101 年度正高監測網聯測
工作報告書

內政部國土測繪中心

中華民國 102 年 3 月

目　錄

第一章　前言 1
第二章　工作規劃 3
§ 2-1　工作範圍 3
§ 2-2　時程規劃 14
§ 2-3　作業精度與規範要求 15
§ 2-4　儀器設備與人員編組 15
第三章　工作執行 16
§ 3-1　精密水準測量 16
§ 3-1-1　外業觀測程序 16
§ 3-1-2　觀測注意事項 17
§ 3-1-3　觀測資料檢查 19
§ 3-2　水準測量資料預處理 21
§ 3-3　工具程式撰寫 23
第四章　成果計算及分析 26
§ 4-1　高程約制點檢核 27
§ 4-2　宜蘭地區聯測成果 32
§ 4-3　臺北地區聯測成果 36
§ 4-4　苗栗地區聯測成果 40
§ 4-5　臺中地區聯測成果 45
§ 4-6　彰化地區聯測成果 49
§ 4-7　雲林地區聯測成果 54
§ 4-8　嘉義地區聯測成果 59
§ 4-9　屏東地區聯測成果 64
§ 4-10 成果計算總結 70
第五章　結語 76
參考文獻 78

表目錄

表 2-1 101 年度正高檢測網聯測作業水準測線及分工表 13
表 2-2 101 年度水利署各監測區水準測量時程表 14
表 3-1 水利署水準測線成果表 22
表 4-1 經濟部水利署監測水準網高程計算基準 26
表 4-2 聯測作業各地區高程約制點及其檢測結果表 30
表 4-3 聯測作業各地區約制點檢測高程與 98 公告高程較差之兩兩差值檢核成果 31
表 4-4 宜蘭地區水準網平差成果表 32
表 4-5 宜蘭地區監測水準網一等水準點高程成果與公告高程比較表 33
表 4-6 臺北地區水準網平差成果表 36
表 4-7 臺北地區監測水準網一等水準點高程成果與公告高程比較表 39
表 4-8 苗栗地區水準網平差成果表 40
表 4-9 苗栗地區監測水準網一等水準點高程成果與公告高程比較表 42
表 4-10 臺中地區水準網平差成果表 45
表 4-11 臺中地區監測水準網一等水準點高程成果與公告高程比較表 47
表 4-12 彰化地區水準網平差成果表 50
表 4-13 彰化地區監測水準網一等水準點高程成果與公告高程比較表 52
表 4-14 雲林地區水準網平差成果表 54
表 4-15 雲林地區監測水準網一等水準點高程成果與公告高程比較表 56
表 4-16 嘉義地區水準網平差成果表 59
表 4-17 嘉義地區監測水準網一等水準點高程成果與公告高程比較表 60
表 4-18 屏東地區水準網平差成果表 64
表 4-19 屏東地區監測水準網一等水準點高程成果與公告高程比較表 65
表 4-20 一等水準點高程較差統計表 72
表 4-21 水利署監測網高程計算基準點聯測後高程成果與較差表 75

圖目錄

圖 2-1 經濟部水利署宜蘭地區監測水準網示意圖 4
圖 2-2 經濟部水利署臺北地區監測水準網示意圖 5
圖 2-3 經濟部水利署苗栗地區監測水準網示意圖 6
圖 2-4 經濟部水利署臺中地區監測水準網示意圖 7
圖 2-5 經濟部水利署彰化地區監測水準網示意圖 8
圖 2-6 經濟部水利署雲林地區監測水準網示意圖 9
圖 2-7 經濟部水利署嘉義地區監測水準網示意圖 10
圖 2-8 經濟部水利署屏東地區監測水準網示意圖 11
圖 2-9 經濟部水利署監測水準網分布示意圖 12
圖 3-1 水準測量資料檢核程式執行畫面 20
圖 3-2 水準測量資料檢核結果輸出內容 21
圖 3-3 圖面互動操作方式執行平差計算功能畫面 24
圖 3-4 水利署臺北地區監測水準網圖與一等水準點測線套疊圖 25
圖 4-1 宜蘭地區水準網聯測示意圖 34
圖 4-2 宜蘭地區一等水準點檢測高程與公告高程較差示意圖 34
圖 4-3 宜蘭地區聯測成果高程變化示意圖 35
圖 4-4 臺北地區水準網聯測示意圖 37
圖 4-5 臺北地區一等水準點檢測高程與公告高程較差示意圖 38
圖 4-6 臺北地區聯測成果高程變化示意圖 38
圖 4-7 苗栗地區水準網聯測示意圖 41
圖 4-8 苗栗地區一等水準點檢測高程與公告高程較差示意圖 41
圖 4-9 苗栗地區聯測成果高程變化示意圖 42
圖 4-10 臺中地區水準網聯測示意圖 46
圖 4-11 臺中地區一等水準點檢測高程與公告高程較差示意圖 46
圖 4-12 臺中地區聯測成果高程變化示意圖 47
圖 4-13 彰化地區水準網聯測示意圖 51
圖 4-14 彰化地區一等水準點檢測高程與公告高程較差示意圖 51

圖 4-15 彰化地區聯測成果高程變化示意圖 51
圖 4-16 雲林地區水準網聯測示意圖 55
圖 4-17 雲林地區一等水準點檢測高程與公告高程較差示意圖 55
圖 4-18 雲林地區聯測成果高程變化示意圖 56
圖 4-19 嘉義地區水準網聯測示意圖 62
圖 4-20 嘉義地區一等水準點檢測高程與公告高程較差示意圖 62
圖 4-21 嘉義地區聯測成果高程變化示意圖 63
圖 4-22 屏東地區水準網聯測示意圖 68
圖 4-23 屏東地區一等水準點檢測高程與公告高程較差示意圖 68
圖 4-24 屏東地區聯測成果高程變化示意圖 69
圖 4-25 水利署臺北地區平差成果內容節錄圖 70
圖 4-26 聯測作業地區一等水準點檢測高程與公告高程較差示意圖 73
圖 4-27 聯測作業地區高程變化示意圖 74

第一章　前言

高程基準維護及正高測量為國家重要基礎工作，其中一等水準點為高程基準之基礎，亦為維護高程基準最重要的標的。內政部於 96 至 97 年間辦理台灣一等水準點之正高檢測，於 98 年 3 月公布其成果供各界使用。由於臺灣位處地殼板塊交界處，地表變動較為劇烈，地震、颱風（豪雨）等天災亦較頻繁，復以人為因素如超抽地下水或重大工程建設造成地層壓縮等，均造成水準點高程變動，故為維持高程基準之正確性，應定期辦理水準點檢測工作。

一等水準點檢測工作係以精密水準測量為之，地層因時間差有所變動，為避免施測時程太長造成測量結果誤差，須集中較多人力於短時間內辦理完成；又臺灣地區一等水準點多沿主要道路布設，日間車輛往來頻繁不利作業進行，故多採夜間觀測，作業成本相對較高，因此，本中心在人力調度及經費需求考量下，無法經常性辦理一等水準點檢測作業。

經濟部水利署（以下簡稱水利署）多年來為監測台灣地區地層下陷情形，作為地層下陷防治執行方案實施之參考，選定全臺灣多個區域全面辦理下陷區水準網檢測、監測井監測、基本資料收集及加強預警機制等工作。101年度辦理包括臺北、宜蘭、苗栗、臺中、彰化、雲林、嘉義及屏東等8個地區之水準網檢測，該水準網由水利署所布設，多數點位為該署自行埋設及命名，亦同時聯測區域內由內政部布設之一等水準點，該署101

年度水準測量之精度要求，除宜蘭地區採一等一級水準測量精度，測段閉合差需小於2.5mm$\sqrt{K}$（K 為測段長度，單位：公里)外，其餘地區採用一等二級水準測量精度，閉合差應小於3mm$\sqrt{K}$，於一般工程中應用已足夠。

水利署為監測地層下陷已於多個地區投入經費辦理水準測量工作，該項工作中測量點位亦將內政部一等水準點納入，本中心受限人力及經費無法大規模辦理一等水準測量檢測作業，基於資源共享及節省國家公帑，利用該署水準網檢測成果，與鄰近穩定的一等水準點聯測，並以各鄰近之穩定水準點作為高程約制點，重新進行水準網平差，解算各點位高程值，其中屬於內政部一等水準點者，可與公告高程值比較得到高程變化，達到檢測的目的。

第二章　工作規劃

本工作為辦理水利署地層下陷區水準網與鄰近穩定的一等水準點聯測作業，所稱穩定的一等水準點係利用內政部於90~91年、95年及96~97年共計辦理3次一等水準點正高測量，經採最小約制平差計算成果，分析各水準點最近兩次的成果，將高程變化小於 5㎜ 者視為穩定的一等水準點。

主要工作內容如下：

一、精密水準測量。

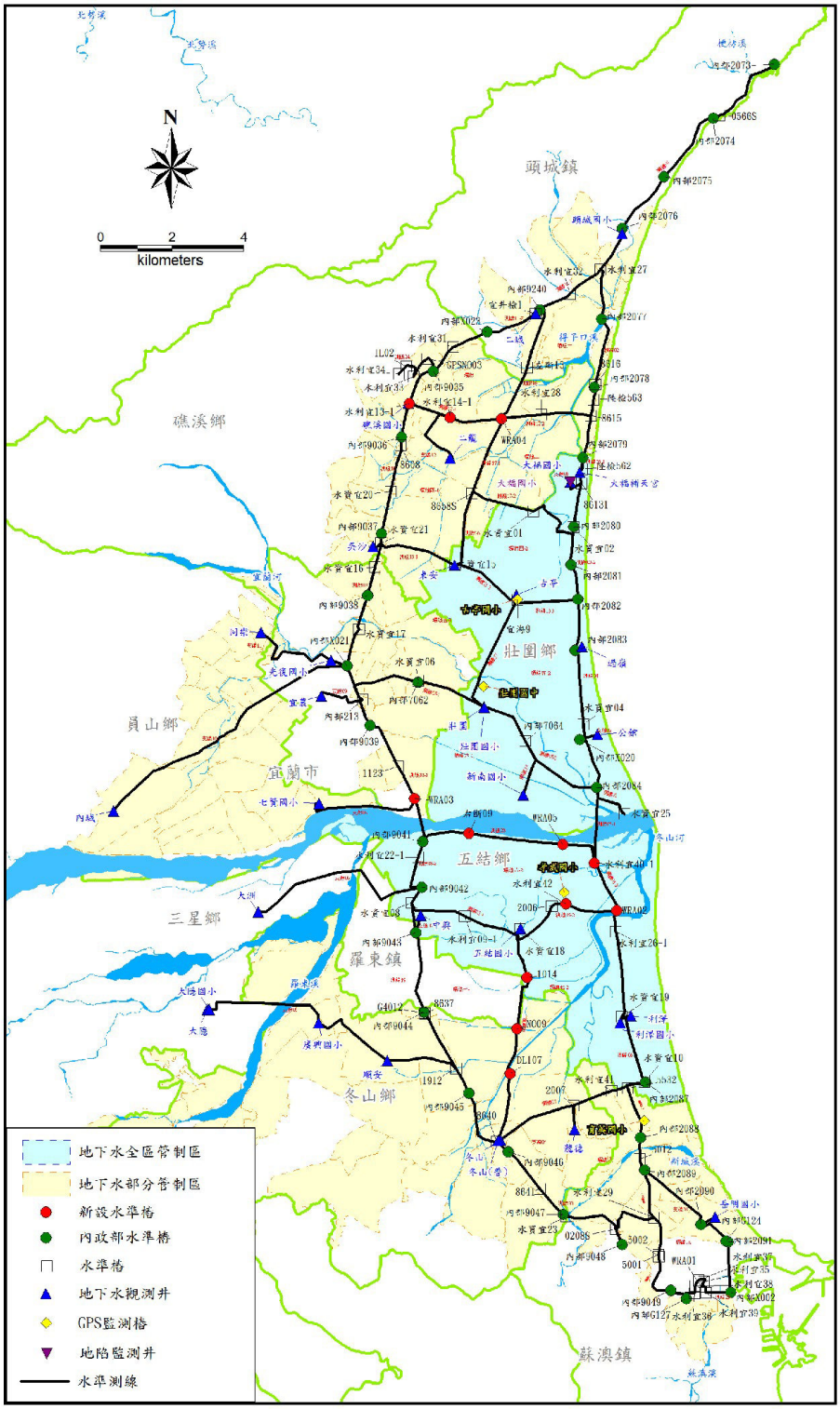
二、內業資料處理：主要是整併水利署監測水準網及本中心聯測之水準測量成果，進行水準網平差計算。

三、工作報告撰寫：就本年度工作規劃、工作執行、成果計算及分析等項目撰寫工作報告。

§ 2-1　工作範圍

聯測作業範圍配合水利署辦理地層下陷區水準網監測之作業範圍，由監測區水準網往外聯測至鄰近穩定之一等水準點，監測區水準網內已經含有穩定之一等水準點者，則未另行規劃測線。

水利署101年度辦理監測作業地區計有宜蘭、臺北、苗栗、臺中、彰化、雲林、嘉義及屏東等8個地區，其監測水準網如圖2-1至圖2-8（圖資由水利署提供）所示，各區監測水準網套疊於臺灣地區全圖結果如圖2-9。



民國101年宜蘭地區水準網示意圖

圖 2-1 經濟部水利署宜蘭地區監測水準網示意圖

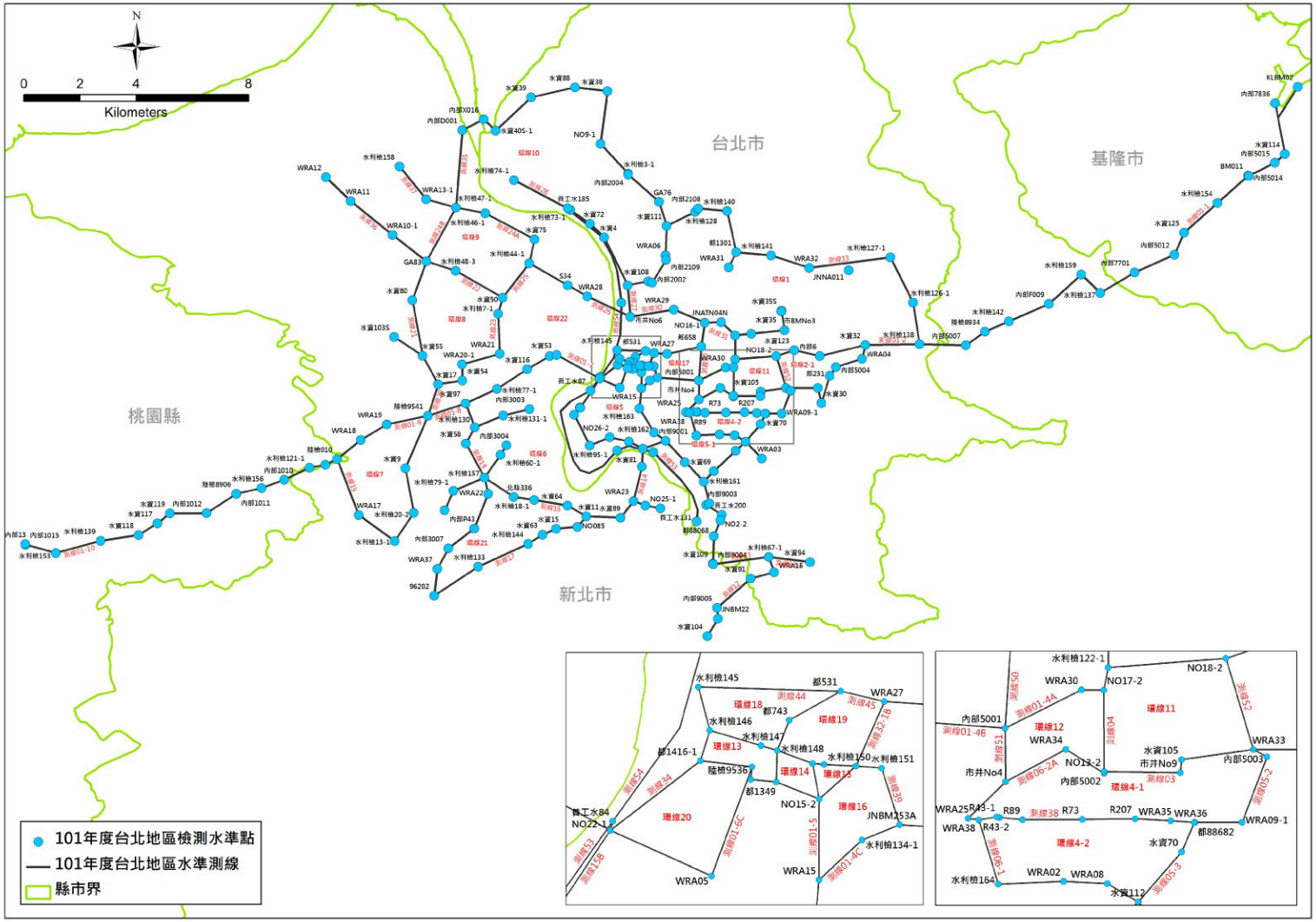
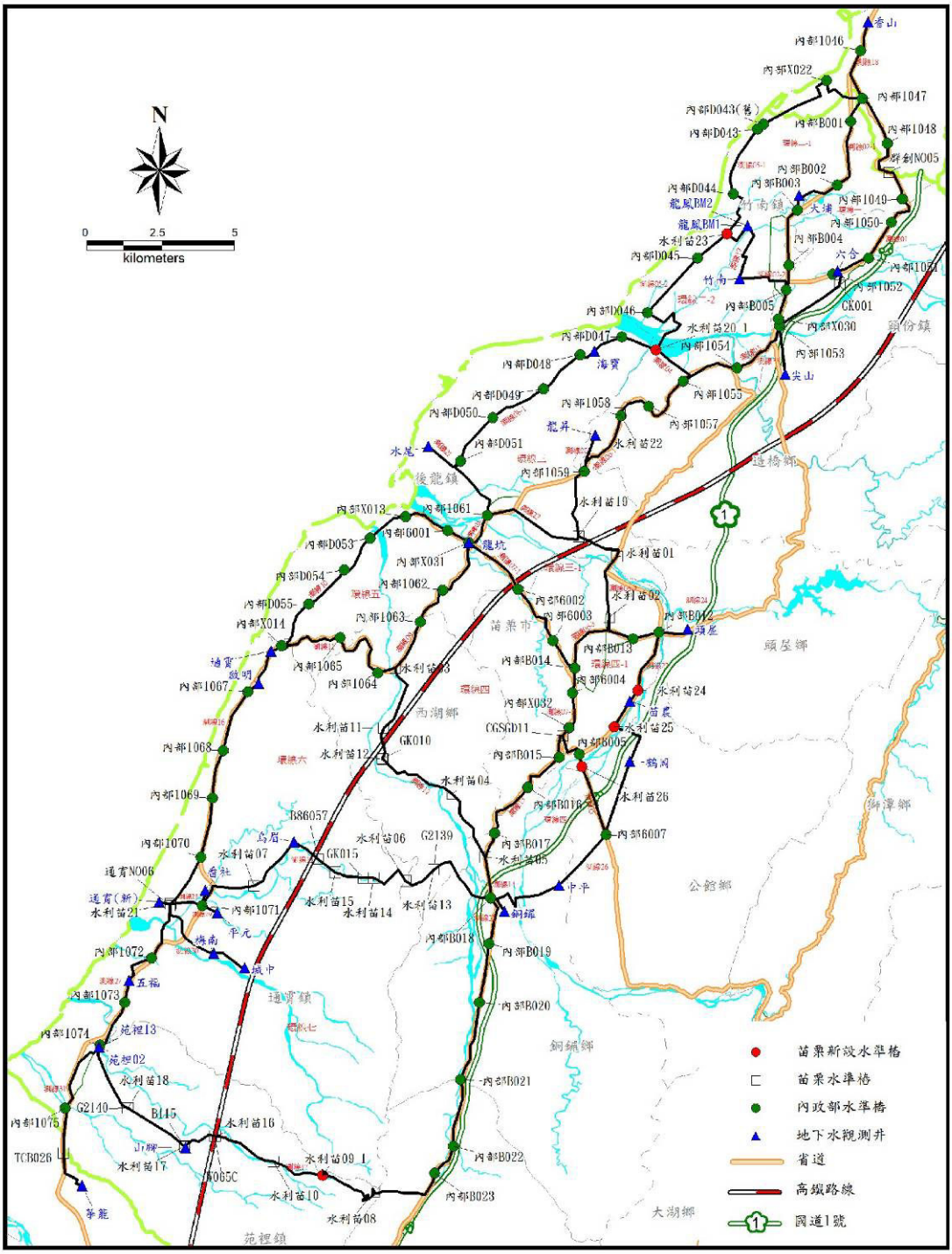
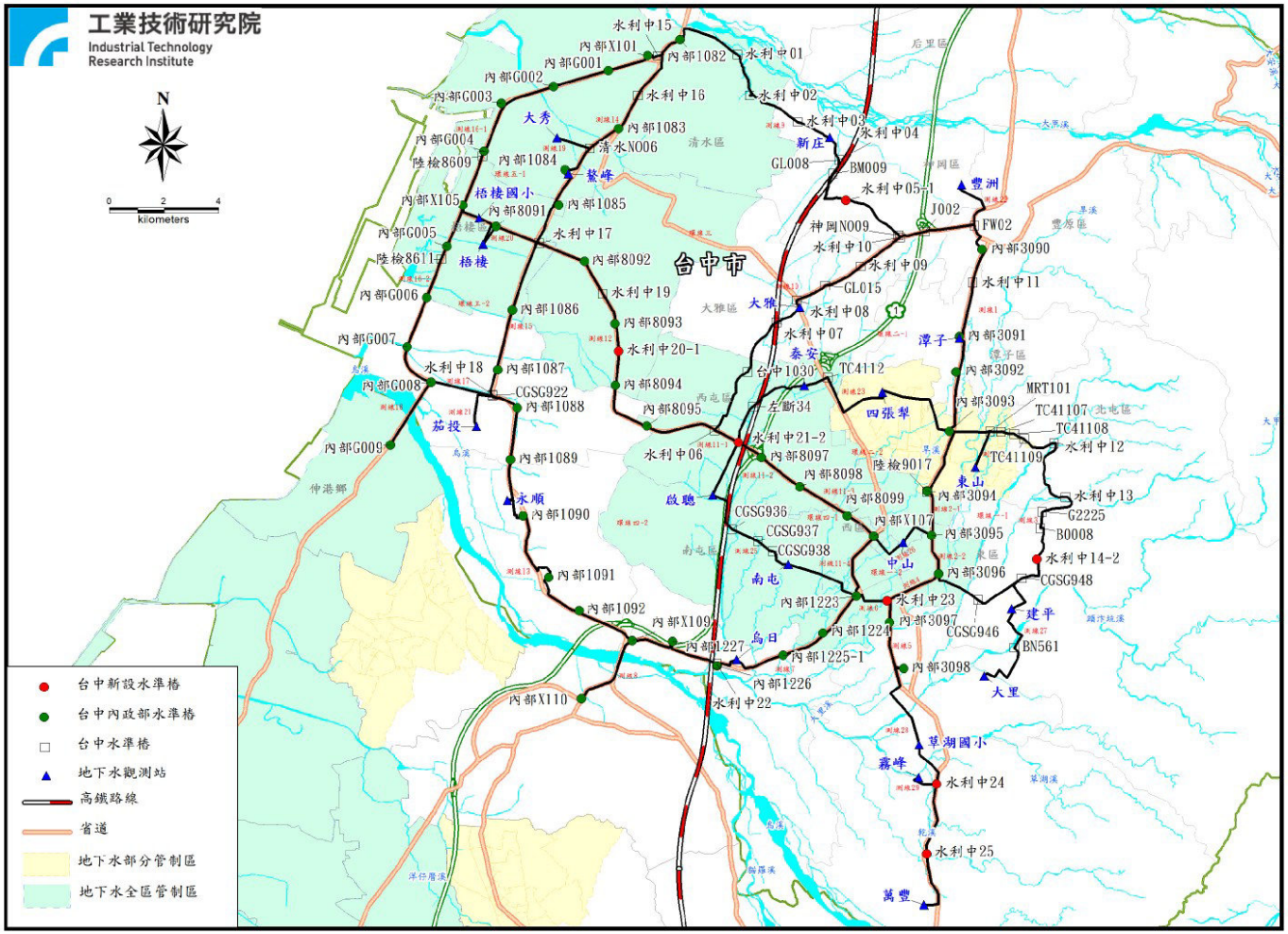


圖 2-2 經濟部水利署臺北地區監測水準網示意圖



民國101年苗栗地區水準網示意圖

圖 2-3 經濟部水利署苗栗地區監測水準網示意圖



民國101年台中地區水準網示意圖

圖 2-4 經濟部水利署臺中地區監測水準網示意圖

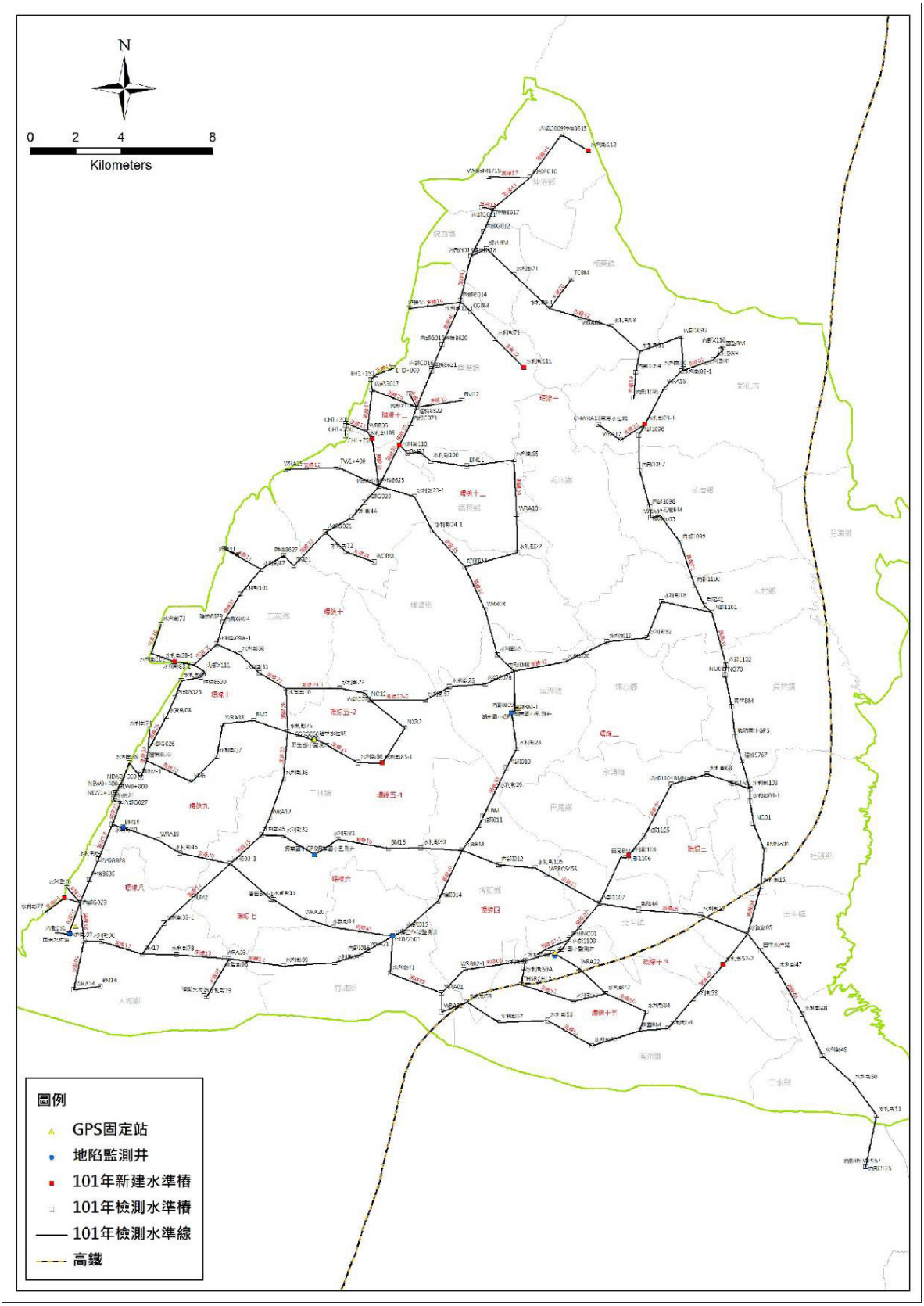


圖 2-5 經濟部水利署彰化地區監測水準網示意圖

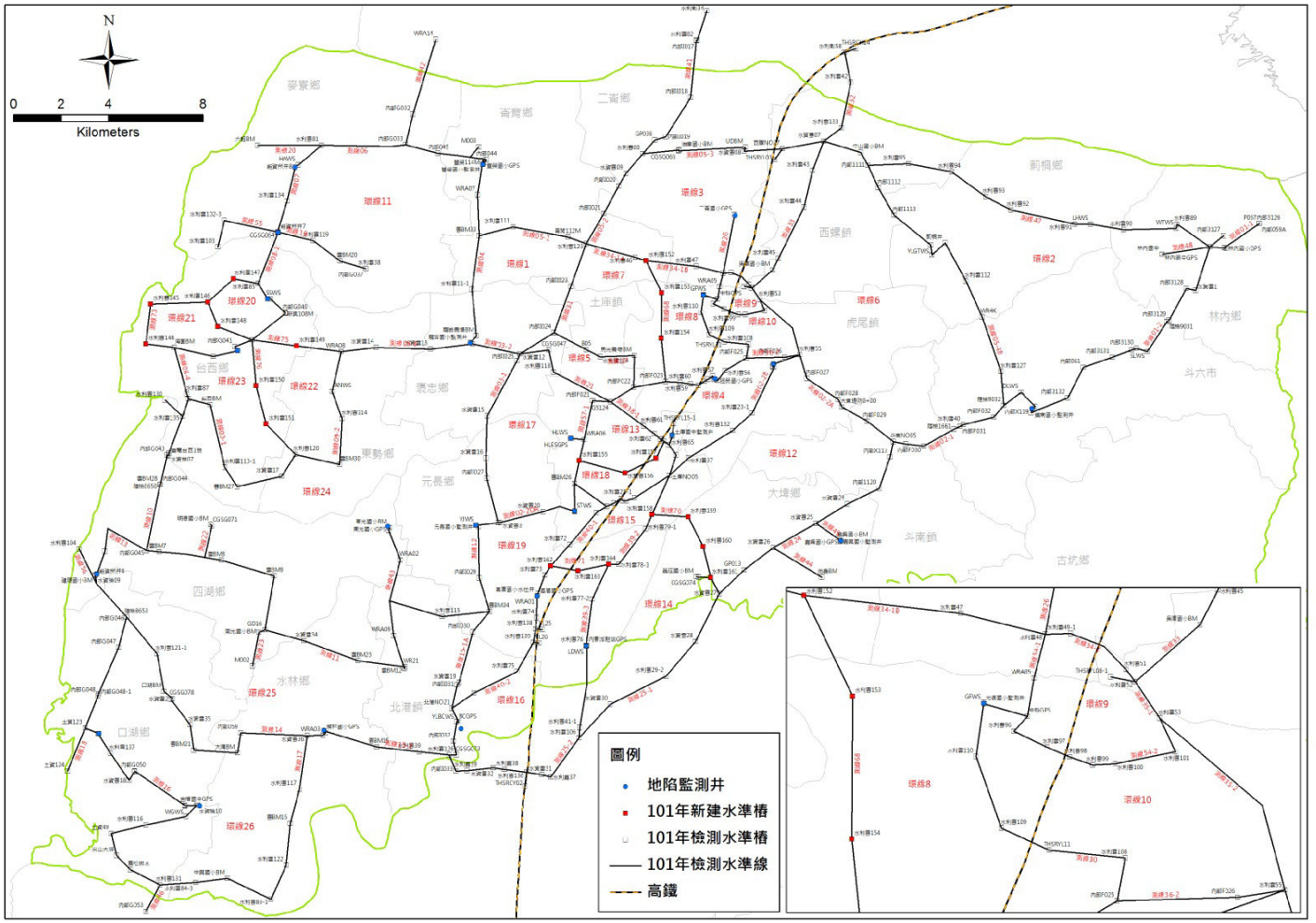
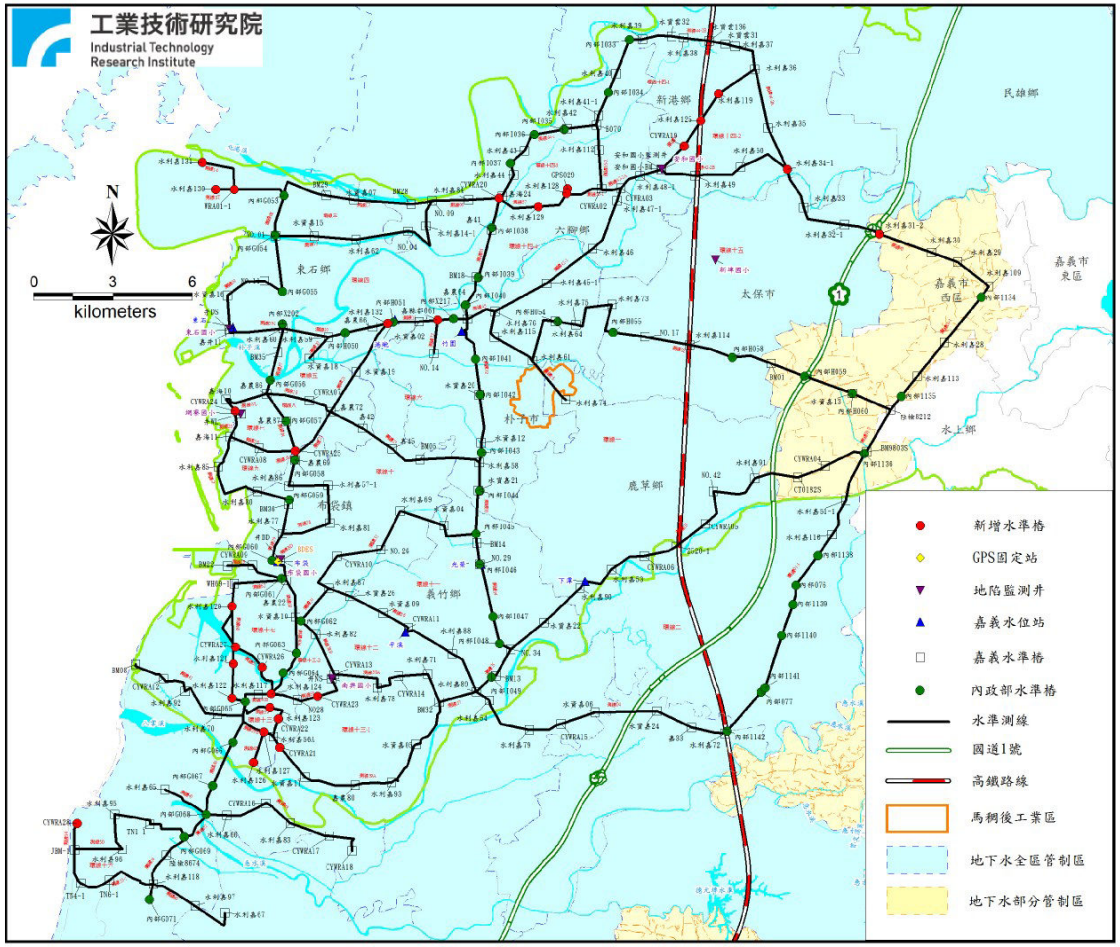
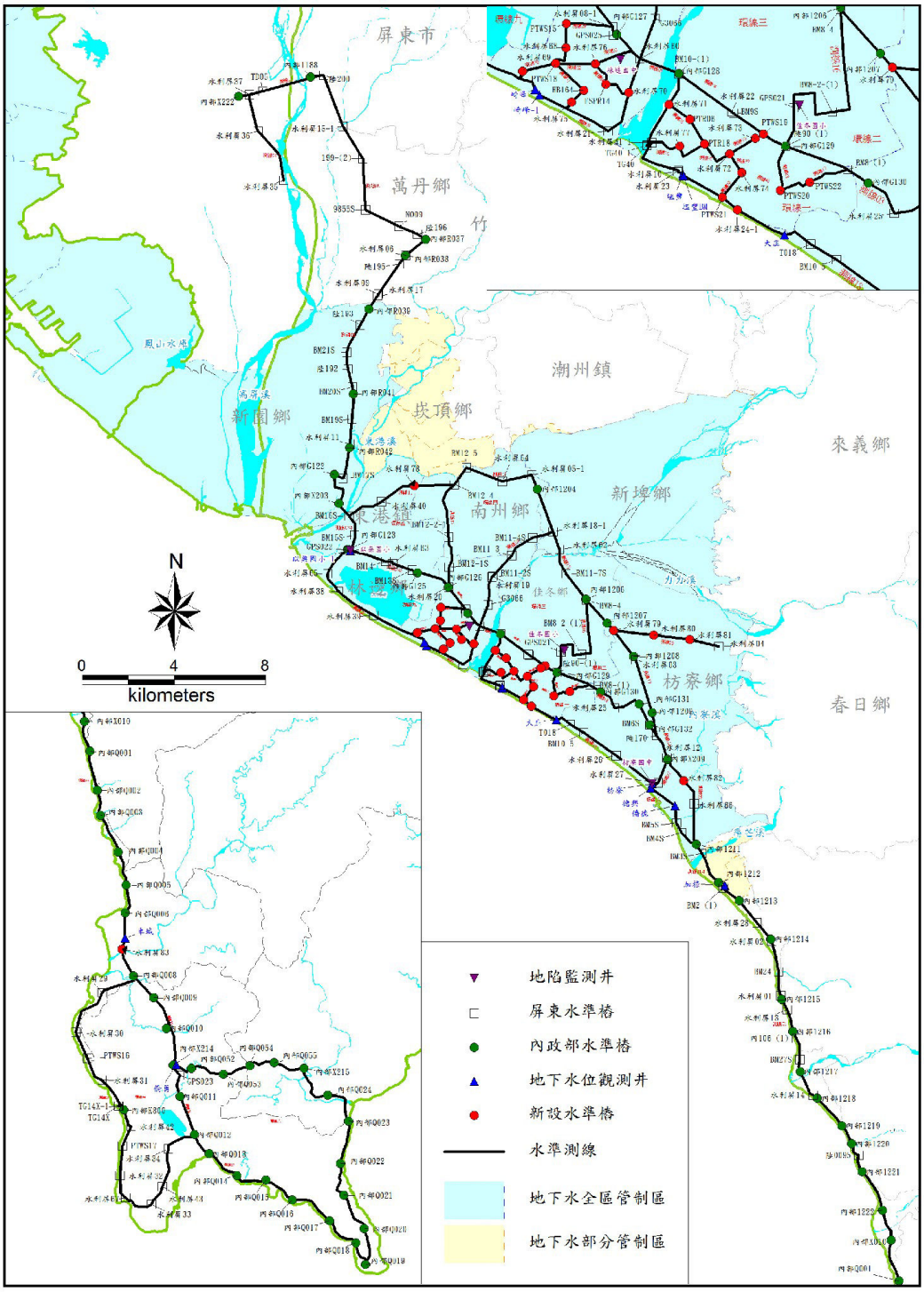


圖 2-6 經濟部水利署雲林地區監測水準網示意圖



嘉義地區民國101年水準網示意圖

圖 2-7 經濟部水利署嘉義地區監測水準網示意圖



民國101年屏東地區水準網示意圖

圖 2-8 經濟部水利署屏東地區監測水準網示意圖

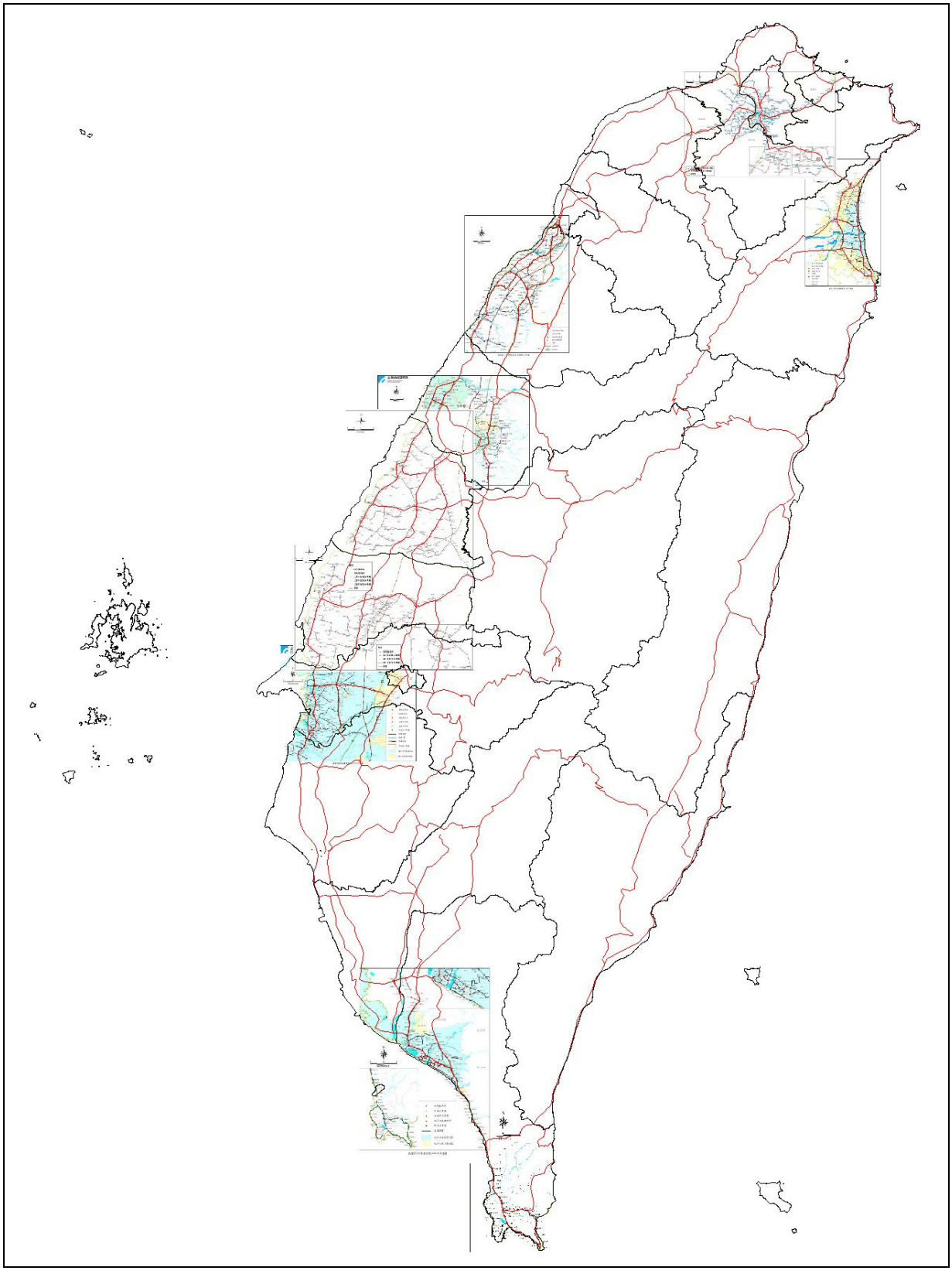


圖 2-9 經濟部水利署監測水準網分布示意圖

本中心參考水利署各地區監測水準網據以規劃聯測水準測線，交由各測量隊辦理水準測量，101年度辦理水準測線及分工情形如表2-1。

表 2-1 101 年度正高檢測網聯測作業水準測線及分工表

水準網監測區	聯測測線	辦理測量隊	備註
宜蘭	9048-9049 9034-X023	北一隊	
臺北	1013-水資119-1012	北二隊	測線位於桃園
苗栗	無規劃測線		
臺中	3088-X104-3089-3090 X105-K400-LJ8609-G004 1093-X110	中區隊 南一隊	測線1093-X110位於彰化，由南一隊辦理，其餘由中區隊辦理
彰化	C086-M0270-C085-C084-C083-YULBM	南一隊	
雲林	無規劃測線		
嘉義	1129-N8108-1130-T8106-1131- 1132-X201-T9798-1133-1134	南一隊	
臺南	1140-1141-T0077-1142-1143 G095-X211-G094-G093-G092-G091-G090 I071-I072-X210-G086 TNSZ53-I068-TNSZ52	南二隊	101年度水利署未辦理監測作業
高雄	1181-1180-KSSZ26 G108-G107-G106	南二隊	101年度水利署未辦理監測作業
屏東	X222-1188 G120-X213-G121-G122	南一隊	原規劃東區隊辦理，後由南一隊接辦

臺北地區原規劃聯測水準測線2條，分別為X024-T0013(NB13)-1015及1007-1008-陸檢010-1009，辦理過程經北區第二測量隊查報水準點X024及1007遺失，原X024-T0013(NB13)-1015測線改為1013-水資119-1012，而另

一條測線（包含點位1007）經查鄰近穩定水準點有1011及1013，均已納入水利署監測水準網範圍內，可作為高程約制使用，故該測線取消。

苗栗及雲林地區因可選用的穩定水準點已經納入監測水準網中，故未另外規劃測線。另臺南及高雄本次亦有規劃測線，惟該2地區因近年來無嚴重下陷趨勢，水利署101年度未辦理監測工作，因無最新測量成果故本次未納入計算。

§ 2-2　時程規劃

因板塊運動及人為因素（如抽取地下水等）造成地層有所變動，尤其是地層下陷嚴重區如彰化、雲林等地區，依水利署之報告資料顯示，下陷嚴重者如雲林部分鄉鎮每年甚至達74㎜，且不同地區下陷速度亦有差異。為減少不同時刻因地層變動對水準測量成果造成誤差量，聯測作業與水利署監測作業兩者之水準測量時間不宜過久。由於水利署水準網監測作業水準測量係委外廠商施測，故本中心配合該署委外各監測區水準測量作業時程，規劃於前後1個月內完成聯測作業。101年度水利署各監測區之水準測量時程如表2-2，苗栗及臺中地區約為4月、彰化及雲林地區約為5月、宜蘭及嘉義地區約為7月、屏東地區約為9月、臺北地區約為10月。

表 2-2 101 年度水利署各監測區水準測量時程表

地　區	宜蘭	臺北	苗栗	臺中	彰化	雲林	嘉義	屏東
辦理時程（月份）	7	10	4	4	5	5	7	9

§ 2-3　作業精度與規範要求

本工作係依照內政部「一等水準測量作業規範」進行精密水準測量作業，對聯測工作的水準測量之每測段往返最大閉合差採一等一級水準測量的精度要求，有關本工作相關施測精度及容許誤差要求如下：

一、每測段往返最大閉合差（系統誤差改正前）：2.5mm$\sqrt{K}$（K 為單一測段長度之公里數）。

二、最長視距：30 m。

三、最大前後視距差：

(一)每一測站：0.5 m。

(二)同一測段中任一測站上前後視距差累積：1.5 m。

四、最大視準軸誤差：10."0（即 0.05 mm/m）。

五、鋼鋼水準尺垂直度：10.'0。

§ 2-4　儀器設備與人員編組

本中心目前有 6 套 Zeiss　DiNi12 電子水準儀，每部水準儀均配置固定之 3 米鋼鋼水準尺（Nedo LD13），分別配置於本中心 6 個測量隊。人員編組部分，精密水準測量編組一般配置 4 人，於夜間觀測時視地區特性再增加 1 人，並配備工程車 1 部。聯測工作係依據測線坐落位置由轄區測量隊辦理，各測量隊工作量依測線長度約可於 2 至 6 週內辦理完成，各測量隊作業人員均為兼辦人員，於規劃時程內由測量隊調派人員辦理。本年度實際辦理時，東區測量隊因辦理地籍圖重測相關業務無足夠人力可調度，該隊聯測工作改交由南區第一測量隊接辦。

第三章　工作執行

§ 3-1　精密水準測量

§ 3-1-1　外業觀測程序

依據「一等水準測量作業規範」進行精密水準測量，其觀測程序如下：

一、記錄一等水準點測量相關資料：包括測量日期及時間、水準測量編組成員姓名、測線編號、測段編號、測站數、儀器及設備之型號及序號、視準軸修正值、天氣狀況、雲量與風力、起點及終點之點名及點號、起點及終點之標石種類及號碼等資料。

二、豎立水準尺：將甲尺置於起點上，乙尺在適當距離置於轉折點的尺墊上，確定調整水準尺上的氣泡，使其居中。

三、將水準儀置於 2 根水準尺的中間，儘量使前後視距相等，調整儀器使氣泡居中，先觀測甲尺，讀取中絲、距離，並記錄之。

四、將水準儀轉向乙尺，不可轉動踵定螺旋，若氣泡偏離容許範圍，則儀器須重做檢定。對準乙尺，讀取中絲、距離，並記錄之。

五、再讀取乙尺之中絲、距離，並記錄。將水準儀轉向甲尺，觀測甲尺，讀取中絲、距離，並記錄之。儀器會比較 2 次高程差之較差是否在誤差範圍之內。

六、若三、四、五項任何差值不符合標準，應捨棄觀測資料，重新依次讀取讀數。若符合，則讀取 2 支水準尺上下兩溫度計之讀數，並記錄時間及溫度。

七、所有觀測量要記錄在適當位置，後視觀測記錄在後視的位置，前視

則記錄在前視的位置，與甲、乙尺或觀測順序無關，以資辨識。

八、記錄者下指令引導後視尺及儀器往進行方向移動，前視尺則轉動尺面，並確保尺墊位置不動，此時，前視尺變成後視尺，重複三至六之步驟，直至甲尺再置於終點的水準點上。

九、調整前後視距離，使每一測段的測站數為偶數，即保證同一支尺（甲尺）放在起點與終點的點位上，如此可避免水準尺零點不在尺底部的誤差。

十、施測時應於標尺的底部加設尺環，以使尺的支撐點置於標尺底部的中央，減少誤差。但當標尺置於水準點上時，務必要移除尺環，避免造成錯誤。

十一、使用電子精密水準儀施測時，每一奇數測站以後視、前視、前視、後視及每一偶數測站以前視、後視、後視、前視之觀測順序讀數，每一次讀數應設定讀取條碼式鋼尺至少 3 次，其讀數標準差（σ）不得大於 0.2㎜，且第 1 次前後視高程差與第 2 次前後視高程差之較差不得大於 0.4㎜。

§ 3-1-2　觀測注意事項

觀測中應遵守事項如下：

一、同一測段之往返觀測，應由同一觀測者使用同一類型之儀器及設備，沿同一路線進行。

二、施測外業應儘量於夜間進行。若於日間施測則同一測段之往測與返測應分別在上午及下午進行，另應配備較長遮陽罩，以減少雜散光

之影響。

三、水準觀測應在標尺分劃線成像清晰而穩定時進行，下列情況不得進行觀測：

(一)日出及日落前後 30 分鐘內。

(二)太陽中天前後各約 2 小時內，惟於陰天或氣溫低於攝氏 25 度以下時，不受此限。

(三)標尺分劃線之影像跳動而難以照準時。

(四)一測段（二相鄰水準點間）中，每一往（或返）測任意兩測站氣溫差達攝氏 10 度以上時。

(五)風力大於風力區分 5 級（含）以上而使水準尺與水準儀不能穩定時。

四、觀測前 10 分鐘，應將水準儀、水準尺及溫度計從保護箱取出，置於露天陰影下，使儀器與外界氣溫趨於一致，若保護箱內之溫度與外界氣溫差異攝氏 5 度以上，則需提早 20 分鐘；觀測時，需用測傘遮蔽陽光。

五、施測時，扶尺員應隨時注意並確保水準尺與尺墊之垂直性及穩定性，如有必要，應增加監視水準尺傾斜之警示功能。

六、在連續各測站上安置水準儀之三角架時，應使其中兩腳與水準路線之方向平行，而第三腳輪換置於路線進行方向之左側與右側。

七、往測與返測之二水準尺須互換其位置，即往測終點所豎之水準尺為甲尺，則返測起點所豎之水準尺為乙尺。第二測段起點所豎之水準尺應與第一測段終點之水準尺相同。

八、除路線轉彎處外，每一測站儀器與 2 支水準尺之位置，應儘量成一

直線。

九、施測時，由水準儀測得之所有讀數不得小於 30cm，不得大於 270cm。

十、每一測段之往測與返測，其測站數均應為偶數。由往測轉向返測時，兩支水準尺須互換位置，並應重新整置儀器。

十一、當觀測水準點時，須仔細查對該點之位置、編號及名稱是否與相符。

十二、施測時，應儘量避免隨意設置臨時轉點，得依實際需要，於水準點之間設置一個臨時轉點。但遇長橋樑及隧道，可於水準點間設置數個臨時轉點，切成數個小測段分組同時施測。

§ 3-1-3　觀測資料檢查

本工作所使用之水準儀為電子式，配備條碼式鋼尺，故於水準測量觀測時，可經由電子水準儀本身之設定，依據觀測數據實施最長視距、最低與最高讀數、測站二次讀數高差之差、讀數之標準偏差等檢核；又因可顯示觀測之後視與前視距離及累積距離和，故於外業測量時，由觀測者判斷是否超過規定，以避免整個測段觀測完竣後，於電腦上進行資料查核時才發現超出規定，必需重新觀測之情況。

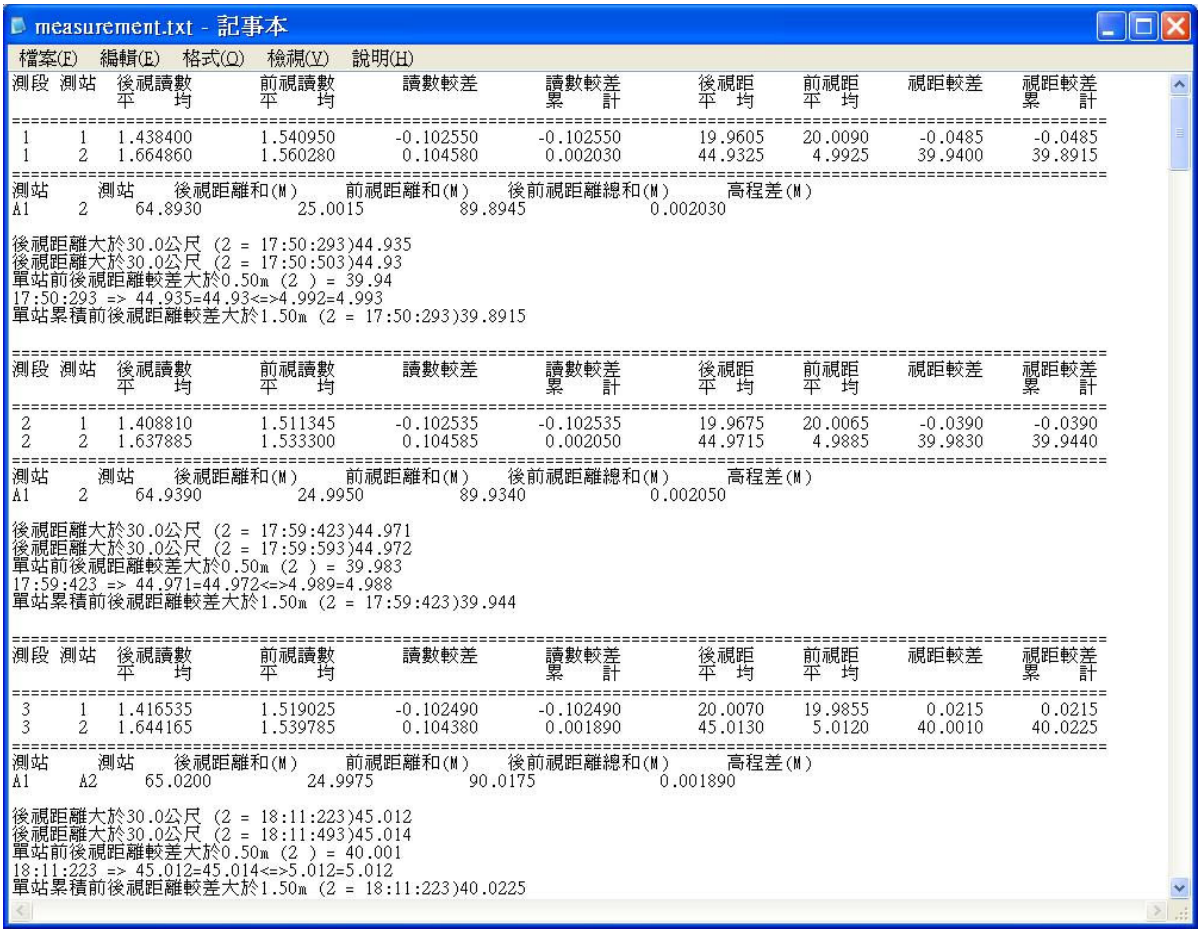
於單一測段外業測量完成後，必須對觀測資料加以整理、檢查，以確定資料是否合乎規範要求；在此階段中檢查之內容分為二部分：

一、檢查單一測站之觀測資料：檢查內容包括前後視距差、最長視距、最低與最高讀數、測站二次讀數高差之差、讀數之標準偏差等項目；這些檢查項目中，大部分可直接於儀器內設定，在測量過程中隨時

提出警告訊息，以避免重新測量而浪費時間。為了確定觀測資料之有效性，本中心利用水準測量資料檢核程式自動對觀測資料進行檢核工作，若有不符合情形，會於輸出檔內出現相關訊息，執行畫面如圖 3-1，檢核結果報表輸出內容如圖 3-2 所示。

二、檢查單一測段之觀測資料：檢查內容包括往返閉合差是否符合要求、測站數是否為偶數、測段中每測站之視距累積較差、起終點號是否相符等項目（經本次觀測資料檢查結果，並無不符合之測段）。

圖 3-1 水準測量資料檢核程式執行畫面



measurement.txt - 記事本

檔案(F) 編輯(E) 格式(O) 檢視(V) 說明(H)

測段	測站	後視讀數 平均	前視讀數 平均	讀數較差	讀數較差 累計	後視距 平均	前視距 平均	視距較差	視距較差 累計
1	1	1.438400	1.540950	-0.102550	-0.102550	19.9605	20.0090	-0.0485	-0.0485
1	2	1.664860	1.560280	0.104580	0.002030	44.9325	4.9925	39.9400	39.8915

測站	測站	後視距離和(M)	前視距離和(M)	後前視距離總和(M)	高程差(M)
A1	2	64.8930	25.0015	89.8945	0.002030

後視距離大於30.0公尺 (2 = 17:50:293)44.935
後視距離大於30.0公尺 (2 = 17:50:503)44.93
單站前後視距離較差大於0.50m (2) = 39.94
17:50:293 => 44.935=44.93<=>4.992=4.993
單站累積前後視距離較差大於1.50m (2 = 17:50:293)39.8915

測段	測站	後視讀數 平均	前視讀數 平均	讀數較差	讀數較差 累計	後視距 平均	前視距 平均	視距較差	視距較差 累計
2	1	1.408810	1.511345	-0.102535	-0.102535	19.9675	20.0065	-0.0390	-0.0390
2	2	1.637885	1.533300	0.104585	0.002050	44.9715	4.9885	39.9830	39.9440

測站	測站	後視距離和(M)	前視距離和(M)	後前視距離總和(M)	高程差(M)
A1	2	64.9390	24.9950	89.9340	0.002050

後視距離大於30.0公尺 (2 = 17:59:423)44.971
後視距離大於30.0公尺 (2 = 17:59:593)44.972
單站前後視距離較差大於0.50m (2) = 39.983
17:59:423 => 44.971=44.972<=>4.989=4.988
單站累積前後視距離較差大於1.50m (2 = 17:59:423)39.944

測段	測站	後視讀數 平均	前視讀數 平均	讀數較差	讀數較差 累計	後視距 平均	前視距 平均	視距較差	視距較差 累計
3	1	1.416535	1.519025	-0.102490	-0.102490	20.0070	19.9855	0.0215	0.0215
3	2	1.644165	1.539785	0.104380	0.001890	45.0130	5.0120	40.0010	40.0225

測站	測站	後視距離和(M)	前視距離和(M)	後前視距離總和(M)	高程差(M)
A1	A2	65.0200	24.9975	90.0175	0.001890

後視距離大於30.0公尺 (2 = 18:11:223)45.012
後視距離大於30.0公尺 (2 = 18:11:493)45.014
單站前後視距離較差大於0.50m (2) = 40.001
18:11:223 => 45.012=45.014<=>5.012=5.012
單站累積前後視距離較差大於1.50m (2 = 18:11:223)40.0225

圖 3-2 水準測量資料檢核結果輸出內容

§ 3-2 水準測量資料預處理

由於水利署地層下陷監測區水準測量工作係委外廠商辦理，各地區完成測量之時間不同，且其測量成果亦須經驗收合格後方可提供，故本工作水利署水準測量成果自 101 年 11 月起才陸續取得,該資料後續將與本中心聯測資料整併進行平差，故須先予分析整理。

由於監測水準網係水利署自行規劃設計，網內多數點位為該署埋設

並依所訂原則命名，其點位名稱多為中文加英數字，如「水利彰105」，網內亦有部分點位使用內政部一等水準點，並在點號前加上「內部」2字，如一等水準點1096便以「內部1096」表示之。

水利署提供之水準測線成果如表3-1所示(僅節錄1條測線參考)，成果包含測段之起點、終點位、測線長度、高程差等，為水準網平差時所需之輸入資料。

表3-1 水利署水準測線成果表

測線01						
起點	終點	平均高差(m)	平均距離(m)	往程高差(m)	返程高差(m)	觀測誤差(mm)
水利中10	J002	10.06844	950.59	10.06823	-10.06865	-0.42
J002	FW02	19.14874	1850.46	19.14858	-19.14891	-0.33
FW02	內部3090	-4.85891	1071.37	-4.85921	4.85862	-0.59
內部3090	水利中11	-10.90456	1341.30	-10.90440	10.90471	0.31
水利中11	內部3091	-20.82663	2117.18	-20.82600	20.82727	1.27
內部3091	潭子水位站	0.27918	59.46	0.27917	-0.27919	-0.02
潭子水位站	內部3092	-11.85479	1730.15	-11.85483	11.85476	-0.07
內部3092	內部3093	-23.54126	2496.78	-23.54043	23.54209	1.66
水利中10	內部3093	-42.48979	11617.29	-42.48889	42.49069	1.81

資料中測段起點、終點為中英文混合的點名，部分點名長達8個中文字，例如「竹塘工作站監測井」，相當於16個英數字，目前本中心使用的水準網平差程式無法處理（讀取）如此長度之點名，而由水利署工作報告書中所附水準網平差成果報表顯示，其平差計算時各點位是採用

另編的簡短純英數字名稱，此為一可行作法，但採用此作法時，經常需要在兩種點名中互相對照，例如水利署提供之水準網圖上點名是以中英文字點名標註，平差成果報表則採另編點名，圖表無法直接查對略為不便，故本工作中不使用另編點名而直接重新撰寫水準網平差程式，使之支援中文長點名。此外，各地區水準測量成果檔有些為 Word 檔案，有些為 Excel 檔案，亦需先整理成水準網平差程式所採用之輸入格式檔。

§ 3-3　工具程式撰寫

為本（101）年度聯測工作及考量未來年度續辦類似工作，針對聯測作業規劃、資料計算及處理撰寫許多工具程式，除於本次工作中使用外，並著眼於未來可能辦理類似作業時使用，本次計完成：

一、水準網平差程式：支援中英文長點名，且支援觀測資料分組，各組賦予先驗精度，進行平差及各組後驗變方估計。

二、水準測線閉合差檢核程式：可自動辨識水準網中節點，自動串連節點間之測段組成測線，進行往返閉合差檢核。

三、水準環線閉合差檢核程式：可指定環線長度條件，於水準網中自動組成符合條件之環線進行閉合差檢核。

四、水準點高程檢核程式：可選數個水準點為一組，以其中一點為最小約制自由網平差後，輸出該組水準點與公告高程比較成果檔。

五、水準點高程比較程式：讀取水準網平差成果檔，自動篩選出內政部一等水準點，比較平差高程與公告高程並輸出成果檔。

六、水準測量作業輔助系統（雛型）：

（一）提供水準點相關資料紀錄管理，包括水準點公告高程、平面坐

標、埋設年度、現況（遺失或損毀）、高程變動速率等。

（二）建置顯圖平臺，提供查詢、測段（線）建立、刪除、統計、量距等工具。

（三）結合圖面互動操作方式，提高平差計算、高程檢核等功能之操作效率（參見圖 3-3）。

（四）提供圖資套疊功能，輔助水準測量工作之規劃。圖 3-4 為利用程式將水利署臺北地區監測水準網圖與一等水準點測線套疊，可輔助規劃聯測測線。

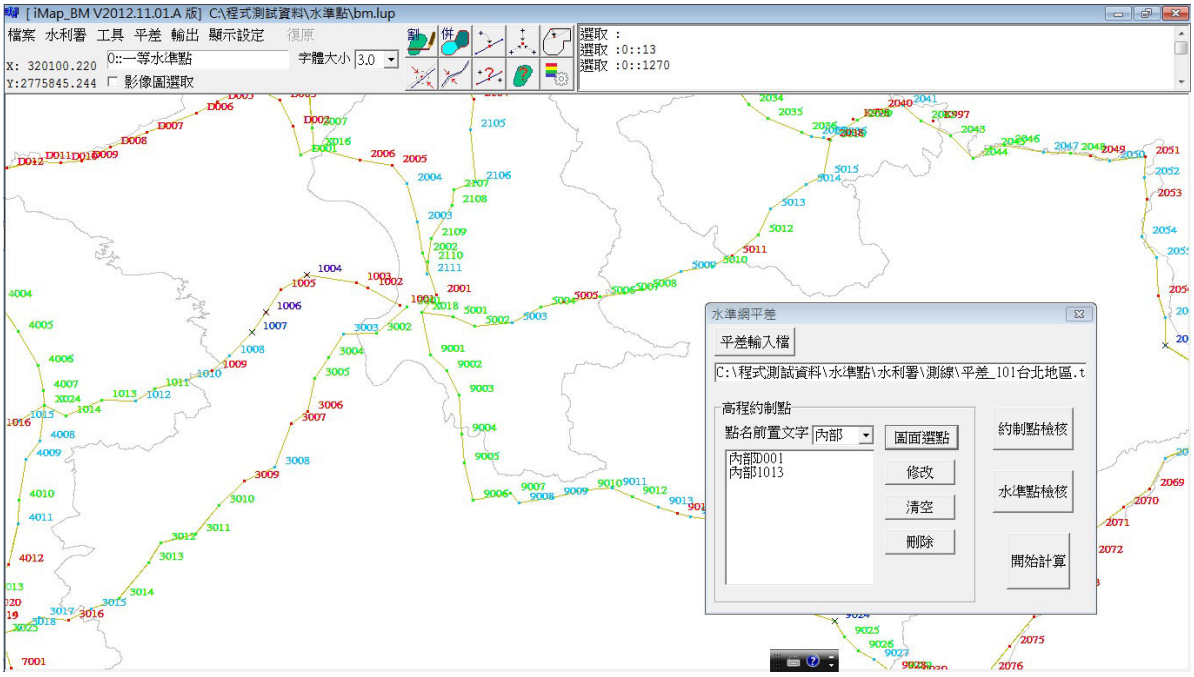


圖 3-3 圖面互動操作方式執行平差計算功能畫面

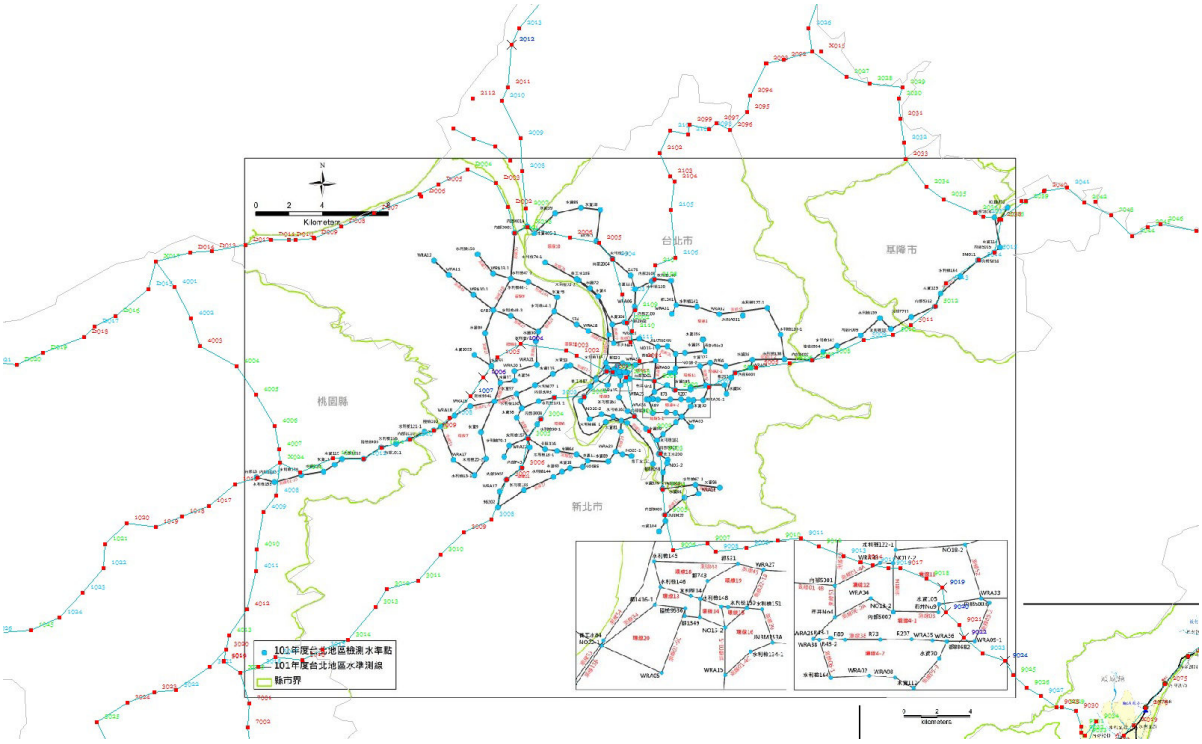


圖 3-4 水利署臺北地區監測水準網圖與一等水準點測線套疊圖

第四章　成果計算及分析

本次作業於水準測量外業成果整理完成後即開始計算，主要是將水利署及本中心水準測量資料合併進行水準網平差計算，計算時須給予高程約制，故必須篩選穩定之水準點先進行高程檢核作業，最後再選定適當點位作為高程約制。本次各區水準網選定的高程約制點為 2～4 個不等（於後續小節詳述），水利署監測水準網各區採用之高程約制點除臺北及屏東地區使用 2 點外，其他地區使用 1 點（如表 4-1）。

表 4-1 經濟部水利署監測水準網高程計算基準

水準網監測區	高程計算基準點	基準點高程值(M)	98年公告高程(M)	備　　註
宜蘭	陸檢566S	7.1903	無	
臺北	內部7836 陸檢010	2.61758 16.64850	2.56223 無	「內部7836」為內政部舊水準點「陸檢7836」，水利署水準網採用91年公告成果
苗栗	1058	30.81059	30.82984	為內政部一等水準點，水利署水準網採用92年公告成果
臺中	1226	25.07471	25.06094	為內政部一等水準點，水利署水準網採用91年公告成果
彰化	內部1096	11.26849	11.13025	為內政部一等水準點，水利署水準網採用高程**非**為91、92或98年公告成果
雲林	陸檢9029	84.58912	無	
嘉義	BM9803S	24.8688	無	
屏東	陸200 水資屏13	18.79390 9.82279	無 無	

由於水準網平差程式係本次工作中新撰寫，故作業中針對水利署原始測量資料(先不納入本中心聯測資料)進行單點最小約制自由網平差，並與該署同為單點約制的水準網平差成果進行比對，包括苗栗及臺中地區之比對結果相同，驗證程式為正確。另外，作業中亦針對單點及多點約制分別進行計算，藉由比對不同約制點數的計算成果差異是否過大，來檢查高程約制點是否存有大錯誤。有關高程約制點檢核作業、各地區聯測計算成果詳述於本章後續各小節。

§ 4-1　高程約制點檢核

高程約制點為水準網平差之依據，其高程值必須可靠方可用來推算其他點位高程，達到檢測目的，目前內政部 98 年 3 月公告之一等水準點高程為 96~97 年度所施測，距本次作業已約 5 年，部分點位高程可能已有變動，部分點位則是相對穩定，而作為高程約制點必須為穩定水準點（高程變化量少），並且尚須考量點位於水準網中的分布位置。

分析內政部歷次辦理一等水準點正高測量成果，將水準點最近兩次測量高程成果變化小於 5㎜ 者視為穩定水準點，列為本次作業優先考量點位，但點位高程是否真無大變動，尚必須經過檢核。本次作業中各地區高程約制點選定原則如下：

一、約制點為穩定之內政部一等水準點，採其 98 年 3 月公告高程值。

二、約制點位置須坐落水準網外側，並應儘量均勻分布。

三、局部區域有多點可選時，以節點為優先選擇。

高程約制點檢核之作法，主要依下列兩步驟進行。

步驟一:

針對候選為高程約制的穩定水準點,以其 98 年公告高程為最小約制進行水準網平差,求得網內其他一等水準點高程,並與 98 年公告高程比較得高程較差,其中約制點(即候選點)高程較差必定為 0,而分析網內其他同屬穩定水準點高程較差,如多數較差接近於 0,表示該約制點與其他多數穩定水準點無明顯相對變化,屬於可靠;倘其他穩定水準點高程較差有多數明顯同為上升或下降,表示該約制點相對其他多數穩定點水準點有明顯變化,已不可靠。此步驟主要目的是自穩定水準點中剔除掉已不可靠的點位。

步驟二:

考量約制點的分布狀況並藉由步驟一篩選數個可靠的穩定水準點為約制點,各點於最小約制平差後所得高程結果與 98 年公告高程有一較差,以下稱高程較差,本步驟即為進一步檢核任意兩點之高程較差差值是否符合設定的檢核標準。各點位的高程較差會因最小約制平差時選用之高程約制點不同而不同,但 2 個點位高程較差的差值則為固定值,該固定值剛好等於平差時以其中一點為固定點(最小約制),另一點所求得之高程較差。假設有 A、B 兩點,經最小約制平差計算後高程與 98 年公告高程較差分別為 H_A 及 H_B,因最小約制為單一高程約制,故若改變約制點重新計算時僅是改變高程起算基準,則重新平差後 A、B 兩點高程較差將變成 H_A+K 及 H_B+K,其中 K 為一常數,為兩次平差不同起算基準造成的整體偏移值,故不論起算高程如何改變,A、B 兩點高程較差差值(H_B+K)－(H_A+K)固定為 H_B-H_A,倘若重新計算係以 A 點為固定點進行最小約制,則 $K = -H_A$,計算結果 A、B 兩點高程較差分別等

於 0 及 H_B-H_A，可得 B 點平差後高程與 98 年公告高程較差為 H_B-H_A，等於 2 點位高程較差的差值（上述之固定值）之結果。

2 點位高程較差的差值若太大，表示該 2 點相對有明顯變動，不適合同時作為約制點，本次作業高程較差差值的檢核標準，採用 3 mm$\sqrt{K}$（K 為 2 點直線距離公里數），係假設水準網中該 2 點可串連一最短測線（實際長度大於直線距離），該測線如依作業要求的精度進行施測所能容許之最大誤差。

重複步驟一、二完成高程約制點的選擇，表 4-2 為本次作業各地區水準網選用之約制點及以其中一點為最小約制平差後之高程檢測成果，由成果顯示，各地區高程約制點之高程較差差值最大值除屏東地區約為 36mm 外，其他地區均在 13mm 之內。

表 4-3 為各地區約制點檢測高程與 98 年公告高程較差，兩兩高程較差之差值檢核成果，屏東測區中點位 X215 位處南邊，與北邊之 X222 及 G120 檢核結果均超出標準，但由於屏東地區範圍北自屏東市南至鵝鑾鼻，南北距離約 100 公里，如僅約制一端，則另一端將形成開放狀態；又 X215 與 X222 之直線距離超過 81 公里，檢核標準約為 27mm，若考量公告高程自 96 年度檢測後約 5 年間高程會有些微變動，其高程較差之差值約 36mm 尚可接受，故仍將 X215 納入。

表 4-2 聯測作業各地區高程約制點及其檢測結果表

地區	編號	點號	98 年公告高程(M)	檢測成果高程(M)	高程較差(mm)	高程較差差值最大值(mm)
宜蘭	1	9049	12.97334	12.97334	0.00	11.12
	2	9048	21.97803	21.97384	-4.19	
	3	9034	60.04073	60.04766	6.93	
臺北	1	5012	20.60996	20.60996	0.00	8.44
	2	1013	121.72410	121.72870	4.62	
	3	9005	19.14698	19.14316	-3.82	
	4	D001	6.14530	6.14455	-0.75	
苗栗	1	X031	14.54651	14.54651	0.00	4.84
	2	6007	88.20908	88.20785	-1.23	
	3	1046	9.21514	9.21875	3.61	
臺中	1	1093	17.64943	17.64943	0.00	12.90
	2	G004	4.51497	4.52279	7.82	
	3	3088	243.06264	243.05756	-5.08	
彰化	1	C086	232.66110	232.66110	0.00	9.68
	2	G013	3.83553	3.84496	9.43	
	3	3126	102.72810	102.72790	-0.25	
雲林	1	F032	40.03537	40.03537	0.00	3.84
	2	3127	83.64841	83.65225	3.84	
嘉義	1	1129	26.56354	26.56354	0.00	2.79
	2	1140	19.10514	19.10793	2.79	
屏東	1	X222	19.00750	19.00750	0.00	36.03
	2	G120	3.71058	3.71376	3.18	
	3	X215	19.40999	19.44602	36.03	

表 4-3 聯測作業各地區約制點檢測高程與 98 公告高程較差之兩兩差值檢核成果

地區	點位 1	點位 2	距離(KM)	高程較差差值(mm)	3.0 mm√K (mm)	通過檢核
宜蘭	9034	9048	27.73	-11.12	15.80	是
	9034	9049	29.17	-6.93	16.20	是
	9048	9049	2.36	4.19	4.61	是
臺北	5012	9005	20.57	-3.82	13.61	是
	5012	1013	37.45	4.62	18.36	是
	5012	D001	25.72	-0.75	15.22	是
	9005	1013	20.33	8.44	13.53	是
	9005	D001	19.26	3.07	13.16	是
	1013	D001	17.45	-5.37	12.53	是
苗栗	1046	X031	21.34	-3.61	13.86	是
	1046	6007	27.96	-4.84	15.86	是
	X031	6007	10.96	-1.23	9.93	是
臺中	1093	G004	19.64	7.82	13.30	是
	1093	3088	27.24	-5.08	15.66	是
	G004	3088	21.75	-12.90	13.99	是
彰化	C086	G013	23.31	9.43	14.48	是
	C086	3126	23.17	-0.25	14.44	是
	G013	3126	43.48	-9.68	19.78	是
雲林	3127	F032	12.36	-3.84	10.54	是
嘉義	1140	1129	23.67	-2.79	14.60	是
屏東	X215	X222	81.75	-36.03	27.13	否
	X215	G120	69.84	-32.85	25.07	否
	X222	G120	15.65	3.18	11.87	是

§ 4-2　宜蘭地區聯測成果

宜蘭地區聯測作業中，增加了「X023－9034」及「9048－TP2013－9049」2 條測線，整體水準網增加 3 測段及 2 點位，新增點位為 TP2013（轉點）及 9034，圖 4-1 為宜蘭地區水準網聯測示意圖，圖中紅色線條為新增測線，「陸檢 566S」為水利署使用之高程計算基準點(單點約制)，一等水準點 9034、9048 及 9049 則為本次聯測工作選定為宜蘭地區之高程約制點，水準網平差成果整理如表 4-4。

表 4-4 宜蘭地區水準網平差成果表

單位	觀測數	總點數	高程約制點	多餘觀測數	每公里標準誤差(mm)	備　註
水利署	172	160	陸檢 566S	13	0.795	最小約制自由網
國土測繪中心	172	160	9049	13	0.795	未納入新增測線 最小約制自由網
	175	162	9049	14	0.770	最小約制自由網
			9034、9048	15	1.037	2 點強制附合
			9034、9049	15	0.866	2 點強制附合
			9034、9048、9049	16	1.274	3 點強制附合

表 4-4 中採用單點約制(最小約制自由網)，且不加入新增測線時，後驗精度成果為 0.795mm$\sqrt{K}$(K 測線為公里數)，與水利署成果相同；加入新增測線後，單點約制之結果為 0.770mm$\sqrt{K}$，2 點約制之成果為 0.87mm$\sqrt{K}$～1.04mm$\sqrt{K}$，3 點約制之成果為 1.274mm$\sqrt{K}$。

表 4-5 為水準網內一等水準點採 3 點約制平差之高程成果與公告高程比較，全區 40 點中有 16 點較差大於 20mm，均是呈現下陷，16 點中有

5 點超過 30mm，最大者為 2082 較差約為 48.2mm。整體結果顯示該區域水準點高程略微呈現下陷變化，各點位高程較差示意圖如圖 4-2 所示，圖 4-3 為宜蘭地區聯測成果高程變化示意圖。

表 4-5 宜蘭地區監測水準網一等水準點高程成果與公告高程比較表

序號	點號	98 年 3 月公告高程 H（M）	新測高程 H'（M）	較差 H'-H（mm）	備註
1	2073	6.39818	6.40607	7.89	
2	2074	5.47924	5.48171	2.47	
3	2075	5.80457	5.80646	1.89	
4	2076	5.77128	5.76255	-8.73	
5	2077	3.60456	3.58122	-23.34	
6	2078	3.47918	3.46050	-18.68	
7	2079	2.18175	2.15697	-24.78	
8	2080	2.74153	2.71143	-30.10	
9	2081	3.00104	2.96566	-35.38	
10	2082	3.80320	3.75496	-48.24	
11	2083	2.10811	2.06977	-38.34	
12	2084	2.23597	2.21359	-22.38	
13	2087	5.51689	5.50724	-9.65	
14	2088	3.55615	3.54185	-14.30	
15	2089	5.75812	5.75554	-2.58	
16	2090	4.64573	4.64775	2.02	
17	2091	6.09919	6.10150	2.31	
18	7062	4.85576	4.83568	-20.08	
19	7064	3.55173	3.53013	-21.60	
20	9034	60.04073	60.04073	0.00	高程約制點
21	9035	6.24868	6.22045	-28.23	
22	9036	10.65913	10.61384	-45.29	
23	9037	6.35774	6.34603	-11.71	
24	9038	6.51320	6.49743	-15.77	
25	9039	4.36818	4.34978	-18.40	
26	9041	7.01033	6.96906	-41.27	
27	9042	5.85580	5.84169	-14.11	

28	9043	6.49590	6.48614	-9.76	
29	9044	5.64103	5.61426	-26.77	
30	9045	3.79618	3.77693	-19.25	
31	9046	6.00398	5.99448	-9.50	
32	9047	20.08012	20.07769	-2.43	
33	9048	21.97803	21.97803	0.00	高程約制點
34	9049	12.97334	12.97334	0.00	高程約制點
35	9240	5.99351	5.97769	-15.82	
36	X002	2.80489	2.80302	-1.87	
37	X020	2.17169	2.14796	-23.73	
38	X021	7.15008	7.11901	-31.07	
39	X023	9.15799	9.15827	0.28	
40	陸檢 563	3.99221	3.96996	-22.25	內政部舊水準點

圖 4-1 宜蘭地區水準網聯測示意圖

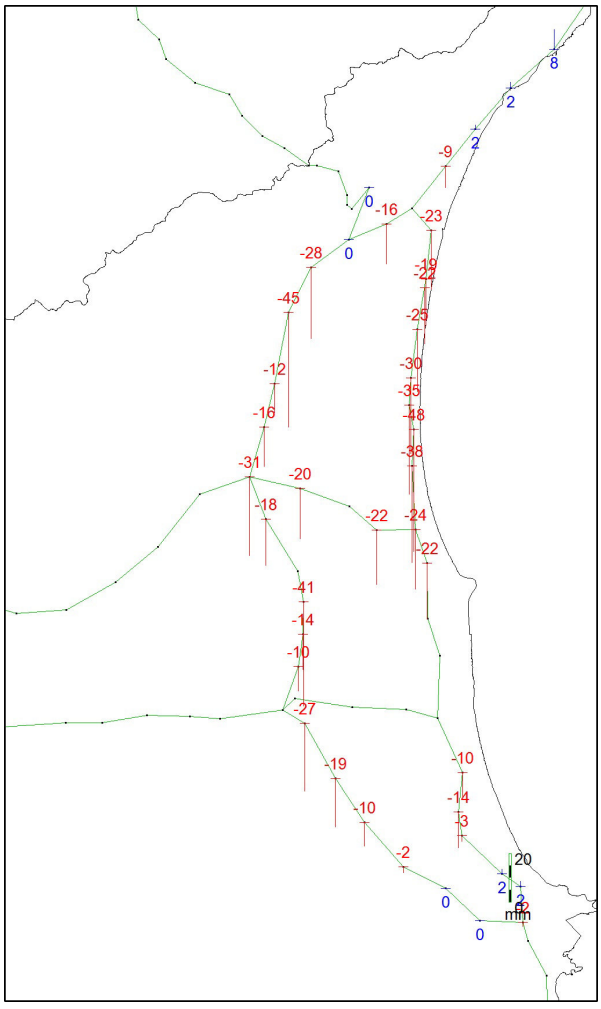


圖 4-2 宜蘭地區一等水準點檢測高程與公告高程較差示意圖

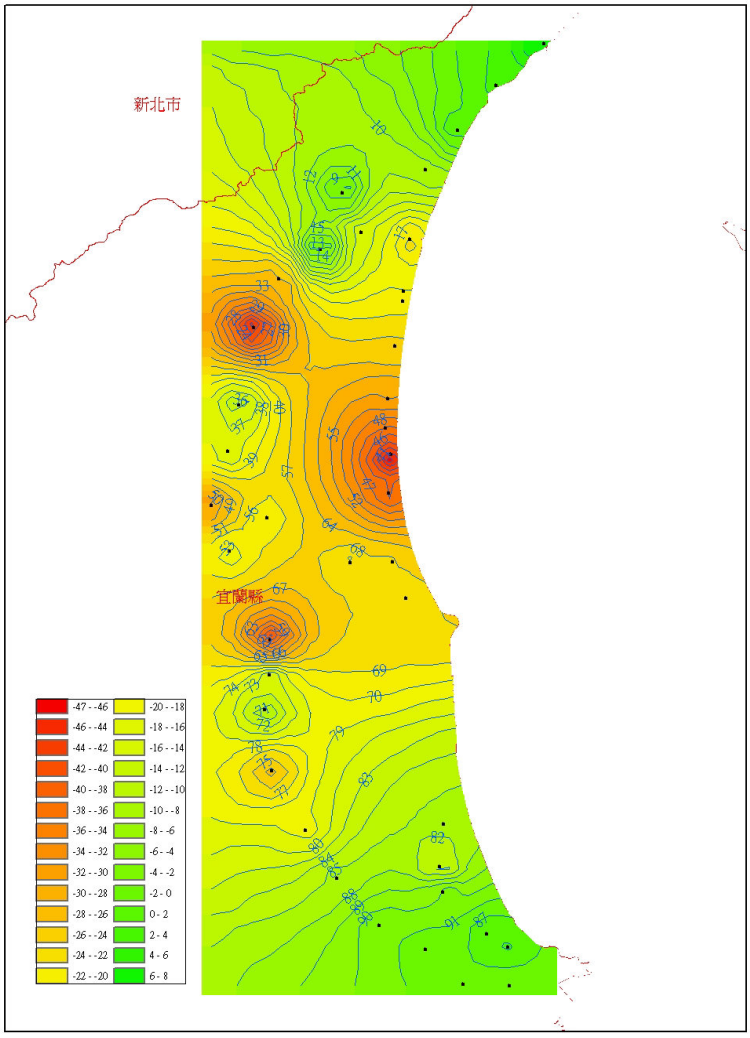


圖 4-3 宜蘭地區聯測成果高程變化示意圖

§ 4-3　臺北地區聯測成果

臺北地區聯測作業中，增加「1012－水資 119－1013」1 條測線，整體水準網增加 2 測段 1 點位，新增點位為 1013，圖 4-4 為臺北地區水準網聯測示意圖，其中水利署使用「陸檢 7836」及「陸檢 010」為高程約制點，一等水準點 D001、5012、1013 及 9005 則為本次聯測工作選定為臺北地區之高程約制點，其位置分布於水準網之東西南北側各一點，平差成果整理如表 4-6。

表 4-6 臺北地區水準網平差成果表

單位	觀測數	總點數	高程 約制點	多餘 觀測數	每公里標準 誤差(mm)	備　註
水利署	277	251	陸檢 7836 陸檢 010	28	0.179	資料來源：水利署
國土測繪中心	260	230	陸檢 7836	31	0.481	未納入新增測線 最小約制自由網
	262	231	5012	32	0.662	最小約制自由網
			9005、D001	33	0.666	2 點強制附合(南北向)
			1013、5012	33	0.668	2 點強制附合(東西向)
			1013、5012 9005、D001	35	0.706	4 點強制附合

表 4-6 中水利署與本中心計算之觀測數與點數有差異，經比對水利署報告書附錄「臺北地區水準測量原始高差明細表」，觀測數確為 260，點數為 230，成果中採用單點約制（最小約制自由網）且不納入新增測線時，其後驗精度為 0.481mm$\sqrt{K}$（K 測線為公里數），納入新增測線後，

單點約制之結果為 0.662mm√K，東西向 2 點（1013、5012）約制之成果為 0.668mm√K，南北向 2 點（D001、9005）約制之成果為 0.666mm√K，4 點約制之成果為 0.706mm√K。

表 4-7 為水準網內一等水準點採 4 點約制平差之高程成果與公告高程比較，全區 32 點，其中點位 3007 為 99 年度重新埋設，其高程已與原公告值不同，除此之外計有 5 點較差大於 20mm，均是呈現下陷，最大者為 3002 較差約為 27.4mm。整體結果顯示，該區域內一等水準點高程較差多數在 20mm 以內，高程變化相對穩定，各點位高程較差示意圖如圖 4-5 所示，圖 4-6 則為臺北地區聯測成果高程變化示意圖。

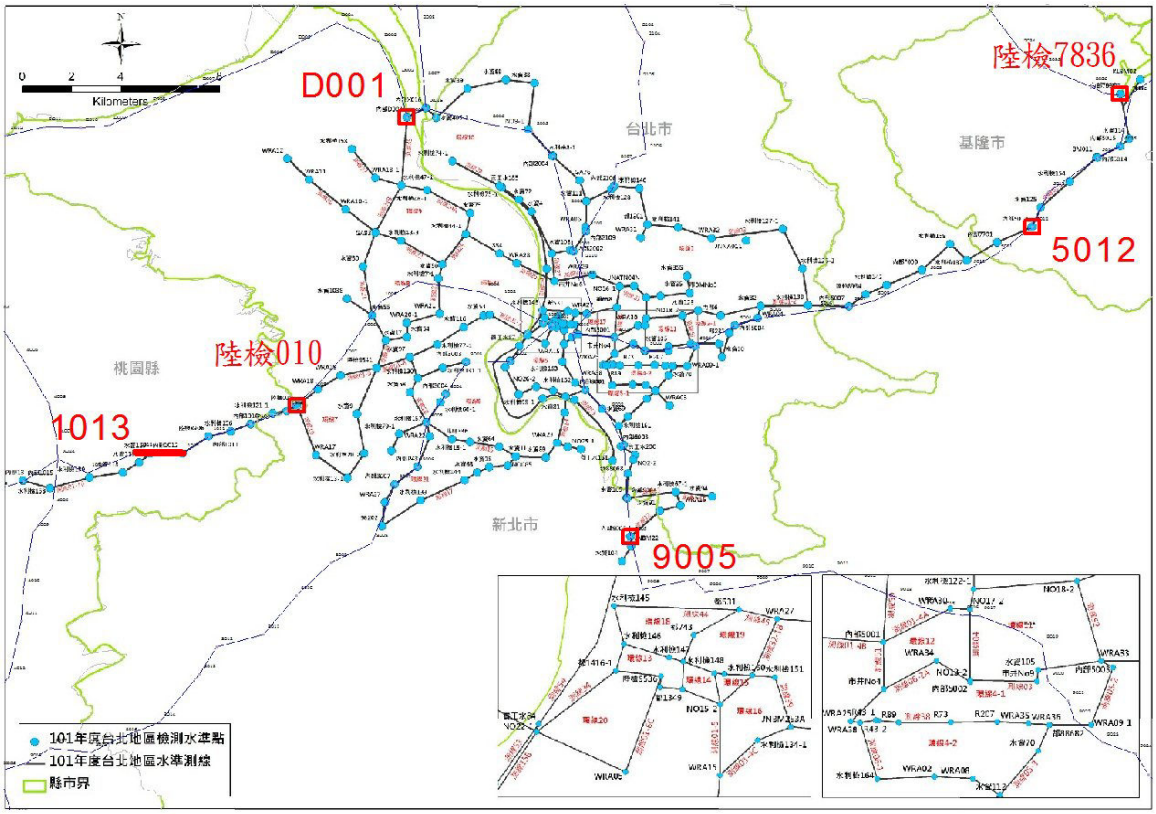


圖 4-4 臺北地區水準網聯測示意圖

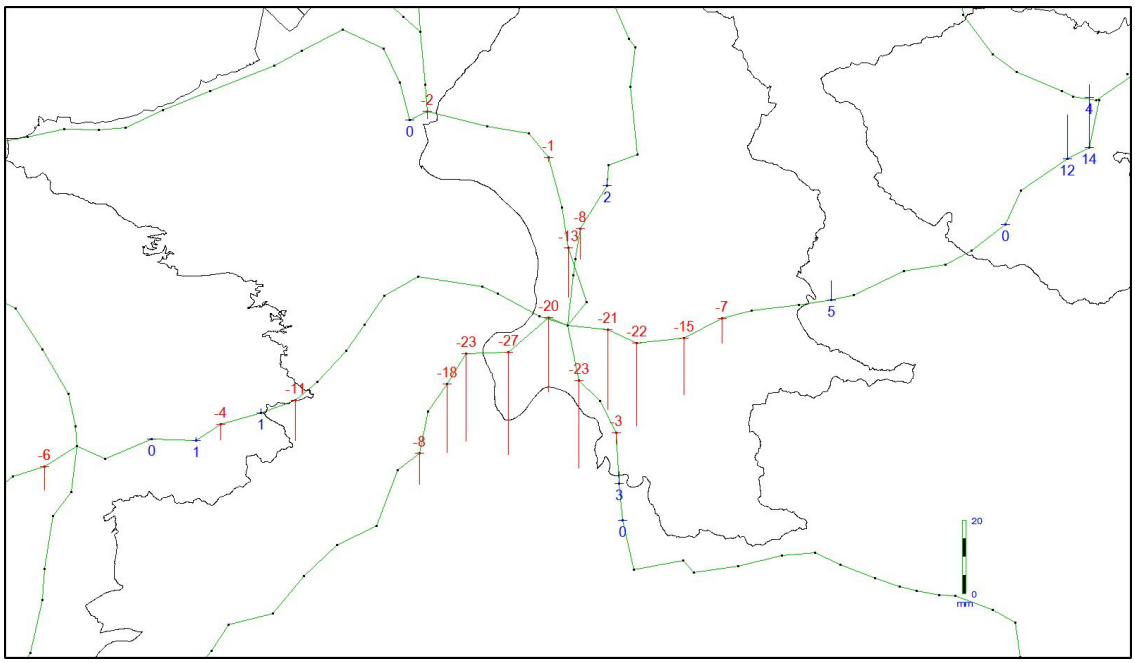


圖 4-5 臺北地區一等水準點檢測高程與公告高程較差示意圖

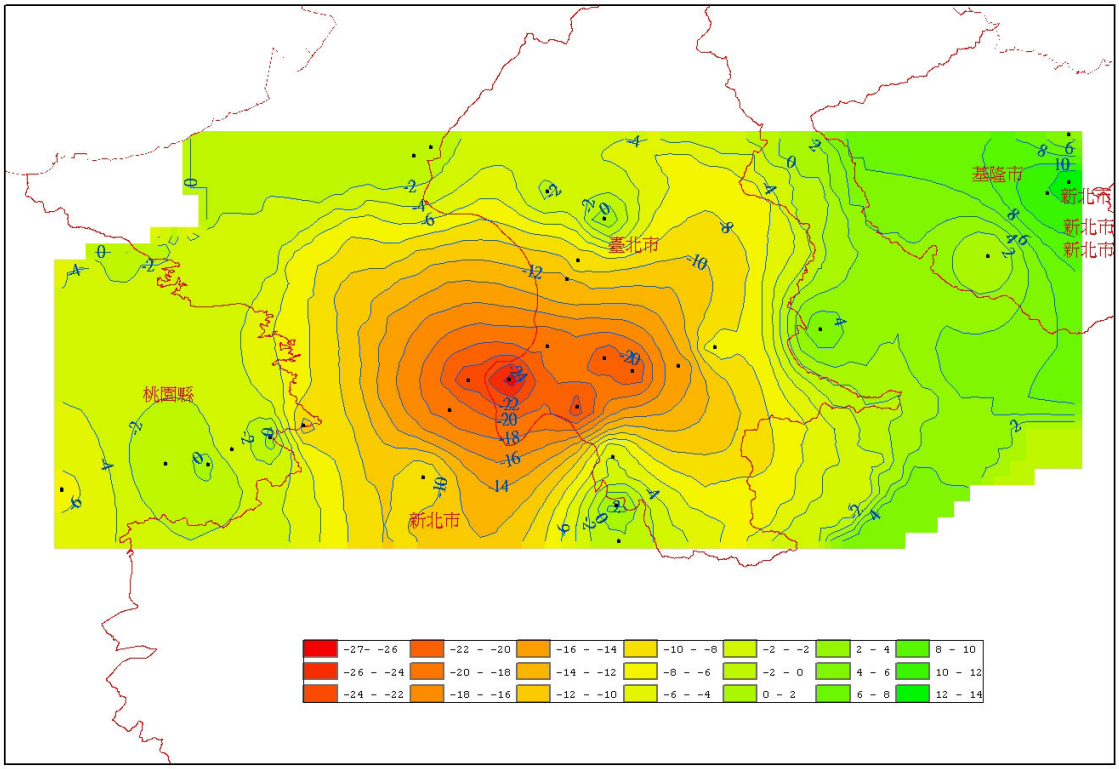


圖 4-6 臺北地區聯測成果高程變化示意圖

表 4-7 臺北地區監測水準網一等水準點高程成果與公告高程比較表

序號	點號	98 年 3 月公告高程 H（M）	新測高程 H'（M）	較差 H'-H（mm）	備註
1	1009	20.18591	20.17499	-10.92	
2	1010	45.50173	45.50313	1.40	
3	1011	104.12517	104.12094	-4.23	
4	1012	151.61316	151.61413	0.97	
5	1013	121.72410	121.72410	0.00	高程約制點
6	1015	98.74002	98.73394	-6.08	
7	內部 013	98.90494	98.89851	-6.43	內政部舊水準點
8	2002	3.49027	3.47702	-13.25	
9	2004	3.72950	3.72821	-1.29	
10	2108	10.21235	10.21442	2.07	
11	2109	5.82868	5.82036	-8.32	
12	3001	4.69057	4.67073	-19.84	
13	3002	4.74284	4.71547	-27.37	最大較差
14	3003	5.73281	5.70933	-23.48	
15	3004	6.12351	6.10516	-18.35	
16	3006	13.45567	13.44722	-8.45	
17	3007	10.65722	10.73112	73.90	99 年度重新埋設
18	5001	5.71906	5.69770	-21.36	
19	5002	5.74503	5.72298	-22.05	
20	5003	7.16313	7.14794	-15.19	
21	5004	9.06533	9.05865	-6.68	
22	5007	12.28140	12.28656	5.16	
23	5012	20.60996	20.60996	0.00	高程約制點
24	5014	28.46535	28.47717	11.82	
25	5015	20.80826	20.82180	13.54	
26	陸檢 7836	2.56223	2.56578	3.55	
27	9001	8.97100	8.94764	-23.36	
28	9003	12.64868	12.64546	-3.22	
29	9004	16.00124	16.00455	3.31	
30	9005	19.14698	19.14698	0.00	高程約制點
31	D001	6.14530	6.14530	0.00	高程約制點
32	X016	3.66542	3.66334	-2.08	

§ 4-4　苗栗地區聯測成果

水利署苗栗地區監測水準網中已包含許多穩定之一等水準點，故本次聯測作業中未規劃水準測線，圖 4-7 為苗栗地區水準網聯測示意圖，其中一等水準點 1058 為水利署使用之高程計算基準點，一等水準點 1046、X031 及 6007 則為本次聯測選定為苗栗地區之高程約制點，位置約略分布於北、中、南區，平差時分別以單點、2 點及 3 點約制進行計算，成果整理如表 4-8。

表 4-8 苗栗地區水準網平差成果表

單位	觀測數	總點數	高程約制點	多餘觀測數	每公里標準誤差（mm）	備　註
水利署	146	136	1058	11	0.786	資料來源：水利署
國土測繪中心	146	136	1046	11	0.786	最小約制自由網
			1046、6007	12	0.818	2 點強制附合
			1046、6007、X031	13	0.786	3 點強制附合

表 4-8 中採用單點約制計算後驗精度成果與水利署成果相同，為 0.786mm$\sqrt{K}$（K 測線為公里數），採 2 點（1046、6007）約制後驗精度成果為 0.818mm$\sqrt{K}$，採 3 點約制後驗精度成果為 0.786mm$\sqrt{K}$。

表 4-9 為水準網內一等水準點採 3 點約制平差之高程成果與公告高程比較表，全區 68 點中點位 6005 為 99 年度重新埋設，高程已與公告值不同，除此之外計有 2 點較差介於 20～30mm，最大者為 B005 較差約 27.2mm，53 點較差小於 10mm。整體結果顯示，該區域水準點高程變化相

對穩定，各點位高程較差示意圖如圖 4-8 所示，圖 4-9 則為苗栗地區聯測成果高程變化示意圖。

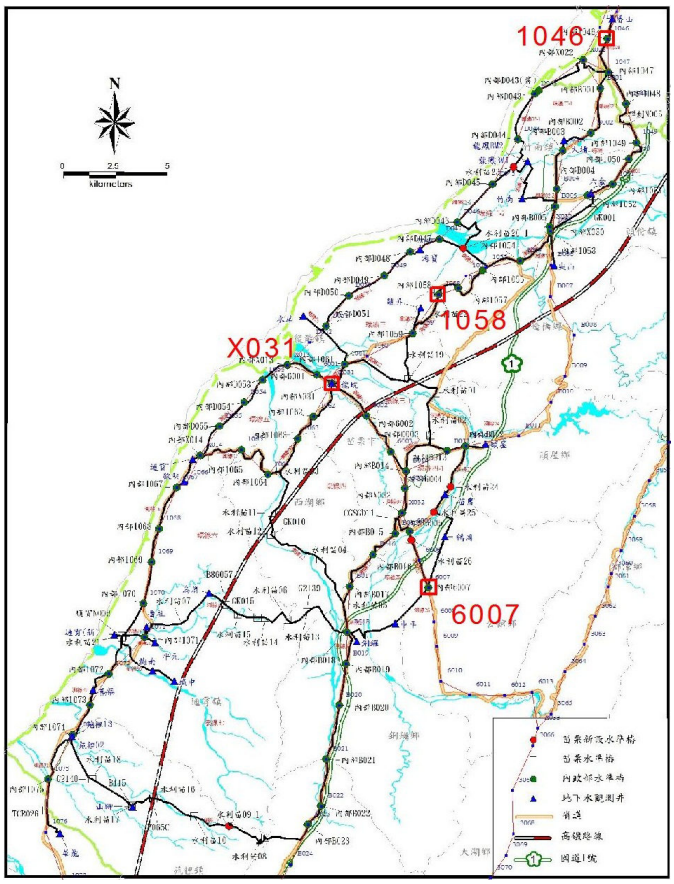


圖 4-7 苗栗地區水準網聯測示意圖

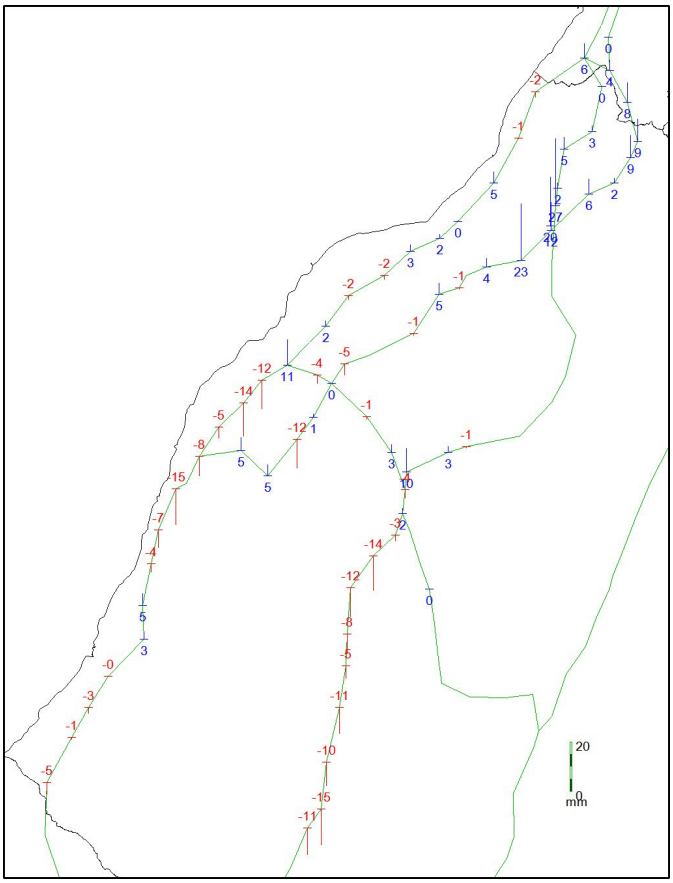


圖 4-8 苗栗地區一等水準點檢測高程與公告高程較差示意圖

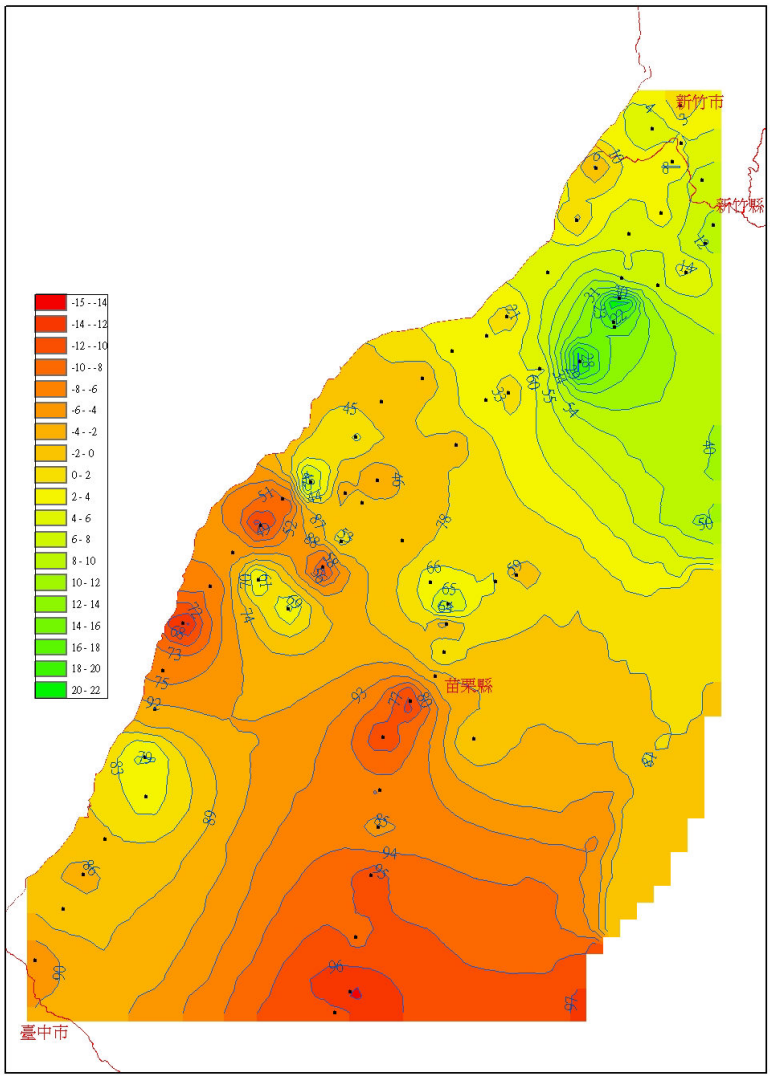


圖 4-9 苗栗地區聯測成果高程變化示意圖

表 4-9 苗栗地區監測水準網一等水準點高程成果與公告高程比較表

序號	點號	98 年 3 月公告高程 H (M)	新測高程 H' (M)	較差 H'-H (mm)	備註
1	1046	9.21514	9.21514	0.00	高程約制點
2	1047	15.49163	15.49611	4.48	
3	1048	14.97572	14.98392	8.20	
4	1049	55.62055	55.62965	9.10	

5	1050	28.09046	28.09947	9.01	
6	1051	21.60862	21.61066	2.04	
7	1052	15.57545	15.58165	6.20	
8	1053	11.03024	11.04178	11.54	
9	1054	9.30806	9.33115	23.09	
10	1055	8.81614	8.81987	3.73	
11	1057	22.76828	22.76762	-0.66	
12	1058	30.82984	30.83451	4.67	水利署高程計算基準點
13	1059	58.56443	58.56336	-1.07	
14	1061	13.17491	13.17022	-4.69	
15	1062	56.55352	56.55498	1.46	
16	1063	39.21960	39.20774	-11.86	
17	1064	43.69084	43.69559	4.75	
18	1065	95.79421	95.79962	5.41	
19	1067	9.96285	9.94831	-14.54	
20	1068	20.65965	20.65246	-7.19	
21	1069	12.33937	12.33567	-3.70	
22	1070	15.47086	15.47576	4.90	
23	1071	14.40396	14.40707	3.11	
24	1072	13.10737	13.10733	-0.04	
25	1073	16.57058	16.56788	-2.70	
26	1074	16.20971	16.20859	-1.12	
27	1075	19.33897	19.33392	-5.05	
28	6001	13.43592	13.43217	-3.75	
29	6002	24.83861	24.83724	-1.37	
30	6003	81.43015	81.43342	3.27	
31	6004	73.27387	73.27034	-3.53	
32	6005	68.26774	68.42271	154.97	99 年度重新埋設
33	6007	88.20908	88.20908	0.00	高程約制點
34	B001	17.77782	17.77812	0.30	
35	B002	44.56877	44.57133	2.56	
36	B003	28.65742	28.66226	4.84	
37	B004	11.21316	11.21550	2.34	
38	B005	8.22262	8.24985	27.23	
39	B012	37.86074	37.85984	-0.90	
40	B013	38.66771	38.67025	2.54	
41	B014	51.34780	51.35743	9.63	

42	B015	167.75871	167.75605	-2.66	
43	B016	156.79290	156.77886	-14.04	
44	B017	157.84674	157.83490	-11.84	
45	B018	150.68363	150.67549	-8.14	
46	B019	156.63075	156.62564	-5.11	
47	B020	188.99779	188.98700	-10.79	
48	B021	234.40648	234.39679	-9.69	
49	B022	267.56822	267.55349	-14.73	
50	B023	296.97372	296.96269	-11.03	
51	D043	9.66544	9.66319	-2.25	
52	D044	10.07032	10.06977	-0.55	
53	D045	5.16340	5.16822	4.82	
54	D046	4.72142	4.72192	0.50	
55	D047	9.79502	9.79694	1.92	
56	D048	14.90251	14.90542	2.91	
57	D049	28.21787	28.21601	-1.86	
58	D050	10.63489	10.63312	-1.77	
59	D051	5.65765	5.66010	2.45	
60	D053	10.35946	10.34780	-11.66	
61	D054	54.67522	54.66163	-13.59	
62	D055	53.57420	53.56952	-4.68	
63	X013	17.00355	17.01406	10.51	
64	X014	13.84626	13.83815	-8.11	
65	X022	5.06827	5.07435	6.08	
66	X030	6.81456	6.83445	19.89	
67	X031	14.54651	14.54651	0.00	高程約制點
68	X032	103.80215	103.80452	2.37	

§ 4-5　臺中地區聯測成果

臺中監測區水準網本次聯測作業中增加「3088-X104-3089-3090」、「X105-K400-LJ8609-G004」及「1093-X110」3 條測線，整體水準網增加 7 測段 5 點位，增加點位為 3088、X104、3089、K400（潮位站水準點）及 1093，圖 4-10 為臺中地區水準網聯測示意圖，其中水利署使用一等水準點 1226 為高程計算基準點，3088、1093 及 G004 則為本次臺中地區選定之高程約制點，位置分布水準網之外圍，平差時分別以單點、2 點及 3 點約制進行計算，成果整理如表 4-10。

表 4-10 中採用單點約制計算後驗精度成果為 0.593mm$\sqrt{K}$(K 測線為公里數)，採 2 點約制計算成果為 0.642mm$\sqrt{K}$，採 3 點約制計算成果為 1.042mm$\sqrt{K}$。

表 4-10 臺中地區水準網平差成果表

單位	觀測數	總點數	高程約制點	多餘觀測數	每公里標準誤差（mm）	備　註
水利署	134	126	1226	9	0.649	資料來源：水利署
國土測繪中心	134	126	1226	9	0.649	未納入新增測線最小約制自由網
	141	131	3088	11	0.593	最小約制自由網
			3088、1093	12	0.642	2 點強制附合
			3088、1093、G004	13	1.042	3 點強制附合

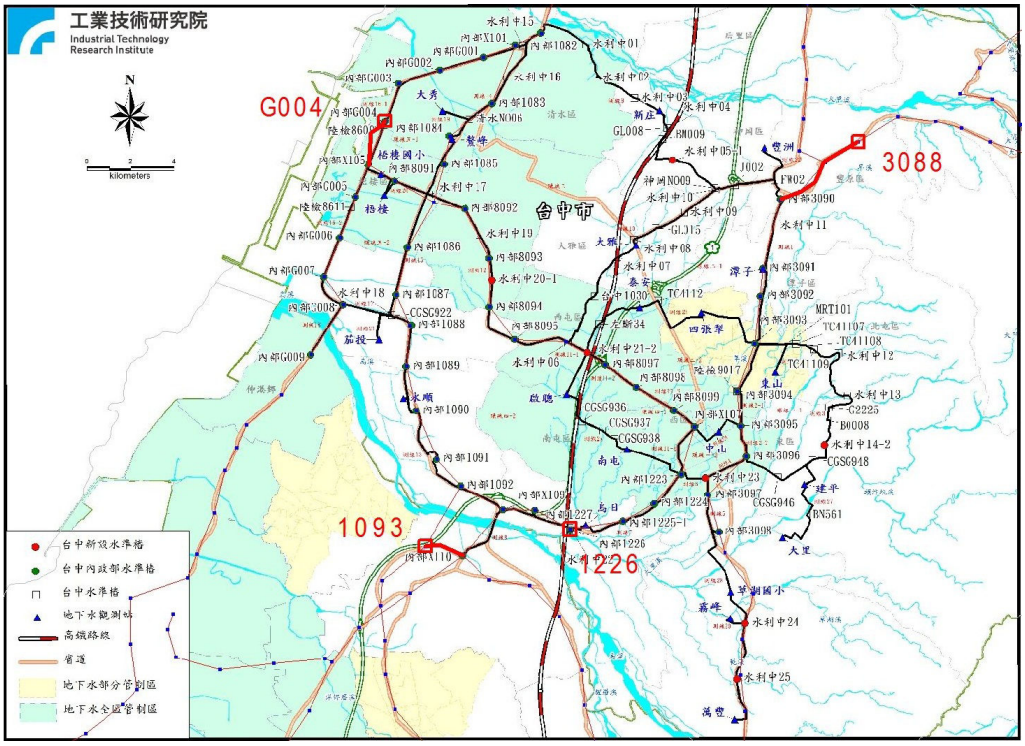


圖 4-10 臺中地區水準網聯測示意圖

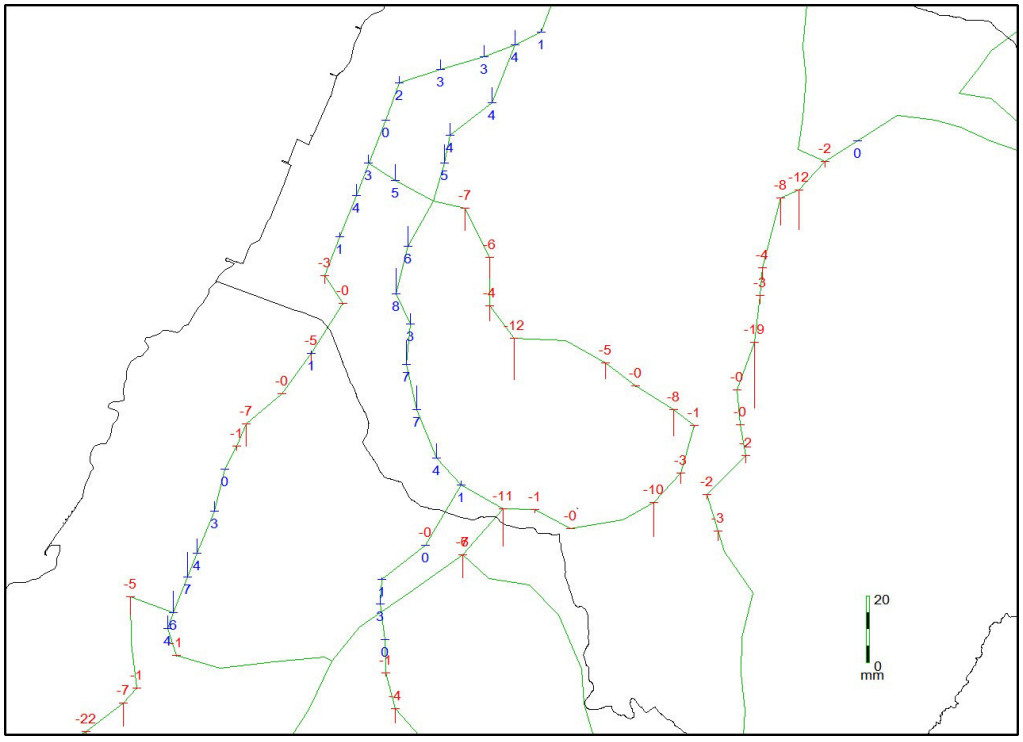


圖 4-11 臺中地區一等水準點檢測高程與公告高程較差示意圖

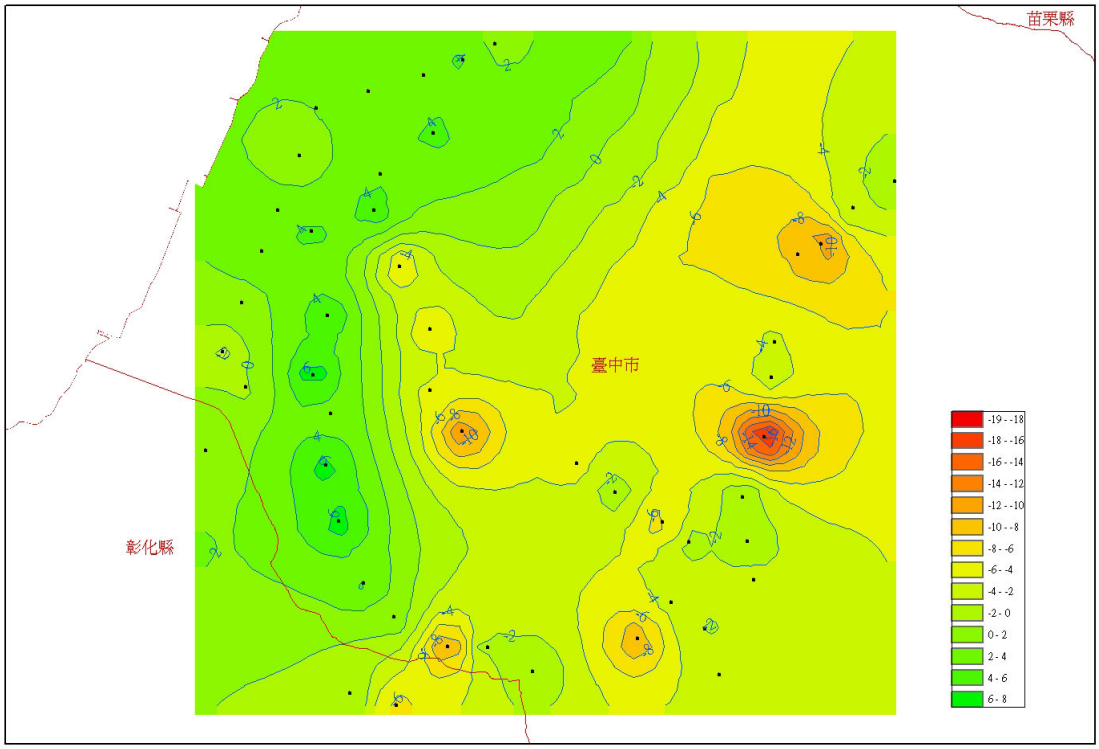


圖 4-12 臺中地區聯測成果高程變化示意圖

表 4-11 為水準網內一等水準點採 3 點約制平差之高程成果與公告高程比較表，全區 50 點中較差大於 10mm 者有 5 點，最大者為點位 3093 較差約為 19mm。整體結果顯示，該區域水準點高程變化相對穩定，各點位高程較差示意圖如圖 4-11 所示，圖 4-12 則為臺中地區聯測成果高程變化示意圖。

表 4-11 臺中地區監測水準網一等水準點高程成果與公告高程比較表

序號	點號	98 年 3 月公告高程 H（M）	新測高程 H'（M）	較差 H'-H（mm）	備註
1	1082	63.59018	63.59124	1.06	
2	1083	14.04490	14.04939	4.49	

3	1084	5.47743	5.48118	3.75	
4	1085	5.80318	5.80864	5.46	
5	1086	4.41232	4.41821	5.89	
6	1087	4.49913	4.50667	7.54	
7	1088	6.85032	6.85361	3.29	
8	1089	8.12260	8.12965	7.05	
9	1090	24.44399	24.45100	7.01	
10	1091	30.85129	30.85555	4.26	
11	1092	29.54188	29.54324	1.36	
12	1093	17.64943	17.64943	0.00	高程約制點
13	1223	61.04836	61.04512	-3.24	
14	1224	45.79099	45.78090	-10.09	
15	1226	25.06594	25.06580	-0.14	水利署高程計算基準點
16	1227	36.40865	36.40756	-1.09	
17	3088	243.06264	243.06264	0.00	高程約制點
18	3089	215.74211	215.73040	-11.71	
19	3090	200.36343	200.35538	-8.05	
20	3091	168.62671	168.62302	-3.69	
21	3092	157.04941	157.04680	-2.61	
22	3093	133.52379	133.50470	-19.09	
23	3094	106.34578	106.34569	-0.09	
24	3095	90.14270	90.14247	-0.23	
25	3096	76.10333	76.10098	-2.35	
26	3097	54.82153	54.81993	-1.60	
27	3098	48.32162	48.31871	-2.91	
28	8091	4.60468	4.60957	4.89	
29	8092	28.35796	28.35128	-6.68	
30	8093	99.56754	99.56141	-6.13	
31	8094	172.31068	172.30618	-4.50	
32	8095	228.08127	228.06926	-12.01	
33	8097	82.19711	82.19229	-4.82	
34	8098	83.98805	83.98755	-0.50	
35	8099	85.46563	85.45795	-7.68	
36	G001	24.46520	24.46866	3.46	
37	G002	5.86787	5.87089	3.02	
38	G003	4.71289	4.71488	1.99	
39	G004	4.51497	4.51497	0.00	高程約制點

40	G005	5.07987	5.08338	3.51	
41	G006	4.57131	4.57258	1.27	
42	G007	6.36894	6.36637	-2.57	
43	G008	5.93413	5.93372	-0.41	
44	G009	5.12877	5.12960	0.83	
45	X101	42.60803	42.61232	4.29	
46	X104	229.67080	229.66902	-1.78	
47	X105	4.40062	4.40314	2.52	
48	X107	79.41583	79.41505	-0.78	
49	X109	26.46528	26.45444	-10.84	
50	X110	20.64857	20.64172	-6.85	

§ 4-6　彰化地區聯測成果

彰化監測區水準網本次聯測作業中增加「C086-M0270-C085-C084-C083-YULBM（員林 BM）」1 條測線，整體水準網增加 5 測段 5 點位，增加點位為 C086、M0270、C085、C084 及 C083，圖 4-13 為彰化地區水準網聯測示意圖，其中水利署使用一等水準點 1096 為高程計算基準點，C086、3126 及 G013 則為本次聯測工作選定為彰化地區之高程約制點，位置分布水準網之北、東及東南邊，平差時分別以單點、2 點及 3 點約制進行計算，成果整理如表 4-12。

表 4-12 彰化地區水準網平差成果表

單位	觀測數	總點數	高程約制點	多餘觀測數	每公里標準誤差（mm）	備　註
水利署	290	274	1096	17	0.393	資料來源：水利署
國土測繪中心	290	275	1096	16	1.154	未納入新增測段最小約制自由網
	295	280	C086	16	1.155	最小約制自由網
			C086、3126	17	1.120	2 點強制附合
			3126、G013	17	1.200	2 點強制附合
			C086、G013	17	1.216	2 點強制附合
			C086、3126、G013	18	1.204	3 點強制附合

表 4-12 中採用單點約制計算成果後驗精度為 1.155mm$\sqrt{K}$(K 測線為公里數)，採 2 點及 3 點約制計算成果後驗精度約為 1.2mm$\sqrt{K}$。

表 4-13 為水準網內一等水準點採 3 點約制平差之高程成果與公告高程比較表，全區 55 點中點位 1109 較差最大為 235mm，I008 及 C078 較差亦超過 200mm，另有 I009 及 I015 較差超過 100mm，該 5 點均呈現下陷。整體結果顯示，區域內部分水準點高程已與公告值有明顯差異，且多數呈現下陷，各點位高程較差示意圖如圖 4-14 所示，圖 4-15 則為彰化地區聯測成果高程變化示意圖。

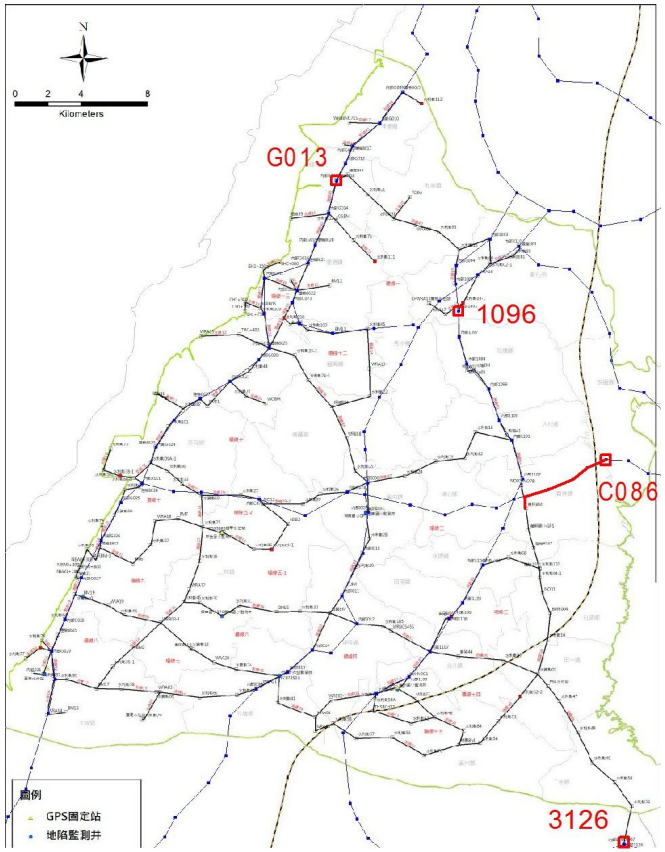


圖 4-13 彰化地區水準網聯測示意圖

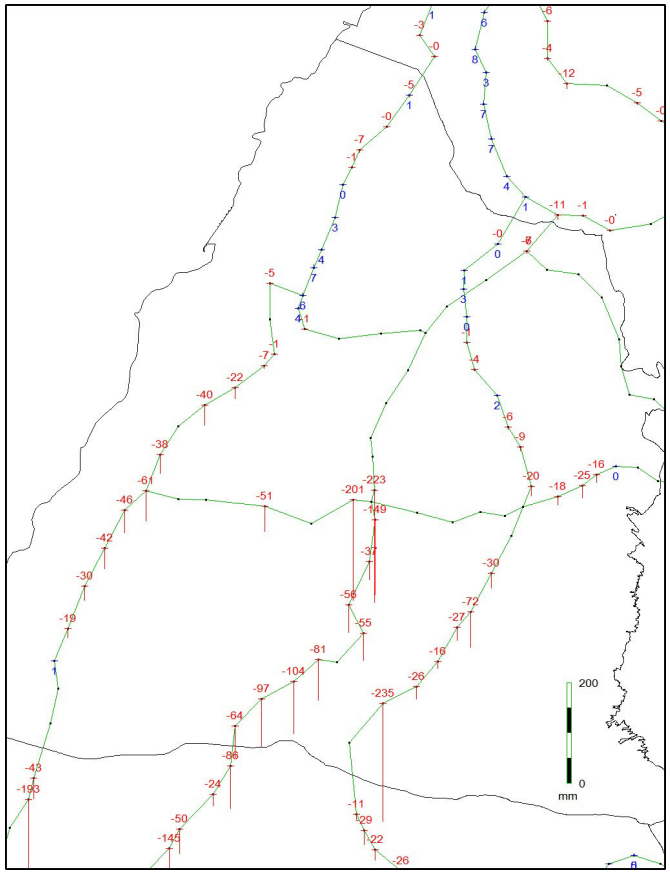


圖 4-14 彰化地區一等水準點檢測高程與公告高程較差示意圖

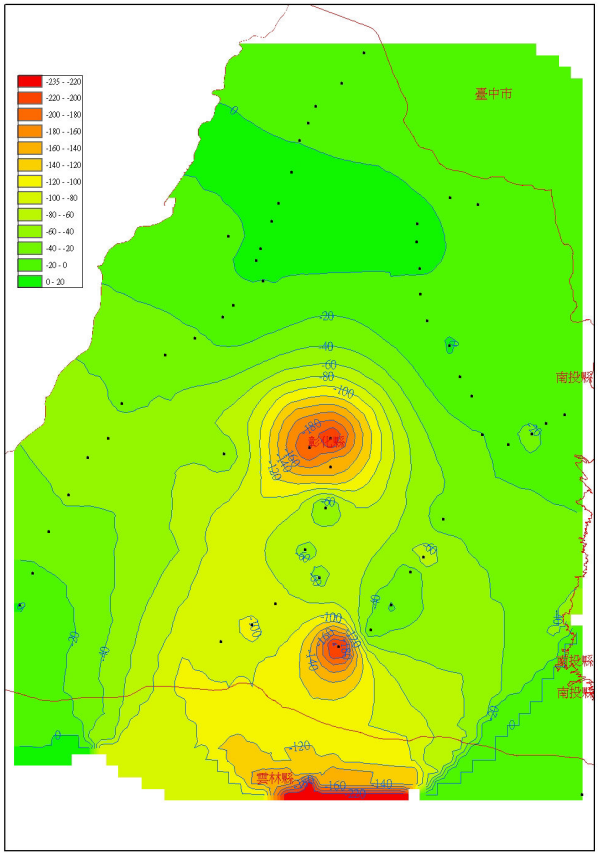


圖 4-15 彰化地區聯測成果高程變化示意圖

表 4-13 彰化地區監測水準網一等水準點高程成果與公告高程比較表

序號	點號	98 年 3 月公告高程 H（M）	新測高程 H'（M）	較差 H'-H（mm）	備註
1	1093	17.64943	17.64931	-0.12	
2	1094	12.74480	12.74555	0.75	
3	1095	11.85532	11.85807	2.75	
4	1096	11.13025	11.13059	0.34	水利署高程計算基準點
5	1097	12.88730	12.88613	-1.17	
6	1098	14.36018	14.35587	-4.31	
7	1099	16.02897	16.03118	2.21	
8	1100	18.54704	18.54065	-6.39	
9	1101	18.07401	18.06487	-9.14	
10	1102	22.96603	22.94607	-19.96	
11	1104	27.46508	27.43502	-30.06	
12	1105	34.10978	34.03808	-71.70	
13	1106	33.17067	33.14395	-26.72	
14	1107	32.62419	32.60847	-15.72	
15	1108	32.58179	32.55569	-26.10	
16	1109	31.36582	31.13051	-235.31	
17	3126	102.72812	102.72812	0.00	高程約制點
18	C072	4.15578	4.15527	-0.51	
19	C073	3.34712	3.35090	3.78	
20	C076	10.04171	9.99059	-51.12	
21	C078	13.98233	13.78132	-201.01	
22	C083	26.63323	26.61506	-18.17	
23	C084	37.53421	37.50929	-24.92	
24	C085	155.18590	155.16988	-16.02	
25	C086	232.66110	232.66110	0.00	高程約制點
26	G009	5.12877	5.12394	-4.83	
27	G010	4.02271	4.02245	-0.26	
28	G011	3.93028	3.92363	-6.65	
29	G012	4.88865	4.88735	-1.30	
30	G013	3.83553	3.83553	0.00	高程約制點
31	G014	4.12705	4.12990	2.85	
32	G015	5.56603	5.57038	4.35	

33	G016	3.14235	3.14972	7.37	
34	G017	3.06085	3.05546	-5.39	
35	G019	4.66474	4.66418	-0.56	
36	G020	5.46117	5.45437	-6.80	
37	G021	7.11827	7.09581	-22.46	
38	G022	3.37406	3.33370	-40.36	
39	G024	3.18099	3.14318	-37.81	
40	G025	3.11548	3.06960	-45.88	
41	G026	5.82195	5.78040	-41.55	
42	G027	3.71016	3.68056	-29.60	
43	G028	2.25008	2.23107	-19.01	
44	G029	4.31401	4.31516	1.15	
45	I008	15.48546	15.26207	-223.39	
46	I009	17.93775	17.78845	-149.30	
47	I010	20.09104	20.05452	-36.52	
48	I011	21.38541	21.32973	-55.68	
49	I012	25.11395	25.05871	-55.24	
50	I014	22.72027	22.63892	-81.35	
51	I015	22.48476	22.38052	-104.24	
52	I016	20.45547	20.35880	-96.67	
53	X108	4.05925	4.06562	6.37	
54	X110	20.64857	20.64217	-6.40	
55	X111	5.21788	5.15676	-61.12	

§ 4-7　雲林地區聯測成果

雲林地區西部沿海並無穩定一等水準點可選為高程約制使用，而東側有少數點位可選用且已被納入水利署本次監測水準網中，故本次聯測作業中未規劃水準測線，圖 4-16 為雲林地區水準網聯測示意圖，其中水利署使用「陸檢 9029」為高程計算基準點，一等水準點 3127 及 F032 則為本次聯測工作選定為雲林地區之高程約制點，平差時分別以單點及 2 點約制進行計算，成果整理如表 4-14。

表 4-14 中採用單點約制計算成果後驗精度為 1.472mm$\sqrt{K}$(K 測線為公里數)，採 2 點約制計算成果後驗精度為 1.462mm$\sqrt{K}$。

表 4-15 為水準網內一等水準點採 2 點約制平差之高程成果與公告高程比較表，全區 56 點中有 6 點較差超過 200mm，另有 12 點較差介於 100~200mm 之間，均呈現下陷。整體結果顯示，區域內多數水準點高程已與公告值有明顯差異，且多呈現下陷，各點位高程較差示意圖如圖 4-17 所示，圖 4-18 則為雲林地區聯測成果高程變化示意圖。

表 4-14 雲林地區水準網平差成果表

單位	觀測數	總點數	高程約制點	多餘觀測數	每公里標準誤差（mm）	備　註
水利署	410	385	陸檢 9029	26	0.493	資料來源：水利署
國土測繪中心	410	385	3217	26	1.472	最小約制自由網
			317、F032	27	1.462	2 點強制附合

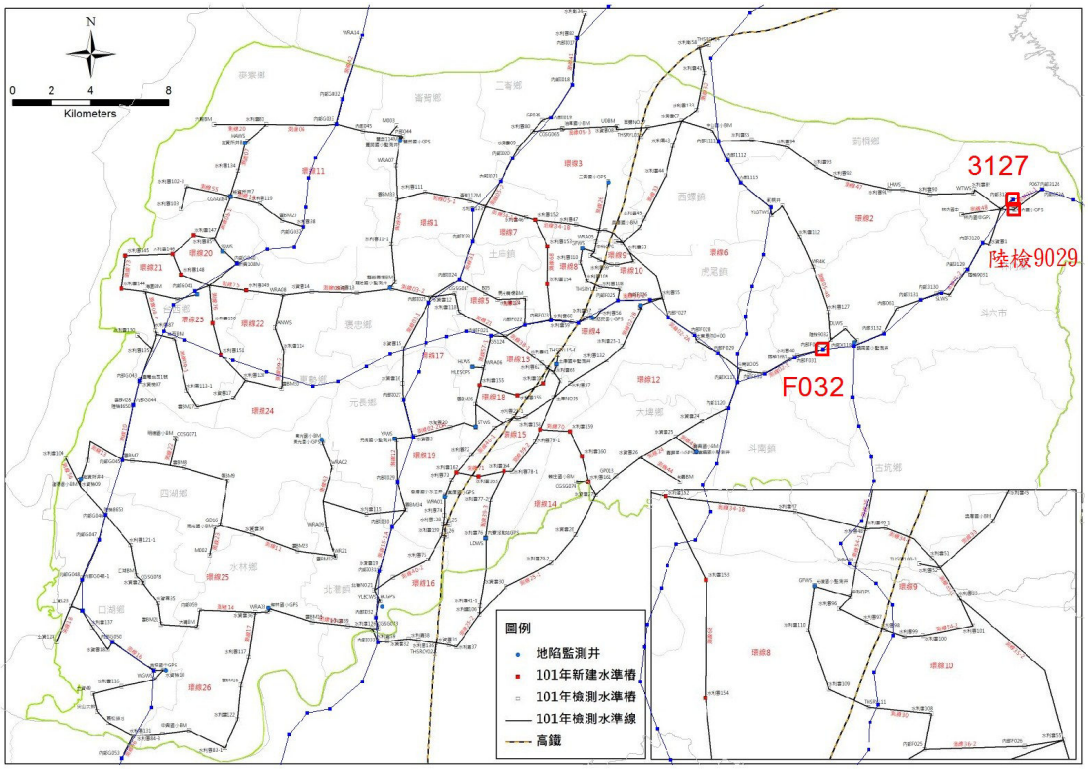


圖 4-16 雲林地區水準網聯測示意圖

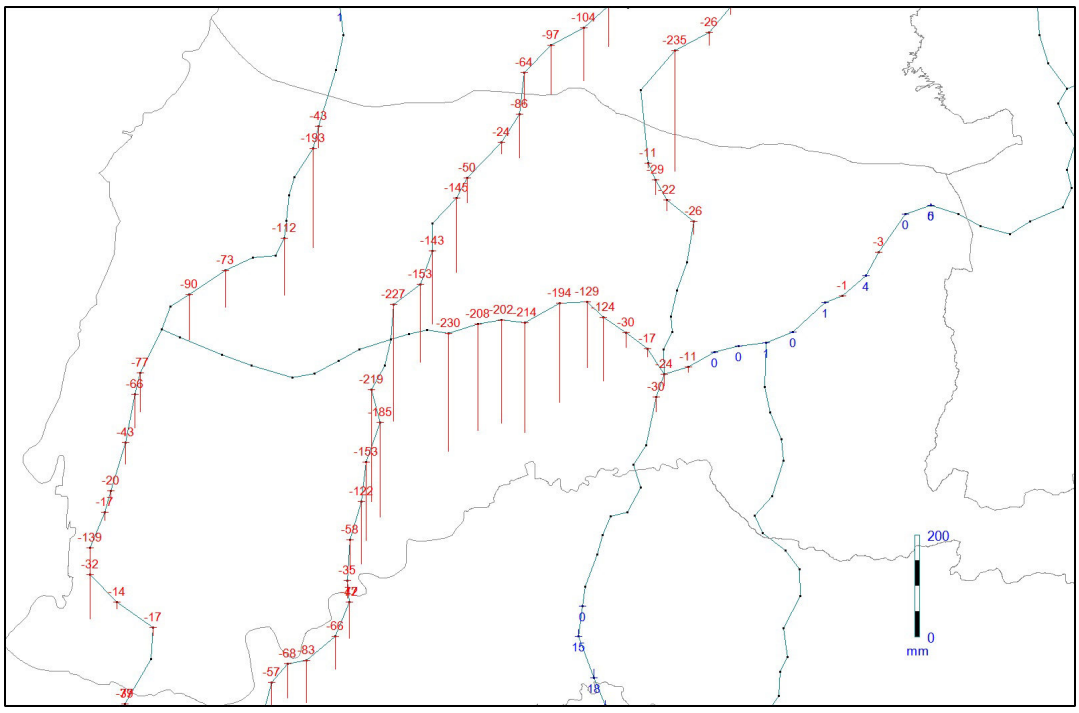


圖 4-17 雲林地區一等水準點檢測高程與公告高程較差示意圖

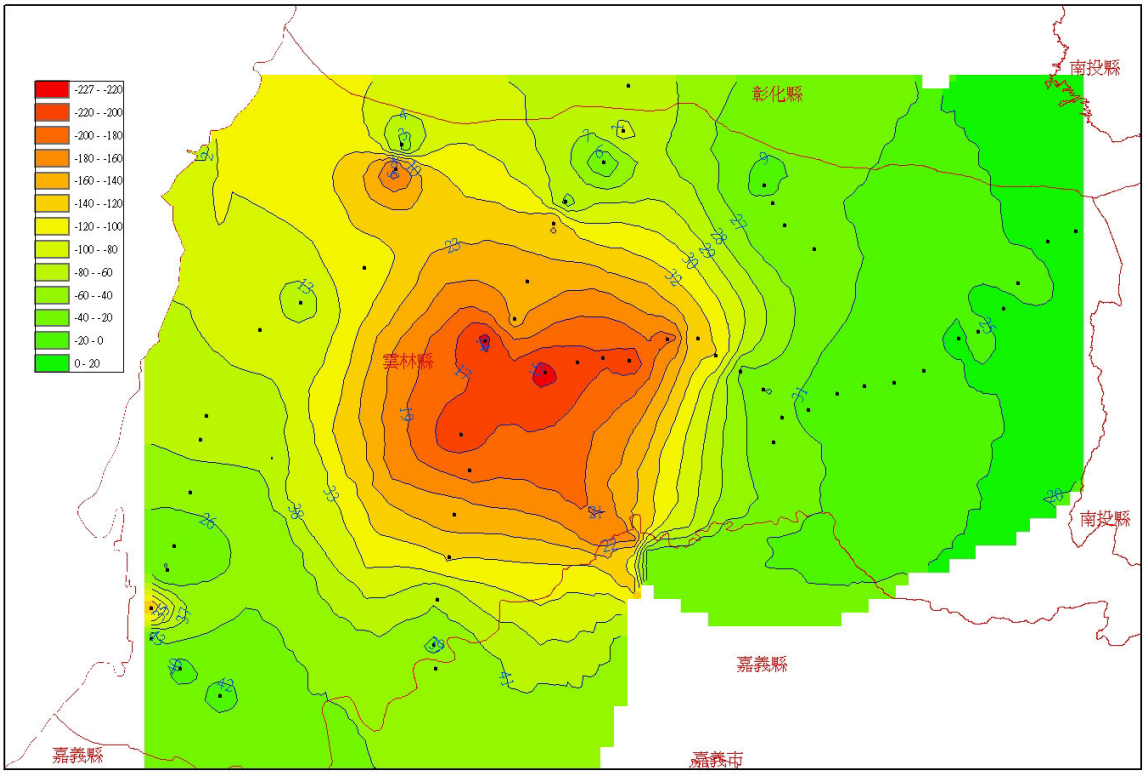


圖 4-18 雲林地區聯測成果高程變化示意圖

表 4-15 雲林地區監測水準網一等水準點高程成果與公告高程比較表

序號	點號	98 年 3 月公告高程 H（M）	新測高程 H'（M）	較差 H'-H（mm）	備註
1	1111	31.52033	31.50942	-10.91	
2	1112	32.51122	32.48196	-29.26	
3	1113	34.10757	34.08595	-21.62	
4	1114	38.88661	38.86039	-26.22	
5	1120	34.16019	34.12971	-30.48	
6	3126	102.72812	102.73276	4.64	
7	3127	83.64841	83.64841	0.00	高程約制點
8	3128	74.90949	74.90638	-3.11	
9	3129	75.51590	75.51952	3.62	

10	3130	60.51619	60.51479	-1.40	
11	3131	57.16471	57.16554	0.83	
12	3132	55.88474	55.88503	0.29	
13	F021	14.83247	14.60219	-230.28	較差最大
14	F022	17.53740	17.32986	-207.54	
15	F023	18.83238	18.63044	-201.94	
16	F024	21.16351	20.94920	-214.31	
17	F025	23.12600	22.93248	-193.52	
18	F026	28.00173	27.87287	-128.86	
19	F027	27.17635	27.05217	-124.18	
20	F028	30.67517	30.64484	-30.33	
21	F029	28.62096	28.60423	-16.73	
22	F030	35.36039	35.34900	-11.39	
23	F031	37.80285	37.80286	0.01	
24	F032	40.03537	40.03537	0.00	高程約制點
25	G032	6.93752	6.89488	-42.64	
26	G033	6.38580	6.19262	-193.18	
27	G037	5.14623	5.03407	-112.16	
28	G040	3.30826	3.23500	-73.26	
29	G041	1.09742	1.00727	-90.15	
30	G043	3.00528	2.92871	-76.57	
31	G044	1.59156	1.52585	-65.71	
32	G045	2.71434	2.67182	-42.52	
33	G046	0.61339	0.59342	-19.97	
34	G047	0.55547	0.53813	-17.34	
35	G048	1.62839	1.48960	-138.79	
36	G049	0.83851	0.80668	-31.83	
37	G050	0.37797	0.36361	-14.36	
38	G051	-0.21490	-0.23200	-17.10	
39	G053	1.05872	1.02012	-38.60	
40	I017	18.66419	18.60069	-63.50	
41	I018	20.42358	20.33737	-86.21	
42	I019	18.05598	18.03202	-23.96	
43	I020	16.48285	16.43334	-49.51	
44	I021	14.66960	14.52426	-145.34	
45	I023	13.62374	13.48115	-142.59	
46	I024	13.88199	13.72935	-152.64	

47	I025	11.67686	11.44972	-227.14	
48	I027	9.74332	9.52451	-218.81	
49	I028	8.87724	8.69258	-184.66	
50	I029	8.62328	8.47027	-153.01	
51	I030	8.28932	8.16736	-121.96	
52	I031	8.64015	8.58168	-58.47	
53	I032	7.89311	7.85787	-35.24	
54	I033	13.24041	13.19365	-46.76	
55	X113	31.51983	31.49584	-23.99	
56	X119	49.86845	49.86912	0.67	

§ 4-8　嘉義地區聯測成果

嘉義監測區水準網本次聯測作業中增加「1129-N8108-1130-T8106-1131-1132-X201-T9798-1133-1134」測線，整體水準網增加 9 測段 9 點位，增加點位為 1129、N8108、1130、T8106、1131、1132、X201、T9798 及 1133，圖 4-19 為嘉義地區水準網聯測示意圖，其中水利署使用單一點位「BM9803S」為高程計算基準點，1129 及 1140 則為本次嘉義地區選定之高程約制點，坐落水準網東側，而南北及西側鄰近位置無穩定之一等水準點可用。平差時分別以單點及 2 點約制進行計算，成果整理如表 4-16。

表 4-16 嘉義地區水準網平差成果表

單位	觀測數	總點數	高程約制點	多餘觀測數	每公里標準誤差（mm）	備　註
水利署	278	256	BM9803S	23	0.781	資料來源：水利署
國土測繪中心	278	256	1129	23	0.781	未納入新增測段最小約制自由網
	287	265	1129	23	0.781	最小約制自由網
			1129、1140	24	0.773	2 點強制附合

表 4-16 中採用單點約制計算成果後驗精度為 0.781mm$\sqrt{K}$（K 測線為公里數），採 2 點約制計算成果後驗精度約為 0.773mm$\sqrt{K}$。

表 4-17 為採 2 點約制計算所得水準網內一等水準點新高程與公告高程比較表，全區 60 個點位中除 H059 上升超過 855mm，研判點位已被移動外，另有 14 點較差超出 100mm（皆為下陷），其中 1135 下陷超過

200mm，其餘13點則介於100~160mm之間。整體結果顯示，區域內部分水準點高程已與公告值有明顯差異（38點超過50mm），多數呈現下陷，各點位高程較差示意圖如圖4-20所示，圖4-21則為嘉義地區聯測成果高程變化示意圖。

表4-17 嘉義地區監測水準網一等水準點高程成果與公告高程比較表

序號	點號	98年3月公告高程 H（M）	新測高程 H'（M）	較差 H'-H（mm）	備註
1	內部076	21.20338	21.21491	11.53	內政部舊水準點
2	內部077	17.40572	17.40618	0.46	內政部舊水準點
3	1129	26.56354	26.56354	0.00	高程約制點
4	1130	29.19548	29.21027	14.79	
5	1131	31.94802	31.96628	18.26	
6	1132	29.30606	29.31596	9.90	
7	1133	29.90077	29.92016	19.39	
8	1134	29.66225	29.68035	18.10	
9	1135	27.78491	27.58004	-204.87	較差最大
10	1136	24.88713	24.90358	16.45	
11	1138	23.98060	23.99366	13.06	
12	1139	20.84559	20.84910	3.51	
13	1140	19.10514	19.10514	0.00	高程約制點
14	1141	19.13402	19.13450	0.48	
15	1142	17.41907	17.41463	-4.44	
16	G053	1.05872	0.98217	-76.55	
17	G054	4.91350	4.82640	-87.10	
18	G055	0.43436	0.36125	-73.11	
19	G056	5.20863	5.04907	-159.56	
20	G057	0.12894	-0.00142	-130.36	
21	G058	-0.06824	-0.20757	-139.33	
22	G059	0.86089	0.73879	-122.10	
23	G060	0.15384	0.03837	-115.47	
24	G061	1.46577	1.34301	-122.76	
25	G062	0.69753	0.58264	-114.89	

26	G063	0.79633	0.69323	-103.10	
27	G064	0.30560	0.19498	-110.62	
28	G065	0.68419	0.54335	-140.84	
29	G066	2.52833	2.39670	-131.63	
30	G067	2.58408	2.46562	-118.46	
31	G068	5.14119	5.00184	-139.35	
32	G069	0.79091	0.70208	-88.83	
33	G071	0.39340	0.32357	-69.83	
34	H050	0.49340	0.41978	-73.62	
35	H051	1.70351	1.61568	-87.83	
36	H054	7.89621	7.85220	-44.01	
37	H055	9.64955	9.62539	-24.16	
38	H058	14.68450	14.67761	-6.89	
39	H059	27.80183	28.65760	855.77	研判可能已移動
40	H060	24.15907	24.17661	17.54	
41	I033	13.24041	13.16881	-71.60	
42	I034	6.70788	6.64236	-65.52	
43	I035	5.69299	5.60992	-83.07	
44	I036	6.42209	6.35456	-67.53	
45	I037	4.34415	4.28703	-57.12	
46	I038	3.76263	3.70506	-57.57	
47	I039	5.10524	5.04081	-64.43	
48	I040	5.72249	5.63565	-86.84	
49	I041	3.20043	3.12907	-71.36	
50	I042	5.57732	5.48647	-90.85	
51	I043	5.94025	5.87325	-67.00	
52	I044	7.35255	7.25676	-95.79	
53	I045	6.84654	6.77651	-70.03	
54	I046	6.29738	6.22574	-71.64	
55	I047	6.12740	6.08595	-41.45	
56	I048	8.03807	7.99276	-45.31	
57	I049	7.02567	6.98049	-45.18	
58	X201	31.03970	31.05926	19.56	
59	X202	0.38060	0.29986	-80.74	
60	X217	3.70372	3.62222	-81.50	

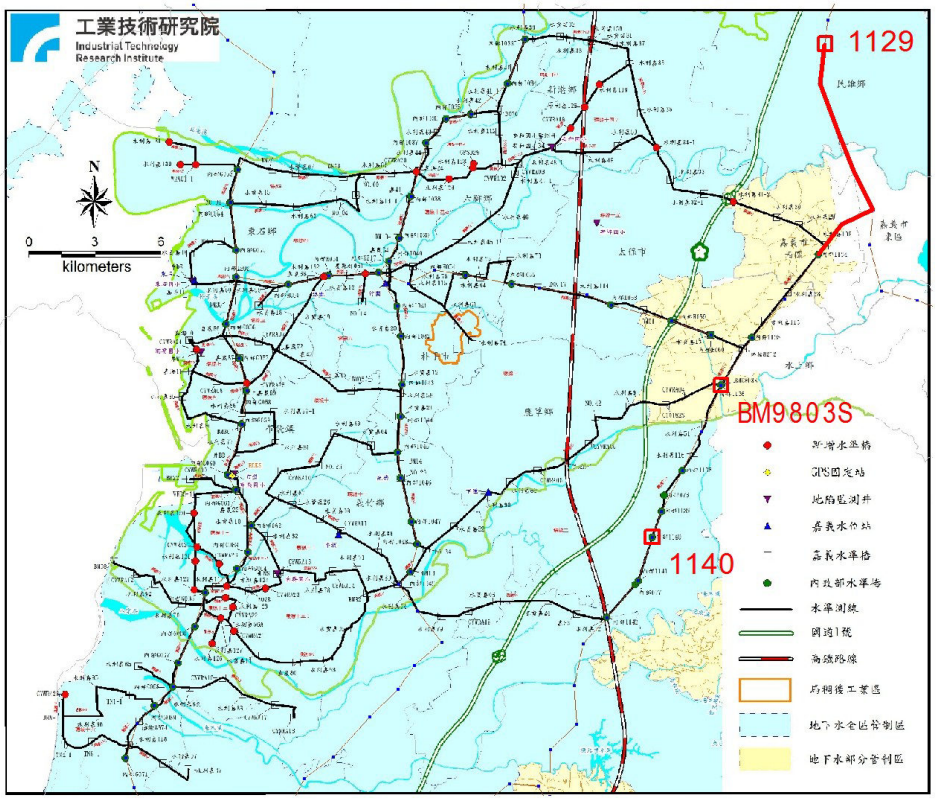


圖 4-19 嘉義地區水準網聯測示意圖

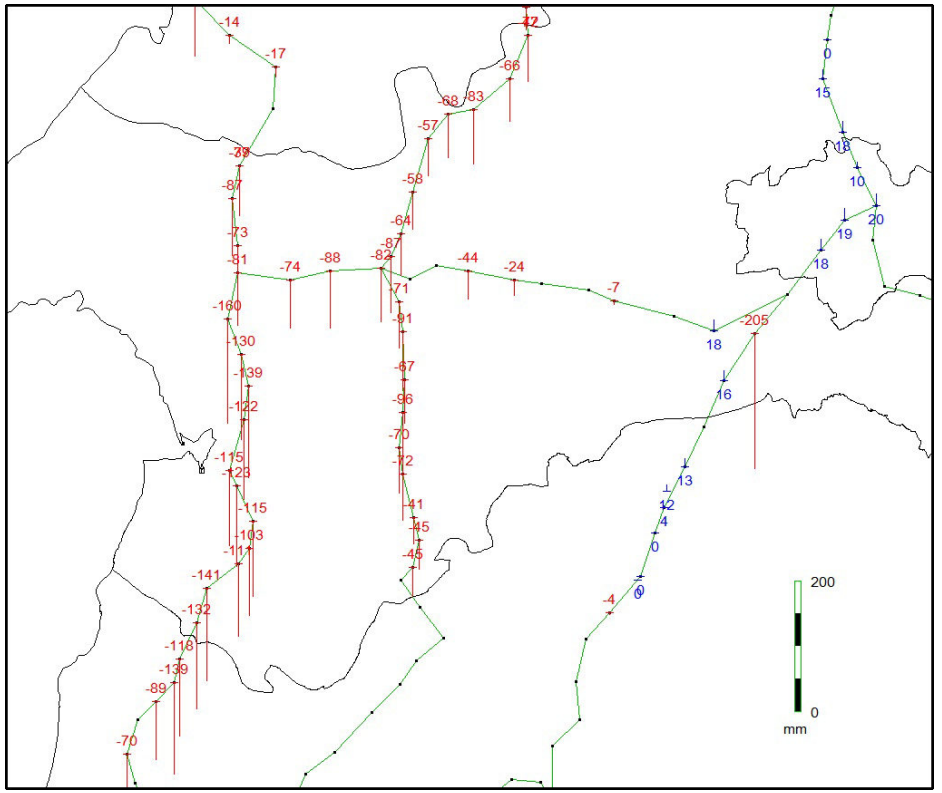


圖 4-20 嘉義地區一等水準點檢測高程與公告高程較差示意圖

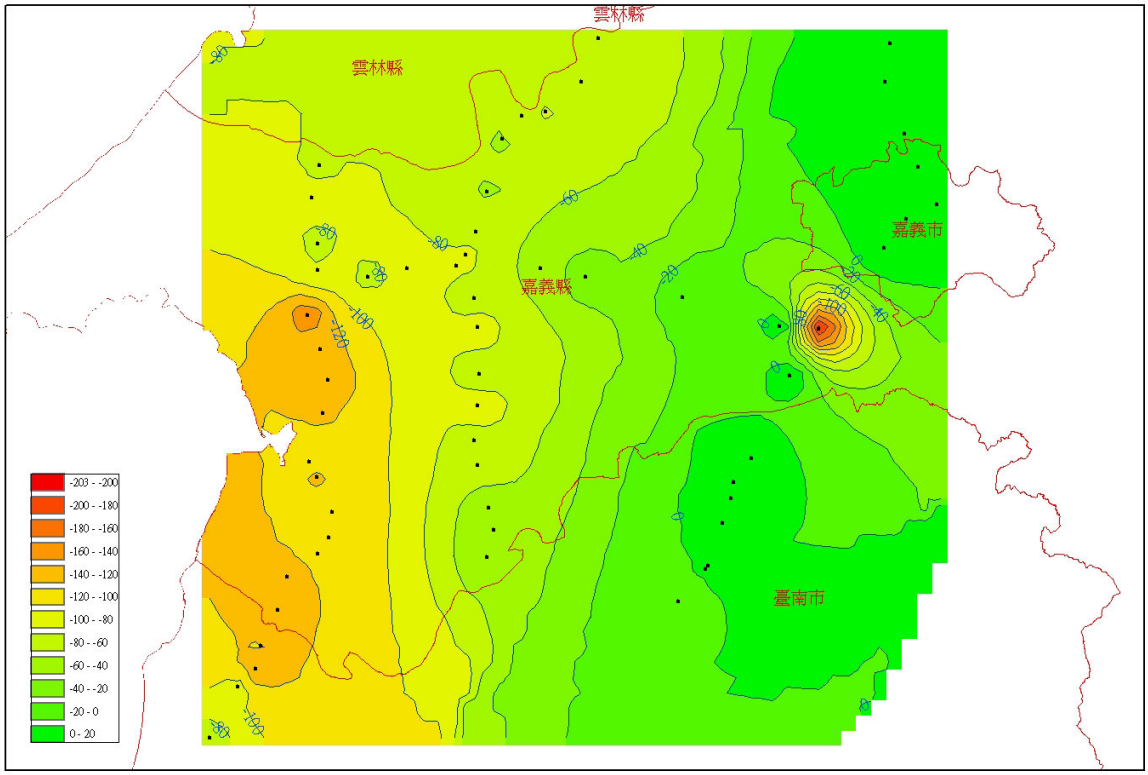


圖 4-21 嘉義地區聯測成果高程變化示意圖

§ 4-9 屏東地區聯測成果

屏東監測區水準網本次聯測作業中規劃「X222-1188」及「G120-X213-G121-G122」2條測線，整體水準網增加4測段3點位，增加點位為G120、X213及G121，圖4-22為屏東地區水準網聯測示意圖，其中水利署使用「陸200」及「水資屏13」為高程計算約制點，X215、X222及G120則為本次聯測選定為屏東地區之高程約制點，X215坐落水準網南側，另2點坐落北側。平差時分別以單點、2點及3點約制進行計算，成果整理如表4-18。

表4-18 屏東地區水準網平差成果表

單位	觀測數	總點數	高程約制點	多餘觀測數	每公里標準誤差（mm）	備　註
水利署	224	207	陸200、水資屏13	19	0.979	資料來源：水利署
國土測繪中心	224	207	X222	18	0.804	最小約制自由網未納入新增測段
	228	210	X222	19	0.899	最小約制自由網
			X222、X215	20	1.229	2點強制附合
			X222、G120、X215	21	1.238	3點強制附合

表4-18中採用單點約制計算成果後驗精度成果為0.899mm$\sqrt{K}$(K測線為公里數)，採2點約制計算成果後驗精度為1.229mm$\sqrt{K}$，採3點約制計算成果後驗精度為1.238mm$\sqrt{K}$。

表4-19為採3點約制計算所得水準網內一等水準點新高程與公告高程比較表，全區70個點位中，除G128與Q012為99年度重新埋設，高

程值已經完全不同外，計有 4 點較差超過 100mm 且皆為下陷，最大者為 G127 約 134mm，另有 8 點較差介於 50～100mm 亦皆為下陷。從較差成果顯示，區域內部分水準點高程已與公告值有明顯差異，多數呈現下陷，各點位高程較差示意圖如圖 4-23 所示，圖 4-24 則為屏東地區聯測成果高程變化示意圖。

表 4-19 屏東地區監測水準網一等水準點高程成果與公告高程比較表

序號	點號	98 年 3 月公告高程 H（M）	新測高程 H'（M）	較差 H'-H（mm）	備註
1	1188	25.64909	25.65125	2.16	
2	1204	12.77320	12.68593	-87.27	
3	1206	14.21558	14.13271	-82.87	
4	1207	19.78277	19.69880	-83.97	
5	1208	27.11098	27.04594	-65.04	
6	1209	16.74005	16.66551	-74.54	
7	1211	9.66594	9.65773	-8.21	
8	1212	4.74629	4.73339	-12.90	
9	1213	5.73899	5.73059	-8.40	
10	1214	11.10606	11.10072	-5.34	
11	1215	13.57279	13.57065	-2.14	
12	1216	7.65618	7.65289	-3.29	
13	1217	8.94944	8.94924	-0.20	
14	1218	8.61098	8.61213	1.15	
15	1219	6.74112	6.74300	1.88	
16	1220	7.47775	7.48058	2.83	
17	1221	7.05572	7.03574	-19.98	
18	1222	16.68860	16.69553	6.93	
19	G120	3.71058	3.71058	0.00	高程約制點
20	G121	3.41848	3.40498	-13.50	
21	G122	2.49089	2.45490	-35.99	
22	G123	1.79751	1.75166	-45.85	
23	G125	1.68001	1.63422	-45.79	
24	G126	1.02686	0.92053	-106.33	

25	G127	1.44047	1.30677	-133.70	較差最大
26	G128	5.78588	6.19558	409.70	99 年度重新埋設
27	G129	4.19156	4.07117	-120.39	
28	G130	10.79929	10.69351	-105.78	
29	G131	17.57179	17.50078	-71.01	
30	G132	13.47979	13.41422	-65.57	
31	K800	12.95151	12.95465	3.14	
32	Q001	24.81006	24.81485	4.79	
33	Q002	23.92863	23.92068	-7.95	
34	Q003	22.61869	22.61545	-3.24	
35	Q004	12.45888	12.45730	-1.58	
36	Q005	6.72599	6.72976	3.77	
37	Q006	3.06723	3.05298	-14.25	
38	Q008	6.17685	6.16388	-12.97	
39	Q009	12.53631	12.50931	-27.00	
40	Q010	21.08070	21.05954	-21.16	
41	Q011	18.73162	18.69547	-36.15	
42	Q012	23.68815	24.16182	473.67	99 年度重新埋設
43	Q013	7.23769	7.21453	-23.16	
44	Q014	20.41573	20.42074	5.01	
45	Q015	7.58077	7.59258	11.81	
46	Q016	15.13021	15.12919	-1.02	
47	Q017	8.03739	8.03595	-1.44	
48	Q018	7.62092	7.61504	-5.88	
49	Q019	36.32677	36.31859	-8.18	
50	Q020	96.98819	96.97524	-12.95	
51	Q021	84.39147	84.37539	-16.08	
52	Q022	21.90746	21.89526	-12.20	
53	Q023	12.54966	12.54357	-6.09	
54	Q024	10.18388	10.17656	-7.32	
55	Q052	28.78722	28.76843	-18.79	
56	Q053	69.28932	69.30745	18.13	
57	Q054	93.78440	93.78266	-1.74	
58	Q055	42.35003	42.34629	-3.74	
59	R037	13.30080	13.29296	-7.84	
60	R038	13.19786	13.19646	-1.40	
61	R039	9.61048	9.59870	-11.78	

62	R041	4.79359	4.76142	-32.17	
63	R042	5.55341	5.51698	-36.43	
64	X010	11.29191	11.29945	7.54	
65	X203	3.92438	3.88330	-41.08	
66	X209	8.57179	8.49436	-77.43	
67	X213	4.30347	4.28239	-21.08	
68	X214	18.38266	18.35445	-28.21	
69	X215	19.40999	19.40999	0.00	高程約制點
70	X222	19.00750	19.00750	0.00	高程約制點

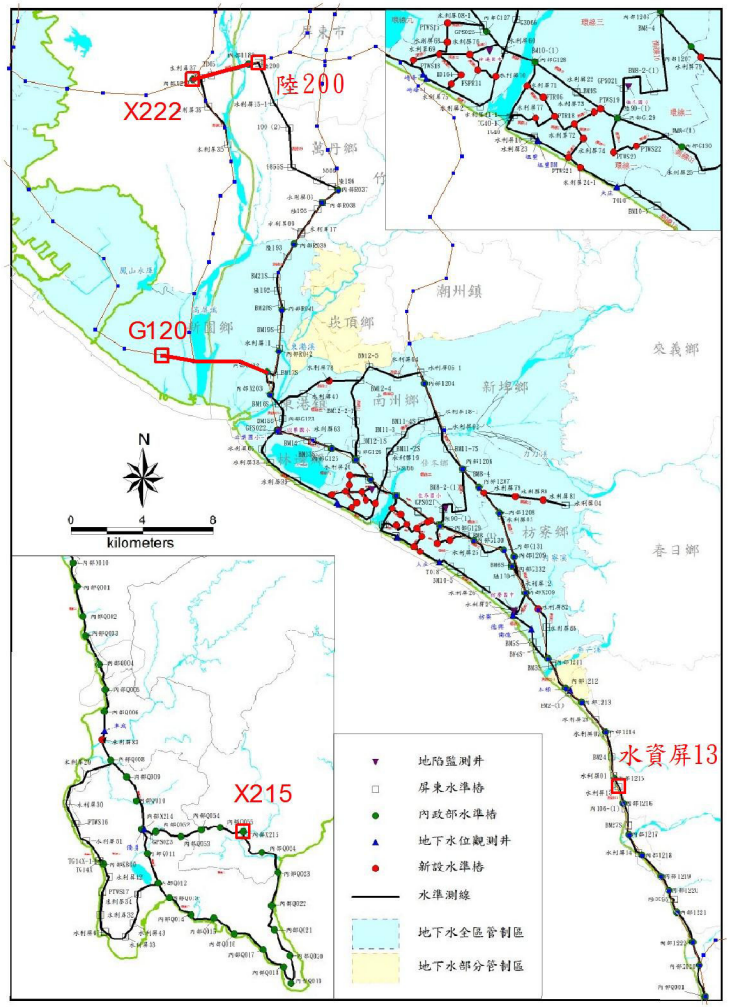


圖 4-22 屏東地區水準網聯測示意圖

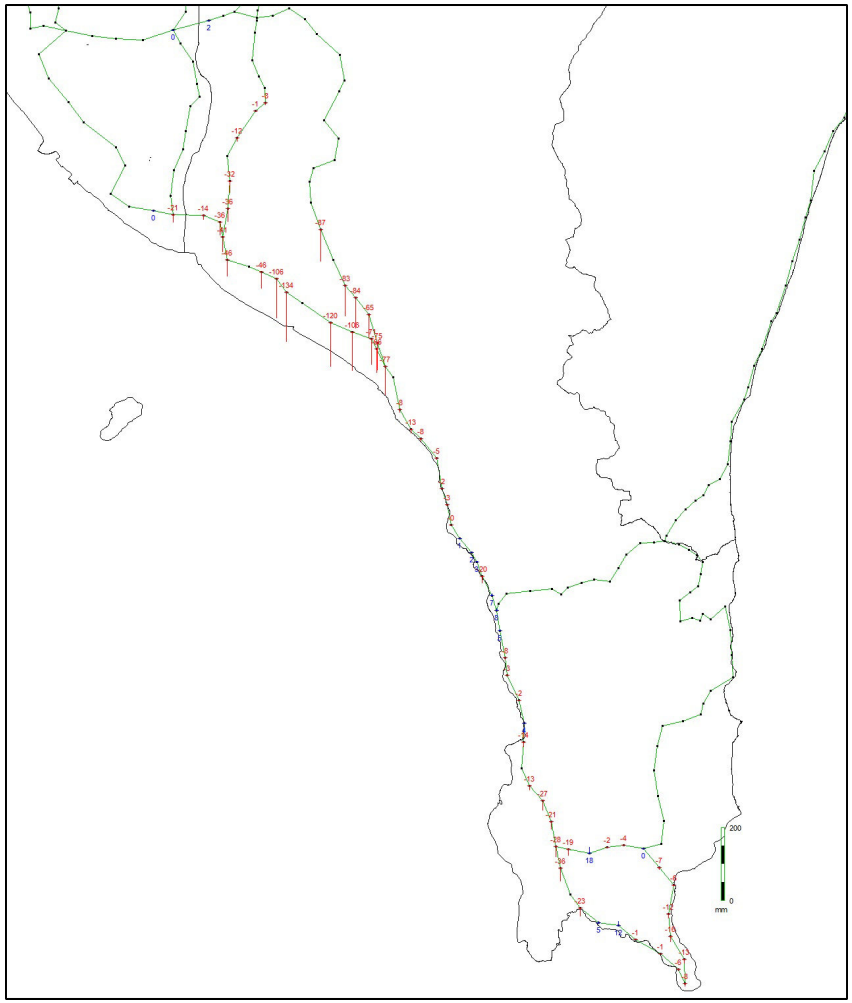


圖 4-23 屏東地區一等水準點檢測高程與公告高程較差示意圖

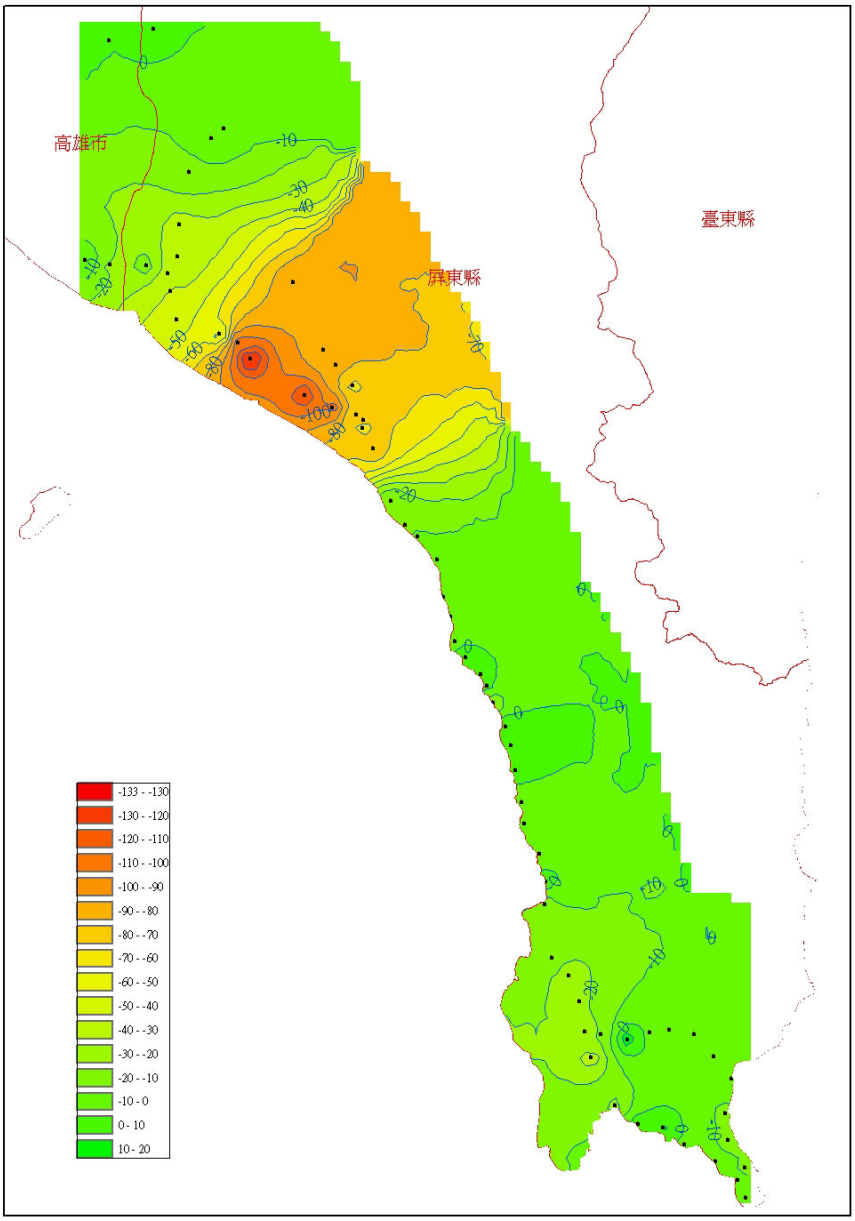


圖 4-24 屏東地區聯測成果高程變化示意圖

§ 4-10 成果計算總結

前各小節陳述各地區之平差計算成果，其中臺北、彰化及雲林地區依水利署所提供報告書之成果每公里中誤差非常小，約為本中心成果之1/3，另外5個地區之成果則與本中心一致。經查臺北、彰化及雲林地區為同一委外案辦理(其他5個地區為另一委外案辦理)，檢視其平差成果報表，發現係因平差時觀測量權值設定不同所致。本中心平差時以3.0mm√K（K為測段長度，單位：公里）為測量標準，以該標準1公里之測段觀測量權值設定為1(若有其他分組觀測採2.5mm√K為測量標準，則該分組觀測1公里測段觀測量權值 = $(3.0/2.5)^2$ = 1.44)，圖4-25為節錄水利署臺北地區平差成果之部分內容，圖中可發現平差時1公里測段觀測量權值設定為0.11（水利署測量標準為3.0mm√K)，相對本中心權值設定為1，約為1/9倍。

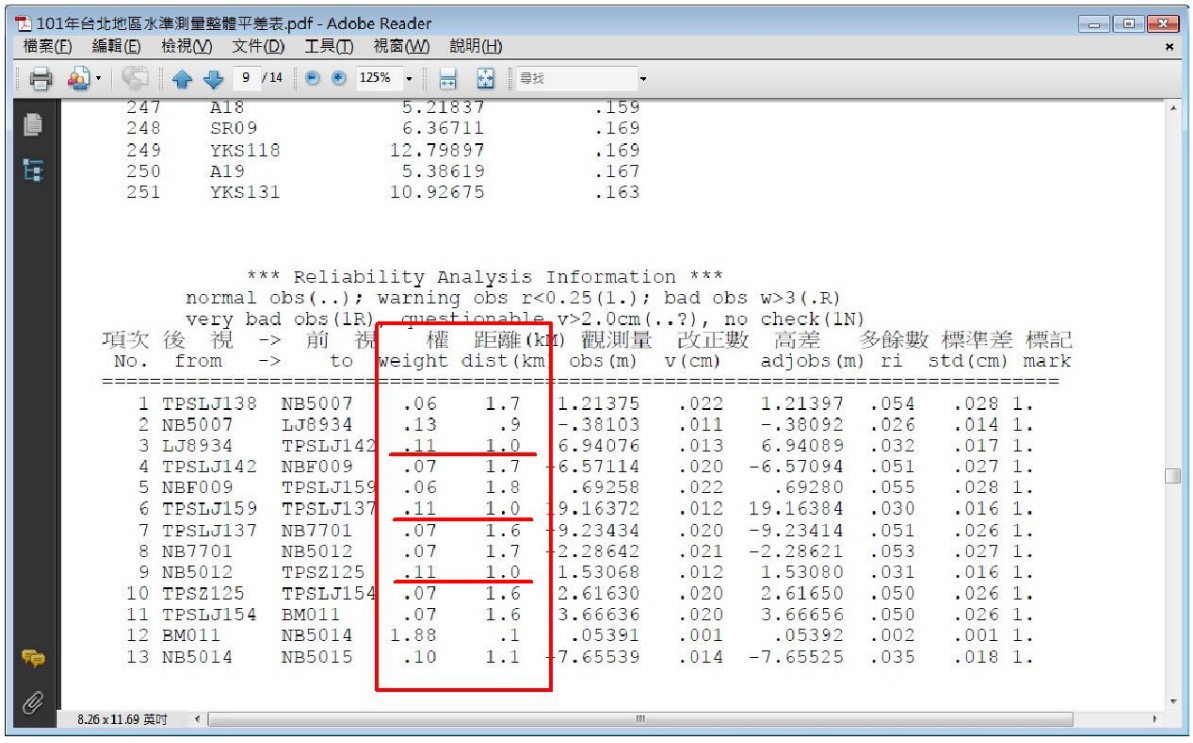


圖4-25 水利署臺北地區平差成果內容節錄圖

而由中誤差公式：

$\sigma = \sqrt{\frac{V^T PV}{df}}$ ，V 為觀測值改正數，df 為自由度，P 為權。

當各觀測量的權重比固定，且網形結構不變，則改正數 V 及自由度 df 為固定，於平差時參考權值可任意給定（各觀測量權重比保持固定即可），若權值 P 調整為原來的 1/9 倍，則單位權中誤差 $\sigma = \sqrt{\frac{V^T PV}{df}}$ 變為 1/3 倍，單位權中誤差隨設定之權而改變，但實際測量精度為 $\sigma^2 P^{-1}$（$(1/3)^2 \times 9 = 1$）則為不變。水利署臺北、彰化及雲林地區之平差報告成果所顯示每公里中誤差應僅為 σ 值，而非實際精度 $\sigma\sqrt{P^{-1}}$，故報表呈現精度值較小成果偏好，惟平差結果中各觀測量之改正數大小不因權值設定不同而有不同。

聯測作業主要目的為檢測一等水準點高程，水準網經平差計算後得各點位高程成果，屬一等水準點者再與公告高程進行比較獲得點位高程差值。本次聯測工作一等水準點高程檢測成果統計如表 4-20，各水準點檢測之高程較差示意圖如圖 4-26 所示，圖 4-27 則為本次聯測作業地區高程變化示意圖，另水利署高程計算基準點平差後高程與較差如表 4-21。

表 4-20 一等水準點高程較差統計表

地區		宜蘭	臺北	苗栗	臺中	彰化	雲林	嘉義	屏東	總計
高程約制點		9034 9048 9049	1013 5012 9005 D001	1046 6007 X031	1093 3088 G004	3126 C086 G013	3127 F032	1129 1140	X215 X222 G120	
一等水準點數		40	32	68	50	55	56	60	70	431
99 年度埋設點數		0	1	1	0	0	0	0	2	4
較差範圍(mm)	-200 以上	0	0	0	0	3	6	2	0	11
	-100～-200	0	0	0	0	2	12	13	4	31
	-100～-50	0	0	0	0	7	7	23	8	45
	-50～-20	16	5	0	0	11	14	5	12	63
	-20～+20	24	26	65	50	32	17	17	44	275
	+20～+50	0	0	2	0	0	0	0	0	2
較差最大值(mm)		-48.2	-27.4	+27.2	-19.1	-235	-230	-856	-134	

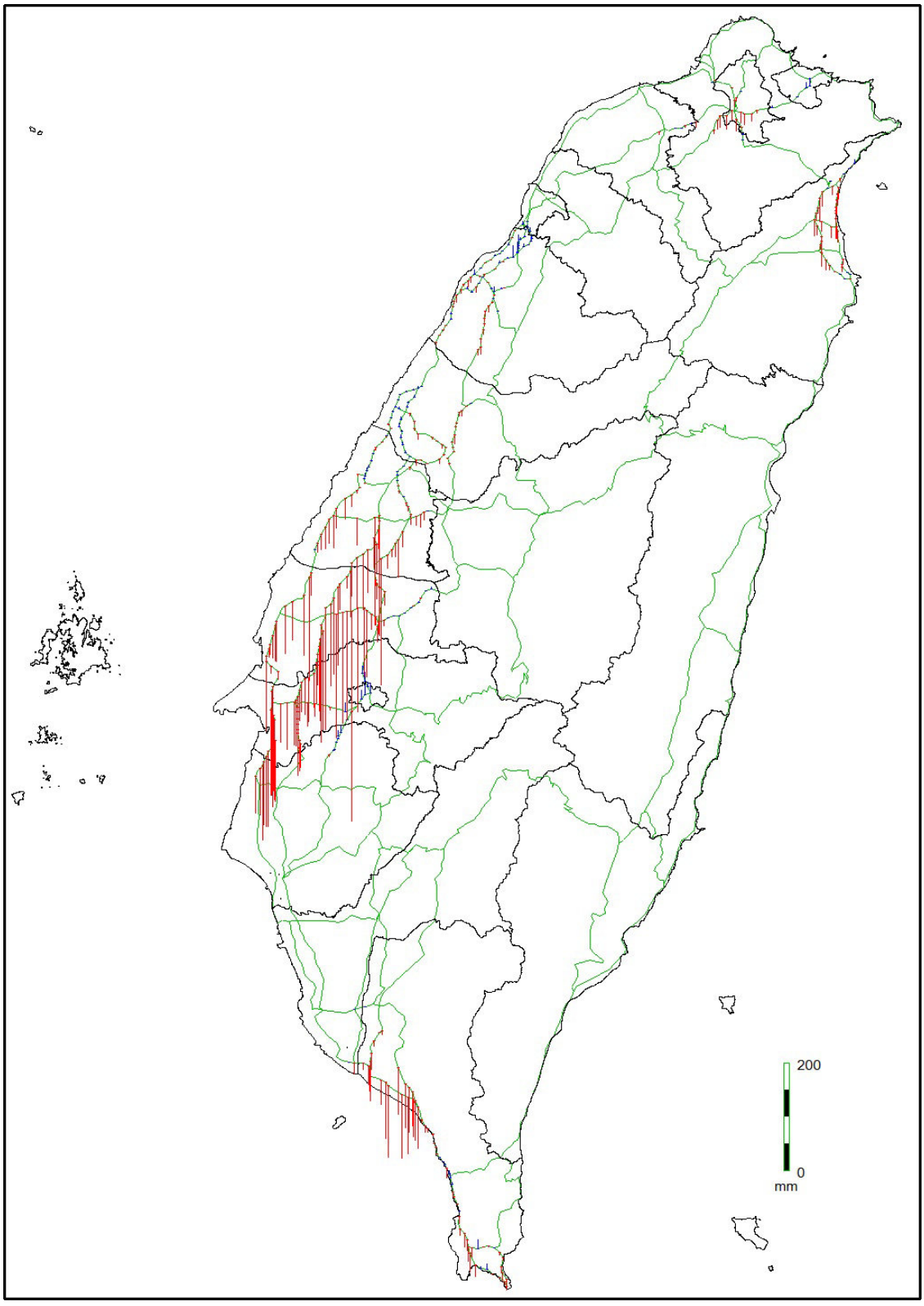


圖 4-26 聯測作業地區一等水準點檢測高程與公告高程較差示意圖

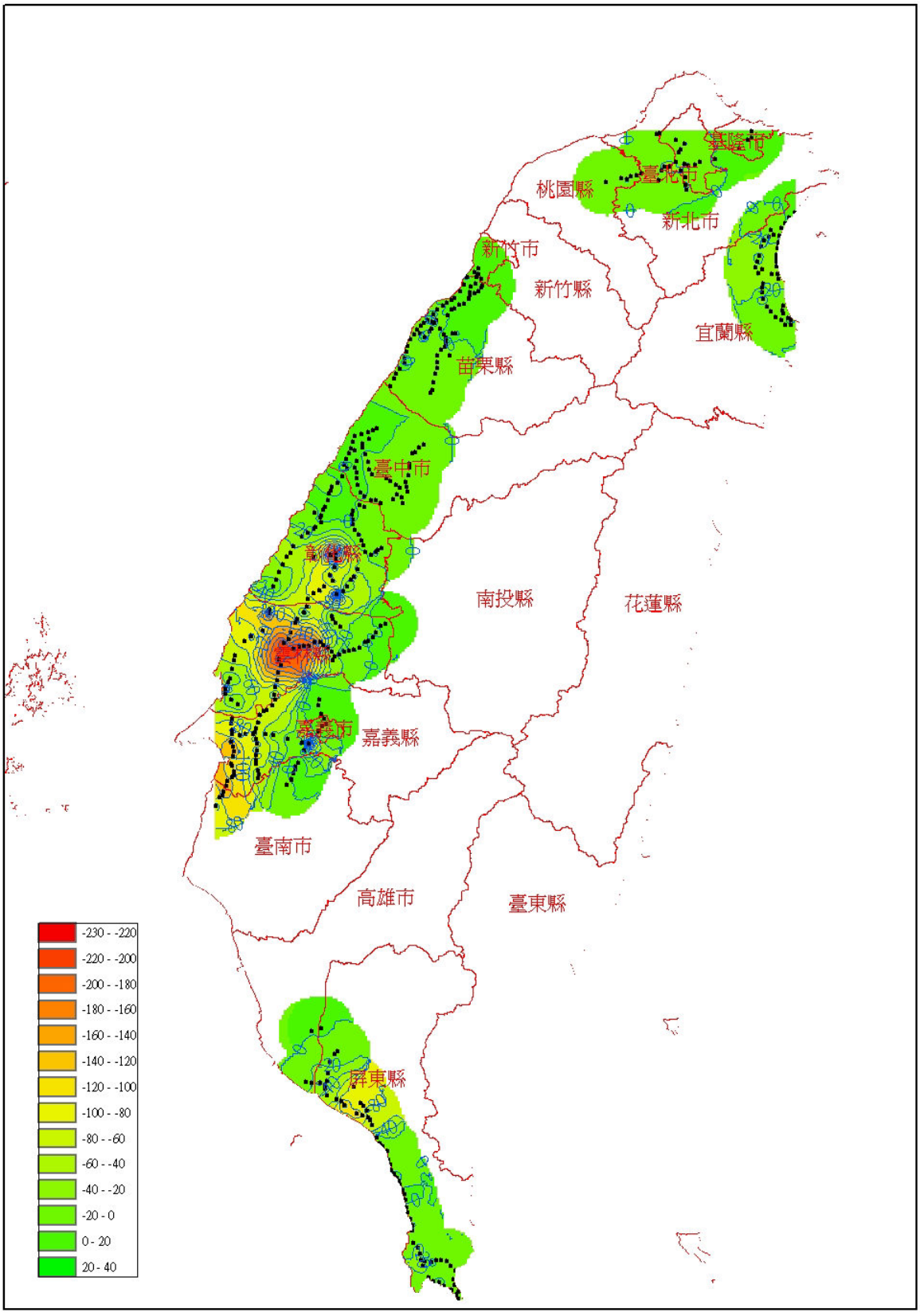


圖 4-27 聯測作業地區高程變化示意圖

表 4-21 水利署監測網高程計算基準點聯測後高程成果與較差表

地區	水利署高程計算基準點		聯測成果高程值 B (M)	較差 B-A (mm)	98 年 3 月公告高程值 C (M)	較差 C-A (mm)	備註
	點號	高程值A (M)					
宜蘭	陸檢566S	7.19030	7.13714	-53.16	無		
臺北	內部7836	2.61758	2.56578	-51.80	2.56223	-55.35	
	陸檢010	16.64850	16.59911	-49.39	無		
苗栗	1058	30.81059	30.83451	23.92	30.82984	19.25	
臺中	1226	25.07471	25.06580	-8.91	25.06094	-13.77	
彰化	內部1096	11.26849	11.13059	-137.90	11.13025	-138.24	
雲林	陸檢9029	84.58912	84.45294	-136.18	無		
嘉義	BM9803S	24.86880	24.83362	-35.18	無		
屏東	陸200	18.79390	18.89530	101.40	無		
	水資屏 13	9.82279	9.89190	69.11	無		

第五章　結語

一、本次聯測作業計完成 431 個一等水準點（含內政部舊水準點 4 點）高程檢測，其中 4 點為 99 年度重新埋設，不納入分析，檢測結果顯示高程變動大者均為下陷。本次高程成果與 98 年公告值較差超過 -200㎜ 計有 11 點，較差介於-200～-100㎜ 計有 31 點，累計較差超過-100㎜ 者達 42 點，比例接近 1 成，而較差超過-50㎜ 累計達 87 點，比例已超過 2 成，集中在彰化、雲林、嘉義及屏東地區；宜蘭、臺北、苗栗及臺中地區之點位則相對較穩定。

二、一等水準點檢測因人力及經費問題無法經常全面性辦理，透過聯測方式，以較少量的水準測量工作，聯結水利署監測水準網測量成果，可得到監測區內一等水準點之檢測結果，相較大規模水準檢測作業，可節省大量人力及經費。本項利用聯測方式，結合水利署水準測量成果，共享資源並節省公帑之作業模式，可作為辦理監測區內一等水準點檢測的作業方式。本次作業獲得部分一等水準點之檢測成果，其與 98 年公告高程之差值顯示點位自公告以來的可能變動情形，可提供未來聯測規劃之參考。

三、本次作業過程中顯示，高程約制點之選擇對檢測成果影響甚鉅，因此，如何利用資料分析及檢核機制選出可靠的約制點，值得進一步研究。本次聯測作業中挑選及檢核高程約制點之方式，僅能檢查並

排除約制點位相對高程變化較大之情形，倘所選約制點高程同為上升或同為下降，則無法檢驗，將會造成平差結果各點位高程隱含一偏移量（誤差）。為避免此種情況發生，可考量挑選位置、透空條件佳且不易遭破壞之穩定的一等水準點，定期長時間進行 GPS 衛星定位測量，以橢球高變化情形檢核水準點高程是否變動，倘能推算高程變化速度量進行高程修正，用以進行高程約制點挑選及檢核，更可增加約制點及檢測成果的可靠度。

參考文獻

1、經濟部水利署，2012，101 年度多元化監測及整合技術應用於台北、彰化及雲林地區地層下陷監測報告書。

2、經濟部水利署，2012，101 年度多元化監測及整合技術應用於宜蘭、苗栗、台中、嘉義及屏東地區地層下陷監測報告書。

3、內政部，2001，一等水準測量作業規範。

4、內政部，2001，一等一級水準網工作總報告書。

5、內政部國土測繪中心，2011，「100 年度高程基準檢測工作」報告書。

6、內政部國土測繪中心，2012，99-100 年度一等水準點補建工作報告。

7、黃玉婷、陳國華、楊名，2010，臺灣土地研究期刊，第 13 卷 第 1 期 第 25 頁至第 52 頁。利用 TWVD2001 水準資料推估臺灣地區高程變動速度場之研究。