

會議紀錄

壹、開會事由：強化防震整備相關技術應用會議

貳、開會時間：102年5月16日（星期四）下午2時30分

參、開會地點：本部營建署 6F 第601會議室

肆、主持人：謝組長偉松

紀錄：張國璋

伍、出（列）席單位及人員：(如後附簽到表)

陸、主席致詞：(略)

柒、簡報事項：(略)

捌、結論：

- 一、感謝國家地震工程研究中心多年來提供研究具體成果，作為內政部及交通部修正建築物或橋梁耐震相關法規時之參考，未來仍請國家地震工程研究中心持續協助。
- 二、有關推動既有建築物之耐震評估及補強，請本部營建署(管理組、都市更新組)持續依住宅法授權訂定之住宅性能評估實施辦法，推動住宅結構安全評估及都市更新條例相關規定補助辦理老舊建築物整建維護工作，相關技術可請國家地震工程研究中心提供協助；另有關建築物使用類組及變更使用辦法在申請變更使用時，目前僅需檢附最低活載重，是否需增列檢討建築物之耐震能力，請營建署(建築管理組)深入研究，並請國家地震工程研究中心協助研議宜優先納入規範之使用類組。
- 三、經濟部所屬單位提出河海堤、壩體、海底管線、維生管線等，如何提昇耐震能力，建議國家地震工程研究中心可納入未來研究。
- 四、請各部會及直轄市、縣(市)政府持續推動建築物實施耐震能力評估及補強方案，如需相關耐震評估及補強之技術支援，可請國家地震工程研究中心協助。
- 五、地震預警系統 EEWS (Earthquake Early Warning System) 對於地震應變有極大之功效，請各部會及直轄市、縣(市)政府多加推廣應用。

- 六、台灣震災損失評估系統(TELES)為能準確推估地震災情，應有足夠之現況資料，請本部營建署(建築管理組、資訊室)洽永磐科技股份有限公司，就目前全國建築管理資訊系統中建築物使用執照資料如何提供國家地震工程研究中心，作為TELES系統基本資料予以研議。
- 七、本次國家地震工程研究中心簡報資料如附件，請各部會及直轄市、縣(市)政府作為強化防震整備相關工作之參考。

捌、散會：下午 4 時 30 分

會議簽到表

壹、開會事由：強化防震整備相關技術應用會議

貳、開會時間：102年5月16日（星期四）下午2時30分

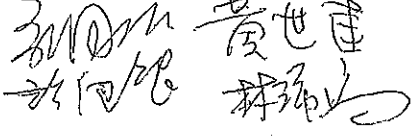
參、開會地點：本部營建署 6F 第601會議室

肆、主持人：謝組長偉松 **謝偉松**

紀錄：張國璋

伍、出（列）席單位及人員：

單位或人員	職稱及簽名
行政院經濟建設委員會	
行政院國家科學委員會	
交通部	(公路總局 楊朝順) 高錫 高嘉莉
教育部	國教署 蘇
國防部	簡仕捷 王 郭 吳 吳
行政院衛生署	韓宗寬 謝 吳 國
文化部	褚
經濟部	水利署 助理 葉 蘇 元 謝 起 芳 郭 副 署 湯 既 忠
臺北市府	洪 崇 嚴 王 啟 能
新北市政府	高 政 皓
臺中市政府	副 工 蘇 火 同
臺南市政府	
高雄市政府	楊 弘 曾 子 祥

單位或人員	職稱及簽名
基隆市政府	
桃園縣政府	
新竹市政府	
新竹縣政府	
苗栗縣政府	
彰化縣政府	
南投縣政府	
雲林縣政府	陳建元
嘉義市政府	陳厚均
嘉義縣政府	技士 王木柱
屏東縣政府	
宜蘭縣政府	胡博理
花蓮縣政府	張志象
臺東縣政府	
澎湖縣政府	
金門縣政府	
連江縣政府	
國家實驗研究院國家地震工程研究中心	

單位或人員	職稱及簽名
內政部警政署	專員 劉柏陞 技士 朱柏勁
內政部消防署	科書 蔣家序
內政部建築研究所	李台光
內政部營建署管理組	許宏聰
內政部營建署都市更新組	楊松禕
內政部營建署道路工程組	蘇吉成 吳淑真 莊南 丁可華
內政部營建署建築管理組	黃仁綱 傅威成
台電營建處	許馨方
台灣自來水公司	陳郁仁 邱淑卿
交通部國工局	藍翊友
國教署	蕭勳正
中油	組長 林志華

大規模地震防災之 科技發展與前瞻

國研院國震中心 張國鎮 主任
2013年05月16日

1



簡報內容

- 一、大規模地震災害
- 二、地震防災科技發展現況
- 三、地震防災科技前瞻-挑戰與因應



國家地震工程研究中心
National Center for Research on Earthquake Engineering

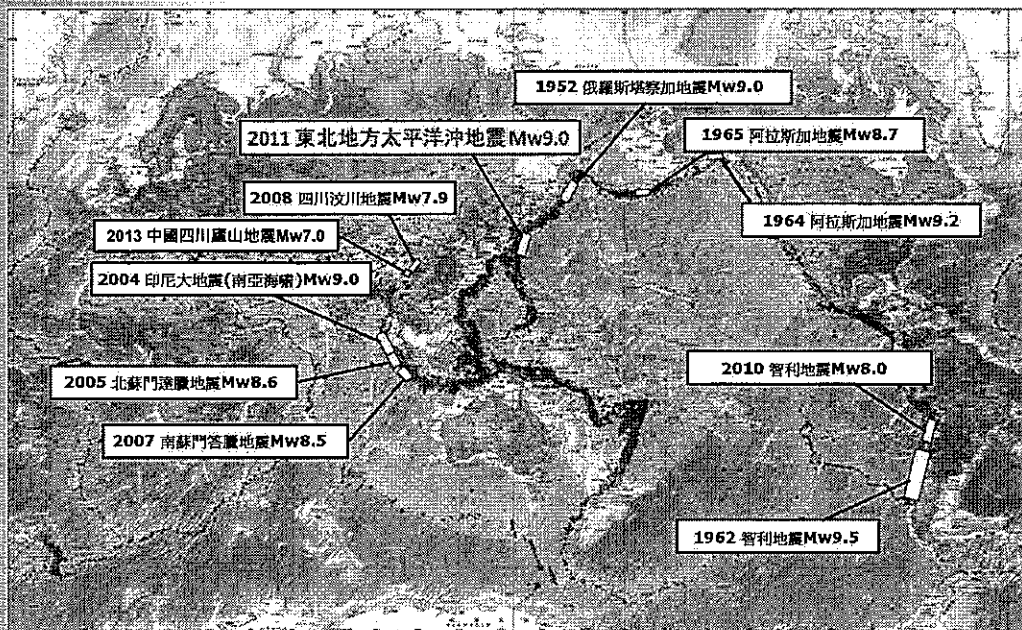
2

一、大規模地震災害



(一) 歷史地震及超大規模地震分布(1/2)

- 歷史上最大規模地震為1962年 M_w 9.5之智利地震，該地震也引發了大規模的海嘯，造成數千人的死亡

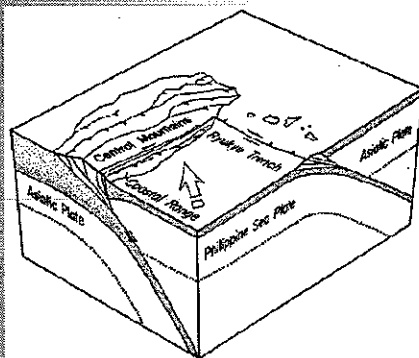


(一) 近年來世界上的重大地震災害(2/2)

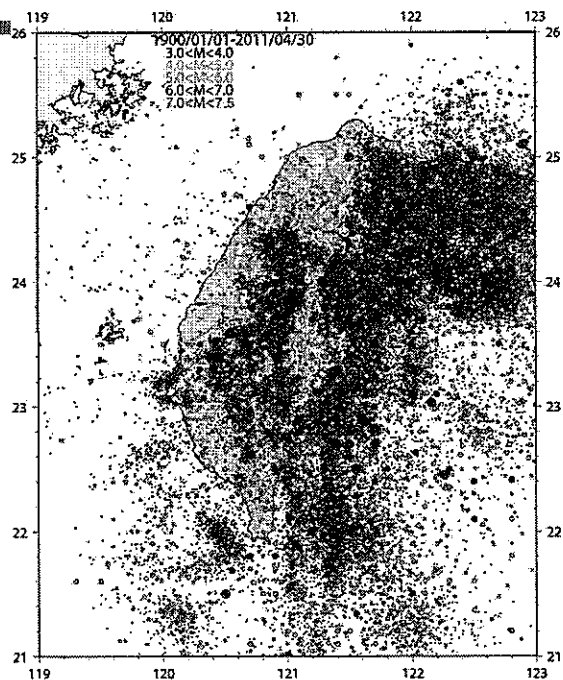
日期	地震名稱	規模	人數
2013-04-20	中國四川蘆山地震	7.0	死亡196人；受傷11,470人；失蹤21人
2011-03-11	日本東北地方太平洋沖地震	9.0	死亡12,020人；受傷2,644人；失蹤15,512人
2011-02-22	紐西蘭基督城地震	6.3	死亡182人
2010-02-27	智利地震	8.8	死亡約500人；受傷約1,200人
2010-01-12	海地地震	7.0	死亡及失蹤約220,000人；受傷約300,000人
2008-05-12	四川地震	7.9	死亡及失蹤約100,000人；受傷約400,000人
2006-05-26	印尼爪哇島地震	6.3	傷亡約6,200人
2005-10-08	巴基斯坦地震	7.6	傷亡約79,000人
2004-12-26	南亞地震	9.1	死亡及失蹤約300,000人；受傷約500,000人
2001-01-26	印度布吉地震	7.6	傷亡約13,800人
2001-01-13	薩爾瓦多地震	7.7	傷亡約1,160人
1999-09-21	集集地震	7.3	死亡約2,400人；受傷約11,000人
1999-08-17	土耳其地震	7.6	傷亡約15,500人
1995-01-19	日本阪神地震	6.9	死亡及失蹤約6,000人；受傷約30,000人

5

(二) 過去台灣地震記錄(1/5)



台灣地體構造



台灣地震分布圖
(A.D.1900-2011)

6

(二)台灣災害地震頻率與損失(2/5)

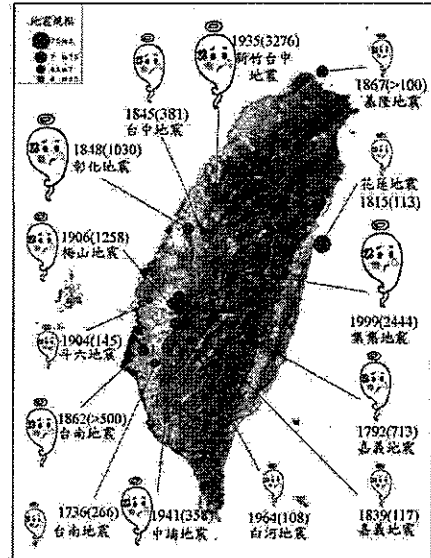
■ 台灣地區過去三百年來的災害地震紀錄

- 平均約20年即發生一次劇災型地震
- 共造成超過10,700人死亡

■ 88年921集集大地震

- 2,444人喪生、50人失蹤、758人重傷，38,935戶房屋全倒、45,320戶房屋半倒，經濟與財務損失達台幣4,500億元。約佔國內生產毛額GDP的4.86%

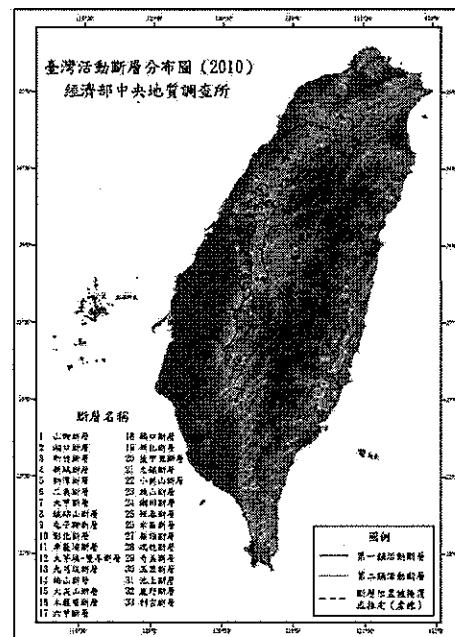
台灣震災多與活斷層有關



鄭世楠教授提供

(二)台灣災害地震頻率與損失(3/5)

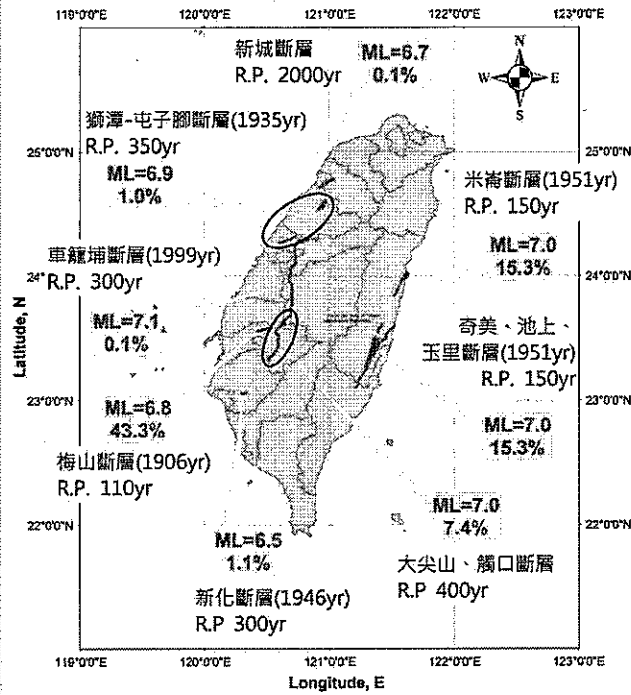
- 與民國88年921規模相當之大地震可能再現
- 傷亡人數仍可能高達數千人
- 若發生於靠近都會區之斷層，傷亡人數及經濟損失可能數倍於921地震



資料來源：中央地調所

(二) 台灣未來可能面臨的地震威脅(4/5)

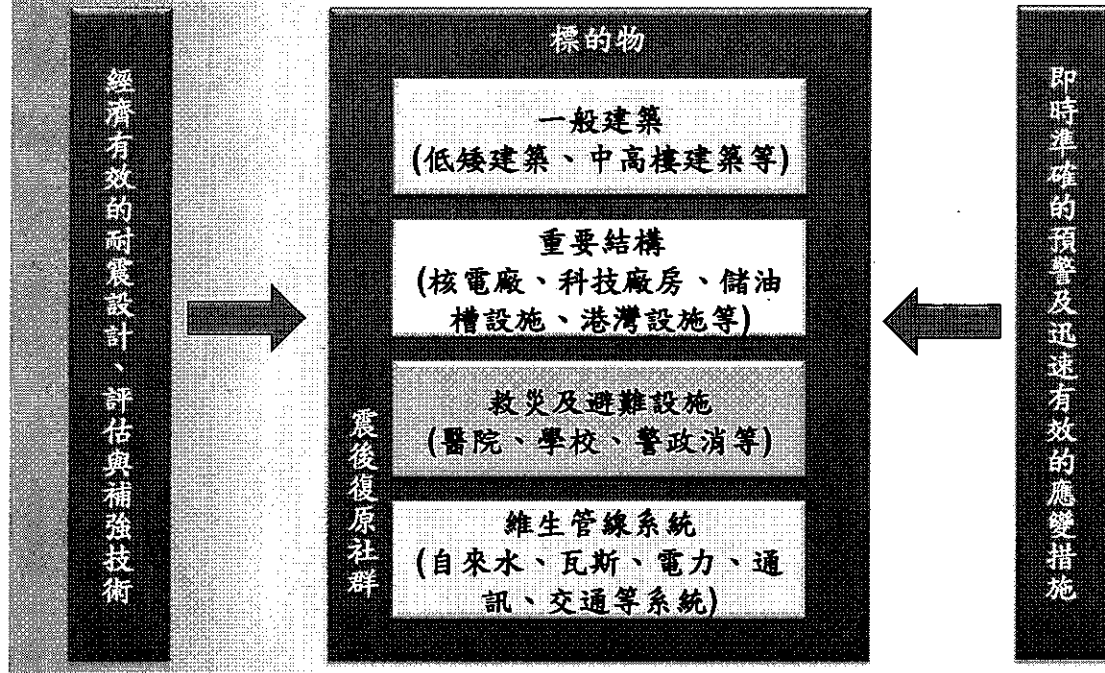
台灣內陸斷層未來30年內發生重大災害地震之機率與震央分佈圖



二、地震防災科技發展現況

(一)地震防災策略目標(1/2)

強化關鍵性設施耐震性能，提升城鄉震後恢復力



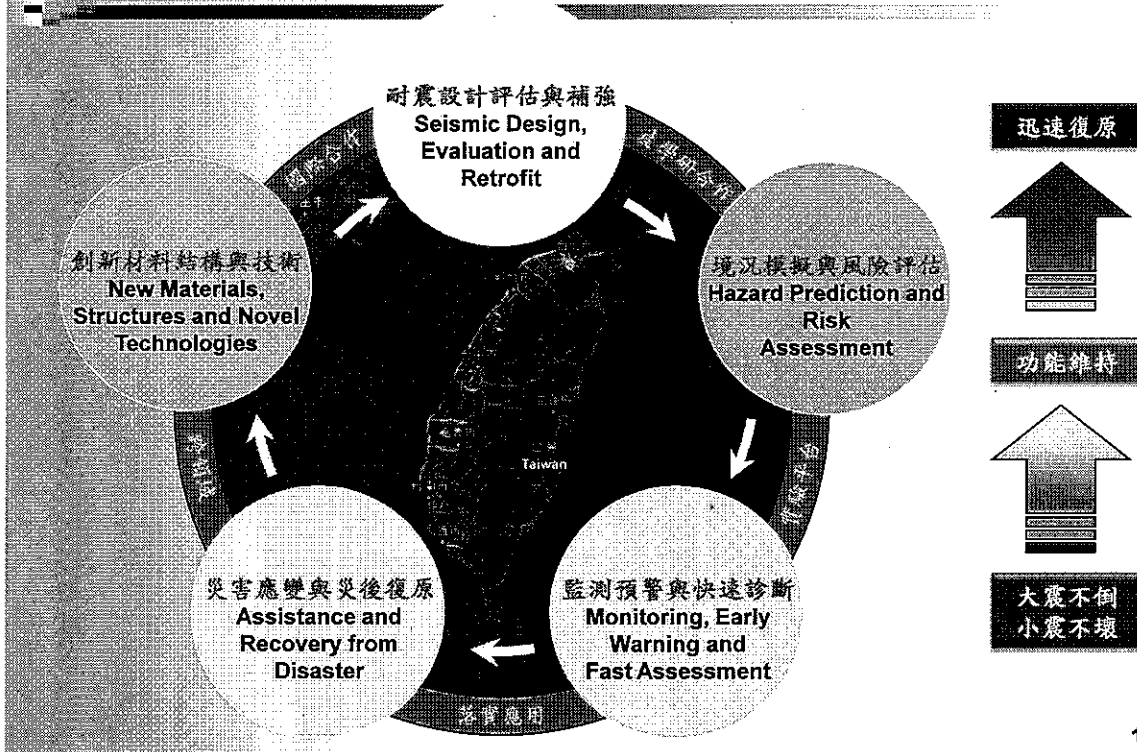
11

(二)地震防災策略與對策(2/2)

階段	策略與對策
震前整備	<ul style="list-style-type: none"> ■ 耐震設計規範的檢討與更新 ■ 既有結構物耐震評估與補強 ■ 強化緊急應變所需之醫療院所與避難設施之耐震能力 ■ 確保主要交通、通訊及維生管線設施之機能 ■ 地震監測與預警技術之提升 ■ 地震防減災科技與對策之研究
震時應變	<ul style="list-style-type: none"> ■ 地震境況模擬與震災損失評估 ■ 強化災情蒐集、通報與分析及其應用 ■ 建立適當救災與應變機制 ■ 主要交通、通訊及維生管線設施之緊急修復 ■ 防救災資料庫之建置及共享 ■ 地震觀測及活動斷層調查與監測 ■ 地震災害防救科技與對策之研究
震後復建	<ul style="list-style-type: none"> ■ 復原重建計畫之訂定 ■ 復原重建之計畫性實施 ■ 財政、金融措施之支援 ■ 中央政府之協助

12

(三)地震防災科技之五大主軸



(四)地震前兆研究

■ 地震目前仍無法準確預測發生時間，但通常地震發生之前都會有一些自然現象，特別是較大的地震發生之前，常見的地震前兆研究如下：

1. 地震活動度分析
2. 地球物理前兆
 - GPS資料分析
 - 電離層分析
 - 井下應變儀紀錄
 - 大地電磁
 - 地磁與重力監測
3. 水文及地球化學前兆
 - 地下水監測
 - 地下水導電度
 - 地化流體成分監測：
氦氣、氬氣、甲烷等
4. 動物異常行為

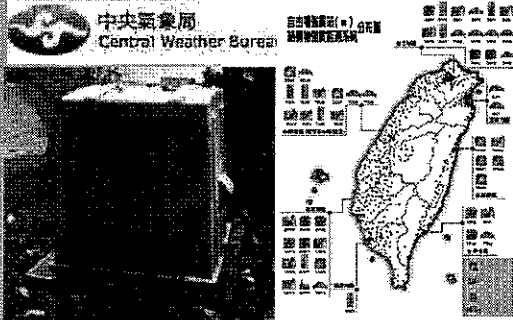
■ 成功案例

1975年2月4日的大陸遼寧省海城大地震，在地震前發出警訊，疏散民眾

(五)地震預警系統(1/3)

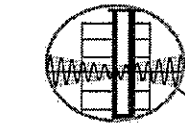
區域型地震預警系統

- 運用遍佈全台的地震儀，進行地震偵測。可以計算出地震對於全台各地的震度，並提出預警
- 需要多組地震儀的訊號進行運算，同時也須透過傳輸資訊，需要較長計算時間，一般而言於島內地震需時18秒
- 於近震央地區來不及提出預警，因此會有盲區(50~70km)

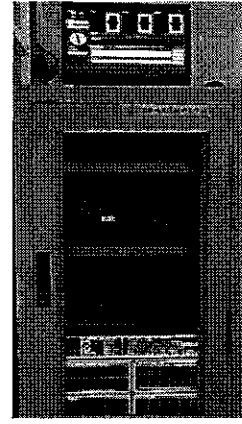
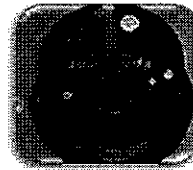


現地型地震預警系統

- 運用現地架設之地震儀直接偵測地震前的P波，並預測後續地震的震度，提出地震預警訊息
- 由於僅使用現地地震儀資訊，精準度較區域型差
- 速度快，於近震央區域可以爭取較多的預警時間



國家地震工程研究中心
NCREE



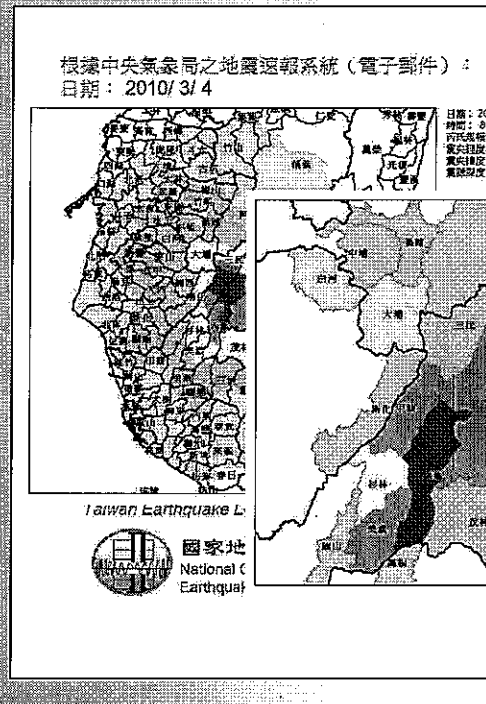
(五)現地型地震預警系統振動台實機整合測試(2/3)

921集集地震

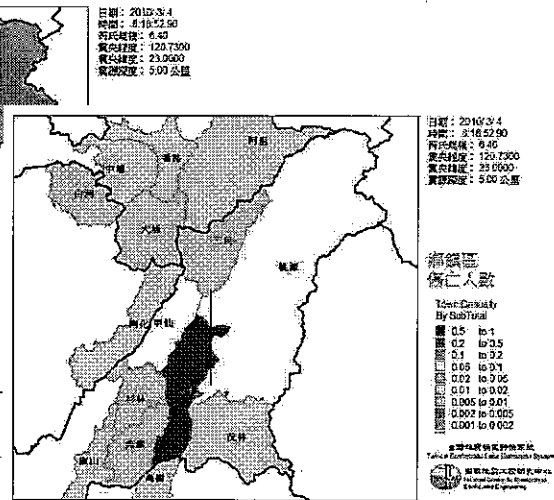
- 時間：88/9/21 1:47
- 地震深度：8 km
- 地震規模：7.3

100年2月記者會 振動台實機整合測試照片
可為台中,新竹,台北爭取7,17與25秒的預警時間

(六) 震災損失評估系統(2/3)



以TELES為例：接收氣象局地震報告後2分鐘內自動完成初步評估，並發送手機簡訊作為開設震災緊急應變中心之參考

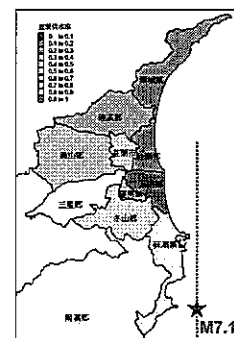


(六) 震災損失評估系統(3/3)

- 地震早期評估結果提供中央及各縣市災害應變中心參考
- 作為各縣市政府進行地區災害防救計畫之依據
- 協助住宅地震保險基金，作為保險費率及早期理賠金額估計之參考
- 鑑於日本東北地震引發海嘯造成極大傷亡，正整合相關學者專家，建立台灣海嘯早期預警和損失評估模組，減少海嘯可能引致之災情
- 目前資料庫取得及校正不易，亟需相關主管單位協助及定期更新資料庫以供TELES使用



橋梁早期評估-99/03/04甲仙地震案例



宜蘭地區自來水管網震後供水率分布

(七) 耐震設計規範研究

- 主導建築物及橋梁耐震設計及補強規範研擬，落實研發成果協助內政部及交通部修正相關規範，確保橋梁建築安全，近年成果包括：
 - 協助內政部營建署完成「建築物耐震設計規範」、「建築物實施耐震能力評估及補強方案」等建物耐震設計相關規範研擬
 - 協助交通部完成「鐵路及公路橋梁耐震設計規範」、「公路橋梁耐震能力評估與補強準則」等橋梁耐震設計相關規範研擬修訂
 - 未來趨勢將朝向耐震性能設計規範發展

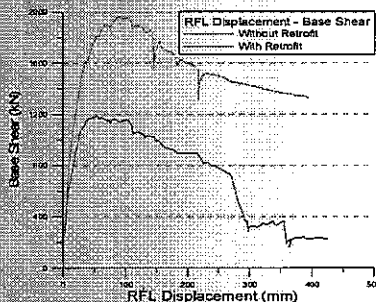


(八) 校舍結構耐震評估與補強 (1/2)

- 開發校舍耐震能力評估與補強技術，完成國民中小學校舍耐震能力簡易調查、初步評估、詳細評估與補強設計等技術之研發，並透過實驗室及現地實驗驗證其有效性
- 教育部正推動全國校舍耐震評估與補強計畫



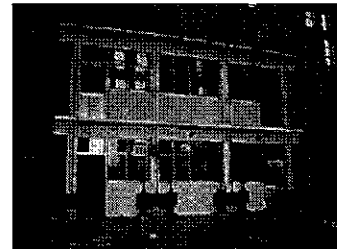
雲林口湖國小-純構架試驗 (94年度)



隔間磚牆補強效果驗證



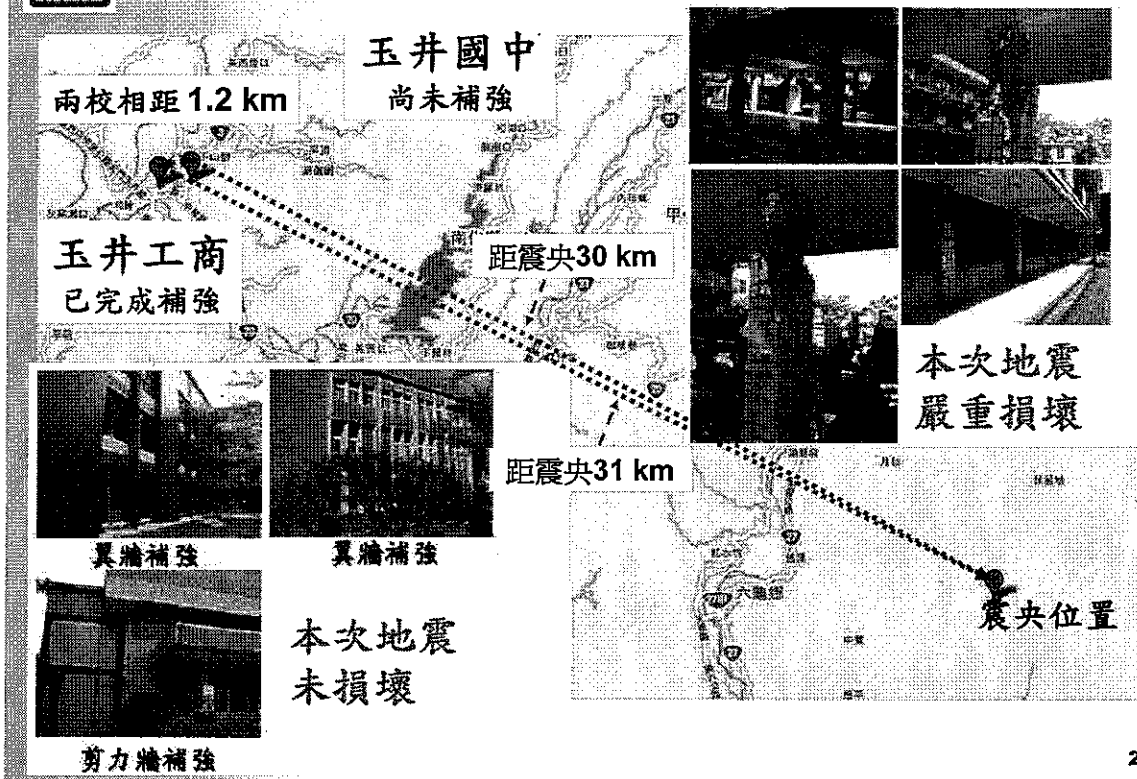
桃園瑞埔國小-擬動態試驗 (95年度)



實尺寸校舍構架反覆載重試驗

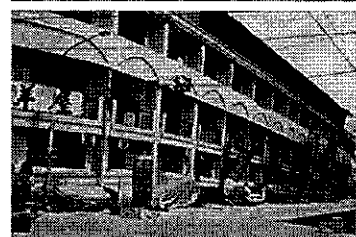
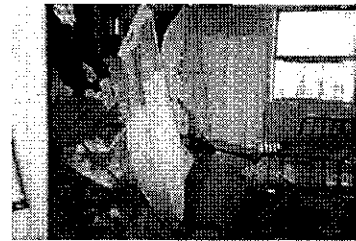


(八) 校舍耐震補強有效性(以甲仙地震為例)(2/2)



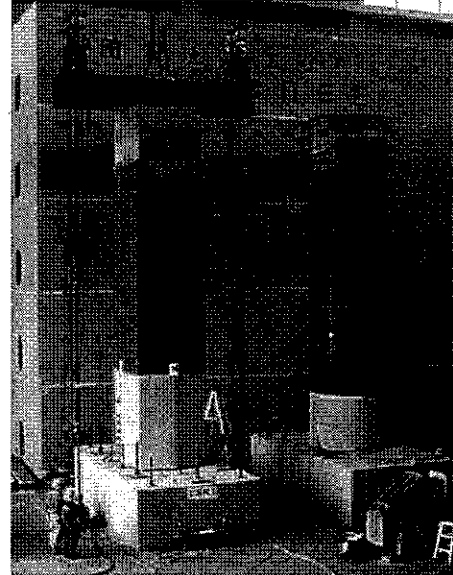
(九) 建物耐震評估與補強技術研發

- 與台大醫院、成大醫院等合作，建立國內急救責任醫院適用之耐震評估補強準則，包括建立醫院建築耐震性能目標與檢核標準、醫院結構與設備評估與補強技術，提供衛生署與醫院單位執行醫院耐震能力評估及補強工程之參考
- 完成消防廳舍及警政廳舍耐震評估與補強之研究，提出該類建築之耐震能力初步評估、詳細評估及補強工法之技術報告，並於今年度建置嘉義縣市消防單位防災設備與建築資料庫，做為後續推動全國普查工作之範例，期能強化防救災機關建物的耐震能力
- 目前正針對921地震損害最嚴重之臨街店鋪住宅發展耐震評估補強技術，未來民眾上網即可簡易評估自身住宅耐震能力並尋求補強對策



(十) 橋梁耐震評估與補強技術研究

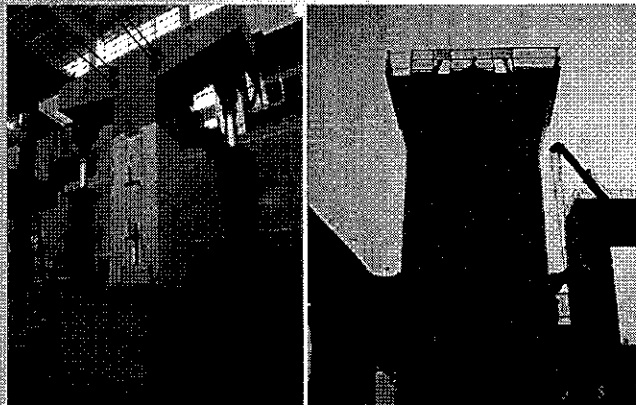
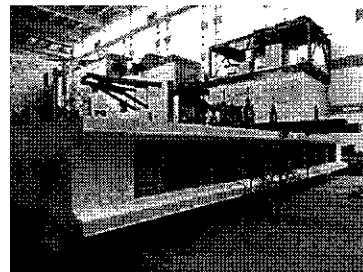
- 國內外相關研究
 - 橋柱補強工法
 - 基礎補強工法
 - 支承系統評估
 - 基礎裸露評估
 - 橋梁安全監測
- 相關技術目前正應用於省道及國道橋梁耐震補強工程



25

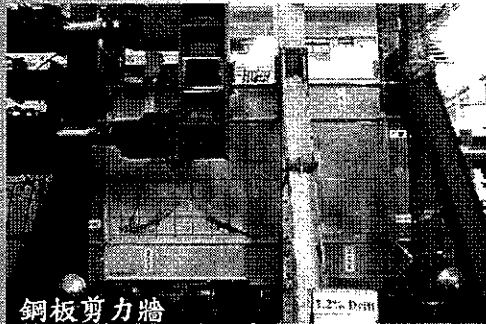
(十一) 橋梁耐震新工法

後拉式預鑄節塊橋柱(美國稱作ABC工法)可應用於環境敏感地帶及都會區，降低施工對於環境及交通之衝擊，已應用於台中生活圈四號線之橋梁工程，並獲得第十屆公共工程金質獎肯定



波形鋼腹板橋可有效減輕橋體重量，增加橋墩跨徑，減少河川沖刷對橋墩的影響，已應用於台中生活圈四號線

(十二) 建築耐震新工法



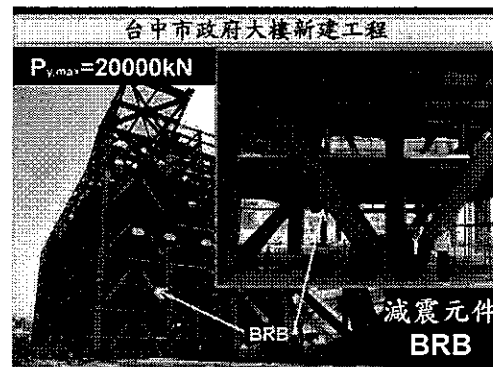
鋼板剪力牆



減震元件-流體黏滯阻尼器



隔震元件-鉛心橡膠支承墊(台大土木新館)



台中市政府大樓新建工程

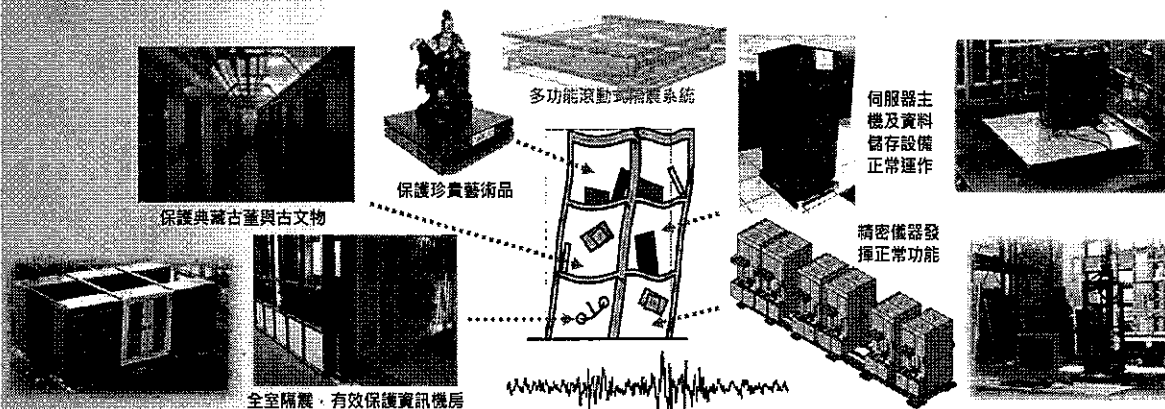
$P_{y,max} = 20000kN$

BRB

減震元件
BRB

(十三) 多功能滾動式隔震系統(1/2)

- 本中心研發之多功能滾動式隔震系統具備良好的消能機制以及自復位能力，已獲得多項專利
- 可應用於高科技、通訊網路、金融產業、醫院等之精密設備防震設計，以及博物館或美術館之藝術品防震保護等



已實際應用於中研院歷史語言研究所、中央災害應變中心中部備援中心、中央氣象局資訊中心、本院國網中心等單位

(十三) 多功能滾動式隔震系統(2/2)

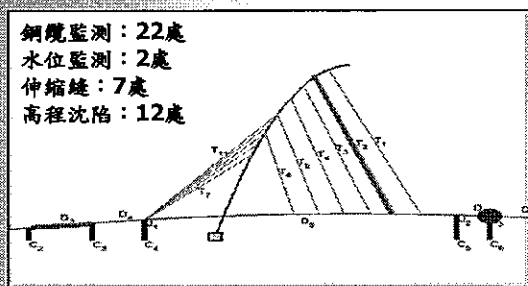


隔震系統振動台試驗

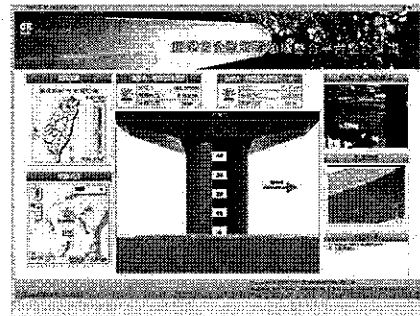
29

(十四) 橋梁安全監測技術研發

- 橋梁颶洪沖刷預警系統
 - 正整合本院各中心研發能量建立研發平台，以濁水溪為研究標的，開發耐久耐候穩定之沖刷監測系統及預報平台
- 全方位全橋光纖監測系統
 - 適用台灣一般跨河長橋，可24小時全方位監測可能危害橋梁的重要關鍵，已實際應用於台北大直橋、南投集鹿橋



大直斜張橋光纖監測系統



橋梁沖刷監測及預報平台

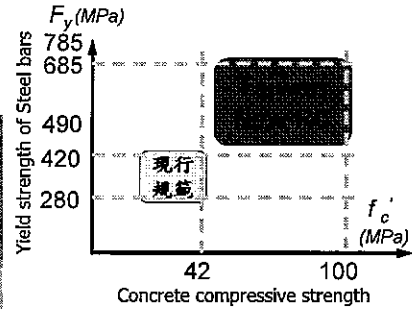
30

傳統材料



- 建築高度受限於材料強度
- 都市建築利用效率差
- 建築構件斷面大

New RC



- 應用高性能、高強度材料
- 技術創新，建築高層化
- 提升都市居住與工程品質
- 減小構件尺寸，增加建築使用空間，節省材料用量
- 節能減碳，永續發展

三、地震防災科技前瞻-挑戰與因應

挑戰與因應(1/2)

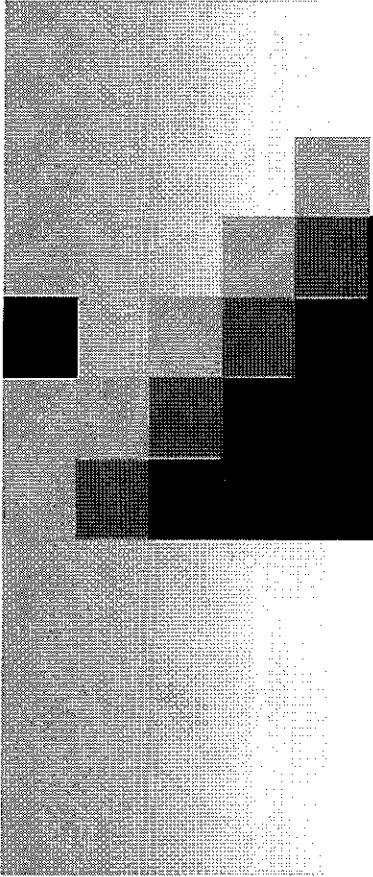
- 提昇地震預警能力，加速地震即時警報系統之應用與推廣，爭取應變時間
 - 持續進行地震監測，發展地震預警技術
 - 精進地震即時警報技術，並優先推廣應用至學校、高鐵、電廠、石化等對象
- 提昇關鍵設施耐震能力，確保城鄉功能震後恢復力
 - 持續進行校舍耐震評估與補強工作
 - 參考校舍模式，推動警政消及醫療院所之耐震評估與補強
 - 強化核電廠、水庫等重要設施及水、電、瓦斯、橋梁等維生管線之耐震研究，提升耐震能力
 - 推動臨街店鋪住宅耐震評估與補強作業，降低地震災損，建議盡速重啟研議既有建築物耐震評估及補強促進條例



挑戰與因應(2/2)

- 透過保險與基金之設置，強化地震風險分散與管理
 - 鼓勵民眾投保地震保險
 - 地震損失之財務風險管理
- 因應複合型災害之威脅，從單一災害防治走向多重災害研究，全面檢討關鍵性設施之抗災能力
- 台灣斷層多達33條，許多重要設施鄰近活動斷層，但因近斷層效應涉及大位移高速度脈衝，目前國內外尚無實驗設施可有效模擬，本中心正積極規畫充實相關研究設施，以提昇國內地震工程研發能量





簡報完畢
謝謝指教

