

農田水利工程與時俱進的設計思維

——嘉南朴子溪渡槽改建工程

農業部農田水利署嘉南管理處
劉業主組長、蔡榮興主任
徐富城股長、蔡玟媛、鄭琳瑩

前言

嘉南地區農民原本是仰賴不穩定之水源耕作，灌溉面積僅約500公頃，隨著民國19年烏山頭水庫、嘉南大圳系統完工及灌溉制度建立，民國112年烏山頭水庫系統灌溉面積已達61,701公頃，嘉南地區蛻變成臺灣最大糧倉。

灌溉用水由烏山頭水庫透過南幹線、北幹線分別往南、北輸送，再經由支線、分線、中小給等大小小圳路送入嘉南地區之農田。在輸水途中，圳路需跨越河川、低地等地時，係藉由「渡槽」輸送灌溉用水，避免受地形限制。南北幹線總計共7座大型渡槽，得以順利將灌溉用水往南北輸送。嘉南管理處灌溉範圍南北長約86公里，東西寬約71公里，跨台南市及嘉義縣市，渡槽在嘉南大圳輸水過程中，扮演重要角色。

南北幹線7座渡槽，於1930年完工啟用，在長年使用下，面臨結構老舊、耐震不足之問題，又多數渡槽不符河川治理計畫，近年已完成曾文溪渡槽、龜重溪渡槽改建，目前辦理「朴子溪渡槽改建工程」，本文將介紹工程面臨的挑戰及精進與創新作為。

緣起及目標

朴子溪第一代渡槽(圖一)



圖一、朴子溪渡槽(第一代)

於1930年竣工，為鋼構型式，橋長186.6公尺，主要功能為輸送灌溉用水。經歷第二次世界大戰，美軍轟炸日治時期台灣基礎設施，於1980年配合政府推動十項建設「加速農村建設計畫」，上游10公尺處改建第二代渡槽，為鋼筋混凝土型式(圖二)，使用至今。

依據經濟部水利署105年「朴子溪水系(含支流牛稠溪)治理規劃檢討」及本處106年「烏山頭水庫北幹線跨越龜重溪、急水溪、八掌溪、朴子溪等四座渡槽改建規劃方案」成果報告，朴子溪渡槽經檢討有出水高不足、橋長不足及耐震能力不足等問題，為北幹線穩定供水，爰辦理本次第三代渡槽改建工程，並建立以下目標：

- (一) 穩定供水：確保嘉南大圳北幹線輸水機能，提升嘉南大圳之輸水能量。
- (二) 河川防洪：符合朴子溪河川治理計畫。
- (三) 提升水系韌性：串接濁北兩幹線多座渡槽之運用，提升北水南引—南水北調供水體系。
- (四) 永續經營：朴子溪渡槽周邊自然生態及



圖二、朴子溪渡槽(第二代)

環境景觀保護，營造友善環境。

- (五) 文化傳承：歷代渡槽溯源，並與當地新港奉天宮及農村文化結合。
- (六) 多元使用：除了輸送灌溉用水，亦串接濁幹線、北幹線的自行車專用道，提供民眾優質休憩環境，亦可體驗農田水利文化。

工程設計介紹

本工程主要施工項目有橋梁工程、銜接段工程、美化工程。橋梁工程採鋼構I型梁橋(276M)；銜接段工程有上下游座槽計40M、上下游箱涵計59M及臨時導水路125M；美化工程有灌木類植栽及景觀平台一處，工程平面配置如圖三。工程決標金額為377,599,890元，施工期程自112年2月15日至114年8月2日。(圖四)



圖三、工程平面配置圖



圖四、朴子溪渡槽(第三代改建中)

面臨挑戰與解決

- (一) 文化資產保存法：第三代考量用地問題，於第一代渡槽原址改建為最佳路線，惟現場遺留之第一代渡槽舊橋墩，依<文化資產保存法>公有建造物及附屬設施群自建造物興建完竣逾五十年者，需進行文化資產價值評估。第一代渡槽餘留橋墩經嘉義縣文化觀光局委員評估後未達指定登錄為文化資產之基準，爰可拆除，確定第三代渡槽路線同第一代渡槽。
- (二) 穩定供水：北幹線常年輸送農業、民生

及工業等用水，依本處灌溉計畫，北幹線歲修時間為每年12月1日至翌年1月15日，第三代渡槽主體施工期間，係由第二代渡槽輸送用水，因此工程之上、下游銜接段可施工時間僅45日曆天，又需配合橋樑上下結構工序，爰訂定二階段里程碑，第一階段為廠商須於開工後120日曆天內完成鋼構材料之訂購及進場。第二階段為650日曆天內完成下部結構工程。希藉由訂定里程碑，以利掌控工程進度，順利通水。

(三) 橋體結構型式選擇：依「申請施設跨河建造物審核要點」，第三代渡槽跨距需大於40公尺，槽體結構型式有鋼構、預力混凝土、斜張等型式可以選擇。因渡槽係採重力式輸水，又須滿足朴子溪治理計畫出水高，如採較經濟之預力混凝土，樑底將會抬升82CM，將造成上游迴水現況，另在工程費用、施工期、施工性及維管等綜合評估下，渡槽結構採鋼構型式。

工程精進與創新

(一) 營造工程五化

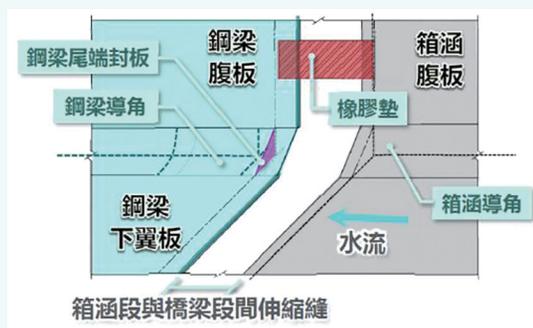
為打造安全健康工作環境，導入營造四化(設計標準化、構件預鑄化、施工機械化、人員專業化)，增加防災科技化，希望藉由此作業模式減少職業災害的發生率。

1. 設計標準化-基樁直徑相同、上部結構材料規格相同、下部結構材料規格相同。
2. 構件預鑄化-橋樑上部結構於鋼構場內裁切、加工及假組立。
3. 施工機械化-鋼構使用自動化設備。
4. 人員專業化-鋼構焊接、鋼筋、模板及混凝土等皆由專業人員施工。

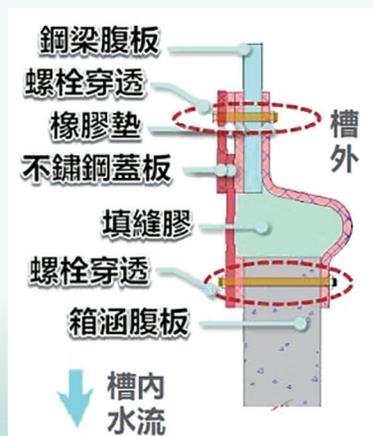
5. 防災科技化-水位監控系統，工區即時燈號警報與APP通知。局限空間設置自動監測系統，即時了解作業空間內之氣體狀況。

(二) 精進伸縮縫型式

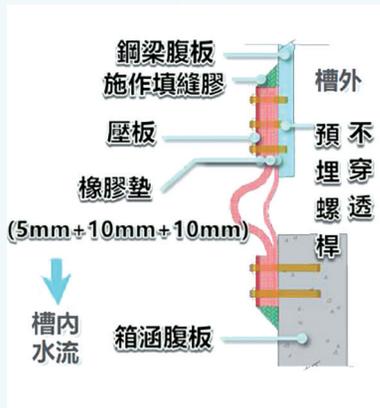
第三代渡槽長度276公尺，其中共有7處伸縮縫，伸縮縫(圖四)如何避免漏水是一大課題。以往伸縮縫型式(圖五)為槽內不鏽鋼板滑移，槽外設置橡膠，螺栓穿透鋼版、構材及橡膠施以固定，穿孔處如處理不當，容易滲水。鑒於以往經驗，本次渡槽伸縮縫改採預埋螺栓(圖六)，槽內施設兩層橡膠，因不穿透構材，可降低漏水機



圖四、伸縮縫示意圖



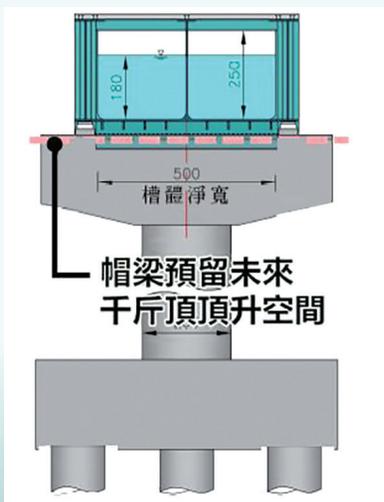
圖五、以往渡槽伸縮縫設計方式



圖六、本案渡槽伸縮縫設計方式



圖七、模型測試



圖八、墩柱示意圖



圖九、橋樑頂升步驟

率，未來維管亦僅需更換槽體內之橡膠墊即可，較以往更安全及便利。經模型測試(圖七)，期間無發現漏水跡象。

(三) 預留頂升空間

第三代渡槽工址位於嘉義縣太保市與新港鄉交界處，查經濟部水利署「地層下陷監測資訊整合服務系統」，工址附近之水準檢測點近十年平均每年下陷速率約為0.44公分，工址範圍新港鄉屬於嘉義地區主要下陷位置。因此工程規劃較工址計畫堤頂高多預留20公分之地層下陷餘裕，支承型式選用盤式支承，方便未來上部結構頂升更換支承鎖固作業，並於帽梁處預留千斤頂擺放位置，妥善考量後續上部結構頂升處理之機制(圖八、圖九)，以延長使用年限，提升防洪韌性。

結語

朴子溪渡槽位於具有文化底蘊之鄉鎮，亦為串聯起雲林濁幹線及嘉南大圳之重要節點，渡槽不僅有輸水功能，亦可創造多元友善空間及設施。渡槽橋面上可供腳踏車騎行，並設置景觀平台提供車友及在地居民休憩空間。渡槽景觀設計與當地新港媽祖文化及農村意象結合，讓民眾漫遊於人文風采之路。

透過妥善的規劃設計，確實執行各項作業，並結合公社群力及公私協力等各方力量，使渡槽工程進行順利。水是生命的泉源，農業的命脈，本工程完工後，可穩定嘉南大圳北幹線輸水機能，保障4.9萬公頃農作產量及產值，促進嘉義地區之經濟發展。 ■