



# 109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

The monitoring and security checks at the Jiji Weir  
in 2020-Sedimentation Survey

## 年度航測作業成果報告



主辦機關： 經濟部水利署中區水資源局

執行單位： 詮華國土測繪有限公司

中 華 民 國 1 1 0 年 2 月

## 目錄

目錄 .....	I
圖目錄 .....	III
表目錄 .....	VI
摘要 .....	I
Abstract.....	II
結論與建議 .....	III
第一章、前言 .....	1
1.1 計畫緣起 .....	1
1.2 作業範圍 .....	2
1.3 工作項目及內容 .....	3
第二章、工作成果說明 .....	5
2.1 控制測量 .....	6
2.2 航空標布設及測量 .....	9
2.3 航空攝影 .....	15
2.4 空中三角測量 .....	22
2.5 彩色正射影像製作 .....	24
2.6 DEM製作 .....	29
2.7 地形圖製作 .....	34
2.8 斷面圖製作 .....	39
2.9 正射影像變遷比對圖製作 .....	42
2.10 蓄水量及沖淤比較 .....	44
2.11 既有地理資訊系統資料更新與維護 .....	48
2.12 地面光達掃瞄 .....	51
第三章、專案管理與品質管制 .....	53
3.1 專案組織 .....	53
3.2 專案執行進度 .....	56
3.3 成果交付項目 .....	57
第四章、作業環境及軟硬體設備 .....	58

4.1 作業環境.....	58
4.2 軟硬體設備清單 .....	60

附錄一、審查意見回覆表

附錄二、控制測量報告

附錄三、控制測量驗收報告

附錄四、儀器率定報告書

附錄五、正射影像變遷比對圖

附錄六、教育訓練簽到表及滿意度調查表

附錄七、相關核備公文

## 圖 目 錄

圖 1-1、作業範圍 .....	2
圖 2-1、工作流程圖 .....	5
圖 2-2、衛星定位測量網形圖 .....	6
圖 2-3、水準路線圖 .....	7
圖 2-4、航空標鋼樁加鋼片樁規格 .....	10
圖 2-5、航空標規格圖 .....	10
圖 2-6、樁位指示圖 .....	11
圖 2-7、GPS驗收網形圖 .....	13
圖 2-8、水準驗收路線圖 .....	14
圖 2-9、控制測量驗收 .....	14
圖 2-10、前進航空飛航載具及合作同意書 .....	15
圖 2-11、直升機型無人飛機系統(VAPOR 55+RIEGL VUX1) .....	16
圖 2-12、內政部國土測繪中心檢校報告 .....	18
圖 2-13、航線規劃圖 .....	19
圖 2-14、內政部航拍申請及同意公文 .....	20
圖 2-15、中水局航拍申請及同意公文 .....	20
圖 2-16、第1次航空攝影影像涵蓋圖 .....	21
圖 2-17、第2次航空攝影影像涵蓋圖 .....	21
圖 2-18、影像重疊率檢查示意圖 .....	22
圖 2-19、空中三角測量影像連結點示意圖 .....	23
圖 2-20、空中三角測量網形圖 .....	23
圖 2-21、正射影像糾正後成果示意圖 .....	24
圖 2-22、無接縫式正射影像鑲嵌圖範例 .....	25
圖 2-23、色調檢核範例 .....	25
圖 2-24、單幅正射影像成果(圖號：2824391) .....	26
圖 2-25、集集攔河堰蓄水範圍正射影像成果(109年6月) .....	26
圖 2-26、集集攔河堰正射影像成果(109年11月) .....	27
圖 2-27、清水溪正射影像成果(109年11月) .....	27

圖 2-28、本計畫全工作範圍正射影像成果.....	28
圖 2-29、空載光達飛航軌跡.....	29
圖 2-30、空載光達點雲成果.....	30
圖 2-31、空載光達點雲分布圖.....	30
圖 2-32、空載光達點密度檢核.....	30
圖 2-33、空載光達航帶平差檢核.....	31
圖 2-34、點雲人工分類作業 .....	32
圖 2-35、集集攔河堰蓄水範圍DEM成果(109年6月).....	32
圖 2-36、全工作範圍DEM成果(109年11月).....	33
圖 2-37、數值航測影像工作站模組.....	34
圖 2-38、集集攔河堰立體測圖成果.....	37
圖 2-39、清水溪立體測圖成果.....	37
圖 2-40、地形圖成果(圖號：2824391).....	38
圖 2-41、集集攔河堰地形圖總圖 .....	39
圖 2-42、清水溪地形圖總圖 .....	39
圖 2-43、縱橫斷面位置圖 .....	40
圖 2-44、集集攔河堰第13號橫斷面圖.....	40
圖 2-45、集集攔河堰歷年第13號橫斷面圖.....	41
圖 2-46、集集攔河堰下游縱斷面圖二.....	41
圖 2-47、集集攔河堰歷年下游縱斷面圖二.....	42
圖 2-48、前後期正射影像比較圖 .....	43
圖 2-49、集集攔河堰109年度水位-面積-容量曲線圖.....	45
圖 2-50、集集攔河堰近5年水位-面積-容量曲線圖 .....	45
圖 2-51、沖淤積比較圖 .....	47
圖 2-52、更新圖資內容 .....	48
圖 2-53、教育訓練簽到表 .....	49
圖 2-54、教育訓練 .....	50
圖 2-55、滿意度調查表 .....	50
圖 2-56、地面光達掃描成果(彩色).....	52
圖 2-57、地面光達掃描成果(反射強度).....	52

圖 3-1、工作人員組織.....	53
圖 4-1、本團隊工作環境.....	58
圖 4-2、本計畫之工作場所及管制措施.....	59
圖 4-3、資料稽核流程及內容.....	60

## 表目錄

表 1-1、工作項目及內容.....	3
表 2-1、控制測量工作項目與數量.....	6
表 2-2、已知平面控制點檢測表.....	7
表 2-3、已知高程點檢測表.....	8
表 2-4、坐標成果表.....	12
表 2-5、GPS定位測量邊長角度檢測表 .....	13
表 2-6、直接水準測量高程檢測表.....	14
表 2-7、RIEGL VUX-1UAV規格表 .....	16
表 2-8、AOS-One X5規格表.....	17
表 2-9、RIEGL VQ1560II規格表.....	17
表 2-10、Phase One iXU-RS-1000規格表 .....	17
表 2-11、空中三角測量計算成果.....	24
表 2-12、數值立體測圖細部測繪原則表.....	35
表 2-13、共界狀況之處理.....	36
表 2-14、H-A-V計算表(109年計畫成果) .....	44
表 2-15、歷年H-A-V計算表(92~109年) .....	46
表 2-16、教育訓練課程表.....	49
表 2-17、RIEGL VZ2000i規格表.....	51
表 3-1、主要工作人員學經歷.....	54
表 3-2、工作項目執行日期及期限.....	56
表 3-3、繳交成果數量表.....	57
表 4-1、本計畫預定工作場所.....	58
表 4-2、硬體設備 .....	60
表 4-3、軟體設備 .....	61

## 摘要

經濟部水利署中區水資源局自集集攔河堰91年正式營運以來，為確保集集攔河堰營運正常穩定供水及永續經營，蒐集周邊環境變遷相關資料，如地形測量、河道大斷面測量、衛星影像資料等，進行長期環境與上下游河道變化資料比對，以期發現環境變遷對水利設施造成之影響及辦理後續設施維修作業。

為長期營運管理及資料數位化等管理需求，自民國96年起辦理「集集攔河堰航空測量及地理資訊系統建置」計畫，將歷年營運期間轄內相關測量、衛星影像等環境變遷資料適度予以數位化管理。為更有效落實於所轄設施與範圍之營運管理，擴大委辦計畫航測範圍，將所轄清水溪斗六堰及南北岸聯絡渠道等予以納入，以更符合水庫管理單位之整體營運管理需求。98年起每年度辦理「集集攔河堰航空測量及地理資訊系統資料更新與維護」，102~106年、108年每年辦理「集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」。96~108年共完成17期航空測量相關作業。

本年度(109年)計畫辦理2次航空測量作業，分別於109年6月18日及109年11月22日完成航空攝影作業，並產製地形圖、正射影像圖、數值地形模型、縱橫斷面、沖淤積比較、H-A-V曲線圖、蓄水量計算、正射影像變遷比對、Skyline 3D GIS系統更新及教育訓練等工作。此外，本計畫除產製10公分、15公分高解析度正射影像，以及10公分、1公尺高精度數值高程模型外，亦採用地面光達針對集集攔河堰及集集攔河堰管理中心掃瞄，並將成果發布為網頁形式，可供瀏覽、展示、基本量測等相關應用。

109年6月之有效蓄水量為621.87萬立方公尺，相較於108年11月之有效蓄水量(539.49萬立方公尺)增加82.38萬立方公尺，109年11月之蓄水量為631.91萬立方公尺，相較於109年6月增加10.04萬立方公尺，因此，109年11月相較於108年年11月增加92.42萬立方公尺，顯示108年度之清淤效果良好。

## Abstract

Since official operation of Jiji Weir in 2002, Central Region Water Resources Office, Water Resources Agency, Ministry of Economic Affairs has been constantly collecting topographic survey data, cross-sectioning data, satellite images, etc. These data can be used to determine the impact of environmental changes on water conservancy facilities and deal with subsequent facility maintenance operations.

For long-term operations management and data digitalization needs, “Jiji Weir aerial surveying and geographic information system development project” executed from 2007 to 2008. Updating and maintenance projects were from 2009 to 2012, and the aerial survey area was expanded to Chingshui River Douliu Weir and south-to-north connecting channel. “The monitoring and security checks at the Jiji Weir - Sedimentation Survey” started from 2013 to 2017 and 2019, continued updating environmental monitoring data.

In 2020, the project executed twice aerial survey operations. The aerial survey operations were completed on June 18 and November 22. Topographic maps, orthoimages, DEMs, profiles, cross sections, H-A-V curves, and water storage capacity were produced through the project and updated to Skyline 3D GIS system. Furthermore, the circumstances of scouring, silting and other environmental changes can be analyzed by all these data. Besides high-resolution orthoimages and high-precision DEMs, RealWorld Surveying and Geomatics Corp. used terrestrial lidar system, Riegl VZ2000i, to scan Jiji Weir and Jiji Weir Management Center. and published the result as a web page which can be used for browsing, demonstration, basic measurement and other related applications.

The effective storage capacity of Jiji Weir in June 2020 was 6,218,700 cubic meters, which was 823,800 cubic meters more than November 2019, and the effective storage capacity of Jiji Weir in November 2020 was 100,400 cubic meters more than June 2020. The total of storage capacity increased 924,200 cubic meters from November 2018 to November 2019, indicating that the dredging was effective in 2018.

## 結論與建議

### ■ 結論

- 1.本計畫配合河道疏浚工程及集管中心排砂作業降低蓄水位，且天候允許情形下進行航空攝影，因此航空攝影作業更需要機動靈活，且各項後續作業皆須加派工作人員，方能如期如質繳交相關成果。
- 2.本計畫於109年6月18日及109年11月22日各辦理一次航空測量作業，第1次航空測量作業拍攝集集攔河堰蓄水範圍，並製作正射影像及10公分網格之高精度DEM；第2次航空測量作業拍攝全工作範圍，並製作全區15公分正射影像及1公尺網格之DEM，面積共計8,000公頃，另針對集集攔河堰及清水溪斗六堰製作1/1,000地形圖及10公分之正射影像，面積共計1,000公頃。
- 3.藉由本計畫之DEM成果資料繪製縱橫斷面圖、計算蓄水量及繪製H-A-V曲線圖，並與歷年資料比較，分析不同時期之蓄水範圍及河道之沖淤積變遷情形，109年6月之可蓄水量為621.87萬立方公尺，相較於108年11月之蓄水量(539.49萬立方公尺)增加82.38萬立方公尺，109年11月之蓄水量為631.91萬立方公尺，相較於109年6月增加10.04萬立方公尺，因此，109年11月相較於108年11月增加92.42萬立方公尺。此外，由集集攔河堰上游縱斷面可看出01號斷面~14號斷面位置相較於106年，淤積情況已大幅改善，其中於106年淤積較嚴重之03斷面~04斷面間亦改善許多，整體淤積情形下降約2公尺，顯示108年之清淤效果良好。而16斷面~20斷面則有淤積之情況，淤積情況約為50公分。
- 4.本計畫成果包含正射影像圖、地形圖、DEM、控制點資料、斷面圖等，成果圖資皆更新於現有之Skyline 3D GIS系統中，系統中包含歷年之成果資料，可供瀏覽、查詢、展示等使用。

## ■ 建議

1. 為配合每年之清淤作業，並監測上下游河道之變化，建議可採用空載光達每年於汛期後辦理1次大範圍掃瞄，以持續監測集集攔河堰、濁水溪、清水溪沖刷與淤積之情況，以及集集攔河堰之有效蓄水量。
2. 空載光達作業除需配合中水局排砂作業外，亦需考量天候之狀況，而未來若針對小範圍之測製需求，建議採用無人機光達或地面光達測製高精度之DEM資料，可於短時間內快速蒐集所需資料。無人機光達建議掃瞄面積約200公頃以內，可針對河道區塊進行掃瞄；地面光達掃瞄面積則建議為100公頃以內，可針對邊坡、河道兩側堤防或攔河堰等結構物進行掃瞄。

# 第一章、前言

## 1.1 計畫緣起

經濟部水利署中區水資源局(以下簡稱中水局)自集集攔河堰91年正式營運以來，為確保集集攔河堰營運正常穩定供水及永續經營，蒐集周邊環境變遷相關資料(如地形、河道大斷面、衛星影像資料等)，進行長期環境與上下游河道變化資料比對，以期發現環境變遷對水利設施造成之影響及辦理後續設施維修作業。

中水局為長期營運管理及資料數位化等管理需求，於民國96年辦理「96及97年度集集攔河堰航空測量及地理資訊系統建置」計畫，將歷年營運期間轄內相關測量、衛星影像等環境變遷資料適度予以數位化管理。為更有效落實於所轄設施與範圍之營運管理，擴大委辦計畫航測範圍，將所轄清水溪斗六堰及南北岸聯絡渠道等予以納入，以更符合水庫管理單位之整體營運管理需求。98~99年辦理「集集攔河堰航空測量及地理資訊系統資料更新與維護(1/2)及(2/2)」，100~101年辦理「集集攔河堰航空測量及系統資料更新維護(1/2)及(2/2)」，102~106年及108年每年度辦理「集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」。

本年度持續辦理「109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」(以下簡稱本計畫)，由詮華國土測繪有限公司(以下簡稱詮華公司)承攬，並於109年5月1日簽定契約，履約期限至109年12月31日止。第1次航測作業配合中水局例行性排砂作業，於109年6月18日完成航空攝影，並於1個月內提送第1次航空攝影成果(109年7月16日詮字第1090008780號)。第2次航測作業配合中水局歲修空庫檢修作業，於109年11月22日完成航拍作業，依契約於航拍作業後1個月內辦理教育訓練(109年12月22日)，並於109年12月31日前提送年度成果報告(109年12月30日詮字第1090016730號)。

## 1.2 作業範圍

### 1.2.1 航拍正射範圍

自濁水溪集集攔河堰上游約3.5公里處至彰雲大橋下游約3公里處河段及周邊區域(含括林內分水工及工業沉澱池等)；以及清水溪南雲大橋以下河段及其周邊區域，詳如圖 1-1作業範圍圖紅線標示(約8,000公頃)區域

### 1.2.2 地形圖測量範圍

集集攔河堰蓄水範圍及上下游濁水溪堤防內(含堤防)，以及清水溪下游自南雲大橋以下至濁水溪匯流口堤防內(含堤防)之水道、沙洲及高灘地等範圍，詳如圖 1-1作業範圍圖藍線標示(約1,000公頃)區域。

### 1.2.3 DEM範圍

與正射影像範圍相同，惟針對不同區域管理需求分別製作不同網格精度之DEM成果。

1. 集集攔河堰及斗六堰蓄水範圍製作 1 公尺網格間距 DEM。
2. 沉砂池出口以下河道範圍製作 2.5 公尺網格間距 DEM。
3. 其他範圍製作 5 公尺網格間距 DEM。

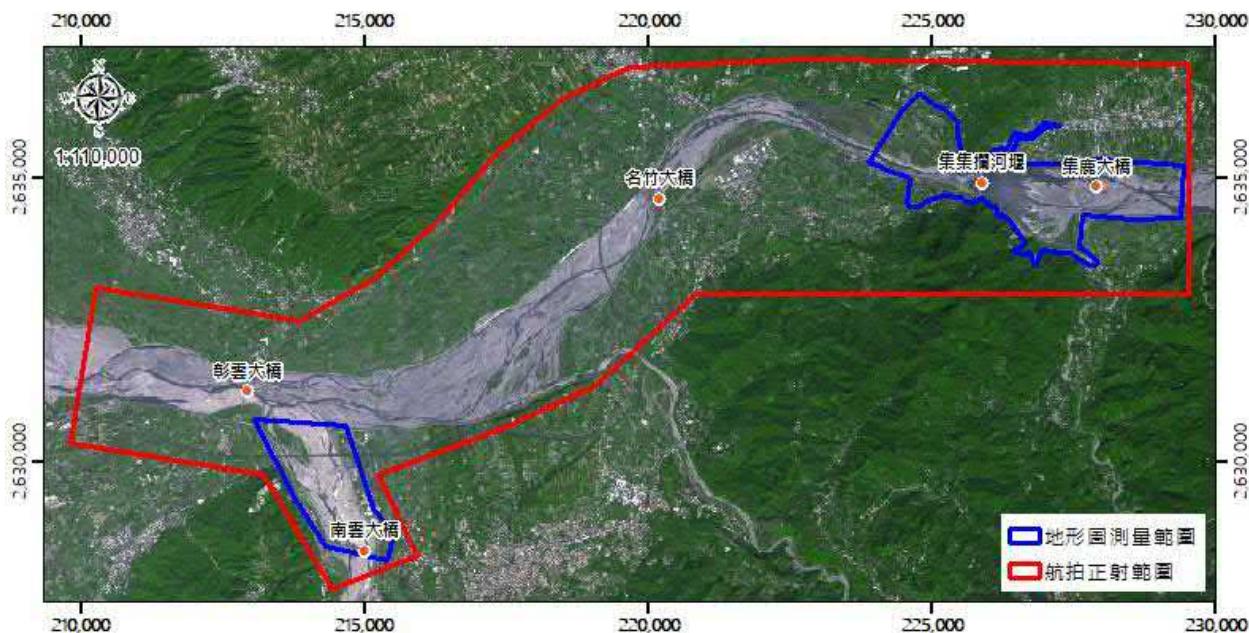


圖 1-1、作業範圍

### 1.3 工作項目及內容

本計畫工作除包含航空測量作業、正射影像變遷比對圖製作既有地理資訊系統資料更新與維護等三大項工作外，詮華公司優規提供集集攔河堰及集集攔河堰管理中心兩處之地面光達掃瞄成果，各項工作內容詳表 1-1。

表 1-1、工作項目及內容

工作項目	內容	說明
航空測量作業	已知點檢測	含平面已知點及高程已知點檢測 包含內政部二等衛星控制點1點、三等衛星控制點6點及一等水準點16點，共計23點已知點。
	航空布標與測量	航空標布設及控制點測量作業 包含3個前期航標及11個新設航標，共計14個。
	航空攝影	<u>辦理航測作業2次</u> 1. 109年6月底前辦理集集攔河堰蓄水範圍庫容航空測量 2. 109年11月底前辦理全工作範圍航空測量 1.[優規]第1次採用無人機光達掃瞄(109年6月18日)。 2.109年11月22日辦理第2次航空攝影作業。
	空中三角測量	
	彩色正射影像製作	1. 像元地面解析度為50公分之全區鑲嵌正射影像圖 2. 像元地面解析度為25公分之分幅正射影像圖 3. 依中水局提供之地名及重要結構物，加入註記並製作全區1/5,000比例尺、1/10,000比例尺與1/13,000比例尺(需合併為一幅掛圖)正射影像圖 1.[優規]全區地面解析度15公分之分幅正射影像圖。 2.[優規]地形圖測製範圍地面解析度10公分之分幅正射影像

工作項目	內容	說明
DEM 製作	1. 集集攔河堰及斗六堰蓄水範圍製作1公尺網格間距DEM 2. 沉砂池出口以下河道範圍製作2.5公尺網格間距DEM 3. 其他範圍製作5公尺網格間距DEM 4. 計算指定範圍土方量以及計算前後期之成果差異	圖。 1.[優規]集集攔河堰蓄水範圍10公分網格間距DEM 2.[優規]全區1公尺 網 格 間 距 DEM
地形圖製作	針對集集攔河堰及中水局指定河段範圍堤防內(含堤防)之地形以立體測圖方式繪製，包含水道、裸露岩盤、沙洲、高灘地、道路等地形	集集攔河堰及清水溪斗六堰兩處，共計45幅1/1,000地形圖。
橫斷面圖製作	依據製作完成之DEM資料製作橫斷面圖，並將測量成果與歷年大斷面成果做比對，以評估河道變遷趨勢等。 1. 大斷面樁位置(集集攔河堰30處) 2. 濁水溪(斷面83～斷面124) 3. 清水溪大斷面位置	共計89個橫斷面及4個縱斷面。
正射影像變遷比對圖製作	本計畫所拍攝之前後期正射影像，需以影像處理方式套疊進行變遷比對，並製作適當比例尺之比對圖，變遷區域應局部放大，並加註變遷原因說明。	本計畫2期正射影像及108年11月前期正射影像變遷比較。
既有地理資訊系統資料更新與維護	將計畫各項成果建置於既有地理資訊系統予以更新與維護管理，並提供至少4小時之教育訓練。	1.109年12月22日辦理4小時教育訓練。 2. 更新中水局既有 Skyline 3D GIS 系統
[優規]地面光達掃瞄	集集攔河堰及集集攔河堰管理中心2處掃瞄	成果資料發布為RiPANO 網頁格式。

## 第二章、工作成果說明

本計畫以航空攝影測量搭配空載光達同步掃瞄製作數值地形圖、數值地形模型及正射影像，作業流程如圖 2-1所示。

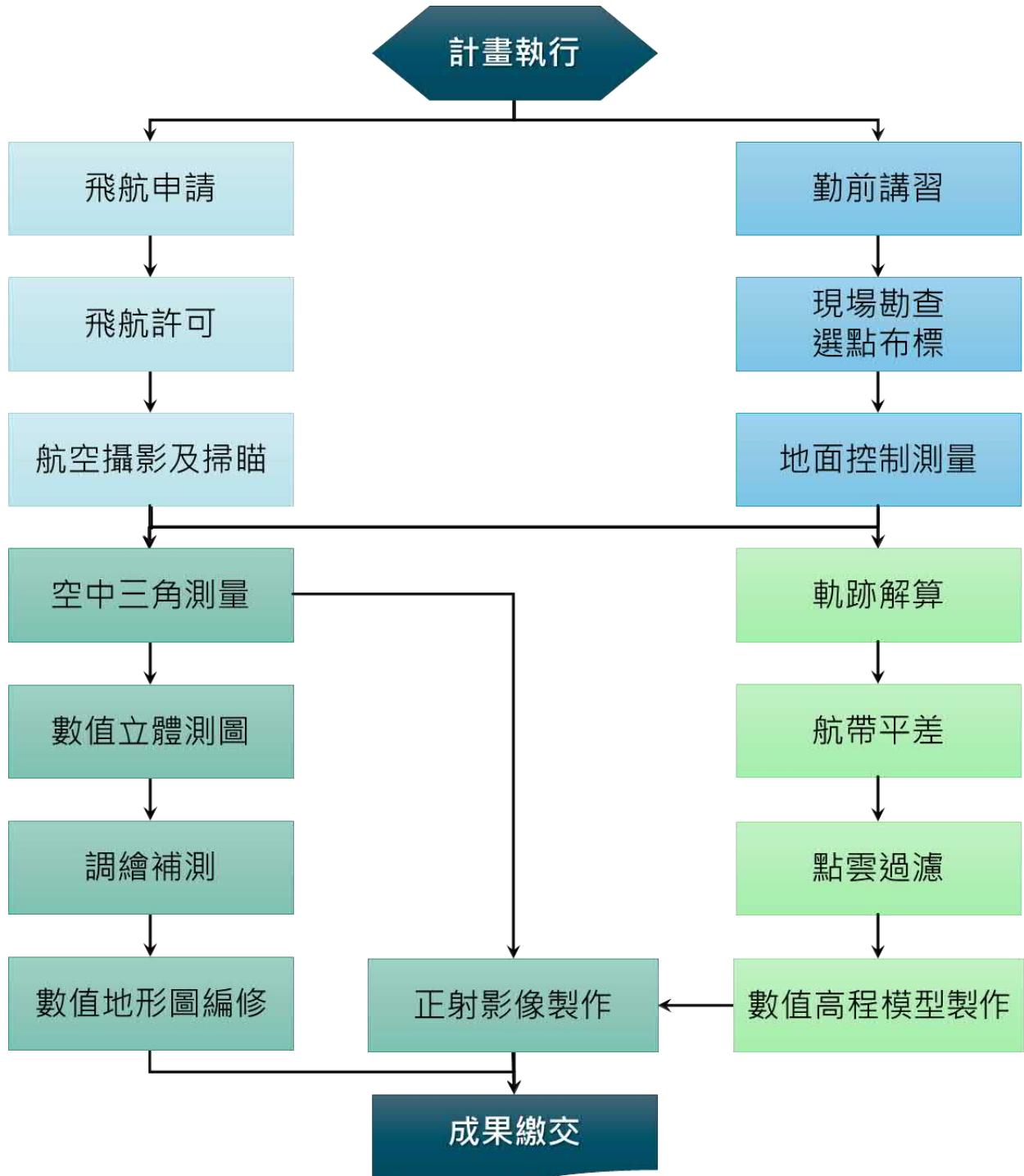


圖 2-1、工作流程圖

## 2.1 控制測量

本計畫平面坐標採用TWD97(2010)坐標系統，高程採用內政部一等水準正高系統(TWVD2001)。平面測量採用靜態衛星定位測量，高程採用直接水準測量，施測數量詳表 2-1，衛星定位測量網形如圖 2-2、水準路線如圖 2-3所示。

表 2-1、控制測量工作項目與數量

項次	工作項目	單位	數量	備註
1	內政部已知平面控制點	點	7	二等衛星控制點1點 三等衛星控制點6點
2	內政部已知高程控制點	點	16	一等水準點16點
3	航空標布設	點	14	前期航空標3點 新設航空標11點
4	水準測量	公里	66.2	

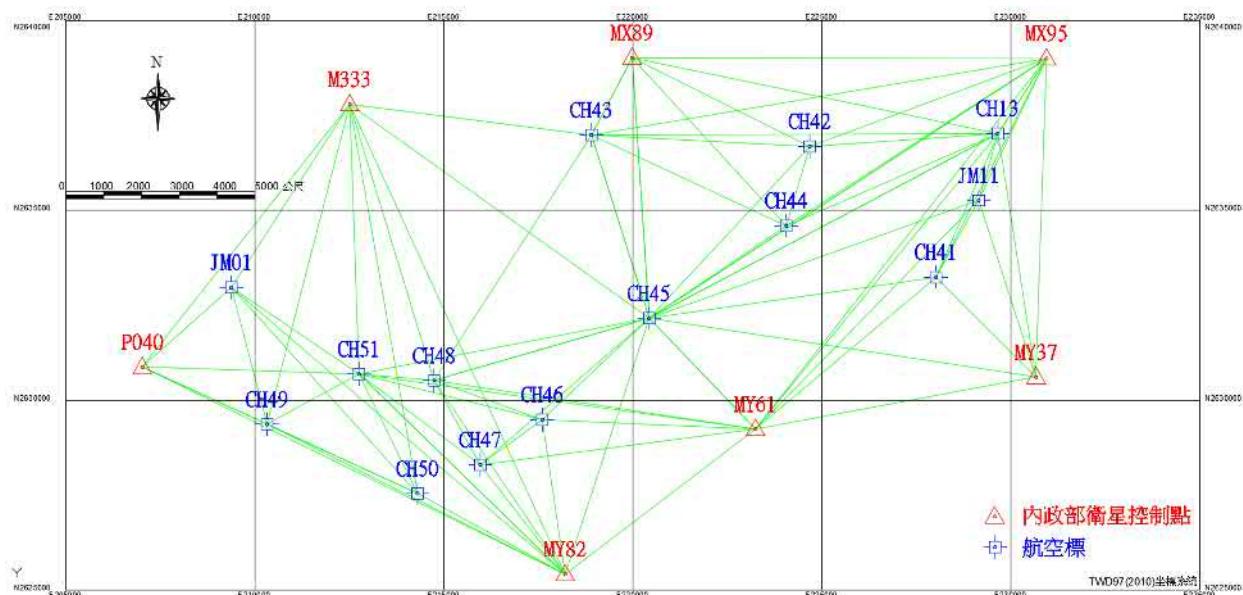


圖 2-2、衛星定位測量網形圖

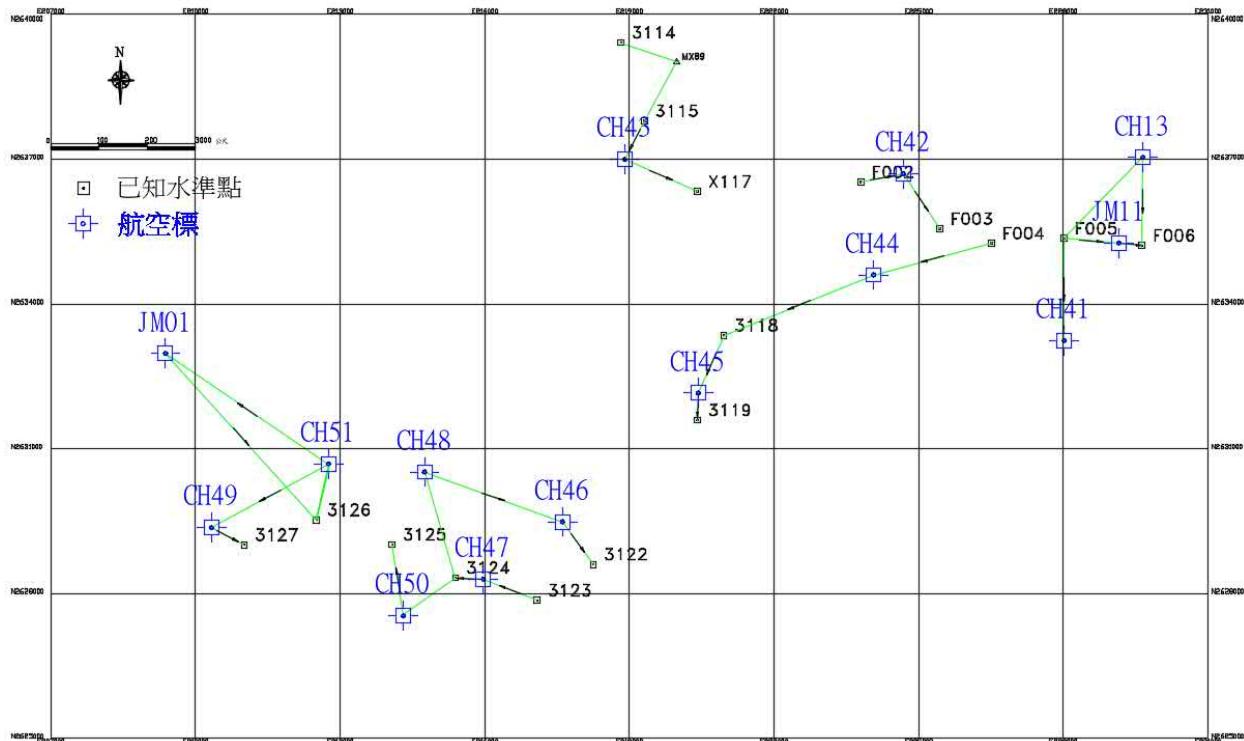


圖 2-3、水準路線圖

### 2.1.1 平面已知點檢測

以衛星定位測量實施靜態測量，並將觀測成果與原坐標進行檢測，相鄰三個點位之夾角較差不得大於20秒，任二點距離較差需優於一萬分之一，檢測無誤之點位可做為平面控制點使用。本計畫採用內政部二等衛星控制點「M333」、三等衛星控制點「MX89、MX95、MY37、MY61、MY82、P040」、前期航標「JM01、JM02」，共9點，經檢測後均符合精度規範，可作為本計畫平面控制之依據，詳表 2-2。

表 2-2、已知平面控制點檢測表

點名 點名 點名	反算水平角 [1] 。 , "	反算距離 [2] (M)	檢測水平角 [3] 。 , "	檢測距離 [4] (M)	水平角較差 ( " )	距離較差 (mm)	精度
JM01		5760.8347		5760.8463		12	1/ 480070
M333	227-40-38		227-40-37		-1	-35	1/ 216155
MX89		7565.4158		7565.3809			
M333		7565.4158		7565.3809		-35	1/ 216155
MX89	211-38-18		211-38-20		2	-52	1/ 190597
JM11		9911.0540		9911.0020			
JM11		4158.2782		4158.2934		15	1/ 277219
MX95	336-18-03		336-18-13		10	-49	1/ 171705
MY37		8413.5581		8413.5087			
JM11		4899.8163		4899.6298		-187	1/ 26202
MY37	277-36-29		277-36-20		-9	-152	1/ 49637
MY61		7544.8488		7544.6969			

點名 點名 點名	反算水平角 [1] 。 „ ”	反算距離 [2] (M)	檢測水平角 [3] 。 „ ”	檢測距離 [4] (M)	水平角較差 ( ” )	距離較差 (mm)	精度
MY82		6323.6360		6323.5515		-84	1/ 75281
MY61	206-47-28		206-47-25		-3	-152	1/ 49637
MY37		7544.8488		7544.6969			
MY61		6323.6360		6323.5515		-84	1/ 75281
MY82	257-47-23		257-47-22		-1	-112	1/ 103835
JM01		11629.5740		11629.4619			
JM01		3150.5930		3150.5893		-4	1/ 787648
P040	350-11-32		350-11-32		0	9	1/ 982259
M333		8840.3271		8840.3362			
P040		3150.5930		3150.5893		-4	1/ 787648
JM01	164-50-48		164-50-49		1	12	1/ 480070
M333		5760.8347		5760.8463			
MX95		4158.2782		4158.2934		15	1/ 277219
JM11	136-21-24		136-21-38		14	-187	1/ 26202
MY37		4899.8163		4899.6298			

註：1.檢測距離為自由網坐標反算值，已投影改正。

2.檢測規範精度：角度較差須小於20秒，距離較差精度比值須小於1/10000。

3.水平角較差=[3]-[1]；距離較差=([4]-[2])\*1000；精度=| [4]-[2] | /[2]。

## 2.1.2 高程已知點檢測

於測區附近檢測內政部一等水準點，並以精密水準儀檢測相鄰二點位之高程差，水準路線往返閉合差需優於 $8\text{mm}\sqrt{K}$ (K表公里數，不滿1公里以1公里計)，2點間檢測與原高程差需優於 $13\text{mm}\sqrt{K}$ (K表公里數，不滿1公里以1公里計)，檢測通過則做為高程基準點使用。本計畫採用內政部一等水準點「3114、3115、3118、3119、3122、3123、3124、3125、3126、3127、F002、F003、F004、F005、F006、X117」共16點，經檢測後均符合精度規範，可作為本計畫高程控制之依據，詳表 2-3。

表 2-3、已知高程點檢測表

起點		終點		資料高差	檢測高差	較差	測段距離	精度
點 號	高程值(M)	點 號	高程值(M)	(M)	(M)	(mm)	(KM)	$\text{mm}\sqrt{K}$
F002	207.77698	F003	209.24097	1.46399	1.47327	-9.28	2.87	5.48
F004	217.45646	3118	171.76099	-45.69547	-45.71107	15.60	7.60	5.66
3114	138.78362	3115	157.88319	19.09957	19.09064	8.93	4.61	4.16
3115	157.88319	X117	161.97261	4.08942	4.08951	-0.09	3.24	0.05
F005	222.92810	F006	235.68075	12.75265	12.76032	-7.67	1.66	5.95

起點		終點		資料高差	檢測高差	較差	測段距離	精度
點 號	高程值(M)	點 號	高程值(M)	(M)	(M)	(mm)	(KM)	mm $\sqrt{K}$
F005	222.92810	F006	235.68075	12.75265	12.76062	-7.97	5.71	3.34
3118	171.76099	3119	155.75202	-16.00897	-16.01560	6.63	1.98	4.71
3123	162.63258	3124	128.10412	-34.52846	-34.53029	1.83	2.02	1.29
3124	128.10412	3125	116.54532	-11.55880	-11.56483	6.03	4.29	2.91
3124	128.10412	3122	151.64835	23.54423	23.54280	1.43	8.46	0.49
3126	102.70326	3127	83.63152	-19.07174	-19.07308	1.34	5.65	0.56
3126	102.70326	3126	102.70326	0.00000	0.00750	-7.50	13.66	2.03

## 2.2 航空標布設及測量

### 2.2.1 航空標布設

清查前期計畫布設之航空標，如未被破壞且可供本計畫使用，則重新塗白漆或更新塑膠布，直接作為本計畫之航空標。若前期計畫布設之航空標已遺失或遭破壞，則依據規劃位置重新布設航空標，考慮對空開闊度及不易遭破壞之地點，如機關、學校之頂樓等固定結構物。為利爾後航空標之引用，新設航空標需以鋼樁加鋼片樁埋設(如圖 2-4)。

航空標中心可採圓形或方形，形狀以十字形、Y字形或T字形為準，規格如圖 2-5所示。布設時需視點位地面情形，選用耐久與地面顏色對比良好之材料；布標材料採乳白色塑膠布或塗白漆之三夾板為原則，在硬路面可直接塗以白漆。航空標中心須與測設點位中心一致，其最大偏心值不大於2公分，設置完成後，應製作樁位指示圖，如圖 2-6所示(詳請參閱附錄二)，以利日後航空標之維護與利用。

航空攝影前，派員至實地清標，如有油漆脫落或遭破壞之航空標，均予以重新補設，確保航空標能清晰成像於影像中。

本計畫沿用前期101年測設之航空標「CH13」、108年測設之航空標「JM01、JM11」，並新設航空標11點 (CH41~CH51)，共計14點。



圖 2-4、航空標鋼樁加鋼片樁規格

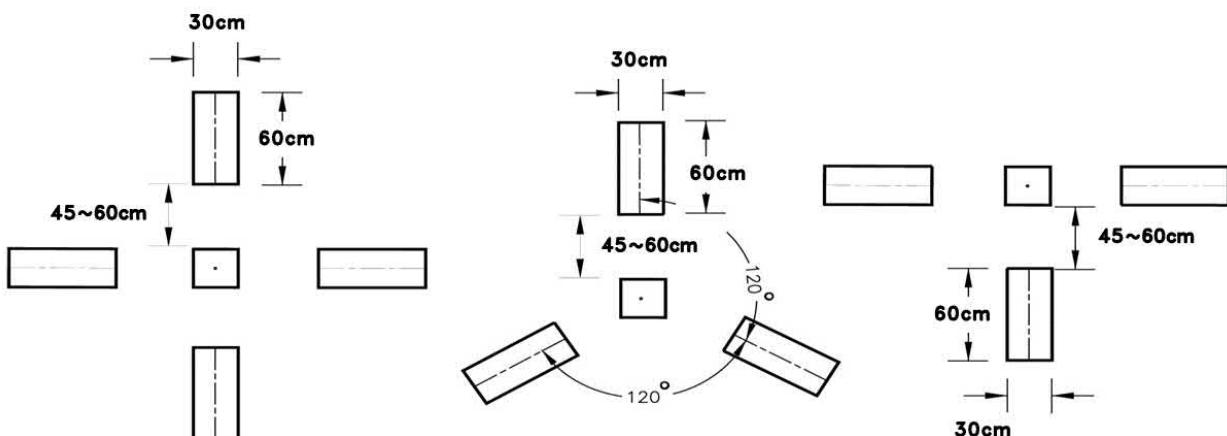


圖 2-5、航空標規格圖

航空標樁位指示圖			
樁 號	CH48	測 設 日 期	109 年 6 月
樁 別	鋼樁	縱 坐 標 (N) (m)	2630518.075
圖 號	=====	橫 坐 標 (E) (m)	214749.334
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高 程 (m)	109.295
位置圖：			
點位位置	自竹山鎮公所清潔隊出發沿前山路往西 250 公尺；點位於右側路邊。		

圖 2-6、樁位指示圖

## 2.2.2 航空標測量

平面控制測量採用衛星定位測量，並以靜態方式測量，接收各方向仰角 15 度以上對空無障礙物之 4 顆以上衛星訊號。本計畫新設航空標之高程以直接水準方式施測為原則，水準路線往返閉合差需優於  $8\text{mm}/\sqrt{\text{K}}$ (K 表公里數，不滿 1 公里以 1 公里計)；2 點間檢測高程差與原高程差之差值不得超過  $13\text{mm}/\sqrt{\text{K}}$ (K 表公里數，不滿 1 公里以 1 公里計)，坐標成果如表 2-4 所示。

表 2-4、坐標成果表

序號	點號	TWD97(2010)坐標系統		TWVD2001 高程系統	說明
		縱坐標 N	橫坐標 E		
1	CH13	2637034.766	229652.141	244.332	101 年航空標
2	JM01	2632972.218	209377.022	76.409	108 年航空標
3	JM11	2635264.245	229149.067	228.126	108 年航空標
4	CH41	2633244.685	228021.271	220.149	新設航空標
5	CH42	2636692.399	224683.263	210.100	新設航空標
6	CH43	2636992.341	218902.836	174.577	新設航空標
7	CH44	2634602.154	224064.375	195.413	新設航空標
8	CH45	2632153.232	220429.099	141.423	新設航空標
9	CH46	2629486.016	217610.037	144.804	新設航空標
10	CH47	2628296.424	215970.506	132.388	新設航空標
11	CH48	2630518.075	214749.334	109.295	新設航空標
12	CH49	2629361.782	210330.217	79.765	新設航空標
13	CH50	2627535.689	214310.204	142.752	新設航空標
14	CH51	2630687.491	212758.283	102.379	新設航空標

### 2.2.3 控制測量驗收

本計畫於109年7月20日辦理控制測量外業驗收，依契約抽驗平面控制點總數量10%以上，高程控制點總水準路線5%以上，本計畫測量總數量為37點，抽驗JM01、CH43、CH44、CH46及CH49共5點，總水準路線66.2公里，抽驗3114~3115(4.56公里)、F005~F006(1.65公里)3118~3119(1.94公里)共3條水準路線，合計8.15公里。

平面控制點驗收以自由網平差之點位坐標反算之檢測距離與檢測水平角，與原坐標反算之距離及水平角比較，各點位角度誤差皆小於規範值20秒，距離較差精度皆小於規範值1/10,000，詳如表 2-5所示，GPS網形圖如圖 2-7。高程控制點驗收以直接水準測量施測驗收點位高程，成果皆符合規範要求，高程檢測表詳表 2-6，水準路線如圖 2-8所示。

表 2-5、GPS 定位測量邊長角度檢測表

點名 點名 點名	反算水平角 [1] 。 ’ ”	反算距離 [2] (M)	檢測水平角 [3] 。 ’ ”	檢測距離 [4] (M)	水平角較差 ( ” )	距離較差 (mm)	精度
CH46		7616.8395		7616.8088		-31	1/ 245705
CH43	285-04-32		285-04-32		0	-15	1/ 379207
CH44		5688.0997		5688.0846			
CH49		14699.9521		14699.8765		-76	1/ 193420
CH44	342-28-55		342-28-56		1	-31	1/ 265681
CH46		8236.1000		8236.0690			
JM01		8940.7015		8940.6085		-93	1/ 96137
CH46	336-04-21		336-04-20		-1	-64	1/ 113764
CH49		7280.8799		7280.8159			
CH43		11476.7253		11476.6758		-49	1/ 234219
CH49	296-52-60		296-53-01		1	-26	1/ 143621
JM01		3734.1437		3734.1181			
CH44		14777.5175		14777.4260		-91	1/ 162390
JM01	343-27-06		343-27-05		-1	-64	1/ 161553
CH43		10339.3675		10339.3033			

註：1. 檢測距離為自由網坐標反算值，已投影改正。

2. 檢測規範精度：角度較差須小於20秒，距離較差精度比值須小於1/10000。

3. 水平角較差=[3]-[1]；距離較差=(| [4]-[2]| \*1000)；精度= | [4]-[2] | /2]。

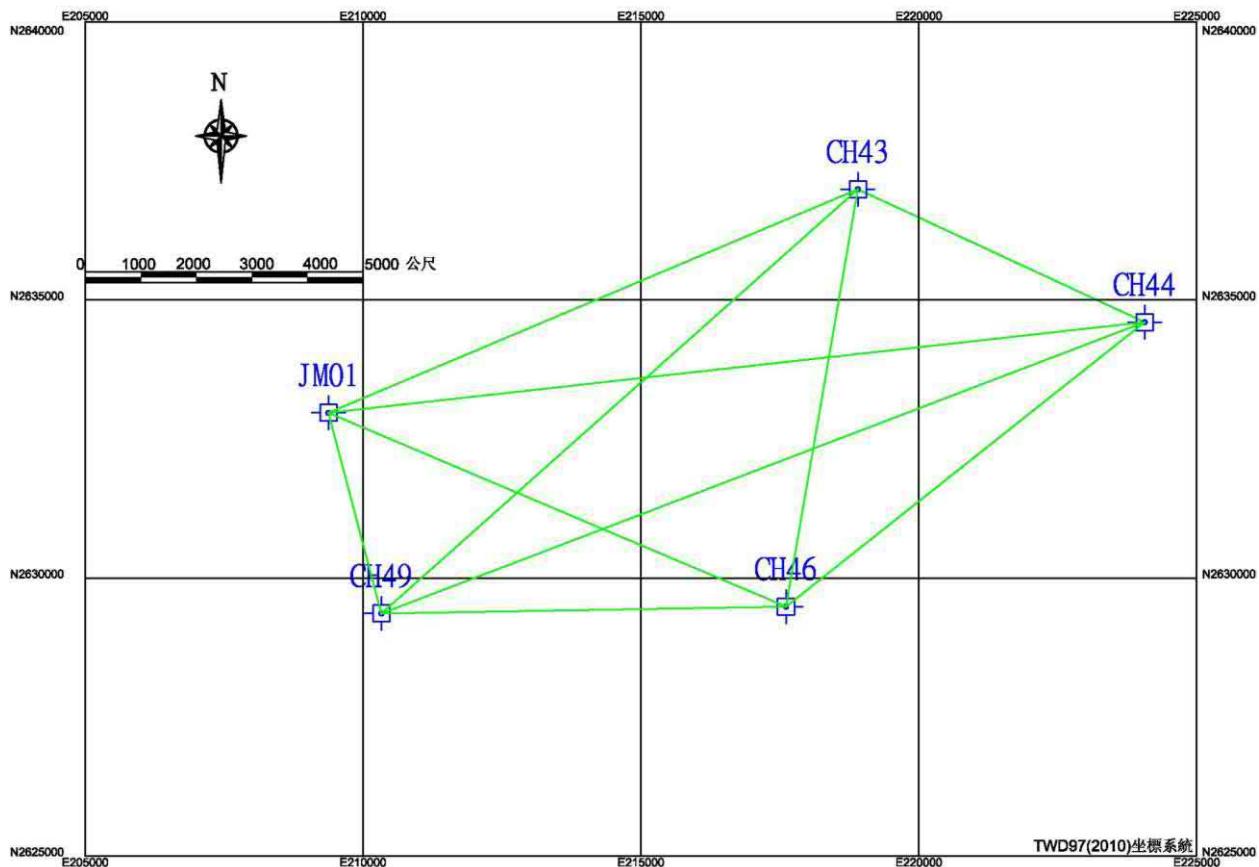


圖 2-7、GPS 驗收網形圖

表 2-6、直接水準測量高程檢測表

測線 編號	起點		終點		資料 高差	觀測 高差	較差	測線 距離	精度
	點號	高程值 (M)	點號	高程值 (M)	(M)	(M)	(mm)	(KM)	mm $\sqrt{K}$
1	3119	155.75202	3118	171.76099	16.00897	16.01688	-7.91	1.94	5.68
2	F005	222.92810	F006	235.68075	12.75265	12.75973	-7.08	1.65	5.51
3	3114	138.78362	3115	157.88319	19.09957	19.09772	1.85	4.56	0.87

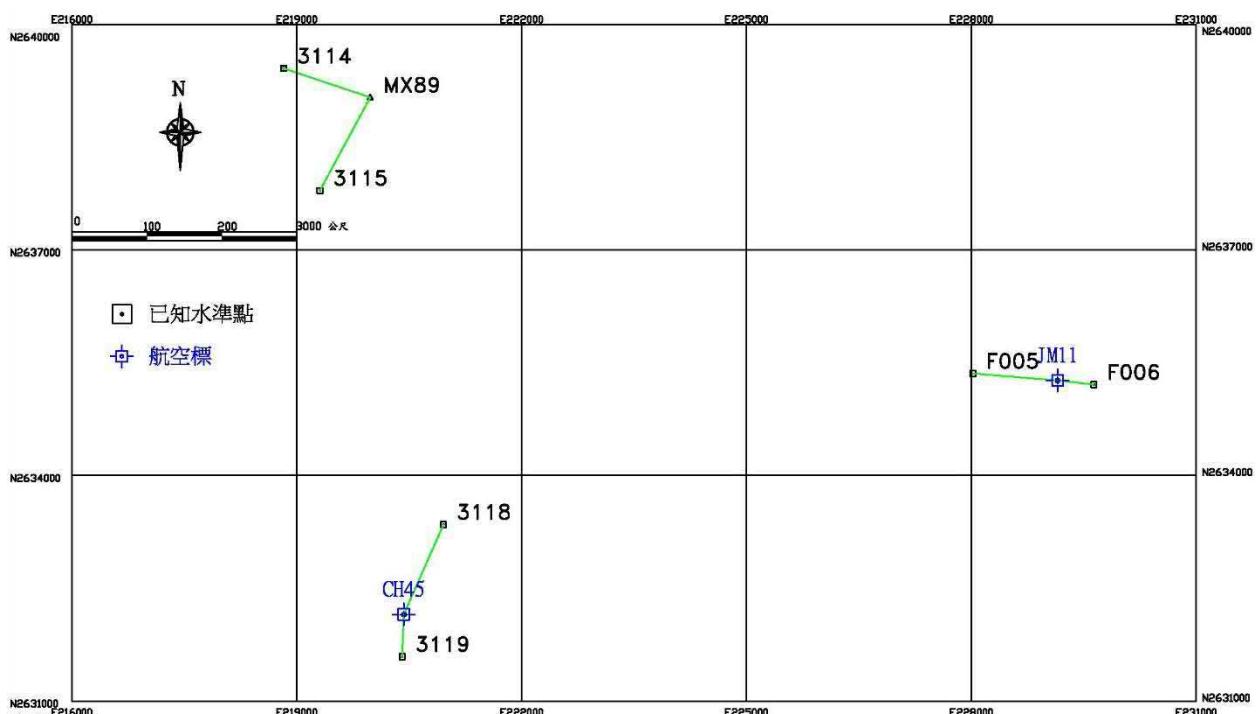


圖 2-8、水準驗收路線圖



圖 2-9、控制測量驗收

## 2.3 航空攝影

本計畫共執行2次航測作業，第1次航測作業於109年6月18日執行，拍攝集集攔河堰蓄水範圍；第2次航測作業於109年11月22日執行，針對1/1,000地形測量範圍之集集攔河堰及清水溪斗六堰拍攝10公分解析度之影像，全工作範圍拍攝15公分解析度之影像，並搭配空載光達同步進行掃瞄作業。

### 2.3.1 飛航團隊

詮華公司與前進航空簽訂專機專用合作協定(圖 2-13)，由前進航空提供2架Cessna Grand Caravan 208飛機，航拍任務調派由詮華公司主導，相關飛航載具及合作同意書如圖 2-10所示。



飛機總重	8,550磅
空重	4,514磅
載重	4,271磅
翼展	52呎 1吋
機長	41呎 7吋
機高	15呎 5.5吋
轉彎半徑	33呎8吋
發動機	Pratt & Whitney PT6A-114A 675shp @ 1900 rpm
燃油容量	332加侖。
螺旋槳直徑	106吋
起飛距離	1,365呎
落地距離	950呎
最大航程	2,000公里
最大爬升率	975 fpm
最大作業高度	25,000呎
最大空速	184浬 (at 10,000 ft)
	適合高山區域 飛航作業

**合作同意書**

前進航空股份有限公司(以下簡稱本公司)，同意全力配合「詮華國土測繪有限公司」(以下簡稱詮華公司)投標經濟部水利署中區水資源局(案號 CMC-109-005)「109 年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」。並承諾倘若詮華公司得標，本公司同意在最短時間內第一優先提供 Cessna Grand Caravan 208 飛行器，最優先配合詮華公司完成航空攝影之工作。

立書同意人：前進航空股份有限公司  
代表人：李佳樺



地址：台北市松山區敦化北路 405 巷 123 弄 3 號  
公司電話：02-2546-2306

中華民國 109 年 03 月 30 日

圖 2-10、前進航空飛航載具及合作同意書

### 2.3.2 使用儀器

本計畫第1次航測作業採用無人機光達RIEGL VUX-1UAV及AOS-One X5相機拍攝集集蓄水範圍；第2次拍攝則採用RIEGL VQ1560II雷射掃瞄儀及Phase One iXU-RS-1000相機拍攝全工作範圍，規格詳表 2-7~表 2-10。

無人機光達具有高密度且高穿透率等特性，可提高地形資訊之完整性，提供更高解析度之DEM成果，且藉由VAPOR 55無人直升機(圖 2-11)之高機動性及高穩定性，足以勝任本計畫之執行。AOS-One X5相機具備五顆Phase One等級鏡頭，採用垂直拍攝之鏡頭執行拍攝，其具有8,000萬畫素，另搭載高精度GNSS/IMU系統及慣性自動座架設備，提升方位精度，並避免高空飛行時受側風擾動造成拍攝影像航偏角過大。

RIEGL VQ1560II係由兩台同型號VQ 780i所構成，擁有不同的掃瞄角度，有利於掃瞄樹林茂密區域、懸崖峭壁及都市區域，並搭載全波形記錄系統，在掃瞄時同步獲取全波形資訊，完整記錄地表高程值。Phase One iXU-RS-1000相機整併於RIEGL VQ1560II系統中，裝置於Mount穩定器，具備攝影機傾角補償設備使得影像品質更穩定，且同步執行掃瞄及航拍，可避免掃瞄前後時間地物變動造成不一致之情形。



圖 2-11、直升機型無人飛機系統(VAPOR 55+RIEGL VUX1)

表 2-7、RIEGL VUX-1UAV 規格表

項目	規格	儀器照片
儀器重量	3.75 kg	
儀器大小	227 × 209 × 129 mm	
精度	5 mm	
雷射發射功率	550 khz	
視場角(FOV)	330°	
測量範圍	920 m(目標反射率60%) 550 m(目標反射率20%)	

表 2-8、AOS-One X5 規格表

項目	IXR-180(天底)	儀器照片
像幅大小	$10,328 \times 7,760$ (8,000萬畫素)	
焦距	50 mm	
像元大小	$5.2 \mu\text{m}$	
CCD大小	$53.7 \times 40.3 \text{ mm}$	

表 2-9、RIEGL VQ1560II 規格表

項目	規格	儀器照片
定位系統	雙頻GNSS+IMU	
雷射脈衝頻率	$2 \times 150\text{kHz} \sim 2 \times 2000\text{kHz}$	
掃瞄頻率	20~300 line/s	
FOV	$58^\circ$	
作業高度	500m~4,500m	
雙掃瞄頭	有	
Full Waveform	有	

表 2-10、Phase One iXU-RS-1000 規格表

項目	規格	儀器照片
像幅大小	$11,608 \times 8,708$ (1億畫素)	
焦距	70 mm	
像元大小	$4.6 \mu\text{m}$	

### 2.3.3 儀器率定

空載光達應用雷射波脈衝進行掃瞄，記錄各反射訊號回波值，藉以求出反射訊號之距離，搭配飛行載具上之GNSS及掃瞄儀上之IMU，以動態定位方式獲取掃瞄點位之三維坐標並求得姿態參數。因此定位系統(GNSS)與定向系統(IMU)之效能將影響光達系統掃瞄精度，為了確保光達掃瞄品質，需進行率定校正作業以消除系統誤差，詮華公司於2020年經內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室已及全國認證基金會(Taiwan Accreditation Foundation, TAF)檢校。此外，內政部為確保航測相機製圖品質，特別規範以航測方式製作1/1,000地形圖時，採用之航測相機須提出5年內檢定報告及

2年內TAF認證，本計畫所使用之相機分別於2019年(Phase One iXU-RS-1000)及2020年(AOS-One X5)經內政部國土測繪中心TAF檢校，避免相機超過年限造成畸變差增加而影響測圖精度。相關率定報告書詳請參閱附錄四。



圖 2-12、內政部國土測繪中心檢校報告

### 2.3.4 飛航規劃

航線設計須考慮地形起伏、計畫範圍形狀及控制點數量等因素，配合作業範圍地形圖、衛星影像及前期正射影像，規劃適當飛航高度，並依測區形狀，以最精簡之航線完整涵蓋計畫範圍，有效減少後製時間及人力。

本計畫辦理2次航測作業，詮華公司優規於第1次採用無人機光達拍攝集集蓄水範圍並製作10公分高解析度之DEM，可更精確計算泥沙淤積量。第2次拍攝則採用RIEGL VQ1560II雷射掃瞄儀及Phase One iXU-RS-1000相機，依本計畫作業範圍於全區設計東西向航線，優規拍攝原始地面解析度15公分之影像；於地形圖測量範圍(集集攔河堰及清水溪斗六堰)設計西北-東南航線，優規拍攝原始地面解析度10公分之影像，並優規製作全區1公尺解析度DEM。航線規畫前後重疊率80%，側向重疊率30%設計，航線總計13條，攝影長度約144公里，航空標總計14個航標，航線規劃詳如圖 2-13。

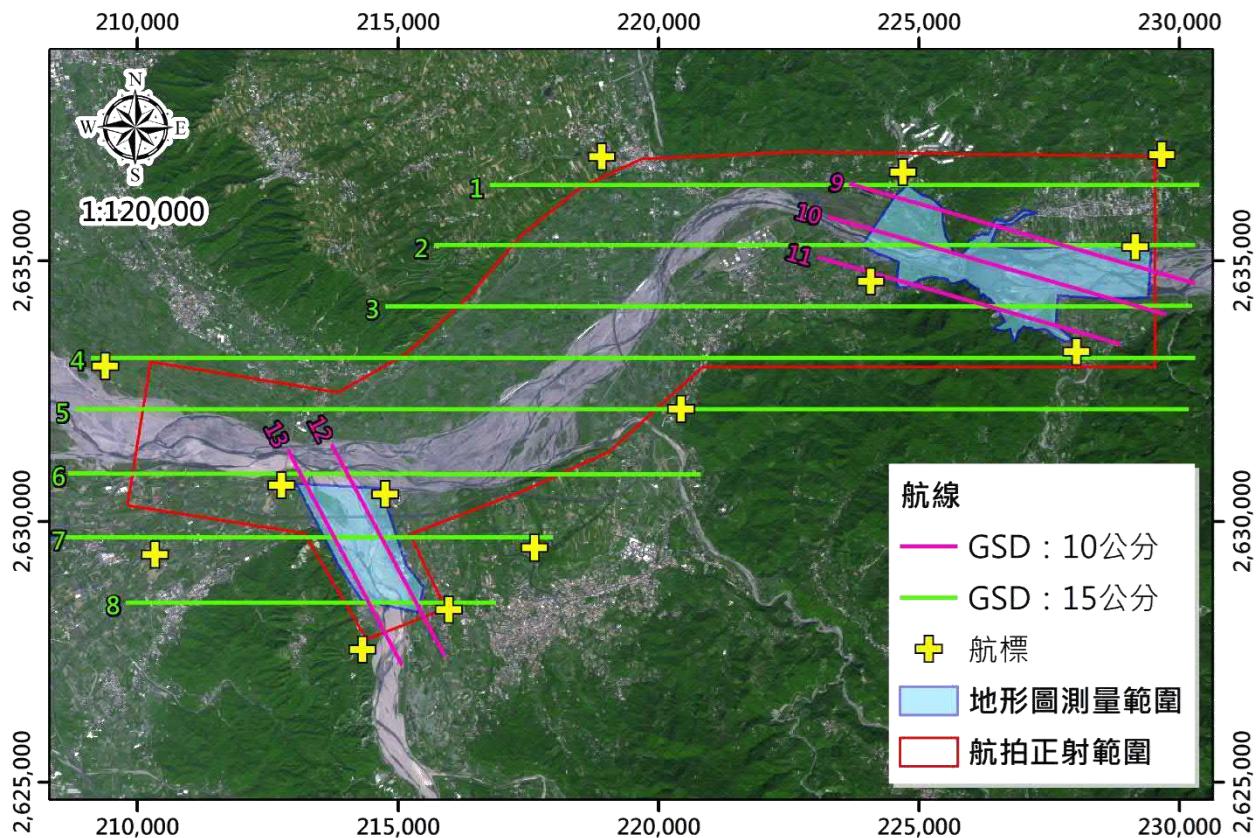


圖 2-13、航線規劃圖

### 2.3.5 飛航申請

依國土測繪法第55條規定，機關、團體或個人為實施本法測繪所為之航空攝影測量及遙感探測，應向中央主管機關申請核准。中央主管機關(內政部)及國防部則依申請單位所提送之資料審核，確保符合國家機密保護法等相關規定。詮華公司於決標後即備妥文件，於109年4月28日向內政部提出航拍申請(詮字第1090004620號)，內政部於109年5月29日同意航拍申請(台內地字第1090120739號)。此外，針對第一次無人機光達掃瞄作業，於中水局通知例行性排砂作業時間(109年6月18日)後，向中水局提出飛航申請(詮字第1090007340號)，中水局於109年6月18日同意於蓄水範圍辦理飛航作業(水中集字第10953032470號)。

109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量 · 年度航測作業成果報告  
第二章、工作成果說明

<p>正本</p> <p>詮華國土測繪有限公司 函 地 址：221新北市汐止區新台五路一段 15號 5 樓之 1 聯絡人：曹允豪 電 話：(02)26439699#144 電子郵件：yun.tsao528@gmail.com</p> <p>受文者：內政部</p> <p>發文日期：109年4月28日 發文字號：詮字第1090004620號 送別：普通件 附件：如文</p> <p>主旨：本公司接受經濟部水利署中區水資源局委託辦理「109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」委託技術服務之航拍申請相關文件，請查核。</p> <p>說明：依據內政部頒布「國土測繪法」第55條及「實施航空測量攝影及遙感探測管理規則」第3條之規範，檢附實施計畫書三份，航測地區範圍圖（附件一），辦理航測攝影之設備清冊（附件二），申辦團體之營利事業登記證及公司登記證明書（附件三），飛機航拍租用合約（附件四），議價紀錄及作業期程（附件五），請准予航空攝影工作。</p> <p>正本：內政部 副本：經濟部水利署中區水資源局</p> <p>董事長 王啓峰</p> <p>第1頁，共1頁</p>	<p>信 文 號： 109. 5. 29</p> <p>內政部 函</p> <p>地址：100218臺北市中正區徐州路5號 聯絡人：廖英娟 聯絡電話：2356-6099 電子郵件：moi5724@moi.gov.tw</p> <p>受文者：詮華國土測繪有限公司</p> <p>發文日期：中華民國109年5月29日 發文字號：台內地字第1090120739號 送別：普通件 密等及解密條件或保密期限： 附件：</p> <p>主旨：貴公司受經濟部水利署中區水資源局委託辦理「109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」，申請實施航空測量攝影1案，原則同意，請查照。</p> <p>說明：</p> <p>一、依據國土測繪法第55條規定、國防部109年5月27日國情整備字第1090110097號函辦理，並復貴公司109年4月28日詮字第1090004620號函。</p> <p>二、貴公司實施航空測量攝影期間為核准次日起至109年12月31日止，本案實施航空測量攝影獲取成果，請依「實施航空測量攝影及遙感探測管理規則」第8條及第9條規定，於沖洗或影像處理後，提送本部會同國防部審查，以完備程序；並於執行任務完竣後60日內編製相關文件送本部備查。</p> <p>三、請依「普通航空業管理規則」於執行航空攝影作業5工作日前，檢附相關文件向交通部民用航空局申請核准，並應依據飛航規則、飛航指南等相關規定飛航。</p> <p>四、另請於執行航空攝影任務時，勿涉軍事機敏設施，並於任</p> <p>第1頁，共2頁</p>  
---	---

圖 2-14、內政部航拍申請及同意公文

<p>正本</p> <p>詮華國土測繪有限公司 函 地 址：221新北市汐止區新台五路一段 15號 5 樓之 1 聯絡人：彭政雄 電話：(02)2643-9699#153 Email： evelynpcng@chuanhua.com.tw</p> <p>受文者：經濟部水利署中區水資源局</p> <p>發文日期：中華民國109年6月16日 發文字號：詮字第1090007340號 送別：普通件 密等及解密條件或保密期限： 附件：如文</p> <p>主旨：檢送「109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」委託技術服務之航拍申請，請查照。</p> <p>說明：</p> <p>一、依據旨案契約書規定及貴局109年6月15日水中集字第10930034280號函辦理。</p> <p>二、本公司將於109年6月18日執行集集攔河堰蓄水範圍航拍作業，檢附航拍作業範圍圖如附件，請准予航空攝影工作。</p> <p>正本：經濟部水利署中區水資源局 副本：</p> <p>第1頁，共1頁</p>	<p>信 文 號： 109. 6. 18</p> <p>經濟部水利署中區水資源局 函 地址：41351臺中市霧峰區吉峰里峰頭路 195號 聯絡人：賴正軒 聯絡電話：049-2764031 #511 電子郵件：misawa0722@rachb.gov.tw 傳真：049-2764013</p> <p>受文者：詮華國土測繪有限公司</p> <p>發文日期：中華民國109年6月18日 發文字號：水中集字第10950303470號 送別：普通件 密等及解密條件或保密期限： 附件：集集攔河堰蓄水範圍.pdf (1093003471_1_18111534150001.pdf)</p> <p>主旨：復貴公司「109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」委託技術服務之航拍申請案，本局同意，範圍詳如說明，請查照。</p> <p>說明：</p> <p>一、復貴公司109年6月16日詮字第1090007340號函。</p> <p>二、旨案同意航拍範圍為集集攔河堰蓄水範圍(如附件區域2)，超出該範圍部分請逕洽他單位辦理。</p> <p>正本：詮華國土測繪有限公司 副本：本局集管中心 </p> <p>第1頁，共1頁</p>
---	---

圖 2-15、中水局航拍申請及同意公文

### 2.3.6 航空攝影成果檢查

航空攝影完成後，可透過影像方位資訊展繪各航拍影像之涵蓋範圍，以確認本計畫之作業範圍皆完整涵蓋於影像範圍，如圖 2-16、圖 2-17所示。另需檢查影像之前後重疊率及側向重疊率與飛航規劃是否一致，如圖 2-18 所示。

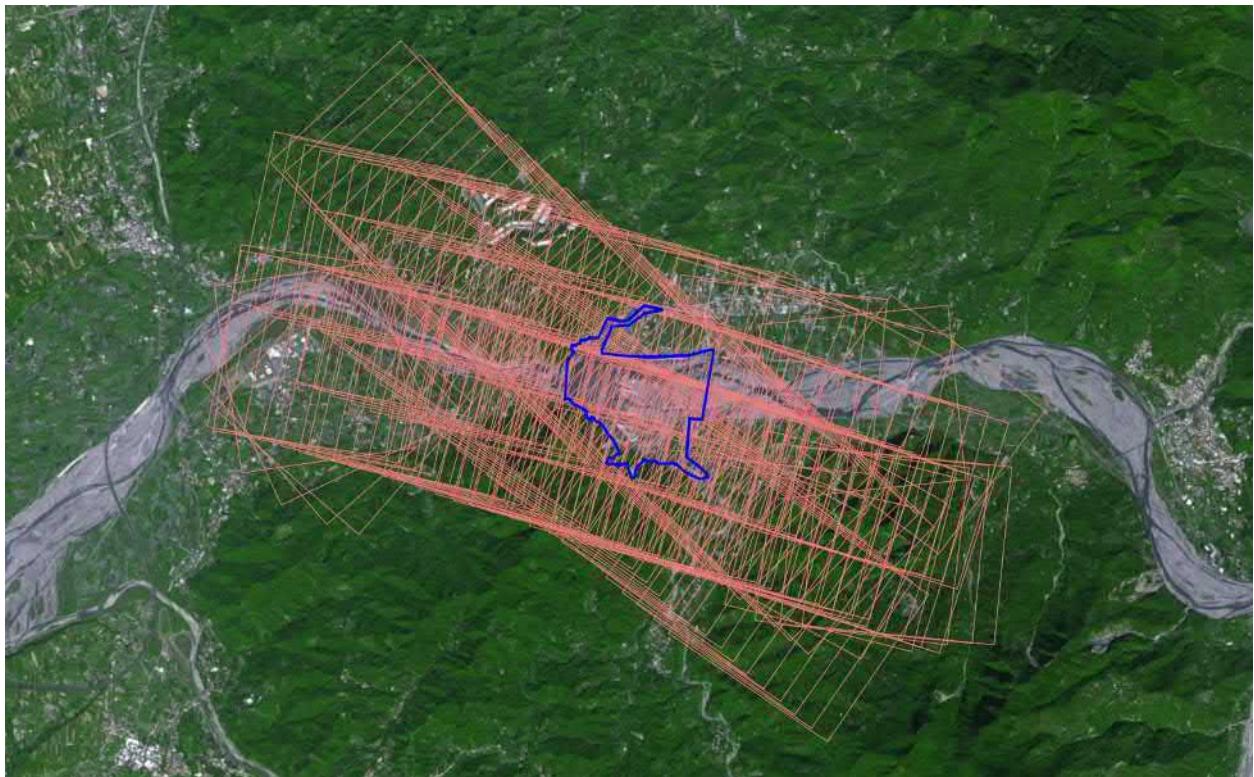


圖 2-16、第 1 次航空攝影影像涵蓋圖

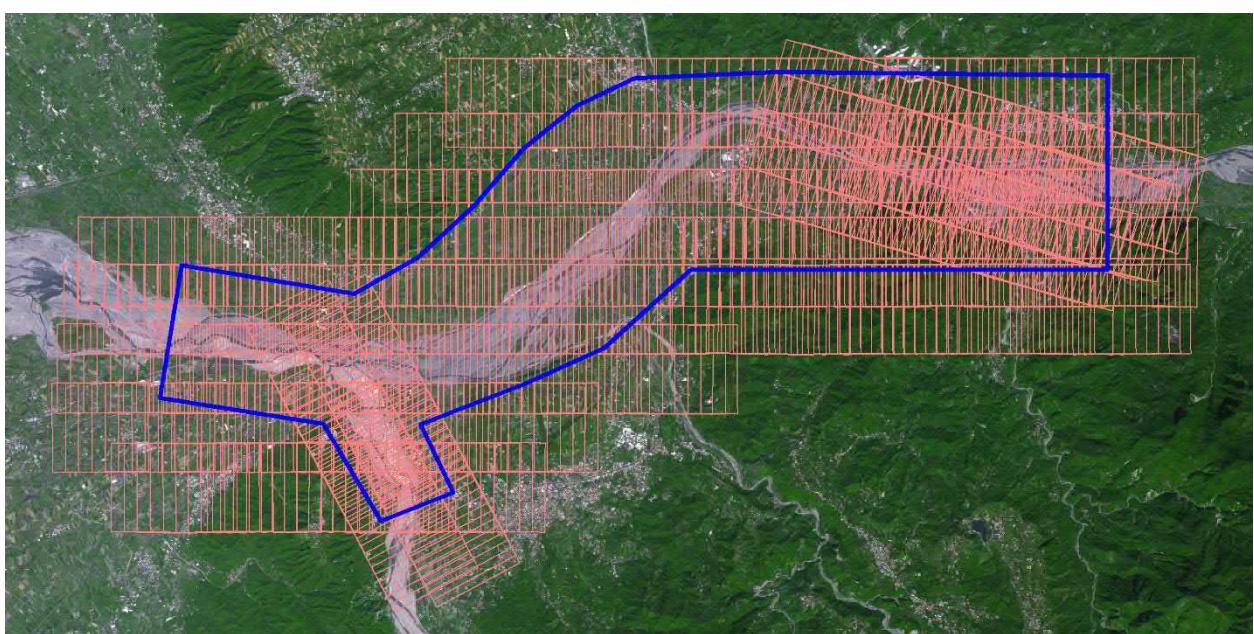


圖 2-17、第 2 次航空攝影影像涵蓋圖

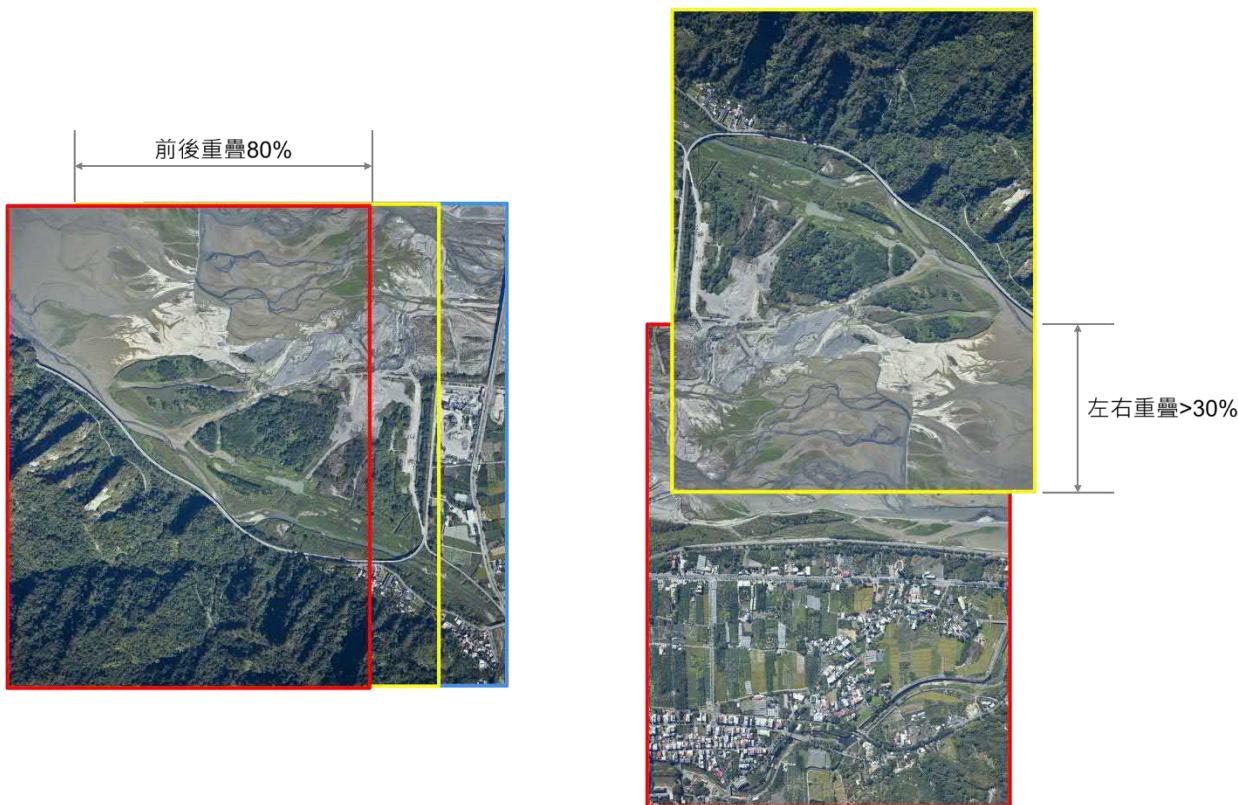


圖 2-18、影像重疊率檢查示意圖

## 2.4 空中三角測量

空中三角測量採用ImageStation Automatic Triangulation(ISAT)航測數值影像工作站，量測必要之模型連結點及設有航空標之平面、高程控制點坐標。本計畫採用之數位相機搭配GNSS及慣性姿態儀(IMU)，可加入每張影像高精度投影中心GNSS坐標X、Y、Z及 $\omega$ 、 $\phi$ 、 $\kappa$ 角度已知值，提升空中三角測量作業精度，並進行影像自動化匹配，如圖 2-19所示，可較人工選點作業縮短時間，並大幅減少因人工作業造成之錯誤。

自動匹配完成後，針對網型較弱區，其精度及可靠度通常不足，以人工方式搭配空中三角測量報表人工補點，加強空中三角測量網形強度及可靠度，確保空中三角測量精度成果。

空中三角測量平差採用光束法計算分為兩個過程，先以最小約制平差進行粗差偵測並得到觀測值精度的估值，其觀測值之殘餘誤差均方根值不得大於10微米。其次進行強制附合至控制點平差，其觀測值之殘餘誤差均方根值不得大於12微米，否則將檢核控制點之正確性或另外選擇控制點。本計畫空中三角測量網形圖如圖 2-20所示，空中三角測量計算成果詳如表 2-11

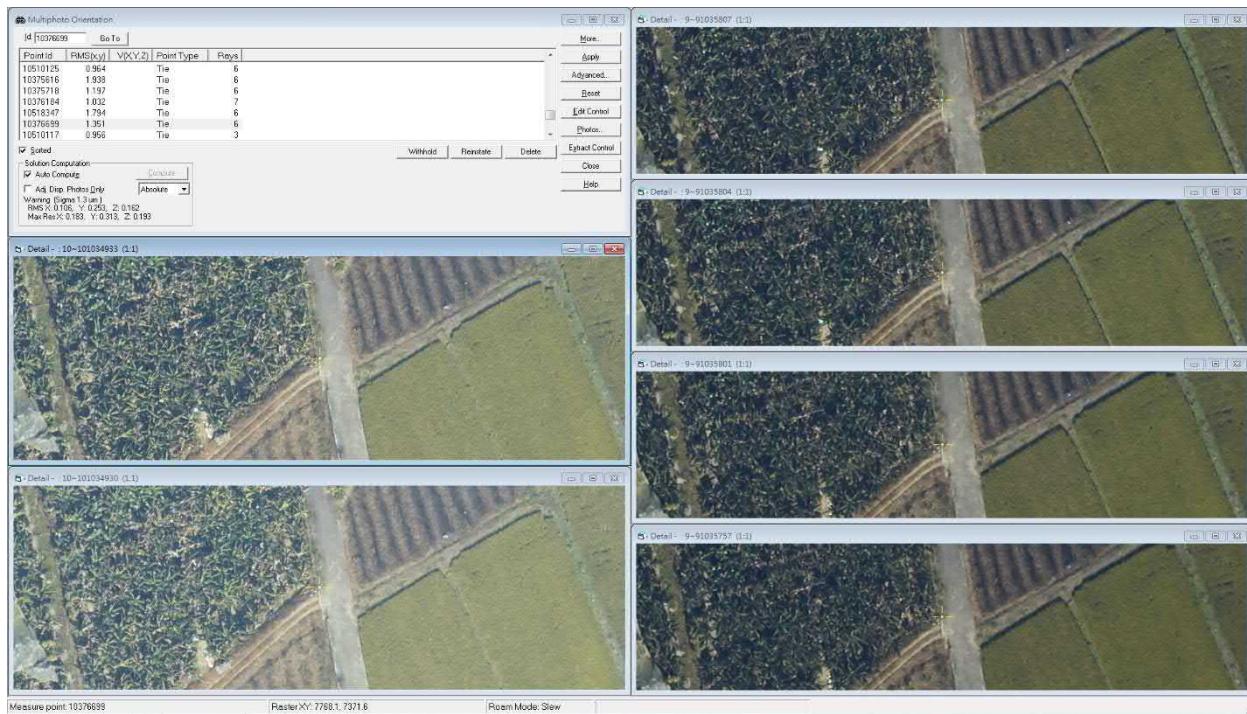


圖 2-19、空中三角測量影像連結點示意圖

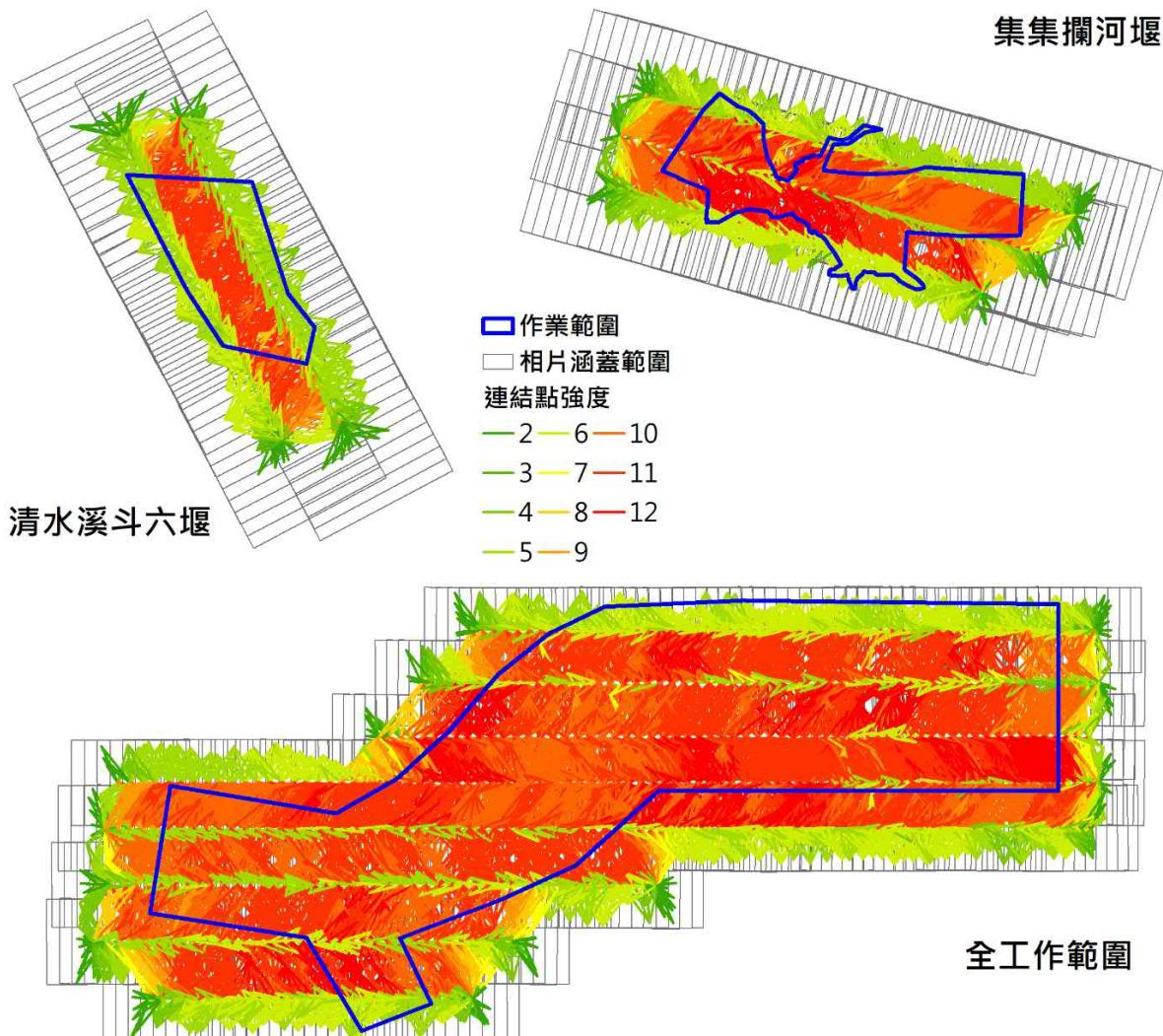


圖 2-20、空中三角測量網形圖

表 2-11、空中三角測量計算成果

空中三角測量精度		最小約制(μm)	強制附合(μm)
第1次	集集攔河堰	1.096	1.341
第2次	全工作範圍	0.902	1.174
	集集攔河堰	0.734	0.903
	清水溪斗六堰	0.627	0.741

## 2.5 彩色正射影像製作

詮華公司優規針對地形圖測量範圍製作地面解析度為10公分之正射影像，其餘區域製作地面解析度15公分之正射影像。

### 2.5.1 正射影像糾正

正射影像之製作需要考量航攝影像之方位參數及地表起伏。使用數值航測影像工作站，配合空中三角測量、數值地形模型資料(DEM)作為正射糾正及高程控制資料，透過微分糾正消除因像機傾斜及地表起伏所造成的傾斜與高差移位，逐點糾正成正射投影，消除像片上之投影誤差(圖 2-21)。

鐵、公路及橋梁等對地圖判讀重要的建物，必須依其實際高度正射微分糾正，不應有高差移位形。本計畫採用空載光達產製之1公尺網格資料作為正射糾正之高程使用。

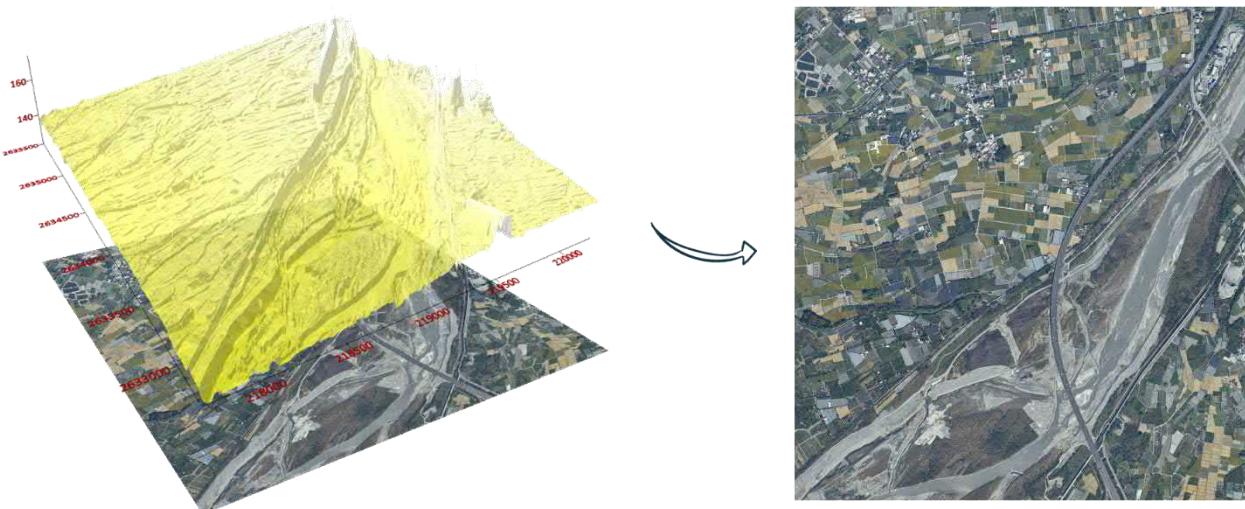


圖 2-21、正射影像糾正後成果示意圖

## 2.5.2 正射影像鑲嵌

將相鄰像片之數值正射影像切去其邊緣與重複部分，使之互相拼接而成一地表連續之影像，逐一鑲嵌製作使成為一張無接縫的數值正射影像鑲嵌圖。為減少高差位移的影響，盡量選擇像主點附近的影像進行鑲嵌，鑲嵌時除四邊接合位置須拼接調整正確外，盡量選擇河川、道路等天然界線作為拼接線，拼接處之色調亦須調整均勻柔和，並調整全區影像之色調、亮度一致，其明亮度(intensity, brightness)的直方圖分布在5~250之範圍，不應有人眼可辨識之邊緣線，如圖 2-22、圖 2-23所示。

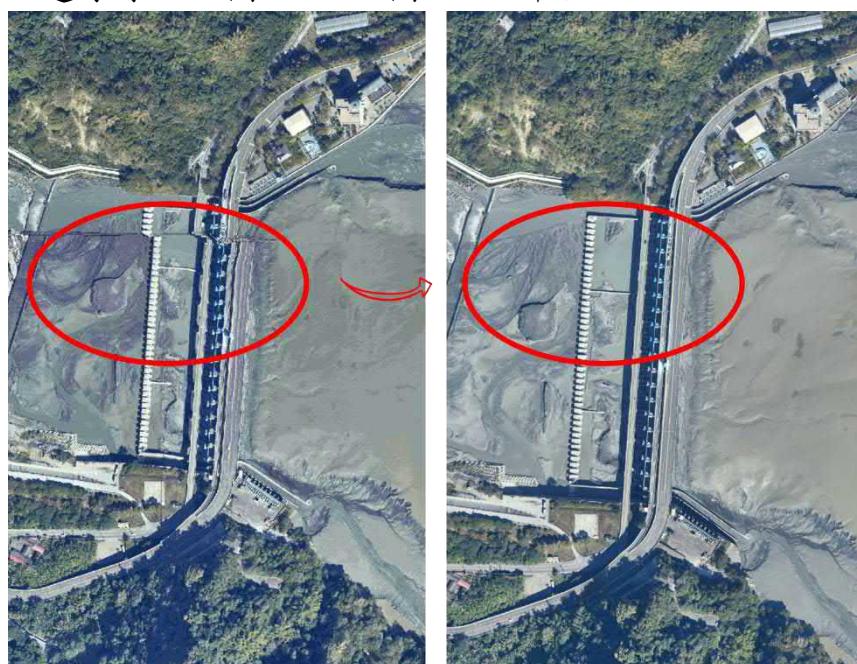


圖 2-22、無接縫式正射影像鑲嵌圖範例

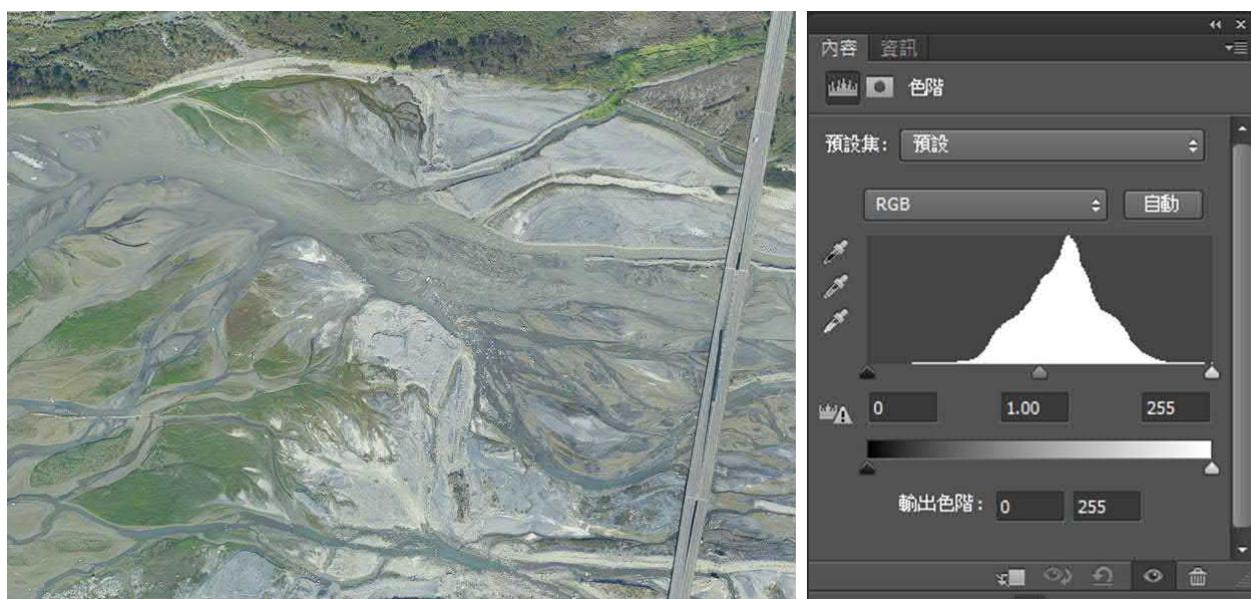


圖 2-23、色調檢核範例

### 2.5.3 分幅處理及圖幅整飭

成果除需製作分幅之正射影像圖外，另依中水局提供之地名及重要結構物，加入註記並製作全區1/5,000比例尺、1/10,000比例尺與1/13,000比例尺正射影像圖檔，其中1/13,000需合併為一幅掛圖。本計畫之正射影像成果如圖 2-24~圖 2-28所示。



圖 2-24、單幅正射影像成果(圖號：2824391)



圖 2-25、集集攔河堰蓄水範圍正射影像成果(109 年 6 月)



圖 2-26、集集攔河堰正射影像成果(109 年 11 月)



圖 2-27、清水溪正射影像成果(109 年 11 月)



圖 2-28、本計畫全工作範圍正射影像成果

## 2.6 DEM 製作

本計畫第1次航空攝影優規採用無人機光達產製高精度10公分網格DEM，第2次優規採用空載光達測製全區高精度1公尺網格DEM，作業程序如下所述。

### 2.6.1 軌跡解算

利用Applanix POSPac MMS軟體將地面GNSS基站資料及飛機移動站之GNSS資料進行動態差分聯解，過程中需輸入地面GNSS基站之已知坐標值，並將IMU資訊及相對參考中心幾何(Lever Arm)輸入，求得光達掃瞄時掃瞄儀之瞬間位置與姿態資訊，一般稱為SBET航跡資料，如圖 2-29所示。

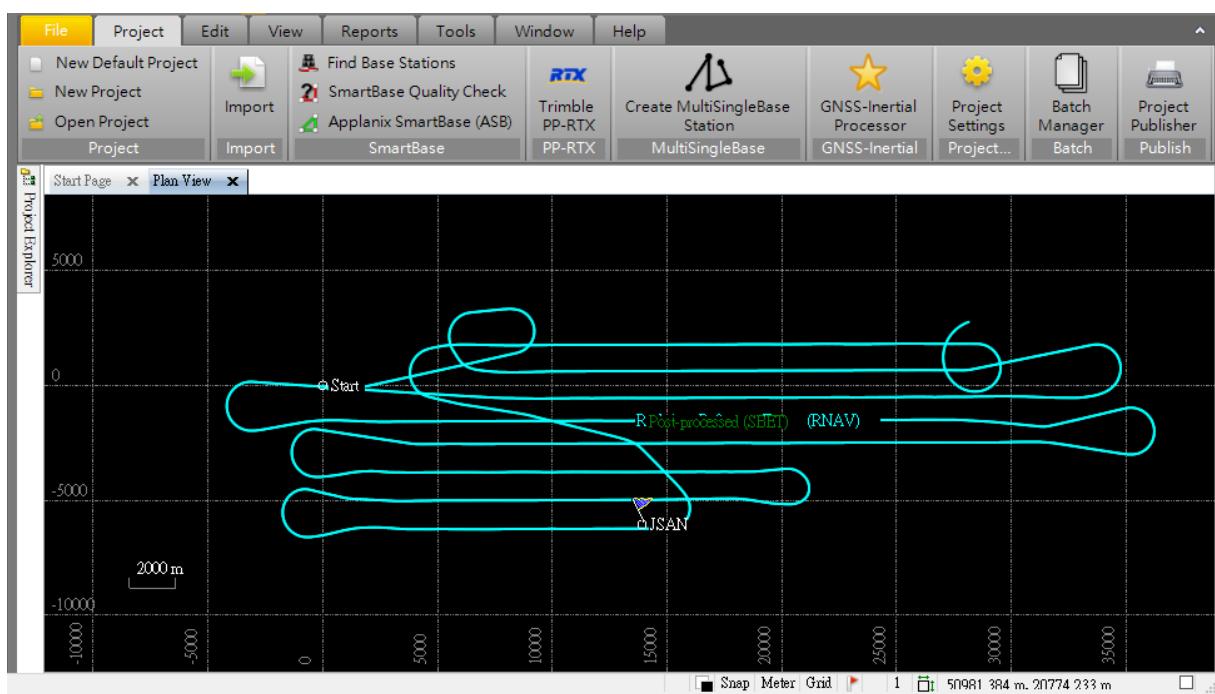


圖 2-29、空載光達飛航軌跡

### 2.6.2 航帶平差及點雲輸出

GNSS與IMU系統誤差會傳播到雷射測點三維坐標的解算精度，為了檢驗並減少系統誤差，本計畫採用Riprocess軟體平差，藉由航帶重疊區域的連結點以及布設之控制點，進行航帶相對平差與絕對平差，並於航帶平差作業完成後，利用剖面圖檢視各航帶重疊處道路面或裸露地形處，確認各航帶點雲是否吻合，並輸出點雲資料如圖 2-30所示。

點雲資料需確認其點雲分布圖是否涵蓋本計畫作業範圍，且無雲洞，並計算點雲之點密度及平差後各航帶之高程差值，如圖 2-31~圖 2-33。

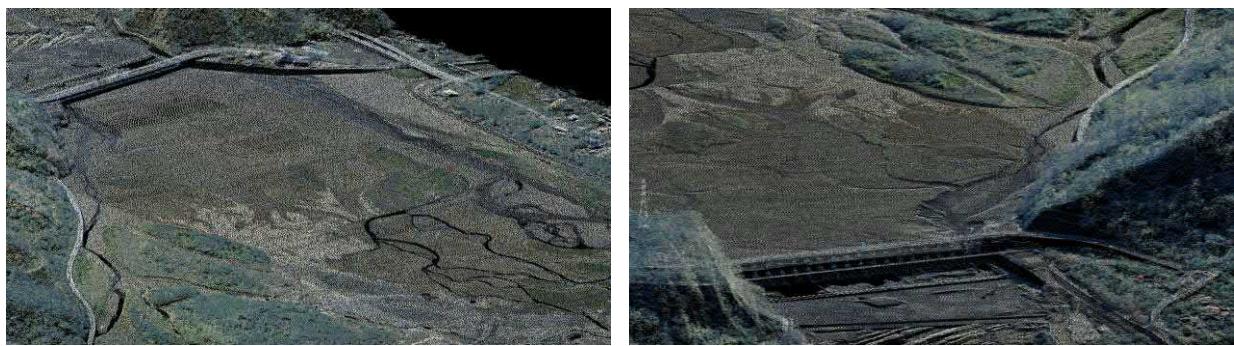


圖 2-30、空載光達點雲成果

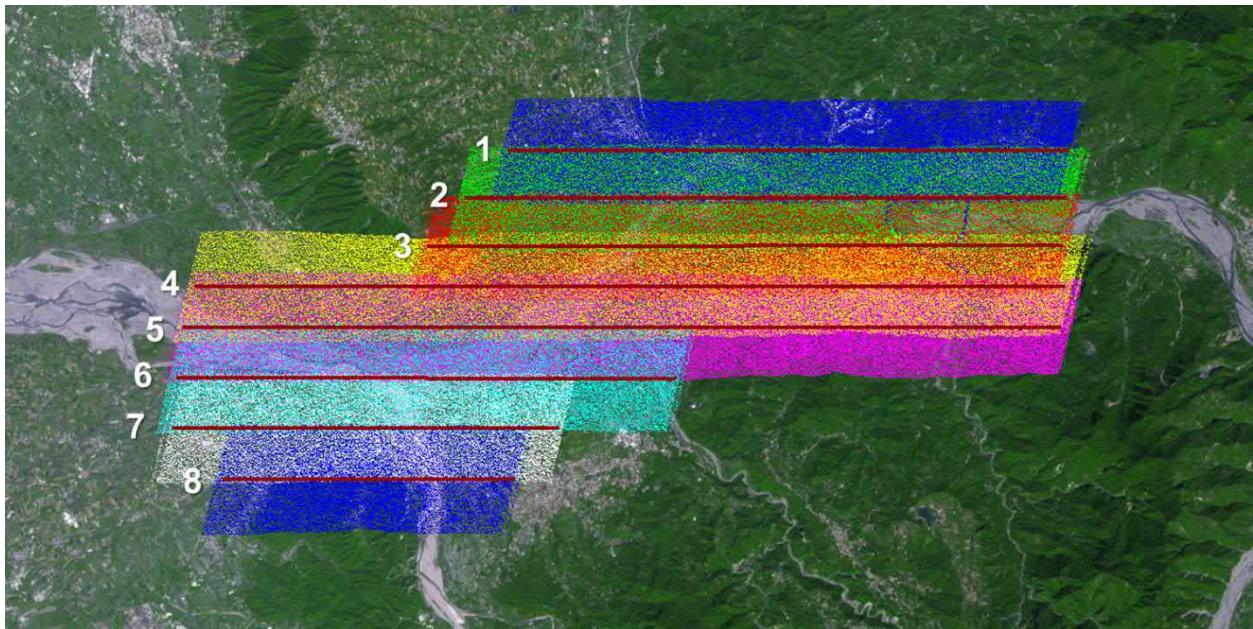


圖 2-31、空載光達點雲分布圖

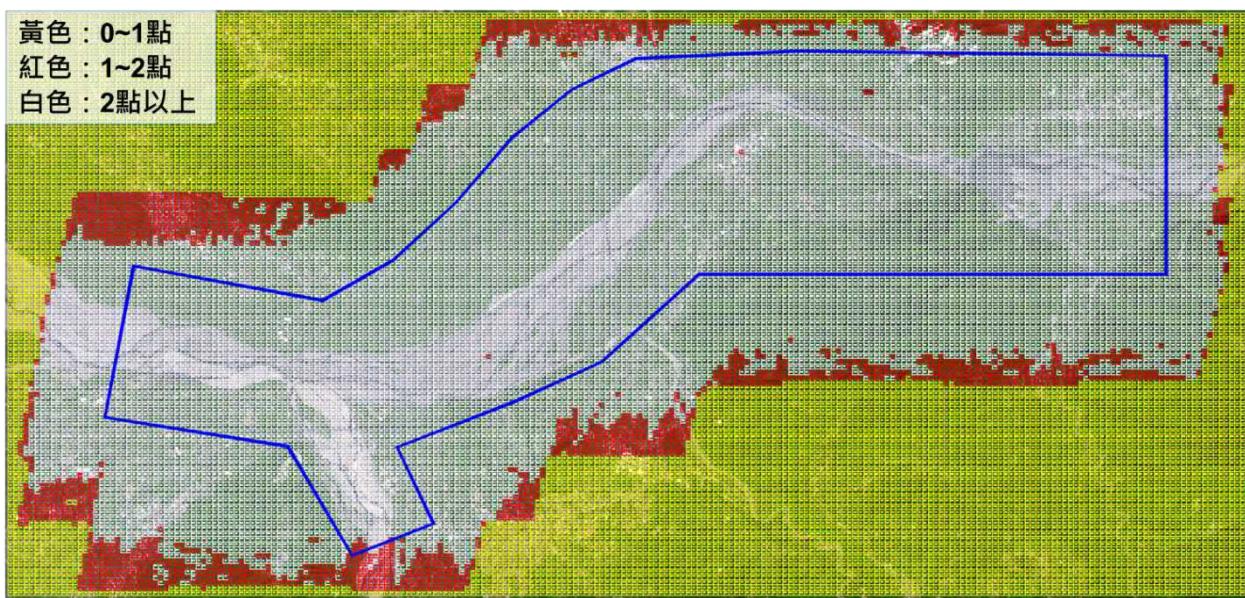


圖 2-32、空載光達點密度檢核



圖 2-33、空載光達航帶平差檢核

### 2.6.3 點雲過濾

原始光達數據為一群不規則離散點，製作DEM需執行濾除與分類，將點雲分類成地面點(Ground)與非地面點(Non-ground)。本計畫使用商業軟體TerraScan對點雲資料過濾，門檻參數的設定須視地形、地物的情況設定，主要參數包括：最大建物大小參數(Max building size)、地表角度(Terrain angle)、迭代角度(Iteration angle)、迭代距離(Iteration distance)。

光達點雲過濾作業若單純採自動化處理，仍無法完全分類地面、植被及其他非地面點，而在某些地形、地物較複雜的區域，仍須輔以人工檢視編修方能正確判別地物。人工編修作業採用TerraScan以及TerraModeler軟體，由原始雷射掃瞄配合正射影像及暈渲圖(圖 2-34)，可清楚辨別地類、地形，藉由剖面圖比對，針對有誤的過濾結果編修，將點位歸類至正確的類別。部分區域因航拍影像角度無法有效判斷其類別，可配合Google map街景圖確認地物，以利於過濾之正確性。

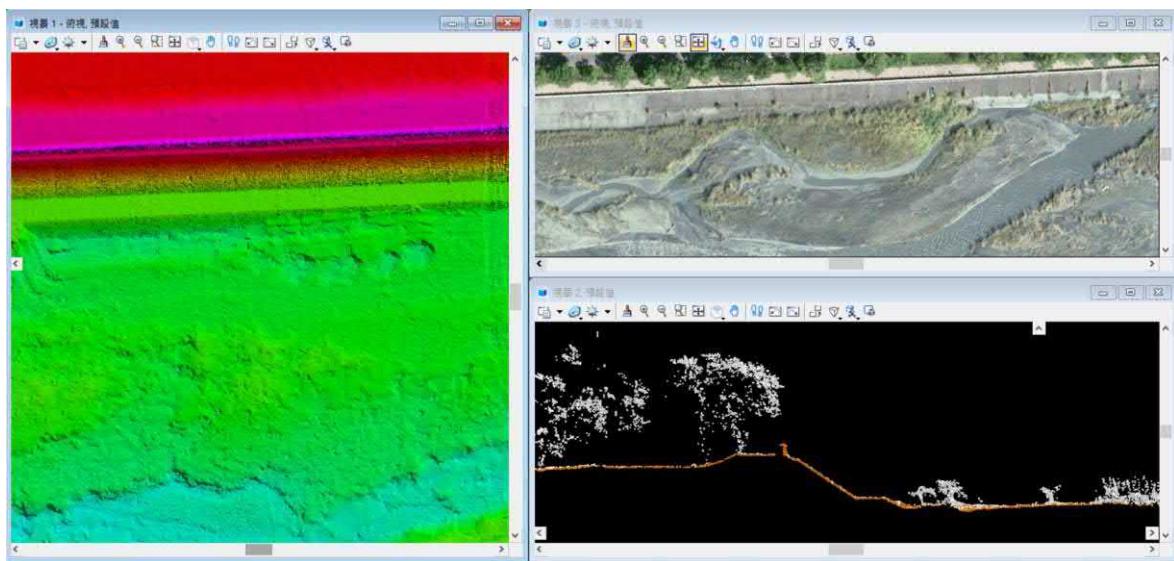


圖 2-34、點雲人工分類作業

#### 2.6.4 網格資料產製

過濾分類完成之點雲資料，將地面點，利用SCOP++軟體內插，優規針對第1次掃瞄成果產製10公分解析度之DEM網格，第2次掃瞄成果產製1公尺整數網格的DEM資料。

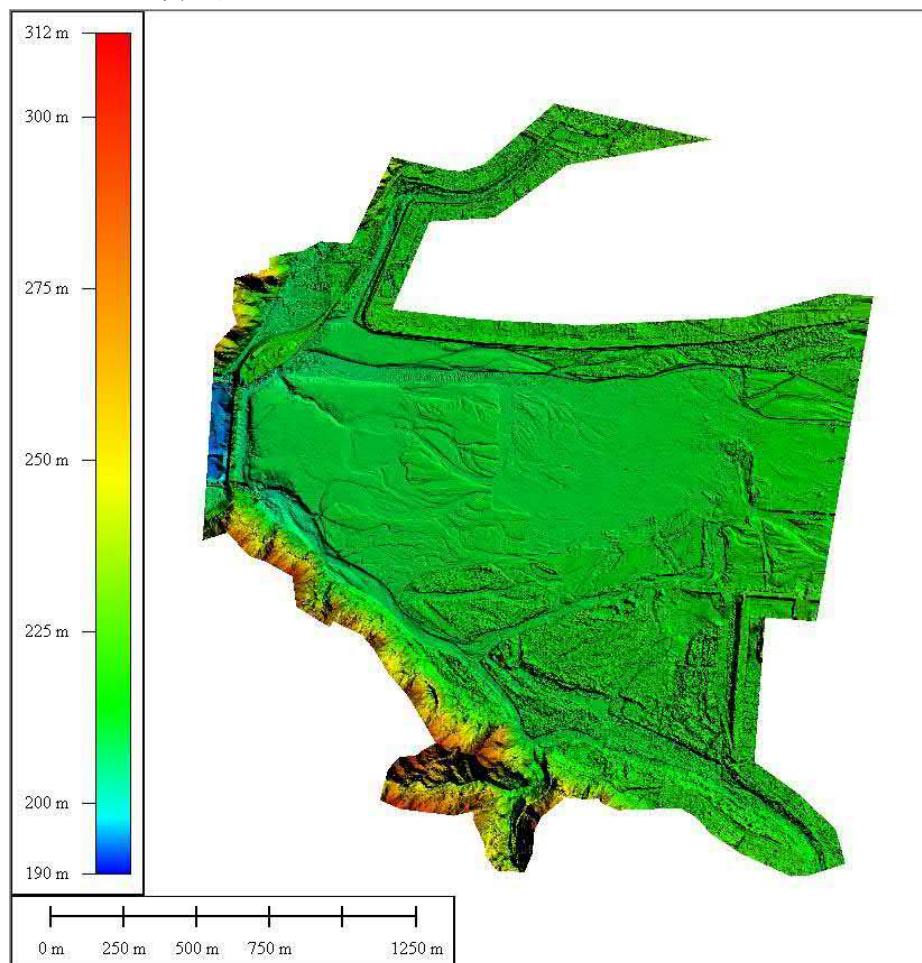


圖 2-35、集集攔河堰蓄水範圍 DEM 成果(109 年 6 月)

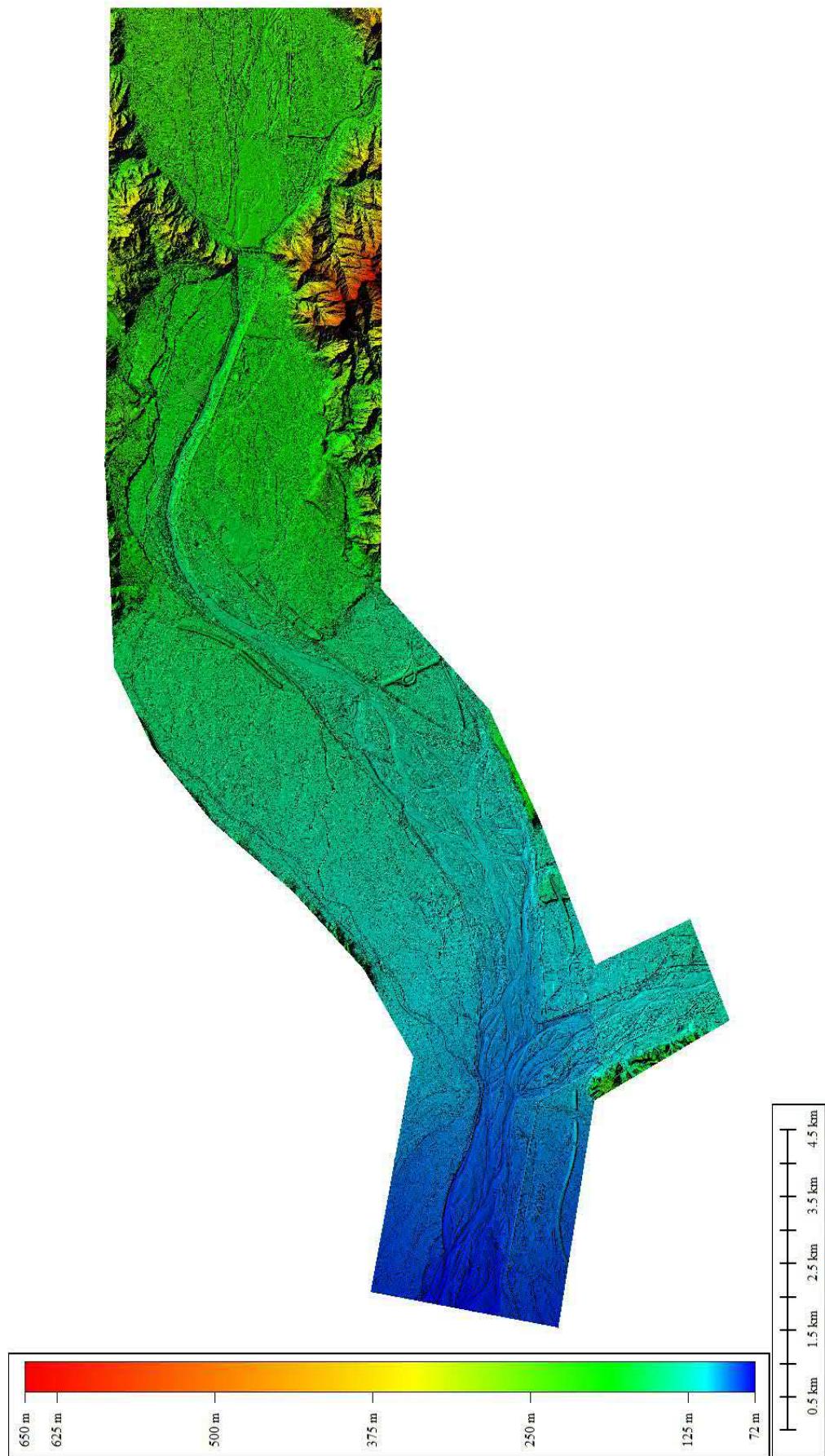


圖 2-36、全工作範圍 DEM 成果(109 年 11 月)

## 2.7 地形圖製作

### 2.7.1 立體測圖

地物測繪應利用數值航測影像工作站(圖 2-37)或其他同等精度之航測儀器以數值立體測圖方式施測。測圖前應先將各地物、地類、地貌以分類編碼，並依其性質分層施測。地物、地類、地貌之分層分類參照作業規範「基本地形資料分類編碼說明」分類編碼，其圖式依內政部頒布之「基本地形圖資料庫圖式規格表」規定辦理。



圖 2-37、數值航測影像工作站模組

立體測圖時，先量測地物，然後獨立高程點，為保證高程精度，立體測圖時應採用重疊區域約60%之立體像對。對地物量測時，先骨幹線狀地物如道路、河流、街道，然後其附屬設施如房屋、地類等，繪製原則詳表 2-12。地物共同界線以實測或複製方式產生，惟其共同界線位置必需一致，共界之處理辦法如表 2-13所示。立體測圖人員如遇有判定不易，須請外業調繪補測時，則將其範圍或地點註記並請外業人員加以補測。

表 2-12、數值立體測圖細部測繪原則表

類別	作業事項
交通系統(道路及其相關設施)測繪	<ol style="list-style-type: none"> <li>測圖時可視測區內交通路線為該區的骨幹線，如公路幹道、主要街道、鐵路應優先測繪，其次為次要街巷、道路、小徑等。</li> <li>路邊線：路邊線以路肩為準，如在模型中不能確定之邊線，應註明請實地調繪。</li> <li>排水溝：繪出明溝，寬度小於1公尺時，以單線處理，即沿水系之中心線測繪加註水流方向。</li> <li>各類橋梁依實形測繪。</li> <li>坡、堤、擋土牆之上、下界線在現地距離2.5公尺以內時，只繪上界。</li> </ol>
水系(河川及水體)測繪	<ol style="list-style-type: none"> <li>河、溝、渠等明渠，皆需繪製河岸線，河流之河岸線與水流線間之地形要表示清楚，不明物體註明實地測繪。</li> <li>水溝、河川寬度小於1公尺時，以單線處理，沿水系之中心線測繪，並須註明水流方向。</li> <li>溝渠，河川通過公路橋梁，不繪隱藏線。</li> <li>水池只測繪範圍線，不繪等高線。</li> <li>河流需繪水流方向，乾河不繪水流方向。</li> </ol>
人工構造物	<ol style="list-style-type: none"> <li>建築物依其外形測繪，臨時性房屋依圖例繪製，突出之雨棚(非房屋)，不要測繪。</li> <li>房屋之處理依結構不同採各棟完整測繪，每棟均加層數及房屋構造種類(混凝土房屋R、磚屋B、金屬結構M、木造D)，測圖儀上無法判定材質、樓層者應實地調繪加註。</li> <li>房屋頂層之加蓋或實體房屋，如面積占原房屋面積二分之一以上，應予測繪，並於頂層加1層註記其層數。</li> <li>樓頂上之臨時性遮陽棚、花架等可免測繪。軍事管制區外的軍事機構之建築物應測繪，軍事設施(如碉堡、機場跑道等)可免測繪。</li> <li>牆、圍籬、柵欄、網、門、塔、亭、階梯、變壓箱座、電信箱座等均需測繪。</li> </ol>
植被	<ol style="list-style-type: none"> <li>植物地類界線必為封閉式之折線，測繪時注意封閉，不可僅繪一小段。</li> <li>植物覆蓋記號，以每一塊地類繪少數具代表性之記號為原則，惟需以均勻分佈方式註記。</li> <li>田埂，以單線處理，即沿中心線測繪。</li> </ol>

類別	作業事項
獨立高程點量測	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.鐵路平交道、空地、重要交叉路口，必須有標高點。</li> <li>2.圖上道路距離約以5至10公分測一點。</li> <li>3.道路上標高點位置，應選在坡度小，位置平坦處，避免斜坡過陡處。</li> <li>4.原則上每一塊田應有一獨立高程點。</li> <li>5.水田視為等高，原則上每1塊田應有1獨立標高點，標高點宜註在田中央。</li> <li>6.樹林內的獨立標高點，以圖上每25平方公分內1點為原則。</li> <li>7.地形變化處，如山脊最高處，鞍部、上下涯確定處等，應測標高點。</li> </ol>
共界地物之處理方式	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.坡上(下)線及人工構造物線為最高優先(人工構造物線含房屋、圍牆、柵欄、籬笆、鐵絲網等)。</li> <li>2.量測之優先順序為交通系、水系、地類。</li> <li>3.共界但未繪出之水系，需加註水流方向。</li> <li>4.文字註記與道路或房屋重疊，則編修文字註記。</li> </ol>

表 2-13、共界狀況之處理

共界狀況	測繪優先	備註
道路—坡上(下)線	坡上(下)線	人工構造物線含房屋、圍牆
道路—人工構造物線	人工構造物線	、柵欄、籬笆、鐵絲網等
道路—單線水系	道路	共界上加註水流方向
道路—雙線水系	道路	雙線內加註水流方向
道路—地類界	道路	
單線水系—坡上(下)線	坡上(下)線	共界上加註水流方向
單線水系—人工構造物線	人工構造物線	共界上加註水流方向
單線水系—地類界	水系線	共界上加註水流方向
雙線水系—人工構造物線	人工構造物線	雙線內加註水流方向
雙線水系—地類界	水系線	雙線內加註水流方向
人工構造物線—地類界	人工構造物線	
地類界—坡上(下)線	坡上(下)線	

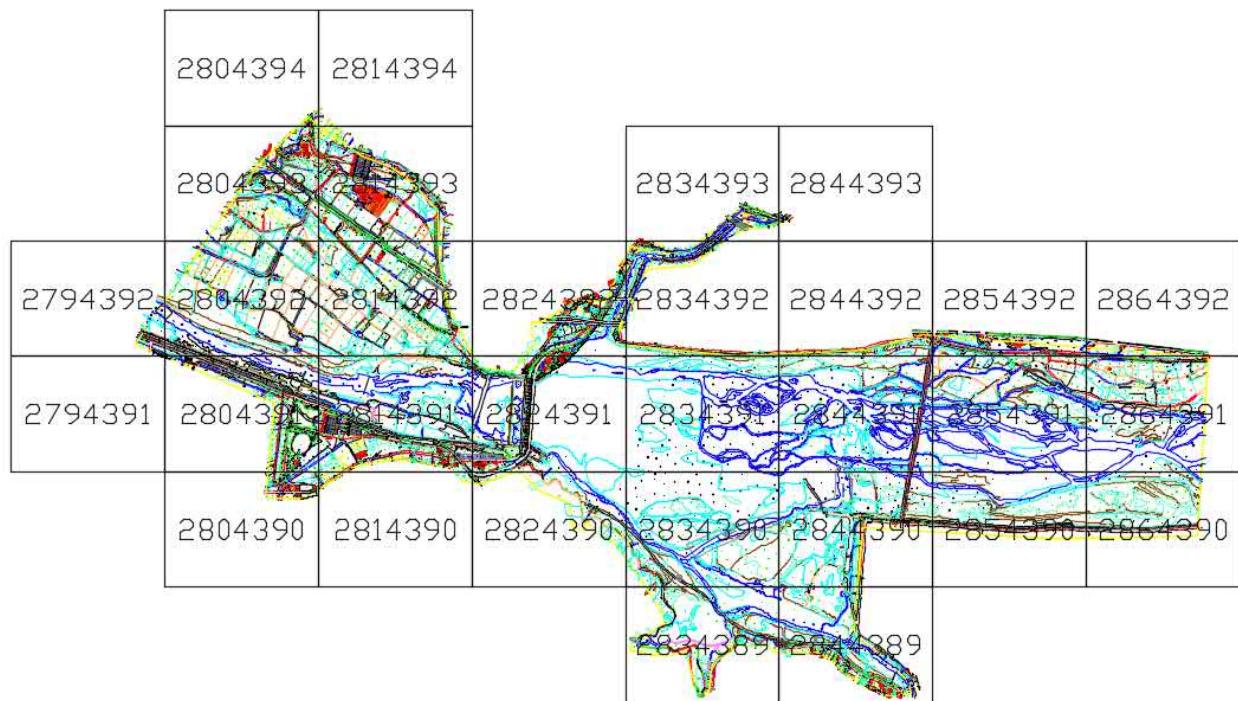


圖 2-38、集集攔河堰立體測圖成果

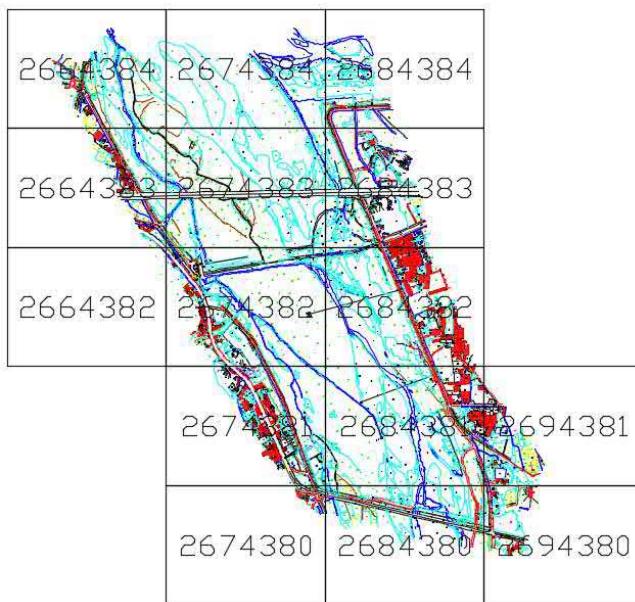


圖 2-39、清水溪立體測圖成果

### 2.7.2 調繪補測

立體測圖所得之向量及編碼資料依地物、地類、地貌等屬性分類分層編輯，繪製稿圖，攜赴實地調繪，以修正立體測圖之錯誤、補充立體測圖時無法辨認、遺漏或因影像受遮蔽未能於立測時測繪之地物地貌，調繪補測以確認現地情形為原則，並調查地物、地名、房屋構造類別與層數、水系、交通系統、人工構造物、地類等名稱，供數值地形圖編纂使用。為確保作業品質，

並使調繪編輯人員於作業過程中所面臨的疑問，得以統一且較完善之表示方式，減少作業過程中之溝通問題，詮華公司依據以往實際之作業經驗制訂「調繪編輯作業準則」以期能增進工作效率及成果之完善及一致性。

### 2.7.3 地形圖編纂

調繪補測完成後，依據「基本地形圖資料庫地形資料分類編碼表」、「基本地形圖資料庫圖式規格表」規定，分幅編輯及圖面整飾，整理成數值地形圖。相鄰圖幅間需予相互接邊，注意圖幅間之線狀物體、界線、等高線、道路到達地、方格線註記、地標、居住地名稱、河流流向箭頭及其他地物等，必須彼此銜接及吻合。行政界線依本市改制後界線為準，可參照內政部行政區域圖、縣市政府行政轄區圖及相關圖籍，將行政界線轉繪。圖面編輯之圖層套疊順序由上而下，分別為行政界、方格線、鐵路邊線、高速鐵路邊線、捷運邊線、道路邊線、道路面、人工構造物、塔桿、箱管涵、橋樑、水系邊線、水面、地類、地貌(等高線)。圖面編輯以合理、清晰、美觀、易於閱讀為原則。數值地形圖編纂完成並經檢查後，依所選擇之繪圖機出圖格式每幅圖製作一出圖檔，且其解析度不得小於508 dpi(dots per inch)。本計畫地形圖成果如圖 2-40~圖 2-42。

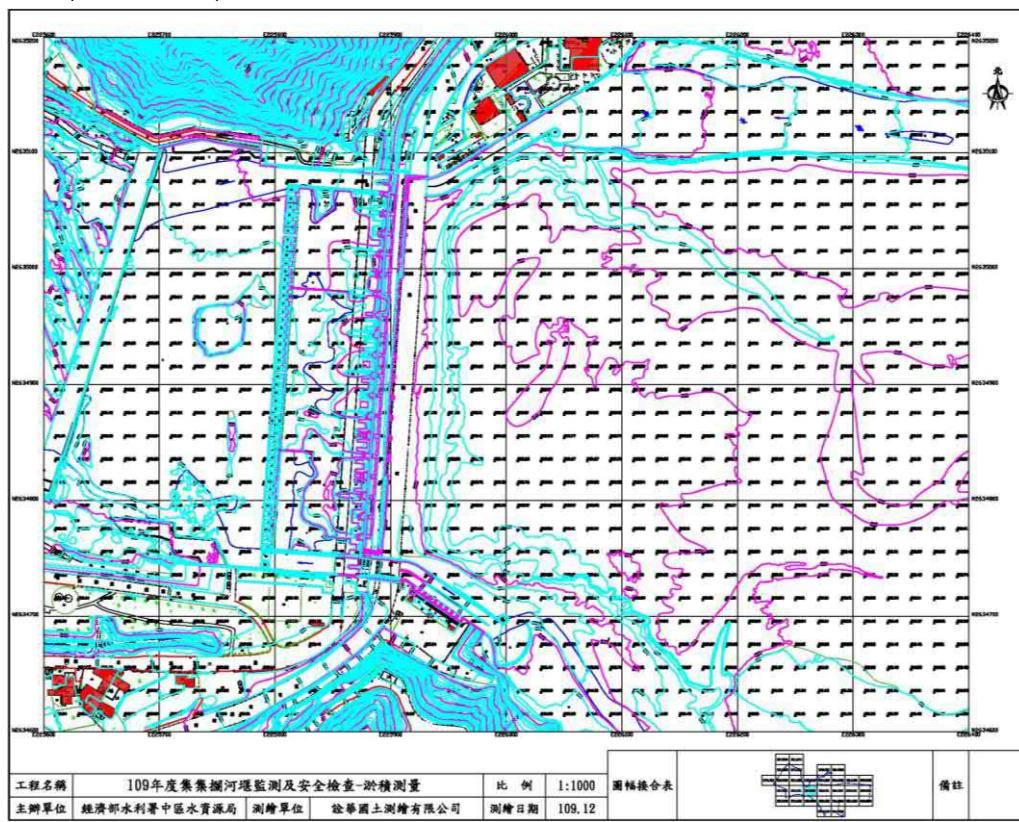


圖 2-40、地形圖成果(圖號：2824391)

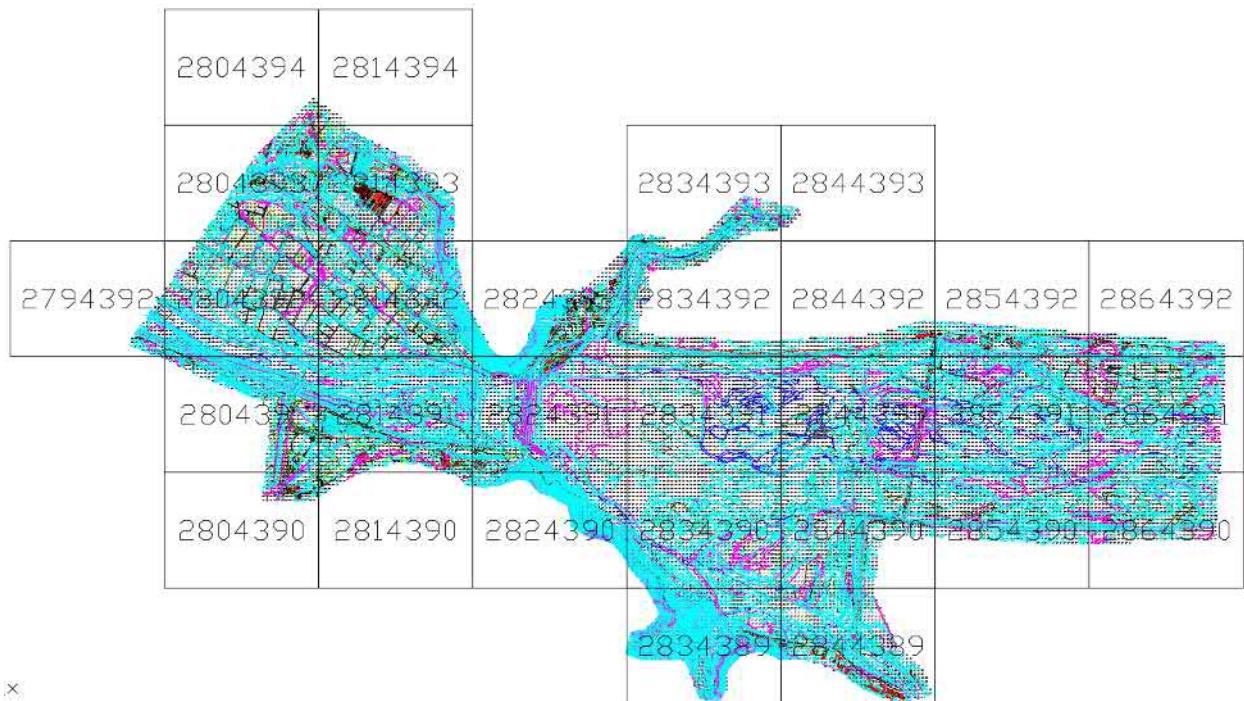


圖 2-41、集集攔河堰地形圖總圖

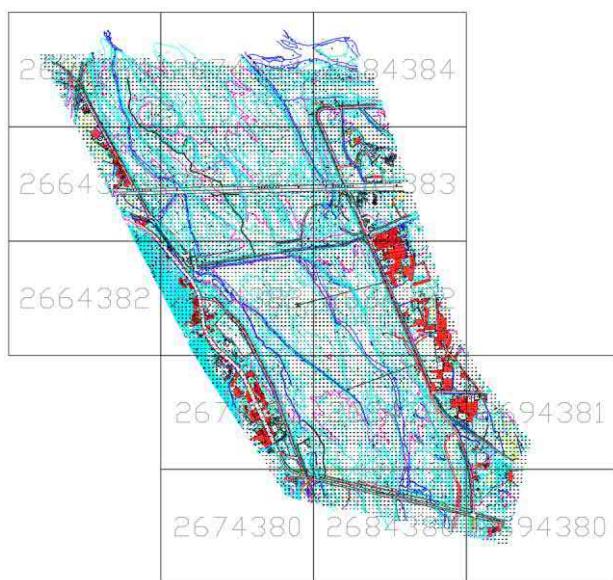


圖 2-42、清水溪地形圖總圖

## 2.8 斷面圖製作

橫斷面依據中水局既設大斷面樁位置包含集集攔河堰30處、清水溪斗六堰17處、濁水溪斷面83～斷面124等共計89處，以及清水溪、集集攔河堰下游(兩股水道)、集集攔河堰上游等共計4條縱斷面，位置詳如圖 2-43，依據製作完成之DEM資料製作橫斷面圖及縱斷面圖，並將本計畫測量成果與歷年斷面成果做比對，用以評估河道變遷趨勢。所有斷面點都有點位之(X,Y,Z)坐標，斷

面位置圖及每一個斷面圖皆儲存DWG檔及PDF檔。斷面圖以A3尺寸出圖，並加註累距及高程資料，在考量符合A3尺寸出圖大小下，坐標縱橫比例尺可依斷面實際長度及高差調整，成果如圖 2-44~圖 2-47所示。

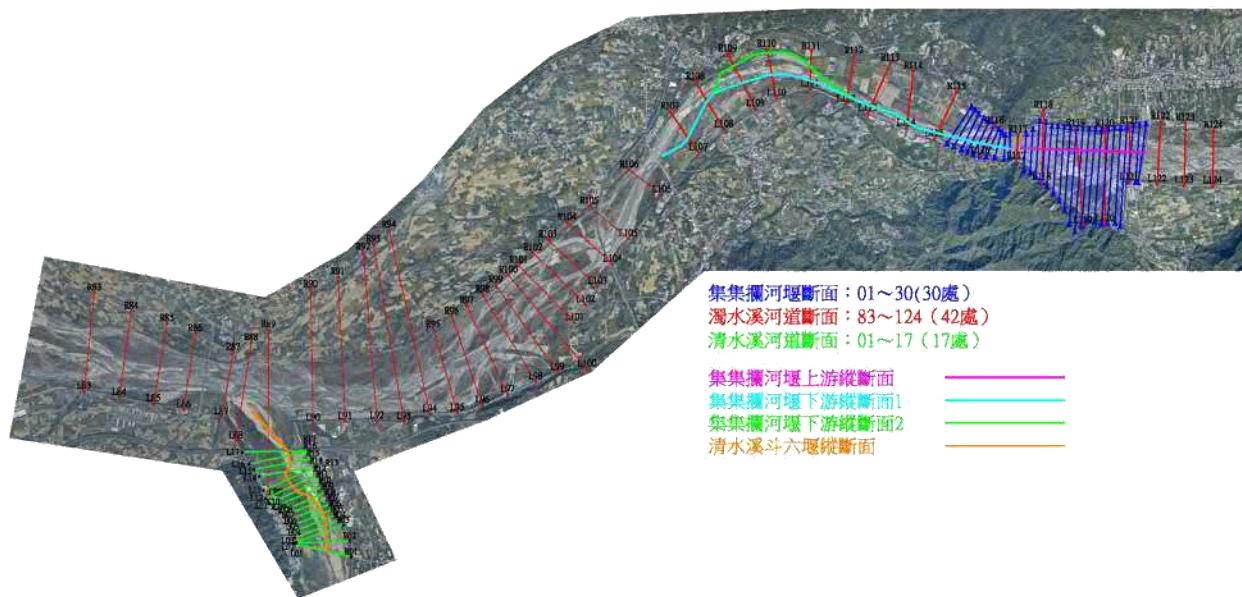


圖 2-43、縱橫斷面位置圖

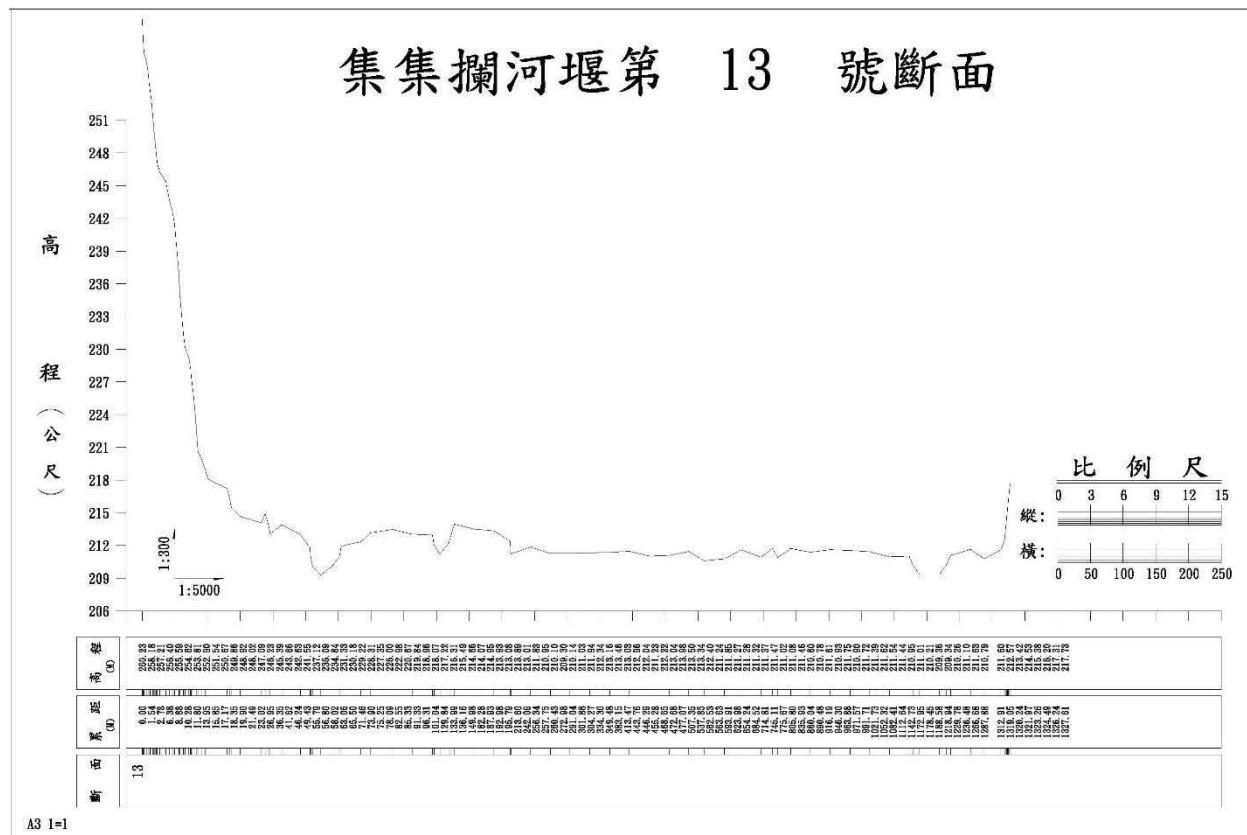
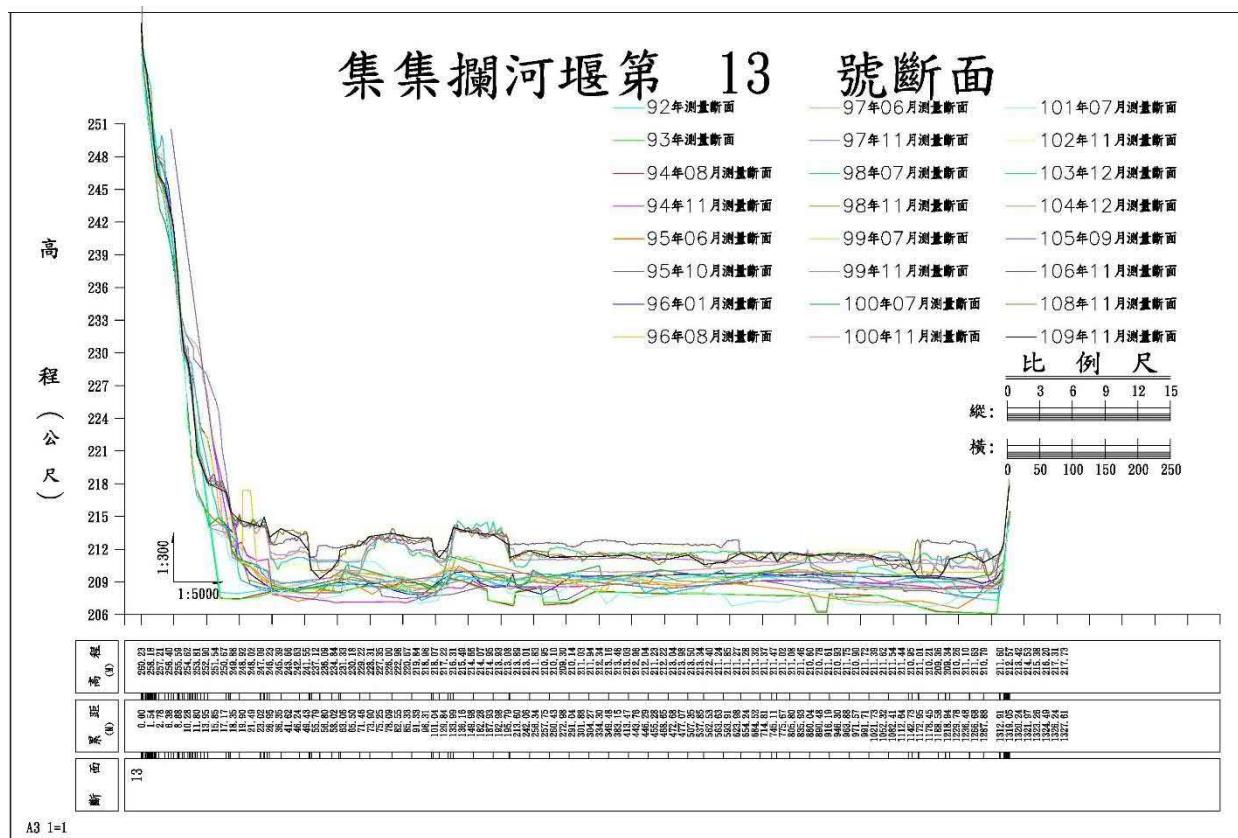


圖 2-44、集集攔河堰第 13 號橫斷面圖



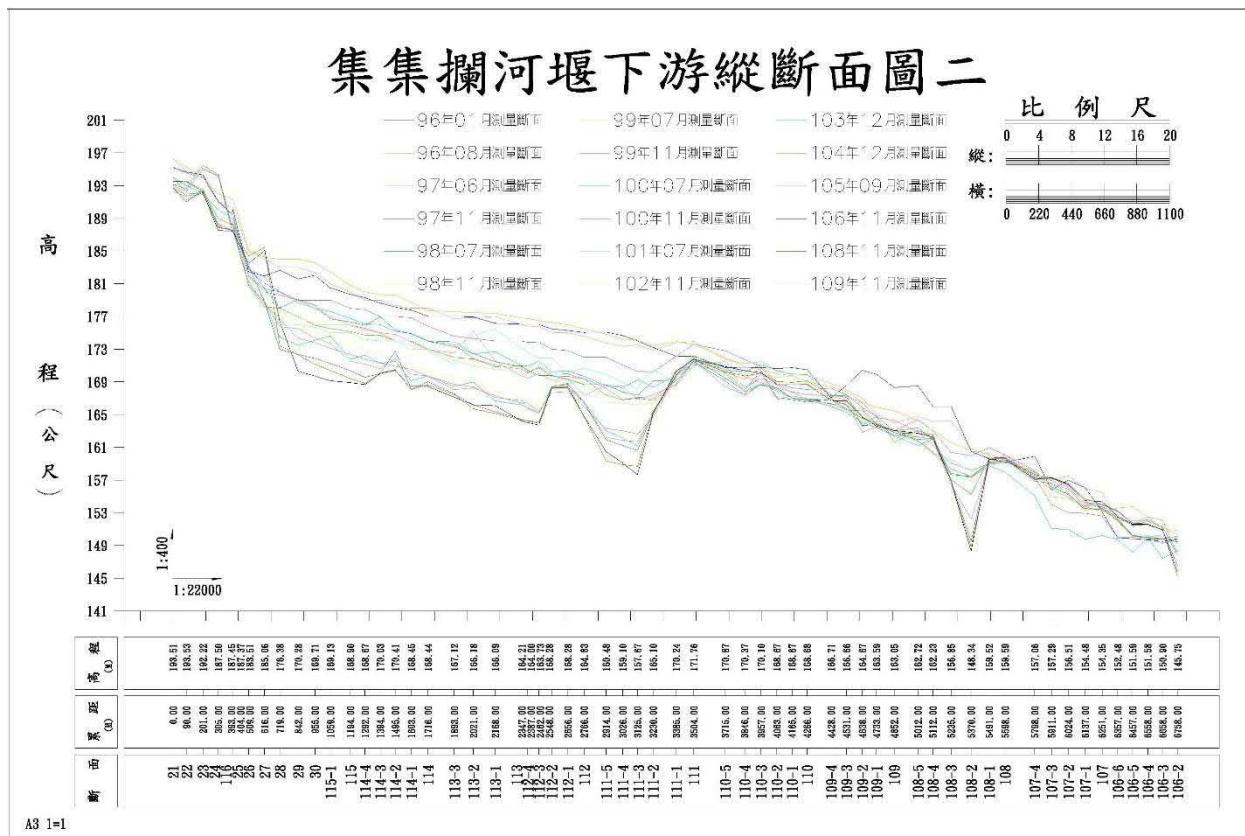


圖 2-47、集集攔河堰歷年下游縱斷面圖二

## 2.9 正射影像變遷比對圖製作

將本計畫拍攝之2期正射影像及108年11月之前期正射影像進行比對，標示出變遷區域及坐標，並製作前後期影像比對圖，如圖 2-48所示，提供中水局河道變遷及沖淤之資訊，以作為後續評估及維護之參考。

影線變遷比對圖		影線變遷比對圖	
位置資訊		位置略圖	
位置概述	彰雲大橋	位置概述	斷面 107-108 處
編號	03	編號	09
X 中心位置 TWD97[2010]坐標	212535	X 中心位置 TWD97[2010]坐標	220739
Y 中心位置 TWD97[2010]坐標	2631291	Y 中心位置 TWD97[2010]坐標	2635525
航空影像 (108 年 11 月)		航空影像 (108 年 11 月)	
航空影像 (109 年 11 月)		航空影像 (109 年 11 月)	
影像變遷比對圖		影像變遷比對圖	
位置資訊		位置略圖	
位置概述	集集橋左側	位置概述	集集橋右側
編號	10	編號	11
X 中心位置 TWD97[2010]坐標	225368	X 中心位置 TWD97[2010]坐標	226400
Y 中心位置 TWD97[2010]坐標	2634989	Y 中心位置 TWD97[2010]坐標	2634852
航空影像 (108 年 11 月)		航空影像 (108 年 11 月)	
航空影像 (109 年 06 月)		航空影像 (109 年 06 月)	
航空影像 (109 年 11 月)		航空影像 (109 年 11 月)	

圖 2-48、前後期正射影像比較圖

## 2.10 蓄水量及沖淤比較

### 2.10.1 蓄水範圍H-A-V曲線繪製

將點雲過濾後之DEM網格成果產製等高線圖檔，以AutoCAD繪圖軟體量取低於215m以下(滿水位214.75m)各等高線環繞之面積(高差間隔1m)，再以截頭錐體公式(辛普森公式)計算兩等高線間各層體積，辛普森公式如下：

$$V = \frac{H}{3}(A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \times A_2})$$

其中，V：容積

H：兩高度間之高差

A1：前一高度之面積

A2：後一高度之面積

累計各層(水位高)之體積，計算出各水位高度之蓄水量(表 2-14)，並繪製水位-面積-容積(H-A-V)曲線圖，109年度之H-A-V曲線如圖 2-49所示，近五年之H-A-V曲線圖詳圖 2-50。109年6月飛航時之可蓄水量為621.87萬立方公尺，相較於108年11月之蓄水量(539.49萬立方公尺)增加82.38萬立方公尺，可以突顯108年清淤之成效；109年11月之蓄水量為631.91萬立方公尺，相較於109年6月增加10.04萬立方公尺，詳表 2-15、歷年H-A-V計算表(92~109年)。

表 2-14、H-A-V 計算表(109 年計畫成果)

水位高程	109年6月		109年11月		備註
	面積	累計容積	面積	累計容積	
	*10000m <sup>2</sup>	*10000m <sup>3</sup>	*10000m <sup>2</sup>	*10000m <sup>3</sup>	
206	3.55	1.18	5.55	1.85	
207	5.23	5.55	7.70	8.45	
208	8.51	12.35	9.79	17.17	
209	13.81	23.40	14.17	29.08	
210	26.14	43.05	27.27	49.45	
211	74.51	91.31	75.77	98.95	
212	123.10	189.11	122.77	197.28	

水位高程	109年6月		109年11月		備註
	面積	累計容積	面積	累計容積	
	*10000m <sup>2</sup>	*10000m <sup>3</sup>	*10000m <sup>2</sup>	*10000m <sup>3</sup>	
213	150.66	325.76	149.75	333.31	
214	172.10	487.02	174.40	495.23	
214.75	187.61	621.87	190.20	631.91	

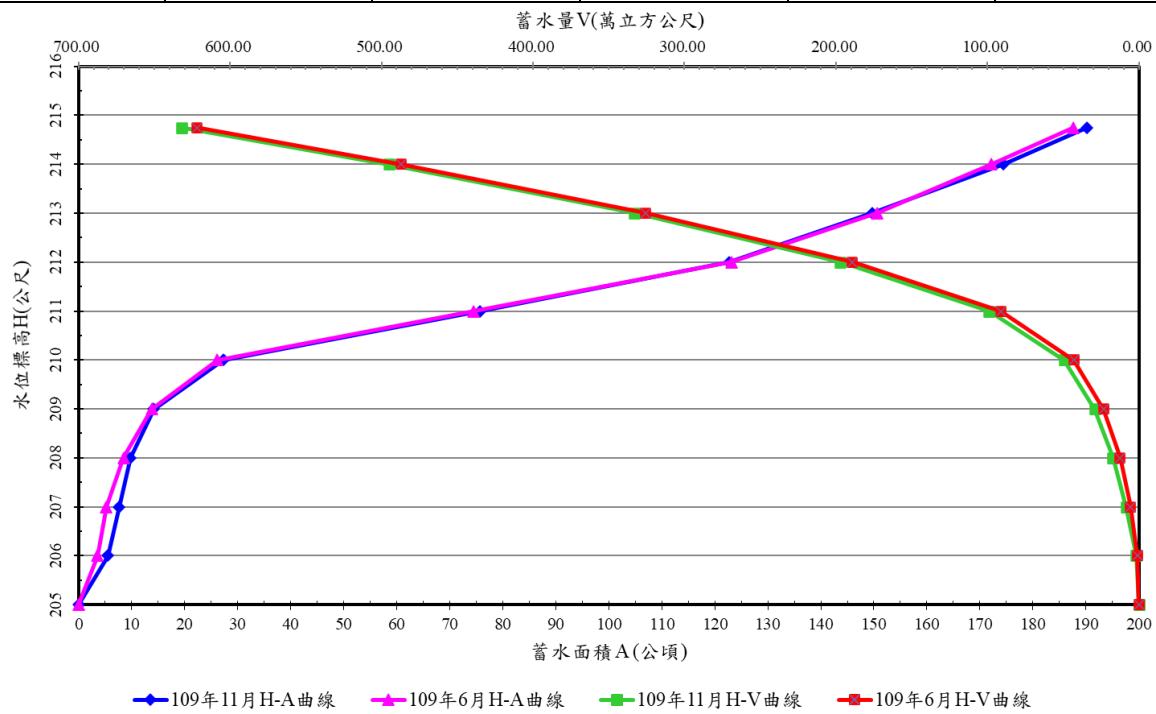


圖 2-49、集集攔河堰 109 年度水位-面積-容量曲線圖

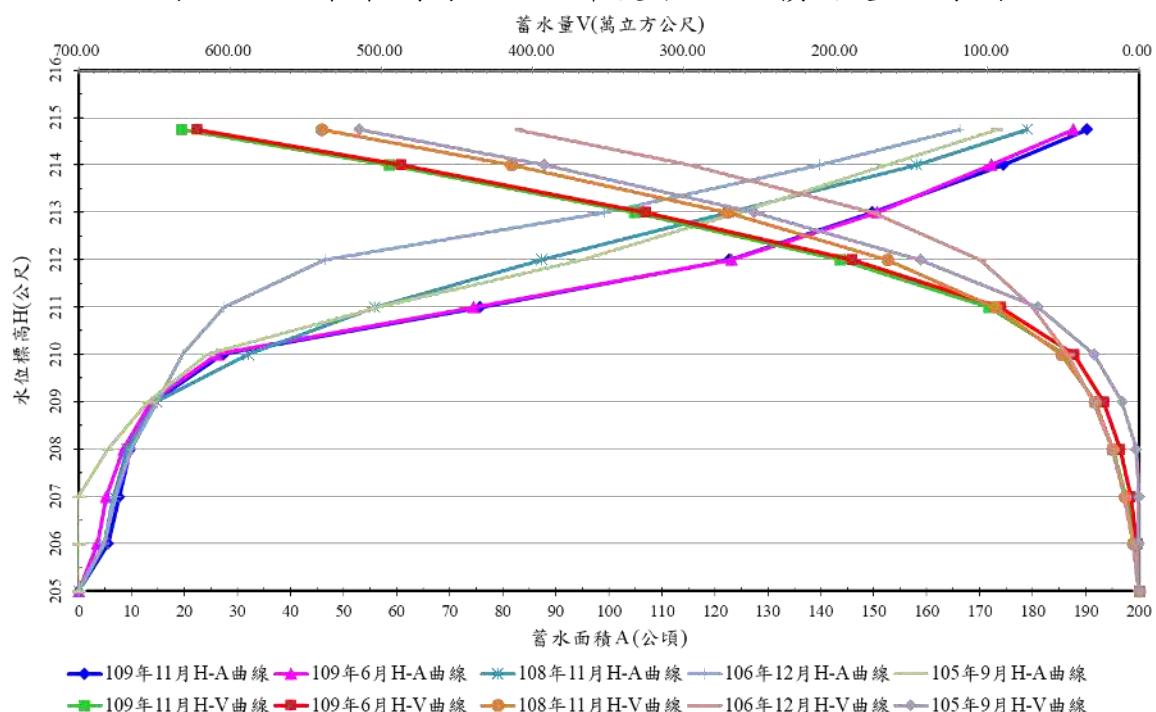


圖 2-50、集集攔河堰近 5 年水位-面積-容量曲線圖

## 109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量 · 年度航測作業成果報告

## 第二章、工作成果說明

表 2-15、歷年 H-A-V 計算表(92~109 年)

水位	109年11月 蓄水面積 A(公頃)	109年11 月 蓄水容量 V(萬立方)	109年06月 蓄水面積 A(公頃)	109年06 月 蓄水容量 V(萬立方)	108年11月 蓄水面積 A(公頃)	108年11 月 蓄水容量 V(萬立方)	106年12月 蓄水面積 A(公頃)	106年12 月 蓄水容量 V(萬立方)	105年09月 蓄水面積 A(公頃)	105年09 月 蓄水容量 V(萬立方)	104年12月 蓄水面積 A(公頃)	104年12 月 蓄水容量 V(萬立方)	103年12月 蓄水面積 A(公頃)	103年12 月 蓄水容量 V(萬立方)	102年11月 蓄水面積 A(公頃)	102年11 月 蓄水容量 V(萬立方)	101年12月 蓄水面積 A(公頃)	101年12 月 蓄水容量 V(萬立方)	101年07月 蓄水面積 A(公頃)	101年07 月 蓄水容量 V(萬立方)	100年11月 蓄水面積 A(公頃)	100年11 月 蓄水容量 V(萬立方)	100年07月 蓄水面積 A(公頃)	100年07 月 蓄水容量 V(萬立方)
水位	99年11月 蓄水面積 A(公頃)	99年11月 蓄水容量 V(萬立方 公尺)	99年07月 蓄水面積 A(公頃)	99年07月 蓄水容量 V(萬立方 公尺)	98年11月 蓄水面積 A(公頃)	98年07月 蓄水容量 V(萬立方 公尺)	98年07月 蓄水面積 A(公頃)	98年07月 蓄水容量 V(萬立方 公尺)	97年11月 蓄水面積 A(公頃)	97年11月 蓄水容量 V(萬立方 公尺)	97年06月 蓄水面積 A(公頃)	97年06月 蓄水容量 V(萬立方 公尺)	96年09月 蓄水面積 A(公頃)	96年09月 蓄水容量 V(萬立方 公尺)	96年01月 蓄水面積 A(公頃)	96年01月 蓄水容量 V(萬立方 公尺)	95年06月 蓄水面積 A(公頃)	95年06月 蓄水容量 V(萬立方 公尺)	94年 蓄水面積 A(公頃)	94年 蓄水容量 V(萬立方 公尺)	93年 蓄水面積 A(公頃)	93年 蓄水容量 V(萬立方 公尺)	92年 蓄水面積 A(公頃)	92年 蓄水容量 V(萬立方 公尺)
202					0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00									0.28	0.34		
203					0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00									0.43	0.69		
204					0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	1.33		
205	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	1.46	1.50	1.53	0.87	1.29	3.47	1.16	0.00	0.00	1.68	2.59	0.00	0.00	
206	5.55	1.85	3.55	1.18	4.81	3.90	4.76	3.70	0.00	0.00	2.80	2.78	3.99	4.11	2.29	2.82	5.67	5.68	3.48	1.16	3.48	5.11	0.00	0.00
207	7.70	8.45	5.23	5.55	6.69	9.55	6.98	9.48	0.00	0.00	6.30	7.17	7.80	9.93	9.10	8.14	9.38	13.13	5.04	5.40	5.04	9.35	0.00	0.00
208	9.79	17.17	8.51	12.35	9.18	17.44	10.04	17.85	5.52	1.80	10.91	15.62	12.33	20.06	13.02	19.14	14.12	24.80	7.05	11.41	7.05	15.36	1.29	0.43
209	14.17	29.08	13.81	23.40	14.70	28.88	14.77	30.13	13.09	11.19	17.88	29.89	17.89	34.87	16.94	34.08	22.88	43.12	34.11	30.30	9.40	23.56	4.35	3.10
210	27.27	49.45	26.14	43.05	32.08	51.51	19.65	47.37	24.41	29.63	29.18	52.67	25.60	56.58	24.88	54.86	31.57	70.23	41.45	68.03	13.16	34.79	7.78	9.08
211	75.77	98.95	74.51	91.31	55.87	94.96	27.37	70.39	56.34	66.63	49.41	90.58	46.54	89.58	42.03	87.94	42.03	106.91	57.27	117.17	22.97	52.62	18.26	21.74
212	122.77	197.28	123.10	189.11	87.37	166.19	46.42	104.85	94.92	144.40	84.33	156.10	80.34	153.51	72.49	144.51	73.40	163.90	92.42	191.32	40.99	84.17	37.16	48.89
213	149.75	333.31	150.66	325.76	122.63	271.62	99.21	175.81	124.61	253.82	116.56	256.65	116.40	252.37	105.79	233.13	110.87	255.39	115.36	295.00	87.47	146.95	92.41	111.61
214	174.40	495.23	172.10	487.02	158.11	414.15	139.71	296.21	152.31	392.43	149.10	389.33	143.76	382.54	133.13	352.33	139.52	380.31	148.14	426.41	141.32	260.28	137.01	225.60
214.75	190.20	631.91	187.61	621.87	178.90	539.49	166.22	411.13	173.24	514.57	172.75	510.14	166.38	500.57	154.25	460.00	174.71	497.90	178.22	548.63	186.16	382.70	176.67	342.91
水位	99年11月 蓄水面積 A(公頃)	99年11月 蓄水容量 V(萬立方 公尺)	99年07月 蓄水面積 A(公頃)	99年07月 蓄水容量 V(萬立方 公尺)	98年11月 蓄水面積 A(公頃)	98年07月 蓄水容量 V(萬立方 公尺)	98年07月 蓄水面積 A(公頃)	98年07月 蓄水容量 V(萬立方 公尺)	97年11月 蓄水面積 A(公頃)	97年11月 蓄水容量 V(萬立方 公尺)	97年06月 蓄水面積 A(公頃)	97年06月 蓄水容量 V(萬立方 公尺)	96年09月 蓄水面積 A(公頃)	96年09月 蓄水容量 V(萬立方 公尺)	96年01月 蓄水面積 A(公頃)	96年01月 蓄水容量 V(萬立方 公尺)	95年06月 蓄水面積 A(公頃)	95年06月 蓄水容量 V(萬立方 公尺)	94年 蓄水面積 A(公頃)	94年 蓄水容量 V(萬立方 公尺)	93年 蓄水面積 A(公頃)	93年 蓄水容量 V(萬立方 公尺)	92年 蓄水面積 A(公頃)	92年 蓄水容量 V(萬立方 公尺)
202									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
203									0.18	0.06	0.12	0.04	0.18	0.06	0.10	0.03	0.10	0.03	0.10	0.03	0.37	0.12	0.20	0.07
204									0.43	0.36	0.31	0.25	0.29	0.29	0.23	0.19	0.23	0.19	0.23	0.16	0.88	0.72	0.32	0.33
205	0.45	0.15	0.88	0.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	1.03	0.81	0.79	0.46	0.66	0.55	0.58	0.55	0.58	0.61	0.40	1.39	1.84	1.07	0.98
206	1.37	1.02	2.96	2.75	1.02	0.34	0.36	0.12	2.26	2.60	1.05	1.72	1.03	1.39	1.38	1.54	1.38	1.54	1.67	1.50	4.57	4.67	1.68	2.34
207	2.96	3.13	4.86	6.62	3.26	2.37	0.93	0.74	4.46	5.90	3.75	3.98	3.15	3.38	3.32	3.82	3.32	3.82	4.05	4.27	18.26	15.32	1.84	4.10
208	4.81	6.98	6.49	12.27	4.72	6.34	1.72	2.05	7.37	11.75	6.18	8.89	4.57	7.22	5.92	8.38	5.92	8.38	10.04	11.10	29.20	38.84	3.82	6.87
209	10.50	14.45	8.89	19.93	7.13	12.23	10.60	7.58	11.82	21.26	9.91	16.86	10.27	14.45	10.90	16.66	10.90	16.62	22.23	26.83	45.71	75.99	8.68	12.96
210	20.14	29.51	12.76	30.70	12.18	21.77	25.58	25.13	19.22	36.63	19.88	31.47	21.13	29.82	18.00	30.96	20.52	30.92	39.39	57.24	62.09	129.68	17.79	25.93
211	31.78	55.25	25.27	49.36	30.22	42.30	44.80	59.87	35.62	63.63	42.08	61.77	38.95	59.41	38.46	58.55	75.59	76.09	80.19	115.83	89.22	204.92	45.36	56.45
212	62.39	101.49	57.06	89.45	72.88	92.31	80.88	121.83	75.44	117.93	94.75	128.42	71.73	113.92	78.82	116.00	112.31	169.43	123.00	216.66	114.31	306.43	85.69	120.91
213	102.98	183.33	100.93	167.41	103.91	180.24	121.77	222.46	111.52	210.82	133.62	242.05	110.78	204.47	123.86	216.50	140.35	295.51	149.24	352.57	128.18	427.60	118.30	222.47
214	139.62	304.16	141.38	288.00	136.17	299.92	154.24	360.14	144.39	338.43	164.88	391.03	148.75	333.77	151.30	353.85	168.72	449.82	182.17	518.00	162.20	572.46	157.67	359.98
214.75	183.72	425.04	179.34	407.99	162.25	412.39	185.69	489.47	177.41	460.82	189.91	526.09	178.98	458.46	179.64	479.79	189.72	584.16	205.61	663.33	175.62	701.13	174.56	486.51

## 2.10.2 沖淤積比較

藉由不同時期的DEM資料比較，可了解不同時期的地形變化，進一步分析集集攔河堰之沖淤積情況，圖 2-51為採用本計畫第2次航空攝影成果(109年11月)之DEM與108年11月之DEM成果相減後之網格成果，圖中數值為正的色階代表淤積，數值為負的色階則為沖刷的情況，因此可判斷由108年至109年之沖淤於的變化趨勢，大致為集集攔河堰上游處多為沖刷，接近攔河路處為堆積。

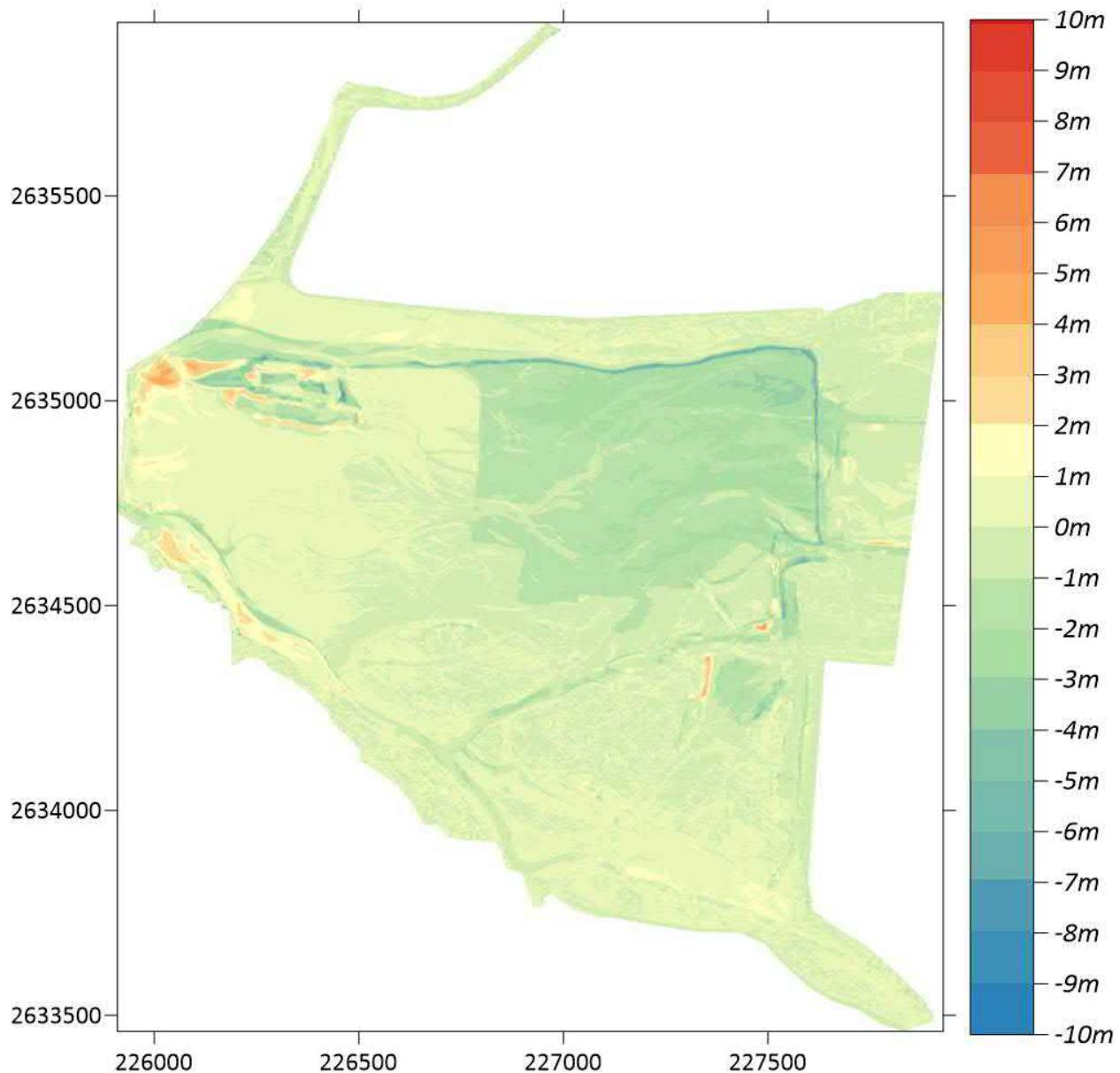


圖 2-51、沖淤積比較圖

## 2.11 既有地理資訊系統資料更新與維護

### 2.11.1 系統圖資更新

為求攔河堰數值圖資的有效管理以滿足相關業務單位對其圖資的需求，進而提升工作效能並達到資料共享的目的，將本計畫測製之數值地形圖、DEM、攔河堰斷面圖資及正射影像圖資等建置GIS地理空間資料庫，更新匯入中水局目前建置的Skyline 3D GIS系統內，圖資分享方式使用內部網路(Intranet)儲存架構，以提高3D圖台瀏覽速度，提供業務單位輔助規劃應用，更新後資料將繼續提供既有系統查詢功能分析使用。

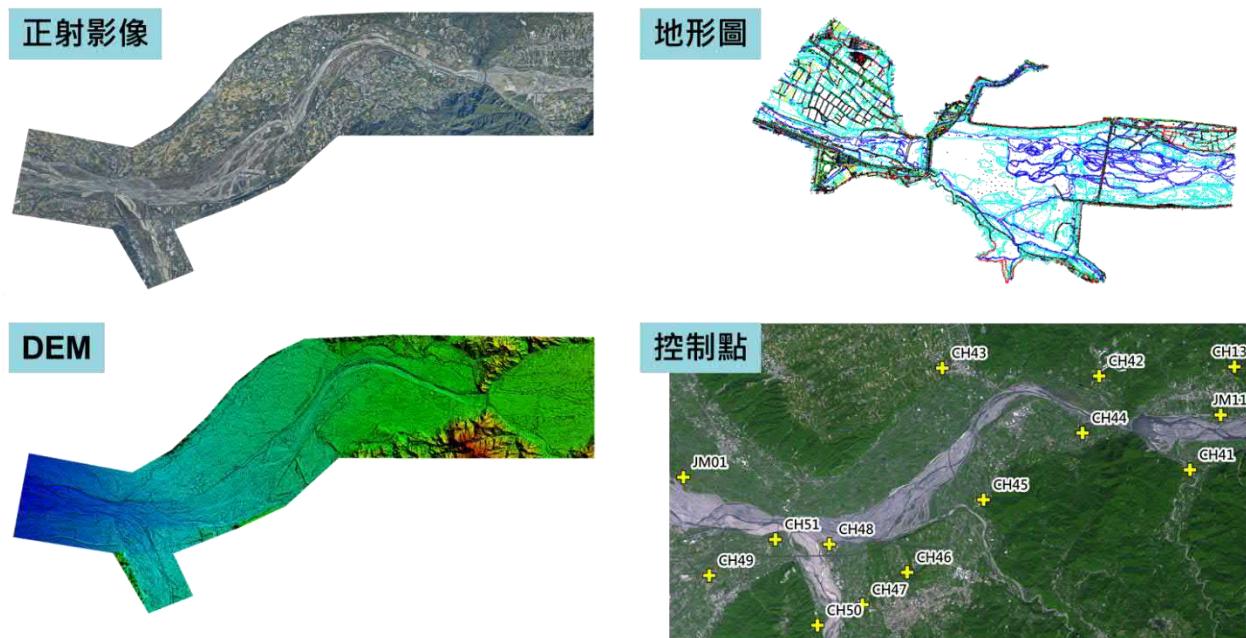


圖 2-52、更新圖資內容

### 2.11.2 教育訓練

為使中水局所屬各機關相關人員充分瞭解系統功能、環境與特性，使系統能有效運行，發揮整體效益。針對系統完成中水局所需之系統使用者、系統管理維護人員、資料維護人員提供專業之訓練，以利於未來中水局執行相關業務規劃、設計及推展等工作時之參考。本計畫於109年12月22日辦理4小時之教育訓練，課程內容詳如表 2-16，簽到表如圖 2-53，教育訓練照片及滿意度調查如圖 2-54、圖 2-55所示，詳請參閱附錄六。

表 2-16、教育訓練課程表

時間	課程名稱	講師
10：00~11：00	Skyline 3D GIS安裝與介紹	周凱平
11：00~12：00	Skyline 3D GIS系統介面及操作介紹	周凱平
12：00~13：30	午餐/休息	
13：30~14：30	Skyline 3D GIS功能介紹 (分析工具、巡航工具、檢視工具)	周凱平
14：30~15：30	Skyline 3D GIS使用討論	周凱平

「109 年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」

教育訓練簽到表

序號	單位名稱	姓名	上午簽到	下午簽到	午餐
1	資產課	張志昌	張志昌	張志昌	<input checked="" type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
2	集管中心	陳佩宏	陳佩宏	陳佩宏	<input checked="" type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
3		張瀟文	張瀟文	張瀟文	<input checked="" type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
4		李立鈞	李立鈞	李立鈞	<input checked="" type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
5	湖管中心	郭丁喜	郭丁喜	郭丁喜	<input checked="" type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
6					<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
7					<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
8					<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
9					<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
10					<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素

序號	單位名稱	姓名	上午簽到	下午簽到	午餐
11	集管中心	陳振聰	陳振聰	陳振聰	<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
12		賴正哲	賴正哲	賴正哲	<input checked="" type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
13		龍士進	龍士進	龍士進	<input checked="" type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
14		曾子欽	曾子欽	曾子欽	<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
15		賴春德	賴春德	賴春德	<input checked="" type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
16	黎明公司	郭昆諭	郭昆諭	郭昆諭	<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
17	集管中心	陳文綱	陳文綱	陳文綱	<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
18		陳秀成	陳秀成	陳秀成	<input checked="" type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
19		游仁壽	游仁壽	游仁壽	<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
20		簡玉如	簡玉如	簡玉如	<input checked="" type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
21		江嘉博	江嘉博	江嘉博	<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
22		劉金桃	劉金桃	劉金桃	<input checked="" type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素

圖 2-53、教育訓練簽到表



圖 2-54、教育訓練

<p>「109 年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」 教育訓練 滿意度調查表</p> <p>【辦理時間】109 年 12 月 22 日(星期二) 【辦理地點】經濟部水利署中區水資源局集集攔河堰管理中心 5 樓會議室 【執行單位】詮華國土測繪有限公司 【授課講師】周凱平 工程師 【滿意度調查】</p> <p>1.本課程有助於了解本計畫相關業務： <input checked="" type="checkbox"/>非常同意   <input type="checkbox"/>同意   <input type="checkbox"/>尚可   <input type="checkbox"/>不同意   <input type="checkbox"/>非常不同意</p> <p>2.本次課程的內容符合期望： <input type="checkbox"/>非常同意   <input type="checkbox"/>同意   <input type="checkbox"/>尚可   <input type="checkbox"/>不同意   <input type="checkbox"/>非常不同意</p> <p>3.本課程的教材內容豐富且完整： <input type="checkbox"/>非常同意   <input type="checkbox"/>同意   <input type="checkbox"/>尚可   <input type="checkbox"/>不同意   <input type="checkbox"/>非常不同意</p> <p>4.本課程有助於提升工作能力： <input checked="" type="checkbox"/>非常同意   <input type="checkbox"/>同意   <input type="checkbox"/>尚可   <input type="checkbox"/>不同意   <input type="checkbox"/>非常不同意</p> <p>5.對本課程整體感到滿意，並且感到有助益： <input checked="" type="checkbox"/>非常同意   <input type="checkbox"/>同意   <input type="checkbox"/>尚可   <input type="checkbox"/>不同意   <input type="checkbox"/>非常不同意</p> <p>6.您對本次課程其他的任何意見： _____ _____ _____</p> <p>謝謝您今日的參與，您提供的寶貴意見為未來我們持續努力的動力，謝謝。 詮華國土測繪有限公司 敬上</p>	<p>「109 年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」 教育訓練 滿意度調查表</p> <p>【辦理時間】109 年 12 月 22 日(星期二) 【辦理地點】經濟部水利署中區水資源局集集攔河堰管理中心 5 樓會議室 【執行單位】詮華國土測繪有限公司 【授課講師】周凱平 工程師 【滿意度調查】</p> <p>1.本課程有助於了解本計畫相關業務： <input type="checkbox"/>非常同意   <input checked="" type="checkbox"/>同意   <input type="checkbox"/>尚可   <input type="checkbox"/>不同意   <input type="checkbox"/>非常不同意</p> <p>2.本次課程的內容符合期望： <input type="checkbox"/>非常同意   <input checked="" type="checkbox"/>同意   <input type="checkbox"/>尚可   <input type="checkbox"/>不同意   <input type="checkbox"/>非常不同意</p> <p>3.本課程的教材內容豐富且完整： <input type="checkbox"/>非常同意   <input checked="" type="checkbox"/>同意   <input type="checkbox"/>尚可   <input type="checkbox"/>不同意   <input type="checkbox"/>非常不同意</p> <p>4.本課程有助於提升工作能力： <input type="checkbox"/>非常同意   <input checked="" type="checkbox"/>同意   <input type="checkbox"/>尚可   <input type="checkbox"/>不同意   <input type="checkbox"/>非常不同意</p> <p>5.對本課程整體感到滿意，並且感到有助益： <input type="checkbox"/>非常同意   <input checked="" type="checkbox"/>同意   <input type="checkbox"/>尚可   <input type="checkbox"/>不同意   <input type="checkbox"/>非常不同意</p> <p>6.您對本次課程其他的任何意見： _____ _____ _____</p> <p>謝謝您今日的參與，您提供的寶貴意見為未來我們持續努力的動力，謝謝。 詮華國土測繪有限公司 敬上</p>
---	---

圖 2-55、滿意度調查表

## 2.12地面光達掃瞄

詮華公司優規採用自有之高精度地面光達RIEGL VZ2000i掃瞄集集攔河堰及集集攔河堰管理中心，其詳細規格如表 2-17所示。地面光達掃瞄原理為利用雷射回波測量待測物體點位後反射回感應器位置，藉由往返的時間推出掃瞄站至待測點雲之間的距離觀測量及角度觀測量，藉此計算待測點雲之坐標位置，與傳統測量儀器測距儀有相同之原理。相較傳統採用全測站獲取之單點資訊，透過地面光達可於短時間獲取大範圍面積資料，提升外業效率，並可有效加值運用。

表 2-17、RIEGL VZ2000i 規格表

項目	規格	儀器照片
最大測距	可測 2,500 m 以上 (使用一級雷射 Laser Class 1)	
測距精度	2~3 mm	
掃瞄頻率	1,200,000 點/秒(超過百萬點)	
測量範圍	100°(垂直) × 360°(水平)	
自動拼接	有(i 系列才具備自動拼接功能)	
雲端支援	有	
特色	• 國內掃瞄儀測距距離最遠 • 自動化拼接	

地面光達點雲單站掃瞄無法涵蓋全部的本體目標，掃瞄時採用多站資料將目標完整掃瞄，利用站與站間重疊之共軛點雲即可拼接完整點雲。拼接計算時，點雲會依據設定之門檻值形成特徵線及特徵面，再進行特徵比對拼接。掃瞄成果可產製高精度地形，也可針對特定建物區塊(如具歷史文化意義)進行數位典藏保留。本計畫地面光達掃瞄成果發布為RiPANO之網頁瀏覽形式(<http://211.72.193.227/ripano/Jijibarrage/>)，可快速瀏覽各站之掃描資料，並可視需求切換點雲之顏色，如圖 2-56及圖 2-57所示。

109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量 · 年度航測作業成果報告  
第二章、工作成果說明

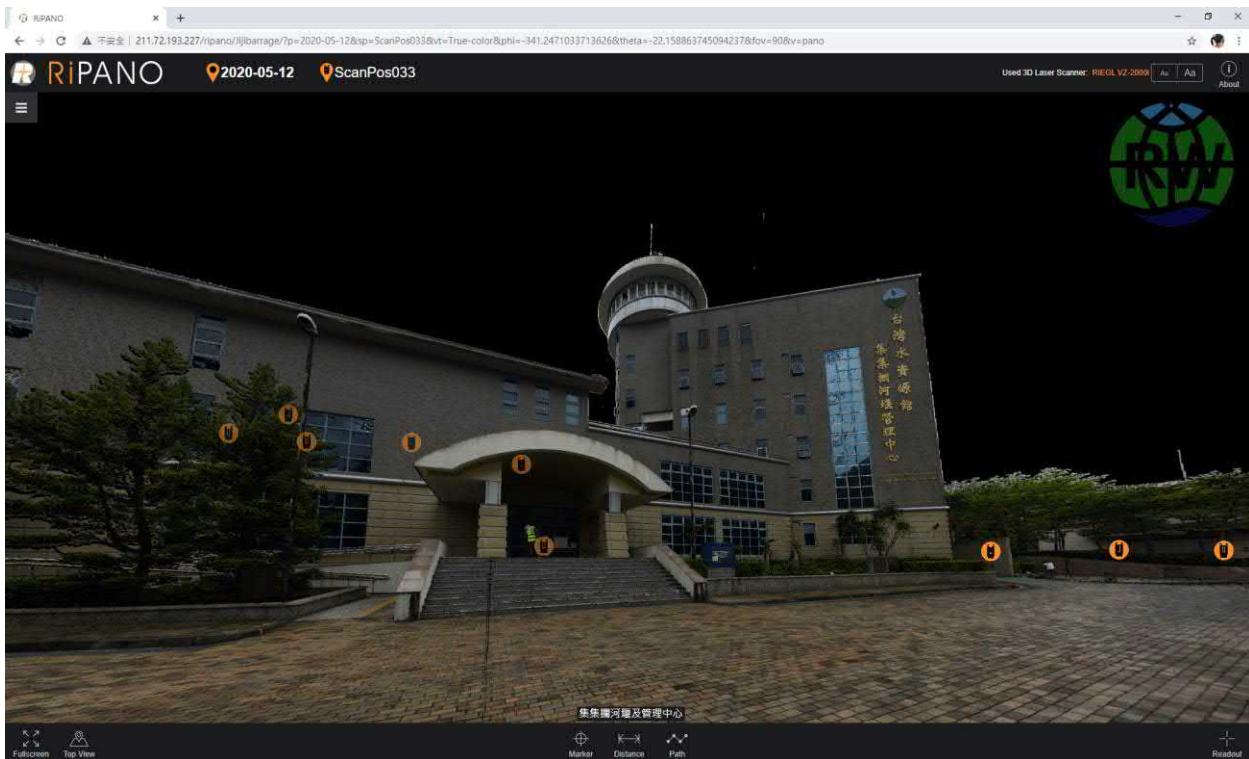


圖 2-56、地面光達掃描成果(彩色)

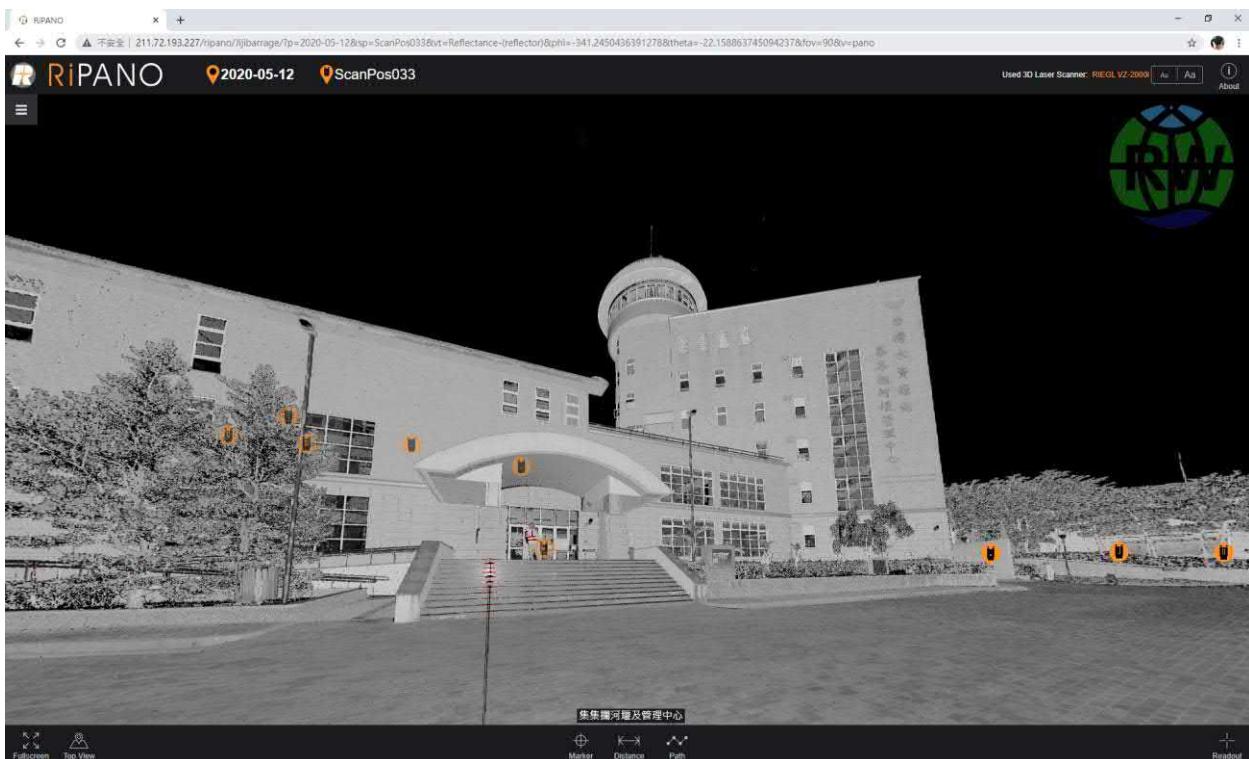


圖 2-57、地面光達掃描成果(反射強度)

## 第三章、專案管理與品質管制

### 3.1 專案組織

本計畫專案組織架構及人力配置如圖 3-1所示，分為計畫主持人、協同主持人、專案經理、品質暨進度管制組及各工作小組，預計投入約40名以上專業人力，各成員除具備衛星定位大地測量、航測製圖、影像處理、圖資編輯、點雲編修、統建置等專案所需各項專長技術外，更有多年專案管控實務經驗，可確實勝任本計畫之各項工作。

本計畫由彭德熙測量技師擔任計畫主持人，陳典熙測量技師及彭翊雁測量技師擔任協同主持人，鄭鈺雯測量技師擔任專案經理，編制品質暨進度管制小組，由專業測量技師群及專業資深人員組成，以期客觀公正的進行品質及進度之評鑑與檢核工作。工作小組分為控制測量、航測製圖、光達編修、調繪補測、圖資編輯及GIS系統等，各小組組長均由學經歷豐富之人員擔任。

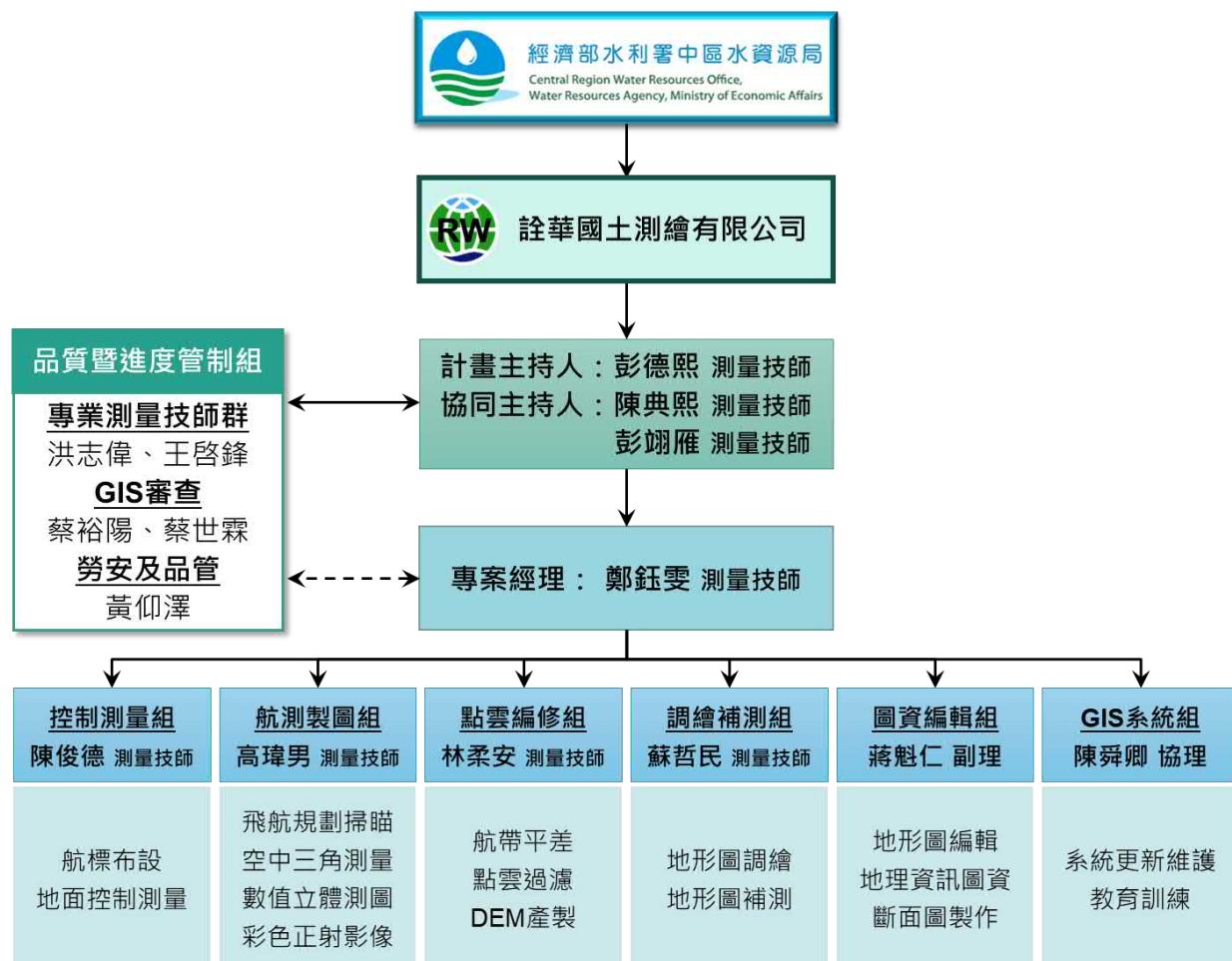


圖 3-1、工作人員組織

主要人員之學經歷、專長及相關證照詳如表 3-1。

表 3-1、主要工作人員學經歷

姓名	主要專長	學歷	工作經驗	備註
<b>專案管理及品質管制</b>				
彭德熙	品質管理、作業審查 航測(LiDAR、地形)	成功大學測量 及空間資訊所	10年	計畫主持人 執業測量技師 PMP
陳典熙	品質管理、作業審查 地測(控制、地形) 航測(LiDAR、地形)	成功大學 航空測量研究所	30年	協同主持人 執業測量技師 採購專業人員基訓練 地籍測量專業資格 亞太工程師
彭翊雁	品質管理、作業審查 航測(平差、點雲過濾)	臺灣大學 土木工程所	5年	協同主持人 執業測量技師 PMP
鄭鈺雯	品質管理、作業審查 航測(LiDAR、平差)	成功大學測量 及空間資訊所	10年	專案經理 執業測量技師
王啓鋒	品質管理、作業審查	成功大學航空 測量研究所	28年	執業測量技師 PMP受訓 採購專業人員基訓練 地籍測量專業資格 亞太工程師 國際工程師
洪志偉	品質管理、作業審查 地測(控制、地形)	成功大學 測量研究所	18年	執業測量技師 採購專業人員基訓練 地籍測量專業資格
蔡裕陽	品質管理、作業審查 GIS整體規劃、系統開發	美國俄亥俄州立大 學大地測量研究所	28年	圖資/系統品質審查
蔡世霖	品質管理、作業審查 GIS整體規劃、系統開發	淡江大學航空系/ 管理科學研究所	32年	圖資/系統品質審查
黃仰澤	品質管理、作業審查 地測(控制、地形)	海洋大學河海 工程研究所	33年	公共工程品質管訓練 勞工安全衛生管員 工地主任資格
<b>控制測量組</b>				
陳俊德	品質管理、作業審查 地測(控制、地形)	交通大學 土木研究所	18年	控制測量組組長 執業測量技師 採購專業人員基訓練 地籍測量專業資格 勞工安全衛生管理員
朱康文	地測(控制、地形) 平差計算	中央大學 土木研究所	11年	第一組聯絡人
吳欣哲	地測(控制、地形) 平差計算	政治大學地政系	4年	第二組聯絡人
<b>航測製圖組</b>				
高瑋男	航測(空中三角測量、立 測、正射)	成功大學測量 及空間資訊所	6年	航測製圖組組長 執業測量技師
曹允豪	飛航協調、航線規劃	師範大學地理系	3年	
葉子綸	航拍任務執行	東南工專 工業工程管理系	8年	航拍員
簡慧玲	航測(空中三角測量、正 射)	中華科技大學 資管系	9年	

姓名	主要專長	學歷	工作經驗	備註
蘇鈺雯	航測(立測、正射)	中華技術學院 土木系	13年	
邱毓珊	航測(立測、正射)	中華技術學院 資管系	19年	乙級測量技術士
簡梅玲	航測(立測)、CAD	聯合大學建築學系	9年	
<b>點雲編修組</b>				
林柔安	光達點雲編修、檢核	政治大學 地政研究所	5年	點雲編修組組長 執業測量技師
吳思穎	光達點雲編修、檢核	中華科技大學 資管系	10年	光達編修組副組長
黃韻倫	光達點雲編修、檢核	中華科技大學 資管系	9年	光達編修組副組長
洪溫雅	光達點雲編修、CAD 航測(立測)	中華工專土木科	21年	
邱韻倫	航測(立測、正射) 光達點雲編修 三維建模	台北科技大學 土木系	12年	
葉健偉	光達點雲編修 三維建模	朝陽科技大學 工管系	9年	
<b>調繪補測組</b>				
蘇哲民	地測(控制、地形)	成功大學 測量研究所	15年	調繪補測組組長 執業測量技師
吳宗憲	地測(控制、地形)	成功大學測量系	12年	第一組聯絡人
潘韋爾	地測(控制、地形)	逢甲大學都市計畫 與空間資訊學系	3年	第二組聯絡人
<b>圖資編輯組</b>				
蔣魁仁	圖資編輯、CAD	萬能工專土木科	30年	圖資編輯組組長
莊千慧	圖資編輯、CAD 樁位	東南技術學院 土木工程系	14年	
王碧蓮	圖資編輯、CAD	東南技術學院 土木工程系	15年	
盧美妙	圖資編輯、CAD 樁位	復興工專土木科	21年	丙級測量技術士
王秋華	圖資編輯、CAD GIS	四海工專土木科	22年	
黃姿慧	圖資編輯、CAD GIS	中華技術學院 土木系	13年	
莊芳慈	圖資編輯、CAD 樁位	東南技術學院 土木工程系	14年	
<b>GIS系統組</b>				
陳舜卿	GIS整體規劃、系統開發 Web GIS程式設計 ASP/ASP.NET程式設計	臺灣大學地理系	29年	GIS系統組組長
黃啟皓	GIS系統開發 ASP/ASP.NET程式設計	東南技術學院 電子工程系	13年	
吳紹祺	GIS系統開發 WebGIS 程式設計 ASP/ASP.NET程式設計	交通大學 土木研究所	13年	

### 3.2 專案執行進度

本計畫辦理期限自簽約日(109年5月1日)起至109年12月底止，各工作項目時程如下所述，執行時間詳如表 3-2。

1. 合約生效後 30 日內(109 年 5 月 30 日)提出執行計畫書。
2. 109 年 8 月底前需提送控制測量報告。
3. 109 年 6 月底前辦理集集攔河堰蓄水範圍庫容航空測量，配合中水局例行性排砂作業，依規局 109 年 6 月 15 日水中集字第 10930034280 號函，需於 109 年 6 月 18 日辦理航空測量作業；109 年 11 月底前辦理全工作範圍航空測量，為配合中水局歲修空庫檢修作業，依中水局 109 年 11 月 6 日水中集字第 10930063030 號函，需於 109 年 11 月 20 至 12 月 6 日期間辦理航空測量作業。
4. 航空測量完成後 1 個月內辦理至少 4 小時之教育訓練，依中水局 109 年 12 月 3 日水中集字第 10953067530 號函，需於 109 年 12 月 22 日辦理。
5. 109 年 12 月底前提交年度執行成果總報告。

表 3-2、工作項目執行日期及期限

項目	契約繳交/ 執行期限	實際執行/ 繳交日期	核備文號
執行計畫書	109/05/30	109/05/22 詮字第 1090006040 號	109/06/20 水 中 集 字 第 10930034790 號
控制測量報告	109/08	109/07/01 詮字第 1090007880 號	109/08/06 水 中 集 字 第 10930042480 號
第1次航測作業	109/06/18	109/06/18	109/08/18 水 中 集 字 第 10950044050 號
第2次航測作業	109/11/20 ~109/12/06	109/11/22	
教育訓練	109/12/22	109/12/22	
年度執行成果 總報告	109/12/31	109/12/31	

### 3.3 成果交付項目

本計畫各時程應繳交之成果項目及相關格式說明詳表 3-3。

表 3-3、繳交成果數量表

項目	繳交時程	數量	資料格式	說明
執行計畫書	109/05/30	3份	書面	合約生效後 30 日內，由中水局辦理審查
控制測量報告	109/08	2份	書面(含電腦檔)	由中水局俟需要辦理控制驗收
彩色正射影像		電腦檔； 1/5,000 比例尺 1 份 1/10,000 比例尺 1 份 1/13,000 比例尺 1 份	出圖使用相片紙	出圖檔為 AutoCad DWG 格式或其他經機關需求及同意格式(1/13,000 比例需合併為一張)。
DEM 資料	併成果報告審查核可備查後提送	成果(含電腦檔) 併報告提送	文字檔及 ArcGIS 格式	優規提供全區 1m × 1m 網格間距
地形圖		1份、成果(含電腦檔)併報告提送	AutoCAD 格式	出圖大小為 A3 尺寸
橫斷面圖		1份、成果(含電腦檔)併報告提送	AutoCAD 格式	出圖大小為 A3 尺寸
年度航測作業成果報告	109/12	成果報告 15 份 (均含電腦檔)	Word 2000 以上版本	初稿本需於 12 底前送達

## 第四章、作業環境及軟硬體設備

### 4.1 作業環境

詮華公司重視工作環境，確保團隊人員安全，以及作業期間資料完整儲存於獨立機房，由專人統一管理，並有24小時監視系統，以利資料之保密管理。本計畫預定使用之工作場所如表 4-1及圖 4-1。

表 4-1、本計畫預定工作場所

工作內容	工作場所
• 航拍設備裝卸 • 飛機起降	松山機場及台中清泉崗機場
• 計畫資料處理規劃 • 相關資料之處理及發送地區	詮華國土測繪公司辦公室
• 控制測量 • 調繪補測	現地測區



圖 4-1、本團隊工作環境

#### 4.1.1 安全管制措施

掃瞄儀器設備置放於機場內，需要通行證方能進入，且出入皆有嚴格的檢驗程序，絕無安全上疑慮，除人員與儀器的安全措施外，亦兼顧國防、飛安與確保資料的安全。

#### 4.1.2 人員與儀器安全

參與本計畫之工作成員，均依政府法令規定投保，各作業人員並先辦理安全講習後方執行工作。

#### 4.1.3 國防與飛安

進行航空攝影作業前，將依飛安標準程序執行機體與人員之檢查，並依國防部及民航局之飛航許可執行航拍作業。

#### 4.1.4 資料安全

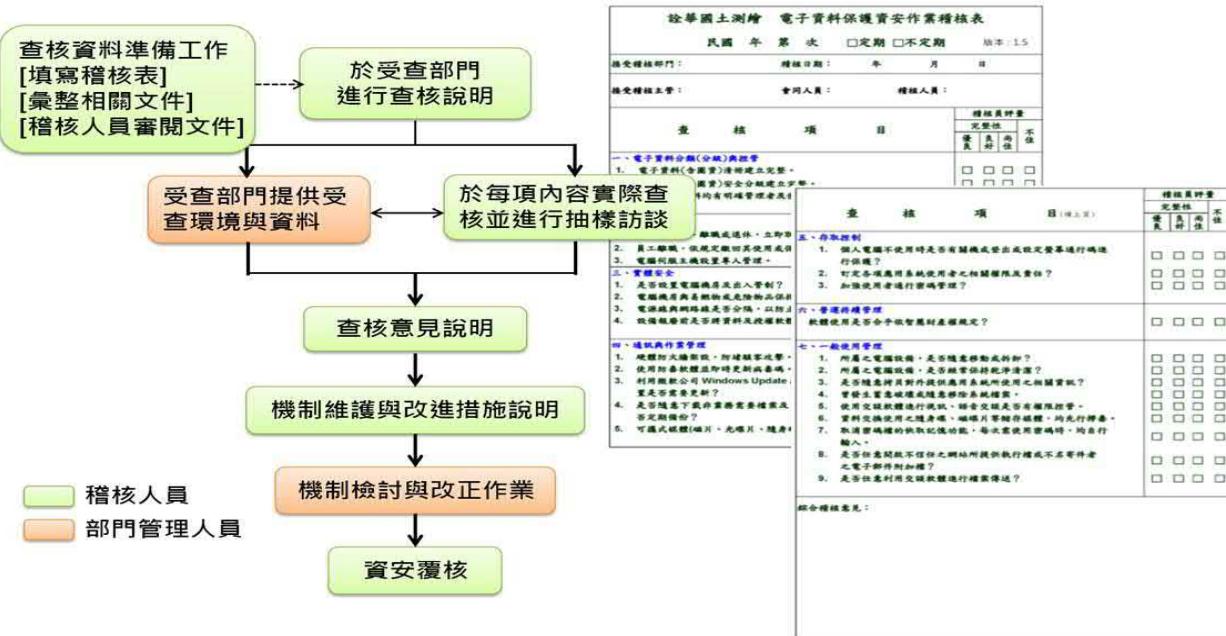
詮華公司擁有大樓24小時警衛保全，過濾閒雜人等進入，另本團隊設有資料儲存獨立機房、專用之圖櫃及存放櫃，並有出入管制、監視系統及專人管理，以利資料之保密管理，如圖 4-2所示。



圖 4-2、本計畫之工作場所及管制措施

#### 4.1.5 資安稽核機制

於國土測繪法及航空測量攝影及遙感探測管理規則中皆有詳述，經由感測器獲取之影像及相關資料須依國家機密保護法訂定保密層級，因此詮華公司為保全資料之安全性及作業過程中於公司各部門之流通方式，特別制定詮華公司自我資料安全稽核機制，相關稽核流程及內容詳圖 4-3。藉由嚴格之資料控管及安全防護，使委託單位專案執行過程中，於資料安全及保密作業上毋須擔憂資料外流風險，也可落實機密保護之要求。



## 4.2 軟硬體設備清單

本計畫使用儀器設備包含控制測量、地形測量、航空攝影及其周邊軟硬體配備。各項皆為詮華公司自有設備供本計畫使用，並有充足套數支援及趕工調度。各類儀器數量、主要使用項目彙整如表 4-2及表 4-3。

表 4-2、硬體設備

照片	儀器名稱	數量	備註
	Cessna Grand Caravan 208	2	公司自有飛行載具
	Riegl VQ1560II	1	空載光達掃瞄儀
	Leica ALS70	1	空載光達掃瞄儀
	Intergraph DMCIII	1	航拍相機
	Phase One IXU 1000	1	航拍相機
	AOS One X5	1	航拍傾斜相機
	瑞士Leica GNSS衛星定位儀 SYSTEM 500	11套	含DGPS、RTK模組，可做靜態、快速靜態、動態測量

照片	儀器名稱	數量	備註
	瑞士Leica GNSS衛星定位儀 SYSTEM 1200	3套	含DGPS、RTK模組，可做靜態、快速靜態、動態測量
	瑞士Leica GNSS衛星定位儀 GS09	5套	天線盤型號：GS09，可做靜態、快速靜態、動態測量
	瑞士Leica GNSS衛星定位儀 GS10	1套	天線盤型號：AS10，可做靜態、快速靜態、動態測量
	瑞士Leica TCA2003 Total Station	1台	直讀0.5秒，自動追蹤定位附伺服馬達，可自動旋轉
	瑞士Leica TCA1800 Total Station	1台	直讀1秒，自動追蹤定位附伺服馬達，可自動旋轉
	瑞士Leica TCRM1101 Total Station	1台	直讀1秒，雷射測角、距，可不用反射鏡，附伺服馬達，可自動旋轉
	瑞士Leica NA3003、NA3000 一等精密自動水準儀附銅鋼條碼尺	3台	直讀至小數點後第5位，自動記錄
	Leica WILD NA2002—自動記錄水準儀	1台	自動記錄
	瑞士Leica DNA03 一等精密自動水準儀附條碼尺	2台	直讀至小數點後第5位，自動記錄
	蔡司Zeiss DiNi®12 一等精密自動水準儀附銅鋼條碼尺	1台	直讀至小數點後第5位，自動記錄

表 4-3、軟體設備

照片	軟體名稱	數量	備註
	RiPROCESS	4套	航帶平差軟體
	TopoFlight	1套	飛航規畫軟體
	POS Pac MMS	4套	解算GNSS/IMU資料及外方位參數解算
	HxMAP	2套	影像融合、空中三角測量及正射軟體
	Inertial Explorer	1套	解算GNSS/IMU資料
	Leica Flight Planning and Flight Evaluation Software	1套	航線規劃
	Leica IPAS	4套	解算GNSS/IMU資料及外方位參數解算

照片	軟體名稱	數量	備註
	Microstation+ TerraSolid	23套	電腦輔助繪圖、航帶平差、點雲過濾、影像套疊及DEM編修
	DMC PPS 6.6	2套	DMC影像後處理
	K <sup>2</sup> -Photogrammetry PATB-NT	2套	光束法空中三角測量平差
	DAT/EM	6套	立體製圖
	Ortho Pro	1套	正射影像製作軟體
	INPHO OrthoVista	2套	影像鑲嵌調色
	INPHO SCOP++	3套	DEM/DSM製作
	Quick Terrain Modeler V7	1套	LiDAR地形分析及展示
	ERDAS IMAGINE	1套	影像處理軟體
	VirtuoZO AAT	1套	空中三角量測
	Socet Set	9套	立體製圖、正射影像

## **附錄一、審查意見回覆表**

# 「109 年度集集攔河堰堰監測及安全檢查-淤積測量」

## 成果報告審查意見回覆表

### 養護課

審查意見	辦理情形
1. 報告建議於最前面增加中文及英文摘要，並將結論與建議移至摘要之後。	依審查意見修正。
2. 報告敘述角度建議採較中立角度，建議修正「貴局」及「本公司」之文字。	已將「貴局」修正為「中水局」，「本公司」修正為「詮華公司」。
3. 報告書第 3 頁表 1-1 工作項目及內容，備註既已將部分優規成果摘要說明，建議備註可改為工作成果摘要說明，並將各項目成果摘要敘明。	已修正表 1-1，補充各項目成果說明。
4. 報告書第 40 頁圖 2-34 各曲線為何？建議補充圖例說明。	已補充於報告書第頁 45 圖 2-49。
5. 報告書第 62 頁結論與建議應再針對主辦機關委託辦理本計畫之目的及需求彙整做出實質性結論及未來執行建議，如歷年淤積趨勢、淤積量比較、蓄水量變化，哪些區域容易淤積、淘刷、河道變化等。	已補充說明。

### 水文課

審查意見	辦理情形
1. 測量時機配合本局經費影響測量次數，建議於汛期後實施 1 次，使成果利用時效最長。	建議中水局未來年度之計畫若僅辦理 1 次航空攝影，可於汛期後實施，以達最高使用效益。
2. 請將量測成果蓄水範圍 H-A-V 曲線含電子檔簡送本課 1 份，俾利「中區水情」網站更新最新成果。	H-A-V 曲線資料將併本計畫成果資料繳交，再由中水局提供各單位使用。

## 經管課

審查意見	辦理情形
1. 報告內容建議增加中、英文摘要。	已新增中英文摘要。
2. 圖目錄中圖 2-19、2-20、2-18 之圖名稱應明確，建議檢討後修正。	已修正圖表名稱。
3. 報告書第 1 頁第 1 行及第 6 行之「貴局」建議修正為「中水局」。	已將「貴局」修正為「中水局」。
4. 報告書之圖 2-14~圖 2-20 在報告內容並未清楚說明，建議補充文章內容。	已補充說明。
5. 報告書第 39 頁表 2-14 備註說明集集堰總面積為 242 公頃，總蓄水量為 1,005 萬立方公尺，是指哪 1 年的測量值，建議補充說明。	備註說明為其設計時之數據，經檢討後已將備註說明拿掉。
6. 報告書第 40 頁圖 2-34 建議增加近年之水位-面積-容量曲線圖。	已增加近五年之 H-A-V 曲線圖於報告書第 45 頁圖 2-50。

## 鯉管中心

審查意見	辦理情形
1. “以期發現環境變遷對水利設施造成之影響”，96 至 101 年監皆是由詮華國土測繪得辦，102-108 年間皆沒變化，請說明環境變遷對水利設施造成之影響？	本計畫之前期計畫 96~101 年係由詮華國土測繪有限公司辦理，102 年~106 及 108 年度為自強工程顧問有限公司辦理。期間河道沖刷淤積等影響集集攔河堰之有效蓄水量。
2. 控制測量中提及以之平面控制點、衛星點、平面點、高程、行控等請編列網圖以顯示。	已補充本計畫控制測量作業及驗收之 GPS 網行圖及水準路線圖於報告書第 6、7、13、14 頁。
3. 正射影像糾正後成果示意圖非為本案，請以本案方式呈現。	已修正為本計畫範圍之內容。

## 湖管中心

審查意見	辦理情形
1.報告書第1頁1.1計畫緣起第3段，102~108年起每年度辦理「集集攔河堰航空測量及系統資料更新維護」其計畫名稱是否完整？	已修正計畫名稱為「集集攔河堰航空測量及系統資料更新維護」。
2.報告中多次出現「優規」、「空三」等縮寫之名詞，請詳敘其全名。	已修正為全名。
3.報告書第P62頁5.2建議「1…建議空載光達定期圍掃瞄…」可否建議具體時程，另清水溪河段有無建議。	已補充說明於建議。
4.請於報告定稿後，依水利署規定格式申請版權頁。	依規定辦理。

## 集管中心

審查意見	辦理情形
1.報告書第1頁102~108年起每年度辦理「…更新維…」，漏字“護”。	已修正計畫名稱為「集集攔河堰航空測量及系統資料更新維護」。
2.報告書第1頁「(詮字第1090008780號)」請加年月日。	已增加發文日期。
3.報告書第1頁「109年12月31日前提送年度成果報告」請加文號。	已增加發文文號。
4.報告書第14頁，「並同時搭配空在光達…」，錯字“載”。	已修正錯誤文字。
5.報告書第36頁圖2-31請轉向以利閱讀。	已將圖片轉向。
6.報告書第62頁結論4.相較蓄水量增加之原因請補充說明。	已補充說明。
7.報告書第62頁建議1.空載光達定期圍掃描，文意不通，建議修正。	已修正文字敘述。

## **附錄二、控制測量報告**



# 109年度集集攔河堰監測 及安全檢查-淤積測量

## 控制測量報告



主辦機關：經濟部水利署中區水資源局

執行單位：詮華國土測繪有限公司

中 華 民 國 1 0 9 年 7 月

# 目 錄

壹、測量說明.....	1-1
貳、坐標成果表.....	2-1
參、衛星定位測量報表	
一、衛星定位測量網形圖 .....	3-1
二、已知平面控制點檢測表 .....	3-2
三、自由網平差報告 .....	3-3
四、強制附合平差報告 .....	3-10
肆、水準測量報表	
一、水準測量路線圖 .....	4-1
二、已知水準點檢測表 .....	4-2
三、水準測量觀測計算表 .....	4-3
伍、樁位指示圖.....	5-1

# 壹、測量說明

## 一、計畫緣起

經濟部水利署中區水資源局(以下簡稱貴局)自集集攔河堰 91 年正式營運以來，為確保集集攔河堰營運正常穩定供水及永續經營，蒐集周邊環境變遷相關資料(如地形、河道大斷面、衛星影像資料等)，進行長期環境與上下游河道變化資料比對，以期發現環境變遷對水利設施造成之影響及辦理後續設施維修作業。

貴局為長期營運管理及資料數位化等管理需求，於民國 96 年辦理「96 及 97 年度集集攔河堰航空測量及地理資訊系統建置」計畫，將歷年營運期間轄內相關測量、衛星影像等環境變遷資料適度予以數位化管理。為更有效落實於所轄設施與範圍之營運管理，擴大委辦計畫航測範圍，將所轄清水溪斗六堰及南北岸聯絡渠道等予以納入，以更符合水庫管理單位之整體營運管理需求。98~99 年辦理「集集攔河堰航空測量及地理資訊系統資料更新與維護(1/2)及(2/2)」；100~101 年辦理「集集攔河堰航空測量及系統資料更新維護(1/2)及(2/2)」；102~108 年起每年度辦理「集集攔河堰航空測量及系統資料更新維護」。本年度持續辦理『109 年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量』(以下簡稱本計畫)，由詮華國土測繪有限公司(以下簡稱本公司)承攬，並於 109 年 5 月 1 日簽定契約。

## 二、作業範圍

### 1. 航拍正射範圍

自濁水溪集集攔河堰上游約 3.5 公里處至彰雲大橋下游約 3 公里處河段及周邊區域(含括林內分水工及工業沉澱池等)；以及清水溪南雲大橋以下河段及其周邊區域，詳如圖 1 作業範圍圖紅線標示(約 8,000 公頃)區域。

### 2. 地形圖測量範圍

集集攔河堰蓄水範圍及上下游濁水溪堤防內(含堤防)，以及清水溪下游自南雲大橋以下至濁水溪匯流口堤防內(含堤防)之水道、沙洲及高灘地等範圍，詳如圖 1 作業範圍圖藍線標示(約 1,000 公頃)區域。

### 3. DEM 範圍

與正射影像範圍相同，惟針對不同區域管理需求分別製作不同網格精度之 DEM 成果：

- (1) 集集攔河堰及斗六堰蓄水範圍製作 1 公尺網格間距 DEM。
- (2) 沉砂池出口以下河道範圍製作 2.5 公尺網格間距 DEM。
- (3) 其他範圍製作 5 公尺網格間距 DEM。

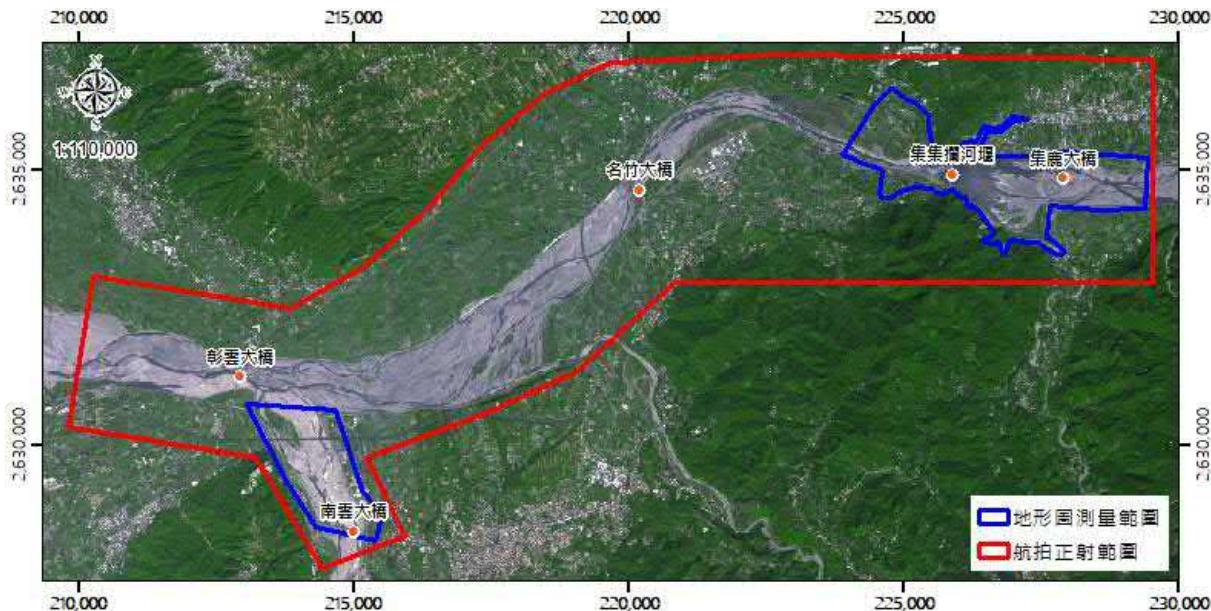


圖 1、作業範圍

### 三、已完成工作項目

工作項目及數量如下表所示：

項次	工作項目	單位	數量	備註
1	內政部已知平面控制點	點	7	二等衛星控制點 1 點 三等衛星控制點 6 點
2	內政部已知高程控制點	點	16	一等水準點 16 點
3	航空標布設	點	14	前期航空標 3 點 新設航空標 11 點
4	水準測量	公里	66.2	

## 四、控制系統

1. 平面控制系統採用內政部公布之 TWD97 (2010) 坐標系統。
2. 高程控制系統採用內政部公布之一等水準點系統 (TWVD2001)。

## 五、測量作業方式

### 1. 已知平面控制點檢測

- (1) 已知平面控制點檢測以衛星定位靜態測量方式，經自由網平差後，檢測相鄰三個點位間之夾角及邊長，水平角實測值與反算值比較差值不得大於 $\pm 20$  秒，實測邊長與反算值比較差值之比數不得大於 1/10,000。
- (2) 本計畫採用內政部二等衛星控制點「M333」、三等衛星控制點「MX89、MX95、MY37、MY61、MY82、P040」、前期航標「JM01、JM02」，共 9 點，經檢測後均符合精度規範，可作為本計畫平面控制之依據。

### 2. 已知高程控制點檢測

- (1) 已知高程控制點採用內政部一等水準點，以精密水準儀檢測相鄰二點位之高程差，水準路線往返閉合差需優於  $8\text{mm}/\sqrt{\text{K}}$ (K 表公里數，不滿 1 公里以 1 公里計)，2 點間檢測與原高程差需優於  $13\text{mm}/\sqrt{\text{K}}$ (K 表公里數，不滿 1 公里以 1 公里計)。
- (2) 本計畫採用內政部一等水準點「3114、3115、3118、3119、3122、3123、3124、3125、3126、3127、F002、F003、F004、F005、F006、X117」共 16 點，經檢測後均符合精度規範，可作為本計畫高程控制之依據。

### 3. 航空標布設及測量

#### (1) 航空標布設

清查前期計畫布設之航空標，如未被破壞且可供本計畫使用，則重新塗白漆或更新塑膠布，直接作為本計畫之航空標。若前期計畫布設之航空標已遺失或遭破壞，則依據規劃位置重新布設航空標，考慮對空開闊度及不易遭破壞之地點，如機關、學校之頂樓等固定結構物。為利爾後航空標之引用，新設航空標需以鋼樁加鋼片樁埋設(如圖 2)。

航空標中心可採圓形或方形，形狀以十字形、Y 字形或 T 字形為準，規格如圖 3 所示。布設時需視點位地面情形，選用耐久

與地面顏色對比良好之材料；布標材料採乳白色塑膠布或塗白漆之三夾板為原則，在硬路面可直接塗以白漆。航空標中心須與測設點位中心一致，其最大偏心值不大於 2 公分，設置完成後，應製作樁位指示圖，以利日後航空標之維護與利用。

航空攝影前，派員至實地清標，如有油漆脫落或遭破壞之航空標，均予以重新補設，確保航空標能清晰成像於影像中。

本計畫沿用前期 101 年測設之航空標「CH13」、108 年測設之航空標「JM01、JM11」，並新設航空標 11 點 (CH41~CH51)，共計 14 點。

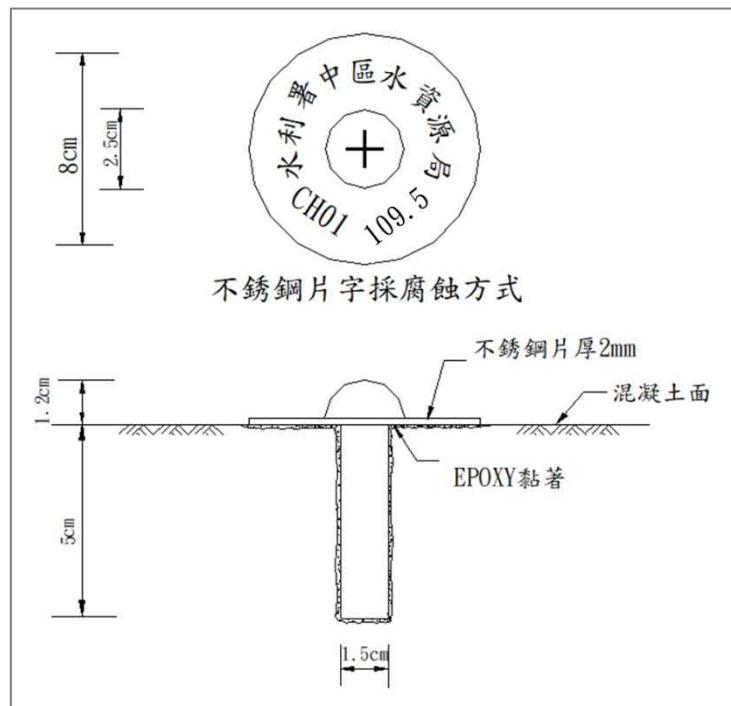


圖 2、航空標鋼樁加鋼片樁規格圖

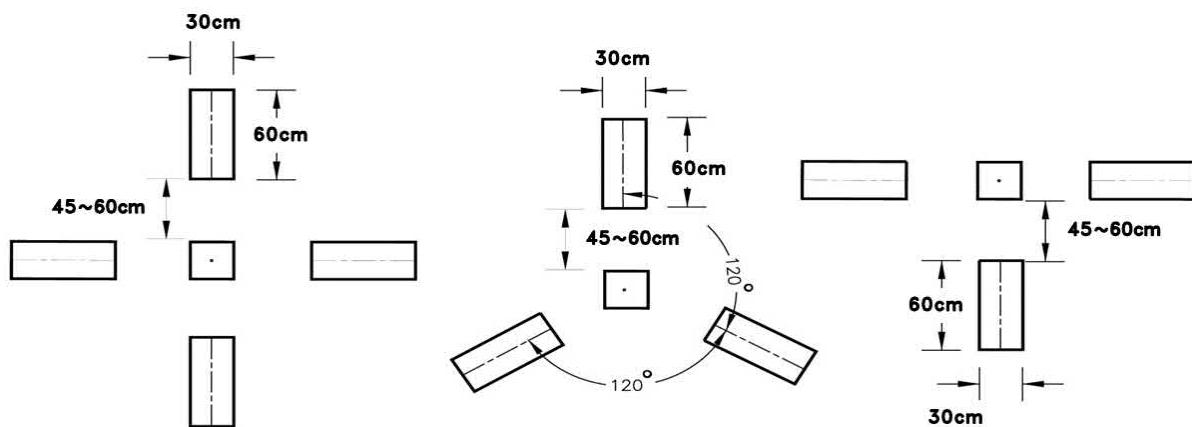


圖 3、航空標規格

## (2) 航空標測量

航空標坐標測量採用衛星定位測量靜態觀測，接收各方向仰角 15 度以上對空無障礙物之 4 顆以上衛星訊號。高程以直接水準方式施測為原則，水準路線往返閉合差需優於  $8\text{mm}\sqrt{\text{K}}$ ( $\text{K}$  表公里數，不滿 1 公里以 1 公里計)；2 點間檢測高程差與原高程差之差值不得超過  $13\text{mm}\sqrt{\text{K}}$ ( $\text{K}$  表公里數，不滿 1 公里以 1 公里計)。

## 六、使用儀器

1. 平面控制測量：Leica 1200 型、GS09、GS16 衛星定位儀。
2. 高程控制測量：Leica DNA03 全自動電子水準儀附條碼尺。

## 七、作業期間

中華民國 109 年 5~6 月。

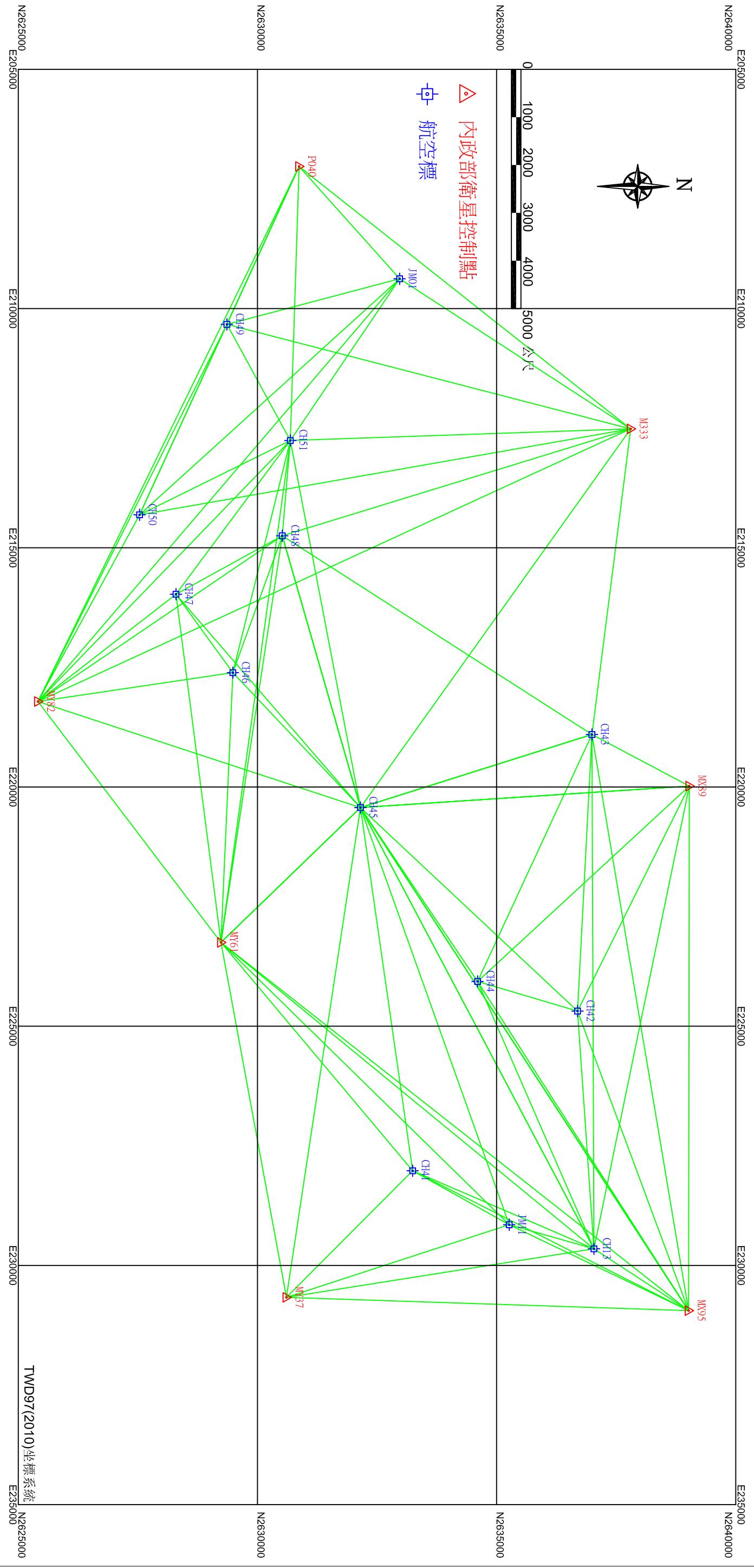
## 貳、坐標成果表

坐標成果表

序號	點號	TWD97(2010)坐標系統		TWVD2001 高程系統	說明	備註
		縱坐標 N	橫坐標 E			
1	3114	---	---	138.784	一等水準點	已知高程控制點
2	3115	---	---	157.883	一等水準點	已知高程控制點
3	3118	---	---	171.761	一等水準點	已知高程控制點
4	3119	---	---	155.752	一等水準點	已知高程控制點
5	3122	---	---	151.648	一等水準點	已知高程控制點
6	3123	---	---	162.633	一等水準點	已知高程控制點
7	3124	---	---	128.104	一等水準點	已知高程控制點
8	3125	---	---	116.545	一等水準點	已知高程控制點
9	3126	---	---	102.703	一等水準點	已知高程控制點
10	3127	---	---	83.632	一等水準點	已知高程控制點
11	F002	---	---	207.777	一等水準點	已知高程控制點
12	F003	---	---	209.241	一等水準點	已知高程控制點
13	F004	---	---	217.456	一等水準點	已知高程控制點
14	F005	---	---	222.928	一等水準點	已知高程控制點
15	F006	---	---	235.681	一等水準點	已知高程控制點
16	X117	---	---	161.973	一等水準點	已知高程控制點
17	M333	2637803.390	212515.014	---	二等衛星控制點	已知平面控制點
18	MX89	2639028.325	219980.605	146.758	三等衛星控制點	已知平面控制點
19	MX95	2639014.645	230945.112	---	三等衛星控制點	已知平面控制點
20	MY37	2630605.666	230667.567	---	三等衛星控制點	已知平面控制點
21	MY61	2629237.766	223247.756	---	三等衛星控制點	已知平面控制點
22	MY82	2625411.262	218213.251	---	三等衛星控制點	已知平面控制點
23	P040	2630870.535	207029.861	---	三等衛星控制點	已知平面控制點
24	CH13	2637034.766	229652.141	244.332	101年航空標	
25	JM01	2632972.218	209377.022	76.409	108年航空標	
26	JM11	2635264.245	229149.067	228.126	108年航空標	
27	CH41	2633244.685	228021.271	220.149	新設航空標	
28	CH42	2636692.399	224683.263	210.100	新設航空標	
29	CH43	2636992.341	218902.836	174.577	新設航空標	
30	CH44	2634602.154	224064.375	195.413	新設航空標	
31	CH45	2632153.232	220429.099	141.423	新設航空標	
32	CH46	2629486.016	217610.037	144.804	新設航空標	
33	CH47	2628296.424	215970.506	132.388	新設航空標	
34	CH48	2630518.075	214749.334	109.295	新設航空標	
35	CH49	2629361.782	210330.217	79.765	新設航空標	
36	CH50	2627535.689	214310.204	142.752	新設航空標	
37	CH51	2630687.491	212758.283	102.379	新設航空標	

# 參、衛星定位測量報表

# 一、衛星定位測量網形圖



## 二、已知平面控制點檢測表

## 已知平面控制點檢測表[TWD97(2010)坐標系統]

點 點 點 名 名 名	反算水平角 。[1] „	反算距離 [2] (M)	檢測水平角 。[3] „	檢測距離 [4] (M)	水平角 較差 (“)	距離較 差 (mm)	精 度
JM01 M333 MX89	227-40-38	5760.8347 7565.4158	227-40-37 7565.3809	5760.8463 7565.3809	-1	-35	1/ 480070 1/ 216155
M333 MX89 JM11	211-38-18	7565.4158 9911.0540	211-38-20	7565.3809 9911.0020	2	-35 -52	1/ 216155 1/ 190597
JM11 MX95 MY37	336-18-03	4158.2782 8413.5581	336-18-13	4158.2934 8413.5087	10	15 -49	1/ 277219 1/ 171705
JM11 MY37 MY61	277-36-29	4899.8163 7544.8488	277-36-20	4899.6298 7544.6969	-9	-187 -152	1/ 26202 1/ 49637
MY82 MY61 MY37	206-47-28	6323.6360 7544.8488	206-47-25	6323.5515 7544.6969	-3	-84 -152	1/ 75281 1/ 49637
MY61 MY82 JM01	257-47-23	6323.6360 11629.5740	257-47-22	6323.5515 11629.4619	-1	-84 -112	1/ 75281 1/ 103835
JM01 P040 M333	350-11-32	3150.5930 8840.3271	350-11-32	3150.5893 8840.3362	0	-4 9	1/ 787648 1/ 982259
P040 JM01 M333	164-50-48	3150.5930 5760.8347	164-50-49	3150.5893 5760.8463	1	-4 12	1/ 787648 1/ 480070
MX95 JM11 MY37	136-21-24	4158.2782 4899.8163	136-21-38	4158.2934 4899.6298	14	15 -187	1/ 277219 1/ 26202

註：1. 檢測距離為自由網坐標反算值，已投影改正。  
 2. 檢測規範精度：角度較差須小於 20 秒，距離較差精度比值須小於 1/10000。  
 3. 水平角較差 = [3]-[1]；距離較差 = ([4]-[2])\*1000；精度 = | [4]-[2] | / [2]。

已 知 原 坐 標		自 由 網 坐 標	
M333	, 212515.0140, 2637803.3900	M333	, 212515.0140, 2637803.3900
MX89	, 219980.6050, 2639028.3250	MX89	, 219980.5648, 2639028.3555
MX95	, 230945.1120, 2639014.6450	MX95	, 230944.8709, 2639014.7344
MY37	, 230667.5670, 2630605.6660	MY37	, 230667.2670, 2630605.8068
MY61	, 223247.7560, 2629237.7660	MY61	, 223247.6272, 2629237.8159
MY82	, 218213.2510, 2625411.2620	MY82	, 218213.1873, 2625411.3662
P040	, 207029.8610, 2630870.5350	P040	, 207029.8569, 2630870.5264
JM01	, 209377.0220, 2632972.2180	JM01	, 209377.0112, 2632972.2113
JM11	, 229149.0670, 2635264.2450	JM11	, 229148.9609, 2635264.2528

已知平面控制點共檢測 9 點，檢測成果表如上表。

### 三、自由網平差報告

## General Information

### Adjustment

Type: Minimally constrained

Dimension: 3D

Coordinate system: WGS 1984

Height mode: Ellipsoidal

### Stations

Number of (partly) known stations: 1

Number of unknown stations: 20

Total: 21

### Observations

GPS coordinate differences: 276 (92 baselines)

Known coordinates: 3

Total: 279

### Unknowns

Coordinates: 63

Total: 63

Degrees of freedom: 216

### Input data

### Observations

No.	Station	Target	DX [m]	DY [m]	DZ [m]
1	CH51	M333	1546.0894	-2097.3188	6634.1892
2	CH43	M333	5551.6903	3166.8084	822.7825
3	CH45	M333	7854.7242	2297.9154	5260.6356
4	M333	P040	3432.3747	4934.5566	-6492.3999
5	M333	MY82	-7396.3929	1242.9267	-11395.6031
6	M333	JM01	1849.1621	3011.9116	-4562.3902
7	M333	CH50	-3553.9207	2425.8555	-9499.0341
8	M333	CH49	277.5402	3776.7243	-7862.5973
9	M333	CH48	-3296.6905	1144.7774	-6781.8121
10	P040	JM01	-1583.2100	-1922.6515	1930.0075
11	MY82	P040	10828.7677	3691.6277	4903.2000
12	MY82	JM01	9245.5570	1768.9785	6833.2099
13	MY82	CH50	3842.4707	1182.9293	1896.5626
14	MY82	CH49	7673.9288	2533.7951	3532.9930
15	MY61	MY82	3591.3555	3798.0236	-3562.4842
16	MY61	MY37	-6231.1212	-4036.0184	1384.8450
17	MY61	JM11	-3752.6041	-5215.2291	5468.2909
18	MY61	CH51	9441.6603	4652.4215	1198.9120
19	MY61	CH48	7691.0471	3699.9104	1051.3206
20	MY61	CH47	6168.9538	3862.1017	-970.0173
21	MY61	CH46	5000.5304	2623.2132	127.3270
22	MY61	CH41	-3200.2457	-3944.5023	3615.7069
23	MY37	CH41	3030.8715	91.5260	2230.8713
24	MX95	MY61	4656.0415	7197.2825	-9024.1252
25	MX95	MY37	-1575.0855	3161.2708	-7639.2711
26	MX95	JM11	903.4421	1982.0229	-3555.8359
27	MX95	CH41	1455.7942	3252.7759	-5408.4195
28	MX89	MX95	-9602.6829	-5306.9423	160.5787
29	MX89	CH44	-4453.6454	-517.2932	-4021.9540

30	MX89	CH42	-4557.2688	-1546.4797	-2102.6809
31	MX89	CH13	-8770.3249	-4183.3078	-1768.2329
32	JM11	MY37	-2478.5197	1179.2094	-4083.4589
33	JM11	CH41	552.3467	1270.7415	-1852.5849
34	CH51	P040	4978.4662	2837.2335	141.7890
35	CH51	JM01	3395.2546	914.5854	2071.7967
36	CH51	CH50	-2007.8300	328.5350	-2864.8437
37	CH51	CH49	1823.6301	1679.4033	-1228.4081
38	CH51	CH47	-3272.6945	-790.3342	-2168.9414
39	CH51	CH46	-4441.1106	-2029.2542	-1071.6091
40	CH50	P040	6986.2980	2508.6972	3006.6305
41	CH50	JM01	5403.0842	586.0516	4936.6412
42	CH50	CH49	3831.4597	1350.8640	1636.4301
43	CH49	P040	3154.8368	1157.8293	1370.1968
44	CH49	JM01	1571.6255	-764.8231	3300.2024
45	CH48	MY82	-4099.6965	98.1364	-4613.7879
46	CH48	CH51	1750.5981	952.5296	147.6091
47	CH48	CH47	-1522.0952	162.1970	-2021.3310
48	CH48	CH46	-2690.5058	-1076.7271	-924.0007
49	CH13	MY61	3823.6908	6073.6304	-7095.3271
50	CH13	MY37	-2407.4218	2037.6045	-5710.4854
51	CH13	JM11	71.0976	858.3963	-1627.0268
52	CH13	CH45	6956.7152	6330.8204	-4522.8348
53	CH13	CH44	4316.6704	3666.0300	-2253.7122
54	CH13	CH41	623.4450	2129.1323	-3479.6155
55	CH42	MX95	-5045.4308	-3760.4448	2263.2667
56	CH42	CH44	103.6083	1029.1928	-1919.2720
57	CH42	CH13	-4213.0652	-2636.8332	334.4413
58	CH43	MX95	-10092.1000	-6585.5875	2013.8031
59	CH43	CH48	2255.0061	4311.5814	-5959.0326
60	CH43	CH44	-4943.0609	-1795.9447	-2168.7363
61	CH43	CH42	-5046.6718	-2825.1341	-249.4611
62	CH43	CH13	-9259.7360	-5461.9651	84.9754
63	CH44	MX95	-5149.0352	-4789.6461	4182.5338
64	CH45	MY82	458.3389	3540.8395	-6134.9824
65	CH45	MY37	-9364.1364	-4293.2016	-1187.6473
66	CH45	JM11	-6885.6090	-5472.4233	2895.7973
67	CH45	CH51	6308.6413	4395.2207	-1373.5881
68	CH45	CH47	3035.9457	3604.8916	-3542.5262
69	CH45	CH46	1867.5318	2365.9677	-2445.1959
70	CH45	CH44	-2640.0332	-2664.8265	2269.1239
71	CH45	CH42	-2743.6365	-3694.0262	4188.3982
72	CH45	CH41	-6333.2615	-4201.6869	1043.2118
73	CH45	CH13	-6956.6994	-6330.8588	4522.8384
74	CH46	MY82	-1409.1907	1174.8691	-3689.7852
75	CH46	CH47	1168.4136	1238.9201	-1097.3323
76	CH47	MY82	-2577.5974	-64.0668	-2592.4575
77	CH51	MY82	-5850.2965	-854.3933	-4761.3992
78	CH51	MY82	-5850.3005	-854.3947	-4761.4127
79	CH13	MX95	-832.3622	-1123.6222	1928.8213
80	CH13	MX95	-832.3490	-1123.6372	1928.8092
81	CH43	MX89	-489.4292	-1278.6601	1853.2014
82	CH43	MX89	-489.4131	-1278.6624	1853.2129
83	CH43	CH45	-2303.0337	868.8944	-4437.8514
84	CH43	CH45	-2303.0331	868.8860	-4437.8622
85	CH45	MY61	-3133.0198	-257.1741	-2572.4868
86	CH45	MY61	-3133.0054	-257.2031	-2572.5105
87	CH45	MX95	-7789.0624	-7454.4756	6451.6619

88	CH45	MX95	-7789.0540	-7454.5008	6451.6280
89	CH45	MX89	1813.6000	-2147.5616	6291.0489
90	CH45	MX89	1813.6206	-2147.5484	6291.0749
91	CH45	CH48	4558.0357	3442.6953	-1521.1747
92	CH45	CH48	4558.0395	3442.6961	-1521.1941

#### Adjustment Results

##### Coordinates

Station			Coordinate	Prec (m) (95%)
CH13	Latitude	23 50' 14.79148" N	0.0054	
	Longitude	120 48' 00.91281" E	0.0053	
	Height	266.5008 m	0.0154	
CH41	Latitude	23 48' 11.50902" N	0.0062	
	Longitude	120 47' 03.48305" E	0.0062	
	Height	242.4136 m	0.0165	
CH42	Latitude	23 50' 03.40690" N	0.0065	
	Longitude	120 45' 05.33817" E	0.0062	
	Height	231.7293 m	0.0199	
CH43	Latitude	23 50' 12.78961" N	0.0044	
	Longitude	120 41' 41.04644" E	0.0046	
	Height	195.6263 m	0.0120	
CH44	Latitude	23 48' 55.42357" N	0.0049	
	Longitude	120 44' 43.60099" E	0.0048	
	Height	217.1323 m	0.0147	
CH45	Latitude	23 47' 35.58978" N	0.0040	
	Longitude	120 42' 35.33242" E	0.0041	
	Height	162.9250 m	0.0109	
CH46	Latitude	23 46' 08.69103" N	0.0048	
	Longitude	120 40' 55.95457" E	0.0047	
	Height	166.2524 m	0.0141	
CH47	Latitude	23 45' 29.89868" N	0.0055	
	Longitude	120 39' 58.14457" E	0.0053	
	Height	153.7611 m	0.0164	
CH48	Latitude	23 46' 42.02245" N	0.0048	
	Longitude	120 39' 14.82517" E	0.0048	
	Height	130.3952 m	0.0131	
CH49	Latitude	23 46' 04.06272" N	0.0039	
	Longitude	120 36' 38.84330" E	0.0037	
	Height	100.5701 m	0.0099	
CH50	Latitude	23 45' 05.03884" N	0.0037	
	Longitude	120 38' 59.57491" E	0.0035	
	Height	164.0494 m	0.0093	
CH51	Latitude	23 46' 47.36702" N	0.0037	
	Longitude	120 38' 04.48152" E	0.0035	
	Height	123.3125 m	0.0093	
JM01	Latitude	23 48' 01.33910" N	0.0038	
	Longitude	120 36' 04.81911" E	0.0034	
	Height	96.9402 m	0.0093	
JM11	Latitude	23 49' 17.21219" N	0.0061	
	Longitude	120 47' 43.22594" E	0.0058	
	Height	250.3528 m	0.0158	
M333	Latitude	23 50' 38.65946" N	- fixed	
	Longitude	120 37' 55.23786" E	- fixed	
	Height	430.0280 m	- fixed	
MX89	Latitude	23 51' 19.04637" N	0.0051	
	Longitude	120 42' 18.98584" E	0.0053	

		Height	167.7817 m	0.0142
MX95		Latitude	23 51' 19.20966" N	0.0059
		Longitude	120 48' 46.50948" E	0.0059
		Height	553.4882 m	0.0197
MY37		Latitude	23 46' 45.84802" N	0.0076
		Longitude	120 48' 37.09517" E	0.0073
		Height	690.4769 m	0.0211
MY61		Latitude	23 46' 00.99483" N	0.0049
		Longitude	120 44' 15.09666" E	0.0048
		Height	388.0542 m	0.0135
MY82		Latitude	23 43' 56.27765" N	0.0038
		Longitude	120 41' 17.57654" E	0.0036
		Height	263.1873 m	0.0097
P040		Latitude	23 46' 52.80029" N	0.0037
		Longitude	120 34' 42.11796" E	0.0034
		Height	95.5983 m	0.0091

#### Observations and Residuals

No.	Station	Target	Adj vector [m]	ResidDX [m]	ResidDY [m]	ResidDZ [m]	Resid [m]	Resid [ppm]
1	CH51	M333	7127.5300	-0.0008	0.0008	-0.0056	0.0057	0.8
2	CH43	M333	6444.1364	-0.0038	0.0059	0.0144	0.0160	2.5
3	CH45	M333	9728.8907	-0.0042	0.0020	0.0129	0.0137	1.4
4	M333	P040	8847.7309	-0.0017	0.0020	0.0037	0.0045	0.5
5	M333	MY82	13642.2575	-0.0025	0.0003	-0.0017	0.0031	0.2
6	M333	JM01	5771.1726	-0.0034	0.0071	0.0052	0.0095	1.6
7	M333	CH50	10428.1738	-0.0006	-0.0002	0.0019	0.0020	0.2
8	M333	CH49	8727.0372	0.0003	0.0008	0.0047	0.0047	0.5
9	M333	CH48	7627.0339	-0.0009	-0.0066	-0.0016	0.0068	0.9
10	P040	JM01	3150.8843	0.0009	-0.0014	-0.0007	0.0018	0.6
11	MY82	P040	12447.1546	0.0010	-0.0005	0.0022	0.0024	0.2
12	MY82	JM01	11631.9513	0.0011	0.0004	0.0039	0.0041	0.4
13	MY82	CH50	4445.3188	0.0005	0.0001	-0.0028	0.0028	0.6
14	MY82	CH49	8819.9444	-0.0015	-0.0020	-0.0064	0.0069	0.8
15	MY61	MY82	6325.6723	0.0046	-0.0111	-0.0045	0.0128	2.0
16	MY61	MY37	7552.0967	0.0020	0.0015	-0.0059	0.0064	0.8
17	MY61	JM11	8437.0020	-0.0054	0.0068	-0.0105	0.0136	1.6
18	MY61	CH51	10593.7380	0.0092	-0.0063	-0.0149	0.0187	1.8
19	MY61	CH48	8599.2287	-0.0046	0.0183	0.0094	0.0210	2.4
20	MY61	CH47	7342.5273	-0.0015	0.0094	0.0035	0.0101	1.4
21	MY61	CH46	5648.2427	-0.0107	0.0421	0.0180	0.0470	8.3
22	MY61	CH41	6234.9049	0.0039	-0.0049	-0.0064	0.0089	1.4
23	MY37	CH41	3764.4810	-0.0021	0.0035	0.0091	0.0099	2.6
24	MX95	MY61	12446.4811	-0.0119	0.0078	0.0255	0.0292	2.3
25	MX95	MY37	8416.2507	-0.0158	0.0160	0.0286	0.0364	4.3
26	MX95	JM11	4169.9847	-0.0126	-0.0160	0.0134	0.0243	5.8
27	MX95	CH41	6476.9685	-0.0096	-0.0014	0.0180	0.0204	3.2
28	MX89	MX95	10972.7277	0.0010	-0.0196	-0.0067	0.0207	1.9
29	MX89	CH44	6023.1738	0.0040	-0.0126	-0.0079	0.0154	2.6
30	MX89	CH42	5251.8013	-0.0110	-0.0066	-0.0066	0.0144	2.7
31	MX89	CH13	9876.4982	0.0021	-0.0150	-0.0015	0.0152	1.5
32	JM11	MY37	4920.1830	0.0047	-0.0065	-0.0085	0.0116	2.4
33	JM11	CH41	2313.4279	-0.0024	0.0030	0.0033	0.0051	2.2
34	CH51	P040	5731.9401	-0.0004	-0.0016	-0.0021	0.0027	0.5
35	CH51	JM01	4081.2473	-0.0011	0.0005	-0.0027	0.0029	0.7
36	CH51	CH50	3513.7775	-0.0001	-0.0011	-0.0024	0.0027	0.8
37	CH51	CH49	2766.7686	0.0000	-0.0006	-0.0008	0.0010	0.4
38	CH51	CH47	4004.9346	0.0012	0.0013	0.0063	0.0066	1.6

39	CH51	CH46	4998.9703	-0.0007	0.0024	0.0089	0.0092	1.8
40	CH50	P040	8008.8543	0.0015	-0.0017	-0.0020	0.0030	0.4
41	CH50	JM01	7342.1528	-0.0014	0.0028	0.0006	0.0032	0.4
42	CH50	CH49	4379.8226	-0.0003	-0.0039	-0.0040	0.0056	1.3
43	CH49	P040	3629.1886	0.0003	-0.0018	-0.0016	0.0024	0.7
44	CH49	JM01	3734.4770	-0.0001	-0.0041	-0.0042	0.0059	1.6
45	CH48	MY82	6172.8637	0.0044	-0.0060	0.0030	0.0081	1.3
46	CH48	CH51	1998.4275	-0.0012	-0.0060	-0.0067	0.0090	4.5
47	CH48	CH47	2535.5215	0.0012	-0.0031	0.0010	0.0035	1.4
48	CH48	CH46	3041.7027	0.0048	-0.0060	0.0015	0.0078	2.6
49	CH13	MY61	10092.2535	-0.0058	-0.0145	0.0068	0.0170	1.7
50	CH13	MY37	6523.5905	0.0047	-0.0204	-0.0025	0.0211	3.2
51	CH13	JM11	1840.9660	-0.0003	-0.0128	0.0057	0.0140	7.6
52	CH13	CH45	10437.0194	0.0056	-0.0194	0.0001	0.0202	1.9
53	CH13	CH44	6095.2917	-0.0072	0.0177	0.0025	0.0193	3.2
54	CH13	CH41	4126.7075	-0.0020	-0.0152	0.0052	0.0162	3.9
55	CH42	MX95	6687.2752	-0.0048	0.0048	0.0070	0.0098	1.5
56	CH42	CH44	2180.2697	-0.0001	0.0002	-0.0003	0.0004	0.2
57	CH42	CH13	4981.4278	0.0040	-0.0135	-0.0016	0.0142	2.8
58	CH43	MX95	12217.8452	0.0005	-0.0071	0.0061	0.0094	0.8
59	CH43	CH48	7693.1795	0.0015	-0.0051	0.0098	0.0112	1.5
60	CH43	CH44	5688.8229	0.0052	-0.0063	-0.0018	0.0084	1.5
61	CH43	CH42	5788.9998	0.0027	-0.0032	0.0016	0.0045	0.8
62	CH43	CH13	10750.9525	0.0077	-0.0145	-0.0048	0.0171	1.6
63	CH44	MX95	8182.1022	-0.0008	-0.0040	0.0024	0.0047	0.6
64	CH45	MY82	7098.2804	0.0010	-0.0003	-0.0036	0.0038	0.5
65	CH45	MY37	10369.6309	-0.0003	0.0133	0.0008	0.0133	1.3
66	CH45	JM11	9259.8497	0.0026	0.0074	-0.0050	0.0093	1.0
67	CH45	CH51	7810.4857	0.0032	-0.0122	-0.0160	0.0204	2.6
68	CH45	CH47	5895.9036	0.0032	-0.0058	-0.0064	0.0092	1.6
69	CH45	CH46	3881.2961	0.0036	-0.0085	-0.0058	0.0110	2.8
70	CH45	CH44	4384.0598	-0.0013	0.0010	0.0037	0.0040	0.9
71	CH45	CH42	6222.2161	0.0038	-0.0062	0.0062	0.0096	1.5
72	CH45	CH41	7671.5532	0.0010	0.0054	-0.0024	0.0060	0.8
73	CH45	CH13	10437.0194	0.0101	-0.0190	0.0036	0.0218	2.1
74	CH46	MY82	4120.7599	-0.0005	0.0056	0.0035	0.0066	1.6
75	CH46	CH47	2025.8949	-0.0006	-0.0011	-0.0025	0.0028	1.4
76	CH47	MY82	3656.3632	0.0071	-0.0092	0.0014	0.0117	3.2
77	CH51	MY82	7591.2445	0.0036	-0.0002	0.0075	0.0083	1.1
78	CH51	MY82	7591.2445	-0.0003	-0.0016	-0.0060	0.0063	0.8
79	CH13	MX95	2382.3719	-0.0054	0.0076	0.0045	0.0104	4.4
80	CH13	MX95	2382.3719	0.0078	-0.0073	-0.0075	0.0131	5.5
81	CH43	MX89	2304.1024	-0.0125	-0.0023	-0.0103	0.0164	7.1
82	CH43	MX89	2304.1024	0.0036	-0.0047	0.0013	0.0060	2.6
83	CH43	CH45	5074.7895	0.0005	0.0052	0.0032	0.0061	1.2
84	CH43	CH45	5074.7895	0.0011	-0.0032	-0.0076	0.0083	1.6
85	CH45	MY61	4061.9786	-0.0069	0.0208	0.0123	0.0251	6.2
86	CH45	MY61	4061.9786	0.0075	-0.0082	-0.0115	0.0160	3.9
87	CH45	MX95	12564.3336	0.0039	-0.0059	0.0103	0.0125	1.0
88	CH45	MX95	12564.3336	0.0124	-0.0312	-0.0237	0.0411	3.3
89	CH45	MX89	6890.4775	-0.0175	-0.0146	-0.0173	0.0287	4.2
90	CH45	MX89	6890.4775	0.0031	-0.0014	0.0087	0.0094	1.4
91	CH45	CH48	5911.1670	-0.0031	-0.0020	0.0131	0.0136	2.3
92	CH45	CH48	5911.1670	0.0007	-0.0012	-0.0063	0.0064	1.1

Absolute Error Ellipses (2D - 95% 1D - 95%)

Station      A [m]      B [m]      A/B      Phi (deg)      Sd Hgt [m]

CH13	0.0068	0.0065	1.0	-32	0.0154
CH41	0.0077	0.0077	1.0	76	0.0165
CH42	0.0083	0.0076	1.1	-29	0.0199
CH43	0.0059	0.0055	1.1	-71	0.0120
CH44	0.0062	0.0059	1.0	-39	0.0147
CH45	0.0052	0.0050	1.0	75	0.0109
CH46	0.0061	0.0057	1.1	42	0.0141
CH47	0.0069	0.0066	1.1	28	0.0164
CH48	0.0061	0.0059	1.0	43	0.0131
CH49	0.0049	0.0046	1.1	-2	0.0099
CH50	0.0046	0.0044	1.1	0	0.0093
CH51	0.0046	0.0044	1.1	0	0.0093
JM01	0.0047	0.0043	1.1	0	0.0093
JM11	0.0077	0.0072	1.1	-22	0.0158
M333	0.0000	0.0000	1.0	0	0.0000
MX89	0.0068	0.0061	1.1	-56	0.0142
MX95	0.0076	0.0071	1.1	-43	0.0197
MY37	0.0101	0.0085	1.2	-37	0.0211
MY61	0.0061	0.0059	1.0	18	0.0135
MY82	0.0047	0.0045	1.0	6	0.0097
P040	0.0046	0.0043	1.1	1	0.0091

註：phi 為誤差橢圓長軸方位角。

#### Relative Error Ellipses (2D - 95%)

Station	Target	A [m]	B [m]	A/B	Psi (deg)	Sd Hgt [m]
CH51	M333	0.0046	0.0044	1.1	2	0.0093
CH43	M333	0.0059	0.0055	1.1	12	0.0120
CH45	M333	0.0052	0.0050	1.0	-50	0.0109
M333	P040	0.0046	0.0043	1.1	-37	0.0091
M333	MY82	0.0047	0.0045	1.0	31	0.0097
M333	JM01	0.0047	0.0043	1.1	-33	0.0093
M333	CH50	0.0046	0.0044	1.1	10	0.0093
M333	CH49	0.0049	0.0046	1.1	-16	0.0099
M333	CH48	0.0061	0.0059	1.0	60	0.0131
P040	JM01	0.0030	0.0026	1.2	-47	0.0057
MY82	P040	0.0037	0.0034	1.1	69	0.0075
MY82	JM01	0.0039	0.0035	1.1	53	0.0077
MY82	CH50	0.0037	0.0034	1.1	68	0.0075
MY82	CH49	0.0046	0.0042	1.1	68	0.0094
MY61	MY82	0.0054	0.0049	1.1	-33	0.0131
MY61	MY37	0.0093	0.0074	1.3	66	0.0194
MY61	JM11	0.0067	0.0058	1.2	-60	0.0136
MY61	CH51	0.0059	0.0054	1.1	-81	0.0135
MY61	CH48	0.0063	0.0058	1.1	-75	0.0146
MY61	CH47	0.0069	0.0062	1.1	-59	0.0169
MY61	CH46	0.0058	0.0052	1.1	-64	0.0138
MY61	CH41	0.0064	0.0062	1.0	-58	0.0137
MY37	CH41	0.0098	0.0082	1.2	8	0.0204
MX95	MY61	0.0069	0.0063	1.1	-67	0.0183
MX95	MY37	0.0098	0.0078	1.2	-39	0.0229
MX95	JM11	0.0076	0.0068	1.1	-59	0.0189
MX95	CH41	0.0079	0.0074	1.1	-68	0.0197
MX89	MX95	0.0068	0.0058	1.2	48	0.0185
MX89	CH44	0.0051	0.0040	1.3	3	0.0126
MX89	CH42	0.0075	0.0062	1.2	30	0.0183
MX89	CH13	0.0059	0.0050	1.2	41	0.0138

JM11	MY37	0.0094	0.0074	1.3	-17	0.0194
JM11	CH41	0.0068	0.0065	1.0	-42	0.0138
CH51	P040	0.0040	0.0036	1.1	-89	0.0080
CH51	JM01	0.0041	0.0036	1.1	58	0.0082
CH51	CH50	0.0040	0.0036	1.1	29	0.0081
CH51	CH49	0.0040	0.0038	1.1	-62	0.0082
CH51	CH47	0.0064	0.0059	1.1	77	0.0159
CH51	CH46	0.0057	0.0051	1.1	-70	0.0138
CH50	P040	0.0033	0.0030	1.1	68	0.0064
CH50	JM01	0.0035	0.0031	1.1	43	0.0067
CH50	CH49	0.0042	0.0039	1.1	66	0.0085
CH49	P040	0.0042	0.0038	1.1	67	0.0083
CH49	JM01	0.0043	0.0038	1.1	15	0.0084
CH48	MY82	0.0057	0.0053	1.1	63	0.0134
CH48	CH51	0.0058	0.0054	1.1	-68	0.0132
CH48	CH47	0.0065	0.0060	1.1	56	0.0161
CH48	CH46	0.0061	0.0056	1.1	-72	0.0148
CH13	MY61	0.0060	0.0054	1.1	-57	0.0139
CH13	MY37	0.0092	0.0072	1.3	-27	0.0195
CH13	JM11	0.0066	0.0059	1.1	-41	0.0141
CH13	CH45	0.0047	0.0041	1.1	-89	0.0112
CH13	CH44	0.0051	0.0044	1.2	90	0.0133
CH13	CH41	0.0070	0.0067	1.0	-51	0.0154
CH42	MX95	0.0077	0.0067	1.1	82	0.0216
CH42	CH44	0.0069	0.0058	1.2	-42	0.0181
CH42	CH13	0.0070	0.0060	1.2	70	0.0178
CH43	MX95	0.0061	0.0053	1.2	60	0.0173
CH43	CH48	0.0060	0.0059	1.0	48	0.0137
CH43	CH44	0.0041	0.0033	1.3	31	0.0108
CH43	CH42	0.0069	0.0058	1.2	58	0.0173
CH43	CH13	0.0051	0.0044	1.2	57	0.0123
CH44	MX95	0.0061	0.0054	1.1	90	0.0181
CH45	MY82	0.0044	0.0040	1.1	11	0.0108
CH45	MY37	0.0089	0.0069	1.3	45	0.0183
CH45	JM11	0.0059	0.0052	1.1	87	0.0118
CH45	CH51	0.0049	0.0046	1.1	-54	0.0113
CH45	CH47	0.0062	0.0057	1.1	-20	0.0155
CH45	CH46	0.0049	0.0043	1.2	-8	0.0121
CH45	CH44	0.0038	0.0032	1.2	-86	0.0102
CH45	CH42	0.0067	0.0057	1.2	-70	0.0169
CH45	CH41	0.0060	0.0060	1.0	72	0.0128
CH46	MY82	0.0053	0.0046	1.2	44	0.0134
CH46	CH47	0.0065	0.0059	1.1	-20	0.0166
CH47	MY82	0.0063	0.0057	1.1	64	0.0160
CH51	MY82	0.0041	0.0038	1.1	56	0.0087
CH13	MX95	0.0059	0.0053	1.1	-66	0.0170
CH43	MX89	0.0047	0.0036	1.3	-77	0.0099
CH43	CH45	0.0033	0.0026	1.3	-37	0.0066
CH45	MY61	0.0043	0.0039	1.1	48	0.0097
CH45	MX95	0.0058	0.0051	1.1	85	0.0166
CH45	MX89	0.0046	0.0036	1.3	-46	0.0095
CH45	CH48	0.0055	0.0051	1.1	-39	0.0125

註：Psi 為誤差橢圓長軸與基線間夾角。

## 四、強制附合平差報告

## General Information

### Adjustment

Type: Constrained

Dimension: 3D

Coordinate system: WGS 1984

Height mode: Ellipsoidal

### Stations

Number of (partly) known stations: 9

Number of unknown stations: 12

Total: 21

### Observations

GPS coordinate differences: 276 (92 baselines)

Known coordinates: 25

Total: 301

### Unknowns

Coordinates: 63

Total: 63

Degrees of freedom: 238

### Input data

### Observations

No.	Station	Target	DX [m]	DY [m]	DZ [m]
1	JM11	MY37	-2478.5197	1179.2094	-4083.4589
2	MY82	P040	10828.7677	3691.6277	4903.2000
3	MY61	MY82	3591.3555	3798.0236	-3562.4842
4	MY61	MY37	-6231.1212	-4036.0184	1384.8450
5	MX95	MY61	4656.0415	7197.2825	-9024.1252
6	MX95	MY37	-1575.0855	3161.2708	-7639.2711
7	MX89	MX95	-9602.6829	-5306.9423	160.5787
8	M333	P040	3432.3747	4934.5566	-6492.3999
9	M333	MY82	-7396.3929	1242.9267	-11395.6031
10	CH51	P040	4978.4662	2837.2335	141.7890
11	CH51	M333	1546.0894	-2097.3188	6634.1892
12	CH50	P040	6986.2980	2508.6972	3006.6305
13	CH49	P040	3154.8368	1157.8293	1370.1968
14	CH48	MY82	-4099.6965	98.1364	-4613.7879
15	CH13	MY61	3823.6908	6073.6304	-7095.3271
16	CH13	MY37	-2407.4218	2037.6045	-5710.4854
17	CH42	MX95	-5045.4308	-3760.4448	2263.2667
18	CH43	MX95	-10092.1000	-6585.5875	2013.8031
19	CH43	M333	5551.6903	3166.8084	822.7825
20	CH44	MX95	-5149.0352	-4789.6461	4182.5338
21	CH45	MY82	458.3389	3540.8395	-6134.9824
22	CH45	MY37	-9364.1364	-4293.2016	-1187.6473
23	CH45	M333	7854.7242	2297.9154	5260.6356
24	CH46	MY82	-1409.1907	1174.8691	-3689.7852
25	CH47	MY82	-2577.5974	-64.0668	-2592.4575
26	JM11	CH41	552.3467	1270.7415	-1852.5849
27	MY82	CH50	3842.4707	1182.9293	1896.5626
28	MY82	CH49	7673.9288	2533.7951	3532.9930
29	MY61	CH51	9441.6603	4652.4215	1198.9120

30	MY61	CH48	7691.0471	3699.9104	1051.3206
31	MY61	CH47	6168.9538	3862.1017	-970.0173
32	MY61	CH46	5000.5304	2623.2132	127.3270
33	MY61	CH41	-3200.2457	-3944.5023	3615.7069
34	MY37	CH41	3030.8715	91.5260	2230.8713
35	MX95	CH41	1455.7942	3252.7759	-5408.4195
36	MX89	CH44	-4453.6454	-517.2932	-4021.9540
37	MX89	CH42	-4557.2688	-1546.4797	-2102.6809
38	MX89	CH13	-8770.3249	-4183.3078	-1768.2329
39	M333	CH50	-3553.9207	2425.8555	-9499.0341
40	M333	CH49	277.5402	3776.7243	-7862.5973
41	M333	CH48	-3296.6905	1144.7774	-6781.8121
42	CH51	CH50	-2007.8300	328.5350	-2864.8437
43	CH51	CH49	1823.6301	1679.4033	-1228.4081
44	CH51	CH47	-3272.6945	-790.3342	-2168.9414
45	CH51	CH46	-4441.1106	-2029.2542	-1071.6091
46	CH50	CH49	3831.4597	1350.8640	1636.4301
47	CH48	CH51	1750.5981	952.5296	147.6091
48	CH48	CH47	-1522.0952	162.1970	-2021.3310
49	CH48	CH46	-2690.5058	-1076.7271	-924.0007
50	CH13	CH45	6956.7152	6330.8204	-4522.8348
51	CH13	CH44	4316.6704	3666.0300	-2253.7122
52	CH13	CH41	623.4450	2129.1323	-3479.6155
53	CH42	CH44	103.6083	1029.1928	-1919.2720
54	CH42	CH13	-4213.0652	-2636.8332	334.4413
55	CH43	CH48	2255.0061	4311.5814	-5959.0326
56	CH43	CH44	-4943.0609	-1795.9447	-2168.7363
57	CH43	CH42	-5046.6718	-2825.1341	-249.4611
58	CH43	CH13	-9259.7360	-5461.9651	84.9754
59	CH45	CH51	6308.6413	4395.2207	-1373.5881
60	CH45	CH47	3035.9457	3604.8916	-3542.5262
61	CH45	CH46	1867.5318	2365.9677	-2445.1959
62	CH45	CH44	-2640.0332	-2664.8265	2269.1239
63	CH45	CH42	-2743.6365	-3694.0262	4188.3982
64	CH45	CH41	-6333.2615	-4201.6869	1043.2118
65	CH45	CH13	-6956.6994	-6330.8588	4522.8384
66	CH46	CH47	1168.4136	1238.9201	-1097.3323
67	P040	JM01	-1583.2100	-1922.6515	1930.0075
68	MY82	JM01	9245.5570	1768.9785	6833.2099
69	MY61	JM11	-3752.6041	-5215.2291	5468.2909
70	MX95	JM11	903.4421	1982.0229	-3555.8359
71	M333	JM01	1849.1621	3011.9116	-4562.3902
72	CH51	JM01	3395.2546	914.5854	2071.7967
73	CH50	JM01	5403.0842	586.0516	4936.6412
74	CH49	JM01	1571.6255	-764.8231	3300.2024
75	CH13	JM11	71.0976	858.3963	-1627.0268
76	CH45	JM11	-6885.6090	-5472.4233	2895.7973
77	CH51	MY82	-5850.2965	-854.3933	-4761.3992
78	CH51	MY82	-5850.3005	-854.3947	-4761.4127
79	CH13	MX95	-832.3622	-1123.6222	1928.8213
80	CH13	MX95	-832.3490	-1123.6372	1928.8092
81	CH43	MX89	-489.4292	-1278.6601	1853.2014
82	CH43	MX89	-489.4131	-1278.6624	1853.2129
83	CH45	MY61	-3133.0198	-257.1741	-2572.4868
84	CH45	MY61	-3133.0054	-257.2031	-2572.5105
85	CH45	MX95	-7789.0624	-7454.4756	6451.6619
86	CH45	MX95	-7789.0540	-7454.5008	6451.6280
87	CH45	MX89	1813.6000	-2147.5616	6291.0489

88	CH45	MX89	1813.6206	-2147.5484	6291.0749
89	CH43	CH45	-2303.0337	868.8944	-4437.8514
90	CH43	CH45	-2303.0331	868.8860	-4437.8622
91	CH45	CH48	4558.0357	3442.6953	-1521.1747
92	CH45	CH48	4558.0395	3442.6961	-1521.1941

#### Adjustment Results

##### Coordinates

Station			Coordinate	Prec (m) (95%)
CH13	Latitude	23 50' 14.78958" N	0.0324	
	Longitude	120 48' 00.91768" E	0.0301	
	Height	266.5505 m	0.1036	
CH41	Latitude	23 48' 11.50769" N	0.0425	
	Longitude	120 47' 03.48755" E	0.0425	
	Height	242.4543 m	0.1185	
CH42	Latitude	23 50' 03.40495" N	0.0490	
	Longitude	120 45' 05.34259" E	0.0442	
	Height	231.7828 m	0.1616	
CH43	Latitude	23 50' 12.78812" N	0.0236	
	Longitude	120 41' 41.04973" E	0.0246	
	Height	195.6700 m	0.0708	
CH44	Latitude	23 48' 55.42185" N	0.0287	
	Longitude	120 44' 43.60468" E	0.0262	
	Height	217.1854 m	0.1016	
CH45	Latitude	23 47' 35.58818" N	0.0179	
	Longitude	120 42' 35.33588" E	0.0177	
	Height	162.9595 m	0.0541	
CH46	Latitude	23 46' 08.68907" N	0.0338	
	Longitude	120 40' 55.95754" E	0.0327	
	Height	166.2732 m	0.1102	
CH47	Latitude	23 45' 29.89693" N	0.0441	
	Longitude	120 39' 58.14725" E	0.0418	
	Height	153.7785 m	0.1413	
CH48	Latitude	23 46' 42.02098" N	0.0383	
	Longitude	120 39' 14.82762" E	0.0373	
	Height	130.4157 m	0.1108	
CH49	Latitude	23 46' 04.06216" N	0.0284	
	Longitude	120 36' 38.84402" E	0.0263	
	Height	100.5881 m	0.0725	
CH50	Latitude	23 45' 05.03801" N	0.0213	
	Longitude	120 38' 59.57571" E	0.0195	
	Height	164.0621 m	0.0546	
CH51	Latitude	23 46' 47.36616" N	0.0253	
	Longitude	120 38' 04.48270" E	0.0232	
	Height	123.3360 m	0.0664	
JM01	Latitude	23 48' 01.33931" N	- fixed	
	Longitude	120 36' 04.81949" E	- fixed	
	Height	96.9693 m	0.0502	
JM11	Latitude	23 49' 17.21194" N	- fixed	
	Longitude	120 47' 43.22969" E	- fixed	
	Height	250.4269 m	0.1088	
M333	Latitude	23 50' 38.65946" N	- fixed	
	Longitude	120 37' 55.23786" E	- fixed	
	Height	430.0280 m	- fixed	
MX89	Latitude	23 51' 19.04538" N	- fixed	
	Longitude	120 42' 18.98726" E	- fixed	

		Height	167.8470 m	-	fixed
MX95		Latitude	23 51' 19.20676" N	-	fixed
		Longitude	120 48' 46.51801" E	-	fixed
		Height	553.4340 m	-	fixed
MY37		Latitude	23 46' 45.84345" N	-	fixed
		Longitude	120 48' 37.10577" E	-	fixed
		Height	690.4220 m	-	fixed
MY61		Latitude	23 46' 00.99322" N	-	fixed
		Longitude	120 44' 15.10122" E	-	fixed
		Height	388.0300 m	-	fixed
MY82		Latitude	23 43' 56.27426" N	-	fixed
		Longitude	120 41' 17.57879" E	-	fixed
		Height	263.1640 m	-	fixed
P040		Latitude	23 46' 52.80057" N	-	fixed
		Longitude	120 34' 42.11810" E	-	fixed
		Height	95.6420 m	-	fixed

#### Observations and Residuals

No.	Station	Target	Adj vector [m]	ResidDX [m]	ResidDY [m]	ResidDZ [m]	Resid [m]	Resid [ppm]
1	JM11	MY37	4920.3573	0.1384	0.1483	0.1651	0.2615	53.2
2	MY82	P040	12447.2568	-0.0425	-0.0447	-0.1280	0.1421	11.4
3	MY61	MY82	6325.7570	-0.0397	-0.0639	0.0451	0.0877	13.9
4	MY61	MY37	7552.2472	0.1534	0.0821	0.0896	0.1957	25.9
5	MX95	MY61	12446.5190	-0.1024	-0.0597	-0.0227	0.1207	9.7
6	MX95	MY37	8416.3002	0.0452	0.0291	0.0759	0.0930	11.0
7	MX89	MX95	10972.9244	0.1298	0.1570	0.0953	0.2249	20.5
8	M333	P040	8847.7199	0.0204	-0.0273	-0.0218	0.0405	4.6
9	M333	MY82	13642.3790	0.0629	0.0152	0.1030	0.1217	8.9
10	CH51	P040	5731.9703	-0.0234	-0.0202	-0.0423	0.0524	9.1
11	CH51	M333	7127.5566	-0.0458	0.0115	-0.0202	0.0514	7.2
12	CH50	P040	8008.8852	-0.0071	-0.0238	-0.0457	0.0520	6.5
13	CH49	P040	3629.2141	-0.0071	-0.0215	-0.0354	0.0421	11.6
14	CH48	MY82	6172.9085	-0.0084	0.0054	0.0746	0.0753	12.2
15	CH13	MY61	10092.2513	-0.0496	0.0422	0.0286	0.0711	7.0
16	CH13	MY37	6523.6901	0.1123	0.1168	0.1149	0.1986	30.4
17	CH42	MX95	6687.3685	0.0505	0.1388	0.0772	0.1667	24.9
18	CH43	MX95	12217.9810	0.0907	0.1308	0.0851	0.1805	14.8
19	CH43	M333	6444.2330	-0.1139	0.0086	-0.0100	0.1146	17.8
20	CH44	MX95	8182.1932	0.0738	0.1380	0.0787	0.1751	21.4
21	CH45	MY82	7098.3422	-0.0440	0.0089	0.0698	0.0830	11.7
22	CH45	MY37	10369.8397	0.1504	0.1558	0.1201	0.2476	23.9
23	CH45	M333	9728.9982	-0.1146	-0.0038	-0.0184	0.1162	11.9
24	CH46	MY82	4120.7991	-0.0294	0.0149	0.0612	0.0696	16.9
25	CH47	MY82	3656.3943	-0.0117	-0.0006	0.0638	0.0649	17.7
26	JM11	CH41	2313.4467	0.0070	0.0286	0.0470	0.0555	24.0
27	MY82	CH50	4445.3917	-0.0344	-0.0220	-0.0892	0.0981	22.1
28	MY82	CH49	8820.0213	-0.0375	-0.0265	-0.1028	0.1126	12.8
29	MY61	CH51	10593.8347	-0.0555	-0.0847	-0.0555	0.1154	10.9
30	MY61	CH48	8599.2872	-0.0361	-0.0460	-0.0127	0.0598	7.0
31	MY61	CH47	7342.5793	-0.0270	-0.0520	-0.0094	0.0594	8.1
32	MY61	CH46	5648.2853	-0.0260	-0.0200	0.0098	0.0343	6.1
33	MY61	CH41	6234.9079	0.0311	-0.0536	-0.0407	0.0741	11.9
34	MY37	CH41	3764.6611	-0.1264	-0.1258	-0.1207	0.2153	57.2
35	MX95	CH41	6476.9721	-0.0730	-0.1176	-0.0645	0.1527	23.6
36	MX89	CH44	6023.2340	0.0582	0.0220	0.0177	0.0647	10.7
37	MX89	CH42	5251.8904	0.0625	0.0360	0.0253	0.0765	14.6
38	MX89	CH13	9876.5992	0.0843	0.0375	0.0304	0.0972	9.8

39	M333	CH50	10428.2026	0.0301	-0.0074	0.0201	0.0369	3.5
40	M333	CH49	8727.0480	0.0298	-0.0088	0.0130	0.0336	3.9
41	M333	CH48	7627.0966	0.0774	-0.0031	0.0315	0.0836	11.0
42	CH51	CH50	3513.7719	-0.0145	0.0023	0.0011	0.0147	4.2
43	CH51	CH49	2766.7755	-0.0156	0.0004	-0.0071	0.0171	6.2
44	CH51	CH47	4004.9850	0.0405	0.0183	0.0339	0.0559	13.9
45	CH51	CH46	4999.0278	0.0487	0.0187	0.0411	0.0665	13.3
46	CH50	CH49	4379.8281	-0.0015	-0.0063	-0.0139	0.0153	3.5
47	CH48	CH51	1998.4647	-0.0344	-0.0201	-0.0251	0.0471	23.6
48	CH48	CH47	2535.5322	0.0072	-0.0002	0.0102	0.0125	4.9
49	CH48	CH46	3041.7220	0.0210	-0.0039	0.0153	0.0262	8.6
50	CH13	CH45	10437.0504	-0.0375	-0.0247	-0.0020	0.0449	4.3
51	CH13	CH44	6095.3199	-0.0351	-0.0001	-0.0038	0.0353	5.8
52	CH13	CH41	4126.6954	-0.0187	-0.0072	-0.0073	0.0213	5.2
53	CH42	CH44	2180.2690	-0.0194	-0.0077	-0.0064	0.0218	10.0
54	CH42	CH13	4981.4403	0.0126	-0.0036	-0.0015	0.0132	2.7
55	CH43	CH48	7693.1921	-0.0303	0.0011	0.0186	0.0355	4.6
56	CH43	CH44	5688.8362	0.0207	-0.0104	0.0009	0.0232	4.1
57	CH43	CH42	5789.0325	0.0375	0.0007	0.0105	0.0390	6.7
58	CH43	CH13	10750.9969	0.0512	-0.0008	0.0042	0.0514	4.8
59	CH45	CH51	7810.5449	-0.0622	-0.0287	-0.0326	0.0759	9.7
60	CH45	CH47	5895.9233	-0.0230	-0.0052	0.0046	0.0240	4.1
61	CH45	CH46	3881.3138	-0.0124	-0.0087	0.0098	0.0180	4.6
62	CH45	CH44	4384.0635	0.0139	-0.0116	-0.0006	0.0181	4.1
63	CH45	CH42	6222.2272	0.0382	-0.0108	0.0082	0.0406	6.5
64	CH45	CH41	7671.5837	0.0274	0.0186	-0.0128	0.0356	4.6
65	CH45	CH13	10437.0504	0.0532	-0.0137	0.0056	0.0552	5.3
66	CH46	CH47	2025.8978	-0.0108	-0.0003	-0.0072	0.0130	6.4
67	P040	JM01	3150.8880	0.0003	0.0129	0.0070	0.0147	4.7
68	MY82	JM01	11632.0628	-0.0429	-0.0296	-0.1186	0.1296	11.1
69	MY61	JM11	8437.0146	0.0124	-0.0675	-0.0885	0.1120	13.3
70	MX95	JM11	4169.9602	-0.0853	-0.1577	-0.1129	0.2119	50.8
71	M333	JM01	5771.1595	0.0180	-0.0080	-0.0126	0.0234	4.1
72	CH51	JM01	4081.2844	-0.0247	-0.0039	-0.0352	0.0432	10.6
73	CH50	JM01	7342.1845	-0.0106	-0.0051	-0.0355	0.0374	5.1
74	CH49	JM01	3734.5024	-0.0081	-0.0095	-0.0304	0.0329	8.8
75	CH13	JM11	1840.9254	-0.0263	-0.0303	-0.0506	0.0646	35.1
76	CH45	JM11	9259.8721	0.0196	-0.0049	-0.0592	0.0626	6.8
77	CH51	MY82	7591.3196	0.0241	0.0254	0.0975	0.1036	13.6
78	CH51	MY82	7591.3196	0.0201	0.0240	0.0840	0.0896	11.8
79	CH13	MX95	2382.3901	0.0413	0.1318	0.0745	0.1569	65.9
80	CH13	MX95	2382.3901	0.0545	0.1168	0.0625	0.1432	60.1
81	CH43	MX89	2304.0911	-0.0512	-0.0410	-0.0333	0.0736	31.9
82	CH43	MX89	2304.0911	-0.0351	-0.0434	-0.0217	0.0599	26.0
83	CH45	MY61	4061.9971	-0.0076	0.0827	0.0362	0.0906	22.3
84	CH45	MY61	4061.9971	0.0068	0.0538	0.0124	0.0556	13.7
85	CH45	MX95	12564.4291	0.0937	0.1235	0.0824	0.1755	14.0
86	CH45	MX95	12564.4291	0.1022	0.0982	0.0484	0.1497	11.9
87	CH45	MX89	6890.5004	-0.0566	-0.0618	-0.0472	0.0962	14.0
88	CH45	MX89	6890.5004	-0.0360	-0.0486	-0.0212	0.0641	9.3
89	CH43	CH45	5074.7943	0.0009	0.0137	0.0101	0.0171	3.4
90	CH43	CH45	5074.7943	0.0015	0.0053	-0.0007	0.0055	1.1
91	CH45	CH48	5911.1936	-0.0352	-0.0043	0.0149	0.0385	6.5
92	CH45	CH48	5911.1936	-0.0315	-0.0035	-0.0045	0.0320	5.4

Absolute Error Ellipses (2D - 95% 1D - 95%)

Station      A [m]      B [m]      A/B      Phi (deg)      Sd Hgt [m]

CH13	0.0414	0.0366	1.1	-26	0.1036
CH41	0.0531	0.0530	1.0	46	0.1185
CH42	0.0630	0.0532	1.2	-26	0.1616
CH43	0.0330	0.0269	1.2	-51	0.0708
CH44	0.0371	0.0312	1.2	-29	0.1016
CH45	0.0228	0.0215	1.1	-40	0.0541
CH46	0.0444	0.0385	1.2	38	0.1102
CH47	0.0561	0.0511	1.1	27	0.1413
CH48	0.0489	0.0455	1.1	33	0.1108
CH49	0.0355	0.0328	1.1	0	0.0725
CH50	0.0266	0.0244	1.1	2	0.0546
CH51	0.0316	0.0290	1.1	5	0.0664
JM01	0.0000	0.0000	1.0	0	0.0502
JM11	0.0000	0.0000	1.0	0	0.1088
M333	0.0000	0.0000	1.0	90	0.0000
MX89	0.0000	0.0000	1.0	90	0.0000
MX95	0.0000	0.0000	1.0	90	0.0000
MY37	0.0000	0.0000	1.0	0	0.0000
MY61	0.0000	0.0000	1.0	90	0.0000
MY82	0.0000	0.0000	1.0	0	0.0000
P040	0.0000	0.0000	1.0	0	0.0000

註：phi 為誤差橢圓長軸方位角。

#### Relative Error Ellipses (2D - 95%)

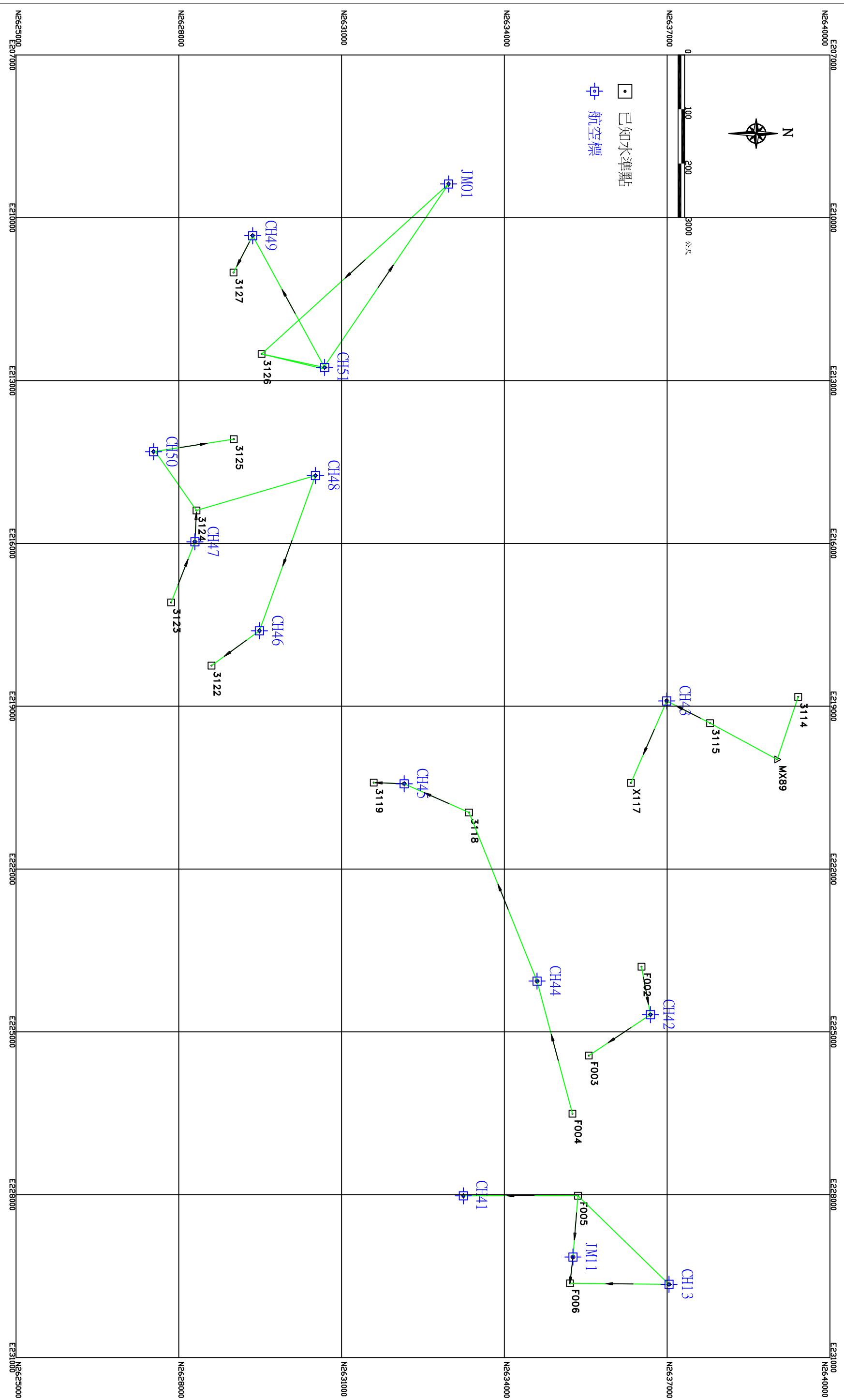
Station	Target	A [m]	B [m]	A/B	Psi (deg)	Sd Hgt [m]
JM11	MY37	0.0000	0.0000	1.0	18	0.1088
MY82	P040	0.0000	0.0000	1.0	64	0.0000
MY61	MY82	0.0000	0.0000	1.0	37	0.0000
MY61	MY37	0.0000	0.0000	1.0	11	0.0000
MX95	MY61	0.0000	0.0000	1.0	52	0.0000
MX95	MY37	0.0000	0.0000	1.0	-2	0.0000
MX89	MX95	0.0000	0.0000	1.0	0	0.0000
M333	P040	0.0000	0.0000	1.0	-38	0.0000
M333	MY82	0.0000	0.0000	1.0	25	0.0000
CH51	P040	0.0316	0.0290	1.1	-87	0.0664
CH51	M333	0.0316	0.0290	1.1	7	0.0664
CH50	P040	0.0266	0.0244	1.1	68	0.0546
CH49	P040	0.0355	0.0328	1.1	66	0.0725
CH48	MY82	0.0489	0.0455	1.1	68	0.1108
CH13	MY61	0.0414	0.0366	1.1	-66	0.1036
CH13	MY37	0.0414	0.0366	1.1	-17	0.1036
CH42	MX95	0.0630	0.0532	1.2	84	0.1616
CH43	MX95	0.0330	0.0269	1.2	49	0.0708
CH43	M333	0.0330	0.0269	1.2	32	0.0708
CH44	MX95	0.0371	0.0312	1.2	-87	0.1016
CH45	MY82	0.0228	0.0215	1.1	-58	0.0541
CH45	MY37	0.0228	0.0215	1.1	41	0.0541
CH45	M333	0.0228	0.0215	1.1	15	0.0541
CH46	MY82	0.0444	0.0385	1.2	47	0.1102
CH47	MY82	0.0561	0.0511	1.1	65	0.1413
JM11	CH41	0.0531	0.0530	1.0	17	0.1312
MY82	CH50	0.0266	0.0244	1.1	64	0.0546
MY82	CH49	0.0355	0.0328	1.1	64	0.0725
MY61	CH51	0.0316	0.0290	1.1	87	0.0664
MY61	CH48	0.0489	0.0455	1.1	-65	0.1108
MY61	CH47	0.0561	0.0511	1.1	-55	0.1413

MY61	CH46	0.0444	0.0385	1.2	-54	0.1102
MY61	CH41	0.0531	0.0530	1.0	-4	0.1185
MY37	CH41	0.0531	0.0530	1.0	-89	0.1185
MX95	CH41	0.0531	0.0530	1.0	19	0.1185
MX89	CH44	0.0371	0.0312	1.2	13	0.1016
MX89	CH42	0.0630	0.0532	1.2	37	0.1616
MX89	CH13	0.0414	0.0366	1.1	52	0.1036
M333	CH50	0.0266	0.0244	1.1	12	0.0546
M333	CH49	0.0355	0.0328	1.1	-14	0.0725
M333	CH48	0.0489	0.0455	1.1	51	0.1108
CH51	CH50	0.0372	0.0344	1.1	29	0.0760
CH51	CH49	0.0386	0.0360	1.1	-62	0.0784
CH51	CH47	0.0596	0.0548	1.1	76	0.1478
CH51	CH46	0.0511	0.0459	1.1	-71	0.1233
CH50	CH49	0.0402	0.0376	1.1	66	0.0813
CH48	CH51	0.0533	0.0500	1.1	-70	0.1216
CH48	CH47	0.0619	0.0577	1.1	56	0.1546
CH48	CH46	0.0582	0.0530	1.1	-72	0.1406
CH13	CH45	0.0428	0.0379	1.1	-88	0.1035
CH13	CH44	0.0478	0.0414	1.2	89	0.1257
CH13	CH41	0.0648	0.0624	1.0	-48	0.1444
CH42	CH44	0.0659	0.0554	1.2	-41	0.1731
CH42	CH13	0.0670	0.0572	1.2	70	0.1708
CH43	CH48	0.0537	0.0534	1.0	-69	0.1242
CH43	CH44	0.0392	0.0313	1.3	30	0.1036
CH43	CH42	0.0656	0.0548	1.2	58	0.1646
CH43	CH13	0.0473	0.0407	1.2	55	0.1130
CH45	CH51	0.0372	0.0349	1.1	-80	0.0828
CH45	CH47	0.0574	0.0526	1.1	-22	0.1445
CH45	CH46	0.0451	0.0392	1.2	-8	0.1122
CH45	CH44	0.0357	0.0297	1.2	-85	0.0970
CH45	CH42	0.0632	0.0532	1.2	-69	0.1603
CH45	CH41	0.0550	0.0549	1.0	34	0.1191
CH46	CH47	0.0625	0.0567	1.1	-21	0.1589
P040	JM01	0.0000	0.0000	1.0	-48	0.0502
MY82	JM01	0.0000	0.0000	1.0	50	0.0502
MY61	JM11	0.0000	0.0000	1.0	-44	0.1088
MX95	JM11	0.0000	0.0000	1.0	-26	0.1088
M333	JM01	0.0000	0.0000	1.0	-33	0.0502
CH51	JM01	0.0316	0.0290	1.1	61	0.0758
CH50	JM01	0.0266	0.0244	1.1	45	0.0640
CH49	JM01	0.0355	0.0328	1.1	15	0.0797
CH13	JM11	0.0414	0.0366	1.1	-42	0.1311
CH45	JM11	0.0228	0.0215	1.1	70	0.1072
CH51	MY82	0.0316	0.0290	1.1	51	0.0664
CH13	MX95	0.0414	0.0366	1.1	-59	0.1036
CH43	MX89	0.0330	0.0269	1.2	-79	0.0708
CH45	MY61	0.0228	0.0215	1.1	4	0.0541
CH45	MX95	0.0228	0.0215	1.1	83	0.0541
CH45	MX89	0.0228	0.0215	1.1	-36	0.0541
CH43	CH45	0.0306	0.0243	1.3	-37	0.0622
CH45	CH48	0.0503	0.0471	1.1	-40	0.1144

註：Psi 為誤差橢圓長軸與基線間夾角。

# 肆、水準測量報表

# 一、水準測量路線圖



## 二、已知水準點檢測表

## 已知水準點檢測表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

### 三、水準測量觀測計算表

## 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東瀠

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
F002	30.07		1.06278		往程觀測		207.77698	
	36.28	34.12	1.03652		0.98665	-0.21	207.85290	
	24.78	23.12	0.56098		2.43545	-0.19	206.45378	
	39.21	33.86	1.66020		1.71321	-0.19	205.30136	
	40.85	42.85	1.52697		1.39885	-0.27	205.56244	
	42.95	41.79	1.94817		0.68762	-0.27	206.40153	
	46.14	42.19	1.09845		1.93241	-0.28	206.41701	
	48.41	46.71	1.48582		0.97541	-0.30	206.53975	
	50.82	50.86	0.52066		1.66911	-0.32	206.35614	
	32.86	40.24	1.20654		2.04704	-0.29	204.82947	
	39.30	42.72	2.43925		0.77040	-0.24	205.26536	
	17.79	41.81	1.65374		1.27165	-0.26	206.43270	
	5.78	18.64	2.23809		0.52615	-0.12	207.56017	
	24.85	7.27	1.55827		0.17931	-0.04	209.61891	
	27.38	28.45	1.46438		1.01454	-0.17	210.16247	
CH42	24.10	25.30	1.54934		1.52650	-0.17	210.10018	
	31.48	34.88	1.73351		1.16654	-0.19	210.48278	
	41.98	42.22	2.45977		0.50650	-0.24	211.70956	
	32.87	46.98	2.64506		0.29827	-0.29	213.87077	
	29.95	32.97	2.10860		0.17025	-0.21	216.34536	
	25.08	29.12	1.91867		0.96890	-0.19	217.48487	
	33.95	32.81	1.85772		1.07129	-0.19	218.33207	
	35.02	35.51	1.74907		1.00524	-0.22	219.18432	
	37.09	39.75	1.73793		1.37140	-0.24	219.56175	
	35.07	37.05	0.85883		0.95878	-0.24	220.34066	
	35.99	37.15	0.89468		2.10516	-0.23	219.09410	
	36.29	42.70	1.48848		1.70432	-0.25	218.28420	
	10.48	41.85	1.05435		1.90572	-0.25	217.86671	
	17.79	12.98	0.85206		2.38264	-0.08	216.53834	
	27.54	23.74	0.62659		1.75447	-0.13	215.63580	
	15.96	21.05	0.80247		2.04233	-0.16	214.21990	
	10.76	17.88	0.97046		2.19823	-0.11	212.82403	
	7.09	15.51	0.63733		2.35830	-0.09	211.43611	
	9.19	8.36	0.39129		2.37368	-0.05	209.69971	
	11.51	10.86	0.29352		2.48202	-0.06	207.60891	
	5.54	8.47	0.44944		2.47169	-0.06	205.43068	
	6.48	6.45	0.27828		2.52086	-0.04	203.35922	
	6.38	6.84	0.56021		2.48588	-0.04	201.15158	
	9.19	7.79	0.37874		2.39084	-0.05	199.32090	
	13.42	11.51	0.63300		2.59922	-0.07	197.10035	
	9.77	16.79	1.22742		1.89731	-0.10	195.83594	
	39.37	6.18	1.22099		1.86964	-0.05	195.19367	

## 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東澔

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

# 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東瀠

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
F004	49.07		2.14477		往程觀測		217.45646	
	43.92	52.82	1.76329		0.72188	0.21	218.87956	
	25.44	39.08	1.24905		1.01593	0.17	219.62709	
	40.23	36.11	1.00781		1.48123	0.13	219.39504	
	26.92	54.28	1.36283		1.67076	0.19	218.73228	
	23.02	62.73	0.95917		1.35574	0.18	218.73955	
	12.47	20.78	0.49788		2.19254	0.09	217.50627	
	11.42	14.37	0.43265		2.49427	0.06	215.50994	
	16.28	16.11	0.57633		2.59501	0.06	213.34764	
	17.28	27.30	0.46114		2.47130	0.09	211.45276	
	26.18	26.77	0.72446		2.35223	0.09	209.56176	
	43.46	53.09	0.85017		1.78024	0.16	208.50614	
	44.71	50.95	1.33008		1.75397	0.19	207.60253	
	49.06	53.77	2.16834		1.65290	0.20	207.27991	
	45.23	47.19	1.31307		0.78348	0.20	208.66497	
	49.57	47.62	1.14473		1.26894	0.19	208.70929	
	45.05	51.71	1.34901		1.33965	0.21	208.51458	
	55.71	53.87	1.36595		1.38958	0.20	208.47421	
	56.30	47.63	1.35585		1.34211	0.21	208.49827	
	41.32	39.75	1.79184		1.38655	0.20	208.46776	
	37.86	42.68	1.11990		1.34589	0.17	208.91389	
	41.90	41.99	0.28574		1.72196	0.16	208.31199	
	30.95	33.63	1.03361		2.24154	0.16	206.35634	
	45.74	45.96	1.68622		1.43025	0.16	205.95986	
	48.55	51.97	0.04584		1.59955	0.20	206.04673	
	47.36	46.39	1.25585		2.23469	0.19	203.85808	
	50.86	49.63	2.14437		1.20380	0.20	203.91033	
	49.92	48.52	1.55322		0.81079	0.20	205.24411	
	51.36	51.50	1.24918		1.41391	0.21	205.38363	
	54.91	55.23	0.84804		1.48836	0.22	205.14467	
	47.39	44.29	0.93790		1.69374	0.20	204.29917	
	49.19	54.57	1.16890		1.71324	0.21	203.52404	
	48.51	47.66	0.60487		1.64494	0.20	203.04820	
	50.20	55.90	1.14604		2.02187	0.21	201.63141	
	40.70	38.79	0.71436		2.09343	0.18	200.68421	
	53.57	51.60	0.86551		2.20743	0.19	199.19133	
	53.85	53.51	1.06595		2.13232	0.22	197.92474	
	54.28	50.02	1.87602		1.31354	0.21	197.67736	
	49.88	46.73	0.85985		1.81510	0.21	197.73849	
	46.01	48.96	0.95319		1.74886	0.20	196.84968	
	28.13	36.86	1.98569		1.92260	0.17	195.88044	
	28.75	25.40	0.82835		1.99212	0.11	195.87412	

# 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東瀠

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
	25.29	43.68	1.51116		1.68644	0.15	195.01618	
CH44	14.67	14.67	1.11490		1.11478	0.08	195.41264	
	40.28	30.08	1.65622		1.48619	0.09	195.04144	
	25.02	27.52	1.98141		0.80621	0.14	195.89159	
	49.24	56.15	1.05934		1.49438	0.17	196.37879	
	37.79	37.05	0.87789		1.74388	0.18	195.69443	
	47.84	45.45	0.88181		1.84367	0.17	194.72882	
	48.00	51.50	1.02170		1.86746	0.20	193.74337	
	49.30	50.49	0.92496		1.77935	0.20	192.98592	
	52.05	50.96	0.87595		1.90968	0.21	192.00141	
	49.70	50.62	0.98583		1.72924	0.21	191.14833	
	50.15	44.24	1.11356		1.99669	0.19	190.13766	
	45.05	51.17	1.13806		1.50897	0.21	189.74246	
	49.39	43.02	0.90934		1.49324	0.18	189.38746	
	51.98	50.92	1.21712		1.63700	0.21	188.66001	
	51.58	47.01	0.97018		1.64402	0.20	188.23331	
	53.05	46.47	0.94528		1.96052	0.20	187.24317	
	34.65	39.15	1.30628		1.72710	0.19	186.46154	
	51.25	56.86	1.07731		1.81480	0.19	185.95321	
	39.58	38.77	1.53176		1.54866	0.18	185.48204	
	51.30	51.54	1.05509		1.53267	0.19	185.48132	
	18.41	45.59	2.26361		0.98795	0.20	185.54866	
	15.25	14.66	1.42647		0.27930	0.07	187.53304	
	47.01	41.56	0.81188		1.82382	0.12	187.13580	
	46.78	42.43	1.05883		1.68148	0.18	186.26639	
	46.88	45.75	0.22900		2.05858	0.19	185.26683	
	61.01	51.72	0.54342		1.44433	0.20	184.05170	
	51.62	47.67	0.88700		1.91674	0.22	182.67860	
	50.36	46.96	0.33157		1.91806	0.20	181.64775	
	41.68	52.66	1.17746		1.72115	0.21	180.25838	
	46.59	39.60	1.24809		1.81053	0.17	179.62547	
	48.98	47.91	2.13697		1.61863	0.19	179.25513	
	28.37	27.60	2.12100		0.15419	0.16	181.23807	
	33.24	37.46	1.91753		0.40088	0.14	182.95832	
	47.22	64.51	1.22672		1.99965	0.20	182.87640	
	52.65	54.19	0.62188		2.03847	0.21	182.06486	
	56.42	57.19	0.37049		2.15161	0.23	180.53535	
	55.99	59.86	0.44195		2.03448	0.24	178.87160	
	46.21	50.54	0.85679		1.77661	0.22	177.53716	
	50.61	48.94	0.25815		2.12016	0.20	176.27399	
	46.73	46.64	0.75571		2.13141	0.20	174.40093	
	49.39	44.87	0.90316		1.83341	0.19	173.32342	

## 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東澔

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

# 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東瀠

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
3114	10.36		1.12470		往程觀測		138.78362	
	38.77	18.47	0.25289		1.73999	0.06	138.16839	
	49.33	34.06	2.07089		1.98039	0.14	136.44103	
	49.75	49.85	1.59662		1.16787	0.19	137.34424	
	49.07	49.55	1.89528		0.64999	0.19	138.29106	
	20.88	50.28	1.61734		1.34565	0.19	138.84088	
	29.01	20.39	0.17772		2.37138	0.08	138.08692	
	28.78	42.77	0.57831		2.29537	0.14	135.96941	
	19.87	41.80	1.03996		2.38541	0.14	134.16245	
	44.52	40.49	0.54258		2.19810	0.12	133.00443	
	30.90	39.61	0.46836		2.57072	0.16	130.97645	
	44.36	35.63	0.36502		1.97041	0.13	129.47453	
	25.82	52.62	0.86626		2.31081	0.19	127.52893	
	20.76	24.24	0.34640		2.40358	0.10	125.99170	
	30.10	27.51	1.58349		1.85727	0.09	124.48093	
	14.11	29.85	0.36819		1.57553	0.12	124.48900	
	37.04	14.87	0.43304		2.45664	0.06	122.40061	
	44.87	36.79	0.67511		1.87945	0.14	120.95434	
	37.92	47.27	1.47771		1.07108	0.18	120.55855	
	44.53	34.15	2.02599		0.61185	0.14	121.42455	
	26.60	33.06	0.57448		1.76313	0.15	121.68756	
	39.97	25.71	2.45634		1.62304	0.10	120.63910	
	30.75	38.09	2.30040		0.05435	0.15	123.04124	
	48.59	32.21	2.41484		0.71515	0.12	124.62661	
	46.19	51.42	2.36189		0.03894	0.19	127.00271	
	45.53	48.48	2.12006		0.69189	0.18	128.67289	
	9.32	45.07	1.84426		0.04915	0.18	130.74398	
NO307	18.14	7.39	2.33621		1.76321	0.03	130.82506	
	29.37	20.29	1.63494		0.65265	0.07	132.50869	
	32.59	36.38	1.65699		0.53600	0.13	133.60776	
	50.82	37.70	2.10390		0.95895	0.14	134.30594	
	39.08	50.34	2.20304		0.06935	0.20	136.34068	
	39.61	37.19	2.42545		0.53950	0.15	138.00437	
	40.59	41.46	2.10493		0.37065	0.16	140.05933	
	24.94	37.16	2.44237		1.64619	0.15	140.51822	
	25.50	42.13	1.99432		0.20967	0.13	142.75105	
	13.78	25.73	2.07829		0.29719	0.10	144.44828	
	33.11	20.06	1.63903		0.46519	0.07	146.06144	
MX89	25.25	35.92	1.48161		0.94297	0.13	146.75764	
	23.54	31.32	2.34668		0.61696	0.11	147.62240	
	44.11	28.23	1.77918		0.27343	0.10	149.69575	
	35.02	48.27	0.97077		0.21535	0.18	151.25976	

## 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東澔

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

# 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東瀠

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
3115	10.74		1.33804		往程觀測		157.88319	
	45.26	17.93	1.80591		1.17956	0.00	158.04167	
	19.06	44.12	2.13759		0.79499	0.00	159.05259	
	16.25	21.82	2.09063		0.69927	0.00	160.49091	
	24.25	22.86	1.88200		0.53568	0.00	162.04585	
	43.88	22.11	1.38498		0.73335	0.00	163.19450	
	24.84	59.63	2.19659		1.14375	0.00	163.43573	
	31.13	33.99	2.26361		0.33985	0.00	165.29247	
	31.51	40.60	1.95790		0.02681	0.00	167.52927	
	49.16	41.34	2.10329		0.55614	0.00	168.93102	
	48.26	48.02	1.79628		0.42699	0.00	170.60732	
	51.79	52.07	1.23324		1.00591	0.00	171.39769	
	44.21	52.09	1.06864		1.78732	0.00	170.84361	
	20.45	47.08	1.32151		1.66558	0.00	170.24666	
	21.13	18.95	2.65416		0.64290	0.00	170.92527	
	17.23	19.95	2.31367		0.14759	0.00	173.43184	
	29.06	16.91	1.17866		0.21622	0.00	175.52929	
	27.50	23.05	0.94758		1.83007	0.00	174.87788	
	10.11	21.74	1.83449		1.61365	0.00	174.21181	
CH43	22.41	9.48	0.39789		1.46972	0.00	174.57658	
	22.98	20.93	0.20287		2.32573	0.00	172.64874	
	24.46	25.22	0.61141		2.35729	0.00	170.49431	
	27.96	31.77	0.44639		2.37314	0.00	168.73258	
	34.40	27.58	0.45624		2.05318	0.00	167.12579	
	36.40	37.94	0.44016		2.28765	0.00	165.29438	
	35.76	34.53	0.11516		2.27918	0.00	163.45536	
	36.61	28.58	0.30010		2.41415	0.00	161.15637	
	38.78	41.76	0.63304		2.17069	0.00	159.28577	
	49.24	42.44	0.96561		1.81827	0.00	158.10054	
	41.67	44.54	1.10404		1.50576	0.00	157.56039	
	40.63	37.14	1.09157		1.44917	0.00	157.21526	
	51.18	44.04	1.13701		1.73905	0.00	156.56777	
	48.25	44.97	1.26877		1.40540	0.00	156.29938	
	51.16	55.49	1.63017		1.07688	0.00	156.49127	
	52.92	42.57	1.58783		0.99663	0.00	157.12481	
	57.63	52.50	1.06385		1.71162	0.00	157.00101	
	45.79	49.24	1.47924		1.32697	0.00	156.73789	
	52.40	52.87	2.31418		0.58309	0.00	157.63404	
	49.95	45.92	1.86377		0.99231	0.00	158.95590	
	53.71	51.05	1.74575		0.91619	0.00	159.90348	
	45.22	55.00	1.66965		0.95276	0.00	160.69647	
	49.20	50.48	1.77360		0.89472	0.00	161.47140	

## 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東澔

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

## 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東澔

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

# 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東瀠

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
F005	21.47		0.84480		往程觀測		222.92810	
	18.28	25.47	1.99730		1.33050	-0.01	222.44239	
	26.84	27.07	1.85460		0.67920	-0.01	223.76047	
	35.39	30.87	2.30330		0.58190	-0.02	225.03315	
	58.25	44.29	2.58760		0.20620	-0.03	227.13023	
	46.59	54.11	1.89220		0.12770	-0.04	229.59009	
	50.51	53.35	1.62340		0.72300	-0.03	230.75926	
	50.59	52.32	0.91250		0.91610	-0.03	231.46653	
	50.86	50.75	0.95650		1.59140	-0.03	230.78760	
	33.15	50.95	0.65920		1.93550	-0.03	229.80856	
	41.24	38.83	0.14090		2.03230	-0.02	228.43544	
	38.11	42.73	0.31360		2.22200	-0.03	226.35432	
	38.78	39.36	0.33290		2.13060	-0.02	224.53729	
	28.51	44.23	0.54140		2.50200	-0.03	222.36816	
	30.06	32.12	0.51850		2.14080	-0.02	220.76875	
	37.41	36.37	0.46240		2.22770	-0.02	219.05952	
	37.39	35.49	1.32420		1.70320	-0.02	217.81870	
	42.64	42.33	1.71280		0.86240	-0.03	218.28048	
	47.24	50.43	0.78480		1.71290	-0.03	218.28035	
	47.72	47.85	1.28320		1.47580	-0.03	217.58932	
	50.51	49.50	1.59090		1.46440	-0.03	217.40809	
	44.82	48.31	1.65110		1.39800	-0.03	217.60096	
	45.82	44.51	1.78060		1.19420	-0.03	218.05783	
	42.96	45.94	1.47800		0.30710	-0.03	219.53130	
	48.64	50.50	1.31440		1.31310	-0.03	219.69617	
	43.66	46.02	1.19380		1.18930	-0.03	219.82124	
	29.96	33.79	2.19800		1.20110	-0.02	219.81392	
CH41	24.59	24.89	1.89540		1.86310	-0.02	220.14880	
	33.61	29.66	1.13400		2.23080	-0.02	219.81338	
	45.42	43.48	1.26910		1.12760	-0.02	219.81976	
	49.51	48.04	1.37190		1.39340	-0.03	219.69543	
	45.43	41.96	0.16960		1.53650	-0.03	219.53080	
	43.72	45.30	1.22040		1.64250	-0.03	218.05787	
	47.54	44.03	1.23340		1.67720	-0.03	217.60104	
	48.68	49.75	1.54090		1.42560	-0.03	217.40881	
	47.22	46.90	1.56660		1.36060	-0.03	217.58908	
	51.14	46.61	1.57850		0.87590	-0.03	218.27975	
	41.50	43.35	0.94700		1.57830	-0.03	218.27992	
	35.48	36.56	1.74710		1.40830	-0.02	217.81860	
	35.73	37.40	2.29550		0.50560	-0.02	219.06007	
	31.89	29.42	2.24570		0.58560	-0.02	220.76995	
	43.98	28.28	2.54250		0.64610	-0.02	222.36954	

## 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東澔

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

# 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東瀠

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
F005	37.55		1.81429		往程觀測		222.92810	
	38.21	36.07	2.13712		0.57930	-0.10	224.16299	
	44.94	50.48	1.75796		0.74189	-0.12	225.55809	
	48.91	48.98	1.73632		1.00340	-0.13	226.31252	
	45.77	47.82	1.72103		1.01560	-0.14	227.03311	
	49.40	59.23	1.38681		0.93936	-0.15	227.81463	
	44.72	38.51	1.74795		1.31548	-0.12	227.88584	
	49.48	60.65	1.70732		0.82164	-0.15	228.81200	
	45.92	48.70	1.45289		0.69940	-0.14	229.81978	
	48.56	47.90	1.08049		1.17117	-0.13	230.10137	
	55.14	52.17	1.42999		1.31006	-0.14	229.87166	
	49.96	53.42	1.71308		1.35110	-0.15	229.95040	
	50.22	50.00	1.47691		0.76222	-0.14	230.90112	
	45.63	50.03	1.50323		1.30113	-0.14	231.07676	
	50.52	58.37	1.52216		1.27857	-0.15	231.30128	
	47.19	51.56	2.46221		0.95709	-0.14	231.86620	
	37.71	40.55	2.16493		0.66967	-0.12	233.65862	
	49.20	34.99	1.01642		0.73813	-0.10	235.08532	
TP02	60.50	50.95	0.24087		1.24015	-0.14	234.86145	
	51.90	48.47	1.42614		1.82715	-0.15	233.27502	
	25.46	48.46	2.39344		1.03722	-0.14	233.66380	
	47.23	24.44	2.06342		0.22147	-0.07	235.83570	
	53.76	53.01	1.32868		1.06722	-0.14	236.83176	
	55.14	54.84	1.79939		0.95248	-0.15	237.20781	
	50.80	51.49	1.76966		1.13695	-0.15	237.87010	
	49.88	51.64	1.64527		0.95683	-0.14	238.68279	
	50.57	50.17	2.25400		0.83023	-0.14	239.49769	
TP03	15.30	89.49	0.89084		0.13727	-0.20	241.61422	
	50.46	52.34	1.88595		1.21616	-0.09	241.28881	
	40.54	41.71	1.46044		0.88701	-0.13	242.28762	
	43.12	45.74	1.26686		0.59441	-0.12	243.15353	
	46.44	49.89	1.62589		0.23819	-0.13	244.18207	
	42.05	49.09	1.91577		0.76484	-0.13	245.04298	
	36.23	33.08	1.85394		1.00095	-0.10	245.95770	
	29.11	33.52	1.25105		1.27277	-0.10	246.53877	
	45.58	46.07	1.05043		1.73509	-0.10	246.05463	
	23.00	32.32	0.72812		1.61157	-0.11	245.49338	
CH13	19.87	19.70	1.07795		1.88929	-0.06	244.33215	
	41.51	51.31	0.85702		1.26484	-0.10	244.14516	
	33.66	40.82	1.04324		2.06715	-0.11	242.93491	
	34.25	34.81	1.17089		0.57389	-0.10	243.40417	
	24.73	21.82	2.25578		0.57601	-0.08	243.99897	

## 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東澔

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

## 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東澔

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

# 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東瀠

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
3123	38.25		1.23756		往程觀測		162.63258	
	33.27	44.89	1.52134		1.61650	0.08	162.25372	
	37.17	37.79	0.51968		1.63218	0.06	162.14294	
	22.46	33.56	0.47321		2.04234	0.06	160.62034	
	28.22	25.75	0.28202		2.35704	0.04	158.73656	
	23.76	26.06	0.50731		2.19686	0.05	156.82177	
	24.44	20.62	0.36873		1.36061	0.04	155.96851	
	23.83	28.20	0.49056		2.44764	0.05	153.88964	
	25.53	24.28	0.55540		2.05564	0.04	152.32461	
	25.03	31.11	0.31397		2.48792	0.05	150.39214	
	24.17	22.65	0.67241		2.26541	0.04	148.44074	
	24.14	28.05	0.54519		2.04269	0.05	147.07051	
	26.93	24.30	0.43567		2.09360	0.04	145.52214	
	24.05	28.50	0.68119		2.34291	0.05	143.61495	
	30.96	22.34	0.71460		2.00841	0.04	142.28778	
	47.96	31.94	1.20502		1.65651	0.06	141.34592	
	31.08	39.04	1.01258		1.57323	0.08	140.97779	
	43.87	30.50	0.64534		1.82273	0.06	140.16770	
	24.57	37.29	0.76487		2.03630	0.07	138.77681	
	14.44	21.21	0.50791		1.31145	0.04	138.23027	
	24.43	20.97	0.41103		1.79469	0.03	136.94352	
	10.64	25.52	0.20220		1.88501	0.05	135.46959	
	6.66	7.10	0.73832		2.23210	0.02	133.43971	
	28.31	9.22	1.27853		1.65839	0.01	132.51965	
CH47	28.51	28.51	1.40990		1.40980	0.05	132.38843	
	8.03	28.32	1.55109		1.27854	0.05	132.51984	
	8.03	8.02	2.33856		0.63114	0.01	133.43981	
	29.00	11.89	0.52545		0.43731	0.02	135.34107	
	45.73	28.76	1.16174		1.78046	0.05	134.08612	
	40.79	44.59	1.28352		1.70744	0.08	133.54050	
	35.67	38.33	0.80815		1.76220	0.07	133.06189	
	37.13	38.95	0.71757		1.88306	0.07	131.98705	
	36.91	28.51	0.67899		1.91605	0.06	130.78863	
	31.89	29.68	0.63399		1.77773	0.06	129.68995	
	50.64	40.23	0.91937		2.12993	0.07	128.19407	
	8.32	60.37	1.20862		1.27678	0.10	127.83676	
3124		10.01			0.94128	0.02	128.10412	
測線編號 = 9								
觀測距離 = 2.02 Km			觀測高差 = -34.53029 m			已知點高程差 = -34.52846 m		
閉合差 = 1.83 mm			閉合精度 = 1.29 mm √K					

# 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東瀠

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
3124	31.94		0.77853		往程觀測		128.10412	
	49.41	32.01	1.38349		1.35835	0.09	127.52439	
BD621	24.42	49.20	1.37273		1.21012	0.14	127.69790	
	39.17	42.42	1.37765		1.35356	0.09	127.71716	
	39.40	40.57	1.37438		1.32898	0.11	127.76594	
	39.39	40.79	1.34274		1.37599	0.11	127.76445	
	39.39	40.61	1.35841		1.39244	0.11	127.71486	
	39.35	40.69	1.35479		1.36293	0.11	127.71045	
	39.41	40.67	1.32966		1.29682	0.11	127.76853	
	39.46	40.59	1.28886		1.39007	0.11	127.70824	
	39.47	40.59	1.32469		1.36430	0.11	127.63291	
	39.30	40.66	1.35986		1.34796	0.11	127.60975	
	39.41	40.68	1.33228		1.35273	0.11	127.61699	
	39.49	40.62	1.35873		1.31793	0.11	127.63146	
	26.45	41.32	0.76255		1.33144	0.11	127.65886	
	22.67	24.75	0.42199		2.08576	0.07	126.33572	
	30.21	22.41	0.58330		1.92269	0.06	124.83509	
	52.89	33.87	0.01492		2.44629	0.09	122.97219	
	17.63	55.06	1.92798		0.66788	0.15	122.31938	
	28.32	17.95	2.54592		0.14068	0.05	124.10673	
	51.51	31.19	1.49764		0.66983	0.08	125.98290	
	52.09	42.14	1.42659		1.45374	0.13	126.02693	
	48.89	55.65	1.61955		1.45457	0.15	125.99910	
	13.54	58.28	1.84264		0.97218	0.15	126.64663	
	19.50	20.09	2.26682		0.06316	0.05	128.42615	
	11.11	17.94	2.17977		0.05317	0.05	130.63985	
	19.19	9.99	2.27554		0.58390	0.03	132.23575	
	24.30	15.93	2.52504		0.14465	0.05	134.36669	
	19.61	32.83	1.06895		0.87705	0.08	136.01476	
	17.13	13.07	0.19568		2.03011	0.05	135.05365	
TP04	11.54	13.73	0.43847		2.44946	0.04	132.79991	
	9.23	9.96	0.64998		2.14963	0.03	131.08878	
	36.21	14.40	0.64055		2.25666	0.03	129.48214	
	30.64	34.39	0.77226		2.30022	0.10	127.82257	
	38.90	28.35	1.57013		1.23940	0.08	127.35551	
	35.31	38.88	1.24758		0.07455	0.11	128.85120	
	40.00	30.63	1.83215		1.80385	0.09	128.29502	
	15.15	40.37	2.16396		0.50921	0.11	129.61807	
	16.46	23.73	2.27976		0.28358	0.05	131.49851	
	19.03	22.52	2.49629		0.14660	0.05	133.63172	
	22.62	22.54	2.41119		0.29964	0.06	135.82843	
	15.95	18.87	2.49833		0.37381	0.06	137.86587	

# 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東瀠

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
	9.84	16.46	2.03017		0.18928	0.05	140.17497	
CH21	12.93	6.42	2.14423		0.95726	0.02	141.24790	
CH50	16.13	16.13	0.64057		0.64060	0.04	142.75157	
	6.97	12.93	0.90265		2.14425	0.04	141.24793	
	14.71	9.29	0.33328		1.98195	0.02	140.16865	
	20.16	15.71	0.22250		2.45371	0.04	138.04827	
	16.82	23.25	0.53954		2.43544	0.06	135.83539	
	20.39	16.62	0.15340		2.25980	0.05	134.11517	
	23.32	24.54	0.17315		2.58806	0.06	131.68058	
	38.08	16.32	0.49764		2.14230	0.06	129.71148	
	44.26	29.53	1.51745		1.71603	0.10	128.49319	
	26.37	39.56	0.36660		1.31985	0.12	128.69091	
	46.02	30.99	1.17418		1.67062	0.08	127.38697	
	25.09	47.95	1.77166		0.19682	0.13	128.36446	
	11.94	33.76	2.19660		0.18864	0.08	129.94756	
	11.09	13.65	2.30032		0.27980	0.04	131.86440	
	21.70	15.75	2.57799		0.16850	0.04	133.99625	
	26.37	20.60	1.21542		0.59135	0.06	135.98295	
	14.67	27.55	0.07794		2.00500	0.08	135.19345	
	16.90	18.02	0.34306		2.40780	0.05	132.86364	
	16.76	14.59	0.17263		2.47906	0.04	130.72768	
	9.88	14.74	0.83190		2.10243	0.04	128.79792	
	55.67	11.99	0.28891		2.21858	0.03	127.41128	
	53.22	47.17	1.19155		1.63340	0.14	126.06693	
	48.41	45.56	1.50809		1.27488	0.14	125.98374	
	27.63	46.94	1.22574		1.44513	0.13	126.04683	
	22.13	31.83	0.29968		1.65806	0.08	125.61460	
	26.86	22.78	0.34681		2.67405	0.06	123.24029	
	33.69	30.92	0.60215		1.98892	0.08	121.59826	
	48.46	38.76	0.38668		2.21655	0.10	119.98396	
	45.05	45.56	0.81713		2.12843	0.13	118.24234	
	19.17	48.01	1.21983		1.90740	0.13	117.15221	
3125		19.82			1.82677	0.05	116.54532	
測線編號 = 10								
觀測距離 = 4.29 Km 觀測高差 = -11.56483 m 已知點高程差 = -11.55880 m								
閉合差 = 6.03 mm 閉合精度 = 2.91 mm √K								

## 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東瀠

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
3124	31.94		0.77853		往程觀測		128.10412	
	49.41	32.01	1.38349		1.35835	0.01	127.52431	
BD621	22.07	49.20	1.08654		1.21012	0.02	127.69770	127.69780
	17.03	18.33	0.24406		2.63934	0.01	126.14490	
	18.77	14.49	0.21437		2.23577	0.01	124.15320	
	43.11	24.89	0.52601		2.65510	0.01	121.71248	
	49.30	47.49	0.86581		1.73380	0.02	120.50470	
	52.61	50.28	1.06500		1.75410	0.02	119.61643	
	54.90	44.23	0.88281		1.76886	0.02	118.91259	
	53.21	46.62	1.39291		1.14720	0.02	118.64821	
	32.35	55.33	1.21294		1.32564	0.02	118.71550	
	11.69	39.73	2.12385		0.88631	0.01	119.04214	
	13.46	12.11	1.86823		0.31158	0.00	120.85442	
	18.23	16.13	0.19983		2.24089	0.01	120.48176	
	39.59	17.65	0.58958		2.09930	0.01	118.58230	
	40.97	44.86	1.09132		1.80441	0.01	117.36748	
	43.14	44.52	1.03384		1.77829	0.01	116.68053	
	41.17	42.11	1.08485		1.76773	0.01	115.94665	
	41.42	42.78	1.06397		1.77607	0.01	115.25545	
	43.88	47.98	0.98957		1.74538	0.02	114.57405	
	44.47	43.07	0.95492		1.71495	0.01	113.84869	
	49.05	45.94	1.03746		1.75060	0.02	113.05302	
	42.13	47.68	1.22220		1.66203	0.02	112.42847	
	42.37	42.66	1.10754		1.82445	0.01	111.82623	
	42.85	46.66	0.96066		1.64473	0.02	111.28906	
	47.90	44.08	0.54398		1.36405	0.01	110.88568	
	48.35	43.50	0.90809		1.67729	0.02	109.75239	
	44.80	56.01	0.83222		1.70109	0.02	108.95940	
	41.73	50.48	1.00332		1.83872	0.02	107.95292	
	45.45	42.35	0.92761		1.73432	0.01	107.22193	
	48.93	45.74	1.03213		1.74560	0.02	106.40396	
	43.30	56.08	1.17816		1.49651	0.02	105.93960	
	20.99	39.67	1.43754		1.28343	0.01	105.83434	
	11.16	27.52	2.34540		1.10714	0.01	106.16475	
	51.53	12.10	1.54664		0.08581	0.00	108.42434	
	43.30	47.40	1.57895		1.10728	0.02	108.86372	
CH48	51.12	43.37	1.59637		1.14780	0.01	109.29489	
	40.75	52.67	1.50509		1.16186	0.02	109.72941	
	40.06	34.35	1.50793		1.19546	0.01	110.03906	
	40.35	44.19	1.61345		1.11683	0.01	110.43017	
	40.08	39.70	1.52138		1.22059	0.01	110.82304	
	12.98	50.15	0.13684		1.45051	0.02	110.89393	

# 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東瀠

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
	47.69	18.88	1.24156		1.86339	0.01	109.16738	
	42.68	52.21	1.67700		0.82302	0.02	109.58594	
	48.19	46.28	1.69434		1.07733	0.02	110.18563	
	55.11	49.85	1.84357		1.09039	0.02	110.78959	
	48.89	52.31	1.69647		1.10958	0.02	111.52360	
	44.86	50.53	1.62480		1.04040	0.02	112.17969	
	46.85	43.89	2.08741		0.68499	0.02	113.11951	
	25.92	45.51	2.32007		0.83447	0.02	114.37247	
	15.96	24.96	0.54936		0.95284	0.01	115.73971	
	7.68	11.59	0.40487		2.50285	0.00	113.78622	
	48.95	17.40	1.09262		2.24526	0.00	111.94584	
	31.53	49.61	2.11568		2.17780	0.02	110.86067	
	16.11	29.26	2.32143		0.55506	0.01	112.42130	
	13.77	14.10	2.59280		0.44888	0.01	114.29386	
	39.32	17.63	1.08932		0.89274	0.01	115.99392	
	46.40	56.81	1.27325		1.38906	0.02	115.69420	
	44.32	48.93	0.69973		1.77564	0.02	115.19183	
	47.84	46.82	1.72242		0.66097	0.02	115.23060	
	43.90	52.05	1.39550		1.29019	0.02	115.66285	
	45.93	46.25	1.47682		1.19695	0.02	115.86141	
	47.34	43.73	1.45659		1.28858	0.02	116.04967	
	46.18	40.74	1.63259		1.16935	0.01	116.33692	
	42.66	38.03	1.50417		1.26159	0.01	116.70794	
	36.27	47.89	2.20492		0.89437	0.02	117.31775	
	45.97	36.05	1.44369		0.53024	0.01	118.99244	
	40.07	44.65	0.91959		1.46621	0.02	118.96994	
	27.05	38.95	1.68264		1.48607	0.01	118.40347	
	53.19	37.86	2.01319		1.12318	0.01	118.96294	
	49.07	50.64	1.75473		0.80758	0.02	120.16857	
	43.98	46.10	1.87041		1.02524	0.02	120.89808	
	41.05	40.90	1.94326		1.04047	0.01	121.72803	
	18.17	36.68	2.46368		0.47392	0.01	123.19739	
	18.45	17.42	2.63338		0.33551	0.01	125.32556	
	14.68	21.85	2.34207		0.07585	0.01	127.88310	
	20.93	16.02	2.49409		0.41942	0.01	129.80575	
	46.06	19.09	2.26282		0.09478	0.01	132.20507	
	42.18	36.99	1.99454		0.69095	0.01	133.77695	
	37.03	38.32	2.29375		0.78812	0.01	134.98339	
	46.16	47.93	1.67605		0.98677	0.01	136.29038	
	48.32	49.71	1.66543		1.02215	0.02	136.94430	
	55.75	42.89	1.90629		0.95404	0.02	137.65570	
	48.04	50.66	1.80809		0.80677	0.02	138.75524	

## 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東澔

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

# 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東瀠

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
3126	36.17		2.14151		往程觀測		102.70326	
	25.51	31.27	0.96135		0.98218	0.02	103.86261	
	22.23	27.28	0.69937		2.00444	0.01	102.81953	
	25.23	24.58	0.65059		1.92197	0.01	101.59694	
	27.42	25.04	0.57797		2.02785	0.01	100.21969	
	24.64	34.37	0.86025		2.48530	0.01	98.31238	
	31.77	31.89	0.63330		2.03980	0.01	97.13284	
	48.36	34.45	1.55531		1.68650	0.02	96.07966	
	47.17	51.12	1.55320		1.03089	0.02	96.60410	
	46.41	40.11	1.46131		1.11244	0.02	97.04488	
	47.20	50.44	1.46325		1.15277	0.02	97.35344	
	48.09	38.19	1.50909		1.26568	0.02	97.55103	
	30.64	48.73	1.72546		1.13626	0.02	97.92389	
	26.65	28.52	2.09487		0.73852	0.01	98.91084	
	29.99	30.79	2.30210		0.40830	0.01	100.59742	
TP05	8.40	26.40	0.80497		1.16234	0.01	101.73720	
	11.43	7.00	0.71269		2.07062	0.00	100.47155	
	13.94	13.05	0.57297		1.85308	0.01	99.33117	
	33.28	13.67	0.91172		1.85957	0.01	98.04457	
	47.72	37.05	1.27500		1.50671	0.02	97.44960	
	48.48	52.80	2.20261		0.83553	0.02	97.88909	
	2.13	49.19	2.61034		0.07185	0.02	100.01988	
CH51	11.26	11.26	0.25098		0.25096	0.00	102.37926	
	49.32	2.13	0.03958		2.61038	0.00	100.01986	
	41.62	52.11	0.64284		2.05518	0.02	98.00429	
	48.10	63.96	1.23379		1.32840	0.03	97.31875	
	52.51	40.35	1.05472		1.59720	0.02	96.95536	
	46.99	45.06	0.87322		1.61782	0.02	96.39229	
	45.88	46.17	1.15576		1.61054	0.02	95.65499	
	44.50	51.66	1.89787		1.43093	0.02	95.37984	
	44.45	40.93	1.01148		2.25365	0.02	95.02408	
	48.97	51.55	0.98662		1.55068	0.02	94.48490	
	51.07	53.38	0.54473		1.06794	0.02	94.40361	
	51.06	52.64	0.74500		1.93702	0.02	93.01134	
	49.07	49.12	0.51775		1.84690	0.02	91.90947	
	42.80	54.08	1.41012		1.72826	0.02	90.69898	
	47.27	42.01	1.27810		1.55729	0.02	90.55183	
	53.84	50.52	1.02141		2.01895	0.02	89.81100	
	49.74	42.51	1.15314		1.36041	0.02	89.47203	
	44.80	43.89	1.07062		1.50699	0.02	89.11820	
	48.91	50.30	0.58607		1.69579	0.02	88.49305	
	42.74	50.75	1.11935		1.71157	0.02	87.36758	

## 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東澔

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

# 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東瀠

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
3126	36.17		2.21380		往程觀測		102.70326	
	25.51	31.27	0.97110		1.05470	-0.04	103.86232	
	22.23	27.28	0.69020		2.01380	-0.03	102.81959	
	25.23	24.58	0.74570		1.91310	-0.03	101.59667	
	27.42	25.04	0.50540		2.12290	-0.03	100.21944	
	24.64	34.37	0.91410		2.41230	-0.03	98.31251	
	31.77	31.89	0.69230		2.09320	-0.03	97.13338	
	48.36	34.45	1.64650		1.74590	-0.04	96.07974	
	47.17	51.12	1.63970		1.12160	-0.05	96.60458	
	46.41	40.11	1.48810		1.19860	-0.05	97.04564	
	47.20	50.44	1.46610		1.17930	-0.05	97.35438	
	48.09	38.19	1.43140		1.26890	-0.05	97.55154	
	30.64	48.73	1.68750		1.05900	-0.05	97.92388	
	26.65	28.52	2.10480		0.70060	-0.03	98.91075	
	29.99	30.79	2.21830		0.41860	-0.03	100.59692	
TP05	15.96	26.40	1.60690		1.07850	-0.03	101.73669	101.73694
	43.26	23.21	2.75200		0.61030	-0.02	102.73327	
	35.09	36.14	1.94540		1.20550	-0.04	104.27972	
CH19	21.53	27.09	1.47240		1.08830	-0.03	105.13679	
	51.55	26.64	1.71270		1.20700	-0.03	105.40216	
	50.03	50.78	1.20660		1.42860	-0.06	105.68621	
	42.09	50.82	1.51510		1.19600	-0.06	105.69675	
	51.08	54.35	1.43080		1.34020	-0.05	105.87160	
	46.68	47.17	1.35390		1.32330	-0.05	105.97904	
	51.95	52.08	1.42600		1.25630	-0.05	106.07659	
	52.19	47.65	1.39520		1.37350	-0.05	106.12904	
	48.48	50.40	1.21170		1.44900	-0.06	106.07518	
	48.41	40.98	1.42680		1.46300	-0.05	105.82383	
	45.61	48.83	1.29590		1.36100	-0.05	105.88958	
	43.57	48.91	1.32630		1.46120	-0.05	105.72423	
	47.63	48.08	1.34790		1.35080	-0.05	105.69967	
	41.76	44.51	1.09700		1.62440	-0.05	105.42312	
	31.10	43.29	0.90370		1.70330	-0.05	104.81678	
	18.41	37.17	0.60130		1.86210	-0.04	103.85834	
	13.94	18.65	1.09270		1.76320	-0.02	102.69642	
	7.45	10.35	0.37550		2.54930	-0.01	101.23981	
	31.20	6.03	0.52600		1.88070	-0.01	99.73460	
	25.40	30.18	0.66470		2.47810	-0.03	97.78247	
	52.35	23.71	0.47810		1.30040	-0.03	97.14674	
	47.63	49.11	1.09840		1.49310	-0.06	96.13168	
	54.00	49.63	1.15310		1.35810	-0.05	95.87193	
	51.83	52.18	1.04650		1.59630	-0.06	95.42867	

# 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東瀠

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
	45.70	44.87	1.13310		1.42360	-0.05	95.05152	
	56.04	39.01	1.10280		1.53250	-0.05	94.65207	
	52.88	42.45	1.06690		1.53350	-0.05	94.22132	
	51.75	45.87	1.24470		1.64810	-0.05	93.64006	
	52.52	44.59	0.98980		1.68940	-0.05	93.19531	
	54.43	46.04	1.17020		1.58940	-0.05	92.59566	
	47.63	45.47	1.02910		1.66010	-0.05	92.10570	
	47.86	44.39	1.15270		1.66700	-0.05	91.46775	
	41.66	39.68	1.07190		1.60300	-0.05	91.01740	
	56.98	37.37	1.20800		1.48000	-0.04	90.60926	
	48.62	41.47	1.21830		1.76720	-0.05	90.05001	
	49.30	54.50	1.10300		1.75690	-0.06	89.51135	
	46.44	47.62	1.14910		1.69350	-0.05	88.92080	
	53.19	40.29	1.10520		1.55140	-0.05	88.51845	
	50.14	44.54	1.01770		1.59300	-0.05	88.03059	
	53.87	47.40	1.09920		1.62540	-0.05	87.42284	
	40.50	46.72	1.16170		1.62590	-0.06	86.89609	
	49.97	41.66	1.26770		1.54270	-0.05	86.51504	
	47.03	49.08	1.06330		1.65070	-0.05	86.13199	
	47.96	42.77	1.17900		1.55510	-0.05	85.64014	
	42.43	52.88	1.28390		1.70260	-0.06	85.11648	
	56.18	42.94	1.00070		1.58360	-0.05	84.81673	
	46.17	42.53	1.29120		1.41380	-0.05	84.40358	
	46.65	41.48	0.96630		1.60740	-0.05	84.08733	
	52.19	40.46	1.04810		2.37030	-0.05	82.68328	
	44.78	38.56	1.03780		1.69120	-0.05	82.04013	
	45.25	56.09	0.97790		1.57290	-0.06	81.50498	
	49.75	38.85	1.03640		1.56100	-0.05	80.92183	
	47.18	47.60	0.91360		1.55030	-0.05	80.40788	
	53.44	40.32	1.21900		1.51290	-0.05	79.80853	
	52.40	48.98	1.02140		1.76890	-0.06	79.25858	
	20.99	44.94	1.03730		1.36180	-0.05	78.91812	
	48.80	29.87	1.07600		0.95480	-0.03	79.00059	
	53.66	46.12	0.95710		1.78060	-0.05	78.29594	
	43.31	46.20	0.99630		1.64460	-0.05	77.60839	
	45.32	35.54	0.93520		1.49220	-0.04	77.11244	
	46.18	43.74	0.79240		1.21260	-0.05	76.83499	
	18.51	51.73	1.26990		2.24370	-0.05	75.38364	
	53.34	27.94	1.20130		1.21770	-0.03	75.43582	
	44.85	44.89	1.89300		1.07590	-0.05	75.56116	
JM01	43.37	42.95	1.04670		1.04480	-0.05	76.40931	
	45.72	45.27	0.95060		1.89510	-0.05	75.56086	

# 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東瀠

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
	26.94	54.17	1.19720		1.07530	-0.05	75.43611	
	52.58	17.52	2.29980		1.24990	-0.02	75.38339	
	44.70	47.03	1.30800		0.84930	-0.05	76.83383	
	35.39	46.27	1.46870		1.02970	-0.05	77.11208	
	46.38	43.17	1.59120		0.97280	-0.04	77.60794	
	46.26	53.83	1.66700		0.90290	-0.06	78.29618	
	29.72	48.94	1.08820		0.96200	-0.05	79.00113	
	44.15	20.84	1.44130		1.17110	-0.03	78.91820	
	49.39	51.61	1.68150		1.10040	-0.05	79.25905	
	40.53	53.85	1.57480		1.13060	-0.06	79.80989	
	48.25	47.38	1.52380		0.97560	-0.05	80.40905	
	39.65	50.40	1.74170		1.00950	-0.05	80.92329	
	56.96	46.05	1.59670		1.15950	-0.05	81.50544	
	38.41	45.65	1.58150		1.06210	-0.06	82.03999	
	40.69	52.03	2.23630		0.93920	-0.05	82.68224	
	41.68	46.88	1.54470		0.83170	-0.05	84.08679	
	42.09	46.38	1.40310		1.22840	-0.05	84.40304	
	42.24	55.73	1.50310		0.99090	-0.05	84.81519	
	53.18	41.73	1.60750		1.20400	-0.05	85.11424	
	41.82	48.27	1.59580		1.08370	-0.06	85.63799	
	49.83	46.09	1.60750		1.10300	-0.05	86.13074	
	42.27	50.72	1.63940		1.22360	-0.06	86.51458	
	47.01	41.11	1.62230		1.25780	-0.05	86.89614	
	46.88	54.16	1.76860		1.09620	-0.06	87.42218	
	44.06	49.62	1.51520		1.16010	-0.05	88.03063	
	40.43	52.70	1.47720		1.02700	-0.05	88.51878	
	46.64	46.58	1.73060		1.07430	-0.05	88.92163	
	55.03	48.33	1.60180		1.13930	-0.05	89.51288	
	40.91	49.16	1.65580		1.06320	-0.06	90.05142	
	37.88	56.43	1.58050		1.09560	-0.05	90.61156	
	39.42	42.17	1.47780		1.17310	-0.04	91.01892	
	43.81	47.60	1.66840		1.02830	-0.05	91.46837	
	46.13	47.05	1.51420		1.02960	-0.05	92.10712	
	45.32	55.09	1.71920		1.02370	-0.06	92.59757	
	44.71	51.81	1.65780		1.12020	-0.05	93.19651	
	46.64	51.87	1.69780		1.21270	-0.05	93.64156	
	43.22	53.66	1.55220		1.11680	-0.06	94.22251	
	39.61	56.81	1.49170		1.12200	-0.05	94.65265	
	44.44	46.29	1.43000		1.09250	-0.05	95.05180	
	52.84	51.40	1.54900		1.05380	-0.05	95.42795	
	49.70	54.66	1.54380		1.10560	-0.06	95.87129	
	49.90	47.70	1.48170		1.28340	-0.05	96.13164	

# 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東瀠

測量期間:10906

測量儀器:LeicaDNA03

點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
	23.89	53.13	1.40020		0.46660	-0.06	97.14668	
	30.43	25.58	2.58670		0.76430	-0.03	97.78256	
	6.21	31.45	1.83240		0.63420	-0.03	99.73502	
	11.31	7.63	2.56640		0.32640	-0.01	101.24101	
	18.73	14.90	1.90210		1.11030	-0.01	102.69710	
	36.30	18.49	1.87260		0.74010	-0.02	103.85908	
	44.03	30.22	1.81920		0.91440	-0.04	104.81724	
	44.27	42.50	1.61770		1.21360	-0.05	105.42279	
	48.45	47.39	1.32980		1.34150	-0.05	105.69894	
	49.29	43.94	1.37480		1.30450	-0.05	105.72419	
	49.71	45.99	1.44300		1.20920	-0.05	105.88974	
	40.58	49.28	1.48650		1.50930	-0.05	105.82339	
	49.81	48.08	1.51890		1.23440	-0.05	106.07544	
	48.05	51.60	1.38840		1.46570	-0.06	106.12858	
	51.44	52.35	1.30460		1.44170	-0.06	106.07523	
	47.77	46.04	1.32290		1.40220	-0.05	105.97757	
	54.37	51.68	1.30360		1.42950	-0.05	105.87092	
	50.47	42.11	1.31450		1.47800	-0.05	105.69647	
	51.42	49.68	1.44180		1.32490	-0.05	105.68601	
	26.88	52.18	1.23560		1.72690	-0.06	105.40085	
	26.36	21.77	1.09140		1.50010	-0.03	105.13633	
	35.41	34.36	1.07980		1.94750	-0.03	104.28019	
	23.44	42.53	0.73750		2.62600	-0.04	102.73395	
	26.48	16.19	1.08230		1.73380	-0.02	101.73763	
	31.38	30.07	0.45920		2.22200	-0.03	100.59790	
	28.49	27.24	0.67700		2.14620	-0.03	98.91087	
	48.03	30.62	1.15080		1.66400	-0.03	97.92383	
	38.11	47.39	1.30090		1.52400	-0.05	97.55058	
	49.54	47.12	1.11350		1.49890	-0.05	97.35254	
	41.04	45.51	1.07840		1.42190	-0.05	97.04408	
	50.26	48.10	1.03400		1.51880	-0.05	96.60363	
	35.37	47.49	1.60700		1.55810	-0.05	96.07948	
	31.60	32.69	2.12020		0.55420	-0.04	97.13224	
	33.42	24.36	2.39480		0.94020	-0.03	98.31221	
	25.29	26.47	1.94730		0.48700	-0.03	100.21998	
	24.33	25.48	2.00360		0.57000	-0.03	101.59725	
	26.90	21.98	2.07990		0.78130	-0.03	102.81953	
	32.00	25.12	0.99140		1.03650	-0.03	103.86290	
3126		36.91			2.15100	-0.04	102.70326	
測線編號 = 13								
觀測距離 = 13.66 Km		觀測高差 = 0.00750 m		已知點高程差 = 0.00000 m				

## 水準觀測計算表

工程名稱：109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

測量人員:林東澔

測量期間:10906

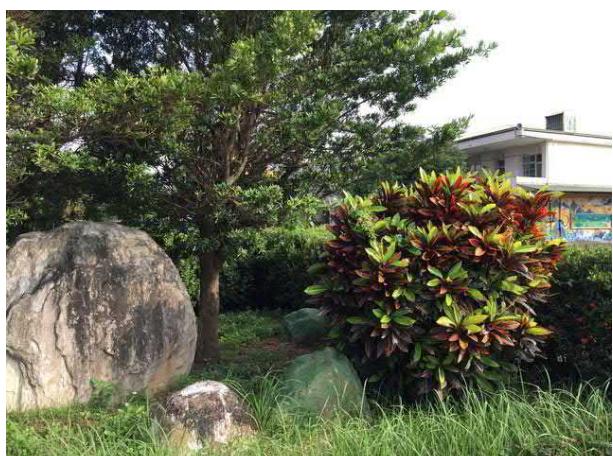
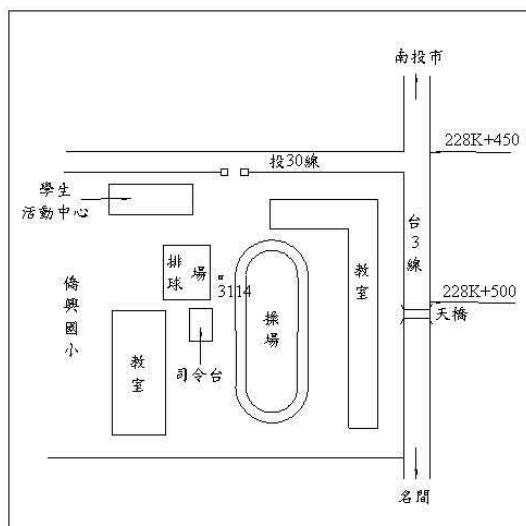
測量儀器:LeicaDNA03

# 伍、椿位指示圖

## 已知控制點樁位指示圖

樁號	3114	測設日期	109 年 6 月
樁別	鋼樁	縱坐標 (N) (m)	---
圖號	=====	橫坐標 (E) (m)	---
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程 (m)	138.784

位置圖：



點位位置	點位即位於台 3 線 228K+450 處之僑興國小、校園內操場與排球場間之草地上。
------	--

## 已知控制點樁位指示圖

樁號	3115	測設日期	109 年 6 月
樁別	鋼樁	縱坐標 (N) (m)	---
圖號	=====	橫坐標 (E) (m)	---
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程 (m)	157.883

位置圖：

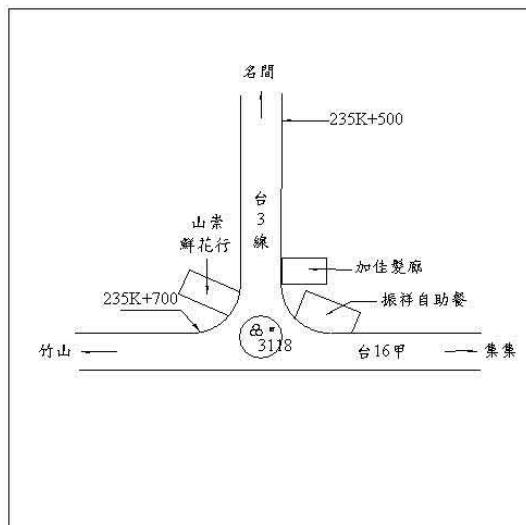


點位位置	點位即位於台 3 線 230K+150 處之名間國小、校園內操場跑道與圍牆間草地上。
------	--

## 已知控制點樁位指示圖

樁 號	3118	測 設 日 期	109 年 6 月
樁 別	鋼樁	縱 坐 標 (N) (m)	---
圖 號	=====	橫 坐 標 (E) (m)	---
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高 程 (m)	171.761

位置圖：

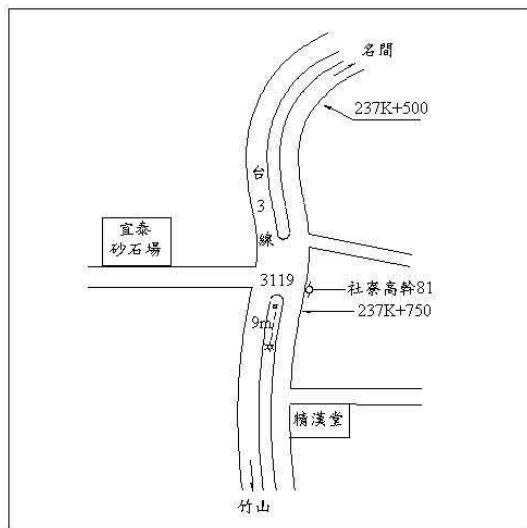


點位位置	由名竹大橋沿台 3 線往竹山方向行約 1.7 公里、遇叉路可見一圓環、點位即位於圓環花圃內。
------	--

## 已知控制點樁位指示圖

樁號	3119	測設日期	109 年 6 月
樁別	鋼樁	縱坐標 (N) (m)	---
圖號	=====	橫坐標 (E) (m)	---
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程 (m)	155.752

位置圖：

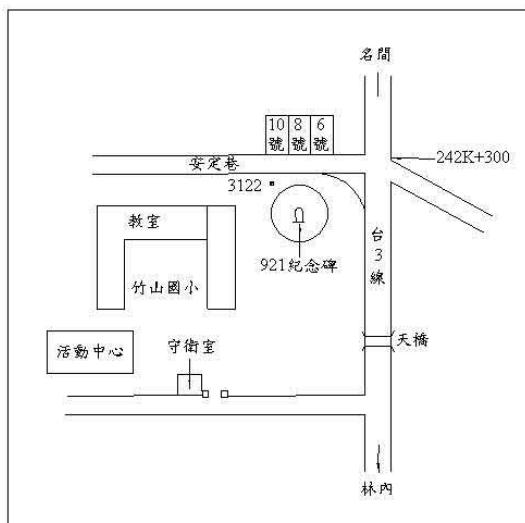


點位位置	點位即位於台 3 線 237K+750 處之中央分隔島上。
------	-------------------------------

## 已知控制點樁位指示圖

樁號	3122	測設日期	109 年 6 月
樁別	鋼樁	縱坐標 (N) (m)	---
圖號	=====	橫坐標 (E) (m)	---
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程 (m)	151.648

位置圖：

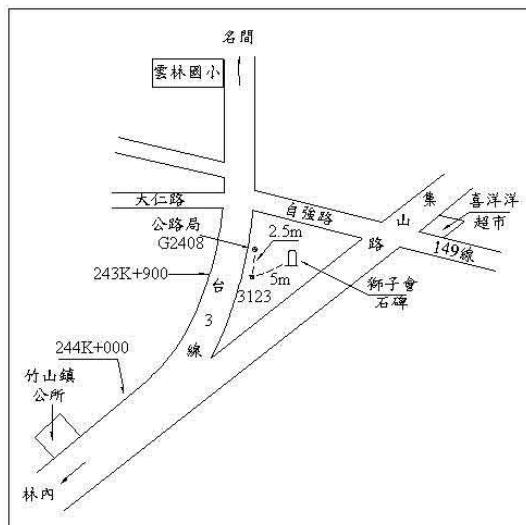


點位位置	點位即位於台 3 線 242K+300 處之竹山國小校園內 921 紀念碑旁草地 上。
------	--

## 已知控制點樁位指示圖

樁號	3123	測設日期	109 年 6 月
樁別	鋼樁	縱坐標 (N) (m)	---
圖號	=====	橫坐標 (E) (m)	---
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程 (m)	162.633

位置圖：

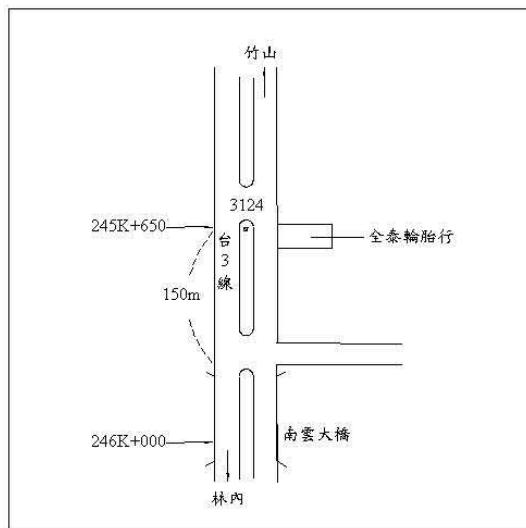


點位位置	點位即位於台 3 線 243K+900 處與 149 線路口之槽化島上。
------	--------------------------------------

## 已知控制點樁位指示圖

樁號	3124	測設日期	109 年 6 月
樁別	鋼樁	縱坐標 (N) (m)	---
圖號	=====	橫坐標 (E) (m)	---
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程 (m)	128.104

位置圖：

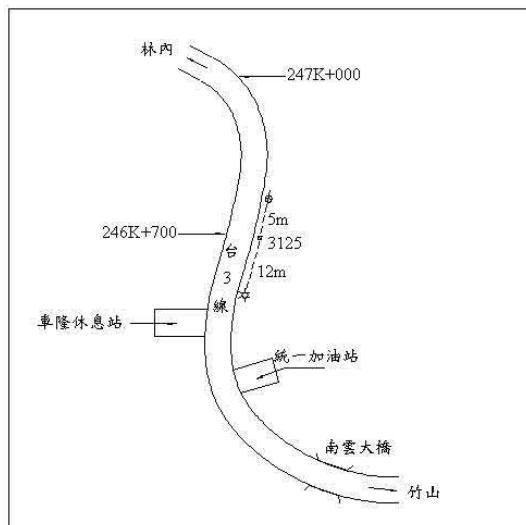


點位位置	點位即位於台 3 線 245K+650 處之全泰輪胎行前中央分隔島上。
------	-------------------------------------

## 已知控制點樁位指示圖

樁號	3125	測設日期	109年6月
樁別	鋼樁	縱坐標(N)(m)	---
圖號	=====	橫坐標(E)(m)	---
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程(m)	116.545

位置圖：

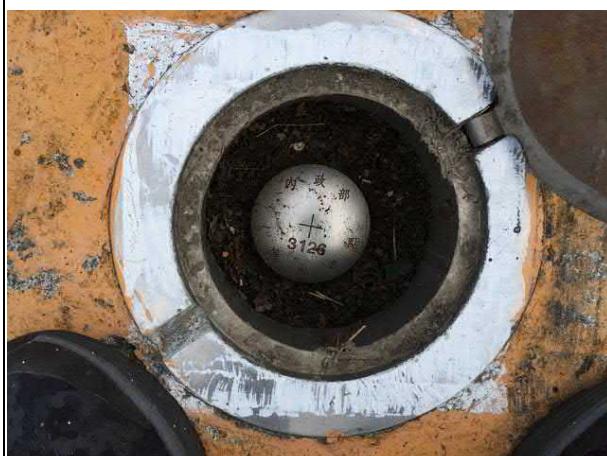
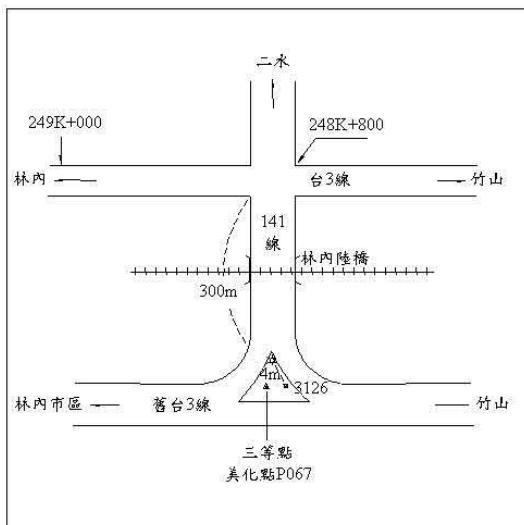


點位位置	由南雲大橋沿台 3 線往林內方向行約 700 公尺、過車隆休息站後停車、可見點位於右側路旁草地上。
------	---

## 已知控制點樁位指示圖

樁號	3126	測設日期	109年6月
樁別	鋼樁	縱坐標(N)(m)	---
圖號	=====	橫坐標(E)(m)	---
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程(m)	102.703

位置圖：

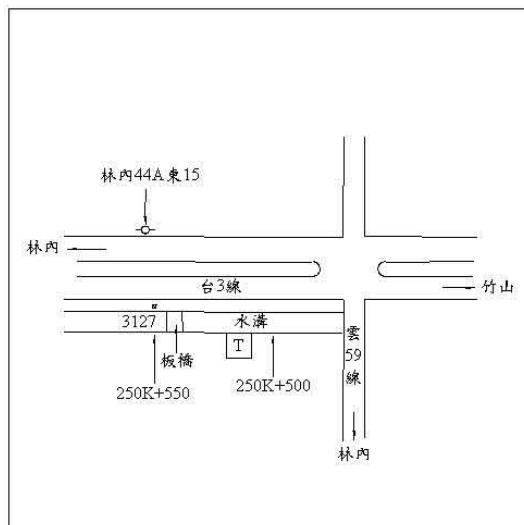


點位位置	由南雲大橋沿台3線行約2.8公里、左轉141線行300公尺可見一槽化島、點位即位於槽化島內美化點旁。
------	--

## 已知控制點樁位指示圖

樁號	3127	測設日期	109 年 6 月
樁別	鋼樁	縱坐標 (N) (m)	---
圖號	=====	橫坐標 (E) (m)	---
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程 (m)	83.632

位置圖：

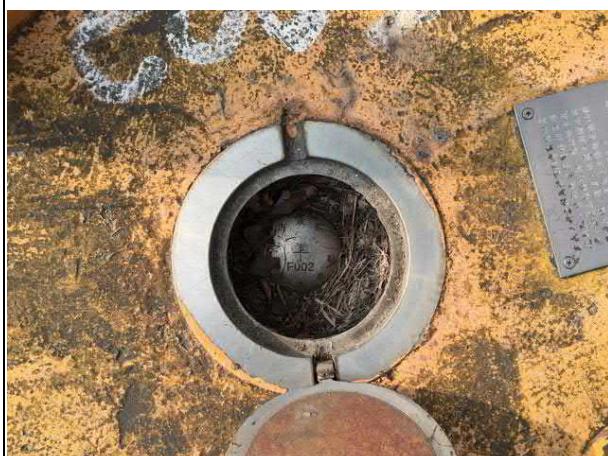
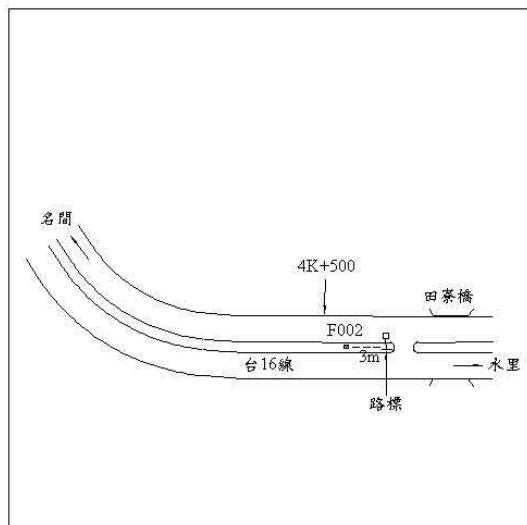


點位位置	點位即位於台 3 線 250K+550 處之路邊與水溝間之草地上。
------	-----------------------------------

## 已知控制點樁位指示圖

樁號	F002	測設日期	109 年 6 月
樁別	鋼樁	縱坐標 (N) (m)	---
圖號	=====	橫坐標 (E) (m)	---
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程 (m)	207.777

位置圖：

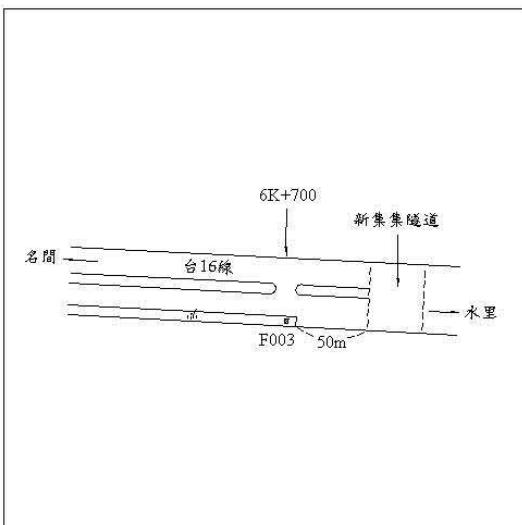


點位位置	由水裡隧道沿台 16 線往名間方向行駛、經過田寮橋後停車、可見點位即位於中央分隔島上。
------	---

## 已知控制點樁位指示圖

樁號	F003	測設日期	109 年 6 月
樁別	鋼樁	縱坐標 (N) (m)	---
圖號	=====	橫坐標 (E) (m)	---
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程 (m)	209.241

位置圖：

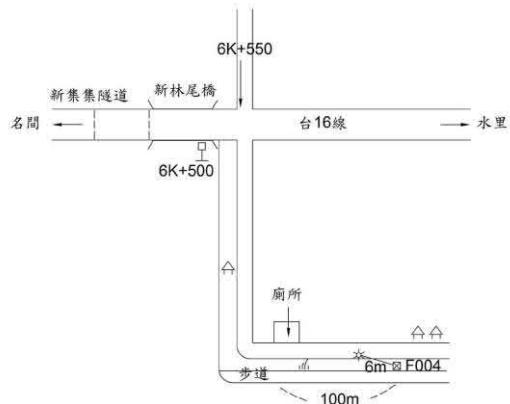


點位位置	由水裡隧道沿台 16 線往名間方向行駛過新集集隧道後停車、可見點位於左側路邊草地上。
------	--

## 已知控制點樁位指示圖

樁號	F004	測設日期	109年6月
樁別	鋼樁	縱坐標(N)(m)	---
圖號	=====	橫坐標(E)(m)	---
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程(m)	217.456

位置圖：

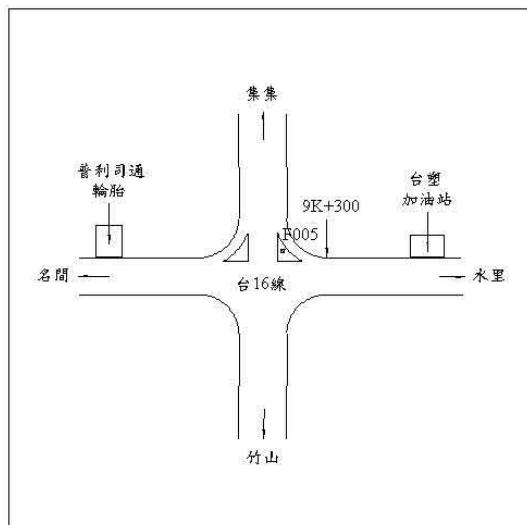


點位位置	由水裡隧道沿台 16 線往名間方向行至新林尾橋前左轉、行至有兩座涼亭前約 20 公尺處停車、可見點位於右側草地上。
------	---

## 已知控制點樁位指示圖

樁號	F005	測設日期	109 年 6 月
樁別	鋼樁	縱坐標 (N) (m)	---
圖號	=====	橫坐標 (E) (m)	---
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程 (m)	222.928

位置圖：

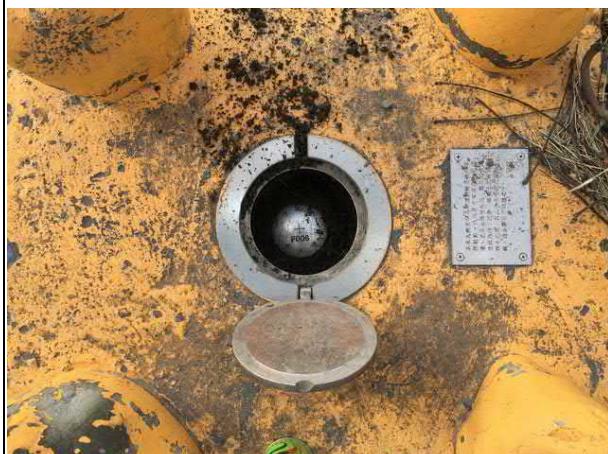
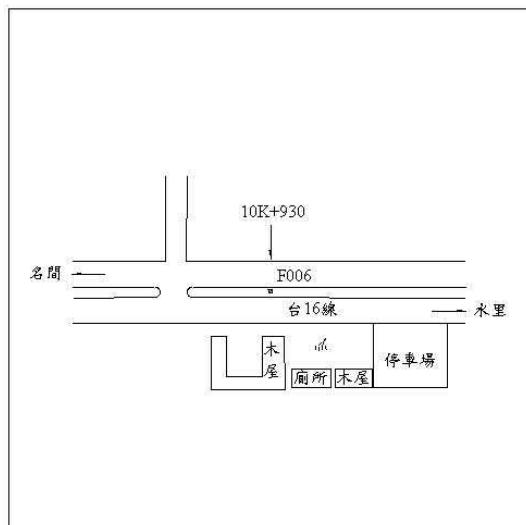


點位位置	由水裡隧道沿台 16 線往名間方向行至里程牌 9K+300 處停車、可見點位於右側槽化島內。
------	--

## 已知控制點樁位指示圖

樁號	F006	測設日期	109年6月
樁別	鋼樁	縱坐標(N)(m)	---
圖號	=====	橫坐標(E)(m)	---
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程(m)	235.681

位置圖：

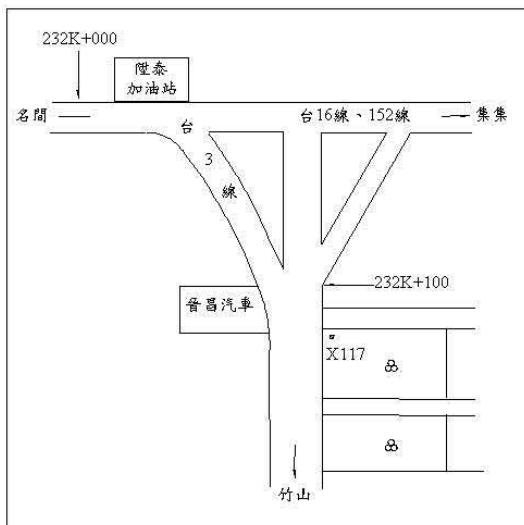


點位位置	由水裡隧道沿台 16 線往名間方向行至里程牌 10K+930 處停車、可見點位於中央分隔島上
------	--

## 已知控制點樁位指示圖

樁號	X117	測設日期	109年6月
樁別	鋼樁	縱坐標(N)(m)	---
圖號	=====	橫坐標(E)(m)	---
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程(m)	161.973

位置圖：



點位位置	點位即位於台3線 232K+100 處之晉昌汽車對面花圃中。
------	--------------------------------

## 已知控制點樁位指示圖

樁號	M333	測設日期	109 年 6 月
樁別	鋼樁	縱坐標 (N) (m)	2637803.390
圖號	=====	橫坐標 (E) (m)	212515.014
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程 (m)	---

位置圖：

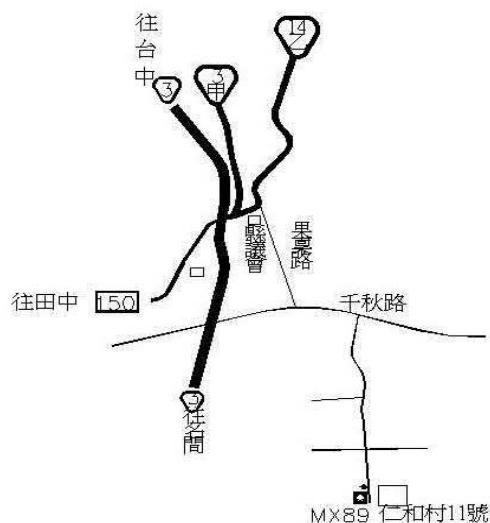


點位位置	由南投沿 150 號縣道往田中至赤水左轉、向松柏嶺方向至弓鞋國小前轉、左產業道路見國軍砲台往內於兩砲台中間茶園內、通視良好、步行時間約 3 分鐘。
------	---

## 已知控制點樁位指示圖

樁 號	MX89	測 設 日 期	109 年 6 月
樁 別	鋼樁	縱 坐 標 (N) (m)	2639028.325
圖 號	=====	橫 坐 標 (E) (m)	219980.605
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高 程 (m)	146.758

位置圖：

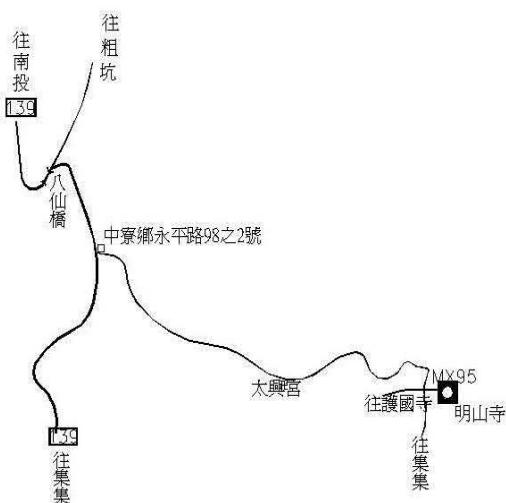


點位位置	由南投沿台 14 乙線行過縣議會接芳美路直行(約 450 米)右轉果稟路直行約 1.15 公里、見 T 字路左轉千秋路約 700 米右轉 217 巷、直行 4.8 公里至仁和村 11 號對面電信桿旁。
------	--

## 已知控制點樁位指示圖

樁 號	MX95	測 設 日 期	109 年 6 月
樁 別	鋼樁	縱 坐 標 (N) (m)	2639014.645
圖 號	=====	橫 坐 標 (E) (m)	230945.112
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高 程 (m)	---

位置圖：

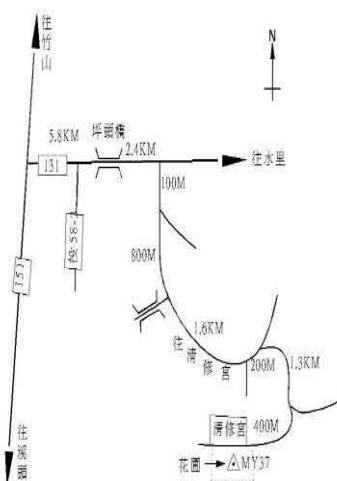


點位位置	由 139 線中寮往集集方向前行見中寮鄉永平路 98 之 2 號旁 AC 路左轉上山行至廣新村頂城巷 35 之 1 號房屋後右轉直行見廣新村頂城巷 9 號再直行遇叉路往右邊 20 公尺見一棟 2 樓再行 300 公尺見廣集橋過廣集橋行 1.25K 見叉路左轉上山 800 公尺即達點位、點位在路旁。
------	---

## 已知控制點樁位指示圖

樁號	MY37	測設日期	109年6月
樁別	鋼樁	縱坐標(N)(m)	2630605.666
圖號	=====	橫坐標(E)(m)	230667.567
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程(m)	---

位置圖：

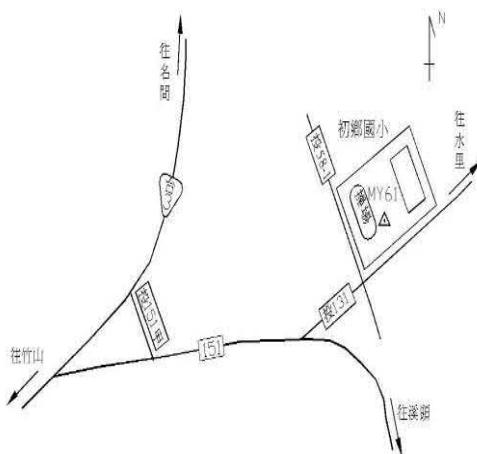


點位位置	由竹山沿 131 號道往溪頭方向、至 131 號道左轉、行約 5.8K 過坪頭橋續行 2.4 公里右轉直行約 100M、見一叉路右行約 800M 左行約 1.6 公里、再遇一叉路左行約 200M、遇叉路右行約 1.3 公里、見叉路右行 400M 至清修宮、點位位於清修宮前面花圃草皮上。
------	---

## 已知控制點樁位指示圖

樁 號	MY61	測 設 日 期	109 年 6 月
樁 別	鋼樁	縱 坐 標 (N) (m)	2629237.766
圖 號	=====	橫 坐 標 (E) (m)	223247.756
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高 程 (m)	---

位置圖：

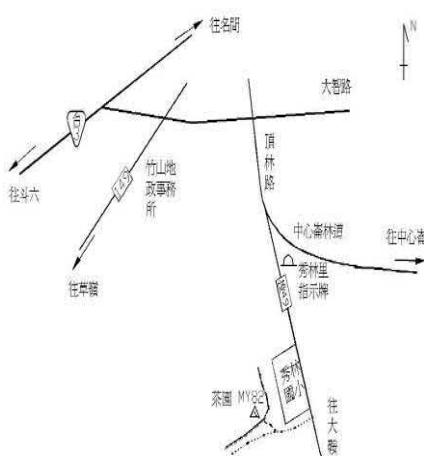


點位位置	由竹山出發沿 151 號縣道往溪頭方向、遇投 131 左轉往水裡方向、行進 300M 至初鄉國小停車、點即位於學校操場旁渟亭花圃間。
------	--

## 已知控制點樁位指示圖

樁號	MY82	測設日期	109年6月
樁別	鋼樁	縱坐標(N)(m)	2625411.262
圖號	=====	橫坐標(E)(m)	218213.251
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程(m)	---

位置圖：

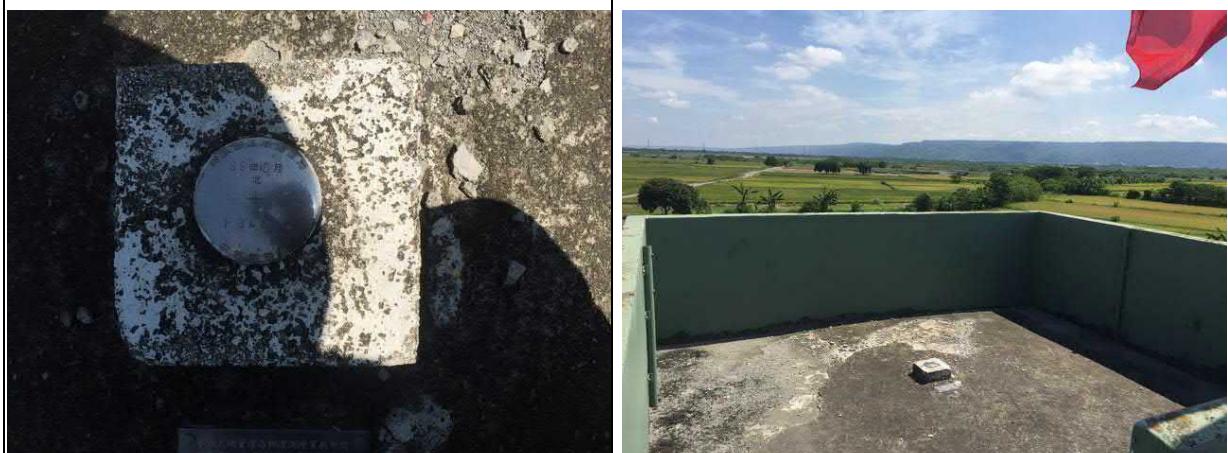
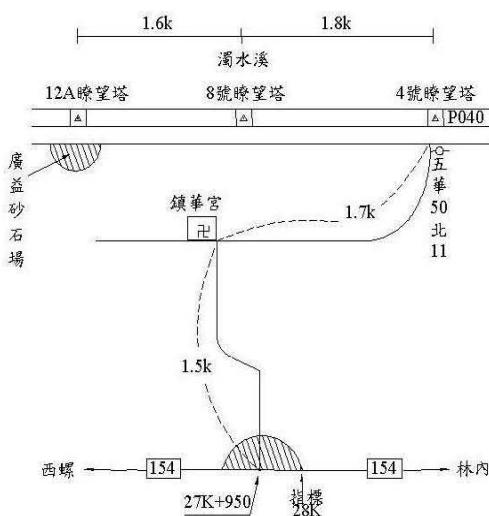


點位位置	由竹山地政事務所出發、沿大智路右轉頂林路（投49號道）、直行過秀林裡石碑再直行約1.2KM、過秀林國小大門後停車、沿學校旁土路方向行約200M、點即位於秀林國小後方山頭上之茶園邊。
------	--

## 已知控制點樁位指示圖

樁號	P040	測設日期	109年6月
樁別	鋼樁	縱坐標(N)(m)	2630870.535
圖號	=====	橫坐標(E)(m)	207029.861
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程(m)	---

位置圖：



點位位置	由 154 線 27K+950 處行 1.5 公里至鎮華宮、右轉再行 1.7 公里至堤防即見一瞭望塔四號、點位於瞭望台上。
------	---

## 航空標樁位指示圖

樁號	CH13	測設日期	109年6月
樁別	鋼樁	縱坐標(N)(m)	2637034.766
圖號	=====	橫坐標(E)(m)	229652.141
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程(m)	244.332

位置圖：



點位位置	從南投縣集集鎮民生東路西行至文心街左轉直行後右轉文昌街再行約550公尺左側水泥溝上。
------	--

## 航空標樁位指示圖

樁號	JM01	測設日期	109年6月
樁別	鋼樁	縱坐標(N)(m)	2632972.218
圖號	=====	橫坐標(E)(m)	209377.022
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程(m)	76.409

位置圖：

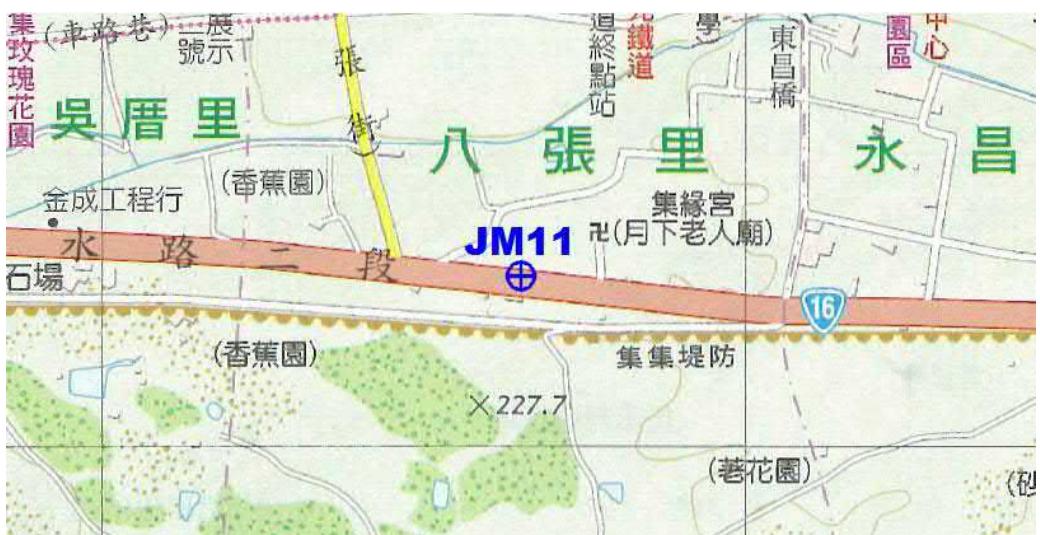


點位位置	行 141 線由二水往田中方向行至 19K+450 處；左轉順路往南行約 1.1 公里轉右轉；再行約 1 公里處見五伯二路；路牌左轉往南順行約 600 公尺即見點位於 AC 路旁。
------	--

## 航空標樁位指示圖

樁號	JM11	測設日期	109 年 6 月
樁別	鋼樁	縱坐標 (N) (m)	2635264.245
圖號	=====	橫坐標 (E) (m)	229149.067
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程 (m)	228.126

位置圖：

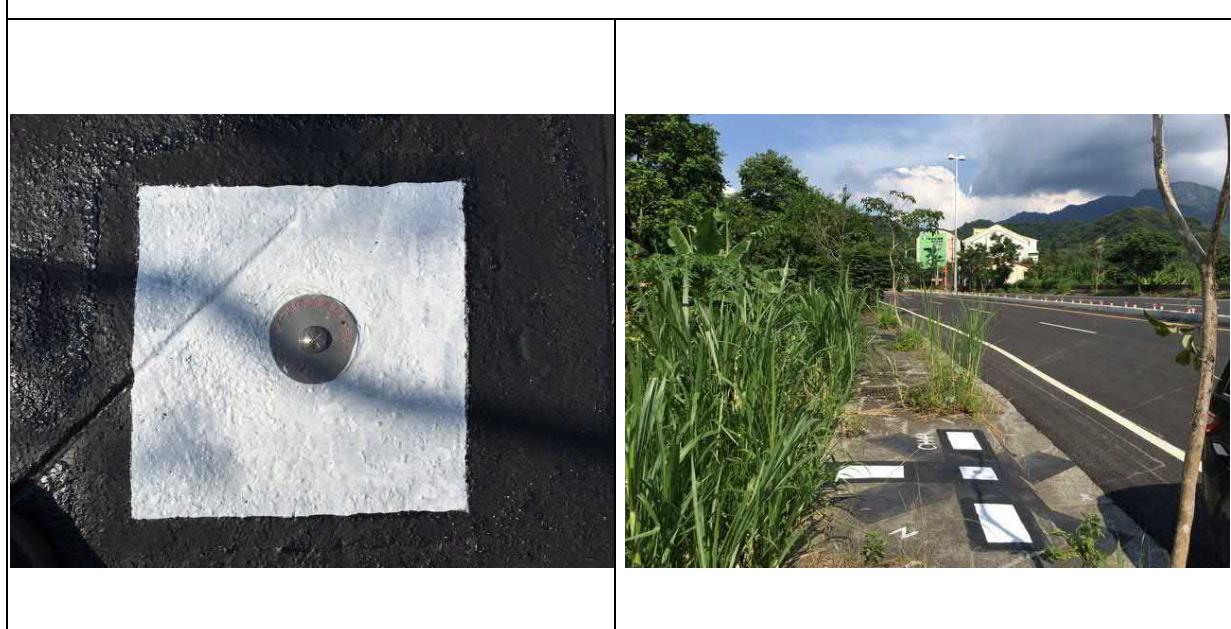


點位位置	行台 16 線由名間往水里方向至 9K+350 處停車即見點位於 PC 暗溝蓋上。
------	---

## 航空標樁位指示圖

樁號	CH41	測設日期	109 年 6 月
樁別	鋼樁	縱坐標 (N) (m)	2633244.685
圖號	=====	橫坐標 (E) (m)	228021.271
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程 (m)	220.149

位置圖：



點位位置	自瑞田國校出發沿仁愛路往南 350 公尺後右轉至 139 線道；續行 750 公尺點位於右側路邊。
------	---

## 航空標樁位指示圖

樁號	CH42	測設日期	109年6月
樁別	鋼樁	縱坐標(N)(m)	2636692.399
圖號	=====	橫坐標(E)(m)	224683.263
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程(m)	210.100

位置圖：



點位位置	自龍泉車站出發沿龍泉巷往東 210 公尺；點位於左側路邊。
------	-------------------------------

## 航空標樁位指示圖

樁號	CH43	測設日期	109 年 6 月
樁別	鋼樁	縱坐標 (N) (m)	2636992.341
圖號	=====	橫坐標 (E) (m)	218902.836
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程 (m)	174.577

位置圖：



點位位置	自名間鄉公所出發沿彰南路往北 150 公尺後左轉至董門巷；續行 800 公尺點位於左側路邊。
------	--

## 航空標樁位指示圖

樁號	CH44	測設日期	109年6月
樁別	鋼樁	縱坐標(N)(m)	2634602.154
圖號	=====	橫坐標(E)(m)	224064.375
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程(m)	195.413

位置圖：



點位位置	南投縣竹山鎮集山路一段 550 巷 2 號旁路邊。
------	---------------------------

## 航空標樁位指示圖

樁號	CH45	測設日期	109年6月
樁別	鋼樁	縱坐標(N)(m)	2632153.232
圖號	=====	橫坐標(E)(m)	220429.099
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程(m)	141.423

位置圖：



點位位置	南投縣竹山鎮集山路-二段 435 號前空地。
------	------------------------

## 航空標樁位指示圖

樁號	CH46	測設日期	109年6月
樁別	鋼樁	縱坐標(N)(m)	2629486.016
圖號	=====	橫坐標(E)(m)	217610.037
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程(m)	144.804

位置圖：



點位位置	位於下坪路、公正巷口。
------	-------------

## 航空標樁位指示圖

樁號	CH47	測設日期	109年6月
樁別	鋼樁	縱坐標(N)(m)	2628296.424
圖號	=====	橫坐標(E)(m)	215970.506
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程(m)	132.388

位置圖：



點位位置	自中和國小出發沿集山路三段往西 110 公尺；見嘉香食品行右轉；至巷底可見點位。
------	--

## 航空標樁位指示圖

樁號	CH48	測設日期	109年6月
樁別	鋼樁	縱坐標(N)(m)	2630518.075
圖號	=====	橫坐標(E)(m)	214749.334
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程(m)	109.295

位置圖：



	
點位位置	自竹山鎮公所清潔隊出發沿前山路往西250公尺；點位於右側路邊。

## 航空標樁位指示圖

樁號	CH49	測設日期	109 年 6 月
樁別	鋼樁	縱坐標 (N) (m)	2629361.782
圖號	=====	橫坐標 (E) (m)	210330.217
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程 (m)	79.765

位置圖：



點位位置	自林內鄉衛生所出發沿中西路往西北；續行瑞農路 850 公尺後右轉至雲 66 鄉道；450 公尺後右轉至仁愛；續行 70 公尺點位於右側路邊。
------	--

## 航空標樁位指示圖

樁號	CH50	測設日期	109年6月
樁別	鋼樁	縱坐標(N)(m)	2627535.689
圖號	=====	橫坐標(E)(m)	214310.204
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程(m)	142.752

位置圖：



點位位置	沿雲林縣林內鄉坪頂村清水溪 3-12 號前無名路往西南；行 1.3 公里後點位於橋上。

## 航空標樁位指示圖

樁號	CH51	測設日期	109年6月
樁別	鋼樁	縱坐標(N)(m)	2630687.491
圖號	=====	橫坐標(E)(m)	212758.283
測設單位	詮華國土測繪有限公司	高程(m)	102.379

位置圖：



點位位置	自台灣省雲林農田水利會林內區管理處出發沿林內二號堤防往東；行2公里點位於左側路邊。
------	---

## **附錄三、控制測量驗收報告**



# 109年度集集攔河堰監測 及安全檢查-淤積測量

## 控制測量驗收報告書



主辦機關：經濟部水利署中區水資源局

執行單位：詮華國土測繪有限公司

中 華 民 國 1 0 9 年 7 月

## 目錄

目錄 .....	I
圖目錄 .....	II
表目錄 .....	II
第一章、 驗收項目及數量 .....	1
1.1 已完成工作項目 .....	1
1.2 驗收規範 .....	1
第二章、 平面控制點驗收 .....	2
2.1 驗收內容 .....	2
2.2 驗收成果 .....	2
第三章、 高程控制點驗收 .....	4
3.1 驗收內容 .....	4
3.2 驗收成果 .....	4
第四章、 驗收照片 .....	6
附錄一、 GPS 平差計算表	
附錄二、 水準觀測計算表	

## 圖目錄

圖 2-1、GPS驗收網形圖 .....	3
圖 3-1、水準驗收路線圖 .....	5

## 表目錄

表 1-1、控制測量項目及數量表.....	1
表 2-1、GPS定位測量邊長角度檢測表 .....	2
表 3-1、直接水準測量高程檢測表.....	4

# 第一章、驗收項目及數量

## 1.1 已完成工作項目

表 1-1、控制測量項目及數量表

項次	工作項目	單位	數量	備註
1	內政部已知平面控制點	點	7	二等衛星控制點1點 三等衛星控制點6點
2	內政部已知高程控制點	點	16	一等水準點16點
3	航空標布設	點	14	前期航空標3點 新設航空標11點
4	水準測量	公里	66.2	

## 1.2 驗收規範

### 1.2.1 平面控制點檢測

1. 驗收數量：驗收總數量 10%以上，需全部通過。
2. 驗收方式：以衛星定位測量驗收，水平角檢測值與控制測量繳交之成果差值不得大於 20 秒；水平距離檢測值與控制測量繳交之成果差值比數不得大於 1/100,000。

### 1.2.2 高程控制點檢測

1. 驗收數量：總水準路線之 5%以上，需全部通過。
2. 驗收方式：以直接水準測量驗收，水準路線往返閉合差不得超過  $8\text{mm}\sqrt{K}$ ( $K$  表公里數，不滿 1 公里以 1 公里計)，2 點間檢測高程差與原高程差之差值不得超過  $13\text{mm}\sqrt{K}$ ( $K$  表公里數，不滿 1 公里以 1 公里計)。

## 第二章、平面控制點驗收

### 2.1 驗收內容

檢測JM01、CH43、CH44、CH46及CH49共5點。

### 2.2 驗收成果

以自由網平差之點位坐標反算之檢測距離與檢測水平角，與原坐標反算之距離及水平角比較，各點位角度誤差皆小於規範值20秒，距離較差精度皆小於規範值1/10,000，詳如表 2-1所示，驗收網形圖如圖 2-1。

表 2-1、GPS 定位測量邊長角度檢測表

點名 點名 點名	反算水平角 [1] 。 , ”	反算距離 [2] (M)	檢測水平角 [3] 。 , ”	檢測距離 [4] (M)	水平角較差 ( ” )	距離較差 (mm)	精度
CH46		7616.8395		7616.8088		-31	1/ 245705
CH43	285-04-32	5688.0997	285-04-32	5688.0846	0	-15	1/ 379207
CH44							
CH49		14699.9521		14699.8765		-76	1/ 193420
CH44	342-28-55		342-28-56		1		
CH46		8236.1000		8236.0690		-31	1/ 265681
JM01		8940.7015		8940.6085		-93	1/ 96137
CH46	336-04-21		336-04-20		-1		
CH49		7280.8799		7280.8159		-64	1/ 113764
JM01							
CH43		11476.7253		11476.6758		-49	1/ 234219
CH49	296-52-60		296-53-01		1		
JM01		3734.1437		3734.1181		-26	1/ 143621
CH44		14777.5175		14777.4260		-91	1/ 162390
JM01	343-27-06		343-27-05		-1		
CH43		10339.3675		10339.3033		-64	1/ 161553

註：1. 檢測距離為自由網坐標反算值，已投影改正。

2. 檢測規範精度：角度較差須小於20秒，距離較差精度比值須小於1/10000。

3. 水平角較差 = [3]-[1]；距離較差 = ([4]-[2])\*1000；精度 = | [4]-[2] | / [2]。

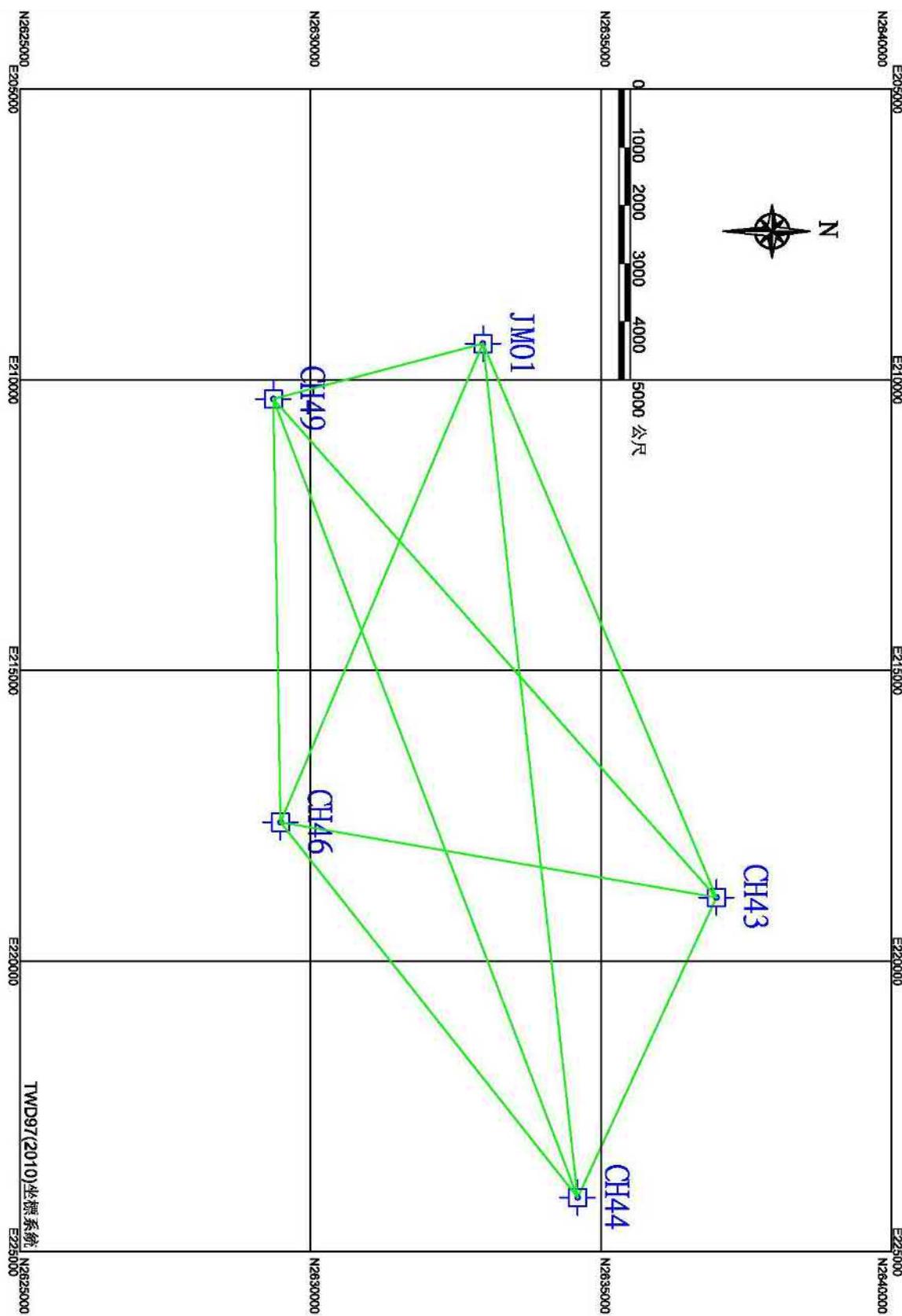


圖 2-1、GPS 驗收網形圖

## 第三章、高程控制點驗收

### 3.1 驗收內容

檢測3114~3115、F005~F006、3118~3119三個水準路線，共計8.15公里。

### 3.2 驗收成果

以直接水準測量施測驗收點位高程，成果皆符合規範要求，高程檢測表詳表 3-1，水準驗收路線如圖 3-1。

表 3-1、直接水準測量高程檢測表

測線 編號	起點		終點		資料 高差	觀測 高差	較差	測線 距離	精度
	點號	高程值 (M)	點號	高程值 (M)	(M)	(M)	(mm)	(KM)	mm $\sqrt{K}$
1	3119	155.75202	3118	171.76099	16.00897	16.01688	-7.91	1.94	5.68
2	F005	222.92810	F006	235.68075	12.75265	12.75973	-7.08	1.65	5.51
3	3114	138.78362	3115	157.88319	19.09957	19.09772	1.85	4.56	0.87

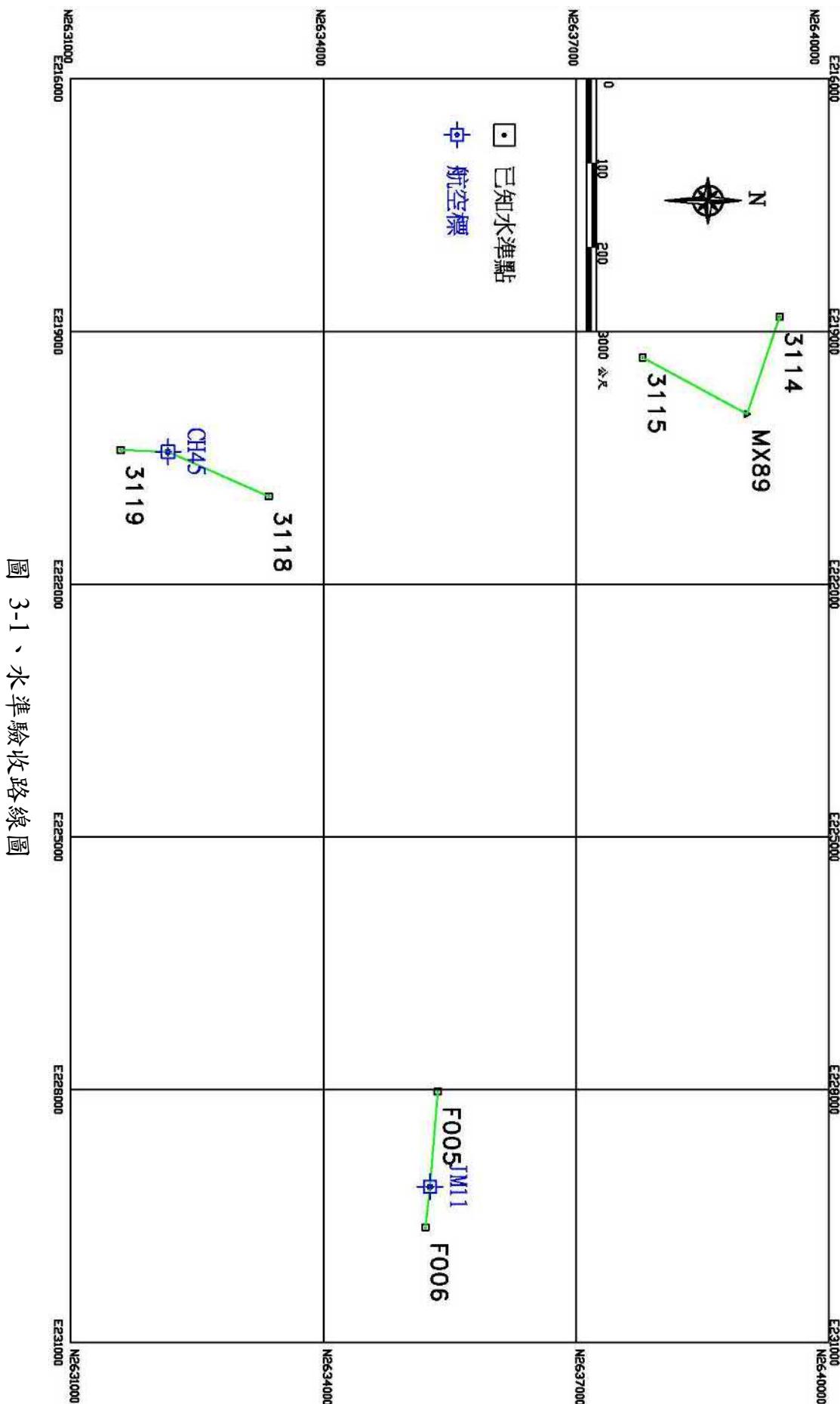


圖 3-1、水準驗收路線圖

## 第四章、驗收照片



## 附錄一、GPS 平差計算表

## General Information

### Adjustment

Type: Minimally constrained

Dimension: 3D

Coordinate system: WGS 1984

Height mode: Ellipsoidal

### Stations

Number of (partly) known stations: 1

Number of unknown stations: 4

Total: 5

### Observations

GPS coordinate differences: 30 (10 baselines)

Known coordinates: 3

Total: 33

### Unknowns

Coordinates: 15

Total: 15

Degrees of freedom: 18

### Input data

### Observations

No.	Station	Target	DX [m]	DY [m]	DZ [m]
1	JM01	CH49	-1571.7949	765.0989	-3300.0611
2	JM01	CH46	-7836.3850	-2943.8095	-3143.3989
3	JM01	CH44	-12344.1042	-7974.3319	1571.0446
4	JM01	CH43	-7400.8654	-6178.6858	3739.6236
5	CH46	CH49	6264.5899	3708.9111	-156.6643
6	CH44	CH49	10772.3144	8739.4285	-4871.1089
7	CH44	CH46	4507.7287	5030.5085	-4714.4493
8	CH43	CH49	5829.0764	6943.7748	-7039.6860
9	CH43	CH46	-435.5275	3234.8823	-6883.0211
10	CH43	CH44	-4943.2282	-1795.6575	-2168.5851

### Adjustment Results

### Coordinates

Station		Coordinate	Prec (m) (95%)
CH43	Latitude	23 50' 12.78945" N	0.0016
	Longitude	120 41' 41.04667" E	0.0014
	Height	194.7687 m	0.0066
CH44	Latitude	23 48' 55.42357" N	0.0023
	Longitude	120 44' 43.60121" E	0.0020
	Height	216.6461 m	0.0085
CH46	Latitude	23 46' 08.69132" N	0.0025
	Longitude	120 40' 55.95503" E	0.0022
	Height	165.4114 m	0.0098
CH49	Latitude	23 46' 04.06296" N	0.0019
	Longitude	120 36' 38.84378" E	0.0016
	Height	100.0477 m	0.0071
JM01	Latitude	23 48' 01.33931" N	- fixed

Longitude	120 36' 04.81949" E	- fixed
Height	96.0621 m	- fixed

#### Observations and Residuals

No.	Station	Target	Adj vector [m]	ResidDX [m]	ResidDY [m]	ResidDZ [m]	Resid [m]	Resid [ppm]
1	JM01	CH49	3734.4770	-0.0014	0.0016	0.0010	0.0024	0.6
2	JM01	CH46	8941.8065	-0.0018	0.0042	0.0011	0.0047	0.5
3	JM01	CH44	14779.5492	0.0008	-0.0003	-0.0002	0.0008	0.1
4	JM01	CH43	10340.8778	0.0015	-0.0020	-0.0008	0.0026	0.3
5	CH46	CH49	7281.8712	0.0001	0.0001	-0.0022	0.0022	0.3
6	CH44	CH49	14701.9725	0.0028	-0.0004	-0.0021	0.0035	0.2
7	CH44	CH46	8237.2116	0.0069	-0.0093	-0.0045	0.0124	1.5
8	CH43	CH49	11478.3003	0.0029	-0.0063	0.0005	0.0069	0.6
9	CH43	CH46	7617.7479	-0.0112	0.0123	0.0033	0.0169	2.2
10	CH43	CH44	5688.8216	0.0100	-0.0098	-0.0055	0.0150	2.6

#### Absolute Error Ellipses (2D - 95% 1D - 95%)

Station	A [m]	B [m]	A/B	Phi (deg)	Sd Hgt [m]
CH43	0.0021	0.0016	1.3	-34	0.0066
CH44	0.0029	0.0024	1.2	-19	0.0085
CH46	0.0032	0.0027	1.2	-12	0.0098
CH49	0.0024	0.0020	1.2	-15	0.0071
JM01	0.0000	0.0000	1.0	90	0.0000

註：phi 為誤差橢圓長軸方位角。

#### Relative Error Ellipses (2D - 95%)

Station	Target	A [m]	B [m]	A/B	Psi (deg)	Sd Hgt [m]
JM01	CH49	0.0024	0.0020	1.2	0	0.0071
JM01	CH46	0.0032	0.0027	1.2	56	0.0098
JM01	CH44	0.0029	0.0024	1.2	78	0.0085
JM01	CH43	0.0021	0.0016	1.3	79	0.0066
CH46	CH49	0.0033	0.0028	1.2	81	0.0102
CH44	CH49	0.0031	0.0026	1.2	-85	0.0091
CH44	CH46	0.0035	0.0030	1.2	-63	0.0108
CH43	CH49	0.0028	0.0023	1.2	-75	0.0086
CH43	CH46	0.0034	0.0028	1.2	-31	0.0106
CH43	CH44	0.0031	0.0025	1.2	38	0.0093

註：Psi 為誤差橢圓長軸與基線間夾角。

## 附錄二、水準觀測計算表

水 準 觀 測 計 算 表

測量人員:蔡志宏		測量期間:1090720			測量儀器:DNA03-723289		
點 號	距 離		標 尺 讀 數		配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視			
3119	2.56		1.04040		往程觀測	155.75202	
	21.76	13.00	1.01296		1.45058	-0.06	155.34178
	22.87	23.03	0.39833		2.24290	-0.18	154.11165
	27.07	18.45	0.42752		2.16788	-0.17	152.34194
	21.30	21.58	0.62657		2.09778	-0.20	150.67148
	18.40	19.88	0.89098		2.07988	-0.17	149.21800
	21.99	26.73	0.68551		1.87688	-0.18	148.23192
	24.50	26.15	0.64285		2.19191	-0.20	146.72532
	20.78	15.02	0.81885		1.76457	-0.16	145.60344
	32.73	23.97	0.71640		1.73977	-0.18	144.68234
	30.49	27.79	0.37484		1.86796	-0.25	143.53053
	46.36	30.96	1.15870		1.94844	-0.25	141.95668
	13.51	40.23	1.22130		1.43931	-0.35	141.67572
CH45	51.73	17.42	1.33963		1.48080	-0.13	141.41609
	48.29	36.26	1.44394		1.41249	-0.36	141.34287
	50.31	43.83	1.47415		1.19929	-0.38	141.58715
	49.15	38.90	1.55102		1.25773	-0.36	141.80321
	37.98	40.44	1.68864		1.18879	-0.36	142.16507
	35.41	34.70	1.87237		1.07831	-0.30	142.77511
	18.18	36.91	1.95525		0.51865	-0.29	144.12853
	19.46	17.71	1.93485		0.75276	-0.15	145.33087
	19.75	16.19	2.12415		0.78032	-0.15	146.48526
	22.75	19.20	2.00130		0.72203	-0.16	147.88722
	23.24	23.98	2.09961		0.57296	-0.19	149.31537
	13.44	17.99	2.01663		0.75193	-0.17	150.66288
	8.41	12.01	2.29366		0.34985	-0.10	152.32956
	7.88	6.82	2.03370		0.83999	-0.06	153.78317
	8.62	10.60	1.91212		0.52390	-0.08	155.29289
	12.56	6.90	2.01786		0.96995	-0.06	156.23500
	15.46	15.58	1.99047		0.66608	-0.11	157.58666
	14.57	8.28	1.93562		1.06300	-0.10	158.51404
	16.73	13.39	2.10365		0.83695	-0.11	159.61259
	16.31	8.88	2.06077		0.96004	-0.10	160.75610
	18.27	18.75	1.96613		0.51896	-0.14	162.29777
	17.63	8.26	1.91335		1.07066	-0.11	163.19313
	20.82	18.92	1.96840		0.68159	-0.15	164.42474
	28.88	14.11	1.98652		1.11893	-0.14	165.27407
	22.98	29.67	1.60942		0.59641	-0.24	166.66394
	25.55	16.89	1.98489		0.97595	-0.16	167.29725
	19.90	27.51	1.98291		0.63861	-0.22	168.64331
	40.26	22.29	2.20967		0.87854	-0.17	169.74751
	28.33	33.84	1.77597		0.89493	-0.30	171.06195

## 水準觀測計算表

## 水準觀測計算表

水 準 觀 測 計 算 表

測量人員:蔡志宏			測量期間:1090720			測量儀器:DNA03-723289		
點 號	距 離		標 尺 讀 數			配賦值 (mm)	高 程 (m)	備 註 (平均值)
	後視	前視	後 視	間 視	前 視			
3114	9.85		1.11691		往程觀測		138.78362	
	21.89	15.65	0.74568		1.80123	0.01	138.09931	
	41.68	46.71	2.02342		2.40569	0.03	136.43933	
	51.81	42.43	1.53754		1.16978	0.03	137.29300	
	41.48	50.78	2.06984		0.84239	0.04	137.98819	
	30.72	43.93	1.42440		1.21383	0.03	138.84424	
	30.80	26.25	0.17593		2.53259	0.02	137.73607	
	36.29	33.81	0.38907		2.03450	0.03	135.87753	
	46.94	48.35	0.39522		2.27561	0.03	133.99102	
	42.19	42.39	0.13866		2.21920	0.04	132.16708	
	45.56	53.79	0.33315		2.60288	0.04	129.70290	
	32.70	42.51	0.94787		2.25894	0.04	127.77714	
	20.08	34.81	0.30665		2.62509	0.03	126.09995	
	36.09	22.37	1.53063		1.86019	0.02	124.54643	
	14.20	31.81	0.28340		1.55612	0.03	124.52097	
	47.76	11.18	0.16357		2.22428	0.01	122.58010	
	32.57	50.28	1.15637		2.34039	0.04	120.40332	
	30.56	37.19	1.32752		0.90460	0.03	120.65511	
	44.84	28.10	2.24266		0.77476	0.02	121.20790	
	55.64	38.74	0.28230		1.69020	0.03	121.76039	
	35.79	50.31	2.64375		0.10066	0.04	121.94207	
	44.59	40.60	2.25432		0.32944	0.03	124.25642	
	45.97	48.82	2.65831		0.17085	0.04	126.33992	
	42.37	50.35	1.98087		0.61394	0.04	128.38433	
	37.18	57.59	2.59192		0.20531	0.04	130.15993	
	34.38	44.14	1.87396		0.05967	0.03	132.69222	
	36.80	44.75	1.80616		0.61888	0.03	133.94733	
	51.74	44.45	2.68737		0.65606	0.03	135.09746	
	53.54	51.71	2.55972		0.24827	0.04	137.53660	
	40.80	42.96	2.20542		0.30867	0.04	139.78769	
	27.37	41.14	2.46479		1.46902	0.03	140.52413	
	21.85	34.98	1.93330		0.38532	0.03	142.60362	
	17.49	30.94	2.26314		0.25881	0.02	144.27813	
	28.82	23.51	1.47562		0.34605	0.02	146.19524	
MX89	28.79	35.59	1.45072		0.91250	0.03	146.75838	
	21.88	36.65	2.58422		0.46265	0.03	147.74648	
	46.64	36.03	1.75129		0.52553	0.02	149.80519	
	52.98	52.77	0.73225		0.47664	0.04	151.07989	
	37.58	51.53	1.72323		1.16728	0.04	150.64490	
	19.57	45.80	2.30554		0.66176	0.03	151.70640	
	48.56	21.25	2.58903		0.40006	0.02	153.61190	
	47.62	52.67	1.68119		0.50531	0.04	155.69566	

## 水準觀測計算表

測量人員:蔡志宏

測量期間:1090720

測量儀器:DNA03-723289

## 附錄四、儀器率定報告書

# **RIEGL VQ1560II 原廠率定報告**

## 1 Introduction

The system calibration has been performed using the associated software tools for airborne - laser scanning developed by RIEGL LMS GmbH:

**SDCImport, version V.3.0**

**RiWORLD, version V.6.0**

**RiPROCESS, version V.1.8.6**

Title: **System Calibration RIEGL VQ-1560II S2224052**

Author: Markus Nowotny, DI Peter Rieger

Customer: Linkfast Technology Co., Ltd  
Doc. No.: Na  
Date: 15.04.2020  
Pages: 19  
Issue: 01  
Distribution:



Copying of this document, and giving it to others and the use or communication of the contents thereof, is forbidden without express authority. Offenders are liable to the payment of damages. All rights are reserved in the event of the grant or the registration of a utility model or design.

Calibration parameter values are derived from a process called "scan data adjustment". Chapter 2 describes the essential parameters given in the protocol associated with scan data adjustment.

The process of system calibration is highly automated; the final "RiPROCESS Scan Data Adjustment Protocol" given in chapter **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** "Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden." includes the automatically generated summary of relevant parameters and results provided by the iterative calculation performed by RiPROCESS.

A visual verification of the quality of the system calibration has been performed by plotting the height difference of two overlapping scan stripes.

The results of the calibration and a calibration protocol confirming the systems specified accuracy are included in this document.

## Contents

<b>1 INTRODUCTION .....</b>	<b>3</b>
<b>2 EXPLANATIONS TO THE PROTOCOL.....</b>	<b>4</b>
<b>3 RIPROCESS SCAN DATA ADJUSTMENT PROTOCOL.....</b>	<b>6</b>
3.1 CALCULATION PARAMETERS.....	6
3.2 CALCULATION RESULTS .....	6
3.3 LASER DATA .....	6
3.4 LASER DEVICES .....	6
3.5 NAVIGATION DEVICES .....	6
3.6 OBSERVATIONS .....	7
Best 15 observations .....	7
Worst 15 observations .....	7
Best 15 scans .....	7
Worst 15 scans .....	7
3.7 HISTOGRAM OF RESIDUALS .....	8
3.8 ORIENTATION CHART .....	8
<b>4 VISUAL ACCURACY ASSESSMENT .....</b>	<b>9</b>
4.1 HEIGHT DIFFERENCE PLOTS .....	10
Scan 200402_123026_2 vs. 200402_124751_2 .....	10
Scan 200402_122521_1 vs. 200402_123535_2 .....	11
Scan 200402_130909_2 vs. 200402_132601_2 .....	12
Scan 200402_130144_1 vs. 200402_132601_1 .....	13
Scan 200402_123535_1 vs. 200402_123535_2 .....	14
Scan 200402_122521_2 vs. 200402_130144_2 .....	15
Scan 200402_123535_1 vs. 200402_132255_1 .....	16
<b>5 CALIBRATION RESULT.....</b>	<b>17</b>
5.1 BORESCOPE ANGLES SCANNER S2224052 - IMU .....	17
5.2 EXCERPT OF THE ARINC 705 AVIATION STANDARD: .....	18
5.3 RESIDUES AFTER SYSTEM CALIBRATION .....	18
<b>CALIBRATION PROTOCOL CAL-0420-S2224052 .....</b>	<b>19</b>

## 2 Explanations to the protocol

### Calculation parameters

Information regarding the configuration and the status of the scan data adjustment algorithm are given in this category.

### Calculation mode

In case „least square fitting“ is chosen the sum of the squares of the residues is minimized (least squares method).

The „robust fitting“-method minimizes the absolute values of the residues.

### Calculation time

States the actual computation time of the algorithm.

### Min. change of error [m]

The iterative calculation ends when the minimum changes of the residual error are smaller than the chosen value.

### Search radius [m]

Asks for the maximum distance of the centre of gravity of a terrestrially surveyed control surface (a so called "tie object") to the centre of gravity of a corresponding surface found in the scan data (point cloud).

### Angle tolerance [deg]

The terrestrially surveyed tie objects and the surface in the scan data is found to be correspondent if the normal vectors of both surfaces include an angle smaller than *Angle tolerance*.

### Max. normal dist. [m]

The terrestrially surveyed tie objects and the surface in the scan data is found to be correspondent if the mean distance of both surfaces is smaller than *Max. normal distance*.

### Calculation results

#### Number of free parameters

States the amount of parameters to be optimized by the scan data adjustment algorithm.

#### Number of observations

States the amount of actually used observations by the scan data adjustment algorithm.

#### Error (Std. deviation) [m]

States the resulting standard deviation of the residual errors.

**Laser Data**

The table gives the optimized angular differences [deg] and translations [m] with respect to the system calibration.

**Laser devices**

The exact boresight angles of the laser scanner's coordinate system with respect to the IMU-sensors coordinate system is a result of the scan data adjustment. The boresight calibration and also the optimized angular differences and translations between scan stripes are taken into account with the data processing of all scan stripes separately.

**Navigation Devices**

The global shifts with respect to the directions east and north as also to the local normal vector to the ellipsoid in meters are given in this category.

Additionally the parameter "Time" is taken into account when combining the scan data and the trajectory.

**Observations**

The spreadsheets give the absolute residual errors of single observations. The best and the worst 15 observations are listed separately with their residual error which is the mean normal distance [m]. The coordinates of each single observation enables a fast search.

A statement regarding the quality of the attitude and position of single scan stripes is given in the tables „best 15 Scans“ and „worst 15 Scans“. The standard deviation of all observations within a single scan stripe with respect to all other overlapping stripes is stated.

**Histogram of residues**

The histogram shows the distribution of the observations according to their residual error. Generally it is a nearly Gaussian distribution with a mean value of 0.

**Orientation chart**

The orientation of the observations has an influence on the results of the scan data adjustment algorithm. If the observations are oriented in various directions the result can be expected to be stable and accurate. In case all the corresponding surfaces are aligned similar, e.g. north-south, or in case that only horizontally oriented surfaces are available the algorithm may diverge and a stable result is unlikely, at the same time the residual errors will be low.

The orientation chart shows the distribution of all surfaces with respect to all directions of the compass.

**3.6 Observations****Best 15 observations**

#	Object 1	Object 2	Deviation [m]	Description
1	Record004 Line3 - 204042 130144 Channel 2	Record009 Line2 - 204042 130144 Channel 2	0.000	
2	Record009 Line3 - 204042 130144 Channel 2	Record009 Line2 - 204042 130144 Channel 2	0.000	
3	Record015 Line3 - 204042 123026 Channel 1	Record015 Line3 - 204042 132061 Channel 1	0.000	
4	Record004 Line3 - 204042 123026 Channel 1	Record004 Line3 - 204042 132061 Channel 1	0.000	
5	Record003 Line3 - 204042 123026 Channel 2	Record012 Line3 - 204042 131212 Channel 2	0.000	
6	Record001 Line3 - 204042 123026 Channel 2	Record004 Line3 - 204042 123026 Channel 1	0.000	
7	Record009 Line3 - 204042 123026 Channel 1	Record009 Line3 - 204042 124751 Channel 2	0.000	
8	Record008 Line3 - 204042 123081 Channel 1	Record009 Line2 - 204042 130144 Channel 2	0.000	
9	Record003 Line3 - 204042 123081 Channel 1	Record003 Line3 - 204042 131535 Channel 1	0.000	
10	Record006 Line3 - 204042 124751 Channel 1	Record014 Line3 - 204042 131920 Channel 2	0.000	
11	Record015 Line3 - 204042 123055 Channel 2	Record014 Line3 - 204042 131920 Channel 2	0.000	
12	Record003 Line3 - 204042 123055 Channel 1	Record003 Line3 - 204042 123055 Channel 2	0.000	
13	Record009 Line3 - 204042 130144 Channel 1	Record009 Line3 - 204042 131535 Channel 2	0.000	
14	Record008 Line3 - 204042 123081 Channel 1	Record013 Line3 - 204042 131535 Channel 2	0.000	
15	Record009 Line3 - 204042 130144 Channel 2	Record011 Line3 - 204042 130909 Channel 1	0.000	

**Worst 15 observations**

#	Object 1	Object 2	Deviation [m]	Description
1	Record005 Line3 - 204042 131211 Channel 1	Record017 Line2 - 204042 131211 Channel 1	0.123	
2	Record006 Line3 - 204042 124751 Channel 2	Record015 Line3 - 204042 132255 Channel 2	0.123	
3	Record014 Line3 - 204042 123026 Channel 1	Record014 Line3 - 204042 131920 Channel 1	-0.117	
4	Record011 Line3 - 204042 123026 Channel 1	Record011 Line3 - 204042 131920 Channel 2	0.117	
5	Record005 Line3 - 204042 123055 Channel 1	Record009 Line3 - 204042 124751 Channel 2	-0.116	
6	Record003 Line3 - 204042 123055 Channel 1	Record004 Line3 - 204042 123026 Channel 1	-0.116	
7	Record011 Line3 - 204042 123055 Channel 1	Record014 Line3 - 204042 131920 Channel 1	-0.116	
8	Record011 Line3 - 204042 131522 Channel 1	Record014 Line3 - 204042 131920 Channel 1	0.114	
9	Record005 Line3 - 204042 123055 Channel 2	Record011 Line3 - 204042 131522 Channel 1	-0.113	
10	Record025 Line3 - 204042 123055 Channel 1	Record015 Line3 - 204042 132255 Channel 2	0.112	
11	Record005 Line3 - 204042 123055 Channel 2	Record014 Line3 - 204042 131920 Channel 2	0.108	
12	Record003 Line3 - 204042 123055 Channel 1	Record014 Line3 - 204042 131920 Channel 2	0.107	
13	Record003 Line3 - 204042 123055 Channel 2	Record014 Line3 - 204042 131920 Channel 1	0.105	
14	Record003 Line3 - 204042 123055 Channel 1	Record005 Line3 - 204042 123055 Channel 2	-0.104	
15	Record004 Line3 - 204042 123026 Channel 1	Record006 Line3 - 204042 124751 Channel 2	-0.103	

**Best 15 scans**

Name	Objects	Std. dev. [m]
20402 130144 Channel 2	7719	0.006
20402 130909 Channel 2	7032	0.007
20402 130511 Channel 2	7098	0.007
20402 130511 Channel 1	7038	0.007
20402 131211 Channel 1	8085	0.007
20402 131211 Channel 1	7757	0.007
20402 131522 Channel 2	6779	0.007
20402 131212 Channel 2	7533	0.007
20402 125855 Channel 2	8319	0.007
20402 131522 Channel 1	6810	0.008
20402 125701 Channel 1	8173	0.008
20402 130144 Channel 1	8761	0.008
20402 132255 Channel 1	4516	0.008
20402 132601 Channel 2	4618	0.009
20402 131920 Channel 2	4132	0.009

**Worst 15 scans**

Name	Objects	Std. dev. [m]
20402 123055 Channel 2	12660	0.012
20402 123055 Channel 1	12711	0.012
20402 124751 Channel 2	12376	0.012
20402 124751 Channel 1	12287	0.011
20402 123026 Channel 1	12691	0.010
20402 123026 Channel 1	15583	0.009
20402 123026 Channel 2	14590	0.010
20402 131920 Channel 1	4169	0.010

**3 RIPROCESS Scan Data Adjustment Protocol**

Project: 204042 VQ-1560H S2224052  
Protocol date: 2020-04-14 16:15  
Operator: MN  
Comment: VQ-1560II S2224052  
Program version: RIPROCESS v1.8.9.1040 (2020-04-07)  
Computer: ROCKET  
Physical units: m, deg, s

**3.1 Calculation parameters**

Calculation mode: Analyse  
Calculation time: 8 min, 44 secs  
Calculation mode: Least Square Fit  
Tolerance: 0.000000  
Use Manual Tie Objects: True  
Search corresp. planes: False  
Search radius: 1.000  
Angular tolerance [deg]: 5.000  
Max. normal fit: 1.000  
Observations active: True  
Observations count: 113844

**3.2 Calculation results**

Number of free parameters: 0  
Number of observations: 113839  
Error (Std. deviation) [m]: 0.0094

**3.3 Laser data**

Name	Roll [deg]	Pitch [deg]	Yaw [deg]	East [m]	North [m]	Height [m]	Time [s]
20402_122521_Channel_1	-0.001	-0.001	0.001	-0.036	-0.017	0.055	0.0000
20402_122521_Channel_2	-0.001	-0.001	0.001	-0.036	-0.017	0.055	0.0000
20402_123026_Channel_1	0.001	0.000	0.003	-0.017	-0.003	0.068	0.0000
20402_123026_Channel_2	0.001	0.000	0.003	-0.017	-0.003	0.068	0.0000
20402_123055_Channel_1	-0.001	0.001	-0.002	-0.017	-0.019	0.082	0.0000
20402_123055_Channel_2	-0.001	0.001	-0.002	-0.017	-0.019	0.082	0.0000
20402_124751_Channel_1	-0.001	0.000	0.000	-0.017	-0.019	0.082	0.0000
20402_124751_Channel_2	-0.001	0.000	0.000	-0.017	-0.019	0.089	0.0000
20402_125701_Channel_1	-0.001	0.000	0.000	-0.025	-0.029	0.099	0.0000
20402_125701_Channel_2	-0.001	0.000	0.000	-0.025	-0.029	0.099	0.0000
20402_125751_Channel_1	0.000	0.000	0.000	-0.026	-0.029	0.099	0.0000
20402_125751_Channel_2	0.000	0.001	-0.002	-0.011	-0.013	0.012	0.0000
20402_125811_Channel_1	0.003	0.001	-0.002	-0.011	-0.013	0.012	0.0000
20402_125811_Channel_2	0.003	0.001	-0.002	-0.011	-0.013	0.012	0.0000
20402_130144_Channel_1	0.001	-0.001	0.001	0.033	-0.035	0.002	0.0000
20402_130144_Channel_2	0.001	-0.001	0.001	0.033	-0.035	0.002	0.0000
20402_130511_Channel_1	0.003	0.001	-0.001	-0.016	-0.021	0.003	0.0000
20402_130511_Channel_2	0.003	0.001	-0.001	-0.016	-0.021	0.003	0.0000
20402_130909_Channel_1	0.000	0.002	-0.001	0.021	-0.021	0.010	0.0000
20402_130909_Channel_2	0.000	0.002	-0.001	0.021	-0.021	0.010	0.0000
20402_131211_Channel_1	0.002	0.002	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.0000
20402_131212_Channel_2	0.002	0.002	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.0000
20402_131522_Channel_1	-0.001	-0.002	0.001	0.014	-0.034	-0.007	0.0000
20402_131522_Channel_2	-0.001	-0.002	0.001	0.014	-0.034	-0.007	0.0000
20402_131920_Channel_1	0.001	0.001	-0.001	0.000	-0.036	-0.035	0.0000
20402_131920_Channel_2	0.001	0.001	-0.001	0.000	-0.036	-0.035	0.0000
20402_132255_Channel_1	0.001	-0.001	-0.002	0.015	0.006	-0.008	0.0000
20402_132255_Channel_2	0.001	-0.001	-0.002	0.015	0.006	-0.008	0.0000
20402_132601_Channel_1	-0.001	0.001	0.001	0.004	-0.010	-0.007	0.0000
20402_132601_Channel_2	-0.001	0.001	0.001	0.004	-0.010	-0.007	0.0000

**3.4 Laser devices**

Name	Roll [deg]	Pitch [deg]	Yaw [deg]	X [m]	North [m]	Height [m]	Time [s]
Channel 1 (VQ-1560H, S2224052)	-0.13604	0.20592	0.00068	0.000	0.000	0.000	0.174
Channel 2 (VQ-1560H, S2224052)	0.00000	0.00000	0.00000	0.000	0.000	0.000	0.000

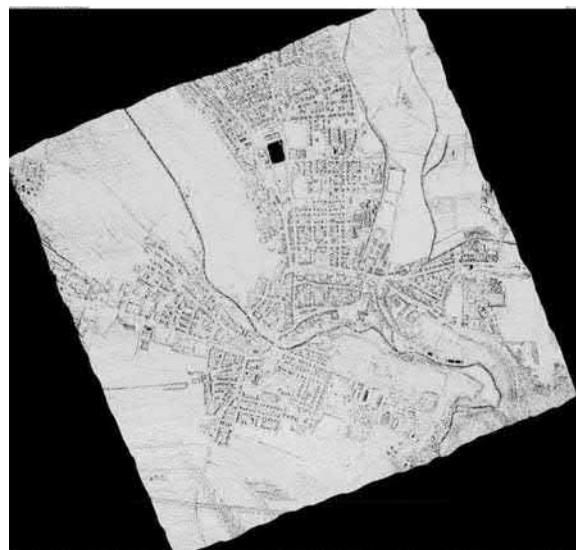
**3.5 Navigation devices**

Name	Roll [deg]	Pitch [deg]	Yaw [deg]	East [m]	North [m]	Height [m]	Time [s]
INS-GPS 1 (Applanix POS AV/L/MV, N1325)	0.00000	0.00000	0.00000	0.000	0.000	0.000	-0.0007

#### 4 Visual accuracy assessment

For the visual assessment of the data quality achieved by applying the results of the scan data adjustment algorithm, a few plots chosen at random, showing the height difference of two overlapping scan lines in each case, are given. The height difference is calculated by already determined surfaces in the overlap of two scan stripes. The distance of the centre of gravity of two corresponding surfaces is colour coded according to the colours of the rainbow with a range of +/- 10 cm. If no surfaces have been determined because of e.g. vegetation and trees or missing data like for example lakes and rivers, no valuable information is available which is indicated by black or white coloured pixels.

#### Scan 200402\_122521\_1 vs. 200402\_123535\_2

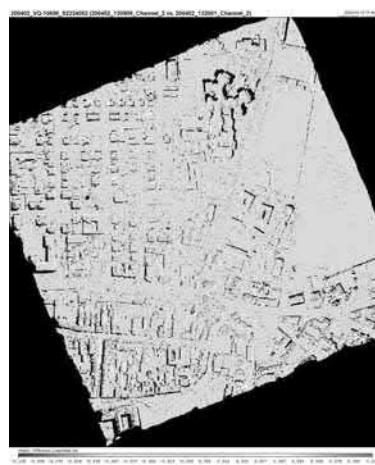


##### 4.1 Height difference plots

###### Scan 200402\_123026\_2 vs. 200402\_124751\_2



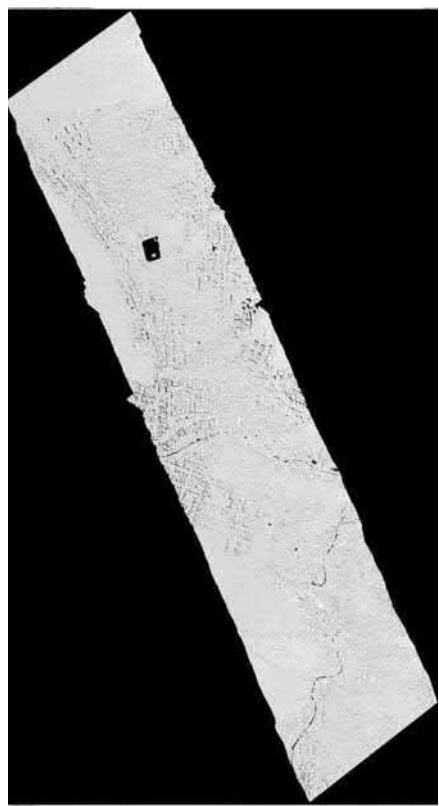
###### Scan 200402\_130909\_2 vs. 200402\_132601\_2



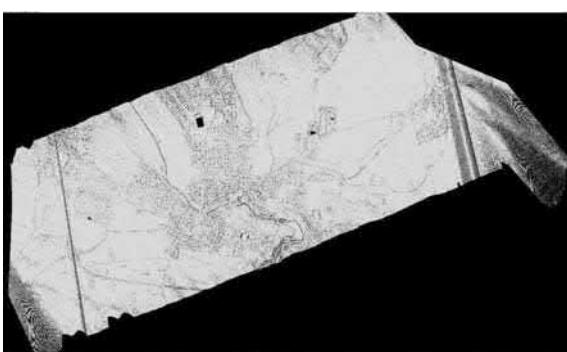
Scan 200402\_130144\_1 vs. 200402\_132601\_1



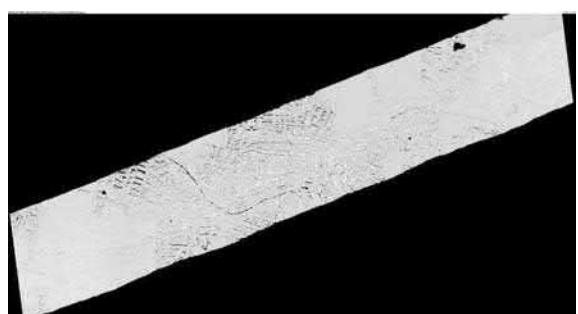
Scan 200402\_122521\_2 vs. 200402\_130144\_2



Scan 200402\_123535\_1 vs. 200402\_123535\_2



Scan 200402\_123535\_1 vs. 200402\_132255\_1



## 5 Calibration Result

In the following the boresight angles for laser scanner are specified. The results are an output of the iterative scan data adjustment algorithm and are also given in chapter Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. "Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.".

Applying the automated scan data adjustment algorithm the following values of boresighting angles Scanner-IMU, according to the axis and their chirality of the aircraft defined in the ARINC 705 aviation standard (see chapter 5.2 "Excerpt of the ARINC 705 aviation standard:"), have been determined to be:

### 5.1 Boresight angles Scanner S2224052 - IMU

Axis	notation	angle [deg]
x - Roll	$\nu_c$	-0.13604
y - Pitch	$\rho_c$	0.20592
z - Yaw	$\kappa_c$	0.00068



## Calibration Protocol CAL-0420-S2224052

Customer:	Linkfast Technology Co., Ltd		
System:	Cessna 206 OE-KRI		
Laser Scanner:	RIEGL VQ-1560II	Serial No:	S2224052
IMU/GPS-System:	APPLANIX AV610	Serial No:	11325
IMU-Sensor	APPLANIX IMU57	Serial No:	19539

### Calibration Results Scanner S2224052:

#### Boresight Misalignment (System Installation):

	optimum alignment angles [deg]
Roll	-0.13604
Pitch	0.20592
Yaw	0.00068

Time offset	-0.0007 [s]
-------------	-------------

Standard deviation of residuals derived from 113839 observations = 0.0094 m

Calibration performed:

*15.4.2020,*  
Date, Sign

Supervising engineer:

*15.4.2020,*  
Date, Sign

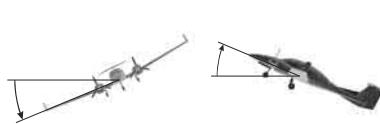
Approved:

*15.4.2020, H. J. A.*  
Date, Sign

### 5.2 Excerpt of the ARINC 705 aviation standard:



Definition of the axis of the aircraft-own coordinate system



Positive values of roll angles mean a right handed rotation of the aircraft around the roll-axis (x) with respect to the local horizon.



Positive values of pitch angles mean a right-handed rotation around the pitch-axis (y) with respect to the local horizon.



Positive values of yaw angles mean a right-handed rotation around the yaw-axis (z) with respect to Heading North.

The ARINC 705 Standard – definition of roll-, pitch- and yaw angles with respect to the aircraft own coordinate system.

### 5.3 Residues after System Calibration

The standard deviation of all residual errors determined by taking 113839 observations into account calculates to 0.0094 Meters (0.94 cm).

# **RIEGL VQ1560II 測繪中心校正報告**

# 校正報告

校正項目：空載光達

報告日期：109 年 11 月 26 日

報告編號：I202010190201



儀器名稱：空載光達

廠牌型號：RIEGL/VQ1560II

儀器序號：S2224052

送校單位：詮華國土測繪有限公司

地址：22175 新北市汐止區新台五路一段 159 號 5 樓之 1

上述儀器經本實驗室校正，結果如內文。

本報告含封面及 7 頁內文，分離使用無效。



實驗室  
報告簽署人

內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室  
臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

## 內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：I202010190201

### 二、校正說明：

#### 1. 校正日期與地點

本校正作業係於 109 年 10 月 29 日執行飛航掃描。本實驗室設置之空載光達校正場位於南投縣南投工業區內，校正場內設置矩形平屋頂（以下稱校正物），位置及分布如下圖。



空載光達校正場範圍及校正物分布

#### 2. 校正方法

2.1 本校正係依據本實驗室「空載光達校正作業程序」實施。

2.2 校正場之校正物坐標參考值，係利用電子測距經緯儀與衛星定位測量技術求得，計算流程如下：

2.2.1 使用納為工作標準件之衛星定位儀觀測 5 個網形控制點，採衛星訊號記錄間隔為 5 秒用之設定辦理同步觀測，每天不間斷觀測應達 3 小時，其觀測 3 天。以 MX57 投影坐標 ( $E = 215272.362 \text{ m}$ ,  $N = 2647269.617 \text{ m}$ ,  $h = 201.201 \text{ m}$ ) 為坐標起算點，計算 4 個網形控制點投影坐標，作為網形坐標成果計算依據。

2.2.2 使用多組工作標準件衛星定位儀，連續且同步觀測控制點，每個時段連續觀測應達 60 分，衛星訊號資料記錄間隔為 5 秒，觀測衛星顆數應大於 4，PDOP 值需在 6 以下。測量規劃使基線向量形成閉合的幾何圖形，以增加成果的可靠度和精度。

4/7

## 內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：I202010190201

## 內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：I202010190201

工作標準件	廠牌/型號/序號	校正報告編號	最近校正日期	校正週期	校正單位
-------	----------	--------	--------	------	------

2	TOPCON/GR-3/4 421199	D201801220101	107/1/23	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
3	TOPCON/GR-3/4 421210	D201801220102	107/1/23	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
4	TOPCON/GR-3/4 421218	D201801220103	107/1/23	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
5	TOPCON/GR-3/4 421748	D201801220105	107/1/23	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
6	TOPCON/GR-3/4 421740	D201801220106	107/1/23	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
7	TOPCON/NET-G 3A/61800316	D170533A	106/11/9	3 年	國家度量衡標準實驗室 (TAF 編號 N0688)
8	TOPCON/NET-G 3A/61800461	D170534A	106/11/9	3 年	國家度量衡標準實驗室 (TAF 編號 N0688)
9	TOPCON/NET-G 3A/61800463	D180565A	107/11/2	3 年	國家度量衡標準實驗室 (TAF 編號 N0688)
10	TOPCON/GR-3/4 420943	D202002120401	109/4/23	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
11	TOPCON/GR-3/4 421174	D202002120402	109/4/23	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
12	TOPCON/GR-3/4 421189	D202002120405	109/4/23	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
13	TOPCON/GR-3/4 421198	D202002120406	109/4/23	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
14	TOPCON/GR-3/4 421205	D202002120407	109/4/23	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
15	TOPCON/GR-3/4 421206	D202002150301	109/4/21	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
16	TOPCON/GR-3/4 421209	D202002150302	109/4/21	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)

#### 4. 擔保不確定度

4.1 本校正系統依據本實驗室「空載光達校正系統評估」進行評估。

4.2 本校正報告中之擔保不確定度，係組合標準不確定度與涵蓋因子（平面坐標方向  $k = 1.97$ ，高程方向  $k = 1.97$ ）之乘積，相對應約為 95% 之信賴水準。

收件日期：109 年 11 月 25 日					
校正(掃描)日期：109 年 10 月 29 日					
作業地點：空載光達校正場					
參考值作業年度編號：10901L					
參考值發布日期：109 年 1 月 30 日					
<u>校正結果與說明</u>					
1. 平面方向幾何校正					
序號	校正物編號	橫坐標器差(mm) $E_m - E_s$	縱坐標器差(mm) $N_m - N_s$	平面方向器差(mm) $\Delta S = ((E_m - E_s)^2 + (N_m - N_s)^2)^{0.5}$	平面方向擴充不確定度(mm)
1	R03	170	120	210	130
2	R04	260	150	300	130
3	R07	170	90	190	130
平面方向器差平均值： 240 mm					
縱橫坐標器差及縱坐標器差之成果，係配合擴充不確定度有效數修整顯示；平面方向器差係由非修整位數前之橫坐標器差及縱坐標器差計算而得，倘遇由表中成果計算將存有退位誤差。					
2. 高程方向幾何校正					
序號	校正物編號	高程方向器差(mm) $h_m - h_s$	高程方向擴充不確定度(mm)		
1	R03	69	43		
2	R04	55	43		
3	R07	35	43		
高程方向器差均方根值： 55 mm					
3. 符合性聲明					
3.1 本報告以內政部國土測繪中心「空載光達測製數值地形模型作業說明」(107 年 12 月版) 之內容為判斷標準。					
3.2 本符合性聲明採用之決定規則係使用內政部國土測繪中心「空載光達測製數值地形模型作業說明」(107 年 12 月版) 進行判定。					
3.3 符合性判斷結果					
		器差均方根值(mm)	規範標準(mm)	判斷結果	
平面方向		240	500	通過	
高程方向		55	250	通過	

# AOS-One X5 原廠率定報告

## GGS Camera Calibration Protocol

Performed by: GGS – Geotechnik, Geoinformatik & Service GmbH

Kämmererstr. 14, D-67346 Speyer

Date: 18.10.2015

Camera: AOS one X5, 4 cameras IXU150, 1 Camera IXA-R 180

SN 003-02-2015

Owner / Client: Linkfast

Calibration parameters: Test flight with 2 altitudes with 3 perpendicular strips

Strips/photos	5+3,6+3 /258
GSD [cm]	7 /12
GCPs	46
GPS/IMU	AeroDIDOS FSAS

Responsible: Dr. Gerhard Kemper



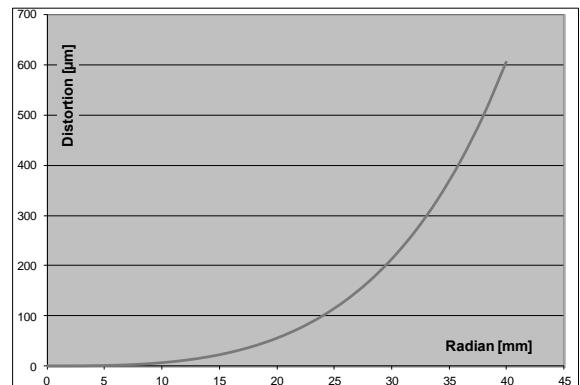
Signature:

### Camera 1: left watching IXU150

Calibration mode: Complex as Australis Mode

Results:

C	79.9304 [mm]	+- 0.001 [mm]
Principal point X ppa [ mm ]	-0.0016 [mm]	+- 0.001 [mm]
Principal point Y ppa [ mm ]	1.4768 [mm]	+- 0.001 [mm]
Rad. sym. dist. K1	6.23285e-006	
Rad. sym. dist. K2	1.56040e-009	
Rad. sym. dist. K3	2.86548e-013	
Rad. asym. dist. P1	3.07322e-006	
Rad. asym. dist. P2	5.71187e-006	
B1	-1.30752e-007	
B2	-8.55692e-009	



### Camera 1: left watching IXU150

SN: XC000062

LENS: Schneider S80

Calibration mode: Standard

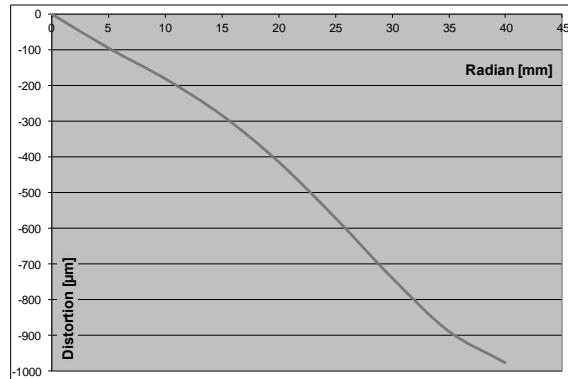
Started Values:

Initial focal length [mm]	80.0
Number of rows/columns [pixel]	8'280 x 6'208
Pixel size [µm]	5.30 * 5.30
Sensor size [mm]	43.8 x 32.9 mm

Results:

Focal length Ck	79.9694 [mm]	+- 0.002 [mm]
Principal point X ppa [ mm ]	0.0125 [mm]	+- 0.002 [mm]
Principal point Y ppa [ mm ]	0.2144 [mm]	+- 0.002 [mm]

Radian [mm]	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00	35,00	40,00
dR [µm]	0,00	-95,20	-181,20	-283,60	-414,10	-571,00	-739,00	-888,80	-977,60



### Camera 1: left watching IXU150

Calibration mode: ZIGrid

-31.5448	-31.5448	-30	-30
-25.8476	-31.0172	-25	-30
-20.388	-30.582	-20	-30
-15.1212	-30.4242	-15	-30
-9.9999	-29.9996	-10	-30
-4.9757	-29.854	-5	-30
0	-29.8055	0	-30
4.9757	-29.854	5	-30
9.9999	-29.9996	10	-30
15.1212	-30.2424	15	-30
20.388	-30.582	20	-30
25.8476	-31.0172	25	-30
31.5448	-31.5448	30	-30
31.0172	-25.8476	30	-25
-25.4042	-25.4042	-25	-25
-20.0321	-25.0401	-20	-25
-14.8543	-24.7571	-15	-25
-9.8222	-24.5555	-10	-25
-4.887	-24.4348	-5	-25
0	-24.3947	0	-25
4.887	-24.3488	5	-25
9.8222	-24.2555	10	-25
14.8543	-24.7571	15	-25
20.0321	-25.0401	20	-25
25.4042	-25.4042	25	-25
31.0172	-25.8476	30	-25
-30.582	-20.388	-30	-20
-25.0401	-20.0321	-25	-20
-19.7411	-19.7411	-20	-20
-14.6368	-19.3557	-15	-20
-9.6779	-19.3557	-10	-20
-4.8151	-19.2603	-5	-20
0	-19.2286	0	-20
4.8151	-19.2603	5	-20
9.6779	-19.3557	10	-20
14.6368	-19.3557	15	-20
19.7411	-19.7411	20	-20
25.0401	-20.0321	25	-20
30.582	-20.388	30	-20
-30.2424	-15.2112	-30	-15
-24.7571	-14.8543	-25	-15
-14.6368	-14.6368	-20	-15
-9.6779	-9.6779	-10	-15
-4.8151	-4.8151	-5	-15
0	0	0	0
4.8151	4.8151	5	0
9.6779	9.6779	10	0
14.6368	14.6368	15	0
19.7411	19.7411	20	0
25.0401	25.0401	25	0
30.582	30.582	30	0
-30.2424	-15.2112	-30	-15
-24.7571	-14.8543	-25	-15
-14.6368	-14.6368	-20	-15
-9.6779	-9.6779	-10	-15
-4.8151	-4.8151	-5	-15
0	0	0	0
4.8151	4.8151	5	0
9.6779	9.6779	10	0
14.6368	14.6368	15	0
19.7411	19.7411	20	0
25.0401	25.0401	25	0
30.582	30.582	30	0
-30.2424	-15.2112	-30	-15
-24.7571	-14.8543	-25	-15
-14.6368	-14.6368	-20	-15
-9.6779	-9.6779	-10	-15
-4.8151	-4.8151	-5	-15
0	0	0	0
4.8151	4.8151	5	0
9.6779	9.6779	10	0
14.6368	14.6368	15	0
19.7411	19.7411	20	0
25.0401	25.0401	25	0
30.582	30.582	30	0
-30.2424	-15.2112	-30	-15
-24.7571	-14.8543	-25	-15
-14.6368	-14.6368	-20	-15
-9.6779	-9.6779	-10	-15
-4.8151	-4.8151	-5	-15
0	0	0	0
4.8151	4.8151	5	0
9.6779	9.6779	10	0
14.6368	14.6368	15	0
19.7411	19.7411	20	0
25.0401	25.0401	25	0
30.582	30.582	30	0
-30.2424	-15.2112	-30	-15
-24.7571	-14.8543	-25	-15
-14.6368	-14.6368	-20	-15
-9.6779	-9.6779	-10	-15
-4.8151	-4.8151	-5	-15
0	0	0	0
4.8151	4.8151	5	0
9.6779	9.6779	10	0
14.6368	14.6368	15	0
19.7411	19.7411	20	0
25.0401	25.0401	25	0
30.582	30.582	30	0
-30.2424	-15.2112	-30	-15
-24.7571	-14.8543	-25	-15
-14.6368	-14.6368	-20	-15
-9.6779	-9.6779	-10	-15
-4.8151	-4.8151	-5	-15
0	0	0	0
4.8151	4.8151	5	0
9.6779	9.6779	10	0
14.6368	14.6368	15	0
19.7411	19.7411	20	0
25.0401	25.0401	25	0
30.582	30.582	30	0
-30.2424	-15.2112	-30	-15
-24.7571	-14.8543	-25	-15
-14.6368	-14.6368	-20	-15
-9.6779	-9.6779	-10	-15
-4.8151	-4.8151	-5	-15
0	0	0	0
4.8151	4.8151	5	0
9.6779	9.6779	10	0
14.6368	14.6368	15	0
19.7411	19.7411	20	0
25.0401	25.0401	25	0
30.582	30.582	30	0
-30.2424	-15.2112	-30	-15
-24.7571	-14.8543	-25	-15
-14.6368	-14.6368	-20	-15
-9.6779	-9.6779	-10	-15
-4.8151	-4.8151	-5	-15
0	0	0	0
4.8151	4.8151	5	0
9.6779	9.6779	10	0
14.6368	14.6368	15	0
19.7411	19.7411	20	0
25.0401	25.0401	25	0
30.582	30.582	30	0
-30.2424	-15.2112	-30	-15
-24.7571	-14.8543	-25	-15
-14.6368	-14.6368	-20	-15
-9.6779	-9.6779	-10	-15
-4.8151	-4.8151	-5	-15
0	0	0	0
4.8151	4.8151	5	0
9.6779	9.6779	10	0
14.6368	14.6368	15	0
19.7411	19.7411	20	0
25.0401	25.0401	25	0
30.582	30.582	30	0
-30.2424	-15.2112	-30	-15
-24.7571	-14.8543	-25	-15
-14.6368	-14.6368	-20	-15
-9.6779	-9.6779	-10	-15
-4.8151	-4.8151	-5	-15
0	0	0	0
4.8151	4.8151	5	0
9.6779	9.6779	10	0
14.6368	14.6368	15	0
19.7411	19.7411	20	0
25.0401	25.0401	25	0
30.582	30.582	30	0
-30.2424	-15.2112	-30	-15
-24.7571	-14.8543	-25	-15
-14.6368	-14.6368	-20	-15
-9.6779	-9.6779	-10	-15
-4.8151	-4.8151	-5	-15
0	0	0	0
4.8151	4.8151	5	0
9.6779	9.6779	10	0
14.6368	14.6368	15	0
19.7411	19.7411	20	0
25.0401	25.0401	25	0
30.582	30.582	30	0
-30.2424	-15.2112	-30	-15
-24.7571	-14.8543	-25	-15
-14.6368	-14.6368	-20	-15
-9.6779	-9.6779	-10	-15
-4.8151	-4.8151	-5	-15
0	0	0	0
4.8151	4.8151	5	0
9.6779	9.6779	10	0
14.6368	14.6368	15	0
19.7411	19.7411	20	0
25.0401	25.0401	25	0
30.582	30.582	30	0
-30.2424	-15.2112	-30	-15
-24.7571	-14.8543	-25	-15
-14.6368	-14.6368	-20	-15
-9.6779	-9.6779	-10	-15
-4.8151	-4.8151	-5	-15
0	0	0	0
4.8151	4.8151	5	0
9.6779	9.6779	10	0
14.6368	14.6368	15	0
19.7411	19.7411	20	0
25.0401	25.0401	25	0
30.582	30.582	30	0

9.4273	0	10	0
14.2564	0	15	0
19.2286	0	20	0
24.3947	0	25	0
29.8055	0	30	0
-29.854	4.9757	-30	5
-24.4348	4.887	-25	5
-19.2603	4.8151	-20	5
-14.2796	4.7599	-15	5
-9.4425	4.7213	-10	5
-4.6986	4.6986	-5	5
0	4.6913	0	5
4.6986	4.6986	5	5
9.4425	4.7213	10	5
14.2798	4.7599	15	5
19.2602	4.8151	20	5
24.4348	4.887	25	5
29.854	4.9757	30	5
-29.9996	9.9999	-30	10
-24.5555	9.8222	-25	10
-19.3557	9.6779	-20	10
-14.3504	9.5669	-15	10
-9.4887	9.4887	-10	10
-4.7213	9.4425	-5	10
0	9.4273	0	10
4.7213	9.4425	5	10
9.4887	9.4887	10	10
14.3504	9.5669	15	10
19.3557	9.6779	20	10
24.5555	9.8222	25	10
29.9996	9.9999	30	10
-30.2424	15.1212	-30	15
-24.7571	14.8543	-25	15
-19.5157	14.6368	-20	15
-14.469	14.469	-15	15
-9.5669	14.3504	-10	15
-4.7599	14.2798	-5	15
0	14.2564	0	15
4.7599	14.2798	5	15
9.5669	14.3504	10	15
14.469	14.469	15	15
19.5157	14.6368	20	15
24.7571	14.8543	25	15
30.2424	15.1212	30	15
-30.582	20.388	-30	20
-25.0401	20.0321	-25	20

-19.7411	19.7411	-20	20
-14.6368	19.5157	-15	20
-9.6779	19.3557	-10	20
-4.8151	19.2603	-5	20
0	19.2286	0	20
4.8151	19.2603	5	20
9.6779	19.3557	10	20
14.6368	19.5157	15	20
19.7411	19.7411	20	20
25.0401	20.0321	25	20
30.582	20.388	30	20
-31.0172	25.8476	30	25
0	24.3947	0	25
4.887	24.4348	5	25
9.8222	24.5555	10	25
14.8543	24.7571	15	25
20.0321	25.0401	20	25
25.4042	25.4042	25	25
31.0172	25.8476	30	25
-31.5448	31.5448	30	30
-25.8476	31.0172	25	30
-20.388	30.582	-20	30
-15.1212	30.2424	-15	30
-9.9999	29.9996	-10	30
-4.9757	29.854	-5	30
0	29.8055	0	30
4.9757	29.854	5	30
9.9999	29.9996	10	30
15.1212	30.2424	15	30
20.388	30.582	20	30
25.8476	31.0172	25	30
31.5448	31.5448	30	30

### Camera 2: forward watching IXU150

**SN:** XC000060

**LENS:** Schneider S80

**Calibration mode:** Standard

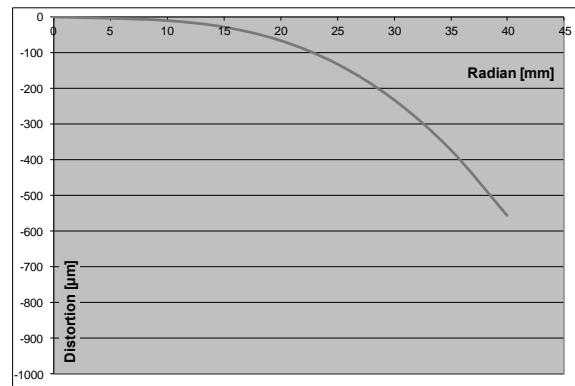
**Started Values:**

Initial focal length [mm]	80.0
Number of rows/columns [pixel]	8'280 x 6'208
Pixel size [µm]	5.30 * 5.30
Sensor size [mm]	43.8 x 32.9 mm

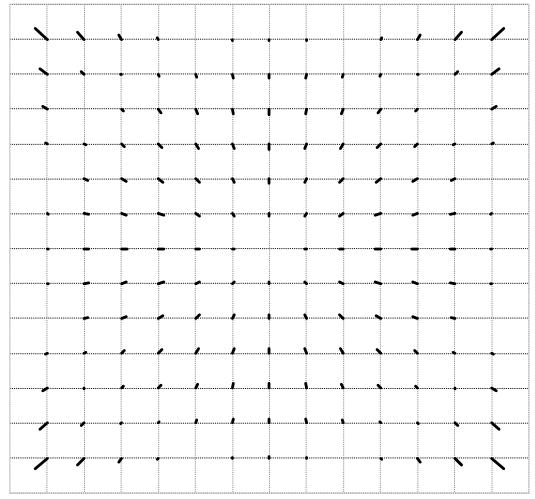
**Results:**

Focal length Ck	79.9775 [mm]	± 0.002 [mm]
Principal point X ppa [mm]	-0.0879 [mm]	± 0.002 [mm]
Principal point Y ppa [mm]	0.0108 [mm]	± 0.002 [mm]

Radian [mm]	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00	35,00	40,00
dR [µm]	0,00	-3,90	-10,20	-28,10	-66,00	-131,40	-231,10	-370,60	-555,00



**Grid Cam 1**

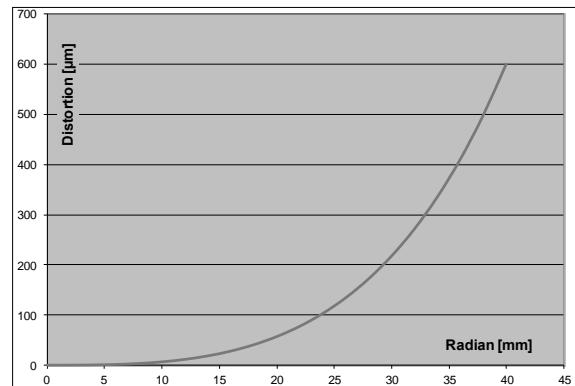


### Camera 2: forward watching IXU150

**Calibration mode:** Complex as Australis Mode

**Results:**

C	79.9003 [mm]	± 0.001 [mm]
Principal point X ppa [mm]	-0.0969 [mm]	± 0.001 [mm]
Principal point Y ppa [mm]	-0.0696 [mm]	± 0.001 [mm]
Rad. sym. dist. K1	6.36987e-006	
Rad. sym. dist. K2	1.84054e-009	
Rad. sym. dist. K3	2.24474e-014	
Rad. asym. dist. P1	-8.70135e-007	
Rad. asym. dist. P2	1.84798e-006	
B1	-8.27235e-009	
B2	-5.09237e-009	



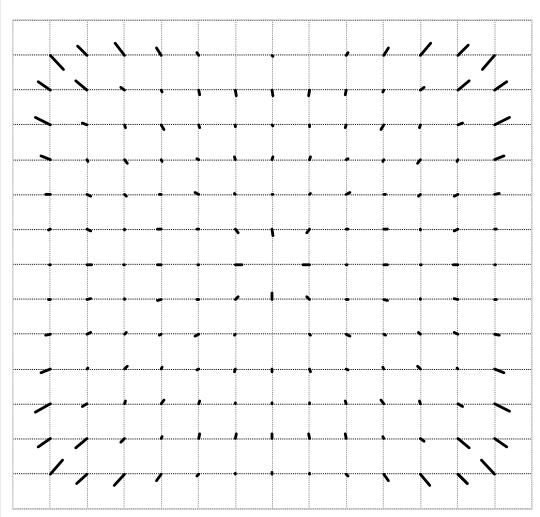
## Camera 2: forward watching IXU150

Calibration mode: ZIGrid

-28.2532	-27.9885	-30	-30
-26.3616	-31.3766	-25	-30
-21.2937	-31.6683	-20	-30
-15.6483	-31.0184	-15	-30
-10.2143	-30.3543	-10	-30
-5.0451	-29.9534	-5	-30
-0.009	-29.8261	0	-30
5.0271	-29.9504	5	-30
10.1963	-30.3483	10	-30
15.4303	-31.0094	15	-30
21.2757	-31.6563	20	-30
26.3436	-31.3751	25	-30
28.2352	-27.9705	30	-30
-31.6307	-26.1411	-30	-25
-26.5049	-26.2843	-25	-25
-20.509	-25.4123	-20	-25
-14.9363	-24.6653	-15	-25
-9.8196	-24.3127	-10	-25
-4.8969	-24.2281	-5	-25
-0.0075	-24.2245	0	-25
4.8819	-24.2251	5	-25
9.8046	-24.3067	10	-25
14.9213	-24.6562	15	-25
20.494	-25.4003	20	-25
26.4899	-26.2693	25	-25
31.4156	-26.123	30	-25
-31.933	-21.1172	-30	-20
-25.6329	-20.3325	-25	-20
-19.7773	-19.6008	-20	-20
-14.6731	-19.3841	-15	-20
-9.8648	-19.5442	-10	-20
-4.9934	-19.7745	-5	-20
-0.006	-19.8695	0	-20
4.9814	-19.7715	5	-20
9.8526	-19.5382	10	-20
14.6611	-19.3751	15	-20
19.7653	-19.5888	20	-20
25.6209	-20.3175	25	-20
31.921	-21.0992	30	-20
-31.2831	-15.516	-30	-15
-24.8858	-14.804	-25	-15
-19.5606	-14.5407	-20	-15

-14.9009	-14.7686	-15	-15
-10.1901	-15.1491	-10	-15
-5.1745	-15.3793	-5	-15
-0.0045	-15.4318	0	-15
5.1655	-15.3763	5	-15
10.1811	-15.1431	10	-15
14.8919	-14.7595	15	-15
19.5516	-14.5287	20	-15
24.8768	-14.7889	25	-15
31.2741	-15.498	30	-15
-30.619	-10.1261	-30	-10
-24.5333	-9.7314	-25	-10
-19.7207	-9.7766	-20	-10
-15.2814	-10.1019	-15	-10
-10.3988	-10.3106	-10	-10
-5.131	-10.1693	-5	-10
-0.003	-9.9923	0	-10
5.125	-10.1663	5	-10
10.3928	-10.3046	10	-10
15.3754	-10.0929	15	-10
19.7146	-9.7646	20	-10
24.5273	-9.7164	25	-10
30.613	-10.1081	30	-10
-30.2181	-5.001	-30	-5
-24.4486	-4.8528	-25	-5
-19.9509	-4.9492	-20	-5
-15.5116	-5.1304	-15	-5
-10.2576	-5.0869	-10	-5
-4.6249	-4.5808	-5	-5
-0.0005	-4.0766	0	-5
4.6219	-4.5777	5	-5
10.2546	-5.0809	10	-5
15.5086	-5.1214	15	-5
19.9479	-4.9372	20	-5
24.4456	-4.8378	25	-5
30.2151	-4.983	30	-5
-30.9098	-0.009	-30	0
-24.4451	-0.0075	-25	0
-20.046	-0.006	-20	0
-15.5642	-0.0045	-15	0
-10.0805	-0.003	-10	0
-4.1207	-0.0015	-5	0
0	0	0	0
4.1207	0.0015	5	0

Grid Cam 2



10.8085	0.003	10	0
15.5642	0.0045	15	0
20.046	0.006	20	0
24.4451	0.0075	25	0
30.0908	0.009	30	0
-30.2151	4.983	-30	5
-24.4456	4.8378	-25	5
-19.9479	4.9372	-20	5
-15.5086	5.1304	-15	5
-10.2546	5.0869	-10	5
-4.6249	4.5808	-5	5
10.2576	5.0809	10	5
15.5116	5.1304	15	5
19.9509	4.9492	20	5
24.4486	4.8528	25	5
30.2181	5.001	30	5
-30.613	10.1081	-30	10
-24.5273	9.7164	-25	10
-19.7216	9.7766	-20	10
-15.2754	10.0929	-15	10
-10.3928	10.3046	-10	10
-5.125	10.1663	-5	10
0.003	9.9923	0	10
5.131	10.1693	5	10
10.3988	10.3106	10	10
15.2814	10.1019	15	10
19.7207	9.7766	20	10
24.5333	9.7314	25	10
30.619	10.1261	30	10
-31.2741	15.498	-30	15
-24.8768	14.7889	-25	15
-19.5516	14.5287	-20	15
-14.8919	14.7595	-15	15
-10.1811	15.1431	-10	15
-5.1765	15.3763	-5	15
0.0045	15.4318	0	15
5.1745	15.3793	5	15
10.1901	15.1491	10	15
14.9009	14.7686	15	15
19.5606	14.5407	20	15
24.8858	14.804	25	15
31.2831	15.516	30	15
-31.921	21.0992	-30	20
-25.6209	20.3175	-25	20

Camera 3: right watching IXU150

SN: XC000056

LENS: Schneider S80

Calibration mode: Standard

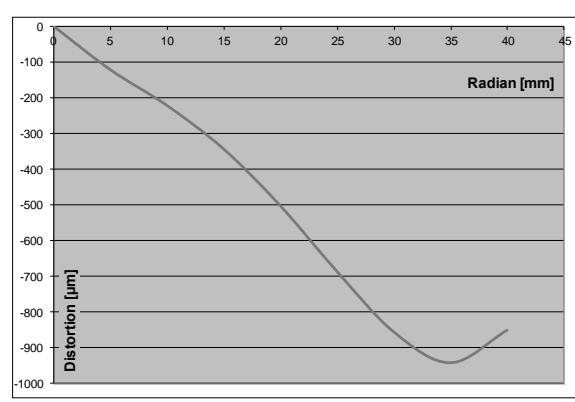
Started Values:

Initial focal length [mm]	80.0
Number of rows/columns [pixel]	8'280 x 6'208
Pixel size [\mu m]	5.30 * 5.30
Sensor size [mm]	43.8 x 32.9 mm

Results:

Focal length Ck	79.9727 [mm]	+/- 0.002 [mm]
Principal point X ppa [mm]	-0.0396 [mm]	+/- 0.002 [mm]
Principal point Y ppa [mm]	0.2233 [mm]	+/- 0.002 [mm]

Radian [mm]	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00	35,00	40,00
dR [\mu m]	0,00	-121,80	-222,20	-344,30	-503,60	-687,80	-857,00	-943,60	-852,30

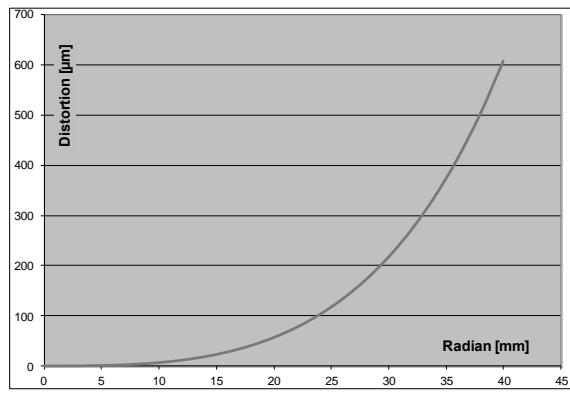


### Camera 3: right watching IXU150

Calibration mode: Complex as Australis Mode

Results:

C	79.9025 [mm]	+- 0.001 [mm]
Principal point X ppa [ mm ]	-0.1687 [mm]	+- 0.001 [mm]
Principal point Y ppa [ mm ]	1.8216 [mm]	+- 0.001 [mm]
Rad. sym. dist. K1	6.34895e-006	
Rad. sym. dist. K2	1.75113e-009	
Rad. sym. dist. K3	1.30776e-013	
Rad. asym. dist. P1	1.27652e-006	
Rad. asym. dist. P2	9.56761e-007	
B1	1.14314e-011	
B2	-4.17921e-008	

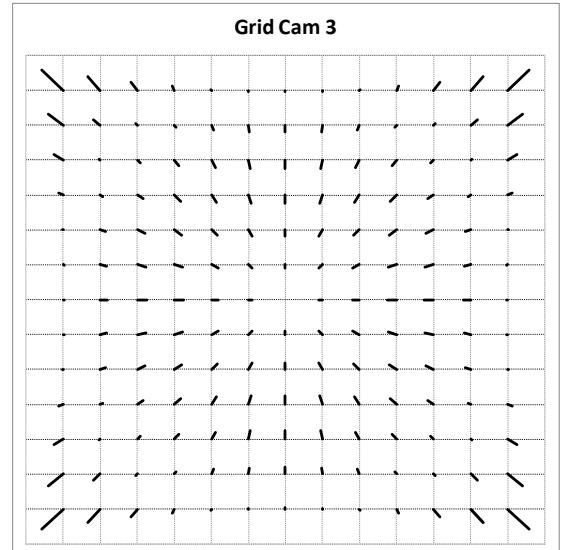


9.0659	0	10	0
13.7933	0	15	0
18.7413	0	20	0
24.0251	0	25	0
29.7712	0	30	0
-29.8591	4.9765	-30	5
-24.0943	4.8189	-25	5
-18.7927	4.6982	-20	5
-13.8304	4.6101	-15	5
-9.0936	4.5468	-10	5
-4.5011	4.5011	-5	5
0	4.4799	0	5
4.5011	4.5011	5	5
9.0936	4.5468	10	5
13.8304	4.6101	15	5
18.7927	4.6982	20	5
24.0943	4.8189	25	5
29.8591	4.9765	30	5
-30.124	10.0413	-30	10
-24.3048	9.7219	-25	10
-18.9496	9.4748	-20	10
-13.9422	9.2948	-15	10
-9.1706	9.1706	-10	10
13.9422	9.2948	15	10
18.9496	9.4748	20	10
24.3048	9.7219	25	10
30.124	10.0413	30	10
-30.5679	15.2839	-30	15
-24.6636	14.7982	-25	15
-19.2201	14.4151	-20	15
-14.1334	14.1334	-15	15
-9.2948	13.9422	-10	15
-4.6101	13.8304	-5	15
0	13.7933	0	15
4.6101	13.8304	5	15
9.2948	13.9422	10	15
14.1334	14.1334	15	15
19.2201	14.4151	20	15
24.6636	14.7982	25	15
30.5679	15.2839	30	15
-31.1872	20.7915	-30	20
-25.1772	20.1417	-25	20

### Camera 3: right watching IXU150

Calibration mode: ZIGrid

-32.849	-32.849	-30	-30
-26.636	-31.9632	-25	-30
-20.7915	-31.1872	-20	-30
-15.2839	-30.5679	-15	-30
-10.0413	-30.124	-10	-30
-4.9765	-29.8591	-5	-30
0	-29.7712	0	-30
4.9765	-29.8591	5	-30
10.0413	-30.124	10	-30
15.2839	-30.5679	15	-30
20.7915	-31.1872	20	-30
26.636	-31.9632	25	-30
32.849	-32.849	30	-30
-31.9632	-26.636	-30	-25
-25.8426	-25.8426	-25	-25
-20.1417	-25.1772	-20	-25
-14.7982	-24.6636	-15	-25
-9.2191	-24.3048	-10	-25
-4.8189	-24.0943	-5	-25
0	-24.0251	0	-25
4.8189	-24.0943	5	-25
9.2191	-24.3048	10	-25
14.7982	-24.6636	15	-25
20.1417	-25.1772	20	-25
25.8426	-25.8426	25	-25
31.9632	-26.636	30	-25
-31.1872	-20.7915	-30	-20
-25.1772	-20.1417	-25	-20
-19.6153	-19.6153	-20	-20
-14.4151	-19.2201	-15	-20
-9.4748	-18.9496	-10	-20
-4.6982	-18.7927	-5	-20
0	-18.7413	0	-20
4.6982	-18.7927	5	-20
9.4748	-18.9496	10	-20
14.4151	-19.2201	15	-20
19.6153	-19.6153	20	-20
25.1772	-20.1417	25	-20
31.1872	-20.7915	30	-20
-30.5679	-15.2839	-30	-15
-24.6636	-14.7982	-25	-15
-19.2201	-14.4151	-20	-15



#### Camera 4: backward watching IXU150

**SN:** XC000059

**LENS:** Schneider S80

**Calibration mode:** Standard

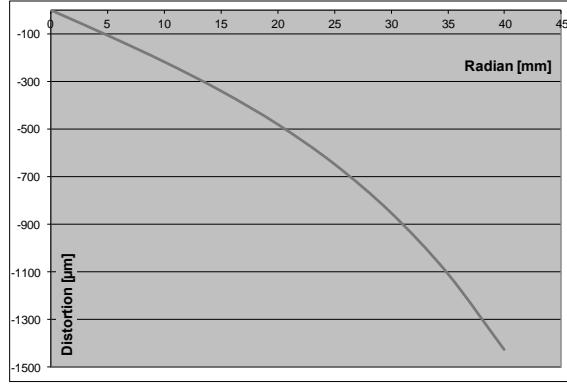
**Started Values:**

Initial focal length [mm]	80.0
Number of rows/columns [pixel]	8'280 x 6'208
Pixel size [µm]	5.30 * 5.30
Sensor size [mm]	43.8 x 32.9 mm

**Results:**

Focal length Ck	79.9696 [mm]	+ 0.002 [mm]
Principal point X ppa [ mm ]	-0.1116 [mm]	+ 0.002 [mm]
Principal point Y ppa [ mm ]	0.2401 [mm]	+ 0.002 [mm]

Radian (mm)	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00	35,00	40,00
dR [µm]	0,00	-105,80	-217,10	-339,20	-479,20	-646,00	-850,50	-1105,60	-1426,00



#### Camera 4: backward watching IXU150

**Calibration mode:** ZiGrid

-27.9985	-28.9398	-30	-30
-23.8863	-29.4627	-25	-30
-19.4318	-29.9518	-20	-30
-14.7376	-30.2865	-15	-30
-9.8907	-30.4956	-10	-30
-4.9583	-30.6073	-5	-30
0.0106	-30.643	0	-30
4.9796	-30.6108	5	-30
9.9119	-30.5027	10	-30
14.7589	-30.4912	15	-30
19.4531	-29.966	20	-30
23.9076	-29.4804	25	-30
28.0198	-28.8151	30	-30
28.6674	-24.549	30	-25
-24.3772	-25.3999	-25	-25
-19.7676	-25.3762	-20	-25
-14.9467	-25.3834	-15	-25
-10.0048	-25.4933	-10	-25
-5.007	-25.7405	-5	-25
0.0089	-25.7536	0	-25
5.0248	-25.744	5	-25
10.0225	-25.7004	10	-25
14.9645	-25.594	15	-25
19.7854	-25.3904	20	-25
24.3995	-25.0577	25	-25
28.6852	-24.7303	30	-25
-29.1565	-19.9619	-30	-20
-24.7135	-20.2978	-25	-20
-19.9718	-20.502	-20	-20
-15.0474	-20.9795	-15	-20
-10.0383	-20.6175	-10	-20
-5.0116	-20.6032	-5	-20
0.0071	-20.594	0	-20
5.0258	-20.6068	5	-20
10.0525	-20.6246	10	-20
15.0616	-20.6082	15	-20
19.986	-20.5162	20	-20
24.7277	-20.3155	25	-20
29.1707	-19.9832	30	-20
-29.4913	-15.1353	-30	-15
-24.9207	-15.3444	-25	-15
-20.0674	-15.4451	-20	-15

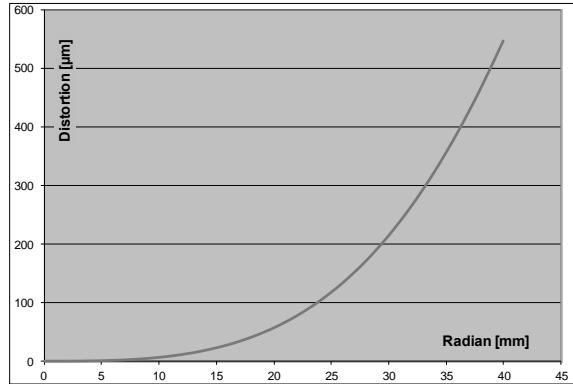
-15.0568	-15.4544	-15	-15
-9.9997	-15.4016	-10	-15
4.9736	-15.3325	5	15
9.9997	15.4016	10	15
15.0568	15.4544	15	15
20.0674	15.4451	20	15
24.9207	15.3444	25	15
29.4913	15.1353	30	15
-29.1707	19.9832	-30	20
-24.7277	20.3155	-25	20

#### Camera 4: backward watching IXU150

**Calibration mode:** Complex as Australis Mode

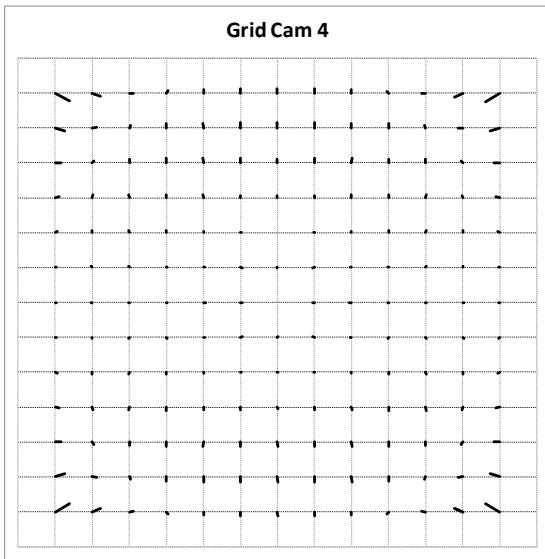
**Results:**

C	79.8823 [mm]	+ 0.001 [mm]
Principal point X ppa [ mm ]	-0.1345 [mm]	+ 0.001 [mm]
Principal point Y ppa [ mm ]	1.7384 [mm]	+ 0.001 [mm]
Rad. sym. dist. K1	6.22122e-006	
Rad. sym. dist. K2	2.47479e-009	
Rad. sym. dist. K3	-6.38596e-013	
Rad. asym. dist. P1	2.65503e-007	
Rad. asym. dist. P2	-3.00764e-006	
B1	-1.11249e-008	
B2	-2.07165e-008	



9.7485	-0.0035	10	0
14.904	-0.0053	15	0
20.0639	-0.0071	20	0
25.0909	-0.0089	25	0
29.8477	-0.0106	30	0
-29.8156	5.1122	-30	5
-25.0813	5.1573	-25	5
-20.0766	5.1583	-20	5
-14.9384	5.1168	-15	5
-9.8028	5.0366	-10	5
-4.7993	4.9324	-5	5
-0.0018	4.9324	0	5
4.7993	4.9324	5	5
9.7485	5.0366	10	5
14.9384	5.1168	15	5
20.0766	5.1583	20	5
25.0813	5.1573	25	5
29.8156	5.1122	30	5
28.8477	0.0106	-30	0
-25.0909	0.0089	-25	0
-20.0639	0.0071	-20	0
-14.904	0.0053	-15	0
-9.7485	0.0035	-10	0
-4.7993	0.0018	-5	0
0	0	0	0
4.7993	-0.0018	5	0
9.7485	-0.0035	10	0

19.986	20.5162	-20	20
-15.0616	20.6082	-15	20
-10.0625	20.6246	-10	20
-5.0588	20.6068	-5	20
-0.0071	20.5994	0	20
5.0116	20.6032	5	20
10.0383	20.6175	10	20
15.0474	20.5975	15	20
19.9718	20.502	20	20
24.7135	20.2978	25	20
29.1665	19.9619	30	20
-28.6852	24.5703	-30	25
-24.3995	25.0577	-25	25
-19.7854	25.3904	-20	25
-14.9465	25.594	-15	25
-10.0225	25.7004	-10	25
-5.0248	25.744	-5	25
-0.0089	25.7536	0	25
5.007	25.7405	5	25
10.0048	25.6933	10	25
14.9467	25.5834	15	25
19.7676	25.3762	20	25
24.3772	25.0399	25	25
28.6674	24.5459	30	25
-28.0198	28.8151	-30	30
-23.9076	29.4804	-25	30
-19.4931	29.966	-20	30
-14.7589	30.2972	-15	30
-9.9119	30.5027	-10	30
-4.9796	30.6108	-5	30
-0.0106	30.643	0	30
4.9883	30.6073	5	30
9.8907	30.4956	10	30
14.7376	30.2865	15	30
19.4318	29.9518	20	30
23.8863	29.4627	25	30
27.9985	28.7938	30	30

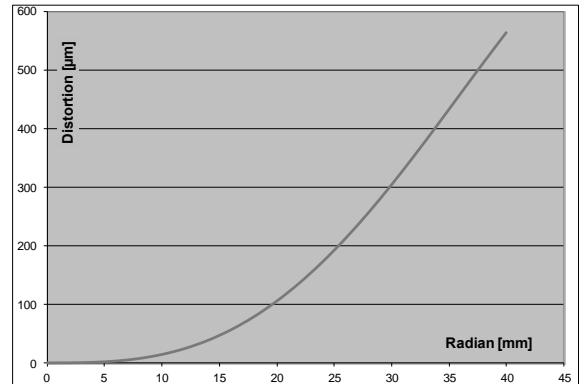


### Camera 5: nadir watching IXA180

Calibration mode: Complex as Australis Mode

Results:

C	51.4962 [mm]	+- 0.001 [mm]
Principal point X ppa [ mm ]	-0.0651 [mm]	+- 0.001 [mm]
Principal point Y ppa [ mm ]	0.2069 [mm]	+- 0.001 [mm]
Rad. sym. dist. K1	1.47945e-005	
Rad. sym. dist. K2	-4.20327e-009	
Rad. sym. dist. K3	2.84432e-013	
Rad. asym. dist. P1	-4.87659e-007	
Rad. asym. dist. P2	-2.38455e-006	
B1	2.55981e-008	
B2	6.54313e-009	



### Camera 5: nadir watching IXA180

SN: FT010171

LENS: Rodestock 50

Calibration mode: Standard

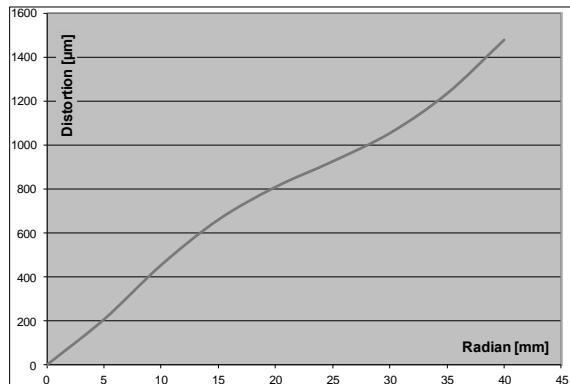
Started Values:

Initial focal length [mm]	50.0
Number of rows/columns [pixel]	10'328 x 7'760
Pixel size [µm]	5.20 * 5.20
Sensor size [mm]	44.706 x 40.352 mm

Results:

Focal length Ck	49.9731 [mm]	+- 0.002 [mm]
Principal point X ppa [ mm ]	-0.0706 [mm]	+- 0.002 [mm]
Principal point Y ppa [ mm ]	0.1652 [mm]	+- 0.002 [mm]

Radian [mm]	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00	35,00	40,00
dR [µm]	0,00	207,20	454,20	660,10	808,50	924,90	1053,30	1233,40	1477,50



### Camera 5: nadir watching IXA180

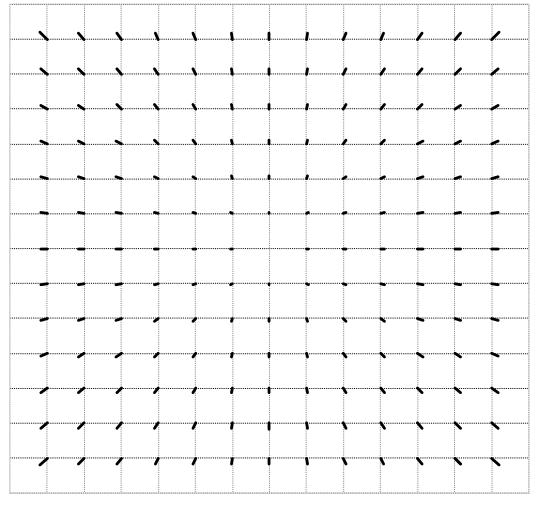
Calibration mode: ZIGrid

-31.0084	-31.0084	-30	-30
-25.7414	-30.8896	-25	-30
-20.5725	-30.8888	-20	-30
-15.4329	-30.8857	-15	-30
-10.2944	-30.8831	-10	-30
-5.1496	-30.8874	-5	-30
0	-30.9027	0	-30
5.1496	-30.8874	5	-30
10.2944	-30.8831	10	-30
15.4329	-30.8657	15	-30
20.5725	-30.8888	20	-30
25.7414	-30.8896	25	-30
31.0084	-31.0084	30	-30
-30.8896	-25.7414	-30	-25
-25.7153	-25.7153	-25	-25
-20.586	-25.7324	-20	-25
-15.457	-25.7617	-15	-25
-10.3153	-25.7883	-10	-25
-5.1611	-25.8057	-5	-25
0	-25.8118	0	-25
5.1611	-25.8057	5	-25
10.3153	-25.7883	10	-25
15.457	-25.7617	15	-25
20.586	-25.7324	20	-25
25.7153	-25.7153	25	-25
30.8896	-25.7414	30	-25
-30.8888	-20.5725	-30	-20
-25.7324	-20.586	-25	-20
-20.6175	-20.6175	-20	-20
-15.4871	-20.6494	-15	-20
-10.3373	-20.6745	-10	-20
-5.1726	-20.6903	-5	-20
0	-20.6957	0	-20
5.1726	-20.6903	5	-20
10.3373	-20.6745	10	-20
15.4871	-20.6494	15	-20
20.6175	-20.6175	20	-20
25.7324	-20.586	25	-20
30.8588	-20.5725	30	-20
-30.8657	-15.5329	-30	-15
-25.7617	-15.457	-25	-15
-20.6494	-15.4871	-20	0
-15.5523	0	-15	0
-10.3816	0	-10	0
-5.1961	0	-5	0
0	5.1961	0	0
5.1961	5.1961	5	-5
10.3816	-5.1908	10	-5
15.5476	-5.1825	15	-5
20.6903	-5.1726	20	-5
25.8057	-5.1611	25	-5
30.8874	-5.1496	30	-5
-30.9027	0	-30	0
-25.8118	0	-25	0
-20.6957	0	-20	0
-15.5523	0	-15	0
-10.3852	0	-10	0
-5.1972	0	-5	0
0	0	0	0
5.1972	0	5	0

10.3852	0	10	0
15.5523	0	15	0
20.6957	0	20	0
25.8118	0	25	0
30.9027	0	30	0
-30.8974	5,1496	-30	5
-25.8057	5,1611	-25	5
-20.4903	5,1726	-20	5
-15.5476	5,1825	-15	5
-10.3816	5,1908	-10	5
-5,1961	5,1961	-5	5
0	5,1972	0	5
5,1961	5,1961	5	5
10.3816	5,1908	10	5
15.5476	5,1825	15	5
20.4903	5,1726	20	5
25.8057	5,1611	25	5
30.8974	5,1496	30	5
-30.8831	10,2944	-30	10
-25.7883	10,3153	-25	10
-20.6745	10,3373	-20	10
-15.5343	10,3562	-15	10
-10.3714	10,3714	-10	10
-5,1908	10,3816	-5	10
0	10,3852	0	10
5,1908	10,3816	5	10
10,3714	10,3714	10	10
15,5343	10,3562	15	10
20,6745	10,3373	20	10
25,7883	10,3153	25	10
30,8831	10,2944	30	10
-30,8657	15,4329	-30	15
-25,7617	15,4547	-25	15
-20,6494	15,4871	-20	15
-15,5137	15,5137	-15	15
-10,3562	15,5343	-10	15
-5,1825	15,5476	-5	15
0	15,5523	0	15
5,1825	15,5476	5	15
10,3562	15,5343	10	15
15,5137	15,5137	15	15
20,6494	15,4871	20	15
25,7617	15,4547	25	15
30,8657	15,4329	30	15
-30,8588	20,5725	-30	20
-25,7324	20,586	-25	20

-20.6175	20,6175	-20	20
-15,4871	20,6494	-15	20
-10,3373	20,6745	-10	20
-5,1726	20,6903	-5	20
0	20,6957	0	20
5,1726	20,6903	5	20
10,3373	20,6745	10	20
15,4871	20,6494	15	20
20,6175	20,6175	20	20
25,7324	20,586	25	20
30,8588	20,5725	30	20
-30,8896	25,7414	-30	25
-25,7153	25,7153	-25	25
-20,586	25,7324	-20	25
-15,457	25,7617	-15	25
-10,3153	25,7883	-10	25
-5,1611	25,8057	-5	25
0	25,8118	0	25
5,1611	25,8057	5	25
10,3153	25,7883	10	25
15,457	25,7617	15	25
20,586	25,7324	20	25
25,7153	25,7153	25	25
30,8896	25,7414	30	25
-31,0084	31,0084	-30	30
-25,7414	30,8896	-25	30
-20,5725	30,8588	-20	30
-15,4329	30,8657	-15	30
-10,2944	30,8831	-10	30
-5,1496	30,8974	-5	30
0	30,9027	0	30
5,1496	30,8974	5	30
10,2944	30,8831	10	30
15,4329	30,8657	15	30
20,5725	30,8588	20	30
25,7414	30,8896	25	30
31,0084	31,0084	30	30

**Grid Cam 5**



# AOS-One X5 測繪中心校正報告

# 校正報告

校正項目：航空測量攝影機  
報告日期：109 年 4 月 28 日  
報告編號：F202003100201



儀器名稱：航空測量攝影機
廠牌型號：AOS one X5/IXA-R180
儀器序號：FT010171
送校單位：詮華國土測繪有限公司
地址：22175 新北市汐止區新台五路一段 159 號 5 樓之 1

上述儀器經本實驗室校正，結果如內文。  
本報告含封面及 9 頁內文，分離使用無效。



報告簽署人

內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室  
臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓



## 校正報告使用說明

1. 內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室（以下簡稱本實驗室）執行航空測量攝影機校正作業（以下簡稱本校正作業）所產生的校正結果詳列於本報告內，僅對本校正件負責。
2. 本報告內的數值是本實驗室環境下執行校正所得的結果。爾後使用該校正件時，儀器之準確度則依使用時之環境狀況與使用頻率而定。
3. 未得到本實驗室同意，本報告不得節錄或部分複製，但全部複製除外。
4. 為確保校正件之準確度，請依送校單位訂定之校正週期，按時送校。



## 內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：F202003100201

校正項目：航空測量攝影機  
廠牌：AOS one X5  
型號：IXA-R180  
序號：FT010171  
感測器尺寸：53.71 mm × 40.35 mm

收件日期：109 年 4 月 27 日  
航拍日期：109 年 4 月 10 日  
作業地點：航空測量攝影機校正場（小校正場）  
參考值作業年度編號：10901  
參考值發布日期：109 年 1 月 30 日

### 校正結果與說明

#### 一、校正結果：

##### 1. 平面方向幾何校正

序號	校正標點號	橫坐標器差(mm) $E_m - E_s$	縱坐標器差(mm) $N_m - N_s$	平面方向器差(mm) $\Delta S = ((E_m - E_s)^2 + (N_m - N_s)^2)^{0.5}$	平面方向 擴充不確定度(mm)
1	A031	-11	8	14	98
2	A033	3	-10	10	98
3	A035	7	12	14	98
4	A054	7	-3	8	98
5	A067	17	-1	17	98
6	A089	8	-13	15	98
7	A109	-4	-8	9	98
8	A115	-7	-7	10	98
9	A117	-3	1	3	98
10	A121	-1	-10	10	98
11	A124	4	-12	13	98
12	A127	-10	-4	11	98
13	A129	-16	2	16	98
14	A131	3	19	19	98
15	A149	4	5	6	98
16	A150	-10	-11	15	98
17	A151	-5	-13	14	98
18	A152	7	-5	9	98
19	A155	7	2	7	98
20	A161	-3	15	15	98
21	A167	-4	-7	8	98
22	A172	-8	-7	11	98
23	A174	6	-2	6	98
24	A177	7	-1	7	98
25	A179	10	-4	11	98
26	A180	16	11	19	98
27	A182	3	1	3	98
28	A183	13	12	18	98

2/9

## 內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：F202003100201

序號	校正標點號	橫坐標器差(mm) $E_m - E_s$	縱坐標器差(mm) $N_m - N_s$	平面方向器差(mm) $\Delta S = ((E_m - E_s)^2 + (N_m - N_s)^2)^{0.5}$	平面方向 擴充不確定度(mm)
29	A184	5	8	9	98
30	B045	2	3	4	98
31	B124	15	-8	17	98

平面方向器差均方根值： 12 mm

※橫坐標器差及縱坐標器差之成果，係配合擴充不確定度有效位數修整顯示；平面方向器差係由非修整位數前之橫坐標器差及縱坐標器差計算而得，倘遇由表中成果計算將存有進位誤差。

#### 2. 高程方向幾何校正

序號	校正標點號	高程方向器差(mm) $h_m - h_s$	高程方向 擴充不確定度(mm)
1	A031	-10	110
2	A033	0	110
3	A035	-10	110
4	A054	-60	110
5	A067	-20	110
6	A089	0	110
7	A109	-30	110
8	A115	0	110
9	A117	-10	110
10	A121	-30	110
11	A124	0	110
12	A127	-30	110
13	A129	-10	110
14	A131	40	110
15	A149	-30	110
16	A150	-40	110
17	A151	-50	110
18	A152	-40	110
19	A155	-50	110
20	A161	-10	110
21	A167	-30	110
22	A172	-40	110
23	A174	-50	110
24	A177	-30	110
25	A179	-40	110
26	A180	10	110

3/9

# 內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路2段497號4樓

報告編號：F202003100201

0201

(mm)  
器差  
進位

序號	校正標點號	高程方向器差(mm) $h_m - h_s$	高程方向 標尺不確定度(mm)
27	A182	-50	110
28	A183	-40	110
29	A184	-60	110
30	B045	10	110
31	B124	10	110

高程方向器差均方根值：30 mm

## 3. 符合性聲明

- 3.1 本報告符合性聲明僅適用於本報告航拍條件下，所得之平面方向器差均方根值及高程方向器差均方根值，利用顧客所提供之規範或標準進行判斷結果；當顧客未提供或指定任何規範或標準時，本實驗室以一千分之一數值航測地形圖測製規範為判斷標準。
- 3.2 本符合性聲明採用之決定規則係使用顧客所提供之規範或標準規定進行判斷；當顧客未提供或指定任何規範或標準時，係參考一千分之一數值航測地形圖測製規範規定，當平面方向器差均方根值或高程方向器差均方根值小於等於判斷標準時為合格，反之不合格。

## 3.3 符合性判斷結果

使用規範標準名稱：內政部「建置都會區一千分之一數值航測地形圖作業工作手冊」之「一千分之一數值航測地形圖測製作業規定」及「一千分之一數值航測地形圖成果檢查作業規定」

使用規範標準版本：100 年 2 月 9 日修訂

使用決定規則來源：內政部「建置都會區一千分之一數值航測地形圖作業工作手冊」之「一千分之一數值航測地形圖測製作業規定」及「一千分之一數值航測地形圖成果檢查作業規定」

使用決定規則版本：100 年 2 月 9 日修訂

	器差均方根值(mm)	規範標準(mm)	判斷結果
平面方向	12	250	合格
高程方向	30	424	合格

## 1.2 航空攝影飛航參數

航線總數量（條）	6
南北向航線數量（條）	3
東西向航線數量（條）	3
像片前後重疊率 Over-lap (%)	80
像片側向重疊率 Side-lap (%)	60
絕對航高 (m)	1000.0
地面像素解析度 GSD (cm)	8

4/9

# 內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路2段497號4樓

報告編號：F202003100201

## 註 2：空中三角平差使用相關參數

焦距 (mm)	514962
像主點坐標 (mm)	X = -0.0651 Y = 0.2069
鏡頭畸變參數	Australis Mode K1 = 1.47945e-005 K2 = -4.20327e-009 K3 = 2.84432e-013 P1 = -4.87659e-007 P2 = -2.38455e-006
像元大小 ( $\mu\text{m}$ )	5.2 × 5.2
平差使用的像片總數量 (片)	25
平差使用校正標總數 (點)	41
作為控制點數量 (點)	10
作為檢核點數量 (點)	31



5/9

# 內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路2段497號4樓

報告編號：F202003100201

## 二、校正說明：

### 1. 校正日期與地點

本校正作業係於 109 年 4 月 10 日執行航空攝影。本實驗室設置之航空測量攝影機校正場位於南投縣南澳工業區內，校正場內設置對空通視之校正標，位置及分布如圖。



航空測量攝影機校正場位置及校正標分布

### 2. 校正方法

2.1 本校正係依據本實驗室「航空測量攝影機校正作業程序」實施。

2.2 校正場之校正標坐標參考值，係利用衛星定位測量技術求得，計算流程如下：

2.2.1 使用納為工作標準件之衛星定位儀觀測 5 個網形控制點，採衛星訊號記錄間隔為 5 秒用之設定辦理同步觀測，每天不間斷觀測應達 3 小時，共觀測 3 天。以 MX57 投影坐標 ( $E = 215272.362 \text{ m}$ ,  $N = 2647269.617 \text{ m}$ ,  $h = 201.201 \text{ m}$ ) 為坐標起算點，計算 4 個網形控制點投影坐標，作為網形坐標成果計算依據。

2.2.2 使用多組工作標準件衛星定位儀，連續且同步觀測校正標，每個時段連續觀測應達 60 分鐘。衛星訊號資料記錄間隔為 5 秒，觀測衛星顆數應大於 4，PDOP 值需在 6 以下。測量規劃使基線向量形成閉合的幾何圖形，以增加成果的可靠度和精度。

6/9

# 內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路2段497號4樓

報告編號：F202003100201

2.2.3 採用衛星定位測量資料處理軟體 (Topcon Tools) 計算各時段基線 (Baseline) 成果，另採用本中心衛星測量基線網形平差系統軟體工具，以最小二乘平差技術進行網形初步平差，並辦理基線重複性分析，包括基線重複性分析、觀測數據偽錯、離群值數據剔除及觀測網形閉合差分析等處理。以強制附合平差技術計算校正標的投影坐標為坐標參考值 ( $E_r, N_r, h_r$ )。

2.3 顧客依協議以校正件於校正場執行校正航拍。本實驗室依據顧客提供校正件拍攝之影像及其他相關資料，執行航空測量攝影機幾何校正分析。

2.4 航空測量攝影機拍攝影像內校正標坐標量測值，係利用空中三角測量技術求得，計算流程如下：

2.4.1 以航測影像工作站對航空測量攝影機像像點測量，量測空中三邊角點及所有校正標之像坐標。針對像坐標進行離群值檢測及刪除離群值數據等處理，並經由數據檢核人員查核比對，確保校正標及連結點的像坐標量測正確。

2.4.2 於校正場 4 角各取 1 點，4 邊各取 1 點及中央位置選取 2 點，共計 10 個校正標，作為空中三角平差控制點，其餘分布於全區域且均勻分布之校正標作為連結點，共同進行空中三角平差計算，以獲得非控制用校正標之投影坐標量測值 ( $E_m, N_m, h_m$ )。

2.5 將衛星定位儀所測定之校正標投影坐標參考值，與空中三角平差計算所得之校正標投影坐標量測值，計 31 個，進行器差計算，器差值計算方程式如下：

$$\begin{bmatrix} \Delta E \\ \Delta N \\ \Delta h \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_m \\ N_m \\ h_m \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} E_r \\ N_r \\ h_r \end{bmatrix}$$

$\Delta E$ ：平面橫軸方向器差。 $\Delta N$ ：平面縱軸方向器差。 $\Delta h$ ：高程方向器差。

$E_m, N_m, h_m$ ：校正標坐標量測值。 $E_r, N_r, h_r$ ：校正標坐標參考值。

## 3. 校正用工作標準件

工作標準件	廠牌/型號/序號	校正報告編號	最近校正日期	校正週期	校正單位
1	TOPCON/GR-3/4421199	D201801220101	107/1/23	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
2	TOPCON/GR-3/4421210	D201801220102	107/1/23	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)

7/9

## 內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路2段497號4樓

報告編號：F202003100201

工作標準件	廠牌/型號/序號	校正報告編號	最近校正日期	校正週期	校正單位
3	TOPCON/GR-3/4421218	D201801220103	107/1/23	3年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF編號2218)
4	TOPCON/GR-3/4421748	D201801220105	107/1/23	3年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF編號2218)
5	TOPCON/GR-3/4421740	D201801220106	107/1/23	3年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF編號2218)
6	TOPCON/NET-G3A/61800316	D170533A	106/11/9	3年	國家度量衡標準實驗室 (TAF編號N0688)
7	TOPCON/NET-G3A/61800461	D170534A	106/11/9	3年	國家度量衡標準實驗室 (TAF編號N0688)
8	TOPCON/NET-G3A/61800463	D180565A	107/11/2	3年	國家度量衡標準實驗室 (TAF編號N0688)
9	TOPCON/GR-3/4420943	D202002120401	109/4/23	3年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF編號2218)
10	TOPCON/GR-3/4421174	D202002120402	109/4/23	3年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF編號2218)
11	TOPCON/GR-3/4421189	D202002120405	109/4/23	3年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF編號2218)
12	TOPCON/GR-3/4421198	D202002120406	109/4/23	3年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF編號2218)
13	TOPCON/GR-3/4421205	D202002120407	109/4/23	3年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF編號2218)
14	TOPCON/GR-3/4421206	D202002150301	109/4/21	3年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF編號2218)
15	TOPCON/GR-3/4421209	D202002150302	109/4/21	3年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF編號2218)

8/9

## 內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路2段497號4樓

報告編號：F202003100201

### 4. 擴充不確定度

- 4.1 本校正系統依據本實驗室「航空測量攝影機校正系統評估」進行評估。
- 4.2 本校正報告中之擴充不確定度，係組合標準不確定度與涵蓋因子（平面坐標方向： $k=2.06$ ，高程方向： $k=2.03$ ）之乘積，相對應約為 95 % 之信賴水準。

### 三、參考資料

- 1.「航空測量攝影機校正作業程序」，SICL-3-04-0, 3.5 版，內政部國土測繪中心，民國 108 年。
- 2.「航空測量攝影機校正系統評估」，SICL-3-04-1, 3.4 版，內政部國土測繪中心，民國 108 年。



# **Phase One iXU-RS-1000 原廠率定報告**

## Camera Calibration Certificate

Camera Name	Phase One IXU-RS-1000
Back Serial Number	YC030279
Sensor Resolution	11608 x 8708 (100 MP) (X Axis; Y Axis)
Pixel Size	4.6 $\mu\text{m}$
Lens Type & Focal Length	70 MM
Lens Serial Number	12400792
Distance Setting	Infinity [m]
Date Of Calibration	08-May-18

Calibration Lab – Phase One.

Signed by – Ahs

YC030279 – 70 MM  
Page 1 of 4Calibration results  
(USGS format)

Camera	iXU1000-RS_(70_mm)
Width	11608
Height	8708
PW	0.0046
PH	0.0046
F	69.7649
XP	-0.126755
YP	0.0321496
K0	0
K1	8.02442e-007
K2	-6.95567e-010
K3	3.70926e-013
K4	-7.19744e-017
P1	-7.84062e-007
P2	-6.58052e-007
P3	9.3777e-006
P4	-3.44246e-009

YC030279 – 70 MM  
Page 3 of 4

## Calibration results

(Australis Format)

PARAMETER	VALUE	STD Deviation
FOCAL LENGTH	69.7642 (mm)	0.0004 (mm)
<b>PRINCIPAL POINT OFFSET</b>		
XP	-0.1268 (mm)	0.0004 (mm)
YP	0.0321 (mm)	0.0001 (mm)
<b>RADIAL DISRORTION</b>		
K1	7.56014e-007	5.69659e-009
K2	-5.25994e-010	1.07169e-011
K3	1.74750e-013	6.27714e-015
<b>RADIAL-ASYMMETRIC AND TANGENTIAL DISTORTION</b>		
P1	-7.87170e-007	1.01540e-008
P2	-6.62098e-007	8.35987e-009
<b>AFFINITY AND NON-ORTHOGONALITY</b>		
B1	-1.51198e-005	3.37178e-007
B2	1.18873e-005	3.33014e-007

Calibration pictures exported using Capture One version 11  
Lens distortion correction parameter used in exporting raw Tiffs – 0% correction.The coefficients follow the model used by the photogrammetric software Australis where the corrected image coordinates ( $x_{corr}$ ,  $y_{corr}$ ) can be calculated from the measured coordinates ( $x_{meas}$ ,  $y_{meas}$ ) by using the following formulas:

$$x = x_{meas} - x_p$$

$$y = y_{meas} - y_p$$

 $r^2 = x^2 + y^2$  Where x and y are now with respect to the principal point.

$$dr = K1 * r^3 + K2 * r^5 + K3 * r^7$$

$$x_{corr} = x + x * dr/r + P1 * (r^2 + 2 * x^2) + 2 * P2 * x * y + B1 * x + B2 * y$$

$$y_{corr} = y + y * dr/r + P2 * (r^2 + 2 * y^2) + 2 * P1 * x * y$$

YC030279 – 70 MM

Page 2 of 4

Calibration results  
(INPHO format)

Camera	iXU1000-RS_(70_mm)
CCD_COLUMNS	11608
CCD_ROWS	8708
Pixel Width	0.0046
Pixel Height	0.0046
Focal length	69.7642
PIXEL_REFERENCE	Top Left
PPA X	5775.94
PPA Y	4346.51
K0	0
K1	-7.55788e-007
K2	5.25184e-010
K3	-1.73705e-013
K4	-4.47179e-019
P1	7.87358e-007
P2	6.60771e-007
P3	0
P4	0

YC030279 – 70 MM

Page 4 of 4

# **Phase One iXU-RS-1000 測繪中心校正報告**

# 內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路2段497號4樓

報告編號：F201901040201

## 校正報告

校正項目：航空測量攝影機  
報告日期：108年3月6日  
報告編號：F201901040201



儀器名稱：航空測量攝影機  
廠牌型號：Phase One/IXU-RS-1000  
儀器序號：YC030279  
送校單位：詮華國土測繪有限公司  
地址：22175 新北市汐止區新台五路一段 159 號 5 樓之 1

上述儀器經本實驗室校正，結果如內文。  
本報告含封面及 9 頁內文，分離使用無效。



劉英輝  
報告簽署人

內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室  
臺中市南屯區黎明路2段497號4樓

## 校正報告使用說明

- 內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室（以下簡稱本實驗室）執行航空測量攝影機校正作業（以下簡稱本校正作業）所產生的校正結果詳列於本報告內，僅對本校正件負責。
- 本報告內的數值是本實驗室環境下執行校正所得的結果。爾後使用該校正件時，儀器之準確度則依使用時之環境狀況與使用頻率而定。
- 未得到本實驗室同意，本報告不得節錄或部分複製，但全部複製除外。
- 為確保校正件之準確度，請依送校單位訂定之校正週期，按時送校。

### 校正結果與說明

#### 一、校正結果

##### 1. 平面方向幾何校正

序號	校正標點號	橫坐標器差(mm) $E_m - E_r$	縱坐標器差(mm) $N_m - N_r$	平面方向器差(mm) $\Delta S = \sqrt{(E_m - E_r)^2 + (N_m - N_r)^2}$	平面方向 擴充不確定度(mm)
1	A031	-9	-1	9	98
2	A033	6	-6	8	98
3	A054	11	3	11	98
4	A109	10	-12	16	98
5	A115	7	20	21	98
6	A117	-14	5	15	98
7	A121	-7	-8	11	98
8	A124	-5	14	15	98
9	A127	-16	-6	17	98
10	A129	-10	10	14	98
11	A138	-21	31	37	98
12	A139	-7	25	26	98
13	A145	-6	-9	11	98
14	A149	3	3	4	98
15	A150	4	-7	8	98
16	A151	8	-3	9	98
17	A155	7	-9	11	98
18	A158	13	-6	14	98
19	A161	-1	-10	10	98
20	A162	-11	-8	14	98
21	A163	8	-3	9	98
22	A167	9	11	14	98
23	A168	12	16	20	98
24	A172	5	-10	11	98
25	A173	-2	-20	20	98
26	A175	7	-12	14	98
27	A176	11	-6	13	98
28	B044	0	-26	26	98
29	B116	6	-6	8	98

2/9

## 內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路2段497號4樓

報告編號：F201901040201

校正  
廠牌  
型號  
序號  
感測

平面方向器差均方根值： 16 mm

縱橫坐標器差及縱坐標器差之成果，係配合擴充不確定度有效位數修整顯示；平面方向器差係由非修整位數前之橫坐標器差及縱坐標器差計算而得，倘逕由表中成果計算將存有進位誤差。

#### 2. 高程方向幾何校正

序號	校正標點號	高程方向器差(mm) $h_m - h_r$	高程方向 擴充不確定度(mm)
1	A031	-40	120
2	A033	-110	120
3	A054	-20	120
4	A109	0	120
5	A115	-30	120
6	A117	-30	120
7	A121	0	120
8	A124	80	120
9	A127	10	120
10	A129	100	120
11	A138	10	120
12	A139	0	120
13	A145	10	120
14	A149	-50	120
15	A150	0	120
16	A151	40	120
17	A155	-20	120
18	A158	-40	120
19	A161	-10	120
20	A162	60	120
21	A163	-30	120
22	A167	-40	120
23	A168	-50	120
24	A172	-40	120
25	A173	-20	120
26	A175	-100	120
27	A176	-60	120
28	B044	-90	120
29	B116	20	120

高程方向器差均方根值： 50 mm

# 內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路2段497號4樓

報告編號：F201901040201

## 3.符合性聲明

- 3.1 本報告符合性聲明僅適用於本報告航拍條件下，所得之平面方向器差均方根值及高程方向器差均方根值，利用顧客所提供之規範或標準進行判斷結果；當顧客未提供或指定任何規範或標準時，本實驗室以一千分之一數值航測地形圖測製規範為判斷標準。
- 3.2 本符合性聲明採用之決定規則係使用顧客所提供之規範或標準規定進行判斷；當顧客未提供或指定任何規範或標準時，係參考一千分之一數值航測地形圖測製規範規定，當平面方向器差均方根值或高程方向器差均方根值小於等於判斷標準時為合格，反之不合格。

## 3.3 符合性判斷結果

使用規範標準名稱：內政部「建置都會區一千分之一數值航測地形圖作業工作手冊」之「一千分之一數值航測地形圖測製作業規定」及「一千分之一數值航測地形圖成果檢查作業規定」

使用規範標準版本：100年2月9日修訂

使用決定規則來源：內政部「建置都會區一千分之一數值航測地形圖作業工作手冊」之「一千分之一數值航測地形圖測製作業規定」及「一千分之一數值航測地形圖成果檢查作業規定」

使用決定規則版本：100年2月9日修訂

	器差均方根值(mm)	規範標準(mm)	判斷結果
平面方向	16	250	合格
高程方向	50	424	合格

註1：航空攝影飛航參數

航線總數量 (條)	6
南北向航線數量 (條)	3
東西向航線數量 (條)	3
像片前後重疊率 Over-lap (%)	80
像片側向重疊率 Side-lap (%)	60
絕對航高 (m)	1392
地面像素解析度 GSD (cm)	8

註2：空中三角平差使用相關參數

焦距 (mm)	69.7642
像主點坐標 (mm)	X = -0.1268 Y = 0.0321

# 內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路2段497號4樓

報告編號：F201901040201

鏡頭畸變參數	K1=7.56014e-007 K2=-5.25994e-010 K3=1.74750-013 P1=-7.8717e-007 P2=-6.62098e-007 B1=-1.51198e-005 B2=1.18873e-005
像元大小 ( $\mu\text{m}$ )	4.6 × 4.6
平差使用的像片總數量 (片)	36
平差使用校正標總數 (點)	39
作為控制點數量 (點)	10
作為檢核點數量 (點)	29

# 內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路2段497號4樓

報告編號：F201901040201

## 二、校正說明：

### 1. 校正日期與地點

本校正作業係於108年1月4日執行航空攝影。本實驗室設置之航空測量攝影機校正場位於南投縣南崗工業區內，校正場內設置對空通視之校正標，位置及分布如圖。



航空測量攝影機校正場位置及校正標分布

### 2. 校正方法

2.1 本校正係依據本實驗室「航空測量攝影機校正作業程序」實施。

2.2 校正場之校正標坐標參考值，係利用衛星定位測量技術求得，計算流程如下：

2.2.1 使用納為工作標準件之衛星定位儀觀測5個網形控制點，採衛星訊號記錄間隔為5秒用之設定辦理同步觀測，每天不間斷觀測應達3小時，共觀測3天。以MX57投影坐標 ( $E = 215272.362 \text{ m}$ ,  $N = 2647269.617 \text{ m}$ ,  $h = 201.201 \text{ m}$ ) 為坐標起算點，計算4個網形控制點投影坐標，作為網形坐標成果計算依據。

2.2.2 使用多組工作標準件衛星定位儀，連續且雙向觀測校正標，每個時段連續觀測應達60分鐘。衛星訊號資料記錄間隔為5秒，觀測衛星顆數應大於4，PDOP值需在6以下。測量規劃使基線向量形成閉合的幾何圖形，以增加成果的可靠度和精度。

2.2.3 採用衛星定位測量資料處理軟體 (Topcon Tools) 計算各時段基線 (Baseline) 成

# 內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路2段497號4樓

報告編號：F201901040201

## 二、：

1.2

果，另採用本中心衛星測量基線網形平差系統軟體工具，以最小約制平差技術進行網形初步平差，並辦理基線成果品管分析，包括基線重複性分析、觀測數據偵錯、離群值數據剔除及觀測網形閉合差分析等處理。以強制附合平差技術計算校正標的投影坐標為坐標參考值 ( $E_n, N_n, h_n$ )。

2.3 顧客依協議以校正件於校正場執行校正航拍。本實驗室依據顧客提供校正件拍攝之影像及其他相關資料，執行航空測量攝影機幾何校正分析。

2.4 航空測量攝影機拍攝影像於校正場坐標量測值，係利用空中三角測量技術求得，計算流程如下：

2.4.1 以航測影像工作站對航空測量攝影機像實施空中三角測量，量測空中三角連結點及所有校正標之像坐標。針對像坐標進行離群值覈測量的偵測及刪除離群值數據等處理，並經由數據檢核人員查核比對，確保校正標及連結點的像坐標量測正確。

2.4.2 於校正場4角各取1點、4邊各取1點及中央位置選取2點，共計10個校正標，作為空中三角平差控制點，其餘分布於全區域且均勻分布之校正標作為連結點，共同進行空中三角平差計算，以獲得非控制用校正標之投影坐標量測值 ( $E_m, N_m, h_m$ )。

2.5 將衛星定位儀所測定之校正標投影坐標參考值，與空中三角平差計算所得之校正標投影坐標量測值，計29個，進行器差計算，器差值計算方程式如下：

$$\begin{bmatrix} \Delta E \\ \Delta N \\ \Delta h \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_m \\ N_m \\ h_m \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} E_r \\ N_r \\ h_r \end{bmatrix}$$

$\Delta E$ ：平面橫軸方向器差。 $\Delta N$ ：平面縱軸方向器差。 $\Delta h$ ：高程方向器差。

$E_m, N_m, h_m$ ：校正標坐標量測值。 $E_r, N_r, h_r$ ：校正標坐標參考值。

## 3. 校正用工作標準件

工作標準件	廠牌/型號/序號	校正報告編號	最近校正日期	校正週期	校正單位
1	Leica/ATX1230/157560	D160189A	105/5/31	3 年	國家度量衡標準實驗室 (TAF 編號 NO688)
2	Leica/ATX1230/157578	D160126A	105/5/23	3 年	國家度量衡標準實驗室 (TAF 編號 NO688)
3	Leica/GX1230/464083	D201801030203	107/2/9	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)

內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：F201901040201

工作樣單件	廠牌/型號/序號	校正報告編號	最近校正日期	校正週期	校正單位
4	Leica/GX1230/464092	D201801030202	107/2/9	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
5	Leica/GX1230/464097	D201801030201	107/2/9	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
6	Leica/ATX1230GG/184542	D201609090103	105/10/17	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
7	Leica/ATX1230GG/184529	D201609090104	105/10/17	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
8	Leica/ATX1230GG/184537	D201701040101	106/1/5	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
9	Leica/ATX1230GG/184579	D201609090105	105/10/17	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
10	Leica/ATX1230GG/184544	D201801080104	107/1/18	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
11	Leica/ATX1230GG/184587	D201611160102	105/12/12	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
12	Leica/ATX1230GG/184576	D201701040102	106/1/5	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)
13	Leica/ATX1230GG/184586	D201701040103	106/1/5	3 年	內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室 (TAF 編號 2218)

內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室

臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

報告編號：F201901040201

4. 擴充不確定度

- 4.1 本校正系統依據本實驗室「航空測量攝影機校正系統評估」進行評估。  
 4.2 本校正報告中之擴充不確定度，係組合標準不確定度與涵蓋因子（平面坐標方向  $k = 2.06$ ，高程方向  $k=2.00$ ）之乘積，相對應約為 95 % 之信賴水準。

三、參考資料

1. 「航空測量攝影機校正作業程序」，SICL-3-04-0，3.5 版，內政部國土測繪中心，民國 108 年。  
 2. 「航空測量攝影機校正系統評估」，SICL-3-04-1，3.4 版，內政部國土測繪中心，民國 108 年。

## 附錄五、正射影像變遷比對圖

影像變遷比對圖		
位置資訊		
位置概述	斷面 83 西側	
編號	01	
X 中心位置 TWD97[2010]坐標	210526	
Y 中心位置 TWD97[2010]坐標	2631420	
航空影像 (108 年 11 月)		
航空影像 (109 年 11 月)		

影像變遷比對圖		
位置資訊		
位置概述	斷面 84 處	
編號	02	
X 中心位置 TWD97[2010]坐標	211534	
Y 中心位置 TWD97[2010]坐標	2631298	
航空影像 (108 年 11 月)		
航空影像 (109 年 11 月)		

影像變遷比對圖		
位置資訊		位置略圖
位置概述	彰雲大橋	
編號	03	
X 中心位置 TWD97[2010]坐標	212535	
Y 中心位置 TWD97[2010]坐標	2631291	
航空影像 (108 年 11 月)		
航空影像 (109 年 11 月)		

影像變遷比對圖		
位置資訊		位置略圖
位置概述	斷面 90-91 南側	
編號	04	
X 中心位置 TWD97[2010]坐標	214884	
Y 中心位置 TWD97[2010]坐標	2630697	
航空影像 (108 年 11 月)		
航空影像 (109 年 11 月)		

影像變遷比對圖		
位置資訊		位置略圖
位置概述	斷面 96 處	
編號	05	
X 中心位置 TWD97[2010]坐標	217194	
Y 中心位置 TWD97[2010]坐標	2631384	
航空影像 (108 年 11 月)		
航空影像 (109 年 11 月)		

影像變遷比對圖		
位置資訊		
位置概述	斷面 98-99 南側	
編號	06	
X 中心位置 TWD97[2010]坐標	218201	
Y 中心位置 TWD97[2010]坐標	2631481	
航空影像 (108 年 11 月)		
航空影像 (109 年 11 月)		

影像變遷比對圖		
位置資訊		位置略圖
位置概述	斷面 100 北側	
編號	07	
X 中心位置 TWD97[2010]坐標	218007	
Y 中心位置 TWD97[2010]坐標	2632768	
航空影像 (108 年 11 月)		
航空影像 (109 年 11 月)		

影像變遷比對圖		
位置資訊		
位置概述	斷面 103-104 處	
編號	08	
X 中心位置 TWD97[2010]坐標	218631	
Y 中心位置 TWD97[2010]坐標	2633376	
航空影像 (108 年 11 月)		
航空影像 (109 年 11 月)		

影像變遷比對圖		
位置資訊		
位置概述	斷面 107-108 處	
編號	09	
X 中心位置 TWD97[2010]坐標	220739	
Y 中心位置 TWD97[2010]坐標	2635525	
航空影像 (108 年 11 月)		
航空影像 (109 年 11 月)		

影像變遷比對圖		
位置資訊		
位置概述	集集橋左側	
編號	10	
X 中心位置 TWD97[2010]坐標	225368	
Y 中心位置 TWD97[2010]坐標	2634989	
航空影像 (108 年 11 月)		
航空影像 (109 年 06 月)		
航空影像 (109 年 11 月)		

影像變遷比對圖		
位置資訊		
位置概述	集集橋右側	
編號	11	
X 中心位置 TWD97[2010]坐標	226400	
Y 中心位置 TWD97[2010]坐標	2634852	
航空影像 (108 年 11 月)		
航空影像 (109 年 06 月)		
航空影像 (109 年 11 月)		

影像變遷比對圖		
位置資訊		
位置概述	集鹿大橋左側	
編號	12	
X 中心位置 TWD97[2010]坐標	227409	
Y 中心位置 TWD97[2010]坐標	2634863	
航空影像 (108 年 11 月)		
航空影像 (109 年 06 月)		
航空影像 (109 年 11 月)		

影像變遷比對圖		
位置資訊		
位置概述	集鹿大橋右側	
編號	13	
X 中心位置 TWD97[2010]坐標	228981	
Y 中心位置 TWD97[2010]坐標	2634692	
航空影像 (108 年 11 月)		
航空影像 (109 年 06 月)		
航空影像 (109 年 11 月)		

## **附錄六、教育訓練簽到表及滿意度調查表**

「109 年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」

教育訓練簽到表

序號	單位名稱	姓名	上午簽到	下午簽到	午餐
1	資產課	張志鴻	張志鴻	張志鴻	<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
2	華管中心	陳佩君	陳佩君	陳佩君	<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
3		張清文	張清文	張清文	<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
4	"	李立鈞	李立鈞	李立鈞	<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
5	3D 資管中心	鄧丁芳	鄧丁芳	鄧丁芳	<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
6					<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
7					<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
8					<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
9					<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
10					<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素

序號	單位名稱	姓名	上午簽到	下午簽到	午餐
11	華管中心	陳振顯	陳振顯	陳振顯	<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
12	"	賴正哲	賴正哲	賴正哲	<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
13		簡士迴	簡士迴	簡士迴	<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
14		曾子欽	曾子欽	曾子欽	<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
15		王家強	王家強	王家強	<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
16	黎明公司	郭焜謙	郭焜謙	郭焜謙	<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
17	華管中心	陳文綱	陳文綱	陳文綱	<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
18		陳多成	陳多成	陳多成	<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
19		洪仁喜	洪仁喜	洪仁喜	<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
20		鄧玉如	鄧玉如	鄧玉如	<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
21		江惠增	江惠增	江惠增	<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
22		翁金彬	翁金彬	翁金彬	<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素

「109 年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」

教育訓練 滿意度調查表

【辦理時間】109 年 12 月 22 日(星期二)

【辦理地點】經濟部水利署中區水資源局集集攔河堰管理中心 5 樓會議室

【執行單位】詮華國土測繪有限公司

【授課講師】周凱平 工程師

【滿意度調查】

1.本課程有助於了解本計畫相關業務：

非常同意 同意 尚可 不同意 非常不同意

2.本次課程的內容符合期望：

非常同意 同意 尚可 不同意 非常不同意

3.本課程的教材內容豐富且完整：

非常同意 同意 尚可 不同意 非常不同意

4.本課程有助於提升工作能力：

非常同意 同意 尚可 不同意 非常不同意

5.對本課程整體感到滿意，並且感到有助益：

非常同意 同意 尚可 不同意 非常不同意

6.您對本次課程其他的任何意見：

---



---



---



---

謝謝您今日的參與，您提供的寶貴意見為未來我們持續努力的動力，謝謝。

詮華國土測繪有限公司 敬上

「109 年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」

教育訓練 滿意度調查表

【辦理時間】109 年 12 月 22 日(星期二)

【辦理地點】經濟部水利署中區水資源局集集攔河堰管理中心 5 樓會議室

【執行單位】詮華國土測繪有限公司

【授課講師】周凱平 工程師

【滿意度調查】

1.本課程有助於了解本計畫相關業務：

非常同意 同意 尚可 不同意 非常不同意

2.本次課程的內容符合期望：

非常同意 同意 尚可 不同意 非常不同意

3.本課程的教材內容豐富且完整：

非常同意 同意 尚可 不同意 非常不同意

4.本課程有助於提升工作能力：

非常同意 同意 尚可 不同意 非常不同意

5.對本課程整體感到滿意，並且感到有助益：

非常同意 同意 尚可 不同意 非常不同意

6.您對本次課程其他的任何意見：

---



---



---



---

謝謝您今日的參與，您提供的寶貴意見為未來我們持續努力的動力，謝謝。

詮華國土測繪有限公司 敬上

## 「109 年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」

### 教育訓練 滿意度調查表

【辦理時間】109 年 12 月 22 日(星期二)

【辦理地點】經濟部水利署中區水資源局集集攔河堰管理中心 5 樓會議室

【執行單位】詮華國土測繪有限公司

【授課講師】周凱平 工程師

【滿意度調查】

1. 本課程有助於了解本計畫相關業務：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

2. 本次課程的內容符合期望：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

3. 本課程的教材內容豐富且完整：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

4. 本課程有助於提升工作能力：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

5. 對本課程整體感到滿意，並且感到有助益：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

6. 您對本次課程其他的任何意見：

---

---

---

謝謝您今日的參與，您提供的寶貴意見為未來我們持續努力的動力，謝謝。

詮華國土測繪有限公司 敬上

## 「109 年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」

### 教育訓練 滿意度調查表

【辦理時間】109 年 12 月 22 日(星期二)

【辦理地點】經濟部水利署中區水資源局集集攔河堰管理中心 5 樓會議室

【執行單位】詮華國土測繪有限公司

【授課講師】周凱平 工程師

【滿意度調查】

1. 本課程有助於了解本計畫相關業務：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

2. 本次課程的內容符合期望：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

3. 本課程的教材內容豐富且完整：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

4. 本課程有助於提升工作能力：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

5. 對本課程整體感到滿意，並且感到有助益：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

6. 您對本次課程其他的任何意見：

---

---

---

謝謝您今日的參與，您提供的寶貴意見為未來我們持續努力的動力，謝謝。

詮華國土測繪有限公司 敬上

## 「109 年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」

### 教育訓練 滿意度調查表

【辦理時間】109 年 12 月 22 日(星期二)

【辦理地點】經濟部水利署中區水資源局集集攔河堰管理中心 5 樓會議室

【執行單位】詮華國土測繪有限公司

【授課講師】周凱平 工程師

【滿意度調查】

1. 本課程有助於了解本計畫相關業務：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

2. 本次課程的內容符合期望：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

3. 本課程的教材內容豐富且完整：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

4. 本課程有助於提升工作能力：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

5. 對本課程整體感到滿意，並且感到有助益：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

6. 您對本次課程其他的任何意見：

---

---

---

謝謝您今日的參與，您提供的寶貴意見為未來我們持續努力的動力，謝謝。

詮華國土測繪有限公司 敬上

## 「109 年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」

### 教育訓練 滿意度調查表

【辦理時間】109 年 12 月 22 日(星期二)

【辦理地點】經濟部水利署中區水資源局集集攔河堰管理中心 5 樓會議室

【執行單位】詮華國土測繪有限公司

【授課講師】周凱平 工程師

【滿意度調查】

1. 本課程有助於了解本計畫相關業務：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

2. 本次課程的內容符合期望：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

3. 本課程的教材內容豐富且完整：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

4. 本課程有助於提升工作能力：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

5. 對本課程整體感到滿意，並且感到有助益：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

6. 您對本次課程其他的任何意見：

---

---

---

謝謝您今日的參與，您提供的寶貴意見為未來我們持續努力的動力，謝謝。

詮華國土測繪有限公司 敬上

## 「109 年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」

### 教育訓練 滿意度調查表

【辦理時間】109 年 12 月 22 日(星期二)

【辦理地點】經濟部水利署中區水資源局集集攔河堰管理中心 5 樓會議室

【執行單位】詮華國土測繪有限公司

【授課講師】周凱平 工程師

【滿意度調查】

1. 本課程有助於了解本計畫相關業務：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

2. 本次課程的內容符合期望：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

3. 本課程的教材內容豐富且完整：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

4. 本課程有助於提升工作能力：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

5. 對本課程整體感到滿意，並且感到有助益：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

6. 您對本次課程其他的任何意見：

---

---

---

謝謝您今日的參與，您提供的寶貴意見為未來我們持續努力的動力，謝謝。

詮華國土測繪有限公司 敬上

## 「109 年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」

### 教育訓練 滿意度調查表

【辦理時間】109 年 12 月 22 日(星期二)

【辦理地點】經濟部水利署中區水資源局集集攔河堰管理中心 5 樓會議室

【執行單位】詮華國土測繪有限公司

【授課講師】周凱平 工程師

【滿意度調查】

1. 本課程有助於了解本計畫相關業務：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

2. 本次課程的內容符合期望：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

3. 本課程的教材內容豐富且完整：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

4. 本課程有助於提升工作能力：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

5. 對本課程整體感到滿意，並且感到有助益：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

6. 您對本次課程其他的任何意見：

---

---

---

謝謝您今日的參與，您提供的寶貴意見為未來我們持續努力的動力，謝謝。

詮華國土測繪有限公司 敬上

## 「109 年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」

### 教育訓練 滿意度調查表

【辦理時間】109 年 12 月 22 日(星期二)

【辦理地點】經濟部水利署中區水資源局集集攔河堰管理中心 5 樓會議室

【執行單位】詮華國土測繪有限公司

【授課講師】周凱平 工程師

【滿意度調查】

1. 本課程有助於了解本計畫相關業務：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

2. 本次課程的內容符合期望：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

3. 本課程的教材內容豐富且完整：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

4. 本課程有助於提升工作能力：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

5. 對本課程整體感到滿意，並且感到有助益：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

6. 您對本次課程其他的任何意見：

---

---

---

謝謝您今日的參與，您提供的寶貴意見為未來我們持續努力的動力，謝謝。

詮華國土測繪有限公司 敬上

## 「109 年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」

### 教育訓練 滿意度調查表

【辦理時間】109 年 12 月 22 日(星期二)

【辦理地點】經濟部水利署中區水資源局集集攔河堰管理中心 5 樓會議室

【執行單位】詮華國土測繪有限公司

【授課講師】周凱平 工程師

【滿意度調查】

1. 本課程有助於了解本計畫相關業務：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

2. 本次課程的內容符合期望：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

3. 本課程的教材內容豐富且完整：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

4. 本課程有助於提升工作能力：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

5. 對本課程整體感到滿意，並且感到有助益：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

6. 您對本次課程其他的任何意見：

---

---

---

謝謝您今日的參與，您提供的寶貴意見為未來我們持續努力的動力，謝謝。

詮華國土測繪有限公司 敬上

## 「109 年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」

### 教育訓練 滿意度調查表

【辦理時間】109 年 12 月 22 日(星期二)

【辦理地點】經濟部水利署中區水資源局集集攔河堰管理中心 5 樓會議室

【執行單位】詮華國土測繪有限公司

【授課講師】周凱平 工程師

【滿意度調查】

1. 本課程有助於了解本計畫相關業務：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

2. 本次課程的內容符合期望：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

3. 本課程的教材內容豐富且完整：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

4. 本課程有助於提升工作能力：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

5. 對本課程整體感到滿意，並且感到有助益：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

6. 您對本次課程其他的任何意見：

---

---

---

謝謝您今日的參與，您提供的寶貴意見為未來我們持續努力的動力，謝謝。

詮華國土測繪有限公司 敬上

## 「109 年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」

### 教育訓練 滿意度調查表

【辦理時間】109 年 12 月 22 日(星期二)

【辦理地點】經濟部水利署中區水資源局集集攔河堰管理中心 5 樓會議室

【執行單位】詮華國土測繪有限公司

【授課講師】周凱平 工程師

【滿意度調查】

1. 本課程有助於了解本計畫相關業務：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

2. 本次課程的內容符合期望：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

3. 本課程的教材內容豐富且完整：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

4. 本課程有助於提升工作能力：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

5. 對本課程整體感到滿意，並且感到有助益：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

6. 您對本次課程其他的任何意見：

---

---

---

謝謝您今日的參與，您提供的寶貴意見為未來我們持續努力的動力，謝謝。

詮華國土測繪有限公司 敬上

## 「109 年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」

### 教育訓練 滿意度調查表

【辦理時間】109 年 12 月 22 日(星期二)

【辦理地點】經濟部水利署中區水資源局集集攔河堰管理中心 5 樓會議室

【執行單位】詮華國土測繪有限公司

【授課講師】周凱平 工程師

【滿意度調查】

1. 本課程有助於了解本計畫相關業務：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

2. 本次課程的內容符合期望：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

3. 本課程的教材內容豐富且完整：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

4. 本課程有助於提升工作能力：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

5. 對本課程整體感到滿意，並且感到有助益：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

6. 您對本次課程其他的任何意見：

---

---

---

謝謝您今日的參與，您提供的寶貴意見為未來我們持續努力的動力，謝謝。

詮華國土測繪有限公司 敬上

## 「109 年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」

### 教育訓練 滿意度調查表

【辦理時間】109 年 12 月 22 日(星期二)

【辦理地點】經濟部水利署中區水資源局集集攔河堰管理中心 5 樓會議室

【執行單位】詮華國土測繪有限公司

【授課講師】周凱平 工程師

【滿意度調查】

1. 本課程有助於了解本計畫相關業務：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

2. 本次課程的內容符合期望：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

3. 本課程的教材內容豐富且完整：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

4. 本課程有助於提升工作能力：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

5. 對本課程整體感到滿意，並且感到有助益：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

6. 您對本次課程其他的任何意見：

---

---

---

謝謝您今日的參與，您提供的寶貴意見為未來我們持續努力的動力，謝謝。

詮華國土測繪有限公司 敬上

## 「109 年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」

### 教育訓練 滿意度調查表

【辦理時間】109 年 12 月 22 日(星期二)

【辦理地點】經濟部水利署中區水資源局集集攔河堰管理中心 5 樓會議室

【執行單位】詮華國土測繪有限公司

【授課講師】周凱平 工程師

【滿意度調查】

1. 本課程有助於了解本計畫相關業務：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

2. 本次課程的內容符合期望：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

3. 本課程的教材內容豐富且完整：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

4. 本課程有助於提升工作能力：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

5. 對本課程整體感到滿意，並且感到有助益：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

6. 您對本次課程其他的任何意見：

---

---

---

謝謝您今日的參與，您提供的寶貴意見為未來我們持續努力的動力，謝謝。

詮華國土測繪有限公司 敬上

## 「109 年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」

### 教育訓練 滿意度調查表

【辦理時間】109 年 12 月 22 日(星期二)

【辦理地點】經濟部水利署中區水資源局集集攔河堰管理中心 5 樓會議室

【執行單位】詮華國土測繪有限公司

【授課講師】周凱平 工程師

【滿意度調查】

1. 本課程有助於了解本計畫相關業務：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

2. 本次課程的內容符合期望：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

3. 本課程的教材內容豐富且完整：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

4. 本課程有助於提升工作能力：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

5. 對本課程整體感到滿意，並且感到有助益：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

6. 您對本次課程其他的任何意見：

---

---

---

謝謝您今日的參與，您提供的寶貴意見為未來我們持續努力的動力，謝謝。

詮華國土測繪有限公司 敬上

## 「109 年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」

### 教育訓練 滿意度調查表

【辦理時間】109 年 12 月 22 日(星期二)

【辦理地點】經濟部水利署中區水資源局集集攔河堰管理中心 5 樓會議室

【執行單位】詮華國土測繪有限公司

【授課講師】周凱平 工程師

【滿意度調查】

1. 本課程有助於了解本計畫相關業務：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

2. 本次課程的內容符合期望：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

3. 本課程的教材內容豐富且完整：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

4. 本課程有助於提升工作能力：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

5. 對本課程整體感到滿意，並且感到有助益：

非常同意  同意  尚可  不同意  非常不同意

6. 您對本次課程其他的任何意見：

---

---

---

謝謝您今日的參與，您提供的寶貴意見為未來我們持續努力的動力，謝謝。

詮華國土測繪有限公司 敬上

## **附錄七、相關核備公文**

## 經濟部水利署中區水資源局 函

地址：41351 臺中市霧峰區吉峰里峰堤路  
195號

聯絡人：許啓明

聯絡電話：049-2764031 #517

電子信箱：scm@wracb.gov.tw

傳真：049-2764013

受文者：詮華國土測繪有限公司

發文日期：中華民國109年6月20日

發文字號：水中集字第10930034790號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：

主旨：所送「109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」執行計畫書，同意備查，復如說明，請查照。

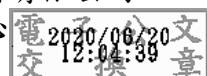
說明：

一、復貴公司109年5月22日詮字第10900006040號函。

二、所送計畫書經核尚符合契約規定，同意備查，並請依契約規定於6月底前完成第一次航拍測量作業，進行航拍測量前請先完成所需航空標裝設置及測量作業，並於航空測量後儘速提送航拍測量成果，以利本局檢視現有水庫容積。

正本：詮華國土測繪有限公司

副本：本局集管中心



109-XJ  
109. 8. 06

## 經濟部水利署中區水資源局 函

地址：413210臺中市霧峰區吉峰里峰堤路  
195號  
聯絡人：李奇穎  
聯絡電話：049-2764031 #518  
電子信箱：d21i57ji@wracb.gov.tw  
傳真：049-2764013

受文者：詮華國土測繪有限公司

發文日期：中華民國109年8月6日

發文字號：水中集字第10930042480號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如說明二 (1093004391\_1\_061443016250001.pdf)

主旨：所送「109年度集集攔河堰監測及安全檢查－淤積測量」

委託服務之控制測量報告，備查，請查照。

說明：

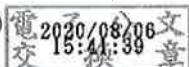
一、復貴公司109年7月1日詮字第1090007880號函。

二、旨揭控制測量報告業經本局109年7月20日驗收合格，隨函

檢送勞務採購驗收紀錄影本1份。

正本：詮華國土測繪有限公司

副本：本局主計室、本局政風室(均含附件)、本局集管中心(含驗收紀錄影本與控制測量成果及驗收報告書各1份)



## 勞務採購驗收紀錄表

驗收日期：109年7月20日

標案概要		驗收情形		驗收意見	
標案名稱 監測及安全檢查-淤 地測量	109年度集集攔河堰 JM01、CH43、CH44、CH46及CH49等5點， 與契約規定10%以上（最少4點）尚符； 方位角及精度均尚符合契約規定。	一、平面控制點測量總數量37點：驗收點號 JM01、CH43、CH44、CH46及CH49等5點， 與契約規定10%以上（最少4點）尚符； 方位角及精度均尚符合契約規定。	JM01~3115（4.56）、F005~F006（1.65） 高程控制點總水準路線66.2公里： 3118~3119（1.94）為驗收路線，合計 8.15公里，與契約規定5%以上（最少 3.31公里）尚符；閉合差及高程差均 符合契約規定。	主驗人：  賴正哲 （簽名）	准予驗收合格。
標案編號 CMC-109-005	驗收金額 2,168,000元	執行單位 集集攔河堰管理中 詮華國土測繪有限公司	監驗人 109年8月31日	監驗人 本局主計室 會驗人 李孟鴻 （單位名稱） 協驗人 （單位名稱） 廠商 彭鈞唯 （單位名稱） 報告者擬辦 擬如驗收 陳振欽 （簽名）	水利署 課員 劉遜文 （簽名） 本局政風室 會驗人 李孟鴻 （單位名稱） 協驗人 （單位名稱） 廠商 彭鈞唯 （單位名稱） 報告者擬辦 擬如驗收 陳振欽 （簽名）
承攬廠商 詮華國土測繪有限公司	契約或展延日期 109年8月31日	完成履約日期 109年7月3日	驗收內容： 1. 平面控制點檢測：依契約規定總 數量10%以上，需全部通過；以衛 星定位測量驗收，水平角檢測值 與控制測量繳交之成果差值不得 大於20秒，水平距離檢測值與控 制測量繳交之成果差值不得大於 1/10,000。 2. 高程控制點檢測：依契約規定總 水準路線之5%以上，需全部通 過；以直接水準測量驗收，水準 路線往返閉合差不得超過8mm $\sqrt{K}$ ，2點間檢測高程差與原高程 差值不得超過13mm $\sqrt{K}$ 。	監驗人 本局主計室 會驗人 李孟鴻 （單位名稱） 協驗人 （單位名稱） 廠商 彭鈞唯 （單位名稱） 報告者擬辦 擬如驗收 陳振欽 （簽名）	驗收點號 3118~3119（1.94）為驗收路線，合計 8.15公里，與契約規定5%以上（最少 3.31公里）尚符；閉合差及高程差均 符合契約規定。
					以上驗收資料如所附控制測量報告書及 控制測量驗收報告書，均符合契約要 求。
					四、以下空白。

備註：1. 機關辦理8,000萬元以上之驗收時，須函請上級機關（水利署）派員監驗，水利署不克派員時，「監驗人」水利署欄位請填水利署函復文號。

## 經濟部水利署中區水資源局 函

地址：413210臺中市霧峰區吉峰里峰堤路  
195號

聯絡人：李奇穎

聯絡電話：049-2764031 #518

電子信箱：d21i57ji@wracb.gov.tw

傳真：049-2764013

受文者：詮華國土測繪有限公司

發文日期：中華民國109年8月18日

發文字號：水中集字第10950044050號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：

主旨：所送「109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量」第  
一次航空攝影成果報告，備查，請查照。

說明：復貴公司109年8月13日詮字第1090010070號函。

正本：詮華國土測繪有限公司

副本：電文  
2020/08/18  
16:54:36  
交換章

裝

訂

線

經濟部水利署中區水資源局出版品版權頁資料  
109年度集集攔河堰監測及安全檢查-淤積測量

---

出版機關： 經濟部水利署中區水資源局

地址： 41351臺中市霧峰區峰堤路195號

電話： (04) 2332-0579 #1352

傳真： (04) 2332-0464

網址：<https://www.wracb.gov.tw>

編著者： 詮華國土測繪有限公司

出版年月： 110年02月

版次： 初版

定價： 新臺幣300元

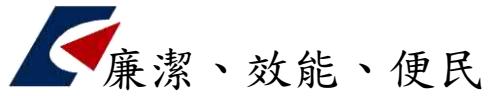
EBN： 10110T0023

著作權利管理資訊： 經濟部水利署中區水資源局保有所有權利。欲利  
用本書全部或部分內容者，需徵求經濟部水利署  
中區水資源局同意或書面授權

電子出版： 本書製有光碟片

聯絡資訊： 經濟部水利署中區水資源局

電話： (04) 2332-0579 #1352



## 經濟部水利署中區水資源局

地址：台中市霧峰區峰堤路 195 號

總機：(04)2332-0579

傳真：(04)2332-0484