



**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**

10 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 10 月 8 日

壹、綜合說明

截至109年9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9月（單月）各地區之地層變形行為多呈回脹趨勢，但相對於去年度同期之累積壓縮量變化趨勢而言，除嘉義、臺南與屏東地區之下陷趨勢增加外，其餘各縣市之下陷趨勢減緩，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	109/9	0	5.0(回脹)	壯圍鄉大福國小	P.2
	桃園	109/9	0	1.0(回脹)	觀音區樹林國小	P.2
	嘉義	109/9	1(回脹)	4.0(回脹)	義竹鄉南興國小、 太保市新埤國小	P.2
	臺南	109/9	0	0.0	下營區下營國小	P.2
	高雄	109/9	0	4.0(回脹)	永安區鹽田分校	P.2
	屏東	109/9	2(回脹)	-1.0	東港鎮以栗國小	P.2
GNSS	嘉義	109/8	1(回脹)	5.5(回脹)	布袋鎮布袋國小	P.9
	臺南	109/8	0	6.3(回脹)	北門區錦湖國小	P.9
	屏東	109/8	1(回脹)	8.6(回脹)	佳冬鄉頂寮安檢所	P.9
深層水準樁	嘉義	109/9	0	4.2(回脹)	六腳鄉灣內國小	P.13

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	109/4~109/9	-2.0	壯圍鄉大福國小	降低	P.2
	桃園	109/4~109/9	4.0 (回脹)	觀音區樹林國小	降低	P.2
	嘉義	109/4~109/9	2.0 (回脹)	太保市新埤國小	增加	P.2
	臺南	109/4~109/9	0.0	下營區下營國小	增加	P.2
	高雄	109/4~109/9	6.0 (回脹)	永安區鹽田分校	降低	P.2
	屏東	109/4~109/9	1.0 (回脹)	東港鎮以栗國小	增加	P.2
GNSS	嘉義	109/4~109/8	-3.1	太保市新埤國小	增加	P.9
	臺南	109/4~109/8	7.8 (回脹)	北門區錦湖國小	-	P.9
	屏東	109/4~109/8	-7.8	佳冬鄉頂寮安檢所	增加	P.9
深層 水準樁	嘉義	109/4~109/9	7.1 (回脹)	六腳鄉灣內國小	增加	P.13

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) 已完成臺北地區水準測量外業工作並開始進行資料分析。

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 9 月份地陷監測井現場量測及分析工作。

1. 截至 109 年 9 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 9 月底止之地陷監測井檢測成果顯示（表 3 與圖 1~圖 4），各地區均無明顯下陷情事發生。桃園、嘉義、臺南、高雄與屏東地區之地陷監測井累積下陷量主要呈回脹趨勢，僅宜蘭大福國小地陷監測井壓縮 2.0 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9月份無下陷量超過10公釐之地陷監測井，與108年度同期相當。

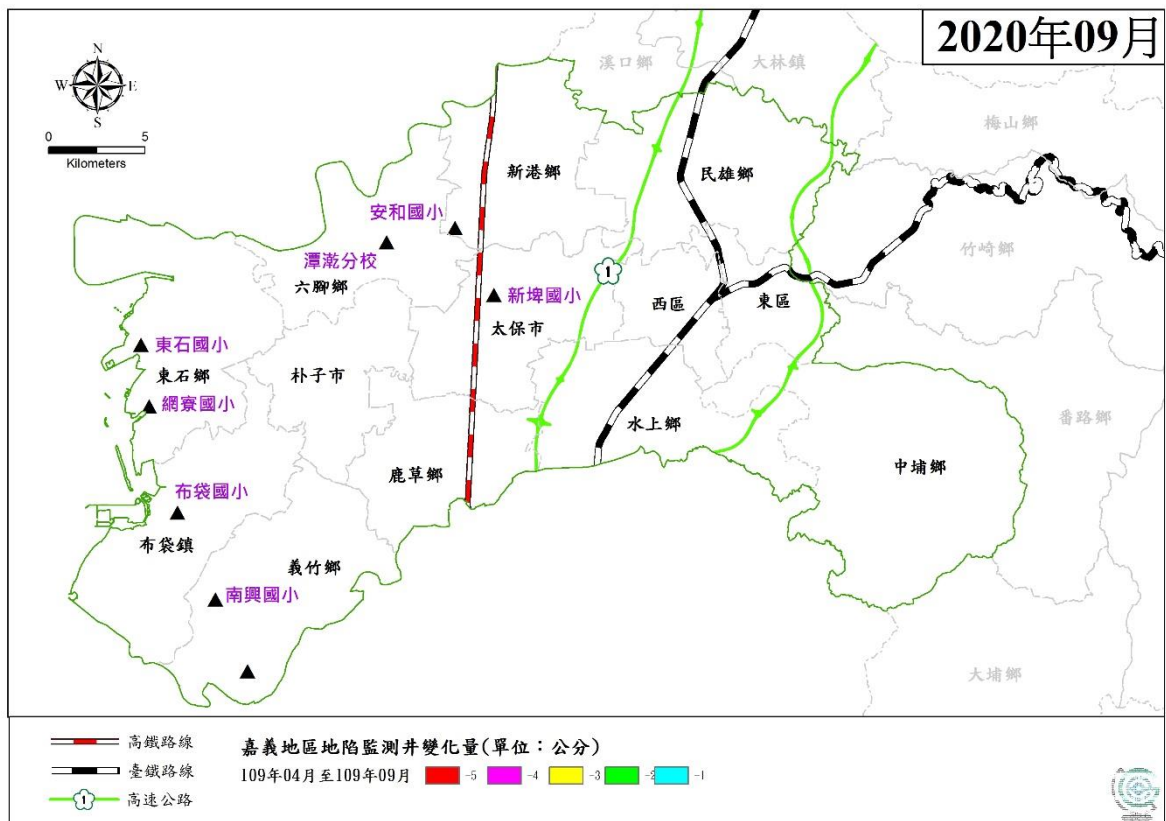
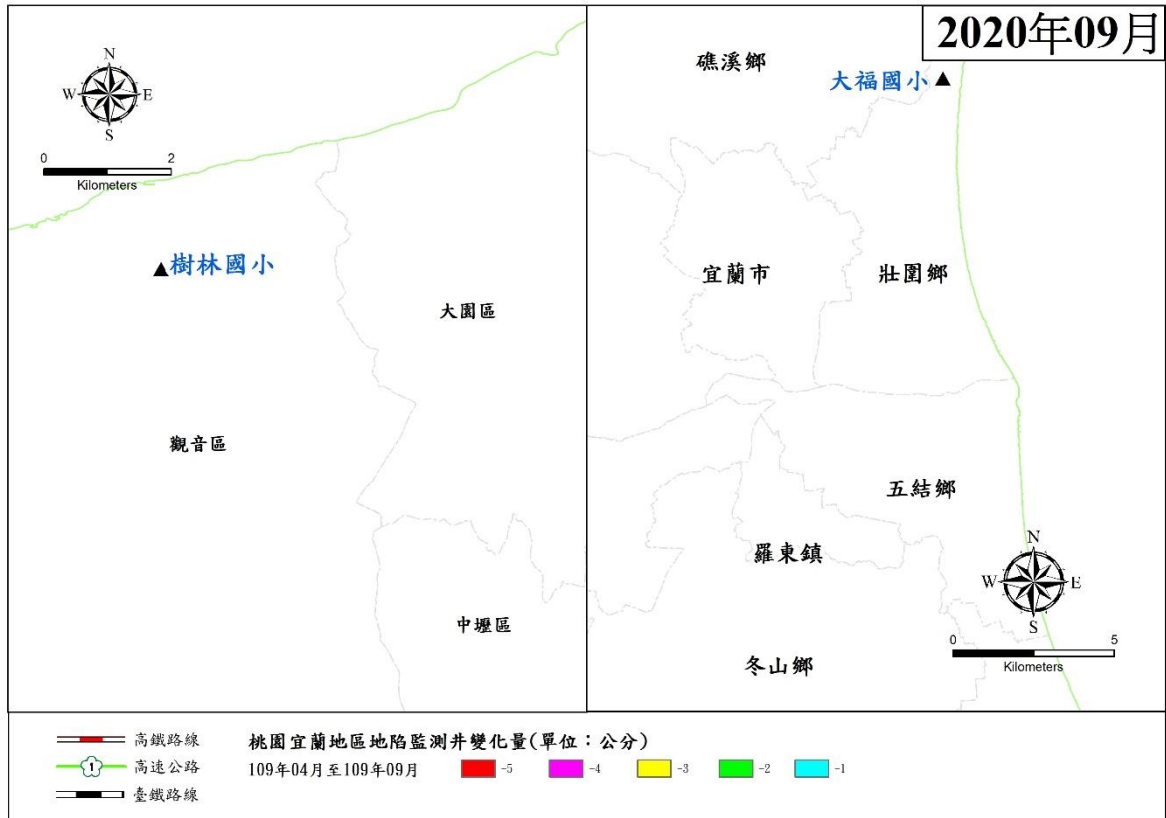
3. 完成宜、桃、嘉、南、高、屏地區地陷監測井現場量測工作，現場量測照片詳附件一。

表3 宜、桃、嘉、南、高、屏地區地陷監測井109年9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)		109/9 壓縮較明顯 深度(m)	
				108/9	109/9	108/4~108/9	109/4~109/9		
1	宜蘭	壯圍鄉	大福國小	2.0	5.0 ↓	-4.0	-2.0 ↓	-	
2	桃園	觀音區	樹林國小	2.0	1.0 ↑	3.0	4.0 ↓	-	
3	嘉義	東石鄉	東石國小	4.0	6.0 ↓	21.0	10.0 ↑	-	
4		東石鄉	網寮國小	3.0	7.0 ↓	27.0	13.0 ↑	-	
5		布袋鎮	布袋國小	5.0	6.0 ↓	-	7.0	-	
6		義竹鄉	南興國小	5.0	4.0 ↑	28.0	15.0 ↑	-	
7		六腳鄉	蒜頭國小 潭墘分校	3.0	9.0 ↓	32.0	13.0 ↑	-	
8		新港鄉	安和國小	0.0	10.0 ↓	27.0	7.0 ↑	-	
9		太保市	新埤國小	3.0	4.0 ↓	21.0	2.0 ↑	-	
10		臺南	學甲區	學甲國中	-1.0	2.0 ↓	9.0	2.0 ↑	-
11			下營區	下營國小	0.0	0.0	5.0	0.0 ↑	-
12	安南區		成大水工所	1.0	1.0	-1.0	2.0 ↓	-	
13	北門區		錦湖國小	-	5.0	-	13.0	-	
14	新市區		怡安科技	-2.0	2.0 ↓	10.0	4.0 ↑	-	
15	高雄	永安區	鹽田分校	-2.0	4.0 ↓	1.0	6.0 ↓	-	
16	屏東	東港鎮	以栗國小	-3.0	-1.0 ↓	0.0	1.0 ↓	-	
17		林邊鄉	林邊國中	0.0	11.0 ↓	27.0	14.0 ↑	-	
18		佳冬鄉	佳冬國小	5.0	10.0 ↓	33.0	14.0 ↑	-	
19		枋寮鄉	大庄	3.0	6.0 ↓	21.0	3.0 ↑	-	
20		枋寮鄉	枋寮國中	3.0	2.0 ↑	21.0	8.0 ↑	-	
21		佳冬鄉	頂寮安檢所	2.0	5.0 ↓	21.0	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。



註：正值為回脹，負值為下陷。

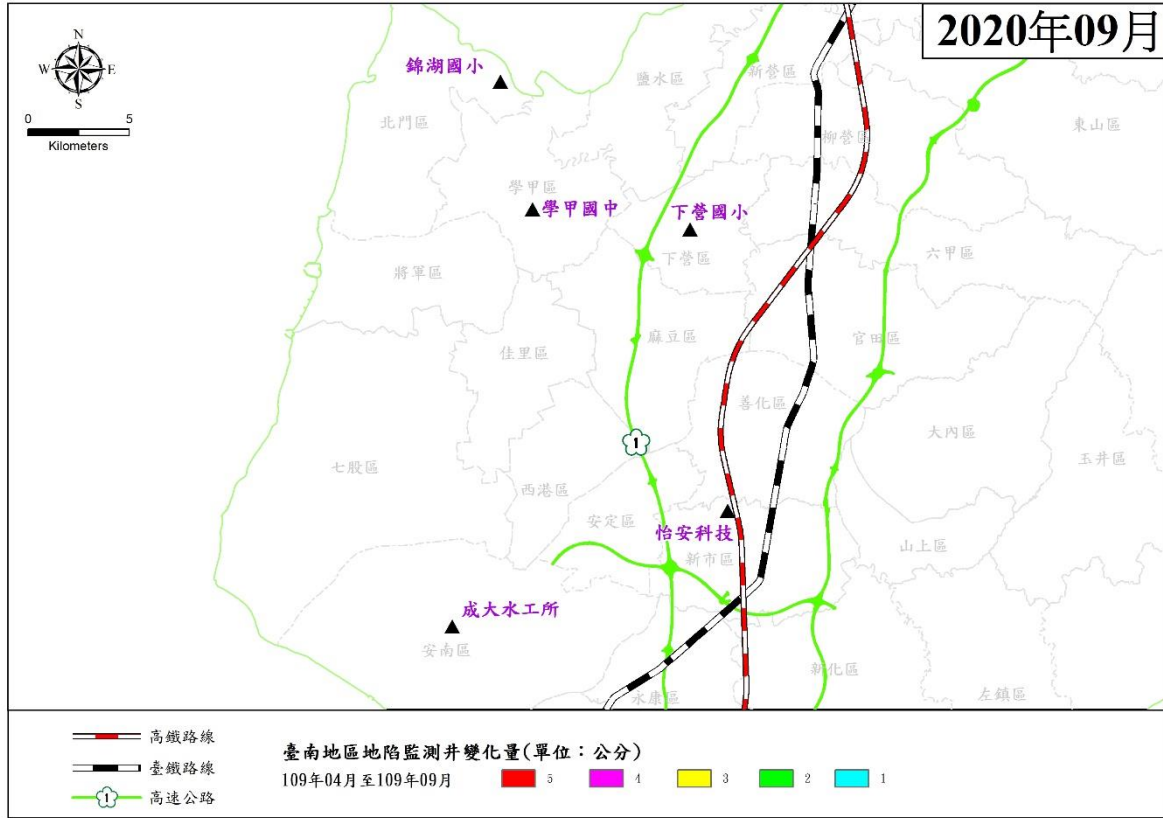


圖 3 臺南地區 109 年 4 月~109 年 9 月地陷監測井累積變化量圖

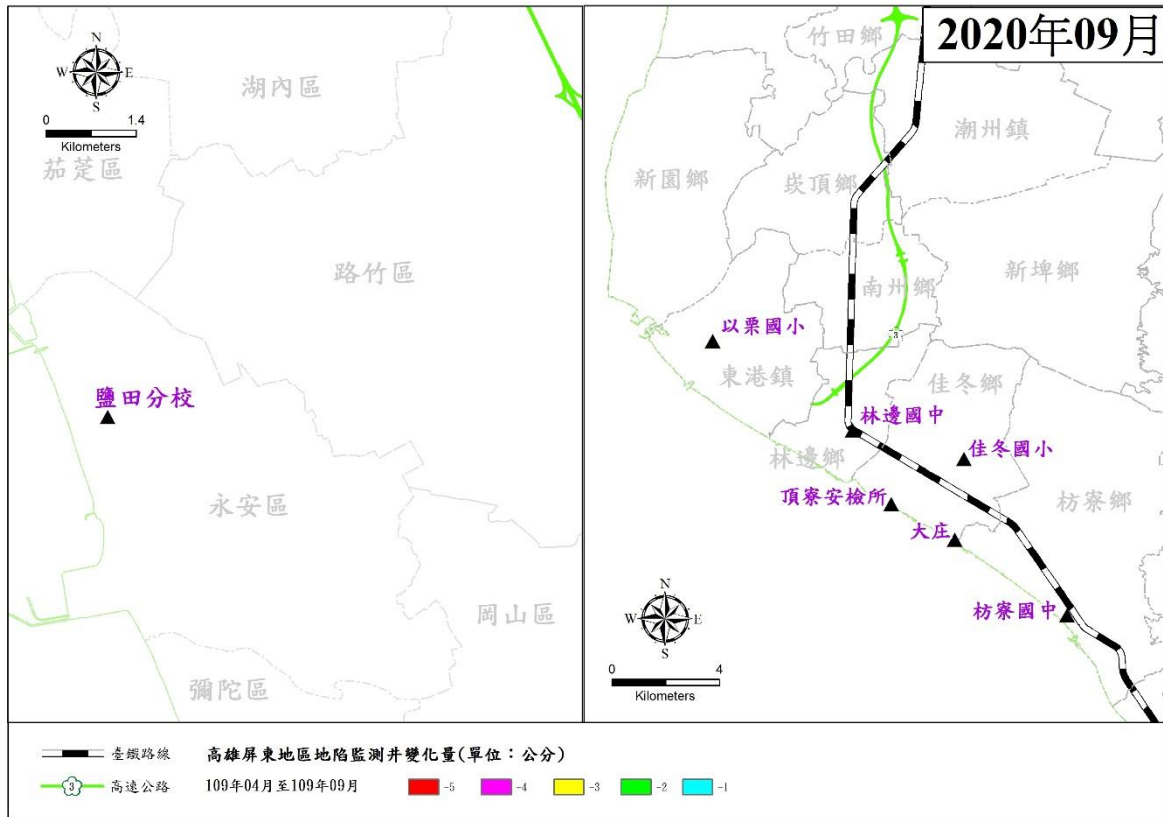


圖 4 高雄與屏東地區 109 年 4 月~109 年 9 月地陷監測井累積變化量圖

註：正值為回脹，負值為下陷。

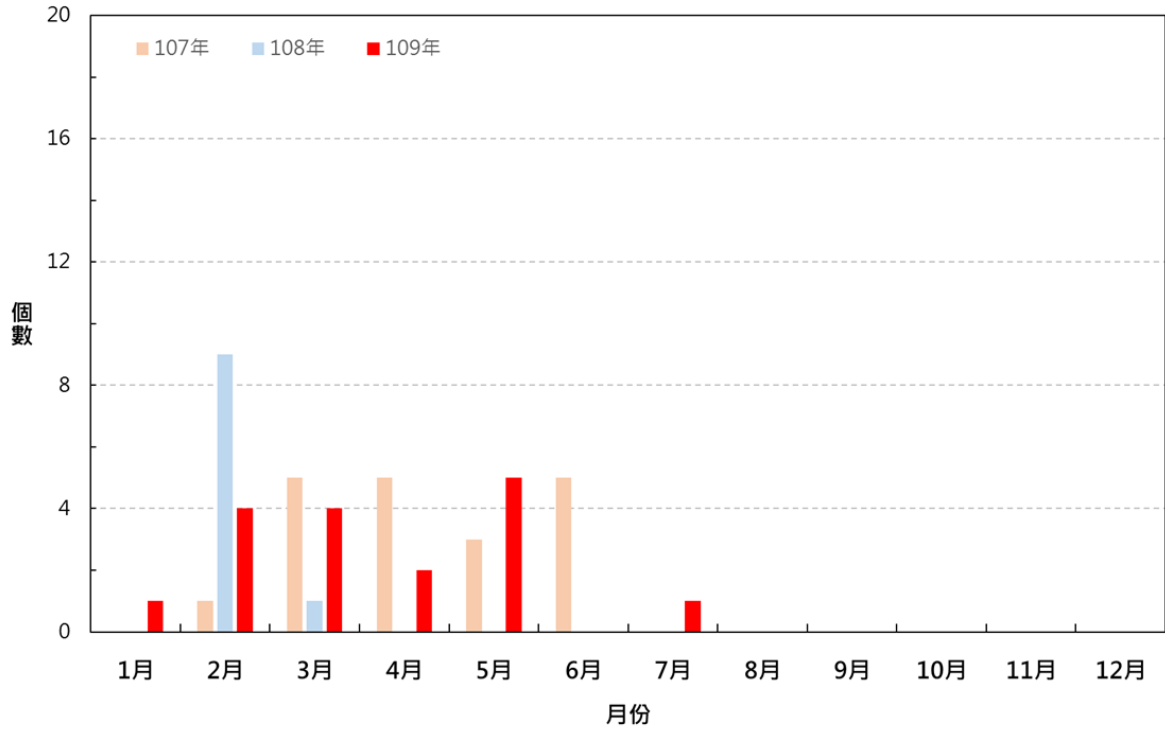


圖 5 宜、桃、嘉、南、高、屏地區 107~109 年地陷監測井單月下陷量大於 1 公分個數統計圖

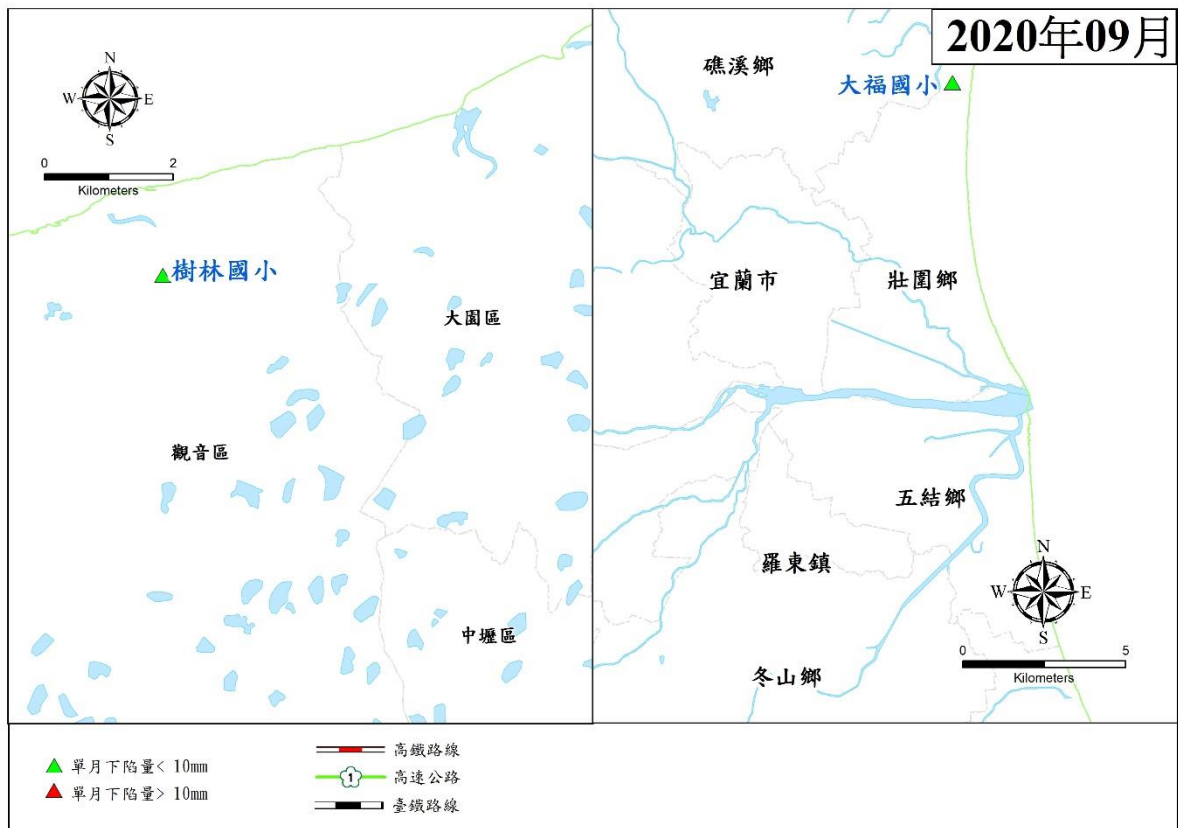


圖 6 宜蘭與桃園地區 109 年 9 月(單月)地陷監測井量測成果圖

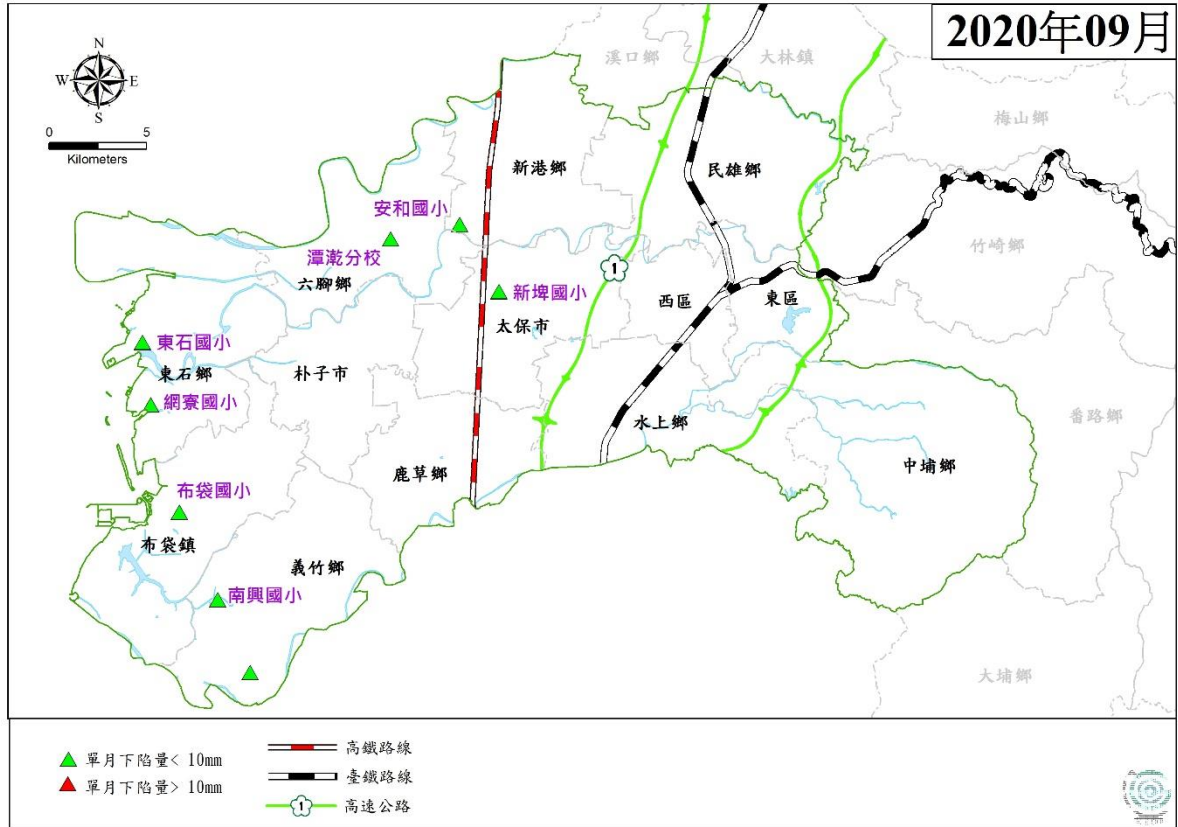


圖 7 嘉義地區 109 年 9 月(單月)地陷監測井量測成果圖

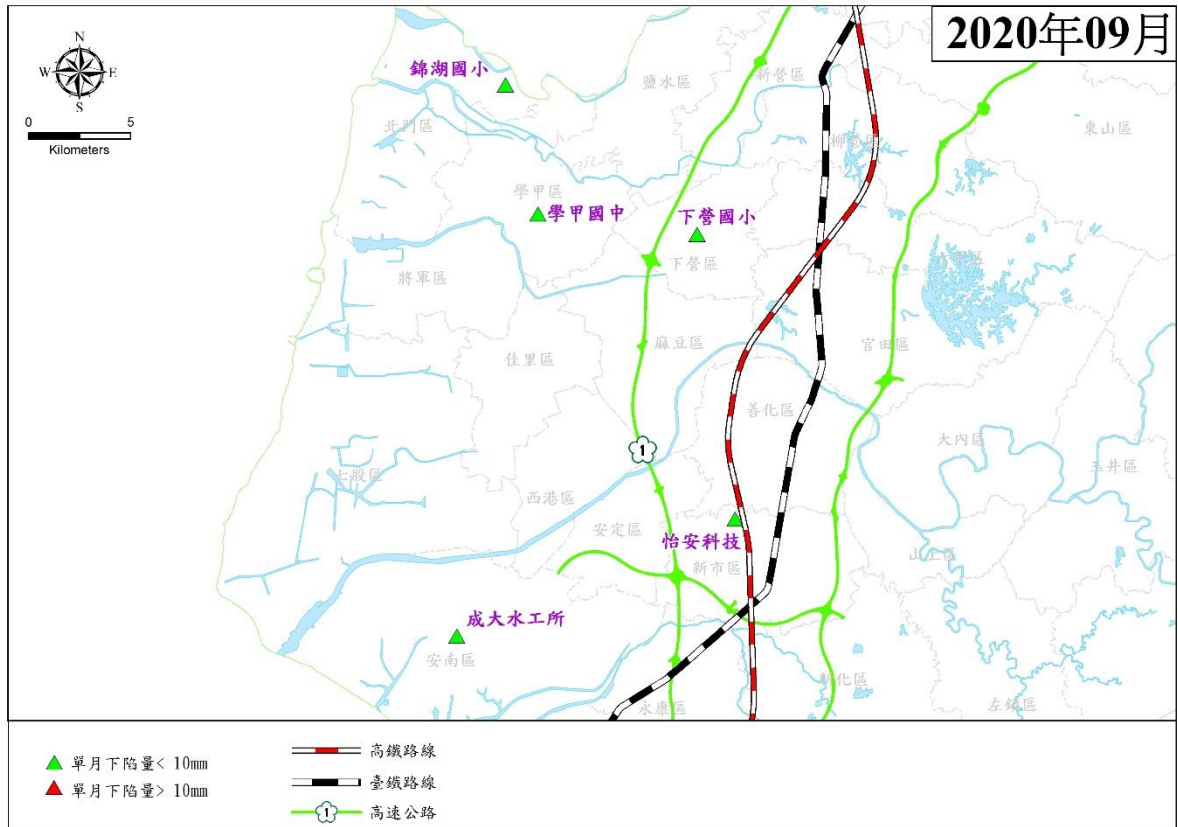


圖 8 臺南地區 109 年 9 月(單月)地陷監測井量測成果圖

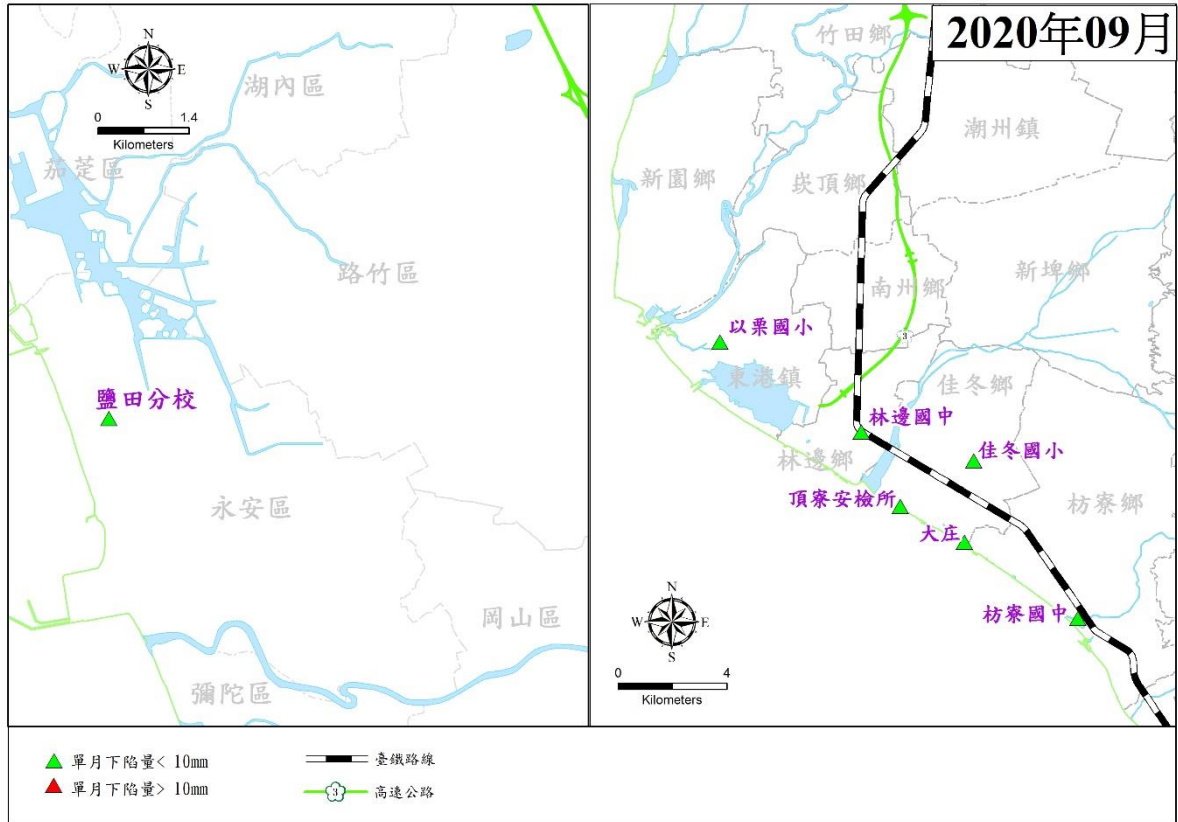


圖 9 高雄與屏東地區 109 年 9 月(單月)地陷監測井量測成果圖

(二) 完成嘉義、臺南與屏東地區 9 月份 GNSS 資料處理及分析工作。

1. 截至 109 年 9 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 9 月嘉義布袋國小網路異常，資料缺失 2 天(9/18~9/19)。9 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 8 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新埤國小固定站的 3.1 公釐，臺南地區錦湖國小固定站目前回脹 7.8 公釐，屏東地區累積下陷量最大為頂寮安檢所固定站的 7.8 公釐。
4. 今年 8 月份全臺地層下陷監測區皆無下陷超過 10 公釐之測站，

與上個月持平。

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 10、圖 11 與圖 12)，嘉義與屏東與臺南今年 8 月份無單月下陷量超過 10 公釐之固定站；區域內整體單月下陷量均為回脹，惟累積下陷量較去年同期微增。

表 4 嘉、南、屏地區 109 年 9 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 8 月~109 年 8 月平均				109 年 9 月平均					
嘉義布袋	布袋國小	BDES	96	25518	0.08	0.30	0.35	24897↓	0.10↑	0.30	0.34↓	O	10 年 以上
屏東林邊	林邊國中	LBSJ	105	41722	0.90	0.14	0.19	41181↓	0.74↓	0.14	0.19	O	
屏東佳冬	頂寮安檢所	DLIO	105	41664	0.27	0.12	0.16	41402↓	0.50↑	0.14↑	0.17↑	O	
嘉義六腳	灣內國小	WNES	106	41676	1.53	0.27	0.35	40882↓	1.66↑	0.29↑	0.38↑	O	
嘉義太保	新埤國小	XPES	107	38999	5.61	0.39	0.49	38585↓	3.19↓	0.34↓	0.42↓	O	
嘉義六腳	蒜頭國小 潭墘分校	TCBS	107	39195	6.60	0.30	0.41	37388↓	7.50↑	0.28↓	0.38↓	O	
臺南北門	錦湖國小	JHES	108	41750	1.84	0.30	0.38	41046↓	1.96↑	0.33↑	0.41↑	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 108 年 8 月~109 年 9 月。

表 5 嘉、南、屏地區 GNSS 固定站 109 年 8 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)	
				108/8	109/8	108/4~108/8	109/4~109/8
1	嘉義	布袋國小	BDES	2.7	5.5 ↓	18.0	2.9 ↑
2	嘉義	灣內國小	WNES	4.3	14.9 ↓	21.8	2.6 ↑
3	嘉義	新埤國小	XPES	2.9	9.0 ↓	7.9	-3.1 ↑
4	嘉義	蒜頭國小 潭墘分校	TCBS	4.6	6.7 ↓	20.4	0.8 ↑
5	臺南	錦湖國小	JHES	6.4	6.3 ↑	-	7.8
6	屏東	林邊國中	LBJS	15.8	11.7 ↑	21.6	0.2 ↑
7	屏東	頂寮安檢所	DLIO	15.7	8.6 ↑	13.5	-7.8 ↑

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；「↑」表下陷趨勢增加，「↓」表下陷趨勢降低。

Subsidence, 08_2020 – 07_2020

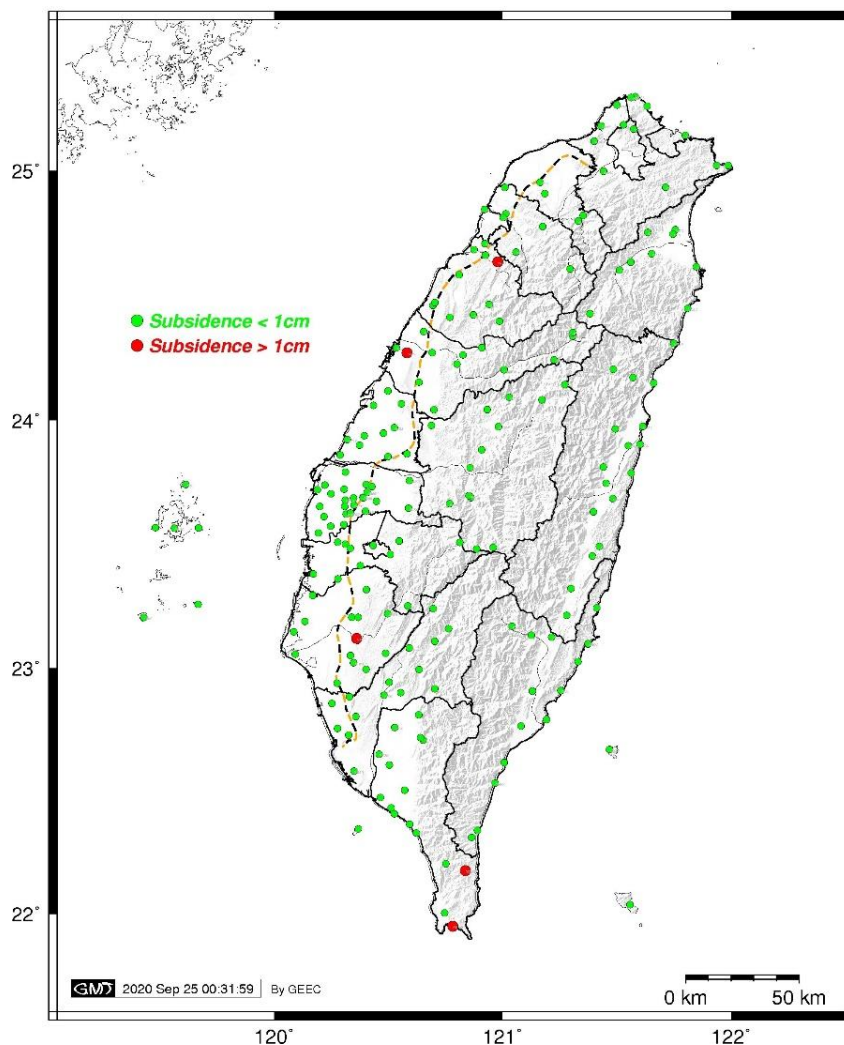


圖 10 嘉、南、屏地區 109 年 8 月 GNSS 固定站量測成果分析圖

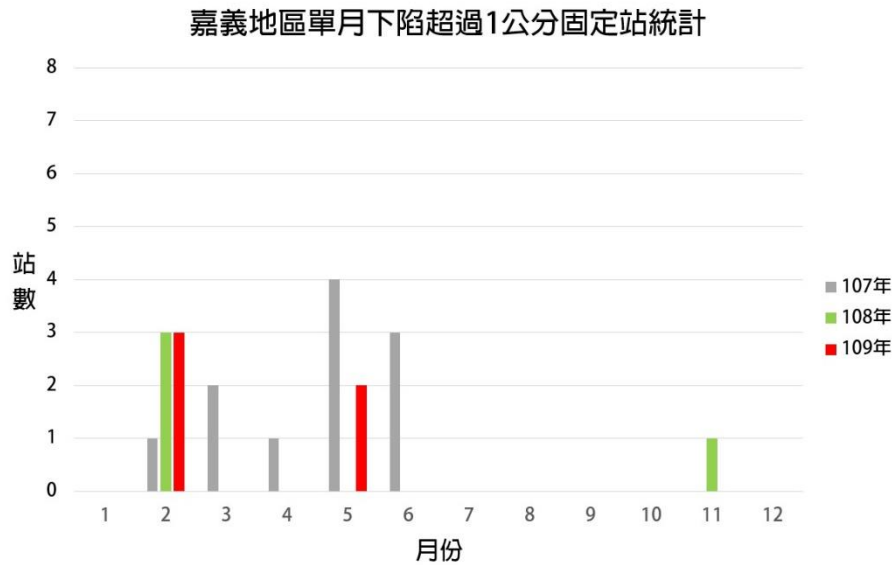


圖 11 嘉義地區 107~109 年 GNSS 固定站單月下陷量大於 1 公分個數統計圖

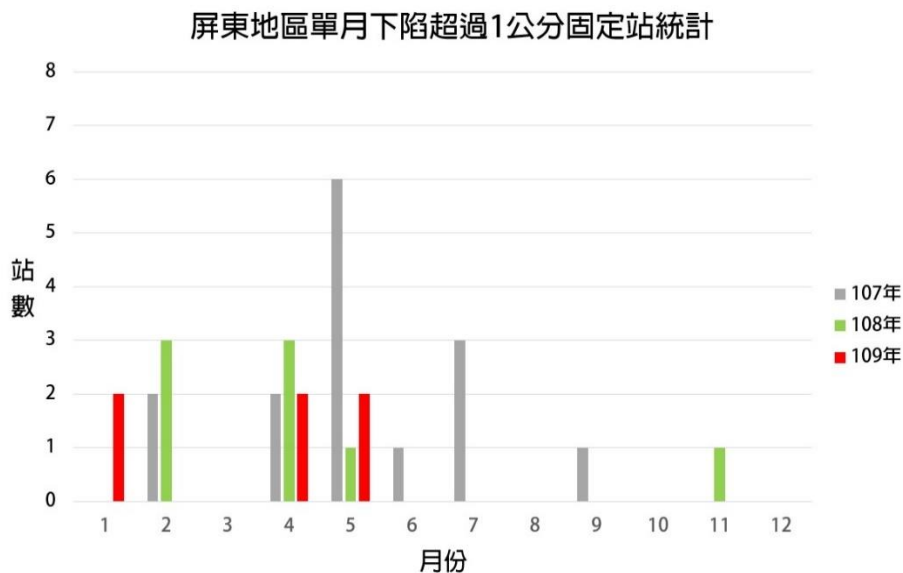


圖 12 屏東地區 107~109 年 GNSS 固定站單月下陷量大於 1 公分個數統計圖

(三) 完成嘉義地區 9 月份深層水準樁資料處理及分析工作。

- 截至 109 年 9 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 9 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小於 10 公釐（呈回脹 7.1 公釐），但相較去年同期之變化量而言，整體壓縮趨勢明顯上升（由回脹 21.4 公釐降低至 7.1 公釐）；今年 9 月份單月下陷量未超過 10 公釐。
- 由深層水準樁與 GNSS 測站之觀測比較成果顯示（圖 13），

兩者之變形趨勢一致，深層水準樁與其他監測設施之變形趨勢一致，於地下水位回升時，下陷趨勢減緩，而地下水位下降時，下陷趨勢增加。

- 109年9月嘉義地區之深層水準樁妥善率為100%，無資料缺失。9月份之妥善率統計表請參考附件六。

表 6 嘉義地區深層水準樁 109 年 9 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)	
				108/8	109/8	108/4~108/9	109/4~109/9
1	嘉義	灣內國小	100	-0.6	4.2 ↓	21.4	7.1 ↑

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壓縮變化趨勢：「↑」表壓縮趨勢增加，「↓」表降低。

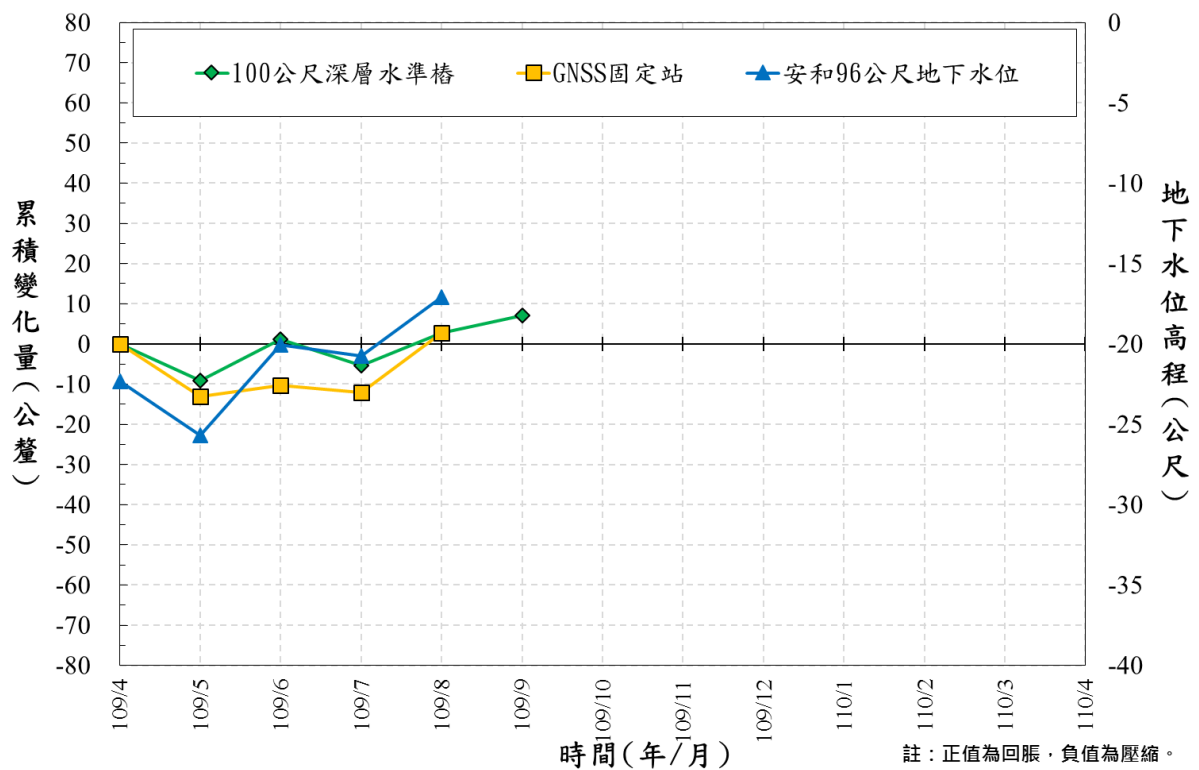


圖 13 嘉義縣灣內國小 109/4~109/9 監測成果比較圖

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 9 月之 Sentinel-1 衛星影像與軌道資料蒐集。

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及 GNSS 固定站驗收工作。

附件一、109年9月地陷監測井現場量測紀錄

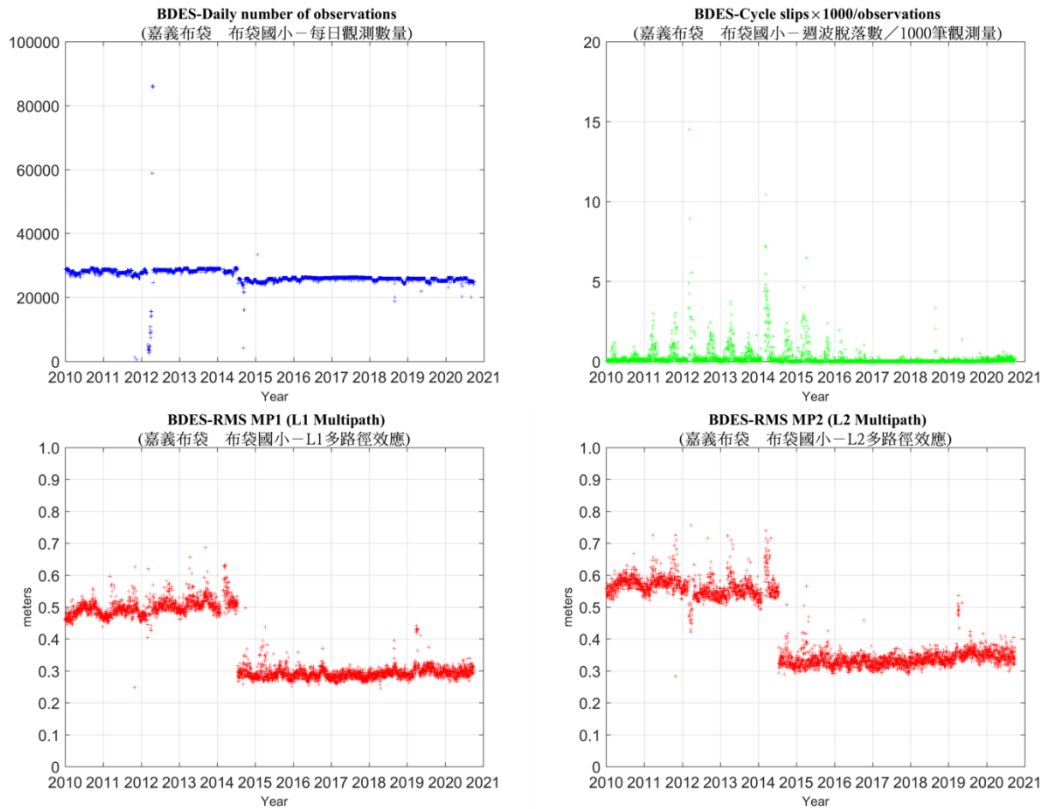
時間	2020/09/23	時間	2020/09/23
大福國小		樹林國小	
			
時間	2020/09/14	時間	2020/09/14
東石國小		網寮國小	
			
時間	2020/09/03	時間	2020/09/14
布袋國小		南興國小	
			

時間	2020/09/16	時間	2020/09/16
潭墘分校		安和國小	
			
時間	2020/09/16	時間	2020/09/03
新埤國小		過路國小	
			
時間	2020/09/03	時間	2020/09/14
錦湖國小		下營國小	
			

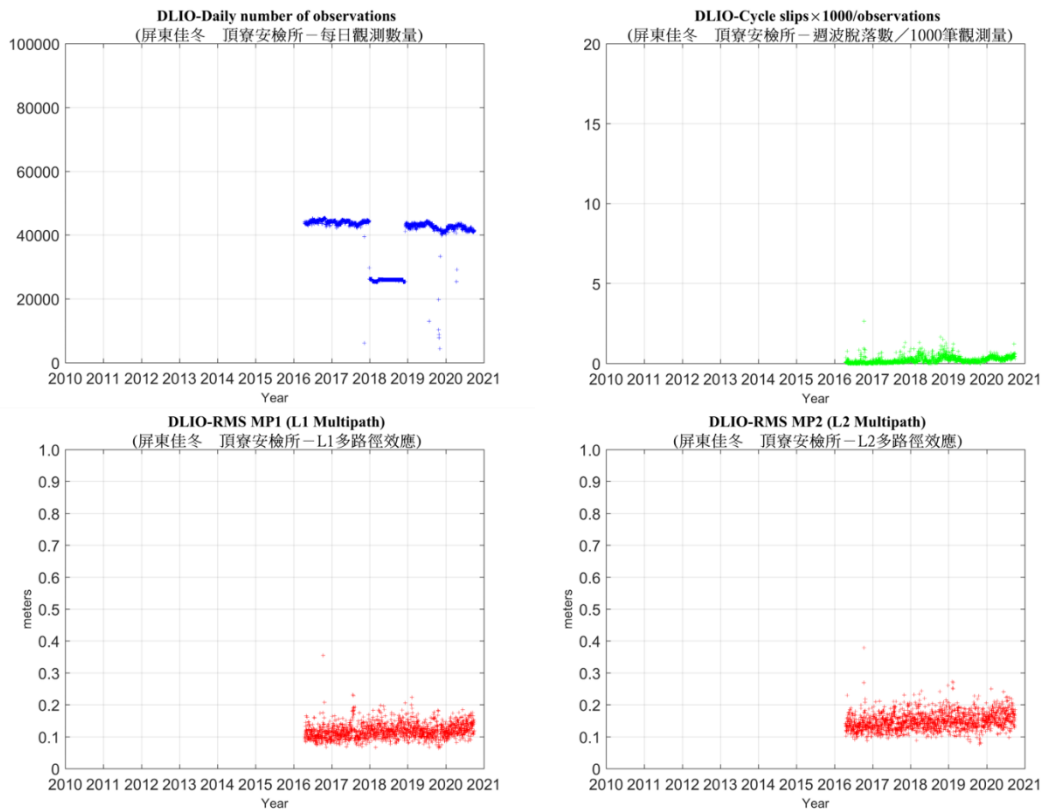
時間	2020/09/16	時間	2020/09/14
怡安科技		學甲國中	
			
時間	2020/09/16	時間	2020/09/15
成大水工所		鹽田濕地公園	
			
時間	2020/09/15	時間	2020/09/15
以栗國小		林邊國中	
			

時間	2020/09/15	時間	2020/09/15
佳冬國小		大庄公園	
			
時間	2020/09/15	時間	2020/09/15
頂寮安檢所		枋寮國中	

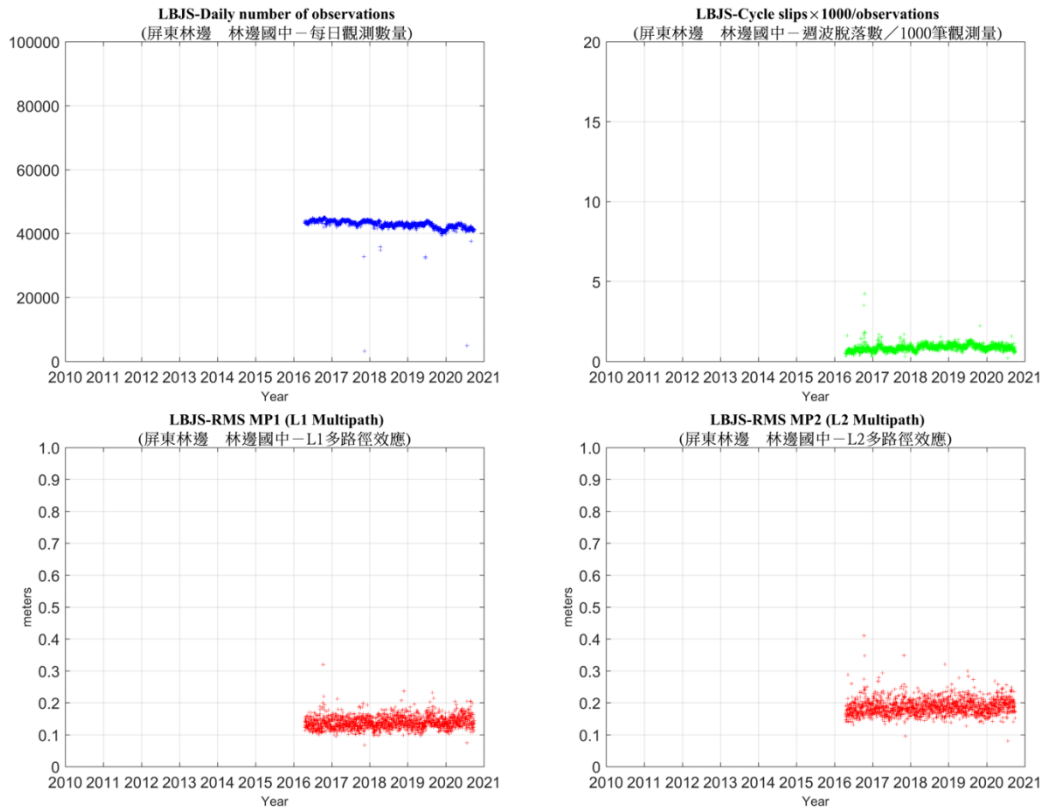
附件二、109年9月GNSS固定站訊號品質指標



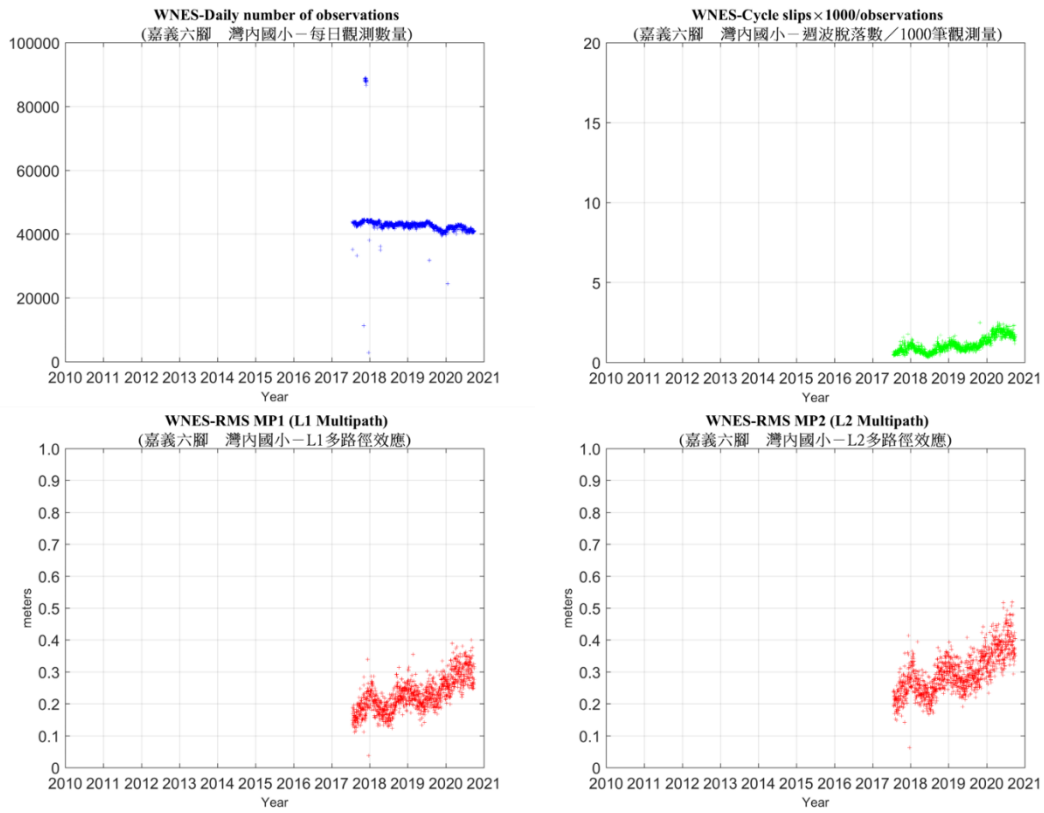
布袋國小 GPS 固定站訊號品質分析圖



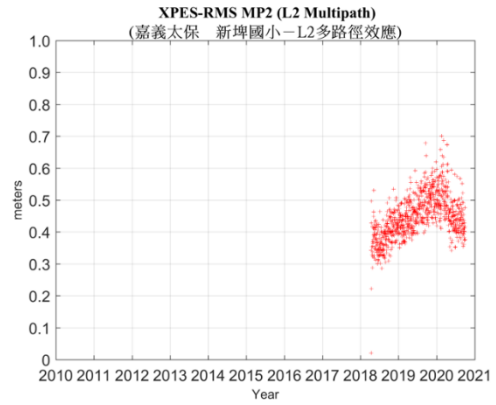
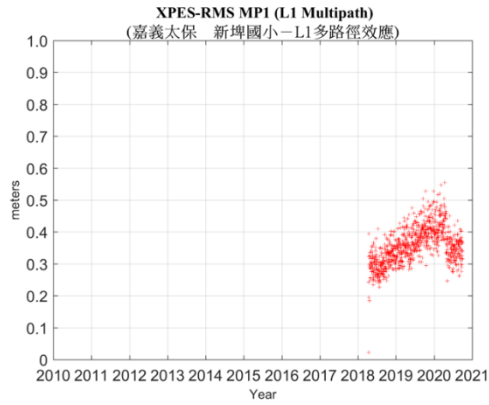
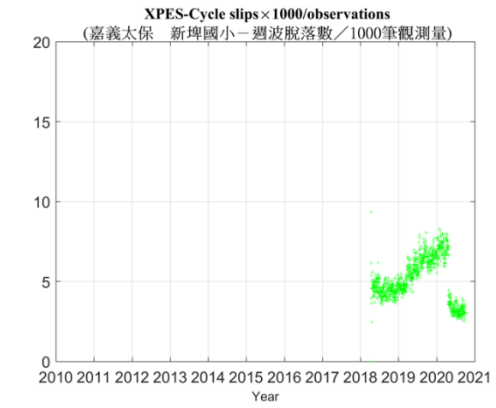
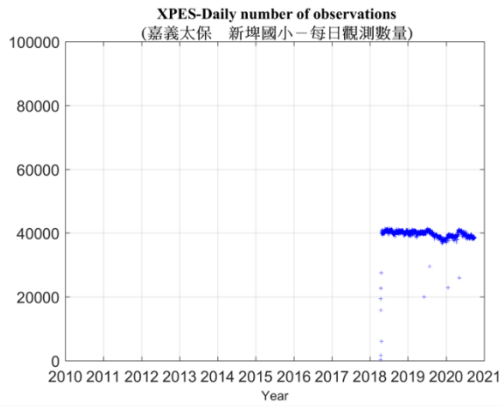
頂寮安檢所 GPS 固定站訊號品質分析圖



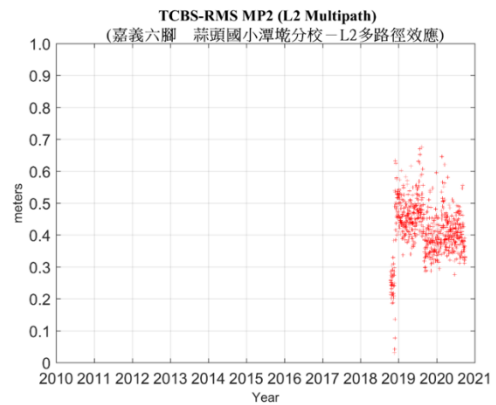
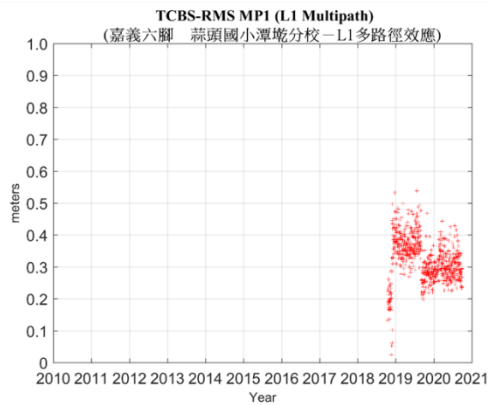
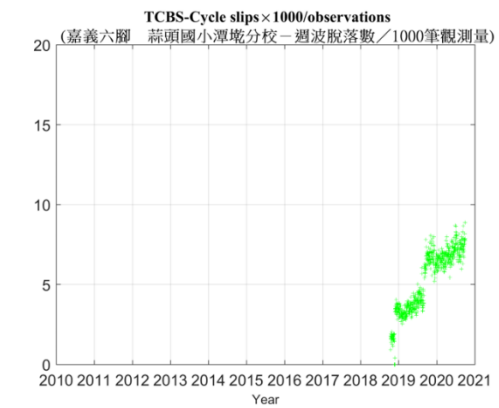
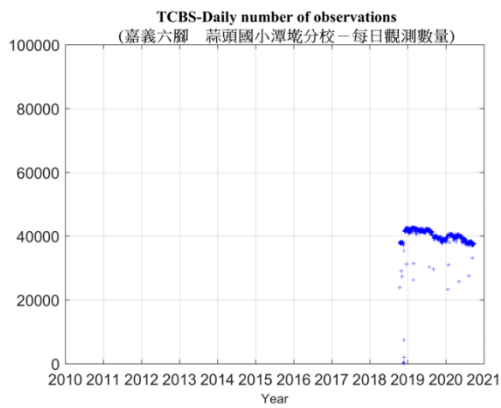
林邊國中 GPS 固定站訊號品質分析圖



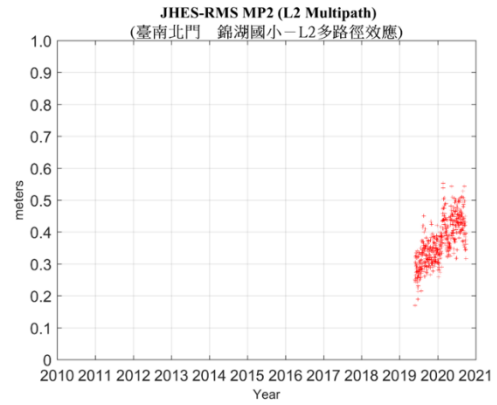
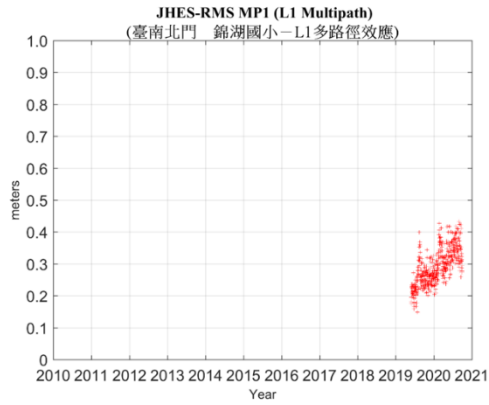
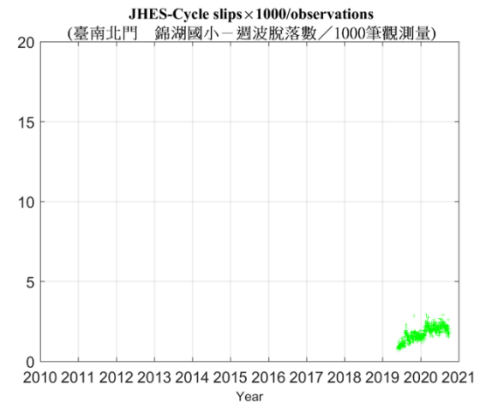
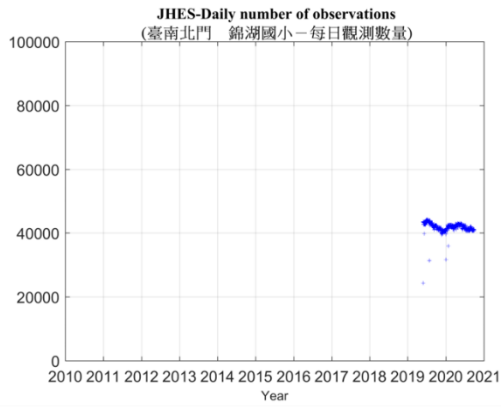
灣內國小 GPS 固定站訊號品質分析圖



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9月GNSS固定站障礙事件紀錄

1. 9/18～9/19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，資料缺漏2天。

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	0	2				9	96.2	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。 9/18~9/19 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。
	灣內國小	WNES	0	0	0	0	0	0	0	0				0	100.0	
	新埤國小	XPES	0	0	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	0				0	100.0	1/26~1/30 網路異常，校方協助排除。
	過路國小	GLES							0	0				0	100.0	7/31 裝機並開始接收資料
臺南	錦湖國小	JHES	0	0	0	0	0	0	0	0				0	100.0	
屏東	林邊國中	LBJS	0	0	0	0	0	0	0	0				0	100.0	
	頂寮安檢所	DLIO	0	0	3	0	0	0	0	0				3	98.7	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9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：高泉哲 檢核人員：陳怡子

五、下載日期：109 年 10 月 05 日

六、資料期間：(起) 106 年 07 月 06 日 14 時 00 分 00 秒
(迄) 109 年 10 月 05 日 13 時 00 分 00 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	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： $(\text{應收資料天數} - \text{非人為因素導致資料缺漏天數}) / \text{應收資料}$