

# 99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作 (第三作業區)

採購案號：NLSC-99-7

## 工作總報告書

主辦單位：內政部國土測繪中心  
監審單位：中華民國航空測量及遙感探測學會  
建置單位：台灣世曦工程顧問股份有限公司



# 測量技師簽證報告

契約編號或案號：NLSC-99-7

案名：99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)

簽證技師：李訢卉

技師執業執照號碼：技執字第 007018 號

執業測繪業名稱：台灣世曦工程顧問股份有限公司

法令依據：依據國土測繪法第四十一條第二項及經營或受聘於測繪業之測量技師規則等相關規定。

委託者姓名或名稱：內政部國土測繪中心

地址：臺中市南屯區黎明路二段 497 號 4 樓

委託事項：1.修測基本圖。

2.正射影像等航空攝影測量相關成果。




簽約日期：99 年 04 月 26 日

受委託測繪業名稱：台灣世曦工程顧問股份有限公司

地址：臺北市內湖區陽光街 323 號

簽證意見：本案總成果，包含 立體測圖、調繪補測、正射影像、基本圖、數值地形模型及數值地形圖地理資訊圖層等各項測繪成果均已遵照契約及相關規範辦理。

簽證日期：100 年 07 月 12 日

受委託測繪業	測量技師簽章
 	 李訢卉 技執字第 007018 號



## 摘要

基本圖所測製之國家基本地形圖資料詳實、精度高，廣為各項經建計畫、資源調查、行政管理等多目標使用；內政部國土測繪中心於 95 年度開始接辦基本地形圖修測工作，並陸續推動五千分之一像片基本圖 GIS 資料庫、國土利用調查及通用版電子地圖建置作業，使得基本地形圖資料庫於國土資訊系統架構下扮演更為積極之資料供應角色，亦可納入各項地理資訊系統直接應用，不再僅為傳統製圖純以視覺檢閱導向之範疇。

因應莫拉克颱風災後重建所需，內政部運用中央政府莫拉克颱風災後重建特別預算，責成內政部國土測繪中心推動辦理災區控制點及相關圖籍補建及修測工作。內政部國土測繪中心於本(99)年度推出「99 年度莫拉克颱風災區基本圖修測工作」案，因測圖範圍廣大，分為四個作業區辦理。台灣世曦團隊負責本案第三作業區測製工作，將更新 90 年至 95 年間測製之基本圖，建置為符合新規範之 TWD97 基本地形圖。除一般基本地形圖對於地形、地貌的測繪以外，也針對災區現況展示於 CAD 圖面，讓使用者可以取得更多資訊。其中，CAD 成果檔轉製為 GIS 圖層，不僅擴大後續應用更提昇資料管理效益，成果圖資可作為災區重建土地規劃、環境監測、土石流防災、生態保育等各項國家政策推動所需基礎圖籍資料之參考。

本案第三作業區基本圖範圍涵蓋部分高雄市、台南市、屏東縣、台東縣周邊地區，計 242 幅。主要工作包含影像彙整、基本圖測製、DEM/DSM 測錄、正射影像製作及數值地形圖地理資訊圖層等作業項目。

**關鍵字：**災區基本圖、基本圖、地形圖、地理資訊系統



# 工作總報告書

## 目錄

<b>第一章 前言</b> .....	<b>1</b>
1.1. 計畫緣起 .....	1
1.2. 工作範圍 .....	3
1.3. 作業項目及內容 .....	3
1.4. 工作流程 .....	4
1.5. 工作時程說明 .....	4
<b>第二章 作業項目及程序</b> .....	<b>7</b>
2.1. 前置作業 .....	7
2.1.1. 資料彙整 .....	7
2.1.2. 初始正射影像 .....	9
2.1.3. 含雲範圍清查 .....	9
2.2. 測製基本圖作業 .....	9
2.2.1 數值等高線測錄 .....	9
2.2.2 數值高程模型與數值地表模型測錄 .....	10
2.2.3 正射影像糾正 .....	12
2.2.4 地物分層數化測錄 .....	14
2.2.5 調繪補測 .....	16
2.2.6 稿圖編纂與出圖檔製作 .....	20
2.3. 數值基本圖 CAD 圖檔轉置 GIS 圖層作業 .....	23
2.3.1 1/5000 GIS 資料庫轉檔作業程序 .....	23
2.3.2 圖檔預處理 .....	24
2.3.3 圖檔分層檢核 .....	26
2.3.4 圖資轉檔 .....	26
2.3.5 資料庫檢核與編修 .....	27
2.4. 圖檔格式轉換 .....	28
2.5. 建置詮釋資料 .....	29
2.6. 與歷年成果圖幅接邊處理 .....	31
<b>第三章 作業情形與成果</b> .....	<b>32</b>
3.1. 基本圖前製作業 .....	32
3.1.1. 參考圖資彙整 .....	32
3.1.2. 初始正射影像 .....	34
3.1.3. 含雲範圍清查 .....	36
3.2. 基本圖測繪 .....	37
3.2.1. 作業底圖檔建置 .....	37
3.2.2. 圖幅整飾資料蒐集 .....	39
3.2.3. 調繪編修 .....	39
3.2.4. 成圖檢查 .....	41

3.2.5. 出圖檔製作.....	41
3.3. DEM/DSM 製作.....	43
3.3.1. DEM 製作.....	43
3.3.2. DSM 製作.....	44
3.4. 數值地形圖地理資訊圖層建置.....	45
3.5. 與歷年成果接邊處理.....	48
3.6. 建立詮釋資料.....	51
3.7. 成果提送與修訂情況.....	54
<b>第四章 精度檢核及品質控管.....</b>	<b>55</b>
4.1 空間精度檢核.....	55
4.2 正射影像檢核.....	56
4.3 基本圖檢核.....	57
4.4 DEM/DSM 品質檢核.....	58
4.5 地理資訊資料庫位相檢核.....	60
4.6 地理資訊資料庫法則性檢核.....	61
<b>第五章 災區測圖與成果特性.....</b>	<b>62</b>
5.1 資料面.....	62
5.2 製圖面.....	63
5.3 成果面.....	68
5.4 災區特例.....	70
5.5 重建範圍清查.....	77
<b>第六章 結論及建議.....</b>	<b>80</b>
6.1 工作遭遇困難及解決方案.....	80
6.2 檢討與建議.....	82
6.3 成果與結論.....	83
附錄一、計畫收發文紀錄	
附錄二、歷次工作會議決議與辦理情形	
附錄三、作業檢核表單	
附錄四、作業成果審查公文	
附錄五、與歷年基本圖接邊作業處理情形	
附錄六、重建範圍清查	
附錄七、工作總報告書監審意見及修訂辦理情形	
附錄八、工作總報告審查會議工作小組意見及修訂辦理情形	



## 圖目錄

圖 1.1-1	歷年 1/5000 像片基本圖測製範圍圖 .....	1
圖 1.2-1	作業範圍示意圖 .....	3
圖 1.4-1	本案作業流程圖 .....	5
圖 2.1.1-1	歷年通用版電子地圖測製範圍 .....	8
圖 2.2.2-1	DEM 資料實作範例(平地丘陵區) .....	11
圖 2.2.2-2	DEM 資料實作範例(山地區) .....	11
圖 2.2.2-3	數值地形模型成果接邊示意圖 .....	12
圖 2.2.3-1	ADS40 成像幾何示意圖 .....	12
圖 2.2.3-2	DMC 與 ADS40 正射影像色彩勻化範例 .....	13
圖 2.2.4-1	建物區測繪範例 .....	15
圖 2.2.4-2	道路中心線繪製案例圖 .....	16
圖 2.2.5-1	災區調繪現況照片實例 .....	17
圖 2.2.5-2	調繪底圖應標記具疑義處 .....	18
圖 2.2.5-3	調繪用底圖及外業調繪作業注意事項文件範例 .....	18
圖 2.2.5-4	郊區或山區地標調繪範例 .....	19
圖 2.2.5-5	調繪作業程序實際範例 .....	19
圖 2.2.6-1	偏角圖示意圖 .....	21
圖 2.2.6-2	基本圖圖示示意圖 .....	21
圖 2.2.6-3	圖示增加襯底示意圖 .....	21
圖 2.3.1-1	1/5000 數值地形圖 GIS 資料轉檔作業程序 .....	24
圖 2.3.2-1	圖層整理示意圖 .....	24
圖 2.3.4-1	GIS 圖層轉檔分層抽取示意圖 .....	27
圖 2.3.5-1	輔助檢核系統欄位值域檢核圖 .....	28
圖 2.4-1	檔案格式轉換作業流程 .....	29
圖 2.4-2	模組化(Model)作業範例 .....	29
圖 2.5-1	TWSMP 與 ISO 19115 詮釋資料項目之關聯 .....	30
圖 2.5-2	XML 格式之詮釋資料 .....	30
圖 2.5-3	詮釋資料檢視 .....	30
圖 2.6-1	本作業區範圍與歷年基本圖成果接邊範圍示意圖 .....	31
圖 3.1.1-1	使用影像投影中心展點示意圖 .....	33
圖 3.1.1-2	整合之參考圖資示意圖 .....	34
圖 3.1.2-1	影像正規化與白平衡處理程式畫面 .....	34
圖 3.1.2-2	商業用影像處理軟體自動色彩調整畫面 .....	35
圖 3.1.2-3	影像調色處理成果 .....	35

圖 3.1.2-4	作業範圍初始正射影像示意圖.....	36
圖 3.1.3-1	雲區圈選之實例.....	37
圖 3.2-1	作業底圖檔範例(圖層、線型、符號、註記、顏色).....	38
圖 3.2.3-1	調繪底圖應標記具疑義處.....	39
圖 3.2.3-2	外業調繪作業要點文件範例.....	40
圖 3.2.3-3	調繪作業程序實際範例.....	41
圖 3.2.5-1	圖式規格表部份符號圖式.....	42
圖 3.2.5-2	各階段產製 1/5,000 基本圖圖幅分布 .....	42
圖 3.2.5-3	1/5,000 基本圖成果檔示意圖.....	43
圖 3.3.1-1	作業範圍 242 幅 DEM 暈渲圖(已挖除不計算區).....	44
圖 3.3.1-2	作業範圍 242 幅 DSM 暈渲圖(已挖除不計算區).....	44
圖 3.4 -1	以顏色分辨是否建置屬性圖.....	47
圖 3.4-2	CAD 圖檔轉置數值地形圖地理資訊圖層成果範例.....	47
圖 3.5-1	與其他作業區接邊辦理情形.....	48
圖 3.5-2	與 89 年度基本圖接邊處理範例.....	49
圖 3.5-3	與 90 年度基本圖接邊處理範例.....	50
圖 3.5-4	與 91 年度基本圖接邊處理範例.....	50
圖 3.5-5	與 95 年度基本圖接邊處理範例.....	51
圖 3.6-1	數值地形圖地理資訊圖層之詮釋資料操作畫面圖.....	52
圖 3.6-2	以 XML 編輯軟體編定詮釋資料操作畫面圖 .....	53
圖 3.6-3	軟體展示詮釋資料畫面圖.....	53
圖 4.1-1	圖資檢核點查核地形圖範例.....	56
圖 4.2-1	正射影像套疊 1/5000 向量檔成果範例 .....	57
圖 4.4-1	DEM/DSM 自我檢核流程圖 .....	58
圖 4.4-2	DEM 自我檢核報表範例圖 .....	59
圖 4.4-3	等高線套疊模型檢查示意圖 .....	59
圖 4.4-4	DEM 自我檢核工具 dtmEdit .....	59
圖 4.6-1	法則性檢核範例「相同屬性圖元之空間連續性」.....	61
圖 4.6-2	法則性檢核範例「建物與道路(面)」.....	61
圖 5.2-1	虛擬道路示意圖.....	64
圖 5.2-2	河流範圍繪製之範例.....	65
圖 5.2-3	崩塌地與沙地測繪範例一.....	66
圖 5.2-4	崩塌地與沙地測繪範例二.....	66
圖 5.2-5	影像雲區範圍之數化範例.....	67
圖 5.2-6	影像雲區範圍之數化範例.....	67
圖 5.2-7	新建道路、新建橋梁範例示意圖.....	68

圖 5.4-1	好茶村風災前後航照影像.....	70
圖 5.4-2	好茶村風災後基本地形圖套疊正射影像.....	71
圖 5.4-3	霧台鄉佳暮村風災前後航照影像.....	72
圖 5.4-4	佳暮村 88 風災後基本圖套疊正射影像.....	72
圖 5.4-5	霧台鄉去露村風災前後航照影像.....	73
圖 5.4-6	去露村 88 風災後基本圖套疊正射影像.....	73
圖 5.4-7	霧台鄉阿禮村風災前後航照影像.....	74
圖 5.4-8	阿禮村 88 風災後基本圖套疊正射影像.....	74
圖 5.4-9	河流沿岸風災前後航照影像.....	75
圖 5.4-10	茂林風景區-蛇頭山 88 風災前後航照影像 .....	76
圖 5.4-11	高屏山區 88 風災前後航照影像.....	76
圖 5.5-1	六龜大橋災後重建情況.....	77
圖 5.5-2	大愛園區災後重建情況.....	78
圖 5.5-3	莫拉克颱風災區重建範圍分布 .....	79

## 表 目 錄

表 1.5-1	工作時程及成果繳交一覽表.....	6
表 2.1.1-1	99 年災區基本圖規劃蒐集圖資一覽表.....	7
表 2.3.2-1	圖元幾何關係處理表.....	25
表 2.3.3-1	圖檔分層檢核表.....	26
表 2.3.5-1	屬性檢核項目一覽.....	27
表 2.3.5-2	其它檢核項目一覽表.....	28
表 3.1.1-1	本案建置作業相關圖資蒐集一覽表.....	32
表 3.1.1-2	使用影像一覽表.....	33
表 3.4-1	數值地形圖地理資訊圖層列表 .....	45
表 3.7-1	各項成果修訂追蹤一覽表 .....	54
表 4-1	航測及製圖作業各工作階段之重點檢核列表.....	55
表 4.5-1	位相關係檢核項目表.....	60

## 第一章 前言

### 1.1. 計畫緣起

為因應國家經濟建設需要，測製國家基本地形圖，內政部早在民國 64 年起擬定臺灣地區基本圖測製計畫，歷經七年測製完成臺灣地區（含澎湖）像片基本圖 3,773 幅。所測製之國家基本地形圖，資料詳實，精度高，廣為各項經建計畫、資源調查、行政管理等多目標使用；爰於 72 年及 78 年實施基本圖修測五年計畫。84 年度以數值法試辦測製基本圖完成後，自 86 年度起，陸續採數值法辦理基本地形圖修測工作，逐步推展基本圖數值化，以建立國土資訊系統基本地形圖資料庫。並於 89 年度改採新國家坐標系統 TWD97，持續辦理基本圖修測工作，截至 98 年度之基本圖修測區詳如圖 1.1-1，共建置臺灣地區 1/5,000 數值基本圖計約 5,400 餘幅。

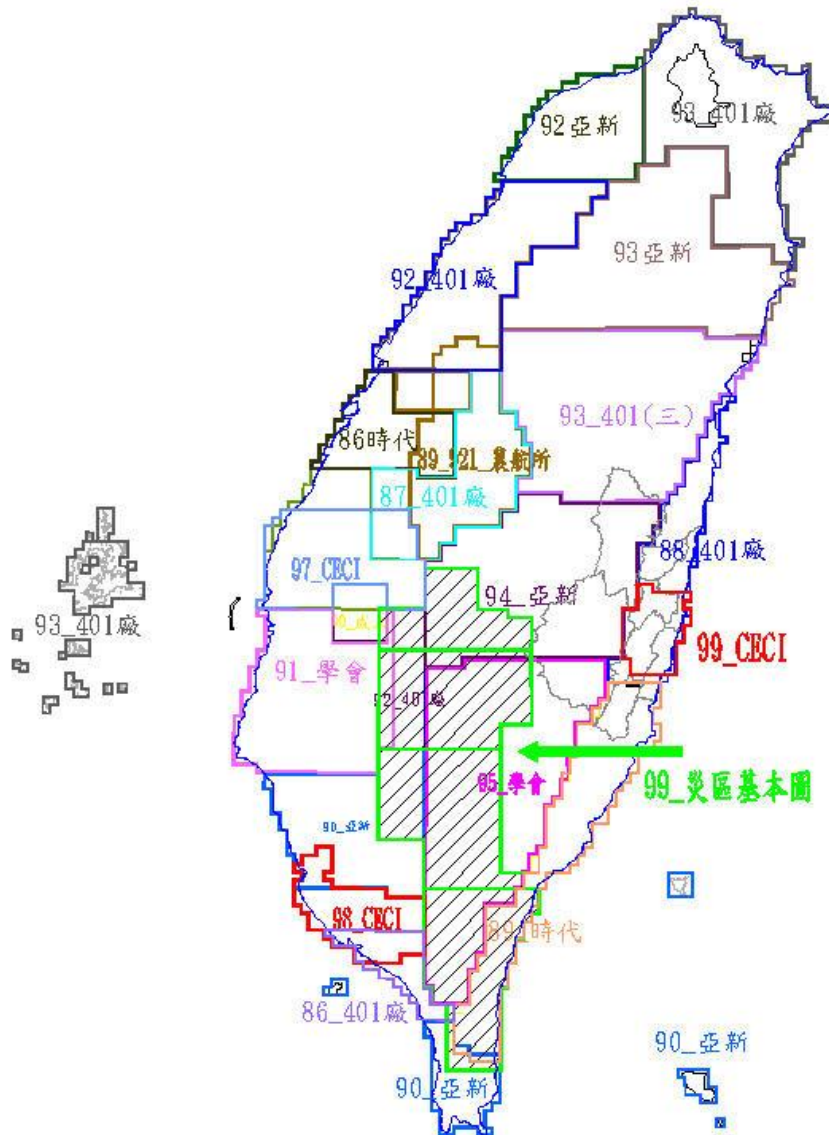


圖 1.1-1 歷年 1/5000 像片基本圖測製範圍圖

內政部國土測繪中心(以下簡稱測繪中心)於 95 年度開始接辦基本地形圖修測工作。97 年起，將基本圖部分成果轉置於資料庫端。基本地形圖不再僅為傳統製圖，除視覺檢閱外，經國土資訊系統整合後的基本地形圖，扮演更為積極之資料供應角色。

99 年 8 月 7~8 日間侵襲台灣地區之莫拉克颱風，因移動速度緩慢，夾帶驚人雨勢肆虐中南部地區，創下多項氣象史上雨量紀錄，其中嘉義阿里山鄉單日降下超過 1600 毫米雨量，刷新台灣單日降雨量紀錄，兩日總雨量超過 2300 毫米(經濟部水利署,2009)，也創下歷史降雨最多紀錄。強烈的雨勢重創台灣中南部地區，在山區造成嚴重的土石流與山崩；在平地因河岸潰堤，造成大面積淹水，各地公路、橋梁損害之情形亦極為慘重，至 9 月 8 日為止，已至少造成 619 人死亡、76 人失蹤，農業損失超過新台幣 164 億元，是台灣氣象史上傷亡最高颱風。因環境嚴重受創，地貌與地物因災損變遷，政府即刻規劃辦理各項圖資修測，以掌握災區現況，期在短時間內達成重建目標，俾利後續國土復育之推動。

為因應莫拉克颱風災後重建所需，內政部運用中央政府莫拉克颱風災後重建特別預算，責成測繪中心推動辦理災區控制點及相關圖籍補建及修測工作。測繪中心分別於 99 及 100 年度推出莫拉克颱風災區基本圖修測工作，於第一年推出之「99 年度莫拉克颱風災區基本圖修測工作」案(以下簡稱本案)，因測圖範圍廣大，分為四個作業區辦理。台灣世曦團隊負責之三作業區測製工作，將更新 90 年至 95 年間測製之基本圖，建置為符合新規範之 TWD97 座標基本地形圖。其中，CAD 成果檔轉製為 GIS 圖層，不僅擴大後續應用更提昇資料管理效益，成果圖資可作為災區重建土地規劃、環境監測、土石流防災、生態保育等各項國家政策推動所需基礎圖籍資料之參考。

## 1.2. 工作範圍

本案修測範圍由北至南劃分成 4 作業區，台灣世曦團隊所負責之第 3 作業區，範圍涵蓋高雄縣、台東縣、屏東縣等，城區部分為 39 幅，鄉區部分為 203 幅，總計辦理數量為 242 幅。

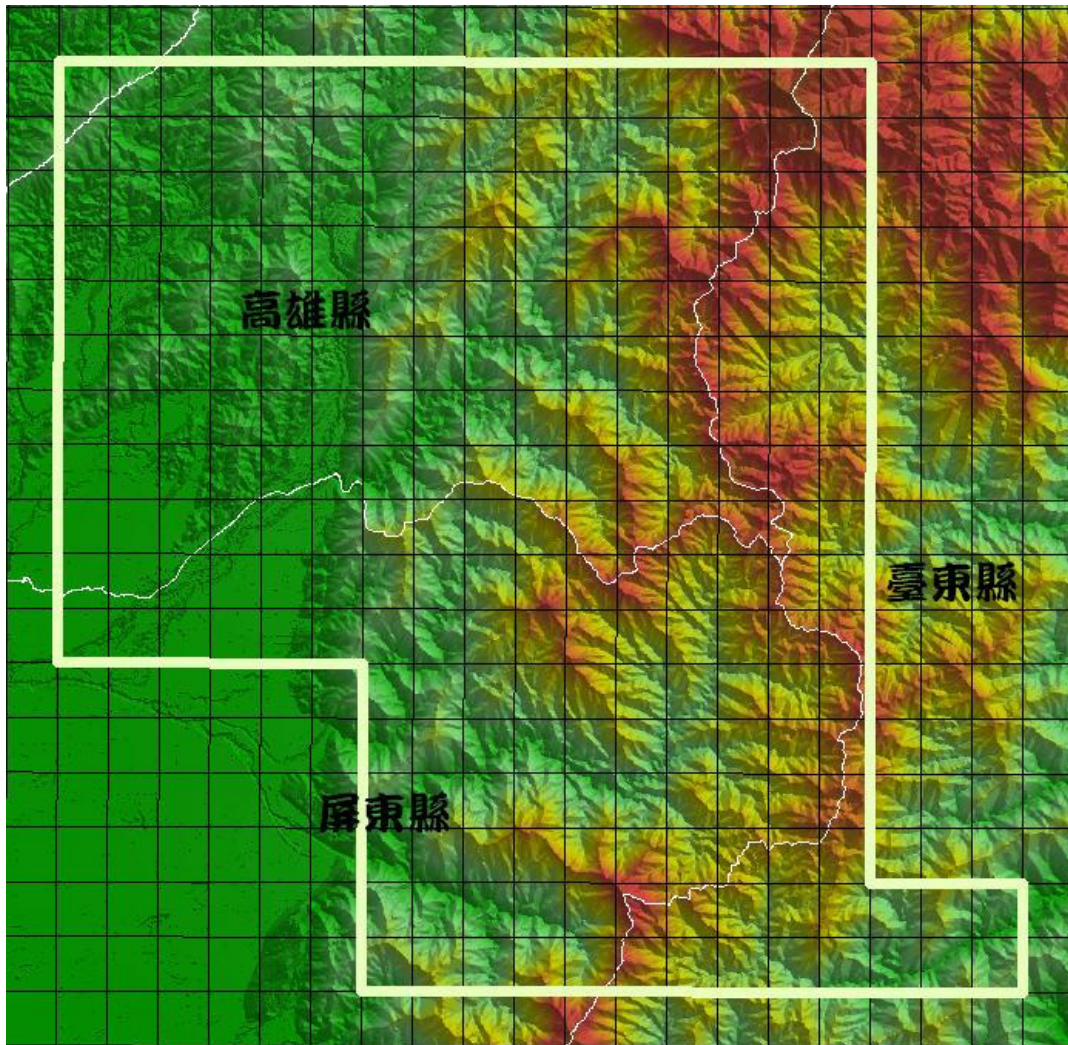


圖 1.2-1 作業範圍示意圖

## 1.3. 作業項目及內容

本案主要工作項目包含各項提報作業、基本圖測製、數值基本圖 CAD 圖轉置 GIS 資料庫等三大項目，說明如下：

- 一、各項提報作業：**各區作業計畫書於決標次日起 30 個日曆天內完成，並於決標次月起，每月 28 日前提出當月之工作執行書面報告交付監審單位「中華民國航空測量及遙感探測學會」(以下簡稱丙方)並副知測繪中心，內容包含預定及實際執行工作進度，作業與成果檢查情形。工作總報告書經丙方審查通過後，以書面通知測繪中心辦理期末作業審查。

## 二、基本圖修測：

1. 數值立體測圖
2. 數值高程模型 (DEM) 與數值地表模型 (DSM) 測錄
3. 正射影像糾正與鑲嵌
4. 現場調繪補測
5. 稿圖編纂與出圖檔製作
6. 詮釋資料建置及 GIS 格式轉檔

## 三、數值基本圖 CAD 圖檔轉置 GIS 圖層作業：

1. CAD 圖檔處理及檢核
2. 圖資轉檔(CAD 格式轉 GIS 格式)
3. GIS 圖檔編修及檢核

### 1.4. 工作流程

在有限時間及成本下，為儘速完成災區基本圖修測工作，以滿足各界對國家基本圖資之需求。本案作業流程之訂定係考慮測製原則、產製模式及產製順序，規劃整體作業流程，以增進效率，並把資源作最好之分配利用，圖 1.4-1 為本案作業流程圖。

### 1.5. 工作時程說明

依據本案作業程序、工作內容及整體時程，於作業計畫書中規劃工作時程及成果繳交一覽如表 1.5-1，本案決標日期為 99 年 4 月 26 日，作業期限為 100 年 05 月 03 日(丙方函送全區控制測量成果次日起 200 個日曆天)，共分三階段辦理。決標次日起 30 日曆天完成第一階段之工作計畫書，並於丙方函送全區控制測量成果次日起 100 個日曆天內完成第二階段任務，丙方函送全區控制測量成果次日起 200 個日曆天內繳交第三階段成果。



「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

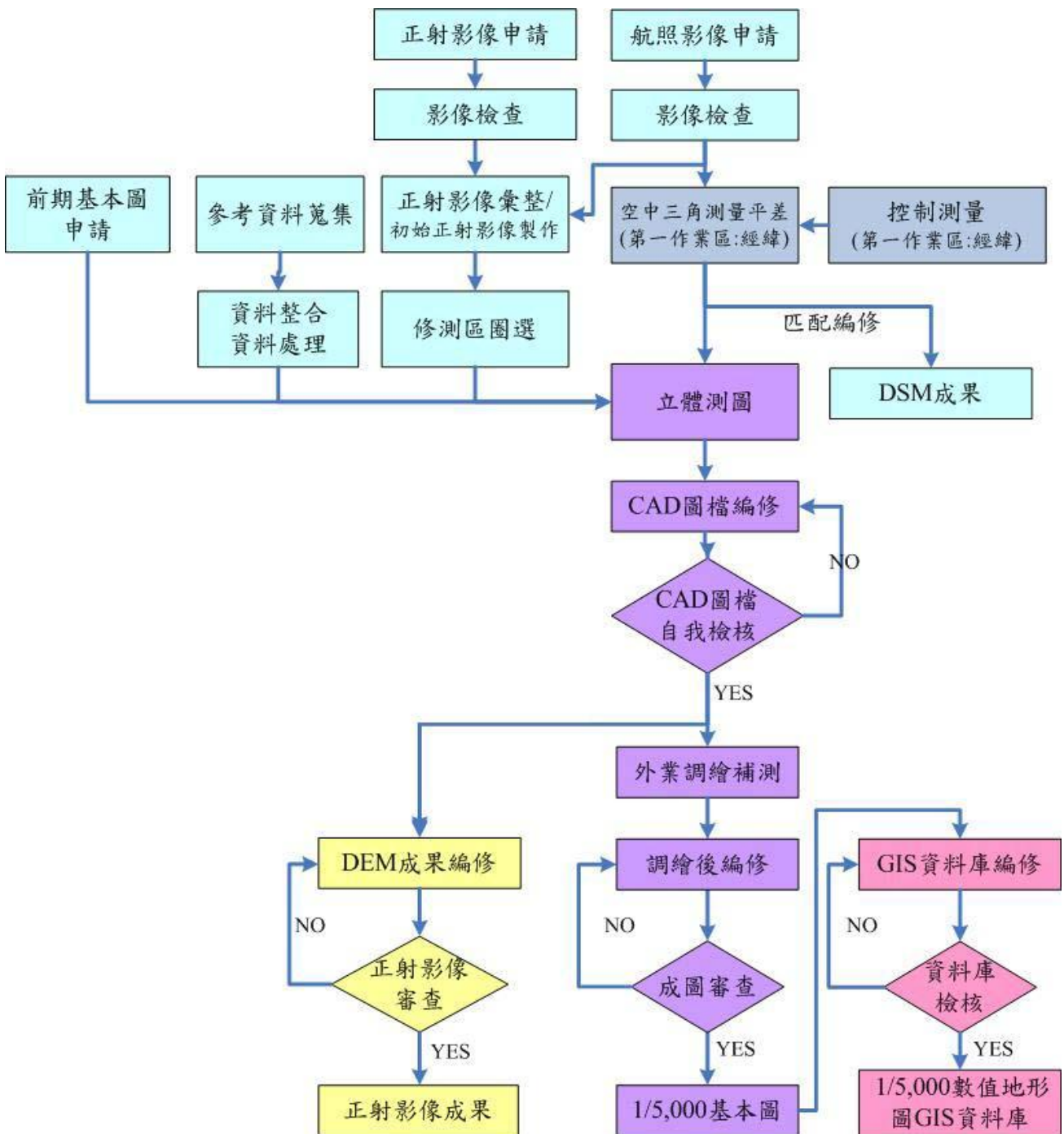


圖 1.4-1 本案作業流程圖

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

表 1.5-1 工作時程及成果繳交一覽表

階段	成果 繳交項目	成果說明	數量		丙方審 查通過	成果 繳交
			書面	電子檔		
第一階段 期限：99/4/26	作業計畫書 (含電子檔)	作業計畫書報告書	20	2	99/5/24	99/5/25
第二階段 期限：100/1/23 (丙方函送全區控 制測量成果次日 起 100 個日曆天)	第 1 批次基本 圖修測成果	1. 122 幅基本圖修測成果 (不含基本圖出圖檔、圖福 檢核表、數值地形圖地理 資訊圖層及詮釋資料)		2	100/1/24	100/1/25
第三階段 期限：100/5/3 (丙方函送全區控 制測量成果次日 起 200 個日曆天)	第 2 批次基本 圖修測成果	1. 242 幅基本圖  (含數值地形模型、彩色 正射影像檔、立體測圖 檔、調繪稿圖、基本圖編 纂、數值地形圖地理資訊 圖層及詮釋資料)		2	100/6/9	100/6/9
	工作總報告書	1. 摘要(含關鍵字) 2. 前言 3. 作業規劃及作業範圍 特性分析 4. 工作項目、內容、執行 方法、情形及成果 5. 自我檢核方式及處理 原則說明 6. 相鄰作業區成果銜接 整合方式 7. 檢討與建議 8. 其他相關資料及附件	20 份	2	100/6/9	100/6/9

## 第二章 作業項目及程序

台灣世曦團隊承辦測繪中心 97~99 年度「基本地形圖修測案」，95~98 年度「1/5000 數值地形圖 GIS 資料庫案」、96~99 年度「通用版電子地圖工作案」，至今累積豐富的作業及檢核經驗。本著精益求精的精神，在歷年工作案的經驗中，台灣世曦團隊已掌握整合 CAD、GIS 之技術，並開發許多輔助程式並制定完善作業流程，以期成果品質穩定，本章將說明各階段工作流程。

### 2.1. 前置作業

基本圖在測製前有一序列的準備作業，包括：資料彙整、地控測量、空中三角測量(以下簡稱空三)、初始正射影像糾正。前置作業之完成乃作為立體測圖(以下簡稱立測)工作之準備，或協助立製工作更有效率進行。由與本案之空三、控制工作統一由第一作業區團隊(經緯公司)負責，故本章節僅敘述台灣世曦團隊進行之資料準備工作。

#### 2.1.1. 資料彙整

為提送完整、正確圖資，本案參考多項圖資建置，在執行初期，即請測繪中心協助向資料主管機關申請相關資料，供後續使用，依據本案之需求將所參考之既有圖資、用途及資料來源列表如表 2.1.1-1。本案之測製範圍除於歷年基本圖有相接或重疊之區域外(如圖 1.1-1)，亦與近年通用版電子地圖部分作業區相鄰，如圖 2.1.1-1 所示。

表 2.1.1-1 99 年災區基本圖規劃蒐集圖資一覽表

	資料名稱	用途	資料來源
航照影像	農航所航照影像	立測、正射	農航所\測繪中心
控制點	衛星控制點	成圖展繪	測繪中心
	水準點	成圖展繪	測繪中心
參考圖資	林班圖	成圖展繪	農委會林務局
	行政區域圖	圖層轉製 空間及屬 性資料之 修測基礎	測繪中心
	舊有 1/5000 基本圖		內政部地政司
	門牌資料庫		縣市政府
	運研所數值路網圖		交通部運研所
各種電子地圖	測繪中心、勤威		

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

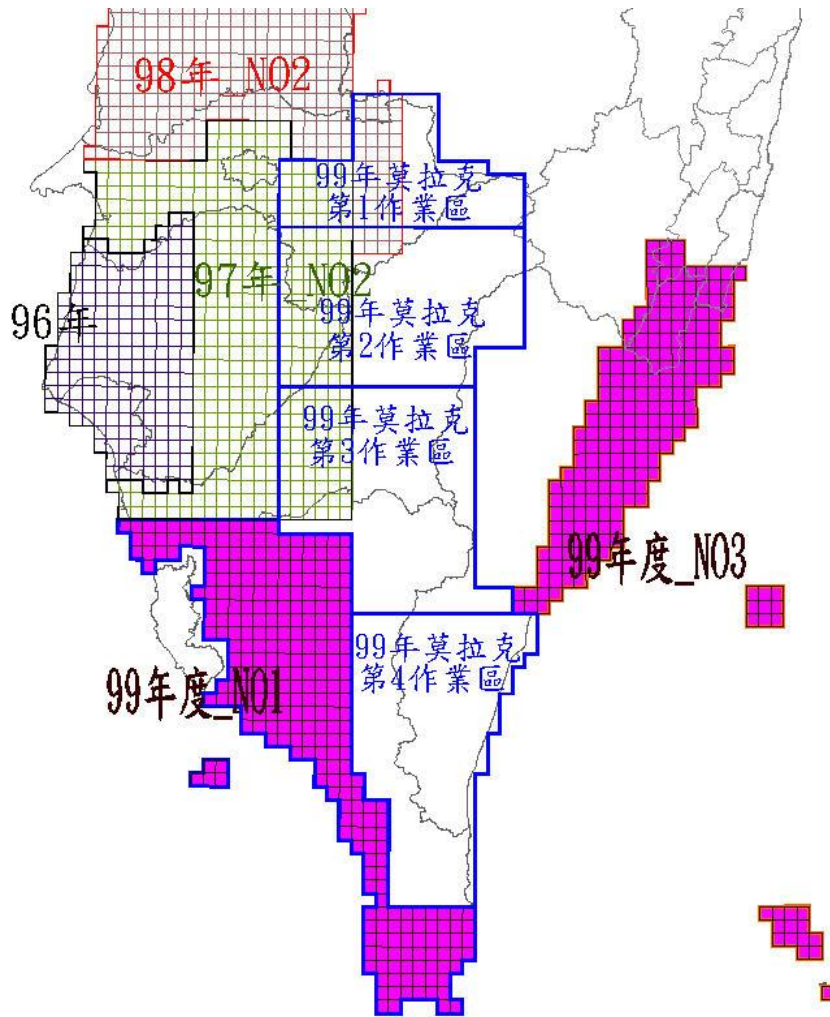


圖 2.1.1-1 歷年通用版電子地圖測製範圍

### 一、航照影像申請

本案所使用之航照影像，依邀標書所示，由測繪中心提供農航所 98 年航拍影像為主，至於農航所 98 年未航拍部分，則以農航所目前攝影年度最新之航拍影像取代。

### 二、既有圖資整理

由於傳統像片基本圖以測製等高線、高程點、河流(雙線及單線)、道路(雙線及單線)為主，在轉置成 GIS 資料庫時，須加強屬性資料的完整性。因此，有效整合既有圖資，可作為本案相關成果屬性資料建置之參考依據，門牌資料及電子地圖的地標路名、巷弄，也可做為調繪圖，使調繪工作進行的更有效率。如表 2.1.1-1 表所示，本案所蒐集的地形圖有四種，礙於舊有 1/5000 基本圖年代較久且屬性資料較少，既有資料的整合以通用版電子地圖、門牌資料、勤崙電子地圖、運研所路網為主。

### 三、作業講習

本案作業前為達工作成果內容及標準一致，並加強外業測量及調查人員於作業期間之安全，依據本案作業相關規定，編擬各項作業要點，對作業相關人員辦理作業講習，並請測繪中心及監審單位督導人員蒞臨指導與提示。

本案之作業講習於 99.5.10 於中華民國航空測量及遙感探測學會與丙方教育訓練合併辦理。

#### 2.1.2. 初始正射影像

初始正射影像並非最後成果繳交之正射影像，僅是利用 GPS、IMU 直接地理定位系統(Direct Referencing System)所觀測的姿態參數，進行反投影產製正射影像。初始正射影像精度不佳，在本案中並不做任何成果之繳交，僅為中間產品，使用初始正射影像優點如下：

- 一、在空三完成前，各作業區團隊可利用初始正射影像快速圈選修測區、以減少立製人員判斷修測區範圍，提升繪圖效率。
- 二、以初始正射影像為底圖可優先整理調繪、地標圖資。

綜上，初始正射影像之製作可在空三完成前，搶先規劃、以及準備後續工作，以減少後續作業時程上的壓力。

#### 2.1.3. 含雲範圍清查

本案於計畫啟動後即取得農航所航拍影像，但所使用之農航所 DMC、ADS40 影像為災後所搶拍。當時天候受西南氣流之雲層影響，在莫拉克颱風離開台灣後，中南部山區連日豪雨，造成部份區域之影像含雲、甚至部份區域無法完成災後影像之拍攝。

為求本案工作後續工作執行順利，先首先使用 ADS40 影像之初始正射進行雲區圈選。對於多次航拍之區域，則取不含雲區之聯集，以人工圈選方式確認雲區範圍。並圈選結果提供給測繪中心，感謝測繪中心另外委託民間單位，針對「含雲量」高、「無災後影像」之區域進行航拍，以取得完整測區之災後影像。

### 2.2. 測製基本圖作業

數值地表模型(DSM)及數值高程模型(DEM)測錄、正射影像糾正、地物分層測錄編修、調繪補測、稿圖及出圖檔製作等，其施作細則詳述如下。

#### 2.2.1 數值等高線測錄

- 一、數值等高線測繪在數值影像工作站進行，其測繪範例示意如圖 2.2.1-1。

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

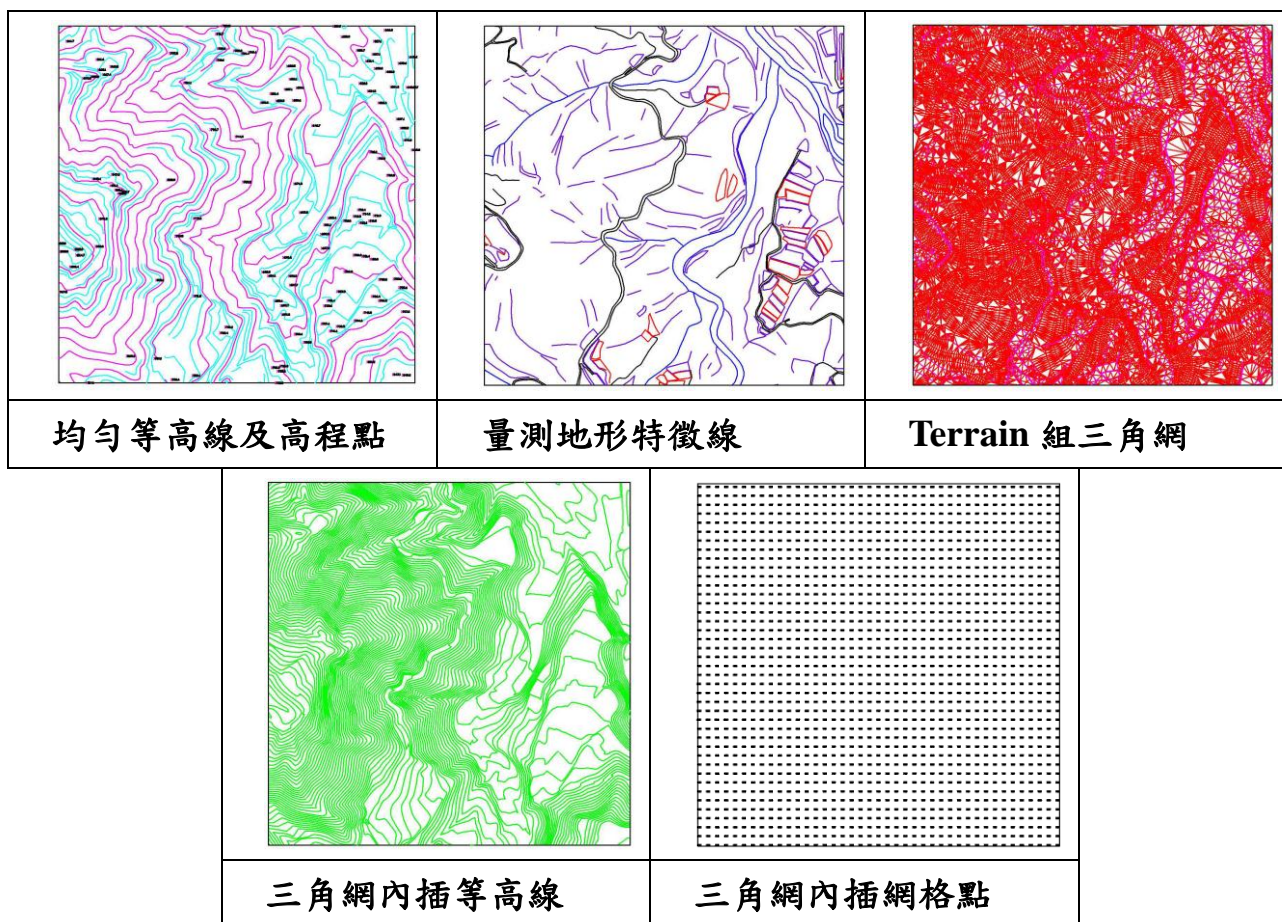


圖 2.2.1-1 等高線測繪示意圖

- 二、等高線間隔 5 米，計曲線為 25 米。數值等高線應為連續性，遇地物不間斷，惟在利用等高線套繪畫圖時，為使圖面地物清晰易讀，應予適當編輯。
- 三、等高線測繪為地表之高度，測錄均勻等高線及高程點。如以數值地形模型資料內插計算時，應加測地形特徵線、地形特徵點等資料。
- 四、在數值地形模型測錄及數值等高線測繪作業時，以量測若干高程檢核點作為精度檢核之用。

### 2.2.2 數值高程模型與數值地表模型測錄

數值地表模型(DSM)及數值高程模型(DEM)測錄工作均在數值影像工作站中進行。

#### 一、數值地表模型測錄 (DSM)

1. 使用空中三角測量之控制點與模型連接點資料，再配合像片之外方位參數進行數值影像匹配，以立體模型修正匹配錯誤後，重新內插計算，輸出為 5 米間距網格之地表模型資料。
2. 數值地表模型成果與基本圖圖幅相配合，每一幅圖一個檔案以 ASCII 格式錄製。

## 二、數值高程模型測錄 (DEM)

1. 本案數值高程模型作業方式為測錄地形等高線資料，並加測地形特徵點(山頂、山窪、鞍部等)、特徵線(山脊線、山谷線)、結構線及地形斷線(地面傾斜角度劇烈變化處)等資料。實際作業中，內插計算 DEM 時，線上點密度加密至 2~3 倍網格大小，全部資料重新內插計算為 5 米間格之規則網格。
2. 因立測已完成等高線及三維的水系、道路等，可直接節取做為特徵線，另加測地形特徵點、特徵線、結構線及地形斷線，內插計算出高精度 5 米 DEM 同時取得較佳等高線成果，並加測 DEM 檢核點作為精度檢核。
3. 圖 2.2.2-1 與圖 2.2.2-2 分別展現平地丘陵區與山地區之 DEM 成果。

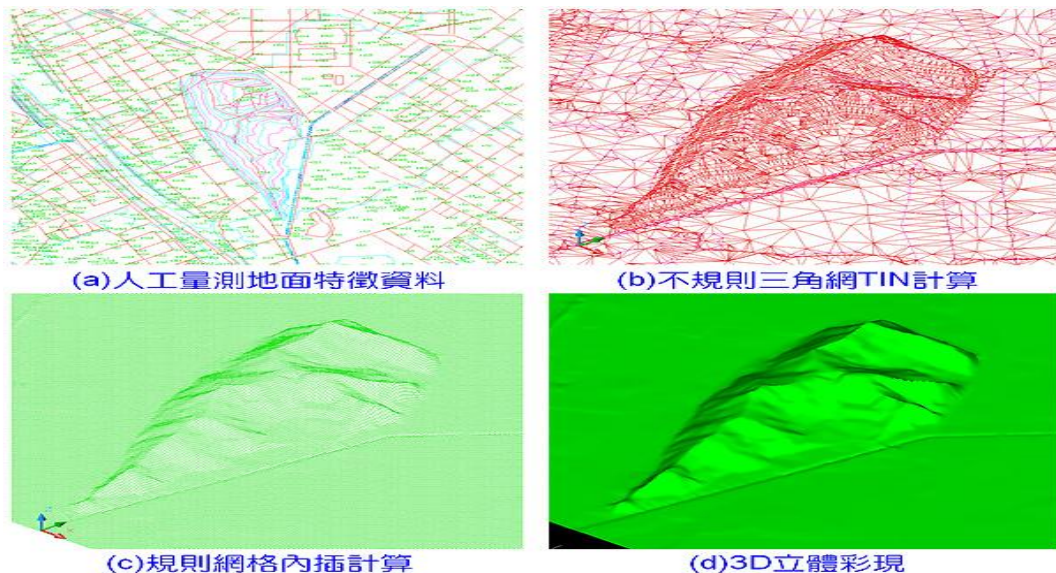


圖 2.2.2-1 DEM 資料實作範例(平地丘陵區)

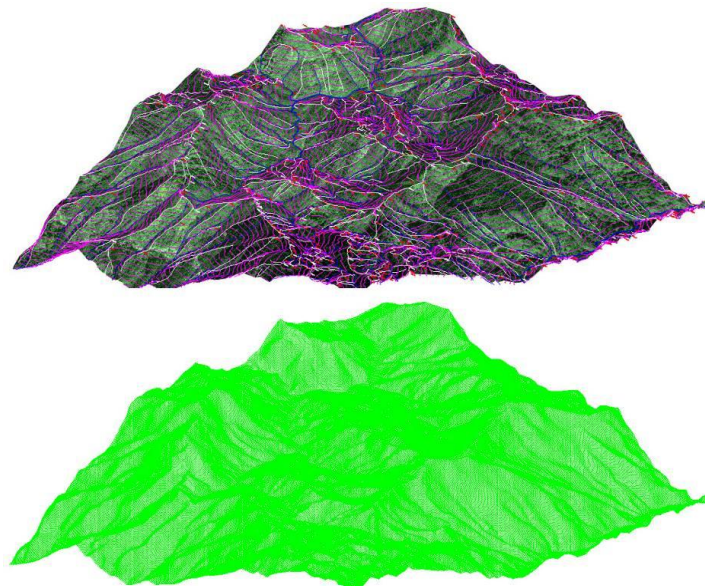


圖 2.2.2-2 DEM 資料實作範例(山地區)

- 4. 為保持高程精度，數值地形模型測錄作業時，應各向測區範圍外延伸量測 50 米以上，圖幅間亦應有 50 米之重疊區域。
- 5. 為保證相鄰圖數值高程接邊處成果相同，內插計算時使用九幅基本圖資料(本身與周邊八幅基本圖)，以確保數值高程模型成果與接邊無誤，圖 2.2.2-3 數值地形模型成果接邊示意圖。

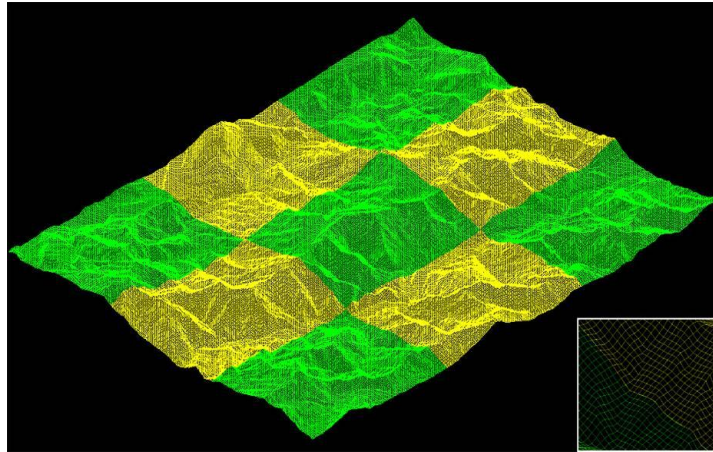


圖 2.2.2-3 數值地形模型成果接邊示意圖

- 6. 數值高程模型成果與基本圖圖幅相配合，每一幅圖一個檔案，並以 ASCII 格式錄製。

### 2.2.3 正射影像糾正

#### 一、正射影像處理

使用數值影像工作站，配合空中三角測量、DEM 資料，將航空像片，以微分糾正方法消除像片上因相機傾斜及地表所造成傾斜移位及高差位移，逐點糾正為正射投影，重新取樣製作正射影像檔，正射影像檔影像解析度為 25 公分。經過正射糾正產生的成果為單片正射影像，需進行拼貼、鑲嵌作業，並重新以圖做切割，方可得到成果。

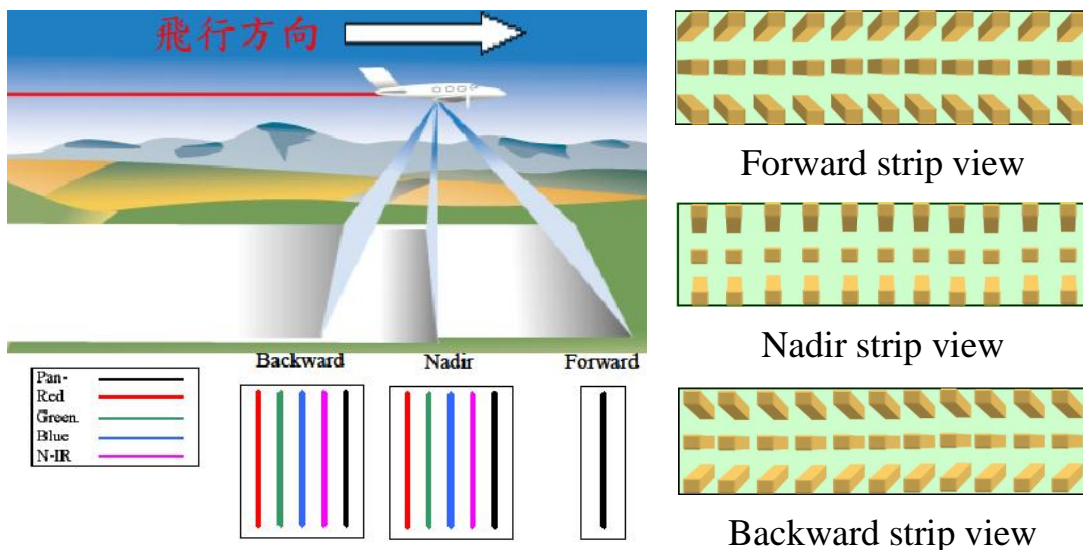


圖 2.2.3-1 ADS40 成像幾何示意圖



## 二、正射影像無縫鑲嵌作業

不同於 DMC 像幅式相機，ADS40 屬推掃式相機，在拍攝時有向前、向下、向後三組鏡頭同時掃瞄，向下及向後鏡頭有 R、G、B、N-IR、Pan 波段影像，如圖 2.2.3-1。推掃式相機之幾何特性於飛行方向上近似平行投影，於垂直飛行方向上近似透視投影，在製作正射影像時為了得到投影位移為最小之影像，採用向下拍攝之影像。

1. **幾何修正：**使用 DEM 製作正射影像，會使高架橋梁產生幾何變形，因此必須將該位置之 DEM 修正至正確高度後重新修正，避免影像邊緣抖動或變形，並達到美觀之效果。

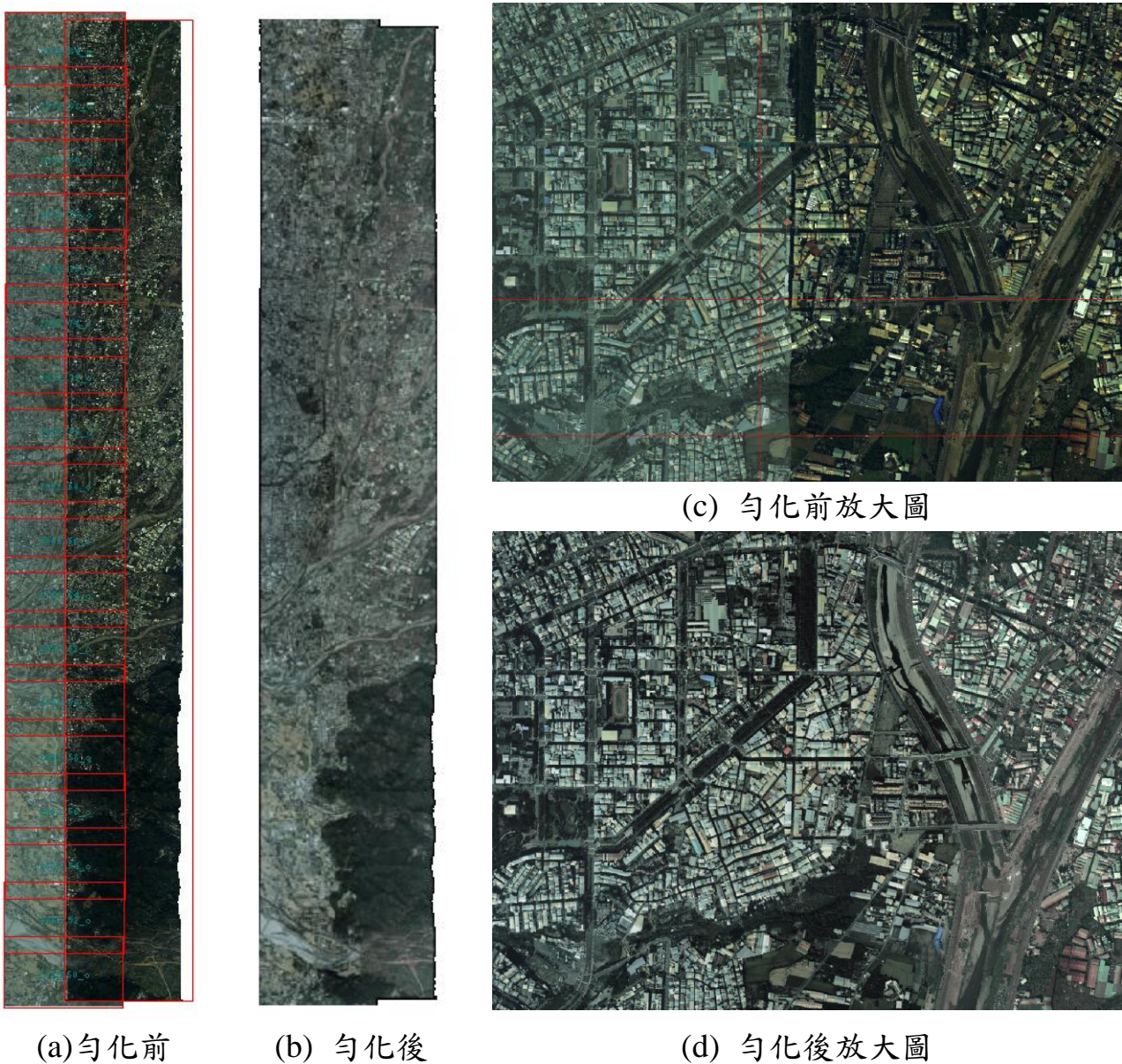


圖 2.2.3-2 DMC 與 ADS40 正射影像色彩勻化範例

2. **無接縫鑲嵌處理**：正射影像由不同的航照影像拼接而成，拼接線（seamline）應儘可能選取紋理交接處（例如：道路邊緣、田埂線等），以達成無接縫鑲嵌之目的。在鑲嵌前除以影像處理軟體進行調色工作外，台灣世曦團隊另外以自行開發之調色工具，使其色調接近後，再進行鑲嵌。如圖 2.2.3-2 為 DMC 相機所拍攝之影像與 ADS40 影像色彩勻化鑲嵌之範例成果。
3. **精度要求**：平坦無高差移位的明顯地物點，其誤差應符合內政部基本圖測製規範草案(2.5 米以內)。

### 三、成果轉置與壓縮

除繳交 TIFF、TFW 格式影像檔與其坐標定位檔，檢附其他壓縮格式影像，如 JPG。

#### 2.2.4 地物分層數化測錄

地物數化測錄在影像工作站上執行，並以立體測繪為原則。測繪內容包含建物、交通系統、水系及植被等，並以分層分類編碼方式，製作向量資料檔。建物密集區高差位移較大，優先立體測繪建物資料，再編輯其它道路、地類、水系資料；鄉村地區因建築物較稀疏，可清楚辨識道路、水系與地形等宏觀完整性資料，先繪製骨幹性資訊，作為其它資料參考邊界。數值地物之分層數化，依據內政部「基本地形圖資料庫地形資料分類編碼表」規定辦理。

#### 一、建物數化測錄

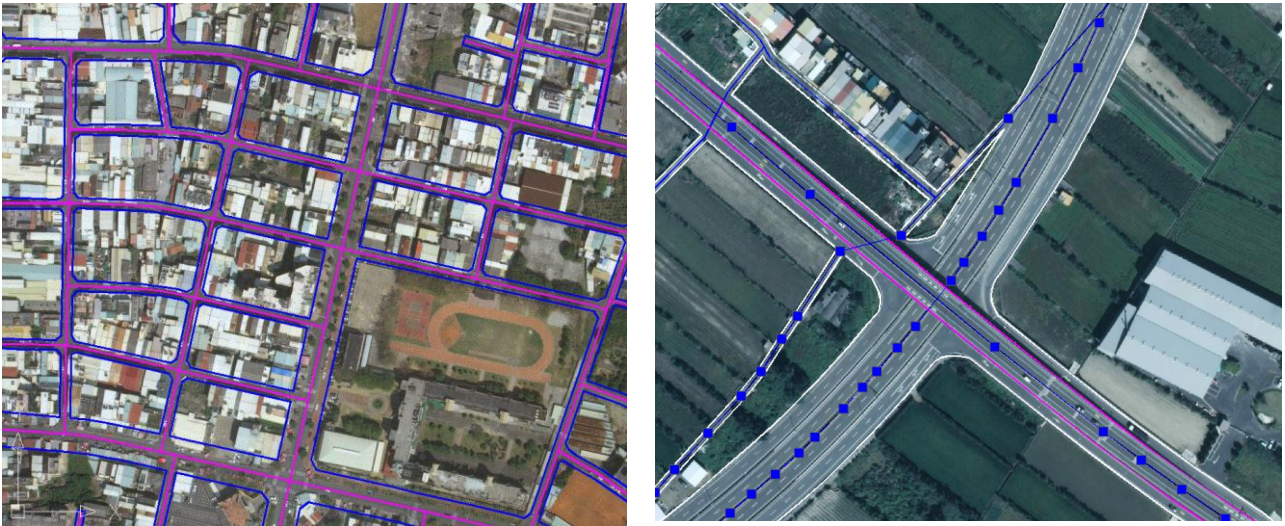
1. 單棟建物超過 5 米×5 米才予以繪製，單棟建物任一邊小於 5 米則不繪製。
2. 因建物區內空地大於 100 平方米才作區隔，以圖塊在空地位置標註，圖塊大小即為 10 米×10 米。
3. 圖 2.2.4-1 為建物區測繪範例，空地上所標註「空」字大小為 10 米×10 米，凡空地可容納「空」字則表示面積在 10 米×10 米以上，而小於「空」字會全部併入房區。



圖 2.2.4-1 建物區測繪範例

## 二、道路數化測錄

1. 道路寬度在 3 米以上者皆須測錄。
2. 數化道路邊緣先量取中心線並參考都計資料之路寬或估算道路寬度，取其整位數以偏移量(offset)方式繪製道路邊緣，亦可參考道路中央之交通標線進行繪製。除使用道路中心線偏移之方式外，亦可使用依照道路邊緣實行之方式進行繪製，繪製方式依照道路現況而定。
3. 於道路中線不易判斷時，編修作業階段應參考相關資料，以人工方式進行數化道路中心線，數化時需力求平順、合理與美觀，其次再依 offset 方式修正道路邊緣。惟山區道路需考量適宜性，尤其道路轉彎、交會之處，務必確實依據現況進行修訂。
4. 房屋密集區內，因建物遮蔽無法於立體模型內辨識道路邊緣與中心線，為使道路修測成果正確、連續、平順，必須先將建物區邊緣立測數化，完成後所剩下空隙大致上即為道路位置，再配合能清楚辨識之道路邊緣與中心線，即可完整測製道路圖層資料。
5. 繪製完整道路中心線資料，可直接擷取完整道路路網資料，利於後續 GIS 加值。
6. 道路中心線建置，作業要點如下：(實際繪製示如圖 2.2.4-2)
  - (1)交錯路口合併，路口交會點錯開在 1 倍路寬內，亦予以合併。
  - (2)立體交會道路(如高架道、地下道、涵洞)仍應繪製完整接續，惟交會處不繪製節點。



交錯路口合併

立體交會道路

圖 2.2.4-2 道路中心線繪製案例圖

### 三、水系數化測錄

1. 寬度 3 米以上河流、水道均須測繪雙線，小於 3 米且具有連續性質者以單線表示，連接處以階段式順接。
2. 河流水體為連續線不中斷，公路跨越河川、湖泊僅以圖層上下層覆蓋表示，不截斷河川線。
3. 圖 2.2.4-3 為道路跨越河川示意圖，其資料均為連續不中斷，以上下層或遮罩方式表現地物上下關係，各自圖層均為完整。

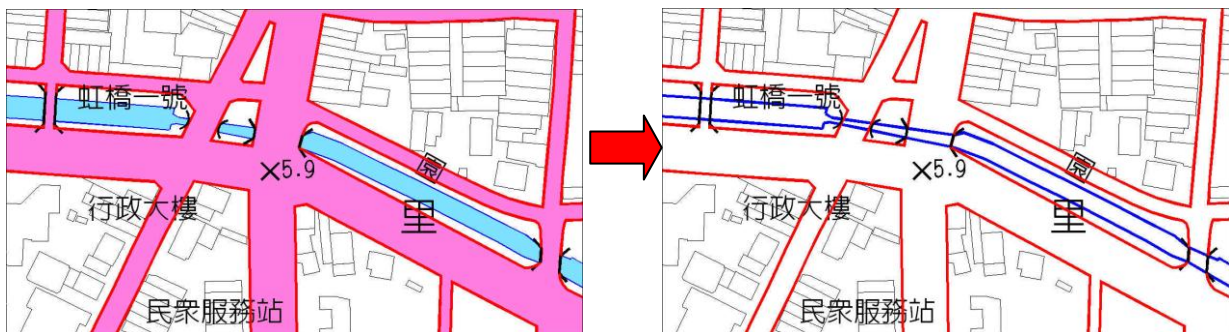


圖 2.2.4-3 道路跨越河川示意圖

四、地類主要分為林地、水田、旱作地、果園、茶園、養殖池、牧場、鹽田等類別，按地類實際範圍測繪其地類界線，區塊大於 25 米×25 米則須予以繪製，同類範圍之間距若小於 5 米者合併成同一區塊。

五、產生之向量資料檔，分別以 DXF、DGN 及 DWG 三種格式儲存，並以基本圖圖幅每一幅圖一個檔案為原則。

### 2.2.5 調繪補測

## 「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

數值航測基本圖因測繪與航拍時間差異，或內業立測無法判釋地形物，須作實地調查，以調繪、補測方式作業，供編圖參考使用。本案調繪項目包含基本圖測製規範所訂定之交通系統(鐵路、公路、鄉村道、立體交叉道路、橋梁、隧道口…等)、水系(河流、溝渠、水壩、水庫、蓄水池…等)、人工構造物(變電所、墓地、抽水站…等)、地類、地貌、地標等項目。

為符合本案辦理災區基本地形圖修測之目的，外業調繪作業著重受災情形的調查作業，除標示受災範圍外，並拍攝現場相片(如圖 2.2.5-1)，供後續圖檔編修使用。



圖 2.2.5-1 災區調繪現況照片實例

外業調繪作業在基本圖測製作業中佔有舉足輕重之地位，藉由外業調繪可蒐集圖面資料，並確保向量與屬性資料的正確及完整性。本案為受災區域基本地形圖修測工作，必須了解災區地形、地貌變動情形。因此，調查工作非常重要，亦即不僅僅為單一的外業調查工作，尚需搭配充分的內業資訊前處理及適當的後續編修與資料登打作業，因此以「調繪資料前處理」、「辦理外業調繪」及「調繪後資料編修」等三作業項目說明。

### 一、調繪資料前處理

以立體測圖成果之向量資料為基礎，並套疊道路、河流(水系)、橋梁、地名及各式地標資料製作為調繪用底圖，其次檢視具疑義之屬性資料，以文字及適當符號註記為外業調繪重點。如圖 2.2.5-2，在調繪資料前處理時發現與現況不符或不同參考資料來源之道路名稱有所矛盾，則於調繪底圖上標記(如圖 2.2.5-2 之左圖)；亦有部份屬性資料係為簡稱文字，或地標名稱無法確認，則於調繪底圖上標記「請調查名稱」或「請確認起迄」等提示文字(如圖 2.2.5-2 之右圖)，交由外業現場調查。

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」



圖 2.2.5-2 調繪底圖應標記具疑義處

### 二、辦理外業調繪

於調繪底圖上套印「調繪人員簽名」及「現場調繪日期」欄位，由外業人員填寫，除可強化作業人員責任外，並可提供調繪後編修中仍有疑義時之諮詢連絡管道。與外業調繪人員緊密互動，適時因現地狀況或人員特質調整作業要求，可增進工作效率，圖 2.2.5-3 為台灣世曦團隊製作「外業調繪作業注意事項」文件，由外業人員攜出據以辦理調繪作業。

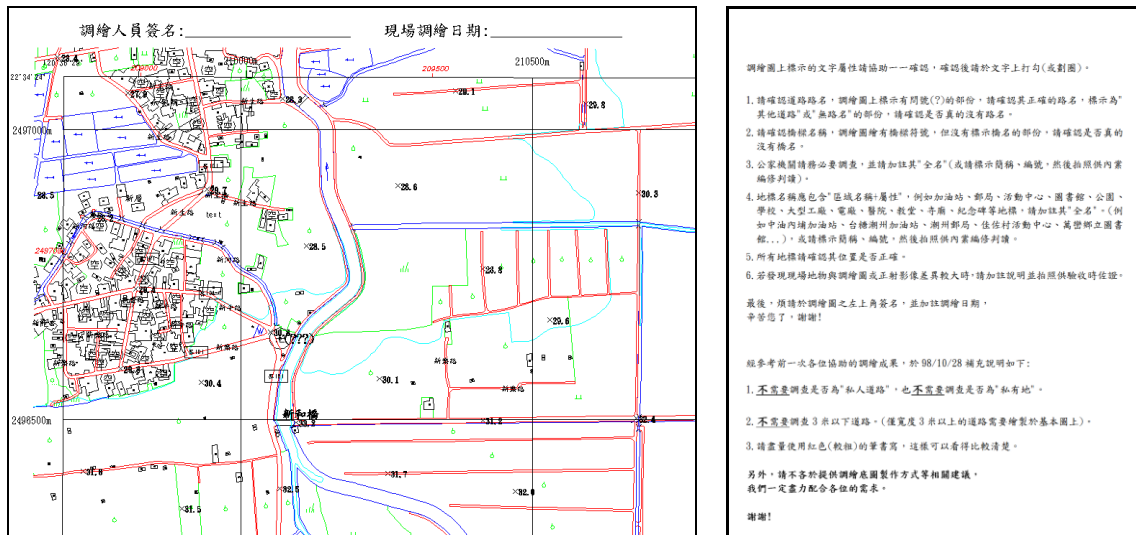


圖 2.2.5-3 調繪用底圖及外業調繪作業注意事項文件範例

本案主要辦理 88 風災受災區之基本地形圖修測工作，一般而言在偏僻郊區或山區較少見顯著重要地標地物，惟顧及圖資使用目的，台灣世曦團隊對於上述地標地物較少區域，補充調查地名碑、涼亭、登山口、公園、私人公司行號等具空間位置指標意義之地標(如圖 2.2.5-4)。

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」



圖 2.2.5-4 郊區或山區地標調繪範例

三、調繪後資料編修

調繪後資料編修作業同時考量基本圖成圖及 GIS 資料庫建檔需求，在道路名稱部分除於適當位置登打文字註記外，並同時另開圖層建立文字字串供後續 GIS 建檔應用。

圖 2.2.5-5 為台灣世曦團隊執行基本圖建置作業時，所完成外業調繪作業程序之實際範例。

<p>(1) 立測成圖套疊屬性資料製作調繪用底圖</p>	<p>(2) 套疊正射影像辦理外業調查，並加註調查文字</p>
<p>(3) 拍攝照片提供完整資訊與佐證資料</p>	<p>(4) 調繪資料登打方式同時符合基本圖成圖與 GIS 建檔需求</p>
<p>圖 2.2.5-5 調繪作業程序實際範例</p>	

## 2.2.6 稿圖編纂與出圖檔製作

稿圖編纂及製版（即出圖檔製作）作業依序產製「地形圖母檔」、「GIS 圖檔」、「地形圖檔」及「出圖檔」，其內容及作業原則說明如下：

- 一、**地形圖母檔**:記載完整的調繪成果，地標名稱以註記全名為原則，此檔案以資料完整呈現為重點，暫不處理向量合理性及文字排列等圖面美觀需求。
- 二、**GIS 圖檔**:針對地形圖母檔進行向量合理性處理，並對所記載資料做必要的簡化、刪減與排列，並建立文字字串，供後續轉製 GIS 資料庫使用。此圖檔係為具有 GIS 位相關係之 CAD 圖檔。
- 三、**地形圖檔**:進一步處理 GIS 圖檔上之等高線及水系等向量資料，例如等高線或溝渠穿越道路的部份，應轉置至隱藏圖層或直接刪除。
- 四、**出圖檔**:進一步處理地形圖檔以供出圖需求，主要作業包含適當縮減地標名稱長度，並視圖面美觀性刪減部份文字，此圖檔亦應移除建物區塊、地類界等向量資料。

除上述作業原則外，台灣世曦團隊歸納稿圖編纂及出圖檔製作項目說明如下：

- 一、**資料整理**:建立圖幅方格線及圖外整飾資料，並將影像資料、向量資料檔套繪於方格線上成稿圖。
- 二、**行政界線**:以內政部方域科行政區域圖為底稿。
- 三、**編修地物資料**:地形、地物、等高線、交通、水系資料加以編修。
- 四、**編輯查核**:編修完成之圖檔，其檢查需注意事項：圖幅四邊是否確實接邊、所有圖元屬性含圖層、顏色、線型、線寬是否依規定設定、線型資料淨化與面狀資料是否封閉填滿、地物資料與影像資料是否套合、地物、地貌資料及中文註記等是否與調繪資料一致、所有圖面資料是否合乎製圖範圍及精度標準。最後將地名及圖外註記等資料製成中文註記檔。
- 五、**現行像片基本圖之圖面資料**:包括影像、主要交通系統、河流水系、行政範圍、林班界、高壓電塔及連線、公家機關、地名、林相、地類、地貌、地標、控制點、圖名、圖號、機密等級、版次、坐標、往何處、圖例說明、比例尺、坐標及高程基準說明、測製單位、測製時間、偏角圖、圖幅位置、行政界線略圖、圖幅接合表。



「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

六、磁偏角計算：依圖幅中心點經緯度、日期由 NOAA 公用程式計算得到磁偏角，以該年 12 個月之計算值求得年平均值及磁變值。並與正北及方格北組成偏角圖，示如圖 2.2.6-1。

七、像片基本圖之圖式：包含符號、文字、線條、面狀著色。(如圖 2.2.6-2)

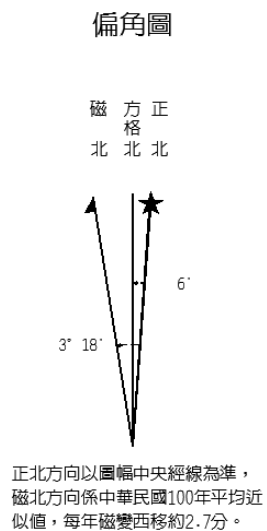


圖 2.2.6-1 偏角圖示意圖

圖 2.2.6-2 基本圖圖示示意圖

八、基本圖圖式處理方式：彩色影像之處理方式，必須考慮如何凸顯其圖示。道路及水系沿用既有之著色，顯示其連貫及重要性，但為保留其範圍內影像資訊，以透明之著色方式處理；線圖示及面圖示較不易混淆，須特別注意處理符號及文字，通常可採用「配合圖示周圍色彩調整圖示顏色」、「增加圖示襯底」或「正射影像淡化處理」等三種處理方式。台灣世曦團隊皆依循基本圖建置作業之出圖檔製作方式，採用「增加圖示襯底」的模式，以彰顯其對比(如圖 2.2.6-3)。



圖 2.2.6-3 圖示增加襯底示意圖

- 九、製版出圖：**完成的基本圖資料，依基本圖製圖作業標準作圖面檢查確定無誤後，使用出圖處理軟體製作出圖檔，採用 Post-Script Level2 格式之出圖檔（AutoCAD 2000 版本以上支援），並另外提供 PDF 檔格式，如此可對後續出圖設備作最大支援。
- 十、成圖檢查：**編輯時針對道路、水系、建物之共界及彼此之位相關係，檢查及改正修繕；並注意等高線與高程點及地物之合理性，必要時，配合正射影像確認之。各單幅除編輯圖幅內，同時尚須注意接邊處理；編輯之初，以全幅資料接邊檢查，及至後期，則抽取圖層做全區接邊檢查，包括道路及註記、水系及註記、房屋區及註記、等高線、高程點、鐵路及高壓電、其它地類及註記與行政區域界線檢查，依此原則檢查編修後完成修測基本圖之成圖。
- 十一、出圖檔：**考慮影圖視覺美觀、易讀，從過去工作經驗歸納出重點。首先，保留重要位置(路口、操場、山頂等)之獨立高程點，其餘高程點則須適度地予以刪減，地類註記由符號改為文字註記後亦須做部份刪減。其次，建物線因房屋區影像高差移位易造成誤解，故不轉製；地類分隔可由正射影像之紋理及色彩明顯辨識，故不轉製地類界。出圖檔係套疊基本圖向量資料及正射影像供後續印製為紙圖使用，需以視覺美觀、易讀為主要考量(如圖 2.2.6-4)。

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

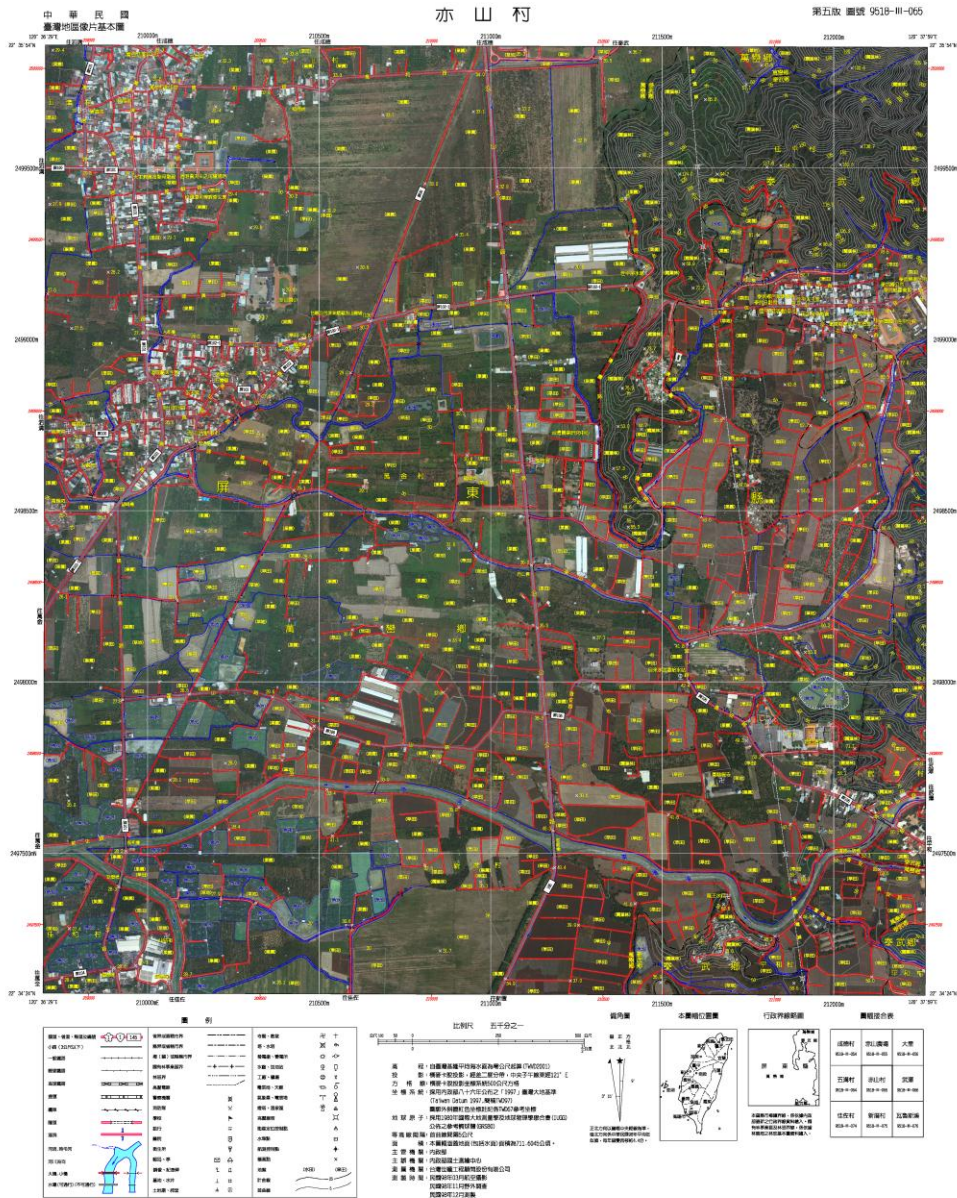


圖 2.2.6-4 基本圖出圖檔

### 2.3. 數值基本圖 CAD 圖檔轉置 GIS 圖層作業

本案 1/5,000 基本圖修測成果需轉置為 1/5,000 數值地形圖 GIS 資料庫，台灣世曦團隊具有「建置 1/5,000 數值地形圖 GIS 資料庫案」之經驗，依據作業流程、圖層內容，進行修測後基本圖 GIS 圖形物件、屬性資料及位相關係處理，將 CAD 資料轉置為 GIS 圖層，說明各流程如下。

#### 2.3.1 1/5000 GIS 資料庫轉檔作業程序

圖 2.3.1-1 為轉置作業標準作業程序，該作業程序可確保整個作業流程的順暢，並做為相關人員作業之依循準則。

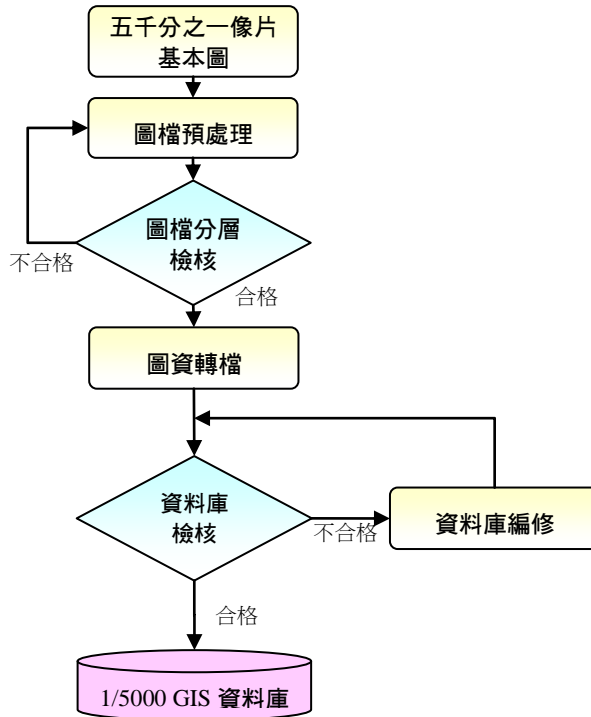


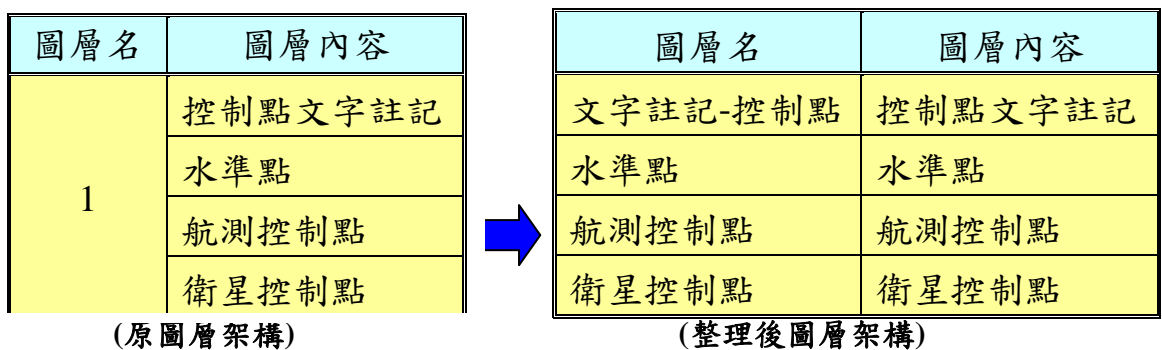
圖 2.3.1-1 1/5000 數值地形圖 GIS 資料轉檔作業程序

2.3.2 圖檔預處理

圖檔預處理之第一步驟為圖資清理，其目的係將圖元中以零件方式存在之文字或橋梁，轉換為原純文字或線型之狀態，但本案為修測圖資，為避免資料庫的錯誤，台灣世曦團隊於 CAD 端測製時文字或橋梁不以零件方式編繪，因此不需經過圖資清理步驟，可節省轉檔流程。

一、圖層整理

圖層整理之目的係將各類圖資於原圖層抽離並置放於單一圖層，如圖 2.3.2-1，可增加後續轉檔屬性嵌入的效率，也減少轉檔前圖資檢核的複雜性，提升轉檔品質。如前所述，台灣世曦團隊已於 CAD 圖資測製階段，即嚴格要求繪圖人員將圖資依規定存放至各單一圖層，圖層整理時僅作檢視動作，如此可提升效率，也可避免資料庫圖資放



(原圖層架構)

(整理後圖層架構)

圖 2.3.2-1 圖層整理示意圖

## 二、圖檔合併

經圖層整理之後，各類圖元皆僅存在於單一圖層，以 CAD 軟體將各圖檔合併後，每單一圖層即已包含該類圖資之所有圖元，再按內容將各圖層分別存為單一圖檔。如此不但可減少轉檔次數，並且有利於後續之圖元幾何關係處理。

## 三、圖元幾何關係處理

圖元幾何關係處理之主要目的，在於修正 CAD 之圖形錯誤，如重複物件、面圖元未閉合、虛擬節點等問題。台灣世曦團隊利用 AutoCAD MAP 模組中之圖面清理功能，修正此類不符資料庫位相關係之圖元。使之成為準 GIS(GIS Ready)圖檔，其項目與檢核說明如表 2.3.2-1。

表 2.3.2-1 圖元幾何關係處理表

檢核項目	適用類型	檢核項目說明
刪除 重複物件	點、線、面	針對坐標相同的點、起始與結束坐標相同的線段、兩個完全相同的面進行偵測，並刪除其中一個物件。
刪除 虛擬節點	線	二獨立線段共用一點，則此點為虛擬節點，將此二線段合併為一連續線段。
中斷相交	線	尋找兩線相交但未產生相交點的物件。將其中斷相交並且在相交點上建立新的節點。
圖元封閉	面	面圖元如雙線道路、雙線河流等圖資，在 CAD 端先檢查其屬性為閉合，轉至 GIS 時才能以 Polygon 的方式存在。
接邊處理	線、面	圖幅以標案為單元一次合併後，再一起處理接邊不一致的問題。並指派具相關經驗人員參考正射影像及附近地形地物作接邊處理。
刪除 懸掛線段	線	若線段兩端點中有一個端點未於其它線段連結，且此線段介於指定公差半徑之內，則被刪除。

## 四、屬性建立

資料庫各空間圖元之屬性即來自於原 CAD 之文字註記，如控制點需參考圖面旁之文字註記，據以建立其名稱和高程屬性。台灣世曦團隊利用自行研發之屬性標籤貼附程式，以自動或半自動方式可將 CAD 圖面上之文字註記，以標籤(Tag)的方式嵌入到各相對應之圖元中。

### 2.3.3 圖檔分層檢核

CAD 圖資內容可能仍有些許隱藏的錯誤，在資料庫建置前需經合理性之檢查修正錯誤，以確保資料庫之正確性。而 AutoCAD 軟體具有相當多元之編修工具，另搭配台灣世曦團隊以 VBA 自行開發之圖元屬性統計分析程式，以確保 CAD 圖資進入 GIS 資料庫後之正確性與完整性，檢核項目如表 2.3.3-1。

表 2.3.3-1 圖檔分層檢核表

檢核類型	檢核項目	檢核項目說明
空間資料 檢核	面圖元 閉合	針對面物件，如道路(雙線)、河流(雙線)等，檢查所有面圖元其閉合屬性是否正確，針對沒有閉合圖元，進行必要之編修，以確保圖資完整且正確地轉檔。
	重複物件	在地形圖測製過程中，可能因人為疏失，而產生重複物件，此錯誤在地形圖中因不易查覺而常被忽略。此錯誤可於CAD環境中以圖面清理之功能預先檢查並修正。
	地形 合理性	在進行圖層錯置檢查時，可同時進行地形合理性之判斷，利用相鄰地形間之關係，檢查是否有圖元不完整、地形不合理等問題。
	圖元統計	CAD 圖資轉檔前後之圖元數量應一致，否則表示圖資轉檔過程中可能發生圖元遺失的情況。
屬性資料 檢核	屬性正確	檢查轉入資料庫之圖元是否帶有屬性，且帶有正確之屬性。

### 2.3.4 圖資轉檔

經由 CAD 圖資的預處理與圖檔檢核編修，可以修正地形圖製作過程中部份的人工錯誤，整理完成的 CAD 檔案透過 GIS 軟體匯入資料庫(SHP)並進行後續的分層處理，如圖 2.3.4-1。

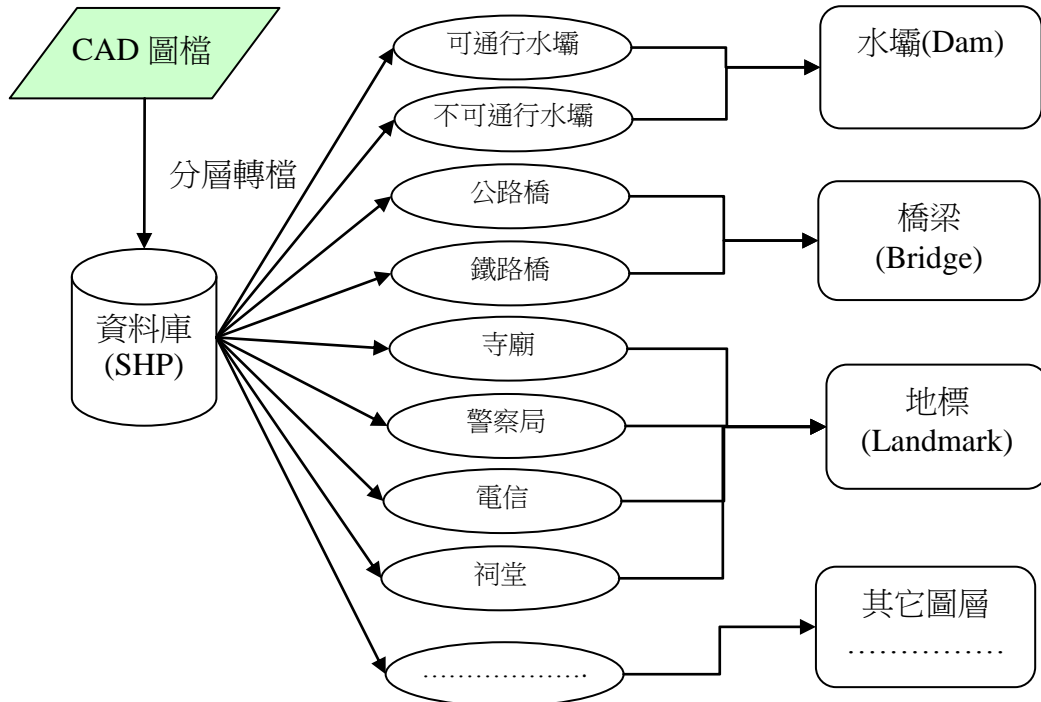


圖 2.3.4-1 GIS 圖層轉檔分層抽取示意圖

2.3.5 資料庫檢核與編修

對於資料庫成果的檢核作業，規劃為「位相關係檢核」、「屬性檢核」、「其它檢核」等三大類，以確保資料庫之合理、正確性及完整性。

一、位相關係檢核

係以台灣世曦團隊自行開發之檢核程式對於資料庫內所有圖層分別進行單圖層位相關係檢核、及多圖層位相關係檢核。

二、屬性檢核

屬性檢核係以台灣世曦團隊自行開發之檢核程式，分為欄位定義檢核、欄位值域檢核、鏈結屬性檢核三種，檢核說明及圖層如表 2.3.5-1，檢核成果範例畫面如圖 2.3.5-1。

表 2.3.5-1 屬性檢核項目一覽

檢核項目	檢核說明	檢核圖層
欄位定義檢核	檢核新建圖層之欄位名稱、欄位型態、欄位長度是否符合五千分之一基本圖 GIS 圖層規範	所有圖層
欄位值域檢核	檢核新建圖層之欄位值域是否符合五千分之一基本圖 GIS 圖層規範	所有圖層
鏈結屬性檢核	檢核新建圖層之各圖元是否皆具有屬性	所有圖層

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」



圖 2.3.5-1 輔助檢核系統欄位值域檢核圖

三、其它檢核

其它檢核同樣以五分之一像片基本圖輔助檢核系統為檢核工具，分為圖元數量統計、投影坐標檢核、圖元存在性檢核、圖元破碎檢核、圖幅接邊檢核五種，檢核說明及圖層如表 2.3.5-2。

表 2.3.5-2 其它檢核項目一覽表

檢核項目	檢核說明	檢核圖層
圖元數量統計	統計轉檔至資料庫後各圖層圖元數量，可與轉檔前之數量作比對，以確保轉檔前後無圖元遺失	所有圖層
投影坐標檢核	檢核圖層之投影坐標設定是否符合 TWD97 坐標	所有圖層
圖元存在性檢核	可檢查圖層中之空圖元，即沒有空間資料之圖元	所有圖層
圖元破碎檢核	可人為設定門檻值，找出圖層中之零碎圖元	線及面圖層
圖幅接邊檢核	人為設定圖幅及門檻值後，可檢核與此圖幅邊上，未與相鄰圖元接邊之圖元	線及面圖層

2.4. 圖檔格式轉換

本案作業成果圖資除原始 CAD 之 dwg、dxf、dgn 格式檔及出圖檔 ps 及 PDF 格式，另製作 GIS 檔案，包含 ESRI Shape File(SHP)及 MapInfo TAB/MIF/MID 檔案。原則上，CAD 及出圖檔製作以 Autodesk 之



AutoCAD 軟體為主要作業工具，而 GIS 檔案製作程序主要於 ESRI ArcGIS 軟體平台上進行，藉由 ArcToolBox 所提供的相關工具及台灣世曦團隊自行開發程式進行圖檔格式轉換(作業流程說明如圖 2.4-1)。

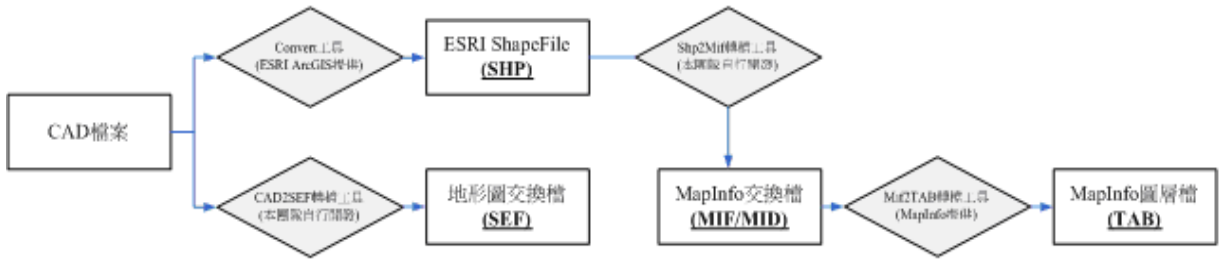


圖 2.4-1 檔案格式轉換作業流程

台灣世曦團隊亦已引入空間資料物件導向處理之理念，透過 GIS 軟體工具平台設計如圖 2.4-2 所示之模式化(Model)執行介面，除了提供批次性的全自動化處理外，作業人員並可隨時監控自動化流程的各個環節，有效提升轉換作業之效率及可靠性。本項作業成果分別套疊展示，並藉由人工查核作業，確保各格式成果檔案之一致性。

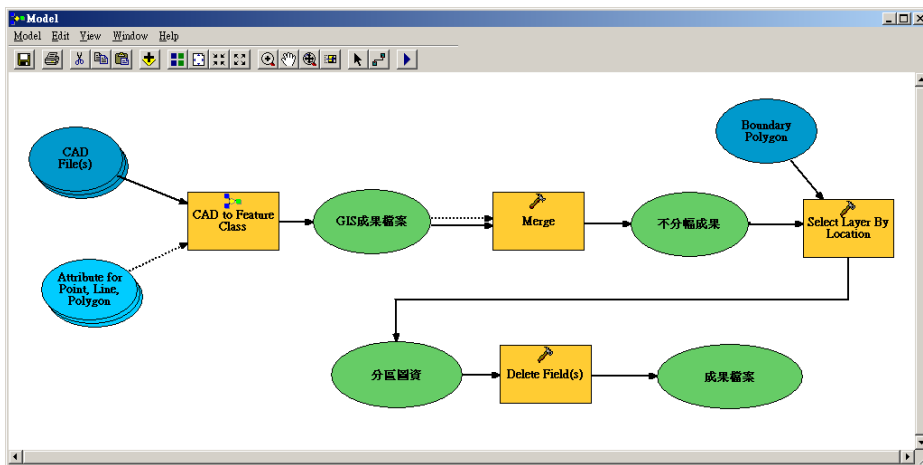


圖 2.4-2 模組化(Model)作業範例

### 2.5. 建置詮釋資料

國土資訊系統 (National Geographic Information Systems, NGIS) 推動十餘年來，已累積大量具空間特性之地理資料，為促進各類資料與服務之共享及整合應用，內政部訂定了國土資訊系統地理資料詮釋資料標準—TWSMP (TaiWan Spatial Metadata Profile)。基於建構開放式地理資訊系統 (OpenGIS) 環境中具空間特性資源 (GeoResource) 之描述需求，內政部所訂定之詮釋資料標準 (TWSMP) 引入了國際標準組織 (ISO, International Organization for Standard) 編號 ISO 19115 之詮釋資料標準，並依照我國國情選擇其中符合需求之詮釋資料項目。TWSMP 與 ISO 19115 標準中詮釋資料項目之關係如圖 2.5-1 所示。

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

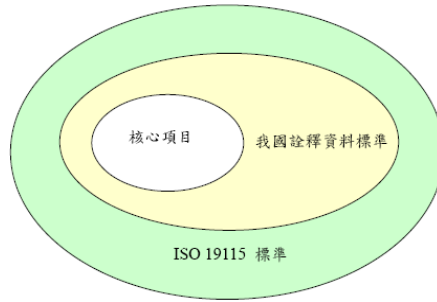


圖 2.5-1 TWSMP 與 ISO 19115 詮釋資料項目之關聯

詮釋資料標準 (TWSMP) 內容包含識別資料、限制資料、資料品質資訊、空間展示資訊、供應資料、範圍資料、維護資料、引用資料、參考系統及其他資訊等 10 大項目。配合本案需求，台灣世曦團隊同時考量「基本地形圖資料庫相關標準」規定，做為詮釋資料填寫之依據，實際作業採用 XML 編輯軟體輔助 XML 格式之詮釋資料建置，圖 2.5-2 為台灣世曦團隊執行相關計畫案所完成之詮釋資料樣式，其成果並可透過 GIS 軟體進行檢視，如圖 2.5-3。

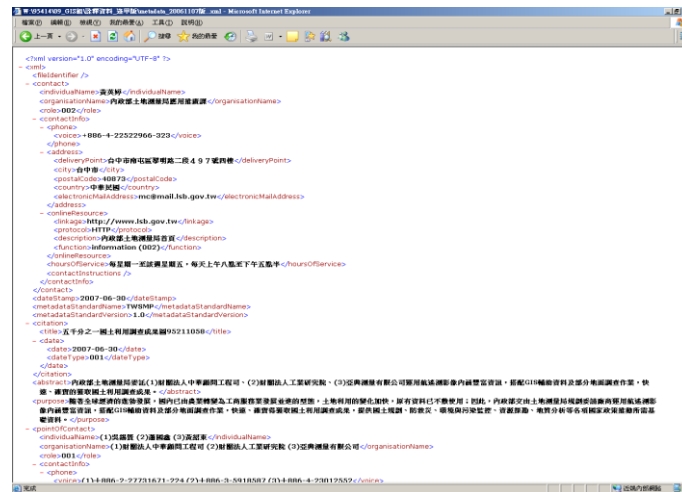


圖 2.5-2 XML 格式之詮釋資料

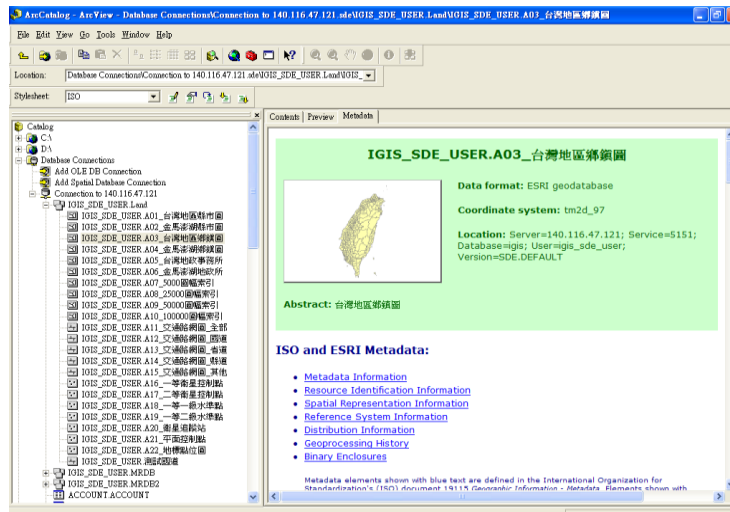


圖 2.5-3 詮釋資料檢視

## 2.6. 與歷年成果圖幅接邊處理

本案與歷年基本圖測製案相互銜接的部份包括：北邊與本案第 2 作業區、南邊與本案第 4 作業區、西部與 91、90 年度基本圖相銜接，及東邊與 89、95 年度基本圖相銜接，如圖 2.6-1 所示。

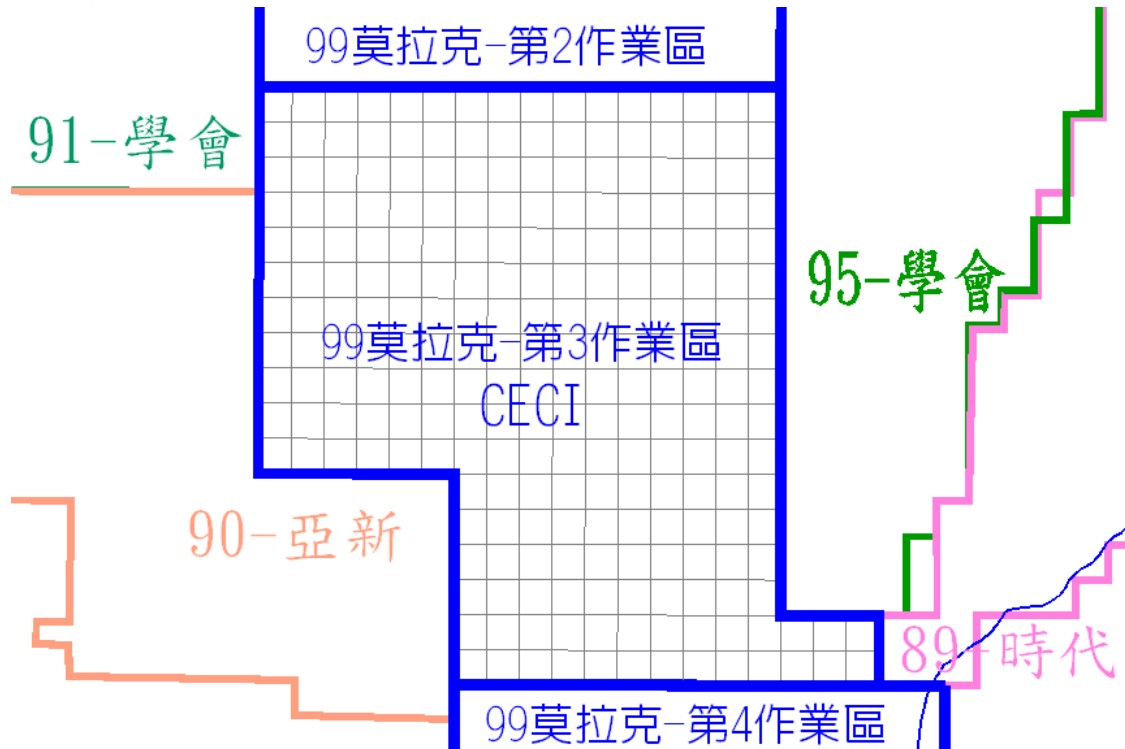


圖 2.6-1 本作業區範圍與歷年基本圖成果接邊範圍示意圖

與本案其他作業區成果進行接邊時，在立製時便參考圖檔進行初接，對於有疑義之處，列表回饋與其他作業區團隊進行再次確認，以達到同一年度圖資成果一致。

與歷年成果進行接邊時，作業原則為盡量符合前期作業成果，若時間差異過大（如本次成果與 89 年作業成果相差 10 年）或受災嚴重地形地貌改變，則不強行整合圖元，而是將無法順接地物並列冊紀錄（詳附錄 5），以提供測繪中心作為後續圖資使用之參考。

### 第三章 作業情形與成果

台灣世曦團隊已完成本案所有作業項目，其成果包含「基本圖前置作業」、「基本圖測繪」、「DEM/DSM 製作」、「正射影像製作」及「數值基本地形圖地理資訊圖層建置」，其作業情形與成果說明如以下 3.1~3.6 節。

#### 3.1. 基本圖前製作業

基本圖在測製前有一序列的準備作業，包括：資料彙整、地控測量、空三、初始正射影像糾正。由於本案之空三、控制工作統一由第一作業區團隊負責，故本章節僅敘述台灣世曦團隊進行之資料準備工作，包括：「參考圖資彙整」、「含雲範圍清查」、「初始正射影像」。

##### 3.1.1. 參考圖資彙整

感謝測繪中心協助，本案於計畫啟動後即取得農航所航拍影像、「通用版電子地圖」、「林班圖」等各項參考圖資，各項參考圖資請詳表 3.1.1-1。

表 3.1.1-1 本案建置作業相關圖資蒐集一覽表

資料分類	資料名稱	資料來源
航照影像	測區 99 年 8 月 8 日以後航照影像 (DMC or ADS40)	測繪中心\農航所
控制點	衛星控制點	測繪中心
	水準點	測繪中心
基本地形圖	行政區域圖(縣市、鄉鎮及村里界)	測繪中心
參考圖資	林班地界線	農委會林務局
	97 年通用版電子地圖	測繪中心
	交通部運輸研究所數值交通路網圖	測繪中心\交通部運輸研究所
	勤威電子地圖	自行購買
	門牌資料庫	測繪中心\各縣市政府
	舊基本圖(範圍內圖資與接邊圖資)	測繪中心

因災後天候不穩，為取得災區完整影像，必須使用多次搶拍任務之航攝影像，歷次的航飛任務使用多元的感測器，其中包括框幅式的 DMC、UltraCam-D 相機及推掃式的 ADS40。各像機拍攝影像範圍有彼此重疊或是含雲的情況，因此，在作業展開前，須對使用影像進行清查，較舊的影像須予以剔除、避免混用於測圖。使用之影像數量如表 3.1.1-2，影像之投影中心展點如圖 3.1.1-1 所示。

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

表 3.1.1-2 使用影像一覽表

相機類型	數量	影像來源
DMC	593	98 年農航所委外航拍(簡稱為 98 年委外 DMC)
DMC	687	農航所影像
UltraCam-D	76	98 年農航所委外航拍(簡稱為 98 年委外 UltraCamD)
DMC	337	99 年測繪中心委外航拍(簡稱為 99 年委外 DMC)
ADS40	12 條航帶	農航所影像

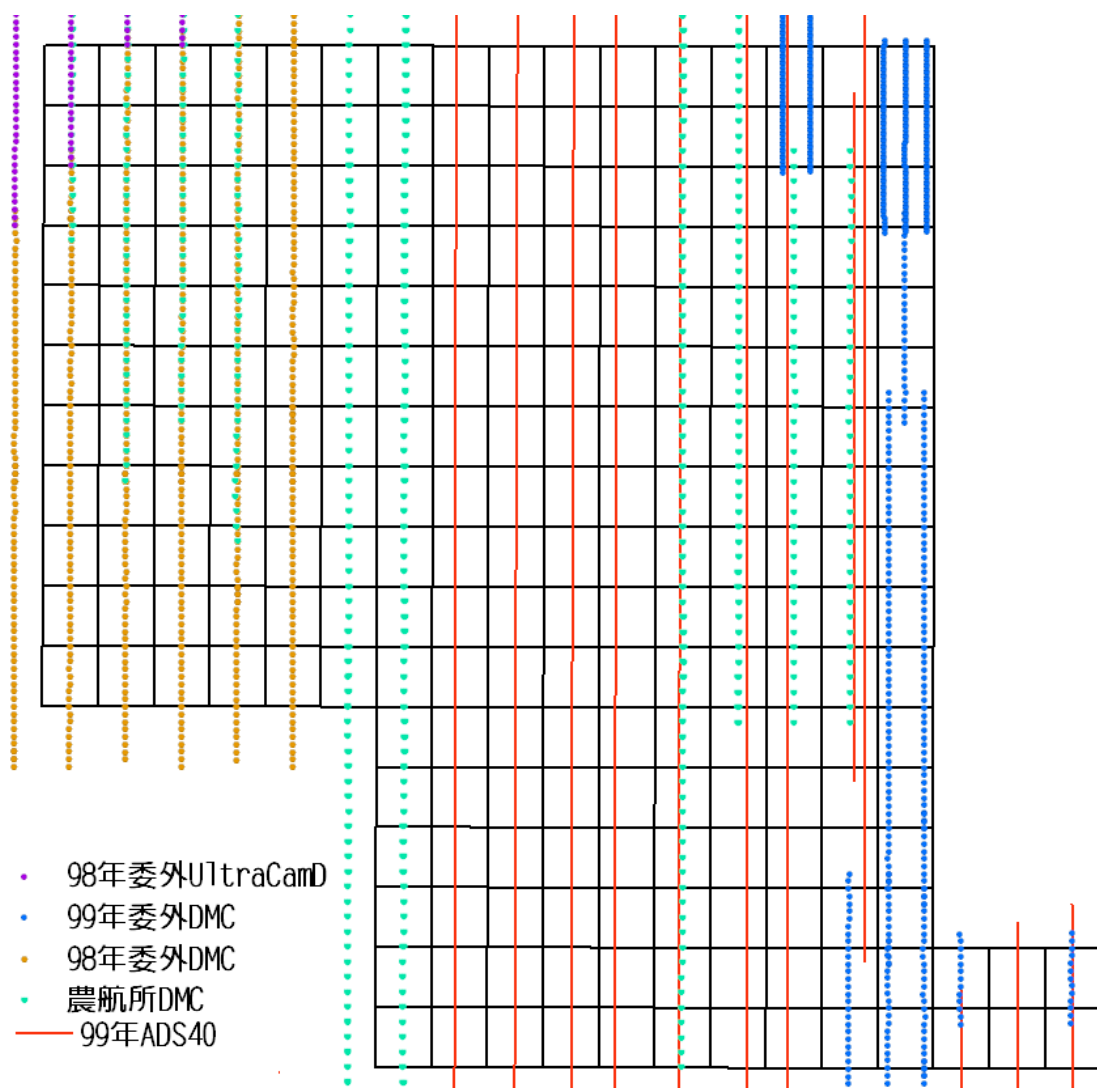
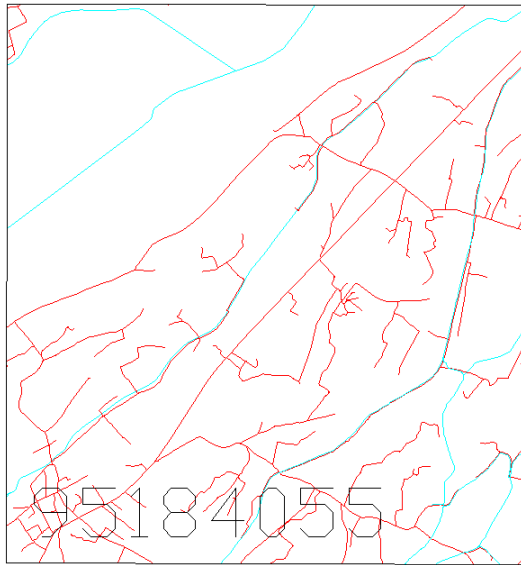


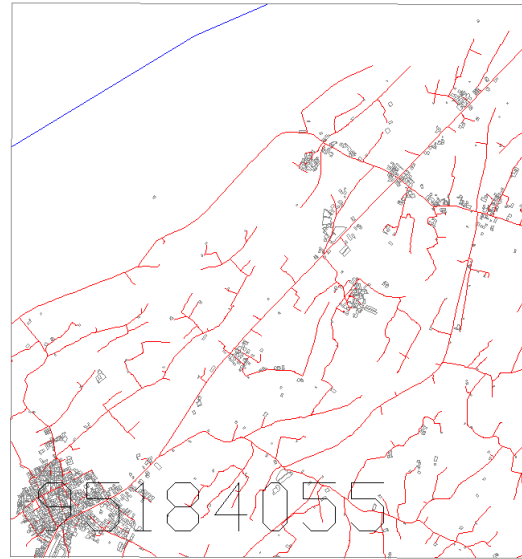
圖 3.1.1-1 使用影像投影中心展點示意圖

參考圖資進行圖層過濾、圖幅整併，並且重新切割為 1/5000 圖框範圍，以方便後續使用。整理後的參考資料如圖 3.1.1-2。

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」



(a) 通用版電子地圖



(b) 屏東縣門牌資料

圖 3.1.1-2 整合之參考圖資示意圖

3.1.2. 初始正射影像

自農航所取回之原始數位影像有偏暗之情況，為不影響後續流程進行，已依農航空所 DMC 影像特性，分別採用台灣世曦團隊自行開發程式進行影像正規化與白平衡處理(如圖 3.1.2-1)，再以商業用影像處理軟體進行自動色彩調整及灰階直方圖曲線調整(如圖 3.1.2-2)。

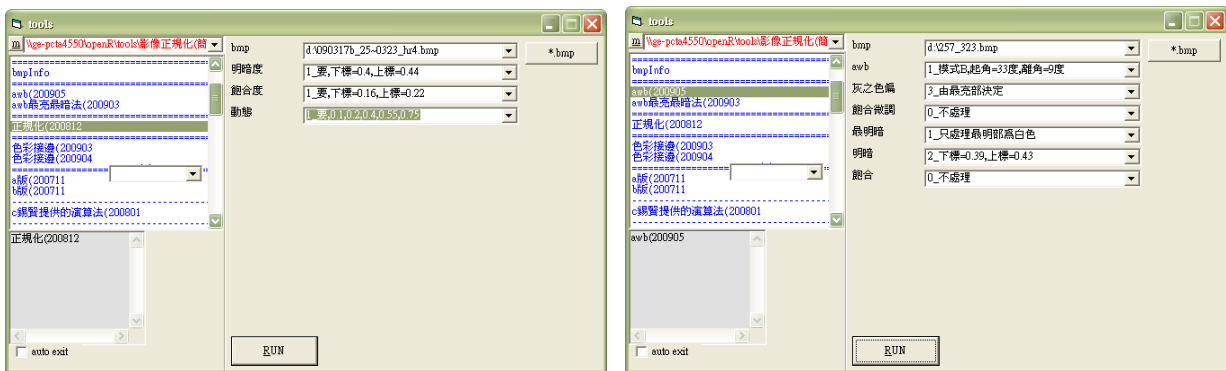


圖 3.1.2-1 影像正規化與白平衡處理程式畫面

上述之調色過程，實際操作成果如圖 3.1.2-3 所展示。其中，圖 3.1.2-3 (a)為影像正規化處理成果，3.1.2-3 (b)為影像白平衡處理成果、3.1.2-3 (c)為自動色彩與直方圖曲線調整處理成果。

## 「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」



圖 3.1.2-2 商業用影像處理軟體自動色彩調整畫面



(a) 影像正規化處理成果 (b) 影像白平衡處理成果 (c) 自動色彩與直方圖曲線調整處理成果

圖 3.1.2-3 影像調色處理成果

於影像色調調整完成後，台灣世曦團隊即使用配合 GPS、IMU 初始方位及低解析度之舊 DEM，產製過程使用工作站批次處理全區之初始正射影像製作(如圖 3.1.2-4)，這項成果主要作為後續外業調繪、圖檔編修、雲區範圍清查等工作之參考圖資。

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

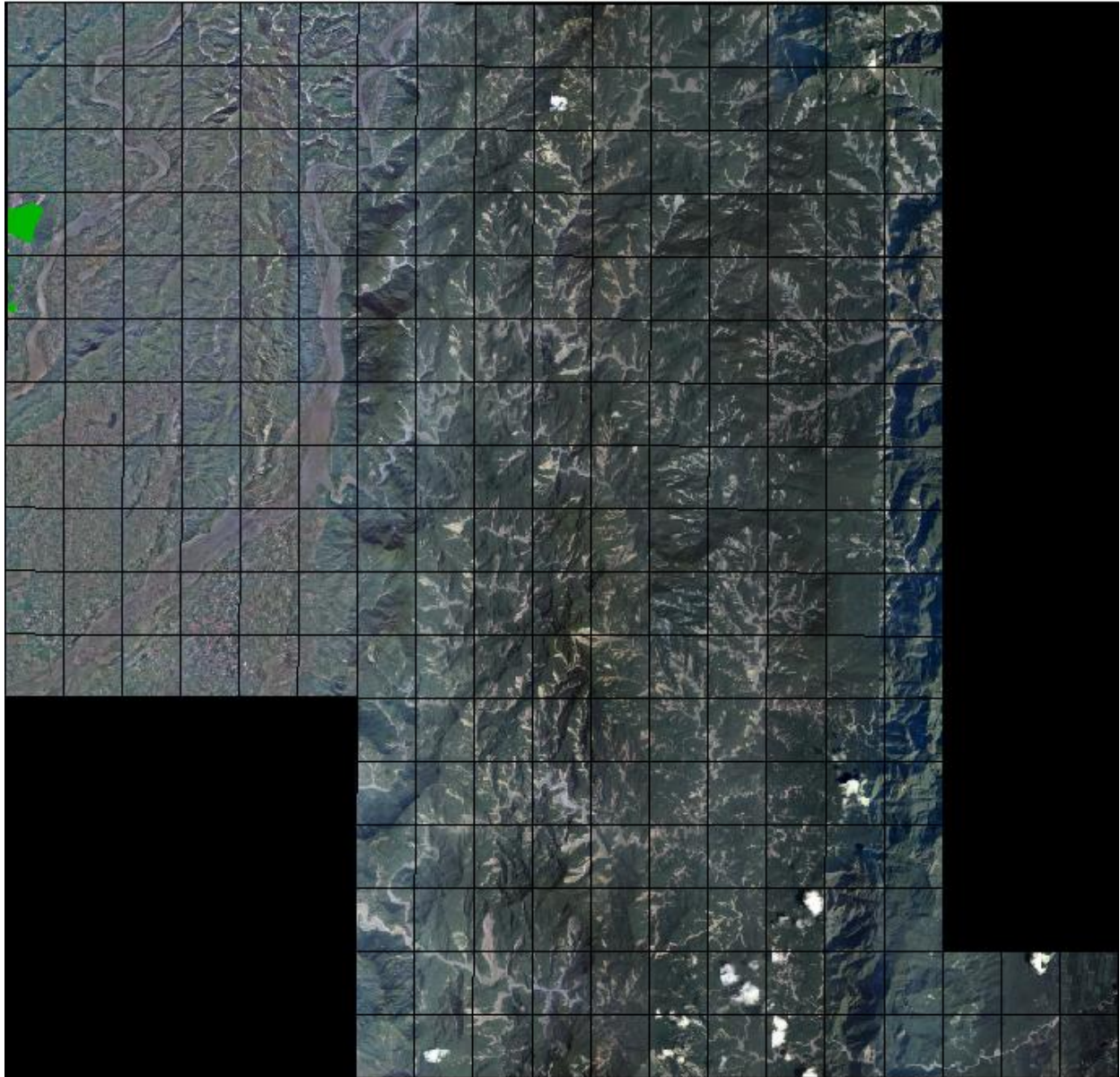


圖 3.1.2-4 作業範圍初始正射影像示意圖

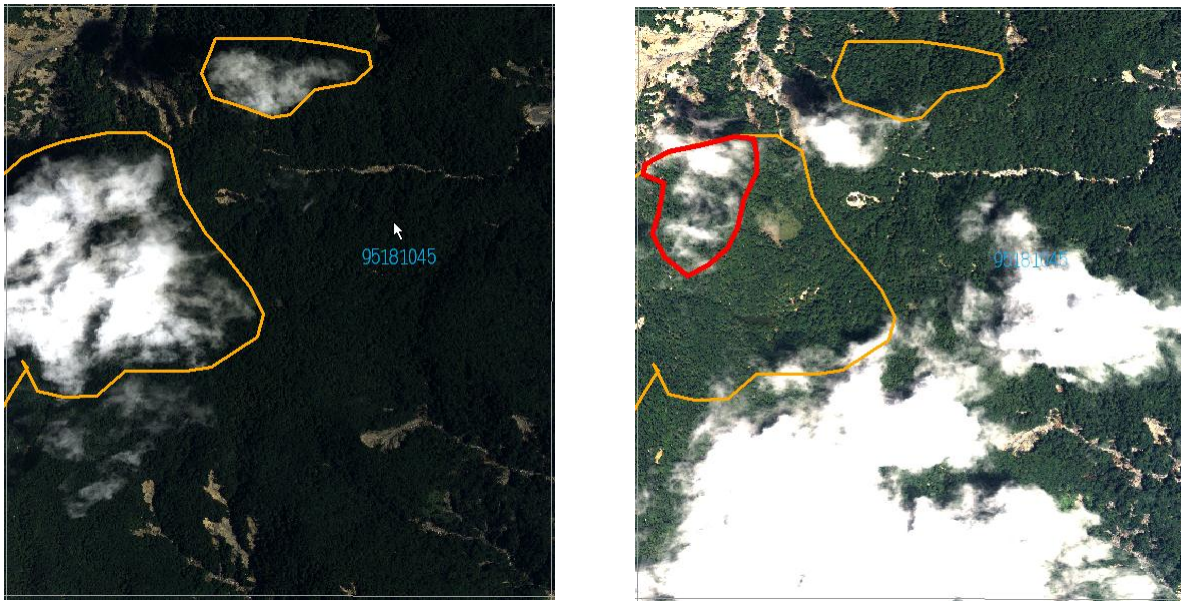
### 3.1.3. 含雲範圍清查

本次災區基本地形圖工作案為了搶拍了解災況，因此在天候狀況不符合航測標準時，仍然進行航攝任務以搶拍災況。部份區域含雲量過高無法進行測製，甚至部份區域無法在第一時間完成拍攝。因此在本案開始之初，為有助於後續工作進行順利，先行製作初始正射影像，清查影像含雲範圍，以提供測繪中心進行 99 年度委外航拍工作進行。

清查範圍主要針對分布於山區之 ADS40 影像，圈選時需注意是否有其他拍攝日期之 DMC 或 ADS40 影像可以用以補測，或是側向航帶之影像可視，圖 3.1.3-1 為一圈選之實例。



「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」



(a)黃線區域為雲區之候選區

(b)雲區應為含雲範圍之交集(紅線區)

圖 3.1.3-1 雲區圈選之實例

## 3.2. 基本圖測繪

本案共完成 242 幅基本圖測繪作業，實際作業原則包含「作業底圖檔建置」、「圖幅整飾資料蒐集」、「調繪編修」、「成圖檢查」及「出圖檔製作」，說明如下：

### 3.2.1. 作業底圖檔建置

為確保製圖規格一致，並減少作業過程中格式轉換之錯誤，已於作業開始前依據圖式規格表等相關規範建置作業底圖檔，內容包括圖層編號、線型設計、符號設定、顏色及文字註記等規格，如圖 3.2-1。針對較少使用或是新增之災區圖層、圖示，另外設置常用圖塊、圖元，以避免作業人員疏失。

測繪時則依各影像工作站之測繪模組，以測繪人員之操作順暢為優先考量；為提供後續 GIS 資料建置使用，除道路須依規範連續完整外，3 米以上寬度之水系亦採過路連續方式測繪，而後依 CAD 及出圖檔之需求，再予以圖面編修整理，依道路與水系之關係切割水系並加註箱涵及管涵，並於測繪後整理立體測繪使用之圖式與本作業規範之差異，建立轉換模組，包括圖層對照、線型對照及圖例對照，並使圖例名稱與圖層一致，且設定為標準尺度。

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作」

99災區基本圖 (99.11.04)

省、直轄市	立體交叉道	湖泊	中央民意機關	評定地價	古蹟	高速鐵路車站
縣、省轄市、直轄市區	內河碼頭	古蹟	新建會	醫院	紀念地標	交流道
鄉、鎮、縣轄市、省轄市區	堤堰	池地	直轄市議會	道場	紀念碑	收費站
村里	防溝	水壩	縣議會	飛機場 舊址	紀念匾	加油站
行政界註記	田埂 田界線	池地	省轄市議會	舊宅院 祠堂中心	紀念碑	停車場
國有林事業區	田埂	航站大廈	縣、鎮、縣轄市、直轄市區	舊屋址	牌坊	服務區、休息站
林班	田界線	管理塔台	縣、鎮、縣轄市、直轄市區	舊屋址	牌坊	陸上機場
小班	田界線	塔台所	縣、鎮、縣轄市、直轄市區	舊屋址	牌坊	水上機場
T	電塔台	塔台	縣、鎮、縣轄市、直轄市區	舊屋址	牌坊	商港
圍地	田界線	江、河、溪	縣、鎮、縣轄市、直轄市區	舊屋址	牌坊	漁港
溝渠	田界線	河口	縣、鎮、縣轄市、直轄市區	舊屋址	牌坊	工礦港
水庫	田界線	古蹟	縣、鎮、縣轄市、直轄市區	舊屋址	牌坊	軍港
堤防	田界線	古蹟	縣、鎮、縣轄市、直轄市區	舊屋址	牌坊	船廠
橋樑	田界線	古蹟	縣、鎮、縣轄市、直轄市區	舊屋址	牌坊	碼頭
道路	田界線	古蹟	縣、鎮、縣轄市、直轄市區	舊屋址	牌坊	西門
捷徑	田界線	古蹟	縣、鎮、縣轄市、直轄市區	舊屋址	牌坊	工廠
國道名	田界線	古蹟	縣、鎮、縣轄市、直轄市區	舊屋址	牌坊	火車站
省道名	田界線	古蹟	縣、鎮、縣轄市、直轄市區	舊屋址	牌坊	汽車站
市道名	田界線	古蹟	縣、鎮、縣轄市、直轄市區	舊屋址	牌坊	連運車站
一般路名	田界線	古蹟	縣、鎮、縣轄市、直轄市區	舊屋址	牌坊	田界線

Layer Properties Manager

Named layer filters: Show all layers

Current Layer: 0

Name	On	Freeze in all VP	Lock	Color	Linetype
97400TX	On	Freeze	Lock	White	Continuous
97410	On	Freeze	Lock	Blue	Continuous
97421	On	Freeze	Lock	White	Continuous
97422	On	Freeze	Lock	White	Continuous
97423	On	Freeze	Lock	White	Continuous
97430	On	Freeze	Lock	Green	Continuous
97900TX	On	Freeze	Lock	White	Continuous
97911	On	Freeze	Lock	41	Continuous
97912	On	Freeze	Lock	41	Continuous
97913	On	Freeze	Lock	White	Continuous
97921	On	Freeze	Lock	41	145
97922	On	Freeze	Lock	Yellow	109
98100TX	On	Freeze	Lock	White	Continuous
98111	On	Freeze	Lock	41	Continuous
98111TX	On	Freeze	Lock	White	Continuous
98112	On	Freeze	Lock	41	Continuous
98112TX	On	Freeze	Lock	White	Continuous
98113	On	Freeze	Lock	41	108
98113TX	On	Freeze	Lock	White	Continuous

421 Total layers 421 Layers displayed

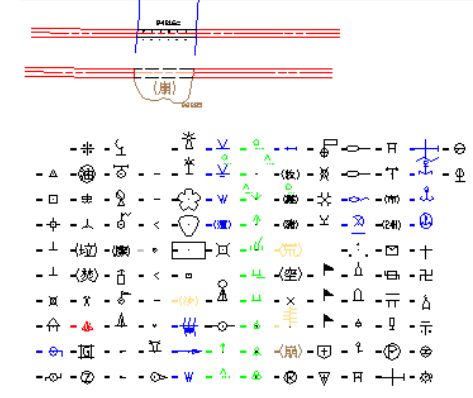


圖 3.2-1 作業底圖檔範例(圖層、線型、符號、註記、顏色)

### 3.2.2. 圖幅整飾資料蒐集

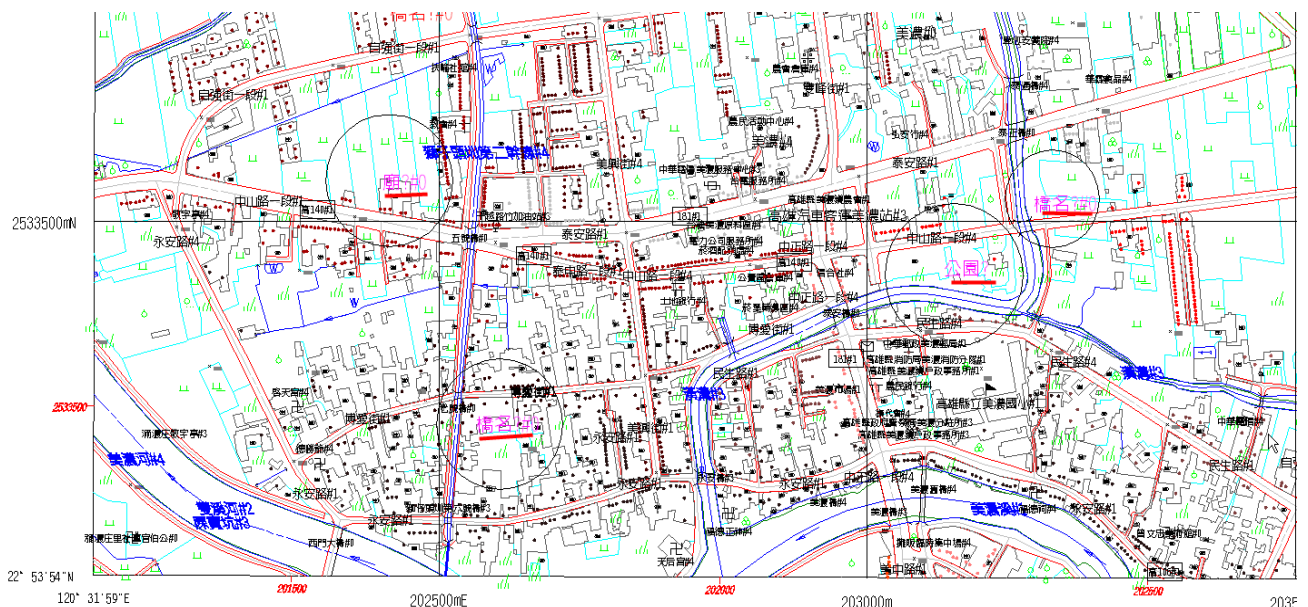
圖幅整飾所需資料內容包含行政區域界線(以內政部行政區域圖依圖幅分幅)、圖號、圖名、密等、航拍日期等，另偏角圖之磁偏角則以圖幅範圍計算 100 年之磁偏角年平均值。

### 3.2.3. 調繪編修

外業調繪作業在基本圖測製作業中佔有舉足輕重之地位，藉由外業調繪可搜集圖面資料，並確保向量與屬性資料的正確性及完整性。台灣世曦團隊參考前期計畫執行經驗，研議基本圖調繪作業程序不僅僅為單一的外業調查工作，而應搭配充分的內業資訊前處理及適當的後續資料登打作業。作業方式說明如下：

#### 一、 調繪資料前處理

以立體測圖成果之向量資料為基礎，套疊包含道路名稱、道路編號、河流(水系)名稱、橋梁名稱、地名及各式地標名稱之屬性資料製作為調繪用底圖，並檢視較具疑義之屬性資料，以文字及適當符號註記為外業調繪重點。例如有缺少參考資料處，或前處理發現不同參考資料來源之屬性有所矛盾時與以特別標記，如圖 3.2.3-1。



圖號: 95184032 (B) 姓名: 美濃  
 調繪日期: \_\_年\_\_月\_\_日 手機:

圖 3.2.3-1 調繪底圖應標記具疑義處

## 二、辦理外業調繪

於調繪底圖（如圖 3.2.3-1）上套印「調繪人員簽名」及「現場調繪日期」欄位，由外業人員填寫，除可強化作業人員責任歸屬外，並可提供調繪後編修中仍有疑義時之諮詢連絡管道。台灣世曦團隊並於前期計畫執行過程，與外業調繪人員緊密互動，適時因現地狀況或人員特質調整作業要求，並製作「外業調繪作業注意事項」（如圖 3.2.3-2）文件，由外業人員攜出據以辦理調繪作業。

1. 建物：地標的位置與地標全名(包或 XX 縣 XX 鄉 XX 分駐所)，位置與名稱過於複雜可用拍照協助(遠拍確認位置、近拍確認名稱)。
2. 地標：加油站需要全名(如：中油員林加油站、台塑二林加油站)。
3. 部分較小建物影像上不清楚，需要加強現地確認名稱與位置，如：廟、抽水站。
4. 部分地標名稱不顯著，如：公園、市場，請多走幾步，確實調查名稱。
5. 道路：路名的正確性、起訖點要確認與標記，道路分段、文字巷要確認並標記。
6. 橋樑：橋樑名稱的確認，其中部分橋樑的 水系已經鋪蓋上道路，必須仔細確認。
7. 地類：對於有棚架、網室、或該地特殊的農作物，請以拍照協助外業調查。
8. 水系：若是在堤防、岸邊，有河流名稱告牌，請協助水系名稱確認與更新。
9. 對於調繪圖上未顯示的地標(廟)名稱、道路名稱、橋樑名稱，請協助更新。

。

。

標示方式：

1. 所有確認過名稱的地標、路名、橋名，請一一打勾確認。
2. 本次影像顏色較深，請用明顯的紅筆標記。
3. 本次有些調查地點較為偏僻，請特別協助在路名的確認。
4. 拍照方向、位置請用箭頭標明。
5. 請調繪人員務必簽名，寫下聯絡方式、調繪日期。
6. 調繪紙圖亦需送丙方查看，列入驗收項目之一，因此紙本的紀錄需確實。

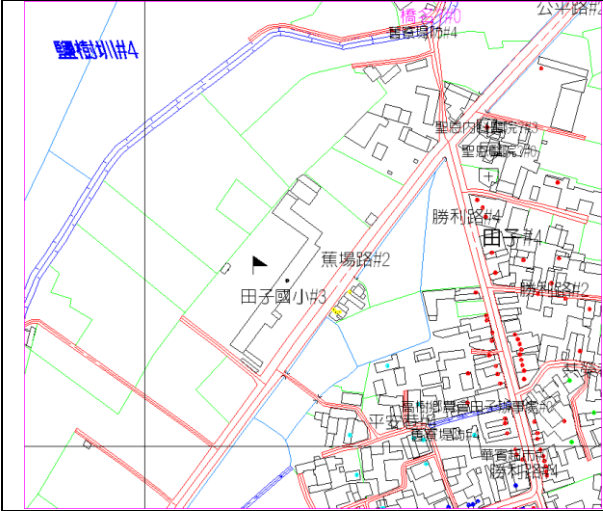
圖 3.2.3-2 外業調繪作業要點文件範例

## 三、調繪後資料編修

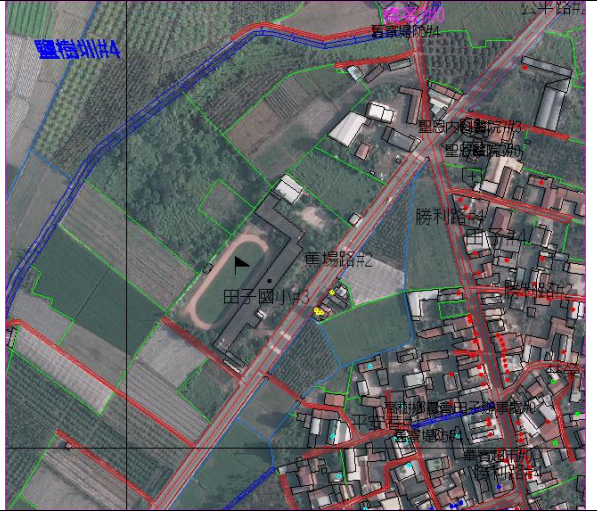
調繪後資料編修作業同時考量基本圖成圖及 GIS 資料庫建檔需求，在道路名稱部分除於適當位置登打文字註記外，並同時另開圖層建立文字字串供後續 GIS 建檔應用。

圖 3.2.3-3 為台灣世曦團隊執行本案基本圖建置作業，研議完成外業調繪作業程序之實際範例。


「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」



(1) 2D 圖套疊屬性資料製作調繪用底圖



(2) 套疊正射影像辦理外業調查



(3) 拍攝照片提供完整資訊與佐證資料

405	Point	0 99812	屏東縣高樹鄉衛生所
406	Point	0 99623	中油高樹站
407	Point	0 99712	台灣少林寺
408	Point	0 99712	有慶聖公
409	Point	0 90330	高樹鄉果樹產銷班第20
410	Point	0 99712	龍鳳宮
411	Point	0 99814	聖恩安養之家
412	Point	0 99712	清聖壇
413	Point	0 99712	福德祠
414	Point	0 99200	高樹鄉立托兒所
415	Point	0 99712	明信禪寺
416	Point	0 99413	日新老人休閒活動中心
417	Point	0 99712	大顯地藏王殿
418	Point	0 99712	玄武宮祖廳
419	Point	0 99712	楊府聖王
420	Point	0 99712	福德廟
421	Point	0 99712	萬慶公
422	Point	0 99811	聖恩內科醫院
423	Point	0 99213	屏東縣高樹鄉田子國民
424	Point	0 99712	威武殿
425	Point	0 99712	楊府廟
426	Point	0 99712	觀音廟
427	Point	0 90330	南苑新村
428	Point	0 90330	屏東縣政府土方回收場

(4) 調繪資料登打方式同時符合基本圖成圖與 GIS 建檔需求

**圖 3.2.3-3 調繪作業程序實際範例**

### 3.2.4. 成圖檢查

編輯時針對道路、水系、建物之共界及彼此之位相關係須檢查，並加以改正修繕；並注意等高線與高程點及地物之合理性，有必要時，須配合正射影像確認之。各單幅除了圖幅內要編輯外，尚須注意接邊處理；編輯之初，以全幅資料接邊檢查，及至後期，則抽取圖層做全區接邊檢查，包括道路及註記、水系及註記、房屋區及註記、等高線、高程點、鐵路及高壓電、其它地類及註記與行政區域界線檢查，依此原則檢查編修完成。

### 3.2.5. 出圖檔製作

依出圖檔需求，考慮影像圖之讀圖習慣，將過密之高程點、地類註記(譬如空地、草地、闊葉林等)予以省略，而房屋區之高差移位造成向量與影像套疊偏差易造成誤解，因此不作為出圖檔內容，而地類界亦因而殘缺不全，故而相同處理。

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

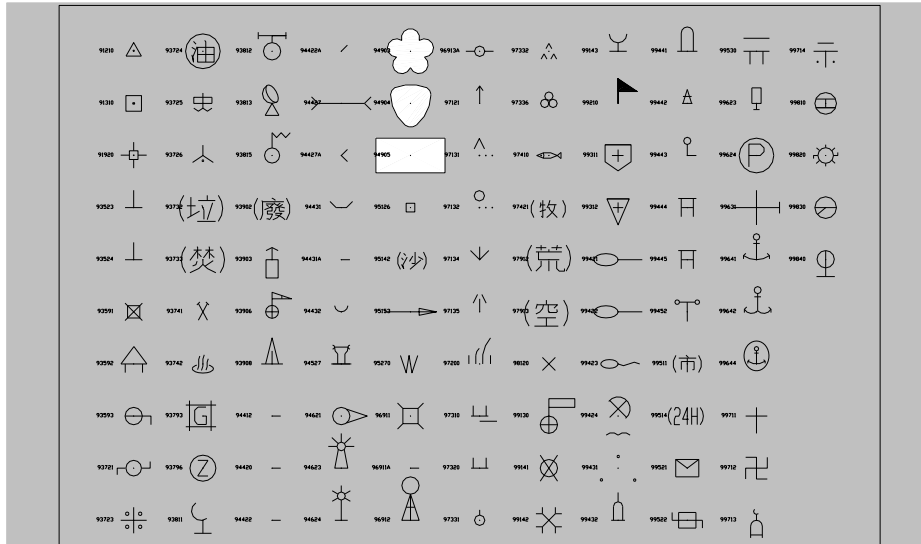


圖 3.2.5-1 圖式規格表部份符號圖式

依作業計畫書規畫，本案第三階段共分 2 批次完成，總計 242 幅 1/5,000 基本圖測製、編修成圖及出圖檔製作，圖 3.2.5-2 為兩個批次分別完成的基本圖分布範圍。圖 3.2.5-3 則為基本圖成果範例。

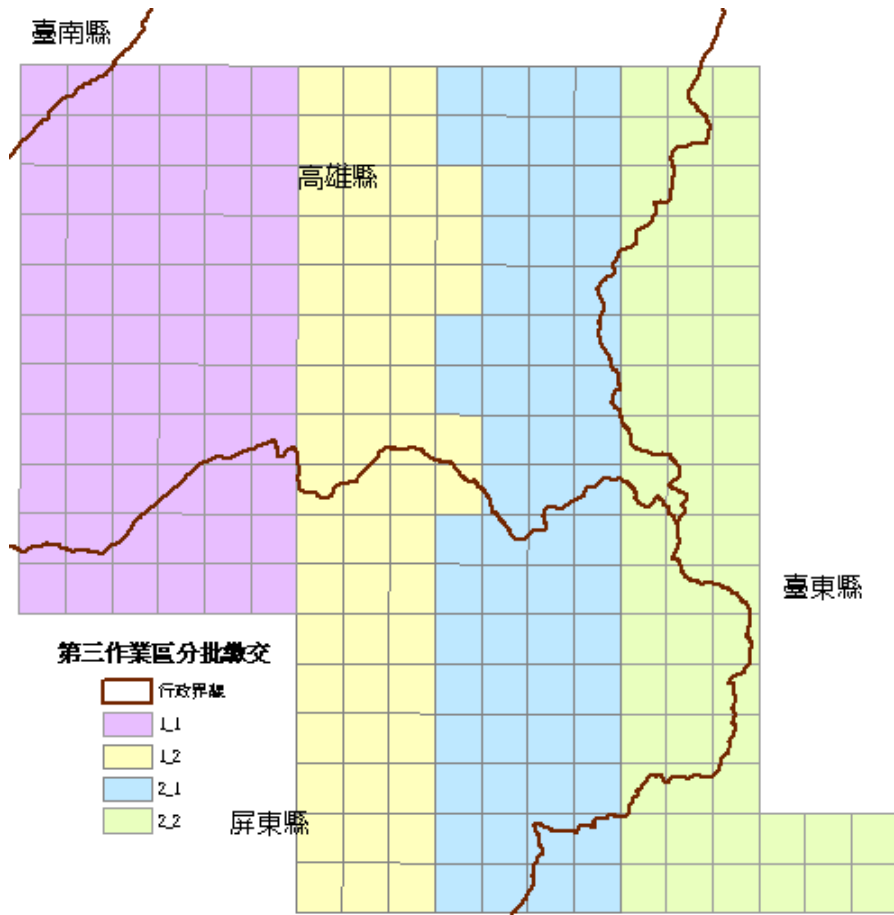


圖 3.2.5-2 各階段產製 1/5,000 基本圖圖幅分布

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

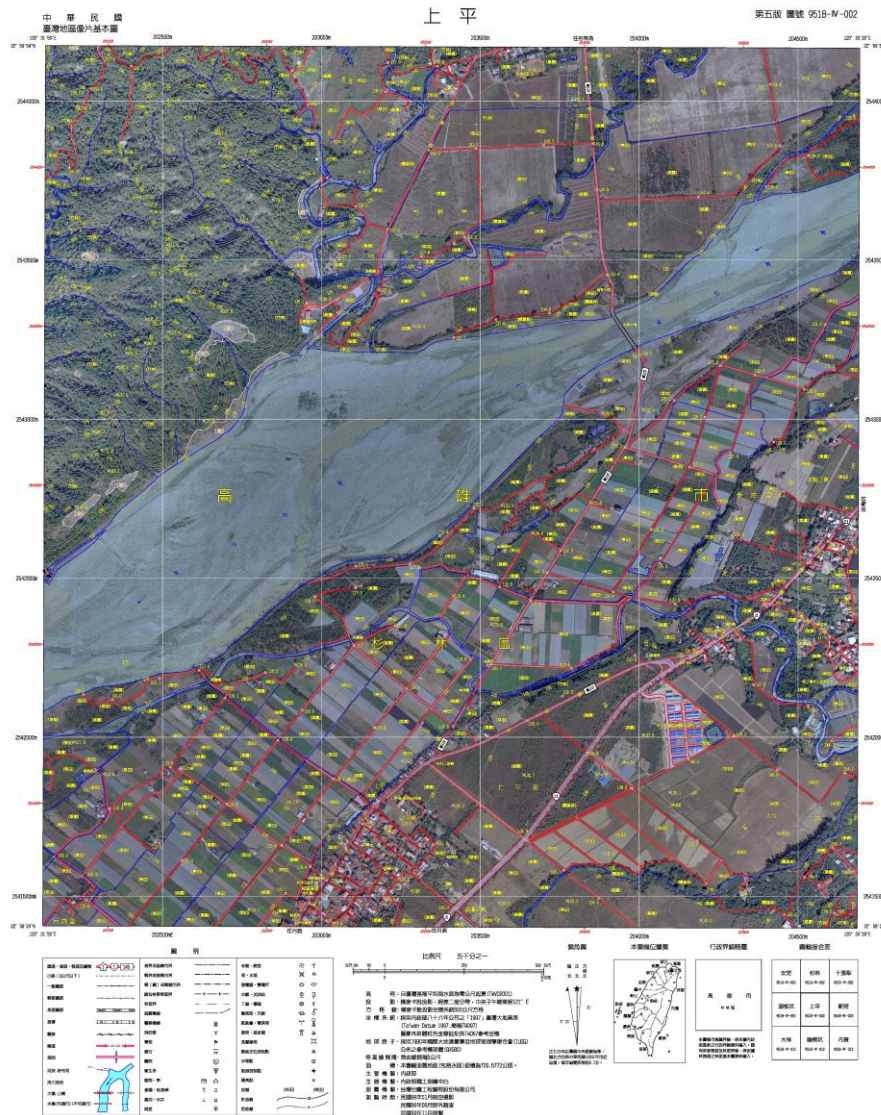


圖 3.2.5-3 1/5,000 基本圖成果檔示意圖

### 3.3. DEM/DSM 製作

本案共完成數值高程模型(DEM)及數值地表模型(DSM)各 242 幅，作業成果通過台灣世曦團隊品質檢核後始提送丙方進行查核，製作過程說明如下：

#### 3.3.1. DEM 製作

DEM 產製之首要步驟為地形特徵資料地形特徵物立體量測，由作業人員以圖幅為單位利用影像工作站進行量測、繪製。搭配檢核、計算、接邊處理、資料整合、格式轉換等程序，以確保品質精度符合規範要求。

完成立測初稿繪製後，輸出等高線、獨立高程點及地形結構限資料，再以台灣世曦團隊自行開發之 TERRN 程式重新組成不規則三角網(TIN)後，即可內插成 5m 網格資料。

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

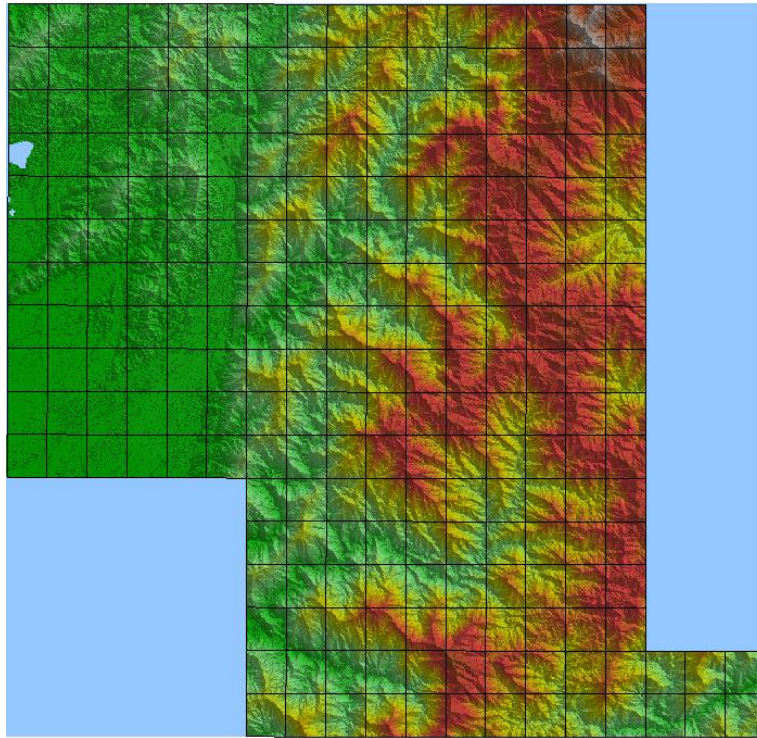


圖 3.3.1-1 作業範圍 242 幅 DEM 暈渲圖(已挖除不計算區)

### 3.3.2. DSM 製作

製作 DSM 係由影像工作站轉出直接進行匹配後，轉出網格資料。在作業時偶而發生缺漏少量點位資料之情況出現，為確保所有網格點上均有資料值，轉出之 dat 檔以台灣世曦團隊自行開發之 TERRN 程式重新組成不規則三角網(TIN)後重新內插為 5 米網格資料。

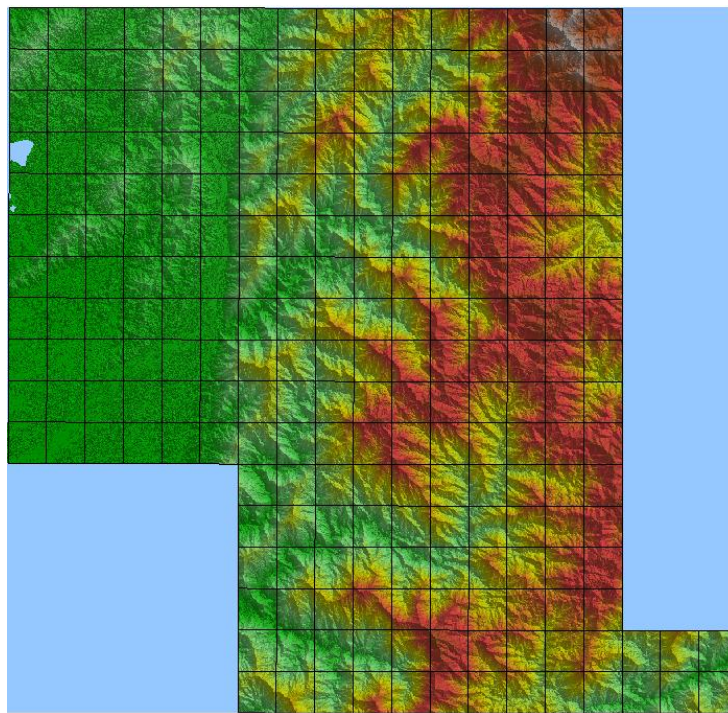


圖 3.3.1-2 作業範圍 242 幅 DSM 暈渲圖(已挖除不計算區)



### 3.4. 數值地形圖地理資訊圖層建置

數值地形圖地理資訊圖層內容包含點(Point)、線(Line)及面(Polygon)三大類，說明如表 3.4-1。台灣世曦團隊已依約及工作會議紀錄(如附錄二)完成 242 幅之地理資訊圖層轉置成果。以下依點、線、面三類分別說明各類圖層之主要建置成果。

表 3.4-1 數值地形圖地理資訊圖層列表

類別	圖層名稱	型態	檔名
控制點		點	ControlPt
行政界	直轄市、縣、省轄市界	面	AdminCity
	鄉、鎮、市、區界	面	AdminTown
房屋		面	Building
地標		點	Landmark
交通	鐵路	線	Railway
	高鐵	線	HSR
	捷運	線	RTS
	道路(雙線)	面	Road
	立體道路	面	Hroada
	小徑(單線)	線	Path
	隧道	面	Tunnel
	橋梁	面	Bridge
	路網	線	MidRoad
水系	河流	面	River
	小河	線	Stream
	水池湖泊	面	Lake
	流域中線	線	MidRiver
公共事業網路		點	Tower
地貌	等高線	線	Contour
	獨立標高點	點	Spot
國有林界	國有林事業區界	面	AdminForest
	國有林班界	面	ForestSub
圖幅		面	FrameIndex

## 一、點圖層

點圖層內容主要包含各式文字註記及地標、行政機關、學校、高壓塔等點圖資，其坐標常含有重要的幾何資訊，以下分為文字註記及非文字註記兩類說明。

### 1. 文字註記

文字註記包含註記\_行政界線、註記\_建物、註記\_交通、註記\_水系、註記\_植被及註記\_國有林等圖層，1/5,000 基本圖中之文字註記是以點圖層之形式建置於 GIS 資料庫中，而其文字內容則轉為屬性方式存在，其中如註記\_行政界線、註記\_交通及註記\_水系之文字，在基本圖中常隨著圖資旋轉，其旋轉角資訊亦一併轉入資料庫以屬性方式存在。

### 2. 非文字註記

非文字註記包含控制點、行政機關、學校及社教機關、地標、管涵、河川流向、高壓線塔及獨立高程點等圖層，其幾何位置準確，轉入資料庫後，再依原圖面之註記或外業調繪成果建置其屬性。

### 3. 資料庫檢查項目

點圖元之資料庫檢查項目較為單純，主要原則為點圖元不應重複，台灣世曦團隊係以 1/5,000 基本圖作為檢核依據。

## 二、線圖層

線圖層主要包含行政界線、鐵路、小徑、箱涵、路網、流域中心線、小河等線圖資，其資料庫檢查項目包括圖元不可重複、不可部份及自我重疊、不可有虛擬端點、不可相交或相接未中斷、不可有破碎線段或懸掛端點等項目，為點、線、面三類圖資中檢核最複雜的圖資。

路網(MidRoad)為線圖層中最重要之圖資之一，其定義為道路(Road)等分中心之連線，道路系列圖資雖有道路(Road)面圖層及路網(MidRoad)線圖層兩種，但在資料庫實務應用分析上常以路網為主，因此路網是所有線圖層中最重要之圖資。

路網之建置原則需注意在平面和高架道路交叉口處不可斷線，以表示該處並非十字路口，而檢查原則同上述之線圖層。

考量 GIS 資料庫內容之完整性，台灣世曦團隊建置路網屬性時，亦同時參考外業調繪資料，增加路網資料庫屬性，並確保完整性及連續性，圖 3.4-1 說明以不同顏色分類是否建置屬性之路網線段，供檢核人員清楚瞭解是否有漏建屬性之路網圖資。

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

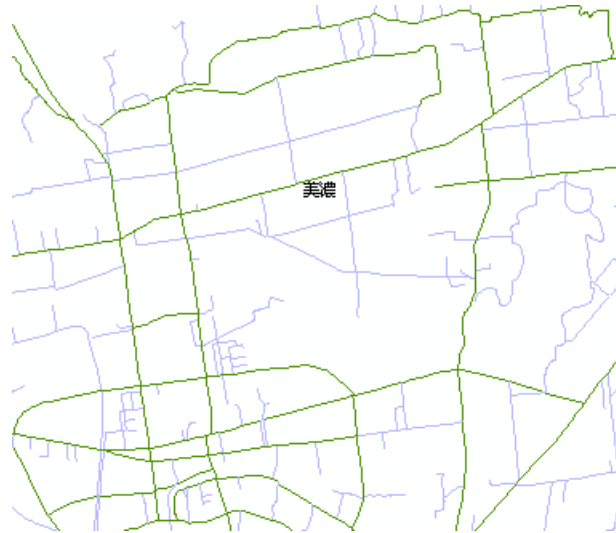


圖 3.4 -1 以顏色分辨是否建置屬性圖

### 三、面圖層

面圖層主要包含建物區、道路、立體道路、公路編號、隧道、河流、魚池等面圖資，其資料庫檢查項目包括圖元不可重複、不可部分及自我重疊等項目。

道路(Road)是面圖層中最重要圖資之一，其來源即為基本圖中之雙線道路圖資，轉入資料庫前需先於 CAD 環境中確定圖元為正確閉合狀態，而道路常在平面與高架道路交錯時發生不正確閉合，應先作編修後使之正確閉合再轉入資料庫。

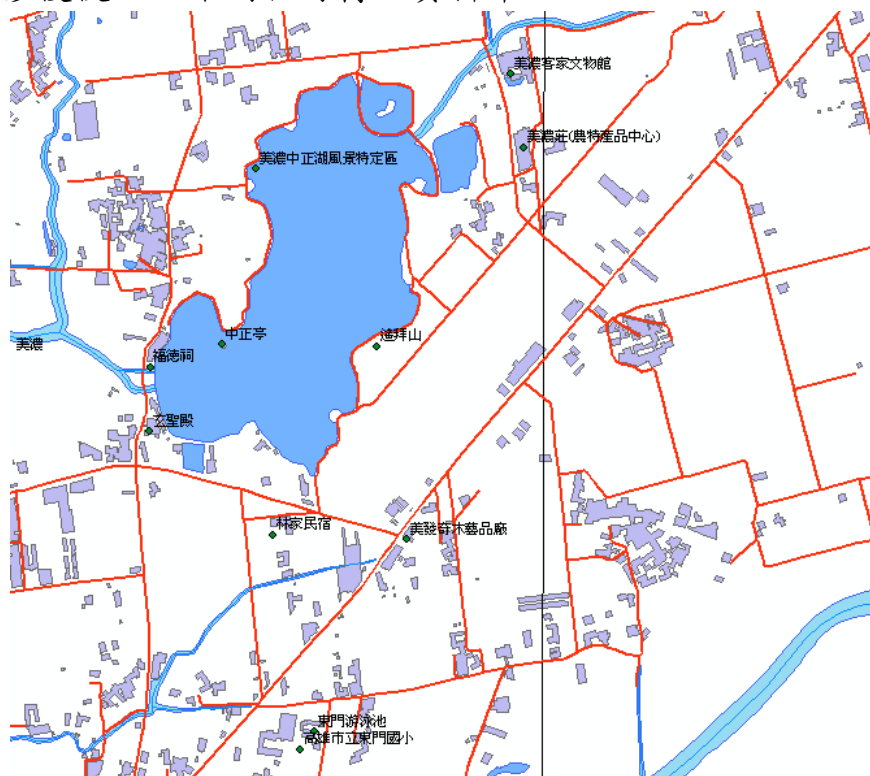


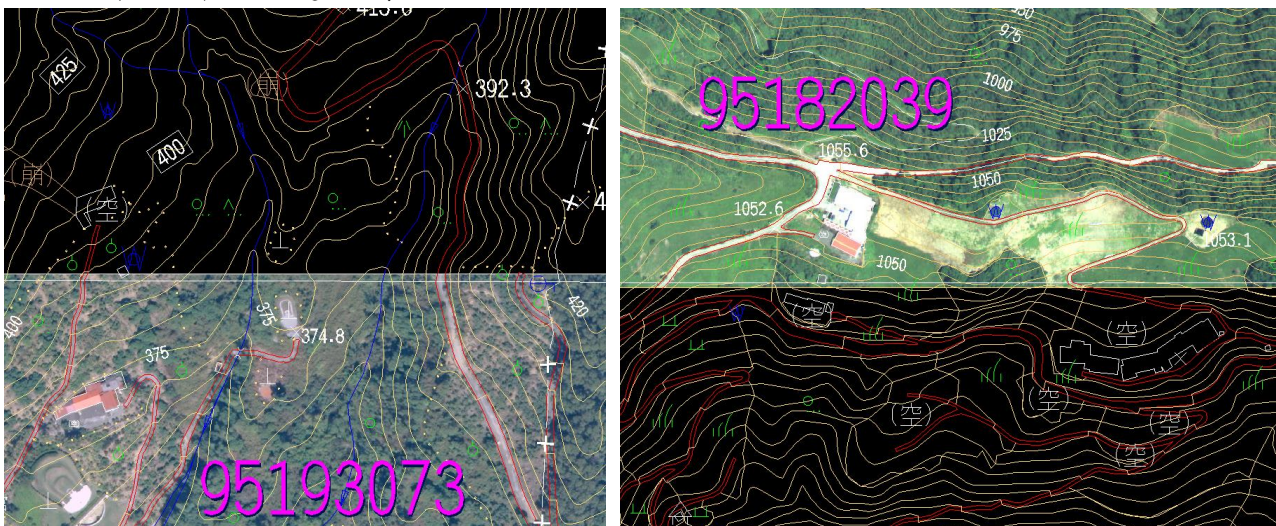
圖 3.4-2 CAD 圖檔轉置數值地形圖地理資訊圖層成果範例

### 3.5. 與歷年成果接邊處理

本案作業區北側及南側分別與本案第 2、4 作業區相接，西部與 91、90 年度基本圖相銜接，及東邊與 89、95 年度基本圖相銜接，相鄰作業區分布與銜接狀況請參考圖 2.6-1。進行圖幅接邊處理作業時，首先確認坐標系統是否一致，其次清查與歷年作業區相鄰圖號與圖幅數量，最後於 CAD 軟體中進行圖元編修與調整。本案成果圖幅與歷年相鄰作業區成果圖接邊作業說明如下，其他接邊情況列冊記錄（如附錄五）。

#### (一) 與 99 年度莫拉克颱風災區基本圖第 2、4 作業區成果接邊

本工作案所規劃之空三、控制，統一由第一作業區負責，製圖作業則分別由四個作業團隊完成。所使用之系統、模型一致，在作業上可達「圖幅連續」、「接邊無虞」。第 3 作業區與第 2 作業區相接之圖幅有 14 幅，與第 4 作業區相接有 13 幅，圖 3.5-1 為第 3 作業區與其他作業區辦理接邊之情況。



(a) 與第 2 作業區銜接

(b) 與第 4 作業區銜接

圖 3.5-1 與其他作業區接邊辦理情形

#### (二) 與 89 年度基本圖成果接邊

89 年度基本圖測製成果為 TWD97 坐標系統，與本案成果之坐標系統一致。相鄰圖幅共計 2 幅，可直接進行接邊整合。然於 89 年度之作業成果與本案成果時間相隔久遠，局部地形因風災而有崩塌，地物部分則因人為開發導致有所增減，且 89 年基本圖並未繪製建物、地類界。因此接邊時並不強行整合，而是以標示不順接處，並列冊記錄。

89 年度基本圖作業成果所採用之圖框為每 30 秒 1 節點之圖框，或稱為 12 點圖框，有別於本案採用之 4 點圖框，圖幅邊緣互有重疊的現象。接邊後可知該區域未有大量人為開發之行為，因此僅有少量地

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

物不一致現象，多為新蓋之建物。而道路、水系等圖元不順接之現象亦不嚴重，與 89 年接邊處理範例如圖 3.5-2。



圖 3.5-2 與 89 年度基本圖接邊處理範例

### (三) 與 90 年度基本圖成果接邊

90 年度基本圖測製成果為 TWD97 坐標系統，與本案成果之坐標系統一致。相鄰圖幅共計 19 幅，可直接進行接邊處理。然於 90 年度之作業成果與本案成果時間相隔久遠，地形雖無太大變化，地物部分則因人為開發導致有所增減，且 90 年基本圖並未繪製建物、地類界。因此接邊時並不強行整合，而是以標示不順接處，並列冊記錄。

90 年度基本圖作同樣採用每 30 秒 1 節點之圖框，或稱為 12 點圖框，有別於本案採用之 4 點圖框，圖幅邊緣互有重疊的現象。接邊後可知該區域在平坦區域有部分地物不一致現象，多為新蓋之建物、地類範圍及土地使用類別改變。而道路、水系等圖元不順接之現象亦不嚴重，與 90 年接邊處理範例如圖 3.5-3。

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

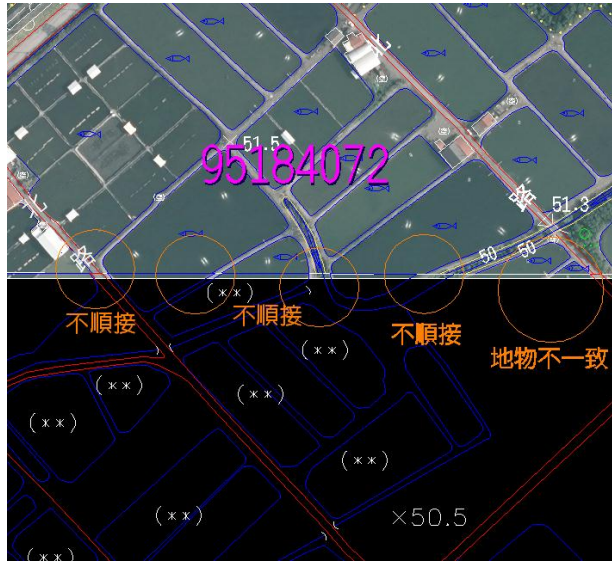


圖 3.5-3 與 90 年度基本圖接邊處理範例

(四) 與 91 年度基本圖成果接邊

91 年度基本圖測製成果為 TWD97 坐標系統，與本案成果之坐標系統一致。相鄰圖幅共計 3 幅，可直接進行接邊處理。91 年度之作業成果與本案成果相銜接範圍多為山區地形，僅有部分水系與道路，另作業影像亦相隔 7 年之久，因此接邊時並不強行整合，同樣是以標示不順接處，並列冊記錄。

91 年度基本圖作業成果所採用之圖框與本案採用之圖框相同，圖幅邊緣相互密接。接邊後可知該山地區域少有人為開發之行為，因此僅有少量道路與水系等圖元不順接之現象，與 91 年接邊處理範例如圖 3.5-4。

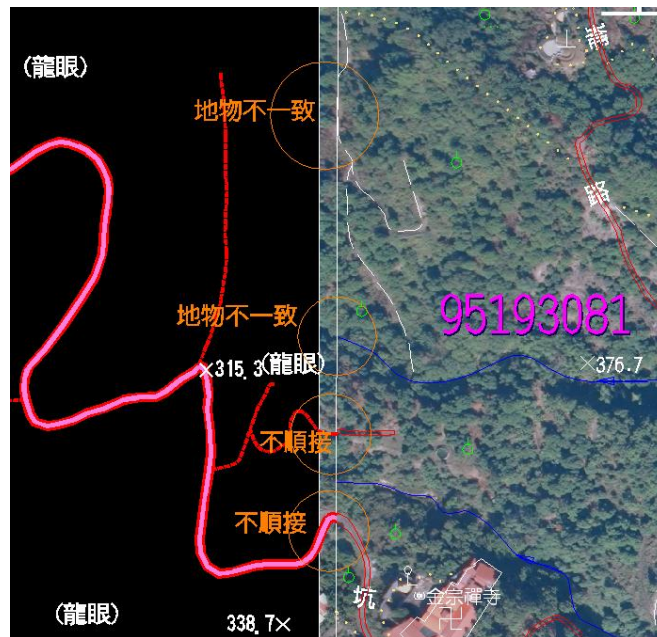


圖 3.5-4 與 91 年度基本圖接邊處理範例

### (五) 與 95 年度基本圖成果接邊

95 年度基本圖測製成果為 TWD97 坐標系統，與本案成果之坐標系統一致。相鄰圖幅共計 13 幅，可直接進行接邊處理。95 年度之作業成果與本案成果相銜接範圍多為山區地形，僅有部分水系與少數道路。另作業影像亦相隔 4 年之久。部分地區受颱風風災影響，地形地貌改變，且 95 年基本圖並未繪製崩塌界、地類界，因此接邊時並不強行整合，而是以標示不順接處，並列冊記錄。

95 年度基本圖作業成果所採用之圖框與本案採用之圖框相同，圖幅邊緣相互密接。接邊後可知該山地區域少有人為開發之行為，部份區域地形改變，有少量水系等圖元不順接之現象，與 95 年接邊處理範例如圖 3.5-5。

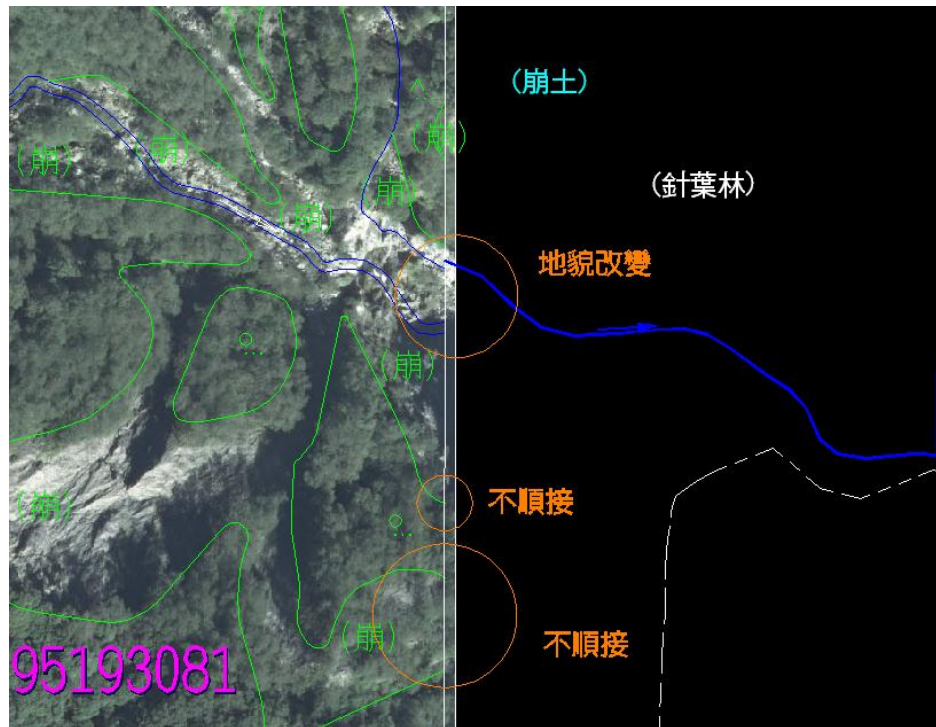


圖 3.5-5 與 95 年度基本圖接邊處理範例

### 3.6. 建立詮釋資料

詮釋資料為描述地理資料之重要方法及技術。本案作業基本圖、正射影像及數值地形圖地理資訊圖層等作業成果皆須製作詮釋資料，且應分別產生文字檔與 XML 格式。依據內政部詮釋資料標準，必填詮釋資料欄位包含識別資料、限制資料、資料品質、空間展示、供應資料、範圍資料、維護資料、引用資料、參考系統及其他資訊等項目。以下針對詮釋資料作業成果說明如下：

## 「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

## (一) 詮釋資料文字檔

詮釋資料文字檔係採用 CSV(comma-separated values)格式記錄詮釋資料數據。在 CSV 文件中，數據的欄位係由逗號分隔，並可形成表格式的資料結構。CSV 文件檔建立詮釋資料可利用 Excel 試算表軟體進行編輯處理，且可將多筆圖資項目的詮釋資料記錄於同一 CSV 文件檔中。圖 3.6-1 為利用 Excel 軟體編輯數值地形圖地理資訊圖層之詮釋資料。

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	METADA\NAME	MDTA_N,MDTA_OI,MDTA_ROLE			MDTA_P,MDTA_EP,MDDI_N,MDDI_OF,MDDI_RC,MDDI_PH,MDDI_EV,MDI,MDI,MDR,F_SC,MDI,ME											
2	BASEMAI 五十分之	黃琦聆	內政部國土測繪中心	04-225229-23083@ms	李新卉	台灣世曦公司地理	02-879735	shl@ceci	1	1/5000	8					
3	ORTHOPI 五十分之	黃琦聆	內政部國土測繪中心	04-225229-23083@ms	李新卉	台灣世曦公司地理	02-879735	shl@ceci	2	25cm	1/5000	8				
4	CONTROL 控制點	黃琦聆	內政部國土測繪中心	04-225229-23083@ms	李新卉	台灣世曦公司地理	02-879735	shl@ceci	1	1/5000	8					
5	ADMINCI 直轄市、	黃琦聆	內政部國土測繪中心	04-225229-23083@ms	李新卉	台灣世曦公司地理	02-879735	shl@ceci	1	1/5000	8					
6	ADMINTC 鄉、鎮、	黃琦聆	內政部國土測繪中心	04-225229-23083@ms	李新卉	台灣世曦公司地理	02-879735	shl@ceci	1	1/5000	8					
7	BUILDINK 房屋	黃琦聆	內政部國土測繪中心	04-225229-23083@ms	李新卉	台灣世曦公司地理	02-879735	shl@ceci	1	1/5000	8					
8	LANDMA 地標	黃琦聆	內政部國土測繪中心	04-225229-23083@ms	李新卉	台灣世曦公司地理	02-879735	shl@ceci	1	1/5000	8					
9	RAILWA\ 鐵路	黃琦聆	內政部國土測繪中心	04-225229-23083@ms	李新卉	台灣世曦公司地理	02-879735	shl@ceci	1	1/5000	8					
10	ROAD 道路(雙線)	黃琦聆	內政部國土測繪中心	04-225229-23083@ms	李新卉	台灣世曦公司地理	02-879735	shl@ceci	1	1/5000	8					
11	PATH 小徑(單線)	黃琦聆	內政部國土測繪中心	04-225229-23083@ms	李新卉	台灣世曦公司地理	02-879735	shl@ceci	1	1/5000	8					
12	TUNNEL 隧道	黃琦聆	內政部國土測繪中心	04-225229-23083@ms	李新卉	台灣世曦公司地理	02-879735	shl@ceci	1	1/5000	8					
13	BRIDGE 橋樑	黃琦聆	內政部國土測繪中心	04-225229-23083@ms	李新卉	台灣世曦公司地理	02-879735	shl@ceci	1	1/5000	8					
14	MIDROAI 路網	黃琦聆	內政部國土測繪中心	04-225229-23083@ms	李新卉	台灣世曦公司地理	02-879735	shl@ceci	1	1/5000	8					
15	RIVER 河流	黃琦聆	內政部國土測繪中心	04-225229-23083@ms	李新卉	台灣世曦公司地理	02-879735	shl@ceci	1	1/5000	8					
16	STREAM 小河	黃琦聆	內政部國土測繪中心	04-225229-23083@ms	李新卉	台灣世曦公司地理	02-879735	shl@ceci	1	1/5000	8					
17	LAKE 水池湖泊	黃琦聆	內政部國土測繪中心	04-225229-23083@ms	李新卉	台灣世曦公司地理	02-879735	shl@ceci	1	1/5000	8					
18	MIDRIVE 流域中線	黃琦聆	內政部國土測繪中心	04-225229-23083@ms	李新卉	台灣世曦公司地理	02-879735	shl@ceci	1	1/5000	8					
19	TOWER 公共事業	黃琦聆	內政部國土測繪中心	04-225229-23083@ms	李新卉	台灣世曦公司地理	02-879735	shl@ceci	1	1/5000	8					
20	CONTOU 等高線	黃琦聆	內政部國土測繪中心	04-225229-23083@ms	李新卉	台灣世曦公司地理	02-879735	shl@ceci	1	1/5000	8					
21	SPOT 獨立標高	黃琦聆	內政部國土測繪中心	04-225229-23083@ms	李新卉	台灣世曦公司地理	02-879735	shl@ceci	1	1/5000	8					
22	ADMINFC 國有林事	黃琦聆	內政部國土測繪中心	04-225229-23083@ms	李新卉	台灣世曦公司地理	02-879735	shl@ceci	1	1/5000	8					
23	FORESTS 國有林班	黃琦聆	內政部國土測繪中心	04-225229-23083@ms	李新卉	台灣世曦公司地理	02-879735	shl@ceci	1	1/5000	8					
24	FRAMEN 國庫	黃琦聆	內政部國土測繪中心	04-225229-23083@ms	李新卉	台灣世曦公司地理	02-879735	shl@ceci	1	1/5000	8					

圖 3.6-1 數值地形圖地理資訊圖層之詮釋資料操作畫面圖

## (二) 詮釋資料 XML 格式

TWSMP 詮釋資料即為 XML 格式，因 XML 之記錄架構具備彈性，並非固定存在的欄位架構，可選擇必要之元素加以記錄，避免儲存空值以減少資料儲存量並提升詮釋資料可讀性。

作業時採用 XML 編輯軟體(如 Firstobject XML Editor)針對必填之項目加以記錄(圖 3.6-2)。與 CSV 文字檔不同處在於每一 XML 文件檔僅描述單一筆圖資項目。而 XML 文件檔亦可以瀏覽器軟體(如 IE)閱讀與展示其階層架構(圖 3.6-3)。



「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

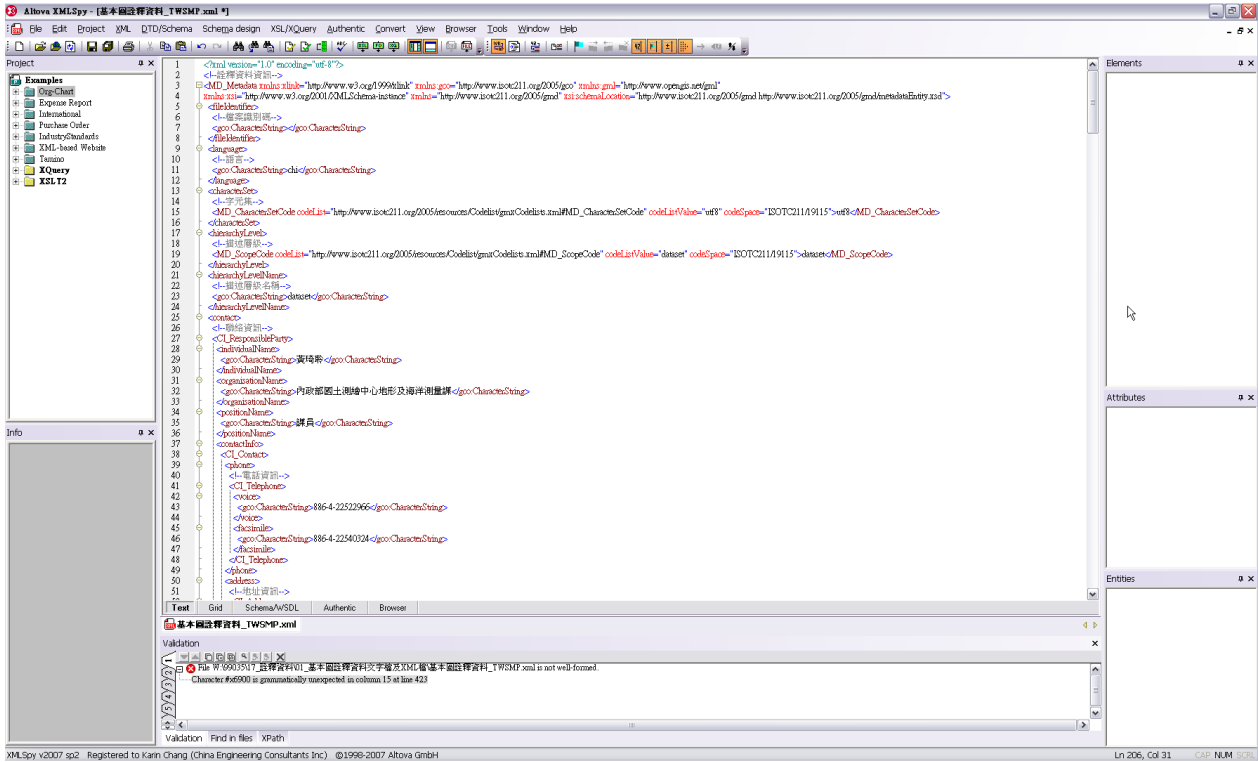


圖 3.6-2 以 XML 編輯軟體編定詮釋資料操作畫面圖

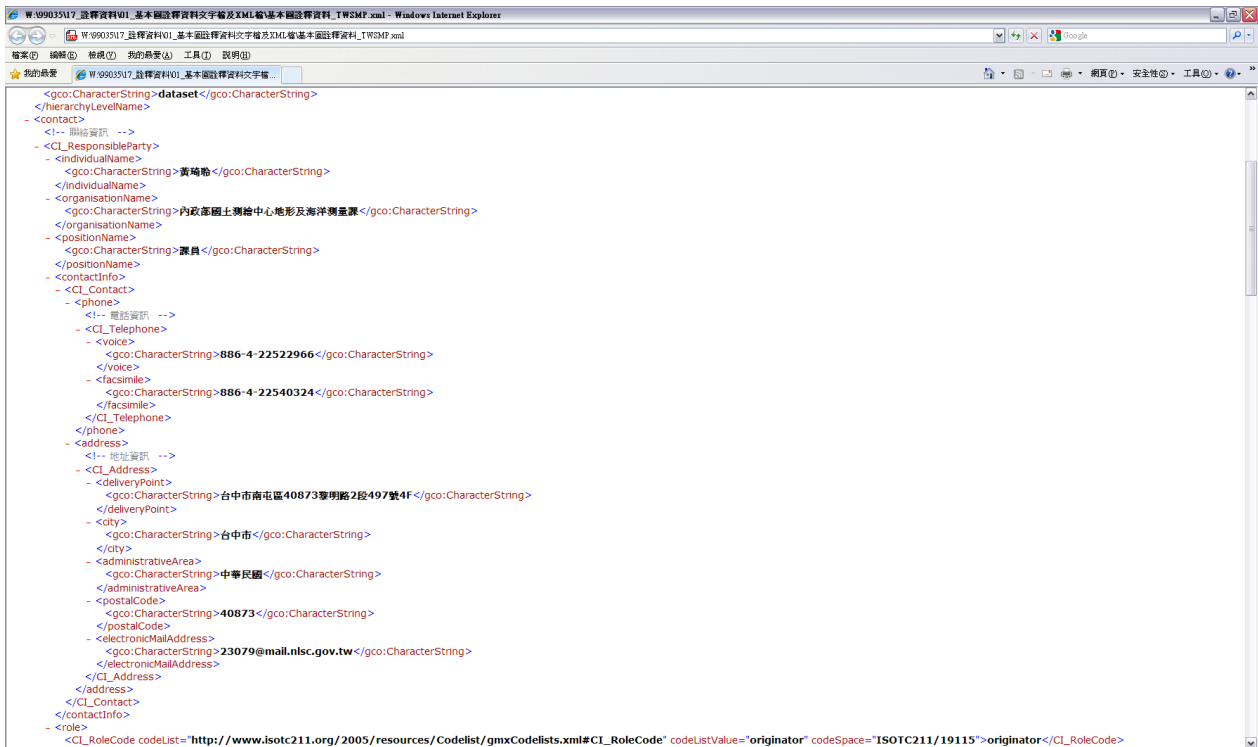


圖 3.6-3 軟體展示詮釋資料畫面圖

## 「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

## 3.7. 成果提送與修訂情況

基本圖之作業成果多元，且各階段之成果前後相關，本案使用內政部基本圖測製規範(草案)進行實作及驗收依據，為落實初期查核制度，各階段之成果均需依照作業程序提送監審單位。由於本案作業範圍測繪內容以地形、地貌為主，因此立測稿圖、DEM 等初期查核更顯重要。在工期固定的情況下，如何落實初期查核制度，並落實審查意見修正至相關作業成果，為作業重點之一。

為符合各界對於災區圖資之需求，本工作案相對於歷年基本圖案，工期短、工作量大。在此情況下，為符合契約完成時間，在上游產品(立測稿圖)完成檢送監審單位後，台灣世曦團隊仍持續相關下游產品之生產。而監審單位對於上游產品(如：立測稿圖)之審查意見，必須落實修正到相關的下游成果(如：DEM 及基本圖)。台灣世曦團隊以使用表格紀錄各項成果的修訂、回覆情況(如表 3.7-1)，目的是為了避免前期錯誤持續發生以及類似錯誤持續發生，並且針對審查意見落實各項成果的改善。

表 3.7-1 各項成果修訂追蹤一覽表

	第2階段							
	第1批(66幅)				第2批(56幅)			
	繳交日期	繳交/累計數量	審查情況	備註	繳交日期	繳交/累計數量	審查情況	備註
立體測圖	99.08.12	8/8			99.11.02	2/2		
	99.08.26	41/49	99.09.01未接邊	09.17重新提送	99.11.22	38/40	100.01.06審查意見	100.01.12重送
	99.09.17	17/66		99.10.08驗收通過	99.12.08	26/58		
DEM/DSM	99.11.02	66/66	99.12.02驗收通過	-	99.12.16	56/56	99.12.28審查意見	99.12.29重送
正射影像	99.11.22	33/33	99.12.14審查意見	01.22重新提送	99.12.31	56/56	100.01.07審查意見	100.01.21重送
	99.12.10	33/66	100.01.07審查意見					
調繪	99.11.22	33/33			99.12.31	56/56	-	-
	99.12.10	33/66	-	-				
成圖	99.11.22	32/32	99.12.29審查意見	100.01.10重新提送	99.12.31	56/56	100.01.15審查意見	100.01.18重送
	99.12.10	34/66						
GIS	100.03.31	122/122	04.23審查意見	修正後連同第3階段繳交				
出圖檔	100.05.03	122/122	N/A					
重建範圍清查	100.04.21	1/1	-					

	第3階段							
	第1批(62幅)				第2批(58幅)			
	繳交日期	繳交/累計數量	審查情況	備註	繳交日期	繳交/累計數量	審查情況	備註
立體測圖	100.02.11	62/62	03.04審查意見	03.21重新提送	100.03.23	38/38	04.08代碼B2曲線不足	4.27重送修訂成果
		62/62			100.03.17	17/55		
		62/62			100.04.04	3/58	4.23審查意見	
DEM/DSM	100.02.18	62/62	03.29審查意見	04.03重新提送	100.04.13	58/58	05.17審查意見	100.05.19重送
	100.03.21重送	62/62			100.04.27重送	58/58		
正射影像	100.03.02	62/62	03.14審查意見	03.31重新提送	100.04.22	58/58	05.01、05.10兩批審查意見	05.16重新提送
調繪	100.03.02	62/62	-	-	100.04.13	58/58	-	-
成圖	100.03.02	62/62	04.11審查意見	04.13重新提送	100.04.13提送	58/58	配合稿圖意見修訂	04.27重新提送
		62/62			100.04.27重送	58/58	05.10審查意見	
GIS	100.05.03	120/120	N/A					
出圖檔	100.05.03	120/120	N/A					
重建範圍清查	100.05.06	1/1	-					
工作總報告書	100.04.20	1/1	100.05.17審查意見	100.05.18重新提送				
詮釋資料	100.04.27	1/1	N/A					

## 第四章 精度檢核及品質控管

本案採用之自我成果檢核將涵蓋立體測圖、正射影像、地形測錄及地理資訊資料庫編修等多個工作流程之所需，各階段性資料所對應之檢核重點及表單說明如表 4-1，以下各節則說明各項自我檢核作業之辦理方式。

表 4-1 航測及製圖作業各工作階段之重點檢核列表

項次	工作流程	階段性資料	檢核重點項目	表單 (詳附錄三)
1	立體測圖	空三平差報告	多餘觀測數、中誤差、空三點殘差	表 6、7
2	立體測圖	CAD 圖檔	圖元、屬性接邊確認	表 8
2	調繪補測	CAD 圖檔	上機精度查核、地物完整性檢核	表 9
3	正射影像	調繪成果圖	調繪底圖資料確認、現地相片編號及品質	表 10
		正射影像	地形圖套疊影像與接邊檢核、色調檢核、具高差地物與平面地物之檢核	表 11
4	地形測錄	DEM/DSM	程式檢查資料完整性、接邊一致性、DEM 與 DSM 差值之合理性	表 12
5	資料庫編修	GIS 資料庫	位相關係檢核、圖層間法則性、圖層轉置後完整性平檢核	表 13、14

### 4.1 空間精度檢核

針對立體量測成果，進行空間精度之自我檢核，檢核方式有二，說明如下：

- 一、採航測特徵點檢核：航測特徵點採內政部建置之 96 年度航遙測特徵點資料庫資料，檢核意義屬絕對精度之檢核，且為全面性精度檢核。
- 二、上機精度抽測：於立體模型以數化檢核點方式，檢核立測人員之量測精度及穩定度。作業方式如下：
  1. 檢核數量：針對所有立測人員作隨機抽查，抽查圖幅數 20%(規範規定：10%)，每幅至少 50 點(規範規定：15 點)，且需依圖層特性平均檢核。
  2. 檢核方式：於工作範圍內對測繪目標進行隨機量測(檢核點)，檢核點應均勻分布，且應對各圖層分別檢核。

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

3. 檢核成果比對：本案之檢核誤差門檻值道路、鐵路、水系設定為 1 米(規範規定：1.25 米)，其餘地物設定為 2 米(規範規定：2.5 米)，查核成果輸出報表以供分析追蹤，檢核範例如圖 4.3-1。


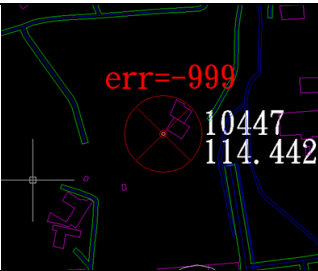




型類	量測精度不佳	圖資數化遺漏
檢核點套疊 至地形圖		
放大圖		
修正情形		

圖 4.1-1 圖資檢核點查核地形圖範例

## 4.2 正射影像檢核

本案正射影像成果正式繳驗前須經由以下步驟進行品質檢核：

### 一、與向量圖元一致性檢核

套疊道路圖、建物及水系等層檢查是否一致，並確認空間精度。

### 二、常見缺失檢核

依表 2.1.6-1 所列之正射影像常見缺失進行自我檢核，包含建物錯位、地物反光、影像變形、橋梁錯位變形及色調異常等項目。

### 三、與基本圖合理性檢核

完成之正射影像與 1/5000 像片基本圖向量檔套疊，進行合理性檢查(圖 4.1-1)，除繪製影像缺失區域，並記錄缺失內容，以供編修人員參考，並於修正後確認缺失編修完善。

### 四、以航測影像特徵位置檢核

於航測影像選取無高差位移之結構物(水溝蓋板)、道路標線、路邊線交角等處航測影像特徵點，再據以檢核正射影像之精度，如圖 4.2-1。

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」



圖 4.2-1 正射影像套疊 1/5000 向量檔成果範例

### 4.3 基本圖檢核

本案繳驗之 1/5,000 基本圖係經由「全面初審」、「初審修訂」、「全面複審」及「品管組複審」等多次內部自審與修訂作業，達成品質控管目的。依台灣世曦作業經驗，彙整基本圖於成圖階段常見缺失態樣如表 4.3-1，並說明其檢查與修訂方式。

表 4.3-1 基本圖成圖審查常見缺失彙整表

項次	缺失類型	檢查方式	修正方式
1	地物漏繪	套疊正射或既有圖資檢查	以立測環境補繪
2	屬性資料遺漏	人工逐一比對	查詢調繪圖補建置
3	圖層正確性	開啟單一圖層，搭配正射影像檢查	搭配正射影像判釋修正
4	高程點之合理性	開啟等高線及獨立高程點圖層，比對合理性	以立測環境修正
5	等高線之合理性	開啟等高線及相關圖層，如：水系或建物，比對等高線之合理性	以立測環境修正
6	地類正確性	套疊正射影像檢查	正射影像判釋修正，若無法判釋則回立測環境修正
7	圖幅接邊	套疊相鄰圖幅，檢查接邊之向量及地類是否接續	正射影像判釋修正，若無法判釋則回立測環境修正

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

8	連續性圖層(如:道路、水系)之合理性	開啟單一圖層，檢查類別之連續性與合理性	正射影像判釋修正，若無法判釋則回立測環境修正
9	其他合理性檢核	—	—

#### 4.4 DEM/DSM 品質檢核

##### 一、DEM 品質檢核

DEM 作業成果品質檢核流程如圖 4.4-1，說明如下：

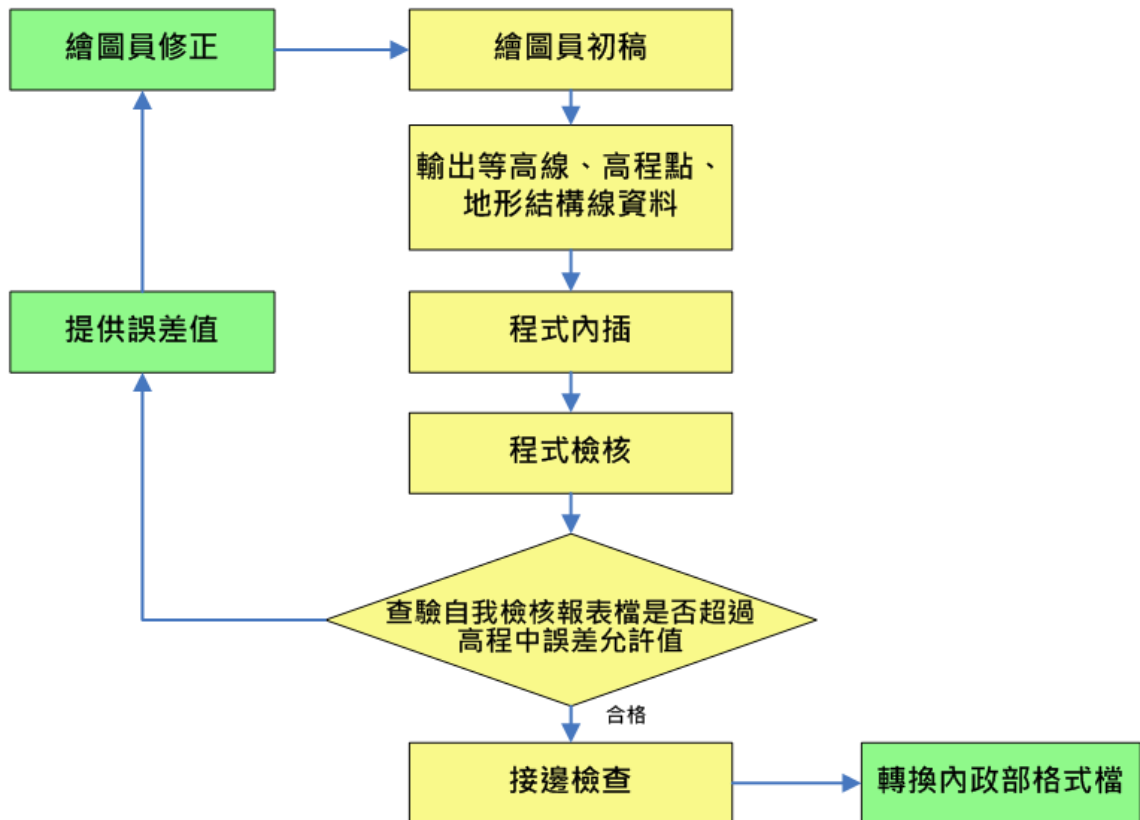


圖 4.4-1 DEM/DSM 自我檢核流程圖

1. 每一作業人員完成一幅圖之範圍時，自行均勻抽樣量測檢核點，將檢核點與該區計算完成之網格資料進行比對，檢查其誤差值是否合乎精度要求（如圖 4.4-2 所示）。
2. 輸出 DEM 計算結果，套疊在立體模型上，立測人員自行檢查核對是否與地形相貼合（如圖 4.4-3 所示）。

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

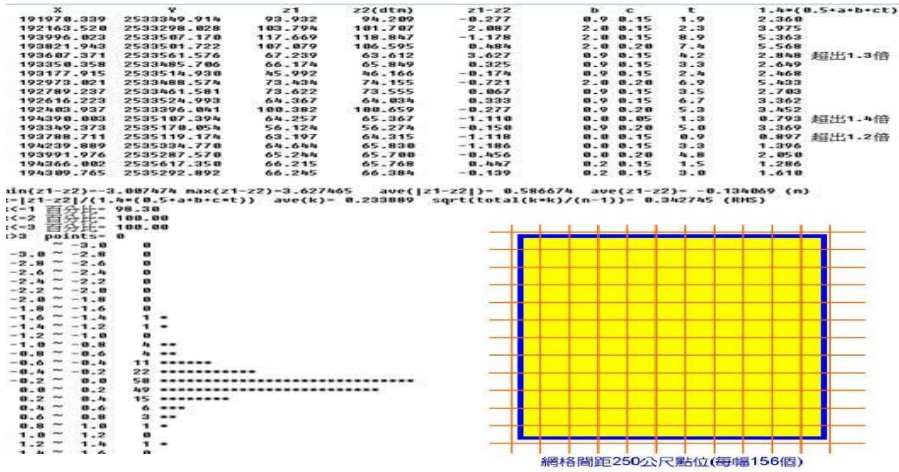


圖 4.4-2 DEM 自我檢核報表範例圖

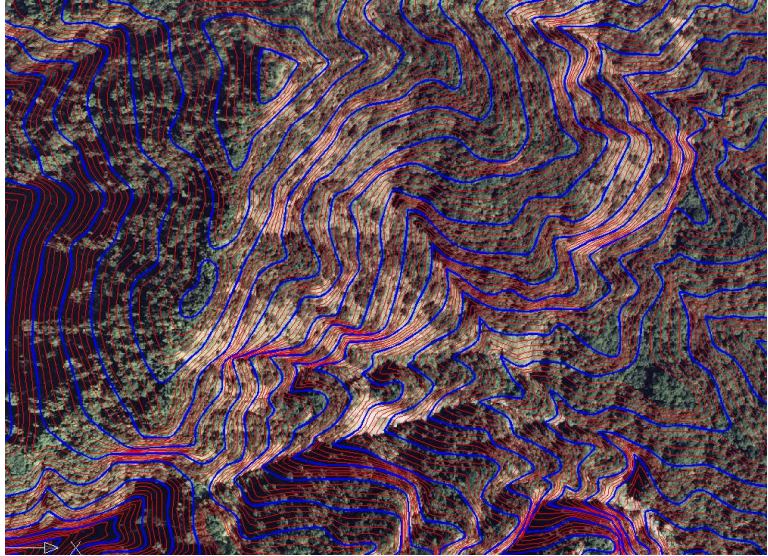


圖 4.4-3 等高線套疊模型檢查示意圖

3. DEM 網格資料計算後，應就等高線之合理性進行查核，台灣世曦團隊自行開發 dtmEdit 程式，可處理等高線合理性檢查、異常點檢查、接邊檢查等功能，實際執行畫面參考圖 4.4-4。

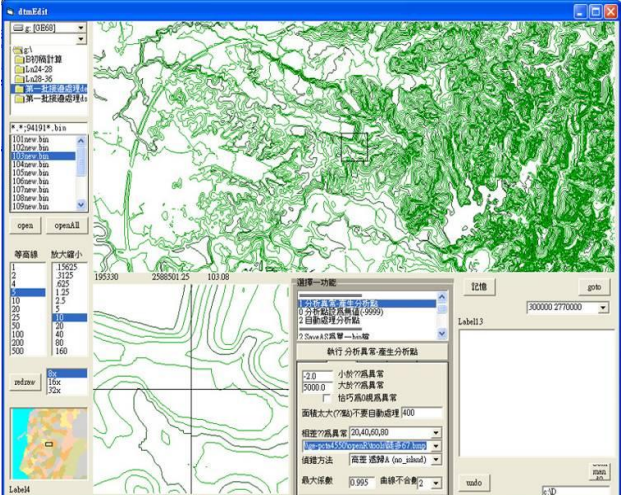


圖 4.4-4 DEM 自我檢核工具 dtmEdit

## 二、DSM 品質檢核

DSM 作業成果檢核流程如圖 4.4-1，說明如下：

### 1. 等高線異常檢核

由於補點作業以 TERRN 計算，可同時輸出等高線資料，依據等高線資料可目視檢查是否有不合理之情況出現，例如在微小範圍內有大量等高線出現，一般為匹配錯誤之異常點，其高程與周圍高程值差距極大。如發生異常則將該位置以 CAD 圖形標註，再請編修人員上模編輯修正。










### 2. 資料合理性檢核

單幅 DSM 完成後則與該幅 DEM 成果進行合理性檢核，依定義而言 DSM 之高程值應大於或等於 DEM 高程值。單一圖幅並檢查 DSM 與 DEM 差值之最大值是否合理，即覆蓋物高度之合理性，如有異常則重新上模檢查資料是否有誤。

## 4.5 地理資訊資料庫位相檢核



地理資訊資料庫檢核主要可包含空間位相關係及屬性欄位資料二類，位相關係檢核項目如表 4.5-1。

表 4.5-1 位相關係檢核項目表

	檢查項目	圖示	檢核說明
1	點圖元重複		檢查點圖元是否重疊。
2	線圖元重複		檢查線圖元是否完全重疊(即線段中各節點坐標皆相同)。
3	線圖元自我相交		檢查同一線圖元是否自我相交(Self-Intersect)。
4	線圖元自我重疊		檢查線圖元是否自我重疊。
5	線部分重疊		檢查二線段間是否有部分完全重疊(此狀況通常起因於重複數化)。
6	懸掛線段(dangle) (線的端點 touch 零線條)		若一線段之端點未連接至其它任何線段(例如死巷)即為懸掛線段，應確認其合理性。
7	線相交且未斷線 (線 cross 線)		若一線段與另一線段相交(例如十字路口)，其相交點應中斷為節點。
8	線相接且未斷線 (線的端點 within 線)		同上例，若 A 線段的端點位於 B 線段上(如：T 字路口)，B 線段在此相交處應具有一節點。
9	虛擬節點刪除 (線的端點 touch 1 條線)		若一線的端點僅與一條線相接，表示此二線段應合併為一線段，沒有分開之必要。



「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

	檢查項目	圖示	檢核說明
10	面圖元重複(面 equal 面)		檢查面是否完全重疊(即面圖元之各節點坐標皆相同)。
11	面圖元重疊(面 overlap 面)		檢查面圖元是否有部分重疊(但邊線處相接視為合理)。

#### 4.6 地理資訊資料庫法則性檢核

法則性檢核為利用屬性及空間位置進行分析，以檢核資料之正確及合理性，以下為檢核項目：

- 一、以屬性值相同之圖元，其圖元空間關係應為連續之概念進行檢核：如選取道路(線)=國道，或道路(線)=中正路，以連接性判斷圖元屬性之合理性，如圖 4.6-1。
- 二、圖層間資料邏輯一致性：利用圖元之空間關係，篩選可能錯誤之建物圖元，以確保圖資空間之合理性，如圖 4.6-2。



圖 4.6-1 法則性檢核範例「相同屬性圖元之空間連續性」

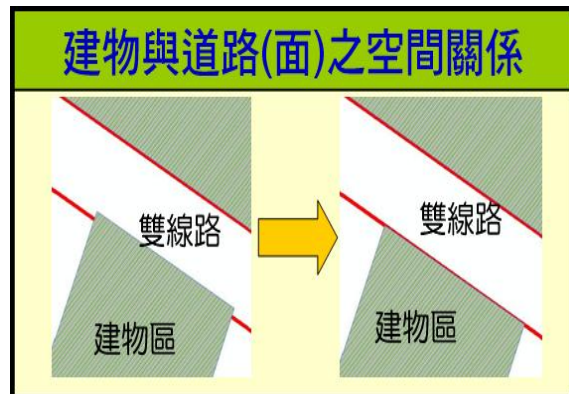


圖 4.6-2 法則性檢核範例「建物與道路(面)」

## 第五章 災區測圖與成果特性

本案作業參考內政部基本圖測製規範(草案)進行實作，該項規範已訂定相當完整的測圖規範。但對災區測圖而言，由於現地質脆弱，地形、地貌、交通狀況仍在變動中，使用規範仍有部分不明或是規範未論及待商議之處。因此可知，災區基本地形圖與歷年來國土測繪中心推動之一般基本地形圖有相當之差異。台灣世曦團隊特將本次作業與歷年之常規製圖不同之處另以本專章撰寫，期盼可以歸納統整出各項特色，讓各界對於災區基本地形圖之資料成果及其特色有更深入之了解。

本章將就「資料面」、「製圖面」、「成果面」、「災區特例」和「災區重建範圍清查」分節撰寫，資料面就取得資料條件，說明英應對策和解決方式。其中「製圖面」將著重在作業過程與一般常規製圖差異說明。而「成果面」將說明本案測圖成果可能有的應用及加值，特別是針對山區、颱風災區可能有的特殊應用；「災區特例」將著重在災區之特殊案例呈現，特別是遷村、特殊災區等案例。「災區重建範圍清查」則是呈現災後重建，導致現況與影像不合之處。

### 5.1 資料面

#### 一、首次使用 ADS40 影像進行測圖工作

台灣世曦雖有歷年基本地形圖之實際作業經驗可參考借鏡，但由於本案係首次使用 ADS40 影像進行災區基本圖測圖工作。尤其本案之測圖範圍多為高山、丘陵、崩塌地及土石流沖積範圍，對於高程測圖之精度要求較高。因此，在初期測圖使用基高比較大的全色態(panchromatic)影像進行測圖，其提升測圖之精度。

隨著測圖範圍進入重災區，發現全色態影像在高山陰影、崩塌裸露地之色調對比過強，灰階少有中間色，導致崩塌地視覺上近乎反光、陰影處色調過暗而影響等高線測圖精度。且本案作業範圍有峭壁、斷崖等特殊地形，若使用基高比較大之影像測圖，在山背或是坡度較大處易有誤判，造成測繪出等高線相交、疏密不合理的情況。

經與測繪中心及航測學會於工作會議上討論，在基高比可滿足基本圖測圖精度的前提下，可使用彩色影像或交替使用不同角度影像。以提昇作業成果之正確性、可靠性。並且請作業同仁紀錄，使用模型編號已提供監審單位使用相同測圖模型進行查驗。

本測圖區之地形由平地、丘陵至高山，高程差異達 3000 米。在測圖之初，使用經緯公司(第一作業區團隊)所重新取樣之 L1 影像進行測圖，

方位亦使用該公司所解算之參數。在測圖進入高山區後，發現影像變形及視差情況嚴重，以致於無法製圖。經過測試後發現，需將 sup 檔案的預設地面高度(500 米)另設為符合實際之地面高，影像變形、視差之情況便可改善。

## 二、多時期、多感測器影像正射影像，勻色不易，向量與影像保持一致

本案影像包含框幅式(DMC)及推掃式(ADS40)，且部份影像拍攝時間相隔 1 年之久，其中部份影像為農航所在災後天候不穩定時進行搶拍，不僅含雲率高且部分影像霾害嚴重，造成影像色調上差異極大，全區調色有相當難度。於跨航帶影像接邊時，可能因為拍攝時間差異過大、不同感測器拍攝之影像，會有地貌、山陰影、雲範圍不一致等現象，造成成果有明顯鑲嵌痕跡及色差。

因此，在進行正射影像拼接時，除需要在單片正攝影像先進行調色以外，在鑲嵌線編輯時，必須盡量選擇在地形未變化處、樹林區、或顏色差異不大之裸露地，以求正射影像拼接成果視覺最協調之接縫線。

上述的相鄰影像的時間落差大，也同樣影響測圖成果。在工作案開始之初，並未取得全區影像，部分缺漏、含雲量過高的範圍仍在進行補拍。為求計畫可在規劃時間內完成，台灣世曦團隊先就已取得影像進行測圖。在新舊影像進行接邊時，發現在河床或是裸露範圍，土石流的沖刷造成河床高程有 2~5 米不等的落差。為求圖面、正射影像合理一致，兩者必須先界定出地形不變、圖面可順接之範圍線，且向量圖資與影像內容一致。

本案之實際災區製圖作業中，有許多測圖條件與常規製圖不同，如本案之正射成果仍有相當比例之雲區影像，為求含雲範圍最小，仍使用測像影像與以填補雲區影像。在工作期程緊湊的條件下，感謝國土測繪中心、航測學會多次密集與台灣世曦團隊進行討論及確認。台灣世曦團隊也依照國土測繪中心、航測學會指導逐步調整作業與品管流程，以確保作業品質符合規範要求。

## 5.2 製圖面

本案在團隊人員同心協力及監審單位、測繪中心指導下，已完成全部工作成果。歸納在測圖作業過程中，因應災區而新增的圖層、圖示和測製方法，整理其範例如下：

### 一、新增虛擬道路圖層

部分災區道路因為土石滑落而導致道路中斷，依照基本地形圖規

範，僅需依照影像情況繪製。但考量到地理資訊圖層未來之加值應用，強調無圖幅、連續性及完成性。台灣世曦團隊於工作會議中提議，對於中斷之道路，仍以虛擬(崩塌)道路表示，以擴大 GIS 資料庫之應用及完整性。經過甲、丙方協調溝通以及 4 個作業團隊之同意，於第 5 次工作會議決議：「道路因崩塌而中斷者仍應參考既有資料加以合理連貫繪製，因崩塌而搭建之臨時性通行便道，均以**虛擬道路**(圖層 94218)表示」，圖 5.2-1 為示意圖。

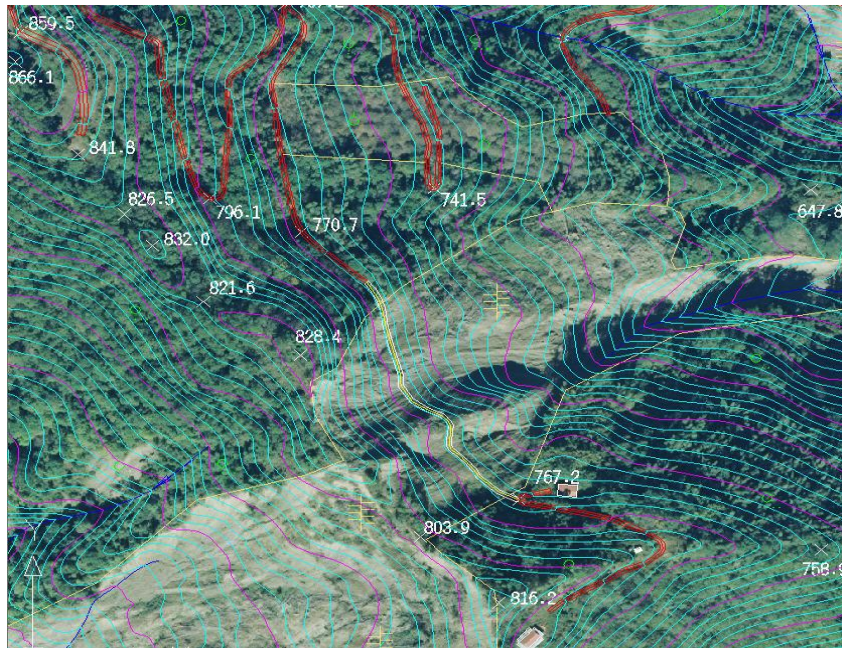


圖 5.2-1 虛擬道路示意圖

## 二、河流範圍的界定，以考量等高線地形合理性為原則

本次作業的範圍內含許多颱風豪雨造成的土石滑落、土石流區域，因此影像上看到的河道範圍多為土石流所造成的洪氾區、土石滑動範圍、土石淤積範圍。若使用正射影像，以沙土裸露範圍或是滿水位繪製河流範圍，會造成河流上游寬、下游窄或是合流範圍不合理的情況。

因此台灣世曦團隊在工作會議中建議，宜以地形合理性作為河流範圍判斷之原則。本次測圖作業採用航測立體製圖，在立體模型上可以清楚的辨識地形高低起伏，等高線的測繪亦為工作項目之一。因此河流範圍可參考等高線，在駁坎、天然斜面下緣可作為河流範圍的參考。在第 5 次工作會議中通過甲、乙、丙三方同意並決議：「河流範圍需以考量水與等高線之地形合理性為繪製原則」，圖 5.2-2 為考量地形合理性繪製河流範圍之範例。

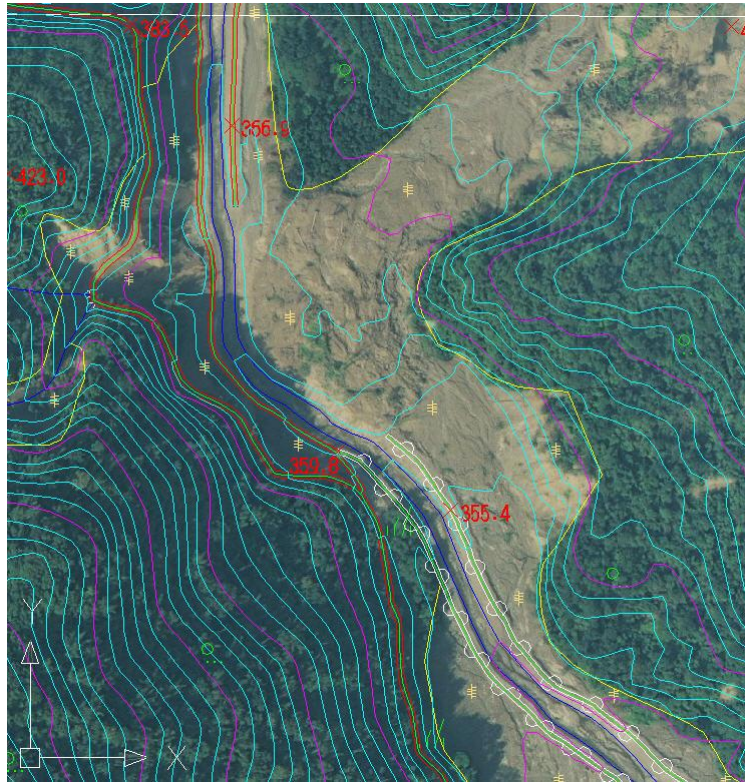


圖 5.2-2 河流範圍繪製之範例

### 三、新增災用圖示

同上節所說明之本案測區土石滑動、崩落情況嚴重。為了忠實呈現災區現況，崩塌地的標示也是本案工作的重點之一。台灣世曦團隊在爭取本案之初就已提出新增災用圖示”（崩）”的作法用以表達災況。

在第 5 次工作會議中決議：「崩塌地係指水利用地以外之裸露地，包括落石、翻覆、滑動、側滑、流動等五類，涵蓋坍方、山崩、崩塌等土地，須以繪製範圍及加註圖示”（崩）”進行標示」。由於崩塌地土石滑落之發生多發生在坡陡之水系附近，土石之滑落與堆積經常伴隨在河流周圍發生(如圖 6.1-3 所示)，在第 7 次的工作會議也決議：「請台灣世曦團隊提出崩塌地及沙地於立測作業中之測繪原則說明、圖片」。

土石流之發生週期可分為「發生部」、「流動部」和「堆積部」。崩塌地多發生於陡坡，亦為土石流地形之「發生部」、「流動部」，地形坡度通常在  $15^\circ$  以上，出口處的橫剖面形狀則多為「V」字形及「U」字形。而沙地多發生於緩坡，亦或為土石流地形之「堆積部」，地形坡度通常在  $15^\circ$  以下。由圖 5.2-3 及 5.2-4 之範例可發現，崩塌地之界定多為坡度較陡、土石裸、等高線密集、抖動劇烈；沙地多為土石、漂流木堆積結果，坡度緩、等高線較疏、等高線較為平滑。

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」



圖 5.2-3 崩塌地與沙地測繪範例一

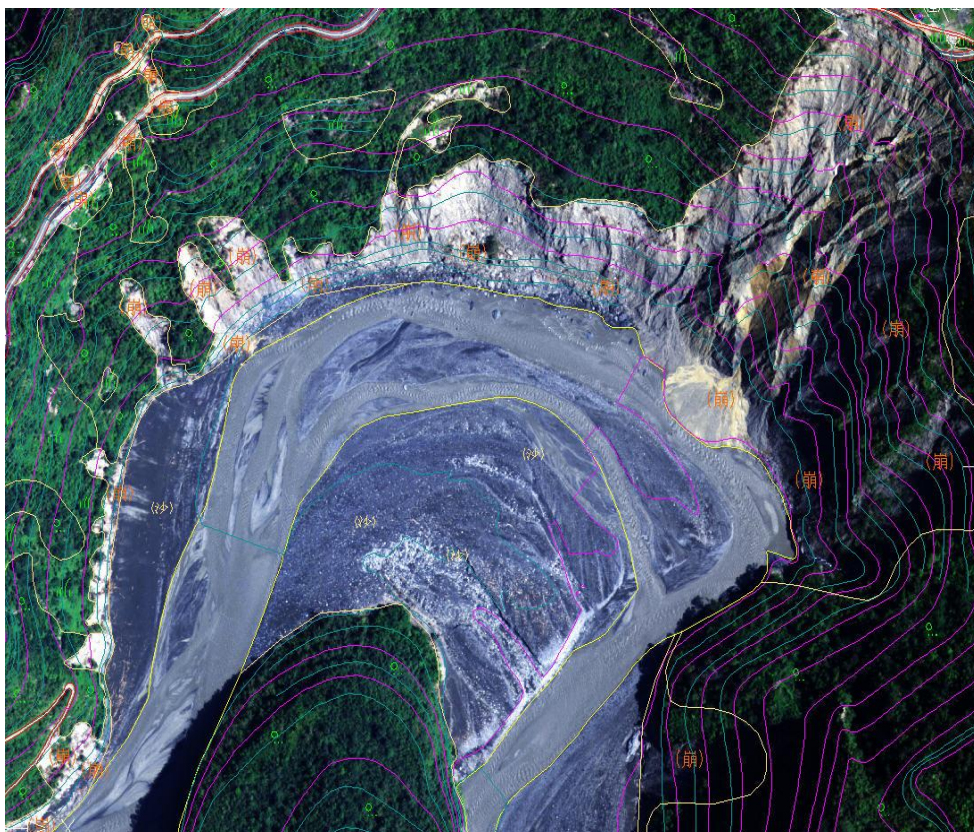


圖 5.2-4 崩塌地與沙地測繪範例二

#### 四、影像含雲範圍之處理

本次作業因考量災區圖資之時效性，在作業時間內可取得之最佳影像雖部份區域仍有含雲區塊，但仍予以使用。在作業過程中亦針對雲區影像有多次討論，並在第 7 次工作會議決議：「數化影像含雲範圍於圖層”99999”，並參照既有圖資順接」，其範例如同圖 5.2-5。

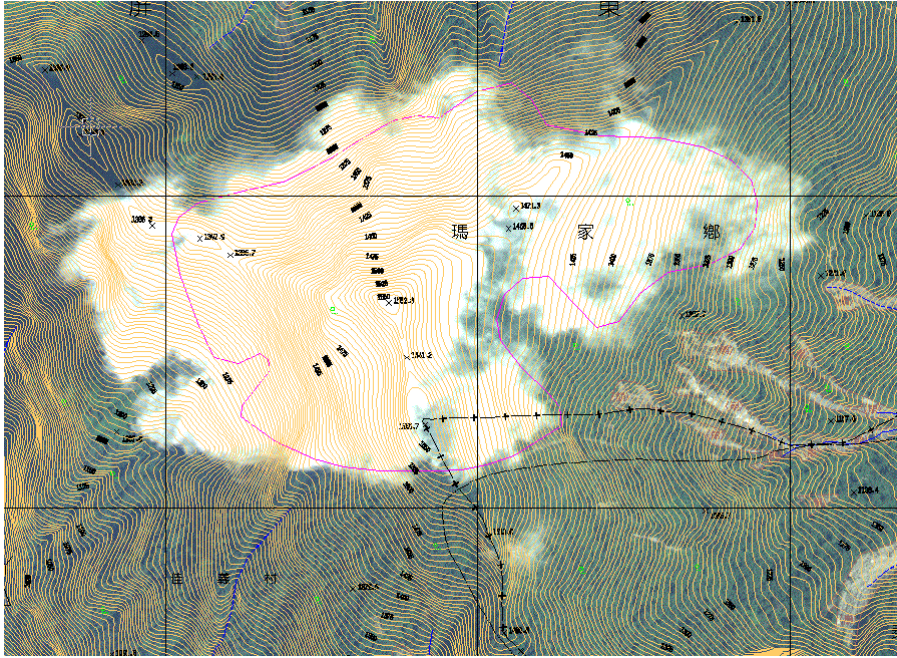


圖 5.2-5 影像雲區範圍之數化範例

第 11 次工作會議決議：「正射影像若無法以本案其他無雲影像補足者，則維持保留含雲影像」；第 13 次工作會議決議：「同一幅正射影像之影像來源以同一種像機之航拍影像製作為原則，但仍應以雲區補拍影像盡量順接補足雲區的影像，且應補足該區之地物測繪。」，成果如圖 5.2-6 所示。



圖 5.2-6 影像雲區範圍之數化範例

### 五、新增新建橋梁、新建道路圖示

測區範圍內因為受災嚴重，許多交通中斷之道路、橋梁，政府亦積極發包搶修。本案辦理外業調查工作時，許多交通建設皆已陸續完工。為了讓本案成果圖資料延續其可用時效，並且可以讓用圖者得到圖面最新資訊，在工作會議有所討論。經甲、乙、丙三方共同討論，於第 12 次工作會議決議：「經外業調繪確認因災區重建而與目前影像不符者(新增或拆除者)，不考慮其補測精度以下列圖層標示相關範圍」。

項 目	圖 層	顏色	線型	備 註
虛擬道路	94218	紅色	虛線	加入 GIS 成果
新建道路	N94213	紅色	實線	加入 GIS 成果
新建橋梁	N94422	黑色	實線	加入 GIS 成果
新建房屋	N93110	黑色	實線	加入 GIS 成果
新建區塊	N96300	黑色	實線	
建物拆除	D93110	黑色	實線	

其中，新建道路、新建橋梁多位於重要之交通樞紐，為政府優先搶通之重要工作。重建腳步快速以至，本案調查工作進行時，已有現地情況與航拍影像不符者，圖 5.2-7 為新建道路、新建橋梁之範例示意圖。



圖 5.2-7 新建道路、新建橋梁範例示意圖

### 5.3 成果面

本案各作業區團隊人員在監審單位及測繪中心協調、指導下，在歷次工作會議中已完成各項決議。多項決議皆是為了讓成果品質更加提升，並且符合各界對於災區圖資主要資訊。以下將就就本本案之成果與一般基本地形圖差異詳加說明，並敘其可能之應用。



### 一、更新各項機關、地標名稱

本案起始時間為 99 年 4 月，截至工作完成時間 100 年 6 月，期間歷時 14 個月。工作期間發現部份機關因受災而遷址或整併，其中部分機關因五都升格後，政府重新整合編制造成。為了民眾在使用圖資可以得到最符合現況的資訊，台灣世曦團隊在完成調查、驗收工作後，配合本案之需求，已經更新各級機關名稱、位置，以及各項地標名稱、位置，使用圖者可以得到最新的災區現況資訊。

### 二、紀錄中斷、重建之交通及永久屋

本次成果路網圖具有完整性與連續性，提供使用者良好的交通網路資訊。道路主管機關或相關廠商亦可使用本次成果之道路路網圖進行其他應用。成果中的虛擬道路、新建道路圖層，可以獲得受損道路的精確位置和範圍。對於災區中斷道路之生命週期，可給予適當的監控、紀錄。甚至，亦可藉由此路網圖進行各路段的管理、維護資料庫。

另外在現場調查工作中所發現建物與影像現況不合之處，新建永久屋也列在重建範圍清查工作項目。由於災難發生與空間位置之關係有相當之相關性，未來對於災害之修復、管理，救災之模擬、應變措施等研究和規畫，也可使用本次製圖成果之基本底圖，做更多與空間有關之分析與研究。

### 三、劃分崩塌地、沙地等土石裸露範圍

本次災區成果為了詳實呈現災況，新設災用圖示，包括崩塌地、土石堆積的沙地、崩塌道路。立體測圖作業中，在立體模型上可以獲得 3D 資訊，因此界定崩塌地、沙地的範圍時，除了憑藉影像紋理與顏色以外，判斷時更依據高程、坡度及植被復蓋情況判斷。本案成果除基本地形圖外，尚有 DEM/DSM 及正射影像，可以整合各項成果進行地質、大地、水保的各項研究、統計分析。同樣地，使用災前資料進行土石流潛勢範圍分析，和災後統計成果作比對。亦可使用災前/災後資料，進行坍塌、堆積土石方計算。

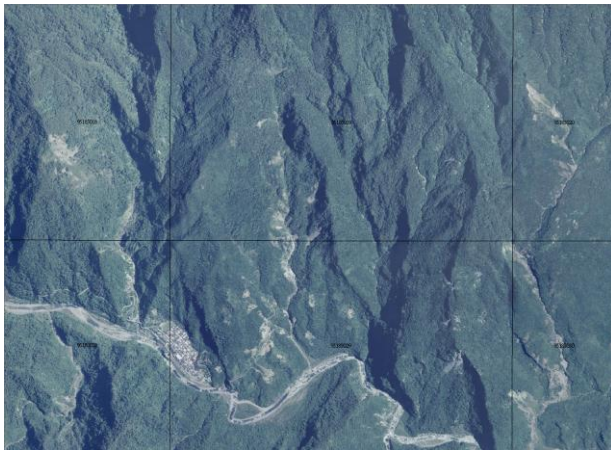
近年來國家空間資訊建置完善，定期更新成果，保有各項災前災後之影像、圖資、DEM、DSM 成果。各界之先進，除可使用相關資訊進行分析、研究外，也可使用本次莫拉克颱風災區之圖資進行驗證。台灣近十年來飽受颱風、地震、水災之苦，相關之研究除了災後統計，未來更希望能夠展望到防災、救災、國土規劃，以及災民長期安置、教育的空間資料庫。期完善基本圖資建置，能夠做為國家建設規劃、追蹤良好的資料提供者。

## 5.4 災區特例

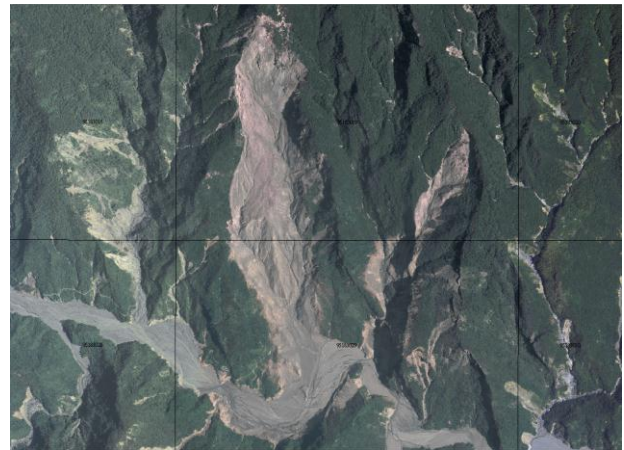
5.2 和 5.3 節描述了相當多災區之資料產製及成果應用，詳細的製作程序和加值應用可留給各界專家、學者發揮。本節將節錄部份嚴重受災之區域圖資，國人對於 88 風災重創台灣已留下印象，從空中的角度將瞭解到莫拉克對台灣土地不僅受創之深，尺度之廣大不可小覷。

### 一、滅村實例-好茶村

圖 5.4-1 為好茶村風災前後之影像，其中圖 5.4-1(a)、圖 5.4-1 (b)分別為好茶村 88 風災前/後影像，可發現聚落緊鄰隘寮南溪，因上方因上游土石大量滑落而產生土石流，土石流造成好茶滅村。圖 5.4-1(c)、圖 5.4-1(d)為災前/後影像放大圖，可發現土石後滅村慘況，所有房舍、良田、道路全遭掩埋，僅剩橘色屋頂之長老教會依稀可辨識。



(a)好茶村 88 風災前航照影像



(b)好茶村 88 風災後航照影像



(c)好茶村 88 風災前航照影像放大圖



(d)好茶村 88 風災後航照影像放大圖

圖 5.4-1 好茶村風災前後航照影像

## 「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

圖 5.4-2 為好茶村風災後之基本地形圖套疊正射影像，可發現緊鄰隘寮南溪的好茶村，原本村落中的道路、房屋皆被掩埋。房屋只剩下長老教會依稀可辨視，而道路全毀的道路，基本圖上僅以虛擬道路表示中斷道路。好茶村經常在颱風季節受到土石流侵害，所幸本次颱風村民在颱風來前已紛離村避難，災後即遷村往禮納里部落(參考家園重建管理系統網站)。

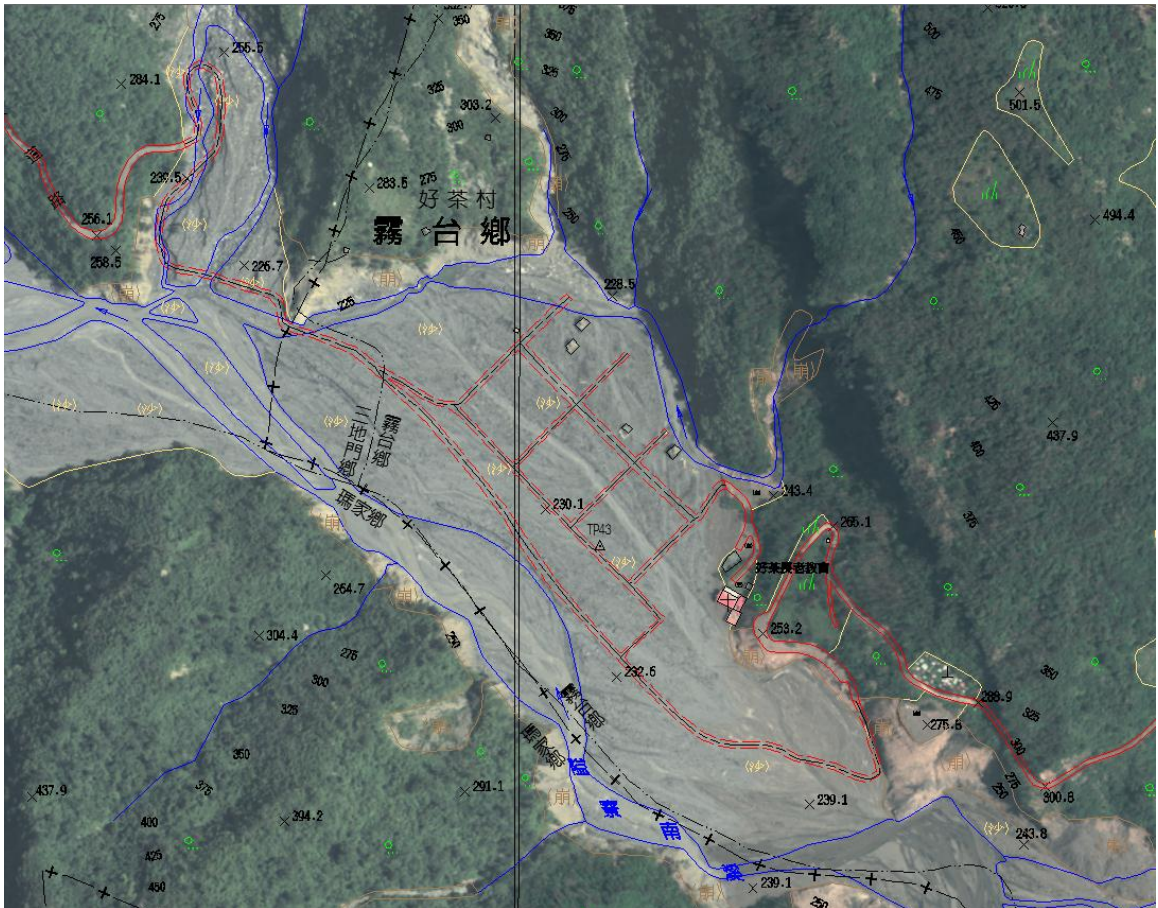


圖 5.4-2 好茶村風災後基本地形圖套疊正射影像

## 二、遷村實例-佳暮村、阿禮村、去霧村

除霧台鄉好茶村滅村實例，其他位於霧台鄉之佳暮村、阿禮村、去霧村因地勢較高幸未滅村，但堪查後列為危險區域，不適居處。圖 5.4-3、圖 5.4-5、圖 5.4-7 分別為佳暮村、去霧村、阿禮村於 88 風災前後之航照影像，可發現其因土石滑落嚴重造成交通中斷，亦有滅村危機。

圖 5.4-4 為佳暮村災後基本圖成果套疊正射影像，可發現佳暮村緊鄰山崩、土石坍塌處，對外交通嚴重中斷。因此，災後即遷村往長治百合園區(參考家園重建管理系統網站)。



(a) 霧台鄉佳暮村 88 風災前航照影像

(b) 霧台鄉佳暮村 88 風災後航照影像

圖 5.4-3 霧台鄉佳暮村風災前後航照影像

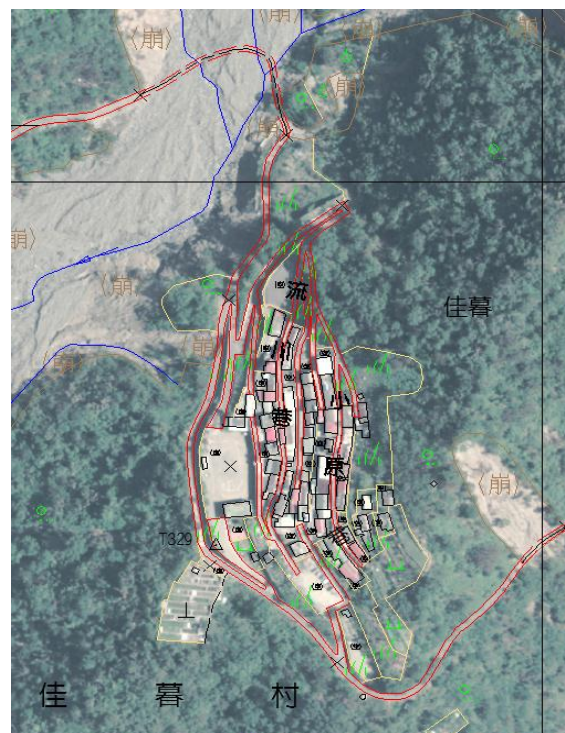


圖 5.4-4 佳暮村 88 風災後基本圖套疊正射影像

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

圖 5.4-5(b)為去霧村 88 風災後航照影像，由影像中可發現該村緊鄰山崩、土石坍塌處，對外交通嚴重中斷。繼續居住亦有遭土石掩埋可能性，因為不適居住，災後即遷村往長治百合園區(參考家園重建管理系統網站)。圖 5.4-6 為去霧村災後基本圖成果套疊正射影像，該村雖已遷村無人居住，仍保留該村之機關與地標名稱，提供使用者參考。



(a) 霧台鄉去露村 88 風災前航照影像

(b) 霧台鄉去露村 88 風災後航照影像

圖 5.4-5 霧台鄉去露村風災前後航照影像

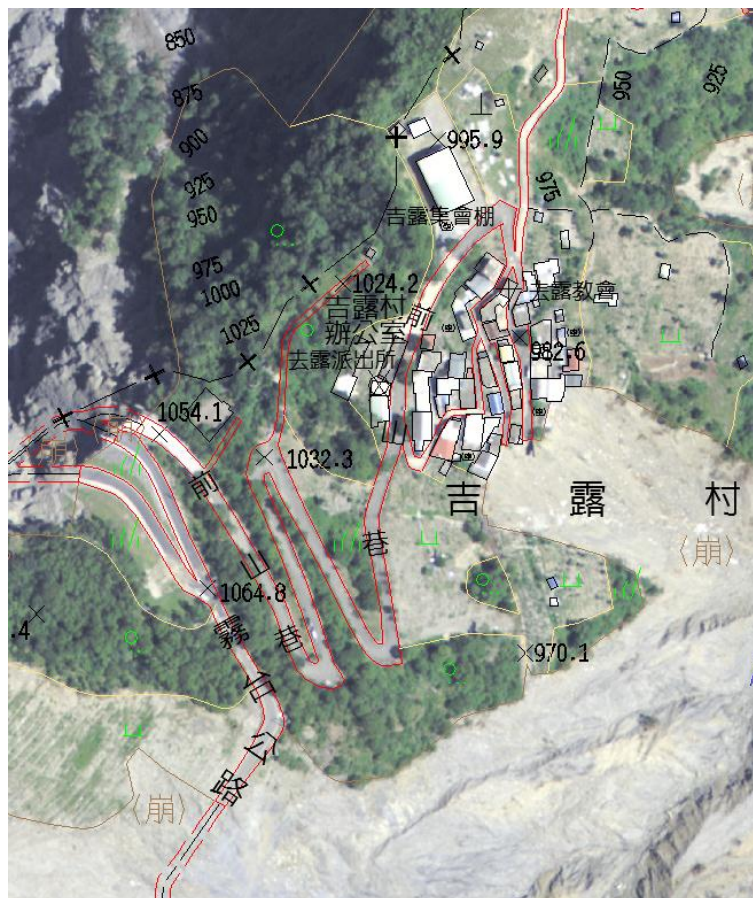


圖 5.4-6 去露村 88 風災後基本圖套疊正射影像

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

阿禮村是屏東縣霧台鄉交通最偏遠之村落，圖 5.4-7(b)為阿禮村 88 風災後航照影像，由影像中可發現該村緊鄰山崩、土石坍塌處，對外交通嚴重中斷。因為不適合居住，災後即遷村往長治百合園區(參考家園重建管理系統網站)。圖 5.4-8 為去霧村災後基本圖成果套疊正射影像，該村雖已遷村無人居，仍保留該村之機關與地標名稱，以提供使用者參考。



(a) 霧台鄉阿禮村 88 風災前航照影像

(b) 霧台鄉阿禮村 88 風災後航照影像

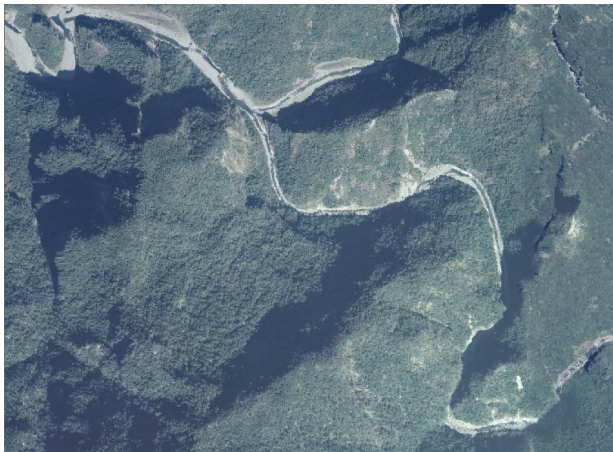
**圖 5.4-7 霧台鄉阿禮村風災前後航照影像**



**圖 5.4-8 阿禮村 88 風災後基本圖套疊正射影像**

### 三、土石流實例-濁口溪、馬里山溪沿岸

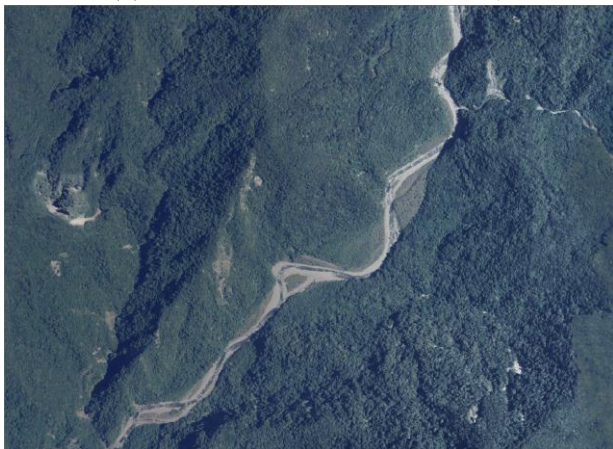
莫拉克颱風暴雨造成台灣中南部山區土石滑落、土石流肆虐，即使是樹林茂密的原始山林，在暴雨、坡陡的情況下，仍然在河流週遭造成嚴重的災情。圖 5.4-9 為屏東縣濁口溪上游及馬里山溪上游在 88 風災前後的航照影像，可看出在河川兩岸坡度較陡的地方，土石滑落和土石流的情況非常嚴重。從災前/災後的影像比較可看出，裸露的區域多為山崩、土石流所造成，這些區域並不是原屬於崩塌地形或土石裸露，而是因為風災造成的。



(a)濁口溪 88 風災前航照影像



(b)濁口溪 88 風災後航照影像



(a)馬里山溪 88 風災前航照影像



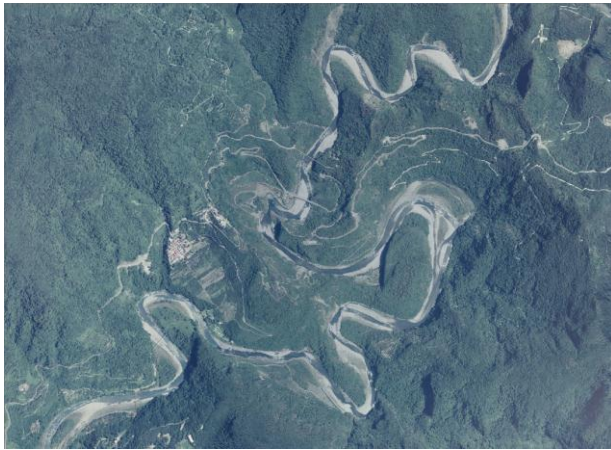
(b)馬里山溪 88 風災後航照影像

圖 5.4-9 河流沿岸風災前後航照影像

### 四、土石坍塌、滿目瘡痍

莫拉克颱風暴雨造成台灣中南部山區土石滑落、土石流肆虐，其中多為風景優美之原始山林。圖 5.4-10 為茂林風景區的著名景點-蛇頭山，於 88 風災前後的航照影像。由該圖可看出，許多原為茂密林木覆蓋之區域在暴雨時，仍然造成大面積的土石滑動，洪水、土石流也造成荖濃溪上游河道改變，沿河兩岸也造成大量的土石橫掃、堆積。

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」



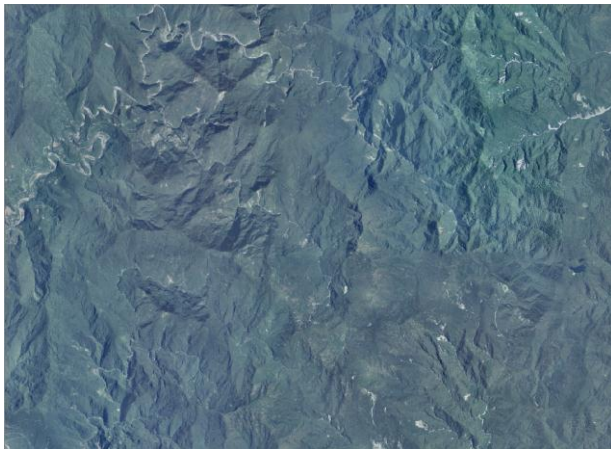
(a) 蛇頭山 88 風災前航照影像



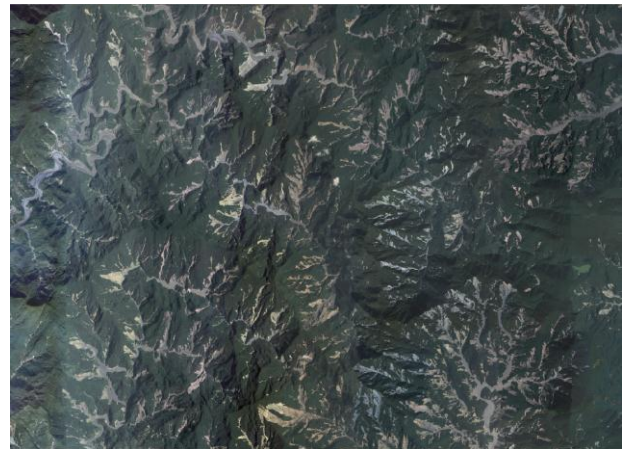
(b) 蛇頭山 88 風災後航照影像

**圖 5.4-10 茂林風景區-蛇頭山 88 風災前後航照影像**

上述之土石坍方、山崩和土石流情況在高屏山區隨處可見，圖 5.4-11 為高屏山區於 88 風災前後之航照影像。從該圖中可發現，風災前僅有非常局部、小面積之土石裸露現象，而在 88 風災後，暴雨造成的山崩、土石裸露、土石堆積情況相當嚴重。台灣的山林相當脆弱，地質情況不穩，災後的正射影像上，有許多大面積的土石坍塌。



(a) 高屏山區 88 風災前航照影像



(b) 高屏山區 88 風災後航照影像

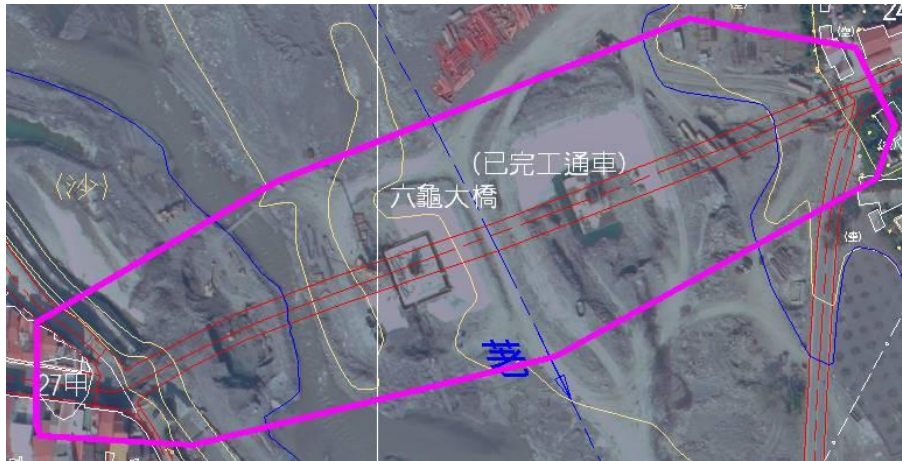
**圖 5.4-11 高屏山區 88 風災前後航照影像**



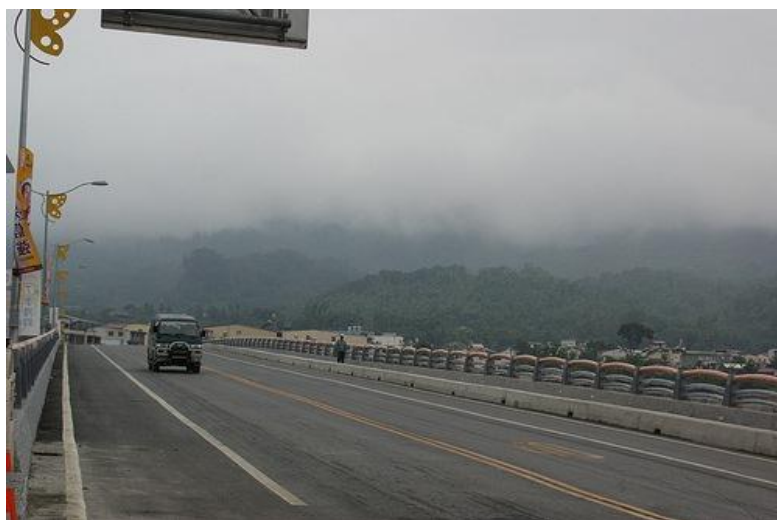
## 5.5 重建範圍清查

本案工作範圍涵蓋南台灣之受災山區，範圍涵蓋廣大。測圖工作陸續完成後，於現場調查發現，政府重建腳步快速，許多重大建設、交通網路均已完成。航拍影像與現場調查時間差距不到 12 個月，但現場調查時，安置居民之永久屋(如:小林社區、大愛園區)及運輸之重要橋梁(如:大津橋、新發大橋)皆已完工。

本案之主要任務為更新災區之圖資，忠實呈現颱風災況，對於災區復建之情況亦有完整呈現之必要。因此，在現場調查時，特別針對政府之重要重建工程記錄之，除更新地標名稱外，全面對於測圖區域內之重大重建工程予以清查(清冊可詳附錄六)。清查的重點包括：居民之永久屋及縣道以上之重要道路、橋梁。圖 5.5-1 為高雄市六龜大橋；圖 5.5-2 為高雄市大愛園區，分別展示其航拍影像及現場照片，以顯示其中差異。



(a)六龜大橋災後航拍影像(影像日期:2009.12.22)



(b)六龜大橋災後現場照片(影像日期:2010.10.24)

圖 5.5-1 六龜大橋災後重建情況

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」



(a)大愛園區災後航拍影像(影像日期: 2010.01.10)



(b) 大愛園區災後現場照片(影像日期:2010.08.16)

圖 5.5-2 大愛園區災後重建情況

## 「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」

統計 99 年度與 100 年度莫拉克災區基本圖修測範圍內，災區現況已改變與影像不合處，可參考圖 5.5-3。其中，綠色及黃色區塊表災區清查之重建之範圍，本作業區範圍內含有 7 幅，未來於保固期內若測繪中心可提供重建完成之影像，台灣世曦團隊也會配合圖資更新和維護。

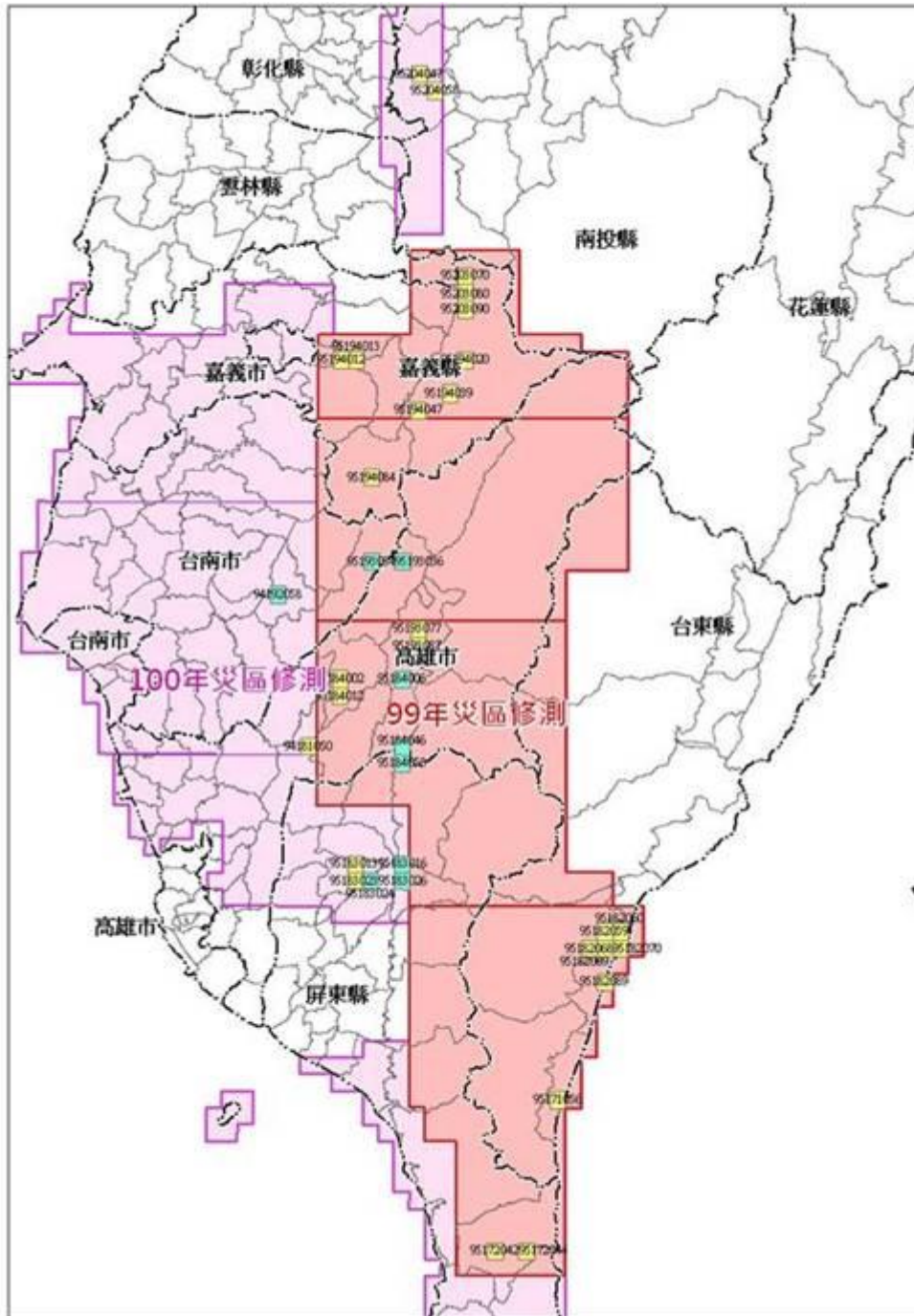


圖 5.5-3 莫拉克颱風災區重建範圍分布

## 第六章 結論及建議

本案第三作業區基本圖範圍涵蓋部分屏東縣、台東縣、台南市、高雄市周邊地區，計 242 幅，世曦團隊於 99 年 4 月接獲本案執行後，瞭解本案期程的急迫性及各界對 1/5000 災區基本地形圖之殷切期待，因此立即組成專案組織著手各項準備工作，於工作期間所有團隊人員皆視本案為重要之任務，竭盡全力於工期內完成執行各項預定目標。本案工作包含影像彙整、正射影像製作、基本圖測製、DEM/DSM 測錄及數值地形圖地理資訊圖層，項目繁多，工作期限為丙方函送全區控制測量成果次日起 200 個日曆天，作業時程並不充裕。如何能夠落實承商自我品管，配合測繪中心及監驗單位之要求，兼顧作業品質與執行效率，是本案順利推展如期完成之重要關鍵。

台灣世曦藉由落實自我審查與品管，配合測繪中心及監審單位之要求，兼顧作業品質與執行效率，是本案順利推展如期完成之重要關鍵。

### 6.1 工作遭遇困難及解決方案

本案作業區域內地形變化劇烈致使地形測製作業難度相對提升；依照內政部基本圖測製規範(草案)進行實作，在工作案開始之初並未取得全區影像，在工期內須完成各項成果，期間所遭遇之困難，相關說明及解決方案描述如下：

#### 一、分批分區，優先進行

於莫拉克颱風離台後，災區天候持續不穩定、航空飛行以救災為優先，以致於本案執行之初無法取得全區之影像及資料，仍有不少區域待航拍。受限於工期及經費，於第一次工作會議時，甲乙丙三方便於會議中決議，根據蒐集影像分布、控制點分布，劃分優先空三區及優先製圖區。也因為這項決議，後續的工作可以提前推動，使作業期程可以如期。本案可在尚未取得完整資料時就進行部份區域的測圖作業。在驗證的工作上，優先區空三成果也特別與全區空三成果作精度上的比較和確認，事後證實分區進行並不影響成果的品質。

在工作期程緊湊的條件下，感謝測繪中心、航測學會多次密集與台灣世曦團隊進行討論及確認，台灣世曦團隊也依照測繪中心、航測學會指導逐步調整作業與品管流程，以確保作業品質符合規範要求。

## 二、調繪工作，加重內業規劃以加速外業效率

本案之現場調查工作經常性受到天候所影像，係因於作業地點位於山區不易到達之處。災區之交通多為臨時性鬆面路，經常受雨影響，而導致中斷，無法如期掌握調查作業時程。為確實掌握計畫進度，台灣世曦團隊更加重內業的規劃和整理工作，增加既有資料的搜集、比對工作，讓現場作業人員只需作屬性確認和拍照工作，而減少現場紀錄的工作量。由於山區的地標較少，聚落距離較遠，因此雖然是不同批次的圖，只要是距離較近的聚落仍會一併辦理調查工作。並注意人力規劃和氣象預報，以避免交通中斷後，無法進入山區進行調查作業。

在作業過程中，台灣世曦團隊於調繪時拍攝現場地標照片，資以作證調查時的現場情況。其優點有二，其一，可確實了解災情，現場交通情況，若交通中斷無法紀錄也可以提供業主以佐證，該時間點確實無法進場作業。其二，本案作業期間適逢五都縣市升格，部分行政機關名稱隨著改制而名稱有所異動，因此現場照片亦可證明作業當時，有確實依照實際情況作業。上述之情況，在資料驗收完成後，也遵照測繪中心指示，辦理地標名稱更新的修正作業。

## 三、工期緊迫，資料整合不易

本案相較於以往歷年基本圖差異之處在於今年度作業範圍廣大，分為四個作業區同時進行。雖然各作業區作業之地理特性略有出入，但仍須以一致之標準進行測繪，故歷次之工作會議經常性在討論各項成果如何統一標準，包括：河流範圍的認定、地類(闊葉林、混合林、竹林)的分類、圖層間的合理性。另外，在資料繳交格式、型式上也應有所統一，如基本圖圖幅整飾(行政略圖、磁偏角略圖、字型、圖塊等)或地理資訊圖層名稱的統一。

另外在災況呈現上，為了突顯災區基本圖之差異，特別增加災用圖示，包括崩地、沙地、虛擬道路、新建道路、新建房屋、新建橋梁等。上述圖層或圖示都是在作業中發現之疑義，為了讓各作業區之成果呈現上有統一的形式與標準，在歷次的工作會議上也有諸多討論和會議決議。

除了上述的資料整合工作，仍有許多山區基本圖對於地形合理性的認定，這些種種規範未論及的疑異和不明處，有賴甲、乙、丙三方諸多討論和測試才有所定案，而工作會議上的決議只是最後的確認，其中過程特別感謝測繪中心、航測學會的辛勞，在各作業區間多次的協調和指導，才讓案子得以進行，並且有了讓多數人都認同的災區基本圖。

## 6.2 檢討與建議

本案在團隊人員同心協力及監審單位、測繪中心指導下，已完成全部工作成果，檢討作業期間執行方式，提出以下檢討與建議事項如下：

### 一、補拍影像及早取得，利於成果接邊

本案影像包含框幅式(DMC)及推掃式(ADS40)，且部份影像拍攝時間相隔 1 年之久，尤其在 99 年度委外由詮華公司航拍之部分與相鄰行帶影像之時間落差最大。而該範圍也是本案受災情況最嚴重，地質最脆弱也是土石坍塌、土石流、河道侵蝕與堆積最嚴重之區域。在測繪相鄰航帶之重疊區域時，發現不同時期之影像，河道、崩塌地之高程和範圍已有所改變。這種地形地貌導致模型不連續的情況，屬災區的特殊情況。台灣世曦團隊因測圖進度符合規畫進度，在補拍影像和方位的取得卻未如預期。若可及早取得補拍影像，擇重疊區域之地貌改變可以及早確認地形順接處。台灣世曦團隊因較晚取得補拍影像，因此繪製完重疊區後才發現有地形無法順接處，需將已繪製完成之範圍挖除致地形順接觸再重新使用補拍新模繪製。

### 二、成果作業環環相扣，流程管控格外重要

本案成果項目多元，且多為製程之上下游產品，因此前階段的成果錯誤也會延續到作業相關的其他成果。因本案作業期程非常緊湊，因此台灣世曦團隊並不等到取得稿圖審查意見後，完成稿圖修正後才進行後續基本圖編纂工作。而是在完成稿圖後便開始進行後續基本圖編纂和 DEM 計算工作，因此在收到丙方的稿圖審查意見後也會必須落實審查意見至各項成果，包含 DEM 以及基本圖成圖。成圖最後的繳交也必須確認是否有如實依照稿圖審查意見、DEM 審查意見、成圖審查意見以及正射影像審查意見落實修正不合理的情況。同時 GIS 資料庫的轉置也需要確認是否使用最新版本的圖資進行轉置工作，因作業期程較短，台灣世曦團隊通常在成圖大致無誤就進行轉置，所注意的是，若是成圖有其他的審查意見，則必須同步更新 GIS 成果。

上述之資料往返版次可能會因為資料分批繳交、審查意見分次回復而造成版本混亂的情況。未避免未落實審查意見修正各項成果，在第 11 次工作會議決議，各作業區於月報統計當月實際完成數量、繳交至丙方之數量，及丙方退回紀錄以追蹤趕工計畫執行情形。爾後，台灣世曦團隊以表格紀錄追蹤各項審查意見修訂的情況，除了有助於落實各項審查意見的修正，也有助於圖資版本的控管，避免錯誤版次圖資的使用，也避免重複修訂舊版次的資料，減少重工的情況。

### 6.3 成果與結論

「99 年度莫拉克颱風災區基本地形圖修測工作(第三作業區)」測圖範圍包括 242 幅，其中基本圖成果項目多元，包括：DEM242 幅、DSM242 幅、正射影像 242 幅、基本地形圖 242 幅、地理資訊圖層 242 幅。基本地形圖乃為國家基礎建設重要的一環，對於地形地貌改變甚鉅之災區，各項基本地形圖的更新和維護尤其重要。台灣係經常面臨各種天然災害(地震、颱風、地層下陷、水災)的國家，各種國家重要的基礎建設、基礎調查實為不可或缺。

尤其本次災區成果為了忠實呈現災況，新設災用圖示，包括崩塌地、土石堆積的沙地、崩塌道路，更可以讓讀圖者充分得到最新的災區實況。對於其他使用者，若欲進行災區之坡地、土石坍塌、土石流分析，基本地形圖、DEM、DSM 和正射影像和更是提供了最完整的資訊。不同領域的用圖者可以針對其需求加以加值、應用，災區基本地形圖作為國家建設的基本底圖實至名歸。