



110 年度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 2021

10 月份工作月報
(9 月份監測資料分析成果)



主辦機關：水文技術組三科

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 110 年 10 月 8 日

壹、綜合說明

截至110年9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9月之地層變化主要呈壓縮趨勢，但整體累積壓縮量較去年度同期減少，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)		頁碼
				最大下陷量	位置	
地陷監測井	彰化	110/9	1	-11.0	大城鄉西港國小	P.2
	雲林	110/9	2	-10.0	臺西鄉新興國小、大埤鄉舊庄國小	P.2
深層水準樁	彰化	110/9	0	1.3	溪州鄉溪州國小 300 公尺	P.10
	雲林	110/9	0	-1.6	土庫鎮秀潭國小 70 公尺	P.10

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 109 年同期相比)	頁碼
			最大累積下陷量	位置		
地陷監測井	彰化	110/4~110/9	-3.0	溪州鄉僑義國小	降低	P.2
	雲林	110/4~110/9	-15.0	大埤鄉舊庄國小	-註 2	P.2
深層水準樁	彰化	110/4~110/9	-1.9	溪州鄉溪州國小 300 公尺	降低	P.10
	雲林	110/4~110/9	-8.6	虎尾鎮中科虎尾 300 公尺	增加	P.10

註：1.表中數值以正值代表回脹，負值代表壓縮。

2.舊庄國小地陷監測井設置時間為 109/7，故無 109/4 資料可供比對。

貳、監測資料分析

一、地層下陷監測井與深層自動化觀測水準樁之維護與資料分析

(一) 完成彰化及雲林地區 9 月份地陷監測井現場量測及分析工作。

1. 截至 110 年 9 月底止，彰雲地區持續監測之地陷監測井共計 35 口；由 110 年 4 月~110 年 9 月底止之地陷監測井檢測成果顯示（表 3 與圖 1、圖 2），目前彰化地區以溪州鄉僑義國小地陷監測井之累積下陷量較大，為 3 mm，區域內各地陷監測井多呈回脹趨勢，惟溪湖鎮湖南國小與溪州鄉僑義國小呈壓縮趨勢；雲林地區以大埤鄉舊庄國小地陷監測井之累積下陷量最大，為 15 mm，區域內各地陷監測井累積下陷量多呈回脹趨勢，惟元長鄉元長國小、客厝國小、內寮派駐站與土庫鎮宏崙國小、秀潭國小及大埤鄉舊庄國小呈壓縮趨勢。
2. 由近 4 年單月變化量統計資料顯示（表 3、圖 3），今年 9 月份下陷量超過 1 cm 之地陷監測井共 3 站，數量較 107~109 年增加（107~109 年均為 0 站）；相對今年 8 月而言，9 月份彰雲地區整體下陷情勢增加（圖 4 與圖 5），下陷量超過 1 公分之井位主要分布於彰化縣大城鄉與雲林縣臺西鄉及大埤鄉等地區（圖 6~圖 8）。
3. 分析彰雲地區單月變化量超過 1 公分之地陷監測井資料顯示（表 3 與圖 6~圖 8，圖中正值為下陷，負值為回脹），彰化大城鄉以深度約 0~150 公尺範圍內之壓縮量較為明顯；雲林臺西鄉以深度 0~100 公尺、大埤鄉以 50~150 公尺範圍內之壓縮量較為明顯。
4. 完成彰雲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 彰化與雲林地區地陷監測井 110 年 9 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)	
				109/9	110/9	109/4~109/9	110/4~110/9
1	彰化	芳苑鄉	新街國小	4.0	-3.0 ↑	-2.0	5.0 ↓
2		大城鄉	西港國小	2.0	-11.0 ↑	-10.0	7.0 ↓
3		二林鎮	興華國小	-3.0	-4.0 ↑	-9.0	1.0 ↓
4		二林鎮	新生國小	3.0	-7.0 ↑	-7.0	7.0 ↓
5		溪湖鎮	湖南國小	0.0	-8.0 ↑	-5.0	-1.0 ↓
6		溪州鄉	溪州國小	1.0	-1.0 ↑	-3.0	2.0 ↓
7		溪州鄉	僑義國小	1.0	2.0 ↓	-8.0	-3.0 ↓
8		竹塘鄉	竹塘工作站	0.0	1.0 ↓	-6.0	1.0 ↓
9	雲林	二崙鄉	二崙國小	2.0	1.0 ↑	-2.0	1.0 ↓
10		土庫鎮	土庫國中	7.0	0.0 ↑	10.0	0.0 ↑
11		元長鄉	元長國小	2.0	-4.0 ↑	10.0	-2.0 ↑
12		元長鄉	內寮派駐站	11.0	-1.0 ↑	3.0	-9.0 ↑
13		北港鎮	北辰國小	4.0	6.0 ↓	2.0	9.0 ↓
14		虎尾鎮	光復國小	2.0	1.0 ↑	-5.0	-6.0 ↑
15		土庫鎮	宏崙國小	9.0	-1.0 ↑	-3.0	-3.0
16		土庫鎮	秀潭國小	5.0	-1.0 ↑	10.0	-10.0 ↓
17		口湖鄉	宜梧國中	11.0	5.0 ↑	21.0	32.0 ↓
18		四湖鄉	東光國小	3.0	15.0 ↓	9.0	15.0 ↓
19		虎尾鎮	虎尾國小	4.0	1.0 ↑	0.0	4.0 ↓
20		口湖鄉	金湖國小	6.0	1.0 ↑	11.0	21.0 ↓
21		元長鄉	客厝國小	5.0	2.0 ↑	2.0	-1.0 ↑
22		四湖鄉	建陽國小	5.0	1.0 ↑	8.0	12.0 ↓
23		虎尾鎮	拯民國小	4.0	3.0 ↑	-2.0	1.0 ↓
24		麥寮鄉	海豐分校	2.0	-8.0 ↑	0.0	11.0 ↓
25		臺西鄉	崙豐國小	8.0	-9.0 ↑	9.0	12.0 ↓
26		臺西鄉	新興國小	3.0	-10.0 ↑	4.0	16.0 ↓
27		大埤鄉	嘉興國小	10.0	2.0 ↑	14.0	15.0 ↓
28		褒忠鄉	龍巖國小	5.0	-2.0 ↑	-1.0	1.0 ↓
29		水林鄉	水燦林國小	11.0	4.0 ↑	14.0	14.0
30		麥寮鄉	豐安國小	4.0	-5.0 ↑	1.0	11.0 ↓
31		崙背鄉	豐榮國小	1.0	-4.0 ↑	0.0	8.0 ↓
32		斗六市	鎮南國小	3.0	6.0 ↓	6.0	19.0 ↓
33		四湖鄉	南光國小	7.0	4.0 ↑	3.0	5.0 ↓
34		東勢鄉	安南國小	4.0	3.0 ↑	1.0	10.0 ↓
35		大埤鄉	舊庄國小	10.0	-10.0 ↑	-	-15.0

註：表中數值以正值代表回脹，負值代表壓縮。箭頭表示與前一年度同期相比之數值變化趨勢；「↑」表下陷趨勢增加，「↓」表下陷趨勢減緩。

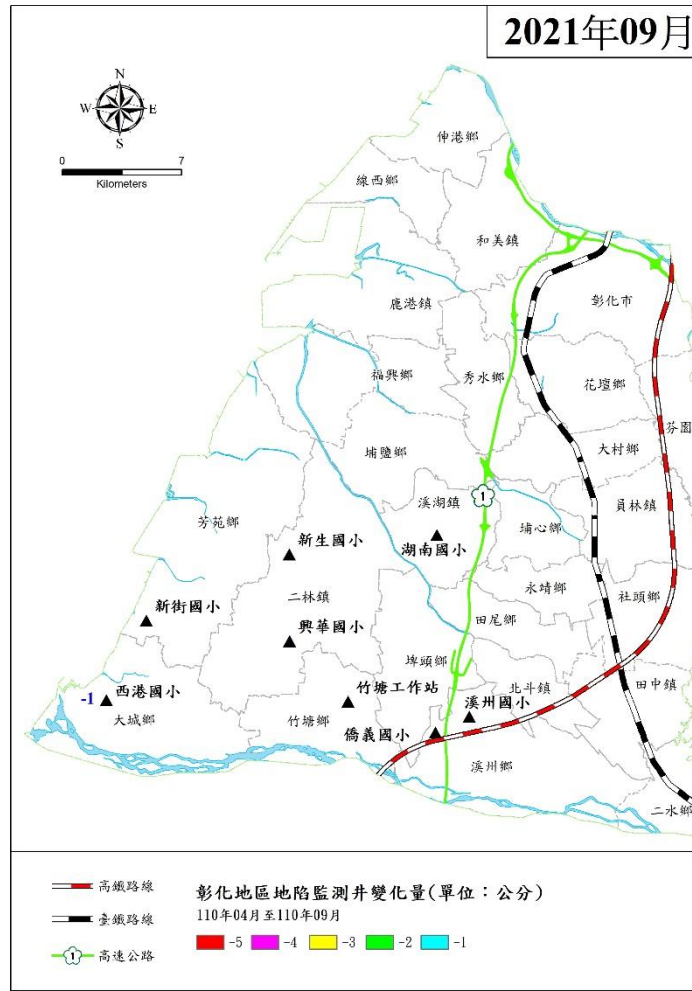


圖 1 彰化地區 110 年 4 月~110 年 9 月地陷監測井累積變化量圖
 註：圖中負值為下陷。110/4~110/9各地陷監測井累積下陷量均未超過1cm。

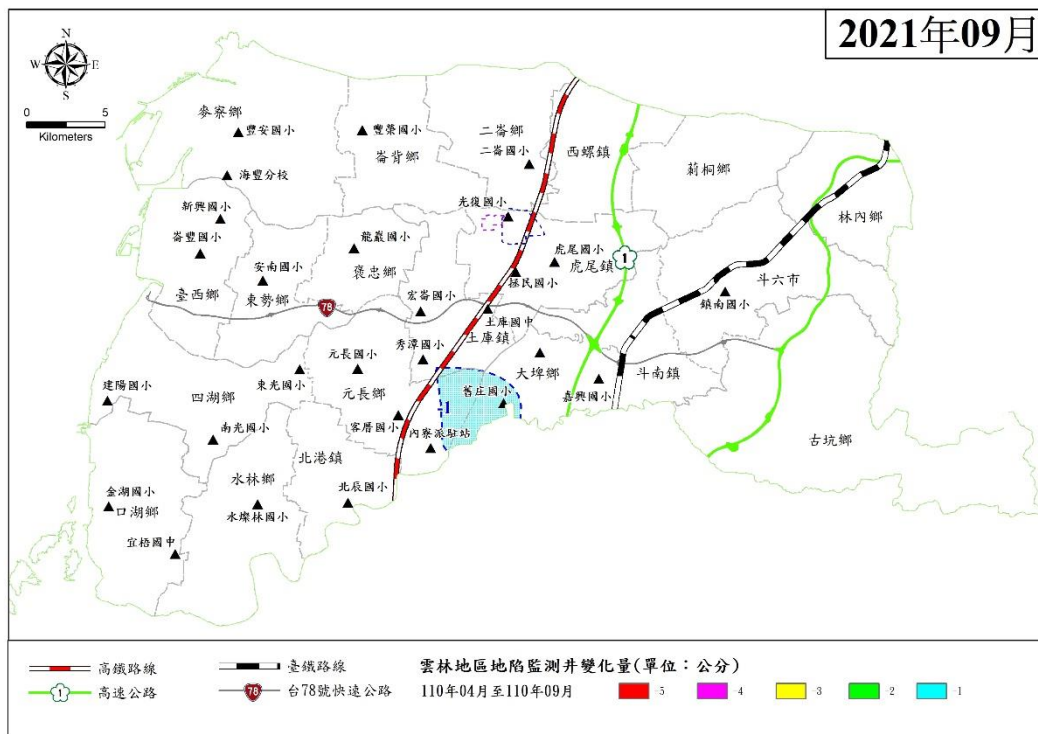


圖 2 雲林地區 110 年 4 月~110 年 9 月地陷監測井累積變化量圖
 註：圖中負值為下陷。

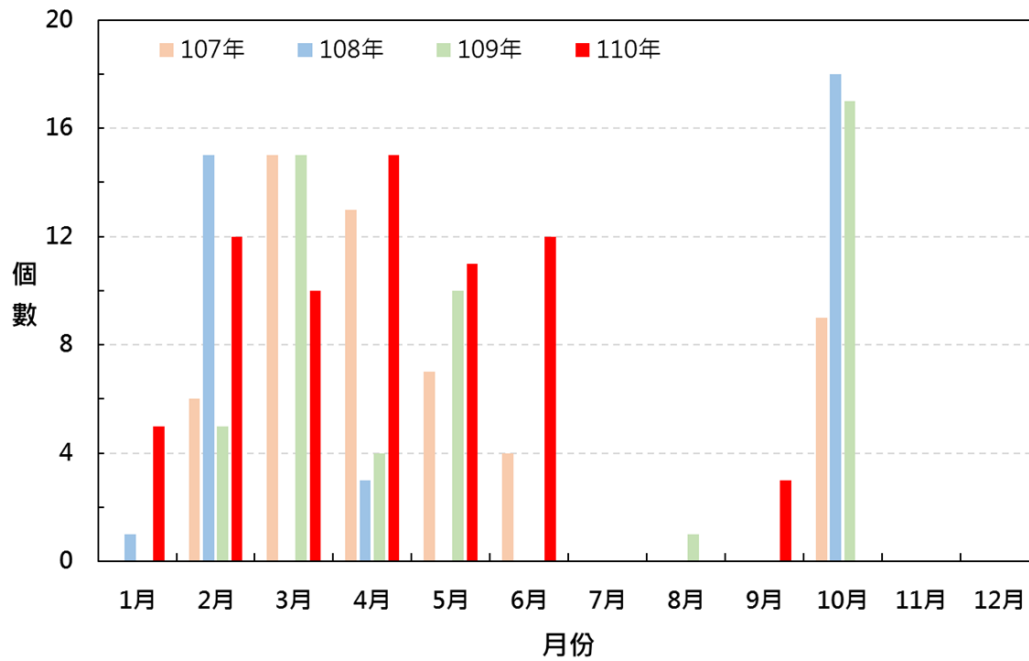


圖 3 彰雲地區 107~110 年地陷監測井單月下陷量大於 1 公分個數統計圖

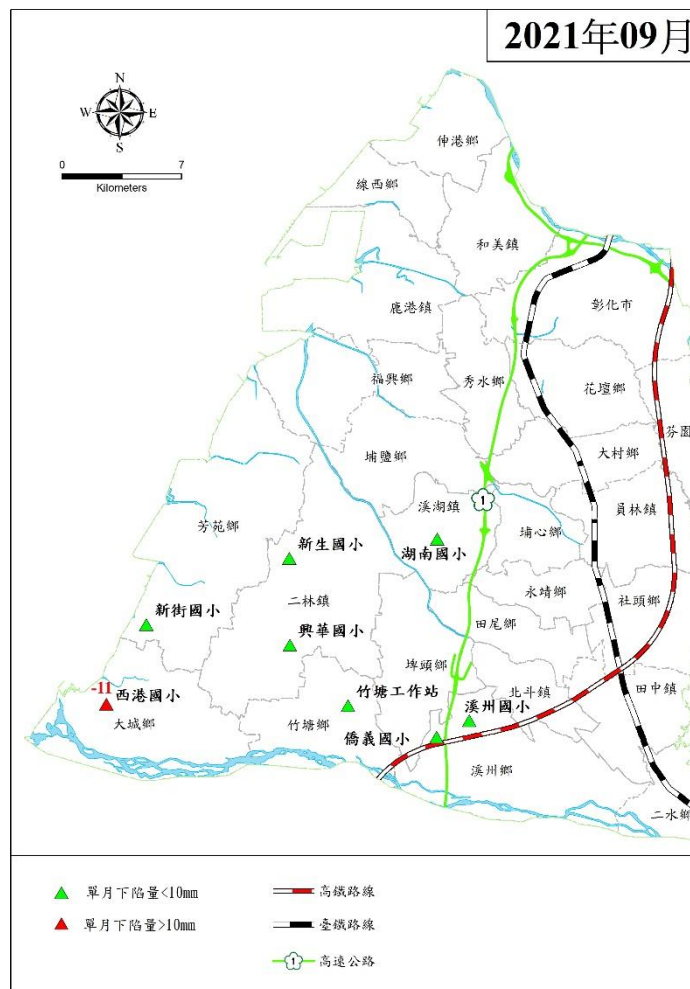


圖 4 彰化地區 110 年 9 月(單月)地陷監測井量測成果圖

註：正值為回脹，負值為下陷。

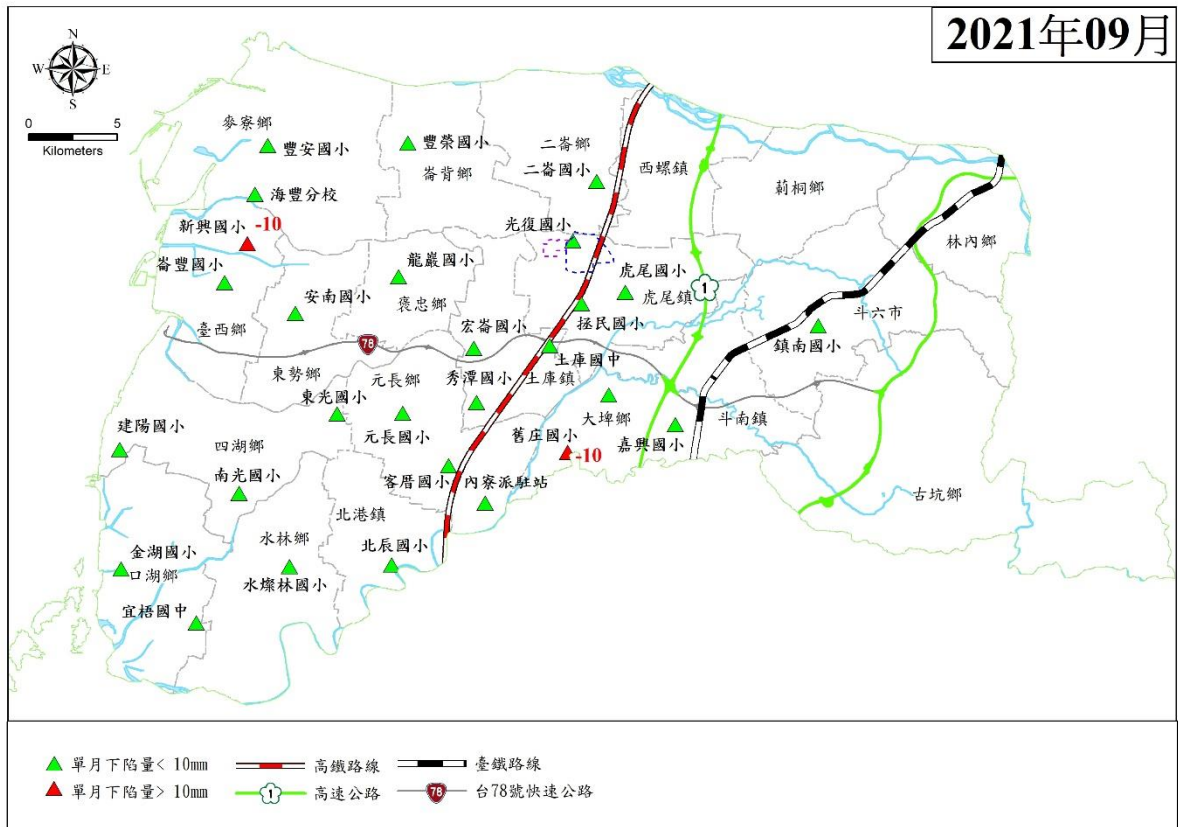


圖 5 雲林地區 110 年 9 月(單月)地陷監測井量測成果圖

註：正值為回脹，負值為下陷。

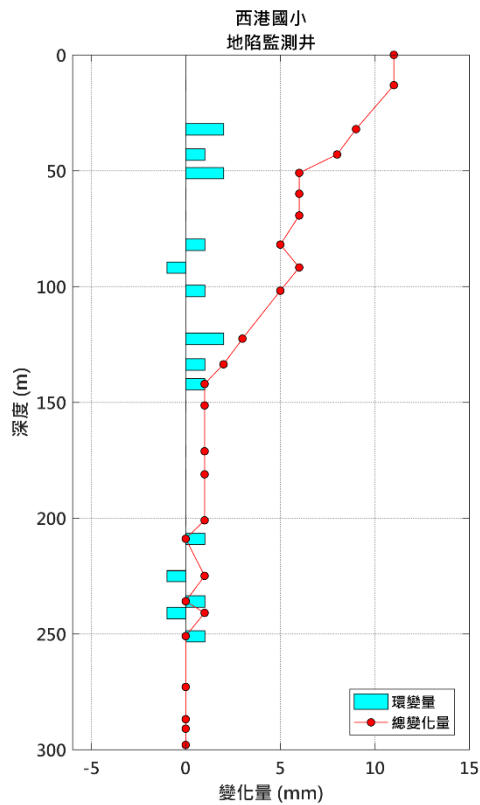


圖 6 彰化西港國小地陷監測井 9 月環變量分析圖

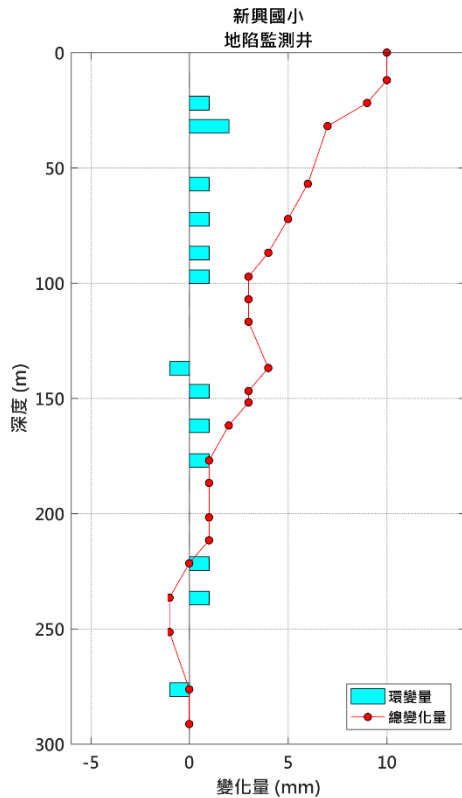


圖 7 雲林新興國小地陷監測井 9 月環變量分析圖

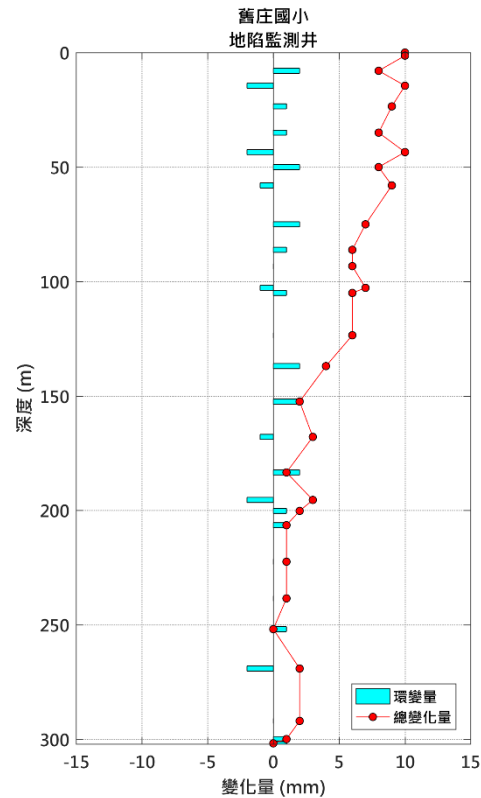


圖 8 雲林舊庄國小地陷監測井 9 月環變量分析圖

(二) 完成彰化及雲林地區 9 月份深層水準樁資料處理及分析工作。

1. 截至 110 年 9 月底止，彰雲地區持續監測之深層水準樁共計 7 口；由 110 年 4 月~110 年 9 月底止之深層水準樁檢測成果顯示（表 4），目前彰化地區累積下陷量以溪州國小 300 公尺深層水準樁最大，為 1.9 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 8.6 mm。
2. 今年 9 月彰化及雲林地區深層水準樁單月變化量除土庫國中 130 公尺及秀潭國小 70 公尺呈壓縮趨勢外，其它各深層水準樁均呈回脹趨勢；此外，本月份並無壓縮超過 1 cm 之樁位，與 109 年同期相比，彰化地區壓縮趨勢較為減緩，而雲林地區整體壓縮趨勢則較為增加。
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 9~圖 12），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9月彰雲地區之深層水準樁無資料缺失(詳附件二)。

表4 彰雲地區深層水準樁110年9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)	
				109/9	110/9	109/4~109/9	110/4~110/9
1	彰化	溪州國小	300	-0.1	1.3↓	-5.0	-1.9↓
2	雲林	土庫國中	400	-	1.0	-	-4.9
3		土庫國中	300	4.5	0.9↑	3.0	-1.7↑
4		土庫國中	130	3.5	-0.5↑	4.5	-1.0↑
5		中科虎尾	300	1.2	0.8↑	-8.1	-8.6↑
6		中科虎尾	70	1.3	0.8↑	-1.1	2.2↓
7		秀潭國小	70	1.0	-1.6↑	4.6	-8.4↑

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。

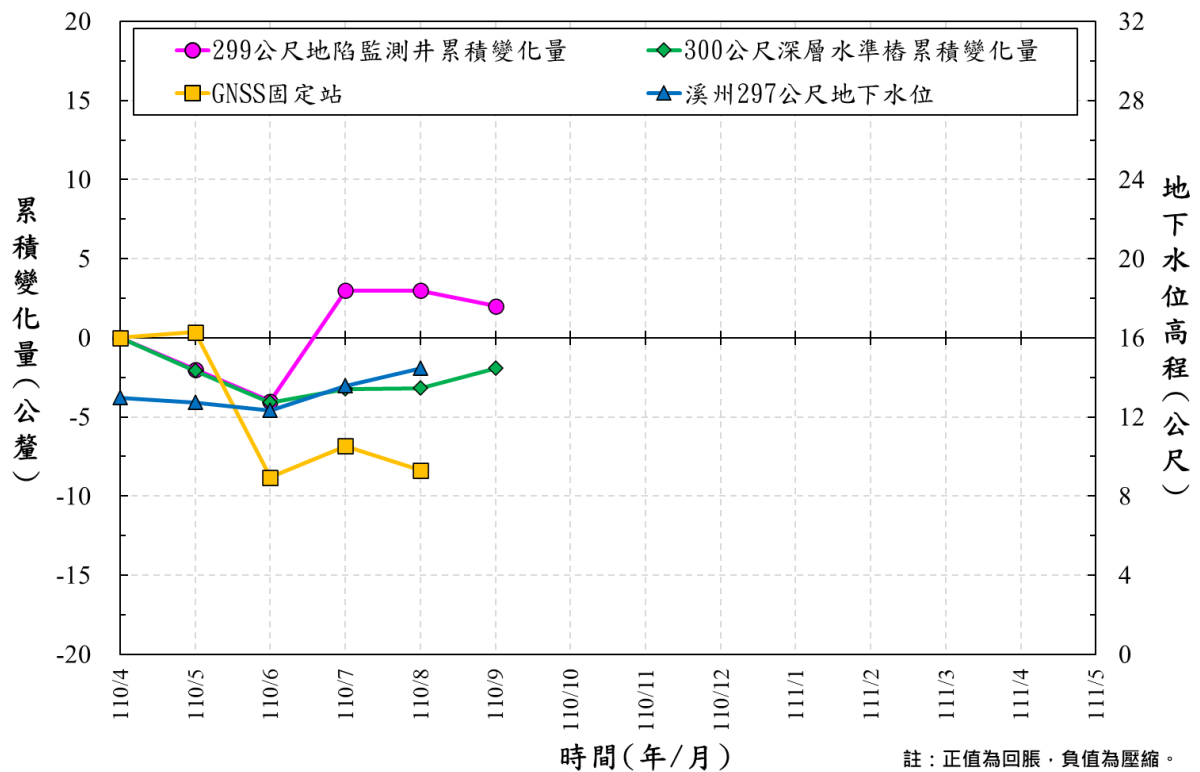


圖9 彰化縣溪州國小 110/4~110/9 監測成果比較圖

註：正值為回脹，負值為壓縮。

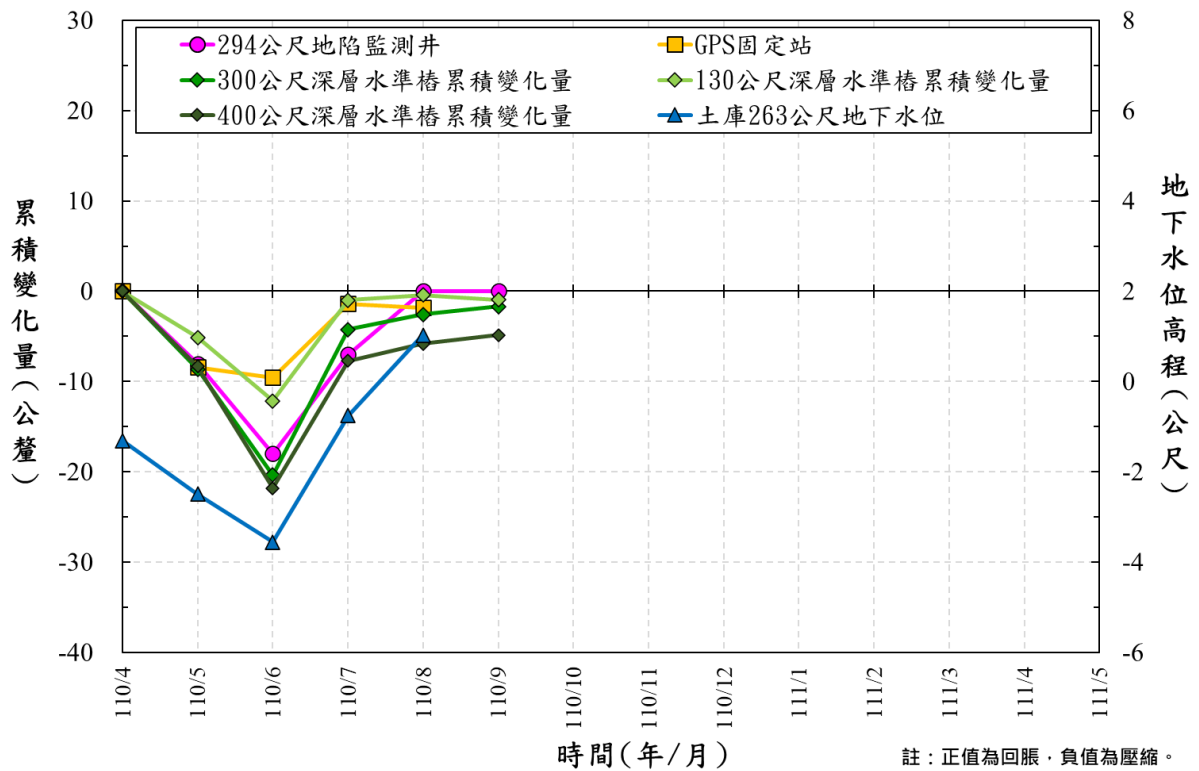


圖 10 雲林縣土庫國中 110/4~110/9 監測成果比較圖

註：正值為回脹，負值為壓縮。

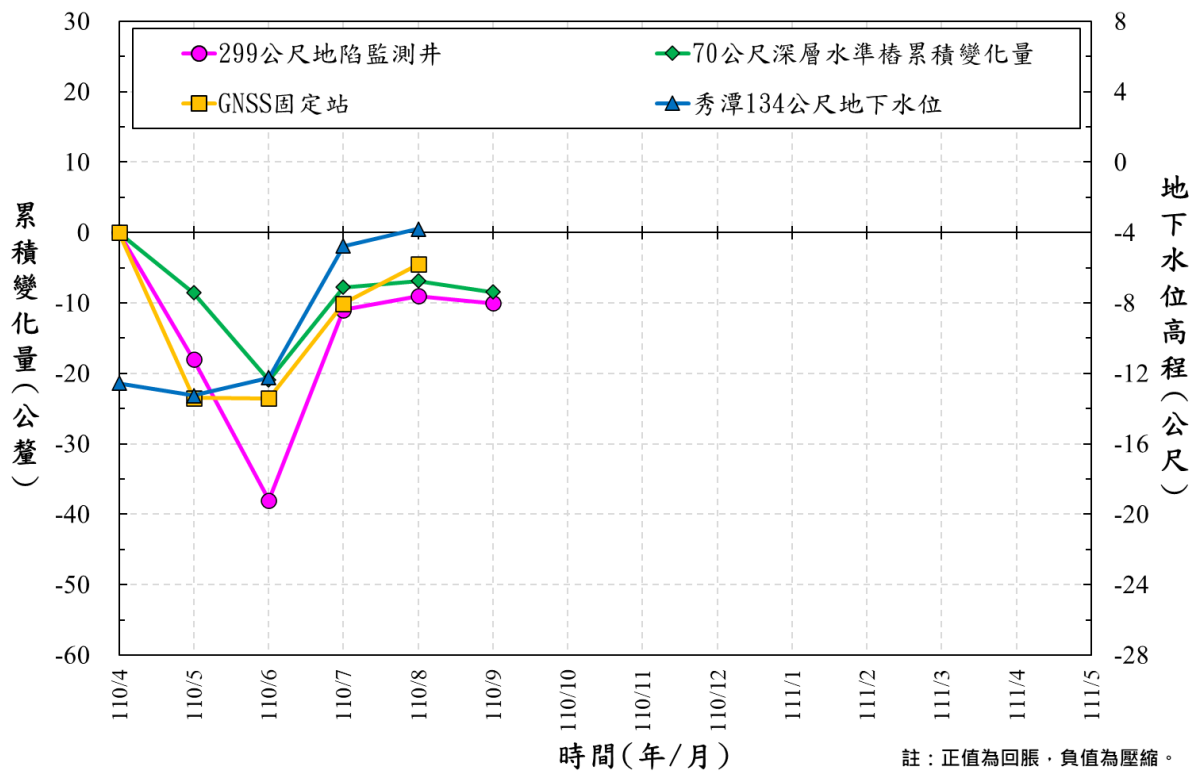


圖 11 雲林縣秀潭國小 110/4~110/9 監測成果比較圖

註：正值為回脹，負值為壓縮。

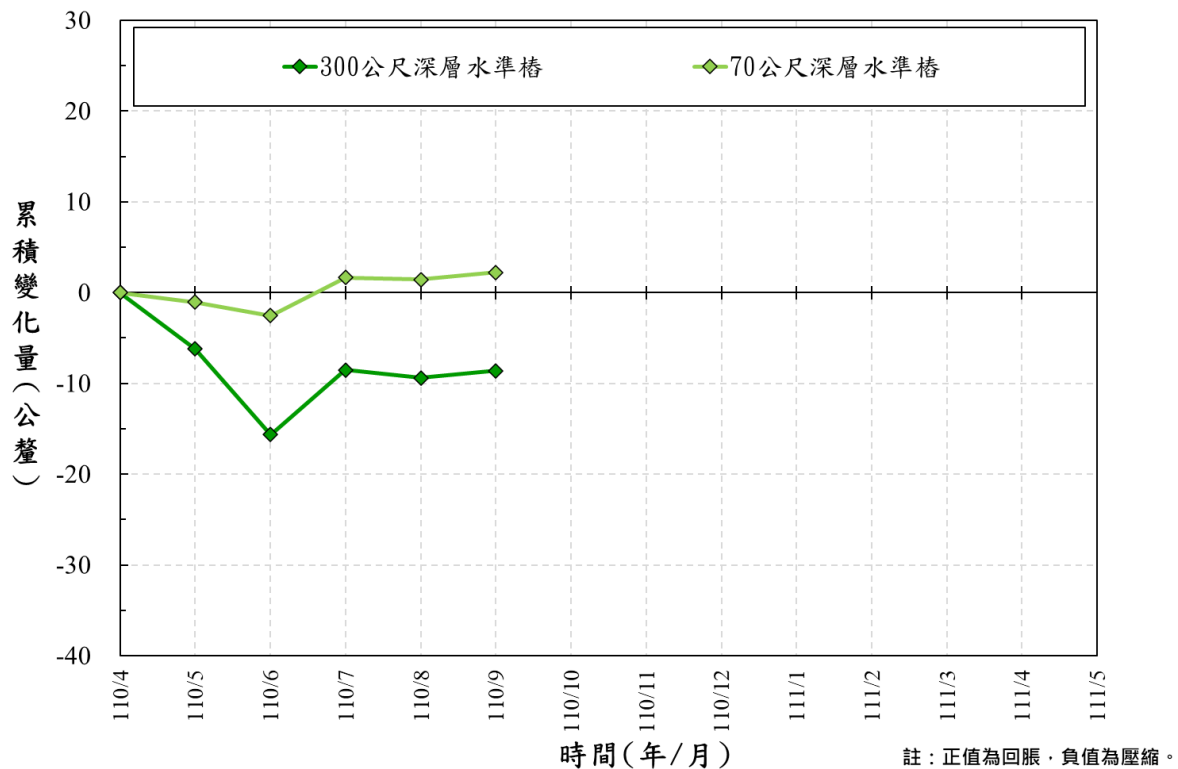


圖 12 雲林縣中科虎尾園區 110/4~110/9 監測成果比較圖

註：正值為回脹，負值為壓縮。

二、雷達干涉資料處理與分析

- (一) 完成彰雲地區 109 年 4 月~110 年 8 月之 Sentinel-1 衛星影像處理 (圖 13~圖 16)，並持續進行彰化與雲林地區 109 年 4 月~110 年 9 月之 Sentinel-1 衛星影像與軌道資料蒐集。
- (二) 彰化地區 109 年 4 月~110 年 8 月之 InSAR 解算成果顯示出三個內陸主要沉陷區域，包括溪湖鎮、二林鎮及溪州鄉，下陷速度約-3 至-5 cm/yr (圖 13、圖 14)。
- (三) 比較彰化地區 109 年 4 月~110 年 7 月 (圖 13) 與 109 年 4 月~110 年 8 月 (圖 14) 之 InSAR 成果顯示，110 年 4 月~110 年 8 月間溪湖鎮與二林鎮最大下陷速率無顯著變化，最大下陷速率約-4 至-5 cm/yr。
- (四) 雲林地區 109 年 4 月~110 年 8 月之 InSAR 解算成果顯示多數區域呈現約-2 至-4 公分/年之沉陷，內陸地區最為顯著的區域包含褒忠、土庫、虎尾及元長一帶，下陷速度約-5 至-7 cm/yr (圖 15、圖 16)。

- (五) 比較雲林地區 109 年 4 月~110 年 7 月 (圖 15) 與 109 年 4 月~110 年 8 月 (圖 16) 之 InSAR 成果顯示雲林整體之下陷範圍略為縮小，其中以沿海區域相對較為明顯，但整體下陷速率無顯著變化。
- (六) 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 13~圖 16 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。

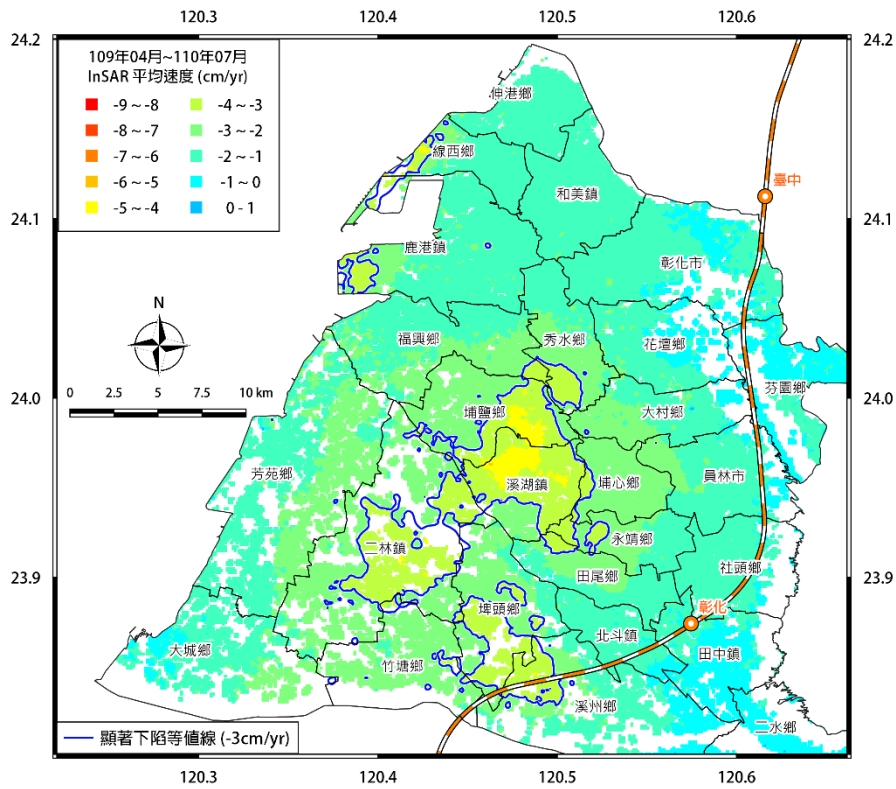


圖 13 彰化地區 109 年 4 月~110 年 7 月之平均位移速度場

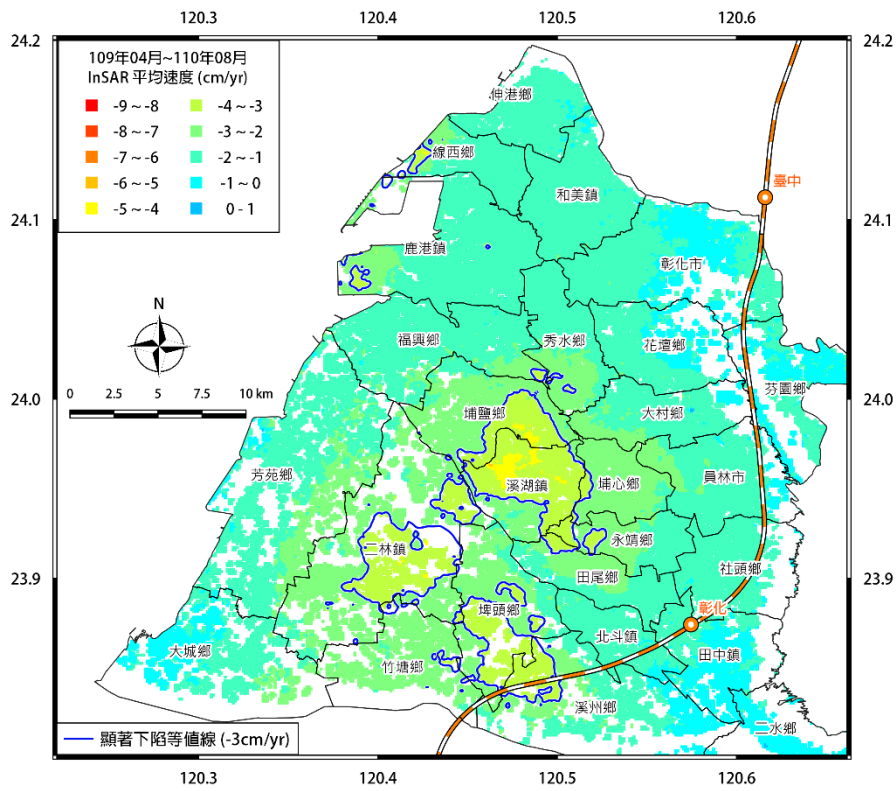


圖 14 彰化地區 109 年 4 月~110 年 8 月之平均位移速度場

註：圖中藍色線為下陷速率 3 cm/yr 等值線

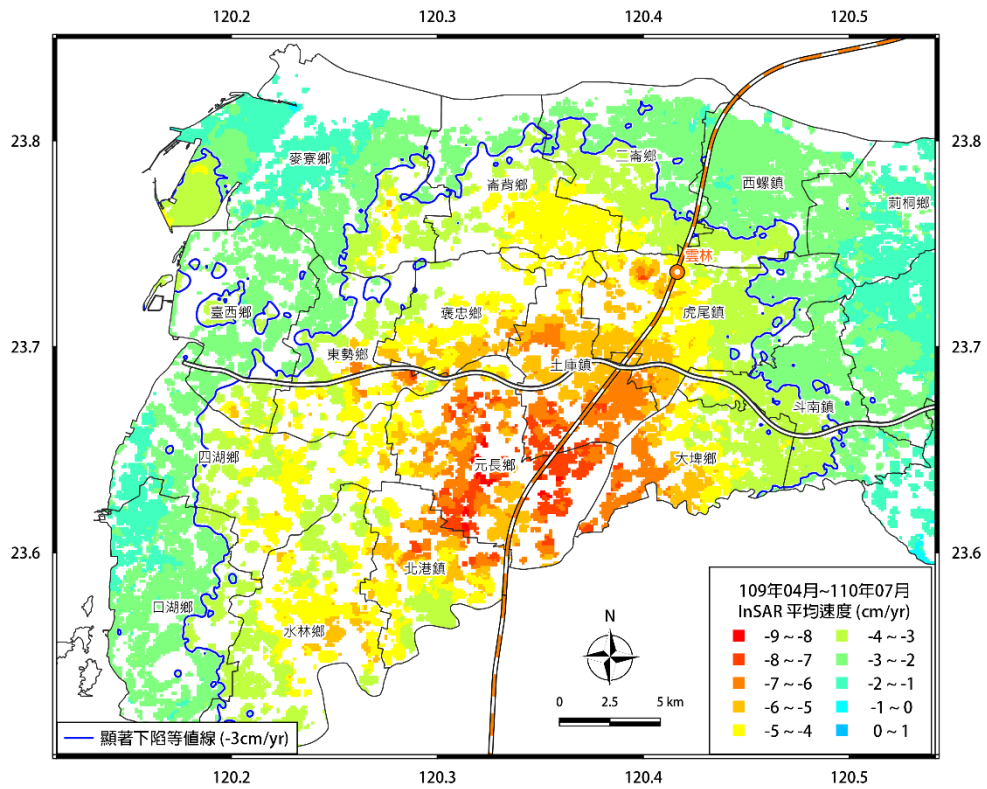


圖 15 雲林地區 109 年 4 月~110 年 7 月之平均位移速度場

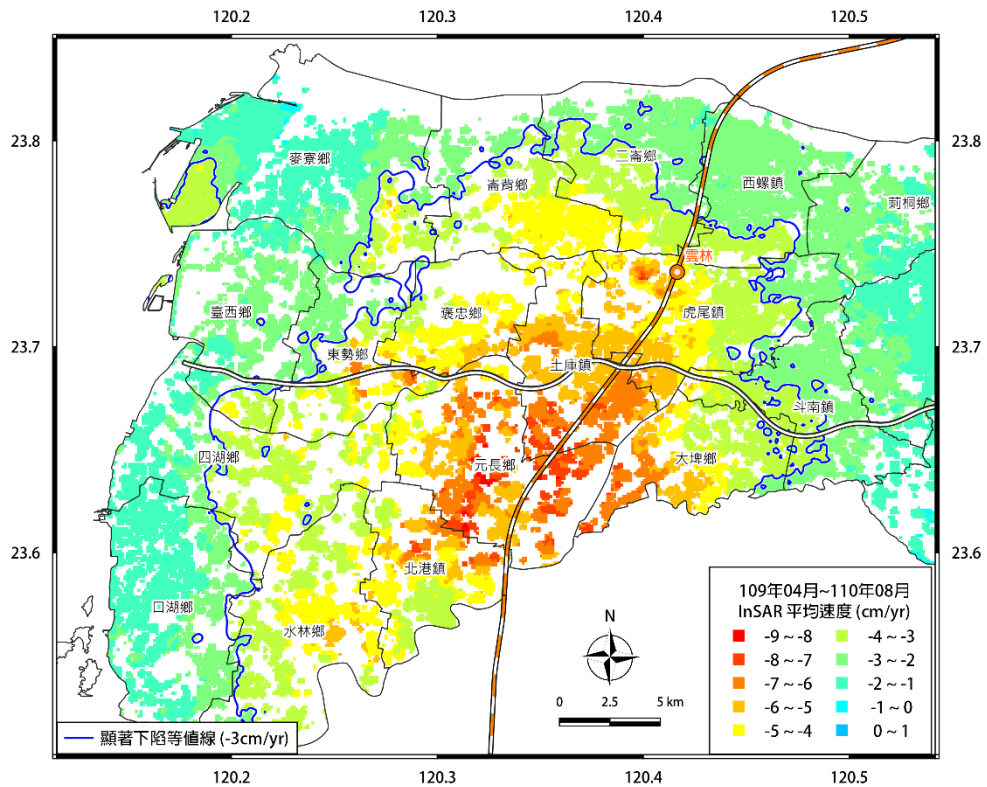








圖 16 雲林地區 109 年 4 月~110 年 8 月之平均位移速度場







註：圖中藍色線為下陷速率 3 cm/yr 等值線






附件一、110年9月地陷監測井現場量測紀錄

時間	2021/09/08			時間	2021/09/08		
地陷監測井名稱	新街國小	井況	良好	地陷監測井名稱	西港國小	井況	良好
							
時間	2021/09/08			時間	2021/09/08		
地陷監測井名稱	興華國小	井況	良好，但量測時較不易起降	地陷監測井名稱	新生國小	井況	良好
							
時間	2021/09/08			時間	2021/09/01		
地陷監測井名稱	湖南國小	井況	良好	地陷監測井名稱	溪州國小	井況	良好
							

時間	2021/09/01			時間	2021/09/08		
地陷監測井名稱	竹塘工作站	井況	良好	地陷監測井名稱	僑義國小	井況	良好
							
時間	2021/09/09			時間	2021/09/09		
地陷監測井名稱	豐安國小	井況	良好	地陷監測井名稱	海豐分校	井況	良好
							
時間	2021/09/10			時間	2021/09/09		
地陷監測井名稱	崙豐國小	井況	良好	地陷監測井名稱	新興國小	井況	良好
							

時間	2021/09/02			時間	2021/09/02		
地陷監測井名稱	建陽國小	井況	良好	地陷監測井名稱	東光國小	井況	良好
							
時間	2021/09/09			時間	2021/09/09		
地陷監測井名稱	金湖國小	井況	良好	地陷監測井名稱	宜梧國中	井況	良好
							
時間	2021/09/09			時間	2021/09/01		
地陷監測井名稱	水燦林國小	井況	良好	地陷監測井名稱	二崙國小	井況	良好
							

時間	2021/09/03			時間	2021/09/10		
地陷監測井名稱	豐榮國小	井況	良好	地陷監測井名稱	元長國小	井況	良好，但量測時較不易起降
							
時間	2021/09/10			時間	2021/09/09		
地陷監測井名稱	客厝國小	井況	良好	地陷監測井名稱	內寮派駐站	井況	良好
							
時間	2021/09/10			時間	2021/09/10		
地陷監測井名稱	土庫國中	井況	良好	地陷監測井名稱	秀潭國小	井況	良好
							

時間	2021/09/10			時間	2021/09/11		
地陷監測井名稱	宏崙國小	井況	良好	地陷監測井名稱	虎尾國小	井況	良好
							
時間	2021/09/01			時間	2021/09/10		
地陷監測井名稱	光復國小	井況	良好	地陷監測井名稱	拯民國小	井況	良好
							
時間	2021/09/10			時間	2021/09/11		
地陷監測井名稱	龍巖國小	井況	良好	地陷監測井名稱	鎮南國小	井況	良好
							

時間	2021/09/11			時間	2021/09/09		
地陷監測井名稱	嘉興國小	井況	良好	地陷監測井名稱	北辰國小	井況	良好
							
時間	2021/09/08			時間	2021/09/02		
地陷監測井名稱	南光國小	井況	良好	地陷監測井名稱	安南國小	井況	良好
							
時間	2021/09/08			時間	2021/09/09		
地陷監測井名稱	舊庄國小	井況	良好	地陷監測井名稱	仁和國小	井況	良好
							

附件二、110年9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：蔡佩宗 檢核人員：陳怡身

五、下載日期：110 年 10 月 01 日

六、資料期間：(起) 106 年 04 月 27 日 12 時 00 分 00 秒

(迄) 110 年 10 月 01 日 10 時 30 分 00 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：



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：蔡俊宗 檢核人員：陳怡亨

五、下載日期：110 年 10 月 01 日

六、資料期間：(起) 105 年 06 月 23 日 16 時 00 分 00 秒

(迄) 110 年 10 月 01 日 09 時 00 分 00 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：



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：蔡安宗 檢核人員：陳怡子

五、下載日期：110 年 10 月 01 日

六、資料期間：(起) 103 年 10 月 24 日 16 時 00 分 00 秒

(迄) 110 年 10 月 01 日 09 時 00 分 00 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：



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：蔡倫京 檢核人員：陳哲宇

五、下載日期：110 年 10 月 01 日

六、資料期間：(起) 105 年 06 月 23 日 16 時 00 分 00 秒

(迄) 110 年 10 月 01 日 09 時 30 分 00 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：



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： _____ 小時 5 分鐘

四、下載人員：蔡佩京 檢核人員：陳怡君

五、下載日期：10 年 10 月 01 日

六、資料期間：(起) 104 年 05 月 11 日 00 時 00 分 00 秒

(迄) 110 年 10 月 01 日 10 時 00 分 00 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 _____

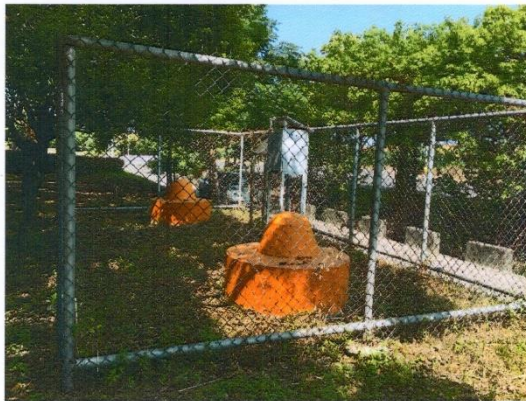
(3)系統工作電源：正常 故障 原因 _____

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：



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： _____ 小時 5 分鐘

四、下載人員：蔡佩京 檢核人員：陳哲亨

五、下載日期：110 年 10 月 01 日

六、資料期間：(起) 104 年 05 月 11 日 00 時 00 分 00 秒

(迄) 110 年 10 月 01 日 00 時 00 分 00 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：

