



走出教室體驗學習



詹錢登傳授水利工程武林秘笈

■ 文／張明華

臺灣四面環海，雖然具有豐富的海洋生態，但每到7、8月的颱風季節，總會有接二連三的颱風前來拜訪，尤其近年颱風更是一個比一個威力驚人，所挾帶的狂風豪雨不僅讓臺灣從南到北都大雨不斷，許多地區更因豪雨成災而淪為「水鄉澤國」，道路也淹成了小河。

颱風、暴雨所帶來的災害讓民眾正視到水利工程的重要性，而水利工程設施品質的優劣更與工程人員在校所學習習相關，必須透過扎實的課程學習，循序漸進養成該具備的專業能力；因此，水利工程學系老師扮演的角色格外重要，如何將一身武功傳授給學生，讓他們踏出校門後能發揮所長，亦考驗著老師們的教學功力。

教學結合實務**投入土石流防災工作**

國立成功大學水利及海洋工程學系特聘教授、同時也是水土

保持生態工程研究中心主任詹錢登，多年來春風化雨，為國內培養許多站在第一線的水利工程專業人員。專研水土保持、水利與海岸工程的他，早在民國89年就出版了臺灣第一本土石流專書《土石流概論》，將土石流形成原因、防治工作等理論與實務以淺顯易懂的文字撰寫成冊，幫助學生心領神會，為土石流防災教育打下良好基礎。

除了投入教學與研究，詹錢登更將專業發揮在實務應用上，長期協助農委會水土保持局進行土石流防災工作、規劃土石流特定區、進行災害調查與防治等。莫拉克颱風襲臺期間，他就帶領研究團隊進駐土石流防災應變中心，發揮專業，協助政府分析土石流資訊與預警，降低風災所帶來的損害，其貢獻不只讓他在2012年獲得行政院三等功績獎章，成為國內少數獲得行政院三等獎章的學者，更在今（2015）年獲選為美國環境及

水資源學會（Environmental and Water Resources Institute, EWRI）會士，表彰他在水利工程領域所做的貢獻。

**循序漸進、
按部就班的學習**

「水利工程學是一門與人息息相關的學科，工程人員要多方面來進行整體考量，仔細思考該怎麼做才能維護人民的生命財產安全，在所能達到的範圍內降低天災所帶來的影響與損害。」詹錢登談到，不少人對於水利工程都抱持一種迷思與錯誤想法，誤以為只要蓋了水利工程就可以保證水患從此不會發生。

事實上，水利工程並非防止水患或災害發生的萬靈丹，以為就此可遠離各種災害，而忽略了水利工程的興建目的是希望透過水利設施來強化排水能力、降低災害的發生率或是影響層面，而不是只要有蓋就能萬無一失、永保安康，否則一旦降雨量超過水

利設施當初所設計的承載能力時，一樣有可能導致水患等災害發生。

這些觀念不只普羅大眾需要知道，水利工程所學生更應了解，詹錢登表示，水利工程學是一門必須遵守自然法則、循序漸進、按部就班的學科，其學習、研究、教學都離不開實務的本質，因此教學時他相當注重學生能否融會貫通，將課堂理論與實務工作結合，一步一腳印，扎扎實實學好該有的能力。

教學第一招：帶領學生走出教室 眼見為憑

詹錢登認為，身為水利系的學生不能只坐在教室裡，憑著課本上的文字或照片想像一座水庫是什麼模樣，或土石流帶來的災害究竟有多嚴重，而是必須找機會走出教室眼見為憑，擴展學習視野。因此，他會利用時間帶領學生實地勘查水利設施與進行野外研究，以大自然為師，教導學

生將實務與理論融為一體。像是他前陣子才帶著學生前往農委會水土保持局在雲林縣古坑鄉打造的「華山土石流教學園區」進行校外教學，幫助學生了解土石流災害的形成原因、防治過程，以及進行防砂壩等水利工程的實務解說，讓學生可以知其然並知其所以然，才不會陷入閉門造車的窘境。

教學第二招：善用地利之便 校園變戶外教室

由於大型水利工程或設施如水庫、攔砂壩、防洪道等並非年年興建、月月動工，不見得有辦法讓每一屆學生都有機會到現場觀摩實物建造工程，此時，詹錢登就會善用「地利之便」來輔助教學。

像是成大目前正在校內興建海工大樓、生科大樓等教學建築，對學生來說，正在動工的大樓即是一個良好的實務學習場所，詹錢登便會利用時間帶學

生直接前往建築工地進行觀摩與學習，了解一棟大樓如何設計排水設施與進行防災工法等。他笑著說，如此一來學生既可就近觀摩，又不用舟車勞頓，是個不錯的課堂輔助教材。

教學第三招：利用實際案例 進行課堂解說

詹錢登說，水利工程學是一門與實務習習相關的學門，許多知識與理論如果只靠課本講述來紙上談兵，可能會說不清楚、講不明白，老師授課時最好能運用實務案例加以說明，幫助學生融會貫通，讓課本知識活起來。

例如造成小林村滅村的莫拉克颱風、土石流等，詹錢登認為都是很具代表性的天然災害案例，藉由近年發生的水災或風災實例，引導學生了解水利工程的重要性與設計時應注意的問題，讓學生從中理解如何透過水利工程的興建來防患於未然，減少災害帶來的影響。

個人小檔案

詹錢登，美國加州大學柏克萊校區土木工程博士。現任國立成功大學總務長、水利及海洋工程學系特聘教授、水土保持生態工程研究中心主任，專長涵蓋海岸工程、土石流、水土保持、水利工程等範疇。

重要得獎事蹟：

- 多次榮獲成大教學優良教師獎。
- 長期以來將土石流研究成果應用於實務工作，不只協助政府當局建立土石流降雨警戒模式，更在莫拉克風災期間協助分析全臺土石流防災應變預警作業，因此獲頒行政院三等功績獎章表揚。
- 2015年獲選美國環境及水資源學會會士。



(張明華／攝)

詹錢登的關鍵一句話：

學習、研究、教學都離不開實務本質，必須按部就班打下良好基本功。

教學第四招：練好基本功 演算能力不馬虎

正所謂「差之毫釐、失之千里」，工程設計亦是如此，許多大型的公共水利工程如水利設施規劃、水庫容量設計等都攸關群眾生命安全，影響深遠，因此設計與計算都要講求精準、不容馬虎，因此，如何利用在學階段打下良好基礎，就變得十分重要。為此，他授課時格外重視學生演算能力的培養，無論是課程解說還是出作業演練，都會要求學生必須培養良好的演算能力，練好基本功，畢業後才能具備該有的水利工程專業能力。

教學第五招：善用衛星地圖創新教學

詹錢登談到，隨著網路與電子科技進步，有愈來愈多程式與軟體帶領我們遨遊天涯海角，例如Google Earth就是很不錯的衛星地圖，即使不出國，也可藉由衛星影像，帶領學生了解一個地方的水文環境與災害情況。另外像空拍照片、地理資訊系統（Geographic Information System，簡稱GIS）等，亦可作為教學輔助工具，為課堂挹注創新教學能量。

教學第六招：教學因地制宜 多元思考

水利工程的學習其實非常在地化，詹錢登說，每個地方的水文環境都不一樣，無法完全依循其他國家或地區的經驗套用在自己身上，因此，水利工程應用必須要「因地制宜」；因為每條河都有它自己的個性，國外有效的治水工程不見得就對臺灣有用。

詹錢登提醒，老師授課時必須培養學生多元思考的能力，預防水患發生不是花大錢將堤防愈蓋愈高即可，而要引導學生思考如何配合一個地方的水文環境變化、坡度高度等條件。

尤其這幾年氣候變遷日益劇烈，常常一夕間就下完一個月的雨量，因此，詹錢登特別強調，進行水利工程規劃時，更要從多面向思考，才能因應當地氣候與風土環境變化，設計出適宜的水利工程與防災模式。

教學第七招：課前十分鐘複習 銜接前後進度

詹錢登認為，教法可以創新，但學習得按部就班，就像一個優秀畫家，必須從人物素描、風景描繪慢慢學起，一步一腳印慢慢累積，才能再學習野獸派、

印象派等多元畫風。他強調，創新的前提是按部就班的學習，如果沒有先讓學生把基本功練好，就先學其他功夫，是不切實際的教法。

為提升學習成效，他也分享教學秘訣，就是利用每堂課開始的前十分鐘複習上一堂課的內容。詹錢登表示，由於理工課程具有一定連貫性，如果這堂課聽不懂，就有可能影響到下一堂課的學習。為了讓學生可以順利銜接，他會在每堂課的前十分鐘進行複習，將上堂課的重點重新講授，一方面有助於「喚起」學生之前的課堂記憶，一方面亦有助於連接下一堂的授課進度。

「授課不是教愈多就愈好，重點在於把學生教懂！」詹錢登認為，有些老師為了將所學通通教給學生，非常努力的添加授課內容，但在他看來，教一門課的重點在於學生有沒有聽懂老師所教的內容，而不是拼命塞知識給學生，如此可能反而讓學生消化不良、過猶不及。

因此他主張，老師應該依照學生的進度與吸收能力，設計適合的課程與教材，才能讓學習發揮應有的價值。🍎