

## 我的土木之路

The Road Not Taken (Robert Frost 未踏之路)

*Two roads diverged in a yellow wood,*  
我矗立金黃落葉滿鋪的樹林中，眼前兩條小徑蜿蜒，

*And sorry I could not travel both*  
可惜我不能同時涉足；

*And be one traveler, long I stood*  
我站立良久，形影孤獨，

*And looked down one as far as I could*  
我將視線順著其中一條，遠遠眺望，

*To where it bent in the undergrowth;*  
直到小徑鑽入灌木叢中。

*Then took the other, as just as fair,*  
然後選了另外一條，它同樣美麗宜人；

*And having perhaps the better claim,*  
因為沿路草長及膝，似乎等待旅人踐踏，

*Because it was grassy and wanted wear;*  
使我的選擇，或許有了更好的理由。

*Though as for that the passing there*  
儘管往來的足跡，

*Had worn them really about the same,*  
其實對兩者的磨損程度相當。

***And both that morning equally lay***

清晨新落的葉子，覆蓋了小徑，

***In leaves no step had trodden black.***

腳下不曾被旅人步伐染污的落葉，我踏上旅途。

***Oh, I kept the first for another day!***

噢！就把平坦的那條留待下一次吧！

***Yet knowing how way leads on to way,***

然而一個旅程會導向另一個旅程，這個道理我明白，

***I doubted if I should ever come back.***

也不禁令我懷疑可有機會舊地重遊。

***I shall be telling this with a sigh***

多年、多年以後的某個時刻，

***Somewhere ages and ages hence:***

我將寬慰地吐著氣，述說這段經歷：

***Two roads diverged in a wood, and I ...***

在黃樹林中，眼前兩條小徑蜿蜒，而我 ...

***I took the one less traveled by,***

我踏上乏人問津的那條，

***And that has made all the difference.***

也展開了截然不同的人生。

這是美國廿世紀最有名的詩人 Robert Frost 的未踏之路，也正好描述了我的職業生涯。博士拿到後放棄在美國安穩有保障的公務員生活，回台後也不從事眾所欽羨的教職，創業之後又應聘到中興顧問擔任總經理，甚至兼任教授卻開些自己沒學過的課程。踏上了落葉滿地、乏人踏足之路，卻也展開了我不同的職業生涯。

## 逃難於大江大海

我於 1948 年出生於湖南南嶽衡山，故取名南山。那時南嶽無普通醫院，僅有肺病療養院一間，內僅醫生護士各一名。母親生我之時，該護士為趕赴男友之約，等得不耐煩，便以催生劑催生，產後不待洗滌即走，謂待次日補洗。未料次日即發高燒達四十度，數分鐘抽筋一次。當地既無良醫可求，亦無良藥可買，母親坐困愁城，終日以淚洗面。

父親周世輔教授當時任職湖南大學，自同校女教授得知，以蟑螂去殼，用瓦片燒乾，碾成粉末灌我而退燒。母親乃喜出望外，以後每遇高燒，即如法炮製，因此年幼的我，吃了不少蟑螂。蟑螂因有救命之恩，因此，很長一段時間，我家蟑螂特多，卻不忍除之。

我自出生後，體弱多病，醫藥兩缺，照料困難。時值長沙棄守，人心惶惶，父親因曾擔任國民黨湖南省黨部委員，共軍大舉南侵，恐遭不測，乃決定逃難，但因旅費無著，躊躇再三。母親這時拿出娘家的珍藏金手鐲出售，可惜一時並無買主。一日母親與某米店老闆談及此事，老闆為取悅情婦，欣然以大洋三十八元購買，乃成為一家四口一路逃難的盤纏。三十八年六月（我才八個月大），全家離開南嶽，趕上唯一的火車經衡陽赴廣州逃難。父親並協助任教的長白師範學院越過瓊州海峽，遷校海南島，前後七次播遷，才在三十九年一月來台。

一九四九，的確是龍應台描述的歷經大江大海、顛沛流離的苦難時代。

## 為賦新詞強說愁的青少年時代

小學我唸新北投薇閣育幼院（即現今之薇閣小學前身）。這是板橋林家（林薇閣先生）所創辦的一所孤兒院，也收一般生，特別重視愛的教育，讓我們一般生和幼育生一齊上學，體會他們的孤苦伶仃，因此在這裏我們學會了分享、包容、互助與體恤。當然這裏沒有惡補、沒有體罰，我也享受了快樂的童年。

記得那年初中聯考的作文題目是：台北街頭。有一位考生寫到：人有人頭，街有街頭，站在台北街頭，看到的都是人頭。的確那年代台北街頭的車還不多。

意外考上建中，發現高手雲集，遠非身處在愛的教育溫室下的我所能匹敵。數學考試常吊車尾，英語演講比賽沒聽懂一句，信心打擊不少。初中同學中包括了後來出任國科會主委的黃鎮台、中研院數學所李國偉所長和哈佛大學生物統計系的魏立人教授等（記得黃鎮台每天哼些 *Love you more than I can say* 之類的洋歌；而李國偉和魏立人在當時討論的不是代數，而是拓樸學）。

初中備受打擊之餘，讓我深刻瞭然自己資質平庸，人外有人，天外有天。因此畢業乃投考台北工專土木科。父親原唸復旦土木系，希望實業報國，但因家中遭土匪搶劫，為節省學雜費並利打工而轉唸文科，故一直希望我能繼承他未完成的志願。沒想到高中聯考又考上建中，由於同學皆選擇母校，我也就與台北工專土木科擦身而過，但也因此對土木科系特別關注。

高中聯考因國文成績尚佳，進了所謂的國文班（當時建中以聯考成績某科最優的五十人匯集一班，故有國文班、英文班、數理班 …），而展開了我的文學之旅。同學間人文風氣頗盛，建中青年（校刊）發表文章以本班最多，且文字氣派不小，不像中學生的作品。同學中有一位筆名柳青陽，虞美人、如夢令、菩薩蠻等宋詞，寫來溫柔婉約，彷彿南宋蔣捷餘音重唱。那時建中的作文比賽永遠他拿第一，在高手環伺之下，自慚形穢，而我的文學之夢也嘎然破滅。

父親身為文科教授，卻希望我以實務優先，加以當時建中之風氣以理工為尚，唸社會組的人易遭異樣眼光注目（沒想到後來馬總統、江宜樺、朱立倫皆出自建中社會組）。我也在父親的期盼下進入成大土木系。

## 榕園樹下

從濃蔭鋪地的工學路中穿過去，看到了工學院館。成大以工起家，

一系一館，毫不含糊：機械、電機、化工、礦冶、土木 …，各館依次相接，形成中國現代工程建設的搖籃。流連在土木館，從牆上雄偉的工程照片，我興起了有為者亦若是豪情壯志。

開學了，騎著鐵馬東奔西跑，穿梭在濃蔭的校園裏。同學個個都很厲害，包括毛治國院長、台灣世曦李建中董事長、台大張陸滿教授、中大林志棟、吳究教授、成大高家俊、方一匡教授、環保署阮國棟所長、工程會朱嘉義處長、聯勤司義錦總工程師、泰興張鴻仁總工程師、吉興張道明副總、亞新鄭進南經理、迪斯唐司繼卓副總、T.Y. Lin 新加坡陳源總經理、休士頓 AECOM 朱敏副總、多倫多顧問公司服務的汪煥然和在台灣及肯塔基州自己當老闆的丁頌駿和查時泰等，各有一片天，大家守望相助，倒也其樂融融。

凌晨就寢，黎明即起，總算嚐過了「純讀書」的滋味，生活被逼成一條甬道，一條以考試為函數的正弦曲線。在飯後漫步於晚風夕陽中，悄悄地擁抱光復校區的寧靜，享受一種神韻悠邈的氣息，小園香徑獨徘徊的樂趣。很喜歡那兩幢文藝復興式的大樓，和百年老幹的大榕樹相映，益增其古典的氣息。雖然光復校區的住宿條件彷彿軍營，連洗熱水澡皆不可得，但我們仍覺得能夠生活在這種環境的確是一種幸福。

成大的四年，我成為毛治國所謂「右手拉計算尺，左手寫文章」的另類。其實班上這類怪咖也很多，毛治國本身也是一絕，興趣廣泛，文史哲、管理、書法皆通，甚至成大土木的系徽設計都出自他手。當時成大青年社和西格瑪社都有很多類似的人物，如管長青、唐望、陳秉常、阮國棟、李建中、焦中和、許維德、李咸亨、古煥球、王鎮華、陳秋陽、黃群等等，雖唸理工，但興趣廣泛，人文素養不下於文學院的學生。

在大一時參加寫作協會及成大青年社，並於暑假參加了救國團的復興文藝營和新聞研習會。這個「不務正業」的經驗，其實對我日後的溝通技巧幫助很大，常思自一般人的觀點，而非僅自工程專業的觀點，以全方位的眼光看待事情，不僅利於與普羅大眾溝通，也避免了所謂專業

的傲慢和疏離感。

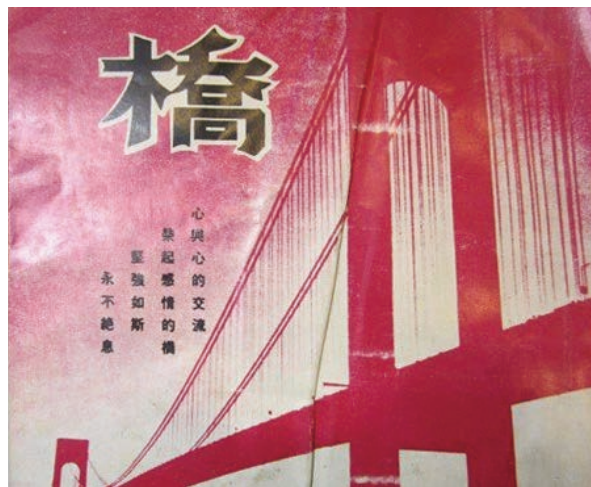
寫這篇文章的此刻，兩岸服務貿易的學潮正盛，雖然政府也舉辦了許多說明會，但服貿條例法律文字令人望而生畏，而產生了一些不利政府的懶人包，才讓反對者有機可乘，把明明是一手好牌的服貿條例變成罪大惡極，可見溝通與宣傳技巧之重要性可能大於議題本身。

近年來我在聯合報和中國時報論壇曾發表近數十篇投書，且幾乎都刊登，這在每天接獲百篇以上投書的兩大報社並非易事。新聞研習會給我的訓練：如何吸引讀者、如何破題、如何全方位思考就很有幫助。而文化大學新聞系主任鄭貞銘教授給我的寫作及做人做事指導尤多，迄今仍是亦師亦友地聯繫著。

在成大的四年，嚴格來說，我在課堂中獲得的，還不如在社團活動的收獲來的大。在救國團主辦的復興文藝營倖獲散文組第二名和新詩組特別獎，大二擔任成大青年主編也倖獲救國團大專期刊競賽冠軍。大四時也負責過成大新聞社，那時外文系一年級的龍應台也跟著我們當編輯，沒料到後來成了名作家。

由於編務繁忙，常需跑印刷廠，也多少影響了一些課業，不過都還能順利過關。成大土木系考試既多且難（考試多在晚上），且分數給得很緊，經常班上三分之一以上被當。在六〇年代，一般教師多只有碩士學歷，且乏實務經驗，教書的方式不像現在採用 power point 和投影機，當年只限於抄黑板和導公式，所以上課頗為枯燥。但雖然資源有限，大家都很珍惜學習的機會，尤其是每當有留美學人返校客座或演講的時候。

在畢業之際，我們編了一份班刊「橋」，做為紀念。主編林志棟在序言中寫著「這座橋的結構，不是預力，也不是 RC，它是心與心的結合，所築的感情之橋，它將永存於你我之間。當我們年邁髮華的時候，在月明星稀的夜晚，我們將憶起那個在南方，鳳凰城裏的一花一草，那個永不凋零的往事」。這座橋由林志棟規劃，李建中、毛治國、阮國棟和我負責監工，可能是歷年來成大土木畢業生最特殊的班刊。



成大土木 60 級畢業班刊「橋」

民國六十年由成大土木系畢業，擬往美國深造。先考上自費留學考試，當兵後再一試公費留考。為準備公費考試，還在再興中學教書之餘赴台大土木系旁聽了一學期趙國華教授的土壤力學。趙教授鄉音頗重，只有我坐在前排用心聽講。期中考前有不少同學看我很認真，以為我是上一屆被當的學生，紛紛向我打聽考古題，不覺莞爾。後來果真由趙教授出題，而我也以土力、結構、國文、史地三民主義四科皆八十分以上，名列土木學門最高分，但因英文不及門檻六十分而從缺。在成大從未考過第一的我，竟在公費留學考擦肩而過，也增加了不少信心。乃積極參加托福、GRE 考試及申請留學。

有一次在美國在台基金會查各大學資料時，旁邊一位美麗的女生向我詢問，交談之下，只覺氣質甚佳，談吐大方，當時不好意思向她要地址（那時可能家中還沒電話），只知是政大經濟系應屆畢業生。幸而家父時任政大訓導長（今學務長），有畢業紀念冊地址可查，乃藉口 GRE 問題去函請教。後來聽說我文情並茂的來函和老氣橫秋的書法頗受她父母讚賞，進而交往，後來在美結婚。（年輕的朋友不要以為情書是只給女朋友看的，還可能包括對方父母呢！）

## 首度留美（南卡羅萊納大學）

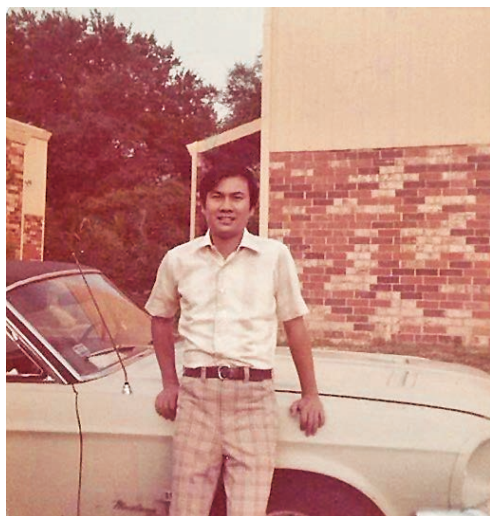
民國六十二年很幸運拿到助教獎學金，前往南卡羅萊納大學進修，跟隨岩土力學的朱定一（T.Y. Chu）教授。在上課之前，先在南卡的 Charleston（颯的男主角白瑞德的故鄉）中國餐館打了一個月的工，當 bus boy 賺了四百五十美元。整整三十天沒休過一天假，獲得英語會話的機會，體會了當勞工的辛勞，也買了一輛老爺車。

美國大學上課與台灣很不一樣，因為學費貴且多需貸款，大家較為珍惜，學生都很專注且勇於發問。朱教授每節都出習題，並要求擔任助教的我習題都先做一遍，確定我百分之百瞭解後才能批改學生的習題。這也養成我徹底瞭解、交任何報告再次複核（double check）的習慣，以及自我要求的紮實訓練，使我一生獲益匪淺。在台灣我參加碩博士口試，發現許多同學交出成果前不事先校核，以致文字錯誤百出，主要的原因是教授未要求 double check，而學生（工程師也一樣）則只求速度快及份量多。其實魔鬼藏在細節裏，若原作者未能仔細校核，只重視表面的三級品管只徒然浪費大家的資源而已。

來自中國大陸的朱教授雖做事仔細，要求嚴格，但對學生頗為照顧，也願意給獎學金給華裔學生。因此前後指導過的台灣學生頗多，包括莫若楫、方永壽、林炳森、徐登文、張京生、牟靜華等。可惜朱教授在英年即因患大腸癌早逝，令人惋惜。

南卡大的課程多開在晚上，並採用線上（幾十年前就有了）及實體合一的方式，以方便在職的同學。也因為混班教學，得以認識任職顧問公司的同學，深知大地工程實務經驗之重要。於是在獲得碩士學位後，進入南卡哥城的 Law Engineering Testing Company（今 AECOM）工程顧問公司工作。也深感其工作與學校所學的理论最貼近，可以學以致用。

那時吾妻常感頭痛，看了幾位醫生均未能確診，只說是偏頭痛。但我不信邪，發揮朱教授傳授的 double check 精神，竟在醫生尚未診斷前，藉由一本本中文的衛教書籍詳加研究，以消去法將所有頭痛的原因



打工後賺了\$450，花了二百元買了一部老爺車



作者就讀於南卡羅萊納大學（U. of South Carolina）碩士班（1973-1975）

一一排除，而及早地發現吾妻腦瘤。在南卡大三十位中國同學到醫院祈禱下，終能得以治療康復，令我感謝萬分。

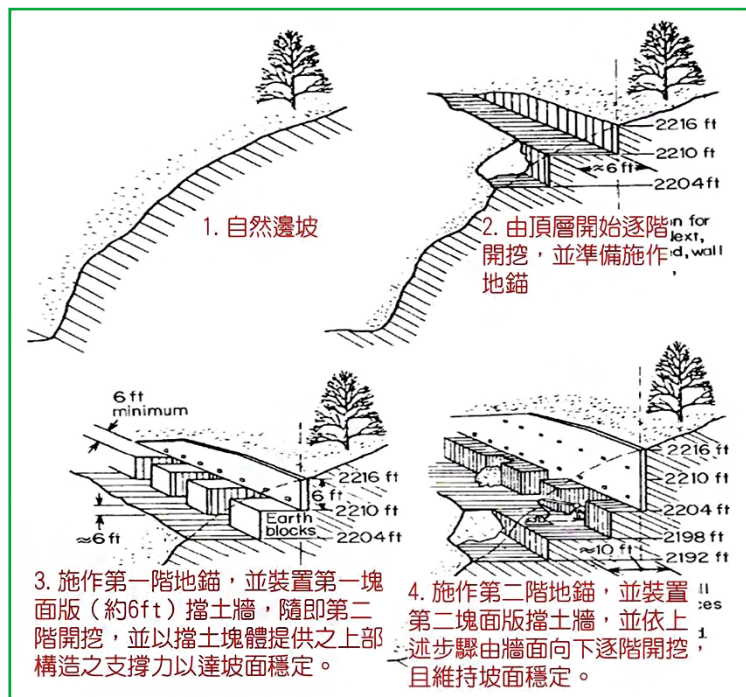
在南卡的那段日子，我也曾熱中參與學生運動，故也能體會現在年輕學子的熱血與激情。一九七〇年代，由於中日之間對於釣魚台主權之爭，引發了海內外風起雲湧的保釣運動。一九七一年聖誕節，在華府成立愛國聯盟（簡稱愛盟）。我在南卡四年中，與趙少康、韋伯韜（前主計長）同為愛盟南卡州代表，並主編南卡通訊、美南通訊雜誌，與馬英九、毛治國、賴世聲等主編的波士頓通訊並稱當時留學生刊物之佼佼者。由於當時還沒有電腦，且經費拮据，所有的稿件均為手抄本，印刷、裝訂、寄送均需自己處理，其辛苦自不待言。但當時愛國心切，也無怨無悔。

## 返國參與十大建設

在南卡工作兩年後，我決定回台參與當時的十大建設，乃進入中華顧問工程司（現台灣世曦）擔任大地工程師。在中華顧問土壤基礎部（被戲稱土雞部）期間，參加中鋼四萬五千噸原水池的承載力分析和基

礎設計。由於土壤屬於軟弱粘土，本需打入數百支基樁，但我提出水池試水預壓的想法，即分階段逐漸灌水，利用水池的重量漸增使基礎下的軟弱粘土逐步壓密而增加剪力強度，最後即可達到足夠的承载力。這個稍嫌大膽但卻先進的分析設計，獲得中鋼土木處萬惟俊處長的支持，最後順利完工而省去打樁的高額費用。

另一件比較特殊的案例是北投淡水間的公路拓寬。在關渡基督書院下方，原採用隧道方式通過，但學校因恐隧道造成沈陷，並不贊成。後來我在中華顧問的圖書館中發現一篇巴西地錨工法的案例，即自上而下逐階開挖並施作地錨，如此施工即很安全。後來中華顧問長官同意採用此工法，並邀西巴籍作者 **Dr. Nunes** 來台指導，順利完工，並省下大量隧道經費，迄今已三十餘年，安然無恙。可見地錨亦可做為永久結構，唯細心規劃設計施工才是關鍵。



巴西地錨工法施工步驟

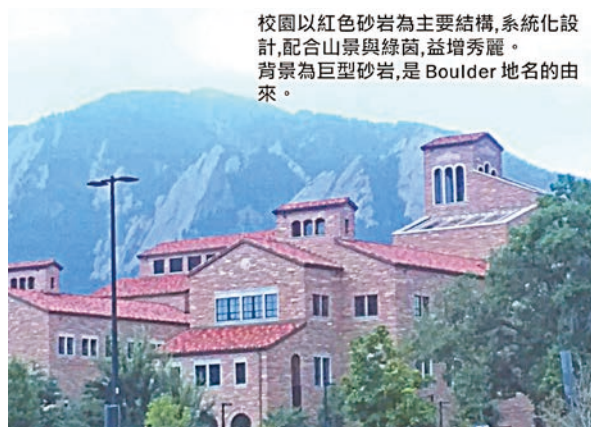
## 二度留美（科羅拉多大學）

由於父親建議我在學業上更上層樓，在中華顧問做了兩年工程師後再度負笈科羅拉多大學進修博士。在丹佛和 **Boulder** 兩個校區同時修課，把土壤力學徹底又學了一遍（第三次）。

**Boulder** 是科大的主要校區，校園座落於洛磯山（**Rocky Mountain**）山腳下，風景秀麗，靠近滑雪城，是美國大學生最喜愛的大學之一。以深紅色的瓦，搭配淺紅的砂岩牆，為全校建築的主軸（見照片）。學校成立於 **1876** 年，培養了十二位諾貝爾獎得主。歷史雖逾百年，但校園擴建時，此紅色砂岩牆的系統始終如一，甚至連橋梁和室內設計都不例外，真值得台灣校園規劃的參考。



University of Colorado at Boulder 校園位於洛磯山下、校舍紅瓦黃牆，建築一致



校園以紅色砂岩為主要結構，系統化設計，配合山景與綠茵，益增秀麗。背景為巨型砂岩，是 Boulder 地名的由來。

教授給我的論文是有關土壤真三軸（true triaxial）試驗，即三個主應力方向的壓力均不相同，但當時無此設備，且我已當了四年大地工程師，對埋首在實驗室建立電子儀器及機械器材興趣不高，且不擅長（到底不是電子或機械背景），對太理論的論文題目也自覺浪費時間，遂辜負了教授的美意（至今猶感抱歉），放棄獎學金而在丹佛市一家大地工程顧問公司（Geotek Consultant）任工程師。

在美國顧問公司當大地工程師，賣的是一份份調查分析和評估報告，並沒有很多設計圖，因此英文非常重要。老闆會仔細修改我的報告，使我非常感激。有公司願意付薪水還幫你改英文，怎能不感激呢？尤其華人最忽略的冠詞“the”和“a”，何時需用何時可省略，很多細節只能意會而不可言傳。因此後來自己寫博士論文時，也都會在每完成一個章節後，付酬聘請一位英文高手來糾正自己寫作中的文法疏漏和用字中文化的瑕疵。

丹佛的地下遍佈硬頁岩，遇水會膨脹，因此早期房屋若直接蓋在膨脹岩土上，可能會發生傾斜，而引起訴訟。美國律師也常無事生非，有一位住戶表示他的臥房因不均勻隆起而影響了他的性生活，造成離婚，而要求賠償。建商乃邀顧問公司證明隆起量是屬於工程常規可接受的範圍，才能止謗息訟。



畢業時與妻兒合照

在丹佛的 downtown 有一條 16<sup>th</sup> Street Mall，是由華裔建築大師貝聿銘先生所設計。我很榮幸當時能夠參與其中的一間大型旅館的地下室開挖工程，當了幾個月的監工。貝聿銘設計的這個 Mall 只容許馬車和免費的巴士通行，其中有一間旅館 Brown Palace Hotel，國父孫中山先生在 1911 年 10 月 10 日旅居於此，進行僑界募款，次日丹佛報紙刊出中國革命成功的消息，孫先生乃兼程返國主持大計。因此我們僑界每年舉辦雙十國慶晚會時，都會把這段孫先生和丹佛的歷史介紹給來賓。1988 年我在忙博士論文時，也不忘主辦了第一屆丹佛雙十國慶晚會，邀請了州長和參眾議員參加，駐美大使也自華盛頓 DC 趕來致詞，也算是替國家做了一點國民外交工作。

三年後科羅拉多州公路局的正工程師（Sr. Engineer）職位出缺，在多位應徵者中我幸運地被錄取，負責大地工程科的業務。並應甫到科大任教的吳宗欣教授（Jonathan T.H. Wu，台大畢業）之邀，繼續博士課程，並以科州公路局正在進行的地工合成材料加勁牆做為論文題目。



丹佛十六街 Mall 的 Brown Palace Hotel，國父孫中山先生在辛亥革命爆發時住在此地，宣傳革命，並向華僑進行募款。辛亥革命後自此地趕回國。



Denver downtown 16<sup>th</sup> Mall  
只有馬車和公車可通行

除了進行二座十四英尺的全尺寸試驗牆（回填土採砂土、粘土各一），並採有限元素法進行加勁牆之各項變形與應力分析。有趣的是我們當時還舉辦了加勁牆力學行為預測研討會，廣邀世界各國學者專家以其所擅長的分析方法在試驗前進行預測，卻發現預測結果南轅北轍，而牆的承載力則超過絕大多數專家的預測。而我們試驗的結果，粘土牆的承載力表現反而比砂土好，令很多專家意外。

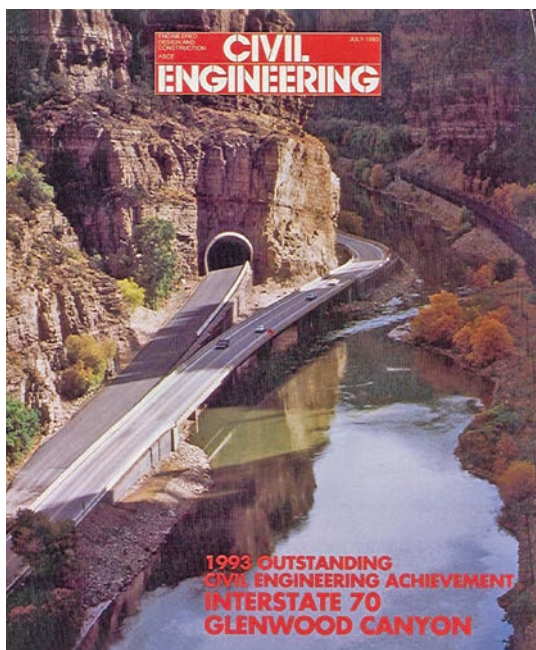
台灣加勁擋土牆一律採用現地土壤（多數為粘土）做為回填材料，往往不符國際規範。但我認為一個好的醫生不會因為病人罹患癌症而放棄病人；一個好的工程師也不應該因為回填土材料看似不佳而放棄加勁牆。利用現地的材料才能減少環境污染與節能減碳，完全符合當前綠色工程的趨勢。只要把排水和夯實做好，黏土又何嘗不可？我當年在科大的加勁擋土牆試驗結果，恰提供了這項證據與理論基礎。

在那時有限元素分析沒有商業軟體，為了尋找適當的土壤模式（**Soil Model**）及軟體，在科州公路局服務期間，曾利用休假自費至麻州州立大學，向曾是成大土木和南卡大兩度學長的張京生教授請教。張教授非常厲害，在和我同時研讀深奧的粘滯性彈塑性力學和劍橋土壤模型後，馬上就能夠指出可行的方案。之後並與在麻大唸博士的趙紹錚（現任教宜蘭大學）同赴康乃爾大學出席 **ASCE** 全美擋土牆會議。這次會議主辦人是聯邦公路局的地工主管，他想呈現一下他輔導的州公路局的實力，乃邀我進行專題演講，於是有幸在世界級大師伊利諾大學 **Peck**，柏克萊大學 **Duncan** 和 MIT **Lambe**、**Ladd** 和 **Whiteman** 教授等七百人面前講了廿分鐘，介紹科州加勁牆及有限元素分析案例。猶如孔夫子面前賣文章，還好那時還不到四十歲，初生之犢不畏虎，還講了二個笑話，贏得不少掌聲，算是平生難忘的經驗。

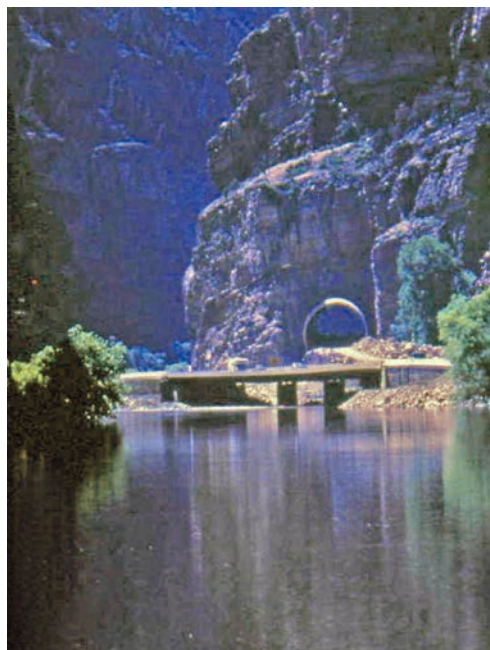
之後並遠赴日本遊學，向金澤大學 **Dr. Ohta**、**Dr. Iizuka** 和東京大學龍岡（**Fumio Tatsuoka**）教授請教（沒想到三十年後我還得到以他為名的 **Award**），全工半讀歷時多年，終於完成博士學位。所以我留學之路很

長，包括美國和日本，涵蓋了科大、麻大和金澤、東京大學，更與科州公路局的實務經驗相互成長。漫漫長路，上下求索，雖然辛苦，倒也豐富了我多元的學習之旅。

在科羅拉多公路局服務期間，學得許多在不同文化環境中的工作經驗。在美國的華裔工程師技術一般都較白人工程師強，但吃虧的是表達能力與社交能力。但我認為只要誠心待人，且技術底子夠深厚，讓人口服心服後，各種膚色的工程師皆不難管理。當時我負責 I-70 Glenwood Canyon 計畫，這是一條環境敏感的峽谷公路，由於設計時採用了許多創新的工法，兼顧安全、生態、環境、景觀與永續發展，使這段公路計畫榮獲 1993 年全美傑出土木工程獎（1993 Outstanding Civil Engineering Achievement Award），個人也獲得了科州公路局頒發的傑出員工獎。在科州公路局服務約九年，深深體會了工程與環境融合的重要，也使我後來的設計與研發重點放在如何與環境生態景觀相融的永續工程。



I-70 GLENWOOD CANYON 計畫榮獲 1993 年全美傑出土木工程成就獎



I-70 GLENWOOD CANYON 隧道出口即為科羅拉多河，隧道洞口形成框景效果



I-70 CLENWOOD CANYON 以假隧道方式延伸洞口以避免落石，本身亦形成公共藝術



I-70 CLENWOOD CANYON 採用鋼片加勁擋土牆並採預鑄混凝土拱形面板，是力與美的結合



Glenwood Canyon 試驗加勁路堤即使局部破壞，結構體仍能自立

## 返台服務

1992 年 Glenwood Canyon Project 結束，博士學位也拿到了，加上父親已仙逝，母親也近八十高齡，也是我回饋台灣的時候了。

歸去來兮，田園將蕪胡不歸？既自以心為形役，奚惆悵而獨悲？悟已往之不諫，知來者之可追；實迷途其未遠，覺今是而昨非。

陶淵明的歸去來辭恰是我當時的心情寫照。於是應成大校友黃偉盛董事長之邀返回台灣，先在山地工程顧問公司擔任總工程師，二年後與

山地的黃董創立堅尼士工程顧問公司，開始在台灣從事工程建設相關的規劃、設計、監造和研究。

在堅尼士的十三年時間，培養了許多大地和公路工程師，特別是在山區公路、邊坡整治、加勁擋土牆、生態工法和永續工程領域，著力甚深，也先後進行了數十件相關的研究。不少業主告訴我，願把研究計畫交給堅尼士的原因是我們具實務經驗，提出的方案切實可行，且具國際觀與創意。

例如我們在九二一地震暨南大學邊坡破壞復建工程，採用土釘、蜂巢格網、加勁擋土牆、植生綠化等地工技術，也配合公路改線、修坡等手段，使近八十公尺的陡坡不採用混凝土而矗立不搖。又如台北市危險聚落之遷除後復育，也採用步道與水路相結合的共構系統等。由於這些創新技術，倖獲第一屆大地工程學會工程技術獎和中國土木水利工程學會的金質獎章（工程設計類）。在這段時間，也倖獲美國土木工程學會（ASCE）的會士（Fellow），及中國土木水利工程學會的會士。

2008年7月中興工程顧問改組，由張家祝校長接掌中興社，邱琳濱局長任中興社執行長，台大土木系曹壽民教授任中興公司董事長，透過邱執行長和張董事長的推荐，我成了中興公司第一位外聘的總經理，也展開了不一樣的「由技入管」的職業生涯。

中興公司那時遭受二個停權的威脅（我們的採購法101條很不合理，只要有一位員工犯錯，公司即可能遭一或三年的停權處份）。後來透過曹董事長和我們的努力，歷經二年，才順利把這二個未爆彈的引信解除。但國家公共工程預算降低，顧問公司也面臨激烈的競爭與生存威脅。

中興公司人才濟濟，尤以地工隧道、環工、水利、軌道、電力、工業區開發等領域獨強。擔任總經理後，我積極拓展大陸業務，先後在重慶、澳門、福州、平潭島成立辦公室。可惜政黨輪替，兩岸政治環境丕變，也使我們失去了參與大陸百年一遇的黃金建設期，和一帶一路發展的利基，到底對岸的市場可是我們的百倍規模，殊為可惜。

另外，我也針對公司之需求，著手下列幾項重點：

- (1) 中興過去多屬工程師文化，多認為「質」較「文」重要，但評審時亦較吃虧。我上任後較重視文宣，並加強簡報能力，除了邀請專業訓練師利用週末開班，並重新製作中興的多媒體簡報及各項文宣資料。
- (2) 鼓勵加強與國際顧問公司合作，培養英文人才，我親自主持各項英語訓練課程，並在結業驗收時擔任評審。
- (3) 八八風災後由中興公司和中興社合組災害調查團，由我擔任計畫主持人，分成公路與邊坡、河工及橋梁三組，歷時數月，自費完成數百頁的調查報告，提供給各級政府參考。
- (4) 年終獎金改重績效，不強調年資，以提拔技術優異的年輕工程師。我把全公司一千五百位員工的年終獎金一一過濾，並把各部門經理找來，請他們核定考績及績效年終獎金時不考慮資深，只考慮對公司的貢獻。

在中興擔任總經理近三年後，我改任子公司環興科技公司董事長兼總經理。環興公司原係中興公司為恐遭遇停權所設之備胎，設有土木、水利、防災、水保、大地、環境資源、永續等領域，員工約百人。環興公司同仁除了部份資深幹部係由中興轉任外，餘多為年輕工程師。來到環興，除了建立公司之各項典章制度，我也特別重視簡報及作業品質。環興公司雖小，但在淹水潛勢模擬、河川土砂模擬、氣候變遷調適等領域也能獨步全省，甚至具備向大陸進軍的潛能。

屆滿六十五歲，我自中興集團屆齡退休，環興公司由國工局前局長邱琳濱接任。目前除了在台大土木研究所在職碩士專班，也在中央大學土木系兼任（英語授課），主授永續土木工程。其實在 1992 年底返國時，也曾考慮到學校教書，經與李建中教授討論，他建議除非在名大學任教，不如留在顧問公司發展。因那時我已有十餘年的國外實務經驗，而國家並不缺搞理論的教授，加上自己較沒興趣做範圍很窄的實驗室研究，而對跨領域

的工程規劃、設計、施工，甚至國家政策研究的興趣都較高，因此決定留在顧問公司發展。但雖然在顧問公司，多年來也主持過不少研究案，其數量也不亞於一般專任教授。也許是因緣際會，也許某些政府機構比較看重我的實務經驗，認為提出的建議較為可行。下列是我擔任計畫主持人的研究計畫及規範制定：

### 研究報告：

- 引進地工新技術以保護公路之環境生態景觀研究（交通部科技顧問室委託）
- 高速鐵路加勁擋土結構之研究（高鐵工程籌備處委託）
- 公路分等級開發及復建之評估及建設準則（公路總局委託）
- 台灣山區國道公路規劃原則與環境融合之研究（國道新建工程局委託）
- 公路生態工法系統發展架構與評估之研究（公路總局委託）
- 落實生態工程於工程建設之制度性作業機制之研究（公共工程委員會委託）
- 力行產業道路提升為縣道之可行性評估（公路總局委託）
- 山區公路建設檢討之研究（公共工程委員會委託）

### 規範、準則及設計施工手冊：

- 台灣地區山區道路規劃設計參考手冊（公共工程委員會委託）
- 結合生態與景觀之加勁擋土結構設計與施工規範（台北市土木技師公會委託並出版）
- 台北市邊坡安全技術手冊（台北市建設局委託）
- 地工合成材料應用於加勁擋土結構之相關規範與招標措施（公共工程委員會委託）
- 加勁擋土結構設計與施工手冊（台北市土木技師公會出版）
- 國道大地工程鑑定準則（國道新建工程局委託）

近年來應工程會及各大學之邀，曾就加勁擋土結構、綠色工程、生態工法、職涯準備及土木工程永續發展案例，演講近二百場，對象遍及技師、營造廠、政府單位及學生。能發揮自己的殘餘價值，將所學所思與人分享是一件有意義的事，只要聽者有興趣，我也樂於相互交流。在台中的盟鑫工業公司（生產、行銷並設計地工合成加勁格網和地工砂腸袋，是亞洲最大的工廠，行銷六十餘國）為我舉辦了一場退休餐會，原以為只是簡單的餐會，沒想到同仁卻送了兩大皮箱的禮物，並送上滿滿一冊的感謝與祝福：

“在盟鑫的這幾年，每人都期待周老師來幫我們上課，總帶給我無限的啟發 … ”

“謝謝老師讓我們受益良多，而且用最簡單易懂的方式，讓我們瞭解工程學理與應用 … ”

“老師，謝謝您。無論在工程專業、投稿寫作、待人接物，乃至人生經驗，從不吝於分享。您讓我們領會工程與人文原來是可以融合的 … ”

我的教學方式是以案例為主，在案例中尋找原理，並領悟設計者之創意。此外，每學期都會帶學生現地參觀二次，一次在台北附近，另一次則赴中南部。我自己的設計如暨南大學邊坡、火炎山隧道和土石流加勁導流堤、新竹汀甫圳、台北雞南山危險聚落拆遷復育等，因能現身說法，也成為參觀及完工多年檢討的對象。

教書，尤其是兼任老師，雖然報酬很低，但我並不介意，二個學分的課常上了三小時。但近年來與老師交流，也發現學生聽講的興趣日益低落，即使是名校，睡覺者有之、交談者有之、滑手機玩電腦者更有人在。土木系一般生對本行的興趣與專注力比不上在職班，甚至遠不如我在中華大學教的國小老師碩專班。大學生不少兩極化，不是宅男，就是上街示威遊行，似乎有很多怨氣，對前途充滿了不確定感。這固然

與社會整體薪資低有關，但似乎頗受到媒體和網路的傳染。其實土木人學有專長，與社會、政治系畢業生不同，我們的職場不在街頭，我們的出路也很廣闊。熱心公共事物是好事，也不宜人云亦云，過於激情與憤世。國家建設不是用喊的，還是需要按部就班，經過縝密的規劃、設計、施工及營運管理。

另外，我也擔任過土木水利工程學會兩岸交流委員會主委，與茅以升基金會合作，組團前往大陸參訪交流，舉辦兩岸土木工程研討會（可惜近年因為政治原因暫停）。我們比較海峽兩岸的土木工程，應可稱大陸大而壯、台灣小而美。固然大陸的工程規模龐大，施工迅速，但臺灣工程之細緻度亦有可觀者焉，大陸同行也很驚艷。另外參訪大陸各校，也很羨慕他們的設備充實，如西南交大就有全套高鐵的試驗設備，實非台灣各國立大學所能望其項背。但他們的學生來訪也對臺灣師資優良與國際化印象深刻。

最近幾年也常在暑假應邀前往大陸，包括同濟、西南交大等校及山西交通研究院和設計院等，就綠色土木工程、綠色邊坡和綠色加勁牆巡迴演講廿場。他們對臺灣的綠色工程發展也印象深刻，更對我的背景：湖南出生、台灣成長就學、美國讀博就業，又返台工作，具有 40 年實務經驗卻也能夠寫 SCI 期刊論文的教授相當好奇。因為我們這一代正好是大陸文革人才斷層的一段空白。

雖然只是台大兼任教授（學校聘書正式職稱是教授級專業技術人員），我也不吝給予學生義務指導。我與陳柏翰教授共同指導的劉泰儀（新亞建設總工程師），非常優秀且努力，僅僅花了三年半就完成了博士論文（題目是土木工程永續指標之建立及其在綠色基礎建設案例應用之研究），打破了臺大在職班博士最快畢業的紀錄。我們建立了十項土木工程的綠色指標，發表了五篇國際 SCI 和二篇 EI 期刊論文（雖然臺大博士畢業門檻只要求二篇 SCI 論文），也讓很久沒有用英文寫論文的我得以舊夢重溫。而現在有英文寫作 AI 軟體 Grammarly 協助，的確比我們當年寫論

文要方便太多。退休後意外發表幾篇學術論文倒也彌補了退休前當工程師時太忙，而力有未逮的遺憾。

其中有一篇有關暨南大學邊坡整治的回顧，刊登於美國土木工程學會（ASCE）期刊。暨大邊坡整治後廿年的總檢討，證明當年我們採取的綠色工法已綠樹成蔭，達到安全、生態、耐久、景觀、減碳等各項永續指標。

另一篇則是探討核四的 **Technical and Non-technical Challenges**，尤其是封存了品質優異的核四，值得檢討其非技術性的干擾與挑戰。此文也啟發了我後來在核四公投時，在風傳媒撰寫了一篇「從地質與地震觀點探討核四的風險」長文，發表後引起了八萬多位讀者的點閱。此外也和李咸亨副校長一同參加宅神朱學恒邀請的核四座談，也吸引了七八萬年輕觀眾的共鳴，可惜仍然不敵執政黨發起的廢核宣傳。但做為一個工程師，至少也盡了一份義務，企圖為核四的悲慘命運翻案。核四公投未能通過，就如同白居易（江州司馬）在琵琶行最後一段的描述，琵琶女（核四）身懷絕技但生不逢時，風華絕代但歷經滄桑老去，而令人淚沾滿襟：

淒淒不似向前聲，滿座重聞皆掩泣  
座中泣下誰最多？江州司馬青衫濕

那位令青衫盡濕的江州司馬只是白居易嗎？或是未來的你我及年輕人呢？

做為一個明知所謂風險不是危險的工程師，浪費四千億和廿年，換來的却是缺電、碳排和肺癌，除了淚濕青衫，雖千萬人吾往矣！

2019 年我的指導教授吳宗欣（Jonathan T.H. Wu）剛出版了一本 **Geosynthetic-Reinforced Soil Walls** 的教科書，就不幸病逝。我和台大楊國鑫教授合撰了一篇（加勁擋土結構的永續特性—從漢朝長城到現代加勁擋土牆）投稿 **Journal of Transportation Infrastructure Geotechnology** 紀念專輯，沒料到倖獲該期刊 2020 年最佳論文獎。得獎文肯定我對於加

勁擋土結構之重要貢獻，特別是在工程的實際應用方面。{Transportation Infrastructure Geotechnology selects Professor Nelson N.S. Chou of the National Taiwan University as the winner for the 2020 Fumio Tatsuoka Award. Prof. Chou has made significant contributions to reinforced soil technology, especially in practical applications to infrastructure facilities}

台灣因地處偏遠，除了護國神山半導體，不太容易受到國際肯定。但在加勁擋土結構方面，尤其是可植生的綠色加勁擋土牆，屢創世界新高，成效卓著，臺灣的材料廠商如盟鑫公司行銷全世界，也引起重視。因此該國際期刊選擇我代表臺灣得獎，固然是職業生涯的一個句點，也代表臺灣的成就會越來越受國際肯定，在此也感謝中華地工材料協會歷任理事長和理事的辛苦經營。2022 年 10 月底協會將舉辦第七屆亞洲地工合成材料會議，在疫情多變的當下，實在不容易舉辦，也讓現任理事長謝啟萬教授辛苦了。

### 結語：燈火闌珊處

詩人 Robert Frost 在 “The Road Not Taken” 的結尾詠嘆，我頗能體會：

多年、多年以後的某個時刻，  
我將寬慰地嘆喟，述說這段經歷：  
在黃樹林中，眼前兩條小徑蜿蜒，而我 …  
我踏上乏人問津的那條，  
也展開了截然不同的人生。

世界上每個人的職業生涯都不相同，我們都在關鍵時刻面臨黃樹林下的兩條分歧小徑。我無法預知哪一條更為有利，但只要準備好，不一定要跟別人走相同的路。記得是魯迅說的：路是人走出來的，但走的人太多，也可能沒路了。

自報考台北工專土木科、成大土木系到身為半退休工程師的此刻，終於瞭解父親希望我唸土木的初衷了。而三十年前返國服務的決定，雖然物質享受不如美國，但我以能實際參與國家建設為榮。

長路漫漫。土木工程之路，固然辛苦，亦頗有成就感。驀然回首，燈火闌珊處，工程師的身影，無怨無悔。東風夜放花千樹，更吹落，星如雨。玉壺光轉，如燈如畫！

（原載台大土木系電子報—杜風報 77、78 期「焦點人物」專欄，2022 年 6 月續增）

| 兩岸土木工程之比較 |                                     |                                   |
|-----------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 比較項目      | 大陸                                  | 台灣                                |
| 工程規模      | 龐大(常是台灣的數倍或數十倍)                     | 較小(廠商規模有限)                        |
| 施工速度      | 快速驚人(多採統包、公司規模龐大、資金人力機具充沛、土地國有無人抗爭) | 施工常遭外在因素干擾且缺工缺資金                  |
| 設計        | 1. 設計時程很趕,常邊施工邊改設計<br>2. 有時設計偏向大膽   | 1. 設計考慮較週全<br>2. 設計費與造價成正比,設計偏向保守 |
| 品管        | 較不整齊,依案而定                           | 三級品管,執行嚴格。但往往重複訪查,審查文件過多,造成負擔     |
| 專利或創新工法   | 可以採用,並無限制                           | 為免圖利他人,設計單位和業主多盡量避免               |
| 永續/綠色觀念   | 過去欠缺,近年政府重視生態,但尚未擴及其他永續因子           | 早年重視生態工法、近年來提倡永續/節能減碳與循環經濟        |

| 兩岸土木工程教育之比較 |                          |                                    |
|-------------|--------------------------|------------------------------------|
| 比較項目        | 大陸                       | 台灣                                 |
| 土木科系規模      | 常為土木工程學院,下設結構等系(蘇聯制)     | 多以系存在,系下設組設結構等系(英美制)               |
| 經費與設備       | 一般而言較充裕。即使二、三流大學設備多超過台灣。 | 預算有限、設備多無力更新。                      |
| 師資          | 絕大多數為本土博士,最近政府資助出國一、二年進修 | 留學及本土博士各半,師資水準較整齊                  |
| 學生          | 一般而言較用功、上課專注。好學生敢發問。     | 上課普遍專注不够,玩手機、睡覺大有人在。無論成績如何均不敢發問討論。 |
| 國際化         | 課本一律中文、教師學生國際化低          | 課本中文英文兼有,部份學校採英語或半英語授課,國際化程度較高     |