



**111 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 2022**

**6 月份工作月報**  
**(5 月份工作成果)**



**主辦機關：水文技術組三科**  
**執行單位：詮華國土測繪有限公司**  
**計畫主持人：陳俊德**

**中華民國 111 年 6 月 9 日**

## 目錄

壹、	綜合說明.....	1
貳、	監測資料.....	1
	一、地層下陷區之水準網檢測.....	1
	二、GNSS 固定站.....	3
	三、深層自動化觀測水準樁.....	3
附件一 - 111 年 5 月 GNSS 固定站障礙事件紀錄		
附件二 - 111 年 5 月深層水準樁障礙事件紀錄		

## 壹、 綜合說明

截至111年5月底止，由初步分析成果顯示，彰化與雲林地區地層整體累積壓縮量較去年度同期明顯減緩，各項監測設施之觀測成果請參考第貳節說明，。

## 貳、 監測資料

### 一、地層下陷區之水準網檢測

(一) 彰雲地區水準外業測量工作已完成，雲林 4/6 號起測，5/25 外業工作結束，完成 575KM；彰化 4/6 起測，5/30 外業工作結束，完成 417km，兩區合計測量 992KM。

(二) 完成路線如下表 1、表 2，誤差精度皆在允許範圍內。

表 1 111 年雲林地區水準測量環線閉合差分析表

水準閉合	測線關係	閉合環線	環線閉合差	允許誤差
環線編號		總長度(km)	(mm)	(3mm $\sqrt{K}$ )
環線一-1	L05-4A + L05-4B1 - L77 + L02-2A1 + L35-2 + L35-1 + L33	33.167	4.52	17.28
環線一-2	L05-4B2 + L02-1 + L02-2A2 + L77	24.074	0.86	14.72
環線二	- L34-1A - L34-1B + L34-2 + L33 + L05-3 + L05-2	28.986	8.55	16.15
環線三-1A	L31 - L37 + L36-1B1 - L68 + L34-1A	20.177	2.61	13.48
環線三-1B	L36-1B2 + L30-1 + L30-2 + L30-3 + L54-1B + L54-1A + L34-1B + L68	22.571	0.12	14.25
環線三-2	- L54-1A - L54-1B - L54-2A - L54-2B - L54-2C + L35-1 - L34-2	7.624	-0.49	8.28
環線三-3	- L30-3 - L30-2 - L30-1 + L36-2 + L35-2 + L54-2C + L54-2B + L54-2A	16.168	1.94	12.06
環線三-4	- L05-1 - L04 - L03-2 - L52 - L31	19.897	-4.11	13.38
環線三-5	L52 + L21 + L36-1A + L37	12.913	1.92	10.78
環線四	- L36-2 - L36-1B2 - L36-1B1 - L36-1A + L38-1 + L38-2 + L02-2B	23.525	-4.24	14.55
環線五-1	- L02-2B - L39-3 + L70 - L24 + L02-2A2 + L02-2A1	34.875	1.17	17.72
環線五-2	L70 + L25-1 + L39-1 + L39-2	26.499	-3.67	15.44
環線六-1A	L02-2C1 + L40-1 - L71-1 - L86	9.399	0.93	9.20
環線六-1B	L02-2C2 + L86 - L71-2 + L39-2 + L39-3	11.986	-1.48	10.39
環線六-2	- L71-1 - L71-2 - L39-1 - L25-2 - L15-1B - L40-2B - L40-2A	30.679	3.40	16.62
環線七-1	- L40-2A - L40-1 - L02-2DB - L02-2DA - L12 - L87	22.135	-3.46	14.11

水準閉合	測線關係	閉合環線	環線閉合差	允許誤差
環線編號		總長度(km)	(mm)	( $3\text{mm}\sqrt{K}$ )
環線七-2	- L40-2B + L87 - L15-1A	13.198	0.95	10.90
環線八-1A	L21 - L57-3 - L78 + L03-1B	11.148	5.59	10.02
環線八-1B	- L57-2 - L57-1 - L02-2DA + L03-1A + L78	19.077	-2.61	13.10
環線八-2A	L57-3 + L38-1 + L69 + L57-2	11.152	4.34	10.02
環線八-2B	L38-2 + L02-2C2 + L02-2C1 - L02-2DB + L57-1 - L69	13.168	-2.00	10.89
環線九-1	- L06-1 - L04 - L09-1 - L75 - L08-3 - L81 - L80	37.027	-2.15	18.25
環線九-2	- L06-2 + L80 - L19 - L07	20.461	-3.22	13.57
環線九-3	L19 + L81 - L08-2 - L08-1	14.554	2.76	11.45
環線九-4	L08-2 + L08-3 - L74 - L72	11.027	-1.46	9.96
環線九-5	L74 + L08-4 + L73	13.297	3.62	10.94
環線九-6	L75 + L09-2 - L09-3 + L76	19.653	3.14	13.30
環線九-7	- L76 - L09-4 - L08-5 - L08-4	25.060	-5.60	15.02
環線十-1	L09-1 - L03-2 - L03-1B - L79 - L09-2	24.994	-0.51	15.00
環線十-2	L79 - L03-1A - L12 + L11 + L10 + L09-4 + L09-3	63.182	11.55	23.85
環線十一	L11 + L13 + L14 + L15-2 - L15-1B + L15-1A	59.153	4.56	23.07
環線十二	- L14 - L16-1 - L16-2 + L17	49.515	-0.97	21.11
環線十三	- L01-2B - L01-2A - L05-4B2 - L05-4B1 - L47	47.324	-4.45	20.64

表 2 111 年彰化地區水準測量環線閉合差分析表

水準閉合	測線關係	閉合環線	環線閉合差	允許誤差
環線編號		總長度(km)	(mm)	( $3\text{mm}\sqrt{K}$ )
環線一-1	- L42-3 - L42-2 + L57 + L58 + L60 + L61 + L34-1 - L39 - L40 - L41	36.380	0.96	18.09
環線一-2	- L61 + L62 + L46 + L34-2	27.363	3.50	15.69
環線一-3	L59 + L02-2A + L02-2B + L47 - L62 - L60	36.880	-9.53	18.22
環線二-1	- L47 + L03-1 - L55 + L54 - L30-1	27.627	5.27	15.77
環線二-2	- L54 - L56 - L06-2 - L11 - L30-2	37.668	-6.67	18.41
環線二-3	L03-2 - L06-1 + L56 + L55	14.293	2.47	11.34
環線三	L04 - L05 + L06-2 + L06-1	25.175	-3.80	15.05
環線四	L07-1 + L07-3 + L08-2 + L08-1 + L09 - L10 + L11	26.314	0.18	15.39
環線七	- L12 - L13 - L14 + L45	26.926	-8.33	15.57
環線八	L14 + L17 - L18 - L19 - L20	20.883	0.20	13.71
環線十二	L33 - L34-1 - L34-2 - L35	20.534	0.84	13.59
環線十三	- L33 - L36 - L37 - L38 + L39	11.670	0.69	10.25
環線十四	L05 - L49 - L50-2 - L50-1 - L07-2 - L07-1	24.557	6.29	14.87
環線十五	L50-2 - L51 - L08-1 - L52	26.943	-0.16	15.57

## 二、GNSS固定站

(一) GNSS 障礙排除：拯民國小、南光國小、新生國小、水燦林國小、土庫國中、豐榮國小、秀潭國小、新興國小、舊庄國小、西港國小、山內國小各處障礙排除，主要障礙事項為網路不通、電源跳開、設備故障等情事，另土庫國中更換衛星定位儀 Leica GR50 及衛星天線 Leica AR20，詳見附件一。

## 三、深層自動化觀測水準樁

(一) 深層水準樁障礙排除：土庫國中、秀潭國小兩處障礙排除，主要障礙事項為數據紀錄器(data logger)故障、電瓶充電器故障等情事，詳見附件二。

(二) 截至 111 年 5 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~111 年 5 月底止之深層水準樁檢測成果顯示(表 3)，

目前累積變化量以土庫 400m 深層水準樁最大，為 33.2 公釐。

(三) 今年 5 月彰化及雲林地區深層水準樁單月變化量與 110 年同期相比，整體下陷大多呈現減緩趨勢。

(四) 由各深層水準樁與地下水觀測井或 GNSS 測站之觀測比較成果顯示(圖 1~圖 4)，深層水準樁與其他監測設施之變形趨勢大致相同，於地下水位回升時，下陷趨勢相對減緩，而地下水位下降時，下陷趨勢相對增加。

(五) GNSS、地下水位、深層水準樁取每月平均值加以計算，以 110 年 4 月為基準點呈現於圖表中累積變化量以 4 月為基準值累加每月變化量而得。GNSS 資料因使用精密星曆故資料會延後一個月。

表 3 彰雲地區深層水準樁 111 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)	
				110/5	111/5	109/4~110/5	110/4~111/5
1	彰化	溪州國小	300	-2.1	-0.6 ↓	-19.0	-8.6 ↓
2	雲林	土庫國中	400	-8.7	-6.1 ↓		-33.2
3		土庫國中	300	-8.6	-4.5 ↓	-45.3	-18.8 ↓
4		土庫國中	130	-5.1	-2.8 ↓	-24.0	-9.0 ↓
5		中科虎尾	300	-6.2	-3.2 ↓	-43.6	-26.3 ↓
6		中科虎尾	70	-1.0	-0.5 ↓	-6.0	-1.7 ↓
7		秀潭國小	70	-8.5	-1.7 ↓	-32.2	-18.0 ↓

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。

溪州國小 110/4~111/5 監測成果比較圖

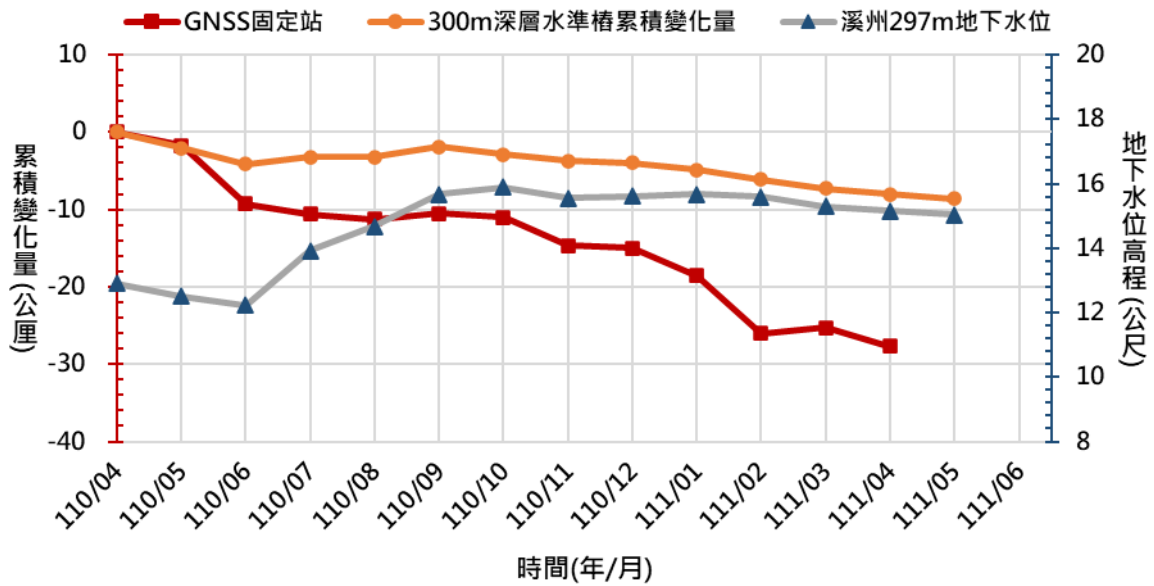


圖 1 彰化縣溪州國小 110/4~111/5 監測成果比較圖

註：正值為回脹，負值為壓縮。

土庫國中 110/4~111/5 監測成果比較圖

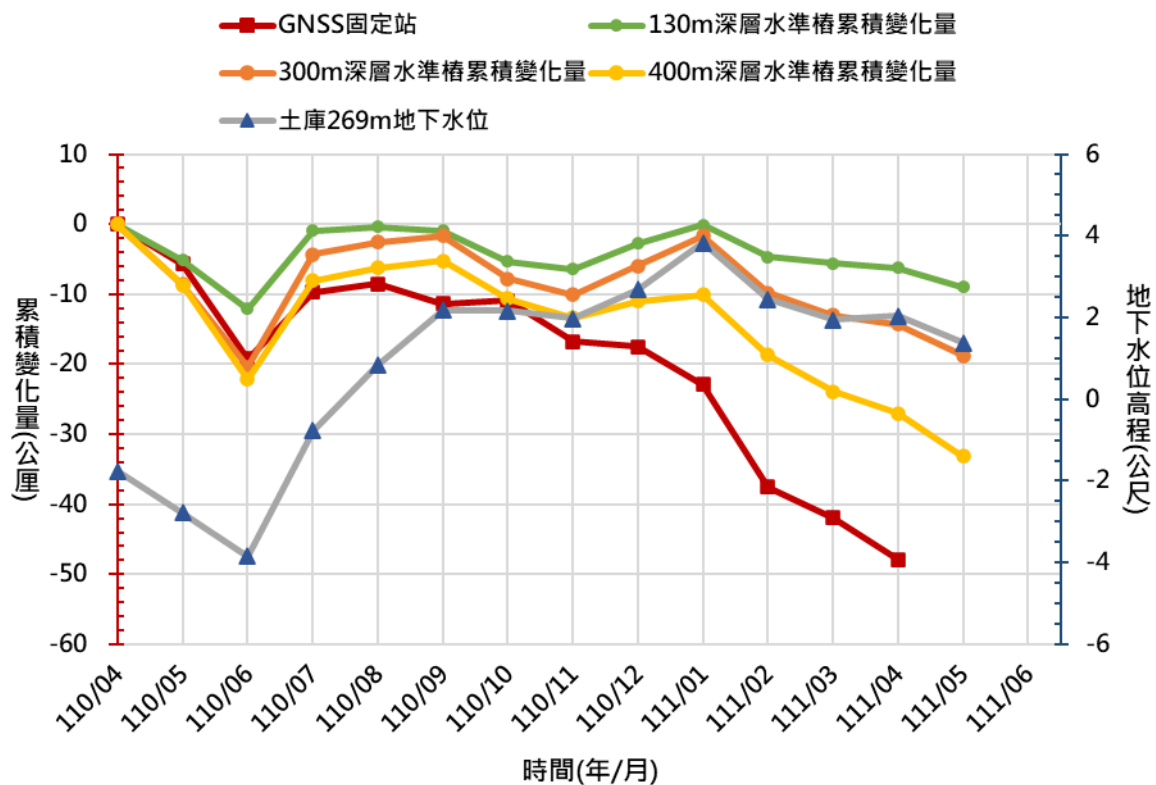


圖 2 雲林縣土庫國中 110/4~111/5 監測成果比較圖

註：正值為回脹，負值為壓縮。

秀潭國小 110/4~111/5 監測成果比較圖

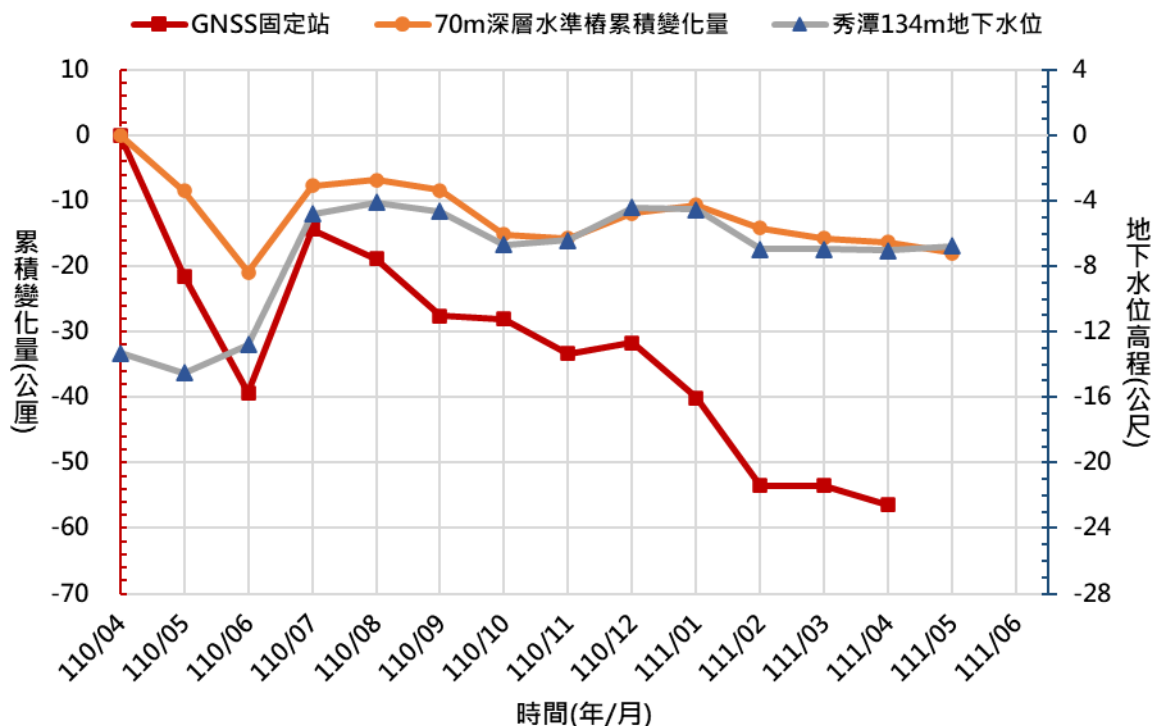


圖 3 雲林縣秀潭國小 110/4~111/5 監測成果比較圖

註：正值為回脹，負值為壓縮。

中科虎尾 110/4~111/5 監測成果比較圖

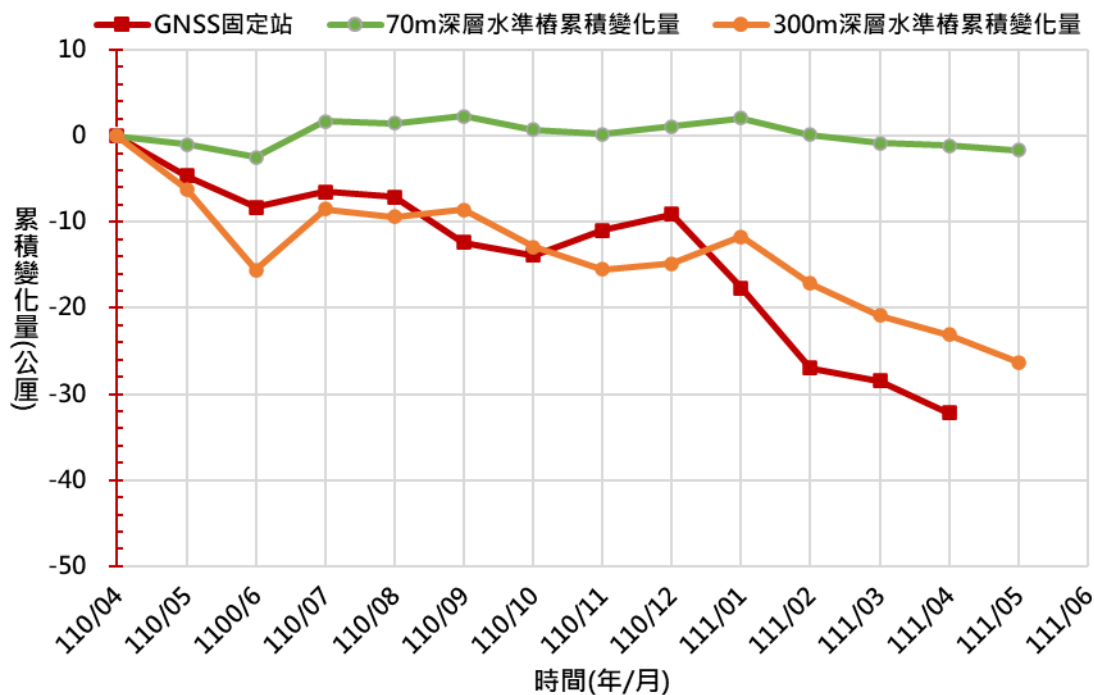


圖 4 雲林縣中科虎尾園區 110/4~111/5 監測成果比較圖

註：正值為回脹，負值為壓縮。

#### 四、雷達干涉資料處理與分析

110年4月至111年4月彰化InSAR下陷成果，如圖5所示。

##### ■ 溪湖(扇央)

1. 最大下陷量為-24 mm/yr，位於東溪國小西北方約700 m處

##### ■ 埤頭(扇央)

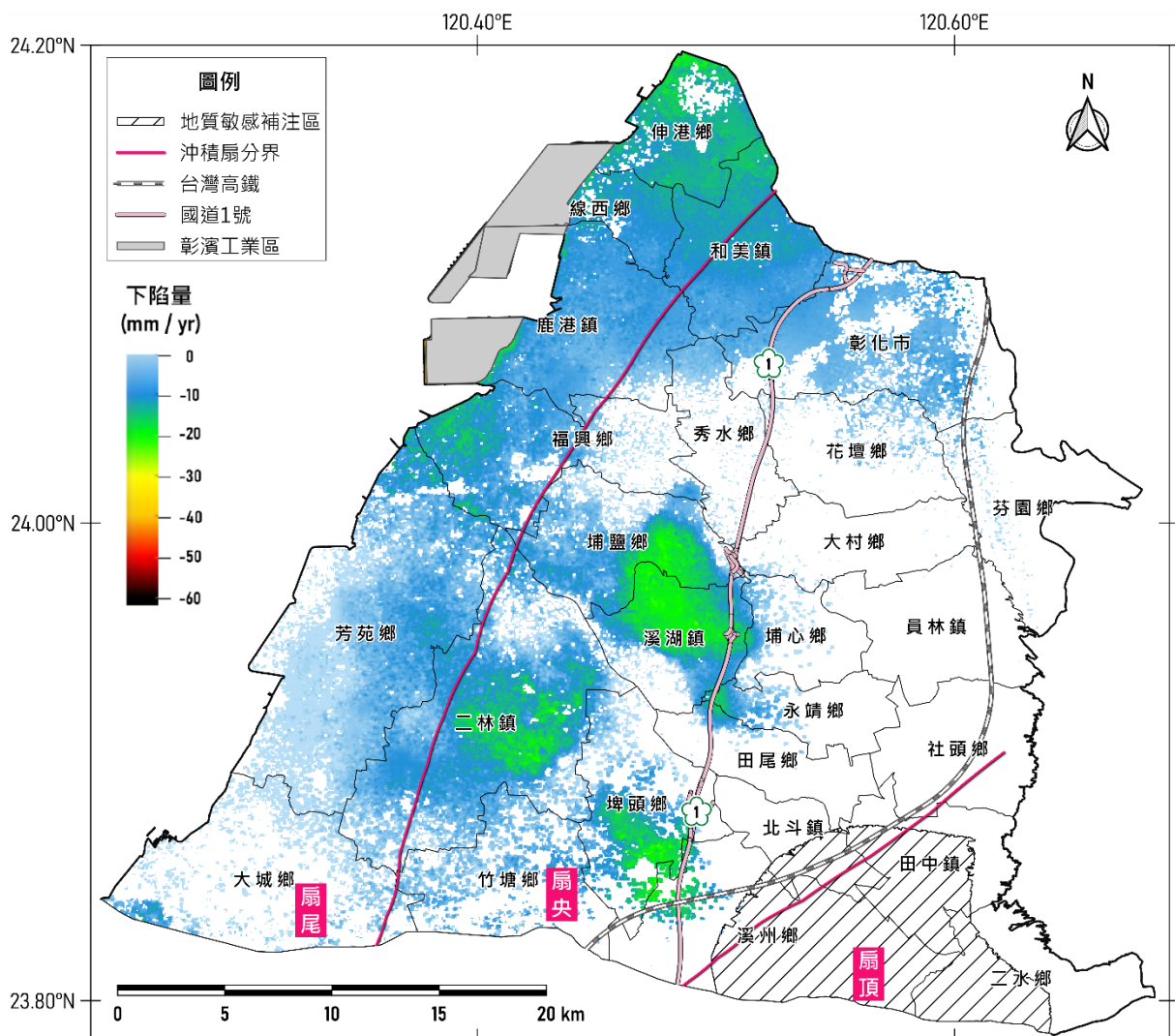
1. 最大下陷量為-24 mm/yr，位於芙朝國小西南方約800 m處

##### ■ 溪州(扇央)

1. 最大下陷量為-23 mm/yr，位於僑義國小西方約700 m處

##### ■ 二林(扇央、扇尾)

1. 最大下陷量為-23 mm/yr，位於萬合國小東南方約2600 m處





重力測量為本計畫優規項目，工作規劃如下說明

- 時程規劃
  - 第一次觀測：111年6月中旬(豐水期)
  - 第二次觀測：111年10月中旬(枯水期)
- 主要使用設備
  - 車載平台、慣性導航儀、GNSS天線/接收機、即時監控系統
- 重力測量路線選擇
  - 選擇虎尾、土庫、褒忠、元長與大埤的地下水位站，選擇水位站之間的道路做為車載平台行進路線，而車載平台於車輛行進過程不間斷接收資料，因此選擇對天空通視且無高大樹木或房屋遮蔽的道路行駛，重力測量路線規劃如下圖所示

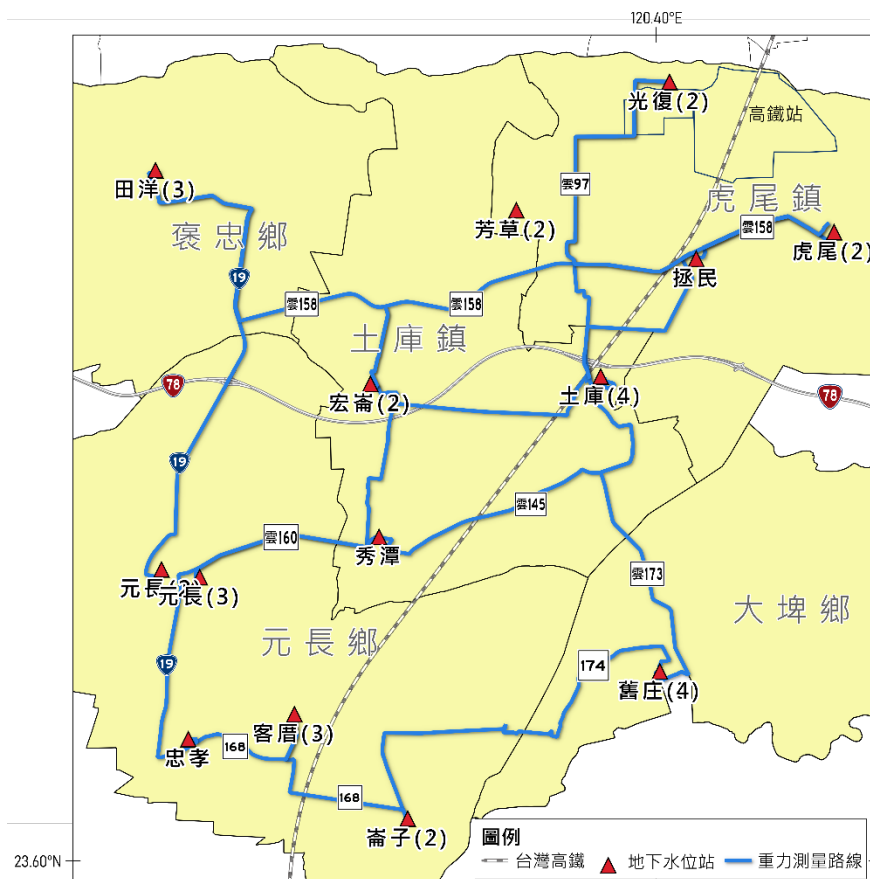


圖 7 重力測量路線規劃

- 重力測量預期效益
  - 期望建立地下水位站的豐枯水期水位變化與沿線重力變化關聯，加強本計畫資料時空豐富度

## 附件一 – 111年5月GNSS固定站障礙事件紀錄

1. 5/5 拯民國小：網路不通，5/6 更換電池，障礙排除，並預約水電維修師傅。
2. 5/5 南光國小：網路不通，5/6 重啟後障礙排除。
3. 5/5 新生國小：網路不通，5/6 前往現場重啟，障礙排除。
4. 5/6 水燦林國小：設備異常導致網路不通，路由器開關故障，5/13 障礙排除。
5. 5/7 土庫國中：網路不通，5/27 更換新設備 Leica GR50。
6. 5/7 豐榮國小：網路不通，5/10 至現場察看，主電源跳開，主機僅靠電瓶運作，將開關打開恢復供電後，網路經測試後正常，障礙排除。
7. 5/8 南光國小：網路不通，5/10 障礙排除。
8. 5/11 豐榮國小：主電源跳開，至現場重啟，當日恢復供電。
9. 5/12 秀潭國小：網路不通，5/13 障礙排除。
10. 5/12 拯民國小：至現場檢查電源。
11. 5/12 水燦林國小：至現場檢查電源。
12. 5/13 新興國小：網路不通，5/16 至現場重啟，障礙排除。
13. 5/17 舊庄國小：網路不通，5/18 重啟後障礙排除。
14. 5/22 西港國小：網路不通，5/23 障礙排除。
15. 5/27 秀潭國小：網路不通，5/28 至現場查看，室電斷電中，電瓶尚可供電(11.82V)，5/30 請水電師傅至現場維修，重啟外側電箱，網路仍異常，目前繼續設法排除障礙。
16. 5/27 山內國小：網路不通，5/31 至現場重啟無熔絲開關，已恢復供電，障礙排除。

## 附件二 - 111年5月深層水準樁障礙事件紀錄

1. 5/17 土庫國中：至現場排查130m深層樁電箱，電源供應正常，資料紀錄器(data logger) 輸出電壓異常導致網路不通。  
5/24 與檢測人員一同前往現場檢測儀器，更換數據紀錄器，舊品回收檢測，已恢復連線，障礙排除。
2. 5/27 土庫國中：前往現場檢查電路，400m深層樁電箱電瓶充電器故障，5/28 更換充電器，已恢復供電，障礙排除。
3. 5/28 秀潭國小：至現場查看，太陽能正常供電，安排水電人員。5/31 至現場檢查所有機器皆正常運作，6/1攜電腦、傳輸線至現場檢查機器設定，重新設定傳輸設備MLB-G1101，障礙排除。