



**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**

3 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 3 月 9 日

壹、綜合說明

截至109年2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2月之地表變形趨勢較去年度同期減緩，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 (公釐)		頁碼
				最大下陷量	位置	
地陷 監測井	宜蘭	109/2	0	-3.0	壯圍鄉大福國小	P.4
	桃園	109/2	0	1.0	觀音區樹林國小	P.4
	嘉義	109/2	3	-20.0	義竹鄉南興國小	P.4
	臺南	109/2	1	-13.0	北門區錦湖國小	P.4
	高雄	109/2	0	-2.0	永安鄉鹽田分校	P.4
	屏東	109/2	0	-5.0	佳冬鄉佳冬國小	P.4
GNSS	嘉義	109/1	0	-4.4	布袋鎮布袋國小	P.8
	臺南	109/1	0	-3.3	北門區錦湖國小	P.8
	屏東	109/1	2	-13.6	林邊鄉林邊國中	P.8
深層 水準樁	嘉義	109/2	0	-5.8	六腳鄉灣內國小 100公尺	P.12

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 (公釐)		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	108/4~109/2	-6.0	壯圍鄉大福國小	減緩	P.4
	桃園	108/4~109/2	2.0	觀音區樹林國小	減緩	P.4
	嘉義	108/4~109/2	3.0	義竹鄉南興國小	減緩	P.4
	臺南	108/4~109/2	-3.0	安南區 成大水工所	減緩	P.4
	高雄	108/4~109/2	-5.0	永安鄉鹽田分校	減緩	P.4
	屏東	108/4~109/2	-2.0	東港鎮以栗國小、 枋寮鄉大庄	減緩	P.4
GNSS	嘉義	108/4~109/1	13.1	太保市新埤國小	減緩	P.8
	臺南	108/4~109/1	-	-	-	-
	屏東	108/4~109/1	2.4	佳冬鄉頂寮安檢所	增加	P.8
深層 水準樁	嘉義	108/4~109/2	-7.4	六腳鄉灣內國小 100 公尺	減緩	P.12
InSAR	屏東	108/4~108/12	0~-2.0 (公分/年)	林邊、東港、南州	-	P.13

註：1.表中數值以正值代表回脹，負值代表壓縮。

2.舊庄國小為 108 年新建站，無 108 年 4 月資料，故不計算累積變化量。

貳、工作辦理情形

一、地層下陷區之水準網檢測及分析

(一) 完成高雄地區水準檢測點清查 (表 3) 與檢測樁點補遺或加密。

(二) 目前已開始進行高雄地區水準檢測作業，預計 3 月底完成。

表 3 高雄地區水準檢測點清查表

縣市	檢測樁清查數目	遺失或損壞數目	預計補遺或加密數目
高雄	178	33	19

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 2 月份地陷監測井現場量測及分析工作。

1. 截至 109 年 2 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 108 年 4 月~109 年 2 月底止之地陷監測井檢測成果顯示（表 4 與圖 1~圖 4），目前各地區之累積下陷量均小於 1 公分。
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 2 月份下陷量超過 1 公分之地陷監測井數量較 108 年減少，僅有 4 處；下陷量超過 1 公分之井位主要分布於嘉義布袋、義竹與新港及臺南北門區。
3. 分析單月變化量超過 1 公分之地陷監測井資料顯示（圖 6~圖 9），各磁環變化量均在正負 0~4 公釐以內，無顯著壓縮行為（單環變化量大於 5 公釐）發生，惟後續仍須持續追蹤。
4. 完成宜、桃、嘉、南、高、屏地區地陷監測井現場環境維護工作，現場量測與維護照片詳附件一與附件二。

表 4 宜、桃、嘉、南、高、屏地區地陷監測井 109 年 2 月觀測成果

編號	縣市	井名	單月變化量 (公釐)	累積變化量 (公釐)
			109/2	108/4~109/2
1	宜蘭	大福國小	-3.0	-6.0
2	桃園	樹林國小	1.0	2.0
3	嘉義	東石國小	-2.0	18.0
4		網寮國小	-3.0	17.0
5		布袋國小	-13.0	*註 2
6		南興國小	-20.0	3.0
7		潭墘分校	-3.0	23.0
8		安和國小	-10.0	17.0
9		新埤國小	-3.0	13.0
10	臺南	學甲國中	0.0	4.0

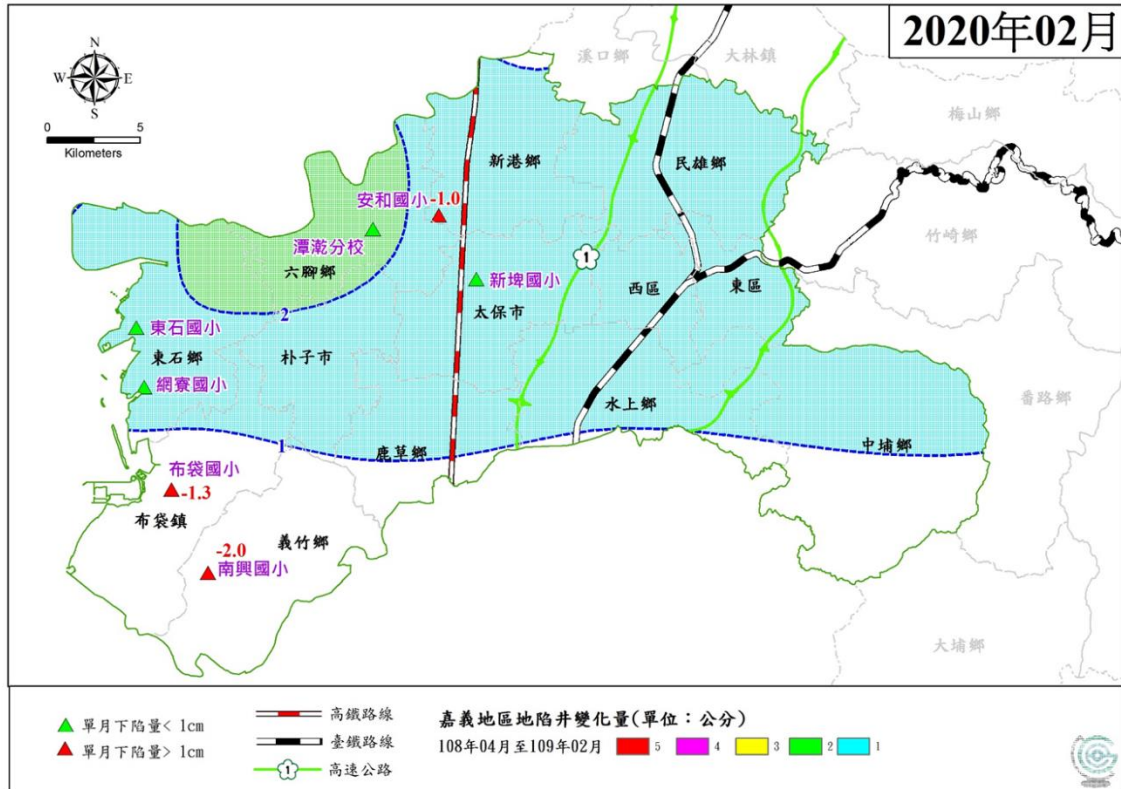


圖 2 嘉義地區 108 年 4 月~109 年 2 月累積變化量與單月變化量圖
 註：正值為回脹，負值為下陷。

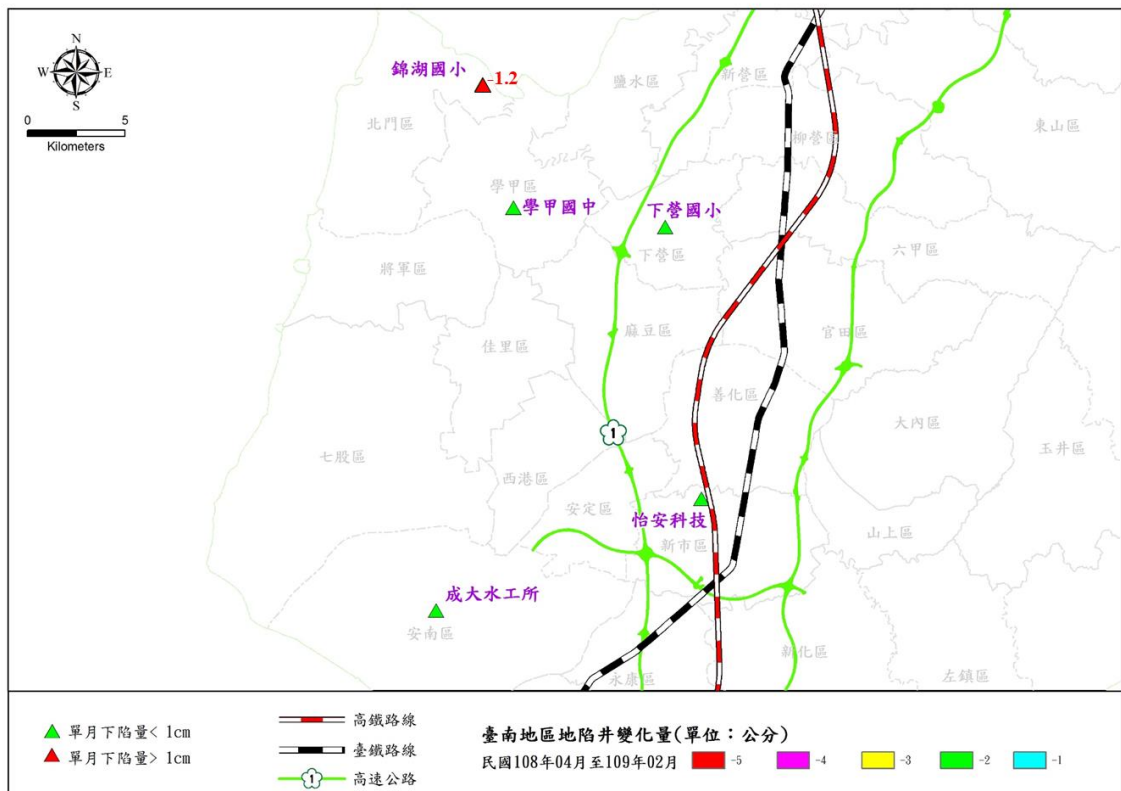


圖 3 臺南地區 108 年 4 月~109 年 2 月累積變化量與單月變化量圖

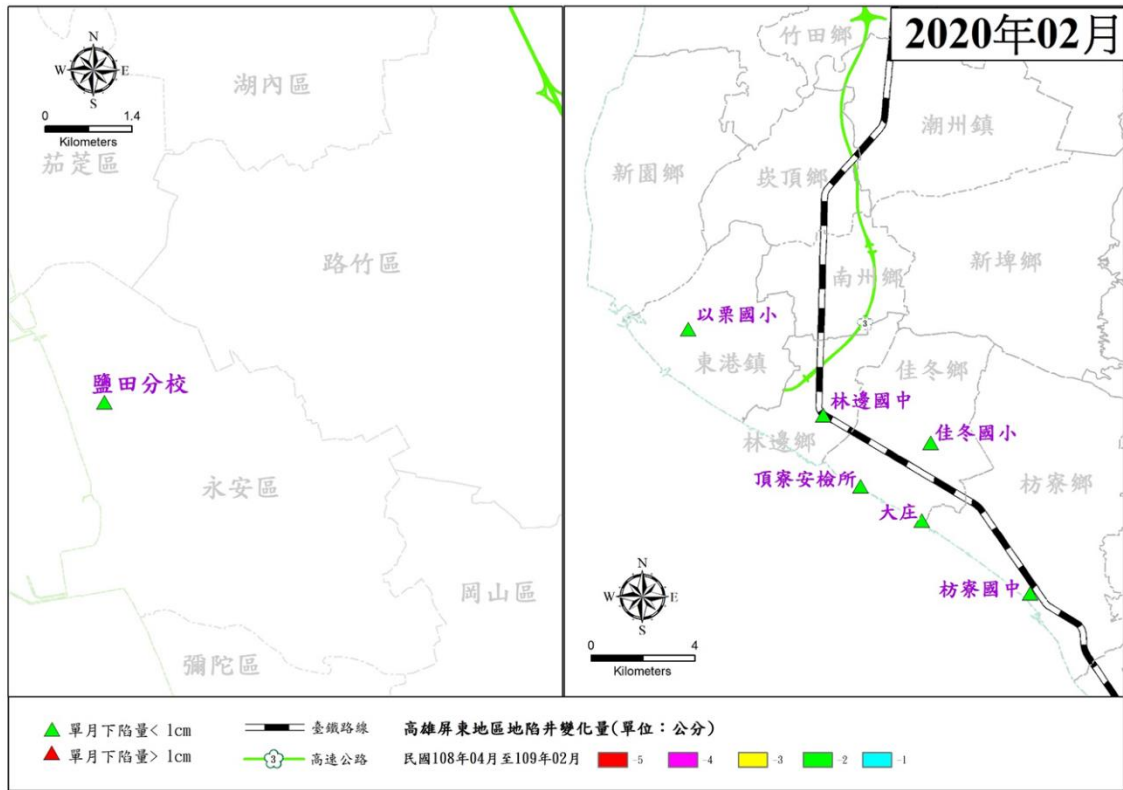


圖 4 高雄與屏東地區 108 年 4 月~109 年 2 月累積變化量與單月變化量圖
 註：正值為回脹，負值為下陷。

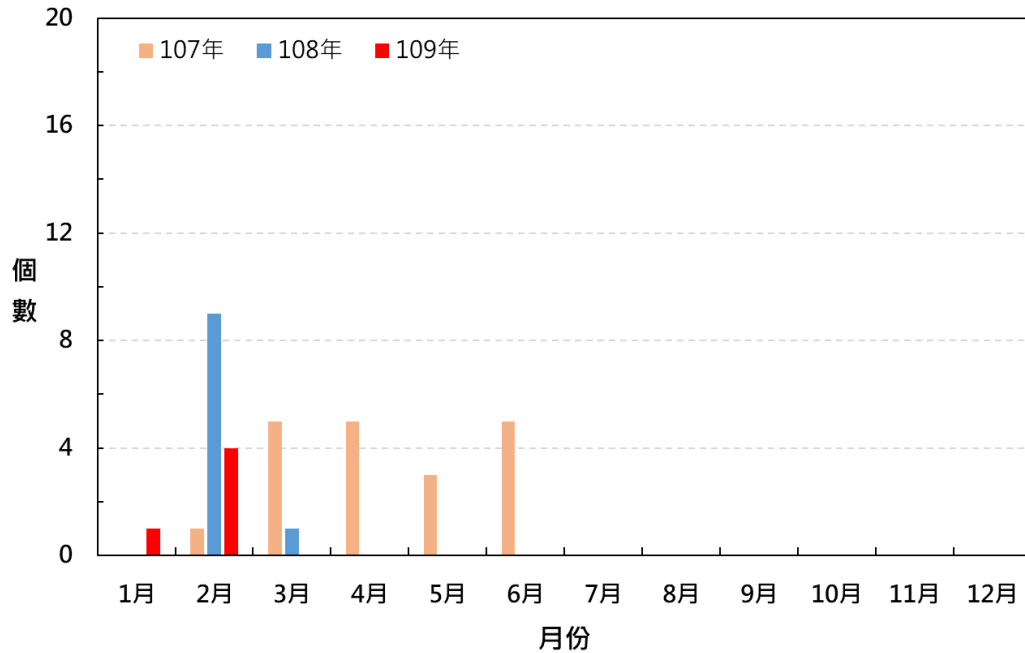


圖 5 宜、桃、嘉、南、高、屏地區 107~109 年地陷監測井單月下陷量大於 1 公分個數統計圖

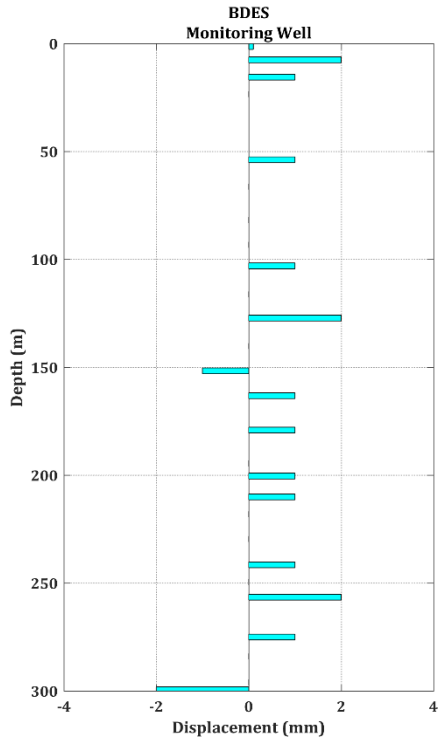


圖 6 布袋國小地陷監測井 2 月環變
量分析圖

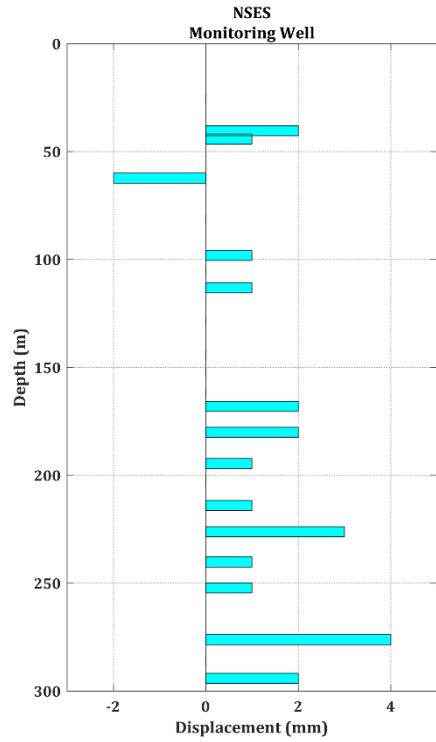


圖 7 南興國小地陷監測井 2 月環變
量分析圖

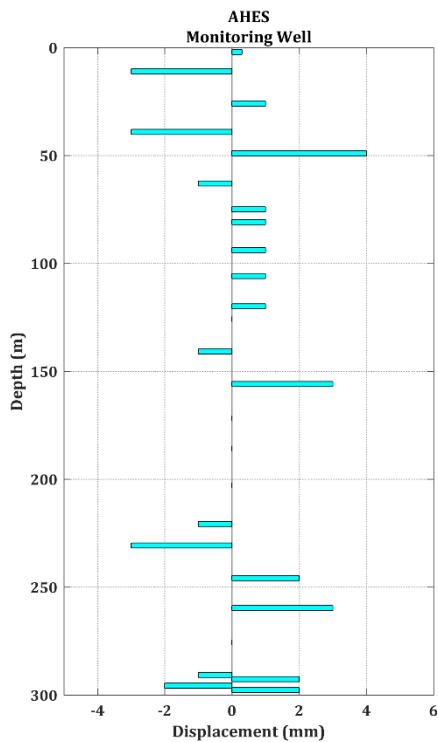


圖 8 安和國中地陷監測井 2 月環變
量分析圖

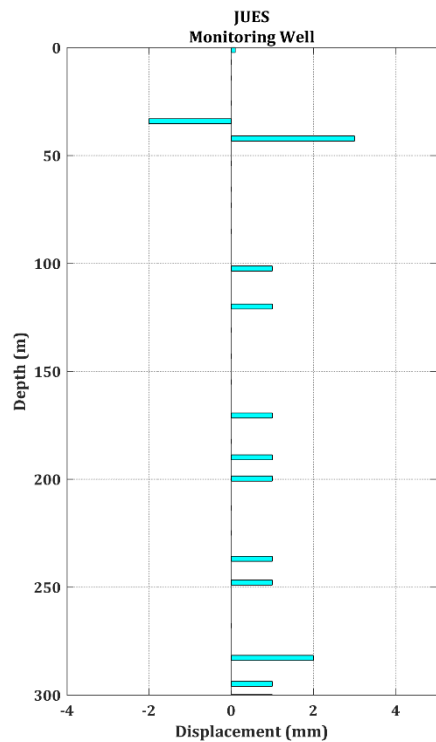


圖 9 錦湖國小地陷監測井 2 月環變
量分析圖

註：正值為壓縮，負值為回脹。

(二) 完成嘉義、臺南與屏東地區 2 月份 GNSS 資料處理及分析工作。

1. 截至 109 年 2 月底止，嘉義、臺南與屏東地區持續監測之 GNSS 測站共計 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 測站訊號進行分析顯示（表 5，詳細訊號品質請參考附件三），目前署內於嘉義、臺南及屏東之測站訊號品質皆符合 IGS 標準。
2. 由 108 年 4 月～109 年 1 月底止之 GNSS 檢測成果顯示（表 6），嘉義、臺南及屏東地區累積下陷量皆為正值，代表目前為止相較 108 年 4 月各測站皆為回脹的狀態。但屏東地區的林邊國中與頂寮安檢所單月下陷量大於 1 公分，分別為 1.4 公分與 1.0 公分。
3. 由近 3 年各 GNSS 測站之單月變化量統計資料顯示（表 6、圖 10、圖 11 與圖 12），嘉義與臺南今年 1 月份無單月變化量超過 1 公分之測站，代表今年 1 月之下陷狀況較前兩年同期減緩；但屏東地區 2 站皆超過 1 公分，較 108 年及 107 年同期嚴重，後續須密切注意該區域之下陷情況。
4. 完成嘉、南、屏地區 GNSS 測站現場環境維護工作，現場維護照片詳附件四。

表 5 嘉、南、屏地區 GNSS 訊號品質分析表

位置	站名	代號	設站時間 (民國年)	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		
嘉義布袋	布袋國小	BDES	96	22578	0.33	0.30	0.35	O	10 年以 上測站
屏東林邊	林邊國中	LBJS	105	42466	0.93	0.14	0.19	O	
屏東佳冬	頂寮安檢所	DLIO	105	35054	0.28	0.12	0.15	O	
嘉義六腳	灣內國小	WNES	106	42592	0.97	0.22	0.28	O	
嘉義太保	新埤國小	XPES	107	39479	5.45	0.35	0.44	O	
嘉義六腳	蒜頭國小 潭墘分校	TCBS	107	39961	4.50	0.33	0.42	O	
臺南北門	錦湖國小	JHES	108	41922	1.47	0.26	0.33	O	

註：測站訊號數值大於 ICS 標準者以粗體標示，整體品質相對較差之測站以灰底標示。

表 6 嘉、南、屏地區 GNSS 測站 109 年 1 月觀測成果

編號	縣市	站名	測站代碼	單月變化量(公釐)		累積變化量(公釐)	
				109/1	108/4~109/1	108/4~109/1	108/4~109/1
1	嘉義	布袋國小	BDES	-4.4	20.9		
2	屏東	林邊國中	LBJS	-13.6	5.6		
3	屏東	頂寮安檢所	DLIO	-10.4	2.4		
4	嘉義	灣內國小	WNES	-1.2	21.4		
5	嘉義	新埤國小	XPES	-2.5	13.1		
6	嘉義	蒜頭國小 潭墘分校	TCBS	0.0	19.9		
7	臺南	錦湖國小	JHES	-3.3	-		

註：1.表中數值以正值代表回脹，負值代表壓縮。

2.舊庄國小為 108 年新建站，無 108 年 4 月資料，故不計算累積變化量。

Subsidence, 01_2020 – 12_2019

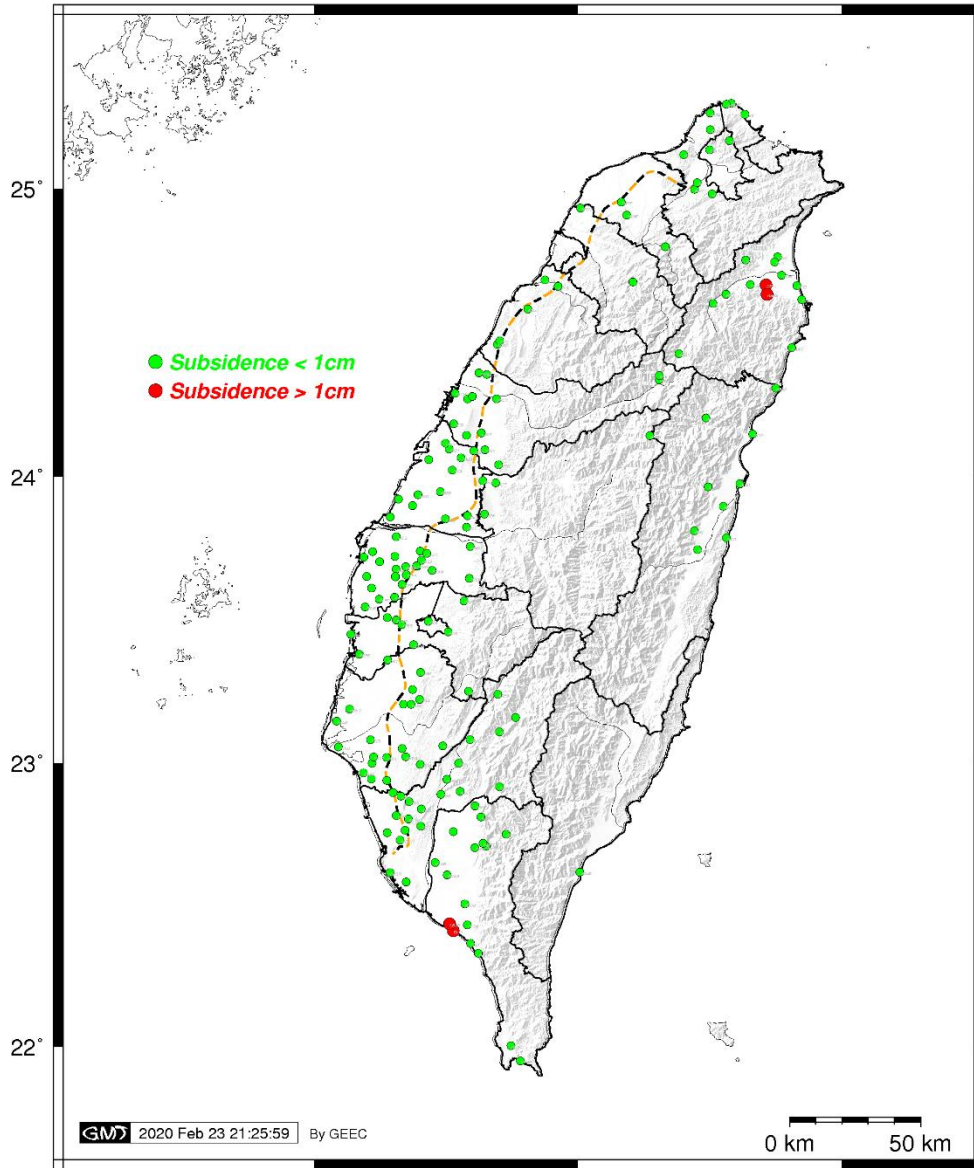


圖 10 嘉、南、屏地區 109 年 1 月 GNSS 測站量測成果分析圖

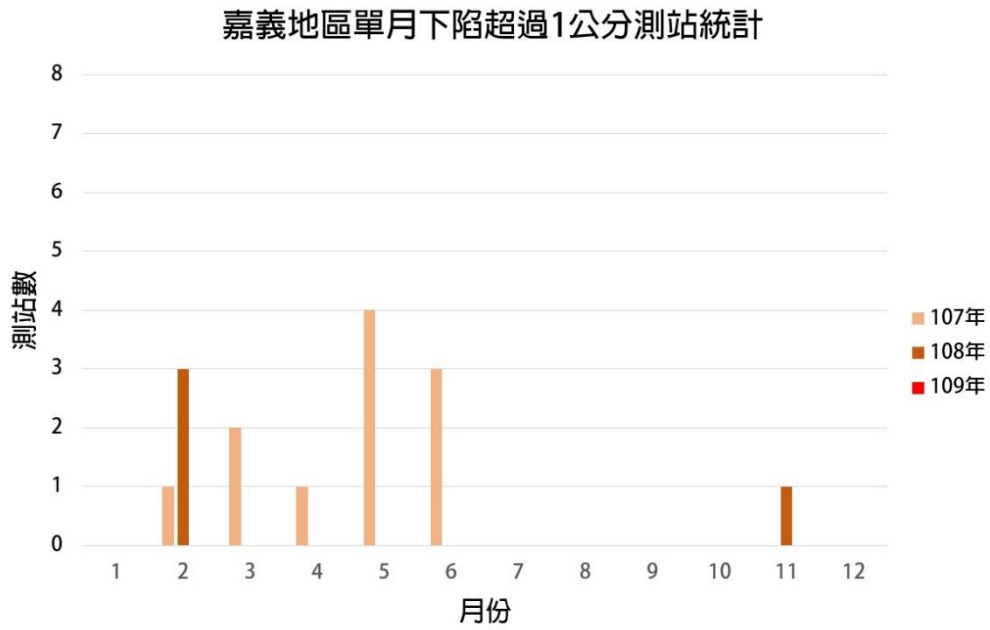


圖 11 嘉義地區 107~109 年 GNSS 測站單月下陷量大於 1 公分個數統計圖

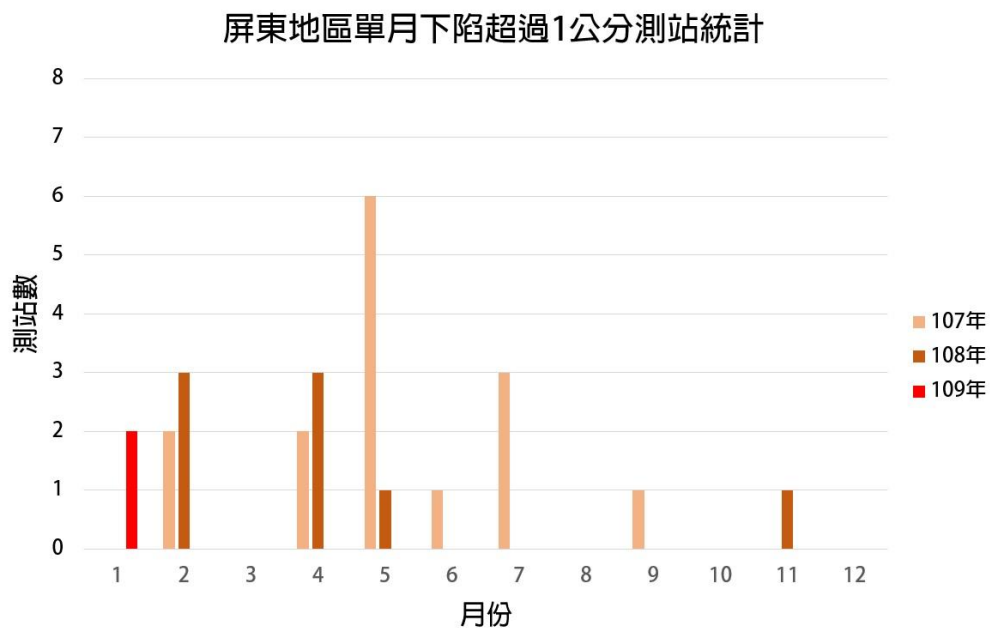


圖 12 屏東地區 107~109 年 GNSS 測站單月下陷量大於 1 公分個數統計圖

(三) 完成嘉義地區 2 月份深層水準樁資料處理及分析工作。

1. 截至 109 年 2 月底止，嘉義地區持續監測之深層水準樁共計 1 口；由 108 年 4 月~109 年 2 月底止之深層水準樁檢測成果顯示（表 7），目前灣內國小深層水準樁之累積下陷量小於 1 公分。
2. 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，惟 GNSS 觀測成果較大於深層水準樁。
3. 完成嘉義地區深層水準樁現場環境維護工作，現場維護照片詳附件六。

表 7 嘉義地區深層水準樁 109 年 2 月觀測成果

編號	縣市	站名	設置深度 (公尺)	單月變化量(公釐)	累積變化量(公釐)
				109/2	108/4~109/2
1	嘉義	灣內國小	100	-5.8	-7.4

註：表中數值以正值代表回脹，負值代表壓縮。

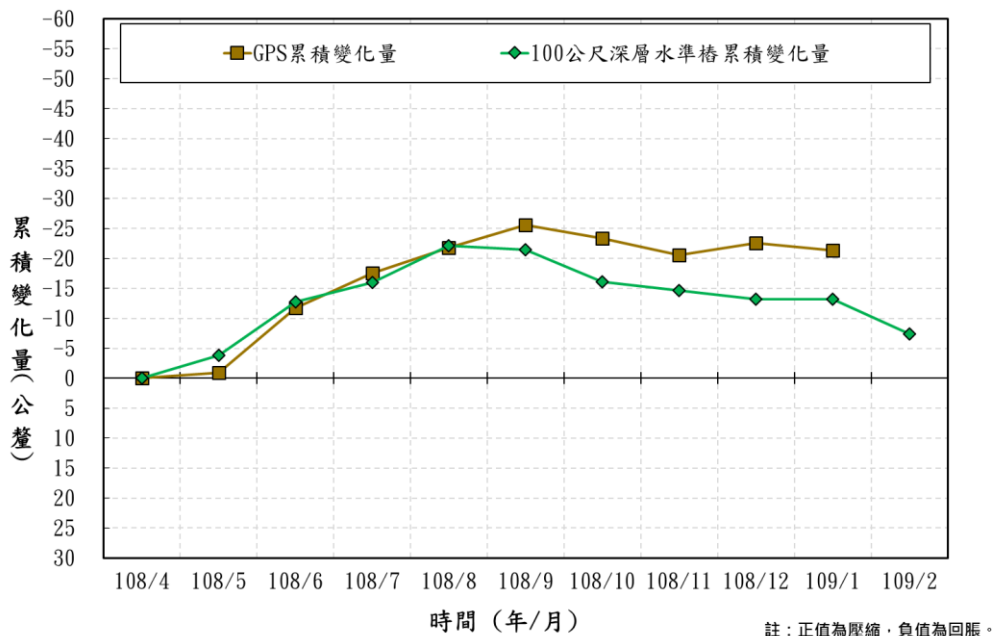


圖 13 嘉義縣灣內國小 108/4~109/1 監測成果比較圖

註：正值為壓縮，負值為回脹。

三、雷達干涉資料處理與分析

- (一) 完成臺北、嘉義、屏東地區 108 年 4 月~109 年 1 月之 Sentinel-1 衛星影像與軌道資料蒐集，目前正在進行資料解算中。
- (二) 由屏東地區 108 年 4~12 月之 InSAR 解算成果顯示（圖 14），目前整體下陷趨勢並不顯著，下陷速率均小於 2 公分/年。
- (三) 因屏東地區地表變形與季節變化相關性高，待後續蒐集更多衛星影像資料，將可獲得更全面之變形資訊。

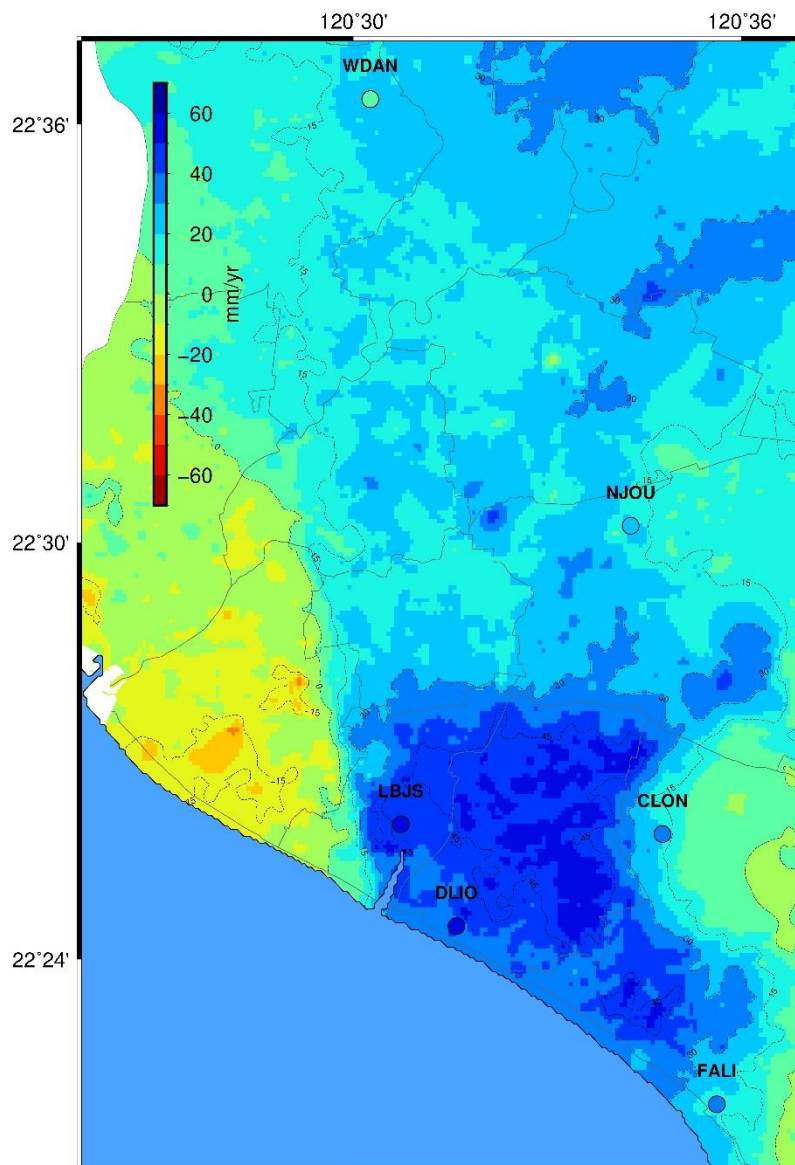


圖 14 屏東地區 108 年 4~12 月之平均位移速度場

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) 完成嘉義縣義竹鄉過路國小地陷監測井與 GNSS 測站設置地點現場會勘。
- (二) 新設監測設備預定施工期程詳如附件七，預計於 3 月底開始進行 GNSS 測站與地質鑽探施做。

附件一、109年2月地陷監測井現場量測紀錄

時間	2020/02/18	時間	2020/02/18
大福國小		樹林國小	
			
時間	2020/02/05	時間	2020/02/05
東石國小		網寮國小	
			
時間	2020/02/04	時間	2020/02/04
布袋國小		南興國小	
			

時間	2020/02/11	時間	2020/02/14
潭墘分校		安和國小	
			
時間	2020/02/14	時間	2020/02/05
新埤國小		錦湖國小	
			
時間	2020/02/10	時間	2020/02/11
下營國小		怡安科技	
			
時間	2020/02/11	時間	2020/02/11

學甲國中		成大水工所	
			
時間	2020/02/13	時間	2020/02/13
鹽田濕地公園		以乘國小	
			
時間	2020/02/13	時間	2020/02/13
林邊國中		佳冬國小	
			
時間	2020/02/13	時間	2020/02/13

大庄公園



時間

2020/02/13

頂寮安檢所









時間

枋寮國中



附件二、109年2月地陷監測井現場維護紀錄

時間	2020/02/18	地點	大福國小
維護前現場景況		維護後現場景況	
			
時間	2020/02/18	地點	樹林國小
維護前現場景況		維護後現場景況	
			
時間	2020/02/05	地點	東石國小
維護前現場景況		維護後現場景況	
			

時間	2020/02/05	地點	網寮國小
----	------------	----	------

維護前現場景況		維護後現場景況	
---------	--	---------	--



時間	2020/02/04	地點	布袋國小
----	------------	----	------

維護前現場景況		維護後現場景況	
---------	--	---------	--



時間	2020/02/04	地點	南興國小
----	------------	----	------

維護前現場景況		維護後現場景況	
---------	--	---------	--



時間	2020/02/14	地點	安和國小
----	------------	----	------

維護前現場景況



維護後現場景況



時間	2020/02/14	地點	新埤國小
----	------------	----	------

維護前現場景況



維護後現場景況



時間	2020/02/11	地點	潭墘分校
----	------------	----	------

維護前現場景況



維護後現場景況



時間	2020/02/10	地點	下營國小
----	------------	----	------

維護前現場景況



維護後現場景況



時間	2020/02/11	地點	怡安科技
----	------------	----	------

維護前現場景況



維護後現場景況



時間	2020/02/11	地點	學甲國中
----	------------	----	------

維護前現場景況



維護後現場景況



時間	2020/02/05	地點	錦湖國小
----	------------	----	------

維護前現場景況



維護後現場景況



時間	2020/02/11	地點	成大水工所
----	------------	----	-------

維護前現場景況



維護後現場景況



時間	2020/02/13	地點	鹽田濕地公園
----	------------	----	--------

維護前現場景況



維護後現場景況



時間	2020/02/13	地點	以栗國小
----	------------	----	------

維護前現場景況



維護後現場景況



時間	2020/02/13	地點	林邊國中
----	------------	----	------

維護前現場景況



維護後現場景況









時間	2020/02/13	地點	佳冬國小
----	------------	----	------

維護前現場景況

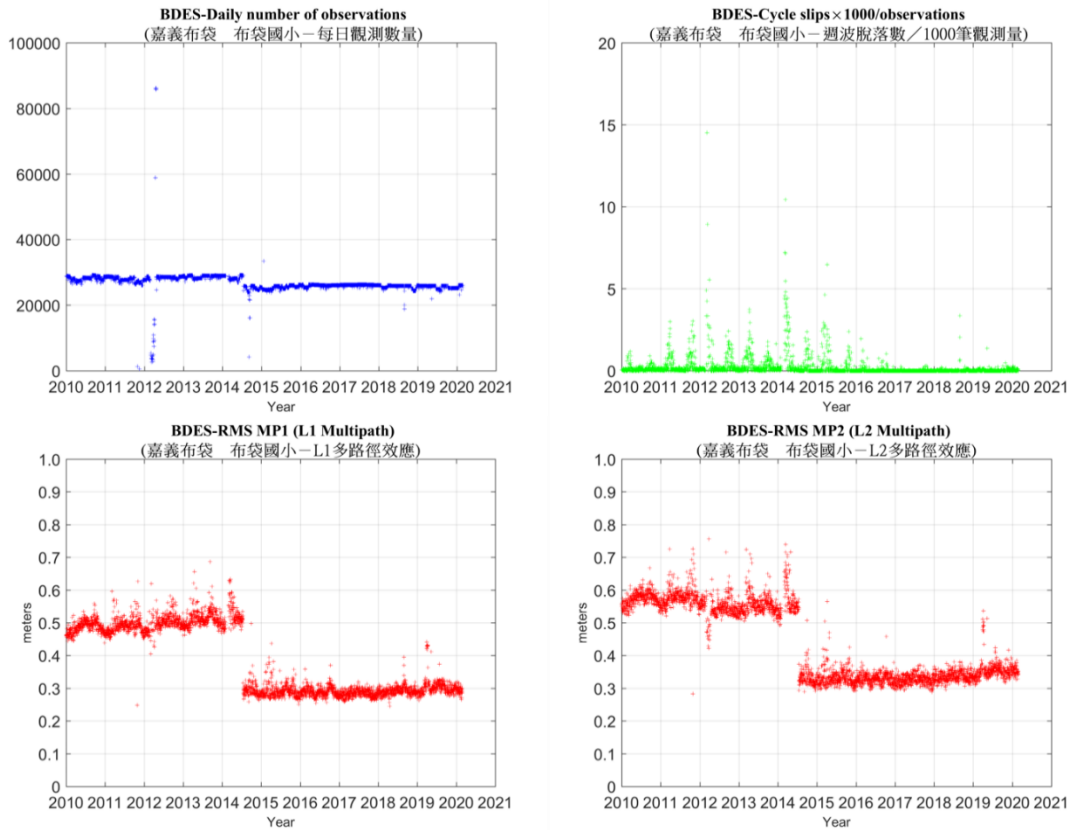


維護後現場景況

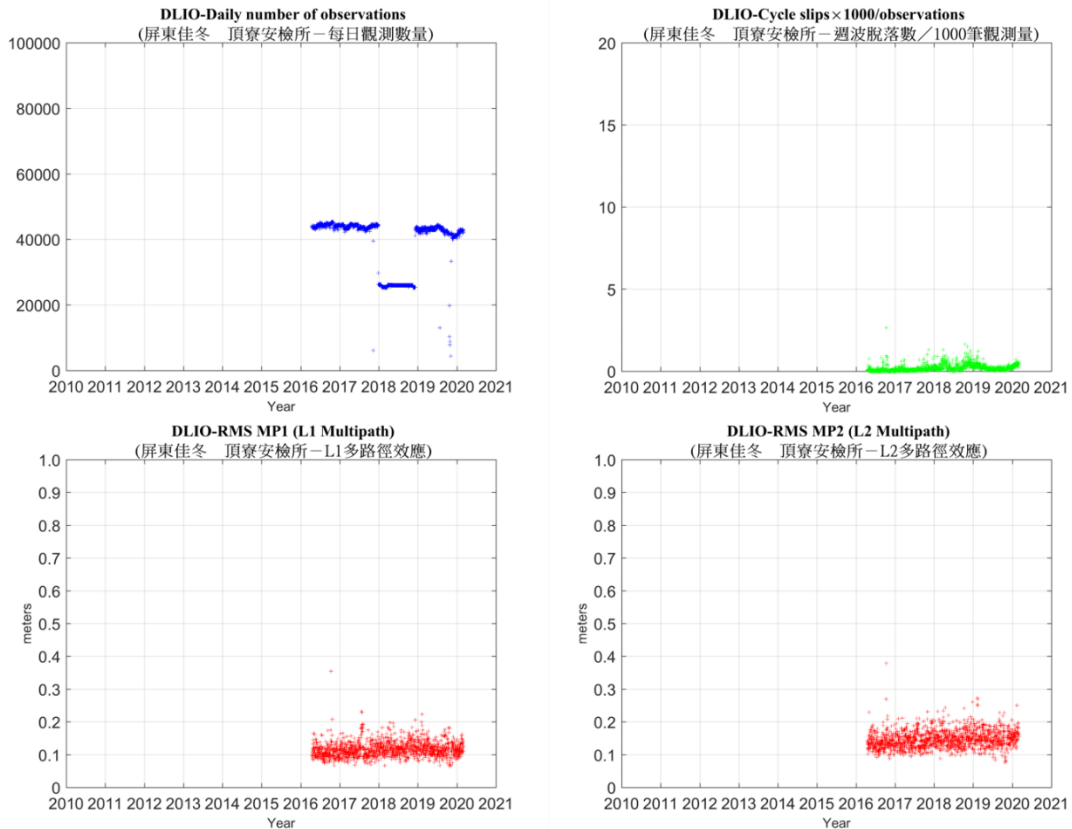


時間	2020/02/13	地點	頂寮安檢所
維護前現場景況		維護後現場景況	
			
時間	2020/02/13	地點	大庄
維護前現場景況		維護後現場景況	
			
時間	2020/02/13	地點	枋寮國中
維護前現場景況		維護後現場景況	
			

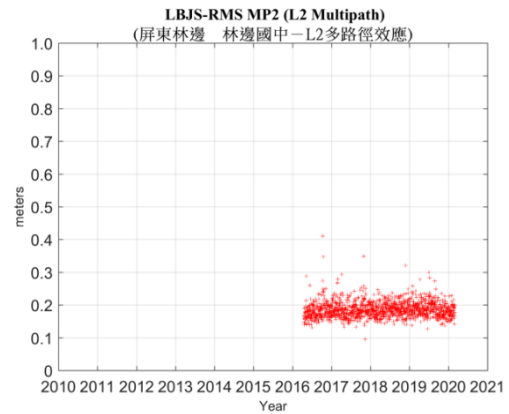
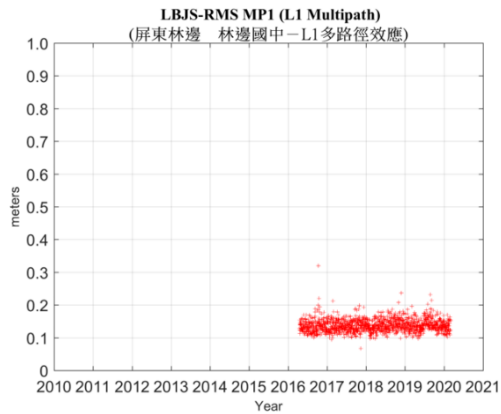
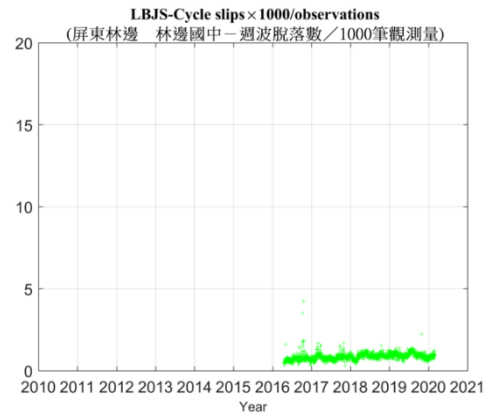
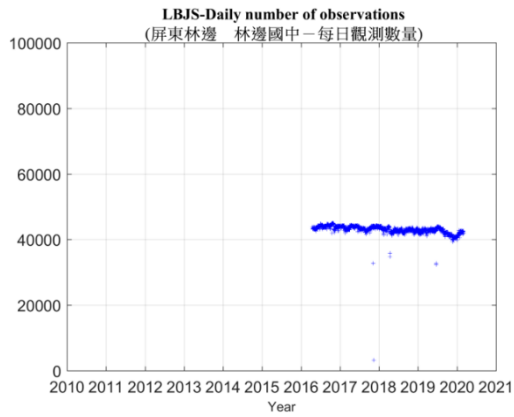
附件三、109年2月GNSS測站訊號品質指標



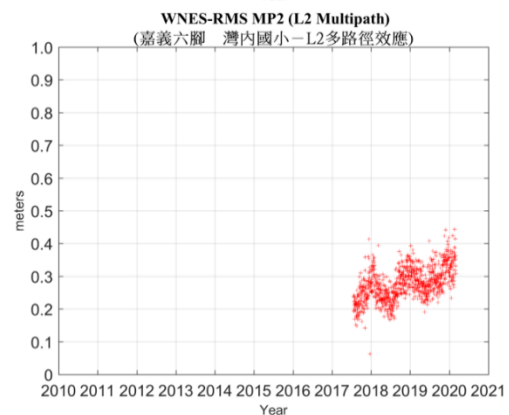
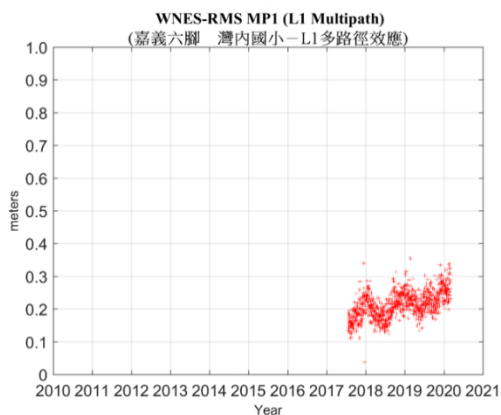
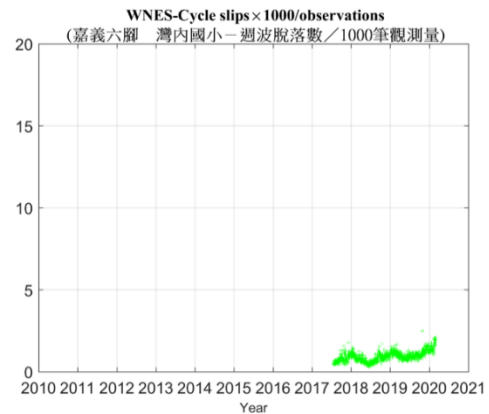
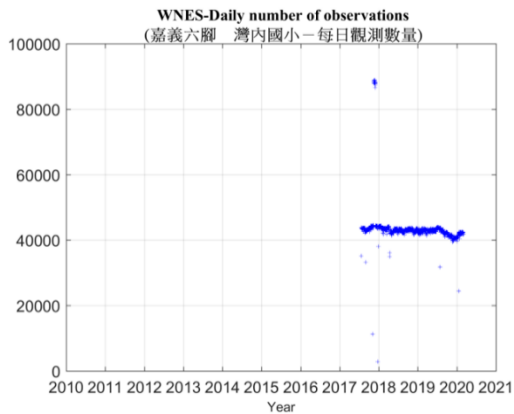
布袋國小 GPS 固定站訊號品質分析圖



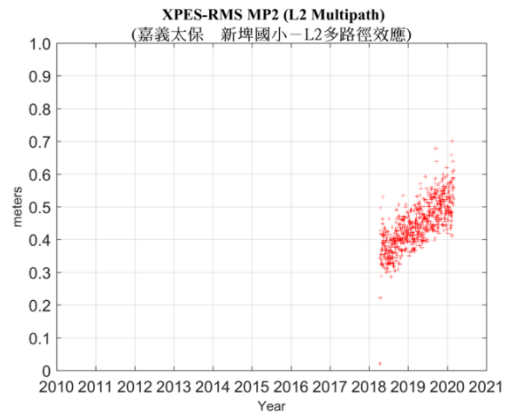
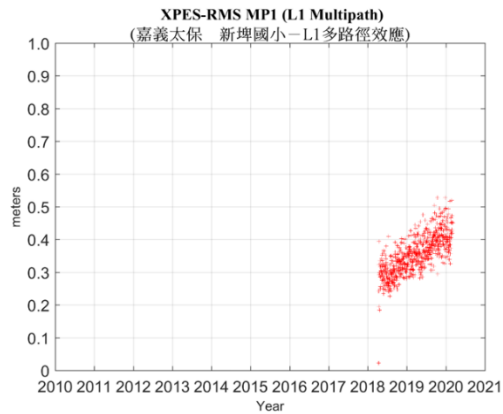
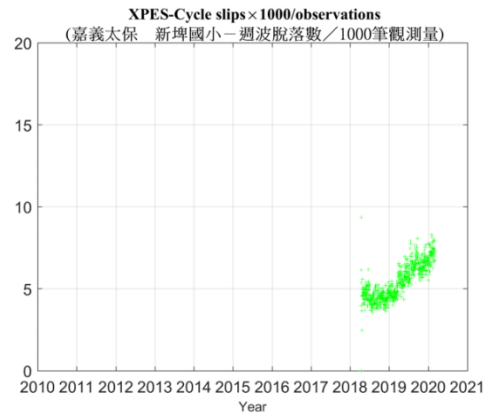
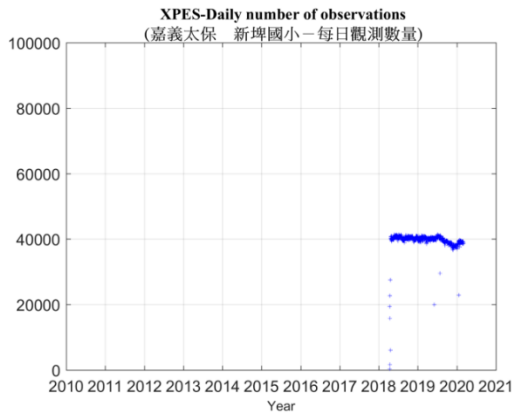
頂寮安檢所 GPS 固定站訊號品質分析圖



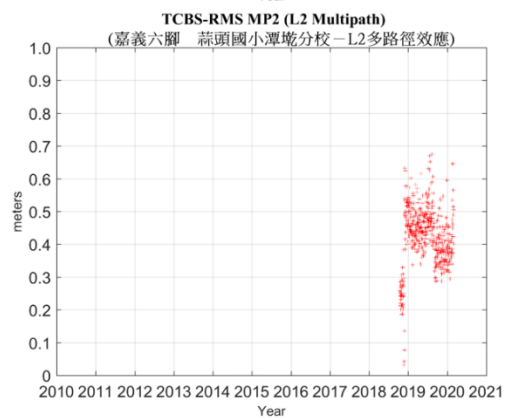
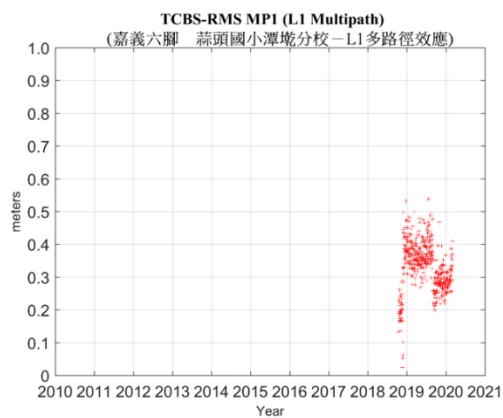
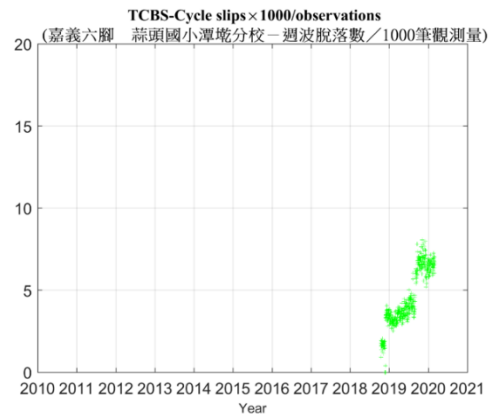
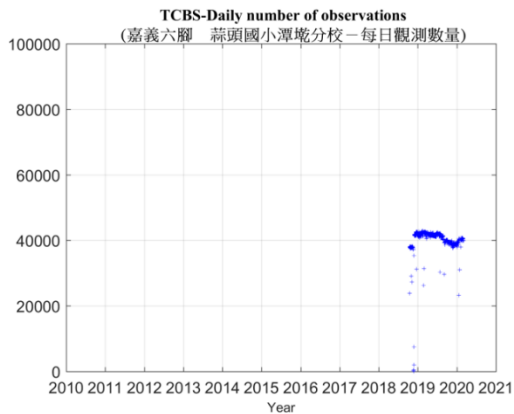
林邊國中 GPS 固定站訊號品質分析圖



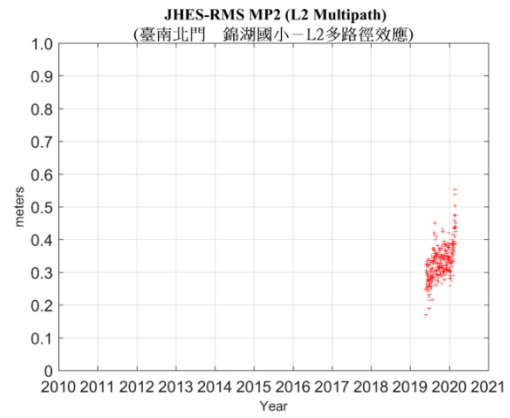
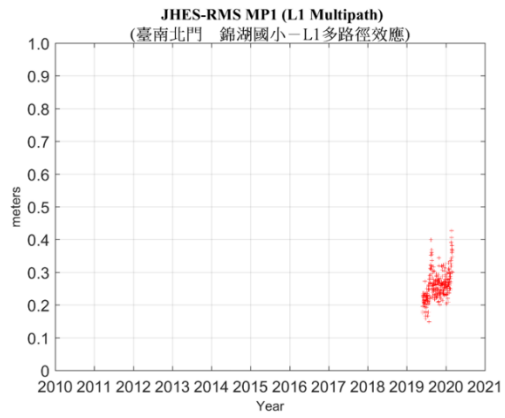
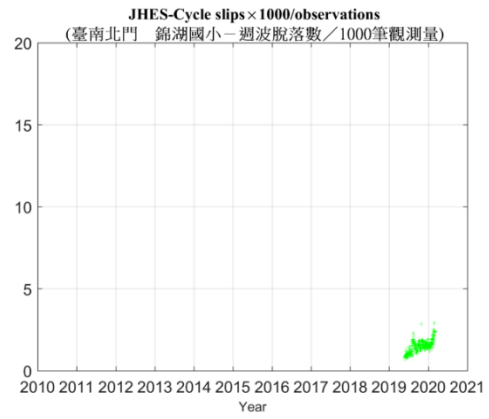
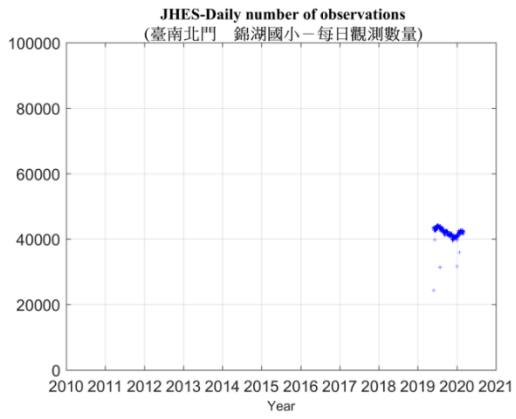
灣內國小 GPS 固定站訊號品質分析圖



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

附件四、109年2月GNSS測站現場維護紀錄

時間	2020/02/04	地點	布袋國小
維護前現場景況		維護後現場景況	
			
時間	2020/02/14	地點	灣內國小
維護前現場景況		維護後現場景況	
			
時間	2020/02/14	地點	新埤國小
維護前現場景況		維護後現場景況	
			

時間	2020/02/11	地點	蒜頭國小潭墘分校
維護前現場景況		維護後現場景況	
			
時間	2020/02/13	地點	林邊國中
維護前現場景況		維護後現場景況	
			
時間	2020/02/13	地點	頂寮安檢所
維護前現場景況		維護後現場景況	
			

附件五、109年2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：朱逸樺 檢核人員：陳怡芬

五、下載日期：109年 3 月 2 日

六、資料期間：(起) 106年 7 月 6 日 14 時 0 分 0 秒

(迄) 109年 3 月 2 日 14 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2月深層水準樁現場維護紀錄

時間	2020/2/17	地點	灣內國小
維護前現場景況		維護後現場景況	
			

附件七、109年度新設監測設備預定施工時程

計畫	工作項目	設置地點	項次	相關內容	109年/月份											
					2	3	4	5	6	7	8	9	10			
109年度 臺北、嘉 義、高雄 及屏東地 區地層下 陷監測及 分析	新建一口 300公尺地 陷監測井	過路 國小	1	地質鑽探施作												
			2	地陷監測井 井體鑿設												
			3	地球物理井測 施作												
			4	磁環設置												
			5	井台設置與 環境復舊												
	6	GNSS固定站 基礎設置														
	7	電源、網路設 備建置與環境 復舊														
	8	衛星接收儀及 天線安裝														

預計進度
 實際進度

9/30前
完成驗收

註：地質鑽探每日施做預定進度為平均 6 公尺/日，實際施做進度依現場地質條件不同而異。