挑高、底層軟弱等。不良的立面形狀可參考圖十。

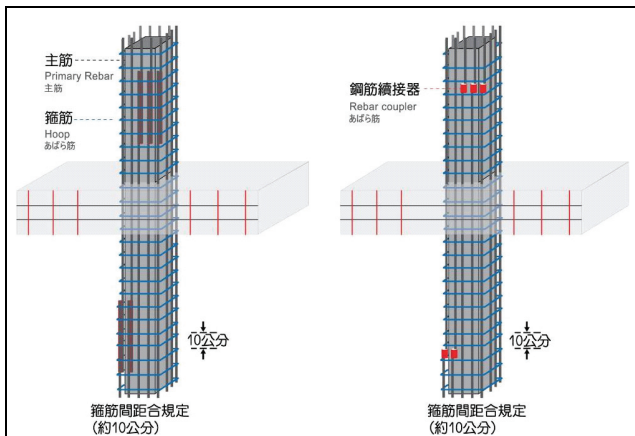
(七) 營建施工需注意事項

921 地震中有多棟鋼筋混凝土結構的建築倒塌，傷亡慘重，引來民眾共同的疑慮：鋼構是否比鋼筋混凝土結構安全？大體說來，鋼構建築重量輕、造價高、可容許的變形較大；鋼筋混凝土結構的建築則重量重、造價較低、容許的變形較小，但若施工品質做得好，安全性未必較差。

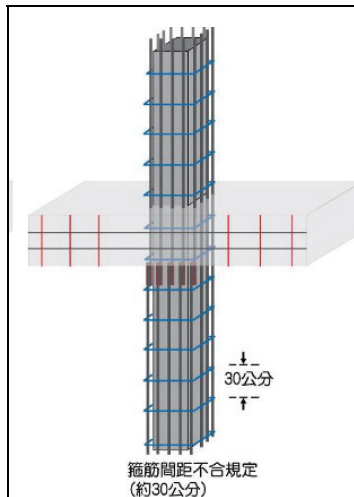


圖九 良好的立面形狀

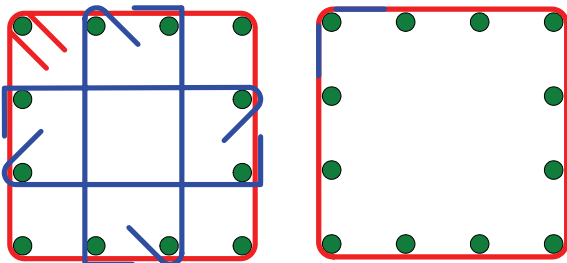
在選購預售屋時，可以親自至施工現場觀察，有幾項基本鋼筋綁紮的規定可供參考，如圖十三，良好的鋼筋搭接需錯位搭接且搭接長度夠長(或用鋼筋續接器)，搭接處避開柱頭與柱底，箍筋間距符合規定(約 10 公分)，若不得已需同位搭接，則搭接長度需足夠。最危險的情形，則是搭接長度不足外，同位搭接且位置又在樑柱交接處，若再加上箍筋量不足，如圖十四，此結構很容易在地震下崩塌。另外箍筋的綁紮，也需要有 135 度的耐震彎鉤及搭配繫筋的施作，才符合耐震標準(圖十五)。



圖十三 良好的鋼筋搭接



圖十四 不良的鋼筋搭接



圖十五 標準耐震箍筋彎鉤(左)與不良耐震彎鉤(右)

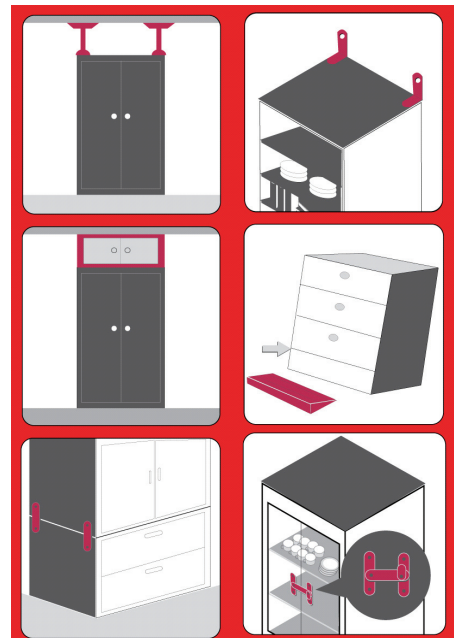
#### (八) 居家防震

居家環境如果沒有做好防震措施，震落的傢俱、器物，很可能傷及家人。為了避免不必要的生命財產損失，日常應注意下列幾項防震的原則：

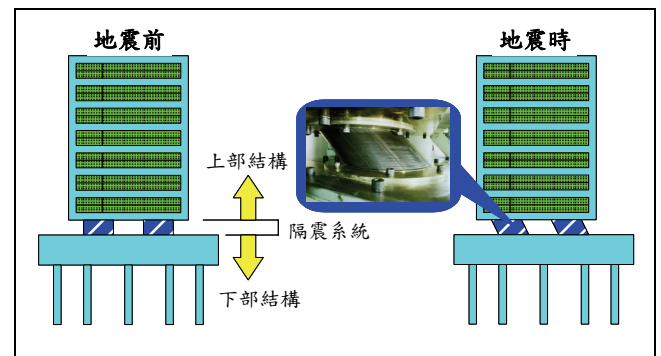
- 避免將重物放在高處如櫥櫃上層等地方。
- 利用扣件、止滑墊等防震用品固定傢俱、器物，以防倒塌及震落，如圖十六。
- 傢俱設備可能倒塌的位置，應避開主要活動區域及逃生路線。

#### (九) 先進地震工程技術

目前用於減少地震震害的技術主要分為隔震及減(制)振兩種，隔震是在建築物的基礎上裝置隔震器，以減輕地震動的干擾，如圖十七所示，一般來說，重要的建築物如醫院等，若使用隔震技術，在地震發生時可不僅減少建築的震動，也降低了設備受損的可能。地震之後，建築物的機能仍可正常運作。



圖十六 防家具倒塌震落



圖十七 隔震建築物示意圖

### 三、地震工程展示—921 地震教育園區

#### (一) 九二一地震教育園區介紹

1999年9月21日清晨1時47分，台灣中部地區發生芮氏規模七·三的強烈地震，造成2,321人死亡及8000多人受傷，為台灣百年來最大的地震災難。

地震發生後，地質學者專家前往震央地帶勘查，認為位於台中縣霧峰鄉光復國中斷層隆起之現址具有保存價值(見圖十八)，因此規劃改建為「921地震教育園區」，以保存地震原址，紀錄地震史實，提供社會大眾及學校有關地震教育之活教材。



圖十八 從光復國中操場穿切過的車籠埔斷層

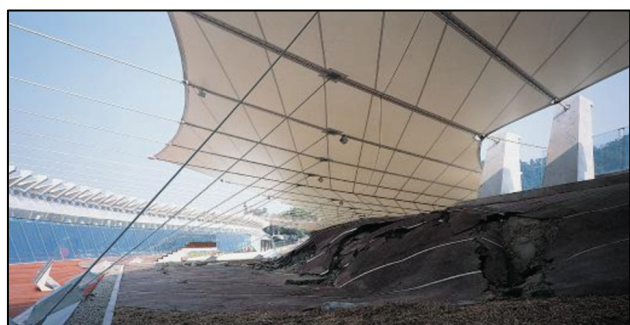
依據教育部專案小組之規劃，「921 地震教育園區」之主要目標包括：（一）普及地球科學及地震知識，（二）保存地震共同記憶，（三）喚起國人注重防震救災的意識，（四）協助推廣我國地震研究成果等四個面向。針對這四個目標，園區的規劃基於現址博物館的理念，包含了斷層保存館(圖十九)、影像館、毀壞教室保存與利用、防震建築展示及防災教育等部分。斷層保存館以介紹車籠埔斷層為核心，有地震相關的地球科學展示。另外，北棟倒塌教室原址保存(圖二十)、南棟教室則規劃為地震工程的展示館(圖二十一)。

「921 地震教育園區」透過光復國中運動場車籠埔斷層、毀壞教室遺址的保存，經由自然科學、防災、人文三個面向的展示和教育活動，期觀眾在踏進教育園區時，能從認識地震的自然現象開始，進而瞭解地震與人類社會的關係，加強地震防災的觀念。

化成一般民眾都可輕易操作之模型，如土壤液化實驗(圖二十四)、牆壁敲除及頂樓加蓋影響之模型(圖二十五)，結構振動模型(圖二十六)等等。



圖二十二 毀損教室震損柱子（透明壓克力補強支撐）



圖十九 車籠埔斷層保存館



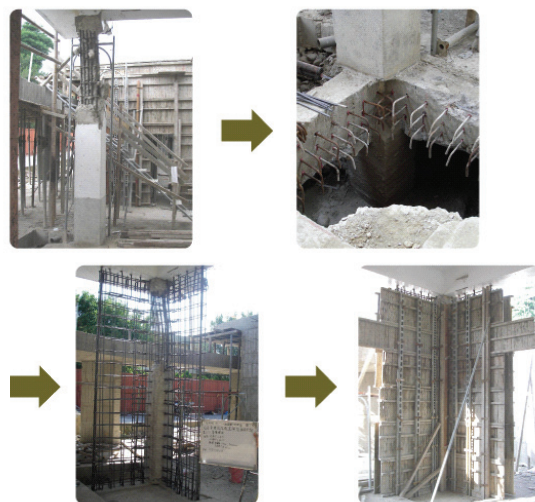
圖二十 北棟倒塌教室原址保存



圖二十一地震工程館

## （二）地震工程教育展示館

在地震工程教育部份，國家地震工程研究中心主要協助園區規劃地震工程館，除了將前述之科普教材繪製成海報，配合毀損教室之震損情況，解說相關工程知識外(圖二十二、圖二十三)，並重新設計、改良中心現有的教具，將複雜的地震震災現象，簡



圖二十三 結構翼牆補強



圖二十四 土壤液化手搖模型



圖二十五 牆壁敲除及頂樓加蓋對結構耐震影響之手搖模型



圖二十六 說明結構振動特性以及隔、制震效用之模型



圖二十七 志工教育訓練

地震教育園區地震工程館，定於 96 年 9 月 21 日落成啓用，館區地址：台中縣霧峰鄉坑口村中正路 46 號(二高霧峰鄉交流道下)，網址：<http://www.921emt.edu.tw/>，地震工程館非常適合家長與學童，或師生前往參觀。地震教育園區除了專職之導覽員外，在現場亦有志工配合導覽解說，國家地震中心亦協助地震教育園區舉辦過多次之教育訓練課程(圖二十七)，與志工討論與分享地震工程經驗，希望藉由更多熱心的人士，來傳播地震工程知識。

#### 四、結語

近百年來台灣地區平均每十餘年發生一次災難性地震，從 921 地震災害可知國人的抗震意識和危機應變能力仍然明顯不足，營建施工的品質亦有待加強。因此，我們更應積極地推廣地震工程教育，使全民皆有抗震防災的意識，以面對下一次的地震挑戰。

副研究員 李政寬、助理研究員 邱世彬

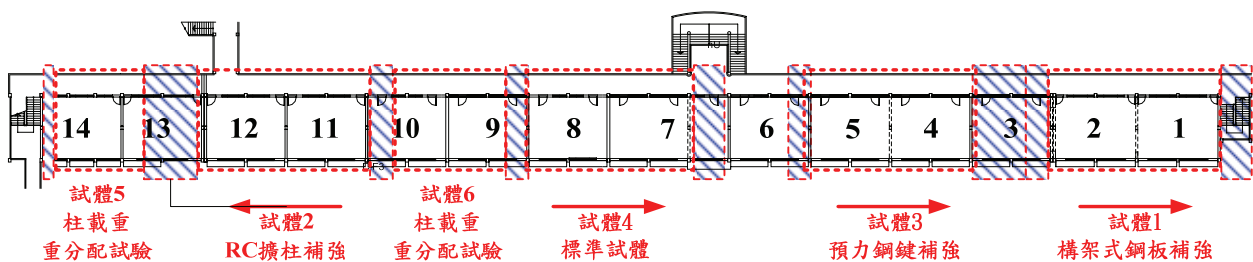
### 研究動態

## 關廟國小校舍耐震補強現地試驗

2007 年 7、8 月，由國家地震工程研究中心(以下簡稱本中心)及國立成功大學組成現地實驗工作團隊，於台南縣關廟國小利用待拆除的老舊校舍，執行校舍耐震補強之現地推垮試驗。該棟校舍為二層樓廊外無柱之典型 RC 加強磚造建築，單一樓層有 14 間教室，兩側各有樓梯一座，中間有一穿堂。本次試驗目的主要探討鋼板包覆、擴柱及預力鋼棒等耐震補強工法之成效，因此規劃了三座補強試體與一座標準試體進行推垮試驗比較，如圖一所示，每二間教室規劃為 1 座推垮試驗試體，其餘教室作為反力端，剩餘教室則進行柱載重重分配試驗，總計有 6 組試驗試體。

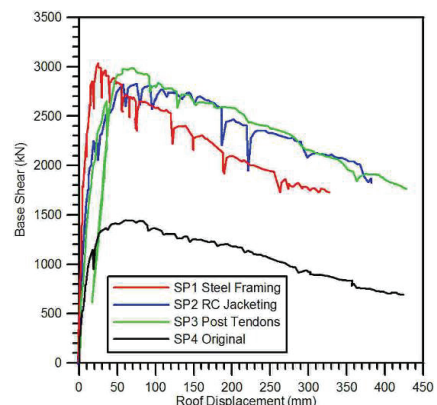
本次試驗項目包括：

1. 靜態推垮試驗:主要進行補強工法之驗證,包括構架式鋼板補強(試體 1)、擴柱補強(試體 2)、後拉式預力鋼棒補強(試體 3)及原樣標準試體等 4 座試體。
2. 垂直載重重分配試驗:主要探討動力放大效應,包括試體 5、試體 6。
3. 門窗性能測試。
4. 土壤結構互制效應量測。
5. 微振動量測及強迫振動測試影像量測。



圖一 關廟國小校舍現地試驗試體規劃

圖二為各補強試體與標準試體之推垮曲線比較，可看出三種補強工法的成效相當良好。圖三為構架式鋼板補強試體試驗前後之照片，藉由鋼板構架補強，可明顯提升原結構抗側力強度與韌性；圖四為擴柱補強試體試驗前後之照片，將原有 4 處窗檯柱以擴柱方式補強，亦可提升原結構抗側力強度與韌性；圖五為後拉式鋼棒補強試體試驗前後之照片，將教室正面及背面構架以預力鋼棒補強，可有效提升原結構抗側力強度與勁度；圖六則為標準試體試驗前後之照片。



圖二 各式補強工法與標準試體推垮曲線比較



圖三 構架式鋼板補強試體試驗前後照片



圖四 擴柱補強試體試驗前後照片



圖五 後拉式預力鋼棒補強試體試驗前後照片



圖六 標準試體試驗前後照片

助理研究員 邱聰智、副研究員 蕭輔沛、組長 邱耀正、黃世建

## 鹿島建設公司三千噸疲勞試驗機捐贈 —國震中心接受捐贈事宜討論會議

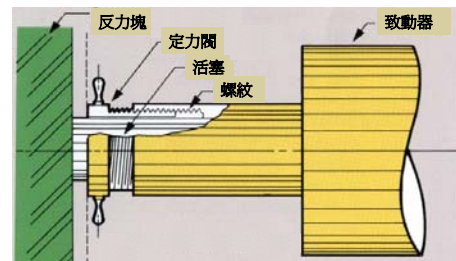
預力系統是現代橋梁建設與部分樓房建設的重要元件。由於國內仍未有認證測試機關與設備，每每興建斜張橋梁或預力橋梁時，營造單位必需委託國外機構測試認證，過程曠日費時，影響工程進度。另一方面，也因未有認證測試機關與設備，致使國內預力系統廠商無法獲得測試認證，所開發的預力系統，進入國內外市場時，屢逢困難。

於 96 年 2 月間知日本鹿島建設公司擬捐贈 3000 噸預力系統疲勞試驗機予研究機構，蔡主任於 96 年 3 月 9 日邀請國內各單位專家學者，討論國內擁有此類試驗機之必要性。會議旨在邀請國內專家業界，討論 (1) 國內工程實務與學術研究對疲勞試驗機之需求度為何？(2) 疲勞試驗機在國內最適宜安置地點。會議結論肯定試驗機對國內工程界是有用處的。而組裝安置地點、經費的評估、專業人員的訓練，國震中心將再作通盤考量。以下介紹此試驗機(資料來源:鹿島建設)。

鹿島建設公司擬捐贈之疲勞試驗機(如圖一)，外形長寬高各約為 5.4m、3.3m、2.2m。出力為三根油壓致動器；反力塊一端固定、另一端可滑動，故為自力平衡系統；以鋼纜為例，待測試體鎖置於反力塊的中心，承受油壓致動器的拉力疲勞測試；試驗機配有抬升機構(如圖二)，可斜傾方便灌漿，以模擬更真實鋼纜；於致動器近反力塊處，設有定力閥(如圖三)(Mechanical Stopper)，以維持測試之下限力量。



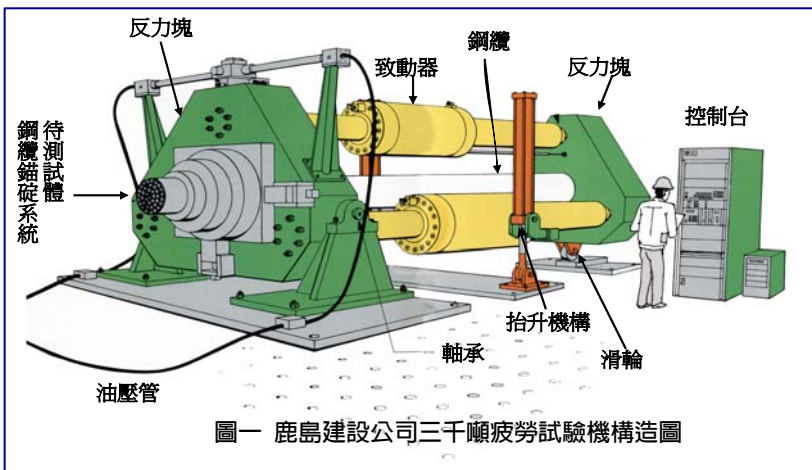
圖二 試驗機斜傾



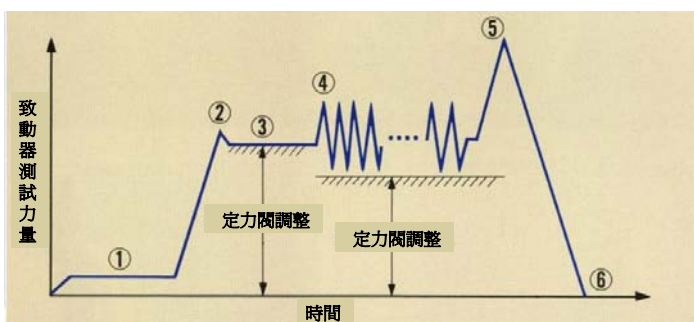
圖三 定力閥細部構造

以鋼纜為例，測試過程步驟如下(參考圖四): (1) 裝設鋼纜試體 (2) 施力及調整定力閥 (3) 將鋼纜斜傾，並灌漿養護 (4) 調整定力閥以達測試力量的上限與下限，隨後執行疲勞測試 (5) 執行最大靜態張力測試 (6) 卸載及卸除測試鋼纜。如採用的疲勞測試頻率為 0.3 Hz，則一試體約耗用四個月的時間。

為進一步了解試驗機經歷與現況，蔡主任與三位中心同仁(筆者) 96 年 8 月 2 日赴日本東京鹿島建設現地訪察 3000 噸疲勞試驗機，並進行捐贈事宜討論(圖五)。從會議中，了解試驗機有 16 年機齡，先後完成 16 項鋼纜系統測試，其油壓系統於四年前更新設備。為配合鹿島建設新實驗室的建置，鹿島建設公司希望受贈者能於 2008 年 11 月前完成搬運事宜。蔡主任與鹿島建設助理主任 Dr. Hishiki 會議達成確認：國震中心願意受贈，而稅務、搬運、人力訓練等事宜，將再進行溝通協調。



圖一 鹿島建設公司三千噸疲勞試驗機構造圖



圖四 試驗機測試程序分解圖



圖五 蔡主任與鹿島建設主管會議討論

副研究員 李政寬、實驗組組長 鄭橙標、兼任副研究員 陳建州

## 美國加州醫院之補強現況考察

本次出國考察作業係由衛生署規劃，由國家災害防救科技中心施邦築教授擔任領隊，邀集成功大學姚昭智教授、國家地震工程研究中心柴駿甫研究員、財團法人奇美醫院張文信主任、衛生署謝奕國研究員等有關醫院耐震補強與緊急醫療救護之相關單位人員，組團參訪美國加州政府衛生部門(OSHPD)、緊急服務部門(OES)、地震安全委員會(SSC)以及承攬醫院耐震補強設計與施工之 R&C 工程顧問公司，吸取美國加州如何制訂緊急醫療體系之耐震法規與管理的相關經驗，並現地考察加州醫院之補強設計與施工作業。藉此次參訪考察之結果，除了可作為制定國內新建醫療院所耐震性能標準與管理之重要參考外，更能針對既有醫療院所之結構、機電系統與醫療設備，規劃其耐震評估與補強設計之作業程序與相關工程技術。

美國加州在歷經數次大地震後，已逐漸體認醫院耐震性能的重要性。1971 年美國的 San Fernando 地震，導致加州 Olive View 醫院倒塌以及許多醫院受創無法參與救災，因此 1972 年加州參議院通過 Alquist 醫院設施耐震安全法案(SB519, the Hospital Facilities Seismic Safety Act)，規定所有新建醫院必須能抵抗大規模地震而不倒塌，而且在震後仍能保持正常的醫療功能與協助救災工作，並同時成立州政府衛生部門(Office of Statewide Health Planning and Development, 簡稱 OSHPD)，頒行醫院結構與非結構物之耐震設計規範與補強方針，並持續追蹤監督其執行成效。1994 年美國加州北嶺地震，發現耐震安全法案通過約二十年後，新建醫院結構之耐震能力的確已有顯著提升，但由於醫院設備的破壞，仍導致多家醫院被迫撤離病患而停止其醫療工作。故美國加州參議會於 1994 年九月通過 SB1953 法案，納入 1972 年通過之 Alquist 醫院設施耐震安全法案(SB519)之中，並成為加州法規 Health and Safety

Code 的一部分。

SB1953 對於醫院設備提出強制性修復要求，並追溯涵蓋 1973 年前舊有醫院的耐震修復工作，規定所有醫院必須在限定時程內，達到各階段目標，否則就必須降等營業或者停業。依照 SB1953 之規劃目標，醫院必須達到 72 小時緊急醫療照護獨立運作性能，即在地震過後斷水、斷電、斷訊的惡劣情況下，能夠維持三天的醫療照護機能，以待外援。而在 2008 年，各醫院需補強達生命安全之性能目標，其非結構物須達 NPC-3/NPC-3R 標準，亦即重要醫療空間之特定非結構構件、設備以及自動撒水設備需餘震後維持主要病患照護機能。然而，由於達此目標所需花費的成本甚鉅，諸多醫院無法如期完成而採觀望態度，OSHPD 也已決定將達到 NPC-3/NPC-3R 標準的年限向後延展五年。美國加州醫院之長期抗震經驗，尤其是 OSHPD 的工作經驗以及醫院補強落實所遭遇的瓶頸，確實值得我國相關單位參考借鏡。

為使醫院在大地震後能達到嚴苛的耐震性能目標，以醫院性能為基準進行結構設計或耐震評估補強之設計準則，應為較佳的耐震設計方式。然目前國內關於耐震性能設計之研究，多數著重於結構體之耐震性能評估，對於建築性能目標、設計地震水準、設計方法及施工品管等均未有相當質與量的研究。由於醫院性能的特殊性與複雜性，且為避免醫院結構體無損時，因非結構損害使醫院機能恢復工作延宕的情形再度發生，建議如國家地震工程研究中心等相關研究單位進行研究，建立醫院設備與非結構系統適宜之耐震性能目標，並研擬既有醫院非結構耐震性能評估標準、程序、方法與修復準則，並參考國內外研究，訂定醫院非結構物之振動台測試準則，以為我國未來非結構構件耐震性能指標評估發展之參考。

研究員 柴駿甫

## 第九屆加拿大地震工程研討會(9CCEE)

第九屆加拿大地震工程研討會於 2007 年 6 月 26-29 於加拿大渥太華舉行，本次與會有美國、加拿大、日本等各國學者，發表最近之研究成果，為一具學術研究水準之討論會，本研討會之討論專題內容相當廣泛，內容包括鋼結構、混凝土結構、木構造、Hybrid test 技術、結構分析、耐震評估、橋梁結構等各樣與地震工程相關之主題。

本次會議中，有一專門討論 Hybrid test 技術之議程，發現各研究機構對於 Hybrid test 技術之掌握，已有相當大的進展，以往本中心對於 Hybrid test 這項試驗技術之研究，與各研究單位比較是位於領先的地位，而隨著提倡各實驗室資源共享的想法，對此項試驗技術之實作與經驗，各研究單位已逐漸與本中心接近，接下來對於此項研究技術勢必需要投入更多的努力，以保持現有之走在前端的地位。此外於鋼結構(Steel structure)議程中，同樣得到一些訊息，現今有不少研究是針對同心斜撐構架(CBF)系統，而本中心於下半年與美國華盛頓大學合作，進行一兩層樓 CBF 構架

試驗，與現今之潮流相符，此外於本次會議中，也看到了針對預力斜撐系統之研究，已進入試體試驗完成階段，此研究成果值得本中心參考，並做更進一步之研究。



9CCEE 研討會開幕式 (攝影：林敏郎)

主任 蔡克銓、副研究員 林敏郎、專案助理研究員 林志翰

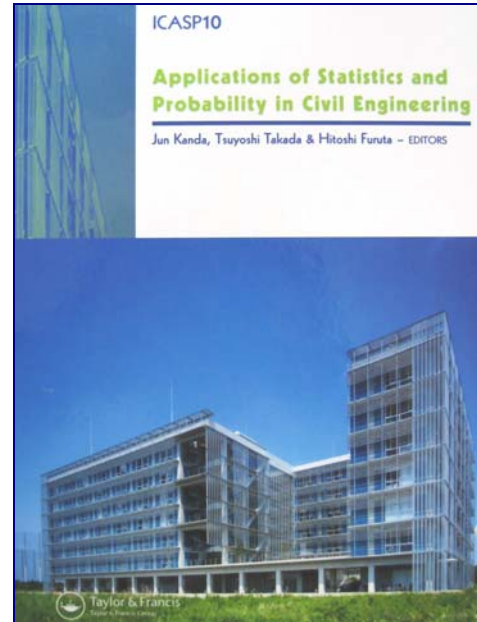
## 第十屆統計與機率於土木工程之應用國際研討會 (ICASP10)

第十屆國際統計與機率於土木工程之應用研討會 (The 10th International Conference on Applications of Statistics and Probability in Civil Engineering, ICASP10) 於 2007 年 7 月 31 日至 8 月 3 日，於日本東京大學位於千葉縣柏市的新校區舉行。本會由國際土木工程風險與可靠度學會 (The Civil Engineering Risk and Reliability Association, CERRA) 主辦，每四年舉行一次，最近二屆分別為雪梨 (1999) 與舊金山 (2003)，會議宗旨在於聚合國際著名之專家學者於一堂，分享土木工程領域中關於不確定性、風險與可靠度研究與實務的最新進展。

本屆研討會安排了 Nozomu Matsubara、Robert Melchers、Masanobu Shinozuka 等三位知名教授的專題演講，以及分屬 17 類別的 43 個論文研討場次，共有來自世界各地約 230 篇論文的發表，事先均經過審稿方能被接受，其過程可謂十分嚴格。本屆研討會特別著重風險評估及降低的理論與案例，以及相關跨領域整合研究的進展。此外，主辦單位會中特別頒發本屆 CERRA Award 給京都大學榮譽教授龜田弘行 (Hiroyuki Kameda) 以表彰其卓越成就與貢獻。

本次出席 ICASP10 研討會，有機會瞭解風險評估與可靠度分析等相關領域之最新成果，一窺性能導向工程設計、結構健康診斷、最佳化實務應用、生命週期成本、定量風險評估與管理等研究的未來趨勢，並深刻體驗到跨領域整合研究的重要性。本研討會所出版論文集「ICASP10, Applications of Statistics and

Probability in Civil Engineering, Kashiwa Campus, The University of Tokyo, Japan, July 31 – August 3, 2007」由 Taylor & Francis 出版公司正式出版發售，計摘要集一冊以及論文光碟一張，現已存放於本中心五樓圖書室中，歡迎查閱參考。



圖一 ICASP10 論文集之封面

組長 葉錦勳、副研究員 劉季宇、助理研究員 張毓文

## 九十六年度建築物耐震設計國際訓練班

### The International Training Program for Seismic Design of Structures and Hazard Mitigation (ITP 2007)

從世界各地近二十年來所發生的重大地震災害調查資料進行分析，可以發現地震災害所造成的人員傷亡有 90% 以上是因為建築物耐震能力不足而倒塌所引致。因此在地震工程應用的領域裡，如何強化建築物耐震設計與施工，以提升建築物耐震能力，為減少地震災害最直接有效的方法。就結構物耐震設計規範與設計方法而言，目前以美、日、紐、加和我國較為完備。位於環太平洋地震帶上或歐亞地震帶上，與我國同樣飽受地震威脅的亞太地區開發中國家，其建築物耐震設計規範與設計方法仍然十分不足。本計畫擬配合國科會與開發中國家之國際科技合作計畫—『研究暨培訓型國際合作規劃案』，針對建築物耐震設計以短期研討會課程形式，邀請亞太地區開發中國家的政府官員與工程師共同參與，除協助提升該國建築物耐震技術外，進一步交換意見以增進台灣的國際交流。

本年度規劃之課程，預定於民國九十六年十月二十三至十月二十五日共三日，在國家地震工程研究中心舉辦。會中預計邀請十五國共三十二位具相關背景之學者專家進行短期研習活動。為進一步促進我國與各國工程界之交流，國內亦開放三十位名額讓各方人士與會。關於本活動之最新訊息與報名資料請連結本研討會專屬網站查詢：[http://conf.ncee.org.tw/index\\_cht.aspx?conf\\_id=A0961023](http://conf.ncee.org.tw/index_cht.aspx?conf_id=A0961023)。

專案副研究員 王仁佐

## 2007 高樓建築耐震設計研討會

2007 年 8 月 15 日於國家地震工程研究中心舉辦高樓建築耐震設計研討會，本次研討會邀請美國太平洋地震工程研究中心主任暨加州柏克萊大學 Prof. Moehle，就高樓建築耐震設計進行專題研討，Prof. Moehle 將與諸位專家學者研討最新高樓結構耐震設計觀念與工法，如功能設計法與新型結構系統等，該演講主題為「Tall buildings seismic design」；此外，本會議亦邀請國家地震工程研究中心主任蔡克銓教授，以一棟 34 層鋼骨大樓為例，該工程針對其梁柱接頭提出新的補強方式，並先進行梁柱接頭補強試驗以確認其補強效果。為檢核其耐震設計結果及其性能表現是否適切，故進行三維結構非線性靜、動力分析以檢核其耐震性能，由於本工程之構件尺寸變化與數量甚為複雜，若考量偏心斜撐系

統中之剪力連桿消能機制，傳統上剪力連桿梁與柱面相連至柱心之距離應以梁端剛域模擬，但會導致本案結構模型建置較為繁重耗時，故本文介紹針對剪力連桿梁構件補強前後之簡化模擬方法，並與在柱面增加節點的分析模型比對精確性。本演講介紹此改建結構模型之建置與模擬方法、非線性分析所得結構整體與主要構件之性能表現，其中亦提出梁柱接頭補強前後之簡化模擬方法，並利用梁柱接頭補強試驗結果加以比較驗證，作為工程界改建補強工程設計參考。希望藉由本次研討會，能給國內工程界引進新型思維，開拓建築結構耐震設計之新視野。

副研究員 翁元滔

## 鋼筋混凝土建築耐震評估與補強技術研討會

國家地震工程研究中心(以下簡稱本中心)於 2007 年 8 月 16 日舉辦鋼筋混凝土建築耐震評估與補強技術研討會，本研討會邀請美、日等國際著名學者，就鋼筋混凝土建築耐震評估與補強技術等議題，發表精湛的演說，廣獲國內專家學者熱烈迴響。由於本活動報名人數相當踴躍，主辦單位(本中心)還另闢會議室進行同步連線，供現場報名的專家學者聽取簡報。

此研討會邀請到美國太平洋地震工程研究中心主任暨加州柏克萊大學 Prof. Moehle 就鋼筋混凝土建築耐震評估與補強技術發表專題演講(照片一)，Prof. Moehle 專長於混凝土結構分析與設計研究，既有建築物之耐震評估與補強、地震工程之功能設計法，其為土木工程領域之國際著名學者；本研討會也邀請到日本兵庫縣地震工程中心主任暨京都大學 Prof. Nakashima 介紹大尺寸震動台試驗在耐震分析與設計之驗證，E-Defense 擁有 15m×20m 大型振動台，近來已完成多次足尺寸建物動力試驗，實驗成果相當豐碩；此外，亦邀請本中心建物組組長黃世建教授，以台灣老舊校舍耐震能力提昇為主題，對既有校舍耐震評估與補強技術進行深入探討，並佐以校舍現地試驗驗證。透過此研討會的學術交流，相信對國內執行既有鋼筋混凝土建築之耐震評估與補強業務的專業工程師，在耐震評估方法與補強技術上，必有實質幫助與貢獻。

本活動於當日中午 12:30 結束後，與會國際學者 Prof. Moehle 及 Prof. Nakashima 等人即由黃世建教授帶領前往台南關廟國小參觀現地實驗。8 月 17 日到台南關廟國小參訪校舍現地試驗，本實驗為國家地震工程研究中心與國立成功大學負責規劃執行，利用台南縣關廟國小欲拆除的校舍，進行校舍現地試驗；試驗項目包含標準構架試驗、鋼板構架補強試驗、擴柱補強試驗、預力鋼鍵補強試驗、門窗等非結構系統危害度試驗、土壤結構互制量測等。本次主要參觀台南關廟國小校舍預力鋼鍵補強之測試(照片二)，此鋼鍵補強技術係為墨西哥與 UC Berkeley 在 1980 年代所合作開發。本次邀請 Jack Moehle 教授參訪現地試驗，提供既有建物耐震補強與試驗技術建議，並與現場專家學者，進行技術指導與座談(照片三)。



照片一 Prof. Moehle 發表專題演講



照片二 Prof. Moehle 參觀關廟國小現地試驗-預力鋼樑補強試驗



照片三 Prof. Moehle 於關廟國小與現場專家學者進行座談

助理研究員 邱聰智、副研究員 翁元滔