珈雅瑪麻拿農路改善工程



農業部農村水保署南投分署
報告人：楊馥瑄工程員

工作團隊

朝著共同願景　共同成就不凡



主辦機關

農業部農村發展及水土保持署南投分署

設計監造

源隆技術顧問有限公司

協助團隊

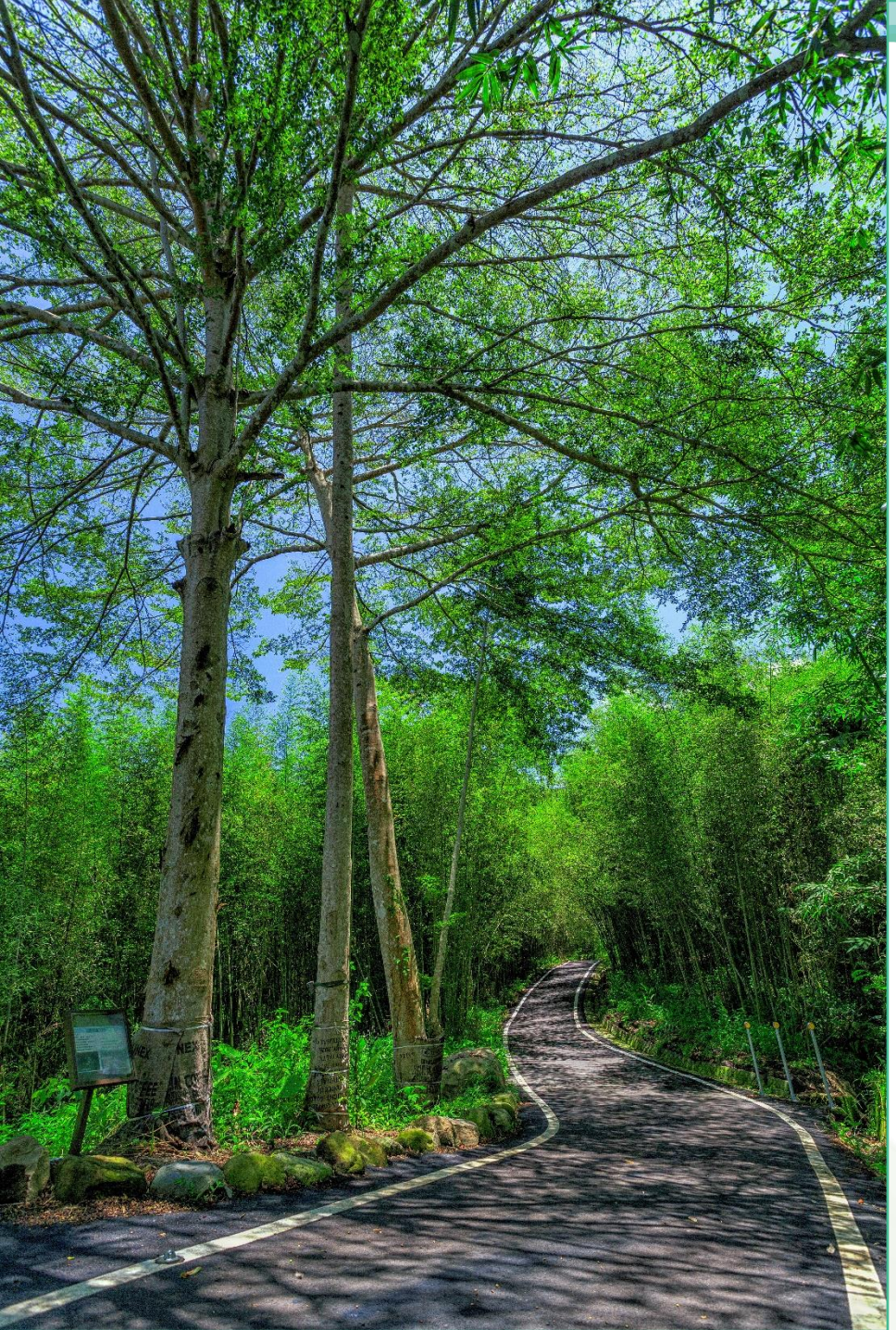
觀察家生態顧問有限公司

協助團隊

茶山社區發展協會及當地居民

施工廠商

旭鋒營造有限公司



目　錄

壹　工　程　緣　起

貳　工　程　內　容

參　規　劃　設　計

肆　工程特色及效益

伍　工程品質三級管理特色

壹 工 程 緣 起

一.茶山文化延續
二.部落蛻變過程
三.產業自主困境

一、茶山文化延續

- 工程位於嘉義縣阿里山鄉**茶山村**
- 鄒族原名為**珈雅瑪麻拿**，指的是「山腰上的平原」

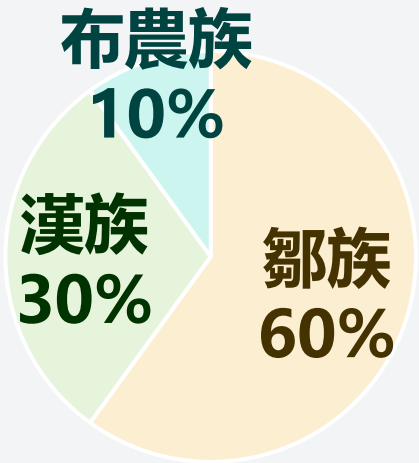




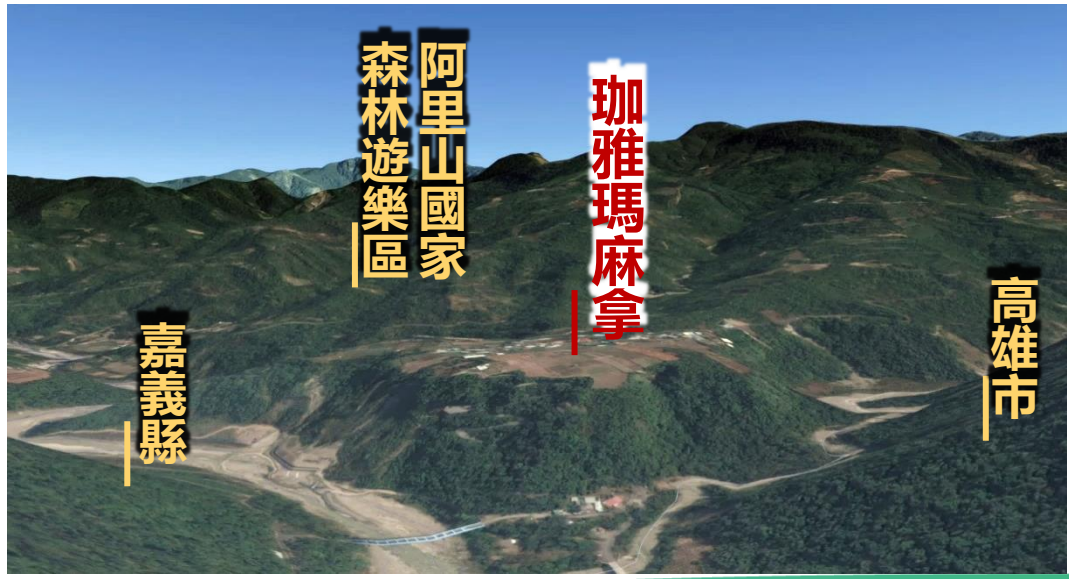
名稱演變

鄒族原名	村民稱呼	日據時代
珈雅瑪麻拿 cayamavana	珈雅瑪 cayama	茶山 Cha yama

多族群共生







資料來源：原住民族委員會臺灣原住民資訊網及珈雅瑪

二. 部落蛻變過程

98.8.8 110.12.21

休閒農業期 → 莫拉克風災 → 農村再生期 → 金牌農村 → 產業升級期

- 在莫拉克風災之前，茶山村以發展**原住民觀光產業**為主，成功創造了豐富的部落觀光商機。













二. 部落蛻變過程

98.8.8 莫拉克風災 | 110.12.21

休閒農業期 → 莫拉克風災 → 農村再生期 → 金牌農村 → 產業升級期





莫拉克風災重創當地產業，引發茶山住民省思建立自主產業的迫切





二. 部落蛻變過程

98.8.8 110.12.21

休閒農業期 | 莫拉克風災 | 農村再生期 | 金牌農村 | 產業升級期

- 八八風災過後，茶山村積極**推動農村再生計畫**，產業逐漸復甦，青年開始回流，再次創造部落觀光的繁榮景象。

農特產品 文化傳承 觀光產業


農作物大豐收，田野豐盈



推動傳統作物，改善族人經濟狀況


孩子有好的教育


部落觀光復甦



每年11月「涼亭文化節」吸引觀光遊客到來

二. 部落蛻變過程

98.8.8 110.12.21

休閒農業期 > 莫拉克風災 > 農村再生期 > 金牌農村 > 產業升級期



茶山社區獲農業部第二屆金牌農村社區-金牌

因在八八風災後逆轉局勢，運用鄒族、布農族及漢人**文化結合**，發展獨具特色的**在地旅遊**體驗，並且成功**吸引青年返鄉**服務，展現部落族人緊密的關係，同時在兼顧**生態保育**與大自然和平共處，又能改善全體族人的經濟狀況，**具有走向國際的觀光潛力**。

110/12/21

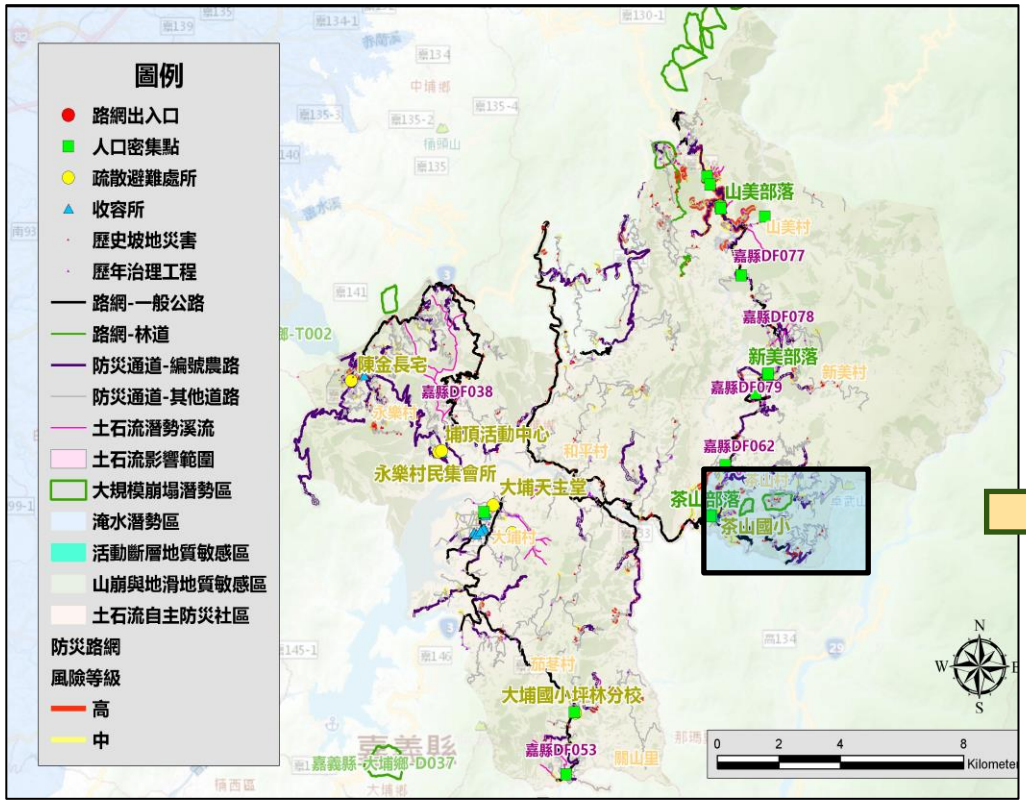
二. 部落蛻變過程

98.8.8 休閒農業期 → 莫拉克風災 → 110.12.21 農村再生期 → 金牌農村 → 現在 產業升級期

聚落防災

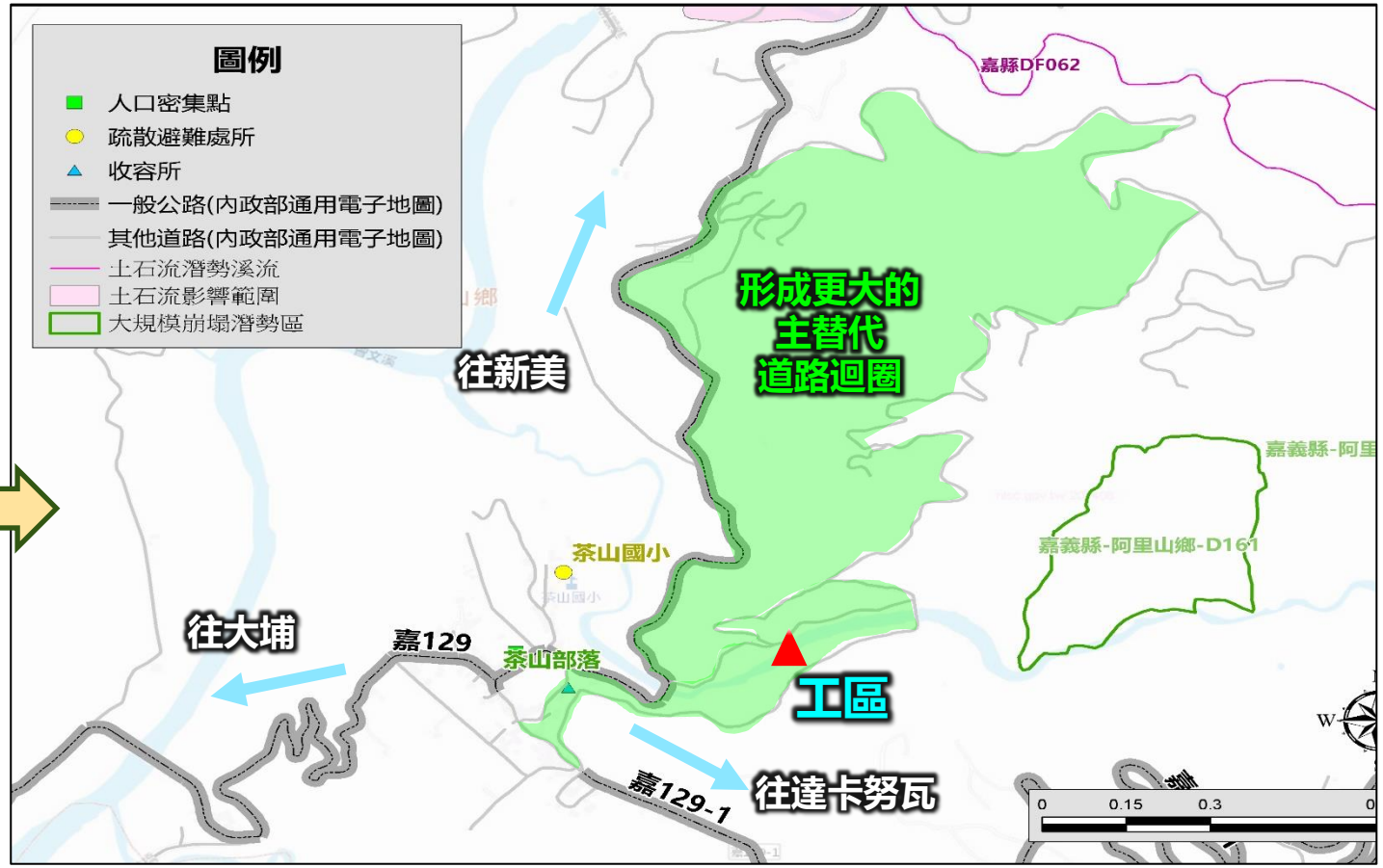
珈雅瑪麻拿農路扮演**聚落道路樞紐**及**擴大主替代道路迴圈**，使交通更加穩固。

聚落**路線串聯**圖



資料來源：農村水保署全台防災路網劃設成果，2024

嘉義縣QDP007防災路網劃設圖



三. 產業自主困境

急需安全用路環境











路況不佳影響行車安全、農產運輸及觀光品質

三. 產業自主困境

農產運輸迫切需求





















提供農民運送農特產品便利的途徑

三. 產業自主困境

部落文化傳承流失





茶山部落-HUFU涼亭文化節



原住民文化巡禮



夜訪神話生態圈



取火傳說-火祈禱節

為居民舉辦傳統節慶提供便利交通，延續發揚文化

三. 產業自主困境

自主產業發展受阻

















提供遊客能順利抵達自然景點道路，振興觀光產業

貳 工程內容

一.課題需求
二.工程內容
三.進度管理

一、課題需求　道路鋪面品質改善

說　明　路面下陷、老舊損壞、長期未修，危及用路人安全



橋梁銜接處下陷



鋪面劣化損壞

因應對策 01

- **道路刨鋪：** 更新路面，提高耐久性和舒適性。
- **路基改善：** 提高路面基礎承載能力。
- **增設進橋板：** 改善橋梁接入，提升安全性。
- **增建車轍道：** 改善道路結構，適應不同車輛。

一、課題需求 確保人車用路安全

說　明　交會路口坡度陡、路幅狹窄路段、邊坡崩塌不安全



交會路口坡度陡(工程起點)



下邊坡崩塌

因應對策 02

- **改善危險路口：**調整縱坡、增設反射鏡及路口標誌，減少視線死角。
- **改善危險路段：**提升路段安全設施。
- **增設會車空間：**設置避車空間，便於車輛雙向通行。

一、課題需求 特有生態環境保育

說　明　工程施工需注意避免破壞螢火蟲棲地及野薑花環境



螢火蟲棲地



沿線遍佈野薑花

因 應 對 策 03

- **建立螢火蟲生態池**：促進生態多樣性。
- **生態護坡**：利用砌石護坡和植生護坡技術，保護土壤與生態。
- **懸臂棧道**：減少對地面生態的破壞。
- **路面反光標記**：無需路燈，減少對生物的光害。
- **側溝保留底質**：進行人工清淤，保留底質以維護水質。
- **稻草蓆敷蓋**：用於生態補償，保護地面植被。

一、課題需求 道路服務功能升級

說　明　交通視線不良、道路缺乏指示或標誌

- 農村水保署依行政院「**中央道路交通安全會報**」推進**農路道路安全對策**

農路特性及權責分工

◆ **農路**用於農作及農產運輸、多為無號誌。

車禍事件統計(警政署提供)

車禍之縣市統計	件數	車禍肇因統計	件數
宜蘭縣	92	未依規定讓車	56
嘉義縣	26	車輛或機械操作不當	43
臺南市	21	分心、疲勞駕駛	18
苗栗縣	20	未保持行車安全距離	16
南投縣	14	未依規定靠右行駛	15
金門縣	8	未依規定減速	13
屏東縣	8	尚未發現肇事因素	12
彰化縣	8	酒醉(後)駕駛	10
臺中市	8	未依規定左右轉	7
臺東縣	7	違反號誌管制	5
高雄市	6	倒車未依規定	5
臺北市	4	起步時未依規定	5
新北市	3	…	…
桃園市	2	爭道行駛	1
總計	227	總計	227

車禍事故分析

據**警政署統計**，近年來共發生**227**件農路交通事故，其中**嘉義縣高達26件**，主要原因包括未依規定讓車、操作不當、分心或疲勞駕駛等。

農路安全改善措施



山坡地農路道路安全改善措施

因應對策 04

- **調整護欄間距：**確保安全間隙，維持車輛及行人 安全。
- **劃設道路邊線及增設路面反光標記：**提高路面可視性和導向性，使用路人瞭解行進方向及路線。
- **增設反射鏡：**藉由反射鏡了解道路狀況，減少意外發生。

一、課題需求　灌溉排水功能兼備

說　明　邊溝淤積嚴重與用水調節不良導致下游農田缺水



道路邊溝淤積



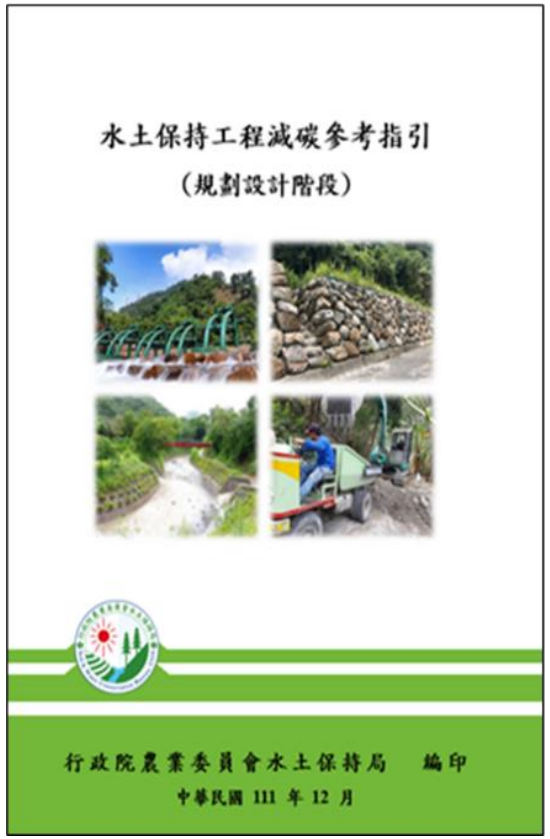
灌溉排水共構

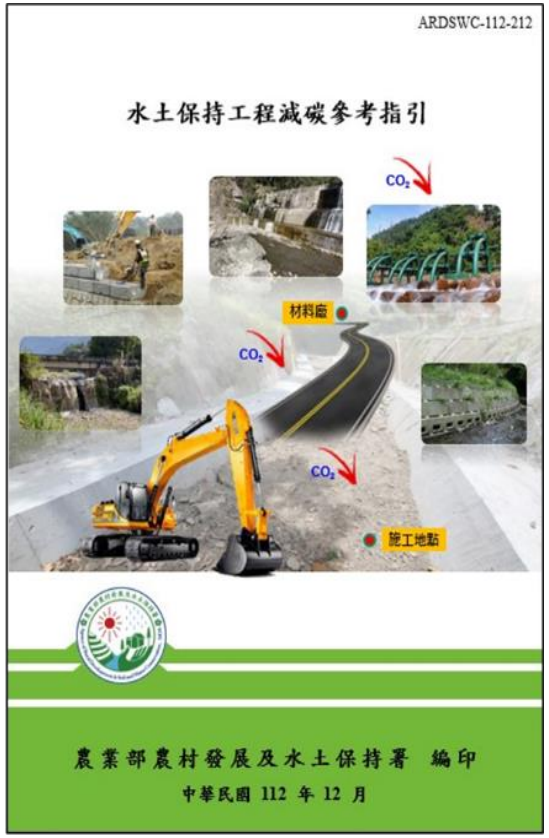
因應對策 05

- **水溝清淤**：清除水溝內的淤泥、垃圾等雜物，使水溝恢復暢通。
- **設置水閘門**：有效管理水源，保障農民用水需求。

一、課題需求 循環經濟設計考量

說　明　配合2050淨零排放政策，落實節能減碳、循環經濟







農業部農村發展及水土保持署

碳排放量檢核表（□預算/□竣工）　ARDSWC(20231201)版

工程資訊	工程名稱: 工程編號: 執行機關:分署(□臺北 □臺中 □南投 □臺南 □臺東 □花蓮)/其他單位:
碳排上限	(1)工程碳排上限 ($tonCO_2e$): 請依工程核定明細表核定之碳排管上限填列
解算率	(2)發包工程費(萬元): (3)已知碳排係數工項的經費(萬元): (4)工程總費碳排解算率(%): 工程總費碳排解算率=已知碳排係數工項的經費(萬元)/發包工程費(萬元) (5)解算率過低之原因說明: 設主儀排工程解算率為< 70%，請依照表列分類之工項重新分析計算碳排放量或說明解算率過低之原因，
詳細價目表之碳排放量	(6)已知碳排係數工項的碳排放量($tonCO_2e$): 請參考減碳指引，於工程管考系統中使用工項對應碳排係數計算。 (7)未知碳排係數工項的碳排放量($tonCO_2e$): 未知碳排係數工項的碳排放量=未知碳排工項的經費(萬元)/物價指數參數中類型碳排係數) (8)總碳排量($tonCO_2e$): 總碳排量(8)=(6)已知碳排量+(7)未知碳排量
碳匯	(9)綠碳總量($tonCO_2e$):
評估	□ (1)工程碳排上限($tonCO_2e$)≥ (8)總碳排量($tonCO_2e$)，此工程達標，核定通過。 □ (1)工程碳排上限($tonCO_2e$)< (8)總碳排量($tonCO_2e$)，此工程不達標，進行超量處置。
超量處置	具體超量原因: 處置建議: 本低算值假超量可由減算、增匯、減壓、總體等方面加強；竣工值假超量則須提出後續解決。
簽署	設計人員簽章

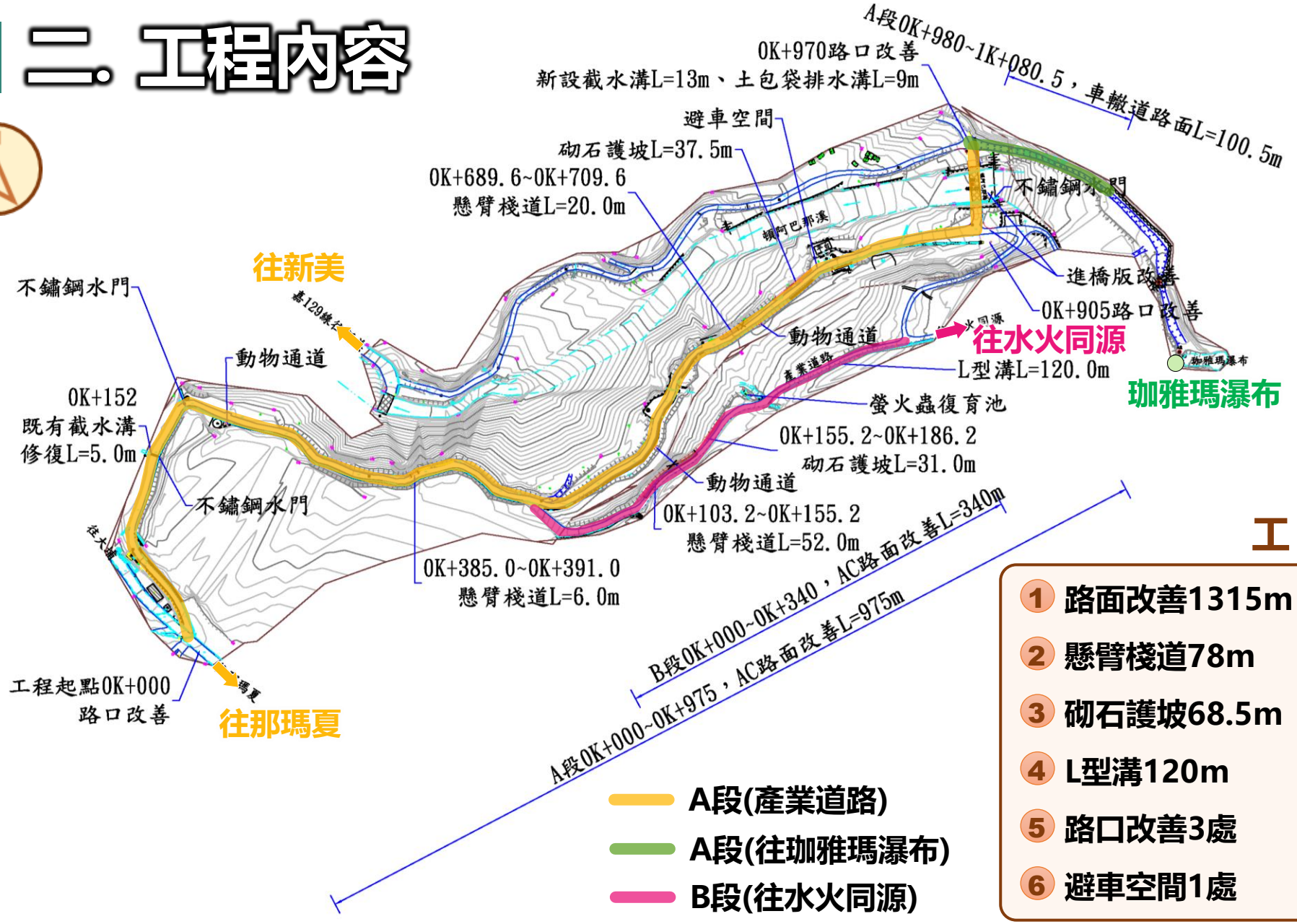
水土保持工程減碳參考指引

碳排放量檢核表

因應對策 06

- **工程碳排控管：** 農村水保署設定碳排上限、要求工程需進行碳排放精算，並進行工程碳排控管。
- **減碳：** 使用低碳材料與工法設計為主。
- **再利用：** 剩餘土石方及AC刨除料循環經濟再利用。

二. 工程內容



開工日期	112年06月04日
預計完工	113年02月05日
完工日期	113年01月31日

發包預算	9,985(仟元)
契約金額	9,850(仟元)
變更金額	9,982(仟元)

工 程 項 目

1. 路面改善1315m
2. 懸臂棧道78m
3. 砌石護坡68.5m
4. L型溝120m
5. 路口改善3處
6. 避車空間1處
7. 車轍道100.5m
8. 側溝清淤480m
9. 螢火蟲生態池1處
10. 動物通道3處
11. 新設截水溝18m
12. 土包袋排水溝109.5m

參 規劃設計

一.現況調查分析
二.規劃設計理念
三.主要工項設計
四.灌排共構設計



一、現況調查分析-A段(產業道路)

鋪面劣化

■ **路面裂縫**

反覆荷重｜瀝青老化｜壓實不足

■ **表面剝離**

面層龜裂｜局部鬆散｜粒料流失





路基下陷

■ **車轍變形**

路基軟弱｜超載過重｜配比不當

■ **橋梁與道路銜接處**

路基土壤壓實度不足，導致橋梁銜接處路基下陷





交會路口

■ **縱坡過大**

路口坡度過陡，影響行車安全

■ **視線不良**

路口交會處視線受阻，無法清楚觀察左側或右側來車







一、現況調查分析-A段(產業道路)

會車不易

■ **路幅狹窄**

工區位於山坡地，路幅狹窄，會車困難





防護不良

■ **防護設施不足**

陡坡區域防護設施不足，危及用路人安全

■ **護欄間距過大**

護欄間距過大，防護效果減弱





排水不良

■ **邊溝淤積**

邊溝淤積影響排水功能

■ **下邊坡崩塌**

路面逕流沖刷導致邊坡崩塌





一、現況調查分析-A段(往珈雅瑪瀑布)及B段(往水火同源)

路況不佳

■ 泥土路面

路面不佳，行車不舒適

■ 排水不良

路面逕流形成蝕溝



逕流沖刷形成蝕溝



崎嶇路面行車舒適度差

竹林道路

■ 下邊坡崩塌

路面逕流造成下邊坡沖刷

■ 坡趾沖刷

坡趾沖刷危及邊坡穩定



下邊坡崩塌



路面逕流沖刷坡趾

一、現況調查分析-鋪面裂縫鑽心調查

鑽心調查

針對改善路段進行鑽心調查，了解道路裂縫深度，再決定刨除厚度


鑽心


鑽心


量測裂縫深度


量測裂縫深度

裂痕評估與處理

貫通裂痕

代表承載力弱化不足，需改善路基

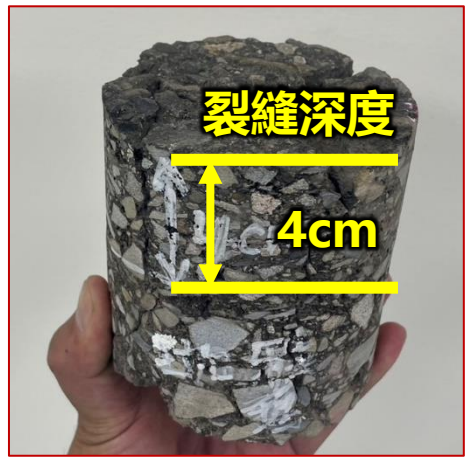
裂痕超過設計厚度

刨除厚度需大於裂縫深度

裂痕小於設計厚度

依設計厚度進行瀝青混凝土刨除





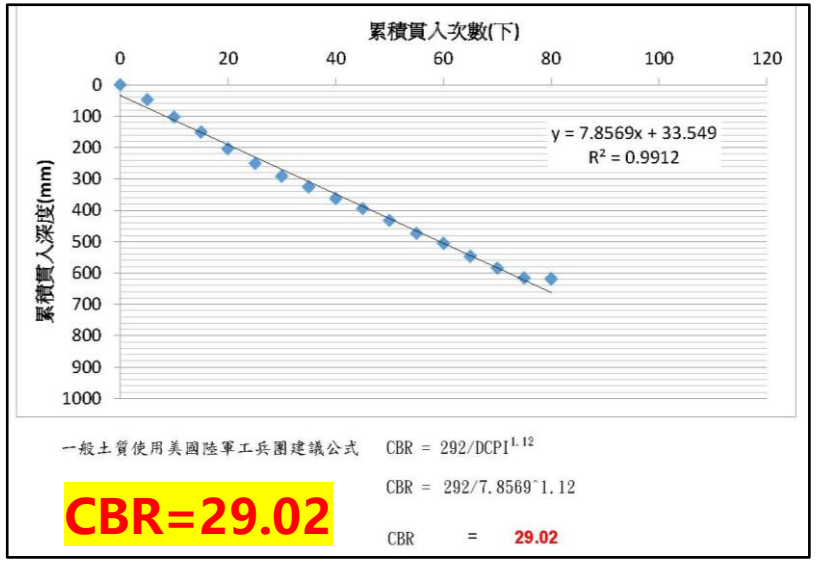
依裂縫深度2~4cm，**決定刨除厚度平均5cm**

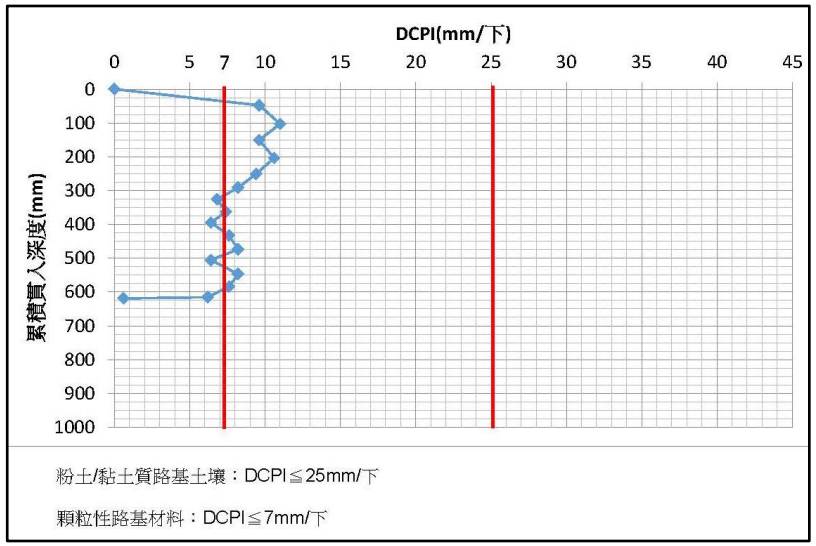
一、現況調查分析-路基承載強度改善

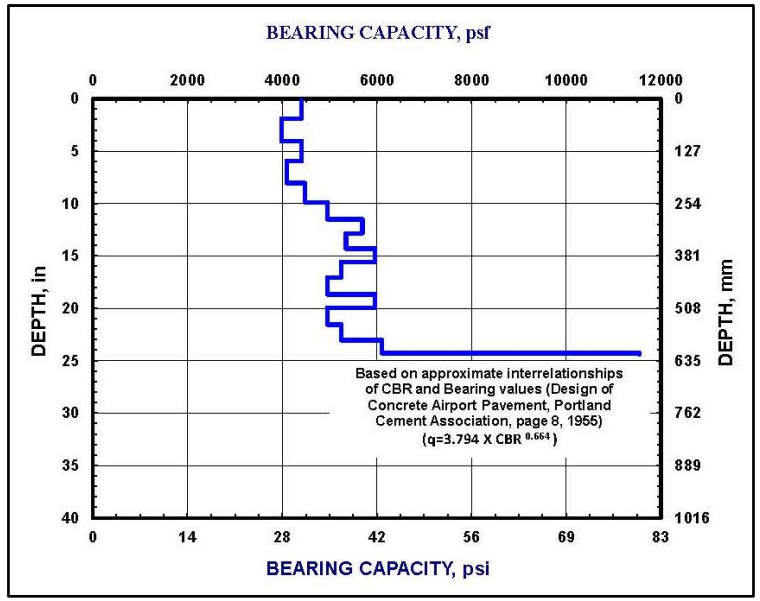


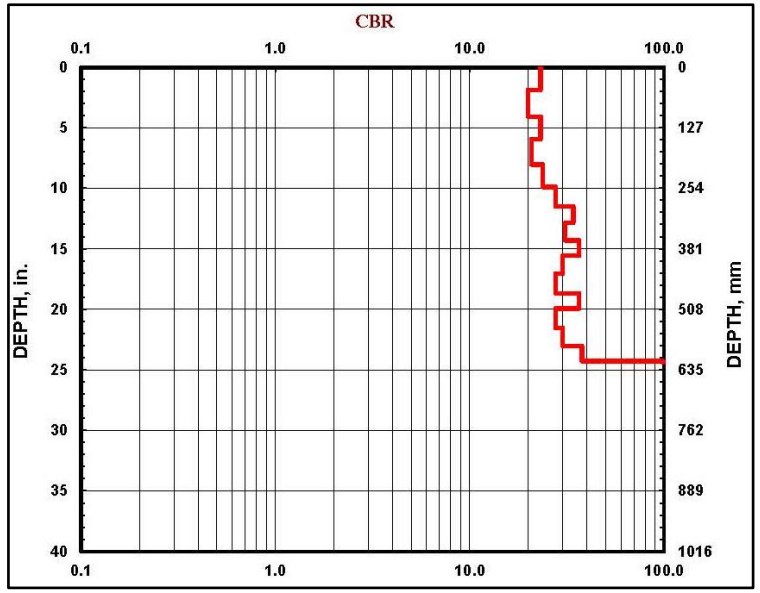
D C P 試 驗

- 測量現場路基土壤強度
- 設計路面結構的評估依據









一、現況調查分析
- 道路平整度檢測

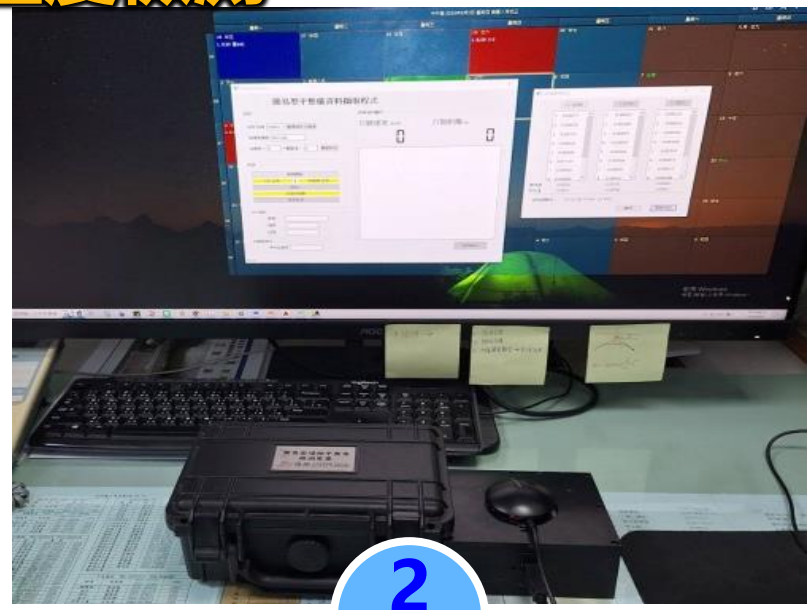
AARI範圍	0	1.5	3.5	5.0	7.5
行駛品質等級	A	B	C	D	E
舒適度描述	相對舒適	舒適	尚可	相當不舒適	極為不舒適



1

現地檢測與篩選

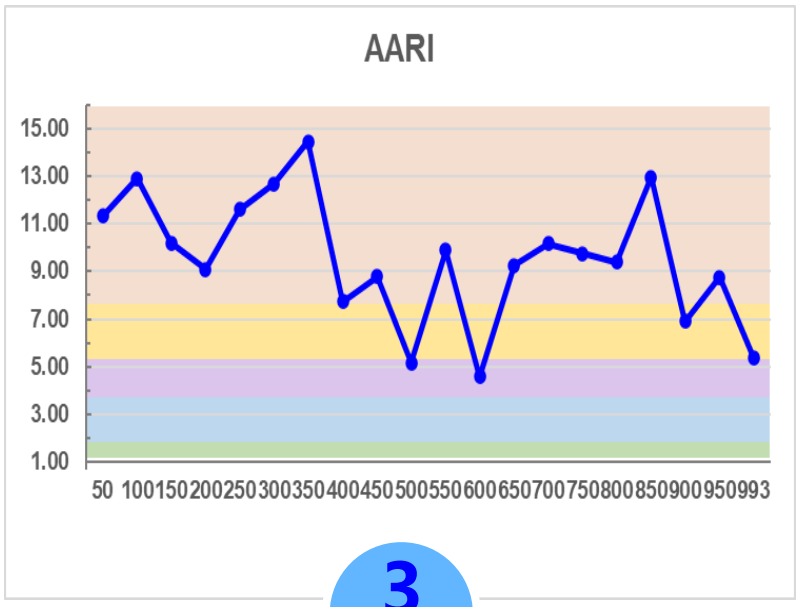
為提升行車舒適度，透過現地檢測，篩選不平整路段，以利進行路面改善。



2

檢測數值分析

檢測數值越大代表路面不平整度越高，需優先進行修繕。



3

評估路面平整度

現況AARI範圍在4~15之間，行駛品質等級多在E級，行駛品質極為不舒適。

一、現況調查分析-灌溉排水共構檢視

一　排水灌溉共構
維護不良影響雙重功能

二　道路邊溝淤積
阻礙水流影響系統效能

三　調節設施不足
水資源分配不均致農田缺水











一、現況調查分析-道路行車標誌調查

一 反射鏡



二 里程牌



三 路面邊線



四 反光標記



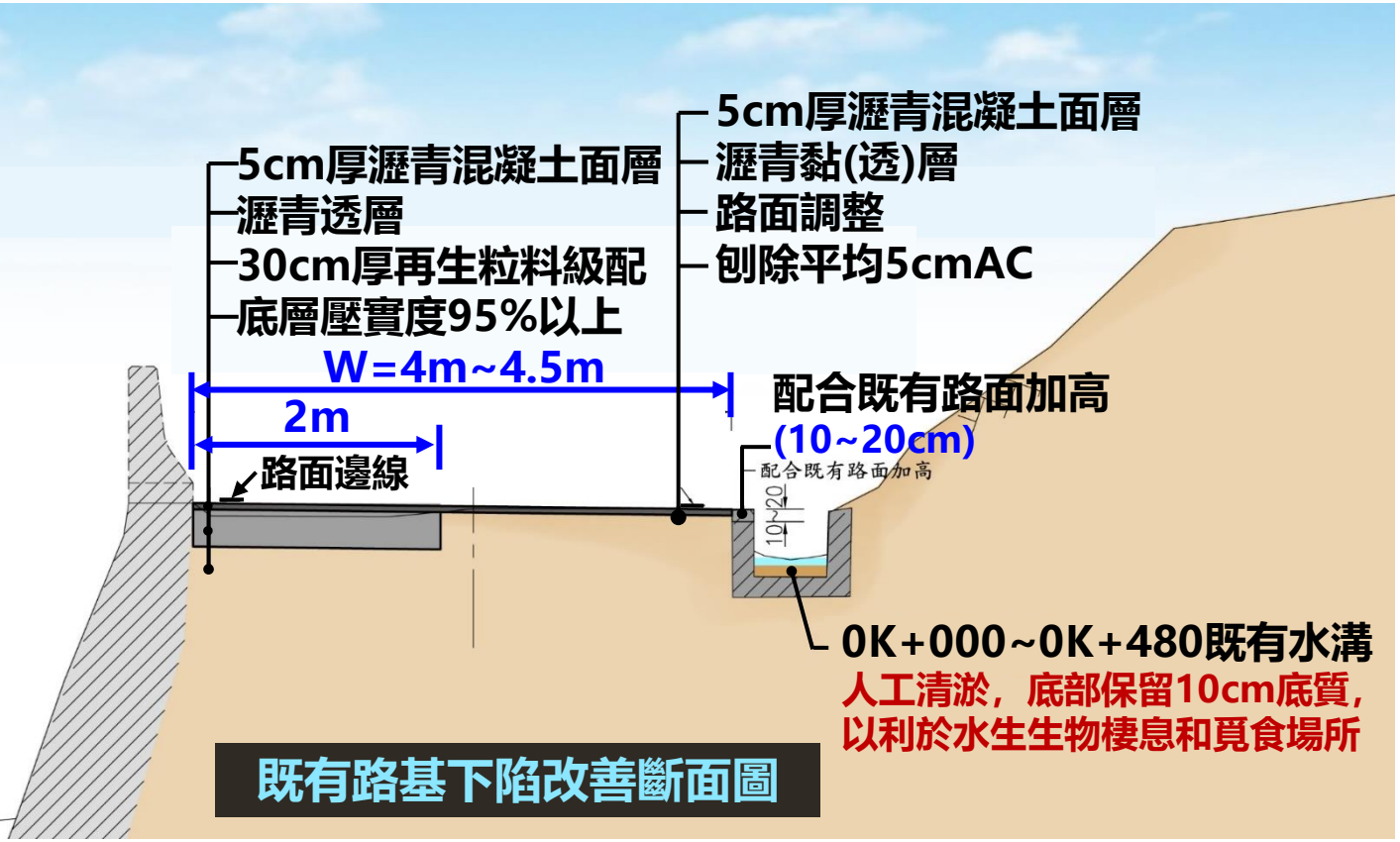
二. 規劃設計理念：打造一條永續用路環境



三、主要工項設計-鋪面劣化損壞刨鋪

設計說明：

1. 行車安全設計：**改善路基下陷**，重鋪老舊破損的 AC 路面，提升行車與行人安全。
2. 鋪面品質設計：修復橋台路面下陷，**增設進橋板**，改善道路品質。
3. 生態防洪兼顧：清除邊溝淤泥與雜物，恢復排水暢通，**確保防洪效果**。



既有路基下陷改善斷面圖









三. 主要工項設計-交會路口平順設計

設計說明:

1. 調整路拱以**減緩坡度**，確保路面銜接平順，提升行車舒適度。
2. 在交會路口**增設反射鏡**，減少視線死角，增強行車安全。
3. 增設**截水設施**，加速道路排水，防止積水漫流，保障行車安全。





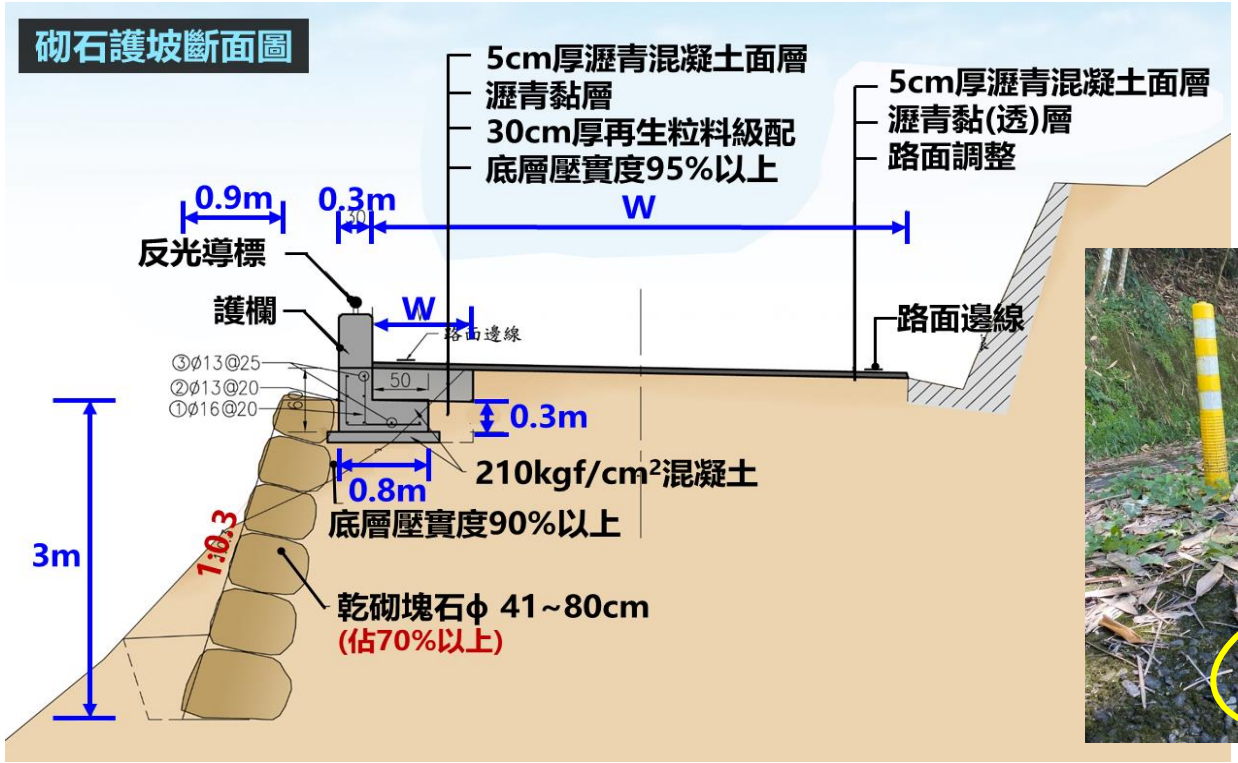


施工前　　施工後

三、主要工項設計-道路下邊坡安全設計

設計說明:

1. 下邊坡掏空處增設**砌石擋土牆**，提升邊坡穩定。
2. 增設**立桿式導標**，以改善視覺引導效果。
3. 路面設置**反光標記**，增強夜間行駛的視覺輔助。



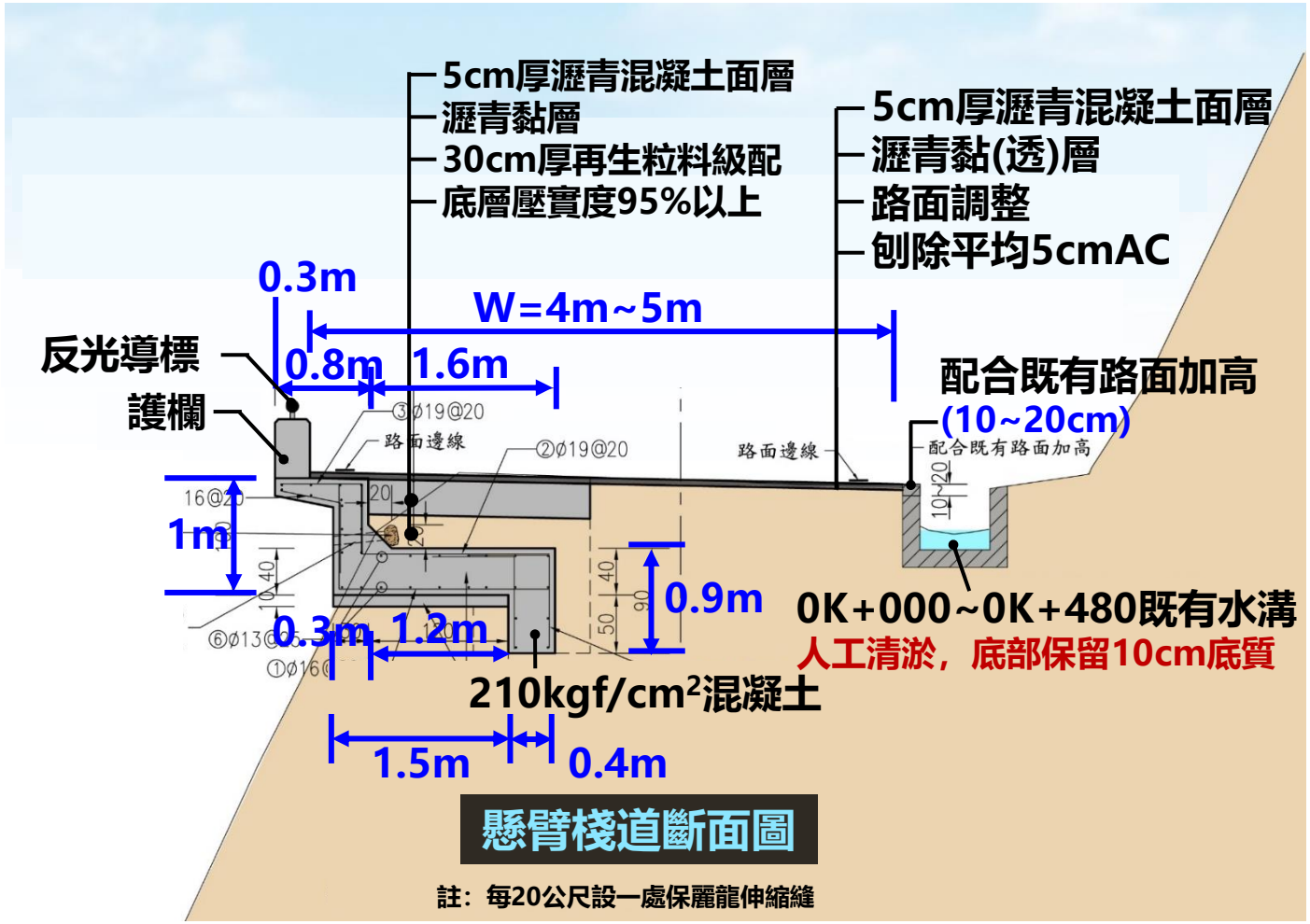






三、主要工項設計-路幅會車安全設計

設計說明：在路幅狹窄路段前後設置避車空間，提升會車安全。









三、主要工項設計-路廊景觀環境設計



創新性

設計說明：

1. 循環經濟考量：採用再生級配及鋪設輕碎石改善周邊環境。
2. 跨域整合設計：與交通部觀光署阿里山國家風景區管理處共同改善當地景觀環境。
3. 保全部落文化：設置解說牌，使遊客了解當地部落文化與景點，讓部落歷史文化得以傳承。



（施工前）路邊空間地面泥濘

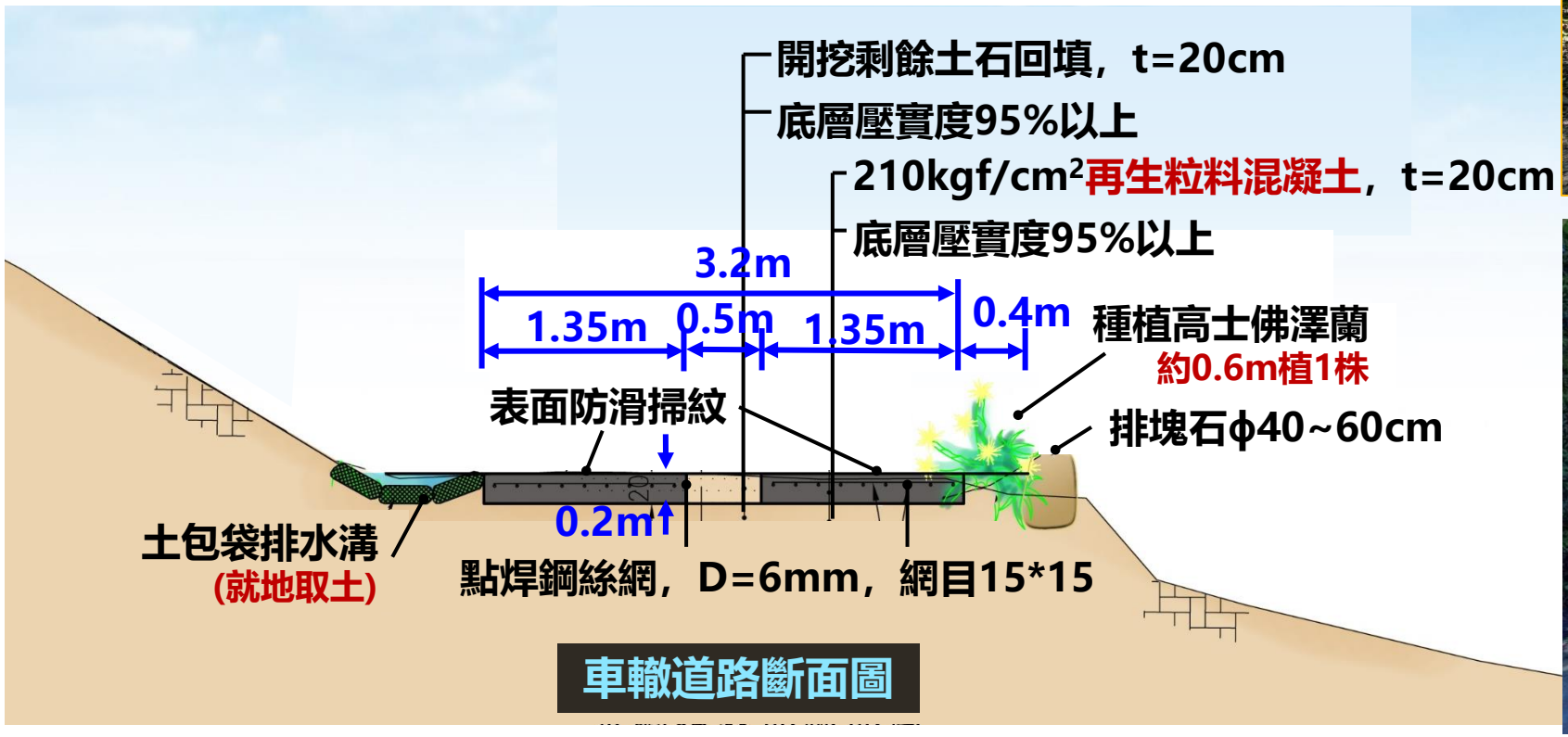


（施工後）改善周邊環境

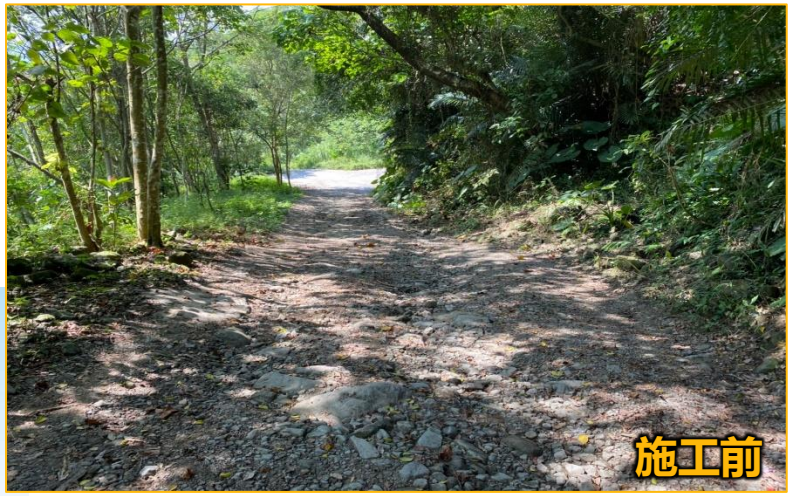
三. 主要工項設計-鋪面品質改善

設計說明:

1. 在泥土路面鋪設**車轍道**，減少混凝土用量並提升行車舒適度。
2. 爬坡車道每 2 公尺設置**紅磚**，防止路面逕流沖刷。
3. 使用生態友善的**土包袋**邊溝，有效排除路面逕流。



車轍道路斷面圖

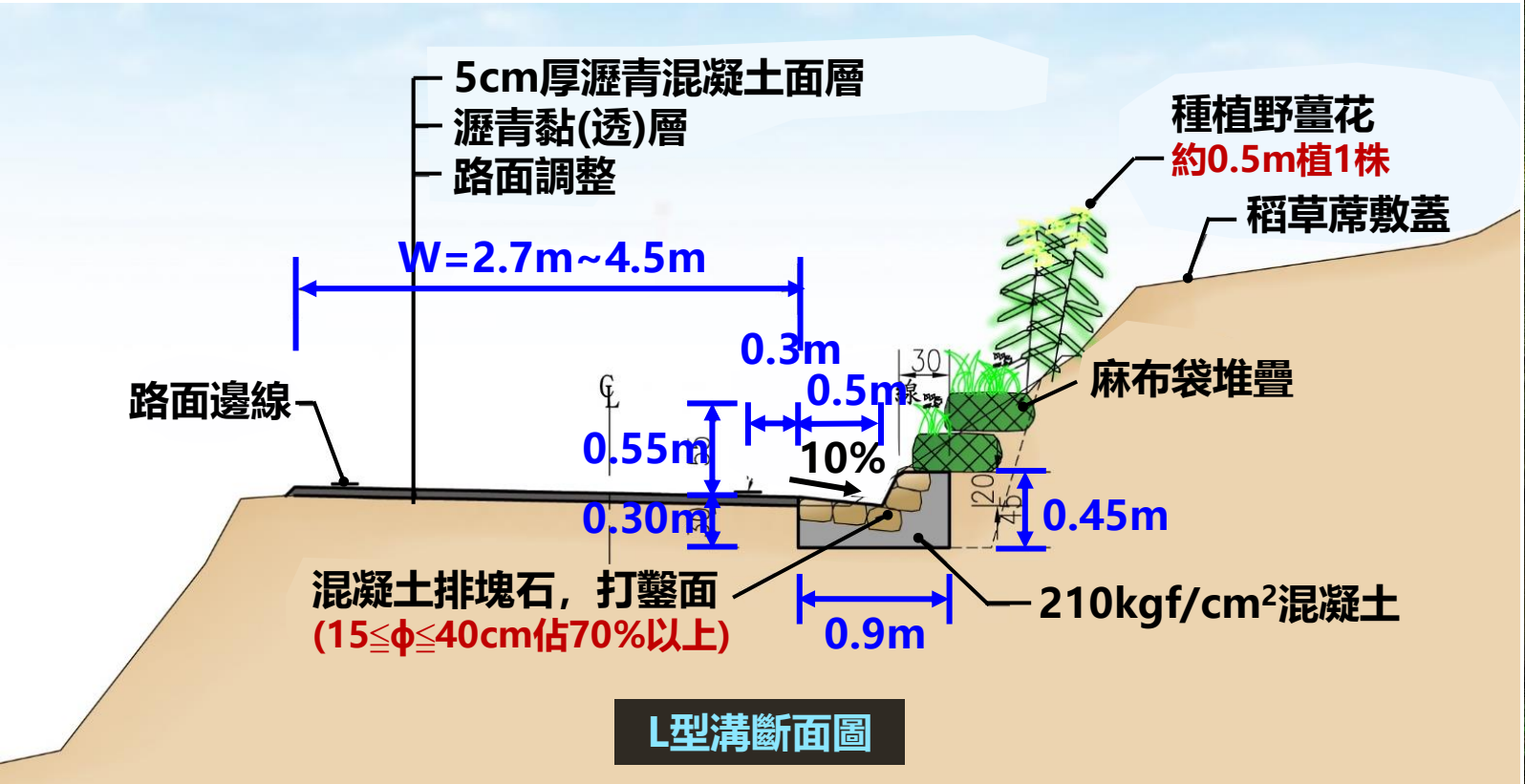




三. 主要工項設計-邊坡防沖穩定設計

設計說明:

1. 順應地形採用**單側排水**防止道路坡趾持續下刷。
2. 採用**低矮緩坡砌石L型溝**及堆疊**麻布袋**加速植生。



L型溝斷面圖





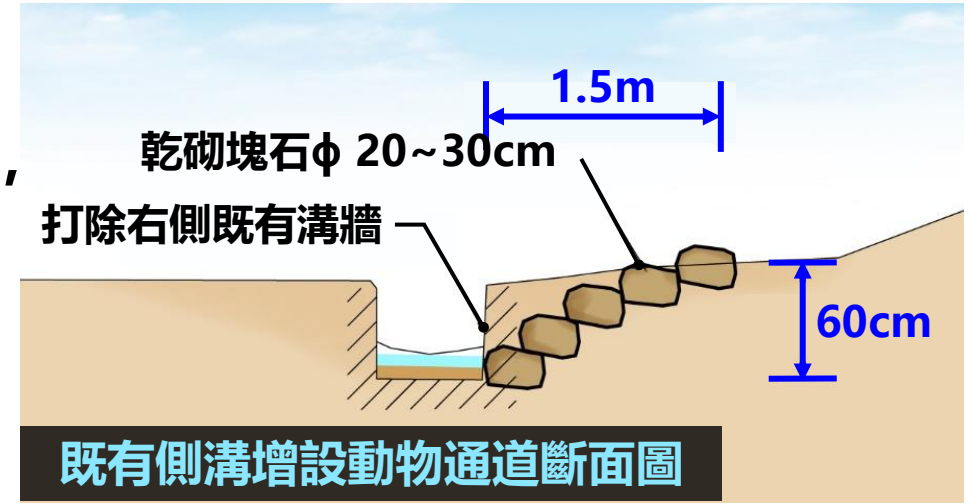
三、主要工項設計-降低環境衝擊

設計說明：

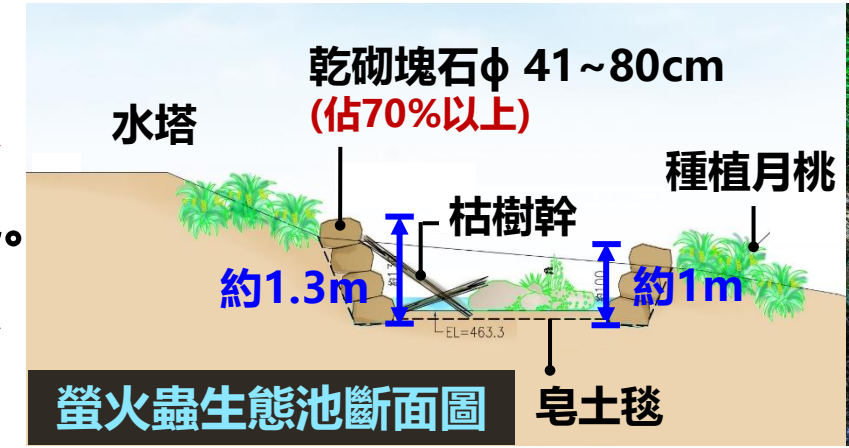
1. 考慮螢火蟲受光害影響，**不設置路燈**。
2. 增加**螢火蟲棲息地**生態池，保留潔淨水源，提供螢火蟲生長環境。
3. 排水溝清淤**保留10公分基底質**，以維持溝渠底質多樣性環境。
4. 增設**動物通道**及**集水井攀爬網**，以利生物穿越棲地。
5. 稻草蓆敷蓋以加速植生復育，沿線**保護既有樹木**。









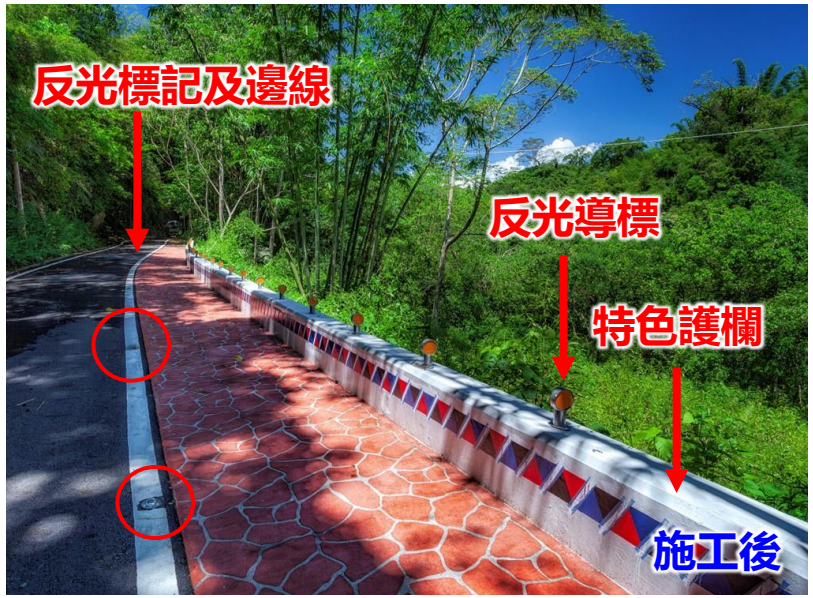




三、主要工項設計-行車服務安全設計

設計說明：

1. **行車安全設計：** 設置**反射鏡**，提供判斷周邊行車狀況；設置**護欄**，提升用路安全。
2. **服務功能強化：** 繪製**路面邊線**引導用路人行進方向。
3. **生態產業兼顧：** 不設置路燈，採**反光導標**及**反光標記**提供引導功能，促進夜間行進安全，減少光害。
4. **重要景點串聯：** 增加**特色里程牌**，便於遊客辨識位置且能快速尋找到景點設施。





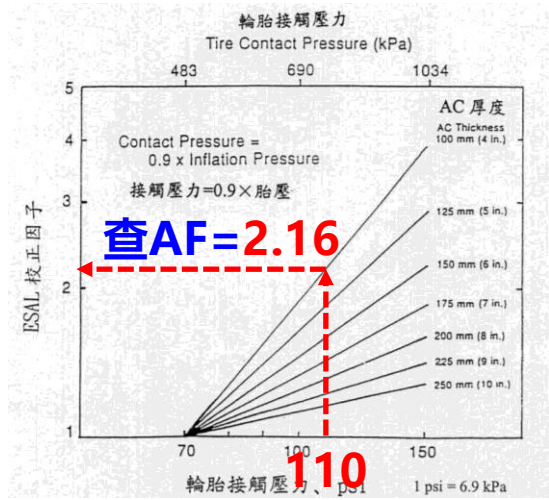


三. 主要工項設計-道路鋪面功能(1.設計當量)

- 依據交通部91年01月《柔性鋪面設計規範》，鋪面設計採用低交通量設計方法之**美國加州低交通量設計方法**
- 設計當量軸次
  - 交通量分析年限：20年
  - 車道分配率：50%（雙向二車道）
  - 交通量成長因子：33.06(5%)
  - 假設大貨車及連結車的胎壓為110 psi，可得到AF＝2.16。
  - 設計當量軸次(80kN ESAL)＝累積當量軸次 × 車道分配率
    ＝821,594 × 50% ＝ 410,797

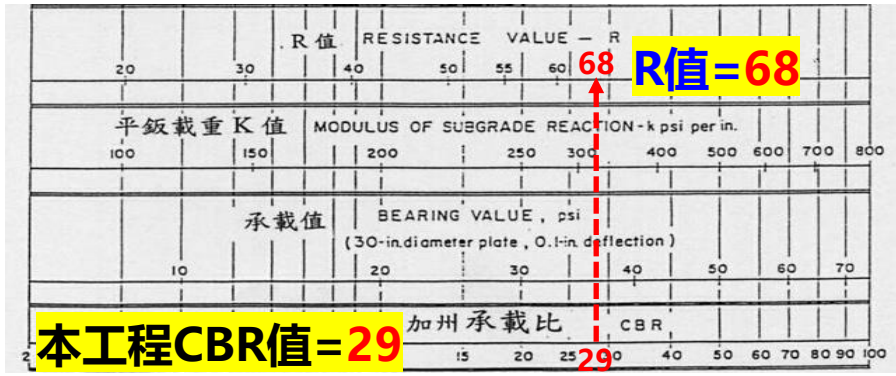
交通量分析年限(年)	年成長率(%)							
	0	2	4	5	6	7	8	10
10	10.0	10.95	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
15	15.0	17.29	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
20	20.0	24.30	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28
25	25.0	32.03	41.65	47.73	54.86	63.25	73.11	98.35
30	30.0	40.57	56.08	66.44	79.06	94.46	113.28	164.49
35	35.0	49.99	73.65	90.32	111.43	138.24	172.32	271.02

車輛類別	(A)每年雙向車輛數量	(B)成長因子	(C)貨車因子	(D)胎壓因子	E=(A)x(B)x(C)x(D) 累積當量軸次
小汽車	24,333	33.06	0.0007		563
大客(貨)車	9,125	33.06	1.26	2.16	821,031
				小計	821,594



三. 主要工項設計-道路鋪面功能(2.厚度設計)

- 交通量指數TI=9.0 × $\left(\frac{80\ kN\ ESAL}{10^6}\right)^{0.119}$ =8.1
- 路基土壤R值=68 (本工程之路基土壤CBR試驗值為29)
- 鋪面結構總厚度T=10吋 (25.4公分)



$$T=\frac{0.070(TI)(100-R)}{C^{0.2}}$$ ----------公式

公式中 T=礫石當量厚度，吋。

TI=交通量指數。

R=路基土壤R值。

C=礫石級配料凝聚值(通常假設為 20)。

- 各層鋪築材料折算比

交通量指數 (TI)	廠拌瀝青混凝土 (面層)	廠拌瀝青混凝土 (底層)	路拌乳化瀝青混凝土、水泥處理底層、瀝青處理底層	基層級配料 (借土區)
>7.0	2.0：1	1.75：1	1.5：1	0.75：1
5.5~6.9	2.5：1	2.0：1	1.75：1	0.75：1
<5.4	3.0：1	2.5：1	2.0：1	1.0：1

- 鋪築結構厚度

i. 瀝青混凝土面層： 5公分 → 5 × 2.0 = 10

ii. 碎石級配料基層： 30公分 → 30 × 0.75 = 22.5

合 計 35公分(設計鋪面厚度) 32.5公分(礫石級配料當量厚度) > T=25.4公分 (OK)

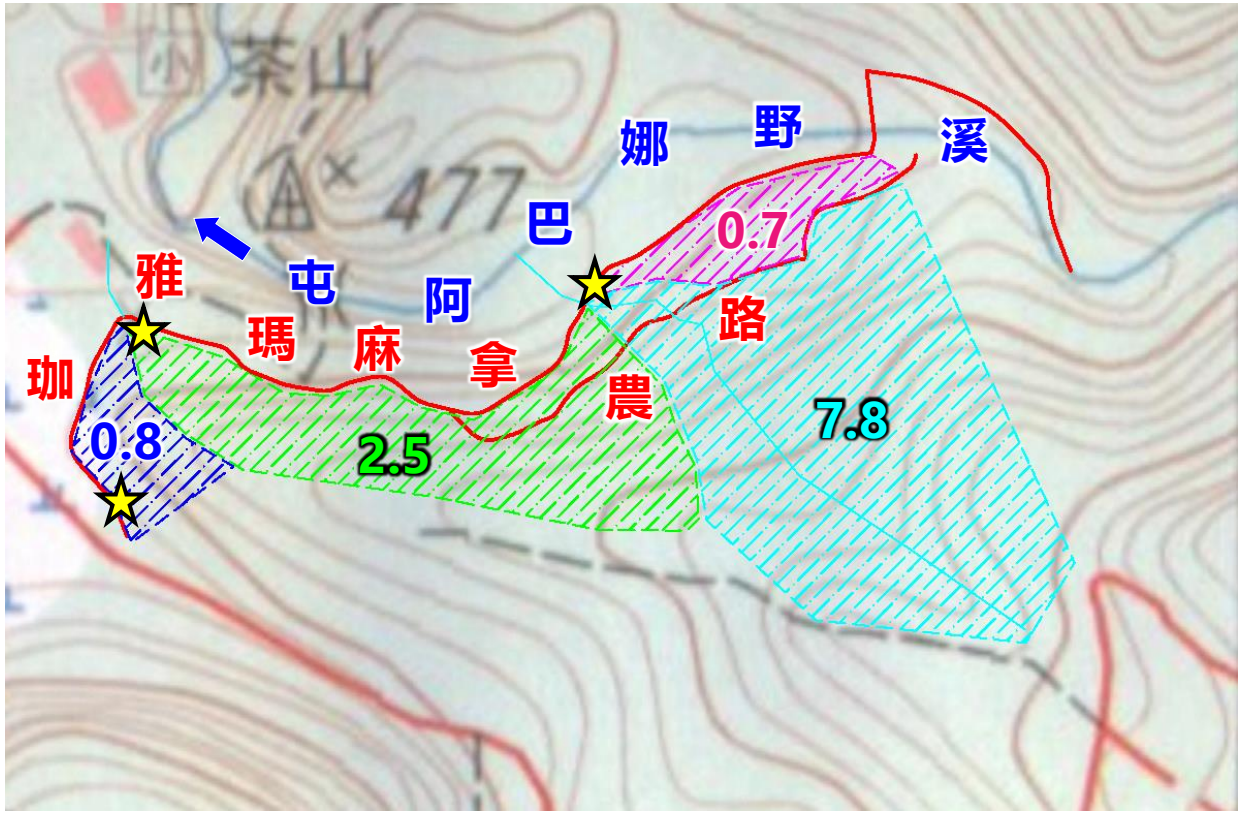
- 鋪築結構厚度合計35公分

i. 瀝青混凝土面層： 5公分

ii. 碎石級配料基層： 30公分

四. 灌排共構設計

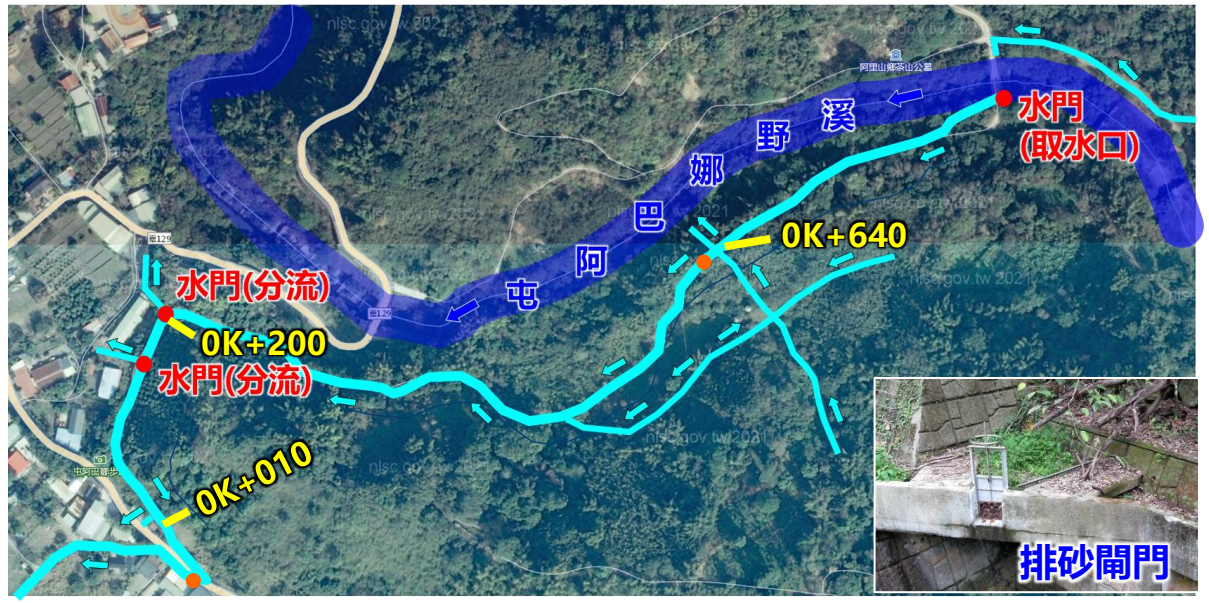
- 既有邊溝斷面經檢核**符合五年**重現期標準
- 設置**制水閘門**調節下游農田的**灌溉需求**
- 增設**排砂閘門**排除渠道泥沙保持水流暢通



集水面積圖







排水系統圖

肆 工程特色及效益

一.工程特色

二.工程效益

特色一.保全部落文化特色：文化融合設計



創新性

- 十字路口設置鄒族圖騰指北針，展現獨特文化。
- 橋梁與道路護欄使用鄒族圖騰，突顯地方特色。



道路護欄融合鄒族圖騰設計



頓阿巴娜橋護欄



鄒族圖騰指北針設計

特色2.提升道路服務功能：在地特色里程牌設置



- 農路首次設置特色里程牌，便於維護管理與辨識位置。
- 串連周邊景點後，遊客能快速尋找到景點設施。







特色3.改善鋪面品質設計：路基改善全線刨鋪

周延性

- 橋梁橋台下陷處，增設進橋板，提升用路安全性。
- 於泥土路面增設再生混凝土車轍道，提升行車舒適度。



橋梁接入處，增設進橋板



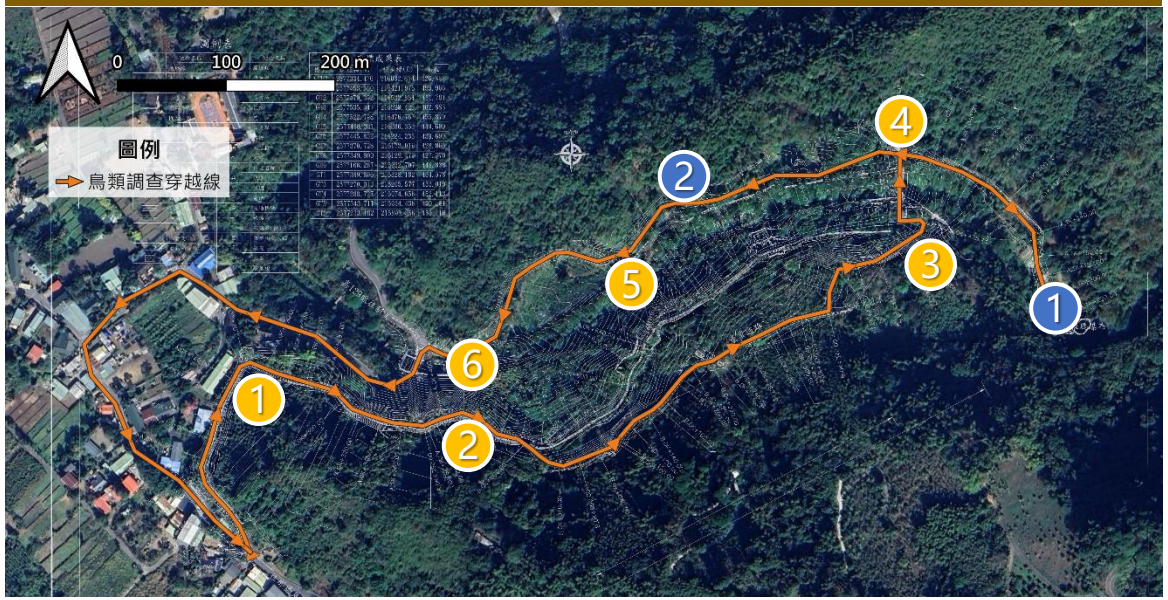
再生混凝土車轍道

特色4.灌溉排水渠床共構：設置水閘門調節水源，提供取水需求



特色5.特有生態棲地保育：工區周邊生態良好，樹林完整保留

鳥類調查結果 113.5.2夜間及113.5.3日間



















陸域植物調查結果 113.5.3



- 高灘地：珈雅瑪瀑布河道間。
- 以蘆竹、大花咸豐草、五節芒為主。



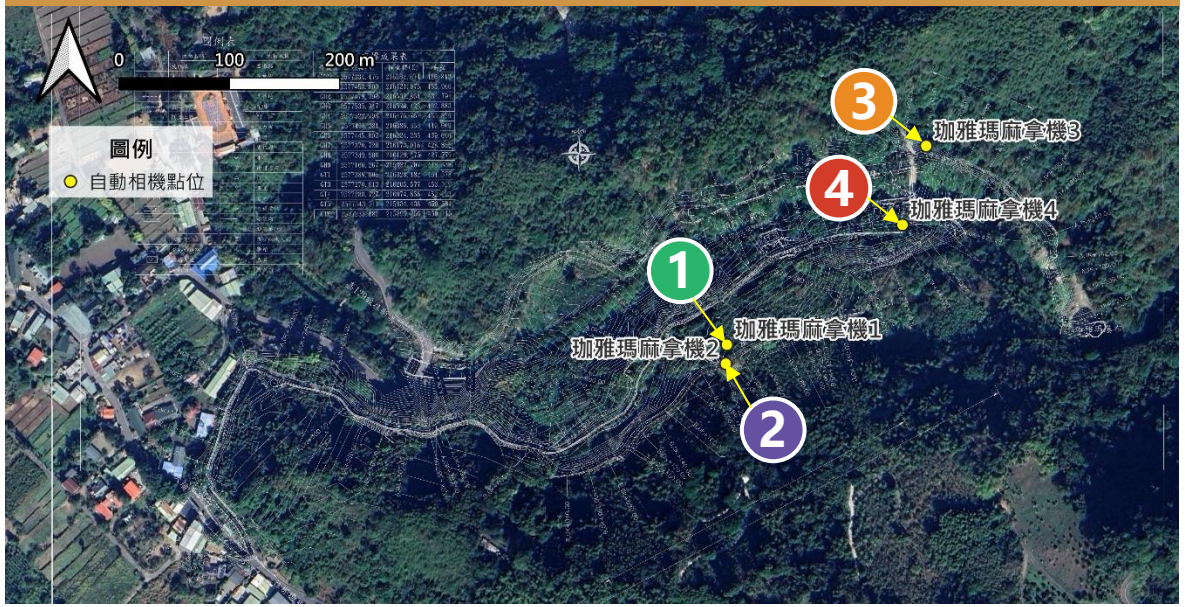
- 先驅林：分布於河道兩岸，或較多擾動的區域。
- 以血桐、克蘭樹、台灣欒樹、菲律賓饅頭果等為主。



- 原生闊葉林：楨楠林。
- 以大葉楠、鵝掌柴、山香圓為主。
- 另有人工栽植溢出的物種散生，如石栗、木豆、油茶等。

特色5.特有生態棲地保育：生態池周邊野生動物頻繁利用水源

自動相機調查結果 113.4.22-113.5.30



- 哺乳類記錄有赤腹松鼠、山羌、鼬獾、白鼻心、食蟹獴(Ⅲ)、麝香貓(Ⅱ)，**共6種**

機1：食蟹獴、白鼻心、鼬獾經常出現利用生態池旁的小支流







機1：小支流



機2：生態池



機3：車轍道路



機4：動物通道

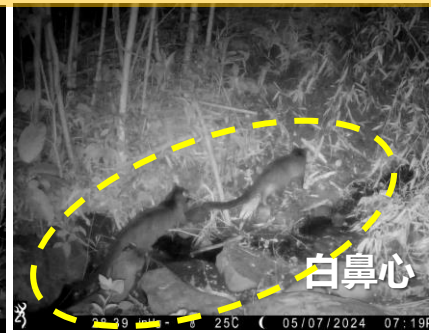


機3：麝香貓夜晚會利用車轍道路



機4：麝香貓、白鼻心皆會利用動物通道





特色5.特有生態棲地保育：工區發現兩棲爬蟲類及螢火蟲出沒

夜間調查結果(兩棲爬蟲類) 113.5.2


拉都希氏赤蛙利用L型溝石縫


工區農路目擊太田樹蛙


目擊太田樹蛙於L型溝活動

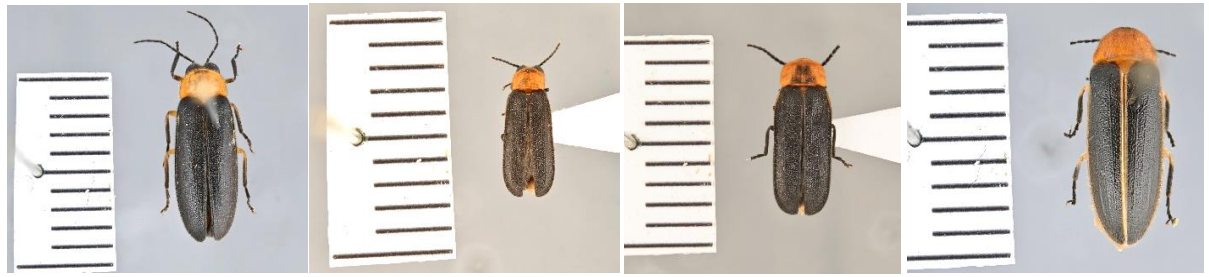

面天樹蛙棲息於農路旁灌叢

■ 工區棲地類型多樣，包含開墾地(果園、竹林)、樹林(喬木、灌叢)、流動水域(溪澗)、靜止水域(螢火蟲生態池、靜水池)、水溝等，提供不同生態習性及棲位生物利用。

螢火蟲調查結果 113.5.2 18:40-20:40

■ 本次螢火蟲調查共計3屬4種，分別為晦螢屬黑翅螢、水螢屬黃緣螢、脈翅螢屬姬脈翅螢和梭德氏脈翅螢。

陸生螢火蟲			水生螢火蟲
黑翅螢	姬脈翅螢	梭德氏脈翅螢	黃緣螢



其他生態物種



鼬獾



赤腹松鼠


善變蜻蜓

特色6.產業生態環境兼顧：友善生態環境，帶動地方觀光產業

減少光害

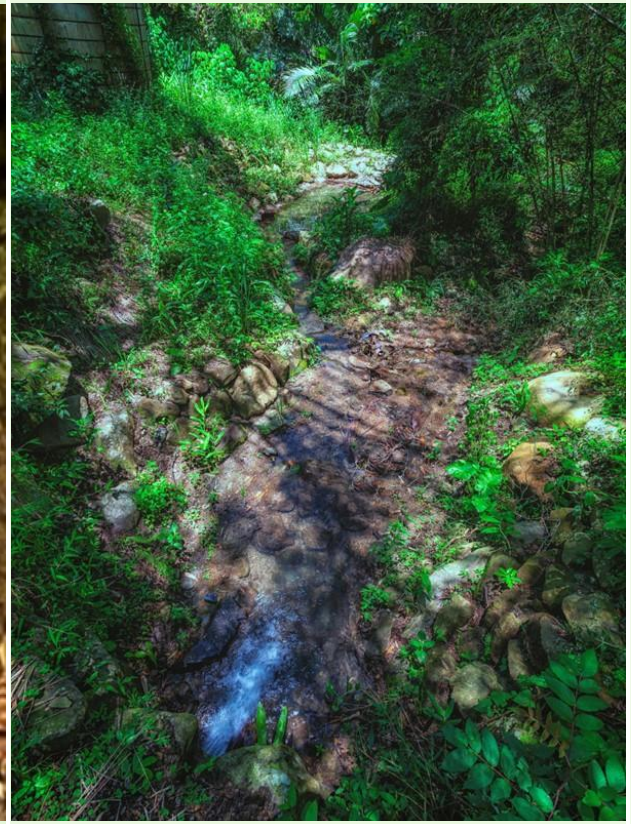
以路面反光標記替代路燈，減少人為光害



營造棲地

生態池緩坡設計改善落差

保留塊石縫隙回填土壤



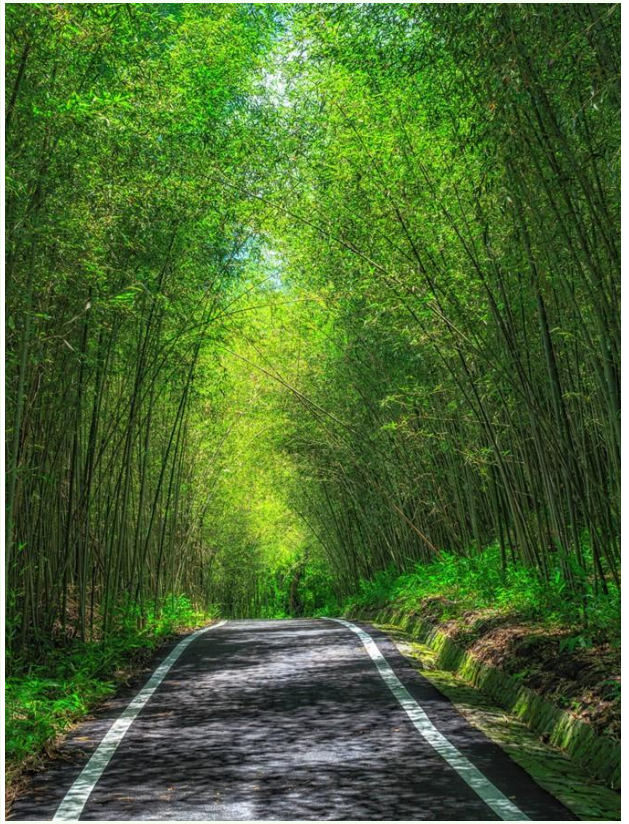
友善措施

既有大樹保存及納入原生植栽



景觀步道

沿線佈滿竹林，營造出優美的景觀道路



特色7.節能減碳永續發展：配合2050淨零排放，全方位解決方案

設計階段



- **節能減碳設計**
  - ✓採用綠色材料達到循環經濟
  - ✓懸臂式棧道取代擋土牆減挖
  - ✓側溝使用塊石和麻布袋堆疊
  - ✓設計工法減量減廢再生利用

施工階段



- **執行減量增匯**
  - ✓使用再生粒料回填加固
  - ✓利用再生材料減廢減碳
  - ✓保留及保護現地大樹木
  - ✓減少開挖加強植生綠化

維管階段



- **管理與維護**
  - ✓社區維護延長道路壽命
  - ✓植栽綠化降低二氧化碳
  - ✓拓寬段減少怠速和壅塞
  - ✓恢復保存生物棲息環境







特色7.節能減碳永續發展：落實淨零排放有效作為

1.工程提報階段

設定碳排上限 控管碳排量

總署依不同工程類型碳排係數
核定每件工程容許排放上限

2023年修正工程物價指數1.07
減碳目標-5% (*0.95)

核定金額(萬元) 998.20 ＋ 修正物價指數 1.07 × 工程類型($tonCO_2e$/萬元) 0.5905 × 減碳目標 0.95

＝ 碳排上限 ＝523.332 $tonCO_2e$

2.設計規劃階段

管控材料碳排量

結合構造物單位碳排係數
檢核材料碳排量是否過量

施工減碳 運輸減碳
運用減碳 廢棄減碳
周延性 有效性

工程	工程類型	單位經費碳排放量($tonCO_2e$/萬元)
水保工程	野溪治理	0.6447
	崩塌地處理	0.5317
	農塘營造	0.3748
	農路改善	0.5905
	水保不分類	0.6069

3.竣工工程碳揭露

精算實際碳排量

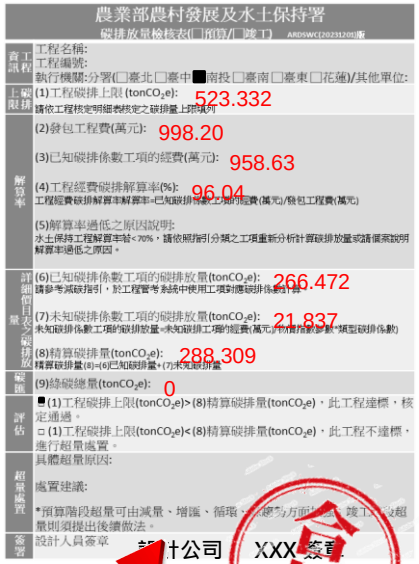
依詳細價目表工項
精算實際工程排放量

(A) 排放係數法（依據 ISO 14067:2018）
活動數據 X 碳排係數 = 碳排放量
(B) 經費推估法 無法計算碳排量
未知金額(萬元) / 1.07 X 0.5905 = 未知碳排 $tonCO_2e$
(C) 不計碳排量

未知碳排 39.57/1.07*0.5905=21.837 $tonCO_2e$

(A) 排放係數法 ＋ (B) 經費推估法 精算碳排量

(A) 266.472 ＋ (B) 21.837 ＝ 288.309$tonCO_2e$



工程經費碳排解算率 96.04%

有碳排係數經費加總/總經費
=9,586,267/9,982,000 =0.9604

本專案工程碳排管控 碳排上限 > 精算碳排量

- 碳排上限 523.332 $tonCO_2e$
- 精算碳排量 288.309 $tonCO_2e$

工程之減碳率 44.91%

$1-\left(\frac{288.309}{523.332}\right)=0.4491$

特色7.節能減碳永續發展：循環經濟再利用，打造永續用路環境

再生材料

使用**再生碎石級配**及**再生混凝土**，實現減廢和循環經濟



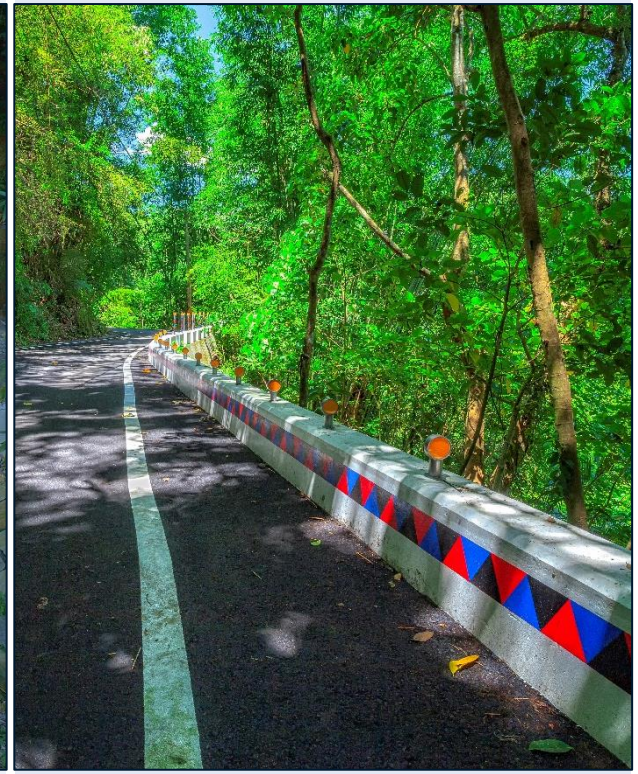
生態工法

施作**砌石**擋土牆及砌石L型溝，低資源消耗



節能工法

懸臂棧道減少開挖，節能減碳



節省資源

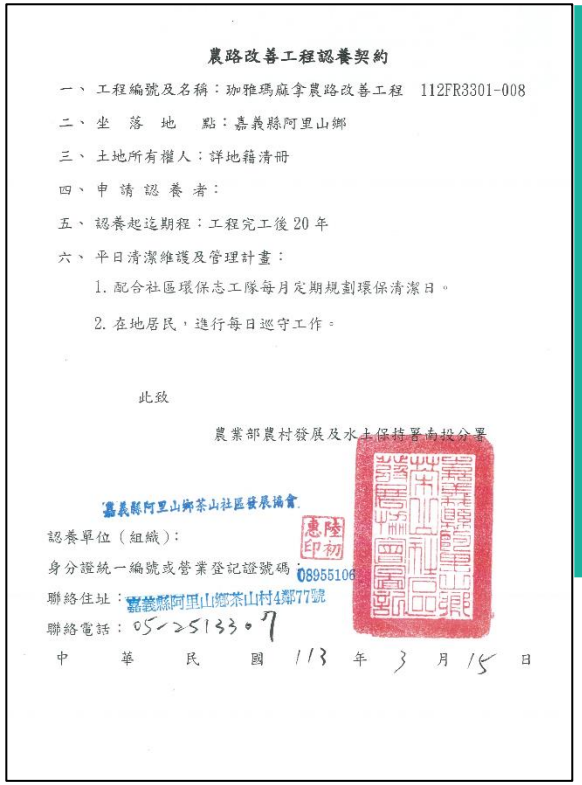
採用**車轍道**減少混凝土用量



特色8.公私協力維護管理：確保道路長期安全與便利

周延性

- 與嘉義縣阿里山鄉茶山社區發展協會簽訂農路改善工程認養契約
- 制定珈雅瑪麻拿農路維護管理計畫



農路改善工程認養契約

農路改善工程認養契約

一、工程編號及名稱：珈雅瑪麻拿農路改善工程　112FR3301-008
二、坐　落　地　點：嘉義縣阿里山鄉
三、土地所有權人：詳地籍清冊
四、申　請　認　養　者：
五、認養起迄期程：工程完工後 20 年
六、平日清潔維護及管理計畫：
1. 配合社區環保志工隊每月定期規劃環保清潔日。
2. 在地居民，進行每日巡守工作。

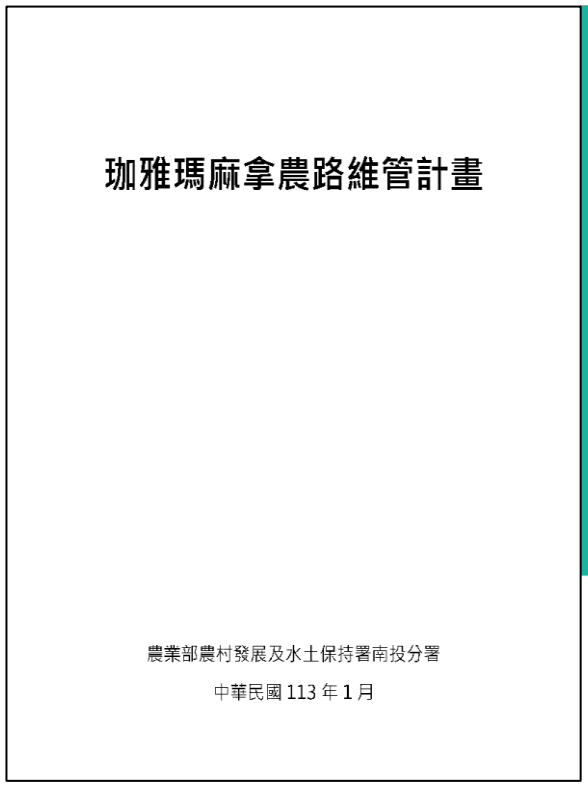
此致

農業部農村發展及水土保持署南投分署

嘉義縣阿里山鄉茶山社區發展協會

認養單位（組織）：
身分證統一編號或營業登記證號碼：08955106
聯絡住址：嘉義縣阿里山鄉茶山村4鄰77號
聯絡電話：05-2513307

中　華　民　國　113　年　3　月　15　日



珈雅瑪麻拿農路維管計畫

珈雅瑪麻拿農路維管計畫

農業部農村發展及水土保持署南投分署

中華民國 113 年 1 月







制定維管計畫

訂定維護措施

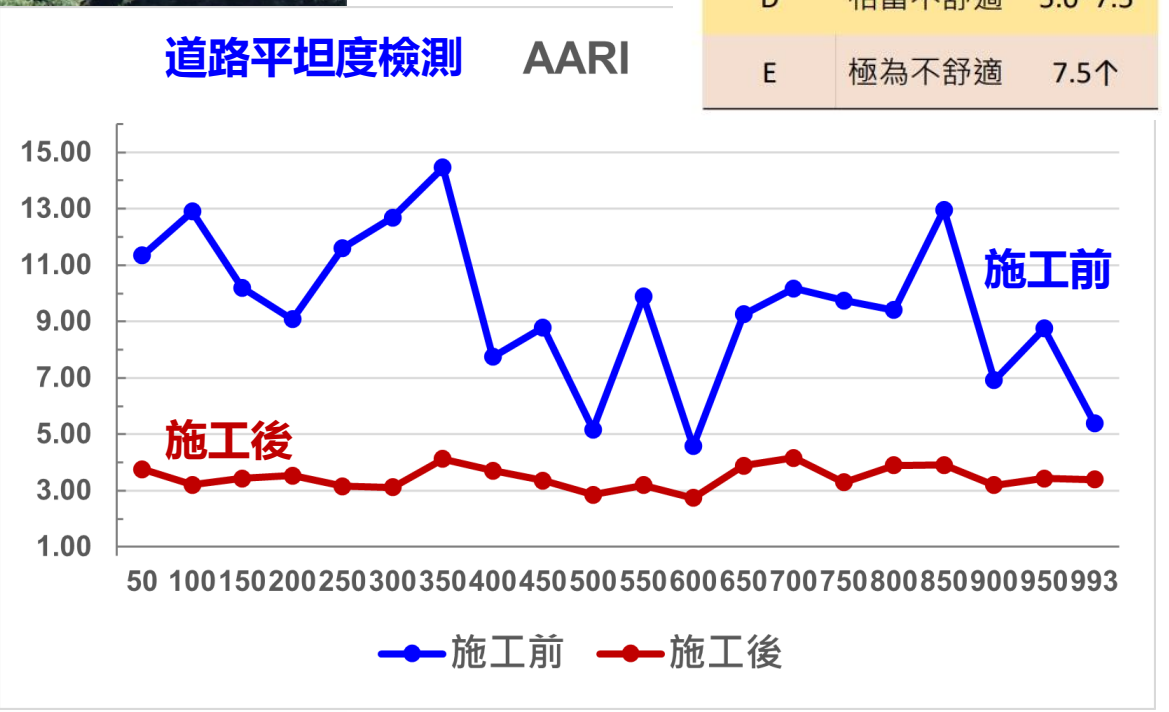
啟動巡查機制

- 定期進行巡查、清掃維護工作

效益1.確保農產安全運輸



行駛品質等級	舒適度描述	AARI/IRI範圍
A	相對舒適	0~1.5
B	舒適	1.5~3.5
C	有些不舒適(尚可)	3.5~5.0
D	相當不舒適	5.0~7.5
E	極為不舒適	7.5↑



改善1,500公尺道路，提升鋪面平整性，增加農產品之良品率

效益2.促進產業觀光發展

觀光效益約580萬元/年











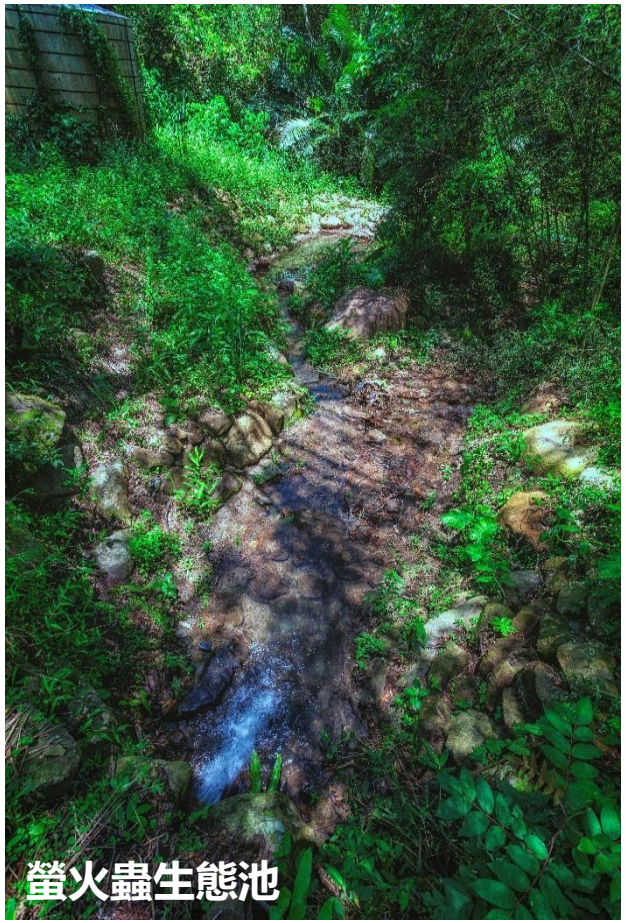
通過串聯周邊景點，帶動地方產業，提升經濟活力，觀光遊客增加20%

效益3.提升行車用路安全



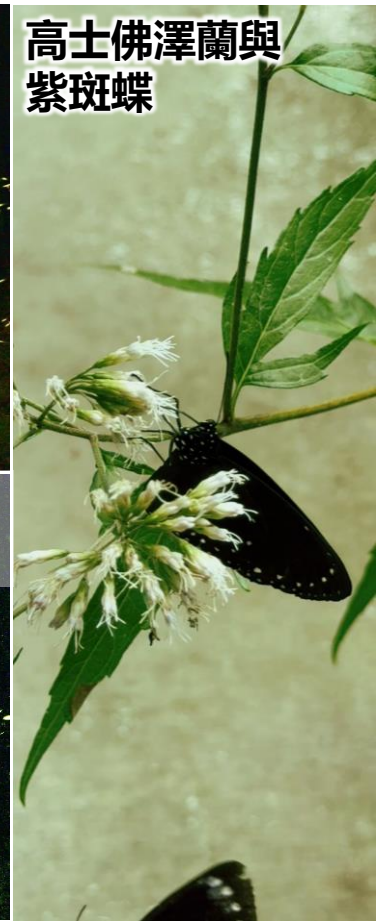
效益4.降低生態環境衝擊

- 低限度開發以保存棲地，利用複式植栽和水深變化營造多樣化棲地。
- 本工程完工後，成功維持螢火蟲棲地、周邊生態環境及觀光賞螢遊程進行。


螢火蟲生態池


粉蝶燈蛾




高士佛澤蘭與紫斑蝶

低限度開發，成功保護並維持周邊的生態環境。




賞螢步道

效益5.強化農業用水供需

針對聚落20公頃農田的用水進行改善，提高整體水資源利用效率









農業用水 6.5公頃 → 20公頃

效益6.加速振興產業發展





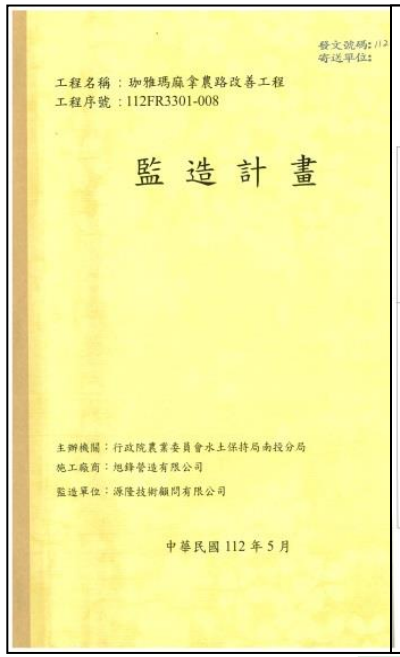
提供**文化傳承**以及**農作產業**一個加速發展的途徑，振興當地的產業發展

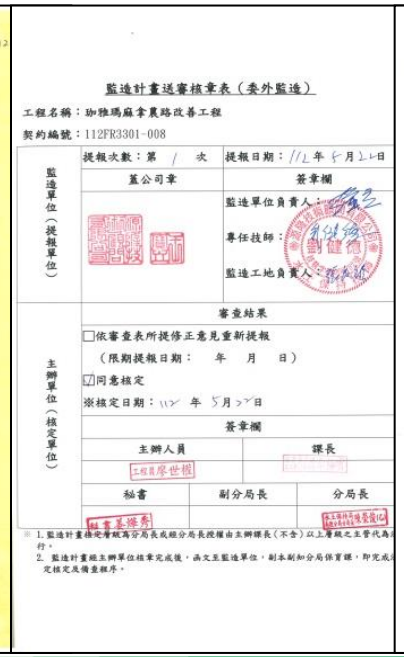
伍 工程品質三級管理特色

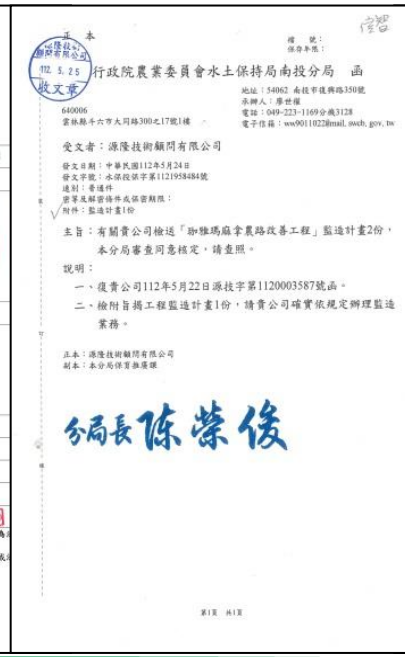
一.品質查證
二.防災安全
三.環境保育
四.精進工法

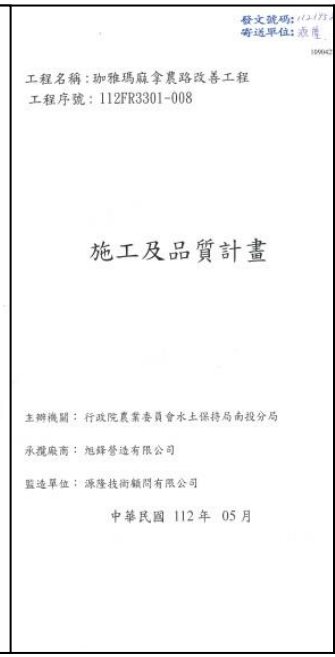
品質查證1.計畫書審核情形-皆於開工前核定

計畫名稱	預定送審日期	第一次送審日期	審查情形	核准文號
監造單位送審管制表				
監造計畫	112.5.30	112.5.22	合格 (112.5.22)	水保投保字第1121958484號
承商計畫書送審管制表				
施工及品質計畫	112.6.1	112.5.25	合格 (112.5.29)	水保投保字第1121958603號

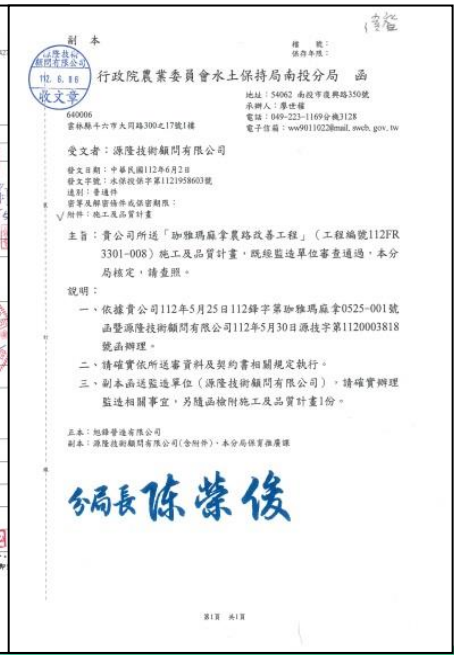

工程名稱：珈雅瑪麻拿農路改善工程
工程序號：112FR3301-008
監 造 計 畫
主辦機關：行政院農業委員會水土保持局南投分局
施工廠商：旭鋒營造有限公司
監造單位：源隆技術顧問有限公司
中華民國 112 年 5 月


監造計畫送審核章表（委外監造）
工程名稱：珈雅瑪麻拿農路改善工程
契約編號：112FR3301-008
監造單位（提報單位）
主辦單位（核定單位）
審查結果
□依審查表所提修正意見重新提報
（限期提報日期： 年 月 日）
☑同意核定
※核定日期：112 年 5 月 25 日
主辦人員 課長
秘書 副分局長 分局長


行政院農業委員會水土保持局南投分局 函
受文者：源隆技術顧問有限公司
主旨：有關貴公司檢送「珈雅瑪麻拿農路改善工程」監造計畫2份，本分局審查同意核定，請查照。
說明：
一、復貴公司112年5月22日源技字第1120003587號函。
二、檢附旨揭工程監造計畫1份，請貴公司確實依規定辦理監造業務。
分局長 陳榮後


工程名稱：珈雅瑪麻拿農路改善工程
工程序號：112FR3301-008
施工及品質計畫
主辦機關： 行政院農業委員會水土保持局南投分局
承攬廠商： 旭鋒營造有限公司
監造單位： 源隆技術顧問有限公司
中華民國 112 年 05 月


施工及品質計畫送審核章表（委外監造）
工程名稱：珈雅瑪麻拿農路改善工程
契約編號：112FR3301-008
承攬單位
監造單位
主辦單位（核定單位）
審查結果
□依審查表所提修正意見重新提報
（限期提報日期： 年 月 日）
☑同意核定 ※核定日期：112 年 5 月 31 日
主辦人員 課長
秘書 副分局長 分局長


行政院農業委員會水土保持局南投分局 函
受文者：源隆技術顧問有限公司
主旨：貴公司所送「珈雅瑪麻拿農路改善工程」（工程編號112FR3301-008）施工及品質計畫，既經監造單位審查通過，本分局核定，請查照。
說明：
一、依據貴公司112年5月25日112鋒字第珈雅瑪麻拿0525-001號函暨源隆技術顧問有限公司112年5月30日源技字第1120003818號函辦理。
二、請確實依所送審資料及契約書相關規定執行。
三、副本函送監造單位（源隆技術顧問有限公司），請確實辦理監造相關事宜，另隨函檢附施工及品質計畫1份。
分局長 陳榮後

品質查證2.路基承載強度查驗(土壤衝擊載重試驗)

- 傳統工地密度試驗每 1,000 平方公尺進行一次，取樣頻率無法全面控管品質
- 土壤衝擊試驗儀符合 ASTM 標準，且效率高於工地密度試驗
- 先比對壓實度，再進行全方位路基檢測，全面評估路基承載力與壓實效果皆符合契約規定





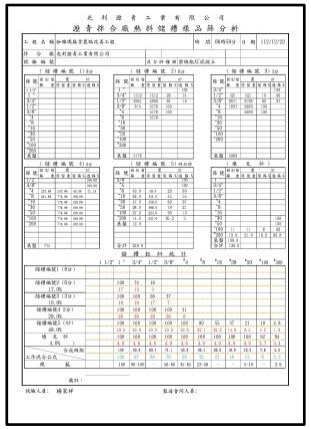


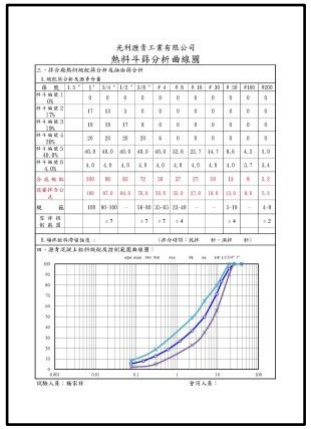


品質查證3.AC駐廠檢驗



1 熱料斗取樣





2 取樣試驗
篩分析及馬歇爾配比



3 檢查再生料輸送帶阻礙



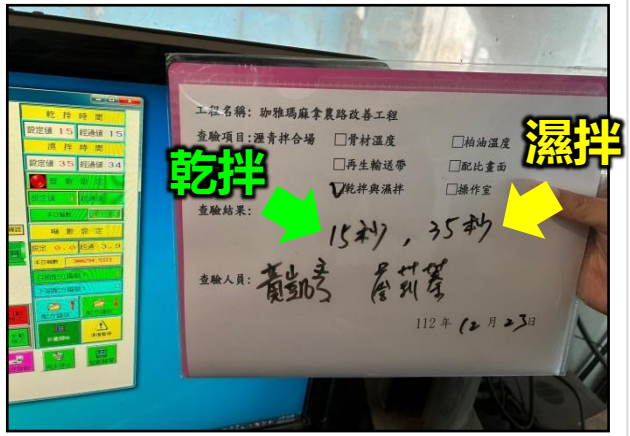
4 確認配比符合設計



(四)溫度(°C)控制：上、下午至少各1次

時間	乾燥爐(約135~160度)		瀝青(AC20約135~165度)	
0840 A.M	160	℃	150	℃
1015 P.M A.M	160	℃	153	℃

5 溫度控制



6 拌合時間控制





(五)運輸車輛抽驗紀錄：每車次

運輸車牌	時間	車重(地磅)
KLL-526	0712	35690
360-TZ	0728	42730
KER-030	0828	29470

7 運輸車輛抽驗紀錄



(六)其他抽查紀錄事項：上、下午至少各抽查1次

1. 再生粒料輸送帶是否作動：出料前：無作動　出料中抽查：無作動
2. AC出廠前溫度抽查：車號：6K-190　數量：33540 kg　抽測溫度：151.8 ℃
   AC出廠前溫度抽查：車號：KLG-6000　數量：28310 kg　抽測溫度：150.3 ℃
3. 其他抽查項目(契約規定試驗報告一併檢附)：

駐廠監造人員簽章：　日期：112.12.23

8 確認出廠溫度

品質查證4.AC鋪築查驗



1 刨除後查驗



2 黏層撒佈



3 運輸車輛抽驗



4 鋪裝前查驗混合料溫度



5 溫度控制



6 拌合時間控制









8 查驗鋪築厚度

防災安全1.工地安全衛生

設置安全警示標誌，妥善管理施工材料，確保堆放穩定。



工程告示牌設置 112.06.04


夜間警示設置 112.11.16



出入口管制設置


機具施工警示設置 112.10.02


假設工程設施設置 112.10.15


環境保護設施設置

防災安全2.工地災害預防



總共辦理4次安全衛生教育訓練

安全教育與訓練

加強員工安全規範意識

安　全檢　查

及時發現隱患，防止事故發生

安　全設　備

有效地使用個人防護及機械設備

緊急應變計畫

提升應對突發事件的能力



(一)、 教育訓練課程：

表 4-2 教育訓練課程表

	項　　目	訓練時間
1	作業安全衛生有關法規概要	08:30~09:20
2	職業安全衛生概念及安全衛生工作守則	09:30~10:20
5	作業前、中、後之自動檢查及機具事項及標準作業程序	10:30~11:20
6	緊急事故應變處理、消防及急救常識暨演練	13:00~13:50
7	職業作業有關之安全衛生知識	14:00~14:50
8	墜落災害防止實施要領	15:00~15:50
9	臨水作業講習	16:00~16:50

(二)、 教育訓練講師：

1. 職業安全衛生人員：黃清祥

(三)、 教育訓練方式：

2. 集中授課：由公司印製講授訓練教材，由具有相關安衛。
3. 示範與操實習：加防護具的使用要領示範及操作，以及急救訓練演練及實習。
4. 從事特殊作業工程或危險性起重機作業人員予以進修，並取得合格證照。

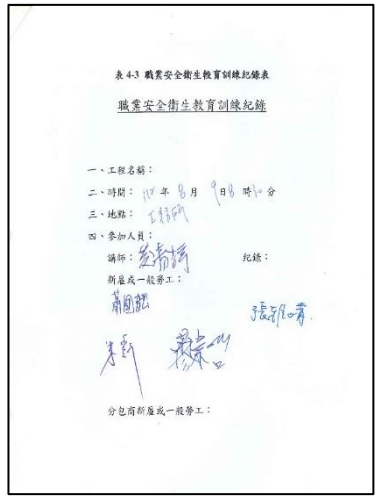


表 4-3 職業安全衛生教育訓練紀錄表

職業安全衛生教育訓練紀錄

一、工程名稱：

二、時間：112 年 9 月 8日 時 0 分

三、地點：王都段

四、參加人員：

講師：黃清祥　　紀錄：

新屋或一般勞工：

黃國誠　張承有

黃清祥　蔡秉翰

分包商新屋或一般勞工：



安全教育訓練



安全設備



汛期工地防災減災自主檢查表

環境保育1. 落實生態保育措施

迴　避

- 避開螢火蟲繁殖季節
- 保留次生林及竹林林下草坡


保留及保護現地大樹

縮　小

- 施工便道利用既有農路
- 限制開挖範圍，未破壞竹林


限制L型溝施作開挖範圍，竹林幾乎無破壞

減　輕

- Ｌ型排水溝採漿砌石
- 生態池採乾砌石
- 既有矩形溝設置斜坡


設置動物通道

補　償

- 設置螢火蟲生態池
- 開挖裸露面，補植適生植物


設置螢火蟲生態池

環境保育2.公民參與-生態環境良好，物種豐富多樣

111/10/31

提案階段

台灣河溪網吳仁邦常務理事、生態關注團體及當地民眾共同參與現勘紀錄



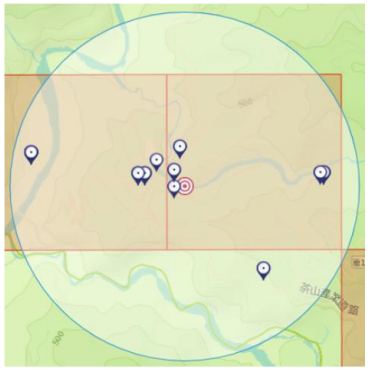


資料庫查詢關注物種

大冠鷲(II)、斑紋鷦鶯、拉氏明溪蟹、山羌、褐樹蛙、斯文豪氏赤蛙、食蟹獴(III)、穿山甲(II)、麝香貓(II)、鉛色水鶇(III)、朱鸝(II)、藍腹鷴(II)、梭德氏赤蛙、赤腹山雀(II)、領角鴞(II)、鳳頭蒼鷹(II)、黃山雀(II)、黃嘴角鴞(II)、河烏、岩生秋海棠(NNT)等，為生物多樣性熱區

預定工區範圍





現地環境



農路兩側為次生林環境



竹林區段溪溝為螢火蟲棲地

災害情形



既有農路路基崩塌



賞螢區道路側溝刷深

環境保育3.公民參與

設計階段

台灣河溪網吳仁邦常務理事與關注團體共同參與線上會議紀錄
112/04/12



施工階段

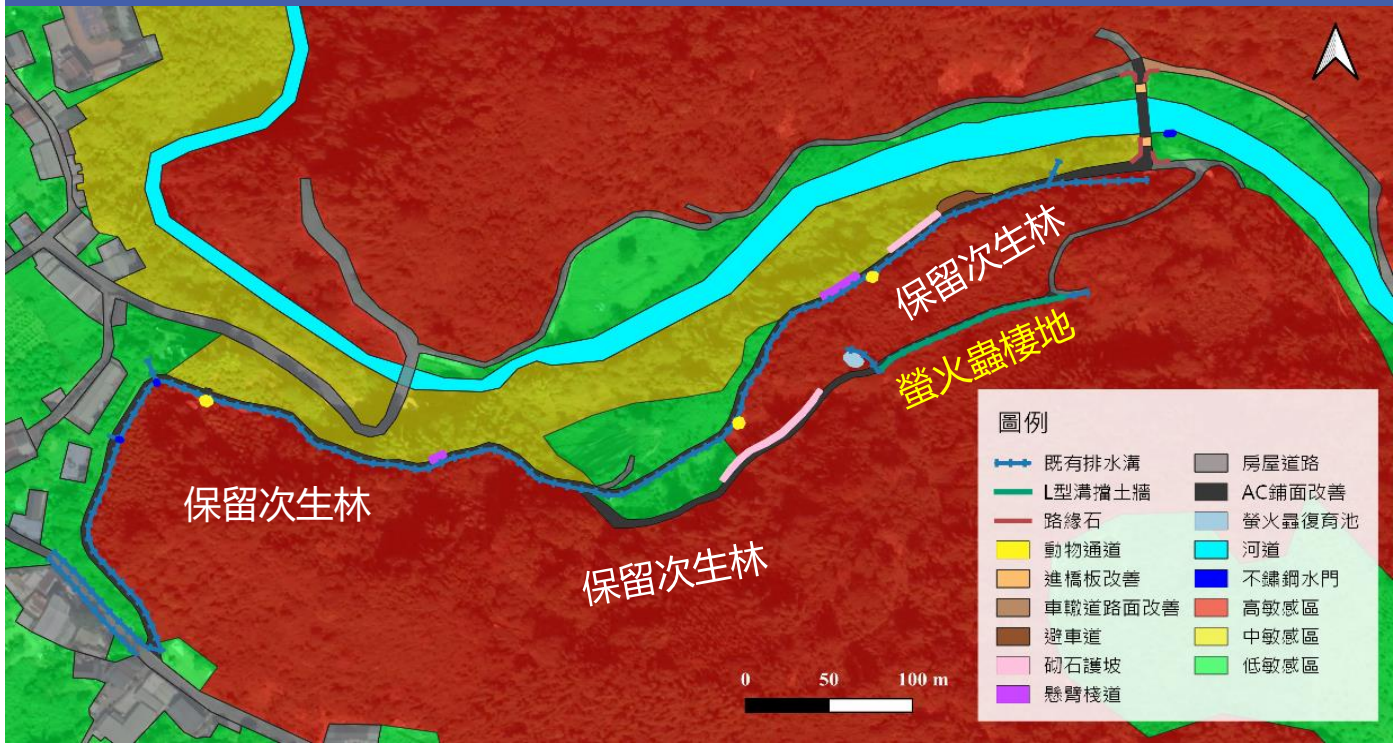
生態團隊勘查紀錄
112/08/11



台灣河溪網吳仁邦常務理事與民眾參與現勘紀錄
112/12/07



設計階段-生態關注區域圖



生態檢核 → 迴避 → 縮小 → 減輕 → 補償

- 生態檢核資訊公開落實情形

農業部農村發展及水土保持署
水土保持工程生態檢核資訊專區

第一級檢核

112年 南投分署
珈雅瑪麻拿農路改善工程
嘉義縣阿里山鄉茶山村

精進工法1.善用再生級配料源-廢棄混凝土及AC刨除料再利用


既有PC路面打除



既有AC路面刨除


廠內軋製取樣


粒料底層篩分析


粗細粒磨損試驗

再生級配：工地打除混凝土和AC刨除料軋製而成

軋製取樣進行粒料底層篩分析及粗細粒磨損試驗

施作流程


再生級配回填


分層滾壓


工地密度試驗


再生級配工地密度達95.8%

精進工法2.再生粗粒料回收



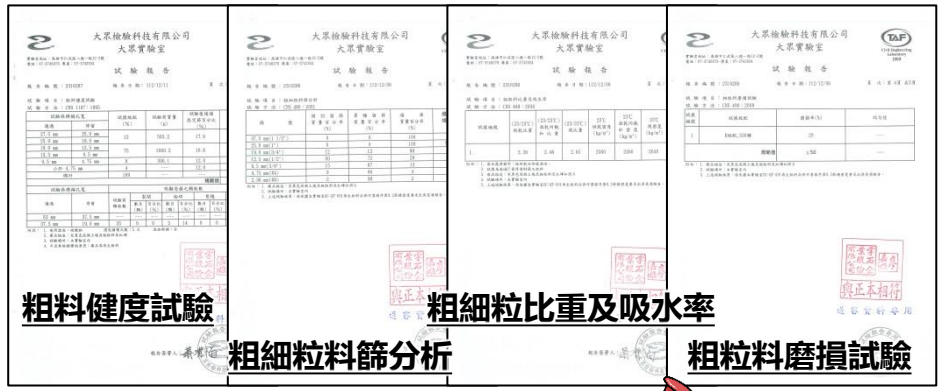
再生混凝土：以再生粗粒料取代傳統粗粒料進行配比。

再生混凝土施作流程



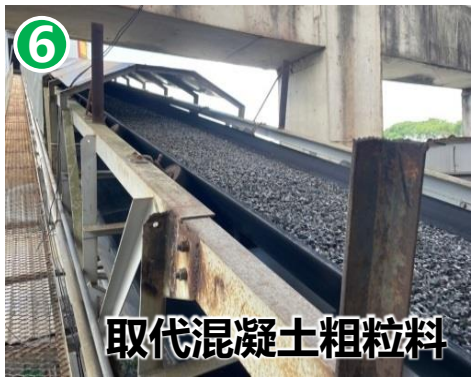




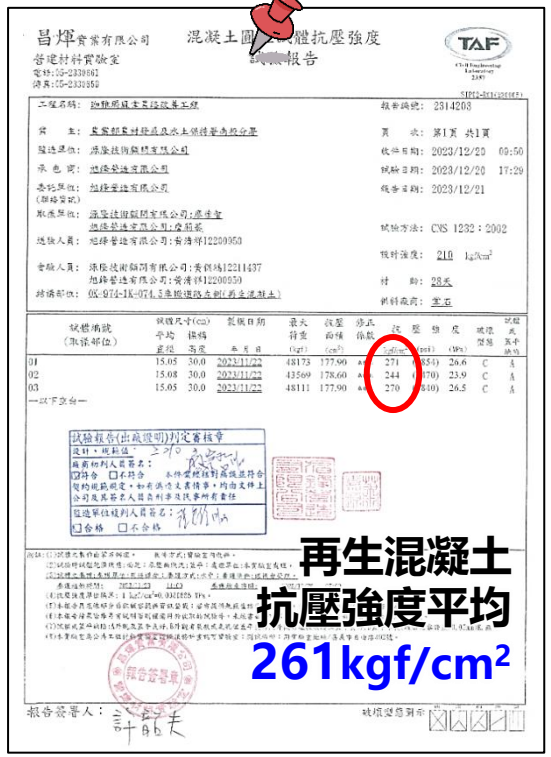


















精進工法3.循環經濟



PC打除89.8m³回收利用



AC刨除223.8m³進行去化







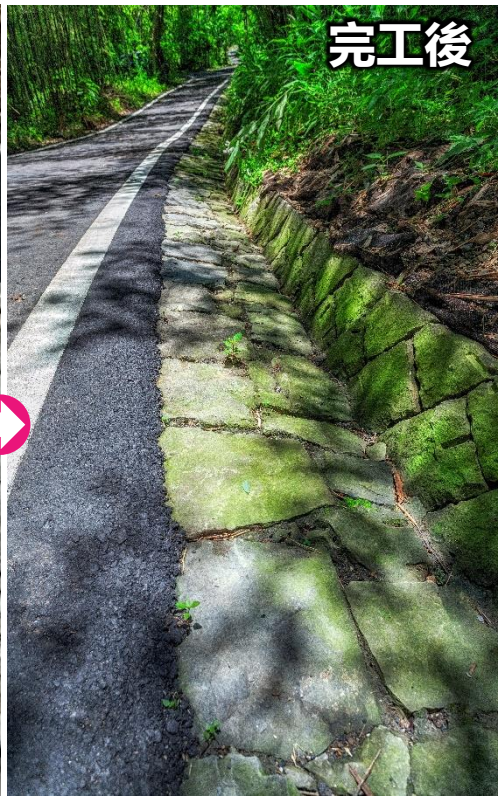
精進工法4.L型溝壁角石疊砌











材　料　選　擇

選擇品質穩定、耐候性佳的塊石，**確保耐久性。**

施　工　工　藝

採用精準的打鑿技術，確保角石間之**接縫平整緊密。**

施　工　細　節

角石排列確保水平和垂直方向平整度，**提升牆面的美觀與穩定性。**

精進工法5.曲面柔性模板施作

精確測量與放樣

使用高精度測量儀器，確保圓弧線型的放樣準確無誤。



使用柔性模板

採用可調整的柔性模板，適應不同圓弧半徑，提高施工靈活性。







精進工法6.道路邊溝界面整合

路面洩水坡度調整

在AC刨鋪後，調整路面洩水坡度，有效導流至邊溝。





邊溝牆身齊平調整

調整邊溝牆身高度與新鋪路面齊平，確保整體美觀與排水功能。







精進工法7.鋪面品質優化施作(1/2)

混凝土路面養護

使用不織布覆蓋混凝土路面，減少水分快速蒸發，確保養護效果。





AC路面養護

AC鋪築後，待路面溫度降低至50度，再開放通車，確保路面穩定性。





精進工法8.鋪面品質優化施作(2/2)

鋪設保護墊

在機具行走的路面鋪設橡膠墊，有效降低直接壓力和磨損，保護路面。

選擇輕機具

選擇重量較輕的機具操作，減少對路面的負荷，延長路面使用壽命。







精進工法9.麻布袋生態防沖施作

使用機具裝填設備

採用機具裝填設備，提高裝填速度與效率，減少對人力的依賴。





優化袋口封口方式

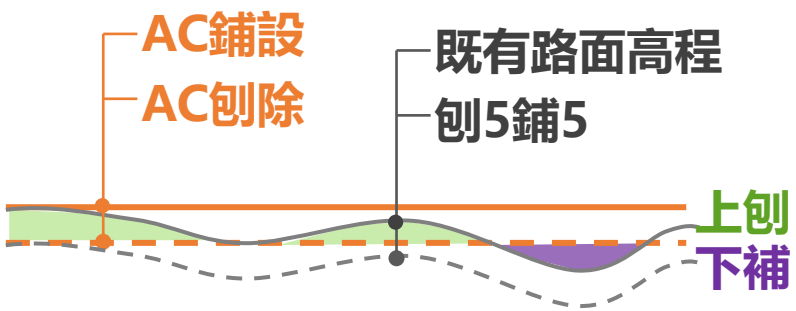
採用縫紉封口，麻布袋較為平整，並能確保麻布袋封口質量。





精進工法10.道路線形高程管控

施工前高程控制



精準放樣設計路面高程，並藉刨除及封層動作調整平順，凸為刨，凹為補，控制高程，提高路面品質及舒適度。

【施工前測量與刨除】

刨除後高程驗證





【確保施工精度】

鋪築後高程檢測





【洩水坡度控制】

結　　語

一.人車安全為先

二.部落文化融合

三.農產價值為重

四.循環經濟效益

五.跨域共同合作

六.生態永續發展



珈雅瑪麻拿農路改善工程





農業部農村發展及水土保持署南投分署

源隆技術顧問有限公司

旭鋒營造有限公司