



經濟部

Ministry of Economic Affairs

113 年彰化與雲林地區地層下陷監測及分析
Monitoring and Analyzing Land Subsidence of Changhua
and Yunlin Area in 2024

12 月份工作月報
(11 月份監測資料分析成果)



主辦機關：水利行政組二科

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 113 年 12 月 10 日

壹、綜合說明

一、GNSS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 113 年 11 月份 GNSS 資料處理及分析工作。

1. 彰化與雲林地區持續監測之 GNSS 固定站共計 26 站，截至 113 年 11 月底止各固定站資料缺漏統計如表 1。
2. 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 2），目前各測站訊號品質皆符合 IGS 標準。
3. 113 年 11 月 GNSS 固定站無巡查記錄；113 年 11 月 GNSS 固定站維護記錄如表 3，各固定站維護記錄細節詳見附件一。其中，豐榮國小 GNSS 接收儀故障，目前已送回 Leica 原廠進行檢修，由於檢修需要一段時間，為避免維修期間沒有資料，因此現場先換成綠環牌 GNSS 接收儀，進行接收資料。
4. 由 112 年 4 月至 113 年 10 月間之 GNSS 檢測成果顯示(表 4)，彰化地區湖南國小固定站累積下陷量最大，為 13.5 mm；雲林地區以中科虎尾固定站為最大，為 45.5 mm。其他累積下陷量超過 40 mm 之站位包含土庫國中(45.5 mm)、宏崙國小(44.6 mm)、秀潭國小(41.8 mm)及拯民國小(44.5 mm)。
5. 113 年 10 月份水利署所屬 GNSS 固定站變化量除少數測站外主要呈現回脹趨勢（表 4 與圖 1）；彰化地區單月變化量僑義國小(CYES)固定站為最大，下陷量為-0.2 mm(抬升)；雲林地區單月變化量以秀潭國小(STES)固定站為最大，下陷量為 9.5 mm。
6. 由 110 年~113 年各 GNSS 固定站之單月變化量統計資料顯示（表 4 與圖 2），113 年 10 月彰雲地區單月變化量大於 10 mm 測站共計 0 站（水利署與外單位測站均為 0 站），整體下陷狀況較去年同期減緩（112 年為 2 站）。

表 1 彰雲地區 GNSS 固定站 113 年資料統計

編號	站名	代碼	資料缺漏日期
1	安南國小	ANES	2/28、3/8
2	西港國小*	CHSG	2/25、3/18-3/31、4/1-4/30、5/1-5/7、5/13-5/28、7/24-7/31、8/1、8/7-8/12、8/26-8/27、8/29-8/31、9/1-9/2、10/4-10/31、11/1-11/30
3	僑義國小	CYES	2/28、11/13-11/20
4	豐榮國小	FRES	2/28、5/3、5/7、5/12、9/25-9/30、10/1-10/16
5	光復國小	GFES	2/28
6	宏崙國小	HLES	2/28
7	湖南國小	HNES	2/26-2/29、3/1-3/3、6/29-6/30、7/17-7/22、8/13、9/30、10/18-10/31、11/1-11/30
8	舊庄國小	JJES	2/28
9	拯民國小	JMES	2/28、11/12
10	忠孝國小	JSES	2/28、4/12
11	客厝國小	KTES	2/28、5/9-5/14、6/8-6/19、10/4-10/7
12	林內國中	LNJS	2/28、8/14-8/30
13	龍巖國小	LYES	2/28、10/31、11/1-11/6
14	明德國小	MDES	2/28、8/31
15	南光國小	NGES	2/28、5/28、11/14
16	中科虎尾	NTUH	2/24-2/25、2/28
17	仁和國小	RHES	2/28
18	溪州國小	SJES	2/25-2/28、5/9-5/16、5/22-5/31、6/1-6/23、6/25-6/29、9/1-9/2、11/23-11/30
19	水燦林國小	SLES	2/25-2/28、9/28-9/30、10/4-10/7
20	山內國小	SNES	1/1-1/4、2/28、3/15-3/18、3/29-3/31、4/1、4/16-4/17、6/22-6/24、6/29-6/30、8/4、11/1-11/6
21	新生國小	SSES	2/28
22	秀潭國小	STES	1/21、2/28、4/11-4/14
23	土庫國中	TKJS	2/26-2/28、6/29-6/30、7/26-7/29
24	元長國小	YCES	2/28、6/16-6/18、7/18-7/21、8/6
25	新興國小	YSSL	2/28、4/3
26	宜梧國中	YWJS	2/3-2/6、2/28、10/6-10/7

註：1.資料缺漏日期係指在資料交換平台上無該日期之資料。

2.西港國小與溪州國小固定站因接收儀故障已進行備品更換。

3.7/22-7/26 因受強烈颱風凱米影響，多數固定站斷電無觀測資料。

4.林內國中固定站因進行移機工程，因此 8/14-8/30 無觀測資料。

表 2 113 年 10 月彰化與雲林地區 GNSS 固定站訊號品質分析表

序號	位置	站名	代號	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	多路徑 MP1 <1.0	多路徑 MP2 <1.0	週波 脫落數 <10	接收數 >20000	多路徑 MP1 <1.0	多路徑 MP2 <1.0	週波 脫落數 <10		
					113 年 9 月平均				113 年 10 月平均					
1	彰化大城	西港國小	CHSG	88	54841.50	0.52	0.42	14.55	47029.55 ↓	0.41 ↑	0.42	5.65 ↑	○	113/9 更換 為綠環牌接 收儀
2	雲林臺西	新興國小	YSLI	88	72606.85	0.35	0.37	6.81	68194.59 ↓	0.75 ↓	0.58 ↓	11.61 ↓	○	
3	雲林土庫	土庫國中	TKJS	95	69909.90	0.41	0.39	5.24	65249.34 ↓	0.46 ↓	0.47 ↓	7.79 ↓	○	10 年以上
4	雲林元長	客厝國小	KTES	95	31777.80	1.05	0.80	13.98	45138.18 ↑	0.60 ↑	0.55 ↑	13.02 ↑	○	10 年以上
5	雲林林內	林內國中	LNJS	95	74443.90	0.39	0.42	7.68	68777.41 ↓	0.40 ↓	0.40 ↑	7.03 ↑	○	
6	雲林虎尾	光復國小	GFES	96	62530.05	0.78	0.73	12.34	60903.4 ↓	0.65 ↑	0.61 ↑	10.35 ↑	○	
7	彰化溪湖	湖南國小	HNES	96	74825.50	0.64	0.57	9.59	71348.03 ↓	0.43 ↑	0.42 ↑	6.13 ↑	○	
8	彰化二林	新生國小	SSES	99	60535.90	0.45	0.48	7.37	58651.91 ↓	0.40 ↑	0.43 ↑	4.74 ↑	○	
9	彰化溪州	溪州國小	SJES	99	60238.35	0.95	1.04	9.12	52001.22 ↓	0.53 ↑	0.54 ↑	15.69 ↓	○	113/6 更換 為綠環牌接 收儀
10	雲林土庫	宏崙國小	HLES	100	74553.90	0.41	0.38	8.37	66878.2 ↓	0.26 ↑	0.25 ↑	4.33 ↑	○	
11	雲林虎尾	中科虎尾	NTUH	101	70691.70	0.63	0.39	6.62	66040.33 ↓	0.50 ↑	0.36 ↑	6.63 ↓	○	
12	雲林四湖	明德國小	MDES	104	75468.70	0.34	0.36	4.64	70468.41 ↓	0.25 ↑	0.27 ↑	2.87 ↑	○	
13	雲林崙背	豐榮國小	FRES	105	53026.20	0.57	0.52	9.00	51320.13 ↓	0.47 ↑	0.44 ↑	12.05 ↓	○	113/9 更換 為綠環牌接 收儀
14	雲林水林	水燦林國小	SLES	105	74606.45	0.56	0.47	6.94	67375.75 ↓	0.33 ↑	0.31 ↑	5.67 ↑	○	
15	雲林口湖	宜梧國中	YWJS	105	74945.70	0.48	0.40	4.81	69930.06 ↓	0.36 ↑	0.34 ↑	7.63 ↓	○	

序號	位置	站名	代號	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	多路徑 MP1 <1.0	多路徑 MP2 <1.0	週波 脫落數 <10	接收數 >20000	多路徑 MP1 <1.0	多路徑 MP2 <1.0	週波 脫落數 <10		
					113年9月平均				113年10月平均					
16	雲林土庫	秀潭國小	STES	106	75117.55	0.50	0.43	6.49	71989.26 ↓	0.44 ↑	0.41 ↑	6.65 ↓	O	
17	雲林元長	元長國小	YCES	106	72027.45	0.46	0.42	4.66	69521.9 ↓	0.43 ↑	0.42	6.57 ↓	O	
18	雲林東勢	安南國小	ANES	107	60959.14	0.80	0.73	12.78	60748.29 ↓	0.74 ↑	0.71 ↑	13.87 ↓	O	
19	雲林四湖	南光國小	NGES	107	71033.55	0.56	0.51	7.08	65221.39 ↓	0.43 ↑	0.43 ↑	6.74 ↑	O	
20	雲林褒忠	龍巖國小	LYES	107	72308.85	0.43	0.38	5.33	70699.64 ↓	0.38 ↓	0.37 ↓	5.23 ↑	O	
21	雲林虎尾	拯民國小	JMES	107	65677.15	0.60	0.58	7.64	63730.71 ↓	0.46 ↑	0.46 ↑	8.52 ↓	O	
22	雲林元長	山內國小	SNES	107	60918.40	0.65	0.58	10.57	57642.37 ↓	0.69 ↓	0.64 ↓	13.61 ↓	O	
23	雲林大埤	舊庄國小	JJES	108	75573.30	0.57	0.53	8.76	70679.5 ↓	0.46 ↑	0.45 ↑	5.52 ↑	O	
24	雲林元長	忠孝國小	JSES	109	71360.50	0.54	0.51	5.98	64758.23 ↓	0.49 ↑	0.47 ↑	6.68 ↓	O	
25	雲林大埤	仁和國小	RHES	110	72386.15	0.53	0.48	5.18	69532.86 ↓	0.42 ↑	0.41 ↑	5.50 ↓	O	
26	彰化溪州	僑義國小	CYES	112	70143.20	0.58	0.60	7.13	69656.85 ↓	0.58	0.57 ↑	11.09 ↓	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.箭頭表示與上個月平均值相比之數值變化趨勢，↑表品質提升，↓表品質下降。

3.豐榮國小 GNSS 接收儀故障，已送回原廠檢修。

表 3 113 年 11 月彰化與雲林地區 GNSS 固定站維護紀錄總表

項次	站名	巡查時間	巡查維護人員	維護原因	電源	網路	設備與站體	備註
1	光復國小	2024/11/4	高泉哲	網路訊號斷線	異常	異常	異常	數據機電匣跳電，復電後恢復正常，連線檢測成功
2	新興國小	2024/11/5	高泉哲	網路訊號斷線	正常	異常	正常	數據機電源被拔掉，復電後恢復正常，連線檢測正常，資料備份
3	明德國小	2024/11/5	高泉哲	網路訊號斷線	異常	異常	異常	疑似數據機電匣未過電，重新上下扳後恢復正常，連線檢測正常，資料備份
4	客厝國小	2024/11/5	高泉哲	網路訊號斷線	正常	異常	異常	疑似網路問題，重開機&線路重新插拔後重啟都無法正常，資料備份，請水利署報修網路
5	山內國小	2024/11/7	高泉哲	斷電	正常	正常	異常	疑似重啟不完全，電源線重新插拔後恢復正常，資料備份，連線檢測正常
6	龍巖國小	2024/11/7	高泉哲	斷電	正常	正常	異常	疑似重啟不完全，電源線重新插拔後恢復正常，資料備份，連線檢測正常
7	湖南國小	2024/11/19	高泉哲、吳威融	設備異常	異常	異常	異常	疑似供電系統有問題，手邊無完整檢測工具，下回派員維護
8	拯民國小	2024/11/15	洪偉嘉、林冠仲	斷電	異常	正常	正常	電閘跳電、重啟後恢復
9	光復國小	2024/11/15	洪偉嘉、林冠仲	網路訊號斷線	正常	異常	正常	數據機燈號異常，已通知水利署報請中華電信前往維修
10	南光國小	2024/11/15	洪偉嘉、林冠仲	設備異常	正常	正常	異常	接收器電源燈異常，電源燈重插並重啟後恢復正常
11	僑義國小	2024/11/21	陳怡安、林冠仲	設備異常	正常	正常	異常	接收器燈號異常，重新接上電源線並重啟後恢復正常
12	拯民國小	2024/11/21	陳怡安、林冠仲	網路訊號斷線	正常	異常	正常	數據機燈號異常，重新接上網路線並重啟後恢復正常
13	湖南國小	2024/11/22	林冠仲	斷電	異常	異常	異常	先前同仁檢查電池沒有在充電，更換電池之後發現線路、太陽能控制器、計時器、數據機皆損壞，更換後恢復供電，數據機則通知水利署報請中華電信前往維護
14	西港國小	2024/11/22	林冠仲	安裝設備	正常	異常	正常	安裝綠環自製接收器，並完成安裝網路分享器

註：GNSS 固定站無法連線時，派員至現場進行維護。

表 4 113 年 10 月彰化與雲林地區水利署 GNSS 固定站觀測成果

編號	縣市	站名	測站代碼	單月變化量(mm)		累積變化量(mm)	
				113/9	113/10	112/4~113/9	112/4~113/10
1	彰化	西港國小	CHSG	0.5	-*	-60.3	-*2
2		湖南國小	HNES	0.7	2.8↓	-16.3	-13.5↓
3		新生國小 ^{*3}	SSES	-0.1	3.4↓	-*2	-*2
4		溪州國小	SJES	-3.3	-*	-*2	-*2
5		僑義國小	CYES	2.9	0.2↑	-*2	-*2
6	雲林	新興國小	YSSL	3.2	2.8↑	-*2	-*2
7		土庫國中	TKJS	-25.3	-8↓	-37.5	-45.4↑
8		客厝國小	KTES	2.2	-0.4↑	-34.1	-34.5↑
9		林內國中	LNJS	7.2	3.5↑	-*2	-*2
10		光復國小	GFES	3.7	1.6↑	-*2	-*2
11		宏崙國小	HLES	2.5	-2.9↑	-41.6	-44.6↑
12		中科虎尾	NTUH	-3.4	7.6↓	-53.0	-45.5↓
13		明德國小	MDES	3.9	-0.4↑	-*2	-*2
14		豐榮國小	FRES	3.6	1.5↑	-18.6	-17.1↓
15		水燦林國小	SLES	11.3	4.2↑	13.1	17.3↓
16		宜梧國中	YWJS	9.8	-5.2↑	39.6	34.5↑
17		秀潭國小	STES	4.0	-9.5↑	-32.3	-41.8↑
18		元長國小	YCES	3.8	-0.5↑	-38.1	-38.7↑
19		安南國小	ANES	34.6	-0.1↑	0.4	0.3↑
20		南光國小	NGES	7.3	2.7↑	-5.9	-3.2↓
21		龍巖國小	LYES	1.3	2.2↓	-38.1	-35.9↓
22		拯民國小	JMES	-3.6	4↓	-48.6	-44.5↓
23		山內國小	SNES	12.9	-3.2↑	-32.0	-35.2↑
24		舊庄國小	JJES	4.7	-1.3↑	-35.0	-36.3↑
25		忠孝國小	JSES	5.2	-2.6↑	-32.7	-35.3↑
26		仁和國小	RHES	7.8	-1.2↑	-2.2	-3.4↑

註：1.表中數值以正值代表回脹，負值代表壓縮。單月下陷量數值大於 10 mm 以粗體標示。箭頭表示與前月相比之數值變化趨勢；「↑」表下陷趨勢增加，「↓」表下陷趨勢降低。

2.無該固定站 112 年 4 月資料。僑義國小固定站為 112 年 7 月設置。

2024_10

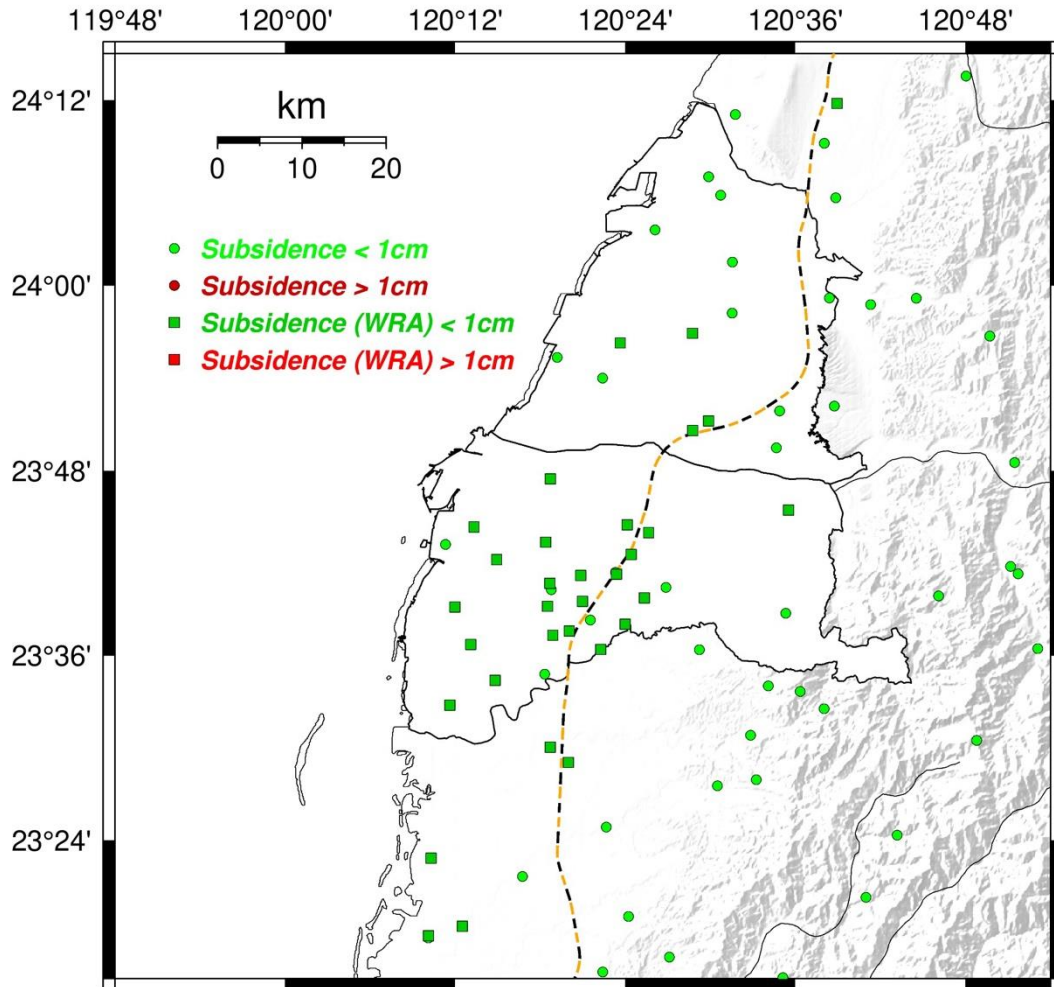


圖 1 113 年 10 月彰雲地區 GNSS 固定站量測成果分析圖

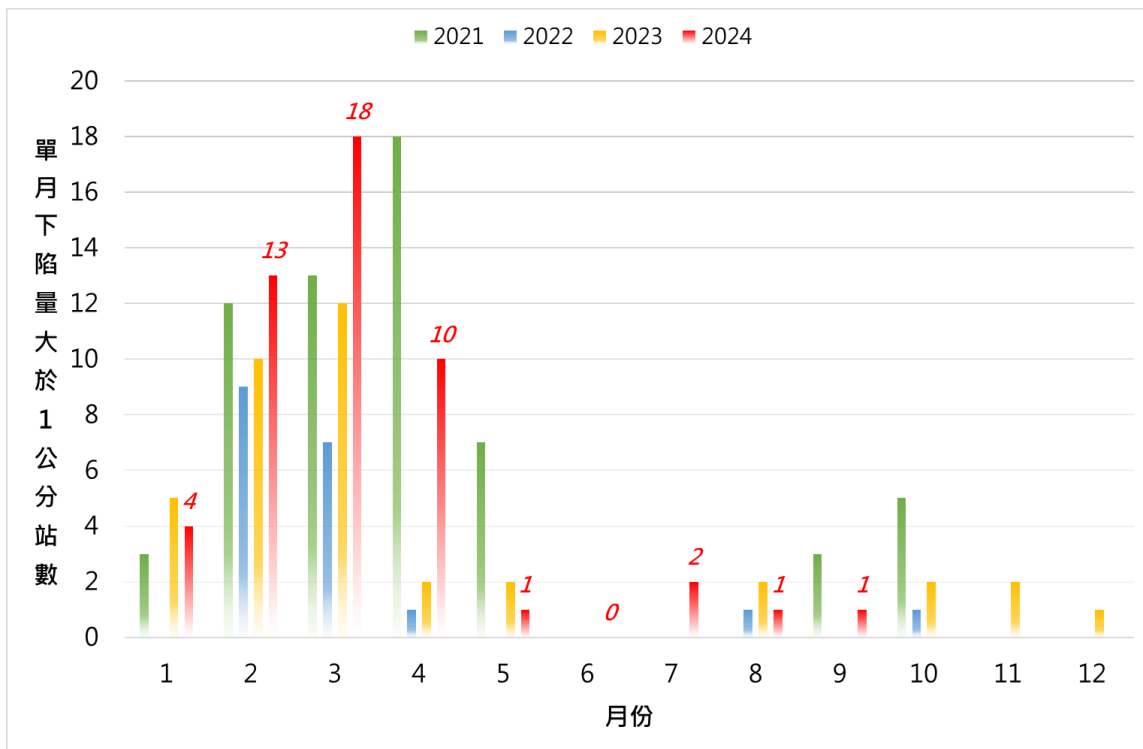


圖 2 110~113 年彰雲地區 GNSS 固定站單月下陷量大於 1 公分個數統計圖

(二) 完成彰化及雲林地區 11 月份深層水準樁資料處理及分析工作

1. 截至 113 年 11 月底止，彰雲地區持續監測之深層水準樁共計 7 口；由 112 年 4 月~113 年 11 月底止之深層水準樁檢測成果顯示（表 5），彰化地區溪州國小 300 m 深層水準樁累積下陷量為 9.8 mm；雲林地區累積下陷量由中科虎尾 300 m 深層水準樁最大，為 36.5 mm。
2. 今年 11 月彰化及雲林地區深層水準樁單月變化量主要呈現微幅沉陷趨勢，本月單月變化量無超過 10 mm 之樁位；與 112 年同期相比，受雨季導致之抬升情況較為顯著。
3. 由各深層水準樁與地陷監測井或 GNSS 測站之觀測比較成果顯示（圖 3~圖 6），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。
4. 113 年 11 月深層水準樁無固定站巡查記錄。113 年 11 月深層水準樁維護記錄如表 6，各深層水準樁維護記錄細節詳見附件二。中科虎尾、秀潭國小目前無法透過無線網路自動傳輸資料，經現場測試可能為無線網路裝置有問題，故無法遠端連線。溪州國小深層水準樁太陽能供電系統故障（充電功能不穩，會自行中斷），目前已更換新電池作為應急措施。

表 5 彰雲地區深層水準樁 113 年 11 月觀測成果

編號	縣市	站名	設置深度 (m)	單月變化量(mm)		累積變化量(mm)	
				112/11	113/11	111/4~112/11	112/4~113/11
1	彰化	溪州國小	300	-0.3	0.2↓	-14.1	-9.8↓
2	雲林	土庫國中	400	-2.7	-0.7↓	-44.6	-32.1↓
3		土庫國中	300	-3.3	0.8↓	-37.9	-17.3↓
4		土庫國中	130	-2.1	1.3↓	-20.1	-5.3↓
5		中科虎尾	300	-2.7	-3.1↑	-39.5	-36.5↓
6		中科虎尾	70	-0.5	-0.4↓	-4.3	-1.9↓
7		秀潭國小	70	-2.4	-3.1↑	-14.7	-3.8↓

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；「↑」表下陷趨勢增加，「↓」表下陷趨勢減緩。

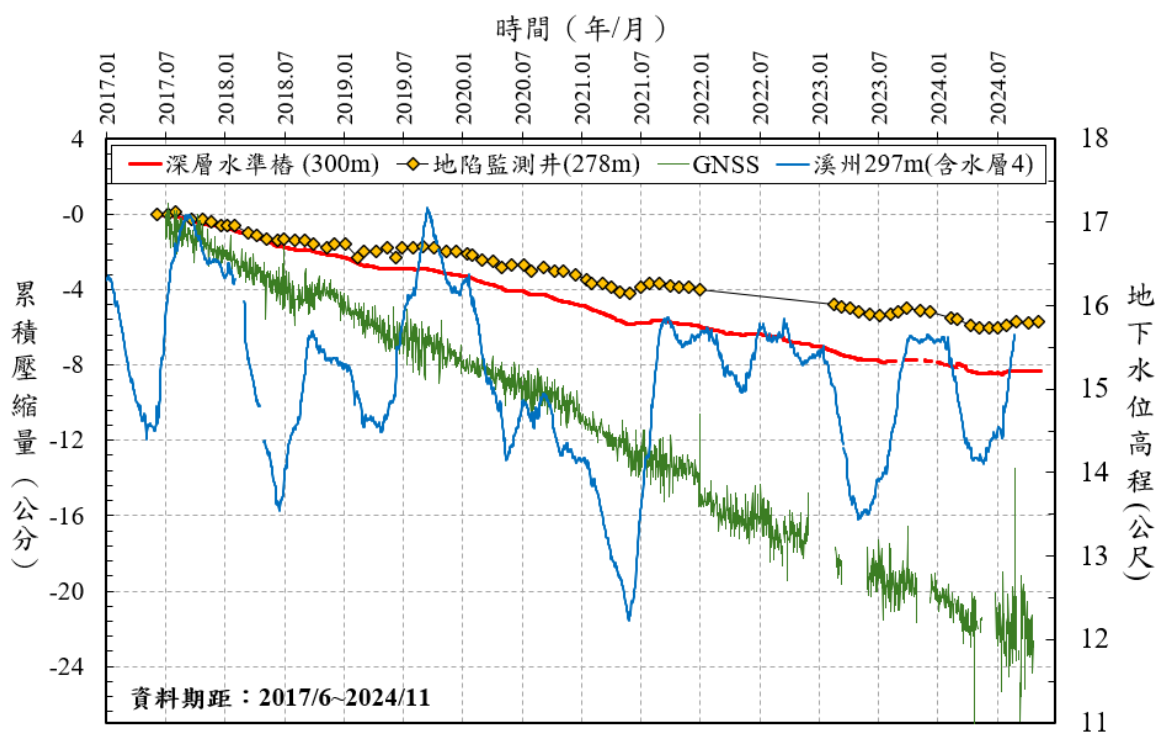


圖 3 彰化縣溪州國小 106/7~113/11 監測成果比較圖

註：正值為回脹，負值為壓縮。

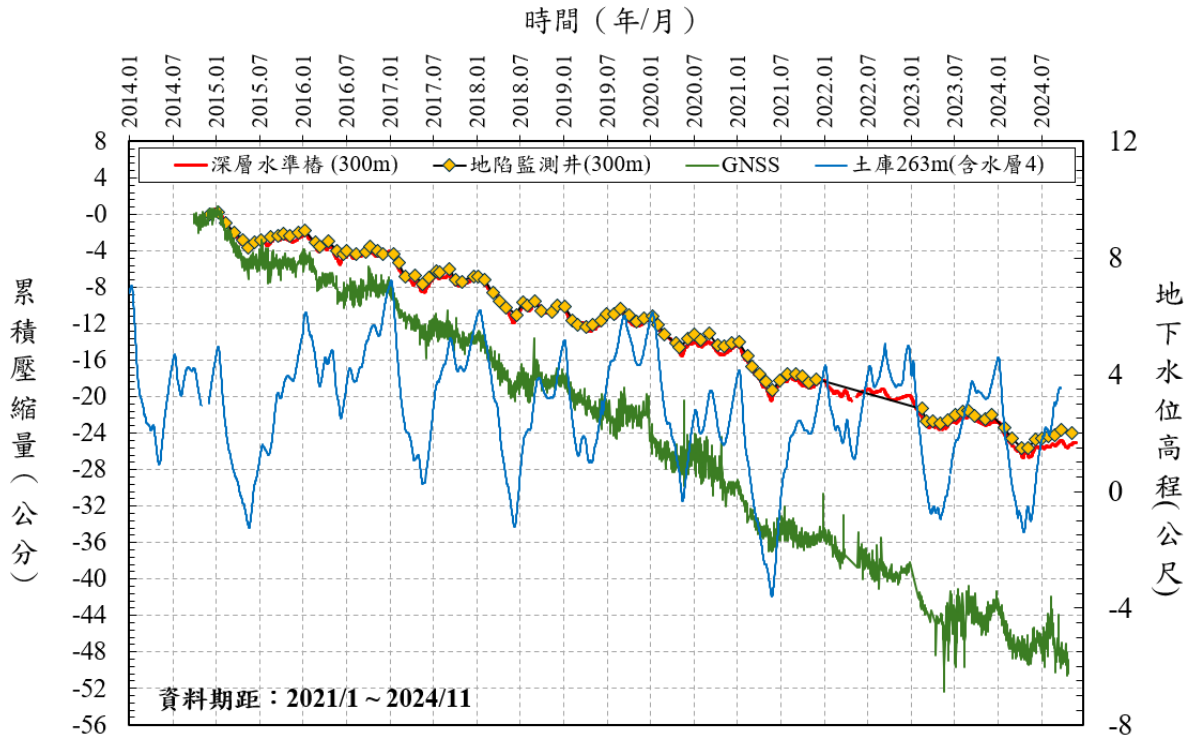


圖 4 雲林縣土庫國中 103/12~113/11 監測成果比較圖

註：正值為回脹，負值為壓縮。

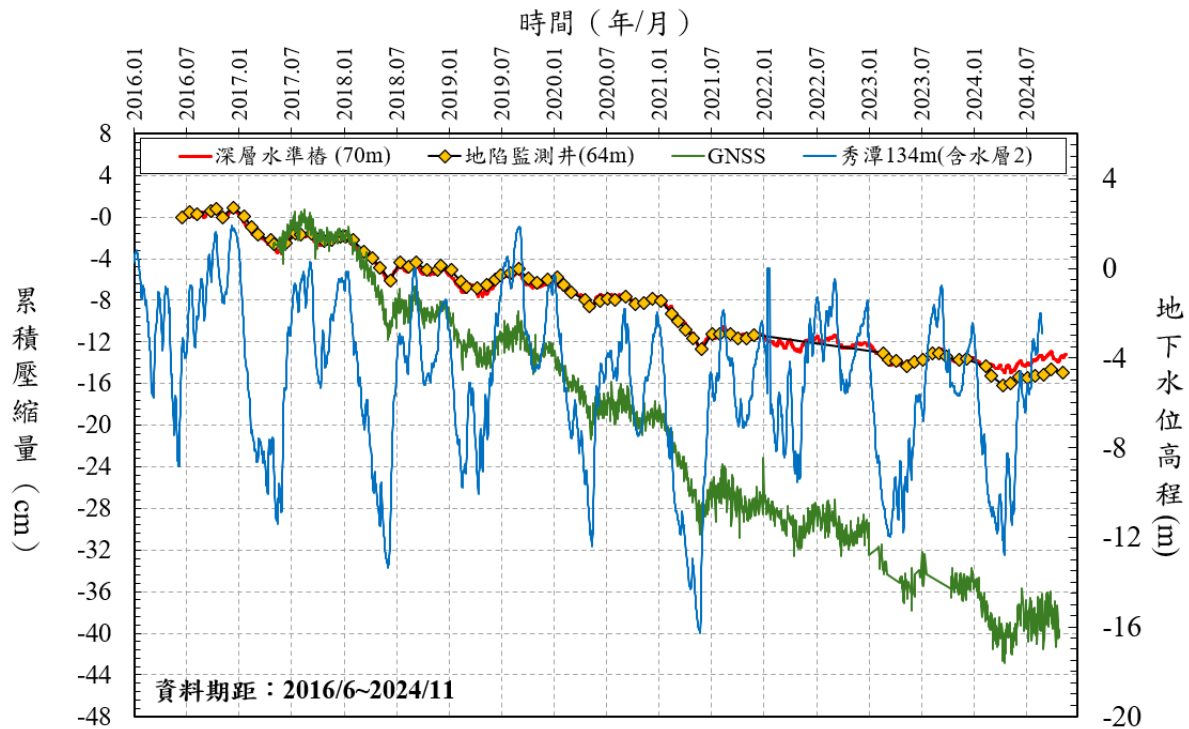


圖 5 雲林縣秀潭國小 105/6~113/11 監測成果比較圖

註：正值為回脹，負值為壓縮。

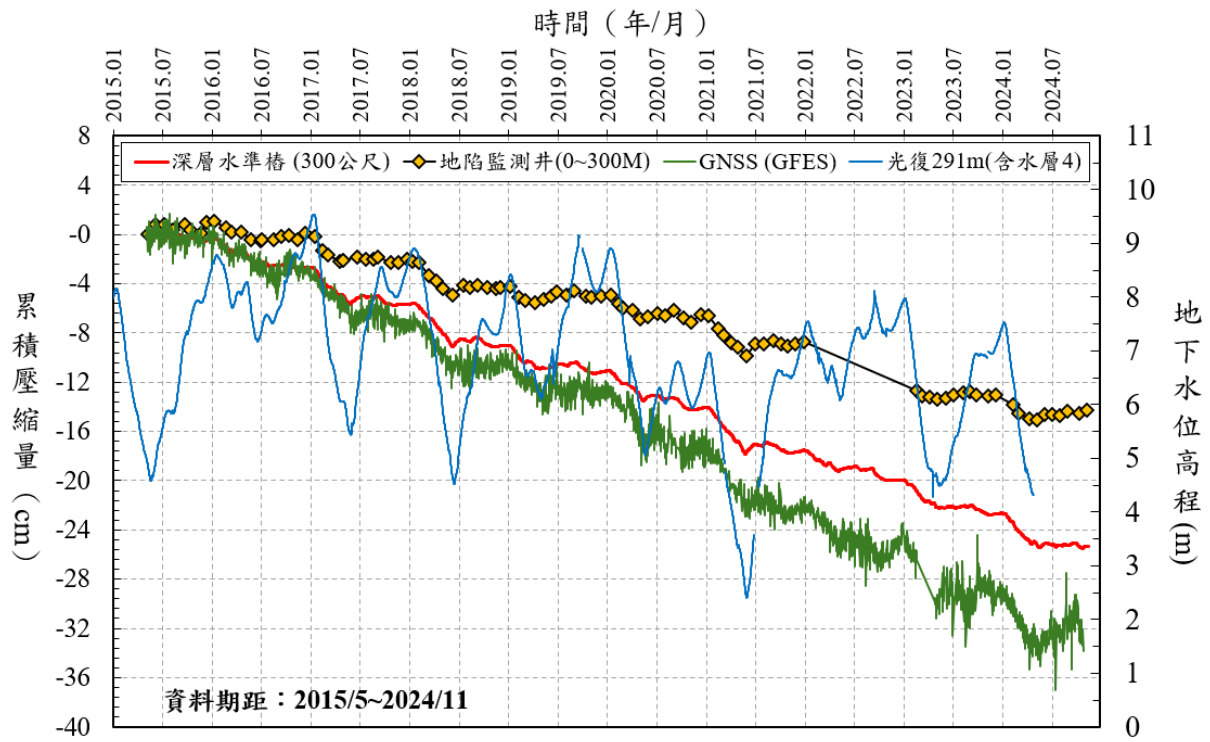


圖 6 雲林縣中科虎尾園區 104/11~113/11 監測成果比較圖

註：正值為回脹，負值為壓縮。

表 6 113 年 11 月彰化與雲林地區深層水準樁維護紀錄總表

項次	站名	巡查時間	巡查維護人員	維護原因	電源	網路	設備與站體	備註
1	溪州國小(300m)	2024/11/4	高泉哲	網路訊號斷線	異常	正常	正常	不確定是甚麼原因造成電池完全沒電，更換兩顆電池，後續觀察是否狀況持續發生
2	中科虎尾(300m)	2024/11/4	高泉哲	網路訊號斷線	正常	正常	正常	現場燈號正常，疑似當機，重啟後燈號正常
3	中科虎尾(70m)	2024/11/4	高泉哲	網路訊號斷線	正常	正常	正常	現場燈號正常，疑似當機，重啟後燈號正常
4	秀潭國小(70m)	2024/11/4	高泉哲	網路訊號斷線	正常	異常	正常	疑似網路無法連上，懷疑 SIM 卡有問題，報修
5	中科虎尾(300m)	2024/11/11	高泉哲	網路訊號斷線	正常	異常	正常	-
6	中科虎尾(70m)	2024/11/11	高泉哲	網路訊號斷線	正常	正常	正常	-
7	秀潭國小(70m)	2024/11/22	林冠仲	網路訊號斷線	正常	異常	正常	原 SIM 卡損壞，已更換 SIM 卡，但目前沒有工具能設定舊型的路由器，尚還沒辦法連接網路，因此先以手動備份資料
8	中科虎尾(300m)	2024/11/22	林冠仲	網路訊號斷線	正常	異常	正常	路由器斷線，目前尚無工具能夠檢查路由器狀態，僅能夠重啟並手動備份資料
9	中科虎尾(70m)	2024/11/22	林冠仲	網路訊號斷線	正常	異常	正常	路由器斷線，目前尚無工具能夠檢查路由器狀態，僅能夠重啟並手動備份資料

二、雷達干涉資料處理與分析

- (一) 完成 112 年 4 月~113 年 11 月彰化與雲林地區之 Sentinel-1 衛星影像與軌道資料蒐集。
- (二) 完成 112 年 4 月~113 年 10 月彰化與雲林地區之 Sentinel-1 衛星影像資料處理。各地區 InSAR 成果已根據同時期 GNSS 資料進行校正，以下分述各區成果：
 - (1) 彰化地區（圖 7）：112 年 4 月~113 年 10 月之速度成果顯示溪湖及溪洲地區主要呈現-1 至-3 cm/yr 之下陷速度，與上期比對下陷範圍無顯著變化，須留意後續下陷變化。
 - (2) 雲林地區（圖 8）：112 年 4 月~113 年 10 月之速度成果顯示部分沿海地區之下陷速度約為-1 至-3 cm/yr，元長、土庫地區最大可達-5 至-6 cm/yr 之下陷狀況，虎尾局部地區(雲林高鐵站西側)之下陷速度最大可達約-6 至-7 cm/yr)，與上期比對整體無顯著變化，須留意後續下陷變化。
- (三) 一般而言，InSAR 成果所獲取點位位置之地物類型通常具有較穩定的散射特性，例如房舍、大道路等人工建物或是裸露的大片岩石，而在水體（河、湖區）、漁業區、農耕區或山區等區域，常因其地表物散射特性而造成資料相關性降低等因素而無法獲取點位資訊，圖 7 與圖 8 中部分空白區域（如彰化地區二林鎮、雲林地區褒忠鄉）即為大型農業區域，因無法有效產生雷達訊號回波，而無法獲取其變形速率。

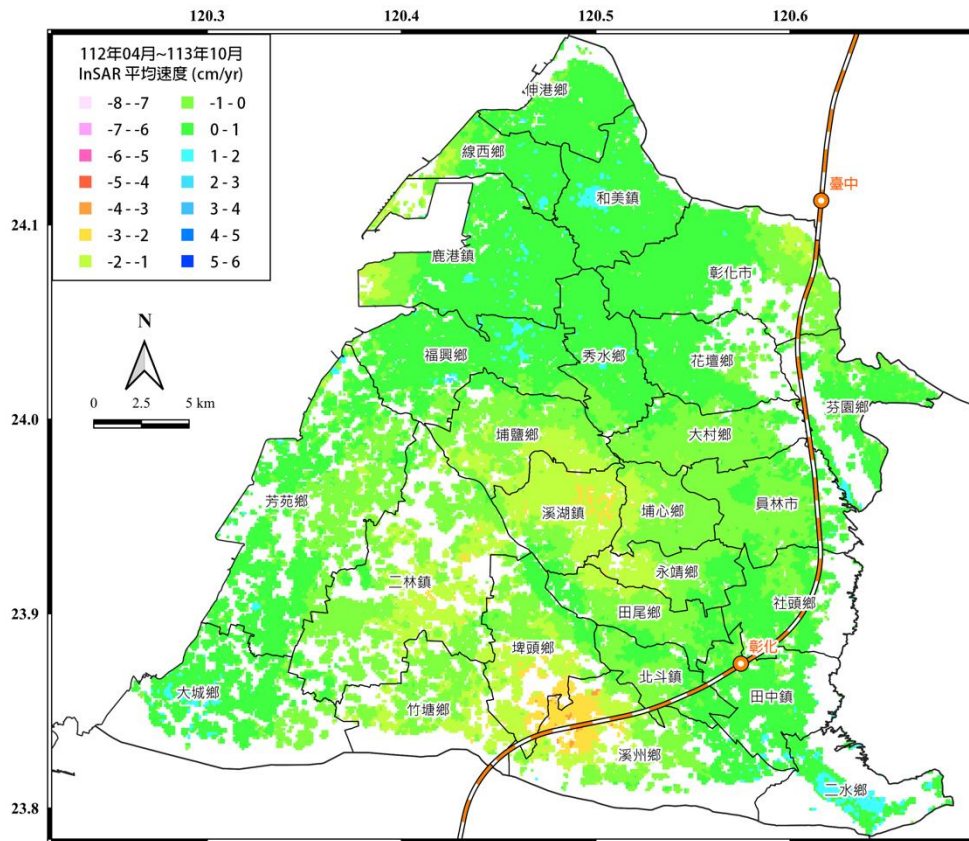


圖 7 彰化地區 112 年 4 月~113 年 10 月之位移速度場

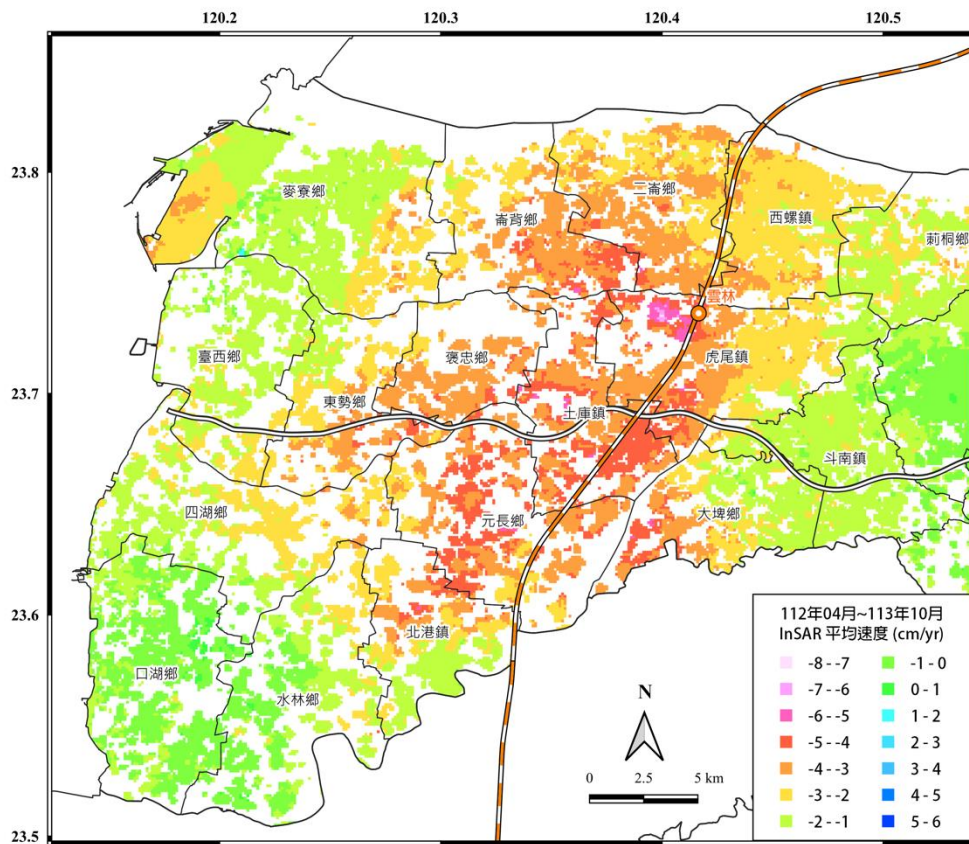


圖 8 雲林地區 112 年 4 月~113 年 10 月之位移速度場