



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

6 月份工作月報
(5 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 6 月 10 日

壹、綜合說明

一、地層下陷區之水準網檢測及分析

(一) 113 年彰化地區水準檢測結果顯示，今年度無下陷速率超過 3 cm/yr 以上的鄉鎮，其中最大下陷速率約 2.9 cm/yr (位於溪州鄉)，顯著下陷面積為 0 km² (圖 1)。

(二) 113 年度雲林地區最大年下陷速率達 7.0 cm/yr (位於虎尾鎮)，顯著下陷面積達 230.3 km²，下陷速率超過 3 cm/yr 以上的鄉鎮包含有：虎尾鎮、土庫鎮、元長鄉、大埤鄉、褒忠鄉、崙背鄉、二崙鄉、東勢鄉、西螺鎮與北港鎮 (圖 2)。

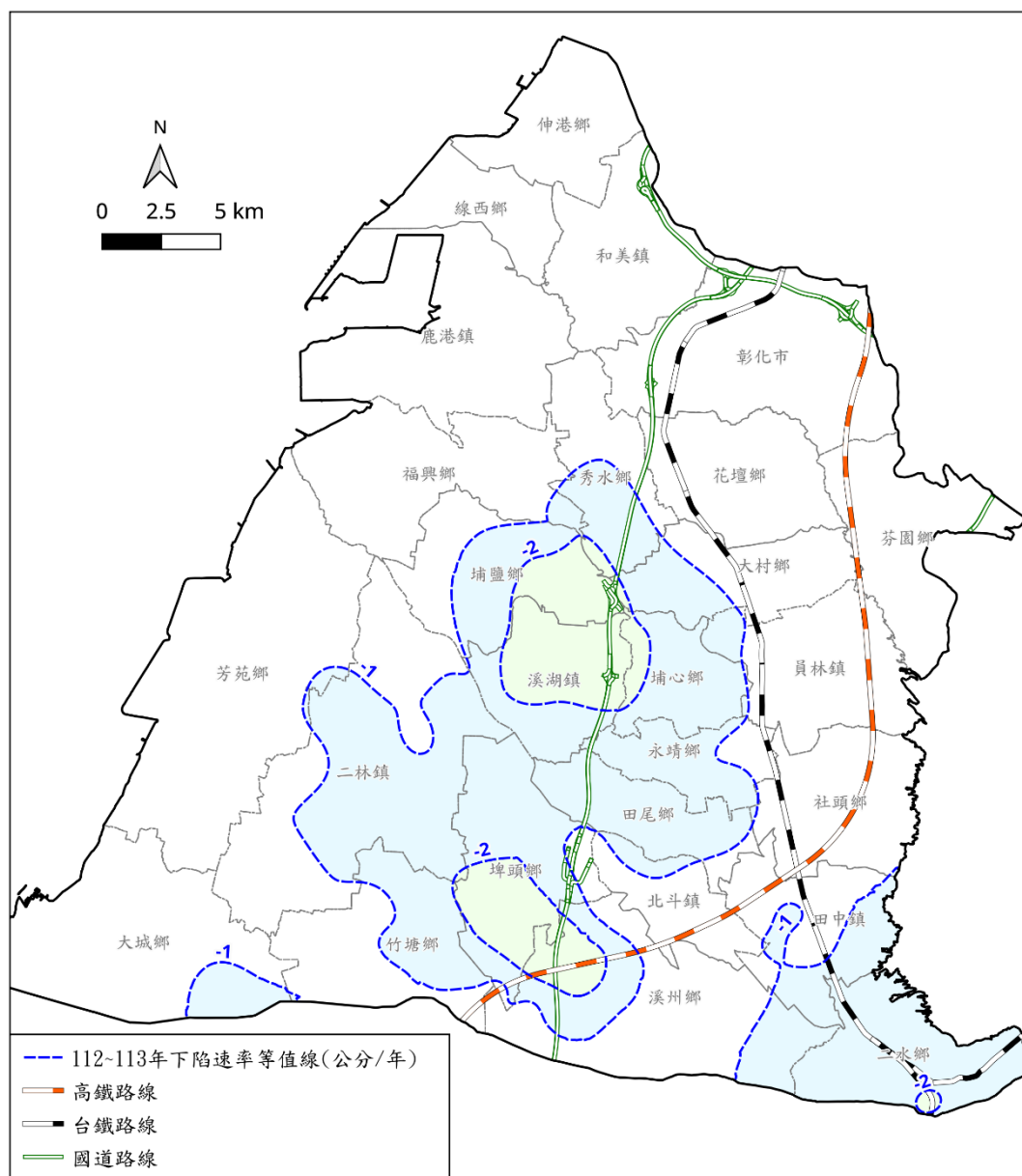


圖 1 113 年彰化地區下陷速率等值線圖

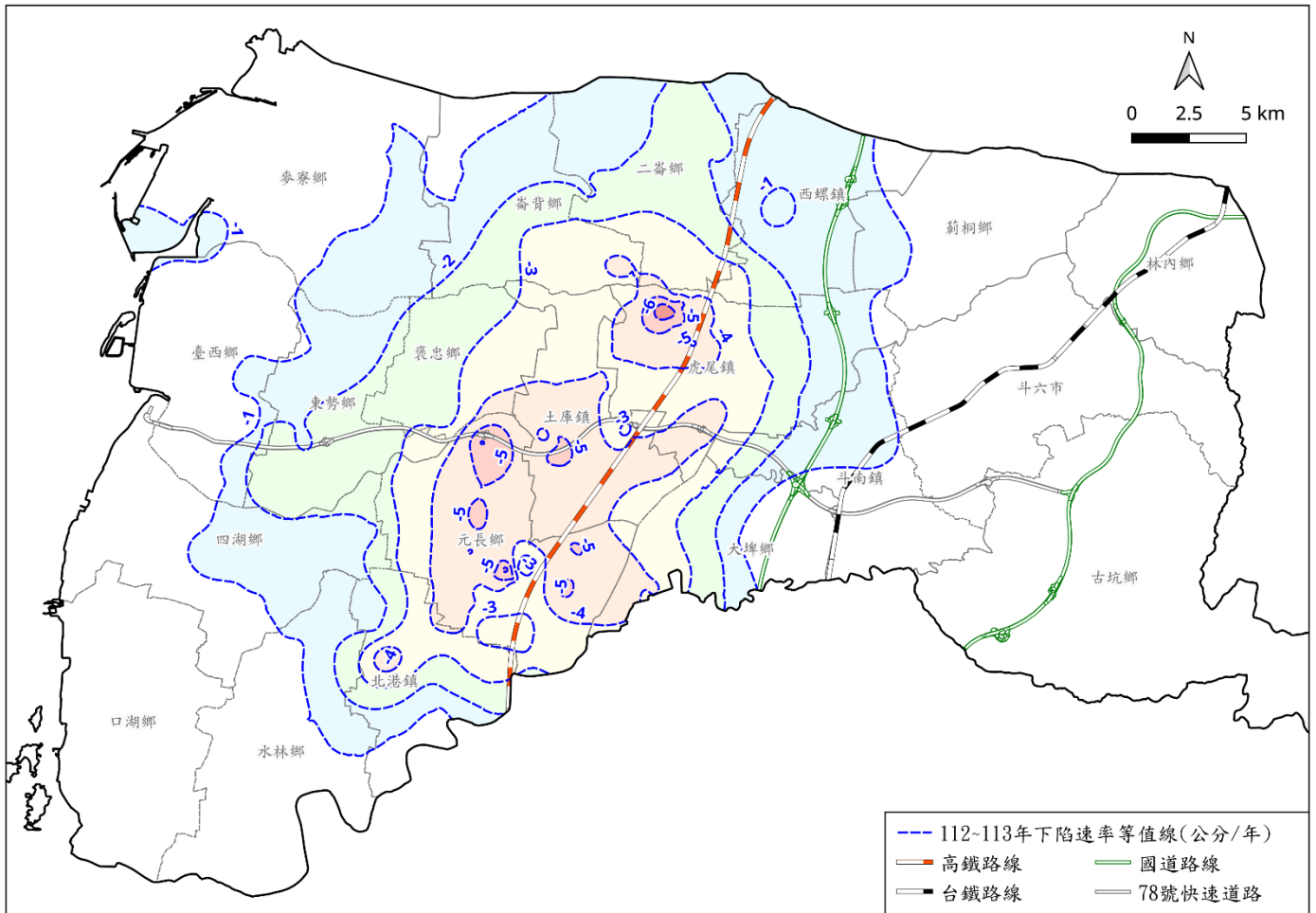


圖 2 113 年雲林地區下陷速率等值線圖

二、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 4 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 5 月底止各固定站資料缺漏統計如表 1，其中西港國小固定站接收儀故障，接收資料不連續且無法解算，目前已使用備用接收儀進行更換。
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），目前以雲林客厝國小固定站的訊號品質相對較差，其他測站訊號品質皆符合 IGS 標準。因客厝國小 GNSS 設備已使用超過 18 年以上，且近期已有多次儀器當機導致資料缺漏，建議未來能進行設備汰舊換新。

3. 113 年 5 月 GNSS 固定站之巡察記錄如表 3，維護記錄如表 4，各固定站維護記錄細節詳見附件一。
4. 由 112 年 4 月至 113 年 4 月間之 GNSS 檢測成果顯示(表 5)，彰化地區湖南國小固定站累積下陷量為 11.9 mm；雲林地區以元長國小固定站的 58.6 mm 為最大，其他累積下陷量超過 50 mm 之站位包含宏崙國小(50.5 mm)、秀潭國小(55.3 mm)、山內國小(50.4 mm)、舊庄國小(50.9 mm)、忠孝國小(58.5 mm)。
5. 113 年 4 月份水利署所屬 GNSS 固定站整體多呈下陷趨勢，單月變化量以雲林拯民國小(JMES)固定站為最大，下陷量為 19.3 mm (表 5 與圖 3)。
6. 由 110 年~113 年各 GNSS 固定站之單月變化量統計資料顯示(表 5 與圖 4)，113 年 4 月彰雲地區有 13 站單月變化量大於 10 mm，其中水利署所屬測站為 10 站，較去年同期超標站數明顯增加。

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
2	西港國小*	CHSG	3/23, 3/25, 3/27, 3/28, 3/30, 3/31, 4/2, 4/3, 4/5-4/7, 4/9-4/11, 4/13, 4/14, 4/16-4/19, 4/21-4/24, 4/26-4/28, 4/30, 5/1-5/7, 5/13-5/29
3	僑義國小	CYES	2/28
4	豐榮國小	FRES	2/28, 4/9, 4/20, 5/7, 5/12, 5/29
5	光復國小	GFES	2/28
6	宏崙國小	HLES	2/28, 5/7
7	湖南國小	HNES	1/31, 2/26-2/29, 3/1-3/3
8	舊庄國小	JJES	2/28
9	拯民國小	JMES	2/28
10	忠孝國小	JSES	2/28, 3/26, 3/29-3/31, 4/1-4/2, 4/11-4/12, 4/18, 5/3
11	客厝國小	KTES	2/28, 5/9-5/14
12	林內國中	LNJS	2/28, 4/14, 4/18, 4/21, 5/16, 5/19
13	龍巖國小	LYES	2/28
14	明德國小	MDES	2/28
15	南光國小	NGES	2/28
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, 5/22-5/29
19	水燦林國小	SLES	2/25-2/28, 5/29
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
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
24	元長國小	YCES	2/28
25	新興國小	YSLI	2/28
26	宜梧國中	YWJS	2/3-2/6, 2/28

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.西港國小固定站因接收儀故障，故近期資料缺漏數較高。

表 2 113 年 4 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 3 月平均				113 年 4 月平均					
1	彰化大城	西港國小	CHSG	88	74973.65	0.40	0.47	6.38	-	-	-	-	X	接收儀故障
2	雲林臺西	新興國小	YSSL	88	72597.19	0.24	0.39	7.69	72905.00 ↑	0.25 ↓	0.36 ↑	6.29 ↑	O	112/9 儀器更新
3	雲林土庫	土庫國中	TKJS	95	71015.48	0.38	0.53	10.95	71046.10 ↑	0.40 ↓	0.50 ↑	9.80 ↑	O	10 年以上
4	雲林元長	客厝國小	KTES	95	54203.74	1.17	0.60	23.24	32420.53 ↓	1.16 ↑	0.56 ↑	26.43 ↓	X	10 年以上
5	雲林林內	林內國中	LNJS	95	70654.48	0.25	0.38	8.43	71984.52 ↑	0.24 ↑	0.37 ↑	6.85 ↑	O	112/5 儀器更新
6	雲林虎尾	光復國小	GFES	96	65929.45	0.44	0.69	13.8	62674.70 ↓	0.36 ↑	0.57 ↑	10.67 ↑	O	109/7 儀器更新
7	彰化溪湖	湖南國小	HNES	96	74886.75	0.30	0.46	7.86	75252.43 ↑	0.31 ↓	0.44 ↑	6.80 ↑	O	110/4 儀器更新
8	彰化二林	新生國小	SSES	99	71542.84	0.21	0.37	7.02	67842.90 ↓	0.26 ↓	0.39 ↓	6.46 ↑	O	112/11 儀器更新
9	彰化溪州	溪州國小	SJES	99	72667.74	0.36	0.49	5.97	71028.27 ↓	0.38 ↓	0.48 ↑	5.58 ↑	O	10 年以上
10	雲林土庫	宏崙國小	HLES	100	74316.81	0.20	0.32	5.55	75124.23 ↑	0.20	0.27 ↑	4.61 ↑	O	
11	雲林虎尾	中科虎尾	NTUH	101	74582.00	0.53	0.33	6.15	74004.20 ↓	0.47 ↑	0.28 ↑	4.84 ↑	O	
12	雲林四湖	明德國小	MDES	104	76084.74	0.21	0.35	6.60	74082.83 ↓	0.21	0.30 ↑	5.07 ↑	O	112/5 儀器更新
13	雲林崙背	豐榮國小	FRES	105	68388.19	0.38	0.52	12.80	72232.08 ↑	0.38	0.47 ↑	9.84 ↑	O	

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3月平均				113年4月平均					
14	雲林水林	水燦林國小	SLES	105	71269.74	0.34	0.46	7.74	70435.43 ↓	0.37 ↓	0.40 ↑	6.94 ↑	O	
15	雲林口湖	宜梧國中	YWJS	105	75023.06	0.27	0.39	9.09	75592.70 ↑	0.28 ↓	0.35 ↑	6.46 ↑	O	
16	雲林土庫	秀潭國小	STES	106	75809.87	0.29	0.41	8.92	70758.81 ↓	0.30 ↓	0.38 ↑	7.06 ↑	O	
17	雲林元長	元長國小	YCES	106	72411.94	0.28	0.39	8.12	75706.33 ↑	0.31 ↓	0.39	6.52 ↑	O	
18	雲林東勢	安南國小	ANES	107	60980.68	0.57	0.72	19.00	64767.67 ↑	0.55 ↑	0.74 ↓	17.22 ↑	O	
19	雲林四湖	南光國小	NGES	107	72364.61	0.33	0.46	9.04	73432.37 ↑	0.37 ↓	0.45 ↑	7.55 ↑	O	
20	雲林褒忠	龍巖國小	LYES	107	71971.55	0.27	0.38	8.36	73138.27 ↑	0.27	0.36 ↑	6.30 ↑	O	
21	雲林虎尾	拯民國小	JMES	107	65535.39	0.31	0.52	11.08	66432.07 ↑	0.31	0.47 ↑	9.30 ↑	O	
22	雲林元長	山內國小	SNES	107	56077.88	0.44	0.68	17.39	61132.48 ↑	0.45 ↓	0.68	14.55 ↑	O	
23	雲林大埤	舊庄國小	JJES	108	74625.71	0.29	0.50	8.18	76257.60 ↑	0.30 ↓	0.47 ↑	6.78 ↑	O	
24	雲林元長	忠孝國小	JSES	109	65483.78	0.33	0.53	10.04	73897.76 ↑	0.30 ↑	0.44 ↑	7.36 ↑	O	
25	雲林大埤	仁和國小	RHES	110	74062.19	0.30	0.49	8.79	73490.70 ↓	0.32 ↓	0.43 ↑	7.05 ↑	O	
26	彰化溪州	僑義國小	CYES	112	70772.1	0.49	0.65	14.10	70821.53 ↑	0.43 ↑	0.60 ↑	11.59 ↑	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。

表 3 113 年 5 月彰化與雲林地區 GNSS 固定站巡查紀錄總表

項次	站名	巡查時間	巡查維護人員	電源	網路	設備與站體	環境整理	備註
1	GNSS 巡查為每 2 月進行一次，下次巡查為六月份							

註：GNSS 固定站每 2 個月固定至現場巡查 1 次。

表 4 累積至 113 年 5 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	溪州國小	2024/5/8	陳怡安	設備異常	正常	正常	異常	主機當機，重啟後恢復正常。
2	忠孝國小	2024/5/8	陳怡安	與中華電信人員 共同巡檢	異常	異常	正常	數據機無法連線，更換後恢復正常。
3	西港國小	2024/5/13	高泉哲	網路訊號斷線	異常	異常	正常	設備燈號正常，可能是接收器老舊，重啟後燈號正常，備份資料，儀器室那疑似有蛇。
4	豐榮國小	2024/5/13	高泉哲	斷電	異常	正常	正常	疑似電匣損壞，並且好的電匣跳電，恢復市電後將舊的電池（2 顆）帶回，換上新電池（3 顆），備份資料。
5	客厝國小	2024/5/15	高泉哲	網路訊號斷線	正常	異常	正常	現場設備燈號正常，重啟接收器&數據機，備份資料。可能是接收器老舊故障。
6	溪州國小	2024/5/16	高泉哲	斷電	異常	正常	正常	學校電匣斷電，復電後設備正常
7	明德國小	2024/5/16	高泉哲	斷電	異常	正常	正常	學校電匣斷電，復電後設備恢復正常。

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
8	山內國小	2024/5/16	高泉哲	設備異常	正常	正常	異常	疑似跳電後復電，接收儀沒自行開機成功。
9	水燦林國小	2024/5/29	陳怡安、林冠仲	斷電	異常	正常	正常	發現學校斷電所致，檢測電池皆尚未耗盡、無須更換，復電後恢復正常
10	南光國小	2024/5/29	陳怡安、林冠仲	設備異常	正常	正常	異常	接收器當機（燈號異常），記憶卡備份、接收器將記憶卡格式化並重啟後已恢復正常
11	西港國小	2024/5/29	陳怡安、林冠仲	設備異常	正常	正常	異常	網路（數據機燈號）正常，將原有故障之1200+更換為 GR10，確認能正常接收資料，後續仍需持續測試網路連線與資料接收的情形

註：GNSS 固定站無法連線時，派員至現場進行維護。

表 5 113 年 4 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)	
				113/3	113/4	112/4~ 113/3	112/4~ 113/4
1	彰化	西港國小	CHSG	-1.8	-	-7.1	-
2		湖南國小	HNES	-7.9	-3.9 ↓	-8.0	-11.9 ↑
3		新生國小 ^{*3}	SSES	-6.4	-4.2 ↓	_*2	_*2
4		溪州國小	SJES	-4.4	-4.4 ↑	_*2	_*2
5		僑義國小	CYES	-6.7	-7.9 ↑	_*2	_*2
6	雲林	新興國小	YSSL	-10.1	-16.9 ↑	_*2	_*2
7		土庫國中	TKJS	-14.7	-1.4 ↓	-26.5	-27.9 ↑
8		客厝國小	KTES	-12.4	-8.4 ↓	-34.9	-43.2 ↑
9		林內國中	LNJS	-1.7	-2.5 ↑	_*2	_*2
10		光復國小	GFES	-14.3	-12.6 ↓	_*2	_*2
11		宏崙國小	HLES	-15.1	-10.3 ↓	-40.2	-50.5 ↑
12		中科虎尾	NTUH	-11.9	-13.5 ↑	-34.4	-47.8 ↑
13		明德國小	MDES	-3.4	-5.5 ↑	_*2	_*2
14		豐榮國小	FRES	-11.0	-7.7 ↓	-17.5	-25.2 ↑
15		水燦林國小	SLES	-22.8	-16.2 ↓	-10.9	-27.1 ↑
16		宜梧國中	YWJS	-22.8	-10.7 ↓	-3.4	-14.1 ↑
17		秀潭國小	STES	-20.2	-5.9 ↓	-49.3	-55.3 ↑
18		元長國小	YCES	-14.8	-7.5 ↓	-51.1	-58.6 ↑
19		安南國小	ANES	-8.8	-18.8 ↑	-3.2	-22 ↑
20		南光國小	NGES	-10.1	-9.8 ↓	-14.0	-23.8 ↑
21		龍巖國小	LYES	-10.1	-9.6 ↓	-27.8	-37.4 ↑
22		拯民國小	JMES	-12.5	-19.3 ↑	-27.0	-46.3 ↑
23		山內國小	SNES	-14.8	-7.3 ↓	-43.2	-50.4 ↑
24		舊庄國小	JJES	-15.5	-13.9 ↓	-37.0	-50.9 ↑
25		忠孝國小	JSES	-15.3	-10.1 ↓	-48.4	-58.5 ↑
26	仁和國小	RHES	-10.1	-5.7 ↓	-21.5	-27.3 ↑	

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。

3.新生國小固定站設備故障，於 112 年 11 月更換。

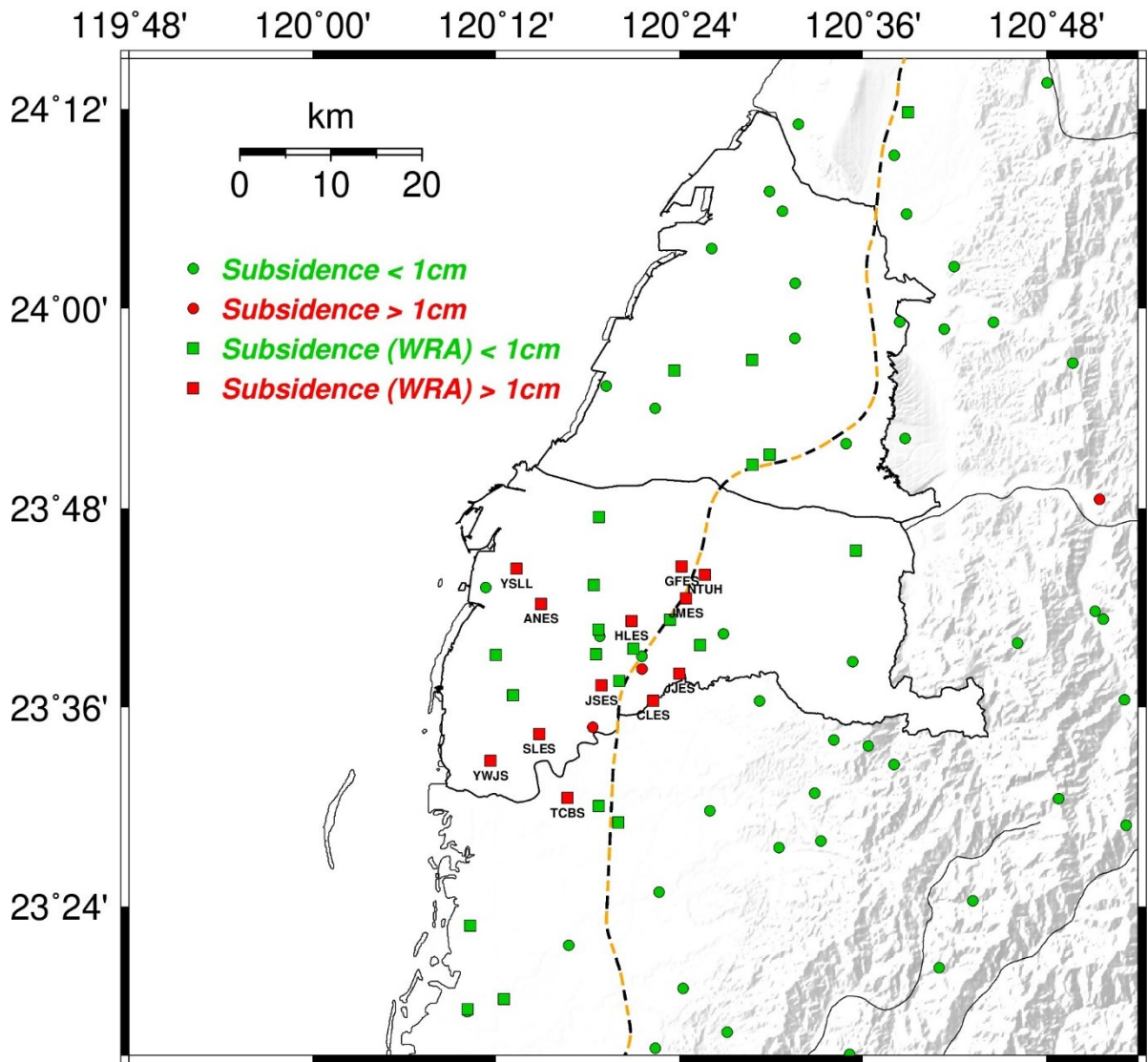


圖 3 113 年 4 月彰雲地區 GNSS 固定站量測成果分析圖

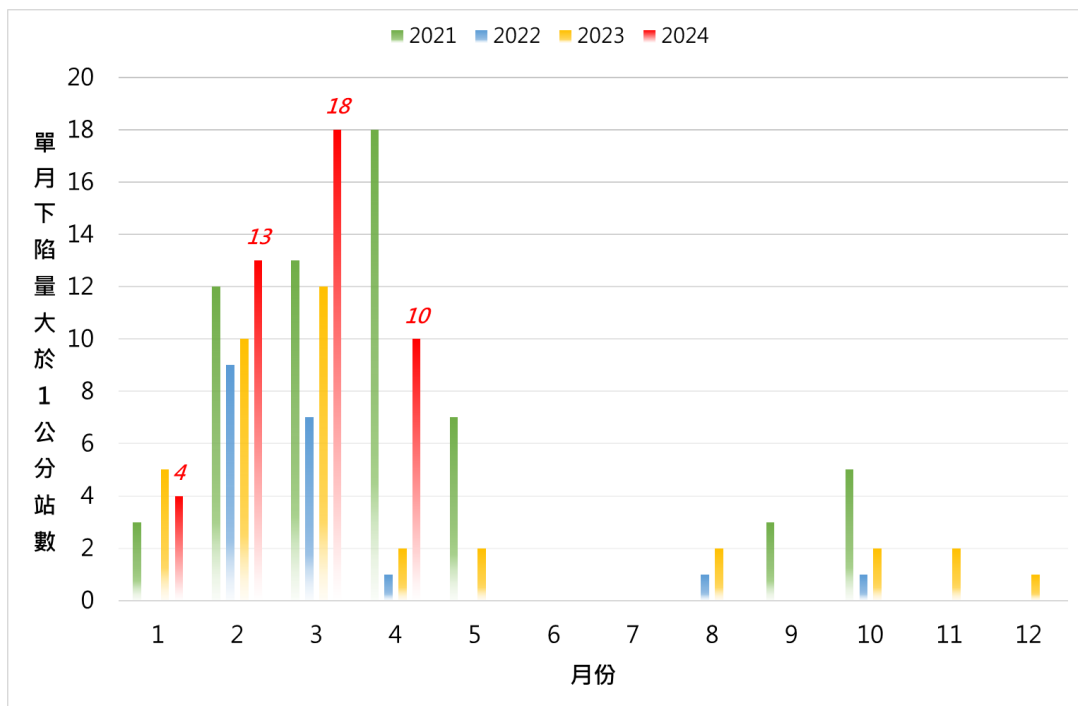


圖 4 110~113 年彰雲地區 GNSS 固定站單月下陷量大於 1 公分個數統計圖

(二) 完成彰化及雲林地區 5 月份深層水準樁資料處理及分析工作。

1. 截至 113 年 5 月底止，彰雲地區持續監測之深層水準樁共計 6 口；由 112 年 4 月~113 年 5 月底止之深層水準樁檢測成果顯示（表 6），目前彰化地區溪州國小 300 m 深層水準樁累積下陷量為 11.0 mm；雲林地區累積下陷量以土庫國中 400 m 深層水準樁最大，為 39.1 mm。
2. 今年 5 月彰化及雲林地區深層水準樁單月變化量呈現壓縮至些微抬升趨勢，本月單月變化量無超過 10 mm 之樁位，最大壓縮位置為土庫國中 400 m 深層水準樁之 4.2 mm；與 112 年同期相比，整體壓縮仍呈上升趨勢。
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 5~圖 8），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 5 月深層水準樁之巡察記錄如表 7，維護記錄如表 8。

表 6 彰雲地區深層水準樁 113 年 5 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)	
				112/5	113/5	111/4~112/5	112/4~113/5
1	彰化	溪州國小	300	-1.1	-1.1	-13.6	-11.0 ↓
2	雲林	土庫國中	400	-3.8	-4.2 ↑	-47.2	-39.1 ↓
3		土庫國中	300	-2.1	-1.0 ↓	-42.1	-29.4 ↓
4		土庫國中	130	-0.3	0.4 ↓	-23.2	-14.5 ↓
5		中科虎尾	300	-3.7	-3.2 ↓	-33.9	-35.1 ↑
6		中科虎尾	70	-0.4	-0.4	-5.4	-5.1 ↓
7		秀潭國小	70	-0.9	0.8 ↓	-17.2	-10.3 ↓

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壓縮變化趨勢；「↑」表下陷趨勢增加，「↓」表下陷趨勢減緩。

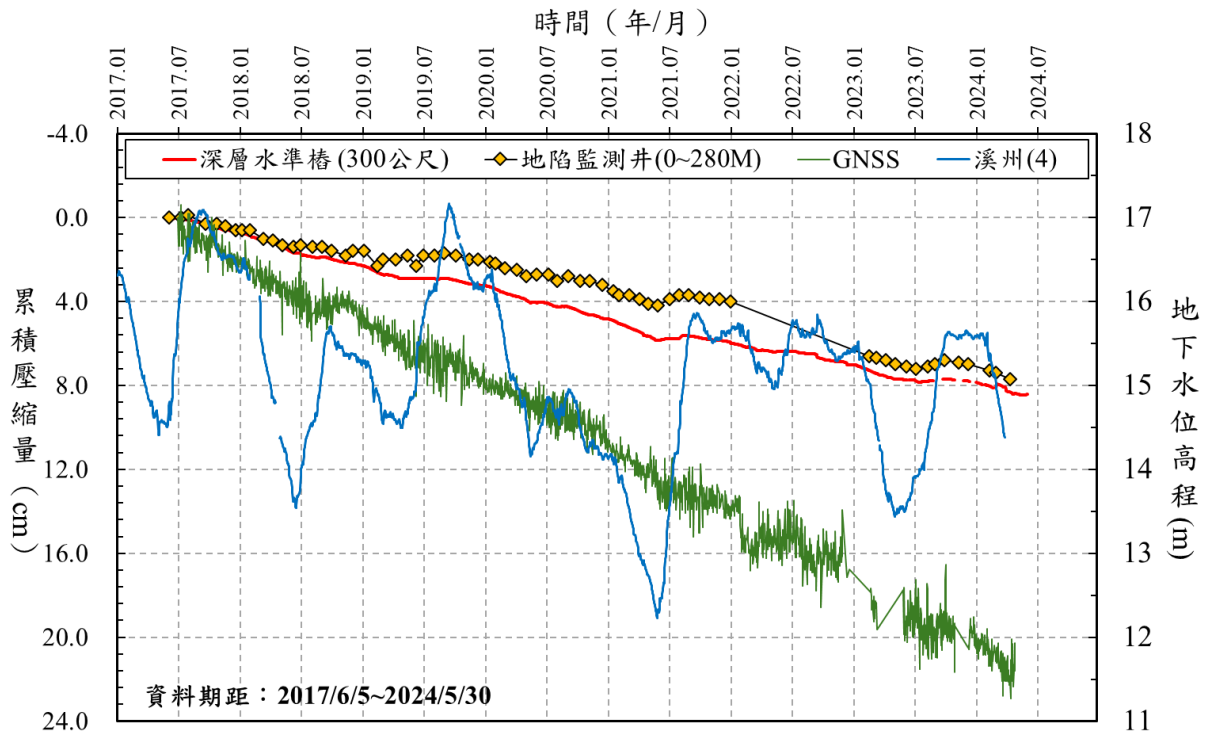


圖 5 彰化縣溪州國小 106/7~113/5 監測成果比較圖

註：負值為回脹，正值為壓縮。

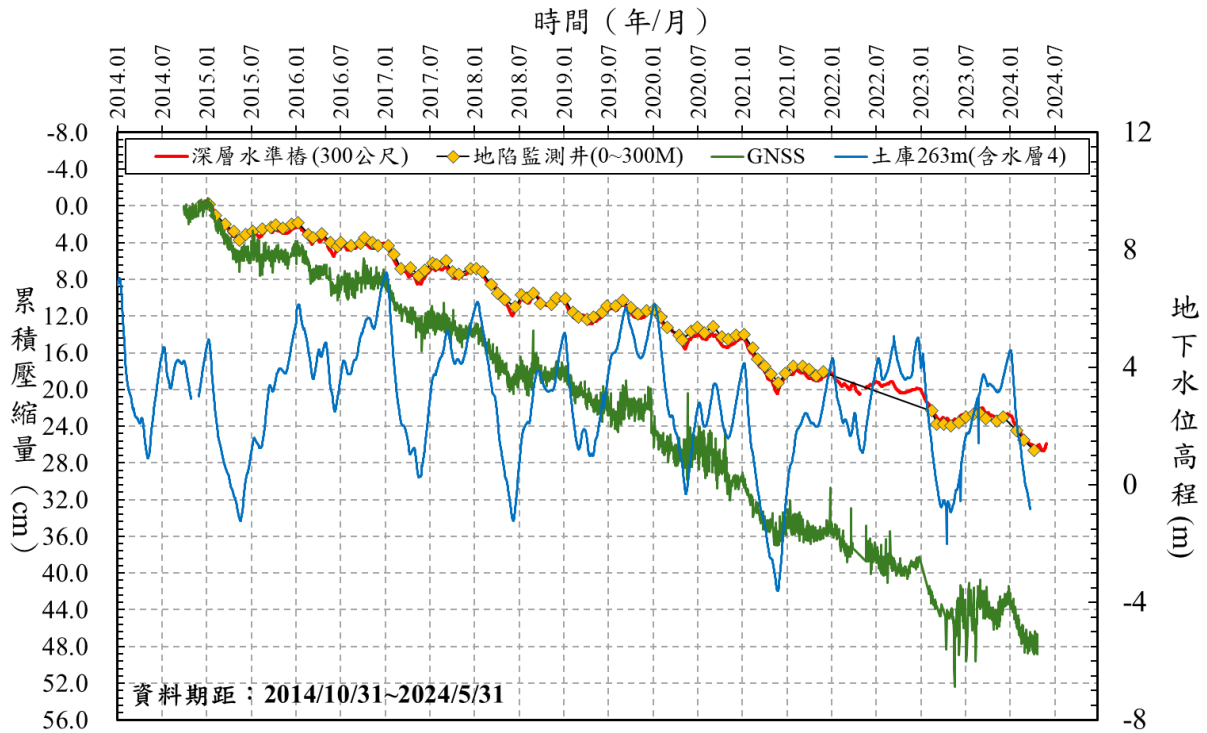


圖 6 雲林縣土庫國中 103/12~113/5 監測成果比較圖

註：負值為回脹，正值為壓縮。

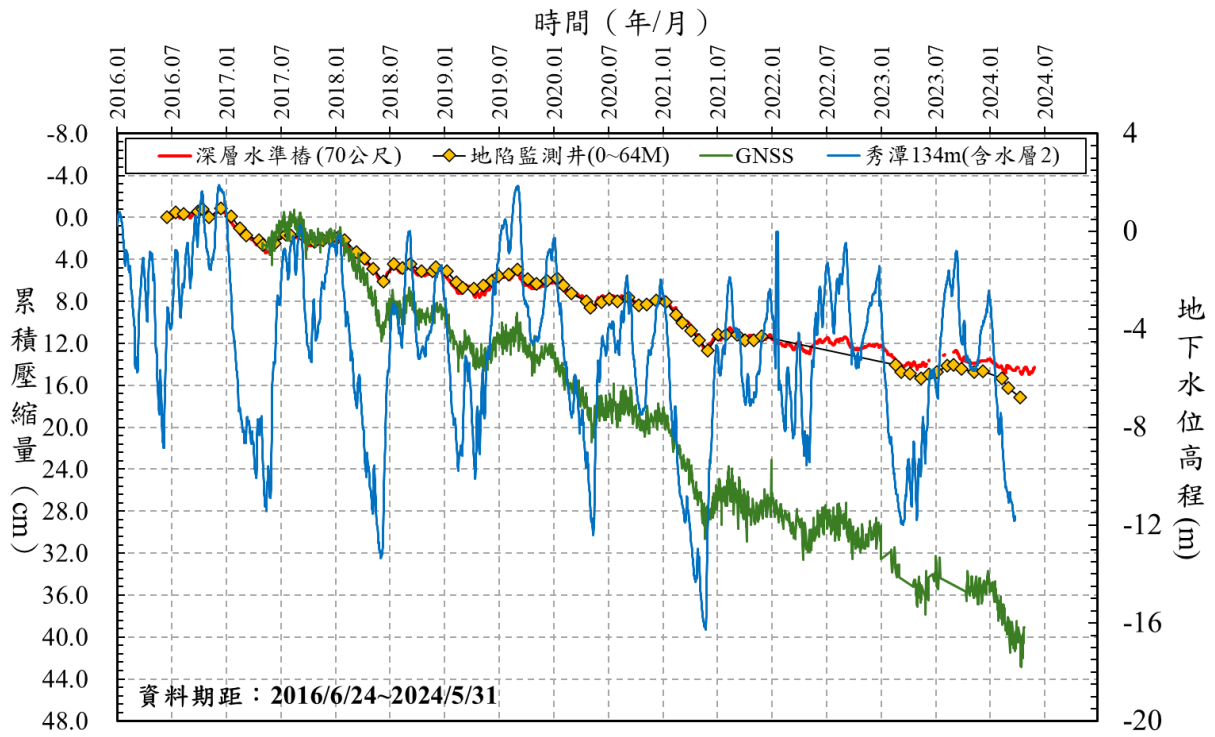


圖 7 雲林縣秀潭國小 105/6~113/5 監測成果比較圖

註：負值為回脹，正值為壓縮。

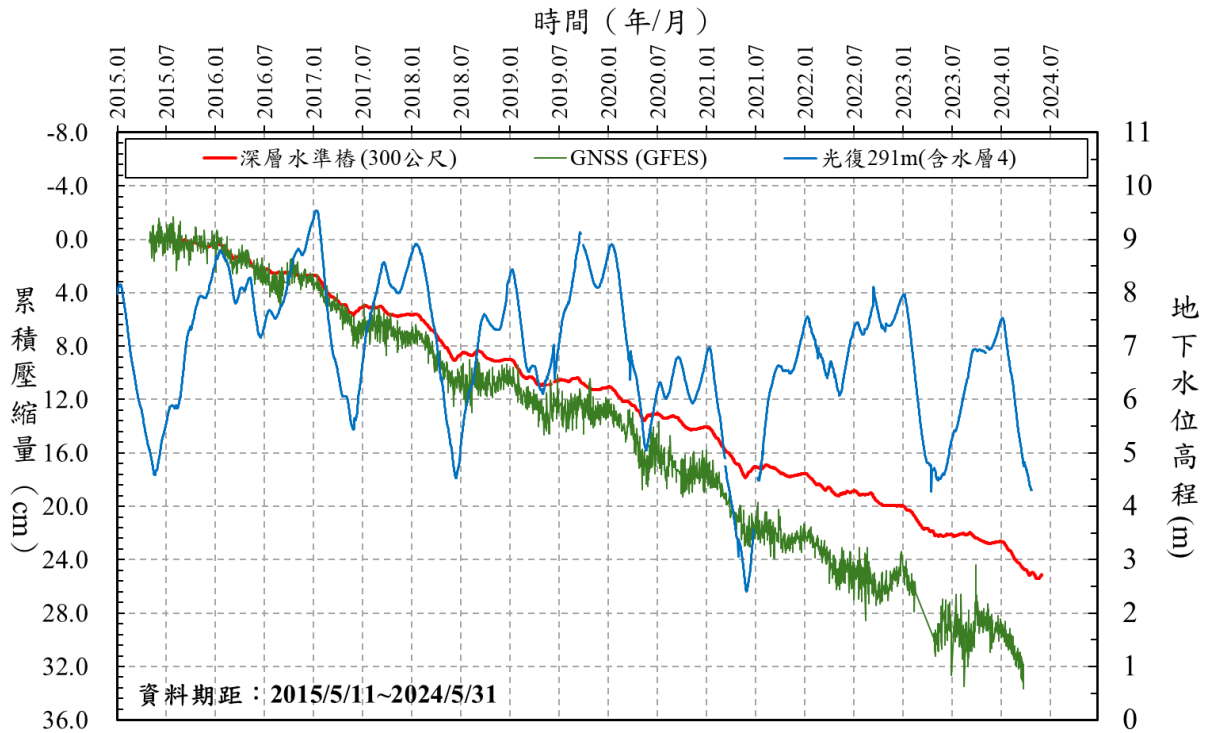


圖 8 雲林縣中科虎尾園區 104/11~113/5 監測成果比較圖

註：負值為回脹，正值為壓縮。

表 7 113 年 5 月彰化與雲林地區深層水準樁巡查紀錄總表

項次	站名	巡查時間	巡查維護人員	電源	網路	設備與站體	環境整理	備註
1	深層樁巡查為每 2 月進行一次，下次巡查為六月份							

註：深層水準樁每 2 個月固定至現場巡查 1 次。

表 8 113 年 5 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	113 年 5 月彰化與雲林地區深層水準樁無維護紀錄							

三、雷達干涉資料處理與分析

- (一) 完成 112 年 4 月～113 年 5 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 4 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 9）：112 年 4 月～113 年 4 月之平均速度成果顯示溪湖、二林及溪洲地區主要呈現 -1 至 -3 cm/yr 之下陷趨勢，二林及部分沿海地區地區可達 -1 至 -3 cm/yr，與上期比對無顯著差異，須留意後續下陷變化。
 - (2) 雲林地區（圖 10）：112 年 4 月～113 年 4 月之平均速度成果顯示部分沿海地區呈現-1 至-3 cm/yr，元長、土庫呈現-2 至 -4 cm/yr 之下陷狀況，虎尾地區最大可達約-2 至-5 cm/yr，與上期比對整體下陷速率皆上升，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 9 與圖 10 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。

