

歡迎

行政院農業委員會
優良農業建設工程獎評鑑小組

蒞臨指導



行政院農業委員會林務局
林區管理處
Chiayi Forest District Office

行政院農業委員會
110年度優良農建工程獎
治山防災類實地評審簡報

塔山橋 上游溪床防護工程

報告人：陳正育 技師

工作團隊



主辦機關

林務局嘉義林區管理處



設計監造單位

兆豐工程技術顧問股份有限公司



承攬廠商

盈昇營造有限公司



專業團隊

漢林生態有限公司/成功大學/瑞璟工程顧問



簡報大綱

壹、工程緣起

貳、工程內容

參、規劃設計

肆、工程品質三級管理

伍、工程特色

陸、工程效益

柒、其他要項



壹 工程緣起

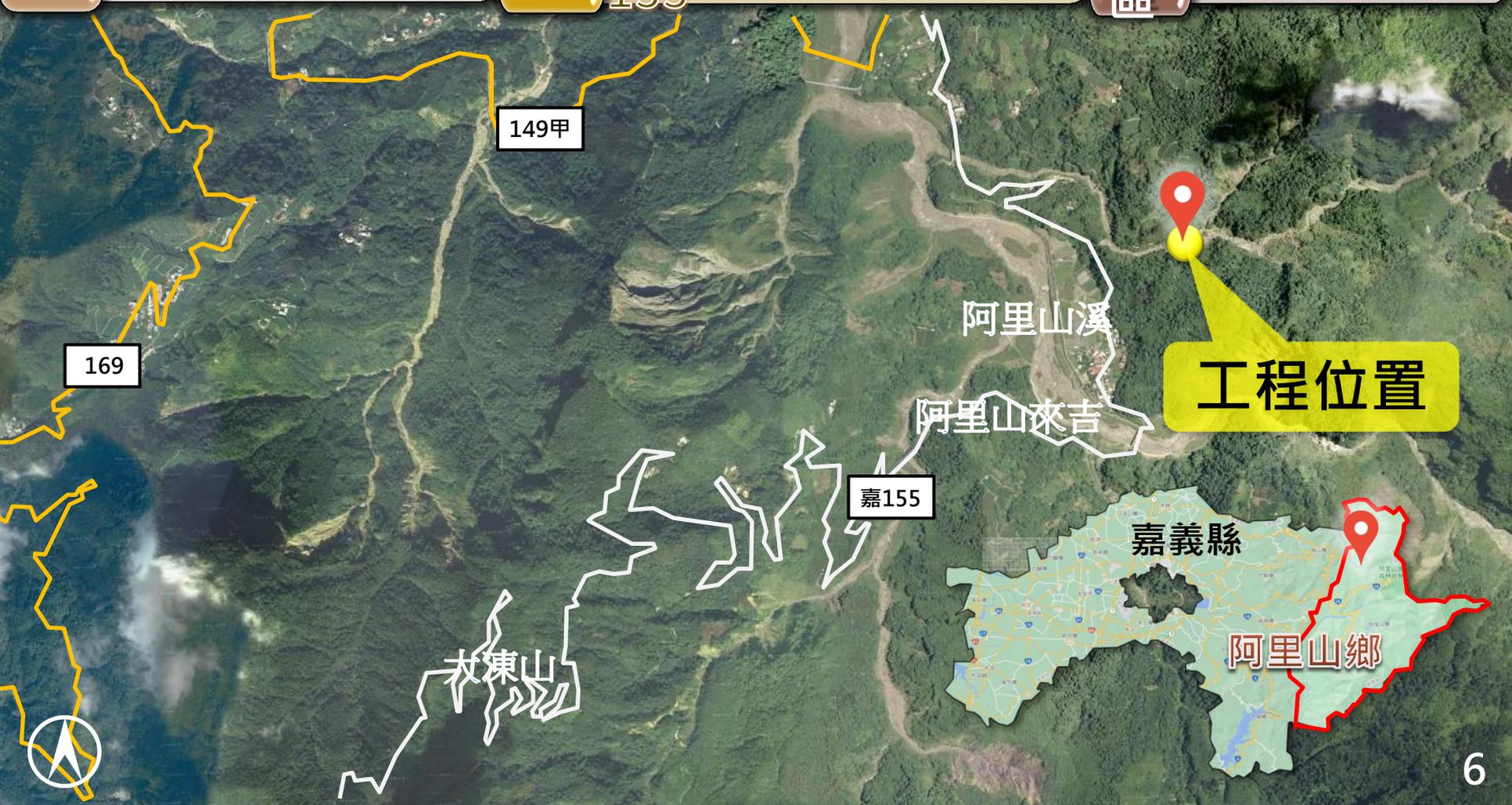
地理區位

1 2 3 4 5 6 7

區位 嘉義縣 阿里山鄉來吉村

交通 國3竹山交流道→ 嘉149甲縣道→嘉155

集水區 塔山



災害成因

1 2 3 4 5 6 7

- 上游崩塌面積約11.38公頃，大量土砂下移。



分年分期治理

1 2 3 4 5 6 7

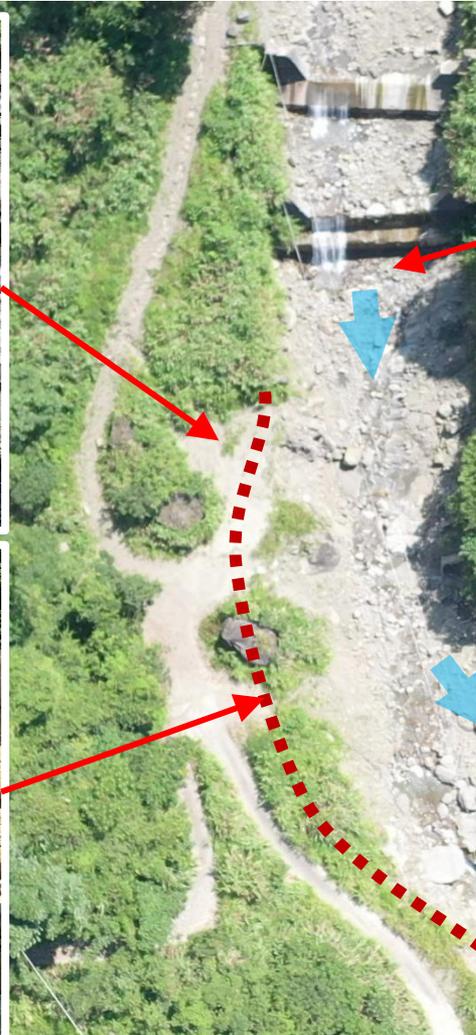
- 107年(一期)：1,243萬，瓦嘍嘍那溪上游崩塌地防治工程
- 109年(本期)：1,196萬，塔山橋上游溪床防護工程。
- 110~111年(後續治理)：1,345萬，塔山橋上游溪床防護二期工程



面臨課題 1/5 凹岸攻擊、防砂壩淘空

1 2 3 4 5 6 7

- 凹岸沖刷嚴重，攻擊段**邊坡崩塌**
- 防砂壩淘空約2公尺，



面臨課題2/5 河道大量巨石淤積

1 2 3 4 5 6 7

■ 河道大量淤積 >2M巨塊石

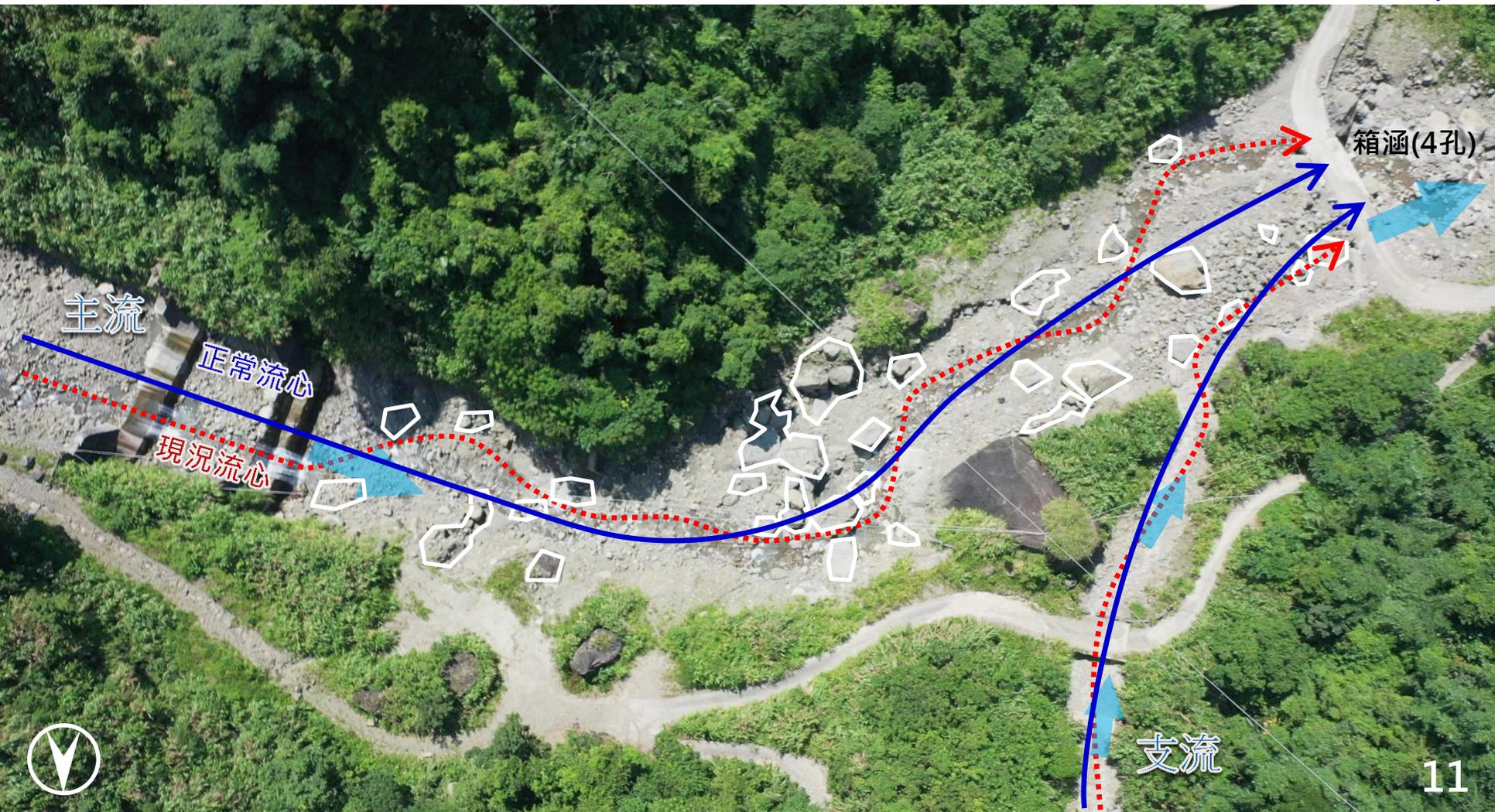


面臨課題3/5 流心偏側

1 2 3 4 5 6 7

- 河道流向多變
- 流心偏側、紊亂

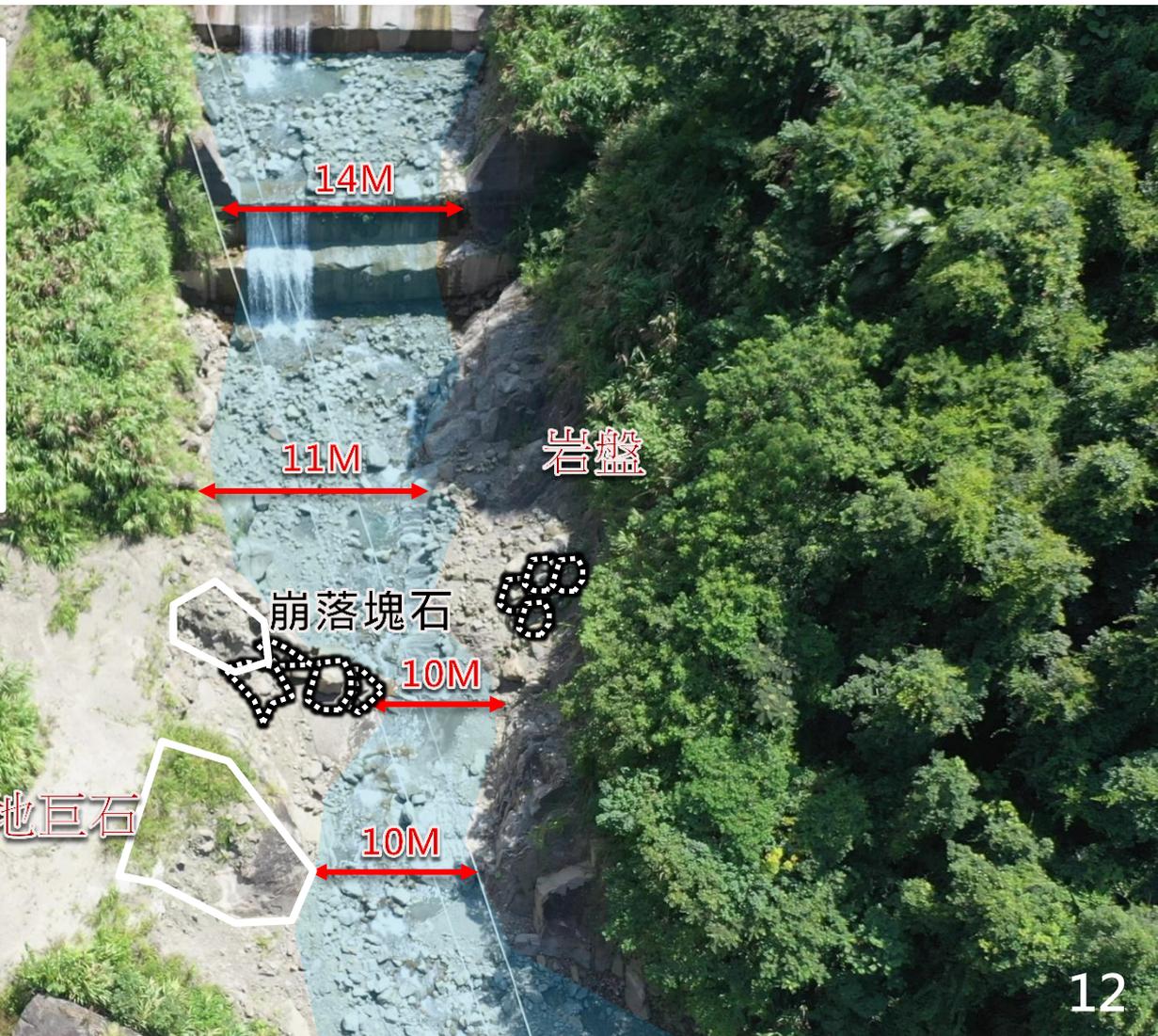
巨塊石堆積 
現況流心 
正常流心 



面臨課題4/5 河道突縮

1 2 3 4 5 6 7

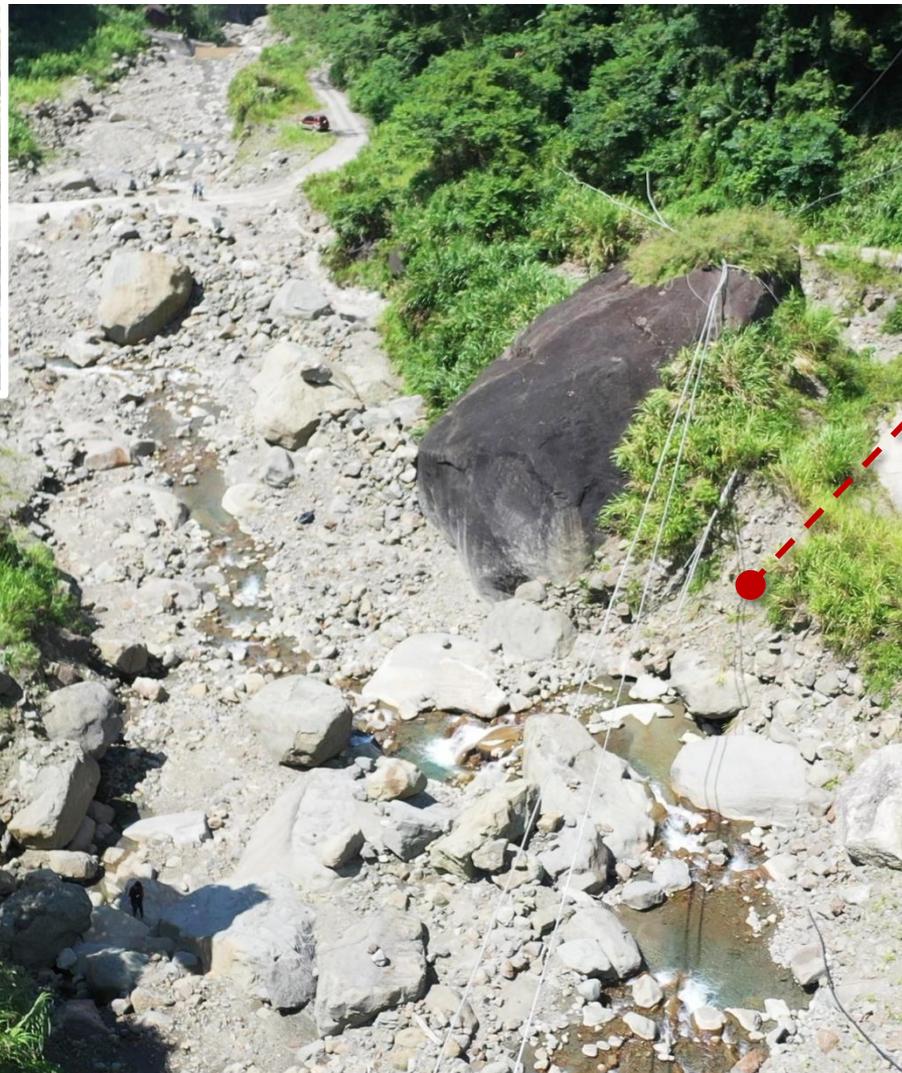
■ 河道寬因崩落塊石及岩盤縮減，沖刷加速



面臨課題5/5 沖刷嚴重

1 2 3 4 5 6 7

- 兩岸沖刷嚴重，邊坡陡峭
- 左岸落差3M，右岸落差高達5M，邊坡陡峭生物難以通行



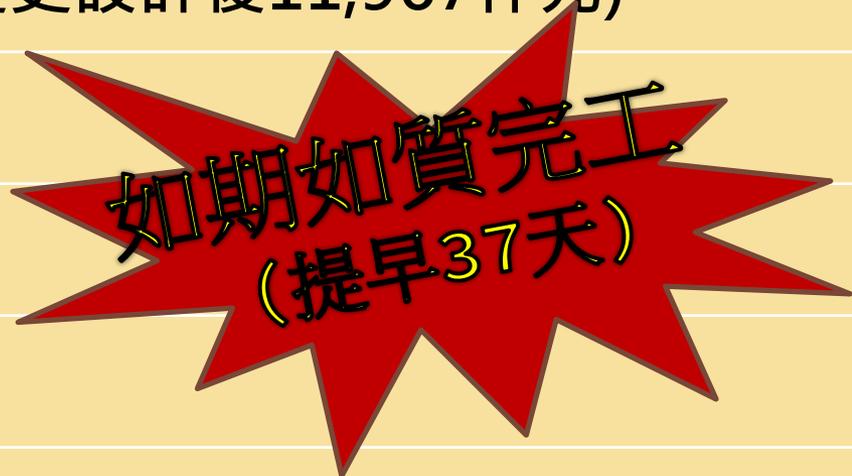
貳 工程內容



工程基本資訊

1 2 3 4 5 6 7

工程名稱	塔山橋上游溪床防護工程
工程契約金額	新臺幣7,980仟元(變更設計後11,967仟元)
工程期限	270日曆天
開工日期	109年03月05日
預定完工日期	110年01月26日
實際完工日期	109年12月20日
工程內容	<ul style="list-style-type: none">• 固床工: 2座• 漿砌塊石護岸: 593m²• 乾砌石護坡: 484.9m²• 新設尾檻: 1座• 鋪排塊石護坦: 715m²• 疊砌石護坡: 749m²• 動物通道: 1處• 河床排石保護工: 1處• 苗木植栽: 340株• 拋塊石: 186m²• 植生袋排水溝: 11m



工程期程

108年 ▲ 10/30 設計

109年 ▼

03/05 發包開工

05/22 豪大雨災害

05/25 停工
變更設計

07/16 復工

12/20 完工

設計階段-
編號河道現有巨石



豪雨災後-
保留災害後仍穩固之巨石



完工-
利用巨塊石構築結構



變更設計比對

1 2 3 4 5 6 7

■ 109.05.22山區豪大雨，地形地貌改變



契約變更

1 2 3 4 5 6 7

■ 因109.05.22山區豪大雨，造成工區地形地貌改變

原契約金額	7,980,000元			
第一次 變更設計	增加	4,270,349元	變更後 金額	11,967,000元
	減少	283,349元		

第一次變更要項 說明

- ✓ 施作範圍**加長**
- ✓ **支流**納入治理範圍
- ✓ 原設計砌石護岸**加高**
- ✓ 砌排塊石護坦面積增加
- ✓ 因河道刷深，增加**固床工#2**
- ✓ 增加**乾砌石**護坡



參規畫設計

規劃理念

1 2 3 4 5 6 7

- 保全下游聚落
- 因地制宜工法整治

災害防治

防災減災

- 穩定河道、減緩沖蝕
- 土砂緩衝、流心穩固

- 資源整合
- 生態專家參與

整合溝通

塔山橋上游溪床防護工程

節能減碳

- 就地取材
- 鋼筋混凝土減量

生態友善

- 生態檢核導入設計
- 施工過程生態保護
- 考量並設置動物通道

整體規劃調查

1 2 3 4 5 6 7

- 豪雨災後持續調查、生態追蹤調查
- 專業團隊：成功大學、漢林生態、瑞璟工程顧問
- 滾動式管理 & 執行分年分期治理

108~109年度嘉義集水區保育工

行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處
108~109年度
嘉義處轄國有林水庫
上游集水區整體調查規劃
委託技術服務

委託機關：行政院農
受託機關：漢林生態
計畫主持人：林雅玲
參與人員：江紫鯉、
計畫期程：中華民國

109-110年度嘉義處轄崩塌地遙測監控判釋及災害緊急調查分析

區第159林班 (來
無人載具調查分析

行政院農業委員會林務局
財團法人成大研究發展基
中華民國 109年8月

109-110年度
嘉義處轄崩塌地遙測監控判釋及
災害緊急調查分析

期中報告書

成果報告書

委託單位：行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處
執行單位：財團法人成大研究發展基金會
中華民國110年12月

中華民國109年12月

民眾專家意見並重

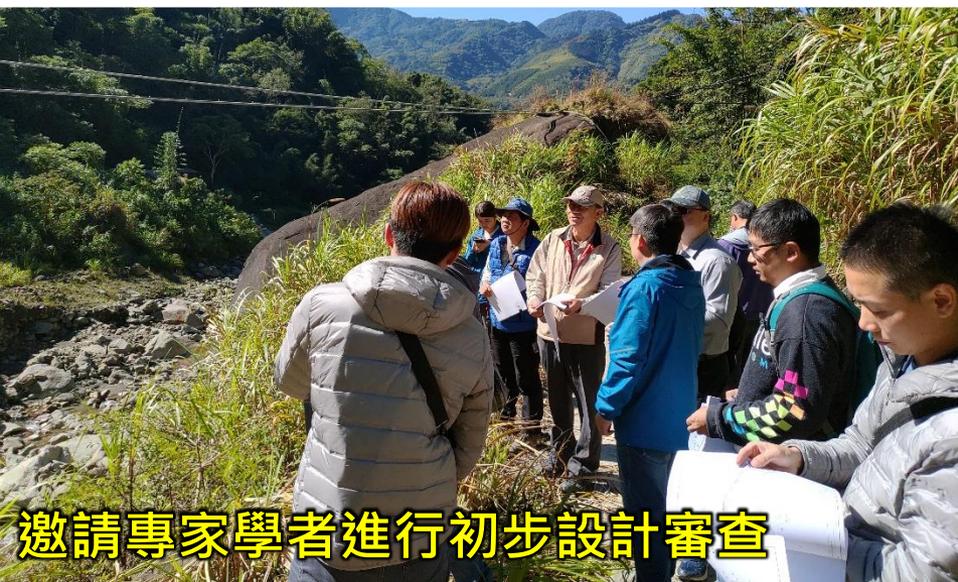
1 2 3 4 5 6 7



村長率領地方居民參與



災後深入部落辦理說明會



邀請專家學者進行初步設計審查



邀請專家學者進行細部設計審查

工程生態情報圖

工程提報階段 1 2 3 4 5 6 7

- 設計階段套繪重要生態敏感區域，避免破壞生態重要棲息地
- 生態機制分級：**第2類**



工區內是否涉及：

- × 保安林
- 水庫集水區
- × 自然保留區
- × 野生動物保護區
- × 野生動物重要棲息環境
- × 自然保護區
- × 國家(自然)公園
- × 國家重要濕地
- × 水庫蓄水範圍
- × 重要野鳥棲地(IBA)

- 國有林治理工程生態友善機制手冊
- 生態友善機制分級：第2類

各階段

本工程生態檢核融入情形

工程提報
階段

- 確認環境生態特性及工程之潛在影響
- 提擬**生態友善原則**(工程生態情報圖)

規劃設計
階段

- 研擬**生態友善措施**納入設計
- 依棲地類型附表查核

施工階段

- 保育措施落實
- 查驗生態自主檢查表

維護管理
階段

- 本工程免

類型	內容
水域現況	常流水區域 水域棲地結構不穩定
陸地現況	草生地、竹闊葉混合林
植物勘查	五節芒、香澤蘭、密花 芋麻、山黃麻、相思樹、 羅氏鹽膚木、山芙蓉
生物勘查	台灣獼猴、食蟹獾、山 羌、斯文豪氏赤蛙

地理環境分析

匯流前

1 2 3 4 5 6 7

- 行政區域：嘉義縣阿里山鄉來吉村
- 集水區：塔山
- 集水面積：A=213.39ha
- 年平均雨量：3975.5mm



圖例：

- 集水區範圍
- 山坡長度L1
- 溪流長度L2

集水區面積A=213.39ha
坡面長度L1=200m
溪流長度L2=1663m
高差(Δh)=553m



水理分析演算

匯流前

1 2 3 4 5 6 7

行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處 水理計算表	
工程名稱：塔山橋上游溪床防護工程	
1. 基本資料	
(1) 集水面積 213.39ha	
(2) 山坡長度 L1= 200 m	
(3) 溪流長度 L2 = 1663 m	
(4) 高 差 DH 553 m	
(5) 逕流係數 C = 0.8	
2. 集流時間	
t = t1 (坡面集流時間) + t2 (河道逕流時間)	
t1 = L1 / V1, V1 : 坡面逕流流速, 採 0.6 m/sec	
t2 = L2 / V2 依 Rziha 公式, V2 = 20(DH / L) ^{0.6}	
t = 200 / 0.6 + 1663 / (20 * (553 / 1663) ^{0.6})	
= 333.33 + 160.98	
= 494.31 sec = 8.2 min	
3. 降雨強度	
依水土保持技術規範 P.10 降雨強度公式	
$\frac{I_T}{I_{60}^{25}} = (G + H \log T) \times \frac{A}{(t + B)^C}$	
$I_{60}^{25} = (P / (25.29 + 0.094P))^2$	
式中, T : 重現期距 (年), 採 50 年	
+ : 降雨延時 (分), 採與集流時間同, t = 8.2 min	
I ₆₀ ²⁵ : 重現期距25年, 降雨延時60分鐘之降雨強度(mm/hr)。	
P : 年平均降雨量(公釐)。	
依據「水土保持手冊」奮起湖雨量站	
其年平均降雨量 P = 3975.50 公釐	
$I_{60}^{25} = (3975.5 / (25.29 + 0.094 * 3975.5))^2$	
= 99.28 mm/hr	
A = 14.54378 B = 55	
C = 0.54547 G = 0.55626	
H = 0.30204	
重現期距 50年, 降雨延時 8.2分鐘之降雨強度	
I = 99.28 * (0.55626 + 0.30204 * log 50) * 14.54378 / (8.2 + 55) ^{0.54547}	
= 160.86 mm/hr	
4. 溪谷上游之清水流量	
根據合理化公式, 估算洪峰流量	
$Q_w = 1/360 * C * I * A$	
= 1/360 * 0.8 * 160.86 * 213.39	
= 76.28 cms	
5. 土石流流量	
$C_D = \frac{\rho \times \tan \theta}{(\sigma - \rho)(\tan \phi - \tan \theta)}$	
$Q_D = \frac{C^*}{C^* - C_D} Q_w$	
水之密度 ρ = 1.00 kg/cm ³	
土石密度 σ = 2.60 kg/cm ³	
溪床淤砂坡度 θ = 15.00 %	
土石之內摩擦角 φ = 30.00 °	
土石堆積物之體積濃度 C* = (1-Pr)0.65	
C _D = 流動中土石流體積濃度 = 0.22	
C _D < 0.3 所以 C _D = 0.30 (0.3-0.9)C*為合理範圍	
Q _D = 土石流流量(CMS) = 141.66 cms	

集水面積：213.39ha	逕流係數：C=0.8
漫地流長：L1=200m	高差：553m
流入長度：L2=1663m	年降雨量P：3975.5mm

■ 洪峰流量(清水流)

$$Q_{50} = 76.28 \text{ cms}$$

■ 土石流流量計算

✓ 計畫洪水量 $Q_D = 141.66 \text{ cms}$

流量檢核 **OK**

治理斷面檢核

匯流前

1 2 3 4 5 6 7

行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處
水理計算表

工程 = $1/360 * 0.8 * 160.86 * 213.39$
= 76.28 cms

行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處
水理計算表

工程 = $1/360 * 0.8 * 160.86 * 213.39$
= 76.28 cms

5. 土石流流量

$$C_D = \frac{\rho \times \tan \theta}{(\sigma - \rho) (\tan \phi - \tan \theta)}$$

$$Q_D = \frac{C^*}{C^* - C_D} Q_w$$

水之密度 $\rho = 1.00 \text{ kg/cm}^3$
 土石密度 $\sigma = 2.60 \text{ kg/cm}^3$
 溪床淤砂坡度 $\theta = 15.00 \%$
 土石之內摩擦角 $\phi = 30.00$

土石堆積物之體積濃度 $C^* = (1 - Pr) 0.65$
 $C_D = \text{流動中土石流體積濃度} = 0.22$
 $C_D < 0.3$ 所以 $C_D = 0.30$ (0.3-0.9) C^* 為合理範圍

$Q_D = \text{土石流流量(CMS)} = 141.66 \text{ cms}$

6. 渠道斷面檢算

(1) 整治斷面採梯形 側坡斜率 1:0.5
 底寬 $B = 20.5 \text{ m}$ 河床坡降 $S = 17.4 \%$
(依手冊土石流死端部 0.00b-0.1)
 水深 $H = 2.4 \text{ m}$ $n = 0.1$, 採用最大值計算

(2) 通水面積 $A = (20.5 + 20.5 + 2.4 * 0.5) * 2.4 = 50.64 \text{ m}^2$

$$\text{土石流深度 } h_d = \left[\frac{n * Q_d}{B * S^{1/2}} \right]^{0.6} = 1.35 \text{ m}$$

$$\text{土石流流速 } U_d = 1/n * h_d^{2/3} * S^{1/2} = 2.9 \text{ m/s}$$

$Q' = 2/15 * U_d^3 * A = 142.8 \text{ cms}$

排水斷面示意圖如下：

出水高採 0.6m
岸高配合現地

檢核 OK

■ 通水斷面及流速流量(0K+040)

設計 坡降%	通水 面積 m^2	出水高 m	土石流 流速 m/s	排洪量 cms
10.0	25.9	0.6	5.76	149.4

- ✓ 設計斷面：底寬10.0m，水深2.5m
排洪量 $Q = 149.4 \text{ cms} > 141.66 \text{ cms}$
計畫洪水量
- ✓ 設計流速： 5.76 m/s 符合規範

■ 固床工溢洪口(0K+100)

底寬 m	頂寬 m	水深 m	重力加 速度 m/s^2	流量 係數
20.5	23.5	2.4	9.81	0.60

- ✓ 設計斷面：底寬20.5m，水深2.4m
排洪量 $Q = 142.8 \text{ cms} > 141.66 \text{ cms}$
計畫洪水量

地理環境分析

匯流後

1 2 3 4 5 6 7

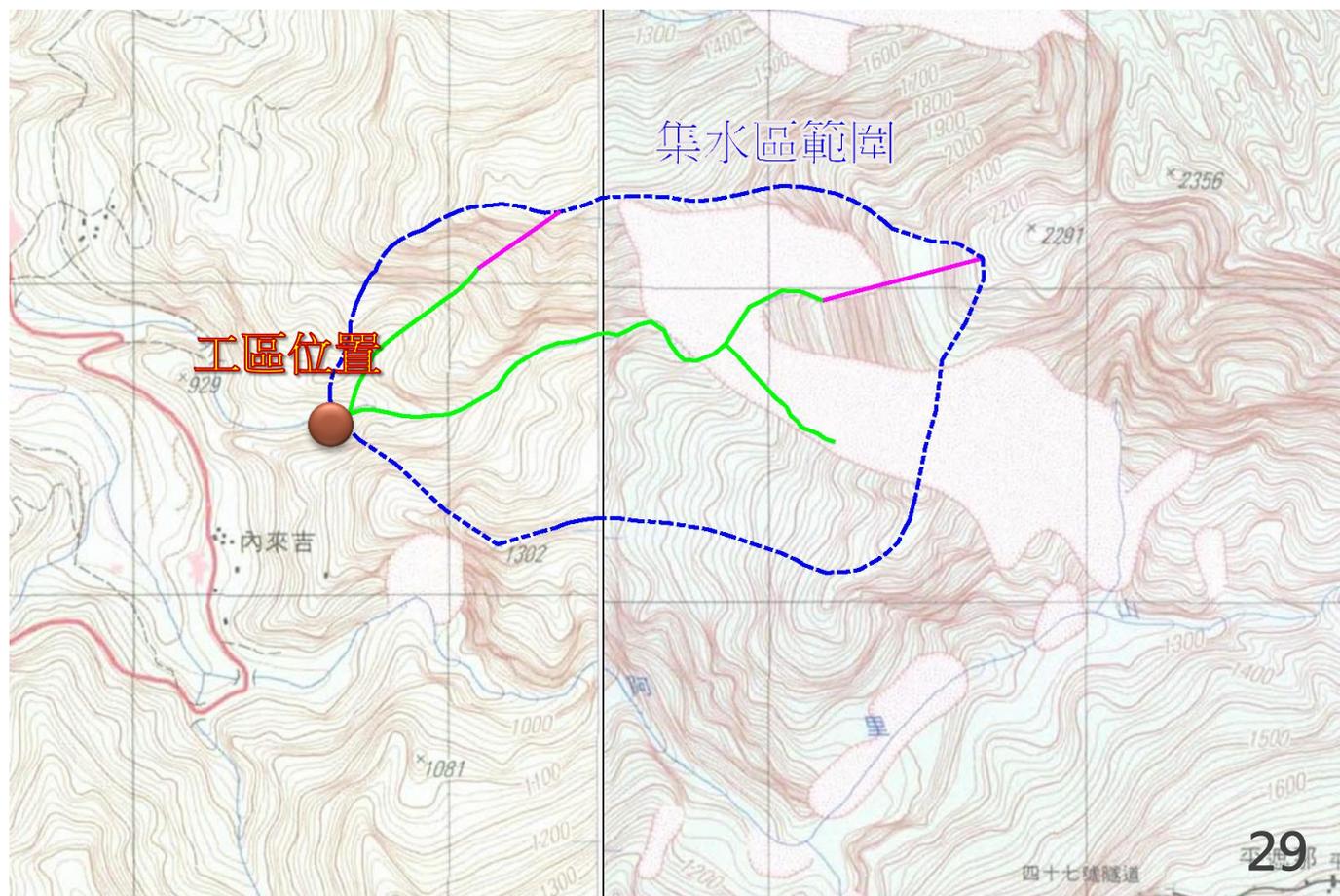
- 行政區域：嘉義縣阿里山鄉來吉村
- 集水區：塔山
- 集水面積：A=238.65ha
- 年平均雨量：3975.5mm



圖例：

- 集水區範圍
- 山坡長度L1
- 溪流長度L2

集水區面積A=238.65ha
坡面長度L1=200m
溪流長度L2=1663m
高差(Δh)=553m



水理分析演算

匯流後

1 2 3 4 5 6 7

行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處
水理計算表

工程名稱：塔山橋上游溪床防護工程

1. 基本資料

- (1) 集水面積 238.65ha
- (2) 山坡長度 L1 = 200 m
- (3) 溪流長度 L2 = 1663 m
- (4) 高差 DH = 553 m
- (5) 逕流係數 C = 0.8

2. 集流時間

$$t = t_1 (\text{坡面集流時間}) + t_2 (\text{河道逕流時間})$$

$$t_1 = L_1 / V_1, \quad V_1: \text{坡面逕流流速, 採 } 0.6 \text{ m/sec}$$

$$t_2 = L_2 / V_2 \quad \text{依 Rziha 公式, } V_2 = 20(DH / L)^{0.6}$$

$$t = 200 / 0.6 + 1663 / (20 * (553 / 1663)^{0.6})$$

$$= 333.33 + 160.98$$

$$= 494.31 \text{ sec} = 8.2 \text{ min}$$

3. 降雨強度

依水土保持技術規範 P.10 降雨強度公式

$$\frac{I_T}{I_{50}} = (G + H \log T) \times \frac{A}{(t + B)^c}$$

$$I_{50} = (P / (25.29 + 0.094P))^2$$

式中, T: 重現期距 (年), 採 50 年

+ : 降雨延時 (分), 採與集流時間同, t = 8.2 min

$$= 1/360 * 0.8 * 160.86 * 238.65$$

$$= 85.31 \text{ cms}$$

5. 土石流流量

$$C_D = \frac{\rho \times \tan \theta}{(\sigma - \rho)(\tan \phi - \tan \theta)}$$

$$Q_D = \frac{C^*}{C^* \cdot C_D} Q_w$$

水之密度 $\rho = 1.00 \text{ kg/cm}^3$

土石密度 $\sigma = 2.60 \text{ kg/cm}^3$

溪床淤砂坡度 $\theta = 15.00 \%$

土石之內摩擦角 $\phi = 30.00 \%$

土石堆積物之體積濃度 $C^* = (1 - Pr) 0.65$

$C_D =$ 流動中土石流體積濃度 $= 0.22$

$C_D < 0.3$ 所以 $C_D = 0.30$ (0.3-0.9) C^* 為合理範圍

$Q_D =$ 土石流流量 (CMS) $= 158.43 \text{ cms}$

集水面積：238.65ha	逕流係數：C=0.8
漫地流長：L1=200m	高差：553m
流入長度：L2=1663m	年降雨量P：3975.5mm

■ 洪峰流量(清水流)

$$Q_{50} = 85.31 \text{ cms}$$

■ 土石流流量計算

✓ 計畫洪水量 $Q_D = 158.43 \text{ cms}$

流量檢核 **OK**

治理斷面檢核

匯流後

1 2 3 4 5 6 7

行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處

$$= 1/360 * 0.8 * 160.86 * 238.65$$

行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處

$$= 1/360 * 0.8 * 160.86 * 238.65$$

$$= 85.31 \text{ cms}$$

5. 土石流流量

$$C_D = \frac{\rho \times \tan \theta}{(\sigma - \rho)(\tan \phi - \tan \theta)}$$

$$Q_D = \frac{C^*}{C^* \cdot C_D} Q_w$$

水之密度 $\rho = 1.00 \text{ kg/cm}^3$

土石密度 $\sigma = 2.60 \text{ kg/cm}^3$

溪床淤砂坡度 $\theta = 15.00 \%$

土石之內摩擦角 $\phi = 30.00^\circ$

土石堆積物之體積濃度 $C^* = (1 - Pr) 0.65$

$C_D =$ 流動中土石流體積濃度 $= 0.22$

$C_D < 0.3$ 所以 $C_D = 0.30$ (0.3-0.9) C^* 為合理範圍

$Q_D =$ 土石流流量(CMS) $= 158.43 \text{ cms}$

6. 渠道斷面檢算

(1) 整治斷面採梯形 側坡斜率 1:0.3

底寬 $B = 28.7 \text{ m}$ 河床坡降 $S = 12.8 \%$

(依手冊土石流先端部0.006-0.1

水深 $H = 2.1 \text{ m}$ $n = 0.1$, 採用最大值計算)

(2) 通水面積 $A = (28.7 + 28.7 + 2.1 * 0.3) * 2.1 = 60.93 \text{ m}^2$

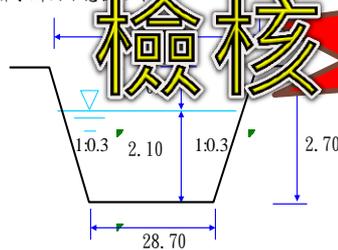
$$\text{土石流深度} hd = \left[\frac{n * Q_d}{B * S^{1/2}} \right]^{0.6} = 1.30 \text{ m}$$

$< 2.10 \text{ m}$ OK

$$Q' = 2/15 * c * h * (2 * g * h)^{0.5} * (3B_o + 2B_u) \quad C \text{採用 } 0.63$$

$$= 163.91 \text{ cms} > 158.43 \text{ cms} \quad \text{OK}$$

排水斷面示意圖如下



■ 通水斷面及流速流量(0K+144)

設計 坡降%	通水 面積 m^2	出水高 m	土石流 流速 m/s	排洪量 cms
12.8	43.39	0.6	4.26	259.56

- ✓ 設計斷面：底寬28.7m，水深1.5m
排洪量 $Q = 184.84 \text{ cms} > 158.43 \text{ cms}$
計畫洪水量
- ✓ 設計流速： 4.26 m/s 符合規範

■ 固床工溢洪口(0K+150.8)

底寬 m	頂寬 m	水深 m	重力加 速度 m/s^2	流量 係數
28.7	30.32	2.1	9.81	0.60

- ✓ 設計斷面：底寬28.7m，水深2.1m
排洪量 $Q = 163.91 \text{ cms} > 158.43 \text{ cms}$
計畫洪水量

水理檢核

彎曲河道凹岸增高幅度計算

拋石穩定分析

計畫名稱: 塔山橋上游溪床防護工程

拋石護坦厚度及水流拖曳力檢核

針對流速與拋石安定性，利用水流拖曳力公式檢核，算式如下：

$$D_m = \left\{ \frac{1}{E_1^2 \times 2g \times \left[\frac{\rho_s}{\rho_w} - 1 \right]} V_0^2 \right\} \times K \quad K = \frac{1}{\cos \theta \sqrt{1 - \left(\frac{\tan \theta}{\tan \phi} \right)^2}}, \text{ 其中}$$

V	E1	ρ_s / ρ_w	V0	V(垂直)	H(水平)	θ	Φ	$\cos \theta$	$\tan \theta$	$\tan \Phi$	K	Dm
R	1.2	2.65	4.9	1	1.5	33.69	41	0.83	0.67	0.87	1.89	0.970

依據該公式檢算結果，拋石粒徑需大於0.97m，方可避免遭水流夾帶流失，本設計採塊石粒徑=100cm>97cm，符合標準。

拋石護坦長度檢算

$$L = c(H+h) = 2(0.5+2.3) = 5.6m$$

依據該公式檢算結果，拋石護坦長度需大於5.6m，本設計拋石護坦長度=26.2m>5.6m，符合標準。

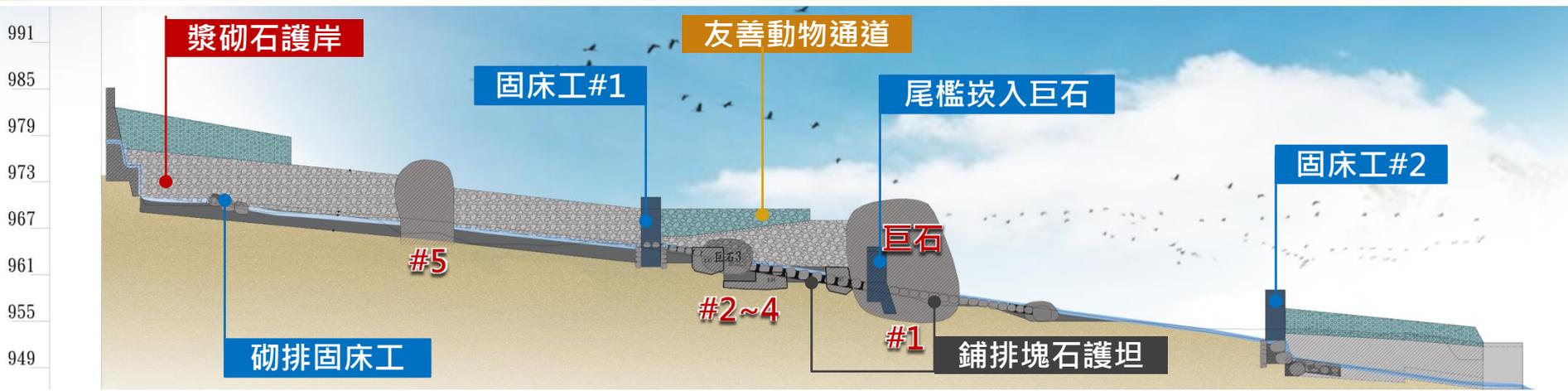
水理檢算

檢核項目	計算值	設計值	檢核
護坦長度檢算	5.6 m	26.2 m	✓
彎道超高檢算	1.4 m	1.9 m	✓
縱向刷深檢算	0.7 m	2.0 m	✓
啟動粒徑檢算	0.91 m	1.0 m	✓
凹岸淘刷深度	1.25 m	2.0 m	✓



縱斷面設計

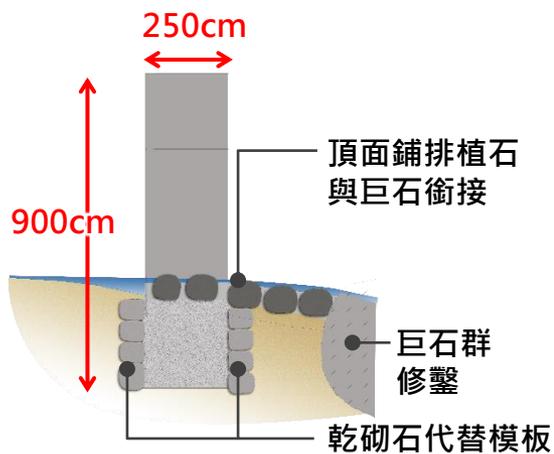
1 2 3 4 5 6 7



固床工一 溢洪口植石

1 2 3 4 5 6 7

- 頂面鋪排現地塊石
- 低矮化維持縱向通道暢通



加強抗磨損能力

鋪排塊石護坦

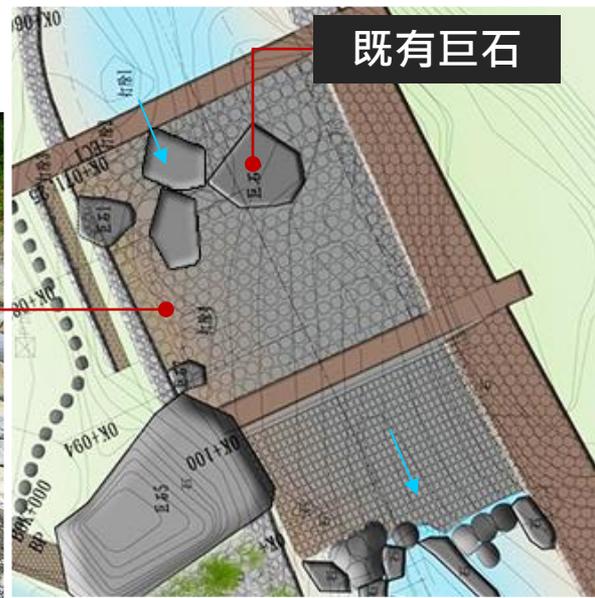
結合既有巨石

1 2 3 4 5 6 7

- 嚴選現地塊石(粒徑 $\geq 100\text{cm}$)，結合既有巨石



粒徑 $\geq 100\text{cm}$



既有巨石

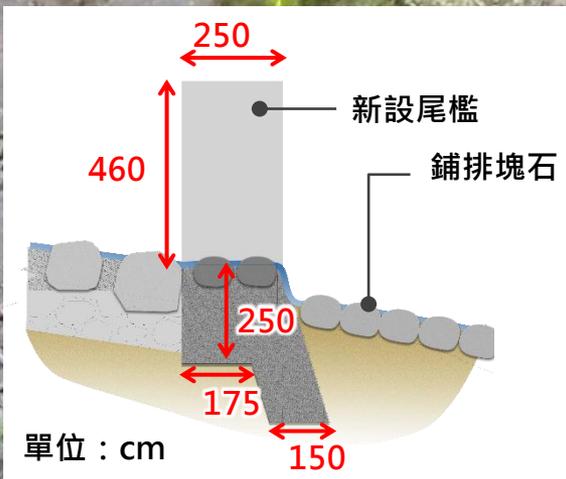
結合溪床既有巨石

尾檻

結合現地巨石，溢洪口植石

1 2 3 4 5 6 7

- 巨石表面打鑿刻痕及植筋，穩固結構
- 頂面鋪排現地塊石(60-100cm)

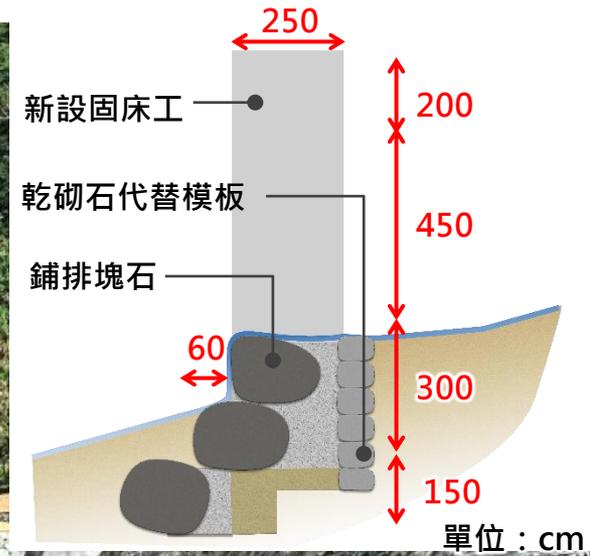


固床工二

疊砌三層河床巨石

1 2 3 4 5 6 7

- 挑選及取材現地塊石 > 150cm



塊石護岸

坡腳保護

1 2 3 4 5 6 7

- 嚴選80-150cm塊石(佔70%↑)
- 乾、漿砌護岸依水理分析施作



與現地巨石結合

動物通道

融入環境

- 結合現地巨石
- 創造友善緩坡，右岸1:8，左岸1:1.5





肆
工程品質
三級管理

落實三級品管

1 2 3 4 5 6 7

主管機關品管執行情形

林務局工程督導小組109.11.04局督導督導
成績為**甲等81分**



落實品管制度

主辦單位不定時辦理品質**督導31次**。
監造單位技師定期**督導11次**，所列缺失，均列管追蹤，並依限改善完成後備查。



有效進度管控

1 2 3 4 5 6 7

定期/不定期工程督導、施工介面整合協調、安全環境管理

行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處

施工預定/實際進度比較表



計畫書核定情形

1 2 3 4 5 6 7

計畫書	提送日期	核定日期	核定文號
監造計畫書	109/02/13	109/02/17	嘉治字第1095101331號
品質計畫書	109/02/25	109/02/26	嘉治字第1095101729號
施工計畫書	109/02/25	109/02/26	嘉治字第1095101729號

正本
發文方式：郵寄
檔號：109.2.18-04
保存年限：33010.02

行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處 函

地址：60049嘉義市林森西路1號
承辦人：陳立直
電話：05-2787006#329
傳真：05-2754971

30071
新竹市公園里光復路2段481號7樓之1
受文者：兆豐工程技術顧問股份有限公司

發文日期：中華民國109年2月17日
發文字號：嘉治字第1095101331號
送別：普通件
密等及解密條件或保密期限：普通
附件：如說明二

AA489-01
翁裕傑

主旨：貴公司陳送本處109年度「塔山橋上游溪床防護工程」之監造計畫書，經審查結果符合規定，准予備查。所提監造計畫內容執行說明：

一、復貴公司109年2月13日兆投字第1090213007號函。
二、隨文檢選監造計畫書2本，1本請貴公司留存以為執行，另1本請提供予承商作為編製施工及品質管制計畫書之依據。

正本：兆豐工程技術顧問股份有限公司
副本：本處治山課

處長張岱

監造計畫書 第1頁 共1頁

正本
發文方式：郵寄
檔號：109.2.27-01
保存年限：33010.02

行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處 函

地址：600嘉義市林森西路1號
承辦人：陳立直
電話：05-2787006#329
傳真：05-2754971

30071
新竹市公園里光復路2段481號7樓之1
受文者：兆豐工程技術顧問股份有限公司

發文日期：中華民國109年2月26日
發文字號：嘉治字第1095101729號
送別：普通件
密等及解密條件或保密期限：普通
附件：如主旨

AA489-01
翁裕傑

主旨：本處109年度「塔山橋上游溪床防護工程」之監造計畫書，經審查結果符合規定，准予備查。所提監造計畫內容執行說明：

一、復貴公司109年2月25日兆投字第1090225007號函。
二、為確保施工期間相關工程人員、機具安全及工程完善，請貴公司積極督促承商依旨揭計畫書內容及水土保持規範相關規定確實執行，以維工地安全及提升工程品質。

正本：兆豐工程技術顧問股份有限公司
副本：盈昇營造有限公司、本處治山課（均含附件）

處長張岱

品質及施工計畫書

26 日

皆於109/03/05開工前核定與審查通過

材料取樣試驗統計

1 2 3 4 5 6 7

契約規定 抽查項目	取樣 單位	應試驗數量	實際 試驗數量	合格數量	不合格次數
鋼筋	支	2	2	2	0
氯離子含量	組	19	19	19	0
混凝土抗壓	組	19	19	19	0
混凝土鑽心	組	2	2	2	0
混凝土穿透	孔	2	2	2	0
累計		42	42	42	0

100%
全數
合格



混凝土穿透試驗



混凝土鑽心試驗



鋼筋抗拉試驗

施工查驗統計表

1 2 3 4 5 6 7

● 抽查11項工程共計183次

合格率97.8%
缺失改善完成

	查驗項目	應抽查次數	已抽查次數	合格次數	未符合次數	備註
1	測量工程	3	3	3	0	
2	開挖工程	5	5	5	0	
3	鋼(植)筋工程	9	9	8	1	鋼筋堆置凌亂及未覆蓋帆布
4	模板工程	12	12	12	0	
5	混凝土工程	28	28	28	0	
6	漿砌石工程	11	11	10	1	漿砌石中參雜風化塊石
7	拋排石工程	8	8	8	0	
8	生態友善措施	9	9	9	0	
9	勞工安全衛生	45	45	44	1	施工便道缺口處未及時設置警示帶
10	環境保護	45	45	44	1	沉沙池淤滿土砂
11	臨時防災設施	8	8	8	0	
	總計	183	183	179	4	46

自主檢查統計表

1 2 3 4 5 6 7

● 抽查11項工程共計504次

合格率99.4%
缺失改善完成

	查驗項目	已抽查 次數	合格 次數	不合格 次數	備註
1	放樣工程	6	6	0	
2	開挖工程	12	12	0	
3	鋼筋工程	11	11	0	
4	模板工程	12	12	0	
5	混凝土工程	28	26	2	結構物表面蜂窩
6	排石護坦	4	4	0	
7	鋪排石工程	18	18	0	
8	生態友善措施	9	9	0	
9	一般安全衛生及環境保護	135	135	0	
10	施工作業安全衛生	135	135	0	
11	環境保護抽查表	134	133	1	施工動線汙損
	總計	504	501	3	

施工錄影作業

1 2 3 4 5 6 7

- 混凝土澆置全程錄影
- 節省穿透孔數
- 降低結構安全疑慮
- 控管澆置品質

加強錄影管理



設計

施工

資料建置

文件製作

機具設備

施工前準備

攝影混凝土澆置
過程

提送監造單位
審查

合格

紀錄於日報半月
報表內

呈報主辦機關備查

不合格

無法辨識部分
應予穿透鑽心
或拆除重做

落實友善措施

施工階段

1 2 3 4 5 6 7

保留周邊喬木融入設計，避免擾動



迴避

結合現地巨石，縮小工程量體



縮小



補償

修坡及回填裸露面
鋪設稻草蓆加速植被復育



減輕

右岸護岸設置斜坡式動物通道，有利野生
動物於溪流與兩岸橫向連結

生態友善機制

落實操作

1 2 3 4 5 6 7

生態檢核資料公開透明

林務局 國有林地治理工程資訊網

網站導覽 最新消息 生態友善機制 地圖導覽 治理工程查詢 下載專區 網站服務

10904RE007 塔山橋上游溪床防護工程

落實檢核

國有林地治理工程資訊網

累積瀏覽人次：4

林區別：嘉義林區管理處
工程地點：嘉義縣 阿里山鄉
事業區林班：阿里山 159
工程階段：已完工
預算經費：9000000元
工程類別：防砂工程(集水區治理組)
分支計畫：加強水庫集水區保育治理計畫
細部計畫：加強水庫集水區保育治理計畫
工程內容：固床工1座、護岸、河道整理300m



生態自主檢查表提送予生態專業團隊審核
並公開上傳國有林地治理工程資訊網

辦理目的	本工程工區右岸邊坡土石崩落，產生塊石堆積並崩塌，故重新設置護岸，固床工護坡以穩定邊坡，配合左岸道路及左岸橋樑的改善。
檢核版本	第2類
動物通道處數	

生態友善措施項目(3)

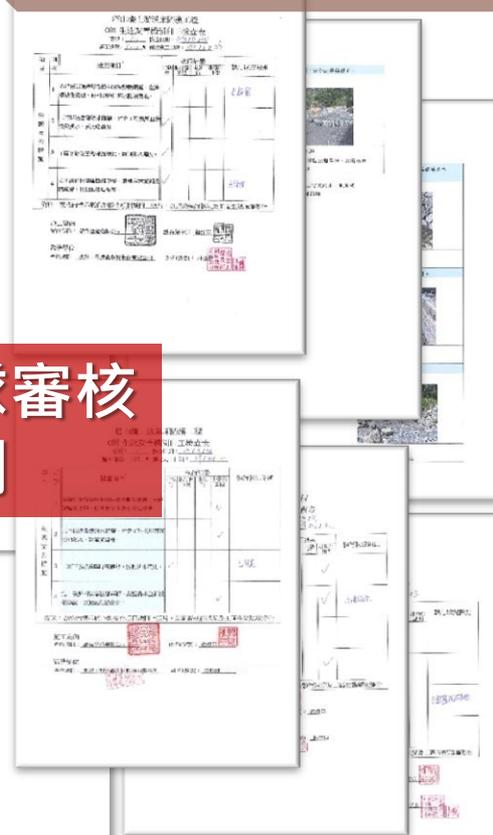
查看對照表

項次	對策	設計	項目	內容
1	減輕	G	k	右岸新設護岸增設橫向緩坡動物通道，左岸緩坡化處理，便利動物往返水陸域棲地。
2	補償	I	m	完工後於回填區灑播草籽、栽植苗木並鋪設稻草席，加速濱溪植被回復，減少外來種植殖機會。
3	其他		t	工區下游設置臨時沉砂池，定期檢查排放水之濁度，如濁度過高應清理或改善沉砂池。工程應採適當導流措施，避免工程機具直接攪動溪水。

關閉

生態檢核資料(10)

項次	檔案名稱	檢核階段	表單類型	下載點
1	E2 國有林治理工程第2類生態友善機制檢核表 主表.docx	不分階段	E1/E2 主表	下載
2	E01生態評估人員民眾參與意見紀錄表.docx	不分階段	E1/E2 主表	下載
3	P01提報階段表單.docx	提報階段	P01提報表單	下載



生態自主檢查表

勞安品質要求

1 2 3 4 5 6 7

- 工區偏遠道路難行，加強**施工期間警示**
- 委請**專家現場指導**，確保施工品質優良





伍工程特色

構造物整合巨石與塊石

1 2 3 4 5 6 7

增加結構體穩定、降低混凝土使用量



致災塊石再利用

1 2 3 4 5 6 7

河道清淤、節能減碳、善用資源、增加抗磨蝕力



✓ 保留溪床自然底質

✓ 保留現地巨石

✓ 結合巨石構築構造物

巨石導正水流

1 2 3 4 5 6 7

善用現地巨石 主支流匯流平順



橫向生物廊道暢通

1 2 3 4 5 6 7

友善緩坡、營造生物棲息環境



水陸域往返便利



右岸1:8動物坡道 ✓

左岸1:1.5生態緩坡 ✓

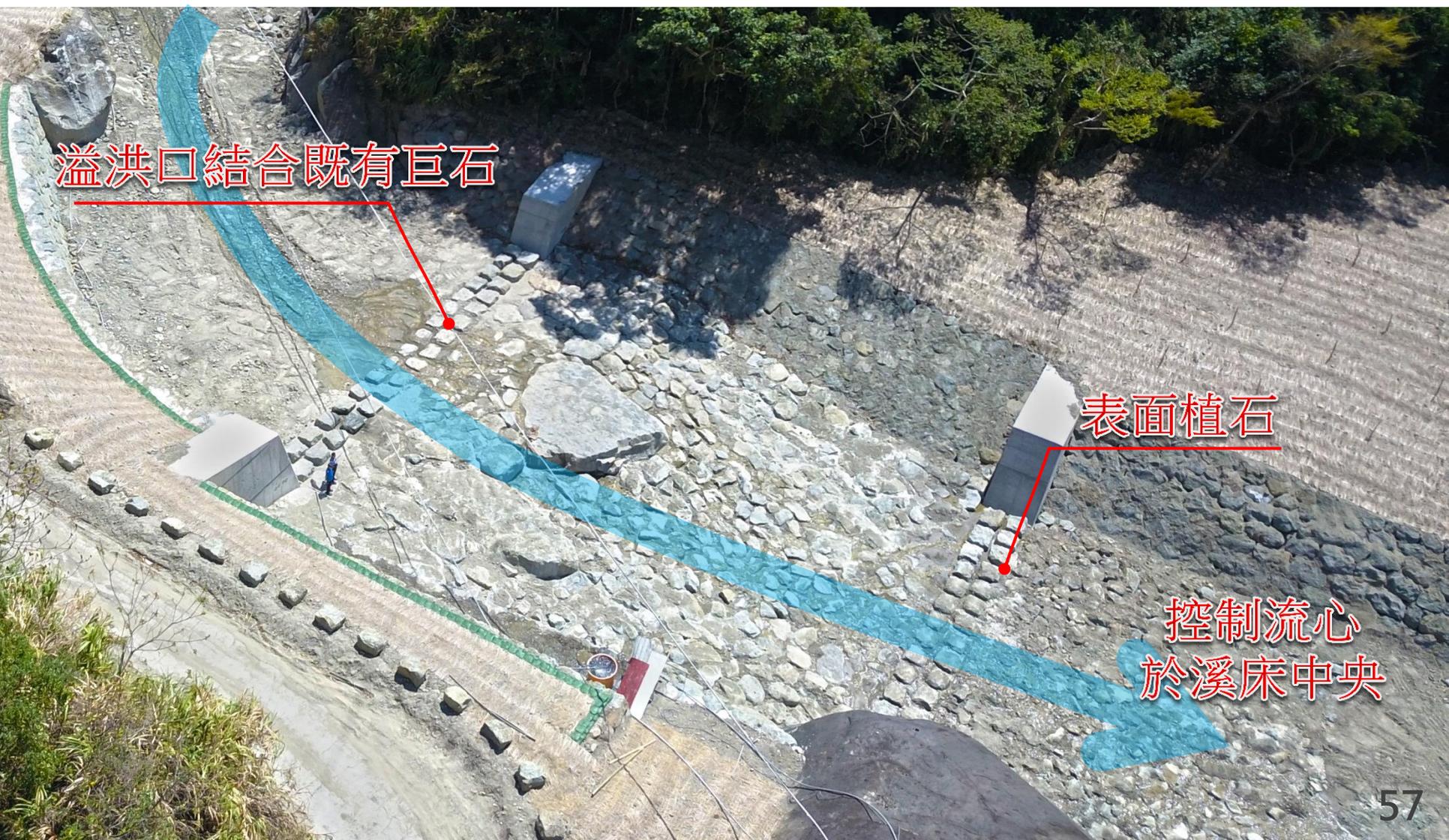
自然、粗糙材質 ✓

成效彰顯 ✓

複合型溢洪口

1 2 3 4 5 6 7

表面植石、結合巨石、調整流心



溢洪口結合既有巨石

表面植石

控制流心
於溪床中央

微笑曲線

1 2 3 4 5 6 7

維持低水位基流量



順應地形配置

1 2 3 4 5 6 7

河床粗糙化，消弭沖刷破壞力

避免整平溪床 ✓



線型平順優美

1 2 3 4 5 6 7

鑿修疊砌、作工精細



生態復育

1 2 3 4 5 6 7

表土保存、栽植苗木，植生復育良好



鋪設稻草蓆



原表土保存

工區水質保護

- 下游設置**臨時沉砂池**
- **導流水措施**，避免施工砂土進入水流



A photograph of a stone retaining wall built along a riverbank. The wall is constructed from large, grey, rectangular stone blocks. The river is in the foreground, with water flowing over rocks. The background shows a lush green forest. The text '陸、工程效益' is overlaid in the center of the image.

陸、工程效益

興建效益

1 2 3 4 5 6 7

1

109年11月04日林務局小組現場工程督導，獲得甲等成績

2

召開多次協調會，治理用心
完工後歷經大豪雨考驗，河道依舊穩定優美

3

縱、橫向生態廊道暢通，營造棲地生物多樣性環境

4

大量採用河道淤積塊石，以達到清淤、節能減碳

5

有效防止下游持續淘刷、延伸林班地保護範圍

就地取材

- 大量使用致災塊石，保留**>2M**以上巨石再利用
- 塊石清點、揀選、取石、剖石



塊石清點，粒徑調查



塊石挑選、取石、剖石



石材篩選後堆置



生態友善-廊道暢通

1 2 3 4 5 6 7

- 足跡、排遺：山羌、**食蟹獾**(溪流指標物種)
- 溪流紀錄：斯文豪氏赤蛙、梭德氏赤蛙
- 居民目擊：台灣野豬、台灣野山羊

√ 完工後成效佳



食蟹獾足跡



山羌足跡



梭德氏赤蛙蝌蚪



食蟹獾排遺



斯文豪氏赤蛙

治理用心 保全下游

1 2 3 4 5 6 7



After

河道暢通



Before

崩落巨石阻礙河道

歷經豪雨考驗

1 2 3 4 5 6 7

完工後歷經5個颱風
結構物依舊穩固優美

完工後1年空拍



主體構造物結構完整



豪雨期間縮時攝影監控 110/08/06



夜間經歷土石流災情 110/08/07

節能減碳

1 2 3 4 5 **6** 7

✓ 鋼筋混凝土減量

- 塊石取代混凝土3187.2m³
每m³減碳240kg
→減碳764.9公噸
- 塊石取代鋼筋26.4公噸，
每公噸減碳923.45kg
→減碳24.4公噸

✓ 植栽固碳

- 草種 1440m²
每年固碳20kg/m²
→固碳28.8公噸
- 喬木種植 340株
每年固碳75kg/小株
→固碳25.5公噸

✓ 碳足跡減量

- 土方平衡-減少運輸量
土方挖填約15,547m³
每m³約減少2.5kg/趟
→減碳38.9公噸

塊石取代鋼筋混凝土

鋼筋混凝土
減碳量

789.3公噸

植生綠帶

植栽固碳

54.3公噸/年

土方平衡

減碳足跡

38.9公噸

共減少882.5公噸

相當於2.3座大安森林公園年固碳量!!!



有效野溪治理

1 2 3 4 5 6 7

間接保全下游來吉村及觀光旅宿民眾安全





柒 其 他 要 項

評審標準重點說明(1/5)

1 2 3 4 5 6 7

評分指標	評審標準	索引	重點說明(詳評選簡報或三級品管文件資料)
品質管理 (制度/施工) 10%	1.主(代)辦機關之品質督導(保證機制)	簡報 P44	1. 監造單位組織完整，近五年工程查核成績甲等83%以上且無丙等。 2. 監造計畫書業經審查，原則符合規定，並於開工前經主辦機關核定，供控管依據。
	2.專案管理廠商之品質督導(保證)機制	N/A	本案無專案管理廠商。
	3.監造單位之品質保證機制	簡報 P44~47	1.本案依監造計畫及施工規範辦理相關計畫書審查、施工抽查、稽核，並落實文件管理，並於開工前經監造單位審查通過，予主辦機關核定，供施工依據。 2.缺失改善亦紀錄於監造品管文件內，施工廠商皆於契約時限內完成改善，且無發生重複性錯誤。 3.材料取樣試驗42次、施工抽查183次，符合監造計畫檢驗停留點，並增加隨機抽查頻率，各項抽查、督導、查核缺失皆如期如質改善。
	4.承攬廠商之品質管制機制	簡報 P45~47、P62 P50 P51	1.承攬廠商品管組織完整，依契約撰寫品質計畫，嚴密執行品質管制標準，有效提昇施工品質。 2. 材料取樣42次、自主施工檢查501次，落實自主檢查、矯正預防作為，缺失大幅減少，文件紀錄管理系統完整落實。 3. 設計階段已考量工地多樣性生態棲地復育，並落實自然生態檢核，對環境保護作出貢獻。

評審標準重點說明(2/5)

1 2 3 4 5 6 7

評分指標	評審標準	索引	重點說明
品質 耐久性與 維護 管理 30%	規劃設計	簡報 P33~ 40 、 P65~ 69	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本案保留河道巨石群，護坦、固床工及溢洪口結合現地塊石，並降低高差調整坡降，減緩溪水水躍沖蝕流量，穩定溪床。 2. 利用致災裸石及工區溪床現地塊石作為砌石護坡、固床工、護坦及砌石階梯消能之材料，節能減碳達882.5公噸，塊石表面融合現地環境，耐久性佳，使用年限超過50年。 3. 經整治後降低兩岸邊坡落差、穩定溪床，歷經豪雨考驗後仍然安全穩固，成效佳。
	履約管理	簡報 P42 P45 P48	<ol style="list-style-type: none"> 1. 主辦機關每月進行不預警現場督導。 2. 通訊軟體APP橫向溝通無虞，颱風事件等均第一時間回傳 3. 供主辦單位第一時間掌握現場狀況。 4. 電子化工程管理，整合品質管理文件、日報、督導紀錄、估驗...，提昇品質及進度管控作業。 5. 施工及材料抽驗皆會同取樣並送至TAF試驗室進行試驗，確保品質抽驗公平性。
	維護管理	簡報 P21 P61 P62 P49 P50	<ol style="list-style-type: none"> 1. 施工時為維護生態環境外，順應地形，減少開挖及縮小施工影響範圍，盡量保留周邊喬木並加強保護及監控。 2. 計畫區長期有生態、調查及監測團隊關注，並滾動式檢討治理方針，落實生態檢核程序。

評審標準重點說明(3/5)

1 2 3 4 5 6 7

評分指標	評審標準		索引	重點說明(詳評選簡報或三級品管文件資料)
進度管理 10%	1. 施工進度管控合理性	1. 預定施工進度是否合理。 2. 實際施工進度管理是否有效。	簡報 P43	1. 工程位處高山氣候多變、寒冷，導致工期管控困難，經監造單位與廠商於施工前討論，並於汛期後立即進場施工，經其逐項討論結果，工期實屬合理。 2. 工程於汛期後承商加派機具人力完成橫向構造物，降低山區午後雷雨影響程度，並避免人員、機具長時間停留於河道中，亦降低職業安全風險。
	2. 施工進度落後因應對策之有效性	1. 進度落後是否採適當改善措施。 2. 改善措施實際運作是否有效。	N/A	1. 工程進行期間無進度落後問題。 2. 工程如期如質完工。
節能減碳 15%	1. 周延性	1. 工程設計、施工及維護各階段對節能減碳周延之充分考量。 2. 循環經濟，資源有效再利用之具體考量。	簡報 P53~61 P65	1. 河道整理兼具利用既有土石資源，設置護岸保護野溪周邊，土方就地回填調整平衡，土方不外運，落實節能減碳。 2. 配合工程會政策，利用溪流致災塊石作為砌石護坡等，資源有效再利用，發揮整體整治之功效。
	2. 有效性	1. 工程設計、施工及維護各階段運作對節能減碳之有效作為。 2. 能源光電相關節能減碳產品之使用效益	簡報 P69	1. 篩選現地致災塊石做為護岸建材，約減少210kgf/cm ² 混凝土量體約3187.2m ³ ，鋼筋約減少26.47公噸，根據「研訂公共工程計畫相關審議基準及綠色減碳指標計算規則-減碳規則篇」，內文提及原料、運輸、施工、廢棄階段之碳排放量計算，共減少764.9噸碳排放量。 2. 本案無使用能源、光電相關產品。

評審標準重點說明(4/5)

1 2 3 4 5 6 7

評分指標	評審標準	索引	重點說明(詳評選簡報或三級品管文件資料)
防災與安全 10%	1.工地安全衛生	簡報 P47 P51	<ol style="list-style-type: none"> 1.落實工地職安作業，每日填具環保自主檢查表共134份，達成零災害、零事故的目標。 2.每日收工前必加強工地環境衛生整潔、安全措施。
	2.工地災害預防	簡報 P47	<ol style="list-style-type: none"> 1.每日落實施工前危害告知SOP，降低意外災害發生。 2.擬定施工緊急應變計畫，周延施工規劃，達成零災害、零事故之目標。 3.每日填具職安衛自主檢查表共135份。
環境保育 15%	1.環境維護	簡報 P53 P65 P61	<ol style="list-style-type: none"> 1.利用致災塊石取代混凝土，降低工程混凝土量，減少混凝土生產、運送過程之空污、噪音、碳排放量。 2.清疏土石不外運，妥善回填現地亦降低運送過程產生之交通問題、碳排放量。 3.坡面回填原表土、灑播草籽，植生復育良好有助淨化空氣及固碳。
	2.生態保育	簡報 P23 ~24 P56 P61 P62 P49 P66	<ol style="list-style-type: none"> 1.設計階段已依生態調查結果繪製生態敏感圖，確定無重要生態保護區。 2.施工中遵循迴避、縮小、減輕、補償等四大手段降低環境生態干擾。 3.依生態調查結果納入設計考量，粗糙化、緩坡化並使縱向動物通道暢行無阻，施工後回填坡面灑播草籽方式加速復育。

評審標準重點說明(5/5)

1 2 3 4 5 6 7

評分指標	評審標準		索引	重點說明
創新科技 10%	創新挑戰性	工程於施工及材料運用新工法及新材料等創新挑戰情形	簡報 P52~62 P67 P68	<ol style="list-style-type: none"> 1.採用溪中巨石群結合護坦，順應現地地形設計，並分類塊石依大小分類編排，提升抗水沖刷，更兼具層次感及自然景觀性。 2.結合現地巨石共同構築尾檻及護岸，銜接處接合完美，實屬工程工法及技術之一大挑戰，且歷經5次颱風洗禮，構造物仍保持完好。 3.高山氣候變異大不利施工，地形陡急材料機具運搬不易且臨水作業環境導排水困難，極具施工困難及挑戰。
	科技運用	工程於施工及材料運用新工法及新材料等科技運用情形	簡報 P35~39 P48 P68	<ol style="list-style-type: none"> 1.設計階段確立方向後，以AUTOCAD進行工程製圖，界面銜接優化設計；施工階段利用圖面與承包商討論工序安排及界面銜接，降低承包商出錯機率並有效提升工進。 2.採用全測站測量儀器測量及放樣，精準避開現地樹木，控制構造物軸向、線形曲線完美。 3.施工過程利用縮時攝影、通訊軟體掌握工區動態，豪雨期間立即回傳工地照片以利主辦機關做緊急應變措施。 4.施工過程不定期以UAV航拍評估周邊干擾情形，亦掌握周邊植生、邊坡動態，以利滾動式檢討工序安排。

溪繞青山路繞溪
危石後層善做梯
確照吉村歡笑入
秋風落葉蟬鳥棲

簡報結束
敬請指正

現地勘評動線

1 2 3 4 5 6 7

勘評點1

- 漿砌石護岸
- 乾砌石護坡
- 砌排固床工
- #1固床工
- 植生帶排水溝
- 尾檻
- 鋪排石護坦
- 動物通道



勘評點2

- #2固床工
- 乾砌塊石護坡
- 拋塊石