# 99-100 年度一等水準點 補建工作報告

內政部國土測繪中心 中華民國 102 年 1 月

# 目錄

第一章 前言	••1
第二章 作業說明	··2
第三章 一等水準點樁位埋設	··5
第四章 一等水準測量工作	13
第五章 衛星定位測量工作結論與建議	19
一、莫拉克災區一等水準點補建衛星定位測量工作	19
二、基本測量及圖資測製計畫一等水準點補建衛星定位測量工作…	21
第六章 結論與建議	27
<b>参考文獻</b>	29

# 圖目錄

邑	2-1	99-100 年度一等水準點補建作業流程	4
圖	4-1	一等水準測量作業相片	15
圖	4-2	一等水準測量作業相片	15

# 表目錄

表	2-1	99-1	100 -	年度一	-等水	と 準黒	占補廷	建工化	<b>萨辨</b> 玛	里情表	ξ	• • • • • •	• • • • • •	•••••	••••	••3
表	3-1	莫拉	克災	品一	等水	準點	埋設	點位	表…	•••••	•••••	•••••	•••••	• • • • • •	• • • •	8
表	3-2	基本	測量	及圖	資測	製計	畫一	等水	準點	埋設	點位>	表	•••••	•••••	••••	9
表	3-3	一等	水準	.點 G1	10 坦	里石絲	己錄表	₹…	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	••••	10
表	4-1	莫拉	克災	品一	等水	準點	測量	工作	測段	成果	表	•••••	•••••	• • • • • •	• • • •	16
表	4-2	莫拉	克災	區一	等水	準點	檢測	結果	表…	•••••	• • • • • •	•••••	•••••	• • • • • •	• • • •	18
表	5-1	莫拉	克災	區一	等水	準點	衛星	定位	測量	點位	表	•••••	•••••	• • • • • •	• • • •	23
表	5-2	莫拉	克災	區一	等水	準點	衛星	定位	測量	觀測	時段	表	•••••	• • • • • •	• • • •	24
表	5-3	單獨	平差	與合	併平	差較	差比	較表	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	• • • • • •	• • • •	25
表	5-4	基本	測量	及圖	資測	製計	畫一	等水	準點	衛星	定位泊	則量	點位	表	• • • •	26
表	5-5	基本	測量	及圖	資測	製計	畫一	等水	準點	衛星	定位泊	則量複	観測日	寺段表	₹…	26
表	5-6	配合	100	年度	一、.	二等	基本	控制	點檢	測維	護作	業一名	等水	隼點黑	占	
		位觀	測時	段表		• • • • • •		••••			• • • • • •	• • • • • •			•••	26

#### 第一章 前言

內政部於民國 88 年及 90 年分別辦理「一等一級水準網測量工作」及「一等二級水準網測量工作」,建立臺灣地區一等水準點系統,於 92 年建置完竣一等水準點之衛星定位測量及重力測量工作,並公布臺灣地區高程基準 (Taiwan Vertical Datum 2001, TWVD2001),為社會各界運用。嗣後,內政部為維持臺灣地區高程控制系統正常運作,原預訂於民國 94 年再度全面檢測一等水準點,惟因預算因素,僅辦理臺灣西南部易沉陷地區一等水準點檢測工作。再於民國 95 至 98 年辦理臺灣地區一等水準點檢測工作。再於民國 95 至 98 年辦理臺灣地區一等水準點檢測工作,各年度工作內容為 95 年做點位清查、勘選與埋設工作,96 年及 97 年辦理一等水準測量及資料處理分析工作,於 98 年 3 月 10 日公告檢測成果供各界使用。

民國 98 年 8 月 8 日莫拉克颱風重創臺灣南部地區,造成災區人民生命財產重大損失,多處公共建設損毀嚴重,各級基本控制點亦有多處遺失毀損情形。內政部為儘速協助災區重建,交由本中心規劃全面檢測基本控制點、補建災區內一、二、三等衛星控制點及一等水準點,以提供高精度的控制測量成果。

內政部為考量臺灣地區一等水準點的完整性與一致性,除辦理莫拉克災區一等水準點補建工作外,對於非災區範圍內經查已遺失之一等水準點,另於基本測量及圖資測製計畫項下編列預算交由本中心辦理補建工作。

## 第二章 作業說明

內政部為儘速協助災區重建,交由本中心辦理災區基本控制點檢 測作業,其中一項工作為一等水準點補建工作。至於非災區地區,由 內政部於基本測量及圖資測製計畫中編列經費辦理一等水準點補建工 作,使此項工作的辦理區域涵蓋整個臺灣本島地區。

- 一、各計畫辦理的直轄市、縣(市)分別如下:
  - (一)莫拉克颱風災區基本控制點檢測及補建作業:臺中市、南投縣、 彰化縣、雲林縣、嘉義縣、嘉義市、臺南市、高雄市、屏東縣、 臺東縣等縣市。
  - (二)基本測量及圖資測製計畫:苗栗縣、新竹縣、新竹市、桃園縣、新北市、臺北市、基隆市、宜蘭縣、花蓮縣等縣市。

#### 二、業務分工:

考量經費支用科目、人力調度及作業地區,以莫拉克颱風災區及非災區地區作為區分,將一等水準點補建工作作業劃分為 2區,南區(莫拉克風災)及北區(非災區)分由本中心東區及北區第二測量隊負責。

#### 三、作業項目:

針對內政部交辦已遺失之一等水準點辦理補建作業,由測量 隊派員辦理遺失點位清查與勘選、點位埋設監工、一等水準測量 及新建水準點上衛星定位測量等工作。至於樁位埋設工作則分南 北2區,分別委外埋設。各項工作實際辦理情形概要整理如表 2-1 所示,工作流程圖如圖 2-1 所示。

表 2-1 99-100 年度一等水準點補建工作辦理情形表

工作石口	<b>后</b>	00 左座	100 左 应
工作項目	區域	99 年度	100 年度
		辦理 33 個水準點重新埋設或	
	莫拉克災區	補強。包含:	
	(南區)	1. 重新埋設 30 點。	無
水準點埋設	(11,0)	2. 補設樁標頭 2 點。	
		3. 椿位補強增進穩定1點。	
	非災區	辦理 20 個一等水準點重新埋	伍
	(北區)	設。	無
		辦理 9 個新設水準點位測量	
	* 1. + " =	工作。(沿新設點所在測線,	
	莫拉克災區	由新設點前一個水準點測至	無
一等水準測量	(南區)	新設點,再測至下一個水準	
		點)	
	非災區		
	(北區)	無	無
		辦理 25 個點位、23 個觀測時	
		段之衛星定位測量。包含:	
		  1.99 年新設水準點 16 點。	
		2.補設樁標頭水準點2點。	
	莫拉克災區	  3.補強樁位穩定水準點1點。	
	(南區)	4.98 年度設置水準點 2 點。	無
	<b>(</b> . <b>(</b> - <b>)</b>	5. 原通報遺失後經清查尋獲4	
衛星定位測量		點。	
110-21-01-01		連同鄰近已知控制點,實際外	
		業觀測點數為 116 點。	
		辨理6個新設點位、6個觀測	
		時段之衛星定位測量	點位 12 個觀測測段之衛星定
	非災區	777人一件工人但仍里	位測量。(配合 100 年度臺灣
	(北區)		本島北部地區基本控制點檢
			測維護作業 一併辨理)

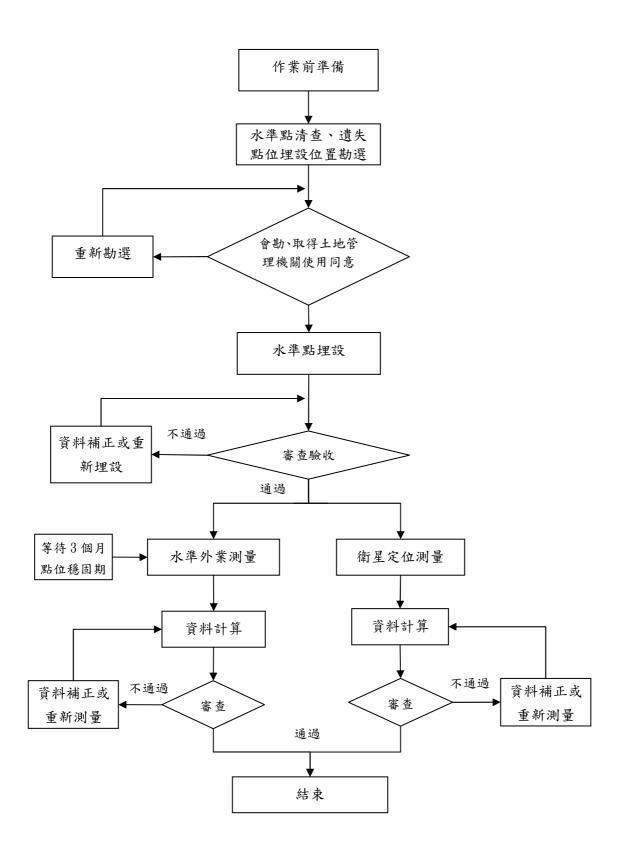


圖 2-1 99-100 年度一等水準點補建作業流程圖

## 第三章 一等水準點樁位埋設

針對遺失或毀損點位先進行新設點位位置勘選,確定位置後再辦理椿位埋設工作,並依據國土測繪法規定,設置永久測量標標示牌。一等水準點樁位埋設係依據內政部「一等水準測量作業規範」辦理,分2階段埋設,2階段間需間隔12個小時以上,埋設步驟繁複。88~90年度第一次新設點位數量較多,後續作業重新埋設數量較少,因此,國內從事一等水準點樁位埋設工作廠商意願不高。發包工作99年度一等水準點樁位埋設工作(北區)與一等水準點樁位埋設工作(南區)等2工作案委外招標時,均僅有1家廠商投標。

椿位埋設主要工作如下:

- 一、點位清查與遺失點位埋設位置勘選:
  - (一)確認遺失或毀損點位名稱,以及須辦理連測的前後既存點位 名稱。
  - (二)攜帶原有點位調查表至實地清查點位,點位存在者,每1點位應拍攝近照(可看清楚點號)及東西南北等4個方向照片共5張,更新點位調查表;點之記敘述之內容與實地已有變化者應予以修正。
  - (三)點位原為遺失或毀損者,應詳細察查確認遺失或毀損;確認 遺失者,應辦理新設點位埋設位置勘選工作,勘選注意事項

則參照內政部「一等水準測量作業規範」之相關規定辦理。 新勘選點位位置應儘量選擇為公有土地,並詢問土地管理機 關是否同意提供土地供設立一等水準點之意願;新勘選位置 應先以衛星定位儀實施單點定位測量其坐標,再至轄區地政 事務所查詢及調閱土地登記謄本。新勘選位置亦應拍攝近照 及東西南北等方向共5張相片,並製作點位調查表。

#### 二、點位埋設與監工:

- (一)本中心監工人員應佩帶員工識別證及其他相關證件;並於施工前檢查承包廠商施工人員身分。
- (二)施工時先拍攝施工前點位埋設位置及完工後點位狀況,以確認還原點位週遭環境。
- (三)施工時應再次叮嚀承商注意點位埋設位置地下是否有管線經過,倘有施工時應注意、避開或另擇他處埋設。
- (四)位於機關單位內之點位,埋設前應先知會該單位負責人員,不得逕行施工,並先與該單位負責人員確認,若埋設位置會有防礙人員等安全考量,例如學校單位,埋設時應考慮學童活動可能發生之危險情事,可不設置護石。施工期間,必要時應圍警界線或設置夜間警示燈,特別是2次施工之間隔時間(間隔12小時)。

- (五)埋設時應再次確認點名與點號是否相符,並依一等水準測量 作業規範要求承商確實執行;監工人員依每點實際埋設情形 填寫監工報表。
- (六)點位埋設時,一併埋設永久測量標標示牌。
- 99 年度結束前完成遺失或毀損的點位埋設工作,計完成莫拉克災區一等水準點埋設 30 點,另有 2 點補設樁標頭,1 點作樁位補強措施增進穩定,點位統計表如表 3-1 所示;基本測量及圖資測製計畫一等水準點部分計埋設 20 點,點位統計表如表 3-2 所示。表 3-3 為一等水準點九如二路(點號:G110)的埋石紀錄表實例。

表 3-1 莫拉克災區一等水準點埋設點位表

序號	點名	點號	所在地	埋設日期	備註
1	鳳和中學	1145	臺南市	99. 06. 23	
2	三村國小	1161	臺南市	99. 07. 20	
3	大寮	1187	高雄市	99. 07. 20	
4	新埤大橋	1205	屏東縣	99. 06. 21	
5	新街加油站	3113	南投縣	99. 07. 07	
6	九如	3215	屏東縣	99. 06. 22	
7	香蘭國小	9201	臺東縣	99. 10. 28	原點名為泰和橋
8	臺南市議會	G086	臺南市	99. 06. 23	
9	九如二路	G110	高雄市	99. 06. 22	
10	中國鋼鐵	G116	高雄市	99. 10. 28	
11	林邊大橋	G128	屏東縣	99. 06. 21	
12	牛山溪仔	H012	嘉義縣	99. 07. 05	
13	下路	H014	嘉義縣	99. 07. 05	
14	大彎路	H016	嘉義縣	99. 07. 05	
15	66K	J030	高雄市	99. 11. 03	
16	頂濃	J034	高雄市	99. 11. 04	
17	88K	J040	高雄市	99. 11. 04	
18	萬年橋	J041	高雄市	99. 11. 09	
19	東莊橋	J044	高雄市	99. 11. 04	
20	梅蘭	J049	高雄市	99. 11. 09	
21	150.5K	J071	臺東縣	99. 11. 11	
22	觀海橋	J075	臺東縣	99. 11. 12	
23	172K	J082	臺東縣	99. 11. 11	
24	利稻隧道	J086	臺東縣	99. 11. 11	
25	碧山隧道	J087	臺東縣	99. 11. 11	
26	庫坑橋	L051	南投縣	99. 07. 07	
27	隆華國小	L055	南投縣	99. 07. 06	
28	永進社區	Q012	屏東縣	99. 06. 21	
29	荖濃南	R001	高雄市	99. 11. 03	
30	南華大橋	R022	屏東縣	99. 07. 20	
31	瑞豐國小	9169	臺東縣	99. 07. 07	補設樁標頭
32	草屯環保公園	C009	南投縣	99. 06. 17	補設樁標頭
33	三聖堂	G070	臺南市	99. 07. 15	補強樁位穩定

表 3-2 基本測量及圖資測製計畫一等水準點埋設點位表

序號	點名	點號	所在地	埋設日期	備註
1	談文國小	1055	苗栗縣	99. 10. 11	
2	埤島社區	2010	新北市	99. 10. 07	
3	泊船頭	2038	基隆市	99. 10. 26	
4	火炎山	2055	新北市	99. 10. 06	
5	大溪	2070	宜蘭縣	99. 10. 12	
6	自強一號橋	2085	宜蘭縣	99. 10. 12	
7	石園	3007	新北市	99. 10. 06	
8	水頭寮橋	3068	苗栗縣	99. 09. 30	
9	雙坑	3073	苗栗縣	99. 09. 30	
10	陽明公園	4008	桃園縣	99. 10. 05	
11	龜山橋	6005	苗栗縣	99. 09. 29	
12	大漢橋	7029	桃園縣	99. 10. 21	
13	四道班北	7038	宜蘭縣	99. 11. 16	
14	英士	7046	宜蘭縣	99. 11. 16	
15	四季道班房	7075	宜蘭縣	99. 10. 13	
16	則前橋	7077	宜蘭縣	99. 10. 13	
17	突陵	7083	宜蘭縣	99. 10. 13	
18	思源北	7086	宜蘭縣	99. 10. 13	
19	立春	A027	花蓮縣	99. 11. 25	
20	過溪橋	D026	桃園縣	99. 10. 04	

# 表 3-3 一等水準點 G110 埋石紀錄表

第一頁

水準點埋石紀錄表
水準點點名: 九如二路 水準點點號: G110
準備程序:
器材:☑指北針☑量(捲)尺☑相機 □鐵槌☑保護銅套☑開挖工具□卵石☑沙
☑石☑水泥☑不銹鋼標☑不銹鋼棒☑AB 膠☑銅質活動蓋☑PVC 管☑螺絲
☑鈑手☑防水塑膠布☑模板☑抹刀☑油漆☑刷子□擴張釘☑安全警示標誌
圖文資料: ☑水準點調查表 ☑1/50000 地形圖 ☑土地使用權同意書或其他證明文件
土地標示:高雄縣市三民鄉鎮市區三塊厝段_三小段_3730地號
土地所有人或土地管理機關:高雄市政府工務局
地質狀況:☑一般地面(泥土地) □硬地面 □岩層 □橋樑 □其它
第一次施工日期: 99 年 06 月 22 日 17 時 15 分 施工人員 賴錦郁
1. 開挖長度、寬度及深度各_80_ 80_ 105_公分 2. ☑拍攝開挖情況相片一張
3. 不銹鋼棒數量: 1 公尺、50 公分、25 公分及 10 公分長各 <u>3 0 1 1</u> 隻 總長度: <u>3.35</u> 公尺
第二次施工日期: <u>99</u> 年 <u>06</u> 月 <u>24</u> 日 <u>10</u> 時 <u>45</u> 分 施工人員 <u>賴錦郁</u>
1. 不銹鋼標編號2. ☑拍攝點位正面相片一張(含不銹鋼標)
第三次施工日期: <u>99</u> 年 <u>06</u> 月 <u>27</u> 日 <u>15</u> 時 <u>30</u> 分 施工人員 <u>賴錦郁</u>
1. 露出地面高0_公分 2. ☑可見點位週遭環境相片二張
※本埋設點位位置與原勘選點位不一致時,應重新製作水準點調查表。
工作情況:採一般地面點位埋設方式,該點位不加護石。

## 水準點埋石紀錄表

第二頁

點名: <u>九如二路</u> 點號: <u>G110</u> 縣市: <u>高雄市</u>

檔名:<u>G110-3. JPG</u>



檔名: <u>G110-4. JPG</u>



## 水準點埋石紀錄表

第三頁

點名:<u>九如二路</u>點號:<u>G110</u>縣市:<u>高雄市</u>

檔名:<u>G110-5. JPG</u>



檔名: G110-6. JPG



#### 第四章 一等水準測量工作

依據內政部「一等水準測量作業規範」規定,樁位埋設完竣後需等待3個月以上才可進行水準測量作業,因此,基本測量及圖資測製計畫所埋設之一等水準點,因時程因素,均無法於99年度內進行一等水準測量作業;莫拉克災區所埋設之一等水準點則有部分可進行測量作業。

莫拉克災區一等水準測量作業由東區測量隊負責,主要由 1 組作業人員施測,部分時段為趕作業進度,則由該隊人力調度增派 1 組人力支援。一等水準點沿主要道路布設形成水準測線,本案作業方式為沿新埋設點位所在測線,由新埋設點位與前後各一個既存一等水準點聯測。施測 2 個測段,2 段距離合計約 4 公里左右,依照內政部「一等水準測量作業規範」規定往返觀測閉合差標準為 2.5mm√K(K 為測段公里數)進行。作業過程相片如圖 4-1 及圖 4-2 所示。

東區測量隊依經費條件規劃點數總計完成 9 個新設點位的測量工作,水準測量觀測日期及計算結果如表 4-1。另外,採用內政部 98 年 3 月 10 日公布的一等水準點高程資料,將前後 2 個已知一等水準點的高程差與本次測量結果相比較,作為檢測已知一等水準點間高程差是否有變動的參考依據,檢測結果如表 4-2。由於目前並沒有一等水準點的檢測標準,考量 98 年公布之水準點高程成果係採往返觀測閉合差小

於  $2.5 \text{mm}\sqrt{K}$  為測量標準,本次測量亦採相同標準,又本次測量成果高程差將與 98 年公布的已知成果進行比較,兩者比較之驗收標準採  $3.5 \text{mm}\sqrt{K}$  (相當於 $\sqrt{2} \times 2.5 \text{mm}\sqrt{K}$ ),並作為此 9 個測段的檢測標準。由表 4-2 之檢測結果顯示,不論採用往返觀測閉合差標準或驗收標準,結果均相同,計有 4 個測段超過檢測標準,其中 2 個測段成果更已超過加密等級之往返觀測閉合差精度規範  $8 \text{ mm}\sqrt{K}$ 。由檢測結果顯示該測段兩點間的高程差與 98 年公布的成果已有差異,研判兩個既存一等水準點間的相對關係已發生變動。



圖 4-1 一等水準測量作業相片



圖 4-2 一等水準測量作業相片

表 4-1 莫拉克災區一等水準點測量工作測段成果表

			往返	;	系統誤	差改正	_		測段		
測站	測站	改正前 高差(M)	閉合 差 (mm)	溫度 (mm)	視準 軸 (mm)	曲率 (mm)	折射 (mm)	改正後 高差(M)	距離 (KM)	親測 日期	備註
Q012	Q011	-5.45947	2.83	-0.09	0.00	0.00	-0.20	-5.45975	2.43	99-10-12	
Q011	Q012	5.46230	2.03	0.12	0.00	0.00	0.26	5.46267	2.43	99-10-13	
Q013	Q012	16.94577	0.41	0.31	-0.01	0.00	0.50	16.94657	1.49	99-10-13	
Q012	Q013	-16.94536	0.41	-0.36	0.00	0.00	-1.12	-16.94684	1.49	99-10-14	
9168	9169	1.34470	2.01	0.01	0.00	0.00	-0.03	1.34468	2.31	99-10-26	
9169	9168	-1.34269	2.01	0.00	0.00	0.00	0.03	-1.34266	2.31	99-10-26	
9169	9170	-3.67854	0.19	-0.01	0.01	0.00	-0.10	-3.67865	1.79	99-10-27	
9170	9169	3.67873		0.00	0.00	0.00	-0.07	3.67866	1.79	99-10-27	
3113	3112	-9.93503	0.02	-0.07	0.00	0.00	-0.76	-9.93585	1.48	99-11-2	
3112	3113	9.93506	0.03	0.13	0.01	0.00	0.67	9.93586	1.48	99-11-2	
3113	3114	31.62434	2.02	0.09	-0.01	0.00	0.40	31.62481	2.64	99-11-3	
3114	3113	-31.62151	2.83	-0.35	0.00	0.00	-1.50	-31.62335	2.64	99-11-3	
L051	L050	-30.08938	1.00	-0.11	0.01	0.00	-0.87	-30.09036	1.73	99-11-4	
L050	L051	30.09046	1.08	0.23	0.01	0.00	3.58	30.09428	1.73	99-11-4	
L051	L052	43.09092	2.45	0.10	0.00	0.00	0.40	43.09143	1.96	99-12-2	
L052	L051	-43.08847	2.45	-0.23	0.01	0.00	-0.48	-43.08917	1.96	99-12-2	
L055	L056	107.24999	2.07	0.53	0.00	0.00	1.82	107.25234	2.91	99-11-9	
L056	L055	-107.24692	3.07	-0.34	0.01	0.00	-2.29	-107.24955	2.91	99-11-9	
L055	L054	-25.47291	1 47	-0.13	-0.01	0.00	-0.15	-25.47320	1.37	99-11-9	
L054	L055	25.47438	1.47	0.29	0.01	0.00	0.07	25.47475	1.37	99-11-9	
C009	X115	-34.35970	0.02	-0.10	-0.01	0.00	-0.65	-34.36046	1.89	99-11-10	
X115	C009	34.36053	0.83	0.29	0.00	0.00	0.65	34.36147	1.89	99-11-10	
C009	C010	15.58269	0.05	-0.05	0.00	0.00	0.33	15.58297	2.41	99-11-10	
C010	C009	-15.58265	0.05	-0.14	0.00	0.00	-0.48	-15.58326	2.41	99-11-10	_

表 4-1 (續) 莫拉克災區一等水準點測量工作測段成果表

		改正前	往返 閉合 差 (mm)	;	系統誤	差改正	<u>.</u>	. • ,	測段	ata val	備註
測站	測站	高差 (M)		温度 (mm)	視準 軸 (mm)	曲率 (mm)	折射 (mm)		距離 (KM)	親測 日期	
H059	H058	-13.98118	1.55	0.03	0.01	0.00	-0.21	-13.98134	3.07	99-12-7	
H058	H059	13.98273	1.55	0.05	0.01	0.00	0.45	13.98324	3.07	99-12-7	
H059	H060	-4.48730	-0.15	0.02	0.00	0.00	-0.03	-4.48730	1.94	99-12-7	
H060	H059	4.48716	-0.13	0.03	0.00	0.00	0.06	4.48725	1.94	99-12-7	
1145	1144	2.29659	0.47	-0.02	0.00	0.00	0.04	2.29661	1.83	99-12-8	
1144	1145	-2.29611	0.47	0.01	0.00	0.00	-0.04	-2.29614	1.83	99-12-8	
1145	1146	-3.50633	0.71	0.02	0.00	0.00	-0.03	-3.50634	1.98	99-12-8	
1146	1145	3.50704	0.71	0.00	0.00	0.00	0.01	3.50704	1.98	99-12-8	
1161	1162	-0.72278	0.44	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.72279	2.58	99-12-14	
1162	1161	0.72321	0.44	0.01	0.00	0.00	0.00	0.72321	2.58	99-12-14	
1161	1160	1.94402	0.32	0.01	0.00	0.00	0.02	1.94405	1.30	99-12-15	
1160	1161	-1.94370	0.32	-0.01	0.00	0.00	-0.08	-1.94379	1.30	99-12-15	

# 表 4-2 莫拉克災區一等水準點檢測結果表

測站	測站	距離 (KM)	檢測 高程差 (M)	已知 高程差 (M)	較差 (mm)		是否超過 2.5√K (mm)	是否超過 3.5√K (mm)	備註
Q011	Q013	3. 92	-11. 48550	-11. 49393	-8. 44	4.3	是	是	
9168	9170	4.10	-2. 33499	-2. 33805	-3. 07	1.5	否	否	
3112	3114	4.11	41. 55994	41. 56014	0. 20	0.1	否	否	
L050	L052	3. 70	73. 18262	73. 18654	3. 92	2. 0	否	否	
L054	L056	4. 28	132. 72491	132. 74807	23. 16	11.2	是	是	超出加密等級 8mm√ K 規範
X115	C010	4. 30	49. 94408	49. 94460	0. 52	0.3	否	否	
Н058	Н060	5. 01	9. 49502	9. 47457	-20.45	9.1	是	是	超出加密等級 8mm√ K 規範
1144	1146	3. 81	-5. 80306	-5. 81533	-12. 27	6.3	是	是	
1160	1162	3. 88	-2. 66692	-2. 66646	0.46	0.2	否	否	

#### 第五章 衛星定位測量工作

內政部於設置一等水準點時,除辦理一等水準測量以獲取高程值外,另於點上辦理衛星定位測量,使一等水準點具有三等衛星控制點的功能。因此,此次一等水準點補建工作,除辦理一等水準點測量作業外,尚需辦理衛星定位測量工作。作業方式原則選用新設點位四周的一、二、三等衛星控制點與新設點進行聯測作業,以計算新設點位坐標成果,已知控制點以新設點位四周分布 4 個象限,每個象限選取 1 點為原則。惟部分點位坐落位置因素(例如位於海岸邊附近),無法尋找 4 個象限的已知控制點,則捨棄部分象限的已知控制點,形成祇有 3 個已知控制點的現象。觀測作業為採用靜態觀測、每個時段觀測時間為 3 小時,每 5 秒觀測 1 筆資料,基線計算則採用商用軟體 TTC 或 GPSurvey,星曆資料採用 IGS 精密星曆。

#### 一、莫拉克災區一等水準點補建衛星定位測量工作

莫拉克災區一等水準點點位遺失或毀損者計 30 點,部分點位 坐落於南橫公路,於 99 年 11 月埋設完竣時,因時程、天候及道路 狀況等因素,無法如期於年度結束前全部辦理完竣。經統計 99 年 度總共辦理 16 個新設水準點、2 個補設樁標頭水準點、1 個補強樁 位穩定水準點及 2 個 98 年度設置水準點等 21 點之衛星定位測量工 作(如表 5-1),計 19 個觀測時段。另有 4 個原通報遺失但經清查 後尋獲的點位,列入觀測時段,合計共23個時段(如表5-2),連 同鄰近已知控制點,實際外業觀測點數為116點。

衛星定位測量觀測資料處理以 TTC (Trimble Total Control) GPS 資料處理軟體配合 IGS 精密星曆對每個測段進行基線計算,並利用本中心委外開發之控制測量網形平差程式對單一測段的基線進行最小約制平差,以初步確定單一測段基線的成果。最後成果則配合 99 年度莫拉克災區基本控制點檢測及補建作業之成果進行最後約制平差工作,平差方式採用 2 種方式進行,一種為各測段單獨進行約制平差,另一種為將所有測段與災區基本控制點檢測及補建作業之測段合併平差,並針對其結果進行比較與分析。因災區基本控制點檢測及補建作業之測段合併平差,並針對其結果進行比較與分析。因災區基本控制點檢測及補建作業之成果係以 Turbo NET 軟體進行網形平差工作,故 2 種平差方式亦皆採用該軟體,平差時已知控制點的坐標約制方式係採用該點坐標標準誤差作為點位權的依據。

合併平差計算時發現 Q011、Q012 及 Q053 等 3 個一等水準點位 與屏東縣三等控制點 Q011、Q012 及 Q053 點號重複(實地位置不 同),為避免產生困擾,將一等水準點名前增加 L 一字,以茲區別。 23 個測段總計測量 116 個點位、241 條基線(含 3 條剔除基線), 各測段單獨進行約制平差係以災區基本控制點檢測及補建作業之 成果點位為已知點進行平差,而合併平差則以衛星追蹤站為已知點 進行平差。平差計算結果的坐標較差如表 5-3 所示,坐標或幾何高較差超過 1 公分的有 5 個點位,其中最大縱 (N)坐標較差為 0.4 公分,最大橫 (E)坐標較差為 1.5 公分,最大幾何高 (h)較差為 2.4 公分。

#### 二、基本測量及圖資測製計畫一等水準點補建衛星定位測量工作

基本測量及圖資測製計畫所辦理一等水準點點位遺失或毀損經統計總共 20 點,點位清查、勘選、函文及會同土地管理機關同意等因素,點位埋設只得安排於 99 年 10 至 11 月期間,無法配合一併辦理全部 20 個點位的衛星定位測量工作。因此,99 年度僅辦理 6 個新設點位計 6 個觀測測段的衛星定位測量工作,如表 5-4 及5-5 表所示。

為延續 99 年度莫拉克颱風災區基本控制點點位檢測工作,於 100 年度針對臺灣本島北部縣市辦理一、二等基本控制點檢測維護作業,作業地區含括臺北市、新北市、宜蘭縣、花蓮縣、桃園縣、新竹縣市、苗栗縣、臺中市、南投縣、彰化縣、雲林縣及其外圍地區,於選定範圍內全數一、二等衛星控制點,與參酌空間分布後另選取部分三等衛星控制點與一等水準點,辦理點位清理及檢測工作。99 年度補建之一等水準點 20 點,因 99 年度埋設時程及作業

調度因素,衛星定位測量工作僅辦理 6 個點位,尚有 14 個點位未 予施測,故配合 100 年度該檢測作業一併辦理。觀測點位及時段如 表 5-6,合計 12 個觀測時段,其中 D009、D010 點位為 95 年度一 等水準點水準及衛星定位測量檢測工作案所埋設,埋設年份為 97 年,7084 則為該工作結束後保固期間內所埋設,埋設年份為 98 年。

衛星定位測量觀測資料處理方面,99 年度 6 個觀測時段採用 GPSurvey 商用資料處理軟體配合 IGS 精密星曆計算,並對單一測 段的基線實施最小約制平差,以初步確定單一測段基線的成果。至於 100 年度配合臺灣本島北部縣市一、二等基本控制點檢測維護作業所觀測的點位,則與該作業時段點位一併計算。

一等水準點補建作業衛星定位測量工作,南部地區一等水準點補建衛星定位測量計算成果納入 99 年度莫拉克災區基本控制點檢測及補建作業之成果合併計算,而北部地區一等水準點補建衛星定位測量資料亦納入 100 年度臺灣本島北部地區基本控制點檢測作業觀測資料合併計算,計算之坐標成果於 101 年 3 月 30 日公告為TWD97[2010]坐標,其中補建之一等水準點雖具有坐標成果,惟因點位係零星散落臺灣各處,且點位數量相較全臺灣 2069 個一等水準點而言,僅屬少數點位,故此次補建一等水準點之衛星定位測量成果先予保留不予公告。

表 5-1 莫拉克災區一等水準點衛星定位測量點位表

	51 天和儿犬區	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	[四列至加口农
序號	點名	點號	備註
1	鳳和中學	1145	
2	三村國小	1161	
3	大寮	1187	
4	新埤大橋	1205	
5	新街加油站	3113	
6	九如	3215	
7	台南市議會	G086	
8	九如二路	G110	
9	林邊大橋	G128	
10	牛山溪仔	H012	
11	下路	H014	
12	大彎路	H016	
13	庫坑橋	L051	
14	隆華國小	L055	
15	永進社區	Q012	
16	南華大橋	R022	
17	瑞豐國小	9169	補設樁標頭
18	草屯環保公園	C009	補設樁標頭
19	大寮活動中心	1175	98 年度埋設
20	六份橋	J023	98 年度埋設
21	三聖堂	G070	點位補強
22	嘉義節點	X201	原通報遺失,
23	昌隆	C019	
24	洋子厝橋	G015	經清查後尋獲。
25	公館社區	G030	
	1		

表 5-2 莫拉克災區一等水準點衛星定位測量觀測時段表

序號	觀測日期	觀測點位	備註
1	99. 08. 02	G128* 、G129 、T016 、T204 、T311	
2	99. 08. 03	3215* · T314 · S560 · T071 · T074	
3	99. 08. 03	R022* \ R023 \ T002 \ T049 \ T308	
4	99. 08. 04	Q012* \ Q011 \ Q014 \ Q053 \ T288	
5	99. 08. 05	1205* · T179 · T185 · T188 · T193	
6	99. 08. 09	1187* · 1186 · SY41 · SY47 · SY49	
7	99. 08. 10	1175** SW11 SX80 SX90 SX91	
8	99. 08. 11	G086* 、D035 、D021 、S810 、X210	
9	99. 08. 12	1161* · 1159 · 1162 · 1068 · J004	
10	99. 08. 24	J023** · 3194 · J022 · J024 · X208	
11	99. 08. 25	1145* 、1143、1144、1146、1084	
12	99. 08. 25	G070* · G069 · G068 · G071 · S319	
13	99. 08. 26	X201*** \ Q082 \ H003 \ Q085 \ Q111	
14	99. 09. 13	G030*** NY37 NY72 NY73 NY90	
15	99. 09. 14	G015*** NM31 NM33 NM47 NM61	
16	99. 09. 15	C009* · 3106 · MX24 · MZ26 · X115	
17	99. 09. 15	C019*** \ MW70 \ MW71 \ MW72 \ MW81	
18	99. 09. 30	9169* · 9168 · V096 · V107 · V108	
19	99. 10. 04	H012*、H014*、H016*、H010、H017、	
		H024 \ Q285	
20	99. 10. 05	L051* \ L050 \ L052 \ MZ02 \ MZ12	
21	99. 10. 05	L055* 、L056 、L060 、L053 、MZ12	
22	99. 10. 06	3113* · 3112 · MX76 · MX79 · MX87	
23	99. 10. 07	G110* · 3039 · G112 · S814 · S816	

\*:表示新設點位; \*\*:表示 98 年度埋設點位

\*\*\*:原通報遺失點位,經清查後尋獲。

表 5-3 單獨平差與合併平差較差比較表

點號	N坐標較差	E坐標較差	幾何高較差	備註
MW71	0. 001	0.015	0.024	fixed
C019	0. 001	0.013	0.023	
MW81	0. 001	0.012	0.023	fixed
MW70	0. 001	0.013	0.022	fixed
MW72	0. 001	0.014	0.022	fixed
D021	0.000	0.001	0.006	fixed
SX91	0.004	0.002	0.005	fixed
X210	0.000	0.001	0.005	
G086	0.000	0.001	0.005	新設水準點
D035	0. 001	0.001	0.005	fixed
S810	0.000	0.001	0.005	fixed
SW11	0.003	0.001	0.004	fixed
1175	0.003	0.001	0.004	新設水準點
SX90	0.003	0.001	0.003	fixed
SX80	0.003	0.001	0.003	fixed
V096	0.001	0.000	0.003	fixed
9168	0.001	0.000	0.003	
9169	0.001	0.000	0.003	新設水準點(樁標頭)
V107	0.001	0.001	0.003	fixed
V108	0.000	0.000	0.003	fixed
T179	0.001	0.000	0.002	fixed
S816	0.000	0.001	0.002	fixed
T193	0.000	0.000	0.002	fixed
3039	0.000	0.001	0.002	
T185	0.000	0.000	0.002	fixed
G112	0.000	0.001	0.002	
G110	0.000	0.001	0.002	新設水準點
S814	0.001	0.001	0.002	fixed
1205	0.000	0.000	0.002	新設水準點
T002	0.000	0.000	0.002	fixed

註:1. 備註欄中「fixed」表示該點位在單獨平差中為已知點。

<sup>2.</sup> 摘錄前 30 個較差值最大的點位資料。

<sup>3.</sup> 較差值係採絕對值,單位為公尺。

表 5-4 基本測量及圖資測製計畫一等水準點衛星定位測量點位表

序號	點名	點號	備註
1	自強一號橋	2085	
2	立春	A027	
3	石園	3007	
4	四道班北	7038	
5	英士	7046	
6	大溪	2070	

表 5-5 基本測量及圖資測製計畫一等水準點衛星定位測量觀測時段表

7				
觀測日期	GPS DAY	觀測點位	備註	
99-12-07	341	2085* N718 N912 N949		
99-12-08	342	A027* · A026 · E300 · A028		
99-12-09	343	3007* · FP24 · FP43 · FP48 · 3008		
99-12-14	348	7038* 、7037 、7039 、GA25		
99-12-14	348	7046* · 7047 · 7047 · GA37		
99-12-15	349	2070* · 2069 · 2071 · F241		
*:表示新設點位。				

表 5-6 配合 100 年度一、二等基本控制點檢測維護作業一等水準點點位觀測時段表

配合時段	觀測點位	縣市	備註
時段 22	6005	苗栗縣	
時段 23	1055	苗栗縣	
時段 31	D026	桃園縣	
時段 36	4008	桃園縣	
時段 37	D009* · D010*	新北市	*:97年度埋設點位
時段 42	2010	新北市	
時段 47	2038	基隆市	
時段 48	2055	新北市	
時段 59	7029	宜蘭縣	
時段 62	7083、7084*、7086、7075	宜蘭縣	*:98年度埋設點位
時段 65	7077	宜蘭縣	
時段 67	3068、3073	苗栗縣	

#### 第六章 結論與建議

#### 一、結論

- (一)一等水準點測量是高程控制的基本工作,莫拉克風災的影響將 一等水準點位系統中部分點位摧毀,本次作業將風災受損地區 之一等水準系統予以補建完成,一等水準點設置地點難覓,即 使覓得適當區位,仍有景觀與安全等諸多考慮,及與管理機關 協調等行政工作,實際設置不易,點位埋設完竣仍需靜候 3 個月以上,待其穩固後始得以施測。又本次一等水準點恢復完 整系統工作中加測其平面坐標,使具有三等點精度之控制點。
- (二)由此次一等水準測量檢測 9 個測段結果顯示,有 4 個測段超過往返觀測閉合差的標準及一等水準測量的驗收標準,雖然樣本數量較少,無法真正反映出目前一等水準點間高程的變化,但其接近一半的比率超出標準,約略可反映出一等水準點自 96 年檢測至本次檢測工作已歷時超過 3 年,地層變動加上莫拉克風災的大量雨量對地形的影響,部分一等水準點間的相對精度可能已變差,甚至已無法達到加密水準測量精度 8mm√ K 的標準。

#### 二、建議

(一)一等水準點點位原則上應設置於公有土地上,作業人員勘選

後,需函文請管理機關同意,必要時尚需與管理機關派員共同 會勘確定位址,耗時較長,又樁位埋設後需經3個月的穩固期 方可辦理一等水準測量作業。因此,爾後辦理一等水準點檢測 工作前一年度應先辦理點位清查、勘選與埋設工作,以利控管 後續檢測工作的作業進度與時程。

- (二)一等水準測量作業因需沿著主要道路行進,點位的布設亦主要 位於道路附近,點號的後 3 碼命名以道路里程數作為參考依 據,隨里程數愈大號碼愈大。因此,當點位遺失或毀損而補建 時,點號亦使用原號碼,對於後續使用常造成困擾,倘於點號 後增加1個英文字碼可利於區別。建議修正內政部一等水準測 量作業規範有關點號命名之原則,以利實務作業使用。
- (三)一等水準點補建作業之衛星定位測量工作,原則採用鄰近 4 個已知控制點實施聯測作業,一次需 5 組入力施測,僅可獲取 1個點位坐標成果,且係零星散落全臺各地,作業成本與獲取 成果相較,顯較不敷成本。建議可依本中心「採用虛擬基準站 即時動態定位技術辦理加密控制及圖根測量作業手冊」有關辦 理加密控制測量相關規定辦理,則更為經濟快速。

# 參考文獻

- 1. 內政部,2001。一等水準測量作業規範。
- 2. 內政部國土測繪中心,2008。95 年度一等水準點水準及衛星定位測量檢測工作(水準測量工作報告)。
- 3. 內政部國土測繪中心,2012。大地基準及一九九七坐標系統2010 年成果工作總報告。