

## 研討會專欄

# 地工技術第 18 次研討會 《大地工程實例分析與應用》

時間：94年3月2日(高雄) 94年3月4日(台北)  
上午 8:50 下午 5:00

地點：財團法人台灣營建研究院高雄辦事處 (高雄)  
國立台灣大學工學院應用力學研究所 (台北)

主持人：翁作新 教授

引言人及講題：

講 題	主講人 / 主持人 (台北場/高雄場)
開幕致詞	顏清連 教授
美國海軍最佳大地工程案例	吳漢南 博士
岩石隧道之台灣經驗/潛盾隧道之高雄經驗	張吉佐 協理 / 趙際禮 處長
土石流之台灣經驗/坡地防災之台灣經驗	林美聆 教授 / 蔡光榮 教授
土壤開挖之台灣經驗	謝旭昇 博士 / 余明山 經理
地盤改良之台灣經驗	廖洪鈞 教授 / 陳福成 先生
工程經驗學習機制之建立	顏清連 教授
工程經驗於新興技術之應用	吳漢南 博士
綜合討論	翁作新 教授

### 主講人/主持人

顏清連教授	台灣大學土木系名譽教授	廖洪鈞教授	台灣科技大學營建系教授
吳漢南博士	前美國海軍裝備工程指揮部 工程處處長兼總工程師	翁作新教授	台灣大學土木系教授
張吉佐協理	中興工程顧問(股) 協理	趙際禮處長	高雄捷運公司技術處處長
林美聆教授	台灣大學土木系教授	蔡光榮教授	屏東科技大學土木系教授
謝旭昇博士	三力工程顧問(股)協理	余明山經理	萬鼎工程服務(股)公司經理
		陳福成先生	中鼎工程(股)公司主任工程師

主辦單位：地工技術研究發展基金會、台灣大學土木工程學系

協辦單位：國家災害防救科技中心、台灣營建研究院

## 綜合討論（高雄場）

簡正梁、周益焜 整理

（中鼎工程(股)公司）

**翁作新教授：**今天經過一天的議程，現在已經接近尾聲了，相信各位有很多想法或什麼問題，各位可以用比較輕鬆的方式來共同討論，請大家踴躍發言。

**闕河淵博士：**吳博士在演講中有提到，液化時上面的承載層會產生沉陷，在好幾個案例都提到沿岸沉陷問題，因為這會影響到施工價錢問題，本人很想知道您在估計沉陷時，是採用什麼方法？對它們把握的程度如何？或者如何去驗證它？

**吳漢南博士：**這問題在我每次演講時，大概都逃不了！當然分析是根據理論，理論的分析如果無法去驗證時，也沒有十足的把握。回答您第一個問題，如何去做？我們有一個程式軟體，有關這個軟體我們以後有機會再談，我們對這個程式非常有把握。但是到目前為止都沒有液化實際破壞的案例，來與估計的作相互驗證。當時我們將這個程式叫做“液化分析程式”我們做得很好，因為我們已將很多的可能性考慮進去了。其次液化分析也有誤差的地方，如果分析沒有液化發生時如何去保證這個地方沒有問題？反過來說，這種改良結構一定要加強它的強度，以防液化發生時可以補償，沒有發生當然是最好的，這是可以從設計方面做到的。另外我們可以從降低Actual Loading例如：減少超載、設備利用Light Material等等，三管齊下，考慮液化時如何避免沉陷的產生。因為到目前為止，還沒破壞案例產生，所以還無法做驗證，以Diego Garcia基地而言，它的平均高度大約是20 ft，因它是一個海島，島上看不到2 ft以上的樹，經過這次大海嘯後是否有破壞，依然是個秘密，但至少目前還沒有問題傳出。回歸到這位先生的問題，Harry Seed在液化方面研究屬於比較先進的，大家都曉得液化分析是依據SPT-N value，若SPT不可靠，就利用CPT為主，總而言之，利用In-Situ

Testing來求得土壤的強度，再用動力程式來分析，所以也是用一個實驗的方法。很多加州柏克萊系統訓練出來的研究學者雖自稱為專家，但事實上也沒有實際的經驗，因此我們海軍工程向他們討教時，最後我們還是要自己考慮液化的問題。所以我想在Verification還沒有建立之前，雖然不能說液化沒有問題，但總之我們必須考慮了很多因素，除了增加土壤強度外，還有結構的配合，希望以上能回答您的問題。

**謝松林技師：**請教吳博士，剛剛吳博士提到在海邊結構腐蝕會很嚴重，請問吳博士參與的工作中，對於海邊結構物抗腐蝕的作法為何？

**吳漢南博士：**有關海邊結構腐蝕問題，一般而言，海軍的碼頭(Pier or Wharf)大部分是鋼筋混凝土結構物。以沙烏地阿拉伯為例，一般鋼筋混凝土結構物設計年限是25年或30年，但在沙烏地阿拉伯，因為海邊的酸性環境，它可能七年就蝕壞了。如果要補修，現在有一個方法是用Plastic material包裹住後再灌漿補強，如果補修的地方是在水面上，還好修復，但如果破壞是在水面下，也無法抽水，則修復就有困難。只能以套管暫時將水隔離，再做修復，其成本約為水面上的三倍，這個成本是很昂貴的。目前一般所完成的結構物，大部份已經超過了它的設計年限，因此它的修復問題是非常嚴重的。剛剛有提到用非破壞性檢測來檢測護岸鉸樁的壽命，如果至少還可以維持10年，我們就依10年的計劃進行修復工作。若檢測結果只剩一年的壽命，則修復工作須馬上進行，如此依其剩餘壽命來排定優先修復的計畫。因此，目前判定護岸鉸樁的殘餘強度，也就是判定剩餘壽命的工作是一項很大的計畫。

**請問：**請教中鼎陳福成主任，六輕建廠時，動力夯實完成之後，使用了很多PC樁，但中美和六廠好像只有採用礫石樁，可否請陳主任說明。

**陳福成主任：**在這兩個工地，礫石樁與動力夯實工法的主要目的都是用來抵抗液化的工法。在設計階段，如果結構物基礎的部分必須承受張力，或結構物荷重大且容許沉陷很小時，就必須在結構物基礎範圍內加打PC樁。在中美和六

廠，也是加打了PC樁，因設計部份係由義大利廠商負責，中鼎公司負責整廠的地盤改良與建廠工作。個人認為設計是比較保守的。大家可以想像，在已完成的礫石樁(直徑1m)，樁心間距2.5m的三角型配置當中，剩下不到1.5m直徑的範圍內，還要打入600mm~800mm的PC樁，就實務上而言是非常困難的。據我所知，PC樁在打設時樁頭破損的機率非常高，大概是礫石樁的施工品質不錯，而造成PC樁打設的困難。至於是否加打PC樁完全取決於結構的需求。如果結構物為一扁平的構造，沒有短期張力產生(地震與風力)，或荷重較輕，沉陷量在容許範圍內，則礫石樁應足以符合需求。反之，則可考慮加上PC樁。

**請問：**請問萬鼎余明山經理，地中壁(內扶壁)以初步規劃而言，是考慮間距為扶壁長度的兩倍，請問余經理是否有實際的經驗說明這兩倍的可靠性？或者有何文獻依據？據我們所了解，施工品質與扶壁的效果有相當大的影響，間距為扶壁長度的兩倍會不會比較樂觀？

**余明山經理：**地中壁與扶壁的設計目前都還在半經驗的階段，誠如您所說的，它的效果是在連續壁與扶壁的接頭，還有扶壁各單位的接頭清洗是不是能夠良好的接合，我剛剛簡報中所提的兩倍是指在很好的施工控制之下，也是參考過去台北已經執行過的幾個案例的經驗值，也嚐試用2向度的方式去做分析，在施工良好的情況下，這個經驗值，大致上都可以符合設計的需求。但事實上真正的行為，就像剛剛強調的重點，還是在於施工。高壓噴射灌漿也是一樣，設計都沒有問題，但施工品質卻很難掌控。由此可知設計與實務上總有一定程度的差異。扶壁本身在設計時，是希望能改善地盤改良與噴射灌漿的缺失，但利用連續壁製作扶壁也有一樣問題，尤其在接頭部份，通常我們建議接頭可用T型單元處理，效果會比較好。

**翁作新教授：**在座各位先進，不知對工程經驗的傳承方式有沒有建議，歡迎提供寶貴經驗。

**闕河淵博士：**顏教授剛剛所提的，最後也沒有時間可以闡述，但是還是想請教一下，不管是成功的經驗或是錯誤的經驗，其實在台灣很難呈現出來！不知道其它地區的作法是怎麼樣？在這裡

要把實際的東西剖析出來，到目前為止我看的很少！也許有一、兩個但實在是很少。少數幾個又是很多年以後的事了！可能比寫書還難！不知是否有計劃性的方式將各位最寶貴的東西拿出來？

**顏清連教授：**這個問題本來就很難的，本人一再提到像吳博士這樣30年累積的經驗，若要傳承，要等30年。如果以剛剛所說的那一套機制，假設來源不成問題，應該是很快，經過一個專家的團隊判斷、分類之後，就可很快的提供給使用者。所以問題就是你剛才所講的核心所在，你要如何得要這樣的一個資訊。有兩個方式，我在想：第一個是透過主管機關，假如為公共工程這一部份，主管機可以定一些規則，甚至包括在發包的文件就規定下來，這是一種方式。所以假如這一部份主管機關可以說服他。另一個假如非公共工程，那就得要視業主或顧問公司也好，營造廠商也好，或營運管理單位也好，用一種鼓勵的方式，看用什麼鼓勵的方式，能夠讓手邊有資料的人，願意提供。但這些路都是很艱困的。我想信另外一個方式就是回到像吳博士，這樣有心的人，每次做過一件事，就把它記錄下來，三年以後就可以把它整理出來。但畢盡是有心的人是少數，所以還是要回到事情如果要做的話，要如何讓手邊有資料的人，他不需要經過特別的整理，整理的部份就交由"LLC"(Lessons Learned Center)運作的機制來做，只是要把他手中所有的資料提供出來。所以我想我們的主管機關，能夠有這樣的認知，來踏出第一步，之後很多非公共工程的部份，就會跟著主管機關主導下的步伐走，我想困難是有，但也不是如想像般沒有希望。譬如說我在剛才報告裡所提到一個水利署的案例，現在他們願意做一個實務戰備檢查跟應變的LLC機制，就是說水利署經過去年那兩件事之後覺得，有這樣一個東西的話，對以後水利設施的運作、管理與營運，應該會有幫助。所以要讓他們主管機關體會到有這個東西，事實上對他們是會有幫助的，但這是要花一點功夫的。這個也就是我願意踏出第一步的原因，因為我已經退休了，沒有很重要的事情可以做，所以就到處賣膏藥。

**吳漢南博士：**顏博士給了我一個很好的構

想，海軍官校沉陷的問題，後來如何得到證實，我有提到在我介入以前，有兩個方案在評估，照理講我應該把兩個失敗的過程寫到書裡，但那時候我還沒有想到這個，因為當時不是我做的，我想如果我把它拿出來，寫下來，會不會是挖別人的瘡疤。我不會寫說是那一個做的，但看的人會不舒服，那時候我沒有想那麼多，但照你這麼說我該把它寫下來，那時候是1975年，已經很多年過去了，現在要再去回溯，恐怕會有困難，不過我想該把怎麼樣失敗加上會更好。

**顏清連教授：**我曾經想過，也跟幾位常在一起的朋友聊過，以後我們不會將工程名稱寫出來，而是以某某水庫或某某工程來替代，在公開的文件中不把它講出來，只提到有這麼一件事，基本的資訊可以讓大家都了解。

**關河淵博士：**但是有一個困難，就是政府部門即使把它的名稱拿掉，但是顧問公司、營造廠甚至官員，通常是未經允許不准把東西發表，更不可能自找麻煩，去把失敗的案例拿出來發表，這幾乎是不可能的。所以本人建議，如果有機會的話，可由中央制定行政命令，不需要用到法令，如果原來合約有如此規定的，可在幾年之後自動失效。在公佈或發表文章時，不要將名稱寫出來，其實在學校有時候講一些個案分析，也是會用同樣的手法，不要將單位與名稱寫出來，這或許還可行。如果這樣可行的話，例如大地的問題就送來地工技術基金會，我們把資訊提供給大家，甚至來查閱或來要相關資料我們就收費，如此良性的循環下去，其實會有幫助的。因為我發現常有同樣的錯誤發生，而且損失都不小，我會覺得非常可惜，有經驗在某些人手上，卻沒有發表出來。

**趙際禮處長：**其實解決這個問題就像各位所講的，如果要發表可能是6,7年以後了，而且是在保險費拿到以後的事，因為這牽扯法律與責任問題，就是我早上報告中所講的高雄捷運的災變，其實在台北捷運都已經發生過，沒有一個是新的。今天會再發生是因為沒有記取以前的經驗，所以要有個很大的勇氣。其實我深深覺得不一定要把失敗的案例發表出來，可以用另外一個方式來呈現，例如將它列在注意事項上，提醒該注意那些事情就可以，就像我們做過一個壓氣工法

的隧道，就發生空氣漏失情形。其實原因只有兩個，第一個是因為隧道中有大約5公尺卵礫石的沉積，造成壓力在一公里外的深井漏出，另外一個原因是在鑽孔裝設監視儀器時，旁邊的封口沒做好，其實這些東西就可以很清楚的讓大家知道。誠如大家所知，地盤改良最大的問題，其實很簡單，潛盾施工在鏡面破除時發生災變最主要原因在下面那一層。為什麼在下面那一層？因為我們在下面的部份設計厚度通常在1.5m左右，如果國內的承包商管理不好時，在施工時，工人時常會忘考慮到架台部份30cm，若扣掉架台再加上第一階灌漿時，工人未做好廢水之處理時又少了20cm，總共少了約50cm，如此就比設計厚度少了30%，這也就是為什麼潛盾隧道發進或到達失敗的最主要原因，其它例如壓力表與流量計未正確亦會影響到其品質。

**請問：**今天的研討會，讓我收穫良多，尤其是下午的LLC課程，更是個人現在所需要的。高雄現在已有很多有關潛盾工法施工的經驗，其實我今天來這裡最主要是想吸收一些有關潛盾工法施工管理的相關資料，但可惜簡報時間有點短，不知捷運公司有沒有可以提供我們在潛盾工法施工管理參考的資訊。

**關河淵博士：**可考慮請地工技術基金會再針對潛盾工法，另開一場研討會。

**趙際禮處長：**其實有關捷運潛盾工法的經驗，我們已有非常完備的資料，我想這是有關教育訓練的問題，就像今天研討會一樣，是個很好的溝通管道。其實潛盾施工重點在出發井、到達井，通道及施工中的管控，但若要談這個整體管理的話可能需要很長的時間，下次若有機會，或者本人就在高雄捷運公司工程技術處，本人很樂意提供相關資訊。

**關河淵博士：**基金會其實可以考慮一下，過去幾年其實有很多案例，不一定是失敗的案例，成功的案例也很多，例如核四龍門隧道就是一個很成功的案例。基金會可以考慮辦這種研討會。

**翁作新教授：**台北已經辦過很多場，幾乎每年都會有相關施工的講習及教育訓練。

**陳福成主任：**我想補充一下，其實在前年，大地工程學會與地工技術基金會，花了一年半的

時間，由方永壽教授與陳福勝經理主編，收集156位作者，一百多篇的大地工程相關災變與困難案例，編審成書。書名若叫失敗案例會比較敏感，所以後來就取了大地工程困難案例的名稱。事實上，裡面也有不少成功案例。個人覺得這是一本極具參考價值的書，也許有些內容或多或少會被美容過以免困擾，但基本上，它是一個事件的記錄，經驗的累積，是很可貴的。其實基金會可以朝這方面去做，因為這是一條長遠的路，需要有系統的做，提供大家做參考。

**翁作新教授：**我想補充一下，雖然很多失敗案例已經有人提出來，但如果有人能夠把它系統性歸類整理出來，讓在進行相關工程時，可以找到也注意到，如同剛剛所說的想要什麼資料時知道去那裡找，我想這是很重要的，不然我們的案例研討會其實開很多，有點可惜！

**顏清連教授：**本人做事喜歡從小處著手，所以剛剛聽二位高見後有點感想，也許我們的LLC的經驗能夠創造一、兩個成功案例，剛剛已經有人提到潛盾工法管理的案例這一方面，也許地工技術基金會可以是開始的點，尤其剛剛提到前年好像已經收集了不少困難的案例，不管是成功或失敗，如果能將核心組織起來，設立一個秘書組，再加上一個執行團隊作判斷，如此一個操作機制，用一、兩個課題，先嘗試做做看，甚至於我都想，或許可以跟政府有關部門，像公共工程委員會，或許台北捷運局、高雄捷運局都可以一起來參與，有錢出錢，有力出力，創造一個成功的案例之後，整個土木工程領域都會動起來，也許可以考慮考慮。

**李維峰博士：**本人代表臺灣營建研究院向各位致歉，因為報名非常踴躍，未能提供夠大場地，也感謝大家熱烈參與。營建研究院創立初期，顏教授也一直有參與，本辦事處預計今年三月底開始，會陸續安排各專家學者來做一系列的演講，包含技術、材料到各領域都有，希望本院可以成為一個技術資訊溝通的平台，讓工程的心得與經驗可與大家分享，相關訊息會另行告知各位。

**翁作新教授：**由於時間的關係，我想今天的研討會到此結束，希望下次還有機會與大家一起討論，謝謝！！

## 綜合討論 (台北場)

高秋振 整理

富國技術工程(股)公司

**翁作新教授：**我們現在開始綜合討論，各位有什麼意見請提出。

**中華顧問公司港灣部：**謝博士剛才介紹的『土壤開挖之台灣經驗』與廖教授介紹的『地盤改良之台灣經驗』，這些大部份是屬於陸地上的工程，但我有一個工程是有關海域的錨碇式鋼版樁，該區地層於EL.-16m以上為砂土層，而EL.-16~-18m之間為粘土層，其碼頭面原設計為EL.+2m，水深是EL.-12m，所以鋼版樁懸臂有14m長，由於使用需求與施工的問題造成這海域有超抽約2.5m，致主鋼版樁與錨碇式鋼版樁變位達70~80cm，請問鋼版樁產生如此大的變位後如何再施加預力讓其回復原來的狀況？如果要對這鋼版樁的被動側採用海上的地盤改良，請問國內海域的地盤改良工法有那些？

**謝旭昇博士：**我先要說明我沒有海域地盤改良的經驗，若根據陸上的經驗，這麼大的變位是拉不回來的，如果硬要拉回來，這個版樁本身會受不了！要回復原來的狀況，唯一的可能是把後面的土挖掉重新再施作

**中華顧問公司港灣部：**如果鋼版樁前面(被動側)採用海上的擠壓砂樁，而後面(主動側)以礫石樁工法去改良地盤，這改良後的複合地盤效果如何？對將來碼頭的營運有什麼影響？

**翁作新教授：**對不起，這細節很多，我們沒有參與這個工程計畫，我想各位大概沒有辦法給答案，如果你需要的話，會後你可以再提供一些細節或圖文資料再進一步討論。

**捷運局南工處：**謝博士剛才介紹的扶壁與地中壁是以連續壁的方式施作，現在有廠商認同扶壁對連續壁的變位有幫助，但是他們的作法是改為用地盤改良的方式施作扶壁，請教謝博士與廖教授對這兩者合併的效應，兩位的看法如何？

**廖洪鈞教授：**用地盤改良的方式施作扶壁大概是8年前在天母忠誠路的一個工地曾經採用，我記得是在連續壁內側(被動側)採用SMW工法

施作長度約6~8m、深度約地面下5m至開挖面下5m的扶壁，那時候它的目標是保護6m巷道外幾棟2層樓的樓房，結果在整個施工過程中鄰房沒有問題，而連續壁的變位量約3~4cm，我覺得那次的經驗還不錯。謝博士介紹的以連續壁方式施作扶壁，我記得最早好像是在台北敦化南路的遠東飯店採用，其實它原來是要在開挖面內施作地盤改良的，但可能因為作得太急，一下子用了約3~4部機組同時施作，由於灌漿工法是先破壞再建設的，所以幾部機組同時施作造成連續壁變位了約7~8cm，這個案子因為發生問題之後，才改用抓斗的連續壁方式施作扶壁，並如謝博士剛才提到的，連續壁與扶壁如果分兩次施作情況下，其中接觸面的包土是沒有辦法處理的，後來這case是以灌漿的方式去處理其T型的接觸面，結果開挖過程中變位量就獲得了控制。我覺得很難去評論那一種方式比較好，地工的方法應該是要看情況而定，我一直在強調每一個案例都是獨特唯一的，甲案例的工法如果要完全直接copy到乙案例去要特別小心，應該要經過像吳博士剛才強調的經驗學習(Lessons Learned)，就是從案例當中去學得一些經驗後才有辦法去使用。

**謝旭昇博士：**就我的經驗上來看，扶壁是整塊剛性的block，所以它承受力量的機制會比較好，如果用地盤改良的方式取代扶壁的方式來配置，基本上就像一排筷子排在一起，當它真正吃到力量的話這排筷子會被推塌掉，但這種作法也有成功的例子，我的感覺是這成功的情形可能不是發揮扶壁的功用，而是可能有其他的機制。

**廖洪鈞教授：**謝博士提出一個好的看法，我最近在學校內有作了一些實驗，結果發覺因為一般地盤改良樁施工是一支一支作，所以每支樁即使是靠在一起，但它的bonding仍然是不好的，當它受力的時候，它不是一起變形，而是像有點獨立的機制在運作，所以實務上它提供被動土壓加強的效果需要折減，我目前的作法是以樁體強度打三折去作計算。

**陳斗生博士：**我的經驗是單支的地盤改良樁對stability的抗剪力可能有用，但對側向位移的幫助不大，如果一個大基地內預定設計地盤改良樁有數千支，我會把它集中成幾排像牛腿式的

配置，且每一支還要有部份的重疊，幾年前在信義計畫區內有一工地用一般內支撐開挖失敗，我就採用這種方式施作搶救，結果還不錯，在淡水我們也用過。關於對撐式的地中壁，在台灣很早就有發展使用，所以經驗是很豐富的，在1988年高雄85層樓底下就沒有用樁，而是完全採用對撐式的地下連續壁作為承載基礎以克服筏基的差異沉陷，並兼抑制開挖時連續壁的側向變位。

另外，我請教兩個問題：關於吳博士與顏教授剛才提出的經驗學習，構想非常好，但如剛才吳博士所說的經驗，花了約US\$50萬的費用，要把幾個stations的資料建立起來，結果5~6年後還是放棄，請問像台灣有這麼多的經驗，比如捷運的、高鐵的經驗，以你的經驗，若要把這麼多的資料建立起來，大概需要怎樣的機構與多大的人力要求，才能讓這理想能實現？第二問題是經驗的學習光靠這些資訊，恐怕沒有辦法培養好的大地工程師，一個好的大地工程師還是要親自去作、去體驗。這些經驗資訊當然是很有用，但是沒有親自去作就沒有辦法吸收到。所以關於人才的培養方面，這經驗學習這樣的機構對它有多少的幫助？請問兩位的意見如何？

**吳漢南博士：**這個問題我是最歡迎來回答，因為我今天就是要推銷經驗的記錄(Documentation)。關於Lesson Learned花了約US\$50萬的費用却失敗，那是20年前的，其失敗的主要因素是因為技術的改變，因為今天作的系統在2~5年以後就不適用了，所以就需要再升級或改版，這個因素影響很大必須要考慮。以後資料庫儲存容量不是問題，問題是如何去作系統的升級與維護，費用當然是最基本的問題，不可能要一般的顧問公司拿出來，一定要政府支持，而我的一個構想是這資料庫系統不要太大、太複雜，比如台灣的地盤下陷問題，地盤下陷主要是因為超抽地下水而引起的，水位降低1ft會引起多少沉陷量是可以知道的，而土壤的資料是不會改變的，但地下水位是變數，所以第一個要作的是建立地下水位觀測井系統與資料庫，再配合GIS的mapping功能查地下水位的變動，就可以計算地下水位降到一個下限值就要停止抽水或回

注 所以以前我們什麼都想作，結果就失敗了，如果現在要作，只要針對幾個項目就好，而且要考慮技術的改變，應確認系統可以再升級的；人事的變動也要考慮，假如一個人目前開始作，於兩年後作得很熟但有更好的誘因而跳槽，則新人就很難接手作……所以我的建議是：Let's work small, consider realistic change, and continuation.

**顏清連教授：**剛才陳博士提到的工程師即使有這麼一個系統或者機制，讓他可取得 information，但他敢不敢用這資訊或 knowledge 去應用，這確實是一個關鍵點。同理，假設沒有這些 information，他從書本上學到的東西敢不敢用？所以這需要 small step 一步一步的使用；這個工程經驗學習的機制如果建立的話，有一個很重要的觀念是使用者從這得到資訊，變成他的知識去應用，之後再把他的經驗回饋到這系統，如此循環的運作，這才是一個系統應用的先決條件。接下來的問題就如吳博士所說的，我們不要規劃太大，應該是從一個小的地方開始，比如找一個題目，讓有關的單位願意去投入作這事情，如果經驗學習中心 (Lessons Learned Center, LLC) 可以就此建立了一個成功案例，大家都認同之後再來一步步擴大、擴散。另外，是誰去說服這有關的主管機關，這需要下一些功夫，而且這個事情可能會牽涉到標準作業程序 (SOP) 或者 Code renew，這些大部份是要經過主管機關的 approve，所以這個主管機關一定要有這個認知，而且願意去參與。由於土木工程領域範圍是很廣，假如地工這一方面有幾位有心之識開始組織這 small group，慢慢的發展起來；同樣的，水利、交通等也一步一步來作，我想這需要一些蘊釀的時段，這時段需要多久，我不知道，但是有這麼一個機會蘊釀一下我想也不錯！

**林美聆教授：**根據我們之前的一些資訊系統建立的經驗，通常是由於一件大的事件發生去引發大家有這種需求，而這時候 database 要建立起來最重要的還是要有標準格式，與其所需要的參數一次建立完畢，至少這是最基本的，如果不能作到如此，往往這個 database 就會變成沒有用，然後大家就會對它失去興趣。我在國家地震研究

中心的經驗是 921 地震時，分成了很多群相關領域的學者與技師公會的同儕，因為同時投入了六餘人去作現場的災害調查工作，所以先建立了標準格式的電子表單，結果每個人大概都傳送了至少廿餘筆的資料，所以那次算是相當成功的，但那是因為有 significant event，所以大家都相當的投入，那資料庫現在仍一直都存在，也一直有人去使用。目前政府投入的 GIS 資訊系統有國土地理資訊系統 (NGIS)，裡面與我們比較有關的是屬於鑽探資料的管理 (GEO)，這 GEO 目前已經從 2000 年版升級至 2003 年版，這部份目前是由中央地質調查所負責，這資料庫我不曉得業界使用情況如何，在我們研究時檢視這些資料的經驗，發覺到取得這些資料後其實大部份都需要再重新處理過才能使用。另外還有一個資料庫是與土石流相關的，由農委會持續在輸入與維護，在學界使用的狀況也還不錯，但是業界知道有這些資料的可能就比較少，實際上主管機關，例如水土保持局，有很多資料可以在它網站取得，因為它持續投注很多精力，所以它的資料大致上是活的，也還有很多人在使用。剛才吳博士提到的水文、下陷或地下水位，實際上現在的水資源總署也是有架設在網站上，也有即時監測站，可以去查這些水位與水文變化的資料，我的感覺是業界使用的比較不多，希望業界多使用，而且業界如果有使用的經驗，也請經各種管道反應回饋到相關單位，讓他們可以作一些改善。

**顏清連教授：**Database 的建立的確很重要，政府部門也應該大量的投入，但是剛才談的“經驗學習中心” (Lessons Learned Center, LLC) 應該是 go beyond database，就是說這些資料庫的數據我們應該要花功夫去解讀，加值後再放到可以使用的系統上，而不是每次使用時都要從最基本的數據取出再經過處理，如此要每次重複的花功夫，這是不好的。

**翁作新教授：**關於這一點我今天聽到張協理介紹的岩體分類，他的結果已經把 database 建立起來，然後再把實際上的設計連結起來，所以實際上是已建立的系統，所以請他再補充一下。

**張吉佐協理：**有關 go beyond database 在隧道方面的應用情形，正如顏教授所說的，我們將



台灣所有可得到的隧道資料，包括它的計畫、規劃、興建情形、支撐數量 等等都放到database裡，然後使用類神經網路的方式，或者是案例推理的方式，用這兩個副程式於一個問題提出時，把過去相同的條件(如開挖、地質狀況 )之處理方式輸出，這樣可以當作設計的參考，相信這是顏教授所說的go beyond database的一個處理方式。

**林美聆教授：**關於go beyond database的部份，實際上這幾年GEO從2000年版升級至2003年版時，它的database就已經go beyond它的2000年版；土石流方面的資訊系統也有同樣的現象，因為經過分析與再使用之後，新的database就增加了很多舊的database所沒有的，所以所謂

的Lessons Learned其實上在這個database是有累積的現象。水保局目前所建的資料是一代一代往前在推進，例如我今天所講的第一個圖是第一代的，第二個圖(成功大學用GSM系統)是第二代的，目前用衛星通訊直接上網的系統是第三代，所以這整個database一直在更新，其實就是已經在累積大家所說的工程學習經驗。至於進一步的加值，其實要政府單位去作進一步的加值有時候是有些困難的，我覺得如果在業界有使用的經驗可以回饋出來，把工程經驗反應在這些database裡，就可以更進一步的加值。

**翁作新教授：**因為時間已經到了，今天的研討會就到止。我們謝謝今天的主講者，也謝謝各位的參與。



照片一 主持人翁作新教授開幕(高雄場)



照片二 吳漢南博士回答與會同好問題(高雄場)



照片三、四 研討會場景(高雄場)







照片五 吳漢南博士演講場景(台北場)



照片六 綜合討論(台北場)



照片七 研討會場景(台北場)

