



臺南市政府工務局

臺南市六甲區市道 175 線 25K+400 地滑區 設施維護管理手冊 (第四版)



主辦機關：臺南市政府工務局

設施維護單位：臺南市政府工務局第二工務大隊

維護廠商：青山工程顧問股份有限公司

中華民國 114 年 7 月

設施維護管理手冊 送審核章表

工程名稱：臺南市六甲區市道 175 線 25K+400 地滑區

設計監造單位(提報單位)	青山工程顧問股份有限公司	提報次數：第 4 次	簽章欄(應簽章並簽署日期)
		提報日期： 114 年 7 月 21 日 【蓋公司章】	專任技師：
主辦單位(核定單位)	臺南市政府工務局	審查結果：詳見審查意見表	審 核 人 員
		☐ 依修正意見重新提報 (限定提報日期 年 月 日) ☐ 同意備查 (核定日期 年 月 日)	

【本表應訂於計畫書首頁，主辦機關核定後應函覆監造單位、承造單位同意備查，始完成審核程序】

目 錄

一、前言.....	1
1.1 計畫緣起	1
1.2 滑動規模	2
1.3 滑動原因	4
1.4 整體治理及分期規劃.....	5
1.5 維護作業辦理權責單位	8
二、巡查及維護執行	9
2.1 巡查方式及頻率.....	9
2.2 維護方式及頻率.....	9
三、檢測及維護執行	11
3.1 預力地錨檢測	11
3.2 坡面水平集水管.....	20
3.3 大口徑集水井檢視	20
四、監測及維護執行	27
4.1 監測頻率	27
4.2 儀器設備維護及頻率.....	28
4.3 管理基準滾動訂定	37
附錄.....	39

一、前言

1.1 計畫緣起

市道 175 線於民國 107 年經交通部公告調整路線，將原屬市道 174 線之 46K+312 至 56K+220 路段（橫路-楠西）重新編列，並納入市道 175 線。175 線 25K+400 路段(以下簡稱本路段)，為來往六甲區與楠西區主要交通路線，位處六甲區大丘里南勢坑，區域兩側分布著沖蝕溝，屬於典型的舊崩塌地形，長期以來，該區域常因地層滑動而導致路面下陷，並對附近的民宅及產業道路造成開裂，影響當地交通及居民生活安全，如圖 1 所示。臺南市政府接管後，於民國 106 年~迄今透過進行詳細的地質、地下水及滑動規模調查，綜合滾動檢討滑動機制、規模及活動性，接續整體整治設計理念「排水為主，擋土為輔」，分年分期進行三層次排水整治，使邊坡逐漸達成長期穩定之目標。

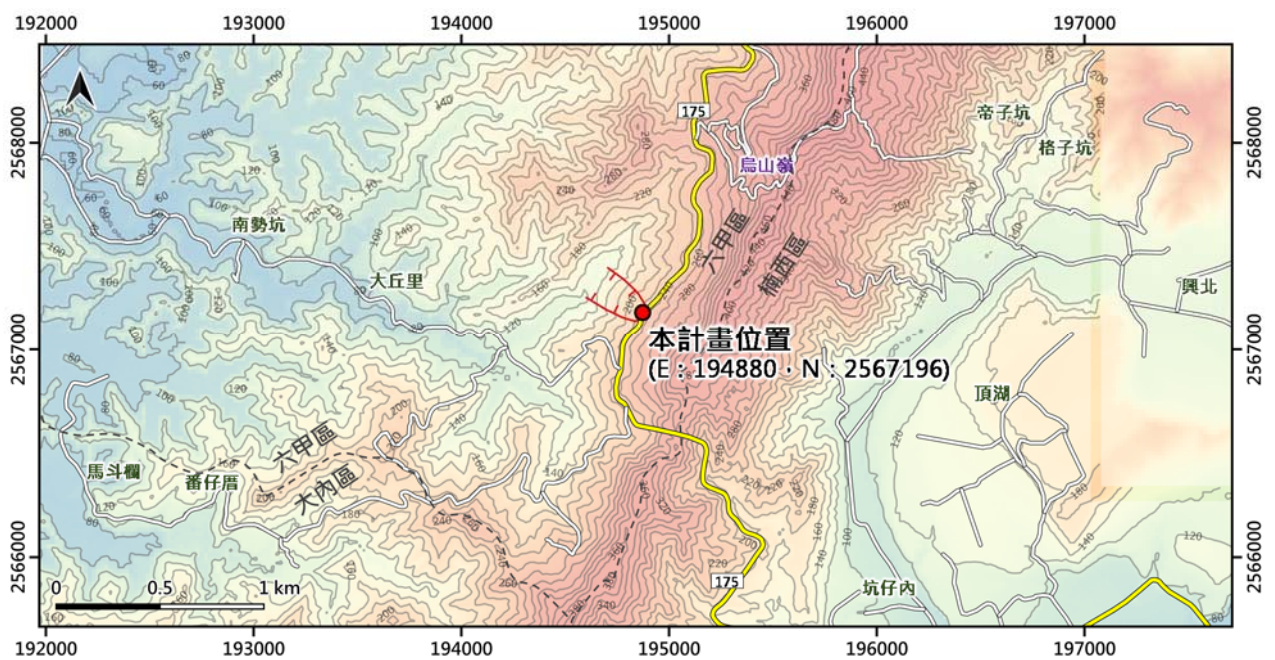


圖 1、地理位置圖

1.2 滑動規模

本路段於民國 106 年~迄今進行調查及監測工作，豪雨時道路上邊坡地下水位上升 10~25m，汛期產生額外較大水壓力，滑動現象則加劇，顯示地下水上升為滑動之主要誘因，研判邊坡存在 N1、N1-1 及 N2 滑動塊體，其中 N1 滑動塊體於 108 年既有路基排樁進行地錨補強後，切分為排樁以上之 N1 滑動塊體及排樁以下之 N1-1 滑動塊體，其中 N1 滑動塊體現況尚屬穩定，惟排樁以下 N1-1 塊體仍相當明確且活潑，對本路段安全危害較高；N2 滑動塊體係依古崩崖地形及蝕溝推估之可能滑動塊體，前期監測期間無明顯滑動現象，滑動塊體分布如圖 2 所示。

前期調查監測期間，N1-1 滑動塊體持續滑動陷落，致使路基排樁樁頭基部露出，以及下邊坡 PC 產業道路新增多處裂縫，進而影響 N1 滑動塊體之穩定性，導致上邊坡部分產業道路亦損壞，惟目前崩塌影響範圍較小，尚未影響本路段整體安全性。

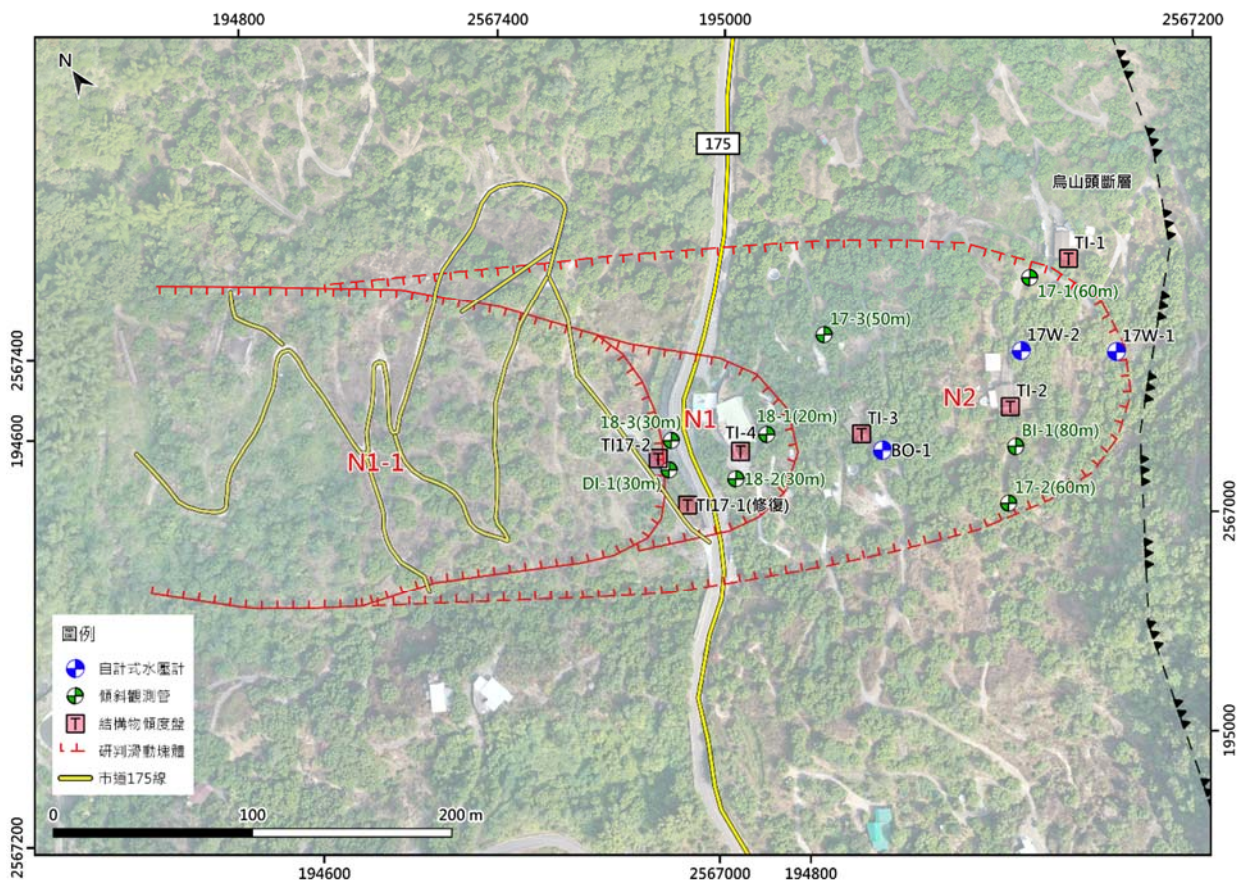


圖 2、本路段地滑邊坡滑動塊體分佈圖

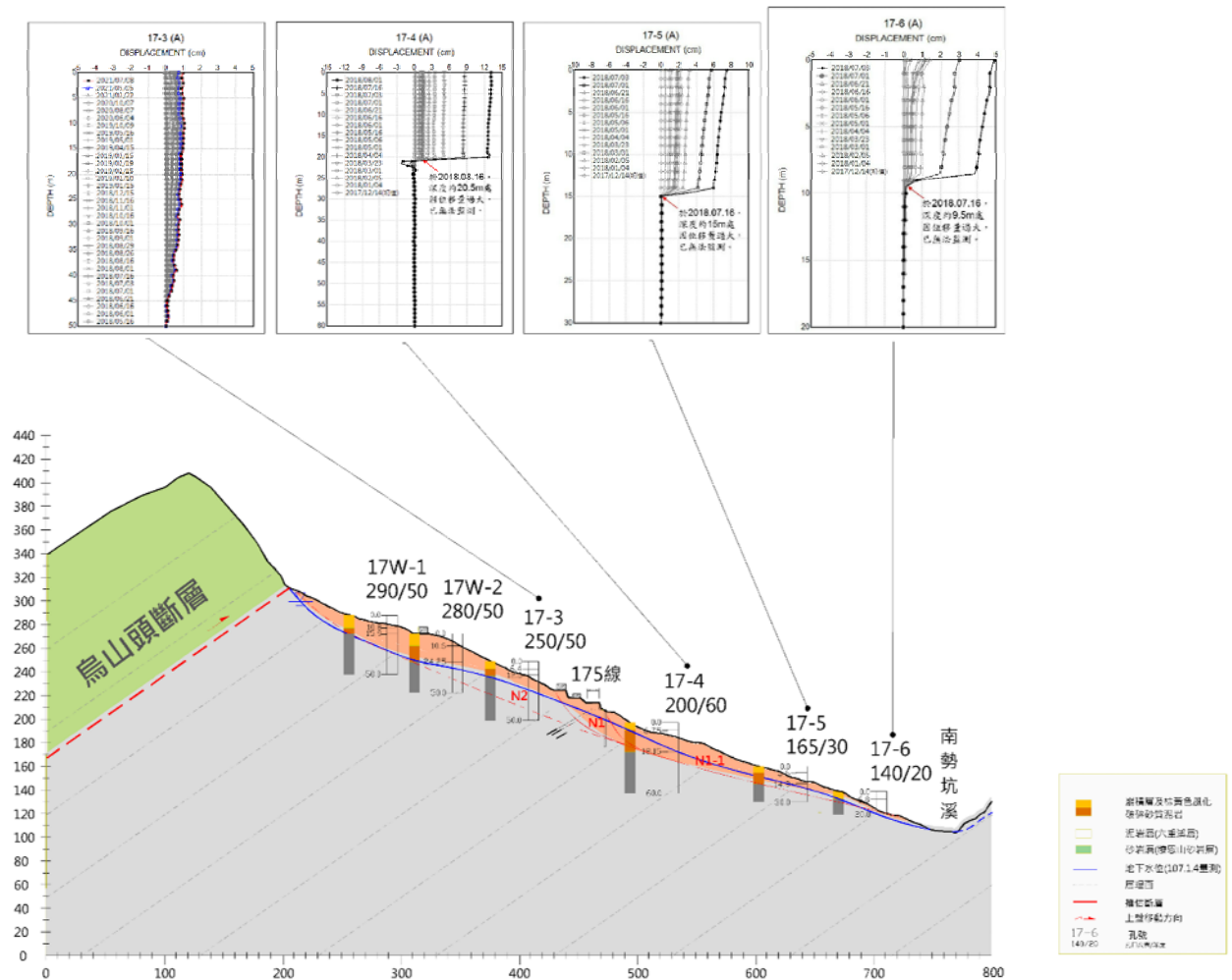


圖 3、本路段地滑邊坡滑動規模及機制研判

表 1、滑動塊體基本資料

滑動塊體	邊坡不穩定表徵				滑動深度 (m)	近期邊坡活動性
	崩崖地形	暫置材堆積	道路或構造物開裂	滲水及蝕溝		
N1 (潛在)	V	V	V	V	整治後無明顯滑動	△
N1-1 (確定)	V	V	V	V	20	◎
N2 (潛在)	-	V	-	-	無明顯滑動	X

◎：近期活動性極為活躍，邊坡已發生崩塌

△：近期活動性不明確

X：近期活動性無

1.3 滑動原因

民國 101 年公路單位為確保用路安全，於本路段路基下方施作擋土排樁地錨，完工後道路以上之邊坡大致穩定，原預期將持續進行補強及地下排水工程(大口徑集水井)，惟至 106 年期間，因道路管養轉換，未能接續後續整治工程。由監測結果顯示，乾季期間道路下方擋土排樁為穩定狀態，而汛期 6~9 月則有明顯降雨，其上邊坡地下水位上升快速，升降幅度約 10~25m，期間亦使擋土排樁向下邊坡持續位移，顯示上邊坡地下水位升高，產生對擋土排樁之額外水壓力，致使擋土排樁不穩定。而排樁下邊坡則持續有滑動現象，主要為 N1-1 塊體於泥岩面產生滑動。綜合研判可能滑動機制說明如下：

- 1. 地質條件差：**本路段為典型古崩塌地之地形，上邊坡有烏山頭斷層及中坑斷層通過本計畫區附近，地質構造較為複雜，部分泥岩層中有明顯破碎帶，可能為地下水異常快速上昇因素之一。而道路下邊坡地質岩性為泥岩，易因泡水致強度持續弱化，而產生滑動。受烏山頭斷層截切，研判邊坡地層破碎，且岩層中可能存在多處剪裂帶(泥)。
- 2. 地下水豐沛：**本路段下邊坡多處可見地下水自坡面滲出積水情形，經監測結果顯示，下邊坡地下水位常時即甚高，上邊坡地下水位具有上升快速及上升量大之特性。
- 3. 野溪及蝕溝侵蝕：**崩塌區二側有蝕溝及坡趾有溪流通過，野溪側向侵蝕及蝕溝下切作用可能影響邊坡之穩定。

1.4 整體治理及分期規劃

本路段早期由公路局代為管養，投入許多心力，每逢颱風豪雨，常發生地層滑動造成路面下陷、附近農舍及產業道路開裂，影響用路行車安全。民國 84 年曾一次大豪雨事件造成路面下陷約 1.5 m，阻斷交通，公路單位以搶通道路為優先，即進行路基擋土牆補強及 AC 鋪設工程。惟至 94 年間，因颱風豪雨影響，再度產生較大滑動，使道路及下邊坡擋土設施有明顯下陷約 2m。為徹底瞭解重複致災的原因，其後經 95~101 年進行相關調查、監測與道路路基保護工程之努力下，路基較趨於穩定，於 100 年先以短期保護用路安全為主，於路基下方施作一道抗滑樁、地錨補強及地表排水改善工程。惟至 102~106 年期間因公路管養單位轉換為臺南市政府，未能接續整治改善。至 106 年時道路因抗滑樁下邊坡仍有持續較大滑動陷落影響，樁身下邊坡崩崖陷落而樁身露出，逐漸使公路路面有下陷及裂縫情形產生，本市府其後再於樁身施打繫梁地錨，加以緊急補強，並於 107 年~迄今接續進行調查及監測工作。

於民國 107~108 年期間顯示樁身、地錨補強及水平集水管排水改善後，乾季趨於穩定，道路尚屬穩定，惟上邊坡地下水仍有較大上升量，以及抗滑樁下邊坡仍有滑動，綜合滾動檢討滑動機制、規模及活動性，接續整體整治設計理念「排水為主，擋土為輔」，分年分期進行三層次排水整治，110 年接續於道路上邊坡設置 2 座大口徑集水井、坡面水平集水管及坡趾壓重工程，加以導排上升之地下水，經近年監測滾動評估，汛期間路基抗滑樁以上大致呈現穩定，有初步成效，112~113 年接續完成下邊坡地表排水改善、坡面水平集水管及地錨補強工程，隨即遇 113 年 7 月凱米颱風累積達 1,766.5 mm(楠西站)降雨量侵襲，由颱風過後監測及現地勘查，道路及排樁穩定，下邊坡無明顯較大滑動位移，顯示採三層次排水整治，達到良好成效。



圖 4、歷年災害及整治重要大事紀

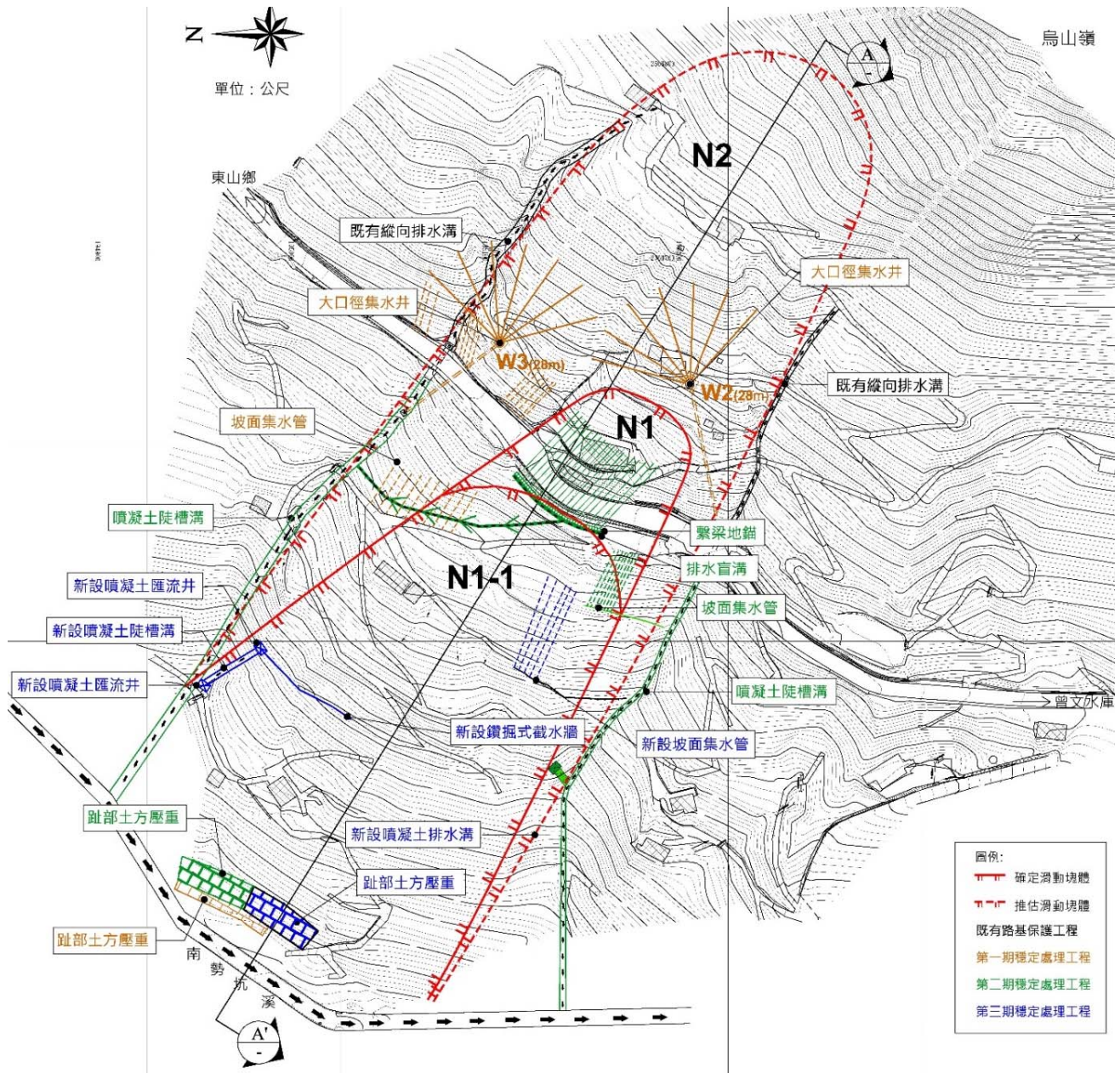


圖 5、本路段地滑邊坡分年分期整治規劃

本手冊係依據上述原則，訂明本地滑區設施之巡查種類、項目與注意事項，分別就路基及邊坡、擋土設施、地表排水設施、預力地錨、坡面水平集水管、大口徑集水井、監測及生態景觀等，敘明其內容、維護注意事項、檢測或巡查作業及相應之維護方法等，期能供維護人員有所依循，使公路邊坡隨時提供良好之服務水準。



1.5 維護作業辦理權責單位

1. 主辦單位：臺南市政府工務局。

2. 巡查維護單位：臺南市政府工務局第二工務大隊。

為確保地滑地區各項設施之完善、行車駕駛安全及維持路容整潔美觀，**維護單位必須確實執行巡查工作**，隨時瞭解公路邊坡狀況，並填具巡查報告表陳報。如有重大特殊情況，應以專案或緊急案件處理，以確保行車安全。

3. 檢測及監測維護單位：青山工程顧問股份有限公司。

檢測單位定期對邊坡構造物進行安全檢測，必須先瞭解其位置、地質、形態、種類及構造特性，俾以檢測發現其缺點。檢測發現邊坡滑動之跡象及擋土結構物是否降低結構功能外，提供邊坡狀況資訊俾採取限制車輛通行或封閉交通等管制措施。

為能掌握地滑區狀況，**監測單位定期對邊坡構造物進行安全監測**，透過長期監測滾動方式調整，並訂定合理的管理值，以達本地滑區預警防災功能。

二、巡查及維護執行

為使本路段地滑區公路邊坡及其附屬設施等完工後，能維持其原有功能、良好行車及安全狀態，必須經常巡查公路邊坡相關設施，以適時辦理清查及維護工作，復因公路極易遭受颱風、地震及豪雨之侵襲，以及人為之破壞，致使公路阻斷、公路設施損壞或危及行車安全，依據臺南市頒「公路養護計畫書」，據以訂定管理巡查作業，並參據交通部相關規定訂定維護管理作業。

2.1 巡查方式及頻率

為確保本路段地滑區各項設施之完善、行車駕駛安全及維持路容整潔美觀，維護單位必須確實執行巡查工作，隨時瞭解公路及邊坡狀況，並填具巡查報告表陳報。如有重大特殊情況，應以專案或緊急案件處理，以確保行車安全。巡查方式分為：

1. **經常巡查**：日間經常巡查(每週 1 次)，由巡查人員從車上以目力檢視道路、路基及邊坡等各種狀況。若發現有疑惑時，應下車詳查。
2. **定期巡查**：於設定期間內(每月 1 次)，由巡查人員以目力檢視或輔以簡易器具巡查道路、路基及邊坡等各種狀況。個別設施得以定期巡查為之。
3. **特別巡查**：於颱風來臨後、豪雨、震度 5 弱級以上之地震及重大交通事故後，立即巡查道路、路基及邊坡等。

4. 應用表單

表 2、道路巡查表

2.2 維護方式及頻率

1. **監測儀器**：手動監測儀器每 3 個月，自動化儀器每 1 個月。維護以可正常運作為原則。
2. **監測設備**：每個月，維護以可正常運作為原則。
3. **預力地錨**：每半年，維護係以外觀檢視為原則。
4. **坡面水平集水管**：每半年，維護係以外觀檢視為原則。
5. **大口徑集水井**：每半年，維護係以外觀檢視為原則。



表 2、道路巡查表

113-09-24版

臺南市政府工務局第二工務大隊道路巡查表

日期： 年 月 日

巡查種類：☐定期 ☐特別 ☐地震 ☐颱風 ☐其他

地點：

巡查人員：

名稱	項次	檢 查 項 目	檢查結果	處 理 情 形	備 註
鋪面	1	路面 ☐ 坑洞； ☐ 破(龜)裂； ☐ 下陷； ☐ 車轍； ☐ 鋪面變形推擠			注意事項： 並於備註欄位註記正常(○)、位置及說明異常情形(×)、無此項(／)；發現異常情形，應於處理情形欄位說明處理方式、結果及完成時間，
	2	修補變壞			
	3	人手孔周圍沉陷或損壞			
	4	其他：			
人行道	1	☐ 鋪面破損 ☐ 凹凸不平			
	2	其他：			
路基及邊坡	1	路面塌陷			
	2	邊坡 ☐ 落石； ☐ 滑動； ☐ 崩落； ☐ 掏空			
	3	擋土設施或護坡型式： ☐ 重力/半重力式擋土牆； ☐ 懸臂式擋土牆； ☐ 加勁擋土牆； ☐ 排樁； ☐ 地錨； ☐ 石籠； ☐ 砌石； ☐ 格梁護坡； ☐ 噴凝土護坡； ☐ 其他 外觀狀況： ☐ 塌陷； ☐ 傾斜； ☐ 移位； ☐ 排水孔阻塞； ☐ 變形； ☐ 基礎掏空； ☐ 裂縫或龜裂； ☐ 鋼筋暴露或鏽蝕； ☐ 表面剝落 ☐ 其他			
	4	其他：			
橋梁	1	伸縮縫高差不平整，行車時車輛跳動			
	2	伸縮縫有雜草、土砂或其他異物堵住			
	3	其他：			
隧道	1	視砌漏水、表層剝落、鋼筋外露			
	2	洞門結構歪斜、開裂、剝落			
	3	洞口上邊坡崩落、落石			
	4	內裝修飾板破損、掉落			
	5	機電設備或照明設施運作異常			
	6	其他：			
排水設施	1	蓋版 ☐ 凹陷變形； ☐ 損壞； ☐ 遺失			
	2	排水設施型式： ☐ 水溝； ☐ 匯流井； ☐ 箱(管)涵； ☐ 邊坡排水設施； ☐ 其他 外觀狀況： ☐ 移位； ☐ 變形； ☐ 裂縫或龜裂； ☐ 鋼筋暴露或鏽蝕； ☐ 表面剝落； ☐ 阻塞/排水不順暢情形； ☐ 其他			
	3	其他：			
路權維護	1	路權內施工未設置交維			
	2	路權內施工工地周遭雜亂不整潔			
	3	廣告物影響 ☐ 路基； ☐ 行車安全； ☐ 景觀			
	4	道路用地遭佔用			
	5	其他：			

巡查人員

副大隊長

大隊長

三、檢測及維護執行

為使本路段地滑區公路邊坡及其附屬設施等完工後，能維持其原有功能、良好行車及安全狀態，必須經常巡查、定期檢測區內公路邊坡相關設施，以適時辦理清查及維護工作，復因公路極易遭受颱風、地震及豪雨之侵襲，以及人為之破壞，致使公路阻斷、公路設施損壞或危及行車安全，依據臺南市頒「公路養護計畫書」，據以訂定管理巡查作業，並參據交通部相關規定訂定維護管理作業。

3.1 預力地錨檢測

1. 抽樣選點原則說明

各地錨及護坡潛在之問題均不甚相同，應選擇具代表性地錨進行功能檢測，抽樣比例如表 3，選點原則如下。

- (1) 均佈隨機選點，惟扣除既有地錨荷重計監測及近 5 年內曾進行複拉試驗者，但經機關指定者不在此限。
- (2) 加強檢測原則：有既存荷重異常、破壞徵兆、災害歷史、重要保全對象、地下水滲出、監測警訊等。
- (3) 如預定進行檢測之位置，於錨頭組件檢視階段發現地錨錨頭或鋼腱已嚴重銹蝕或其他受損等現象，經確認已無法進行揚起試驗時，將選擇鄰近具代表性位置施作。

表 3、既有地錨抽樣比例表

抽 樣 比 例	工區現有地錨總數	揚起試驗檢測百分比	備註
	少於 50 支	1%	每工區原則依據，錨頭組件檢視及現地狀況或機關建議結果，再增加揚起試驗支數
	50 支≤數量≤100 支	7%	
	大於 100 支	5%	
	附註：每工區地錨檢測數量應大於 3 支		

2. 錨頭外觀檢視

在未敲除錨頭混凝土保護座或打開鍍鋅保護蓋前，先取得施工圖說，並參據契約補充條款規定，針對地錨設施進行系統性編碼，並藉由目視檢視方式，調查及記錄地錨與擋土系統現況。檢視內容包括：錨頭保護座外觀尺寸、與承壓面版(或格梁)、排樁間是否有分離現象、保護蓋(座)是否有破損或油脂外洩、錨頭附近是否有白華現象或地下水滲出等。

3. 錨頭組件細部檢視

地錨錨頭的組件(鎖定器、承壓板、角度板等)係地錨最容易發生異常問題的部分。主要項目包括：打開保護蓋或鑿除混凝土保護座、錨頭組件檢視及自由段無漿段長度量測等。

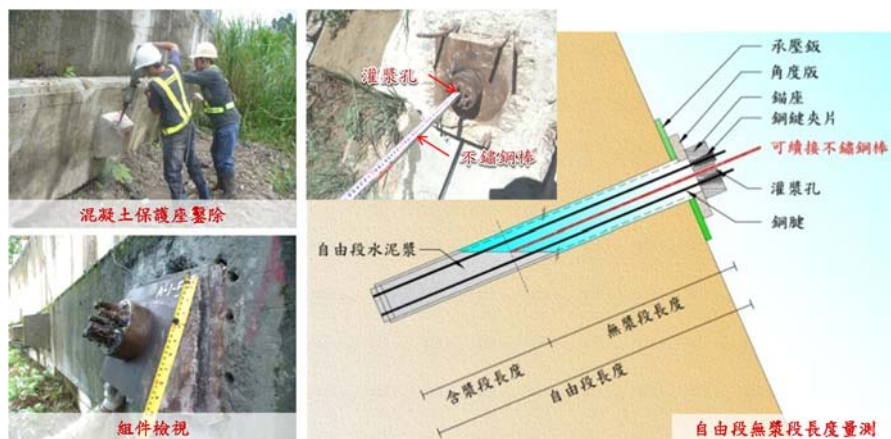


圖 6、錨頭組件檢視示意圖

4. 內視鏡檢視(鋼腱銹蝕程度檢視)

針對未曾辦理自由段補灌漿之地錨，其錨頭背部自由段鋼腱銹蝕狀況，將以內視鏡方式檢測。並進行銹蝕程度之分級及檢視、鋼腱斷裂或自由段內是否有水等。

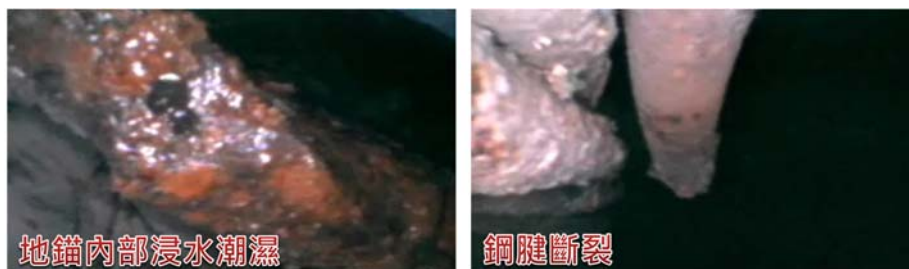


圖 7、內視鏡檢視照片

5. 地錨揚起試驗

目的為瞭解既有地錨之現況既存荷重。其原理為利用當施加荷重大於地錨之既存荷重時，地錨會有明顯變位量增加特性，來評估地錨之既存荷重。

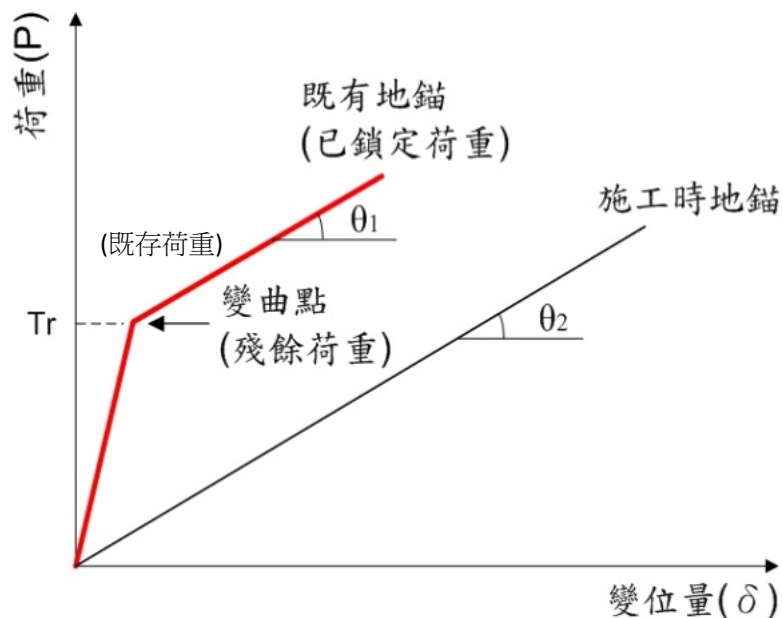


圖 8、典型之地錨揚起試驗成果

6. 自由段補灌漿及失效地錨移除封填處理

經檢測結果若發現地錨自由段之水泥漿未填滿，有鋼腱銹蝕疑慮，為提昇其耐久性，將由原灌漿孔補灌水泥漿，使自由段的鋼腱有效被水泥漿體保護，降低鋼腱銹蝕速度，並延長使用年限。

7. 錨頭防銹蝕及保護蓋更換

外露組件之防蝕塗裝改善、防滲橡膠墊圈更換、防銹脂更換或補充，以及保護蓋更換等工作，以維護延長地錨之使用年限。

完整的地錨護坡安全評估流程圖如所示，當地錨護坡經詳細評估後認為「不安全」時，如為單純地錨因素所導致，則後續改善作為，可朝地錨功能改善或補強方向處理，如非地錨因素所導致，需深入探討不穩定原因，尋求其他工法或改善對策。

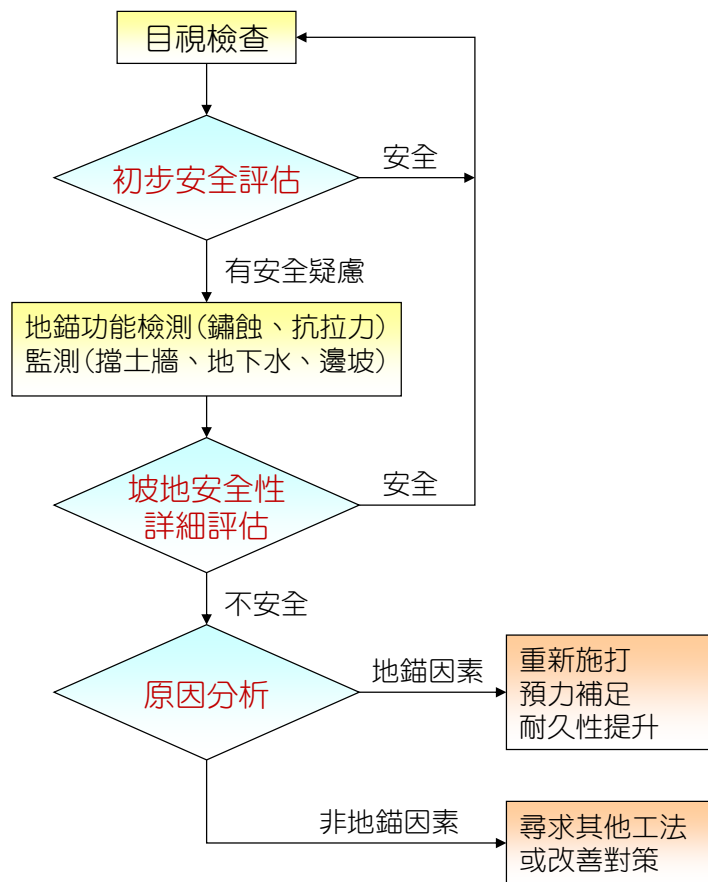


圖 9、地錨護坡安全評估流程圖

8. 地錨功能評分

錨功能評分為依據地錨檢測結果進行評估分級，分為單一地錨功能評估分級與地錨整體功能評估分級。單一地錨功能評估分級可瞭解檢測地錨之單地錨功能；地錨整體功能評估分級可作為邊坡分級之考量項目。

單一地錨功能評估分級係參酌表 4 辦理各地錨之錨頭保護蓋外觀檢視、錨頭組件檢視、內視鏡檢視及既存荷重之檢測，相關表格如表 5~表 7 所示，檢測結果並採用「地錨功能評分表」(表 8)之權重進行評分後，計算單一地錨功能評分 β ，再依據「單一地錨功能評估分級標準表」(表 9)之標準予以分級。

地錨整體功能評估分級係統整該邊坡各單一地錨功能評分結果後，計算地錨整體功能評分 α ，再將評分結果依據「地錨整體功能評估分級標準表」(表 10)之標準予以分級。

表 4、地錨分級表

分級 (顏色) 項目	X.功能喪失 (黑色)	A.極差 (紅色)	B.不佳 (黃色)	C.尚可 (藍色)	D.正常 (綠色)
錨頭保護座(蓋)外觀檢視	1. 錨頭保護蓋掉落	1. 地錨功能可能嚴重受損(分離大於 2mm) 2. 保護蓋嚴重破損。	1. 地錨功能可能受損(分離小於 2mm, 受壓版開裂或下方表土掏空) 2. 保護蓋凹陷或螺絲鬆脫	1. 週邊環境不利於地錨長期功能(滲水、白華或錨座外觀輕微破損) 2. 防銹脂有洩漏情形	1. 無異狀
錨頭組件檢視	組件脫落(夾片脫落, 鋼腱內縮或斷裂)。	錨頭有深層銹蝕, 鋼腱或錨頭表面可見局部鐵銹碎片和裂縫, 分佈表面積大於 50%以上, 鋼腱橫切面已因銹蝕而變形。	嚴重銹蝕或滲水錨頭有深層銹蝕, 鋼腱或錨頭表面可見局部鐵銹碎片和裂縫, 但分佈表面積小於 50%。	1. 輕微銹蝕或滲水。錨頭有銹蝕現象, 銹蝕深度淺薄, 無法量測或小於 0.1mm。 2. 防銹脂有劣化情形	無銹蝕或無滲水
內視鏡檢視	鋼腱斷裂或鋼絞線散開且全面銹蝕。	鋼腱呈深褐色, 表面已有珊瑚狀或瘤狀突起或銹蝕面積達 90%以上。	鋼腱呈深褐色, 表面略粗糙, 尚無珊瑚狀或瘤狀突起或銹蝕面積介於 50~90%。	鋼腱呈淺褐色, 但表面光滑或銹蝕面積介於 10~50%。	無異狀或銹蝕面積未達 10%
既存荷重	拉脫、鋼腱斷裂或 $Tr=0$	$Tr>1.3Tw$ 或 $Tr\leq 0.2Tw$	$1.2Tw<Tr\leq 1.3Tw$ 或 $0.2Tw<Tr\leq 0.5Tw$	$1.1Tw<Tr\leq 1.2Tw$ 或 $0.5Tw<Tr\leq 0.8Tw$	$0.8Tw<Tr\leq 1.1Tw$

註：內視鏡檢視係適用於混凝土錨頭之地錨，已完成自由段補灌漿之鍍鋅保護蓋錨頭不進行內視鏡檢視。

由於整體邊坡穩定必須將邊坡及地錨一併評估，故在整體邊坡評估分級，將另增加考量地錨設施是否為路基穩定之主要設施、邊坡是否具滑動潛勢及其他重要保全對象等，若有此三種狀況，將綜整地錨檢視及檢測結果，對後續改善或補強優先處理等級則建議提高，綜合評估共計有三個等級，惟後續應綜合巡視、檢測、監測及補強等成果，加以滾動調整修正。

【優先處理順序 1】

邊坡具有滑動趨勢或具重要保全對象或地錨功能損失嚴重，有必要優先改善補強工區，並建置長期監測系統，持續追蹤邊坡穩定性。

【優先處理順序 2】

邊坡略具不穩定之表徵或地錨屬於路基穩定之重要設施且地錨功能現況不佳，必須部分改善補強，並建置監測系統追蹤邊坡穩定狀況後再評估。

【優先處理順序 3】

邊坡大致無明顯異狀，惟地錨功能現況不佳，需建置監測系統，進行定期巡檢及檢測。

9. 應用表單

表 5、錨頭保護座外觀檢視紀錄表

表 6、錨頭組件檢視紀錄表

表 7、內視鏡鋼腱銹蝕檢測紀錄表

表 8、地錨功能評分表

表 9、單一地錨功能評估分級標準表

表 10、地錨整體功能評估分級標準表

表 5、錨頭保護座外觀檢視紀錄表

項次：		綜合評估	☐ X 級 ☐ A 級 ☐ B 級
地錨編號：	承壓結構型式：		☐ C 級 ☐ D 級
		保護蓋外觀	☐ 無異狀 ☐ 輕微破損 ☐ 嚴重破損 ☐ 凹陷 ☐ 掉落
		承壓結構外觀	☐ 無異狀 ☐ 有裂縫 ☐ 下方表土淘空
		與承壓結構接合狀況	☐ 無異狀 ☐ 翻轉或掉落
			☐ 分離<2mm ☐ 分離>2mm
			☐ 保護蓋螺絲鬆脫
		防銹脂	☐ 無異狀 ☐ 洩漏
		滲水狀況	☐ 無異狀 ☐ 白華 ☐ 輕微滲水 ☐ 嚴重滲水 ☐ 鄰近坡面地下水滲出

表 6、錨頭組件檢視紀錄表

項次：		地錨規格	
地錨編號：	承壓結構型式：	承壓鈹尺寸(mm)	
		角度鈹尺寸(mm)	
		承壓鈹角度	
		錨頭尺寸(mm)	
		鋼腱型式	
		鋼腱剩餘長度(cm)	
		自由段無漿段長度	
		檢視紀錄	
		銹蝕狀況	☐ X 級 ☐ A 級 ☐ B 級 ☐ C 級 ☐ D 級
		防銹脂	☐ 無異狀 ☐ 劣化 ☐ 漏油
		承壓鈹	☐ 無異狀 ☐ 變形 ☐ 浮出 ☐ 劣化
		握線器	☐ 無異狀 ☐ 銹蝕 ☐ 功能喪失
滲水狀況	☐ 無異狀 ☐ 輕微 ☐ 嚴重		
說明			

表 7、內視鏡鋼腱銹蝕檢測紀錄表

項次：	檢視現象紀錄	
地錨編號：	自由段灌漿情況	☐ 滿漿 ☐ 未滿漿
擷取相片	鋼腱銹蝕程度分級	☐ X 級 ☐ A 級 ☐ B 級 ☐ C 級 ☐ D 級
	鋼絞線散開	☐ 是 ☐ 否
	可見灌漿管或回漿管	☐ 是 ☐ 否
	內部潮濕或有地下水	☐ 是 ☐ 否
	說明	



表 8、地錨功能評分表

項次	項目	功能影響 配分	檢視內容	權重	評分	備註
1	錨頭保護蓋 外觀檢視	15	• 錨頭保護蓋掉落	0		
			• 錨頭保護蓋與受壓版分離大於2mm	0.25		
			• 保護蓋嚴重破損	0.50		
			• 錨頭保護蓋與受壓版分離，且小於2mm，受壓版開裂或下方表土掏空			
			• 保護蓋凹陷或螺絲鬆脫			
			• 錨頭保護蓋週邊滲水、白華或錨座外觀輕微破損			
• 防銹脂有洩漏情形	1.0					
• 無異狀						
2	錨頭組件 檢視	20	• 組件脫落（夾片脫落，鋼腱內縮或斷裂）	0		
			• 鋼腱或錨頭表面可見局部鐵銹碎片和裂縫，分佈表面積大於50%以上，鋼腱橫切面已因銹蝕而變形	0.25		
			• 鋼腱或錨頭表面可見局部鐵銹碎片和裂縫，但分佈表面積小於50%	0.50		
			• 輕微銹蝕或滲水。錨頭有銹蝕現象，銹蝕深度淺薄，無法量測或小於0.1mm	0.75		
			• 防銹脂有劣化情形	1.0		
			• 無銹蝕且無滲水			
3	內視鏡 檢視	25	• 鋼腱斷裂或鋼絞線散開且全面銹蝕	0		
			• 鋼腱呈深褐色，表面已有珊瑚狀或瘤狀突起或銹蝕面積達90%以上	0.15		
			• 鋼腱呈深褐色，表面略粗糙，尚無珊瑚狀或瘤狀突起或銹蝕面積介於50~90%	0.45		
			• 鋼腱呈淺褐色，但表面光滑或銹蝕面積介於10~50%	0.75		
			• 無異狀或銹蝕面積未達10%	1.0		
			4	既存荷重		
• $\square Tr\leq 0.2Tw$ 或 $\square Tr>1.3Tw$	0.33					
• $\square 0.2Tw<Tr\leq 0.5Tw$ 或 $\square 1.2Tw<Tr\leq 1.3Tw$	0.66					
• $\square 0.5Tw<Tr\leq 0.8Tw$ 或 $\square 1.1Tw<Tr\leq 1.2Tw$	0.77					
• $0.8Tw<Tr\leq 1.1Tw$	1.0					
總分（單一地錨功能評分β）						

註 1：1~4 項次之檢視內容中，任一項評分出現權重為 0 時，則視為該地錨功能喪失，該地錨之總分亦歸為 0 分。

註 2：若自由端為滿漿未施作內視鏡檢視，則既存荷重項目以 65 分(25 分+40 分)計算。

檢測人員：

單位主管：

表 9、單一地錨功能評估分級標準表

整體評分	整體功能分級
0	X.功能喪失
$0 < \beta \leq 40$	A.極差
$40 < \beta \leq 60$	B.不佳
$60 < \beta \leq 80$	C.尚可

註：單一地錨功能功能評分 β 依據表 8 進行計算

表 10、地錨整體功能評估分級標準表

整體評分	整體功能分級
$\alpha \leq 40$	A.極差
$40 < \alpha \leq 60$	B.不佳
$60 < \alpha \leq 80$	C.尚可
$80 < \alpha$	D.正常

註：地錨整體功能評分 $\alpha = (\sum \text{各地錨總分} / \sum \text{地錨支數})$

3.2 坡面水平集水管

本路段地滑區採用水平集水管工法，導排邊坡地下水，以提升邊坡穩定性，其檢測方式如下：

1. **管口堵塞情形：**集水管內常因土壤細粒料淤積、礦物結晶而堵塞，或因植物生長、表土附著堵塞，可由管口檢視研判。
2. **管內堵塞情形：**管內可透過內視鏡檢視管壁阻塞程度及物質，或有管材壓扁、剪切或分離等。

檢測結果改善可進行管口處理，管內清洗或再鑽掘。

3.3 大口徑集水井檢視

1. 集水井效能檢視流程及方法

大口徑集水井主體可概分為井口設施、井體、集水管、排水管、中間平台、爬梯...等等，而依不同的檢查時機，所應對之檢查項目、檢查方式及檢查頻率。集水井效能檢視調查應定期辦理及持續追蹤，並根據每座集水井設施的狀況、對保全對象之影響程度、自完工後年數、周遭地坪情形以及極端氣候事件後等，以確定辦理調查之頻率和時間。針對不同檢視步驟，檢視頻率說明如表 11。

表 11、集水井檢視調查頻率及時間

檢視步驟	檢視頻率及時間
集水井基本資料	應先於完工後蒐集竣工資料等，並於完成各檢視調查或修繕工作後將相關照片圖資等完整建檔，以供後續參考使用。
集水井初步外觀檢視	於自然災害(地震 5 弱級以上、發布陸上警報之颱風事件等)發生後，辦理調查檢視工作。
集水井健全度初步檢視	➢經「初步外觀檢視後」後，發現設施存在異常情形，應辦理此檢視調查步驟。 ➢該集水井完工滿 5 年時，建議應定期入井實施健全度初步檢視工作。

集水井效能檢視分為(1)集水井基本資料(2)集水井初步外觀檢視(3)集水井健全度初步檢視與(4)集水井健全度詳細檢視。

本章節將針對效能檢視流程、方法、項目以及健全度評定方法進行詳述；效能檢視流程詳圖 10，檢視項目及方法詳表 12，相關表單如表 13~表 15。

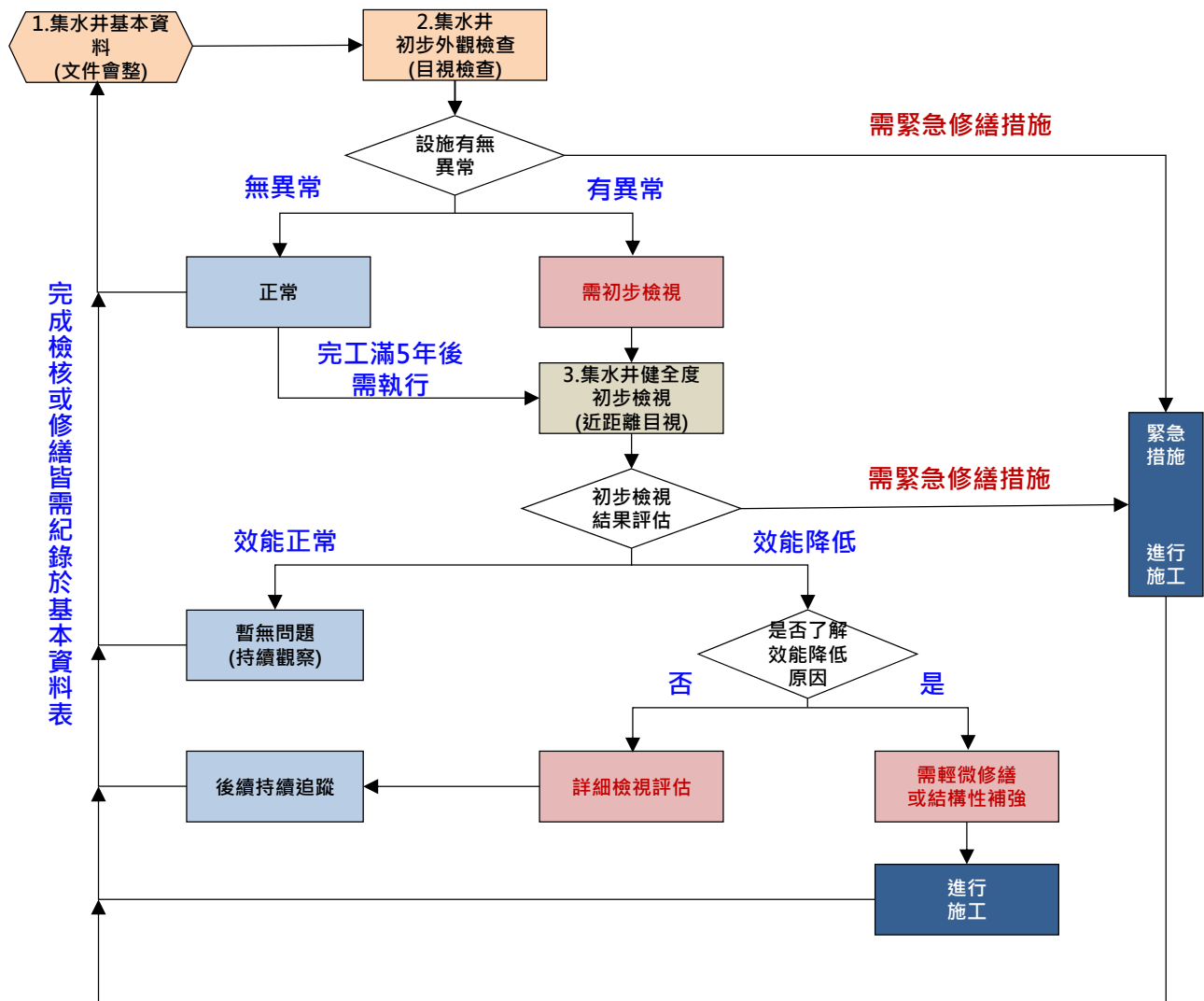


圖 10、集水井效能檢視流程圖

(修改自日本農林水產省，2017)

表 12、集水井效能檢視方法及項目

檢視階段	目的	方法	檢視項目	實施人員	備註
集水井基本資料	蒐集設施設計圖說及結構計算等資料，並作為後續檢視維護之參考。	文件彙整	- 竣工資料 - 設計圖說及結構計算 - 崩塌地區及位置	設施負責單位	
集水井初步外觀檢視	- 自然災害(地震 5 弱級以上、發布陸上警報之颱風事件等)發生後，所引起的設施的重大變化。 - 主要檢查設施有無異常現象；並評估「集水井健全度初步檢視」執行之必要性。	井外目視拍照、檢查	- 井內狀況(井口拍照) - 井體有無變形 - 是否正常集、排水 - 井外狀況 (拍照) - 四周地坪狀況 - 流末排水情形 - 附屬設施外觀	專業工程師	表格以勾選方式進行判釋。
集水井健全度初步檢視	- 經「初步外觀檢視」後確認設施存在效能異常情形，故需執行此步驟。 - 由初步健全度評估結果判斷後續應對措施，以及執行「集水井健全度詳細檢視」之必要。	井內拍照、檢視	- 集水管外觀及功能檢視 - 堵塞、破損及鏽蝕 - 流量 - 排水管(流末排水)外觀及功能檢視 - 堵塞、破損及鏽蝕 - 井體外觀檢視 - 變位、附著物、裂縫 - 全景照片拍攝 - 附屬設施外觀檢視 - 破損、鏽蝕 - 功能是否正常	專業工程師(具備集水井設計及後續改善建議專業知識人員)	井體調查項目分為鋼製及混凝土製。

(1) 基本料紀錄

集水井基本資料：目的在於有效掌握集水井基本規格及必要資訊，供後續檢視工作參考，主要為建立該設施之基本資料表並妥善彙整，記錄項目包括(a)集水井所在位置、(b)設計規格以及(c)相關負責單位資訊；如進行檢視或修繕等維護工作，亦須記錄於該表。

(2) 集水井初步外觀檢視

集水井初步外觀檢視主要目的為掌握於自然災害(地震 5 級以上、發布陸上警報之颱風事件等)發生後，建議以目視檢查設施四周地坪狀況以及設施有無破壞情形；透過井外目視針對各設施項目進行初步外觀檢視，並填具於「集水井初步外觀檢視表」。透過目視檢查(a)井內、(b)井外設施、(c)附屬設施之現況，觀察設施是否存在異常現象，以評估執行健全度初步檢視之必要性。

(3) 集水井健全度初步檢視

為維護集水井之壽命，設施經初步外觀檢視後，發現集水井功能可能有受損時，應入井於井內透過近距離目視，確保集排水功能正常、井體有無變形以及附屬設施各項設備狀況。若經初步外觀檢視後設施無異常，建議設施於完工滿 5 年時，仍定期入井實施健全度初步檢視。健全度初步主要檢視項目包括(a)集水管、(b)排水管、(c)井體、(d)附屬設施，並填具於「集水井健全度初步檢視表」。最後根據調查結果評定設施健全度，掌握是否存在集排水異常以及井體變形之可能性，以作為集水井健全度詳細檢視執行依據。

2. 應用表單

表 13、集水井基本資料表

表 14、集水井初步外觀檢視表

表 15、集水井健全度初步檢視表

表 13、集水井基本資料表

區域		管理單位		座標	
設施編號		崩塌地編號		完工年度	
井深(m)		井徑(m)		井壁材質	☐ 鋼製 ☐ 混凝土

■集水井各項設施

設施	規格項目					
集水管	層數		支數		孔徑 (cm)	
	打設長度(m)		角度			
排水管	長度(m)		支數		孔徑 (cm)	
	流末設施	☐ 跌水井(____座) ☐ 陡槽溝(____m) ☐ 既有排水設施 ☐ 無				
附屬設施	鋼絲網柵欄		井蓋		爬梯 (m)	
	中間平台	共 層	照明燈	共 盞	通風管	
監測儀器	電子式水壓計		CCD		流量計	

■相關單位

主辦機關	
設計單位	
監造單位	
施工單位	

■歷年監測成果

集水井內儀器	井內水位(m)	
	流量(L/min)	
設施周圍儀器	常時地下水位高(m)	
	邊坡活動性之監測儀器 ^{註 1}	

註：欄位需根據不同崩塌區所建置之邊坡活動性相關儀器(GPS、地表傾斜計、地表伸縮計、孔內伸縮計、時域反射儀 TDR)進行填寫。



表 14、集水井初步外觀檢視表

日期		特殊事件	○○ 颱風或完工滿 ○ 年	檢視人員	
設施編號		井深		檢視方式	☐ 井外 ☐ 於中間平台第一層目視 ☐ 其他()

註：特殊事件填寫欄位詳集水井檢視流程表。

■集水井各項設施

項目	檢測情形	異常項目說明	檢視結果
集水管	☐ 無出水 ☐ 有出水 ☐ 堵塞 ☐ 其他		☐ 無異常 ☐ 有異常
流末排水設施	☐ 正常排水 ☐ 排水異常 ☐ 其他		☐ 無異常 ☐ 有異常
井體	☐ 明顯變形 ☐ 開裂 ☐ 銹蝕 ☐ 植生 ☐ 地坪裂縫、下陷 ☐ 其他		☐ 無異常 ☐ 有異常
附屬設施	1.鋼絲網柵欄 ☐ 銹蝕 ☐ 損壞 ☐ 門栓損壞 (☐ 有鎖 ☐ 無鎖) ☐ 其他		☐ 無異常 ☐ 有異常
	2.井蓋 ☐ 銹蝕 ☐ 損壞 ☐ 門栓損壞 (☐ 有鎖 ☐ 無鎖) ☐ 其他		☐ 無異常 ☐ 有異常
	3.爬梯及防墜落鋼架 ☐ 銹蝕 ☐ 損壞 ☐ 其他		☐ 無異常 ☐ 有異常
	4.中間平台(可見範圍內之例：第 1~第 4 層) ☐ 銹蝕 ☐ 損壞 ☐ 其他		☐ 無異常 ☐ 有異常
	5.照明燈 ☐ 正常 ☐ 故障 ☐ 其他		☐ 無異常 ☐ 有異常
	6.通風管 ☐ 正常 ☐ 破損 ☐ 其他		☐ 無異常 ☐ 有異常

■初步外觀檢視總體結果

✓	集水管、流末排水設施及井體，經初步外觀檢視任一項判釋為有異常，建議應實施 <u>集水井健全度初步檢視</u>
	經初步外觀檢視，集水管、流末排水設施及井體皆無異常



表 15、集水井健全度初步檢視表

地區	設施編號	完工年度
檢測日期	天氣	檢測人員
集水管配置	第一層×	支

■各項設施功能檢視紀錄

檢視項目			評估項目	狀況記錄		①變化程度(a~d)				②各項健全度 (A~D)
						a	b	c	d	
集水管		集水管 (孔口)	堵塞		0.無 1.植物 2.藻類 3.鈣化					
			破損		0.無 1.破損 2.開裂 3.變形					
			鏽蝕		0.無 1.鏽蝕					
排水管		流末排水設施	堵塞		0.無 1.植物 2.藻類 3.鈣化					
			破損		0.無 1.破損 2.開裂 3.變形					
			銹蝕		0.無 1.鏽蝕					
井體	鋼製	襯板、 加強環、 垂直加勁條	裂縫		0.無 1.破損 2.開裂 3.螺栓鬆動等(脫落)					
			變位		0.無 1.變形					
			附著物		0.無 1.植物 3.藻類 4.鈣化					
		井底混凝土	變位		0.無 1.變形 2.開裂					
			附著物		0.無 1.植物 3.藻類 4.鈣化					
		井口混凝土	變位		0.無 1.變形 2.開裂					
	附著物			0.無 1.植物 3.藻類 4.鈣化						
	混凝土製	井壁混凝土	變位		0.無 1.變形 2.開裂					
			附著物		0.無 1.植物 2.藻類 3.鈣化					
		井底混凝土	變位		0.無 1.變形 2.開裂					
			附著物		0.無 1.植物 2.藻類 3.鈣化					
井口混凝土		變位		0.無 1.變形 2.開裂						
	附著物		0.無 1.植物 2.藻類 3.鈣化							
附屬設施		鋼絲網柵欄	破損		0.無 1.門栓損壞 2.變形					
			鏽蝕		0.無 1.鏽蝕 2.藻類					
		井蓋	破損		0.無 1.門栓損壞 2.變形					
			鏽蝕		0.無 1.鏽蝕 2.藻類					
		爬梯及 防墜落鋼架	破損		0.無 1.螺栓鬆動等(脫落) 2.變形					
			鏽蝕		0.無 1.鏽蝕 2.藻類					
		中間平台	破損		0.無 1.螺栓鬆動等(脫落) 2.變形					
			鏽蝕		0.無 1.鏽蝕 2.藻類					
		照明燈	故障		0.無 1.未亮					
		通風管	破損		0.無 1.破損					
集水管配置示意圖			①變化程度	②各項健全度	③總體健全度	說明				
			a	A	i	變化程度皆為a=各項健全度為A=總體健全度為i				
			b	B	ii	變化程度為1個b(含)以上=各項健全度為B(含)以上=總體健全度為ii				
			c	C	iii	變化程度為1個c(含)以上=各項健全度為C(含)以上=總體健全度為iii				
			d	D	iv	變化程度為1個d(含)以上=各項健全度為D(含)以上=總體健全度為iv				

■總體健全度

應對措施	判斷原則說明	③ 總體健全度(i~iv)
正常	總體健全度為 i。	
需持續觀察	總體健全度為 ii。	
需輕微修繕	總體健全度為 iii。	
需結構性補強	總體健全度為 iv，且已知破壞原因。	
需詳細調查	總體健全度為 iii 或 iv，破壞原因不明確時，則需執行詳細調查。	

四、監測及維護執行

4.1 監測頻率

為能掌握本路段地滑區狀況，延續前期之監測計畫中手動及監測儀器，並擴充建置之自動化監測及後端系統展示網站。除自動化監測功能的提升外，透過長期監測滾動方式調整，並訂定合理的管理值，以達本計畫預警防災功能。監測頻率如表 16 所示。

表 16、監測儀器維護頻率

監測方式	儀器名稱	監測頻率
自動化監測	電子式雨量計	●每 5 分鐘自動記錄一筆資料
	電子式結構物傾斜計	●資料自動回傳至後端伺服器之資料庫，回傳頻率：平時每 6 小時回傳一次；中央氣象署發布陸上颱風警報，每 2 小時回傳一次(或更高)
	集水井流量計	
	垂直式孔內伸縮計	●每 15 分鐘自動記錄一筆資料
	斜孔式孔內伸縮計	●資料自動回傳至後端伺服器之資料庫，回傳頻率：平時每 6 小時回傳一次；中央氣象署發布陸上颱風警報，每 2 小時回傳一次(或更高)
	無線地表伸縮計	
	地錨荷重計	●每 1 小時自動記錄一筆資料
	集水井水位計	●資料自動回傳至後端伺服器之資料庫，回傳頻率：平時每 6 小時回傳一次；中央氣象署發布陸上颱風警報，每 2 小時回傳一次(或更高)
	電子式水壓計	
	集水井井內攝影機	●即時傳輸系統連結
手動監測	傾斜觀測管(兼水位觀測井)	●每年 4 次(每 4 個月 1 次為原則)；如遇強震、颱風豪雨達增加監測機制，或其他特殊情況，增加手動監測次數
	水位觀測井	
	自計式水壓計	
	GPS 觀測點	
	裂縫計	

4.2 儀器設備維護及頻率

本路段地滑區長期監測，部分儀器、設備可能有老舊或異常情形，各項監測儀器、設備之功能及線路妥善情況都需定期檢查及檢測，以確認後續監測可順利且穩定進行。每期於開始執行後，即優先進行既有自動化儀器維修及監測，可正常監測之儀器，則立即開始監測，其工作包括儀器及設備清理、儀器功能測試、模組設備檢測、連線測試及系統維護等，並於計畫執行期間定期或有異常時針對手動及自動化儀器進行檢測維護。

1. 儀器設備維護保養重點

於計畫中，有定期之手動監測作業，於前往現地監測時，另行進行電子式或是手動儀器簡易維護保養工作，如擦拭儀器外觀、清除周遭雜草、防水防潮防蟲等，維護保養重點如表 17~表 18 所示。

表 17、儀器維護保養重點(1/2)

儀器	外觀檢視重點	功能檢測	所需工具	備註
雨量計	●外觀清潔 ●筒口、濾網、漏斗推積物清除 ●排水管清潔 ●接線端是否防水 ●除蟲除草	●計量傾斗人工撥動，並檢查後端讀值是否正常 ●接線端以電表檢測電力是否正常 ●儀器端可以電表量測儀器電阻是否正常	●抹布 ●刷子 ●電表 ●螺絲起子 ●樟腦丸	檢視清理完成後勾選於表格中。
電子式水壓計	●外觀清潔 ●接線端是否防水	●接線端以電表檢測電力是否正常 ●儀器端可以電表量測儀器電阻是否正常或採振弦測讀器量測儀器頻率是否正常	●抹布 ●振弦測讀器 ●螺絲起子	檢視清理完成後勾選於表格中。
傾斜觀測管	●外觀清潔 ●噴漆標示 ●除蟲除草	●以測試探棒放入管中，量測管內是否有明顯變形，主要防止貴重監測儀器放入因地層錯動而斷管之測管中，導致儀器卡損	●重槌探棒 ●噴漆 ●除草刀具 ●樟腦丸	檢視清理完成後勾選於表格中。

表 18、儀器維護保養重點(2/2)

儀器	外觀檢視重點	功能檢測	所需工具	備註
地表伸縮計	●外觀清潔 ●接線端是否防水 ●除蟲除草	●人工拉動鋼纜線，並檢查後端讀值是否正常 ●檢查鋼纜線是否足夠長，不族則須調整並銜接足夠長之鋼纜線 ●接線端以電表檢測電力是否正常 ●儀器端可以電表量測儀器電阻是否正常	●抹布 ●刷子 ●電表 ●螺絲起子 ●鋼纜線 ●樟腦丸	檢視清理完成後勾選於表格中。
孔內伸縮計	●外觀清潔 ●接線端是否防水 ●除蟲除草 ●受地下水侵蝕導致鏽蝕處，需除鏽	●人工拉動鋼纜線，並檢查後端讀值是否正常 ●檢查鋼纜線是否足夠長，不族則須調整並銜接足夠長之鋼纜線 ●接線端以電表檢測電力是否正常 ●儀器端可以電表量測儀器電阻是否正常	●抹布 ●刷子 ●電表 ●螺絲起子 ●鋼纜線 ●樟腦丸	檢視清理完成後勾選於表格中。
GNSS 地表變位固定樁	●外觀清潔 ●噴漆標示	●以 RTK 進行測量	●RTK ●噴漆	檢視清理完成後勾選於表格中。
結構物傾斜計	●外觀清潔 ●接線端是否防水 ●除蟲除草	●人工壓動儀器，並檢查後端讀值是否正常 ●接線端以電表檢測電力是否正常 ●儀器端可以電表量測儀器電阻是否正常	●抹布 ●刷子 ●電表 ●螺絲起子 ●樟腦丸	檢視清理完成後勾選於表格中。
地錨荷重計	●外觀清潔 ●接線端是否防水 ●除蟲除草	●接線端以電表檢測電力是否正常 ●儀器端可以電表量測儀器電阻是否正常	●抹布 ●刷子 ●電表 ●計讀器 ●螺絲起子 ●樟腦丸	檢視清理完成後勾選於表格中。
自動化測站箱	●外觀清潔 ●箱體內是否防水 ●除蟲除草	●電力系統以電表檢查是否正常 ●傳輸模組燈號是否正常 ●蓄電池是否正常	●抹布 ●刷子 ●電表 ●樟腦丸	檢視清理完成後勾選於表格中。

2. 儀器設備之週期性維護程序

除監測儀器外，本計畫路段監測系統之相關硬體設備尚有監測站以及監測伺服器，各項儀器設備之週期性維護程序說明如下：

(1) 監測儀器檢查方法

➤ 執行頻率：自動化儀器每月一次、手動儀器每季(每三個月)一次

➤ 所需設備：電表、振弦測讀器

➤ 檢測表單：詳

➤ 表 19 及表 20 所示

➤ 詳細執行步驟：

A. 一般電子式儀器：以電表量測最鄰近儀器之端子盤，確認儀器輸出的訊號在正常範圍內(根據原廠提供之校驗報告係數表)，供給儀器的輸入電壓也應在儀器可接受的範圍內。

B. 振弦式儀器(水壓計)：從鄰近儀器之端子盤，直接以振弦測讀器量測頻率，以持續量測的方式觀察頻率的跳動幅度，理想幅度應在 5Dg 內，5~15Dg 屬於堪用程度，跳動幅度持續超過 15Dg 時建議汰換。

(2) 監測站檢查方法

➤ 執行頻率：每月一次

➤ 所需設備：電表、電腦

➤ 檢測表單：詳表 21 所示

➤ 詳細執行步驟：

A. 以電表量測資料記錄器(CR300 及 CR1000)之電源端子，確認變壓器供給資料記錄器之電壓是否正常，正常之電壓範圍應介於 11.5~13.5V 之間，標準值為 12V，若電壓異常偏高或偏低，應檢修或更換變壓器。

- B. 以目視檢視監測站內各部分是否有昆蟲築巢、老鼠啃咬等破壞情形，若有，需立即清理，並投入奈丸等防蟲物品。
- C. 由伺服器端測試是否能以 LoggerNet 軟體正常連線至監測站。

(3) 監測站保養方法

➤ 執行頻率：每季一次

➤ 執行說明：

A. 供電功能：

(a)清理太陽能板以及周邊可能遮蔽陽光之草木，使太陽能板儘量發揮發電效能，若周遭之遮蔽物難以清除，需考量調整太陽能板位置，或調整傾斜角度及方向。

(b)確認蓄電池使用年限，若已使用兩年以上則以備品替換。

B. 通訊功能：觀察通訊模組之天線以及連接資料記錄器之訊號線是否有老化脆裂、生鏽等狀況，若有則以備品替換。

C. 防蟲保護：若奈丸已揮發一半以上，則以備品補充。

D. 水氣保護：觀察箱內是否有水滴甚至底部積水等狀況，若有，則加強密封可能進水之管線孔及縫隙，並評估是否需在底部鑽設排水。

(4) 監測伺服器檢查方法

➤ 執行頻率：每月一次

➤ 檢測表單：詳表 22 所示

➤ 詳細執行步驟：

A. 確認所有監控相關軟體均維持開啟狀態(並未異常關閉)，相關軟體包括：

(a)資料記錄器控制軟體 - LoggerNet

(b)資料整合程式 - SafetyEyes

(c)確認監測網頁可正常開啟



- B. 確認 CPU 在常態下(非高峰)的使用率，應不超過 60%。
- C. 確認記憶體在常態下(非高峰)之使用率，應不超過 6G。
- D. 確認硬碟 C 槽及 D 槽仍有剩餘空間(建議各保留 50G 以上)。

3. 應用表單

表 19、自動化監測儀器檢查紀錄表

表 20、手動監測儀器檢查紀錄表

表 21、監測站檢查紀錄表

表 22、伺服器檢查紀錄表

表 19、自動化監測儀器檢查紀錄表

設施名稱：臺南市六甲區市道 175 線 25K+400 地滑區

測站編號： 檢查人員： 檢查日期：

儀器類型	儀器編號	輸出訊號		訊號跳動幅度		檢查結果	
		正常範圍	實測結果	正常範圍	實測結果	正常	異常
孔內伸縮計 (斜孔式)	19EH-1	總電阻(Ω) 5000±10		10Ω 以內		☐	☐
孔內伸縮計 (垂直式)	19EV-1					☐	☐
結構物 傾斜計	19ET-1	電壓(V) 12±5		0.02V 以內		☐	☐
電子式 水壓計	17W-3	振弦頻率(Dg) 1500~ 10000		10Dg 以內		☐	☐
	17W-4					☐	☐
雨量計	19R-1	脈衝 1 次/1 傾斗		--	--	☐	☐
地錨荷重計	L17-2	電阻(Ω) 紅黑線 350±2 綠白線 350±2 其他組合 263±2		1Ω 以內		☐	☐
	19L-1					☐	☐
	19L-2					☐	☐
	19L-3					☐	☐
	19L-5					☐	☐
	19L-6					☐	☐
	19L-7					☐	☐
流量計	21-F2	電流(mA) 4~20		1mA 以內		☐	☐
	21-F3					☐	☐
特殊狀況處理或異常情形說明：							

表 20、手動監測儀器檢查紀錄表

設施名稱：臺南市六甲區市道 175 線 25K+400 地滑區

工區位置： 檢查人員： 檢查日期：

儀器類型	儀器編號	外觀檢查(視)	
		正常	異常
傾斜觀測管	17-1	☐	☐
	17-2	☐	☐
	17-3	☐	☐
	18-1	☐	☐
	18-2	☐	☐
	18-3	☐	☐
	BI-1	☐	☐
	DI-1	☐	☐
水位觀測井	BO-1	☐	☐
	17W-1	☐	☐
	17W-2	☐	☐
	17W-3	☐	☐
	17W-4	☐	☐
結構物 傾度盤	TI-1	☐	☐
	TI-2	☐	☐
	TI-3	☐	☐
	TI-4	☐	☐
	TI17-1	☐	☐
	TI17-2	☐	☐
自記式 水壓計	17-1	☐	☐
	17-2	☐	☐
	17W-1	☐	☐
	17W-2	☐	☐
	BO-1	☐	☐
檢查情形或特殊狀況處理說明：			



表 21、監測站檢查紀錄表

設施名稱：臺南市六甲區市道 175 線 25K+400 地滑區

測站編號： 檢查人員： 檢查日期：

項目及內容		檢查結果			
		正常	異常	無此項	說明
測站外視檢整及維護	1. 檢整測站外觀是否清潔或遭受毀損，並予以清潔整理。	☐	☐	☐	
	2. 檢整太陽能板蓄電是否正常，並予以清潔整理。	☐	☐	☐	
	3. 檢整測站開啟是否正常，並予以清理。	☐	☐	☐	
	4. 檢整測站內部儀器是否有受潮情形，並予以擦拭乾淨。	☐	☐	☐	
	5. 檢整測站內是否生長昆蟲，並予以清理。	☐	☐	☐	
	6. 檢整測站周遭雜草是否過長，並予以整理。	☐	☐	☐	
儀器訊號檢查及測試	1. 檢查監測站電源供應系統是否正常。	☐	☐	☐	正常：12.5~25V 量測值：
	2. 檢查監測站資料擷取模組作用是否正常。	☐	☐	☐	
	3. 檢查監測站遠端傳輸模組是否正常。	☐	☐	☐	亮燈正常
	4. 檢查電子式水壓計訊號回傳是否正常。	☐	☐	☐	詳自動化監測儀器 檢查紀錄表
	5. 檢查孔內伸縮計訊號回傳是否正常。	☐	☐	☐	
	6. 檢查結構物傾斜計訊號回傳是否正常。	☐	☐	☐	
	7. 檢查雨量計訊號回傳是否正常。	☐	☐	☐	
	8. 檢查地錨荷重計訊號回傳是否正常。	☐	☐	☐	
	9. 檢查流量計訊號回傳是否正常。	☐	☐	☐	
異常情形或特殊狀況處理說明：					

表 22、伺服器檢查紀錄表

設施名稱：臺南市六甲區市道 175 線 25K+400 地滑區

測站編號：_____檢查人員：_____檢查日期：_____

項目及內容		檢查結果		
		正常	異常	說明
伺服器檢查及測試	1. LoggerNet 軟體是否開啟。	☐	☐	
	2. afetyEyes 軟體是否開啟。	☐	☐	
	3. 監測網頁是否能正常開啟。	☐	☐	
	4. CPU 常態使用率。	☐	☐	非高峰使用率應不超過 60%
	5. 記憶體常態使用量。	☐	☐	非高峰使用率應不超過 6G
	6. C 磁碟剩餘容量。	☐	☐	建議保留空間 50G 以上
	7. D 磁碟剩餘容量	☐	☐	建議保留空間 50G 以上
特殊狀況處理或異常情形說明：				

4.3 管理基準滾動訂定

建置本路段地滑區活動性監測系統除可提供監測成果，做為相關人員進行山崩機制調查、分析或整治規劃之參考外，在防災政策方面，如何妥適利用監測系統，提升預警防災功能，讓避災作為的執行更精緻，更可長可久，其中自動化監測功能的提升及訂定合理的管理值乃是重要關鍵。以下彙整國內外相關文獻及本計畫執行經驗，提出管理值分級與管理基準值訂定之建議，其說明如下。

1. 管理值分級

臺灣於邊坡進行安全監測時，個案之執行初期，大都根據相似案例之監測成果訂定管理值，做為預警防災發佈之依據，後續則於累積更多監測成果後再持續檢討修正，故選取之管理值初期可能較為保守。至於管理值大都以邊坡位移的速率作為主要指標，並視所安裝儀器之種類，加入地下水位、降雨量等參考指標。

目前臺灣有關管理值分級定義與日本則有較大出入。以預警值為例，臺灣多定義為邊坡略有不穩定徵兆階段，日本則定義為邊坡開始出現滑動之階段，但臺灣則多將邊坡開始產生滑動時，定義為警戒值，意即日本訂定的預警值大都為臺灣訂定的警戒值；日本訂的警戒值大都為臺灣訂定的行動值。

但在不同案例中管理值代表的意義及因應對策不一定相同，故不同案例不一定能直接對應，使用上據以釐清不同管理值的意義及因應對策，再進行管理值訂定。本計畫所採用之管理基準擬分為預警值、警戒值、行動值等三級。其中行動值因涉及封路等重要決策，故主要係以自動化監測儀器直接變化量為主，雨量則為間接參考。

2. 建議之管理基準值

建議之管理基準，係先參考日本高速道路調查會(1986、1988)針對「維持管理階段」及「施工階段」訂定不同管理值，後續依本路段地滑區

監測資料作滾動式檢討，執行過程中持續視監測成果，進行檢討管理基準之合理性及適用性，並納入國內、外相關訂定原則及經驗，加以綜合評估，並經會議討論後進行調整及修正，以作為本管理基準值之依據。執行過程中將再視後續監測成果，持續檢討管理基準之合理性及適用性，管理基準值詳見表 23。

表 23、分級管理基準值及因應對策表

儀器名稱	預警值(注意體制)	警戒值(警戒體制)	行動值(避難體制)
燈號			
傾斜觀測管	1mm /月 略有一定位移趨勢	10mm /月 有一定位移趨勢	-
孔內伸縮計	1mm /月 略有一定位移趨勢	10mm /月 有一定位移趨勢	3mm /日 有一定位移趨勢
地錨荷重計	>1.1TW 或<0.9TW	>1.2TW 或<0.8TW	-
結構物 傾度盤	100 秒/月 略有一定傾斜傾向	300 秒/月 向固定方向傾斜	-
地下水位	道路下邊坡 較常時水位上升 2m 道路上邊坡 較常時水位上升 5m	道路下邊坡 較常時水位上升 5m 道路上邊坡 較常時水位上升 15m	-
雨量計	24 小時累積雨量 >80mm 或時雨量>30mm	24 小時累積雨量 >200mm	24 小時累積雨量 >450mm 或時雨量>90mm
代表意義	若有儀器達預警值，並經各項監測成果綜合研判，並非監測系統異常，則邊坡局部可能有開始位移變化情形	若有儀器達警戒值，並經各項監測成果綜合研判，確認邊坡應有滑動變化，則邊坡具明確滑動，位移速率已等於或略大於前期	若有儀器達行動值，經各項監測成果綜合研判，確認邊坡有加速滑動之情形，則立即通報各相關單位，必須有進一步準備及工作
因應對策	加強關注監測成果變化趨勢，必要時加快監測資料回傳頻率	加快監測資料回傳頻率，確認現場是否產生滑動徵兆，以及評估滑動影響區域	評估是否增加現場監測及資料回傳頻率。規劃進行封路、撤離範圍或緊急補強整治等相關措施
權責單位	加強機關與顧問公司聯繫，掌握位移變化趨勢	機關召開會議或現場勘查確認滑動徵兆，必要時應請開口施工廠商預先整備或進行交維警示	機關，預先準備封路、交維警示撤離或緊急補強、整治等相關因應措施及期程。必要時請開口施工廠商機具、設備及材料等預為進場

註 1：地層或構造物傾斜、位移等儀器，係以「趨勢」及「速率」作為主要判斷依據，總變化量則為參考之用

註 2：本表管理基準值，將俟後續階段性監測成果，滾動檢討調整及修正

註 3：行動值係以可自動化監測儀器為主



附錄

附表 1、維護設施及設備履歷資料表

維護設施	完工年份	數量	一般維護管理頻率	工程維護管理頻率	維護管理單位
道路	-	-	日間巡查：每週 1 次 定期巡查：每月 1 次 特殊巡查：於颱風來臨後、豪雨、震度 5 弱級以上之地震及重大交通事故後	巡查有異狀即安排改善	臺南市政府 工務局 第二工務大隊
預力地錨	107 年	154 支	至少每半年 1 次外觀檢視，以可正常運作為原則	1.外觀檢視有異狀即安排改善 2.至少 3~5 年檢測 1 次	
	101、107 年	52 支			
	113 年	37 支			
坡面水平集水管	110 年	650 m	至少每半年 1 次外觀檢視，以可正常運作為原則	1.外觀檢視有異狀即安排改善 2.至少 3~5 年清洗 1 次	
	113 年	160 m			
噴凝土排水溝	113 年	614.5 m	至少每半年 1 次外觀檢視，以可正常運作為原則	外觀檢視有異狀即安排改善或修復	
噴凝土匯流井	113 年	6 座			
石籠擋土牆	110 年	94 m			
鑽掘式截水牆	114 年	63 m			
大口徑集水井	110 年	2 座	定期巡查：每月 1 次 特殊巡查：於颱風來臨後、豪雨、震度 5 弱級以上之地震後	1.外觀檢視有異狀即安排改善 2.至少 3~5 年清洗 1 次	青山工程顧問股份有限公司

維護設施		完工年份	數量	一般維護管理頻率	工程維護管理頻率	維護管理單位
監測儀器(手動)	傾斜觀測管	106 年	8 孔	每 3 個月 1 次，以可正常運作為原則	外觀檢視有異狀即安排改善或修復	青山工程顧問股份有限公司
	水位觀測井	106 年	6 孔			
	結構物傾度盤	106 年	6 組			
	自計式水壓計	106 年	5 組			
監測儀器(自動)	斜孔式孔內伸縮計	108 年	1 組	每 1 個月 1 次，以可正常運作為原則	檢測有異狀即安排改善或修復	
	垂直式孔內伸縮計	108 年	1 組			
	結構物傾斜計	108 年	1 組			
	電子式水壓計	106 年	2 組			
	雨量計	108 年	1 組			
	地錨荷重計	108 年	7 組			
	流量計	110 年	1 組			
監測設備	監測站	110 年	1 組	每 1 個月 1 次，以可正常運作為原則	每季保養 1 次	
	伺服器	110 年	1 組		後端檢視有異狀即安排改善或修復	



附表 2、監測儀器資料表

儀器名稱	數量	編號	目的	監測方式及頻率	備註
(兼斜觀測管) 水位井	8 孔	D-17-1(60m) D-17-2(60m) D-17-3(50m) D-18-1(20m) D-18-2(30m) D-18-3(30m) D-BI-1(80m) D-DI-1(30m)	- 地層變位量 - 位移速率 - 滑動深度 - 地下水位變化	- 手動監測：每 3 個月 1 次 - 手動特殊監測：單日累積雨量達 400mm 以上或震度 4 級以上，於事發後 5 日曆天內加強監測，或依指示辦理加強監測	- 手動量測 - 傾斜管開孔處理並外包覆不織布，兼作水位觀測井使用
水位觀測井	6 孔	D-17-W1(50m) D-17-W2(50m) D-17-W3(50m) D-17-W4(40m) D-17-W5(40m) D-BO-1(40m)	地下水位變化		手動量測
傾結度構盤物	6 組	TI-1、TI-2、TI-3、 TI-4、T17-1、 T17-2	結構物傾斜變化		手動量測
水自壓計式	5 組	D-17-1 D-17-2 D-17W-1 D-17W-2 D-BO-1	連續地下水位變化資料	每 5~30 分鐘記錄一筆資料，於定期檢測時由人工回收數據	於執行手動監測一併回收數據
水電子計式	2 組	D-17W-3 D-17W-4	連續地下水位變化資料	- 自動化監測 - 每 5 分鐘自動記錄一筆資料 - 資料自動回傳至後端伺服器之資料庫，回傳頻率：平時每 6 小時回傳一次；中央氣象署發布陸上颱風警報，每 2 小時回傳一次(或更高)	自動化監測
孔內斜伸孔伸縮式計	1 組	D-19EH-1	- 地層變位量 - 位移速率 - 滑動深度		
孔內垂直伸縮式計	1 組	D-19EV-1	- 地層變位量 - 位移速率 - 滑動深度		