行政院農業委員會水土保持局
Soil and Water Conservation Bureau, COA

第22屆公共工程金質獎
公共設施維護管理獎-優等
G1排水廊道維護管理經驗






行政院農業委員會水土保持局臺中分局
簡報人：陳鶴勳副工程司

112年4月25日

2022 The 22nd PUBLIC CONSTRUCTION GOLDEN QUALITY AWARD



2nd 公共工程金質獎

Public Construction Golden Quality Award

金造之作 | 質砌成玉



簡報綱要



壹 緣起

貳 設施維護

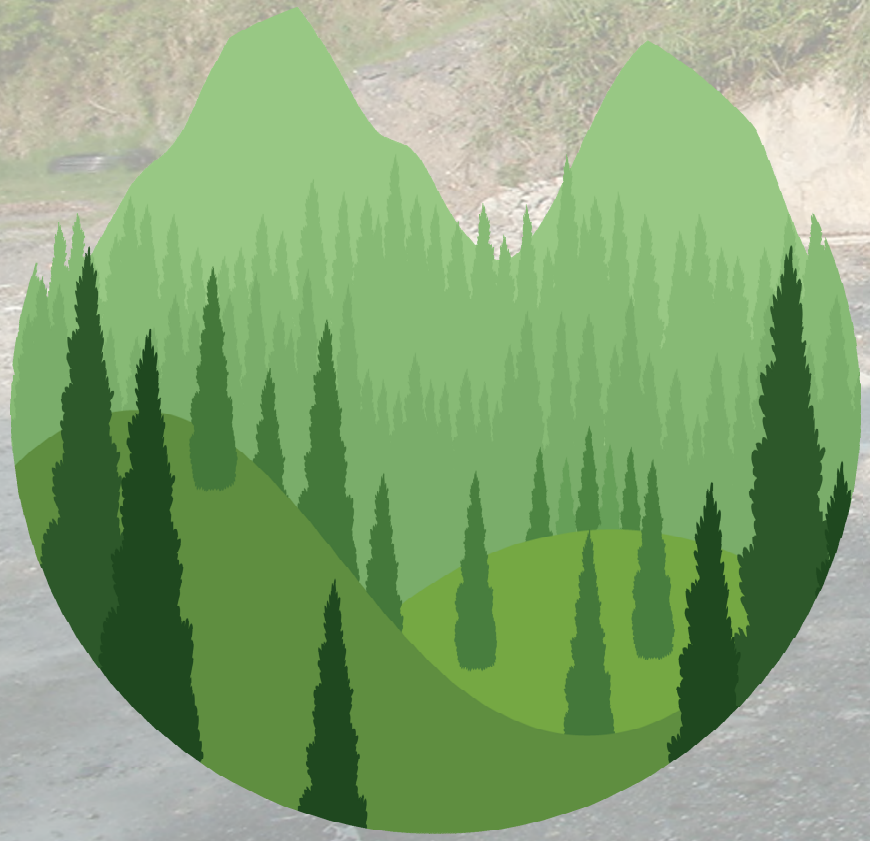
參 優質特色

肆 未來展望



水精靈　土精靈
水土保持局臺中分局吉祥物

壹、緣起



一、緣起

二、G1排水廊道維護工作歷程

三、歷年設施維護經費

壹、緣起

一、災害形成期...
79年4月的連續豪雨
梨山發生嚴重地滑災害
造成...
中橫公路路基流失
交通中斷
梨山賓館
梨山國民旅舍
梨管所、台汽車站
建物不同程度的損壞。



台7甲線73k+150處路基嚴重流失


梨山賓館


梨山國民旅舍上方


梨山國民旅舍下方


台7甲線路基下陷

壹、緣起

二、風暴期
緊急處理
坡地防災技術小組
82年調查規劃整治總報告

三、規範期
坡地災害整治計畫
防砂工程
地表排水
地下排水



梨山地區地層滑動整治計畫

縱橫向排水溝
8,170M

一般維護

橫向集水管38座
10,800M

集水管清洗、維護

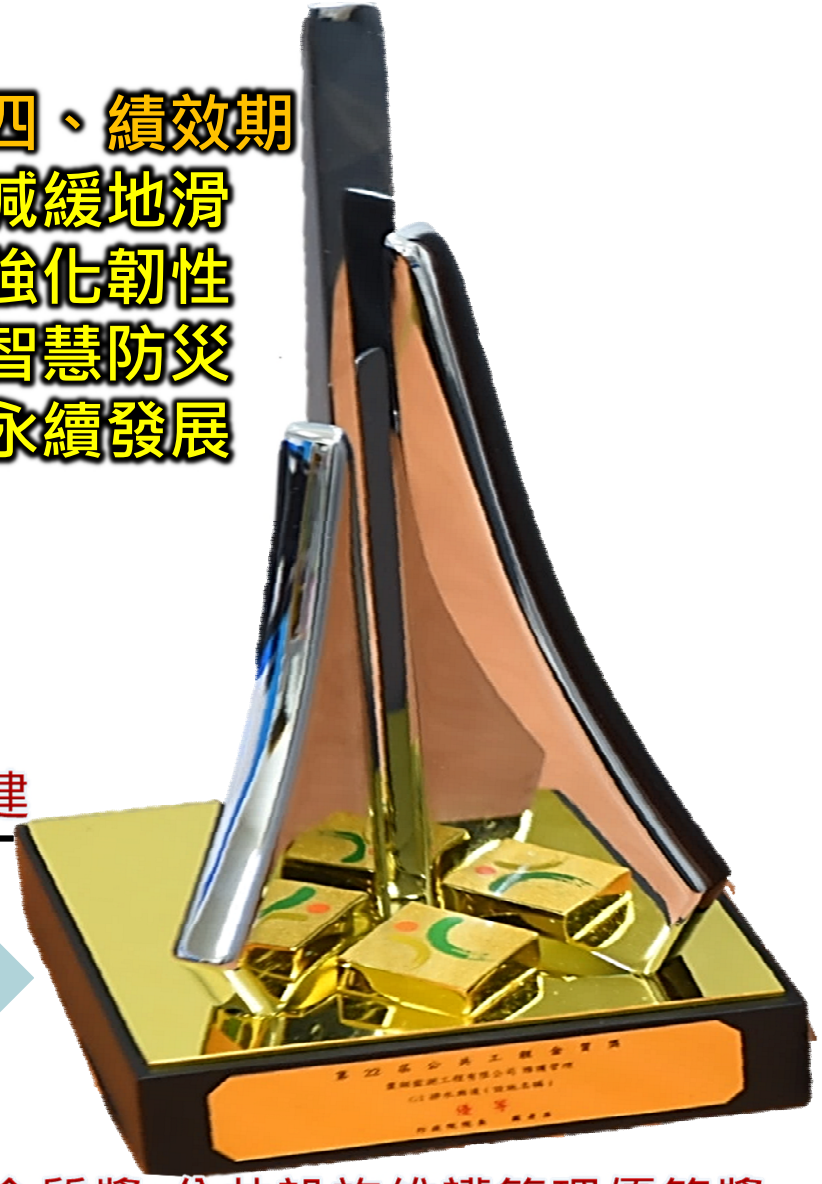
集水井15+3座
集水管20,000M

108年優良農建

地錨、鋼櫬鈑、排水設施整體維護

排水廊道2座
集水管 約15,573M

四、績效期
減緩地滑
強化韌性
智慧防災
永續發展



第22屆金質獎-公共設施維護管理優等獎

金質獎-公共設施維護管理獎

項目	對應條文	主要修改內容	推薦基準
公共設施維護管理獎	公共工程金質獎頒發作業要點第三點第二款	工程全生命週期以營運階段維護管理時間最長，維護管理不善將影響公眾使用安全故特增訂第二款「公共設施維護管理獎」作為獎勵維護管理表現優異團隊	■ 各分局有意願參與本獎項，應如下規定辦理： ■ 推薦機關為行政院農業委員會。 ■ 提報基準： □ 推薦案件需完工達五年以上者。 □ 依「公共設施維護管理資訊公開作業要點」規定，資訊已公開，並上傳至工程會指定資料庫。 □ 農委會推薦之設施維護在抽查期程內，經抽查結果無涉及結構及使用安全等缺失，且抽查分數在八十五分以上之工程擇優推薦。 □ 設施維護範圍：交通、水利、建築及其他設施。 □ 抽查期程：自前一年7月1日至當年度6月30日。 □ 未曾獲得金質獎之設施維護

(1)第一級工程：契約金額在新臺幣十億元以上。
(2)第二級工程：契約金額在新臺幣二億元以上未達十億元。
(3)第三級工程：契約金額在新臺幣五千萬元以上未達二億元。
(4)第四級工程：契約金額在新臺幣一千萬元以上未達五千萬元。
(5)第五級工程：契約金額在新臺幣一百萬元以上未達一千萬元。

G1排水廊道維護管理參賽歷程

時間	重要工作
2021年11月	**第21屆金質獎-設施維護獎(首屆)**公布，提出**參賽構想**，「G1排水廊道集水管清洗及檢修補強工程」
2021年12月22日	開始擬定「**梨山地區地下排水設施管理要點草案**」
2021年12月28日	**蒐集**現有**資料**，**邀請**相關**人員**加入，完成G1排水廊道參賽簡報**初版**
2022年1月25日	邀請「營造業中區職業安全衛生促進會」**職安衛健檢輔導**
2022年1月28日	進行G1排水廊道參賽**第二次討論會議**（職安衛問題檢討）
2022年2月21日	**參訪**國道岡山段，「110年金質獎維護管理類特優」- **標竿學習**
2022年3月2日	**參訪**曾文水庫，「110年金質獎維護管理類優等」- **標竿學習**

時間	重要工作
2022年4月13日	進行G1排水廊道參賽**第三次討論會議**（簡報方向調整，比賽名稱「G1排水廊道維護管理」，以**維護管理為主軸**）
2022年4月13日	提出**梨山簡介影片構想及製作**
2022年5月18日	「**行政院農業委員會水土保持局臺中分局G1排水廊道（含W6集水井）管理計畫**」至行政院農業委員會水土保持局**核備（水保治字第1111861020號）**
2022年5月24日	行政院**農委會工程查核**（由本局代會抽查）**G1集水管清洗及檢修補強工程**
2022年5月24日	**參賽團隊**更動：施工監造廠商→**維護管理廠商**
2022年6月16日	進行G1排水廊道參賽**第四次討論會議**（提出**PDCA**概念導入簡報）
2022年8月10日	行政院農業委員會PK（**會內評審**）
2022年8月26日	提送**農委會推薦書**、報名等參賽準備
2022年10月11日	G1排水廊道**現地評審**

二、G1排水廊道維護工作歷程


G1排水廊道施工


排水廊道監測管理中心


洞口地錨邊坡檢修


排水廊道監測設備

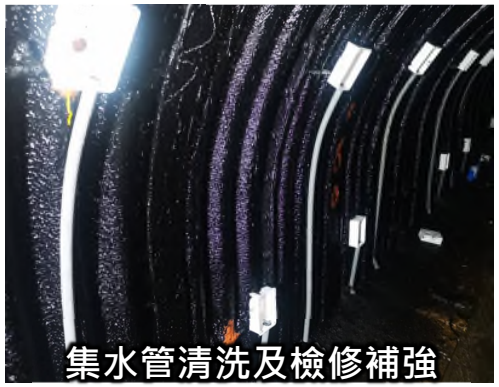

排水廊道導覽設施


排水廊道斷面測量



W6集水井貫通


G1立體化排水


集水管清洗及檢修補強


周邊生態環境調查

G1排水廊道完工
91年
工程完工
91年
移轉（大梨山地滑監測管理計畫）

排水廊道橫斷面測量
92年
完工後檢查
93~95年
空氣品質、應變計與自動機器人

排水廊道橫斷面測量
99年
100年
W6集水井貫通
G1立體化排水

G1排水廊道監測設備改善
107年
持續維護管理
108、109年
G1排水廊道洞口地錨邊坡檢修工程-I、II期

G1排水廊道集水管清洗及檢修補強工程
110年
111年
G1排水廊道管理計畫

112年~

後續持續辦理

1.排水廊道長期維護與定時巡查

2.綠能水力發電與監測設施提升優化

三、歷年設施維護經費

- ✓ G1排水廊道集水管清洗及檢修補強工程 -110年
- ✓ G1排水廊道檢修補強二期工程 -111年



G1排水廊道集水管清洗及檢修補強工程



G1排水廊道洞口地錨邊坡

- ✓ G1排水廊道洞口地錨邊坡檢修工程-108年
- ✓ G1、G2排水廊道洞口地錨邊坡檢修二期工程-110年

維護經費總計約 74,119 仟元



G1排水廊道監測系統維運

- ✓ 排水廊道橫斷面測量 - 92、99年
- ✓ 空氣品質、應變計與自動機器人- 93年
- ✓ G1排水廊道監測設備改善 -107年

- ✓ W6集水井貫通G1立體化排水-100年



W6集水井 - G1排水廊道立體化串聯排水

G1排水廊道 - 歷年設施維護經費比例


G1排水廊道自完工之後維運迄今達20年

貳、設施維護



一、梨山地層滑動區－G1排水廊道

二、G1排水廊道歷年維護改善工作（91年~110年）

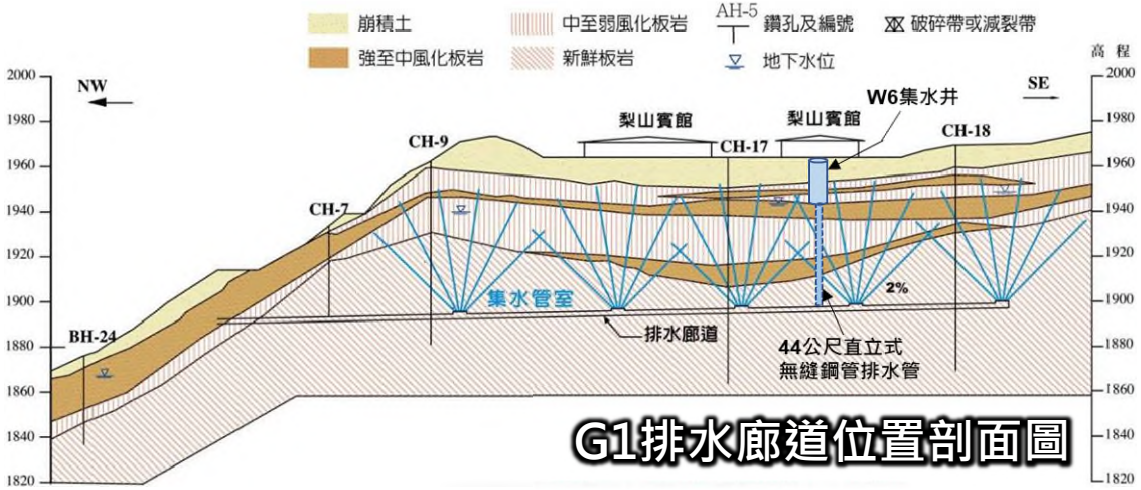
三、管理制度（111年）-「G1排水廊道管理計畫」

四、G1排水廊道維護與檢查

五、公共設施維護管理資訊公開系統

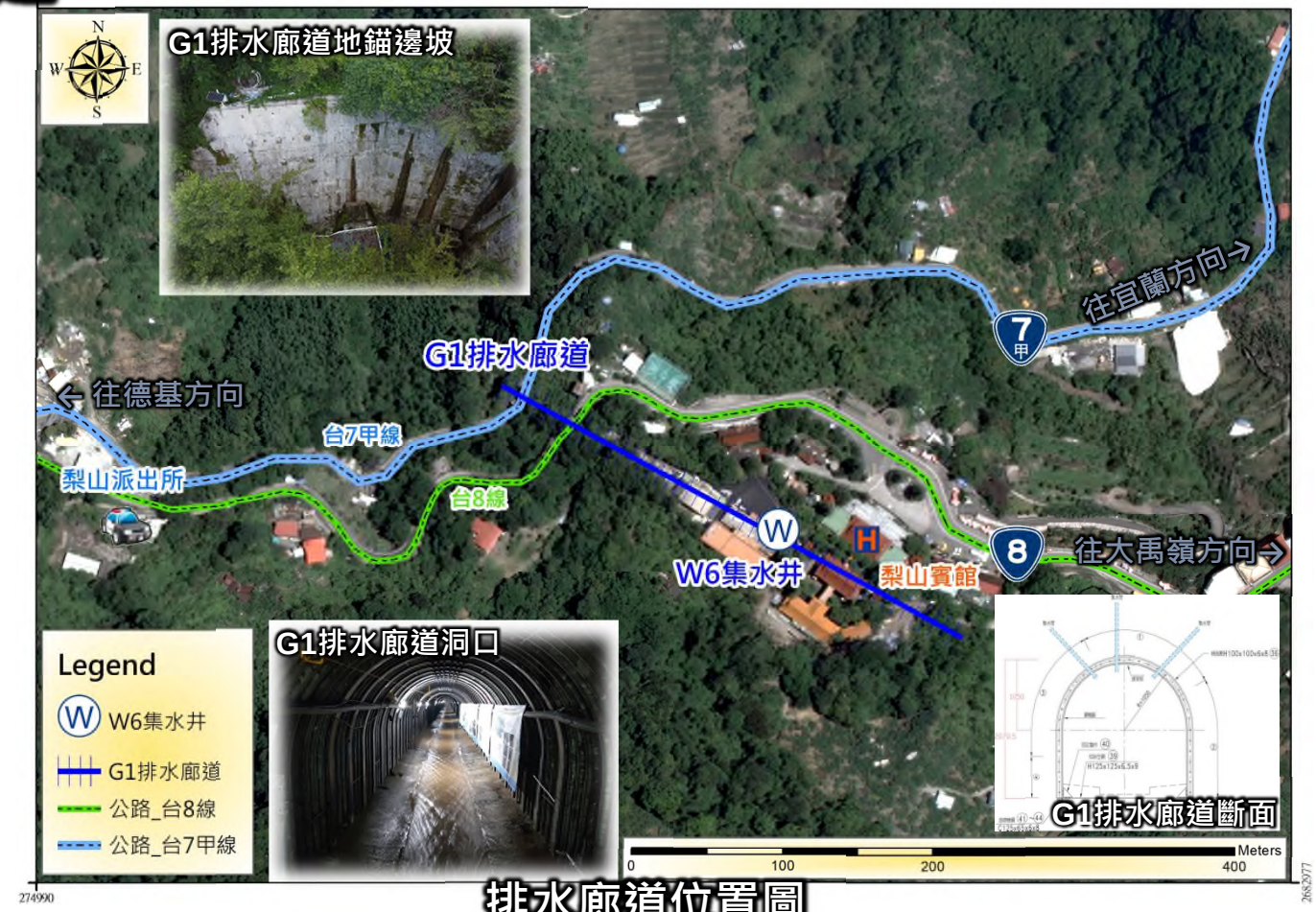
一、梨山地層滑動區－G1排水廊道

- 自91年底竣工，維護管理迄今20餘年。



G1排水廊道位置剖面圖

- 工程經費9,537萬元；使用年限：20年。
  現地條件：排水隧道：極端環境（潮濕）
- 主要結構物：鍍鋅鋼襯鈑、H型鋼與補強圈
- 地下70m，馬蹄形斷面高寬2m排水隧道
  西北-東南 方向坡度：2%，重力排水



排水廊道位置圖

編號	廊道口高程	廊道長度	廊道材質	竣工日期
G1	1,910公尺	350公尺	鋼襯鈑	91年9月30日

集水室	集水管	集水管材質	邊坡地錨	自動化荷重計
5 間	4,863 m	PVC	93 支	3支

二、G1排水廊道歷年維護改善工作（91年~110年）

1、G1排水廊道91年竣工後，規劃逐年成效評估與後續應辦理之工作項目與實施方法

2、提出「地下排水設施檢查與清洗作業規範」建議檢查與清洗流程。

3、後續維護工作可依現況需求分年分項、循環施作。

排水廊道整體外觀	集水室整體外觀	集排水功能	廊道洞口保護工	其他
✓ G1排水廊道斷面檢查 ✓ G1排水廊道光學式變位監測	✓ 鋼襯鈑鏽蝕改善與補強 ✓ 應變計監控	✓ 排水流量監測 ✓ G1排水廊道集水管清洗	✓ 地錨邊坡檢修工程 ✓ 地錨邊坡自動化安全監測	✓ G1排水廊道安全管理

大梨山地滑地區監測管理計畫

計畫結論與建議
工作會議(不定期舉辦)

依據

G1排水廊道維護目標



排水－
排水深層地下水

安全－
維持大梨山區域安全

延壽減碳－
延長廊道使用年限

三、管理制度（111年）-「G1排水廊道管理計畫」

定期（不定期）維護檢查

訂定檢查頻率，落實檢查工作

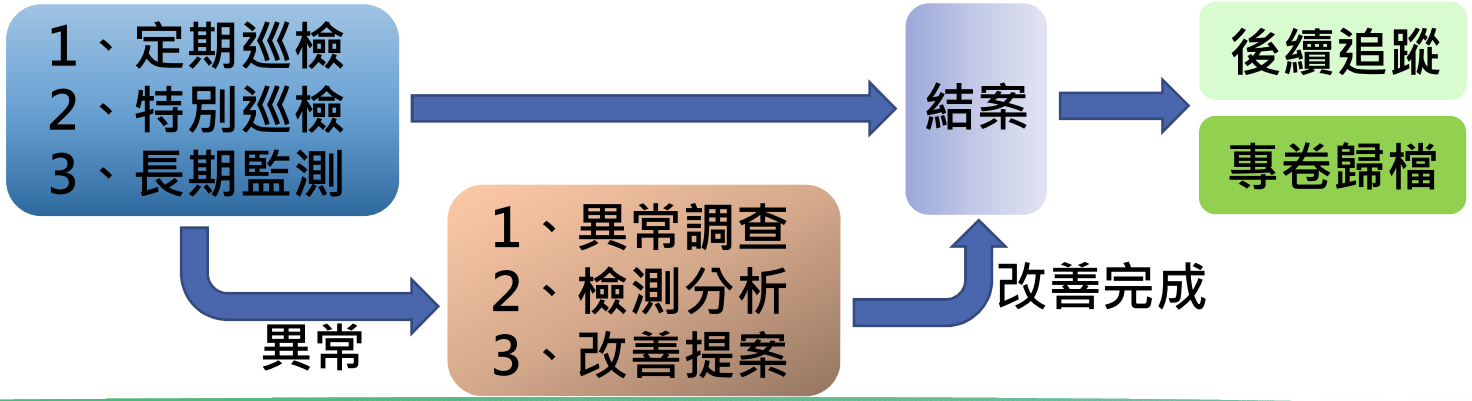
紀錄及通報

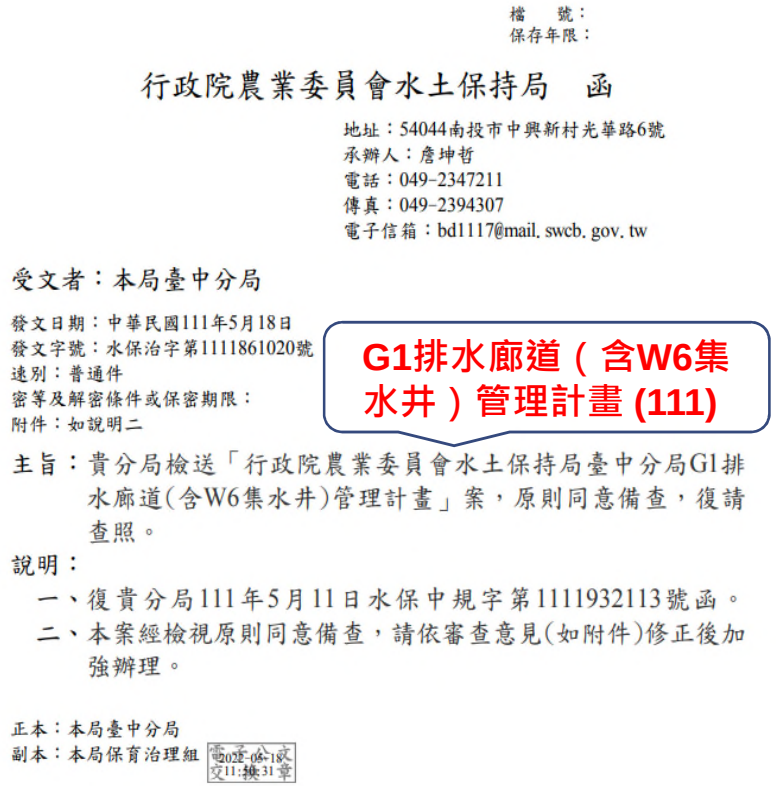
- ✓ 評估成果為A級及B級，則進行定期例行巡查。
- ✓ 評估成果為C級及D級，或任一檢查項目分數達3分，則進行建檔管理並進行不定期巡查，且建議評估補強方案與緊急處理提報。

定期評估：每年依「大梨山地區監測管理計畫」進行安全性評估工作。

安全檢查：辦理定期與特別巡檢，並將相關結果紀錄彙整。

一般養護：訂定相關管理計畫，並據以辦理。





檔　號：
保存年限：

行政院農業委員會水土保持局　函

地址：54044南投市中興新村光華路6號
承辦人：詹坤哲
電話：049-2347211
傳真：049-2394307
電子信箱：bd1117@mail.swcb.gov.tw

受文者：本局臺中分局

發文日期：中華民國111年5月18日
發文字號：水保治字第1111861020號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：如說明二

G1排水廊道（含W6集水井）管理計畫 (111)

主旨：貴分局檢送「行政院農業委員會水土保持局臺中分局G1排水廊道(含W6集水井)管理計畫」案，原則同意備查，復請查照。

說明：

一、復貴分局111年5月11日水保中規字第1111932113號函。

二、本案經檢視原則同意備查，請依審查意見(如附件)修正後加強辦理。

正本：本局臺中分局
副本：本局保育治理組

G1排水廊道管理計畫同意函

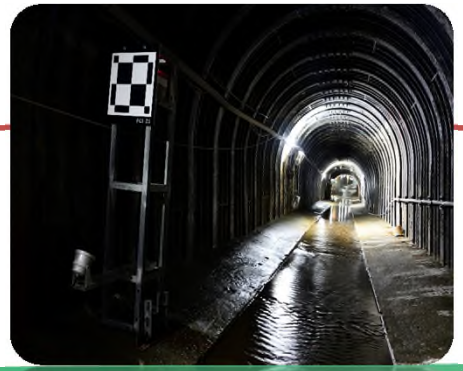
四、G1排水廊道維護與檢查

- 依據『G1排水廊道(含W6集水井)管理計畫』與『大梨山地滑地區監測管理計畫』，據以辦理定期巡檢、特別巡檢與長期監測。

每日

✓ 即時監測

1. 整體邊坡穩定
2. 功能性監測(排水量)
3. 設施穩定性監測(變形)
4. 其他



每月

✓ G1排水廊道

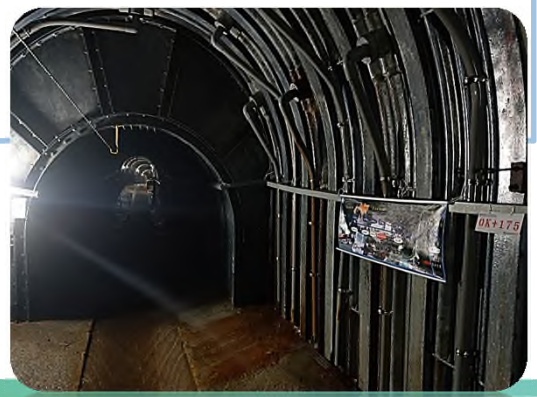
1. 排水廊道整體外觀
2. 集水室整體外觀
3. 監測硬體維護
4. 排水廊道洞口地錨
5. 其他



每半年(4、11月)

✓ 集排水管

1. 井桶頂外觀
2. 井桶壁面
3. 集排水功能
4. 與G1排水廊道連接處
5. 集排水管功能



特別巡檢

✓ 以構造物主體為主，包含G1排水廊道與W6集水井

1. 颱風豪雨後
2. 五級以上地震
3. 監測儀器異常
4. 重大災害事件



四、G1排水廊道維護與檢查-定期巡檢

111.05.06

表 1 G1 排水廊道檢查表

填寫人/單位：　　檢查日期：民國111年 5 月 6 日

基本資料	所屬分局	臺中分局	現場照片	
	縣(市)及鄉(鎮、區)	臺中市和平區		
	集水區	梨山子集水區		
	工程編號			
	工程 GPS 定位 (TWD97_TM2)	E 275298		
		N 2683306		
	排水廊道長度(公尺)	350 公尺		
	廊道內集水管總數量(隻)	4,863 m，90隻	評估結果	
	廊道壁面材質型式 (鋼襯鈑/混凝土)	鋼襯鈑	A	
設施地點描述	臺中市和平區梨山里台7甲線73.9K下方			

檢查項目			檢查狀況記錄	分數	評分
排水廊道內部壁體外觀	壁面裂隙	最大裂縫寬度	V無裂隙	0	0
			□0.25mm≤寬度<1cm	1	
			□1cm≤寬度<3cm	2	
			□3cm≤寬度	3	
		裂隙處數	V0 處	0	0
			□1 處≤處數<3 處	1	
			□3 處≤處數<5 處	2	
			□5 處≤處數	3	
	滲水		□無滲水	0	2
			□輕度滲水(壁面潮濕)	1	
			V中度滲水(水滴形成)	2	
			□嚴重滲水(水流形成)	3	
	繡蝕		□無繡蝕	0	1
			V輕微繡蝕(目測研判)	1	
			□局部面積繡蝕((目測研判)	2	
			□嚴重大面積繡蝕(目測研判)	3	
	外擠變形		V無外擠變形	0	0
			□輕微外擠變形(惟略有微兆)	1	
			□局部外擠變形(目測研判，惟變形相當有限)	2	
			□嚴重大面積外擠變形(目測研判，且相當明顯)	3	
	排水溝		V無阻塞	0	0
			□輕微淤積(淤積 1/4)	1	
			□明顯淤積(淤積 1/3)	2	
			□嚴重淤積(1/2 以上)	3	
集水室壁體外觀	壁面裂隙	最大裂縫寬度	V無裂隙	0	0
			□0.25mm≤寬度<1cm	1	
			□1cm≤寬度<3cm	2	
			□3cm≤寬度	3	
		裂隙處數	V0 處	0	0
			□1 處≤處數<3 處	1	
			□3 處≤處數<5 處	2	
			□5 處≤處數	3	
	壁面變形		V無明顯變形	0	0
			□鋼襯螺絲或鉚釘鬆落(混凝土牆面不平整)	1	
			□鋼襯板變形(混凝土牆面外凸)	2	
			□鋼襯環型鋼變形(混凝土牆面破損)	3	

- ✓ 檢查表格及初步研判準則：定期檢查初步研判以A、B、C及D級為主，如檢查表之功能評估欄位。

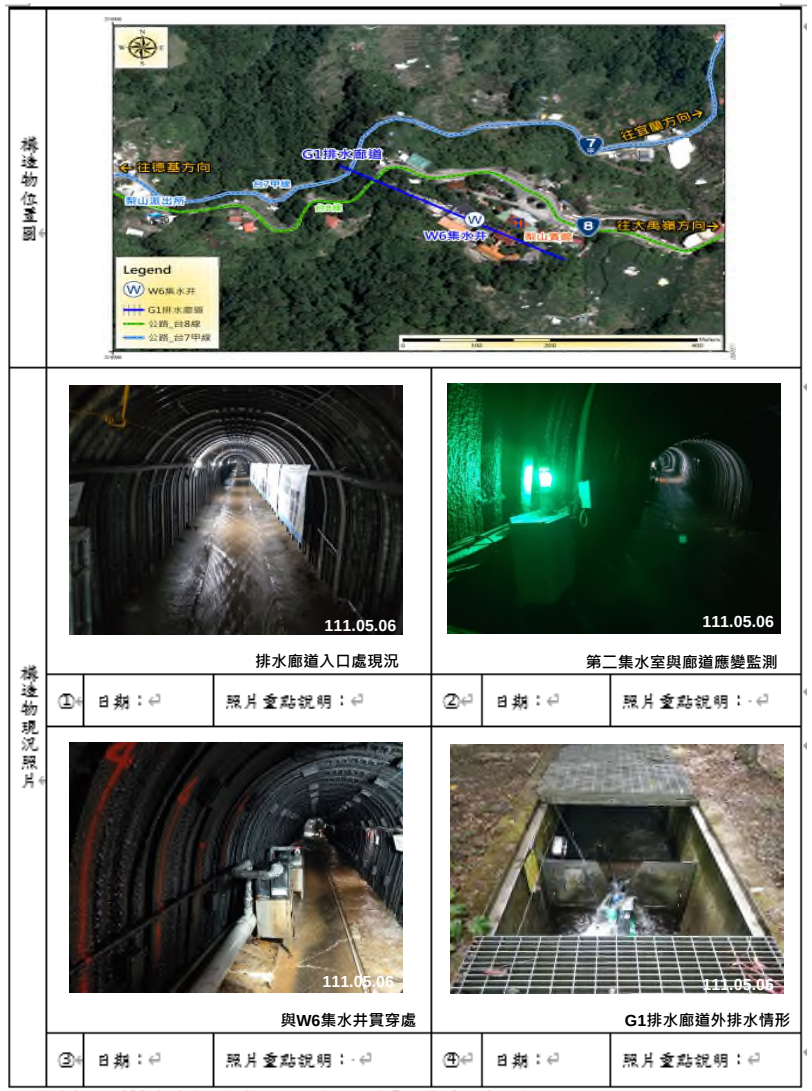
111.05.06

集排水功能	集水	集水室	□集水管 0 管無排水	0	1
			V集水管總量的 1/5~1/3 無集水	1	
			□集水管總量的 1/3~1/2 無集水	2	
			□集水管總量的 1/2 以上無集水	3	
	排水	排水溝	V無淤積	0	0
			□輕微淤積(淤積 1/4)	1	
			□明顯淤積(淤積 1/3)	2	
			□嚴重淤積(1/2 以上)	3	
廊道洞口保護工	地錨		V錨頭保護外觀正常	0	0
			□錨頭保護外觀破損	3	
	擋土牆裂隙	最大裂縫寬度	V無裂隙	0	0
			□0.25mm≤寬度<1cm	1	
			□1cm≤寬度<3cm	2	
			□3cm≤寬度	3	
		裂隙處數	V0 處	0	0
			□1 處≤處數<3 處	1	
			□3 處≤處數<5 處	2	
			□5 處≤處數	3	
其他	(依檢查判斷自行填列)		V1.依現況檢查情況進行分類說明：	0	0
			□2.依現況檢查情況進行分類說明：	1	
			□3.依現況檢查情況進行分類說明：	2	
			□4.依現況檢查情況進行分類說明：	3	
評分加總					4 分
評估計算方式			評分加總÷(檢查項目x3)= 0.09		
評估成果			評估成果<0.15		V A 級：構造物狀況良好，功能健全；
			0.15≤評估成果<0.3		□B 級：些微磨損，仍可維持原功能；
			0.3≤評估成果<0.5		□C 級：部分受損，影響功能性；□C1 級：工程重要性屬一般者；□C2 級：工程重要性屬重要者；
			0.5≤評估成果		□D 級：全部損毀或功能喪失。□D1 級：工程重要性屬一般者；□D2 級：工程重要性屬重要者
建議處理方式			V定期例行巡查 □進行建檔管理及不定期巡查，並建議評估補強方案與緊急處理提報。		

註：本體檢作業除需符合「職業安全衛生法」之所有規定外，若「從事局限空間作業，有缺氧空氣、危害物質致危害調查人員之虞者，應實施測定偵知；於作業前確認氧氣及危害物質濃度，並於作業期間採取連續確認之措

註[1]評估成果為A級及B級，則進行定期例行巡查。

註[2]評估成果為C級及D級，或任一檢查項目分數達3分，則進行建檔管理並進行不定期巡查，且建議評估補強方案與緊急處理提報。



資料來源：110 年度水土保持設施調查及土砂風險災關注區評估

五、公共設施維護管理資訊公開系統

公共設施維護管理資訊公開系統:行政院農業委員會水土保持局臺中分局

維護設施資訊(流水號：6482)

類別:	水利設施	次類別:	抽水站
施名稱:	梨山地區排水設施工程	規定養護頻率:	1 年 0 月
管法規之中央目的事業主管機關:	345000000G 行政院農業委員會	設施性質對應之主管法規:	訂定中
護機關:	345050800G 行政院農業委員會水土保持局臺中分局	機關自訂之養護規定:	訂定中
絡人:	陳鶴勳	聯絡電話:	25261165分機2015
子郵件:			
護單位的上一級護管理機關:	345000000G 行政院農業委員會	養護單位的主管機關(中央部會或地方政府):	345000000G 行政院農業委員會
有權機關的主管機	3450000		
中央部會或地方政	行政院農		
後一次養護日期:	110 12		
護管理狀況分為:	已依規定		
施改善情形說明:			
註:			

上傳維護紀錄

因為本設施最後維

資料年月:

選擇檔案:

檔案備註:

施備名稱	主管法規之中央目的事業主管機關	養護機關	上一級養護管理機關	中央部會及地方政府	養護頻率 年	養護頻率 月	養護記錄 檔案年月	養護記錄 檔案下載	養護記錄 檔案說明	最近一次養護日期	維護管理狀況為	近期維護管理執行情
8臨37線 5k+485明隧道	交通部	交通部公路總局第二區養護工程處	交通部公路總局	交通部	1	0	110-03	最近上傳的資料		2021/3/23	已依規定維護正常使用	依交通部公路總局公路養護手每年進行1次定期檢查，設施中，
天冷隧道	交通部	交通部公路總局第二區養護工程處	交通部公路總局	交通部	1	0	110-03	最近上傳的資料		2021/3/23	已依規定維護正常使用	依交通部公路總局公路養護手每年進行1次定期檢查，設施中，
水里隧道	交通部	交通部公路總局第二區養護工程處	交通部公路總局	交通部	1	0	110-11	最近上傳的資料		2021/11/4	已依規定維護正常使用	依交通部公路總局公路養護手每年進行1次定期檢查，設施中，

水利設施– 抽水站？

主類別	次類別
交通設施	道路、軌道、邊坡、隧道、纜車、港埠、港灣、航空站、機場
水利設施	水庫、抽水站、滯洪池、水閘門、自來水設施
能源設施	電廠、變電所、油氣設施
環保設施	水資源中心、污水處理廠、垃圾處理廠(包含焚化廠及掩埋場)

其他設施– 公共管線？

一、關於橋梁設施及建築設施，已有全國性之橋梁管理系統及建築管理系統管理，爰不納入。

二、關於交通設施項下之道路設施，以參考「交通資訊基礎路段編碼規範」之編號道路為原則。

三、關於交通設施項下之邊坡設施，以人工邊坡及各機關列管潛在危險邊坡為原則。



參、優質特色



一、維護管理

二、節能減碳

三、防災安全

四、環境保育

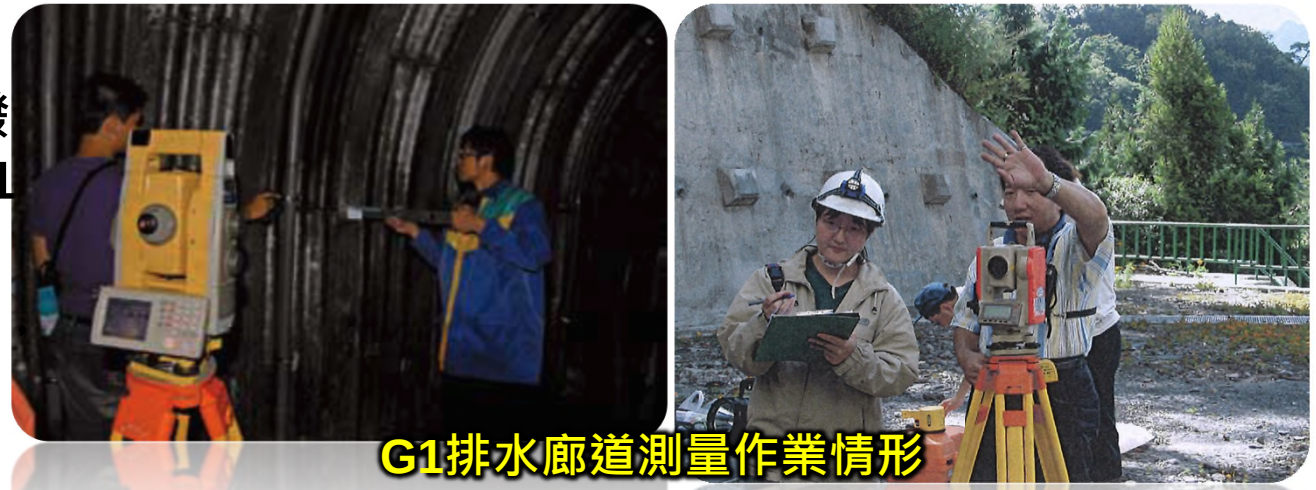
五、創新工程

(一)排水廊道整體外觀- 變形監測

✓ G1排水廊道斷面檢查

為了解廊道整體是否有扭曲或位移的情況發生，因此使用全測站儀TOPCON GPT-9001進行量測。

於92年8月曾進行排水廊道縱橫斷面之測量監測長期廊道變形的情況，99年再次執行廊道縱橫斷面測量作業。



G1排水廊道測量作業情形

✓ G1排水廊道光學式變位監測

G1排水廊道結構變形監測於前期計畫中建議採用自動化監測系統。

G1排水廊道設置光學式變位監測：
於廊道內重要據點設置光學式變位傾斜儀6台，透過傾斜儀量測廊道結構體之傾斜情形。



自動化光學式變位監測系統

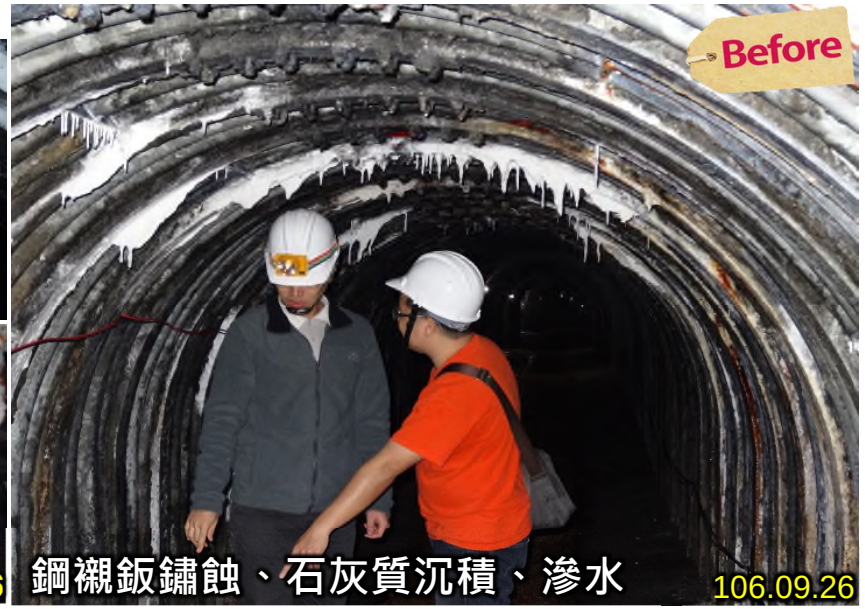
（一）排水廊道整體外觀- 變形監測

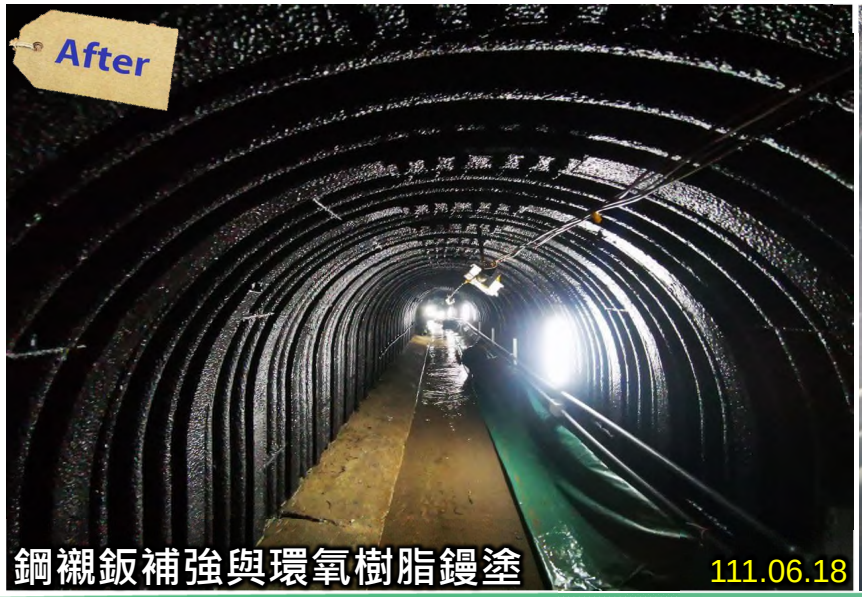








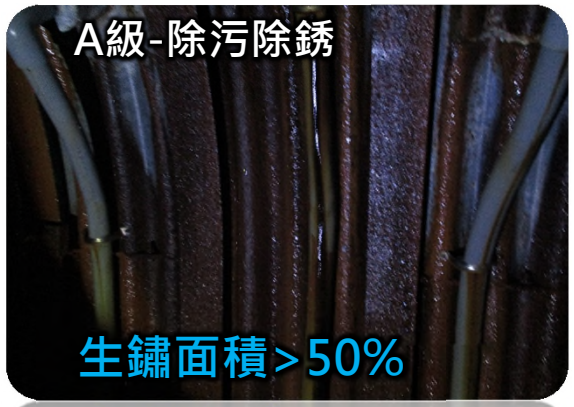




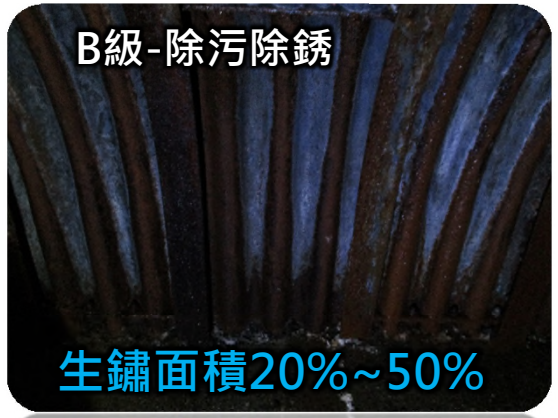




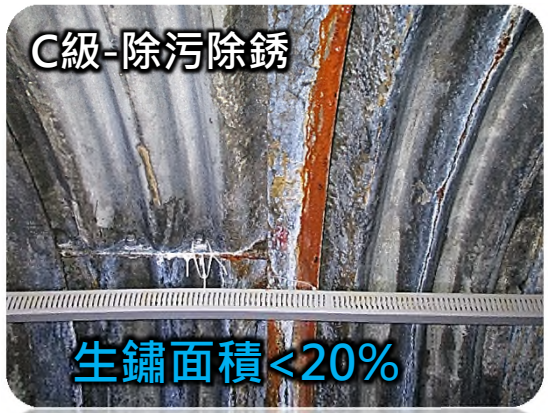
（二）集水室整體外觀－延壽（鋼襯鈑補強）



處理方式：
2~3道水刀除污
2~3道噴砂除銹



處理方式：
1~2道水刀除污
2~3道噴砂除銹



處理方式：
1~2道水刀除污
1~2道噴砂除銹

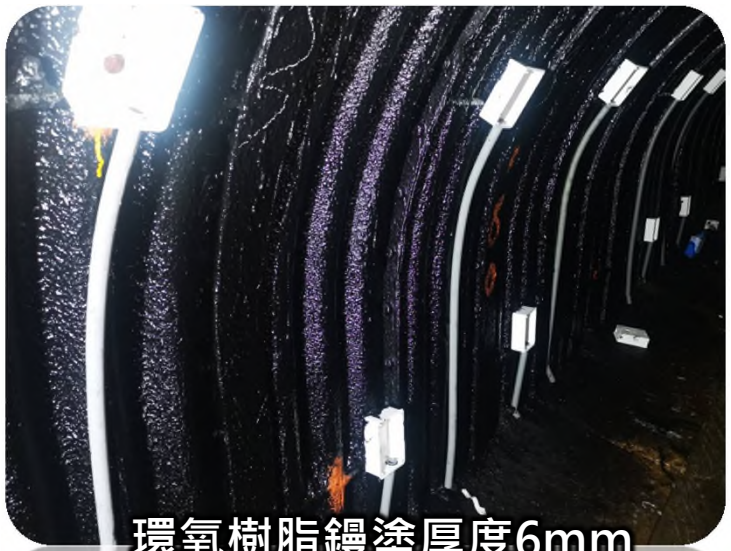


處理方式：
2~3道水刀除污


鏽蝕鋼襯鈑水刀除污噴砂除鏽

G1排水廊道環氧樹脂塗鏝施作：

- 第二~三集水室除銹完成後塗鏝環氧樹脂
- 材料親水性**黏稠**不易施作
- 一次工序厚度僅約**0.5~1mm**
- 總厚度達**6mm**再施作集水盒及導水管
- 水中塗鏝，中船科技 - 造船等級
- 親水性環保無毒：無有機溶劑-環氧樹酯塗佈


環氧樹脂鏝塗厚度6mm

（二）集水室整體外觀－延壽（鋼襯鈑補強）













(三)集排水功能 - G1排水廊道流量監測

排水量監測，使用自動化監測系統量測水槽控制斷面水深，紀錄流量資料可與降雨資料建立相互關係。



G1排水廊道設置V型量水堰，進行水量之計算與驗證，並可即時遠端進行監控，掌握水量變化。

現場配置圖



由水位變化情況，監測流量變動。

- 水位感測模組

監測端



- NB-IoT
- ThingSpeak

傳輸端

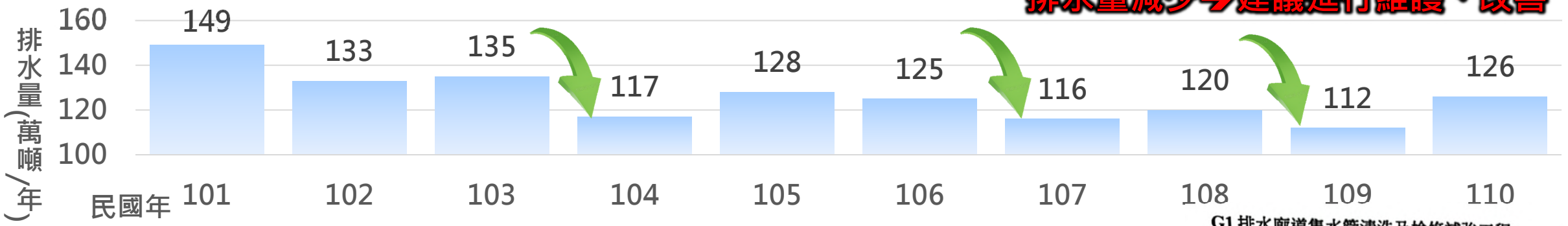
- 休眠喚醒
- 自主供電
  (太陽能+鋰電池組)

電源模組



（三）集排水功能 - G1排水廊道集水管清洗

環境背景說明：
排水量減少➔建議進行維護、改善



- 維護、清洗與補強經驗，並結合本局大規模崩塌潛勢防減災計畫相關整治；
- 設施維管延壽理念並導入梨山地區地滑地整治成效管理。



1 管內攝影機檢查



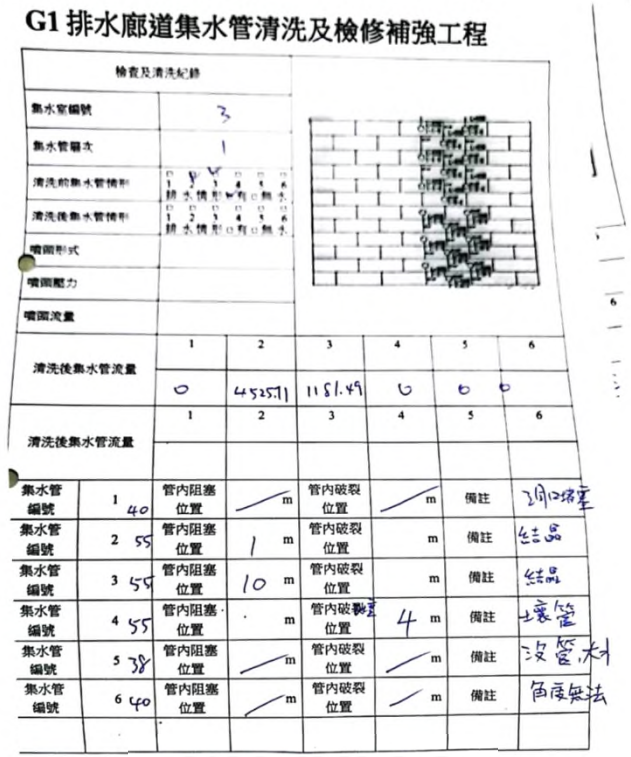
2 集水管管內攝影與紀錄



3 集水管高壓沖水機清洗



4 量測清洗後集水管流量



G1 排水廊道集水管清洗及檢修補強工程

清洗記錄檢查表

（四）廊道洞口保護工 - 地錨邊坡檢修工程

治理對策：

地錨邊坡全生命週期養護管理

- 既有地錨外觀檢視88組
- 既有錨頭鑿開檢視88組
- 地錨內視鏡檢視及揚起試驗88組
- 既有地錨灌漿維護與新型錨頭88組
- 自動化電子式地錨荷重計及資料傳輸3組
- 地錨身分告示牌93組(既有88組新設5組)


G1廊道洞口地錨邊坡(91年完工)



地錨邊坡安全監測系統



自由端灌漿與地錨分級



地錨(荷重計)預力施拉



G1地錨邊坡現況
既有錨頭鑿開揚起試驗：88組
自動化地錨荷重計位置：3組

地錨檢查成果分類表(外觀、鑿開、內視鏡、揚起試驗)

X. 功能喪失	A. 極差	B. 不佳	C. 尚可	D. 正常
黑色	紅色	黃色	藍色	綠色

（四）廊道洞口保護工 - 地錨邊坡檢修工程



G1排水廊道91年完工後地錨擋土牆



廊道動口邊坡地錨損毀、鏽蝕、滲水 106.09.26





G1排水廊道口地錨維護工程施作前 106.09.26



排水廊道左側地錨維護後現況 111.06.18



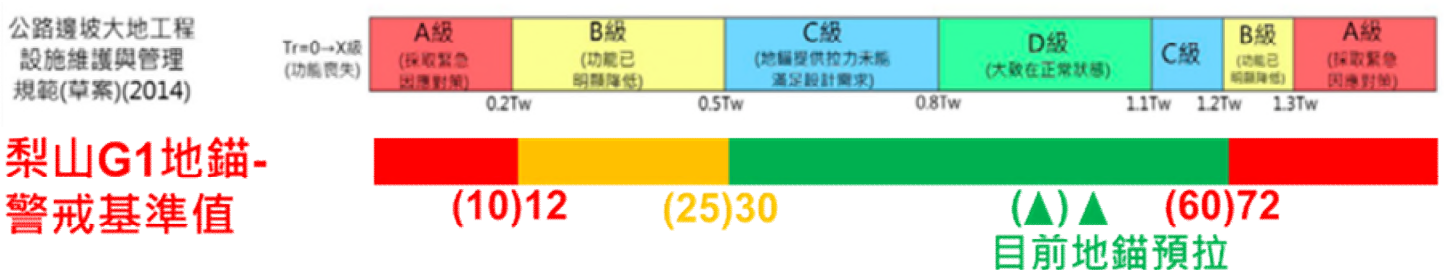
排水廊道洞口地錨邊坡檢修後現況 111.10.11

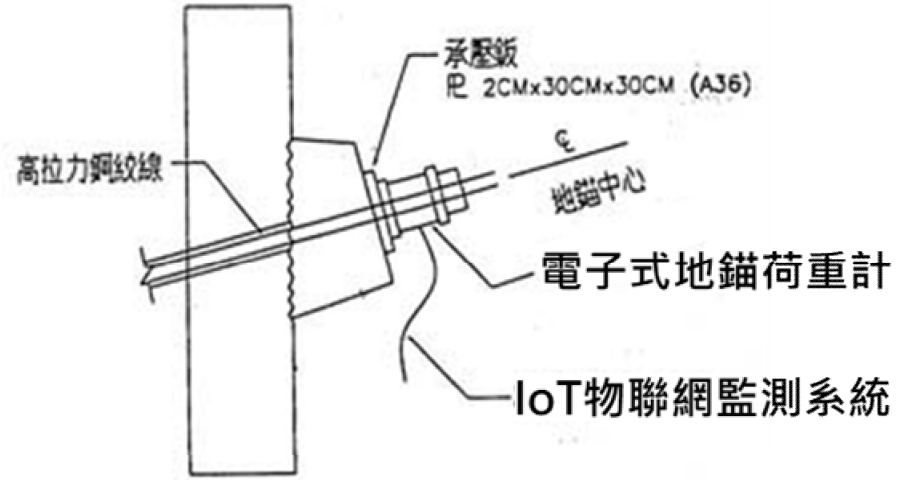


排水廊道洞口右側地錨檢修後 111.06.18

（四）廊道洞口保護工 - 地錨邊坡自動化安全監測

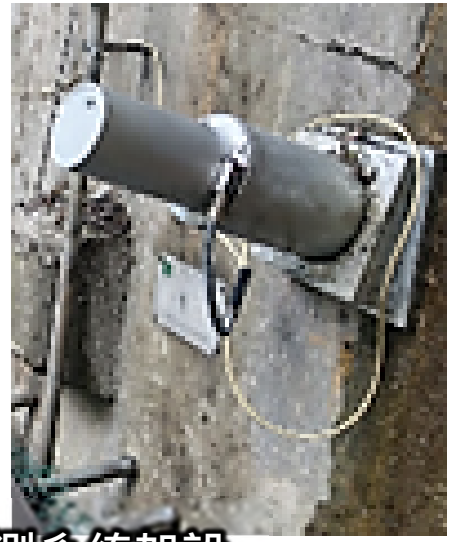
長期監測**地錨預力變化**，以評估地錨安全，提供後續於該區域地錨工程規劃設計參考。

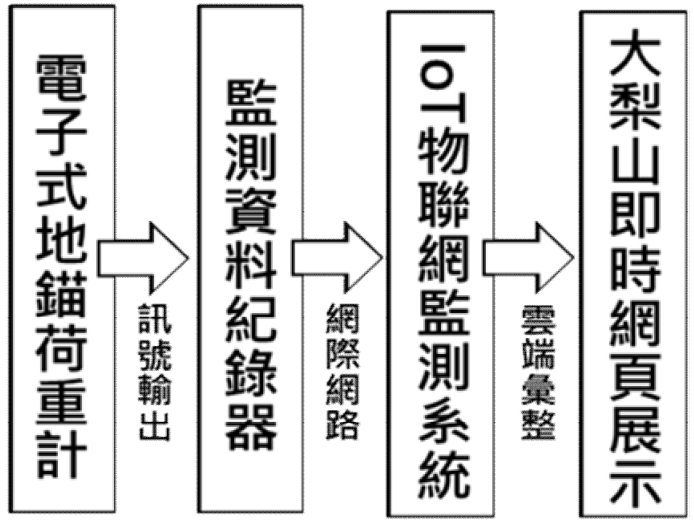




地錨荷重計自動化監測示意圖


G1排水廊道地錨荷重計監測系統架設





G1廊道口地錨邊坡安全監測流程



地錨荷重計監測系統展示

（五）減碳綠能－微水力綠電

- 梨山地區常受颱風豪雨等天災影響，造成電力中斷；為維持監測不中斷，並因應「氣候變遷調適及減碳策略」，於排水廊道設置微水力綠電系統。

- 排水廊道微水力綠電系統發電量最大可達15,000度/年，電力能夠達到自給自足，成為台灣最高山水力發電設施。

- 透過雲端綠能電力自主管理系統，進行遠端監控電量，多餘電力儲存於儲電設備，靈活調度支應。



G1排水廊道綠能水力發電



▲ 雲端綠能電力自主管理系統

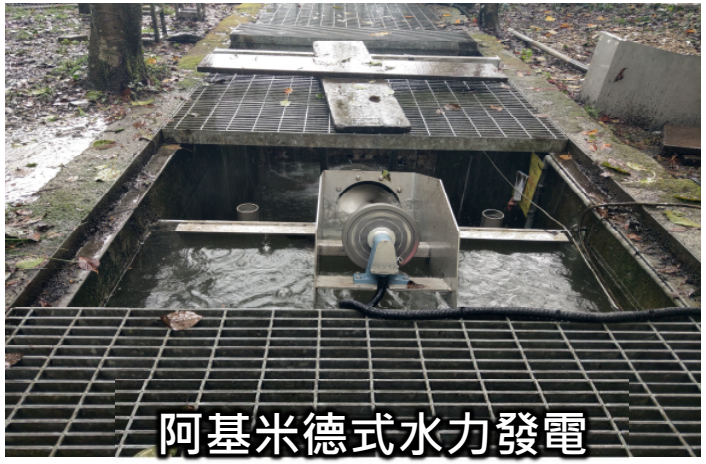
▲ 監控系統　▲ 電力儲存

- 發電系統持續優化，已規劃新型微水力發電設備，使能源使用效率最大化。



（六）黃金水再利用－灌溉取水

G1排水廊道排出之地下水流量約3370 CMD，經發電機發電過後，水源可重覆再利用，排出之地下水源，透過廊道平台排水道設置配水管，免費提供農民接管使用，接管範圍最遠延伸達3公里，灌溉受益面積超過200多公頃，使高山水資源使用達到極大化。


阿基米德式水力發電


發電後尾水再利用


配水管


出口水力發電設施


配水堰



農民接管及即時影像監控

（七）G1排水廊道安全管理

- 門禁管制，掌握排水廊道周邊出入安全。
- 安全管理共設置5處監視系統；
- 設有2處門禁管制。
- 導入「侷限空間」風險管理和集水室


G1排水廊道外監測小屋管制


台7甲路口大門管制


G1排水廊道氣體自動偵測


排水廊道入口CCD


V型攔水堰CCD


廊道入口內部CCD


排水廊道第一集水室CCD


排水廊道與W6連接處CCD











（八）設施維護期間遭遇重大事件考驗

- ✓ 88年~91年施工期間：九二一大地震
- ✓ 93年：七二水災
- ✓ 98年：莫拉克風災
- ✓ G1廊道仍穩健地堅守崗位，20年來排水不間斷，持續地維持梨山安全。



梨山圓環公路遭崩落土石掩埋







98年莫拉克風災
中橫沿線道路受損情形



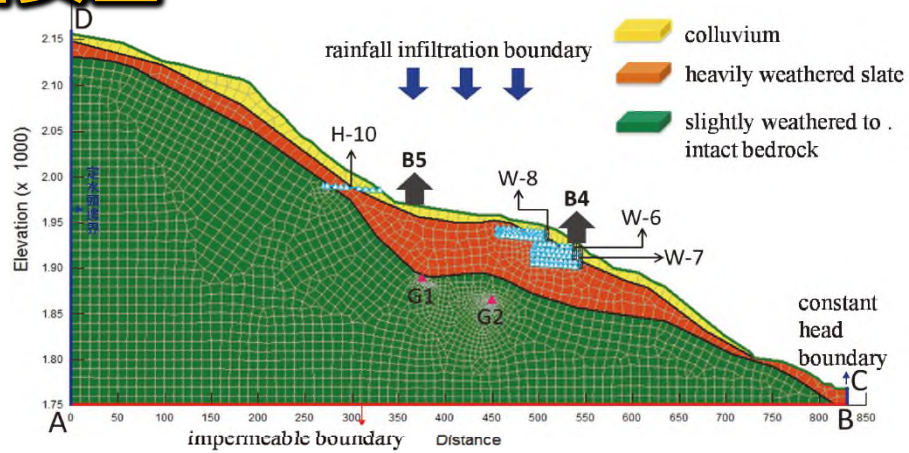

日夜持續不間斷、守護大梨山安全




93年七二水災梨山圓環災況

(九)G1排水廊道 - 大梨山安全

✓ 將集水井及排水廊道之橫向集水管集排水效應，進行深層地下排水模擬。研究顯示設置於梨山地滑區之地下排水系統能有效且迅速集排高強度及長延時降雨之入滲雨水，並減緩邊坡穩定性迅速惡化之不利影響。



大規模地滑區地下排水穩定工法之效益評估



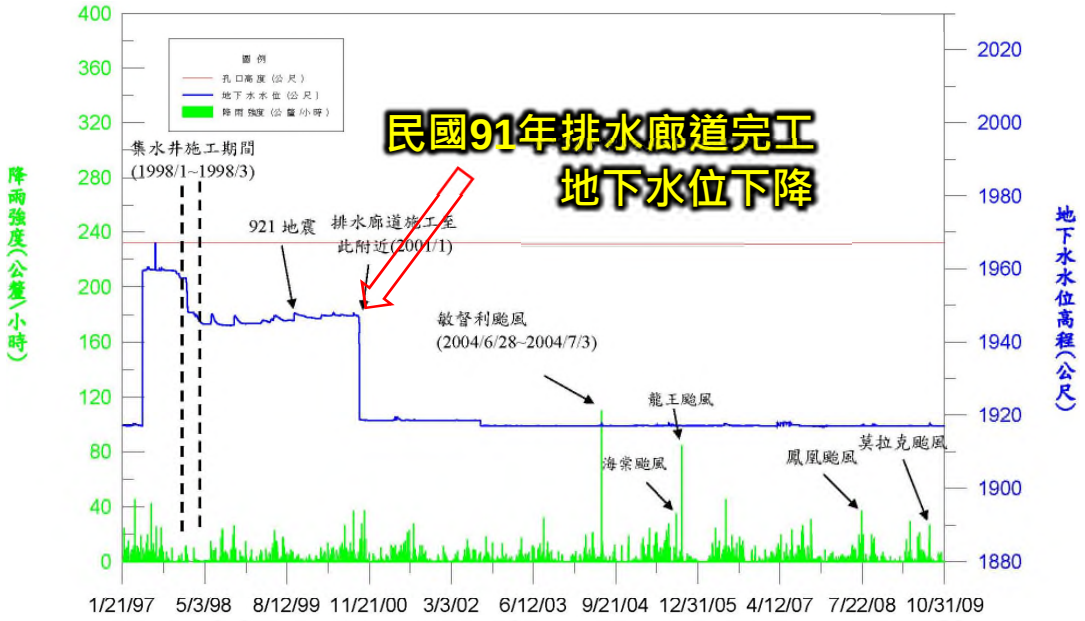
G1排水廊道上方 - 梨山賓館



保障德基水庫集水區安全

安全係數提升至1.2以上

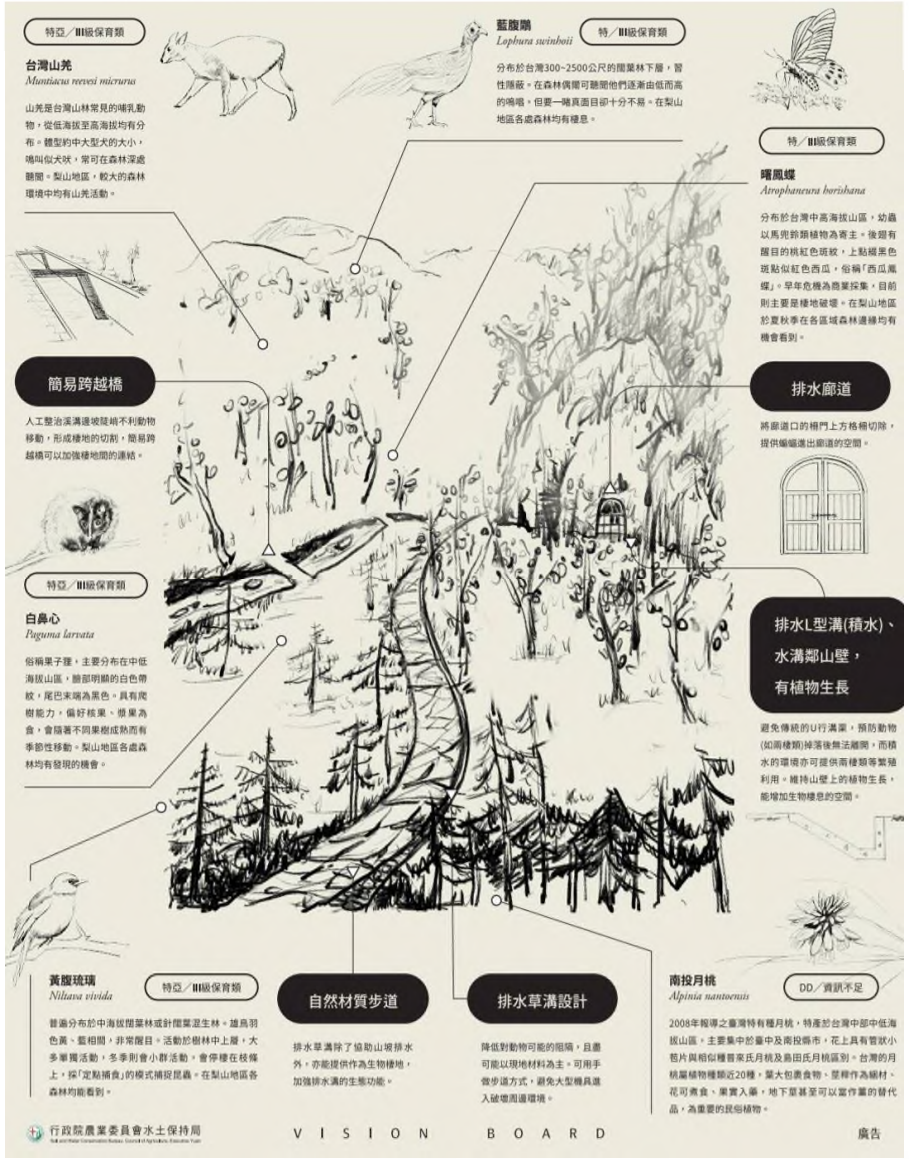
地下水位下降達20公尺以上



G1排水廊道上方B5監測站－地下水位與雨量關係圖

✓ 梨山自民國79年發生地滑災害後，歷經長達二十餘年規劃整治及監測評估，目前梨山地區仍持續進行安全監測與強化整治工程，並維護德基水庫集水區周邊穩定性，以保障當地居民與遊客的生命財產安全。

（十）環境友善 - 生態保育



✓ 生態環境低擾動

- ✓ 落實生態環境調查，評估對生態環境之影響。
- ✓ 固定式攝影機紀錄周邊生態環境。
- ✓ 減少廊道內非必要光源，營造蝙蝠友善環境。
- ✓ 排水廊道完工後，減輕非必要人為干擾。

✓ 無毒材料使用


長春人造樹脂廠股份有限公司
CHANG CHUN PLASTICS CO., LTD.
台北市松江路301號7樓
FAX:(02)25018317 No.301 SONGKIANG ROAD,7FL.,TAIPEI TAIWAN TEL:(02)25001800(REP)
Certificate of Analysis
We Certify Products Below Has Passed The Specifications At Our Laboratory Test
Product :EPOXY RESIN Page:1/1
Customer:吉正宏有限公司
Order No:D20409003017 Order Item : 1 Out Item : 1 Date:2020/05/06
Customer Order:PSD-05300401 CAB_NO:

Items	Spec.	Results
Lot_No		00429841
Grade		BE188EL
Appearance	Yellowish	Yellowish
Viscosity(cps/25℃)	11000 - 15000	13300
Nonvolatile Content(%)	≧99.70	99.93
Color(APHA/ Pt-Co)	≦30	11
W.P.E.(g/eq)	182.0 - 192.0	185.8
HyCl(ppm)	0 - 1000	123
Quantity		1760KG

NON TOXIC















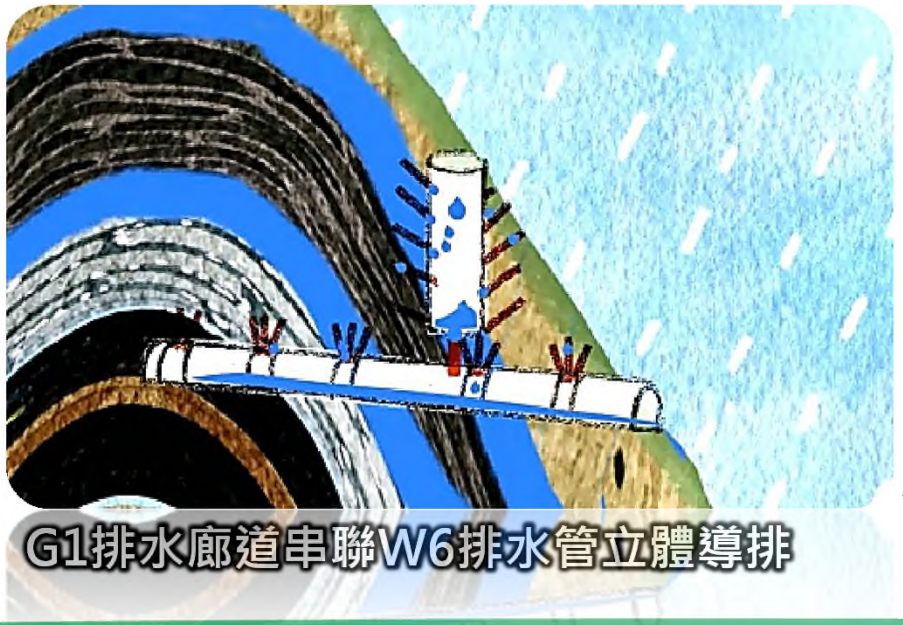
- ✓ 99.93%樹脂
- ✓ 環保無毒材料
- ✓ 無有機溶劑

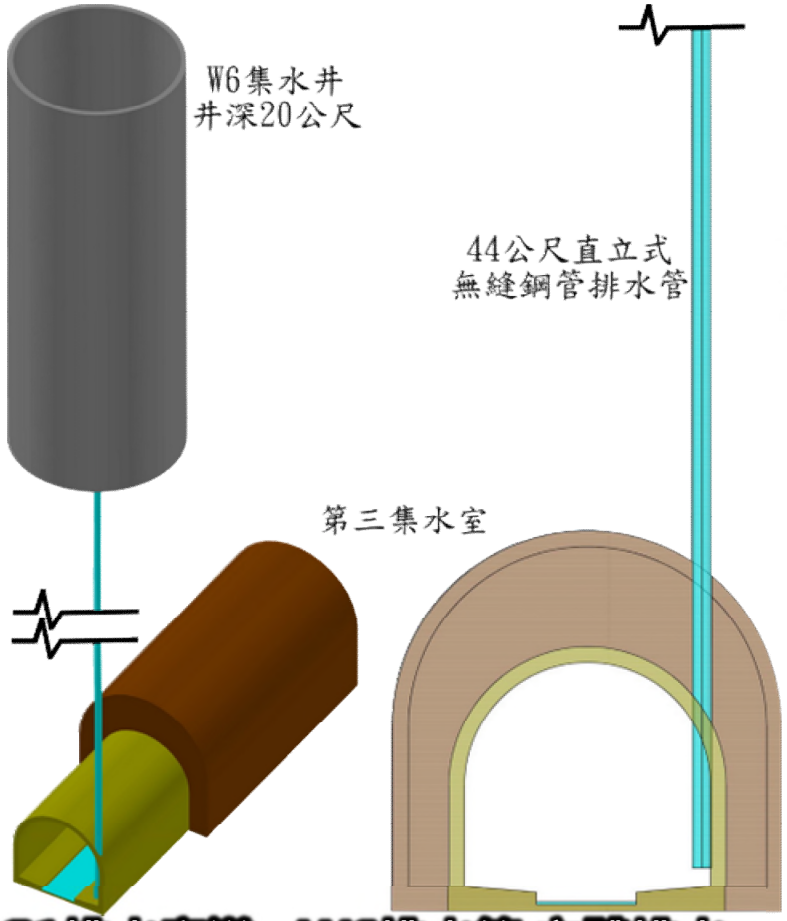


持續監測追蹤，回復棲地生態

（十一）創新工程－全球首創立體化串聯排水

- W6集水井底排水管堵塞，需疏導持續匯流至井內之地下水。
- 100年W6集水井增設排水管串聯至G1排水廊道工程，將收集之地下水直接排除至G1排水廊道。
- 排水管長44公尺，排出水量每秒約18公升(每分鐘1.08立方公尺)。





G1排水廊道 - W6排水管 立體排水

W6集水井蒐集之地下水，透過G1排水廊道發電後回流至德基水庫。



W6井底鑽孔施工(擴孔氣動錘)



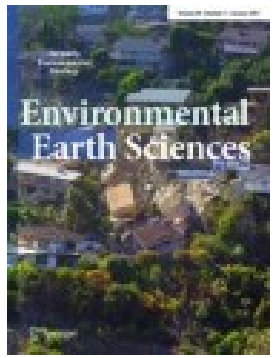
W6排水管貫穿排水廊道鋼襯鈑

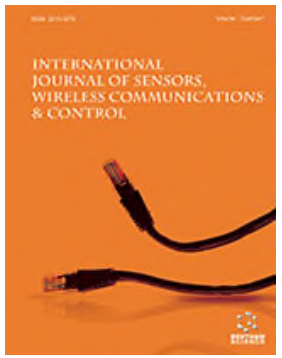


立體排水進入G1廊道水力發電

(十二)長期研究－產官學研合作

- ✓ G1排水廊道除每年辦理相關監測計畫，長期與國立中興大學進行相關研究合作，已產出數十篇碩博士論文，並投稿至國內外期刊，發表相關成果。





碩博士論文 相關研究
應用電腦視覺於排水廊道變形監測之研究
應用時域反射技術(TDR)監測排水廊道變形之方法研究
排水廊道之排水量監測自動化

…… 相關著作等達百篇以上

- ✓ 近年來陸續有許多的產官學研單位陸續上山工程觀摩取經，並感謝期間公共電視及大愛等多家電視的專訪報導，梨山已成為國內外大型崩塌地教育典範。
- ✓ G1排水廊道可兼具國內外學術與技術教育及交流之場地，展示過去的成果，發揮教育研習與國際交流等功能，並提供研究議題提供學術性研究。



電視台專訪報導



歷年梨山監測計畫



大規模崩塌防減災技術國際交流



排水廊道工程觀摩




行政院農業委員會水土保持局
梨山教育研習中心
Li-Shan Education and Research Center,Soil and Water Conservation Bureau,COA
評審委員蒞臨指導


虛擬實境與環境實境體驗區
VR and AR experiential zone



















長官視察指導



101.6.7 李局長鎮洋





106.8.30 前孫副局長明德



107.3.28 王副局長晉倫



107.3.28 簡組長俊發



108.5.2 黃組長振全



111.10.12 陳主秘重光

機關觀摩參訪



104.4.17 臺北分局



109.3.16 南投分局



105.3.24 臺南分局



106.10.20 臺北市政府大地工程處



106.11.15 花蓮分局



107.1.31 南投林管處



107.3.29 臺東分局



110.4.6 行政院災防辦

國際技術交流



108.11.6 大規模崩塌防減災技術國際交流



108.9.19 臺泰交流



111.12.7 國際合作小組



肆、未來展望



爭取國際獎項

分局深耕二十年 立足梨山 放眼國際

延續下一波台美合作契機

路易斯安納大學蔡宗成教授推薦

G1排水廊道，邁向國際

國際獎項

The Asian Civil Engineering Coordinating Council

ASCE AMERICAN SOCIETY® OF CIVIL ENGINEERS

國內獎項

中國工程師學會 Chinese Institute of Engineers
工程永續 百年彌堅

- 爭取**國際獎項**，以「工程數位創新應用獎(中國土木水利工程學會)」、「工程優良獎(中國工程師學會)」及「Outstanding Civil Engineering Achievement (OCEA) Award(美國土木工程師學會ASCE)」為年度參獎目標。

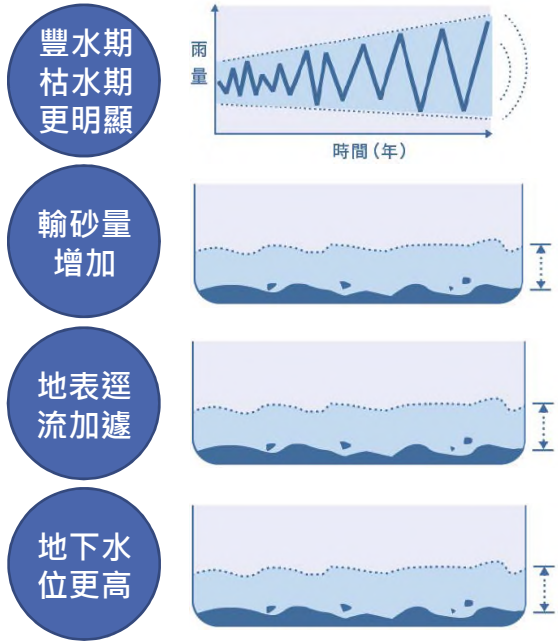




111年12月9-10日美國USGS參訪

設施維護管理

重要構造物體檢及巡查結果之回饋與利用



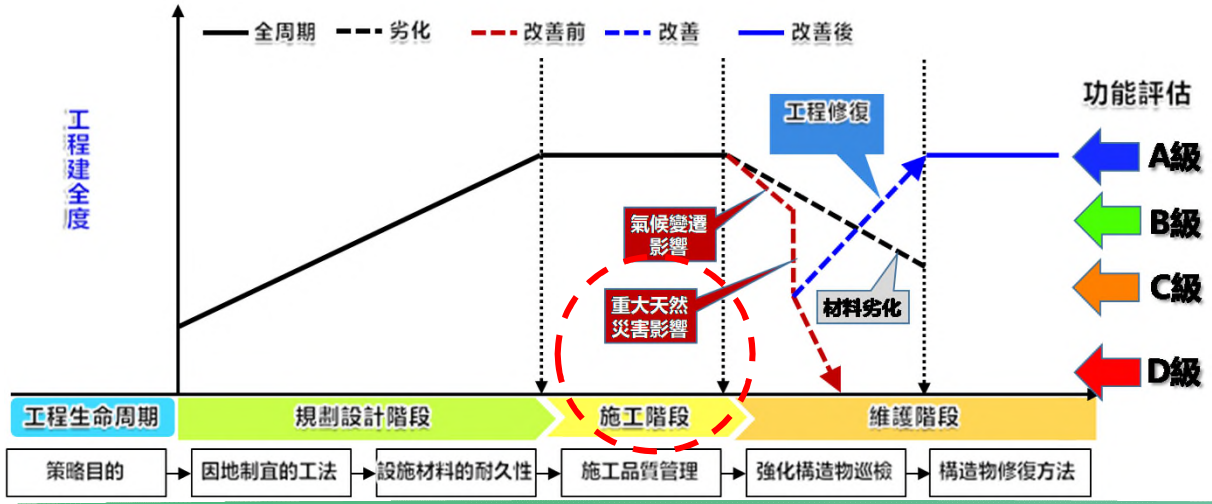
枯水期時流量少,影響基流量,豐水期時之雨量大，增加流量及輸砂量，地表逕流加遽，引致坡面崩塌。

地下水位高，易引發大規模崩塌滑動，加速重要構造物劣化。

全生命週期維護管理＋延壽

完成分局近半數構造物巡查作業(巡查執行率約45%)，可提前完成第一輪巡檢作業(原預估需5~6年，今年度為第2年)。

落實「G1排水廊道（含W6集水井）管理計畫」，並作為未來重要設施巡查制度執行參考，大口徑集水井巡檢典範移轉。



調查盤點	體檢	巡查+延壽
重要防砂構造物 長≥15m/高≥5m	4406座 重要防砂構造物	重要巡查集水區55個
重要邊坡構造物+集水井+農塘	集水井18座體檢	一般巡查集水區278個
管考系統	目視檢查 / 定量檢測	構造物維護管理計畫

過去 - G1排水廊道完工後，維護管理及監測分析已20年不間斷；

現在 - 持續維護管理與安全監測，保障梨山區域安穩無虞；

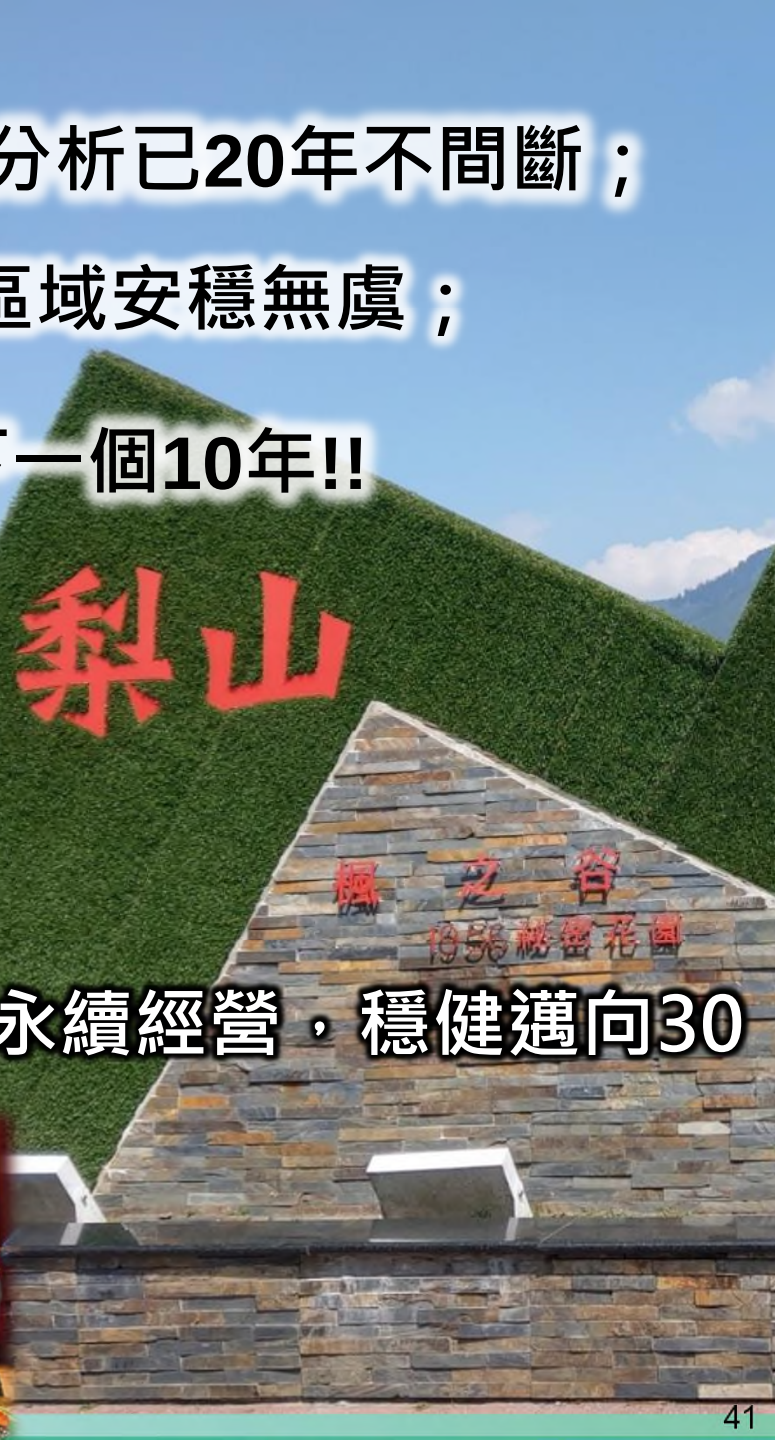
未來 - 保障梨山地區永續經營，迎接下一個10年!!



10年有成，梨賓風華再現



保水保土，金質榮耀20



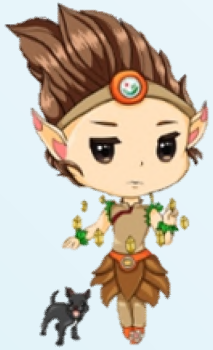
永續經營，穩健邁向30


「我們的工作，就是累積水保日常的一點一滴，
0000天
確保大梨山地區一生一世的安全。」


「我們的工作，就是累積水保日常的一點一滴，
7319天
確保大梨山地區一生一世的安全。」



今非昔比...
梨山
海拔1956M
48年藍晒圖
54年梨賓落成
蔣公行館之一
台灣三大宮殿旅館
79年梨山地滑災害
84年梨山地滑地整治
91年G1排水廊道完工
100年W6貫通G1立體排水
101年梨山賓館OT風華再現
111年G1維護管理有成榮獲金質獎
112年璀璨梨山榮獲美國繆思柏金獎
未來持續維護，秉持永續穩健邁向30



報告完畢
敬請指教



https://youtu.be/V5VXtgpID2g

行政院農業委員會水土保持局
與您一起打拼