



心繫清川行百里 且留磐石詠大地

陳伸賢

陳伸賢先生來自南投名間，求學生涯先後取得臺大農工系學士、美國科羅拉多大學土木碩士與臺科大營建工程學博士學位。75年參加國家甲等特考，獲水利科優等錄取。曾任職行政院勞委會、經濟部水利署、新北市政府等單位，並獲頒行政院模範公務人員、經濟部水利署大禹獎、中國工程師學會會士等獎項。最廣為人知的身分為前經濟部水利署長與前新北市副市長，現任中興工程顧問公司董事長。陳先生職業生涯專注於「人」與「水」的工作：以願意傾聽的同理心與換位思考的耐心解決「人」的困境，以高度專業與豐沛經驗處理「水」的挑戰，更努力在自然、社會、科技工程等各種層面中，尋求人與水的永續平衡。任水利署長期間，完成多項重大水利工程，例如員山子分洪，讓大臺北地區，尤其是汐止，從此擺脫淹水惡夢。任新北市副市長期間，利用智慧化提升城市環境力，打造新北市成為有韌性的防災海綿城市。接任中興工程顧問公司董事長後，除致力於工程技術的創新突破，更積極尋求工程與環境、生態、人文精神的永續平衡，帶領工程師們共同開創更友善的工程新視野、新境界。

承蒙地工技術170期邀約，為本期「水利與大地工程」撰寫贈言倍感榮幸，在此與大家分享一些小故事。

全新世以來，地球的冰期與間冰期氣候循環，影響人類歷史與文明發展甚鉅。公元前24-22世紀，全新世來到非常嚴重的寒冷乾旱時期，稱為「4.2千年事件」，造成多個古老文明終結，包括古埃及文化、美索不達米亞平原的阿卡德帝國，與中國新石器時代龍山文化等。到了公元前22、21世紀交替期間，氣候轉為濕暖，溫度上升加速冰川溶化，北半球多處發生大洪水。從吉爾伽美什英雄史詩到諾亞方舟，「大洪水」幾乎是各古老民族傳說中的共同成分。在與洪水拚搏的過程中，農業的種子悄悄埋下，人類從游牧漁獵生活逐漸轉向定居的農業生產，爾後，各類文明遍地開花，在世界各角落結出了科學、文學、藝術、工藝與工程建設等繁盛果實。

此間的關鍵，就是「水」。在對抗大洪水過程中，人們發現若將水導引至土地上，噬人的惡水成為可用以灌溉與蓄水，可種植，可飼育，乾

荒之蛻變為肥沃土壤，奠下安居樂業的基礎。這就是水利工程在人類歷史的濫觴。

中國最有名的古老水利工程故事，莫過於大禹治水。從堯帝到舜帝，黃河接連氾濫，禹的父親鯀受命於舜帝，擔任崇伯，負責治水。當時中原民族屬部落型態，部落間形同敵人，彼此競爭，而鯀與各部落關係良好，協助眾人築堤防洪。但黃河之水益發增大，水面終究淹沒堤防漫流四方，百姓死傷慘重，流離失所。鯀失敗後，接替父親治水的禹，受命為夏伯。禹觀察到在猶如惡龍的黃河面前，各部落無法單打獨鬥，於是號召來自上中下游的百姓，以「疏導」方式治水，將平地積水導入河川，引入大海。禹在治水期間翻山越嶺，於山區河道狹窄之處開山使河道加寬以利洪水宣洩，於低窪之處築堤並規劃水道，導引洪水匯入河川主流。並在治水過程中，將水用於農業灌溉，並逐漸發展出蓄、引、灌、排的初級農田水利體系。

大禹治水，改變了漁獵時代的部落之間互不見容、彼此廝殺、搶奪資源的生活型態。流域猶如生命共同體，面對天災，需打破部落之間的藩

籬，治理水患靠集結眾人之力方得完成。大禹治水代表了「治理水，就是治理土地」的意義，安居樂業的農業生活興起，翻開文明新頁。

可是，疏導河川治理水患，這概念對當時人類來說其實很難，因為此邏輯截然不同於築堤擋水，而是整體性的調查→規劃→施工，如此龐大複雜的系統，是禹一人想出來的嗎？從歷史考證，夏朝之前，許多地方已有堆壘土堤與疏濬河道之治水遺跡，便是先民取用自然材料應用而成的地工技術方法。大禹治水的技術，推測可能正是先民的集體智慧。

到了戰國時代，秦國蜀郡守李冰建造都江堰。彼時岷江常氾濫，當地人將女子沉入河底獻祭，祈求岷江不再氾濫。李冰為破除河伯娶妻這種濫殺無辜的迷信陋習，帶著兒子二郎深入調查地形，訂出治水計畫，疏通岷江之水並導引至成都平原灌溉，一來解決水患，二來滋潤肥沃了土地，成就出後來的天府之國。時至今日都江堰仍在運作，橫跨千年的水利工程，實屬不可思議，故網路上有人猜測，李冰莫非是現代人穿越，或根本是外星人，才能蓋出如此先進的水利系統。其實，歷史考證中，都江堰並非岷江首座水利工程，於此之前，岷江沿線一直有先人的小型水利工事，用以減緩水患，故李冰的都江堰是在前人基礎上設計出更佳的方式，而非從零開始憑空開創。

大禹治水、李冰與都江堰，這兩個故事細思之下，還有值得玩味的意義。在那個科學未開啟、神話與迷信主宰人民行為的古老年代，大禹與李冰都沒有犧牲人命獻祭神，而是勘查山形地勢水系，利用改變地形與疏通河道的方式治水。也由此可瞭解當時的地工技術，例如邊坡開挖與石籠堆壘技術等，以及看見這些技術隨著年代不斷改善與進步。

這種工程建設既實務又理性的科學思維，或可從古書「考工記」窺見其精神。根據歷史學家考證，考工記大約成書於春秋末、戰國初，是現存最早國家級工業技術規範，內容涵蓋了當時所有大小工程，如城牆或橋梁等建築材料之製作與夯實、車與輪等交通工具之製作技術、染料與繪畫材料之調製、玉器陶器打磨等。本書的問世，讓先秦時代工程與工藝技術大幅躍進。由成書年代推測，戰國的李冰也許讀過它，都江堰的水利工程技術與材料也可能曾受其影響。

傳統工程材料，古時皆取自於自然，以大量土、石、木與少量金屬為主，正是大家熟知的地工材料。地工材料具有強韌抗壓性，在精良設計與施工下，可維持千年不損毀。隨時代更迭演替，人們逐漸發現，地工材料結構物雖然抗壓性佳，但抗拉性差，無法承受外力引致的變形損壞。十八世紀中葉第一次工業革命，生產出近代最重要的工程材料：鋼鐵與混凝土，爾後鋼筋混凝土結構、預力混凝土結構、SRC鋼構等，相繼在土木與大地工程中廣泛應用，使工程技術以空前速度發展。也為水利工程帶來鉅變，從早期土石壩進展為混凝土拱壩、重力壩，規模與載重大幅超越往昔，成為現代化水庫與水利工程的重要基礎。

而十九世紀開始發展的隧道工程技術，也帶動水利工程更進一步提升。分洪隧道更有效地導水與疏水，例如基隆員山子分洪隧道，在極端大雨時守護基隆河下游地區避免淹水；引水隧道串聯了跨越不同流域的水資源，例如烏山嶺引水隧道，提供了大臺南的供水命脈；水力發電隧道運用水的能量成為水力發電來源，例如新武界引水隧道，引武界壩上游濁水溪與栗栖溪之水入日月潭，讓日月潭發電系統利用率與運轉可靠性更加提升。

然而，不論工程材料與技術如何進步，大自然力量自古至今始終是人類的最大挑戰。氣候長期變遷影響了冷暖與乾溼，短期的天氣變化帶來了極端的暴雨、洪水及乾旱。在氣候變化益發劇烈的現今，水資源短缺成為全球災難性議題。我們的臺灣，長期嚴重缺水，且身為板塊構造邊界上中新世以降抬升出水面的年輕多山島嶼，地震頻繁兼以地質條件敏感脆弱，臺灣的水利工程發展，除了肩負重任，也面臨更多挑戰。

本期地工技術，我們看見臺灣當代水利工程發展，面對氣候變遷的調適策略，不論防災減災、風險管理、水庫生命週期延續、水資源調節、新工法與新建工程發展…等，水利工程人不斷努力克服困難，用更創新與友善環境的方法，減少水的災害並讓水資源得以更長久、更永續。

水利工程的演進，可說是人類與大自然拚搏的歷史。古代水利工程師面對自然時，心懷敬畏，態度謙卑，以天地山海為師，以草木生靈為鑑。願水利人永懷這樣的精神，時時刻刻自惕自勵，在自然與人之間，盡力尋求永續共存的進步與平衡。謹以此文與大家共勉之。