

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嘉義林區管理處

林務局



嘉義林區管理處

報告人

治山課：施仁華 技士

2021.12.23

實地評選
簡報

治山防災類

二萬坪
減災治理工程

主辦機關
林務局
嘉義林區管理處

設計/監造單位
沈明信
聯合土木技師事務所

施工廠商
常旭營造有限公司

**工作
團隊**

協力團隊
國立陽明交通大學

監測團隊
兆豐工程技術
顧問股份有限公司

生態團隊
漢林生態有限公司

簡報大綱

- 壹、工程緣起
- 貳、規劃設計
- 參、工程內容
- 肆、工程品質三級管理
- 伍、工程特色
- 陸、優良事蹟及工程效益
- 柒、其他要項



壹. 工程緣起

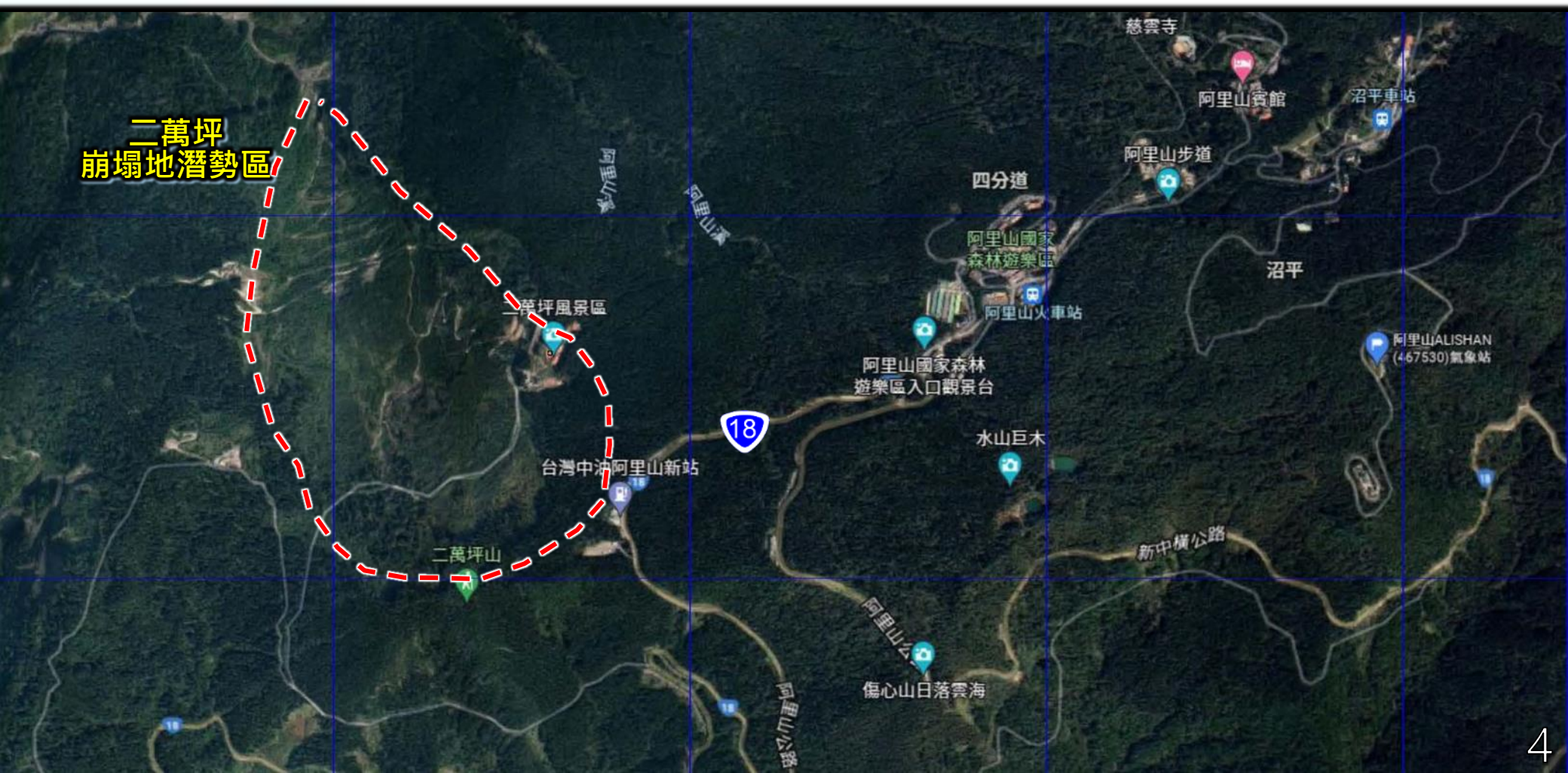
地理區位
災害規模
致災原因
上位計畫
歷年分區整治
分區治理工程
保全對象

地理區位

阿里山國家風景區

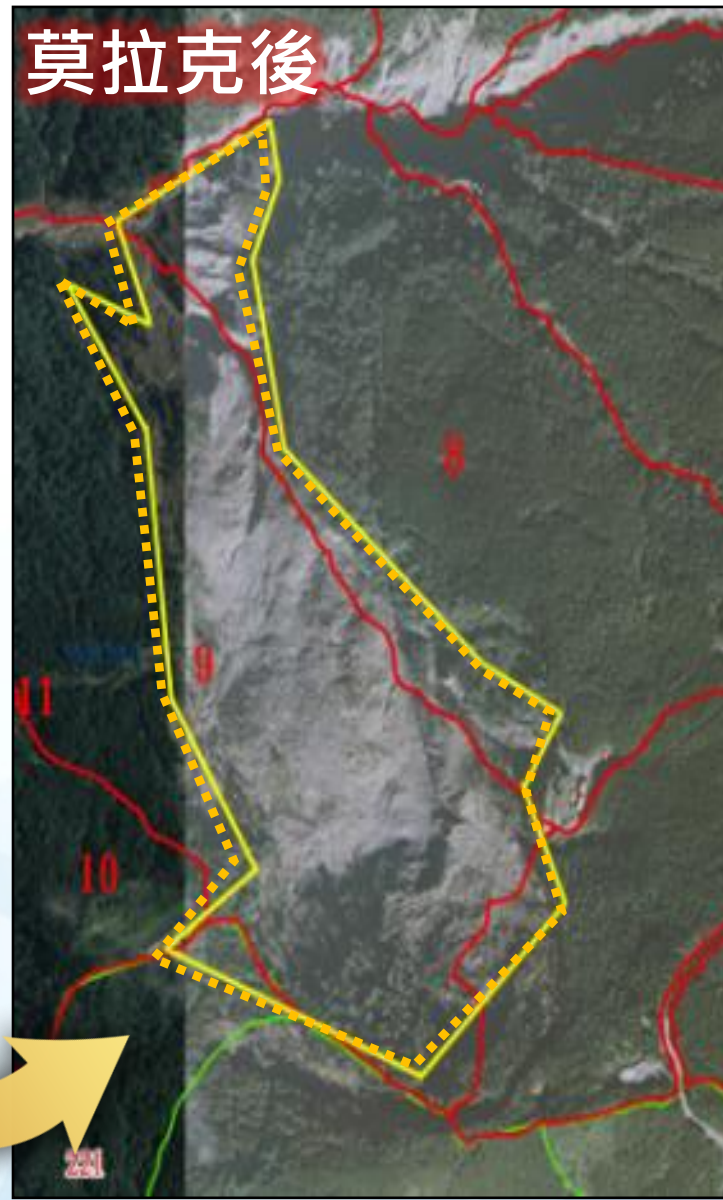
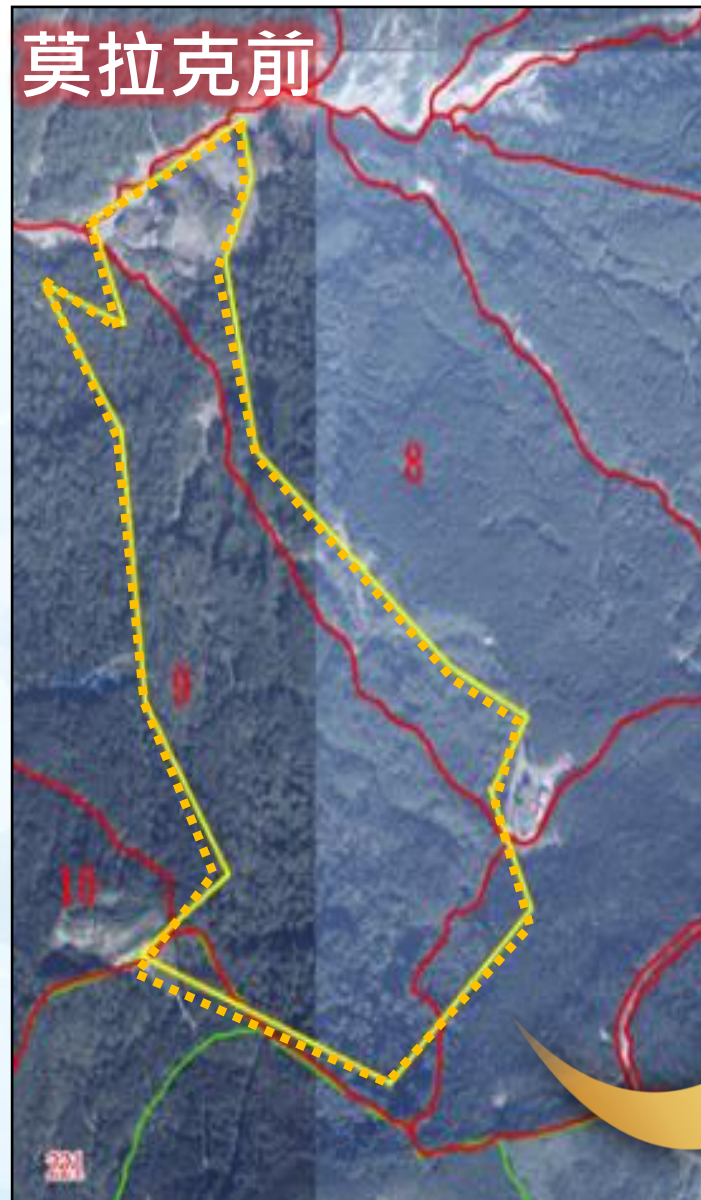
- ✓ 聯外道路—台18及聯外道路
- ✓ 阿里山鄉D187-二萬坪崩塌地潛勢區

- ✓ 地標及流域
 - 二萬坪車站、屏遮那車站
 - 阿里山溪-清水溪及濁水溪流域



災害規模

大規模崩塌 > 130ha



99年-二萬坪下阿里山溪河道



99年-二萬坪車站鐵道路基損毀



99年-屏遮那鐵道路基損毀



致災原因一雨量

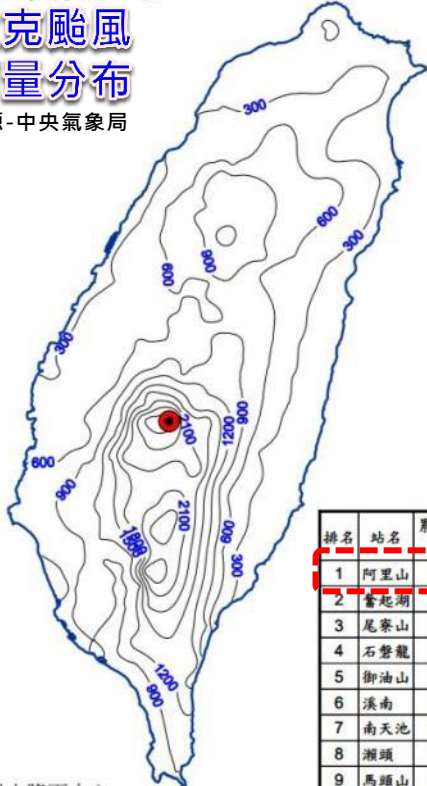
百年來最大降雨事件

月報表 (monthly data) 測站:467530_阿里山 467530_阿里山 觀測時間:2009-08 CSV下載 資料定義請詳見 網頁說明Readme

press							temperature					Dew Point	RH			WS/WD					
觀測時間 (day)	測站海壓 (hPa)	海平面海壓 (hPa)	測站最高海壓 (hPa)	測站最高海壓時間 (LST)	測站最低海壓 (hPa)	測站最低海壓時間 (LST)	最高溫度 (°C)	最高溫度 (°C)	最高溫度時間 (LST)	最低溫度 (°C)	最低溫度時間 (LST)	露點溫度 (°C)	相對濕度 (%)	最小相對濕度 (%)	最小相對濕度時間 (LST)	風速 (m/s)	風向 (360degree)	最大陣風 (m/s)	最大陣風風向 (360degree)	最大陣風風速時間 (LST)	降雨量 (mm)
ObsTime	StnPres	SeaPres	StnPresMax	StnPresMaxTime	StnPresMin	StnPresMinTime	Temperature	T Max	T Max Time	T Min	T Min Time	Td dew point	RH	RHMin	RHMinTime	WS	WD	WSGust	WDGust	WGustTime	Precp
07	740.7	3477.2	750.3	2009-08-07 00:04	733.9	2009-08-07 23:59	17.0	17.6	2009-08-07 09:56	15.6	2009-08-07 02:56	16.4	96	95	2009-08-07 03:16	4.8	340	28.0	350	2009-08-07 02:28	420.0
08	738.4	3701.7	743.0	2009-08-08 23:59	733.3	2009-08-08 01:38	16.5	17.1	2009-08-08 02:56	15.7	2009-08-08 23:25	15.9	96	95	2009-08-08 15:32	4.6	270	28.1	260	2009-08-08 19:34	1161.5
09	748.9	2987.2	754.8	2009-08-09 23:19	742.2	2009-08-09 00:08	15.9	16.6	2009-08-09 10:01	15.3	2009-08-09 22:26	15.3	97	95	2009-08-09 13:56	4.5	260	27.9	210	2009-08-09 02:33	1165.5
10	758.5	3093.5	762.3	2009-08-10 23:22	753.9	2009-08-10 00:23	15.6	16.7	2009-08-10 12:05	14.8	2009-08-10 08:51	15.2	97	96	2009-08-10 00:01	2.4	280	17.7	240	2009-08-10 02:38	218.0

莫拉克颱風
降雨量分布

資料來源-中央氣象局

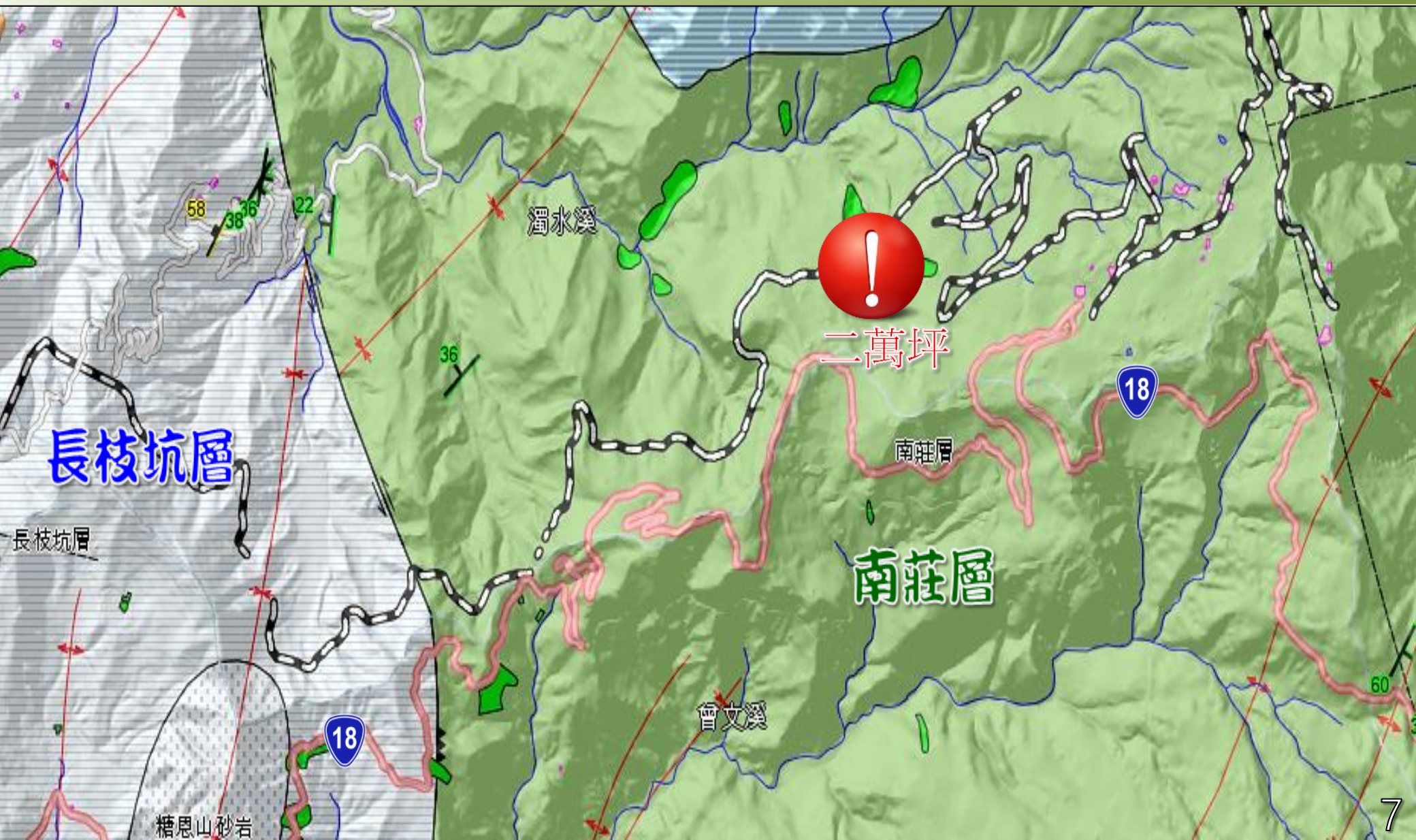


排名	站名	累積雨量 (mm)
1	阿里山	2884.0
2	奮起湖	2778.5
3	尾寮山	2701.0
4	石磐龍	2636.5
5	御油山	2557.5
6	溪南	2489.5
7	南天池	2448.5
8	瀨頭	2315.0
9	馬頭山	2277.5
10	上德文	2255.0



致災原因—地質

南莊層 砂、頁岩互層



上位計畫

氣候變遷下大規模崩塌防減災計畫

106年行政院農委會核定



1

第一期 (106年度~109年度)

「國有林大規模崩塌潛勢區減災策略研擬及安全監測」

內政部國土測繪中心劃分崩塌潛勢區
本處轄管阿里山鄉-D187(二萬坪)

2

第二期 (110年度~115年度)

「國有林大規模崩塌潛勢區減災策略研擬及安全監測(3)」

延續辦理成果，持續監測、減災治理及滾動式檢討管理

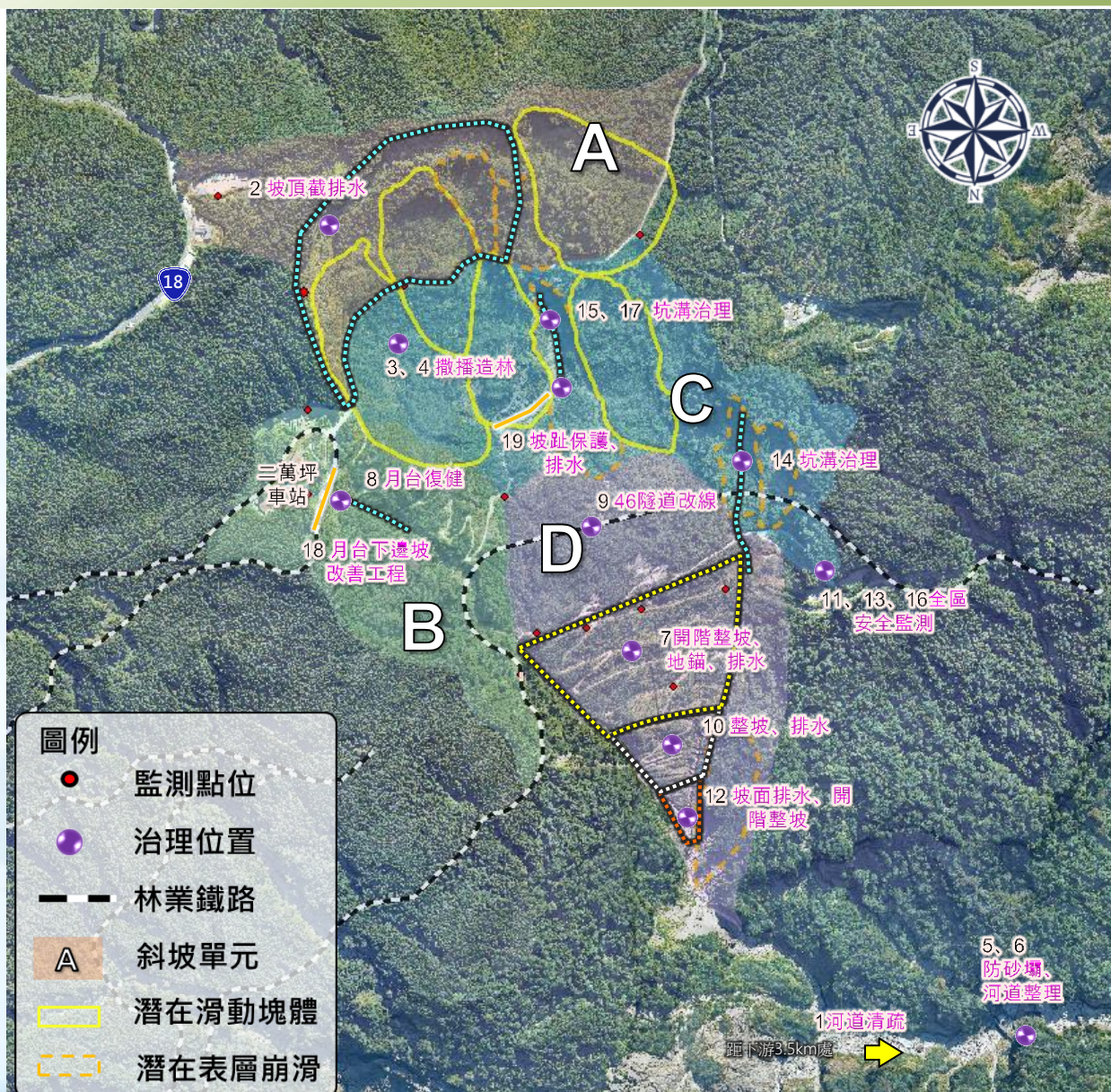
3

崩塌地重點潛勢區管理基準值

「阿里山鄉-D187(二萬坪)，國立陽明交通大學防災研究中心建議」

- ✓ 局部崩塌 - 累積降雨量1,000mm
- ✓ 一次式滑動-累積降雨量1,900mm

歷年分區整治



編號	工程名稱	完成年	經費(仟元)
1	阿里山溪主流及支流整理工程	99年度	18,000
2	二萬坪崩塌地坡頂排水工程	100年度	8,640
3	二萬坪崩塌地撒播造林工作	100年度	3,900
4	紅十字會總會山區復育造林	102年度	-
5	屏遮那下方野溪整治工程	102年度	29,430
6	阿里山溪主流防砂加強工程	102年度	9,560
7	屏遮那坡面崩塌地處理工程	103年度	38,530
8	森林鐵路66K+950~67K+050 災害修復工程	103年度	59,660
9	森林鐵路60K+550~61K+450 路基修復工程	104年度	380,000
10	屏遮那坡面崩塌地處理二期工程	104年度	18,000
11	二萬坪地區整體調查規劃及安全監測	104年度	5,500
12	屏遮那坡面崩塌地處理三期工程	105年度	21,000
13	阿里山森林遊樂區及奮起湖地區安全監測及林道地錨檢測	106年度	6,500
14	二萬坪邊坡穩定工程	107年度	15,220
15	二萬坪邊坡穩定二期工程	108年度	14,450
16	阿里山森林遊樂區及奮起湖地區安全監測	108年度	6,200
17	二萬坪下方崩塌災害治理工程	109年度	19,150
18	阿里山林業鐵路二萬坪車站下邊坡護坡加強及周邊排水改善工程	110年度	29,835
19	二萬坪減災治理工程	110年度	13,436

分期治理工程 (108~110年)



保全對象

上邊坡—台18線、聯外道路、二萬坪車站
下邊坡—屏遮那段車站、森林鐵路及來吉部落





貳. 規劃設計

面臨課題及分析

治理原則

治理對策

設計思維

整合規劃研擬最佳方案

生態友善設施

結構穩定及水理分析

面臨課題及分析(1/4)

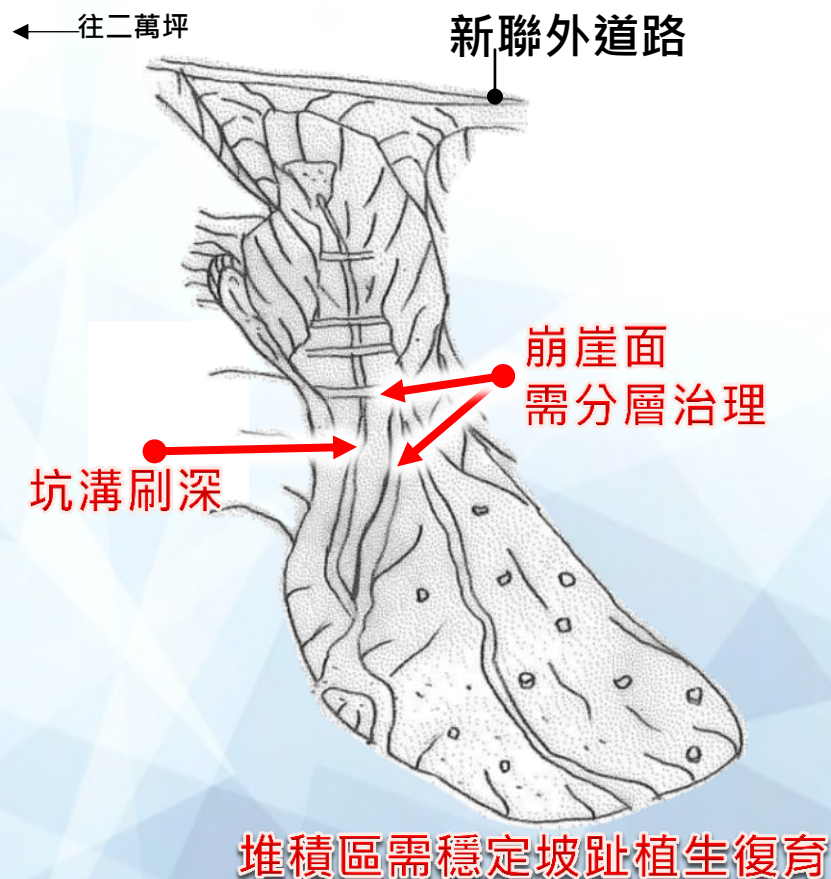
滾動機制 承上啟下

- ✓ 長期監測—檢討階段性需求
- ✓ 數值地形—坡面變化

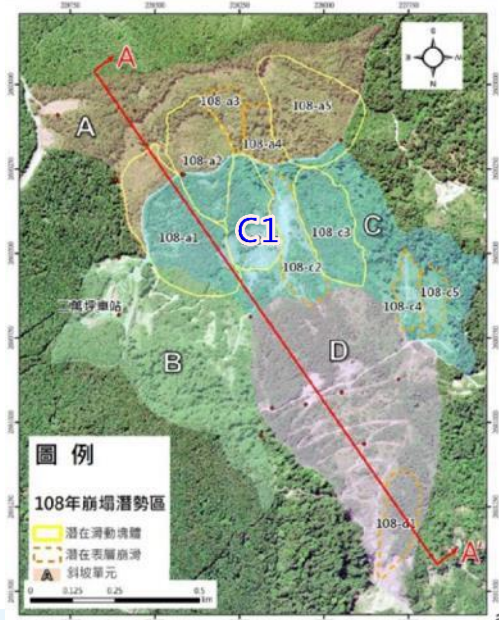
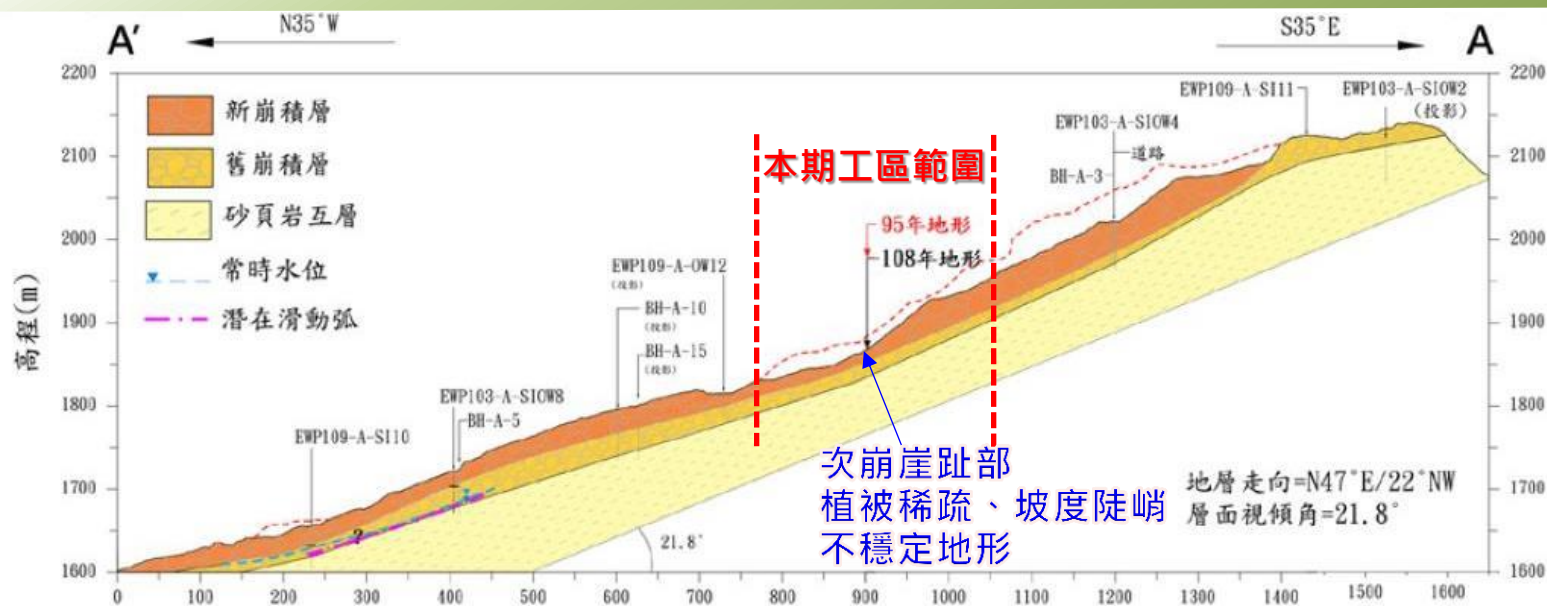
100年(莫拉克後)



108年



面臨課題及分析(2/4) 次崩崖保護



次崩崖趾部坡度陡峭，邊坡不穩定



土體趾部植被稀疏，屬不穩定地形

面臨課題及分析(3/4) 地下棲息水排除

- 地下水位監測井 > 10年觀測
- 坡面逕流導排



面臨課題及分析(4/4)

既有構體延壽
林務局構造物檢測流程



既有排水溝渠底淘刷



部份擋土設施洩水孔阻塞



既有固床設施基礎淘空



汛期排水設施沖刷

治理原則



治理對策

次崩崖趾部

擋土設施保護
邊坡陡峭處理

坡面水處理

坡面逕流導流
緩坡及粗糙化



坡面植生

原生
適生
非強勢
誘導周緣原生

地下水導排

水平排水管鑽設
主動水壓力解壓

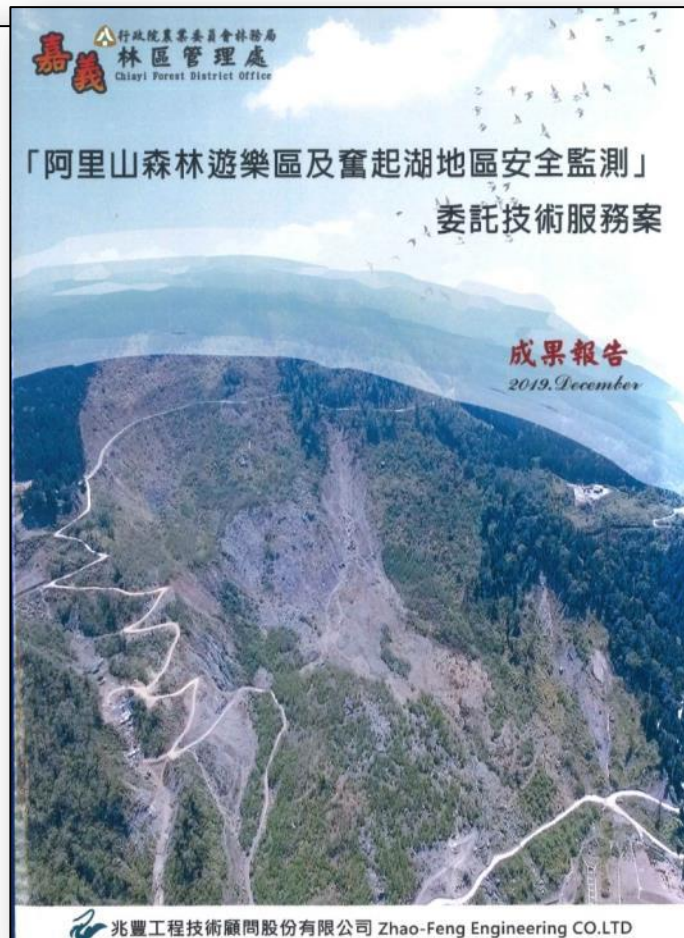
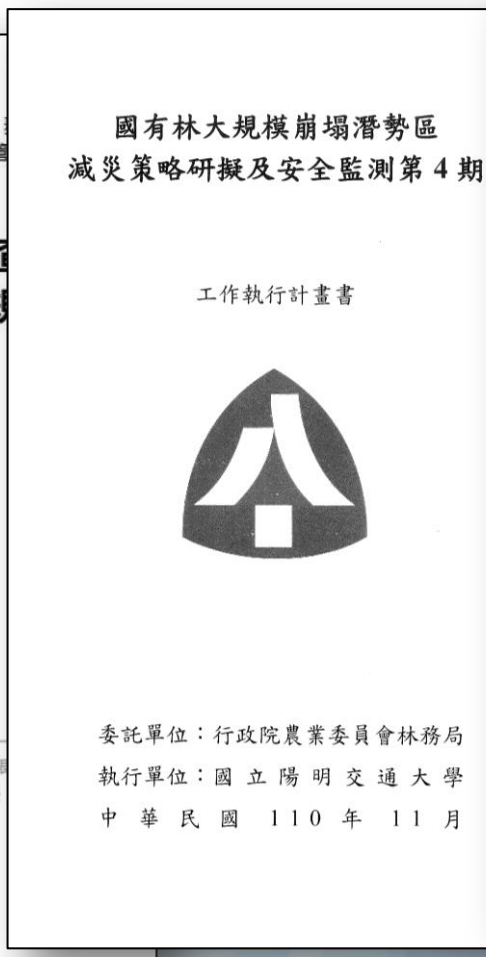
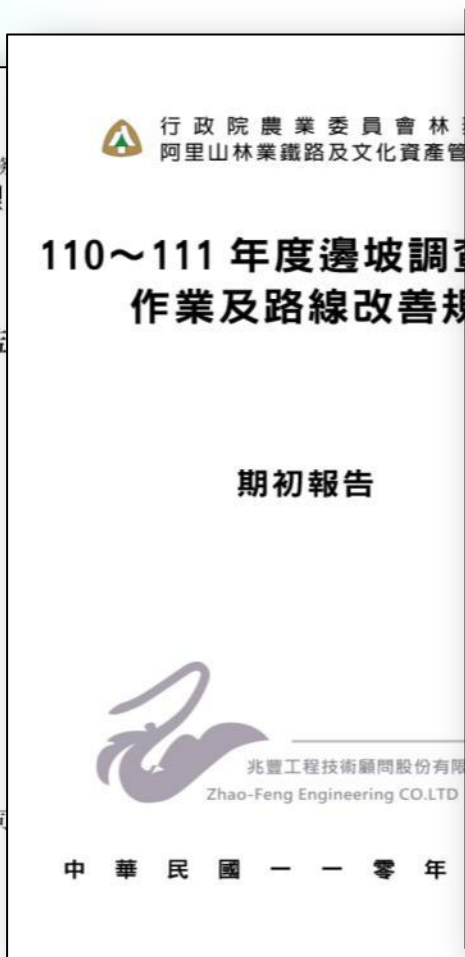
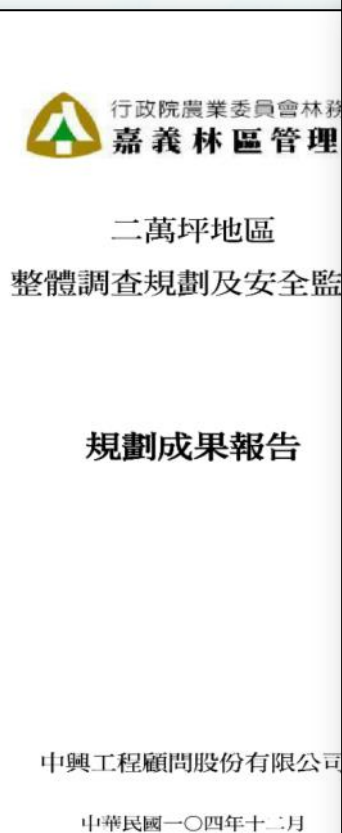
設計思維

- 現地履勘測量
- 設計方案評估
- 數值模擬分析
- 空拍地景比對
- 工程規劃配置
- 專業意見交換
- 初設概念審議
- 細部設計定案



整合規劃研擬最佳方案

- **莫拉克災後**(98年)本處持續進行調查、規劃、監測
- **專業團隊**：土木、大地、地質、水土保持、植生
- 運用**高、中、低空**監控判釋，**滾動式**執行分區治理與安全監測

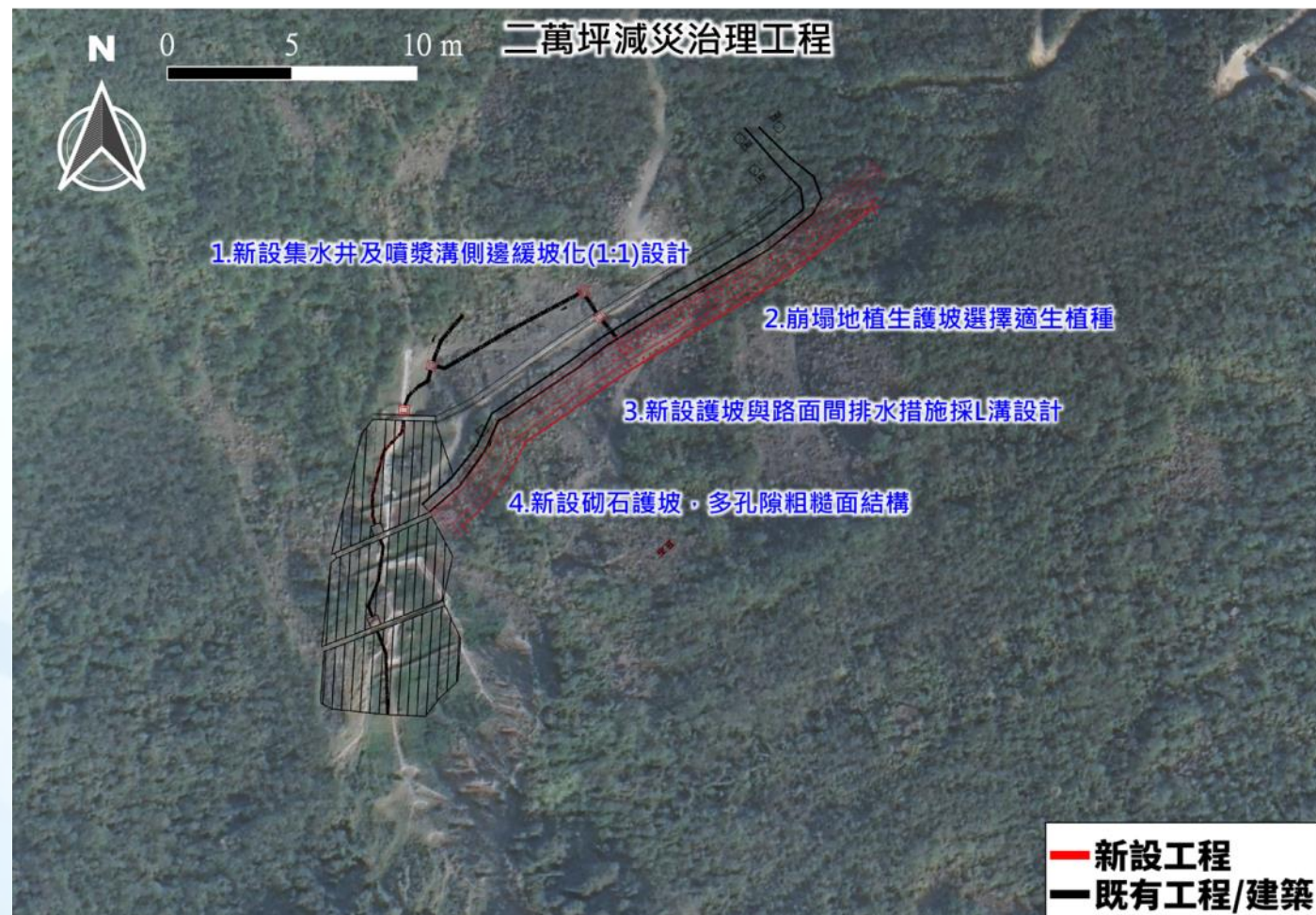


生態友善設施

- 透過生態友善措施確認工程影響範圍、生態議題及保全對象
- 以排水設施兼顧動物逃生及通行為主要考量

生態友善措施：

- ✓ 新設集水井及噴漿溝
緩坡化設計
- ✓ 崩塌地適生植種
- ✓ 新設護坡與坡面排水
措施採L溝設計
- ✓ 新設乾砌石護坡，
多孔隙粗糙面結構



結構穩定分析

RC護坡

2. 地震時擋土牆結構穩定分析

(六) 擋土牆穩定分析

5. 基礎土壤容許承载力 (條形基礎修正公式)

$$q_u = \frac{2}{3} C' \cdot N_c + q \cdot N_q + 1/2 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

D. 地震力係數 (依據「建築物耐震設計規範及解說」-內政部100年)

1. 第2.2節設計地震水平總橫力

$$K_h = \frac{I \cdot Z \cdot W}{1.4 \cdot \alpha_y \cdot F_u}$$

2. 地震水平總橫力計算

α_y = 起始降伏地震力係數 = 1.20

F_u = 結構地震力折減係數 = 2.20

W = 構造物自重

Z = 工址水平加速度係數 = 0.33

I = 用途係數 = 1.50

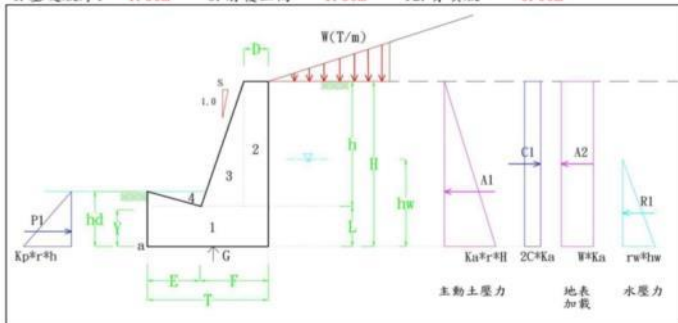
$$\theta_0 = \tan^{-1} k_h$$

$$K_h = 0.134$$

$$\theta_0 = 7.630^\circ$$

(三) 設計斷面

1. 頂寬D= 0.40m
2. 牆底寬F= 1.45m
3. 基礎版寬T= 2.65m
4. 基礎版厚Y= 1.50m
5. 牆身高度h= 3.50m
6. 總高 H= 5.00m
7. 背牆斜率S= 0.3
8. 前覆土高= 1.80m
9. 被填土 β = 0.0度
10. 背擋牆面 ε : 13.26度 $\sin \varepsilon = 0.229$
11. 前趾長E= 1.20m $\cos \varepsilon = 0.973$
12. 背填版= 0.00m



(四) 設計參數

1. 土壤單位重 $r_t = 1.90 \text{ t/m}^3$
2. 混凝土單位重 $r_c = 2.35 \text{ t/m}^3$
3. 有效凝聚力 $C' = 1.00 \text{ t/m}^2$
4. 背填土壤摩擦角 $\phi' = 29.0^\circ$
5. 支承力因數 $N'_c = 25.80$
6. 支承力因數 $N'_q = 14.72$
7. 支承力因數 $N'_\gamma = 16.72$
8. 地表載重 (1.2D+1.6L) $W = 1.14 \text{ t/m}$
9. 常時基礎土壤 $\phi_3 = 14.5^\circ$
10. 地震基礎土壤 $\phi_4 = 9.7^\circ$
11. 常時被動土壤 $\phi_5 = 9.7^\circ$
12. 地震被動土壤 $\phi_6 = 0.0^\circ$
- * 地表載重活載重 $W_L = 0.00 \text{ t/m}$ (依據建築技術規則構造篇第17條)
- * 地表載重靜載重 $W_D = 0.95 \text{ t/m}$ (邊坡靜載重)
13. 地下水水位與牆高比例 0.5 水位高 $h_w = 2.50 \text{ m}$

*設計參數

項目	γ_t (kN/m ³)	C (kPa)	ϕ (°)	γ_c (kN/m ³)
RC護坡	19.0	10.0	29.0	23.5

*依據建築物耐震設計規範

*穩定分析

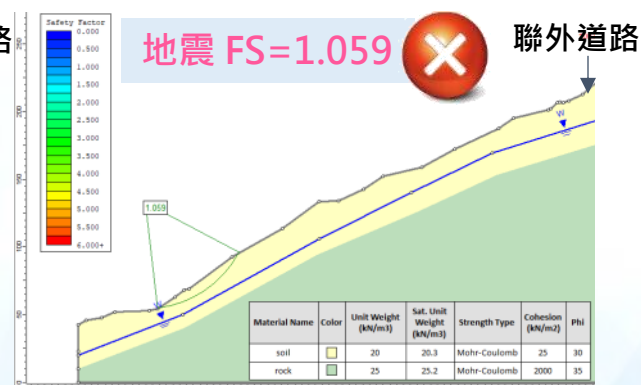
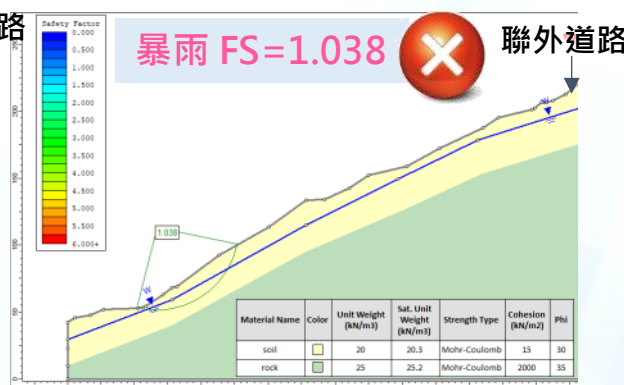
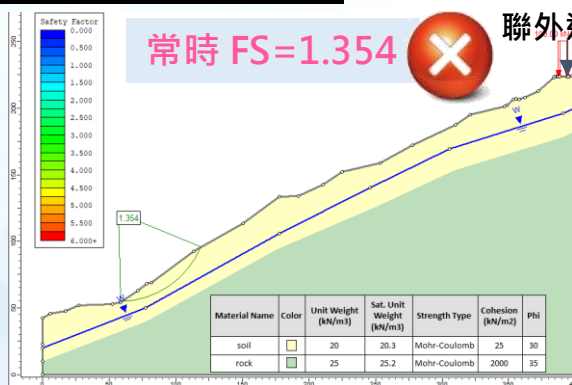
項目	分析條件	抗滑動	抗傾倒	結果
RC護坡	常時	2.84	2.52	✓
	地震	1.88	1.63	✓
安全係數採用標準		常時=1.50 地震=1.20	常時=2.00 地震=1.50	

邊坡穩定分析

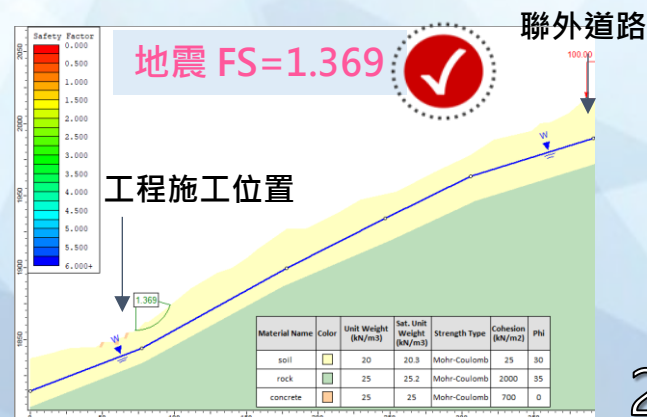
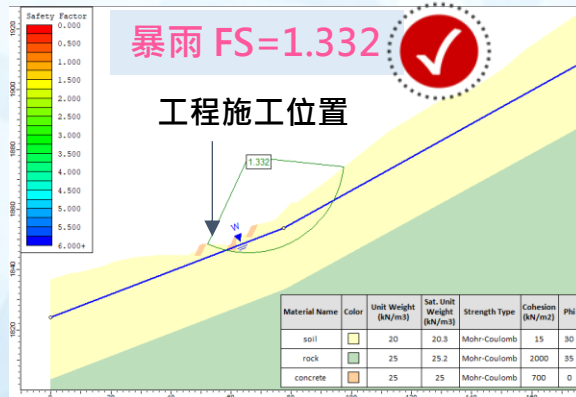
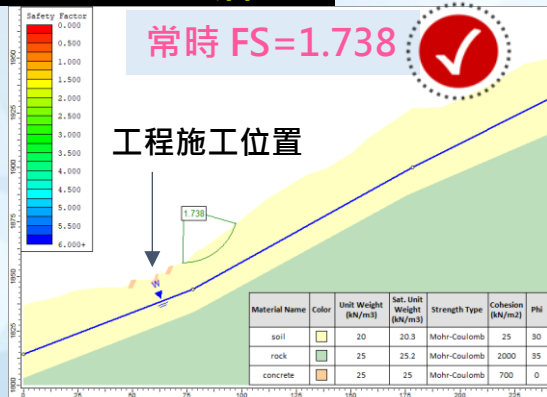
地層	γ_t (kN/m ³)	C(kPa)	$\phi(^{\circ})$
崩積層	19	常時 25	29
		暴雨 10	
岩層	25.2	2000	35
混凝土	25	700	0

塊體	地形	常時	暴雨	地震	結果
c1	108年地形	1.354	1.038	1.059	NG
	110年 整治後	1.738	1.332	1.369	OK
安全係數採用標準		1.50	1.20	1.10	

◆ 108年整治前



◆ 110年整治後



水理計算

5. 排水設施排洪量檢核：

A. 資料分析

4. 降雨強度 (I)：

排水設施-水理計算

1. 依據：水土保持技術規範第十六條及第十九條規定分析之。

2. 集流時間(t_c):採用Rziha公式計算之,並考慮降雨延時=集流時間之情況。

$$\begin{aligned}
 H1: \text{集水區河道最上游之高程EL} &= 1874.00 \text{ m} \\
 H2: \text{集水區河道出水口之高程EL} &= 1860.00 \text{ m} \\
 L: \text{集水區河道最高點至出水口之水平距離 L} &= 120.00 \text{ m} \\
 DH = H1 - H2 &= 1874 - 1860 = 14 \text{ m} \\
 V = 20 \cdot (DH/L)^{0.6} &= 20 \cdot (14/120)^{0.6} = 5.51 \text{ m/sec} \\
 \text{流下時間}(t_c) = L/V &= 120 / 5.51 = 21.78 \text{ sec} \\
 &= 0.36 \text{ min}
 \end{aligned}$$

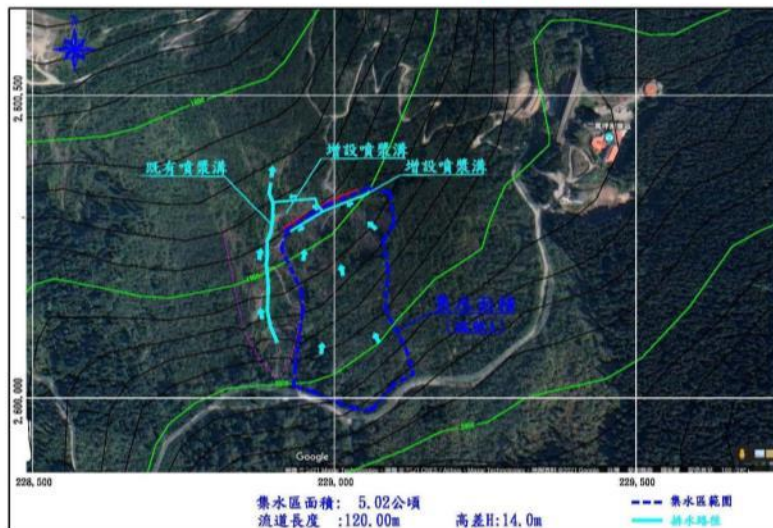
$$\text{漫地流速} = 0.3 - 0.6 \text{ m/s} = 0.5 \text{ m/s}$$

$$\text{坡面長度} = 150.0 \text{ m}$$

$$\text{流入時間} = 150 / 0.5 = 300 \text{ sec} = 5.00 \text{ min}$$

$$\text{集流時間} = t_0 = 5.00 + 0.36 = 5.36 \text{ min}$$

3. 年平均降雨量(P)：阿里山站(290055) = 4,106.4 (mm/year)

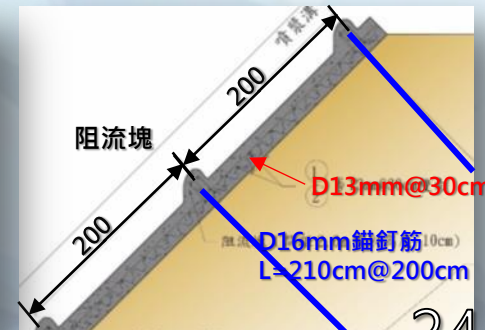
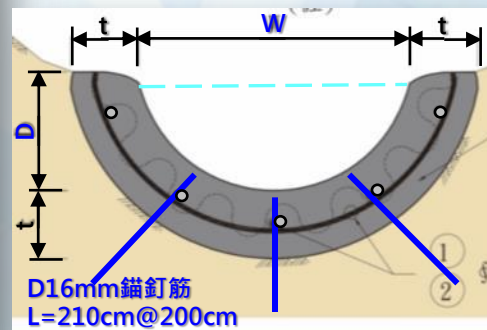


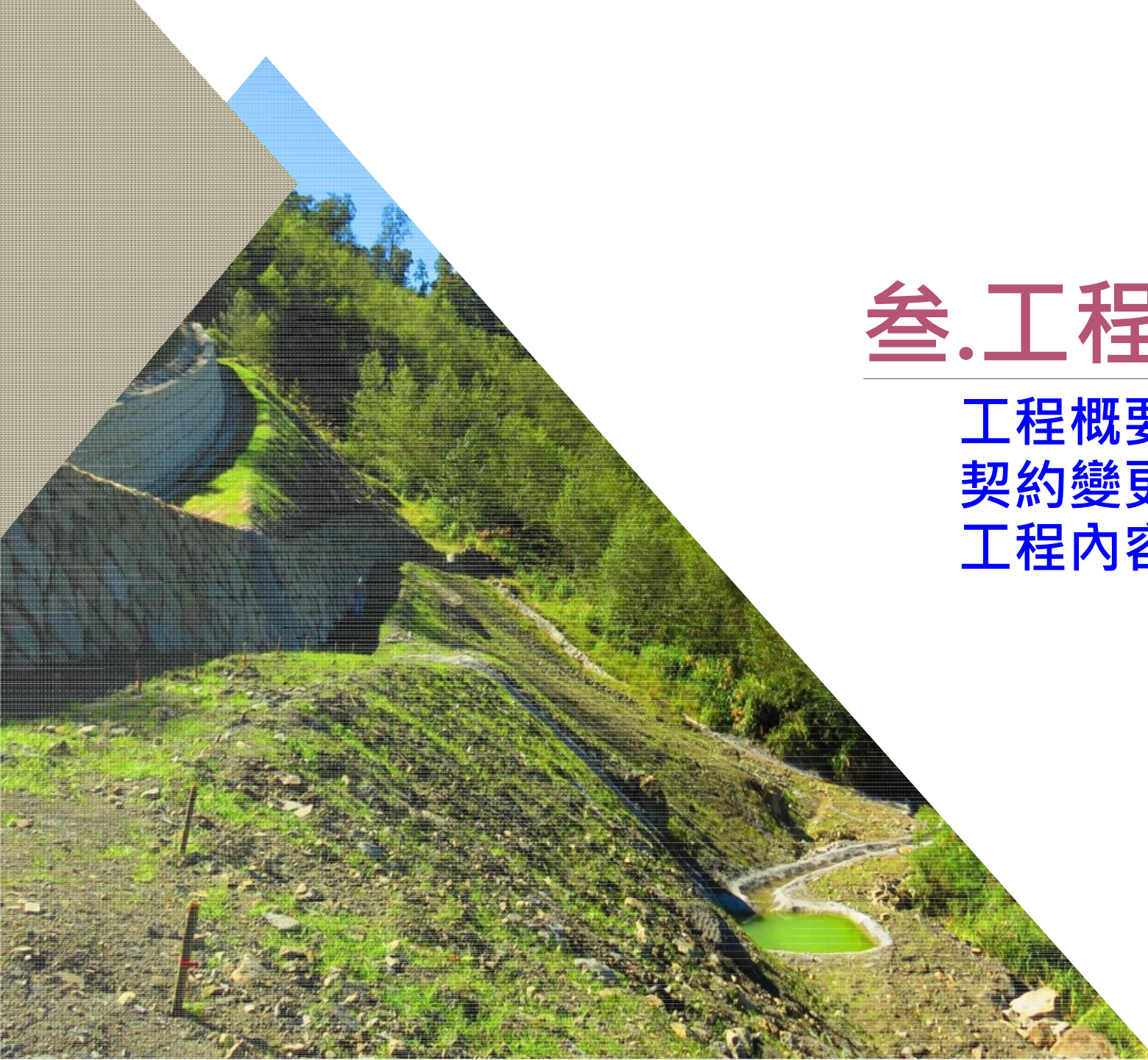
*計算分析參數

集水面積(ha)	漫地流長(m)	渠道長(m)	高差(m)	年平均雨量(mm)	雨量站
5.02	150	120	14.0	4,106	阿里山

*通水斷面及流速流量

逕流係數	含砂量(%)	重現級距(年)	計畫區集水面積(ha)	計畫洪水量(含砂流) $Q_D(\text{cms})$
0.75	10	25	5.02	1.852
設計坡度%	排水溝寬W(m)	有效水深D(m)	設計含砂流速(m/S)	設計洪水量(含砂流) $Q_d(\text{cms})$
11.5	0.90	0.35	7.35	1.876





叁.工程內容

工程概要
契約變更
工程內容

工程概要



預算經費：1,276.0萬元

結算經費：1,343.6萬元

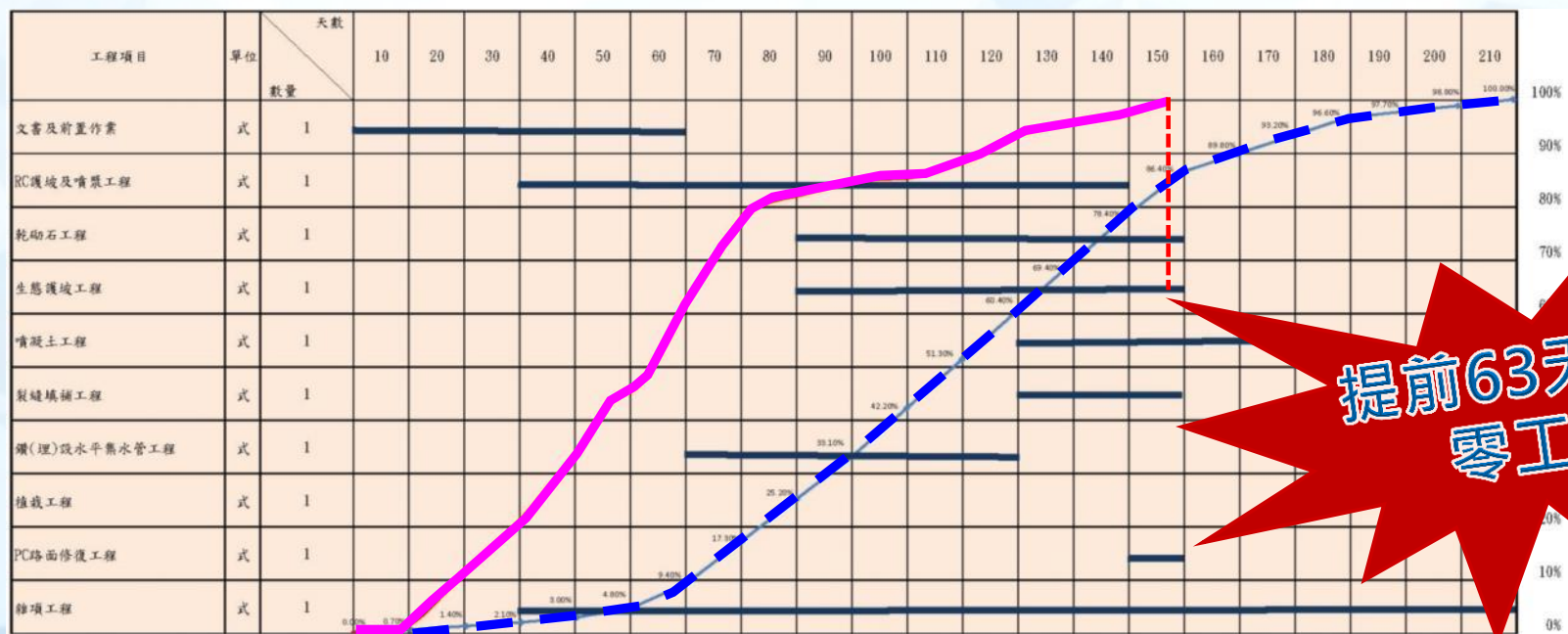


開工 / 110.5.5

竣工 / 110.9.28



施工期限:210日曆天



—— 實際進度
- - - 預定進度

提前63天完工
零工安

契約變更

□ 變更調整說明

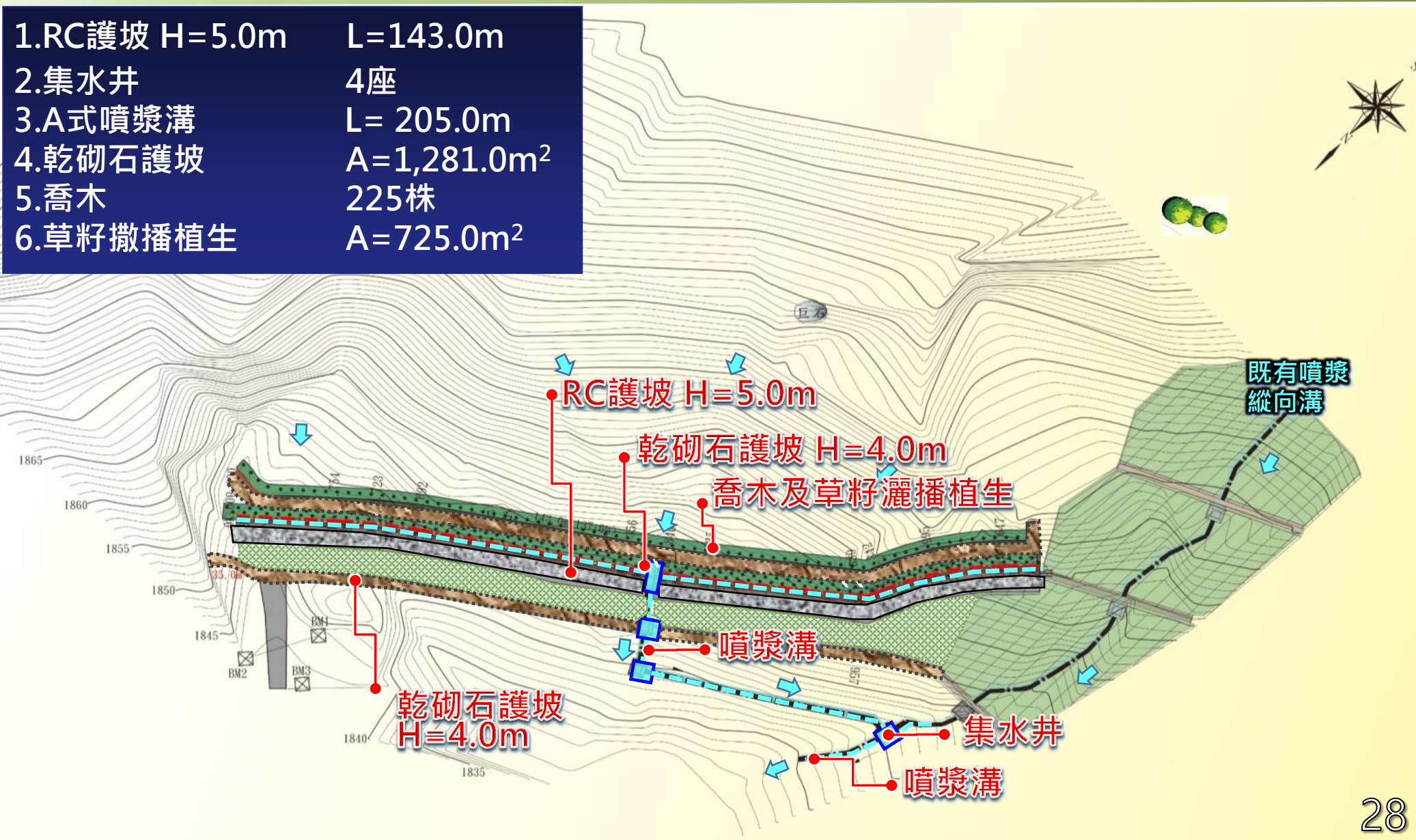
原契約金額	12,760,000(元)		
第一次變更設計	13,436,300(元)	增加	936,746(元)
		減少	260,446(元)
結算金額	13,436,300(元)		

第一次變更要項說明

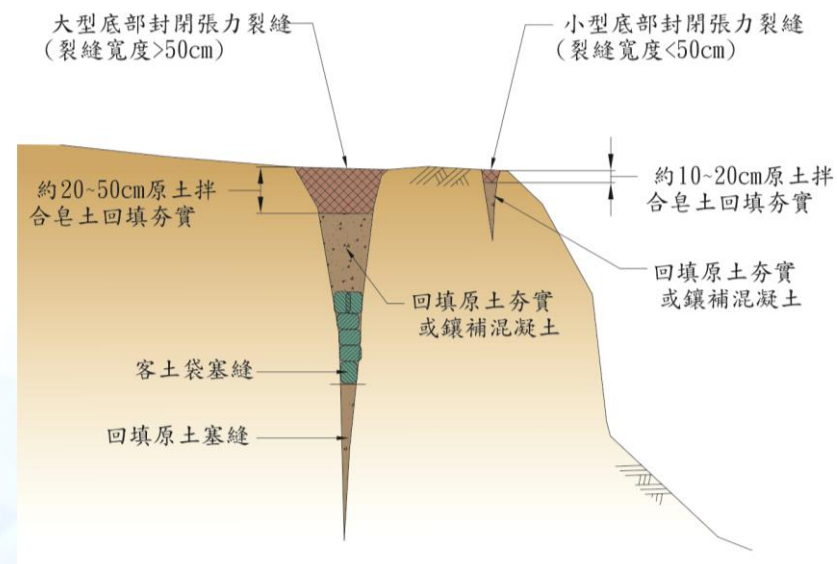
- **A工區**-部份邊坡豪雨後土石崩落地形改變，調整
 - ✓ **H=4m乾砌石護坡**—長度**增加**
 - ✓ **A式噴漿溝**—長度**增加**
- **C工區**-原既有排水設施上游部份區段，豪雨沖刷基礎淘空
 - ✓ **排水設施鋪網噴漿**—長度**增加**
 - ✓ **既有固床工基礎**—淘刷處混凝土澆置**填補**

工程內容—A工區

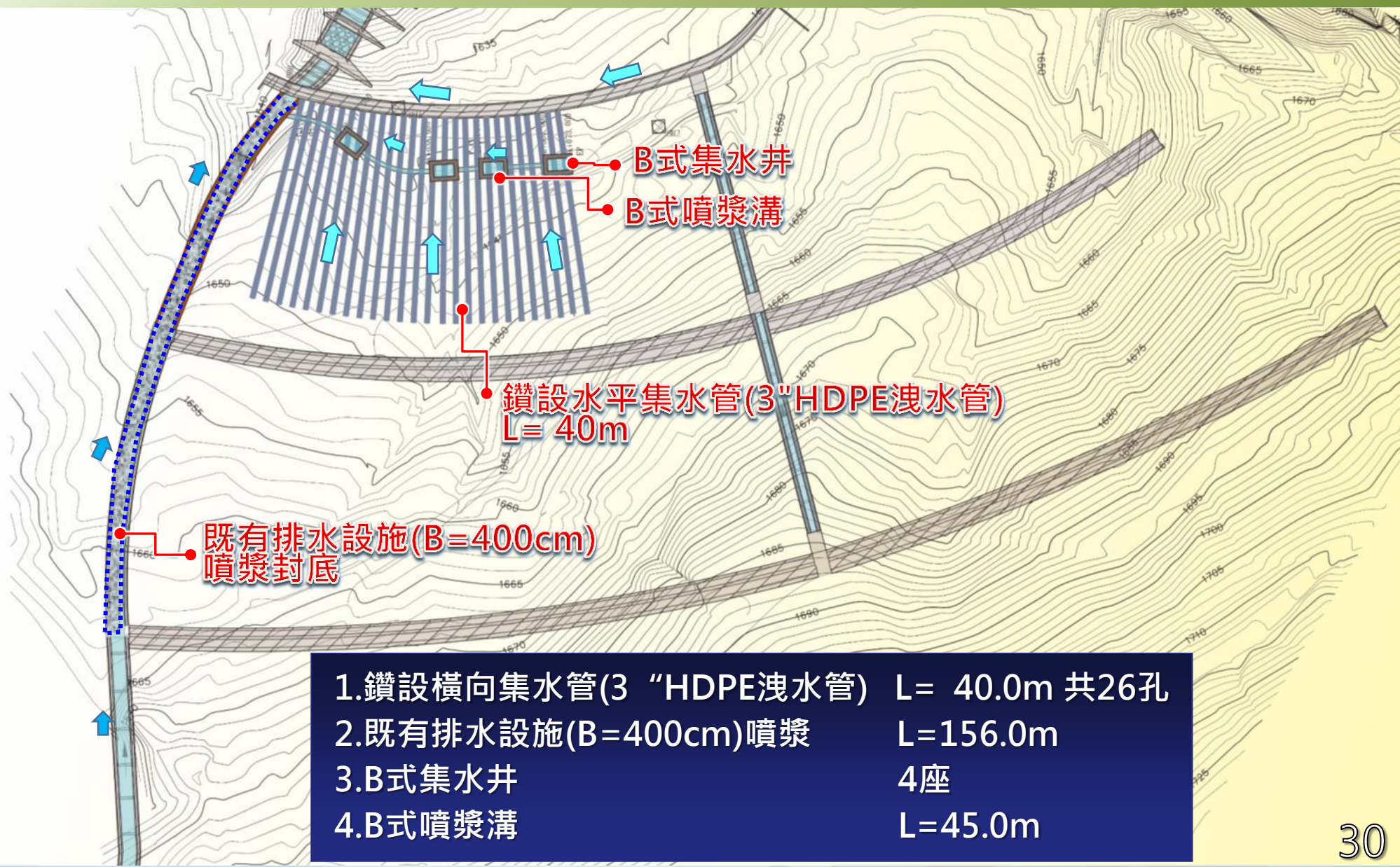
- | | | |
|----------|--------|-------------------------|
| 1.RC護坡 | H=5.0m | L=143.0m |
| 2.集水井 | | 4座 |
| 3.A式噴漿溝 | | L= 205.0m |
| 4.乾砌石護坡 | | A=1,281.0m ² |
| 5.喬木 | | 225株 |
| 6.草籽撒播植生 | | A=725.0m ² |



工程內容—B工區



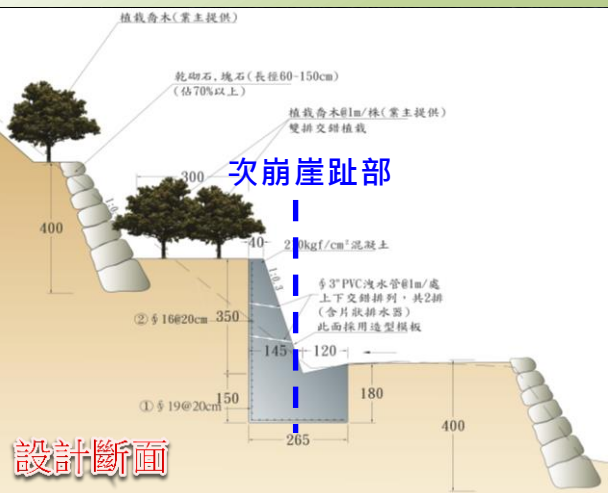
工程內容—C工區



- | | |
|------------------------|---------------|
| 1. 鑽設橫向集水管(3 "HDPE洩水管) | L= 40.0m 共26孔 |
| 2. 既有排水設施(B=400cm)噴漿 | L=156.0m |
| 3. B式集水井 | 4座 |
| 4. B式噴漿溝 | L=45.0m |

RC護坡工程

階段擋土 穩定坡趾
關鍵配置 避免致災



乾砌塊石護坡

就地取材 去化土石
減少擾動 兼顧生態

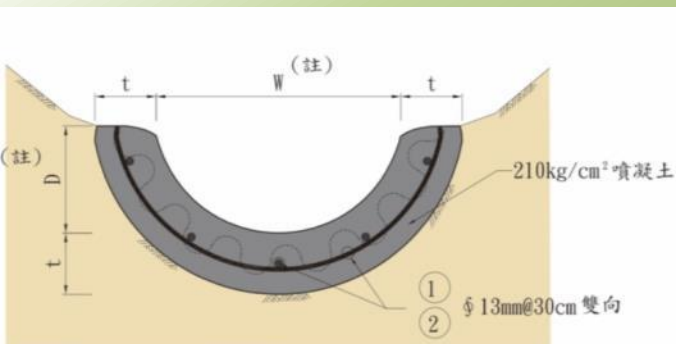


乾砌石護坡

乾砌石護坡

噴漿溝

橫向截流、導流 安全排水



砌石噴漿集水井

配合現地 降低入滲 減少沖刷

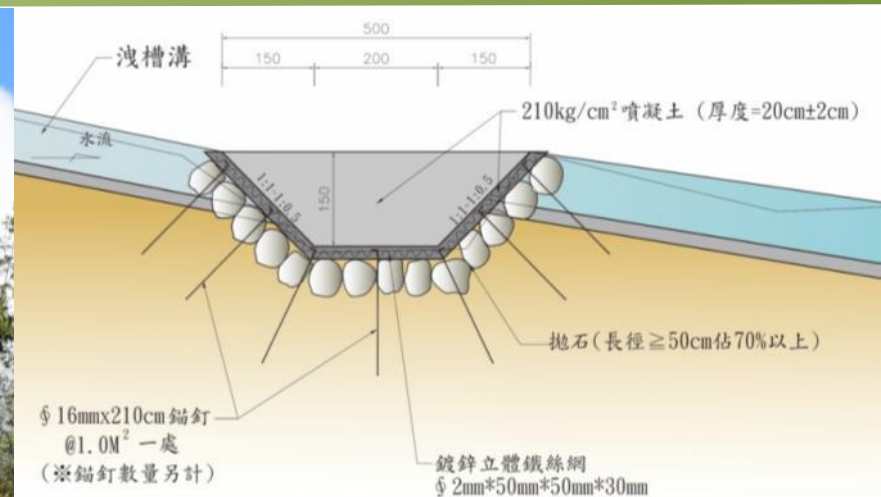


巨石保留

噴漿溝

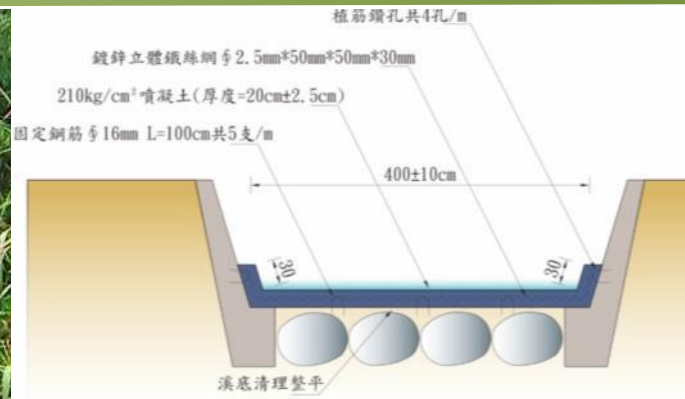
砌石噴漿集水井

阻流塊



排水設施鋪網噴漿

強化構體 減少入滲 消能靜水



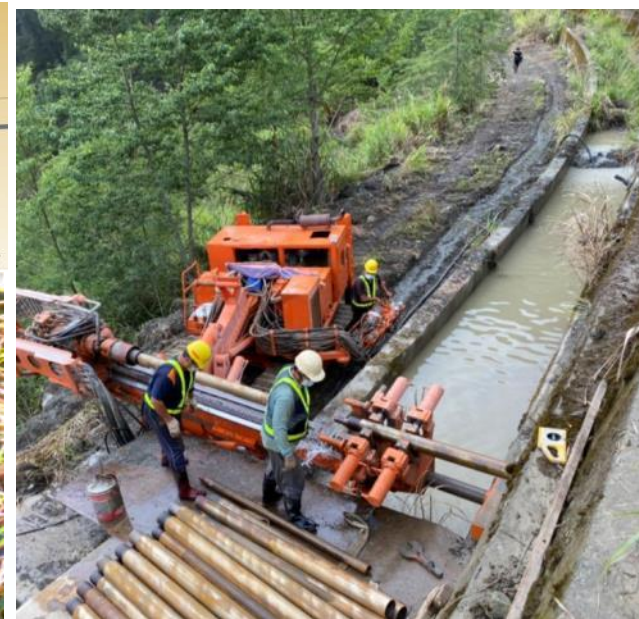
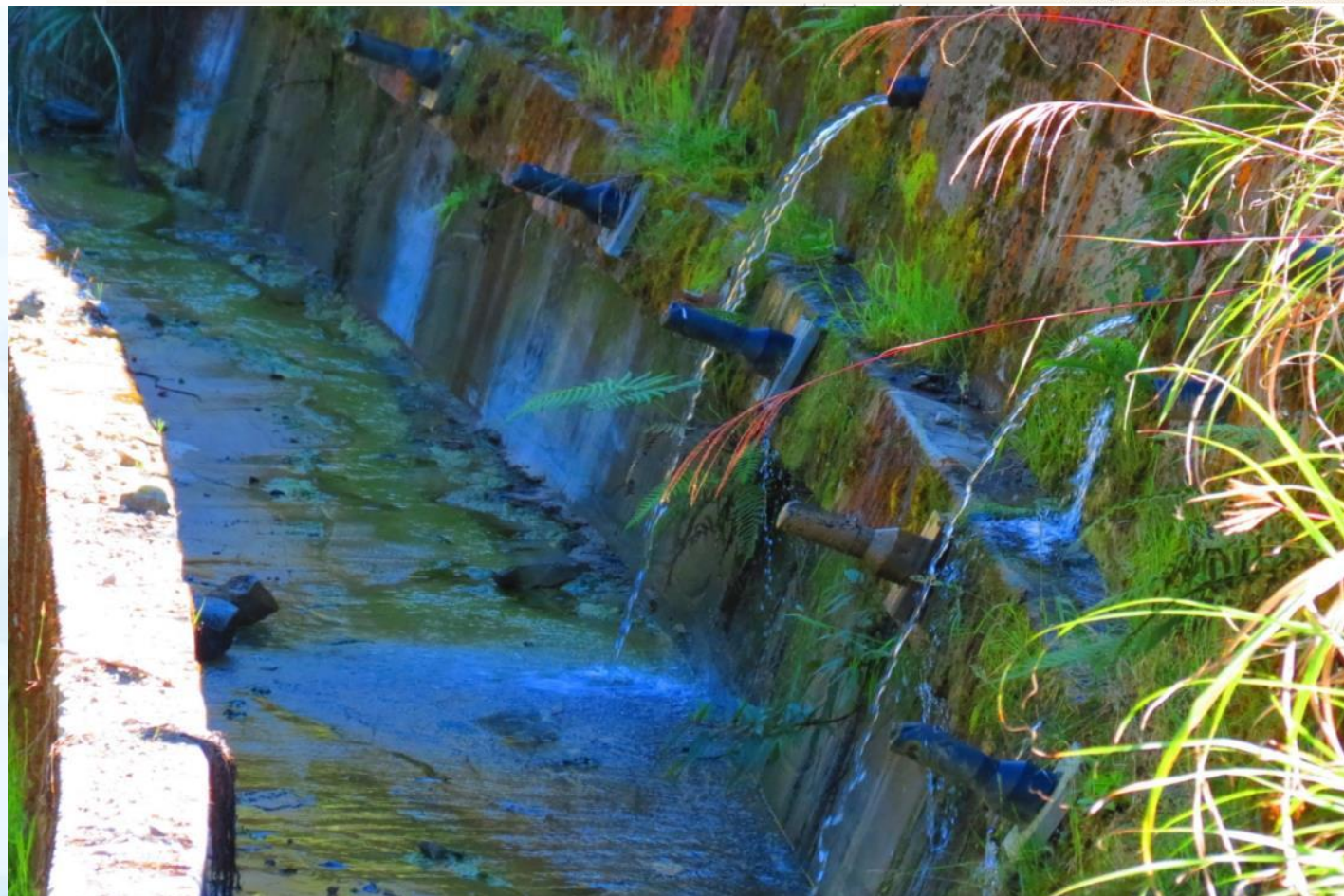
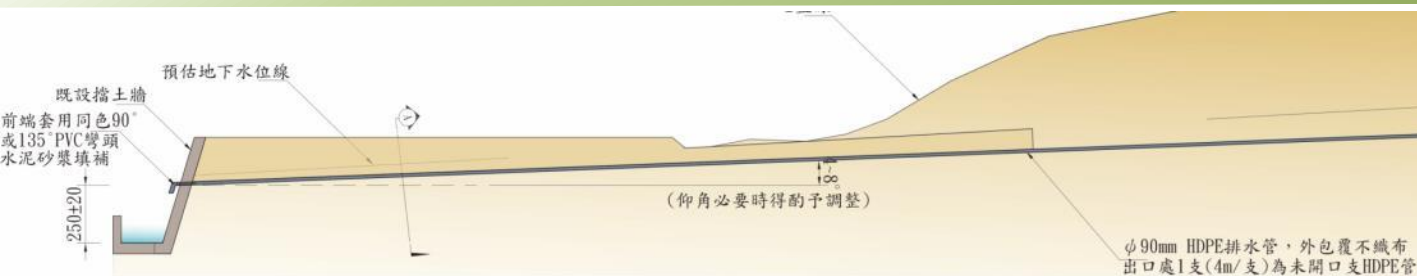
噴漿
封底

靜水池

阻流塊

橫向集水管

排除地表下水體 降低棲息水位



植生復育

降低沖蝕、穩定坡面



木本-赤楊(種籽)、台灣雅楠及阿里山榆
草本-撒播高狐草、黑麥草及五節芒

肆.工程品質 三級管理

品質取樣及施工查驗
材料取樣試驗統計
施工查驗統計表
自主檢查統計表
施工錄影作業
落實生態自主檢查



材料取樣試驗統計

抽查項目	契約規定 試驗次數	試驗次數	合格次數	不合格次數
鋼筋抗拉及抗彎	3	3	3	0
混凝土抗壓(含坍度、氯離子)	12	12	12	0
水泥方塊試體(含噴凝土格版試驗)	4	4	4	0
混凝土鑽心	2	2	2	0
混凝土穿透取樣	2	2	2	0
立體鐵絲網拉伸試驗	1	1	1	0
累計	24	24	24	0

100%
合格



施工查驗統計表

合格率97.6%
缺失改善完成

◆抽查10項工程，共計43次

抽查項目	應抽查次數	已抽查次數	符合次數	未符合次數	備註
放樣工程	2	2	2	0	
開挖工程	2	2	2	0	
噴凝土工程	7	7	7	0	
鋼筋工程	4	4	4	0	
模板工程	4	4	4	0	
混凝土工程	3	3	3	0	
砌排石工程	4	4	4	0	
安全衛生及環境保護	6	6	5	1	材料堆置雜亂
臨時防減災措施	6	6	6	0	
友善生態自主檢核表	5	5	5	0	
合計	43	43	42	1	

自主檢查統計表

合格率99.3%
缺失改善完成

◆抽查12項工程，共計468次

查驗項目	應抽查次數	已抽查次數	符合次數	未符合次數	備註
放樣工程	4	4	4	0	
開挖工程	15	15	15	0	
噴凝土工程	26	26	26	0	
鋼筋工程	8	8	8	0	
模板工程	19	19	19	0	
混凝土工程	21	21	21	0	
砌排石工程	23	23	23	0	
施工作業安全衛生	86	86	86	0	
一般安全衛生	86	86	86	0	
環境保護	86	86	83	3	鋼筋堆置高處、 燃料油保護
交通安全維護	86	86	86	0	
汛期工地防災減災	86	86	86	0	
總計	468	468	465	3	

施工錄影作業

- 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



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

落實生態自主檢查

項次 4.A 工區新設

[施工前] 未執行

日期:

說明:

項次 5. 新設 A 式

[施工前]



日期: 110.08.16

說明: 施工前

註:

1. 請作照片需
2. 表

生態

項次 1. 工區崩塌地植生護坡

[施工前] 未執行

日期:

說明:

項次 2.A 工區新設 RC 護坡與

[施工前]



日期: 110.06.30

說明: 施工前

項次 3.A 工區新設乾砌石護坡

[施工前]



日期: 110.05.31

說明: 施工前

二萬坪減災治理工程

C01 生態友善機制自主檢查表

表號: 4 檢查日期: 110/1/1

施工進度: 90.82% 預定完工日期: 111

項目	項次	檢查項目*	執行	
			已執行	執行但不足
生態友善措施	1	工區崩塌地植生護坡選擇適生植種。 植種建議: 台灣赤楊為向陽環境的先驅樹種, 分布由低海拔至 3000 公尺, 在本工程崩塌地的存活機會較高, 建議苗木優先選用。草本植物(種子噴植)建議使用原生種五節芒、較不具入侵性的外來種中高海拔草種高孤草(別名律柏草、葉狀茅草)以及黑麥(比例不宜過高)等種子。		
	2	A 工區新設 RC 護坡與路面間排水措施採 L 溝設計, 有利動物通行或逃脫。	✓	
	3	A 工區新設乾砌石護坡, 為多孔隙粗糙面結構, 有利動物攀爬躲藏及植生回復。		✓
	4	A 工區新設生態護坡採疏伐木結構, 多孔隙自然材質有利植生回復。		
	5	新設 A 式集水井側邊緩坡化(1:1)設計, 有利動物通行或逃脫。		✓

備註: 表格內標示底色的檢查項目請附上照片, 以記錄執

施工廠商

單位職稱: 常旭營造有限公司

姓名(簽章)

監造單位

單位職稱: 沈明信聯合工程事務所

姓名(簽章)

二萬坪減災治理工程

C01 生態友善機制自主檢查表

表號: 5 檢查日期: 110/1/28

施工進度: 100% 預定完工日期: 110/11/30

項目	項次	檢查項目*	執行結果				執行狀況陳述
			已執行	執行但不足	未執行	非執行期間	
生態友善措施	1	工區崩塌地植生護坡選擇適生植種。 植種建議: 台灣赤楊為向陽環境的先驅樹種, 分布由低海拔至 3000 公尺, 在本工程崩塌地的存活機會較高, 建議苗木優先選用。草本植物(種子噴植)建議使用原生種五節芒、較不具入侵性的外來種中高海拔草種高孤草(別名律柏草、葉狀茅草)以及黑麥(比例不宜過高)等種子。			✓		完工後請提供 ①草籽種類(單位面積重量): ②苗木種類(數量):
	2	A 工區新設 RC 護坡與路面間排水措施採 L 溝設計, 有利動物通行或逃脫。	✓				A 工區 RC 護坡、L 溝設計, 有利動物通行或逃脫。
	3	A 工區新設乾砌石護坡, 為多孔隙粗糙面結構, 有利動物攀爬躲藏及植生回復。	✓				乾砌石護坡, 有利動物躲藏。
	4	A 工區新設生態護坡採疏伐木結構, 多孔隙自然材質有利植生回復。			✓		
	5	新設 A 式集水井側邊緩坡化(1:1)設計, 有利動物通行或逃脫。	✓				A 式集水井(1:1)設計, 有利動物通行。

備註: 表格內標示底色的檢查項目請附上照片, 以記錄執行狀況及工區生態環境變化

施工廠商

單位職稱: 常旭營造有限公司

姓名(簽章): 李登華

監造單位

單位職稱: 沈明信聯合工程事務所

姓名(簽章): 陳冠廷

伍.工程特色



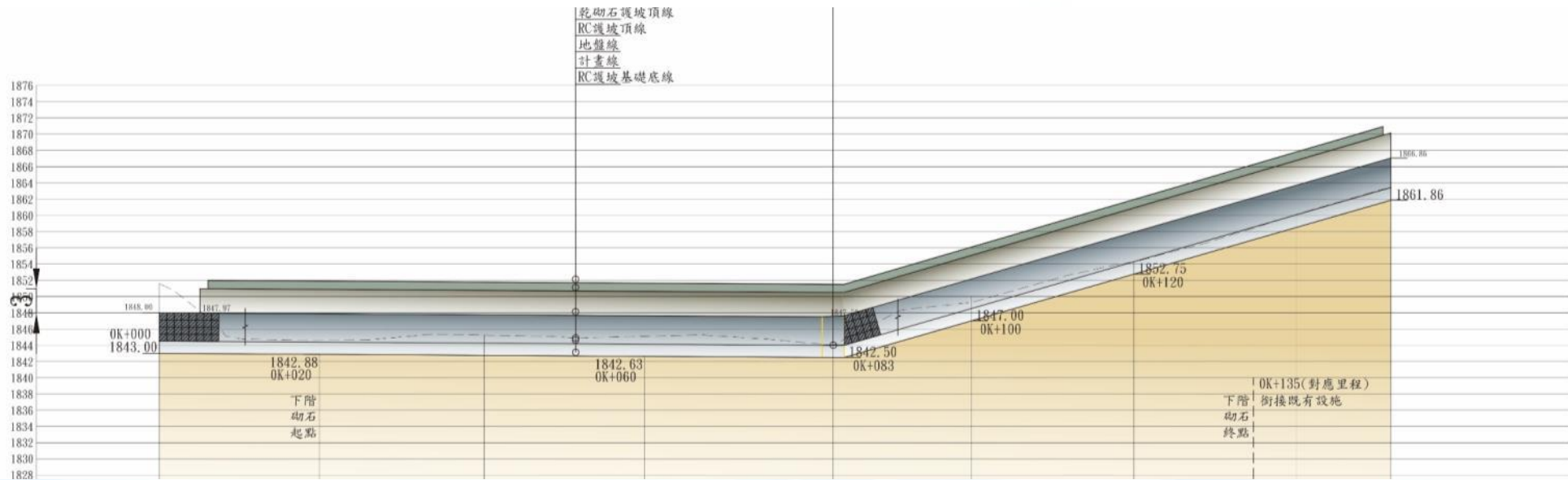
嚴格控管 精準放樣 線型順暢



安全導排地表逕流



造型模板整齊劃一融入環境



既有巨石保留 穩定邊坡環境



致災土石再利用 混凝土減量



確實圍砌、表面平整



試砌查驗



有效導排 防止入滲 減速調節



增設靜水池

既有砌石溝噴漿

落實友善措施

避免干擾周遭赤楊林



迴避

集水井及噴漿溝緩坡化



減輕

減輕



砌石護坡多孔隙粗糙面結構

補償



崩塌地選擇適生植種

既有施工便道

降低環境負荷

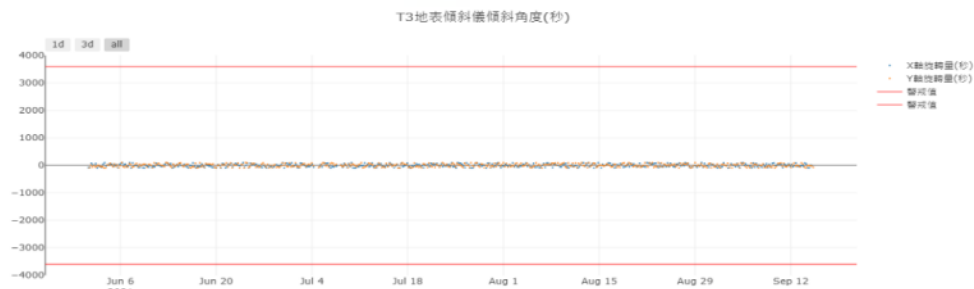


科技運用

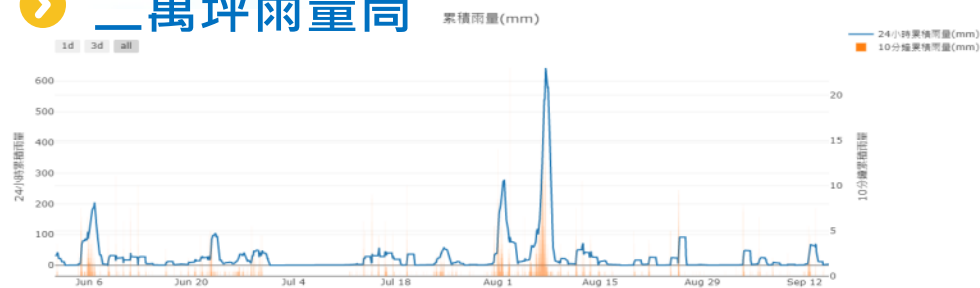
自動化監測系統 介接使用於逃生避難運用



▶ 地表雙軸傾斜儀



▶ 二萬坪雨量筒



▶ 監視錄影器



陸.優良事蹟 及工程效益

工程優良事蹟
工程顯著效益



工程優良事蹟

林務局工程施工督導小組
110年7月22日督導 成績 83分

	1.編號A1-A9、B1-B4 裂縫填補共 75m 2.CCTV 監視系統共 1 處 3.210kgf/cm ² PC 路面修復 A=200m ² t=20cm
工程進度、經費支出及目前施工概況	截至 110 年 7 月 21 日止： 1.工程累計進度：預定 45.28%；實際：85.79% 2.經費累計支出：預定 10,946 千元；實際：0 千元
督導委員	許委員碧如、陳委員新發
領隊及工作人員	領隊：許簡任技正碧如 工作人員：彭技士麗文
	開工及預定完工日期：110 年 5 月 5 日 110 年 12 月 10 日
	督導分數（等級）： 83 分（甲等）
優點	一、主辦機關 5 月 5 日開工，監造計畫於 5 月 5 日核定，施工計畫、品質計畫於 5 月 4 日核定，均於開工前核定，有利於督導及施工相關事宜之準備與執行。 二、主辦機關已督導 3 次，有詳實紀錄，工程進度已完成已達 85.79%，較預定進度 45.28%超前 40.51%，工進控管得宜，尤其本案工區分散、地形陡急，且位於偏遠高山地區，確實施作不易，尚能超前工進，值得肯定其努力。 三、主辦機關現地共督導 3 次，工程進度已完成已達 85.79%，較預定進度 45.28%超前 40.51%，工進控管得宜，尤其本案工區分散、地形陡急，且位於偏遠高山地區，確實施作不易。 四、主辦機關現場均有依規定設置垃圾分類、逃生避難指標、防油地墊等安全衛生措施值得肯定。 五、監造單位施工/品質計畫於 110 年 5 月 4 日核定於申報開工日前完成，工進超前 40.51%管控適當，工區分散地處天候不佳之高山偏遠地區，尚能管控工進超前，確屬不易，值得肯定其用心施作。 六、監造技師督導 5 次，有相關督導紀錄，督導缺失 2 次有督導辦理缺失改善。 七、監造護坡基礎開挖施工中停留點抽查，設計值及抽查值紀錄詳實。 八、監造單位施工/品質計畫於 110 年 5 月 4 日核定於申報開工日前完成，工進超前 40.51%管控適當，工區分散地處天候不佳之高山偏遠地區，尚能管控工進超前，確屬不易，值得肯定其用心施作。 九、監造技師督導 5 次，有相關督導紀錄照片。 十、監造護岸基礎開挖施工中停留點抽查，設計值及抽查值紀錄詳實。 十一、承包商廠商技師督導 3 次，有相關督導紀錄，文件資料完整。 十二、承包商廠商混凝土材料總量管制表，紀錄完整。 十三、承包商辦理生態友善措施自主檢查 2 次，紀錄完整。 十四、承包商工區分散於各不同高山偏遠陡急坡面，施工條件又受高山天候變化影響，尚能管工進超前 40.51%，確實值得肯定承商之努力。 十五、承包商廠商技師督導 3 次，有相關督導紀錄，文件資料完整。 十六、承包商廠商混凝土材料總量管制表，紀錄完整。 十七、造型模板對接整齊、完整，線形美觀；砌石邊坡整理平順。 十八、混凝土澆注期間由施工廠商全程錄影，攝影資料整理歸檔，供監造及主辦單位查驗澆施過程，達自主品質管理及工地管理，控制品質減少爭議。
缺點	品質管理制度 一、主辦機關本案開工日期為 110 年 5 月 5 日，監造計畫核定日期 110 年 5 月 5 日核定較施工品管計畫書核定日期 110 年 5 月 4 日核定晚。（4.01.99）[L] 二、監造單位自主檢查表抽檢項目應能確實掌握工程品質，未確實審查。（4.02.01.09）[L] 三、監造單位未依工程會 109.04.27-監造計畫與品質計畫綱要格式執行。（4.02.99）[L] 四、監造單位自主檢查表抽檢項目應能確實掌握工程品質，未確實審查。（4.02.01.09）[L] 五、承包商環境自主檢查表檢查無負責人簽名。（4.03.99）[L]



工程零工安



工程顯著效益-防止邊坡土體崩塌

穩定坡面土體
 $V=11,700M^3$



工程顯著效益-天然災害考驗

■ 施工中歷經豪雨考驗

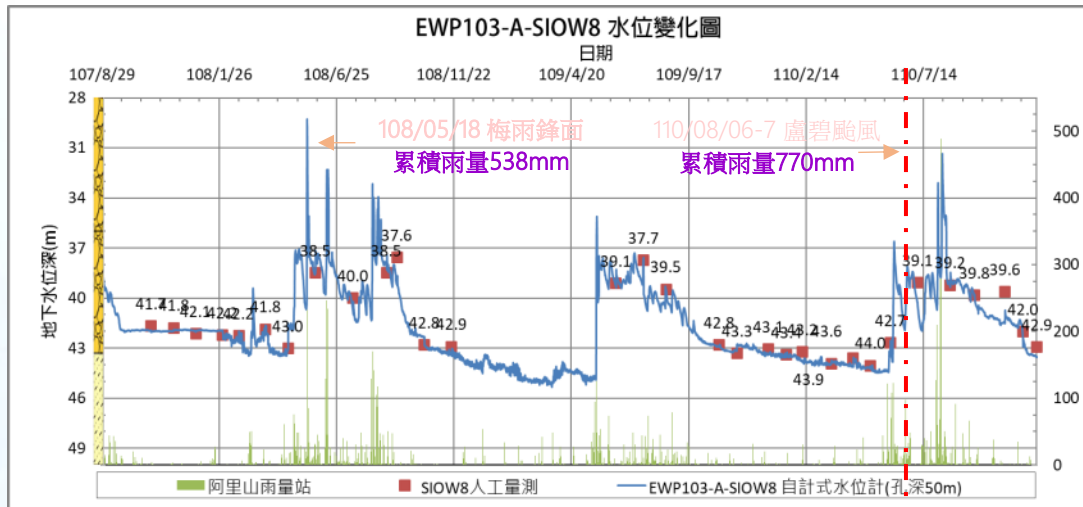
✓ 110/6/6--豪雨 總雨量 230.5 mm

✓ 110/8/7--豪雨 總雨量 488.5 mm



地下水導排邊坡解壓-封底效果彰顯

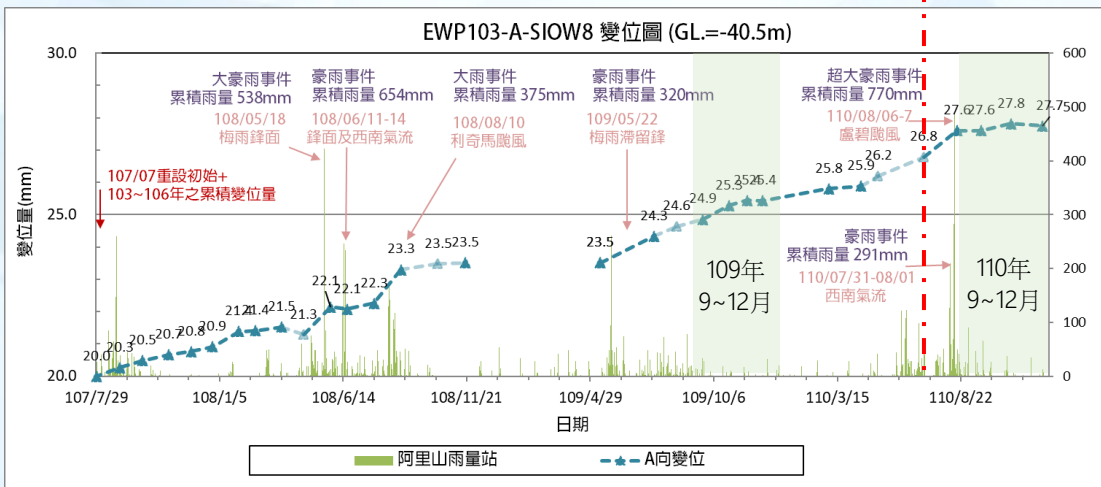
◆ 水位井SIOW8水位變化圖



施工前

完工

◆ 測傾管SIOW8滑動面之變位速率



水位井量測結果

砌石溝封底減低入滲，水位上升幅度較小

測傾管量測結果

✓ 改善前(109年9~12月)滑動面變位量隨降雨事件持續增加

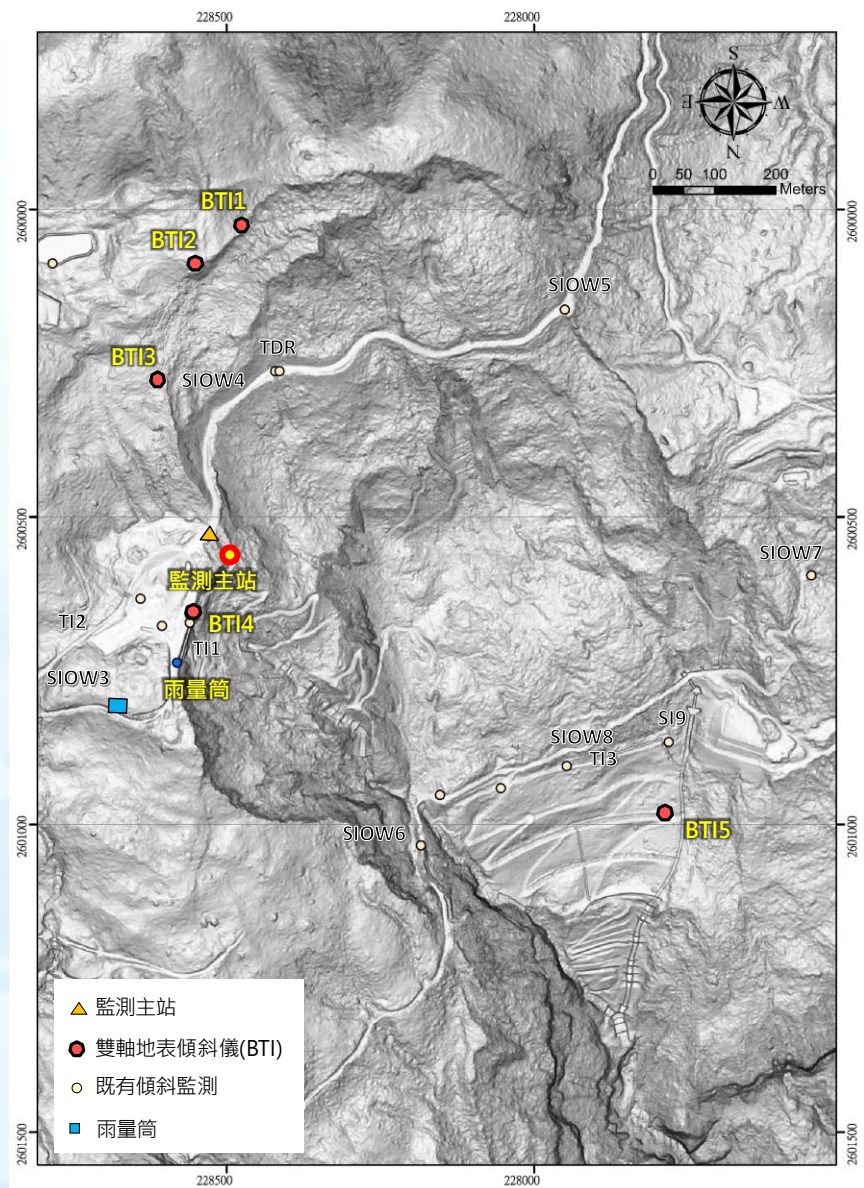
✓ 改善後(110年9~12月)變位量無增加情形

工程治理效益

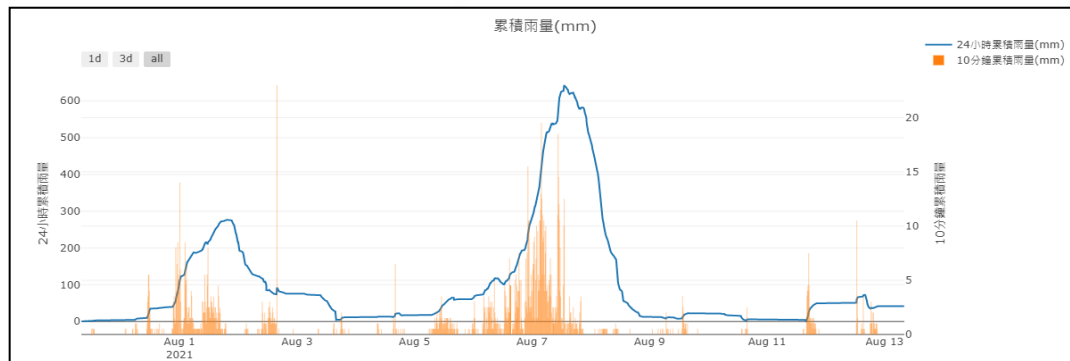
- 入滲量減少，地下水位消散快速
- 滑動量亦減低！



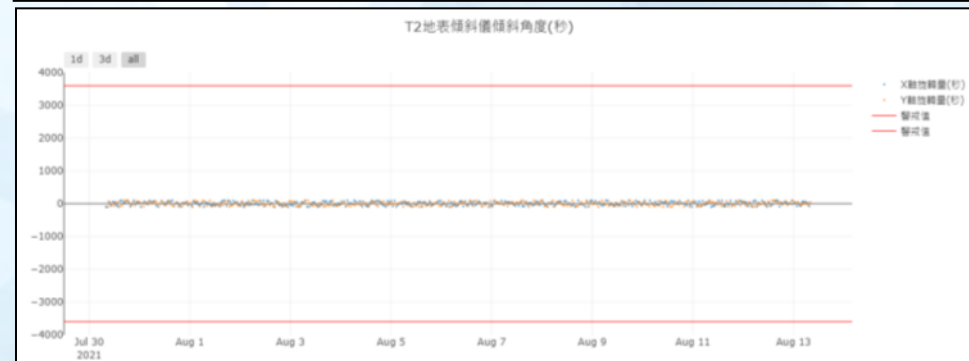
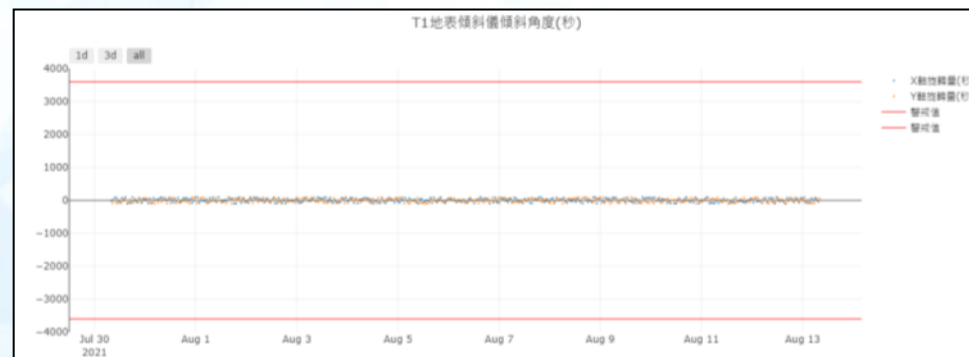
汛期監測成果(盧碧颱風期間)



自動雨量監測設備



自動地表傾斜儀監測



減碳及固碳

✓現地致災土石再利用

施作乾砌石護坡

減少混凝土 1,345 m³

減碳 591.8t

資源再
利用

混凝土
減量

✓減少鋼筋

26,800 kg

減碳 56.3t

鋼筋
減量

節能
減碳

✓植生復育

植生面積 715 m²

固碳 14.3t

植生
綠覆

土方
平衡

✓土方平衡，減碳足跡

減少運輸 4,137 m³

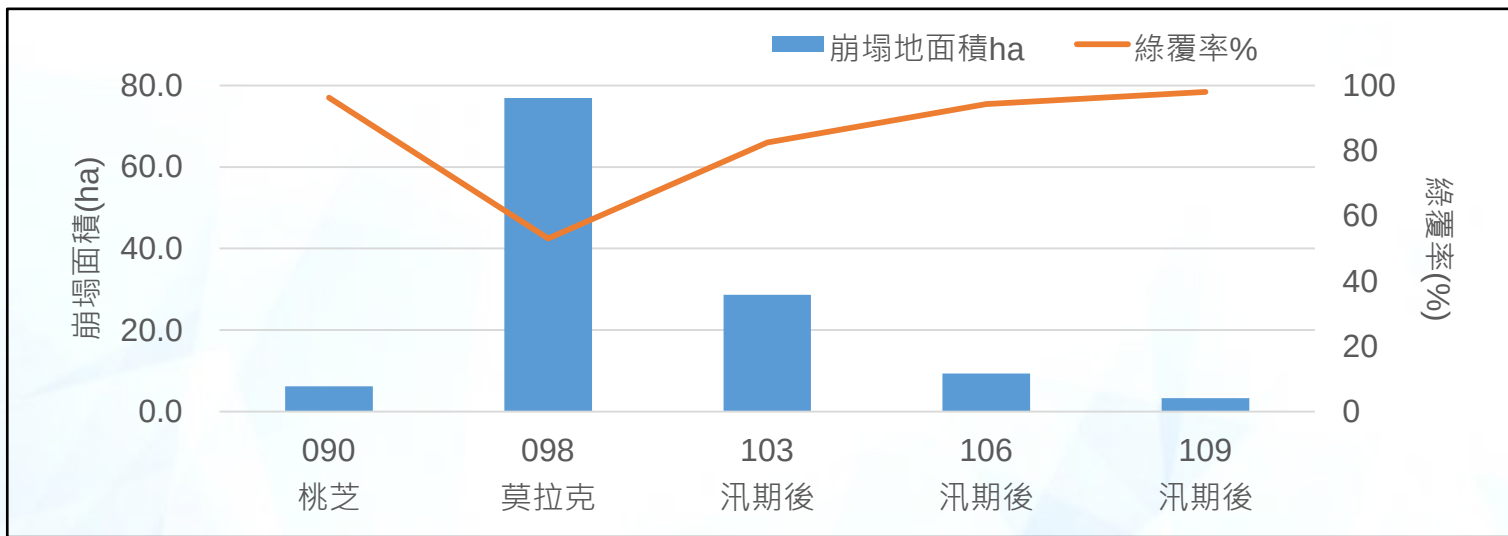
減碳 8.7t

CO₂減少

共減碳 671.1t (約1.9座大安森林公園年固碳量)

崩塌規模持續縮小

崩塌地植生復育長期追蹤
日趨穩定、無向源侵蝕現象



事件	崩塌地面積(ha)	綠覆率(%)
090桃芝	6.20	96.22
098莫拉克	76.90	53.11
103汛期後	28.60	82.56
106汛期後	9.30	94.33
109汛期後	3.30	97.99



102年-二萬坪崩塌地空拍照片



110年7月-二萬坪崩塌地空拍照片

生態追蹤

營造生物棲地 生物使用度高



巨嘴鵝於集水井飲水並清洗羽毛



台灣獼猴於噴漿溝活動



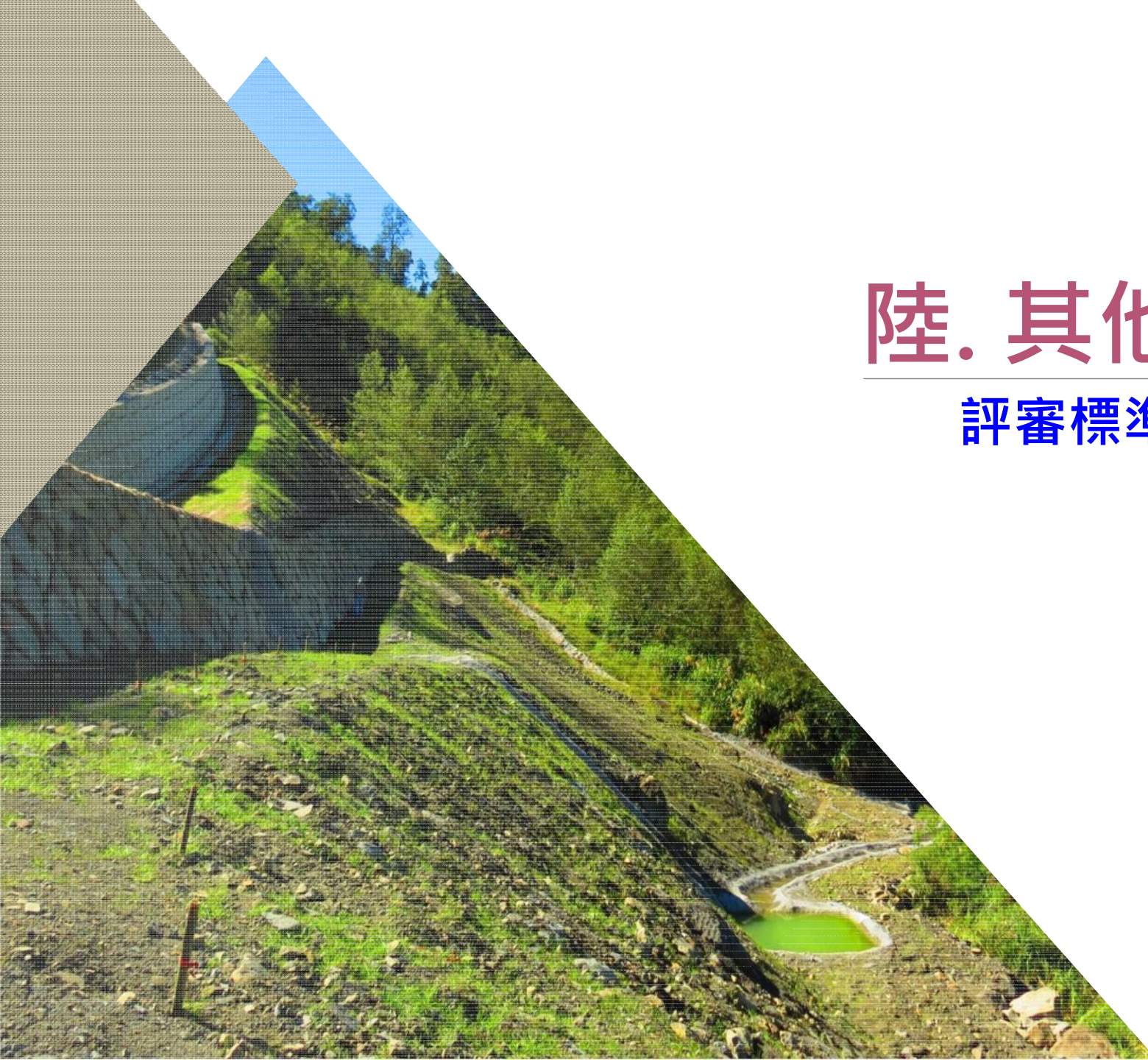
白鼻心於集水井飲水



盤古蟾蜍蝌蚪棲息

台灣野山羊足跡





陸. 其他要項

評審標準重點說明

評審標準重點說明(1/5)

評分指標	評審標準		索引	重點說明
品質管理 (制度/施工) 10%	1.主(代)辦機關之品質督導(保證機制)	1.對專案管理、監造單位及承攬廠商之履約管理能力。 2.監造計畫之審查紀錄、缺失改善追蹤落實度。	簡報 P59	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，並獲得2座金質獎；承攬廠商近五年共5件工程查核皆甲等，並獲得2座金質獎佐證履約管理能力良好。 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	1.對監造單位及承攬廠商之履約管理能力 2.監造計畫之審查紀錄、缺失改善追蹤履約能力等事項。	N/A	本案無專案管理廠商。
	3.監造單位之品質保證機制	1.監造單位之監造組織、監造計畫、施工計畫及品質計畫之審查、材料設備抽驗及施工抽查、品質稽核、文件紀錄管理系統等監造計畫執行情形。 2.缺失改善追蹤等之執行情形。	簡報 P40 ~P42	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.材料設備抽驗24次、施工抽查43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	1.承攬廠商之品管組織、品質計畫、施工要領、品質管理標準、材料及施工檢驗、自主檢查表、不合格品之管制、矯正與預防措施、內部品質稽核、文件紀錄管理系統等品質計畫執行情形。 2.安全衛生及環境保護措施等之執行情形等事項。	簡報 P43 ~ P45	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24次、自主施工檢查468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.職安衛檢查172次，重視職安危害教育訓練、交管與職安措施、防汛整備執行、防減災作為。 4.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)

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 P13~ P11 P57~ P61	1.長年監測、分年分區治理確保邊坡穩定： 自莫拉克颱風後自103年迄今持續辦理安全監測計畫，依據各期監測邊坡穩定分析報告建議，辦理分年分區之整治作業；第一~三期坡頂源頭、崩塌裸坡面處理及基腳穩定工等穩定崩坍坡面，第四期(本工程)以土石沉積區邊坡穩定為主，完善系列崩塌面治理工作。 2.節能減碳工法： 上及下邊坡兩階擋土設施利用現地取材塊石，砌塊石取代大量鋼筋混凝土，保留巨石穩定坡腳，創造多孔隙環境、表面粗糙化，提供動植物棲息環境及階梯式動物通道，兼具節能減碳及生態之效益。
	履約管理	簡報 P40~ P46	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，供主辦單位第一時間掌握現場狀況。 3.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。 4.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 P40 P44	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，構造物避開珍貴林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。 3.結構物施作混凝土澆置過程全程錄影，要求施工廠商進行錄影不得中斷，將影像檔以光碟錄製後提報監造單位審核，核可部分截錄部分圖像，併半月報表送主辦單位備查，如經監造單位或主辦單位發現未依規定全程錄影或影像無法辨視者，要求廠商將該部份拆除重做或應予穿透鑽心至少兩孔，其一切損失概由廠商自行負擔。

評審標準重點說明(3/5)

評分指標	評審標準		索引	重點說明
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 P49	1.工程位於高山地區崩塌區緊鄰重要遊憩景點，又位處高山氣候多變、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.進度落後是否提採適當改善措施。 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 P51 P64	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，利用二萬平崩塌地致災塊石作為砌石護坡，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 P64	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1,345m ³ ，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671.1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)

評分指標	評審標準		索引	重點說明
防災與安全 10%	1.工地安全衛生	工地環境衛生整潔、安全措施（安全圍籬、安全護欄、安全警示標誌、交通管制等項目之落實度。	簡報 P37	1.落實工地職安作業，每日填具環保自主檢查表共262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	意外災害之預防及緊急應變計畫之周延性。	簡報 P37	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，周延施工規畫，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262份，並執行職安教育訓練5次。
環境保育 15%	1.環境維護	噪音、光線、溫度、空氣維護管理之周延性。	簡報 P57	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.回填坡面灑播草籽，有助淨化空氣及固碳。
	2.生態保育	1.工程規劃階段考慮降低對生態系統之衝擊。 2.施工階段考慮對生態系統干擾。 3.維護階段衡量維護時機、強度、方法、材料、範圍對動植物之影響及對生態之干擾。	簡報 P22 P45 P50 P54 P65~ P66	1.設計階段已有依生態調查結果繪製生態敏感圖，限縮開挖範圍避免擾動敏感區。 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)

評分指標	評審標準		索引	重點說明
創新科技 10%	1.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 P33~ P38 P47~ P52	1.採用現況致災塊石施作砌石護坡，搭配混凝土擋土設施穩定次崩涯趾部之邊坡穩定，順應現地地形設計、完善坡面排水降低蝕溝沖刷，更兼具治山防災及自然融合。 2.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。 3.乾砌石護岸以現地塊石再利用，施工介面之軟、硬結合力求平整，且土石堆積區既有塊石之分級篩選及剖石困難，施作上極具挑戰性。 4.造型模板整模作業:為達到RC護坡正面之造型模板完成後，能與上下階乾砌石護坡與邊面線型融合，故於資料審核階段對整模計畫要求確實，以圖面模擬後幾經會勘討論再行施作，力求混凝土與塊石之自然融合。 5.工區坡面上無鬆動疑慮之巨石予以保留，增加坡腳穩定性及降低土方開挖量。
	2.科技運用	1.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 P19~ P21 P41 P55	1.長年監測、分年分區治理確保邊坡穩定，自103年迄今持續辦理安全監測計畫，依據各期監測之邊坡穩定分析報告建議，辦理分年分區之整治作業。 2.採用全測站測量儀器測量及放樣，精準避開珍貴林木，控制構造物軸向、線形曲線完美。 3.自動監測系統之應用，包含自動雨量計、地下水位觀測井、地表雙軸傾斜儀及監視系統等，整合至運端運用，即時掌握計畫區現況。 4.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。 5.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。

結語

拾年磨一劍

區域長年安全監測，確保邊坡穩定
分年分期治理，階段性任務達標
坡面復育良好、環境共榮共存

簡報完畢
敬請指教



現地勘評動線

