



**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**

4 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 4 月 10 日

壹、綜合說明

截至109年3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3月之地表變形趨勢較去年度同期增加，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	109/3	0	2.0	-	P.2
	桃園	109/3	0	0.0	-	P.2
	嘉義	109/3	3	-11.0	六腳鄉蒜頭國小 潭墘分校	P.2
	臺南	109/3	1	-11.0	北門區錦湖國小	P.2
	高雄	109/3	0	1.0	-	P.2
	屏東	109/3	0	-7.0	林邊鄉林邊國中、 佳冬鄉佳冬國小、 枋寮鄉枋寮國中	P.2
GNSS	嘉義	109/2	2	-11.9	六腳鄉灣內國小	P.10
	臺南	109/2	1	-12.2	北門區錦湖國小	P.10
	屏東	109/2	0	-6.9	林邊鄉林邊國中	P.10
深層 水準樁	嘉義	109/3	0	-5.1	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	108/4~109/3	-4.0	壯圍鄉大福國小	持平	P.4
	桃園	108/4~109/3	2.0	觀音區樹林國小	持平	P.4
	嘉義	108/4~109/3	-4.0	義竹鄉南興國小	增加	P.4
	臺南	108/4~109/3	-4.0	安南區 成大水工所	增加	P.4
	高雄	108/4~109/3	-4.0	永安鄉鹽田分校	持平	P.4
	屏東	108/4~109/3	-9.0	枋寮鄉大庄	增加	P.4
GNSS	嘉義	108/4~109/2	9.5	六腳鄉灣內國小	減緩	P.10
	臺南	108/4~109/2	-	-	-	-
	屏東	108/4~109/2	-2.1	佳冬鄉頂寮安檢所	減緩	P.10
深層 水準樁	嘉義	108/4~109/3	-9.5	六腳鄉灣內國小 100 公尺	減緩	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) 完成高雄地區水準量測作業，目前正在進行資料分析，預計 4 月底完成。

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 3 月份地陷監測井現場量測及分析工作。

- 截至 109 年 3 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 3 月底止之地陷監測井檢測成果顯示（表 3 與圖 1~圖 4），目前各地區之累積下陷量均小於 1 公分。
- 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 3 月份下陷量超過 1 公分之地陷監測井有 4 處，數量較 108 年同期增加，但仍低於 107 年；下陷量超過 1 公分之井位主要分布於嘉義東石、布袋與六腳及臺南北門區。

3. 由各地陷監測井 3 月份單月變化量分析成果顯示（表 3、圖 6 與圖 9），除嘉義地區的網寮國小、布袋國小、蒜頭國小潭墘分校與臺南地區的錦湖國小地陷監測井下陷量超過 1 公分外，其餘各地陷監測井之單月變化量均低於 1 公分。
4. 分析單月變化量超過 1 公分之地陷監測井資料顯示（表 3、圖 10~圖 13），嘉義東石以深度 50~200 公尺、布袋以深度 130~230 公尺、六腳以深度 0~150 公尺為壓縮較明顯之深度範圍，臺南北門則以深度 120~270 公尺有較明顯之壓縮行為發生。
5. 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 3 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)	109/3 壓縮較明顯深度 (m)
				109/3	108/4~109/3	
1	宜蘭	壯圍鄉	大福國小	2.0	-4.0	-
2	桃園	觀音區	樹林國小	0.0	2.0	-
3	嘉義	東石鄉	東石國小	-9.0	9.0	50-150
4		東石鄉	網寮國小	-10.0	7.0	80-200
5		布袋鎮	布袋國小	-10.0	*註 2	130-230
6		義竹鄉	南興國小	-7.0	-4.0	130-220
7		六腳鄉	蒜頭國小 潭墘分校	-11.0	12.0	0-60、80-150
8		新港鄉	安和國小	-9.0	8.0	0-40、80-110、 160-230
9		太保市	新埤國小	-3.0	10.0	-
10		臺南	學甲區	學甲國中	-4.0	0.0
11	下營區		下營國小	-2.0	-2.0	-
12	安南區		成大水工所	-1.0	-4.0	-
13	新市區		怡安科技	-3.0	2.0	-
14	北門區		錦湖國小	-11.0	*註 2	120-270
15	高雄	永安區	鹽田分校	1.0	-4.0	-
16	屏東	東港鎮	以栗國小	-1.0	-3.0	-
17		林邊鄉	林邊國中	-7.0	0.0	50-100
18		佳冬鄉	佳冬國小	-7.0	1.0	10-140
19		枋寮鄉	大庄	-7.0	-9.0	70-150
20		枋寮鄉	枋寮國中	-6.0	-1.0	0-120
21		佳冬鄉	頂寮安檢所	-6.0	-2.0	-

註：1.表中數值以正值代表回脹，負值代表壓縮。

2.布袋國小與錦湖國小為 108 年新建井，無 108 年 4 月資料，故不計算累積變化量。

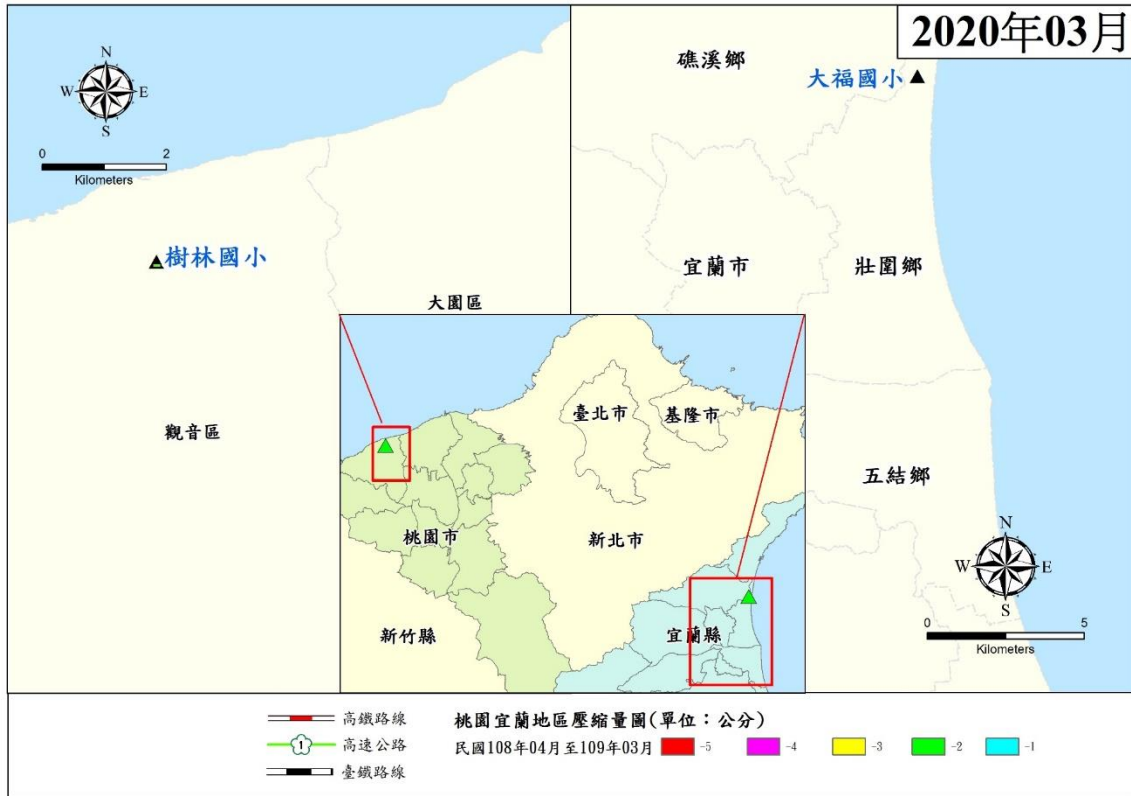


圖 1 宜蘭與桃園地區 108 年 4 月~109 年 3 月地陷監測井累積變化量圖

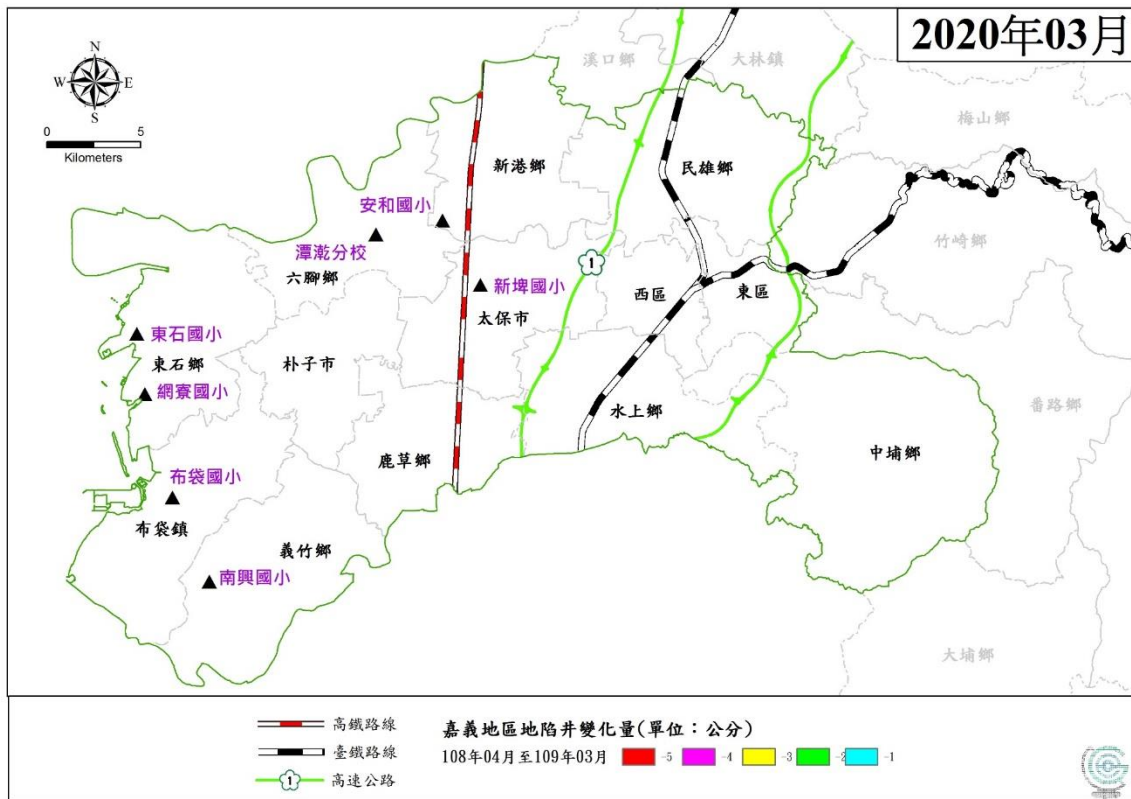


圖 2 嘉義地區 108 年 4 月~109 年 3 月地陷監測井累積變化量圖

註：正值為回脹，負值為下陷。

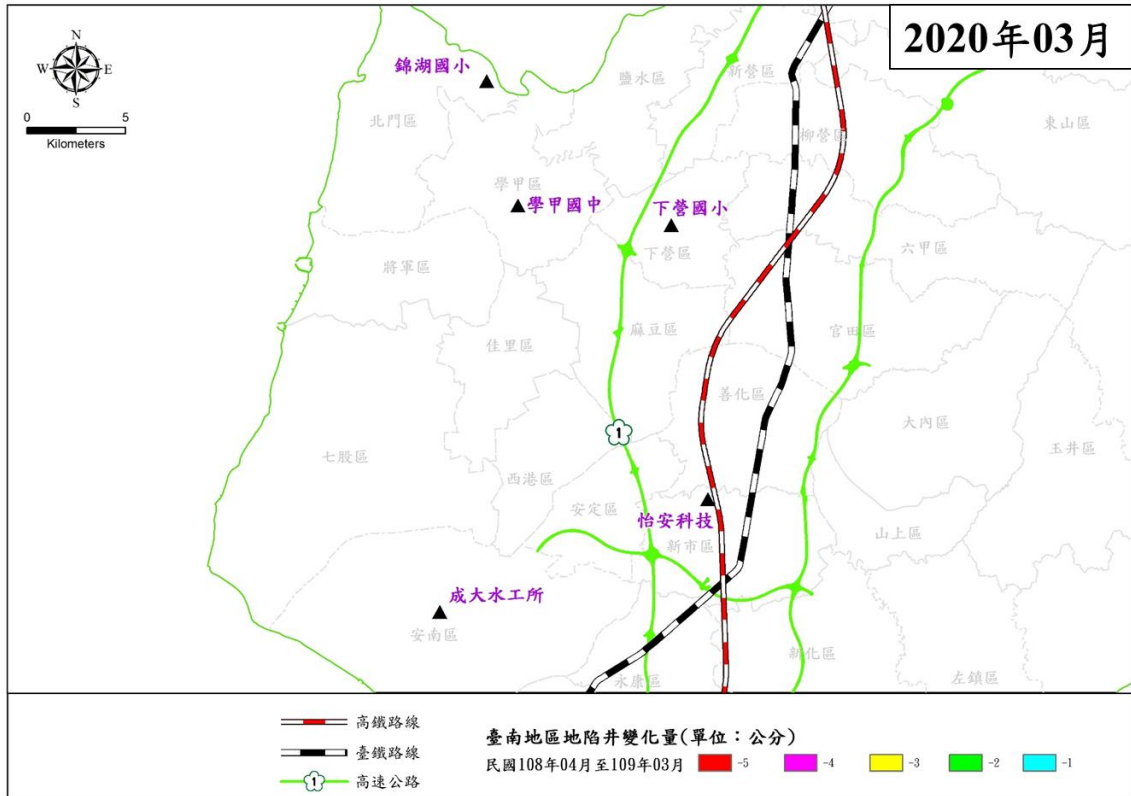


圖 3 臺南地區 108 年 4 月~109 年 3 月地陷監測井累積變化量圖

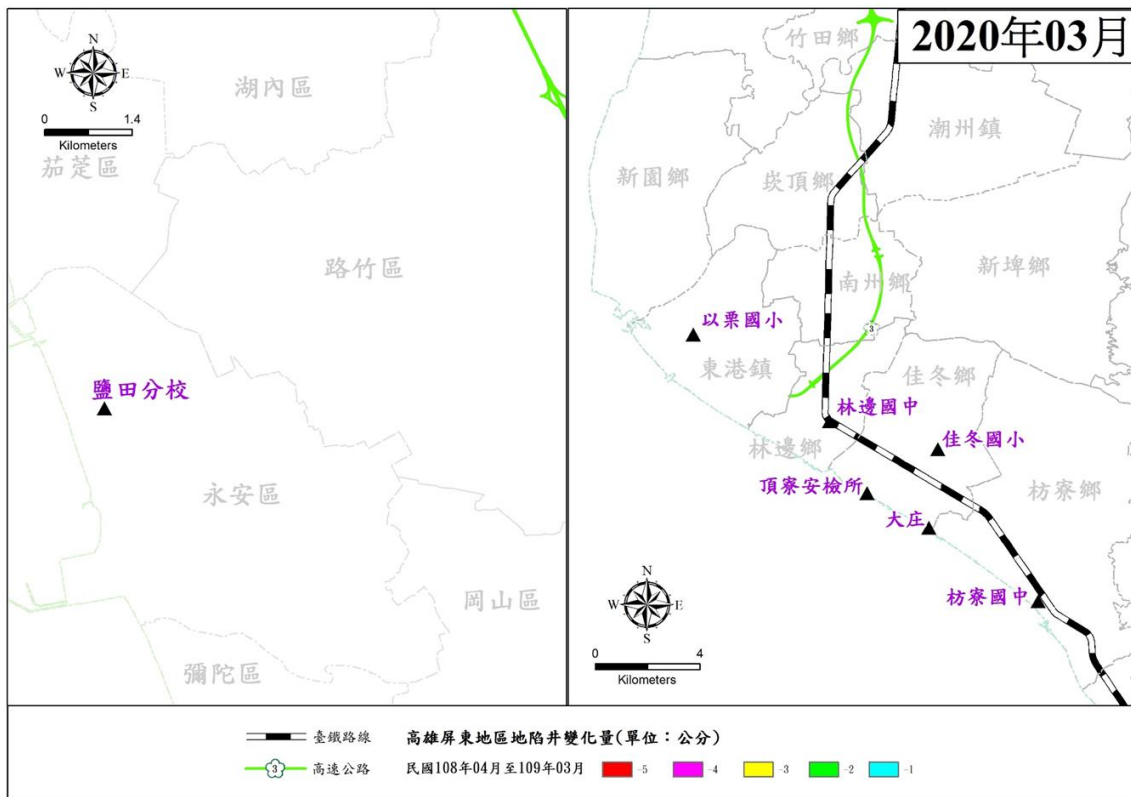


圖 4 高雄與屏東地區 108 年 4 月~109 年 3 月地陷監測井累積變化量圖

註：正值為回脹，負值為下陷。

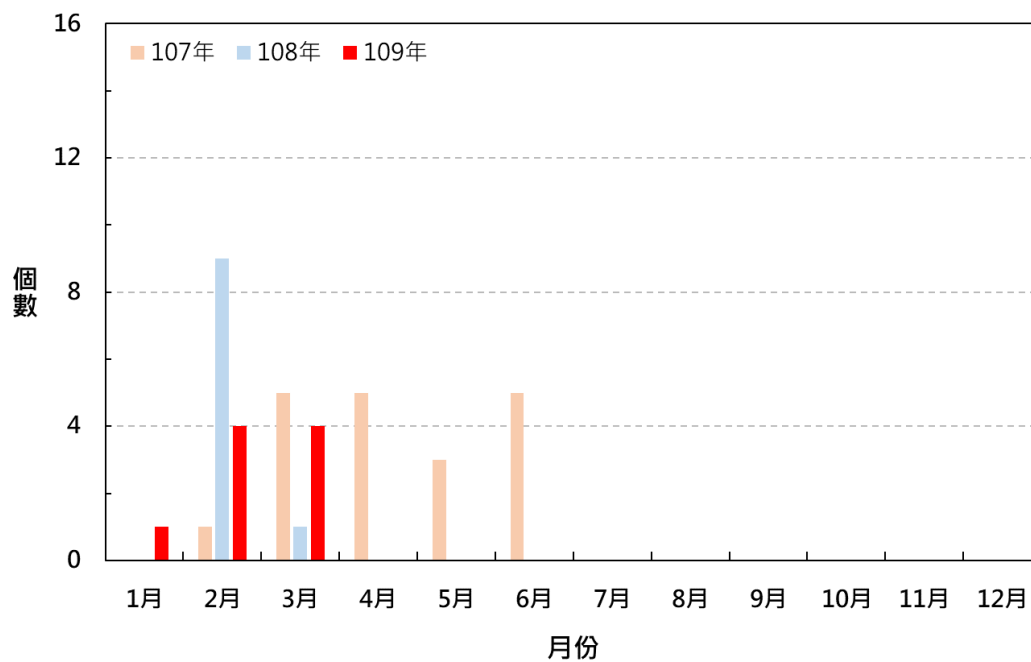


圖 5 宜、桃、嘉、南、高、屏地區 107~109 年地陷監測井單月下陷量大於 1 公分個數統計圖

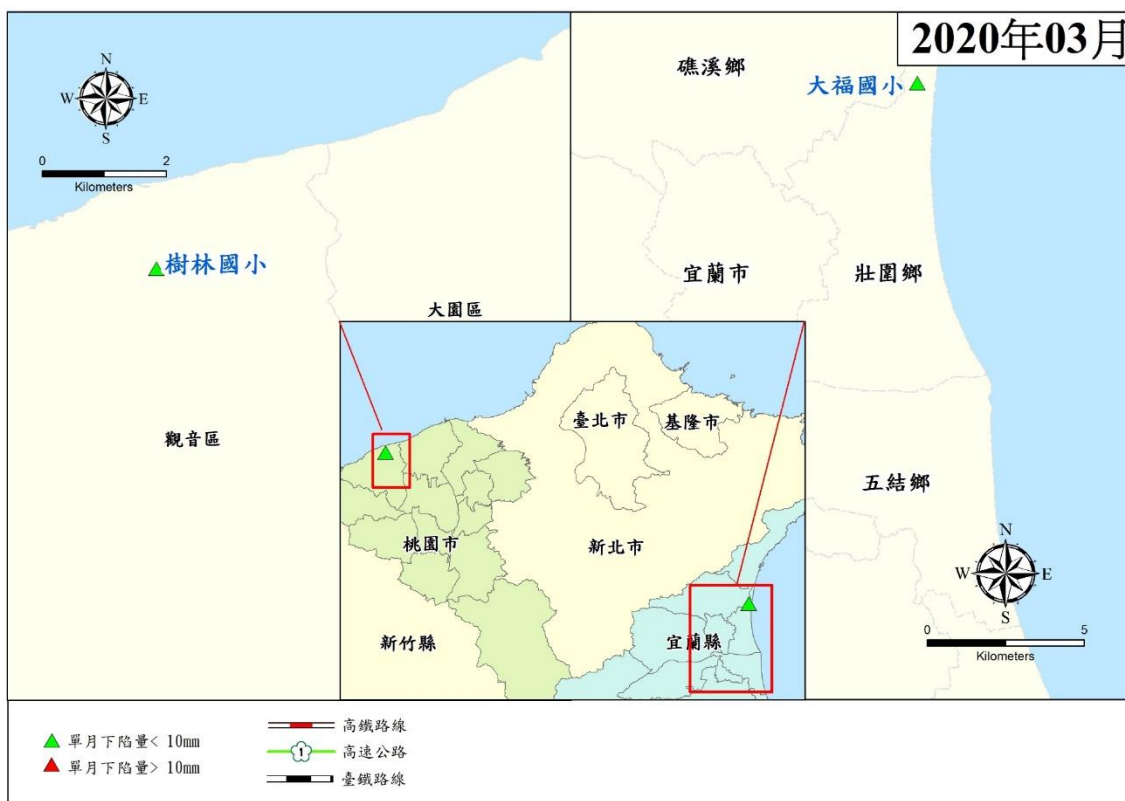


圖 6 宜蘭與桃園地區 109 年 3 月地陷監測井單月變化量圖

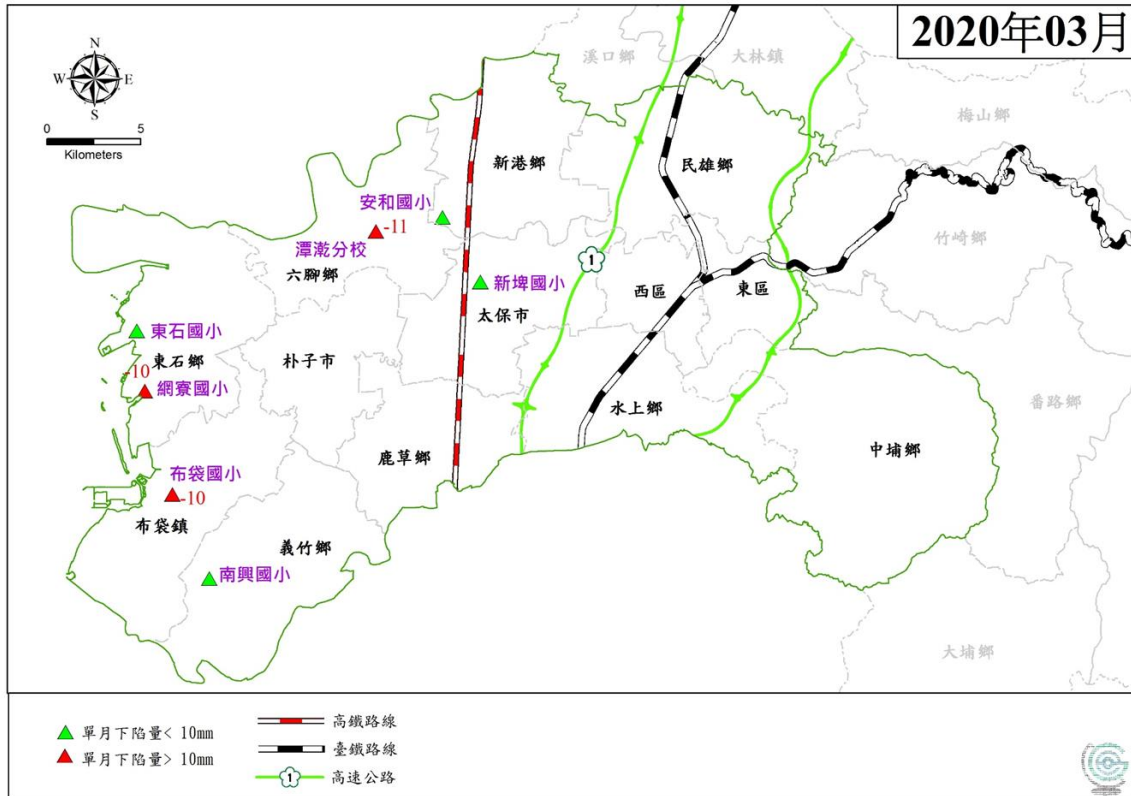


圖 7 嘉義地區 109 年 3 月地陷監測井單月變化量圖

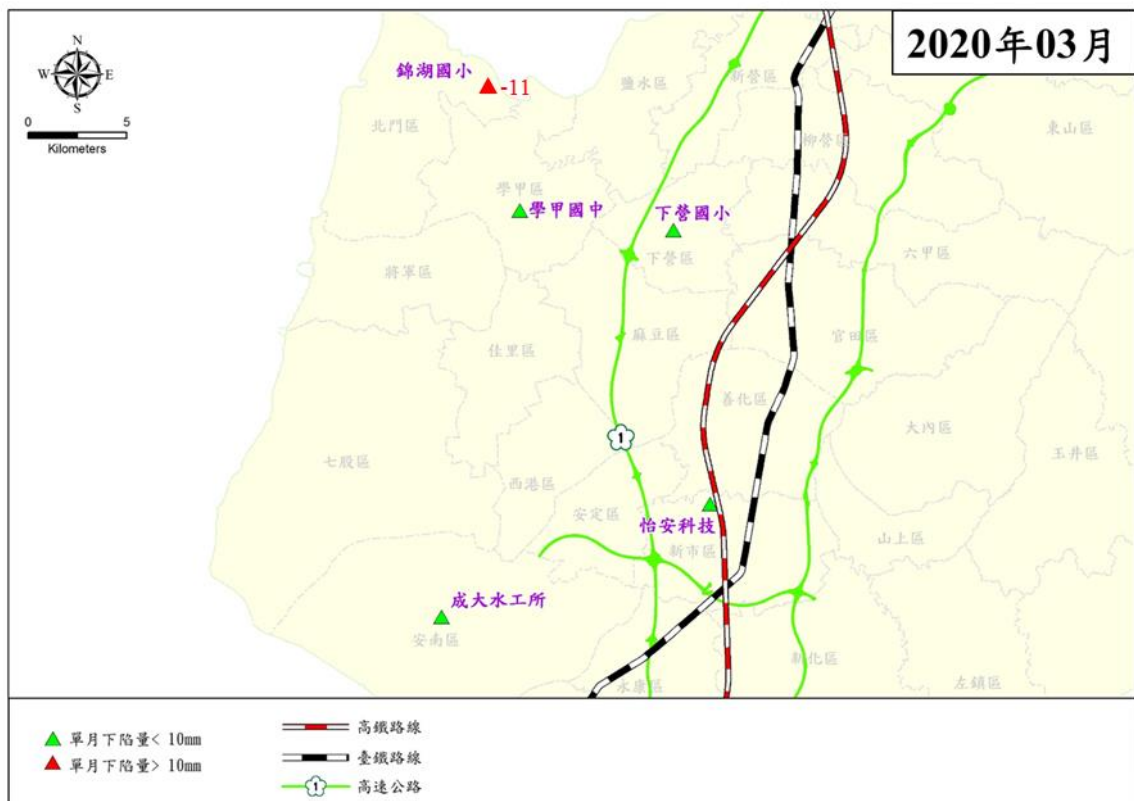


圖 8 臺南地區 109 年 3 月地陷監測井單月變化量圖

註：正值為回脹，負值為下陷。

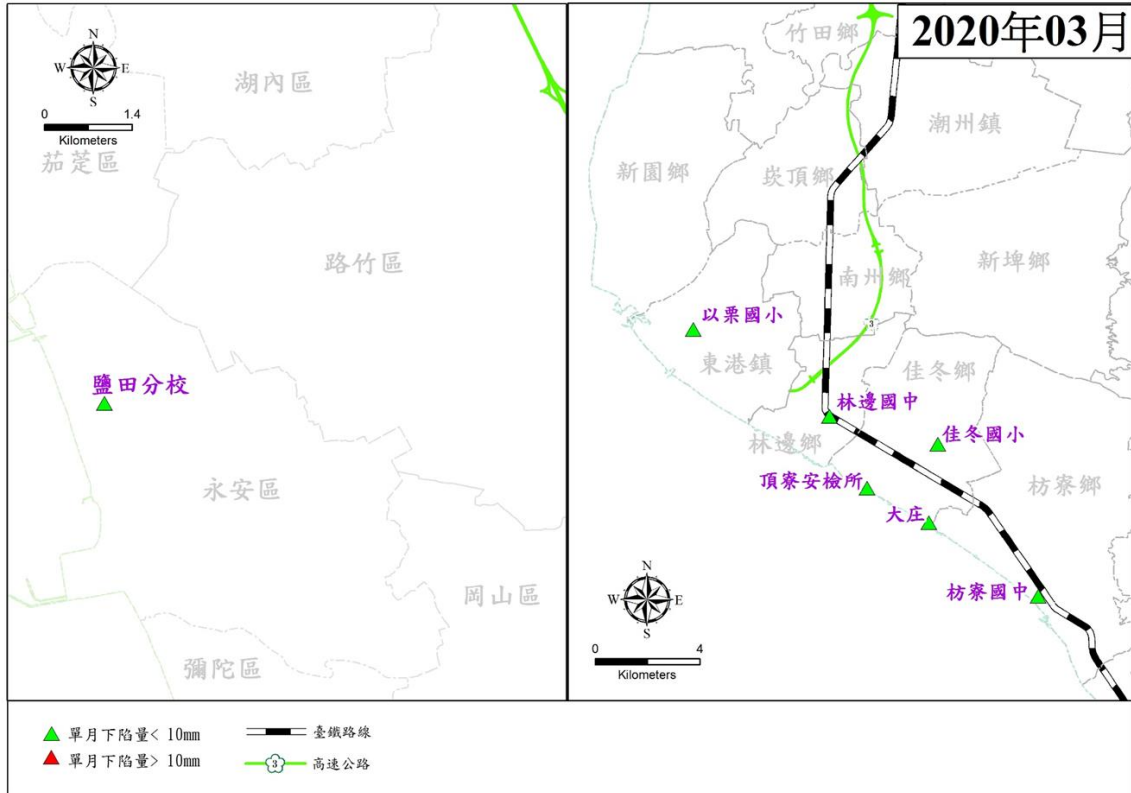


圖 9 高雄與屏東地區 109 年 3 月地陷監測井單月變化量圖

註：正值為回脹，負值為下陷。

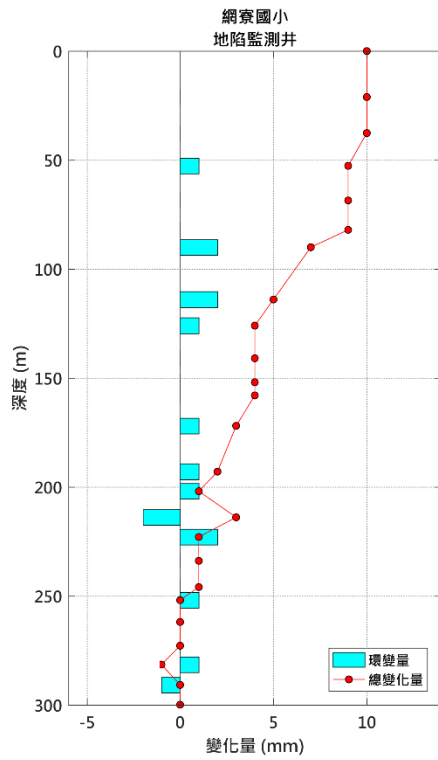


圖 10 網寮國小地陷監測井 3 月環變量分析圖

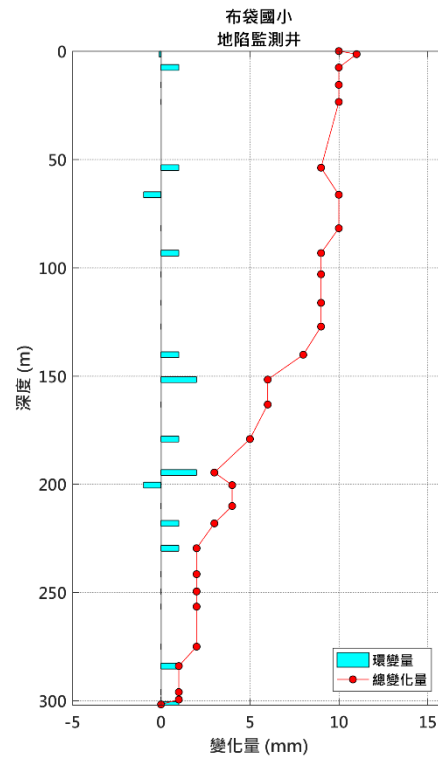


圖 11 布袋國小地陷監測井 3 月環變量分析圖

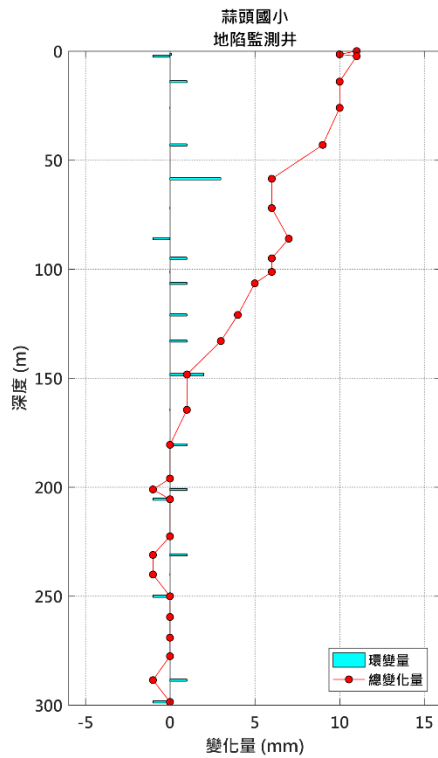


圖 12 潭墘分校地陷監測井 3 月環變量分析圖

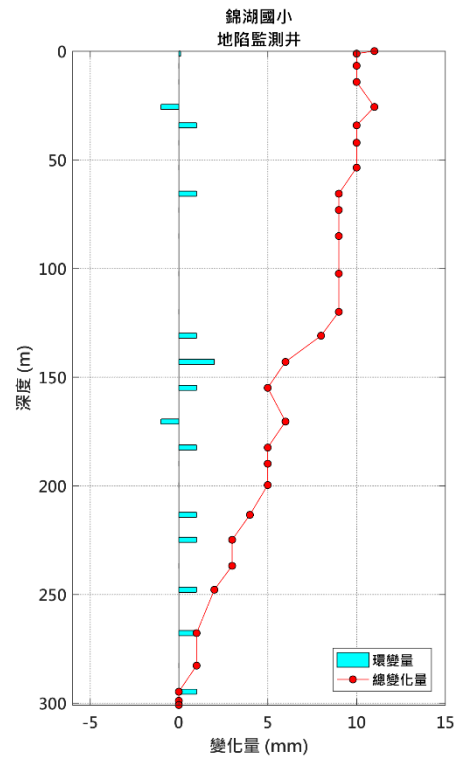


圖 13 錦湖國小地陷監測井 3 月環變量分析圖

註：正值為壓縮，負值為回脹。

(二) 完成嘉義、臺南與屏東地區 3 月份 GNSS 資料處理及分析工作。

1. 截至 109 年 3 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 4，詳細訊號品質請參考附件二），目前署內於嘉義、臺南及屏東之測站訊號品質皆符合 IGS 標準。
2. 由 108 年 4 月～109 年 2 月底止之 GNSS 檢測成果顯示（表 5），嘉義地區布袋及灣內國小單月分別下陷 10.8 及 11.9 公釐，但嘉義地區累積下陷量尚為正值，代表目前相較 108 年 4 月各測站為回脹；臺南地區錦湖國小單月下陷 12.2 公釐，較 1 月下陷量增加；屏東地區林邊國中與頂寮安檢所累積下陷量

則由正值轉負值，開始下陷，但目前下陷量皆小於 1.0 公分。

- 由近 3 年各 GNSS 測站之單月變化量統計資料顯示(表 5、圖 14、圖 15 與圖 16)，屏東今年 2 月份無單月變化量超過 1 公分之測站，代表今年 2 月之下陷狀況較前兩年同期減緩；嘉義有 2 站與臺南地區 1 站單月下陷超過 1 公分，但與 108 年及 107 年同期相比和緩，後續須密切注意該區域之下陷情況。

表 4 嘉、南、屏地區 107~109 年 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	25574↓	0.35↑	0.30	0.35	○	10 年以 上測站
屏東林邊	林邊國中	LBSJ	105	42450↓	0.92↓	0.14	0.19	○	
屏東佳冬	頂寮安檢所	DLIO	105	35279↑	0.28	0.12	0.15	○	
嘉義六腳	灣內國小	WNES	106	42567↓	0.99↑	0.22	0.29↑	○	
嘉義太保	新埤國小	XPES	107	39453↓	5.50↑	0.36↑	0.45↑	○	
嘉義六腳	蒜頭國小 潭墘分校	TCBS	107	39951↓	4.60↑	0.33	0.42	○	
臺南北門	錦湖國小	JHES	108	41914↓	1.52↑	0.27↑	0.34↑	○	

註：1.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。

2.箭頭表示與上月相比之數值變化趨勢。

3.資料統計期距為 107 年 1 月~109 年 3 月。

表 5 嘉、南、屏地區 GNSS 測站 109 年 2 月觀測成果

編號	縣市	站名	測站代碼	單月變化量(mm)		累積變化量(mm)	
				109/2	108/4~109/2	108/4~109/2	108/4~109/2
1	嘉義	布袋國小	BDES	-10.8		10.1	
2	屏東	林邊國中	LBSJ	-6.9		-1.3	
3	屏東	頂寮安檢所	DLIO	-4.5		-2.1	
4	嘉義	灣內國小	WNES	-11.9		9.5	
5	嘉義	新埤國小	XPES	-3.5		9.6	
6	嘉義	蒜頭國小 潭墘分校	TCBS	-6.9		13.0	
7	臺南	錦湖國小	JHES	-12.2			*註 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.錦湖國小為 108 年新建站，無 108 年 4 月資料，故不計算累積變化量。

Subsidence, 02_2020 – 01_2020

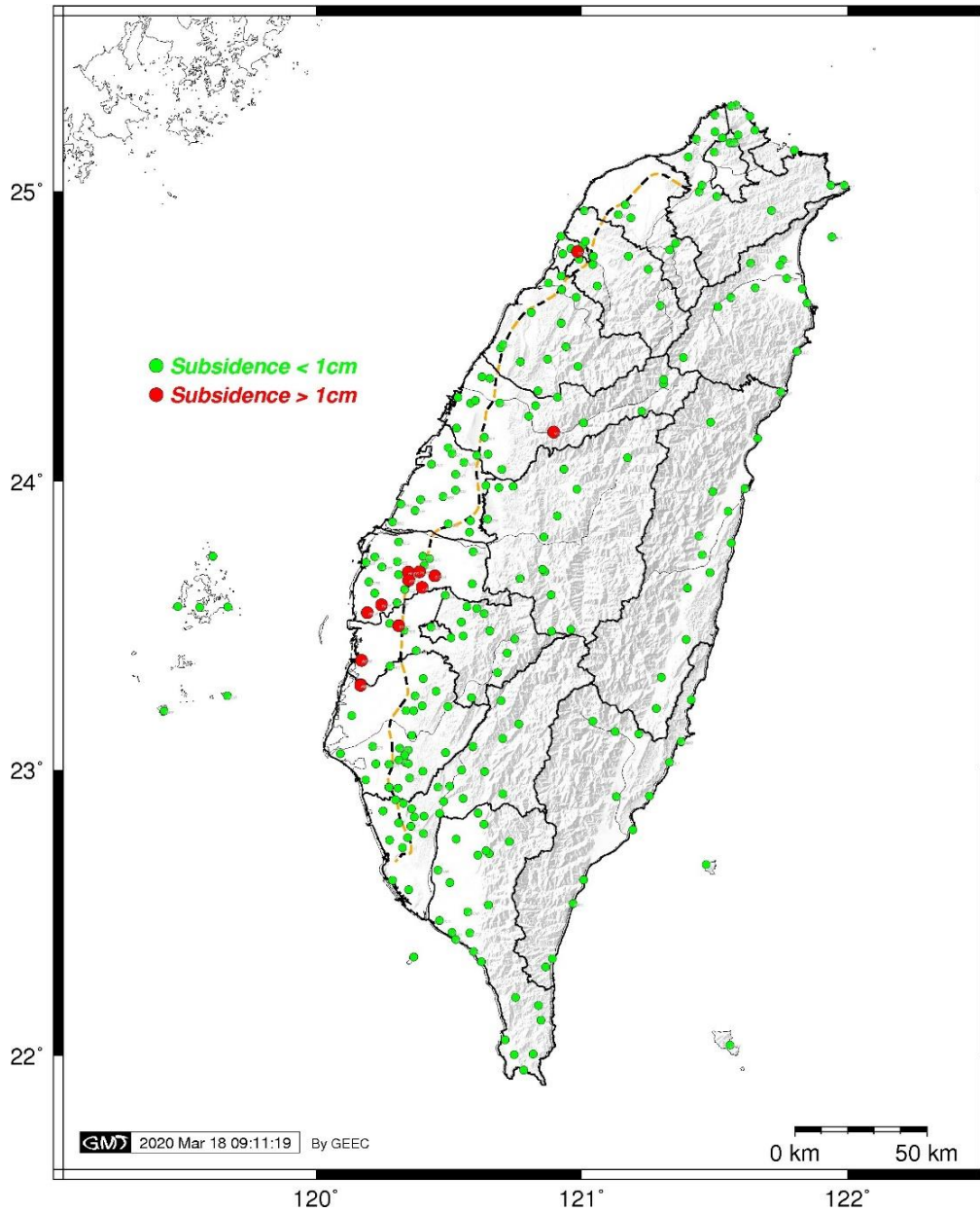


圖 14 嘉、南、屏地區 109 年 2 月 GNSS 測站量測成果分析圖

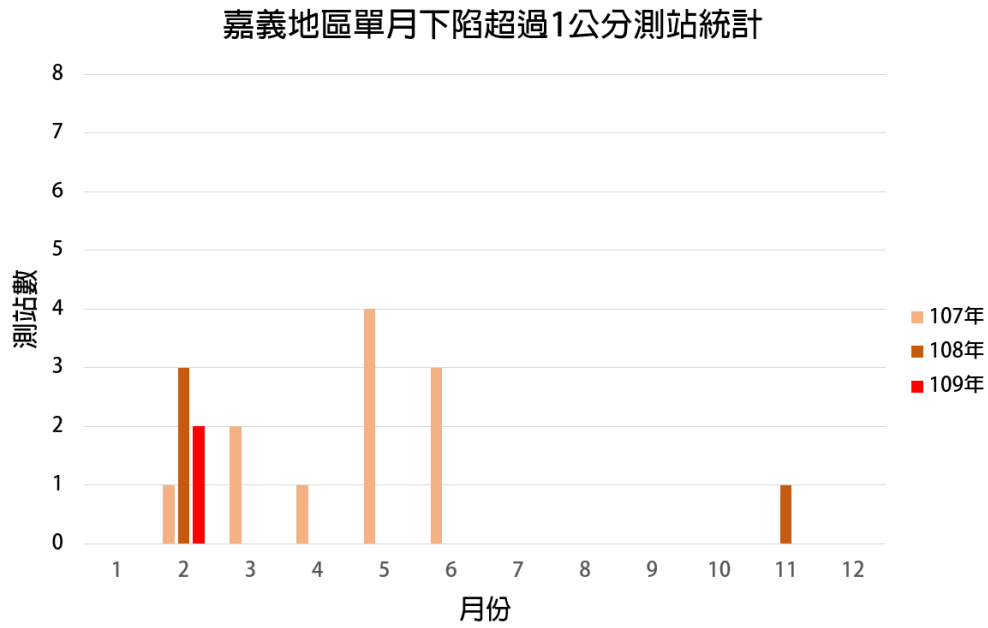


圖 15 嘉義地區 107~109 年 GNSS 測站單月下陷量大於 1 公分個數統計圖

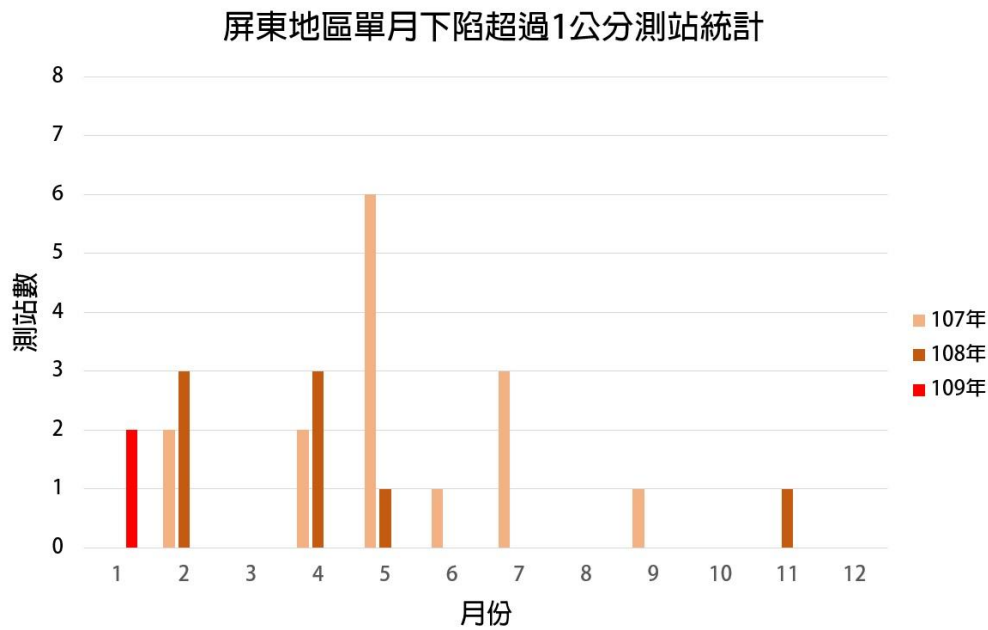


圖 16 屏東地區 107~109 年 GNSS 測站單月下陷量大於 1 公分個數統計圖

(三) 完成嘉義地區 3 月份深層水準樁資料處理及分析工作。

1. 截至 109 年 3 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 3 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 1 公分。
2. 由深層水準樁與 GNSS 測站之觀測比較成果顯示（圖 17），兩者之變形趨勢一致，惟 GNSS 觀測成果中壓縮略小於深層水準樁。

表 6 嘉義地區深層水準樁 109 年 3 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)
				109/2~109/3	108/4~109/3
1	嘉義	灣內國小	100	-5.1	-9.5

註：表中數值以正值代表回脹，負值代表壓縮。

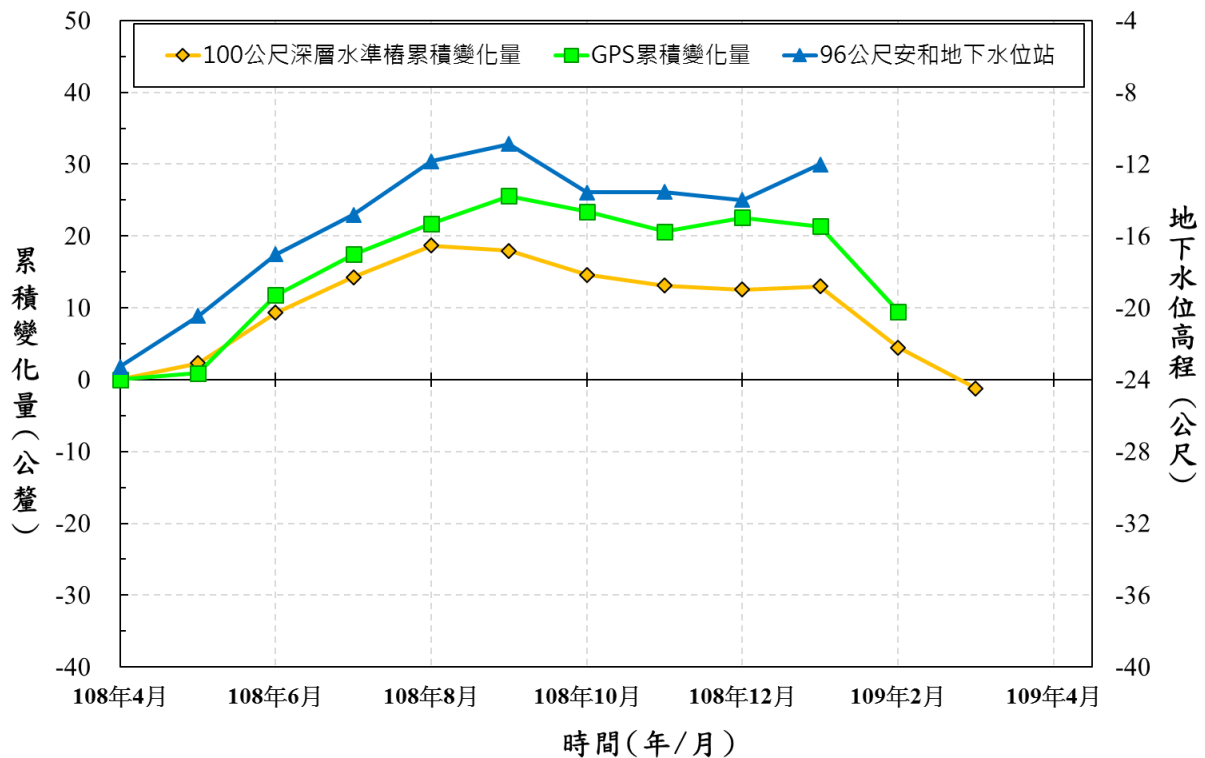


圖 17 嘉義縣灣內國小 108/4~109/3 監測成果比較圖

註：正值為回脹，負值為壓縮。

三、雷達干涉資料處理與分析

- (一) 完成臺北、嘉義、屏東地區 108 年 4 月~109 年 2 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。



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) 開始進行嘉義縣義竹鄉過路國小 GNSS 測站基礎設置與地陷監測井地質鑽探工作。
- (二) 新設監測設備預定施工期程詳如附件四。

附件一、109年3月地陷監測井現場量測紀錄

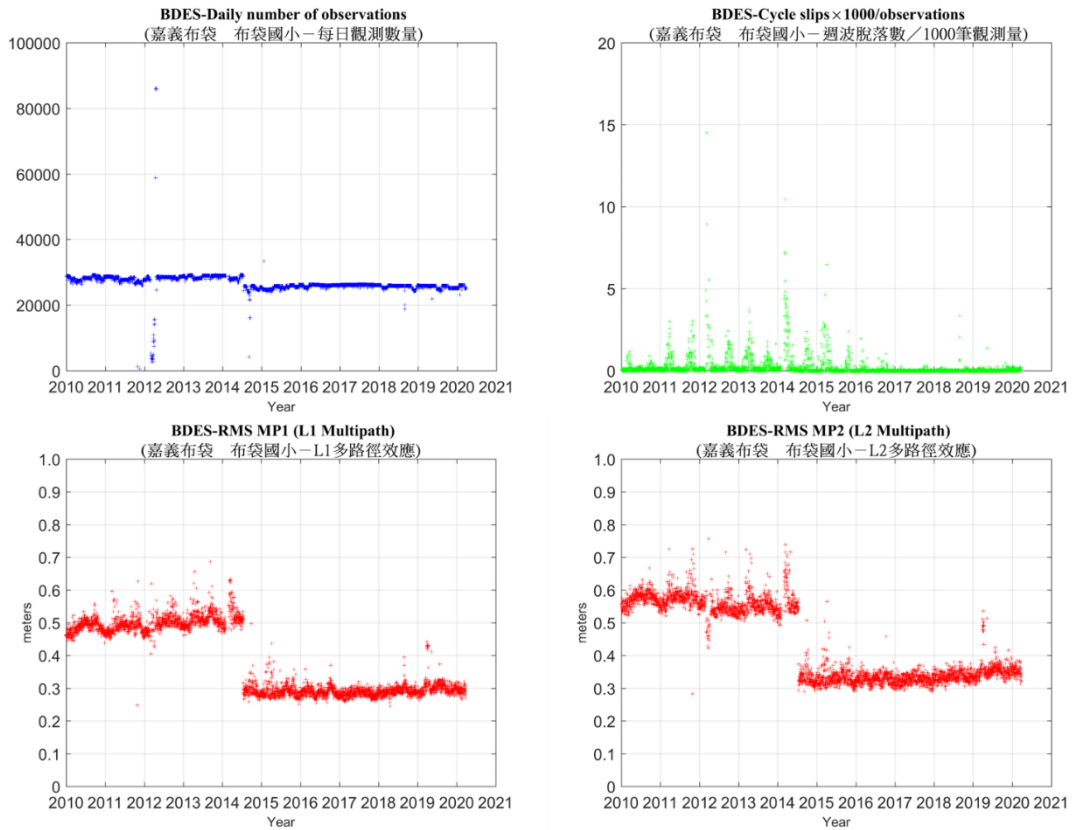
時間	2020/03/09	時間	2020/03/09
大福國小		樹林國小	
			
時間	2020/03/13	時間	2020/03/13
東石國小		網寮國小	
			
時間	2020/03/11	時間	2020/03/13
布袋國小		南興國小	
			

時間	2020/03/11	時間	2020/03/11
潭墘分校		安和國小	
			
時間	2020/03/11	時間	2020/03/11
新埤國小		錦湖國小	
			
時間	2020/03/10	時間	2020/03/13
下營國小		怡安科技	
			

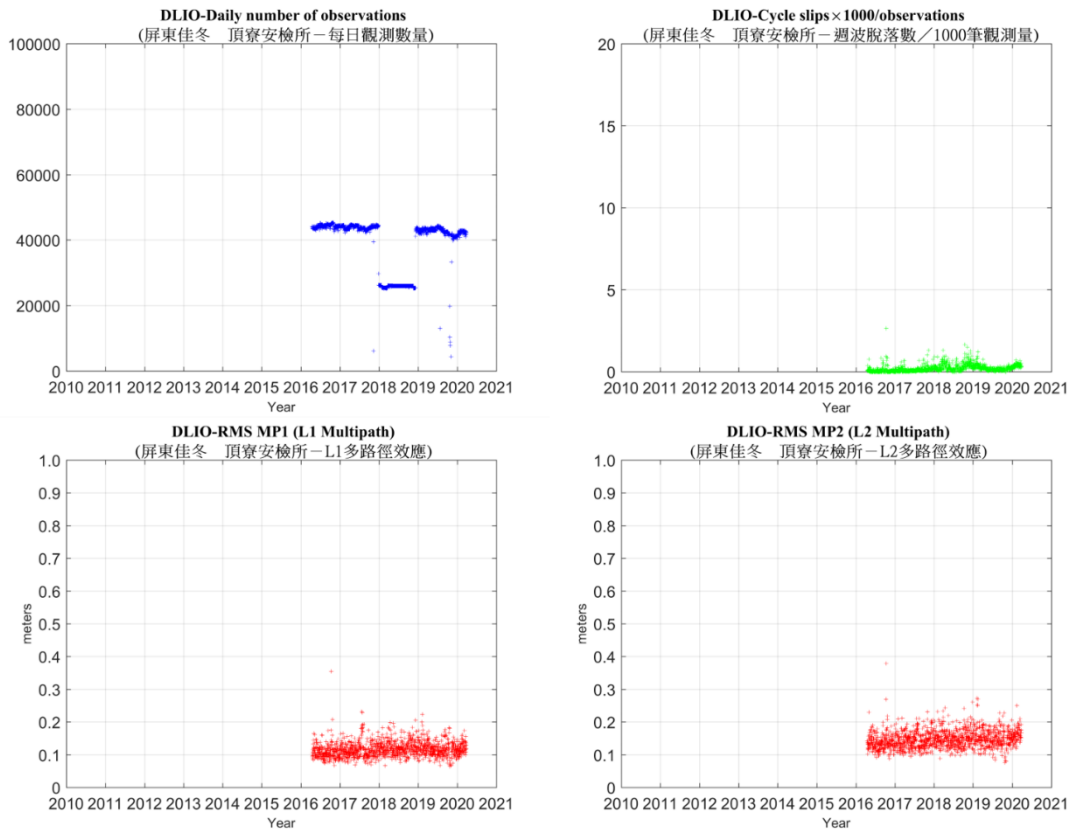
時間	2020/03/11	時間	2020/03/13
學甲國中		成大水工所	
			
時間	2020/03/12	時間	2020/03/12
鹽田濕地公園		以乘國小	
			
時間	2020/03/12	時間	2020/03/12
林邊國中		佳冬國小	
			

時間	2020/03/12	時間	2020/03/12
大庄公園		頂寮安檢所	
			
時間	2020/03/12	時間	
枋寮國中			
			

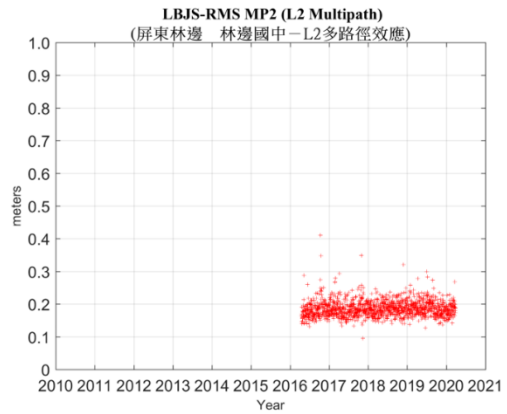
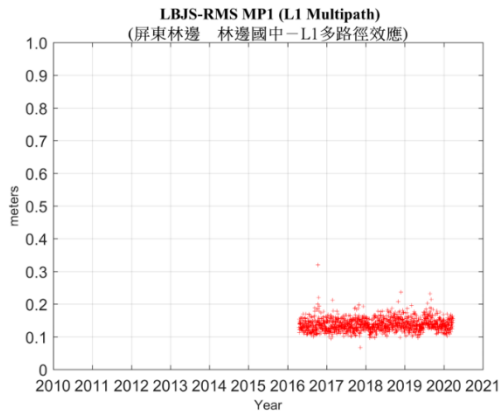
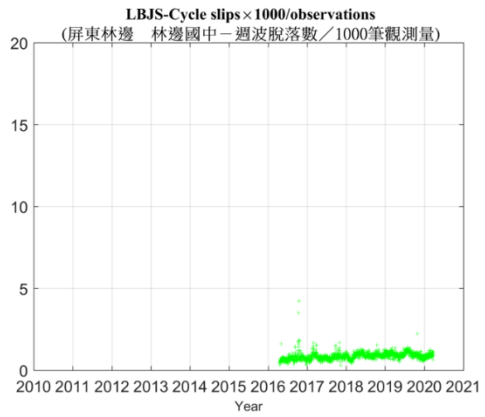
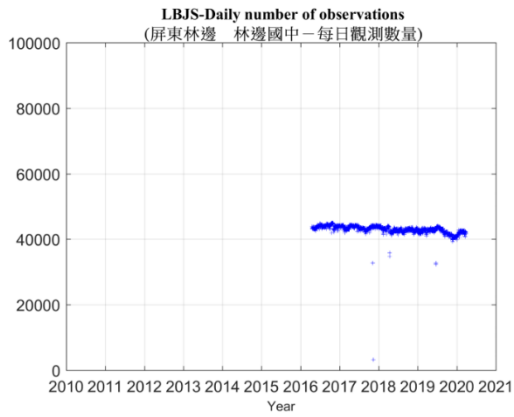
附件二、109年3月GNSS測站訊號品質指標



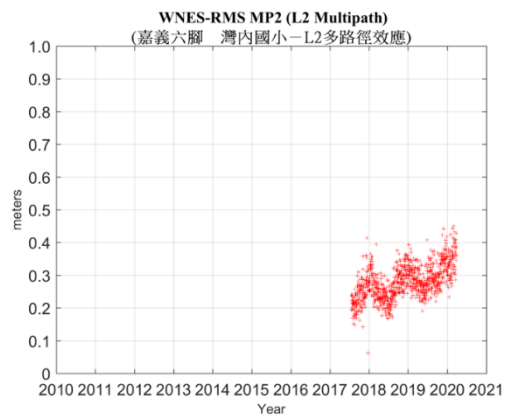
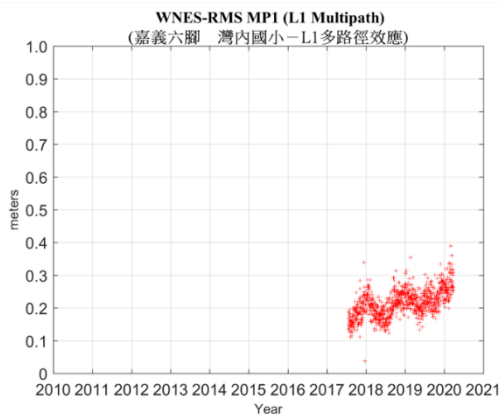
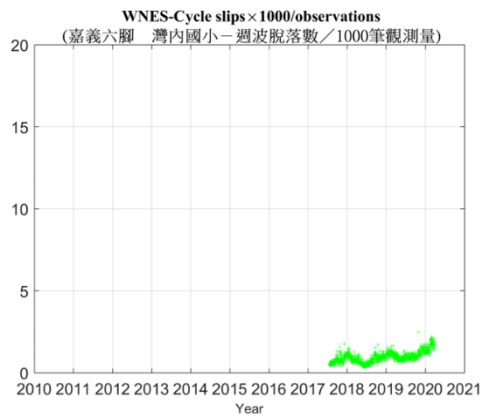
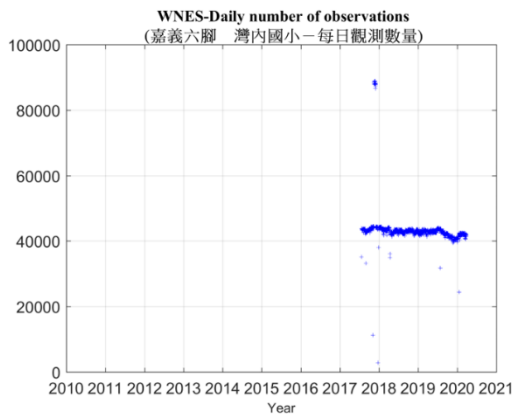
布袋國小 GPS 固定站訊號品質分析圖



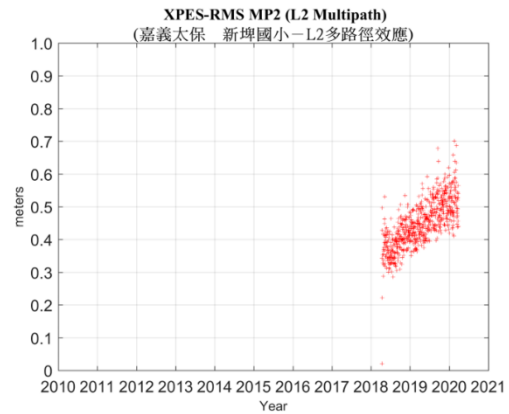
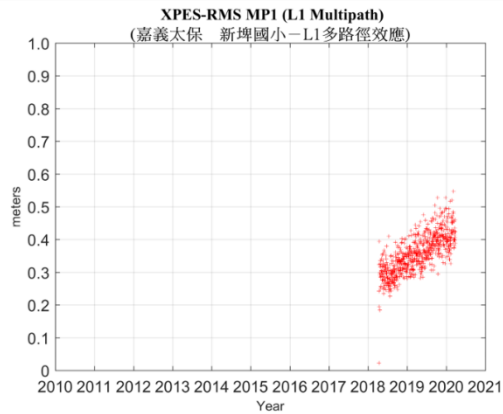
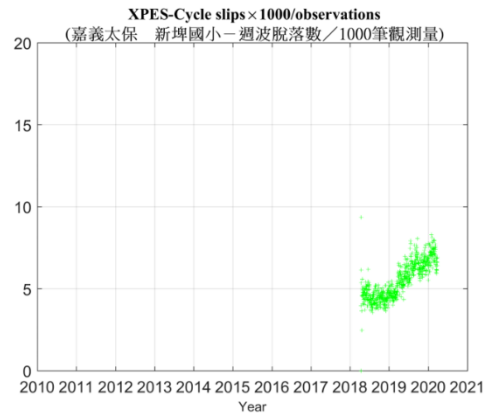
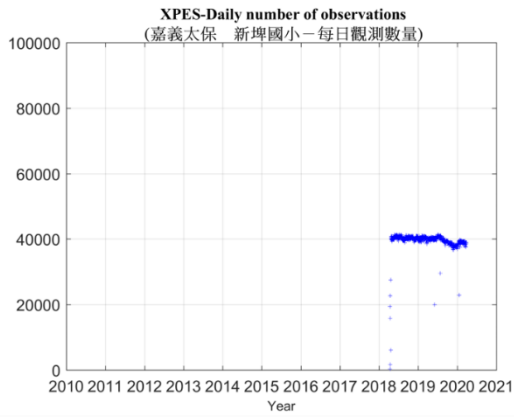
頂寮安檢所 GPS 固定站訊號品質分析圖



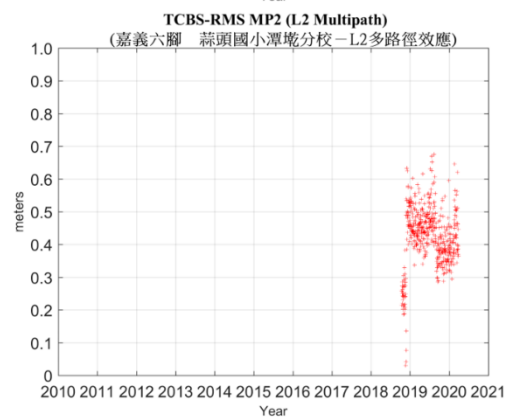
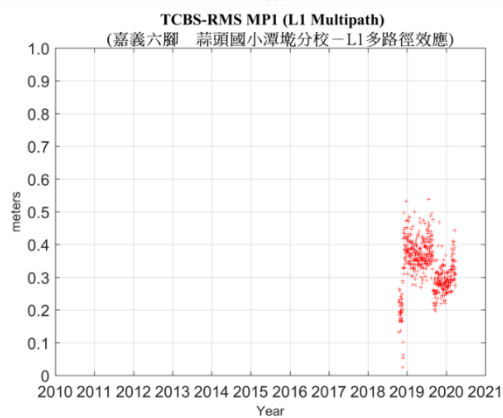
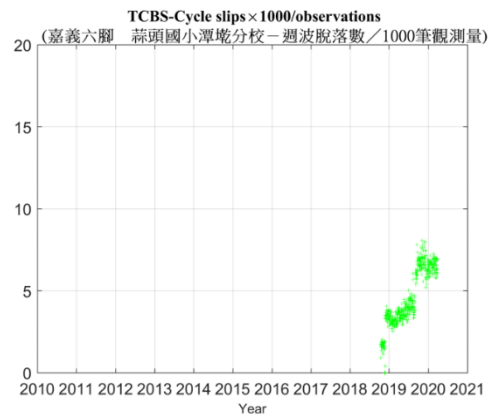
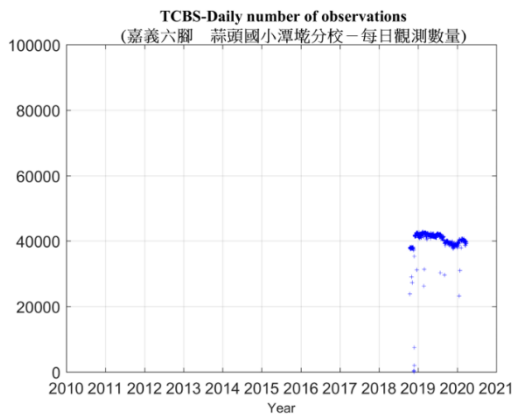
林邊國中 GPS 固定站訊號品質分析圖



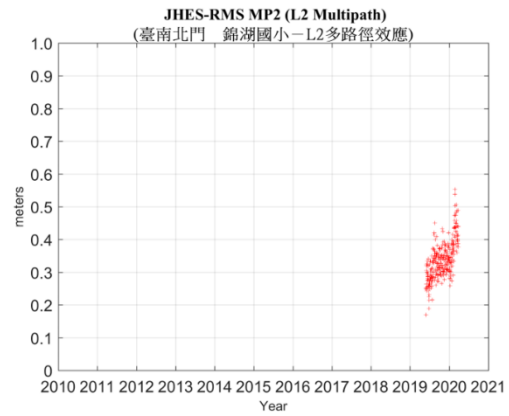
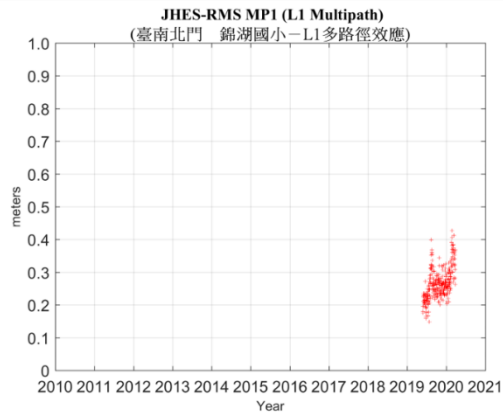
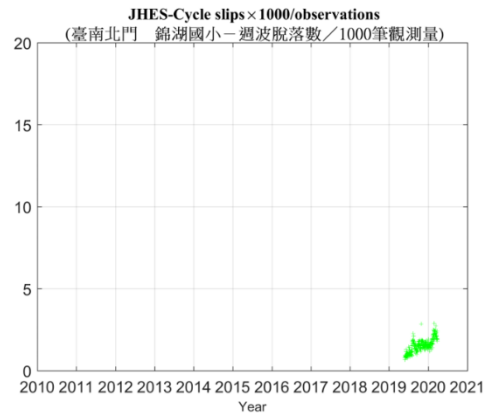
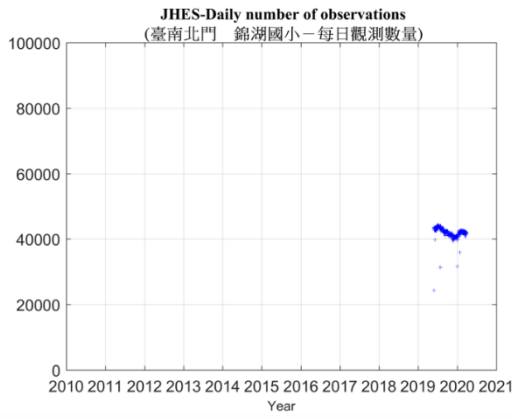
灣內國小 GPS 固定站訊號品質分析圖



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

附件三、109年3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：朱紅萍 檢核人員：陳怡亨

五、下載日期：109 年 4 月 6 日

六、資料期間：(起) 106 年 7 月 6 日 14 時 0 分 0 秒

(迄) 109 年 4 月 6 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：



附件四、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													
	新建1站 GPS固定站	過路 國小	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													

9/30前
完成驗收

預計進度
 實際進度

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。