



109 年度臺北、嘉義、高雄與屏東地區
地層下陷監測及分析

Monitoring and Analyzing Land Subsidence of Taipei,
Chiayi, Kaohsiung and Pingtung Area in 2020

8 月工作月報



主辦機關：水文技術組三科

承辦人員：陳文祥

執行單位：綠環工程技術顧問有限公司

計畫主持人：洪偉嘉

中華民國 109 年 8 月 10 日

壹、綜合說明

截至109年7月底止，宜、桃、嘉、南、高、屏地區各項監測設施之觀測成果概述如表1與表2，由初步分析成果顯示，今年度7月（單月）各地區之地層變形行為多呈回脹趨勢，而相對於去年度同期之累積壓縮量變化趨勢而言，宜蘭、桃園與高雄地區之下陷趨勢降低，嘉義、臺南與屏東地區則為增加趨勢，詳細分析結果請參考第貳節說明。

表1 宜、桃、嘉、南、高、屏地區各項監測設施單月變化量分析表

監測項目	地區	期距	單月變化量大於1公分站數	單月變化量 (mm)		頁碼
				最大下陷量	位置	
地陷 監測井	宜蘭	109/7	0	-6.0	壯圍鄉大福國小	P.3
	桃園	109/7	0	-1.0	觀音區樹林國小	P.3
	嘉義	109/7	1	-10.0	太保市新埤國小	P.3
	臺南	109/7	0	1.0(回脹)	下營區下營國小、 安南區成大水工所	P.3
	高雄	109/7	0	0.0	永安區鹽田分校	P.3
	屏東	109/7	0	-1.0	東港鎮以栗國小	P.3
GNSS	嘉義	109/6	0	0.9(回脹)	六腳鄉蒜頭國小 潭墘分校	P.9
	臺南	109/6	0	5.3(回脹)	北門區錦湖國小	P.9
	屏東	109/6	0	0.6(回脹)	佳冬鄉頂寮安檢所	P.9
深層 水準樁	嘉義	109/7	1	-6.5	六腳鄉灣內國小 100公尺	P.14

註：表中數值以正值代表回脹，負值代表壓縮。

表 2 宜、桃、嘉、南、高、屏地區各項監測設施累積變化量分析表

監測項目	地區	期距	累積變化量 (mm)		沉陷趨勢 (與 108 年同期相比)	頁碼
			最大累積下陷量	位置		
地陷 監測井	宜蘭	109/4~109/7	-4.0	壯圍鄉大福國小	減緩	P.3
	桃園	109/4~109/7	4.0	觀音區樹林國小	減緩	P.3
	嘉義	109/4~109/7	-12.0	太保市新埤國小	增加	P.3
	臺南	109/4~109/7	2.0	下營區下營國小、 安南區成大水工所、 新市區怡安科技	增加	P.3
	高雄	109/4~109/7	3.0	永安鄉鹽田分校	減緩	P.3
	屏東	109/4~109/7	-4.0	枋寮鄉大庄	增加	P.3
GNSS	嘉義	109/4~109/6	-10.4	六腳鄉灣內國小	增加	P.9
	臺南	109/4~109/6	0.4	北門區錦湖國小	-	P.9
	屏東	109/4~109/6	-14.3	佳冬鄉頂寮安檢所	增加	P.9
深層 水準樁	嘉義	109/4~109/7	-5.3	六腳鄉灣內國小 100 公尺	增加	P.14

註：表中數值以正值代表回脹，負值代表壓縮。

貳、工作辦理情形

一、地層下陷區之水準網檢測及分析

- (一) 已完成嘉義地區水準測量驗收工作。
- (二) 已完成屏東地區水準檢測外業作業，目前正在進行資料處理與分析。
- (三) 已完成臺北地區水準樁清查與補遺，預計 8 月底前開始進行外業測量工作。

二、地層下陷監測井、GPS 固定站與深層自動化觀測水準樁之維護與資料分析

- (一) 完成宜蘭、桃園、嘉義、臺南、高雄與屏東地區 7 月份地陷監測井現場量測及分析工作。
 1. 截至 109 年 7 月底止，宜、桃、嘉、南、高、屏地區持續監

測之地陷監測井共計 21 口；由 109 年 4 月～109 年 7 月底止之地陷監測井檢測成果顯示（表 3 與圖 1～圖 4），宜蘭、桃園、臺南、高雄與屏東地區均無明顯下陷情事發生，惟嘉義太保地區累積下陷量達 12 公釐。桃園、臺南與高雄地區之地陷監測井累積下陷量均呈回脹趨勢，無壓縮情形發生；宜蘭壯圍地區之累積下陷量為 4 公釐；嘉義地區以太保市新埤國小與新港鄉安和國小地陷監測井之累積下陷量相對較大，分別為 12 公釐與 8 公釐；屏東地區以枋寮鄉大庄地陷監測井之累積下陷量相對較大，為 4 公釐。

2. 由近 3 年各地陷監測井之單月變化量統計資料顯示（圖 5），今年 7 月份僅 1 口地陷監測井之下陷量超過 10 公釐，較 107、108 年度同期增加（107、108 年度無地陷監測井之下陷量超過 10 公釐）。
3. 分析單月變化量超過 10 公釐之地陷監測井資料顯示（表 3、圖 10），嘉義太保市新埤國小以深度 0～84 公尺為壓縮較明顯之範圍。
4. 完成宜、桃、嘉、南、高、屏地區地陷監測井現場量測工作，現場量測照片詳附件一。

表 3 宜、桃、嘉、南、高、屏地區地陷監測井 109 年 7 月觀測成果

編號	縣市	鄉鎮	井名	單月變化量 (mm)		累積變化量 (mm)		109/7 壓 縮較明顯 深度(m)
				108/7	109/7	108/4~108/7	109/4~109/7	
1	宜蘭	壯圍鄉	大福國小	-3.0	-6.0	-5.0	-4.0↓	-
2	桃園	觀音區	樹林國小	1.0	-1.0	2.0	4.0↓	-
3	嘉義	東石鄉	東石國小	7.0	1.0	14.0	-1.0↑	-
4		東石鄉	網寮國小	8.0	1.0	20.0	2.0↑	-
5		布袋鎮	布袋國小	6.0	3.0	-	-1.0	-
6		義竹鄉	南興國小	6.0	7.0	17.0	11.0↑	-
7		六腳鄉	蒜頭國小 潭墘分校	10.0	0.0	21.0	1.0↑	-
8		新港鄉	安和國小	6.0	-2.0	19.0	-8.0↑	-
9		太保市	新埤國小	1.0	-10.0	13.0	-12.0 ↑	0-84
10		臺南	學甲區	學甲國中	3.0	3.0	5.0	5.0
11	下營區		下營國小	3.0	1.0	7.0	2.0↑	-
12	安南區		成大水工所	0.0	1.0	1.0	2.0↓	-
13	北門區		錦湖國小	-	3.0	-	6.0	-
14	新市區		怡安科技	5.0	4.0	8.0	2.0↑	-
15	高雄	永安區	鹽田分校	-2.0	0.0	1.0	3.0↓	-
16	屏東	東港鎮	以栗國小	2.0	-1.0	3.0	2.0↑	-
17		林邊鄉	林邊國中	15.0	2.0	15.0	2.0↑	-
18		佳冬鄉	佳冬國小	15.0	4.0	13.0	3.0↑	-
19		枋寮鄉	大庄	13.0	1.0	4.0	-4.0↑	-
20		枋寮鄉	枋寮國中	7.0	3.0	5.0	2.0↑	-
21		佳冬鄉	頂寮安檢所	13.0	1.0	9.0	-3.0↑	-

註：1.表中數值以正值代表回脹，負值代表壓縮。

2.箭頭表示與前一年度同期相比之數值變化趨勢；「↑」表下陷趨勢增加，「↓」表下陷趨勢減緩。

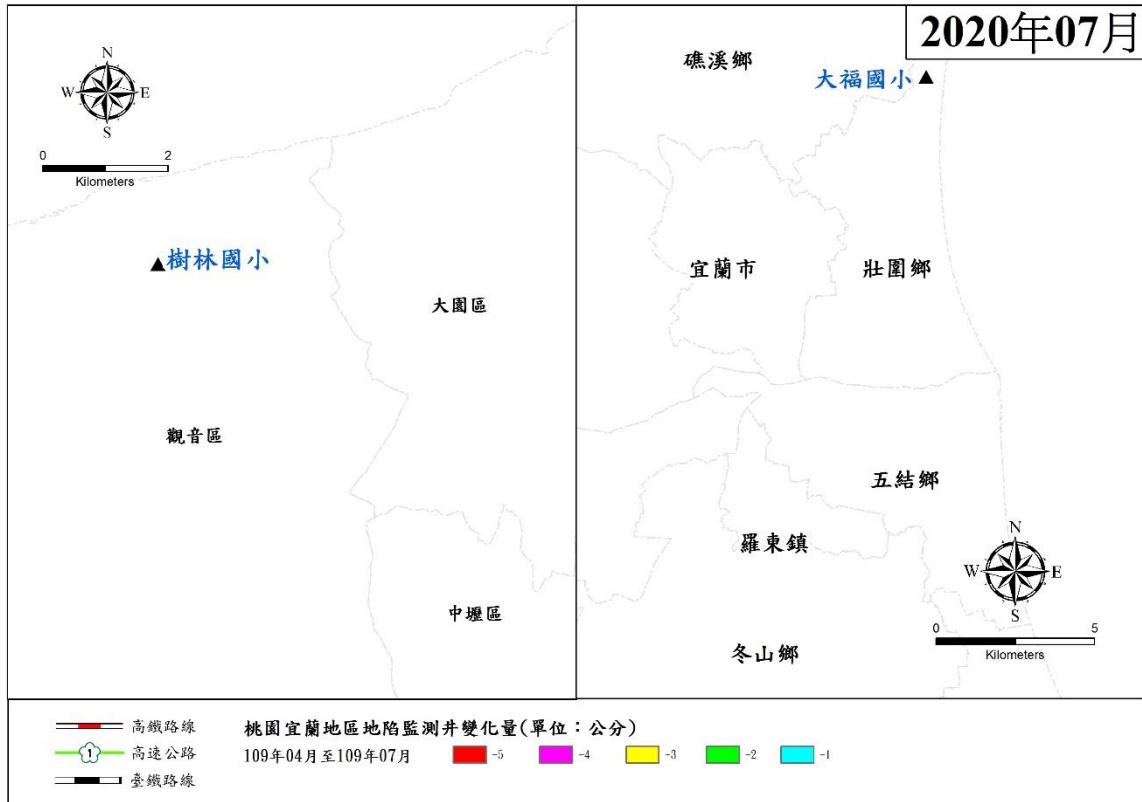


圖 1 宜蘭與桃園地區 109 年 4 月~109 年 7 月地陷監測井累積變化量圖

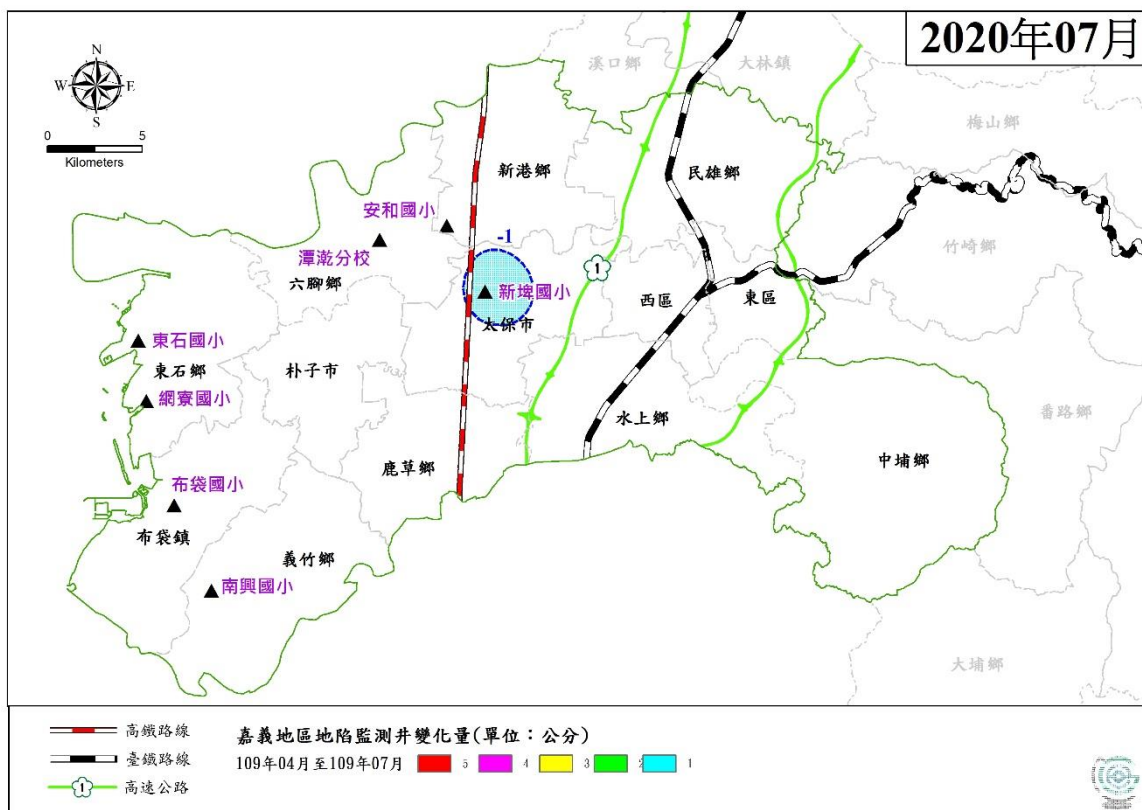


圖 2 嘉義地區 109 年 4 月~109 年 7 月地陷監測井累積變化量圖

註：正值為回脹，負值為下陷。

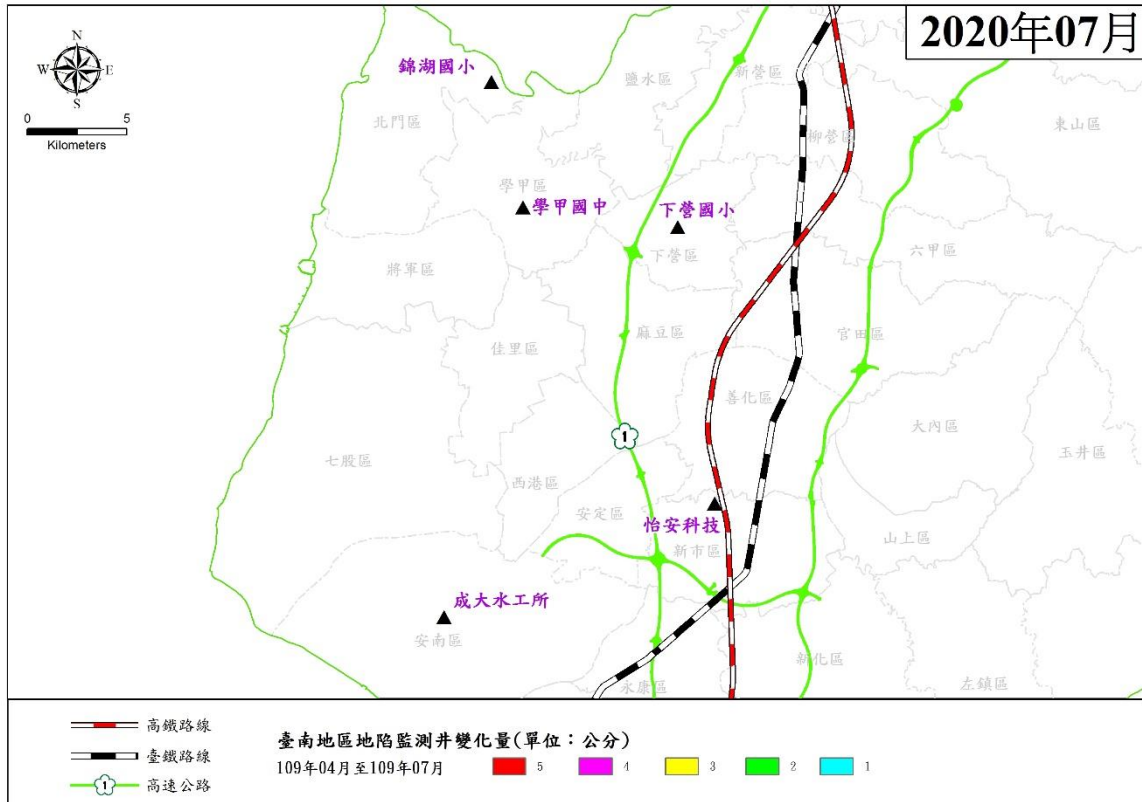


圖 3 臺南地區 109 年 4 月~109 年 7 月地陷監測井累積變化量圖

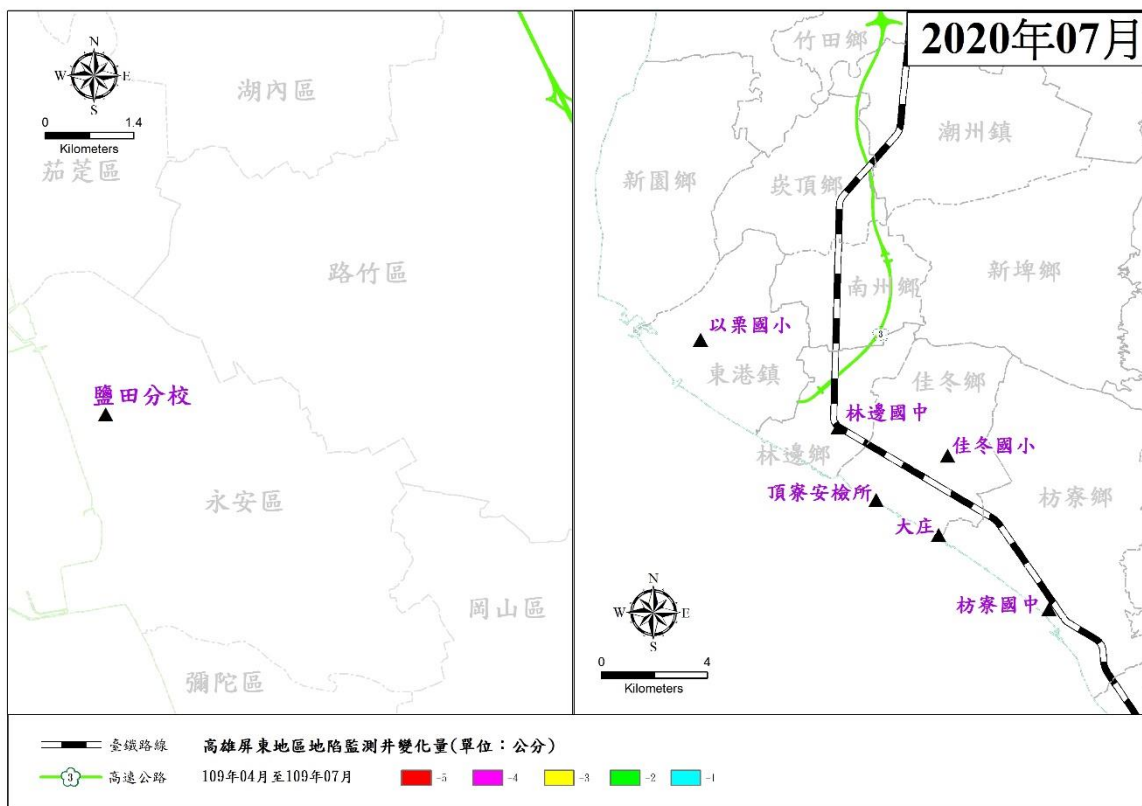


圖 4 高雄與屏東地區 109 年 4 月~109 年 7 月地陷監測井累積變化量圖

註：正值為回脹，負值為下陷。

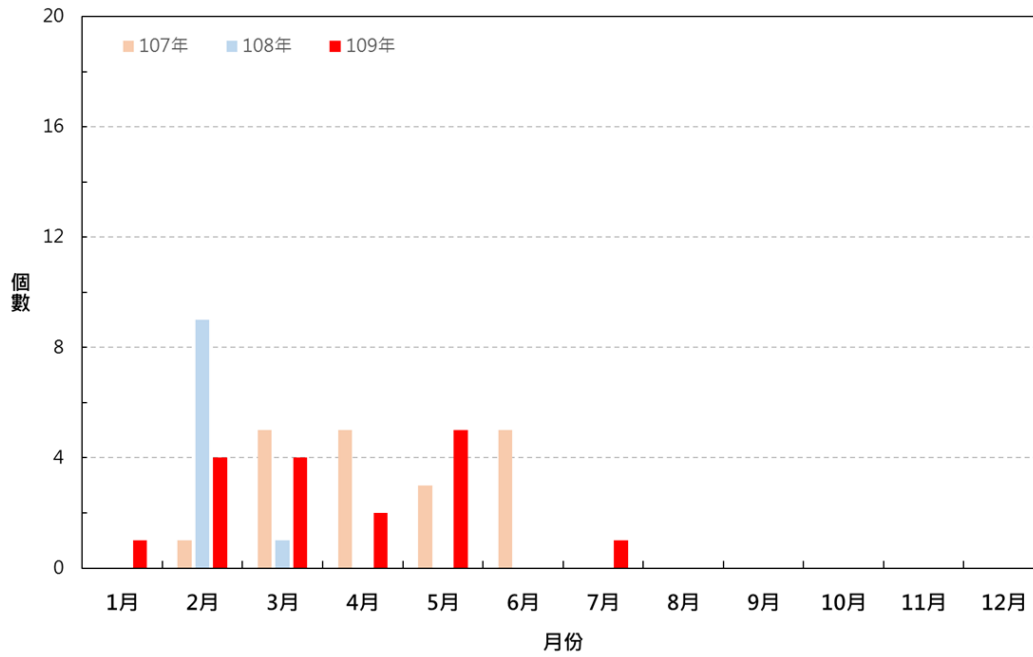
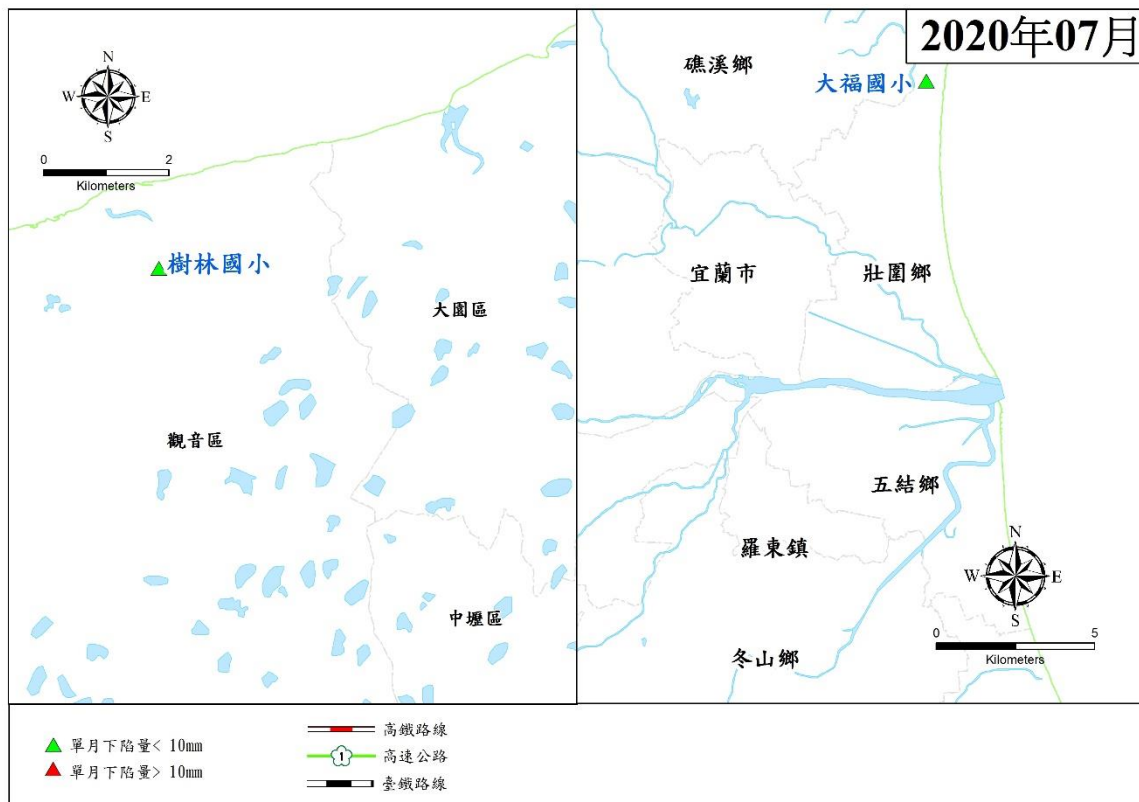


圖 5 宜、桃、嘉、南、高、屏地區 107~109 年地陷監測井單月下陷量大於 1 公分個數統計圖



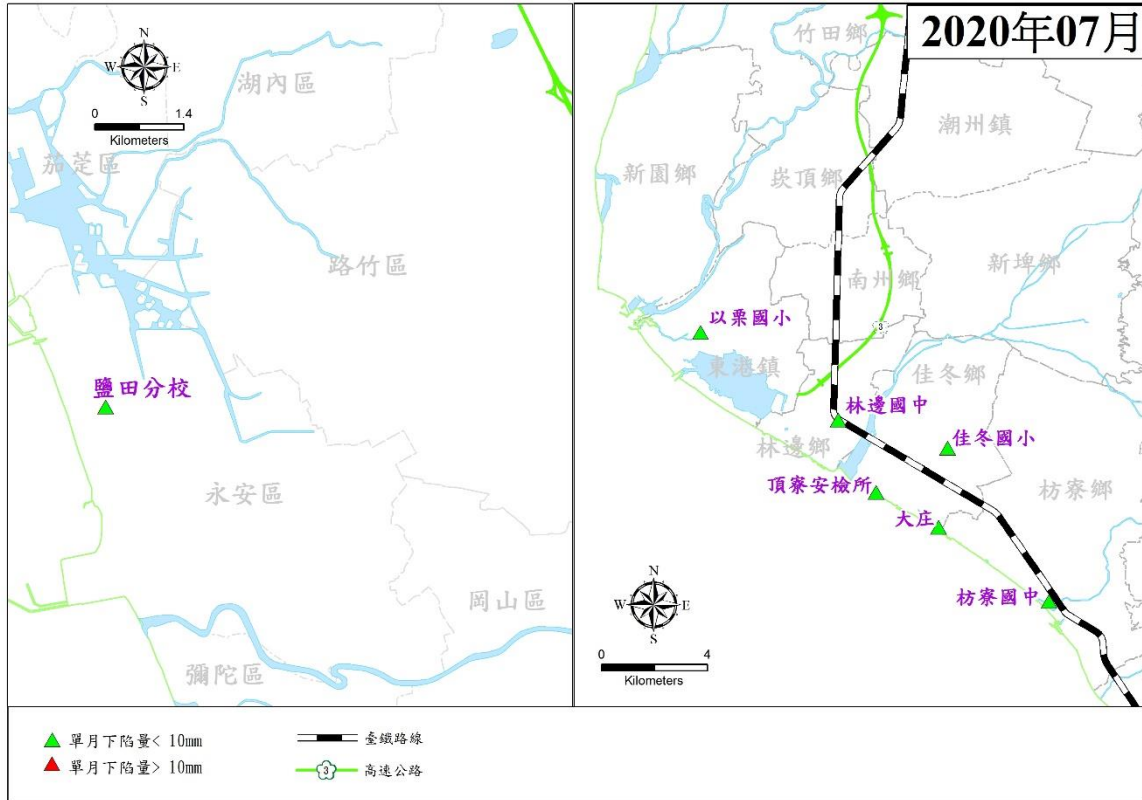


圖 9 高雄與屏東地區 109 年 7 月(單月)地陷監測井量測成果圖

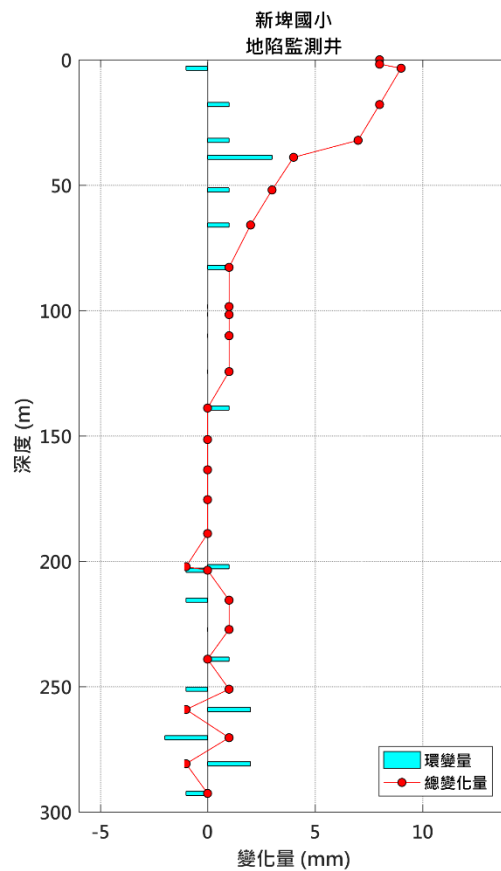


圖 10 新埤國小地陷監測井 7 月(單月)環變量分析圖

(二) 完成嘉義、臺南與屏東地區 6 月份 GNSS 資料處理及分析工作。

1. 截至 109 年 7 月底止，嘉義、臺南與屏東地區持續監測之 GNSS 固定站共計 7 站；依據 IGS 訊號品質標準（每日接收數大於 20000、週波脫落數小於 10 與 MP1、MP2 小於 1 等 4 項數值為指標）針對署內 GNSS 固定站訊號進行分析顯示（表 4，詳細訊號品質請參考附件二），目前署內於嘉義、臺南及屏東之固定站訊號品質皆符合 IGS 標準。
2. 109 年 7 月嘉義、臺南及屏東地區之 GNSS 固定站妥善率為 100%，無資料缺失。7 月份之障礙紀錄與妥善率統計表請參考附件三及附件四。
3. 由 109 年 4 月～109 年 6 月底止之 GNSS 檢測成果顯示（表 5），嘉義地區累積下陷量最大為灣內國小固定站的 10.4 公釐，臺南地區錦湖國小固定站目前回脹 0.4 公釐，屏東地區累積下陷量最大為頂寮安檢所固定站的 14.3 公釐。
4. 今年 6 月份全臺地層下陷監測區皆無下陷超過 10 公釐之固定站，較上個月明顯減緩。
5. 由近 3 年各 GNSS 固定站之單月變化量統計資料顯示（表 5、圖 11 至圖 13），嘉義臺南與屏東與今年 6 月份無單月變化量超過 10 公釐之固定站；區域內整體單月下陷量均較 5 月減緩，亦較去年同期和緩，但累積下陷量較去年同期微增。

表 4 嘉、南、屏地區 109 年 7 月 GNSS 訊號品質分析表

位置	站名	站名代碼	設站時間 (民國年)	IGS 訊號品質標準				IGS 訊號品質標準				訊號品質合格	備註
				接收數 >20000	週波 脫落數 <10	多路徑 MP1<1.0	多路徑 MP2<1.0	接收數 >20000	週波 脫落數 <10	多路徑 MP1<1.0	多路徑 MP2<1.0		
				108 年 6 月~109 年 6 月平均				109 年 7 月平均					
嘉義布袋	布袋國小	BDES	96	25483	0.06	0.30	0.35	25787↑	0.15↓	0.30	0.35	O	10 年 以上
屏東林邊	林邊國中	LBSJ	105	42063	0.93	0.14	0.19	40252↓	0.85↓	0.15↑	0.19	O	
屏東佳冬	頂寮安檢所	DLIO	105	41874	0.24	0.12	0.15	41777↓	0.36↑	0.13↑	0.17↑	O	
嘉義六腳	灣內國小	WNES	106	41985	1.39	0.26	0.33	41226↓	1.92↑	0.32↑	0.42↑	O	
嘉義太保	新埤國小	XPES	107	39158	6.07	0.39	0.49	39072↓	3.20↓	0.34↓	0.44↓	O	
嘉義六腳	蒜頭國小 潭墘分校	TCBS	107	39795	6.07	0.32	0.42	38111↓	7.36↑	0.31↓	0.42	O	
臺南北門	錦湖國小	JHES	108	42050	1.66	0.28	0.36	41342↓	2.25↑	0.36↑	0.45↑	O	

註：1.固定站訊號數值大於 IGS 標準者以粗體標示，整體品質相對較差之固定站以灰底標示。

2.箭頭表示與去年年平均值相比之數值變化趨勢。

3.資料統計期距為 107 年 1 月~109 年 7 月。

表 5 嘉、南、屏地區 GNSS 固定站 109 年 6 月觀測成果

編號	縣市	站名	站名代碼	單月變化量(mm)		累積變化量(mm)	
				108/6	109/6	108/4~108/6	109/4~109/6
1	嘉義	布袋國小	BDES	10.5	4.0 ↓	9.6	-3.4 ↓
2	嘉義	灣內國小	WNES	10.9	2.6 ↓	11.8	-10.4 ↓
3	嘉義	新埤國小	XPES	1.6	2.0 ↑	3.5	-7.4 ↓
4	嘉義	蒜頭國小 潭墘分校	TCBS	6.3	0.9 ↓	6.0	-10.1 ↓
5	臺南	錦湖國小	JHES	-	5.3	-	0.4
6	屏東	林邊國中	LBJS	-1.4	5.3 ↑	-8.4	-11.3 ↓
7	屏東	頂寮安檢所	DLIO	-4.8	0.6 ↑	-14.2	-14.3 ↓

註：1.表中數值以正值代表回脹，負值代表壓縮。

2.單月下陷量數值大於 10 公釐以粗體標示。

3.箭頭表示與前一年度同期相比之數值變化趨勢；「↑」表增加，「↓」表降低。

Subsidence, 06_2020 – 05_2020

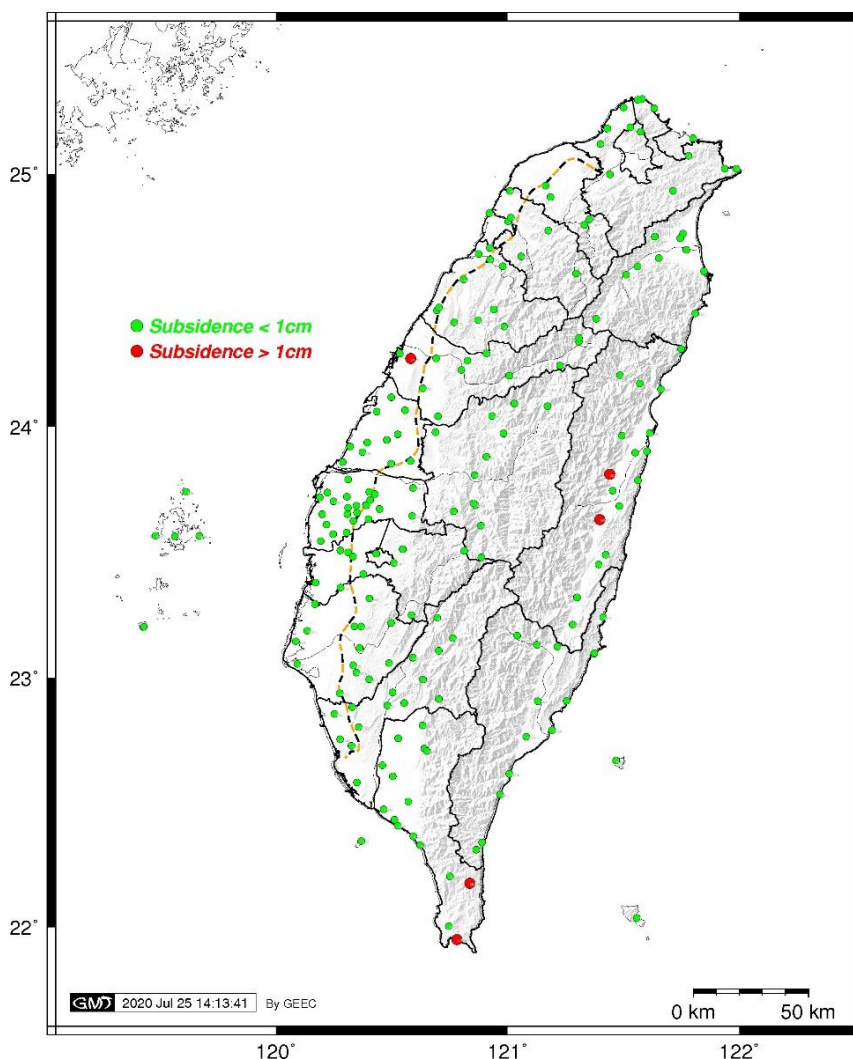


圖 11 嘉、南、屏地區 109 年 6 月 GNSS 固定站量測成果分析圖

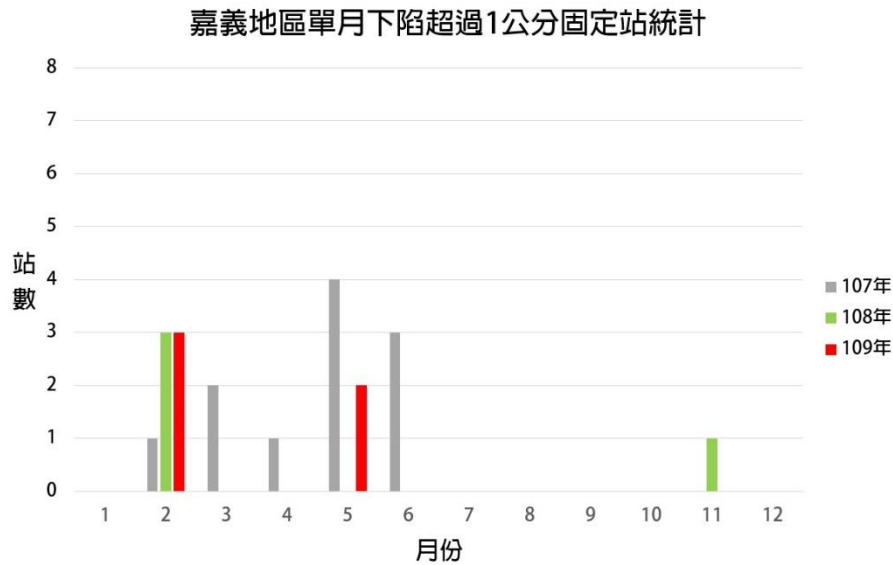


圖 12 嘉義地區 107~109 年 GNSS 固定站單月下陷量大於 1 公分個數統計圖

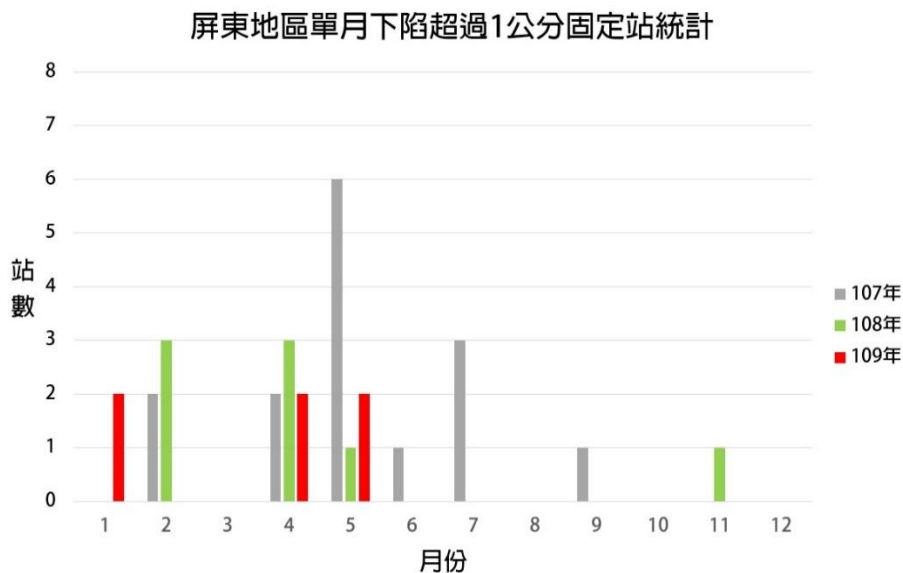


圖 13 屏東地區 107~109 年 GNSS 固定站單月下陷量大於 1 公分個數統計圖

(三) 完成嘉義地區 7 月份深層水準樁資料處理及分析工作。

1. 截至 109 年 7 月底止，嘉義地區持續監測之深層水準樁共計 1 口；由 109 年 4 月~109 年 7 月底止之深層水準樁檢測成果顯示（表 6），目前灣內國小深層水準樁之累積下陷量為 5.3 公釐，7 月單月壓縮量為 6.5 公釐，兩者目前皆小於 10 公釐。
2. 由深層水準樁與 GNSS 測站之觀測比較成果顯示（圖 14），兩者之變形趨勢一致，惟 GNSS 觀測成果（壓縮量）略大於深層水準樁。

3. 109年7月嘉義地區之深層水準樁妥善率為100%，無資料缺失。7月份之妥善率統計表請參考及附件六。

表6 嘉義地區深層水準樁109年7月觀測成果

編號	縣市	站名	設置深度 (公尺)	單月變化量(mm)		累積變化量(mm)	
				108/7	109/7	108/4~108/7	109/4~109/7
1	嘉義	灣內國小	100	3.2	-6.5↑	16.0	-5.3↑

註：1.表中數值以正值代表回脹，負值代表壓縮。

2.箭頭表示與前一年度同期相比之數值變化趨勢；「↑」表增加，「↓」表降低。

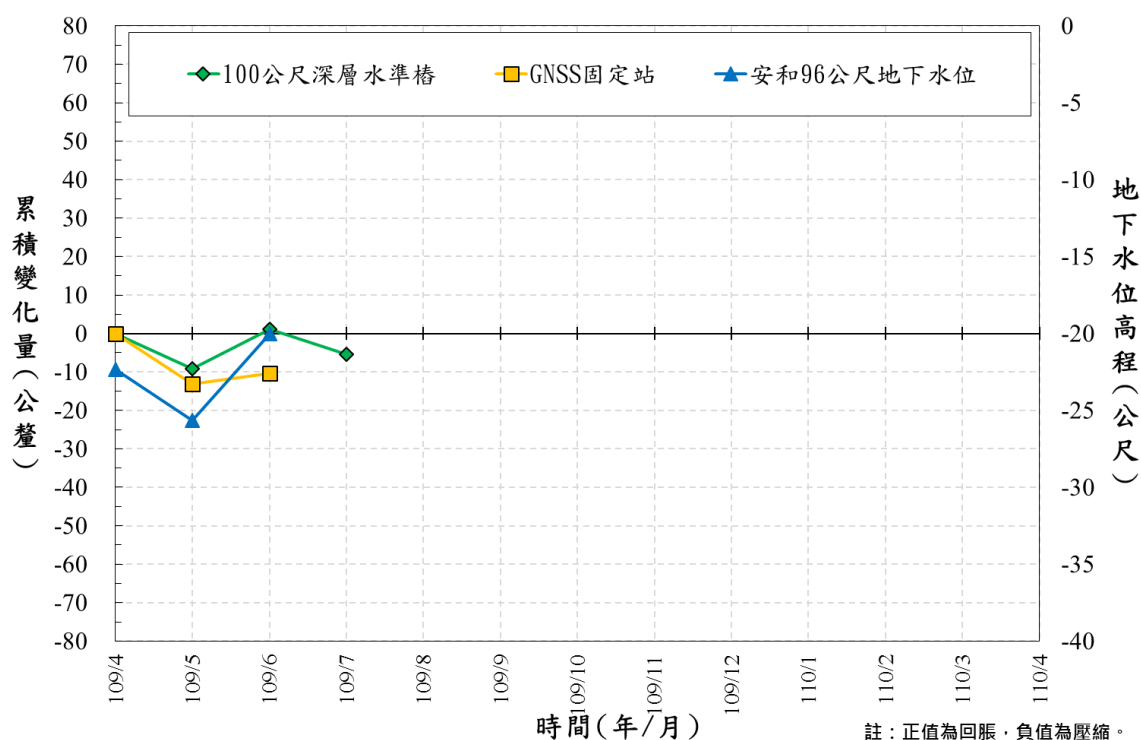


圖14 嘉義縣灣內國小109/4~109/7監測成果比較圖

註：正值為回脹，負值為壓縮。

三、雷達干涉資料處理與分析







- (一) 持續蒐集臺北、嘉義、屏東地區108年4月~109年7月之Sentinal-1衛星影像與軌道資料。

四、新建1站GPS固定站及1口300公尺磁環分層式地層下陷監測井

- (一) 完成嘉義縣過路國小地陷監測井整體設置及環境復舊工作。
 (二) 完成嘉義縣過路國小固定站整體設置及環境復舊工作。

附件一、109年7月地陷監測井現場量測紀錄

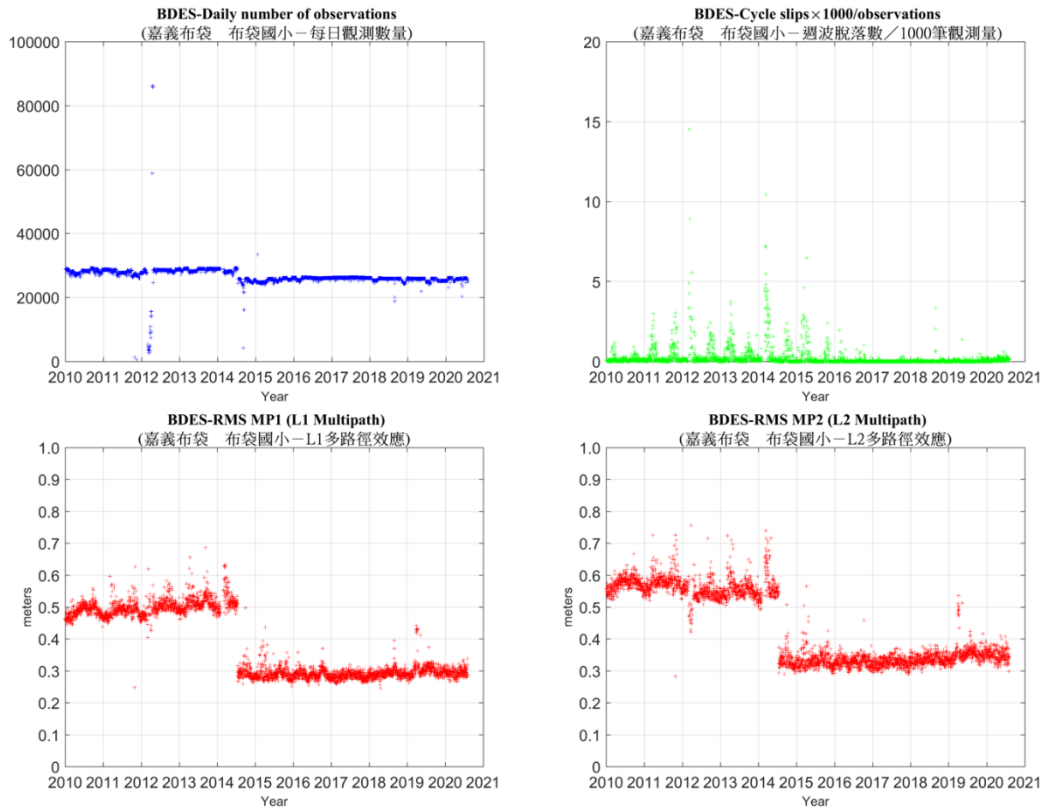
時間	2020/07/23	時間	2020/07/23
大福國小		樹林國小	
			
時間	2020/07/17	時間	2020/07/17
東石國小		網寮國小	
			
時間	2020/07/09	時間	2020/07/17
布袋國小		南興國小	
			

時間	2020/07/15	時間	2020/07/15
潭墘分校		安和國小	
			
時間	2020/07/15	時間	2020/07/08
新埤國小		錦湖國小	
			
時間	2020/07/17	時間	2020/07/15
下營國小		怡安科技	
			

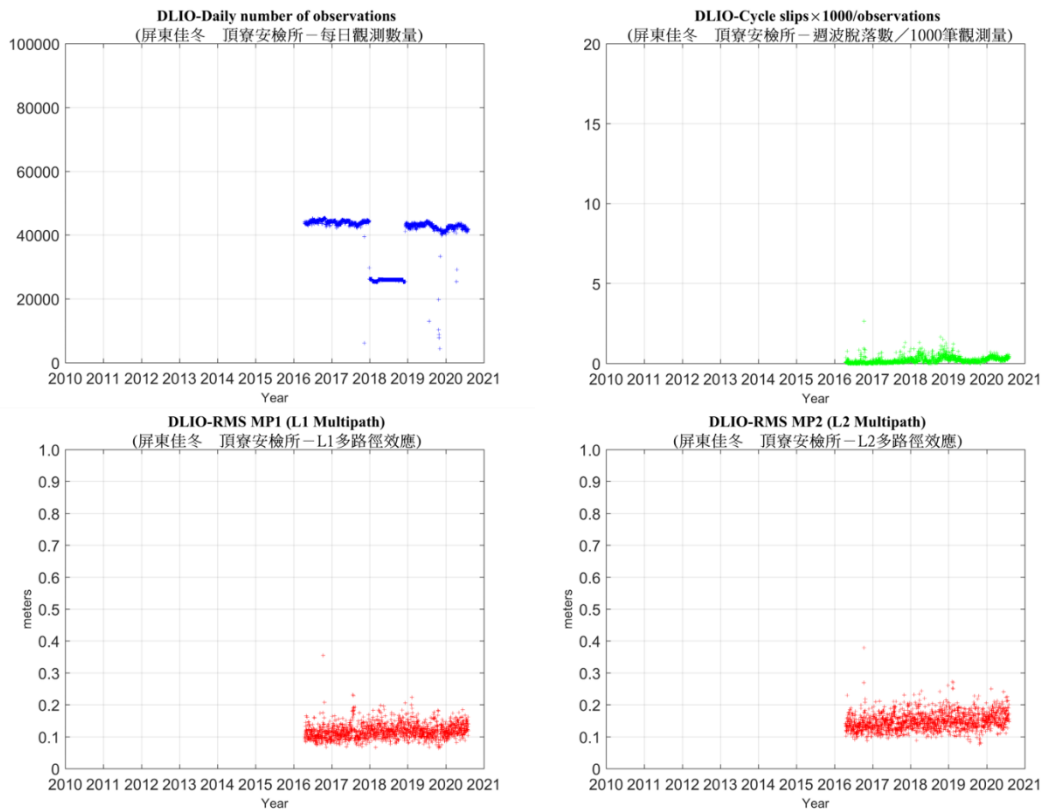
時間	2020/07/17	時間	2020/07/15
學甲國中		成大水工所	
			
時間	2020/07/16	時間	2020/07/16
鹽田濕地公園		以栗國小	
			
時間	2020/07/16	時間	2020/07/16
林邊國中		佳冬國小	
			

時間	2020/07/16	時間	2020/07/16
大庄公園		頂寮安檢所	
			
時間	2020/07/16	時間	
枋寮國中			
			

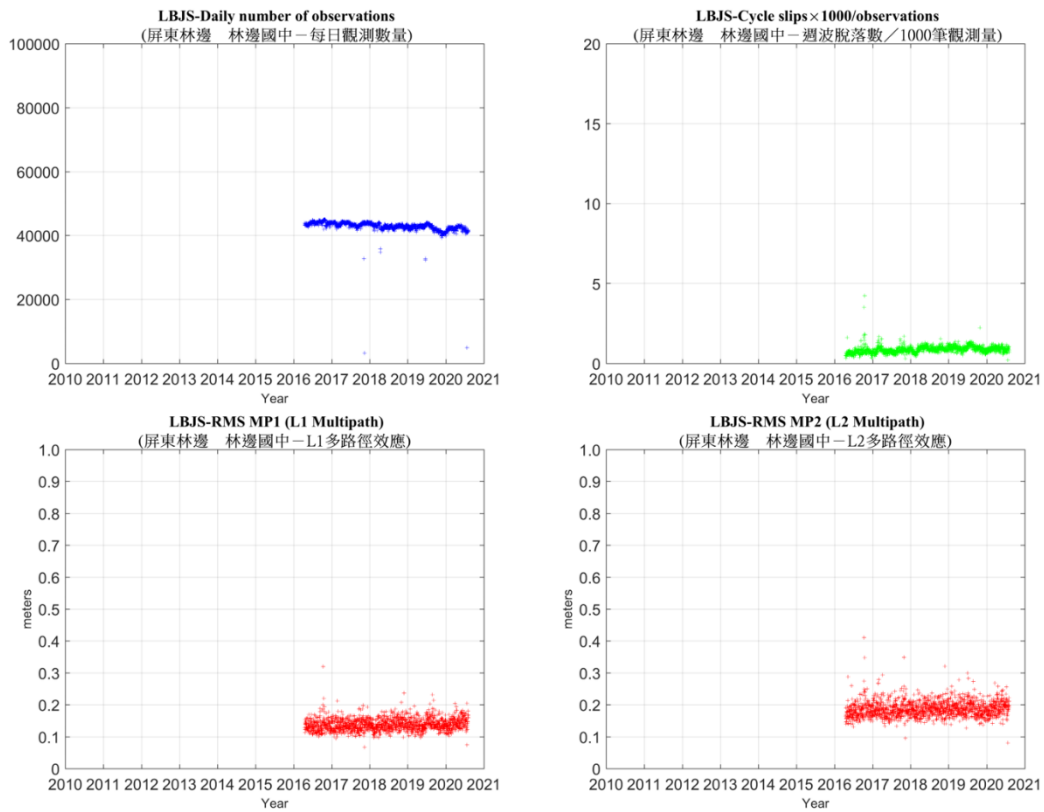
附件二、109年7月GNSS固定站訊號品質指標



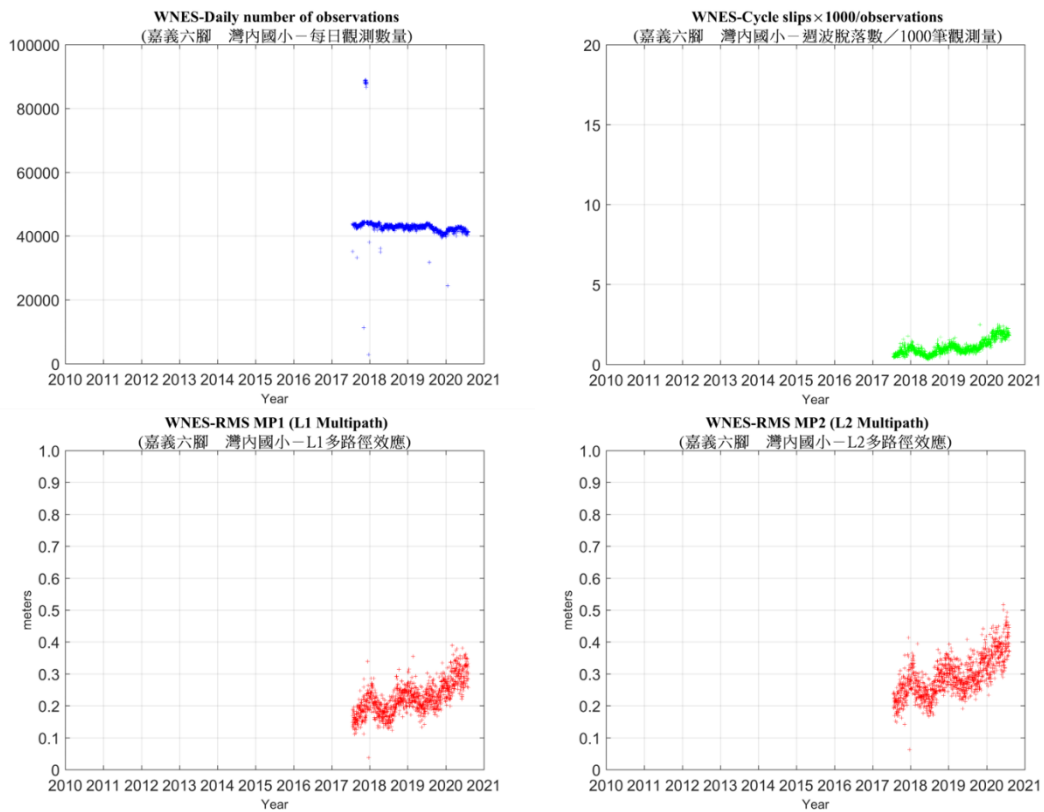
布袋國小 GPS 固定站訊號品質分析圖



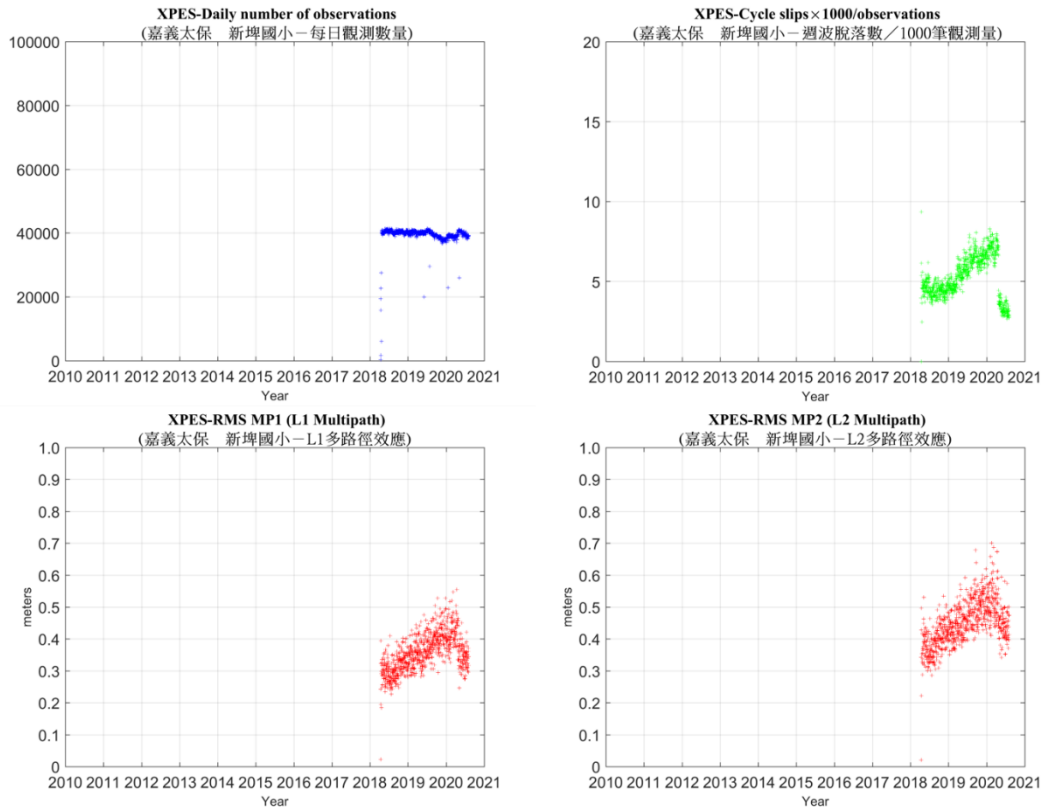
頂寮安檢所 GPS 固定站訊號品質分析圖



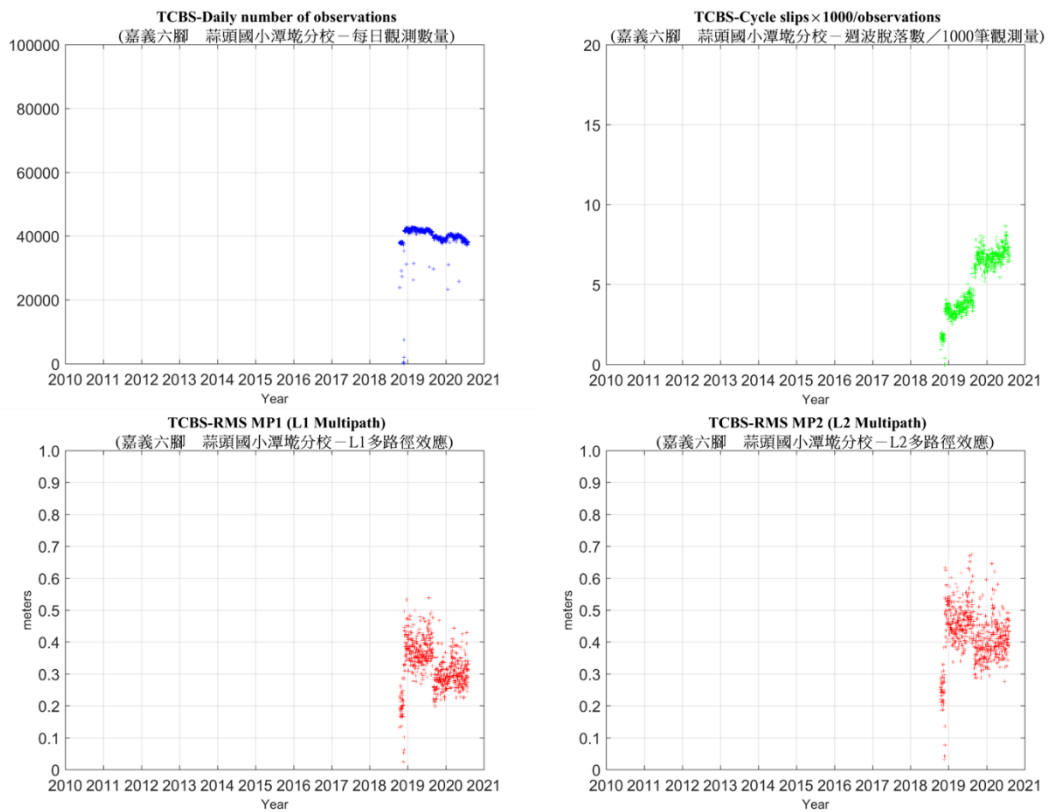
林邊國中 GPS 固定站訊號品質分析圖



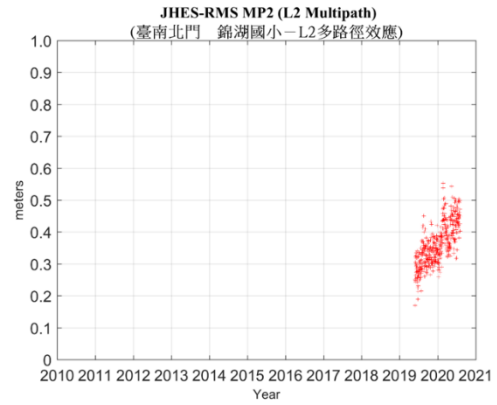
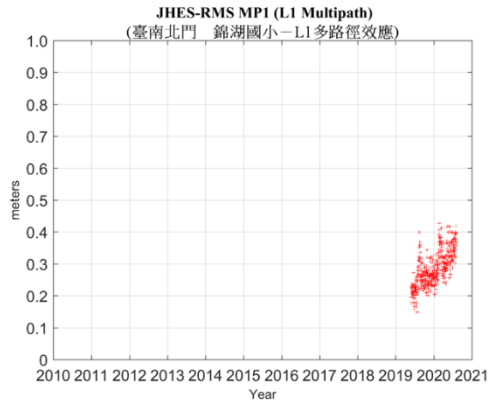
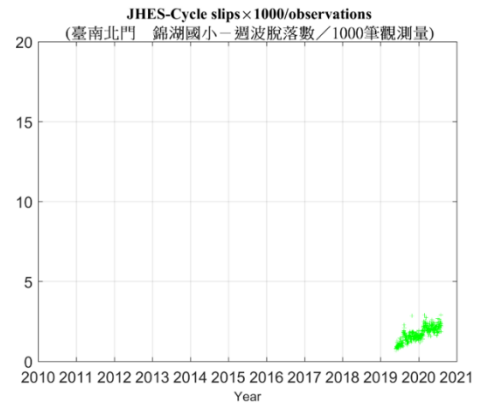
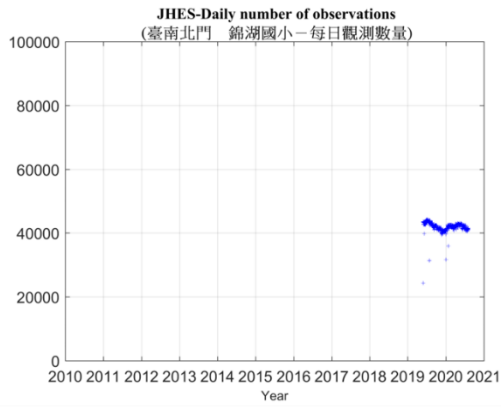
灣內國小 GPS 固定站訊號品質分析圖



新埤國小 GPS 固定站訊號品質分析圖



蒜頭國小潭墘分校 GPS 固定站訊號品質分析圖



錦湖國小潭墘分校 GPS 固定站訊號品質分析圖

附件三、109年7月GNSS固定站障礙事件紀錄

1. 新埤國小

(1)7/15~7/21外部電路損毀，現場檢修恢復。

附件四、109年GNSS固定站妥善率統計表

註：綠格正常；黃格缺日			2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	缺漏數 (天)	妥善率 (%)	說明
縣市	站名	站名代碼														
嘉義	布袋國小	BDES	4	3	0	0	0	0						7	96.7	1/30 網路異常，校方協助排除。 2/26~3/1 網路異常。因儀器老舊，接收儀與控制中心斷網即無法開啟接收資料功能。 3/27~3/28 網路異常。因儀器老舊，接收儀與控制中心斷網即無法開啟接收資料功能。 6/16 網路異常，校方協助排除。 6/17 網路異常，校方協助排除。
	灣內國小	WNES	0	0	0	0	0	0						0	100.0	
	新埤國小	XPES	0	0	0	0	0	0						0	100.0	2/5 網路異常，校方協助排除。 6/22~6/23 外部電路損毀，現場檢修恢復。 7/15~7/21 外部電路再度損毀，現場檢修恢復。
	蒜頭國小 潭墘分校	TCBS	0	0	0	0	0	0						0	100.0	1/26~1/30 網路異常，校方協助排除。
臺南	錦湖國小	JHES	0	0	0	0	0	0						0	100.0	
屏東	林邊國中	LBJS	0	0	0	0	0	0						0	100.0	
	頂寮安檢所	DLIO	0	0	3	0	0	0						3	98.6	4/11~4/16 接收儀故障，現場檢修恢復。

註 1.妥善率係指量測資料由儀器端回傳至資料處理中心之資料數量。

註 2.妥善率計算方式為：(應收資料天數-非人為因素導致資料缺漏天數)/應收資料天數

附件五、109年7月深層水準樁資料下載紀錄

地層下陷深層水準樁資料下載紀錄表

一、地點：土庫國中 秀潭國小 中科虎尾 溪州國小 灣內國小

二、深度：70公尺 100公尺 130公尺 300公尺

三、資料頻率： 1 小時 _____ 分鐘

四、下載人員：朱紀堉 檢核人員：許怡華

五、下載日期：109年 8 月 3 日

六、資料期間：(起) 106 年 7 月 6 日 14 時 0 分 0 秒

(迄) 109 年 8 月 3 日 11 時 0 分 0 秒

七、儀器檢核：

(1)電子變位計：正常 故障 原因 _____

(2)自計式紀錄器：正常 故障 原因 _____

(3)系統工作電源：正常 故障 原因 _____

七、檢查現場：

(1)樁位保護台：正常 損壞 原因 _____

(2)防潮儀器箱：正常 損壞 原因 _____

八、現場照片：



附件六、109年深層水準樁妥善率統計表

註：綠格正常；黃格缺日			2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	缺漏數 (天)	妥善率 (%)	說明
縣市	站名	深度 (公尺)														
嘉義	灣內國小	100	0	0	0	0	0	0						0	100.0	

註 1.妥善率係指量測資料由儀器端回傳至資料處理中心之資料數量。

註 2.妥善率計算方式為： $(\text{應收資料天數} - \text{非人為因素導致資料缺漏天數}) / \text{應收資料}$