

信大水泥股份有限公司南聖湖廠
太白山礦區邊坡穩定監測報告
(113年8月、113年9月監測成果)

監測單位：大漢學校財團法人大漢技術學院
東部地區防災暨檢測中心
監測計畫主持人：王世忠助理教授

中 華 民 國 113 年 10 月 13 日

目錄

一、前言	1
二、監測作業內容說明	3
三、113年8月-113年9月份監測成果說明	6
參考文獻	17
附錄一、傾度儀校正報告影本	18
附錄二、BH1、BH2傾斜管觀測變化圖（113年3月4日初始值）	23
附錄三、BH1、BH2傾斜管觀測記錄表（113年3月4日初始值）	28
附錄四、BH1、BH2傾斜管歷次觀測彙整表（113年3月4日初始值）	37

信大水泥太白山礦區邊坡穩定監測作業

一、前言

太白山礦區基地位於宜蘭縣南澳鄉東北側山區，海拔高度介於800公尺至950公尺；基地北側為東武荖坑溪，東鄰西帽山（海拔高度966公尺），南側為東澳北溪上游支流，西鄰太白山（海拔高度1,369公尺），聯外道路為白米林道（臺灣水泥公司太白山礦場）及武荖坑林道（信大水泥第二礦場）。目前為已開發礦場，為階梯狀的山壁，信大水泥股份有限公司南聖湖製造廠為確保太白山礦區安全及了解礦區邊坡之穩定性，因此委託大漢學校財團法人大漢技術學院辦理太白山礦區邊坡穩定監測。

本工作係配合業主在礦區已經安裝之二處傾斜管及一處水位觀測井，進行礦區邊坡監測工作，為期一年度觀測計畫，其工作內容如下：

- (1)二處傾斜管（BH01、BH02）之傾斜現場觀測及資料分析。每處傾斜管深約32公尺。原則每處傾斜管每月觀測一次，另外震度四級以上地震或颱風豪雨超過400mm 以上時，每處傾斜管增加觀測，預計合計二處一年觀測24次。
- (2)水位觀測井一處（BH03），深約32公尺。每月觀測一次，預計一年觀測12次。
- (3)監測資料分析與報告，評估目前滑動情形。
- (4)其他有關邊坡監測或安全建議事項（滑動較大時提供後續建議）。



圖1、傾斜管分佈位置示意圖
(BH01、BH02傾斜管觀測井、BH03水位觀測井)

二、監測作業內容說明

1、量測方法-傾斜管量測

觀測時將傾斜感應器以滑輪組件放入傾斜管一組導槽內，並以電纜連接傾斜感應器及指示器，自孔底至孔頂每隔一定間距（一般為0.5m），由指示器連續測讀傾斜管之側向位移情況，完成後換測讀另一垂直向導槽，將所測讀之值與起始測讀之值比較，求出地層之側向位移量及傾斜方向。



圖2、傾斜管量測情形

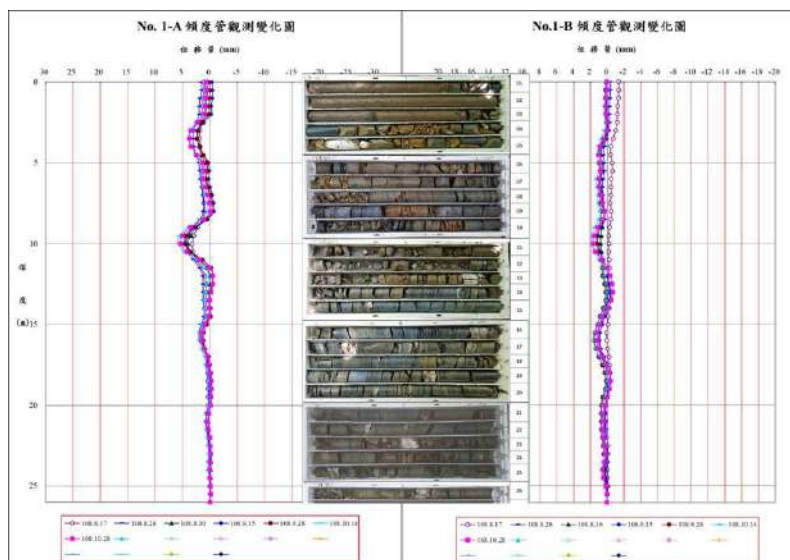


圖3、傾斜管量測結果示意圖

2、量測頻率

(1)定期：每個月量測一次，本預計量測月份：112年12月至113年11月，後因儀器校正時，發現儀器故障，怕影響測量數據，故改以113年2月至114年1月止。

(2)不定期：

A、強降雨24小時累積雨量超過400mm

以宜蘭縣南澳鄉西帽山雨量站，宜蘭縣南澳鄉台泥大白山運石道附近山區（羅東事業區96林班）。

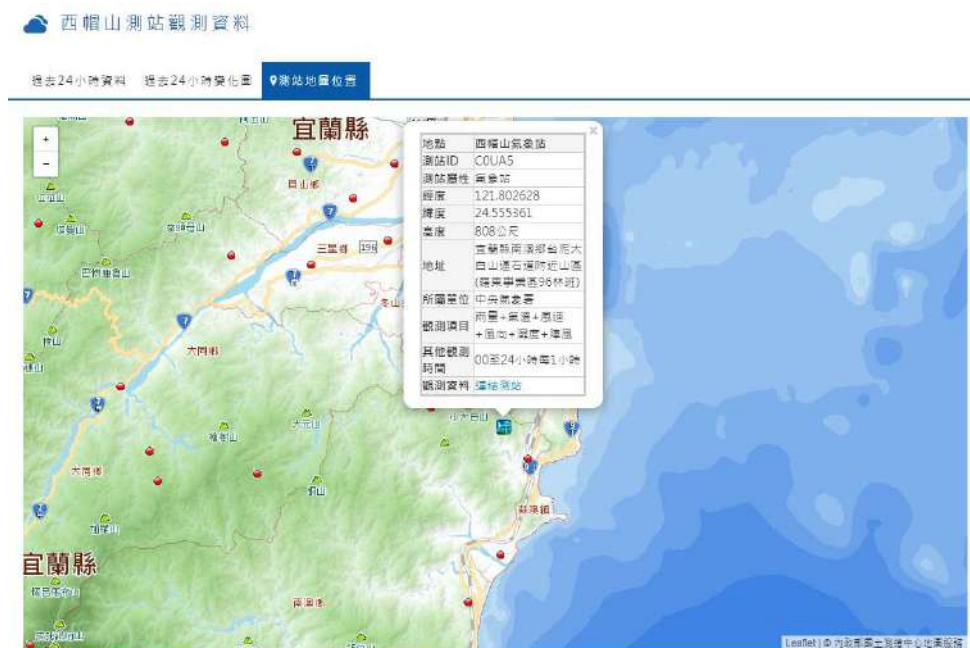


圖4、宜蘭縣南澳鄉台泥大白山運石道附近山區西帽山雨量站基本資料圖

三、113年8月-113年9月份監測成果說明

對於地層滑動狀態的描述，鍾明劍等人^[1]、日本藤原明敏^[2] 及日本地滑對策技術協會^[3] 係以位移速率來區分。藤原明敏依地質區分為岩盤、風化岩、崩積土、黏質土等四種地滑額型，各類地滑崩壞定義依滑動速率分別為：岩盤>20 mm/日、風化岩> 10~20mm/日、崩積土>5~10mm/日、以及黏質土<5mm/日。日本地滑對策技術協會以位移速率之大小及位移趨勢是否顯著作為分級依據，如表1所示。表1將不穩定邊坡之活動性大致分為四級，其中第一級為緊急變動，第二級為確定變動，第三級為準確定變動，此三類邊坡均屬確定有問題且處在活動中，需儘速提出有效的因應對策加以處理。第四級之潛在變動邊坡，若其位移方向仍有一固定趨勢時，則這類邊坡之穩定性仍具有潛在危險。

表1、位移速率與邊坡穩定性判斷建議表

變動種別	日變位量 (mm)	月變位量 (mm)	一定方向的 累積傾向	活動性判斷	摘要
緊急變動	20以上	500以上	非常的顯著	急速崩壞	崩壞型 泥流型
確定變動	1以上	10以上	顯著	活潑運動中	崩積土滑動 深層滑動
準確定變動	0.1以上	2.0以上	略顯著	緩慢運動中	黏土滑動 回填土滑動
潛在變動	0.02以上	0.5以上	稍稍有	有待繼續觀測	黏土滑動 崖錐滑動

資料來源：日本地滑對策技術協會，1978

本次監測所採用之測讀器廠牌/型號為 GEOSTAR/ BT20，傾斜儀廠牌/型號為 GEOSTAR/ Model 7000B，序號為37786。校正報告詳附錄一。原儀器監測時間從113年3月4日為初始監測，113年7月31日至113年10月9日止宜蘭縣武塔地震測站，測得地震震度達到4級（含）以上為0次。另至本次報告提出期間信大水泥廠太白山礦區無發布豪雨、大豪雨特報。

(1) 與初始值進行比對分析

傾斜管原則上依計畫容為每月監測一次，113年3月4日做初始值建立量測工作。若遇到下列情形：(A) 強降雨24小時累積雨量超過400mm、(B) 宜蘭縣武塔測站量測地震震度4以上。113年3月4日建立初始值後，於113年3月25日實施定期監測，因113年9月底附近日齊，礦區皆在下雨無法量測，故延期到113年10月9日至礦區量測，目前定期監測8次，地下水監測8次，113年4月15日實施加強監測1次(含地下水監測1次)，如表2、3。

表2、計畫期間傾斜管量測情形

量測日期	BH1量測情形	BH2量測情形
初始值 113年 03月 04日		
113年 03月 25日		

113年 04月 15日		
113年 04月 30日		
113年 05月 29日		
113年 06月 26日		

113年 07月 31日		
113年 08月 27日		
113年 10月 09日		

表3、計畫期間傾斜管量測情形

量測日期	BH3(地下水)量測情形
113年03月04日	
113年03月25日	
113年04月15日	
113年04月30日	

113年05月29日	
113年06月26日	
113年07月31日	
113年08月27日	

113年10月09日



以113年3月4日為初始值，BH1傾斜管位移量與113年7月31日量測值相比，其 A 方向的位移量：113年7月31日到113年10月9日合計71日，從 A-的10.45mm 移動至 A-的10.14mm，位移為0.31mm，B 方向則自 B-的8.36mm 往 B-的8.54mm 移動，位移約為0.18mm（圖6）。

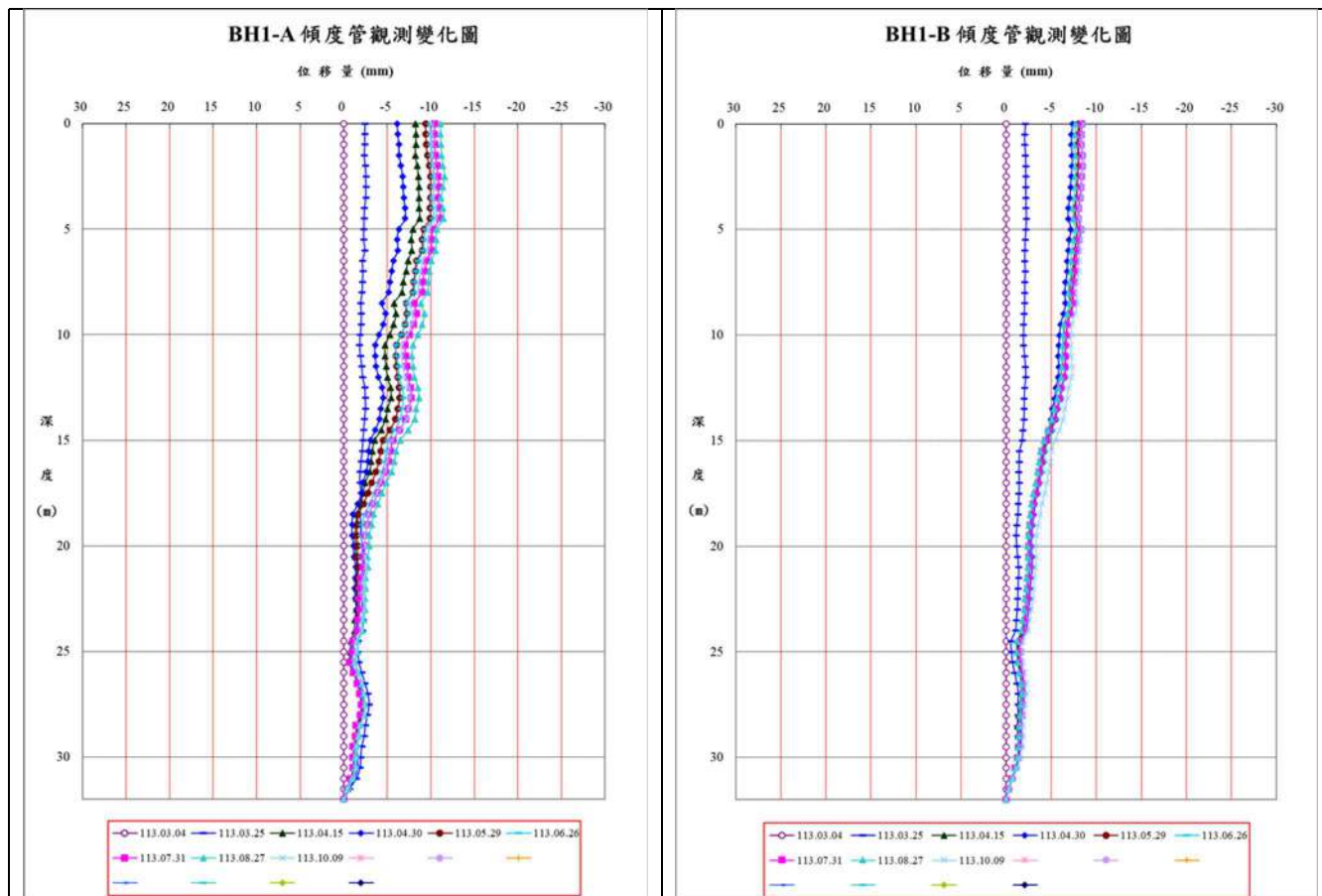


圖6、BH1傾斜管位移曲線（以113年3月4日初始值）

以113年3月4日為初始值，BH2傾斜管位移量，113年7月31日到113年10月9日合計71日，從113年7月31日 A-的5.81mm 往 A-方向移動至-7.41mm，位移約為1.60mm；B 方向由113年7月31日 B-方向的6.20mm 往 B+方向移動，移至 B-的6.01mm，位移量為0.19mm（圖7）。

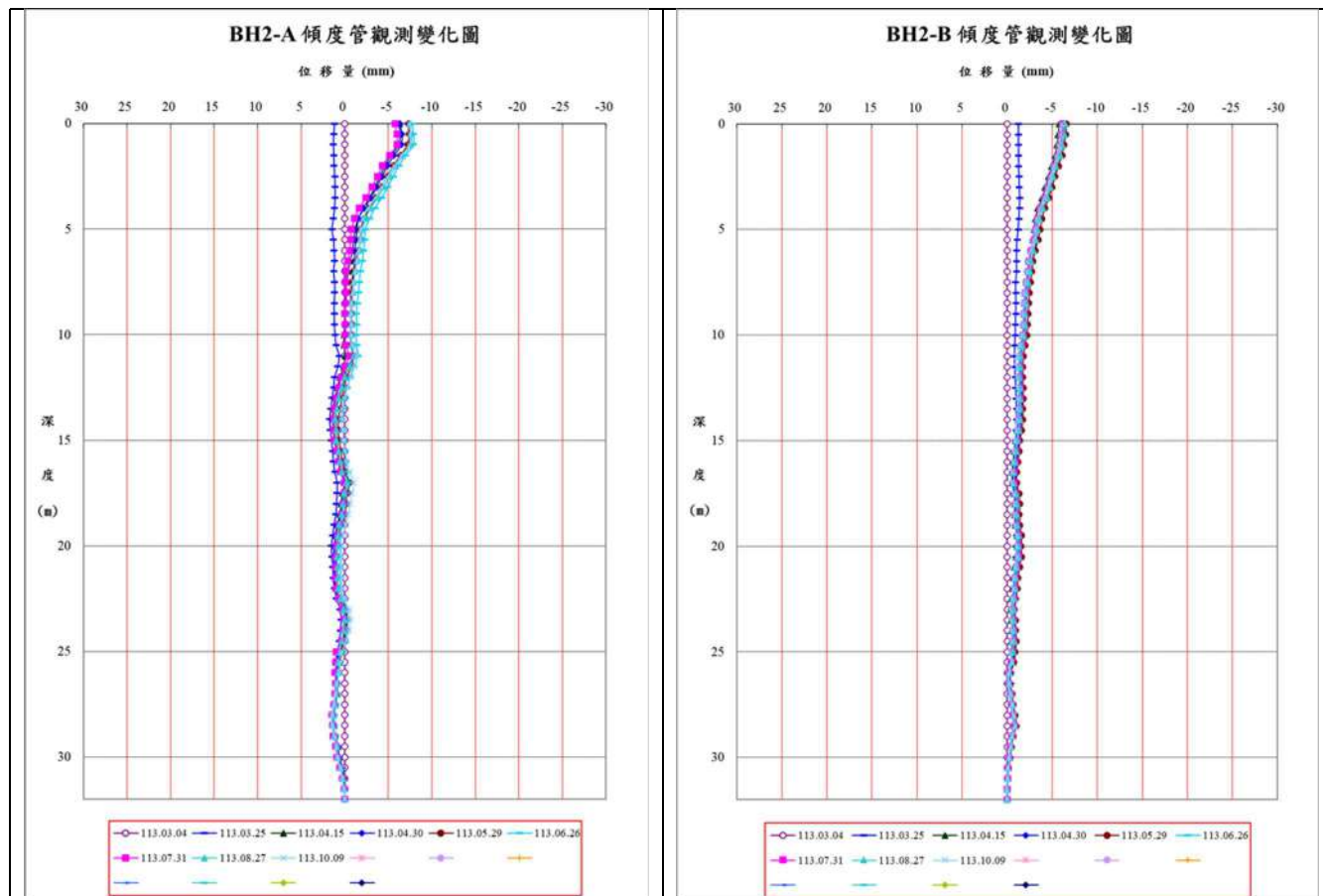


圖7、BH2傾斜管位移曲線（113年3月4日為初始值）

附錄三：BH1、BH2傾斜管觀測變化圖（位移量）；附錄四：BH1、BH2傾斜管觀測記錄表；附錄五：BH1、BH2傾斜管歷次觀測彙整表，上述之附錄以113年3月4為初始值。

有關 A+、B+的方向請參照圖8中，紅色代表 A+，綠色表 B+的方向。



圖8、傾斜管 BH01、BH02之 A+、B+方向參照圖（BH03水位井）

（2）評估目前滑動情形

- 1.BH01與113年7月31日量測值比對後，BH01傾斜管中其變位曲線 A 方向位移量，A 的位移從-10.45mm 往 A+方向移動，移動至 A-的10.14mm，位移為0.31mm，以113年7月31日到113年10月9日止，合計71日，換算成月位移量約為0.13mm；B 方向與113年7月31日相比，由 B-的8.36mm 移動至 B-的8.54mm，位移量約為0.18mm，從113年7月31日到113年10月9日止，合計為71日，換算成月位移量0.08mm。
- 2.BH02傾斜管與113年7月31日相比，其變位曲線 A 方向的位移量，從113年7月31日到113年10月9日止合計71日，從 A-的5.81mm 往 A-方向移動至 A-的7.41mm，合計約為1.60mm，換算成月位移量約為0.68mm；B 方向與113年7月31日量測值相比，113年7月31日到113年10月9日止合計71日，由 B-方向的6.60mm 往 B+方向，移動至 B-的6.01mm，位移量為0.19mm，換算成月位移量0.16mm。
- 3.BH01傾斜管往 A+方向之月位移量為0.13mm；B 方向往 B-方向位移，月位移量0.08mm，此次量測 A、B 之月位量依據（表1）：A 方向月位移量0.13mm 低於「潛在變動」月位移量0.5mm，而 B 月位移量為0.16mm，亦低於「潛在變動」。

4. BH02傾斜管改往A-方向位移量約為1.60mm，換算成月位移量0.68mm，依據日本地滑對策技術協會以位移速率之大小及位移趨勢是否顯著作為分級（表1）則屬於「潛在變動」，BH02傾斜管B方向，量測顯示往B+方向移動，約為0.19mm，換算成月位移量0.16mm，其結果顯示為低於「潛在變動」（表1）。

（3）後續建議

與113年7月31日量測值比較，113年10月09日量測果顯示，從113年7月31日到113年10月09日止，BH01之A+方向之月位移量為0.08mm，B位移方向則往B-方向，月位移量為0.13mm，因此，BH01A-月位移量低於「潛在變動」與上次為移方向相反，BH01B-之月位移量亦低於「潛在變動」。從本次的量次結果顯示，BH01之A、B方向之位移量低於「潛在變動」，因此，暫無滑動之可能，僅需持續觀測。

本次量測結果顯示BH02A-方向之月位移量為0.68mm，轉往A-方向位移，依據（表1）屬於「潛在變動」；BH02之B-方向月位移量為0.16mm，低於「潛在變動」之範圍，且位移方持續往B+方向移動。因此，BH02A雖屬於「潛在變動」但與113年7月31日方向相反，故暫無滑動之可能，而BH02B則低於「潛在變動」，故建議BH02A、B之位移監測，持續觀察即可。

BH03於113年8月27日與113年10月09日兩次量測，皆顯示無地下水存在，依據本計畫內容之要求將持續觀測。

參考文獻

- [1] 鍾明劍、王金山、譚志豪，「測傾管量測數據釋疑暨地滑機制研判應用」，中興工程，第123期，2014年4月，第43~54頁。
- [2] 藤原明敏，(1970)「地すべり調査と解析」，理工圖書株式會社。
- [3] 地すべり對策技術協會，(1978)，地すべり對策技術設計實施要領，第一卷，第二期。

附錄一、傾度儀校正報告影本

隼星科技有限公司檢校實驗室

校正報告



新北市深坑區北深路三段 107 巷 27-1 號 T : (02)77562033 F : (02)26620618

報告日期：2024 年 02 月 17 日

報告編號：C02-240217-001

儀器名稱：傾度儀(測管傾斜儀)

廠牌型號：GEOSTAR / 7000BT

儀器序號：37786

送校單位：王世忠

單位地址：花蓮縣新城鄉大漢村樹人街 1 號

使用說明

- 一、本報告內之數值是在本實驗室環境下執行校正所得結果。往後送校單位量測儀器之準確度，則依使用時之小心程度及使用頻率而定。
- 二、上項儀器經本實驗室校正，結果如後。本報告含封面共 4 頁，分離使用無效。

報告簽署人：

李景揚

實驗室主管：

吳順菊



第1頁共4頁

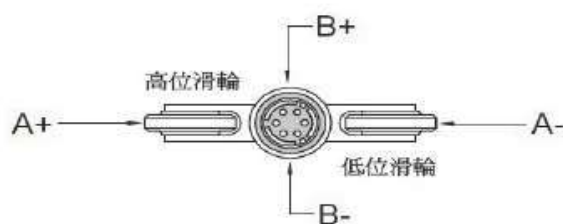
傾度儀(測管傾斜儀)校正結果與說明

報告編號： C02-240217-001	環境溫度： (20 ± 3) °C	相對濕度： (50 ± 20) %
-------------------------	----------------------	----------------------

一、A 軸向校正結果

角度值 $\theta(^{\circ})$	器示值(digit)			平均值 (digit)	導出值 $25000 \times \sin(\theta)$	器差值 (digit)	相對重複性 (%)
	循環 1	循環 2	循環 3				
30	12495	12495	12494	12495	12500	-5	0.00 %
25	10570	10570	10571	10570	10565	5	0.00 %
20	8554	8554	8555	8554	8551	3	0.01 %
15	6468	6468	6469	6468	6470	-2	0.01 %
10	4340	4340	4341	4340	4341	-1	0.02 %
9	3909	3908	3908	3908	3911	-3	0.02 %
8	3478	3477	3477	3477	3479	-2	0.01 %
7	3044	3044	3044	3044	3047	-3	0.01 %
6	2610	2610	2611	2610	2613	-3	0.01 %
5	2178	2177	2176	2177	2179	-2	0.03 %
4	1743	1743	1743	1743	1744	-1	0.01 %
3	1307	1307	1308	1307	1308	-1	0.06 %
2	874	873	872	873	872	1	0.09 %
1	435	435	435	435	436	-1	0.00 %
0	0	0	0	0	0	0	----

*擴充不確定度=29 " (3.6 digit) (95 %之信賴水準，涵蓋因子為 2.01)



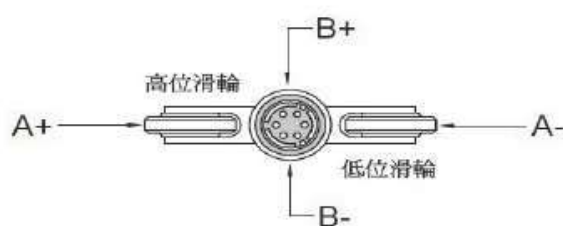
傾度儀(測管傾斜儀)校正結果與說明

報告編號： C02-240217-001	環境溫度： (20 ± 3) °C	相對濕度： (50 ± 20) %RH
-------------------------	----------------------	------------------------

二、B 軸向校正結果

角度值 $\theta(^{\circ})$	器示值(digit)			平均值 (digit)	導出值 $25000 \times \sin(\theta)$	器差值 (digit)	相對重複性 (%)
	循環 1	循環 2	循環 3				
30	12495	12495	12496	12495	12500	-5	0.00 %
25	10572	10571	10570	10571	10565	6	0.01 %
20	8555	8555	8556	8555	8551	4	0.00 %
15	6471	6471	6471	6471	6470	1	0.00 %
10	4341	4340	4339	4340	4341	-1	0.02 %
9	3908	3908	3908	3908	3911	-3	0.00 %
8	3478	3478	3477	3478	3479	-1	0.01 %
7	3045	3045	3044	3045	3047	-2	0.02 %
6	2612	2611	2611	2611	2613	-2	0.02 %
5	2176	2176	2177	2176	2179	-3	0.01 %
4	1743	1742	1742	1742	1744	-2	0.01 %
3	1307	1308	1308	1308	1308	0	0.04 %
2	872	871	871	871	872	-1	0.09 %
1	439	439	440	439	436	3	0.17 %
0	0	0	0	0	0	0	----

*擴充不確定度=29 " (3.6 digit) (95 %之信賴水準，涵蓋因子為 2.01)



校正報告說明

三、校正說明

1. 校正日期: 本校正作業係於 2024 年 02 月 17 日執行。
2. 校正地址: 新北市深坑區北深路三段 107 巷 27-1 號
3. 校正方法
 - 3.1 本報告係依據傾度儀(測管傾斜儀)校正程序書¹所述之方法實施校正。
 - 3.2 角度值 θ 為標準件精密分度盤產生之標準角度。
 - 3.3 器示值=[傾度儀在(+ θ)角度時之讀值減去傾度儀在(- θ)角度時之讀值]/2;
平均值為量測三次器示值之平均。顯示器序號為: 1332598P
 - 3.4 數據計算分析係由下列公式計算所得:
導出值 = $25000 \times \sin(\theta)$
器差值 = 此次量測點之平均值與導出值之差值
相對重複性 = 器示值三次量測之標準差/導出值 (以百分比表示)

4. 校正用標準件

本次校正所使用之標準件為分度盤，其相關資料如下表所示。

標準件	序號	追溯機構	追溯號碼	追溯日期 (校正週期)
分度盤	15250R2482	NML	D220179B	2022 年 04 月 08 日 (2 年)

註：NML (National Measurement Laboratory)為國家度量衡標準實驗室。

5. 擴充不確定度

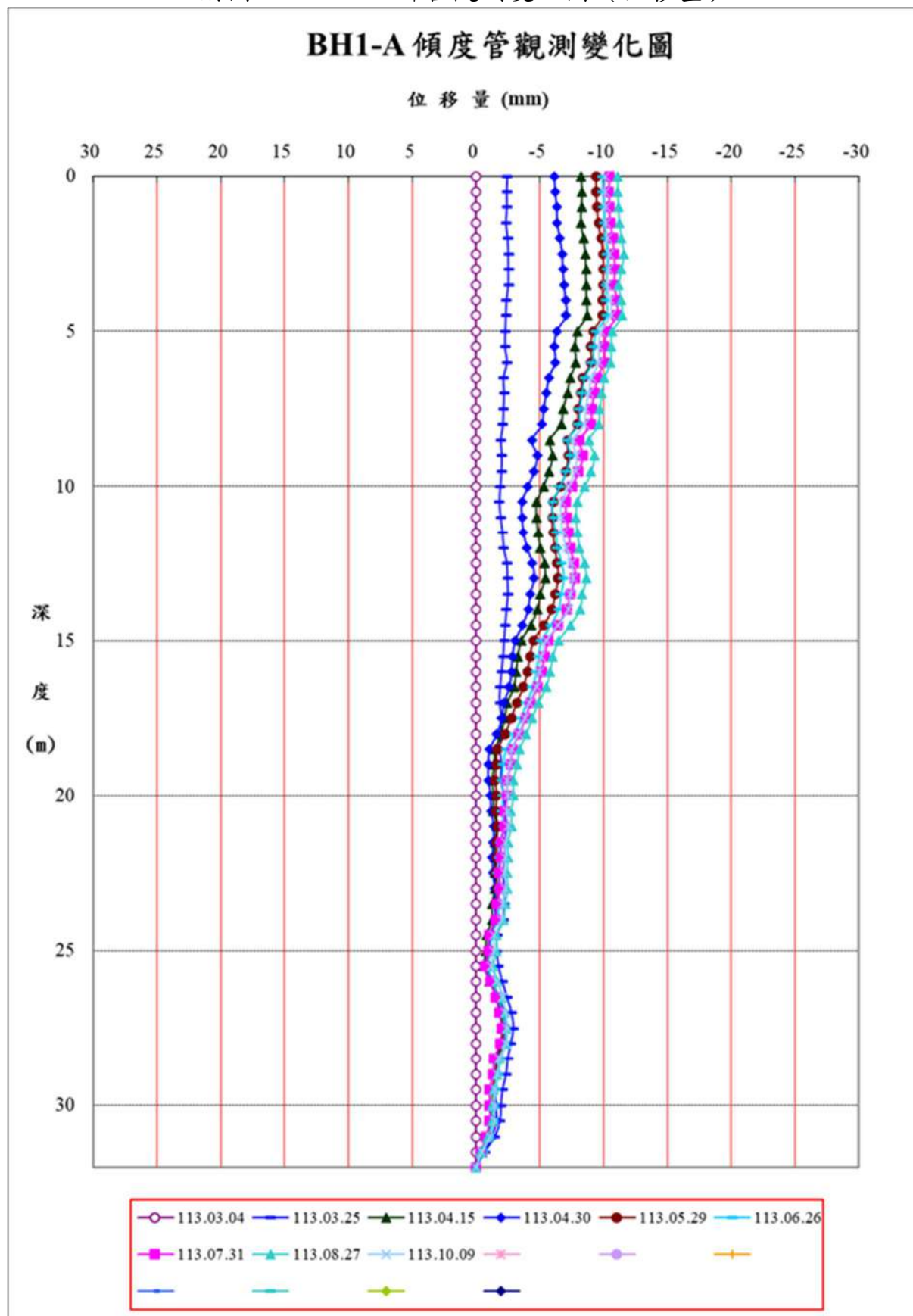
本校正系統係依據傾度儀(測管傾斜儀)校正系統評估書²所述之方法進行評估。報告中之擴充不確定度 (Expanded uncertainty) 係組合標準不確定度 (Combined standard uncertainty) 與涵蓋因子 (Coverage factor) (k) 之乘積，涵蓋因子為由具有有效自由度 (Effective degrees of freedom) 之 t 分配所得，並相對應 95% 之信賴水準。

四、參考資料

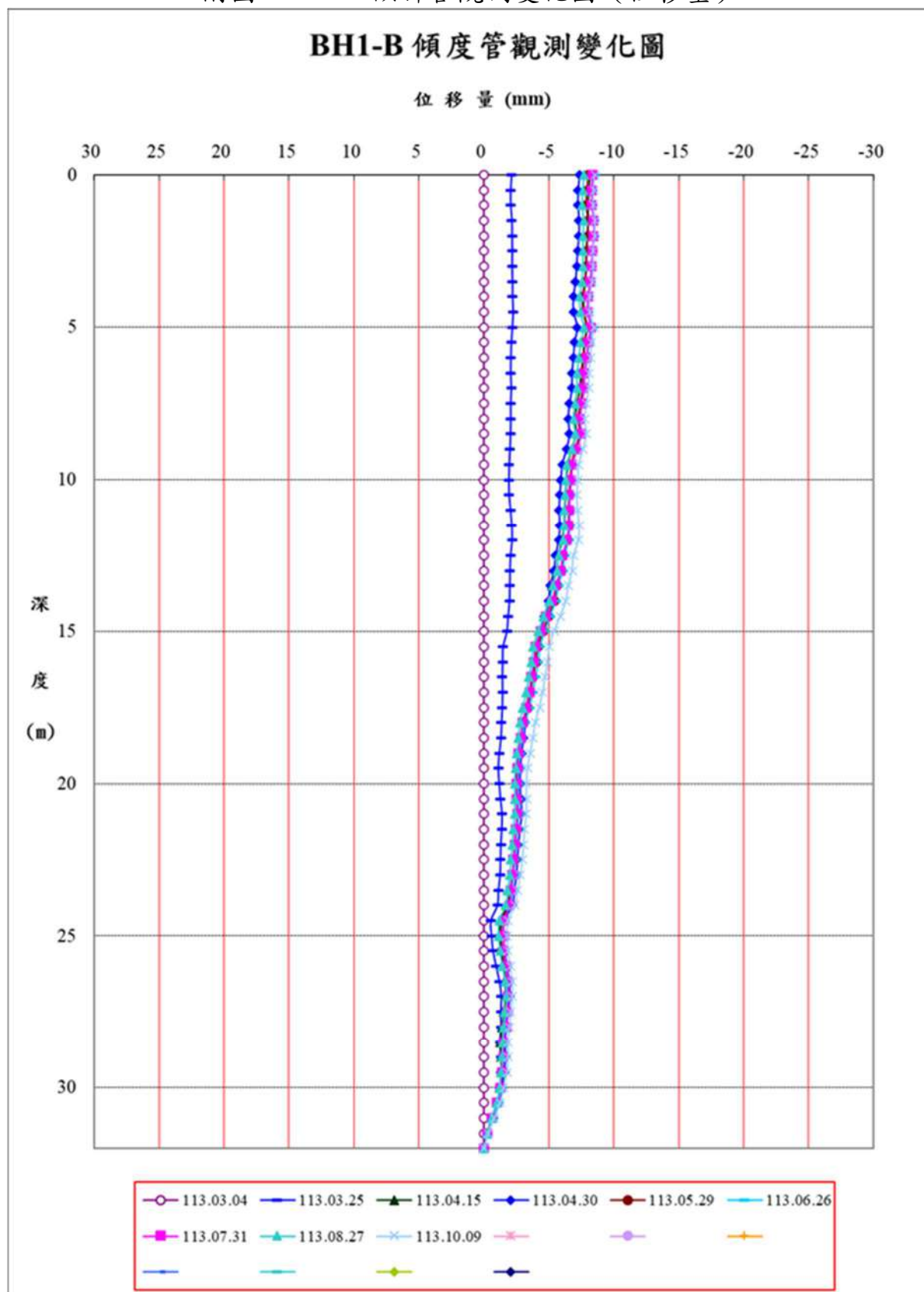
1. 傾度儀(測管傾斜儀)校正程序書，GST-SOP-02，6.0 版，隼星科技有限公司檢校實驗室，2021 年。
2. 傾度儀(測管傾斜儀)校正系統量測不確定度評估報告書，GST-VR-02，9.0 版，隼星科技有限公司檢校實驗室，2022 年。

附錄二、BH1、BH2傾斜管觀測變化圖（113年3月4日初始值）

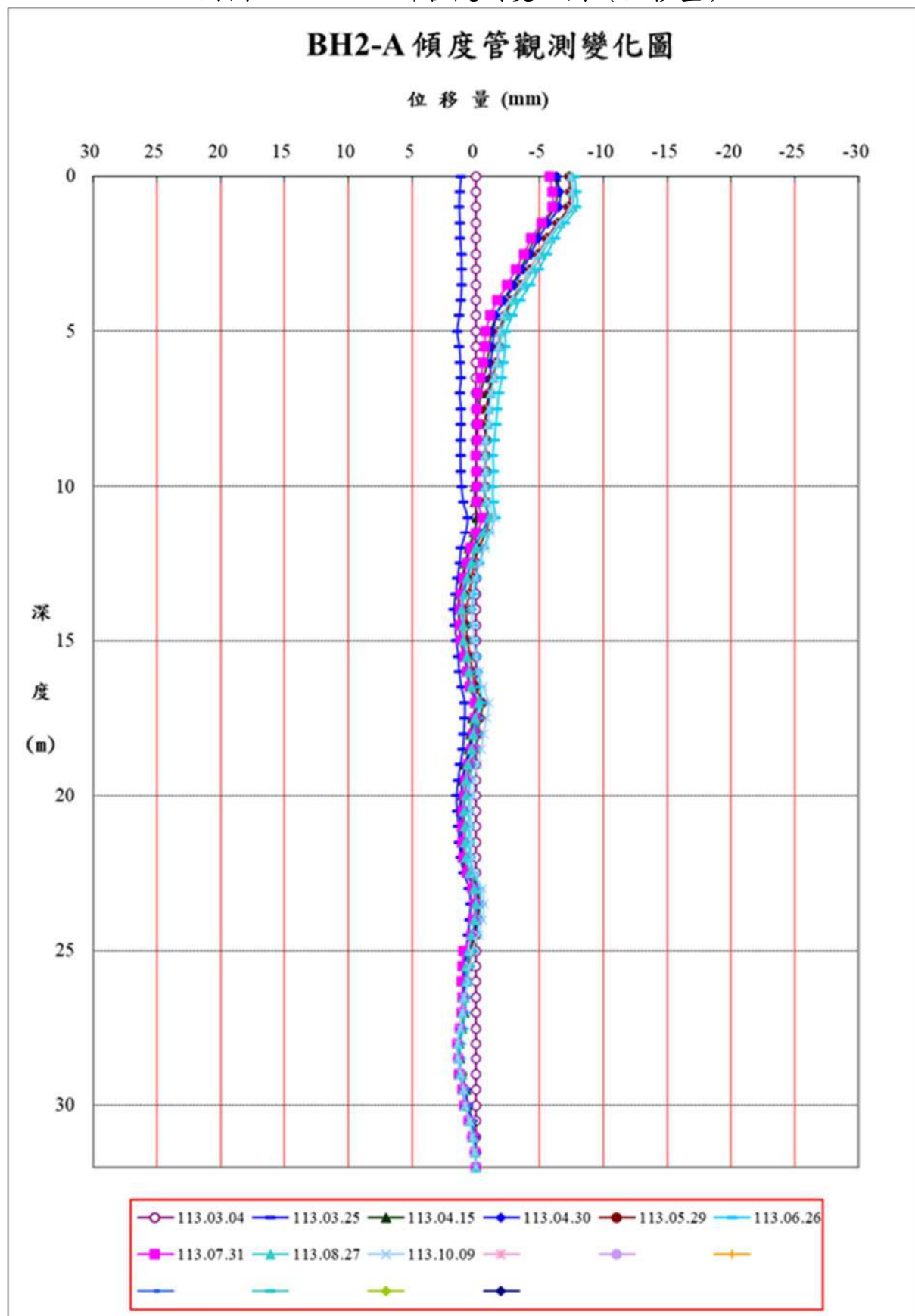
附圖1 BH1-A 傾斜管觀測變化圖（位移量）



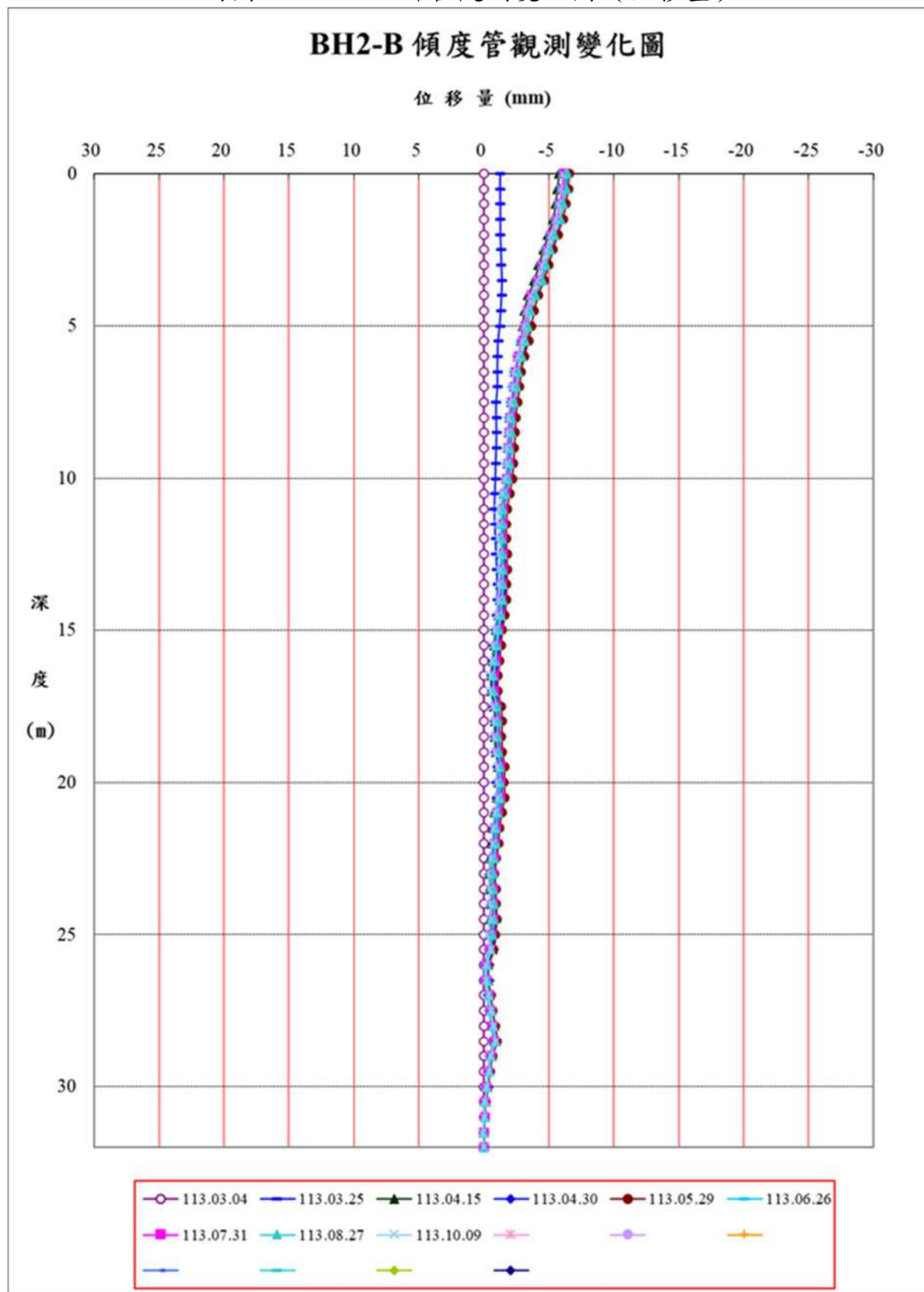
附圖2 BH1-B 傾斜管觀測變化圖（位移量）



附圖3 BH2-A 傾斜管觀測變化圖（位移量）

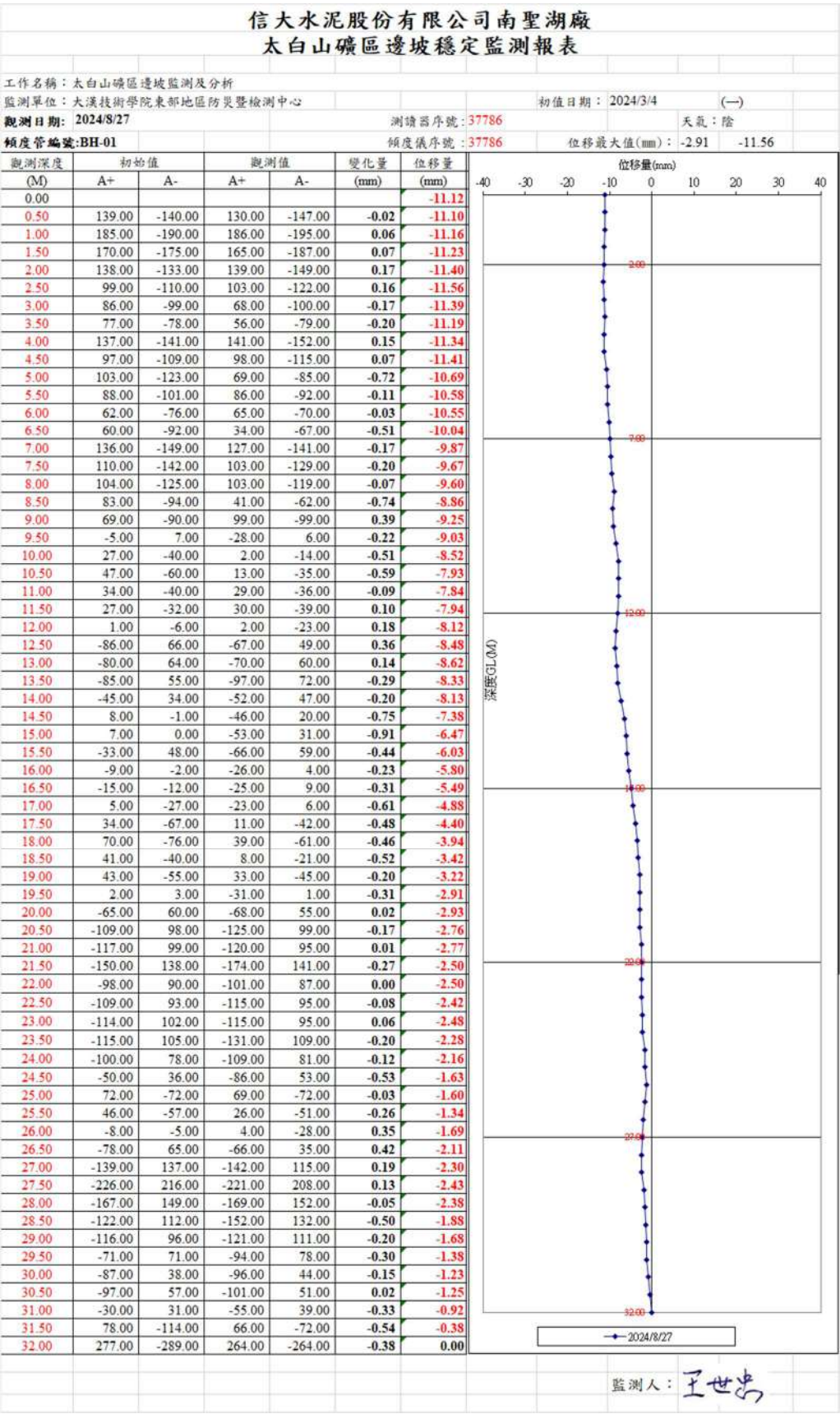


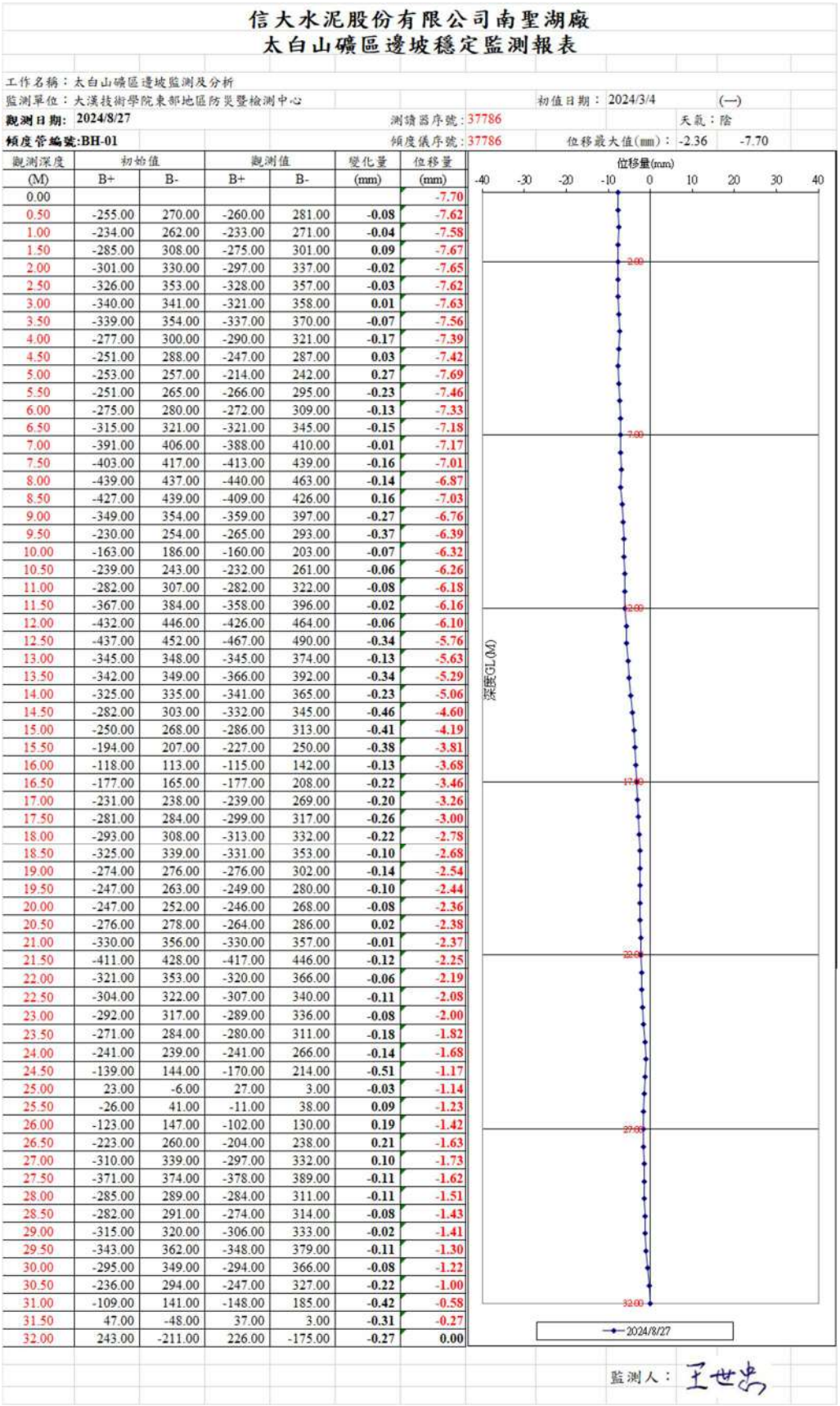
附圖4 BH2-B 傾斜管觀測變化圖（位移量）

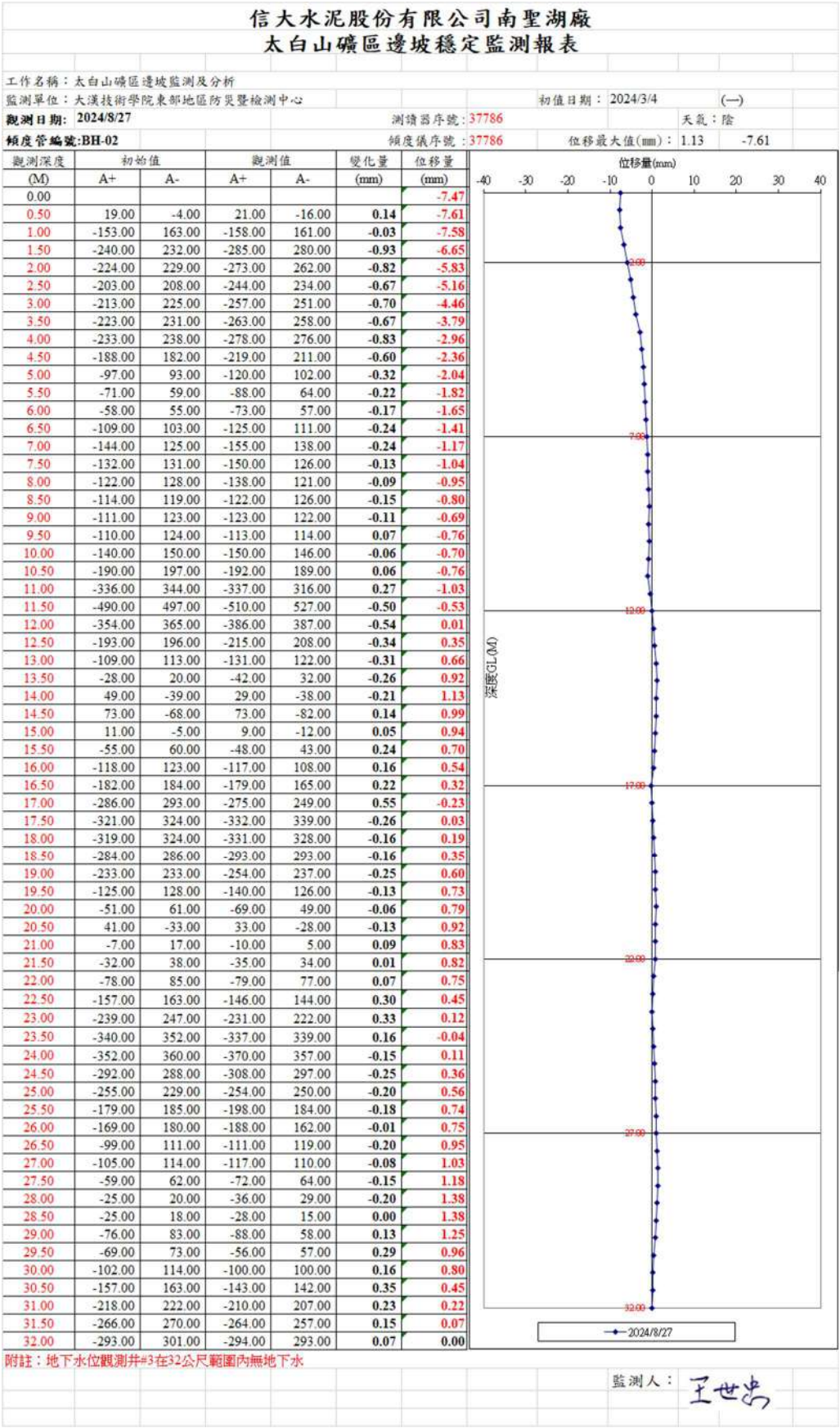


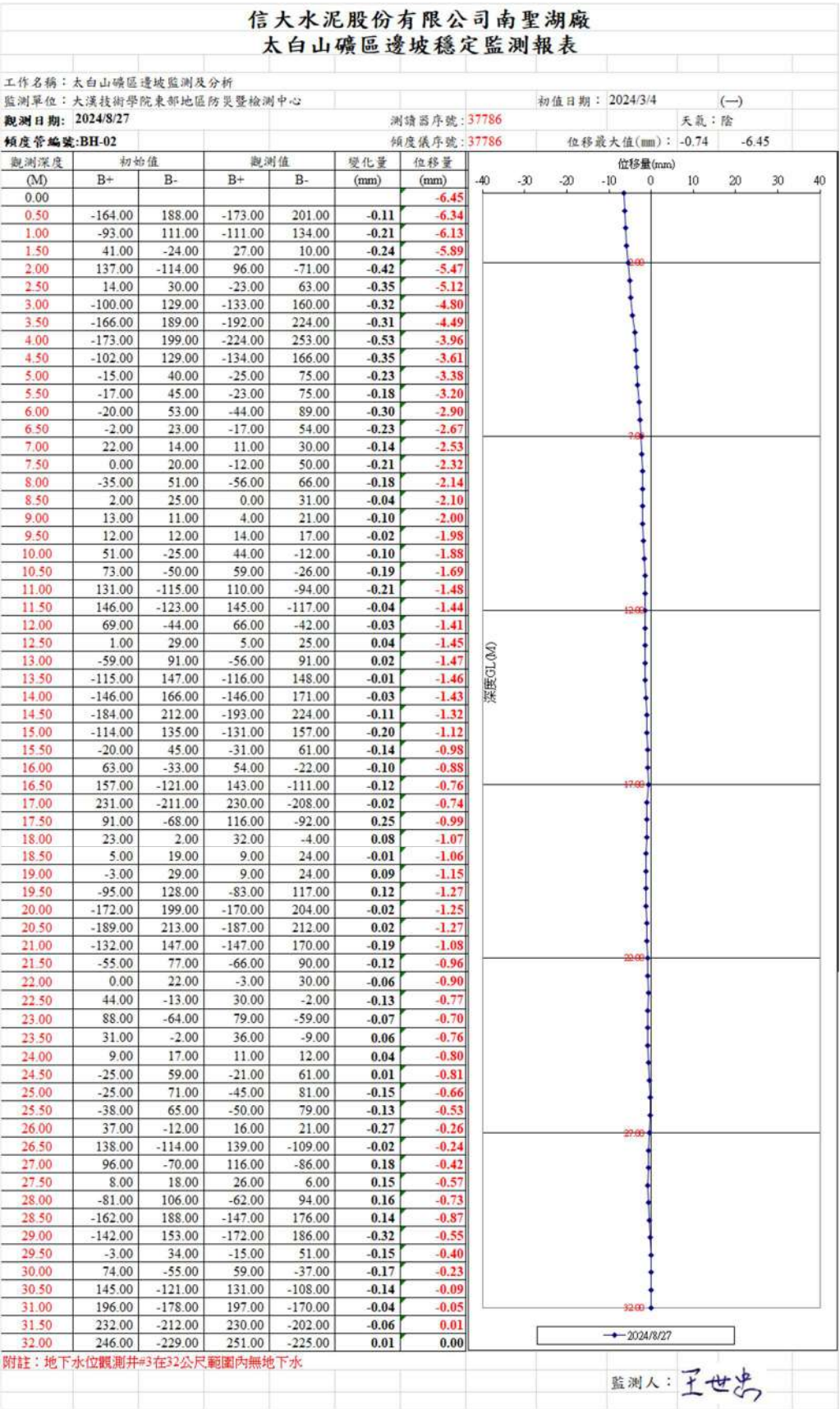
附錄三、BH1、BH2傾斜管觀測記錄表（113年3月4日初始值）

附表一 BH.01~02 傾斜管觀測記錄表（113 年 8 月 27 日，初值日期 3 月 4 日）

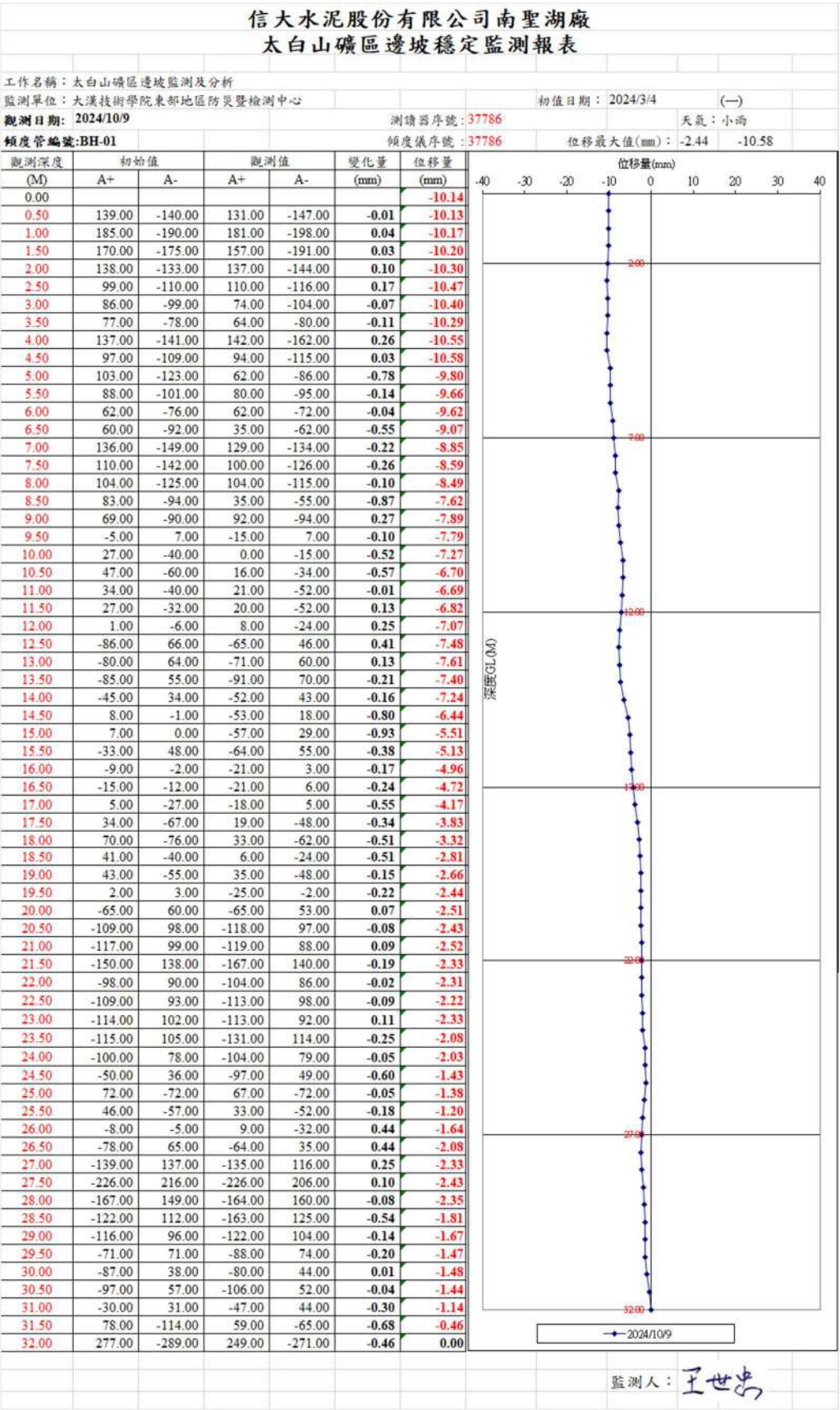


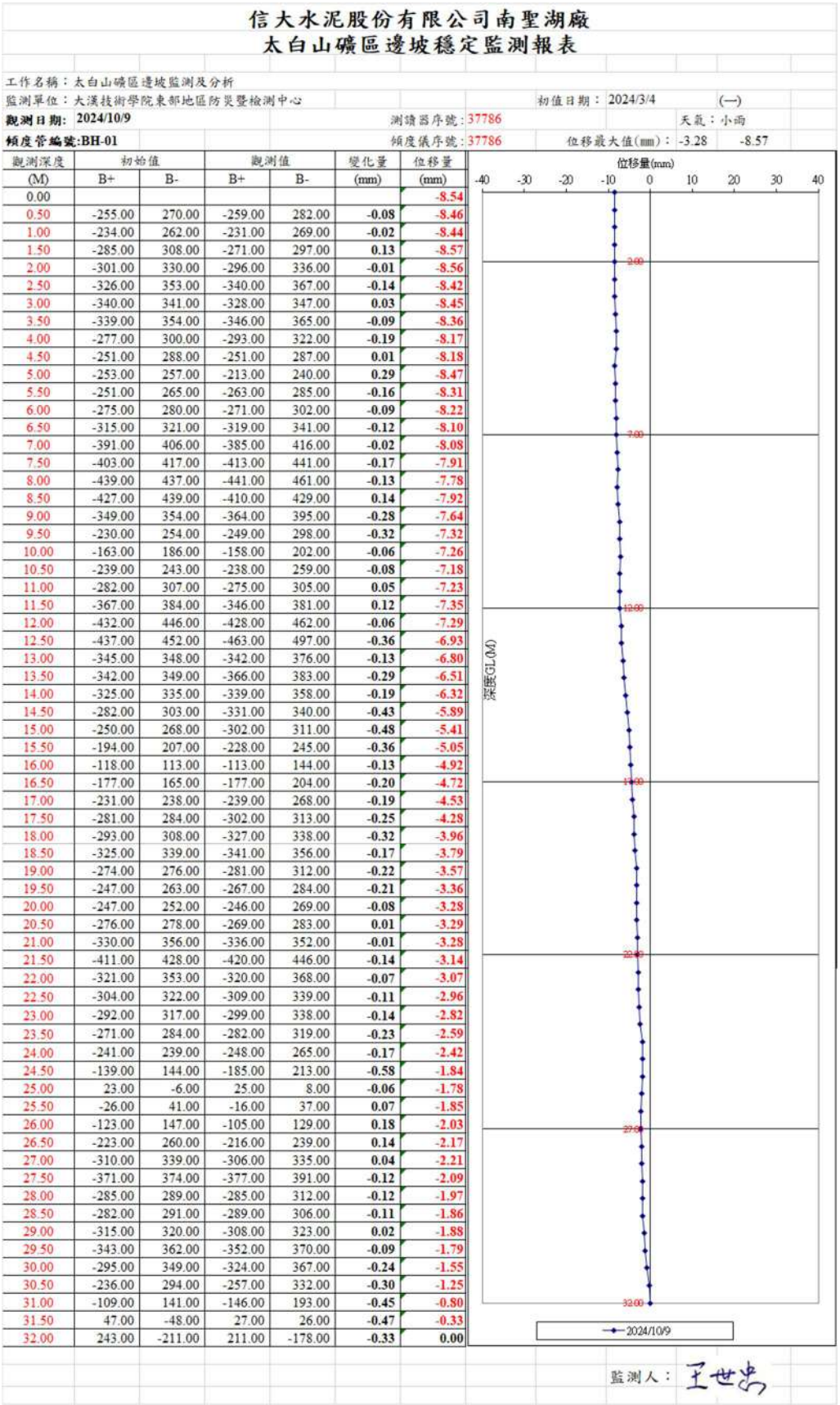


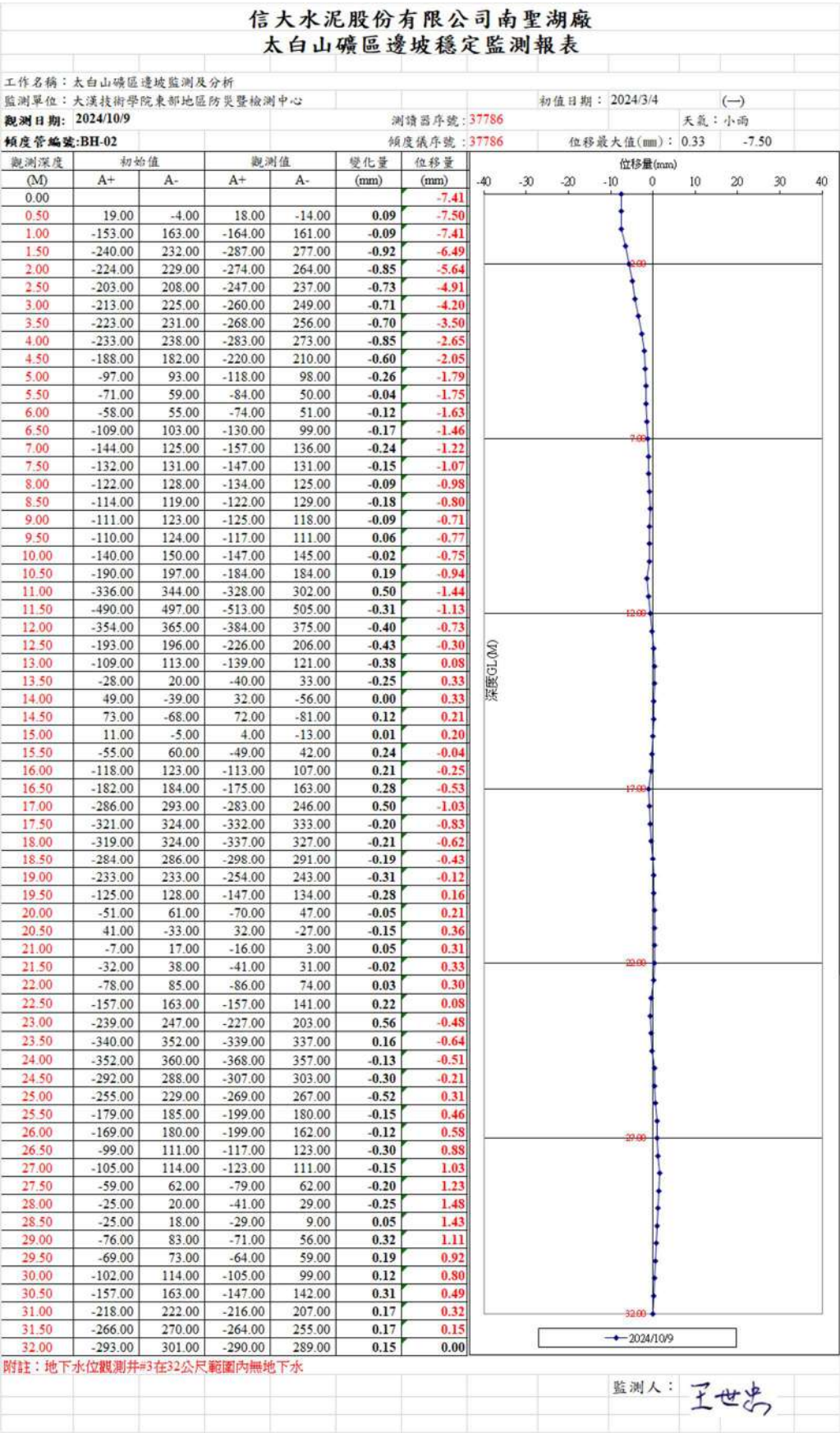


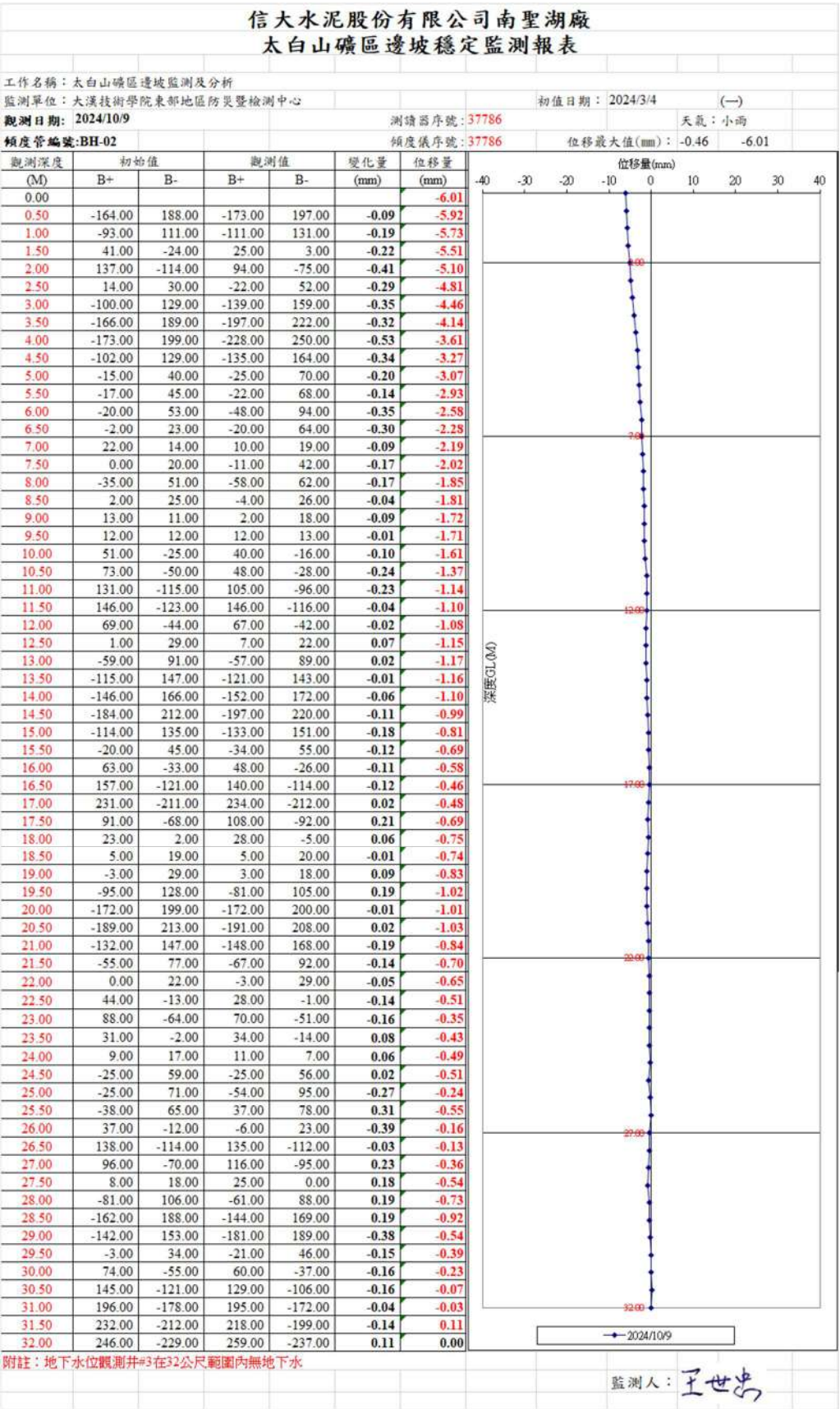


附表二 BH.01~02 傾斜管觀測記錄表（113 年 10 月 09 日，初值日期 3 月 4 日）









附錄四、BH1、BH2傾斜管歷次觀測彙整表（113年3月4日初始值）

附表1 BH1-A 傾斜管觀測記錄表（單位 mm）

日期	113.03.04	113.03.25	113.04.15	113.04.30	113.05.29	113.06.26	113.07.31	113.08.27	113.10.09
深度	位移量	位移量	位移量	位移量	位移量	位移量	位移量	位移量	位移量
0.0	0.00	-2.48	-8.25	-6.14	-9.42	-9.89	-10.45	-11.12	-10.14
0.5	0.00	-2.43	-8.33	-6.22	-9.43	-9.94	-10.42	-11.10	-10.13
1.0	0.00	-2.44	-8.27	-6.33	-9.50	-10.01	-10.45	-11.16	-10.17
1.5	0.00	-2.37	-8.24	-6.38	-9.60	-10.02	-10.53	-11.23	-10.20
2.0	0.00	-2.51	-8.44	-6.59	-9.81	-10.17	-10.72	-11.40	-10.30
2.5	0.00	-2.56	-8.59	-6.77	-9.97	-10.27	-10.84	-11.56	-10.47
3.0	0.00	-2.56	-8.62	-6.81	-10.01	-10.28	-10.88	-11.39	-10.40
3.5	0.00	-2.56	-8.64	-6.91	-9.96	-10.17	-10.84	-11.19	-10.29
4.0	0.00	-2.41	-8.68	-7.03	-9.94	-10.21	-11.03	-11.34	-10.55
4.5	0.00	-2.36	-8.69	-7.08	-9.94	-10.24	-11.03	-11.41	-10.58
5.0	0.00	-2.32	-7.95	-6.32	-9.18	-9.41	-10.26	-10.69	-9.80
5.5	0.00	-2.30	-7.78	-6.16	-9.00	-9.20	-10.08	-10.58	-9.66
6.0	0.00	-2.44	-7.83	-6.22	-9.02	-9.10	-10.03	-10.55	-9.62
6.5	0.00	-2.17	-7.40	-5.70	-8.39	-8.50	-9.49	-10.04	-9.07
7.0	0.00	-2.22	-7.16	-5.52	-8.25	-8.31	-9.28	-9.87	-8.85
7.5	0.00	-2.17	-6.84	-5.29	-8.03	-8.11	-9.04	-9.67	-8.59
8.0	0.00	-2.13	-6.67	-5.17	-7.93	-8.03	-8.98	-9.60	-8.49
8.5	0.00	-1.96	-5.80	-4.40	-7.19	-7.17	-8.12	-8.86	-7.62
9.0	0.00	-2.04	-6.01	-4.79	-7.23	-7.38	-8.38	-9.25	-7.89
9.5	0.00	-2.01	-5.75	-4.56	-7.07	-7.07	-8.05	-9.03	-7.79
10.0	0.00	-1.92	-5.29	-4.08	-6.64	-6.58	-7.54	-8.52	-7.27
10.5	0.00	-1.85	-4.77	-3.60	-6.04	-5.98	-7.05	-7.93	-6.70
11.0	0.00	-1.95	-4.75	-3.61	-5.98	-6.05	-7.09	-7.84	-6.69
11.5	0.00	-2.10	-4.87	-3.73	-6.04	-6.25	-7.26	-7.94	-6.82
12.0	0.00	-2.19	-5.04	-4.01	-6.18	-6.37	-7.39	-8.12	-7.07
12.5	0.00	-2.44	-5.38	-4.43	-6.38	-6.71	-7.67	-8.48	-7.48
13.0	0.00	-2.49	-5.41	-4.57	-6.45	-6.87	-7.78	-8.62	-7.61
13.5	0.00	-2.53	-5.05	-4.24	-6.21	-6.66	-7.38	-8.33	-7.40
14.0	0.00	-2.41	-4.82	-4.09	-5.96	-6.46	-7.10	-8.13	-7.24
14.5	0.00	-2.31	-4.30	-3.65	-5.32	-5.85	-6.41	-7.38	-6.44
15.0	0.00	-2.22	-3.56	-3.08	-4.51	-5.13	-5.67	-6.47	-5.51
15.5	0.00	-2.14	-3.29	-2.86	-4.24	-4.87	-5.36	-6.03	-5.13
16.0	0.00	-2.01	-3.15	-2.77	-4.02	-4.70	-5.15	-5.80	-4.96
16.5	0.00	-1.90	-2.97	-2.62	-3.72	-4.43	-4.82	-5.49	-4.72
17.0	0.00	-1.86	-2.48	-2.20	-3.19	-3.94	-4.26	-4.88	-4.17
17.5	0.00	-2.01	-2.25	-2.03	-2.77	-3.53	-3.90	-4.40	-3.83
18.0	0.00	-1.91	-1.96	-1.64	-2.30	-3.00	-3.37	-3.94	-3.32
18.5	0.00	-1.88	-1.50	-1.07	-1.68	-2.36	-2.85	-3.42	-2.81
19.0	0.00	-2.00	-1.43	-0.95	-1.59	-2.13	-2.72	-3.22	-2.66
19.5	0.00	-1.96	-1.26	-0.96	-1.50	-2.01	-2.45	-2.91	-2.44
20.0	0.00	-2.23	-1.37	-1.14	-1.61	-2.11	-2.44	-2.93	-2.51
20.5	0.00	-2.29	-1.36	-1.16	-1.55	-2.04	-2.24	-2.76	-2.43
21.0	0.00	-2.38	-1.62	-1.40	-1.67	-2.15	-2.24	-2.77	-2.52
21.5	0.00	-2.30	-1.48	-1.34	-1.64	-1.89	-1.95	-2.50	-2.33
22.0	0.00	-2.28	-1.47	-1.29	-1.63	-1.83	-1.95	-2.50	-2.31
22.5	0.00	-2.15	-1.45	-1.30	-1.55	-1.71	-1.81	-2.42	-2.22
23.0	0.00	-2.22	-1.48	-1.48	-1.68	-1.84	-1.88	-2.48	-2.33
23.5	0.00	-2.22	-1.24	-1.44	-1.56	-1.75	-1.62	-2.28	-2.08
24.0	0.00	-2.14	-1.24	-1.48	-1.56	-1.71	-1.54	-2.16	-2.03
24.5	0.00	-1.68	-0.81	-1.02	-1.09	-1.20	-1.02	-1.63	-1.43
25.0	0.00	-1.64	-0.77	-0.95	-1.04	-1.12	-1.00	-1.60	-1.38
25.5	0.00	-1.77	-0.63	-0.76	-0.90	-0.93	-0.71	-1.34	-1.20
26.0	0.00	-2.08	-1.06	-1.20	-1.31	-1.27	-1.10	-1.69	-1.64
26.5	0.00	-2.45	-1.58	-1.78	-1.77	-1.73	-1.54	-2.11	-2.08
27.0	0.00	-2.80	-1.91	-2.20	-2.09	-2.06	-1.80	-2.30	-2.33
27.5	0.00	-2.95	-2.06	-2.43	-2.22	-2.28	-2.01	-2.43	-2.43
28.0	0.00	-2.75	-1.96	-2.31	-2.11	-2.22	-1.86	-2.38	-2.35
28.5	0.00	-2.51	-1.62	-1.85	-1.75	-1.91	-1.43	-1.88	-1.81
29.0	0.00	-2.38	-1.51	-1.70	-1.52	-1.74	-1.32	-1.68	-1.67
29.5	0.00	-2.09	-1.32	-1.47	-1.30	-1.52	-1.07	-1.38	-1.47
30.0	0.00	-1.97	-1.23	-1.57	-1.20	-1.39	-1.07	-1.23	-1.48
30.5	0.00	-1.90	-1.22	-1.59	-1.17	-1.40	-1.07	-1.25	-1.44
31.0	0.00	-1.49	-0.89	-1.25	-0.90	-1.07	-0.79	-0.92	-1.14
31.5	0.00	-0.67	-0.46	-0.56	-0.43	-0.53	-0.36	-0.38	-0.46
32.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

附表2 BH1-B 傾斜管觀測記錄表 (單位 mm)

日期	113.03.04	113.03.25	113.04.15	113.04.30	113.05.29	113.06.26	113.07.31	113.08.27	113.10.09
深度	位移量	位移量	位移量	位移量	位移量	位移量	位移量	位移量	位移量
0.0	0.00	-2.14	-8.15	-7.36	-8.06	-8.47	-8.36	-7.70	-8.54
0.5	0.00	-2.06	-8.09	-7.26	-7.96	-8.39	-8.29	-7.62	-8.46
1.0	0.00	-2.07	-8.01	-7.24	-7.91	-8.36	-8.31	-7.58	-8.44
1.5	0.00	-2.15	-8.01	-7.33	-8.04	-8.48	-8.45	-7.67	-8.57
2.0	0.00	-2.17	-7.95	-7.31	-8.02	-8.50	-8.44	-7.65	-8.56
2.5	0.00	-2.18	-7.86	-7.20	-7.93	-8.37	-8.34	-7.62	-8.42
3.0	0.00	-2.17	-7.87	-7.14	-7.89	-8.31	-8.29	-7.63	-8.45
3.5	0.00	-2.20	-7.79	-7.05	-7.81	-8.21	-8.18	-7.56	-8.36
4.0	0.00	-2.21	-7.67	-6.89	-7.64	-8.04	-8.00	-7.39	-8.17
4.5	0.00	-2.25	-7.70	-6.90	-7.67	-8.06	-7.97	-7.42	-8.18
5.0	0.00	-2.19	-7.93	-7.19	-7.96	-8.34	-8.20	-7.69	-8.47
5.5	0.00	-2.11	-7.70	-6.97	-7.79	-8.11	-8.00	-7.46	-8.31
6.0	0.00	-2.08	-7.64	-6.89	-7.72	-7.99	-7.88	-7.33	-8.22
6.5	0.00	-2.06	-7.46	-6.78	-7.60	-7.79	-7.72	-7.18	-8.10
7.0	0.00	-2.11	-7.38	-6.77	-7.62	-7.73	-7.69	-7.17	-8.08
7.5	0.00	-2.06	-7.16	-6.60	-7.44	-7.57	-7.53	-7.01	-7.91
8.0	0.00	-2.07	-7.01	-6.48	-7.28	-7.43	-7.37	-6.87	-7.78
8.5	0.00	-2.05	-7.08	-6.58	-7.40	-7.49	-7.44	-7.03	-7.92
9.0	0.00	-2.01	-6.75	-6.35	-7.03	-7.19	-7.13	-6.76	-7.64
9.5	0.00	-1.95	-6.45	-6.03	-6.78	-6.84	-6.78	-6.39	-7.32
10.0	0.00	-1.93	-6.35	-5.93	-6.65	-6.75	-6.71	-6.32	-7.26
10.5	0.00	-1.94	-6.28	-5.84	-6.58	-6.63	-6.59	-6.26	-7.18
11.0	0.00	-2.05	-6.21	-5.79	-6.54	-6.62	-6.56	-6.18	-7.23
11.5	0.00	-2.14	-6.18	-5.84	-6.55	-6.63	-6.52	-6.16	-7.35
12.0	0.00	-2.17	-5.99	-5.75	-6.43	-6.54	-6.40	-6.10	-7.29
12.5	0.00	-2.05	-5.75	-5.52	-6.11	-6.23	-6.05	-5.76	-6.93
13.0	0.00	-2.01	-5.60	-5.39	-5.95	-6.10	-5.91	-5.63	-6.80
13.5	0.00	-2.00	-5.23	-5.10	-5.62	-5.74	-5.52	-5.29	-6.51
14.0	0.00	-1.97	-5.04	-4.96	-5.42	-5.54	-5.26	-5.06	-6.32
14.5	0.00	-1.86	-4.70	-4.66	-4.98	-5.10	-4.76	-4.60	-5.89
15.0	0.00	-1.77	-4.36	-4.38	-4.56	-4.71	-4.36	-4.19	-5.41
15.5	0.00	-1.48	-3.98	-4.02	-4.17	-4.34	-4.00	-3.81	-5.05
16.0	0.00	-1.44	-3.87	-3.90	-4.02	-4.21	-3.86	-3.68	-4.92
16.5	0.00	-1.42	-3.67	-3.72	-3.79	-3.98	-3.65	-3.46	-4.72
17.0	0.00	-1.44	-3.46	-3.55	-3.60	-3.79	-3.50	-3.26	-4.53
17.5	0.00	-1.42	-3.25	-3.40	-3.37	-3.52	-3.27	-3.00	-4.28
18.0	0.00	-1.36	-3.00	-3.21	-3.06	-3.17	-2.98	-2.78	-3.96
18.5	0.00	-1.32	-2.86	-3.07	-2.84	-2.95	-2.84	-2.68	-3.79
19.0	0.00	-1.18	-2.67	-2.90	-2.72	-2.81	-2.68	-2.54	-3.57
19.5	0.00	-1.11	-2.53	-2.82	-2.61	-2.70	-2.59	-2.44	-3.36
20.0	0.00	-1.18	-2.49	-2.77	-2.57	-2.66	-2.52	-2.36	-3.28
20.5	0.00	-1.27	-2.54	-2.84	-2.63	-2.67	-2.54	-2.38	-3.29
21.0	0.00	-1.39	-2.56	-2.91	-2.69	-2.70	-2.56	-2.37	-3.28
21.5	0.00	-1.37	-2.45	-2.77	-2.56	-2.55	-2.44	-2.25	-3.14
22.0	0.00	-1.30	-2.37	-2.66	-2.47	-2.46	-2.37	-2.19	-3.07
22.5	0.00	-1.28	-2.29	-2.59	-2.39	-2.37	-2.29	-2.08	-2.96
23.0	0.00	-1.25	-2.19	-2.50	-2.28	-2.29	-2.21	-2.00	-2.82
23.5	0.00	-1.12	-2.00	-2.34	-2.09	-2.16	-2.06	-1.82	-2.59
24.0	0.00	-1.04	-1.81	-2.19	-1.93	-2.05	-1.97	-1.68	-2.42
24.5	0.00	-0.54	-1.28	-1.57	-1.38	-1.53	-1.54	-1.17	-1.84
25.0	0.00	-0.59	-1.22	-1.51	-1.32	-1.47	-1.51	-1.14	-1.78
25.5	0.00	-0.70	-1.31	-1.60	-1.41	-1.54	-1.55	-1.23	-1.85
26.0	0.00	-0.94	-1.46	-1.77	-1.58	-1.67	-1.71	-1.42	-2.03
26.5	0.00	-1.19	-1.63	-1.94	-1.79	-1.81	-1.87	-1.63	-2.17
27.0	0.00	-1.34	-1.65	-1.99	-1.83	-1.86	-1.89	-1.73	-2.21
27.5	0.00	-1.30	-1.56	-1.86	-1.71	-1.74	-1.82	-1.62	-2.09
28.0	0.00	-1.31	-1.41	-1.73	-1.60	-1.61	-1.70	-1.51	-1.97
28.5	0.00	-1.23	-1.29	-1.62	-1.52	-1.46	-1.53	-1.43	-1.86
29.0	0.00	-1.31	-1.31	-1.65	-1.50	-1.47	-1.50	-1.41	-1.88
29.5	0.00	-1.32	-1.32	-1.57	-1.41	-1.37	-1.40	-1.30	-1.79
30.0	0.00	-1.28	-1.22	-1.38	-1.33	-1.31	-1.23	-1.22	-1.55
30.5	0.00	-1.08	-1.00	-1.15	-1.09	-1.10	-1.00	-1.00	-1.25
31.0	0.00	-0.69	-0.61	-0.72	-0.65	-0.69	-0.59	-0.58	-0.80
31.5	0.00	-0.29	-0.25	-0.30	-0.26	-0.30	-0.25	-0.27	-0.33
32.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

附表3 BH2-A 傾斜管觀測記錄表（單位 mm）

日期	113.03.04	113.03.25	113.04.15	113.04.30	113.05.29	113.06.26	113.07.31	113.08.27	113.10.09
深度	位移量	位移量	位移量	位移量	位移量	位移量	位移量	位移量	位移量
0.0	0.00	1.16	-6.25	-6.32	-7.30	-7.74	-5.81	-7.47	-7.41
0.5	0.00	1.27	-6.35	-6.56	-7.40	-7.90	-6.01	-7.61	-7.50
1.0	0.00	1.29	-6.19	-6.47	-7.24	-7.88	-6.02	-7.58	-7.41
1.5	0.00	1.25	-5.34	-5.64	-6.40	-6.99	-5.14	-6.65	-6.49
2.0	0.00	1.22	-4.60	-4.87	-5.58	-6.19	-4.35	-5.83	-5.64
2.5	0.00	1.14	-4.06	-4.27	-4.90	-5.57	-3.76	-5.16	-4.91
3.0	0.00	1.12	-3.48	-3.66	-4.23	-4.93	-3.11	-4.46	-4.20
3.5	0.00	1.11	-2.89	-3.03	-3.58	-4.27	-2.48	-3.79	-3.50
4.0	0.00	1.17	-2.17	-2.24	-2.82	-3.46	-1.67	-2.96	-2.65
4.5	0.00	1.30	-1.59	-1.58	-2.28	-2.88	-1.12	-2.36	-2.05
5.0	0.00	1.46	-1.22	-1.42	-1.84	-2.36	-0.76	-2.04	-1.79
5.5	0.00	1.29	-1.08	-1.31	-1.80	-2.33	-0.69	-1.82	-1.75
6.0	0.00	1.22	-0.90	-1.18	-1.60	-2.16	-0.56	-1.65	-1.63
6.5	0.00	1.16	-0.66	-1.14	-1.32	-2.05	-0.38	-1.41	-1.46
7.0	0.00	1.28	-0.40	-1.05	-1.03	-1.80	-0.18	-1.17	-1.22
7.5	0.00	1.16	-0.25	-0.94	-0.83	-1.70	-0.07	-1.04	-1.07
8.0	0.00	1.15	-0.12	-0.69	-0.74	-1.58	-0.17	-0.95	-0.98
8.5	0.00	1.21	-0.11	-0.77	-0.83	-1.45	-0.12	-0.80	-0.80
9.0	0.00	1.21	-0.02	-0.68	-0.79	-1.34	-0.03	-0.69	-0.71
9.5	0.00	1.19	-0.05	-0.74	-0.82	-1.41	-0.11	-0.76	-0.77
10.0	0.00	1.12	0.07	-0.67	-0.75	-1.33	-0.05	-0.70	-0.75
10.5	0.00	0.99	0.06	-0.75	-0.76	-1.37	-0.09	-0.76	-0.94
11.0	0.00	0.65	-0.11	-0.95	-1.04	-1.52	-0.47	-1.03	-1.44
11.5	0.00	0.80	0.14	-0.47	-0.79	-1.06	-0.04	-0.53	-1.13
12.0	0.00	1.15	0.52	0.03	-0.27	-0.64	0.41	0.01	-0.73
12.5	0.00	1.28	0.83	0.38	0.10	-0.28	0.71	0.35	-0.30
13.0	0.00	1.45	1.06	0.71	0.32	-0.05	0.98	0.66	0.08
13.5	0.00	1.58	1.32	0.97	0.52	0.13	1.21	0.92	0.33
14.0	0.00	1.73	1.35	1.00	0.71	0.31	1.28	1.13	0.33
14.5	0.00	1.64	1.28	0.97	0.70	0.21	1.26	0.99	0.21
15.0	0.00	1.53	1.20	0.95	0.65	0.16	1.18	0.94	0.20
15.5	0.00	1.39	0.91	0.72	0.42	-0.07	0.91	0.70	-0.04
16.0	0.00	1.30	0.68	0.57	0.26	-0.18	0.69	0.54	-0.25
16.5	0.00	1.14	0.50	0.40	0.03	-0.35	0.46	0.32	-0.53
17.0	0.00	0.87	0.02	-0.12	-0.56	-0.47	0.03	-0.23	-1.03
17.5	0.00	0.88	0.25	0.08	-0.32	-0.25	0.04	0.03	-0.83
18.0	0.00	0.94	0.40	0.24	-0.19	-0.08	0.20	0.19	-0.62
18.5	0.00	1.01	0.52	0.42	-0.01	0.04	0.32	0.35	-0.43
19.0	0.00	1.23	0.82	0.75	0.40	0.26	0.60	0.60	-0.12
19.5	0.00	1.39	1.05	1.04	0.66	0.43	0.85	0.73	0.16
20.0	0.00	1.52	1.07	1.13	0.75	0.51	0.90	0.79	0.21
20.5	0.00	1.47	1.21	1.27	0.97	0.53	1.06	0.92	0.36
21.0	0.00	1.38	1.13	1.15	0.83	0.51	1.04	0.83	0.31
21.5	0.00	1.31	1.12	1.11	0.80	0.51	1.04	0.82	0.33
22.0	0.00	1.19	1.02	0.94	0.71	0.44	0.95	0.75	0.30
22.5	0.00	0.95	0.72	0.61	0.41	0.20	0.71	0.45	0.08
23.0	0.00	0.52	0.19	0.03	-0.11	-0.29	0.24	0.12	-0.48
23.5	0.00	0.43	0.02	-0.11	-0.25	-0.40	0.09	-0.04	-0.64
24.0	0.00	0.49	0.11	0.02	-0.15	-0.28	0.19	0.11	-0.51
24.5	0.00	0.61	0.26	0.20	0.08	-0.07	0.36	0.36	-0.21
25.0	0.00	0.79	0.46	0.60	0.35	0.18	0.97	0.56	0.31
25.5	0.00	0.92	0.64	0.77	0.59	0.50	1.05	0.74	0.46
26.0	0.00	1.01	0.74	0.80	0.67	0.72	1.08	0.75	0.58
26.5	0.00	0.96	0.87	0.96	0.88	0.73	1.07	0.95	0.88
27.0	0.00	1.04	0.93	1.06	1.01	0.83	1.13	1.03	1.03
27.5	0.00	1.14	1.08	1.22	1.19	0.97	1.25	1.18	1.23
28.0	0.00	1.31	1.29	1.42	1.41	1.20	1.46	1.38	1.48
28.5	0.00	1.28	1.27	1.38	1.34	1.17	1.41	1.38	1.43
29.0	0.00	1.14	1.08	1.09	1.08	1.16	1.30	1.25	1.11
29.5	0.00	0.80	0.79	0.79	0.97	0.88	1.03	0.96	0.92
30.0	0.00	0.63	0.66	0.65	0.84	0.75	0.88	0.80	0.80
30.5	0.00	0.29	0.34	0.35	0.48	0.44	0.52	0.45	0.49
31.0	0.00	0.14	0.17	0.18	0.26	0.25	0.28	0.22	0.32
31.5	0.00	0.02	0.06	0.06	0.08	0.08	0.07	0.07	0.15
32.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

附表4 BH2-B 傾斜管觀測記錄表（單位 mm）

日期	113.03.04	113.03.25	113.04.15	113.04.30	113.05.29	113.06.26	113.07.31	113.08.27	113.10.09
深度	位移量	位移量	位移量	位移量	位移量	位移量	位移量	位移量	位移量
0.0	0.00	-1.28	-5.75	-6.36	-6.59	-6.08	-6.20	-6.45	-6.01
0.5	0.00	-1.26	-5.66	-6.26	-6.49	-5.98	-6.09	-6.34	-5.92
1.0	0.00	-1.29	-5.49	-6.10	-6.33	-5.80	-5.88	-6.13	-5.73
1.5	0.00	-1.29	-5.32	-5.85	-6.08	-5.53	-5.63	-5.89	-5.51
2.0	0.00	-1.29	-4.94	-5.48	-5.68	-5.13	-5.22	-5.47	-5.10
2.5	0.00	-1.33	-4.57	-5.11	-5.33	-4.81	-4.88	-5.12	-4.81
3.0	0.00	-1.36	-4.21	-4.75	-4.99	-4.46	-4.53	-4.80	-4.46
3.5	0.00	-1.41	-3.87	-4.42	-4.64	-4.12	-4.19	-4.49	-4.14
4.0	0.00	-1.37	-3.41	-3.93	-4.17	-3.62	-3.68	-3.96	-3.61
4.5	0.00	-1.31	-3.10	-3.59	-3.88	-3.31	-3.37	-3.61	-3.27
5.0	0.00	-1.23	-2.96	-3.37	-3.65	-3.10	-3.20	-3.38	-3.07
5.5	0.00	-1.10	-2.84	-3.24	-3.42	-2.88	-2.98	-3.20	-2.93
6.0	0.00	-1.07	-2.57	-2.94	-3.10	-2.59	-2.68	-2.90	-2.58
6.5	0.00	-1.05	-2.38	-2.66	-2.86	-2.32	-2.47	-2.67	-2.28
7.0	0.00	-1.06	-2.30	-2.52	-2.75	-2.21	-2.36	-2.53	-2.19
7.5	0.00	-0.96	-2.13	-2.37	-2.59	-2.04	-2.19	-2.32	-2.02
8.0	0.00	-0.97	-1.97	-2.19	-2.43	-1.95	-2.03	-2.14	-1.85
8.5	0.00	-0.99	-1.92	-2.14	-2.41	-1.91	-1.99	-2.10	-1.81
9.0	0.00	-0.97	-1.83	-2.06	-2.32	-1.83	-1.92	-2.00	-1.72
9.5	0.00	-0.93	-1.81	-2.03	-2.29	-1.82	-1.91	-1.98	-1.71
10.0	0.00	-0.91	-1.72	-1.93	-2.17	-1.72	-1.82	-1.88	-1.61
10.5	0.00	-0.86	-1.54	-1.74	-1.97	-1.53	-1.64	-1.69	-1.37
11.0	0.00	-0.83	-1.38	-1.53	-1.78	-1.37	-1.47	-1.48	-1.14
11.5	0.00	-0.85	-1.32	-1.52	-1.73	-1.35	-1.44	-1.44	-1.10
12.0	0.00	-0.91	-1.29	-1.51	-1.71	-1.33	-1.42	-1.41	-1.08
12.5	0.00	-0.96	-1.33	-1.57	-1.76	-1.37	-1.45	-1.45	-1.15
13.0	0.00	-1.01	-1.29	-1.60	-1.77	-1.33	-1.44	-1.47	-1.17
13.5	0.00	-1.04	-1.27	-1.61	-1.75	-1.30	-1.41	-1.46	-1.16
14.0	0.00	-1.07	-1.22	-1.54	-1.71	-1.29	-1.36	-1.43	-1.10
14.5	0.00	-1.01	-1.10	-1.44	-1.61	-1.20	-1.28	-1.32	-0.99
15.0	0.00	-0.92	-0.92	-1.27	-1.41	-1.03	-1.12	-1.12	-0.81
15.5	0.00	-0.83	-0.79	-1.15	-1.30	-0.92	-1.01	-0.98	-0.69
16.0	0.00	-0.73	-0.66	-1.02	-1.21	-0.86	-0.90	-0.88	-0.58
16.5	0.00	-0.61	-0.53	-0.91	-1.08	-0.79	-0.79	-0.76	-0.46
17.0	0.00	-0.65	-0.53	-0.90	-1.06	-0.78	-0.81	-0.74	-0.48
17.5	0.00	-0.80	-0.75	-1.08	-1.30	-0.99	-0.96	-0.99	-0.69
18.0	0.00	-0.86	-0.82	-1.14	-1.37	-1.04	-1.02	-1.07	-0.75
18.5	0.00	-0.87	-0.83	-1.14	-1.36	-1.02	-1.01	-1.06	-0.74
19.0	0.00	-0.93	-0.90	-1.22	-1.42	-1.09	-1.09	-1.15	-0.83
19.5	0.00	-1.03	-1.05	-1.38	-1.57	-1.23	-1.27	-1.27	-1.02
20.0	0.00	-1.01	-1.03	-1.35	-1.56	-1.21	-1.25	-1.25	-1.01
20.5	0.00	-1.02	-1.01	-1.36	-1.57	-1.18	-1.26	-1.27	-1.03
21.0	0.00	-0.91	-0.82	-1.16	-1.37	-1.02	-1.09	-1.08	-0.84
21.5	0.00	-0.80	-0.68	-1.01	-1.19	-0.89	-0.96	-0.96	-0.70
22.0	0.00	-0.78	-0.62	-0.93	-1.11	-0.85	-0.89	-0.90	-0.65
22.5	0.00	-0.70	-0.48	-0.80	-0.96	-0.72	-0.78	-0.77	-0.51
23.0	0.00	-0.71	-0.36	-0.70	-0.83	-0.58	-0.66	-0.70	-0.35
23.5	0.00	-0.73	-0.43	-0.77	-0.90	-0.65	-0.72	-0.76	-0.43
24.0	0.00	-0.75	-0.45	-0.79	-0.93	-0.63	-0.74	-0.80	-0.49
24.5	0.00	-0.78	-0.49	-0.84	-0.98	-0.62	-0.71	-0.81	-0.51
25.0	0.00	-0.68	-0.53	-0.77	-0.88	-0.56	-0.61	-0.66	-0.24
25.5	0.00	-0.66	-0.67	-0.72	-0.76	-0.42	-0.49	-0.53	-0.55
26.0	0.00	-0.39	-0.33	-0.36	-0.33	-0.11	-0.23	-0.26	-0.16
26.5	0.00	-0.37	-0.32	-0.33	-0.29	-0.13	-0.23	-0.24	-0.13
27.0	0.00	-0.50	-0.47	-0.49	-0.50	-0.29	-0.41	-0.42	-0.36
27.5	0.00	-0.63	-0.61	-0.63	-0.66	-0.42	-0.54	-0.57	-0.54
28.0	0.00	-0.81	-0.77	-0.79	-0.85	-0.58	-0.67	-0.73	-0.73
28.5	0.00	-0.95	-0.91	-0.94	-0.99	-0.71	-0.82	-0.87	-0.92
29.0	0.00	-0.63	-0.57	-0.59	-0.64	-0.48	-0.50	-0.55	-0.54
29.5	0.00	-0.48	-0.43	-0.44	-0.46	-0.34	-0.36	-0.40	-0.39
30.0	0.00	-0.31	-0.28	-0.27	-0.30	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23
30.5	0.00	-0.16	-0.13	-0.11	-0.13	-0.10	-0.09	-0.09	-0.07
31.0	0.00	-0.09	-0.07	-0.07	-0.08	-0.07	-0.06	-0.05	-0.03
31.5	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.11
32.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00