

104 年臺灣一等水準網水準測量成果說明

壹、前言

內政部前於 64 年辦理臺灣地區 904 個一等水準點檢測工作，其高程系統係以基隆平均海水面為依據之正高系統，並以基隆港區內 BM7 水準點作為起算點，據以引測至各一等水準點。嗣於 88 至 91 年執行「國家基本測量控制點建立及應用計畫」，分 4 年在臺灣本島施測 2,065 個一等水準點，建立一等一級、一等二級水準網，並於一等水準點上加測衛星定位測量及重力測量；另自 92 年執行「國家基本測量發展計畫」，於 95 年 8 月至 97 年 9 月期間由內政部國土測繪中心(以下簡稱國土測繪中心)辦理完成全島一等水準網檢測及補建工作，計完成 2,439 點之水準測量工作，相關成果分別業於 91 年、92 年及 98 年公告成果提供各界使用，作為我國高程系統訂定之基礎。

因臺灣位處地殼板塊活動頻繁地區，常導致地表隨時間及地震之影響而位移顯著，造成控制點間相對精度降低；另部分水準點因天然災害或各項工程施工造成點位遺失或損毀，故必須定期重新測量後辦理成果公告，以維持高程系統之完整，並確保其精度。臺灣一等水準網距上次大範圍檢測已達 5 年以上，本次內政部賡續執行「基本測量及圖資測製實施計畫」，於 103 年交由國土測繪中心辦理臺灣本島一等水準網測量工作，並新設或補建一等水準點 159 點，合計完成 2,715 點水準點觀測作業。

貳、臺灣高程基準網簡介

內政部於 86 年 12 月至 89 年 2 月，委託中央研究院地球科學研究所將 1957 年至 1991 年之間基隆潮位站監測之潮汐資料重新化算，定義在 1990 年 1 月 1 日標準大氣環境（1000mbar，20℃，無風，無雨）情況下化算基隆平均海水面。另為加強高程基準之穩定性及與舊有資料之聯繫，在基隆港區附近建立一包含水準原點

正、副點及 18 個水準點的高程基準網。配合後續水準原點的遷移，高程基準網點位目前已增加至 34 點（臺灣高程基準網檢測路線如圖 1），並由國土測繪中心持續辦理檢測作業。



圖 1 臺灣高程基準網檢測路線

參、臺灣高程系統

臺灣現行高程系統係定義在 1990 年 1 月 1 日標準大氣環境情況下，採用基隆潮位站 1957 年至 1991 年之潮汐資料化算而得，以基隆平均海水面為參考依據，並命名為 2001 臺灣高程系統（簡稱 TWVD 2001），本次一等水準網測量工作仍以 2001 臺灣高程系統為依據。

肆、臺灣水準原點簡介

內政部於 90 年設置臺灣水準原點，作為高程控制系統之基準，並據以實施一等水準測量工作；採雙水準原點設計，一為正點（點號：K999），屬地下點位，一為副點（點號：K998），屬地面點位，均位於基隆市海門公園內；水準原點之高程採用正高系統，以基隆平均海水面為參考依據。惟為配合基隆港東岸聯外道路工程興建，

臺灣水準原點於 103 年以工程補償費重建方式遷移至國立海洋科技博物館對面的公園綠地，仍採雙水準原點設計，正點（點號：K997）屬地下點位，副點（點號：K996）屬地面點位；K999 樁位原地保留作為高程基準網點位，K998 則已配合移除。

依據歷年高程基準網檢測成果，新水準原點之正點 K997 相對於 K999 之變動速率為-0.22 mm/year 尚屬穩定，本次配合新水準原點及其週邊設施完工啟用，採用 103 年至 104 年期間 4 次高程基準網檢測高程值計算結果，K997(正)、K996(副)高程值分別為 4.80638 公尺、5.32773 公尺，作為爾後臺灣本島一等水準網起算之依據。

伍、水準測量成果

本次作業辦理的水準路線原則以 95 年至 97 年一等水準網施測路線為基礎，並新增觀音—楊梅、楊梅—龍潭、大甲—后里、北斗—名間、口湖—六腳、六腳—民雄、民雄—梅山、臺南—內門、瑞穗—豐濱、岡山—嶺口、嶺口—里港、里港—高樹合計 12 條測線，全網總計路線約 4,600 公里。

為有效節省政府人力及經費，首次採用跨機關合作方式，部分測線採用經濟部中央地質調查所（以下簡稱中央地質調查所）提供之 103 年度（地殼變動監測計畫）精密水準測量觀測資料（232 個測段）及經濟部水利署（以下簡稱水利署）提供之 103 年度地層下陷監測觀測資料（165 個測段），其他測線由國土測繪中心派員施測或委外施測，施測方式係依據內政部「一等水準測量作業規範」（內政部 103 年 7 月 9 日台內地字第 1030207860 號函修正版本）相關規定辦理，因各機關施測作業規範略有差異，故依各觀測資料估算之先驗精度採分群分權方式一併納入全網計算，平差計算成果符合內政部「一等水準測量作業規範」相關精度規範。

本次作業經點位清查確認遺失或毀損之一等水準點，已完成補設點位及新增路線的一等水準點之點位勘選、埋設作業，新設（補設）水準點經 3 個月沉陷期後，方進行外業測量工作。外業原

始觀測資料經過成果檢查、系統誤差改正、環線閉合差分析後，若未發現觀測資料含有粗差或錯誤，並確定資料成果正確無誤後，即進行水準網之水準測量平差計算工作，完成檢測計 2,140 個一等水準點（其中 75 點採共用中央研究院的精密水準點及中央地質調查所的地殼變動監測點）；另連測包含基隆水準原點及副點 3 點，及內政部舊有水準點 62 點、潮位站水準點 3 點、高程基準點 2 點、中央研究院水準點 83 點、中央地質調查所水準點 422 點，合計 575 點。爰本次水準網水準點位(含一等水準點及連測水準點)合計 2,715 點(數量統計表如表 1)，並以距離給權方式，進行最小約制網平差(固定點 K997)納入全網計算，得到平差結果之相關統計資料如下：

- 一、先驗權單位中誤差：1.0。
- 二、權矩陣 P：以測段距離的倒數為權值。
- 三、總觀測數目：2,789 個。
- 四、點位總數：2,715 點。
- 五、已知高程水準點個數：1 個（K997）。
- 六、多餘觀測數：75。
- 七、後驗權單位中誤差：1.268。
- 八、卡方（chi-square）測試值：93.86（下限值：61.40；上限值：112.40）
- 九、平差後觀測量改正數最大值：2.09mm。
- 十、平差後點位標準偏差最大值：±8.26mm（Q019）。

另外臺灣西部沿海地區受到地殼變動或人為因素造成沉陷情形嚴重，若採 5 年更新一次該區域一等水準點高程成果，期間內各點位實際沉陷量將遠超過檢測精度，公告成果受到持續沉陷影響，無法符合測繪業務所需之精度要求。經審慎評估後將彰化、雲林及嘉義等縣沿海地區劃分為地層下陷區水準網（地層下陷區點

位數量統計如表 1、範圍如圖 2)，區域內檢測點位（計 254 點）不納入本次成果公告，該等點位測量成果得洽國土測繪中心提供參考使用。爰本次一等水準網水準測量成果公告點位（含一等水準點及連測水準點）合計 2,461 點。

表 1 一等水準網水準測量成果點位數量統計表

	一等水準點	連測水準點	點位總數
地層下陷區(點數)	214	40	254
本次成果公告區(點數)	<u>1,926</u>	<u>535</u>	<u>2,461</u>
合 計	2,140	575	2,715

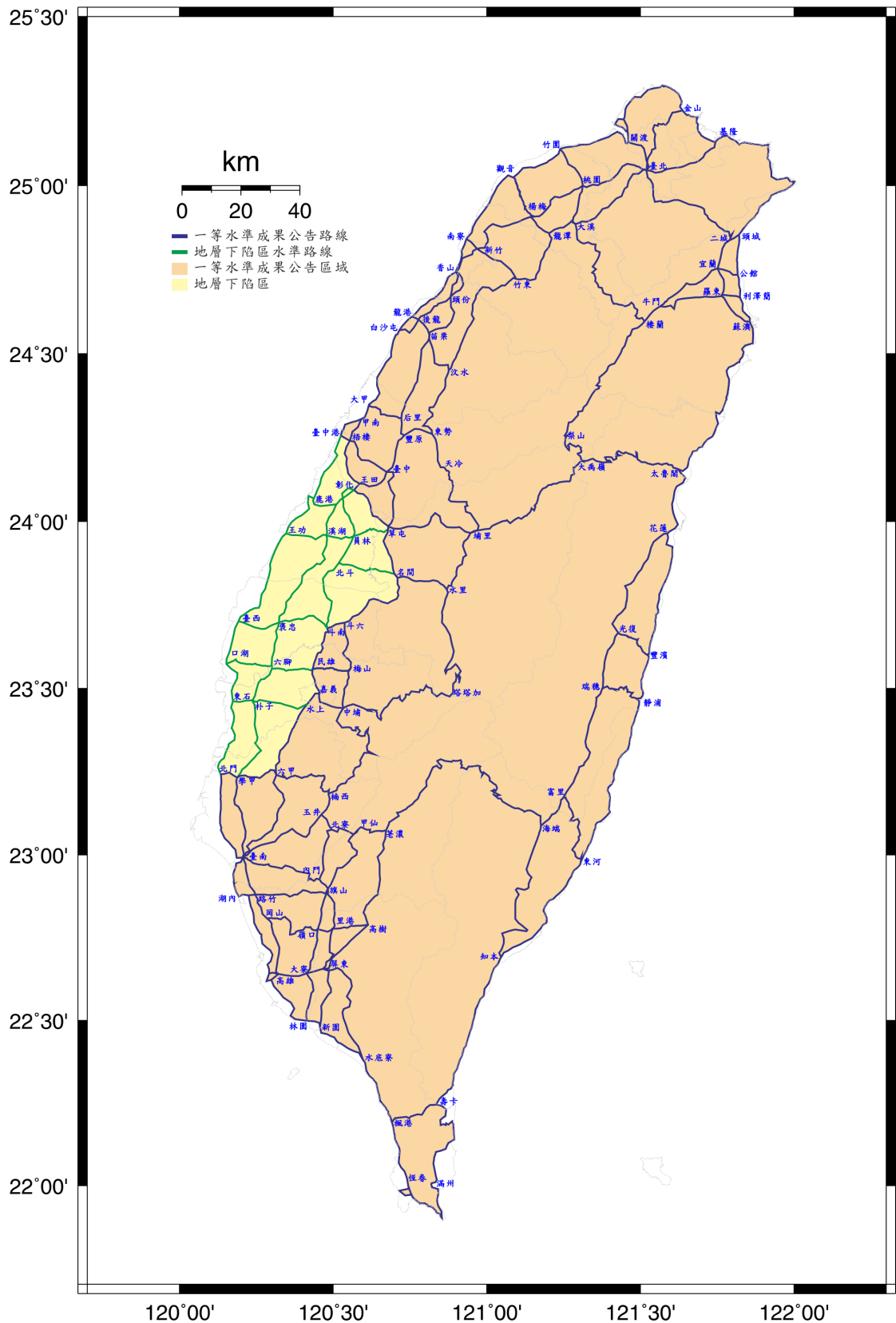


圖 2 本次檢測水準施測路線及地層下陷區水準網範圍圖

陸、新設及補建一等水準點

本次作業期間陸續發現遺失、損毀點位，針對清查發現遺失點位或新增水準路線，補建或新設一等水準點 159 點（其中 75 點採共用中央研究院精密水準點 3 點及中央地質調查所地殼變動監測點 72 點）。

依內政部「一等水準測量作業規範」，新埋設點位需等待 3 個月沉陷期後方可施測，故有部分遺失損毀點位(計 21 點)僅於本次作業期程內完成椿標補建，將於後續年度再進行施測工作，新設及補建點位清冊如表 2 及表 3、分布圖如圖 3。

表 2 新設及補建點位清冊

序號	點名	點號	所在地	埋設日期	設置方式	備註
1	五股工業區	1004A	新北市新莊區	103.11	補建點位	本次作業已施測
2	田尾仔	1006A	新北市泰山區	103.10	補建點位	本次作業已施測
3	丹鳳北	1007A	新北市泰山區	103.10	補建點位	本次作業已施測
4	竹子橋	1159A	臺南市永康區	103.10	補建點位	本次作業已施測
5	海濱橋	1221A	屏東縣枋山鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
6	紅樹林	2008A	新北市淡水區	103.10	補建點位	本次作業已施測
7	和美二號橋	2054A	新北市貢寮區	103.10	補建點位	本次作業已施測
8	大里國小	2068A	宜蘭縣頭城鎮	103.10	補建點位	本次作業已施測
9	花博公園	2110A	臺北市中山區	103.10	補建點位	本次作業已施測
10	榮華橋	7017A	桃園市復興區	103.10	補建點位	本次作業已施測
11	大漢守衛站	7030A	桃園市復興區	103.10	補建點位	本次作業已施測
12	四季一橋	7074A	宜蘭縣大同鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
13	聖峰花園	7078A	宜蘭縣大同鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
14	思源北一	7085A	宜蘭縣大同鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
15	思源啞口	7087A	宜蘭縣大同鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
16	打那岩	7117A	宜蘭縣羅東鎮	103.10	補建點位	本次作業已施測
17	碧綠南	8060A	花蓮縣秀林鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
18	和平工業區	9076A	宜蘭縣南澳鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
19	仁清隧道	9084A	花蓮縣秀林鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
20	崇德隧道	9089A	花蓮縣秀林鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
21	富麗漁村	9113A	花蓮縣壽豐鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
22	溪口社區	9115A	花蓮縣壽豐鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
23	發電廠	9116A	花蓮縣壽豐鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
24	公路公園	9120A	花蓮縣鳳林鎮	103.10	補建點位	本次作業已施測
25	長橋社區	9123A	花蓮縣鳳林鎮	103.10	補建點位	本次作業已施測
26	香草場	9125A	花蓮縣光復鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
27	花蓮糖廠	9126A	花蓮縣光復鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
28	紅葉溪	9137A	花蓮縣瑞穗鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
29	松子澗	9203A	臺東縣太麻里鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
30	富山	9204A	臺東縣太麻里鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
31	大武濱海公園	9216A	臺東縣大武鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
32	伊屯	9231A	屏東縣獅子鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
33	上新路	9236A	屏東縣獅子鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測

34	豐富	A103A	花蓮縣豐濱鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
35	國聖大橋	G080A	臺南市七股區	103.10	補建點位	本次作業已施測
36	梅花	H032A	嘉義縣阿里山鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
37	平和橋	J011A	臺南市左鎮區	103.10	補建點位	本次作業已施測
38	上智橋	J033A	高雄市六龜區	103.10	補建點位	本次作業已施測
39	保來站	J034A	高雄市六龜區	103.10	補建點位	本次作業已施測
40	綠茂橋	J038A	高雄市桃源區	103.10	補建點位	本次作業已施測
41	勤和	J045A	高雄市桃源區	103.10	補建點位	本次作業已施測
42	瓦阿係吊橋	J047A	高雄市桃源區	103.10	補建點位	本次作業已施測
43	復興橋	J048A	高雄市桃源區	103.10	補建點位	本次作業已施測
44	樟山國小	J050A	高雄市桃源區	103.10	補建點位	本次作業已施測
45	唯金溪橋	J053A	高雄市桃源區	103.10	補建點位	本次作業已施測
46	池西	J061A	高雄市桃源區	103.10	補建點位	本次作業已施測
47	池光	J062A	高雄市桃源區	103.10	補建點位	本次作業已施測
48	東池	J065A	高雄市桃源區	103.10	補建點位	本次作業已施測
49	利西	J070A	臺東縣海端鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
50	綠谷	J074A	臺東縣海端鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
51	懷瀨橋	J075A	臺東縣海端鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
52	利稻橋	J087A	臺東縣海端鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
53	隴下	J100A	臺東縣海端鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
54	新永樂	J107A	高雄市田寮區	103.10	補建點位	本次作業已施測
55	大洲	L093A	高雄市旗山區	103.10	補建點位	本次作業已施測
56	永泰汽車	L111A	高雄市大寮區	103.10	補建點位	本次作業已施測
57	永進社區	Q012A	屏東縣恆春鎮	103.10	補建點位	本次作業已施測
58	取水口	R004A	高雄市六龜區	103.10	補建點位	本次作業已施測
59	和平公園	R029A	屏東縣屏東市	103.10	補建點位	本次作業已施測
60	新園節點	X203A	屏東縣新園鄉	103.10	補建點位	本次作業已施測
61	新屋國小	4018	桃園市新屋區	91.07	共樁(地調所)	新增測線
62	埔頂國小	4019	桃園市新屋區	93.04	共樁(地調所)	新增測線
63	上田國小	4020	桃園市楊梅區	91.07	共樁(地調所)	新增測線
64	台灣拉鏈	4021	桃園市楊梅區	93.04	共樁(地調所)	新增測線
65	羅馬岡	4022	桃園市楊梅區	93.04	共樁(地調所)	新增測線
66	永寧	4023	桃園市楊梅區	93.04	共樁(地調所)	新增測線
67	蕭屋	4024	桃園市楊梅區	93.04	共樁(地調所)	新增測線
68	三洽水	4025	桃園市龍潭區	93.04	共樁(地調所)	新增測線
69	東陽國小	B033	臺中市大甲區	93.04	共樁(地調所)	新增測線

70	外埔國小	B034	臺中市外埔區	93.04	共樁(地調所)	新增測線
71	育苗中心	B035	臺中市外埔區	100.02	共樁(地調所)	新增測線
72	月眉糖廠界標	B036	臺中市后里區	93.04	共樁(地調所)	新增測線
73	后里交流道	B037	臺中市后里區	93.04	共樁(地調所)	新增測線
74	螺青國小	C091	彰化縣北斗鎮	85.08	共樁(地調所)	新增測線
75	參天宮	C092	彰化縣田中鎮	91.07	共樁(地調所)	新增測線
76	田中鎮公所	C093	彰化縣田中鎮	91.07	共樁(地調所)	新增測線
77	彰化榮家	C094	彰化縣田中鎮	91.07	共樁(地調所)	新增測線
78	赤水派出所	C095	南投縣名間鄉	91.07	共樁(地調所)	新增測線
79	北玄宮	C096	南投縣名間鄉	91.07	共樁(地調所)	新增測線
80	裕芳商店	C097	南投縣名間鄉	91.07	共樁(地調所)	新增測線
81	海天宮	F033	雲林縣口湖鄉	92.07	共樁(地調所)	新增測線
82	口湖鄉公所	F034	雲林縣口湖鄉	92.07	共樁(地調所)	新增測線
83	大興橋	F035	雲林縣水林鄉	92.07	共樁(地調所)	新增測線
84	水林橋	F036	雲林縣水林鄉	92.07	共樁(地調所)	新增測線
85	金祥利商店	F037	雲林縣水林鄉	92.07	共樁(地調所)	新增測線
86	第六號橋	F038	雲林縣水林鄉	92.07	共樁(地調所)	新增測線
87	洪厝橋	F039	嘉義縣新港鄉	92.07	共樁(地調所)	新增測線
88	文昌國小	F040	嘉義縣新港鄉	92.07	共樁(地調所)	新增測線
89	大潭村口	F041	嘉義縣新港鄉	97.02	共樁(地調所)	新增測線
90	菁埔國小	F042	嘉義縣民雄鄉	92.07	共樁(地調所)	新增測線
91	民雄國中	F043	嘉義縣民雄鄉	98.03	共樁(地調所)	新增測線
92	震天宮	F044	嘉義縣民雄鄉	92.07	共樁(地調所)	新增測線
93	中正大學	F045	嘉義縣民雄鄉	92.07	共樁(地調所)	新增測線
94	東興社區牌坊	F046	嘉義縣民雄鄉	92.07	共樁(地調所)	新增測線
95	菁仔宅	F047	嘉義縣民雄鄉	92.07	共樁(地調所)	新增測線
96	崎仔頂	F048	嘉義縣梅山鄉	92.07	共樁(地調所)	新增測線
97	水尾	F049	嘉義縣梅山鄉	92.07	共樁(地調所)	新增測線
98	崇仁街公園	I100	臺南市東區	100.02	共樁(地調所)	新增測線
99	慢性病防治所	I101	臺南市仁德區	90.03	共樁(地調所)	新增測線
100	愛心園	I102	臺南市仁德區	90.03	共樁(地調所)	新增測線
101	文化國小	I103	臺南市歸仁區	91.07	共樁(地調所)	新增測線
102	修元院	I104	臺南市歸仁區	91.07	共樁(地調所)	新增測線
103	關廟國中	I105	臺南市關廟區	91.07	共樁(地調所)	新增測線
104	銘生醫院	I106	臺南市關廟區	91.07	共樁(地調所)	新增測線
105	中華電信	I107	臺南市龍崎區	91.07	共樁(地調所)	新增測線

106	龍船派出所	I108	臺南市龍崎區	91.07	共樁(地調所)	新增測線
107	龍船分校	I109	臺南市龍崎區	91.07	共樁(地調所)	新增測線
108	天母宮	I110	臺南市龍崎區	101.05	共樁(地調所)	新增測線
109	龍崎 89 之 14	I111	臺南市龍崎區	101.05	共樁(地調所)	新增測線
110	內龍幹 60	I112	臺南市龍崎區	101.05	共樁(地調所)	新增測線
111	瑞岡橋西岸	P023	花蓮縣瑞穗鄉	93.04	共樁(地調所)	新增測線
112	瑞港一號橋	P024	花蓮縣瑞穗鄉	----	共樁(中研院)	新增測線
113	德武休息區	P025	花蓮縣瑞穗鄉	----	共樁(中研院)	新增測線
114	6.4K	P026	花蓮縣瑞穗鄉	----	共樁(中研院)	新增測線
115	煙仔	P027	花蓮縣瑞穗鄉	93.04	共樁(地調所)	新增測線
116	奇美西	P028	花蓮縣瑞穗鄉	93.04	共樁(地調所)	新增測線
117	阿魯驚	P029	花蓮縣瑞穗鄉	93.04	共樁(地調所)	新增測線
118	秀姑橋	P030	花蓮縣瑞穗鄉	93.04	共樁(地調所)	新增測線
119	納納	P031	花蓮縣豐濱鄉	93.04	共樁(地調所)	新增測線
120	瑞港	P032	花蓮縣豐濱鄉	93.04	共樁(地調所)	新增測線
121	三多鋼鐵公司	R043	高雄市岡山區	92.01	共樁(地調所)	新增測線
122	大莊路 10 號	R044	高雄市岡山區	92.01	共樁(地調所)	新增測線
123	工兵學校機具訓練	R045	高雄市燕巢區	92.01	共樁(地調所)	新增測線
124	工兵學校營站	R046	高雄市燕巢區	92.01	共樁(地調所)	新增測線
125	元良實業	R047	高雄市燕巢區	92.01	共樁(地調所)	新增測線
126	燕巢交流道	R048	高雄市燕巢區	92.01	共樁(地調所)	新增測線
127	橫山國小	R049	高雄市燕巢區	92.01	共樁(地調所)	新增測線
128	深水國小	R050	高雄市燕巢區	92.01	共樁(地調所)	新增測線
129	信誼 GOLF	R051	高雄市燕巢區	92.01	共樁(地調所)	新增測線
130	觀音橋	R052	高雄市旗山區	92.01	共樁(地調所)	新增測線
131	漁塭	R053	屏東縣里港鄉	92.01	共樁(地調所)	新增測線
132	載興國小	R054	屏東縣里港鄉	92.01	共樁(地調所)	新增測線
133	採草藥	R055	屏東縣里港鄉	92.01	共樁(地調所)	新增測線
134	新南國小	R056	屏東縣高樹鄉	92.01	共樁(地調所)	新增測線
135	檳榔園土雞城	R057	屏東縣高樹鄉	92.01	共樁(地調所)	新增測線
136	永安國小	4015	桃園市新屋區	103.10	新設點	新增測線
137	東豐橋	4016	桃園市新屋區	103.10	新設點	新增測線
138	東明國小	4017	桃園市新屋區	103.10	新設點	新增測線

表 3 僅補建樁位未施測點位

序號	點名	點號	所在地	埋設日期	設置方式	備註
1	三窩	I069A	苗栗縣通霄鎮	104.11	補建點位	僅補建未施測
2	聖皇宮	I122A	雲林縣大埤鄉	104.11	補建點位	僅補建未施測
3	樣子橋	I203A	屏東縣潮州鎮	104.11	補建點位	僅補建未施測
4	石城國小	3081A	臺中市東勢區	104.11	補建點位	僅補建未施測
5	上高義	7019A	桃園市復興區	104.11	補建點位	僅補建未施測
6	巴陵	7025A	桃園市復興區	104.11	補建點位	僅補建未施測
7	可法橋	7080A	宜蘭縣大同鄉	104.11	補建點位	僅補建未施測
8	加津林	9213A	臺東縣大武鄉	104.11	補建點位	僅補建未施測
9	東勢橋	F014A	雲林縣東勢鄉	104.11	補建點位	僅補建未施測
10	廉使工作站	F026A	雲林縣虎尾鎮	104.11	補建點位	僅補建未施測
11	福龍宮	G018A	彰化縣鹿港鎮	104.11	補建點位	僅補建未施測
12	福興鄉公園	G020A	彰化縣福興鄉	104.11	補建點位	僅補建未施測
13	十戶橋	G023A	彰化縣芳苑鄉	104.11	補建點位	僅補建未施測
14	公館社區	G030A	彰化縣大城鄉	104.11	補建點位	僅補建未施測
15	台西社區	G031A	彰化縣大城鄉	104.11	補建點位	僅補建未施測
16	明禮國小	G035A	雲林縣麥寮鄉	104.11	補建點位	僅補建未施測
17	西湖橋	G043A	雲林縣臺西鄉	104.11	補建點位	僅補建未施測
18	安東國小	H056A	嘉義縣太保市	104.11	補建點位	僅補建未施測
19	彰化縣議會	I001A	彰化縣彰化市	104.11	補建點位	僅補建未施測
20	舊營	I053A	臺南市鹽水區	104.11	補建點位	僅補建未施測
21	竹高崙	I095A	臺南市六甲區	104.11	補建點位	僅補建未施測

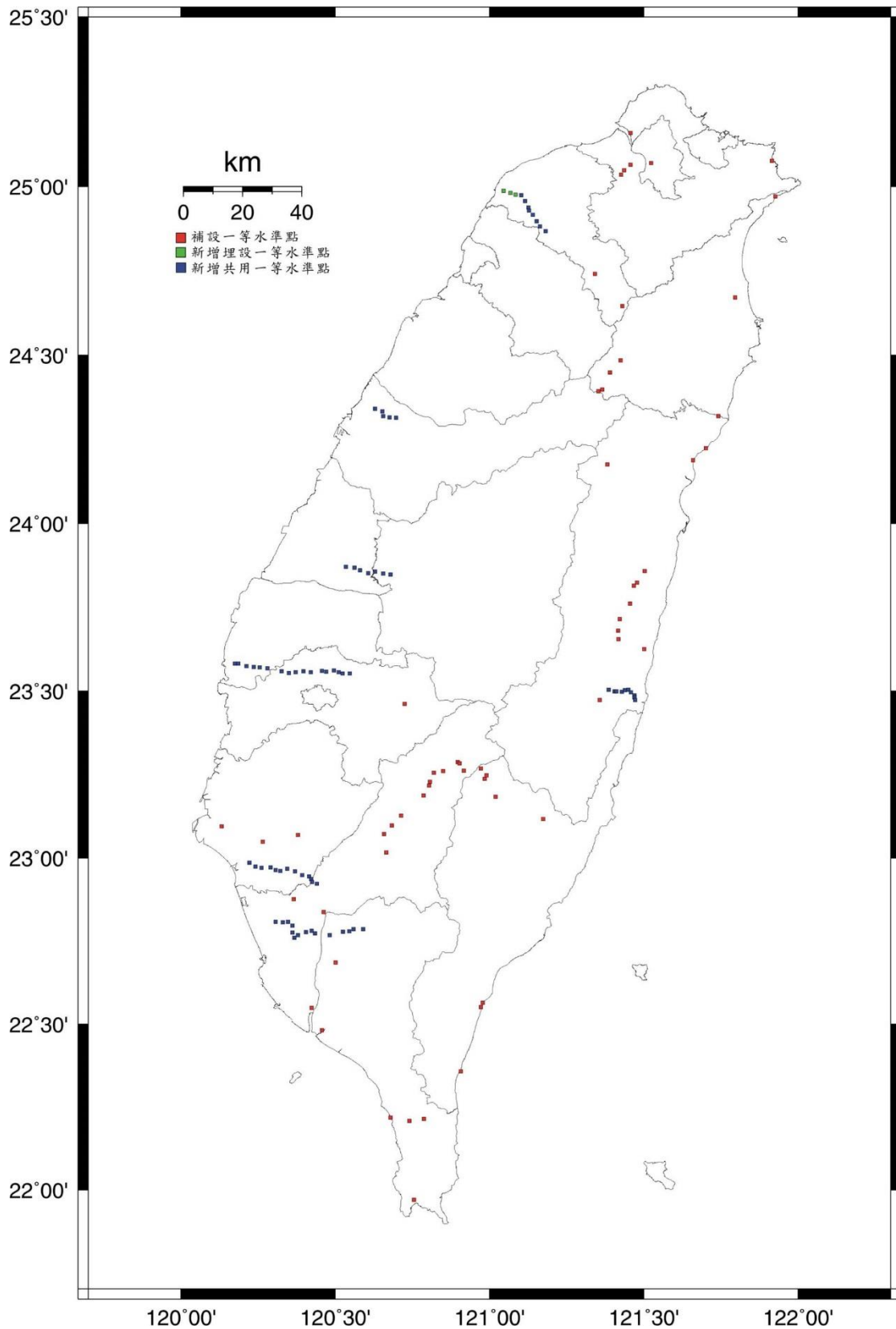


圖 3 新設及補建一等水準點分布圖