

# 國家地震工程研究中心 簡訊

2002.6 第四十二期

## 專題報導 土壤液化潛能分析

### 一、前言

在強烈地震作用下，地表振動和土層破壞是造成建築物和橋樑損害的重要因素；其中，土壤液化是引致土層破壞的主要原因之一。為評估土壤液化的機率和引致的地表永久位移量，以作為工程結構物損害評估的依據，HAZ-Taiwan 將各地區的土壤依液化敏感的程度，概分為極高、高、中、低、極低和無等六級。每一液化敏感類別的土壤在給定的地表最大加速度(PGA)、地震規模和地下水位深度可以統計迴歸法求得的公式概估其液化的機率，以及一旦液化時可能引致的地表沉陷量和側移量。

由於各地區之土層分布和土壤材料特性的變異性極大，以往相關的研究大多針對小地區的液化潛能評估，無法直接應用到 HAZ-Taiwan 的分析架構。其中最主要的關鍵是缺乏台灣地區土壤液化敏感類別的物理定義，也欠缺較詳細的地質圖、古河道圖、航照圖和歷史性地震引致液化現象的紀錄……等等。因此，無法根據 HAZUS 所提供之土壤液化敏感類別的判定方法，進行台灣地區土壤液化敏感類別分布圖的製作。本文乃透過國家地震工程研究中心之「全國液化潛能圖之製作及評估方法之研究」整合型計畫所收集整理之工程地質鑽孔資料庫，探討液化敏感類別的定義，以及影響土壤液化潛能指數的因素。各液化敏感類別之液化潛能指數推估式，可提供 HAZ-Taiwan 進行後續工程結構物損害評估之用。

### 二、液化潛能評估

目前廣泛使用的土壤液化潛能評估方法，多半是由液化現場之案例調查配合室內試驗後所歸納整理出的經驗公式。使用之現地試驗的參數包含 SPT- $N$ 、CPT- $q_c$  和震測剪力波速  $V_s$  等。由於 SPT- $N$  法是最早發展的現地強度試驗法，且土層資料的完整性較高，故 SPT- $N$  被認為是較可靠的評估參數。

Iwasaki 等人考慮到土層深度的影響，提出以深度加權法來評估某一鑽孔整體的液化潛能，亦即以液化潛能指數  $P_L$  來表示某一鑽孔的液化損害程度。Iwasaki 等人比較發生液化與不會液化的工址後，發現  $P_L = 15$  是大部分液化與非液化工址的分界線。因此，提出以  $0 \leq P_L \leq 5$ 、 $5 < P_L \leq 15$  和  $P_L > 15$  等三級，分別代表輕微液化、中度液化、嚴重液化，以作為液化災害風險評估的依據。上述有關液化潛能評估方法的細節和步驟可參考[林美聆等，2001]。

雖然液化潛能指數與液化發生機率的物理意義並不相同，但在沒有其他更適用且為工程界和學術界接受的評估方法前，將液化發生機率視為液化潛能指數的線性函數，應屬合理的假設。至於該線性函數的係數如何給定？可再進一步研究。

為簡化分析的流程和兼顧實際土壤的特性，HAZ-Taiwan 假設各地區發生土壤液化現象的敏感度，可經由專家或試驗數據判斷，並將液化敏感度分成極高、高、中、低、

發行人：羅俊雄

本期主編：廖文義

發行所：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) 2732-6607 傳真：(02) 2732-2223

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  
季刊·九十一年六月出版

國家地震工程研究中心簡訊的經費係由行政院  
國家科學委員會補助

### 目次

- 專題報導  
土壤液化潛能分析  
集鹿斜張橋監測計畫  
一般建築物之易損性分析
- 中心活動  
美國三大地震中心選派學生來台參訪  
離島三校舍耐震與安全性評估
- 出國報告  
第三屆美國國家橋梁與公路耐震工程研討會  
第二屆日中維生線行為與防災研討會
- 研討會  
含控制系統結構之功能設計法研討會
- 國際會議資訊

本刊免費贈閱，有興趣者，歡迎電話或來函索取

極低、無等六個等級。各液化敏感類別判定的標準在HAZUS的技術手冊有簡略的說明[RMS, 1997]，但缺乏液化敏感類別的物理定義。即使在有工程地質鑽孔資料的地區，也無法據以判斷該鑽孔附近地區所屬的液化敏感類別。

一旦各地區之土壤液化敏感類別判定後，屬於不同液化敏感類別之地區發生液化現象的機率可由下式推估：

$$P[L_{sc}] = \frac{P[L_{sc}|PGA = a]}{K_M \cdot K_w} \cdot P_{ml}$$

其中  $P[L_{sc}|PGA = a]$  是在地震規模7.5、地下水位1.5公尺的前提下，於給定的PGA值之下發生液化現象的條件機率。 $K_M$ 、 $K_w$  和  $P_{ml}$  分別為地震規模修正因子、地下水位修正因子和實際發生液化現象的面積比。 $P[L_{sc}|PGA = a]$  如表一所示，不同液化敏感類別之液化機率隨PGA改變呈線性變化。表一中的  $(PGA)_t$  和沉陷量分別代表該類土壤發生液化現象的門檻值和沉陷量。各液化敏感類別一旦發生液化現象時，其沉陷量假設與地震規模和PGA無關，但側移量則假設與地震延時和  $PGA/(PGA)_t$  的比值有關。

表一 HAZUS所定義的土壤液化敏感類別，在固定地震規模7.5和地下水位1.5公尺時的液化條件機率及面積比。

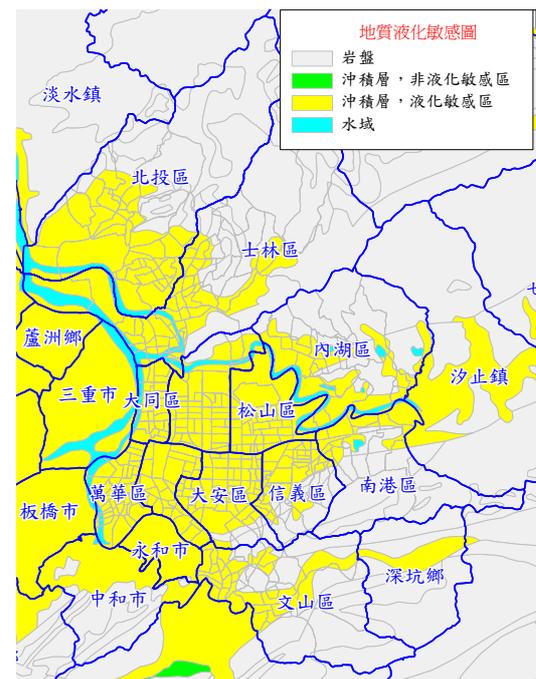
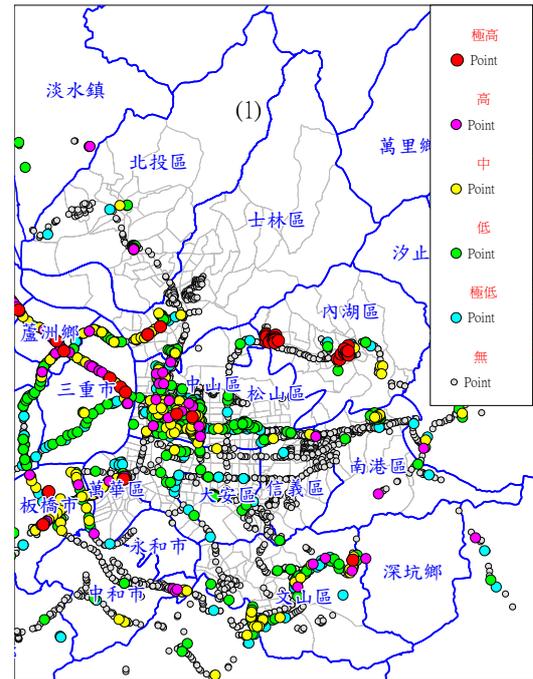
敏感類別	$P[L_{sc}   PGA = a]$	$(PGA)_t$	$P_{ml}$	沉陷量(m)
極高	$9.09a - 0.82$	0.09g	0.25	0.30
高	$7.67a - 0.92$	0.12g	0.20	0.15
中	$6.67a - 1.00$	0.15g	0.10	0.05
低	$5.57a - 1.18$	0.21g	0.05	0.02
極低	$4.16a - 1.08$	0.26g	0.02	0.00
無	0	N/A	0.00	0.00

### 三、液化敏感類別與分區

本文採用NCEER修正Seed評估法所得  $P_L$  值供後續分析之用。為區分液化敏感類別及建立相關液化分析參數的目的，本文首先計算所有鑽孔在地震規模7.5、地下水位1.5公尺的條件下，不同PGA下所推估的  $P_L$  值。由於相關文獻顯示  $P_L=15$  是大部分液化與非液化工址的主要分界線，且  $P_L$  值越大土壤液化的機率越高。因此本研究以  $P_L=15$  作為明顯液化的門檻值。當PGA達0.15g時，將  $P_L$  值大於15的鑽孔篩選出來，這些鑽孔的地質歸為“極高”液化敏感類。剩下的鑽孔在PGA等於0.2g時，將  $P_L$  值大於15的鑽孔篩選出來，這部分的鑽孔地質歸為“高”液化敏感類。依此類推，隨著PGA由小至大，依序篩選出極高、高、中、低、極低等液化敏感類別的鑽孔，分別代表PGA為0.15g、0.2g、0.25g、0.35g和0.45g時，該類鑽孔的  $P_L$  值大於15。

台北市附近各鑽孔的液化敏感類別標示於圖一(a)；圖中分別以紅色、紫色、黃色、綠色和淺藍色代表極高、高、中、低和極低液化敏感類。圖中的小灰點代表有鑽孔資料，但評估結果屬於最不易液化的鑽孔。由圖可知，即使是台北市的工程地質鑽孔資料仍侷限於重大公共工程的地區，呈條狀分布，並非均勻分布於各村里內。如套疊中央地質調查所提供之比例尺為五十萬分之一的地質

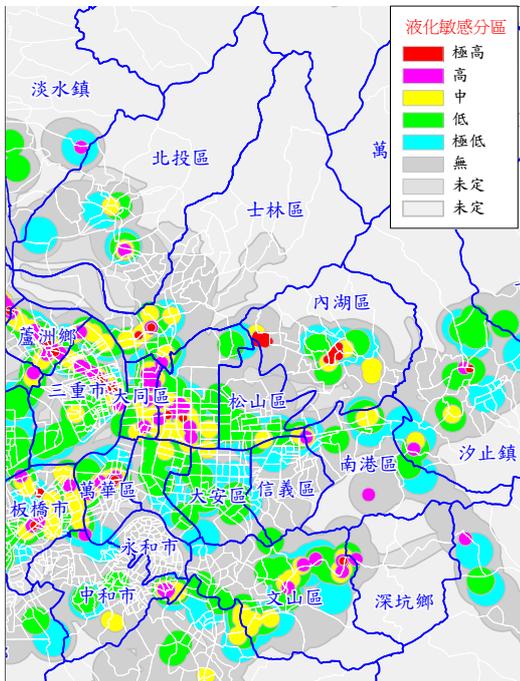
圖，則可知大部分的鑽孔位於沖積層Q6的地區。為便於進行大範圍區域的土壤液化潛能分區，首先將不屬於沖積層Q6的地區預設為不會液化的區域，如圖一(b)灰色和綠色的部分。沖積層Q6的地區塗以黃色，屬於可能液化但敏感度未定的區域。



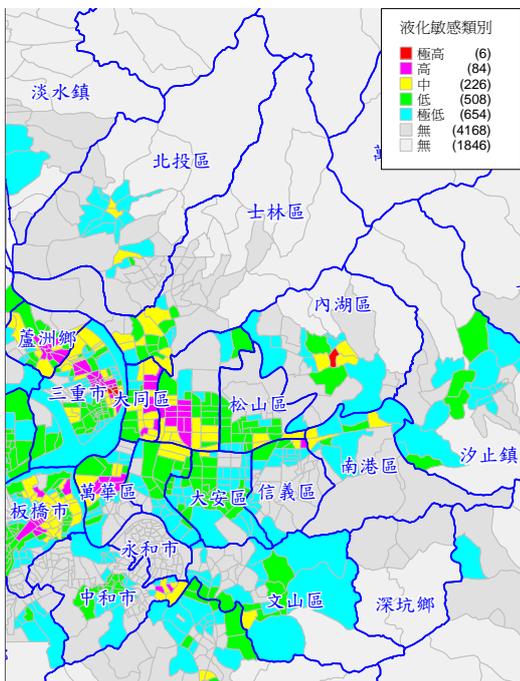
圖一 台北市附近(a)工程地質鑽孔的液化敏感類別，(b)五十萬分之一地質圖(中央地質調查所提供)。

其次，依極高、高、中、低、極低和無液化敏感類別的鑽孔位置，分別畫出半徑為200公尺、300公尺、400公尺、600公尺、800公尺和1000公尺的圓形區域，分別屬於對應的液化敏感類別。如有部分區域重疊，該重疊區域歸為較高的液化敏感類別。譬如“高”液化敏感區和“低”液化敏感區的重疊部分，視為“高”液化敏感區，其餘依此類推。依此方法所得結果示於圖二(a)，其中淺灰色且標示為未定的區域有兩類，分別為根據地質圖判定屬於或不屬於Q6的區域。將不同液化敏感區域的液化敏感值，由極高至極低的等

級，分別定為6、5、4、3和2。經液化評估結果屬於“無”液化敏感之區域及Q6區域的液化敏感值定為1，其他未定之區域的液化敏感值則定為0。將圖二(a)與村里界圖套疊，利用面積加權平均的方式，可得各村里的液化敏感值。液化敏感值在5.5以上的村里屬於極高液化敏感類別，介於4.5和5.5之間的村里屬於高液化敏感類別，其餘依此類推，所得結果示於圖二(b)。



(a)



(b)

圖二 台北市附近(a)鑽孔附近的液化敏感分區，(b)以村里為單元的液化敏感類別

#### 四、地震規模與地表最大加速度對液化潛能指數影響

各鑽孔的土壤液化敏感類別決定後，即可以統計的方式探討地震規模和PGA對液化潛能指數 $P_L$ 的影響，但有關地下水位深

度的影響不在本文探討的範圍。在地震規模7.5，地下水位深度1.5公尺的條件下，不同液化敏感類別之 $P_L$ 的平均值隨PGA呈線性變化，以最小平方差迴歸所得的直線方程式如表二所示。以相同的方法可求得在不同地震規模下， $P_L$ 與PGA的線性關係式，其部分結果也摘錄於表二。

表二 在不同地震規模下，各液化敏感類別的 $P_L$ 值和PGA經迴歸分析所得的線性關係式。

敏感類別	M=5.5	M=6.5	M=7.5	M=8.5
極高	105.1a-13.8	158.3a-13.4	192.5a-9.5	282.3a-11.1
高	84.3a-19.2	125.4a-18.1	179.5a-17.9	236.2a-16.8
中	69.7a-20.3	103.3a-19.2	146.7a-18.7	197.2a-18.1
低	42.3a-13.8	73.2a-16.3	96.6a-14.1	133.6a-14.3
極低	25.4a-9.3	48.1a-12.4	63.7a-10.7	87.3a-10.6

觀察表二可知各液化敏感類別在不同地震規模下之 $P_L$ 與PGA的線性關係式中，Y軸的截距變化不大，斜率則隨地震規模作線性變化。因此，可合理地假設各液化敏感類別之液化潛能指數 $P_L$ 與地震規模和PGA的關係式如下：

$$P_L = (\alpha M + \beta)a + \gamma \quad (2)$$

其中 $M$ 和 $a$ 分別為地震規模和PGA， $\alpha$ 、 $\beta$ 和 $\gamma$ 為特定的係數。各液化敏感類別經非線性迴歸分析所得的 $\alpha$ 、 $\beta$ 和 $\gamma$ 綜整於表三。在不同地震規模作用下，由式(4)可求得各液化敏感類別的液化門檻值

$$(PGA)_t = \frac{-\gamma}{\alpha M + \beta} \quad (3)$$

依直覺判斷，當地震規模變小時，液化門檻值應變大。式(2)和式(3)應較式(1)能反映真實狀況。

表三 各液化敏感類別之 $P_L$ 值隨地震規模和PGA改變之迴歸式的參數值

	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
極高	56.4	218.0	-11.0
高	51.0	205.0	-17.3
中	42.2	168.6	-18.6
低	28.5	115.6	-14.4
極低	19.1	78.8	-10.5

#### 參考文獻

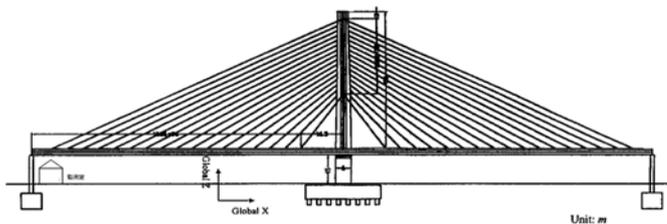
1. Risk Management Solutions, 1997, Earthquake Loss Estimation Method—HAZUS97 Technical Manual, National Institute of Building Sciences, Washington, D.C.
2. 葉錦勳, 1999, 「地理資訊系統在地震災害潛勢分析與損失評估之應用」, 國家地震工程研究中心, NCREE-99-035。
3. 林美玲、陳銘鴻、沈建志等, 2001, 全國液化潛能圖之製作及評估方法之研究, 國家地震工程研究中心報告, NCREE-01-017。

副研究員 葉錦勳、研究助理 謝旻諺主任 羅俊雄

# 集鹿斜張橋監測計畫

## 一、集鹿斜張橋概述

集鹿斜張橋位於南投縣集集鎮與鹿谷鄉之間，其外觀如圖一所示，為一單塔柱、雙索面扇狀式（17 組鋼纜）、流線形單箱雙室樑之預力混凝土斜張橋。主橋跨濁水溪，為二跨連續斜張橋，跨徑為 120m+120m，橋塔採混凝土構造，塔高 58m。上部結構採預力混凝土構造，與主塔採剛接方式。橋面寬度 24m，鋼纜錨碇於橋面中央，採左右二排配設，全橋共計使用 68 根鋼纜，橋主梁梁深 2.75m，為預力混凝土橋。集鹿斜張橋曾於完工前之 1999 年 9 月 21 日集集大震中發生部分構件破壞，因此本橋的修復工程與日後通車橋體結構安全倍受關注，為安全起見，交通部公路局、氣象局和國家地震工程研究中心擬對本橋進行安全監測，建立橋體安全預警系統，此為本計畫建立之緣由。



圖一 集鹿斜張橋立面圖

## 二、集集地震集鹿斜張橋橋體受損暨修復狀況簡述

集集地震發生時，集鹿斜張橋處於施工末期階段（並未完工）。因此現場勘驗之實際受損狀況較預判的完工後受損狀況為大。實際受損狀況，簡述如下：

- (1) 橋塔軀體混凝土開裂，橋塔底部混凝土剝落。
- (2) 鋼纜脫落。
- (3) 橋塔與橋面剛接處混凝土碎裂剝落。
- (4) 斜張橋與鄰跨引橋銜接處橋墩混凝土破損，盤式支承及其混凝土墊塊錯位壓潰。
- (5) 混凝土剝落區域產生一沿著橋塔底端延伸的縱向裂縫。

地震發生後，相關修復工程立即進行，大部分修復工程接近完工。唯斜張橋鋼纜系統複雜，修復作業較為困難，目前公路局已擬重新調整預力以確保橋梁安全性。

## 三、試驗項目與監測內容

本計畫配合鋼纜預力調整作業日期和通車日期，將試驗項目分為五個部分：鋼纜預力調整量測、微震暨強迫震動試驗、車載試驗、常時鋼纜張力檢測、長期橋梁地震觀測。在不同時間階段下，提供客觀試驗數據給主管機關，作為橋梁安全性之參考依據。各試驗項目分述如下：

- (1) 鋼纜預力調整量測

鋼纜為斜張橋主要構件，全橋重量經由鋼纜系統傳遞至橋塔，再由橋塔傳至基礎承載處，因此鋼纜行為是否異常影響橋梁的安全甚巨，故本計畫擬配合鋼纜修復重新預力工程進行現地預力測量。實驗結果除可計定鋼纜初始狀態，並可用以校正鋼纜振頻與預力關係公式。校正過後之鋼纜振頻和張力關係式，將可作為常時鋼纜張力檢測工具。

- (2) 微震試驗與強迫振動試驗

除一般橋梁現地微震試驗外，本計畫擬利用國家地震工程研究中心之強迫振動器(shaker)，予以橋體施作強迫振動試驗，以量測橋梁橫向、車行向及垂直向之振形、振頻與阻尼。試驗數據除可用以比對橋體修復後狀態與橋梁設計模型之差異，並可用來比較在不同外力擾源下橋體振動特性的差別，以作為橋梁日後通車的背景參考值。

- (3) 車載試驗

AASHTO(1996) 規定跨徑低於 150 米以下的橋梁，設計載重下的撓曲變位不得大於跨徑之 1/800。依此一規定，本計畫擬於橋體修護完工後，開放通車前，進行全橋車載重試驗，量測大梁撓曲變位量。試驗目的為：(一) 提供橋梁結構之靜力及動力特性以作為橋梁通車評估之參考依據。(二) 建立橋梁基本特性資料庫以利於後續監測之執行。試驗方法為利用載重車在不同車道上以靜止或不等速前進的方式對橋梁進行擾動，即靜態車載試驗與動態車載試驗。其中靜態車載試驗方面除進行光學測量(或 GPS 量測) 結構變位外，並於結構體上張貼應變計測量應變改變值。實驗所得數據將可配合國內外相關法規要求，提送主管單位作為通車前橋梁安全評估意見與資料。

- (4) 常時鋼纜張力檢測

常時鋼纜張力檢測可利用前述實驗(1)所校正之鋼纜振動頻率與張力關係公式，由鋼纜振動頻率推算鋼纜張力，追蹤鋼纜張力對時間的改變情形。理論上，若錨頭與鋼纜無毀損，且溫度和風速無大差異，則鋼纜張力與振動頻率應維持定值。所以本計畫之監測系統將裝溫度計與風速計，記錄試驗時刻之溫度和風力，以分析溫度和風力對鋼纜張力的影響。

- (5) 長期地震監測

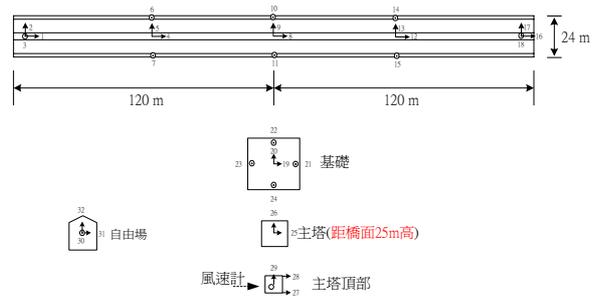
集鹿斜張橋因集集地震的影響而發生部分構件破壞，本斜張橋日後的地震行為與耐震能力倍受關注，因此，中央氣象局擬將集鹿斜張橋納於 TSMIP (Taiwan Strong Motion Instrumentation Program) 觀測計畫內，以實錄本橋地震下之運動行為。目前強震儀佈設規劃方面如圖二所示。圖二之 Channel 1、2、3 與 Channel 16、17、18 及 Channel 19、20、21、22、23、24 可視為斜張橋之輸入，而其餘結構體上的儀器振動訊號則視為輸出。藉由輸入和輸出訊號的分析，可分析本橋之動力行為模型。在強震儀的集錄系統方面，氣象局和國家地震中心擬以遠端收錄系統，以無線電波的傳遞方式將橋梁振動訊號傳回控制中心，建立國內首座遠端即時監測示範橋梁。

## 四、預計進度與成果

本計畫預計執行期間為二年，各項試驗預計從 91 年 7 月分開始，試驗順序如圖三所示。執行初期著重於橋梁通車前安全評估

試驗工作，同時為避免影響通車日期，試驗將於修復工程完工後立即執行車載試驗、鋼纜張力檢測與強迫震動試驗，提供實驗數據作為主管機關橋梁通車前安全評估的參考資料及意見。於常時鋼纜張力量測方面，計畫執行期間內定期檢測鋼纜動力行為，計算和追蹤記錄鋼纜張力，作為橋體通車後安全評估指標。長期地震測監方面，預期二年內可收錄到本橋地震動態資料，屆時可透過資料處理與系統識別方法，對橋體的動力行為及耐震能力有更進一步的了解。歸納而言，本計畫預計的具體成果有：（一）配合鋼纜預力修復工程，計量定訂修復狀態。（二）提供橋梁通車前安全評估參考資料及意見。（三）常時監測技術之轉移。（四）建立國內首座遠端即時監測示範橋梁。（五）藉由結構物的地震監測與分析，致

國內工程界和學術界對斜張橋地震動力行為能有更進步的了解。



圖二 強震儀佈設位置



圖三 試驗項目順序圖示

組長 張國鎮、雲林科技大學 副教授 陳建州、專案副研究員 李政寬、專案助理研究員 黃新愷、主任 羅俊雄

## 一般建築物之易損性分析

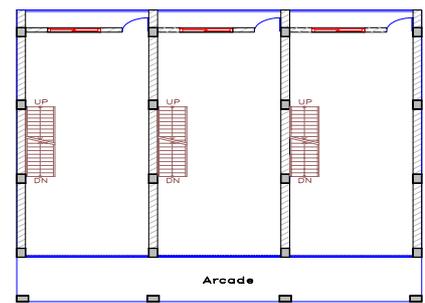
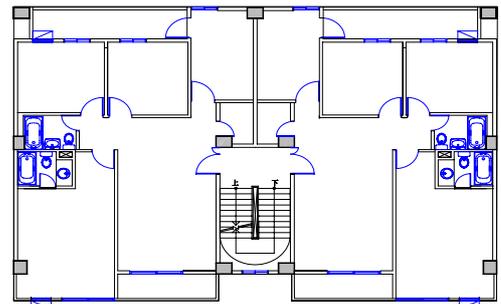
### 一、前言

地震所造成之損失主要為結構物損害造成之直接或間接損失，如建築結構損害後所需之修復費用，或結構損害間接造成之內部財物損失、結構物原功能之喪失及人員傷亡等損失。在大規模進行一般建築物損壞評估須透過一套有系統的分析方法，將為數眾多之建物依其在地震下之反應進行分類，再依或然率之法則探討各類建物之易損性曲線，藉以進行建築物震災損害評估，所謂易損性曲線的意義為在求取結構物於不同地震強度下，對應不同損壞機率之機率，本文目的即在摘要說明一般建築物之易損性曲線建置的一種分析方法。

### 二、標準建物型式之選擇

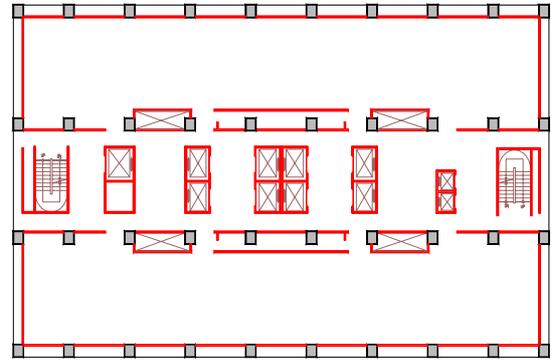
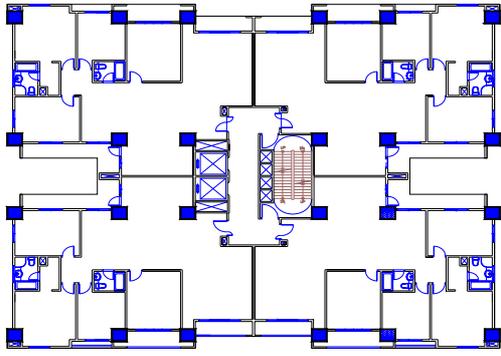
台灣地區常見之建築物的型式[Su 2002]，對於低樓層數之建物主要之型式為 2 至 4 層樓之沿街店舖及透天厝為主，其一般為戶與戶之間擁有共同之牆壁，並同時興建而沿著街道成一直線；中樓層數之建物主要以 4 至 6 樓之雙併公寓為主，而高樓層數之建物主要以 10 至 15 樓之集合住宅及商用大樓為主，中樓層數與高樓層數之住宅一般之結構系統為抗彎矩構架，並常以 12 公分之 RC 牆為外牆及以 1/2B 磚牆為內部隔間牆。所以選用平面圖如圖一中所示之沿街店舖為低樓層數建物之標準型式，平面圖如圖一中所示之雙併公寓為中樓層數建物之標準型式，而平面圖如圖二中所示之四戶集合住宅及商用大樓為高樓層數建物之標準型式。另對於學校建築而言，一般小學及中學之教室皆為如圖三中所示之平面配置。

對於所選取之標準型式的建築物，將重新進行設計並依其設計年代將其區分為耐震設計及傳統設計兩大類，而每一大類中又區分為高耐震、中耐震及低耐震三種子類，其主要目的為反應建物座

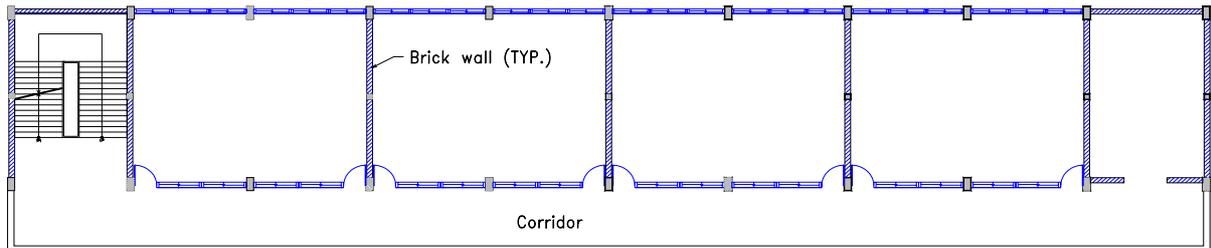


圖一 典型雙併公寓及沿街店舖之平面圖

落於不同震區其原設計地震力不同，所以耐震能力應有所不同，另考量台灣地區之震區經過多次劃分，同一地區之地震危害度隨不同年代之震區劃分而有所不同，所以分成三個子類有其必要性及可使分析過程簡化。所謂耐震設計之建物代表為採用韌性設計及年代較新之建築物，其設計方法為採用現行耐震規範之方法進行設計，並考量其具有較好之韌性細節；傳統設計之建物代表為韌性細節較差及年代較久遠之建築物，其設計方法則根據過去規範規定之地震力進行設計，但在韌性細節上則根據實際抽調資料之結果來約略假設。



圖二 典型集合住宅及商業大樓之平面圖



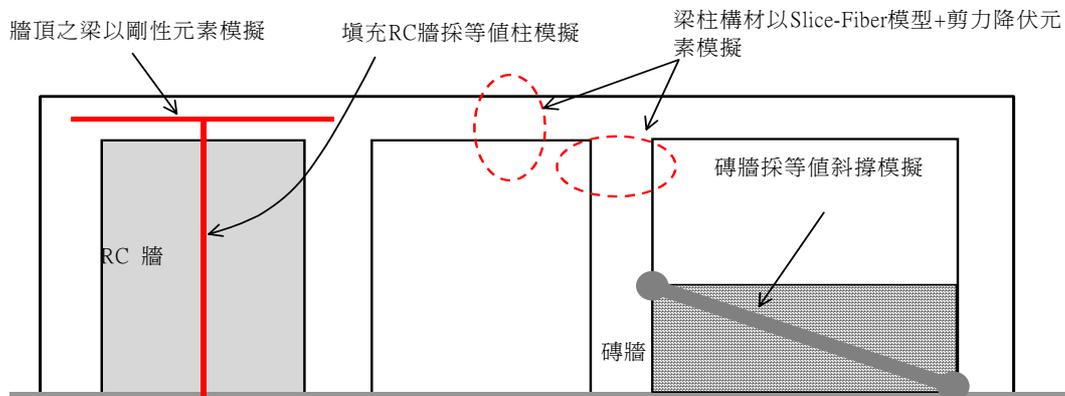
圖三 典型校舍平面配置圖

### 三、分析步驟

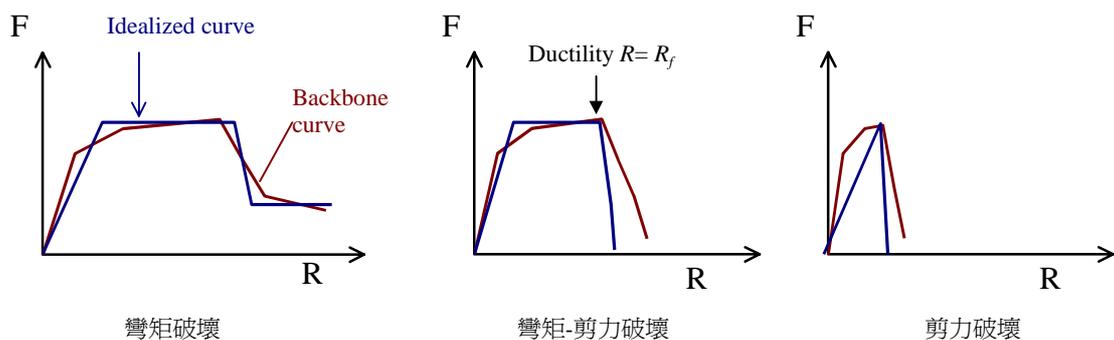
**步驟 1:** 首先為建立建物之分析模型，結構分析中常見結構構材之模擬方式如圖四中所示並概要描述如下：

(1) 梁柱構材：對於梁柱構材採用為 slice-fiber 模型之線元素

進行模擬，對於部份韌性及脆性構材並以軸力及韌性相依之剪力降伏元素來模擬其剪力破壞的情形；圖五中所示為不同破壞模式下構材之力與變形曲線之示意圖。



圖四 結構構材之模擬



圖五 不同破壞模型之力-變位關係圖

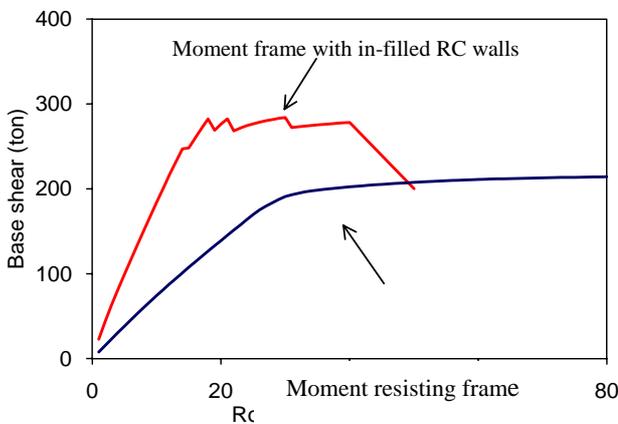
- (2) 填充磚牆: 填充磚牆採用等值斜撐進行模擬。
- (3) 填充 RC 牆: 填充 RC 牆一般為採用等值柱配合剪力降伏元素之方式進行模擬。

**步驟 2:** 藉由非線形側推分析建立建物基底剪力  $V$  與屋頂位移  $\Delta_{roof}$  之關係式, 即側推曲線, 圖六中所示為一些典型 RC 高樓層建物之側推分析曲線。將分析所得之側推曲線依下式轉換為容量震

$$S_a = \frac{V}{W \alpha_1} \quad (1)$$

$$S_d = \frac{\Delta_{roof}}{PF_1 \phi_{roof,1}} \quad (2)$$

其中  $PF_1$  為第一振態之振態參與因子(modal participation factor),  $\alpha_1$  為第一振態之振態質量係數(modal mass coefficient),  $\phi_{roof,1}$  為第一振態在屋頂處之振幅,  $W$  為建物重量,  $S_a$  為譜加速度



(spectral-acceleration),  $S_d$  為譜位移(spectral-displacement)。

圖六 不同結構形式之高樓層 RC 建物的側推分析曲線

**步驟 3:** 由表一中所定義之損壞狀態所對應之需求譜位移  $S_d$  求取韌性需求  $R$  及彈性需求譜加速度值  $S_{ae}$ , 其採用以下之方式進行計算

$$R = S_d / S_{dy} \quad (3)$$

$$S_{ae} = S_{ay} \kappa F_u \quad (4)$$

$$F_u = \begin{cases} R & ; T \geq T_0 \\ \sqrt{2R-1} + (R - \sqrt{2R-1}) \times \frac{T - 0.6T_0}{0.4T_0} & ; 0.6T_0 \leq T \leq T_0 \\ \sqrt{2R-1} & ; 0.2T_0 \leq T \leq 0.6T_0 \\ \sqrt{2R-1} + (\sqrt{2R-1} - 1) \times \frac{T - 0.2T_0}{0.2T_0} & ; T \leq 0.2T_0 \end{cases} \quad (5)$$

其中  $S_{dy}$  為降伏譜位移,  $T_0=0.4$  秒,  $\kappa$  為強度折減係數之調整因子, 對於屬於耐震設計類之 RC 建物採用  $\kappa=0.8$ , 屬傳統設計類之 RC 建物則採用  $\kappa=0.5$ 。另在本分步驟中, 所選用之 5% 阻尼比的彈性需求加速度反應譜之型式為

$$S_a = \begin{cases} S_s^D (0.4 + 7.5T) ; T \leq 0.08 \text{ sec} \\ S_s^D ; 0.08 < T < 0.4 \text{ sec} \\ 0.4S_s^D / T ; T \geq 0.4 \text{ sec} \end{cases} \quad (6)$$

其中  $S_s^D = S_a(T=0.3)$  為 0.3 秒週期之需求譜加速度值。採用此種加速度反應譜型式之主要原因為其 1.0 秒週期之譜加速度值

$S_a(T=1.0\text{sec})$  剛好等於 PGA 值, 將使建立易損性曲線之分析步驟適度簡單化。但由於此需求加速度反應譜型式與實際危害度分析或地震模擬所得之反應譜型式可能不同及考慮各類地盤之放大效應, 所以配合分析採用之反應譜形式, 對於各類地盤之地震需求參數  $S_a(T=1.0\text{sec})$  須要以工址反應譜修正係數  $K_{shape}$  來加以修正, 其中  $K_{shape}$  為

$$K_{shape} = F_v \frac{2.5S_1^D}{S_s^D} \quad (7)$$

其中  $S_s^D$  及  $S_1^D$  分別為由危害度分析或地震模擬所得之 0.3 秒及 1 秒週期之譜加速度值, 修正後之地震需求參數  $S_a(T=0.3\text{sec})$  及  $S_a(T=1.0\text{sec})$  為

$$S_a(T=0.3)_{new} = F_a S_a(T=0.3)_{old} \quad (8a)$$

$$S_a(T=1.0)_{new} = K_{shape} S_a(T=1.0)_{old} \quad (8b)$$

其中  $F_a$  為短週期之工址放大係數,  $F_v$  為 1.0 秒週期之工址放大係數。

**步驟 4:** 建物之易損性曲線為由地震需求參數之中值及損壞狀態下譜位移對數常態分佈之標準偏差值( $\beta$ )所定義的, 同 HAZUS99 之作法, 於此採用輕微損壞、中度損壞、嚴重損壞及倒塌四種損壞狀態來描述建物之不同損壞情形, 在表一中定義了以層間變位及構材變形為量話參數之不同損壞狀態下所對應之容許值; 對某一損壞狀態, 若採地表最大加速度為所選取之地震需求參數, 則由步驟 3 可得到對應於此損壞狀態下之彈性需求譜加速度係數, 再配合關係式  $PGA=0.4S_D^S$  則可以得到其對應之 PGA 值, 並以此來代表易損性曲線之中值。一般而言, 標準偏差值( $\beta$ )之變異性主要來自於損壞狀態容許值之選取的不確定性、建物容量之變異性及地表運動本身之不確定性等, 所以在決定值時須要考慮上述之主要三個因素, 但由於目前為止對損壞狀態之不確定性及建物容量變異性還未有更進一步之可信研究前, 本研究中並不考慮此兩個項目之不確定性, 僅

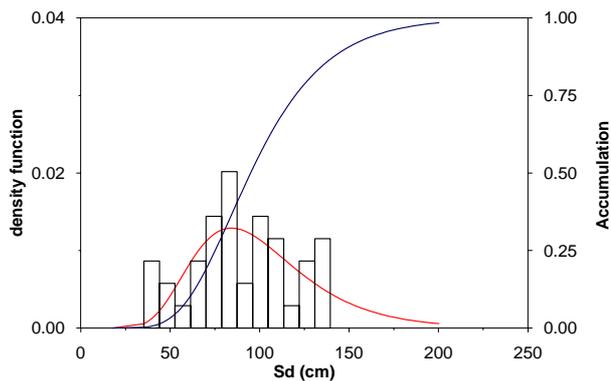
表一 不同損壞狀態下不同結構系統層間變位之容許值

Performance level		Slight Damage	Moderate Damage	Extensive Damage	Complete Damage
Story Drift ratio (%)	Moment resisting frame	0.005	0.010	0.020	0.025
	Moment frame with in-filled non-structure walls (L & M)	0.004	0.008	0.012	0.012
	Moment frame with in-filled non-structure walls (H)	0.004	0.008	0.012	0.016
	Dual system	0.004	0.008	0.012	0.016

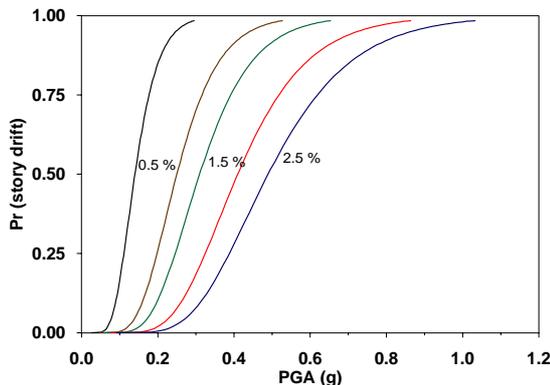
以臺灣地區實測地震記錄位移反應譜的分佈來決定易損曲線之  $\beta$  值, 圖七所示之譜位移  $S_d(T=1.0 \text{ sec})$  的分佈圖形為採用 921 集集地震時台北盆地所記錄到之地震記錄所分析得到之機率密度函數及累積機率函數圖形。在求得不同損壞狀態所對應之易損性曲線的中值及標準偏差值後, 則可以建立不同損壞狀態下代表某一類型建物

之易損性曲線，圖八為對一含非結構牆之 12 層 RC 建築進行分析，並以樓層變位角為超越機率及以 PGA 值為需求參數所得之易損性曲線。

之易損曲線



圖七 台北盆地地震記錄之譜位移分佈及累積圖形



圖八 以樓層變位角之超越機率及 PGA 表示之高樓層 RC 建物

## 參考文獻

1. Applied Technology Council (ATC), "Seismic Evaluation and retrofit of Concrete Buildings," ATC-40, California Seismic Safety Commission, Report SSC 96, 1996.
2. Chopra A. K., and Goel, R. K., "Capacity-Demand-Diagram Methods for Estimating Seismic Deformation of Inelastic Structures: SDF Systems", PEER-19902, Pacific Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley, April 1999.
3. Building Seismic Safety Council (BSSC), "NEHRP Guidelines for the Seismic Rehabilitation of Buildings", FEMA 273-274, BSSC, 1997.
4. National Institute of Building Sciences. HAZUS99 Technical Manual, 1999.
5. Su, E.C.M, 2002, "Building Structural Types in Taiwan", Handouts of the International Training Programs for Seismic Design of Building Structures, Taipei.

副研究員 廖文義

主任 羅俊雄

## 中心活動 美國三大地震中心選派學生來台參訪

此次活動係由美中地震中心(Mid-America Earthquake Center, MAEC)發起，聯合美西太平洋地震工程研究中心(Pacific Earthquake Engineering Research Center, PEER)以及美東地震工程研究中心(Multidisciplinary Center for Earthquake Engineering Research, MCEER)，共同選派學生來台，並委請本中心代為規劃安排有關 921 集集地震的講習課程與現地考察活動。其中，MAEC 選派 4 名學生，PEER 選派 3 名學生，而 MCEER 選派 1 名學生。八名學生中計有 3 名博士班、4 名碩士班與 1 名大學部學生，而領隊則為德州 A&M 大學之 Paul Roschke 教授。

該學生參訪團於 5 月 20 日起展開為期五天的相關講習參訪活動，其中 20、21 與 24 三天為室內講習，由相關教授與中心研究員等在本中心會議室進行專題演講，內容包括 921 集集地震的地震特性、震災資料管理系統、建築物與橋梁之破壞、山崩液化等地震破壞、社會經濟之衝擊與應變等集集地震相關課題，以及有關 Haz-Taiwan、結構耐震補強與修復、結構控制、強地動觀測網站、鋼管混凝土技術研發、設計地震力之研擬等本中心現行發展之研究課題。課程內容與講員名單如表一所示。同時，於最後一天安排學生們進行行程總結簡報，並於專題演講之間安排諸多討論時段，以利其整理簡報內容。

五月 22 與 23 兩日，則由本中心安排行程並派員(柴駿甫、廖

文義)隨行，赴中部災區勘查斷層錯位以及建築物與橋梁的修復補強狀況。第一天由台北出發，逕至豐原中正公園勘查斷層破裂引致之地表破壞；並至埤峰橋勘查重建之新橋以及斷層破裂引致之河床高低落差；參訪石岡壩，由管理局人員簡報石岡壩於集集地震時之損毀狀況及修復過程，並實地勘查現況；至石圍橋與東豐大橋勘查其重建之新橋；參訪東勢鎮，由鎮公所建設課課長陪同勘查民間房舍之補強狀況，並至慈濟功德會認養重建之中山國小勘查施工中之校舍(SRC 結構)。第二天則參訪逢甲大學，勘查其圖書館之消能補強設施；參訪位於霧峰光復國中之地震博物館預定地，由博物館人員陪同勘查校舍於地震時的損毀狀況，並至操場一隅之開挖溝槽，探勘斷層錯動引致岩層等地質結構之不連續變化特徵；勘查烏溪橋、炎峰橋、貓羅溪橋、集鹿大橋等重建與補強現況，並於途中遠眺草屯九九峰之山崩狀況；最後則至位於震央附近之集集車站，勘查其重建之車站後，返回台北，結束兩天的探勘行程。

來訪之 Paul Roschke 教授表示，對本中心安排規劃之專題演講與現地考察內容深表滿意，並希望下次再有機會率領學生來訪時，我方亦能派選學生共襄盛舉，進行交流；或是由本中心派選學生赴美國各地震中心參訪研習，與美國學生就地震工程課題進行廣泛之討論。

副研究員 柴駿甫

## 離島三校舍耐震與安全性評估

國家地震工程研究中心受教育部委託，對金門高中、國立馬公高級中學與馬祖高中三所分別位於澎湖、金門與馬祖的高級中學，進行校舍耐震與安全性的評估。本中心安排研究人員於五月 27、29 及 31 前往此三所學校進行實地勘查。以下就各學校之實地勘查與評估結果作一個精要的整理，以供參考。

### 國立馬公高級中學

馬公高中主要校舍，大多為民國四十六年至七十三年間，分批興建而成(表一)。據本中心勘查，該校各校舍大多已面臨老舊破損，鋼筋鏽蝕膨脹，混凝土保護層開裂或剝落，已出現安全的顧慮。主要破損的建物包括行政大樓、教學大樓、商科大樓、科學館、圖書館、體育館，與電腦教室大樓。

表一 馬公高中主要校舍建物資料

校舍名稱	樓層數	基地面積(m <sup>2</sup> )	樓板面積(m <sup>2</sup> )	完工日期
行政大樓	2	1076.28	2199.76	54 年
教學大樓	2	1216.15	2467.50	一樓：46 年 二樓：50 年
商科大樓	2	415.00	1245.01	73 年
科學館	3	283.22	915.96	一、二樓：50 年 三樓：61 年
圖書館	2	366.28	829.44	56 年
體育館	1	918.72	918.72	61 年
電腦大樓	3	632.99	2482.21	一樓：73 年 二樓：74 年 三樓：76 年

該校校舍除了許多結構系統上重要元件亦已老舊損蝕，恐無法承受應有之設計地震力之外，隨時有非結構之局部建材碎塊掉落的危險。與本中心近日勘查台北市中學校舍的情形互相比較，該校建物老舊破損的情況可謂相當嚴重，安全亦多顧慮，某些嚴重的區域甚至可能有立即的危險性。即使不是專家，一般人若見這些損壞的情形，也會對安全性感到疑慮或恐懼。校方表示，該校即發生過學生因恐懼而不敢進教室上課的情況，最後因而不得已而封閉部份教室。

該校目前已經出現的主要問題包括：

1. 梁柱或樓板主筋鏽蝕膨脹導致保護層開裂或剝落；
2. 同一建物上下層為不同年代興建，出現「老背少」的情況，而部份新舊建物間的柱搭接處的破損已相當嚴重。
3. 混凝土成份含氣過高，應屬海砂屋。
4. 箍筋間距過大；
5. 部份天花板與牆壁嚴重受潮，油漆剝落或遇大雨漏水，或使鋼筋鏽蝕；
6. 商科大樓地下室長年積水，且疑出現微量不均勻沉陷。

梁柱主筋鏽蝕膨脹導致保護層開裂或剝落情形，在該校許多建物亦到處可見。這也是該校最常見到的破損情況(較嚴重者可見圖

一)。由於澎湖空氣水份與鹽份均偏高，使得建物老化情形較嚴重。尤其鋼筋鏽蝕後，不但強度明顯降低，亦同時發生膨脹，將混凝土保護層脹裂，使得鋼筋與混凝土間失去應有的握裹能力，其承載能力已明顯受到影響。若遭遇地震，水平力加上上層載重之重量，這些柱元件很可能無法承受而發生破壞。即使在平時沒有地震時，該校校舍多處可見的天花板或梁、柱之保護層嚴重開裂或剝落情形，隨時都有可能受到環境微擾動而掉落，造成傷害。該校電腦教室確實發生天花板保護層大片掉落(如圖二)，將天花板輕鋼架打成變形後，落下將數台電腦砸壞之情形。



圖一 馬公高中行政大樓辦公室



圖二 馬公高中電腦教室

### 國立馬祖高級中學

馬祖高中整體校園位在南竿鄉介壽村的一處山腰上，整個校園週邊均為陡坡，校園依高程由高而低大致為新開闢後校區、校舍區及運動場區等三部份，各部份彼此間均有二層樓之高差。

此行所勘查的校舍耐震與安全性評估中初步發現，馬祖高中校舍結構上之損害並非肇因於地震事件之震害，而是由於早期軍管時期使用海砂為建材所造成之保護層開裂、鋼筋鏽蝕與混凝土強度不足，以及新建校舍直接利用舊校舍向上搭建所產生之底層荷重超過設計值等問題。在各校舍的基本資料中顯示其興建時期先後有別，據校方表示馬祖地區在民國八十年以前皆採用海砂作為建材，之後才禁用海砂，而取自台灣本島之陸砂。因此在馬祖高中六棟主要建物中除圖書館以外，其餘五棟皆屬海砂屋。其中教學大樓、禮堂與

教職員宿舍等三棟建築物皆為早在民國 54 年時期第一批興建之一層建物，其後分別在 71 年至 81 年間在舊建物上直接向上加建第二層甚至第三層新建物。因此經本次勘查小組討論後，決定將教學大樓、教室與禮堂等校舍列為此項調查重點。

教學大樓主要的問題在於海砂，由於早期馬祖並沒有陸砂可以使用，因此均為海砂屋。勘查時，由於該校保養維修極為積極優良，該建物保護層開裂，鋼筋鏽蝕的情況並不多見。僅在移除一樓教室之輕鋼架天花板後，發現一些鋼釘所遺留的孔洞，進一步將孔洞擴大，發現其樓版主筋已經鏽蝕，如圖三。此棟教學大樓已經有 37 年的歷史，由圖三所顯示的鋼筋鏽蝕情況看來，整棟結構的鋼筋可能都有鏽蝕的情形。若以補強的方式來增加此建物的安全性，所需的成本與可增加的使用壽命來看，拆除重建比補強的效益為佳。教室與禮堂之外觀粉刷頗新，且可見多處水泥砂漿修補之痕跡，可見得該校保養維修極為積極優良。然而勘查時仍可發現梁、柱及樓板多處鋼筋保護層開裂及鋼筋鏽蝕的情況，此現象將會降低其結構耐震能力，且保護層剝落亦會危害學生安全。



圖三 馬祖高中教學大樓一樓樓板，樓板鋼筋鏽蝕。

## 國立金門高級中學

金門高中現有老舊普通教室致真、致善、致誠、執信與覺民樓計五棟四十間教室、分別建於民國五十三年至民國六十一年之間，迄今已達三、四十餘年之久。由於校舍興建當時均就地採用海砂，加以學校鄰近海邊，上述五棟教學校舍中之致真、致善、致誠樓均

有樓版保護層剝落之情形。另二幢教室教學校舍，執信樓與覺民樓，雖無嚴重海砂屋劣化情形，然因當時建築設計考慮不周，二幢教學校舍缺少學生如廁設施和足夠的樓梯動線。

其中致真樓與致善樓結構型式相同，執信樓則與覺民樓型式相同。致善樓樓高二層，每層六間教室，二樓時有小塊天花板掉落的情形，校方為顧及師生上課安全，目前已暫停使用致善樓二樓教室。致善樓二樓教室內則天花板剝落，鋼筋已鏽蝕，天花板外層混凝土剝落，校方曾數次修補，但修補處依然剝離。圖四為致善樓與致誠樓二樓走廊交會處天花板與柱頂處混凝土剝落、鋼筋鏽蝕情形，從照片中可發現該區多次修補過的痕跡。另致真樓樓梯間牆壁有剪力裂縫產生情形，其原因可能為地層下限所造成。至於覺民樓與執信樓，雖未有嚴重海砂屋劣化現象，但其廊柱已有疑似鋼筋鏽蝕之細微裂縫，且此兩幢樓房相對，卻只共用一組樓梯，並且無師生如廁設施，以致使用上造成諸多不便。



圖四 照片中可發現已修補過的痕跡，但混凝土剝落情形依舊

## 結語

本次參與三所學校進行實地勘查的計有中心研究員鍾立來；副研究員楊元森、李政寬、葉勇凱、陳銘鴻、林沛陽、廖文義；助理研究員林金祿、朱毅倫、許丁友、邱建國等，勘查報告由參與人員共同執筆，如需更詳盡的報告內容，請至中心圖書室參閱。

副研究員 廖文義 彙整

## 出國報告 第三屆美國國家橋梁與公路耐震工程研討會

### 一、參加會議經過

本次會議 Third National Seismic Conferences on Bridges and Highways 於九十一年四月二十八日至五月一日在美國奧勒岡州波特蘭市舉行，共吸引共約三百餘人參與該會議，本次會議為由美國 Federal Highway Administration, Oregon Department of Transportation, 及 Washington State Department of Transportation 共同主辦之一重要研討會，其主要目的為藉由本次研討會的舉行，讓美國之學者專家、研究人員、實務工程師及美國國外學者專家，藉由論文發表及討論，來進行在橋梁耐震設計實務、耐震補強與耐震新技術上進行資

訊交換與討論，提供學者專家、研究人員及工程師有此一機會發表自己之研究成果、耐震設計理念或工程經驗並進而學習他人之研究成果與經驗，使得最先進之公路橋梁耐震設計與補強的理論發展、應用狀況及未來發展的方向可以得到充分之討論與研究，於會議中藉由發表論文之方式使各學者專家交換橋梁地震工程方面相關理論及技術之開發經驗，分享該領域最先進之研究成果。

會議中共計有約 70 篇關於橋梁耐震設計、橋梁動力分析、橋梁受近斷層地震之反應、橋梁耐震評估與補強、地震工程等方面之學術論文，作者除主要來自於美國各州外，並邀請臺灣、中國、日本及希臘四個國家之專家進行論文發表。發表論文之方式除有約 50 篇論文以口頭研演講方式進行講述論文研究內容外並有約 20 篇

## 第二屆日中維生線行為與防災研討會

論文採張貼海報方式及配合廠商展覽進行發表，大會於兩天半會議中安排每天四個場次演講，每個場次約五篇論文發表，並預留時間由與會者與論文發表者進行相關問題與技術之討論。本次大會特別邀請本中心對台灣集集地震後之研究成果與將來防範災害性地震之對策進行論文發表，共有本中心羅俊雄主任及研究人員廖文義博士參與此一會議。

本次會議發表之論文眾多，其中的主要之議題為：

1. 橋梁耐震設計實例與耐震設計規範
2. 由近來災害地震所得之經驗與教訓
3. 高地震危險地區之長跨橋梁設計經驗與實例
4. 橋梁承受近斷層地震之反應特性研究
5. 橋梁位移設計法的技術探討與研究
6. 橋梁耐震設計與補強技術研究
7. 新耐震設計準則之發展與適用性研究

關於各領域之論文可以參見攜回資料，其中值得一提的是，此次會議的論文特色為，其較著重於實務工程耐震設計、施工技術與經驗之探討與研究，不同於一般國際研討會較著重於理論方面之探討，此點為將來國內舉辦研討會時值得學習之處。

## 二、建議事項

### (1) 加強國際合作與交流

有鑑於我國與外國方面之經貿活動及科技技術交流頻繁，有關單位應該多鼓勵研究學者及工程技術人員積極參與其他國外地區之學術研討會或多加參訪一些相關之研究機構及技術開發之公司，以了解國外地區之最新研究動態及相關技術之開發現況。另也應該經常邀請國外地區之卓越學者或相關之工程人員來台灣進行參觀訪問或就其專長進行專題講座，以達到國際學術合作與科技交流之目的。

### (2) 加強人才培訓

由於理論的研究及實驗之成果必須要能實用於產業界才有其價值，國內對於地震工程及橋梁工程之研究，不論是在理論方面及實驗探討方面皆投入相當多之經費來進行，研究人才亦相當之多，然而因為能同時具有研究發展能力又具有豐富工程經驗之人才並不多，所以國內豐碩之研究成果落實於產業界之步驟就稍嫌緩慢了一點，此次參加本會議，看到各國將其將研究成果能很快的運用到實際工程上，覺得台灣若是要趕快迎頭趕上，則人才之培訓為一首要之事。

## 三、攜回資料名稱及內容

此次會議攜回主辦大會發給之 Proceedings of the Third National Seismic Conference and Workshop on Bridges and Highways 之研討會論文集。

主任 羅俊雄  
副研究員 廖文義

繼第一屆研討會（2000年6月29～30日，台南成功大學）後，神戶大學高田至郎教授即積極籌備今年（2002年）的第二屆「日中維生線行為與防災研討會」(Japan-Taiwan Workshop on Lifeline Performance and Disaster Mitigation)，並於5月13～14日，假神戶大學為紀念創校百年（1902-2002）而甫新建落成之「百年紀念館」（Centennial Hall）舉行。我方計有成功大學、台北科技大學、中華顧問工程司、國家地震工程研究中心等四個單位，共11位代表參加；日方則有神戶、京都、埼玉、金澤等四所大學，以及大阪瓦斯、久保田工業、住友金屬等事業單位，共計22位成員與會。



第二屆日中維生線行為與防災研討會與會人員合影

本次研討會分兩天進行論文發表，共計發表論文 24 篇（中方 9 篇、日方 15 篇）。會中主要就水道、瓦斯、電力、醫療等維生線地震工程領域所關切的議題，發表中、日雙方近二年最新研究成果。主要內容包括：

1. Survey of surface ground rupture due to active fault movement
2. Damage survey of lifelines in recent earthquakes
3. Estimation of near field ground motion and permanent ground displacement
4. Liquefaction potential
5. Theoretical and experimental analyses of lifeline performance under wave propagation, fault movement, liquefaction and ground fissures
6. Functionality of lifelines in important facilities
7. Advanced technologies such as GPS and digital camera for recording of lifeline damages
8. Damage mitigation methods for water, power and health care systems
9. Design guidelines for lifelines

14日下午並舉行綜合討論，中、日雙方達成以下主題作為雙方未來加強研究合作之努力方向：

1. Improvement of the analytical methods for ground and lifeline response analyses
2. Countermeasures for lifelines crossing faults
3. Analysis of the functionality of lifelines
4. Spread of influence of functional interruption, and socio-economic impact

5. Advanced technology for assessing and managing lifeline serviceability

6. Development and improvement of design approaches for lifeline systems

以上研究合作主題，主要係持續雙方目前對於管線、構件災損性分析的研究，期望能夠提升至管網、系統功能性評估的研究，並進一步擴大至研擬防災策略與降低社經衝擊的研究。

第三天(15日)大會安排參訪大阪瓦斯公司，由該公司技術部部長小川安雄博士等人負責接待，進行簡報並導覽其研發部門以及中央監控中心，之後舉行座談並進行提問。在深入了解大阪瓦斯公司在阪神地震中的應變經驗，以及積極研發新技術並重視成果的落實應用，追求建立「無害環境」的企業精神，參訪人員均頗有感於日本企業對於社會責任的關注，以及與學術界緊密合作的程度。

研討會中除了觀察日方在維生線地震工程與防災研究的最新進

展，並且也可以感受到高田教授等人士提攜台灣相關研究的用心。

此外，日本社會方面亦對本研討會賦予高度重視，「每日新聞」且以顯著版面刊登研討會的訊息。期待兩年後的研討會(預定2004年於台北舉行)，雙方能夠提出更具前瞻性的研究成果，並深化這兩次交流的經驗。

本次研討會攜回「論文集」與「瓦斯供給管線系統總合地震防災關係研究」報告(大阪瓦斯，日文)各一冊，歡迎至國震中心圖書室調閱。

副研究員 劉季宇、葉錦勳  
成功大學教授 蔡錦松

## 研討會 含控制系統結構之功能設計法研討會

自1994年北嶺地震與1995年兵庫縣南部地震後，建築物「功能設計法」與「結構控制」逐漸受到世人重視，目前許多國家之工程與學術單位在此兩大領域內均有豐碩的研究成果。結構控制裝置亦成爲一重要的研究討論主題。然而研究單位與工程界並未就這些結構設計的新觀念與技術作進一步的交流討論，致使目前仍未完全了解含控制系統結構的真實反應。

在西元2000年於日本CIB組織內成立一名爲TG44的工作小組，其目的是爲了研究結構控制科技與創新的功能設計法，並指派Shin Okamoto與Michael A. Riley兩位博士專責爲TG44/CIB的連絡人。另外，日本隔震協會(JSSI)也大力支持TG44/CIB組織。爲了完成TG44/CIB初步階段性工作，於2003年5月舉辦一國際性學術研討會，希望於研討會中收集功能設計法與結構控制相關資訊並於會中討論工程實務上之應用，期能將這些新科技推展至全世界。研討會計畫使各國與會者相互交換結構控制與功能設計法的想法。

CIB爲一國際性協會，其爲建築結構及建造工法之研發與創新

提供全球性資訊交換合作網路。協會的研究領域包含建造技術、經濟管理、環境控制等基礎研究及應用層面，並將所有研發成果轉移至業界。協會內成員來自研究團體、業界人士、政府單位與教育界等。

本次與會的國外專業人士有：Mr. Okamoto, Shin、Mr. Higashino, Masahiko、S.E. Abe, Noboru、E.r. Clemente, Paolo、S.E. Feng, Demin、E.r. Fujitani, Hideo、Prof. Ishiyama, Yuji、Prof. Kasai, Kazuhiko、Prof. Lee, Dong-Guen、Prof. Lu, Xilin、S.E. Miyazaki, Mitsuo、Prof. Nakashima, Masayoshi、S.E. Sims, Brad、Prof. Wada, Akira、Prof. Whittaker, Andrew。國內學術研究單位與工程界亦有相當多人參加。會中來自日本、美國等國友人討論到各國目前現行規範與未來規範間之異同，並提及各國對於控制系統的發展與功能設計法的研究進度。使國內研究單位充分了解到美、日等國家於新規範的制訂與推廣上花費許多心力及投入大量人員，並讓國人訝異於他國規範修訂之快速。許多新式結構消能裝置系統亦於本研討會中發表，如改良型無束制斜撐、新式的隔震支承墊等。

助理研究員 李森楠

## 國際會議資訊

### International Conference on Advances and New Challenges in Earthquake Engineering Research

August 15-20, 2002 Harbin and Hong Kong, China

For the Hong Kong Conference

Tel: (852) 2766 5037

Fax: (852) 23622574

Email: cejmko@polyu.edu.hk

### Second International Conference on Advances in Structural Engineering and Mechanics (ASEM'02)

August 21~23, 2002 Pusan, Korea

Tel: 82-42-869-8450/3621

Fax: 82-42-869-8450

E-mail: technop@chollian.net

### Structural Engineers World Congress (SEWC2002)

October 9~12, 2002 Yokohama, Japan

Tel: 81-3-3255-7358

Fax: 81-3-3255-7377

E-mail: sewc2002@gp.knt.co.jp

Web Site: <http://sewc2002.gr.jp>

### Pacific Conference on Earthquake Engineering

February 13~15, 2003 Christchurch, New Zealand

Web Site: <http://www.nzsee.co.nz/pcee>