



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

3 月份工作月報
(2 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 3 月 10 日

壹、綜合說明

截至113年2月底止，彰雲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，彰化與雲林地區今年度2月之地層變化主要呈壓縮趨勢，整體累積壓縮量較去年度同期增加，詳細分析結果請參考第貳節說明。

表 1 彰雲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 10 公釐站數	單月變化量 (mm)	
				最大下陷量	位置
GNSS	彰化	113/1	0	-3.9	溪州鄉溪州國小
	雲林	113/1	3	-12.6	元長鄉忠孝國小、 大埤鄉仁和國小
深層 水準樁	彰化	113/2	0	-1.9	溪州鄉溪州國小 300 公尺
	雲林	113/2	1	-13.0	土庫鎮土庫國中 300 公尺、400 公尺

註：表中數值以正值代表回脹，負值代表壓縮。

表 2 彰雲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 112 年 同期相比)
			最大累積下陷量	位置	
GNSS	彰化	112/4~113/1	-10.3	溪湖鎮湖南國小	增加
	雲林	112/4~113/1	-18.6	元長鄉元長國小	增加
深層 水準樁	彰化	112/4~113/2	-5.1	溪州鄉溪州國小 300 公尺	減緩
	雲林	112/4~113/2	-17.1	虎尾鎮中科虎尾 300 公尺	減緩

註：表中數值以正值代表回脹，負值代表壓縮。

貳、監測資料分析

一、地層下陷區之水準網檢測及分析

(一) 已完成彰雲地區水準樁清查(表3)，並依據各地區水準樁清查結果進行補遺。

(二) 水準儀等相關設備已於2月中旬送交工研院量測中心進行校驗工作，待取得校驗報告後將立即呈交主辦科備查。

(三) 彰雲地區水準外業測量工作預定4月份開始進行。

表3 彰雲地區水準樁清查表

序號	樁號	標石種類	所在地	處置方式
1	水資彰 10	石樁	彰化芳苑鄉	舊樁遺失，使用 200 公尺處 NBC075 為替代樁。
2	水利彰 68	石樁	彰化永靖鄉	舊樁毀損，改設鋼標樁。
3	水利彰 104	石樁	彰化大城鄉	舊樁遺失，使用 50 公尺處 CHWRA57 為替代樁。
4	水利彰 110	石樁	彰化鹿港鎮	舊樁遺失，改設鋼標樁。
5	水利彰 34	石樁	彰化竹塘鄉	舊樁遺失，使用 220 公尺處 CHWRA54 為替代樁。
6	CHWRA65	鋼標	彰化福興鄉	舊樁遺失，補設鋼標樁。
7	WRB06	鋼標	彰化鹿港鎮	舊樁遺失，補設鋼標樁。
8	水利雲 93	石樁	雲林莿桐鄉	舊樁遺失，改設鋼標樁。
9	水利雲 114	石樁	雲林東勢鄉	舊樁遺失，使用 50 公尺處 YSZ165-1 為替代樁。
10	水利雲 116	石樁	雲林口湖鄉	舊樁遺失，使用 25 公尺處 YSZ166-1 為替代樁。
11	水利雲 141-1	石樁	雲林北港鎮	舊樁遺失，於原地重設。
12	水利雲 160	石樁	雲林大埤鄉	舊樁遺失，於原地重設。
13	水利雲 168	石樁	雲林口湖鄉	舊樁毀損，於原地重設。
14	水利雲 186	石樁	雲林四湖鄉	舊樁毀損，於原地重設。
15	水利雲 201	石樁	雲林虎尾鎮	舊樁遺失，改設鋼標樁。
16	水利雲 216	石樁	雲林水林鄉	舊樁遺失，使用 50 公尺處 CGSG724 為替代樁。

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 1 月份 GNSS 資料處理及分析工作。

1. 截至 113 年 2 月底止，彰化與雲林地區持續監測之 GNSS 固定站共計 26 站，各固定站資料缺漏統計如表 4。
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 5），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。
3. 113 年 2 月 GNSS 固定站巡察與維護記錄如表 6，各固定站維護記錄細節詳見附件一。
4. 由 112 年 4 月至 113 年 1 月間之 GNSS 檢測成果顯示(表 7)，彰化地區累積下陷量以湖南國小固定站的 10.3 mm 為最大，其餘固定站則未超過 10 mm；雲林地區以元長國小固定站的 18.6 mm 為最大，忠孝國小、中科虎尾與山內國小固定站之累積下陷量亦超過 10 mm，分別為 10.4 mm、13.3 mm 與 17.7 mm，其餘固定站則低於 10 mm。
5. 113 年 1 月份水利署所屬 GNSS 固定站整體多呈下陷趨勢，單月變化量以雲林大埤鄉仁和國小固定站及元長鄉忠孝國小、元長國小固定站下陷最為明顯，下陷量分別為 12.6 mm、12.6 mm 和 11.1 mm，其餘測站則未超過 10 mm（表 7 與圖 1）。
6. 由 110 年~113 年各 GNSS 固定站之單月變化量統計資料顯示（表 7 與圖 2），113 年 1 月彰雲地區有 4 站單月變化量大於 10 mm（均為水利署所屬測站），較去年同期減少（112 年 1 月為 5 站）。

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

註：資料缺漏日期係指在資料交換平台上無該日期之資料。

表 5 113 年 1 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		
					112 年 12 月平均				113 年 1 月平均					
1	彰化大城	西港國小	CHSG	88	75479.19	0.37	0.37	3.66	73314.61 ↓	0.30 ↑	0.35 ↑	3.09 ↑	O	10 年以上
2	雲林臺西	新興國小	YSSL	88	73342.39	0.23	0.29	3.82	71397.65 ↓	0.22 ↑	0.30 ↓	3.58 ↑	O	112/9 儀器更新
3	雲林土庫	土庫國中	TKJS	95	71404.84	0.35	0.45	7.16	69187.26 ↓	0.33 ↑	0.44 ↑	6.99 ↑	O	10 年以上
4	雲林元長	客厝國小	KTES	95	60749.39	1.11	0.74	25.56	62099.42 ↑	1.05 ↑	0.60 ↑	21.22 ↑	X	10 年以上
5	雲林林內	林內國中	LNJS	95	70301.92	0.24	0.37	6.14	69573.74 ↓	0.24	0.34 ↑	4.95 ↑	O	112/5 儀器更新
6	雲林虎尾	光復國小	GFES	96	65680.61	0.44	0.60	10.09	64546.23 ↓	0.45 ↓	0.58 ↑	9.37 ↑	O	109/7 儀器更新
7	彰化溪湖	湖南國小	HNES	96	73213.42	0.28	0.39	4.91	71191.47 ↓	0.27 ↑	0.37 ↑	4.23 ↑	O	110/4 儀器更新
8	彰化二林	新生國小	SSES	99	72143.58	0.16	0.25	3.28	71201.13 ↓	0.14 ↑	0.25	2.73 ↑	O	112/11 儀器更新
9	彰化溪州	溪州國小	SJES	99	71887.74	0.32	0.36	2.59	71362.97 ↓	0.31 ↑	0.38 ↓	2.52 ↑	O	10 年以上
10	雲林土庫	宏崙國小	HLES	100	75514.42	0.15	0.22	2.81	73469.35 ↓	0.13 ↑	0.18 ↑	1.90 ↑	O	
11	雲林虎尾	中科虎尾	NTUH	101	74825.81	0.40	0.29	3.61	73113.06 ↓	0.40	0.27 ↑	3.18 ↑	O	
12	雲林四湖	明德國小	MDES	104	76468.72	0.20	0.30	3.07	74293.58 ↓	0.18 ↑	0.26 ↑	2.27 ↑	O	112/5 儀器更新
13	雲林崙背	豐榮國小	FRES	105	71477.80	0.31	0.41	8.75	70449.43 ↓	0.33 ↓	0.36 ↑	7.53 ↑	O	
14	雲林水林	水燦林國小	SLES	105	75239.13	0.22	0.23	3.05	69910.42 ↓	0.28 ↓	0.30 ↓	3.90 ↓	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		
					112年12月平均				113年1月平均					
15	雲林口湖	宜梧國中	YWJS	105	74610.19	0.25	0.31	6.79	72770.03 ↓	0.20 ↑	0.25 ↑	5.37 ↑	O	
16	雲林土庫	秀潭國小	STES	106	75493.87	0.30	0.37	4.72	70971.20 ↓	0.26 ↑	0.34 ↑	4.13 ↑	O	
17	雲林元長	元長國小	YCES	106	75497.61	0.25	0.35	4.09	73972.23 ↓	0.24 ↑	0.34 ↑	3.64 ↑	O	
18	雲林東勢	安南國小	ANES	107	66024.03	0.50	0.72	13.27	64367.13 ↓	0.48 ↑	0.68 ↑	11.79 ↑	O	
19	雲林四湖	南光國小	NGES	107	74314.29	0.29	0.39	4.59	72303.71 ↓	0.29	0.36 ↑	4.13 ↑	O	
20	雲林褒忠	龍巖國小	LYES	107	73767.23	0.24	0.32	3.97	71814.23 ↓	0.22 ↑	0.31 ↑	3.53 ↑	O	
21	雲林虎尾	拯民國小	JMES	107	67039.16	0.32	0.45	8.34	65402.16 ↓	0.30 ↑	0.42 ↑	7.59 ↑	O	
22	雲林元長	山內國小	SNES	107	63953.60	0.47	0.63	13.96	61277.11 ↓	0.48 ↓	0.62 ↑	13.25 ↑	O	
23	雲林大埤	舊庄國小	JJES	108	68868.33	0.28	0.41	5.12	74452.39 ↑	0.31 ↓	0.42 ↓	4.14 ↑	O	
24	雲林元長	忠孝國小	JSES	109	75009.84	0.29	0.40	5.13	73025.46 ↓	0.29	0.40	5.10 ↑	O	
25	雲林大埤	仁和國小	RHES	110	74509.55	0.28	0.39	4.61	72485.03 ↓	0.26 ↑	0.36 ↑	4.17 ↑	O	
26	彰化溪州	僑義國小	CYES	112	71332.87	0.34	0.52	8.81	69474.03 ↓	0.39 ↓	0.54 ↓	9.04 ↓	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 6 113 年 2 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	西港國小	2024/2/1	林冠仲	正常	正常	正常	已整理	-
2	湖南國小	2024/2/5	高泉哲、劉晉傑	正常	正常	正常	已整理	-
3	新生國小	2024/2/15	高泉哲、劉晉傑	正常	正常	正常	已整理	-
4	溪州國小	2024/2/15	高泉哲、劉晉傑	正常	正常	正常	已整理	-
5	林內國中	2024/2/15	高泉哲、劉晉傑	正常	正常	正常	已整理	-
6	土庫國中	2024/2/5	高泉哲、劉晉傑	正常	正常	正常	已整理	-
7	宏崙國小	2024/2/16	高泉哲、劉晉傑	正常	正常	正常	已整理	-
8	秀潭國小	2024/2/16	高泉哲、劉晉傑	正常	正常	正常	已整理	-
9	客厝國小	2024/2/16	高泉哲、劉晉傑	正常	正常	正常	已整理	-
10	元長國小	2024/2/16	高泉哲、劉晉傑	正常	正常	正常	已整理	-
11	山內國小	2024/2/1	林冠仲	正常	正常	正常	已整理	-
12	新興國小	2024/2/1	林冠仲	正常	正常	正常	已整理	-
13	光復國小	2024/2/5	高泉哲、劉晉傑	正常	正常	正常	已整理	-
14	中科虎尾	2024/2/6	高泉哲、劉晉傑	正常	正常	正常	已整理	-
15	拯民國小	2024/2/16	高泉哲、劉晉傑	正常	正常	正常	已整理	-
16	豐榮國小	2024/2/1	林冠仲	正常	正常	正常	已整理	-
17	水燦林國小	2024/2/2	林冠仲	正常	正常	正常	已整理	-
18	明德國小	2024/2/1	林冠仲	正常	正常	正常	已整理	-
19	南光國小	2024/2/2	林冠仲	正常	正常	正常	已整理	-
20	宜梧國中	2024/2/2	林冠仲	正常	正常	正常	已整理	-
21	安南國小	2024/2/2	林冠仲	正常	正常	正常	已整理	-
22	龍巖國小	2024/2/1	林冠仲	正常	正常	正常	已整理	-
23	舊庄國小	2024/2/17	高泉哲、劉晉傑	正常	正常	正常	已整理	-
24	忠孝國小	2024/2/1	林冠仲	正常	正常	正常	已整理	-

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
25	仁和國小	2024/2/17	高泉哲、劉晉傑	正常	正常	正常	已整理	-
26	僑義國小	2024/2/15	高泉哲、劉晉傑	正常	正常	正常	已整理	

表 7 113 年 1 月彰化與雲林地區 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)	
				112/12	113/1	112/4~ 112/12	112/4~ 113/1
1	彰化	西港國小	CHSG	1.8	-0.2↑	-1.0	-1.2↑
2		湖南國小	HNES	1.9	-2.3↑	-8.0	-10.3↑
3		新生國小	SSES	_*3	-1.2	_*2	_*2
4		溪州國小	SJES	2.7	-3.9↑	_*2	_*2
5		僑義國小	CYES	-1.1	-2.3	_*2	_*2
6	雲林	新興國小	YSSL	32.7	1.5↑	_*2	_*2
7		土庫國中	TKJS	14.3	-1.2↑	15.1	13.8
8		客厝國小	KTES	7.8	-3.3↑	1.7	-1.6↑
9		林內國中	LNJS	-1.2	-4.7↑	_*2	_*2
10		光復國小	GFES	-5.7	-1.0	_*2	_*2
11		宏崙國小	HLES	4.4	-4.5↑	-5.4	-9.8↑
12		中科虎尾	NTUH	-2.8	-3.9↑	-9.5	-13.3↑
13		明德國小	MDES	-0.1	0.6	_*2	_*2
14		豐榮國小	FRES	4.8	-4.4↑	1.8	-2.7↑
15		水燦林國小	SLES	2.5	1.4↑	26.6	27.9
16		宜梧國中	YWJS	-1.2	-1.8↑	38.5	36.7↑
17		秀潭國小	STES	2.8	-3.3↑	-3.8	-7.0↑
18		元長國小	YCES	-2.7	-11.1↑	-7.6	-18.6↑
19		安南國小	ANES	-3.6	-2.4	5.2	2.8↑
20		南光國小	NGES	0.3	-0.6↑	6.9	6.3↑
21		龍巖國小	LYES	1.0	-0.4↑	-9.1	-9.5↑
22		拯民國小	JMES	5.3	-3.8↑	3.9	0.1↑
23		山內國小	SNES	-3.9	-3.3	-14.4	-17.7↑
24		舊庄國小	JJES	5.6	-7.8↑	12.7	4.9↑
25		忠孝國小	JSES	-0.2	-12.6↑	2.3	-10.4↑
26	仁和國小	RHES	5.9	-12.6↑	22.5	9.9↑	

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。

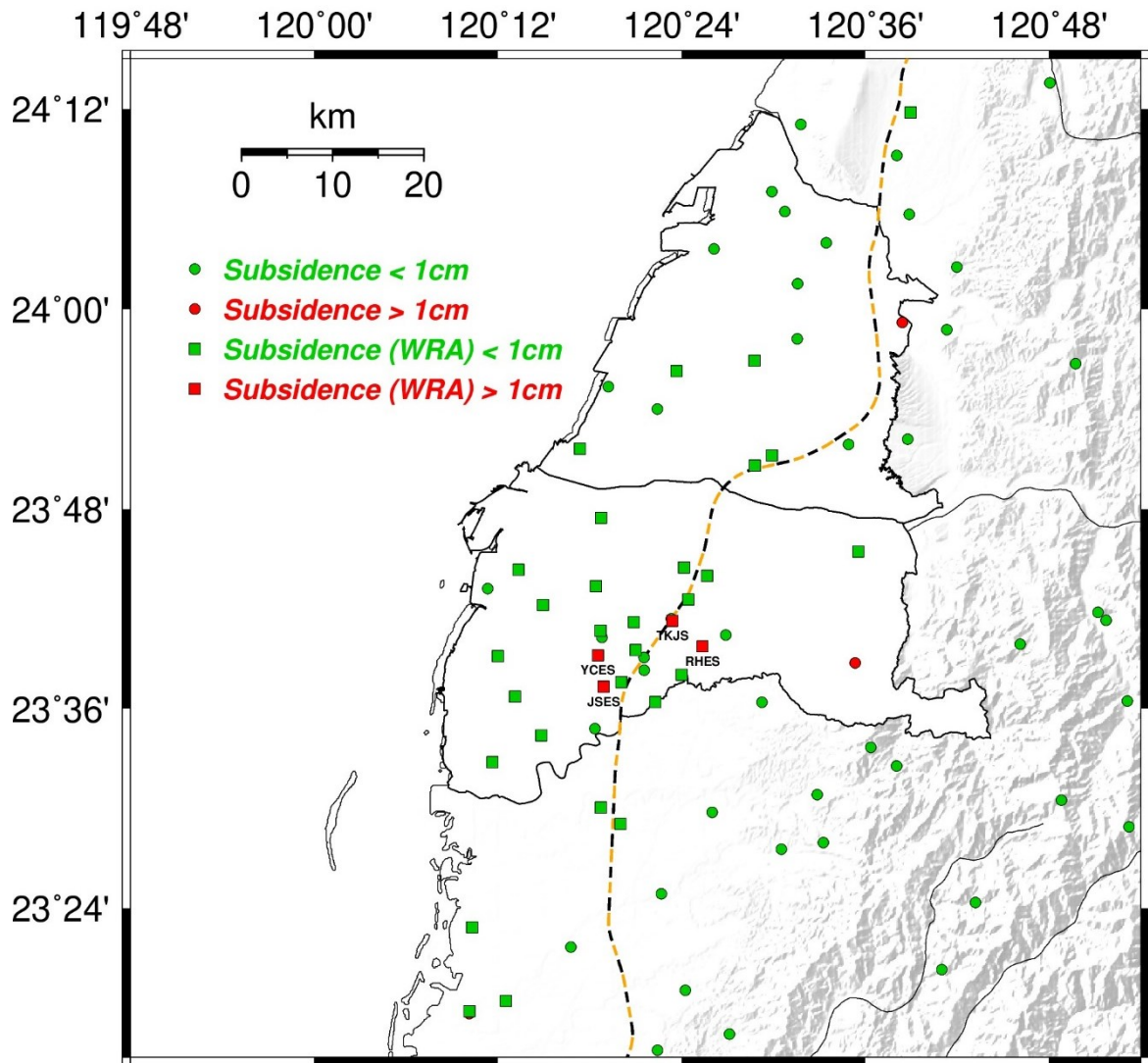


圖 1 113 年 1 月彰雲地區 GNSS 固定站量測成果分析圖

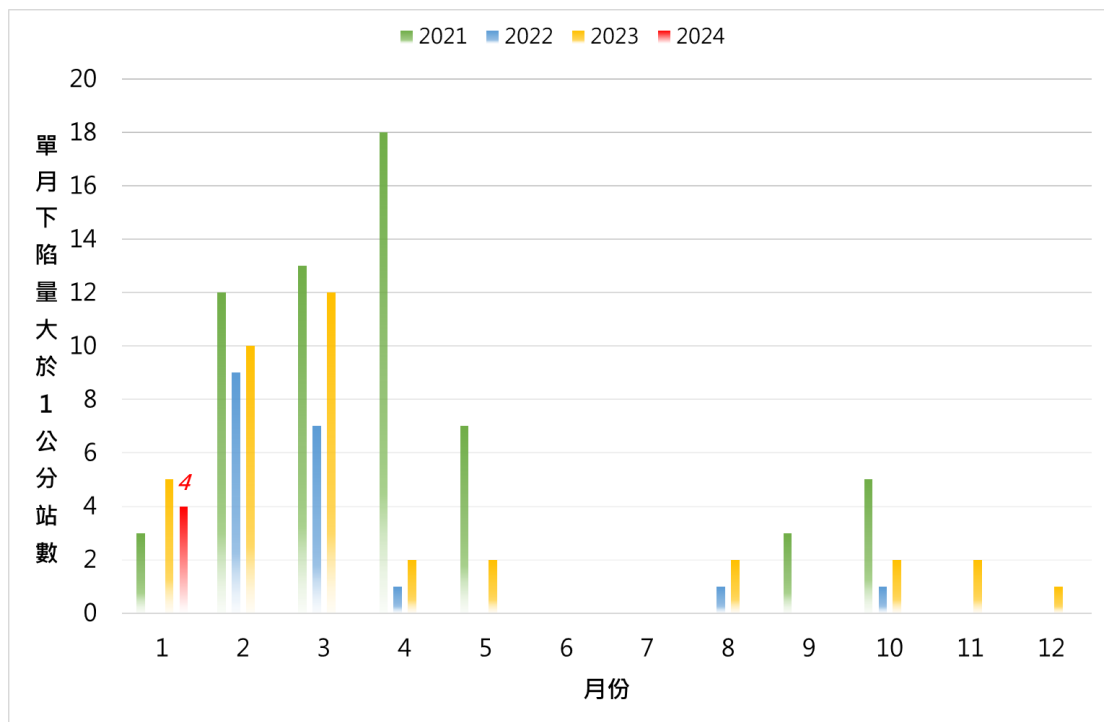


圖 2 110~113 年彰雲地區 GNSS 固定站單月下陷量大於 1 公分個數統計圖

(二) 完成彰化及雲林地區 2 月份深層水準樁資料處理及分析工作。

1. 截至 113 年 2 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 2 月底止之深層水準樁檢測成果顯示（表 8），目前彰化地區溪州國小 300 公尺深層水準樁累積下陷量為 5.1 mm；雲林地區累積下陷量以中科虎尾 300 公尺深層水準樁最大，為 17.1 mm。
2. 今年 2 月彰化及雲林地區深層水準樁單月變化量均呈現壓縮趨勢，其中僅土庫國中 300 公尺與 400 公尺深層樁之單月變化量超過 10 mm；與 112 年同期相比，整體壓縮趨勢微幅降低。
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. 110 年 2 月彰化與雲林地區之深層水準樁無資料缺失，各深層水準樁現場維護紀錄如附件二。

表 8 彰雲地區深層水準樁 113 年 2 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)	
				112/2	113/2	111/4~112/2	112/4~113/2
1	彰化	溪州國小	300	-1.8	-1.9 ↑	-9.1	-5.1 ↓
2	雲林	土庫國中	400	-14.0	-13.0 ↓	-25.7	-14.9 ↓
3		土庫國中	300	-13.6	-13.0 ↓	-20.2	-10.5 ↓
4		土庫國中	130	-8.5	-7.8 ↓	-11.1	-5.5 ↓
5		中科虎尾	300	-8.2	-7.3 ↓	-21.5	-17.1 ↓
6		中科虎尾	70	-2.4	-2.1 ↓	-2.5	-0.9 ↓
7		秀潭國小	70	-8.0	-4.6 ↓	-17.4	-6.1 ↓

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。

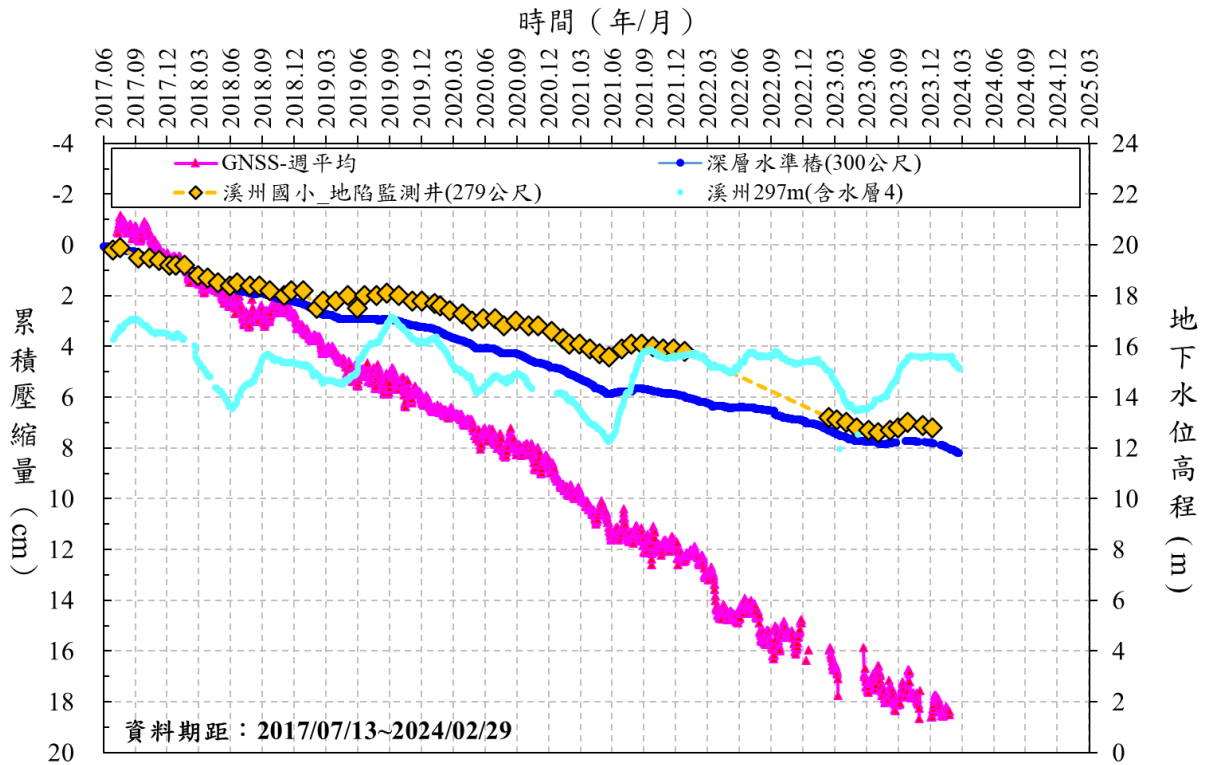


圖 3 彰化縣溪州國小 106/7~113/2 監測成果比較圖

註：正值為回脹，負值為壓縮。

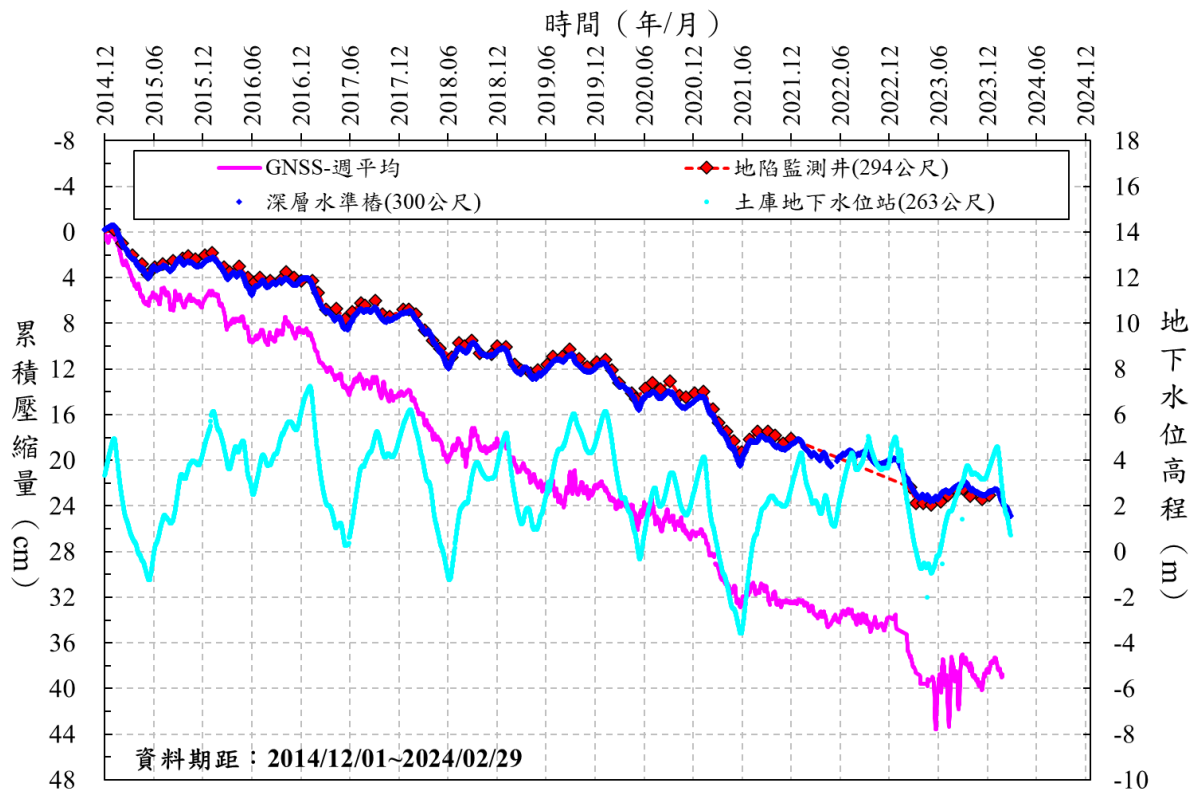


圖 4 雲林縣土庫國中 103/12~113/2 監測成果比較圖

註：正值為回脹，負值為壓縮。

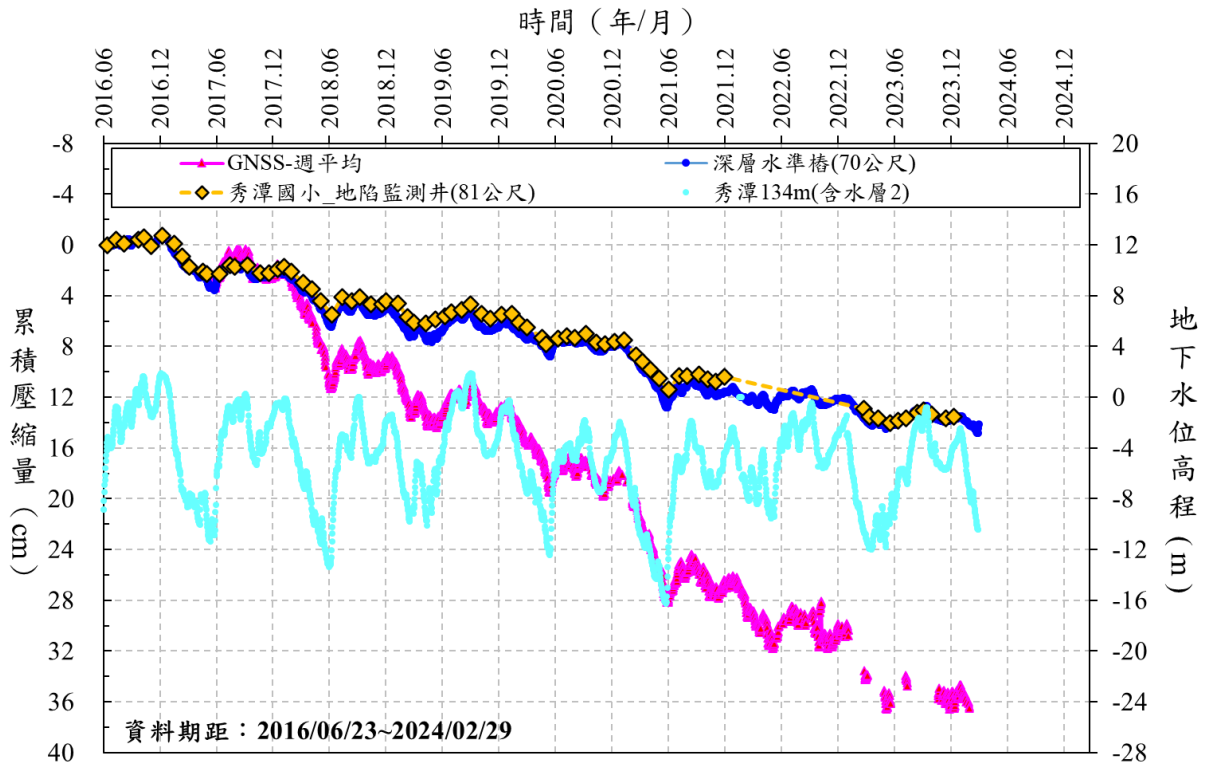


圖 5 雲林縣秀潭國小 105/6~113/2 監測成果比較圖

註：正值為回脹，負值為壓縮。

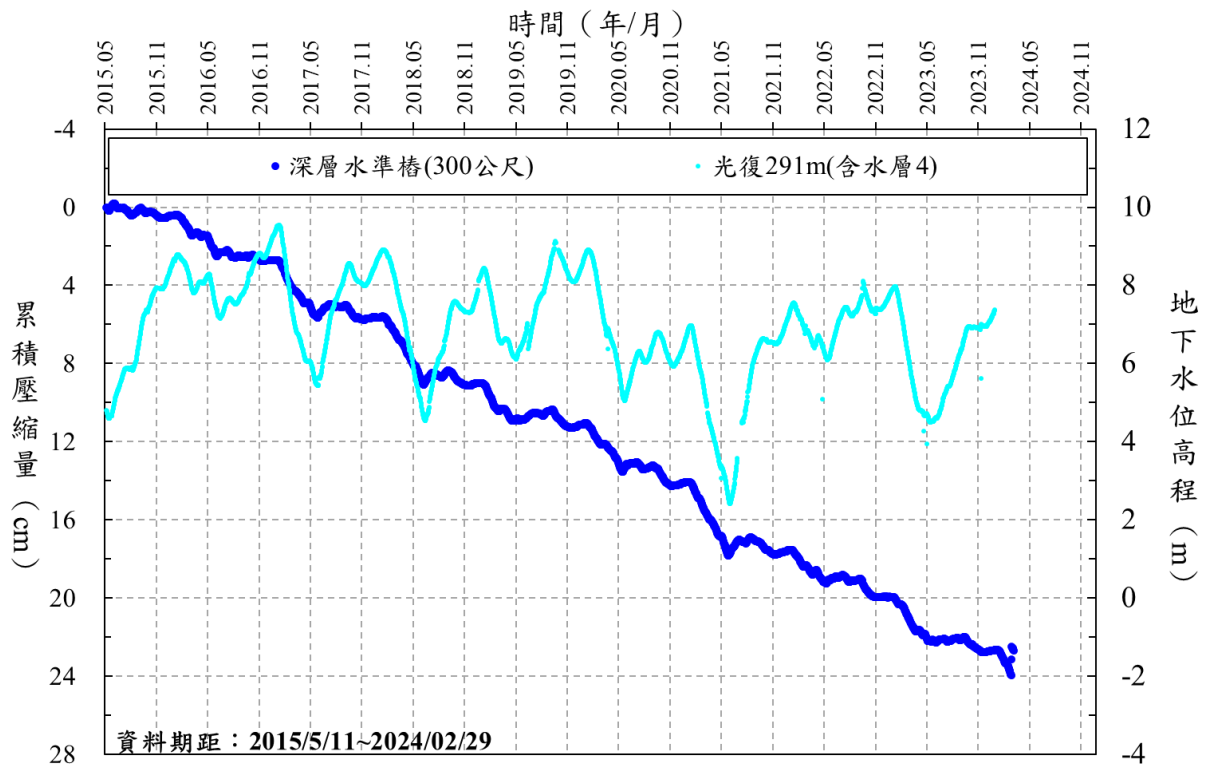


圖 6 雲林縣中科虎尾園區 104/11~113/2 監測成果比較圖

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 112 年 4 月～113 年 2 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 1 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 1 月之平均速度成果顯示溪湖、二林及溪洲地區皆呈現 -1 至 -2 cm/yr 之下陷趨勢，溪洲地區部分地區可達 -2 至 -3 cm/yr，須留意後續下陷情勢。
 - (2) 雲林地區（圖 8）：112 年 4 月～113 年 1 月之平均速度成果顯示除部分沿海地區呈現 -1 至 -2 cm/yr 外，整體並無下陷狀況，口湖及水林地區則主要以抬升為主。
- (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的失相關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。

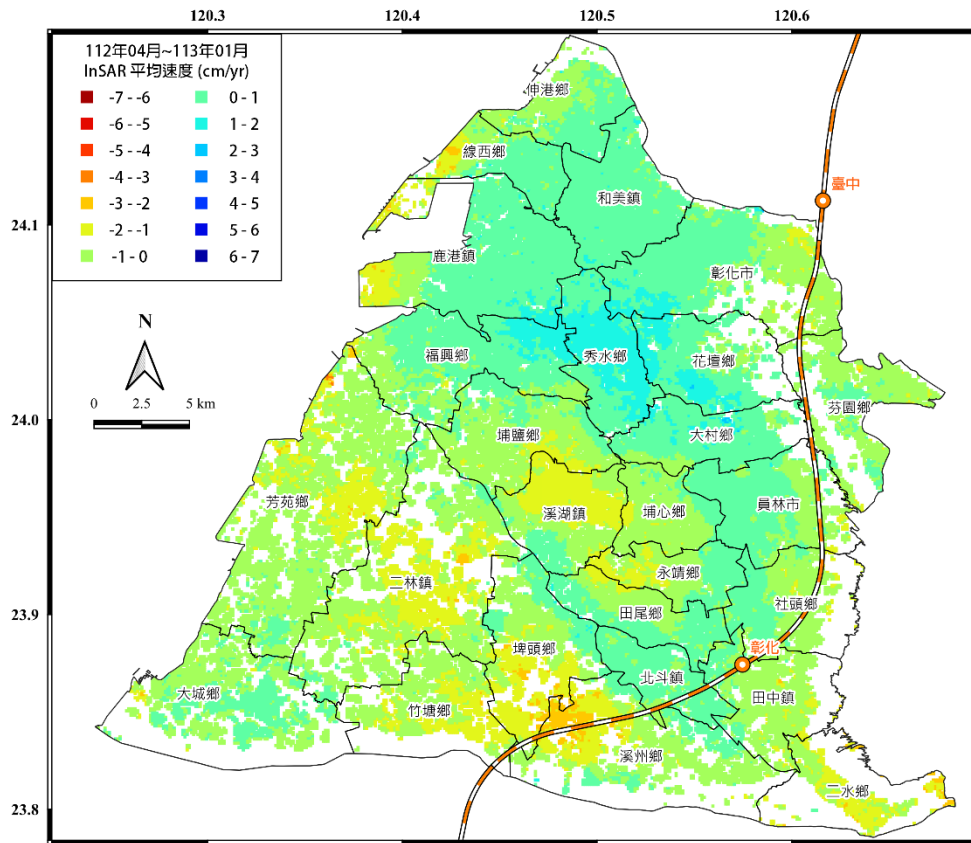


圖 7 彰化地區 112 年 4 月~113 年 1 月之平均位移速度場

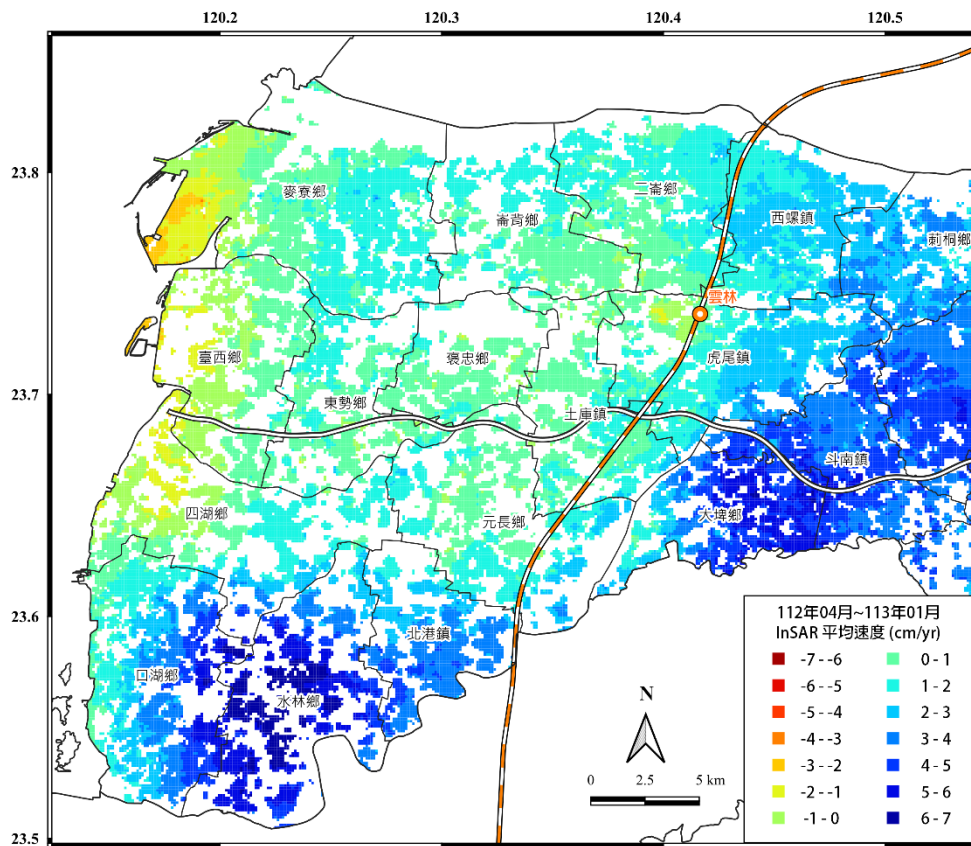


圖 8 雲林地區 112 年 4 月~113 年 1 月之平均位移速度場