地籍測量
第 35 卷第 1 期，第 1-14 頁，民國 105 年 3 月
Journal of Cadastral Survey
Volume35, Number 1, Mar, 2016,1-14

～～～～～

技術報告

～～～～～

基隆臺灣水準原點
The Keelung Height Origin of Taiwan

史天元[1]

摘　要

「水準原點」是高程系統中是一項十分重要的元素。雖然正高系統之水準零值基準，通常是以某一參考潮位站之一個天文週期的平均海水面定義，但是在具體實施上，「水準原點」具有更為關鍵的意義。臺灣自日據時期西元 1914 年環島水準測量開始，高程系統便以位於基隆港區內的潮位站為參考潮位站。臺灣光復後，於西元 1975 年及 1984 年分別進行之環島水準測量亦以基隆潮位站為基準，「水準原點」亦設置於基隆港附近。根據文獻，民國 66 年(西元 1977 年)內政部設置於海門公園內。因原點佚失，於民國 91 年，復設於海門公園。但是再次因交通開發，「水準原點」於民國 102 年遷移至基隆海洋科技博物館。本文謹就原點之變遷與現況說明，以為參考。

Abstract

The height origin is an important element for the national vertical coordinate definition. Although the definition of the zero level in an orthometric system is usually the mean sea level derived from one astronomical epoch observations of a specific tidal station. But, in the realization and implementation of a national height system, the height origin plays an even more important role. The surveying of height in Taiwan started in 1914 while a leveling project circled the island. Keelung tidal station was selected as the reference for the project. After the Japanese occupation era, two island wide leveling projects conducted in 1975 and 1984 respectively were using Keelung tidal station as the reference as well. And, the height origin was established in Hai-Men Park nearby Keelung harbor in 1977. Due to unconfirmed reason, likely construction, the monument of this origin is lost. A new one was re-established in Hai-Men Park in 2002. Due to road construction, this monument is abandoned and a new one is established nearby National Museum of Marine Science and Technology, Keelung, in 2013. This paper introduces the current setting and provides a brief review of the history.

[1] 國立交通大學土木工程系 教授；tyshih@mail.nctu.edu.tw

一、前言

「物有本末，事有始終」，空間坐標系統的訂定，始於其基準。近代的測量理念中，坐標系統的基準或許可以不只是一個原點。如國際地球參考框架(ITRF, International Terrestrial Reference Frame, Altamimi, et al., 2001)，其坐標系統之原點概念上在於地心，實務上則由地表上的一群點組成定義，而非單一個原點。但是，在高程系統方面，採用正高(Orthometric Height)及正常高(Normal Height)系統的國家，目前其零點多由潮位站一個天文週期的平均海水面定義。而在高程測量的實務工作中，建立水準原點是一個普遍認為有高度需求的作為。

依據內政部(2011a) 對於「臺灣高程系統及高程基準訂定」之描述：

「臺灣水準點之高程採用正高系統；同時高程基準係定義在 1990 年 1 月 1 日標準大氣環境情況下，並採用基隆驗潮站 1957 年至 1991 年之潮汐資料化算而得，並命名為 2001 臺灣高程基準（TaiWan Vertical Datum 2001，簡稱 TWVD 2001)」。

因此，基隆驗潮站(潮位站)便是 2001 臺灣高程基準之基準定義根據。有關「驗潮站」與「潮位站」兩個名詞，實為同義。概略而言，早期通用「驗潮站」一詞，近期多稱「潮位站」。本處為依據公告定義文字，除引述文獻時沿用其原始文字外，本文使用「潮位站」描述。

不管是由理論或是實務操作面考量，一個正高或正常高的高程系統，其零高程面可以由一個、兩個或多個潮位站組成。「水準原點」並非「水準零點」，而是一個十分穩固的測量樁，具有良好的高程定義面及高程值。「高程定義面」就是其樁頂在置放水準尺觀測時，明確固定的那一個高程面。其「高程值」則由水準測量引測得到。在潮位站所使用之潮位計上有一個水位量測的起算點，不同原理之潮位計感測器零點不同，例如壓力式潮位計的零點通常為壓力感應薄膜所在位置，由於壓力式感測水壓再轉換為水深，故壓力式潮位計量測的零點在水下。音波、超音波、雷達式潮位計感測的是水面距離感測零點的距離，故潮位計量測的零點在水面以上，通常為距離起算點所在位置。「潮位計感測器零點」與「水準零點」不同，並非相同一個高程面。潮位計感測起算點需與一個潮位設施上的參考點聯結，亦即其間高差需精確量測。該參考點的高程由鄰近之水準點引測，依據目前現行作業規則，需在潮位站旁鄰近處設置一「潮位站水準點」(Tidal Gauge Benchmark)，潮位計之參考點高程與「潮位站水準點」聯結。潮位計之量測資料由此而與高程系統聯結、統合，成為整體之一部。

「水準零點」通常並不是一個清楚標誌的點，而是由長期潮位觀測計算得到的。由於潮汐主要受到日月引力的影響，日月合併的週期是 18.6 年(Metonic Cycle、麥冬週期、默冬章)，或 235 個朔望月，這個周期與「月球停變期」(Lunar Standstill)的週期相同。因此，計算平均海水面以為高程基準時，通常使用 18.6 年或 19 年做為計算的天文周期。關於 TWVD 2001 所使用為「水準零點」之「平均海水面」，如何使用 1957 年至 1991

年，超過 18.6 年之時間段，又如何「定義在 1990 年 1 月 1 日」？其原因為潮位站實際位置在時間序列中有所遷移，而各段時期其參考面並不一致，由觀測資料分析，潮位站亦有下陷現象，「所以當初分析驗潮站資料並不以 18 年的平均值為平均海水面，而是以每一不同位置的驗潮資料各自分析。所以當年的資料分成了 1950~1951(牛稠港)、1957~1991(第二突堤碼頭)、1992~1998(西碎波堤光華島)；這是當年拿到資料的時段，在 1979 年水準點成果簿上所用的高程即是以平均海水面 0.920 公尺(築港高程起算)所得的結果，沿用至 2001」(劉啟清，2015；個人聯絡)。在考量長周期如海水面上升等多項因素，TWVD 2001 所使用的「平均海水面」並非觀測值的算數平均，而是回歸模式之計算成果，乃因此定義於「1990 年 1 月 1 日」。詳細之處理分析過程請參考劉啟清(1998)。

「2001 臺灣高程基準」使用單一潮位站定義起算零點，就臺灣全島而言，自 1914 年起，均使用基隆潮位站。因此，這 100 多年來，臺灣的高程零點，始於基隆港海邊。由於直接水準測量的誤差隨距離而累積，「水準原點」亦多設置在距離零點較近之處。但是為何不直接使用「潮位站水準點」做為「水準原點」呢？其原因在於「水準原點」之穩固性要求極高。如果潮位站設置於堤坊上、碼頭上，人工建物可能會有沉陷，亦可能有維護需求，「潮位站水準點」通常十分靠近潮位站，故而常常不能滿足「水準原點」所需之穩固性要求。故而產生建置「水準原點」的需求，而成為國家高程基準的一部分。本文簡要描述臺灣「水準原點」的演變，以及目前新設「臺灣水準原點」(內政部，2011b)的位置及情況。

二、「臺灣水準原點」：1898-1945

臺灣的科學化高程測量，始自日據時期。臺灣最早的水準測量，根據史料(內政部，2015，個人聯繫)是由日據時期的臨時臺灣土地調查局開始。臨時臺灣土地調查局於 1898 年（明治 31 年，光緒 24 年）9 月成立，1899 年開始辦理全臺灣土地調查工作。其中水準測量始於 1902 年（明治 35 年），隔年 12 月外業結束，3 個月後完成內業整理計算，合計設置主水準點 260 點、副水準點 249 點。該水準路線如下：

1.水準幹線（主線）自基隆水準原點起，經過臺北、新竹、臺中、臺南至高雄點位為止。
2.水準支線（副線）自高雄點位起，經過臺南鹽水港、北港、鹿港、中港、新竹、大坵園沿海道路以迄基隆水準原點為止。

其高程系統以位於基隆港區內的潮位站為參考潮位站。

「水準原點」最早由日據時期臺灣總督府測量設置，鄰近基隆港邊海門公園；日據時期的水準原點，依文獻記載(內政部，2015，個人聯繫)，是設置於當時基隆大沙灣的築城部基隆支部（現在中正路與祥豐街附近）內；並以臨近臺灣築港局社寮島（現稱和平島）驗潮所測定的平均潮位，作為繪製全臺灣堡圖（地形圖）的基準。圖一為驗潮所之史料相片。在臺灣堡圖上概略位置如圖二，其中水準原點為紅方框所標示處，社寮島驗潮所則為紅圓框所標示處。圖三則為當時相關史料文件。

圖 1 臨時臺灣總督府工事部基隆出張所社寮島驗潮所

(相片源自於臺灣大學圖書館，內政部提供)

維基百科(2015)之相關描述如下：

「臺灣最早之水準原點是於 1902 年，適逢日治時期，由臨時土地調查局設於基隆大沙灣(現在中正路附近)，並以社寮島(今和平島)的平均海水面高度作為繪製臺灣堡圖的基準，也是當時觀測玉山海拔高度的起算點。1975 年間，中華民國內政部進行臺灣環線水準測量時，在基隆港邊的海門公園內設置水準原點，並以基隆港平均海水面為參考高度。」

測量工作是持續性的，測量成果除擴展涵蓋區域、加密外，更有維護之需求。依據測量署(1979、1980)之描述，在民國 2 年至 25 年(西元 1913 至 1936 年)間，日本殖民地行政單位臺灣總督府礦務局土木課持續一等水準點之建置:「以基隆驗潮站所測平均海水面為基準，環島幹線共設標石 326 座」。測量控制點是採用逐級設置之架構，「一等水準點」需自行成網，標石埋設要求相對較高，測量之精度要求亦高，相對應的是建置成本亦高。以「一等水準點」為框架，再建置「二等水準點」，而後「三等水準點」，最後達成綿密的覆蓋。

測量工作是經濟建設之基礎，高程測量是其中一環，故而需要持續性的進行，通常為採用周期性作業。但是實務上其建置與維護，如同其他公共建設一樣，亦受到當時社會經濟條件的影響。日據時期在民國 25 年後，就目前文件了解，「一等水準點」沒有進一步的擴充。此一狀況應是受到戰爭開始的影響，民國 26 年 7 月 7 日，盧溝橋事件爆發。當時奉行軍國主義的日本，全力投入戰爭，以民生為主的建設，及沒有急迫性需求的業務，全面停止。

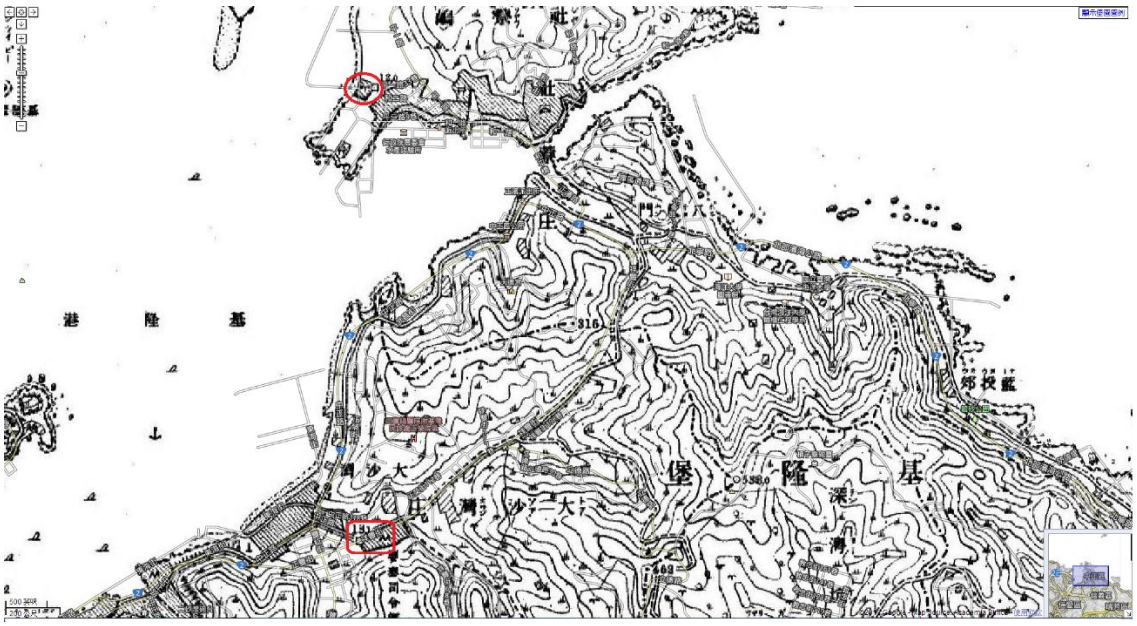

圖 2 水準原點（紅方框）、社寮島驗潮所（紅圓框）於當時臺灣堡圖概略位置

(內政部提供)

圖3 築城部基隆支部設置水準原點史料文件(內政部提供)

三、「基隆一等水準原點」：民國 66 年

民國 50 年至 59 年間，聯勤總部測量署經由內政部委辦，分期分段完成檢測，並增設北橫公路、中橫公路、南迴公路三支線，全長 1,676.4 公里，分為 801 段，共有標石

726 座。但是因該項作業受限於經費，採用分段分年測量，歷時過長，以致平差成果未盡理想(測量署，1980；劉啟清，1998)。在此期間，並未見水準原點之相關描述。

內政部於民國 63 年起，規劃臺灣基本控制點全面檢測工作，其中包含一等水準點，檢測成果表由測量署(1979) 發布。在此項工作中，成果「包括測線 17 條，組合成 6 環線，另增楠梓至荖濃支線一條，全長共 1821409.55 公尺，標石合計 904 座」(測量署，1979)。「一等水準點檢測」工作是「基本控制點檢測」之一部分，在總結報告(測量署，1980)中，相關文字為「包括主環線六條外，尚有北橫支線、中橫支線、南橫支線(增測一)、南部支線、支線一(增測二)、支線二(增測三)等，全長共 1836.36 公里，標石合計 904 座」，有增述之內涵。這部分的測量閉合差標準是$3\text{mm}\sqrt{K}$，其中K 為距離單程公里數。水準零點採用水利局基隆水準零點，為基隆潮位站觀測之平均潮位面。

在此一工作中，高程起算的水準點是「最接近驗潮站之水準點」BM 柒(測量署，1979)。「BM 柒」是該水準點的標石號碼，列為檢測成果表之第一點，成果內容如圖四。在民國 68 年完成的水準測量工作，使用的是基隆港第二突堤碼頭附近的潮位站。所以「BM 柒」鄰近的是第二突堤的潮位站。劉啟清(1998)對做為水準測量零點來源的潮位站的這段歷史有完整描述，過程是：

1.民國 35 年是設置於基隆港內港的牛稠港內。

2.民國 40 年遷至第二突堤碼頭附近，使用至民國 80 年。由於碼頭堤岸傾斜，停止使用。

3.民國 81 年遷移至光華塔附近現址，使用迄今。

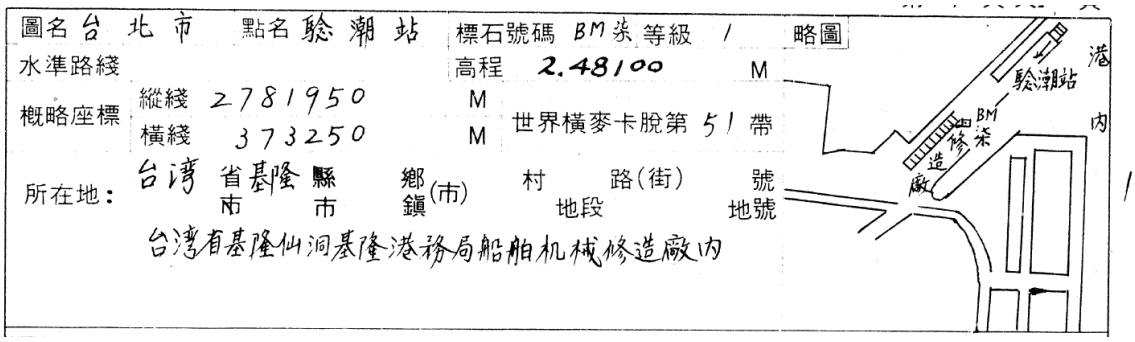
圖名 台北市　點名 驗潮站　標石號碼 BM柒　等級 1　略圖
水準路綫　高程 2.48100 M
概略座標　縱綫 2781950 M　橫綫 373250 M　世界橫麥卡脫第 51 帶
所在地：台灣 省 基隆 縣 市 市 鄉 鎮(市) 村 地段 路(街) 號 地號
台灣省基隆仙洞基隆港務局船舶机械修造廠內

圖 4 「BM 柒」一等水準點檢測成果(測量署，1979)

歷年來臺灣環島水準測量作業，均以基隆潮位站為基準。但是，潮位站的位址，在時間歷程中多所挪動。如前所述，潮位站觀測的是海水面，此一海水面的量測需由一個穩固的參考點訂定，所以在潮位站就近之處設置穩固之樁位，此即「潮位站水準點」。但是潮位站設置於港區，港區之地質條件等影響，使得點位在長時間歷程中可能並非十分穩固，故於其附近另行選址設置高規格之標石，以為「水準原點」。

民國 66 年 5 月，內政部委託聯勤總部測量署，由國軍聯勤測量隊，於基隆市東海街一號旁之海門公園內設置「基隆一等水準原點」，做為「臺灣省標高起點」，圖五為兩幅記錄影像。其標石材質為花岡石(測量署，1980)。曾俊達(2015)就此一原點之設置提

供大事記，可供參閱。協調過程起始於民國 66 年 3 月 8 日，聯勤測量隊行文基隆市政府及基隆港務局，同年 4 月 22 日開始施工。使用的土地為基隆港務局所有，原為港務局員工訓練班之一部分，其高程由「BM 柒」聯測而得，閉合差規範提高為$2\text{mm}\sqrt{K}$ (測量署，1979)。此原點為全國高程之基準，所有臺灣水準測量均以此為根據。「經天緯地，肇始測量」， 臺灣基本控制點全面檢測工作對於當時國家經濟建設發展具有莫大貢獻，是當年「十大建設」的基礎。由此「水準原點」起始，藉由水準測量建構全臺灣之水準網系，提供一個完整一致的高程系統，使得高程測量能有所依循。這對高速公路以及其他建設的重要性，明顯可見。

此一「基隆一等水準原點」的設置，由施測精度要求規格$2\text{mm}\sqrt{K}$可見，是優於當時的一等水準測量的$3\text{mm}\sqrt{K}$，做為原點之意圖明確。由於其高程成果及點位樁號等描述並未記載於一般流通之「臺灣地區一等水準點檢測成果表」(測量署，1979)中，引發許多聯想。該成果表因其封面為藍色，常常為測量界暱稱為「藍皮書」，是進行水準測量時必要之查閱資料。但是該原點成果在測量隊保存的修訂版中，以浮貼方式註記於第 122 頁，如圖六，該點高程值為 6.04478m、點名與標石號碼均為「一等水準原點」。由於該點業已滅失，當年文件流通不廣，部分政府文件描述失實，因而引發諸多質疑與推測，或認為此原點並不存在，或推測此一原點為象徵性設施。有關此類推論，原點標石以及文獻之滅失與謬誤誠然是項遺憾，但是此一原點之歷史與曾經存在，肯定無疑。

追論民國 65 年至 67 年間「臺灣基本控制點檢測工作」中水準測量之作為，水準零點是第二突堤驗潮站的平均海水面、水準起點是距離驗潮站最近的一等水準點「BM 柒」。水準原點是提供長久檢核比對的基準，所以不應以提供原點作為日常測量工作使用為主要目的，以保護延長其使用年限。以目前水準原點之設置規則而言，即為使用主、副點方式，副點提供一般使用，主點則僅於必要如檢測時使用。當年「一等水準原點」成果為何不廣為周知，目前尚未考證。但若是出自於降低一般性使用之保護觀點，其思路亦是正確的、可以理解的。另一個使得「一等水準原點」未記載於流通版之「一等水準點檢測成果表」的可能理由，為其設置晚於「一等水準點檢測」工作，故而描述於民國 69 年出版之「基本控制點檢測工作總結報告」中，但是為以浮貼方式補錄。在印刷後不易更改的時代，以浮貼方式修訂文件，是普遍採用的方式。依據許哲明(2015，個人聯繫)，當年成果表解繳內政部(500 本)後，尚有校訂補充改正資料(三十九點)，並非僅針對水準原點。至於許多目前流傳版本的「檢測成果表」沒有浮貼修訂，原因為何尚未考證。但是鑑諸民國 69 年時期的資料流通情況，可以合理推論，並非所有民國 68 年印製之「檢測成果表」，均收回修訂。而作業單位因業務需求經常性使用者，則有修訂。

當然，測量署(1980)第三頁圖片說明「臺灣省標高起點-基隆一等水準原點」，增添「零點」、「起點」、「原點」混淆的想像空間，或非周延。但是應只是文字的使用引發不同理解，並非故意。

有關其設置位置，有描述為「港務局員工訓練班」(測量署，1979)、及「基隆市東海街一號旁之海門公園內者」(測量署，1980)。根據查證，「一等水準原點」所在土地原為基隆港務局所有，且為「員工訓練班」設施之一部分，爾後隔離出一塊空間，設置原點，並經美化，成為「海門公園」。圖六稱「港務局訓練班」，地址亦為「基隆市東海街一號」。所以兩項敘述均屬正確，文字不同導因自文件制訂時間差異。

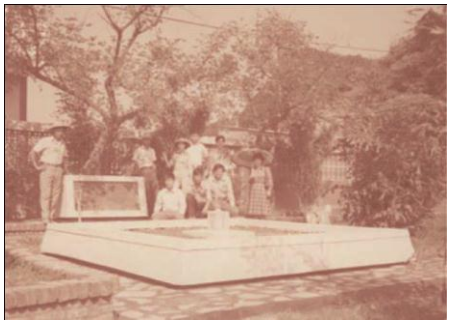

圖5 民國66年「基隆一等水準原點」(內政部提供)

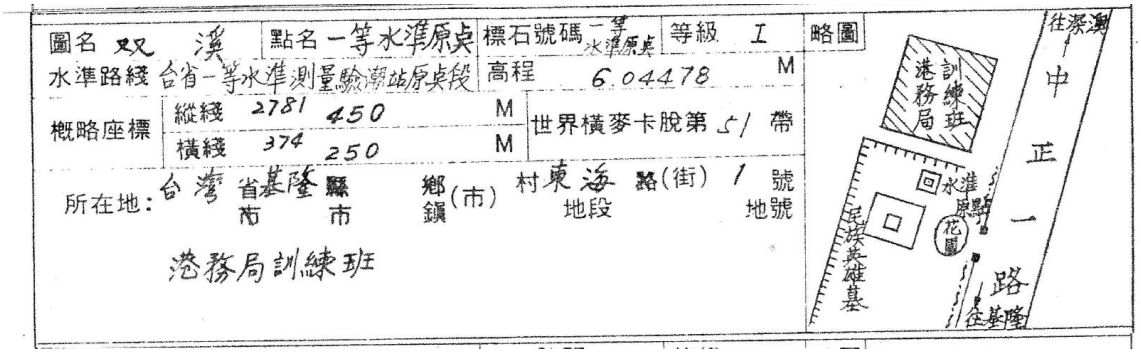

圖6 民國66年「基隆一等水準原點」測量成果(測量署，1979，測量隊版)

1.測量署(1979)一等水準點檢測成果表，點位成果呈現方式為分為 10 段，依序為：

2.基隆ー台北ー新竹ー苗栗ー台中ー彰化ー嘉義ー柳營

3.後壁ー台南ー高雄ー屏東ー枋寮

4.枋寮ー楓港

5.楓港ー壽卡ー大武

6.大武ー台東ー花蓮ー宜蘭ー基隆

7.台南ー新化ー甲仙ー荖濃

8.楠梓ー六龜ー關山ー海瑞

9.桃園ー大溪ー梨山ー豐原

10.梨山ー大禹嶺ー天祥ー太魯閣

11.百韜橋ー宜蘭

「BM 柒」為第一段第一點，載於第一頁；「一等水準原點」為第五段最後一點，載於第 122 頁。各點點之記的左上角「圖名」，為該點所在五萬分之一地形圖圖幅的名稱。

「雙溪」圖幅在「台北市」之東。每幅五萬分之一地形圖除圖名外，另有圖號，以為辨識，「雙溪」圖號為 9723-II，「台北市」為 9723-III。依據「概略座標」，「一等水準原點」與「BM 柒」的直線距離為 1.118 公里。所以兩點應均位於相應圖幅之東、西側。

四、「臺灣水準原點」：民國 91 年

因原點佚失，於民國 91 年，內政部復設於海門公園，並由時任部長余政憲先生剪綵啟用，除原點外，設置大型原石製作之碑，以為標示，如圖七。依據「基本測量實施規則」第 14 條規範(內政部，2007)，「水準原點、深度原點及絕對重力點，應設置為雙(正、副)點位並定期檢測之」。水準原點主點標號 K999，為使用不銹鋼樁製作，如圖八；副點標號 K998，為使用花崗石製作，如圖九。並撰寫「臺灣水準原點誌」，銘刻於黑色臺灣大理石面上，簡要敘明始末，如圖十。

在「臺灣水準原點誌」的文字中，第三段描述原點主點之高程值為 5.61560 公尺。有兩個重要觀念可藉此說明。首先，「原點」並非「零點」。亦即，「水準原點」之高程值並非為零。高程系統的設置，是釘定一個固定樁，由該樁樁面高程聯測潮位站水位計之參考點，而該參考點與水位計觀測的零點之關係由儀器率定獲得。經由一個天文周期潮位觀測，求出平均海水面，定為高程系統的零點，由而得到固定樁樁面高程。該固定樁多位於陸地上，故其高程應為正值。其次，藉由高規格的精密水準測量，高程值之解析度(resolution)可達 0.01mm。當然，解析度並非等同「準確度」(accuracy)。但是，由這數值的量級可對水準原點有一個基本的體驗。

圖 7 臺灣水準原點民國 91 年 9 月 30 日剪綵

圖 8 臺灣水準原點主點標石

圖 9 臺灣水準原點副點標石

圖 10 ：臺灣水準原點誌

五、「水準原點」：民國 102 年

隨即再次因交通開發，民國 91 年設置之「水準原點」上方有高架橋興建，副點 K998 業已滅失，主點 K999 標石雖有保留，但是已不能滿足原點嚴謹穩固之需求。經多次現勘、評估，內政部決定遷移至基隆海洋科技博物館附近公園綠地。其地理位置如圖十一所展示，在博物館對面、台 2 線東行右側，在大客車停車場出口附近。全景如圖十二 a、b。背面為一高聳山壁，原先民國 91 年所設置之石碑，遷置至新址，並增列遷建文字：「一 O 二年十二月遷建」(圖十三)。

依照「基本測量實施規則」第 14 條規範，設置主點，編號 K997，為使用不銹鋼樁製作，如圖十四；副點標號 K996，為使用花崗石製作，如圖十五。並撰寫「水準原點誌」，銘刻於黑色臺灣大理石面上，簡要敘明始末，並中英對照，如圖十六。

「水準原點，迺全國測量地表高程(俗稱海拔高)之起算點位，亦是訂定國家高程系統之法定依據。臺灣全面實施水準測量始於民國三年(西元一九一四年)；光復後，內政部參

酌基隆港長期平均海水面高度，於海門公園內設置水準原點，允為各項公共建設之共同基礎。嗣因環境變遷，為兼顧地方永續發展，爰遷建於此：啟用伊始，謹以為記。」

就文字內涵而言，與民國 91 年之「臺灣水準原點誌」相較，民國 102 年者文字較少，並且未刻寫主點高程值。由於「水準原點」樁位，才是「高程基準」，樁位高程值理論上並非固定，真正之零值應於每一個官方認定之天文周期的平均海水面訂定。所以，新的「臺灣水準原點誌」未涵括高程值，這亦反映這十一年間的測量觀念進展。除了鄰近「臺灣水準原點」碑，在「水準原點」主點旁之「水準原點誌」外，在副點旁另有「水準原點」之說明文字，如圖十六。其文字為：

「水準原點 係國土測繪法規定地表高程(俗稱海拔高)之起算點位。本水準原點副點 K996，迺依循古法採石樁埋設，復融合測量方位與高程意象進行美化設置：鄰近另設有水準原點主點 K997 採不銹鋼棒植入深達 14 公尺之岩盤，以力求穩固，用昭來茲。」

圖 11 新設臺灣水準原點位置(取材自海科館地圖)

圖 12a 新設臺灣水準原點全景(內政部提供)

圖 12b 新設臺灣水準原點全景單側

圖 13 遷建之臺灣水準原點石碑

圖 14 新設臺灣水準原點主點 K997

圖 15 新設臺灣水準原點副點 K996

圖 16 新設臺灣水準原點誌

六、結　語

「水準原點」的設置，是一項基本測量工作，具有十分重大的意義。雖然，測量基準已漸漸有新的思維，例如，「臺灣省虎子山三角原點」是以三角三邊測量方式進行控制測量時代的「坐標原點」，於民國 65 年(1976 年)2 月至民國 66 年(1977 年)8 月，內政部委託聯勤測量隊精準測量，並由林務局設計，建置於南投埔里，而今已不再於現行「臺灣大地基準」(TWD97)中具有原點意義。但是，在現階段的國家高程系統中，「臺灣水準原點」仍是正高體系高程系統的「原點」。玉山主峰三角點上的高程正高 3951.798 公尺，若以玉山主峰上所砌「玉山主峰」石碑頂點為準，則高度約為 3952.8 公尺(國土測繪中心，2004)。這些數值，均是由基隆潮位站觀測數據所定義的零點起算，概念上是由基隆「臺灣水準原點」引測所得。因此，「水準原點」之意義堪稱重大。目前原點設置於鄰近基隆港的「海洋科技博物館」附近，配合相關科學教育，應對於高程系統觀念的介紹與推廣，提供有利契機。

七、致謝與後記

本文寫作承蒙內政部黃鉅富博士之鼓勵與提供資訊、建議，謹此致謝。圖一至圖三、圖五、圖十二 a，即為黃博士所提供。圖七至圖十之像片為臺灣世曦工程顧問股份有限公司闕文鏈先生於民國 91 年提供，做為本人測量學教學使用，盛情感人，謹記十數年，亦敬此致謝。有關「基隆一等水準原點」部分，承蒙測量前輩劉漢鋒將軍、楊安康將軍、王偉強先生、許哲明先生提供資訊與指正，敬此致謝。其中，許哲明先生赴軍備局製圖廠、測量隊等處多次，翻找觀測手簿等文獻記錄，聯繫民國 66 年聯勤測量隊測置原點的

人士，多方查證，以求確實，並仔細比對點數、樁號，釐清與文件中敘述不一致處，其嚴謹與熱情，均令人深深感佩。劉啟清博士提供 TWVD2001 平均海水面化算過程之原委，受教良多，亦謹此致謝。

「水準原點」的設置，具有根源之意義，尤其是對測量從業人員而言。由「水準原點」設置的變遷，可以佐證到環境的遷移，但是傳承的精神是不變的。

參考文獻

1. 內政部，2007。基本測量實施規則，http://law.moj.gov.tw/LawClass /LawAll.aspx?PCode=D0060096，前次訪查：2015/07/29。
2. 內政部，2011a。臺灣高程系統及高程基準訂定，http://gps.moi.gov.tw/SSCenter/Introduce/IntroducePage.aspx?Page=Height4，前次訪查：2015/07/09。
3. 內政部，2011b。臺灣水準原點之建立，http://gps.moi.gov.tw/SSCenter/Introduce/IntroducePage.aspx?Page=Height5，前次訪查：2015/07/29。
4. 曾俊達，2015。我與測量水準原點，測量隊紀念專刊，國防部軍備局生產製造中心第 401 廠。
5. 維基百科，2015。臺灣水準原點，https://zh.wikipedia.org/wiki/臺灣水準原點，前次訪查：2015/07/29。
6. 內政部國土測繪中心，2004。玉山正高測量，http://www.nlsc.gov.tw/Home/MakePage/131?level=131，前次訪查：2015/08/23。
7. 測量署，1979。中華民國臺灣地區一等水準點檢測成果表，內政部主管，聯勤總部測量署編印。
8. 測量署，1980。台灣地區基本控制點檢測工作總結報告，內政部主管，聯勤總部測量署編印。
9. 劉啟清，1998。台灣地區驗潮站長期監測資料之計算及高程基準網之建立工作，內政部委託，中央研究院地球科學研究所執行。
10. Altamimi, Zuheir, Detlef Angermann, Don Argus, Geoff Blewitt, Claude Boucher, Ben Chao, Hermann Drewes, Richards Eanes, Martine Feissel, Remi Ferland, Tom Herring, Bill Holt, Jan Johannson, Kristine Larson, Chopo Ma, John Manning, Chuck Meertens, Axel Nothnagel, Erricos Pavlis, Gerard Petit, Jim Ray, John Ries, Hans-Georg Scherneck, Patrick Sillard, and Mike Watkins, 2001. The Terrestrial Reference frame and the Dynamic Earth, EOS, Transactions, American Geophysical Union, 82(25): 273, 278-279.