

歡迎

農業部

112年度優良農業建設工程獎

評審小組

指導



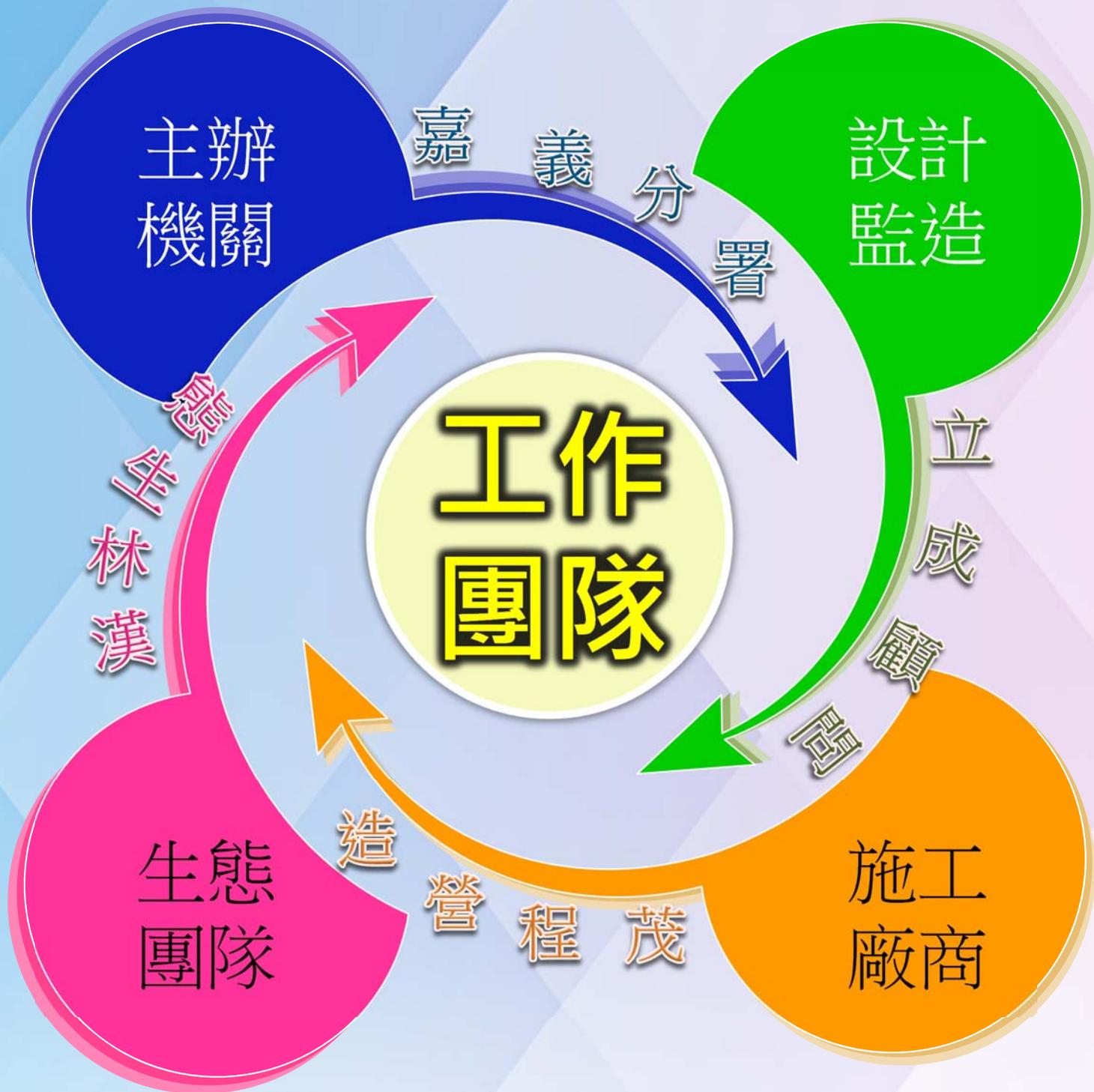
林業及自然保育署嘉義分署

# 六甲區第2007號防砂治理工程



立成工程顧問有限公司

報告人：賴宗成負責人



# 簡報大綱

壹

工程緣起

貳

規劃構想

參

工程規劃設計

肆

工程特色

伍

工程效益

陸

職安與品質



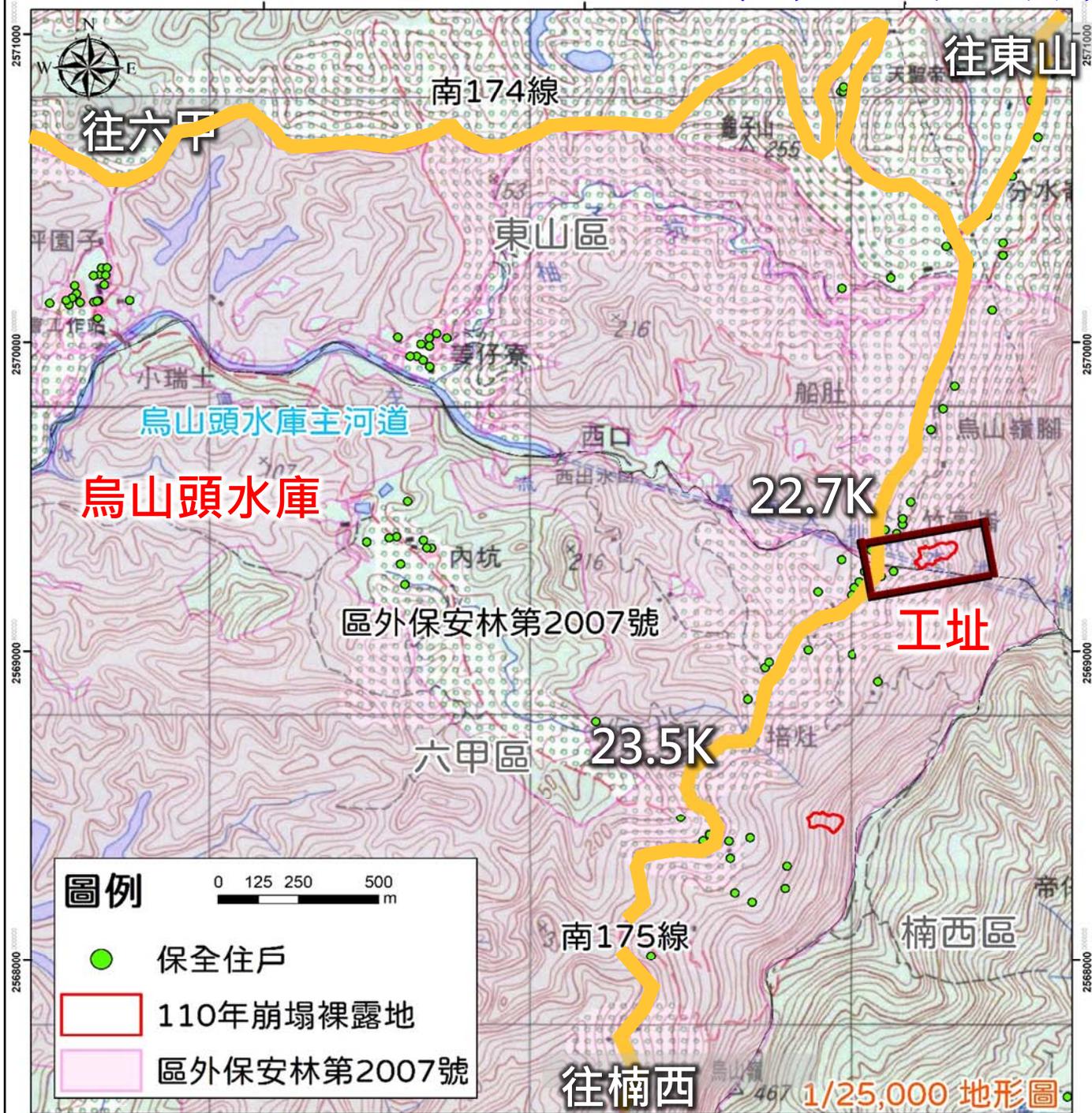
# 壹. 工程緣起

---

# 地理區位

□ 行政區:臺南市六甲區

□ 集水區:烏山頭水庫上游集水區



# 治理緣起

110年盧碧颱風及0806豪雨降雨量640.5mm  
175線22.7K坡面崩塌擴大土石下移道路中斷

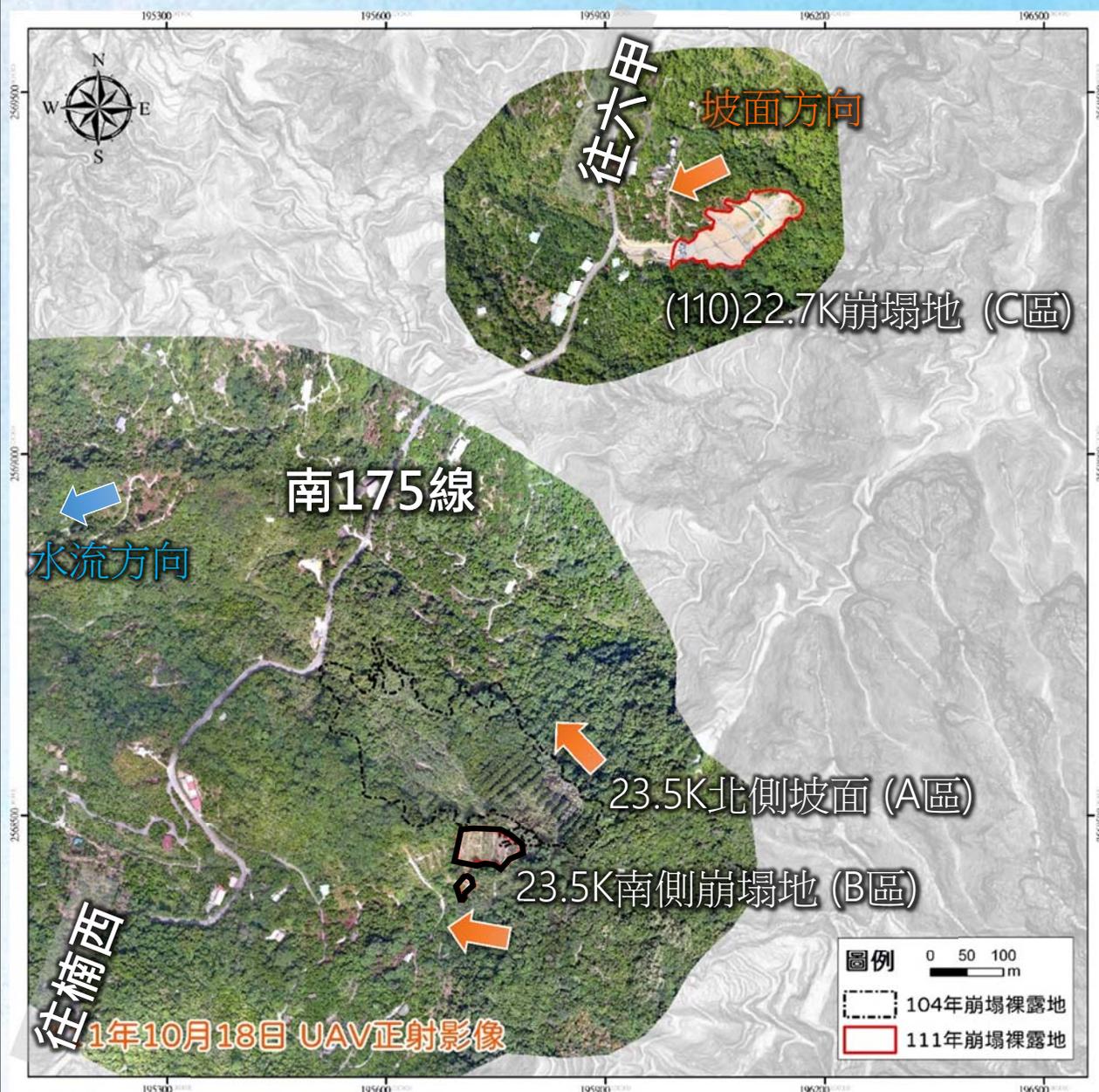


不穩定土砂2.27萬M<sup>3</sup>  
崩塌面積約1.165公頃

## 保全對象

- 南175線22.7K及箱涵通行安全
- 12戶及龍眼焙灶設備安全
- 新烏山嶺隧道安全
- 土石去化減緩烏山頭水庫淤積 5

# 歷史災害及治理成果



- 102年康芮颱風23.5K北側 (A區)3.2公頃，104年完成治理坡面5.2公頃
- 108年0815豪雨23.5K南側 (B區)1.5公頃，109~110年治理已逐步恢復植生坡面穩定
- 110年盧碧颱風造成南175線22.7K處(C區)崩塌裸露地面積1.1公頃
- 102~112年，焙灶地區已持續進行UAV調查，中尺寸持續觀察坡面變化情狀況



## 貳. 規劃構想

---

# 規劃理念



# 現況檢討

國有林地治山防災工程  
構造物檢測作業參考手冊

✓ 損壞原因  
✓ 損壞狀況



土體  
崩塌  
滑落



巨石危木  
密布



既有  
設施  
損毀



野溪  
河道  
堵塞

# 生態友善機制—提報階段

- ✓ 第2類生態友善機制
- ✓ 維護生態棲地單元
- ✓ 強化生態友善作為

## 關注物種

種類	保育類等級
臺灣野山羊	第三級
鳳頭蒼鷹	第二級
林鴟	第二級
大冠鷲	第二級
翠翼鳩	
青蛇	
長尾真稜蜥	
龜殼花	
黑眶蟾蜍	

資料來源：TBN



重要生態敏感區	圖層名稱	是否涉及
	保安林	○
	水庫集水區	○
法定生態保護區	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	×
	一級海岸保護區	×
其他重要生態敏感區	國家重要濕地	×
	水庫蓄水範圍	×
	重要野鳥棲地(IBA)	×

# 強化防災韌性

- ✓ 坡面輸砂旺盛
- ✓ 逕流沖刷下切
- ✓ 土砂災害顯著



- ✓ 南175線中斷
- ✓ 人車通行受阻
- ✓ 農產運輸難行
- ✓ 信仰中心、民宅需保護

共存&防災

生態

烏山頭水庫  
延壽減災

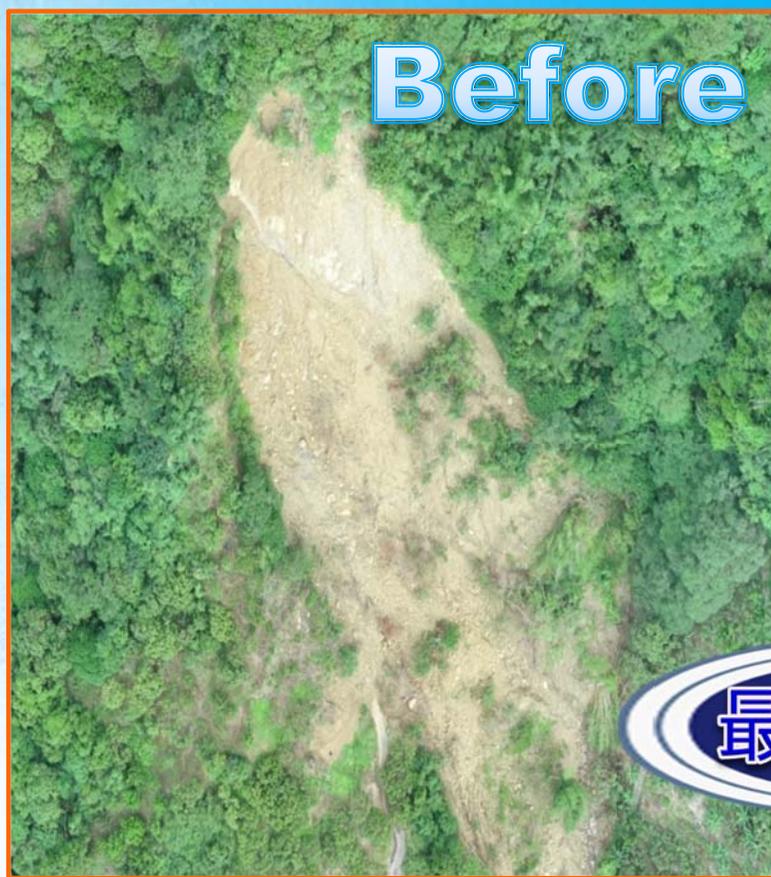
主要道路  
交通運輸



# 順應地形擾動極小化

## ▣ 整坡與保留 挖除與回填

- ⇒ 標定階段平台位置審慎配置並作為沉砂消能池
- ⇒ 坡頂截排水保留大樹、移除危木調查評估後施工
- ⇒ 分階調整坡度避免大幅挖填穩定土砂並安全排水
- ⇒ 迅速恢復坡面棲地環境



最小擾動

# 善用致災土石

- ✓ 就地採取
- ✓ 篩選利用
- ✓ 挖填平衡



2023/08/03



# 參.工程規劃設計

# 致災成因分析

土體崩落 母岩裸露

110年盧碧颱風強降雨



# 致災成因分析

坡度陡峭 土石下移



坡面方向

110.11.05

# 致災成因分析

坡腳堆積 水流漫淹



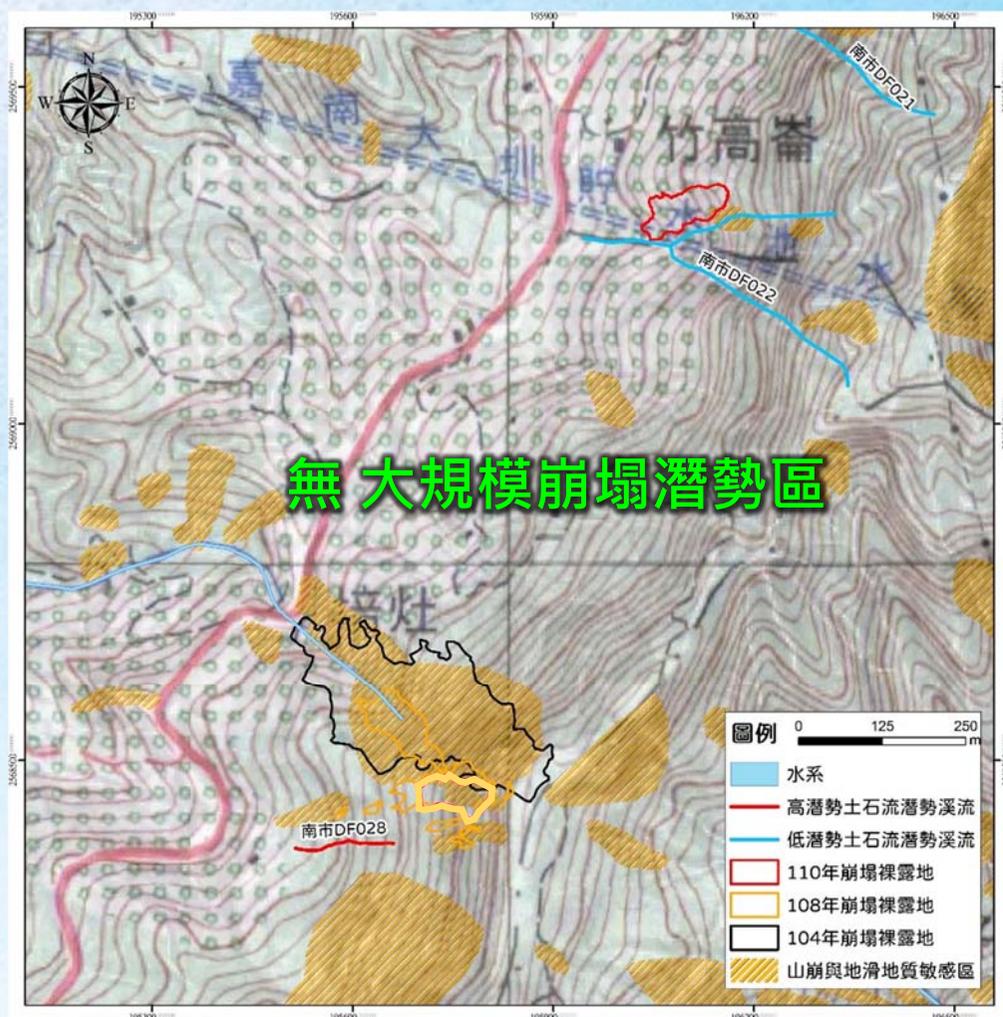
# 致災成因分析

箱涵阻塞 道路中斷

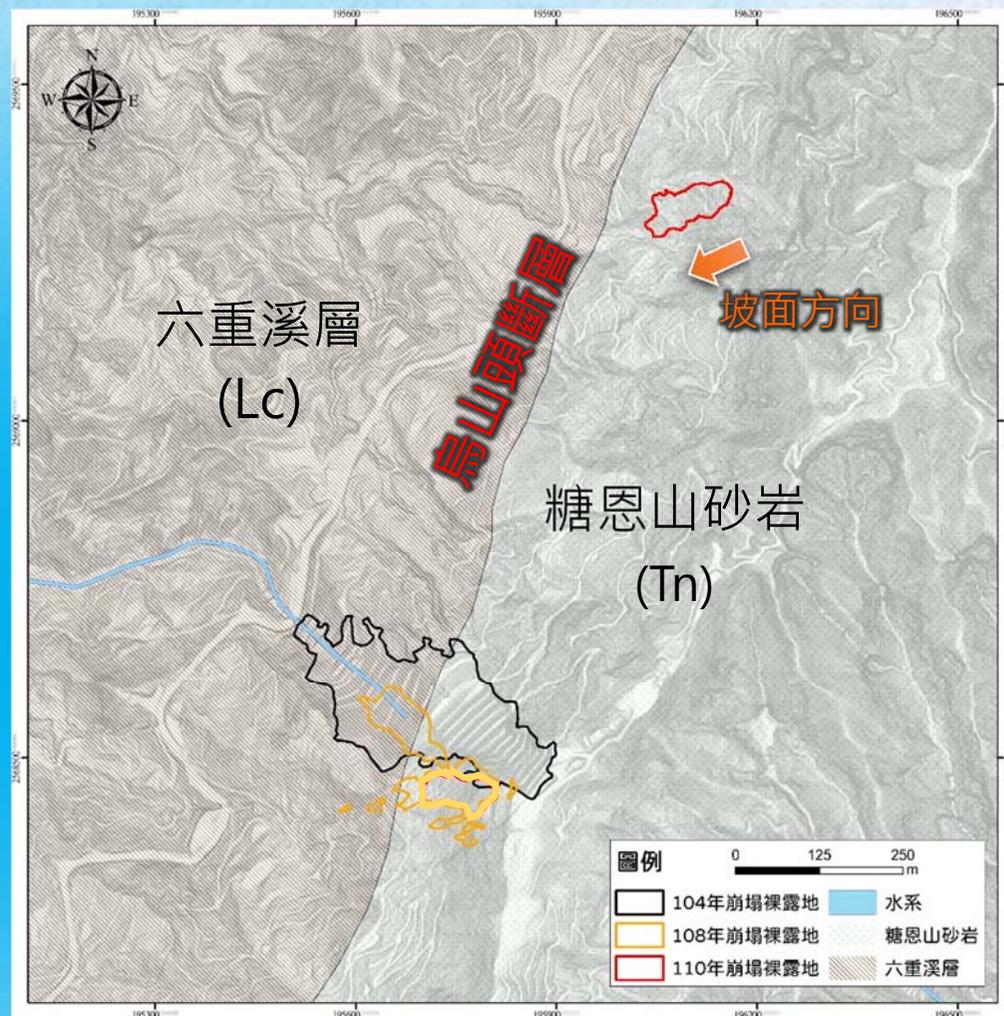


既有箱涵由市府維管清除土石恢復175線通行

# 區域地文



地區坡地災害潛勢圖



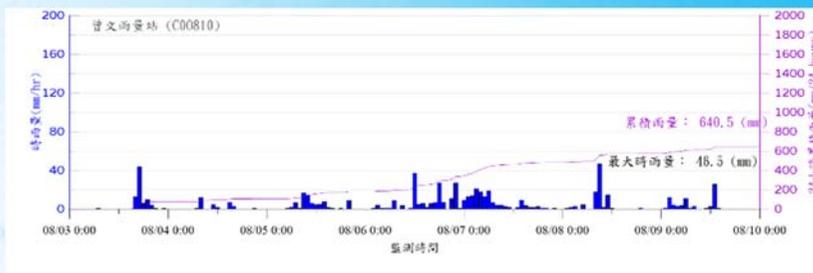
地區地質圖

- 崩塌地地層主要為糖恩山砂岩，亦有烏山頭斷層通過。
- 南市DF021、DF022(低潛勢)，雨量警戒值500mm

# 區域水文

## 近年主要颱風及豪雨事件雨量及降雨頻率彙整表

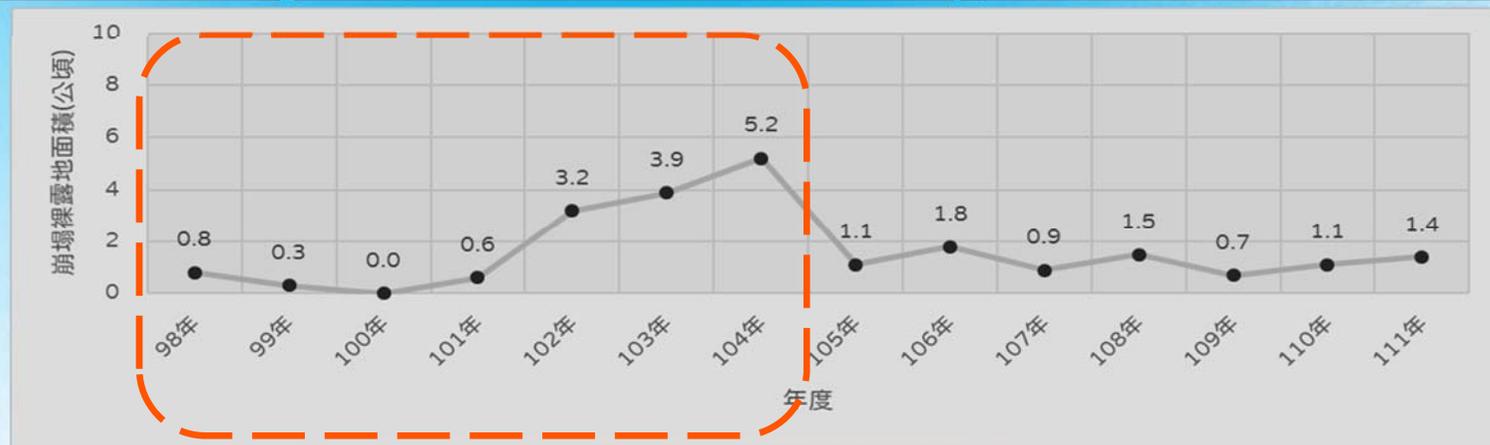
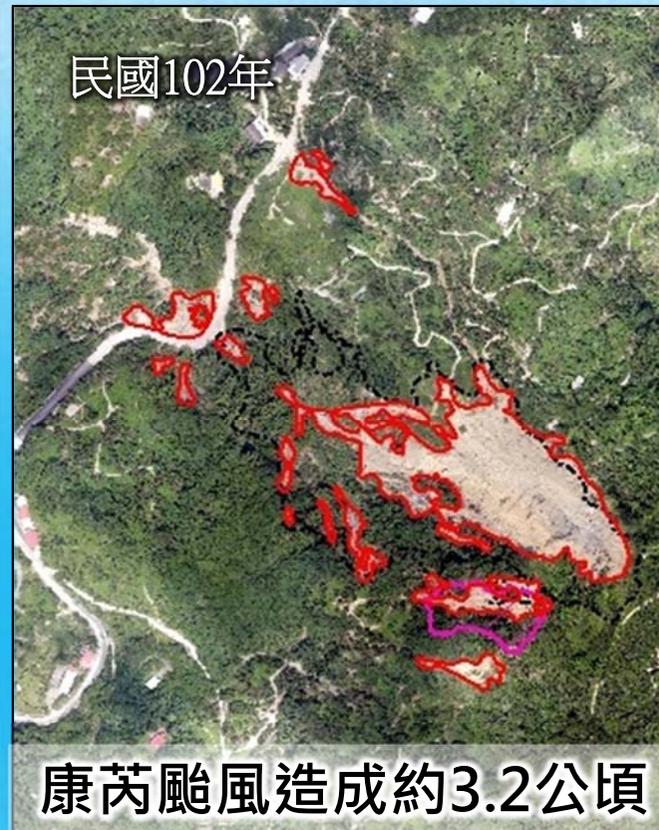
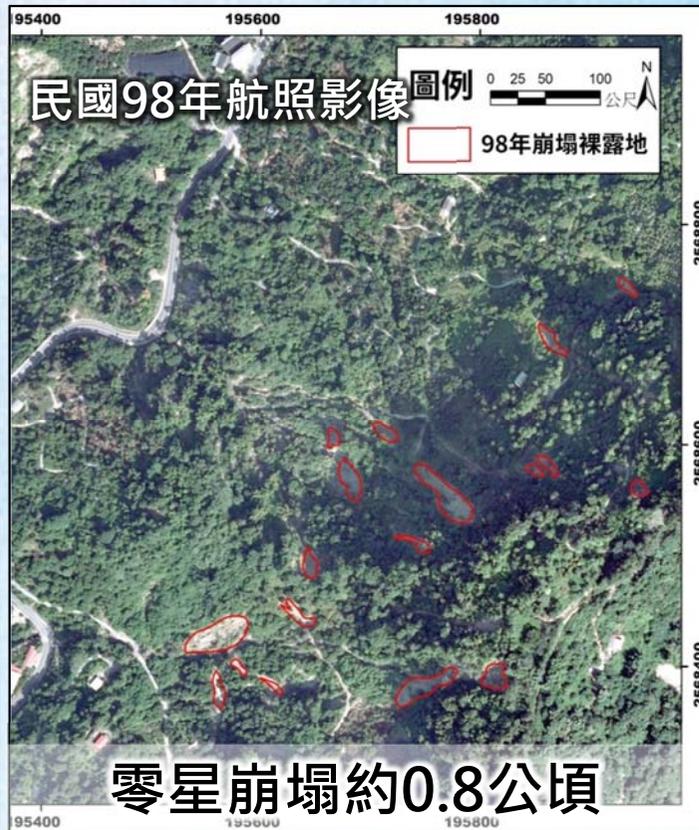
年度 (年)	事件	雨量 站	總降雨量 (mm)	最大24小 時降雨量 (mm)
97	卡玫基颱風	曾文	945.5	926.0
98	莫拉克颱風	曾文	1,986.0	1,089.5
105	梅姬颱風	曾文	743.0	630.0
107	0823豪雨	曾文	1,136.0	842.0
108	0815豪雨	曾文	316.0	239.0
110	盧碧颱風	曾文	640.5	261.5



### 110盧碧颱風期間 曾文站雨量分佈圖

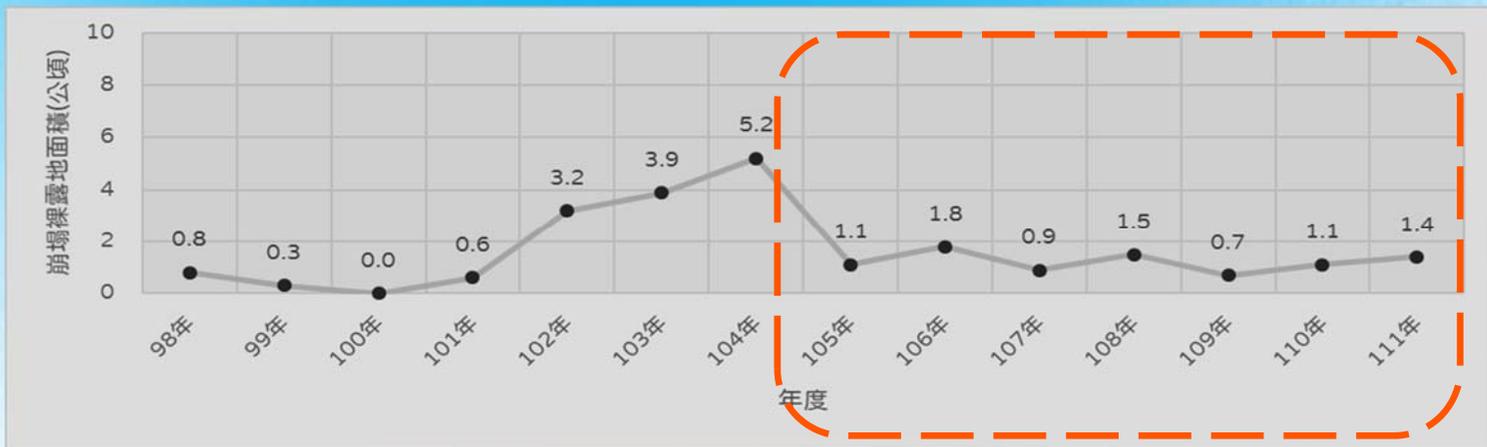
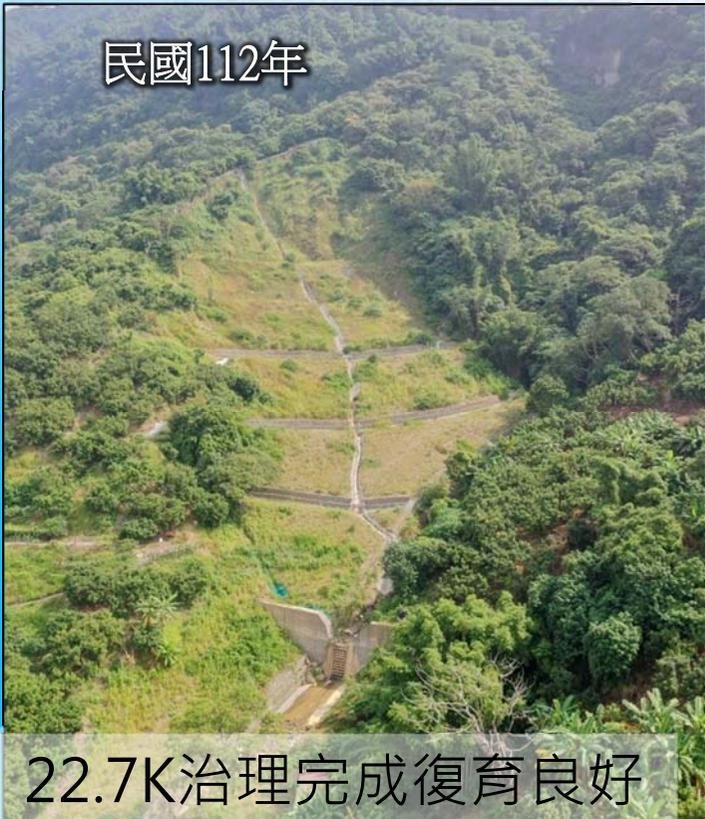
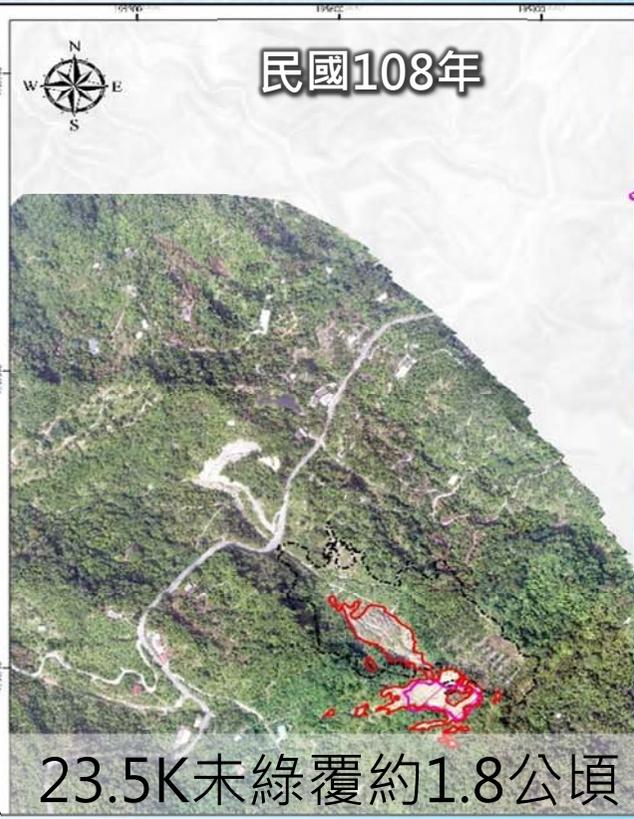
降雨資料來源: 中央氣象局

# 區域崩塌裸露地變異分析(1/2)



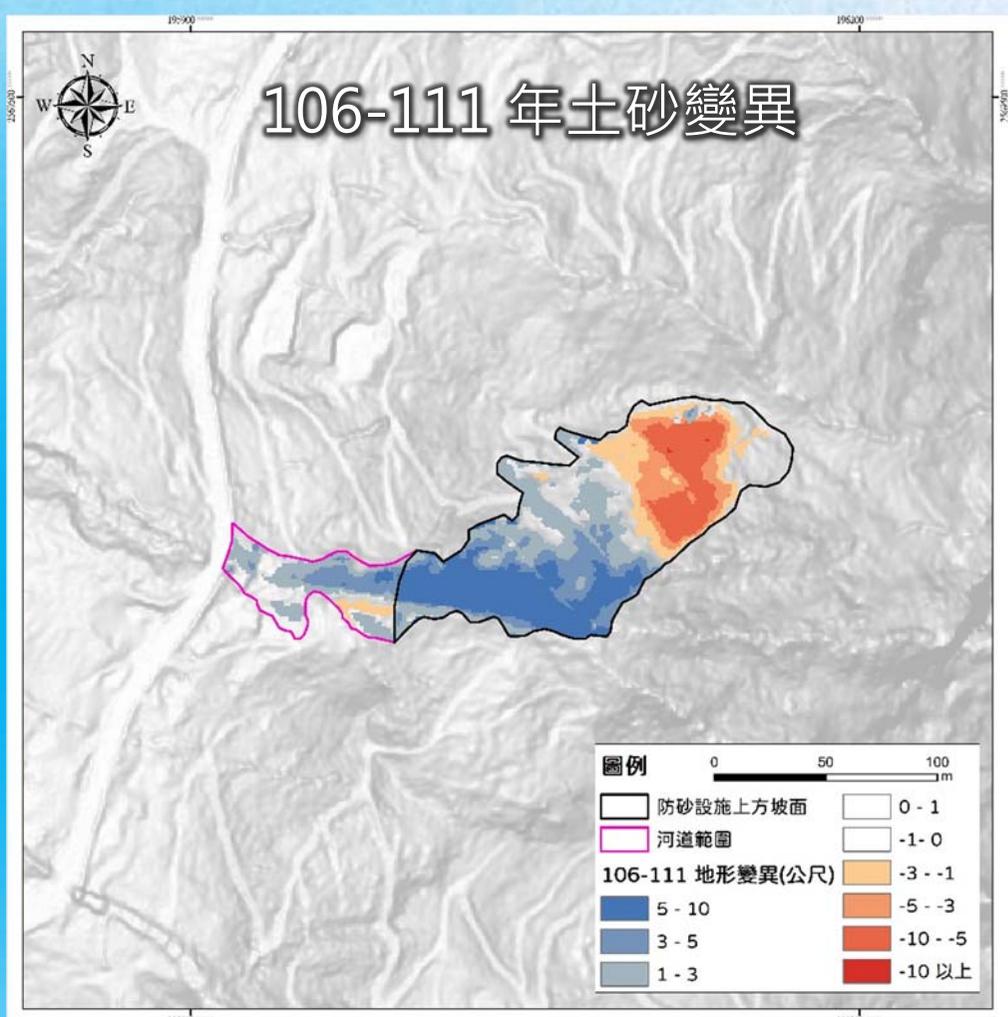
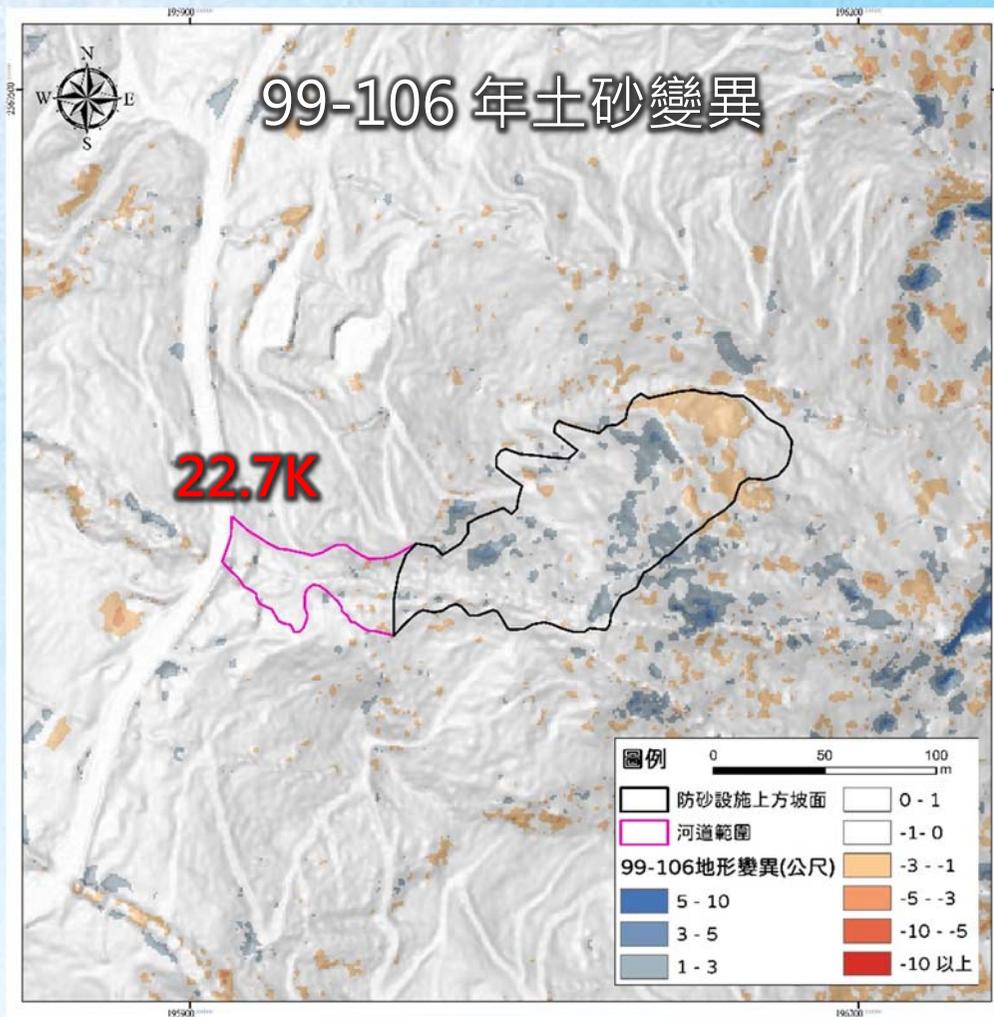
區域崩塌地民國98-111年度崩塌面積變化圖

# 區域崩塌裸露地變異分析(2/2)



區域崩塌地民國98-111年度崩塌面積變化圖

# 區域地形變異分析



99-106年 坡面堆積量 $820\text{m}^3$   
野溪流出量 $220\text{m}^3$

107-111年坡面堆積量 $10,947\text{m}^3$   
野溪防砂設施控制土方量

# 規劃設計構想

## 土砂災害防治

## 生物棲地保育

## 整體景觀營造

## 道路安全維護

## 涵養林地保全

## 森林驗證制度

- 階段平台安全導水
- 挖填平衡調整坡度
- 多元工法控制土砂

- 致災卵塊石再利用
- 鋼筋及混凝土減量
- 坡面防治廊道暢通
- 大樹保留綠覆提升
- 落實生態友善機制

- 兼顧林業棲地
- 營造友善環境
- 建構安全通道

森林永續發展!!

# 融合跨領域工程設計

- ◆ 邀請專家學者及NGO團隊設計
- ◆ 提升治山防災納入生態友善措施



基本設計審查



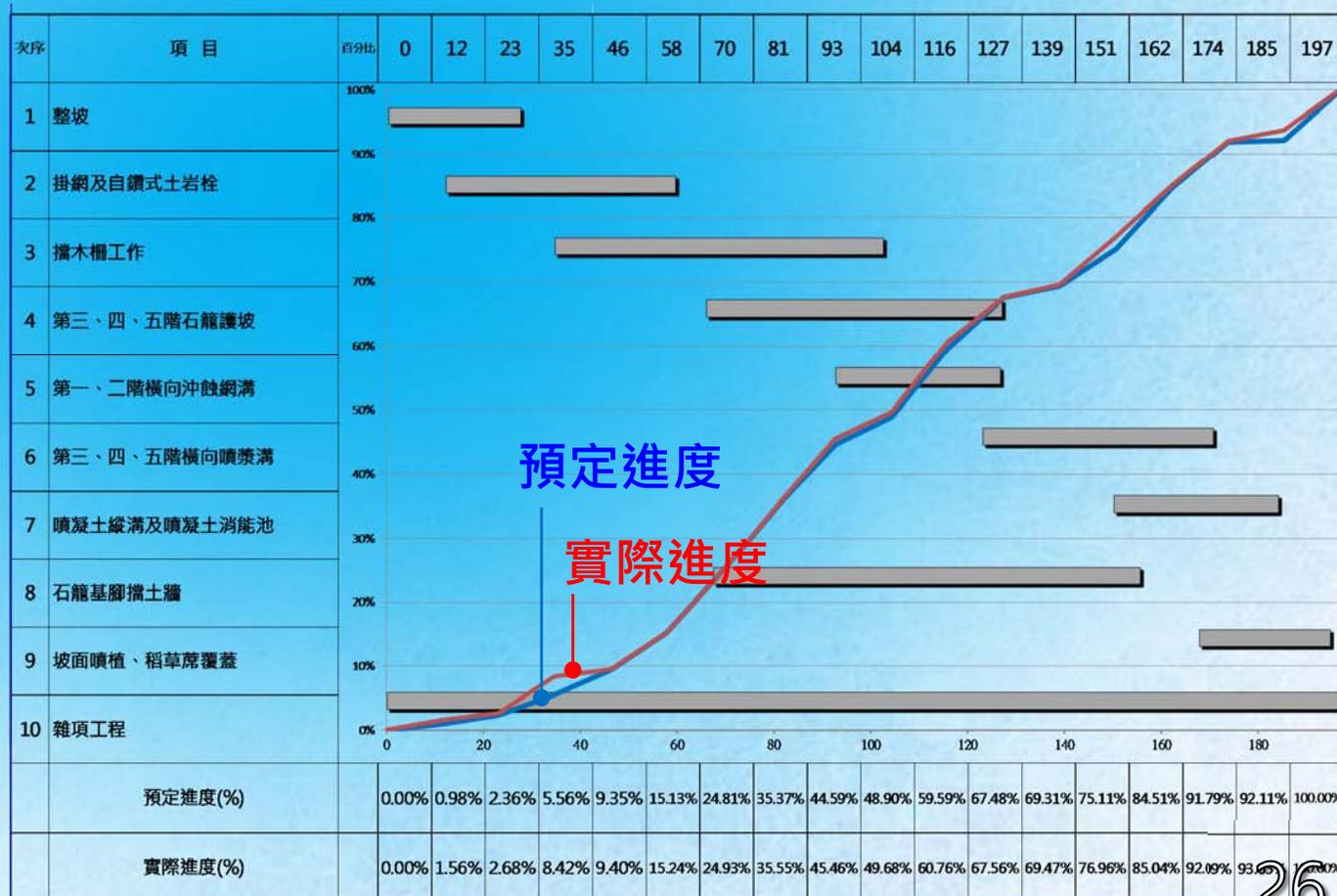
細部設計審查

# 工程內容與進度管控

如期如質  
無職災

契約金額	12,100 仟元	期 履 限 約	開工日期: 111/04/20
結算金額	12,010 仟元		契約工期: 197日曆天(含雨天不計工期) 完工日期: 111/11/02(無逾期)

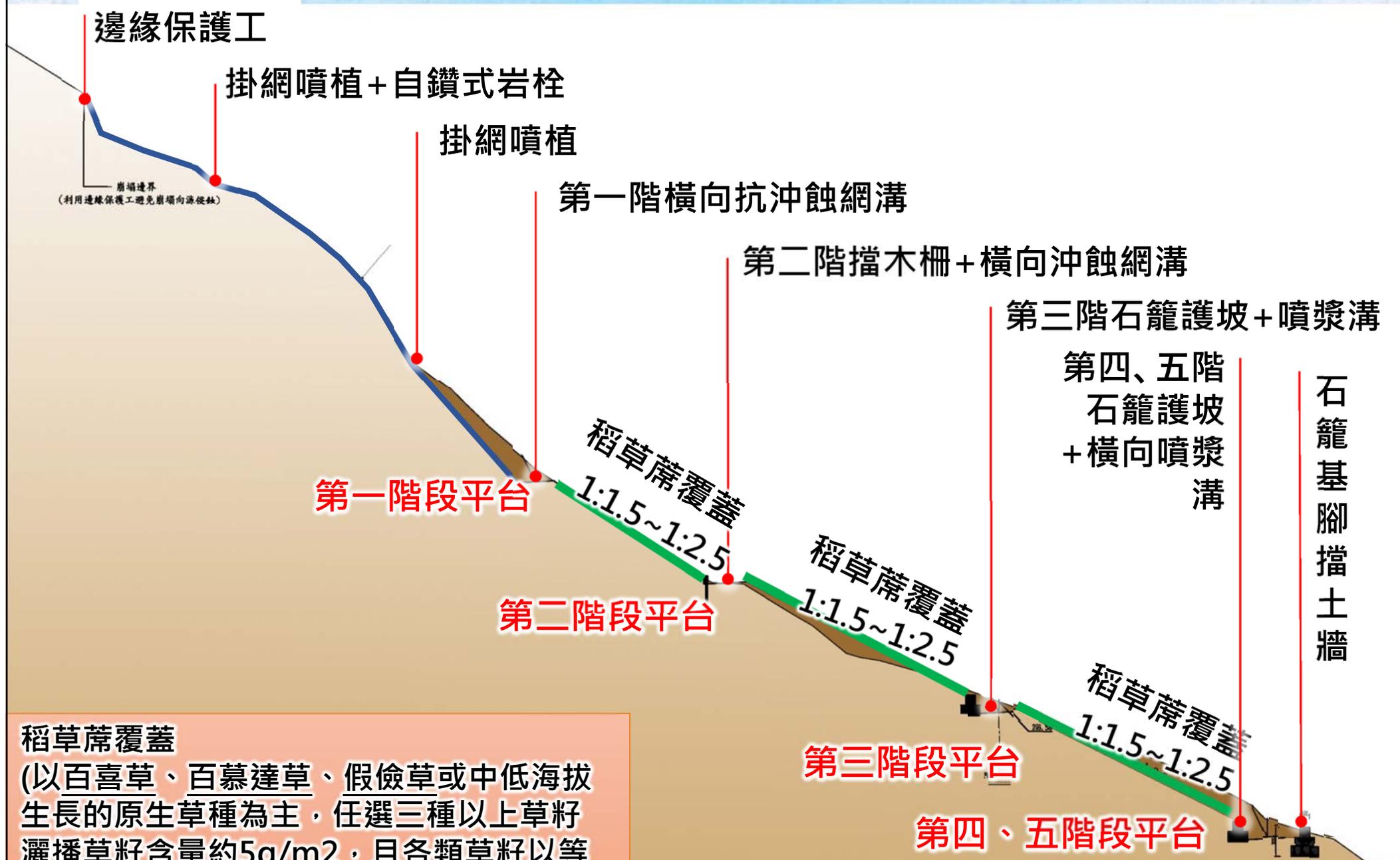
- 1.掛網噴植 計3170m<sup>2</sup>
- 2.自鑽式土岩栓 計205支
- 3.噴漿縱溝 計172m
- 4.橫向噴漿溝 計204m
- 5.橫向沖蝕網溝 計140.5m
- 6.擋木柵 計72m
- 7.石籠護坡 計204m
- 8.石籠擋土牆 計90m
- 9.稻草蓆覆蓋 計8340m<sup>2</sup>
- 10.邊緣保護工 計140m
- 11.收邊噴凝土 計132m
- 12.噴凝土消能池計1座





# 坡面穩定調控

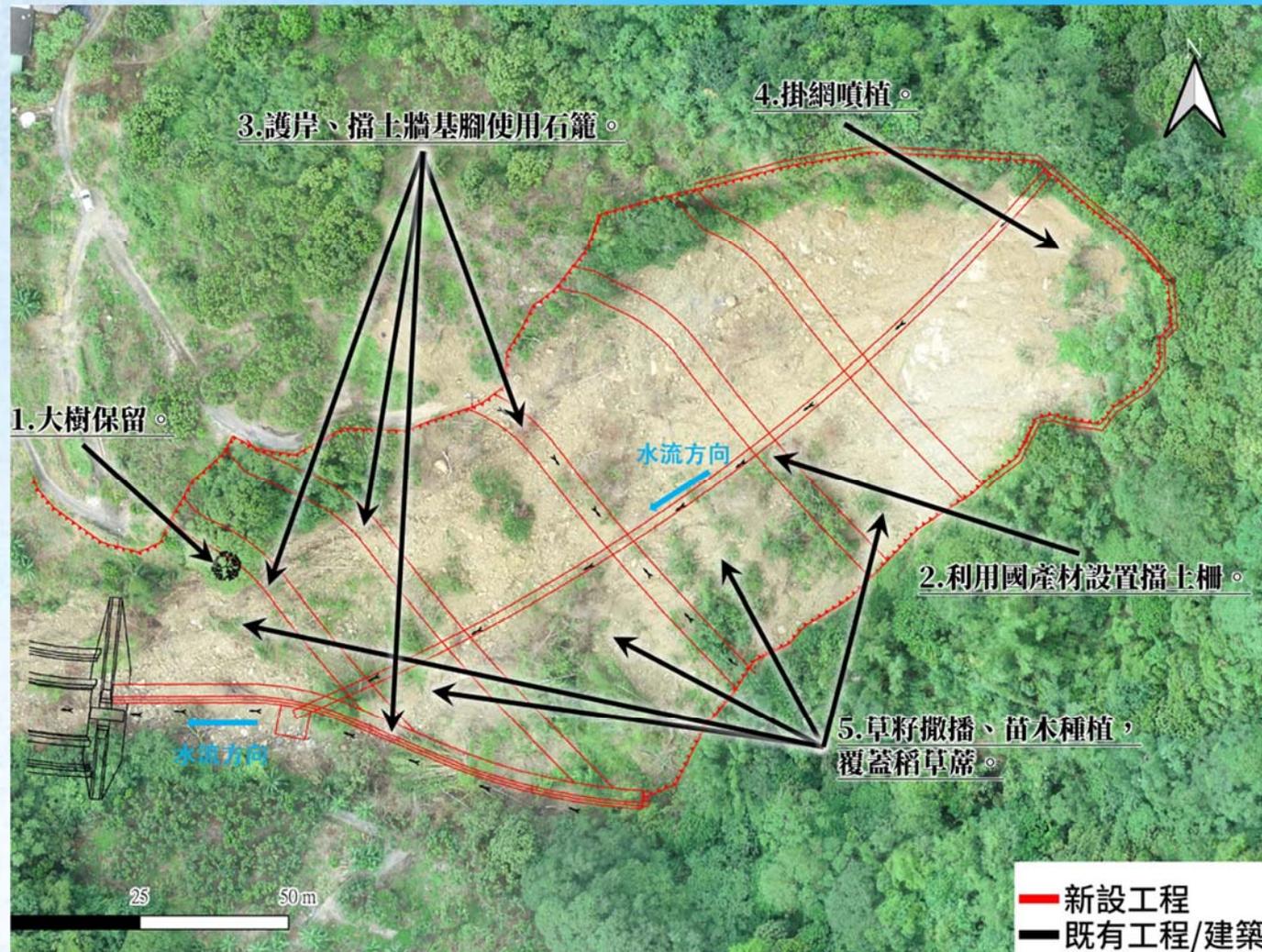
- ▶ 順應地形調整坡度 穩定土砂
- ▶ 基腳保護縱橫導水 降低沖蝕



**稻草蓆覆蓋**  
(以百喜草、百慕達草、假儉草或中低海拔生長的原生草種為主，任選三種以上草籽灑播草籽含量約5g/m<sup>2</sup>，且各類草籽以等比例混合灑播，灑播後再鋪設草蓆)

# 落實生態友善機制(1/3)

- ◆ 設計階段—標示施工範圍及限制區域
- ◆ 提出迴避、補償、縮小、減輕等工法及措施
- ◆ 繪製生態關注區域圖



## 大樹保護4處

樹幹保護

挖填範圍施設界樁

## 國產材檔木柵

自然材料護坡

打樁編柵工法優化

## 石籠護坡

崩積卵塊石篩選利用

# 落實生態友善機制(2/3)

## ◆ 施工階段——種子來源輸入檢疫證明 及原生樹種植生

### 撒播種子：

- 百喜草、百慕達草、假儉草
- 相思樹、台灣欒、構樹

### 苗木種類：

- 九芎
- 椴梧
- 楓香
- 光蠟樹
- 相思樹

行政院農業委員會動植物防疫檢疫局  
Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine  
Council of Agriculture, Executive Yuan  
REPUBLIC OF CHINA  
輸入植物檢疫證明書  
PHYTOSANITARY CERTIFICATE

發證日期 Date of Issue: Jan. 07 2021  
證書號碼 Certificate NO.: VP607P00226300

1. 申請人(統一編號) Applicant: 大葉園藝有限公司 27264287  
BIG LEAF SEED COMPANY

2. 產品名稱 Name of Produce: 百喜草  
C.C.C Code: ON LIST

3. 數量 Quantity: \_\_\_\_\_

4. 淨重 Net Weight: \_\_\_\_\_

5. 植物學名 Botanical Name: TRIS 122X IS OMITTED.

種子來源證明

業主: 行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處  
工程名稱: 六甲區第 2007 號防砂治理工程  
承包商: 茂程營造有限公司

產品名稱:

項次	種子名稱	種子來源
一	百喜草種子	美國
二	百慕達草種子	美國
三	假儉草種子	美國
四	相思樹種子	台灣
五	台灣欒木種子	台灣
六	構樹種子	台灣

供應商: 大葉園藝有限公司

中華民國 111 年 4 月 25 日

行政院農業委員會動植物防疫檢疫局  
Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine  
Council of Agriculture, Executive Yuan  
REPUBLIC OF CHINA  
輸入植物檢疫證明書  
PHYTOSANITARY CERTIFICATE

發證日期 Date of Issue: Apr. 20 2021  
證書號碼 Certificate NO.: VP607P00040801

1. 申請人(統一編號) Applicant: 大葉園藝有限公司 27264287  
BIG LEAF SEED COMPANY

2. 產品名稱 Name of Produce: 假儉草  
C.C.C Code: 1209300001

3. 數量 Quantity: \_\_\_\_\_

4. 淨重 Net Weight: \_\_\_\_\_

5. 植物學名 Botanical Name: \_\_\_\_\_

6. 生產地 Country of Origin: US (UNITED STATES)

7. 檢疫日期 Date of Inspection: Apr. 20 2021

8. 附註 Additional Declaration: \_\_\_\_\_

檢驗單號 ID: 1020444084  
本證明書所載產品經檢疫局合規定。  
It is hereby certified that the commodity listed above is inspected and in compliance with the phytosanitary requirements.  
本證明書以電子文件行之，所載內容如有不符處，以動植物防疫檢疫局電腦資料紀錄為主，查詢請洽資料網址: http://eiqs.baphiq.gov.tw

行政院農業委員會動植物防疫檢疫局  
Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine  
Council of Agriculture, Executive Yuan  
REPUBLIC OF CHINA  
輸入植物檢疫證明書  
PHYTOSANITARY CERTIFICATE

發證日期 Date of Issue: Jun. 11 2021  
證書號碼 Certificate NO.: VP607P01222401

1. 申請人(統一編號) Applicant: 大葉園藝有限公司 27264287  
BIG LEAF SEED COMPANY

2. 產品名稱 Name of Produce: 百慕達草  
C.C.C Code: 1209300000

3. 數量 Quantity: \_\_\_\_\_

4. 淨重 Net Weight: \_\_\_\_\_

5. 植物學名 Botanical Name: \_\_\_\_\_

6. 生產地 Country of Origin: US (UNITED STATES)

7. 檢疫日期 Date of Inspection: Jun. 09 2021

8. 附註 Additional Declaration: \_\_\_\_\_

檢驗單號 ID: 1020446061  
本證明書所載產品經檢疫局合規定。  
It is hereby certified that the commodity listed above is inspected and in compliance with the phytosanitary requirements.  
本證明書以電子文件行之，所載內容如有不符處，以動植物防疫檢疫局電腦資料紀錄為主，查詢請洽資料網址: http://eiqs.baphiq.gov.tw

# 落實生態友善機制(3/3)

- ◆ 確實填報生態友善機制自主檢查表
- ◆ 完工後維繫棲地多樣性—自動相機監測



自動相機位置

拍攝及調查期間	2023/08/27 ~ 2023/10/16
合計拍攝時數(小時)	1200
有效動物張數	8
出現動物種數	5



山羌

六甲區第 2007 號防砂治理工程  
C01 生態友善機制自主檢查表  
表號: 檢查日期: 111/9/29  
施工進度: 45% 預定完工日期: 111/10/16

項目	項次	檢查項目*	執行結果				執行狀況陳述
			已執行	執行中	未執行	未執行原因	
生態保全對象	1	大樹保留, 周圍 2 公尺劃設警示帶, 禁止材料、機具之堆放; 如需修剪枝條請依照規範進行修剪。	✓				
	2	第一、二階擋水牆使用國產材, 自然材質通透性, 有利於植生回復。	✓				
生態友善措施	3	第三至五階使用石籠護坡, 具有多孔隙, 利於生物躲藏與利用。	✓				
	4	第一、二階使用圓粒噴植混合種籽, 有助於植生恢復; 優先選擇原種, 其次為非入侵性物種。				✓	請提供種籽種類與數量(單位面積重量):
	5	第三至五階噴植混合草籽與種植苗木, 覆蓋拍草屑減少表面沖刷, 有利於植生回復; 優先選擇原種, 其次為非入侵性物種。				✓	請提供: ①草籽種類與數量(單位面積重量): ②苗木種類與數量:

備註: 表格內標示色底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: 茂程營造有限公司

單位職稱: 工地負責人

姓名(簽章):

茂程營造有限公司 秀雲

監造單位: 立康工程顧問有限公司

單位職稱:

姓名(簽章):

立康工程顧問有限公司

物種	有效照片張數	OI值(有效照片張數/1,000小時)
白鼻心	1	0.8
山羌	4	3.3
鼬獾	1	0.8
珠頸斑鳩	1	0.8
蝶類	1	0.8



白鼻心

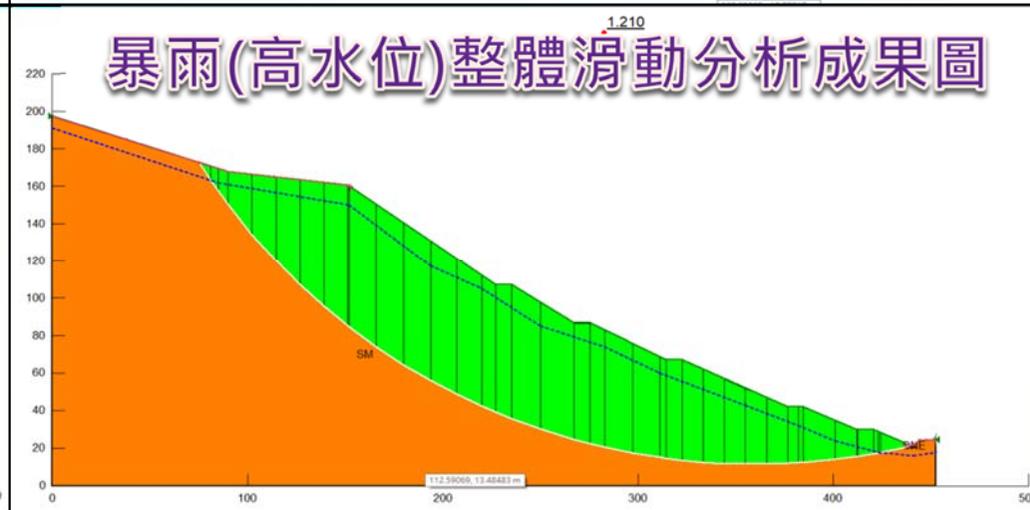
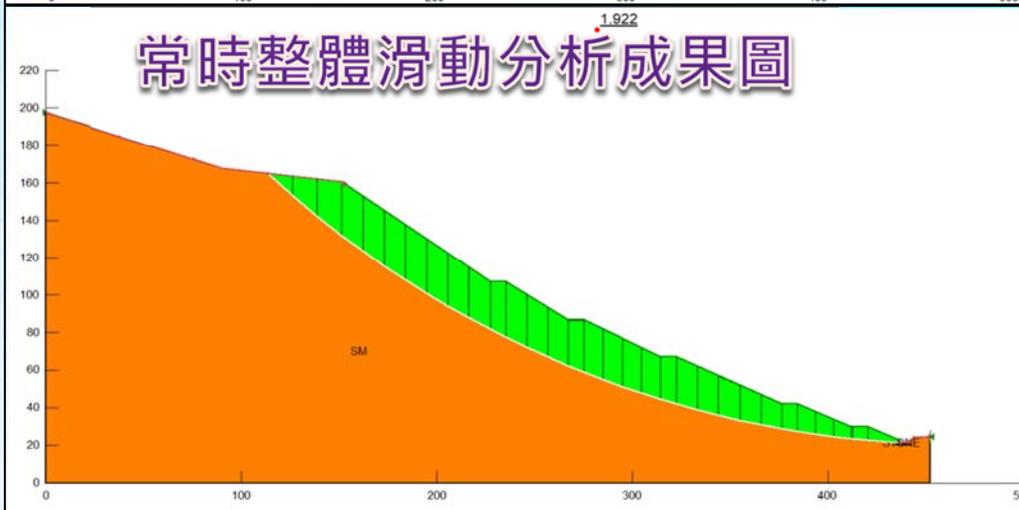
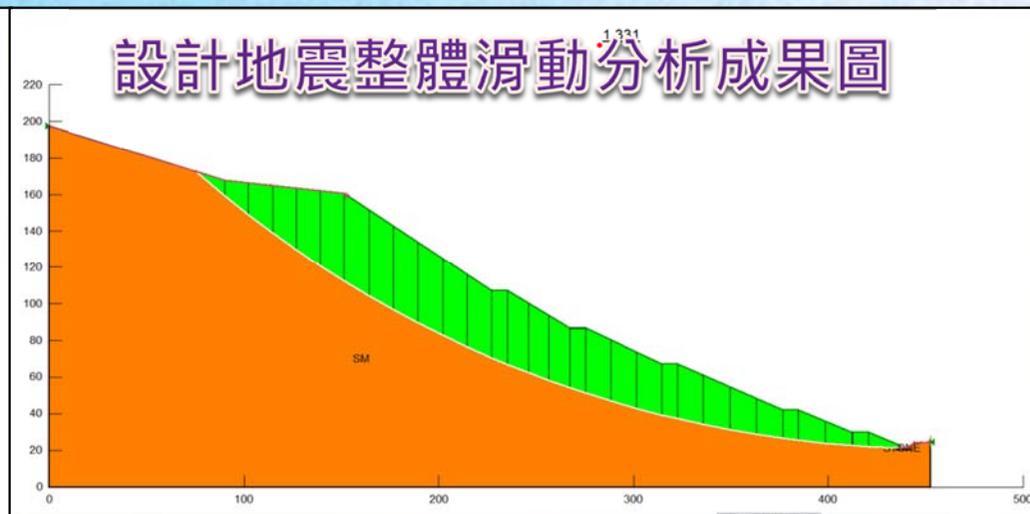
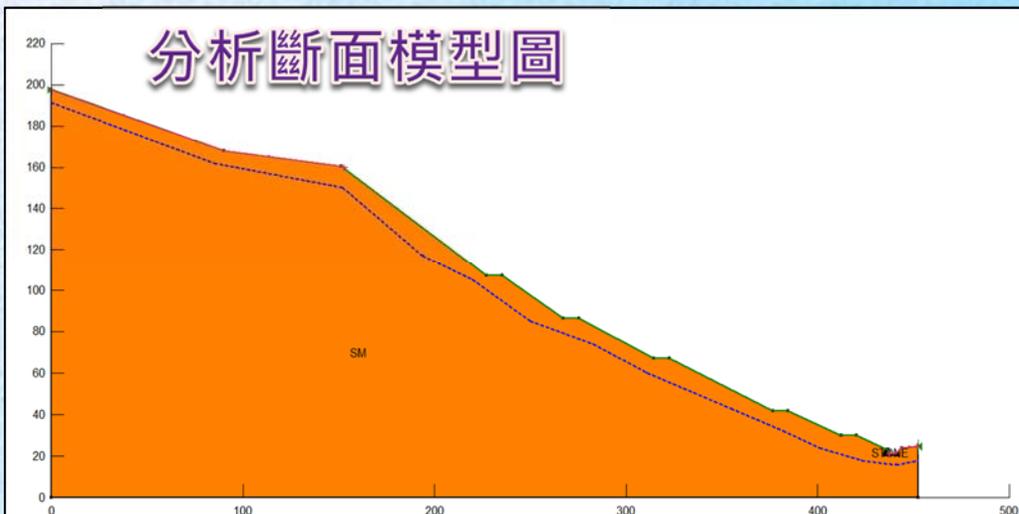


鼬獾

坡面平順動物可利用

# 穩定分析

土層分類	$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	$\gamma'$ (KN/m <sup>3</sup> )	$\varphi$ (°)	$C''$ (KPa)
粉土質細砂 SM	19.60	9.80	36	49



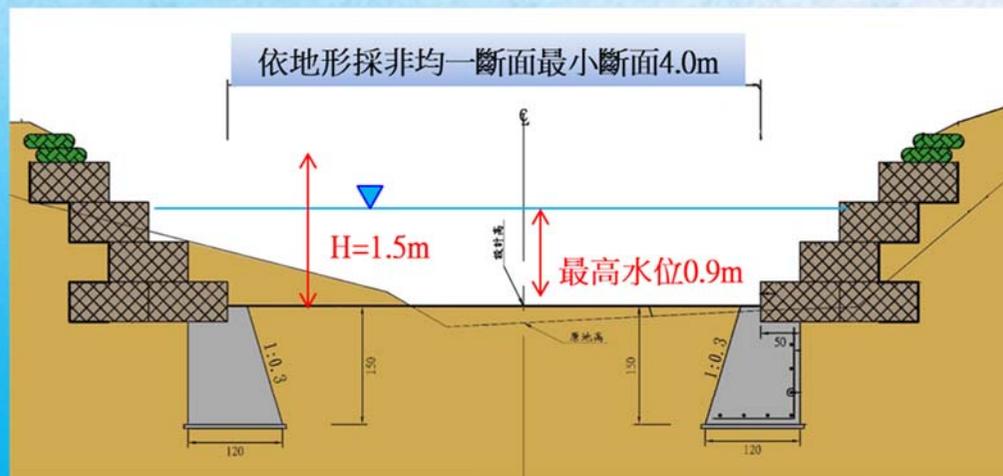
設計地震A= 0.352 g  
 邊坡設計水平加速度  
 $K_h = 0.5A = 0.176$  g  
 邊坡設計垂直加速度  
 $K_v = 1/3K_h = 0.058$  g

分析模式	分析安全係數F.S.	F.S.要求值	說明
常時	1.922	1.5	✓
地震	1.331	1.1	✓
暴雨	1.210	1.2	✓

# 水理演算



集水面積 = 14.17ha      漫地流長度 = 100m  
 溪流長度 = 438m      高程差 = 341m  
 逕流係數: 0.75      集流時間 3.757min



溪底寬W=	4.0m	斜率m=	1:1
水位頂寬b=	6.8m	設計溪床坡度	14.23~16.7%
設計水高h=	0.9m	粗糙係數n=	0.03
餘水高度=	0.6m	含砂流流速Vp=	4.66~5.71m/sec
含砂水流Q <sub>50</sub> 12.03 < 設計排洪量 16.81~20.59(cms)(最小坡度~最大坡度)			



控制點	既有集水井入流口
高含砂水流(50%)Q <sub>50</sub>	12.03cms

溢洪口底寬	4.0m	溢洪口斜率m=	1:0.5
最高水位寬	5.4m	溢洪口頂寬	6.0m
設計水高h=	1.4m	靜水池長度	16m
餘水高度=	0.6m	靜水池厚度	1.2 > 0.84m

含砂水流洪水量 12.03 < 設計排洪量 13.38(cms)

# 坡面保護工法評析

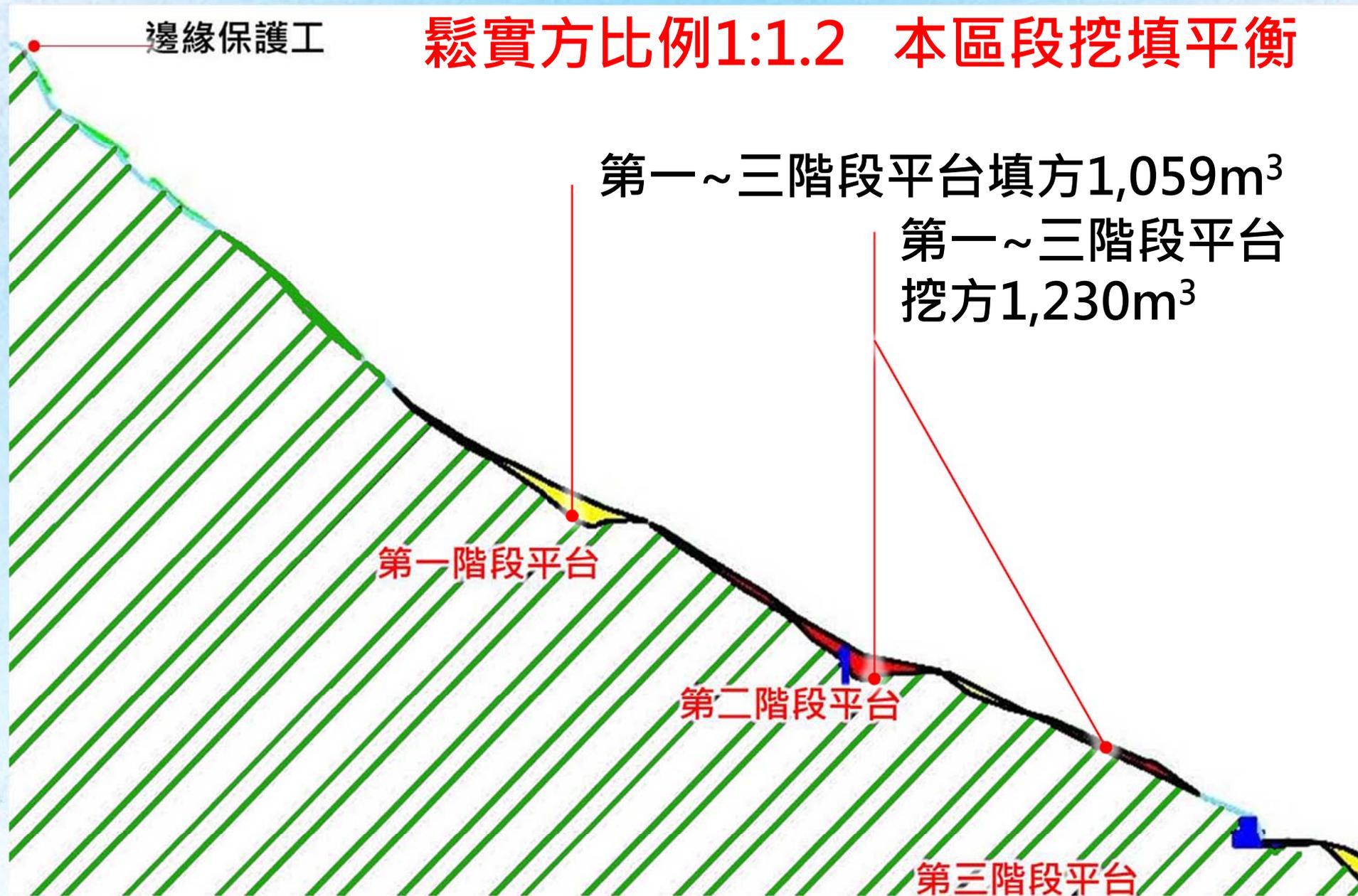
	掛網噴植	掛網噴凝土	掛網無框架
適用性	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.坡度1:1以上</li> <li>2.適用風化岩、硬質土砂地坡面</li> <li>3.植物覆蓋率一個月可達70%以上</li> <li>4.陡坡加設土岩栓</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.易受風化侵蝕</li> <li>2.地層膠結不良邊坡</li> <li>3.岩層裂縫發達</li> <li>4.坡度1:0.4~1:1</li> <li>5.不適合植生之坡面</li> <li>6.無須養護</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.坡度1:0.4~1:1</li> <li>2.逆向坡或層面傾角較大者</li> <li>3.適用崩塌邊緣介面保護坡面</li> <li>4.重要保全對象</li> </ol>
缺點	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.表層易沖蝕流失、影響效果</li> <li>2.網材與土體膠結作用差</li> <li>3.土砂堆積網材下端造成滑落</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.無法綠化</li> <li>2.表面易受氣候或坡面變形產生龜裂</li> <li>3.棲地環境嚴重破壞</li> <li>4.易因地震或雨水滲入造成崩落</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.不適用崎嶇不平坡面</li> <li>2.成本高</li> <li>3.施工作業長且材料搬運困難</li> </ol>

掛網噴植及土岩栓加強依坡度、土層厚度設計

# 基腳護坡評析

	RC擋土牆	石籠護坡	擋木柵
適用性	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 挖填邊坡穩定</li> <li>2. 施工快速，品質較易掌握</li> <li>3. 結構牆擋土效果佳</li> <li>4. 用地寬度較少</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 柔韌性及透水性佳</li> <li>2. 較好的生態性</li> <li>3. 牆體容許變位較大，可抵抗不均勻沉陷</li> <li>4. 致災卵塊石再利用</li> <li>5. 利於兩爬類或小型動物隱藏</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 植生綠化達到自然演替功效</li> <li>2. 自然材植物較易為入侵及生長</li> <li>3. 施工期限短、加工容易</li> <li>4. 國產材利用</li> </ol>
缺點	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 牆面呆板，不利生態景觀</li> <li>2. 牆體容許變位小易產生裂縫</li> <li>3. 排水性較差</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 金屬網材易銹蝕</li> <li>2. 易因機具等損壞</li> <li>3. 卵塊石易掉出網外</li> <li>4. 網格切斷端部尖銳，容易造成碰撞割傷</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 耐腐性、耐蟲蝕性差。</li> <li>2. 結繫材較易生鏽斷裂與脫落</li> <li>3. 結構強度較差</li> </ol>

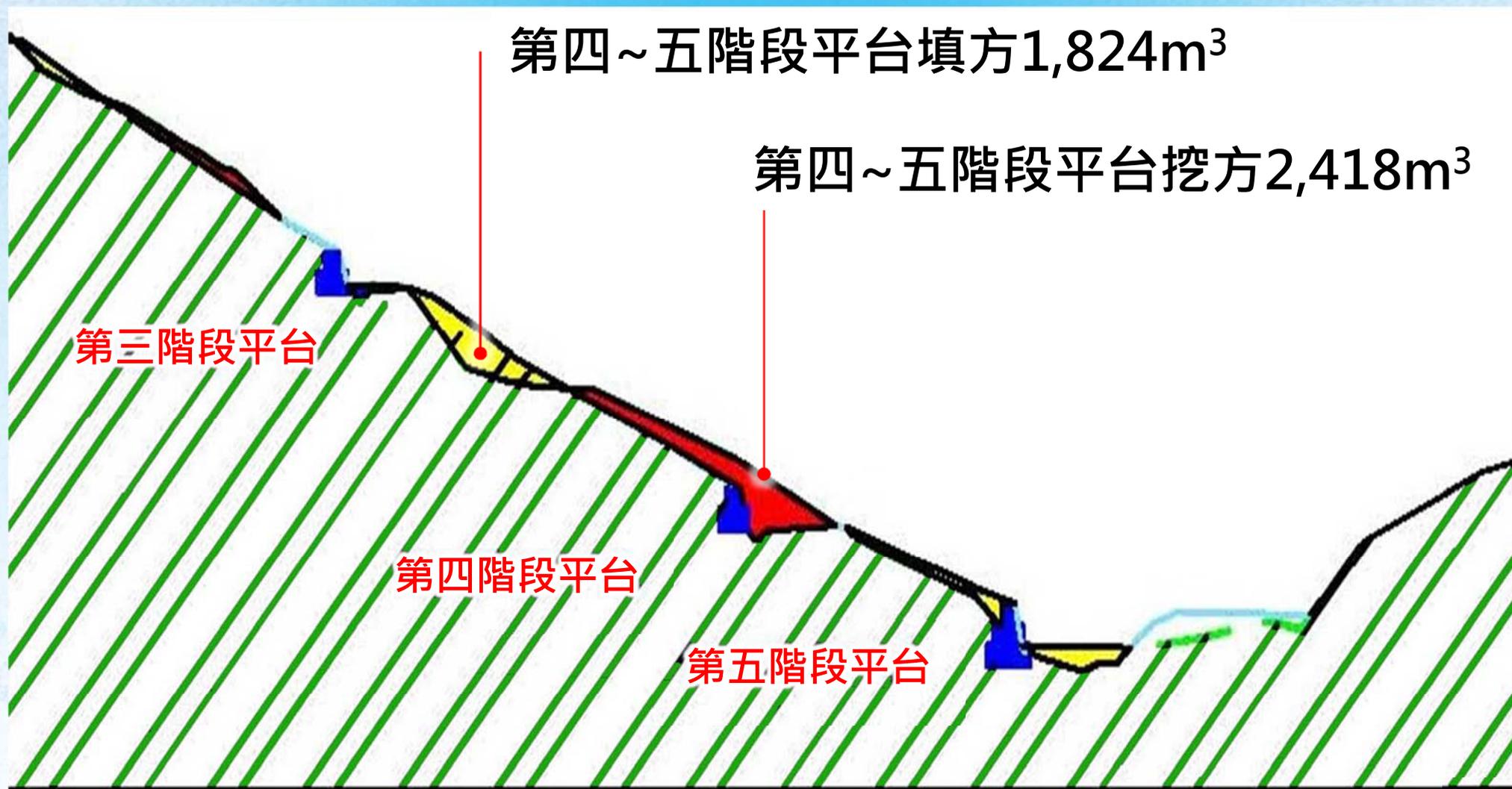
# 階段平台及坡度調整(1/2)



# 階段平台及坡度調整(2/2)

土方分析  $2,418 - 1,824 \times 1.2 = 239\text{m}^3$  (剩餘土方)

剩餘土方過篩做為表土植生故達挖填平衡

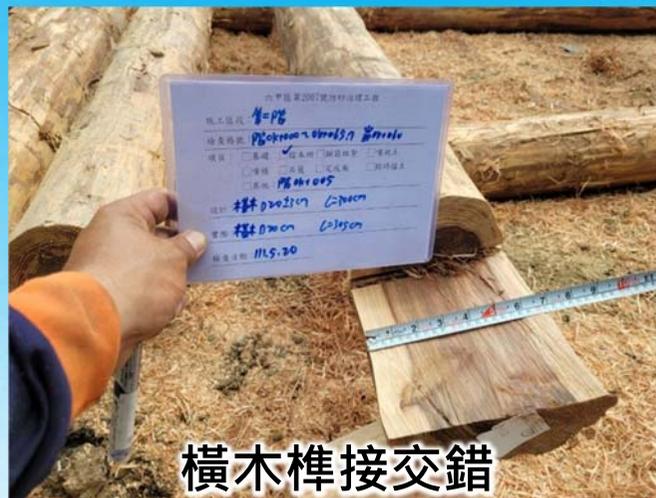
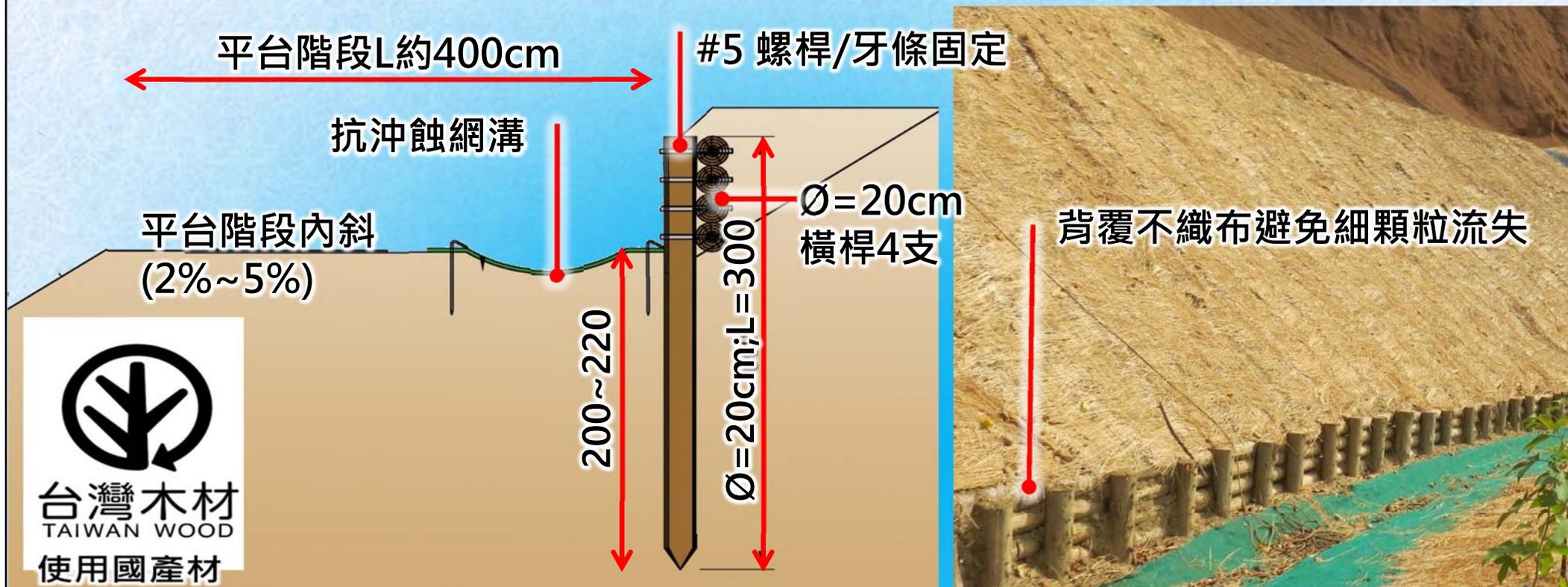


# 坡面排水規畫設計

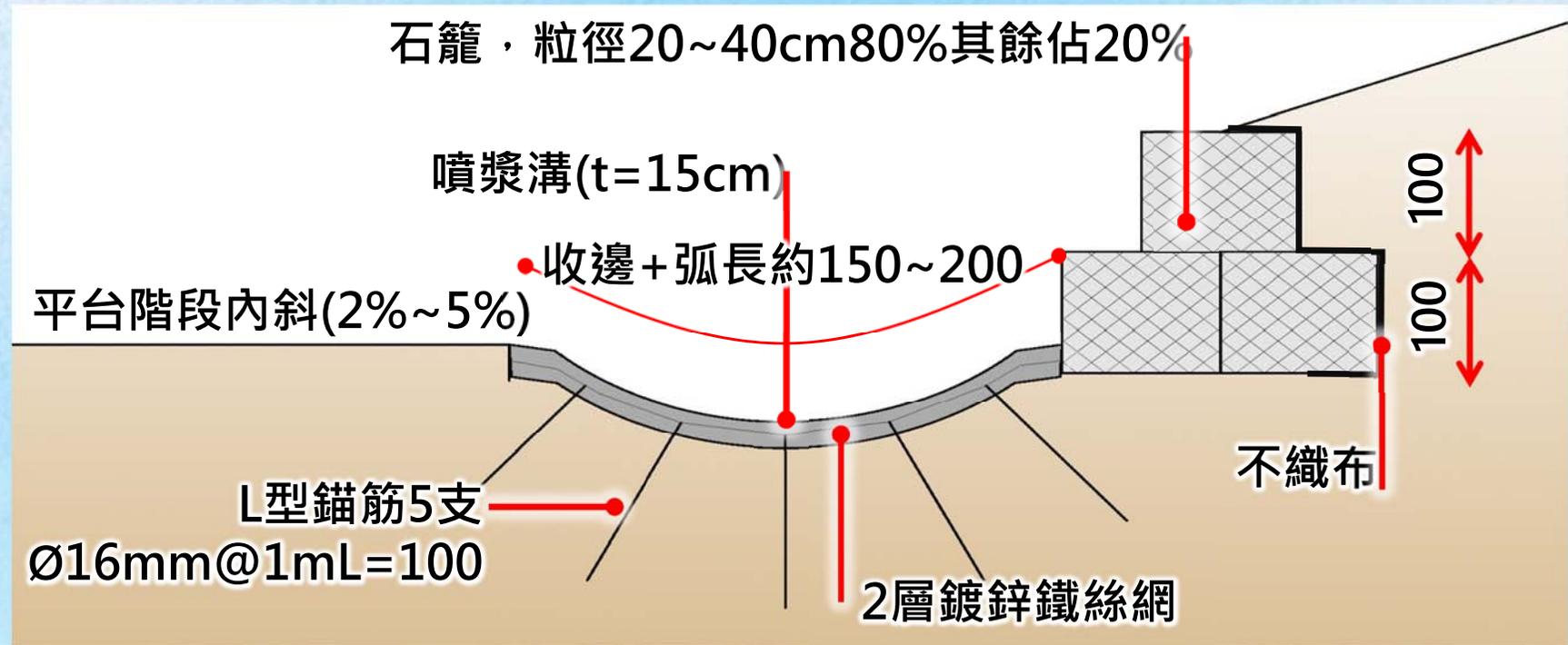


# 擋土柵

國產材去皮加工裁切 立柱@90cm敲打貫入  
樁接並鍍鋅270g/m<sup>2</sup>螺栓固定 抗沖蝕網溝排水

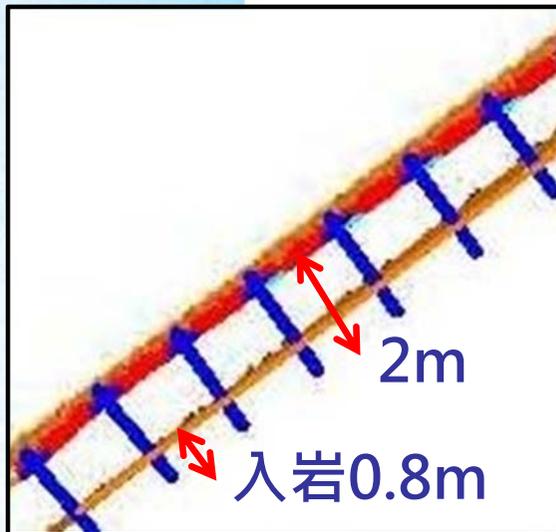
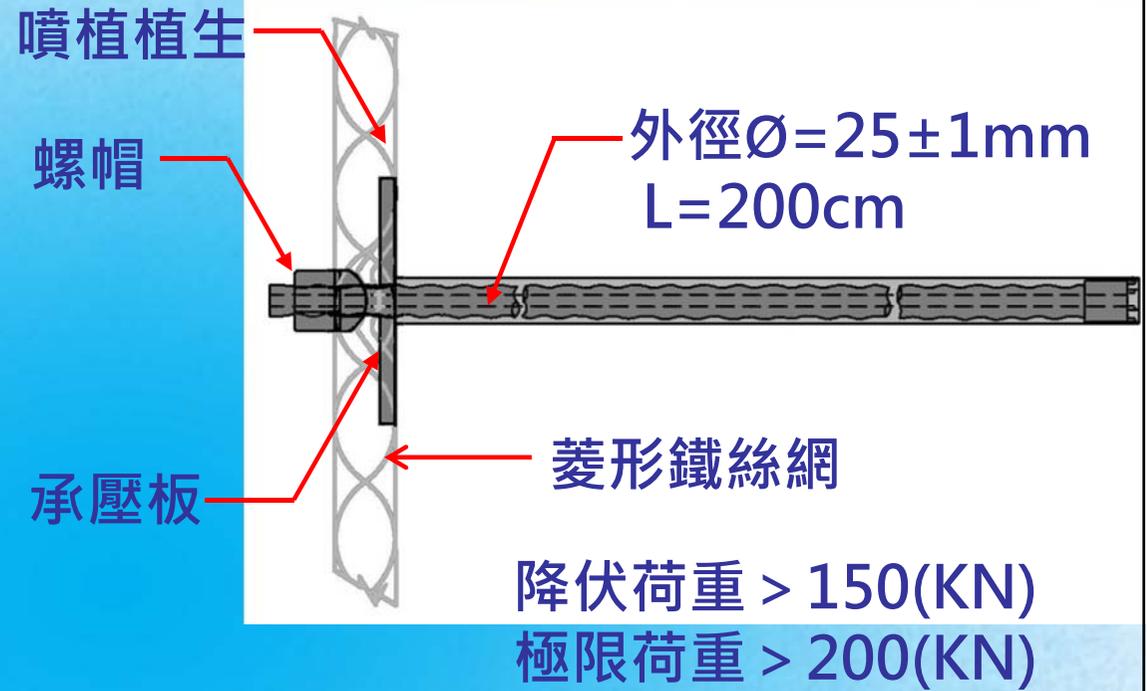
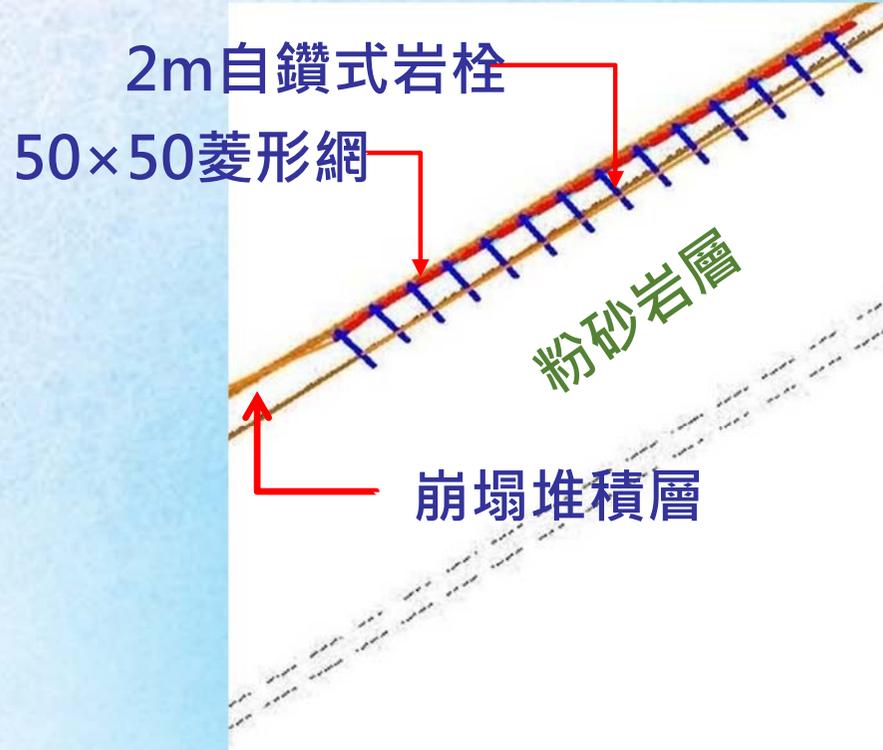


# 石籠護坡及噴漿溝



# 自鑽式土岩栓—1/2

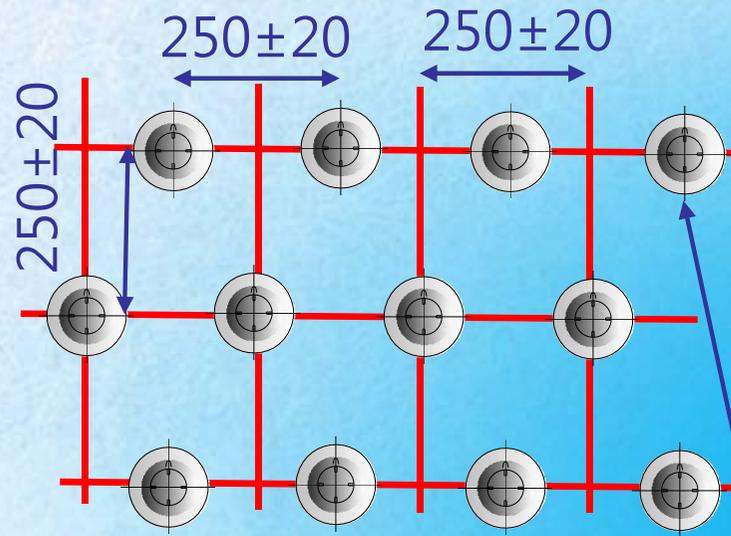
岩層露頭以 2 m 加強錨定  
入岩層 > 0.8m 固定菱形網



## 2007 拉拔試驗

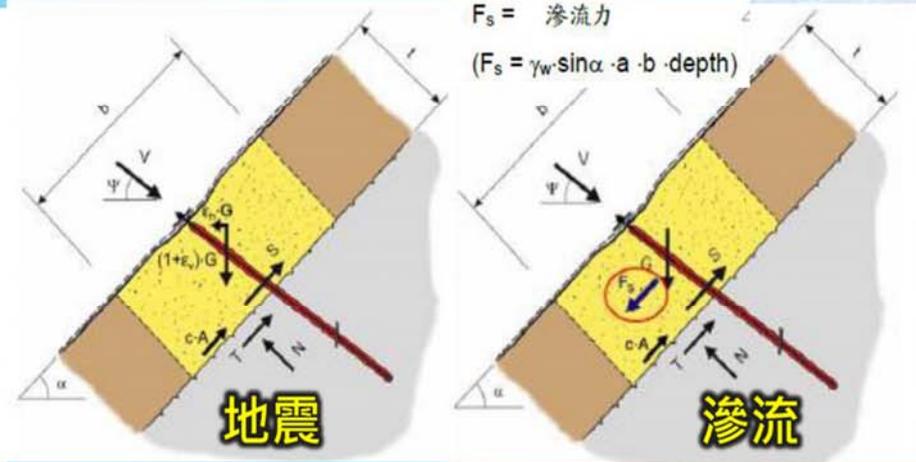
# 自鑽式土岩栓—2/2

依地層參數納入地震力、滲流力  
2m土岩釘間距@2.5m安全無虞



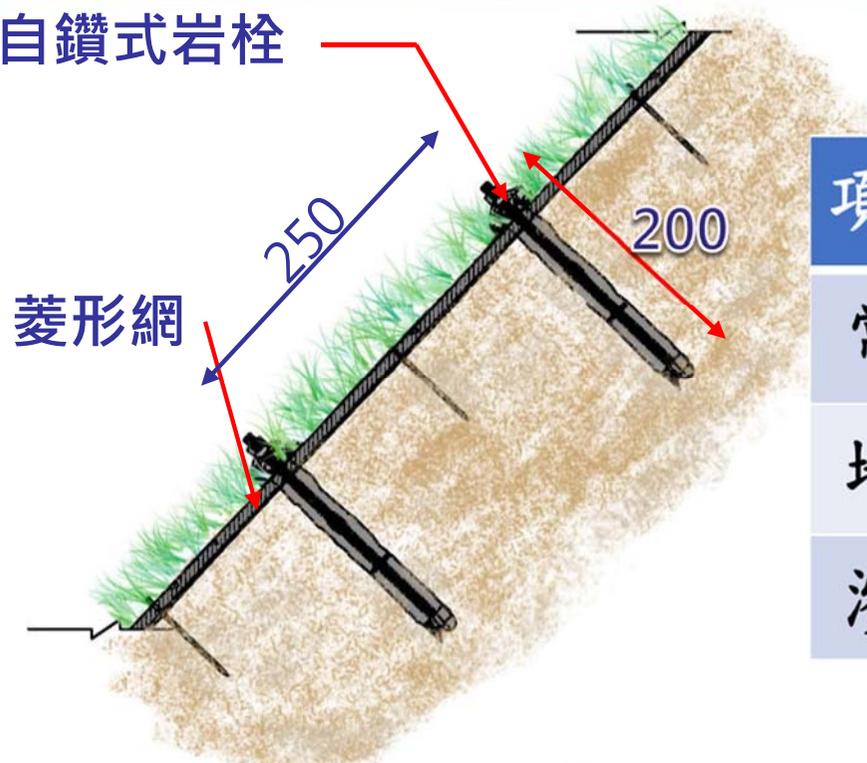
依水土保持技術規範§73—抗剪力分析

- G = 滑動土體的重量
- S = 抗滑動剪力
- V = 岩栓預力
- $c \cdot A$  = 凝聚力
- T, N = 反力
- $\alpha$  = 邊坡坡度
- $\gamma_{mod}$  = 修正係數
- $\epsilon_v$  = 垂直地震係數
- $\epsilon_h$  = 水平地震係數



自鑽式岩栓

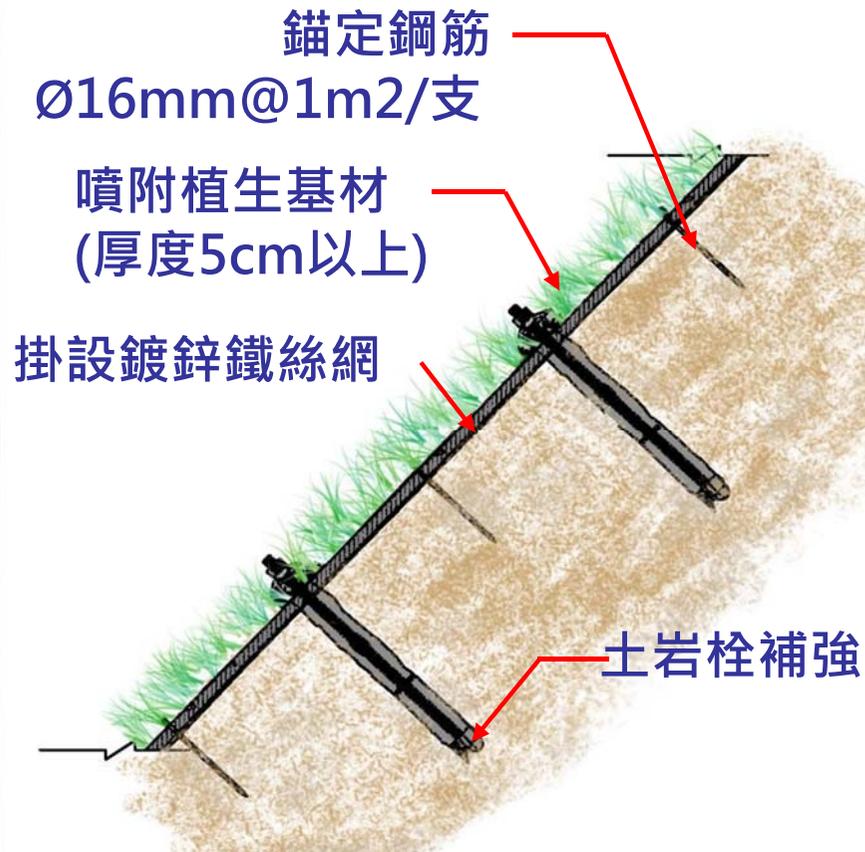
自鑽式岩栓



項目	$S_R$	$S_d$	F.S.	檢核	結果
常時	100	53.9	1.69	$1.69 > 1.5$	✓
地震	100	67.4	1.48	$1.48 > 1.2$	✓
滲流	100	59.7	1.67	$1.67 > 1.1$	✓

# 掛網噴植 + 自鑽式土岩栓

S=50~65°  
土層厚約0.5~1.2m



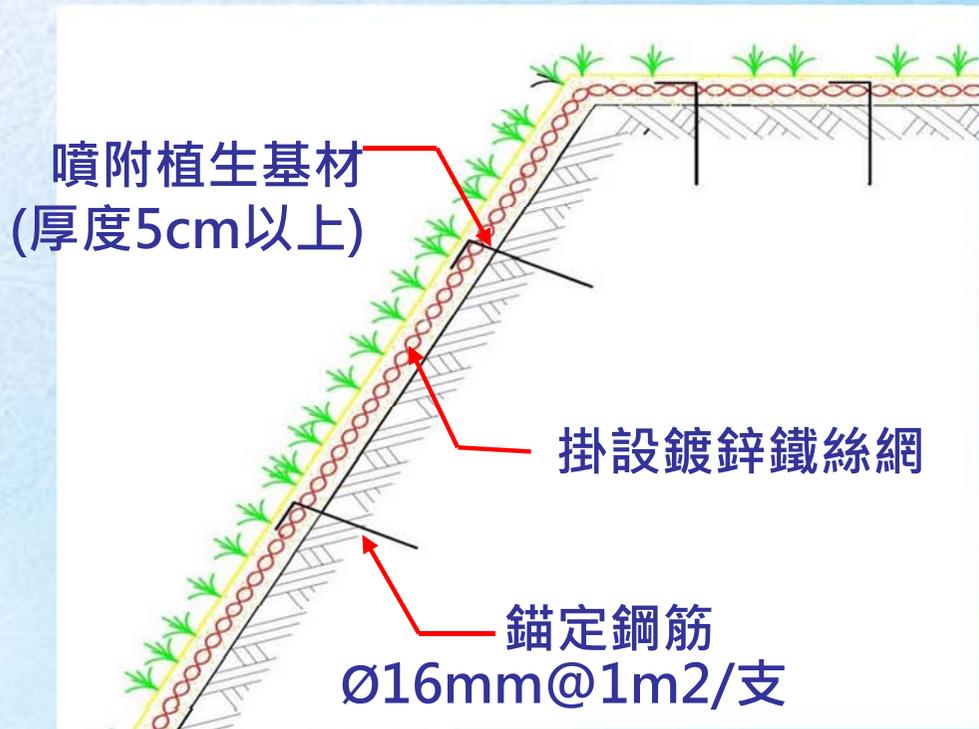
After



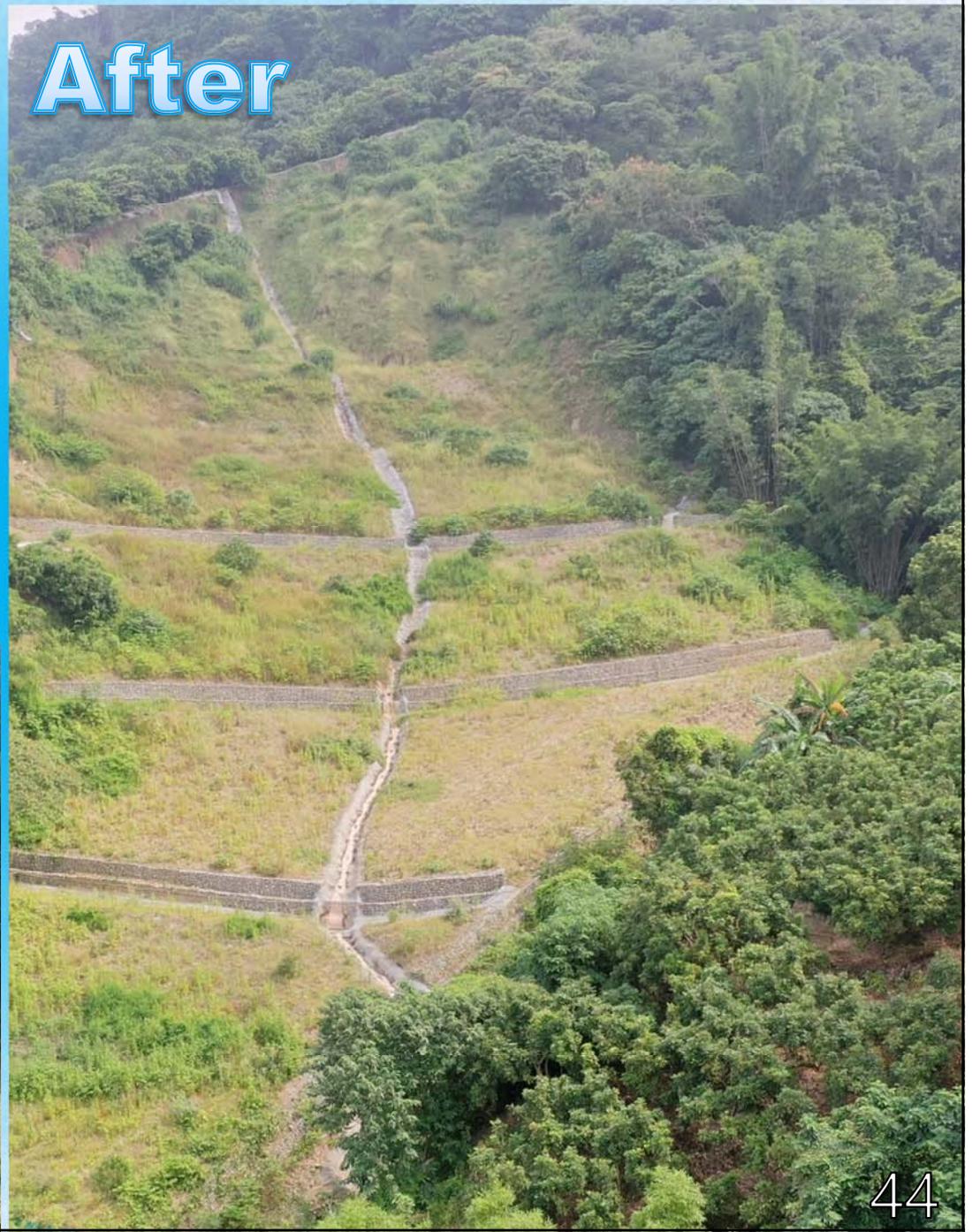
Before



# 掛網噴植與稻草蓆覆蓋



After



Before

掛網噴植

稻草蓆覆蓋





## 肆. 工程特色

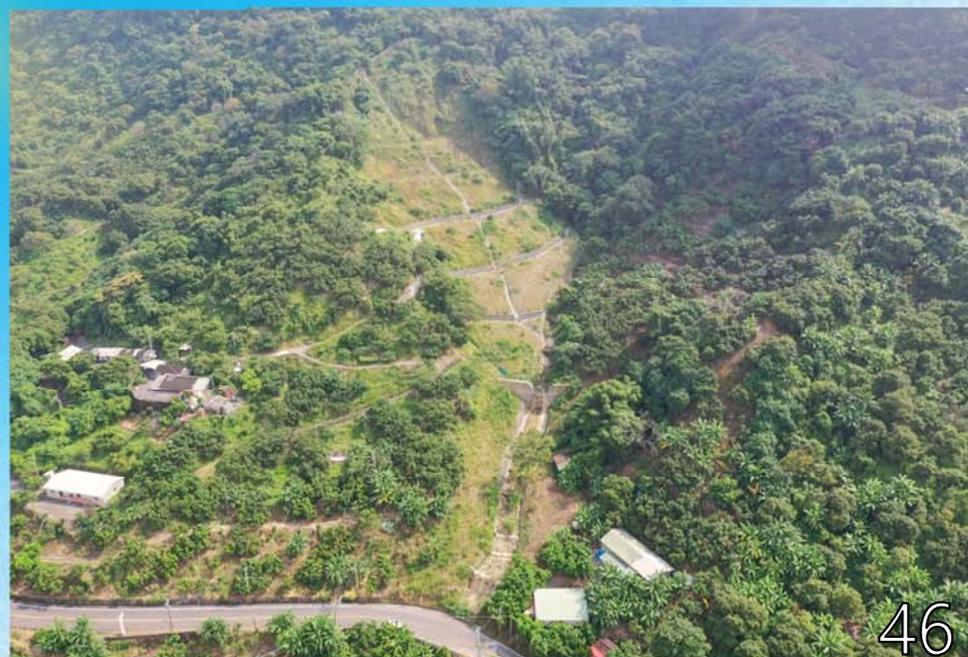
---

# 規劃全方位考量



專家學者現地設計審查

- ◆ 縱向整合-彙整規劃調查成果
- ◆ 橫向協調-跨領域設計思維
- ◆ 治理策略-縱橫向綜整評估



# 落實生態自主檢查

- 施工前說明會確實要求
- 現場設置環境友善告示牌及訂定生態敏感範圍
- 施工中定期檢核

農業部 Forestry and Nature Conservation Agency  
林業及自然保育署 公共工程資訊網

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

11104RE012 六甲區第2007號防砂治理工程

## 上傳公開於林業及自然保育署公共工程資訊網

工程基本資料

負責單位：嘉義分署  
工程地點：台南市 六甲區  
事業區林班：區外保安林 2007  
工程階段：已完工



國有林治理工程第2類生態友善機制檢核表 設計階段附表

附表 D2-1 植被保護及復育

類別	項次	檢查項目	執行結果		對應措施項次
			是	否/不適用	
□ 自然森林或竹間葉混合林 或 □ 近自然森林、人工林 或 □ 草生地	1	優先迴避		V	
	2	縮小、限制工程擾動範圍		V	
	3	保留大樹/母樹及植物種源：除應保護樹木良好生長，其主幹基部(建議半徑 2.5 公尺內)地表應禁止機具車輛進入、避免堆置重物(大石、材料機具堆置、廢棄物傾倒等)，不清除植物且不額外覆土	V		
	4	表土再利用 (保留土壤種子庫及適合植物生長的表土)		V	
	5	小苗移植及回植	V		
□ 種源豐富 或 □ 無植被	6	自然復育		V	
	7	原生種陽性樹木栽植	V		
	8	由鄰近區域移植苗木		V	
■ 種源缺乏	9	原生種陽性樹栽栽植	V		
	10	無入侵性或原生草本植物植生	V		
其他	11	<input type="checkbox"/> 迴避： <input type="checkbox"/> 縮小： <input type="checkbox"/> 減輕： <input type="checkbox"/> 補償：			

## 定期每月實施生態友善機制—施工自主檢查表 提送予生態專業團隊審核

保全對象 1 大樹保留一周圍2公尺對照線示帶，禁止材料、機具之堆放；如需修剪枝條請依照細則進行修剪。 2 第二階擋水牆使用國產材，自然材質具透水性，有利於植生回復。 3 第三至五階護坡與擋土牆基腳使用石籠，具有多孔隙，利於生物躲藏與利用。 4 崩塌處上方使用樹網噴植混合種籽，有助於植生恢復；優先選擇原生種，其次為非入侵性物種。 5 第一至五階平台撒播混合草籽與種植苗木，覆蓋稻草減少表面沖刷，有利於植生回復；優先選擇原生種，其次為非入侵性物種。	日期：111.04.20 說明：施工前	日期：111.05.04 說明：大樹周圍設置示帶、禁止材料、機具之堆放	日期：111.05.20 說明：0K+000-065.7噴植操作	日期：111.05.20 說明：0K+000-065.7噴植操作完成，有助於植生復育。	
	[施工階段] [完工後]	[施工階段] [完工後]	[施工階段] [完工後]	[施工階段] [完工後]	
	生態友善措施 3 第三至五階護坡與擋土牆基腳使用石籠，具有多孔隙，利於生物躲藏與利用。 4 崩塌處上方使用樹網噴植混合種籽，有助於植生恢復；優先選擇原生種，其次為非入侵性物種。 5 第一至五階平台撒播混合草籽與種植苗木，覆蓋稻草減少表面沖刷，有利於植生回復；優先選擇原生種，其次為非入侵性物種。	日期：111.05.22 說明：播水網地作	日期：111.05.22 說明：播水網地作完成，自然材質具透水性，有利於植生回復。	日期：111.11.01 說明：撒播草籽	日期：111.11.01 說明：草種、苗木種植及稻草覆蓋，減少土壤表面沖刷，有利於植生復育。
	[施工階段] [完工後]	[施工階段] [完工後]	[施工階段] [完工後]	[施工階段] [完工後]	
	備註：表格內標示底色的檢查項目請附上照片，以紀錄執行狀況及工區生態環境變遷				
施工廠商 單位職稱：工地負責人 姓名(簽章)：	監造單位 單位職稱： 姓名(簽章)：				

# 生態友善作為

- 使用自然材料減少混凝土量
- 慎選草種樹種迅速恢復棲地



# 大樹保護 完工後枝葉更茂盛



大樹保護警示避免機具損傷



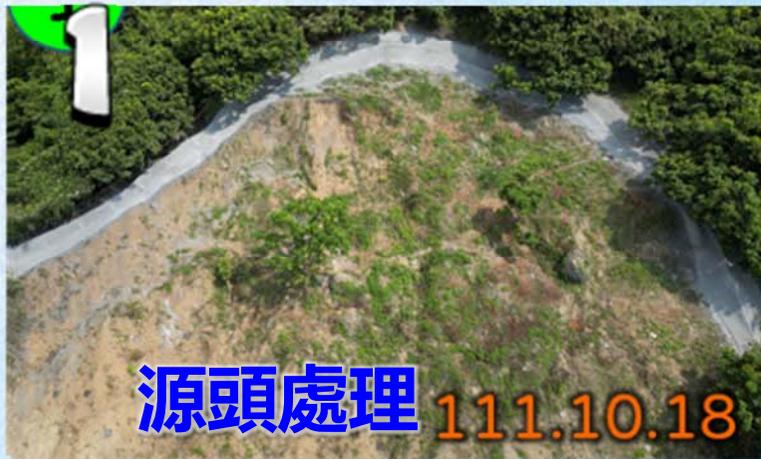
整坡作業大樹迴避



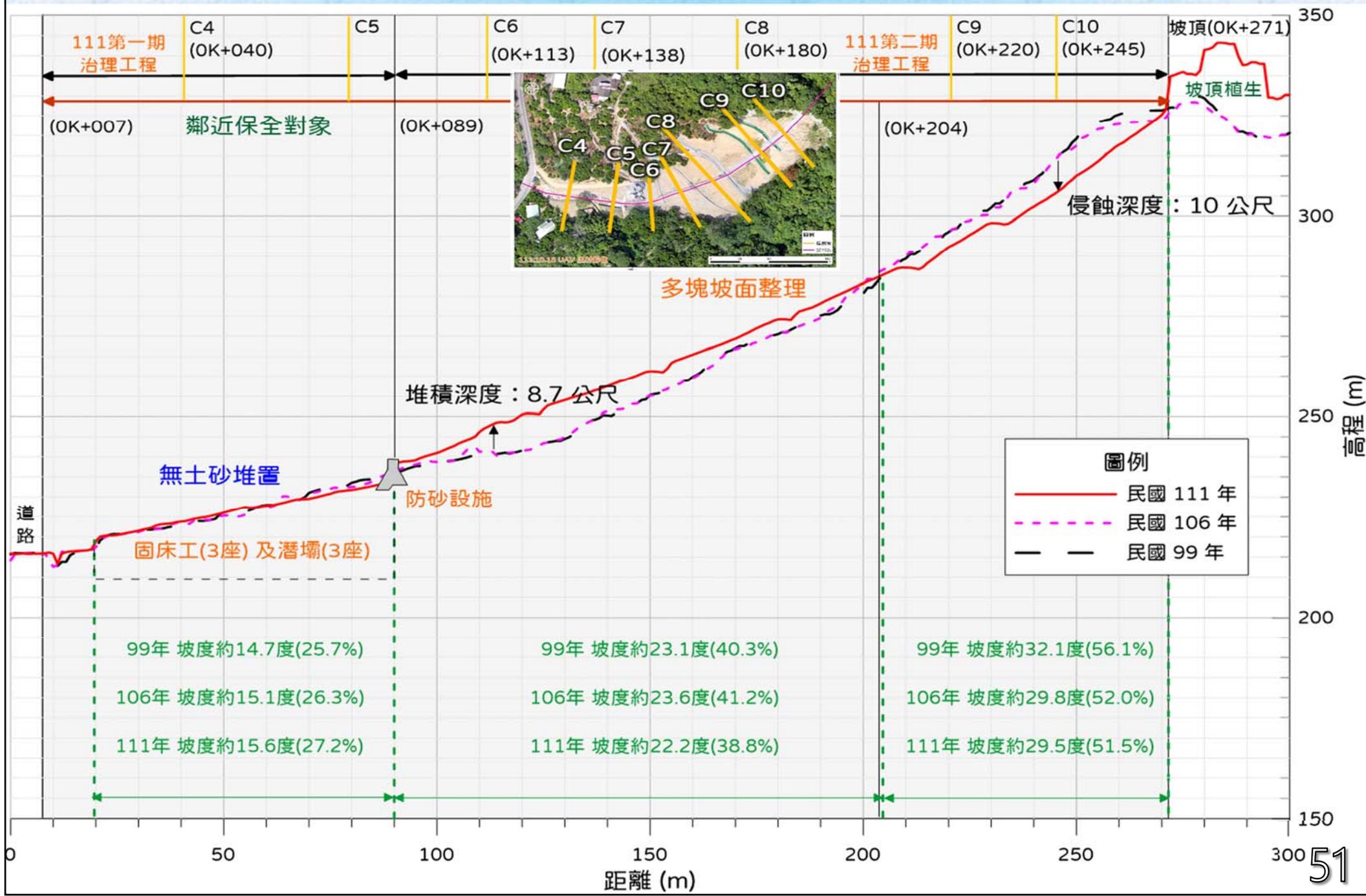
After

大樹群皆保留  
周邊棲地恢復

# 分期完成崩塌治理



# 崩積土石挖填利用坡面更安全



# 依坡度配置植生工法復育迅速達標



掛網噴植+自鑽式土岩栓

掛網噴植

覆蓋稻草蓆

既有防砂設施



## 伍. 工程效益

# 維護管理

定期遙測影像—追蹤崩塌裸露地變化情形  
定期空拍監測—檢視坡面排水及沖蝕狀況



## 23.5K治理後現況

## 22.7K治理後現況

名稱	年度	98年	99年	100年	101年	102年
南175線 22.7~23.5K 焙灶地區 崩塌地	崩塌面積(公頃)	0.8	0.3	0	0.6	3.2
	年度	103年	104年	105年	106年	107年
	崩塌面積(公頃)	3.9	5.2	1.1	1.8	0.9
	年度	108年	109年	110年	111年	112年
	崩塌面積(公頃)	1.5	0.7	1.1	1.4	0.2

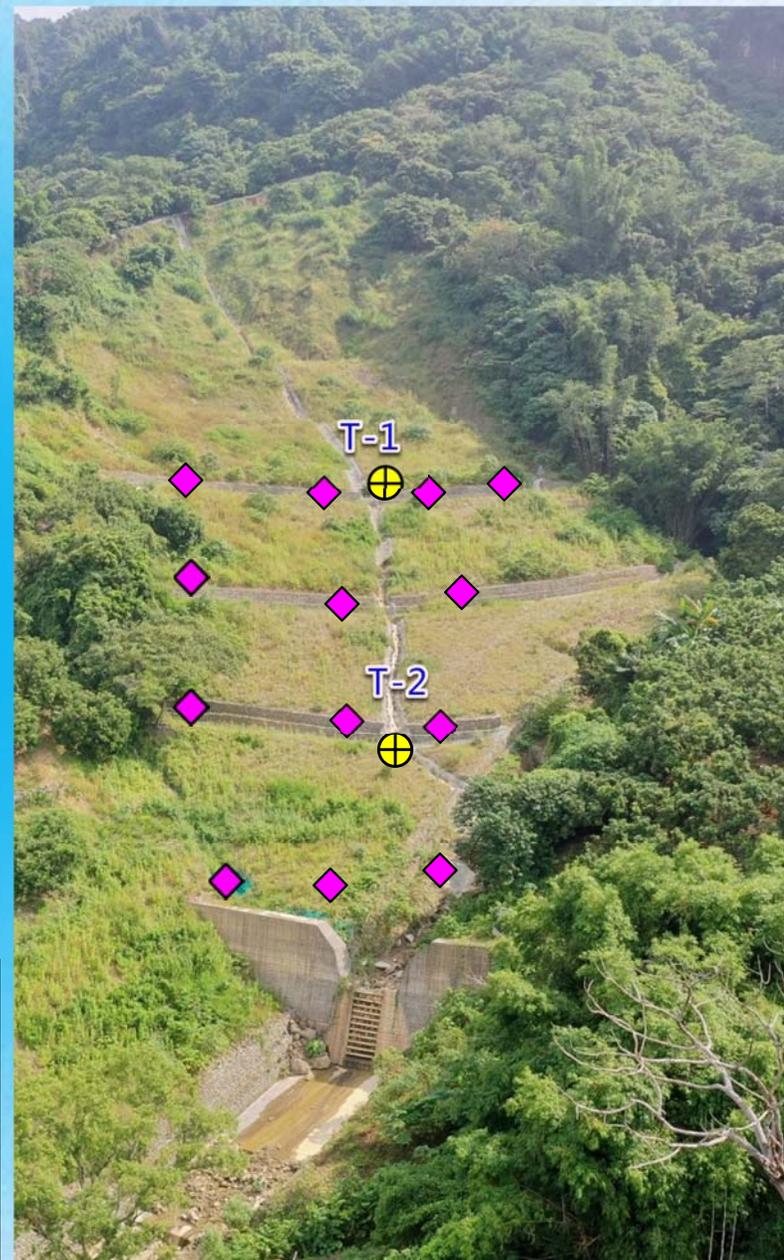
# 坡面監測—項目/頻率

- 運用沉陷釘及傾度**多重**監測
- 隨時掌控階段平台**沉陷**/**變形**狀況
- ✓ 監測期間：完工後持續監測
- ✓ 監測儀器：
  - 沉陷釘：13處
  - 傾度盤：2處
- ✓ 監測頻率不少於**每月1次**
- ✓ **地震或颱風豪雨**後增測次1次



# 坡面監測—傾度盤

- 傾度盤監測頻率1個月1次
- 累積變化量趨近0mm

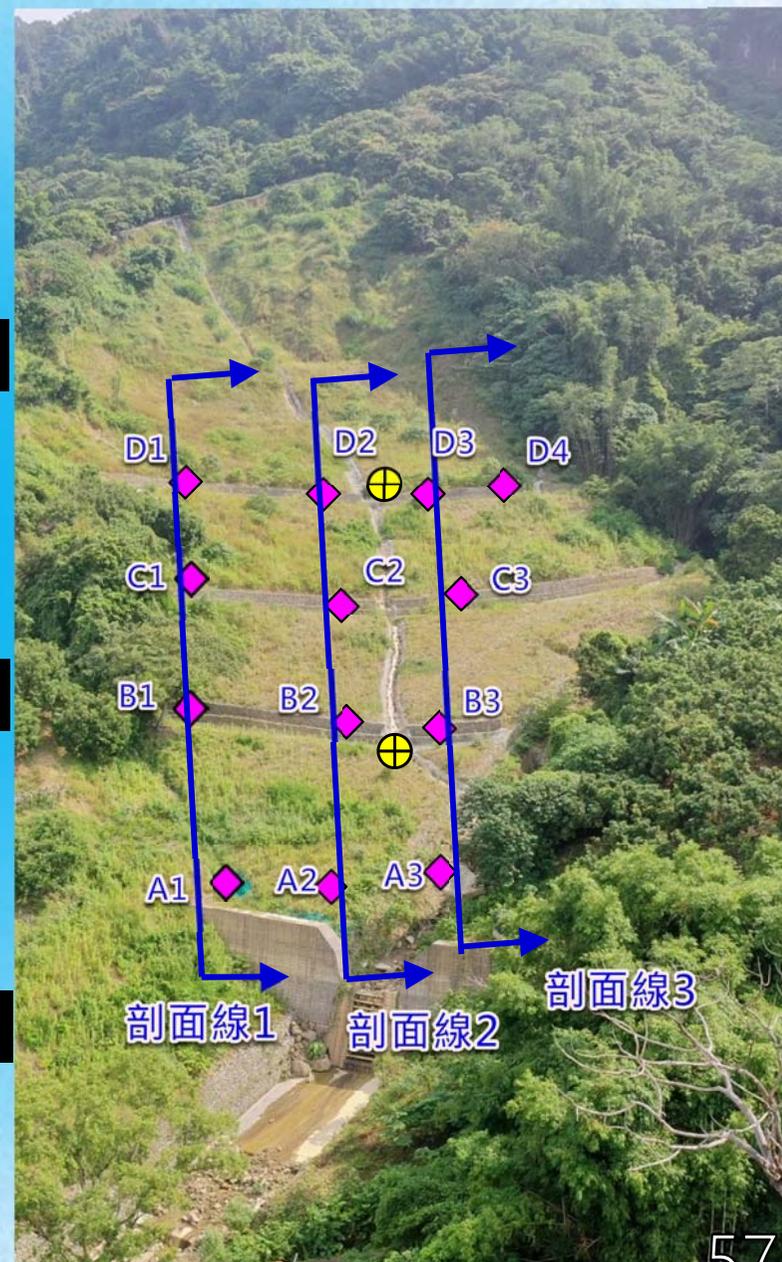
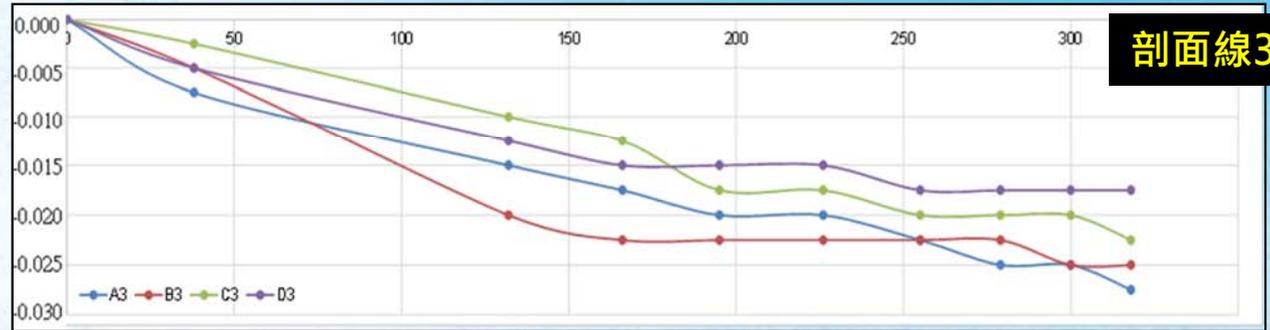
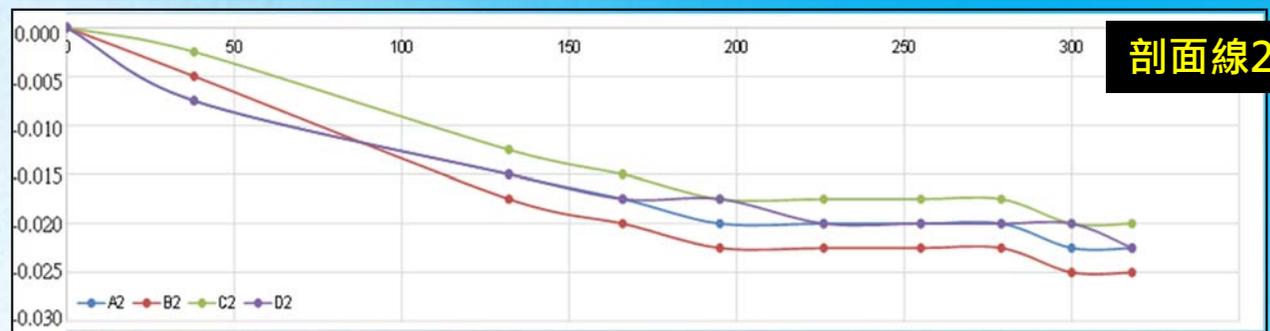
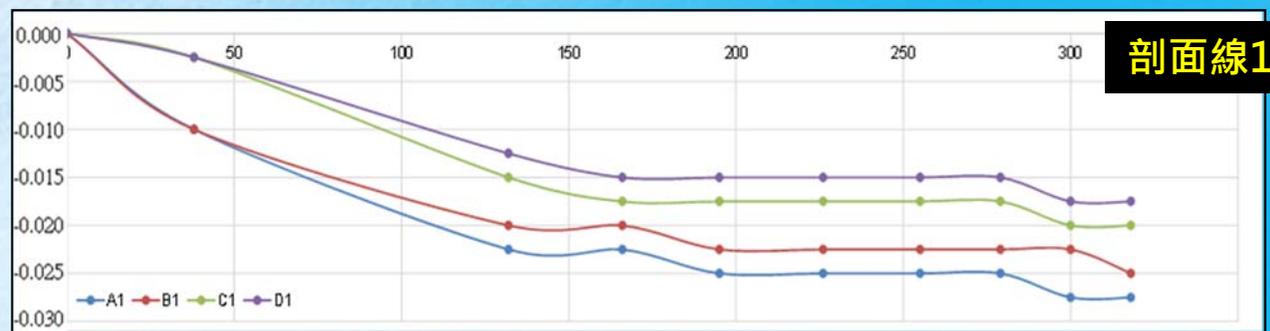


編號	最大 徑度量 (1-3)	最大 徑度量 (2-4)	日變化量 (1-3向) (秒/日)	日變化量 (2-4向) (秒/日)	綜合 評級
T-1	1/4999	1/4545	0.7	0.7	尚穩定
T-2	1/4999	1/7142	0.7	0.5	尚穩定

# 坡面監測—沉陷量

壓密沉陷縮小  
漸趨穩定!!

- ✓ 111/12/20~112/11/03(共318日  
· 約46週)
- ✓ 累積沉陷量最大約6.25cm
- ✓ 每週 平均沉陷速率約為0.06mm/週



# 多元綠色工法 崩塌區域迅速恢復



# 強降雨 發揮工程治理效益



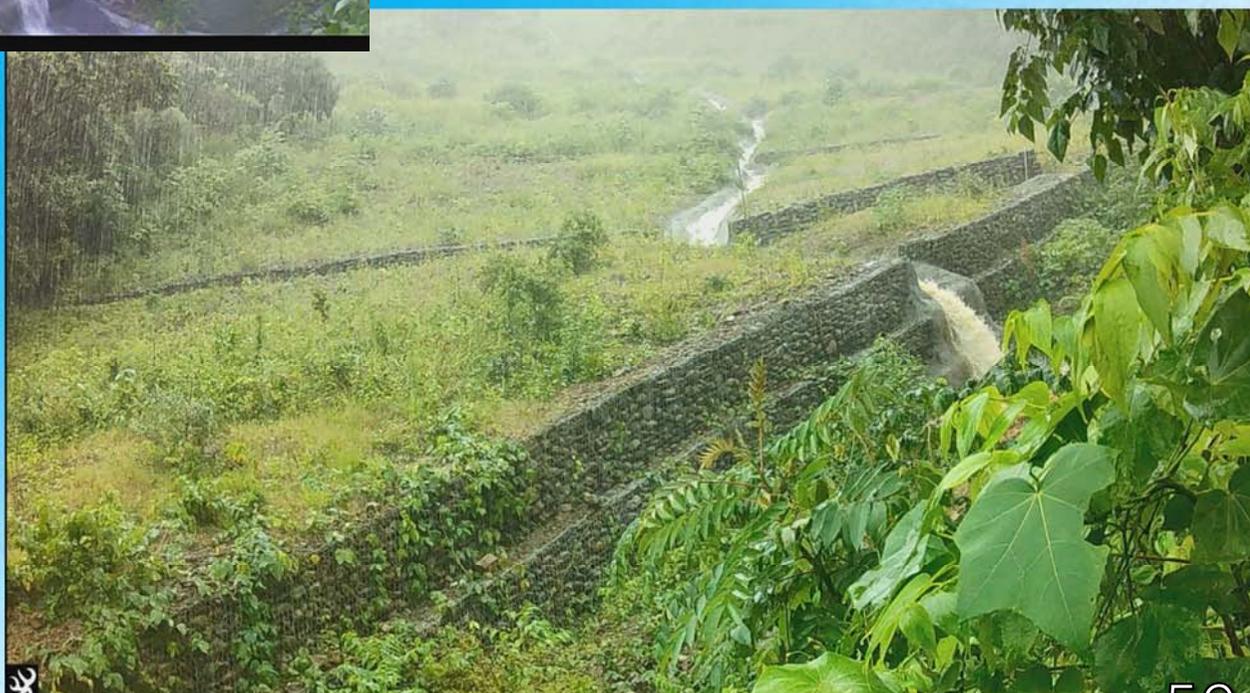
TLC200 2023/07/28 14:22:19

卡奴颱風

現況攝影

海葵颱風

現況攝影



27C 09/06/2023 04:39PM CAMERA 1

# CO<sub>2</sub>減量 落實節能減碳

- 減小構造物尺寸
- 減用鋼筋&混凝土

457.8ton

鋼筋/混凝土  
減量

植栽固碳

- 植生、綠覆

25.03ton

- 表土保存
- 碳儲存
- 實現「碳中和」政策

碳匯

碳足跡減量

- 減少擾動
- 延續年限
- 土方平衡

23.03ton

共減少 526.86ton

相當1.4座大安森林公園年固碳量

蓄存 18.7ton CO<sub>2</sub>

等同蓄存6.8ton碳





# 陸.職安與品質

# 作業前危害告知

倒/崩塌  
危害



翻覆



## 危害因素告知單

日期：111年4月12日

### 行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處～危害因素告知單

(※依據職業安全衛生法第26條、事業單位以其事業之全部或一部分交付承攬時，應於事前告知該承攬人有關其事業工作環境、危害因素暨本法有關安全衛生規定應採取之措施。)

契約案號	六甲區第2007號防砂治理工程	工作期間	111年4月20日~111年10月16日
工程名稱	被告知人(承攬廠商或協力廠商)簽名欄		
承攬廠商	茂程營造有限公司	公司負責人	賴香雲
工地負責人(工地主任)	王嘉	安全衛生管理員	葉建宏
施工人員(或協力廠商領班、工頭)	(※對各工項協力廠商作業勞工之危害告知，由承攬廠商管理人員確實轉知及要求在本件簽名)		
告知人員簽名欄			
監造單位	立成工程顧問有限公司	告知人員	陳人豪

以下工作安全衛生事項確實明瞭後，請於本頁之簽名欄簽署並允諾確實遵守。

#### 一、作業項目(適項者打勾)

- |  |   |   |
|--|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1. 高架作業  | <input checked="" type="checkbox"/> 9. 土方開挖     | <input type="checkbox"/> 17. 電梯安裝               |
| <input checked="" type="checkbox"/> 2. 組模、拆模 | <input checked="" type="checkbox"/> 10. 吊裝、搬運   | <input type="checkbox"/> 18. 游離輻射作業             |
| <input checked="" type="checkbox"/> 3. 木料切割  | <input type="checkbox"/> 11. 電氣安裝               | <input type="checkbox"/> 19. 潛水及下水道檢視           |
| <input type="checkbox"/> 4. 施工架組立、拆卸         | <input type="checkbox"/> 12. 油漆、粉刷              | <input checked="" type="checkbox"/> 20. 河道疏浚及打撈 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 5. 鋼筋組配  | <input checked="" type="checkbox"/> 13. 打樁作業    | <input checked="" type="checkbox"/> 21. 河岸清潔維護  |
| <input type="checkbox"/> 6. 氣體切割             | <input checked="" type="checkbox"/> 14. 擋土支撐架設  | <input type="checkbox"/> 22. 機械設備保養             |
| <input type="checkbox"/> 7. 電焊               | <input checked="" type="checkbox"/> 15. 預拌混凝土輸送 | <input type="checkbox"/> 23. 電氣設備保養             |
| <input type="checkbox"/> 8. 氣體               | <input checked="" type="checkbox"/> 16. 混凝土澆置作業 | <input type="checkbox"/> 24. 其他                 |

#### 二、可能之危害(適項者打勾)

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1. 墜落、滾落      | <input type="checkbox"/> 8. 火災               | <input checked="" type="checkbox"/> 15. 粉塵危害 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 2. 感電         | <input type="checkbox"/> 9. 爆炸               | <input checked="" type="checkbox"/> 16. 踩踏   |
| <input checked="" type="checkbox"/> 3. 崩(倒)塌      | <input type="checkbox"/> 10. 缺氧              | <input type="checkbox"/> 17. 異常氣壓            |
| <input checked="" type="checkbox"/> 4. 物料掉落       | <input checked="" type="checkbox"/> 11. 交通事故 | <input type="checkbox"/> 18. 與高低溫之接觸         |
| <input checked="" type="checkbox"/> 5. 跌倒         | <input type="checkbox"/> 12. 中毒              | <input type="checkbox"/> 19. 與有害物之接觸         |
| <input checked="" type="checkbox"/> 6. 銜撞、被撞      | <input checked="" type="checkbox"/> 13. 溺水   | <input type="checkbox"/> 20. 輻射曝露及污染         |
| <input checked="" type="checkbox"/> 7. 夾、捲、切、割、擦傷 | <input checked="" type="checkbox"/> 14. 物體破裂 | <input type="checkbox"/> 21. 其他              |

# 工區管制及職安措施



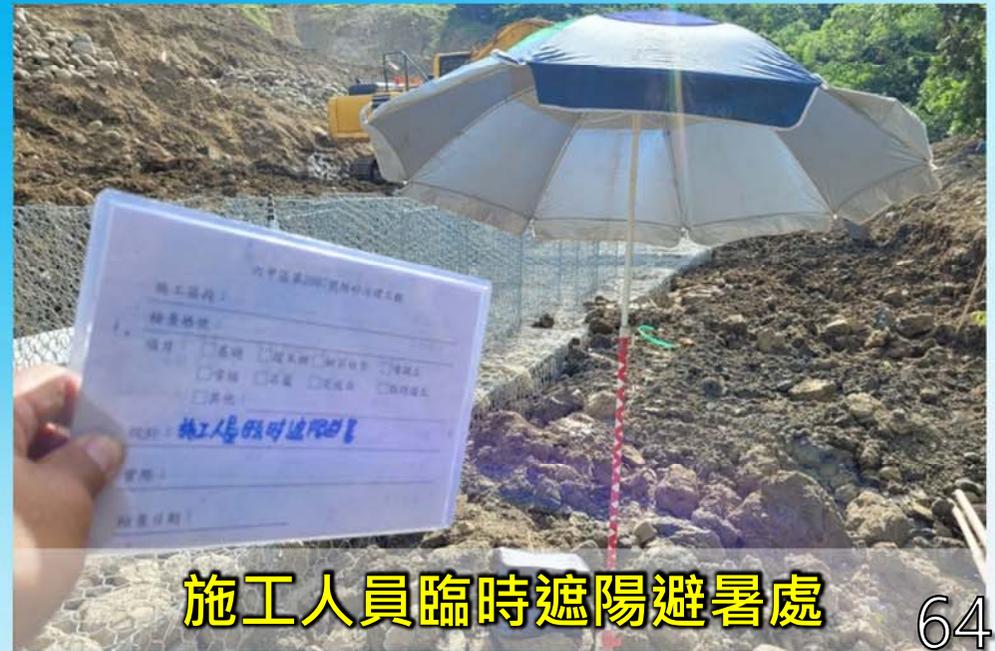
# 施工便道進出安全防護



出入口前後安全警示措施



出入口車輛進出由專人引導



施工人員臨時遮陽避暑處

# 環境保護



工區樹木保護



表土保留加蓋帆布避免流失



加油使用吸油布防護



便道灑水避免車輛打滑

# 材料試驗統計表

抽驗項目		應抽驗頻率 (組數)	已抽驗次數	符合次數	不符合次數	備註
1	水泥砂漿	1	1	1	0	報告編號 NL220626 3Y
2	菱形網	1	1	1	0	報告編號 22052408
3	鋼筋	3	3	3	0	報告編號 22-0974A
4	抗沖蝕網	1	1	1	0	報告編號 22-01415Y 111062223
5	土岩栓	1	1	1	0	報告編號 X- 22062210
6	高鍍鋅石籠網	1	1	1	0	報告編號 22052407

# 施工抽查統計表

- ◆ 依工程會最新規定
- ◆ 分項工程抽查，共計 77 次

抽驗項目		已抽驗次數	符合 次數	不符合次數	備註
1	放樣工程	6	6	0	
2	箱型石籠工程	16	16	0	
3	噴漿工程	5	5	0	
4	木構擋土柵工程	3	3	0	
5	坡面掛網噴植工程	15	15	0	
6	表土保存工程	3	3	0	
7	階段平台工程	1	1	0	
8	安全衛生與環境保護	20	15	5	(缺失已改善完畢)
9	防汛檢查	8	8	0	
	合計	77	72	5	

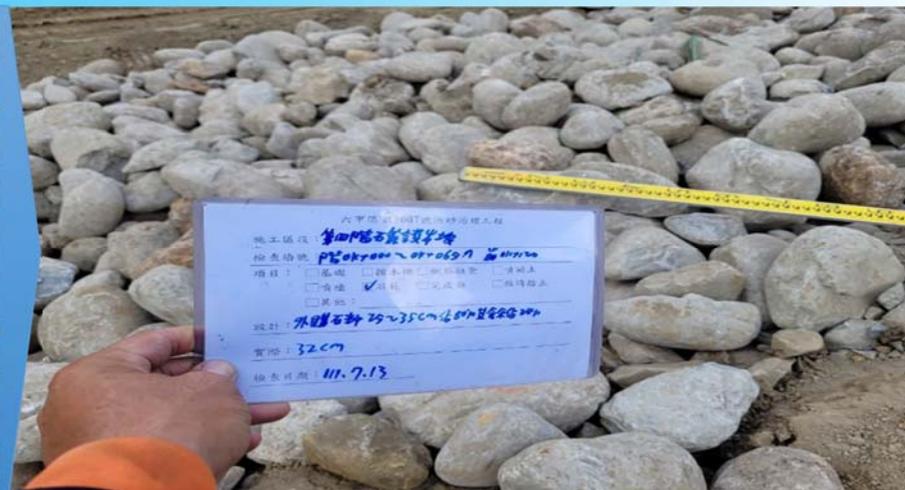
# 石籠護坡

## ● 由測量放樣起加強抽查及自主檢查

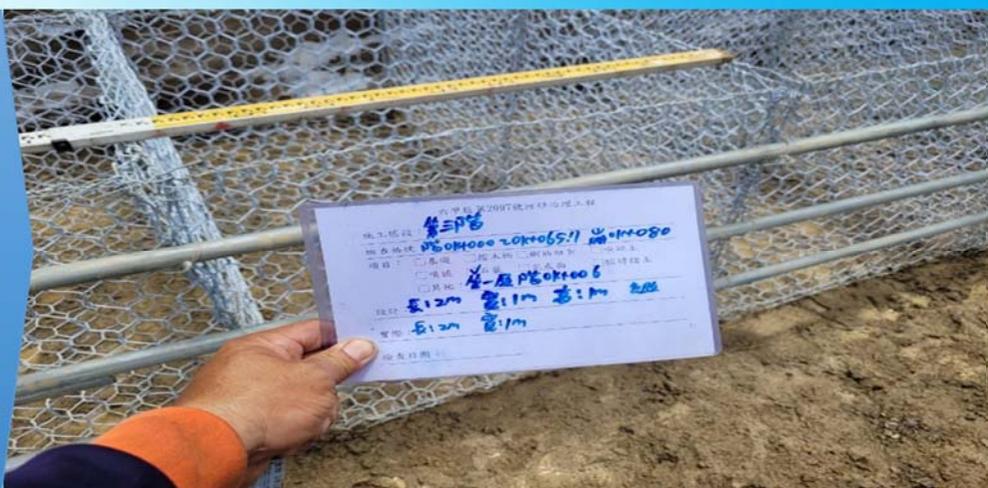
位置放樣檢查



現場採石料檢查



石籠網組裝檢查



石籠網完成檢查



# 木構擋木柵

## ● 由測量放樣起加強抽查及自主檢查

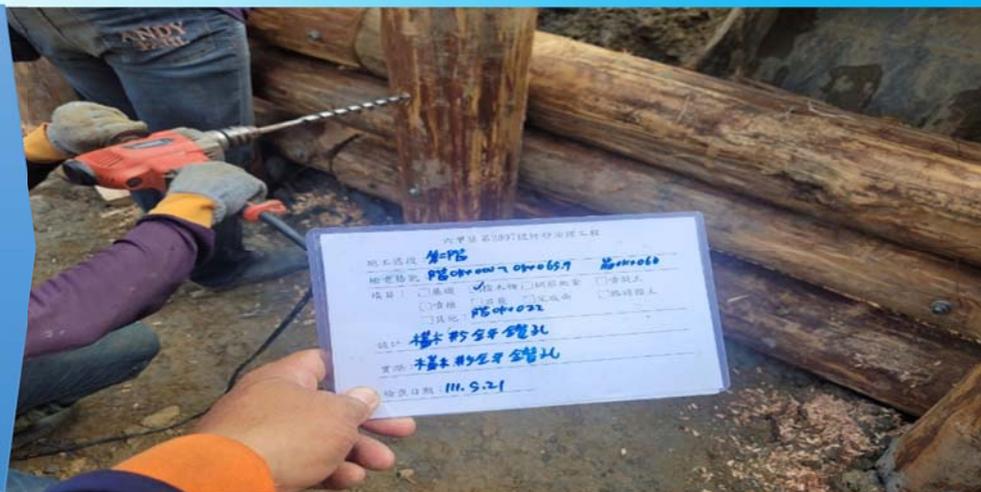
位置放樣檢查



打樁後垂直度檢查



螺栓固定橫木檢查



擋木柵完成檢查



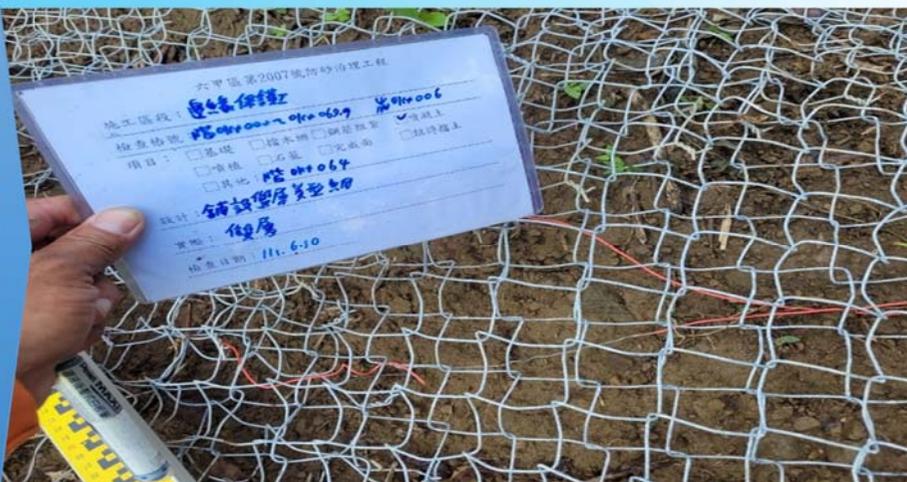
# 坡面掛網

● 由測量放樣起加強抽查及自主檢查

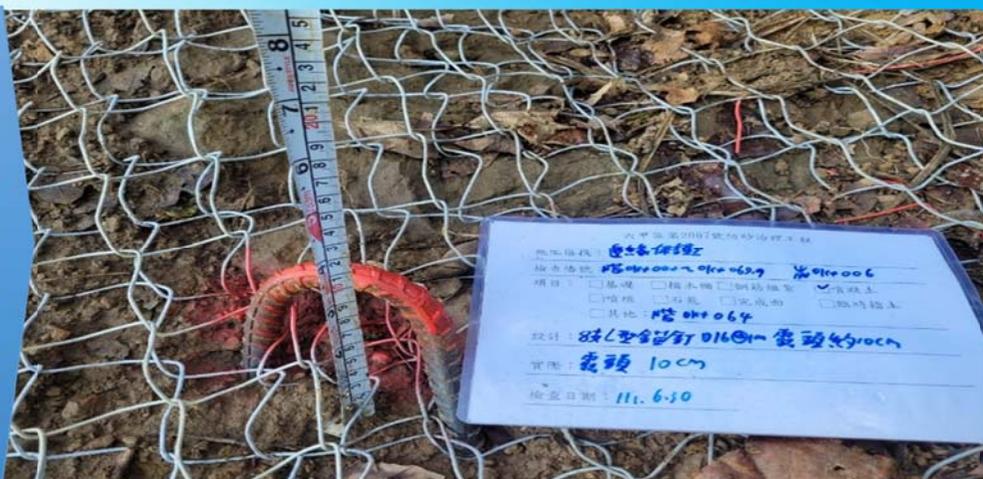
人工挖溝檢查



菱形鐵絲網檢查



錨釘固定檢查



鋪網完成檢查





**簡報完畢  
敬請指教**

# 評分指標說明

評分指標	評審項目	權重	簡報頁數
品質管理 (制度/施工)	1.主(代)辦機關之品質督導(保證)機制	10%	監造計畫(111/04/08)、施工計畫(111/04/18)及品質計畫(111/04/18)皆於開工前(111/04/20)核定 P67：不符合事項改善追蹤情形(已確實與監造單位進行複查)
	2.專案管理廠商之品質督導(保證)機制		P1：林業及自然保育署嘉義分署團隊
	3.監造單位之品質保證機制		P26：工程界面與進度管控 P66：材料管制於材料進場前完成審查及取樣 P67：施工抽查及缺失改善
	4.承攬廠商之品質管制機制		P1：林業及自然保育署嘉義分署團隊 P62-65：危害告知、工區管制及環境保護
進度管理	1.施工進度管控合理性	10%	P26：工程界面與進度管控 契約工期180日曆天(因氣候影響不計工期17日曆天，預定完工日期111年11月2日)，無逾期
	2.施工進度落後因應對策之有效性		

# 評分指標說明

評分指標	評審項目	權重	簡報頁數
品質耐久性 與維護管理	1. 規劃設計	25%	<p><b>P9-13</b>：規劃構想-現況檢討、生態友善機制、強化防災韌性、<b>順應地形擾動極小化、善用致災土石</b></p> <p><b>P15-25</b>：規劃設計-致災成因、區域地、水文、裸露地變異分析、區域地形變異分析、跨領域工程設計</p> <p><b>P28-38</b>：坡面穩定調控、<b>落實生態友善機制</b>、穩定分析、水理演算、<b>工法評析</b>、階段平台及坡度調整、排水規畫設計</p> <p><b>P39-44</b>：擋木柵、石籠護坡及噴漿溝、自鑽式土岩釘、掛網噴植+自鑽式土岩釘、掛網噴植與稻草蓆覆蓋</p>
	2. 履約管理		<p><b>P47</b>：生態檢核資料已公開至林業署國有林地治理工程資訊網</p> <p><b>P66-67</b>：三級品管品質管理</p>
	3. 維護管理		<p><b>P48</b>：生態友善作為</p> <p><b>P49</b>：大樹保護 完工後枝葉更茂盛</p> <p><b>P50</b>：分期完成崩塌治理</p> <p><b>P51</b>：崩積土石挖填利用坡面更安全</p> <p><b>P52</b>：依坡度配置植生工法復育迅速達標</p>
節能減碳	1. 周延性	15%	<b>P54</b> ：分期完成治理確保林地及道路安全
	2. 有效性		<b>P60</b> ：CO2減量 落實節能減碳

# 評分指標說明

評分指標	評審項目	權重	簡報頁數
防災與安全	1.工地安全衛生	10%	P62-65：完善職業安全措施 消除作業危害因子
	2.工地災害預防		P62：施工前教育訓練 作業前危害告知
環境保育	1.環境維護	15%	P48：生態友善作為 P49：大樹保護 完工後枝葉更茂盛
	2.生態保育		P29-31：落實生態自主檢查、生態友善作為 P52：依坡度配置植生工法復育迅速達標
創新科技	1.創新挑戰性	10%	P54：分期完成治理確保林地及道路安全 P55-57：坡面監測 P58：多元綠色工法 崩塌區域迅速恢復 P59：強降雨 發揮工程治理效益
	2.科技運用		P54：分期完成治理確保林地及道路安全 P55-57：坡面監測