



回顧與省思研討會

921地震二十週年回顧與省思研討會

日期：9/19、9/20 (四、五)

地點：國立臺北科技大學 科技大樓 B1F 國際會議廳

主辦單位：中國土木水利工程學會

協辦單位：行政院公共工程委員會、行政院災害防救辦公室、交通部中央氣象局、交通部公路總局、交通部高速公路局、內政部營建署
 國家地震工程研究中心、國家災害防救科技中心、國立臺北科技大學土木工程系、國立臺灣大學土木工程學系、
 (依筆畫排序) 中華民國土木技師公會全國聯合會、中華民國全國建築師公會、中華民國結構工程技師公會全國聯合會、
 中興工程顧問股份有限公司、台灣世曦工程顧問股份有限公司、林同棧工程顧問股份有限公司、
 臺灣建築學會、財團法人台灣建築中心、財團法人臺灣營建研究院

9/19 (四)

時間	題目	講演人/職稱	單位
8:50-9:10	20min 開幕致詞		
9:10-10:00	50min 專題演講一：20年後回看 921 重建	黃榮村 講座教授	(主持人：洪如江教授)
10:00-10:20	20min 茶敘		
議題一：地震觀測與應變		(主持人：張國鎮教授)	
10:20-10:50	30min 921地震後氣象局地震測報工作之進展	蕭乃祺 副主任	中央氣象局地震測報中心
10:50-11:20	30min 集集地震後台灣強地動領域之應用	溫國樑 教授	國立中央大學地球科學學系
11:20-11:50	30min 地質災害事件之衝擊與對應	陳宏宇 主任	國家災害防救科技中心
11:50-12:10	20min 綜合討論 (主持人：張國鎮教授)		
12:10-13:30	80min 中餐		
議題二：勘災與重建		(上半場主持人：陳宏宇主任、下半場：陳國隆副局長)	
13:30-14:00	30min 從勘災重建經驗談-橋梁震害與防災策略	張荻薇 理事長	結構技師全聯會
14:00-14:30	30min 建築勘災及重建	蔡克銓 教授	國立臺灣大學土木工程學系
14:30-15:00	30min 土壤液化災害之回顧與防災思維	陳正興 教授	國立臺灣大學土木工程學系
15:00-15:20	20min 茶敘		
15:20-15:50	30min 從 921 地震談土木技師震損調查	賴建宏 技師	土木技師公會
15:50-16:20	30min 回顧 921 震害 談近年結構工程技術的發展	藍朝卿 理事長	新北市結構技師公會
16:20-16:50	30min 921 地震後之橋梁耐震補強	黃炳勳 資深協理	台灣世曦工程顧問公司
16:50-17:10	20min 綜合討論 (上下半場主持人 共同主持)		

9/20 (五)

時間	題目	講演人/職稱	單位
9:00-9:50	50min 專題演講二：921及莫拉克災後之永續工程重建	陳振川 教授	(主持人：王炤烈理事長)
9:50-10:10	20min 茶敘		
議題三：技術、規範變革與法律		(主持人：蔡克銓教授)	
10:10-10:40	30min 建築物耐震設計規範及解說更新重點	蔡益超 教授	國立臺灣大學土木工程學系
10:40-11:10	30min 921 地震後國內耐震技術之研發與應用	張國鎮 教授	國立臺灣大學土木工程學系
11:10-11:40	30min 災難事故與救援之法律議題	王正嘉 教授	國立中正大學法律學系
11:40-12:10	30min 921 築巢專案執行機制與成果	呂良正 院長	臺灣營建研究院
12:10-13:30	80min 中餐		
議題四：建物災害與補強		(上半場主持人：呂良正院長、下半場：鄭宜平理事長)	
13:30-14:00	30min 大規模地震後復原重建之對策	林傑 處長	行政院公共工程委員會
14:00-14:30	30min 建築耐震補強政策作為	高文婷 組長	營建署建築管理組
14:30-15:00	30min 從建築物使用管理的角度探討其對RC建築結構耐震能力之影響	陳澤修 主任委員	中華民國全國建築師公會
15:00-15:20	20min 茶敘		
15:20-15:50	30min 校舍耐震之演進	鍾立來 副主任	國家地震工程研究中心
15:50-16:20	30min 安全的守護 - 全面啟動耐震特別監督	李明濤 經理	臺灣建築中心
16:20-16:50	30min 危險老舊建築物耐震能力判定、處理之發展與建議	宋裕祺 院長	國立臺北科技大學
16:50-17:10	20min 綜合討論 (上下半場主持人 共同主持)		

邀請講者介紹及演講摘要



黃榮村

中國醫藥大學生物醫學研究所講座教授
國立臺灣大學心理學系名譽教授
財團法人高等教育評鑑中心基金會
(HEEACT) 董事長

演講題目：20 年後回看 921 重建

演講時段：9/19 (五) 9:10-10:00

學歷：

國立臺灣大學心理學系學士 (1965-1969)

國立臺灣大學心理學系碩士 (1970-1972)

國立臺灣大學心理學系博士 (實驗認知心理學) (1972-1976)

經歷：

國立臺灣大學心理學系(所)教授 (1983-2000)

中央研究院社科所合聘研究員 (1984-1994)

國科會人文及社會科學發展處處長 (1996-1999)

行政院政務委員兼 921 重建會執行長 (2000-2002)

教育部部長 (2002-2004)

中國醫藥大學校長 (2005-2014)

專業簡述：

人類知覺、心理聲學、決策與選擇行為、認知科學

專題演講：20 年後回看 921 重建

20 年前的 921 地震是 20 世紀全球最大之海島型地震，創出很多國內外知名之特殊事例。921 震災粗估直接損失 3,646 億，重建編列經費超過 2,700 億，另有民間捐款 354.9 億。本文討論幾個當時發生的重建議題，包括：(1) 推動工程與重建施作之快慢分界線為何。(2) 面對生態工法與治水爭議，啟動具整合性之四大流域整治方案。(3) 調整足以呼應住宅重建直接需求的法令與政策，啟動大規模地籍重測等項前置作業，以加速最困難的住宅重建。(4) 討論 921 重建中很特殊的集體焦慮與工程控管問題。(5) 討論台灣從賀伯、921、桃芝、與八八遷村，到未來海平面上升後西海岸的大遷徙問題。(6) 討論如何善用民間力量與捐款。本文最後整理出在 921 重建時所曾發生過，在不確定狀態下做決策的典型實例，並提出 20 年後對未來防救災與重建之展望。



陳振川

財團法人唐獎教育基金會執行長
國立臺灣大學土木工程學系名譽教授
俄羅斯國際工程院副院長及台灣分會
理事長

演講題目：921 大地震及莫拉克颱風災後之永續工程重建

演講時段：9/20 (五) 9:00-9:50

學歷：

美國西北大學 土木工程博士

美國萊斯大學 土木工程碩士

國立臺灣大學 土木工程學士

經歷：

台灣營建研究院創院院長、台灣混凝土學會創會會長

中國工程師學會理事長、中國土木水利工程學會理事長

行政院政務委員兼公共工程委員會主任委員

行政院莫拉克颱風災後重建推動委員會執行長

國立臺灣大學土木工程學系終身特聘教授、系主任、

國立臺灣大學總務長

專業簡述：

公共工程建設政策、防救災與重建、橋梁工程、營建工程與材料等

專題演講：921 大地震及莫拉克颱風災後之永續工程重建

二十年前 921 大地震及十年前莫拉克颱風皆為臺灣造成鉅大創傷，導致重大財產損失及人命傷亡，也為脆弱的國土造成遍地的創傷。其中，因地震、暴洪所致之橋梁道路水利設施及住宅社區重建或遷村，及因災後產生大量建築廢棄物處置，皆是重大挑戰。

這種大規模之複合型災害，所需對應之動員規模極大，面臨新問題考驗，如何制定適切政策、制度及辦法，並有效執行落實，使災民及早生活安定，災區重建完成，恢復社會經濟活力，是重建成敗關鍵。如何尊重多元文化，納入民眾參與，結合產官學界力量，有效利用資源及團隊人力，並能納入專業、創新及永續發展作為，方是前瞻進步做法。本文將從永續工程介紹本人參與 921 大地震及莫拉克颱風之災後工程相關重建經驗供交流分享。

議題一：地震觀測與應變



蕭乃祺

中央氣象局地震測報中心副主任

演講題目：921 地震後氣象局地震測報工作之進展

演講時段：9/19 (四) 10:20-10:50

學歷：

2007/05 國立中央大學地球物理研究所博士

1991/06 國立中央大學地球物理研究所碩士

1988/06 國立中央大學地球物理系學士

經歷：

2010/01~2018/04 交通部中央氣象局地震測報中心技正

2002/01~2009/12 交通部中央氣象局地震測報中心課長

1995/12~2001/12 交通部中央氣象局地震測報中心技士

專業簡述：

地震速報預警、強地動觀測、地震資料處理、地震觀測網管理

921 地震後氣象局地震測報工作之進展

921 地震後，中央氣象局 20 年來持續發展地震測報工作，進一步提升臺灣地震監測的能力，其進展主要為全面現代化地震觀測設備，以及建立完整的地震測報作業。由於地震觀測網儀器的優化與穩定運作，氣象局建立了臺灣地區完整的地震目錄，對於地震活動觀測與孕震構造研究提供完整的基礎資料。為有效發揮地震測報防災應用的功能，氣象局發展完整的地震速報作業流程，速報資訊包括強震即時警報、行政區震度速報以及有感地震報告，除第一時間提供民眾強震訊息緊急應變外，同時發布以鄉鎮市區為尺度的細緻化震度資訊以及震源資訊，對於防救災與公共設施單位提供地震應變調度重要的參考資訊，並可適時降低民眾的恐慌。921 地震發生後，氣象局與學術界密切合作，開始發展地震前兆的觀測與研究，並獲得相當的進展。



溫國樑

中央大學地球科學系教授

演講題目：集集地震後台灣強地動領域之應用

演講時段：9/19 (四) 10:50-11:20

學歷：

國立中央大學地球物理研究所／強地動特性／博士

經歷：

中央大學地球科學系教授 (1999.8-)。

國家災害防救科技中心地震災害防治組共同召集人 (2003-2012)。

國家實驗研究院國家地震工程研究中心副主任 (2008-2010)。

國家地震工程研究中心強地動組組長，2000-2019；兼任研究員 (2019-)。

中央大學應用地質研究所所長，2000-2003。

中央研究院地球科學研究所助理研究員、副研究員、研究員 (1981-1999)

專業簡述：

工程地震、強地動特性、非線性場址效應

集集地震後台灣強地動領域之應用

1999 年集集地震為台灣近年來災害最嚴重的地震，此地震對於台灣地區地震工程領域之發展為一重要的分水嶺，此前，地震觀測之紀錄十分缺乏，且對於地震工程應用亦缺乏相關之發展。舉例而言，對於 1990 年代所建置之台灣強地動觀測計畫 (Taiwan Strong Motion Instrumental Program, TSMIP) 測站，其場址條件之描述不夠詳細、對於強地動地震觀測與強地動模擬之技術尚無法達到工程應用之需求、缺乏對於大規模致災地震之強地動特徵瞭解。因此，國家地震工程研究中心 (National Center for Research on Earthquake Engineering, Taiwan, NCREE) 對於缺乏強地動觀測資料的部分，嘗試引入特定規模距離且為國外區域之資料，進行耐震設計評估、將強地動觀測資料引入地震工程研究此一重要議題亦由於集集地震之發生得到足夠之紀錄進行分析。本篇即將簡介 NCREE 近二十年來之強地動方面之相關應用，包含三個將引入至建築物耐震設計地震之主軸方向，包括地動特徵、機率式地震危害度分析 (probabilistic seismic hazard analysis, PSHA) 及近斷層效應。地動特徵則可細分為對於 TSMIP 測站建置之場址資料庫、強震測站淺層速度構造模型之建置、台灣本土化發展之高頻地動模擬模型及技術發展、為了現地型地震預警系統

建置之地震速報資訊等。同時，對於 PSHA 之進展而言可細分為台灣地區微分區、設計地震及新一代地動衰減模式。最後，亦整理全球之近斷層脈衝型震波以供強地動近斷層效應研究使用。



陳宏宇

國家災害防救科技中心主任

演講題目：地質災害事件之衝擊與對應

演講時段：9/19 (四) 11:20-11:50

學歷：

英國倫敦大學地質系博士

經歷：

國家災害防救科技中心主任 (迄今)

國立台灣大學理學院副院長

台大地質科學系系主任

國立台灣大學地質科學系教授 (迄今)

英國劍橋大學訪問教授

行政院國家永續發展委員會委員

中華民國工程環境學會理事長

臺灣災害管理學會理事長

專業簡述：

於 1989 年於英國倫敦大學地質科學系獲得博士學位。專長領域為地質災害、山坡地開發、工程地質及防災科技。除了擔任國際期刊在地質災害相關領域之編審外，常與諸多國外學者共同發表學術論文。

自 2014 年 5 月起擔任國家災害防救科技中心主任，帶領中心全體同仁積極從事防救災科技的研發應用。在平時，便會針對防災與減災的議題，進行研發規劃與應用落實的研究。於災害應變期間，協助「中央災害應變中心」進行情資研判的工作，與其他部會署合作進行相關作業，彙整部會資訊，提出綜合評估建議。

地質災害事件之衝擊與對應

921 地震過後的 20 年來，台灣東西部主要集水區之輸砂量，從過去 2009 年莫拉克颱風所帶來的 5 倍增量，緩慢的下降至過去的平均值。西部濁水溪、高屏溪，以及東部卑南溪等幾個主要集水區流域，在沒有颱風暴雨的媒介中，仍然不時的出現 2 倍左右增量的沖刷狀況。這主要是由於

近年來 5-6 月份汛期期間，頻繁的短延時強降雨的因素所致。這個意義顯示，極端氣候的影響，也會觸發災害事件的產生，直接間接也同樣會衝擊大家生命財產的安全。

國家災害防救科技中心建置了「災害情資網」系統的大數據平台，提供了颱風、豪雨、淹水、山崩、落石、土石流、乾旱與地震等的各項即時資訊。這些訊息都是利用圖文說明的方式來呈現，並配合著各類自動化的介面，展示出更友善的加值服務，讓使用者能夠很方便、清楚而簡單地從自己身旁的平板、電腦，或手機中，了解生活周遭最切身的天然災害訊息。也就是讓防災資訊生活化，才是我們與大自然共存共榮的生活方式。

議題二：勸災與重建



張荻薇

中華民國結構工程技師公會全國聯合會理事長

演講題目：從勸災重建經驗談一橋梁震害與防災策略

演講時段：9/19 (四) 13:30-14:00

學歷：

台北工專土木工程系、日本東北大學土木工程系學士、碩士、博士課程

經歷：

中華顧問工程司 / 台灣世曦工程顧問公司組長、經理、副總經理、總經理、副董事長、代理董事長

國立台灣大學土木工程系、國立台北科技大學防災所等兼任副教授

國家實驗研究院地震工程研究中心諮詢委員

行政院公共工程委員會工程技術鑑定委員委員

中國土木工程學會 2006 年「工程獎章」

中華民國地震工程學會 2009 年「地震工程傑出貢獻獎」

中國工程師學會 2014 年「工程獎章」

中國土木工程學會會士及榮譽會員

中華民國結構工程學會會士及榮譽會員

專業簡述：

發表有關橋梁工程、結構工程、地震工程、防災工程等相關論文約 200 餘篇。

從勘災重建經驗談——橋梁震害與防災策略

張荻薇、曾榮川

橋梁平時肩負著交通運輸任務，災時是防救災體系重要結點。橋梁若在地震中受災而功能喪失，將會阻礙救災、復原工作進行，而使災情擴大，對社會、經濟將會造成持續性的傷害，故橋梁震後繼續維持交通功能是極為重要的課題。

從地震的勘災經驗中可以發現，多種自然災害若是接連發生，將會相互影響而產生連鎖性、複合型的重大災害。此種不同自然災害的交互效應，所產生之災害形態，是橋梁防災上必須因應的新課題。此外，目前耐震設計仍無法充分納入考量的“地震伴隨現象”如：超越設計考量地震、大規模地表錯動或邊坡滑動等災害，在近期的大地震中經常發生。因災害威力已超出所有的防禦設施及防災對策的極限，而嚴重影響橋梁的安全。因此，如何減小地震伴隨現象之災害風險，提升橋梁之危機耐性，是今後橋梁地震防災必須面對的重大課題。

時值 921 地震二十週年之際，本文將以多年來參與國內外地震勘災與重建經驗，扼要說明橋梁之震害現象及其成因，並概述 921 地震橋梁之災後重建與強化對策等。文中也將談及台灣的工程建設在天災的教訓中，所學習到的防災新思維與防災策略，供產官學研各界參考。



蔡克銓

國立臺灣大學土木工程學系教授

演講題目：建築勘災及重建

演講時段：9/19 (四) 14:00-14:30

學歷：

國立台灣大學 / 土木工程 / 學士 (1977)

美國史丹福大學 / 結構工程 / 碩士 (1980)

美國柏克萊加州大學 / 結構工程 / 博士 (1988)

經歷：

國立台灣大學工學院地震工程研究中心 / 主任 (1999-2003)

國家地震工程研究中心 / 主任 (2003-2010)

Skidmore, Owings and Merrill, San Francisco/Structural Engineer (1980-1984)

專業簡述：

鋼結構工程，結構動力學，結構耐震模擬實驗，結構耐震分析與設計

建築勘災及重建

葉錦勳、陳家漢、蔡克銓

1999 年集集地震是繼 1935 年新竹台中烈震後，台灣地區首次遭遇死亡超過千人、半倒或全倒建築超過萬棟、斷層破裂帶達百公里的巨震；本報告回顧當時震災發生後採用的建築震害勘災方式及結果。並介紹在災後重建過程中，政府及民間在公有與私有建築重建或耐震補強所努力的方式與成果。由於當時震後一般應變人員並無實際處理類似大規模建築震災的經驗，導致勘災及重建初期有些慌亂。本報告回顧並反省當時建築緊急勘災及損害建築普查過程，極有值得借鏡也有值得改進之處。隨著網路資訊技術和智慧型行動通訊裝置日益發達，可協助勘災調查和災情彙整的工具和技術已十分成熟；權責單位應予以重視和整合，以備未來不時之需，尤其應建置完整的災情資料庫供後人研究參考。本報告亦反省政府及民間在公有與私有建築重建或補強所採的方法與成果，以供未來參考。



陳正興

國立臺灣大學土木工程學系名譽教授

演講題目：土壤液化災害之回顧與防災思維

演講時段：9/19 (四) 14:30-15:00

學歷：

加州大學柏克萊校區 土木系博士 (1980-1984)

國立臺灣大學土木系碩士 (1976-1978)

國立臺灣大學土木系學士 (1970-1974)

經歷：

國立臺灣大學土木系副教授、教授 (1985-2016)

地工技術研究發展基金會 董事長 (2009-2011)

中華民國大地工程學會 理事長 (1999-2001)

中國土木水利工程學會大地工程委員會主委 1996-1997

國家地震工程研究中心組長、副主任 1992-1997、2004-2016

專業簡述：

地震工程，地盤振動，數值分析，基礎分析

土壤液化災害之回顧與防災思維

二十年前，921 集集地震震驚了台灣，造成有史以來最嚴重之災害，死亡二千五百餘人，建築物與學校校舍倒塌者不計其數，斷層線上之橋梁則幾乎全毀，而在大地工程方面之災害亦非常廣泛，除斷層錯移與山崩地滑所造成之嚴重災害外，亦發生了有史以來最嚴重之土壤液化災害。地震發生時造成土壤液化現象乃自然現象，自 1964 年日本新潟地震與美國阿拉斯加地震發生嚴重土壤液化災害後，掀起世界各國研究土壤液化之序幕，土壤液化頓時變成顯學；而 1999 年 921 集集地震之土壤液化災害則是國內開始重視土壤液化災害之敲門石，頓時吸引了大量學者投入土壤液化之研究。近年來，國內外土壤液化災害仍頻傳，尤其在 2016 年 0206 美濃地震造成台南市區之土壤液化後，國內輿論譁然，又掀起一波研究土壤液化之熱潮。

本文主要探討土壤液化之災害，首先回顧 921 集集地震之土壤液化災情，繼則綜整近年國內外主要之土壤液化案例，包括：2016 年 0206 美濃地震、2017 年 0206 美崙地震、1994 年日本阪神地震、2011 年東日本大地震、2011 年紐西蘭基督城序列地震等，探討易發生土壤液化現象之敏感地區，以及結構設施之損壞情形，綜合歸納，提出土壤液化防災思維，供地震防災與工程設計之參考。

綜合世界各地震土壤液化災情之比較，可歸納數點結論供地震防災之參考。地震時發生嚴重土壤液化現象者大多為區域性，與土地之生成歷史有密切之關係，建築設計時應特別重視地質調查，調查除地質鑽孔外，應包含環境、舊濕地、歷史液化地區，高地下水位之回填地與新沖積地層，經驗顯示這些地區均為液化敏感地區，地震發生時，淺層地盤易發生土壤液化現象，且伴隨噴砂現象，導致災損較嚴重。故應加強地質資料之蒐集、評估各地區之液化潛勢，製作液化潛勢圖供防災之參考。對於建築物而言，小面積大載重結構物之液化損害風險高，易產生沉陷與傾

斜，因此位於中高液化潛能區之基礎設計應採用大面積之完整基礎版，且應盡量避免不均勻載重；另外，地盤改良、基礎加深、基礎結構加強均可有效減小液化災損。對於維生管線而言，極易因土壤液化而受損，尤其是汙水管線之受損更是普遍而又難修復，嚴重影響民生問題，更是未來土壤液化防災研究與實務之重要課題。



賴建宏

台北市土木技師公會副理事長
台灣省、新北市土木技師公會理事
中華工程仲裁協會理事

演講題目：從 921 地震談土木技師震損調查

演講時段：9/19 (四) 15:20-15:50

學歷：

臺北科技大學土木工程系

臺灣科技大學營建工程系碩士

經歷：

萬鼎工程服務股份有限公司 / 結構工程師

中華顧問工程司 / 土木工程師

台灣世曦工程顧問股份有限公司 / 正工程師

專業簡述：

公路工程、土地開發、土木工程、工程爭議鑑定

從 921 地震談土木技師震損調查

民國八十八年九二一地震造成許多建築物倒塌，回顧當時臺灣南投地方法院檢察署特就建物倒塌委託土木技師公會進行鑑定工作。並就房屋損壞原因，有無設計錯誤、有無按圖施工、有無偷工減料等面向進行檢討藉以釐清損壞之因果關係。

時至民國一零五年 0206 發生高雄美濃地震，及民國一零七年 0206 發生花蓮地震，分別由臺灣台南地方法院檢察署、臺灣花蓮地方法院檢察署委託土木技師公會進行維冠金龍大樓、雲門翠堤大樓倒塌原因進行鑑定工作。

本文將從九二一震災而至近來兩次的 0206 震災所引致建築物倒塌事件，從損壞原因，有無設計錯誤、有無按圖施工、有無偷工減料等面向進行綜整研討。



藍朝卿

社團法人新北市結構工程技師公會理事長

演講題目：回顧 921 震害—談近年結構工程技術的發展
演講時段：9/19 (四) 15:50-16:20

學歷：
國立台灣大學土木研究所結構組碩士

經歷：
台北市結構工程技師公會理事長
台灣省結構工程技師公會理事長

專業簡述：
1. 高樓結構設計
2. 房屋安全鑑定
3. 建築耐震評估

回顧 921 震害—談近年結構工程技術的發展

藍朝卿、王紹烈

九二一震殤為台灣帶來無比傷痛，不但造成無數生命傷亡，亦導致數萬棟結構物倒塌損毀，當時有很多結構技師深入災區，參與救災與勘災，並蒐集各種結構損壞情形。就專業技術層面，該次地震的破壞，亦是千載難逢機會，可供我們更瞭解自然界力量與當時結構工程問題，進而提昇我國結構工程技術，增進防災能力。

本文除將回顧 921 地震時，結構技師的勘災與救災工作，並簡述主要損害情形，尤其將從各種建築結構破壞現象，探討損害原因，及針對各種震害，探討近年我國結構技術發展情形，瞭解對避免再發生類似之震害是否有幫助。例如對軟弱層、細長柱、短柱效應等結構系統問題，或是對箍筋不足、主筋續接、梁柱接頭等鋼筋細節問題，以及斷層因素、盆地效應等設計地震力問題的情況。



黃炳勳

台灣世曦工程顧問股份有限公司資深協理

演講題目：921 地震後之橋梁耐震補強
演講時段：9/19 (四) 16:20-16:50

學歷：
交通大學土木工程研究所碩士

經歷：
中華顧問工程司第二結構部工程師、組長
台灣世曦工程顧問股份有限公司第二結構部技術經理、協理

專業簡述：
土木、結構工程規劃、設計

921 地震後之橋梁耐震補強

台灣於民國 88 年發生 921 集集大地震，芮氏規模達 7.3，地震係因車籠埔斷層錯動引起，鄰近斷層及震央附近之交通建設在此次地震中遭受重大損害。

921 集集大地震後，交通部為因應實際震害狀況，於 89 年修訂公路橋梁耐震設計規範部分耐震設計規定與震區劃分，續於 98 年及 108 年依地震危害度分析、第一類活動斷層位置與地震紀錄，重新進行震區劃分。

國道、省道為台灣地區交通動脈，高速公路局及公路總局於震後著手推動轄管橋梁耐震補強工程，期能提昇橋梁之耐震性能，肩負整體防災計畫運輸維生功能重任。

目前橋梁耐震補強計畫持續推動中，除傳統補強工法外，亦藉由結構系統補強方式之應用與持續研發，例如應用隔減震支承或地震力分散補強等，以減少工程規模與經費，提升強梁耐震補強技術。

議題三：技術、規範變革與法律



蔡益超

國立臺灣大學土木工程學系名譽教授

演講題目：建築物耐震設計規範及解說更新重點
演講時段：9/20 (五) 10:10-10:40

學歷：
國立臺灣大學土木工程學系碩士

經歷：

國立臺灣大學土木工程學系講師、副教授、教授
國立臺灣大學地震工程研究中心主任
中華民國結構工程學會理事長

專業簡述：

建築物、橋梁耐震分析與設計；耐震能力初步與詳細評估；耐風工程；鋼筋混凝土設計

建築物耐震設計規範及解說更新重點

我國自民國 63 年 2 月頒布建築技術規則以來，就有耐震設計的相關規定。民國 86 年 5 月將規範與規則分離，耐震設計規範的內容就更加完備。本演講針對以下 8 部分介紹各次修訂版本的更新重點：

1. 63 年 2 月頒布的建築技術規則
2. 71 年 6 月頒布的建築技術規則
3. 78 年 5 月頒布的建築技術規則
4. 86 年 5 月頒布的建築物耐震設計規範及解說
5. 88 年修訂的建築物耐震設計規範及解說
6. 95 年 1 月頒布的建築物耐震設計規範及解說
7. 100 年頒布的建築物耐震設計規範及解說
8. 建築物耐震設計規範及解說擬繼續修訂的重點

建築物耐震設計規範主要的重點為設計水平總橫力的計算，主要影響的因素包括工址地震危害度、各種地盤加速度反應譜、用途係數、結構系統韌性容量、與週期和韌性容量有關的結構系統地震力折檢係數、是否臨近斷層、是否位處台北盆地等。各版本對此些因素的表達方法不同，不過都是朝更合理的方向修訂。本演講會仔細說明此些因素表達方式的演進。

除設計水平總橫力的計算外，規範也逐次納入弱層檢核的規定、既有建築物之耐震能力評估與補強的規定、隔震建築物設計、被動消能系統的規定，使耐震設計規範的內容更加完備。

目前還有一些修訂已送營運署審查中，主要包括近斷層地震危害度的修訂、地盤放大係數的修訂、弱層檢核的修訂、既有建築物之耐震能力評估與耐震補強的修訂等，都會在本演講中提及。



張國鎮

國立臺灣大學土木工程學系教授

演講題目：921 地震後國內耐震技術之研發與應用

演講時段：9/20 (五) 10:40-11:10

學歷：

State Univ. of NY at Buffalo 土木系博士

State Univ. of NY at Buffalo 土木系碩士

國立台灣大學 土木系 學士

經歷：

國立台灣大學土木工程系 主任

國立台灣大學土木工程系 教授

國家地震工程研究中心 主任

專業簡述：

1. 研發橋梁安全監測系統，在即時沖刷監測上更屬國際首見，已應用於實際監測作業，並獲本院 2009 傑出科技貢獻獎 - 技術發展類玉山獎之肯定。
2. 從事橋梁耐震研究，並首先提出功能性支承耐震設計之構想，已協助交通部完成多項橋梁耐震設計及評估補強規範之研修及訂定，備受橋梁研究及實務界之肯定。
3. 專研隔減震系統於抗震結構上之應用及新工法之開發，前者已落實於國內耐震設計規範上，後者亦為落實實際橋梁之興建。

921 地震後國內耐震技術之研發與應用

九二一地震於一九九九年襲擊中臺灣，二千多人因而喪失寶貴的生命。臺灣位處環太平洋地震帶，自西元 1736 年迄今，平均 15~20 年發生一次劇災型地震，平均每年因地震死亡人數超過 70 人，年經濟損失亦超過 300 億元，且災後政府尚須耗費天文數字般的經費，來進行善後重建工作。然而，若透過加強地震工程耐震技術相關研究，運用其成果以修訂各種結構物（新建、既有）耐震補強法規及相關配套措施，並提升各項結構（如建築、橋梁及維生線等）之抗震能力，據估計至少可減少 20 % 的地震災害損失。以九二一地震的震災損失而言，即可減少 900 億元以上之直接損失。本報告在回顧二十年，臺灣在耐震技術的發展包括危害度分析、土壤液化、地震早期預警、震損境況模擬、早期震損評估、耐震設計、耐震補強與隔震消能等方面之成果及展望。



王正嘉

國立中正大學法律學系教授

演講題目：災難事故與救援之法律議題

演講時段：9/20 (五) 11:10-11:40

學歷：

國立台灣大學法律學院法學博士

經歷：

國立中正大學法律學系教授 (現任)

執業律師

專業簡述：

法律專業，專攻刑事法。

災難事故與救援之法律議題

在九二一大地震後的隔年 2000 (民國 89) 年 6 月 30 日立法院通過災害防救法，該法乃為健全災害防救體制，強化災害防救功能，以確保人民生命、身體、財產之安全及國土之保全，而制定的災難事故與救援的基本法，實施至今已將近三十年，對於在災難事故發生與救援時所產生的法律議題，同時可能涉及到民法與刑法乃至於行政法等相對應法律，在學界仍少有見到討論。

針對該法律的相關問題，本文主要聚焦在幾個法律議題來研討：1. 災害發生的轉嫁型緊急避難的違法性；2. 災害應變救助者與刑法第 24 條第 2 項之間的關係；3. 政府基於災害預防所 的緊急勸告或強制措施的法理 (第 24 條) 與衍生的國家賠償問題；4. 108 年新增訂的災害謠言或不實訊息罪 (第 41 條第 2 項) 的法理與應然。



呂良正

國立臺灣大學土木工程學系教授

財團法人臺灣營建研究院院長

演講題目：921 築巢專案執行機制與成果

演講時段：9/20 (五) 11:40-12:10

學歷：

康乃爾大學理論與應用力學博士 (1994)

國立臺灣大學土木工程學系碩士 (1989)

國立臺灣大學土木工程學系學士 (1987)

經歷：

國立臺灣大學土木工程學系系主任 (2010/2-2016/7)

國立臺灣大學地震工程研究中心主任 (2003/8-2006/7)

國立臺灣大學土木工程學系副系主任 (2001/8-2004/7)

專業簡述：

結構非線性分析與設計、計算力學、結構最佳化設計

921 築巢專案執行機制與成果

921 集集地震是臺灣 20 世紀末發生芮氏規模 7.3 的強烈地震，造成中臺灣重大災情，依行政院九二一震災災後重建推動委員會統計，受損戶屬集合住宅者有 198 棟，約有 2.5 萬戶，佔受損戶 24%；其中部份損壞情形並不嚴重，只要藉由適當的補強設計與施工，便可提高原建物的耐震能力，如此一來，不僅能符合災後重建資源有效利用的要求，更可減少國家整體資源的耗損。

財團法人九二一震災重建基金會，結合財團法人臺灣營建研究院推出「築巢專案」，來協助可以補強修復方式復原之集合住宅，以加快受損集合住宅災後復原。「築巢專案」共分三步驟，一為初步設計；二為詳細設計；三為補強施工，藉由 921 築巢專案推動機制與成果，期能提供政府推動此類老舊建築進行耐震評估補強工作，以提昇都市建築耐震防災之借鏡。

議題四：建物災害與補強



林傑

行政院公共工程委員會技術處處長

演講題目：大規模地震後復原重建之對策

演講時段：9/20 (五) 13:30-14:00

學歷：

國立臺灣大學土木工程學系營建管理博士、大地工程碩士

英國倫敦大學大學學院營建經濟與管理碩士

國立交通大學土木工程學系學士

經歷：

行政院公共工程委員會 副處長、專門委員、科長、技正、技士
臺北市政府工務局新工處 技士

專業簡述：

重大公共工程及災後復建工程經費審議、工程產業全球化之推動、再生粒料運用於公共工程、技師法、顧問公司管理條例、政府採購法及促進民間參與公共建設法。

大規模地震後復原重建之對策

臺灣位於歐亞大板塊與非賓海板塊交界處，大板塊的擠壓碰撞使得地震活動頻繁，再加上近年來全球氣候變遷影響下，大規模災害頻傳，在九二一震災、桃芝及納莉颱風之後，從災害經驗中學習，研擬復原重建對策變得相當重要，如：災前重建計畫、災後重建法規鬆綁、建物重建對策、財源籌措、受災戶協處及災後調查、資源整合及紀錄等，災前的重建準備，即能在災害發生後迅速地啟動重建機制，俾利重建時程的加快。

藉此，本議題透過去（107）年與中央各部會及相關地方政府以座談會討論方式，依據情境模擬災損推估結果，在房屋倒塌災情相當嚴重之情況下，進行意見交流，並整合提出大規模地震後復原重建之對策，作為未來發生重大災害災後復原重建工作之參考依據，以能迅速處理此類大規模災害之重建需求。

此外，行政院公共工程委員會就地方公共設施災後復原重建部分，已與各中央審議機關及地方政府建立完整的啟動、提報、審議及執行機制，歷年平均約有 3,000 件、約 60 億元的案件執行中，相信在大規模地震來襲時，就地方公共設施部分，相關的復原工作亦可有效地加速執行。

**高文婷**

內政部營建署建築管理組組長

演講題目：建築耐震補強政策作為

演講時段：9/20（五）14:00-14:30

學歷：

中國文化大學建築及都市設計研究所博士

經歷：

內政部營建署建築管理組組長
臺北市政府建築管理工程處處長

專業簡述：

建築管理、都市設計、都市計畫、住宅管理

建築耐震補強政策作為**一、地震災害背景說明：**

臺灣地區位處環太平洋地震帶上，平均每年發生之地震達數千次之多，有感地震超過百次。根據統計 20 世紀初至今，近百個地震在臺灣地區造成人命傷亡及財產損失。

二、建築物耐震能力補強背景說明：

公有建築物耐震能力評估與補強工作推動多年，已完成耐震補強之校舍，經多次規模 6 以上地震，未出現結構性損壞，表示耐震補強之推動已有成效。

三、建築物耐震相關法規訂（修）定過程：

民國 63 年修正發布之建築技術規則建築構造編始有地震力之規定，以為建築物耐震設計之依據。民國 86 年 5 月 1 日修正發布之建築技術規則，並訂定「建築物耐震設計規範及解說」。

民國 88 年 12 月 29 日、94 年 7 月 1 日及 100 年 7 月 1 日多次修正建築物耐震設計規範及解說，強化耐震設計相關規定。

民國 107 年 2 月 21 日修正發布「建築物公共安全檢查簽證及申報辦法」第 7 條規定，強制規定私有供公眾使用建築物辦理耐震能力評估檢查。

四、耐震補強及重建相關鼓勵政策：

政府為推動建築物耐震補強及重建，先後訂定「私有建築物耐震性能評估補強推動先行計畫」、「安家固園計畫」、「危險及老舊建築物加速重建條例」、「107 年建築物耐震重建輔導試辦計畫」及「全國建築物耐震安檢暨輔導重建補強計畫（108-110 年）」等政策。

**陳澤修**

中華民國全國建築師公會
特殊結構審查委員會主任委員

演講題目：從建築物使用管理的角度探討其對 RC 建築結構耐震能力之影響

演講時段：9/20 (五) 14:30-15:00

學歷：

淡江大學 建築碩士
台灣科技大學 營建管理博士班

經歷：

陳澤修建築師事務所 主持建築師
內政部建築研究所 協同計畫主持人
台北科大、中國科大 講師

專業簡述：

建築設計規劃、隔震建築、智慧綠建築、營建技術及工法、特殊結構審查

從建築物使用管理的角度探討其對 RC 建築結構耐震能力之影響

每當地震發生時，所產生的建築物破壞與傾倒，其所發生的原因都非單一因素所造成，除了最常被歸咎的建築與結構設計、施工品質不良外，建築物於震災所產生的破壞因素，我們應該還要探討混凝土的結構裂縫長期未修補、結構材料老化、漏水混凝土產生白華、壁面發霉、鋼筋生銹膨脹保護層脫落、鋼筋外露、增加違建、變更使用等因素，了解這些因素對結構耐震能力的減損所發生的影響。

檢視歷次發生的震災損害的建築物大多是屋齡 20~30 年以上 (民國 86 年以前) 的老舊 RC 建築物居多，我們由建築材料老化、混凝土裂縫、建築物維護管理等因素，檢討其對建築結構行為之影響，可以了解到，建築物的耐震強度，除了需要符合新建時期的結構設計規範及施工品質的要求外，建築物經長期使用後，我們也要考慮建築物的使用期限及建築管理維護所造成之影響。

本研究建議應增加適當的建築物使用管理規範，以作為未來建築使用管理法規及物業維護管理的配套參考。



鍾立來

國家地震工程研究中心副主任

演講題目：校舍耐震之演進

演講時段：9/20 (五) 15:20-15:50

學歷：

美國紐約州立大學水牛城土木工程博士
美國紐約州立大學水牛城土木工程碩士
國立臺灣大學土木工程學系學士

經歷：

國家地震工程研究中心研究員
國立臺灣大學土木工程學系教授
國立成功大學土木工程學系教授

專業簡述：

地震工程、耐震設計、結構評估與補強，振動控制

校舍耐震之演進

民國 88 年 9 月 21 日集集地震奪走二千多位同胞寶貴的生命，導致全國國中小 1,439 校、高中職 190 校嚴重損毀，校舍甚至倒塌，校舍儼然成為最為脆弱之建築物。有感於校舍結構之脆弱度，國家地震工程研究中心隨即投入人力物力，致力於結構耐震評估與補強技術之研究與開發，相關成果彙整成技術手冊，並辦理技術講習會，移轉予工程師，供執行業務之參考。自民國 92 年起，進一步接受教育部之委託，研擬校舍結構耐震能力提升之策略，訂定推行之行政程序，並建置資料庫，掌握每一棟校舍之耐震狀態及履歷。自民國 98 年起教育部委託國家地震工程中心協助辦理老舊校舍及相關設備補強整建計畫，經二十年之努力，全國公立高中職以下校舍之解除列管率已達 97.34%。



李明濤

財團法人台灣建築中心應用推廣部經理
／主任工程師

演講題目：安全的守護—全面啟動耐震特別監督

演講時段：9/20 (五) 15:50-16:20

學歷：

西北大學／營建管理／碩士

經歷：

台灣建築中心／應用推廣部／經理
美國 C D K Contracting / Project Engineer
唐榮鐵工廠營建部／城中施工處／工程師

專業簡述：

耐震建築、住宅性能評估、營建管理、建築資訊建模 (BIM)、住宅檢測、資訊管理、坡地自主防災、無障礙

安全的守護—全面啟動耐震特別監督

民國 88 年 921 地震造成台灣地區嚴重的人命傷亡與財產損失，其中建築物的震害更是前所未有，據內政部建築研究所調查資料顯示，主要歸納為「耐震設計標準不足」及「施工監造不良」等因素所致。

台灣建築中心自民國 92 年起，針對前述施工監造不良的部分，自發性的率先推動「耐震標章」制度，主要目的為協助業主興建耐震安全的建築物，並使民眾可藉由標章認證，購買到結構耐震安全的房子，此外在依循既有法令及制度的規定下，俾儘速彌補建築物耐震工程品質管理的盲點，以提升建築結構的耐震品質。

在台灣建築中心十餘年的努力下，「耐震標章」制度逐漸獲得政府及社會大眾的重視與肯定，「都市危險及老舊建築物建築容積獎勵辦法」及「都市更新建築容積獎勵辦法」已將耐震標章納入給予容積獎勵，除此之外臺北市府、新北市政府、桃園市政府等相關政府機關陸續將耐震標章與綠建築標章、智慧建築標章、無障礙住宅標章納入興建公共住宅計畫中之基本要求，全力為市民打造健康、智慧、安全、友善之耐震好宅。

**宋裕祺**

國立台北科技大學教授、工程學院院長

演講題目：危險老舊建築物耐震能力判定、處理之發展與建議

演講時段：9/20 (五) 16:20-16:50

學歷：

國立臺灣大學土木工程學研究所博士
國立清華大學動力機械研究所碩士
國立台北工專土木工程科

經歷：

1. 國立臺北科技大學土木系土木與防災研究所
助理教授、副教授、教授、系主任暨所長
2. 行政院公共工程委員會委員
3. 中華民國結構工程學會第十三屆理事長
4. 財團法人國家實驗研究院地震工程研究中心兼任組長
5. 中華顧問工程司 正工程師

專業簡述：

地震工程、結構耐震、結構最佳化、人工智慧於結構工程之應用

危險老舊建築物耐震能力判定、處理之發展與建議

內政部 2019 年 2 月統計資料顯示，全台屋齡超過 30 年的建築物約有 410 萬戶。台北市領有使用執照之建築物有 114,884 棟，其中屋齡超過 50 年、40 年與 30 年的建築物之棟數與佔比分別為 24,862 (21.6%)、69,661 (60.6%) 與 96,269 (83.7%)。雖然老舊建築物不全然等同於危險建築物，但由於 (1) 早期建築結構設計與施工規範不若現行標準嚴格；(2) 建築物經年使用，材料劣化與鋼筋腐蝕等造成結構耐久性降低；(3) 建築物歷經以往地震、颱風或人為不當使用等因素造成結構損壞以致結構安全性降低等諸多原因，一般而言老舊建築物之耐震能力相對較低，因此有關老舊建築物耐震能力之評估乃至為重要，若經判定為危險建築物，其後續處理對於都會區之發展影響甚鉅。

2017 年政府通過「都市危險及老舊建築物加速重建條例」冀能迅速有效加速危老建築物之重建，同時達到符合結構安全，美化都市景觀與迎合高齡社會之多重需求。內政部 2018 年更公布「建築物公共安全檢查簽證及申報辦法」，規定 1999 年 12 月 31 日以前領得建造執照，私有供公眾使用的建築物，如車站、學校、醫院等使用之樓地板面積累計達 1000 m² 以上，且該建築物同屬一所有權人或使用者者，須辦理耐震能力評估檢查。

此均顯示危險老舊建築物耐震能力之判定與處理是目前當務之急，本講題將簡介此一重要議題之現況，並探討其未來發展。近年來全世界有關近斷層地震引發的建築物災害及其影響多有研究，目前做法除提升地震力作為設計考量外，尚欠缺具體因應對策。本講題將根據最近研究成果，就近斷層結構耐震設計與補強改善因應方法，提出具體建議。