



- ◇ 行政院農業委員會
- ◇ 水土保持局南投分局

古坑鄉華山溪災害評估 及警戒與應變

成果報告書

中華民國九十八年十二月

摘要

莫拉克風災期間，雲林縣古坑鄉華山村的華山溪，於其上游北側的坡面有數處邊坡大量土石崩落，恐堵塞華山溪流路，緊臨下游又有密集的土地利用，民宿及商店街等，若爆發大規模土石流災害可能會造成很大的傷害。水土保持局南投分局在接獲地方反應災情後，初步經由縣府主管及專家會勘完成評估後初步緊急執行完成危木清除，河道清疏等緊急處理工程。為具體掌握後續可能的災害規模與形式，並積極執行有效的防災預警措施及編定本委託計畫，儘速辦理災害的評估與對策的研擬，並針對警戒與預警提出可行的方案。

整體工作目標包括：

- 一、計畫範圍為華山溪之集水區及其土石流影響範圍。
- 二、瞭解計畫範圍在莫拉克颱風後環境及地文現況安定情形。
- 三、瞭解計畫範圍後續可能之災害規模與形式。
- 四、研擬華山溪後續治理對策。

華山溪的緊急處理有其急迫性，在防汛期間，邊坡的崩落，堆積河道，隨時可能發生土石災害，有必要立即處理，並儘速建立可資信賴的警示系統，防止可能發生的災害造成民眾的傷害。

整體完成之主要工作項目如下：

- 一、背景資料彙整
- 二、現地勘查
- 三、攝影測量
- 四、地表變位量測點佈置
- 五、變位警報系統
- 六、後續治理對策研擬

ABSTRACT

A few slopes collapsed during typhoon Morake in Huashan Creek which is located in Huashan village, Gukeng district of Yunlin county. Large amount of debris could blocked the creek and caused debris flow. The downstream area with business district having intense landuse are facing very serious threatening in regards to debris flow disaster.

After reviewing the information from local residents, Nantou branch of Soil and water conservation bureau called for an experts meeting with local government and experts team to decide response work. In the first moment, debris and fallen trees are clean out from river beds to keep the drainage system. In order to have field conditions under control, an emergency monitoring system is formed to evaluate type and magnitude of possible disaster.

Total work include:

1. Project area is set to as watershed of Huashan creek and area threatening by debris flow;
2. Environmental and geographical stability after typhoon Morake;
3. Possible disaster type and magnitude;
4. Propose of treatment strategy in the future.

Emergency act is needed in Huashan especially during raining season. Rock falling of the slope and blockage of creek bed could cause debris flow in consequence.

Major items accomplished are listed in below:

1. Background information collected;
2. Field reconnasance;
3. Photometric surveying;

4. Ground deformation measuring points;
5. Deformation warning system;
6. Future treatment strategy proposed.

目 錄

	頁次
摘要.....	I
ABSTRACT.....	II
目 錄.....	IV
表目錄.....	V
圖目錄.....	VI
第一章 前言	1
1.1 工作範圍與目標.....	1
1.2 工作項目及內容.....	5
第二章 背景資料彙整.....	7
第三章 現地勘查.....	12
第四章 攝影測量.....	16
4.1 PI3000製作地形模型.....	16
4.2 計畫範圍無人載具空拍作業.....	20
第五章 地表變位量測量點佈置.....	30
第六章 變位警報系統.....	37
6.1 雨量計.....	42
6.2 地表傾斜儀.....	43
6.3 RealShot Manager 攝影機遙控程式.....	48
第七章 後續治理對策的研擬.....	50
7.1 崩塌地治理目標及對策擬定.....	50
7.2 工作成果.....	51
7.3 工作進度	52
附錄一 「古坑鄉華山溪災害評估及警戒與應變」期初簡報會議紀錄...	53
附錄二 「古坑鄉華山溪災害評估及警戒與應變」期中簡報會議紀錄...	55

表 目 錄

	頁次
表1-1 主要工作數量與時間表.....	6
表2-1 雲林縣古坑鄉98年09月村里鄰人口數.....	9
表2-2 華山村地區治理計畫水土保持工程構造物調查表.....	11
表4-1 NIKON D300相關規格.....	17
表5-1 GPT-9001A主要規格表.....	30
表5-2 2009/10/02與2009/11/03崩塌地監測數據比較表.....	32
表5-3 2009/11/15與2009/12/01崩塌地監測數據比較表.....	33

圖 目 錄

	頁次
圖1-1 華山地區地理位置圖.....	1
圖1-2 華山地區區域位置圖.....	2
圖1-3 華山溪華山橋上方集水區範圍.....	2
圖1-4 華山村華山社區坡面災害區位.....	3
圖1-5 華山村華山社區莫拉克颱風災害情形.....	4
圖2-1 華山地區現場情形圖.....	8
圖2-2 華山村地質分布圖.....	10
圖3-1 河道上邊坡崩落照片(2009/11/02).....	12
圖3-2 創價協會旁河道情形(2009/10/02).....	13
圖3-3 土石崩落坡面土石崩落仍持續發生(2009/10/02).....	13
圖3-4 崩塌地B- 現地照片(2009/10/02).....	14
圖3-5 崩塌地A- 現地照片(2009/10/02).....	14
圖3-6 華山地區現場位置圖.....	15
圖4-1 PI-3000操作畫面.....	16
圖4-2 PI-3000左影像.....	18
圖4-3 PI-3000右影像.....	18
圖4-4 PI-3000程式主視窗.....	18
圖4-5 PI-3000控制點設置.....	19
圖4-6 PI-3000成果展示.....	19
圖4-7 空拍作業情形.....	20
圖4-8 空拍搭載相機情形.....	20
圖4-9 華山溪崩塌地C崩塌地空照圖.....	21
圖4-10 華山溪中游防砂壩空照圖.....	21
圖4-11 華山溪上游防砂壩空照圖1.....	22
圖4-12 華山溪上游防砂壩空照圖2.....	22

圖4-13 華山溪下游左影像.....	23
圖4-14 華山溪下游右影像.....	23
圖4-15 華山溪下游控制點分佈圖.....	23
圖4-16 華山溪下游DTM.....	24
圖4-17 華山溪下游DTM套疊影像.....	24
圖4-18 華山溪上游左影像.....	25
圖4-19 華山溪上游右影像.....	25
圖4-20 華山溪上游控制點分佈圖.....	25
圖4-21 華山溪上游DTM.....	26
圖4-22 華山溪上游DTM套疊影像.....	26
圖4-23 華山溪上游DTM套疊影像與等高線.....	27
圖4-24 華山溪上游區左影像.....	27
圖4-25 華山溪上游區右影像.....	27
圖4-26 華山溪上游區控制點分佈圖.....	28
圖4-27 華山溪上游區DTM.....	28
圖4-28 華山溪上游區DTM套疊影像.....	29
圖5-1 地表變位點量測點位佈置圖.....	32
圖5-2 自動追蹤全測站儀(TOPCON-9001A)	34
圖5-3 現地反光規標貼設情形.....	34
圖5-4 現地TOPCON觀測情形.....	35
圖5-5 現地崩塌地(C)反光規標貼設情形(2009/10/02).....	35
圖5-6 現地崩塌地情形(2009/11/03).....	36
圖6-1 SONY網路監控攝影機.....	38
圖6-2 專用攝影機戶外球型防護罩.....	39
圖6-3 華山現地攝影機.....	39
圖6-4 現地攝影機畫面.....	40
圖6-5 設置伸縮或傾斜警示的裝置一.....	41
圖6-6 設置伸縮或傾斜警示的裝置二.....	41

	頁次
圖6-7 雨量計設置圖	42
圖6-8 現場自記式雨量桶裝置	42
圖6-9 地表傾斜儀觀測值與傾斜方向之關係	43
圖6-10 HOBO地表傾斜儀	44
圖6-11 現地地表傾斜儀裝置	44
圖6-12 三軸傾斜儀狀態顯示	45
圖6-13 傾斜計傾斜前	45
圖6-14 傾斜計傾斜後	45
圖6-15 三軸加速度傾斜計觀測成果	46
圖6-16 華山地區降雨圖	47
圖6-17 整合可遙控攝影機程式	48
圖6-18 警示呈現示意圖	49
圖6-19 現場攝影機拍攝照片	49

第一章 前言

1.1 工作範圍與目標

莫拉克風災期間，雲林縣古坑鄉華山村的華山溪如圖 1-1 所示，於其上游北側的坡面有數處邊坡大量土石崩落，恐堵塞華山溪流路，緊臨下游又有密集的土地利用，民宿及商店街等，若爆發大規模土石流災害可能會造成很大的傷害。水土保持局南投分局在接獲地方反應災情後，初步經由縣府主管及專家會勘完成評估後初步緊急執行完成危木清除，河道清疏等緊急處理工程。為具體掌握後續可能的災害規模與形式，並積極執行有效的防災預警措施及編定本委託計畫，儘速辦理災害的評估與對策的研擬，並針對警戒與預警提出可行的方案。

整體工作目標包括：

- 一、計畫範圍為華山溪之集水區及其土石流影響範圍。
- 二、瞭解計畫範圍在莫拉克颱風後環境及地文現況安定情形。
- 三、瞭解計畫範圍後續可能之災害規模與形式。
- 四、研擬華山溪後續治理對策。

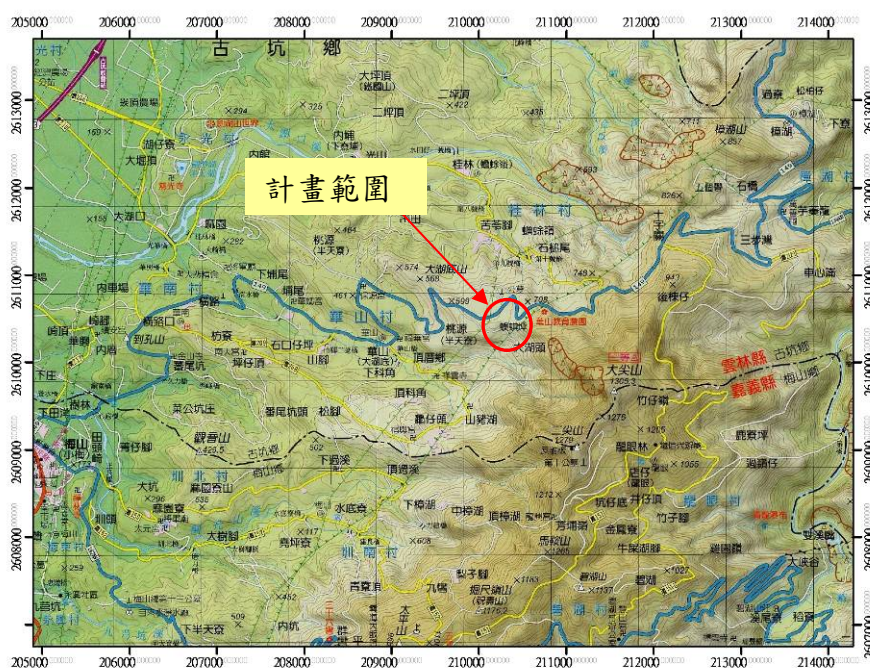


圖 1-1 華山地區地理位置圖

計畫區內華山溪為土石流潛勢溪流編號 DF002，如圖 1-2 所示，以華山橋往上游劃定集水區圖如 1-3 所示。圖 1-4 為華山溪內三處崩塌地位置與範圍，計畫內崩塌地可分為三區其中 A 崩塌地為 7.5 公頃位於華山溪最上游；B 崩塌地為 4.2 公頃位於中上游地區；C 崩塌地為 1.6 公頃位於創價協會上方邊坡為主要直接威脅當地居民的崩塌地點，本計劃針對 C 崩塌地進行監測與攝影。



圖 1-2 華山地區區域位置圖



圖 1-3 華山溪華山橋上方集水區範圍

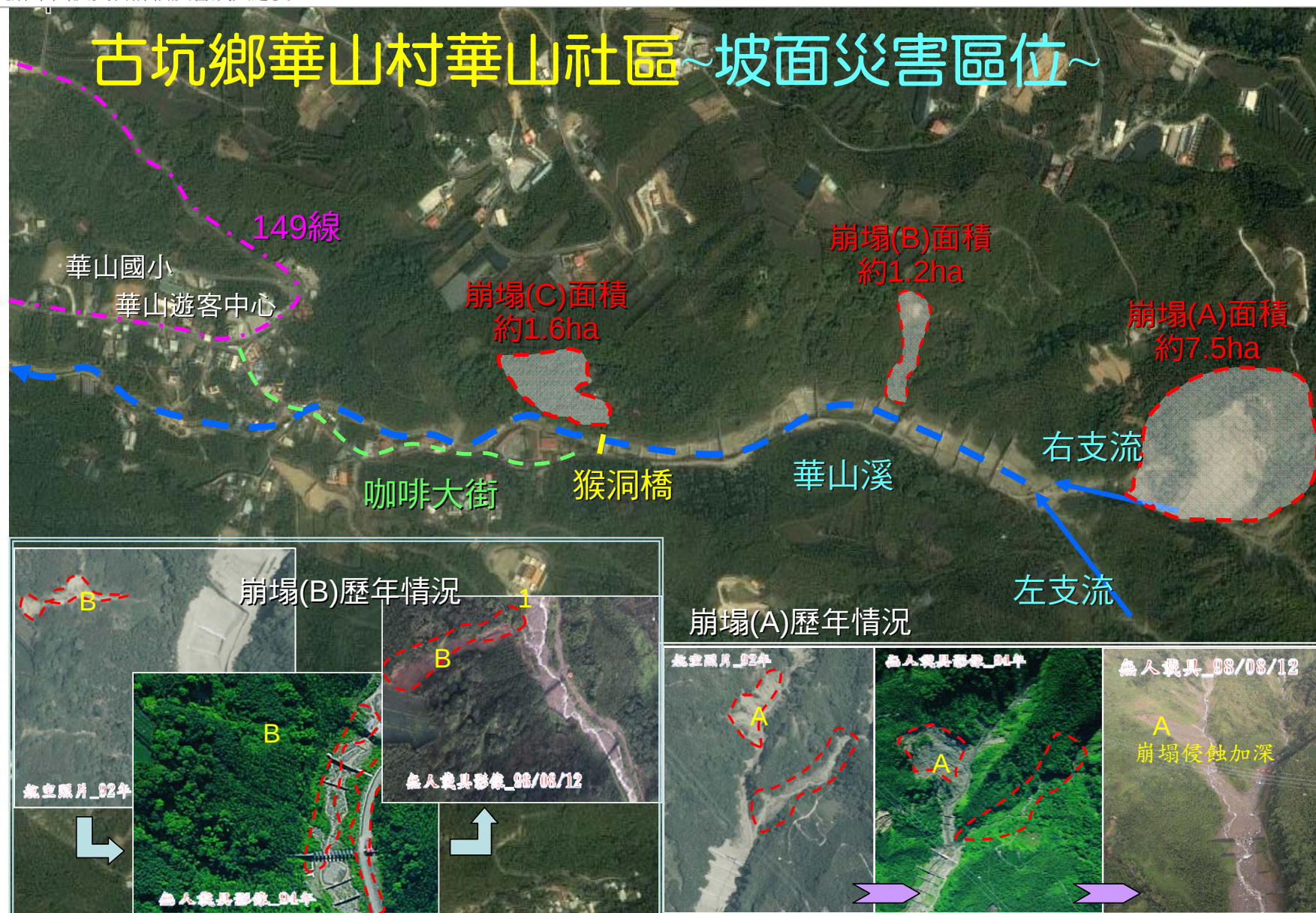


圖 1-4 華山村華山社區坡面災害區位

(圖片來源：行政院農業委會水土保持局)

古坑鄉華山村華山社區~災害狀況~

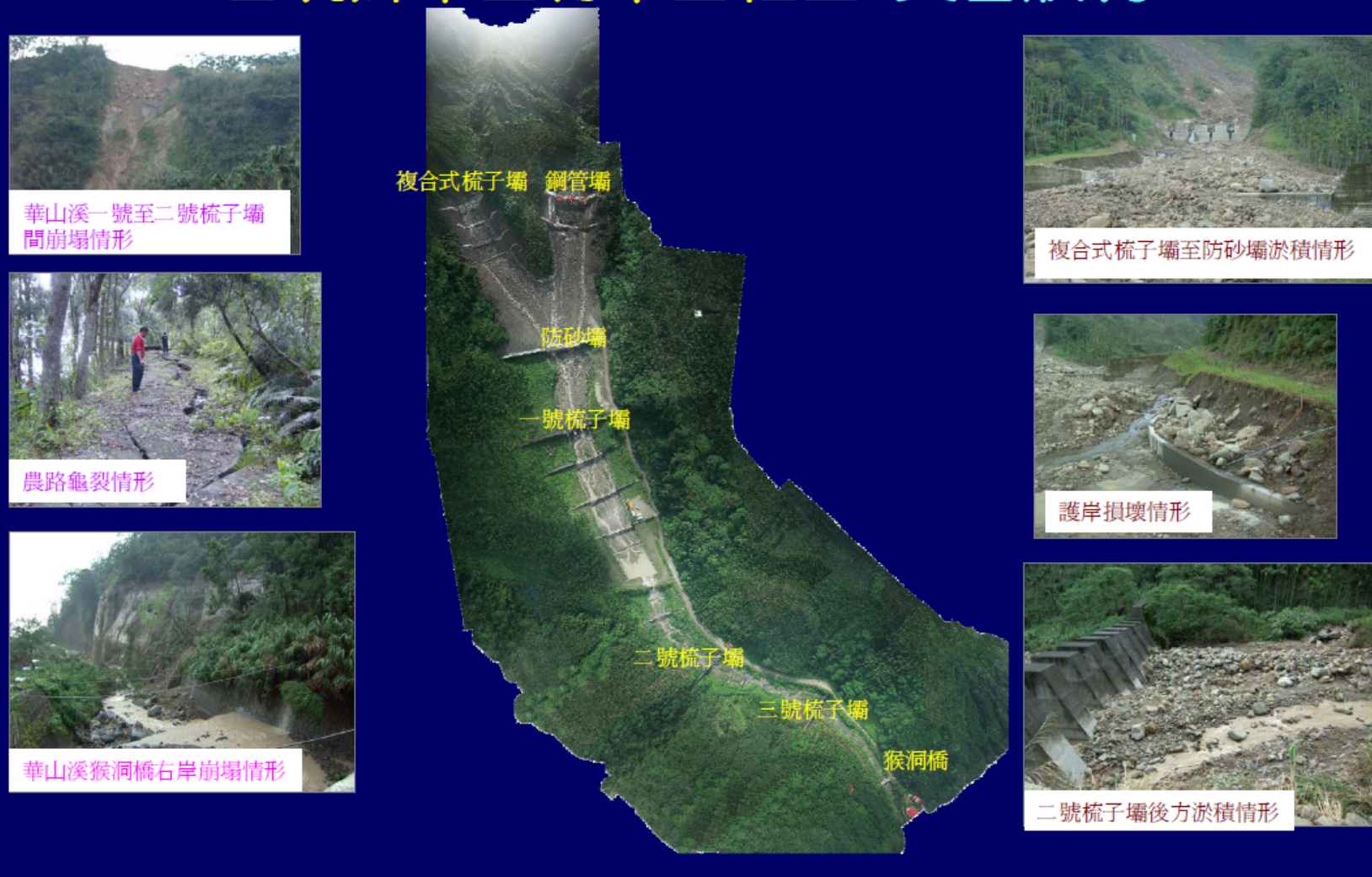


圖 1-5 華山村華山社區莫拉克颱風災害情形 (圖片來源：行政院農業委會水土保持局)

1.2 工作項目及內容

華山溪的緊急處理有其急迫性，目前仍在防汛期，邊坡的崩落，堆積河道，隨時可能發生土石災害，有必要立即處理並儘速建立可資信賴的警示系統，防止可能發生的災害造成民眾的傷害，前列之資料彙整與現地勘查應立即進行，以供作地表變位量測點及變位警報系統的設置依據，並應儘速完成。

攝影測量及後續治理對策的研擬則應在緊急的警報系統完成後，評估並協商相關單位後進行。主要工作項目如下：

一、背景資料彙整

華山溪整體地形、地質、水文與過去災害與治理工程資料蒐集彙整與建檔。

二、現地勘查

上游兩側坡地的邊坡穩定性與野溪治理工程及土石堆積現況之勘查與套繪。

三、攝影測量

以空中攝影方式進行計畫區之地形測量，能快速取得可用之基本資料。

四、地表變位量測點佈置

選定至少 10 處之地表測量點，供作測量評定變位是否持續發生。

五、變位警報系統

佈置至少 2 處變位警報系統，於臨界變位發生時，能以燈號或聲音發出警報。

六、後續治理對策研擬

經由資料分析等完成現況安全性之評估後，針對華山溪後續治理與管理工作提出可行之對策與方案。

本計畫主要工作內容及進行時間列表如下。

表 1-1 主要工作數量與時間表

內容	數量	預訂施作期間	持續時間	備註
資料收集	1 式	已施作完成	--	持續新增最新資料
攝影測量 (無人載具)	1 式	已施作完成	--	
地表變位量測	4 次	已施作完成	--	(1)約 2 個星期 1 次 (2)至少 10 點量測點位
即時影像	1 式	已施作完成	至計畫結束	
雨量計 (即時傳輸)	1 式	已施作完成	至計畫結束	
地表傾斜 (亮燈警報)	2 式	已施作完成	至計畫結束	
後續治理對策 的研擬	1 式	已施作完成	--	

第二章 背景資料彙整

華山野溪整體的地形、地質、水文與過去災害與治理工程資料蒐集彙整與建檔。華山野溪曾發生土石流，歷經多次治理，頗有成效，設有土石流教學園區，整體野溪也經常維護中，地區已發展成國內知名的休閒旅遊區，有著名的華山咖啡園地，圖 1-1、1-2 為華山地區地理位置圖。集水區中有斷層線經過，土石容易崩落堵塞河道致災，圖 2-1 為華山地區現場情形。

地形：華山村面積：9.5305 平方公里，東有海拔一千三百零四公尺的大尖山，左右各有小丘環抱，形似畚箕，後大尖山俯瞰華山地區地形蒼翠青碧宛如一綠色潟湖，因此先民稱為「大湖底」，後改為華山村。華山村此與桂林村西連南方毗鄰，東與梅山鄉為界，西與永光村大湖口相望。

人口：古坑鄉人口 3 萬 4 千多人，華山村佔 2.7%，338 戶共 937 人，其中男性 522 人、女性 415 人。如表 2-1 所示。

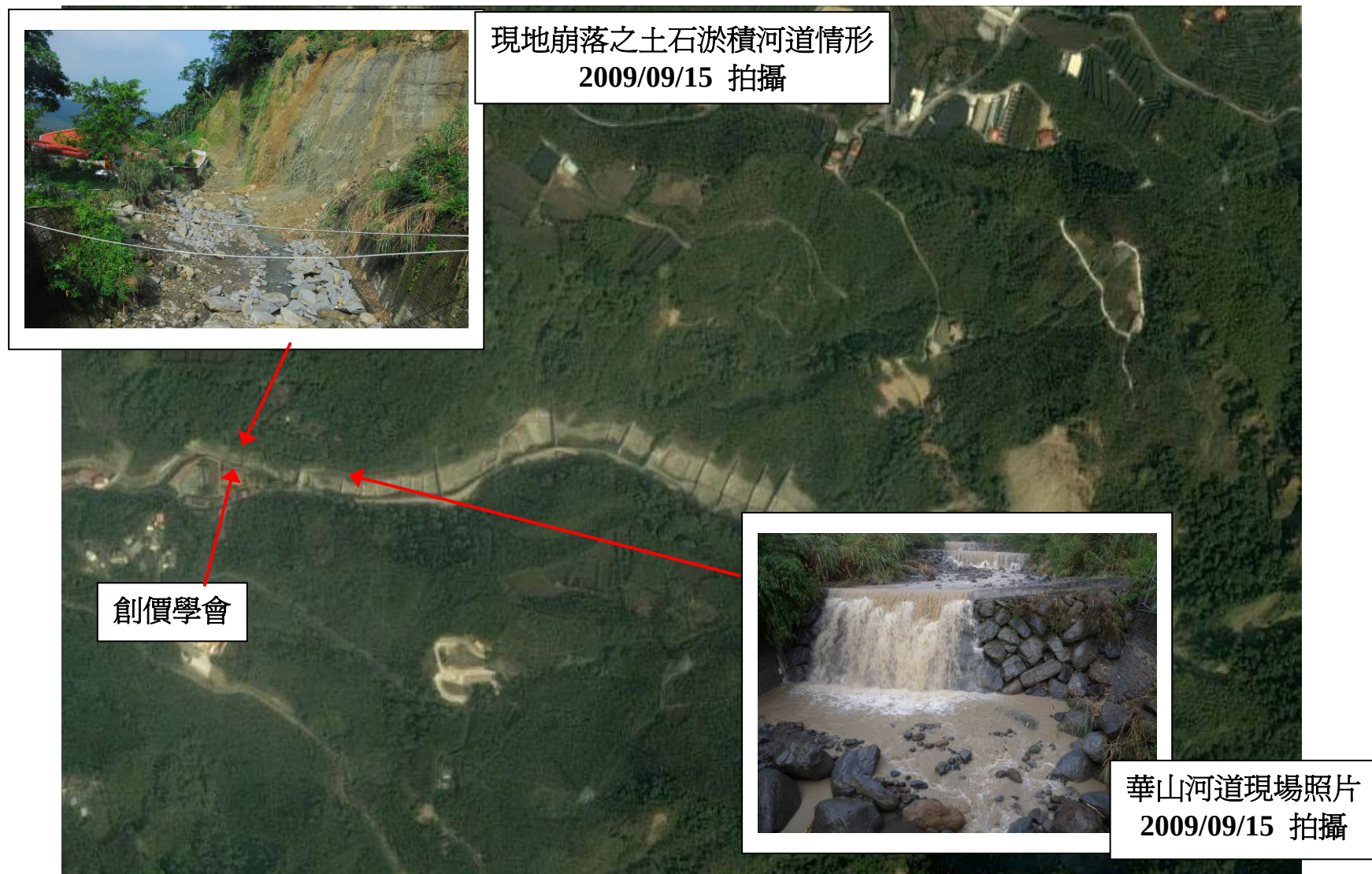


圖 2-1 華山地區現場情形

表 2-1 雲林縣古坑鄉 98 年 09 月村里鄰人口數

村裏	鄰數	戶數	男	女	合計
水碓村	20	465	811	710	1,521
古坑村	24	845	1,398	1,228	2,626
永光村	25	761	1,268	1,188	2,456
永昌村	26	803	1,392	1,218	2,610
田心村	11	378	649	649	1,298
西平村	22	581	906	847	1,753
東和村	29	1,137	2,033	1,854	3,887
崁腳村	18	520	810	726	1,536
桂林村	20	435	759	671	1,430
草嶺村	11	285	419	321	740
高林村	15	452	786	683	1,469
荷苞村	16	541	996	865	1,861
麻園村	10	271	816	689	1,505
朝陽村	28	794	1,311	1,219	2,530
棋盤村	28	745	1,379	1,288	2,667
華山村	15	338	522	415	937
華南村	10	118	185	150	335
新莊村	17	579	1,080	869	1,949
樟湖村	8	217	356	279	635
湳子村	10	280	476	404	880
總計	363	10,545	18,352	16,273	34,625

地質：使用中央地質調查所出版 1/25,000 地質圖進行分析，華山村主要由桂竹林層、頭嵙山層與臺地堆積層所構成。分佈情形如圖 2-2 所示。

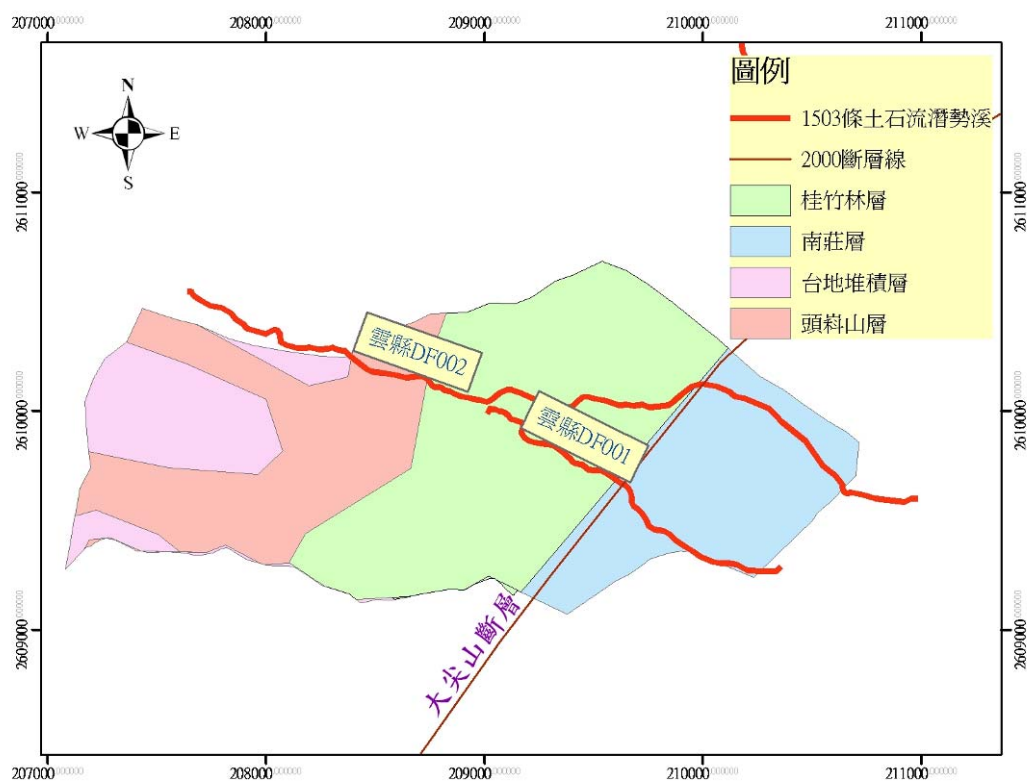


圖 2-2 華山村地質分佈圖

治理工程資料：華山村地區地區治理計畫水土保持工程構造物調查如表 2-2 所示。

表 2-2 華山村地區治理計畫水土保持工程構造物調查表

工程式號	工程名稱	工程內容	XY 座標	預算額度 (千元)
93WS06-117	華山溪流路疏通及綠美化工程	潛壩 1 座、固床工 4 座、護岸長度 200、公尺、環境綠美化	X：209480 Y：2610280	2,000
CF54-1284	華山溪緊急疏通工程	固床工 9 座、護岸長度 550 公尺、河道疏通 550 公尺、橋樑 2 座	X：209480 Y：2610280	3,456
TZ3-054	華山溪土石緊急疏通工程	梳子壩 1 座、固床工 10 座、護岸長度 260 公尺	X：209480 Y：2610280	3,000
95-WS-3-P04-001 95-WS-3-P04-001-99	華山野溪水土保持工程	防砂壩 1 座， 鋼管壩 1	X：209480 Y：2610280	15,000 29,000
98S-ADE-14-3-521	砌石壩上游緊急處理工程	土石(疏濬)清除 1350 立方公尺,其他: 土石清除 1350m3	X：209270 Y：2610186	95
98S-ADE-14-3-522	一號壩上游緊急處理工程	土石(疏濬)清除 600 立方公尺,其他: 堅石清除 200m3、土石清除 400m3	X：209411 Y：2610155	98
98S-ADE-14-3-523	創價協會旁野溪緊急處理工程	土石(疏濬)清除 500 立方公尺,其他: 卡車 5 日、技工 3 人 5 工作天、土石清除 500m3	X：208689 Y：2610255	95
98S-ADE-14-3-524	清淤道路緊急處理工程	土石(疏濬)清除 1400 立方公尺,其他: 土石清除 1400m3	X：208958 Y：2610156	98
98S-ADE-14-3-527	二號壩上游緊急處理工程	土石(疏濬)清除 4150 立方公尺,其他: 土石清除 4150m3	X：209155 Y：2610283	294
98S-ADE-14-3-528	會流口下游緊急處理工程	土石(疏濬)清除 4200 立方公尺,其他: 土石清除 4200m3	X：209341 Y：2610213	290
98S-ADE-15-3-705	複合壩下游緊急處理工程	土石(疏濬)清除 2200 立方公尺,其他: 土石清除 1700m3、堅石 500m3	X：209572 Y：2610187	294
98S-ADE-15-3-706	土石堆置場緊急處理工程	處理面積 4 公頃,其他:碎石級配 200m3、稻草蓆 4000m2	X：209342 Y：2610286	296
98S-ADE-15-3-710	猴洞橋下游淤積緊急處理工程	環境改善 1 式,其他:200 型挖土機共 34 天、板車 1 趟	X：209001 Y：26101232	98
98WS4025-012	猴洞橋上方緊急處理工程	其他:危木砍除約 70 棵	X：209050 Y：2610240	60
98WS4025-016	華山村華山溪淤積緊急處理工程	土石(疏濬)清除 1 立方公尺,其他:200 型挖土機共 34 天、板車 1 趟	X：209004 Y：2610233	98

第三章 現地勘查

現地坡面上發生的數處崩塌，土石持續崩落入河道，對下游極為不利，上游兩側坡地的邊坡穩定性與野溪治理工程及土石堆積現況的勘查與套繪，為必要立即進行調查與評估的項目，並應針對此擬定必要的處理對策，如下圖 3-1 中所示。



圖 3-1 河道上邊坡崩落照片(2009/10/02)

現地崩落之土石容易淤積河道，造成威脅河道內堆積之土石，對鄰近之社區，如創價協會(如下圖 3-2 所示)等威脅極大，隨時有沖毀淹沒之可能，而後續坡面土石崩落坡面土石崩落仍持續發生(如下圖 3-3 所示)，極需進行全面的勘查。崩塌地 A 與崩塌地 B 現況照片如圖 3-4、圖 3-5 所示。



圖 3-2 創價協會旁河道情形(2009/10/02)



圖 3-3 土石崩落坡面土石崩落仍持續發生(2009/10/02)



圖 3-4 崩場地 B- 現地照片(2009/10/02)



圖 3-5 崩場地 A- 現地照片(2009/10/02)



圖 3-6 華山地區現場位置圖

第四章 攝影測量

以空中攝影方式進行本區的地形測量，能快速取得可用之基本資料。空中攝影測量可取得航測機構的圖資後，進行空中三角平差，正射等作業，計算得現況 DTM 資料，可用以評估地表的各種資訊。

4.1 PI-3000 製作地形模型

攝影測量應用日本 TOPCON 公司研發的影像測量軟體 (Image Surveying Station PI-3000)，利用攝影測量中光束法的理論進行地形三維量測。其操作畫面如圖 4-1。

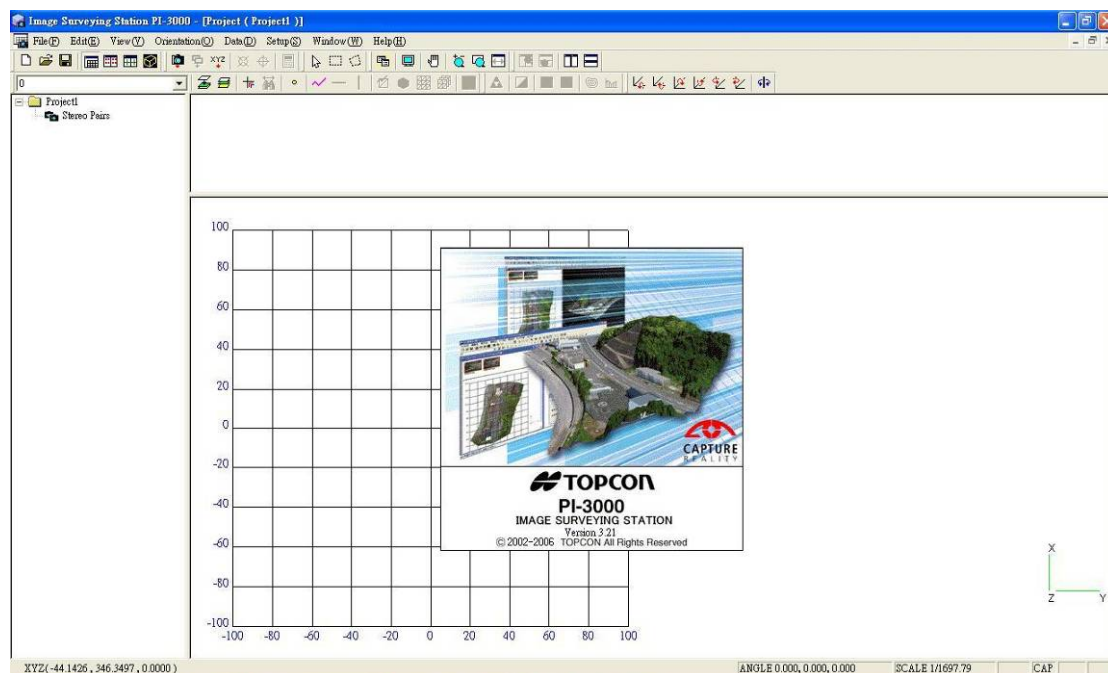


圖 4-1 PI-3000 操作畫面

標準的攝影測量是由兩台固定在同一個基座上的量測性相機所組成，量測性相機具有良好的光學校正，並且使用較大尺寸的底片（例如航空照片底片 230×230mm），但近年來數位相機逐漸普及，且數位相機與量測性相機的量測精度差在可接受的範圍之內，因此數位相機憑藉其經濟性和使用上的便利性，逐漸在各方面廣泛的被應用。

由於數位相機的畫素逐漸提升且精度也在可接受的範圍內，因此本文採用日本 NIKON 公司所生產的 D300 數位元相機進行影像資料的取得，相機相關規格如表 4-1。

表 4-1 NIKON D300 相關規格

項 目	規 格
鏡頭型式	數碼單鏡反光相機
鏡 頭	NIKKOR 18-200mm
有效畫素數	1230 萬
影像處理器	Nikon DX 格式 CMOS 感光元件, 23.6 x 15.8 毫米; 總圖元 : 1310 萬
對 焦	1) 自動對焦 (AF): 單次伺服 AF (AF-S); 連續伺服 AF (AF-C); 自動 AF-S/AF-C 選擇 (AF-A), 2) 手動對焦 (MF)
光學變焦	11 倍
感光度	ISO 100 至 1600 以 1 EV 遞增 HI-1
尺寸大小	3,872 x 2,592 [L], 2,896 x 1,944 [M], 1,936 x 1,296 [S]
重 量	485 g (不含電池及卡片)

藉由影像輸入電腦執行3D測量，影像進行3D測量利用立體影像的方法基礎。立體影像法中，對物體在不同的位置上進行拍攝（左和右），3D測量使用兩張影像重疊的部份，應用三角測量的原理，物體的3D座標由左和右影像的對應點所決定。

影像定位中，對於影像3D測量，必須事先決定像機位置及角度，此項操作稱為定位，電腦操作稱為定位計算。可由地面控制點（以之3D座標）輸入影像架構，影像位置進行定位測量；或可由相對應的位置及角度相機測定，來測量相鄰影像的對應點，這些點在影像的定位上稱為連結點；藉由執行定位的動作，完成立體影像及3D測量建立。展示PI-3000執行流程，如圖4-2至圖4-6。



圖 4-2 PI-3000 左影像



圖 4-3 PI-3000 右影像

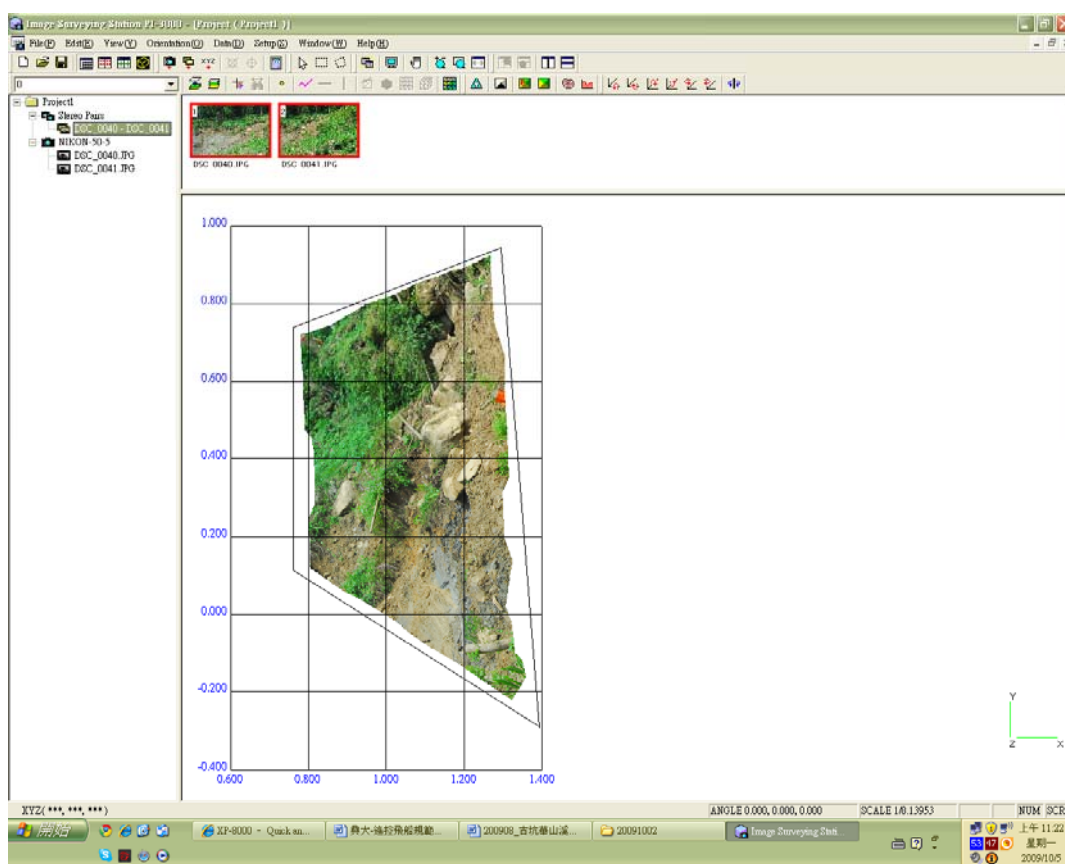


圖 4-4 PI-3000 程式主視窗

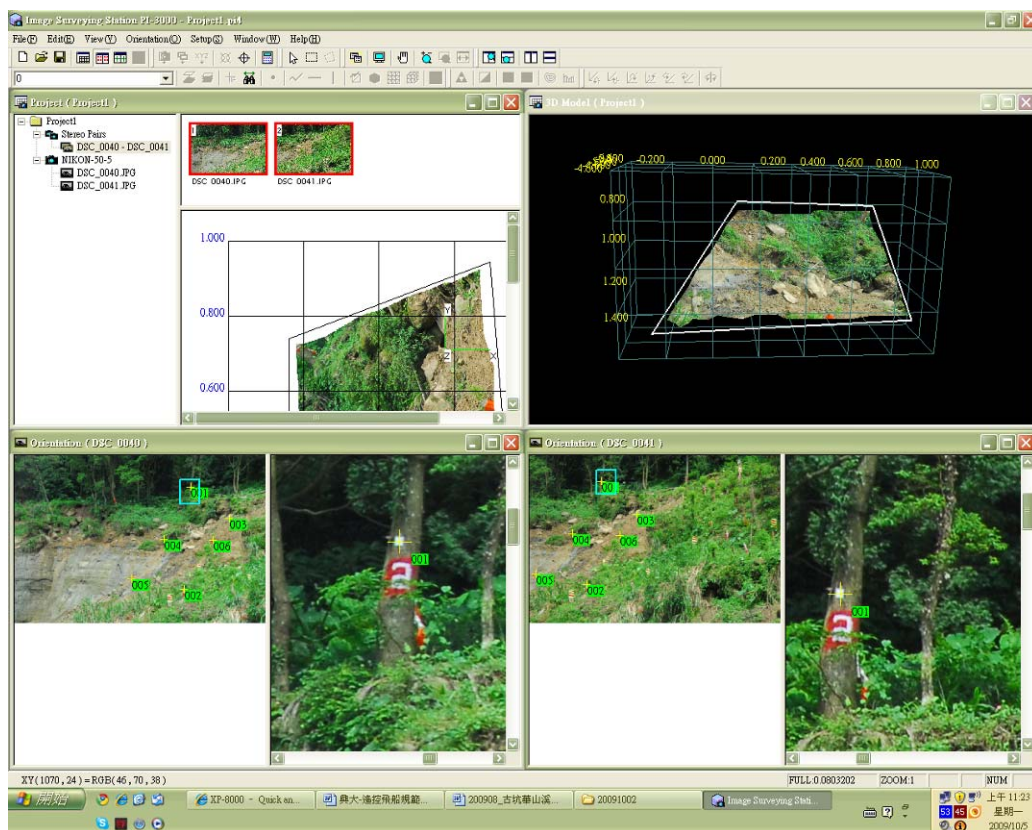


圖 4-5 PI-3000 控制點設置

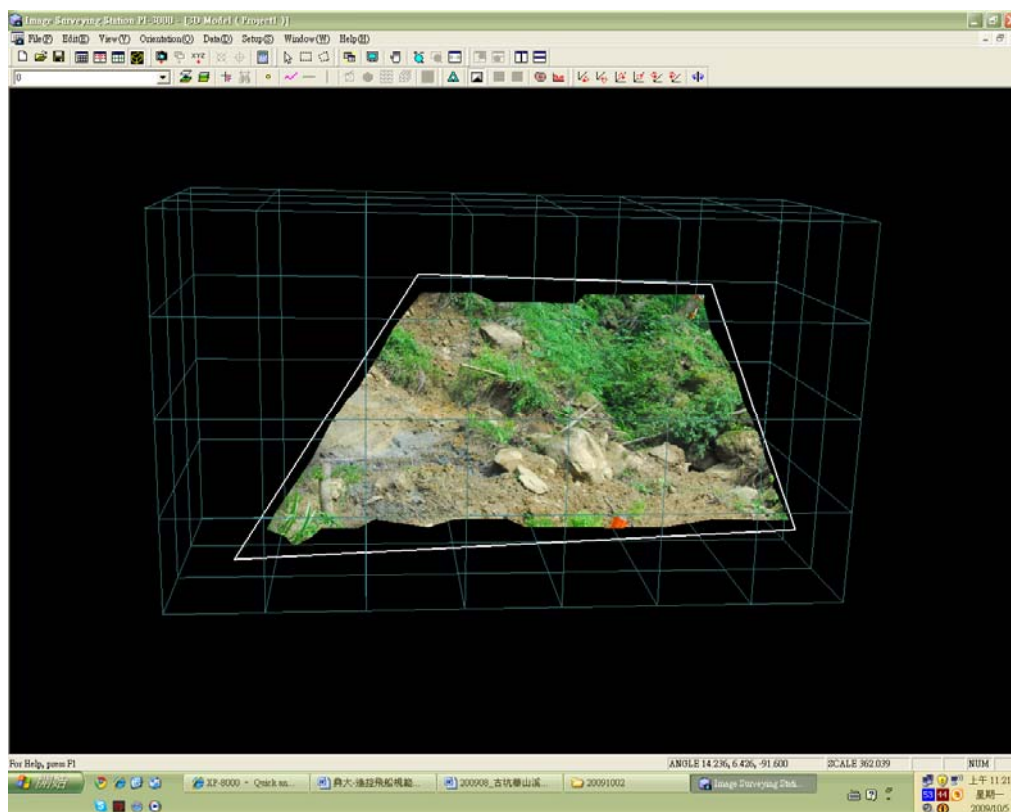


圖 4-6 PI-3000 成果展示

4.2 計畫範圍無人載具空拍作業

於計畫區內進行無人載具空拍作業，擇定重點拍攝區為華山溪上下游情形，使用空飄氣球搭載專業數位相機進行無人載具拍攝作業。圖 4-7 與圖 4-8 為無人載具空拍作業情形；空拍成果相片如圖 4-9~圖 4-12 所示。

利用空拍成果進行華山地區後續工程之檢討，由圖 4-11~圖 4-12 中可以明顯發現，華山溪河道經過河道疏濬後防砂壩已恢復阻擋土石功能，建議應定期清理河道土石確保工程構造物之功能性完整。

空拍結果發現，華山溪上游河道寬敞但經過創價學會河道緊縮，若有大量土石產生，恐危害下游居民安全。莫拉克颱風造成山坡土石崩落，工程構造物發揮功效阻止土石往中下游侵襲保護華山村安全，經土石清疏作業後從空照圖判釋後工程構造可再發揮其功能。



圖 4-7 空拍作業情形

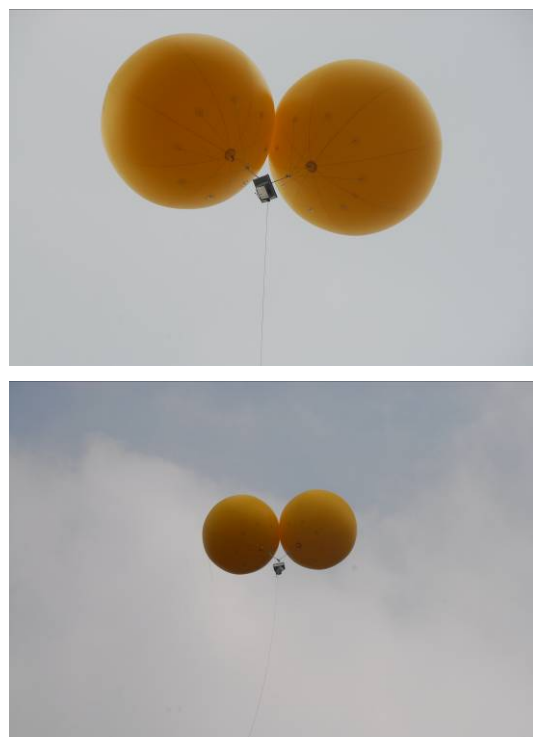


圖 4-8 空拍搭載相機情形



圖 4-9 華山溪崩場地 C 崩場地空照圖



圖 4-10 華山溪中游防砂壩空照圖



圖 4-11 華山溪上游防砂壩空照圖 1



圖 4-12 華山溪上游防砂壩空照圖 2

使用空照結果並利用 PI-3000 軟體製作地型模型，製作華山溪河道 DTM (如圖 4-13~圖 4-28)，製作等高線有助於工程規劃初步評估與規劃使用，誤差約在 5 公尺。



圖 4-13 華山溪下游左影像



圖 4-14 華山溪下游右影像

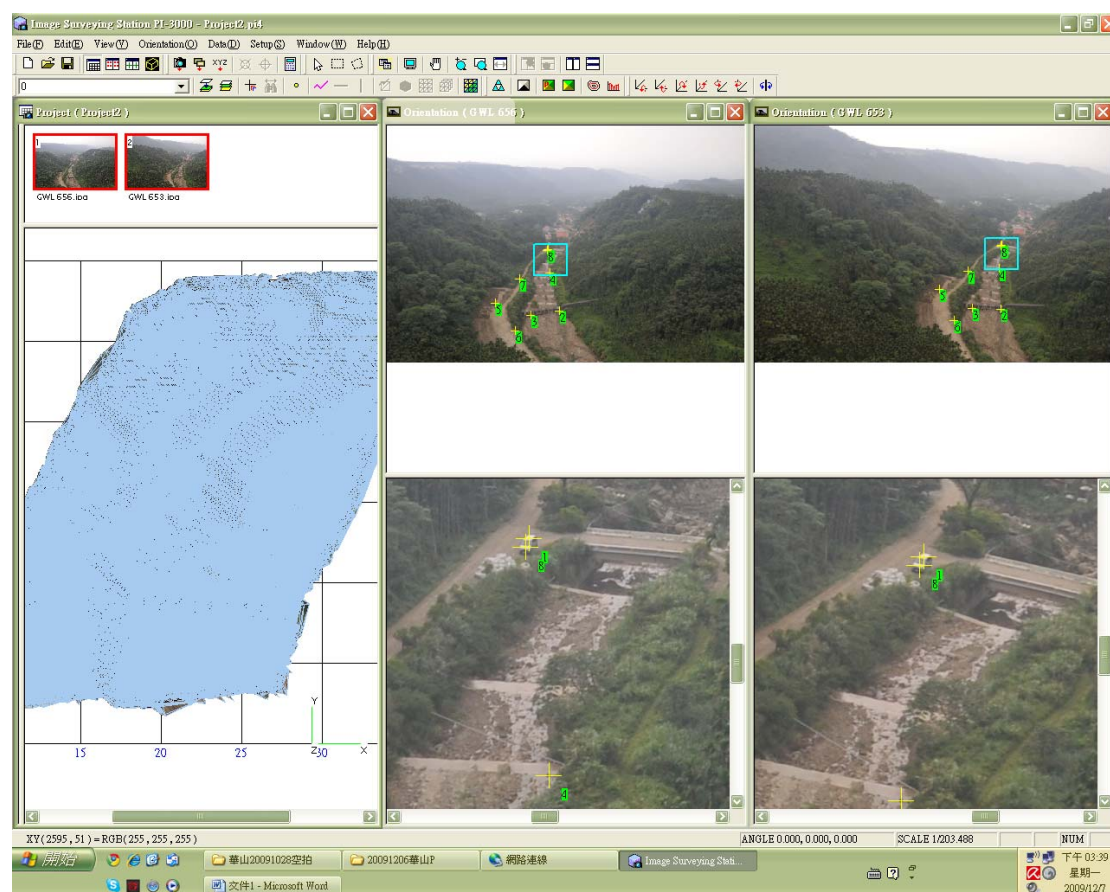


圖 4-15 華山溪下游控制點分佈圖

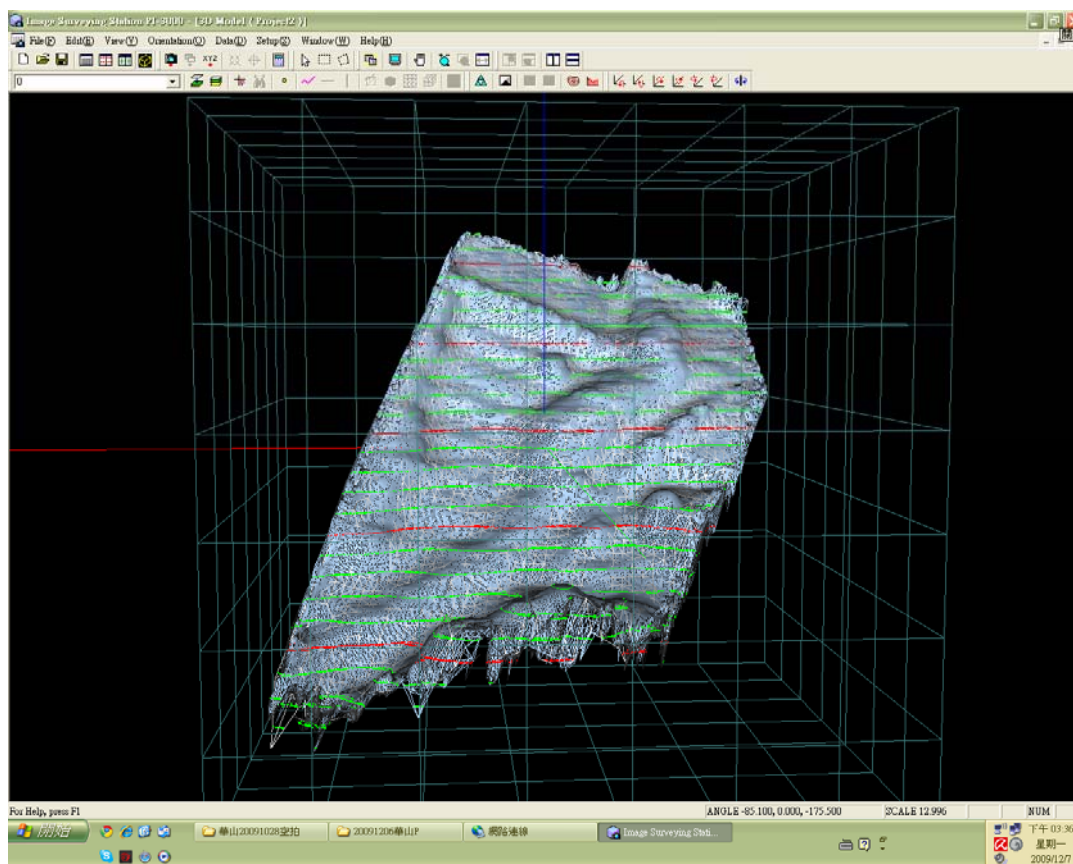


圖 4-16 華山溪下游 DTM

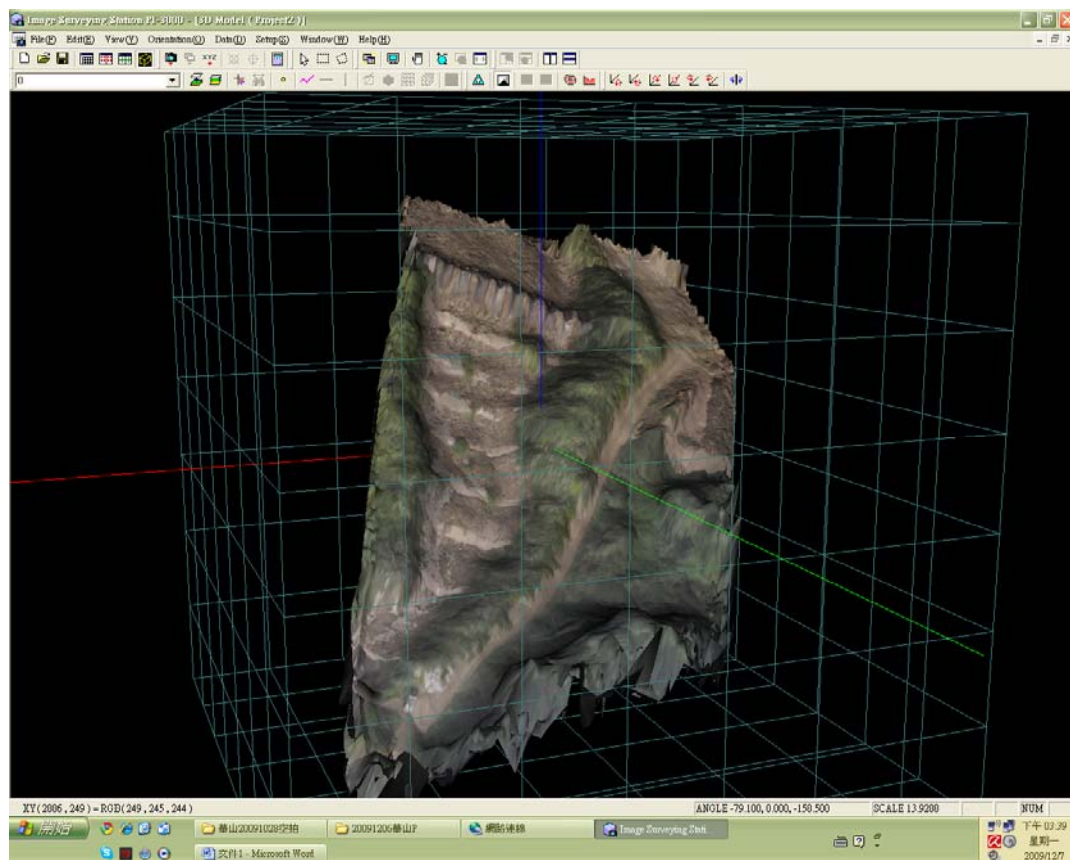


圖 4-17 華山溪下游 DTM 套疊影像



圖 4-18 華山溪上游左影像



圖 4-19 華山溪上游右影像

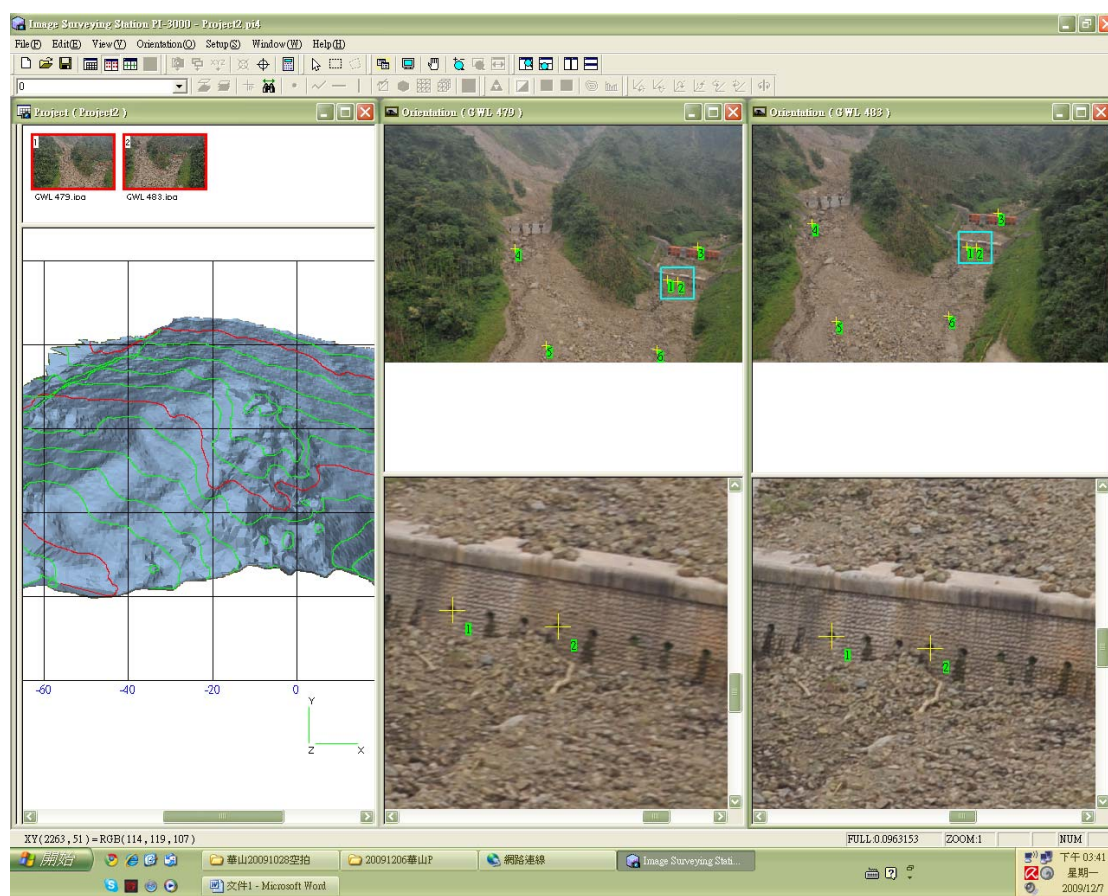


圖 4-20 華山溪上游控制點分佈圖

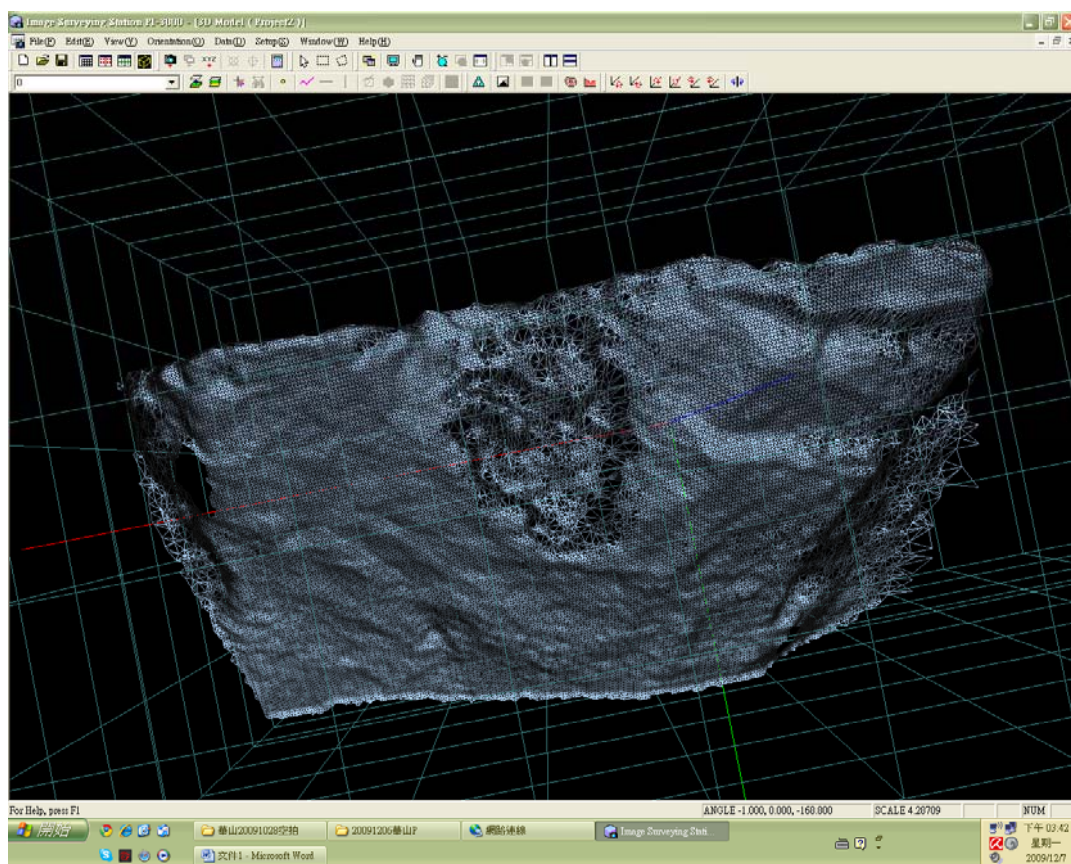


圖 4-21 華山溪上游 DTM

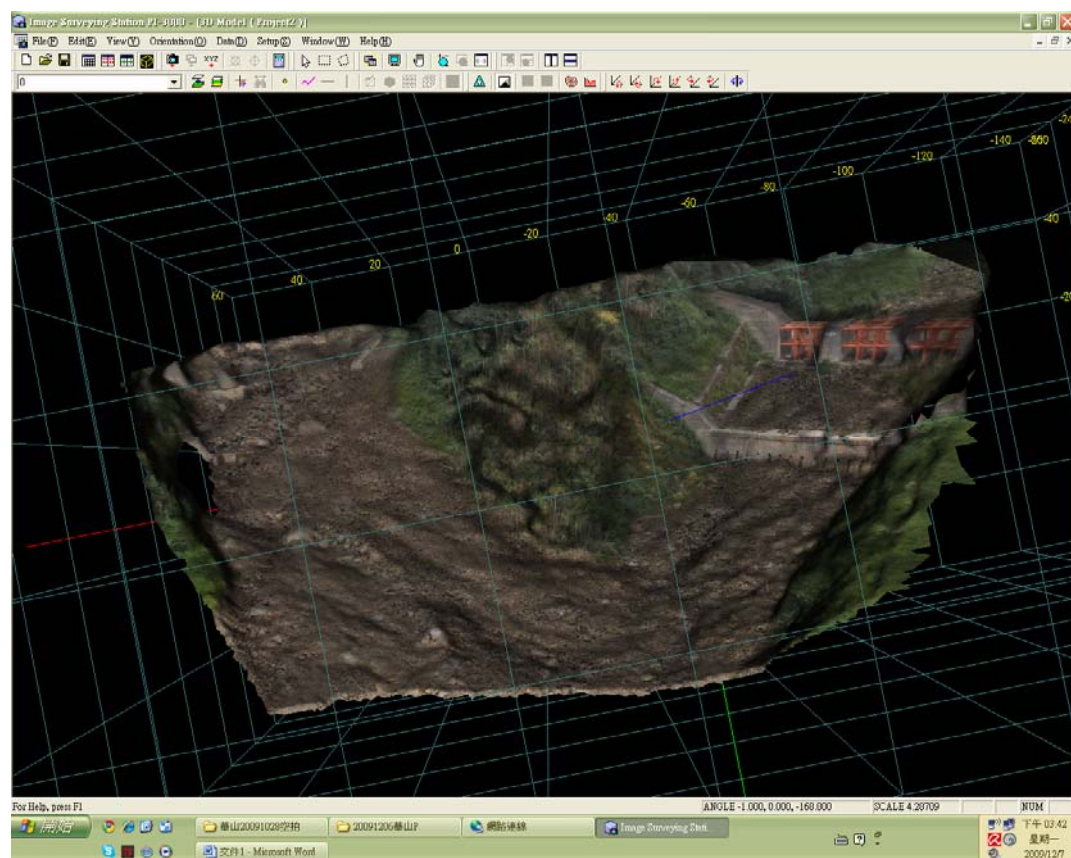


圖 4-22 華山溪上游 DTM 套疊影像

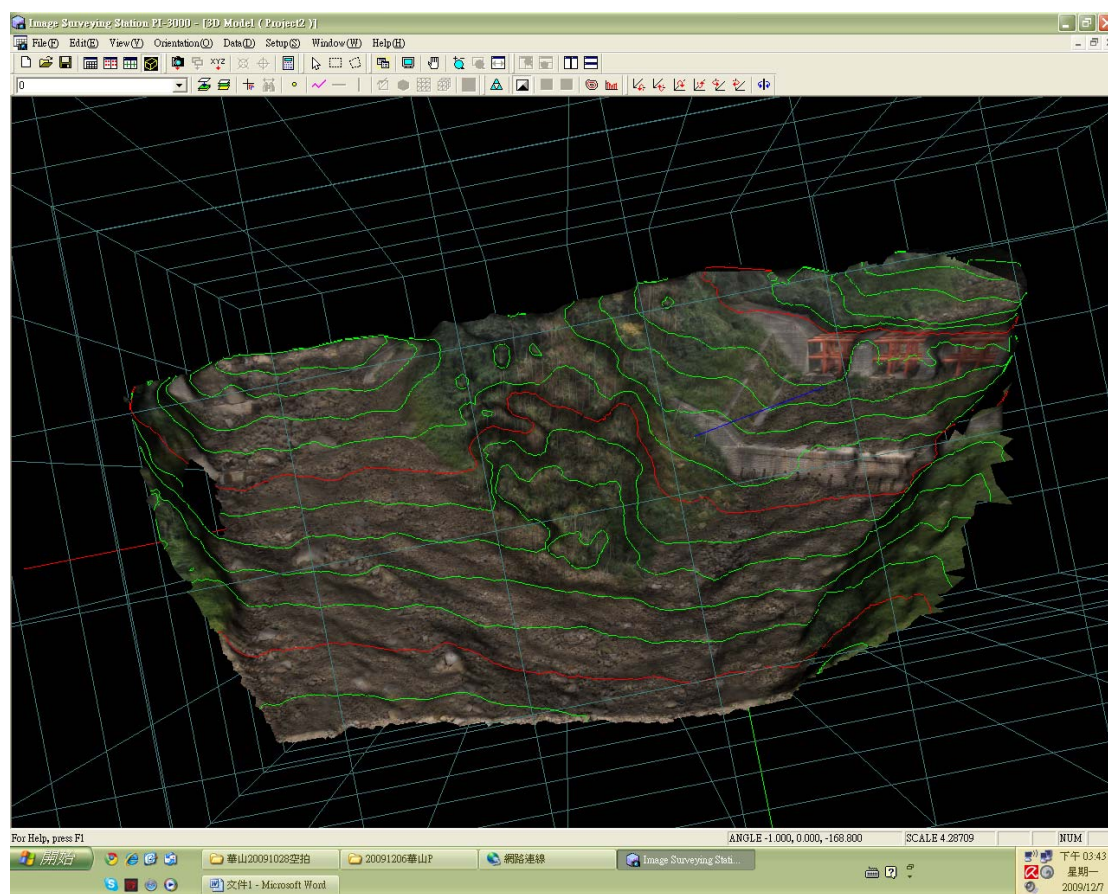


圖 4-23 華山溪上游 DTM 套疊影像與等高線



圖 4-24 華山溪上游區左影像



圖 4-25 華山溪上游區右影像

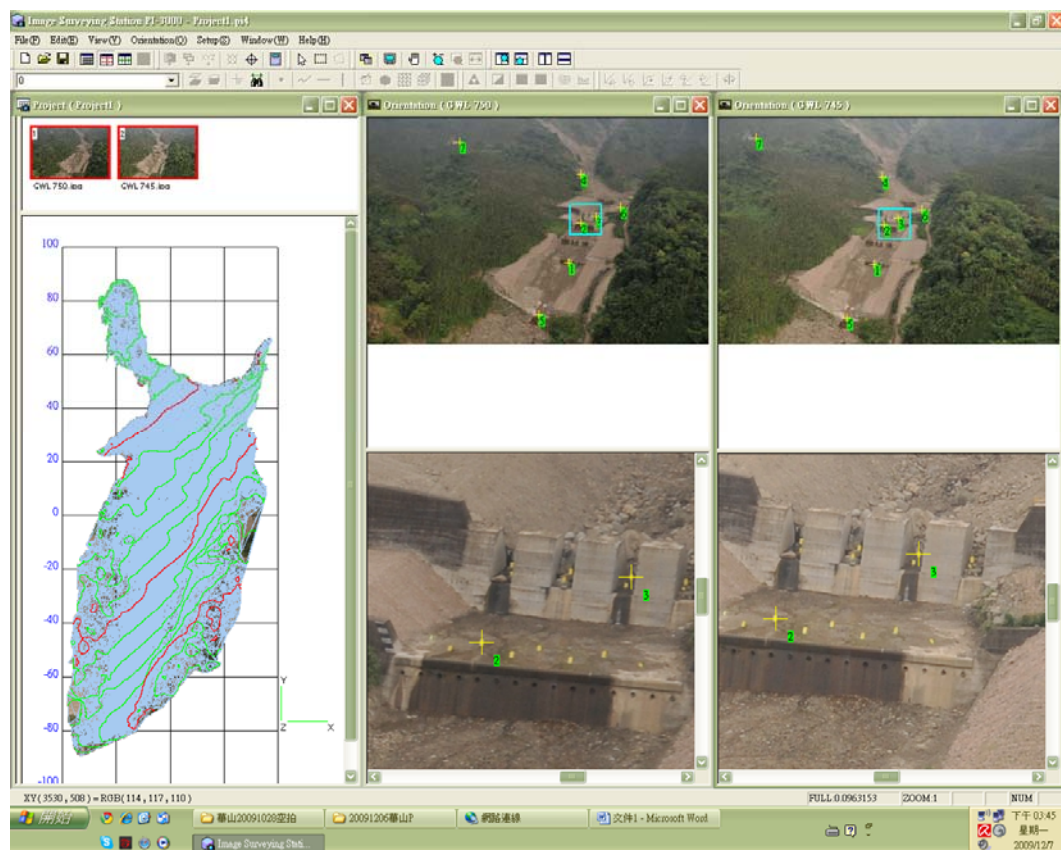


圖 4-26 華山溪上游區控制點分佈圖

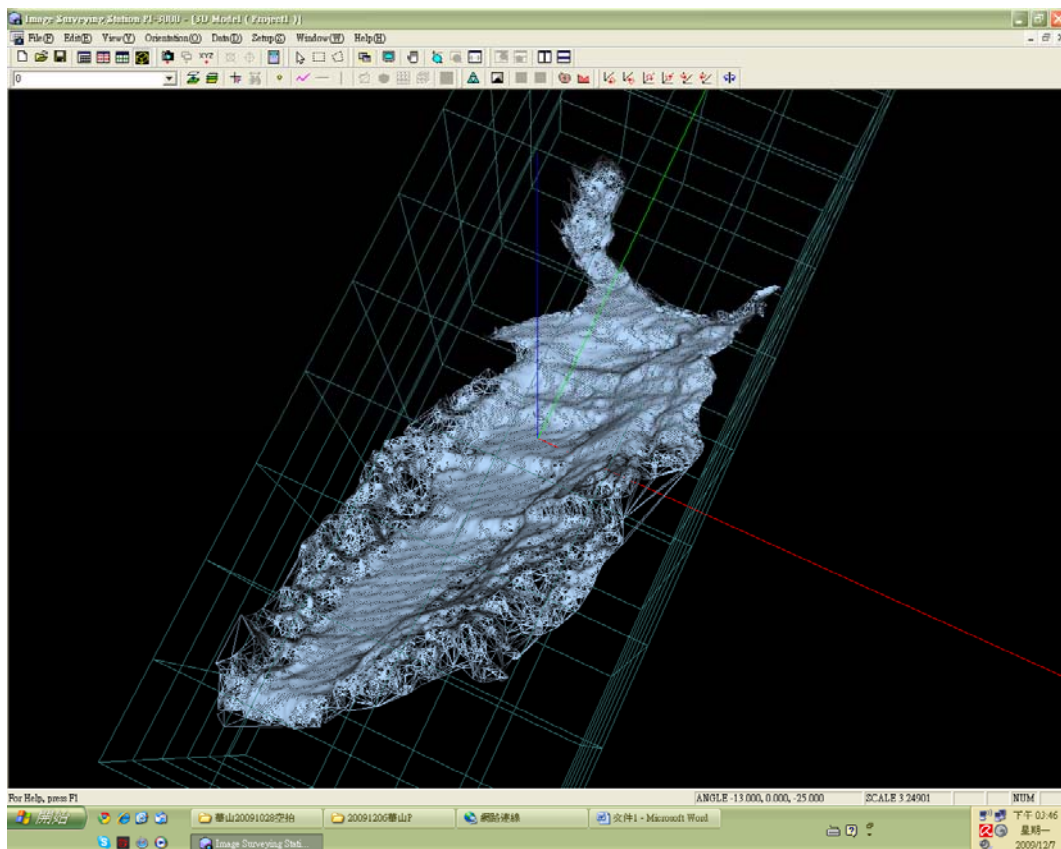


圖 4-27 華山溪上游區 DTM

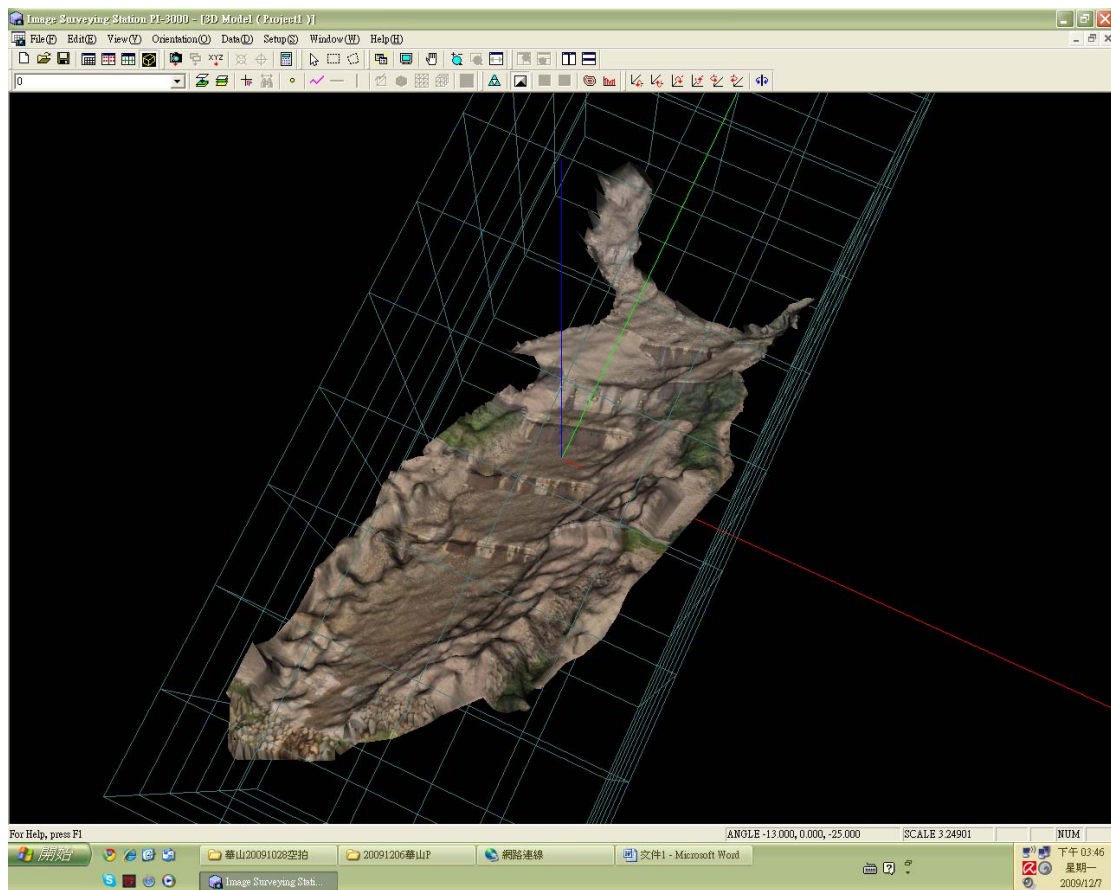


圖 4-28 華山溪上游區 DTM 套疊影像

第五章 地表變位量測點佈置

使用日本TOPCON公司生產的自動追蹤全測站儀（Auto Tracking Total Station GPT-9001A）進行現地地形三維雷射掃瞄測量；屬長距離之地面三維雷射掃瞄儀，儀器本身由及機械式伺服馬達結構搭配近紅外光雷射測距儀，應用雷射測距中的飛行時間法（Time of Flight）進行測距工作。儀器本身具有無需反射稜鏡即可精確獲得測量點位三維坐標之功能，可在短時間內得到大量的點位資訊（平均6秒可量測一點）；儀器相關規格資料如表5-1。

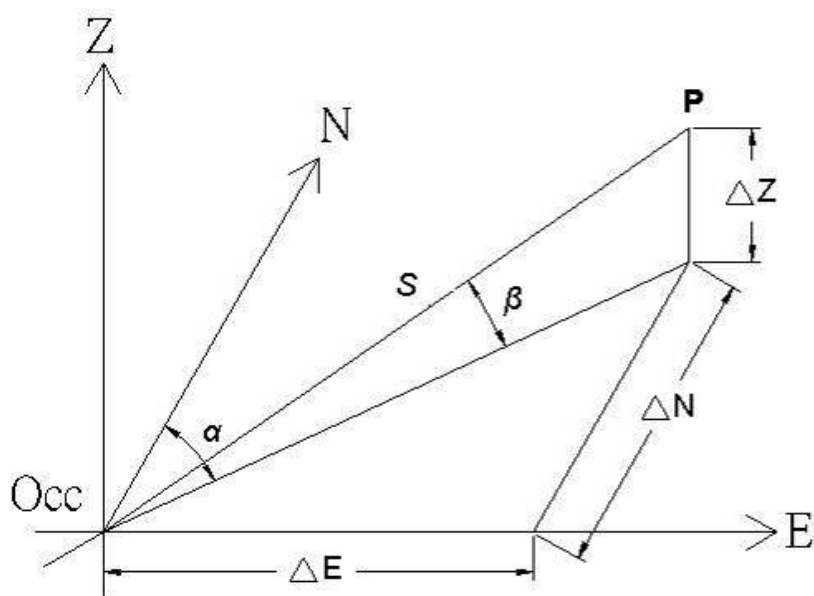
表 5-1 GPT-9001A 主要規格表

項 目	規 格
尺 寸	338 (H) × 212 (W) × 197 (L) mm
雷射波長	690nm
水準視角	360°
垂直視角	180°
角度最小讀數	1"
測距最小單位	1mm
測距範圍（無稜鏡）	5 to 2000 m （16.4 to 6561 ft）
測距精度	±（10mm + 10ppm × D）m.s.e
測距速率	Approx. 1.5~6 sec.
儀器重量	5.9kg

地表變位最能反應現地的安全與否，選定 10 處的地表測量點，供作測量評定變位是否發生。點位的選擇應考慮動點與不動點的佈置，還有針對保護對象及區域關鍵的控制點等，應作全面的考量。初步建議沿著可能崩塌(C)佈置，後續隨調查進行再依現況所需作調整，表 5-2 為 10 月 2 日與 11 月 3 日現場測量數據。圖 5-1 等所示，為現地的現況，當然應考慮測量視線可通視為先決條件。

計畫中可以使用自動追蹤全測站儀(TOPCON-9001A)，圖5-2所示，進行量測作業，儀器本身內含快速雷射測距儀，擁有自動掃描目標物體表面空間資訊功能，具有無需反射菱鏡即可精確獲得掃描點的三維座標資料，現場施作情形如圖5-3~5-5所示。

現地地形三維雷射掃瞄主要施測方式，利用時間差量測法進行測站與目標物直線距離的量測；並藉由有效量測距離內之測站至掃瞄點的距離，結合掃瞄的水準與垂直方向角，進而推求掃描點與測站的三維空間相對坐標差。



其中：

Occ：觀測點，P：待測目標， α ：水平角， β ：垂直角，S：斜距。

$$\Delta N = S \times \cos\beta \times \cos\alpha$$

$$\Delta E = S \times \cos\beta \times \sin\alpha$$

$$\Delta Z = S \times \sin\beta$$



圖 5-1 地表變位量測點佈置圖

表 5-2 2009/10/02 與 2009/11/03 崩場地監測數據比較表

點位	E 座標	N 座標	Z 座標	ΔE	ΔN	ΔZ	備註
ori01	2609956	209558.6	498.95	6.79	5.17	-1.95	補點
ori02	2609976	209560.8	497.49	-0.03	-0.09	-0.04	補點
ori03	2609987	209554.8	497.56	0.10	-0.41	0.52	補點
ori04	2610002	209570.5	492.52	0.34	-1.08	0.61	
ori05	2609999	209572.2	491.57	0.40	-1.25	0.63	
ori06	2610004	209575.9	489.16	0.46	-0.89	0.57	
ori07	2610006	209579.3	485.85	0.58	-0.17	0.26	
ori08	2610010	209585.9	484.49	0.65	-0.11	-0.23	
ori09	2609998	209586.3	481.87	0.73	0.05	-0.01	
ori10	2610034	209582.7	485.14	0.05	0.07	0.02	控制點

表5-3 2009/11/15與2009/12/01崩場地監測數據比較表

點位	N 座標	E 座標	Z 座標	△S	備註
ori01	2609956	209558.6	498.95	0	
ori02	2609976	209560.8	497.49	0	
ori03	2609987	209554.8	497.56	0.012	
ori04	2610002	209570.5	492.52	0.019	
ori05	2609999	209572.2	491.57	0.026	
ori06	2610004	209575.9	489.16	0.017	
ori07	2610006	209579.3	485.85	0.013	
ori08	2610010	209585.9	484.49	0.009	
ori09	2609998	209586.3	481.87	0.015	
ori10	2610034	209582.7	485.14	-0.005	
ori11	2610010	209568.2	494.70	0.024	
ori12	2610016	209581.6	487.13	0.009	
ori13	2610020	209627.6	480.55	-0.002	控制點

於10月2日進行初步佈點與量測，並於11月3日量測中，1號~3號點遺失補點後繼續量測。4~6點號位移情形嚴重約在1公尺左右，7~9號則約有0.5公尺位移。圖5-5與圖5-6為兩個時期的照片。11號~13號點新增日期為11月15日。於11月15日與12月1日進行二次觀測結果並無再次移動情形發生。

自動追蹤全測站儀主要量測方式，為利用發射雷射光波，藉由光波自物體反射接收的行進時間，依照下列公式計算儀器與量測位置之間的直線距離。藉由此距離搭配儀器水準與垂直方向角，進而求得測站與量測點位之間的三維空間相對座標。

$$\rho = \frac{1}{2}c\Delta t, \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \rho \cos \beta \cos \alpha \\ \rho \cos \beta \sin \alpha \\ \rho \sin \beta \end{bmatrix}$$

其中 ρ 為距離， c 為光速， Δt 為時間， α 為水平角， β 為垂直角。



圖 5-2 自動追蹤全測站儀(TOPCON-9001A)



圖 5-3 現地反光覘標貼設情形



圖 5-4 現地 TOPCON 觀測情形

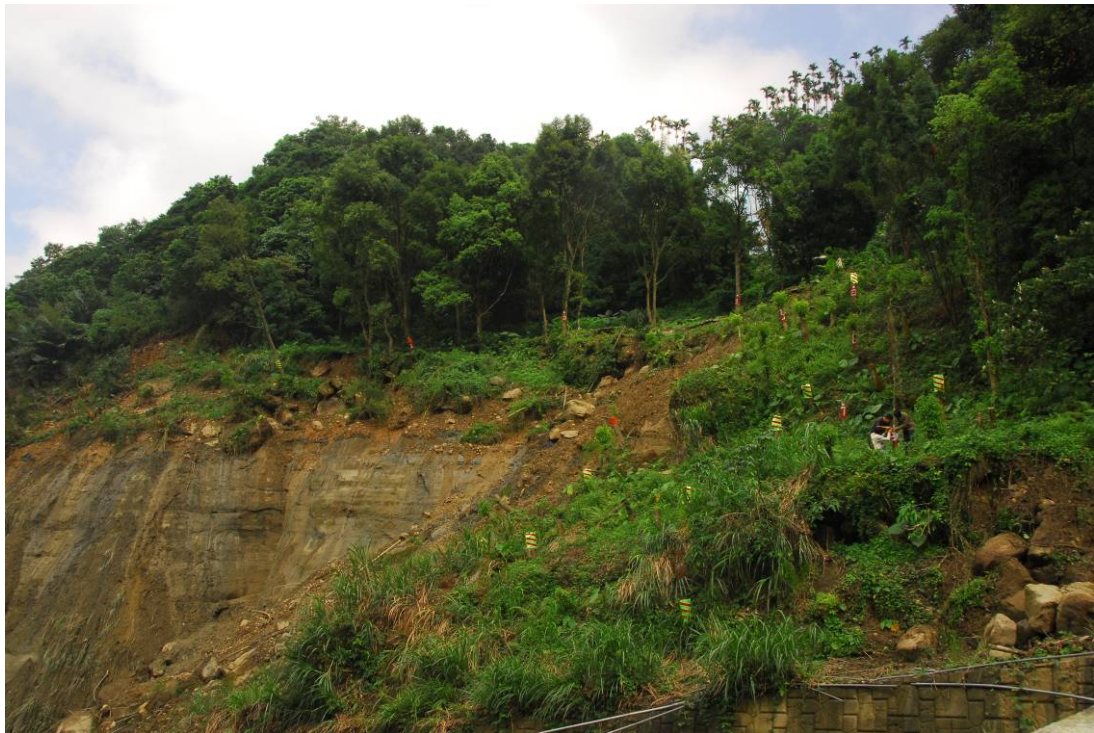


圖 5-5 現地崩塌地(C)反光覘標貼設情形(2009/10/02)



圖 5-6 現地崩場地情形(2009/11/03)

第六章 變位警報系統

地表變位的警戒與警報系統災害預警重要的一環，佈置至少二處的變位警報系統，於臨界變位發生時，能以燈號或聲音發出警報。初步考慮於上邊坡可能大量土石崩落處，以傾斜式變位元警戒的方式進行監測，並配合廣播系統，設置必要的警報系統。

本期計畫華山影像系統採用高規格SONY網路監控攝影機如圖6-1所示，再配合專用攝影機戶外球型防護罩，擁有防雨水、高溫度散熱及除霧等功能如圖6-2所示，華山現場架設照片與拍攝情形如圖6-3、6-4所示。目前規劃於最適當地點進行安裝，並配合變位警報系統以燈號顯示配合即時影像傳輸掌控現場狀況。定期檢查攝影機狀態並維護攝影機戶外球型防護罩之清潔，維持最佳影像品質。主要規格如下：

1. CCD：採 1/4" Exwave HAD CCD。
2. 鏡頭：18x 光學, 216x 數位。
3. 鏡頭旋轉角度：水準 340 度; 垂直+30 ~ -90 度。
4. 具備逆光補償，手動/自動對焦及手動/自動光圈功能。
5. 攝影機鏡頭具桌上及懸吊兩種設定模式選擇。
6. 有效畫數：768x494。
7. 焦距：f=4.1 至 73.8mm。
8. 光圈 F 值：F1.4 至 F3。
9. 具至少 16 點預設點功能,並可設為至少五組自動掃描流程,執行自動監看預設點功能。
10. 攝影機具 Day/Night 功能，並可設成自動或手動功能。
11. 影像壓縮格式：需同時支援 JPEG,MPEG-4。
12. 具聲音功能,音效壓縮格式 G.711/G.726。
13. 二組感應器輸入，二組警報器輸出。
14. 具圖形導向使用者操作介面功能，可將現場環場影像拍攝後置於操作頁面上,操作時只要點選照片上的地點,攝影機即快速定位至所點選之位置,以達到所見即所得的功能。
15. JPEG 壓縮技術,每秒可達 30 frame (640 x 480)。

16. 可透過網際網路以標準網路瀏覽器直接調整影像品質、影像對比、影像銳利度、影像彩度、等參數設定。
17. 可透過網際網路以標準網路瀏覽器直接調日期時間，並可直接校正取得電腦的系統時間。
18. 具畫面局部放大功能,可透過網際網路以標準網路瀏覽器直接以滑鼠在顯示影像上框出方形框並針對滑鼠所框出之範圍做全畫面之放大功能。
19. 安全性部分提供使用者密碼權限設定保護，包括一般使用者權限及管理者權限。
20. 內建 WEB Server 標準瀏覽器及控制軟體,可接受同時 20 人經由網際網路控制及監看。
21. 內嵌式作業系統遇停電復電時系統於 20 秒內恢復原先設定參數正常工作，不須另行操作設定。



圖 6-1 SONY 網路監控攝影機



圖 6-2 專用攝影機戶外球型防護罩



圖 6-3 華山現地攝影機

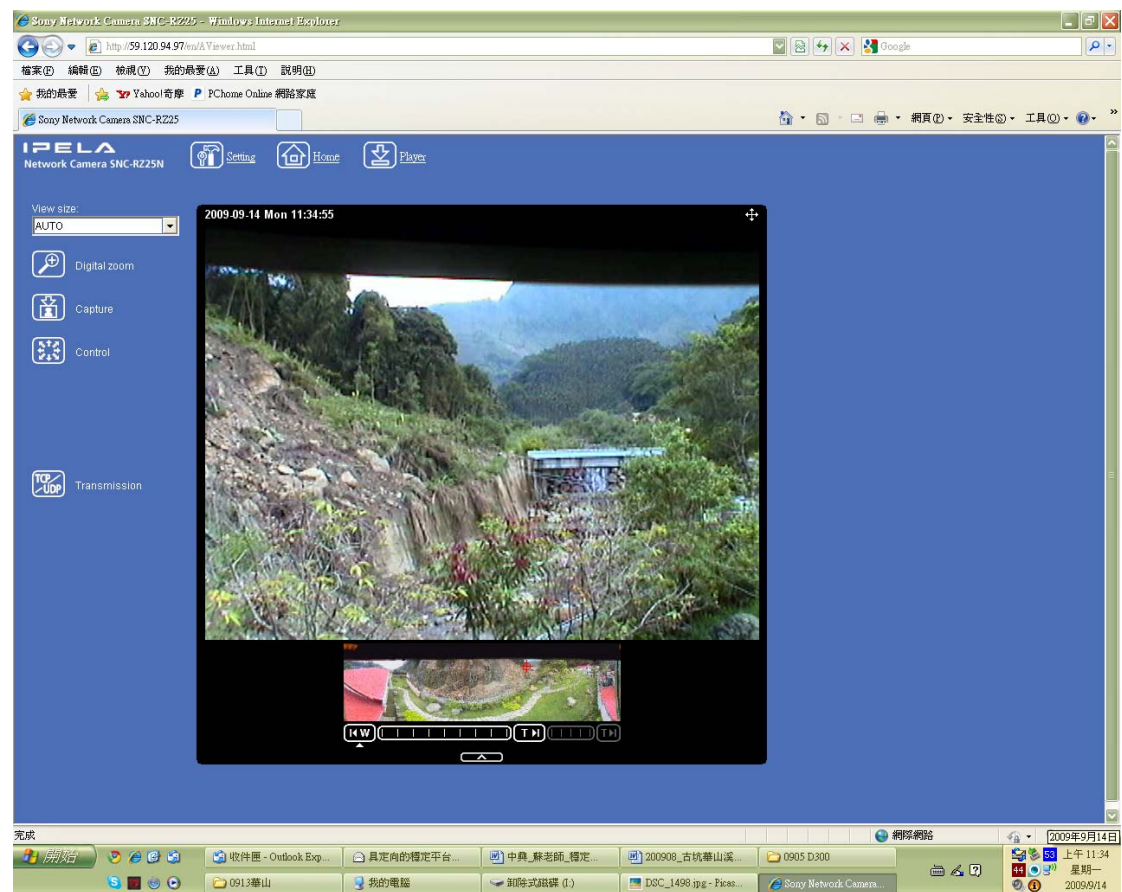


圖 6-4 現地攝影機畫面

於土石崩落處如圖 6-5 及圖 6-6 等位置，設置傾斜警示的裝置。並加設自記式雨量計將雨量傳回中興大學，隨時監控降雨情形，以下介紹雨量計與傾斜計儀器原理。



圖 6-5 設置伸縮或傾斜警示的裝置一



圖 6-6 設置伸縮或傾斜警示的裝置二

6.1 雨量計

如圖 6-7，為傾倒式雨量計，可以自動計測其位置的雨量以計數方式自動紀錄，其倒轉雨量為 0.2mm，其靈敏度為 0.2mm，精確度為 $\pm 3\%$ (雨量強度在 100mm/h 內)。資料之記錄則直接由自動監測站實施，並可經後端處理對警戒提供必要之資訊，現場雨量設置如圖 6-8 所示。

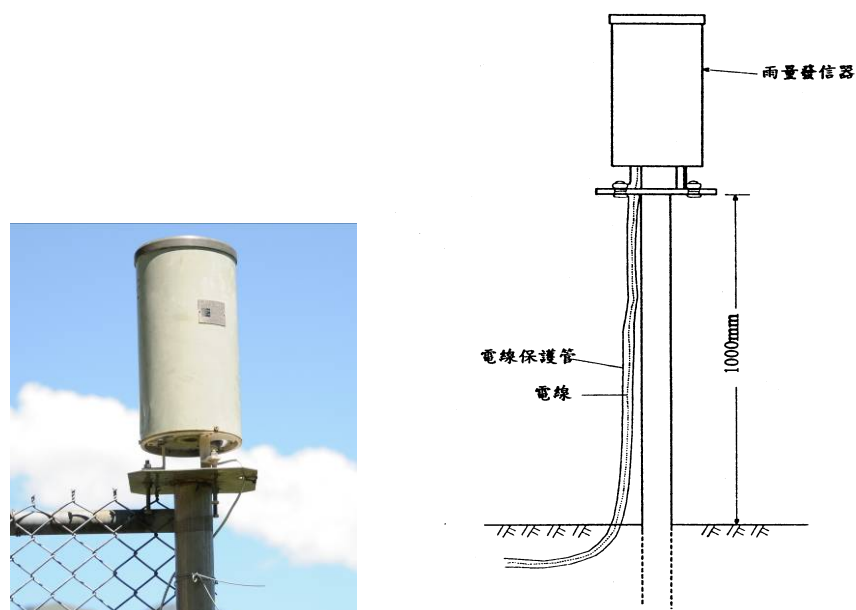


圖 6-7 雨量計設置圖



圖 6-8 現場自記式雨量計裝置

6.2 地表傾斜儀

地表傾斜儀，主要用來觀測滑動區地盤傾斜變動情形，是利用埋設於地表之雙軸傾斜儀進行觀測。地表傾斜儀之 X 軸大致沿滑動方向或是正北方裝設，X 軸與 Y 軸所觀測資料的正負符號及數值，分別代表傾斜方向及傾斜角度如圖 6-9 所示，在地滑監測中，往往較其他的監測儀器觀測出滑動。

現地使用之傾斜儀始用 HOBO 所生產之三軸加速度傾斜儀，如圖 6-10 所示。可設定紀錄時間間隔由 1 秒至 18 小時，內建 64K 記憶體，以目前預計 1 小時記錄一筆地下水位資料來計算，約可記錄 2 年的水位資料，目前設定每 5 分鐘紀錄一次現地資料。並用防水裝置保護且配置 LED 警報裝置如圖 6-11 所示。可用軟體讀取三軸資料如圖 6-12 所示，圖 6-13~圖 6-14 為傾斜前後亮燈警示情形。

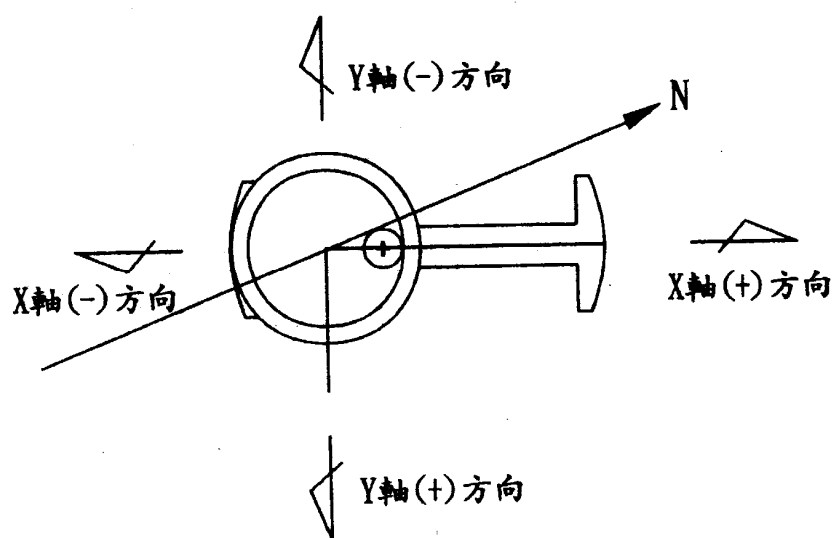


圖 6-9 地表傾斜儀觀測值與傾斜方向之關係



圖 6-10 HOBO 地表傾斜儀

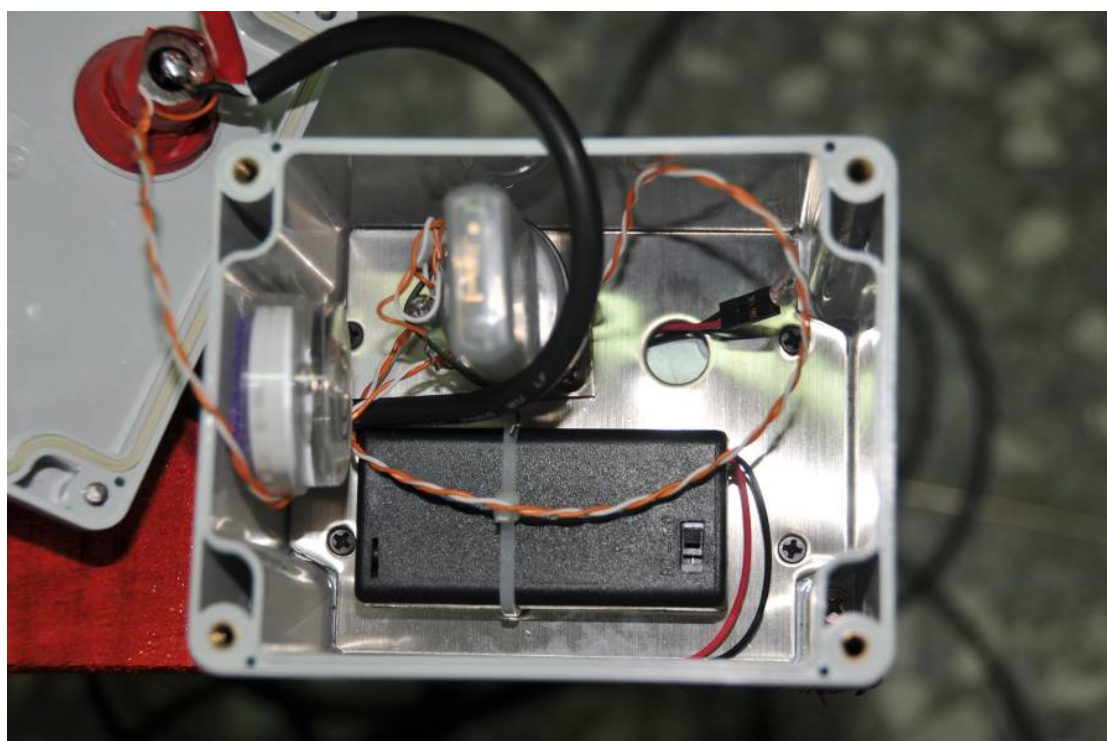


圖 6-11 現地地表傾斜儀裝置

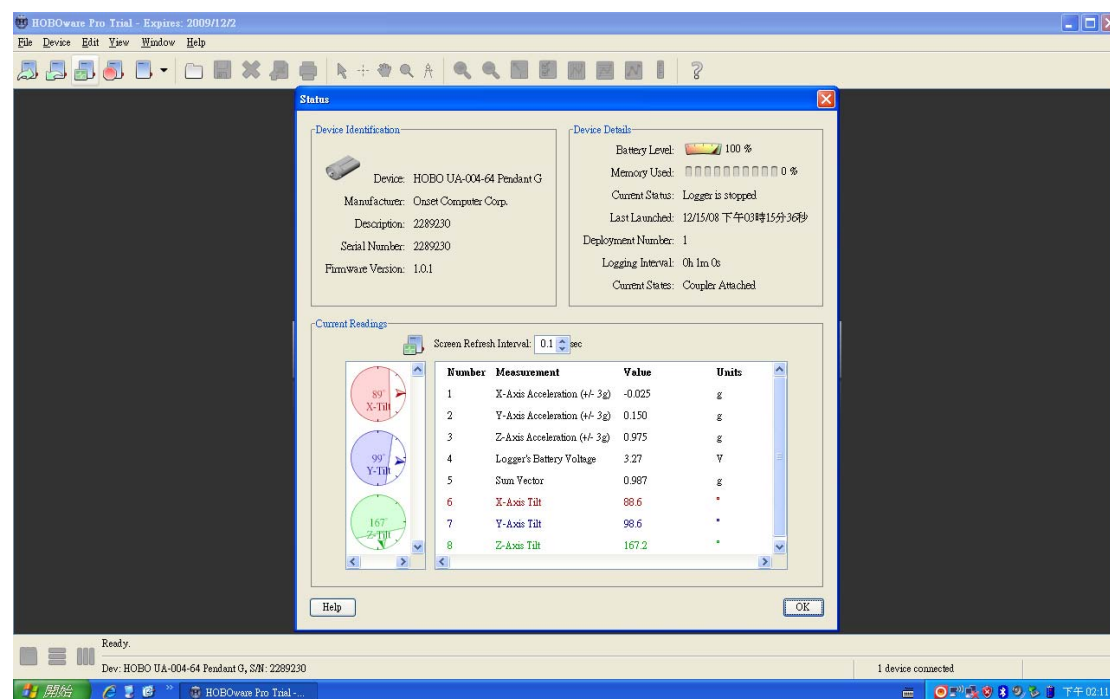


圖 6-12 三軸傾斜儀狀態顯示

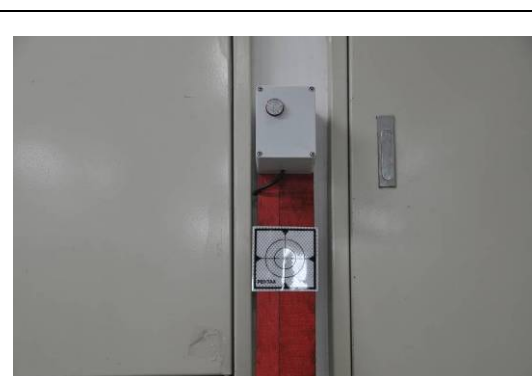


圖 6-13 傾斜計傾斜前



圖 6-14 傾斜計傾斜後

從現地取回三軸傾斜加速度計，讀取分析後發現從 11 月 3 日後並無發生傾斜現象，但於 11 月 5 號發生的南投名間的 6.2 規模的地震雲林古坑有 5 級規模現地記錄器有觀測到加速度變化情形，如圖 6-15 所示。

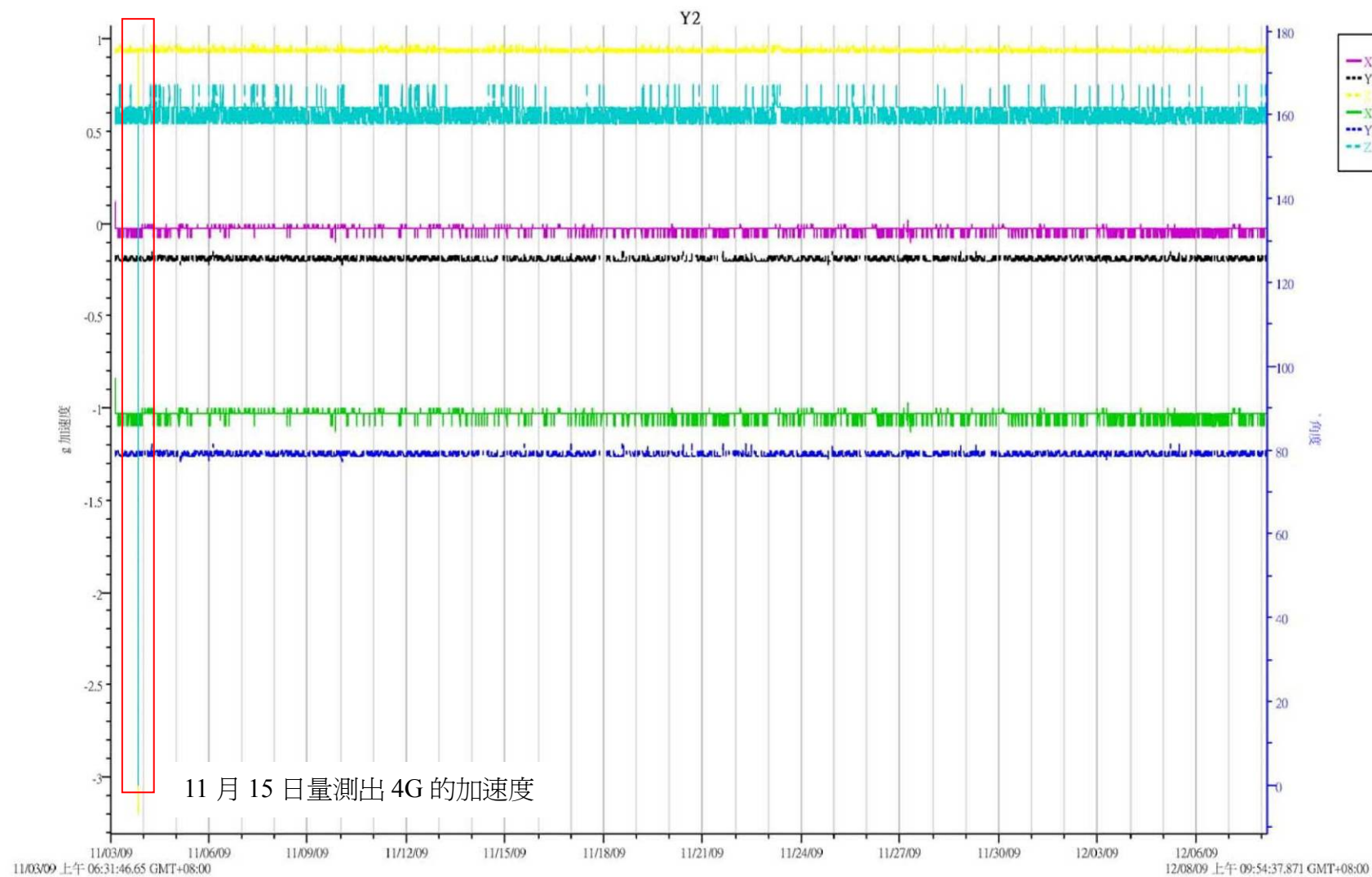


圖 6-15 三軸加速度傾斜計觀測成果

芭瑪颱風(PARMA)期間(10/03~10/06)，華山地區總降雨量為44.8公釐，最大每小時降雨量為8.2公釐/每小時，如圖6-16所示。雖然雨勢不大，但發揮颱風期間即時監測雨量情形，並搭配即時影像瞭解現場情形。未來加裝地表傾斜警報後更能完整保護當地安全。

土石流警戒基準值雲林縣古坑鄉華山村為350公釐雨量(資料來源:土石流防災資訊網)，利用即時資料隨時掌握現地降雨情形。

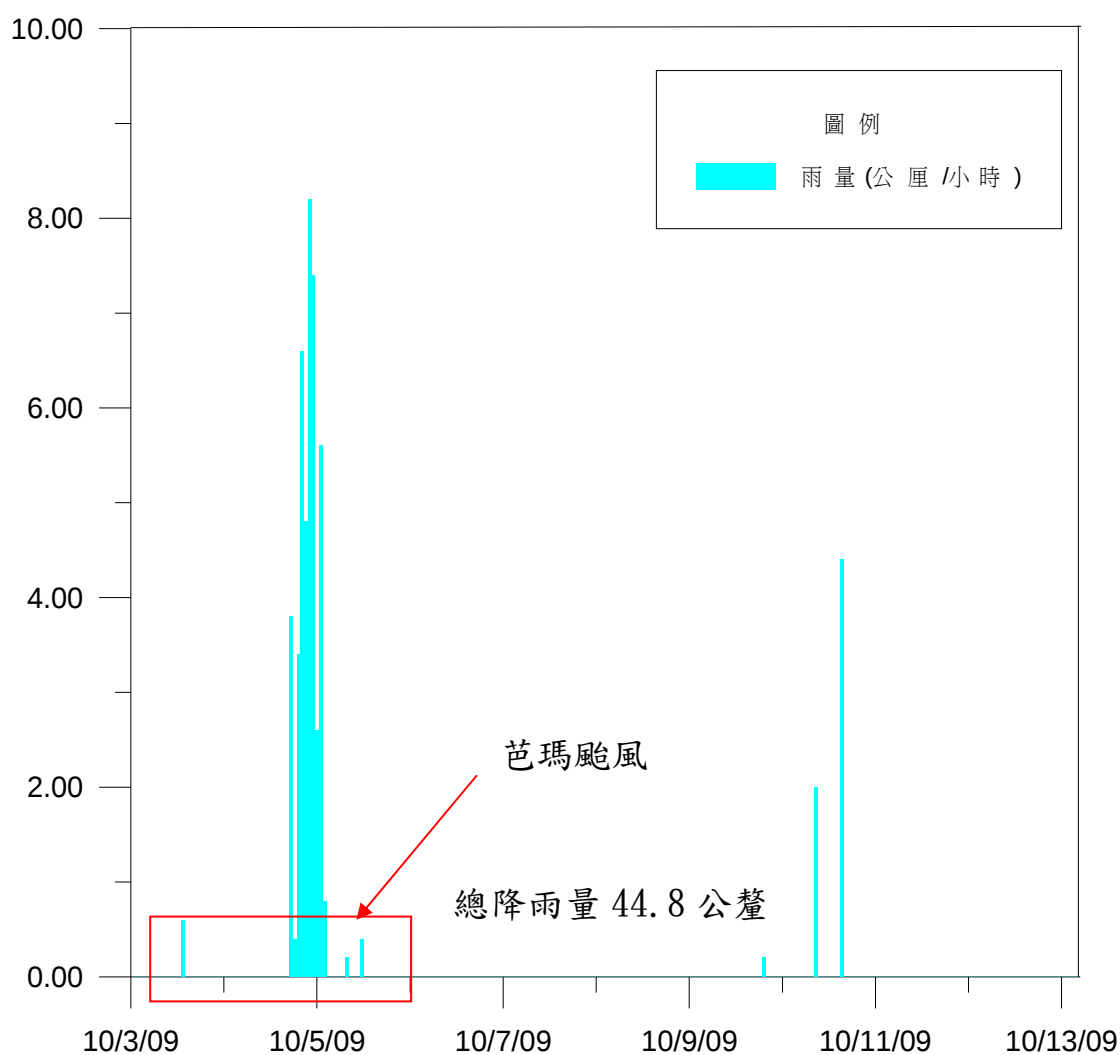


圖 6-16 華山地區降雨圖

6.3 RealShot Manager 攝影機遙控程式

將採用最新的攝影機遙控程式RealShot Manager(圖6-17)以監控地區內所有攝影機，RealShot Manager程式預計可同時監測9部攝影機日後可以擴充至32部攝影機同時監測與遙控，並於專用電腦上新增整合可遙控攝影機程式，預計於新架設至少兩部可遙控攝影機，以方便監控整個崩塌地重點區域。

使用RealShot Manager程式之優點：

- (1)透過網路觀看可以放大或是全螢幕觀看，並可以調整攝影機亮度、對比。
- (2)系統可同步存錄影音數位檔,支援MPEG4/M-JPEG並可轉成AVI檔案格式。
- (3)監控主機提供歷史影像資料自動歸檔功能，並提供使用者自行設定歸檔資料大小，當達到設定值時，自動換檔。
- (4)使用者可透過區域網路或公眾網路，以網頁瀏覽(HTTP)方式，執行影像調閱作業，調閱歷史資料可就時間點或有變動影像進行搜尋。
- (5)每支攝影機之錄影速度可高達每秒30張影像以上。
- (6)軟體進行錄影工作時可同時觀看單一或分割即時影像畫面，也可以同時調閱歷史影像，無需暫停其他工作，具備多工執行特性。
- (7)系統為多工性主機，若主機因故當機時，使用者仍可透過網路直接瀏覽各攝影機之即時影像。

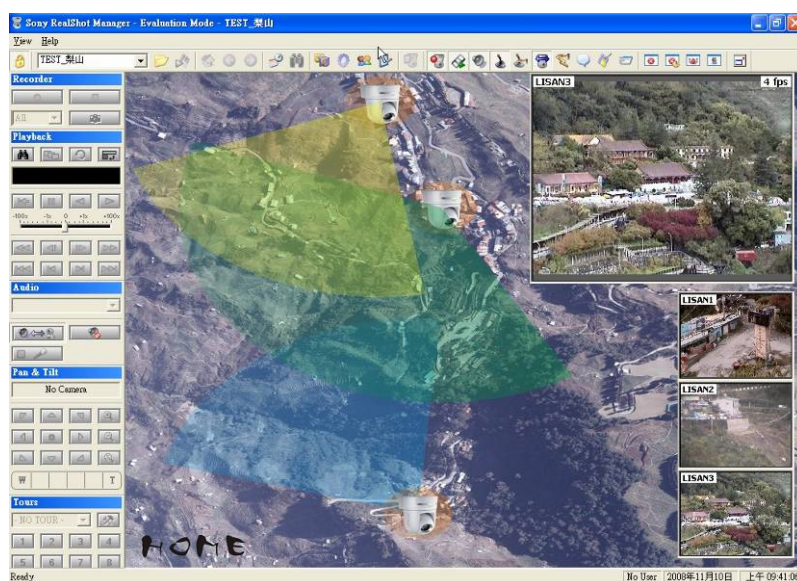


圖 6-17 整合可遙控攝影機程式

地表傾斜警報方式採亮燈警示方式進行，儀器傾斜精度約達 3 度現地按裝設定傾斜角度，搭配網路攝影機即時觀測方式達到警示目的，圖 6-18 為警示呈現示意圖，圖 6-19 為現場攝影機拍攝照片。



圖 6-18 警示呈現示意圖



圖 6-19 現場攝影機拍攝照片

第七章 後續治理對策的研擬

經由資料分析等完成現況安全性的評估後，針對華山溪的後續治理與管理工作提出可行之對策與方案，建議主管機關後續的進行方向。

後續治理之對策應包括安全維護的警戒系統的設置及必要的治理工程的規劃。有關警戒系統應持續擴大並納入防災與預警的觀念，佈置成後續安全維護可預先警告的部分。後續必要的治理工程則應集中於土砂災害的防止，避免可能的土石流發生，這兩項工作應在本緊急處理計畫完成後提出必要的建議。

7.1 崩塌地治理目標及對策擬定

華山溪崩塌地據現勘與訪談得知，在莫拉克風災後，崩塌地產生相當程度崩塌滑動，地方擔心整體崩落恐造成華山溪阻塞，若不幸大量堰塞土體暴發流出，恐形成大量土石流及華山村地區住戶，故有此調查案之提出，擬評估崩塌的危險程度及可能的後續影響，並對治理工作的需要性，作成評定。

(1) 整治目標

在莫拉克颱風侵襲，帶來大量降雨，原崩塌地已整體崩落至河道，崩塌面積持續擴大，在整體集水區內並新生數處崩塌，包括了創價學會上方邊坡的地滑，可能損及民房，亟待後續處理，上游河道有數處崩落，原有野溪治理工程清疏作業完成後，危險程度雖已大幅降低，但後續治理仍有必要。

河道及野溪的安定性是本區域較主要的問題，華山野溪上游之上方邊坡持續崩落影響，對於河道可能造成堵塞，對安全性有極大之影響，全區又多位於不安定的崩積材料上，泥質材料穩定性極差。本區可能流出的土砂是最大的威脅，猴洞橋以下河段，無法承受過大的土石，尤其到了創價學會旁河道狹小，更不可以有土石運移至此，應在猴洞橋以上尋求適當的沉砂位置，並維持經常性清理與維護工作。

(2) 分期整治計畫

總結針對華山崩塌地目前應先進行其邊坡的治理工程，並考慮土砂可能的災害，在下游處適當地點定期清淤，以保障華山地區的安全。針對整體華山地區治理整體調查規劃，應建立地滑地調查與監測後續計畫專案來辦理。

分期整治計畫包括以下三個主要項目，分兩期實施。

①華山崩塌地災害治理工程(第一期)

應立即編列經費辦理崩塌地之修復與加強，並於河道下游防砂設施定期清淤，以防止土砂運移釀成災害，應於風災後儘速辦理。本項工作已委託規劃測設實施中。

②華山集水區範圍內地滑災害調查、監測與治理方案(第一期)

應擬定計畫，針對華山地區其災害特性、影響範圍等儘速建立完整調查與監測，並提出防災所需的地滑災害預警系統，本案建議 99 年度合併辦理，於觀測期間應對必要的緊急處理與治理工作，提出治理方案。華山地區位於整體崩積土體上方，區域的安定受崩積土體中的地下水位變化影響很大。而上邊坡部分的頭嵙山材料，其傾角走向決定了目前幾處崩塌是否會持續擴大，也影響其地下水流向，為華山地區長期的安全性著想，應有完整的調查與規劃，包括上邊坡、坡面及下游崩積土體的部分，從地表地質露頭、地層內材料與結構、水文地質特性等應透過現勘、鑽探、試驗分析等工作的進行，來確實的掌握。

③華山集水區河道治理整體規劃設計(第二期)

於完成本期崩塌地災害治理工程後，應進行全區河道變化之調查，依各河段之安定性規劃設計必要的治理工程，本項可於災害治理工程完成後，民國 100 年開始實施。

7.2 完成之事項

本計畫之實施已按合約如期完成以下工作項目：

- 1.提供華山地區緊急警報系統。
- 2.華山地區即時影像提供。
- 3.崩塌地位移監測。
- 4.提供後續治理對策的研擬。

7.3 工作進度

上述工作在第一個完成防止緊急狀況可能釀成災害的警報系統的設置，三個月內完成所有之項目。

本委託計畫工作期限自決標日起至民國 98 年 12 月 31 日完成。

工作項目	98 年			
	9 月	10 月	11 月	12 月
一、背景資料彙整(100%)				
二、現地勘查(100%)				
三、攝影測量(100%)				
四、地表變位量測點佈置(100%)				
五、變位警報系統(100%)				
六、後續治理對策的研擬(100%)				
		期中報告書 →	期末報告書 →	

附錄一 「古坑鄉華山溪災害評估及警戒與應變」期初簡報會議記錄

一、時間：98 年 10 月 29 日 (星期四) 下午 2 時整

二、地點：水土保持局南投分局二樓簡報室

三、主持人：王課長志雄

記錄：江文麟

四、出席單位及人員：

審查委員

連委員惠邦

林委員昭遠

鄭委員皆達

林委員德貴

列席人員

水土保持局

(請假)

台中分局

江文麟

莊皓雲

雲林縣古坑鄉公所 連課長祥益

列席單位及人員

行政院農業委員會水土保持局

行政院農業委員會水土保持局南投分局

國立中興大學

蘇苗彬

何學承

五、審查意見(依發言順序)及結論：

順序	審 查 意 見	處理情形
1.	報告中所有照片均應附時間及位置。	遵照辦理，於報告中增補位置圖與時間。
2.	P8，表 3-1 中，只附計畫範圍的人口數。	遵照辦理，將增補資料。
3.	P9，圖 3-4 土石流潛勢溪流編號已改為最新編號。	遵照辦理，已修正。
4.	建議補充地形測量範圍及精度。	感謝委員意見。
5.	依報告內容，計畫是預定以無人載具空拍進行地形測量，請說明。	感謝委員意見，預定以無人載具空拍進行地形測量。
6.	請說明 10 處地表變位量測結果之應用。	感謝委員意見，主要量測 C 崩塌地位移情形，確保猴洞橋與河道安全。
7.	P22，C 區崩塌範圍如何決定？動點與不動點為何？圖示不清，請改善。	感謝委員意見，將圖示更新。
8.	請說明戶外攝影之應用目的，而地表傾斜儀係以亮燈警示為主，如遇夜間且降雨時，是否可以辨識。此外，傾斜角度 3°發出警示，其依據為何，請說明。	感謝委員意見，依儀器規格與參考日本規範。

順序	審 查 意 見	處理情形
9	地表變位元量測點之佈置方式是否可以進行表土位移或大規模崩塌土體位移之判釋？地表位移警戒值為何？	感謝委員意見，可確定
10	TOPCON 之三維雷射掃描儀之量測數據如何轉換為位移向量？此掃描儀是否在暴雨颱風期間可進行全自動掃描，還是事件後再以人工掃描？	感謝委員意見，三維雷射掃描儀之量測數據是空間絕對座標可轉換成位移向量。量測時間以人工掃描。
11	三軸加速傾斜之量測值所代表之意義為何？是否同時納入警報系統中，依據何原理或規範來決定使傾斜計燈號亮起之物理量大小？	感謝委員意見，傾斜計燈號亮起之物理量以角度來決定。
12	工作目標，應修正為計畫範圍。	遵照辦理。
13	空中攝影測量，是否為正攝影像？其所獲得之地形，地面解析度或精度宜說明。	感謝委員意見，空中攝影測量有為非正攝影像。
14	地表變位量測點及變位警報系統點位之選擇條件宜說明。	感謝委員意見，地表變位量測點及變位警報系統點位之選擇，目前規劃於 C 崩塌地。
15	華山村歷年治理工程構造物調查(表 3-2)，僅 95 年度似有不足，調查內容宜說明。	感謝委員意見，將增補相關工程資料。
16	計畫區無人載具空拍作業之用途，除地形測量外，與工作內容之關連宜說明。	感謝委員意見，無人載具空拍作業可協助判釋河道安全與整體規劃。
17	集水區界線(與地形圖的相對位置)希能清楚畫出。	遵照辦理，將補繪集水區範圍。
18	相關監測資料建議附在今後報告中。	遵照辦理，監測成果資料將於期末附上。

附錄二 「古坑鄉華山溪災害評估及警戒與應變」期中簡報會議記錄

一、時間：98 年 11 月 13 日 (星期五) 下午 2 時 30 分

二、地點：水土保持局南投分局三樓簡報室

三、主持人：王課長志雄代

記錄：江文麟

四、出席單位及人員：

審查委員

連委員惠邦(請假)

林委員昭遠(請假)

鄭委員皆達

林委員德貴

列席人員

水土保持局 (請假)

雲林縣古坑鄉公所 連課長祥益

列席單位及人員

行政院農業委員會水土保持局

行政院農業委員會水土保持局南投分局 江文麟

國立中興大學 蘇苗彬 何學承

五、審查意見(依發言順序)及結論：

順序	審 查 意 見	處理情形
1.	本計畫名為「古坑鄉華山溪災害評估及警戒與應變」，但內容至目前，對華山溪災害評估部分仍然十分欠缺，在期末報告應補強。	遵照辦理，將於第七章補充說明。
2.	P1.圖 1-1 等高線很清楚，但圖中至少要加註“華山溪”三個字	遵照辦理，將補充華山溪等說明。
3.	P2 及 P3 照片很不錯，但都未說明，請改正。	遵照辦理，將補充說明。
4.	P6 圖 2-1 和圖 2-2，似乎都應放第一章，和圖 1-1 作整合。	遵照辦理。
5.	第三章現地勘查，章名是否適當？此章似乎叫“災害現況及評估”較合適。	感謝委員意見，將進行評估後更改。
6.	第四章及第五章名字也請考慮是否修改。	感謝委員意見，將進行評估後更改。
7.	建議收集補充過去研究或經驗或現地記錄資料，並另闢一章節說明坡地崩塌啟動時之地表變位可能值或警戒值？	感謝委員意見，將收集相關資料補充。
8.	建議收集補充過去研究或量測資料，並另闢一章節說明坡地崩塌啟動時之可能降雨量(臨界降雨量)？	感謝委員意見，將收集相關資料補充。

附錄三 「古坑鄉華山溪災害評估及警戒與應變」期末報告審查會會議紀錄

一、時間：98 年 12 月 17 日 (星期四) 上午 10 時

二、地點：本分局三樓會議室

三、主持人：丁分局長振章(章裕賓代)

記錄：江文麟

四、出席單位及人員：

審查委員

林委員德貴

林委員昭遠

鄭委員皆達

連委員惠邦(請假)

列席人員

雲林縣古坑鄉公所 連課長祥益

列席單位及人員

行政院農業委員會水土保持局 陳均美

行政院農業委員會水土保持局南投分局 江文麟

國立中興大學 蘇苗彬

五、審查意見(依發言順序)：

順序	審 查 意 見	處理情形
1.	圖 1-3 集水範圍不明確，應修正。	遵照辦理，已修正。
2.	P10 地質圖不完整。	遵照辦理，已修正。
3.	P11 過去整治內容資料不完整。	遵照辦理，已修正。
4.	P18 圖不對題，應修正。	遵照辦理，已修正。
5.	製作之等高線，精度如何，應補說明。	遵照辦理，於文章中說明。
6.	影像製作分析的目的為何。	影像分析分析目的在於工程規劃上有初步地形資料。
7.	P28 未來可能之土砂災害，應說明詳細。	遵照辦理，於第七章中說明。
8.	P29 中所述數量可能很大，應明確說明。	遵照辦理，於第七章中說明。
9.	Z 座標方向為何？是否為重力方法。	Z 座標設置為重力方向，使用為加速度量測方式。
10.	位移達多少才危險應說明。	感謝委員意見，納入考量。
11.	只監測一處，另二處崩落是否有後續治理之需求？	感謝委員意見，於後續計畫提出監測計畫。
12.	位移量測之數據單位為何，如何判定危險？	感謝委員意見，於文章中說明。
13.	DTM 作出來用途為何，應說明。	於工程規劃上有初步地形資料參考使用。

六、結論：

- 1.委員及各單位意見請中興大學參酌辦理修正報告，並於一週內完成報告書修訂，送本分局憑辦。
- 2.本報告委員一致同意符合要求，可以通過，並依合約付款及辦理驗收工作。

七、散會：上午 10 時 30 分