

濁幹線北港溪渡槽工程 雲嘉南灌區得以相互支援 強化區域水資源調度韌性

李濬和

近年受氣候變遷影響，臺灣各地降雨分布趨於極端與不均，導致區域性枯旱風險日益嚴峻，為解決雲嘉南平原長期以來，因不同水系獨立運作所造成的水資源調度困境，將全國最長河川(濁水溪)與最大水庫(曾文-烏山頭水庫)的珍貴水資源串聯，農田水利署推動農田水利50年最大工程計畫「濁幹線與北幹線串接工程計畫」，其中「濁幹

線北港溪渡槽工程」為最關鍵工項，竣工後成為串聯全國前兩大灌溉系統之樞紐(如圖1所示)，使雲嘉南水資源調度互利與相互支援，增加區域水資源調度韌性。

濁幹線北港溪渡槽工程位於臺灣中西部，跨越雲林縣與嘉義縣，是全國農業水利系統的重要樞紐。工程北端銜接濁幹線，主要承接自濁水溪的水源；南端則連接烏山

圖1 北港溪渡槽串聯全國前兩大灌溉系統





圖2 北港溪渡槽及相關圳路水庫位置圖

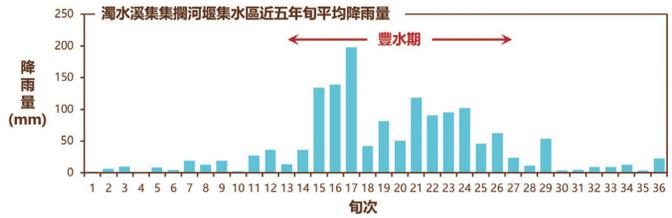


圖3 濁水溪雨量時間(旬次)分布圖



圖4 烏山頭及曾文水庫有效蓄水水量時間(旬次)分布圖

頭-曾文水庫系統的嘉南大圳北幹線(如圖2所示)。濁水溪是臺灣最長的河川，於豐水期擁有豐沛水量，然而缺乏水庫、湖泊、埤塘等儲存設施，導致大量水資源逕流入海而未被利用(如圖3所示)。此外，南部的烏山頭-曾文水庫雖為全臺最大水庫系統，但降雨分布不均，水庫長年無法達到滿庫蓄水(如圖4所示)。因此，濁幹線北港溪渡槽工程的跨域串聯，不僅在地理上連結兩大水利系統，也建立水資源南北互濟的管道，使豐水期的濁水溪水得以調度補充南部水庫供灌範圍，強化全臺農業灌溉系統的韌性，更在功能上形成臺灣農業灌溉的重要命脈。

北港溪於1930年曾興建倒虹吸工，但因設施內部具有容易淤積，不易管理養護的

問題，加上北港溪主深槽持續刷深，舊有倒虹吸工已遭溪水沖刷斷裂損壞，農田水利署決定於原址旁興建渡槽設施，該設施不僅是一項灌溉水利建設，更是融合工程技術與景觀美學的公共作品，其設計特別考量結構與周邊環境的協調性，並呼應雲林、嘉義地區為臺灣重要糧倉，造型採歡慶豐收意象，寓意振興農業政策目標，另外橋面設置自行車道，讓渡槽設施兼具景觀與遊憩功能。整體而言，渡槽跨越北港溪，線條簡潔流暢，外觀造型與河川景緻相互融合，形成獨特的視覺地標。白色主體結構在藍天綠野間尤為醒目，既彰顯了工程的穩固與力量，也展現了人類與自然共生的理念。此外，渡槽本身的結構特徵與輸水功能，結合導覽解說，將能



圖5 濁幹線北港溪渡槽工程榮獲金質獎

成為學校進行農田水利教育與科普教學的最佳教材，學生與社區民眾可以直觀的理解水資源調度、輸水工法與農田灌溉的重要性。尤有甚者，透過與地方政府的合作，渡槽能成為區域性的教育基地，進行水資源管理、永續農業及氣候調適的宣導，不僅能提升大眾對農田水利工程的認識與支持，更能深化社會對「以水為本」的文化價值認同。

濁幹線北港溪渡槽工程以技術突破為核心，融合結構工程、水利調度與智慧化管理。設計上採跨河斜張結構，施工則引進多項創新工法，展現臺灣在大型水利與結構工程領域的技術能量。相關創新技術、工法與

智慧化應用等歸納說明如下：

- (1) **設計創新**：因應極端氣候、頻繁地震與河道沖刷挑戰，考量河防安全，以落墩最少為原則，採用最新結構工法及輕量化鋼構設計，跳脫傳統渡槽或倒虹吸設計，打造出全國首座跨距最長斜張橋型式渡槽。完工後將成為臺灣唯一、跨距最長（210.5公尺）的斜張渡槽。另外，此渡槽南北兩側搭配抽水機，即可進行水源調度功能，為臺灣首座雙向送水渡槽，構建出兼具「北水南引」與「南水北調」的雙向水資源調度系統，達成增強農業灌溉韌性之政策目標，完善的規



圖6 橋墩柱鋼筋樣架定向

劃設計施工，更榮獲114年第25屆公共工程金質獎肯定(如圖5所示)。

(2) **墩柱施工技術突破**：橋墩柱設計傾斜 74.4° ，為滿足鋼構與混凝土交接需求，施工難度極高。施工團隊自主研發「傾斜式鋼筋樣架工法」，精準控制定位與支撐，確保結構穩定與施工品質，並同時提升作業人員安全(如圖6所示)。

(3) **智慧化工地管理**：結合科技

，施工過程運用智慧管理，設置高架作業設置管制站，採用AI系統進行施工人員人臉辨識及裝備確認，檢查合格後方可進入。導入科技應用，設置電子圍籬、工作人員GPS定位、電子水位計、施工架電子應變計、支撐架電子沉陷計及環境資訊看板，並整合至AIoT資訊網頁並輔以廣播系統及手機推播提醒，確保施工安全(如圖7、8所示)。



圖7 人員安全裝備檢查



圖8 支撐架增設電子沉陷計



圖9 BIM吊裝模擬

(4) BIM建築資訊模型系統模擬：

施工團隊採用BIM系統預先檢核，透過規劃材質與尺寸、建立空間模型、執行碰撞檢核並模擬吊裝過程後，製作1：150的實體模型，研擬施工動線規劃及施工細節事項，提升施工安全及確保施工品質，另外在品質與安全上採取最高標準，結合制度化的品質控管、嚴謹的安全防護及智慧化監測技術，確保施工過程穩健可控，並能有效因應各類環境挑戰(如圖9所示)。

- (5) 工程以低碳、節能與環境共融為核心理念：採用鋼模施工，除可提高模板組立精確度及安全性外，鋼模可回收再利用，提升資源使用效益強化節能減碳目標。另外觀察到每年11月~隔年2月，小辮鴿易於鄰近農田棲息，若有發現棲息之個體，則迴避該區域，並不另闢新施工便道，物料集中堆置於工區內之特定區域，採取迴避、縮小、減輕、補償等策略以減少對野生動物的干擾。從材料選用、能源效率到生態維護，均展現對自然環境的尊重與責任，致力打造一項與自然和諧共存的基礎建設。

濁幹線北港溪渡槽工程完工後，透過「北水南引」與「南水北調」，穩定北港支線與東石支線約9,000公頃農田灌溉需求，當曾文-烏山頭水庫蓄水量如有不足，可於濁水溪豐水期且有灌溉餘裕時，透過

濁幹線及渡槽，將濁水溪水源輸送至嘉南大圳北幹線系統的東石支線灌區，供應約2,340公頃農田灌溉需求；反之，如曾文-烏山頭水庫蓄水量有餘裕，且雲林地區有缺水之虞時，則可透過嘉南大圳北幹線與渡槽，將水庫水源輸送至濁幹線系統的北港支線，供應約6,750公頃的農田灌溉使用，發揮雙向調度功能。此外，針對常年供灌、設施漸老化、龜裂的嘉南大圳濁幹線與北幹線，農田水利署辦理圳路更新改善工程，讓這條農業水源大動脈得以延壽，減少水源滲漏流失，並運用濁幹線移設後產生之隙地，設置一系列的帶狀調蓄池，利用濁幹線夜間灌溉的餘水引入蓄存，增加區域水資源調度，進而提高雲林、嘉義、臺南地區供水穩定。啟用後，每日可輸送34.5萬噸農業用水，連同雲林濁幹線帶狀調蓄池及嘉義、臺南北幹線等灌溉系統調度操作，每年增加約7,000萬公噸的彈性運用水量，從而大幅降低7.45萬公頃農田的停灌風險。

另外，配合國家綠道的建置，北港溪渡槽橋面可供自行車騎行(如圖10所示)，連接濁幹線與北幹線沿線旁闢建全國最長的自行車專用道，自臺南烏山頭水庫至雲林濁水溪畔，串聯105公里水圳綠道自行車道，橫跨雲林縣、嘉義縣及臺南市等三個縣市，於大圳旁水防道路及堤岸廣植喬、灌木而成為綠道，結合大圳的藍帶，及新

建綠帶自行車道，創造沿線藍、綠帶共生之生態路線，讓全民皆能在渡槽上領略雲嘉南平原四季風光，也賦予百年大圳嶄新價值。濁幹線北港溪渡槽工程不僅融合工程技術與景觀美學的公共作品，更是實現百年來雲嘉南農業水資源相互調度的夢想，有效穩定農業供水，保障農民生計，鞏固國家糧食安全(如圖11所示)。

(作者現任農業部農田水利署副工程司)

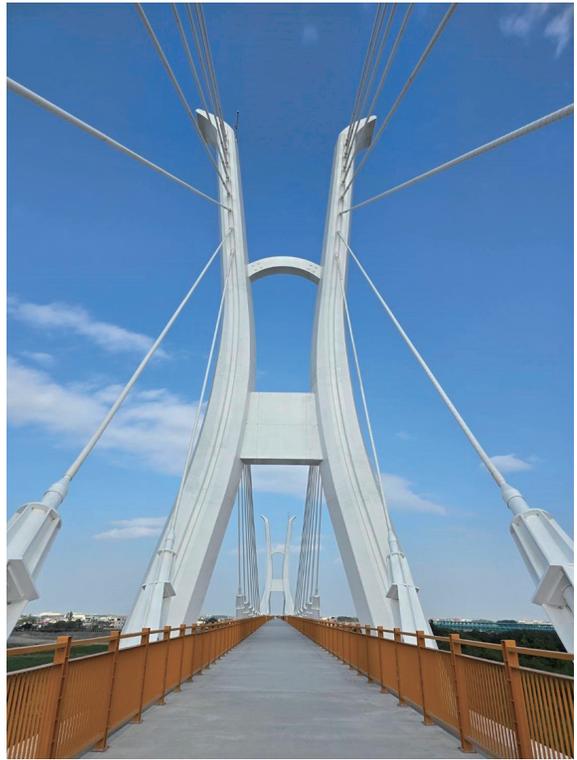


圖10 北港溪渡槽橋面可供自行車騎行，串聯水圳綠道自行車道



圖11 濁幹線北港溪渡槽工程完工照片