

檔 號：
保存年限：

內政部 函

地址：100臺北市中正區徐州路5號
承辦人：陳南松
電話：02-23566099
電子郵件：moi5377@moi.gov.tw
傳真：02-23976875

受文者：本部地政司【衛星測量中心】

發文日期：中華民國103年07月09日
發文字號：台內地字第1030207860號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：如主旨(1030207860-Attach1.pdf)

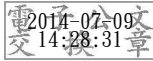
主旨：檢送修正後「一等水準測量作業規範」1份，請 查照。

說明：

- 一、依據基本測量實施規則第4條第1項規定辦理。
- 二、副本抄送中央研究院、國防部、經濟部、交通部，請轉知所屬參考辦理。

正本：內政部國土測繪中心

副本：中央研究院、國防部、經濟部、交通部、本部地政司【衛星測量中心】（均含附件）



1030210937

一等水準測量作業規範

(103 年修正本)

內政部編印

中華民國 103 年 7 月

目錄

第一章	前言	1
101	依據	1
102	目的	1
103	使用對象	1
第二章	高程基準與高程系統	2
第三章	施測精度	3
第四章	一等水準網規劃建置	4
401	一等水準網之規劃	4
402	一等水準點選點原則	4
403	一等水準點之勘選作業	5
404	一等水準點埋石注意事項	6
第五章	測量前規劃準備	8
501	觀測儀器	8
502	點位清查	9
第六章	測量作業	11
601	人員及裝備	11
602	儀器裝備之定期檢校及檢查保養	12
603	觀測程序	15
604	觀測中應遵守之事項	17
605	施測可容許之限制	19
第七章	成果計算	20
701	資料處理	20
702	資料計算	23
第八章	成果製作及建檔	28
801	成果製作	28
802	成果建檔	28
第九章	一等水準點補建作業	29
901	補建時機	29
902	補建點位之選點原則、勘選作業及埋石注意事項	29
903	已知點檢測及補建點位之水準測量	29
904	補建點位之測量成果計算	30
905	補建成果製作及建檔	30
附錄一	內政部及國土測繪中心辦理一等水準測量作業歷程	52

圖目錄

附圖一	臺灣本島一等水準路線圖	46
附圖二	一般地面點位埋設方式.....	47
附圖三	岩盤及橋樑點位埋設方式	49
附圖四	不銹鋼標及不銹鋼棒示意圖	50
附圖五	水準儀及水準尺之擺設位置圖	51

表目錄

附表一	內政部一等水準點、節點、高程基準點及高程參考點點名命名及點號編碼 原則	31
附表二	水準點調查表	33
附表三	水準點埋石紀錄表	37
附表四	一等水準測量視準軸檢查紀錄表	39
附表五	一等水準點測量紀錄表	40
附表六	臺灣本島一等水準網測線編號表	41

一等水準測量作業規範修正草案

第一章 前言

101 依據

一等水準測量作業規範(以下簡稱本規範)，係依據基本測量實施規則第4條第1項：「測量基準之測量、基本控制測量之作業，應依中央主管機關所定規範或手冊為之。」訂定之。

102 目的

本規範係作為基本控制測量之一等水準測量之依據。

103 使用對象

本規範使用對象：

- 一、內政部。
- 二、內政部國土測繪中心。
- 三、其他機關依國土測繪法第8條第1項，經中央主管機關同意實施基本控制測量之機關。
- 四、其他機關如欲施行非基本控制測量之高精度水準測量，得參考本規範相關規定辦理。

第二章 高程基準與高程系統

一、高程基準：按基本測量實施規則第 7 條第 1 項規定，中央主管機關應選定潮位站及水準原點作為高程基準，並將其測量成果作為訂定高程系統之依據。現行臺灣本島之高程基準說明如下：

（一）潮位站：民國 81 年交通部於基隆港西岸 33 號碼頭旁（光華塔西側）建置之潮位站。

（二）水準原點

1. 水準原點K999：民國91年，內政部於基隆海門公園內新建「水準原點」，採雙水準原點設計，一為主點（點號：K999）以不銹鋼棒接續方式植入地下17.5公尺；另一為副點（點號：K998）以花崗石埋設。民國103年「水準原點」遷移重建後，本點位不再作為水準原點，改為高程基準網之高程基準點使用。

2. 水準原點K997：民國103年，內政部依國土測繪法第12條第1項規定，同意配合交通部新建道路工程需要，於基隆國立海洋科技博物館附近基隆市「原點公園」內重建「水準原點」，本點位亦採雙水準原點設計，一為主點（點號：K997）以不銹鋼棒接續方式植入地下14.6公尺；另一為副點（點號：K996）以花崗石埋設於地面，便利各界引測。

（三）高程基準網：建置作為聯繫潮位站、水準原點（正、副點）之高精度水準點觀測網，以確定潮位站附近區域地殼的穩定。

二、高程系統：按基本測量實施規則第 7 條第 2 項規定，基本控制測量之正高值計算，應以中央主管機關所定之高程系統為依據，並以二〇〇一高程系統（TWVD2001）命名，其說明如下：

（一）TWVD2001（TaiWan Vertical Datum 2001）屬正高系統，係以平均海水面作為高程起算之參考基準面。

（二）現行臺灣本島之平均海水面，係定義在 1990 年 1 月 1 日標準大氣環境情況下，並採用基隆潮位站 1957 年至 1991 年之潮汐資料化算而得。

第三章 施測精度

一等水準測量施測精度如下：

項 目 \ 等 級	一等水準測量
系統誤差改正 ^{註 1} 前 每測段往返最大閉 合差	$2.5^{\text{mm}}\sqrt{K}^{\text{註 2}}$
系統誤差改正後水 準環線最大閉合差	$2.5^{\text{mm}}\sqrt{F}^{\text{註 2}}$
成果精度	一、權單位中誤差須通過 95%信 心區間的卡方測試 ^{註 3} 。 二、觀測量粗差偵錯須通過 95% 信心區間的 Tau 測試 ^{註 4} 。

^{註 1}：有關係統誤差改正之項目，請參考本規範第六章、602 之一、系統誤差改正。

^{註 2}：K—單一測段長度之公里數。

F—水準環線長度之公里數。

^{註 3}：卡方測試係指統計測試之 χ^2 (Chi-square) 方法。

^{註 4}：Tau 測試係指統計測試之 Pope's τ -test 方法。

第四章 一等水準網規劃建置

401 一等水準網之規劃

有關一等水準網之規劃應參考臺灣本島一等水準路線圖(如附圖一)及下列原則進行規劃

- 一、一等水準點應沿主要公路(如省道、縣道)規劃水準路線布設，且以外環道路為優先。
- 二、水準路線由測段組成測線，測線閉合成環，並構成網狀。
前項測段係指由一固定的水準點逐站測到另一個水準點的水準路線；測線係指連續相接的測段形成的水準路線；節點是二條以上測線相交之處的共同水準點。
- 三、內政部選定之潮位站高程參考點應一併連測，可以支線測之；另內政部公布之舊有一等水準點、經濟部中央地質調查所及中央研究院地球科學研究所現有精密水準點中，若現況良好且位於水準路線兩側 200m 範圍內，亦須納入一併連測。
- 四、一等水準網之一等水準點、節點與高程基準網之高程基準點及潮位站高程參考點之點名及點號，應依「內政部一等水準點、節點、高程基準點及高程參考點點名命名及點號編碼原則」（如附表一）予以命名及編號。惟一等水準點遺失補建時，點號以原點號後加 1 碼，依補建次數依序加上 A、B、C、…，以 5 碼編號為原則。

402 一等水準點選點原則

- 一、新設水準點以沿水準路線平均每 2km 設置 1 點為原則。
- 二、新設或補設水準點應優先選用其他機關已設之水準點或衛星點，徵得測設機關同意後共點作為一等水準點之使用，例如中央研究院地球科學研究所現有水準點或衛星點；如無適當點位可做共點使用，再行埋設新點。
- 三、點位之設置不得影響人、車交通安全。

- 四、點位以設置於地質穩固，無局部滑動之未登錄地及公有土地為原則，優先選擇機關、學校、團體、公園、廣場、綠地、交流道或休息站等適當之處；如水準路線須經過軍營時，點位埋設位置應儘可能選擇距離軍營 200m 以上為宜。
- 五、點位附近須能長期保持現狀，不做其他用途之地點。
- 六、點位應避免直接埋設於道路路面，如須設置於道路分隔島或人行道時，其寬度須大於 1m 以上且其底部不得有管線、溝渠經過；如水準路線經過路幅較窄之山區道路時，得設置於路邊空地上。
- 七、交通便捷，便於測量或工程各界應用。
- 八、新選一等水準點所需用地，應依國土測繪法第 10 條相關規定辦理。
- 九、為達一等水準點之多元應用目的，選點時，除水準點選點應注意之事項外，應儘可能考量施測衛星定位測量所需之條件：
- (一)對空通視良好，應有 3/5 以上之天際，其點位遮蔽仰角小於 40° 。
 - (二)遠離廣播電臺、電視轉播站、雷達站、微波站、高壓電線及其他電磁波源，以避免無線電波干擾衛星訊號之接收。
 - (三)近距離內無電磁波反射體（例如金屬板、鐵絲網及平面狀反射體），以減低多路徑效應。
 - (四)選點時，若無法全部點位滿足前 3 款配合實施衛星定位測量之需求，得視情形放寬之，惟每 4 點一等水準點至少須有 1 點符合各項規定之要求。

403 一等水準點之勘選作業

一、室內圖上作業

依所規劃之水準路線，以 2km 布設一點之原則，於五萬分之一地形圖進行圖上選點作業；另內政部公布之舊有一等水準點、經濟部中央地質調查所及中央研究院地球科學研究所現有精密水準點，若點位保存狀況良好且位於水準路線 200m 範圍內，亦一併納入圖上作業。

二、實地勘查

依圖上作業結果赴各點位（包括新選一等水準點、內政部公布之舊有一等水準點、經濟部中央地質調查所及中央研究院地球科學研究所精密水準點）實地勘察，並繪製點位附近詳圖、填寫水準點調查表（如附表二）、描述如何到達、記錄土地權屬狀況及拍照存查。新選水準點應植入小木樁，並漆上黃色油漆，以利日後埋石作業之進行。若實地勘查結果，新選水準點不合適，應於附近另覓新點取代之。

三、勘選後應製作一等水準點勘選報告書(電子檔)，其內容如下：

- (一) 各勘選點位之水準點調查表，應包含調查表、透空圖及照片。
- (二) 比例尺為五萬分之一之一等水準路線暨點位分布圖電子檔。
- (三) 新選一等水準點所在地土地權屬資料及同意使用文件。

404 一等水準點埋石注意事項

- 一、點位之埋設，採用 #316 不銹鋼材質。一般地面（包括泥土地及硬地面）點位之埋設方式如附圖二，其最上部之活動蓋應鑄有設置機關全名及等級，且活動蓋之缺口須朝向北方，活動蓋之材質採用銅或不銹鋼，直徑為 16.5cm，外框外徑為 22.5cm，內徑為 14.5cm，厚度為 1.0cm 以上，刻字以國字楷體 50 號（約 1.7cm^2 ）刻寫，刻劃寬度及深度為 0.2cm；另岩盤及橋樑點位之埋設方式，如附圖三，惟點位位於橋樑時，應設置於橋樑之頭尾橋基上。
- 二、不銹鋼標採用 #316 不銹鋼材質，直徑為 8cm，中央突起最厚處至少為 2.2cm，邊緣厚度為 1.0cm。整個不銹鋼標須一體成形，表面成球面弧狀，中央刻以十字刻劃，刻劃長度為 1.5cm，刻劃寬度及深度為 0.1cm，並上紅漆。不銹鋼標之刻字以國字楷體 28 號（約 0.8cm^2 ）刻寫，應刻上點號、等級、點別、年月及設置機關，刻劃寬度及深度為 0.1cm，均上紅漆。有關不銹鋼標及不銹鋼棒之規格，如附圖四，其材質應檢附國家度量衡標準實驗室或簽署國際實驗室認證聯盟相互承認辦法

之認證機構所認證之實驗室檢驗證明。

- 三、埋石施工時，應將不銹鋼棒（採用 #316 不銹鋼材質，直徑為 6/8" 約 1.90cm）套上保護銅套，以 8 磅以上鐵鎚自施工者頭頂之高度由上往下用力敲擊，至連續敲擊 10 次後不銹鋼棒均無法深入地層為止。另兩不銹鋼棒之間及不銹鋼棒與不銹鋼標之連接處，需用 AB 膠固定，並記載植入不銹鋼棒之數量及長度。
- 四、埋設點位之混凝土，其水泥、砂、石之比例以 1：2：3 或混凝土強度為每平方公分 210 公斤（每平方英吋 3000 磅）以上為原則，且須分段施工，俟底層混凝土凝固後（至少須等待十二小時），回填土方並夯實，上方鋪一層薄塑膠布後，上層部分再覆以混凝土，並固定活動蓋。
- 五、點位埋設後，須於點位四方各埋設一大卵石（長不得少於 35cm，最寬處至少 15cm）以保護點位安全，並將大卵石及混凝土表面漆上黃色防水塗料。
- 六、點位埋設第 1 次與第 2 次施工期間，應設置安全警示標誌，避免危及路人安全；埋設後應將施工之雜物清理乾淨，並將點位及附近環境（2m 範圍內）整飾美觀。
- 七、埋石後應製作一等水準點埋石報告書(電子檔)，其內容如下：
 - （一）更新所有點位之水準點調查表內容及照片。
 - （二）點位更換後，比例尺為五萬分之一之一等水準路線暨點位分布圖電子檔。
 - （三）水準點埋石紀錄表（如附表三）：包括點名、點號、照片、第 1 次施工時間及人員、第 2 次施工時間及人員、第 3 次施工時間及人員、植入不銹鋼棒之數量及長度、工作情況等。
- 八、新埋設之點位須等待 3 個月以上，才可施測。
- 九、點位埋設時，如有特殊原因，需配合當地景觀、安全或土地管理機關、所有人之要求，得作適度之調整。

第五章 測量前規劃準備

501 觀測儀器

為確保水準測量觀測品質，對於一等水準測量所使用之儀器必須具有基本之需求，並需於測量前經過檢校，方可使用於測量作業。

一、觀測儀器基本需求

(一) 採用之精密水準儀，其規格如下：

1. 每公里往返測中誤差在 0.4mm 以下。
2. 圓盒氣泡之靈敏度在 $10'/2\text{mm}$ 以內。
3. 補償器水平設定精度在 $0.30''$ 以內。
4. 最小讀數在 0.1mm 以下。
5. 最小估讀（顯示）讀數在 0.01mm 以下。

(二) 採用之鈷鋼水準尺，其規格如下：

1. 刻劃校準精度在 0.05mm 以內。
2. 固定於水準尺上之圓盒氣泡靈敏度在 $15'/2\text{mm}$ 以內。
3. 同組施測之前後視水準尺，必須採用同廠牌鈷鋼水準尺配對使用。

(三) 採用之溫度計，其規格如下：

1. 在 0°C 至 40°C 之量測範圍內，其量測精度在 0.2°C 以內。
2. 最小讀數在 0.1°C 以下。
3. 須置於可通風之遮陽罩中，且將溫度計固定於離地約 0.5m 及 2.5m 之高度處。
4. 因環境限制，例外使用 2m 水準尺時，將溫度計固定於離地約 0.5m 及 2m 之高度處。

二、觀測儀器檢校

(一) 檢校機構：

精密水準儀及鈟鋼水準尺之檢校，應由國家度量衡標準實驗室或簽署國際實驗室認證聯盟相互承認辦法之認證機構所認證之實驗室為之，並出具報告。

(二) 檢校時程：

1. 實施水準測量外業之前 1 個月內須檢校 1 次。
2. 碰撞後或儀器更換時。

(三) 檢校項目：

項 目	精 度 要 求
一、精密水準儀	
(一) 圓盒氣泡校準偏移量	$\leq 1\text{mm}$
(二) 視準軸校準誤差	$\leq 2''$
(三) 調焦誤差	$\leq 0.2\text{mm}$
(四) 測站高差觀測中誤差	$\leq 0.08\text{mm}$
(五) 直立軸校準誤差	$\leq 0.34''$
(六) 水平設定精度	$\leq 0.30''$
二、鈟鋼水準尺	
(一) 刻劃最大容許變形量	$50\ \mu\text{m}$

502 點位清查

辦理一等水準測量前，應先對所規劃施測範圍內一等水準點進行點位清查，其作業如下：

- 一、利用衛星定位接收儀、點位調查表(或點之記)及地形圖等相關資料前往實地尋找一等水準點，確認測量標種類、等級、點別、點號、設置年月及設置機關等，與所規劃施測點位一致，並查看點位現況是否完

好，拍攝遠、近照片各 1 張。

二、如確認一等水準點點位遭破壞或遺失，應依第四章 402、403 及 404 各節規定重新選點及埋石。

第六章 測量作業

601 人員及裝備

一、人員

水準測量編組一般配置 5 人，即觀測員 1 人，記錄員 1 人，扶尺員 2 人，引導（司機）1 人，可依實際需要增減之。但不得少於 4 人，各人員之分工如下：

（一）觀測員：

1. 觀測員為水準測量之主導者，負責觀測。
2. 掌控儀器及人員之移動，並注意儀器及人員之安全。
3. 負責觀測資料之下載、備份、計算及檢核工作，並填寫測量日誌。

（二）記錄員（採用電子水準儀觀測時，得免配置）：

1. 精確記錄及檢核觀測員所讀之讀數，並正確的輸入記錄器中。
2. 記錄溫度計讀數。
3. 負責撐測傘，以避免儀器受日照或雨淋。

（三）扶尺員：

1. 負責搬動水準尺，並調整前後視距離。
2. 調整氣泡居中，確保水準尺與尺墊之垂直性及穩定性。
3. 保護水準尺安全，避免水準尺傾倒或滑動。

（四）引導員：

1. 負責引導下一站儀器及水準尺之擺設位置，並調整前後視距離。
2. 在交通繁忙地區，負責設置交通標誌，排除障礙物，並指揮交通。

二、裝備

水準測量編組必須具備以下的儀器及裝備：

（一）精密水準儀 1 部（含保護箱）。

- (二) 同廠牌鈾鋼水準尺 2 支 (含保護箱) 及尺架，配對使用。
- (三) 尺墊 (每個尺墊重量不得輕於 2.5kg) 2 個。
- (四) 不可伸縮之木質三腳架 (其高度必須適合觀測者使用)。
- (五) 溫度計 (含溫度感應器及顯示器) 2 套及溫度計架。
- (六) 地錨式測量標樁及工具 (埋設臨時點使用)。
- (七) 測傘。
- (八) 野外用自動記錄、計算及儲存之電子記錄器。
- (九) 工程車 1 部。

上開精密水準儀、鈾鋼水準尺及溫度計於搬運時應置於保護箱內運送，且精密水準儀應由專人環抱或固定於座椅上。

602 儀器裝備之定期檢校及檢查保養

為確保水準測量觀測品質，於測量作業中，除對於人員各項儀器操作需嚴格要求外，對於一等水準測量所使用儀器裝備，必須定期檢校及檢查保養，並於測量作業結束後，亦施以檢校，以確認作業期間觀測無誤。

一、儀器之定期檢校

(一) 檢校機構：

精密水準儀及鈾鋼水準尺之定期檢校，應由國家度量衡標準實驗室或簽署國際實驗室認證聯盟相互承認辦法之認證機構所認證之實驗室為之，並出具報告。

(二) 檢校時程：

1. 在實施水準測量外業過程中，每半年須檢校 1 次，若測量外業時間少於半年，可免之。
2. 碰撞後或儀器更換時。
3. 水準測量外業結束後 1 個月內須檢校 1 次。

(三) 檢校項目：

檢校項目參照第五章 501 節二、(三)檢校項目辦理。

二、儀器裝備之定期檢查保養

各項儀器裝備應依下表之項目及期程於施測前做定期清潔檢查保養，依下列事項製作儀器裝備檢查保養表，每週送查核單位審查。

儀 器 裝 備	定期檢查保養
一、三腳架	每日
二、水準儀	
（一）基座	每日
（二）踵定螺旋（腳螺旋）	每日
（三）圓盒氣泡檢查	每日
（四）視準軸校準	每日按定樁法實施
（五）補償效果檢查	每週
三、水準尺	
（一）狀況檢查（底板、支架、尺箱）	每日
（二）圓盒氣泡檢查	每日
四、尺墊旋轉點狀況檢查	每日
五、溫度計	
（一）電池狀況	每日
（二）溫度顯示比對	每日
六、電腦記錄裝備	
（一）充電	每日
（二）記憶體容量檢查	每日

另當儀器更換時，亦須檢查以上所有項目。

三、定樁法之注意事項、校正方法與步驟

（一）注意事項：

1. 視準軸之校準應選擇坡度不超過 2% 之平坦地，並於地面溫度較穩定之時間施行之。

2. 水準儀及水準尺從箱中取出至操作場所後，應先放置五分鐘以適應當地環境；若儀器與環境溫差太大，則須停留（溫差 $\times 2$ ）之分鐘數，以求環境與儀器溫度達至平衡。
3. 確定水準儀及水準尺的圓盒氣泡已事先檢查完畢。
4. 每一視準線須做折射及曲率誤差改正（請參閱後附之折射及曲率誤差修正表），水準儀及水準尺所擺設的位置盡可能保持溫度差在 1°C 以內。
5. 電子精密水準儀要先消除內部視準軸校正的功能。
6. 校正時應記錄日期、儀器編號、水準尺編號、時間及時間段、量測起始之溫度、風速及日照、操作及記錄人員，並填製「一等水準測量視準軸檢查紀錄表」（如附表四）。

（二）校正方法與步驟：

1. 於一平坦地精確的量取一段長 40m 之線段，兩端分置水準尺，水準儀須精確的整置於線段中央處（20m 處），有關水準儀與水準尺之擺設位置詳如附圖五之一。
2. 將水準儀及水準尺整平後，以尺 1 為後視，尺 2 為前視，依序讀取後視讀數（中絲）、後視距離，前視讀數（中絲）、前視距離，前視讀數（中絲）、後視讀數（中絲），若尺有左右兩刻劃，則輪流讀左、右各一次；前後視距離讀數差不得超過 0.4m，計算高程差 Δh_1 。
3. 將儀器移動至尺 1 後方 5m 處，仍以尺 1 為後視，尺 2 為前視，讀取後視讀數（中絲）、後視距離，前視讀數（中絲）、前視距離，前視讀數（中絲）、後視讀數（中絲），有關水準儀與水準尺之擺設位置詳如附圖五之二。
4. 計算高程差 Δh_2 、前後視距離差 Δs_2 ，查出 e_5 及 e_{45} （ e_5 及 e_{45} 為 5m 及 45m 處之折射及曲率誤差修正值，請參閱後附之折射及曲率誤差修正表）。

折射及曲率誤差修正表（單向視線）

視距範圍，s (m)	折射及曲率誤差值，e (mm)
0~28	0.0
28~48	0.1
48~61	0.2
61~73	0.3
73~82	0.4
82~91	0.5
91~99	0.6

5. 計算視準軸誤差係數（C，單位：mm/m）

$C = [\Delta h_2 - \Delta h_1 + (e_{45} - e_5)] / (\Delta s_2)$ ，檢驗 C 值是否超過 0.05mm/m 之容許值。

6. 如果水準儀為可反轉式補償器，則轉換補償器位置，重複 4、5 步驟，可得兩個 C 值，取平均 $C = (C_1 + C_2) / 2$ ，檢驗 C 值是否超過 0.02mm/m 之容許值。

另 $Q = C_1 - C_2$ （Q 為補償器二個位置的視準軸差），檢驗 Q 值是否超過 0.20mm/m 之容許值。

7. 如果 C 值超過容許值，計算於最遠尺（45m）的視準軸誤差量
 $error = 45 \times C$

8. 將視準軸瞄準位於 45m 處之尺，依據上述誤差量調整視準軸至容許誤差範圍之內。

9. 重複步驟 2 及整個檢驗程序，計算新 C 值，直到合於規範。

603 觀測程序

- 一、記錄一等水準點測量相關資料（如附表五一等水準點測量紀錄表）：
- 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（請參照^{註5}及^{註6}）、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、將水準儀置於二根水準尺的中間，儘量使前後視距相等，調整儀器使氣泡居中（或符合氣泡符合），此時可反轉式的補償器要置於（I）的位置，先觀測甲尺較小數值的讀數，讀取中絲讀數，再讀取上絲與下絲的讀數，檢查中絲減上絲與下絲減中絲之較差是否在容許範圍之內。記錄所有讀數。
- 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。對準乙尺較小讀數之一邊，讀取中絲讀數及上下絲讀數，檢查中絲減上絲與下絲減中絲之較差是否在容許範圍之內。記錄所有讀數。
- 五、平移視準軸至乙尺較大數值之一邊，此時可反轉式的補償器要置於（II）的位置，讀取中絲讀數。記錄之。轉動儀器，對準甲尺較大讀數之一邊讀取中絲讀數記錄之。比較甲乙兩尺較小數值的兩中絲讀數差與較大讀數兩中絲讀數差的差值，是否在誤差範圍之內。
- 六、若三、四、五項任何差值不符合標準，應重新架設水準儀，重新依次讀取讀數。若符合，則讀取二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，重覆三至六之步驟，直至甲尺再置於終點的水準點上。
- 九、為使每一測段的測站數為偶數，必須調整前後視距離，以保證同一支尺（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。讀取條碼式鈷鋼尺時，每一次讀數應設定至少讀取 3 次，其讀數標準差（ σ ）不得大於 0.2mm，且第 1 次前後視高程差與第 2 次前後視高程差之較差絕對值不得大於 0.4mm。

註 5：風力區分：以數字表示風力大小。

0：煙垂直上升。

1：煙隨風向上升。

2：微風拂面，樹葉規律擺動，旗面微飄。

3：塵埃揚起，小樹枝晃動。

4：帶葉小樹搖動。

5：大樹枝搖動，電線嘶響。

註 6：雲量區分：雲分布佔天空面積百分比。

0：小於 25%。

1：25%至 75%之間。

2：大於 75%。

604 觀測中應遵守之事項

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，以減少雜散光對水準儀之影響。

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) 每日上午 10:00 至下午 14:00 為原則，惟氣溫低於 25°C 以下時，不受此限。
- (二) 標尺分劃線之影像跳動而難以照準時。
- (三) 一測段中，每一往（或返）測任意兩測站氣溫差達 10°C 以上時。
- (四) 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、觀測前十分鐘，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 5°C 以上，則需提早二十分鐘；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度及穩定度，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。
- 八、除路線轉彎處外，每一測站儀器與二水準尺之 3 個位置，應盡量成一直線。
- 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、施測時，每一測站之前後視距差不得大於 0.5m。且同一測段內，任一測站（即所有測站）上前後視距差之累積值，不得大於 2m。
- 十一、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。
- 十二、當觀測水準點時，須仔細查對該點之位置、編號及名稱是否相符。
- 十三、施測時，應儘量避免隨意設置臨時點，惟得依實際需要，於二水準點之間設置一個臨時點。但遇長橋樑及隧道，可於二水準點間設置數個臨時點，切成數個小測段分組同時施測。

605 施測可容許之限制

項目 \ 等級	一等
一、最長視距	
(一) 光學精密水準儀	50m
(二) 電子精密水準儀	50m
二、最大前後視距差	
(一) 每一測站	0.5m
(二) 同一測段於任一測站上 前後視距差累積	2m
三、原始數據之高程差，須符合下列要件：	
(一) 每測站二次高程差之最大較差	0.40mm
(二) 小於200m測段往返最大閉合差	1.10mm
(三) 大於200 m測段往返最大閉合差 (K為公里數)	$2.50^{\text{mm}} \sqrt{K}$

第七章 成果計算

701 資料處理

一、觀測資料之儲存格式：每一測段儲存 1 個檔案，每個檔案分為 3 部分，即檔頭、觀測資料與檔尾。

(一) 第一部分為檔頭，檔頭共佔 2 列，共儲存 16 個欄位資料，每個欄位可儲存 10 個位元 (byte) 資料，全為文字記錄。第 1 列所儲存的資料依序為 (1) 測站數：以數字表示。(2) 視準軸修正值：單位為 mm。(3) 水準儀型號 (4) 水準尺甲尺序號 (5) 水準尺乙尺序號 (6) 測段檔名：測段檔名之編碼方式以 9 碼為原則，第 1 及第 2 碼為測線編號，應依據「臺灣本島一等水準網測線編號表」(如附表六)編之，第 3 至第 6 碼為西元曆年，以數字表示，第 7 及第 8 碼為該測線之第幾測段，以數字表示，第 9 碼為測段之往測或返測，以英文字母表示，A、C、E... 表示往測，B、D、F... 表示返測。(7) 起點點號。(8) 終點點號。有關第 1 列資料之儲存，請對照後附之光學或電子精密水準儀觀測資料儲存之標準格式第 1 列之資料。第 2 列所儲存之資料依序為 (1) 年.月.日 (YYYY.MM.DD)：以西元曆表示，年月日以”.”區隔。(2) 雲量與風力 (S.W)：請參照 603 節觀測程序^{註 5}及^{註 6}，雲量與風力以”.”區隔。(3) 觀測者姓名 (4) 記錄者姓名 (5) 可反轉式補償器二視線之夾角。第 2 列剩餘 30 個位元保留未來使用。有關第 2 列資料之儲存，請對照後附之光學或電子精密水準儀觀測資料儲存之標準格式第 2 列之資料。

(二) 第二部分為觀測資料，可分為光學精密水準儀及電子精密水準儀 2 種，其儲存格式分述如下：

1. 光學精密水準儀觀測資料之儲存格式：每一測站計有 7 個讀數，每個讀數佔 11 個位元，7 個讀數合計 77 個位元，儲存成 1 列，其內容依序如下 (1) 觀測時間與觀測溫度讀數 (

hhmm.t25t05)：觀測時間記錄時(h)、分(m)，觀測溫度分別紀錄溫度計離地面 2.5 m (t25) 及 0.5 m (t05) 之溫度，單位為 0.1℃，觀測時間與觀測溫度以”.”區隔，如” 1415.176182”，表示觀測時間為 14 時 15 分，2.5 m 高之溫度為 17.6 度，0.5 m 高之溫度為 18.2℃。(2) 後視上下絲讀數(UUUU.LLLL)：上下絲讀數單位為 0.1 cm，上下絲讀數以”.”區隔，如” 1976.1508”，表示上絲讀數為 197.6 cm，下絲讀數為 150.8 cm (3) 前視上下絲讀數：與 (2) 同。(4) 後視較小中絲讀數(LLL.LLL)：單位為 cm，如” 174.145”，表示中絲讀數為 174.145 cm。(5) 前視較小中絲讀數：與 (4) 同。(6) 後視較大中絲讀數：單位為 cm，如” 475.692”，表示中絲讀數為 475.692 cm。(7) 前視較大中絲讀數：與 (6) 同。有關本列資料之儲存，請對照後附之光學精密水準儀觀測資料儲存之標準格式第 3 列之資料。

2. 電子精密水準儀觀測資料之儲存格式：每一測站計有 7 個讀數，每個讀數佔 11 個位元，7 個讀數合計 77 個位元，儲存成 1 列，其內容依序如下 (1) 觀測時間與觀測溫度讀數(hhmm.t25t05)：與 1 之 (1) 同。(2) 後視視距第 1 次與第 2 次讀數之平均值及後視第 1 次與第 2 次讀數標準差($\overline{L_b L_b L_b L_b} \cdot \sigma_b^1 \sigma_b^1 \sigma_b^2 \sigma_b^2$)：視距讀數平均值單位為 cm，讀數標準差單位為 0.01mm，讀數平均值與讀數標準差以”.”區隔，如” 2955.1516”，表示後視視距平均值為 29.55m，後視第 1 次讀數之標準差為 0.15mm，第 2 次讀數之標準差為 0.16mm。(3) 前視視距第 1 次與第 2 次讀數之平均值及前視第 1 次與第 2 次讀數標準差($\overline{L_f L_f L_f L_f} \cdot \sigma_f^1 \sigma_f^1 \sigma_f^2 \sigma_f^2$)：與 (2) 同。(4) 後視第 1 次讀數($L_b^1 L_b^1 L_b^1 \cdot L_b^1 L_b^1 L_b^1$)：單位為 cm，如” 174.145”，表示後視第 1 次讀數為 174.145 cm。(5) 前視第 1 次讀數：與 (4) 同。(6) 前視第 2 次讀數：與 (4) 同。(7) 後視

第 2 次讀數：與（4）同。有關本列資料之儲存，請對照後附之電子精密水準儀觀測資料儲存之標準格式第 3 列之資料。

（三）第三部分為檔尾，檔尾佔 1 列，以-9999.00000 表示此檔案結束。

（四）光學精密水準儀觀測資料儲存之標準格式

6	-0.018	N3	6588	6589	16199811A	A001	A002
2014.03.30	1.1	王大明	陳小華	0			
1415.176182	1976.1508	1876.1407	174.145	164.165	475.692	465.710	
1426.177179	1875.1402	1895.1427	163.850	166.166	465.398	467.708	
1437.178181	1860.1381	1783.1305	162.092	154.410	463.630	455.960	
1451.178181	1844.1375	1845.1374	160.969	160.969	462.514	462.514	
1503.181185	1838.1368	1872.1402	160.320	163.709	461.869	465.260	
1514.179182	1933.1459	1903.1570	162.666	173.638	464.214	475.185	
-9999.00000							

（五）電子精密水準儀觀測資料儲存之標準格式

12	-0.018	DiNi11	6588	6589	16199811A	A001	A002
2014.03.30	1.1	王大明	陳小華	0			
1415.176182	2955.1516	2960.1516	174.145	164.165	164.165	174.145	
1426.177179	1888.1414	1880.1414	163.850	166.166	166.167	163.851	
1437.178181	1850.1313	1861.1313	162.092	154.410	154.410	162.091	
1451.178181	1844.1313	1840.1313	160.969	160.969	160.968	160.969	
1503.181185	2832.1515	2840.1414	160.320	163.709	163.710	160.319	
1514.179182	2599.1919	2608.1818	162.666	173.638	173.640	162.668	
-9999.00000							

二、測量資料記錄：一等水準網測量應製作一等水準網測量報告書(電子檔)，其內容如下：

（一）一等水準網測段編號表（記錄各測線每一測段之起點及終點之點名及點號、實測距離及測段編號）。

- (二) 儀器裝備檢查保養表 (每週送查核單位審查)。
- (三) 具有國家度量衡標準實驗室或簽署國際實驗室認證聯盟相互承認辦法之認證機構所認證之實驗室出具之水準儀及水準尺檢校報告。
- (四) 一等水準點測量紀錄表 (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、工作情況、施測過程中所遭遇之問題等)。
- (五) 一等水準網中各測段施測之原始觀測資料電子檔 (當日之原始觀測資料應於當日送查核單位審查)。

702 資料計算

一、系統誤差改正

在一測量作業中，一個測網必包含許多測線，而這些測線是由不同的儀器裝備，在不同的環境下施測而得；因此，在整個測網做平差之前，每條測線的資料必須標準化或一致化，使所測得的高程差能改正到標準的環境下，以便估計隨機誤差可能的大小。因此，所有已知的系統誤差，不論是因環境或儀器所引起的，都必須做適當的改正。這些改正包括視準軸誤差改正、折射誤差改正、地球曲率改正、正高改正、水準尺溫度改正及水準尺刻劃改正。各種誤差之改正方法如下：

- (一) 視準軸誤差改正：視準軸誤差係數 C 即是代表視準軸偏離水平方向所造成每單位視距長度偏離的誤差。當前後視距相等時，在計算高差時，這誤差會互相抵消。

$$\text{視準軸誤差改正} = -C \times \Delta S$$

其中 C 為視準軸誤差係數，單位： mm / m 。

ΔS 為前後視距差， $\Delta S = S_B - S_F$ ； S_B 為後視視距， S_F 為前視視距，單位： m 。

(二) 折射誤差改正：在水準測量施測中，光線經過不同密度的空氣，會使視準軸產生折射的現象，而造成水準觀測的誤差。

依照 Kükkämäki 的折射誤差改正公式，再配合適用於臺灣地區之折射常數，其折射改正公式如下：

$$R = K \times L^2 \times \Delta T \times \Delta H$$

其中 $K = -6.0 \times 10^{-8}$ 為使用光學精密水準儀時，適合臺灣地區之折射常數； $K = -6.7 \times 10^{-8}$ 為使用電子精密水準儀時，適合臺灣地區之折射常數，單位： $/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ 。

L 為前後視之平均視距，單位： m 。

ΔT 為 2.5m 與 0.5m 高度處之溫度差， $\Delta T = T_{2.5} - T_{0.5}$ ； $T_{2.5}$ 為水準尺 2.5m 高度處量得之溫度， $T_{0.5}$ 為水準尺 0.5m 高度處量得之溫度，單位： $^\circ\text{C}$ 。例外使用 2m 水準尺時， ΔT 配合使用 2m 與 0.5m 高度處之溫度差。

ΔH 為測站 (setup) 高差，單位： m 。

(三) 地球曲率改正：大地水準面是一個曲面，因此，在每次觀測時，都會引進一個微小的系統誤差，其大小和視距的平方成正比。由於臺灣地區不大，地球曲率改正的公式可簡化為

$$\text{地球曲率改正} = -(\sum S_B^2 - \sum S_F^2) / 2r$$

其中 S_B 為後視視距， S_F 為前視視距，單位： m 。

r 為地球之平均半徑，單位： m 。

(四) 正高改正：由於地球重力場所定義之等位面通常不是平面，且不

一定互相平行，因此，所測得的水準高差將會因路徑之不同，而測到不同的結果。假如將所測得的每二水準點間高差轉化成重力位場的差值，即

$$\text{重力位差} = g \times \Delta H;$$

其中 ΔH 為二水準點間高差， g 為二水準點間之平均重力值。如此所得到的重力位差將代表二點間重力位的差異，與其測量路徑無關。

對於相鄰二水準點間高程差之正高改正公式為：

$$\text{正高改正} = \int_A^B \frac{g - g_0}{g_0} dH + \frac{\overline{g_A} - g_0}{g_0} H_A - \frac{\overline{g_B} - g_0}{g_0} H_B \quad (1)$$

其中 g 為二水準點間每個水準測站處的實測重力值。

$\overline{g_A}$ 為 A 點沿著垂線到 Geoid 路徑上的平均重力，單位： $\text{gal} (\text{cm} / \text{sec}^2)$ 。

$\overline{g_B}$ 為 B 點沿著垂線到 Geoid 路徑上的平均重力，單位： $\text{gal} (\text{cm} / \text{sec}^2)$ 。

g_0 為臺灣地區之平均重力值，單位： $\text{gal} (\text{cm} / \text{sec}^2)$ 。

H_A 與 H_B 分別為 A 與 B 點之高程值，單位： cm 。

$$\text{一般而言，} \overline{g_A} = g_A - \frac{1}{2} \left(\frac{\partial \gamma}{\partial H} + 4\pi G \rho \right) H_A \quad (2)$$

$$\overline{g_B} = g_B - \frac{1}{2} \left(\frac{\partial \gamma}{\partial H} + 4\pi G \rho \right) H_B \quad (3)$$

其中 $\frac{\partial \gamma}{\partial H}$ 為正常空間梯度，單位： $\text{gal} / \text{cm} (\text{cm} / \text{sec}^2)$ 。

γ 為正常重力值，單位： $\text{gal} (\text{cm} / \text{sec}^2)$ 。

G 為重力常數，單位： $\text{cm}^3 / \text{g} \cdot \text{sec}^2$ 。

ρ 為岩層密度，單位： g / cm^3 。

g_A 與 g_B 分別為 A 與 B 點之重力值，單位： $\text{gal}(\text{cm} / \text{sec}^2)$)

由於 (1) 式中， g 為二水準點間每個水準測站處的實測重力值，在實際測量作業中是沉重的負擔，考量二水準點間的間距一般約為 2km，其間重力變化尚稱平滑，因此實務計算時，以二水準點之平均重力值 g_{AB} 替代 g ，並以 $H_B = H_A + \Delta H$ 代入，簡化後公式 (4) 如下

$$\text{正高改正} = \frac{1}{g_0} [H_A (\overline{g_A} - \overline{g_B}) + \Delta H (\overline{g_{AB}} - \overline{g_B})] \quad (4)$$

其中

$$\overline{g_A} = g_A + 0.0424 H_A$$

$$\overline{g_B} = g_B + 0.0424 H_B$$

$$g_{AB} = \frac{1}{2} (g_A + g_B)$$

H_A 、 H_B 、 ΔH 、 g_0 、 g_A 、 g_B 、 g_{AB} 、 $\overline{g_A}$ 、 $\overline{g_B}$ 定義同前。

假如在水準測量的路線上，未有重力測量之結果，可利用台灣本島重力資料建立內插模式，求得水準點之重力值，進而利用上述公式計算正高改正。

- (五) 水準尺溫度改正：水準尺在使用時，其環境溫度與刻蝕時不同，因此每單位刻劃之長度會因而膨脹收縮，若不改正，則會造成系統性的誤差。一般而言，精密水準測量所用的水準尺都以膨脹係數較小的鈹鋼來製作。鈹鋼是在鋼中加入鎳的合金，其膨脹係數大約在 1 (ppm/°C) 左右，而一般水準尺刻劃是在標準溫度 (20°C) 之環境下製作；因此，其水準尺溫度改正為

$$\text{水準尺溫度改正} = K \times (t - t_s) \times \Delta H$$

其中 K 為一對水準尺的平均膨脹係數，單位：ppm/°C。

t 為測站水準尺平均溫度，單位：°C。

t_s 為水準尺長度檢定溫度 (20°C)，單位： $^{\circ}\text{C}$ 。

ΔH 為測站 (setup) 高差，單位： m 。

(六) 水準尺刻劃改正：水準尺的刻劃是儘量使每一刻劃等距離，但事實上，仍會有微小的偏差，以每對尺的平均變形比例 e 來做改正，其改正量如下：

$$\text{水準尺刻劃改正} = e \times \Delta H$$

其中 e 為每對尺的平均變形比例，單位： mm/m 。

ΔH 為測站 (setup) 高差，單位： m 。

二、平差計算：採用不等權最小二乘法進行整體平差。

三、計算後應製作一等水準網計算成果報告書(電子檔)，成果資料前端必須加註說明，包括工作名稱、檔案名稱、公司名稱、計算日期、計算程式、計算人員、欄位及格式等。其內容應包含下列成果：

(一) 一等水準網各測段成果 (平差前)，內容包括下列各項資料：

1. 起點點號、終點點號、測段距離、測段檔名、測量日期 (包括年、月、日)、測站數及原始高程差。
2. 水準尺刻劃改正值、水準尺溫度改正值、視準軸誤差改正值、地球曲率改正值、折射誤差改正值、正高改正值、改正值總計及改正後高程差。
3. 先驗中誤差及權。

(二) 一等水準點平差後成果，內容包括下列各項資料：

1. 已知水準點之點名、點號及高程值。
2. 水準點點名、點號、高程值、中誤差及一等水準網協變方矩陣。
3. 觀測量之內可靠度、外可靠度及其相關之統計機率值、改正數、標準化改正數、多餘觀測數及後驗權單位中誤差。

第八章 成果製作及建檔

801 成果製作

一等水準網測量工作完成後，應製作下列各項成果：

- 一、一等水準點勘選報告書(電子檔)：內容如本規範第四章 403 節之三所述。
- 二、一等水準點埋石報告書(電子檔)：內容如本規範第四章 404 節之七所述。
- 三、一等水準網測量報告書(電子檔)：內容如本規範第七章 701 節之二所述。
- 四、一等水準網計算成果報告書(電子檔)：內容如本規範第七章 702 節之三所述。
- 五、一等水準網測量工作總報告書(電子檔)：內容至少應包含前言、規劃準備、點位勘選及埋設、測線及網形規劃、儀器檢校、外業測量執行情形及成果、外業觀測點數、各項改正、測段及測線往返閉合差分析、環線閉合差分析、平差成果及分析(改正數最大值、點位中誤差、給權方式、各項統計測試)、點位沉陷分析、檢討與建議及相關圖表。

802 成果建檔

一等水準測量成果依前節製作完成後，應依基本測量實施規則第 34 條第 1 項規定建檔管理。

第九章 一等水準點補建作業

由於臺灣地區一等水準網之建置及施測需時甚久，且其整體檢測周期長，為維持一等水準網之運作，在二次整體檢測之間，針對遺失、毀損或遷移之一等水準點有必要適時進行補建作業，以提供各界便利引用之點位及其測量成果。

901 補建時機

- 一、在整體一等水準網施（檢）測成果公告後，如有零星之一等水準點因遺失、毀損或遷移，致原有點位不復存在時，辦理一等水準點補建作業。
- 二、一等水準點之補建作業以彙整成批，1 年辦理 1 次為原則。

902 補建點位之選點原則、勘選作業及埋石注意事項

- 一、補建點位之選點原則依第四章 402 節規定辦理。
- 二、補建點位之勘選作業依第四章 403 節規定辦理。
- 三、補建點位之埋石注意事項依第四章 404 節規定辦理。

903 已知點檢測及補建點位之水準測量

- 一、有關一等水準點補建點位之測量，應先辦理已知點之檢測，檢測合格再據以測算補建點位成果。

已知點指各補建點位同一水準測線上前後 1 個一等水準點。

已知點檢測指於前、後已知點間之測線(含補建點位)，及前、後已知點各往前、後各 1 測段實施檢測，其測量成果與已公告成果高程差比較。

- 二、已知點檢測以檢測測段經系統改正後往返測平均高程差與已公告成果高程差之較差不大於 $3.5^{\text{mm}}\sqrt{K}$ 為合格， K 為測段長度之公里數。若已

知點檢測不合格，則該補建點位後續作業不再進行，俟一等水準網整體檢測時納入辦理或另案專案辦理。

- 三、有關已知點檢測及補建點位之測量作業，其人員及裝備依第六章 601 節規定辦理。
- 四、有關已知點檢測及補建點位之測量作業，其儀器及裝備檢校，應依第五章 501 節及第六章 602 節規定辦理。
- 五、有關已知點檢測及補建點位測量作業之觀測程序依第六章 603 節規定辦理。
- 六、有關已知點檢測及補建點位測量作業之觀測中應遵守事項依第六章 604 節規定辦理。
- 七、有關已知點檢測及補建點位測量作業之施測可容許限制依第六章 605 節規定辦理。

904 補建點位之測量成果計算

- 一、一等水準點補建作業測量成果之資料處理依第七章 701 節規定辦理。
- 二、一等水準點補建作業測量成果資料計算之系統誤差改正部分依第七章 702 節第一點規定辦理。
- 三、一等水準點補建作業測量成果之計算，採強制附合於經檢測合格之已知點方式辦理。

905 補建成果製作及建檔

- 一、一等水準點補建作業測量成果製作參酌第八章 801 節規定辦理
- 二、一等水準點補建作業測量成果建檔依第八章 802 節規定辦理，惟應於適當處所註明係某年補建成果。

附表一 內政部一等水準點、節點、高程基準點及高程參考點點名命名及點號編碼原則

一、一等水準點之點名應以點位所在地之地名命名，且以四個字內為原則。

二、一等水準點之點號編號方式以四碼為原則，第一碼為數字或英文字母，代表道路編號（其中 E，M，N，S 及 W 等字母已用於衛星控制點，不再使用；因 O 與 ○ 相似，為避免混淆，亦不予使用；另 T、U、V 及 Z 等四個英文字母，留供備用。），其他三碼則以數字依序編號。其編碼如下：

點 位 點 號	適 用 之 道 路 編 號	備 註
1 0 0 1 至 1 9 9 9	台 1 線、台 1 乙線、台 1 丙線省道	水準路線以外環道路為優先路線，新設一等水準點之點號由 0 0 1 起依序遞增編號。
2 0 0 1 至 2 9 9 9	台 2 線、台 2 甲線、台 2 乙線省道	
3 0 0 1 至 3 9 9 9	台 3 線省道	
4 0 0 1 至 4 9 9 9	台 4 線省道、114 線、115 線縣道、桃 67 線鄉道	
5 0 0 1 至 5 9 9 9	台 5 線省道	
6 0 0 1 至 6 9 9 9	台 6 線省道、122 線縣道	
7 0 0 1 至 7 9 9 9	台 7 線、台 7 甲線、台 7 丙線省道	
8 0 0 1 至 8 9 9 9	台 8 線、台 12 線省道	
9 0 0 1 至 9 9 9 9	台 9 線省道、190 線縣道	
A 0 0 1 至 A 9 9 9	台 11 線、台 11 甲線省道	
B 0 0 1 至 B 9 9 9	台 13 線省道、132 線縣道	
C 0 0 1 至 C 9 9 9	台 14 線、台 14 甲線省道、142 線、148 線、150 線縣道	
D 0 0 1 至 D 9 9 9	台 15 線、台 61 線省道	
F 0 0 1 至 F 9 9 9	台 16 線、台 1 丁線省道、158 線、164 線縣道	
G 0 0 1 至 G 9 9 9	台 17 線省道	
H 0 0 1 至 H 9 9 9	台 18 線省道、168 線縣道	

I 0 0 1 至 I 9 9 9	台 19 線省道、174 線、182 線縣道	
J 0 0 1 至 J 9 9 9	台 20 線、台 28 線省道	
L 0 0 1 至 L 9 9 9	台 21 線省道	
P 0 0 1 至 P 9 9 9	台 23 線省道、花 64 線鄉道	
Q 0 0 1 至 Q 9 9 9	台 26 線省道、199 線、199 甲線、200 線、200 甲線縣道	
R 0 0 1 至 R 9 9 9	台 27 線、台 22 線省道、186 線縣道	一等水準網測量時，須測至二條以上水準路線道路交叉處之節點上。
X 0 0 1 至 X 9 9 9	二條以上水準路線道路交叉處之節點	
K 0 0 1 至 K 9 9 9	高程基準網之高程基準點、潮位站附近之參考點及水準原點、副點	
		新設水準原點之點號由 K 9 9 9 依序遞減編號，另有關高程基準網之高程基準點及潮位站附近之參考點之點號由 K 0 0 1 起依序遞增編號。

三、一等水準點遺失補建時，點號以原點號後加 1 碼，依補建次數依序加上 A、B、C、…，以 5 碼編號為原則。

附表二 水準點調查表

水準點調查表		第一頁
水準點點名：_____ 調查日期：_____		
水準點點號：_____（無點號請填無） 調查人員及聯絡電話：_____		
準備程序： 器材、儀器： ☐ 砍刀 ☐ 手（袖）套 ☐ 雨具 ☐ 小木樁 ☐ 量（捲）尺 ☐ 鋼釘 ☐ 量角器或三角板 ☐ 指北針 ☐ 望遠鏡 ☐ 相機 ☐ 鐵槌 ☐ 噴漆 圖文資料： ☐ 成果簿點之記 ☐ 水準路線圖 ☐ 1/50000 地形圖		
點位敘述： 一、點位來源： ☐ 新選點位 ☐ 舊一等水準點 ☐ 其他單位 二、土地標示：_____縣市_____鄉鎮市區_____段_____小段_____地號 土地所有人或土地管理機關：_____		
三、標石狀況： （一）維護情形： 1. ☐ 良好 2. ☐ 未發現 3. ☐ 不堪使用： ☐ 遺失 ☐ 傾斜 ☐ 柱體遭破壞 ☐ 其他_____		
（二）材質： ☐ 不銹鋼 ☐ 花崗石 ☐ 觀音石 ☐ 青石 ☐ 銅標 ☐ 水泥柱 ☐ 其他_____		
（三）露出地面高_____ cm （四）柱石號碼_____		
（五）標石刻字 東_____ 西_____ 南_____ 北_____		
四、拍照：須拍攝 6 張照片，其中點位東、西、南、北、正面及週遭環境各 1 張 ☐ 東 ☐ 西 ☐ 南 ☐ 北 ☐ 正面 ☐ 週遭環境（新選點位僅拍攝週遭環境 2 張）		
五、環境描述： （一）雷達、高壓電塔、電台等電訊設施（請一一說明何種電訊設施） ☐ 有 ☐ 無 1. 大概距離_____ m 2. 方位角_____° 3. 說明：		
（二）遮蔽（請一一說明遮蔽物為何。例如：山、峭壁、樹林、大樓等） ☐ 有 ☐ 無 1. 仰角（15° 以上才記錄）及方位角繪於透空圖中 2. 建議事項（日後施測時是否需僱工或攜帶斧、鏈鋸等特殊工具）：		
六、地質狀況： ☐ 一般地面（泥土地） ☐ 硬地面 ☐ 岩層 ☐ 橋樑 ☐ 其它_____		

水準點調查表

第二頁

點位示意圖：自省道開始至停車地點，將所經過之各道路，道路轉折處之里程數及明顯地物（如：站牌、電線桿號數等）註記於圖上，另請於步行路徑沿途轉折處或路口有重要地物地貌（如：門牌、街道名等）請繪於圖上，茲請於點位說明欄詳細說明。

點位說明：

車行：出發地點_____下車地點_____耗費時間_____分鐘 耗費里程_____km

步行：耗費時間_____分鐘（須說明是否須申請出入管制區之許可文件）

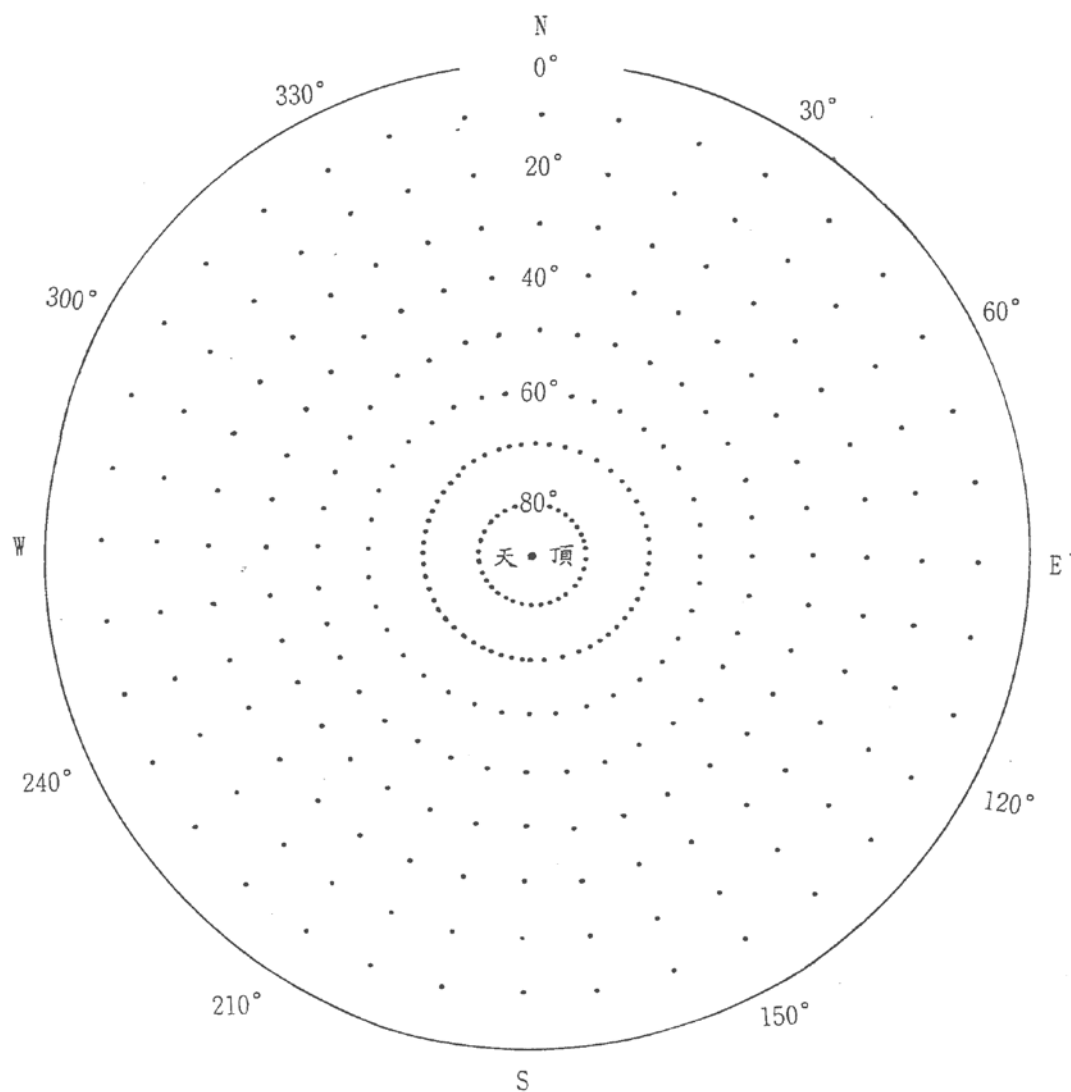
說明：

水準點調查表

第三頁

點位透空圖：

點名：_____ 點號：_____ 標石號碼：_____



觀測者高度：_____m

說明：（請記錄仰角 15° 以上之遮蔽物，包括遮蔽物為何？距離？方位角？仰角？）

水準點調查表

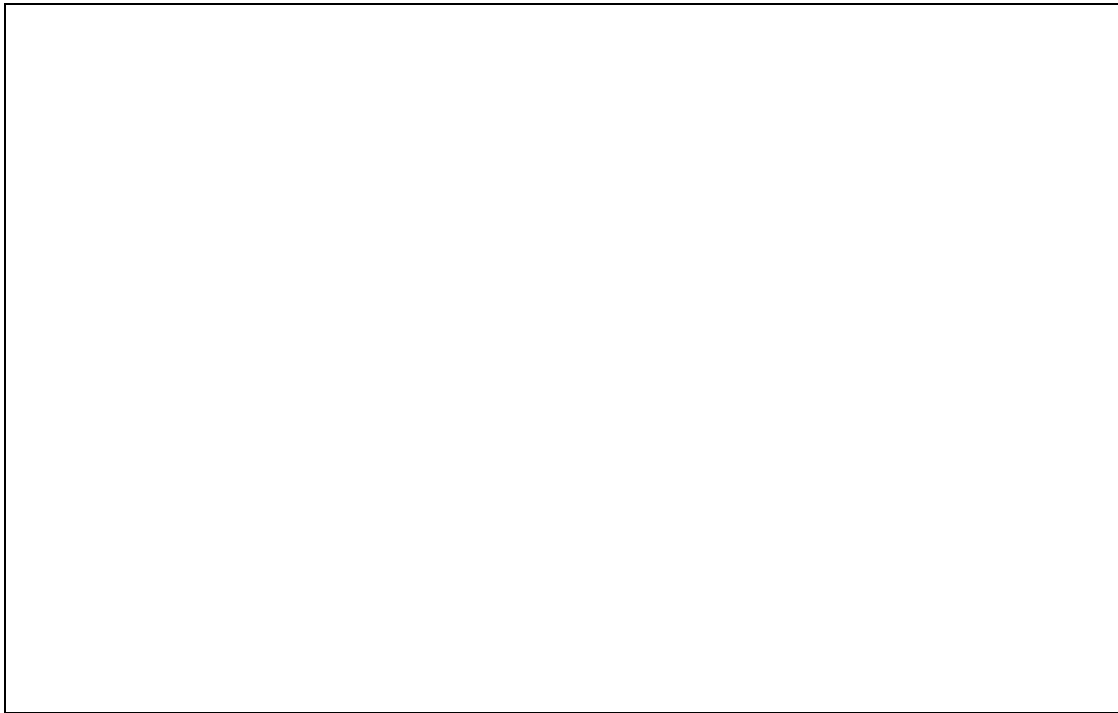
第四頁

點名：_____

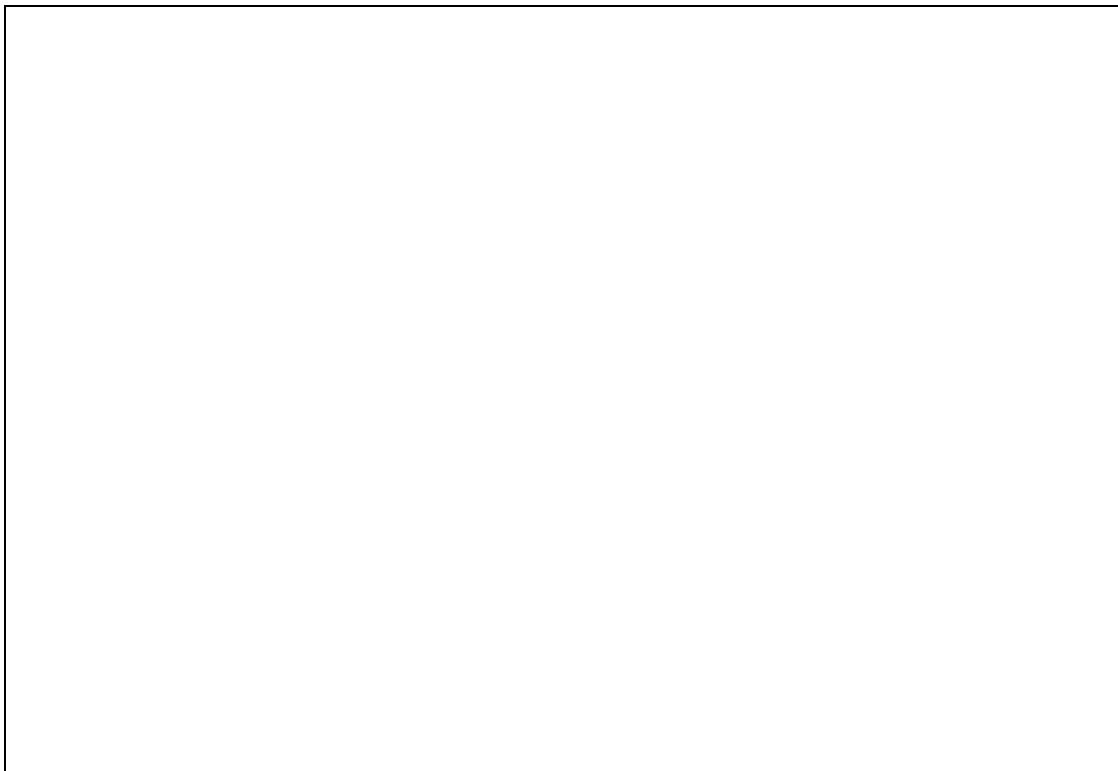
點號：_____

縣市：_____

檔名：XXXX-1. JPG



檔名：XXXX-2. JPG



附表三 水準點埋石紀錄表

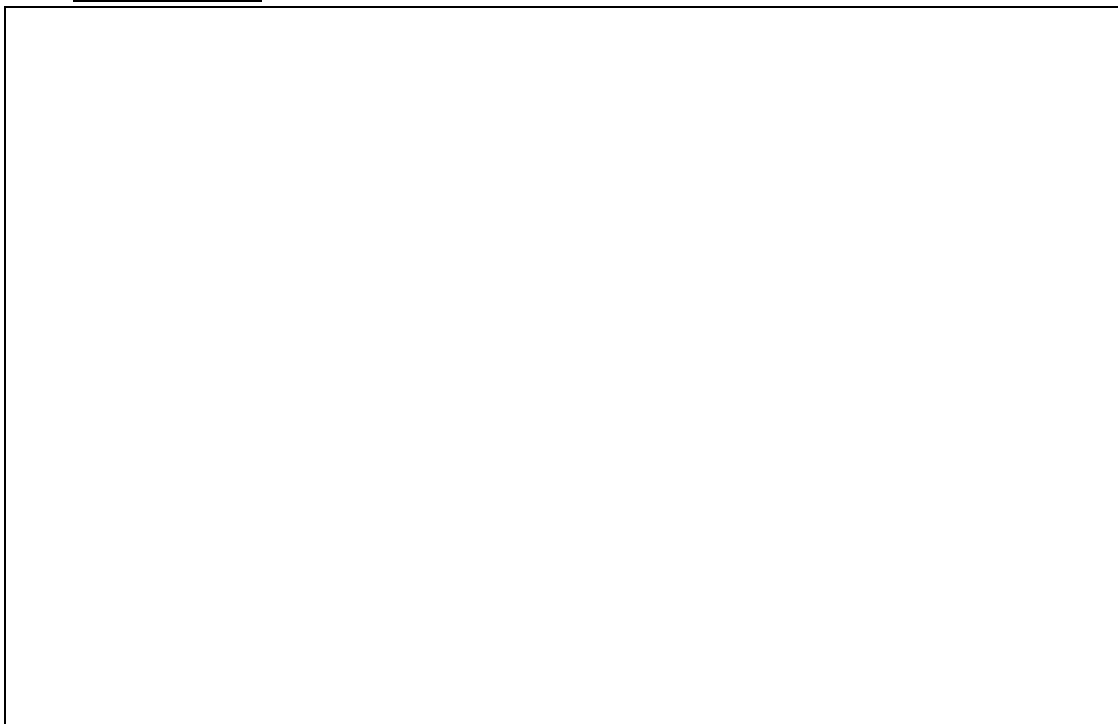
水準點埋石紀錄表		第一頁
水準點點名：	水準點點號：	
準備程序： 器材：☐指北針☐量（捲）尺☐相機☐鐵槌☐保護銅套☐開挖工具☐卵石☐沙 ☐石☐水泥☐不銹鋼標☐不銹鋼棒☐AB 膠☐鋼質活動蓋☐PVC 管☐螺絲 ☐鋤手☐防水塑膠布☐模板☐抹刀☐油漆☐刷子☐擴張釘☐安全警示標誌 圖文資料：☐水準點調查表☐1/50000 地形圖☐土地權屬資料及同意使用文件 土地標示：_____縣市_____鄉鎮市區_____段_____小段_____地號 土地所有人或土地管理機關：_____ 地質狀況：☐一般地面（泥土地） ☐硬地面 ☐岩層 ☐橋樑 ☐其它_____ 第 1 次施工日期：_____年_____月_____日_____時_____分 施工人員_____ 1. 開挖長度、寬度及深度各_____ _____ cm 2. ☐拍攝開挖情況照片 1 張 3. 不銹鋼棒數量：1m 及 50、25、10cm 長各_____ _____ 隻 總長度：_____m 第 2 次施工日期：_____年_____月_____日_____時_____分 施工人員_____ 1. 不銹鋼標編號_____ 2. ☐拍攝點位正面照片 1 張（含不銹鋼標） 第 3 次施工日期：_____年_____月_____日_____時_____分 施工人員_____ 1. 露出地面高_____cm 2. ☐可見點位週遭環境照片 2 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：		

水準點埋石紀錄表

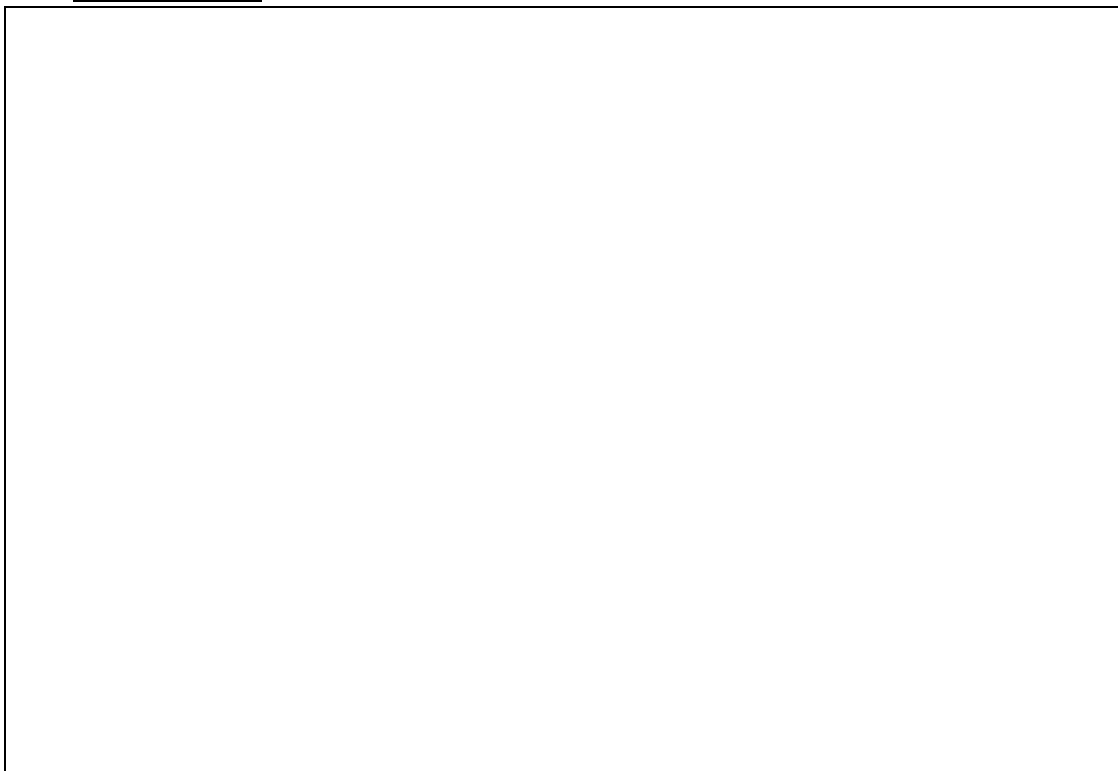
第二頁

點名：_____ 點號：_____ 縣市：_____

檔名：XXXX-3. JPG



檔名：XXXX-4. JPG



附表四 一等水準測量視準軸檢查紀錄表

組 別		檔 案 名 稱	
校 準 日 期		校 準 時 間	
水 準 儀 序 號		校 準 人 員	
水 準 尺 1 序 號		扶 尺 人 員	
水 準 尺 2 序 號		扶 尺 人 員	
量 測 起 始 溫 度		風 速	
時 間 段		日 照	
壹、校準前應注意事項：		是	否
一、校準場地坡度是否小於 2%？			
二、水準儀及水準尺之圓盒氣泡是否已檢查完畢？			
三、電子精密水準儀是否已消除內部視準軸校正功能？			
貳、水準儀整置於線段中央處(20m 處)			
註：前後視距離差若大於 0.4m 需重新整置儀器			
後視(尺 1)讀數 B_1		後視距離	
前視(尺 2)讀數 F_1		前視距離	
前視(尺 2)讀數 F_2		前視距離	
後視(尺 1)讀數 B_2		後視距離	
高程差 (Δh_1)		距離差 (ΔS_1)	
參、水準儀置於尺一後方 5m 處			
前視(尺 1)讀數 F_3		前視距離	
後視(尺 2)讀數 B_3		後視距離	
後視(尺 2)讀數 B_4		後視距離	
前視(尺 1)讀數 F_4		前視距離	
高程差 (Δh_2)		距離差 (ΔS_2)	
肆、計算視準軸誤差係數 (單位：mm/m)			
$C = [\Delta h_2 - \Delta h_1 + (e_{45} - e_5)] / (\Delta S_2)$			

附表五 一等水準點測量紀錄表

民國 年 月 日				測線編號				測段數				
測線方向				觀測員				記錄員				
扶尺員						引導員						
起點號				標石號碼				標石種類				
終點號				標石號碼				標石種類				
測站數				測段前視距總長		m		測段後視距總長		m		
測段最大前後視距差累積				m		有無轉點		至起點間之距離		m		
往 返 測	觀測開始： 日 時 分			天氣 情況		風 力		雲 量		雨 量		
	觀測結束： 日 時 分											
水準儀型號				序號				視準軸修正值				
水準尺型號				甲尺序號				乙尺序號				
電子記錄器型號				序號				腳架編號				
溫 度 計	置於 0.5m 及 2.5m 處之型號				序號				溫度修正			
					序號				溫度修正			
	溫度值記錄器之型號				序號							
工作情況：												
施測過程中所遭遇之問題：												

風力區分：

0-煙垂直上升，1-煙隨風向上升，2-微風拂面，樹葉規則擺動，旗面微飄。

3-塵埃揚起，小樹枝晃，4-帶葉小樹搖動，5-大樹枝搖動，電線嘶響。

雲量區分：雲分布佔天空面積百分比，0：<25%，1：25~75%，2：>75%。

附表六 臺灣本島一等水準網測線編號表

測線中文名稱	測線編號	等級	道 路 名 稱
臺北－桃園	11	一等	1 省道，至節點道路
桃園－新竹	12	一等	1 省道，至節點道路
新竹－香山	13	一等	1 省道，至節點道路
香山－頭份(1)	14	一等	1 省道，至節點道路
頭份－龍港	15	一等	1 省道，至節點道路
龍港－白沙屯	16	一等	1 省道，至節點道路
白沙屯－甲南	17	一等	1 省道，至節點道路
甲南－梧棲	18	一等	1 省道，至節點道路
梧棲－王田	19	一等	1 省道，至節點道路
臺中－王田	1A	一等	1 乙省道，至節點道路
王田－彰化	1B	一等	1 乙及 1 丙省道，至節點道路
彰化－員林	1C	一等	1 省道，至節點道路
員林－斗南	1D	一等	1 省道，至節點道路
斗南－嘉義	1E	一等	1 省道，至節點道路
嘉義－水上	1F	一等	1 省道，至節點道路
水上－六甲	1G	一等	1 省道，至節點道路
六甲－臺南	1H	一等	1 省道，至節點道路
臺南－路竹	1I	一等	1 省道，至節點道路
路竹－高雄	1J	一等	1 省道，至節點道路
高雄－大寮	1K	一等	1 省道，至節點道路
大寮－屏東	1L	一等	1 省道，至節點道路
屏東－水底寮	1M	一等	1 省道，至節點道路
水底寮－楓港	1N	一等	1 省道，至節點道路
臺北－關渡	21	一等	2 省道，市區道路，至節點道路
關渡－金山	22	一等	2 省道，至節點道路
金山－基隆	23	一等	2 省道，至節點道路
基隆－頭城	24	一等	2 省道，至節點道路
頭城－公館	25	一等	2 省道，至節點道路
公館－利澤簡	26	一等	2 省道，至節點道路
利澤簡－蘇澳	27	一等	2 省道，至節點道路
臺北－金山	28	一等	2 甲省道，至節點道路
淡水－竹圍	29	一等	2 乙省道，至節點道路
臺北－大溪	31	一等	3 省道，至節點道路

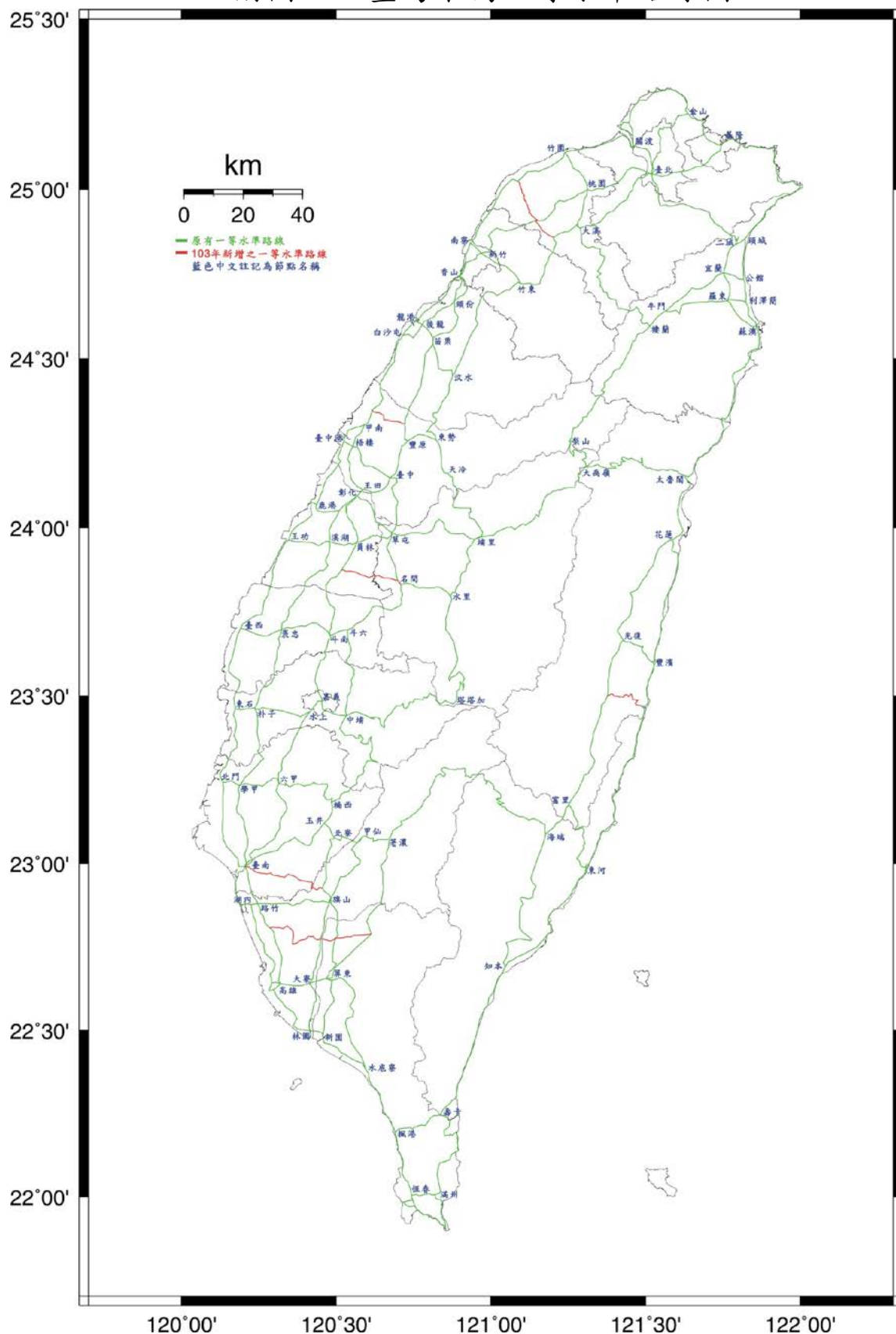
大溪－竹東	32	一等	3 省道，至節點道路
竹東－汶水	33	一等	3 省道，至節點道路
汶水－東勢	34	一等	3 省道，至節點道路
東勢－豐原	35	一等	3 省道，至節點道路
豐原－臺中	36	一等	3 省道，至節點道路
臺中－草屯	37	一等	3 省道，至節點道路
草屯－名間	38	一等	3 省道，至節點道路
名間－斗六	39	一等	3 省道，至節點道路
斗六－中埔	3A	一等	3 省道，至節點道路
中埔－楠西	3B	一等	3 省道，至節點道路
楠西－玉井	3C	一等	3 省道，至節點道路
北寮－旗山	3D	一等	3 省道，至節點道路
旗山－屏東	3E	一等	3 省道，至節點道路
竹圍－桃園	41	一等	4 省道，至節點道路
桃園－大溪	42	一等	4 省道，至節點道路
觀音－楊梅	43	一等	114 縣道，115 縣道，至節點道路，103 年新增
楊梅－龍潭	44	一等	桃 67 鄉道，至節點道路，103 年新增
臺北－基隆	51	一等	5 及 5 甲省道，至節點道路
龍港－後龍	61	一等	6 省道，至節點道路
後龍－苗栗	62	一等	6 省道，至節點道路
苗栗－汶水	63	一等	6 省道，至節點道路
南寮－新竹	64	一等	122 縣道，至節點道路
新竹－竹東	65	一等	122 縣道，至節點道路
大溪－棲蘭	71	一等	7 省道，至節點道路
棲蘭－牛鬥	72	一等	7 省道，至節點道路
牛鬥－宜蘭	73	一等	7 省道，至節點道路
宜蘭－公館	74	一等	7 省道，至節點道路
棲蘭－梨山	75	一等	7 甲省道，至節點道路
牛鬥－羅東	76	一等	7 丙省道，至節點道路
羅東－利澤簡	77	一等	7 丙省道，至節點道路
東勢－天冷	81	一等	8 省道，至節點道路
梨山－大禹嶺	83	一等	8 省道，至節點道路
大禹嶺－太魯閣	84	一等	8 省道，至節點道路
臺中港－梧棲	85	一等	12 省道，至節點道路
梧棲－臺中	86	一等	12 省道，至節點道路

臺北－二城	91	一等	9 省道，至節點道路
二城－宜蘭	92	一等	9 省道，至節點道路
宜蘭－羅東	93	一等	9 省道，至節點道路
羅東－蘇澳	94	一等	9 省道，至節點道路
蘇澳－太魯閣	95	一等	9 省道，至節點道路
太魯閣－花蓮	96	一等	9 省道，至節點道路
花蓮－光復	97	一等	9 省道，至節點道路
光復－富里	98	一等	9 省道，至節點道路
富里－海端	99	一等	9 省道，至節點道路
海端－知本	9A	一等	9 省道，至節點道路
知本－壽卡	9B	一等	9 省道，至節點道路
壽卡－楓港	9C	一等	9 省道，至節點道路
二城－頭城	9D	一等	190 縣道，至節點道路
花蓮－豐濱	A1	一等	11 省道，至節點道路
豐濱－東河	A2	一等	11 省道，至節點道路
東河－知本	A3	一等	11 省道，至節點道路
光復－豐濱	A4	一等	11 甲省道，至節點道路
香山－頭份(2)	B1	一等	13 省道，至節點道路
頭份－苗栗	B2	一等	13 省道，至節點道路
苗栗－豐原	B3	一等	13 省道，至節點道路
大甲－后里	B4	一等	132 縣道，至節點道路，103 年新增
彰化－草屯	C1	一等	14 省道，至節點道路
草屯－埔里	C2	一等	14 省道，至節點道路
埔里－大禹嶺	C3	一等	14 及 14 甲省道，至節點道路
鹿港－彰化	C4	一等	142 縣道，至節點道路
王功－溪湖	C5	一等	148 縣道，至節點道路
溪湖－員林	C6	一等	148 縣道，至節點道路
員林－草屯	C7	一等	148 縣道，至節點道路
北斗－名間	C8	一等	150 縣道，至節點道路，103 年新增
關渡－竹圍	D1	一等	15 省道，至節點道路
竹圍－香山	D2	一等	15，61 省道，至節點道路
香山－龍港	D3	一等	15，61 省道，至節點道路
龍港－白沙屯	D4	一等	61 省道，至節點道路
名間－水里	F1	一等	16 省道，至節點道路
臺西－褒忠	F2	一等	158 縣道，至節點道路

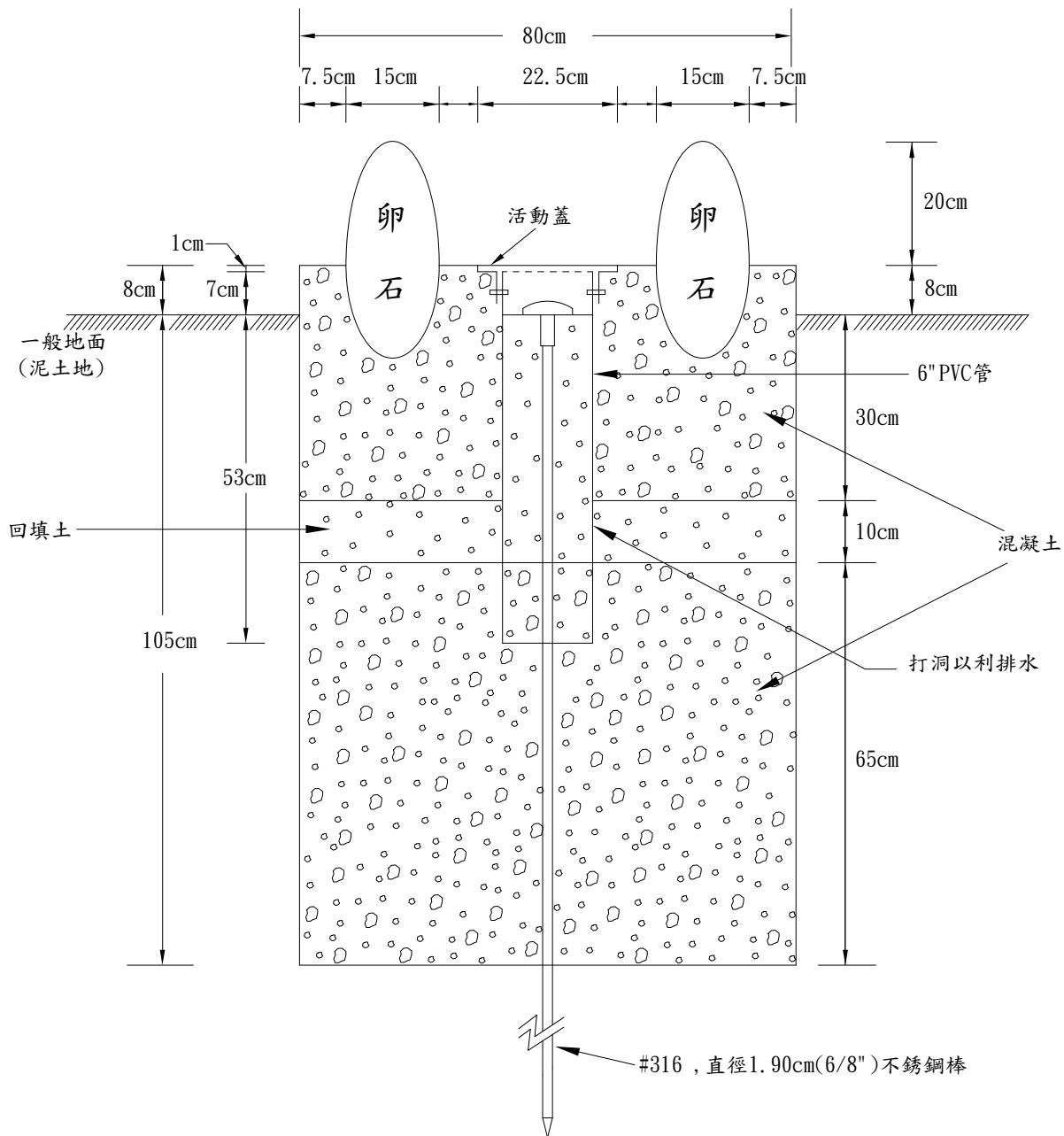
褒忠－斗南	F3	一等	158 縣道，至節點道路
斗南－斗六	F4	一等	158 縣道，至節點道路
口湖－六腳	F5	一等	164 縣道，至節點道路，103 年新增
六腳－民雄	F6	一等	164 縣道，至節點道路，103 年新增
民雄－梅山	F7	一等	164 縣道，至節點道路，103 年新增
甲南－臺中港	G1	一等	17 省道，至節點道路
臺中港－鹿港	G2	一等	17 省道，至節點道路
鹿港－王功	G3	一等	17 省道，至節點道路
王功－臺西	G4	一等	17 省道，至節點道路
臺西－東石	G5	一等	17 省道，至節點道路
東石－北門	G6	一等	17 省道，至節點道路
北門－臺南	G7	一等	17 省道，至節點道路
臺南－湖內	G8	一等	17 省道，至節點道路
湖內－高雄	G9	一等	17 省道，至節點道路
高雄－林園	GA	一等	17 省道，至節點道路
林園－新園	GB	一等	17 省道，至節點道路
新園－水底寮	GC	一等	17 省道，至節點道路
嘉義－中埔	H1	一等	18 省道，至節點道路
中埔－塔塔加	H2	一等	18 省道，至節點道路
東石－朴子	H3	一等	168 縣道，至節點道路
朴子－水上	H4	一等	168 縣道，至節點道路
彰化－溪湖	I1	一等	19 省道，至節點道路
溪湖－褒忠	I2	一等	19 省道，至節點道路
褒忠－朴子	I3	一等	19 省道，至節點道路
朴子－學甲	I4	一等	19 省道，至節點道路
學甲－臺南	I5	一等	19 省道，至節點道路
北門－學甲	I6	一等	174 縣道，至節點道路
學甲－六甲	I7	一等	174 縣道，至節點道路
六甲－楠西	I8	一等	174 縣道，至節點道路
臺南－內門	I9	一等	182 縣道，至節點道路，103 年新增
臺南－玉井	J1	一等	20 省道，至節點道路
玉井－北寮	J2	一等	20 省道，至節點道路
北寮－甲仙	J3	一等	20 省道，至節點道路
甲仙－荖濃	J4	一等	20 省道，至節點道路
荖濃－海端	J5	一等	20 省道，至節點道路

湖內－路竹	J6	一等	28 省道，至節點道路
路竹－旗山	J7	一等	28 省道，至節點道路
天冷－埔里	L1	一等	21 省道，至節點道路
埔里－水里	L2	一等	21 省道，至節點道路
水里－塔塔加	L3	一等	21 省道，至節點道路
甲仙－旗山	L4	一等	21 省道，至節點道路
旗山－大寮	L5	一等	21 省道，至節點道路
大寮－林園	L6	一等	21 省道，至節點道路
富里－東河	P1	一等	23 省道，至節點道路
瑞穗－豐濱	P2	一等	花 64 鄉道，至節點道路，103 年新增
楓港－恆春	Q1	一等	26 省道，至節點道路
恆春－滿洲（1）	Q2	一等	26 省道，200 甲縣道，至節點道路
恆春－滿洲（2）	Q3	一等	200 縣道，至節點道路
滿洲－壽卡	Q4	一等	200 縣道，26 省道，199 及 199 甲縣道，至節點道路
荖濃－屏東	R1	一等	27 省道，至節點道路
屏東－新園	R2	一等	27 省道，至節點道路
岡山－嶺口	R3	一等	22 省道，186 縣道，至節點道路，103 年新增
嶺口－里港	R4	一等	22 省道，186 縣道，至節點道路，103 年新增
里港－高樹	R5	一等	22 省道，186 縣道，至節點道路，103 年新增

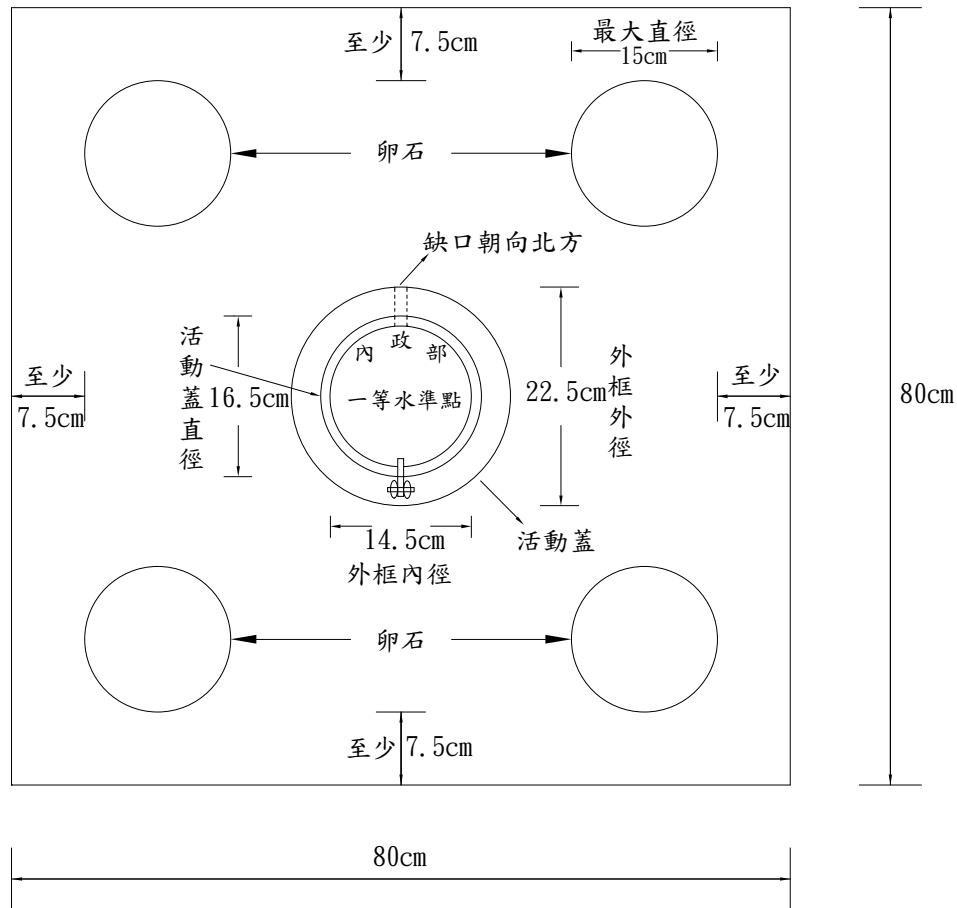
附圖一 臺灣本島一等水準路線圖



附圖二 一般地面點位埋設方式
(一) 點位埋設側視圖



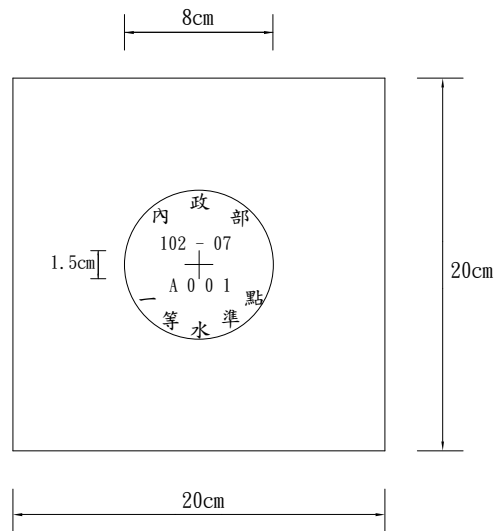
(二) 點位埋設正視圖



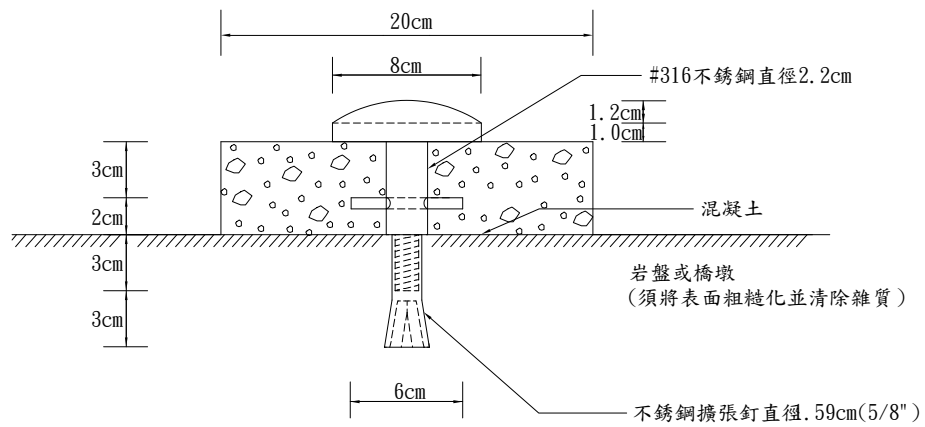
註：一、活動蓋直徑為 16.5cm，外框外徑為 22.5cm，內徑為 14.5cm，厚度為 1.0cm 以上，活動蓋刻字以國字楷體 50 號（約 1.7cm^2 ）刻寫，刻劃寬度及深度為 0.2cm。

二、卵石長不得少於 35cm，最寬處至少 15cm。

附圖三 岩盤及橋樑點位埋設方式

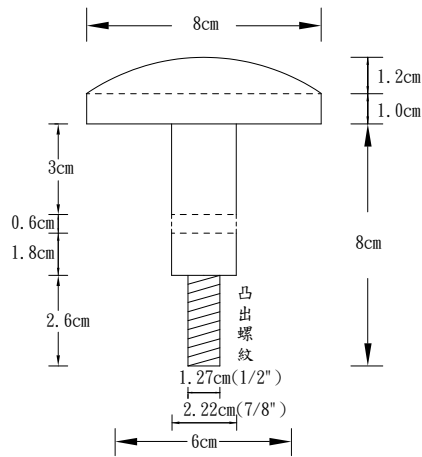


正視圖

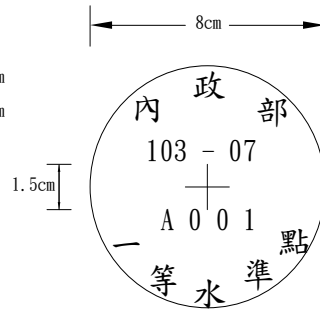


側視圖

附圖四 不銹鋼標及不銹鋼棒示意圖

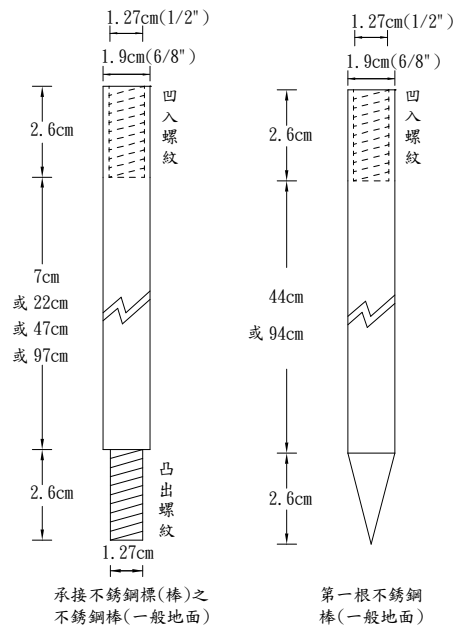


不銹鋼標側視圖



不銹鋼標之刻字以國字楷體28號(約 0.8cm^2)
刻寫,刻劃寬度及深度為 0.1cm ,均上紅漆。

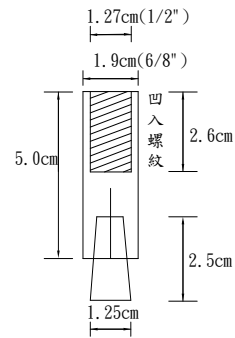
不銹鋼標正視圖



承接不銹鋼標(棒)之
不銹鋼棒(一般地面)

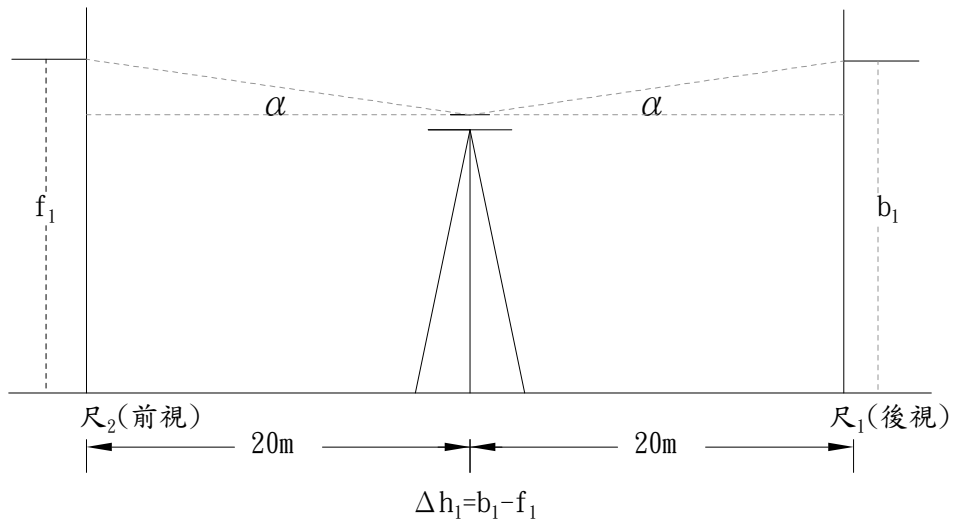
第一根不銹鋼
棒(一般地面)

不銹鋼棒側視圖

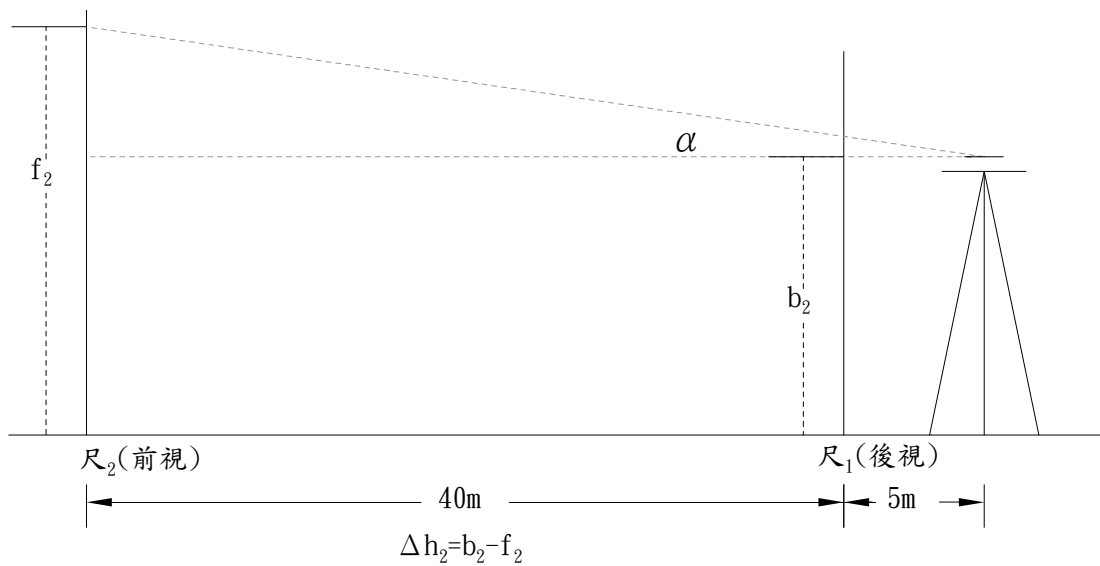


不銹鋼擴張釘側視圖

附圖五 水準儀及水準尺之擺設位置圖



圖五之一



圖五之二

附錄一 內政部及國土測繪中心辦理一等水準測量作業歷程

1. 內政部於 88 年 2 月 10 日訂定「一等水準測量作業規範」。
2. 內政部於 90 年 3 月 2 日修正「一等水準測量作業規範」。
3. 內政部於 91 年 5 月 8 日公布 2001 台灣高程基準(Taiwan Vertical Datum, 簡稱 TWVD2001)，嗣後於訂定基本測量實施規則時定義為二〇〇一高程系統(TWVD 2001)。
4. 內政部於 91 年 5 月 8 日公布一等一級水準測量成果，計 1,010 個一等水準點。
5. 內政部於 92 年 11 月 11 日公布一等二級水準測量成果，計 1,055 個一等水準點。
6. 內政部於 98 年 3 月 19 日公告國土測繪中心完成之「97 年臺灣地區一等水準網測量成果」，計 2,428 個一等水準點。
7. 內政部於 103 年 7 月 9 日修正「一等水準測量作業規範」。