

與會報導

美濃地震即時論壇

鄭豫謹* 高秋振* 陳江淮* 整理

時間：2016年2月17日(星期三)下午1點30分

地點：台北市南港區成功路一段32號R2演講教室

統籌規劃：財團法人地工技術研究發展基金會

共同主辦：社團法人中華民國大地工程學會、中華民國大地工程技師公會

主題及講員：

時間	主題及內容	引言人	主持人
14:10~14:30	報到		
14:30~14:35	主辦單位致辭	冀樹勇 博士(地工技術基金會執行長)	
14:35~14:55	地質勘災感想 台灣西南部地體架構及特性	黃鐘 博士後研究員 國立臺灣大學地質科學系	鍾毓東
14:55~15:15	結構勘災感想 建築及橋梁結構損壞類型	林克強 博士研究員 國家地震研究中心	地工技術基金會 榮譽董事
15:15~15:35	土壤液化勘災感想 基礎損壞類型及液化對策	黃俊鴻 教授 國立中央大學土木系	
15:35~16:30	綜合論壇	全體引言人及與會人員 (歡迎現場自備檔案會中論述)	

美濃地震救災工作告一段落後，財團法人地工技術研究發展基金會、中華民國大地工程學會及中華民國大地工程技師公會等國內大地工程界之專業與學術單位，假中華民國大地工程技師公會頂樓演講室，舉辦了一場『即時論壇』，共擬定地質、建築與橋梁結構、土壤液化等三個子題，邀請三位於災後實地現場勘災之學者專家親自說明勘災感想。

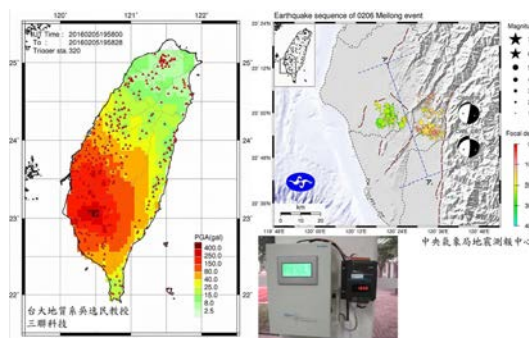
第一子題：「地質勘災感想」

由國立臺灣大學地質科學系黃鐘博士後研究員主講台灣西南部地體架構及特性，尤其大家網路上討論的活動斷層、盲斷層及雙主震等議題，黃博士針對本次地震所測得地體位移量，說明本次地震之地質構造特性。

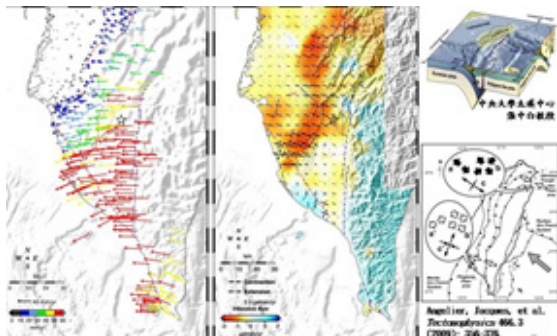
以下是黃博士分享的內容摘錄：

美濃地震深度約在 16.7 公里，圖一右圖是氣象局資料雜訊清乾淨後整理結果。圖一中綠色圓圈代表餘震、紅色是主震，星星是地震

發生點；兩個球叫它海灘球，類似破壞層面、赤平投影。為何海灘球有兩個斷層面？因為在計算地震波時，公式先預設兩個斷層面，再配合其他地表資料確認是哪一個斷層造成。這兩顆球其實就是氣象局在計算地震波時採用兩個不同的斷層面。圖一左圖是地震發生後的震度圖，紅色三角點是地震儀，越深紅的代表震度越大，單位是加速度。往北遞減，隱約可看到比較橫向的邊界，這次地震就是由向北傾斜的斷層所造成。



圖一 美濃地震地表震圖與主餘震分布圖



圖二 震前地表水平變形圖 (經濟部中央地質調查所)

圖二箭頭大小代表地表位移量及方向，非常的連續，代表地表在推動。黑色代表受力主方向，大部分跟板塊推動方向平行。

圖三是同地震位移圖，台灣有三~四百個連續 GPS 追蹤站，地震後可立刻計算出地震造成之地形變化，有些箭頭抬的好高，有些跑的很遠，把箭頭跟衛星結果做比較，就可知道動最多的位置。

圖四是池上鄉歷年來滑移的速率，藉由觀測地震後位移量，可看到池上斷層從 91 年後越動越慢，慢到一個程度之後 2003 年突然補回位移量，所以觀察到越動越慢的時候，可能是一個警訊。我們接收震源訊號比地震波每秒約 6-7 公里的波速快，地震發生時，大樓應有約 20 秒的預警時間，後續研發監測地殼預警系統應是必要且可行。

第二子題：「結構勘災感想」

由國家地震研究中心建築組林克強博士研究員，就現場實地看到的建築及橋梁結構損壞型式進行解說，尤其災後大家所看到的多為建築結構損壞，實際上林博士也觀察到許多橋梁在本次地震後也已損壞，例如 86 號快速道路等。

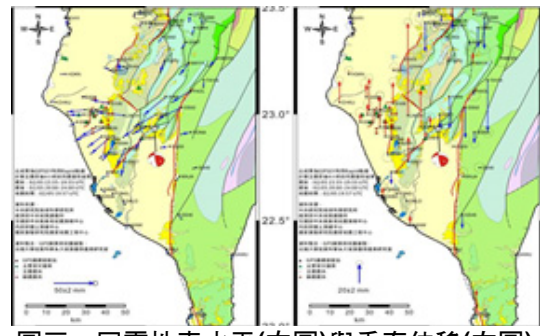
以下是林博士分享的內容摘錄：

結構系統立面不規則，是指建築物從上至下，有一層突然勁度差異極大，通常在一樓或二樓，就像章魚運動，下面支撐不住倒下。(如圖五)

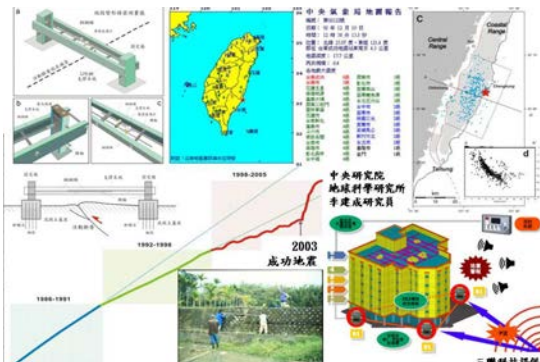
維冠金龍大樓部份，梁柱間沒有箍筋，梁都被拉開，這個系統沒有韌性。(如圖六)

另一部份是續接器，很多都是斷在續接器的地方。下圖鋼筋車牙，沒鎖緊所以直接拖開，續接器的接合不夠確實。(如圖七)

倒下去之後的梁，照理應該有個彎鉤，可是現場是直的，梁鋼筋疑似無彎鉤錨定。(如圖八)



圖三 同震地表水平(左圖)與垂直位移(右圖)



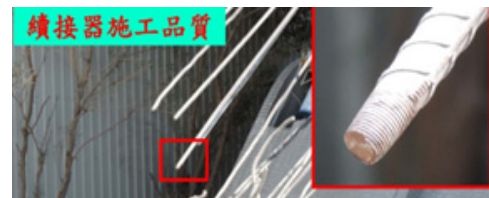
圖四 池上鄉地殼變形監測與地震預警



圖五 長東街 103 巷市場損壞



圖六 維冠金龍大樓現場梁柱接頭無箍筋



圖七 續接器的接合不確實



圖八 維冠金龍大樓現場梁筋疑似無彎鉤

最後是橋梁。從下面看正常是閉起來的，看不到天空，但震後滑動張開大概 50 公分左右。(如圖九)



圖九 86 號快速道路 15K+200 現場橋下照片

第三子題：「土壤液化勘災感想」

邀請國立中央大學土木系黃俊鴻教授，主講基礎損壞型式及液化對策，黃教授是國內著名大地工程學者。地震後發現除建築物基礎受土壤液化影響，導致多處建築基礎損壞外，黃教授也實地觀看到部份河堤基礎因土壤液化導致河堤流動破壞，均是目前尚未被提及的議題。

以下是黃教授分享的內容摘錄：

圖十是南寶高爾夫球場損壞照片，很多人說液化，也有人說斷層造成。現場地表很多裂縫，好像蠻嚴重的，實際原因球場是挖方回填的，強震滑動，類似 NEWMARK 剛塊滑動模式。

兩個沉陷最嚴重的地區，新市區三民街。最嚴重的是圖十一這一棟，房子整個下沉，液化的巷道隆起，並且噴砂，生活機能上相當不方便。

圖十二這張以前的魚塭，可以說明安南區惠安街液化致災原因，魚塭位置是液化最嚴重的一塊，噴出來的砂是乾淨的砂，顆粒非常均勻。

這次地震有三個堤防潰堤的災情，分別是日新護岸、二高的曾文溪橋、二溪橋一段堤防沉陷等。看起來是側潰，但是側潰一般沒這麼陡也不會流的那麼遠，應是土壤液化所產生的破壞。(如圖十三)

圖十四在曾文溪橋旁邊，可看到有一些砂，這塊我確定是土壤液化，因為有噴砂。



圖十 南寶高爾夫球場現場邊坡破壞照片



圖十一 新市區三民街土壤液化照片



圖十二 安南區惠安街液化致災原因



圖十三 日新堤岸正射影像



圖十四 曾文溪橋頭堤岸側潰點正射影像

在三位主題分享後，廖瑞堂博士現場臨時加場分享，大地技師公會 921 地震後液化現場勘災與技術諮詢服務的回顧與介紹(如圖十五)。廖博士認為同樣的問題，歷史老是在重演，後續有很多年輕的工程師會參與這些服務工作，所以分享一些當時大地技師公會現場勘災照片及蒐集整理的資料(如表一)，供大家討論並希望有所傳承。



圖十五 大地技師公會 921 地震液化後技術諮詢蒐整之專書

綜合討論

主持人(鍾毓東榮譽董事)：

各位好！針對剛才幾位講者的講題，或者地工的任何部份，有那一位要先發言的，尤其對液化潛勢分區的公佈是值得爭議的事。或者各位在地震後有去勘災，可以分享勘災的心得？李維峰博士去年才帶了一個考察團到日本福島去勘察，有什麼心得嗎？

與會者(李維峰博士)：

坦白來講，這次美濃地震液化不是很嚴重，跟紐西蘭或者日本相比，可以發現這次不是很嚴重…我先分享一個本土的研究，九二一後國科會有好幾個大型的研究案，包括交通部、水利署、水規所、黃安斌教授等的研究案，

也有很多人作了相關的研究，但很可惜的，現在大家都淡忘了「液化」這件事。莊長賢老師把大家導向數值分析與機率分析，使得現在很少人有再去作試驗的研究，後來因為高雄有一些研究，我們對西南部的粉土開始有了一些想法，我與石原研而(Kenji Ishihara)老師開始進行一系列的粉土液化的研究。這計畫是 2008 年開始的，我們從取樣器的研發，到 2010 年遇到興化地震、紐西蘭基督城大地震、日本東北大地震，這套東西一直被使用，國際學界也一直在研究這事情，但台灣好像沒有很重視這件事。我們作了一些研究之後，在 2012 年之

表一 抗液化對策之原理、工法及特性 (大地技師公會，2000)

原理	工法	最大改良深度	特性及說明	
基礎地層土壤改良	排水	礫石樁	30m	增進透水性，兼具夯實效果
		抽降水	視抽降範圍而定	造成過壓密效果，需其他條件配合
	夯	擠壓砂樁	30m	施工容易，僅對鬆砂或粘性土有效
		振動揚實	15~20m	施工時造成噪音振動
		深層振動	33m	低噪音振動，改良深度大
		淺層振動	3.0m	效果均勻，施工簡易
	實	動力壓密	15~20m	操作簡易迅速，振動大，適用於大區域空曠地
		震爆工法	大於 30m	施工迅速，對環境影響大
	化學固結	深層攪拌工法 (含 CMC 工法，DJM 工法，耐震固化工法等)	大於 20m	低噪音振動，使用原地土壤拌合
		特殊石灰樁	大於 20m	低噪音振動，吸水發生膨脹擠壓作用
事前混合處理		10m	用於新填地盤，事先處理，填後不再改良	

基礎構造對策	深基礎	樁基礎	視承載層而定	傳遞荷重至深層，減少沉陷量
		沉箱基礎	視承載層而定	傳遞荷重至深層，減少沉陷量，提高側向抗力
	降低基礎面	開挖地下室	至基礎底	躲開可能液化潛層土壤，增加地下使用空間，惟開挖穩定措施須加強因應
	抑制土壤剪動變形	圓筒基礎	至基礎底	利用圓筒圍束抑制土壤側移，並延續承載面至深層
		地下連續壁	基礎底至壁底之間	抑制基礎底下土壤側移，及遮斷地震引發超額孔隙水壓之傳遞
	均佈基底應力	筏式基礎 擴大連續基礎	至基礎底	減少液化造成基底之差異沉陷，須與結構載重之均勻配置相搭配
	管線抗變形能力	可撓性接頭	—	預防地下管線折斷或接頭脫落

後就陸續有發表，地工技術就有一篇文章，我們有提出其實台灣南部會有很高的液化潛能，而且是粉土，這與我們以前所使用評估的是很大的不一樣，這次美濃地震就驗證了我們的講法。我都是借陳景文老師的試驗室，並與他共同指導研究，他現在也突然變得很紅，前兩天他還問我要不要下去，我說我不在學界，就讓他一個人面對媒體，我只有在後面幫忙擬回答稿。在 2013 年國際土壤力學與大地工程學會的地震工程委員會邀請到伊斯坦堡去演講，我們就發表了很多了相關的研究。我主要想向大家講的是，紐西蘭基督城大地震液化災害比我們想像的要嚴重很多，地表裂縫、噴砂狀況或是橋梁的損壞，甚至是碼頭的毀損，都比我們這次看到的嚴重！再來是日本東北大地震，仙台機場、東京灣大堤防…，這些災害地點我們都有去看，現在都已復建完成了。基本上，我們這次的液化與日本或者紐西蘭基督城相比，算是小 case！但是我們一直沒有去討論的，現有的液化評估方法，第一問題是擾動與不擾動，原狀與非原狀試體的行為是否一樣？主震前是原狀試體，主震後是否被擾動到？其實日本他們有討論，在東北地震發生很多液化，他們發現 1965 年後回填的一條鐵路，往海邊的回填區發生了很多液化，但在鐵路北邊更早期可能是江戶時代填回來的地，就沒有液化，即使是同樣的 N 值與同樣的密度，這表示年代歷史的沈積結構效應影響。我們也調了很多日本地震液化的資料，發現很多液化災害是發生在餘震的時候，主震時還沒有液化只有一些狀況。另外，我們覺得細粒料越多越不容易液化，但後來我們把資料整合分析後，發現如果是原狀試體，細粒料越多的確越不容易液化，但重模之後細粒料越多它的抗液化能力會衰退得越快，這些都是與我們試驗數據吻合的。此外值得說明的是，這些原狀的粉土如果液化，液化後的沈陷大概是在 2~4%，但一旦擾動後其沈陷大概會高達 6~8%。所以現在我們的分析方法有一些盲點存在，這次美濃地震也許是一個時機點，我們應該開始去注意的。所以現在要發佈液化潛勢資料，我認為很多是不正確的！

與會者(謝旭昇博士)：

請教黃俊鴻教授，關於液化的分析，如果計算出來的安全係數小於 1，就是會液化，但規範容許設計上可用殘餘強度，這與震陷量接不起來，要如何處理？

主講人(黃俊鴻教授)：

這殘餘強度…作 Critical State 的人都知道這是很難的！以前 Seed 在晚年時有提出一個用 SPT-N 值估殘餘強度的方法，後來 Stark 再把它正規化，可是那誤差算蠻大的！所以沒有足夠經費去作試驗的，大部份是用這方式去估算。剛講的震陷量，我補充一下，我看過某公司的報告，用三種不同的 J,A,Py 方法…算出的結果都很不一樣！我有時候想，不同的學者有不同的看法，公布了一些方法另一個學者就會說他不準…所以資訊公開是好的，也是需要的，但是不能急救章！台灣的液化潛能，尤其是台北盆地，有很多學者作過，台科大的李咸亨教授、中大的李崇正教授與李錫堤教授等等都有做過…，大家知道鑽孔資料與都市發展一直有 update，比如近年新通車的捷運松山線，站體地下開挖都把砂土層挖掉了，那裡還有會液化的土？而捷運線與捷運線之間的鑽孔資料如果不足，怎麼去外差內差的，這學問也很多，有的用軟體繪製，有的繪製完覺得不漂亮，再用人工去調整修正一下…這樣子你家可能就被劃進去了！所以我覺得要發佈到以戶為單位，兩萬五千分之一的比例圖，這不確定性太大了。我是贊成公佈液化潛能分布圖要把繪製者或是單位列出，這樣子也許就沒人敢分布了。

主持人(鍾毓東榮譽董事)：

希望經濟部分布之前能先辦類似公聽會，找學界、產業界等一起來討論，甚至於論證。從最基本的引用鑽探報告之精度，再談到分析的學理判斷…

與會者(廖瑞堂博士)：

我想講一下液化分區這件事情…政府在這次地震後壓力是很大的，柯 P 也率先說要公布，但就像黃教授講的，一公布後就要面對很大的考驗，像剛剛講的捷運，還有早期很多的公共建築也在液化潛勢範圍內！但很多一樓或二樓的房子，它載重很平均，就算液化變成水，就像船浮在水上，一點事也沒有！如果

公布了它落在液化高潛勢區，那要如何補強？我建議是要作大分區的，不要作小分區，比如林口台地不太可能液化，就公布它非液化區。可以規定在液化高潛勢區要加強調查與分析就好了！很多大樓會建造很深的地下室，也有作基樁的，那就沒液化問題了。所以公布液化潛勢範圍圖，我認為會造成恐慌的居多！其實自己的產業要自己去負責，而不是要動用國家那麼多的資源。

主持人(鍾毓東榮譽董事)：

我好像有看到高雄市政府有要作建物檢查，包括地震會不會液化，如果會液化的話，大樓管理委員會要負責這棟房子抗液化的安全性，我想這樣以後怎麼會有人敢擔任大樓的管理委員呢？

主講人(黃俊鴻教授)：

我要補充一點，剛才講的建築物液化不是那麼嚴重，其實對公共工程的建築物是影響很大，在台南市有一條像萬里長城的水管，那就是因為土壤液化把水管頂上地面，讓台南市大家沒有水可喝。剛剛也有提到日本的管線，例如油管等因為液化而一定會損壞。所以我覺得像堤防或壩等等，都可能因為液化而受損。我覺得政府施政的順序重點不太掌握到，像南科這次不大的地震就損壞那麼大，那怎麼辦？

與會者(林四川技師)：

剛剛廖瑞堂博士有提到一個問題，就是初評與詳評，怕以後失焦…，今天早上有一位立委找我討論，他很關心這議題，現在液化潛勢資料的公布我相信已經是擋不住了，這個已經變政治問題了！可是如果沒有配套措施，一個月以後公告一定會造成大亂，那站在我們大地工程師的角色，到底我們可以幫什麼忙？事實上有關老舊建築物的改善，所謂的暫行條例，立委他們討論了兩個多小時就同意了，這一定有一些配套措施一齊公告，讓民衆安心的。坦白講，在台北盆地的砂層，我相信在液化分析地震 0.15 或 0.2g 下，全部都會液化！在高樓有至少地下兩層與連續壁的圍束下，除非是嚴重超載重情況下，否則不用太擔心液化問題。倒是老舊公寓建築，基礎很淺，是要注意！那在液化潛勢區內的，政府到底要如何幫忙？建

築法第 77 條有規定，建築物所有權人、使用人應維護建築物合法使用與其構造及設備安全，主管建築機關對於建築物得隨時派員檢查其有關構造及設備安全…，所以我建議在液化潛勢公告前要與相關專業技師公會協調，由政府指派相關專業技師協助，先去高液化潛能區作初步評估，首先調出建造圖，第二是找出其鑽孔資料，或附近的鑽孔資料，然後再進一步評估是否需要作詳細分析。詳細分析鑽探需要費用，改善對策這也是要花錢的！政府相關的基金可以用補助的方式，比如提供低利率融資…若比較嚴重的可以配合都更與容積獎勵鼓勵更新，用這方式去推行，我覺得是可行的。這與以前在推橋梁檢查或林肯大郡後山坡地住宅檢查類似。

與會者(陳江淮副理事長)：

借這次的即時論壇，我向各位報告幾則資訊，是有關於技師公會、學會與政府部門的幾則資訊分享。第一部份是 2 月 15 日(一)上午 09:30 內政部就有召集建築、土木、大地與結構四個公會的代代表去研商後續的狀況。當天提出的議題除了要討論的施工管理外，還有耐震設計規範是否要修正？還有關於液化潛勢區公告的議題請我們提供意見。那時我在會中發言，第一是有關耐震設計規範，我建議不要因為這次的地震再調高耐震規定，因為只要一調高耐震規定，建築與公共工程的支出會相當的高，目前的耐震設計規範其實基本上是足夠的。第二是有關於公告液化潛勢區資訊，我提出院長當初要求一個月內要公告液化潛勢區資訊，應該要增加配套措施或配套的說明才對！這部份我當場建議主席會後趕快打電話給院長告知要有配套的措施。所以隔天報章馬上就有報導院長要經濟部一個月內公告液化潛勢區資訊，內政部也要作配套的說明。明天早上又加一個配套措施的說明意見，學會代表是廖博士，公會代表是我。今天的議題對後續的會議幫助是相當的大，我們在會議中會提出各位的綜合意見。第二部份是目前這次所辦的即時論壇，我希望是最後一次啦！因為學會、公會與基金會已經統合起來，就是以後若有地工界即時性的災害，我們就會啟動大家討論的機制，

這次是平台建立後的第一個即時論壇，我很希望這是最後的一次，表示沒有災害了！第三部份是學會一直在推動建築技術規範的修訂，去年歐理事長有去與建研所提這構想，但他們說去年沒有預算，今年也不可能，那可能要等明年。2月15日我也有向內政部提出這規範要修訂，因為已經15年了！包括剛剛所提的液化分析，我與唐常務監事也向立委提議，他當場要求會後請學會發文去，要求修訂規範。

與會者(李維峰博士)：

我想分享日本的經驗，日本東北大地震液化受災最嚴重的是在東京灣地區，很多民房與私人住宅有災害，他們也重新修正液化的評估方法，最重要的他們要向民衆說明液化受損的狀況，未來應該怎樣諮詢。他們的地盤工學會與相關的技師公會組織編了一本小冊子，因為那時他們也有壓力要公布液化潛勢區，所以那本小冊子很簡單的告訴民衆，如果房子若在高液化潛勢區是很可能地震時會發生液化，但房子不一定會受損，他們有建議一些步驟，並告知可徵尋專業人員去評估房子會不會受損。其實判定這區域會不會液化通常是根據一個鑽孔資料評估去判定它的液化潛勢高、中、低或無，但重要的是房子是怎樣型態的建築物，它在液化後的反應是什麼？也許這房子已有很好的耐震與抗液化設計，所以根本不用擔心。或許這是老舊建築物，可能會發生一些損壞，那應該去諮詢那一些專業人員或技師。日本人很會製作一些卡通漫畫的小冊子，這種小冊子或許是現在比較需要的，這應該是那一個單位要去作的，是國家地震中心嗎？

主持人(鍾毓東榮譽董事)：

我想請教一個問題，今天模擬一個狀況，假設有一棟房子、集合住宅是老舊建物，座落在台北盆地，然後不管是老舊建物健檢或是液化潛勢分區顯示是會液化，那我們地工界有什麼可靠的方法或具備公信力的技術可以去處理這房子？這是將來一定會遇到的。就如我們挖出一個瘡疤出來，它會很痛，結果有什麼辦法去醫療它？如果是新生地，例如六輕，我們用過各式各樣的方法都可以去克服它，可是在一個老舊社區、密集的建築物，我們不可能用

震動的方式去改良它，那灌漿方式呢…

與會者(李維峰博士)：

我參加過日本幾次他們的研究，東京灣地區 Case 1 如果一個 block (街區) 只有二棟建築損壞，最後的方法是政府確認這損壞不是因為人為疏失，則由政府去補助這兩棟房子，把房子拆掉重建，當然日本人蓋房子很快的，他們房子是在很大的一個 PS 版上面開始蓋鋼構或輕隔間。第 2 Case 是整個 block 都有很嚴重的沉陷，後來用了兩個方法，政府負擔 60% 民衆負擔 40%，第一個方法是他們作了地盤的調查之後，他們用橫向的灌漿直接去改良補強地盤的狀況，但花了很多錢，因為橫向灌漿與這些特殊材料很貴！因為這方法很貴，所以第二個方法是把一些大師級專家們找去研商，那時我剛好在日本，所以也有找我去，他們把這整個 block 用類似連續壁的框柱圍起來，然後再用震波或微震動等方法去驗證它的效果。紐西蘭則是完全不同的解決方法，他們有兩三棟建築物 20 層樓高，最後是全部拆掉，因為他們覺得那麼高的大樓受到的影響很大，基礎不好修，與其托底不如整棟拆掉！另外，紐西蘭最經典的案例是市政中心毀棄，整個遷到另一處重建，原址就變成地震公園，他們地太大了，所以基本上是不同的想法。我提出日本與紐西蘭的作法給大家參考。

主持人(鍾毓東榮譽董事)：

可是李博士你講的日本這兩種 case，在我聽起來比較像是學界或工作界在裡面操作的一個研究計畫案，而不是普遍實行到民衆的…

與會者(李維峰博士)：

這是實行的！他們把這兩個 case 供人民選選，並有廣泛應用出去。因為那時的香取市副市長剛好是學地工的，所以在委員會裡有去主導這樣的想法，後來採用比較多的去用連續壁去圍束起來，因為比較便宜。

與會者(林四川技師)：

現在新的建築物都有作連續壁圍起來，老舊建築物尤其是沒有地下室的，要怎樣去改善？我認為是代價的問題，作圍束是一個方式，可是用鋼版樁會有震動的問題，用連續壁則有地權上的問題，事實上有時候真的不是那

麼容易克服的。我倒是覺得用水泥系的地盤改良方式作圍束是可行的，如果用斜孔是改良建築物底下是有果難的，可是在房子的四周用帶狀的圍束，這樣當然不是百分百可改善的，但我相信在有限的代價範圍內這是可以改善很多的，理論上每個 case 都會不一樣，這可由技師去調查評估。另外，如果這加強的代價超過重建費用的 30%，我認為乾脆提早改建算了！如果要作一些調查與評估，政府可以提供一些補助；但如果重建，工程費要政府出錢會比較難，可是政府可以相對的提供低利率的融資；如果提早更新，可以給于容積獎勵作為誘因。

與會者(鄭清江博士)：

我補充一下，剛才廖博士提到公會出版的液化專書，那是 921 地震後調查綜合的資料，我建議可以再加一些李博士剛剛介紹的國外經驗，再 revise(修訂)出版。關於老舊建築物，如果是低矮層的，其實在 921 的補強經驗，我們有看到一些作簡單的連梁就有改善，有一些有地下室的，可以作版基，用鋼筋連接到旁邊去，其實都是有幫助的！至於要作到什麼程度，這與業主要花多少錢，要改善到什麼程度，將來可減低多少風險，業主自己要去衡量決定。灌漿不是不能作，因為確實不容易掌控的，921 的改善工程，我們去南部看，確實像廖博士提到的，從旁邊灌漿，結果廁所的馬桶都堵塞，地坪也隆起來！所以如果不好好控制，反而會造成反效果。

主持人(鍾毓東榮譽董事)：

這件事與 921 的經驗是不一樣的，921 有災損的是業主自己決定要補強到什麼程度，現在是公權力進來了，是勒令改善，然後灌完漿以後要驗收簽證，這灌漿的效果誰敢簽啊！

與會者(廖瑞堂博士)：

我回應一下鄭博士的意見，公會在 921 後設立液化工作站時，之後有寫了一本小冊子，是委由科技圖書出版的，現在已絕版了，公會只剩下幾本而已，應該會加印吧！剛剛提到液化潛勢區的公布與政府公權力的介入，其實是有很大的討論空間。林四川技師的想法當然是好的，但我個人也覺得實行上困難度非常的高，後遺症也非常的大！剛剛提到林肯大郡災

變後山坡地社區總體檢，到現在 A 級社區還是有多少個？還很多！這 A 級社區，勒令他改善，他就是不改善，政府能怎麼辦？若由政府去改善，一個社區要 3000~5000 萬，政府要花這些錢嗎？要耗費那麼多資源，依照目前的國力，我相信應該是無能為力的！自己的家、自己的安全應該自己顧，政府應該作的是配套與規範，讓後續的改善工作越來越可行。要公布液化潛勢區，我相信台北盆地 70~80% 的地區都屬液化潛勢區，大多數地區中淺層都是砂層，N 值大部份都小於 10，只有少數粘土層不是液化潛勢區而已，我覺得這意義真的不大。

與會者(林四川技師)：

我覺得面對這問題，的確是存在顧慮的，但公布的事也不是我們可以阻擋的，可是要如何提供政府與民間正確的資訊，我建議大地技師公會要組一個小組，應該針對這些老舊與淺基礎建築物，提出可行性的改善工法，這可行性包括技術與財務可行性。所以未來應該要有個相對的誘因，包括初評是免費的，詳評是對半補助，改善補強有低利率甚至容積獎勵去都更…可是必需有訂個期限，例如評估有待改善的，8 年過後未改善就要在騰本註記，這樣才有強制力，不像山坡地的都不動作，非常困難。

與會者(鄭清江博士)：

現在結構部份有作了很多耐震評估與補強，幾乎公共建築都作完了，可是我很擔心的是…當初作耐震評估時，都是用平地的條件去分析，通通沒考慮坡地的部份，像基隆的學校在山坡地上，若用平地的方式去補強，其實是錯的，而且會更加強其他的問題！剛剛講者有介紹台南一棟大樓作拉皮，結果拉皮後遇到這次地震，整棟大樓就傾斜，報廢掉了。我意思說，很多山坡地上的老舊建築物若用平地的補強，沒有考慮山坡地的條件，它的 overturning(翻倒)與 sliding(滑動)都沒有檢討，建議未來結構補強時應該與大地工程作結合，尤其是坡地與具液化潛勢的 case。

主持人(鍾毓東榮譽董事)：

因為時間到了！今天就到此，謝謝各位！謝謝！



圖十六 主講人、來賓與主辦人等合照



圖十七 爆滿的參加人員



圖十八 參加人員爆滿到溢出教室