

# 2006水庫集水區生態工法 諮詢成果研討會

九十五年度白河水庫白水溪支流野溪整治工程



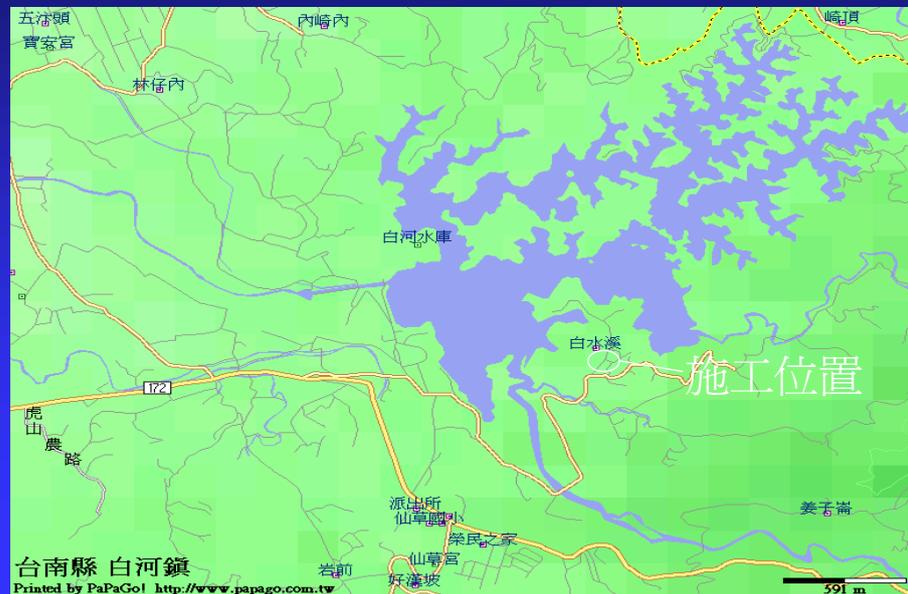
監造單位嘉南水利會 白河水庫管理所  
助理工程師 劉中河

## 大綱

- 一、工程背景
- 二、生態工法治理方式
- 三、施工過程及現況
- 四、結論與建議

# 一、工程背景簡介

## A. 工地地理位置示意圖



## B. 施工緣由：

### 1. 白河水庫簡介

白河水庫於民國五十四年興建完成，位於台南縣關子嶺公路仙草里及木屐寮站附近，距新營東北方約20公里，為一兼具灌溉、防洪及給水等多目標功能之水庫。水庫集水面積26.55平方公里，滿水位EL.109公尺，於民國54年6月測量有效容量2,253.2萬立方公尺，民國92年8月實測有效容量為1,067.8萬立方公尺，水庫淤積嚴重已超過水庫完成時有效容量的50%。目前灌溉面積約3,000公頃，灌溉年供用水量約4,300多萬立方公尺，新營公共給水年供水量約72萬立方公尺，東山、白河之工業及公共用水年供水量約2.40萬立方公尺，年計畫總供水量約4,569萬立方公尺。目前由嘉南農田水利會白河水庫管理所負責管理。

## 2. 集水區概況

白水溪發源於標高1,180公尺之凍子頂，其上游稱為三重溪，向西流至關子嶺匯入柚子頭溪後始稱白水溪。主要支流為兩留坑及險潭坑。主流白水溪之集水面積為19.39平方公里，約佔總集水面積之72.9%。該區地勢陡急且多斷崖，岩層多屬砂頁岩之互層，質地疏鬆，每於豪雨時，挾帶大量泥砂進入河道。為攔截砂石並穩定河道，白水溪主流及其上游支流已築有多座防砂壩、潛壩及連石壩。險潭坑之集水面積為7.21平方公里，佔總集水面積之27.1%。

在地形上本集水區標高200公尺以上之山區面積約佔75%，其餘25%為標高100公尺至200公尺之丘陵地，地勢由東南向西北傾斜。集水區內除關子嶺一帶地勢稍為平坦之外，其餘皆為山巒起伏之複雜地形。由於露出岩層多屬砂頁岩之互層，質地疏鬆，且鄰近關子嶺火山地帶，地震頻發，每於豪雨時，發生嚴重地表沖蝕及崩坍，導至大量泥砂進入水庫。

## 3. 工程概要

本工程位於白水溪下游，原為一未經整治之野溪，主要係白水溪部落及臨近山坡地排水，匯入白水溪後再流入白河水庫。由於此區段坡度陡峻每於豪雨時，發生嚴重地表沖蝕及崩坍，嚴重影響當地居民生命財產安全。故經濟部水利署於93年起連續3年補助工程款於本區段之整治，本年度為第3期改善，主要工程內容為保護工(外坡)13公尺，渠底固床工16公尺。

## 災害情況：



### C. 工地附近生態環境簡介 (1)

由於白河水庫並未設置氣象觀測站，一般分析皆根據鄰近嘉義氣象測站歷年之統計資料。如下所示：

- 年平均氣溫為 $22.8^{\circ}\text{C}$ ，以7月之 $28.4^{\circ}\text{C}$ 最高，1月之 $16.1^{\circ}\text{C}$ 最低。
- 平均氣壓為 $1,009.1\text{mb}$ 。
- 相對濕度平均為 $82\%$ 。
- 平均風速為 $2.8\text{m/s}$ ，冬季因東北季風盛行，風速較大，約在 $3.0\sim 3.4\text{m/s}$ 之間。
- 平均年蒸發量為 $1,654.0\text{mm}$ ，以7月之 $198.1\text{mm}$ 最高，2月之 $93.3\text{mm}$ 最低。
- 嘉義測站之年降雨量為 $1,726.1\text{mm}$ ，每年5月至9月為豐水期，其降雨量為 $1,415.2\text{mm}$ ，佔年降雨 $82.0\%$ 。

## C. 工地附近生態環境簡介 (2)

本區域豐枯水期相差懸殊，為台灣地區南部的水文特性，夏季降雨時往往水位高漲氾濫成災，冬季枯水期卻是乾涸見底，因此本區段並無棲息水生魚類，僅偶見青蛙等兩棲類及蜻蜓等水生昆蟲與少許螺貝類。工程臨近土地大部分為私有地及部分南區水資源局所有土地，目前溪流兩側之主要私有地植物已開墾地區為龍眼、柳丁、檳榔樹等，未開墾之土地則為荊竹、雜木、台灣管芒、蜆蜞菊及地錦等爬藤類。

## 二、生態工法治理方式 (1)

生態工法之定義：

基於對生態系統的深切認知與落實生物多樣性保育及永續發展，而採取以生態為基礎、安全為導向的工程方法，以減少對自然環境造成傷害。

## 二、生態工法治理方式（2）

生態工法因地區生態系結構與功能性之差異，區域開發程度及考量尺度之不同應就三個標的考量：

### （一）安全之考量

當施工地區有特定保全對象（如村落、民宅）、重要設施（如水庫）時，安全考量將是第一優先，設計規劃時需依安定評估、安全係數設定、應力力學檢算及坡面穩定分析為依據。

### （二）生態之考量

依據生物或環境棲地自然復原之需求納入工程設計因子中，提供不同生物所需日照量、溫度、流速、水深等因子，並提供良好環境品質。

### （三）經濟之考量

除安全及保育之考量外，設計規劃時亦應注意工程設施之經濟性。

## 二、生態工法治理方式（3）

為避免溪床因流水之侵蝕、沖刷，配合渠道兩岸既設石籠邊坡，參酌現地環境生態，並考量工程需求、施工難易與核准工程金額，經實地測設後本工程決定採高鍍鋅外覆PVC箱型石籠護岸工方式設計，以期符合生態需求及達到安全性之目的。

## 石籠工法簡介：

石籠為於編成六角狀之鉛絲籠中填入石塊之工法。每個石籠就像是一個長方形盒子，以鉛絲編成一空盒子後，放於施作地點，並與其相連石籠連接後，填入10-30公分大小之鵝卵石約籠高 $2/3$ 後，以鋼絲在各方向加固，石籠規格可依所需情況加以設計，並無一定尺寸，本工程採用 $2*1*0.5(m)$ 規格之箱型石籠。

## 石籠施工之穩定分析

石籠之穩定分析，主要以重力式擋土牆穩定分析步驟為之，根據作用於護岸工上之各項作用力及斷面，進行箱型石籠護岸工之穩定性檢核。其各項穩定性之考量，主要包含傾倒、滑動、基礎承載力及整體穩定性等，其安全係數要求為：傾倒 $FS > 1.5$ 、滑動 $FS > 1.5$ ，進行護岸工穩定分析前，應先計算作用於護岸工之作用力，主要考量牆背土壤所引起之土壓力，其亦受土壤凝聚力之影響。

## A. 石籠施工之優、缺點 (1)

### a. 石籠施工之優點為：

1. 施工簡便容易，無需複雜技術。
2. 施工迅速，且無保養期間。
3. 透水性良好，有效減少牆後之主動土壓。
4. 可撓性佳，差異沉陷較大之情況可使用。
5. 防止坡腳沖刷，安定坡趾。
6. 施工材料係天然石材，且結構為多孔隙構造，利於動物躲避、棲息與植物生長。
7. 施工後與天然景觀相近，不致過度破壞自然景觀。

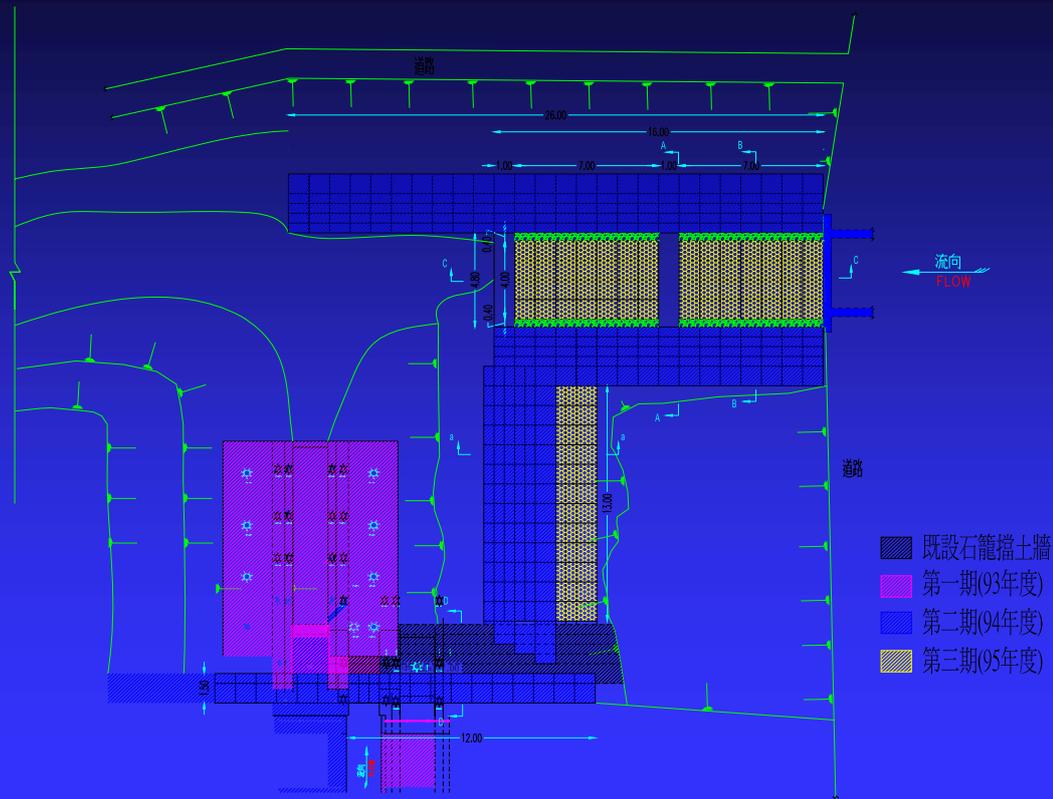
## A. 石籠施工之優、缺點 (2)

### b. 石籠施工之缺點為：

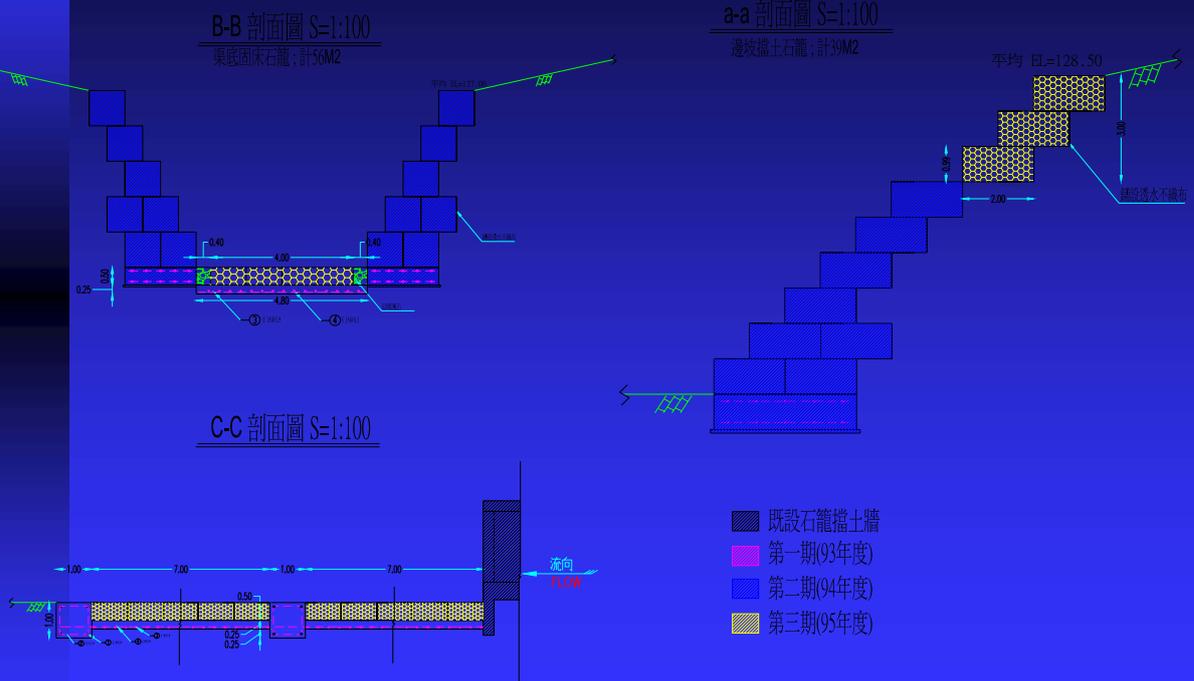
1. 牆厚度較大，佔用工程用地較廣。
2. 鍍鋅鐵絲壽命有限，當其鏽蝕、破損，石籠亦隨之破壞。
3. 因易躲藏蛇類等動物，普遍不受附近農民歡迎，住家附近抗拒尤烈。
4. 石源漸感缺乏，廠商承包意願不高。

# 工程平面圖

白河水庫白木溪支流野溪整治工程平面圖



# 設計斷面圖

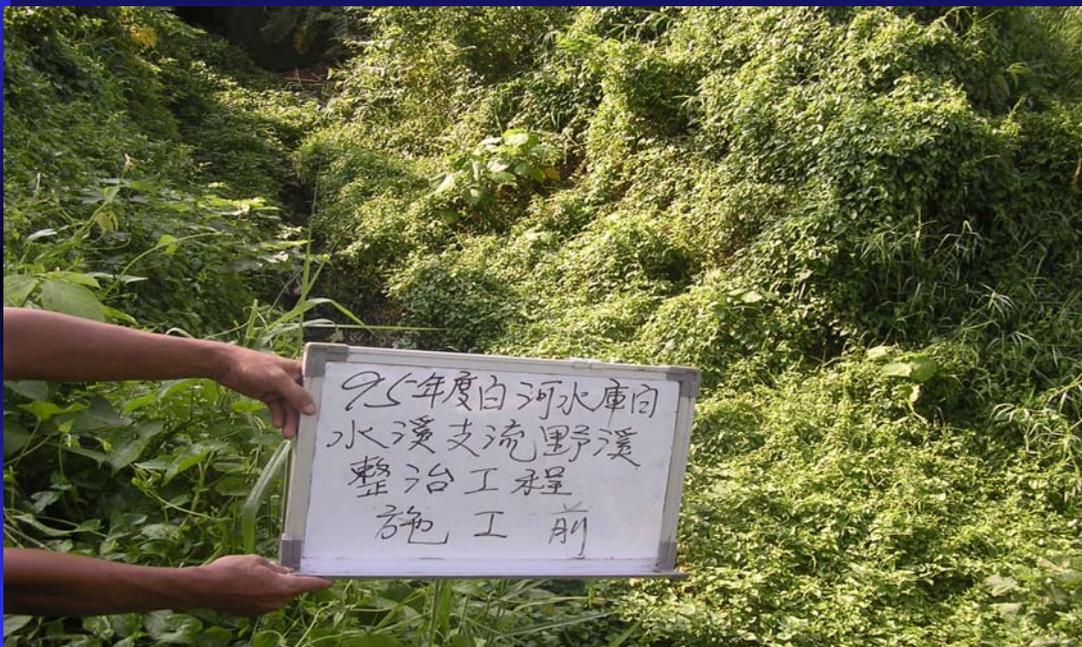


## 施工照片 (1)



- 施工前植被覆蓋尚稱完整，主要植物為相思樹及台灣管芒等。

## 施工照片 (2)



- 施工前植被覆蓋尚稱完整，主要植物為相思樹及台灣管芒等。

### 施工照片 (3)



- 施工中開挖後發現大量營建廢棄物

### 施工照片 (4)



- 施工中 (既設山區集水井出口)

## 施工照片 (5)



■ 施工中 (渠底整平)

## 施工照片 (6)



■ 施工中 (渠底灌漿)

## 施工照片 (7)



■ 施工中 (橫隔梁模版組立)

## 施工照片 (8)



■ 施工中 (橫隔梁灌漿完成)

## 施工照片 (9)



■ 施工中 (渠底石籠施作)

## 施工照片 (10)



■ 施工中 (渠底石籠施作完成)

## 施工照片 (11)



■ 施工前 (邊坡擋土牆)

## 施工照片 (12)



■ 施工中 (基礎整平)

## 施工照片 (13)



■ 施工中 (邊坡擋土牆石籠排列)

## 施工照片 (14)



■ 施工中 (邊坡擋土牆透水不織布鋪設)

## 施工照片 (15)



■ 施工中 (邊坡擋土牆透水不織布鋪設)

## 施工照片 (16)



■ 施工中 (邊坡石籠擋土牆完成)

## 施工照片 (17)



■ 完工後 (邊坡石籠擋土牆完成)

## 施工照片 (18)



■ 竣工後

## 三、施工過程及現況

施工過程大致順利，為施工期間不可避免仍有些許困擾有待克服：

### 1、人為因素

本工程設計之初即已預先研擬各種狀況，並予事先防範，以避免施工困擾。如與週邊土地業主協商設計方式取得同意，並先行對其講述施工中可能之狀況，以避免施工中之反彈，徒增困擾。

### 2、天候因素

由於工程位處山區，自95年7月9日開工後每日午後常有雷陣雨，對工程造成施工之不便，土壤含水量飽和，工地泥濘，人員及機具行動能力受限，致使工程進行困難。

### 3、石材價格高漲取得不易，本工程因因等待石料，耽誤施工時間。

## 四、結論與建議

經實地觀察工地附近環境於施工前後變化，彙整出結論與建議如下：

- 1.生態工法可稱為現代工程之顯學，惟工程人員尚乏生態學專長，對施工地區之各種生物種類與特性無法辨識，且施工期間常因受限於地形無法兼顧生態之要求。
- 2.溪流兩側土地權屬紛雜，影響水庫之維護管理，建議三十公尺保護帶之設置，包含集水區上游之溪流。
- 3.石材為生態工法使用之大宗，由於本區段並無現地石材可取用，且近年來石材取得不易，增加工程預算。

簡報結束  
敬請指教