

國立臺灣大學土木工程學系

林銘郎 教授 專訪

記錄整理 李佳翰、游中榮 大地技師



國立臺灣大學土木工程學系林銘郎教授專訪（曾孝欽技師攝）

引言（賴理事長）：

很高興這次有機會專訪臺灣大學土木系林銘郎教授（老師），林老師給我的感覺與印象是「十分親民」，他會挽起衣袖和技師朋友們一同參加划龍舟賽（圖 1），且賽後還互相潑水、喝啤酒慶祝；此外，林老師也是十分認真的學者，每次與林老師現勘後，他總是會提供大家他的看法與相關資料輔助說明！故希望在林老師退休前透過此次專訪，讓我們更加了解他，以及他對工程地質與大地工程界之期許與勉勵！



圖 1 林老師參加大地技師公會划龍舟賽合影（下載自公會 FB）



提問 1 可否請老師回想求學階段，專業研究最深刻的事，例如為何當初台大博士論文的研究主題為河谷解壓節理？

A1：我是 1987 年進入台大就讀博士班，是請恩師洪如江教授擔任我的指導教授。那時候洪老師主持台大土木系大地工程組岩石力學實驗室，並逐步充實工程地質教學研究器材，對於坡地災害研究不遺餘力，也參與許多順向坡相關的研究。1987 年 7 月長春祠發生落石災害事件，洪老師就發現了這個問題，落石災害是什麼原因造成的？如何造成？發生的地點是？如何從大地力學與地質的觀點解釋這件事？由於我也跟著洪老師環島觀察各類型邊坡之地形、地質與土工特性，從此開啟我從地質壓密成岩、解壓應力與時間歷史等面向，結合大地力學分析、應力路徑、地形演化與數值模擬等方法，探討河谷解壓節理與太魯閣路段落石災害的關係。而後，我的相關研究有許多都是與邊坡落石災害相關。在做研究的時候，印象最深刻的，除了協助老師建立台大工程地質學實驗室、還有跟老師環島進行研究之外，應該就是認識師母了。



提問 2 您師承台灣大地工程之父洪如江教授，當時洪老師對您的啟發與後來對您教學的影響為何？

A2：洪老師是一位溫文儒雅、非常典型的紳士。他一生奉獻大地工程教育，對於大地工程界有很大的影響。除了在研究方面的成就之外，洪老師在教學上對我的啟發，是洪老師身教重於言教、決不揠苗助長！他給予學生高自由度進行研究，讓學生可以自行探索，在適當的時間再給予學生建議，聽起來就好像放牛吃草一樣。不過洪老師的「放牛吃草」並沒有要牛把草原上的草啃光呀，草原那麼大，可以吃的草太多了，其實牛也啃不光！就像到酒莊喝酒，除了針對特定酒種品嚐之外，無限暢飲也很快樂呀！不過這樣的指導方式我作不到，個人對於學生的研究過程會有一定的要求，並希望有足夠的自制力。我的個性比較喜歡碎唸，所以很多學生認為我要求比較嚴格。另外，在教學的影響部分，洪老師引領風氣之先，從土力、岩力、工程地質等大地工程應用，到土木工程與人文、社會文明、永續發展等相互間的關係，真的是高瞻遠矚。我從大地組到工程地質，是走一條比較少人走的路。當時受洪老師的啟蒙，自己在研究間同時擔任土壤力學助教，非常認真、用力的講課與帶實驗，在畢業後到中央大學應用地質所任教之時，也是進行工程地質、岩石力學的教學任務。那時候是中應地所剛成立第二屆，我受到李錫堤老師的邀請主持土壤力學與岩石力學實驗室，後來回台大任教後，便成立了大地組工程地質研究室，以大地工程、岩石力學、邊坡防災為主要的研究方向。



提問 3 自 88 年集集地震後，您便投入斷層錯動引致上覆土層變形行為及其對結構物影響相關研究，對於未來通過斷層或鄰近斷層工程建設之調查與設計，有何看法與建議。

A3：近斷層結構物受到地震破壞之原因，除了強地動之慣性力外，另一主要因素為基盤錯動所導致之上覆土層變形，而這樣的上覆土層變形往往造成建築結構、橋梁基礎及上部結構、隧道等等基礎設施的損壞。我有一些學生是做這方面的研究，利用小尺度的物理砂箱試驗以及採用離散元

素模擬軟體進行數值分析，了解跨活動斷層與基礎設施的互制行為。當數值分析可以合理且完整的校核物理試驗結果後，再利用歷史跨越活動斷層的損壞案例事件校核全尺度數值模型，並進一步預測未來發生一定規模地震之跨活動斷層基礎設施行為，以作為規劃設計之參考。另外，我以國外一實際案例說明：阿拉斯加油管(Trans-Alaska Pipeline)於跨越 Denali Fault (迪納利斷層) 區域，工程師採取了類似「讓油管穿溜冰鞋」(圖 2) 的特殊設計，使地面上的油管於斷層影響範圍有足夠的空間可以移動，以應對地震時的位移並防止損壞。此巧妙的設計提供未來工程師發想：於瞭解斷層活動特性與影響範圍後，如何發揮創意並巧妙地設計因應斷層活動之對策。



圖 2 阿拉斯加油管跨越迪納利斷層之特殊設計 (USGS, 2003)



提問 4 邊坡災害時有所聞，您亦從事邊坡災害調查相關研究，未來大地工程師進行邊坡相關調查與設計時，應注意哪些面向與關鍵課題。

A4: 從 Burland 於 1987 年提出土壤力學金三角，經過數次演化之後，Keaton (2013) 的「大地工程金三角」(圖 3) 引述了地質模型在大地工程的重要性。地質模型是工程專案進行大地工程設計、分析之基礎，而且地質師和工程師以不同但互補的方式看待這個世界。從 Keaton 與國際工程地質與環境協會 (IAEG) 於 2022 年出版並提倡「工程地質模型」之精神得知：探查發現不等於調查、在內業階段即需要建立觀念地質模型、模型要隨工程不同階段的目的不同，進行資料更新與模型修正，以面對新的課題與挑戰。大地工程場址調查應該由大地工程師和地質師一同進行，並建立適當的工程地質模型，以協助進行工址的大地工程分析應用。我以草嶺順向坡大崩塌為例，1862 年、1941 年、1942 年均曾發生過崩塌、1979 年的崩塌造成堰塞湖，而在 1999 年 921 大地震再度造成崩塌堰塞湖，這是世界上少有、在同一位置、不同深度的滑動面上發生多次大規模順向坡滑動的山崩案例。我們利用多期地形、地質資料來建立地質模型；採用實驗、既有地形資料建立地盤模型；結合地工模型來做數值分析、境況模擬與

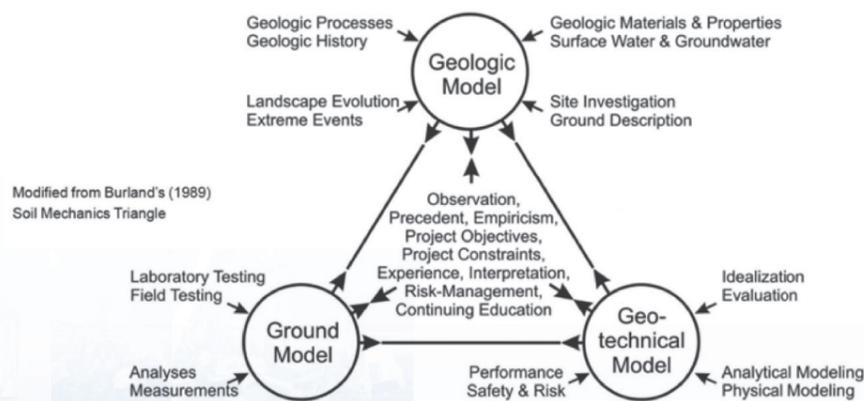


圖 3 大地工程金三角 (Keaton, 2013)

驗證。這個案例也讓我們更加認識「順向坡」的定義與潛在的風險，並建立我在後續邊坡分級之雛形。而後續一系列的相關研究，我們非常重視 Team Work，從草嶺大崩塌跟洪老師、李錫堤老師、林美聆老師、鄭富書老師的研究合作，到後來一系列的台大團隊、中大團隊、GeoPORT 團隊，以及學生教學的跨校聯合野外等等，我們都是以各自的專長，對團隊做出貢獻。或是如 NCDR 坡洪組，他們了解政府部門的運作，召集人才各司其職，加上有能力的執行者，才能有效的進行資源分配與分工、如期如質完成任務。



提問 5 98 年莫拉克風災後，您參與多次勘災與災後重建之推動，對於大自然的力量與災害，我們要如何「師法自然，向大自然學習」。

A5: 我在指導學生的研究中，做過一些實驗，但透過數值模擬往往無法收斂、重現，所以很重要的一件事是必須仔細的觀察真正的地真 (Ground Truth) 的自然現象，從觀察結果回饋回分析。我參加過一些災後重建的推動工作，包含七二水災、莫拉克原住民原居住地安全、隆華國小、台大實驗林的復建、明霸克露橋削山便道之中長期復建方案等等。學者只能協助調查了解機制，無法真正參與重建之推動、甚至連新材料、新技術、新工法之推動也是困難重重。不過我們或許可以先了解與遵守自然法則，再來思考因應策略。樹木在春夏秋冬四季的調節有其自然法則，包含面對惡劣季節能夠避重就輕、養精蓄銳、選擇性破壞，直到春天再度回復榮景。由於本身沒有技師資格、也沒有作過設計，對於重現期長的重大天然災害潛勢因應調適，個人引用法鼓山聖嚴法師揭示面對人生逆境的處置箴言：面對它、接受它、處理它、放下它，略加修改成：面對它、接受它、處理它、監測它。「面對它」為透過調查來掌握各種天然災害的特性；「接受它」即居危思安，評估各種天然災害可能造成的損害、衝擊與風險大小；「處理它」是研發因應各種天然災害的工程設施調適與減災的方法，來增加城市的韌性；「監測它」是採取長時間定期觀察與監測各種天然災害的活動性，以求掌握其長期災害潛勢的動態發展。除了前面所說的阿拉斯加油管案例之外，高鐵跨屯子腳斷層、國道跨車籠埔斷層、大安大甲二輸水幹管跨三義斷層等等案例，都是利用工程手段來減少斷層錯動造成的風險。另一個法鼓山農禪寺水月道場的案例，則是道場所在工址是具有非常深厚的極弱黏土土質地層，從更宏觀的角度來看，整個基地也是浮在軟弱黏土層上，因此在基礎設計上很巧妙的採用全補償的基礎設計方法，各棟新建建物的重量分別調查分析及設計，採用挖除同量土方的方式來補償新建建物的重量，以克服其沉陷問題。這些都是順應自然來避免災害的思維。



人物專訪過程 (曾孝欽技師攝)



提問 6 您常說大地工程師應該多多與地質師一同進行野外調查，故大地工程師應該如何建立起與土木工程師、地質師溝通之橋梁。

A6: Keaton 說過，工程設計者常回頭觀察過去人類歷史累積之技術，思考未來工程設計年限內之議題。地質科學家研究地球則是回顧過去地球長達 50 億年的歷史，因而忽略了工程技術累積期間之「短暫」歷史。工程地質則是重視過去短期與長期工程與地質歷史，同時除了預測未來工程設計年限可能發生之風險以外，還可以看到更長遠之可能未來。不過，俗話說：好的地質師帶（引領）你上天堂、不適任（不經心）的地質師讓你上刀房！地質師基於他們的專業素養，可以針對我們看到的地質現象，說一個符合時空背景合情（劇情）合理的故事（地質材料與構造之演化），以利我們快速瞭解該場址之地質特性，有助於後續合宜之大地工程分析與設計。也就是說，大地工程師和地質師是工程領域中不可或缺的合作夥伴，雙方可以透過資訊共享、專業分工、緊密合作、共同決策來建立溝通的橋梁。工程的問題，例如地質構造的成因、地層下陷、地層剖面的正確性等通常是非唯一解，但在溝通、互動的過程中，配合事實的資料，可以逐漸歸納歧見，尋求合理的最佳解。



提問 7 隨著科技的進步與高度發展，從 RS 遙測影像到 InSAR 分析、UAV 空拍到 LiDAR 點雲建模、ANN 類神經網路到 AI 人工智慧，大地工程師要如何面對與運用現代化科技？

A7: 其實數位化科技對於大地工程幫助極大，從遙測影像、InSAR 分析、UAV 空拍、LiDAR 建模等等應用，都是了解地盤狀況的利器，自己的學生也多有使用，並且對於研究有許多幫助。大地工程師可以嚐試學習、善用這些科技，對於工程應用會有相當助益。至於 AI 應用的話，愛過方知情重、醉過方知酒濃。自己是老人家，學習能力比較差，短時間試用後，發現 AI 會指鹿為馬、拼湊答案、學習人類。我曾經在地礦中心的地質期刊發表過一篇：用「人的智慧」抑或「人工智慧」建設理想中的韌性臺北都會，人類的邏輯推理方法是：歸納、演繹、逆推，而 AI 是人類所創、仿人類的思考邏輯推理方法。人的智慧有別於人工智慧，人是有情感且經過培養可以具備洞察力、理想性與願景的生命體，目前還是比 AI 要高明一些。以後的發展，就有待未來 AI 的演變再做評論了。



提問 8 就您作育英才近 100 位門生，及長期關心與投入大地工程界之教育與發展，可否給予大地技師個人與公會一些未來可努力的方向與建言。

A8: 專業領域的重要性不是靠技師執照保障，是要靠技師的專業能力、協調溝通、解決業主問題、提出願景、不斷創新技術與進步而受到重視。大地技師有別於其他科別技師，相對比較活潑（例如：親水社龍舟隊），個人建議公會針對薪傳講座、鑑定



賴理事長代表公會贈送紀念品（曾孝欽技師攝）

資料等應儘量公開與推廣，而在都會區地工建設方面，可以盡力促成青年學子之工地參觀、培育新進。此外，辦理創新技術之相關研討會、設法促成產官學的合作，以利後續實務應用與推廣，這些都是大地技師公會未來可以推動的方向。



提問 9 人生 70 才開始，退休後的生活規劃？

A9: 雖明年（2026 年）2 月才退休，但已開始培養未來退休後的興趣與活動。個人仍然與好友組成地工鐵人團，投入鐵人三項運動，除了維持身體狀況之外，在揮汗後與同好們的把酒言歡，甚是暢快！另外，也希望能「活到老，學到老」，持續發掘終身學習新知的樂趣，例如：火成岩地區的工程地質與災害防治調適，或是陽金公路山陀兒颱風崩塌事件為案例持續學習。再者，也希望舊地重遊、重溫舊夢：用現在的視野與地質模型觀念、重新省視舊的研究課題，例如：中橫、北橫、紅土礫石台地、頭嵙山層等。當然，還有個人最愛的一件事，持續進行野外調查，包含參與未來學校的聯合野外、各別邀請的現勘等。

後記

林老師身穿大地技師公會親水社龍舟隊之 T-Shirt 並帶 1 手台啤前來，足見其真性情！另隔天正好適逢林老師生日，公會與專訪人員提前幫林老師暖壽。



幫林老師暖壽（曾孝欽技師攝）



專訪後合影，左起高秋振技師、詹佩臻技師、方儒雅技師、林銘郎教授、賴世屏理事長、李佳翰技師、游中榮技師、曾孝欽技師