



水土保持局南投分局

仁愛鄉公所鄰近區域崩塌地潛勢調查 成果報告



鋒璟工程顧問企業股份有限公司

中華民國九十八年五月 編製

目錄

第一章 前言	1-1
1.1 計畫緣起與目的.....	1-1
1.2 工作地點.....	1-1
1.3 工作內容及執行成果.....	1-3
1.4 工作執行方法.....	1-4
第二章 資料蒐集與研判	2-1
2.1 人文.....	2-2
2.1.1 地理位置.....	2-2
2.1.2 交通.....	2-2
2.1.3 人口.....	2-2
2.2 地形與水系.....	2-4
2.3 氣象及水文.....	2-5
2.4 區域地質.....	2-6
2.5 土地權屬、類別與利用.....	2-8
2.6 計畫區內以往相關調查報告.....	2-10
第三章 崩塌地潛勢調查成果	3-1
3.1 數值航測影像處理.....	3-1
3.1.1 航空影像數值資料.....	3-2
3.1.2 空中三角平差計算.....	3-3
3.1.3 航照立體像對.....	3-3
3.1.4 數位影像匹配.....	3-3
3.1.5 DTM 編修.....	3-4
3.1.6 數值地形圖繪製.....	3-4
3.1.7 正射影像製作.....	3-4
3.2 航照判釋.....	3-6
3.3 現地踏勘.....	3-9
3.3.1 現地踏勘工作方法.....	3-9
3.3.2 崩塌地現勘結果彙整統計.....	3-12
3.3.3 水文、排水系統及水保構造物調查.....	3-18
3.4 地球物理探測.....	3-29
3.4.1 調查方法.....	3-29

3.4.2 地電阻調查結果.....	3-31
第四章 綜合研判分析.....	4-1
4.1 崩塌潛勢綜合研判分析.....	4-1
4.1.1 評估方法.....	4-1
4.1.2 分析結果.....	4-3
4.2 排水設施分析.....	4-10
第五章 崩塌地治理對策與規劃.....	5-1
5.1 治理工程對策與原則.....	5-1
5.2 後續補充調查及監測系統規劃.....	5-3
5.2.1 地形測量.....	5-4
5.2.2 地質鑽探調查.....	5-6
5.2.3 地下水文調查.....	5-12
5.2.4 滑動層調查與觀測.....	5-13
5.2.5 地表變位監測及分析.....	5-15
5.2.6 試驗室試驗.....	5-18
5.2.7 綜合研判分析.....	5-19
5.3 崩塌地治理對策方案.....	5-20
5.4 排水改善對策方案.....	5-37
第六章 細部設計.....	6-1
第七章 分年分期治理計畫.....	7-1
7.1 工程計畫.....	7-1
7.2 財務計畫.....	7-4
7.3 配合事項.....	7-4
第八章 效益評估.....	8-1
8.1 直接效益.....	8-1
8.2 間接效益.....	8-2
8.3 效益評估.....	8-2
參考文獻.....	9-1
附錄一 工作執行計畫審查意見及辦理情形.....	附錄 1-1
附錄二 期中報告審查意見及辦理情形.....	附錄 2-1
附錄三 期末報告審查意見及辦理情形.....	附錄 3-1

附錄四 第二次期末簡報審查意見及辦理情形.....	附錄 4-1
附錄五 成果報告初稿審查意見及辦理情形.....	附錄 5-1
附錄六 成果報告初稿修訂本及辦理情形.....	附錄 6-1
附錄七 邊坡災害一般特性紀錄表.....	附錄 7-1
附錄八 地滑查核初步評估表.....	附錄 8-1
附錄九 山崩查核初步評估表.....	附錄 9-1
附錄十 空中三角測量自我檢核表.....	附錄 10-1
附錄十一 排水設施檢討位置圖及水理計算表.....	附錄 11-1
附錄十二 地電阻探測資料.....	附錄 12-1
附錄十三 地形測量報告.....	附錄 13-1

圖目錄

圖 1-1 工作範圍示意圖.....	1-2
圖 1-2 工作執行流程圖.....	1-4
圖 2-1 計畫區地理位置及交通圖.....	2-3
圖 2-2 計畫區坡度百分比圖.....	2-4
圖 2-3 計畫區坡向百分比圖.....	2-4
圖 2-4 計畫區 3D 地形模擬圖.....	2-5
圖 2-5 計畫區附近月平均降雨量.....	2-5
圖 2-6 計畫區域地表地質勘查相片.....	2-6
圖 2-7 計畫區域地質圖.....	2-7
圖 2-8 計畫區土地利用統計圖.....	2-8
圖 2-9 霧社都市計畫區土地使用分區統計圖.....	2-8
圖 2-10 霧社都市計畫圖.....	2-9
圖 2-11 霧社 S/S 變電所基地地質調查工作範圍.....	2-11
圖 2-12 霧社 S/S 變電所基地地表勘查照片.....	2-11
圖 2-13 霧社 S/S 變電所基地地質圖.....	2-12
圖 2-14 霧社 S/S 變電所基地地質剖面(A-A').....	2-13
圖 2-15 霧社 S/S 變電所基地地質剖面(B-B').....	2-13
圖 2-16 霧社 S/S 變電所基地地質剖面(C-C').....	2-14
圖 2-17 霧社 S/S 變電所基地地質剖面(D-D').....	2-14
圖 2-18 霧社 S/S 變電所基地地質剖面(E-E').....	2-15
圖 2-19 台 14 線 75K~80K 道路滑動調查工作範圍及鑽孔測線.....	2-16
圖 2-20 台 14 線 75K~80K 道路滑動調查地質剖面(A-A').....	2-17
圖 2-21 台 14 線 75K~80K 道路滑動調查地質剖面(B-B').....	2-17
圖 2-22 台 14 線 75K~80K 道路滑動調查地質剖面(C-C').....	2-18
圖 3-1 航空攝影測量處理流程圖.....	3-1
圖 3-2 計畫區相片基本圖圖幅編號.....	3-2
圖 3-3 計畫區正射影像及套繪 5m 等高線地形成果圖.....	3-5
圖 3-4 計畫區航照判釋成果圖.....	3-8
圖 3-5 現地踏勘成果圖.....	3-17
圖 3-6 排水調查區段示意圖.....	3-19

圖 3-7 L型溝示意圖.....	3-20
圖 3-8 排水設施現地調查相片圖.....	3-21
圖 3-9 坡面縱向排水系統位置圖.....	3-28
圖 3-10 雙極法之地電阻影像剖面探測示意圖.....	3-30
圖 3-11 地物測線佈設位置圖.....	3-34
圖 3-12 測線 L1 之地電阻探測成果圖.....	3-35
圖 3-13 測線 L2 之地電阻探測成果圖.....	3-35
圖 3-14 測線 L3 之地電阻探測成果圖.....	3-36
圖 3-15 測線 L4 之地電阻探測成果圖.....	3-36
圖 4-1 山崩之危險區及可能影響區示意圖.....	4-1
圖 4-2 地滑之危險區及影響範圍示意圖.....	4-2
圖 4-3 崩塌地崩塌潛勢分級圖.....	4-5
圖 4-4 崩塌地危險分級圖.....	4-6
圖 4-5 崩塌地坡度百分比圖.....	4-9
圖 4-6 坡向百分比圖.....	4-9
圖 4-7 坡面崩塌位置百分比圖.....	4-9
圖 4-8 排水斷面不足區段及管函淤塞位置與各類型災害相對位置圖.....	4-19
圖 5-1 後續補充調查及監測系統規劃執行流程.....	5-3
圖 5-2 測量控制點樁埋設規劃圖.....	5-6
圖 5-3 傾斜管安裝示意圖.....	5-10
圖 5-4 水位觀測井安裝示意圖.....	5-11
圖 5-5 鑽孔地下水檢層成果範例.....	5-12
圖 5-6 觀測站水位與雨量資料時序列圖範例.....	5-13
圖 5-7 孔內傾斜儀量測方法示意圖.....	5-14
圖 5-8 孔內傾斜儀量測成果範例.....	5-15
圖 5-9 地表變位監測工作流程圖.....	5-16
圖 5-10 位移觀測樁埋設規劃圖.....	5-18
圖 5-11 邊坡穩定分析成果範例.....	5-19
圖 5-12 崩塌地 LS07 治理對策 3D 模擬圖.....	5-25
圖 5-13 崩塌地 LS07 後續調查規劃 3D 模擬圖.....	5-25
圖 5-14 崩塌地 LS12 治理對策 3D 模擬圖.....	5-27
圖 5-15 崩塌地 LS12 後續調查規劃 3D 模擬圖.....	5-27

圖 5-16	崩塌地FA10治理對策3D模擬圖.....	5-31
圖 5-17	崩塌地LS14及LS15後續調查規劃3D模擬圖.....	5-31
圖 5-18	崩塌地LS18治理對策3D模擬圖.....	5-32
圖 5-19	崩塌地LS18後續調查規劃3D模擬圖.....	5-32
圖 5-20	崩塌地LS08、LS10及LS11治理對策3D模擬圖.....	5-33
圖 5-21	崩塌地LS08、LS10及LS11後續調查規劃3D模擬圖.....	5-33
圖 5-22	崩塌地LS22治理對策3D模擬圖.....	5-34
圖 5-23	崩塌地FA22治理對策3D模擬圖.....	5-34
圖 5-24	崩塌地LS21治理對策3D模擬圖.....	5-35
圖 5-25	崩塌地FA15、FA16治理對策3D模擬圖.....	5-35
圖 5-26	崩塌地LS17治理對策3D模擬圖.....	5-36
圖 5-27	蝕溝ER02治理對策3D模擬圖.....	5-36
圖 5-28	蝕溝ER04治理對策3D模擬圖.....	5-37
圖 5-29	蝕溝ER06、07治理對策3D模擬圖.....	5-37
圖 5-30	蝕溝ER06、07治理對策3D模擬圖.....	5-38
圖 5-31	崩塌地LS19治理對策3D模擬圖.....	5-38
圖 5-32	蝕溝ER05治理對策3D模擬圖.....	5-39
圖 5-33	崩塌地FA10治理對策3D模擬圖.....	5-39
圖 5-34	計畫區地形分析圖.....	5-42
圖 6-1	編號ER03蝕溝現況.....	6-2
圖 6-2	編號ER03坑溝歷史航拍影像.....	6-3
圖 7-1	計畫區分年分期工程位置示意圖.....	7-3

表目錄

表 1-1 工作成果一覽表.....	1-3
表 2-1 基本圖資蒐集一覽表.....	2-1
表 2-2 霧社都市計畫區基本資料.....	2-2
表 3-1 崩塌地之航照判釋要領.....	3-7
表 3-2 土砂災害之特徵及發生條件.....	3-9
表 3-3 邊坡災害一般特性現場調查紀錄表.....	3-10
表 3-4 山崩查核初步評估表.....	3-11
表 3-5 地滑查核初步評估表.....	3-11
表 3-6 崩塌地現地調查區位表(1/3).....	3-12
表 3-7 崩塌地現地調查區位表(2/3).....	3-13
表 3-8 崩塌地現地調查區位表(3/3).....	3-14
表 3-9 坑溝現地調查區位表.....	3-15
表 3-10 潛在災害勘查說明.....	3-16
表 3-11 潛在災害勘查成果表.....	3-16
表 3-12 潛在災害數量統計表.....	3-16
表 3-13 排水設施調查表(1/9).....	3-22
表 3-14 排水設施調查表(2/9).....	3-23
表 3-15 排水設施調查表(3/9).....	3-24
表 3-16 排水設施調查表(4/9).....	3-24
表 3-17 排水設施調查表(5/9).....	3-25
表 3-18 排水設施調查表(6/9).....	3-25
表 3-19 排水設施調查表(7/9).....	3-26
表 3-20 排水設施調查表(8/9).....	3-26
表 3-21 排水設施調查表(9/9).....	3-27
表 3-22 地電阻調查測線參數一覽表.....	3-31
表 4-1 崩塌地潛在危險分級準則.....	4-3
表 4-2 崩塌地優先處理分級準則.....	4-3
表 4-3 崩塌地調查成果統計表.....	4-7
表 4-4 崩塌地調查成果統計表.....	4-8
表 4-5 崩塌地潛勢統計表.....	4-8
表 4-6 崩塌地危險性統計表.....	4-8

表 4-7 崩塌地坡度統計表.....	4-9
表 4-8 崩塌地坡向統計表.....	4-9
表 4-9 坡面崩塌位置統計表.....	4-9
表 4-10 逕流係數 C 值之選擇參考值.....	4-12
表 4-11 渠道最大容許流速.....	4-13
表 4-12 渠道最小出水高範圍.....	4-14
表 4-13 排水箱涵檢核斷面尺寸彙整表.....	4-15
表 4-14 排水溝檢核斷面尺寸不足區位彙整表.....	4-16
表 4-15 排水涵管檢核斷面尺寸彙整表(1/2).....	4-17
表 4-16 排水涵管檢核斷面尺寸彙整表(2/2).....	4-18
表 5-1 地滑治理工程對策與原則.....	5-1
表 5-2 山崩治理工程對策與原則.....	5-2
表 5-3 蝕溝治理工程對策與原則.....	5-2
表 5-4 崩塌地建議治理對策(1/3).....	5-20
表 5-5 崩塌地建議治理對策(2/3).....	5-21
表 5-6 崩塌地建議治理對策(3/3).....	5-22
表 5-7 蝕溝建議治理對策.....	5-23
表 5-8 崩塌地 LS07 治理對策.....	5-24
表 5-9 崩塌地 LS12 治理對策.....	5-26
表 5-10 崩塌地 FA10 治理對策.....	5-28
表 5-11 崩塌地 LS14 治理對策.....	5-29
表 5-12 崩塌地 LS18 治理對策.....	5-30
表 5-13 計畫區崩塌地治理工程明細表.....	5-40
表 5-14 排水設施檢討結果待改善區位表(1/2).....	5-43
表 5-15 排水設施檢討結果待改善區位表(2/2).....	5-44
表 5-16 排水溝改善後檢核斷面尺寸彙整表.....	5-45
表 5-17 涵管改善後檢核斷面尺寸彙整表.....	5-46
表 6-1 仁愛鄉公所鄰近區域崩塌地第一期治理工程工程預算(1/2).....	6-4
表 6-2 仁愛鄉公所鄰近區域崩塌地第一期治理工程工程預算(2/2).....	6-5
表 6-3 仁愛鄉公所鄰近區域崩塌地第二期治理工程工程預算(1/2).....	6-30
表 6-4 仁愛鄉公所鄰近區域崩塌地第二期治理工程工程預算(2/2).....	6-31
表 7-1 計畫區分年分期工程明細表.....	7-2

摘要

霧社為南投縣仁愛鄉公所之所在地，台 14 線公路係該鄉行政中心對外的唯一通道；民國 95 年的 0609 豪雨，於鄉公所南南西數百公尺的台 14 線 79 K 附近引發地滑，致使該處的道路下陷、龜裂等；地滑北側為一崩塌地，造成霧社外環道路基及其上邊坡數棟民宅基礎崩落至山谷。

霧社地區標高 1,150 m 左右，呈幾近南北走向之狹隘山脊地形，其東西兩側分別為萬大水庫與眉溪，以仁愛鄉公所為中心的聚落主要部份多沿著山脊較平緩地區發展，因此山脊兩側若發生崩塌，除了威脅霧社地區聚落安全外，亦將衝擊廬山、清境等地區居民生計，甚至於影響到台中縣梨山地區對外之交通連絡。

水土保持局南投分局，為瞭解霧社地區主要聚落周遭崩塌分佈與潛勢，據以規劃治理對策工作，故成立本調查計畫。

一、計畫範圍

本案工作範圍以南投縣仁愛鄉公所為中心的霧社地區，面積約 335 公頃。

二、調查成果

依航照判釋及現場調查結果，計畫區主要災害類型為山崩、地滑及蝕溝等三類，總計 54 處；其中，地滑佔 22 處、山崩 25 處、蝕溝 7 處；與民國 95 年的 0609 豪雨，台 14 線 79 K 附近之災害有關者，包括 LS14、FA09、FA11 及 ER03 等四處。餘各調查位址，目前未發生對民眾生命財產損害之情形。

另針對各崩塌地安全性逐一評估，其中，(A) 高危險性 7 處，(B) 中危險性 3 處，(C) 低危險性 37 處。由於計畫區聚落大多分佈於山脊較平緩區域，故分析結果高危險崩塌地集中於稜線附近區域。

三、整體治理規劃

將現地調查成果，依重要性高低及致災原因，分年分期辦理。本計畫規劃崩塌地治理優先順序為：

- (1) 以具有合法保全對象之(A)高危險性崩塌地優先整治。
- (2) 保全對象為鄉道、農路等(B)中危險性次之。
- (3) 其餘(C)低危險性37處崩塌地以自然復育為主。

依據上述原則編列三期崩塌地治理工程內容。98年度預算費用為新台幣5,916.2萬元，99年度預算費用為新台幣2,795萬元，100年度預算費用為新台幣1,703萬元，總計為新台幣10,414.2萬元。

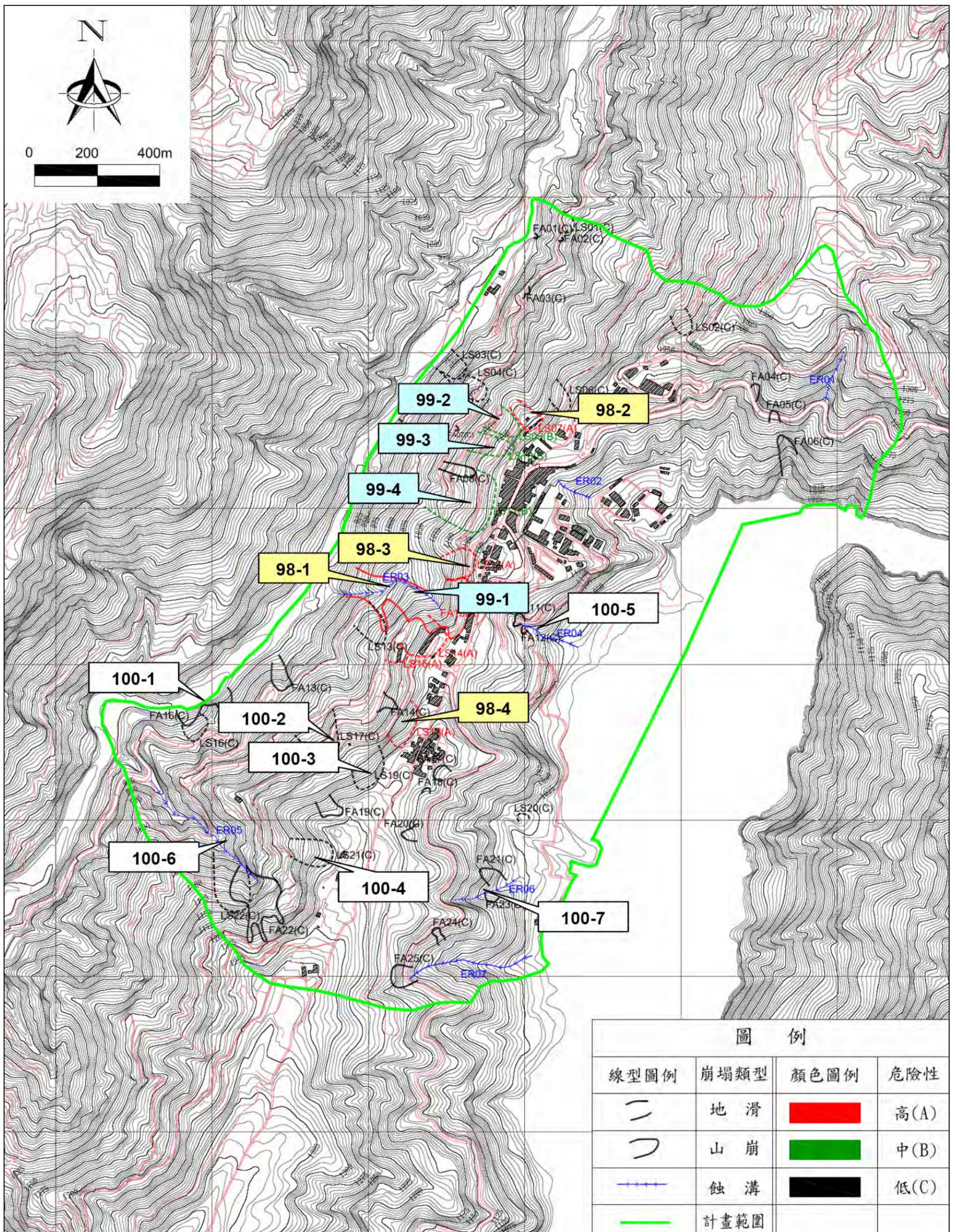


圖 例			
線型圖例	崩塌類型	顏色圖例	危險性
	地 滑		高(A)
	山 崩		中(B)
	蝕 溝		低(C)
	計畫範圍		

計畫區分年分期工程位置示意圖

計畫區分年分期工程明細表

編號	年度	工程名稱	X 坐標	Y 坐標	可能之致災原因	治理項目	工程規劃內容	估算經費 (仟元)
			TW97 (m)					
98-1	98	ER03 坑溝整治第一期工程	265931	2669435	豪大雨促使河溝縱切加遽，引發兩側邊坡崩坍。	坑溝整治	扶壁式防砂壩 1 座，固床工 1 座，潛壩 1 座，防砂排椿壩 5 座。	19,162
98-2	98	崩塌地 LS07 調查規劃及治理工程	266199	2670230	1.地形上為舊地滑地形。 2.921 地震後地層鬆動。 3.於滑動區頭部施築房舍，造成頭部加載。	崩塌地治理	1.設置傾度盤 2 處，地表位移樁 5 處定期觀測（10 次）。 2.排水溝 W=30cm，L=50 m。 3.地質鑽探 3 孔計 65 m，設置傾斜（2 孔）及水位觀測井（1 孔）。	2,000
98-3	98	崩塌地 LS12 調查規劃及治理工程	266199	2670230	1.地形上為舊地滑地形。 2.72 水惠及 0609 豪雨誘發滑動。	崩塌地治理	1.設置傾度盤 5 處，地表位移樁 7 處定期觀測（10 次）。 2.排水溝 W=30cm，L=200 m。 3.地質鑽探 3 孔計 85 m，設置傾斜（2 孔）及水位觀測井（1 孔）。	3,000
98-4	98	崩塌地 LS18 調查規劃及治理工程	266418	2671567	1.舊地滑地形。 2.72 水惠及 0609 豪雨誘發山崩。 3.山坡地不當開挖。	崩塌地治理	1.設置傾度盤 3 處，地表位移樁 6 處定期觀測（10 次）。 2.排水溝 W=30cm，L=100 m。 3.地質鑽探 3 孔計 130 m，設置傾斜（2 孔）及水位觀測井（1 孔）。	3,500
								59,162
99-1	99	ER03 坑溝整治第二期工程	266119	2669668	豪大雨促使河溝縱切加遽，引發兩側邊坡崩坍。	坑溝整治	扶壁式防砂壩 1 座，防砂排椿壩 4 座。	18,350
99-2	99	崩塌地 LS08 調查規劃及治理工程	262488	2654079	1.地形上為舊地滑地形。 2.道路通過邊坡趾部，坡腳開挖。 3.72 水惠及 0609 豪雨誘發滑動。	崩塌地治理	1.設置地表位移樁 4 處定期觀測（10 次）。 2.排水溝 W=30cm，L=100 m。 3.地質鑽探 3 孔計 65 m，設置傾斜（2 孔）及水位觀測井（1 孔）。	2,000
99-3	99	崩塌地 LS10 調查規劃及治理工程	262488	2654079	1.地形上為舊地滑地形。 2.道路通過邊坡趾部，坡腳開挖。 3.72 水惠及 0609 豪雨誘發滑動。	崩塌地治理	1.設置傾度盤 1 處，地表位移樁 3 處定期觀測（10 次）。 2.排水溝 W=30cm，L=150 m。 3.地質鑽探 3 孔計 90 m，設置傾斜（2 孔）及水位觀測井（1 孔）。	2,600
99-4	99	崩塌地 LS11 調查規劃及治理工程	262488	2654079	1.地形上為舊地滑地形。 2.道路通過邊坡趾部，坡腳開挖。 3.72 水惠及 0609 豪雨誘發滑動。	崩塌地治理	1.設置傾度盤 6 處，地表位移樁 8 處定期觀測（10 次）。 2.排水溝 W=30cm，L=300 m。 3.地質鑽探 4 孔計 170 m，設置傾斜（2 孔）及水位觀測井（2 孔）。	5,000
								27,950

100-1	100	崩塌地 FA15、FA16 治理工程	260016	2657088	河岸侵蝕掏刷坡腳，導致邊坡崩坍。	崩塌地治理	護岸 L=280 m，H=5 m	9,500
100-2	100	崩塌地 LS17 治理工程	262488	2654079	1.地形上為舊地滑地形。 2.道路通過邊坡趾部，坡腳開挖。 3.72 水惠及 0609 豪雨誘發滑動。	崩塌地治理	設置傾度盤 2 處，地表位移樁 4 處定期觀測（10 次）。	200
100-3	100	崩塌地 LS19 治理工程	262488	2654079	1.地形上為舊地滑地形。 2.921 地震後地層鬆動。	崩塌地治理	設置地表位移樁 3 處定期觀測（10 次）。	150
100-4	100	崩塌地 LS21 治理工程	262488	2654079	1.地形上為舊地滑地形。 2.921 地震後地層鬆動。	崩塌地治理	設置傾度盤 1 處，地表位移樁 3 處定期觀測（10 次）。	180
100-5	100	坑溝 ER04 整治工程	265931	2669435	豪大雨促使河溝縱切加遽，引發兩側邊坡崩坍。	坑溝整治	潛壩 4 座，W=15 m，H=6 m	2,000
100-6	100	坑溝 ER05 整治工程	265931	2669435	豪大雨促使河溝縱切、向源侵蝕，兩側邊坡崩坍。	坑溝整治	潛壩 5 座，W=25 m，H=6 m	3,500
100-7	100	坑溝 ER06 整治工程	265931	2669435	豪大雨促使河溝縱切加遽，引發兩側邊坡崩坍。	坑溝整治	潛壩 3 座，W=20 m，H=6 m	1,500
								17,030

第一章 前言

1.1 計畫緣起與目的

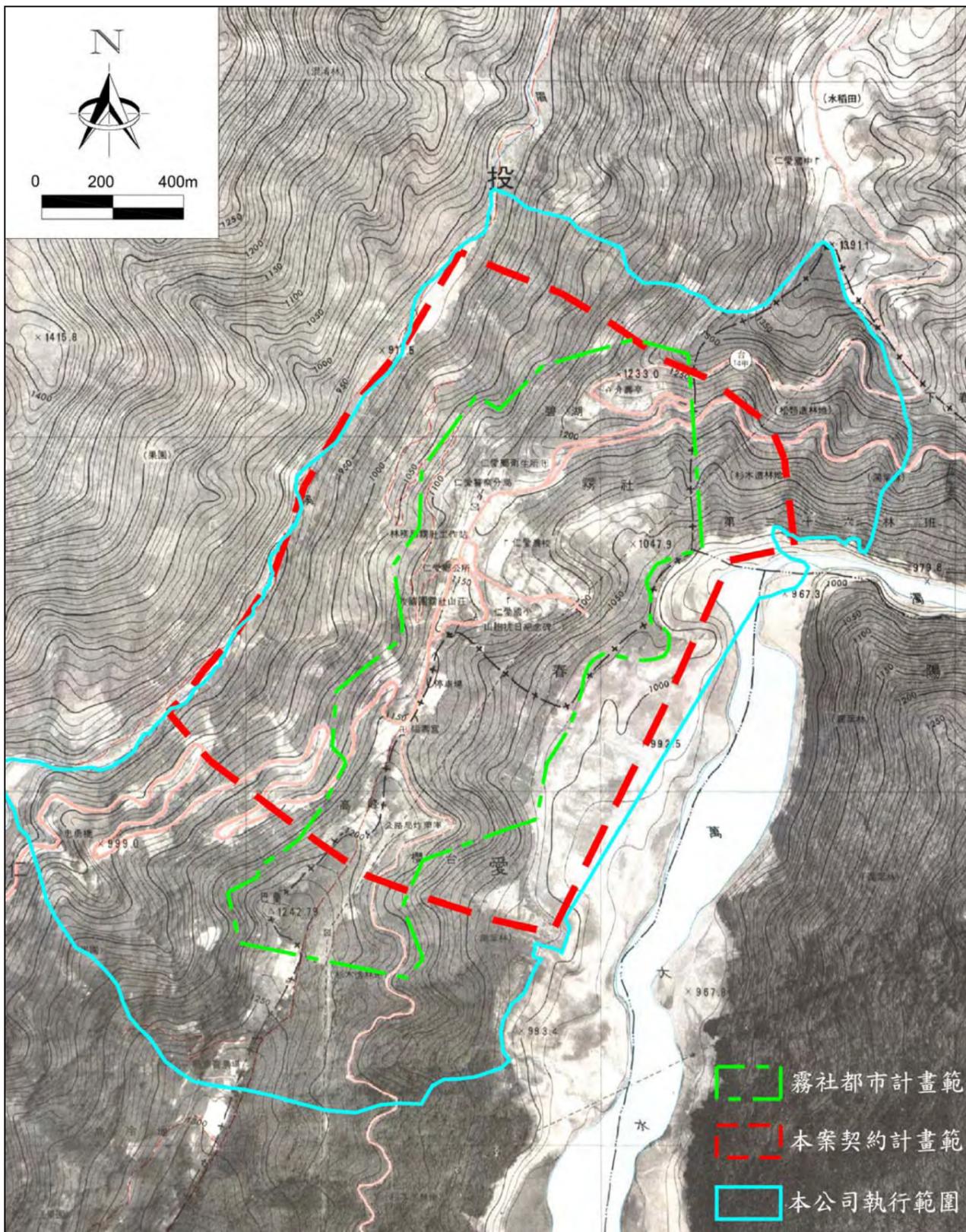
霧社為南投縣仁愛鄉公所的所在地，台 14 線公路係該鄉行政中心對外的唯一通道；民國 95 年的 0609 豪雨，於鄉公所南南西數百公尺的台 14 線 79 K 附近引發地滑，致使該處的道路下陷、龜裂等；地滑南側另鄰接一塊小滑動體，在這小滑動體內有一家民宿，此民宿背後邊坡受擠壓而凸出；地滑北側為一崩塌地，造成霧社外環道路基及其上邊坡數棟民宅基礎向下崩落至山谷。

霧社地區標高 1,150 m 左右，呈幾近南北走向之狹隘山脊地形，其東西兩側分別為萬大水庫與眉溪，以仁愛鄉公所為中心的聚落主要部份多沿著山脊較平緩地區發展，因此山脊兩側若發生崩塌，除了威脅霧社地區聚落安全外，亦將衝擊廬山、清境等地區居民生計，甚至於影響到台中縣梨山地區對外之交通連絡。

水土保持局南投分局，為瞭解霧社地區主要聚落周遭崩塌分佈與潛勢，據以規劃治理對策工作，故成立本調查計畫。

1.2 工作地點

依據契約內容，本案工作範圍以南投縣仁愛鄉公所為中心的霧社地區，面積約 200 公頃。經套疊霧社都市計畫範圍，發現本案契約所示範圍未完全含括，因此將工作範圍依地形要點向南北延伸（如圖 1-1 所示），面積約 335 公頃，本報告工作執行亦依此範圍分析說明。



(底圖：農航所 1/10,000 相片基本圖)

圖 1-1 工作範圍示意圖

1.3 工作內容及執行成果

依據契約，將工作項目、內容及完成情形整理如表 1-1。

表 1-1 工作成果一覽表

工作項目	契約工作內容	執行情形說明
1.資料蒐集與研判	蒐集並判釋調查區人文、地文、水文、及以往有關之調查、治理等資料，以地理資訊系統整理建檔。	詳本報告 2.1~2.6 節內容
2.數值航測影像處理	(a) 5 m × 5 m DTM (b) 5 m 間距等高線地形圖 (c) 1/5,000 比例尺正射影像	詳本報告 3.1 節及附錄九
3.航照判釋	判釋內容包括崩塌、異常地形、指溝侵蝕、河岸侵蝕、土地利用等。	詳本報告 3.2 節
4.現地勘查	地質、地形、崩塌徵兆及現象、水文及排水系統、及其他現有水保構造物等。	詳本報告 3.3 節
5.地球物理探測	地電阻探測。	依現勘結論實施，詳本報告 3.4 節
6.綜合研判分析	彙整各項調查資料，進行綜合研判、評估各崩塌地之潛勢與危險分級等，以供後續工作規劃之參考。	詳本報告第四章
7.崩塌對策規劃	(a) 以 3D 模擬調查區內崩塌地建議對策方案 (b) 規劃後續調查工作或觀測系統等。	詳本報告第五章
8.細部設計	(a)比例尺 1/1,000 地形圖(5ha)。 (b)工程預算書，金額 3,000 萬元	詳本報告第六章，完成： (a)比例尺 1/1,000 地形圖 9ha (b)工程預算書，金額 3,751.2 萬元

1.4 工作執行方法

本計畫乃依圖 1-2 之工作流程進行。

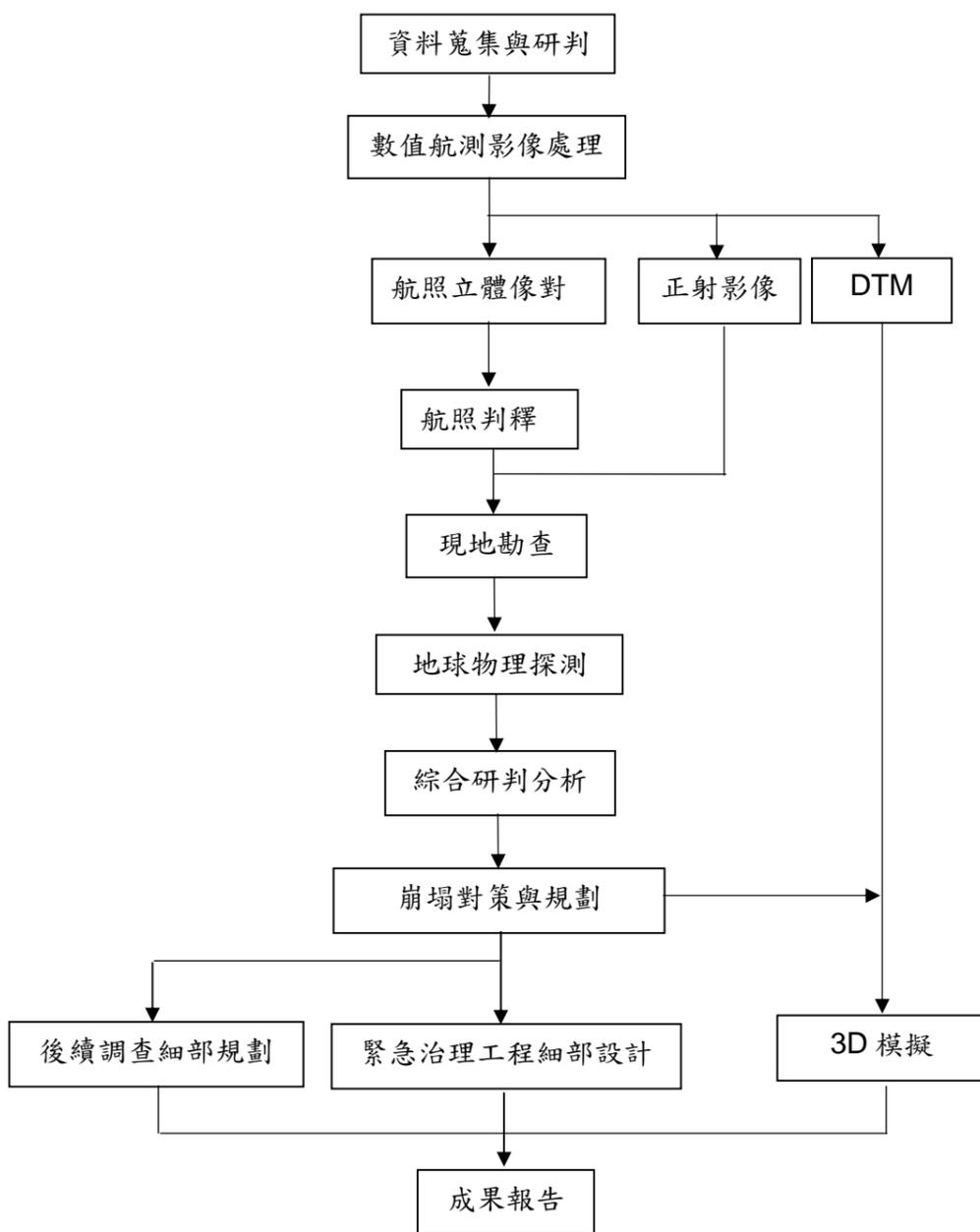


圖 1-2 工作執行流程圖

第二章 資料蒐集與研判

資料蒐集內容包括人文、地文、水文及以往有關之調查、治理等資料，加以彙整與數化，並利用 GIS 技術，將各種資料套疊比較及分析，以瞭解相互間關係，供調查及災害機制分析之參考。

本計畫收集圖資如表 2-1 所示。

表 2-1 基本圖資蒐集一覽表

項次	內容	資料來源	資料年份	檔案格式
1	內政部 1/5,0000 經建版地形圖	內政部	90 年	影像 TIF 檔
2	1/10,000 相片基本圖	農林航測所	90 年	影像 TIF 檔
3	1/50,000 地質圖	中央地調所	93 年	影像 TIF 檔
4	環境地質圖	台灣省重要都會區環境地質資料庫	82 年	影像 TIF 檔
5	土地分類圖	水土保持局	89 年	shp 格式電子檔
6	霧社都市計畫圖	內政部營建署	84 年	影像 TIF 檔
7	40 年航空照片	工研院	40 年	影像 TIF 檔
8	89 年 10 月航空照片	農林航測所	89 年 10 月	影像 TIF 檔
9	93 年 7 月航空像照片	農林航測所	93 年 7 月	影像 TIF 檔
10	94 年 7 月航空像照片	農林航測所	94 年 7 月	影像 TIF 檔
11	96 年 1 月航空像照片	農林航測所	96 年 1 月	影像 TIF 檔
13	霧社水庫集水區保育計畫綜合報告	台電公司	95 年 8 月	報告書
14	霧社 S/S 變電所基地地質調查工作第一階段地質調查與邊坡穩定分析報告	台電公司	95 年 2 月	pdf 格式電子檔
15	霧社水庫集水區保育計畫綜合報告	台電公司	95 年 8 月	報告書
16	氣象水文資料	中央氣象局	82 年~95 年	word 格式電子檔
17	土地權屬及利用資料	水保局 內政部營建署	89 年	shp 格式電子檔

2.1 人文

2.1.1 地理位置

本計畫區位於南投縣仁愛鄉霧社地區（圖 2-1），仁愛鄉重要行政單位皆設於此，區內另有仁愛國小、仁愛高農及紀念霧社事件的莫那魯道紀念碑等。

2.1.2 交通

台 14 線縱貫本區，往西經埔里可於草屯與 3 號國道相接；往東可至廬山、廬山溫泉。循台 14 甲線可經清境農場、翠峰、合歡山，於大禹嶺與中部橫貫公路相接，西行可至梨山，東行則可達花蓮，由霧社南行也有公路可抵奧萬大、曲冰、武界等地。

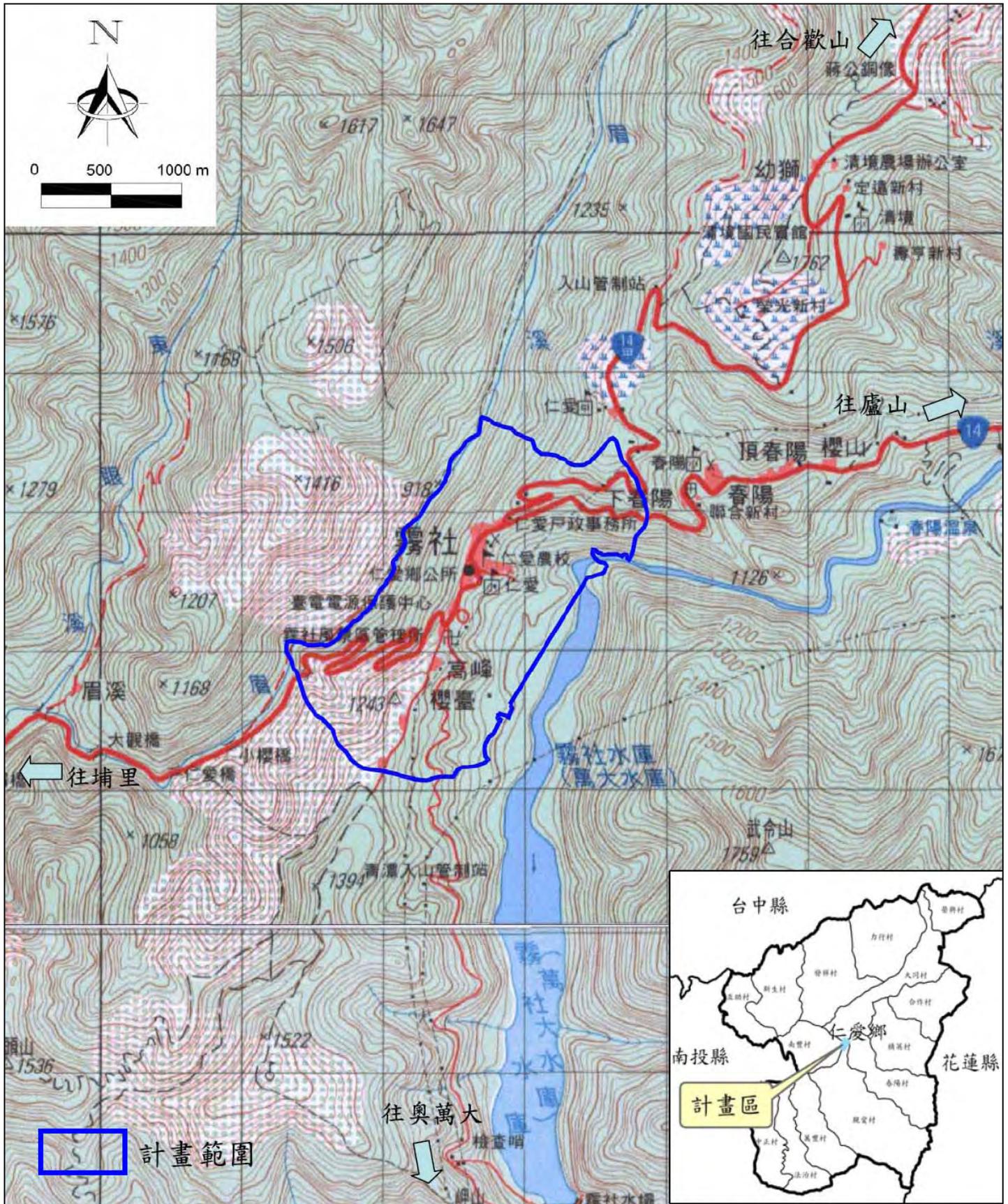
2.1.3 人口

計畫區為仁愛鄉行政中心，人口聚集於霧社地區，依據都市及區域發展統計彙編說明，霧社地區於民國 97 年 7 月人口計為 1,584 人，現行規劃霧社都市計畫之計畫人口為 3,000 人。

表 2-2 霧社都市計畫區基本資料

都市計畫名稱	計畫面積 (公頃)	計畫人口 (人)	現況人口 (人)	計畫人口密度 (人/ha)	現況人口密度 (人/ha)
霧社	105	3,000	1,584	28.57	15.09

（資料來源：1.都市及區域發展統計彙編，88 年版；2.仁愛鄉戶政事務所，97 年 7 月）



(底圖：內政部經建版 1/50,000 地形圖)

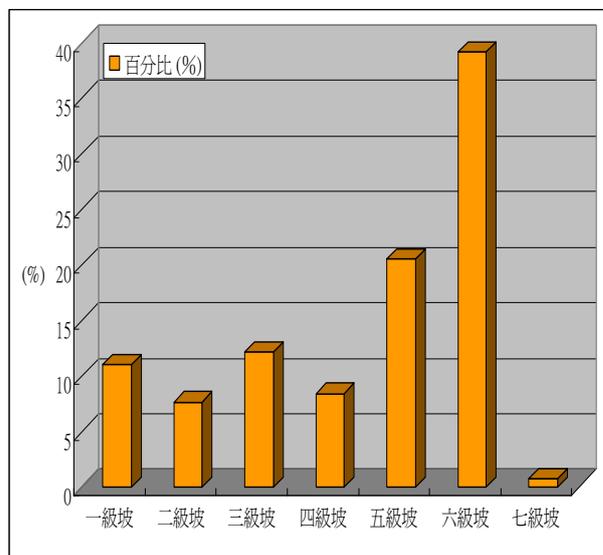
圖 2-1 計畫區地理位置及交通圖

2.2 地形與水系

計畫區位在中央脊樑山脈西翼，除調查區中間之稜線附近較為平緩，整體地勢高而陡峻。因地質較為破碎，又鄰近眉溪及濁水溪上游，侵蝕作用強烈，呈現出山高溪深的壯年期山岳地形，海拔高度介於 880 至 1,290 m 之間（圖 1-1），高差達 410 m，顯見其地勢陡峭。全區各級坡度及坡向分所佔百分比分佈如圖 2-2 及 2-3 所示。

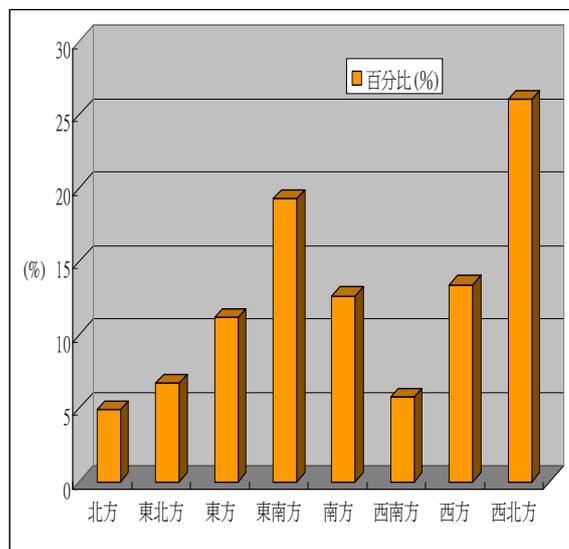
霧社附近之稜線，被濁水溪與眉溪兩溪緊扼，呈狹隘之山稜；於霧社附近，其高度亦降低；由於地勢於山稜線中部地勢低窪，故雨水及社區之排水易匯集中部低窪地區，造成坡面沖蝕崩塌。

於地形上，霧社乃屬於一個風隙(Wind gap)或風谷，稱曰「霧社風隙」。考究高位段丘形成時之河流系統，可知當時河溪間有河流襲奪現象。霧社風隙北北東與南南西之山稜上，有角階狀平坦面。此等平坦面之形成，由河流之襲奪現象始能解釋；即原來霧社以上之濁水溪上游，均屬於眉溪河系；然後被截頭，始由合流曲流而形成角階狀平坦面（林朝榮，1976）。



(資料來源：本計畫整理)

圖 2-2 計畫區坡度百分比圖



(資料來源：本計畫整理)

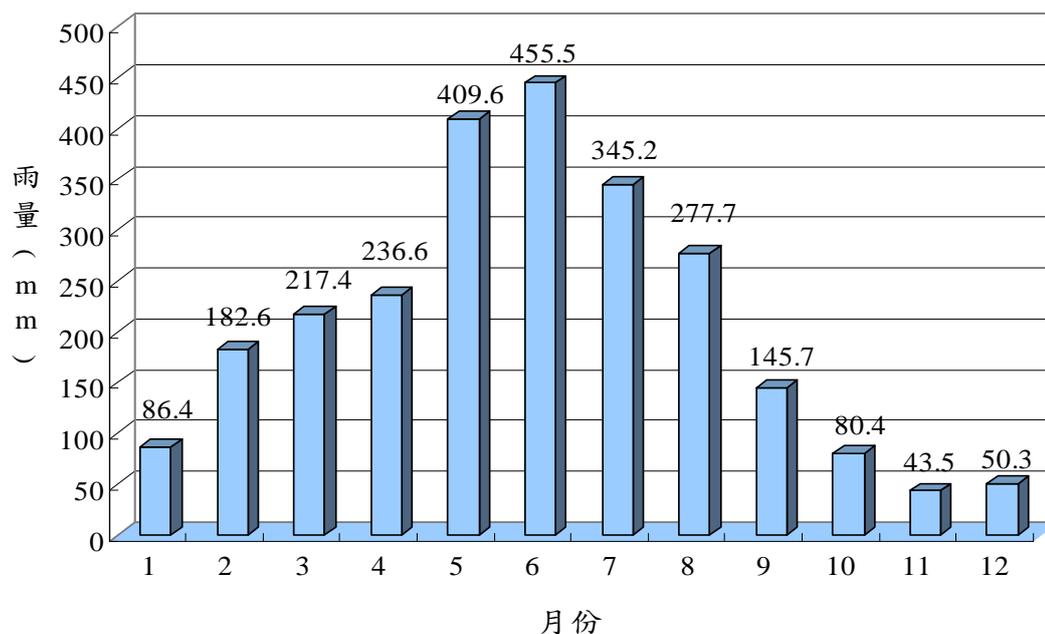
圖 2-3 計畫區坡向百分比圖



圖 2-4 計畫區 3D 地形模擬圖

2.3 氣象及水文

依據計畫區附近的廬山雨量站雨量統計資料顯示（圖2-5），本區附近年平均雨量約 2,550.9 mm，降雨多集中於 5~8月，此四個月分的雨量約佔全年降雨量之60%。其中又以6月份的 455.5mm為全年之冠，此等充沛雨量是本區土砂災害的主要誘因之一；10月至翌年1月雨量少，2月份起雨量即逐漸增加，故夏季雨量豐沛，冬季雨量較少。



（資料來源：中央氣象局廬山站，1993~2006）

圖2-5 計畫區附近月平均降雨量

2.4 區域地質

依據經濟部中央地質調查所出版之五萬分之一台灣地質圖—霧社圖幅(羅偉、楊昭男,2002),本計畫區域附近出露的地層有佳陽層(Cy)、眉溪砂岩(Ms)、廬山層(Ls)及階地堆積層(t)等(圖 2-7)。但構成本計畫區的地層只有廬山層及部份階地堆積層。

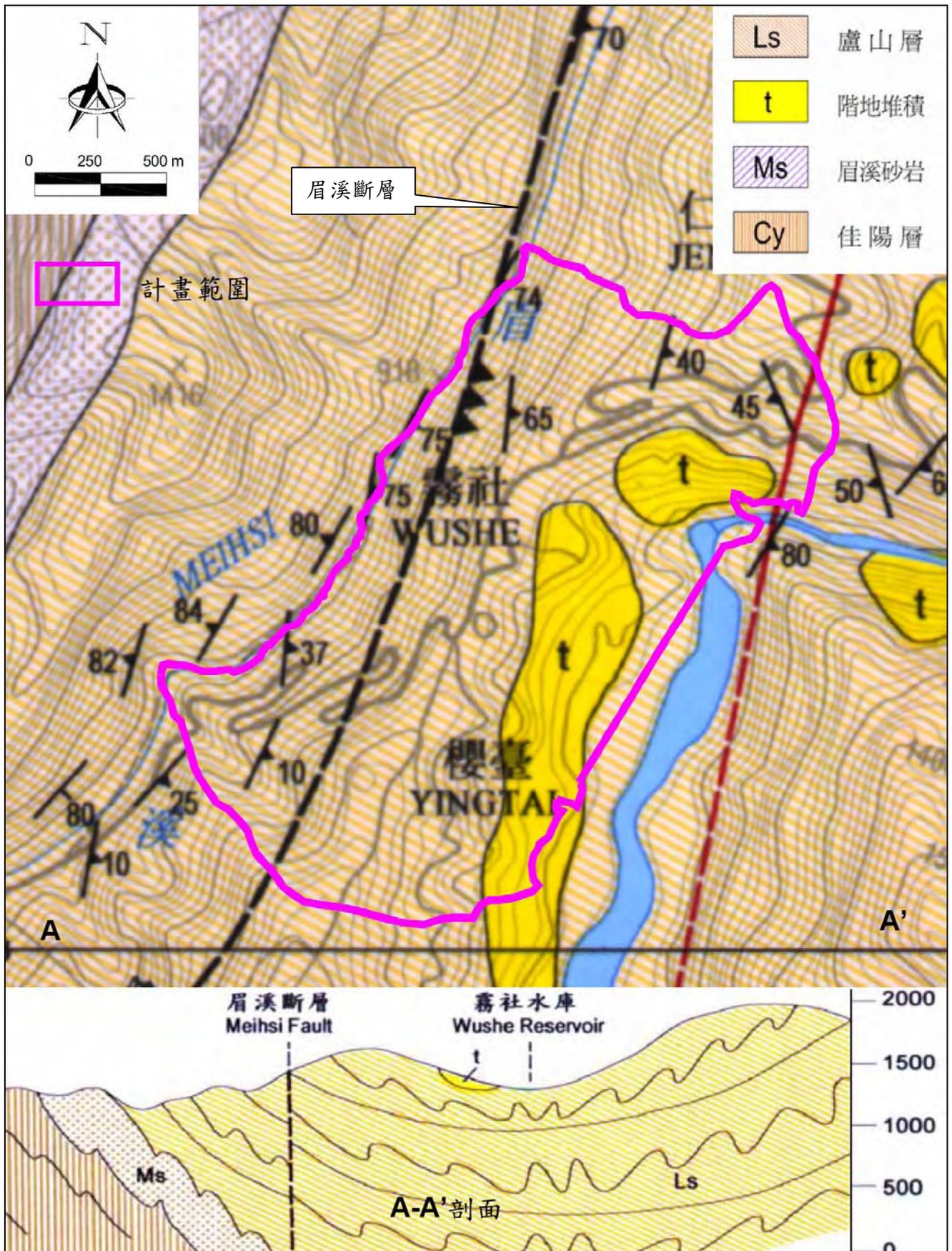
廬山層分布於整個中央脊樑山脈的西側,與雪山山脈的眉溪砂岩整合相接。標準地點為南投縣仁愛鄉廬山溫泉地區,估計厚度在數千公尺上下(張寶堂,1984;何春蓀,1986)。本區廬山層岩性以黑灰色板岩為主,偶夾數十公分厚之砂岩。

計畫區位於中央山脈西翼的變質岩區,出露之廬山層板岩,劈理非常發達,常見岩層潛變現象,且地表岩石多風化,容易發生崩塌。

此外,計畫區屬高山地帶,地勢較高,坡面亦較陡,鬆軟的風化岩層或土層、崩積土層等,容易受到逕流的沖刷而形成侵蝕溝。



圖 2-6 計畫區域地表地質勘查相片



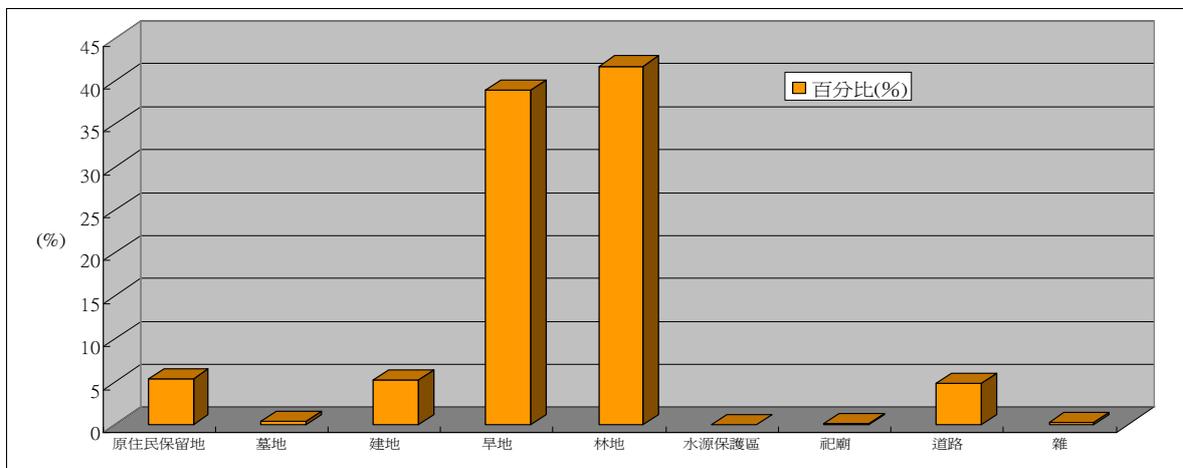
(資料來源：中央地調所，1/50,000 霧社圖幅，民國 93 年)

圖 2-7 計畫區域地質圖

2.5 土地權屬、類別與利用

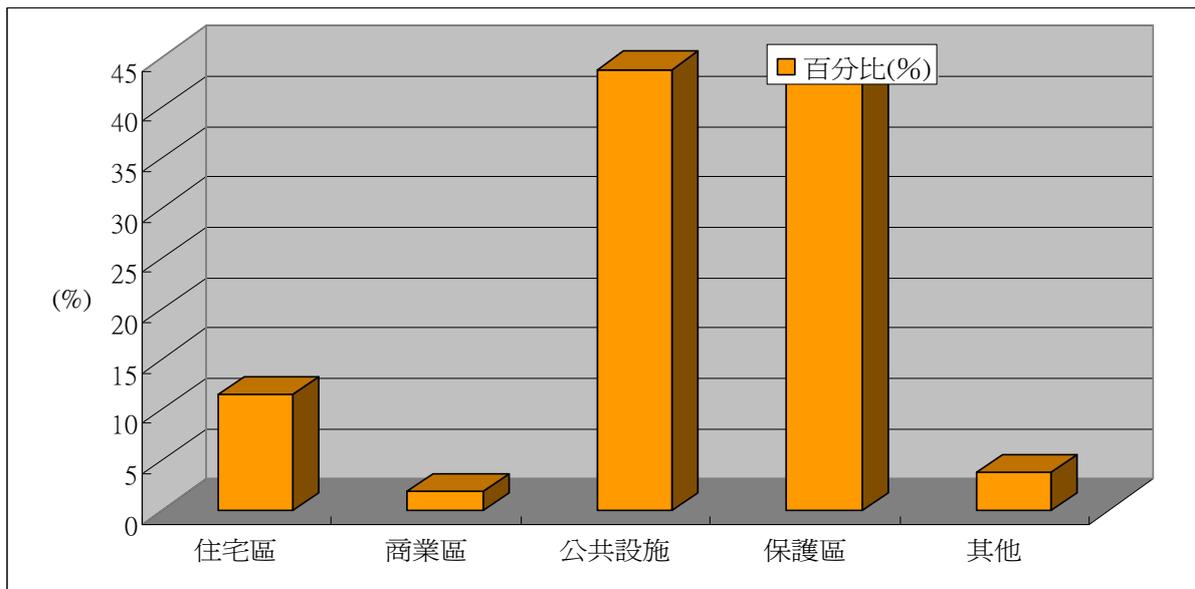
計畫區在較緩的坡地或崩積土堆積區上，均以階梯狀墾植的方式經營，如計畫區南北兩側坡地。較平坦的脊線為本區主要聚落所在，脊線兩側較陡坡地則為林地。土地類別，除東側萬大水庫庫區外，其餘均屬原住民保留地。

計畫區內現有霧社都市計畫，計畫土地使用分區現況如圖 2-10 所示。都市計畫區之土地使用分區，以保護區及公共設施之面積比例最大（圖 2-9），住宅區及商業區用地主要集中在台 14 線兩側。



(資料來源：水土保持局)

圖 2-8 計畫區土地利用統計圖



(資料來源：內政部營建署市鄉規劃局都市計畫書圖資料庫系統)

圖 2-9 霧社都市計畫區土地使用分區統計圖

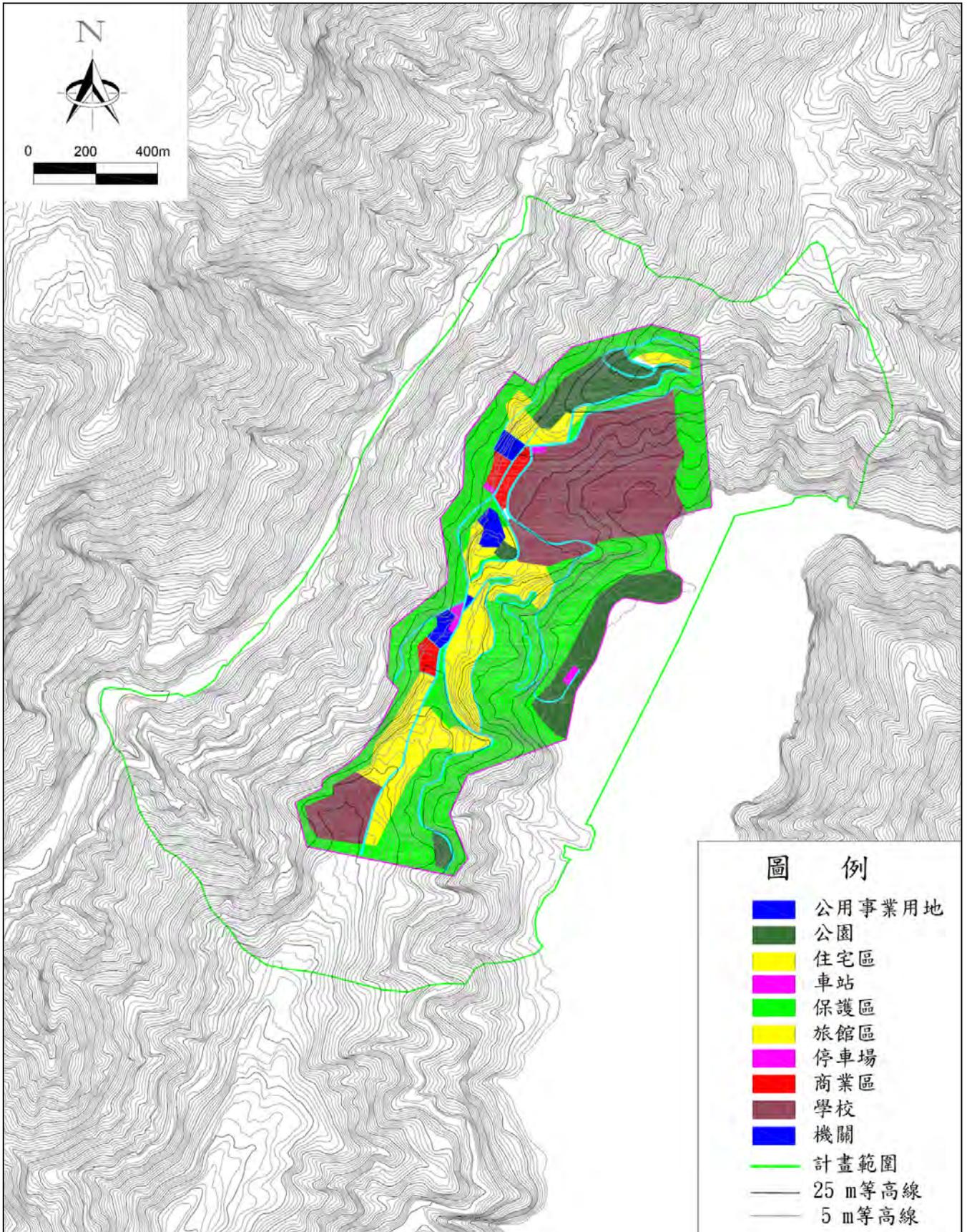


圖 2-10 霧社都市計畫圖

2.6 計畫區內以往相關調查報告

近年於區內與本計畫有關相關調查報告，彙整說明如下：

(1) 霧社 S/S 變電所基地地質調查工作 (95 年 2 月，台灣電力公司)

臺灣電力股份有限公司規劃於萬大發電廠第二辦公室所在新建「霧社 S/S 變電所」，為配合用地規劃之需要，乃針對基地內地層、地質構造及可能崩塌區特性進行調查與分析，並就基地安全性加以分析評估。

該地質調查工作範圍為變電所預定地一帶約 10 公頃範圍 (圖 2-11)，工作項目包括：地表地質調查、地質鑽探、地球物理震測、室內岩石力學試驗、邊坡傾斜管觀測，並進行工程地質綜合判釋、分析與評估。

依據鑽探與地物震測結果，該區基地地表覆蓋之邊坡堆積層，平均厚度約 3.6 m，然下伏地層為中~高度風化且遍佈剪裂擾動跡象之風化破碎帶地層，岩性破碎、岩體性質較差。而基地新鮮岩盤大致位於深度 15.20~34.35 m 以下，為板岩層所組成。

基地附近之崩塌地，主要分佈在基地西側邊坡。西北側之崩塌地(編號 SL-1)邊坡陡峭，明顯受向源侵蝕作用所影響，崩塌地近年有向源頭發展之趨勢，造成基地西北側各種崩移、下陷、裂隙等破壞跡象。

綜合各項調查成果，本基地最主要之不利地質因素，乃整個基地範圍內風化破碎帶厚度均極大，其次，基地外西側邊坡兩個崩塌地(編號 SL-1、SL-2)，不僅崩塌範圍相當大，且仍有活動與擴大發育的疑慮。

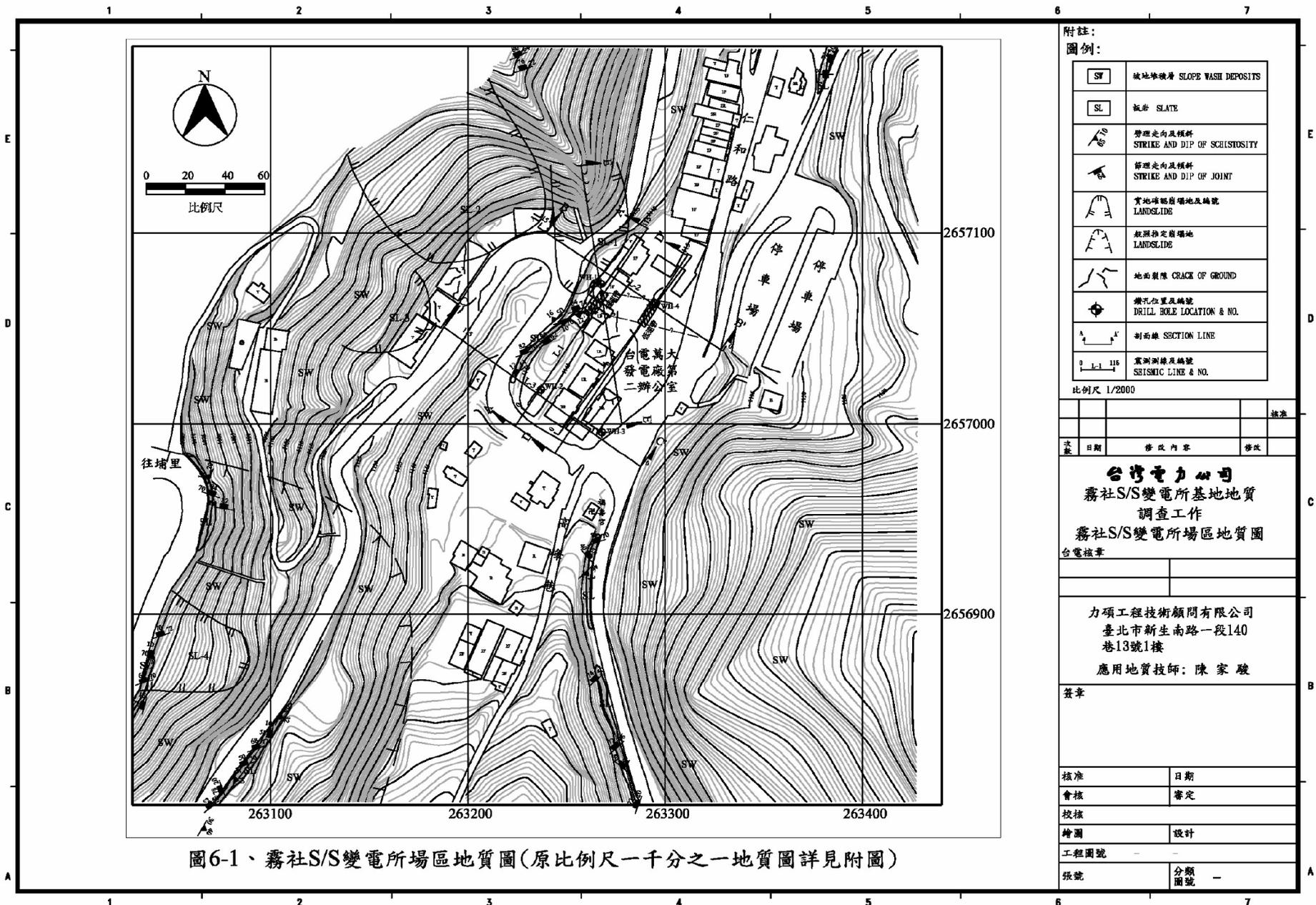
基地地表於日據時代即已進行整地工程，而後雖有建物之增建，但仍維持地表地形。基地內辦公室於 921 大地震時產生南北向裂隙，雖經修補，但基地內尚殘留諸多裂隙，裂隙發生位置包括：辦公室建築物內及建物四週、宿舍區建物及後方空地、中央空地及走道、辦公室後方花台等，幾乎涵蓋大部分之基地面積，尤其辦公室內以及宿舍區後方空地，裂隙開口寬度約達 2~4 cm，最為嚴重。裂隙現況如圖 2-12，裂隙分佈位置如圖 2-13 所示。



圖 2-11 霧社 S/S 變電所基地地質調查工作範圍

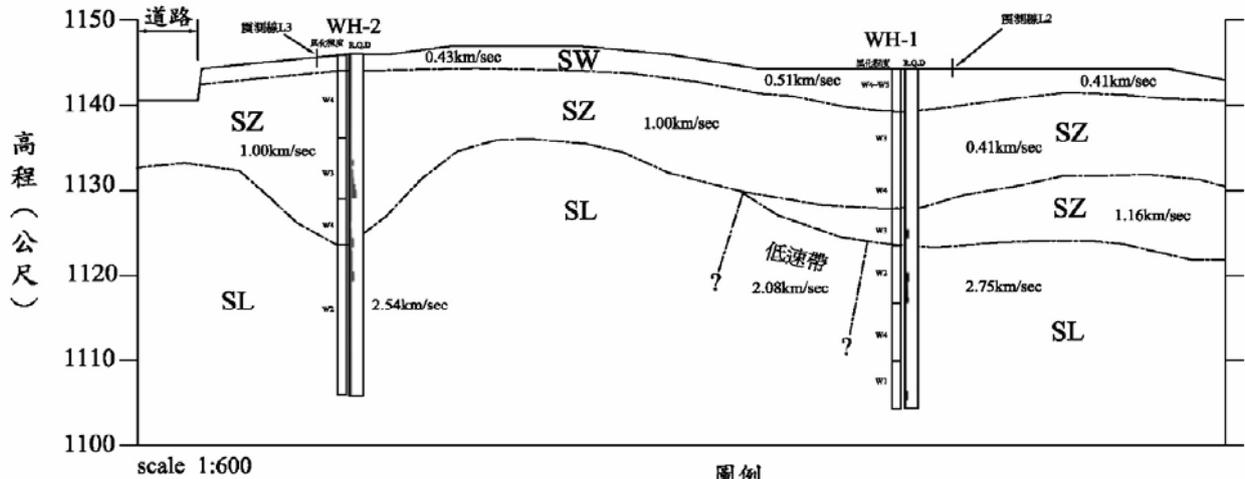


圖 2-12 霧社 S/S 變電所基地地表地質勘查相片



(資料來源：霧社 S/S 變電所基地地質調查工作，95 年 2 月，台灣電力公司)

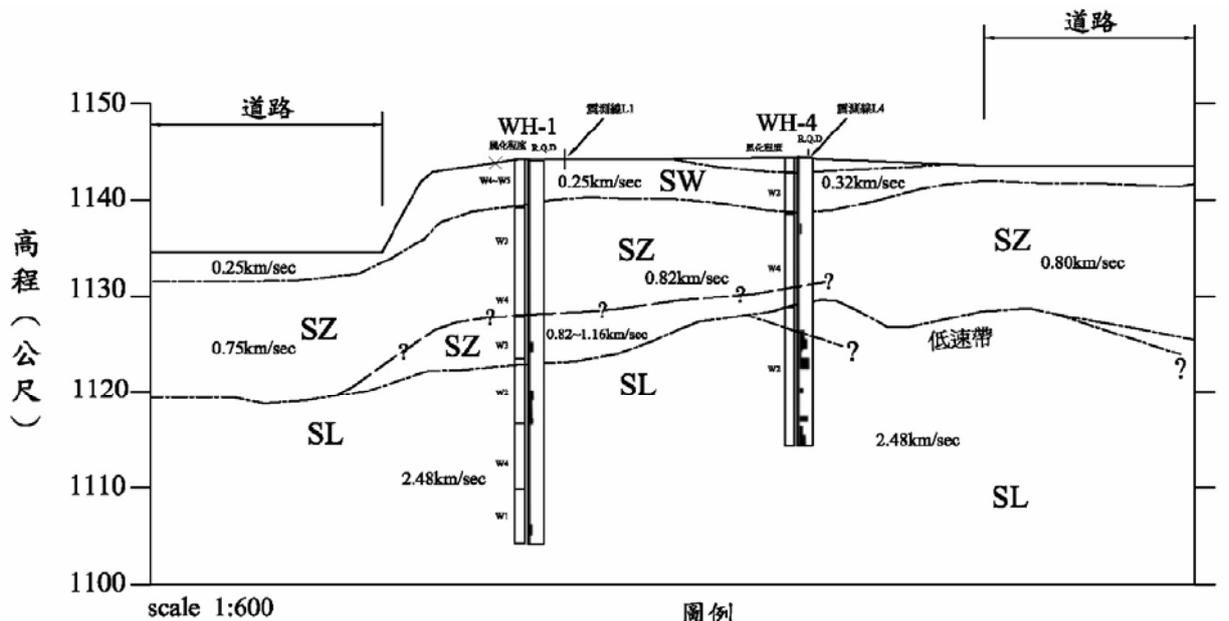
圖 2-13 霧社 S/S 變電所基地地質圖



圖例
 [SW] 邊坡堆積層
 [SZ] 風化破碎帶
 [SL] 新鮮岩盤
 / 地層界線
 0.43km/sec 折射震測值

(資料來源：霧社 S/S 變電所基地地質調查工作，95 年 2 月，台灣電力公司)

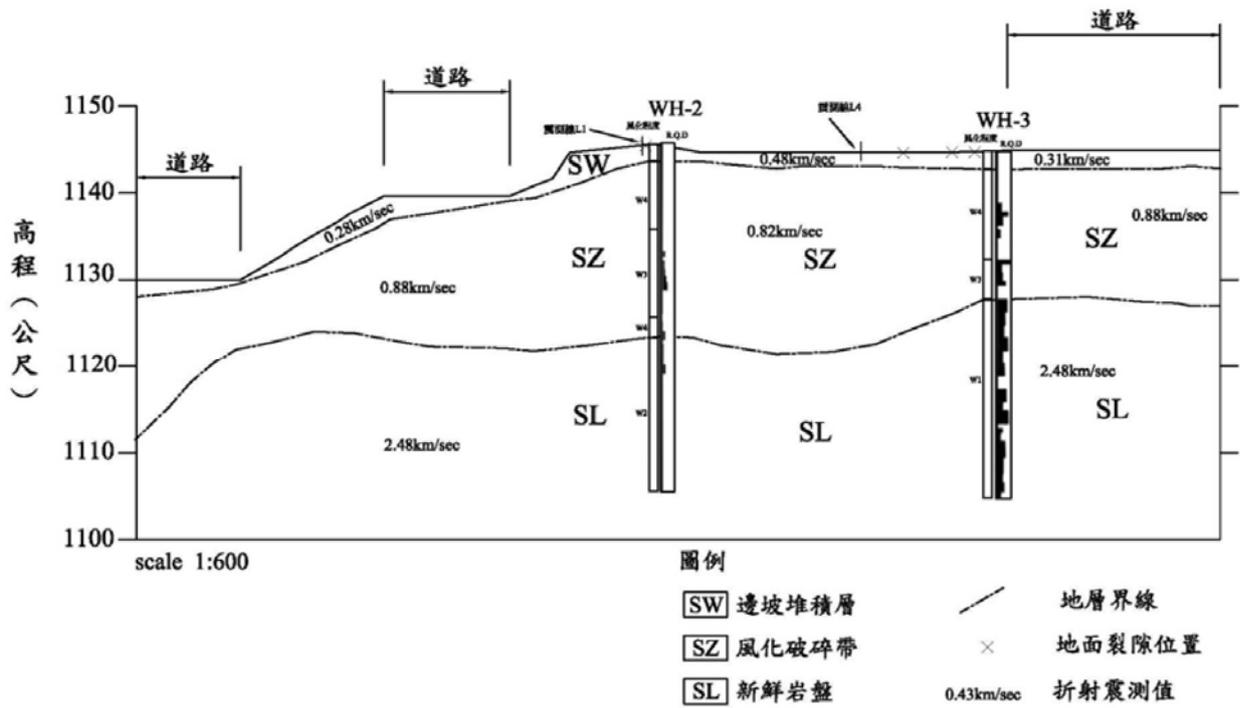
圖 2-14 霧社 S/S 變電所基地地質剖面 (A-A')



圖例
 [SW] 邊坡堆積層
 [SZ] 風化破碎帶
 [SL] 新鮮岩盤
 / 地層界線
 x 地面裂隙位置
 0.43km/sec 折射震測值

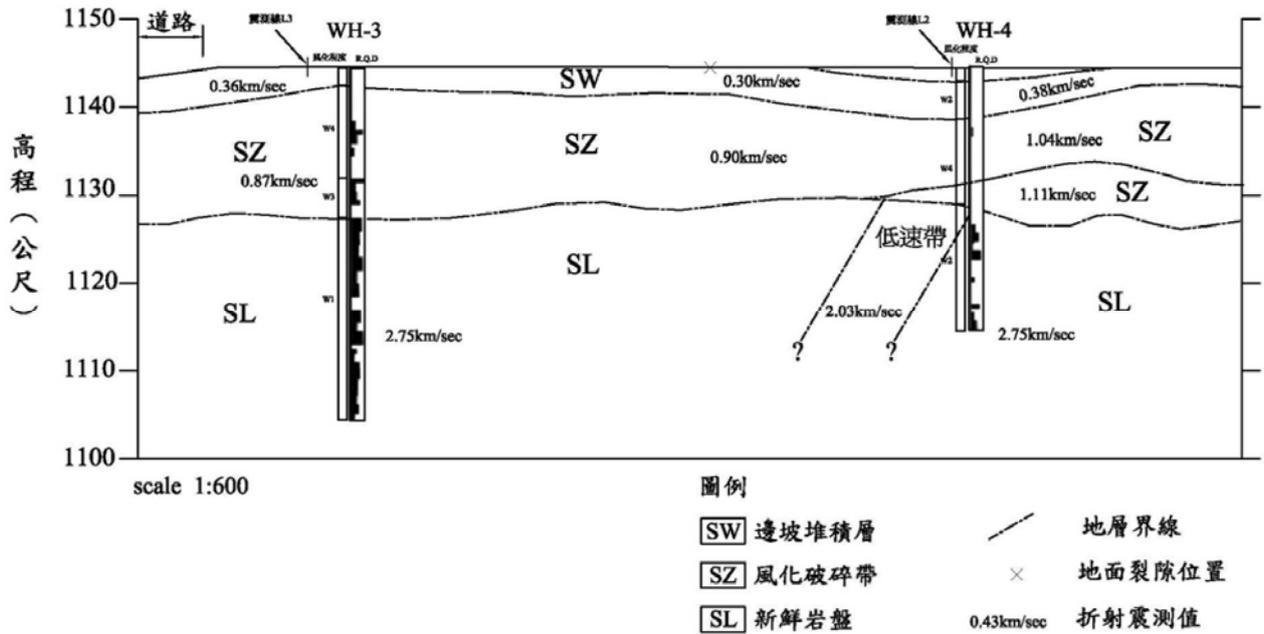
(資料來源：霧社 S/S 變電所基地地質調查工作，95 年 2 月，台灣電力公司)

圖 2-15 霧社 S/S 變電所基地地質剖面 (B-B')



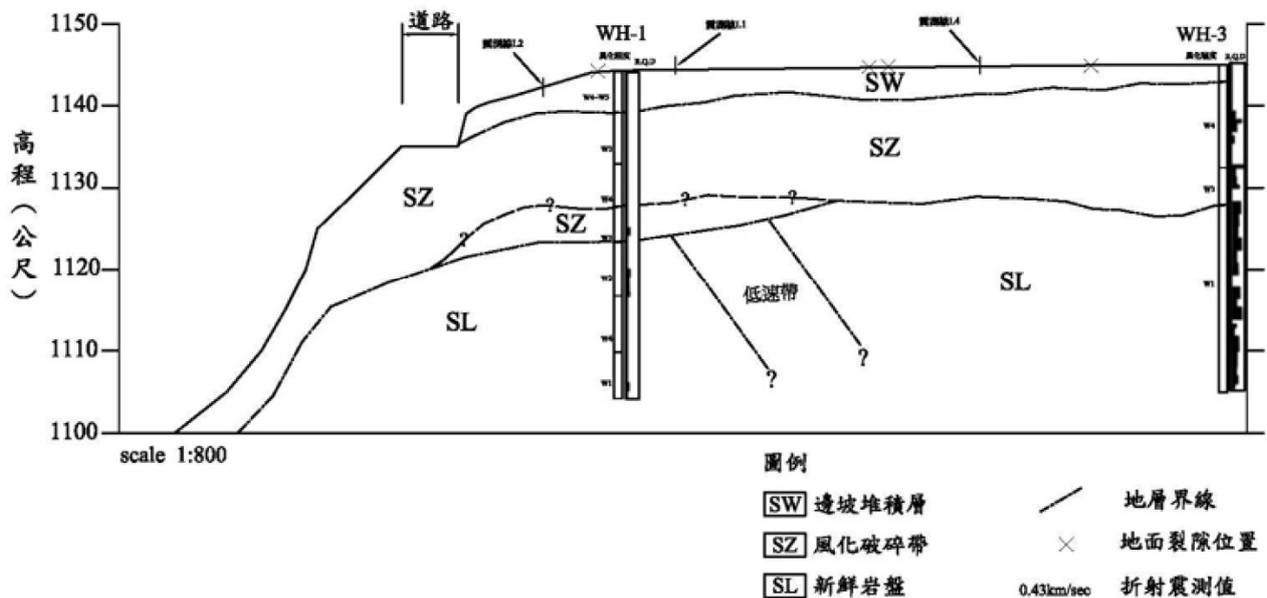
(資料來源：霧社 S/S 變電所基地地質調查工作，95 年 2 月，台灣電力公司)

圖 2-16 霧社 S/S 變電所基地地質剖面 (C-C')



(資料來源：霧社 S/S 變電所基地地質調查工作，95 年 2 月，台灣電力公司)

圖 2-17 霧社 S/S 變電所基地地質剖面 (D-D')



(資料來源：霧社 S/S 變電所基地地質調查工作，95 年 2 月，台灣電力公司)

圖 2-18 霧社 S/S 變電所基地地質剖面 (E-E')

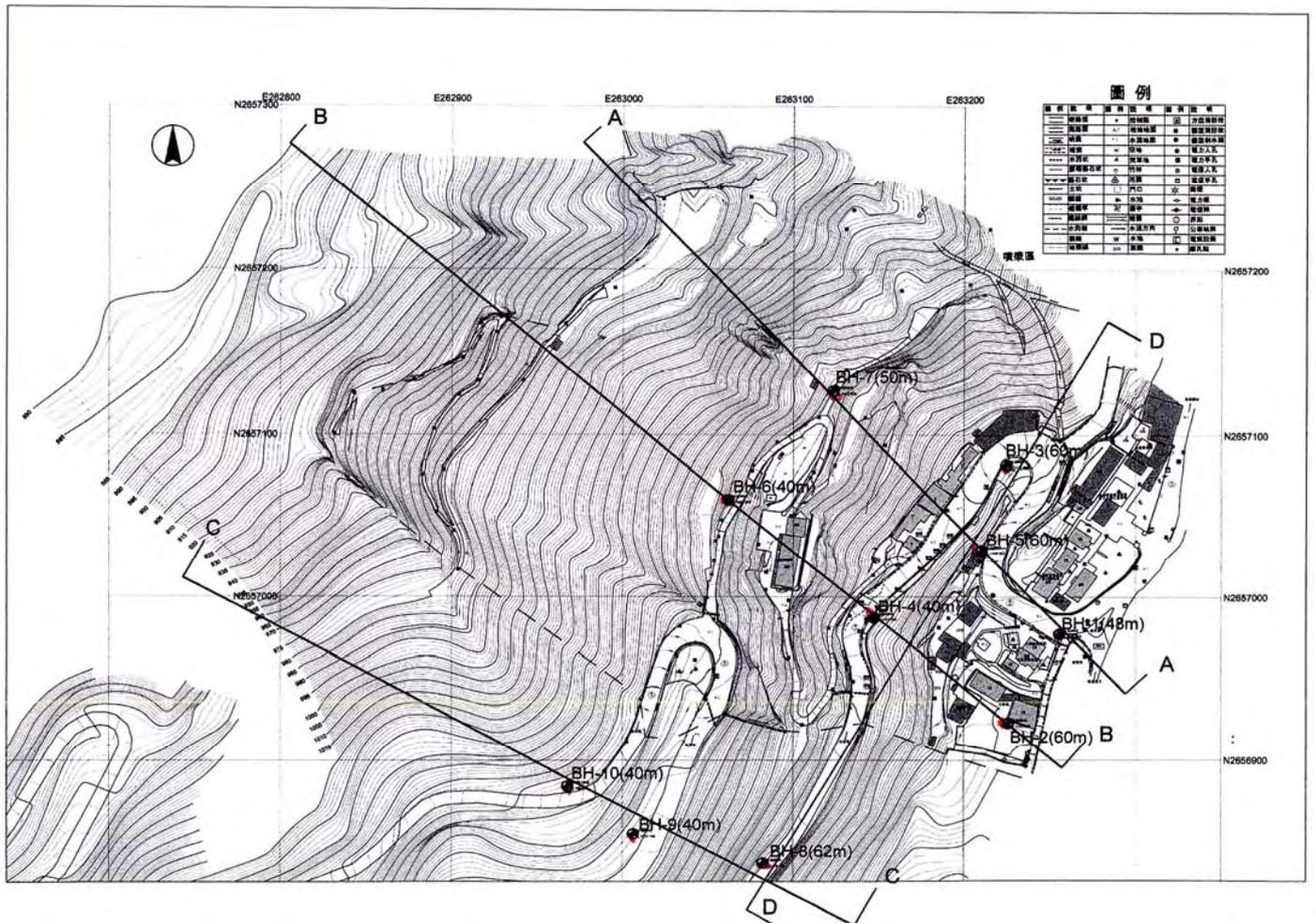
(2) 霧社水庫集水區保育計畫綜合報告 (95 年 8 月，台灣電力公司)

經由本計畫完成霧社水庫整體保育規劃，作為後續之水庫集水區保育及治理工作推動之依據，期維護自然生態環境，增加水源涵養、改善水質、延長水庫壽命，並減少乾旱危機，進而達到水庫永續利用之目標（水庫發展永續化、水源環境生態化、災害防治整體化、經營管理社區化）。

完成霧社水庫集水區治理及水庫基本資料建立（含電腦檔案）。本集水區治理調查規劃預期完成包括下列資料：基本資料蒐集、整理及分析、現地調查、水庫集水區保育治理規劃、治理工程經費估算、研提水庫集水區保育治理計畫，最終完成霧社水庫集水區保育計畫綜合報告、霧社水庫淤積測量專題報告及霧社水庫集水區地理資訊查詢系統專題報告。

(3) 台 14 線 75K~80K 道路滑動委託測量、地質探查、監測暨防治方案評估設計期末報告 (97 年 6 月，公路局)

台 14 線 75K~80K 路段位於南投縣仁愛鄉小櫻橋至霧社之間，本計畫路段於霧社眉溪東側，岩層劈理發達，滑動潛能高；尤其以 79K+000~79K+300 路段處曾發生多次邊坡坍塌災害，造成道路及擋土牆位移斷裂，嚴重影響交通安全。為徹底解決該路段部份邊坡持續坍塌之影響，確保用路人行車安全及降低日後養路成本，進行本計畫路段之整體性調查工作。並就防災治理標的提出具體整治工法及路權內之細部設計。



(資料來源：台 14 線 75K~80K 道路滑動委託測量、地質探查、監測暨防治方案評估設計期末報告，97 年 6 月，公路局)

圖 2-19 台 14 線 75K~80K 道路滑動調查工作範圍及鑽孔測線

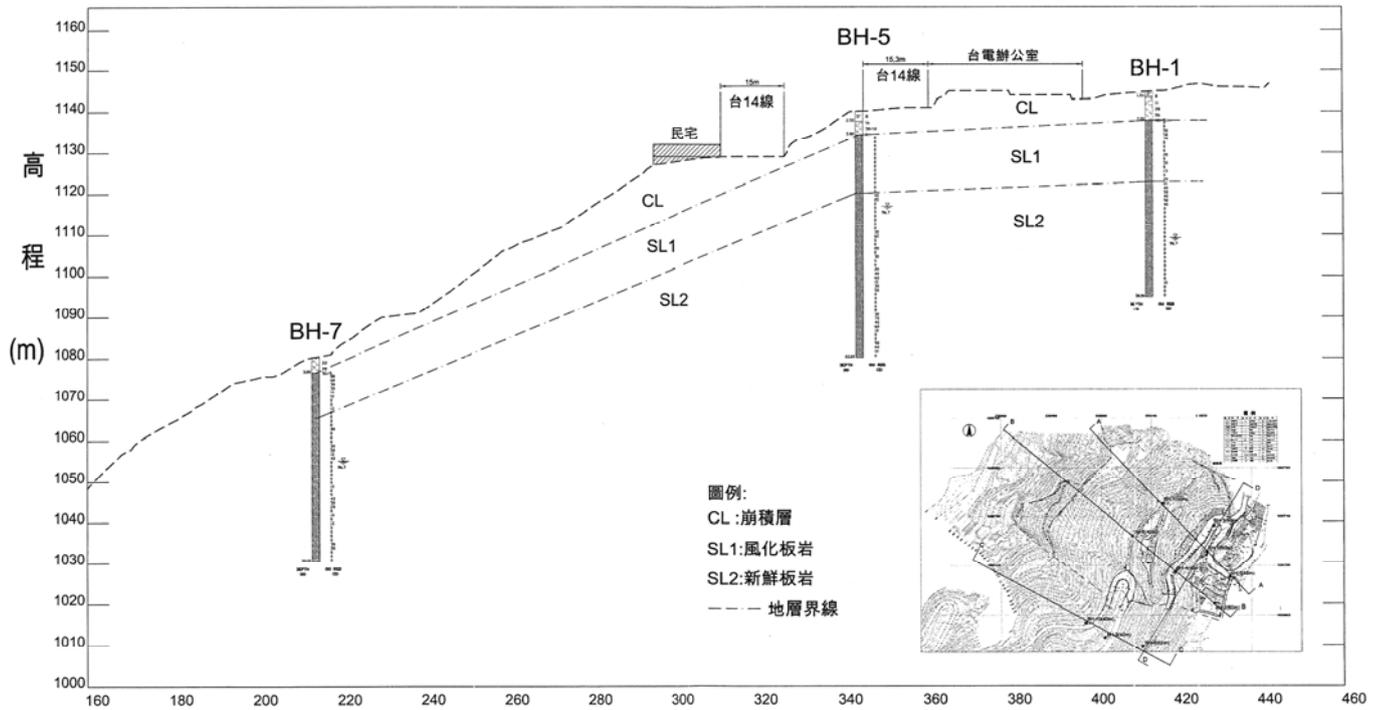


圖 2-20 台 14 線 75K~80K 道路滑動調查地質剖面 (A-A')

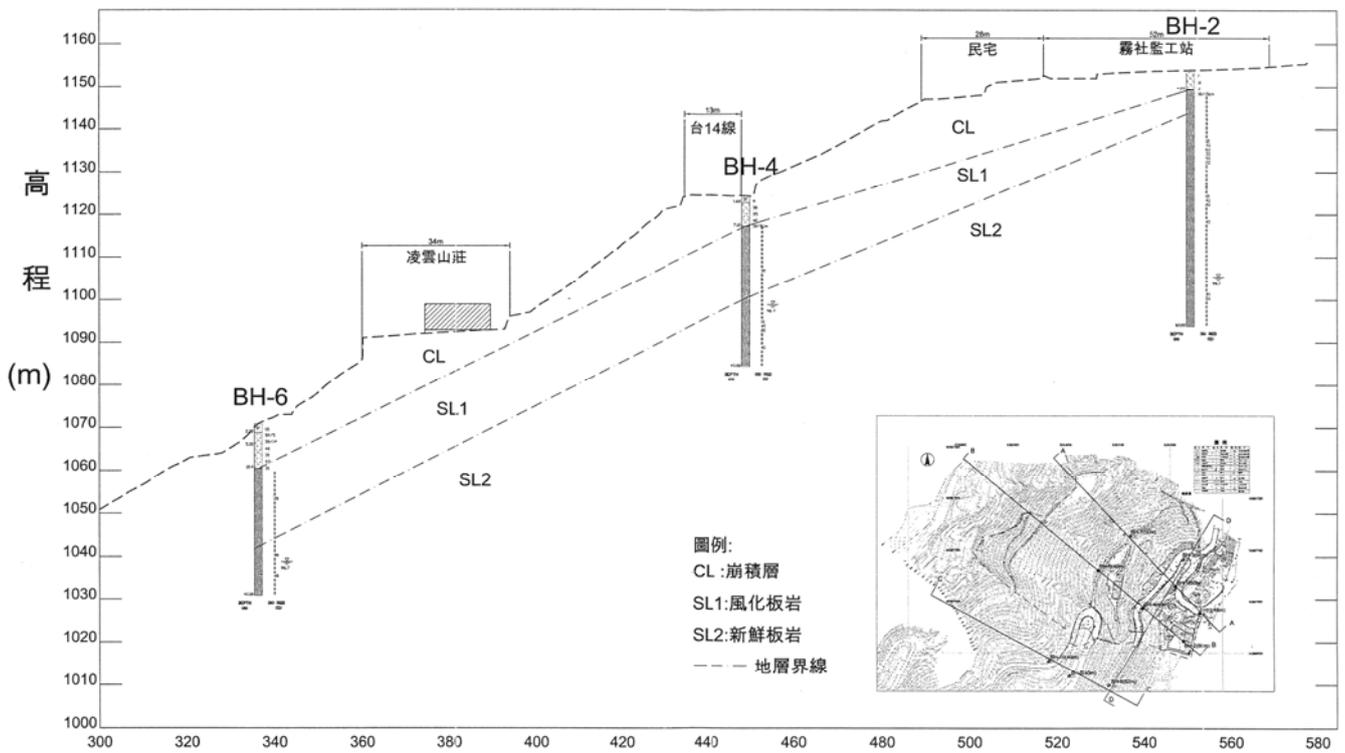


圖 2-21 台 14 線 75K~80K 道路滑動調查地質剖面 (B-B')

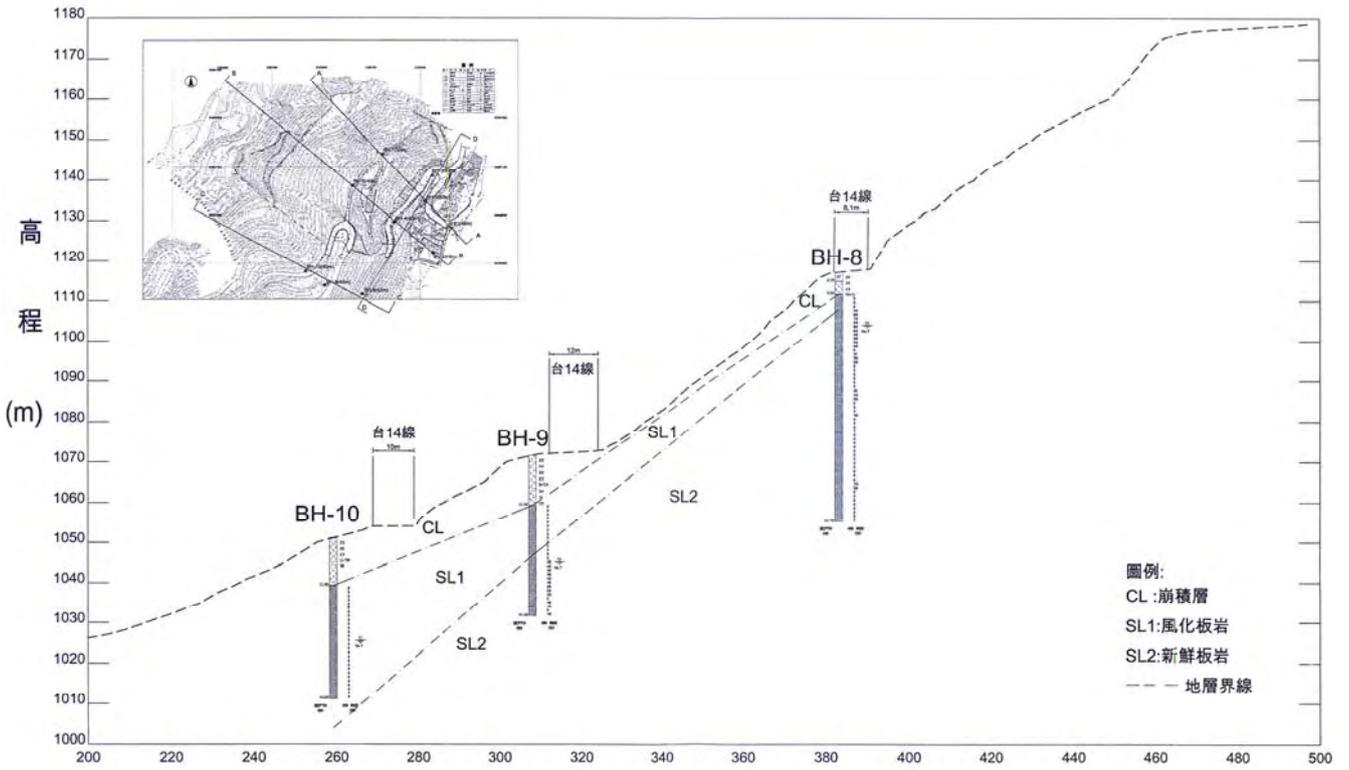


圖 2-22 台 14 線 75K~80K 道路滑動調查地質剖面 (C-C')

第三章 崩塌地潛勢調查成果

3.1 數值航測影像處理

依據契約本工作項目完成以下三項成果：

- (1) 5×5 DEM
- (2) 5m 等間距等高線
- (3) 比例尺 1/5,000 航空正射影像

航空攝影測量的主要作業流程，如圖 3-1 所示。

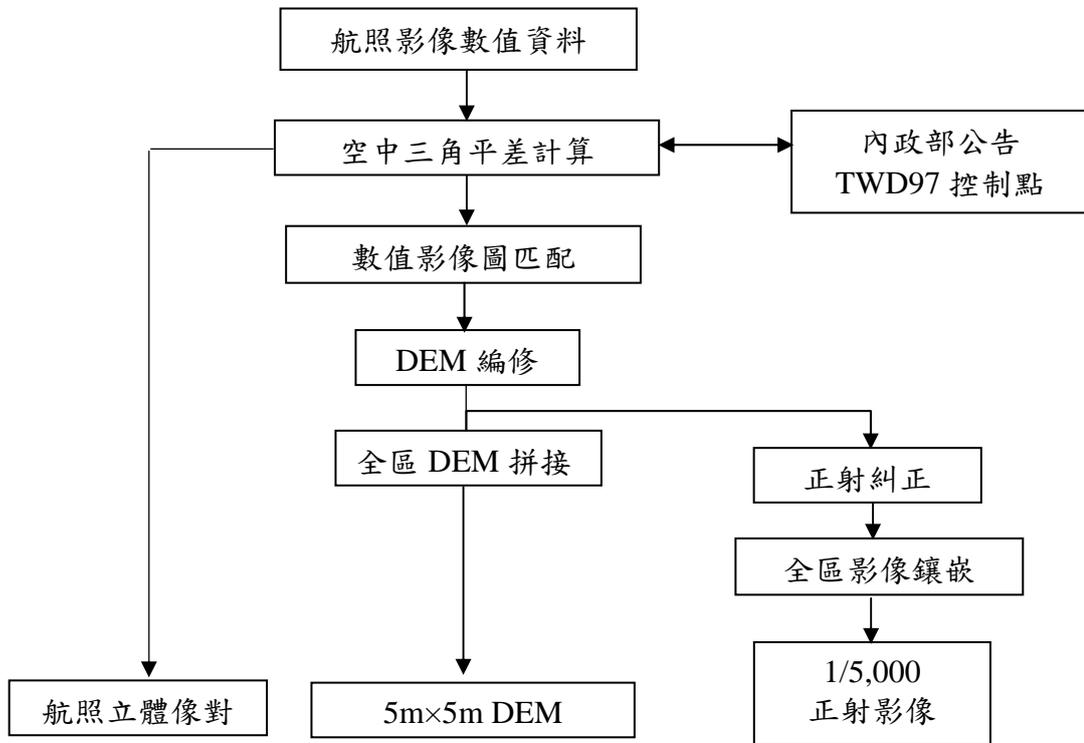


圖 3-1 航空攝影測量處理流程圖

本計畫依契約規定購置農航所拍攝之最新航空照片，進行地形糾正（空中三角平差計算）、繪製數值地形、及正射影像等航空測量作業，完成比例尺 1:5,000 正射影像及 5m×5m DEM 及 5 m 間距等高線 AUTOCAD 地形圖（圖 3-3），供本計畫航照判釋成果轉繪與現場查核底圖之用，作業方法說明如下。

3.1.1 航空影像數值資料

計畫區位於4張比例尺1/5,000圖幅中間(如圖3-2所示),目前農林航測所最新一期航空照片為96年1月所拍攝,但僅含東部兩圖幅(圖號96213086、96213096);而能夠涵蓋全區之最新一期航空照片為94年7月所拍攝(圖3-2)。故本計畫購買94年7月及96年1月航空照片,供航空攝影測量及其他作業分析之用。

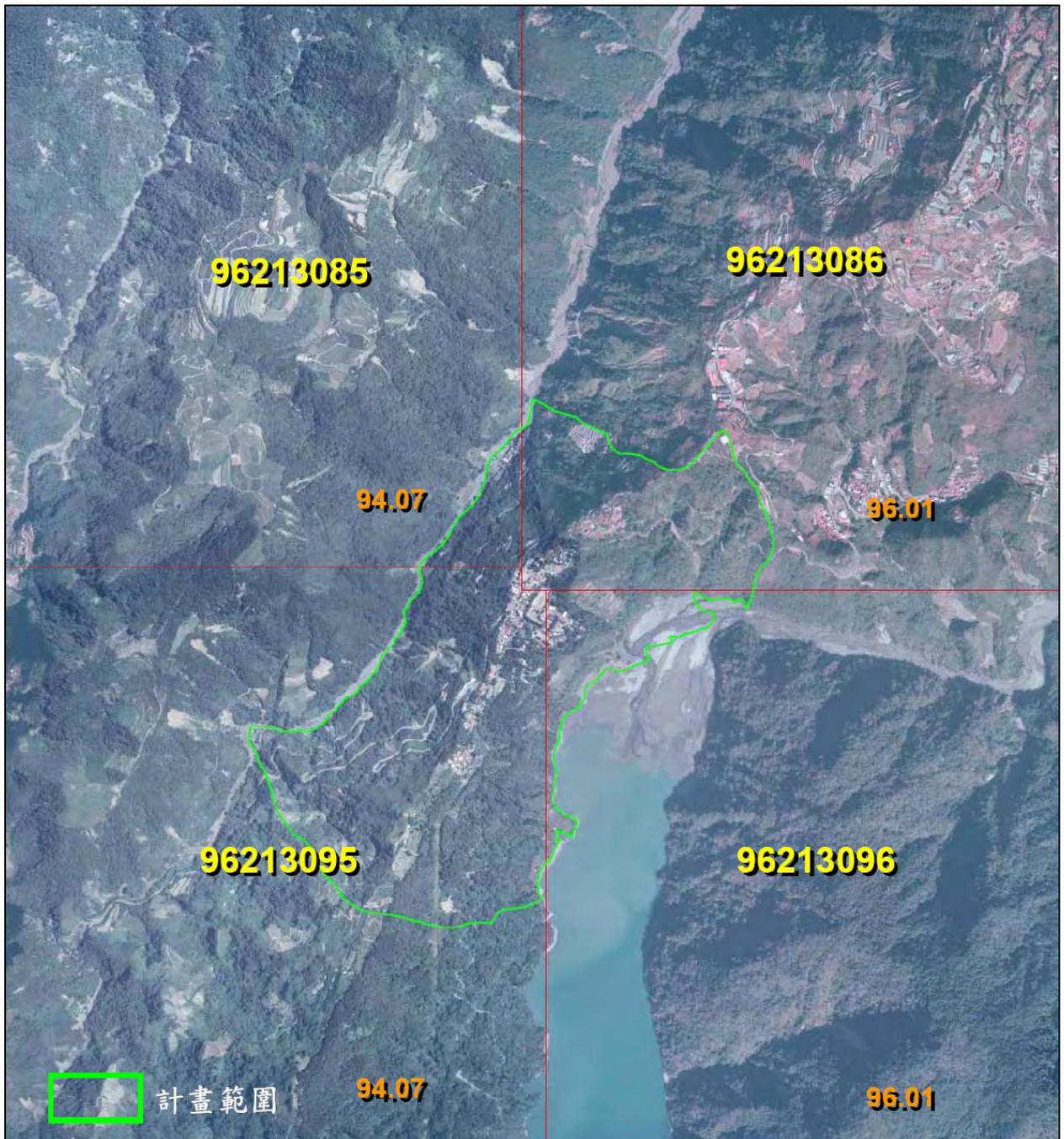


圖 3-2 計畫區相片基本圖圖幅編號

3.1.2 空中三角平差計算

航空測量之平面控制採用台灣大地基準 TWD97 二度分帶橫梅氏坐標系統，高程控制採用台灣地區 TWVD2001 一等水準系統進行影像處理。作業方式利用數位化全自動立體影像製圖工作站進行航照影像處理，先賦予航照影像地理座標，再將每二張影像重疊區域在電腦環境下製作成立體像對。

(1) 空中三角連結點量測

於像片影像上量測可辨認的既有控制點(包括一、二、三、四等衛星控制點及一等級、一等二級水準點等)，並重複量測已知控制點及待測點之像片座標。每片的九個標準點位上均必須與所有涵蓋有此點位的相鄰像片相連，量測空中三角節點，並提送空三觀測網形圖供檢核與確認。

(2) 空中三角平差

依據「高精度及高解析度數值地形模型測製規範」的作業程序，以光束法計算，先以最小約制(或自由網)平差，所得的後驗觀測值 rms 值在平地不大於 $10\mu\text{m}$ ，在林地不大於 $13\mu\text{m}$ ，以進行偵測，並得到觀測值精度的估值。其次進行強制附合至控制點上平差，其驗後觀測值之均方根 (r.m.s) 值不得較最小約制 (或自由網) 平差所得之值增加 20% 以上。

3.1.3 航照立體像對

通過空中三角平差計算後，重新修正像片方位參數，並利用影像匹配軟體，設定網格匹配間距，進行網格點匹配，使每 2 張像片之重疊區域製作成立體對，提供專業人員在電腦螢幕上搭配立體眼鏡進行立體判釋。

3.1.4 數位影像匹配

依據檢核通過之空中三角平差成果測錄 DSM，按方位元素，計算共軛點的地面坐標(X, Y, Z)，然後內插 DSM 網格點高程，建立 DSM。

3.1.5 DTM 編修

DTM 資料為呈現實際地表高程資料，上述建立之 DSM 值為地面覆蓋物高程(如樹梢、建築物頂)，因此，為取得實際地表高程資料 (DTM)，須藉由套疊立體模型，將樹梢高程之 DSM 資料修正為地表高程。

3.1.6 數值地形圖繪製

利用 5 m × 5 m DTM，繪製間距 5 m 等高線地形圖，作為工作成果底圖。

3.1.7 正射影像製作

正射影像具地理座標系統，若與航照判釋成果圖層套疊，對於現場查核工作有很大助益。其處理過程如下：

(1) 正射糾正

利用全自動立體影像製圖工作站，依據 DTM 資料作為正射糾正之高程控制資料，將中心投影之航照影像，逐點糾正成正射投影，消除像片上投影誤差。正射完成之影像，以 TIFF 格式儲存，影像地面解析度 (GSD) 為 50 cm，並依據空三坐標系統產生 TWD97 坐標系統之定位檔。

(2) 影像鑲嵌

本計畫將對全區域進行鑲嵌正射影像色調修飾，為避免各圖幅之正射糾正影像無法接合，原則上在作業過程中將同一航線之像片鑲嵌成一大張。在鑲嵌時進行兩項修正，一為影像色階改正，使像片間影像色調儘量接合一致；二為幾何改正，使地形地物之形狀、大小及寬度儘量一致。最後以每幅圖一個檔案為原則，切割成 1/5,000 圖幅大小。

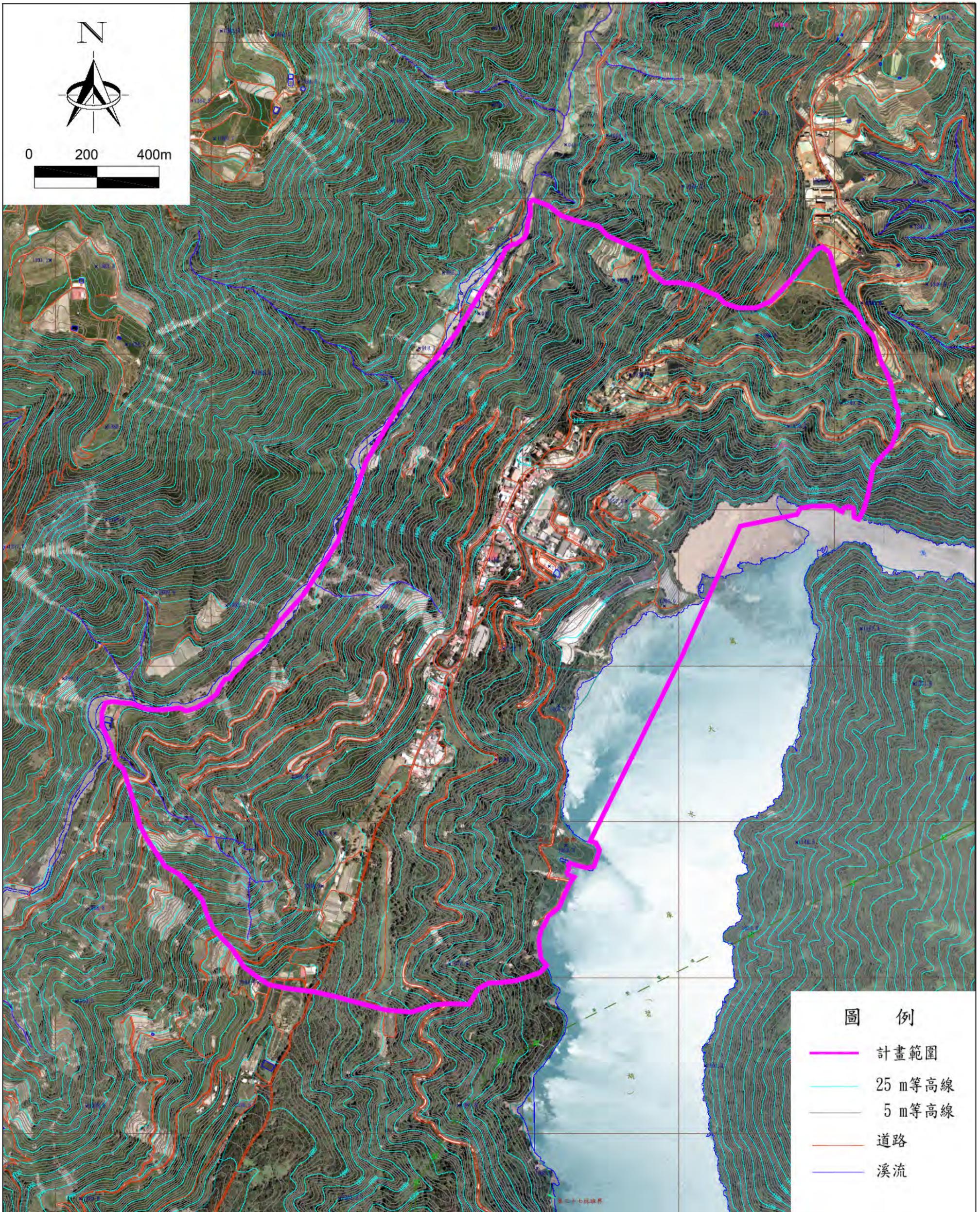


圖 3-3 計畫區正射影像及套繪 5 m 等高線地形成果圖

3.2 航照判釋

將航照判釋數化檔套繪至比例尺 1/5,000 地形圖，即為現地踏勘底圖，如圖 3-4。根據本次計畫範圍內航照判釋結果，歸納區內潛在災害有地滑、山崩與蝕溝三種類型。

(1) 本計畫之航照判釋內容包括：

(A) 崩塌地，包括新舊山崩、地滑、土石流。

(B) 侵蝕，包括河岸侵蝕、向源侵蝕、蝕溝等。

(C) 未固結堆積物，包括河床堆積物、河階堆積物、崖錐堆積物、扇狀堆積物、崩積土等。

(2) 有關航照判釋要領，摘錄如表3-1所示。

(3) 判釋結果可直接數化，並與正射影像套疊，供作現地踏勘之底圖。

(4) 潛在災害區位以代號標示於圖面：地滑以 LSXX 表示；山崩以 FAXX 表示；蝕溝以 ERXX 表示，其中 XX 為編號，編碼方式由圖面左上至右下方向依續排列。

表3-1 崩塌地之航照判釋要領

類別	一般特徵	發生條件	航照影像特徵	航 照
山崩	滑動體受嚴重破壞，破壞面常裸露於地表	<ol style="list-style-type: none"> 1.坡度較陡（常$>30^{\circ}$）。 2.滑動體之不連續面發達或固結不良，如砂頁岩薄互層、頁岩或泥岩、崩積土或厚層土壤等。 3.坡度大且岩體破碎或疏鬆處均有可能發生，無特殊地質條件之限制。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.照片上色調亮：因為植被剝除而使坡面裸露，尤以剛發生的崩塌受陽光反射時，色調特別亮。 2.坡面常為凹坡或陡直坡。 3.常位於河岸攻擊坡或新開闢道路之上下邊坡。 	
地滑	滑動體未受太大之破壞，滑動面較深，且多為滑動體所掩蓋。	<ol style="list-style-type: none"> 1.坡度較緩（常約$8\sim30^{\circ}$）。 2.不佳的地質環境，如斷層、弱岩夾層等。 3.滑動邊坡為凸坡，上緩下陡，使滑動體有運動之空間。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.與鄰近呈不協調之地形：較周圍略呈凹下，具崖坡、圓丘狀滑動體、及起皺地形。 2.河道異常變窄或彎曲：滑動中或最近滑動過的崩塌地，其趾部常凸向河流，致河道變窄或彎曲。 3.滑動邊坡為凸坡，上緩下陡，使滑動體有運動之空間。 	
土石流	泥、砂、礫及巨石等與水之混合物，受重力作用後所產生之流動及堆積現象	<ol style="list-style-type: none"> 1.有大量崩積物或疏鬆之堆積物質 2.堆積物有一定坡度或較小的截面積。 3.地表水驟增，使堆積物超過其液性限度。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.料源區：湯匙狀之凹谷或袋狀之河道，可匯聚大量之土石及水。 2.輸送區：略呈直線型之窄河道或河谷，河道稍陡。 3.堆積區：位主流與支流匯流處或河道中寬平之袋狀地。 	
河岸侵蝕	彎曲之河道中，河岸攻擊坡面因河水沖刷引起崩塌	<ol style="list-style-type: none"> 1.河道彎曲。 2.河岸侵蝕主要發生於河道轉彎處的外側（切割坡）邊坡，因受河水強烈的侵襲，而將坡腳淘空，造成崩塌。 3.順向坡發達地區，河岸侵蝕更可能引發大規模之地滑。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.色調亮：因為植被剝除而使坡面裸露，尤以剛發生的崩塌受陽光反射時，色調特別亮。 2.坡面常為凹坡或陡直坡。 3.常位於河岸攻擊坡面，崩塌地下方河道中，通常有崩積土或土石較多之現象。 	

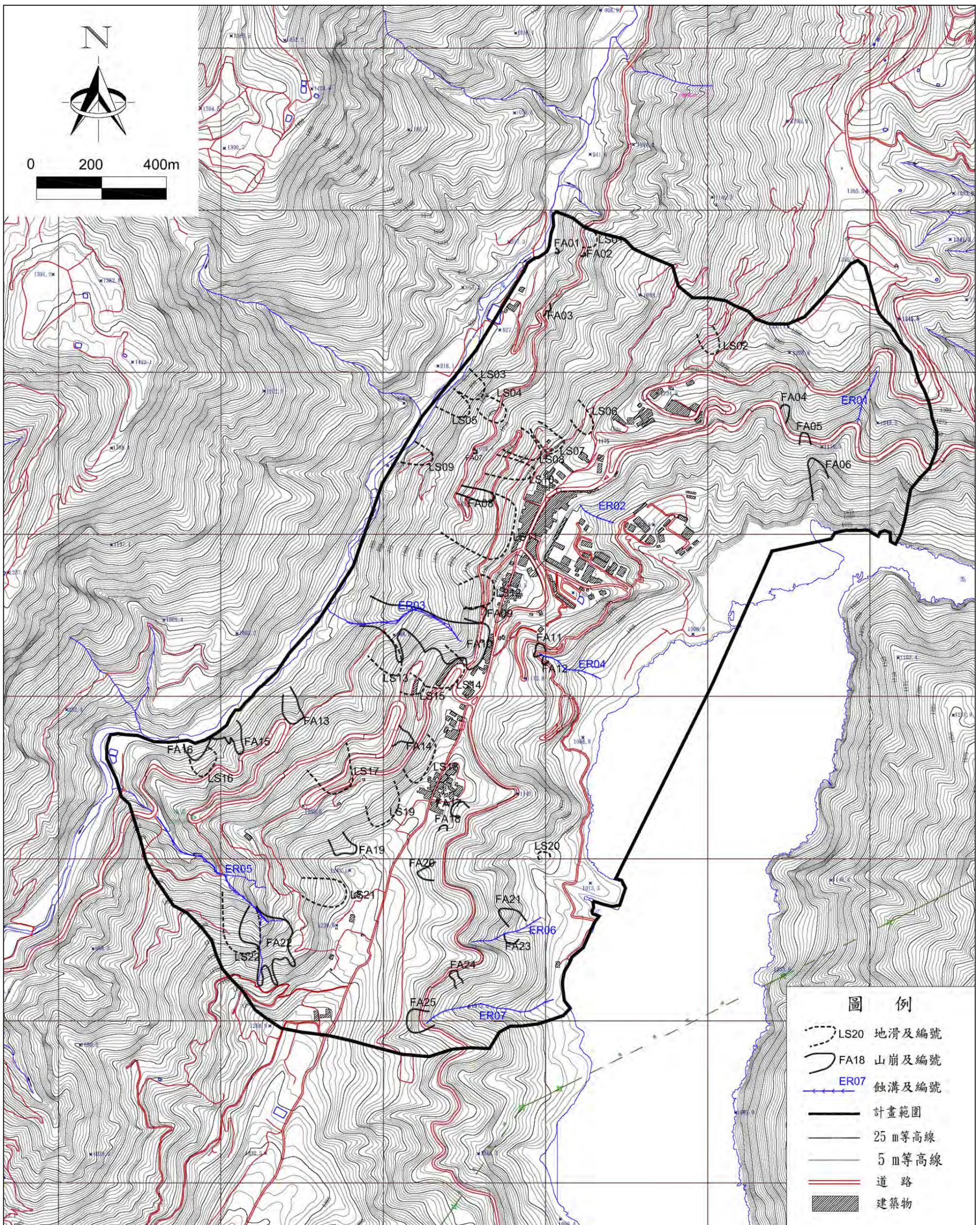


圖 3-4 計畫區航照判釋成果圖

3.3 現地踏勘

3.3.1 現地踏勘工作方法

計畫區主要災害類型為山崩、地滑及蝕溝等三類（表3-2）。現場查核項目除一般特性（表3-3）外，並針對不同類型之災害，評估其潛感性，以做為其可能影響範圍內保全對象安全評估之參考，表3-4、3-5分別為山崩及地滑之潛感度評估表。

現地踏勘之步驟如下：

- (1) 現場調查時，每一處調查地點均以 GPS 定位，持現地踏勘調查底圖（圖 3-4），於現場立即利用周遭地形比對，實地勘查地質露頭及各種邊坡異常現象，如下陷、隆起、裂隙、湧水分佈等，標示於地形圖及查核航照判釋初步結果。
- (2) 調查分析計畫區內地下水補充來源，如：社區排水系統、道路排水系統、集水區降雨等因素。

表 3-2 土砂災害之特徵及發生條件

類別	一般特徵	發生條件
山崩	滑動體受嚴重破壞，破壞面常裸露於地表。	1.坡度較陡(>30°)。 2.滑動體之不連續面發達或固結不良，如砂頁岩薄互層、頁岩或泥岩、崩積土或厚層土壤等。 3.坡度大且岩體破碎或疏鬆處均有可能發生，無特殊地質條件之限制。
地滑	滑動體未受太大之破壞，滑動面較深，且多為滑動體所掩蓋。	1.坡度較緩(約 8~30°)。 2.不佳的地質環境，如斷層、具軟弱岩夾層等。 3.滑動邊坡為凸坡，上緩下陡，使滑動體有運動之空間。
蝕溝	斜坡沖蝕與兩側崩塌交互進行	1.軟弱岩體，風化程度高或其它固結不良物質。 2.已有沖蝕溝之發育。 3.逕流集中。

表 3-3 邊坡災害一般特性現場調查紀錄表

行政區：投縣仁愛鄉		村	調查日期： 年 月 日
位置編號：		參考座標：	
地點地標：		照片編號：	
表層岩性	<input type="checkbox"/> 岩盤	地層：_____ 層態：_____	
		岩性： <input type="checkbox"/> 砂岩 <input type="checkbox"/> 頁岩 <input type="checkbox"/> 變質砂岩 <input type="checkbox"/> 硬頁岩 <input type="checkbox"/> 互層	
		弱面： <input type="checkbox"/> 層面 <input type="checkbox"/> 劈理 <input type="checkbox"/> 節理 <input type="checkbox"/> 斷層	
		位態：_____	
	<input type="checkbox"/> 崩積層	<input type="checkbox"/> 塊岩 (>2m) <input type="checkbox"/> 碎岩塊 (50cm~2m) <input type="checkbox"/> 岩屑 (10cm~50cm) <input type="checkbox"/> 碎屑 (<10cm)	
	<input type="checkbox"/> 堆積層	<input type="checkbox"/> 人為棄填方	<input type="checkbox"/> 其它
邊坡特性	區位： <input type="checkbox"/> 坡頂 <input type="checkbox"/> 坡腹 <input type="checkbox"/> 坡趾 <input type="checkbox"/> 全坡 <input type="checkbox"/> 扇狀地 <input type="checkbox"/> 河岸 型態： <input type="checkbox"/> 順向坡 <input type="checkbox"/> 逆向坡 <input type="checkbox"/> 斜交坡 <input type="checkbox"/> 非層狀 <input type="checkbox"/> 崖錐堆積		
災害型態	<input type="checkbox"/> 山崩(淺層崩塌、落石) <input type="checkbox"/> 地滑 <input type="checkbox"/> 土石流 <input type="checkbox"/> 河岸侵蝕 <input type="checkbox"/> 堆積		
水文	<input type="checkbox"/> 地表逕流 <input type="checkbox"/> 地下伏流 <input type="checkbox"/> 湧泉 <input type="checkbox"/> 滲水		
周邊植生	<input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 森林(<input type="checkbox"/> 天然林 <input type="checkbox"/> 人工林) <input type="checkbox"/> 竹林 <input type="checkbox"/> 檳榔 <input type="checkbox"/> 果園 <input type="checkbox"/> 裸露地 <input type="checkbox"/> 其它_____		
保全對象	<input type="checkbox"/> 聚落 <input type="checkbox"/> 散戶 <input type="checkbox"/> 公共設施(<input type="checkbox"/> 學校 <input type="checkbox"/> 醫院 <input type="checkbox"/> 政府機關 <input type="checkbox"/> 其他_____) <input type="checkbox"/> 道路(<input type="checkbox"/> 省道 <input type="checkbox"/> 縣道 <input type="checkbox"/> 產業道路) <input type="checkbox"/> 橋樑(長：_____ m，寬：_____ m)		
災害現況概述			
相片			

表 3-4 山崩查核初步評估表

查核評估項目	有	無
1.高度10m以上	7	0
2.坡度100%以上	1	0
3.有倒懸現象	3	0
4.表土厚度0.5 m以上	1	0
5.有滲水、泉水、湧水等現象	1	0
6.曾發生崩塌跡象	3	0
合 計(T)		

高潛感度： $T \geq 10$ 中潛感度： $9 \geq T \geq 6$ 低潛感度： $T \leq 5$

(資料來源：參考日本建設省河川局，1998)

表3-5 地滑查核初步評估表

查核評估項目	有	無
1.曾經滑動過	1	0
2.週遭構造物發生異樣	3	0
3.出現下陷、隆起、裂隙、坍方	4	0
4.位於斷層或破碎帶、岩層受強烈風化或換質	1	0
5.順向坡	1	0
6.有滲水、泉水、湧水等現象	1	0
7.易於匯集地表水之地形	1	0
8.呈現明顯之地滑地形	2	0
合 計(T)		

高潛感度： $T \geq 7$ 中潛感度： $6 \geq T \geq 4$ 低潛感度： $T \leq 3$

(資料來源：參考日本建設省道路局，1990)

3.3.2 崩塌地現勘結果彙整統計

本次航照判釋崩塌地總計54處（如圖3-4所示），現地勘查結果彙整詳表3-6~3-8說明，勘查成果圖詳圖3-5所示。初步將其分類並統計，數量如表3-11、表3-12。其中，地滑佔22處、山崩25處、蝕溝7處。於踏勘後，就崩塌地徵兆分類，其中，地滑部份有明顯徵兆者7處、無明顯徵兆者11處、無徵兆者4處；山崩部份，有明顯徵兆者11處、無明顯徵兆者10處、無徵兆者4處；蝕溝部份，有明顯徵兆者3處、無明顯徵兆者4處、無徵兆者0處。

表 3-6 崩塌地現地調查區位表（1/3）

編號	X 座標	Y 座標	保全對象	現地描述
LS01	263627	2658426	農路、果園	滑動體趾部擋土牆似受擠壓推出，牆身發現多處裂隙，整體呈小規模地滑地形。
LS02	264008	2658151	果園	僅於滑動體側方發現一處約 2cm 寬之裂隙，整體植生狀況良好。
LS03	263290	2657944	無	植生茂密，左側有一小處坍方，但已逐漸恢復植生。
LS04	263330	2657904	農路、果園	擋土牆出現裂隙，寬度大於 15cm。
LS05	263245	2657886	無	植生茂密無發現明顯徵兆。
LS06	263616	2657851	果園	無發現地滑徵兆
LS07	262595	2657915	農路、果園、民宅	介壽路 15 號及其附近房舍門前出現裂隙。 (張力裂隙：X=263089,Y=2657775 /N70E)
LS08	262567	2658011	農路、果園	部份坡面為農墾區，其餘部分植生良好，但坡趾附近有滲水。
LS09	263148	2657738	果園	植生狀況良好，部分為農墾地，無明顯災害徵兆。
LS10	263454	2657722	農路、果園	921 地震後崩塌之道路已修復，目前部分擋土牆出現些微裂隙，判斷因回填區沉陷所致，大致無明顯徵兆。
LS11	262428	2657779	農路、果園、鄉公所	左下方 FA08 擋土牆有裂隙。而 FA08 有可能為 LS11 之一部份。

表 3-7 崩塌地現地調查區位表 (2/3)

編號	X 座標	Y 座標	保全對象	現地描述
LS12	262487	2657584	農路、果園、民宅	沿地滑側邊發現多處擋土牆裂隙。
LS13	262983	2657093	無	未發現地滑徵兆
LS14	263192	2657069	台 14 線、台電辦公室、民宅	台 14 線路面與霧社變電所內有多處裂隙及下陷。
LS15	263105	2657028	民宅(凌雲山莊)	民宿前院出現裂隙，上邊坡擋土牆受擠壓推出，目前已修復。
LS16	262453	2656796	台 14 線	坡面已成為農墾地。
LS17	262857	2656753	台 14 線	擋土牆沿滑動區側邊有裂隙。
LS18	263088	2656846	台 14 線、民宅	滑動體外圍影響區，如公路局霧社監工站及附近製茶廠地面發現多處裂隙。
LS19	262971	2656642	台 14 線	未發現地滑徵兆
LS20	263493	2656508	無	未發現地滑徵兆
LS21	262827	2656395	無	未發現地滑徵兆
LS22	262558	2656273	無	未發現地滑徵兆
FA01	263528	2658399	無	表層風化碎削崩落，岩盤出露。
FA02	263619	2658364	農路	表層風化碎削崩落，岩盤出露，崩積土石已清除，道路暢通。
FA03	263504	2658195	農路	表層風化碎削崩落，岩盤出露，崩積土石已清除，道路暢通。
FA04	264236	2657873	台 14 線	已採型框植生治理，成效良好。
FA05	264300	2657791	台 14 線	上邊坡已採型框植生治理，下邊坡設置地錨，目前成效良好。
FA06	264336	2657687	無	植生茂密，目前無崩塌跡象。
FA07	262421	2657915	農路	道路上下邊坡擋土牆傾倒，路基下陷。
FA08	262436	2657849	農路	擋土牆出現些微裂隙。
FA09	263287	2657251	鄉道、民宅、果園	忠孝巷 1 號圍牆出現裂隙，目前已無人居住。
FA10	263160	2657198	鄉道、民宅、果園	多戶民宅地基掏空，邊坡正在治理中，道路採加勁擋土牆復建約 20m 於辛樂克颱風後崩壞。
FA11	263482	2657145	農路	坡趾已採石籠保護。
FA12	263496	2657109	農路	下邊坡已用擋土牆保護，但是回填之路面下陷出現裂隙。
FA13	262715	2656957	台 14 線	舊崩塌已恢復植生，目前植生大多為草地。
FA14	262191	2657110	台 14 線	舊山崩坡面已恢復植生，坡趾以石籠保護。
FA15	262548	2656867	台 14 線	受河岸侵蝕之山崩，岩盤出露。

表 3-8 崩塌地現地調查區位表 (3/3)

編號	X 座標	Y 座標	保全對象	現地描述
FA16	262425	2656838	無	受河岸侵蝕之山崩，岩盤出露。
FA17	263232	2656652	農路	應屬農墾地誤判，目前為菜園。
FA18	263184	2656592	無	植生良好，無崩坍跡象。
FA19	262874	2656539	無	植生良好，無崩坍跡象。
FA20	263133	2656454	農路	舊崩塌已採打樁邊柵治理，但植生狀況不佳。
FA21	263395	2656318	無	植生良好，無崩坍跡象。
FA22	262710	2656295	農路	受下方蝕溝影響，仍持續崩坍。
FA23	263392	2656251	無	植生良好，無崩坍跡象。
FA24	263224	2656131	投 85 線	表層風化碎削崩落，岩盤出露，四周植生茂密。
FA25	263112	2656001	投 85 線	表層土石受沖刷，部分林木傾倒，整體植生仍然茂密，且崩落土石已清理。

表 3-9 坑溝現地調查區位表

蝕溝 編號	起點座標 tw97 (m)		終點座標 tw97 (m)		溝長 (m)	平均 溝寬 (m)	平均 坡度 (°)	保全對象	現地概況
	X	Y	X	Y					
ER01	264460	2657846	264521	2658003	169	1.5	24	台 14 線、 台 14 甲線	岩盤出露偶有岩 屑崩落，坑溝狀況 大致良好
ER02	263710	2657535	263605	2657592	123	1	26	學校、農路	坑溝溝型不甚明 顯，兩側坡面植生 良好。
ER03	262888	2657231	263218	2657196	388	3.5	26	農路、住 宅、果園	坑溝兩側崩積土 層達 10 m 以上， 現況坡面仍不穩 定。
ER04	263536	2657054	263536	2657110	211	2.5	18	農路、霧社 水庫	蝕溝上、下段平 緩，中段稍較陡 峭，坑溝中有部分 道路路基崩壞之 混凝土塊，但坑溝 兩側植生大致良 好。
ER05	262303	656628	262646	2656303	492	20	20	台 14 線	蝕溝仍繼續掏 刷，兩側坡面不穩 定，但經過台 14 線處已採橋樑跨 越，其餘無重大保 全對象，暫無治理 必要。
ER06	263271	2656243	263485	2656318	232	4.5	21	投 83 線、 霧社水庫	蝕溝坡度平緩，兩 側植生狀況良 好。
ER07	263132	2655991	263524	2656066	420	8	15	投 83 線、 霧社水庫	蝕溝坡度平緩，兩 側植生狀況良 好。

表 3-10 潛在災害勘查說明

活動徵兆	地滑	山崩	蝕溝
明顯	呈地滑地形，且出現裂隙或構造物異樣。	陡坡或崖面裸露，且坡腳有崩落土石。	側邊坡面崩塌裸露
不明顯	具地滑地形，但未發現裂隙或構造物異樣。	陡坡上植生與周圍林相不協調或已整治者。	側邊坡植生良好但下游谷口有舊沖積扇或堆積物。
無	無明顯地滑地形及其他地滑徵兆或將農墾地誤判。	將裸露地誤判。	側邊坡植生良好但下游谷口無舊沖積扇或堆積物。

表 3-11 潛在災害勘查成果表

活動徵兆	編碼		
	地滑(LS)	山崩(FA)	蝕溝(ER)
明顯	01、07、12、14、15、18、17	01、02、03、07、09、10、13、15、16、24、25	03、05、06
不明顯	02、03、04、05、06、09、10、11、02、13、16	04、05、06、11、12、14、17、18、19、20	01、02、04、07
無	19、20、21、22	08、21、22、23	

表 3-12 潛在災害數量統計表

活動徵兆	數量				
	地滑(處)	山崩(處)	蝕溝(處)	合計(處)	百分比(%)
明顯	7	11	3	21	38.9%
不明顯	11	10	4	25	46.3%
無	4	4	0	8	14.8%
總計	22	25	7	54	100%

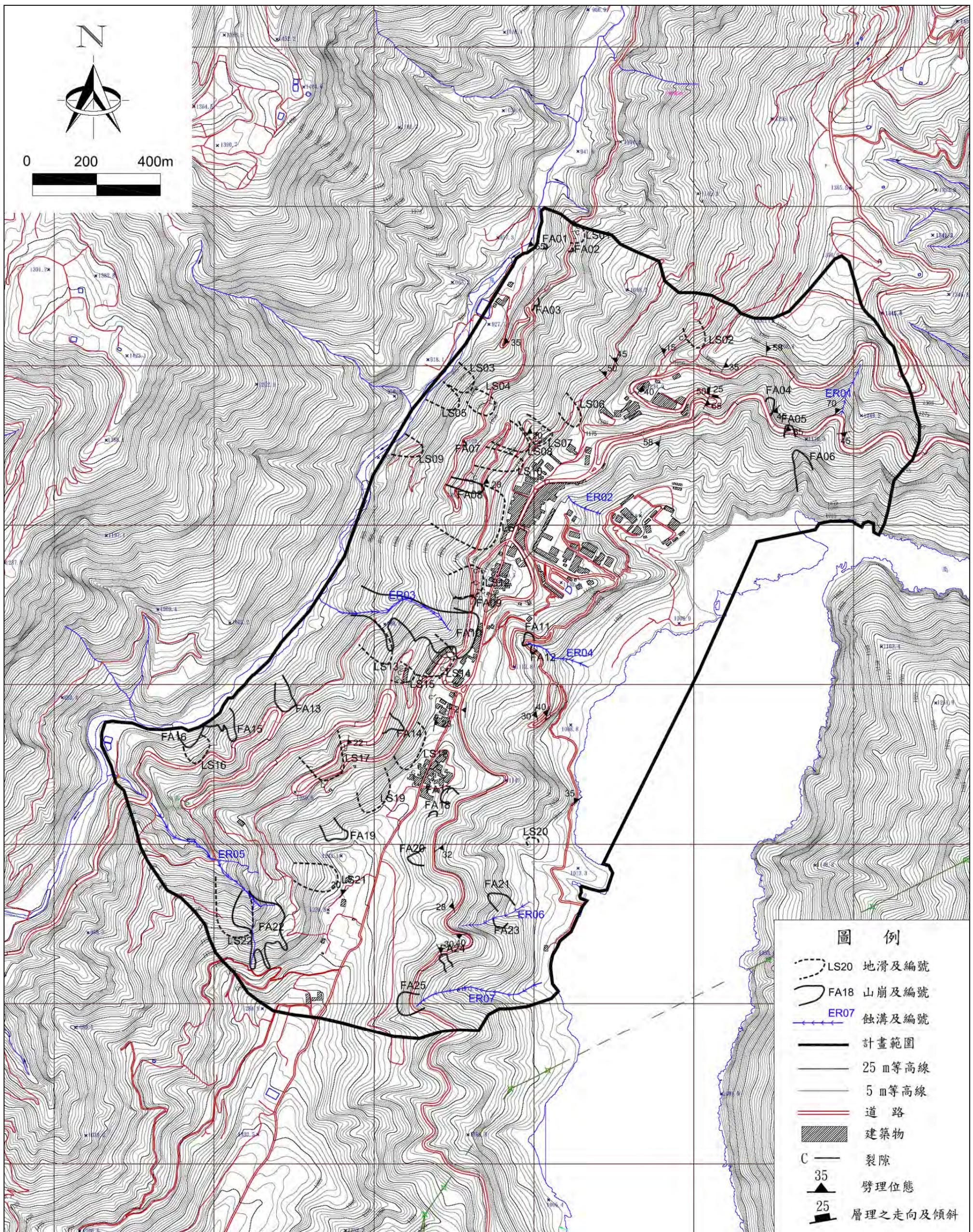


圖 3-5 現地踏勘成果圖

3.3.3 水文、排水系統及水保構造物調查

計畫區內社區排水系統主要透過既有道路排水設施導引至天然坑溝排放，因此現況排水設施調查檢討，主要係針對道路邊溝及橫向排水設施(箱涵及管涵)，檢討其排洪能力是否足敷安全排水做定量之計算。最後則綜合其堪用狀況及其排洪能力做整體性之檢討，提供給管理單位做為未來改善評估之參考。

(1) 調查區段說明

針對計畫區範圍內路邊溝及橫向排水設施(管涵及箱涵)現況調查，依據道路編號，劃分為七個區段分述說明(圖3-6所示)：

- (1) 台 14 線 75K+800~81K+800
- (2) 台 14 甲線 0K+000~2K+200
- (3) 投 83 線 0K+000~1K+800
- (4) 其他(霧 R1~霧 R4)

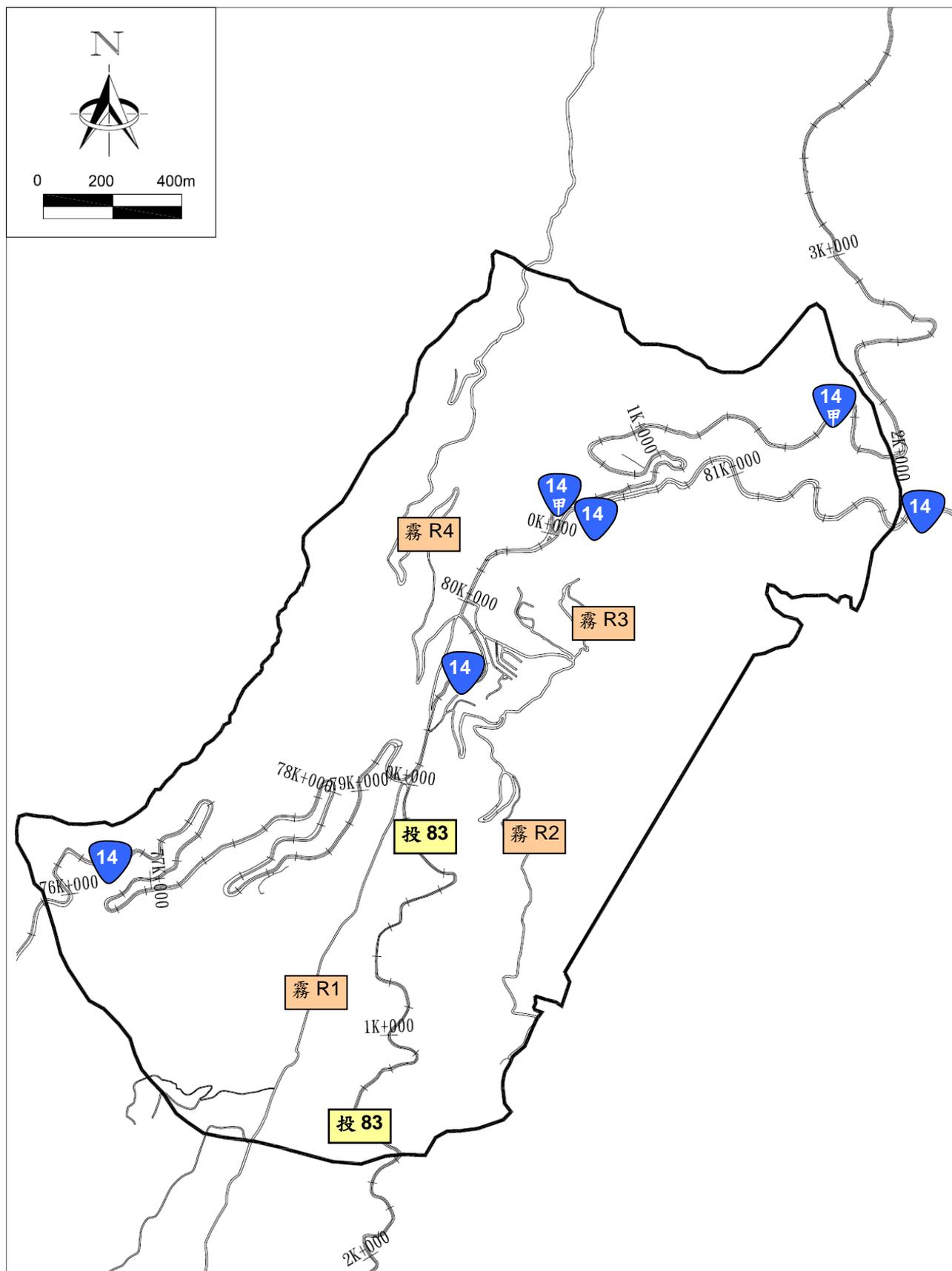


圖 3-6 排水調查區段示意圖

(2) 調查及分析結果

(A) 道路側溝

台 14 線、台 14 甲線及投 83 線之道路排水系統，主要之佈置為道路上邊坡側之梯形或矩形側溝；另霧 R1~霧 R4 部分，主要為擋土牆邊之 L 型溝 (圖 3-7)，水流滿溢時即沿道路或坡面排放。

本計畫道路側溝設置大致完備，但是側溝經常遭上邊坡崩落土石、樹枝及樹葉等雜物堵塞，需經常性維護。

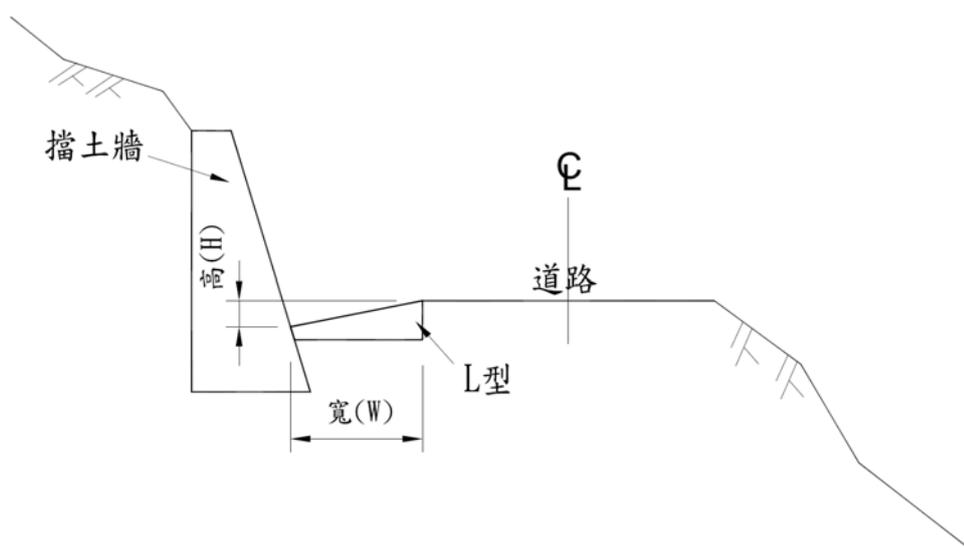


圖 3-7 L 型溝示意圖

(B) 縱向排水設施

本計畫區內有既設橋樑 1 座 (忠勇橋)、箱涵 10 處及混凝土涵管 34 處，混凝土管涵多已堵塞。台 14 線及台 14 甲之部分，管涵通過路面後銜接拍漿溝往下邊坡排放，形成縱向排水系統，直至最末一處，排入天然坑溝；在投 83 線及霧 R1~R4 部份，大致上所有管涵皆直接排入天然坑溝。縱向排水末端多對道路下邊坡造成衝擊，既有之水墊消能設施多已損壞，需加強維護，以減低坡面之刷蝕。



圖 3-8 排水設施現地調查相片圖

相關現地調查結果彙整如表 3-13 至 3-21 及圖 3-9 所示。

表 3-13 排水設施調查表(1/9)

里程 (m) (台 14 線)	水溝規格(cm) (上寬/底-高)	擋土牆型式 或其他構造物	說明
右側	(以道路里程增加方向區分左右側)		
75+800.0~76+700.0	50/40-40	山壁、砌石 擋土牆、RC 擋土牆	
75+819.5			集水井 200*150cm(RCP0) 完好
75+987.1~75+998.1			忠勇橋
76+177.7			集水井 200*150cm(RCP1)淤塞
76+286.0			集水井 150*120*60cm(RCP2) 淤塞
76+350~7K+400			溝底破損
76+461.7			集水井 170*150cm(RCP3) 淤塞
76+587.7			集水井 200*200cm(RCP4) 淤塞
76+589.7~76+697.5			溝底部分損壞及擋土牆有裂縫
左側			
76+687.3~77+184	60/40-40	山壁、砌石 擋土牆、RC 擋土牆	
76+713.4			箱涵 (60*40cm) (L=10m) 完好
76+762			溝底損壞
76+790			溝底損壞
76+896.9			集水井 120*120cm (RCP5) 淤塞
76+915.5~919.2			山壁溝匯入
77+10.2~77+13.6			小坍落
右側			
77+184.7~914.3	50/40-40	山壁、砌石 擋土牆、RC 擋土牆	
77+286.4~297.6			坍落
77+394.8			集水井 150*150cm(RCP6) 淤塞
77+400~401			漿砌牆損壞
77+442~443.7			漿砌牆牆底損壞
77+443.7			集水井 150*150cm(RCP7) 淤塞
77+515.0			溝底損壞
77+531.1			山溝匯入
77+599.2			集水井 150*150cm(RCP8)完好
77+681.2			集水井 150*150cm(RCP9) 淤塞
77+800.0~810.0			溝底與牆下側損壞
77+835.5			集水井 150*150cm(RCP10) 淤塞
77+837.5~838			溝底損壞

表 3-14 排水設施調查表(2/9)

里程 (m) (台 14 線)	水溝規格 (cm) (上寬/底-高)	擋土牆型式 或其他構造物	說明
左側	(以道路里程增加方向分左右側)		
77+950.1~78+481.5	40/40-40	山壁、砌石 擋土牆、RC 擋土牆	山壁溝匯入 (凌雲山莊)
78+3.8			箱涵 2 完好
78+012.1			集水井 200*120cm (RCP11) 淤塞
78+142.2			橫向裂縫
78+200~210			水溝縱向裂縫
78+218.1			縱向裂縫
78+264			集水井 (RCP12) 完好
78+278.2			橫向裂縫
78+300~320			橫向裂縫
78+330~340			橫向裂縫
右側			
78+480.0~80+300.0	50/40-40 暗 溝、無邊溝	山壁、砌石 擋土牆、RC 擋土牆、民 房、攤販、 步道、加油 站等	有多處裂縫
78+586~661			集水井 150*150cm (RCP13) 淤塞
78+655.8			集水井 100*120cm (RCP14)
78+772.1			橫向裂縫至路面另一側
78+773.1~775			集水井 (RCP15) 完好
78+986			有多處裂縫
78+947.4~79+200			無水溝
79+335~79+512			混凝土蓋板
79+512.0~79+562.2			無水溝
79+562.2~80+9.4			混凝土蓋板
80+9.4~80+282.9			混凝土蓋板
左側			
79+000.0~80+350.0	50/40-40、暗溝	山壁、砌石 擋土牆、RC 擋土牆、民 房、攤販、 消防隊、仁 愛鄉農會	有隔柵 2m 一個
79+8.8~138.3			排水明溝 完好
79+27.0~33.4			有隔柵排水明溝
79+61.3~72.8			有多處裂縫
79+154.6~344.9			箱涵 65*50cm 完好
79+182.2			箱涵 60*60cm 完好
79+512.0			混凝土蓋板 溝淤塞 20~30cm
79+512.0~79+566.8			鑄鐵蓋板
79+960.0~80+003.9			混凝土蓋板 溝淤塞 10cm
80+3.9~80+300			銜接台 14 甲水溝
80+347.2			

表 3-15 排水設施調查表(3/9)

里程 (m) (台 14 線)	水溝規格 (cm) (上寬/底-高)	擋土牆型式 或其他構造物	說明
左側	(以道路里程增加方向分左右側)		
80+385.7~81+800.0	50/40-40	山壁、砌石擋 土牆、RC 擋 土牆	
80+440.4			自道路護欄缺口排至下邊坡
80+800.1			集水井 150*120cm (RCP16) 淤塞
81+166.0			集水井 150*120cm (RCP17) 淤塞
81+280.6			箱涵 150*100cm
81.400.2			集水井 150*120cm (RCP18) 完好
81+562.4			集水井 150*120cm (RCP19) 完好
81+779.8			箱涵 80*80cm 完好

表 3-16 排水設施調查表(4/9)

里程 (m) (台 14 甲線)	水溝規格 (cm) (上寬/底-高)	擋土牆型式 或其他構造物	說明
左側	(以道路里程增加方向分左右側)		
0+000.0~1+036.5	50/40-40	山壁、砌石擋 土牆、RC 擋土 牆	0+000 銜接台 14 線水溝
右側			
0+000.0~0+525.5	40/40-40	無	無水溝
0+63.48~525.5			
右側			
0+525.5~0+999.2	50/40-40	山壁、砌石擋 土牆、RC 擋土 牆	
0+525.5			排水出口 排入山溝
0+984.2~999.2			有隔柵 1m 一個
左側			
0+940.3~2+212.4	50/40-40	山壁、砌石擋 土牆、RC 擋土 牆	
0+940.3			排水出口 匯入山溝
0+490.6			集水井 150*100cm (RCP20) 淤塞
1+703.6			集水井 150*120cm (RCP21) 淤塞
1+889.7			集水井 150*100cm (RCP22) 完好

表 3-17 排水設施調查表(5/9)

里程 (m) (投 83 線)	水溝規格 (cm) (上寬/底-高)	擋土牆型式 或其他構造物	說明
右側	(以道路里程增加方向分左右側)		
0+000.0~1+900.0	50/40-40	山壁、砌石擋 土牆、RC 擋土 牆	
0+002.9			箱涵 80*60 cm 排入山溝 完好
0+023.1			集水井 100*100cm (RCP23) 淤塞
1+425.5			集水井 100*100cm (RCP24) 淤塞
1+728.4			集水井 100*100cm (RCP25) 淤塞

表 3-18 排水設施調查表(6/9)

里程 (m) (霧 R1)	水溝規格 (cm) (底-高)	擋土牆型式 或其他構造物	說明
右側	(以道路里程增加方向分左右側)		
0+000~0+-274.8	40-(70~60)	擋土牆、房 舍、圍牆	無異狀
0+-274.8			集水井 150*100cm 無異狀
0+274.8~0+354.9	30-45		無異狀
0+354.9			集水井 100*100cm 無異狀
0+354.9~1+100	L 型溝 50-20		無異狀
左側			
0+000~0+-274.8	40-60	山壁、砌石擋 土牆、RC 擋土 牆	無異狀
274.8			集水井 100*100cm 無異狀
0+274.8~0+354.9	30-45		溝底裂隙
0+354.9			集水井 100*100cm 無異狀
0+354.9~1+100	L 型溝 50-20		無異狀

表 3-19 排水設施調查表(7/9)

里程 (m) (霧 R2)	水溝規格 (cm) (底-高)	擋土牆型式 或其他構造物	說明
左/右側	(以道路里程增加方向分左右側)		
0+000~1+600	L 型溝 100-20	山壁、砌石擋 土牆、RC 擋土 牆	
0+067.2			集水井 100*100cm (RCP26) 完好
0+369.4			集水井 150*150cm (RCP27) 完好
0+963.1			集水井 120*120cm (RCP28) 完好

表 3-20 排水設施調查表(8/9)

里程 (m) (霧 R3)	水溝規格 (cm) (底-高)	擋土牆型式 或其他構造物	說明
右側	(以道路里程增加方向分左右側)		
0+000~0+275.0	40-70	山壁、砌石擋 土牆、RC 擋土 牆	
0+275~0+400.0	100-100		箱涵 100*100cm 排入山溝 完好
0+400~0+466.0	40-40		排入山溝
左側			
0+467~0+700	L 型側溝 100-20	山壁、砌石擋 土牆、RC 擋土 牆	集水井 120*120cm (RCP29) 完好

表 3-21 排水設施調查表(9/9)

里程 (m) (霧 R4)	水溝規格 (cm) (底-高)	擋土牆型式 或其他構造 物	說明
左側	(以道路里程增加方向分左右側)		
0+000~0+231.6	50-50	山壁、砌石擋 土牆、RC 擋 土牆	集水井 150*150cm (RCP30) 淤 塞
0+126.0			
0+344.7			
右側			
0+232.0~0+834.4	L 型溝 100-20	山壁、砌石擋 土牆、RC 擋 土牆	無異狀
左側			
0+834.4~1+182.5	L 型溝 100-20	山壁、砌石擋 土牆、RC 擋 土牆	無異狀
右側			
1+182.5~2+300	L 型溝 100-20	山壁、砌石擋 土牆、RC 擋 土牆	箱涵 300*300cm 排入山溝 無集水井 (RCP32) 淤塞 無集水井 溝底破損 (RCP33) 淤塞 集水井 50*50cm (RCP34、 RCP35) 淤塞
1+522.9			
1+718.1			
1+937.6			
2+149.4			

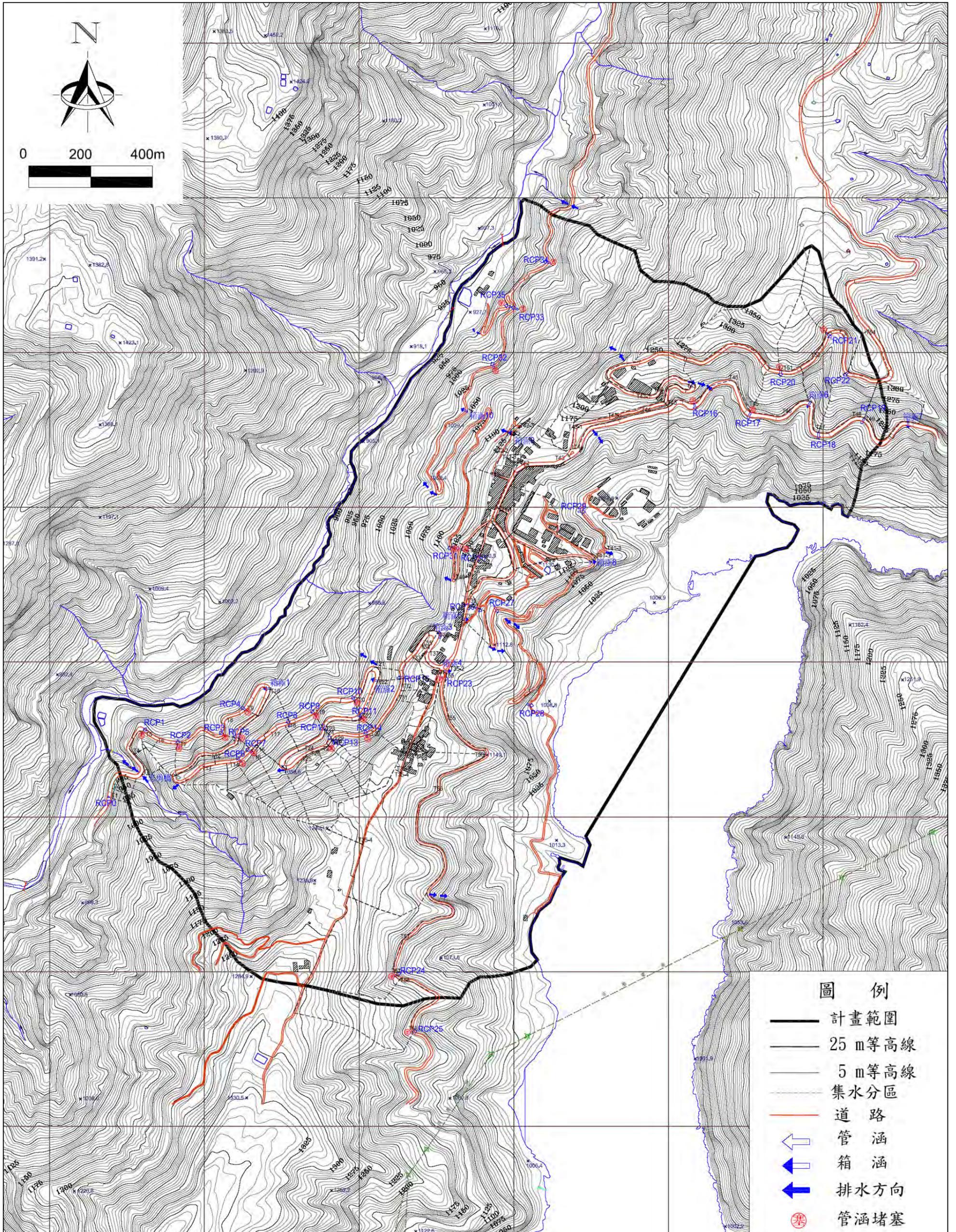


圖 3-9 坡面縱向排水系統位置圖

3.4 地球物理探測

編號FA10崩塌地近年發生數次崩塌災害，為計畫區內崩塌潛勢高、災害規模大且有重要保全對象之區位，崩塌區下方坑溝（編號ER03）向源侵蝕作用為造成崩塌災害之重要誘因之一。同時依據97年1月16日本計畫委員現場勘查，確定坑溝ER03為本計畫細部設計辦理區位，因此針對本區進行地球物理探測並與附近既有鑽探資料分析研判，以瞭解崩塌地土石堆積厚度與地下岩層分布狀況，藉以供後續整體規劃及細部設計之參考。

3.4.1 調查方法

本項調查係採用地電阻影像剖面法(Resistivity Image Profiling Method；簡稱RIP法)，來進行崩積層厚度調查。由於各種岩層之組成材料、膠結狀況有所不同，因而表現出不同的導電特性，一般以電阻率(Resistivity)代表物質的導電性質。因此若能藉由儀器測量及分析技術瞭解地下地層的電阻率，則輔以適當地質資訊，可用以瞭解地下地層的岩性分佈情形，進而解釋地質構造、地下水分佈及堆積層厚度等。地電阻影像剖面法即是一種瞭解地下二維空間地層電阻率分布的調查方法。其測勘方式係於既調查測線上佈置密集的測點，以二維之”剖面”方式進行施測，是一種兼具垂直與側向解析能力的一種探測方式，除能達到垂直“測深”的目的之外，由於側向的測點較密，因此容易反應出地層側向的變化情形。本調查採用雙極排列法(Pole-pole array)進行施測(圖3-10)，其係將測量所需四個電極之其中一個電流極和一個電位極固定於無限遠處，於野外施測時，通常設置於最大測深十倍以上距離的地方。另外的兩個電極(一個電流極與一個電位極)則佈置於測線上，施測時僅需切換測線上電極的位置，將其中一極當作電流極，另一極為電位極；此時電流極固定不動，只移動電位極，等到電流極和電位極無法再展開時，再移動電流極一電極間距，重複這些步驟，就可以得到地層由淺至深的電阻率變化。

根據調查原理與經驗顯示，崩積層與地下的基盤岩層，在岩性上具有相當的差異性，相對的表現出不同的電阻特性。一般而言，崩積層因其組成物質之差異，如所含岩塊之多寡、砂礫之顆粒

3.4.2 地電阻調查結果

地電阻影像剖面法調查測線主要佈設於霧社西側之坑溝（編號ER03）。依據本計畫所設計壩址位置，調查測線係以垂直與平行於壩體等兩個方向進行佈置，以期獲得較完整的崩積層分佈形貌。總計於調查區共進行了四條地電阻影像剖面探測。各調查測線之分布位置如圖3-11 所示，測線佈設參數如表3-22。茲分別就調查結果說明如下：

表3-22 地電阻調查測線參數一覽表

測線編號	測線長度	測點間距	最大測深	施測日期	天氣	測線說明
L1	160 m	4 m	90 m	97/05/13	陰雨	平行壩體橫向斷面
L2	100 m	4 m	77 m	97/05/15	陰雨	平行壩體橫向斷面
L3	180 m	4 m	84 m	97/05/14	陰雨	沿侵蝕溝縱向斷面
L4	100 m	4 m	73 m	97/05/15	陰雨	沿侵蝕溝縱向斷面

(1) L1 測線

本調查測線約呈東北-西南走向，為佈置於侵蝕溝上游之橫切剖面。圖3-12為本測線地電阻測勘結果之地下地層電阻率分布與判釋結果圖。由調查之地層電阻率分布情形顯示，近地表淺部地區的地層電阻分佈較為零亂，代表地層的組成物質具有較大的變化，此應為崩積層之表徵，因其具有岩塊、泥砂等不同材料的堆積與乾濕程度不同所展現的結果。除測線中段區域以外，地下地層隨深度漸深，其電阻率漸高，呈現塊狀的電阻等值線分布，顯示地層之組成物質較為均質，係屬於基盤岩層的表徵。而測線中段區域呈現低電阻區塊，係相對位於侵蝕溝之位置，顯示本處地下地層可能為較破碎的含水岩層或岩性軟弱的地層。

研判測線上崩積層之分佈如圖3-12之黑色虛線所示，而地下水位分佈則如紅色曲線所示。測線兩側之崩積層較薄，厚度約在5~10 m，而往測線中間崩積層變厚，約在測線50~80 m的區段，具有較厚的崩積層堆積，推估厚度約可達25 m左右，且崩積層多

呈潮濕含水狀態。測線中段較深處地層之電阻率異常偏低，可能與本測線於測勘前及測勘期間都有大量的降雨有關，推測此區段為本區域地下地層主要的含水區域。由於測勘期間的降雨關係，本測線地下水位較淺，大致沿地形地勢分佈於地下3~6 m。

(2) L2 測線

本調查測線約呈南北走向，為佈置於侵蝕溝中游之橫切剖面。圖3-13為本測線地電阻測勘結果之地下地層電阻率分布與判釋結果圖，所研判之崩積層分佈與地下水位分佈，則分別以黑色與紅色曲線標示於圖上。由調查結果顯示，近地表淺部地區的地層電阻較低，分佈較為零散，屬於崩積層之表徵。在測線南段（前段）之崩積層較薄，厚度約為3~8 m左右。而測線北段（後段）具有較厚之崩積層，平均厚度則約為10~15 m左右。崩積層下之地層，其電阻率值普遍在100 Ohm-m以上，呈現塊狀的電阻等值線分布，顯示岩層結構較為完整，屬於緻密的岩盤。

研判本測線之地下水位面大致位於崩積層內，因測勘期間降雨的關係，地下水位面已相當接近地表，普遍約在地下3~5 m之內。

(3) L3 測線

本調查測線呈西北-東南走向，佈置於調查區之主要侵蝕溝位置處。圖3-14為本調查測線地電阻測勘結果之地下地層電阻率分布與判釋結果圖，所研判之崩積層分佈與地下水位分佈，則分別以黑色與紅色曲線標示於圖上。由調查結果顯示，近地表淺部地區的地層電阻率值變化較大，分佈較為零散，為崩積層特性表徵。研判崩積層普遍分佈於整條調查測線上，在測線前後區段具有較厚之崩積層堆積，厚度約在15~20 m，而測線中段之崩積層略薄，平均厚度約在10 m左右。測線後段（東南側）之崩積層電阻率呈現較大區域之低電阻區，推判本處崩積層多為細粒物質所組成，且可能呈現含水飽合的狀態，屬於較不穩定的狀態。隨著深度漸深，地層電阻率值漸高，顯示崩積層下之地層漸趨密實，為緻密的岩盤。惟在測線後段之深部地區，另出現一低電阻區

塊，顯示地層岩性有所變化，或岩層較為破碎。另外，崩積層多呈現表層為高電阻率而底層為低電阻率之表徵，顯示崩積層底部多為含水狀態，地下水位面亦大致位於崩積層之內，測線前段平均約在地下5~8 m左右，而測線中段以後之地下水位較淺，平均約在地下5 m以內。

(4) L4 測線

本調查測線大致約呈東西走向，佈置於調查區之分支侵蝕溝位置。圖3-15為本調查測線地電阻測勘結果之地下地層電阻率分布與判釋結果圖，所研判之崩積層分佈與地下水位分佈，則分別以黑色與紅色曲線標示於圖上。由調查結果顯示，除測線前後兩端外，崩積層略呈平均狀分佈於調查測線上，崩積層之平均厚度約在10 m左右。崩積層之電阻率變化較大，顯示其組成物質較為混雜，而崩積層底層多呈現較低之電阻率表徵，推估崩積層底部多為含水狀態，地下水位面大致位於崩積層之內，約分佈在地下3~8 m之間。

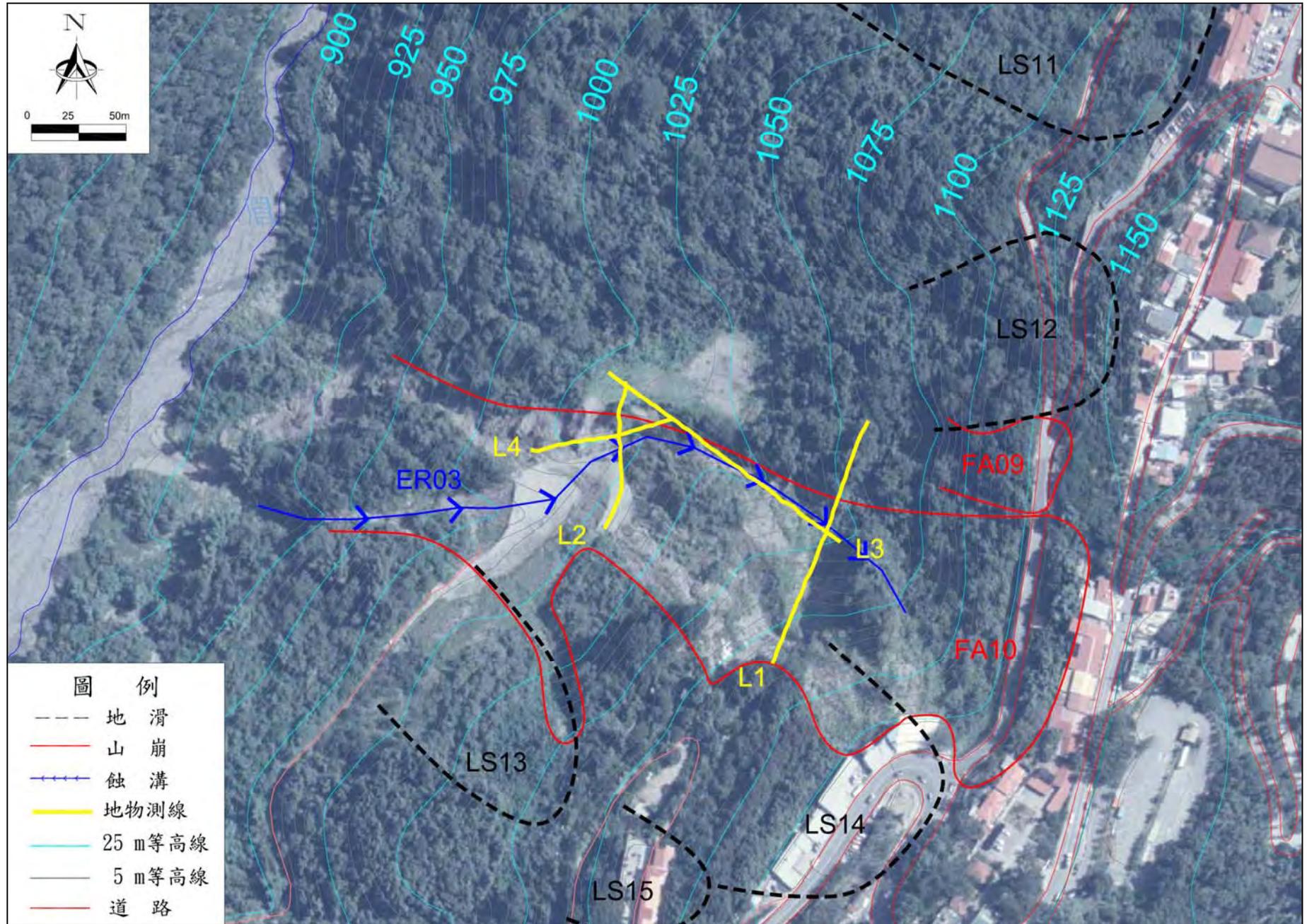


圖3-11 地物測線佈設位置圖

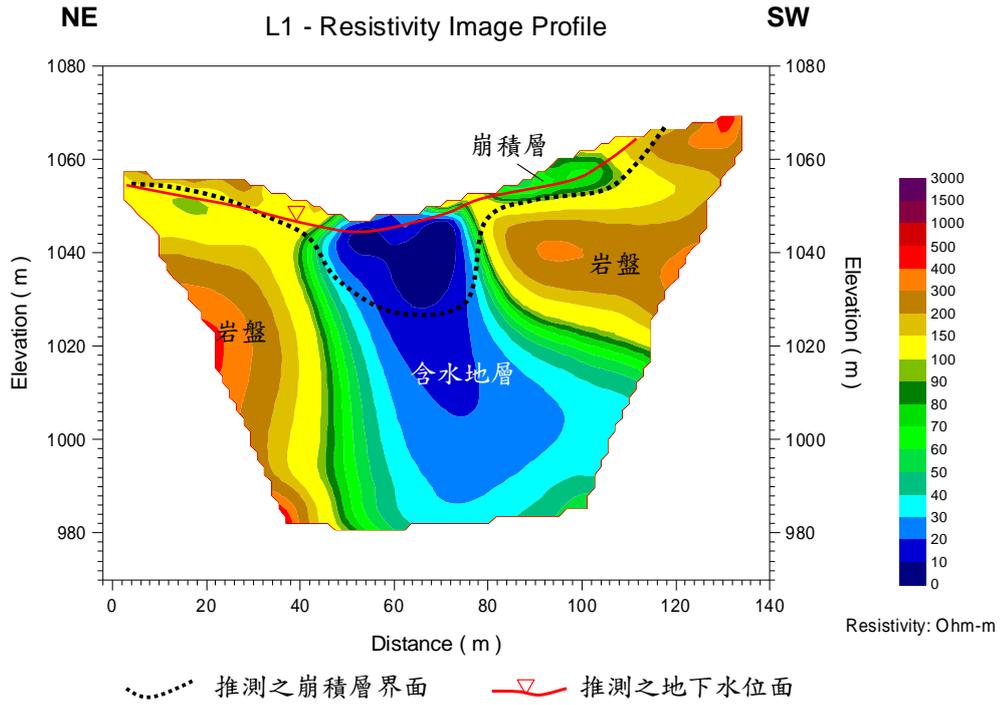


圖 3-12 測線 L1 之地電阻探測成果圖

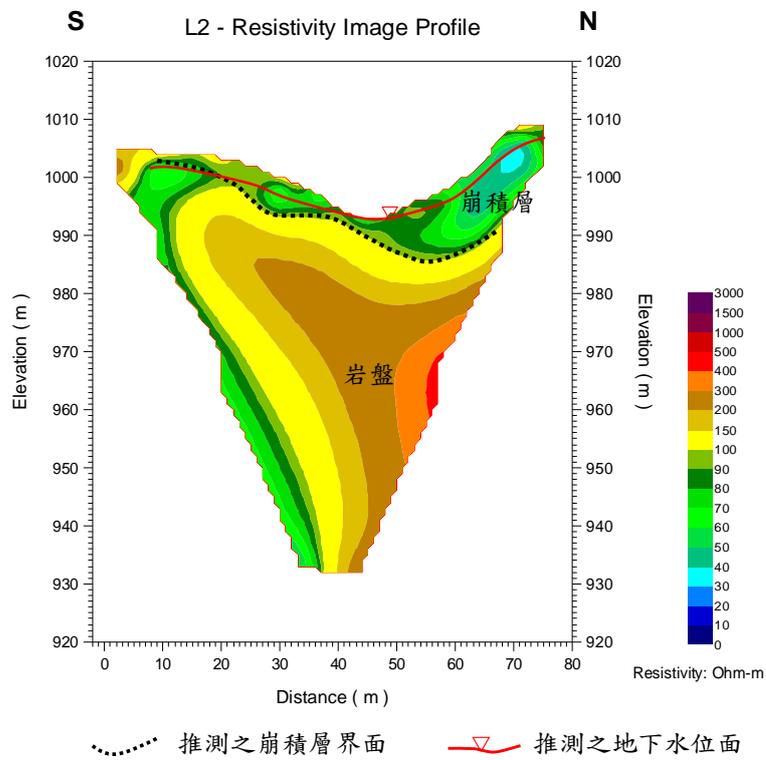


圖 3-13 測線 L2 之地電阻探測成果圖

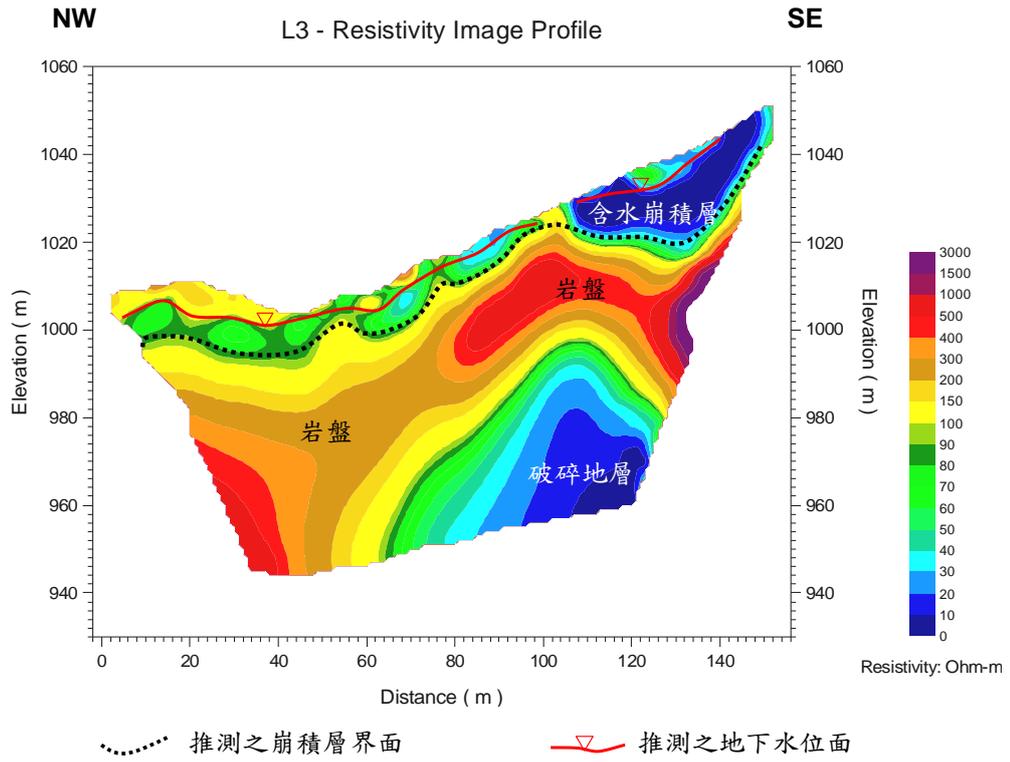


圖 3-14 測線 L3 之地電阻探測成果圖

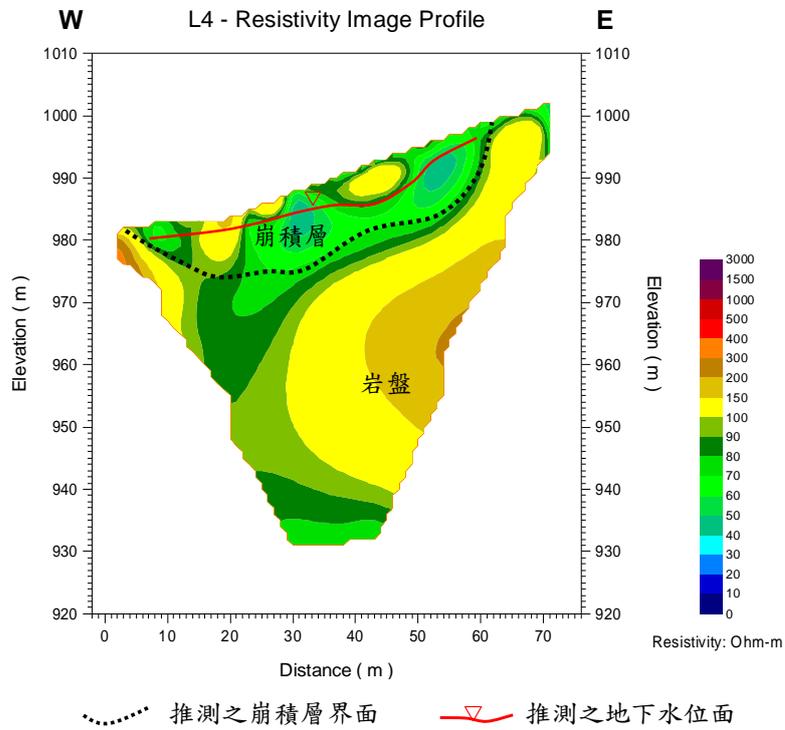


圖 3-15 測線 L4 之地電阻探測成果圖

第四章 綜合研判分析

4.1 崩塌潛勢綜合研判分析

經由前述航照判釋資料，配合野外勘查結果，並參考計畫區內以往相關調查資料及本計畫地球物理探測結果推測地下地質及地下水狀況，進行綜合研判，以評估崩塌潛勢、邊坡穩定性、聚落安全性（表 4-1～表 4-2）及社區與道路排水分析等。本計畫範圍包含霧社都市計畫區，因此保全對象安全評估之重要性相對提高。

4.1.1 評估方法

(1) 山崩

計畫區危險區及可能影響區如圖 4-1 所示，山崩危險區範圍為 $A+B+C$ ，圖中：

A：山崩(陡坡或河岸)區，係指極可能發生坍方、落石之坡面。

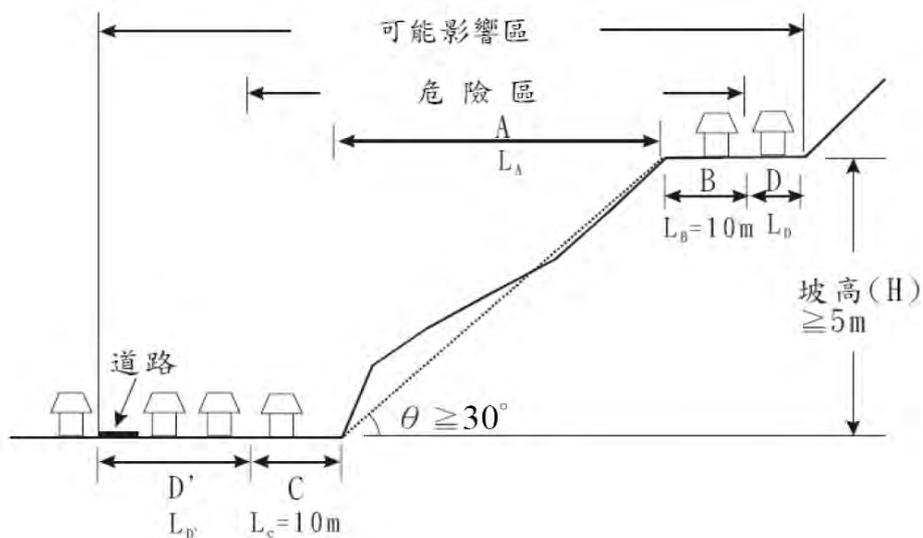
B、C：危險區，係指緊臨山崩或河岸侵蝕區，且可能助長或誘發崩塌的區域，範圍其為 $L_B=L_C=10\text{ m}$ 。

D、D'：影響區，係指可能受坍方影響之區域。

L_B+L_D ：自坡頂起 $1H$ 以內，但不超過 50 m 。

$L_C+L_{D'}$ ：自坡趾起 $2H$ 以內，但不超過 50 m 。

坡趾：為坡度緩於 30° 之地形變化點。



(資料來源:日本建設省河川局砂防部, 1998)

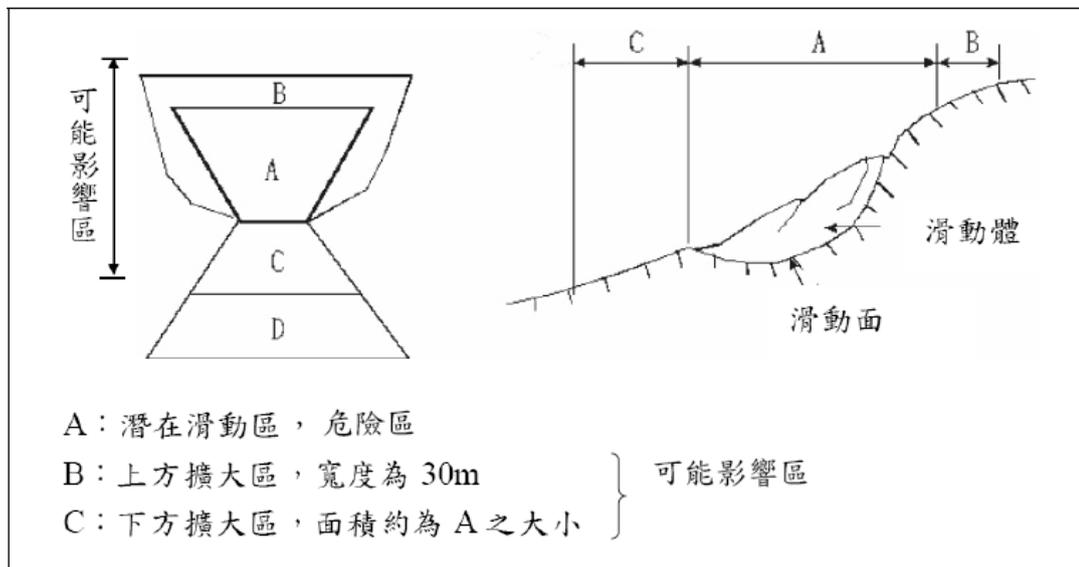
圖 4-1 山崩之危險區及可能影響區示意圖

(2) 地滑

其危險區及可能影響區如圖 4-2 所示，危險區範圍為 A。

危險區(A)：係指目前正在滑動或曾滑動的區域；可依據航照判釋結果，並經現場查核確認。

可能影響區(B、C)：係指緊鄰地滑區，且可能助長或誘發地滑區滑動的區域。其範圍區圈繪原則：B 為 A 區外圍寬度約 30 m 區域；C 為 A 面積大小的範圍，但長度以不超過 250 m 為原則。擴大區之範圍，最後可再依現場情形，如稜線、河谷等，再加以修正。



(資料來源:日本，全國治水砂防協會，1998)

圖 4-2 地滑之危險區及影響範圍示意圖

依保全對象與崩塌地之相關區位：(1) 危險區，(1) 可能影響區內，(3) 可能影響區外，與崩塌地之潛感性，將各保全對象安全性分為 (1) 高潛在危險(A)，(2) 中潛在危險(B)，及 (3) 低潛在危險(C) 等三個等級，分級準則如表 4-1 所示，優先處理分級如表 4-2。

表 4-1 崩塌地潛在危險分級準則

崩塌地潛感性 聚落區位	高	中	低
危險區內	高 (A)	高 (A)	中 (B)
可能影響區內	高 (A)	中 (B)	中 (B)
可能影響區外	低 (C)	低 (C)	低 (C)

表 4-2 崩塌地優先處理分級準則

危險性	優先處理順序	說明
A	急需處理	可能會有立即危險，需進行緊急處理工程
B	暫緩處理	無立即危險，但仍應進行詳細調查與觀測
C	自然復原	無需處理或偏遠無法處理，待植被自然恢復

4.1.2 分析結果

完成踏勘調查之後，將現場調查表格內部分內容，於室內彙整，如表 4-3 及 4-4 所示，並且加以統計，分別以相關圖表說明：

(1) 潛勢評估

利用表 3-4、表 3-5 對各崩塌地潛勢逐一評估（詳附錄八、九），評估結果如圖 4-3 所示；其中，(A)高潛勢 17 處，(B)中潛勢 12 處，(C)低潛勢 12 處（詳表 4-5）。

(2) 危險性分級

利用表 4-1 對各崩塌地安全性逐一評估，評估結果如圖 4-4 所示；其中，(A) 高危險性 7 處，(B) 中危險性 3 處，(C)低危險性 37 處（詳表 4-6）。

由於計畫區聚落大多分佈於山脊較平緩區域，故分析結果高危險崩塌地集中於稜線附近區域。

(3) 坡度及坡向

本計畫區崩塌地大多為 4 級坡以上，其中 5、6 級坡約佔 77%；坡

向分佈(表 4-7、圖 4-5)；因稜線呈 NE-SW 走向且崩塌區集中於西側，故崩塌地之坡向以 NW 及 W 所佔最高，兩者約佔 68%(表 4-8、圖 4-6)。

(4) 崩塌位置

坡面崩塌位置以坡腹 59% 所佔最高，其次為坡頂之 32%，坡趾數量最少僅佔 9%(表 4-9、圖 4-7)。

一般因雨水誘發之崩塌，坡面區位偏向於坡腹與坡趾，而本次調查結果，坡趾部分僅佔 9%，其餘崩塌地集中於坡頂到坡腹間，與地震誘發之崩塌現象較為接近，推估本區之崩塌乃因地震造成之地層裂隙，受雨水侵入，而進一步引發崩塌。

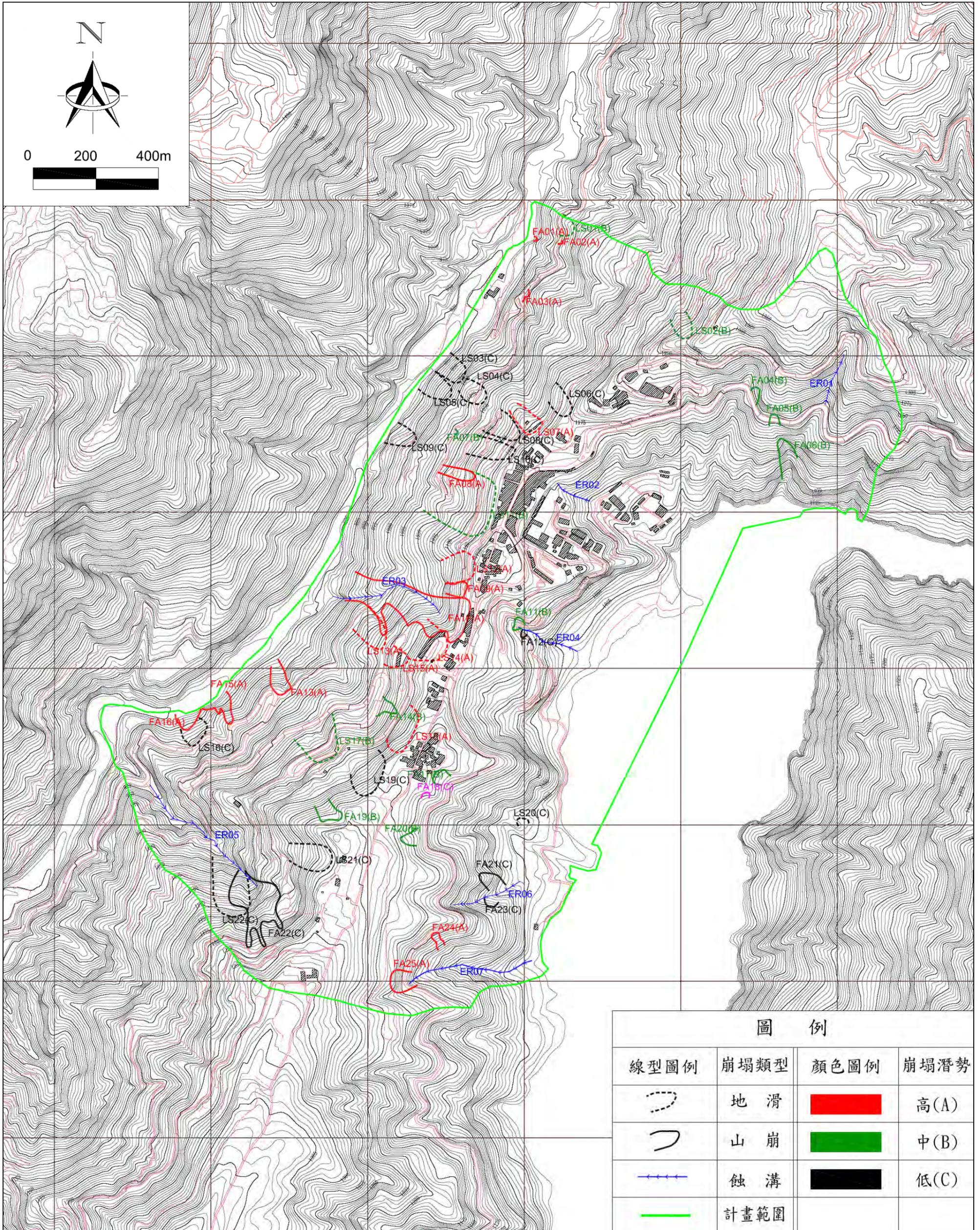


圖 4-3 崩塌地崩塌潛勢分級圖

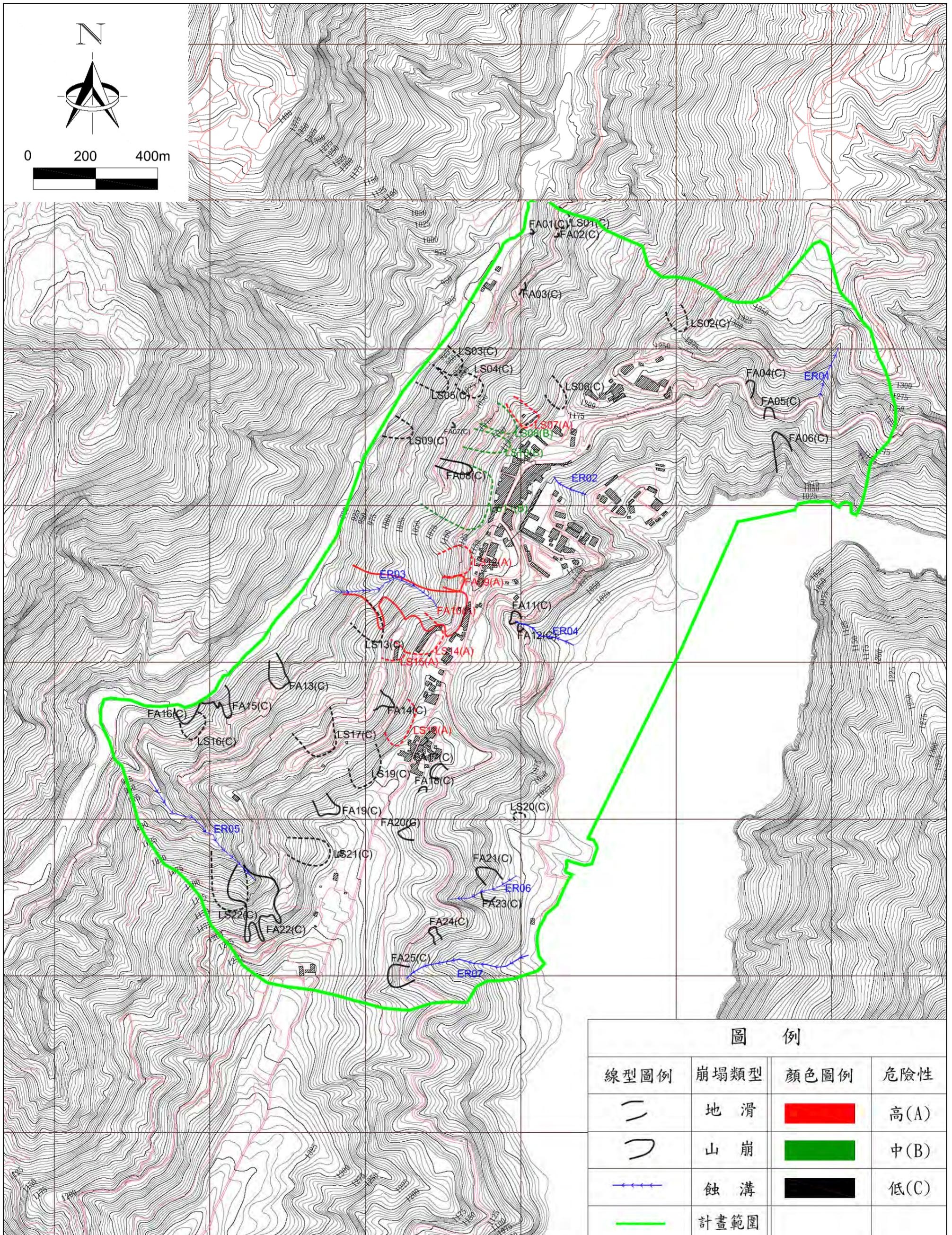


圖 4-4 崩塌地危險分級圖

表 4-3 崩塌地調查成果統計表

崩塌地 編號	座標 TW97 (m)		長度 (m)	寬度 (m)	面積 (ha)	坡度	坡級	坡向	發生位置	潛勢 評估	危險 分級
	X	Y									
LS01	263627	2658426	46	58	0.25	23°	5	W	坡腹(S)	B	C
LS02	264008	2658151	74	55	0.39	31°	6	NW	坡頂(H)	B	C
LS03	263290	2657944	64	63	0.46	38°	6	NW	坡腹(S)	C	C
LS04	263330	2657904	81	61	0.48	23°	5	W	坡腹(S)	C	C
LS05	263245	2657886	85	62	0.54	37°	6	NW	坡腹(S)	C	C
LS06	263616	2657851	70	54	0.43	33°	6	NW	坡頂(H)	C	C
LS07	262595	2657915	104	54	0.55	21°	4	NW	坡頂(H)	A	A
LS08	262567	2658011	96	64	0.67	28°	5	NW	坡頂(H)	C	B
LS09	263148	2657738	73	53	0.45	34°	6	NW	坡腹(S)	C	C
LS10	263454	2657722	128	60	0.77	29°	6	NW	坡頂(H)	C	B
LS11	262428	2657779	122	188	2.87	20°	4	W	坡頂(H)	B	B
LS12	262487	2657584	102	88	0.86	36°	6	W	坡頂(H)	A	A
LS13	262983	2657093	103	78	0.82	32°	6	NW	坡腹(S)	A	C
LS14	263192	2657069	79	108	0.91	18°	4	NW	坡頂(H)	A	A
LS15	263105	2657028	58	52	0.32	23°	5	W	坡腹(S)	A	A
LS16	262453	2656796	50	82	0.46	35°	6	NW	坡腹(S)	C	C
LS17	262857	2656753	103	105	1.30	28°	5	NW	坡腹(S)	B	C
LS18	263088	2656846	58	141	0.76	43°	6	NW	坡頂(H)	A	A
LS19	262971	2656642	77	113	0.87	33°	6	NW	坡頂(H)	C	C
LS20	263493	2656508	21	33	0.07	13°	3	S	坡腹(S)	C	C
LS21	262827	2656395	136	78	1.00	27°	5	W	坡頂(H)	C	C
LS22	262558	2656273	142	112	1.70	36°	6	N	坡腹(S)	C	C
FA01	263528	2658399	12	11	0.01	51°	7	W	坡趾(T)	A	C
FA02	263619	2658364	8	11	0.01	32°	6	NW	坡腹(S)	A	C
FA03	263504	2658195	11	28	0.02	42°	6	NW	坡腹(S)	A	C
FA04	264236	2657873	25	33	0.10	50°	7	SW	坡腹(S)	B	C
FA05	264300	2657791	37	29	0.10	34°	6	S	坡腹(S)	B	C
FA06	264336	2657687	75	49	0.47	36°	6	S	坡腹(S)	B	C
FA07	262421	2657915	11	12	0.01	24°	5	NW	坡腹(S)	B	C
FA08	262436	2657849	109	33	0.35	29°	6	NW	坡腹(S)	A	C
FA09	263287	2657251	60	40	0.26	40°	6	W	坡頂(H)	A	A
FA10	263160	2657198	384	91	4.13	27°	5	W	坡頂(H)	A	A
FA11	263482	2657145	27	36	0.10	37°	6	SE	坡腹(S)	B	C

表 4-4 崩塌地調查成果統計表

崩塌地 編號	座標 TW97 (m)		長度 (m)	寬度 (m)	面積 (ha)	坡度	坡級	坡向	發生位置	潛勢 評估	危險 分級
	X	Y									
FA12	263496	2657109	17	16	0.03	41°	6	NE	坡趾(T)	C	C
FA13	262715	2656957	91	48	0.47	31°	6	NW	坡腹(S)	A	C
FA14	262191	2657110	57	26	0.21	32°	6	NW	坡腹(S)	B	C
FA15	262548	2656867	84	23	0.42	38°	6	W	坡趾(T)	A	C
FA16	262425	2656838	53	57	0.32	25°	5	NW	坡趾(T)	A	C
FA17	263232	2656652	38	47	0.19	22°	5	SE	坡頂(H)	B	C
FA18	263184	2656592	17	21	0.04	30°	6	S	坡腹(S)	C	C
FA19	262874	2656539	60	52	0.38	30°	6	S	坡腹(S)	B	C
FA20	263133	2656454	52	34	0.20	21°	4	E	坡腹(S)	B	C
FA21	263395	2656318	57	50	0.30	35°	6	SE	坡腹(S)	C	C
FA22	262710	2656295	170	94	2.09	38°	6	NW	坡頂(H)	C	C
FA23	263392	2656251	24	33	0.09	32°	6	NE	坡腹(S)	C	C
FA24	263224	2656131	48	17	0.12	32°	6	SE	坡腹(S)	A	C
FA25	263112	2656001	72	15	0.48	37°	6	E	坡腹(S)	A	C

表 4-5 崩塌地潛勢統計表

潛勢	數目(處)	百分比(%)
高(A)	17	36.17
中(B)	13	27.66
低(C)	17	36.17
合計	47	100

表 4-6 崩塌地危險性統計表

危險性	數目(處)	百分比(%)
高(A)	7	14.9
中(B)	3	6.4
低(C)	37	78.7
合計	47	100

表 4-7 崩塌地坡度統計表

坡度(級)	數目(處)	百分比(%)
1	0	0.0
2	0	0.0
3	1	2.1
4	7	14.9
5	10	21.3
6	26	55.3
7	3	6.4
合計	47	100

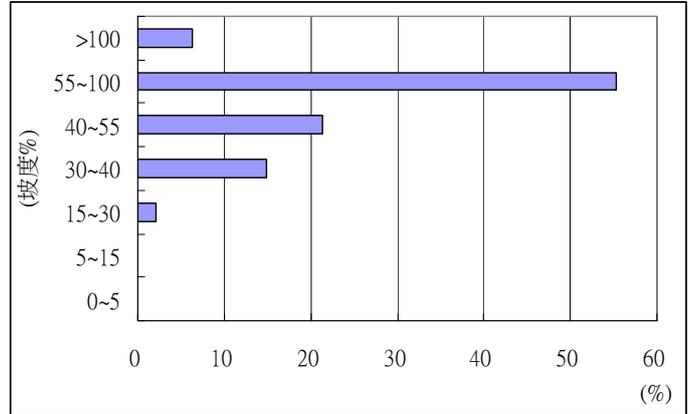


圖 4-5 崩塌地坡度百分比圖

表 4-8 崩塌地坡向統計表

坡向	數目(處)	百分比(%)
N	1	2
NE	2	4
E	2	4
SE	4	9
S	5	11
SW	1	2
W	10	21
NW	22	47
合計	47	100

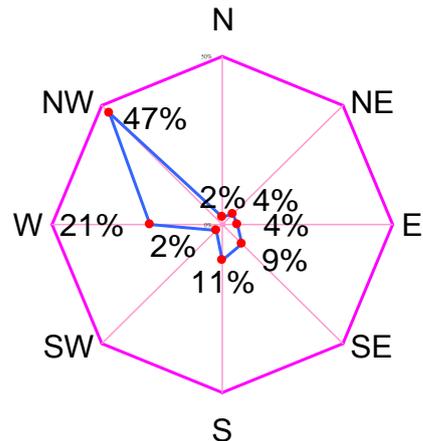


圖 4-6 坡向百分比圖

表 4-9 坡面崩塌位置統計表

區位	數目(處)	百分比(%)
坡頂(H)	15	32
坡腹(S)	28	59
坡趾(T)	4	9
合計	47	100

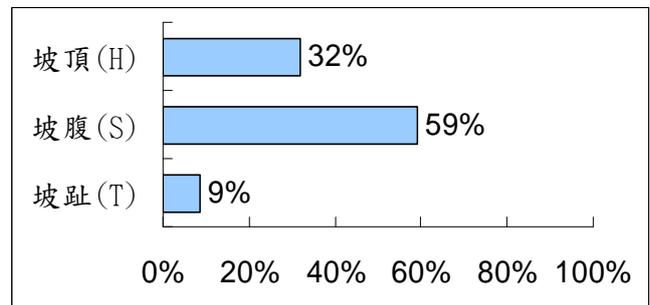


圖 4-7 坡面崩塌位置百分比圖

4.2 排水設施分析

(1) 分析方法

本計畫排水設施水理分析採「水土保持技術規範」之規定參數及公式計算，唯因道路排水屬公路排水，故重現期距及渠道出水高之部分，引用「公路設計規範」之規定，相關分析方法及計算依據說明如下：

(A) 降雨頻率與降雨強度分析

(a) 集流時間

本基地排水系統水理計算所使用之降雨頻率依「水土保持技術規範」第十九條之規定：集水時間(t_c)係指逕流自集水區最遠一點到達工程地點出水口所需時間，一般為流入時間與流下時間之和。其計算公式如下：

$$t_c = t_1 + t_2$$

$$t_1 = i/v$$

式中，

t_c ：集流時間

t_1 ：流入時間(雨水經地表面由集水區邊界流至河道所需時間)

t_2 ：流下時間(雨水流經河道由上游至下游所需時間)

i ：漫地流流動長度(m)

v ：漫地流流速(一般採 0.3~0.6m/sec)

流下速度之估算，於人工整治後之規則河段，應根據各河段斷面、坡度、粗糙係數、洪峰流量之大小，依曼寧公式計算；天然河段可採用下列芮哈(Rziha)經驗公式估算：

$$t_2 = L/W；$$

其中， $W=20 \times (H/L)^{0.6}$

式中，

t_2 ：集流時間(sec)

W：流下速度(m/sec)

H：溪流縱斷面平均高度(m)

L：溪流長度(m)

(b) 降雨強度

參照「水土保持技術規範」第十六條採無因次降雨強度公式推估

$$I^T_t / I^{5}_{60} = (G + H \times \log T) \times \frac{A}{(t + B)^C}$$

其中

$$I^{5}_{60} = \left(\frac{P}{25.29 + 0.094P} \right)^2$$

$$A = \left(\frac{P}{-189.96 + 0.31P} \right)^2$$

$$B = 55$$

$$C = \left(\frac{P}{-381.71 + 1.45P} \right)^2$$

$$G = \left(\frac{P}{42.89 + 1.33P} \right)^2$$

$$H = \left(\frac{P}{-65.33 + 1.836P} \right)^2$$

式中，

T：重現期距(年)

t：降雨延時或集流時間(分鐘)

I^{5}_{60} ：重現期距 5 年(公路)，降雨延時 60 分鐘之降雨強度(mm/hr)

P：年平均降雨量(mm/hr)

A、B、C、G、H：係數

本計畫重現期距 T 採用 5 年一次頻率之降雨強度計算，年平均降雨量採用廬山雨量站西元 1952 年至 2006 年之年平均雨量 2,551 mm，A、B、C、G、H 之各項係數依前數計算式分別計算如下：

$$P=2,551$$

$$A=18.026$$

$$B=55$$

$$C=0.591$$

$$G=0.551$$

$$H=0.305$$

$$I^5_{60}=92.608$$

(c) 逕流係數

本基地屬山嶺區，依「水土保持技術規範」第十八條規定，逕流係數採用山嶺區無開發整地計畫區之逕流係數(0.70~0.80)平均值 C=0.8，詳見表 4-10 逕流係數估算表。

表 4-10 逕流係數 C 值之選擇參考值

集水區狀況	陡峻山地	山嶺區	丘陵地或森林地	平坦耕地	非農業使用
無開發整地計畫區	0.75~0.90	0.70~0.80	0.50~0.75	0.45~0.60	0.75~0.95
開發整地區整地後	0.95	0.90	0.90	0.85	0.95~1.00

(資料來源：水土保持技術規範)

(d) 集水面積

以計畫區現況排水設施為檢討標的，劃分各渠段之集水分區面積，集水分區圖詳如圖 3-9 所示。

(e) 洪峰流量估算

逕流量估算採用合理化公式：

$$Q_5=C \times I_r \times A/360 \text{ (5 年重現期頻率)}$$

式中，

C：逕流係數

A：集流面積，ha

I_t ：集流時間 t 之降雨強度(mm/hr)

(B) 水理檢算

排水設施排洪容量檢算採用曼寧公式：

$$Q=Aw \times R^{2/3} \times S^{1/2} / n$$

式中，

Aw：通水面積(m²)

R：水力半徑(m)

S：排水溝坡度

Q：排洪量(cms)

n：粗糙係數，混凝土襯砌面及混凝土管涵之 n 取 0.013

表 4-11 渠道最大容許流速

土渠	容許流速	襯砌渠	容許流速 cm/sec
砂質土	0.45	厚混凝土 (大於 15 cm)	3.00
砂質壤土	0.60	薄混凝土(7.5~15 cm)	2.00
砂質黏土	0.90	柏油	1.00
黏土	1.00	乾砌塊卵石 (平均粒徑 30 cm 以下)	1.50
砂黏混合	1.20	乾砌塊卵石 (平均粒徑 31 cm 以下)	2.00
軟岩	2.00	混凝土砌塊卵石	2.50
硬岩	3.00	漿砌塊卵石	2.50
草溝		混凝土管涵	3.00
百慕達草，砂質壤土	1.80		
百慕達草，砂質黏土	2.40		
肯塔基草，砂質壤土	1.50		
肯塔基草，砂質黏土	2.10		

說明：無常流水之排水渠道，上表各值可放大 1.0~1.5 倍。

表 4-12 渠道最小出水高範圍

設計水深 (cm)	最小出水高 (cm)
0 ~ 40	15
40 ~ 60	15 ~ 20
60 ~ 100	20 ~ 40
100 ~ 200	40 ~ 60
200 ~ 300	60 ~ 80
300 以上	80 以上

資料來源：交通部頒『公路排水設計規範』

依據『公路排水設計規範』，渠道出水高度如表 4-12，本計畫水理計算，渠道斷面高度 50cm 以下者，出水高度採 15cm，60 以上者，出水高採 20cm。依上述水理計算方法，檢算計畫區排水設施之斷面尺寸，詳細檢算詳如附錄十一。

依據分析結果如表 4-13~4-16 所示，顯示計有 18 處排水設施排水斷面不足。台 14 線 75K+800~80K+200 區段，道路之排水溝設置大致完備；台 14 線 80K+200~81K+500、台 14 甲線及投 83 線區段，因道路側溝上游之集水面積較大，道路橫向截水設施不足，故部份區段側溝排水斷面不足。將道路排水斷面不足之區段及管涵淤塞位置與各類型災害位置(圖 4-8)比對後，雖未發現直接之關聯，然為避免溝渠滿溢沖蝕坡面，或增高坡面地下水位，仍須增設橫向截水設施，以加速地表逕流之排除。既有之縱向排水設施多處有損壞或堵塞之問題，須即早修復或清淤。

表 4-13 排水箱涵檢核斷面尺寸彙整表

編號	箱涵 1	箱涵 2	箱涵 3	箱涵 4	箱涵 5	箱涵 6	箱涵 7	箱涵 8	箱涵 9
累計洪峰流量 Qt(cms)	0.357	0.572	0.249	0.520	0.502	1.318	0.772	1.656	0.832
渠底寬度 Wb(cm)	60	60	60	80	60	150	80	100	60
設計渠深 H(cm)	40	50	50	60	60	100	80	100	80
設計水深 h(cm)	18	29	21	27	35	30	36	39	34
出水高度(cm)	22	21	29	33	25	70	44	61	46
通水面積 A(m ²)	0.108	0.174	0.126	0.216	0.210	0.450	0.288	0.390	0.204
濕周長度 P(m)	0.960	1.180	1.020	1.340	1.300	2.100	1.520	1.780	1.280
水力半徑 R(m)	0.113	0.147	0.124	0.161	0.162	0.214	0.189	0.219	0.159
曼寧粗糙係數 n	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
設施坡度 S(%)	3%	2%	1%	1%	1%	1%	1%	2%	3%
平均流速 V(m/s)	3.36	3.29	2.07	2.47	2.47	2.98	2.75	4.28	4.24
設計排水量 Q(cms)	0.363	0.572	0.260	0.533	0.519	1.343	0.792	1.670	0.866
最大排洪量(cms)	0.733	0.803	0.568	1.066	0.717	4.875	1.545	3.961	1.777
檢討	OK								

表 4-14 排水溝檢核斷面尺寸不足區位彙整表

排水路徑編號	T11	T16	T20	T21	T26	T41-3	T43	T45	T46	T47	T48	T51	T55	T56	T57	T58
集水區編號	A11	A16	A20	A21	A26	A42	A45	A48	A49	A50	A51	A54	A58	A59	A60	A61
集水面積(ha)	0.49	1.33	0.51	0.27	1.13	3.46	1.34	3.65	1.96	2.54	2.16	6.20	1.93	9.99	7.92	5.08
逕流係數 C	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
集流時間 tc(min)	2.15	4.09	1.50	2.85	6.18	3.47	0.89	6.25	5.89	4.18	4.51	6.46	6.50	16.03	13.23	9.08
降雨強度 I ⁵ (mm/hr)	116.65	114.37	117.44	115.82	112.05	115.08	118.19	111.97	112.36	114.27	113.89	111.75	111.70	102.58	105.04	109.01
上游洪峰流量 Qu(cms)	2.149	1.380	0.641	0.266	0.420	0.000	0.474	0.559	0.536	0.673	0.314	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
洪峰流量 Qu(cms)	0.127	0.338	0.133	0.069	0.281	0.885	0.352	0.908	0.489	0.645	0.547	1.540	0.479	2.277	1.849	1.231
累計洪峰流量 Qt(cms)	2.276	1.718	0.774	0.335	0.702	0.885	0.826	1.467	1.025	1.318	0.861	1.540	0.479	2.277	1.849	1.231
渠底寬度 Wb(cm)	50	50	40	40	40	40	60	50	40	40	40	50	40	40	40	40
設計渠深 H(cm)	40	40	40	40	40	40	40	60	40	40	40	60	50	50	50	50
設計水深 h(cm)	25	25	20	25	25	25	25	40	25	25	25	40	35	35	35	35
出水高度(cm)	15	15	20	15	15	15	15	20	15	15	15	20	15	15	15	15
溝壁側坡比 z(V:H=1:z)	0.25	0.25	0.25	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.25	0.25	0.25	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20
通水面積 A(m ²)	0.141	0.141	0.090	0.100	0.104	0.100	0.150	0.200	0.116	0.116	0.116	0.200	0.140	0.165	0.165	0.165
濕周長度 P(m)	1.015	1.015	0.812	0.900	0.901	0.900	1.100	1.300	0.915	0.915	0.915	1.300	1.100	1.114	1.114	1.114
水力半徑 R(m)	0.138	0.138	0.111	0.111	0.116	0.111	0.136	0.154	0.126	0.126	0.126	0.154	0.127	0.148	0.148	0.148
曼寧粗糙係數 n	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
設施坡度 S(%)	5.7%	8.4%	7.9%	1.8%	6.9%	17.1%	4.7%	3.6%	3.9%	6.6%	4.9%	4.7%	1.0%	0.9%	1.4%	4.4%
平均流速 V(m/s)	5.33	6.48	5.42	2.59	5.22	7.96	4.78	4.51	4.12	5.40	4.62	5.18	2.08	2.22	2.71	4.86
設計排水量 Q(cms)	0.750	0.911	0.487	0.259	0.545	0.796	0.717	0.903	0.476	0.624	0.535	1.036	0.291	0.365	0.445	0.800
檢討	N.G.															

表 4-15 排水涵管檢核斷面尺寸彙整表 (1/2)

管涵編號	RCP 0	RCP 1	RCP 2	RCP 3	RCP 4	RCP 5	RCP 6	RCP 7	RCP 8	RCP 9	RCP 10	RCP 11	RCP 12	RCP 13	RCP 14
累計洪峰流量 Qt(cms)	0.132	0.156	0.361	4.132	0.446	3.994	0.311	1.718	0.226	0.794	1.552	0.777	0.586	0.458	0.591
管涵內徑 ϕ (cm)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
設計水深 h(cm)	11	11	17	55	19	45	14	41	12	23	29	24	22	19	22
出水高度 (cm)	49	49	43	5	41	15	46	19	48	37	31	36	38	41	38
通水面積 A(m ²)	0.071	0.071	0.132	0.543	0.154	0.455	0.100	0.412	0.081	0.200	0.271	0.211	0.188	0.154	0.188
濕周長度 P(m)	1.062	1.062	1.347	3.067	1.434	2.513	1.210	2.335	1.113	1.602	1.845	1.643	1.561	1.434	1.561
水力半徑 R(m)	0.067	0.067	0.098	0.177	0.107	0.181	0.083	0.176	0.072	0.125	0.147	0.129	0.120	0.107	0.120
曼寧粗糙係數 n	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
設施坡度 S(%)	3%	3%	3%	3%	3%	7%	5%	3%	5%	5%	8%	4%	3%	3%	3%
平均流速 V(m/s)	2.20	2.20	2.83	4.20	3.01	6.51	3.27	4.19	2.99	4.29	6.05	3.92	3.25	3.01	3.25
設計排水量 Q(cms)	0.156	0.156	0.373	2.281	0.462	2.963	0.328	1.725	0.240	0.856	1.639	0.828	0.610	0.462	0.610
排洪量/累計洪峰流量	1.19	1.00	1.03	0.55	1.04	0.74	1.05	1.00	1.07	1.08	1.06	1.06	1.04	1.01	1.03
(水深/涵館內徑 ϕ)(%)	18%	18%	28%	92%	32%	75%	23%	68%	20%	38%	48%	40%	37%	32%	37%
最大排洪量 Q(cms) (管徑之 1/4 為出水高)	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	2.96	2.50	4.04	2.50	2.50	3.17	2.24	1.94	1.94	1.94
檢討	O.K.	O.K.	O.K.	N.G.	O.K.	N.G.	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.

表 4-16 排水涵管檢核斷面尺寸彙整表 (2/2)

管涵編號	RCP 15	RCP 16	RCP 17	RCP 18	RCP 19	RCP 20	RCP 21	RCP 22	RCP 23	RCP 24	RCP 25	RCP 26
累計洪峰流量 Qt(cms)	0.266	1.467	1.025	1.175	1.025	0.536	0.673	0.314	0.479	1.849	1.231	0.502
管涵內徑 ϕ (cm)	60	90	90	90	90	60	90	60	60	60	60	60
設計水深 h(cm)	15	30	20	21	20	21	16	14	20	37	25	20
出水高度 (cm)	45	60	70	69	70	39	74	46	40	23	35	40
通水面積 A(m ²)	0.111	0.371	0.211	0.226	0.211	0.176	0.153	0.100	0.165	0.366	0.223	0.165
濕周長度 P(m)	1.257	2.216	1.767	1.815	1.767	1.519	1.567	1.210	1.477	2.168	1.684	1.477
水力半徑 R(m)	0.088	0.168	0.119	0.124	0.119	0.116	0.098	0.083	0.112	0.169	0.132	0.112
曼寧粗糙係數 n	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
設施坡度 S(%)	3%	3%	8%	8%	7%	3%	9%	5%	3%	5%	8%	3%
平均流速 V(m/s)	2.64	4.05	5.27	5.42	4.93	3.17	4.89	3.27	3.09	5.25	5.65	3.09
設計排水量 Q(cms)	0.291	1.503	1.109	1.223	1.037	0.559	0.749	0.328	0.510	1.923	1.261	0.510
排洪量/累計洪峰流量	1.10	1.02	1.08	1.04	1.01	1.04	1.11	1.04	1.06	1.04	1.02	1.02
(水深/涵館內徑 ϕ)(%)	25%	33%	22%	23%	22%	35%	18%	23%	33%	62%	42%	33%
最大排洪量 Q(cms) (管徑之 1/4 為出水高)	1.94	9.90	9.34	9.34	8.74	3.54	9.90	2.50	1.94	2.50	3.17	2.50
檢討	O.K.											

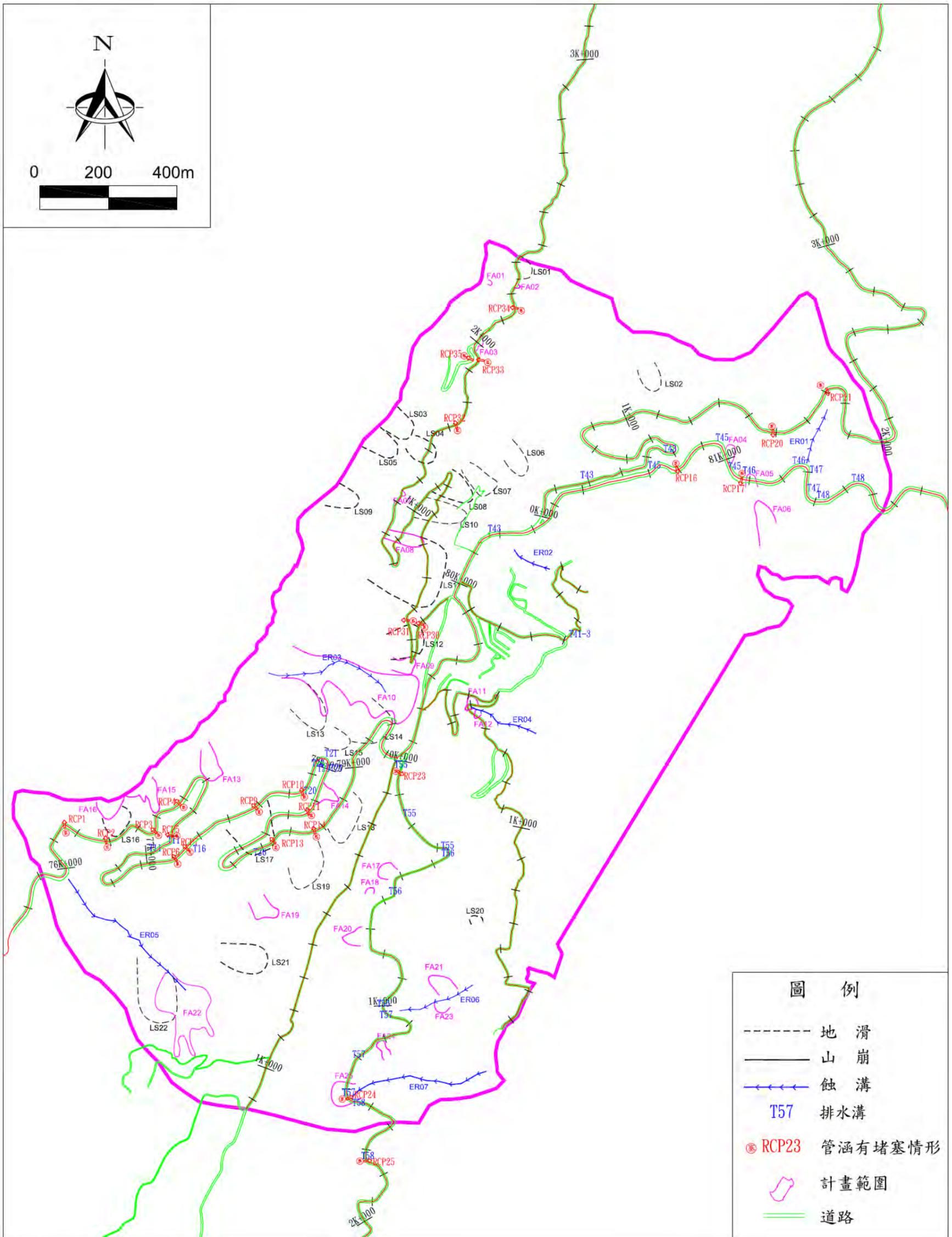


圖 4-8 排水斷面不足區段及管涵淤塞位置與各類型災害相對位置圖

第五章 崩塌地治理對策與規劃

針對計畫區內崩塌地建議對策方案，並且規劃後續補充調查及監測系統。

5.1 治理工程對策與原則

以下就本計畫區所面對之三類潛在災害（山崩、地滑及蝕溝）之治理原則說明：

(1) 地滑

依據調查分析結果，瞭解其崩塌發生機制後，針對最緊急必要之崩塌地，進行工程細部設計，並且選擇最經濟而有效之工程組合。治理原則與對策如表 5-1：其中(a)與(b)項係以改變邊坡之地形或地下水等自然環境條件來穩定邊坡的工程設施，通稱為抑制工；(c)項係以工程結構物來抑止邊坡滑動的工程設施，通稱為抑止工。

表 5-1 地滑治理工程對策與原則

治理原則	治理對策	治理工法	
(a)降低孔隙水壓	地表排水	滲透防止工程	抑制工
		地表排水溝	
	地下排水	暗渠	
		橫向集水管	
		集水井	
排水廊道			
(b)改變地形	頭部減重	挖方工程	抑制工
	趾部增壓	填方工程	
(c)增加抑止力	提昇滑動阻抗	樁	抑止工
		深基礎樁	
		岩錨	

(2) 山崩

對於風化層之崩坍防治可採用淺層之坡面保護工，以穩定局部坍方，建議可採用之工法如表 5-2。

表 5-2 山崩治理工程對策與原則

治理原則	治理對策	治理工法
淺層保護	加強坡面保護，減少沖蝕之淺層破壞可能。	土釘護坡
		型框噴植 (自由型樑)
土石攔阻	蓄積崩落土石，減低影響範圍。	蓄積式擋土牆
		防落石柵(網)

(3) 蝕溝

山溝之向源侵蝕作用，導致兩側坡面坡度增大進而崩坍，因此，此類型崩坍必須防止蝕溝繼續加深、加長，並且對於已崩壞之兩側坡面必須強化植生，以免崩壞範圍擴大。建議可採用之工法如表 5-3。

表 5-3 蝕溝治理工程對策與原則

治理原則	治理對策	治理工法
蝕溝控制	避免蝕溝縱切加深，調整縱向坡度。	鋼框石籠(剛性)
		消能式落石攔阻網(柔性)
側坡穩定	植生復育	掛網噴植
		打樁編柵

5.2 後續補充調查及監測系統規劃

本計畫區崩塌地危險等級高者以地滑為主，因此針對地滑區後續補充調查及監測系統規劃內容說明如下：

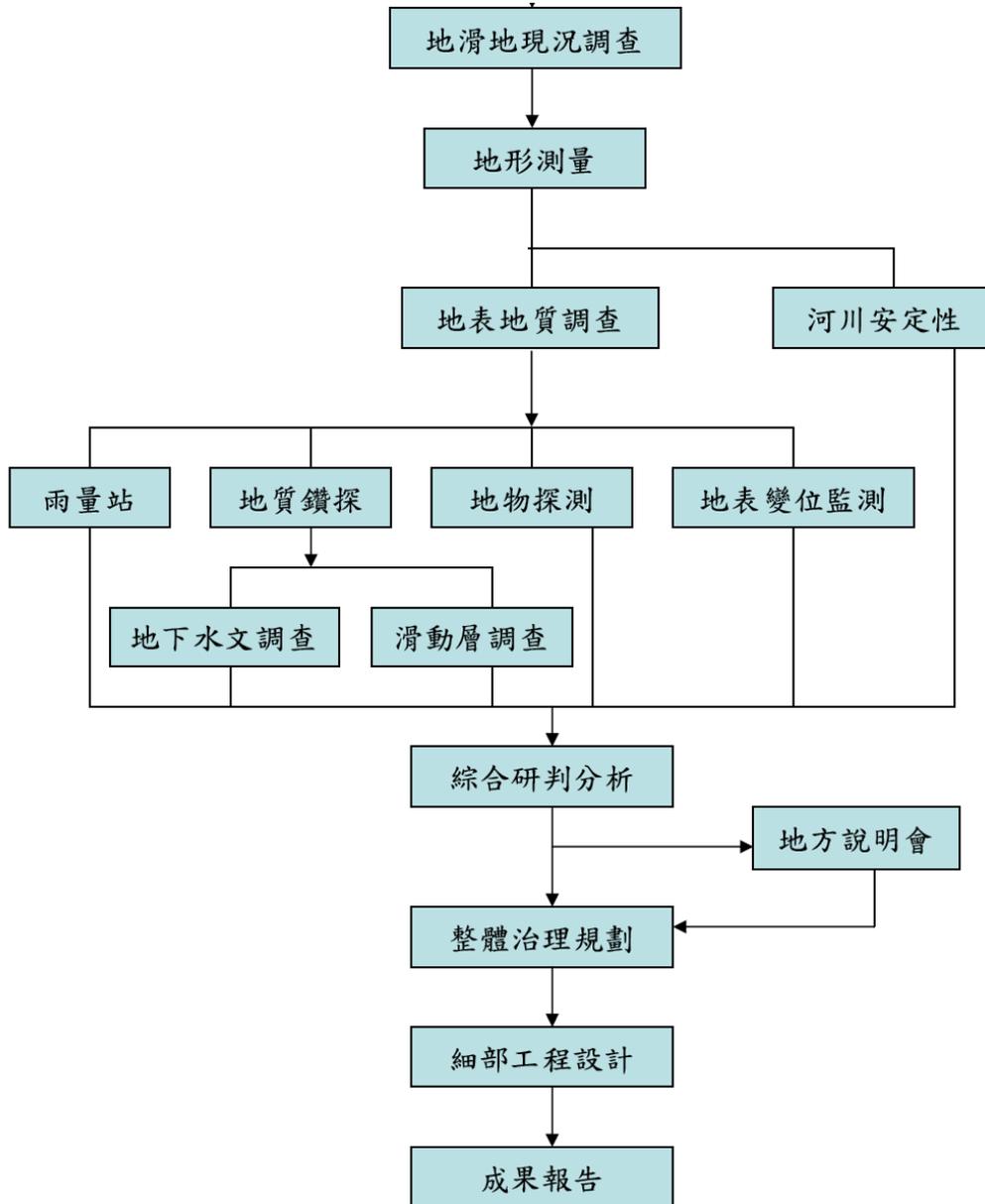


圖 5-1 後續補充調查及監測系統規劃執行流程

5.2.1 地形測量

(1) 目的：供作地滑調查及規劃整治工程之底圖。

(2) 內容

(A) 三角點引測（三角點及一等水準點）

(B) 控制點樁埋設及測量

(C) 圖根點導線測量（主導線及支導線）

(D) 滑動觀測樁埋設及測量

(E) 測繪比例尺 1/1,000 地形圖。

(F) 地形圖的範圍，除了涵蓋受地滑影響之區域外，尚需包含充裕的外圍穩定區，並將地滑的地表特徵，如滑落崖、裂隙、下陷或隆起、斷層、及湧泉等之位置與方位，標示在地形圖上。

(3) 工作方法

(A) 座標系統

(a) 平面位置為以 TWD 97 新國家座標系統為基準，採用內政部頒布之台灣地區三角點成果。

(b) 高程控制系統採用內政部台灣地區一等水準點成果之高程。

(B) 控制測量

(a) 三角點檢測（GPS 觀測法）

選擇透空良好，地表穩固之三角點 3 至 4 點（如圖 5-2），利用 GPS 檢測法，檢測其精度，至少須有 2 點精度達規劃標準，作為平面座標引測基點。

(b) 一等水準點檢測

選擇地表穩固之水準點 2 至 3 點，利用水準儀檢測法檢測其精度，至少須有 2 點精度達規劃標準，作為高程引測基點。

(c) 三角點引測（GPS 觀測法）

分別於經檢測合格之三角點至少兩點，及水準點至少

一點，架設 GPS 接收儀進行基準點聯測，同一時段所有接收儀連續且同步觀測時間不得少於 4 小時，並分別於調查區內建立控制點 3~4 點（埋樁方式如圖 5-2），作為圖根點導線測量引測基準。

(C) 圖根點導線測量

圖根點為細部地形測繪之儀器站點，一般測區內至少規劃導線網 1 條，其作業方式可採幹導線及支導線法進行。

(D) 細部地形圖測繪

細部地形圖測繪系以數值法進行，利用數值經緯儀作地貌、地物、道路、河流等測繪，但地滑地測繪須將下列各項地滑特徵標示於地形圖上：

- (a) 滑(崩)落、崩崖、崩塌地界線、災害範圍等。
- (b) 陷落區、隆起區、二次崩塌區等。
- (c) 裂隙分佈如長度、方向、裂口、落差等。
- (d) 湧水位置。
- (e) 露岩分佈。
- (f) 水系分佈：主排水系統、排水溝、溪溝等。

(B) 鑽探位置係沿著測線，每隔 30~50 m 鑽探一孔，原則上於滑動體頭部、中央、趾部各鑽一孔。

(C) 每一鑽孔應鑽穿滑動層，並深入基岩 5 m 以上。

後續實際執行鑽探作業，須依據地表地質及地滑現場調查結果調整配置及孔深。

(1) 現場鑽探與取樣

(A) 目的

為了解本工程基地所處之地層分佈、土壤/岩石性質及地下水水位狀況，以作設計與施工單位參考之用。

(B) 作業方法

鑽探方法係採用油壓旋轉式鑽機施作，鑽探孔徑一律採用 HQ 尺寸，以獲取高品質土/岩樣品。原則上以旋鑽法進行連續取樣，視現場實際需要採用套管保護孔壁，鑽孔時均應使用潔淨之清水或皂土泥漿潤滑冷卻並洗除孔內鑽渣，遇有漏水或塌孔時經現場監工或地質師同意得先施以水泥灌漿、施放套管、皂土或混合使用，以確保正常迴水。鑽探工作進行中，每日針對進行中之鑽孔填寫鑽探日報表，鑽探過程中，遇有漏水、或湧水等情形時，應特別註明其深度、洩水率及湧水量。

鑽探所取得之岩心係為研判地質之主要依據，應妥善置於岩心箱，以供保存與研判。岩心箱放置說明如下：

(A) 所使用之岩心箱材料採用堅固塑膠材質，岩心箱之標示位置，至少需包括箱頂面及正、側面。

(B) 岩心箱每格以放置 1 m 長之岩心為原則；無岩心時，以相當長度之保利龍充填表示之，並註明起訖深度。岩心槽之一側每 10 cm 做一記號，於每 50 cm 處標明 50 cm 及 1 m 處標明其深度。

(C) 遇岩心損失或取作試驗時，應以木塊或保利龍標明其位置、長度及缺失原因，放置於缺失之處。

- (D) 岩心應保持整潔，不得有泥漿或油污等污染。破碎或含有泥漿之岩心應於照相後，以半圓形管二片包紮，按深度置於岩心箱內。
- (E) 每一岩心箱不得放置不同鑽孔之岩心。岩心箱裝滿後，應拍攝彩色照片，一箱一張。拍攝時，應將岩心箱上標明之孔號、箱號、深度及彩色板等一併拍入，以便識別。同一鑽孔之各箱岩心照片拍攝距離應一致，拍照角度垂直對準岩心箱正面，使全部岩心情況得以判讀。
- (F) 岩心裝箱拍照後，在工地即應妥為放置，並加以保護。鑽探工作完成後，全部岩心應送至指定地點存放。搬運時小心處理，以免損壞或攪亂岩心。

(3) 現地配合地滑監測安裝

(A) 目的

與鑽探鑽孔完成後，配合地滑區後續長期滑動面與地下水位之變化等監測所需，進行滑動面監測與水位觀測孔等相關監測管材安裝，以瞭解地滑區邊坡穩定之工程特性。

(B) 方法

(a) 傾斜管安裝

- (I) 採用SINCO 51111 2.75"傾斜管，其外徑為70 mm，內徑為60 mm，傾斜管內縱向有四個交角90°的凹槽，凹槽須垂直平順。
- (II) 傾斜管組裝時底蓋和接管應以鉚釘固定，並予以防水處理。
- (III) 凹槽須與可能之滑動方向完全平行，裝設傾斜管之過程中，均須隨時校核凹槽是否均對正所需方向。
- (IV) 接頭與接管搭接處須均勻塗上防水膠，接管處須打孔且用鉚釘給予固定（須避開凹槽），打孔之位置以相互垂直四點為原則。
- (V) 傾斜管全部置入鑽孔之後，須調查凹槽至正確之方向，惟不可因調整過當而損壞傾度觀測管，並予確實固定後再依規範要求予以回填。

(VI) 回填傾斜管放置妥當後，以水泥漿灌將回填。裝設完成之傾斜管，其上端應突出地面至少 10 公分，管外以鐵管保護並加蓋。傾斜管安裝示意圖如圖 5-3 所示。

(b) 水位觀測井安裝

(I) 管材採用為內徑 $\phi=50$ mm，管厚 ≥ 3 mm 之硬質 PVC 管，於組裝工作前，須將 PVC 管加鑽透水孔，透水孔 @10 cm ($\phi=2\sim 5$ mm)。

(II) 鑽孔完成後，應先於鑽孔底部以砂料回填 5cm，再依序放入塑膠管，俟其放置妥當後，以 $\phi < 20$ mm 粗砂之濾料回填，濾料之上方充填以皂土及砂料，所有砂料及皂土粒均須加以夯實。裝設完成之觀測井，其上端之塑膠管應突出井內混凝土澆注面至少 10 cm，管外需以鐵管保護，水位觀測井安裝示意圖如圖 5-4 所示。

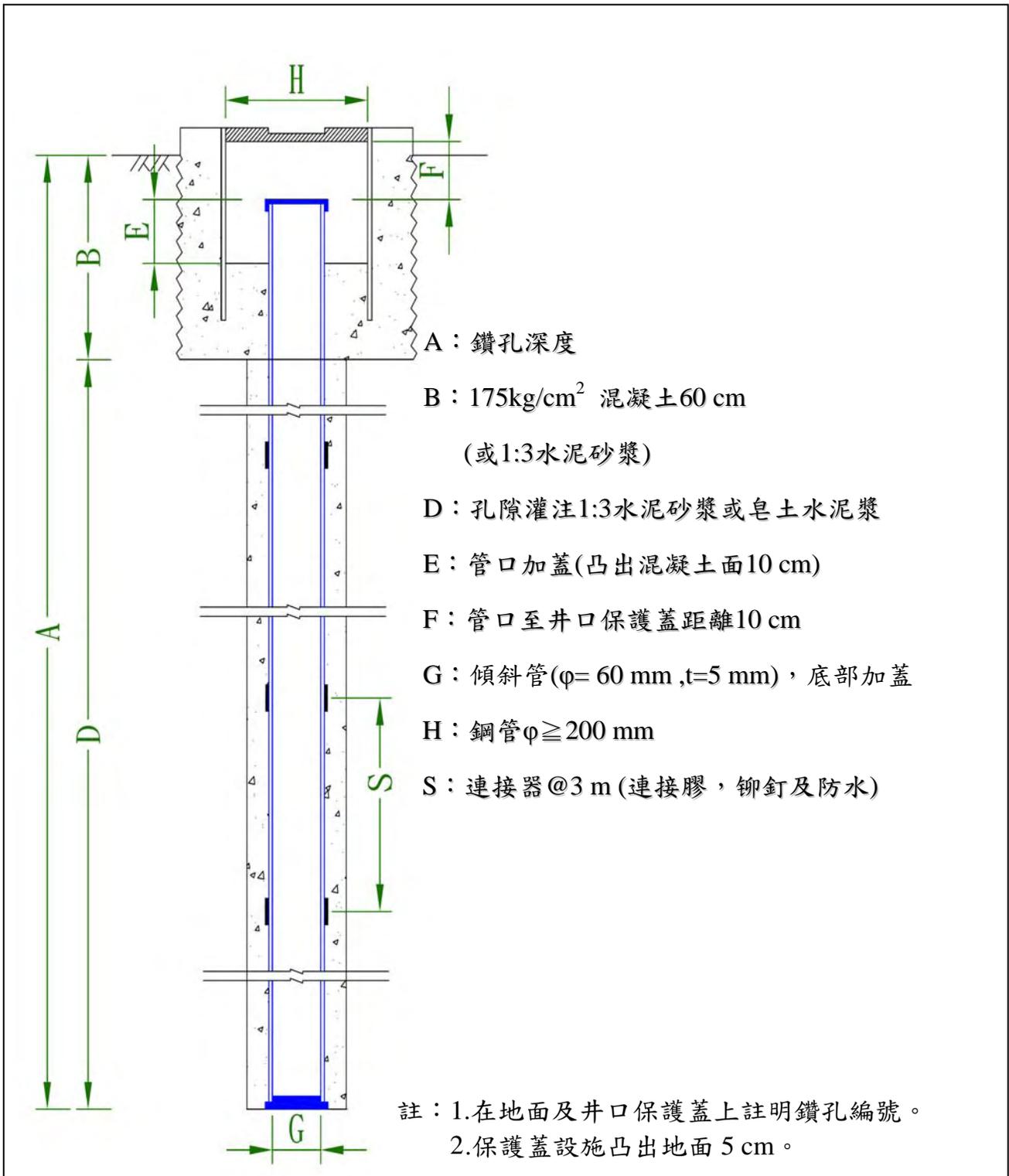
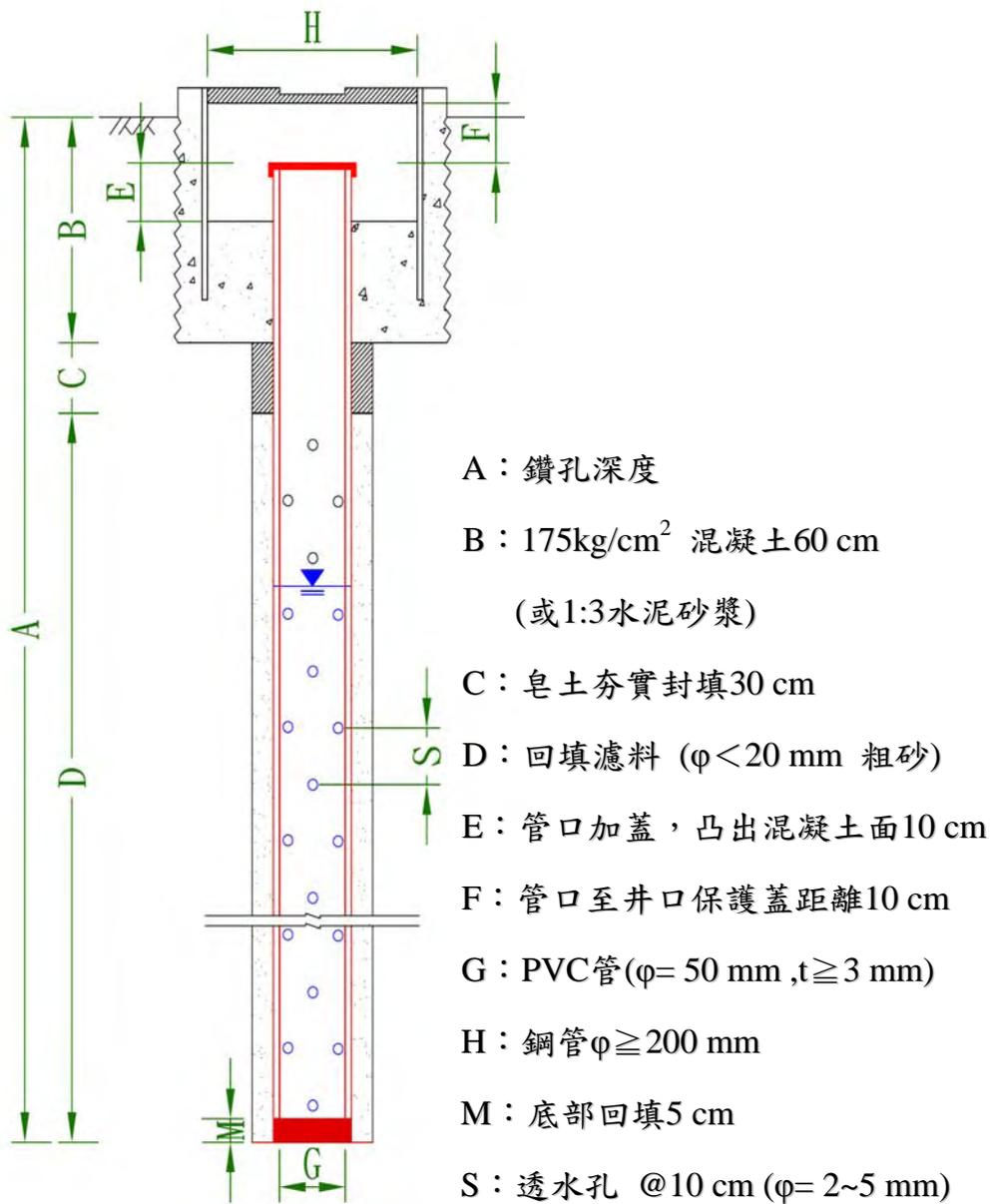


圖 5-3 傾斜管安裝示意圖



- 註：1.水位觀測井之 PVC 管全管打透水孔，
PVC 管與井孔間之空隙回填濾料。
2.在地面及井口保護蓋上註明鑽孔編號。

圖 5-4 水位觀測井安裝示意圖

5.2.3 地下水文調查

(1) 目的：瞭解地下水位及孔內地下水流動層，提供邊坡穩定分析與地下排水工程規劃設計之參考。

(2) 方法：

(A) 調查地表湧水位置

(B) 量測鑽孔水位

於地水位觀測井，設置自動紀錄水位計，每小時紀錄一次水位資料，並每個月以筆記型電腦或個人數位助理 (Personal Digital Assistant , PDA) ，透過資料記錄器下載地下水位觀測資料。

(C) 進行地下水檢層

將食鹽或其他電解質均勻地溶入鑽孔內之地下水中，以降低孔內地下水之比電阻，爾後隨著孔外較高比電阻 (相對於孔內) 之地下水的滲入，會稀釋孔內電解質濃度，促使孔內地下水之比電阻隨著時間的延續而增高，因此，有地下水流動的地方(深度與範圍)，其比電阻會呈現較大的變化量，依此即可瞭解地下水流動層的深度與分佈(王文能,1991；1996)。

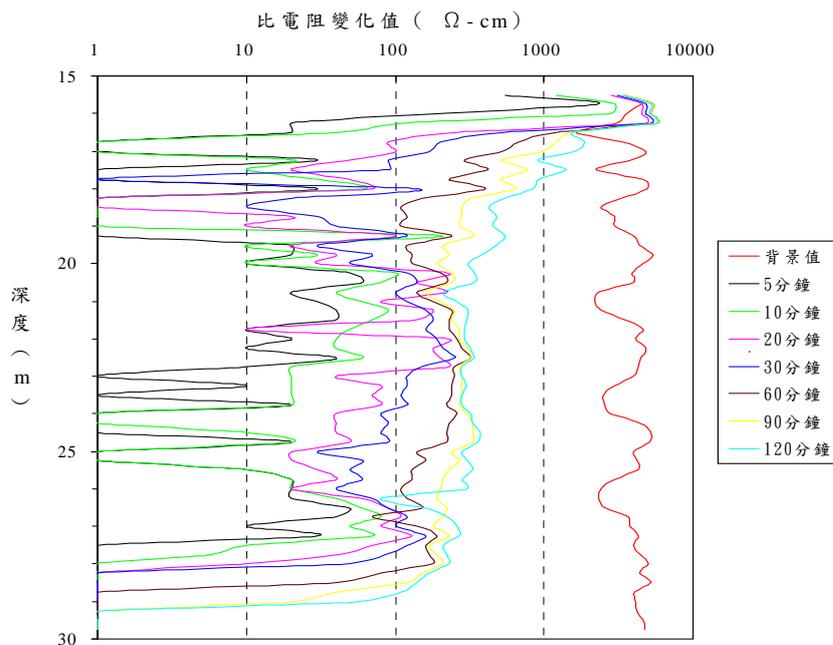


圖 5-5 鑽孔地下水檢層成果範例

(d) 雨量與地下水位分析

規劃計畫區內設置自計式雨量站1座或採用中央氣象局仁愛雨量站資料，於每月下載地下水位觀測資料後，與雨量資料作進一步分析比對。

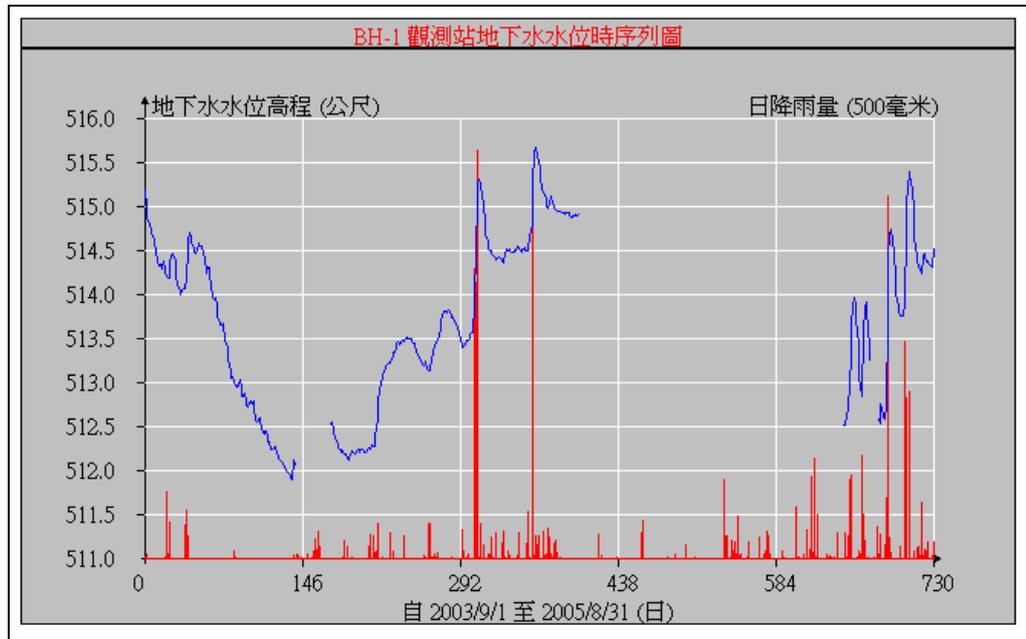


圖 5-6 觀測站水位與雨量資料時序列圖範例

5.2.4 滑動層調查與觀測

- (1) 目的：瞭解滑動面位置與形狀，以供邊坡穩定分析之用，並作為日後評估整治成效之依據。
- (2) 方法：潛在滑動面的位置或形狀可依下列方法進行判釋：
 - (A) 依據工程地質調查結果來判釋，如滑落崖、裂隙、隆起、地形變化點等。
 - (B) 依據鑽探結果來判釋，如軟弱的黏性土壤、崩積土與岩盤間界面、風化岩與岩盤間界面、順向坡上之層面、岩層內之軟弱夾層或破碎帶等。
 - (C) 利用鑽孔埋設儀器，量測滑動面位置，本計畫採用孔內傾斜儀。利用傾斜儀測定埋設於鑽孔內導管的傾斜角變化情形，即可瞭解滑動面位置和滑動量。量測時順著傾斜管

內溝槽放入傾斜儀，每隔50 cm測定A軸與B軸相對於垂直軸之傾斜角度，比較觀測期間的傾斜角度變化情形，推測滑動面的位置和滑動量，此種方法為目前最常被使用的土(岩)層側向變位量測方法(圖5-7)。設定量測間隔為 L (通常為50cm)，其與水平變位 y 間之傾斜角為 θ 時，則水平變位 $y = L\sin\theta$ 。量測一次後，需將傾斜儀依滑輪方向旋轉 180° 再量測一次，如此可消除儀器系統誤差，而得較為正確之結果。

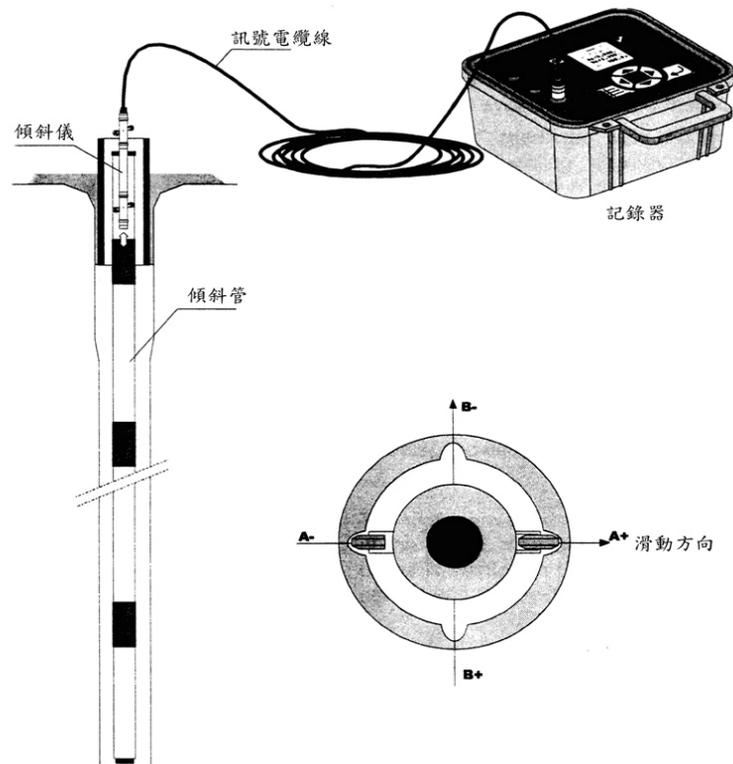


圖 5-7 孔內傾斜儀量測方法示意圖

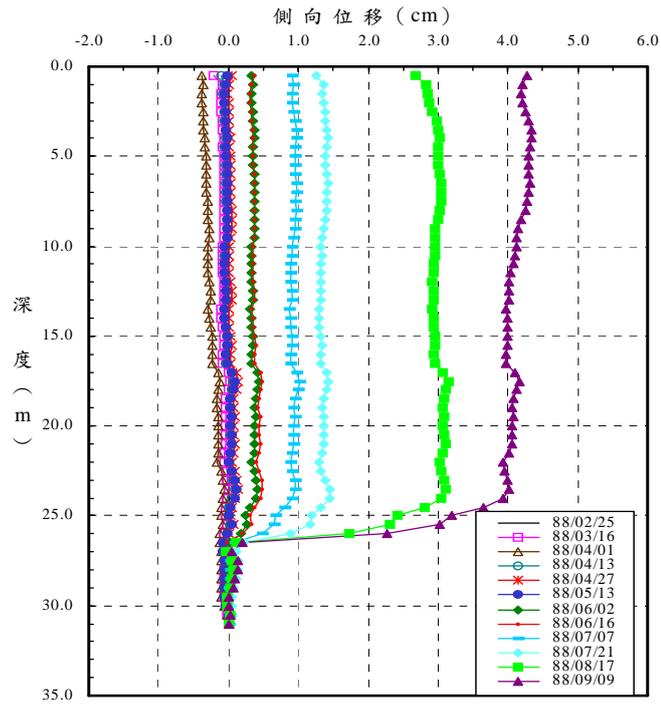


圖 5-8 孔內傾斜儀量測成果範例

5.2.5 地表變位監測及分析

(1) 目的：為測量地滑地之滑動模式及其向量資料等以作為整治設計之依據。

(2) 方法：以主滑動地塊為中心，含蓋地滑地之面積為工作範圍，預計設置位移觀測樁，其工作順序分為(1)位移觀測樁埋設，(2)野外觀測作業，(3)內業整理及資料分析等階段，工作流程如圖5-9，工作內容說明如下。

(A) 位移觀測樁埋設及觀測

於滑動區內，選擇適當地點(如滑動土塊區、崩積區、滑動建物等)，其位移樁埋設方式如圖5-10所示。

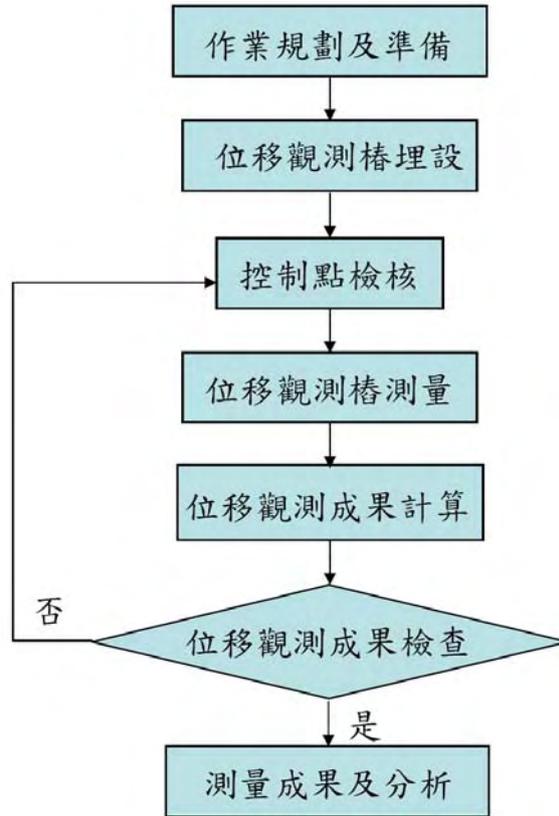


圖 5-9 地表變位監測工作流程圖

(B) GPS測量作業

係以全球衛星定位儀施行靜態測量法檢測基準點，而控制點則配合位移樁觀測所需而設置於調查區域附近，同樣以全球衛星定位儀施行靜態測量法檢測之，位移樁觀測採用光波測距電子經緯儀進行之。GPS測量規範採用內政部公告使用的三等衛星點測量作業規範，相關規範條列如下：

(a) 系統：以 TWD 97 新國家座標系統為基準。

(b) 儀器：採用大地測量雙頻衛星接收儀進行觀測。當 AS (anti-spoofing) 關閉時，衛星接收儀至少須具電碼接收能力；當 AS 開啟時，仍能記錄 L1 及 L2 全波長載波相位；其天線型式需為具擋板之大地測量用天線。

(c) 時間：同一時段所有衛星接收儀連續且同步觀測時間基準點不得少於 4 小時，控制點不可少於 2 小時。

(d) 取樣間隔：15 秒。

(e) 遮蔽仰角：施測時，遮蔽仰角以小於 15 度為原則；當遮蔽仰角大於 15 度時，應將可清除之遮蔽物（如樹木、雜草、看板等）清除後，進行觀測；若遮蔽物無法清除，且遮蔽範圍水平角度合計達 90 度以上時，遮蔽仰角每增加 15 度，觀測時間及同步觀測時間均應至少增加 0.5 小時。

(f) 分佈情形：衛星分佈象限不得小於三個象限；點位精度因子（PDOP）值：不得大於 10。

(g) S 觀測資料解算與分析

採用 Ashtech 公司的 AOSS 1.6 版應用軟體來進行基線之解算，獨立基線計算之參數設定值如下：

(I) 星曆：IGS 公佈之精密星曆或廣播星曆。

(II) 比率檢驗值（RATIO）：2.5（含）以上。

(III) 二次差殘差之中誤差（RMS）：2（不含）以下。

(IV) 資料篩選臨界值（EDITO 值）：3.5（含）以下。

(V) 以雙頻資料改進電離層效應。

(VI) 基線之網形閉合差需小於 $10 \text{ mm} + 2 \text{ ppm}$ 。

(C) 位移觀測點測量成果計算

將各觀測樁之三次元成果計算所得之縱座標，橫座標及高程匯入位移分析計算表單中，再計算軟體進行縱差(Yi)、橫差(Xi)、及垂直變化(Vi)（高差）之計算，再利用縱差(Yi)及橫差(Xi)，計算水平變化量(Hi)，由垂直變化量與水平變化量分析觀測樁之位移變化情形。

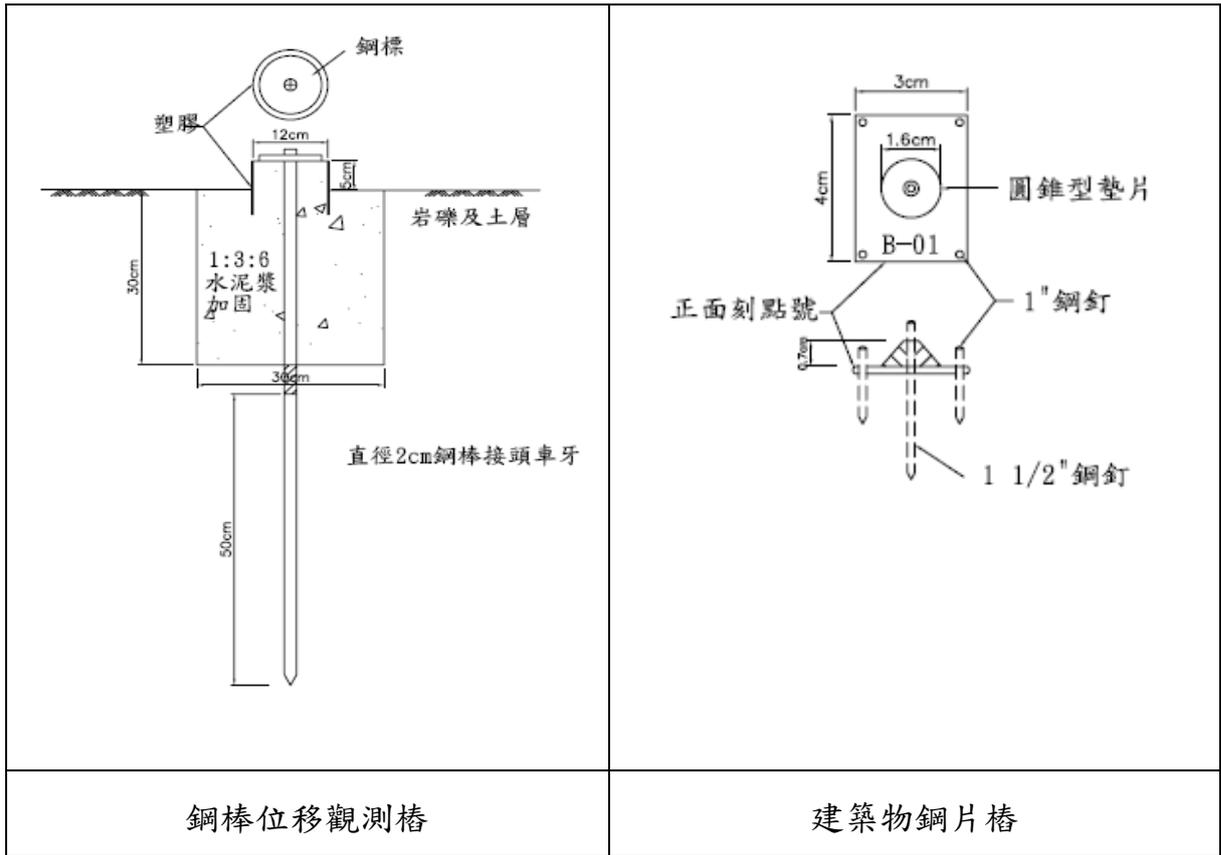


圖 5-10 位移觀測樁埋設規劃圖

5.2.6 試驗室試驗

(1) 目的：藉專業工程地質師與大地工程師研判結果，採取特定深度具代表性之鑽探原狀土/岩樣品，辦理相關工程性質試驗，以測求其地層物理性質及工程力學參數。

(2) 方法：

按本工程所需之實驗室試驗項目分述如下：

(A) 土壤一般物理性質試驗：包括：含水量、單位重、孔隙比、比重、顆粒分析、阿太堡液/塑限度等測定。試驗規範係依據 ASTM D2216-90、D422-63、D854-91、D4318-84 及 D2487-85 等規定辦理。

(B) 土壤直接剪力試驗(重模)：本試驗係利用土壤直剪儀，將試體在不同垂直應力下，測試土壤之抗剪力與位移量，以測定其抗剪強度。試驗規範係依據 ASTM D3080-90 規定辦理。

- (C) 岩石一般物理性質試驗：包括岩石單位重、自然含水量、比重、孔隙比及吸水率等，作為岩心分類及研判岩石特性之參考。試驗規範係參照 ISRM 規定辦理。
- (D) 岩石直接剪力試驗(弱面)：本試驗之目的為測求岩石破壞面之抗剪強度(摩擦角)。試驗步驟係照國際岩石力學會 (ISRM 1981)規定辦理。

5.2.7 綜合研判分析

彙整、分析、及判釋上述各項調查與試驗資料，進行邊坡穩定分析，探討滑動原因。本項工作包括地滑原因之探討與邊坡穩定分析，分別說明如下：

(1) 地滑原因探討

本項工作將針對可能之地滑原因分別進行探討，包括自然因素(如地質、地形、降雨、地下水、地震等因素)及人為因素(如坡趾開挖、坡頂加載荷重因素)，以提供治理工程分析、設計及施工之依據。

(2) 邊坡穩定分析

本項工作將依據既有資料蒐集、地表地質調查及地表排水調查結果，綜合研判可能滑動面之位置與深度，採用切片分析(Slices Analysis)，並應用電腦程式處理，分析現有滑動體之穩定情形，以供研擬最適當之治理工法之依據。

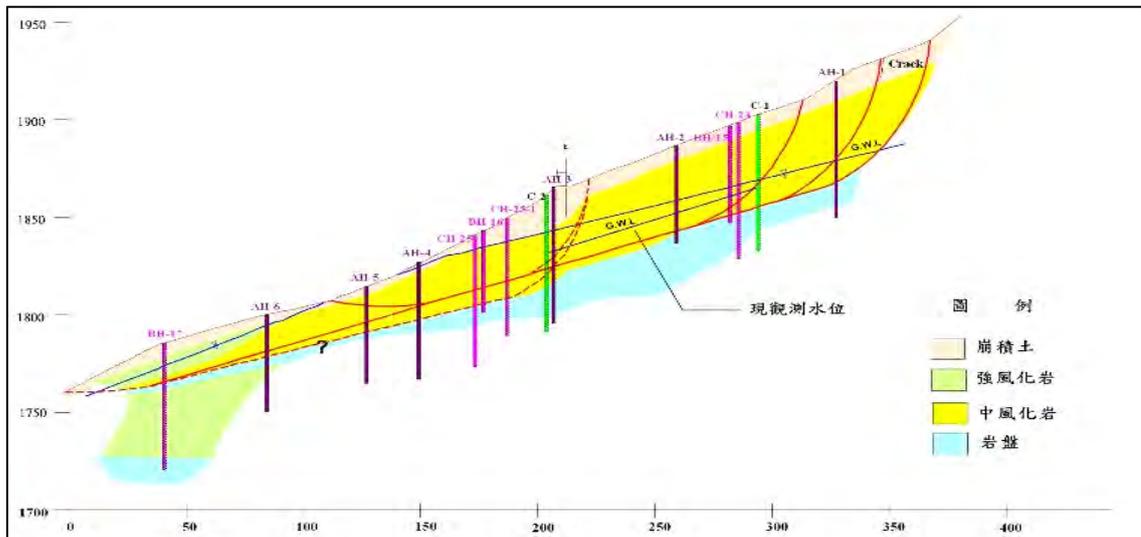


圖 5-11 邊坡穩定分析成果範例

5.3 崩塌地治理對策方案

依據現地勘查及後續分析結果，針對計畫區內崩塌地擬定治理對策，主要治理重點為高潛勢並有重要保全對象區位，對於有保全對象但崩塌潛勢中低者，依據現況規劃監測系統或建議於連續豪大雨及地震後勘查，以評估崩塌跡象是否需整治。至於無保全對象者，建議不予處理，待其植被自然恢復。

相關崩塌地處置方式及治理對策，彙整如表 5-4 至 5-7 說明：

表 5-4 崩塌地建議治理對策 (1/3)

編號	保全對象	建議整治對策
LS01	農路、果園	連續豪大雨及地震後勘查評估，目前暫不處理。
LS02	果園	連續豪大雨及地震後勘查評估，目前暫不處理。
LS03	無	連續豪大雨及地震後勘查評估，目前暫不處理。
LS04	農路、果園	連續豪大雨及地震後勘查評估，目前暫不處理。
LS05	無	連續豪大雨及地震後勘查評估，目前暫不處理。
LS06	果園	連續豪大雨及地震後勘查評估，目前暫不處理。
LS07	農路、果園、民宅	<ol style="list-style-type: none"> 1.由於目前受損狀況不甚明顯，且區內仍有新建房舍，建議於區內擋土牆設置傾度盤定期觀測。 2.設置地表位移觀測樁定期觀測。 3.避免於滑動體頭部附近繼續設置構造物。 4.暢通區內排水系統，於頭部加設截水溝。 5.進行鑽探，確認滑動面位置，並設置傾斜及水位觀測井。 6.利用觀測結果進行坡地穩定分析，檢討是否須進一步設置相關治理工程。
LS08	農路、果園	<ol style="list-style-type: none"> 1.於頭部上方房舍及下方道路擋土牆設置傾度盤定期觀測。 2.設置地表位移觀測樁定期觀測。 3.進行鑽探，確認滑動面位置，並設置傾斜及水位觀測井。 4.利用觀測結果進行坡地穩定分析，檢討是否須進一步設置相關治理工程。
LS09	果園	連續豪大雨及地震後勘查評估，目前暫不處理。
LS10	農路、果園	<ol style="list-style-type: none"> 1.於頭部上方房舍及下方道路擋土牆設置傾度盤定期觀測。 2.設置地表位移觀測樁定期觀測。 3.進行鑽探，確認滑動面位置，並設置傾斜及水位觀測井。 4.利用觀測結果進行坡地穩定分析，檢討是否須進一步設置相關治理工程。

表 5-5 崩塌地建議治理對策 (2/3)

編號	保全對象	建議整治對策
LS11	農路、果園、鄉公所	1.於頭部上方房舍及下方道路擋土牆設置傾度盤定期觀測。 2.設置地表位移觀測樁定期觀測。 3.進行鑽探，確認滑動面位置，並設置傾斜及水位觀測井。 4.利用觀測結果進行坡地穩定分析，檢討是否須進一步設置相關治理工程。
LS12	農路、果園、民宅	1.於頭部上方房舍及下方道路擋土牆設置傾度盤定期觀測。 2.設置地表位移觀測樁定期觀測。 3.道路增設邊溝，加速雨水逕流排放。 4.進行鑽探，確認滑動面位置，並設置傾斜及水位觀測井。 5.利用觀測結果進行坡地穩定分析，檢討是否須進一步設置相關治理工程。
LS13	無	自然復育
LS14	台 14 線、台電辦公室、民宅	1.先行安定趾部兩側之崩塌地，避免趾部擾動。 2.保持區內排水溝暢通。
LS15	民宅(凌雲山莊)	1.於民宿後方擋土牆設置傾度盤觀測。 2.設置地表位移觀測樁定期觀測。
LS16	台 14 線	連續豪大雨及地震後勘查評估，目前暫不處理。
LS17	台 14 線	1.於擋土牆設置傾度盤定期觀測。 2.設置地表位移觀測樁定期觀測。 3.改善道路排水系統，加速雨水逕流排放。
LS18	台 14 線、民宅	1.於頭部上方房舍及下方道路擋土牆設置傾度盤定期觀測。 2.設置地表位移觀測樁定期觀測。 3.進行鑽探，確認滑動面位置，並設置傾斜及水位觀測井。 4.利用觀測結果進行坡地穩定分析，檢討是否須進一步設置相關治理工程。
LS19	台 14 線	設置地表位移觀測樁定期觀測。
LS20	無	自然復育
LS21	農地、民宅	1.於頭部上方房舍設置傾度盤定期觀測。 2.設置地表位移觀測樁定期觀測。
LS22	台 14 線	坡趾處坑溝設置橫向構造物，穩定坡腳。
FA01	無	自然復育
FA02	農路	連續豪大雨及地震後勘查評估，目前暫不處理。
FA03	農路	連續豪大雨及地震後勘查評估，目前暫不處理。
FA04	台 14 線	連續豪大雨及地震後勘查評估，目前暫不處理。
FA05	台 14 線	連續豪大雨及地震後勘查評估，目前暫不處理。

表 5-6 崩塌地建議治理對策 (3/3)

編號	保全對象	建議整治對策
FA06	無	自然復育
FA07	農路	連續豪大雨及地震後勘查評估，目前暫不處理。
FA08	農路	連續豪大雨及地震後勘查評估，目前暫不處理。
FA09	鄉道、民宅、果園	1.下半部邊坡坡面治理。 2.上半部邊坡損壞之治理工程修補。 3.以橫向構造物蝕溝控制下部邊坡之蝕溝，調整蝕溝坡度。
FA10	鄉道、民宅、果園	1.下半部邊坡坡面治理。 2.上半部邊坡損壞之治理工程修補。 3.以橫向構造物蝕溝控制下部邊坡之蝕溝，調整蝕溝坡度。
FA11	農路	連續豪大雨及地震後勘查評估，目前暫不處理。
FA12	農路	連續豪大雨及地震後勘查評估，目前暫不處理。
FA13	台 14 線	連續豪大雨及地震後勘查評估，目前暫不處理。
FA14	台 14 線	連續豪大雨及地震後勘查評估，目前暫不處理。
FA15	台 14 線	溪岸設置護岸保護坡腳，避免河岸侵蝕加劇。
FA16	台 14 線	溪岸設置護岸保護坡腳，避免河岸侵蝕加劇。
FA17	農路	連續豪大雨及地震後勘查評估，目前暫不處理。
FA18	無	自然復育
FA19	無	自然復育
FA20	農路	連續豪大雨及地震後勘查評估，目前暫不處理。
FA21	無	自然復育
FA22	農路	坡趾處坑溝設置橫向構造物，穩定坡腳。
FA23	無	自然復育
FA24	投 85 線	連續豪大雨及地震後勘查評估，目前暫不處理。
FA25	投 85 線	整體植生仍然茂密，且崩落土石已清理。

表 5-7 蝕溝建議治理對策

編號	保全對象	現地概況
ER01	台 14 線、台 14 甲線	岩盤出露偶有岩屑崩落，坑溝狀況大致良好，建議於連續豪大雨及地震後勘查評估，目前暫不處理。
ER02	學校、農路	坑溝溝型不甚明顯，兩側坡面植生良好，建議於連續豪大雨及地震後勘查評估，目前暫不處理。
ER03	農路、住宅、果園	以橫向構造物蝕溝控制，調整蝕溝坡度，穩定溝床，避免向上游持續發展，造成上方房舍及道路崩塌災害。
ER04	農路、霧社水庫	以橫向構造物蝕溝控制，調整蝕溝坡度，穩定溝床，確保下游農地及道路安全。
ER05	台 14 線	1.蝕溝仍繼續掏刷，兩側坡面不穩定，但經過台 14 線處已採橋樑跨越，其餘無重大保全對象，暫無治理必要。 2.因上游向源侵蝕作用旺盛，長期而言，仍建議橫向構造物進行蝕溝控制，調整蝕溝坡度，穩定溝床。
ER06	投 83 線、霧社水庫	以橫向構造物蝕溝控制，調整蝕溝坡度，穩定溝床，確保下游農地及道路安全。
ER07	投 83 線、霧社水庫	蝕溝坡度平緩，兩側植生狀況良好，建議於連續豪大雨及地震後勘查評估，目前暫不處理。

對於計畫區內高危險性崩塌地治理對策，詳細如表 5-8 至 5-12 及圖 5-12 至 5-32 說明。

表 5-8 崩塌地 LS07 治理對策

災害類型	地滑
規模	寬度 60 m，長度 110 m，平均坡度 25°。
現地概述	區內擋土牆及房舍地坪出現裂隙，於無明顯症狀，尚未致災。
發生原因	1.地形上為舊地滑地形。 2.921 地震後地層鬆動。 3.於滑動區頭部施建房舍，造成頭部加載。
對策	1.由於目前受損狀況不甚明顯，且區內仍有新建房舍，建議於區內擋土牆及建物牆體設置傾度盤觀測。 2.於地面設置位移觀測樁，定期觀測。 3.避免於滑動體頭部附近繼續設置構造物。 4.暢通區內排水系統，必要時加設排水溝。 5.若傾度盤及位移樁觀測有明顯變動，規劃於區內配置 3 孔地質鑽探，並設置傾斜管及水位監測井觀測，以確認滑動機制擬定後續治理對策。

現地調查成果





圖5-12 崩塌地LS07治理對策3D模擬圖



圖5-13 崩塌地LS07後續調查規劃3D模擬圖

表 5-9 崩塌地 LS12 治理對策

崩塌地編號	LS12
災害類型	地滑
規模	寬度 90 m，長度 110 m，平均坡度約 30°。
現地概述	路面及道路上邊坡擋土牆發現多處裂隙，另頭部東側房舍及圍牆亦有裂隙。
發生原因	1.地形上為舊地滑地形。 2. 72 水患及 0609 豪雨誘發滑動。
對策	1.於頭部上方房舍設置傾度盤觀測，定期勘查道路裂隙是否擴大或新增。 2.若傾度盤觀測及地表裂隙有明顯變動，建議於區內配置 3 孔地質鑽探，並設置傾斜管及水位監測井觀測，以確認滑動機制擬定後續治理對策。

現地調查成果



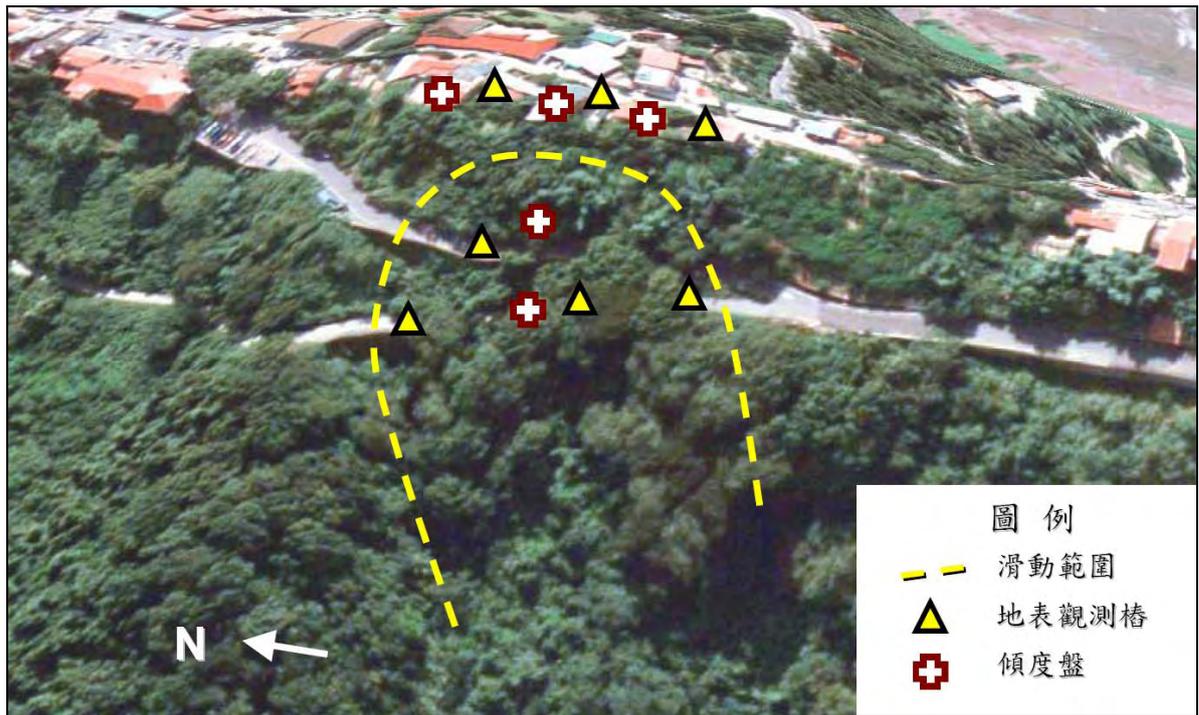


圖5-14 崩塌地LS12治理對策3D模擬圖

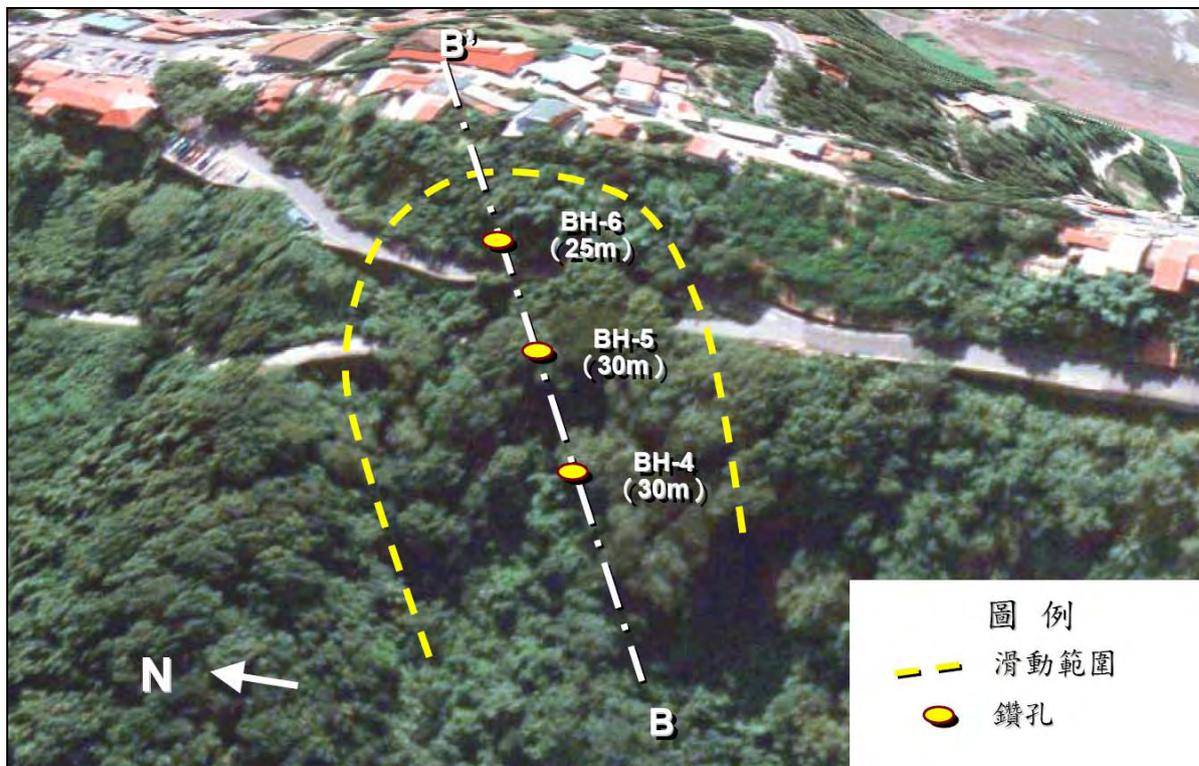


圖5-15 崩塌地LS12後續調查規劃3D模擬圖

表 5-10 崩塌地 FA10 治理對策

崩塌地編號	FA10
災害類型	山崩
規模	寬度 180 m(頭部)，長度 40 m，平均坡度約 27°~38°。
現地概述	<ol style="list-style-type: none"> 1.上半部坡面採型框植生治理，崩壞之路基採用加勁土堤修復，但於辛樂克颱風後，加勁路堤崩壞約 20 m。 2.部分區域型框已損壞，坡面仍不穩定。 3.坡面多處湧水、滲水。 4.下半部邊坡之蝕溝仍在發育中。
發生原因	<ol style="list-style-type: none"> 1.坡面既長且陡，表層地質破碎、嚴重風化。 2.地形上位於地表水匯集處，社區生活污水及雨水排入。 3.921 地震後地層鬆動。 4.72 水惠及 0609 豪雨誘發山崩。
對策	<ol style="list-style-type: none"> 1.山崩區上方，居民仍持續居住，目前採防水帆布覆蓋地面，防止雨水沖刷。住家基礎裸露之處，暫時以鋼軌樁支撐，建議應隨時監測崩塌徵兆，必要時徹離。 2.目前復建道路兩端道路有 3~5m 落差，房舍下方坡面仍裸露，道路下方推測該段基岩可能很深，因此建議在現有加勁擋土牆上方採 EPS 工法加岩錨復建。道路下側坡面，可以格樑加錨釘來防止侵蝕 3.凹谷向源侵蝕亦為本區崩塌潛因，建議於現有坑溝設置橫向構造物（如連續潛壩），藉以調整坡降，穩定溝床。

現地調查成果



表 5-11 崩塌地 LS14 治理對策

崩塌地編號	LS14
災害類型	地滑
規模	寬度 110 m，長度 90 m，平均坡度約 25°。
現地概述	1.台 14 線通過滑動體頭部附近，災害發生時，道路出現多處下陷及裂隙，造成道路中斷。 2.滑動體東側之台電萬大電廠第二辦公室發現多處裂隙。
發生原因	1.舊地滑地形。 2.趾部兩側鄰接不安定之崩塌地，造成連鎖滑動。 3.72 水惠及 0609 豪雨誘發山崩。
對策	1.先行安定趾部兩側之崩塌地，避免趾部擾動。 2.保持區內排水溝暢通。 3.詳細調查：為確認地滑之機制，滑動面之深度、地下水狀況等，在採取治理措施前，應先做地質探測等相關觀測及分析。 4.依據前述地滑調查結果，進行抑制工程，初步依據現況判斷，地下水為地滑主要誘因，可規劃設置集水井降低地下水位，以穩定滑動體。

現地調查成果



表 5-12 崩塌地 LS18 治理對策

崩塌地編號	LS18
災害類型	地滑
規模	寬度 60 m，長度 70 m，平均坡度約 20°。
現地概述	1.滑動體內有一民宿，民宿地坪隆起龜裂，其後方擋土牆於災害時傾倒，目前已修復。 2.趾部擋土牆及水池發現裂隙。
發生原因	1.舊地滑地形。 2.72 水惠及 0609 豪雨誘發山崩。 3.山坡地不當開挖。
對策	1.於民宿後方擋土牆設置傾度盤觀測。設置傾度盤觀測，定期勘查道路裂隙是否擴大或新增。 2.若傾度盤觀測及地表裂隙有明顯變動，建議於區內配置 3 孔地質鑽探，並設置傾斜管及水位監測井觀測，以確認滑動機制擬定後續治理對策。

現地調查成果



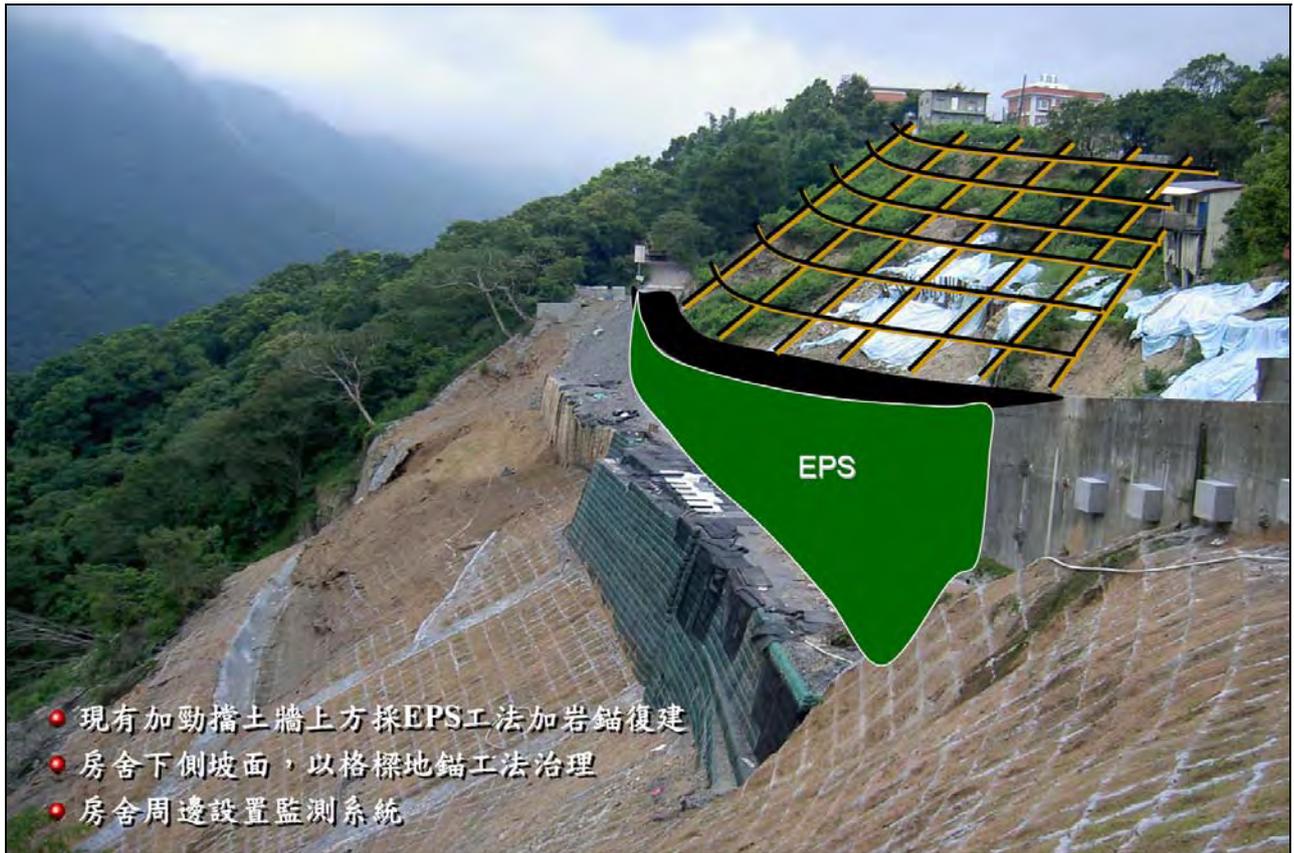


圖5-16 崩塌地FA10治理對策3D模擬圖



圖5-17 崩塌地LS14及LS15後續調查規劃3D模擬圖



圖5-18 崩塌地LS18治理對策3D模擬圖



圖5-19 崩塌地LS18後續調查規劃3D模擬圖



圖5-20 崩塌地LS08、LS10及LS11治理對策3D模擬圖

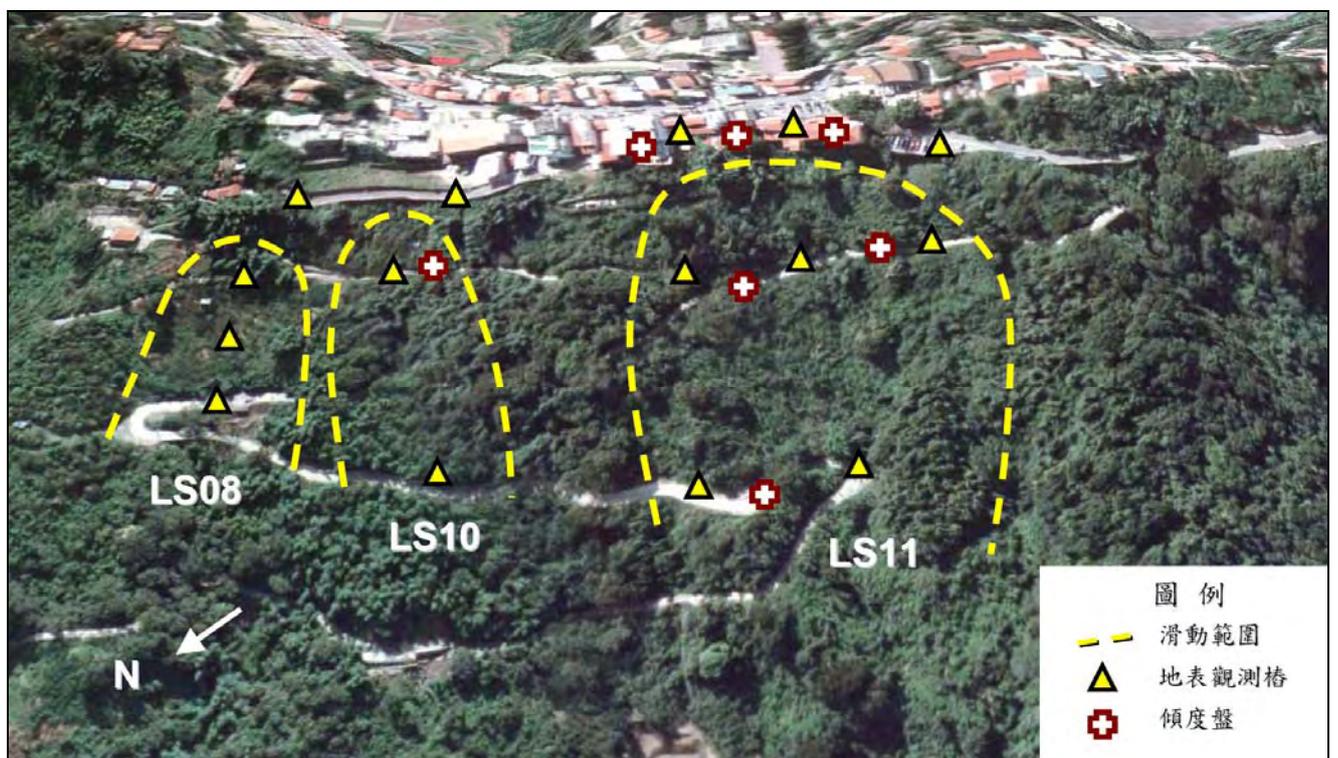


圖5-21 崩塌地LS08、LS10及LS11後續調查規劃3D模擬圖



圖5-22 崩塌地LS22治理對策3D模擬圖



圖5-23 崩塌地FA22治理對策3D模擬圖

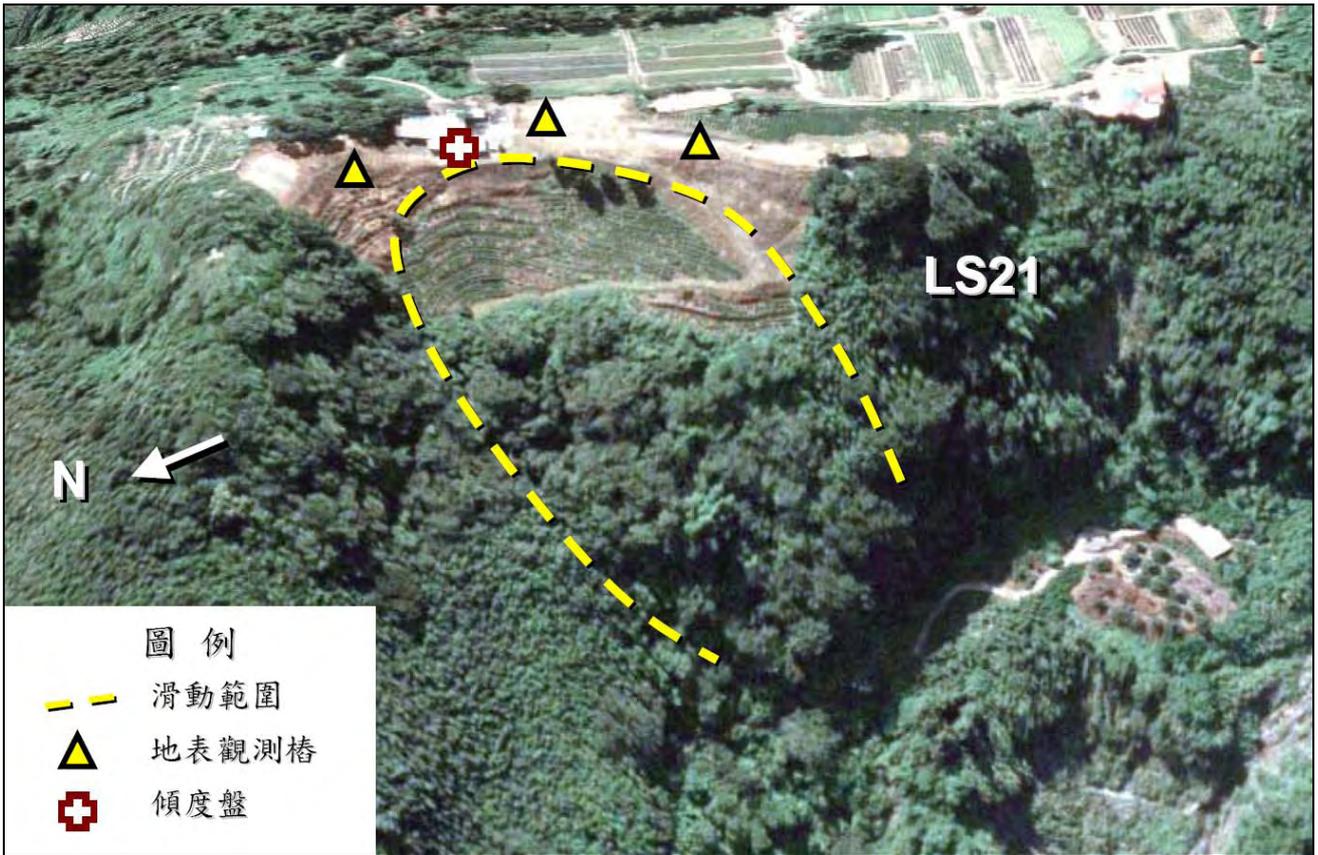


圖5-24 崩塌地LS21治理對策3D模擬圖



圖5-25 崩塌地FA15、FA16治理對策3D模擬圖



圖5-26 崩塌地LS17治理對策3D模擬圖



圖5-27 蝕溝ER02治理對策3D模擬圖

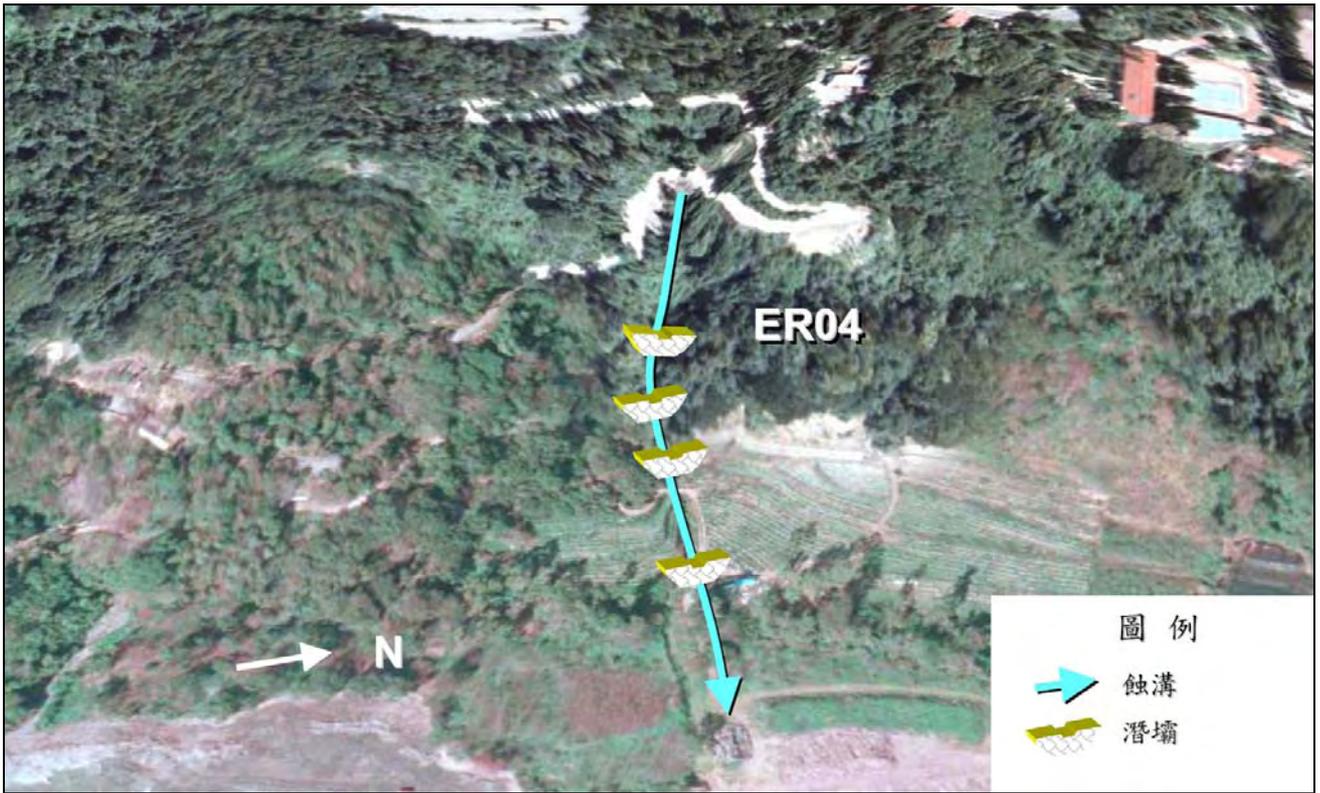


圖5-28 蝕溝ER04治理對策3D模擬圖



圖5-29 蝕溝ER06、07治理對策3D模擬圖

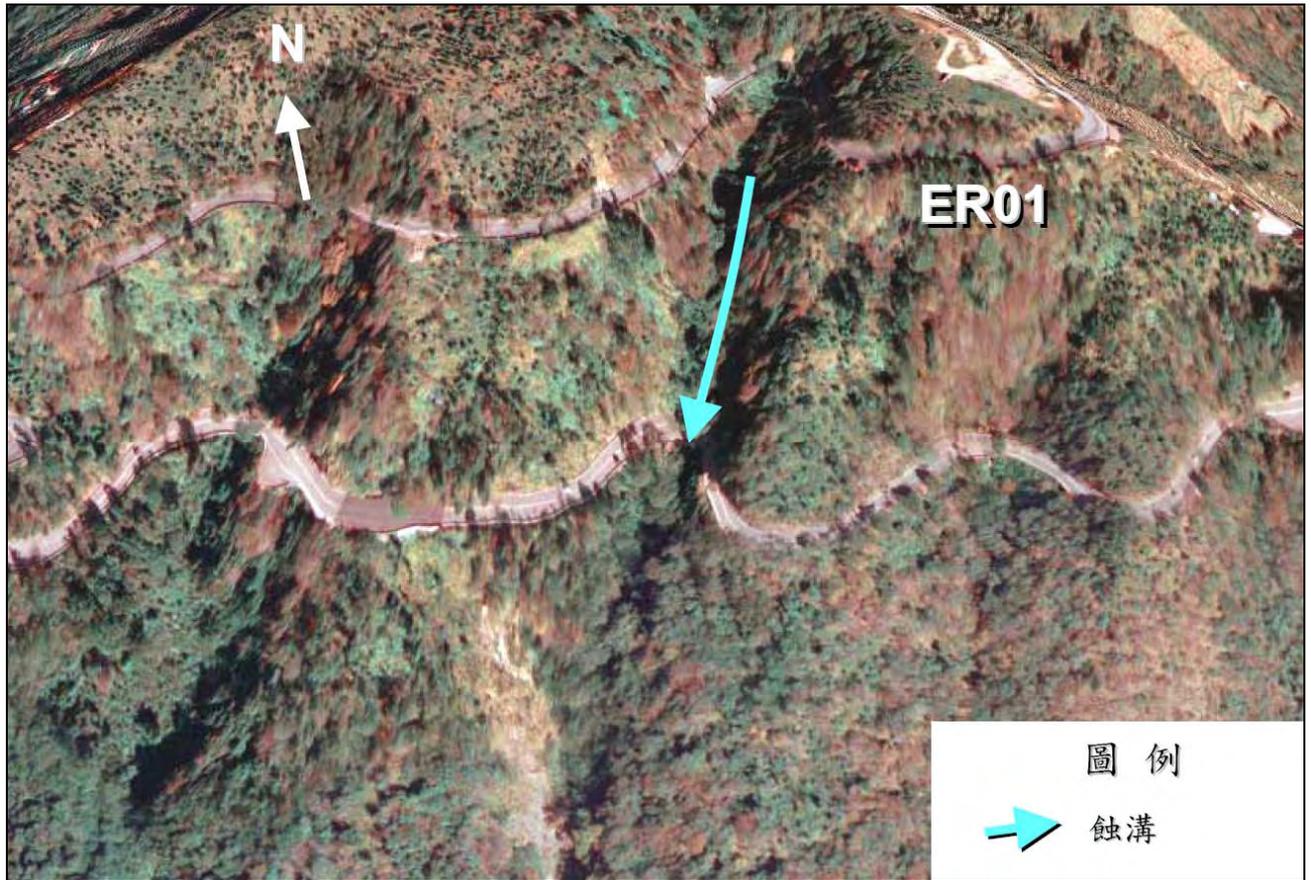


圖5-30 蝕溝ER06、07治理對策3D模擬圖



圖5-31 崩塌地LS19治理對策3D模擬圖



圖5-32 蝕溝ER05治理對策3D模擬圖



圖5-33 崩塌地FA10治理對策3D模擬圖

表 5-13 計畫區崩塌地治理工程明細表

年度	工程名稱	X 坐標	Y 坐標	治理項目	工程規劃內容	估算經費 (仟元)
		TW97 (m)				
98	ER03 坑溝整治第一期工程	265931	2669435	坑溝整治	扶壁式防砂壩 1 座，固床工 1 座，潛壩 1 座，防砂排椿壩 5 座。	1,916.2
98	ER03 坑溝整治第二期工程	266119	2669668	坑溝整治	扶壁式防砂壩 1 座，防砂排椿壩 4 座。	1,835
98	崩塌地 LS07 調查規劃及治理工程	266199	2670230	崩塌地治理	1.設置傾度盤 2 處，地表位移樁 5 處定期觀測 (10 次)。 2.排水溝 W=30cm，L=50 m。 3.地質鑽探 3 孔計 65 m，設置傾斜 (2 孔) 及水位觀測井 (1 孔)。	2,000
98	崩塌地 LS12 調查規劃及治理工程	266199	2670230	崩塌地治理	1.設置傾度盤 5 處，地表位移樁 7 處定期觀測 (10 次)。 2.排水溝 W=30cm，L=200 m。 3.地質鑽探 3 孔計 85 m，設置傾斜 (2 孔) 及水位觀測井 (1 孔)。	3,000
98	崩塌地 LS18 調查規劃及治理工程	266418	2671567	崩塌地治理	1.設置傾度盤 3 處，地表位移樁 6 處定期觀測 (10 次)。 2.排水溝 W=30cm，L=100 m。 3.地質鑽探 3 孔計 130 m，設置傾斜 (2 孔) 及水位觀測井 (1 孔)。	3,500
97	崩塌地 LS08 調查規劃及治理工程	262488	2654079	崩塌地治理	1.設置地表位移樁 4 處定期觀測 (10 次)。 2.排水溝 W=30cm，L=100 m。 3.地質鑽探 3 孔計 65 m，設置傾斜 (2 孔) 及水位觀測井 (1 孔)。	2,000
97	崩塌地 LS10 調查規劃及治理工程	262488	2654079	崩塌地治理	1.設置傾度盤 1 處，地表位移樁 3 處定期觀測 (10 次)。 2.排水溝 W=30cm，L=150 m。 3.地質鑽探 3 孔計 90 m，設置傾斜 (2 孔) 及水位觀測井 (1 孔)。	2,600
97	崩塌地 LS11 調查規劃及治理工程	262488	2654079	崩塌地治理	1.設置傾度盤 6 處，地表位移樁 8 處定期觀測 (10 次)。 2.排水溝 W=30cm，L=300 m。 3.地質鑽探 4 孔計 170 m，設置傾斜 (2 孔) 及水位觀測井 (2 孔)。	5,000
97	崩塌地 FA14、FA15 治理工程	260016	2657088	崩塌地治理	護岸 L=280 m，H=5 m	9,500
97	崩塌地 LS17 治理工程	262488	2654079	崩塌地治理	設置傾度盤 2 處，地表位移樁 4 處定期觀測 (10 次)。	200
97	崩塌地 LS19 治理工程	262488	2654079	崩塌地治理	設置地表位移樁 3 處定期觀測 (10 次)。	150
97	崩塌地 LS21 治理工程	262488	2654079	崩塌地治理	設置傾度盤 1 處，地表位移樁 3 處定期觀測 (10 次)。	180
98	坑溝 ER04 整治工程	265931	2669435	坑溝整治	潛壩 4 座，W=15 m，H=6 m	6,000
98	坑溝 ER05 整治工程	265931	2669435	坑溝整治	潛壩 5 座，W=25 m，H=6 m	11,000
98	坑溝 ER06 整治工程	265931	2669435	坑溝整治	潛壩 3 座，W=20 m，H=6 m	5,400

5.4 排水改善對策方案

計畫區聚落集中於山脊較平緩區，而聚落之排水除部份直接排至坡面外，大部份透過道路排水系統導引至下游坑溝排放，如果現有排水系統完善，則豪雨時雨水逕流可迅速安全導入河溪，避免雨水下滲造成地下水位上升誘發崩塌災害發生。因此針對現有排水設施改善規劃，詳如表 5-14 至 5-17 說明：

治理改善權責部份，台 14 線與台 14 甲線為省道，為公路局治理養護路段；投 83 線鄉道部分，為南投縣政府管理養護；另霧 R1~霧 R3 屬鄉內未編號農路，管理權責為南投縣政府及仁愛鄉公所，唯區內排水系統多淤塞不通，若無適時清疏，任何治理成效皆難以發揮，因此，各權屬單位之定期養護、清理，遠重於災後之治理。

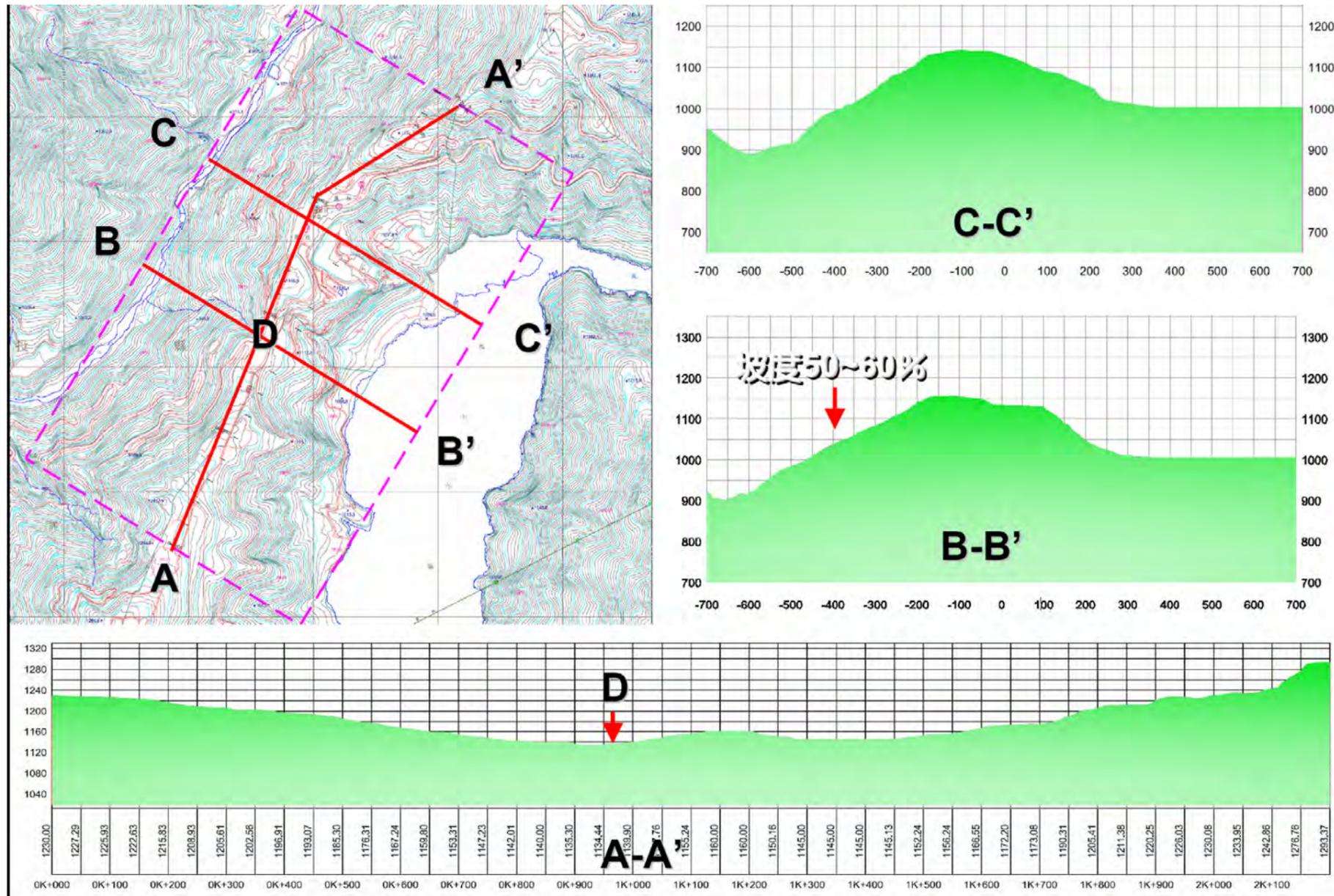


圖5-34 計畫區地形分析圖

表 5-14 排水設施檢討結果待改善區位表 (1/2)

區段	里程	建議改善說明	數量	單位	單價	複價	
台 14 線	76K+461.7	RCP3(φ60cm)改善為 φ100cm	4	支	16,000	64,000	
	76K+896.9	RCP5(φ60cm)改善為 φ90cm	4	支	13,000	52,000	
	77K+835.5	RCP24(φ60cm)改善為 φ80cm	4	支	14,000	56,000	
	80+951.44	增設 RCP(φ90cm)管	4	支	13,000	52,000	
	76K+900.0 ~77K+000.0	左側排水溝 T11 原斷面(70/50)*40cm 改善為(70/70)*80cm	100	m	2,300	230,000	
	77K+444 ~77K+467.7	右側排水溝 T16 原斷面(70/50)*40cm 改善為(60/60)*70cm	23.7	m	2,000	47,400	
	77K+467.7 ~77K+970	左側排水溝 T20 原斷面(40/40)*40cm 改善為(50/50)*50cm	503	m	1600	804,800	
	77K+970 ~78K+25.5	左側排水溝 T21 原斷面(40/40)*40cm 改善為(50/50)*40cm	55	m	1400	77,000	
	80K+070 ~80K+230	左側排水溝 T21 原斷面(40/40)*40cm 改善為(50/50)*40cm	160	m	1400	224,000	
	81K+067.6 ~81K+560.9		左側排水溝 T46 原斷面(60/40)*40cm 改善為(60/60)*60cm	209.3	m	1800	376,740
			左側排水溝 T47 原斷面(60/40)*40cm 改善為(60/60)*50cm	120	m	1600	192,000
			左側排水溝 T48 原斷面(60/40)*40cm 改善為(50/50)*50cm	164	m	1600	262,400

表 5-15 排水設施檢討結果待改善區位表 (2/2)

區段	里程	建議改善說明	數量	單位	單價	複價
台 14 甲	1K+300.0	增設 RCP(φ70cm)管	4	支	9,000	36,000
	0K+951.9 ~1K+491.9	左側排水溝 T51 原斷面(5/50)*60cm 改善為(60/60)*70cm	460	m	1,600	736,000
投 83 線	0K+645.0	增設 RCP(φ80cm)管	4	支	11,000	44,000
	0K+763.0	增設 RCP(φ80cm)管	4	支	11,000	44,000
	1K+200.0	增設 RCP(φ80cm)管	4	支	11,000	44,000
	1K+250.0	增設 RCP(φ80cm)管	4	支	11,000	44,000
	1K+425.5	RCP24(φ60cm)建議改善為 φ100cm	4	支	16,000	64,000
	1K+600.0	增設 RCP(φ80cm)管	4	支	11,000	44,000
	1K+728.4	RCP25(φ60cm)建議改善為 φ100cm	4	支	16,000	64,000
	0K+000.0 ~0K+326.3	右側排水溝 T55 原斷面(40/40)*50cm 改善為(60/60)*50cm	326.3	m	1600	522,080
	0K+326.3 ~1K+000.0	右側排水溝 T56 原斷面(60/40)*50cm 改善為(70/70)*60cm	673.7	m	1900	1,280,030
	1K+000.0 ~1K+424.4	右側排水溝 T57 原斷面(60/40)*50cm 改善為(60/60)*60cm	424.4	m	1600	679,040
	1K+424.4 ~1K+728.6	右側排水溝 T58 原斷面(60/40)*50cm 改善為(40/40)*50cm	304.2	m	1500	456,300
合計						6,495,790

表 5-16 排水溝改善後檢核斷面尺寸彙整表

排水路徑編號	T11	T16	T20	T21	T26	T41-3	T43	T45	T46	T47	T48	T51	T55	T56	T57	T58
集水區編號	A11	A16	A20	A21	A26	A42	A45	A48	A49	A50	A51	A54	A58	A59	A60	A61
集水面積(ha)	0.49	1.33	0.51	0.27	1.13	3.46	1.34	3.65	1.96	2.54	2.16	6.2	1.93	9.99	7.92	5.08
逕流係數 C	0.80	0.80	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
集流時間 tc(min)	2.15	4.09	1.50	2.85	6.18	3.47	0.89	6.25	5.89	4.18	4.51	6.46	6.50	16.03	13.23	9.08
降雨強度 I ⁵ (mm/hr)	116.65	114.37	117.44	115.82	112.05	115.08	118.19	111.97	112.36	114.27	113.89	111.75	111.70	102.58	105.04	109.01
上游洪峰流量 Qu(cms)	2.149	1.380	0.641	0.266	0.420	0.000	0.474	0.559	0.536	0.673	0.314	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
洪峰流量 Qu(cms)	0.127	0.338	0.133	0.069	0.281	0.885	0.352	0.908	0.489	0.645	0.547	1.540	0.479	2.277	1.849	1.231
累計洪峰流量 Qt(cms)	2.276	1.718	0.774	0.335	0.702	0.885	0.826	0.734	1.025	1.318	0.861	0.770	0.479	0.759	0.616	0.410
渠底寬度 Wb(cm)	70	60	50	50	50	50	50	50	60	60	50	50	60	70	60	40
設計渠深 H(cm)	70	60	50	40	40	40	50	60	60	50	50	60	50	60	60	50
設計水深 h(cm)	48.00	39.00	28	25	25	22	34	41	36	35	35	32	34	42	36	35
出水高度(cm)	22.00	21.00	22	15	15	18	16	19	24	15	15	28	16	18	24	15
溝壁側坡比 z(V:H=1:z)	0.25	0.25	0.25	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.25	0.25	0.25	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20
通水面積 A(m ²)	0.336	0.234	0.140	0.125	0.129	0.110	0.170	0.205	0.216	0.210	0.175	0.160	0.204	0.294	0.216	0.140
濕周長度 P(m)	1.660	1.380	1.060	1.000	1.001	0.940	1.180	1.320	1.320	1.300	1.200	1.140	1.280	1.540	1.320	1.100
水力半徑 R(m)	0.202	0.170	0.132	0.125	0.129	0.117	0.144	0.155	0.164	0.162	0.146	0.140	0.159	0.191	0.164	0.127
曼寧粗糙係數 n	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
設施坡度 S(%)	5.7%	8.4%	7.9%	1.8%	6.9%	17.1%	4.7%	3.6%	3.9%	6.6%	4.9%	4.7%	1.0%	0.9%	1.4%	4.4%
平均流速 V(m/s)	6.87	7.42	6.09	2.80	5.61	8.24	4.95	4.54	4.89	6.36	5.09	4.87	2.41	2.63	2.90	4.40
設計排水量 Q(cms)	2.307	1.735	0.852	0.350	0.726	0.906	0.842	0.931	1.057	1.335	0.890	0.780	0.492	0.774	0.626	0.616
最大排洪量 Q(cms)	2.431	2.084	1.138	0.350	0.726	1.076	0.874	1.046	1.408	1.588	0.890	1.200	0.511	0.847	0.834	0.616
檢討	OK															

表 5-17 涵管改善後檢核斷面尺寸彙整表

管涵編號	RCP 3	RCP 5
累計洪峰流量 $Q_t(\text{cms})$	4.132	3.994
管涵內徑 $\phi(\text{cm})$	90	80
設計水深 $h(\text{cm})$	55	45
通水面積 $A(\text{m}^2)$	0.815	0.582
濕周長度 $P(\text{m})$	3.231	2.714
水力半徑 $R(\text{m})$	0.252	0.215
曼寧粗糙係數 n	0.013	0.013
設施坡度 $S(\%)$	3%	7%
平均流速 $V(\text{m/s})$	5.32	7.30
設計排水量 $Q(\text{cms})$	4.332	4.249
排洪量/累計洪峰流量	1.05	1.06
(水深/涵管內徑 ϕ)(%)	61%	56%
最大排洪量 $Q(\text{cms})$ (管徑之 1/4 為出水高)	5.72	6.38
檢討	OK	OK

第六章 細部設計

依據第五章分析並於 97 年 1 月 16 日經審查委員現場勘查確認，以編號 FA10 崩塌地下方坑溝（編號 ER03）治理，為本計畫細部設計辦理區位，其細部設計工作執行內容說明如下：

(1) 地形測量

測繪比例尺 1/1,000 地形圖，測量完成面積 9 ha，如附錄十三所示。

(2) 工址背景

本區民國 40 年及 89 年 921 地震後航拍影像顯示坑溝植生良好，依據周邊住戶訪談亦證明工區於 921 地震前穩定，本工址於 90 年桃芝颱風即發生崩塌情況，經由 93 年 72 水災航拍影像顯示坑溝產生嚴重土石崩塌，由航照判釋，應尚未危及上方道路及房舍安全。而 95 年 0609 水災致使台 14 線 79K+250 旁坑溝再度發生嚴重土石崩塌，上方道路及房舍基礎崩落（圖 6-2）。

目前道路兩側既有擋土牆增設地錨補強，下方採用型框植生工法保護坡面。道路採用加勁擋土牆工法復建。下方凹谷向源侵蝕為本區崩塌主要原因之一。

依據 3.4 節地球物理探測結果顯示，坑溝之地表崩積層較厚，約為 5~25 m 不等，因此本區若不予處理，向源侵蝕作用將持續向上游發展，坑溝亦將持續下切，恐危及上方房舍及道路安全。

(3) 工程設計內容

因本區下方凹谷向源侵蝕為本區崩塌主要原因之一，因此規劃於現有坑溝設置橫向構造物，藉以調整坡降穩定溝床。

計畫區坑溝地形上約自里程 0K+260~0K+280 之大弧度轉彎後，坑溝線型約略呈現直線，目前坑溝上方道路復建工程由南投縣政府執行中，為考量上游復建工程施工介面問題，因此將本案區分為兩期執行，第一期工程約位於里程 0K+155~0K+250，第二期工程約位於里程 0K+290~0K+325，施工順序為俟第一期工程穩

定下游坡地後，再進行第二期工程。

第一期工程佈設 2 座扶壁式防砂壩、2 座石籠水墊、3 座防砂排樁壩、1 座潛壩及 1 座固床工，第二期工程佈設 2 座扶壁式防砂壩、2 座石籠水墊及 2 座防砂排樁壩。

同時依據物探資料顯示，壩址處崩積層較厚，為考量壩體穩定，因此於壩基礎打設微型樁補強。工區因交通不便，大型機具不易進場施作，所以防砂排樁壩採人工挖掘方式施作，亦可減少坡面擾動及降低土方開挖量，兩座大型防砂壩亦採用鋼筋混凝土構造之扶壁式防砂壩，以減輕壩體加載及減少混凝土之用量。

(4) 工程經費估算

採公共工程委員會 PCCES 軟體編製，第一期工程經費為 1,822 萬元，第二期工程經費為 1,868.6 萬元，工程總經費為新台幣 3,690.6 萬元，詳如表 6-1~6-4 所示。

(5) 細部設計圖說

相關細部設計圖說詳後設計圖所示。



(航拍日期：97.07.23)

圖6-1 編號ER03蝕溝現況

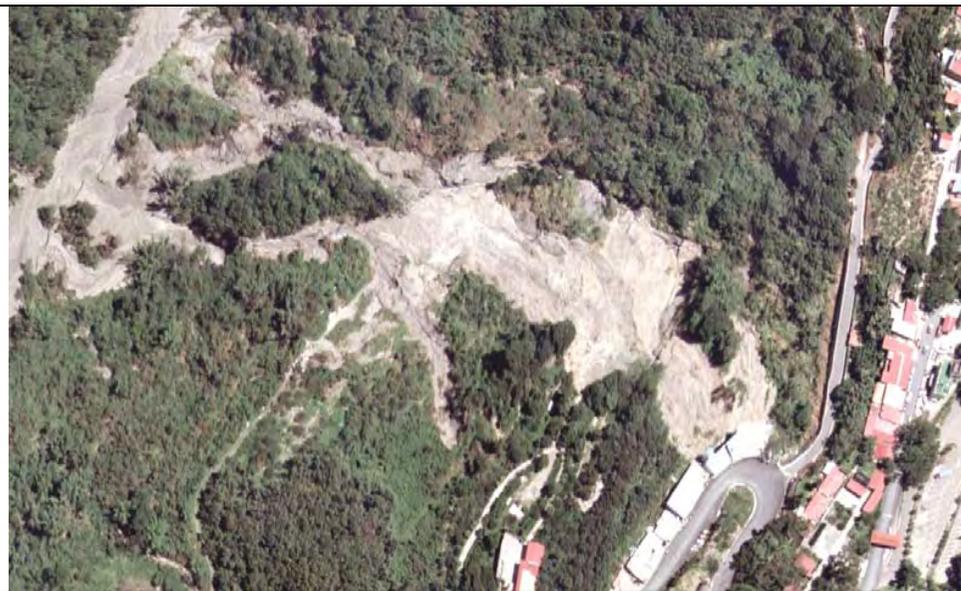
	
<p>民國 40 年航照顯示 ER03 坑溝植生良好，道路寬度較窄，道路上方未有房舍興建。（ 航拍日期：民國 40 年）</p>	<p>89 年 921 地震後航照顯示 ER03 坑溝植生良好，此時上方已興建台電萬大電廠第二辦公室及十餘戶房舍。（ 航拍日期：89.11）</p>
	
<p>93 年 72 水災後航照顯示 ER03 坑溝產生嚴重土石崩塌，但尚未危及上方道路及房舍安全。（ 航拍日期：93.07.14）</p>	<p>95 年 0609 水災後航照顯示 ER03 坑溝往上游發展，造成道路路基崩落，房舍基礎外露，嚴重影響安全。（ 航拍日期：95.07.31）</p>

圖6-2 編號ER03坑溝歷史航拍影像

表 6-1 仁愛鄉公所鄰近區域崩塌地第一期治理工程工程預算 (1/2)

項次	項目及說明	單位	數量	單價	複價
壹	發包工程費				
壹一	施工費(工作費+材料費)				
壹一 1	土方工程				
壹一 11	構造物開挖，挖普通土含 30% 以上砂礫， 機	M3	1,591.000	55.00	87,505.00
	械				
壹一 12	構造物開挖，挖軟岩，機械	M3	682.000	537.00	366,234.00
壹一 13	構造物回填，回填土，機械	M3	2,445.000	20.00	48,900.00
壹一 2	固床工工程				
壹一 21	結構用混凝土，預拌，210kgf/cm ²	M3	23.300	2,650.00	61,745.00
壹一 22	混凝土澆置及搗實	M3	23.300	176.00	4,100.80
壹一 23	場鑄結構混凝土用模板，清水模板，軀體	M2	9.560	310.00	2,963.60
壹一 24	場鑄結構混凝土用模板，普通模板，基礎	M2	36.300	300.00	10,890.00
壹一 3	潛壩工程				
壹一 31	結構用混凝土，預拌，210kgf/cm ²	M3	170.620	2,650.00	452,143.00
壹一 32	混凝土澆置及搗實	M3	170.620	176.00	30,029.12
壹一 33	場鑄結構混凝土用模板，清水模板，軀體	M2	134.260	310.00	41,620.60
壹一 34	場鑄結構混凝土用模板，普通模板，基礎	M2	18.000	300.00	5,400.00
壹一 35	鋼筋及加工組立，SD280，含損耗	T	1.520	31,700.00	48,184.00
壹一 36	φ3"PVC 管及預置式排水器	組	11.000	380.00	4,180.00
壹一 37	鋼軌樁擋土設施費(鋼軌 37kg/m，H=6m， 間	M	17.000	3,450.00	58,650.00
	距 50cm，不含側向支撐)				
壹一 4	防砂排樁工程				
壹一 41	結構用混凝土，預拌，210kgf/cm ²	M3	53.460	2,650.00	141,669.00
壹一 42	混凝土澆置及搗實	M3	53.460	176.00	9,408.96
壹一 43	結構用混凝土，預拌，280kgf/cm ²	M3	291.870	2,900.00	846,423.00
壹一 44	混凝土澆置及搗實	M3	291.870	176.00	51,369.12
壹一 45	場鑄結構混凝土用模板，清水模板，軀體	M2	288.930	310.00	89,568.30
壹一 46	場鑄結構混凝土用模板，鋼模板	M2	190.860	520.00	99,247.20
壹一 47	鋼筋及加工組立，SD280，含損耗	T	36.860	31,700.00	1,168,462.00
壹一 48	φ3"PVC 管及預置式排水器	組	27.000	380.00	10,260.00
壹一 49	鋼軌樁擋土設施費(鋼軌 37kg/m，H=6m， 間距 50cm，不含側向支撐)	M	42.000	3,450.00	144,900.00
壹一 410	φ150cm 排樁挖掘(6.5m/支)	支	15.000	154,390.30	2,315,854.50
壹一 411	超音波完整性檢測	支	15.000	4,000.00	60,000.00
壹一 412	φ3"PVC 洩水管	支	24.000	160.00	3,840.00
壹一 5	扶壁式擋土牆工程				
壹一 51	結構用混凝土，預拌，210kgf/cm ²	M3	918.280	2,650.00	2,433,442.00
壹一 52	混凝土澆置及搗實	M3	918.280	176.00	161,617.28

表 6-2 仁愛鄉公所鄰近區域崩塌地第一期治理工程工程預算 (2/2)

項次	項目及說明	單位	數量	單價	複價
壹一 53	結構用混凝土，預拌，280kgf/cm ²	M3	296.140	2,900.00	858,806.00
壹一 54	混凝土澆置及搗實	M3	296.140	176.00	52,120.64
壹一 55	場鑄結構混凝土用模板，清水模板，軀體	M2	1,255.240	310.00	389,124.40
壹一 56	鋼筋及加工組立，SD280，含損耗	T	37.100	31,700.00	1,176,070.00
壹一 57	φ3"PVC管及預置式排水器	組	208.000	380.00	79,040.00
壹一 58	產品，鋼筋混凝土管(C型)，D=600mm，三級管	M	2.400	2,000.00	4,800.00
壹一 59	φ30cm 微型樁	M	574.000	4,460.00	2,560,040.00
壹一 510	鋼軌樁擋土設施費(鋼軌 37kg/m，H=6m，間距 50cm，不含側向支撐)	M	44.000	3,450.00	151,800.00
壹一 6	塊石水墊				
壹一 61	砌排石工，鋪石，大塊石(31 ≤ φ ≤ 60cm)	M2	88.000	740.00	65,120.00
壹一 7	石籠水墊				
壹一 71	鍍鋅鐵絲(被覆 PVC)箱型石籠	M3	242.000	2,335.00	565,070.00
壹一 8	施工便道				
壹一 81	結構用混凝土，預拌，210kgf/cm ²	M3	52.050	2,650.00	137,932.50
壹一 82	混凝土澆置及搗實	M3	52.050	176.00	9,160.80
壹一 83	場鑄結構混凝土用模板，普通模板，基礎	M2	15.310	300.00	4,593.00
壹一 84	產品，鋼筋混凝土管(C型)，D=600mm，三級管	M	4.800	2,000.00	9,600.00
壹一 9	雜項工程				
壹一 91	工程告示牌及工地標誌，工程告示牌	面	1.000	4,000.00	4,000.00
壹一 92	混凝土鑽心體取樣費	組	13.000	4,000.00	52,000.00
壹一 93	混凝土鑽孔穿透檢驗費(以孔數計價)	孔	13.000	2,000.00	26,000.00
壹一 94	施工測量，放樣	式	1.000	20,000.00	20,000.00
壹一 95	機械搬運費	式	1.000	20,000.00	20,000.00
壹一 96	工地小搬運	式	1.000	20,000.00	20,000.00
壹一 97	擋排水費	式	1.000	20,000.00	20,000.00
壹二	環保安衛費	式	1.000	151,871.07	151,871.07
壹三	施工品質管理費	式	1.000	169,871.07	169,871.07
壹四	廠商利潤、管理及保險費	式	1.000	1,208,871.87	1,208,871.87
壹五	營業稅(施工費之 5%)	式	1.000	825,502.17	825,502.17
貳	間接工程費				
貳一	空氣污染防治費	式	1.000	51,993.00	51,993.00
貳二	工程管理費(分段計價)	式	1.000	200,000.00	200,000.00
貳三	技術服務費(委外監造)	式	1.000	628,007.00	628,007.00
	總價(總計)				18,220,000.00

行政院農業委員會水土保持局南投分局

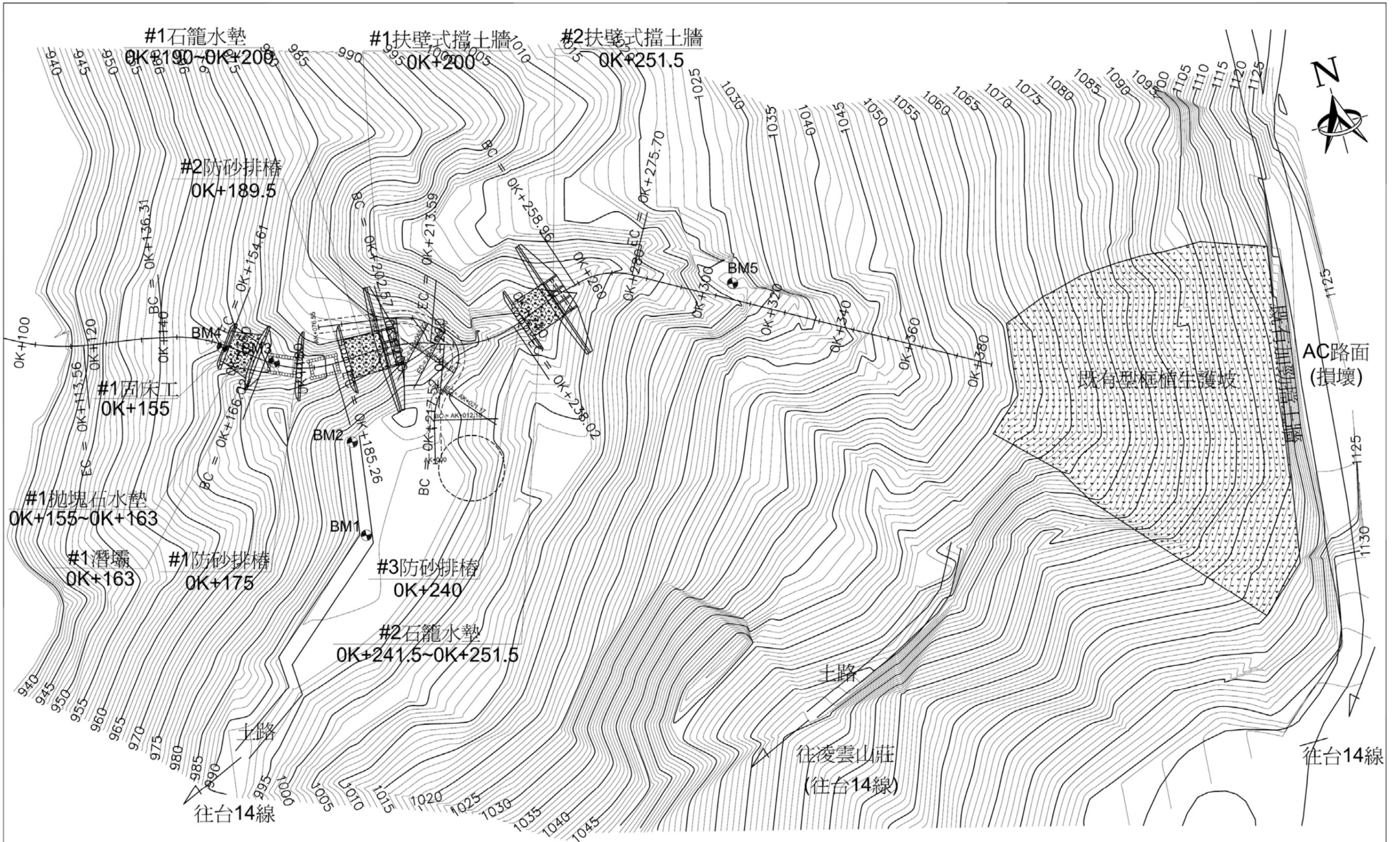
台14線79K 旁邊坡崩塌整治一期工程

一般說明：

1. 承包商必須在投標前先行至現場實地勘查，就施工地點及工作路徑充分了解。
2. 承包商應依據行政院公共工程委員會之「公共工程施工規範」施工。
3. 本工程之尺寸，除里程、高程為公尺(m)及另有著名外，其餘均以公分(cm)為單位。
4. 除另有註明外，鋼筋全部使用竹節鋼筋，其搭接長度為40倍直徑以上，所有鋼筋均以標稱直徑公厘(mm)表示。
5. 承包商於施工前應詳為查對所有圖上之尺寸，對於設計圖或設計圖與合約差異之疑問應先通知甲方及設計監造單位，並以其之解釋為施工依據。
6. 材料
 - a. 混凝土： f_c' = 依各圖說規定。
 - b. 鋼筋(竹節鋼筋)： $\phi 16$ mm以下， $f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$ ； $\phi 19$ mm以上， $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 - c. 承包商購用之各種材料，均應依照本工程規定之規格購備新品。零星材料未訂明確規範者，應按照CNS或採用經工地工程司核可者。
 - d. 承包商購用之材料，其材料款及運費均包括於各項單價內，不另計價。
 - e. 各工程中需於材料進場後抽樣送驗之材料，進場後承包商須報請監造單位派員至現場取樣(取樣方式及檢驗項目詳各章之規定)，並送交公立檢驗機關或公立學術機構檢驗，檢驗合格後方得使用。如不合格時，承包商應立即無條件運離工地，其因而產生之一切損失，概由承包商自行負責。
7. 鋼筋之保護層除另有註明者外，依下列規定：版5.0cm 基礎7.5cm。
8. 本工程內及邊緣地上下物(如建物、管線等)或農作物如有損壞，承包商應負賠償或修復之責。
9. 工程開工後，承包商應豎立各種交通安全措施，施工期間應保持既有道路暢通，並設置警告(含日夜警示燈)及導引標誌，以維持行車安全。
10. 本工程工地險峻、坡度陡峭、施工不易，故施工前承包商必須依勞工安全衛生法及其施行細則、營造安全設施標準，擬定詳細之施工計畫，包含各項工作之施工順序、臨時移排水措施等，由承包商主任技師簽署後，送監造單位認可後方可施工，監造單位之認可並不解除承包商應負之責任。若有施工不慎，造成業主損失或他人生命財產損失，承包商應負全部賠償責任。
11. 基礎開挖時，臨時移排水及擋土支撐等施工時，應採取萬全之安全措施，以防對鄰近構造物產生損害或意外事件，如因施工不當或疏忽，以致使鄰近構造物產生任何損害或意外事件時，承包商應負全部賠償責任。
12. 施工期間，承包商須針對各項工程施作項目建立自主檢查表，由施工人員、工地主任及主任技師查核簽署後送監造單位，以建立品質保證。
13. 因應現場地形之變化，構造物施作位置須由承包會同監造單位依現場狀況決定。
14. 嚴禁破壞工址及施工便道周邊植被，影響施工之植被於進行截枝或移植前，應先行會同監造單位進行依現場狀況決定。
15. 本工程剩餘土石方以回填護岸兩側邊坡為原則，並做好臨時水土保持措施，本工程土石不得外運。
16. 承包廠商於施工呈報竣工前，應通知監造單位確認核章後，方可申報竣工。
17. 如有未盡事宜者，依工程合約及施工規範辦理。

圖 號	圖 名
A-0	注意事項與圖目錄
A-1	平面圖(含施工便道及土方堆置區)
A-2	構造物配置平面圖
B-1	構造物配置縱斷面圖(1/2)
B-2	構造物配置縱斷面圖(2/2)
B-3	施工便道縱斷面圖
C-1	構造物橫斷面圖(1/2)
C-2	構造物橫斷面圖(2/2)
C-3	施工便道橫斷面圖及標準圖
D-1	固床工及預置式排水器標準圖
D-2	潛壩詳圖
D-3	潛壩鋼筋配置詳圖
D-4	拋塊石水墊詳圖及潛壩數量計算表
D-5	防砂排樁詳圖
D-6	排樁及帽梁標準圖
D-7	排樁鋼管環片接合詳圖
D-8	排樁施工示意圖及數量表
D-9	扶壁式擋土牆詳圖
D-10	扶壁式擋土牆配筋圖(一)
D-11	扶壁式擋土牆配筋圖(二)
D-12	微型樁配置圖
D-13	微型樁細部詳圖
D-14	石籠標準圖
D-15	臨時防災設施

行政院農業委員會水土保持局南投分局	主 管：	設 計：	工程名稱：台14線79K 旁邊坡崩塌整治一期工程		設計單位公司章	設計單位	技師執業圖記	圖序 [0]
	技 師：	繪 圖：	圖名：一般說明及圖目錄		鋒環工程顧問企業股份有限公司			圖號 [A]
	校 核：	日 期：97.12	比例尺：					



BM1 (263021.63 ,2657218.08 ,993.28)

BM2 (263024.63 ,2657244.46 ,993.67)

行政院農業委員會水土保持局南投分局	設計:	工程名稱: 台14線79K 旁邊崩塌地整治一期工程	設計單位公司章	設計單位	技師執業圖記	圖序 (1)			
	技師:					繪圖:	圖名: 平面圖(含施工便道及土方堆置區)	比例尺: 1/1000	圖號 (A)
	校核:					日期: 97.12			

工程內容

1. 固床工1座

編號	樁號
#1	OK+155

2. 潛壩1座

編號	樁號
#1	OK+163

3. 防砂排樁3座

編號	樁號
#1	OK+175
#2	OK+189.5
#3	OK+240

4. 扶壁式擋土牆2座

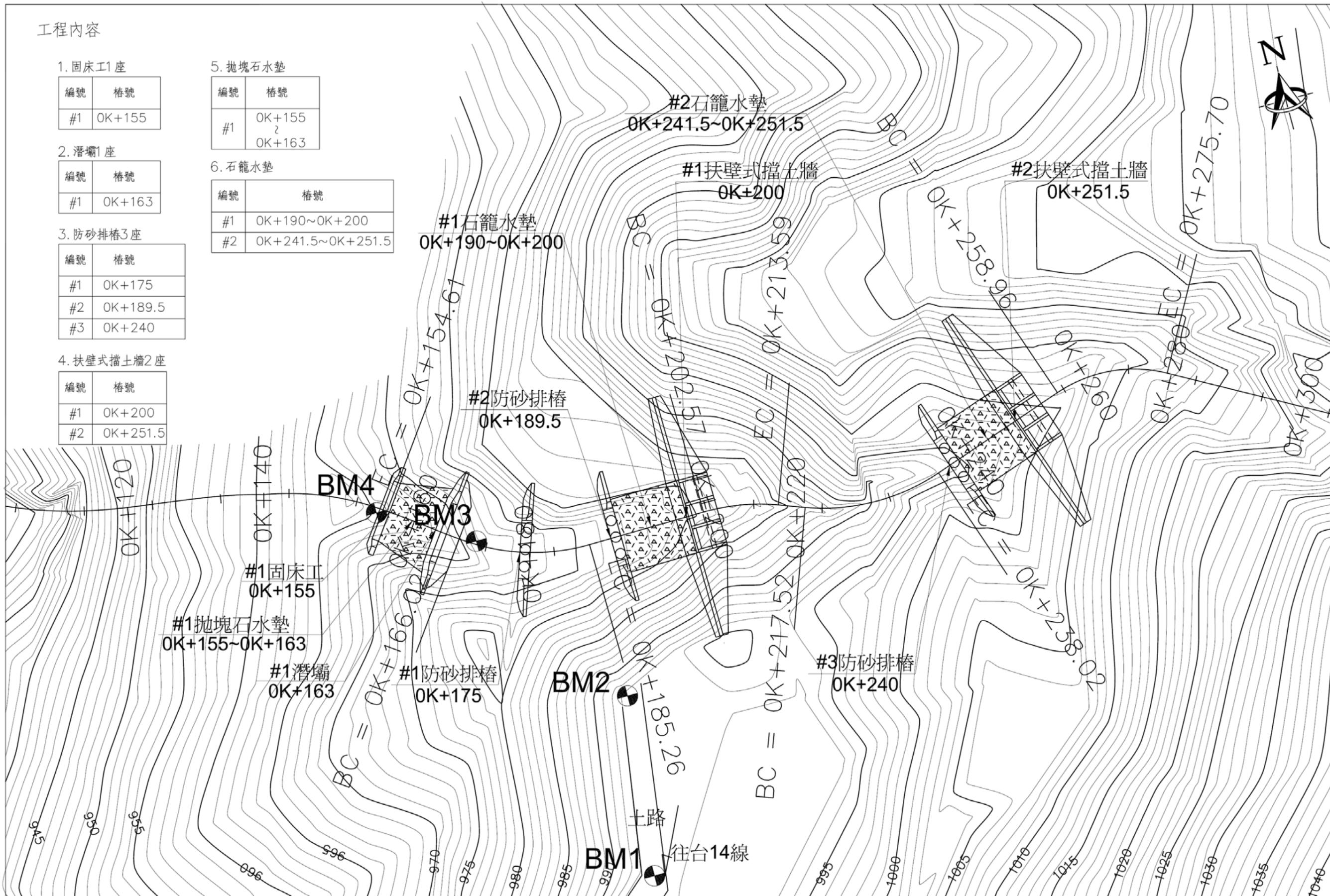
編號	樁號
#1	OK+200
#2	OK+251.5

5. 拋塊石水墊

編號	樁號
#1	OK+155 OK+163

6. 石籠水墊

編號	樁號
#1	OK+190~OK+200
#2	OK+241.5~OK+251.5



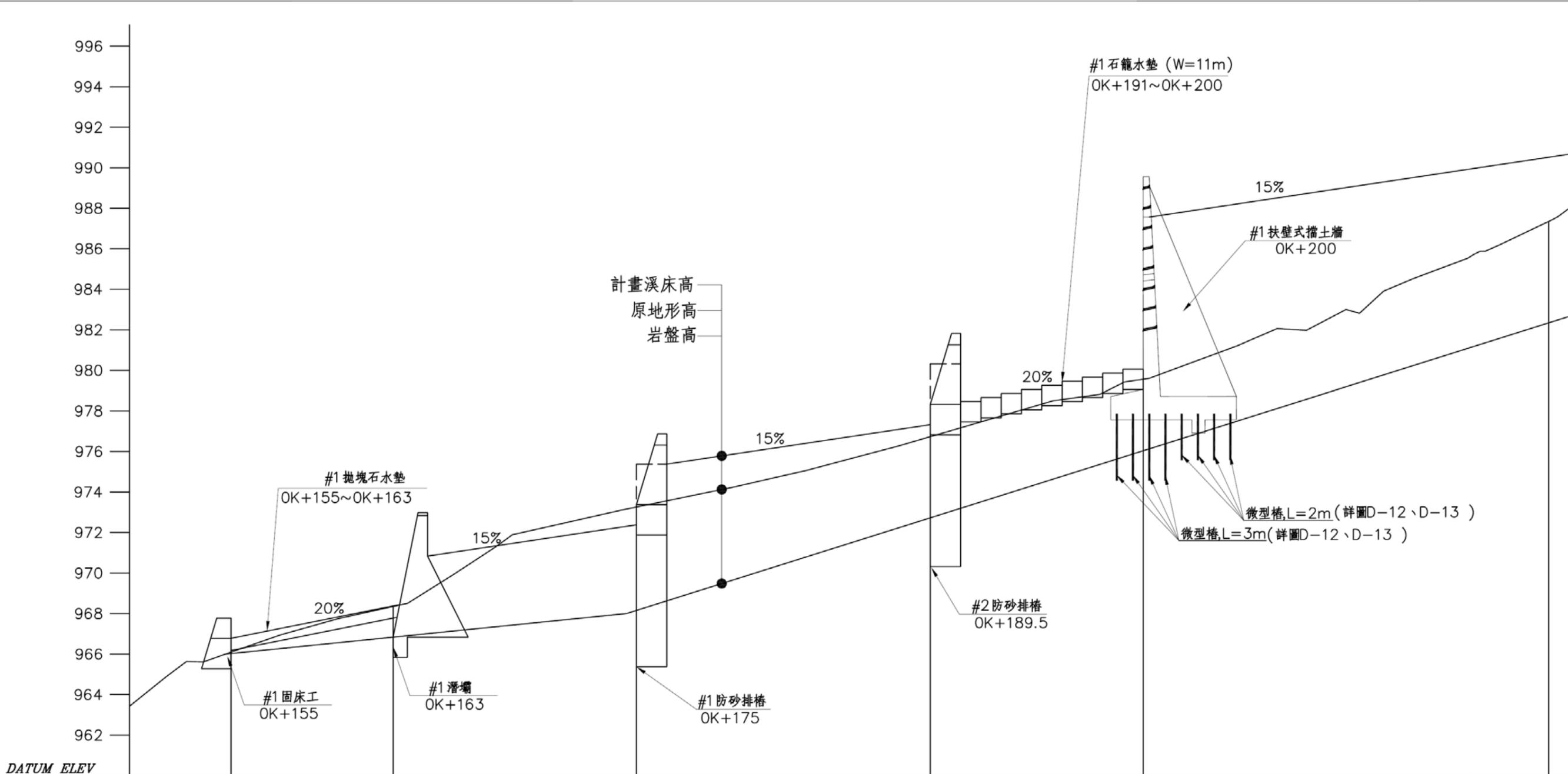
行政院農業委員會水土保持局南投分局

主管：
技師：
校核：

設計：
繪圖：
日期：97.12

工程名稱：台14線79K旁邊崩塌地整治一期工程
圖名：平面圖(1/500) 比例尺：1/500

設計單位公司章	設計單位	技師執業圖記	圖序〔 2 〕
	鋒環工程顧問企業股份有限公司		圖號〔 A 〕



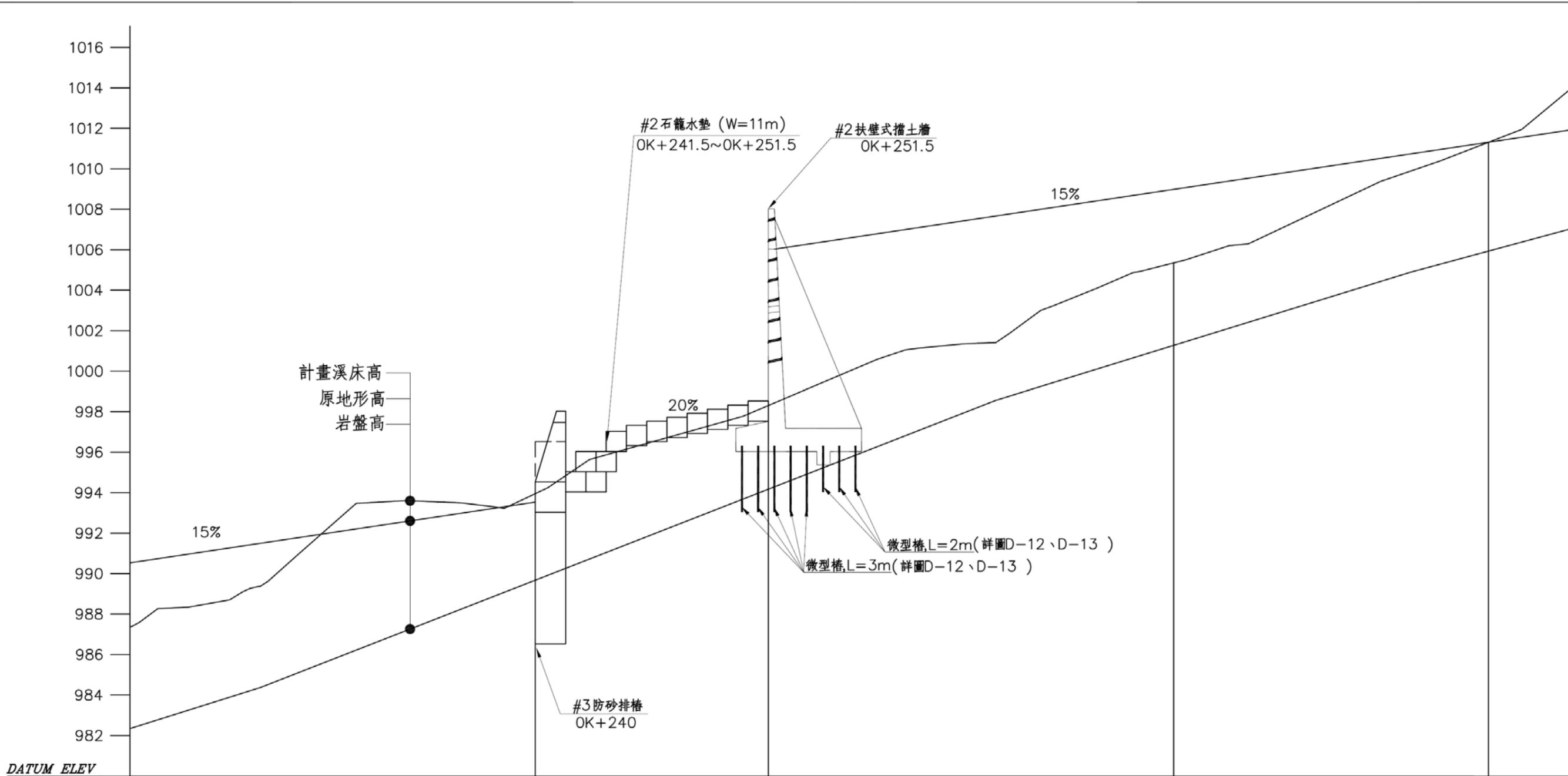
DATUM ELEV
960.00

計畫溪床高							
原地形高	963.43						987.35
計畫基礎高							
單距		5.00	8.00	12.00	14.50	10.50	20.00
樁號	OK+150	OK+155	OK+163	OK+175	OK+189.5	OK+200	OK+220

X軸 SCALE: 1/200
Y軸 SCALE: 1/200

縱斷面圖

行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管:	設計:	工程名稱: 台14線79K旁邊坡崩塌整治一期工程 圖名: 構造物配置縱斷面圖(1/2)	設計單位公司章	設計單位 鋒環工程顧問企業股份有限公司	技師執業圖記	圖序 [1]
	技師:	繪圖:					圖號 [B]
	校核:	日期: 97.12					比例尺: 1/200



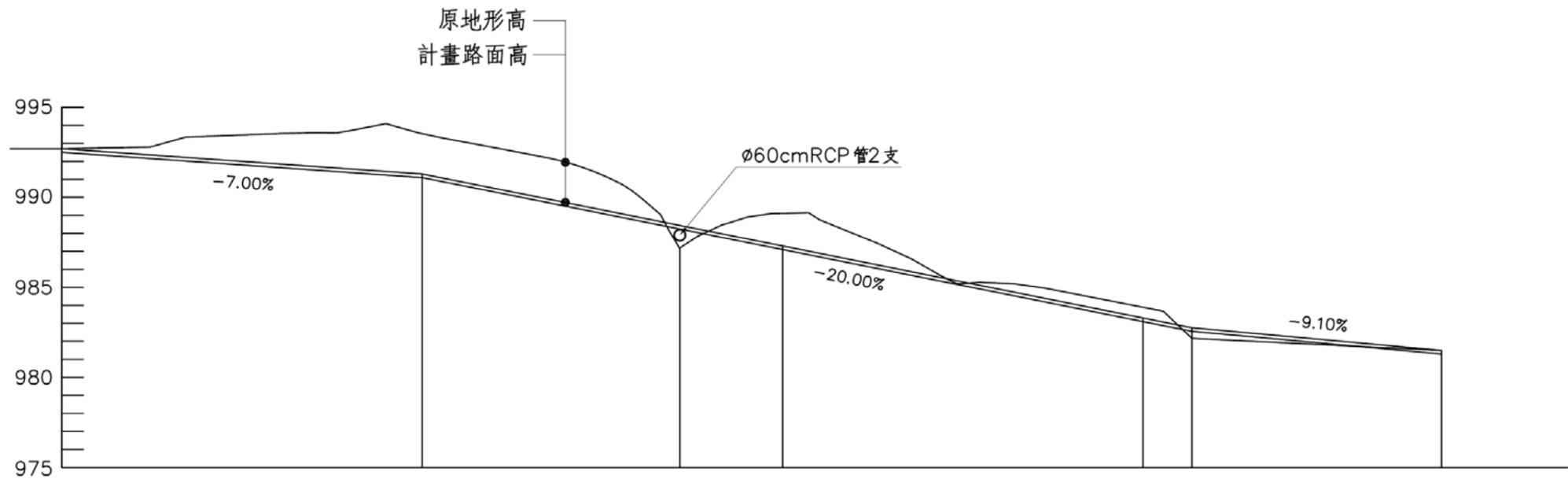
DATUM ELEV
980.00

計畫溪床高	992.52	996.53	1005.98
原地形高	987.35	994.03	998.30
計畫基礎高		986.53	996.03
單距	20.00	20.00	11.50
樁號	OK+220	OK+240	OK+251.5

X軸 SCALE: 1/200
Y軸 SCALE: 1/200

縱斷面圖

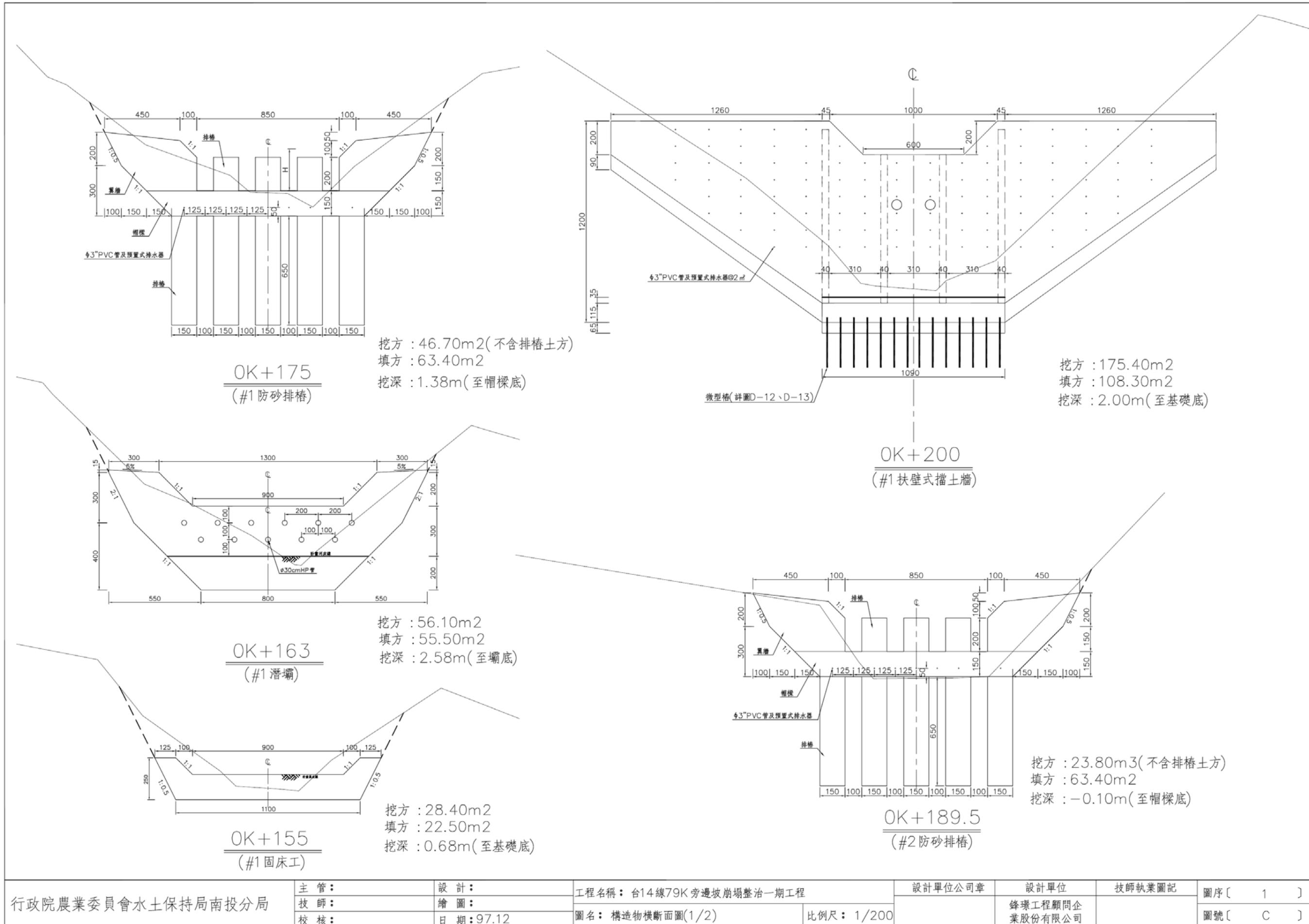
行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管:	設計:	工程名稱: 台14線79K旁邊崩塌地整治一期工程	設計單位公司章	設計單位	技師執業圖記	圖序 [2]
	技師:	繪圖:					鋒環工程顧問企業股份有限公司
	校核:	日期: 97.12	圖名: 構造物配置縱斷面圖(2/2)	比例尺: 1/200			



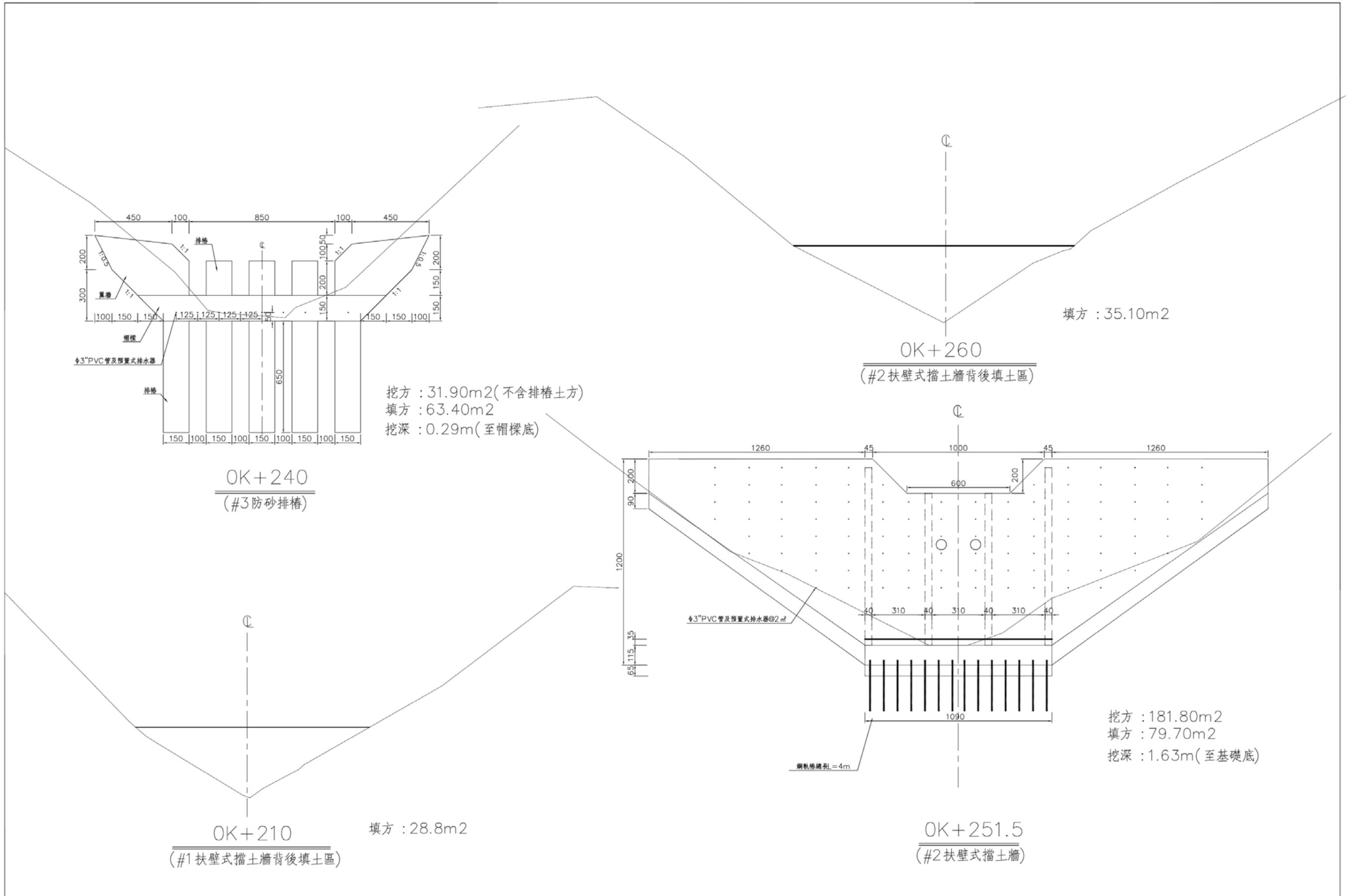
計畫路面高	AK+000-0.00-992.70	AK+020-0.00-991.30	AK+034.3-1.29-988.44	AK+040-5.70-987.30	AK+060-20.00-983.30	AK+062.7-2.71-982.75	AK+076.55-13.84-981.49
原地面線	AK+000-0.00-992.70	AK+020-0.00-993.54	AK+034.3-1.29-987.15	AK+040-5.70-989.11	AK+060-20.00-983.89	AK+062.7-2.71-982.16	AK+076.55-13.84-981.49
挖深	AK+000-0.00-0.00	AK+020-0.00-0.00	AK+034.3-1.29-1.29	AK+040-5.70-1.81	AK+060-20.00-0.59	AK+062.7-2.71-0.59	AK+076.55-13.84-0.00
支距	AK+000-0.00-0.00	AK+020-20.00-20.00	AK+034.3-14.30-14.30	AK+040-5.70-5.70	AK+060-20.00-20.00	AK+062.7-2.71-2.71	AK+076.55-13.84-13.84
樁號	AK+000	AK+020	AK+034.3	AK+040	AK+060	AK+062.7	AK+076.55

X軸 SCALE: 1/200
Y軸 SCALE: 1/200

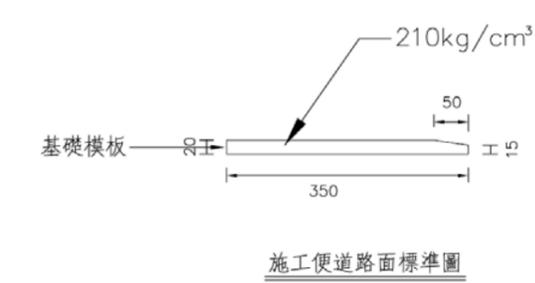
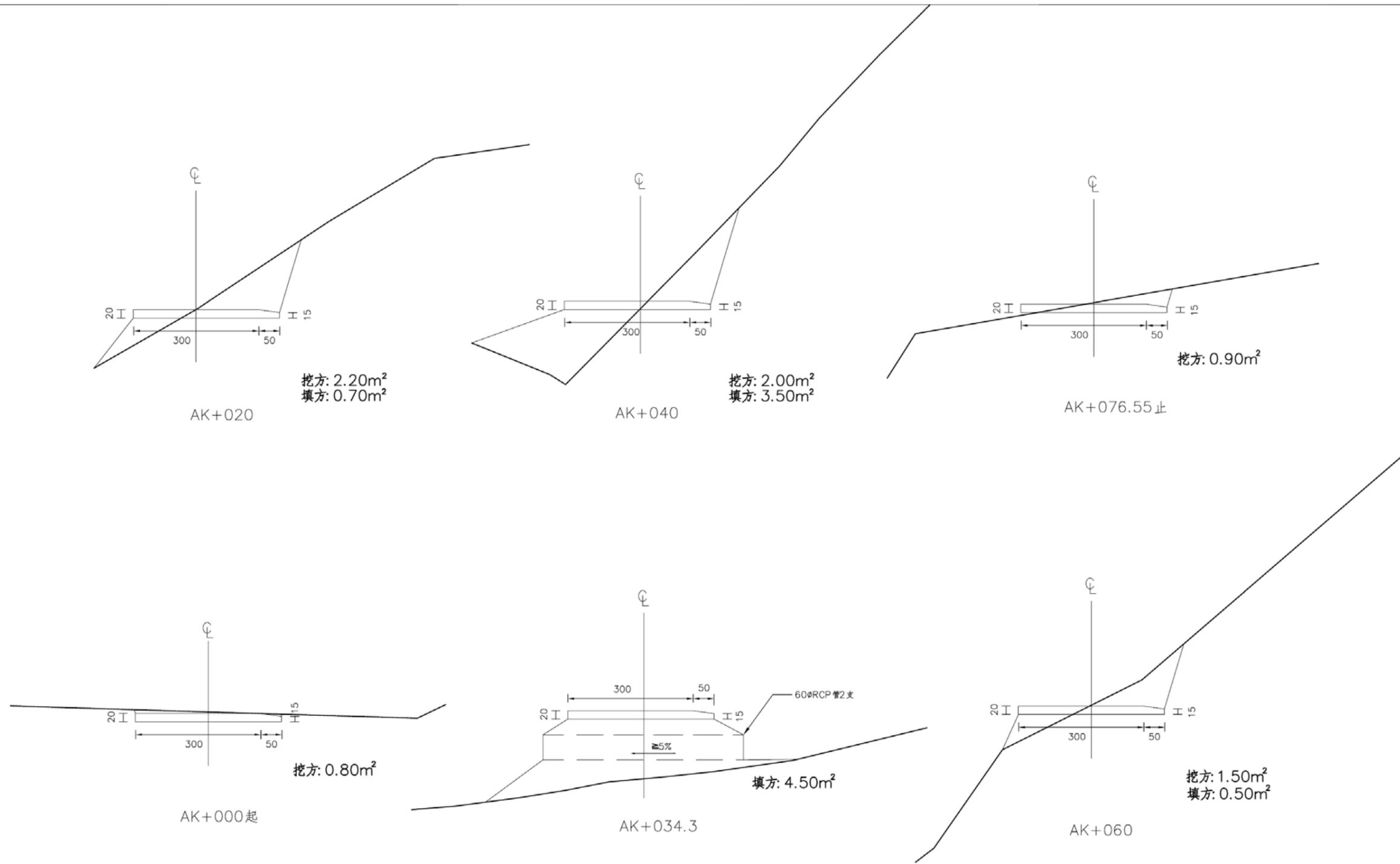
行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管:	設計:	工程名稱: 台14線79K 旁邊崩塌地整治一期工程 圖名: 施工便道縱斷面圖	設計單位公司章	設計單位 鋒環工程顧問企業股份有限公司	技師執業圖記	圖序 [3]	
	技師:	繪圖:					比例尺: 1/300	圖號 [B]
	校核:	日期: 97.11						



行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管：	設計：	工程名稱：台14線79K 旁邊崩塌地整治一期工程 圖名：構造物橫斷面圖(1/2) 比例尺：1/200	設計單位公司章	設計單位 鋒環工程顧問企業股份有限公司	技師執業圖記	圖序 [1]
	技師：	繪圖：					圖號 [C]
	校核：	日期：97.12					

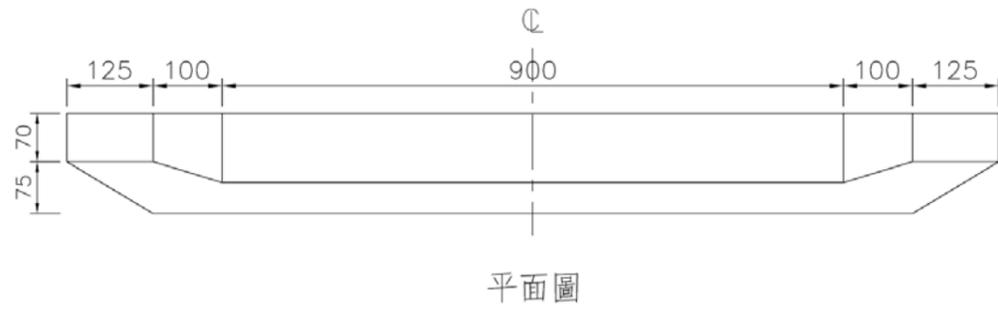


行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管 :	設計 :	工程名稱 : 台14線79K旁邊崩塌地整治一期工程 圖名 : 構造物橫斷面圖(2/2) 比例尺 : 1/200	設計單位公司章	設計單位 鋒環工程顧問 企業股份有限公司	技師執業圖記	圖序 [2]
	技師 :	繪圖 :					圖號 [C]
	校核 :	日期 : 97.12					

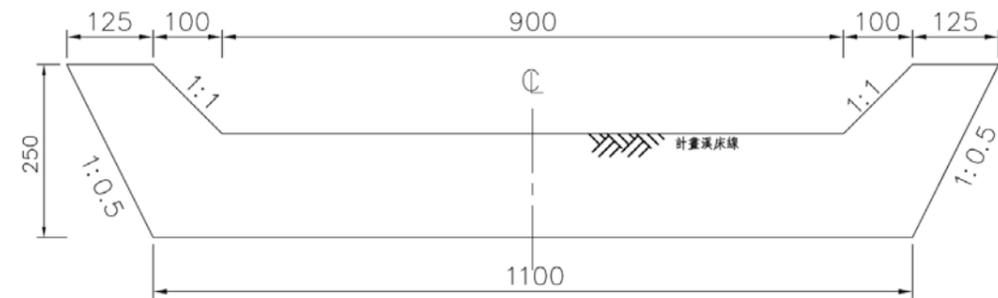


說明:
 1. 施工便道位置可依現場地形適度調整，或於施工前重新提出施工計畫，由現場監工審核後施作。
 2. 施工便道路面每m數量計算：
 混凝土：0.68*1.0=0.68 m³
 基礎模板：0.2*1=0.2 m²

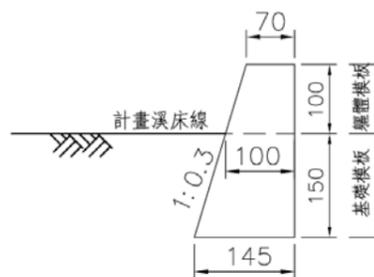
行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管：	設計：	工程名稱：台14線79K旁邊崩塌地整治一期工程	設計單位公司章	設計單位	技師執業圖記	圖序〔 3 〕
	技師：	繪圖：	圖名：施工便道橫斷面圖	比例尺：1/100	鋒環工程顧問企業股份有限公司		圖號〔 C 〕
	校核：	日期：97.12					



平面圖



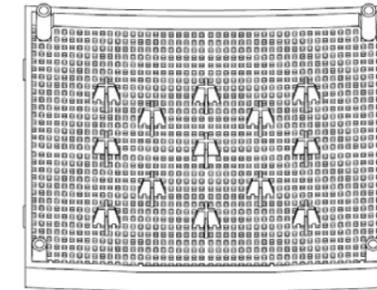
正視圖



側視圖

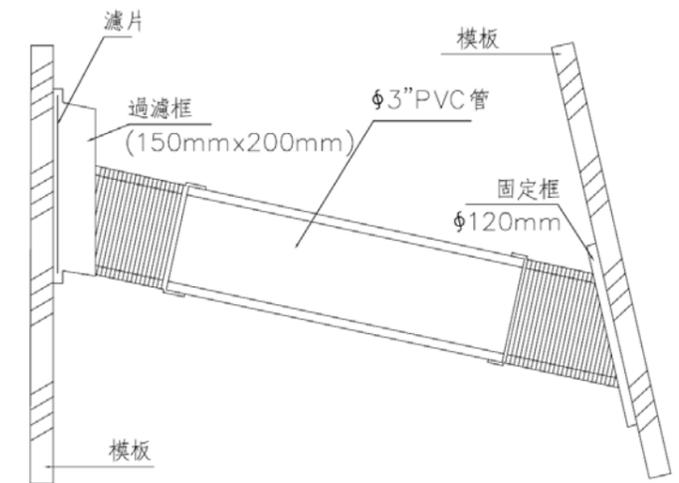
固床工數量表(每座)：

210kg/cm ² 混凝土	m ³	23.30
軀體模板	m ²	9.56
基礎模板	m ²	36.03



1. 為防止因土壓而凹陷，濾片內部需有若干支撐趾
2. 濾片網目≧1.5mm*6mm

濾片示意圖



預置式排水器示意圖

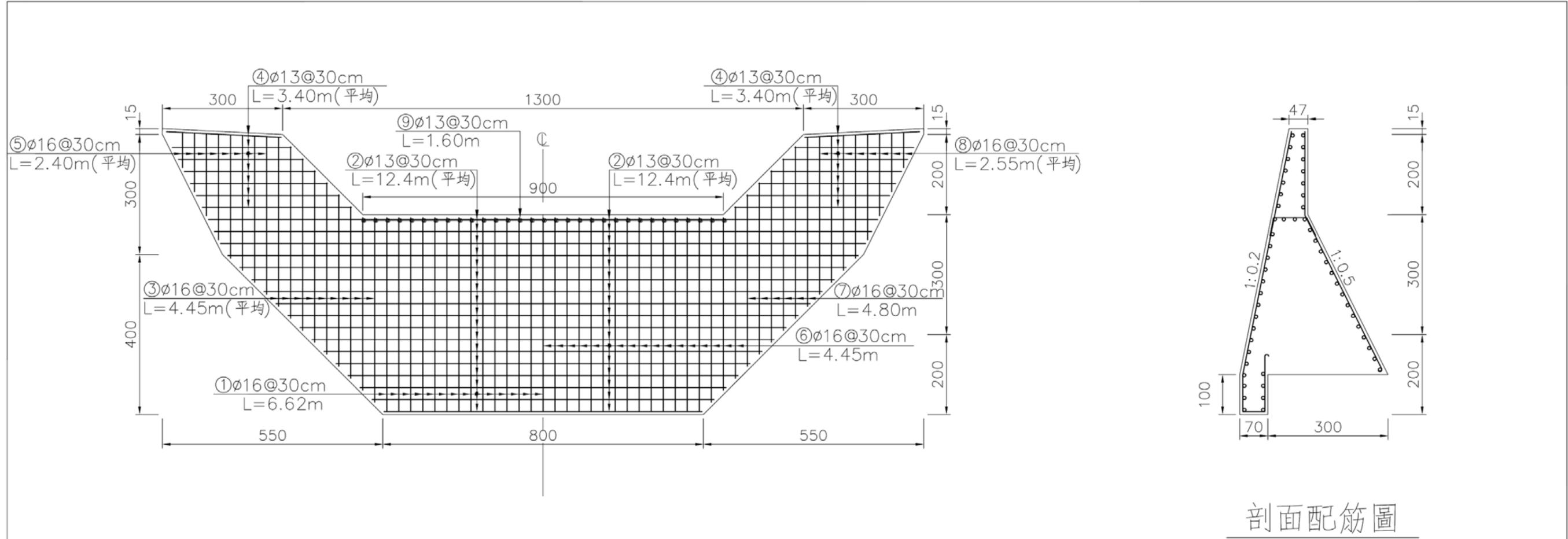
固床工數量計算：

1. 210kg/c m² 混凝土: $(1.45+1)*1.5/2*9 + ((1.45+1)*1.5/2 + (1.45+0.7)*2.5/2)*1/2*2 + 1/3*(1.45+0.7)*2.5/2*1.25*2 = 23.30m^3$
2. 軀體模板: $(1.25*2+1)*1/2*2*2.044 + (0.7+1)*1/2*1.414*2 = 9.56m^2$
3. 基礎模板: $(11*2+1.5*0.5*2)*1.5/2*2.044 = 36.03m^2$

預置式排水器裝設示意圖
(NTS)

固床工詳圖
(1/100)

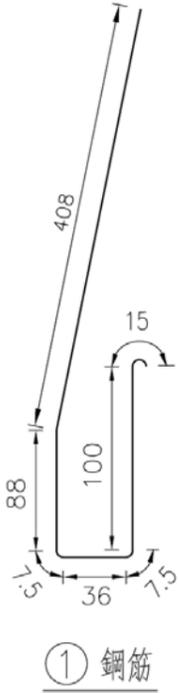
行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管：	設計：	工程名稱：台14線79K 旁邊崩塌地整治一期工程 圖名：固床工及預置式排水器標準圖 比例尺：1/100	設計單位公司章	設計單位 鋒環工程顧問企業股份有限公司	技師執業圖記	圖序 [1]
	技師：	繪圖：					圖號 [D]
	校核：	日期：97.12					



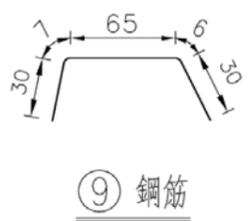
正面配筋圖

背面配筋圖

剖面配筋圖



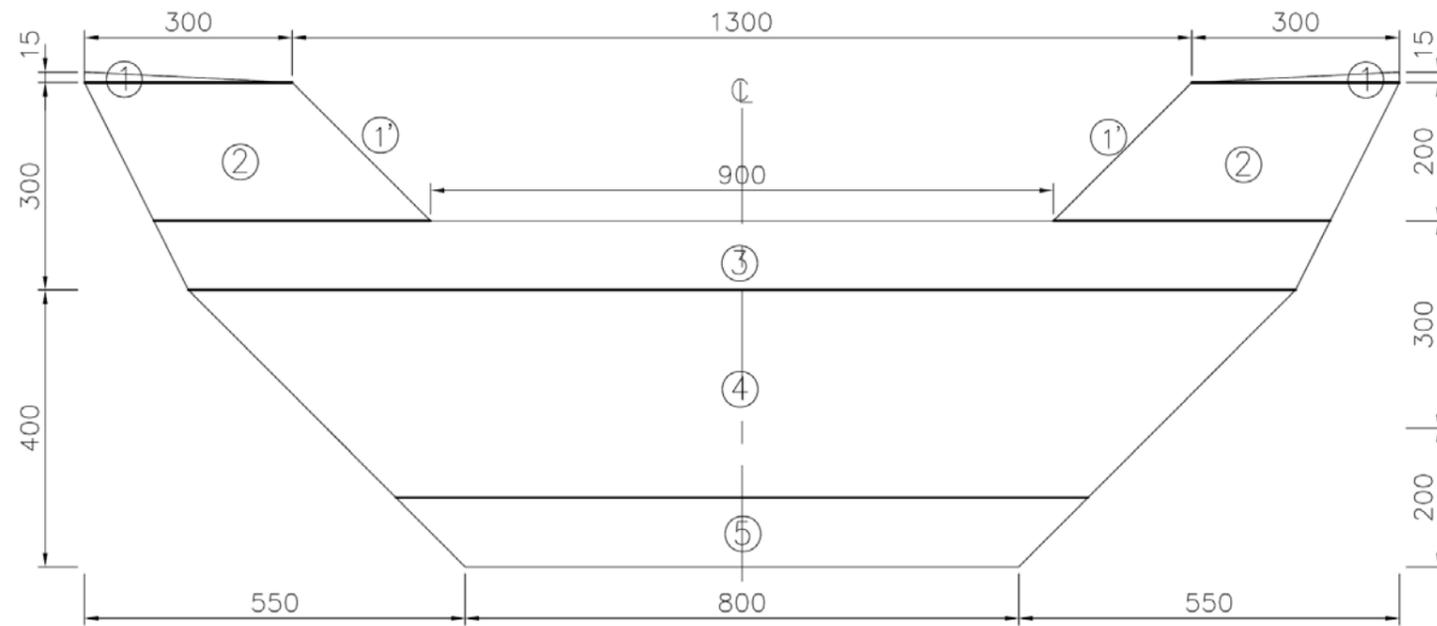
① 鋼筋



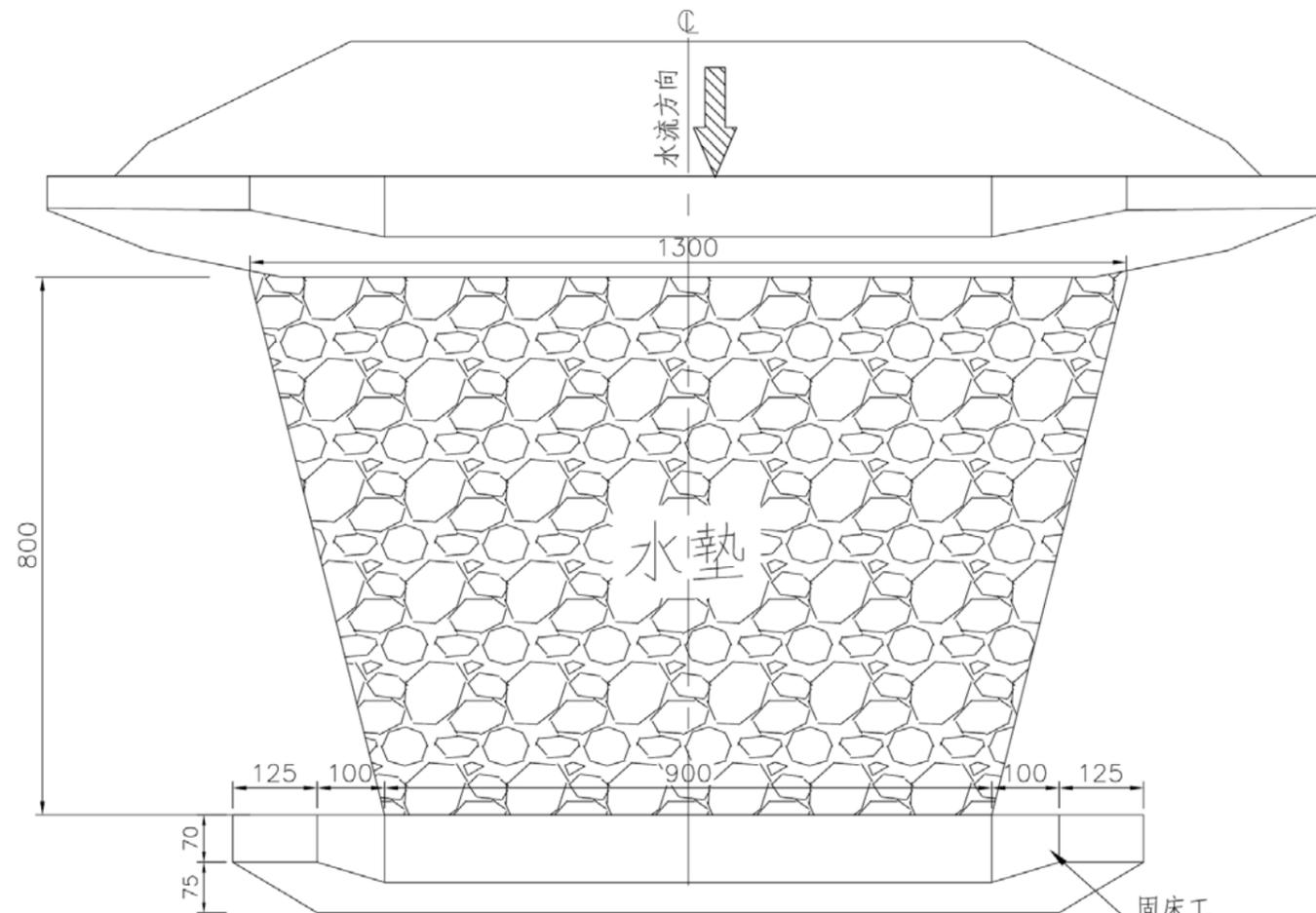
⑨ 鋼筋

編號	直徑 (mm)	中心距 (cm)	單位重 (kg/m)	根數 (支)	每根長平均(m)	總重 (kg)	備註
①	16φ	30	1.56	27	6.62	278.83	
②	13φ	30	0.994	34	12.40	419.07	直
③	16φ	30	1.56	18	4.45	124.95	直
④	13φ	30	0.994	28	3.40	94.62	直
⑤	16φ	30	1.56	16	2.40	59.90	直
⑥	16φ	30	1.56	27	4.45	187.43	直
⑦	16φ	30	1.56	18	4.80	134.78	直
⑧	16φ	30	1.56	16	2.55	63.64	直
⑨	13φ	30	0.994	31	1.38	42.52	
⑩	13φ	30	0.994	2	18.70	37.17	直
合計=1442.91*1.05=						1515.05(KG)	

行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管:	設計:	工程名稱: 台14線79K 旁邊崩塌地整治一期工程	設計單位公司章	設計單位	技師執業圖記	圖序 [3]	
	技師:	繪圖:					鋒環工程顧問企業股份有限公司	圖號 [D]
	校核:	日期: 97.12						圖名: 潛壩鋼筋配置詳圖



數量計算編號索引示意圖



平面圖

潛壩每座之混凝土數量計算：

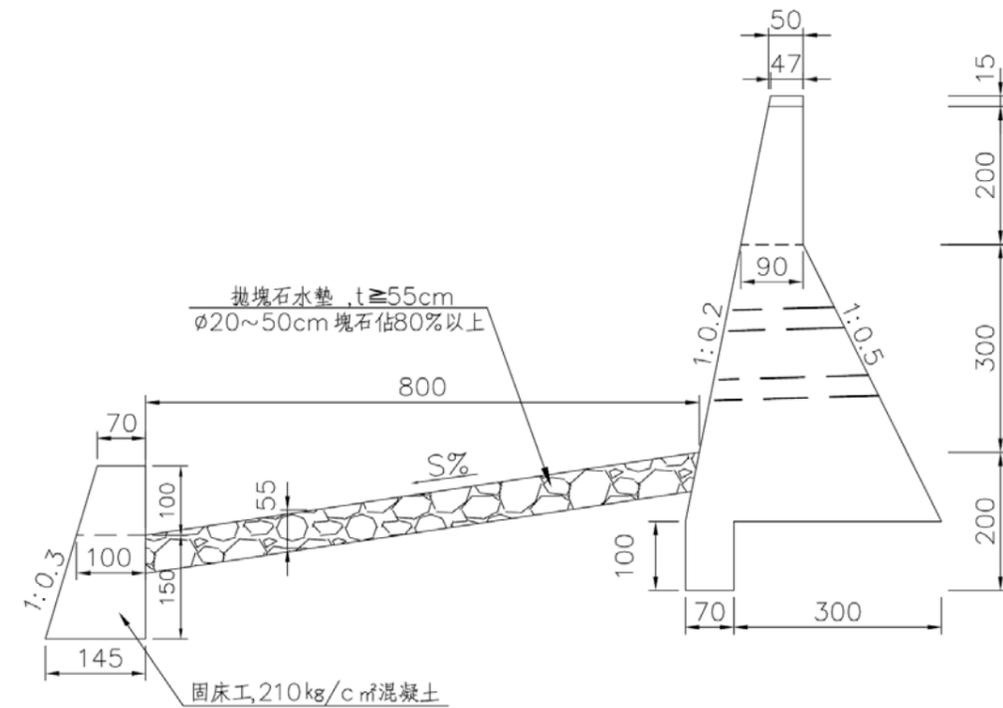
編號	計算式	數量(m ²)	備註
①	$0.15/6 \times (2 \times 0.5 + 0.47) \times 3 \times 2$	0.22	
②	$2/6 \times ((2 \times 0.5 + 0.9) \times 3 + (2 \times 0.9 + 0.5) \times 4) \times 2$	9.93	
③	$1/6 \times ((2 \times 0.9 + 1.6) \times 17 + (2 \times 1.6 + 0.9) \times 16)$	20.57	
④	$4/6 \times ((2 \times 1.6 + 3.7) \times 16 + (2 \times 3.7 + 1.6) \times 10)$	133.60	
⑤	$0.7 \times 1 \times (8 + 10) / 2$	6.30	
合計		170.62	

潛壩每座之模版數量計算：

編號	計算式	數量(m ²)	備註
①	$(0.9 \times 0.5) \times 2 / 2 \times 1.118 \times 2$	1.01	左、右
①②	$((4+3) \times 2 / 2 + 3 \times 0.15 / 2) \times (1.02+1)$	14.59	前、後
③	$(16+17) \times 1 / 2 \times (1.02+1.118)$	35.28	前、後
④	$(10+16) \times 3 / 2 \times (1.02+1.118)$	83.38	前、後
⑤	$(8+10) \times 1 / 2 \times 2$	18.00	前、後
合計		152.26	

拋塊石水墊數量計算(每座):

砌塊石 = $(13+9) \times 8 / 2 = 88.00 \text{ m}^2$



側視圖

行政院農業委員會水土保持局南投分局

主管： 設計：
技師： 繪圖：
校核： 日期：97.12

工程名稱：台14線79K旁邊崩塌地整治一期工程

圖名：拋塊石水墊詳圖及潛壩數量計算表

比例尺：1/100

設計單位公司章

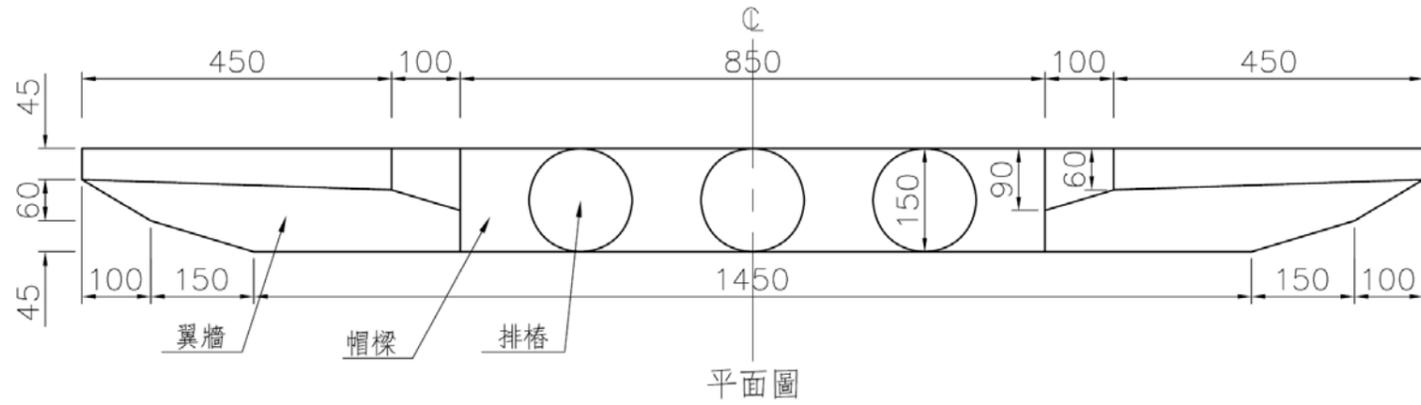
設計單位

鋒環工程顧問
企業股份有限公司

技師執業圖記

圖序〔 4 〕

圖號〔 D 〕



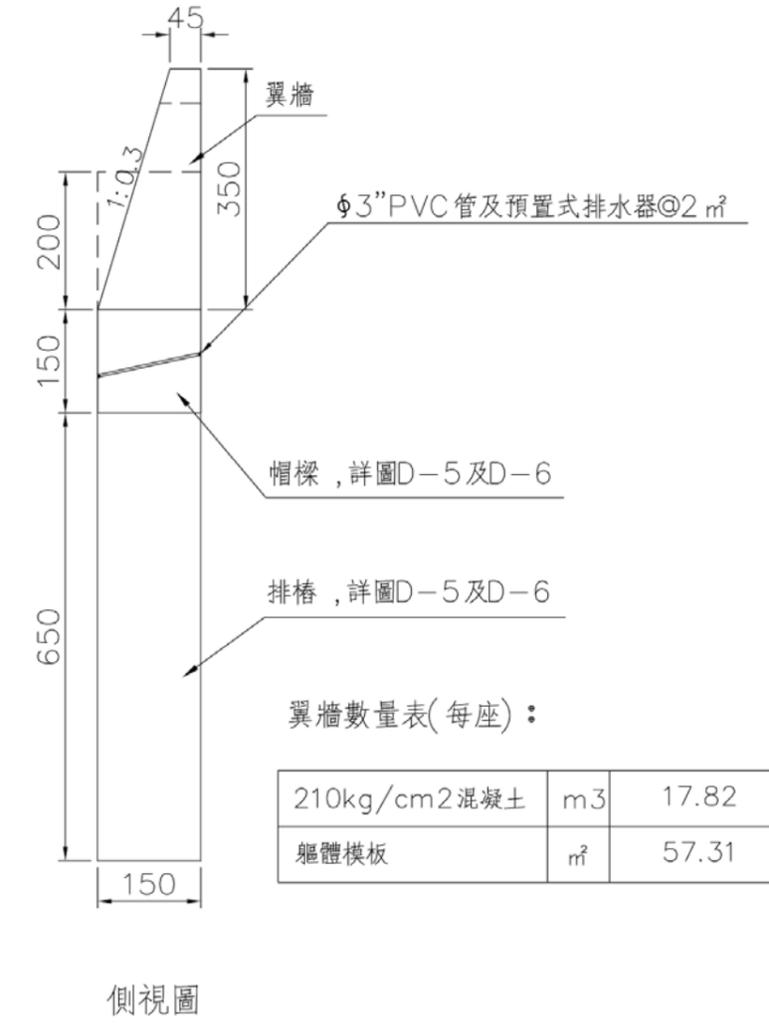
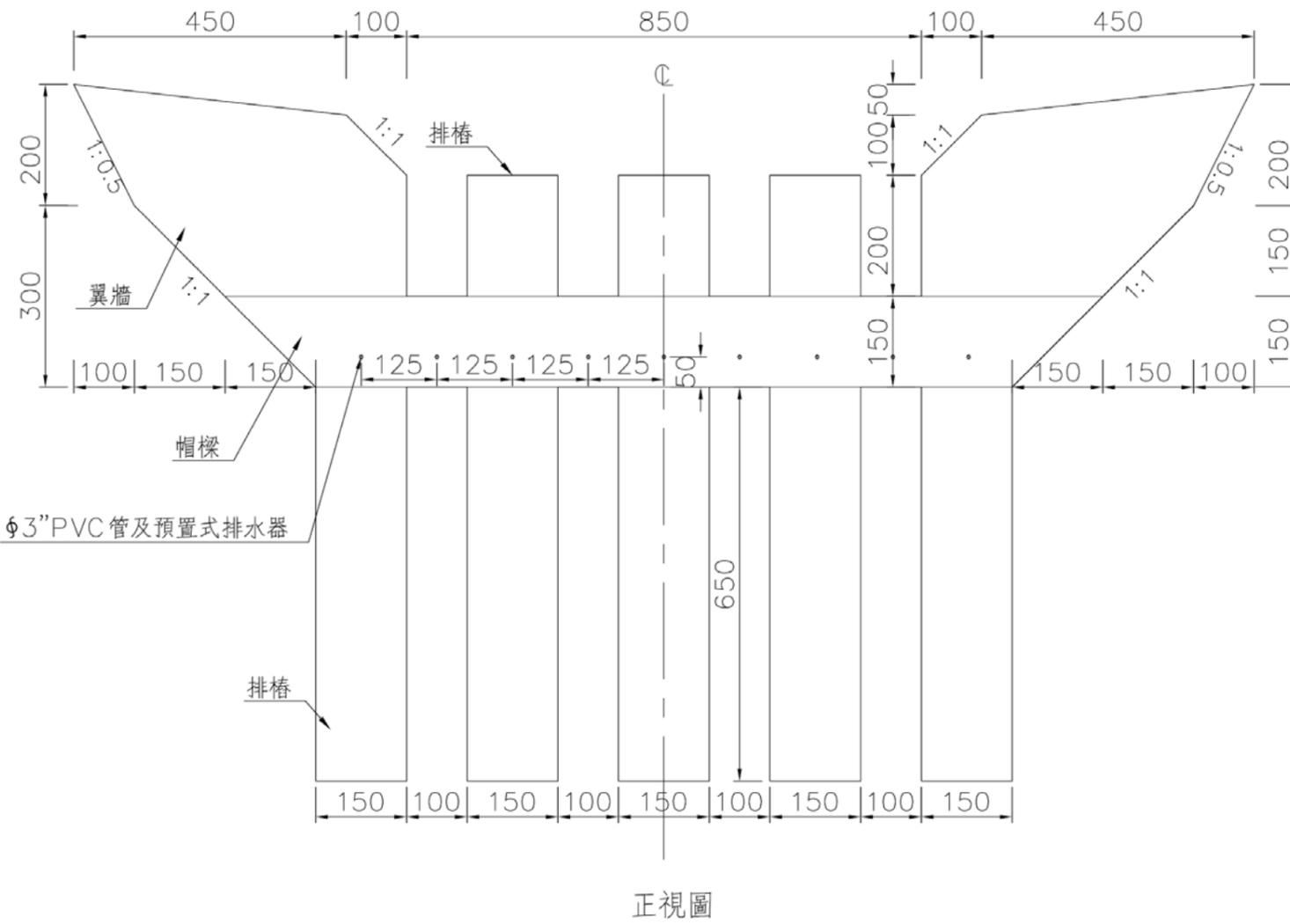
翼牆數量計算:

1.210kg/c m³混凝土:

$$(0.9+1.5*2/2*4.75-1.75/3*(2*1.5+0.9)+0.5/3*(0.9*2+0.6) + (0.45+0.9)*1.5/2*4.5-0.56/3*(2*0.9+4.5)-1.13/3*(2*0.6+0.45))*2 = 17.82m^3$$

2. 軀體模板:

$$(5.5*3.5-(0.5+1.5)*1/2-4.5*0.5/2-1*2/2-(1+2.5)*1.5/2)*2*2.044 + (0.9+0.6)*1/2*1.414*2=57.31 m^2$$



翼牆數量表(每座):

210kg/cm ² 混凝土	m ³	17.82
軀體模板	m ²	57.31

行政院農業委員會水土保持局南投分局

主管: 設計:
技師: 繪圖:
校核: 日期: 97.12

工程名稱: 台14線79K旁邊崩塌地整治一期工程

圖名: 防砂排樁詳圖

比例尺: 1/100

設計單位公司章

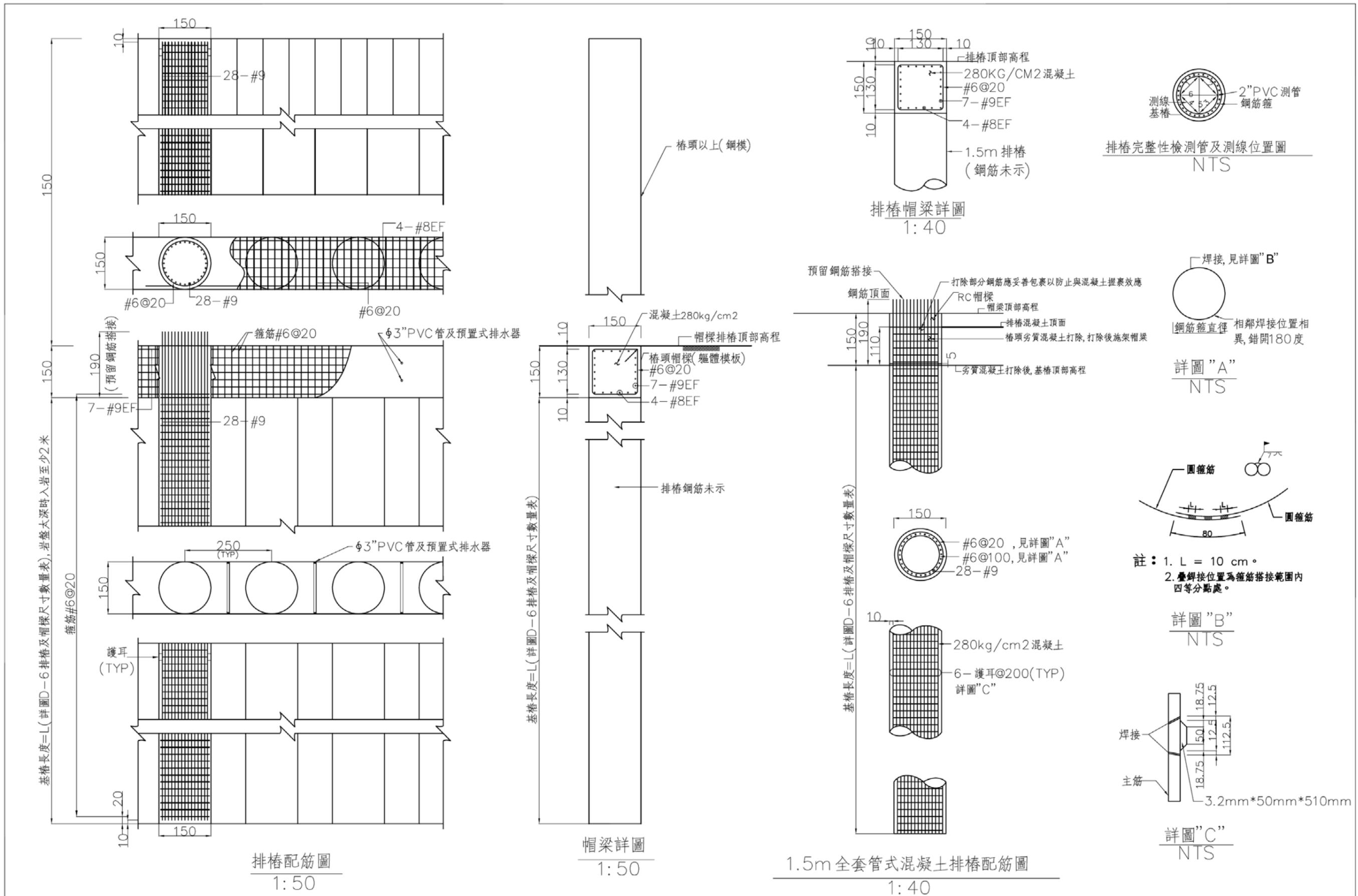
設計單位

技師執業圖記

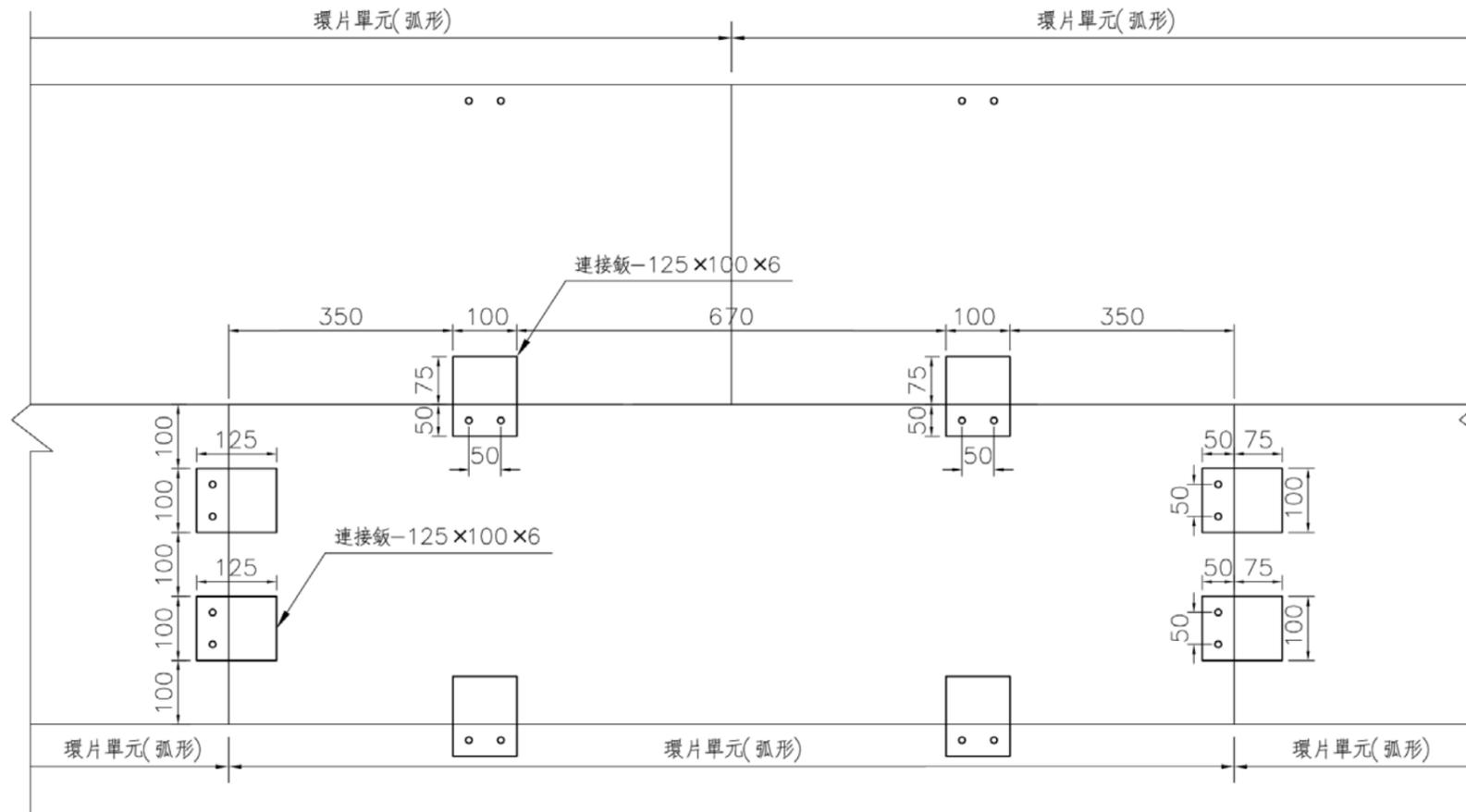
圖序 [5]

鋒環工程顧問企業股份有限公司

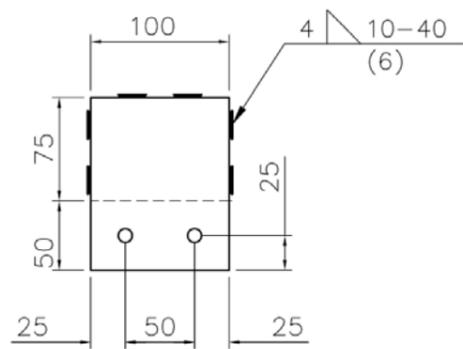
圖號 [D]



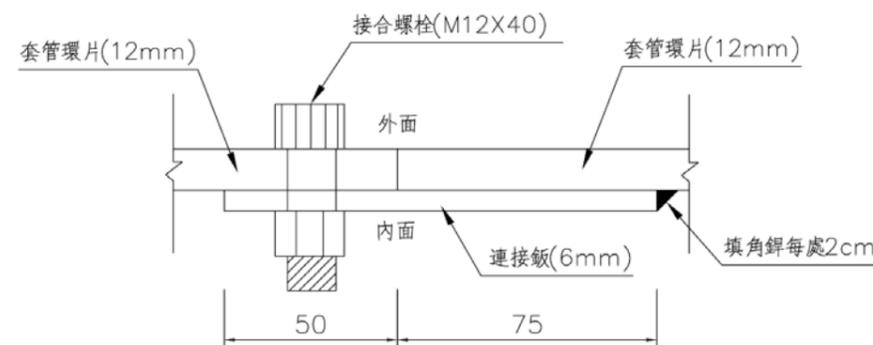
行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管:	設計:	工程名稱: 台14線79K旁邊崩塌地崩塌整治一期工程	設計單位公司章	設計單位	技師執業圖記	圖序 [6]
	技師:	繪圖:	圖名: 排椿及帽樑標準圖	比例尺: 1/100	鋒環工程顧問企業股份有限公司		圖號 [D]
	校核:	日期: 97.10					



環片單元接合圖
(1/10)



連接板尺寸詳圖
(1/5)



連接板接合詳圖
(1/2)

材料及接合說明：

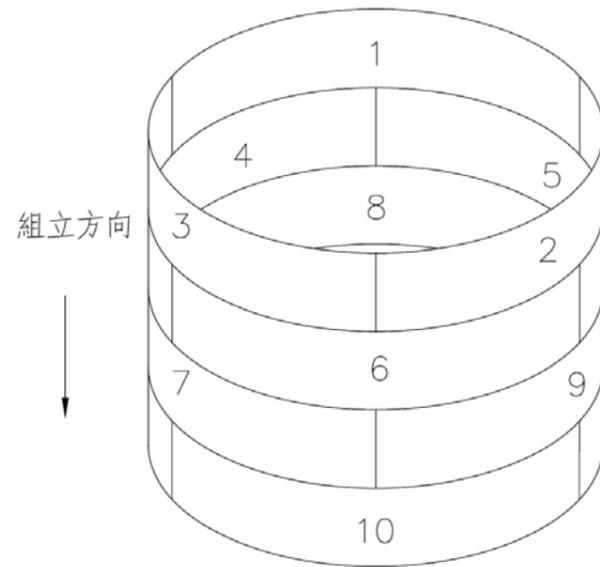
1. 鐸條規格採用CNS3056或CNS1215(AWS E60XX)。
2. 螺栓採用JIS F8T M12或ASTM A307以上之規格。
3. 本圖除特別註明者外，所有尺寸均以公釐(mm)計之。
4. 施工廠商可另行提送細部接合圖說或施工程序，經工程司同意後施作。
5. 鋼套管各環片可由CNS3010，G1015鋼板或鋼片加工成形。
6. 廠商應將原製造廠出具之品質證明書送請機關(或監造單位)查驗，必要時應會同機關(或監造單位)抽取樣品送往機關(或監造單位)同意之公立機關或公立及學術機構或通過CNLA認證之試驗機構檢驗其材質(數量於100支以內不需檢驗，但需提送相關出廠證明文件)。

行政院農業委員會水土保持局南投分局

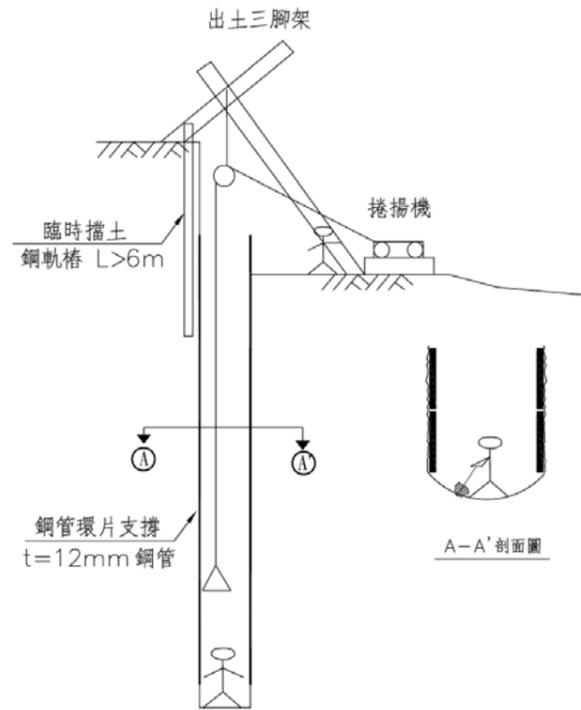
主管： 設計：
技師： 繪圖：
校核： 日期：97.12

工程名稱：台14線79K旁邊坡崩塌整治一期工程
圖名：排樁鋼管環片接合詳圖 比例尺：1/100

設計單位公司章	設計單位	技師執業圖記	圖序〔 7 〕
	鋒環工程顧問企業股份有限公司		圖號〔 D 〕



鋼套管環片組立示意圖
(N.T.S.)



排樁開挖示意圖

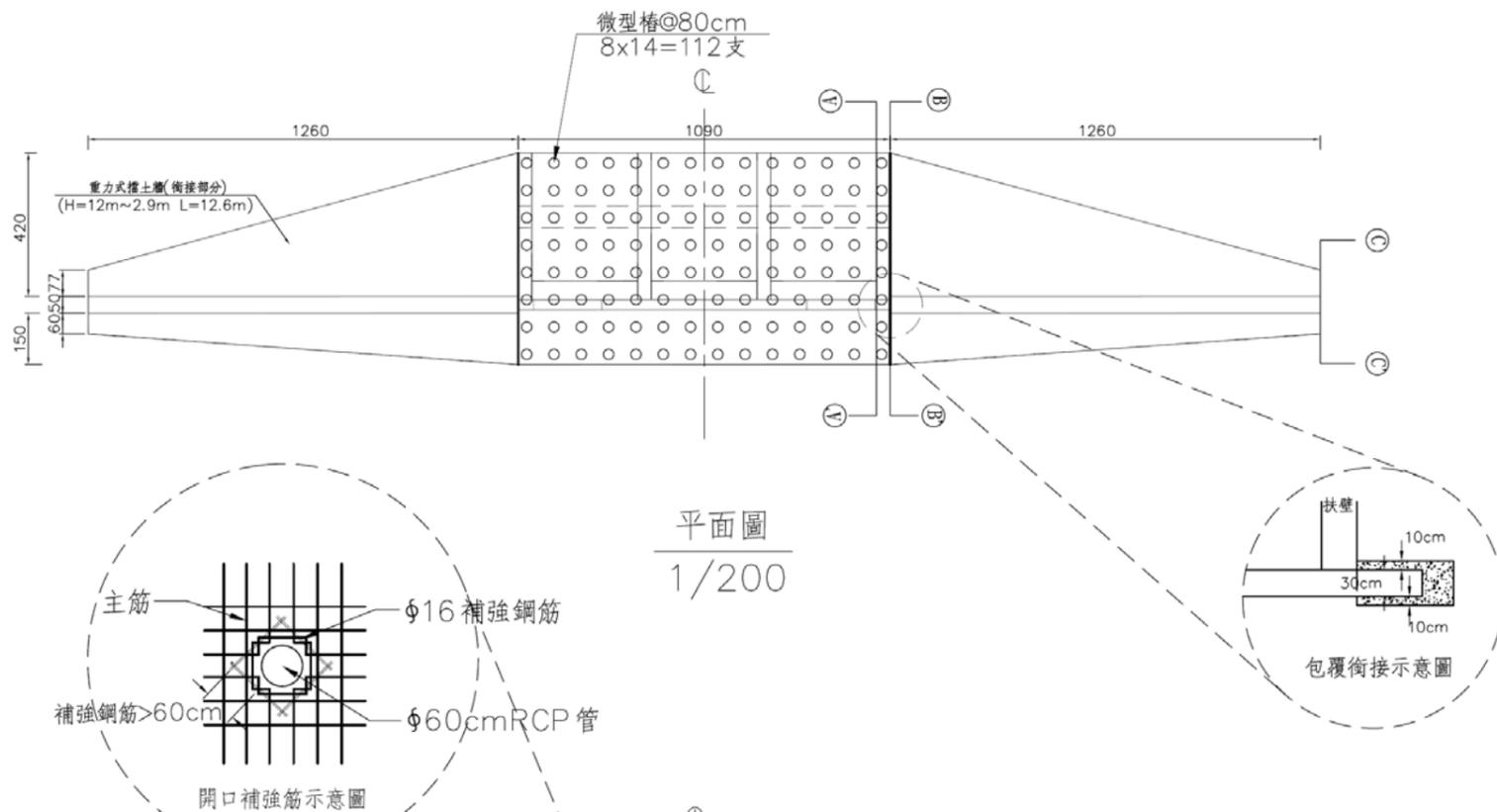
排樁及帽樑尺寸數量表:

編號	#1~#2	
項目	單位	數量計算
H	m	2.0
L	m	6.5
帽樑高度	m	1.5
挖掘深度	m	$(6.5+1.5)*5=40$
鋼管總長	m	$6.5*5=32.5$
混凝土	m ³	$(1/4 \pi * 1.5^2) * (6.5*5 + 2*3) + (11.5+14.5) * 1.5 / 2 * 1.5 = 97.29$
軀體模板	m ²	$(11.5+14.5) * 1.5 / 2 * 2 = 39$
鋼模	m ²	$\pi * 1.5 * (2*3 + 1.5*5) = 63.62$
鋼筋	kg	$(28*5.06 + 4.88*6*2.25) * (10*3 + 8*2) * 1.08 = 10311.58$ $(7*2*5.06 + 4*2*3.98 + 5.4*5*2.25) * 11.5 * 1.05 = 1973.42$ <hr/> 12285.00
鋼管(12mm)	kg	$\pi * 1.5 * 94.2 * 32.5 = 14419.67$
預置式排水器	組	9
焊接工料	式	1

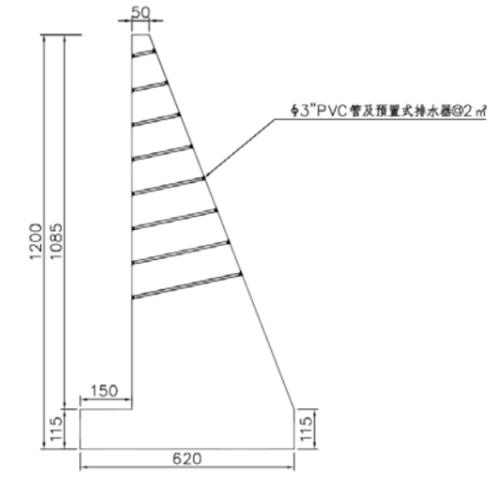
施工說明及注意事項:

1. 排樁之澆築,須高出預定之樁頭高(地下水無法完全排除時),此部份之混凝土於基樁混凝土固結後打除。
2. 鋼筋籠主筋與箍筋需確實間隔點焊,其費用於承包時,應估入相關項目內,不另計價。
3. 圖示樁長為參考值,承包商應依工地土層實際狀況,經工地工程司計算應力達設計要求後,依工地工程司指示調整之。
4. 本場鑄樁之挖掘長度,除設計樁長外,每支基樁從施工地面空挖長度,均計於設計樁長之每米鑽掘長度單價中,不另計價。
5. 排樁箍筋鋼筋採焊接處理,其費用不另計價。
6. 護耳得以替代品,經工地工程司同意後方可施做,其數量併入鋼筋損耗費,用不另計價。
7. 排樁帽樑以下部分,開挖時採用永久鋼套管支撐,帽樑及其以上部分以鋼模組立。
8. 鑽挖至設計深度後,檢測中心線位置,並以[超音波]檢測垂直度,水尺檢測高程,其精度要求~中心線[±2cm],垂直度[1/200],樁位最大偏心[7.5cm]。
9. 承包商應依據設計圖說進行完整性試驗,且提送之試驗報告應包括委託試驗單位之分析與研判,並對缺陷種類及位置提出處理建議。

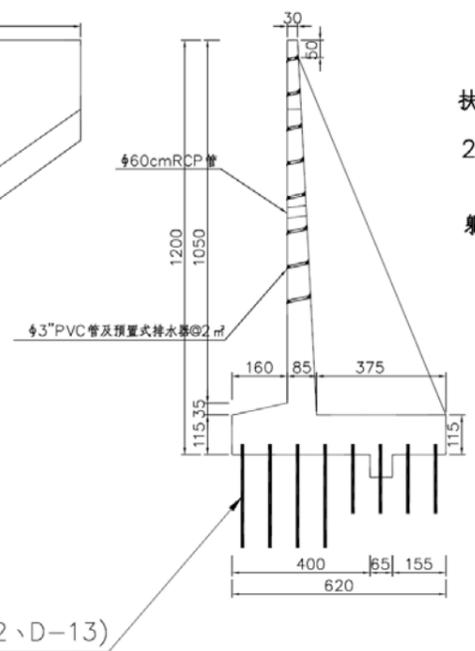
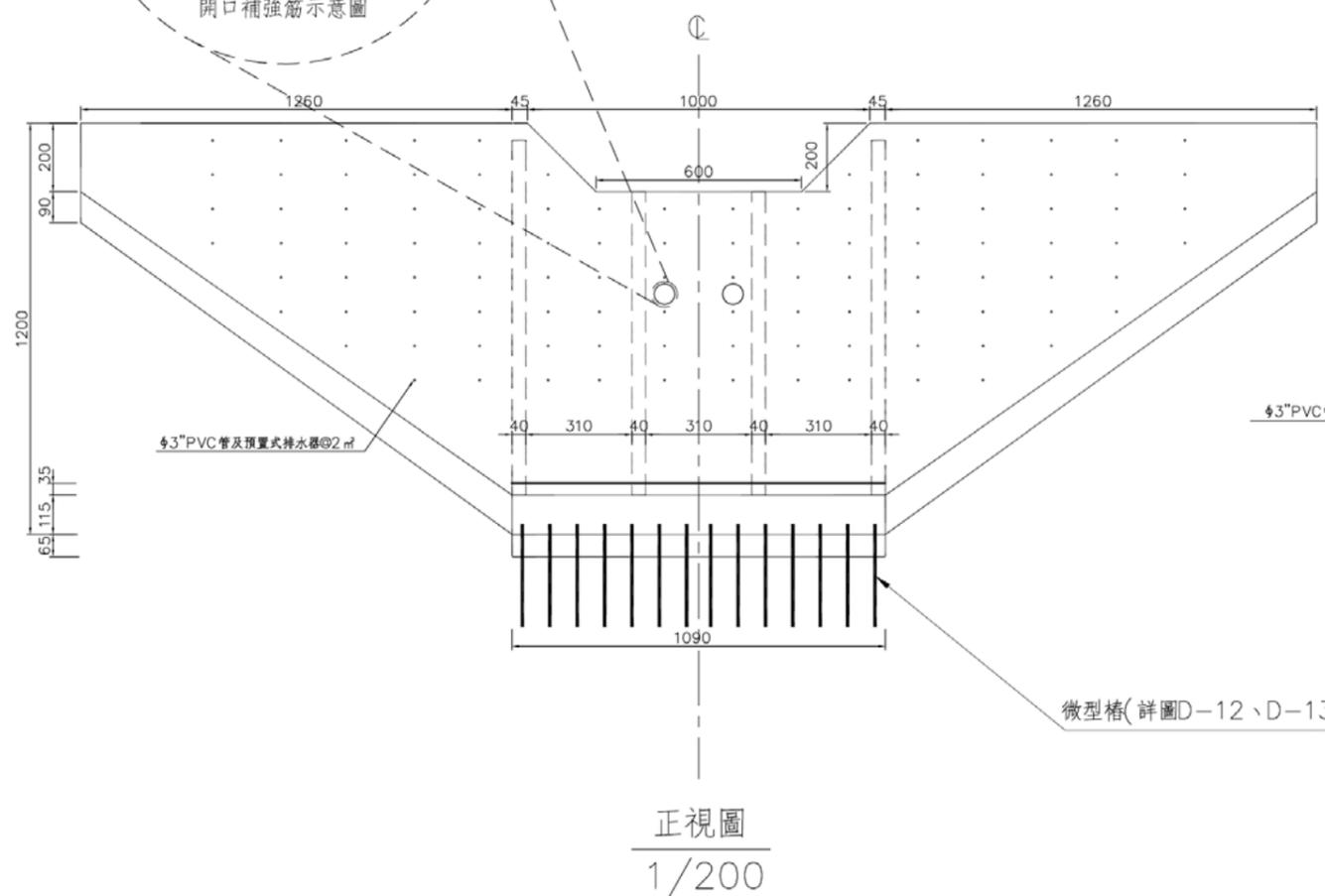
行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管:	設計:	工程名稱: 台14線79K旁邊崩塌地整治一期工程	設計單位公司章	設計單位	技師執業圖記	圖序 [8]
	技師:	繪圖:					圖名: 排樁施工示意圖及數量表
	校核:	日期: 97.10					



重力式擋土牆部分數量計算(單側):
 210kg/cm²混凝土: $(32.98+3.46)*12.6/2=229.57 \text{ m}^3$
 軀體模板: $((10.85*2.07+1.15*2)+(2*2.07+0.9*2))*12.6/2=193.41 \text{ m}^2$



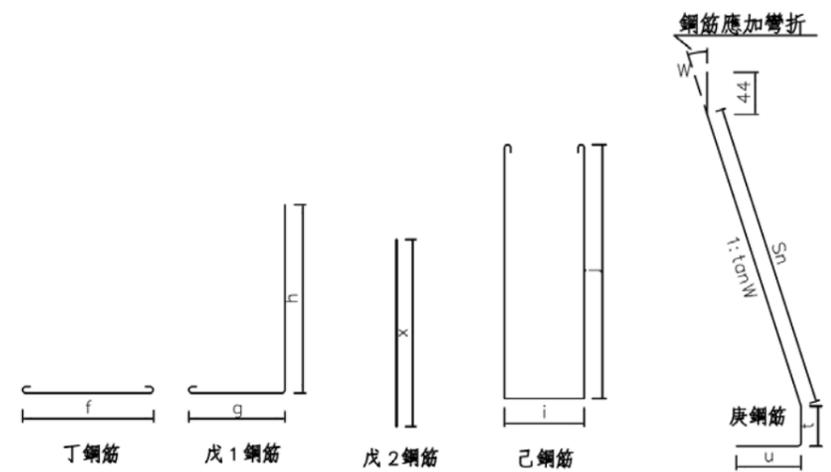
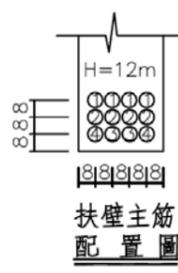
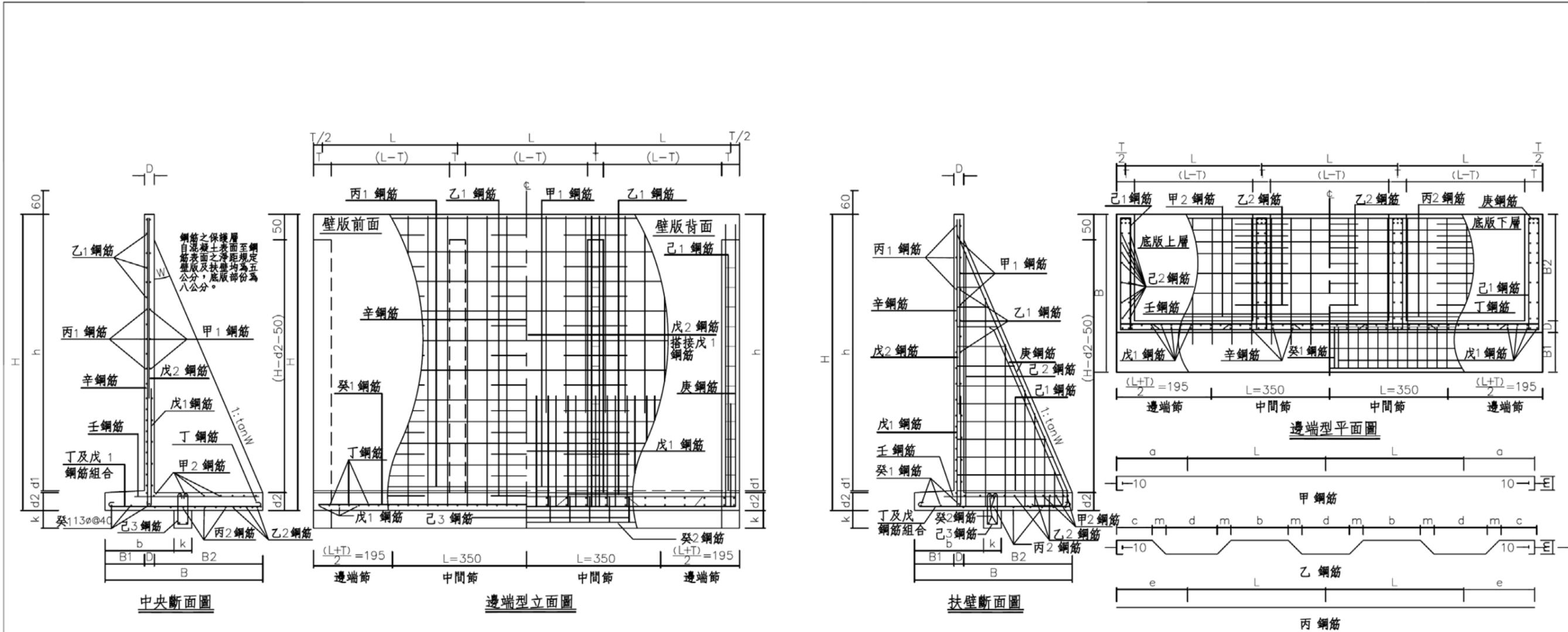
C-C'剖面圖
1/200



扶壁式擋土牆部分數量計算:
 280kg/cm²混凝土: $1/2*(10.49+11.09)*2*2+10.49*6+11.09*0.45*2+(7.18+8.9)*2-2*0.3*\pi*(0.3^2)=148.07 \text{ m}^3$
 軀體模板: $(12+0.65)*2*10-(10+6)*2/2*2+(8.85*3.75/2+10.35*3.75/2)*4=365.00 \text{ m}^2$

- 總數量計算:
- 210kg/cm²混凝土: $229.57*2=459.14 \text{ m}^3$
 - 280kg/cm²混凝土: 148.07 m^3
 - 軀體模板: $244.88+191.37*2=627.62 \text{ m}^2$
 - 鋼筋: $3830.6*2+2782.5*2=13226.2 \text{ kg} \approx 14 \text{ 噸(含損耗)}$
 - 3英寸PVC洩水管及預置式排水器: 104組
 - 60cmRCP管: $0.6*2=1.20 \text{ m}$

行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管:	設計:	工程名稱: 台14線79K旁邊崩塌地崩塌整治一期工程 圖名: 扶臂式擋土牆詳圖 比例尺: 1/200	設計單位公司章	設計單位 鋒環工程顧問企業股份有限公司	技師執業圖記	圖序 [9]
	技師:	繪圖:					圖號 [D]
	校核:	日期: 97.12					



扶壁式擋土牆混凝土數量:
 牆身中間部(每m): $(1.5+1.15) \times 1.6 / 2 + 4.3 \times 1.15 + 0.65 \times 0.65 + 0.3 \times 10 = 10.49m^3/m$
 牆身側邊部(每m): $(1.5+1.15) \times 1.6 / 2 + 4.3 \times 1.15 + 0.65 \times 0.65 + 0.3 \times 12 = 11.09m^3/m$
 中間扶壁(每面): $1/2 \times 4.3 \times 8.35 \times 0.4 = 7.18m^3$
 側邊扶壁(每面): $1/2 \times 4.3 \times 10.35 \times 0.4 = 8.90m^3$

行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管:	設計:	工程名稱: 台14線79K旁邊崩塌地整治一期工程 圖名: 扶壁式擋土牆配筋圖 比例尺:	設計單位公司章	設計單位 鋒環工程顧問企業股份有限公司	技師執業圖記	圖序 [10]
	技師:	繪圖:					圖號 [D]
	校核:	日期: 97.12					

表(一) 擋土牆各部尺寸暨基腳受力情形表

擋土牆高 H	壁版高 h	基腳深 d1	基腳深 d2	趾版寬 B1	壁版厚 D	踵版寬 B2	底版寬 B	止滑筍 K	前趾至筍距 b	扶壁厚 T	扶壁間隔 L	基腳受力情形	
												前趾(T/m ²)	後踵(T/m ²)
1200	1050	35	115	160	30-80	375	620	65	400	40	350	32.826	3.562

表(二) 擋土牆每節鋼筋數量表

擋土牆高 H	邊端節 (kg)	中間節 (kg)
1200	3830.6	2782.5

表(三) 擋土牆各節鋼筋數量表之一

擋土牆高 H	分 類	壁版鋼筋					結合鋼筋	踵版鋼筋			
		甲1	乙1	丙1	辛	戊2	戊1	甲2	乙2	丙2	壬
1200	鋼筋直徑	19φ	19φ	13φ	13φ	13φ	16φ	22φ	22φ	13φ	13φ
	中間節總長(m)	35x3.50=122.50	35x3.65=127.75	35x3.50=122.50	19x11.85=225.15	25x8.50=212.50	50x6.45=322.50	17x3.50=59.50	16x3.81=60.96	17x3.50=59.50	25x4.82=120.50
	邊端節總長(m)	35x2.15=75.25	35x2.22=77.70	35x1.87=65.45	11x11.85=130.35	14x8.50=119.00	28x6.45=180.60	17x2.34=39.78	16x2.49=39.84	17x1.87=31.79	14x4.82=67.48

表(三) 擋土牆各節鋼筋數量表之二

擋土牆高 H	分 類	趾版鋼筋		扶壁鋼筋				結合鋼筋		止滑筍鋼筋	
		丁	癸1	庚1	庚2	庚3	庚4	己1	己2	己3	癸2
1200	鋼筋直徑	16φ	13φ	32φ	32φ	32φ	32φ	13φ	16φ	13φ	13φ
	中間節總長(m)	25x6.42=160.50	5x3.50=17.50	4x3.05=12.20	4x5.71=22.84	2x9.58=19.16	2x13.20=26.40	47x5.48=257.56	28x12.22=342.16	27x4.07=109.89	6x3.50=21.00
	邊端節總長(m)	14x6.42=89.88	5x1.87=9.35	4x3.05=12.20	4x5.71=22.84	2x9.58=19.16	2x13.20=26.40	47x5.48=257.56	28x12.22=342.16	15x4.07=61.05	6x1.87=11.22

表(四) 邊端型壁版主鋼筋表

擋土牆高 H	m1	甲1 鋼 筋			乙1 鋼 筋			丙1 鋼 筋			鋼筋排列情形
		直徑 (mm)	中距	a1	直徑 (mm)	中距	b1 c1 d1	直徑 (mm)	中距	e1	
1200	18	19φ	24-60	187	19φ	24-60	146 85 168	13φ	24-60	187	1φ10+12φ30+12φ20+45φ12=1150

表(五) 邊端型底版主鋼筋表

擋土牆高 H	m2	甲2 鋼 筋			乙2 鋼 筋			丙2 鋼 筋			鋼筋排列情形
		直徑 (mm)	中距	a2	直徑 (mm)	中距	b2 c2 d2	直徑 (mm)	中距	e2	
1200	37	22φ	18-58	187	22φ	18-58	146 85 130	13φ	18-58	187	1φ8+10φ9+18φ12+4φ29=430

表(六) 扶壁與壁版之結合己鋼筋表

擋土牆高 H	扶壁尺寸			直徑 (mm)	中距	j			彎鉤	i	每支長度	鋼筋排列情形
	厚度	底寬	高度			min	max	平均				
1200	40	430	1095	13φ	40-15	42	448	245	2x15	28	548	1φ115+7φ40+6φ30+15φ20+14φ15=1085

表(七) 扶壁與底版之結合己鋼筋表

擋土牆高 H	扶壁尺寸			直徑 (mm)	中距	j			彎	i	每支長度	鋼筋排列情形
	厚度	底寬	高度			min	max	平均				
1200	40	430	1095	16φ	9-40	132	1024	578	2x19	28	1222	1φ40+10φ9+10φ12+5φ20+2φ40=430

表(八) 壁版輔助鋼筋表

擋土牆高 H	辛 鋼 筋			戊2 鋼 筋		
	直徑 (mm)	中距	每支長度	直徑 (mm)	中距	每支長度
1200	13φ	18	1185	13φ	14	850

表(九) 壁版與底版之結合鋼筋表

戊1 鋼 筋							丁 鋼 筋				壬 鋼 筋		
直徑 (mm)	中距	h	g	彎鉤	每支長度	直徑 (mm)	中距	f	彎鉤	每支長度	直徑 (mm)	中距	每支長度
16φ	7	450	176	19	645	16φ	14	604	2x19	642	13φ	14	482

表(十) 底版輔助鋼筋表

庚 鋼 筋						己 鋼 筋					
直徑 (mm)	使用支數	S1	S2	S3	S4	直徑 (mm)	中距	i	j	彎鉤	每支長度
32φ	12	101	367	754	1116	13φ	13	49	164	2x15	407

表(十一) 扶壁主鋼筋表

庚 鋼 筋										己 鋼 筋					
直徑 (mm)	使用支數	S1	S2	S3	S4	—	—	t	u	直徑 (mm)	中距	i	j	彎鉤	每支長度
32φ	12	101	367	754	1116	—	—	105	55	13φ	13	49	164	2x15	407

表(十二) 止滑筍主鋼筋表

庚 鋼 筋										己 鋼 筋					
直徑 (mm)	使用支數	S1	S2	S3	S4	—	—	t	u	直徑 (mm)	中距	i	j	彎鉤	每支長度
32φ	12	101	367	754	1116	—	—	105	55	13φ	13	49	164	2x15	407

行政院農業委員會水土保持局南投分局

主管：
技師：
校核：

設計：
繪圖：
日期：97.12

工程名稱：台14線79K旁邊坡崩塌地整治一期工程
圖名：扶臂式擋土牆配筋表

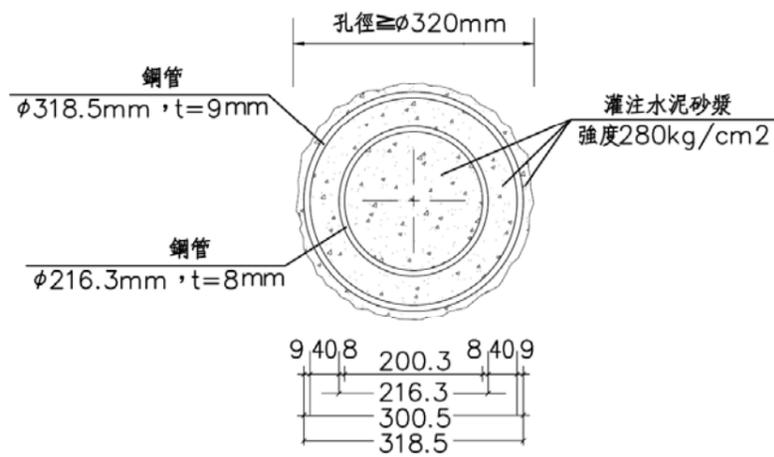
比例尺：

設計單位公司章

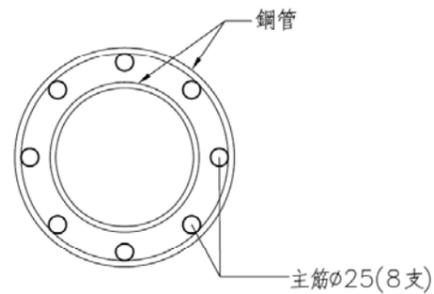
設計單位
鋒環工程顧問企
業股份有限公司

技師執業圖記

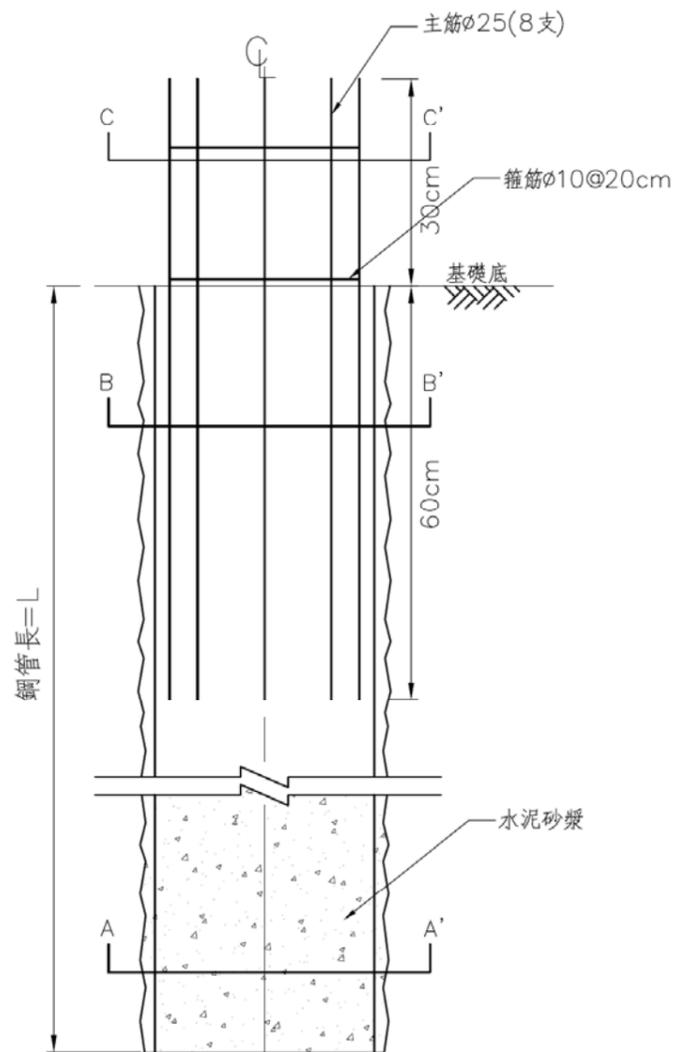
圖序 [11]
圖號 [D]



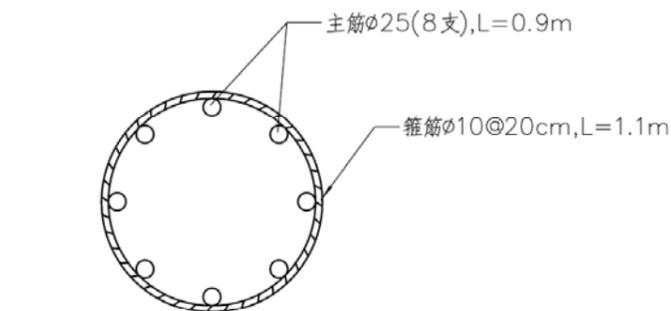
A-A' 断面圖 (單位: mm)
1/10



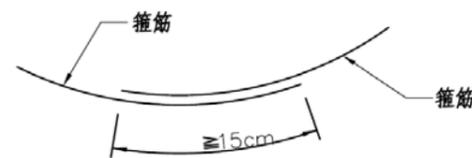
B-B' 断面圖
1/10



微型樁詳圖
1/10



C-C' 断面圖
1/10



箍筋搭接示意圖

數量計算(每m):

1. 280kg/cm² 水泥砂漿: $1/4 * \pi * 0.32^2 = 0.08m^3$

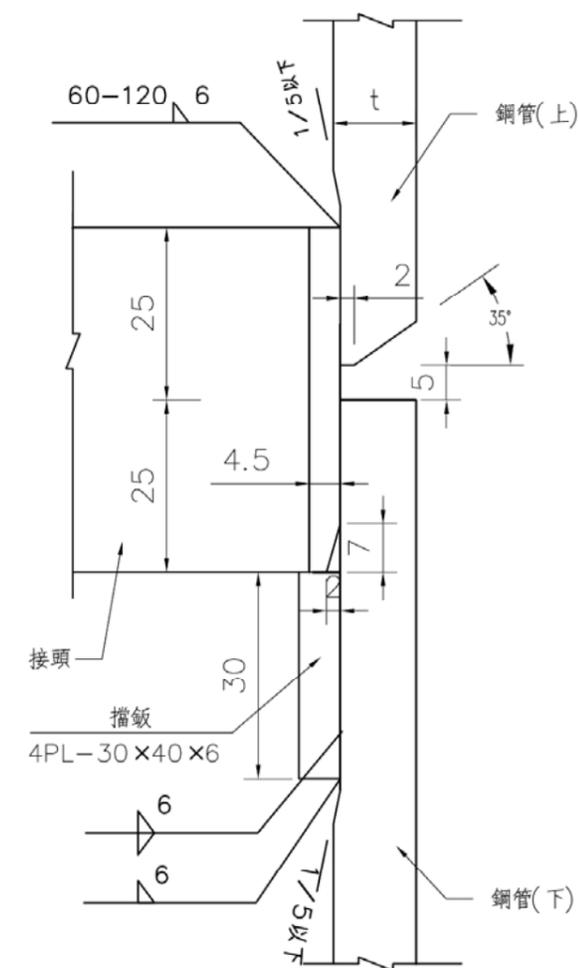
2. 鋼管: $41.096 + 68.695 = 109.791kg$

數量計算(每支):

1. 樁頭鋼筋: $= (0.9 * 5.07 * 8 + 1.1 * 0.994 * 2) * 1.05 = 40.63kg$ (含損耗)

說明:

1. 鋼管需接合時，接頭銲接方式須符合設計圖說，若採行他種接合方式，施工廠商需提出接合詳圖，經監造單位核可後，方可施行。
2. 銲接等級為Grade330：銲材規格—手銲採用AWS E60xx(E6016)，CO2銲採用AWS ER70S-X(ER70S-6)。
3. 鋼套管材質須符合CNS4435，G3102，STK30或以上。
4. 廠商應將原製造廠出具之品質證明書送請機關(或監造單位)查驗，必要時應會同機關(或監造單位)抽取樣品送往機關(或監造單位)同意之公立機關或公立及學術機構或通過CNLA認證之試驗機構檢驗其材質。
5. 圖示樁長為參考值，承包商應依工地土層實際狀況，經工地工程司計算應力達設計要求後，依工地工程司指示調整之。



鋼管側向銲接詳圖 (單位: mm)
N.T.S.

行政院農業委員會水土保持局南投分局

主管: 設計:
技師: 繪圖:
校核: 日期: 97.12

工程名稱: 台14線79K旁邊崩塌地整治一期工程

圖名: 微型樁細部詳圖

比例尺: 1/100

設計單位公司章

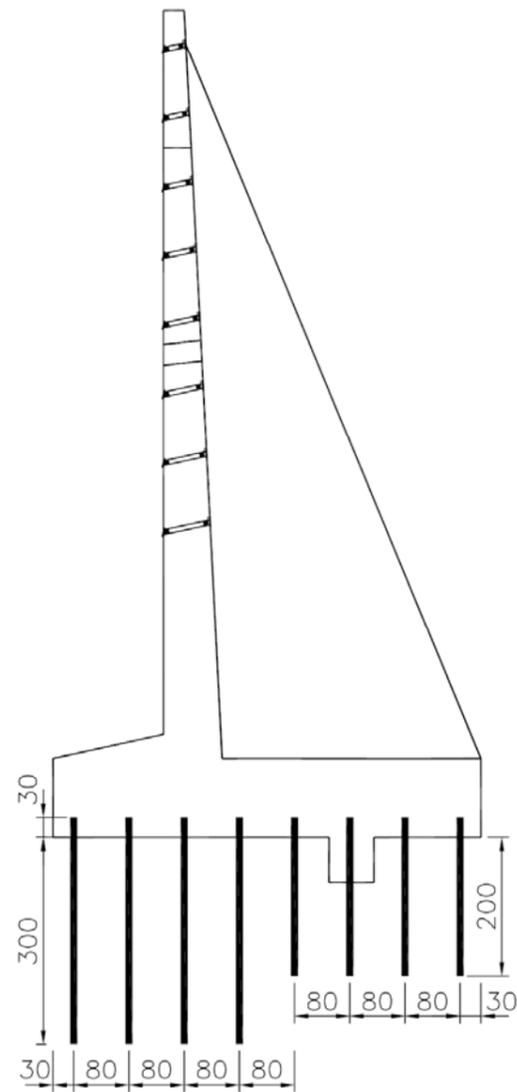
設計單位

技師執業圖記

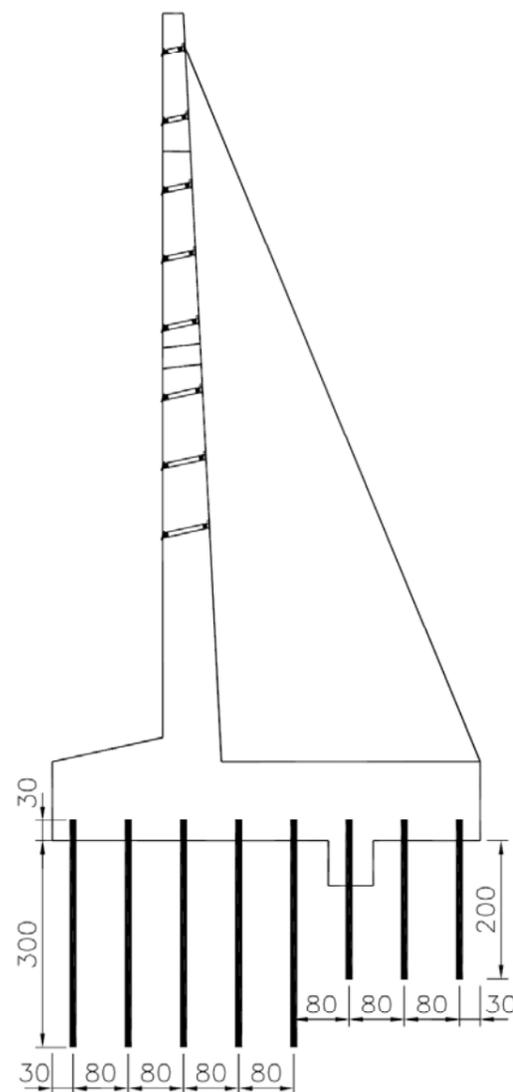
圖序 [12]

鋒環工程顧問企業股份有限公司

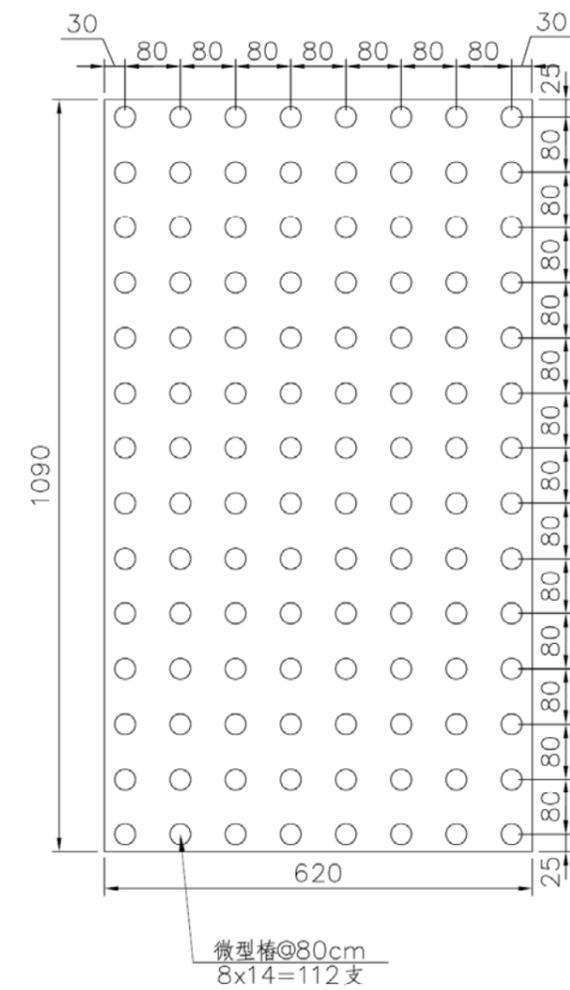
圖號 [D]



微型樁縱斷面配置圖
(#1扶臂式擋土牆)

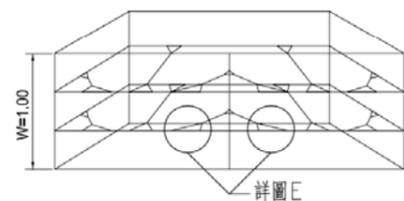
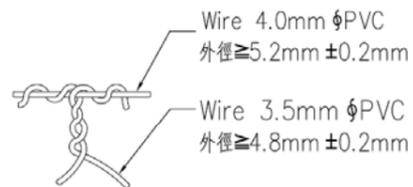
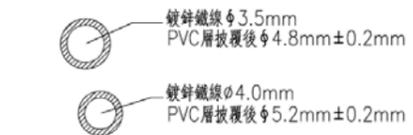


微型樁縱斷面配置圖
(#2扶臂式擋土牆)

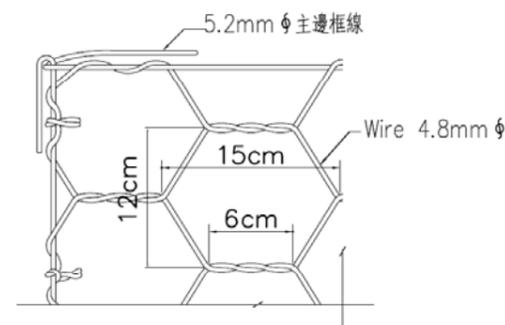


微型樁配置平面圖

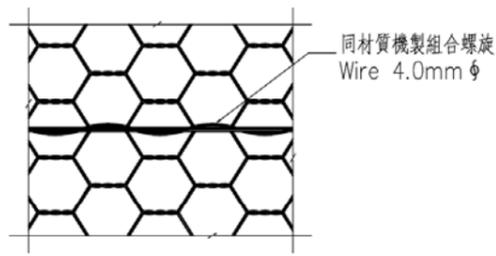
行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管：	設計：	工程名稱：台14線79K旁邊坡崩塌整治一期工程	設計單位公司章	設計單位	技師執業圖記	圖序 [13]	
	技師：	繪圖：					鋒環工程顧問企業股份有限公司	圖號 [D]
	校核：	日期：97.12						圖名：微型樁配置圖



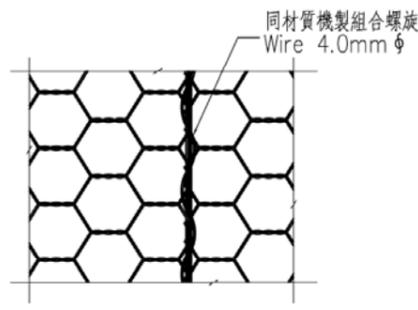
水平拉力鋼線示意圖



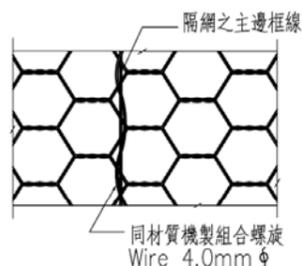
詳圖A



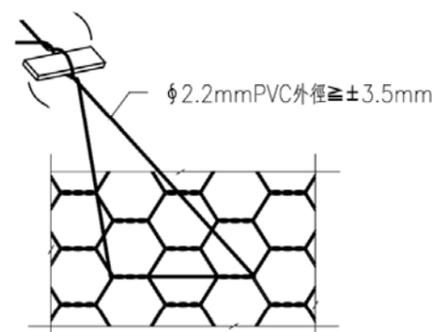
詳圖B



詳圖C

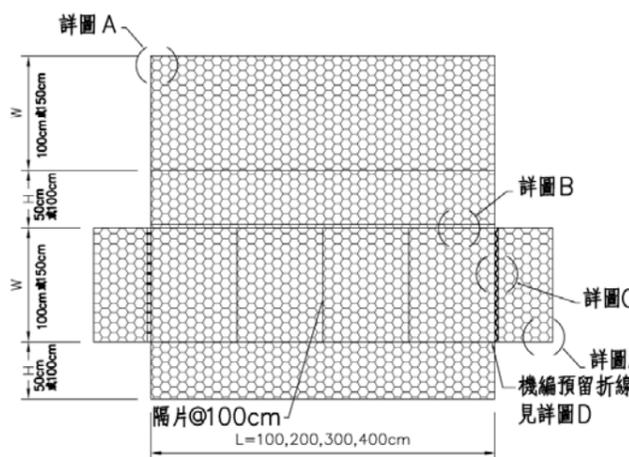


詳圖D

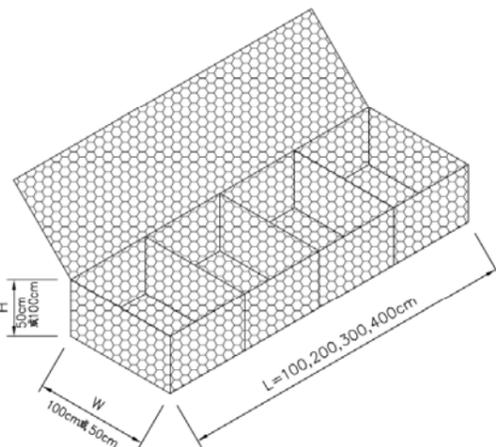


註：岩心依箭頭所示方向，由左上角排列到右下角

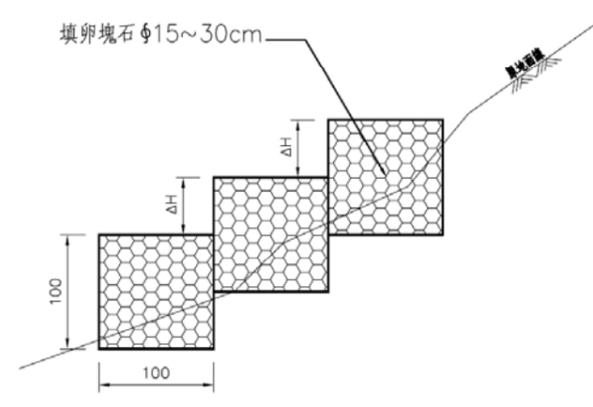
詳圖E



高拉力鍍鋅鋼線箱籠網組合示意圖



單組箱籠組立示意圖



側面示意圖

一、一般說明：

1. 採用鍍鋅包覆PVC之鐵絲編織箱籠及內填卵石之擋土構造。
2. 可配合現地地形局部調整線型。
3. 鐵絲線徑至少3.0MM，PVC厚度至少0.5MM，線材拉強度至少約3~5kg/M²。
4. 回填石材本身單位重至少約為2.5 T/M，回填石粒徑約為1.5~2.5倍鐵絲網目孔徑。
5. 完工箱籠構造孔隙率應小於0.35。

二、箱籠施工規範

1. 箱形石籠鋪設前，坡脚及坡面應放樣，整平並夯實經甲方工程師核鋪設位置及高程後，依設計圖進行鋪設箱籠。
2. 箱籠隔網應依圖示或甲方工程師指示位置設置。
3. 箱形石籠之捆結應採用與組合用鐵絲相同之鐵絲捆結，捆結時以單根鐵絲纏繞，由頂部角端確實紮緊二條主邊鐵絲，再往上以每10cm間隔交錯纏繞一次單圈及一次雙圈，直至底部角，以確保其緊密咬合。
4. 箱籠填充石料時，1公尺高者應分三次填滿，每填滿三分之一，即以二條拉力鐵絲絞緊一層；0.5公尺高者分二層填滿，每層石塊應在機械投料後以人工確實填塞及整平，籠面石塊應鋪砌平整，不得有鬆動或石塊外露之情形。
5. 所有箱籠裝填石料時，箱籠不得有壓扁或擠歪變形之情形發生。
6. 箱籠封蓋前，應使用較小石料使籠頂約高出5公分，以封蓋或鐵棒先行固定角端，再行繫結邊框線。
7. 箱籠間之繫結方法按單一箱籠捆結方式施行。
8. 箱籠填充石料規格：φ15~30cm卵石。

三、高鍍鋅鐵絲檢驗規範

1. 鍍鋅量：符合BS443/1982之規定，依 CNS1247-H2025測試
 φ 2.2mm ≥ 240gr/m²
 φ 3.2mm ≥ 275gr/m²
 φ 4.0mm ≥ 300gr/m²
2. 抗拉強度：45 kgf/mm² 以上 (CNS1468-3029)
 編織後之鍍鋅量為以上規定95%
3. PVC層：比重1.25 (ASTM D729-66)
 抗拉強度 ≥ 175kg/cm² (ASTM D412-75)
 伸長率 ≥ 100% (ASTM D412-75)

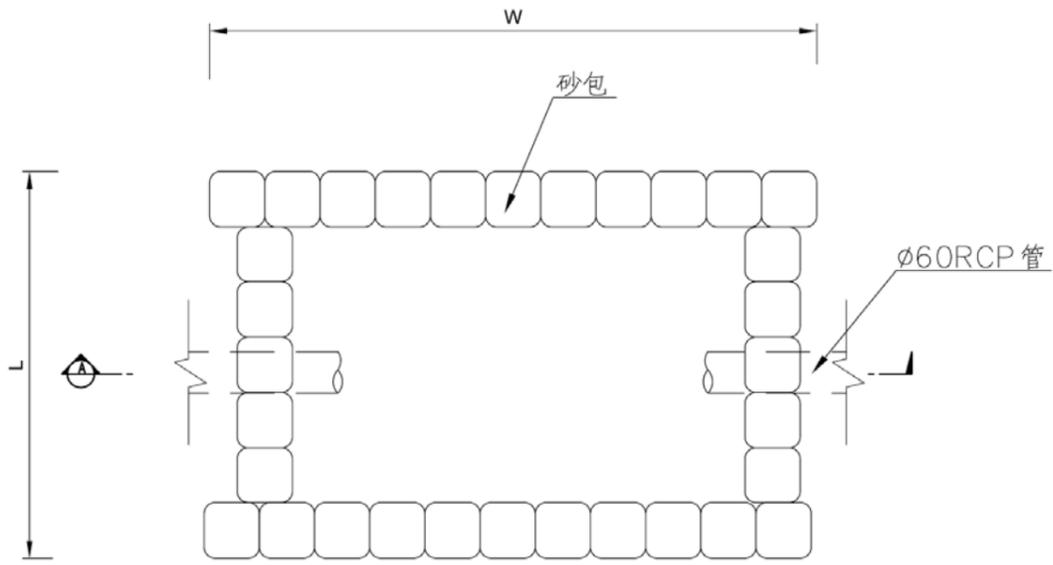
四、圖說及證明文件

乙方於施工前提出下列資料送請甲方工程師審核：

1. 箱籠編織詳圖
2. 鋪設安裝程序圖說及施工計畫
3. 公立試驗機構之箱籠品質試驗報告(半年內)與原廠品質保證書。

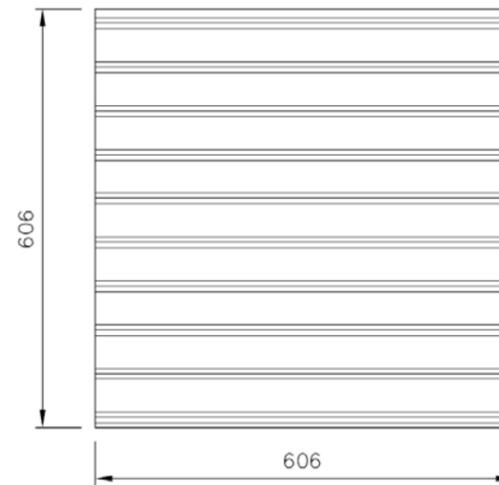
五、箱籠尺寸

寬(m)	長(m)	高(m)	線徑	PVC厚度	網目(m)
1	1~4	1	φ3.0mm	0.50mm	12cm × 15cm
備註	1. 主邊框線為φ4.0mm。 2. 組合用鐵絲為φ2.2mm。 3. 箱籠尺寸誤差：長度±5%；寬度±5%；高度±5%。 4. 箱籠型式、尺寸、網目、線徑等依設計圖為準。				



施工中臨時沉砂池平面示意圖

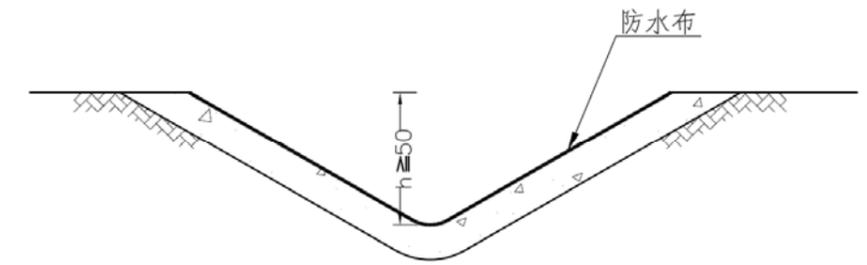
N.T.S



帆布示意圖

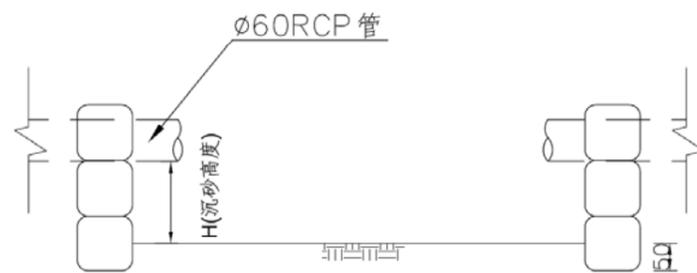
帆布尺寸約為20*20平方台尺

本工程於施工開挖期間若遭逢下雨，開挖面需以帆布覆蓋，以防止坡面崩塌、土方流失。

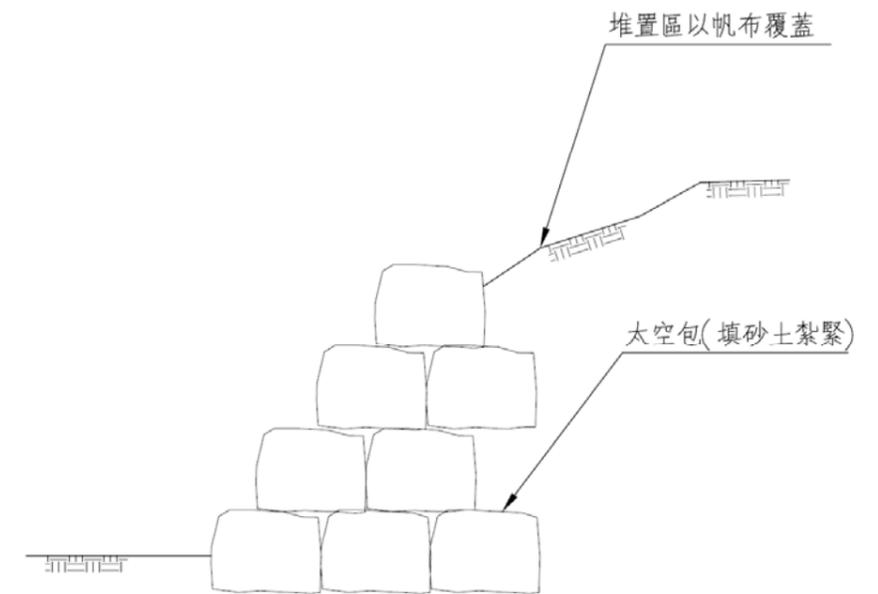


施工中臨時排水溝示意圖

N.T.S



剖面A



防災砂包示意圖

N.T.S

施工中應使用土壤袋於開挖區或土方堆置區適當地點堆砌以穩定坡腳，開挖裡露區並應撒播草種及覆蓋帆布以降低土壤沖刷。

- 說明：1. 臨時沉砂池應設置於水流匯集處，並依現場地形調整長寬深，經監造工程師同意後施作。
2. 臨時沉砂池應每月清淤一次，並於豪大雨或颱風過後清除淤泥。

行政院農業委員會水土保持局南投分局

主管：	設計：
技師：	繪圖：
校核：	日期：97.10

工程名稱：台14線79K 旁邊坡崩塌整治一期工程

圖名：臨時防災設施

比例尺：

設計單位公司章

設計單位

技師執業圖記

鋒環工程顧問企業股份有限公司

圖序 [15]

圖號 [D]

表 6-3 仁愛鄉公所鄰近區域崩塌地第二期治理工程工程預算(1/2)

項次	項目及說明	單位	數量	單價	複價
壹	發包工程費				
壹一	施工費(工作費+材料費)				
壹一 1	土方工程				
壹一 11	構造物開挖，挖普通土含 30% 以上砂礫，機械	M3	1,530.000	55.00	84,150.00
壹一 12	構造物開挖，挖軟岩，機械	M3	656.000	537.00	352,272.00
壹一 13	構造物回填，回填土，機械	M3	2,301.000	20.00	46,020.00
壹一 2	防砂排樁工程				
壹一 21	結構用混凝土，預拌，210kgf/cm ²	M3	35.640	2,650.00	94,446.00
壹一 22	混凝土澆置及搗實	M3	35.640	176.00	6,272.64
壹一 23	結構用混凝土，預拌，280kgf/cm ²	M3	194.580	2,900.00	564,282.00
壹一 24	混凝土澆置及搗實	M3	194.580	176.00	34,246.08
壹一 25	場鑄結構混凝土用模板，清水模板，軀體	M2	192.620	310.00	59,712.20
壹一 26	場鑄結構混凝土用模板，鋼模板	M2	127.240	520.00	66,164.80
壹一 27	鋼筋及加工組立，SD280，含損耗	T	24.570	31,700.00	778,869.00
壹一 28	φ3"PVC 管及預置式排水器	組	18.000	380.00	6,840.00
壹一 29	鋼軌樁擋土設施費(鋼軌 37kg/m，H=6m，間距 50cm，不含側向支撐)	M	28.000	3,450.00	96,600.00
壹一 210	φ150cm 排樁挖掘(6.5m/支)	支	10.000	154,390.30	1,543,903.00
壹一 211	超音波完整性檢測	支	10.000	4,000.00	40,000.00
壹一 212	φ3"PVC 洩水管	支	16.000	160.00	2,560.00
壹一 3	扶壁式擋土牆工程				
壹一 31	結構用混凝土，預拌，210kgf/cm ²	M3	918.280	2,650.00	2,433,442.00
壹一 32	混凝土澆置及搗實	M3	918.280	176.00	161,617.28
壹一 33	結構用混凝土，預拌，280kgf/cm ²	M3	296.140	2,900.00	858,806.00
壹一 34	混凝土澆置及搗實	M3	296.140	176.00	52,120.64
壹一 35	場鑄結構混凝土用模板，清水模板，軀體	M2	1,255.240	310.00	389,124.40
壹一 36	鋼筋及加工組立，SD280，含損耗	T	28.000	31,700.00	887,600.00
壹一 37	φ3"PVC 管及預置式排水器	組	208.000	380.00	79,040.00
壹一 38	產品，鋼筋混凝土管(C 型)，D=600mm，三級管	M	2.400	2,000.00	4,800.00
壹一 39	φ30cm 微型樁	M	1,232.000	4,460.00	5,494,720.00
壹一 310	鋼軌樁擋土設施費(鋼軌 37kg/m，H=6m，間距 50cm，不含側向支撐)	M	44.000	3,450.00	151,800.00
壹一 4	石籠水墊				
壹一 41	鍍鋅鐵絲(被覆 PVC)箱型石籠	M3	264.000	2,335.00	616,440.00
壹一 5	施工便道				
壹一 51	結構用混凝土，預拌，210kgf/cm ²	M3	99.780	2,650.00	264,417.00
壹一 52	混凝土澆置及搗實	M3	99.780	176.00	17,561.28
壹一 53	場鑄結構混凝土用模板，普通模板，基礎	M2	29.350	300.00	8,805.00

表 6-4 仁愛鄉公所鄰近區域崩塌地第二期治理工程工程預算(2/2)

項次	項目及說明	單位	數量	單價	複價
壹-54	太空包	個	47.000	260.00	12,220.00
壹-6	雜項工程				
壹-61	工程告示牌及工地標誌，工程告示牌	面	1.000	4,000.00	4,000.00
壹-62	混凝土鑽心體取樣費	組	14.000	4,000.00	56,000.00
壹-63	混凝土鑽孔穿透檢驗費(以孔數計價)	孔	14.000	2,000.00	28,000.00
壹-64	施工測量，放樣	式	1.000	20,000.00	20,000.00
壹-65	機械搬運費	式	1.000	20,000.00	20,000.00
壹-66	工地小搬運	式	1.000	20,000.00	20,000.00
壹-67	擋排水費	式	1.000	20,000.00	20,000.00
壹二	環保安衛費	式	1.000	155,014.81	155,014.81
壹三	施工品質管理費	式	1.000	173,014.81	173,014.81
壹四	廠商利潤、管理及保險費	式	1.000	1,236,379.59	1,236,379.59
壹五	營業稅(施工費之5%)	式	1.000	848,739.47	848,739.47
貳	間接工程費				
貳一	空氣污染防治費	式	1.000	53,056.00	53,056.00
貳二	工程管理費(分段計價)	式	1.000	200,000.00	200,000.00
貳三	技術服務費(委外監造)	式	1.000	642,944.00	642,944.00
	總價(總計)				18,686,000.00

行政院農業委員會水土保持局南投分局

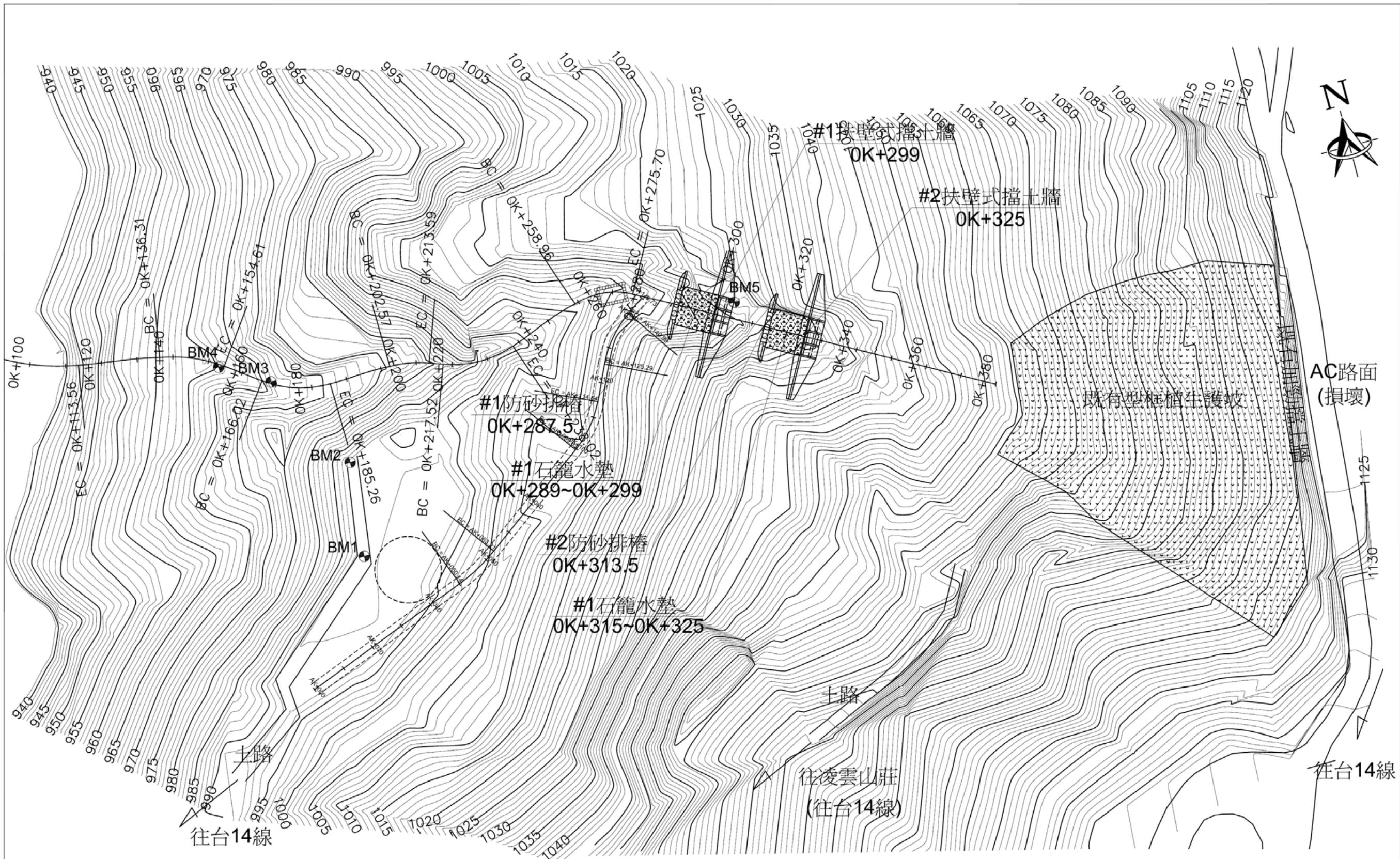
台14線79K 旁邊坡崩塌整治二期工程

一般說明：

1. 承包商必須在投標前先行至現場實地勘查，就施工地點及工作路徑充分了解。
2. 承包商應依據行政院公共工程委員會之「公共工程施工規範」施工。
3. 本工程之尺寸，除里程、高程為公尺(m)及另有著名外，其餘均以公分(cm)為單位。
4. 除另有註明外，鋼筋全部使用竹節鋼筋，其搭接長度為40倍直徑以上，所有鋼筋均以標稱直徑公厘(mm)表示。
5. 承包商於施工前應詳為查對所有圖上之尺寸，對於設計圖或設計圖與合約差異之疑問應先通知甲方及設計監造單位，並以其之解釋為施工依據。
6. 材料
 - a. 混凝土： $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ (圖說另有註明除外)
 - b. 鋼筋(竹節鋼筋)： $f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$
 - c. 承包商購用之各種材料，均應依照本工程規定之規格購備新品。零星材料未訂明確規範者，應按照CNS或採用經工地工程司核可者。
 - d. 承包商購用之材料，其材料款及運費均包括於各項單價內，不另計價。
 - e. 各工程中需於材料進場後抽樣送驗之材料，進場後承包商須報請監造單位派員至現場取樣(取樣方式及檢驗項目詳各章之規定)，並送交公立檢驗機關或公立學術機構檢驗，檢驗合格後方得使用。如不合格時，承包商應立即無條件運離工地，其因而產生之一切損失，概由承包商自行負責。
7. 鋼筋之保護層除另有註明者外，依下列規定：版5.0cm 基礎7.5cm。
8. 本工程內及邊緣地上下物(如建物、管線等)或農作物如有損壞，承包商應負賠償或修復之責。
9. 工程開工後，承包商應豎立各種交通安全措施，施工期間應保持既有道路暢通，並設置警告(含日夜警示燈)及導引標誌，以維持行車安全。
10. 本工程工地險峻、坡度陡峭、施工不易，故施工前承包商必須依勞工安全衛生法及其施行細則、營造安全設施標準，擬定詳細之施工計畫，包含各項工作之施工順序、臨時移排水措施等，由承包商主任技師簽署後，送監造單位認可後方可施工，監造單位之認可並不解除承包商應負之責任。若有施工不慎，造成業主損失或他人生命財產損失，承包商應負全部賠償責任。
11. 基礎開挖時，臨時移排水及擋土支撐等施工時，應採取萬全之安全措施，以防對鄰近構造物產生損害或意外事件，如因施工不當或疏忽，以致使鄰近構造物產生任何損害或意外事件時，承包商應負全部賠償責任。
12. 施工期間，承包商須針對各項工程施作項目建立自主檢查表，由施工人員、工地主任及主任技師查核簽署後送監造單位，以建立品質保證。
13. 因應現場地形之變化，構造物施作位置須由承包商會同監造單位依現場狀況決定。
14. 嚴禁破壞工址及施工便道周邊植被，影響施工之植被於進行截枝或移植前，應先行會同監造單位進行依現場狀況決定。
15. 本工程剩餘土石方以回填護岸兩側邊坡為原則，並做好臨時水土保持措施，本工程土石不得外運。
16. 承包廠商於施工呈報竣工前，應通知監造單位確認核章後，方可申報竣工。
17. 如有未盡事宜者，依工程合約及施工規範辦理。

圖號	圖名
A-0	注意事項與圖目錄
A-1	平面圖(含施工便道及土方堆置區)
A-2	構造物配置平面圖
B-1	構造物配置縱斷面圖
B-2	施工便道縱斷面圖(1/2)
B-3	施工便道縱斷面圖(2/2)
C-1	構造物橫斷面圖(1/2)
C-2	構造物橫斷面圖(2/2)
C-3	施工便道橫斷面圖及標準圖
D-1	防砂排樁詳圖
D-2	排樁及帽梁標準圖
D-3	排樁鋼管環片接合詳圖
D-4	排樁施工示意圖及數量表
D-5	扶壁式擋土牆詳圖
D-6	扶壁式擋土牆配筋圖(一)
D-7	扶壁式擋土牆配筋圖(二)
D-8	微型樁配置圖
D-9	微型樁細部詳圖
D-10	石籠標準圖
D-11	臨時防災設施

行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管：	設計：	工程名稱：台14線79K 旁邊坡崩塌整治二期工程	設計單位公司章	設計單位	技師執業圖記	圖序 [0]			
	技師：	繪圖：					圖名：一般說明及圖目錄	比例尺：	鋒環工程顧問企業股份有限公司	圖號 [A]
	校核：	日期：97.12								



BM1 (263021.63 ,2657218.08 ,993.28)
 BM2 (263024.63 ,2657244.46 ,993.67)

行政院農業委員會水土保持局南投分局	設計:	工程名稱: 台14線79K旁邊崩塌地整治二期工程	設計單位公司章	設計單位	技師執業圖記	圖序 [1]
	技師:	繪圖:	圖名: 平面圖(含施工便道及土方堆置區)	鋒環工程顧問企業股份有限公司		圖號 [A]
	校核:	日期: 97.12				

工程內容

1. 防砂排樁2座

編號	樁號
#1	OK+287.5
#2	OK+313.5

2. 扶壁式擋土牆1座

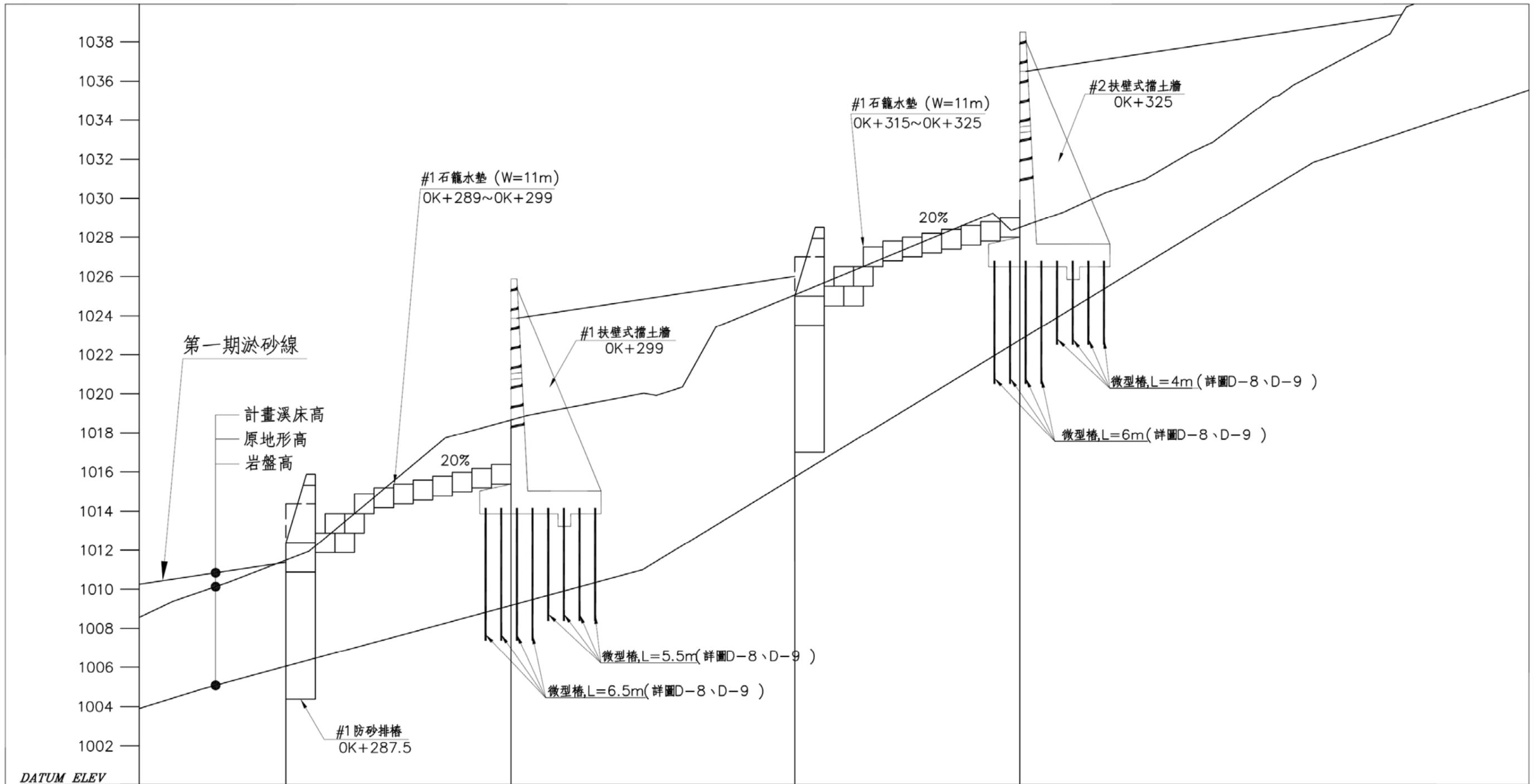
編號	樁號
#1	OK+299
#2	OK+325

3. 石籠水墊

編號	樁號
#1	OK+289~OK+299
#2	OK+315~OK+325



行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管:	設計:	工程名稱: 台14線79K 旁邊崩塌地整治二期工程 圖名: 平面圖(1/500)	設計單位公司章	設計單位 鋒環工程顧問企業股份有限公司	技師執業圖記	圖序 [2]	
	技師:	繪圖:					比例尺: 1/500	圖號 [A]
	校核:	日期: 97.10						



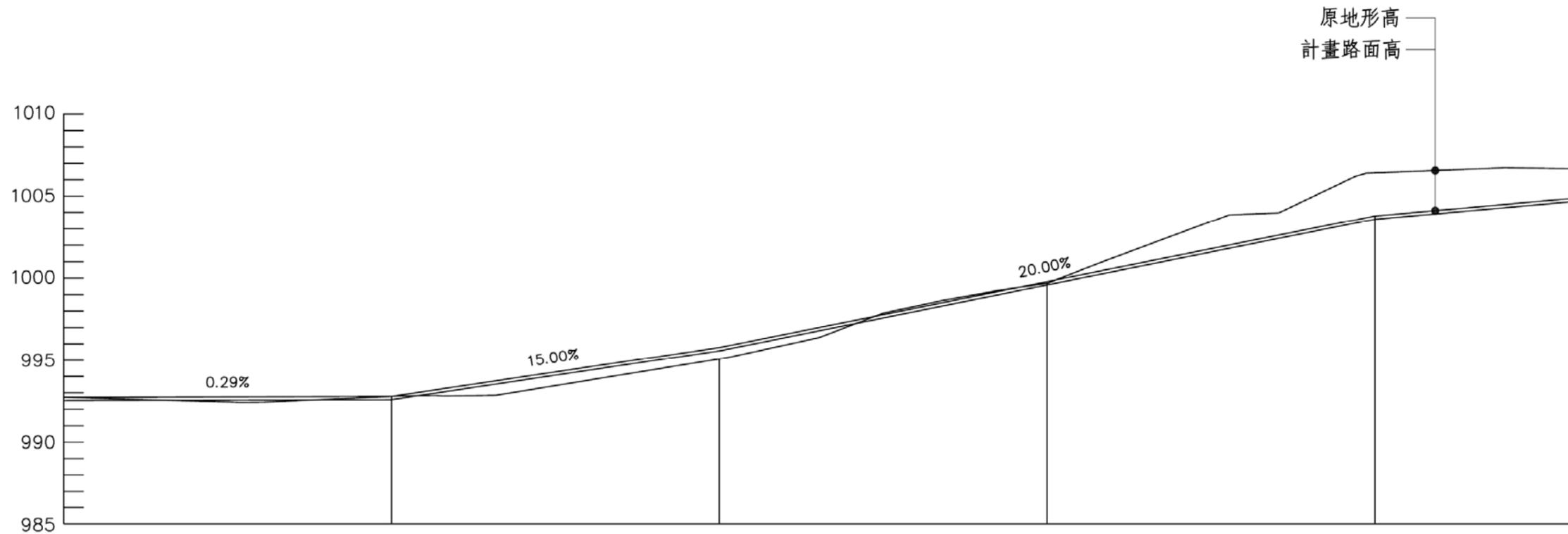
DATUM ELEV
1000.00

計畫溪床高	1008.57-1010.26	1004.38-1011.49-1007.79	1013.88-1018.66-1023.83	1026.50-1025.07-1023.83	1013.88-1028.50-1036.46
原地形高	1008.57-1010.26	1004.38-1011.49-1007.79	1013.88-1018.66-1023.83	1026.50-1025.07-1023.83	1013.88-1028.50-1036.46
計畫基礎高					
單距		7.50	11.50	14.50	11.50
樁號	OK+280	OK+287.5	OK+299	OK+315	OK+325

X軸 SCALE: 1/200
Y軸 SCALE: 1/200

縱斷面圖

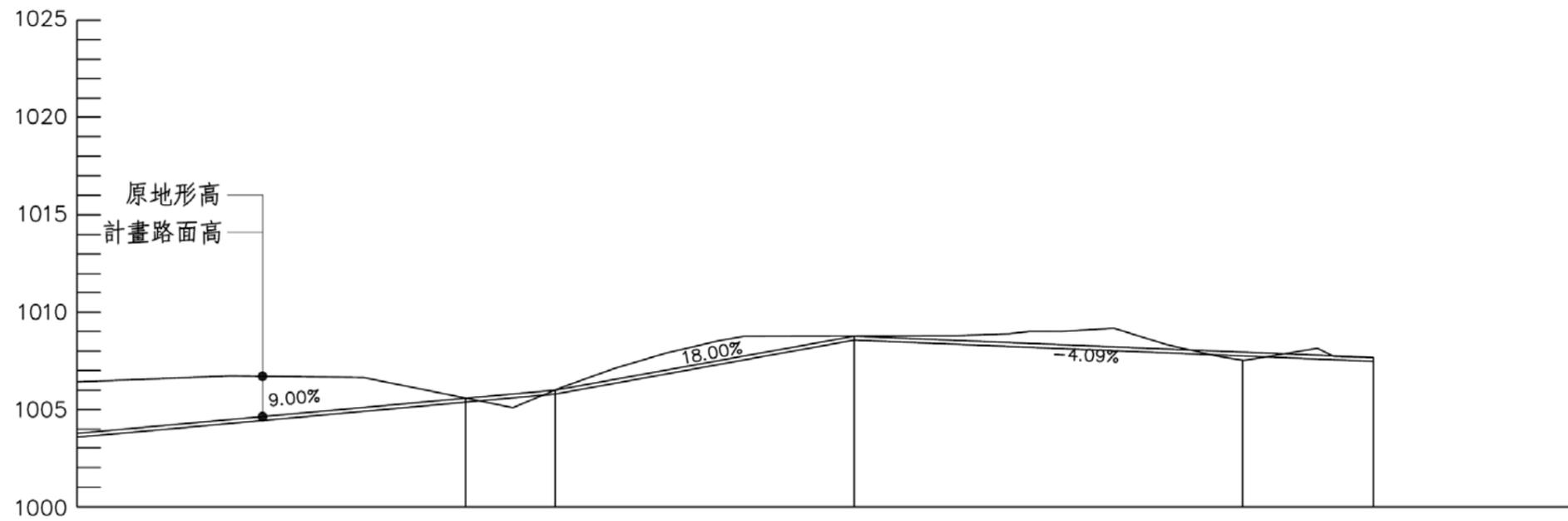
行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管:	設計:	工程名稱: 台14線79K旁邊崩塌地整治二期工程 圖名: 構造物配置縱斷面圖 比例尺: 1/200	設計單位公司章	設計單位 鋒環工程顧問企業股份有限公司	技師執業圖記	圖序 [1]
	技師:	繪圖:					圖號 [B]
	校核:	日期: 97.12					



計畫路面高	AK+000-992.72-992.72	AK+020-992.78-992.78	AK+040-995.08-995.78	AK+060-999.68-999.78	AK+080-1006.42-1003.78
原地面線	AK+000-992.72-992.72	AK+020-992.78-992.78	AK+040-995.08-995.78	AK+060-999.68-999.78	AK+080-1006.42-1003.78
挖深	AK+000-0.00-0.00	AK+020-0.00-0.00	AK+040-0.70-0.70	AK+060-0.10-0.10	AK+080-2.64-2.64
支距	AK+000-0.00-0.00	AK+020-20.00-20.00	AK+040-20.00-20.00	AK+060-20.00-20.00	AK+080-20.00-20.00
樁號	AK+000	AK+020	AK+040	AK+060	AK+080

X軸 SCALE: 1/200
Y軸 SCALE: 1/200

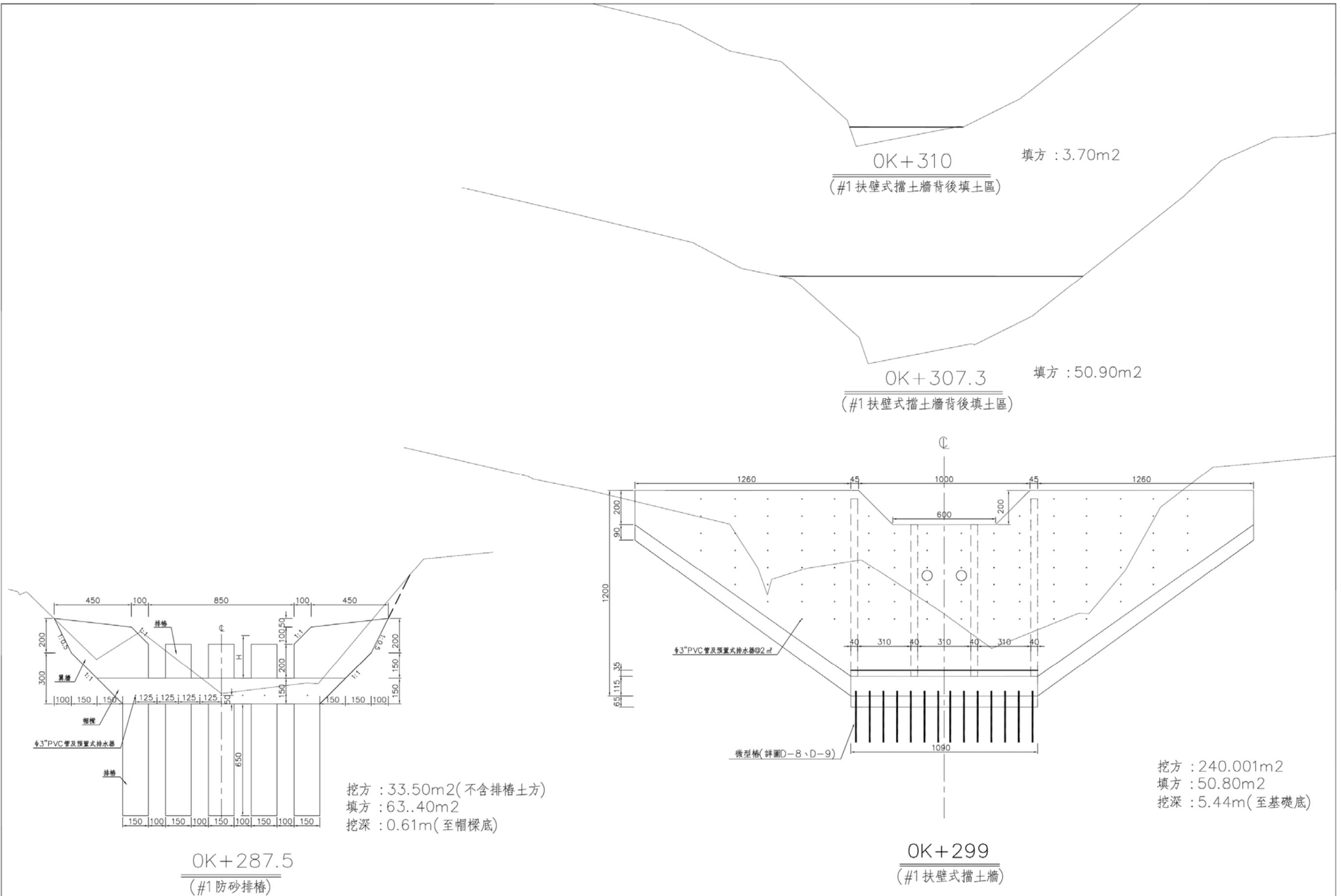
行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管:	設計:	工程名稱: 台14線79K旁邊坡崩塌整治二期工程		設計單位公司章	設計單位	技師執業圖記	圖序 [2]
	技師:	繪圖:	圖名: 施工便道縱斷面圖(1/2)			鋒環工程顧問企業股份有限公司		圖號 [B]
	校核:	日期: 97.12	比例尺: 1/300					



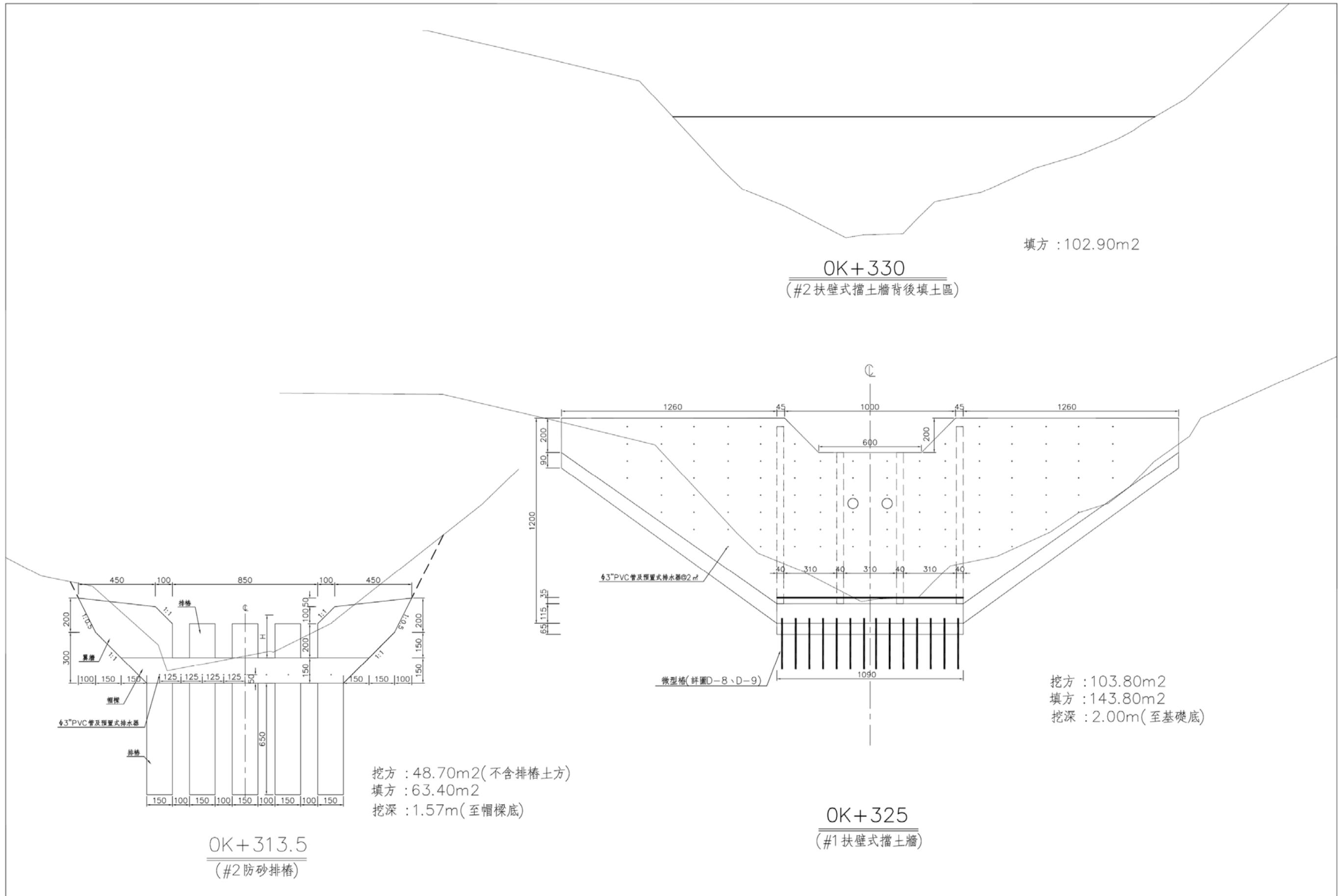
計畫路面高	AK+080-1003.78	AK+100-1005.58	AK+104.6-1006.01	AK+120-1008.77	AK+140-1007.95	AK+146.73-1007.67
原地面線	AK+080-1006.42	AK+100-1005.60	AK+104.6-1006.01	AK+120-1008.87	AK+140-1007.53	AK+146.73-1007.67
挖深	2.64	0.02	0.00	0.10	0.42	0.00
支距	20.00	20.00	4.6	15.39	20.00	6.73
樁號	AK+080	AK+100	AK+104.6	AK+120	AK+140	AK+146.73

X軸 SCALE: 1/200
Y軸 SCALE: 1/200

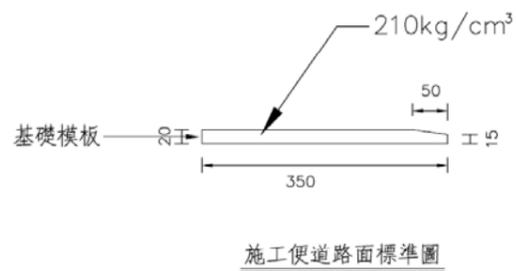
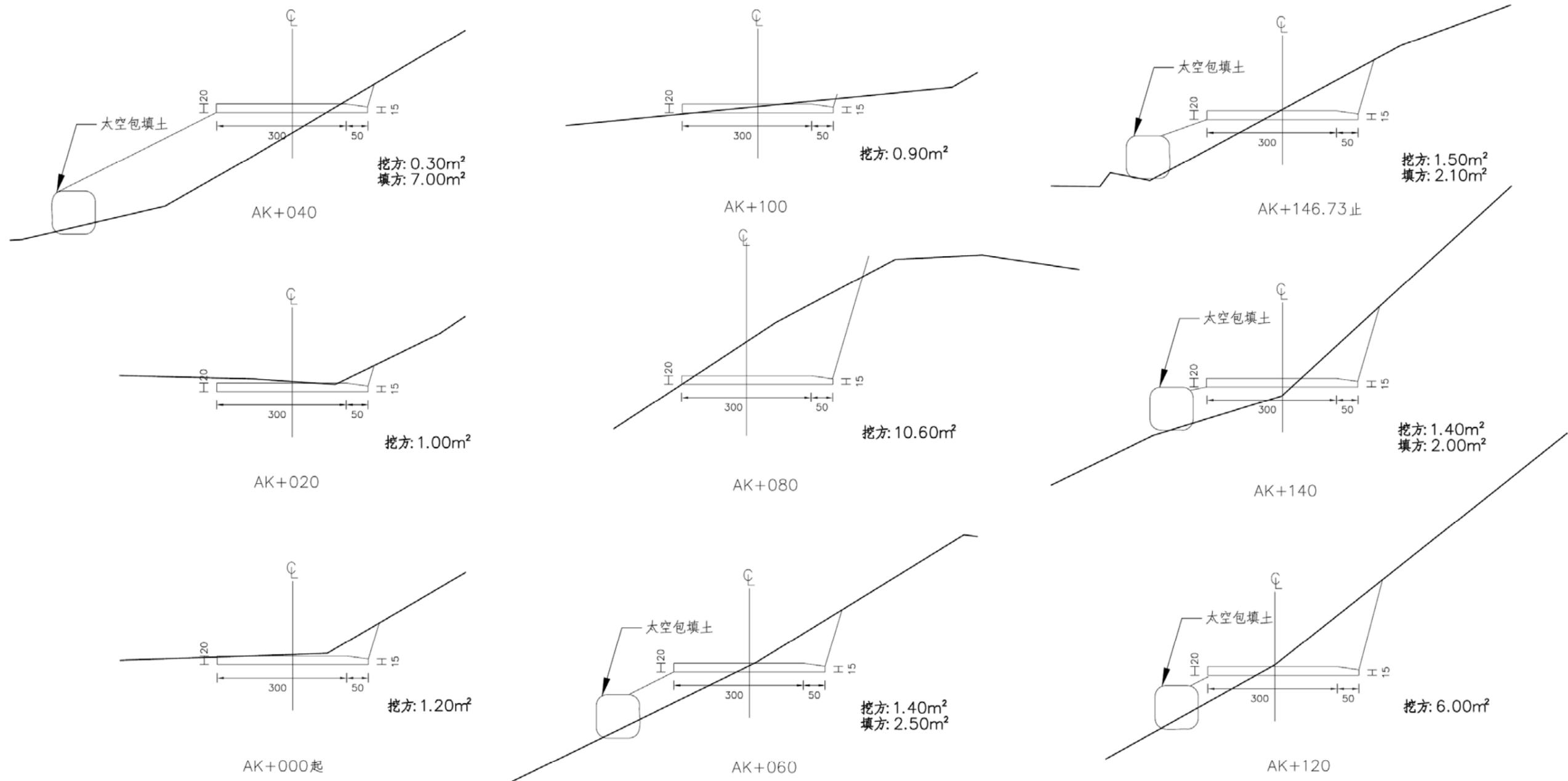
行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管:	設計:	工程名稱: 台14線79K 旁邊崩塌地整治二期工程		設計單位公司章	設計單位	技師執業圖記	圖序 [3]
	技師:	繪圖:	圖名: 施工便道縱斷面圖(2/2)			鋒環工程顧問企業股份有限公司		圖號 [B]
	校核:	日期: 97.12	比例尺: 1/300					



行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管：	設計：	工程名稱：台14線79K 旁邊崩塌地整治二期工程 圖名：構造物橫斷面圖(1/2)	設計單位公司章	設計單位 鋒環工程顧問企業股份有限公司	技師執業圖記	圖序 [1]	
	技師：	繪圖：					比例尺：1/200	圖號 [C]
	校核：	日期：97.12						



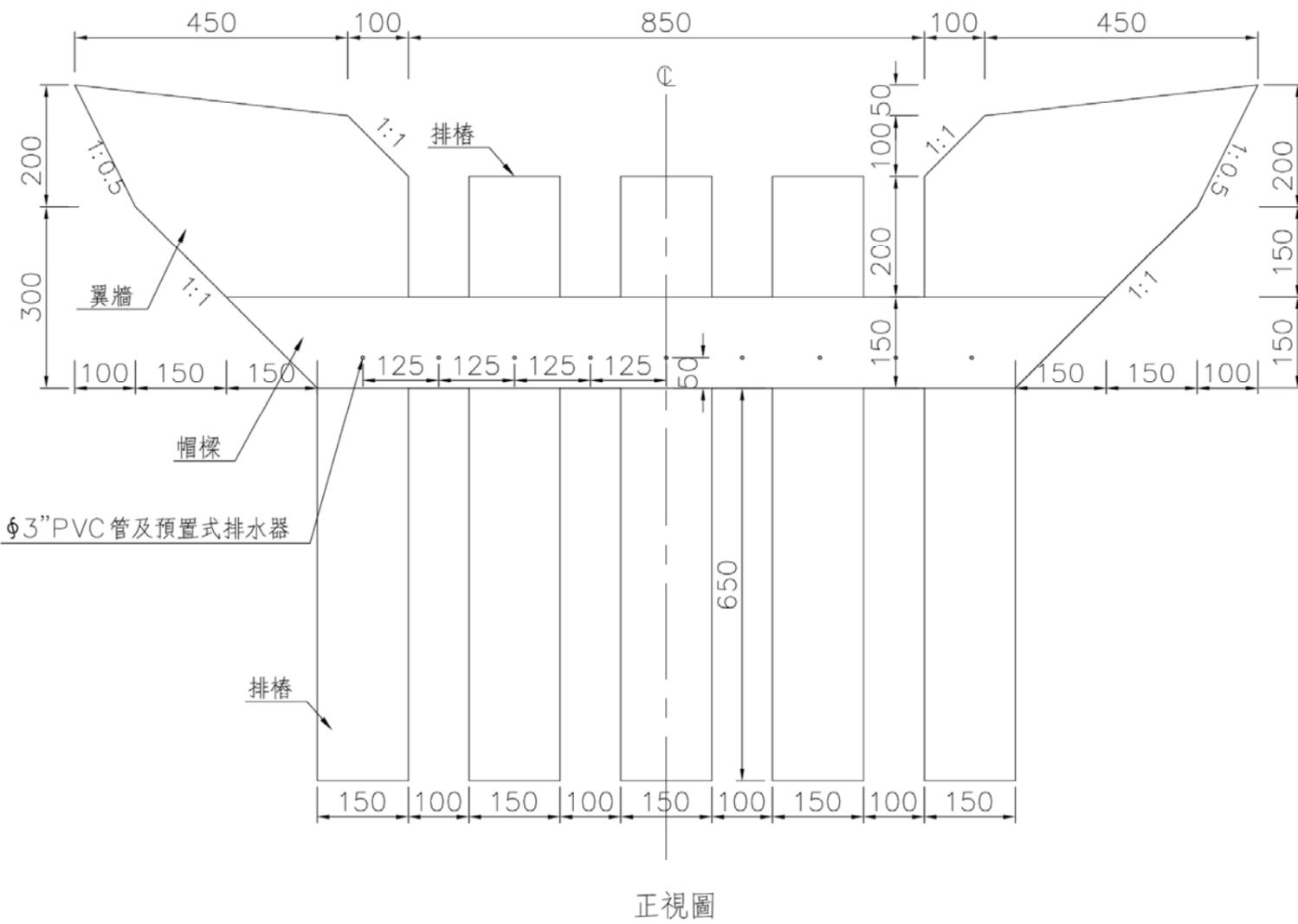
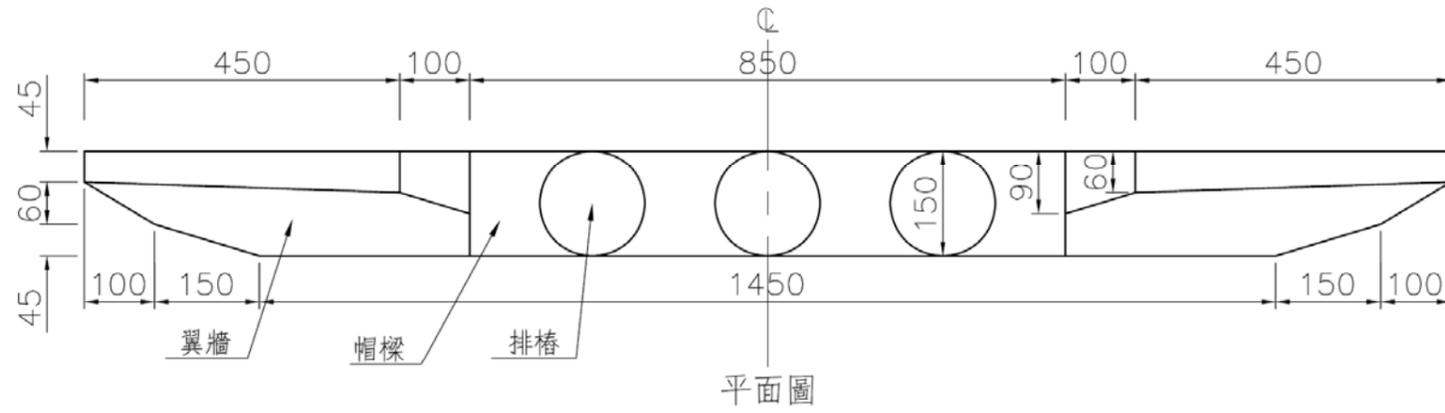
行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管:	設計:	工程名稱: 台14線79K旁邊崩塌地整治二期工程	設計單位公司章	設計單位	技師執業圖記	圖序 [2]
	技師:	繪圖:	圖名: 構造物橫斷面圖(2/2)		鋒環工程顧問企業股份有限公司		圖號 [C]
	校核:	日期: 97.12	比例尺: 1/200				



說明:

1. 施工便道位置可依現場地形適度調整，或於施工前重新提出施工計畫，由現場監工審核後施作。
2. 施工便道路面每m數量計算：
 混凝土：0.68*1.0=0.68 m³
 基礎模板：0.2*1=0.2 m²

行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管：	設計：	工程名稱：台14線79K 旁邊崩塌地整治一期工程	設計單位公司章	設計單位	技師執業圖記	圖序〔 3 〕
	技師：	繪圖：	圖名：施工便道橫斷面圖及標準圖	鋒環工程顧問 業股份有限公司	業股份有限公司		圖號〔 C 〕
	校核：	日期：97.12	比例尺：1/100				



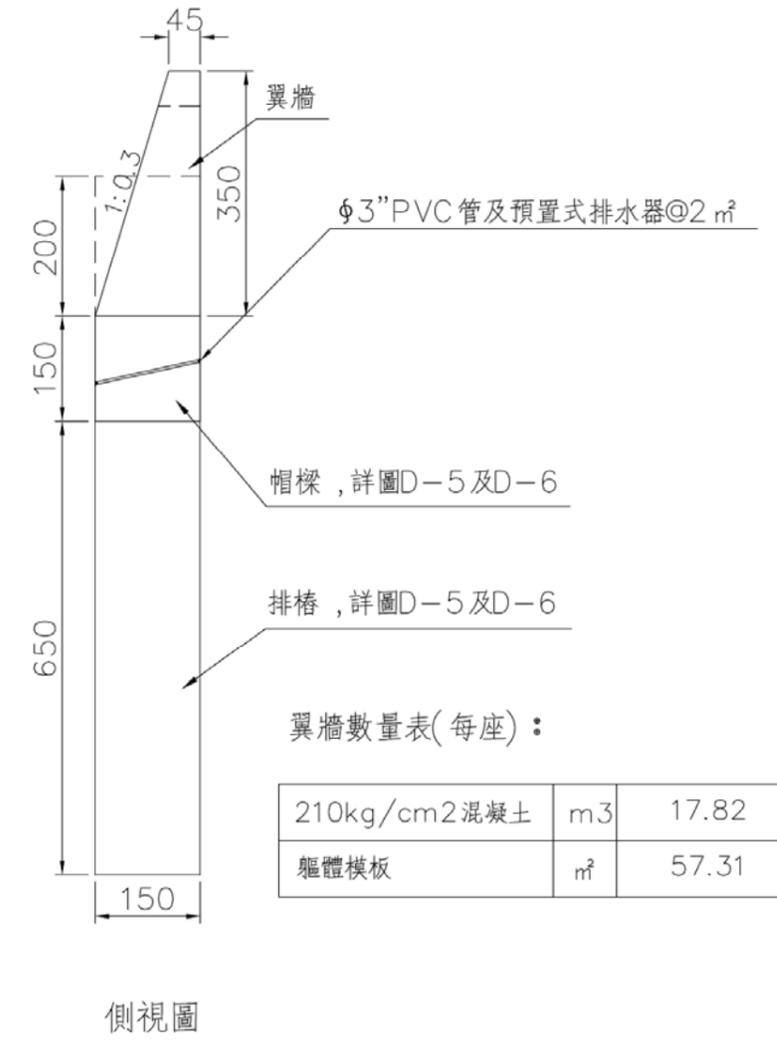
翼牆數量計算:

1.210kg/cm²混凝土:

$$(0.9+1.5*2/2*4.75-1.75/3*(2*1.5+0.9)+0.5/3*(0.9*2+0.6) + (0.45+0.9)*1.5/2*4.5-0.56/3*(2*0.9+4.5)-1.13/3*(2*0.6+0.45))*2 = 17.82m^3$$

2. 軀體模板:

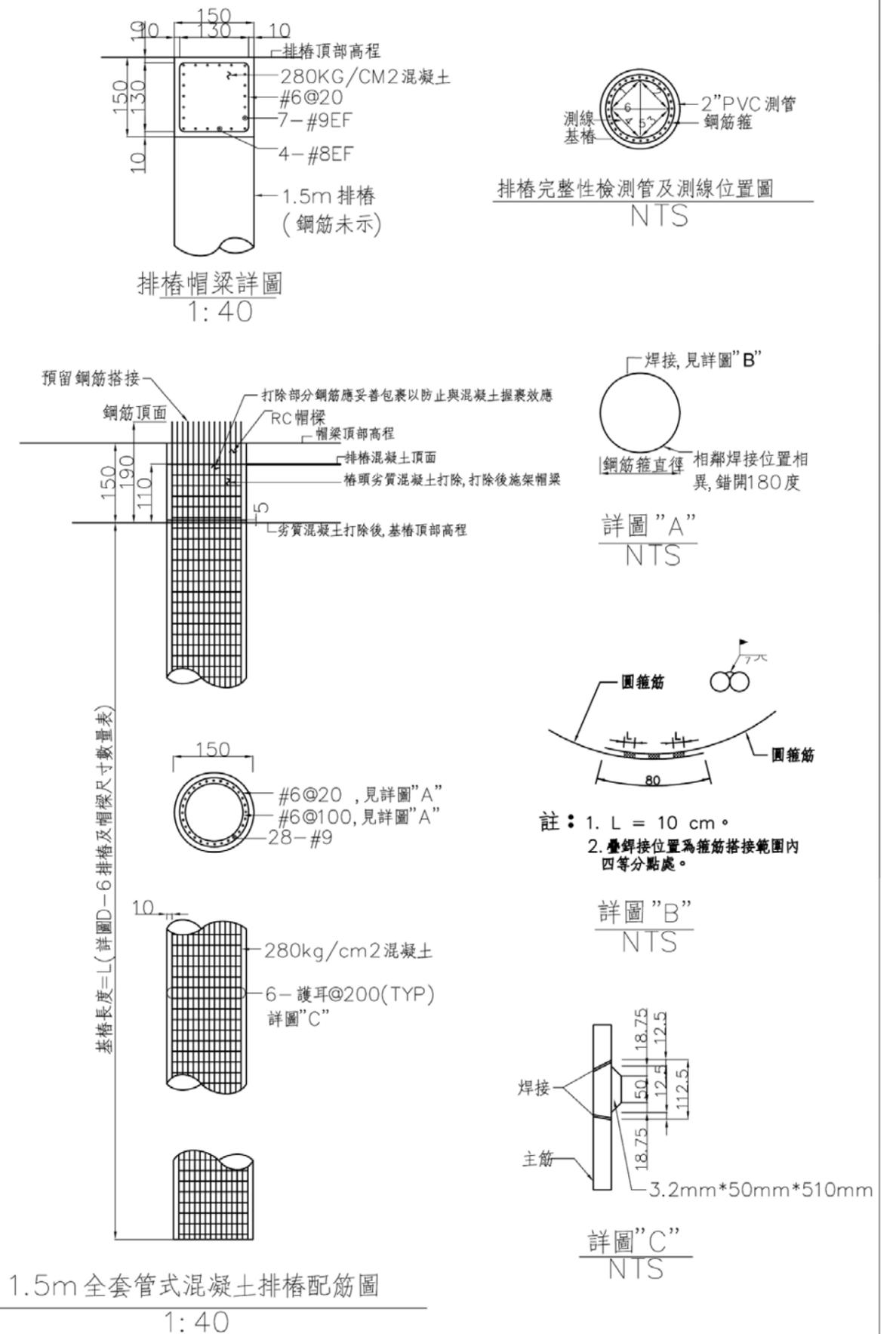
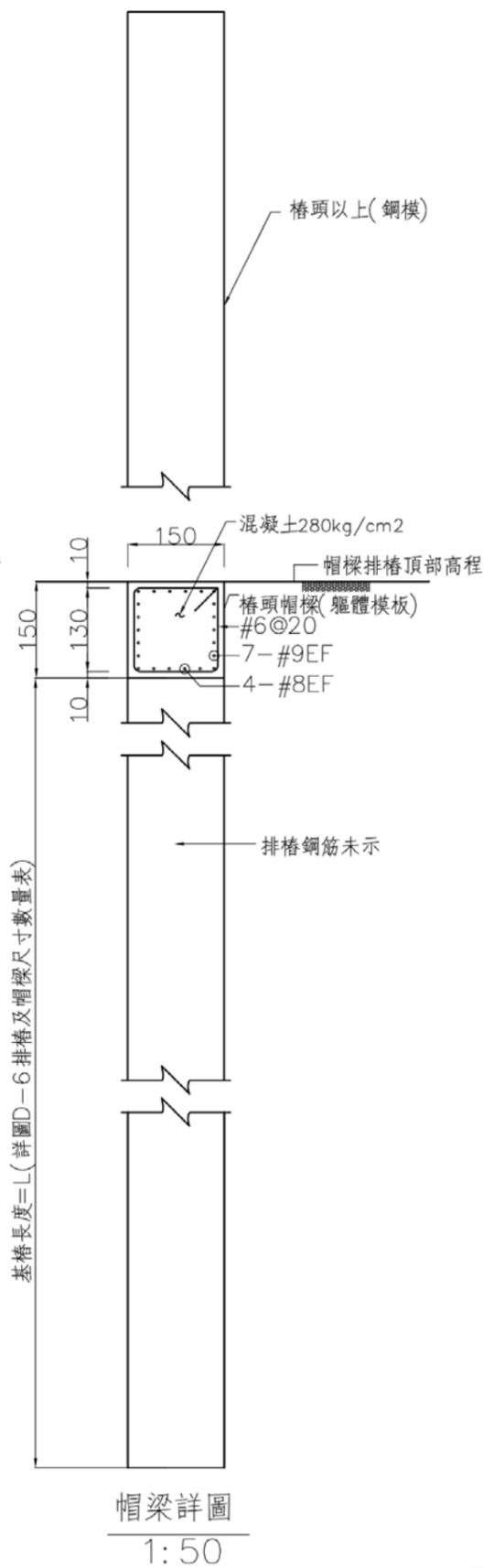
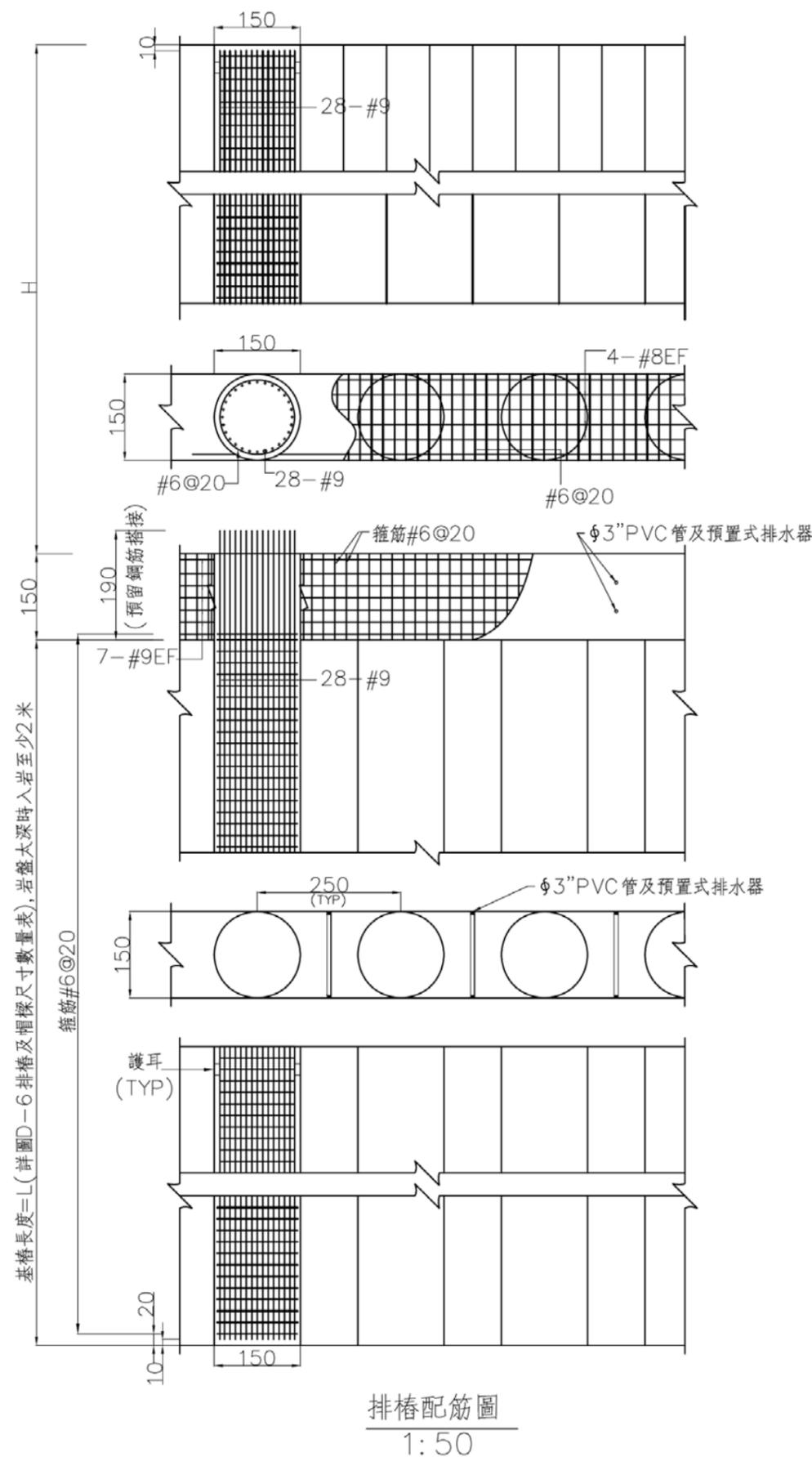
$$(5.5*3.5-(0.5+1.5)*1/2-4.5*0.5/2-1*2/2-(1+2.5)*1.5/2)*2*2.044 + (0.9+0.6)*1/2*1.414*2=57.31 m^2$$



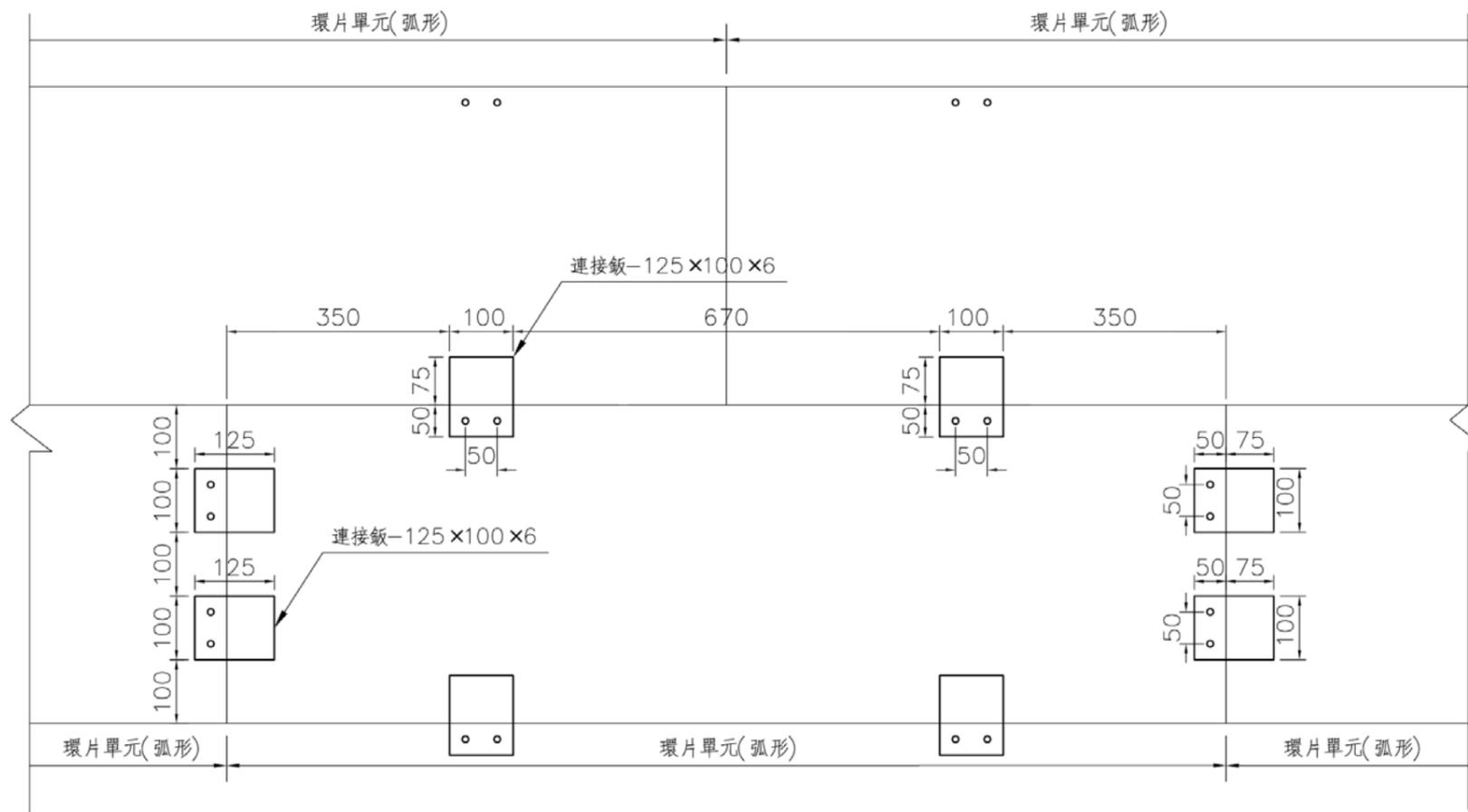
翼牆數量表(每座):

210kg/cm ² 混凝土	m ³	17.82
軀體模板	m ²	57.31

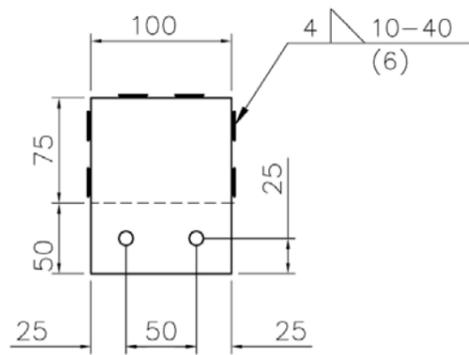
行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管:	設計:	工程名稱: 台14線79K旁邊崩塌地整治二期工程	設計單位公司章	設計單位	技師執業圖記	圖序 [1]			
	技師:	繪圖:					圖名: 防砂排樁詳圖	比例尺: 1/100	鋒環工程顧問企業股份有限公司	圖號 [D]
	校核:	日期: 97.12								



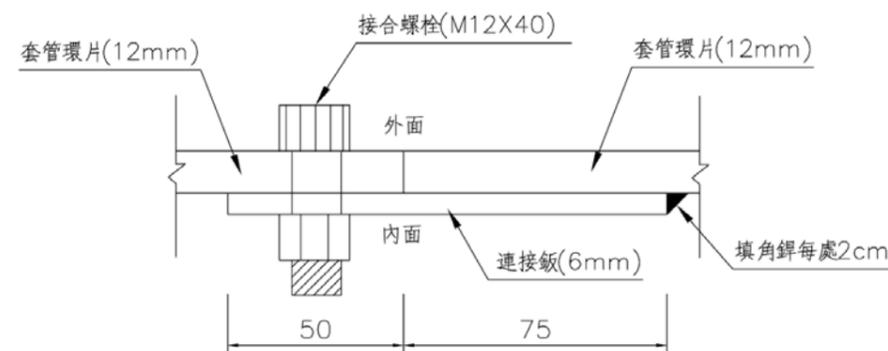
行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管:	設計:	工程名稱: 台14線79K 旁邊崩塌地整地二期工程	設計單位公司章	設計單位	技師執業圖記	圖序 [2]
	技師:	繪圖:	圖名: 排椿及帽樑標準圖	比例尺: 1/100	鋒環工程顧問企業股份有限公司		圖號 [D]
	校核:	日期: 97.12					



環片單元接合圖
(1/10)



連接板尺寸詳圖
(1/5)

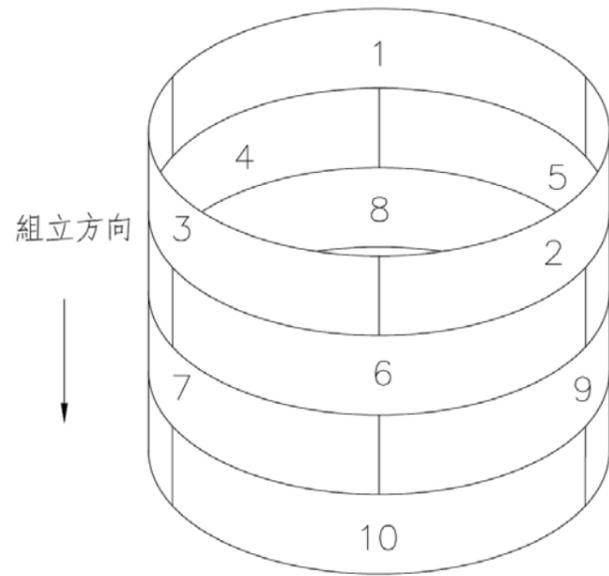


連接板接合詳圖
(1/2)

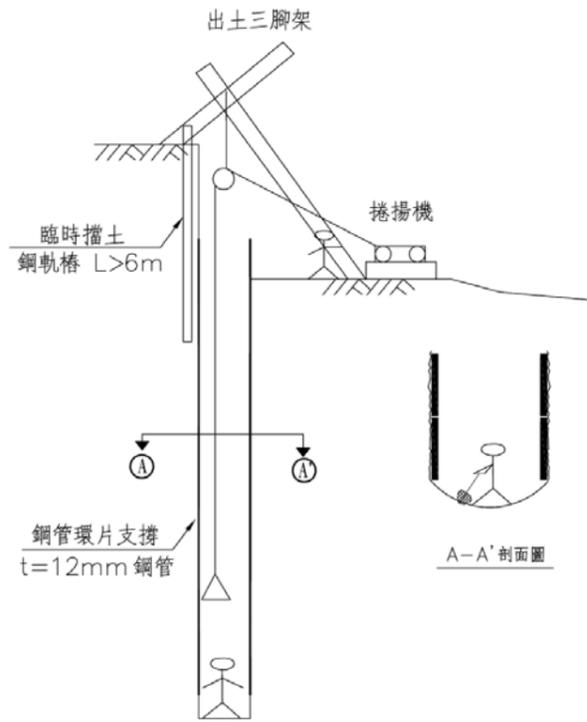
材料及接合說明：

1. 鐸條規格採用CNS3056或CNS1215(AWS E60XX)。
2. 螺栓採用JIS F8T M12或ASTM A307以上之規格。
3. 本圖除特別註明者外，所有尺寸均以公釐(mm)計之。
4. 施工廠商可另行提送細部接合圖說或施工程序，經工程司同意後施作。
5. 鋼套管各環片可由CNS3010，G1015鋼板或鋼片加工成形。
6. 廠商應將原製造廠出具之品質證明書送請機關(或監造單位)查驗，必要時應會同機關(或監造單位)抽取樣品送往機關(或監造單位)同意之公立機關或公立及學術機構或通過CNLA認證之試驗機構檢驗其材質(數量於100支以內不需檢驗，但需提送相關出廠證明文件)。

行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管：	設計：	工程名稱：台14線79K 旁邊崩塌地整治二期工程 圖名：排管鋼管環片接合詳圖 比例尺：1/100	設計單位公司章	設計單位 鋒環工程顧問企業股份有限公司	技師執業圖記	圖序 [3]
	技師：	繪圖：					圖號 [D]
	校核：	日期：97.12					



鋼套管環片組立示意圖
(N.T.S.)



排樁開挖示意圖

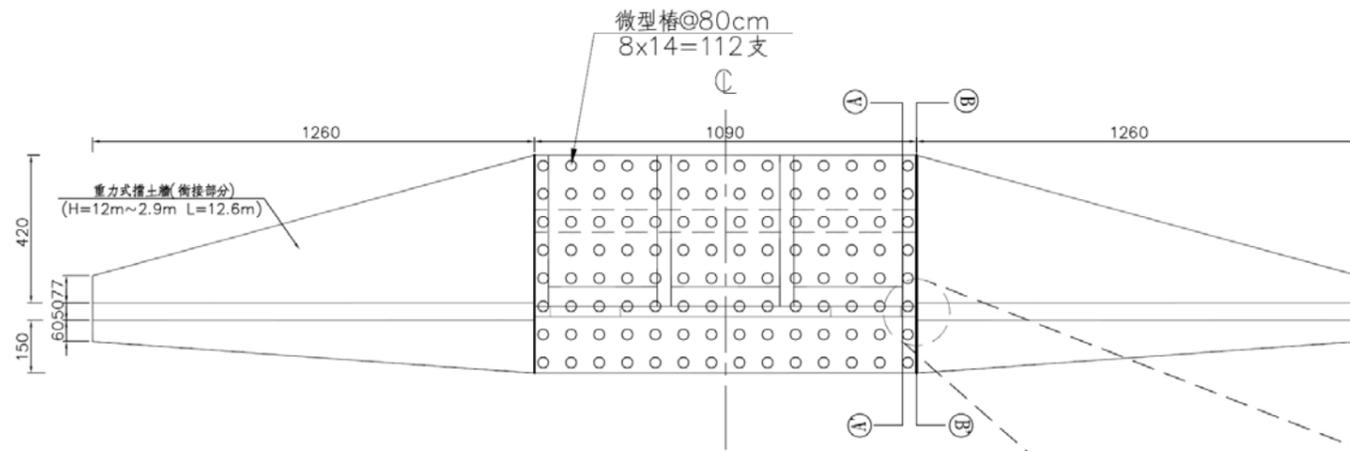
排樁及帽樑尺寸數量表:

編號	#1~#2	
項目	單位	數量計算
H	m	2.0
L	m	6.5
帽樑高度	m	1.5
挖掘深度	m	$(6.5+1.5)*5=40$
鋼管總長	m	$6.5*5=32.5$
混凝土	m ³	$(1/4 \pi * 1.5^2) * (6.5*5 + 2*3) + (11.5+14.5) * 1.5 / 2 * 1.5 = 97.29$
軀體模板	m ²	$(11.5+14.5) * 1.5 / 2 * 2 = 39$
鋼模	m ²	$\pi * 1.5 * (2*3 + 1.5*5) = 63.62$
鋼筋	kg	$(28*5.06 + 4.88*6*2.25) * (10*3 + 8*2) * 1.08 = 10311.58$ $(7*2*5.06 + 4*2*3.98 + 5.4*5*2.25) * 11.5 * 1.05 = 1973.42$ <u>12285.00</u>
鋼管(12mm)	kg	$\pi * 1.5 * 94.2 * 32.5 = 14419.67$
預置式排水器	組	9
焊接工料	式	1

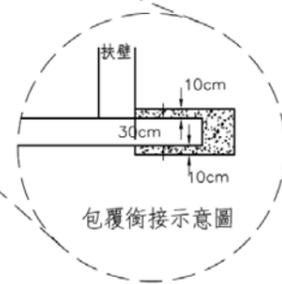
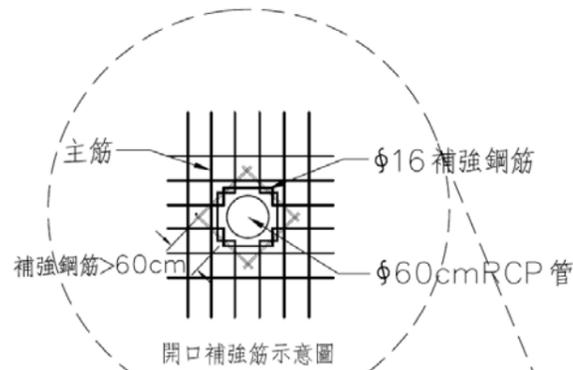
施工說明及注意事項:

1. 排樁之澆築,須高出預定之樁頭高(地下水無法完全排除時),此部份之混凝土於基樁混凝土固結後打除。
2. 鋼筋籠主筋與箍筋需確實間隔點焊,其費用於承包時,應估入相關項目內,不另計價。
3. 圖示樁長為參考值,承包商應依工地土層實際狀況,經工地工程司計算應力達設計要求後,依工地工程司指示調整之。
4. 本場鑄樁之挖掘長度,除設計樁長外,每支基樁從施工地面空挖長度,均計於設計樁長之每米鑽掘長度單價中,不另計價。
5. 排樁箍筋鋼筋採焊接處理,其費用不另計價。
6. 護耳得以替代品,經工地工程司同意後方可施做,其數量併入鋼筋損耗費,用不另計價。
7. 排樁帽樑以下部分,開挖時採用永久鋼套管支撐,帽樑及其以上部分以鋼模組立。
8. 鑽挖至設計深度後,檢測中心線位置,並以[超音波]檢測垂直度,水尺檢測高程,其精度要求~中心線[±2cm],垂直度[1/200],樁位最大偏心[7.5cm]。
9. 承包商應依據設計圖說進行完整性試驗,且提送之試驗報告應包括委託試驗單位之分析與研判,並對缺陷種類及位置提出處理建議。

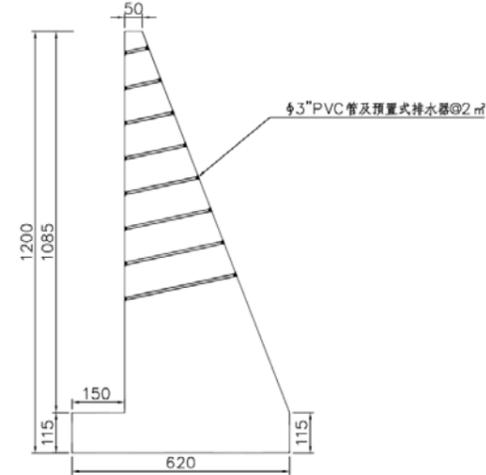
行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管:	設計:	工程名稱: 台14線79K旁邊崩塌地整治二期工程 圖名: 排樁施工示意圖及數量表 比例尺:	設計單位公司章	設計單位 鋒環工程顧問企業股份有限公司	技師執業圖記	圖序[4]
	技師:	繪圖:					圖號[D]
	校核:	日期: 97.10					



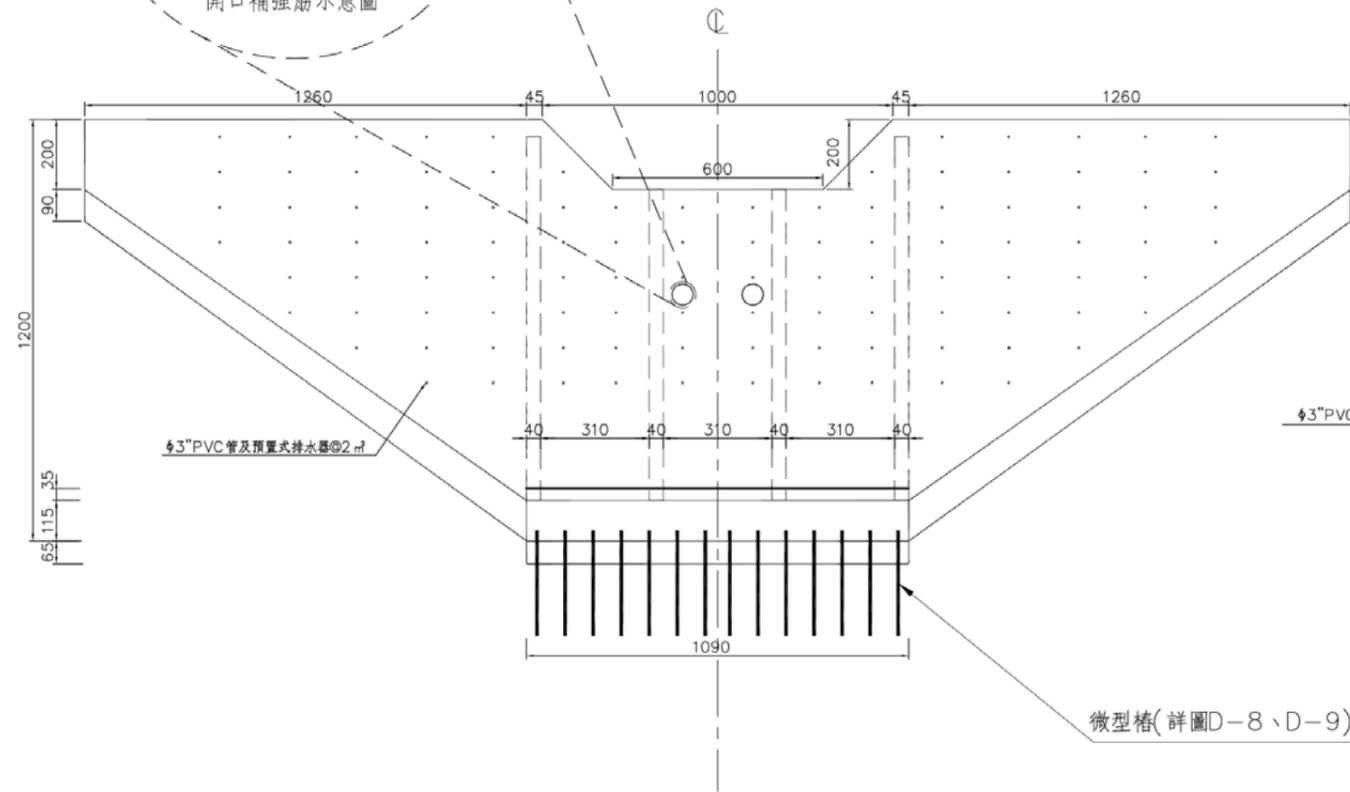
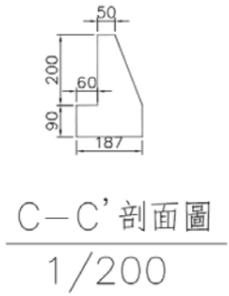
平面圖
1/200



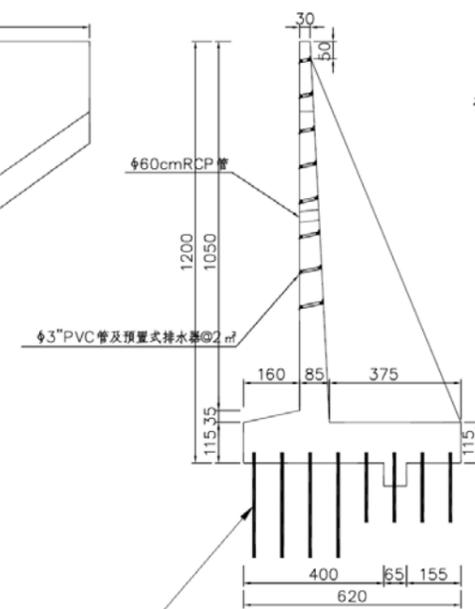
重力式擋土牆部分數量計算(單側):
 210kg/cm² 混凝土: $(32.98+3.46)*12.6/2=229.57 \text{ m}^3$
 軀體模板: $((10.85*2.07+1.15*2)+(2*2.07+0.9*2))*12.6/2=193.41 \text{ m}^2$



B-B' 剖面圖
1/200



正視圖
1/200

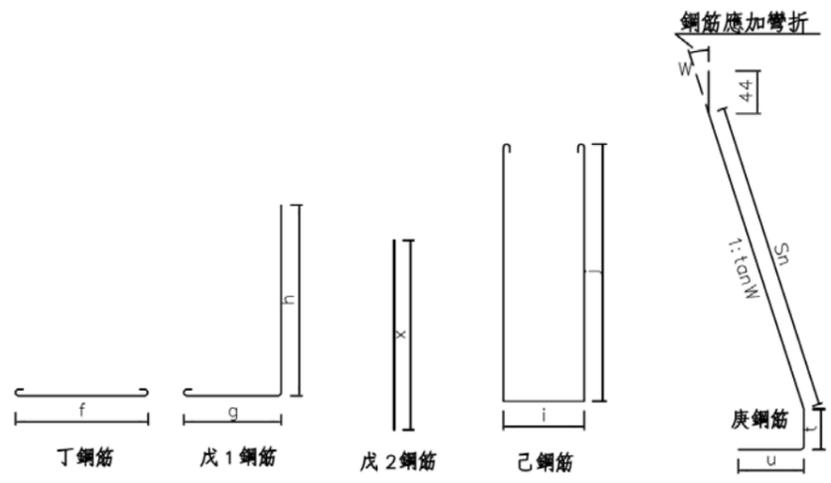
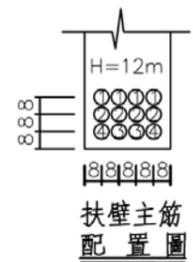
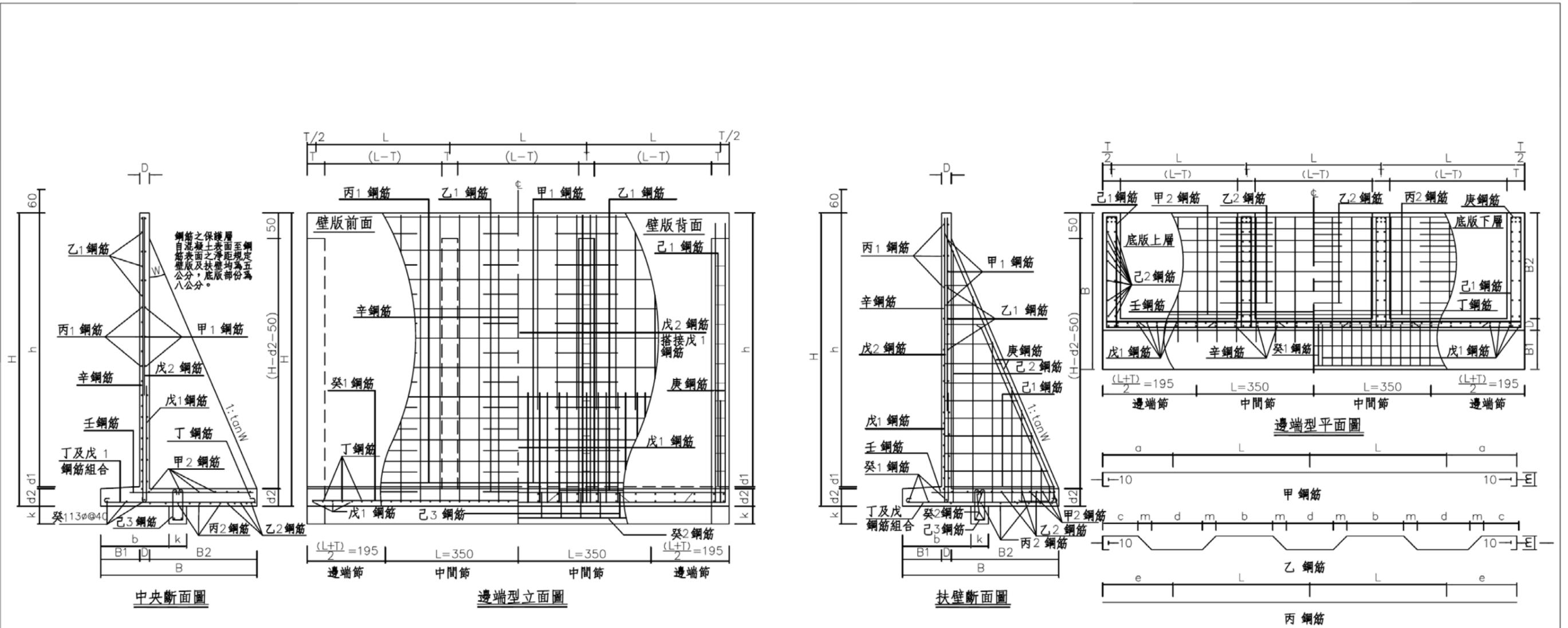


A-A' 剖面圖
1/200

扶壁式擋土牆部分數量計算:
 280kg/cm² 混凝土: $1/2*(10.49+11.09)*2*2+10.49*6+11.09*0.45*2+(7.18+8.9)*2-2*0.3*\pi(0.3^2)=148.07\text{m}^3$
 軀體模板: $(12+0.65)*2*10-(10+6)*2/2*2+(8.85*3.75/2+10.35*3.75/2)*4=365.00 \text{ m}^2$

- 總數量計算:
- 210kg/cm² 混凝土: $229.57*2=459.14\text{m}^3$
 - 280kg/cm² 混凝土: 148.07m^3
 - 軀體模板: $244.88+191.37*2=627.62 \text{ m}^2$
 - 鋼筋: $3830.6*2+2782.5*2=13226.2\text{kg} \approx 14 \text{ 噸(含損耗)}$
 - φ3" PVC洩水管及預置式排水器: 104組
 - φ60cmRCP管: $0.6*2=1.20\text{m}$

行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管:	設計:	工程名稱: 台14線79K旁邊崩塌地整治二期工程	設計單位公司章	設計單位	技師執業圖記	圖序 [5]		
	技師:	繪圖:	圖名: 扶壁式擋土牆詳圖				比例尺: 1/200	鋒環工程顧問企業股份有限公司	圖號 [D]
	校核:	日期: 97.12							



扶壁式擋土牆混凝土數量:
 牆身中間部(每m): $(1.5+1.15) \times 1.6 / 2 + 4.3 \times 1.15 + 0.65 \times 0.65 + 0.3 \times 10 = 10.49 \text{ m}^3/\text{m}$
 牆身側邊部(每m): $(1.5+1.15) \times 1.6 / 2 + 4.3 \times 1.15 + 0.65 \times 0.65 + 0.3 \times 12 = 11.09 \text{ m}^3/\text{m}$
 中間扶壁(每面): $1/2 \times 4.3 \times 8.35 \times 0.4 = 7.18 \text{ m}^3$
 側邊扶壁(每面): $1/2 \times 4.3 \times 10.35 \times 0.4 = 8.90 \text{ m}^3$

行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管:	設計:	工程名稱: 台14線79K旁邊崩塌地整治二期工程	設計單位公司章	設計單位	技師執業圖記	圖序 [6]			
	技師:	繪圖:					圖名: 扶壁式擋土牆配筋圖	比例尺:	鋒環工程顧問企業股份有限公司	圖號 [D]
	校核:	日期: 97.12								

表(一) 擋土牆各部尺寸暨基脚受力情形表

擋土牆高 H	壁版高 h	基脚深 d1	基脚深 d2	趾版寬 B1	壁版厚 D	踵版寬 B2	底版寬 B	止滑筍 K	前趾至筍距 b	扶壁厚 T	扶壁間隔 L	基脚受力情形	
												前趾(T/m ²)	後踵(T/m ²)
1200	1050	35	115	160	30-80	375	620	65	400	40	350	32.826	3.562

表(二) 擋土牆每節鋼筋數量表

擋土牆高 H	邊端節 (kg)	中間節 (kg)
1200	3830.6	2782.5

表(三) 擋土牆各節鋼筋數量表之一

擋土牆高 H	分 類	壁版鋼筋					結合鋼筋	踵版鋼筋			
		甲1	乙1	丙1	辛	戊2	戊1	甲2	乙2	丙2	壬
1200	鋼筋直徑	19φ	19φ	13φ	13φ	13φ	16φ	22φ	22φ	13φ	13φ
	中間節總長(m)	35x3.50=122.50	35x3.65=127.75	35x3.50=122.50	19x11.85=225.15	25x8.50=212.50	50x6.45=322.50	17x3.50=59.50	16x3.81=60.96	17x3.50=59.50	25x4.82=120.50
	邊端節總長(m)	35x2.15=75.25	35x2.22=77.70	35x1.87=65.45	11x11.85=130.35	14x8.50=119.00	28x6.45=180.60	17x2.34=39.78	16x2.49=39.84	17x1.87=31.79	14x4.82=67.48

表(三) 擋土牆各節鋼筋數量表之二

擋土牆高 H	分 類	趾版鋼筋		扶壁鋼筋				結合鋼筋		止滑筍鋼筋	
		丁	癸1	庚1	庚2	庚3	庚4	己1	己2	己3	癸2
1200	鋼筋直徑	16φ	13φ	32φ	32φ	32φ	32φ	13φ	16φ	13φ	13φ
	中間節總長(m)	25x6.42=160.50	5x3.50=17.50	4x3.05=12.20	4x5.71=22.84	2x9.58=19.16	2x13.20=26.40	47x5.48=257.56	28x12.22=342.16	27x4.07=109.89	6x3.50=21.00
	邊端節總長(m)	14x6.42=89.88	5x1.87=9.35	4x3.05=12.20	4x5.71=22.84	2x9.58=19.16	2x13.20=26.40	47x5.48=257.56	28x12.22=342.16	15x4.07=61.05	6x1.87=11.22

表(四) 邊端型壁版主鋼筋表

擋土牆高 H	m1	甲1 鋼 筋			乙1 鋼 筋				丙1 鋼 筋			鋼筋排列情形	
		直徑 (mm)	中距	a1	直徑 (mm)	中距	b1	c1	d1	直徑 (mm)	中距		e1
1200	18	19φ	24-60	187	19φ	24-60	146	85	168	13φ	24-60	187	1φ10+12φ30+12φ20+45φ12=1150

表(五) 邊端型底版主鋼筋表

擋土牆高 H	m2	甲2 鋼 筋			乙2 鋼 筋				丙2 鋼 筋			鋼筋排列情形	
		直徑 (mm)	中距	a2	直徑 (mm)	中距	b2	c2	d2	直徑 (mm)	中距		e2
1200	37	22φ	18-58	187	22φ	18-58	146	85	130	13φ	18-58	187	1φ8+10φ9+18φ12+4φ29=430

表(六) 扶壁與壁版之結合己鋼筋表

擋土 牆高 H	扶壁尺寸			直徑 (mm)	中距	j			彎 鉤	i	每支 長度	鋼筋排列情形
	厚度	底寬	高度			min	max	平均				
1200	40	430	1095	13φ	40-15	42	448	245	2x15	28	548	1φ115+7φ40+6φ30+15φ20+14φ15=1085

表(七) 扶壁與底版之結合己鋼筋表

擋土 牆高 H	扶壁尺寸			直徑 (mm)	中距	j			彎 鉤	i	每支 長度	鋼筋排列情形
	厚度	底寬	高度			min	max	平均				
1200	40	430	1095	16φ	9-40	132	1024	578	2x19	28	1222	1φ40+10φ9+10φ12+5φ20+2φ40=430

表(八) 壁版輔助鋼筋表

擋土 牆高 H	辛 鋼 筋			戊2 鋼 筋		
	直徑 (mm)	中距	每支 長度	直徑 (mm)	中距	每支 長度
1200	13φ	18	1185	13φ	14	850

表(九) 壁版與底版之結合鋼筋表

戊1 鋼 筋						
直徑 (mm)	中距	h	g	彎鉤	每支 長度	
16φ	7	450	176	19	645	

表(十) 底版輔助鋼筋表

丁 鋼 筋			壬 鋼 筋				
直徑 (mm)	中距	f	彎鉤	每支 長度	直徑 (mm)	中距	每支 長度
16φ	14	604	2x19	642	13φ	14	482

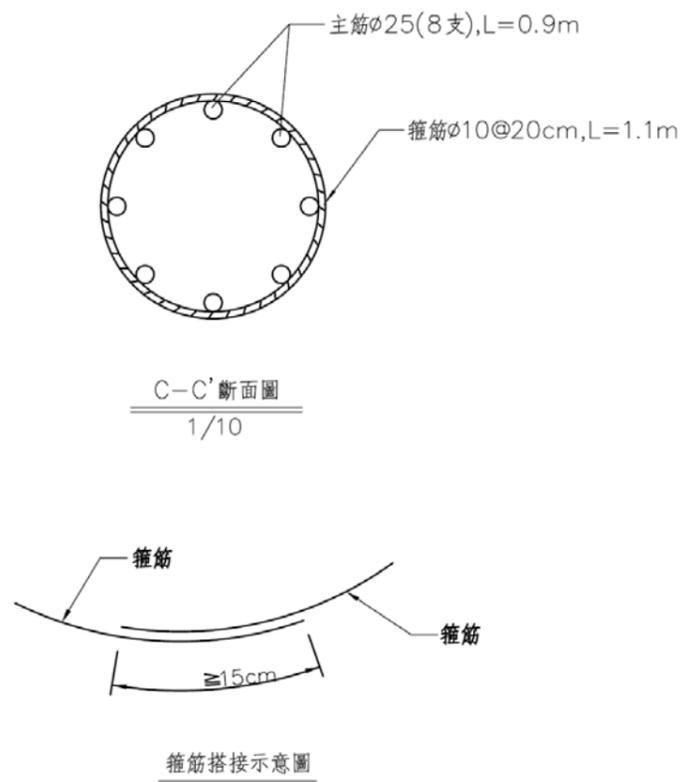
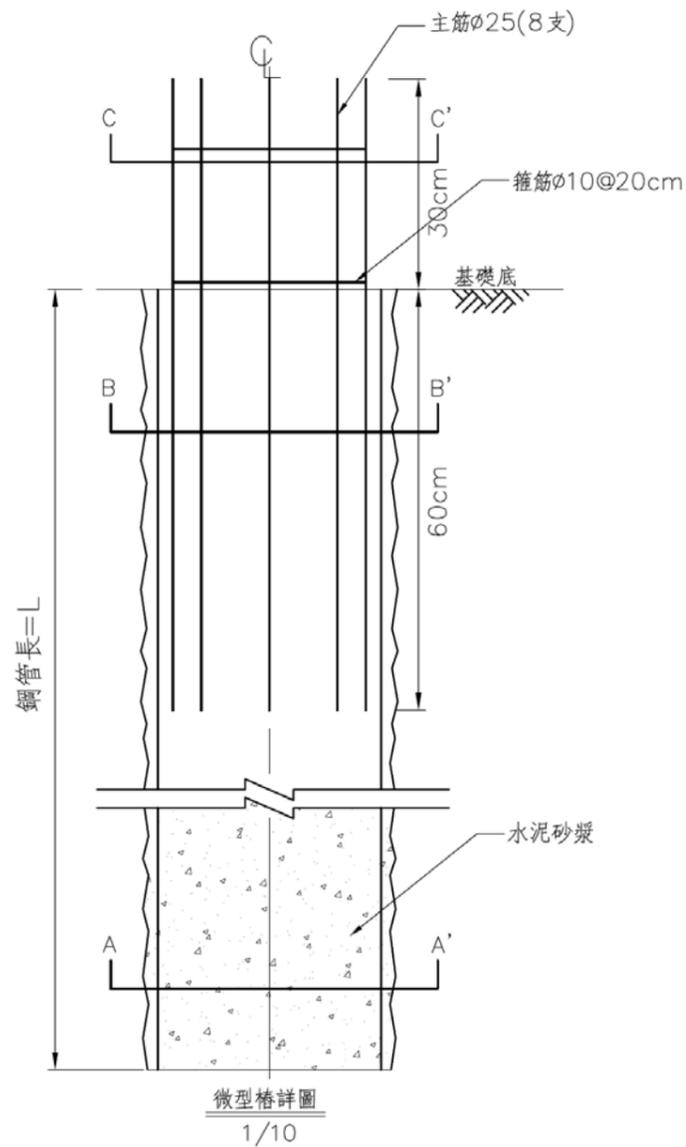
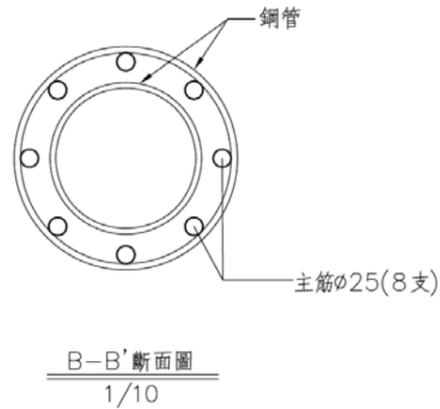
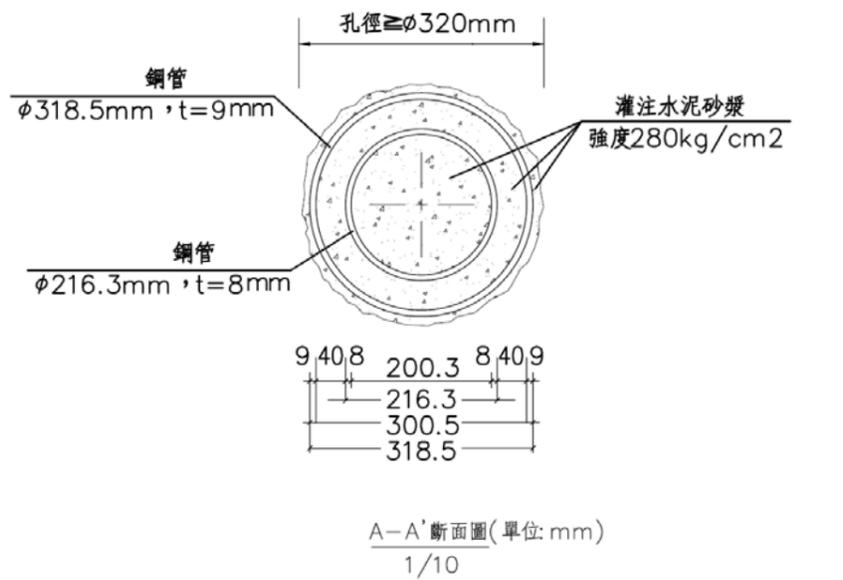
表(十一) 扶壁主鋼筋表

庚 鋼 筋										
直徑 (mm)	使用 支數	S1	S2	S3	S4	—	—	t	u	
32φ	12	101	367	754	1116	—	—	105	55	

表(十二) 止滑筍主鋼筋表

己 鋼 筋					
直徑 (mm)	中距	i	j	彎鉤	每支 長度
13φ	13	49	164	2x15	407

行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管:	設計:	工程名稱: 台14線79K旁邊坡崩塌整治二期工程	設計單位公司章	設計單位	技師執業圖記	圖序 [7]
	技師:	繪圖:	圖名: 扶臂式擋土牆配筋表	比例尺:	鋒環工程顧問 業股份有限公司		圖號 [D]
	校核:	日期: 97.12					



數量計算(每m) :

1. $280\text{kg}/\text{cm}^2$ 水泥砂漿: $1/4 * \pi * 0.32^2 = 0.08\text{m}^3$

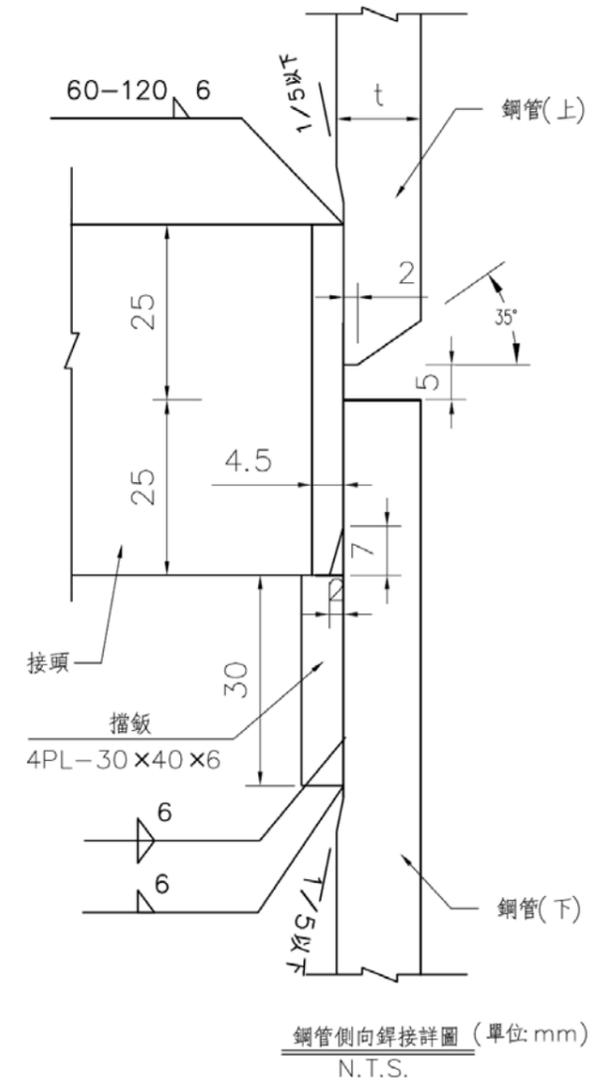
2. 鋼管: $41.096 + 68.695 = 109.791\text{kg}$

數量計算(每支) :

1. 樁頭鋼筋: $= (0.9 * 5.07 * 8 + 1.1 * 0.994 * 2) * 1.05 = 40.63\text{kg}$ (含損耗)

說明:

- 鋼管需接合時，接頭銲接方式須符合設計圖說，若採行他種接合方式，施工廠商需提出接合詳圖，經監造單位核可後，方可施行。
- 銲接等級為Grade330：銲材規格—手銲採用AWS E60xx(E6016)，CO2銲採用AWS ER70S-X(ER70S-6)。
- 鋼套管材質須符合CNS4435, G3102, STK30或以上。
- 廠商應將原製造廠出具之品質證明書送請機關(或監造單位)查驗，必要時應會同機關(或監造單位)抽取樣品送往機關(或監造單位)同意之公立機關或公立及學術機構或通過CNLA認證之試驗機構檢驗其材質。
- 圖示樁長為參考值，承包商應依工地土層實際狀況，經工地工程司計算應力達設計要求後，依工地工程司指示調整之。



行政院農業委員會水土保持局南投分局

主管：
技師：
校核：

設計：
繪圖：
日期：97.12

工程名稱：台14線79K旁邊崩塌地整治二期工程

圖名：微型樁細部詳圖

比例尺：1/100

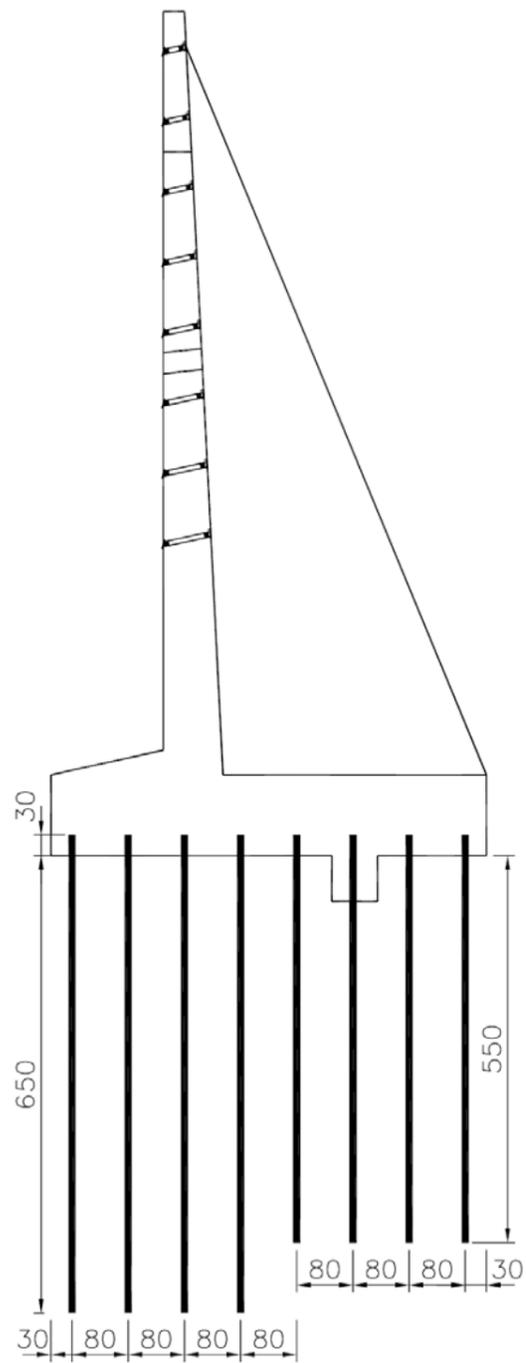
設計單位公司章

設計單位
鋒環工程顧問
業股份有限公司

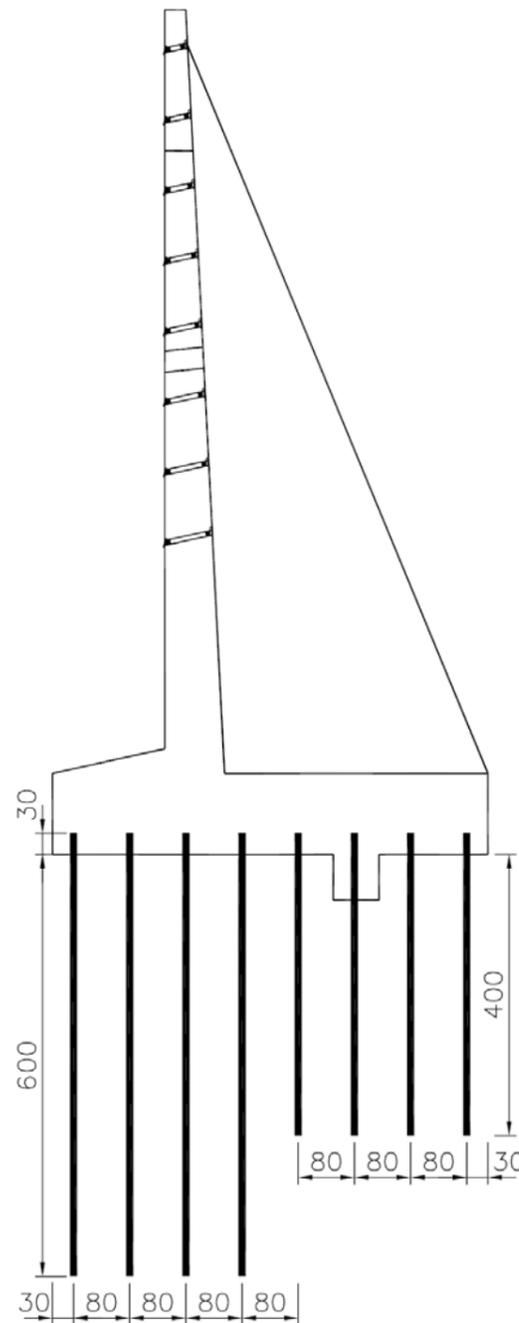
技師執業圖記

圖序〔 8 〕

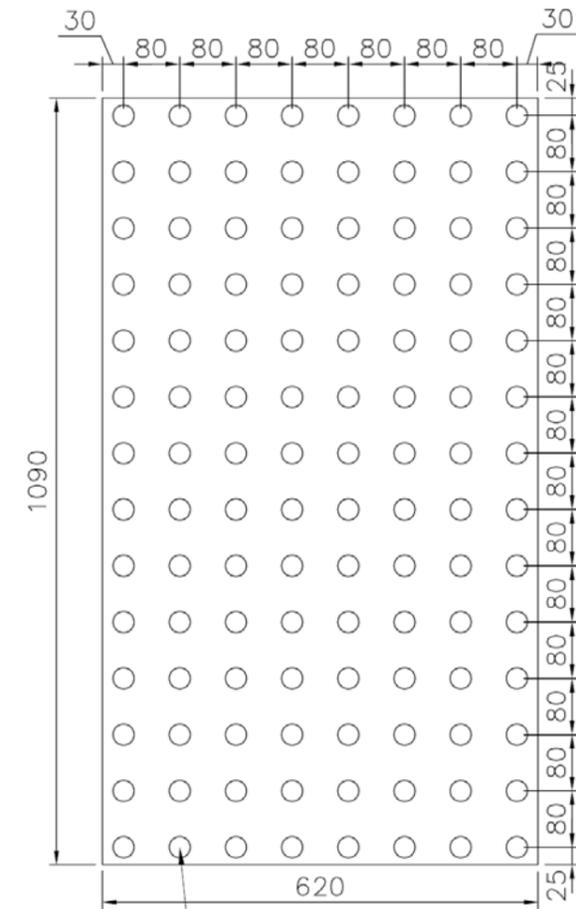
圖號〔 D 〕



微型樁縱斷面配置圖
(#1扶臂式擋土牆)



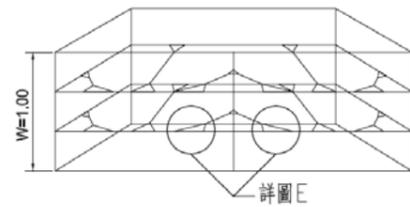
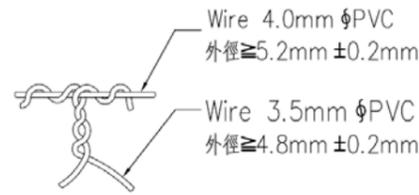
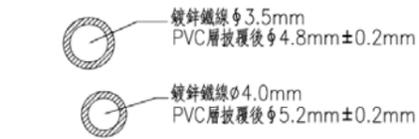
微型樁縱斷面配置圖
(#2扶臂式擋土牆)



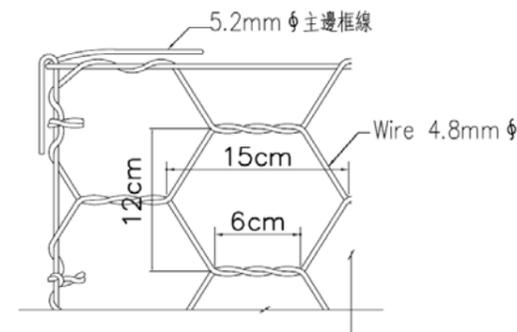
微型樁@80cm
8x14=112支

微型樁配置平面圖

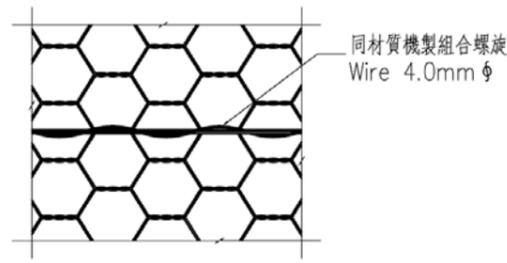
行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管：	設計：	工程名稱：台14線79K旁邊崩塌地整治二期工程	設計單位公司章	設計單位	技師執業圖記	圖序〔 9 〕	
	技師：	繪圖：					鋒環工程顧問企業股份有限公司	圖號〔 D 〕
	校核：	日期：97.12						圖名：微型樁配置圖



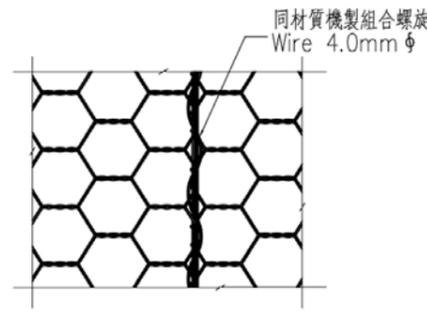
水平拉力鋼線示意圖



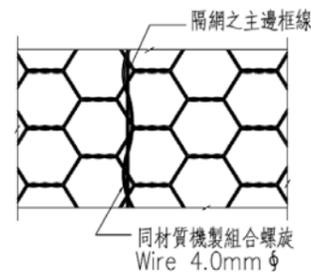
詳圖A



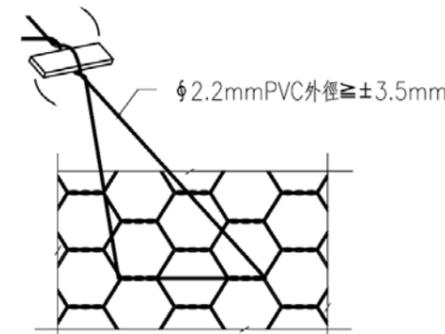
詳圖B



詳圖C

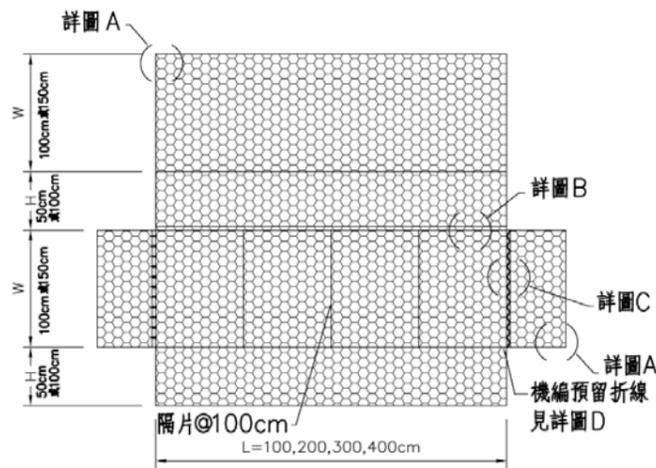


詳圖D

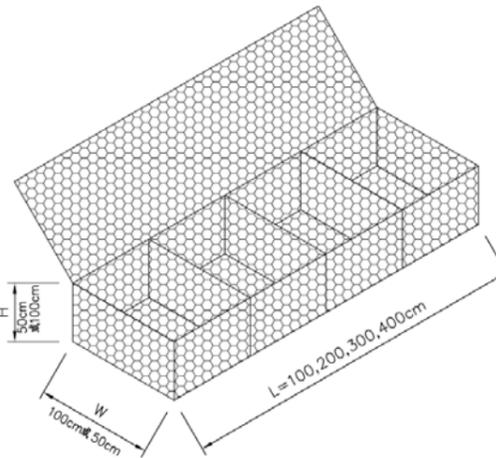


詳圖E

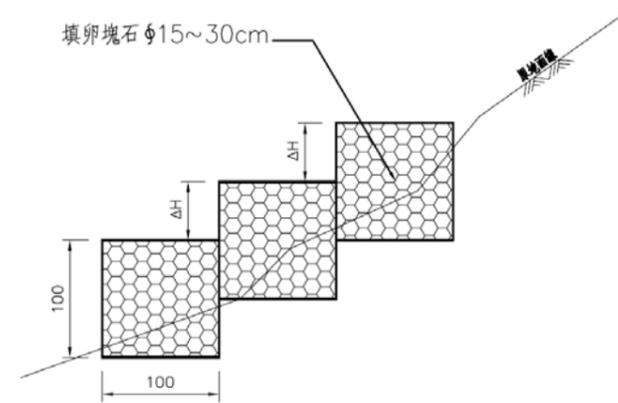
註：岩心依箭頭所示方向，由左上角排列到右下角



高拉力鍍鋅鋼線箱籠網組合示意圖



單組箱籠組立示意圖



側面示意圖

一、一般說明：

1. 採用鍍鋅包覆PVC之鐵絲編織箱籠及內填卵石之擋土構造物。
2. 可配合現地地形局部調整線型。
3. 鐵絲線徑至少3.0MM，PVC厚度至少0.5MM，線材拉強度至少約3~5kg/M²。
4. 回填石材本身單位重至少約為2.5 T/M，回填石粒徑約為1.5~2.5倍鐵絲網目孔徑。
5. 完工箱籠構造孔隙率應小於0.35。

二、箱籠施工規範

1. 箱形石籠鋪設前，坡腳及坡面應放樣，整平並夯實經甲方工程師校核鋪設位置及高程後，依設計圖進行鋪設箱籠。
2. 箱籠隔網應依圖示或甲方工程師指示位置設置。
3. 箱形石籠之捆結應採用與組合用鐵絲相同之鐵絲捆結，捆結時以單根鐵絲纏繞，由頂部角端確實紮緊二條主邊鐵絲，再往上以每10cm間隔交錯纏繞一次單圈及一次雙圈，直至底部角，以確保其緊密咬合。
4. 箱籠填充石料時，1公尺高者應分三次填滿，每填滿三分之一，即以二條拉力鐵絲絞緊一層；0.5公尺高者分二層填滿，每層石塊應在機械投料後以人工確實填塞及整平，籠面石塊應鋪砌平整，不得有鬆動或石塊外露之情形。
5. 所有箱籠裝填石料時，箱籠不得有壓扁或擠歪變形之情形發生。
6. 箱籠封蓋前，應使用較小石料使籠頂約高出5公分，以封蓋或鐵棒先行固定角端，再行繫結邊框線。
7. 箱籠間之繫結方法按單一箱籠捆結方式施行。
8. 箱籠填充石料規格：φ15~30cm卵石。

三、高鍍鋅鐵絲檢驗規範

1. 鍍鋅量：符合BS443/1982之規定，依 CNS1247-H2025測試
 φ 2.2mm ≥ 240gr/m²
 φ 3.2mm ≥ 275gr/m²
 φ 4.0mm ≥ 300gr/m²
2. 抗拉強度：45 kgf/mm² 以上 (CNS1468-3029)
 編織後之鍍鋅量為以上規定95%
3. PVC層：比重1.25 (ASTM D729-66)
 抗拉強度 ≥ 175kg/cm² (ASTM D412-75)
 伸長率 ≥ 100% (ASTM D412-75)

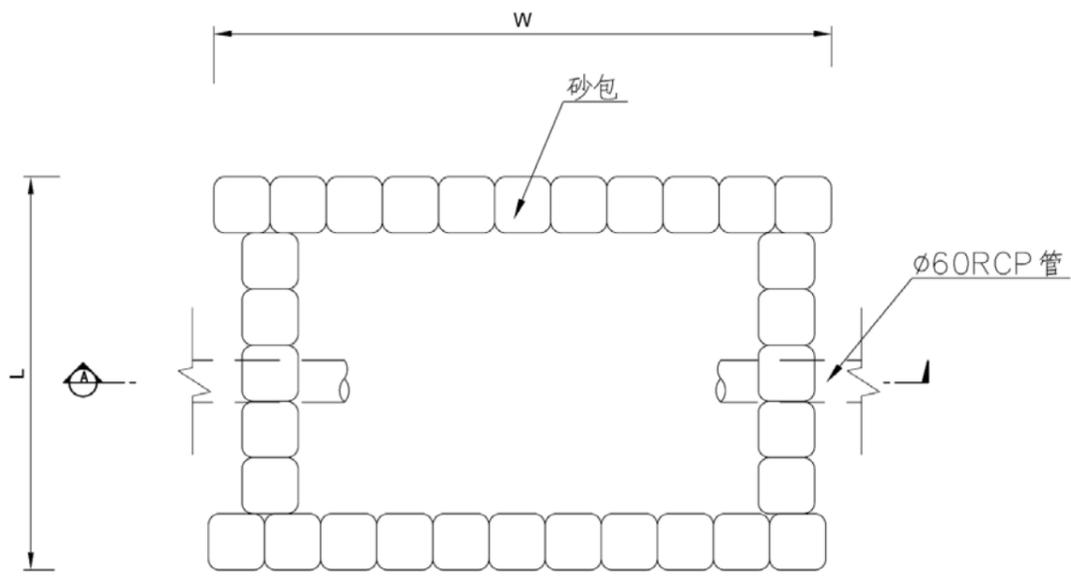
四、圖說及證明文件

乙方於施工前提出下列資料送請甲方工程師審核：

1. 箱籠編織詳圖
2. 鋪設安裝程序圖說及施工計畫
3. 公立試驗機構之箱籠品質試驗報告(半年內)與原廠品質保證書。

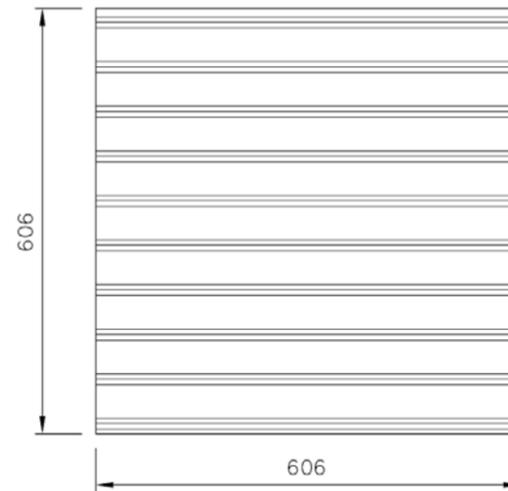
五、箱籠尺寸

寬(m)	長(m)	高(m)	線徑	PVC厚度	網目(m)
1	1~4	1	φ3.0mm	0.50mm	12cm × 15cm
備註	1. 主邊框線為φ4.0mm。 2. 組合用鐵絲為φ2.2mm。 3. 箱籠尺寸誤差：長度±5%；寬度±5%；高度±5%。 4. 箱籠型式、尺寸、網目、線徑等依設計圖為準。				



施工中臨時沉砂池平面示意圖

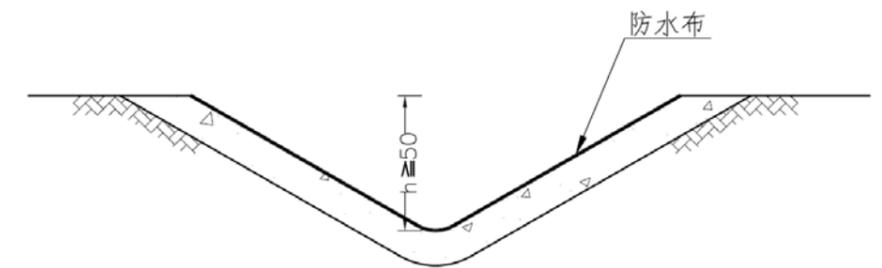
N.T.S



帆布示意圖

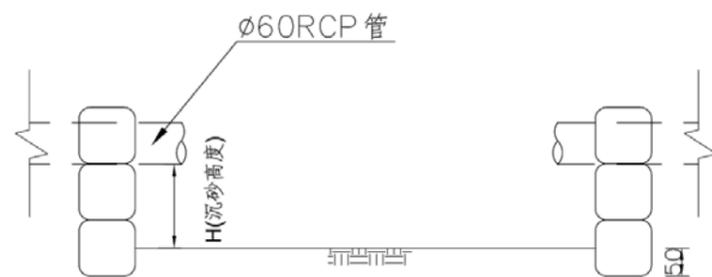
帆布尺寸約為20*20平方台尺

本工程於施工開挖期間若遭逢下雨，開挖面需以帆布覆蓋，以防止坡面崩塌、土方流失。



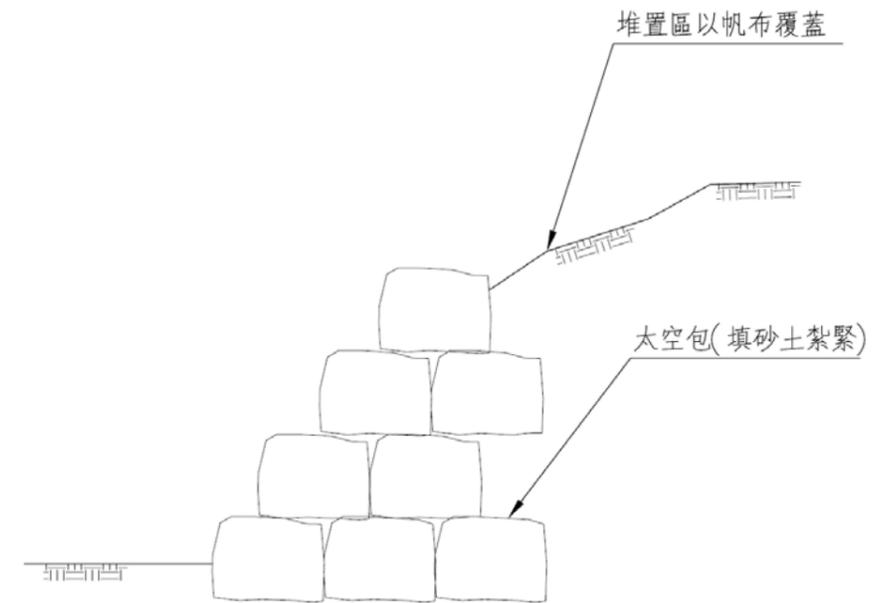
施工中臨時排水溝示意圖

N.T.S



剖面 (A)

- 說明：1. 臨時沉砂池應設置於水流匯集處，並依現場地形調整長寬深，經監造工程師同意後施作。
2. 臨時沉砂池應每月清淤一次，並於豪大雨或颱風過後清除淤泥。



防災砂包示意圖

N.T.S

施工中應使用土壤袋於開挖區或土方堆置區適當地點堆砌以穩定坡腳，開挖裡露區並應撒播草種及覆蓋帆布以降低土壤沖刷。

行政院農業委員會水土保持局南投分局	主管：	設計：	工程名稱：台14線79K 旁邊崩塌地整治二期工程	設計單位公司章	設計單位	技師執業圖記	圖序〔 11 〕	
	技師：	繪圖：					鋒環工程顧問企業股份有限公司	圖號〔 D 〕
	校核：	日期：97.10						圖名：臨時防災設施

第七章 分年分期治理計畫

7.1 工程計畫

依據前述章節分析說明，擬定分年分期治理計畫，計畫執行優先順序依圖 4-4 崩塌地危險分級圖辦理，危險等級越高則優先辦理。

計畫區內崩塌地 FA09 及 FA10 已由南投縣政府辦理道路復建治理工程，崩塌地 LS14 及 LS15 公路局二區工程處亦進行整體調查治理工程，因此上述 4 處崩塌地不列入本計畫治理工程規劃。

計畫區各項預定辦理之工程內容及項目如表 7-1 所示，計畫施設位置如圖 7-1 所示，計畫區分為 98、99、100 年度編列，總工程經費為新台幣 10,414.2 萬元。

表 7-1 計畫區分年分期工程明細表

編號	年度	工程名稱	X 坐標	Y 坐標	治理項目	工程規劃內容	估算經費 (仟元)
			TW97 (m)				
98-1	98	ER03 坑溝整治第一期工程	265931	2669435	坑溝整治	扶壁式防砂壩 1 座，固床工 1 座，潛壩 1 座，防砂排椿壩 5 座。	19,162
98-2	98	崩塌地 LS07 調查規劃及治理工程	266199	2670230	崩塌地治理	1.設置傾度盤 2 處，地表位移樁 5 處定期觀測 (10 次)。 2.排水溝 W=30cm，L=50 m。 3.地質鑽探 3 孔計 65 m，設置傾斜 (2 孔) 及水位觀測井 (1 孔)。	2,000
98-3	98	崩塌地 LS12 調查規劃及治理工程	266199	2670230	崩塌地治理	1.設置傾度盤 5 處，地表位移樁 7 處定期觀測 (10 次)。 2.排水溝 W=30cm，L=200 m。 3.地質鑽探 3 孔計 85 m，設置傾斜 (2 孔) 及水位觀測井 (1 孔)。	3,000
98-4	98	崩塌地 LS18 調查規劃及治理工程	266418	2671567	崩塌地治理	1.設置傾度盤 3 處，地表位移樁 6 處定期觀測 (10 次)。 2.排水溝 W=30cm，L=100 m。 3.地質鑽探 3 孔計 130 m，設置傾斜 (2 孔) 及水位觀測井 (1 孔)。	3,500
							59,162
99-1	99	ER03 坑溝整治第二期工程	266119	2669668	坑溝整治	扶壁式防砂壩 1 座，防砂排椿壩 4 座。	18,350
99-2	99	崩塌地 LS08 調查規劃及治理工程	262488	2654079	崩塌地治理	1.設置地表位移樁 4 處定期觀測 (10 次)。 2.排水溝 W=30cm，L=100 m。 3.地質鑽探 3 孔計 65 m，設置傾斜 (2 孔) 及水位觀測井 (1 孔)。	2,000
99-3	99	崩塌地 LS10 調查規劃及治理工程	262488	2654079	崩塌地治理	1.設置傾度盤 1 處，地表位移樁 3 處定期觀測 (10 次)。 2.排水溝 W=30cm，L=150 m。 3.地質鑽探 3 孔計 90 m，設置傾斜 (2 孔) 及水位觀測井 (1 孔)。	2,600
99-4	99	崩塌地 LS11 調查規劃及治理工程	262488	2654079	崩塌地治理	1.設置傾度盤 6 處，地表位移樁 8 處定期觀測 (10 次)。 2.排水溝 W=30cm，L=300 m。 3.地質鑽探 4 孔計 170 m，設置傾斜 (2 孔) 及水位觀測井 (2 孔)。	5,000
							27,950
100-1	100	崩塌地 FA14、FA15 治理工程	260016	2657088	崩塌地治理	護岸 L=280 m，H=5 m	9,500
100-2	100	崩塌地 LS17 治理工程	262488	2654079	崩塌地治理	設置傾度盤 2 處，地表位移樁 4 處定期觀測 (10 次)。	200
100-3	100	崩塌地 LS19 治理工程	262488	2654079	崩塌地治理	設置地表位移樁 3 處定期觀測 (10 次)。	150
100-4	100	崩塌地 LS21 治理工程	262488	2654079	崩塌地治理	設置傾度盤 1 處，地表位移樁 3 處定期觀測 (10 次)。	180
100-5	100	坑溝 ER04 整治工程	265931	2669435	坑溝整治	潛壩 4 座，W=15 m，H=6 m	2,000
100-6	100	坑溝 ER05 整治工程	265931	2669435	坑溝整治	潛壩 5 座，W=25 m，H=6 m	3,500
100-7	100	坑溝 ER06 整治工程	265931	2669435	坑溝整治	潛壩 3 座，W=20 m，H=6 m	1,500
							17,030

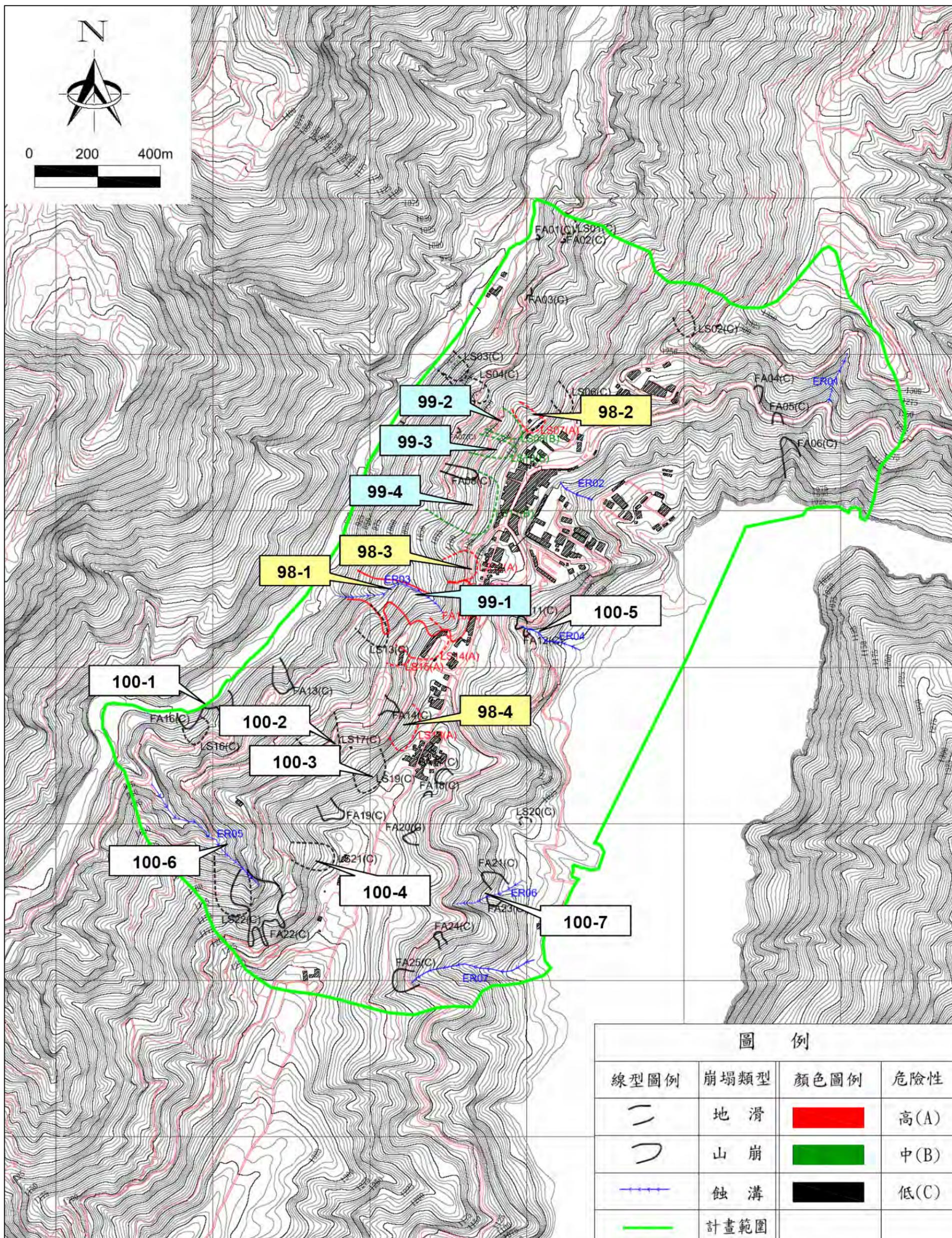


圖7-1 計畫區分年分期工程位置示意圖

7.2 財務計畫

本計畫區治理計畫成本，採總工程經費估算，應包含工程建造費、工程預備費及間接工程費等。說明如下：

(1) 工程建造費

其中工程建造費屬工程設施建造之直接費用，如表 7-1 內之估算，總計為 10,414.2 萬。

(2) 工程預備費

工程數量估算時，考量工程施工中未能預估之災害及未可預料之支出，一般多取工程建造費之 10~20% 作為工程預備費，本計畫以保守計算取 20% 計之，總計為 2,082.84 萬元。

(3) 間接工程費

間接工程費為工程施工時之管理監督等所需費用，一般以工程建造費用之 5% 估算，本計畫間接工程費約為 520.71 萬元。

根據以上 3 項經費估算，本計畫區治理計畫總工程經費合計約為 13,017.75 萬元整。

7.3 配合事項

本計畫區治理計畫，主要以生態及永續為考量，確保霧社地區坡地安全為目標。因此在安全性與時效性考量上，除工程手段外，還需佐以若干非工程措施，以求治理成效與生態保育的平衡。本計畫區治理在非工程手段方面所需配合之事項如下：

- (1) 計畫區內需整治區位可能涉及林班地、山坡地或道路養護單位未來需各單位協調執行。
- (2) 公路排水檢算未達規範要求區段，建議公路單位編列預算改善。
- (3) 推動「社區防救災總體營造實施計畫」，加強居民自救及防災意識宣

導，以減免災害發生或損失。

(4) 增列國土保安替代役，結合民間生態、防救災組織共同參與相關工作，以充裕國土保安人力。

(5) 當農路路基損害嚴重，而無法及時修復時，則可採取必要的管理手段以維持原有的功能：

(A) 縮減車道

道路路基被土石崩塌破壞影響交通時，應及時清理，當無法即時清理大量坍方時，應先清理車道，至少應維持單向通車，並引導車輛快速通過。

(B) 警告標誌之設置

災害發生後，在適當的路口設置警告標誌，提醒用路人注意道路的破壞情形。如注意落石、路面癩簸、路基毀損、小心駕駛或禁止通行告示牌。

(C) 引導車流改道措施

確實調查道路系統，擬定改道路線，並設置適當的告示牌引導車輛改道。

第八章 效益評估

8.1 直接效益

(1) 減災效益

(A) 防止土石沖蝕，穩定邊坡

藉由現有崩塌地治理，防止崩塌面積繼續擴大，並防止坡面土壤沖蝕及穩定邊坡。

(B) 防止道路坡面崩塌，維持道路暢通

實施本計畫後可降低道路崩塌坡面損壞，使行經霧社區域之台 14 線、台 14 甲線及投 83 線等聯外道路避免因上下邊坡崩塌致使道路中斷。

(C) 保障土地及房舍

崩塌地治理後，可有效保護保全對象安全，可保護土地面積約 40 公頃、房屋 25 棟，土地受益以每公頃 250,000 元，計得土地效益 6,500,000 元，房屋以每棟受損修復費用以 500,000 計算，房屋效益為 7,500,000 元，合計年效益共為 14,000,000 元。

(2) 經濟效益

本計畫崩塌裸露地治理之範圍主要在霧社地區東西兩側狹長帶之崩塌地，其受益區域主要為仁愛鄉，因此本計畫實施後將可提昇周邊之觀光產業，以仁愛鄉受益最大。本計畫實施後，將可減少重要聯絡道路失聯日數，按照每年平均颱風次數 3.5 次以及道路搶修日數 2 日造成聯外道路中斷，依 2001 年之工商普查資料顯示，仁愛鄉全年生產總額為 904,838,000 元，計畫區人口約佔仁愛鄉 10%，推算本計畫每年可使仁愛鄉工商事業減少 2 日之交通不便損失，生產總額計 495,800 元，可視為本計畫之效益。

8.2 間接效益

(1) 生態環境效益

本計畫崩塌裸露地處理實施後增加水土涵養功能、減少土壤沖刷、減少崩塌地面積、並能有效攔阻泥砂下移改善區域環境，提供動植物較佳之棲息環境、強化山坡地管理監測，確保國土資源永續利用等皆可屬於生態環境效益。

(2) 社會效益

(A) 提高經營效率，增加農民收入

因本計畫區之治理可增進區內土地利用之價值，道路之回復可穩定農產品之運銷，進而提高農民經營效率及降低生產成本，增加農民之收入，安定農村經濟。

(B) 保護流域內公共設施、交通動線與公共設備安全。

(C) 強化被保護居民之防災意識、公共參與，提高社區營造之共識。

8.3 效益評估

計畫年計成本：工程總經費為 13,017.75 萬元，採工程設施耐用年限 30 年，年利率 6 % 分析計算，計畫年計成本為 1,336.33 萬元。

計畫年計效益：保護土地及房屋效益 1,400 萬元，減少工商事業停頓之經濟效益 49.58 萬元，合計年計直接效益 1,449.58 萬元。間接效益以直接效益之 20% 估算為 289.92 萬元，合計 1,739.5 萬元。

效益評估：益本比 $I = B/C = 1,739.5/1,336.33 = 1.3$

參考文獻

- (1) 臺灣地質圖說明書，霧社圖幅，經濟部中央地質調查所，2004
- (2) 台 14 線 75K~80K 道路滑動委託測量、地質探查、監測暨防治方案評估設計期末報告，公路局，2008 年 6 月
- (3) 霧社水庫集水區保育計畫綜合報告，台灣電力公司，2006 年 8 月
- (4) 霧社 S/S 變電所基地地質調查工作，台灣電力公司，2006 年 2 月
- (5) 艾利颱風災後尖石鄉土石災害調查分析與聚落安全評估對策規劃，水土保持局第一工程所，2004 年 12 月
- (6) 水土保持手冊，行政院農業委員會水土保持局及中華水土保持學會，2006
- (7) 水土保持技術規範，行政院農業委員會水土保持局，2003
- (8) 公路排水設計規範，交通部，2001
- (9) 集水區整體治理調查規劃參考手冊，行政院農業委員會水土保持局，2006
- (10) 臺灣省通誌稿卷一（土地志•地理篇），臺灣省文獻委員會，林朝榮，1957