

薪傳 台灣工程地質領域實務專家—賴典章

希望藉薪傳專訪對台灣地工界長期貢獻前輩表達敬意，更可將有價值的工程技術和閱歷供後輩學習

李璟芳* 整理

一、緣起

賴典章先生為經濟部中央地質調查所副所長退休，生涯中曾陸續參與新中橫、北迴鐵路、南迴鐵路先期地質勘測調查、台灣坡地社區工程地質調查探勘、陸上砂石資源、台北盆地地下地質、台灣地區地下水觀測網水文地質……等國家重要基礎設施調查。並歷經高雄壽山崩塌、太極峽谷落石、林肯大郡順向坡崩塌、梨山地滑、集集大地震-九份二山堰塞湖處理、美濃水庫、五楊高架道路不穩定邊坡、鳳山水庫山脊滲漏、澎湖小池水庫滲漏、湖山水庫截水牆缺漏、國道 3 號大埔順向坡崩塌……等重大災害之勘查及問題處置。並長期擔任經濟部水利構造物安全評估工作小組委員、水土保持局水土保持規劃及計畫審查委員，新北市坡審委員、區域計畫委員與土地變更編定委員。

民國 105 年 8 月 4 日、8 月 26 日在地工技術基金會的安排下，由基金會俞清瀚董事長（富國技術工程股份有限公司總經理）、冀樹勇執行長（財團法人中興工程顧問社地工中心、防災中心主任）、紀宗吉先生（地質調查所環境工程組簡任技正）及基金會副執行長李碧霞小姐等一同訪問賴副座，希望就賴副座豐富的工程地質勘查經歷與人生道路上的心得點滴，分享予地工技術界的夥伴及後輩參考。

二、就學之路

2.1 大學與軍旅生涯

賴副座年輕時進入台灣大學地質系就讀，於民國 62 年畢業，畢業後隨即投身軍旅（民國 62-64 年間），當時預官（第 23 期）考試錄取特種官科的經理官科，賴副座因而在軍旅生涯中，多了財經管理學校（國防大學管理學院



照片一 賴副座侃侃而談過去的現地勘查經歷

前身)進修研習的機會，也開拓其於「管理學」上的新思路。預官受訓結業後，分發抽籤時抽中了空軍，爾後遂分配至新竹空軍基地飛行管理中隊服役(以外場管理為主)。兩年軍旅生涯屆退前，參加公務人員高等考試及格並取得應用地質技師資格，退伍後分發至台灣省地質調查所(現中央地質調查所前身)，開啟了賴副座與工程地質領域的不解之緣。

2.2 赴德國研究交流

賴副座逐漸從自行摸索與實務驗證中累積工作專業，在歸併中央地質調查所後不久，民國 68 年獲得德國 CDG 獎學金至德國阿亨科技大學及北萊茵邦地質調查所交流一年 (TH Aachen 現為阿亨(或稱亞琛)工業大學，歐洲著名理工大學；2007 年後入選 9 所德國最重要菁英大學之一)，此階段也是賴副座自認影響往後個人生涯最重要的經歷。赴德國交流的日子，前四個月在 CDG 的薩爾布呂肯 (Saarbruecken)、維爾茨堡 (Wuerzburg) 語言中心和羅騰堡 (Rothenburg) 的歌德學院 (Goethe Institute) 學習語言，其後則是專業學程，在北萊茵邦地質調查所期間多半花在工地參訪。因德國人格外注重家庭生活，不偏好住宿在外，每天幾乎開車行經 200-300 公里路程訪視勘查工地(含 TBM 鑽掘)。調查的足跡也遍及各類基礎設施工程，如公路邊坡、水庫和隧道開挖等。其中最讓賴副座印象深刻的包含了

* 中興工程顧問社防災科技研究中心

下列四點：第一，因地制宜的彈性化工程規劃設計：意指滾動式更新的設計方法。由於山區或地下地質資料缺乏，難以從鑽探的點分布資料，精確拓展為面狀的空間分布，故德國在制度面上，允許工程施作中因現地勘查結果，針對可能影響工程進度的各項地質問題，迅速現地調整後續設計方案，以利工程興建能如質如期完工。曾見德國某一水庫溢洪道在開挖時發現風化層超過設計厚度，經現勘專業討論後，北萊茵邦地質調查所地質師即可立即決定變更設計，繼續下挖 50cm 以利工進。反觀台灣受限於各種規定，現場第一線工程師面臨問題時無法迅速進行應變，冗長的行政作業常延遲工期甚至衍生災變。第二點為對於古(遺)蹟維護觀念之深植：也曾見公路邊坡穿越採石礦跡形成之湖泊，德國人會盡可能地以不破壞既有樣貌的方式，保存古遺跡，而非單純以工程施作為目標，而毀損過去歷史文化所遺留的各項地景瑰寶。再者，褐煤是德國境內重要的礦產，放眼數十平方公里見方的露天礦場，相當常見，惟其在開採規劃時，即將地表裸露後的綠化植生納入規劃，且區分第一、二、三……代輪替植物，依序種植，大為降低礦場開採後的地表裸露與粉塵漫飛等問題。此一狀況在台灣公路建設遭遇考古或自然遺跡時，也是經常面臨的兩難，但德國人寧願選擇妥協，以替代工程方案，換取無法回復的歷史遺跡，在在表現出成熟的公民水準。第三項是阿亨科技大學土木研究所在早期即率先採用電腦處理土木與地質等圖資，除了可收事半功倍之效外，對於基礎資料的管理，也達到長期保存之目的。在旅外德國的時光中，賴副座也深刻體認到了德國專業合作所衍生的高效能，藉由團體合作取代單打獨鬥，以提升整體工作效率。反觀長期受中國儒家文化薰陶下的華人社會，多半獨善其身，且不易稱讚他人，因此在團隊合作上，整體工作效率，往往不如德國人顯著。最後一項印象深刻的觀點，則是在德國修習期間，德國對人權、自由、民主及社會安全的法制保障以及其落實於社會教育與民眾日常生活的體現，所受的啟迪，相較於台灣而言，德國更重視的是，維護立法者代表人民在立法時，所界定要

保護的價值，而非僅拘泥於法律條文表述的文字意涵。此外，賴副座在研習結束返臺之際，也因為在德國郵局歸還櫃台登錄錯誤所溢領的儲金，收到該郵局寄返 34 美元的獎勵，以表彰其誠實的義舉。此事也讓我們了解在法規面以獎勵代替懲罰，有時更能收到法律規範外的預期效果，此一經驗也著實影響賴副座在日後從事地質法規業務上的諸多觀念。

2.3 亞洲理工學院進修

歷經一段工程地質調查工作後，賴副座於 72-74 年間又經由國合處獲得 CDG 獎學金資助之契機，前往泰國-亞洲理工學院(AIT)大地與交通研究所深造，主修大地工程與交通組。受限於當時之時空背景，前往就讀的門檻甚高，入選者皆經 AIT 副校長來台面試通過。當屆與賴副座共同錄取地質領域者，全國僅有三人(現任交通部常務次長范植谷亦為同期)，審核通過者皆是該領域一時之選。由於受到工作實務的洗禮，在返回學校後，更能清楚知曉需要充實的基礎學科。選修課程多與工程地質息息相關，如土壤力學、土壤動力學及土壤結構學等，皆屬傳統地質人較少接觸之課程。修習過程中，有別於台灣的教學模式，亞洲理工學院多採實務教學為主。以評估電廠興建而言，首先需充分了解廠區設施的硬體興建項目(如發電機廠、配電廠、儲煤場及冷卻池等)，再從中探討當地之地質條件是否合適？或者需要進行那些地工改良？由於當時外派至亞洲理工學院的菁英學員，一部分為土木工程背景，透過工程實務課程討論的跨領域合作，也讓賴副座瞭解土木工程師的思維模式與溝通語言，無形中也培養了日後與工程師合作解決地工問題的相處之道。歷經兩年戰戰兢兢的學習歷程，賴副座最後以“Study on the geotechnical property of rock masses along the Suhua Highway, and their engineering significance”(蘇花公路岩體地工性質及其工程特性)為主題完成碩士論文。學成返國後，賴副座更參加 77 年公務人員甲等考試，甲等特考除了書面資料審查、筆試外，另需面試，針對工作態度進行考評。由於賴副座於專業及職場之優異表現，終獲高分錄取。

2.4 赴美國地質調查所研習

早期公部門對於選派優秀人員赴外培訓相當重視，賴副座在民國 78 年間經地調所遴選派赴美國地質調查所(USGS)進行為期一個月的研習(同行者另有現任環工組費立沅組長)。主要任務為學習新興的水文地質調查技術，並以工程角度，探討地表地下水文循環對施工過程的影響。當時美國的水資源與地質調查，已率先整合地表水與地下水及環境污染傳輸技術，可謂當時的技術先驅。受惠於先前德國的交流經驗(如湧水、坑道排水、點井洩降問題及水文地質圖製作等)，賴副座學成返國，隨後也主導了民國 81 年起為期 17 年的台灣地區地下水觀測網水文地質調查計畫，以精進國內該項調查之相關知識與技術。

三、工作生涯歷程分享

3.1 從事工程地質的緣由

自民國 64 年退伍後，即進入工程地質領域服務，至 96 年從中央地質調查所退休，共計 32 年公職生涯。退休後賴副座仍繼續擔任坡審小組及水庫安全評估小組等委員，另擔任青山工程顧問公司之顧問一職，傳承自身寶貴經驗回饋社會。

基於對地球科學與大地工程的好奇心使然，毅然選擇該領域投入職涯。在進入工程地質領域後，賴副座經常參加專業審查會議，過程中學習到如何從基礎的地質概況，提出工程設計上可能遭遇的問題與後續解決對策研擬。賴副座指出，審查會常需配合現勘，一切眼見為憑，讓證據自己說話，道出其形成的過程及其可能共生的地質現象，進一步推敲其對工程可能的影響或隱藏的風險。否則不輕易相信報告所提的結論。再者，由審查中亦可探究不同領域專家對於問題所反映之邏輯與切入點。實事求是的精神，相當值得後進學習。

3.2 不同階段的工作歷程

3.2.1 十大建設階段

進入台灣省地質調查所初期，因工作仍多偏屬煤礦相關業務，且所內人員編制規模亦不大，較少參與工程地質業務。直至政府推行十

大建設期間，開始進行一系列之國家級基礎建設後，時逢北迴鐵路(花蓮站至蘇澳新站)建設需求，沿線里程共 81.6km(包含橋樑 22 座、隧道 16 座)。因緣際會下，賴副座參與了國科會計畫(現為科技部)，始投入鐵道沿線地質調查(民國 62 年)，在現勘過程中曾遭遇數次隧道坍塌，逐漸瞭解到坑道內木支撐工法之不足，即便工程建設艱難，該路線仍於民國 79 年順利完成全線通車。後續年間，賴副座更參與了後續東線鐵路(花蓮至台東)拓寬工程規劃的地質調查，用雙腳逐一探查沿線山河險阻，一步一腳印的方式記錄著工程規劃所需的各項地質概況。

有了十大建設的成功經驗，民國 69 年間，十二大建設亦如火如荼地展開。南迴鐵路草創之初(枋寮至台東，共計 98.2km，共 14 站)，賴副座也奉派投入前兩階段的全線地質勘查工作(來義-太麻里段、來義-金崙段；照片四)，早期的選線規劃，原擬從屏東縣來義鄉深入東部，後來因種種窒礙難行的工程因素；如太麻里溪上游大規模山崩與土石流災害，致使原路線無法再進行，而一再南遷。最終，易於施工且短工期方案勝出，即目前取道枋山線至台東之南迴鐵道路線。最終南迴鐵路於民國 80 年完工，為台灣環島鐵道完成最後一塊拼圖。訪談中，賴副座也特別提到南迴鐵路因岩覆深度常大於 2,000m，致使施工過程中可能遭遇岩爆，無法克服，是本路線與北迴線最大之不同點。

此外，賴副座也在新中橫公路(東埔-塔塔加)以及阿里山公路(嘉義-塔塔加)規劃的地質探勘，貢獻了不少心力，至今腦海中仍深植不少有趣的回憶，如在山旅踏勘工程廊道的日子，初與原住民嚮導及挑夫接觸，開啟了其對於各族原住民習性與文化的瞭解。某次南迴鐵路踏勘行經屏東縣來義山區時，原住民嚮導因怕逾越祖靈地範圍，遂止步不前，踏勘隊只好引領向前，搜尋廢棄數十年的獵徑，證明給原住民看，始得繼續前進勘查路線。反諷地是，搜尋方法却是學習自原住民，隨手砍切小樹苗或樹皮，其復建舊痕跡的判釋。此觀念與美國印地安族足跡追蹤師所採用的方法頗為類似。

賴副座稱其於歷次野外踏勘中，也逐漸體會了原住民社會資源共享的優點。由於山區資源經常性匱乏，許多構築在稜線上的獵寮或山屋，並無族群地域之分，而是每個獵者皆將行程所需伙食背上山，炊煮或食用不完的則藏於獵寮內，以供後來者進駐山屋時，可以延續使用。在某趟從金崙返回來義的五天勘查工作中，賴副座也見識了原住民樂天知命的精神，工作結束即使花光了薪餉盤纏，其過人的體力與豐富的經驗也足以讓他們安全步行返回部落。此與現在山區產業道路(或林道)發達的當下相比，早期野外調查地質的確是件苦差事，高山住宿環境條件普遍不佳，但為完成任務，野外出差 10 天至一個月是家常便飯。工作團隊甚至包含醫生、警察，隊員數最多曾高達 38 人(中橫公路東埔-玉里段地質勘察；照片五)，連同僱工隊伍超過百人。浩浩蕩蕩的團隊出行後，團員體力總在第三天後見真章，體力好的夥伴早餐愈吃愈多，反之，因體力和受高山影響的則食不下嚥。勘查隊伍前後腳程相差 3 小時幾乎成了每日的工作常態，白晝偶遇山嵐輕煙或雨如急箭，到了夜晚則又星夜滿天。也難怪賴副座猶記他第一次準備高山野外踏勘時，時任畢慶昌所長於行前召集出差同仁，但叮嚀的事項全非地質專業，而是提點同仁要如何學習過大山，並學習保有一顆敬重大自然的心。

3.2.2 經濟部中央地質調查所

中央地質調查所早期以傳統地質為主要業務，應用地質屬次要業務，在這段漫長的工作經歷中，賴副座印象較深刻的工作包含臺灣地區坡地社區工程地質調查暨探勘、陸上砂石資源調查、臺北盆地地下地質調查、美濃水庫地質問題論證及地質法草創之研擬。

由於台灣一年砂石需求量約 1 億 m^3 ，砂石傳統上採自河川，但過度開採導致河床下切，危及河堤與橋樑安全，因此各河川陸續管制，甚至禁採，目前僅依賴濁水溪、蘭陽溪與花蓮地區。為此，地調所進行了為期六年的陸上砂石資源調查計畫，以了解台灣地區陸上砂石資源分布狀況及可用碎石母岩的蘊藏。

民國 88 年 921 地震後，九份二山崩塌造



照片二 賴副座於雲南玉龍雪山之留影



照片三 賴副座於紐西蘭笨豬跳橋之英姿



照片四 太麻里溪介達踏勘 (左四為賴典章副座，張徽正攝，1976.3.21)



照片五 東埔玉里新中橫踏勘 (八通關，張徽正攝，1975.10)

成堰塞湖，主管機關因缺乏處理大型水利工程的經驗和居民為保留湖以發展觀光的壓力，遲遲未處理。賴副座眼見崩積堰體已開始掏刷滲漏，為避免發生潰壩災難，與台大地質系賈儀平教授共同為文，呼籲緊急處理。終獲 921 重建委員會召集緊急處置專家會議，以共思安全穩定洩洪之道。經充分討論後，決定開挖一人工渠道排洪(照片七)，降低湖水位 8 公尺，控制蓄水體積降至原量體的 1/4，成功地避免震後堰塞湖可能潰壩，造成二次土砂災害對下游保全對象之衝擊。

林肯大郡順向坡滑動災難發生後，賴副座有鑑於國內土地開發與使用的權屬關係複雜，地錨的維護與處理困難。在地質論壇會議上，曾創議禁止私領域的坡地開發工程使用地錨。當時未獲回應。數年後，在另一次地質論壇上，地錨問題被提及，賴副座再度重聲當年的呼籲。此次有時任台北縣工務局長的吳澤成先生在座，回去後要局裡研究對策，但因法規無限制之規定，所以研擬出需區分暫時與永久地錨的辦法，屬永久地錨者要保留足夠的維護空間並需結構外審。由於限制增加，審查期變長，相對成本增高，終使開發者使用其他較安全可靠可控制的工法，避免類似林肯大郡不安全的地雷擴散。

賴副座也投入了台北盆地地下地質與工程環境計畫，針對臺北盆地(淡水河流域)進行一系列地質鑽探、地物測勘、地下水監測試驗及岩心地質力學研究等，以釐清臺北盆地地下水資源及地盤下陷問題，本研究也確實提供了日後大台北地區住宅耐震規範制定及工程建設(如捷運興建)之重要基礎資料。賴副座認為參與該計畫的最大收穫，就是更清楚地知悉地質工作成果，必須朝向可量化的目標邁進，許多規範上有時無法提供所有的解答，身為地質人需具備自己的專業，才能正確判斷思考每個地質參數背後的真實意義。

美濃水庫的地質問題論證問題，也是賴副座公職生涯的重要事蹟，當時僅有 29 戶居民反對興建，而政府也已編列預算，卻因行政上缺乏積極作為而耽誤，其後又因環保團體的抗爭，導致水庫周邊地質問題(廣林斷層)被放大作為反對興建的理由。地調所於是受命協助進



照片六 賴典章副座於地調所工作剪影



照片七 九份二山人工開挖導排渠道(2004.8.30)



照片八 湖山水庫截水牆缺漏的工程問題現勘



照片九 林朝宗所長於賴典章副座生日贈禮致意

行地質論證，最後透過補充調查與問題釐清，證明其非為區域斷層(向斜構造)。比較可惜的是，在當時政治環境氛圍下，錯失了問題解決的先機，最後美濃水庫興建一案終淹沒於口水中。無獨有偶，湖山水庫興建期間也出現了不少反對聲浪，施工過程也面臨開挖後發現截水牆不連續問題(照片八)。所幸賴副座適時地以現場地質露頭，提供專業解說，才使民眾放心，協助政府解決爭議。賴副座也進一步點出國內部份大地工程，常為了檢驗而施作鑽探，其衍生之潛在弱面，可能為日後埋下更多不利因素，需審慎為之。

近年來，地質法的催生可以說是賴副座在地質調查所服務期間，最重要也是花費最多心力的貢獻之一。賴副座對於法規面的嫻熟，源自於文官行政法相關課程訓練與德國交流期間的切身感受，其認為地質法的草創只是尋求地質知識進入土地利用合理管理的一個過程，而非最終目的。在權責分工上，基本地質調查，屬於基礎資料蒐集，應由政府機關統籌辦理；而基地地質調查，則為開發應用，應責成開發者詳細調查，進行規劃。立法時必須清楚界定要保護的價值。手段則是授於權利或課以義務，在權利與義務之間，則要仔細衡量其合理性與可行性。而目前地質敏感區之劃定與公告，與基地地質調查與評估辦法間，合理性上都有所不足，原因在立法者思維上仍停留在敏感因素調查上，而非著眼在基地開發安全管理上。致於可行性上，活動斷層與山崩敏感區較無問題，因有其他法規可以銜接；地下水補注敏感區也已確認擬保護對象之質與量(現行版本設定為 60%)，得以與其他法規銜接，但調查方面，卻出現過度課以人民義務的失衡情形；至於地質遺跡敏感區則仍存在諸多議題，如何銜接？尚待釐清。賴副座也進一步坦言，地質敏感區之公開圖資，地調所並非僅只於簡單的對外公告，對於法律實際可操作的各項配套措施，所內同仁也應戮力思考，企盼該圖資在未來的應用面能更臻完善。

四、深刻體驗與特殊經歷

賴副座回憶過往參與水庫興建之調查踏

勘時，指出一座水庫之規劃與興建因事涉環境影響評估，很大一部分的時間都花在溝通與協調，而非實質的工程專業。故工程人心態必須隨時調整心態，以迎合所遭遇之不同問題，甚至調整既往熟悉的解決方法，以求在環評議題包山包海的狀況下，從中尋求環境與工程互利共生的平衡點。換言之，即工程人的思維不應再侷限於「人定勝天」的舊觀念，而必需從環境與人之間，獲取和諧雙贏的共處之道。

五、鼓勵後進、展望未來

從事本業以來，賴副座時常自問能為社會做些什麼？如何讓自己在專長領域中持續前進？此外深受學佛後的信仰與轉念，賴副座認為不論身處何種行業，都應該秉持著只問耕耘不問收穫的想法，多貢獻自我，成就他人，實踐利他精神。專業領域上需說服他人時，也應善用溝通技巧，更應以同理心，了解對方的疑慮，尋求能共同接受的解決之道。

談到大地工程的發展，賴副座認為大地工程為一切建設的基礎產業，未來大方向應在與環境整合的永續經營的思維與技術上精進。成熟的社會維護工作十分重要。尤其是對於重要設施的長期監測與維護上，臺灣仍有很大進步空間。近年來核電議題持續升溫下，核廢料的最終處置也是萬眾矚目的焦點，更是執政當局無可避免，更不應該閃避的持續長期課題。受限於國際環境，核廢料輸出已不切實際，如何在核後端基金資源有限的情況下，嚴謹地檢討每一項規劃與降低對環境肇生之衝擊，是可見未來大地工程領域從業人員，需積極面對的課題。

對後進的勉勵，賴副座建議在資訊科技瞬息萬變的環境下，年輕一輩的工程師除專精於各項電腦程式模擬外，更應從專業認知的基本面紮根、配合工作實務上的經驗累積，充實本職學能。除此之外，當前地工相關領域工作，時空背景已與過去大相逕庭，單一專長知識難以滿足地工專業人員所需面對的挑戰，因此年輕人應於公忙之餘，多多學習涉獵跨領域整合新知(如地質、土木、工程、環境、防災、地理資訊系統甚至社會與法規等多面向專業知

識)，才能迎接日後更嚴峻的挑戰。

對大地工程的建言與期許，賴副座提到目前國內的重大基礎新建工程已達飽和狀態，如台灣經濟起飛時期般的大型工程設施，已逐漸邁向尾聲，如何在既有工程設施的安全生命週期維護與管理上奉獻心力，例如延長工程壽命、減緩災害對營運之衝擊等，是未來從事大地工程領域相關年輕後進可多加思考的方向。另外，因應台灣特殊的地質環境，以及未來深開挖的工程構造，對高壓、高溫、熱水及長時間應力作用下的工程地質環境諸多議題的研究與技術發展，也需要很多心力與資源的投入。

參考文獻

經濟部中央地質調查所(1990)，「臺北盆地地下地質與工程環境綜合調查計畫」，經濟部中央地質調查所。

經濟部中央地質調查所(1991)，「臺北盆地地下地質與工程環境綜合調查計畫-執行計劃書」，經濟部中央地質調查所。

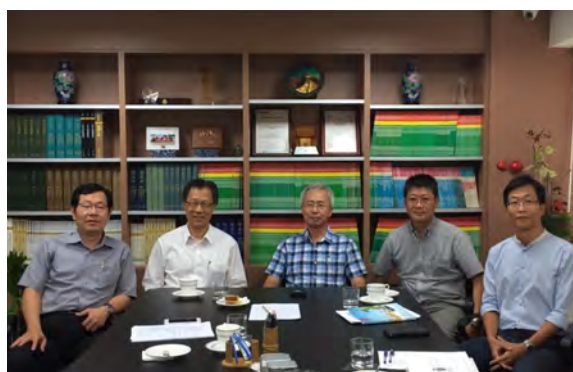
經濟部中央地質調查所(1991)，「臺北盆地地下地質與工程環境綜合調查計畫-簡報」，經濟部中央地質調查所。

經濟部中央地質調查所(1992)，「臺北盆地地下地質與工程環境綜合調查計畫」，經濟部中央地質調查所。

Tien-Chang Lai(1986), "Study on the geotechnical property of rock masses along the Suhua Highway, and their engineering significance." 經濟部中央地質調查所彙刊，第四號，第 55-102 頁。



照片十 冀樹勇執行長與賴副座對談(2016.8.4)



照片十一 訪談後合照(冀樹勇執行長(左起)、俞清瀚董事長、紀宗吉簡任技正、李璟芳(2016.8.4))