

氣候變遷下的洪患治理-

以三疊溪柳子溝圳攔河堰改建工程為例

Flood Management under Climate Change: A Case Study of the Reconstruction of Liuzigou Weir on Sandie River

農業部農田水利署嘉南管理處

主任工程師	工務組長	設計股長	工事股長	二等助理工程師
劉業主	蔡榮興	王建安	徐富城	江冠志
Yeh-Chu Liu	Rong-shine Tsai	Chien-An Wang	Fu-Cheng Hsu	Kuang-Cheh Jiang

摘 要

近年極端氣候影響，颱風及強降雨次數頻繁造成三疊溪溪水暴漲，攔河堰上游大林鎮部分村落及農田有嚴重積淹水情形，因而當地居民陳情將攔河堰改建以降低河川水位。為解決大埔美排水淹水情況，經濟部水利署第五河川分署於民國 100 年辦理「嘉義縣管區域排水三疊溪支流排水系統規劃報告」提出將既有攔河堰於原址更改為活動堰以降低洪水位。

既有柳子溝圳排水為於凸岸處，取水口常有淤積情形，需定期清淤。為解決淹水以及取水口淤積問題，本計畫將柳子溝圳攔河堰移至上游凹岸處，符合自然取水原則並改採全活動堰形式，以降低洪水位。

於生態考量上，在水域方面本工程於設計、施工階段調查三疊溪生物，設置台灣石魚賓、粗首馬口鱖可適用之改良型(魚骨型)舟通式魚道。於陸域方面，新建攔河堰移至上游，本工程將原址柳子溝圳改造為供當地民眾休憩場所以及諸羅樹蛙(保育類 2 級)復育之地。原嘉義縣大林地區即是諸羅樹蛙常出沒地帶，柳子溝圳原設計為生態工程，富有豐富植被樹林。本計畫將在無人為干擾場所設置諸羅樹蛙宜產卵棲息之地，以達到復育功效。

本工程計畫目標為新設活動式攔河堰以降低洪水位，保護當地居民免受洪患之擾，並持續提供水源供農民灌溉。在原址柳子溝圳周遭活化再利用，保護現況林木以及復育諸羅樹蛙，以期達到「生態、生活、生產」之目標。

關鍵詞：三疊溪柳子溝攔河堰、攔河堰改建工程、活動堰

Abstract

In recent years, extreme weather has caused frequent typhoons and heavy rains, leading to severe flooding in villages and farmlands upstream of the weir. Local residents petitioned for the weir reconstruction to lower the river water level. In 2011, the Fifth River

Management Branch of Water Resources Agency, Ministry of Economic Affairs proposed to convert the existing fixed weir into a movable weir to solve the flooding issue.

This project also involves ecological considerations. During the design and construction phases, biological surveys of Sandie River were conducted. A fishbone-type fishway was designed for local fish species. The original site of Liuzigou Weir will be transformed into a recreational area for locals and a conservation site for the endangered farmland treefrogs.

The goal of this project is to build a movable weir to lower flood levels, protect residents, and provide irrigation water. To achieve the goals of “ecology-living-production”, some strategies are adopted such as: revitalization of the area around the original site of Liuzigou Weir, protecting the existing vegetation and conservation of farmland treefrogs.

Keywords : Liuzigou Weir on Sandie River, Weir Reconstruction Project, Moveable Weir

一、前言

柳子溝圳攔河堰現況位處嘉義縣溪口鄉與大林鎮交界處，北港溪支流三疊溪之中游，臺鐵縱貫鐵路與省道臺一線縱貫公路之間，在大埔美排水與三疊溪於縱貫鐵路前匯流之後，以堰體攔蓄提高三疊溪水位，經由南岸取入口閘門取入，其取水量為 1.25cms，灌溉農田水利署嘉南管理處溪口工作站轄內七個小組，灌溉面積約 623 公頃，地理位置圖詳圖 1。

柳子溝圳攔河堰初始建於民國 21 年(日治時期昭和 7 年)，經民國 49 年改建後，現況北岸為 140m 卧箕型混凝土溢流堰，堰高 2.4m，南岸設有一座長 9m、高 2m 排砂閘門，於豪大雨時開啟，以降低三疊溪水位及排除取水口淤積土砂，柳子溝圳攔河堰含排砂道全長 150m。

近年受極端氣候影響，颱風及強降雨次數頻繁造成三疊溪溪水暴漲，攔河堰上游大林鎮部分村落及農田有嚴重積淹水情形，地方民意因而陳情將攔河堰改建以降低河川水位，抑或於上游另覓地點改建攔河堰。

為解決大埔美排水淹水情況，經濟部水利署第五河川分署於民國 100 年辦理「嘉義縣管區域排水三疊溪支流排水系統規劃報告」提出將既有攔河堰於原址更改為活動堰以降低洪水位。經濟部水利署水利規劃分署於民國 105 年辦理「北港溪水系本流及支流虎尾溪、三疊溪、石龜溪、大湖口溪治理規劃檢討」，其中之一個方案為建議將柳子溝圳攔河堰改建，其中部分固定堰改為活動堰，以調節洪水。

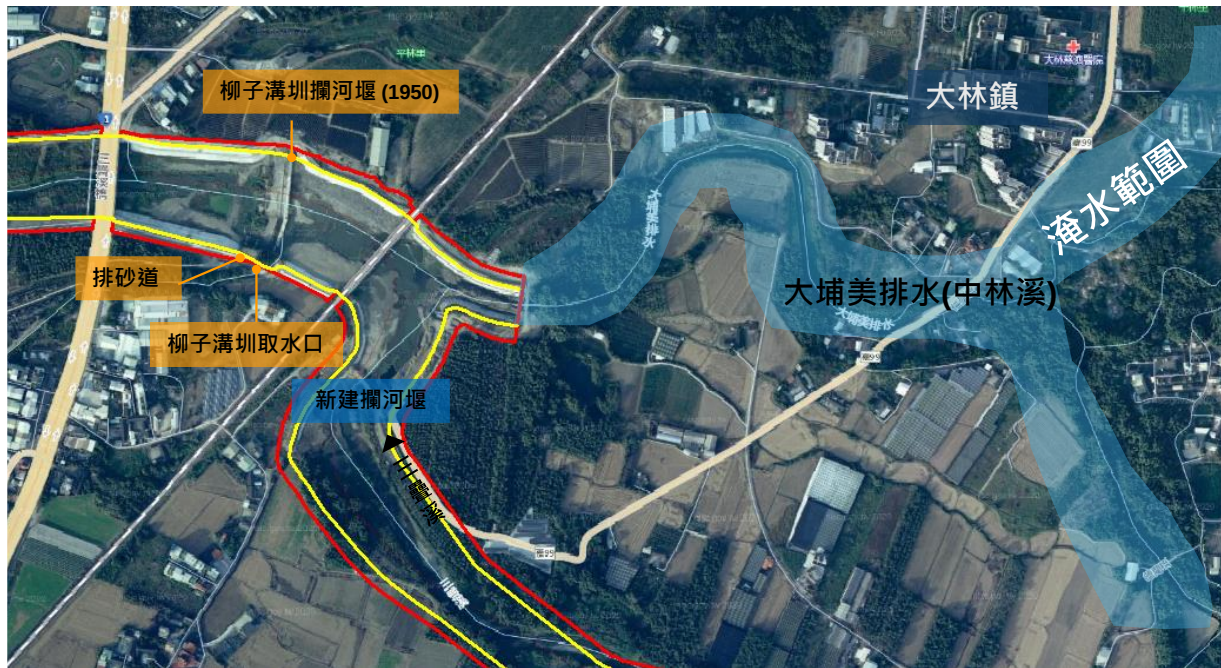


圖 1 工程地理位置圖

二、規劃設計原則

考量柳子圳攔河堰主要功能為抬高水位引三疊溪水源灌溉至下游農田，但因年代久遠相關營運操作管理較缺乏，且構造物地理位置又兩個重要交通結構物間，故新設結構物之高程需參考上下既有構造物之基礎高。另外本工程另一個重要目的為達到降低洪水之目標，故基礎高程以及相關墩柱配置都須妥善考量。本工程主要設計方向如下：

1. 維持既有灌溉取水功能：柳子溝圳水權量最大為 1.141cms，本工程設計取水量為 1.25cms，其攔河堰堰頂高程須考量取水水深以滿足取水量需求。
2. 減少對上游防洪之影響：新設攔河堰須有效降低對於大埔美排水之洪水位，並且不增加三疊溪上游洪水位。
3. 優化營運階段管理維護：本工程將依據河川特性選擇較適合活動式閘門，並利用遠端遙控設施，以減少管理單位負擔；設置清淤道路以利洪水退水後能迅速清除閘門前淤積物。
4. 降低對環境生態之影響：工程佈置須考量迴避、縮小、減量、補償等原則，考慮三疊溪的洄游魚類檢討以及降低對於鄰近原始樹林間的諸羅樹蛙之侵擾。
5. 整體環境景觀營造：新設攔河堰移至上游後，規劃設計將既有柳子溝圳改造為富含豐富植被物種以及提供當地居民休憩之空間。

三、工程佈置

本計畫工程可劃分為四個部分，第一為主體攔河堰工程，其目的為常時可抬高水位以利重力方式取水，洪水來臨時可將閘門開啟，以降低洪水位。第二為取水以及引水路工程，設置閘門式取水口，於常時以閘門控制引入之流量，不過度取水；洪水期間則關閉取水口，防止濁水流入泥沙沉積於箱涵內。第三類為附屬工程，其中包含操作機房以及既有攔河堰拆降維持固床工功能。最後一部分為景觀生態工程，包含休憩設施、諸羅樹蛙棲地營造以及周邊環境整理等，整體工程配置圖詳圖 2。總工程經費為新臺幣 312,610 仟元，該工程已於 112 年 2 月開工，預定於 114 年 7 月竣工。各工程細部配置整理如下所示：

1. 攔河堰工程：排砂道 1 座(1 門 x 淨寬 8m)、排洪道三座(3 門 x 淨寬 15m)、舟通式魚道(淨寬 1m)、RCT 堰頂橋梁及左岸堤防(L=184m)與右岸堤防(L=60m)，詳圖 3~圖 4。
2. 取水路及引水工程：取水口(2.5mx1.5m)、引水路箱涵段 I(L=51m)、引水路箱涵段 II(L=143m)，詳圖 5~圖 6。
3. 附屬工程：操作機房(1 座)、既有攔河堰上部拆降(L=120m)、上游河道整理((L=104m)、下游河道整理(L=305m)，階梯式固床工(L=140m)。
4. 景觀及生態工程：休憩設施、環境整理、諸羅樹蛙棲息地營造。

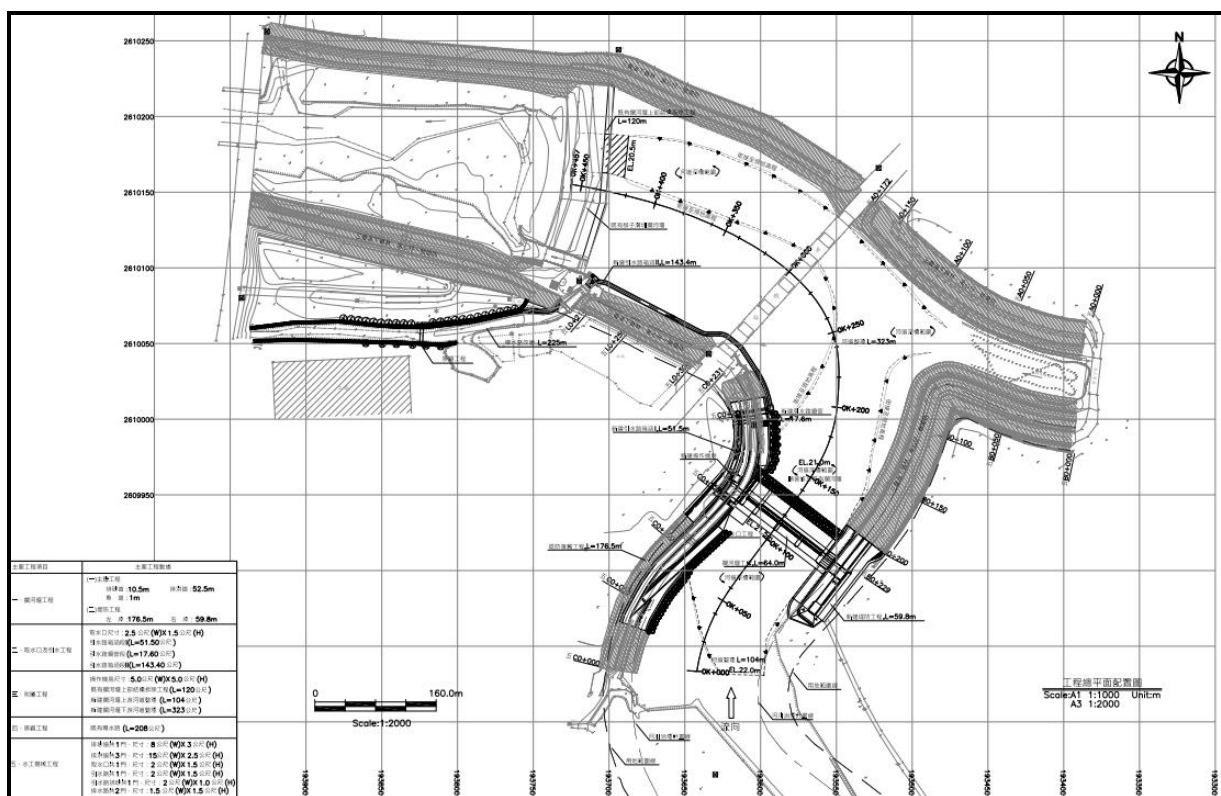


圖 2 工程總平面配置圖

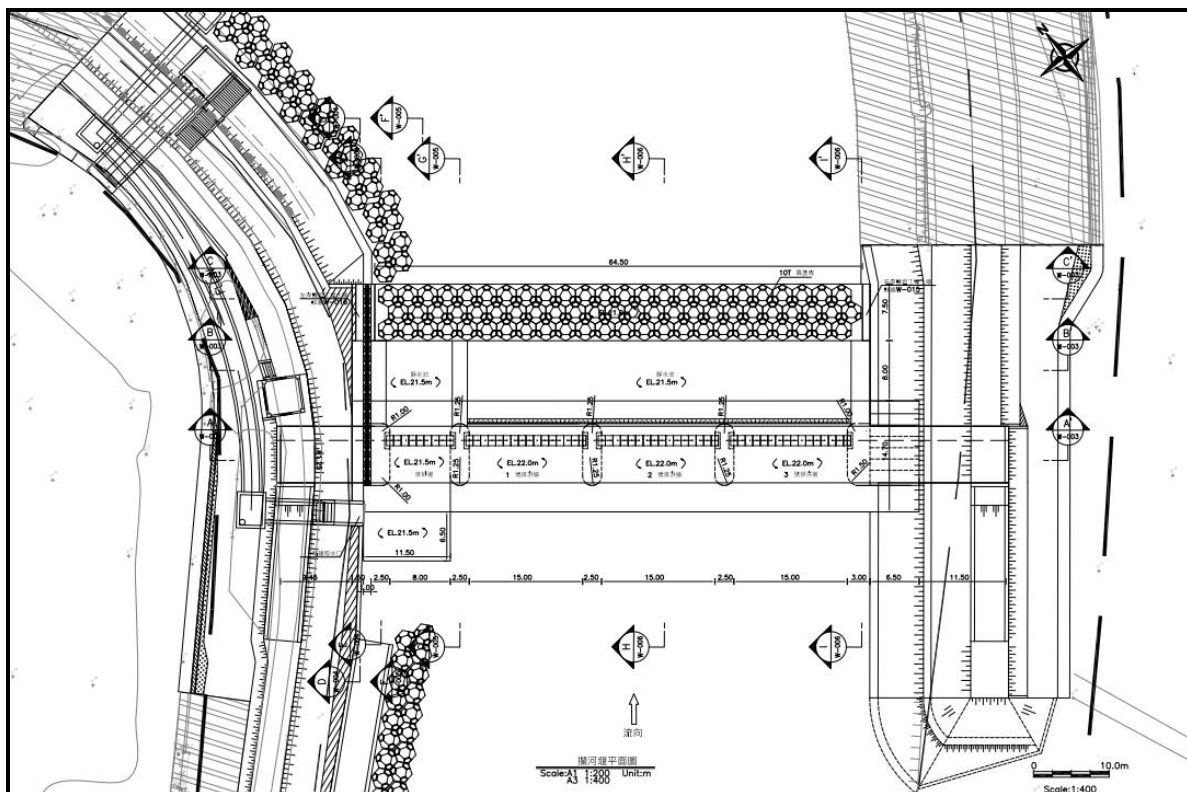


圖 3 攔河堰工程平面配置圖

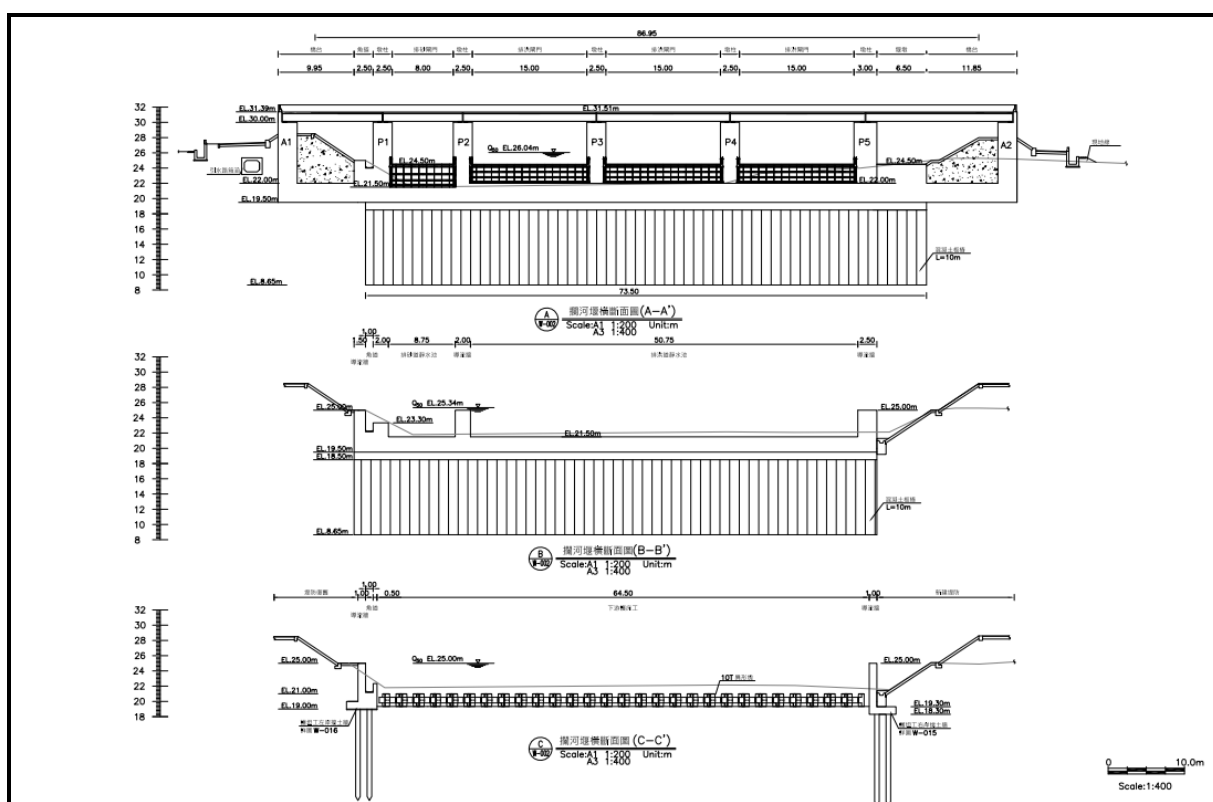
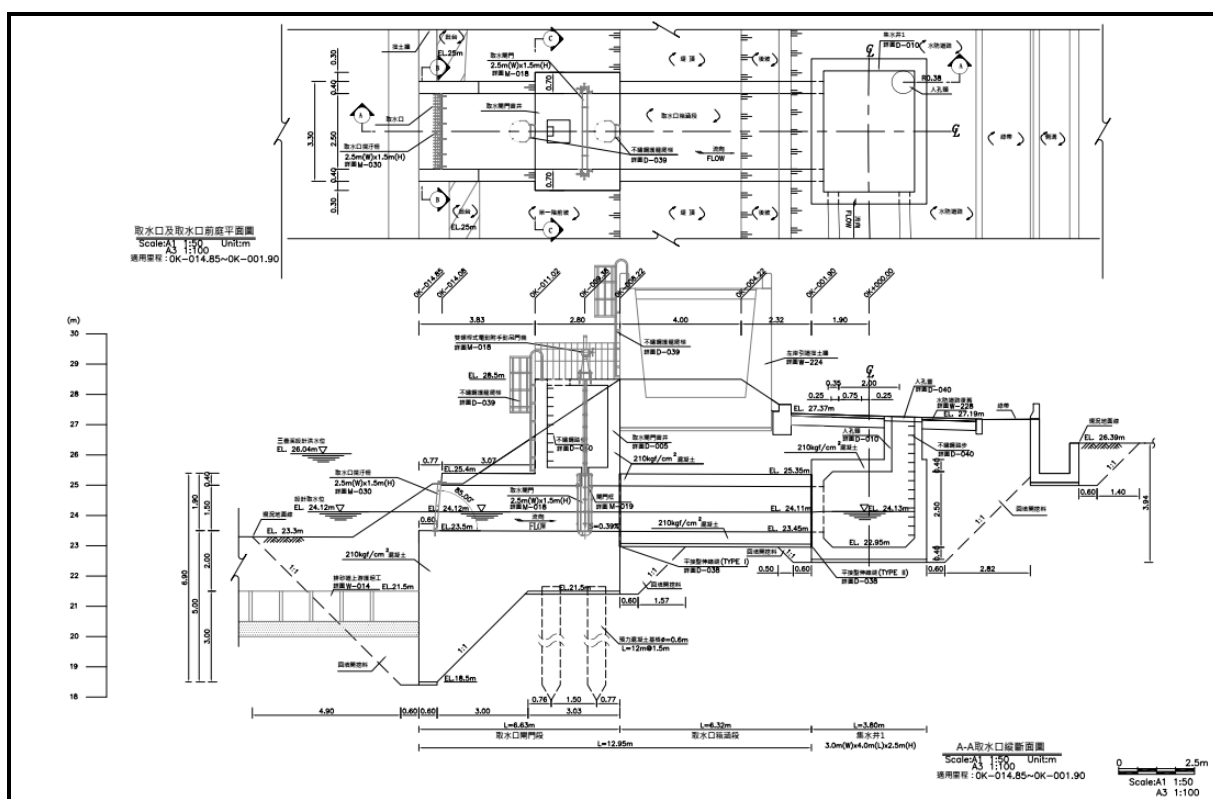
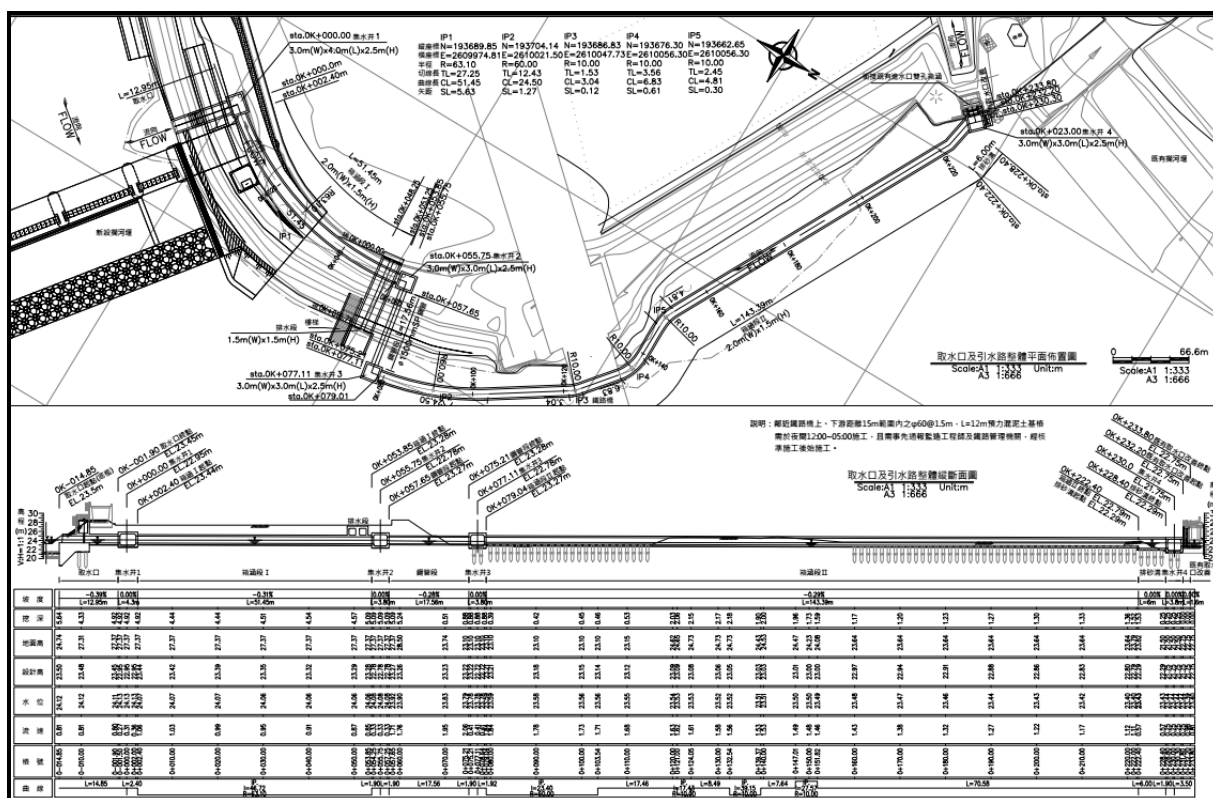


圖 4 攔河堰工程橫斷面圖



四、水力分析

(一)一維水力分析

本工程一維水力演算模式擬採用美國陸軍工程師團水文工程中心(Hydrologic Engineering Center,U.S. Army Corps of Engineers)所發展計算水面剖線之數值模式 HEC-RAS 模式，其模擬演算係利用能量方程式以標準步驟推求各斷面之水位、流速等水力狀況。

依據一維水力分析結果，攔河堰新建後主要影響範圍為斷面 14.2~斷面 24，攔河堰移至上游後洪水位對比現況都有很顯著下降，於大埔美排水處下降 1.48 公尺，於鐵路橋上游下降 1.69 公尺，在既有攔河堰上游處則下降 1.85 公尺。建堰前後水位比較圖詳圖 7。

檢討出水高高度，比對現況堤防(或土堤高程)，經分析僅於河道斷面 24 處有不足情形，原現況已出水高不足約 60 公分。本計畫建堰後經水力計算結果，對於上游 24 斷面水位無影響與現況一致，出水高也相同不足 60 公分，除此處之外，此河段無溢堤疑慮。

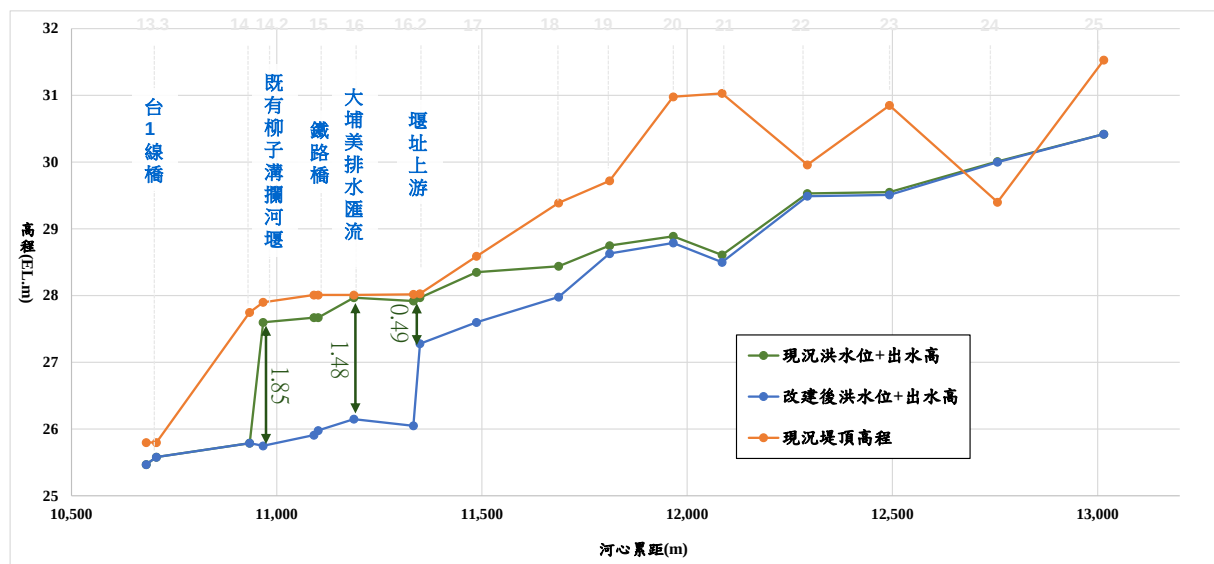


圖 7 三疊溪柳子溝圳攔河堰興建前後河道水位變化圖

(二)二維水力分析

本計畫二維數模建立擬採用美國國家計算科學及工程中心河道變遷模式，簡稱 CCHE-2D 模式。該模式採用有效元素法，利用交錯網格求解連續方程式，以時間推進方式求解定、變量流流況，具有處理乾、濕交界問題與紊流模式求解之能力。

依據二維水力分析結果，現況河道斷面 19 至斷面 12-1 水位為 EL.23.74~28.95m，詳圖 8；整體流速分布為 0~6.67(m/s)，較大流速位於既有柳子溝攔河堰固定堰前。本計畫改建方案，依據模擬成果，詳圖 9，斷面 19 至斷面 12-1 水位為 EL.23.74~28.58m，整體水位皆低於改建前，可有效降低大埔美排水。

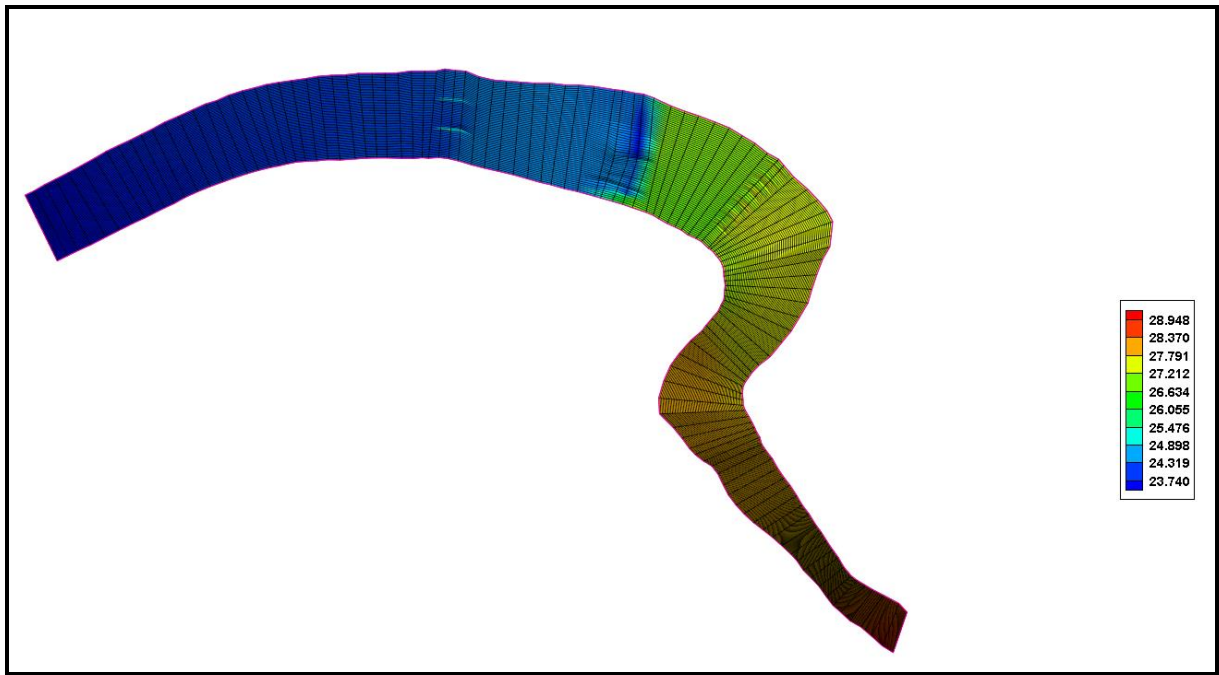


圖 8 三疊溪柳子溝圳攔河堰現況二維模擬分析圖

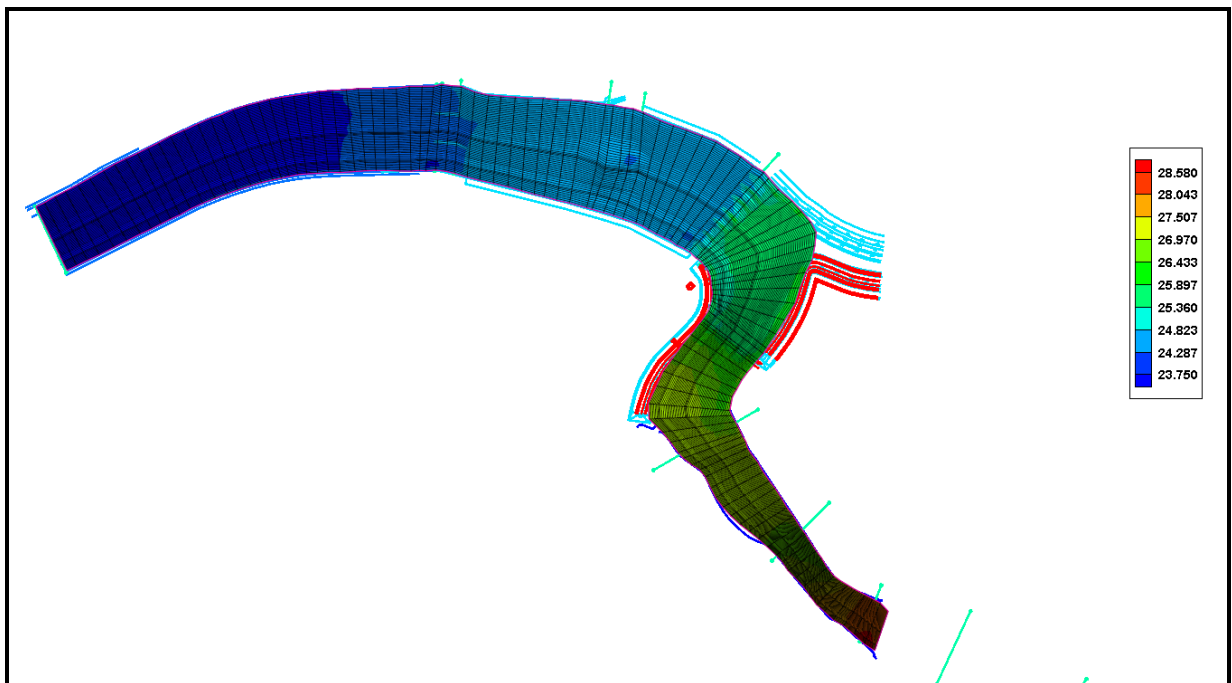


圖 9 三疊溪柳子溝圳攔河堰改建後二維模擬分析圖

五、生態保育

經濟部水利署第五河川分署於 2008 年之「北港溪河川情勢調查」於三疊溪之水域結果中，上游田寮橋樣站記錄較多臺灣本土鯉科、蝦虎科魚類，包含臺灣石魚賓、粗首馬口鱮、臺灣鬚鱮等，僅吳郭魚 1 種外來魚種；中游外來種比例增加，葉子寮溪口即增加線鱧 1 種外來種，更下游三疊溪橋則記錄 8 種魚類中有 6 種外來種，增加塘虱魚、琵琶鼠、大肚魚、銀高體鮑等，顯然愈往下游，外來種比例愈高，而愈上游本土魚種比例愈高，甚至有具洄游習性之鱸鰻出現；底棲生物中蝦蟹類僅分布於上游。

本工程於規劃設計期間(民國 109 年 3 月)進行一次生態調查，調查結果於陸域植物中，本工程範圍內有一株符合珍貴老樹規範，為需特別保全之正榕，詳圖 10。於陸域動物則無特有性或需保育之動物。於水生生態方面，魚類僅調查到外來種居多，底棲生物以及浮游藻類無保育類生物生存在本工程範圍內。

雖然設計階段現場調查無發現具有洄游性魚類生存，但考慮本河段曾經調查出臺灣石魚賓以及具洄游習性之白鰻存在，故於新建攔河堰設置改良型(魚骨型)舟通式魚道，詳圖 11。原柳子溝圳攔河堰無設置魚道，且固定堰與下游護坦高差達 2m，故鮮少有洄游魚類生存。本工程將既有攔河堰拆降後，並於新建攔河堰處設置魚道，期盼能總有一日恢復原有之生態。



圖 10 本工程生態敏感關注圖

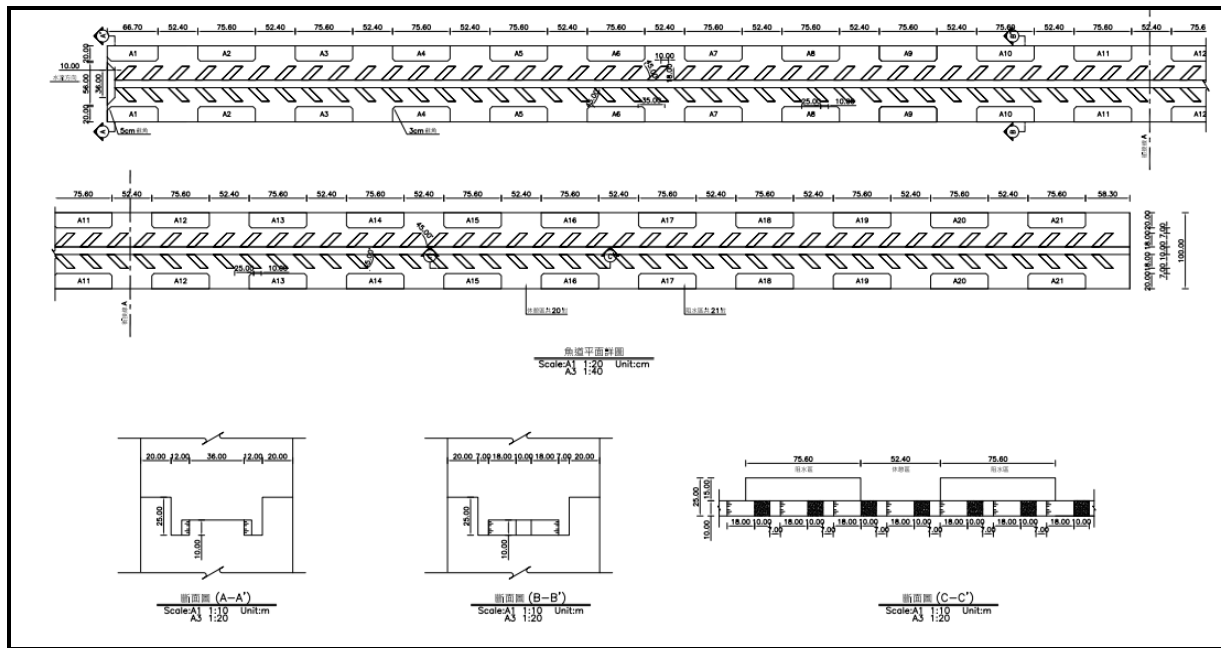


圖 11 本工程魚道佈置圖

嘉義、雲林地區平地為諸羅樹蛙出沒之熱點，尤其以大林地區更是熱門，但本工程團隊於設計階段無發現其蹤跡。施工階段生態檢核期間，於新建攔河堰右岸竹林內發現其出沒痕跡，但非為本工程結構物設置範圍，故不會造成侵擾。

為了解諸羅樹蛙習性，施工期間特邀請諸羅紀農場賴老師制現地現勘，了解本工程是否有其他地方係有諸羅樹蛙棲息地，以及如何做補償措施。經現勘結果，既有柳子溝圳部分區域有適合作為諸羅樹蛙棲息環境，復育此樹蛙之潛力，故本計畫團隊也在此處規劃設置了友善樹蛙之生態環境。

六、結論

本工程計畫目標為新設活動式攔河堰除了維持原本取水功能保障下游農民生存權益，也致力於降低洪水位，保護當地居民免受洪患之擾。在原址柳子溝圳攔河堰降低原有堰頂高程留設基礎以做為上游鐵路橋以及下游三疊溪公路橋梁之重要固床工。柳子溝圳攔河堰周遭活化再利用，於現有適當區域設置休憩設施，保護現況林木不砍伐，於部分區域復育諸羅樹蛙，以期能夠達到工程與生態間之平衡。各項效益評估如下：

1. 維持農業生產：將柳子溝圳移至上游符合天然凹岸取水，減少淤積產生，保障下游道爺支線以及本廳支線農田灌溉範圍，受益面間 600.98ha。
2. 降低洪患產生：於設計洪水 Q_{50} 情況下，現況大埔美排水(中林溪)淹水面積為 184ha，降低約 117ha，本工程改建後淹水面積降為 67.26ha，改善率為 63%。
3. 生態友善措施：既有攔河堰阻擋三疊溪中斷水中生物洄游，本工程除將既有攔河堰拆降之外，也於新設攔河堰設置適合當地物種之舟通式魚道進行補償動作。
4. 諸羅樹蛙復育：原嘉義大林地區即是諸羅樹蛙出現熱點，本工程於柳子溝圳天然無人為干擾環境以自然方式打造其棲地，期盼能達到復育目標。
5. 工程零廢棄物：本工程因設置攔河堰須拆除現有兩岸堤防，為達到減少資源浪費之目標，將打除之混凝土塊做為既有攔河堰破損部分之修復以及下游階梯式固床工，達成現地廢棄物再利用之目標。

七、參考文獻

1. 經濟部水利署第五河川分署，「嘉義縣管區域排水三疊溪支流排水系統規劃報告」，2011。
2. 經濟部水利署水利規劃分署，「北港溪水系本流及支流虎尾溪、三疊溪、石龜溪、大湖口溪治理規劃檢討」，2016。
3. 黎明工程顧問股份有限公司，「北港溪河系情勢調查計畫(電子書)=Investigation of stream status of Bei-gang River 成果報告(總報告)」，2008。