



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

8 月份工作月報
(7 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 8 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，套疊 111~112 年與 112~113 年平均下陷速率圖顯示(圖 1)，近年主要沉陷中心位於溪湖鎮與溪州鄉。
- (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，套疊 111~112 年與 112~113 年平均下陷速率圖顯示(圖 2)，近年雲林地區主要下陷區域集中在虎尾鎮、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。

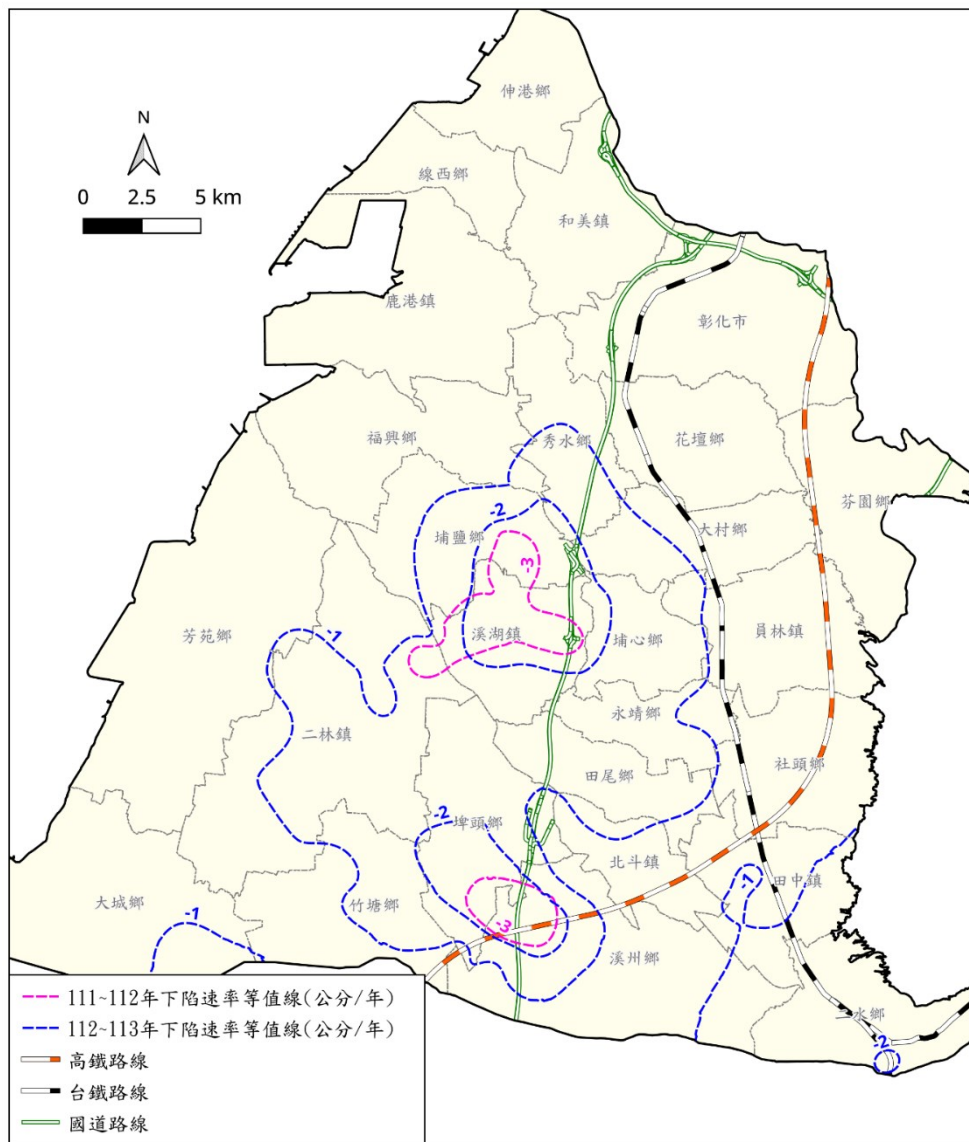


圖 1 彰化地區 111~112 年與 112~113 年平均下陷速率圖

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 7 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（GNSS 巡查為每 2 月進行一次，下次巡查為 8 月份）。
4. 由 112 年 4 月至 113 年 6 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 7.9 mm；雲林地區以元長國小固定站的 45.7 mm 為最大，其他累積下陷量超過 40 mm 之站位包含客厝國小(44.2 mm)、宏崙國小(40.0 mm)、中科虎尾(44.3 mm)、山內國小(40.9 mm)。
5. 113 年 6 月份水利署所屬 GNSS 固定站變化量多呈現回脹趨勢，其中僅西港國小固定站呈壓縮趨勢；單月變化量以彰化西港國小(CHSG)固定站為最大，下陷量為 2.8 mm（表 4 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 4 與圖 4），113 年 6 月彰雲地區無單月變化量大於 10 mm 測站，整體下陷狀況與去年同期一致。

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
3	僑義國小	CYES	2/28
4	豐榮國小	FRES	2/28、5/3、5/7、5/12
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、7/17-7/31
8	舊庄國小	JJES	2/28
9	拯民國小	JMES	2/28
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
12	林內國中	LNJS	2/28
13	龍巖國小	LYES	2/28
14	明德國小	MDES	2/28
15	南光國小	NGES	2/28、5/28
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、5/22-5/31、6/1-6/23、6/25-6/29
19	水燦林國小	SLSES	2/25-2/28
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
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、7/26-7/31
24	元長國小	YCES	2/28、6/16-6/18、7/18-7/22
25	新興國小	YSSL	2/28、4/3
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.西港國小與溪州國小固定站因接收儀故障，故近期資料缺漏數較高，目前已進行備品更換。

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。

表 2 113 年 6 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 5 月平均				113 年 6 月平均					
1	彰化大城	西港國小	CHSG	88	52446.62	0.47	0.37	6.91	49351.43 ↓	0.41 ↑	0.43 ↓	4.47 ↑	O	113/5 更換備品替代
2	雲林臺西	新興國小	YSLI	88	72429.29	0.25	0.34	4.93	48289.79 ↓	0.83 ↓	0.63 ↓	13.26 ↓	O	
3	雲林土庫	土庫國中	TKJS	95	70503.52	0.30	0.43	6.90	50482.34 ↓	0.36 ↓	0.47 ↓	7.90 ↓	O	10 年以上
4	雲林元長	客厝國小	KTES	95	33606.2	1.07	0.71	29.86	37045.51 ↑	1.39 ↓	0.59 ↑	25.45 ↑	X	10 年以上
5	雲林林內	林內國中	LNJS	95	69637.97	0.22	0.32	5.07	50026.77 ↓	0.34 ↓	0.40 ↓	6.71 ↓	O	
6	雲林虎尾	光復國小	GFES	96	63001.00	0.33	0.51	8.66	45062.95 ↓	0.44 ↓	0.59 ↓	10.25 ↓	O	
7	彰化溪湖	湖南國小	HNES	96	74717.06	0.29	0.40	5.37	53421.18 ↓	0.29	0.41 ↓	5.60 ↓	O	
8	彰化二林	新生國小	SSES	99	67082.42	0.26	0.38	5.83	46326.27 ↓	0.35 ↓	0.41 ↓	3.51 ↑	O	
9	彰化溪州	溪州國小	SJES	99	64279.27	0.36	0.45	5.59	45702.57 ↓	0.40 ↓	0.46 ↓	4.65 ↑	O	113/6 更換為綠環牌接收儀
10	雲林土庫	宏崙國小	HLES	100	75111.70	0.16	0.23	3.27	54156.47 ↓	0.18 ↓	0.24 ↓	4.06 ↓	O	
11	雲林虎尾	中科虎尾	NTUH	101	73855.61	0.41	0.25	3.70	53541.47 ↓	0.49 ↓	0.37 ↓	6.61 ↓	O	
12	雲林四湖	明德國小	MDES	104	75858.81	0.18	0.28	3.51	52463.24 ↓	0.20 ↓	0.26 ↑	2.55 ↑	O	
13	雲林崙背	豐榮國小	FRES	105	67453.31	0.32	0.37	8.82	48962.57 ↓	0.36 ↓	0.44 ↓	12.39 ↓	O	
14	雲林水林	水燦林國小	SLES	105	70658.03	0.33	0.35	5.48	52126.95 ↓	0.24 ↑	0.29 ↑	5.56 ↓	O	
15	雲林口湖	宜梧國中	YWJS	105	74779.29	0.22	0.29	5.77	54112.43 ↓	0.27 ↓	0.34 ↓	7.88 ↓	O	
16	雲林土庫	秀潭國小	STES	106	75587.00	0.25	0.37	5.30	47464.82 ↓	0.30 ↓	0.41 ↓	6.21 ↓	O	
17	雲林元長	元長國小	YCES	106	75390.16	0.28	0.38	5.26	53467.16 ↓	0.31 ↓	0.43 ↓	6.67 ↓	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5月平均				113年6月平均					
18	雲林東勢	安南國小	ANES	107	64584.81	0.53	0.67	15.03	45707.92 ↓	0.47 ↑	0.64 ↑	11.92 ↑	O	
19	雲林四湖	南光國小	NGES	107	70070.29	0.32	0.40	5.54	52919.16 ↓	0.31 ↑	0.42 ↓	6.10 ↓	O	
20	雲林褒忠	龍巖國小	LYES	107	72836.58	0.25	0.33	4.93	54601.07 ↓	0.27 ↓	0.37 ↓	5.24 ↓	O	
21	雲林虎尾	拯民國小	JMES	107	65978.94	0.29	0.47	8.68	48041.54 ↓	0.30 ↓	0.44 ↑	8.53 ↑	O	
22	雲林元長	山內國小	SNES	107	60959.35	0.44	0.60	13.18	42215.53 ↓	0.46 ↓	0.64 ↓	14.01 ↓	O	
23	雲林大埤	舊庄國小	JJES	108	73996.32	0.30	0.42	5.02	53860.49 ↓	0.31 ↓	0.45 ↓	5.56 ↓	O	
24	雲林元長	忠孝國小	JSES	109	73898.38	0.29	0.44	5.98	50664.39 ↓	0.33 ↓	0.48 ↓	6.61 ↓	O	
25	雲林大埤	仁和國小	RHES	110	73065.42	0.29	0.40	5.36	53580.78 ↓	0.27 ↑	0.41 ↓	5.42 ↓	O	
26	彰化溪州	僑義國小	CYES	112	70542.55	0.41	0.58	9.92	70641.50 ↑	0.40 ↑	0.57 ↑	10.59 ↓	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 7 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	豐榮國小	2024/7/2	林冠仲	安裝設備	正常	正常	已整理	安裝太陽能供電系統，測試充電功能及其他設備皆正常
2	山內國小	2024/7/2	林冠仲	安裝設備	正常	正常	已整理	安裝太陽能供電系統，測試充電功能及其他設備皆正常
3	客厝國小	2024/7/4	林冠仲	安裝設備	正常	正常	已整理	安裝計時器，測試各設備皆正常
4	西港國小	2024/7/4	林冠仲	安裝設備	正常	正常	已整理	安裝計時器，測試各設備皆正常
5	湖南國小	2024/7/4	林冠仲	安裝設備	正常	正常	已整理	調整計時器時間與電源線路，測試各設備皆正常
6	光復國小	2024/7/9	高泉哲	網路訊號斷線	正常	異常	已整理	將數據機&接收器重啟後恢復連線。
7	西港國小	2024/7/12	高泉哲	設備異常	正常	異常	已整理	資料備份
8	山內國小	2024/7/22	高泉哲	設備異常	正常	正常	已整理	疑似斷電後設備重啟不完全，斷電後設備重啟後正常。
9	元長國小	2024/7/22	高泉哲	斷電	異常	異常	已整理	現場電匣跳電，復電後其他設備燈號正常，發現數據機疑似故障，通知水利署請中華電信人員查修，電池老舊已無法蓄電，換兩顆電池。。
10	新生國小	2024/7/22	高泉哲	斷電	異常	正常	已整理	電匣跳電，復電後設備燈號正常。

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
11	新生國小	2024/7/30	高泉哲、吳威融	網路訊號斷線	正常	異常	已整理	數據機與電瓶充電器電匣跳電，復電後設備恢復正常運作。
12	僑義國小	2024/7/30	高泉哲、吳威融	網路訊號斷線	正常	異常	已整理	現場設備燈號正常，疑似熱當，接收器與 MOXA 重啟後正常。
13	光復國小	2024/7/30	高泉哲、吳威融	網路訊號斷線	正常	異常	已整理	數據機與電瓶充電器電匣跳電，復電後設備正常運作。
14	土庫國中	2024/7/30	高泉哲、吳威融	網路訊號斷線	正常	異常	已整理	接收器燈號異常，接收器與 MOXA 重啟後燈號恢復正常，連線測試成功。
15	明德國小	2024/7/30	高泉哲、吳威融	斷電	異常	正常	已整理	電匣跳電，復電後設備恢復正常。
16	南光國小	2024/7/30	高泉哲、吳威融	網路訊號斷線	正常	異常	已整理	現場設備燈號正常，疑似熱當，接收器與數據機重啟後恢復正常。
17	山內國小	2024/7/31	林冠仲	安裝設備	正常	正常	已整理	安裝計時節能系統，並將數據機改為蓄電池供電，完成全站電源線路

註：GNSS 固定站無法連線時，派員至現場進行維護。

表 4 113 年 6 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)	
				113/5	113/6	112/4~ 113/5	112/4~ 113/6
1	彰化	西港國小	CHSG	-	-2.8	-	-
2		湖南國小	HNES	2.3	1.7 ↑	-9.6	-7.9 ↓
3		新生國小 ^{*3}	SSES	0.1	13.1 ↓	_*2	_*2
4		溪州國小	SJES	0.3	-	_*2	_*2
5		僑義國小	CYES	3.3	1.3 ↑	_*2	_*2
6	雲林	新興國小	YSSL	-4.2	12 ↓	_*2	_*2
7		土庫國中	TKJS	-4.2	10.8 ↓	-38.2	-27.4 ↓
8		客厝國小	KTES	-11.8	10.9 ↓	-55.1	-44.2 ↓
9		林內國中	LNJS	-1.2	2.9 ↓	_*2	_*2
10		光復國小	GFES	-3.7	4.6 ↓	_*2	_*2
11		宏崙國小	HLES	0.3	10.1 ↓	-50.1	-40 ↓
12		中科虎尾	NTUH	1.7	1.8 ↓	-46.1	-44.3 ↓
13		明德國小	MDES	7.3	6.3 ↑	_*2	_*2
14		豐榮國小	FRES	7.7	3.7 ↑	-17.5	-13.8 ↓
15		水燦林國小	SLES	3.3	14.6 ↓	-23.8	-9.2 ↓
16		宜梧國中	YWJS	17.1	20.6 ↓	3.0	23.6 ↓
17		秀潭國小	STES	1.3	16.6 ↓	-53.9	-37.3 ↓
18		元長國小	YCES	-0.6	13.4 ↓	-59.1	-45.7 ↓
19		安南國小	ANES	6.1	8.7 ↓	-15.9	-7.3 ↓
20		南光國小	NGES	1.6	7 ↓	-22.2	-15.2 ↓
21		龍巖國小	LYES	1.5	3.2 ↓	-35.9	-32.7 ↓
22		拯民國小	JMES	2.0	7.9 ↓	-44.3	-36.4 ↓
23		山內國小	SNES	-3.0	12.5 ↓	-53.4	-40.9 ↓
24		舊庄國小	JJES	3.7	11.9 ↓	-47.2	-35.3 ↓
25		忠孝國小	JSES	1.2	17.4 ↓	-57.3	-39.9 ↓
26	仁和國小	RHES	6.6	17.1 ↓	-20.6	-3.5 ↓	

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。

2024_06

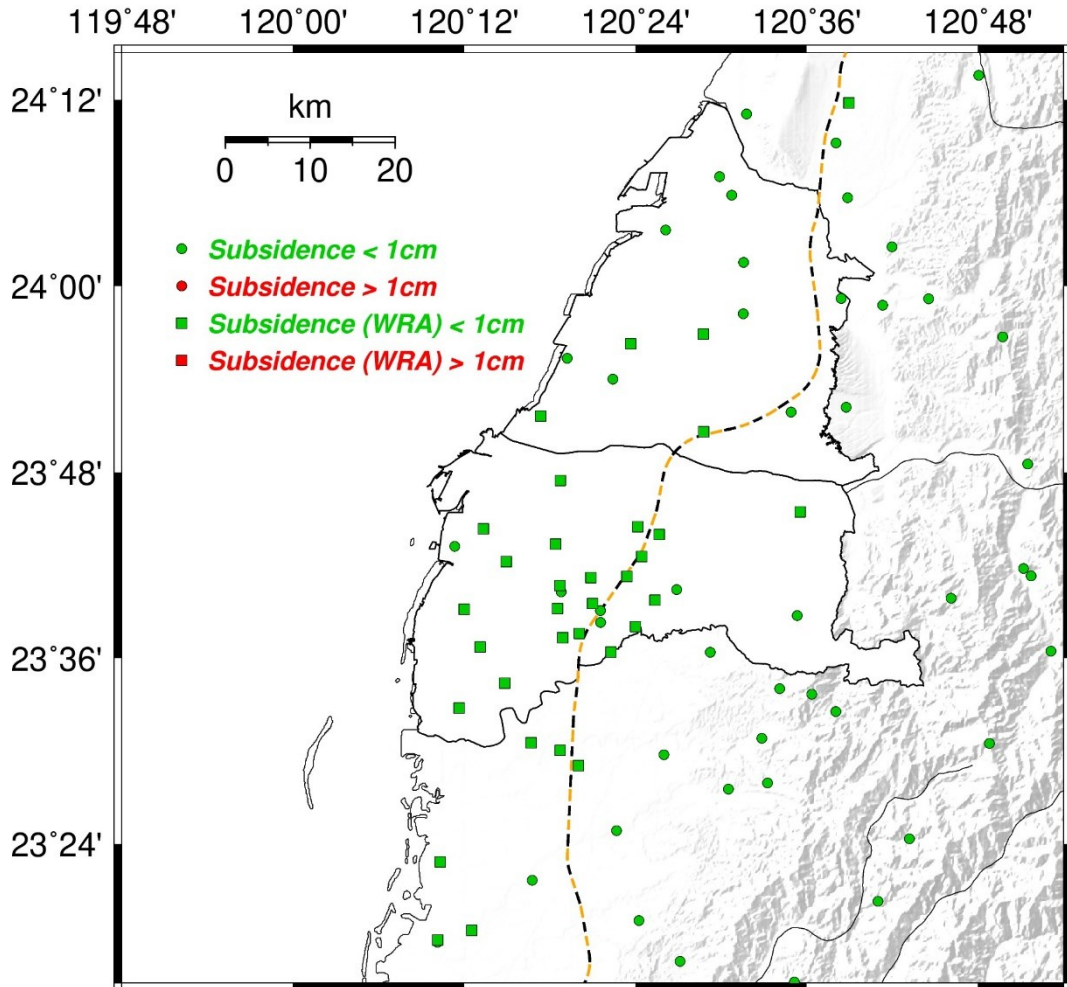


圖 3 113 年 6 月彰雲地區 GNSS 固定站量測成果分析圖

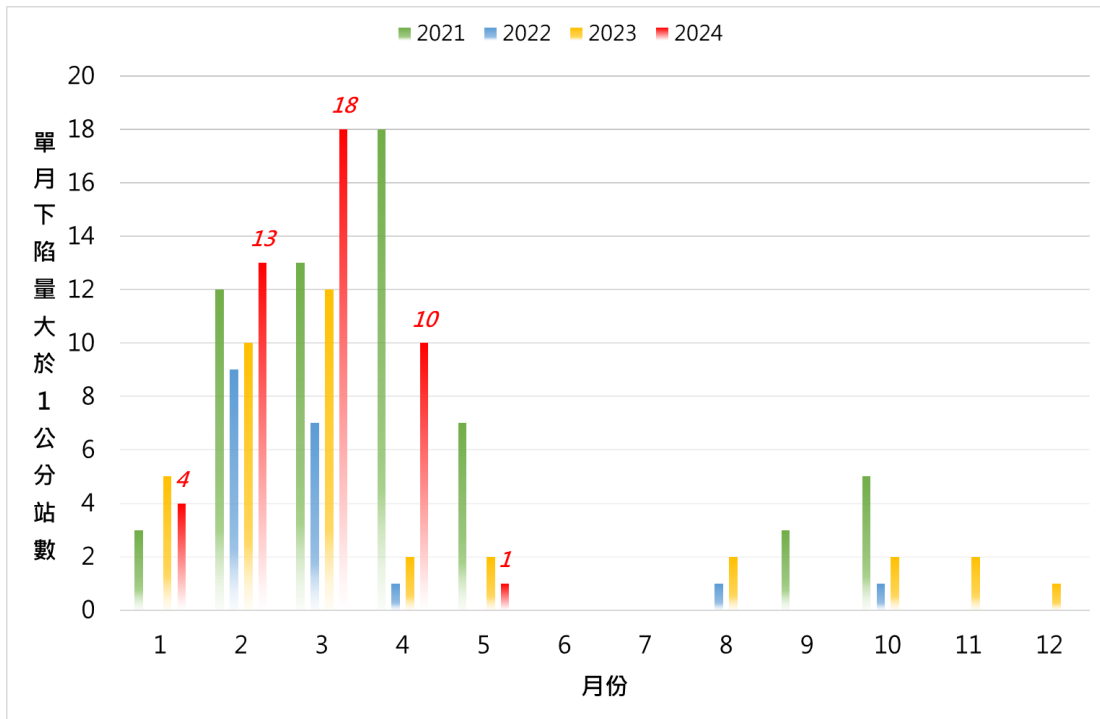


圖 4 110~113 年彰雲地區 GNSS 固定站單月下陷量大於 1 公分個數統計圖

(二) 完成彰化及雲林地區 7 月份深層水準樁資料處理及分析工作

1. 截至 113 年 7 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 7 月底止之深層水準樁檢測成果顯示（表 5），目前彰化地區溪州國小 300 m 深層水準樁累積下陷量為 10.0 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 31.7 mm。
2. 今年 7 月彰化及雲林地區深層水準樁單月變化量主要呈現些微抬升趨勢，本月單月變化量無超過 10 mm 之樁位；與 112 年同期相比整體壓縮情況無顯著變化。
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 7 月深層水準樁維護記錄如表 6，各深層水準樁現場維護紀錄如附件二（深層水準樁巡查為每 2 月進行一次，下次巡查為 8 月份）。

表 5 彰雲地區深層水準樁 113 年 7 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)	
				112/7	113/7	111/4~112/7	112/4~113/7
1	彰化	溪州國小	300	-0.8	-0.2 ↓	-14.1	-10 ↓
2	雲林	土庫國中	400	3.0	1.9 ↑	-36.1	-29.3 ↓
3		土庫國中	300	3.1	1.2 ↑	-29.3	-19.4 ↓
4		土庫國中	130	1.8	0 ↑	-13.9	-9 ↓
5		中科虎尾	300	-0.4	-1.3 ↑	-31.4	-31.7 ↑
6		中科虎尾	70	0.1	-0.1 ↑	-3.3	-3.4 ↑
7		秀潭國小	70	2.6	0 ↑	-11.2	-4.1 ↓

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。

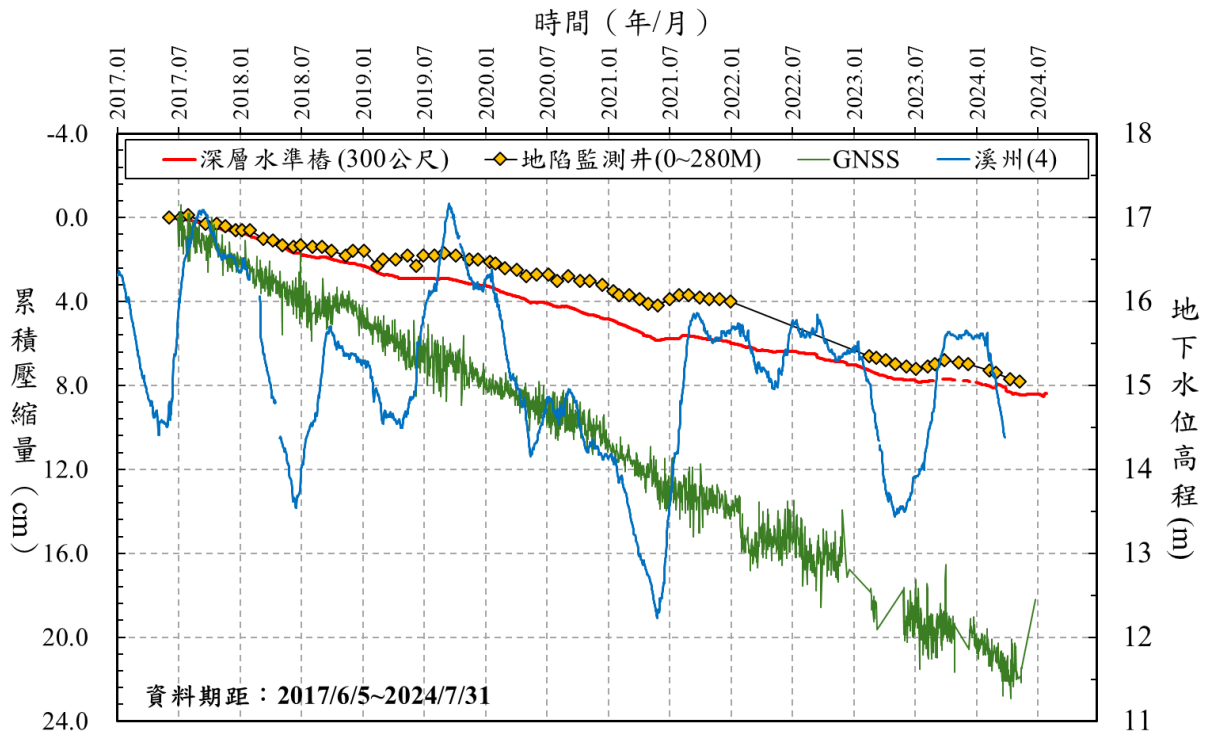


圖 5 彰化縣溪州國小 106/7~113/7 監測成果比較圖

註：負值為回脹，正值為壓縮。

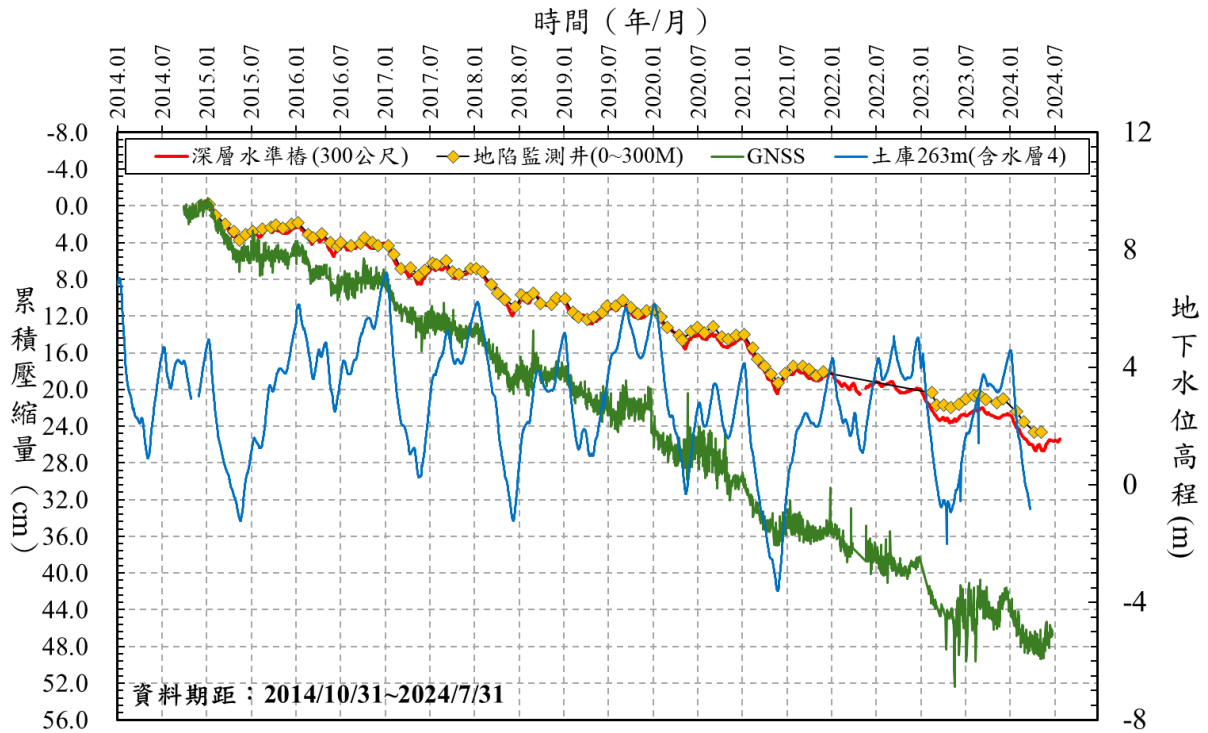


圖 6 雲林縣土庫國中 103/12~113/7 監測成果比較圖

註：負值為回脹，正值為壓縮。

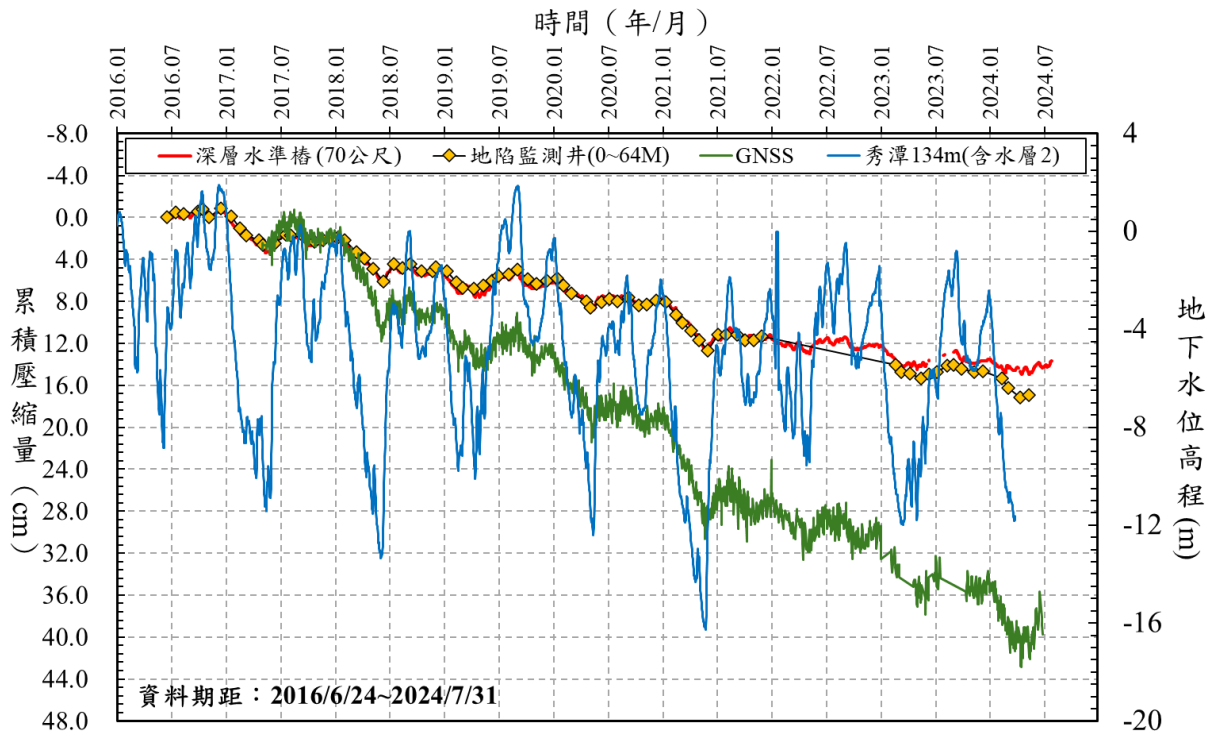


圖 7 雲林縣秀潭國小 105/6~113/7 監測成果比較圖

註：負值為回脹，正值為壓縮。

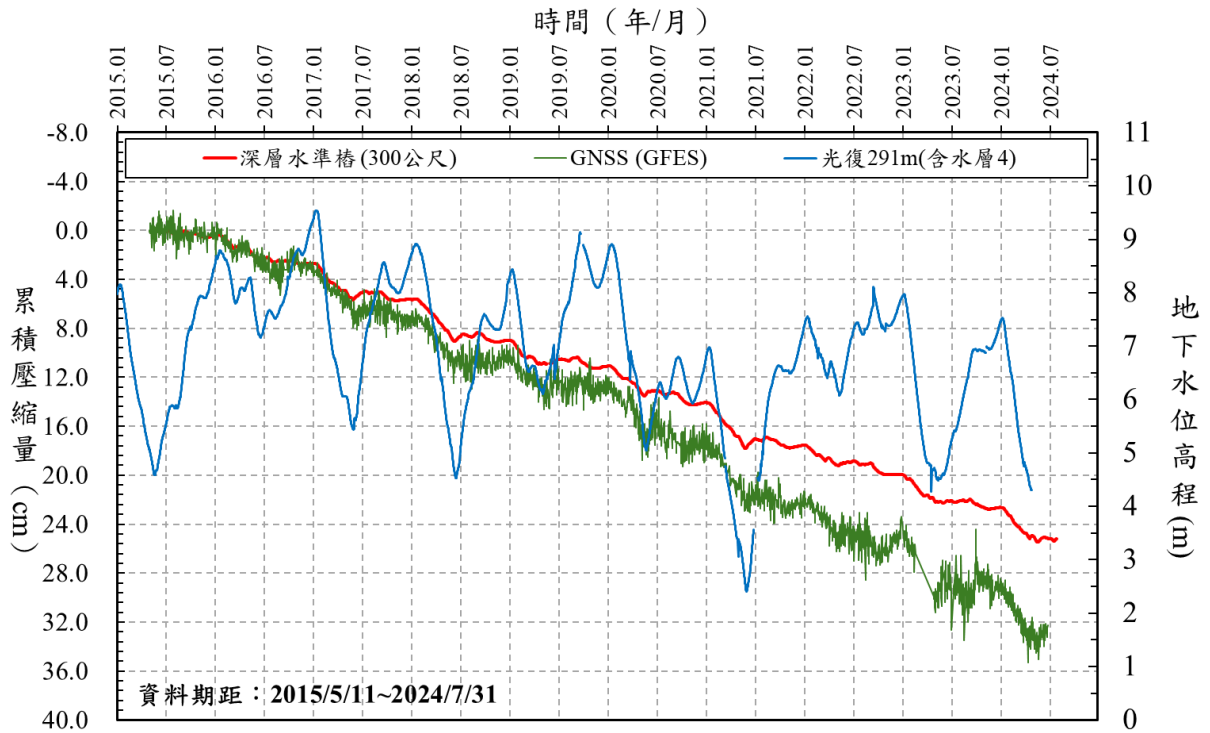


圖 8 雲林縣中科虎尾園區 104/11~113/7 監測成果比較圖

註：負值為回脹，正值為壓縮。

表 6 113 年 7 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	中科虎尾(300m)	2024/7/8	高泉哲	網路訊號斷線	正常	正常	正常	將電源斷電重啟後恢復正常
2	中科虎尾(70m)	2024/7/8	高泉哲	網路訊號斷線	正常	正常	正常	將電源斷電重啟後恢復正常
3	溪州國小(300m)	2024/7/31	林冠仲	網路訊號斷線	正常	異常	正常	檢查電源、網路、設備燈號正常，判斷應是路由器過熱當機，重啟後恢復正常
4	土庫國中(130m)	2024/7/31	林冠仲	網路訊號斷線	正常	異常	正常	檢查電源、網路、設備燈號正常，判斷應是路由器過熱當機，重啟後恢復正常(與土庫 300m 共站)
5	土庫國中(300m)	2024/7/31	林冠仲	網路訊號斷線	異常	正常	正常	檢查電源、網路、設備燈號正常，判斷應是路由器過熱當機，重啟後恢復正常(與土庫 130m 共站)

三、雷達干涉資料處理與分析

- (一) 完成 112 年 4 月～113 年 7 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 6 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 6 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 之下陷速度，二林及部分沿海地區地區下陷速度可達 1 至 3 cm/yr，與上期比對下陷範圍有擴大趨勢，須留意後續下陷變化。
 - (2) 雲林地區（圖 10）：112 年 4 月～113 年 6 月之平均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 4 至 5 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 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。

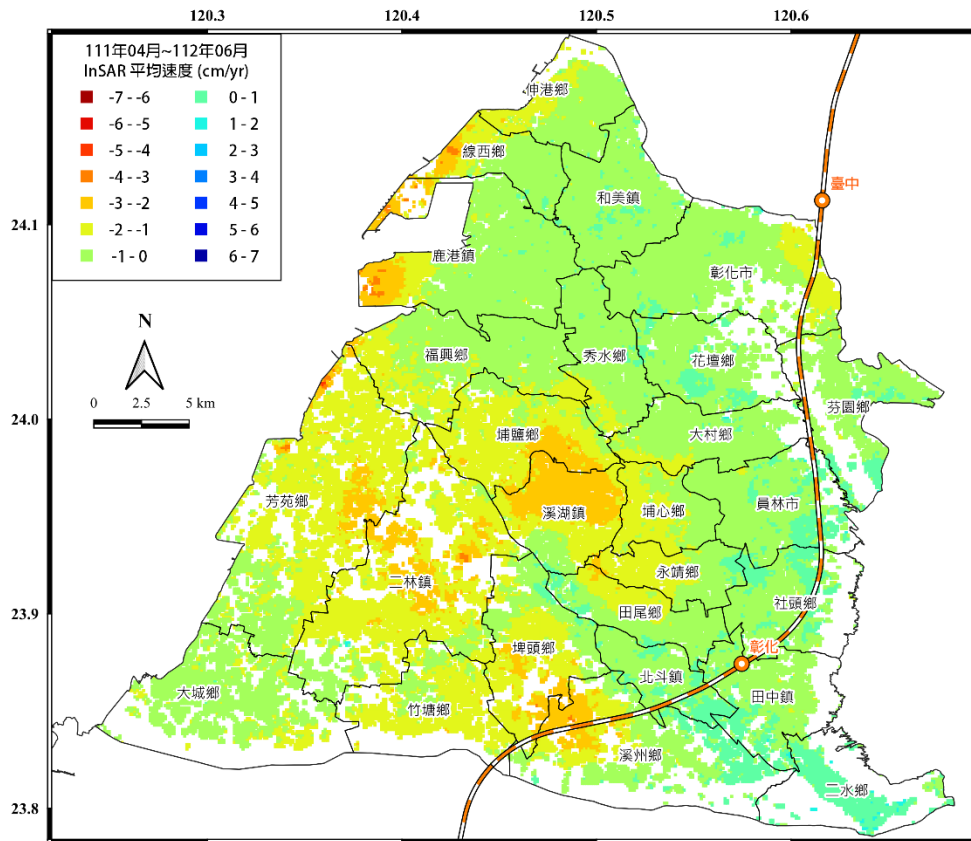


圖 9 彰化地區 112 年 4 月~113 年 6 月之平均位移速度場

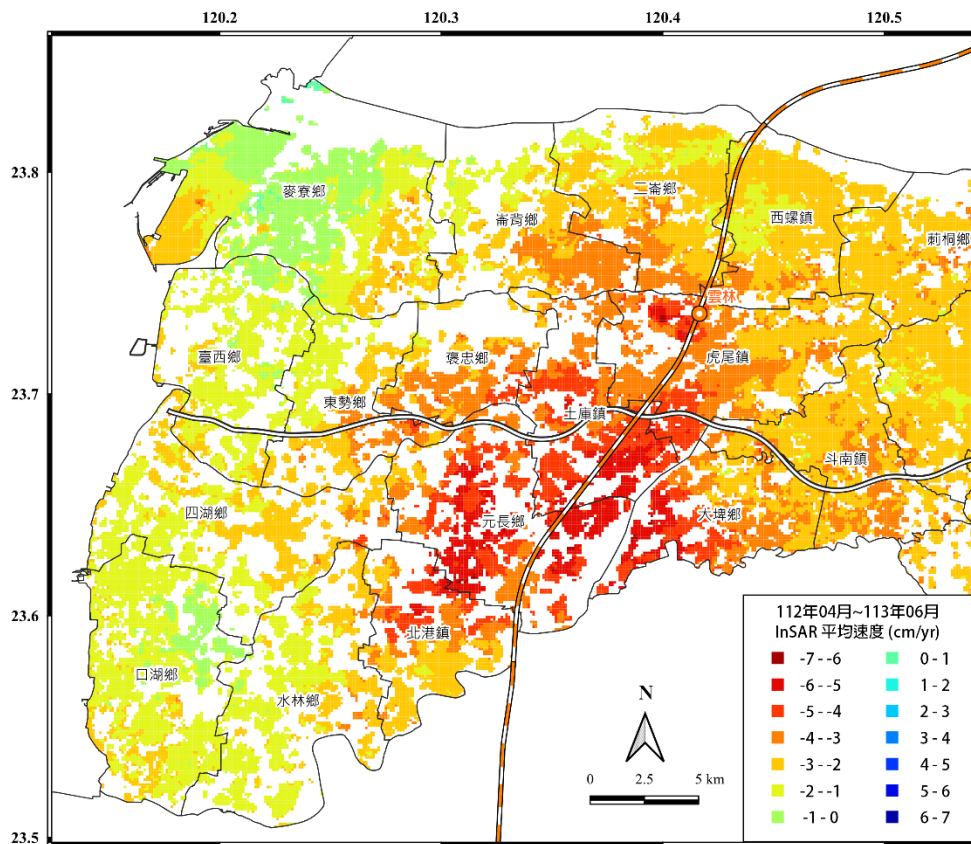


圖 10 雲林地區 112 年 4 月~113 年 6 月之平均位移速度場