4.13 藤枝 18 至 20K 工區（含林下步道）

表 3.17 藤枝 18 至 20K 工區監測成果摘要

	18 K 周邊路段	19K 周邊路段
災況	邦腹北溪向源侵蝕為藤枝 18K 至 20K 之致災主因，且以藤枝部落所在 18K 崩塌地地滑潛勢最高，考量其滑動深度大於 45m，汛期傾斜管位移速率大於 10cm/月，故建議邦腹北溪完成整治前，暫不宜投入大量經費修復路基。	
補強/治理概述	無	
監測斷面	LS18-4 LS18-1 與 LS18-2 LS18-3	A2-C9-A6 斷面
治理前/後變動情形	藤枝 18K 周邊崩塌地均未穩定，且持續擴大，當累積雨量達 100mm 時，伸縮計開始產生明顯變化。 此外，林下步道沿線路況大致良好，除部份路段因便道改線而導致路基流失中斷，管理處現已另闢替代步道。	藤枝 19K 周邊地層破碎，可於深度 19m 至 36m 間，以及 30m 至 63m 間可發現滑動面，且地下水位與地滑速率，均與降雨關係明顯，0603 豪雨期間，崩塌冠部旁之 A6 傾斜管位移速率 2.41mm/日，為記錄最大值。 此外，出雲山管制站周邊現況良好，無明顯變化。
建議事項	當累積雨量達 80mm 時，藤枝 18K 開始產生變動，建議人車不宜進入。此外，建請管理處邀請相關單位，共商邦腹北溪整治分工，並待其整治完成後，再進行相關道路復建評估。	
延續監測	建議延續監測	

（一）藤枝 18 至 20K 工區概況

由地球資源衛星（Landsat）影像比對可知，莫拉克颱風前，藤枝 18 至 20K 工區周邊（包含邦腹北溪與寶來溪集水區）坑溝向源侵蝕不明顯，而莫拉克颱風與 610 豪雨造成向源侵蝕崩塌災害，且邦腹北溪側之災害明顯高於寶來溪側，相關崩塌情形，直至災後 2 年期間，仍因崩塌地復育速度緩慢，可見大面積裸露邊坡，詳圖 4.65 上二圖。爾後，因持續無較顯著之降雨，故直至 105 年 6 月前，坡面植生已逐漸復育，圖 4.65 右下圖。但 105 年梅姬等數場大雨過後，藤枝 18K 週邊坑溝向源侵蝕行為，再度導致崩塌範圍擴大，圖 4.65 左下圖，顯示工區仍未穩定。

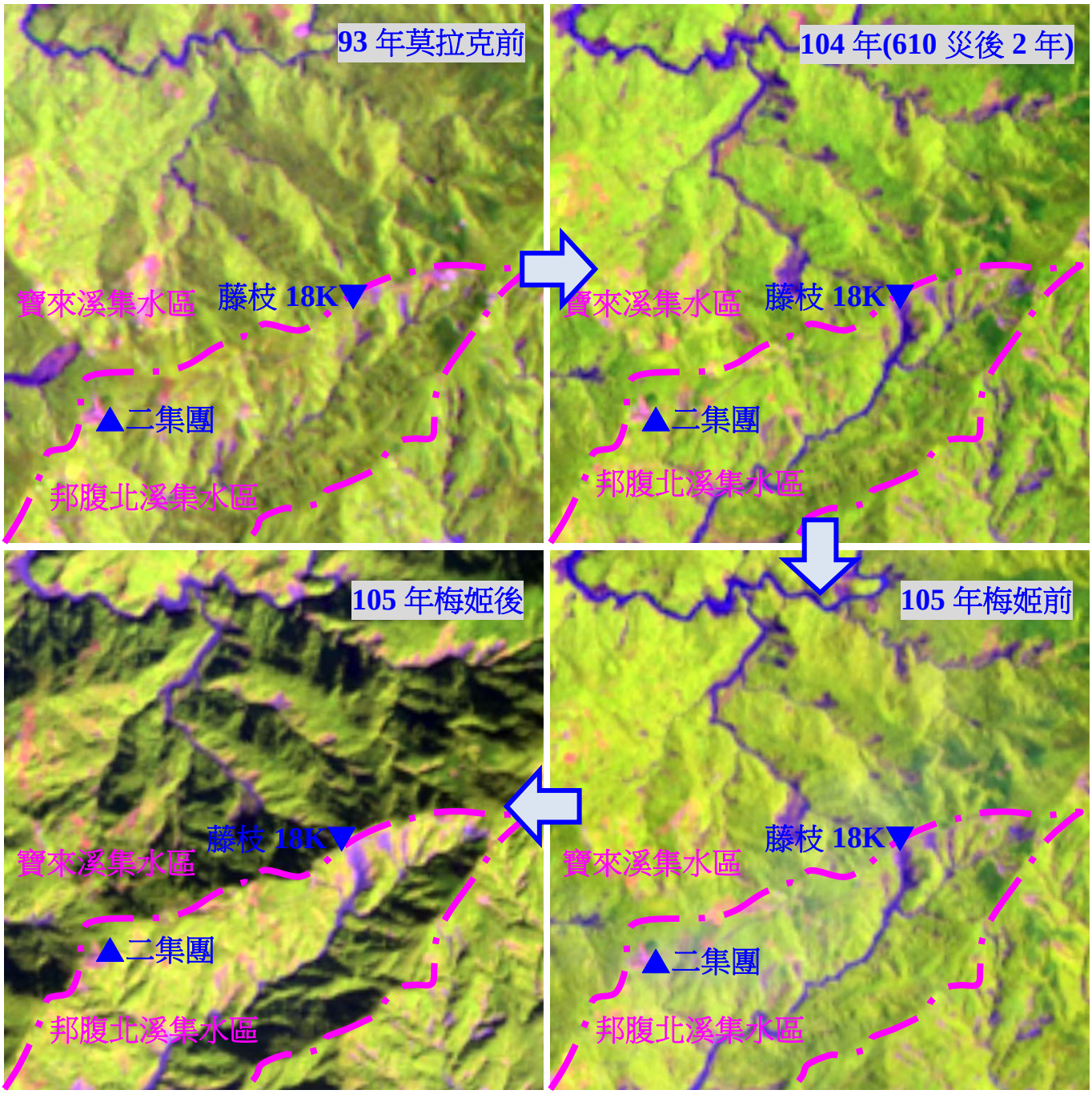


圖 4.65　藤枝 18K 至 20K 周邊崩塌地演變圖

此外，由前期監測結果顯示，邦腹北溪向源侵蝕為藤枝 18K 至 20K 之致災主因，且以 18K 崩塌地之致災潛勢最高，其中，藤枝部落周邊滑動深度大於 45m，102 年蘇力颱風期間，傾斜管當月位移量更大於 10cm，故建議邦腹北溪完成整治前，暫不宜投入大量經費修復路基，故**本案以監控崩塌地擴大趨勢，為林下步道、森林遊樂區、及便道提供危害預警，為監測重點**。

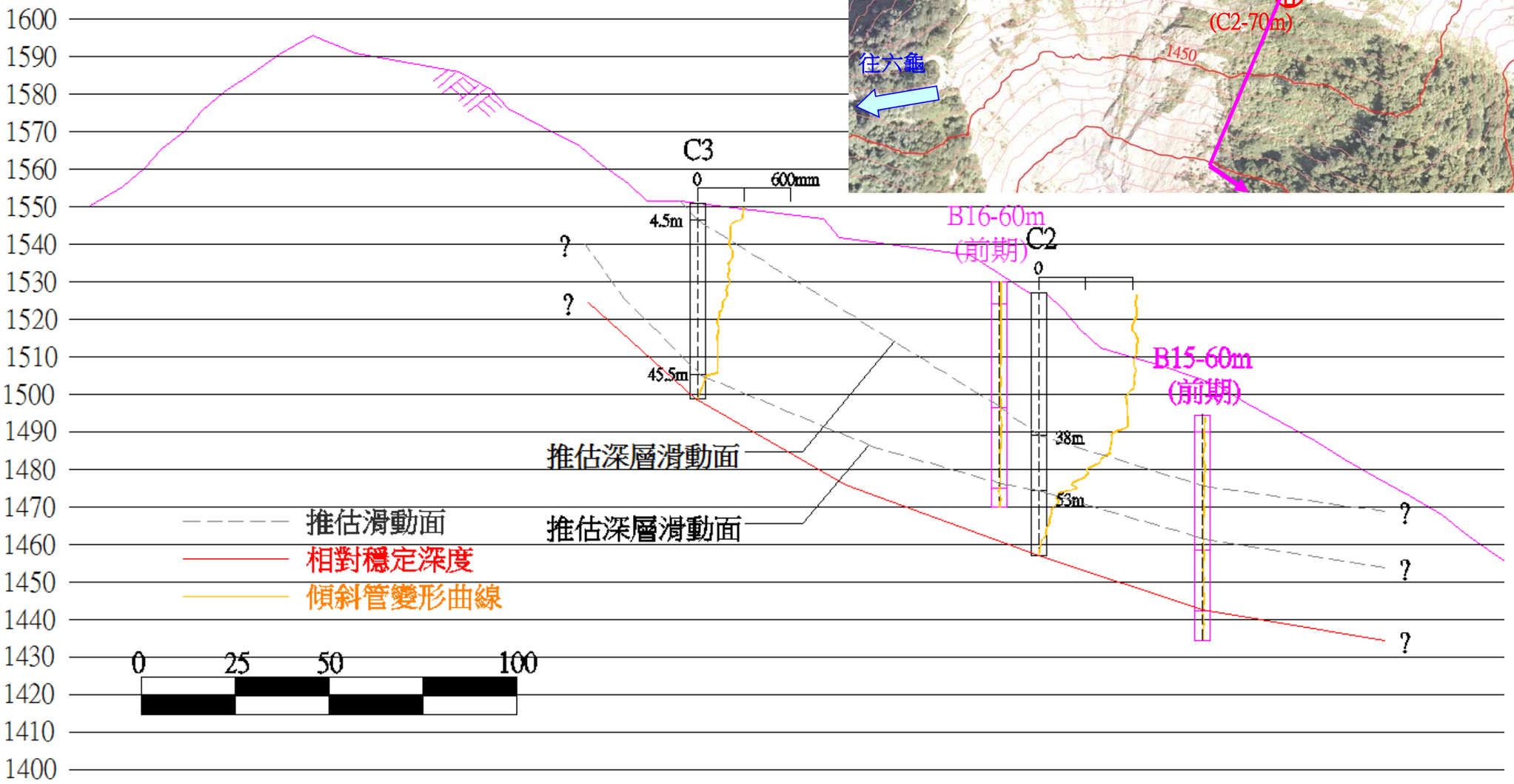


圖 4.66　前期 102 年傾斜管 C2-C3 斷面地滑潛勢監測成果變形圖

（二）藤枝 18 至 20K 工區地質踏勘與邊坡檢視

Ⅰ、藤枝 18.0K 崩塌地周邊（含林下步道）：

（1）藤枝 18 K 周邊既有崩塌地坡面可見黃棕色破碎板岩出露，崩塌範圍逐漸加大，詳圖 4.67（a）與（e），導致原有便道逢雨必崩，故鄉公所將 18K 至 18.3K 崩塌地範圍內之原有便道，改線至陵線兩側，但因其屬臨時便道，故降雨仍有路基流失現象，詳圖 4.67（b）。

（1）18.4K 與 18.6K 周邊崩塌地亦不穩定，崩塌地兩側可見張力裂隙，詳圖 4.67（c），坡面便道易因土石流失而中斷，詳圖 4.67（d）。

（3）林下步道沿線路況大致良好，除部份路段因鄉公所便道改線而路基流失中斷，詳圖 4.67（e）與（f），後管理處已於既有步道北側下邊坡另闢步道，以供通行，但其高差變化大，詳圖 4.67（g）與（h），建議未來可以增設階梯或護欄方式改善。

Ⅱ、藤枝 19.0K 崩塌地周邊：

（1）於藤枝 19 K 崩塌地冠部之農路雖有傾斜開裂現象，圖 4.68（a），但遊樂區大門周邊之售票亭與警察局結構尚屬穩定，圖 4.68（b）與（d），唯周邊擋土牆疑因上方裂隙未填補，故持續有傾斜與開裂現象，圖 4.68（c）。

（3）連接遊樂區與出雲山管制站間之便道，汛期常因坡面土石流失而損壞，詳圖 4.68（f），管制站旁停車場，亦可觀查地表開裂與陷落現象，詳圖 4.68（g），但出雲山管制站因遠離崩塌地，故整體較穩定，詳圖 4.68（h）。

圖 4.67　藤枝 18.0K 崩塌地周邊現況

圖 4.68　19.0K 崩塌地周邊現況

（三）藤枝 18 至 20K 工區地質鑽探成果

（1）藤枝 18K 崩塌地周邊地層可概分為四層，表開始分別為崩積層或風化表土層，灰黑色破碎板岩偶夾棕黃色黏土，灰黑色破碎板岩偶夾微量灰黑色黏土，以及灰黑色中度破碎新鮮板岩，整體地質破碎，常夾剪裂帶，詳圖 4.69。

（2）前期 102 年監測案於藤枝 18.0 K 周邊及林下步道起始端各施作一組地電阻探測，調查結果顯示，稜線兩側地表下 15 至 35 公尺範圍內地層以崩積板岩碎塊、極破碎風化板岩及含泥量高之風化板岩為主，且有一處剪裂帶貫穿山稜線，推測為唯金溪斷層所在地，詳圖 4.70。

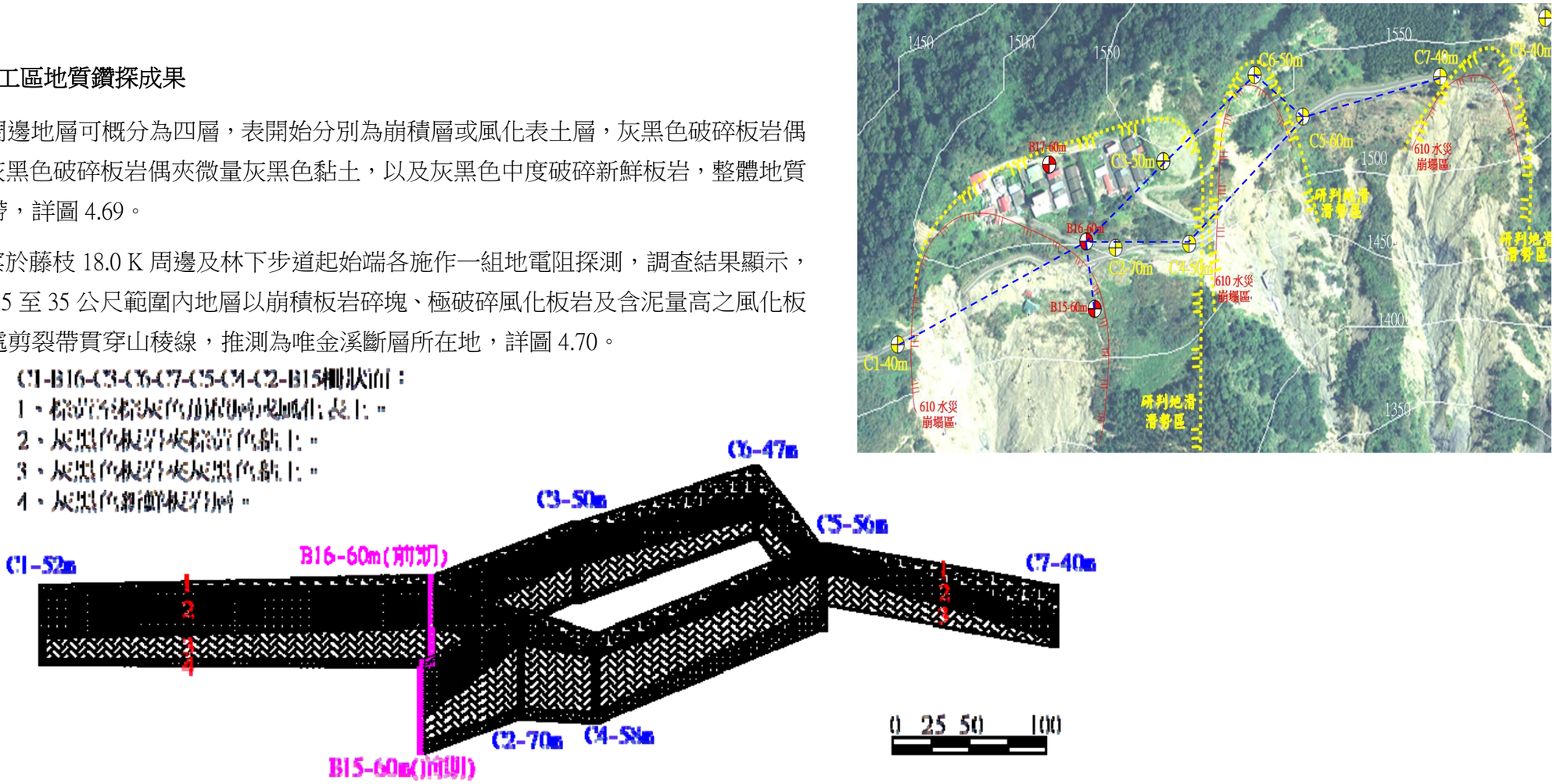
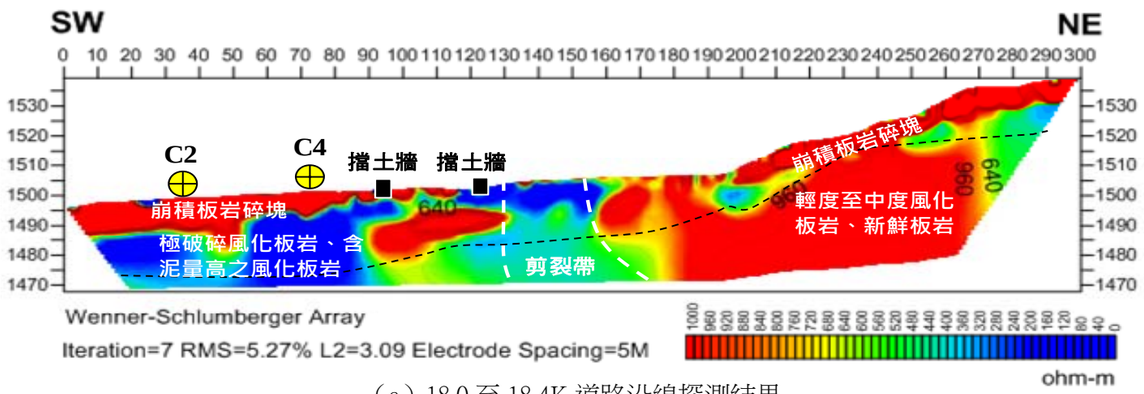
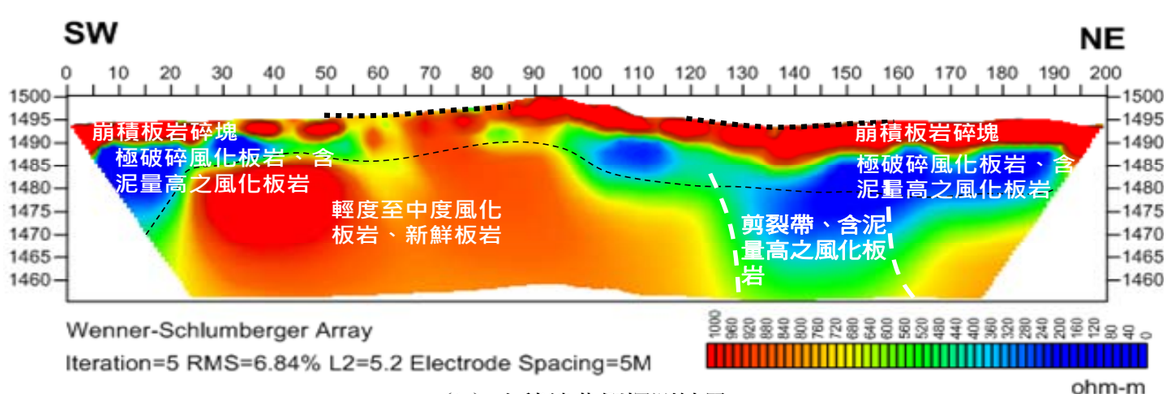


圖 4.69　藤枝 18K 至 18.6K 地質剖面圖



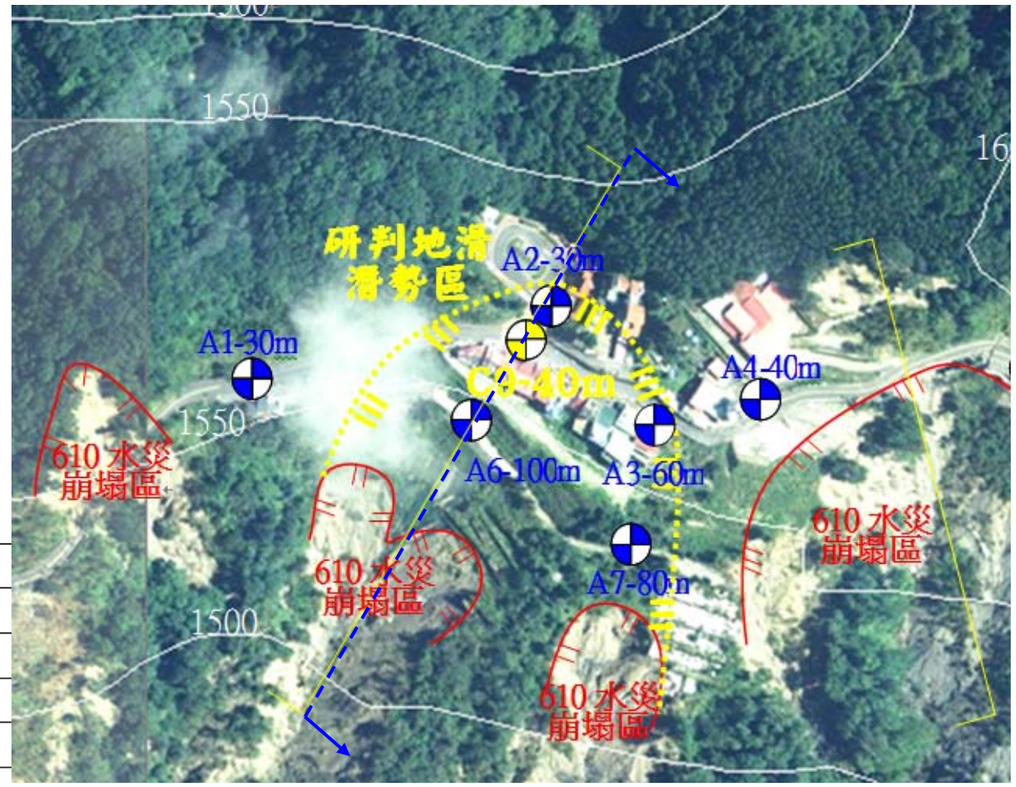
（a）18.0 至 18.4K 道路沿線探測結果



（b）山稜線北側探測結果

圖 4.70　藤枝 18.0 K 周邊及林下步道前期 102 年地電阻成果

（3）藤枝 19.0K 崩塌地周邊地質組成由地表開始分別為崩積層或風化表土層，灰黑色破碎板岩偶夾棕黃色黏土，灰黑色破碎板岩偶夾微量灰黑色黏土，以及灰黑色中度破碎新鮮板岩，詳圖 4.71，整體而言，本區地質破碎，且常夾剪裂帶，本工區直至地表下 100m 之新鮮板岩完整度極差。



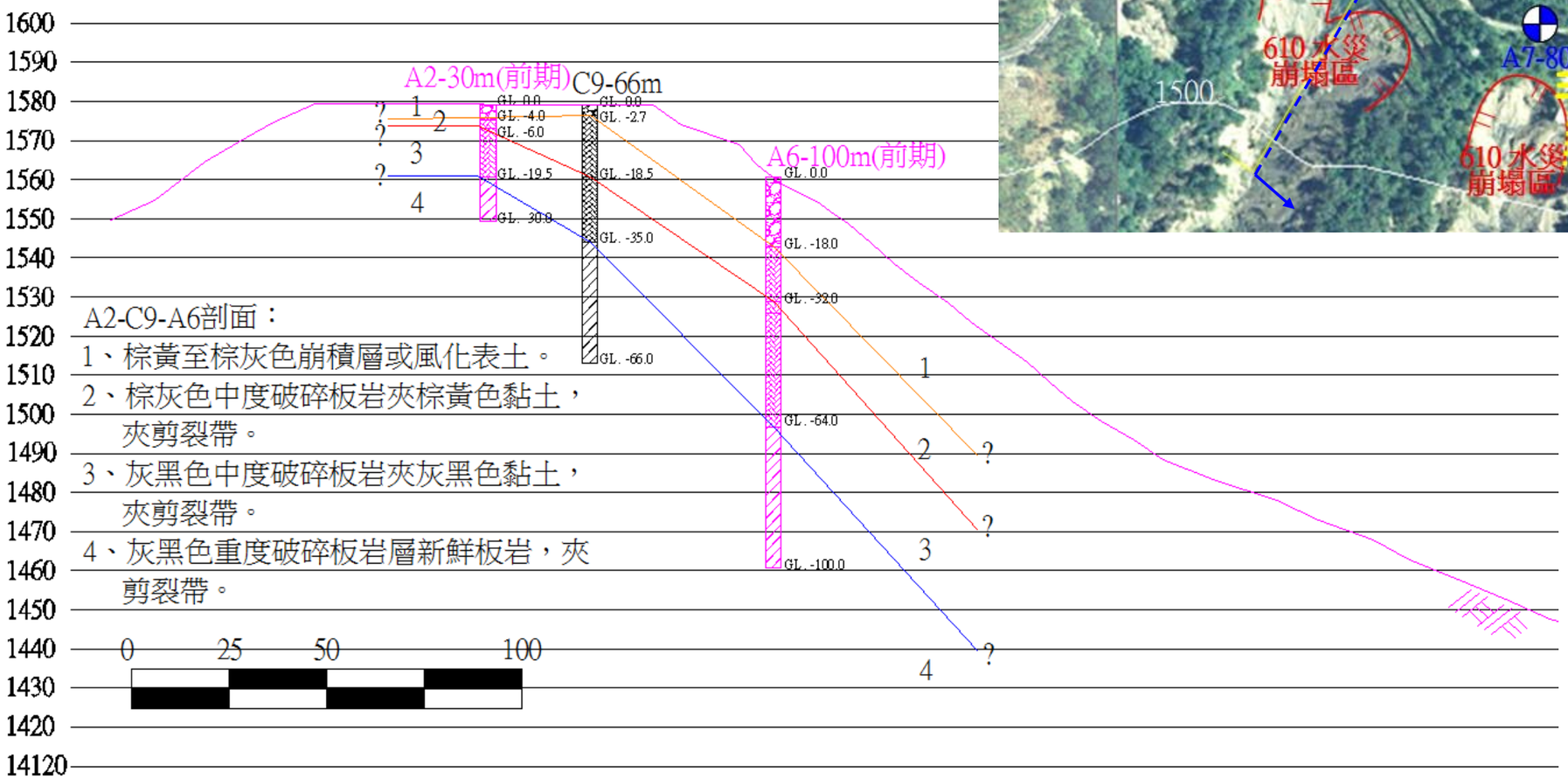


圖 4.71　藤枝 19.0 K 周邊地質剖面圖

（四）藤枝 18 至 20K 工區監測成果

Ⅰ、藤枝 18.0K 崩塌地周邊：

藤枝 18.0K 崩塌地周邊為聯外道路全線地滑潛勢最高處，現尚有 3 組地表伸縮計、及 3 組傾度盤可供延續監測，詳圖 4.72，其監測成果說明如下：

（1）邦腹北溪向源侵蝕引致 18.0K 與 18.4K 崩塌地深層地滑行為，18K 崩塌範圍往兩側擴大，鄰近林下步道入口段，故本案於林下步道入口段增設 LS18-4 地表伸縮計，以及設置於原藤枝部落停車場之 LS18-1 與 LS18-2 地表伸縮計，監測崩塌地擴張情形。監測成果顯示，當日雨量接近 80mm 時，LS18-4 伸縮計即開始產生變動，詳圖 4.73。

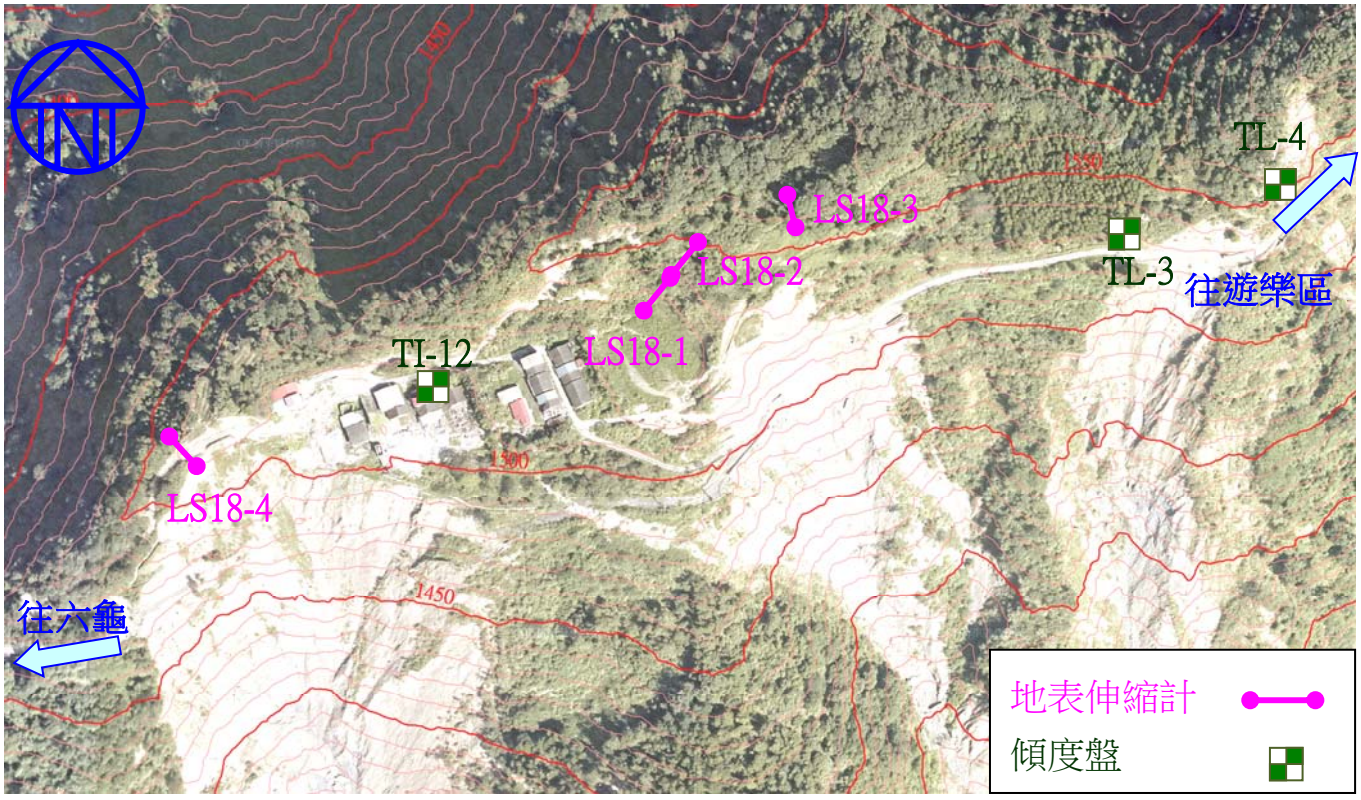


圖 4.72　藤枝 18K 周邊監測設備配置圖

（2）相較於 LS18-1 伸縮計因跨越崩塌範圍，故伸張行為與降雨關係顯著，且降雨量達 200mm/日時，地表伸縮計明顯變化，詳圖 4.74（如蘇迪勒颱風達 5cm/日，梅姬颱風達 10cm/日，海棠颱風達 7cm/日），而 LS18-2 因在崩塌範圍外，故初期保持穩定，直至 105 年梅姬颱風後，崩塌範圍擴大至 LS18-2 量測範圍，LS18-2 始開始有明顯變化產生，詳圖 4.75。

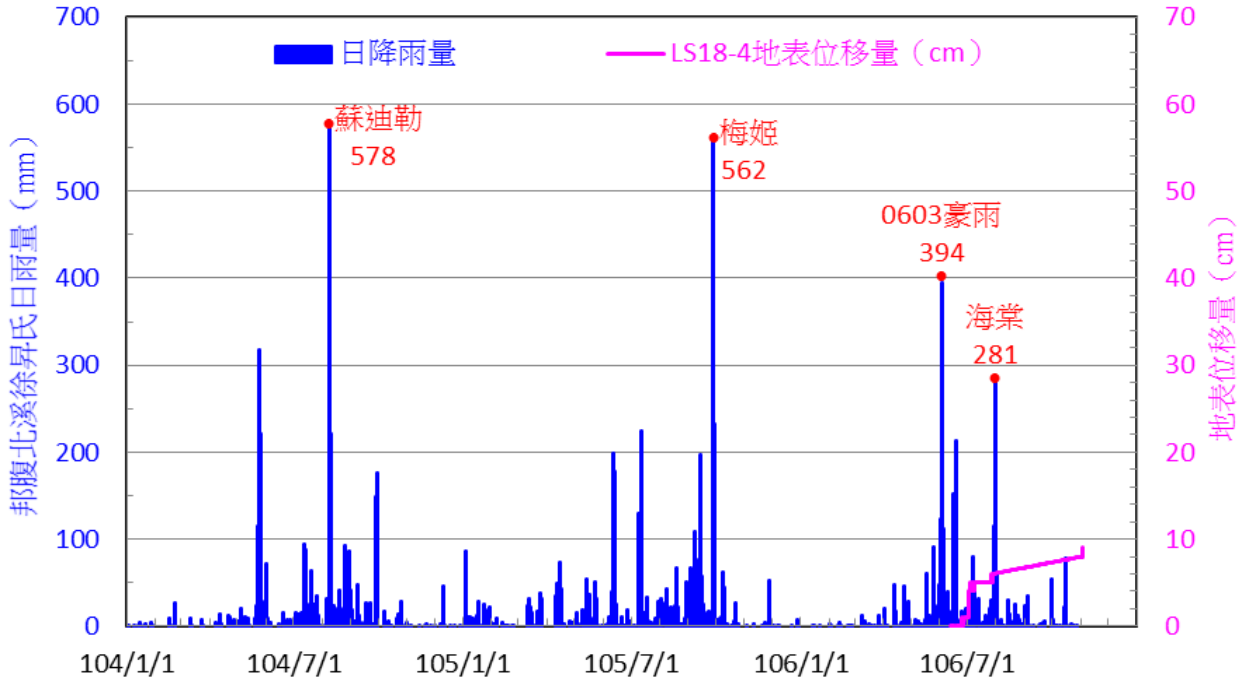


圖 4.73　降雨量與 LS18-4 地表伸縮計變位關係圖

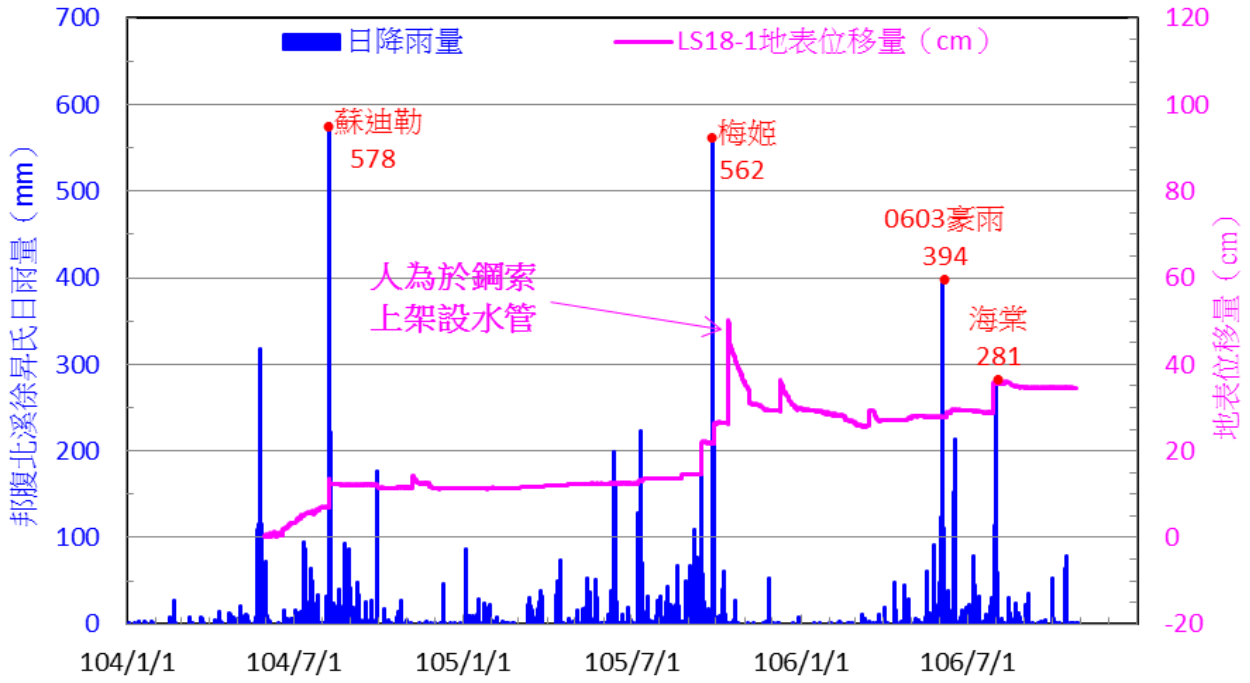


圖 4.74　降雨量與 LS18-1 地表伸縮計變位關係圖

（3）LS18-3 位於 18.4K 崩塌地冠部，監測期間，伸張量多持續增加（0.5cm/日），105 年梅姬颱風與 106 年海棠颱風後，更有明顯變化產生，詳圖 4.76 所示，顯示藤枝 18.4K 崩塌地常時地滑潛勢亦高。此外，LS18-3 地滑計於 106 年 6、7 月期間，因應鄉公所便道開設，故暫時撤除，相關作業完成後，現已恢復量測功能。

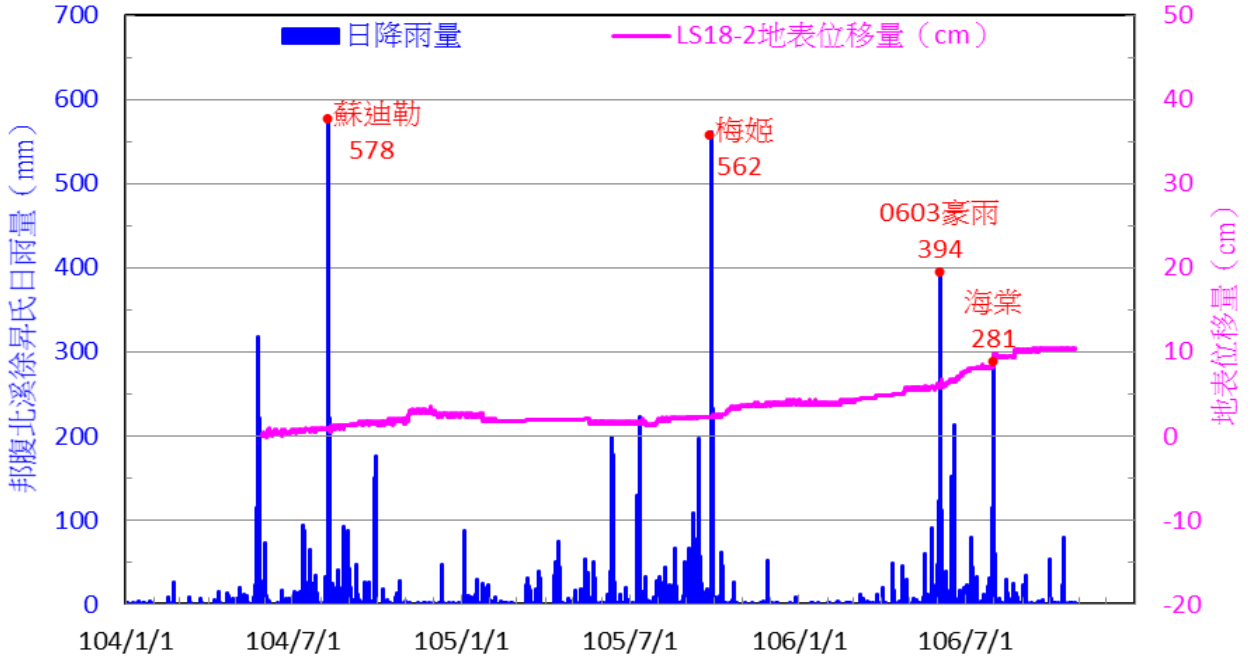


圖 4.75　降雨量與 LS18-2 地表伸縮計變位關係圖

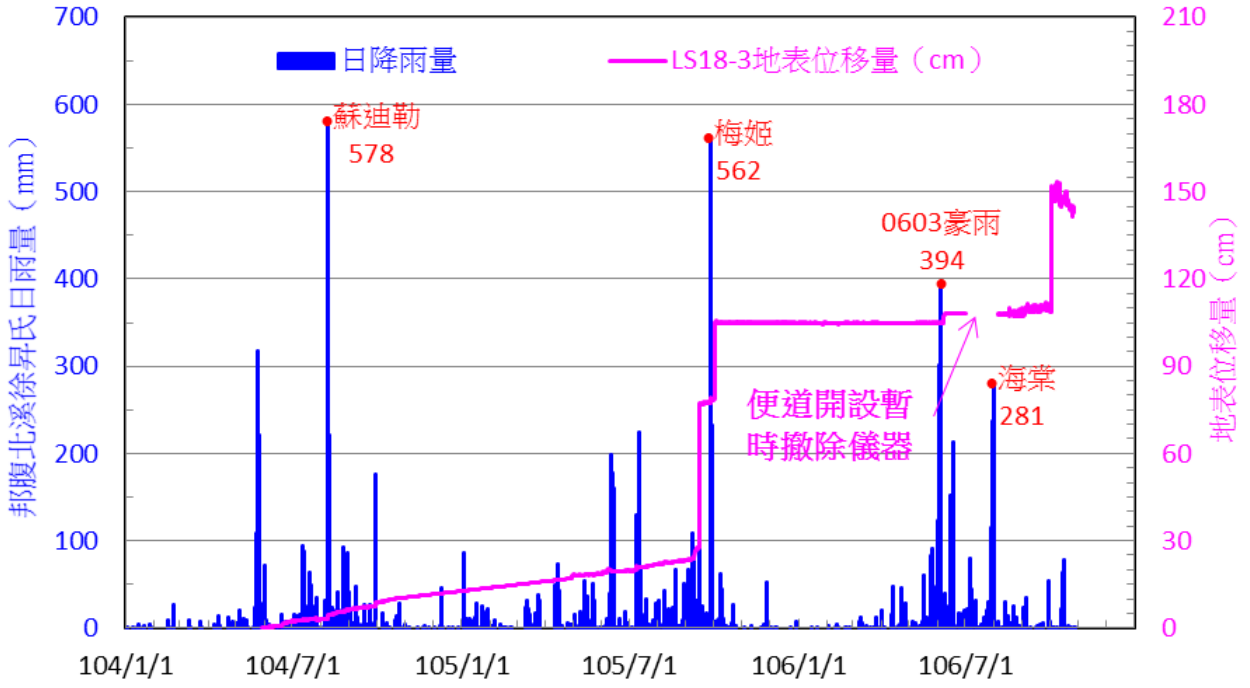


圖 4.76　降雨量與 LS18-3 地表伸縮計變位關係圖

（7）藤枝 18.0K 至 18.6K 崩塌地周邊傾度盤監測成果詳圖 4.77 所示，其中，TI-12 與 TL-4 傾度盤所在之結構物因位於滑動範圍內，或因下邊坡土石流失、路基掏空，故持續往下邊坡方向傾斜。

（8）由前揭分析結果可知，18K 崩塌地降雨期間極不穩定，為了探討本案管理值之合理性，利用 104 年蘇迪勒颱風及 105 年梅姬颱風期間（記錄期間最大二場降雨），降雨量與 LS18-1 地表伸縮計之變動情形加以探討。分析結果顯示，蘇迪勒颱風期間，當累積雨量達 122mm 時，伸縮計開始產生明顯變化（圖 4.78 上圖），又梅姬颱風期間，當累積雨量達 100mm 時，伸縮計開始產生明顯變化（圖 4.78 下圖），由此可知，本案建議以雨量 80mm/日為預警值，人車不宜進入本區域，應屬合理。

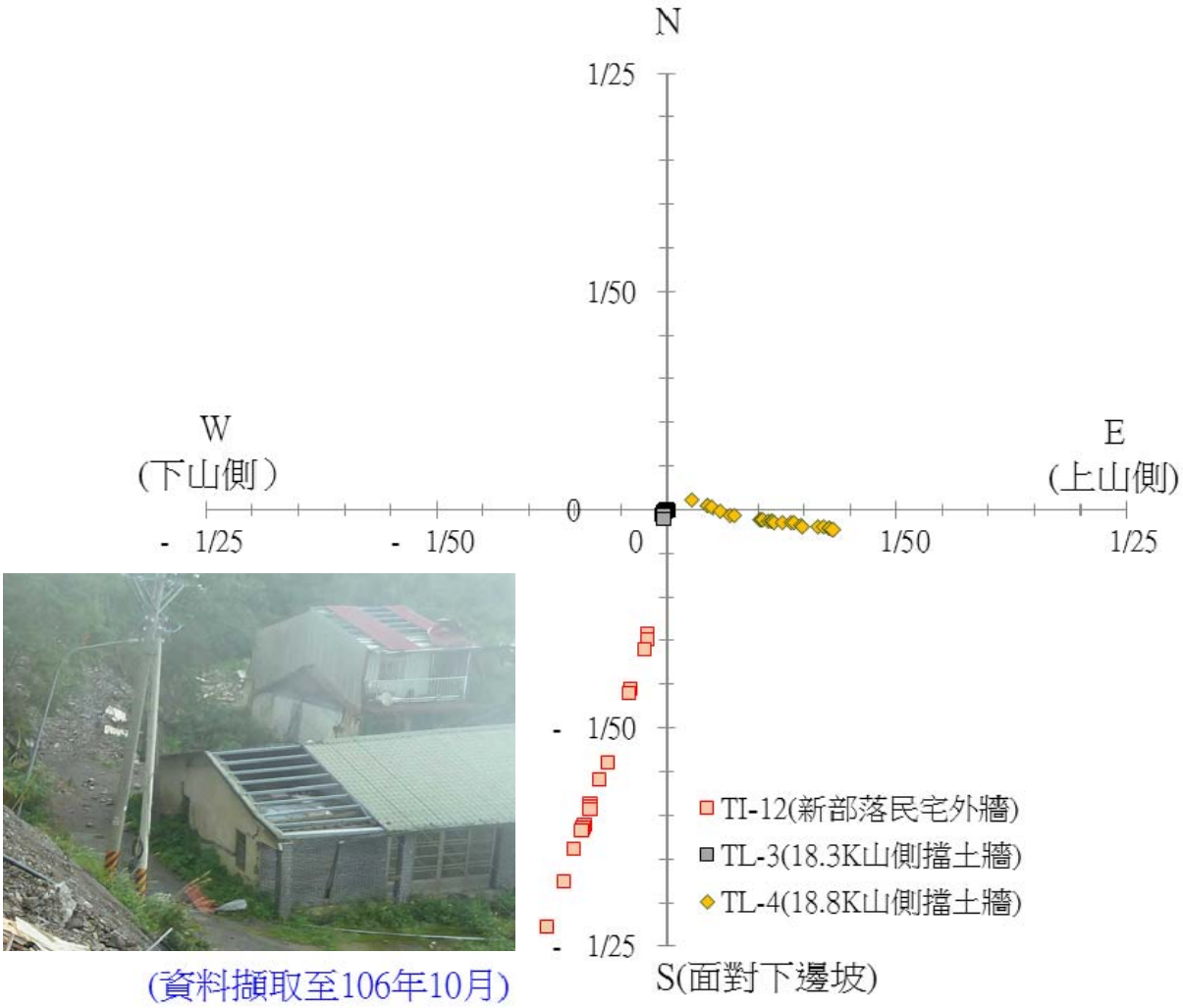


圖 4.77　藤枝 18.0K 至 18.6K 崩塌地周邊傾度盤軌跡圖

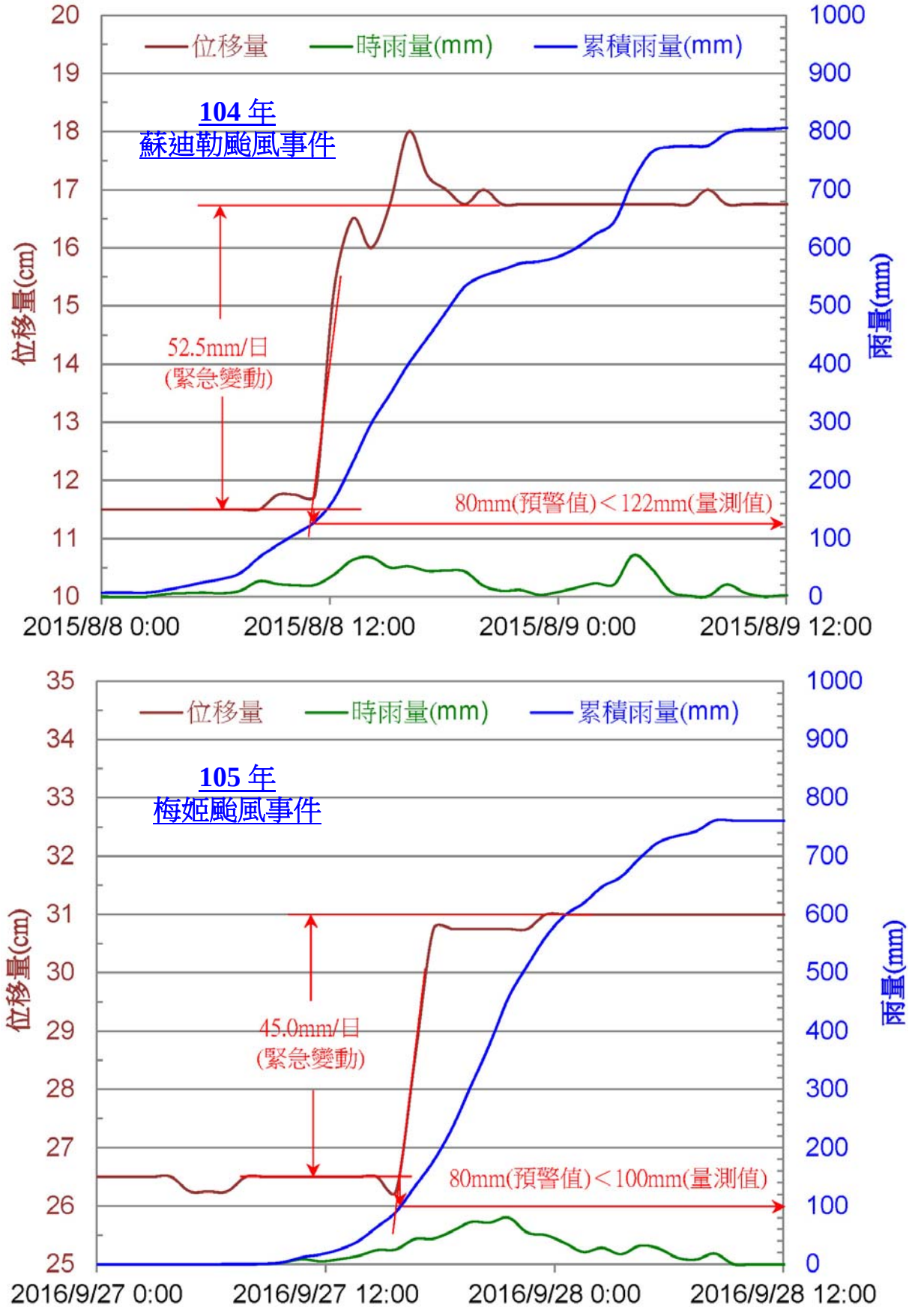


圖 4.78　蘇迪勒與梅姬颱風期間 LS18-1 地表伸縮計變化探討

Ⅱ、藤枝 19.0K 崩塌地周邊：

藤枝 19.0K 崩塌地周邊為全線地滑潛勢次高處，現有傾斜管、水位觀測井、傾度盤及裂縫計等設施，可供延續監測，詳圖 4.79，監測成果說明如下：

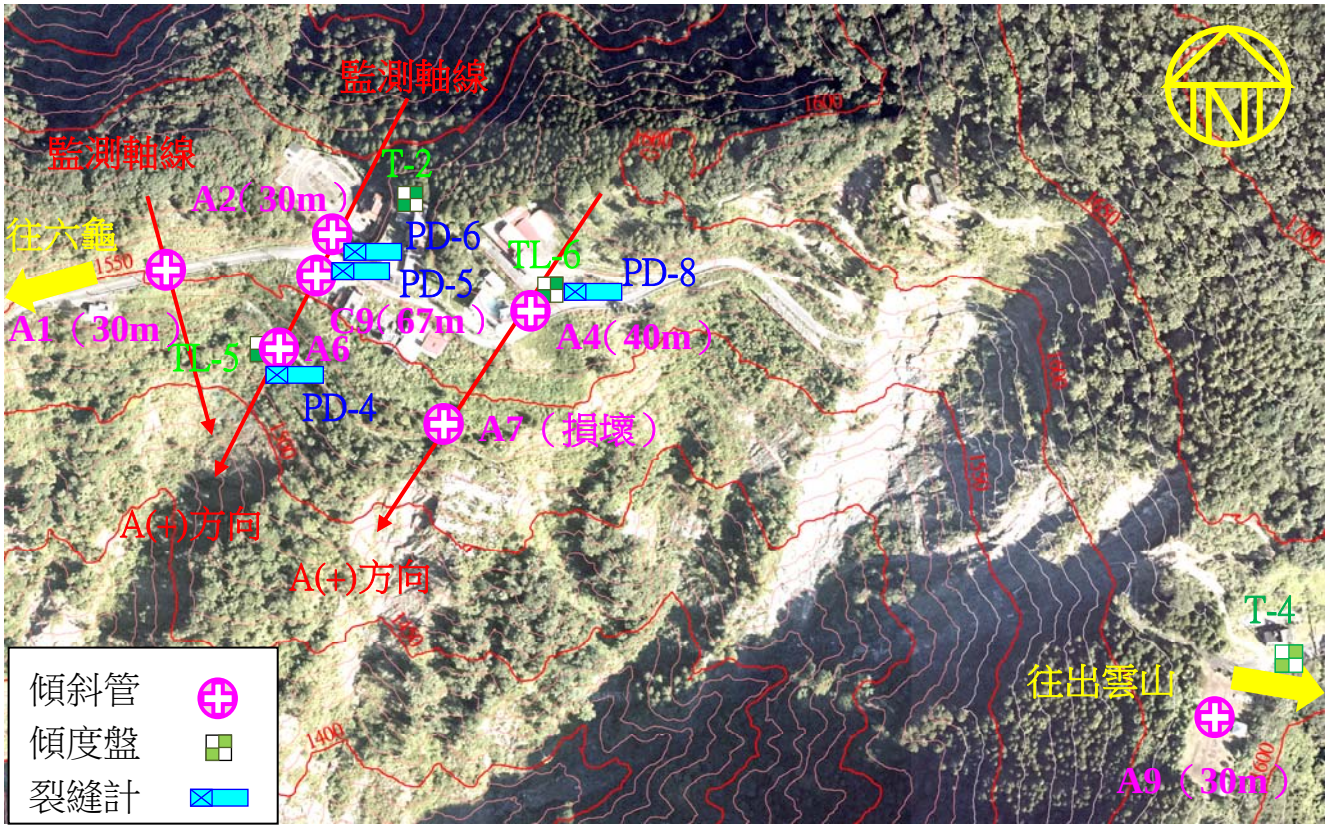


圖 4.79　藤枝 19.0K 周邊監測設備配置圖

（1）傾斜管 A1 位於藤枝 19.0K 崩塌地之邊緣，由 99 年監測至今，詳圖 4.80，本孔變位較小，無觀察到明顯滑動面位置。

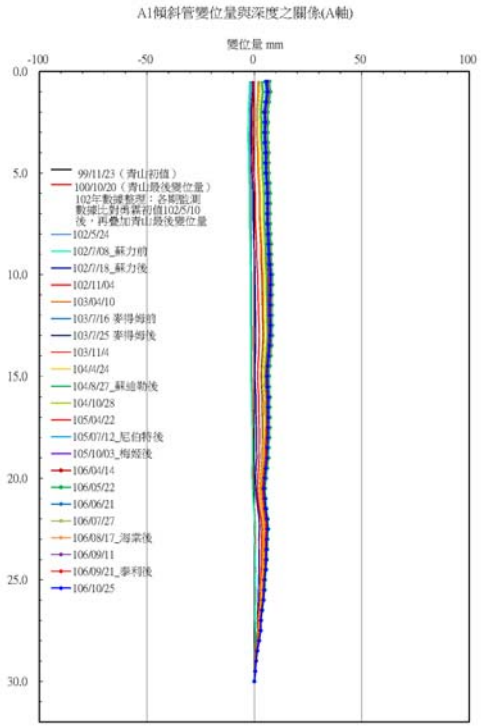


圖 4.80　傾斜管 A1 孔變形曲線

（2）傾斜管 A2、C9 與 A6 乃前期依據 19.0K 崩塌地滑動方向設置，其於深度 19m 至 36m 間，以及 30m 至 63m 之剪裂帶可發現疑似滑動面，且逢豪大雨期間，傾斜管位移量明顯增大，如 106 年 0603 豪雨及海棠颱風後，均有明顯變形產生，詳圖 4.81 所示。

（3）此外，A2、C9 與 A6 等傾斜管之變形曲線可發現，該傾斜管均自孔底即產生變形，其變形速率緩慢，滑動面不明顯，且直至地表下 100m 處之岩心品質（RQD）不佳，研判該斷面因邦腹北溪向源侵蝕，造成岩層側向解壓，岩層發生潛變變形。

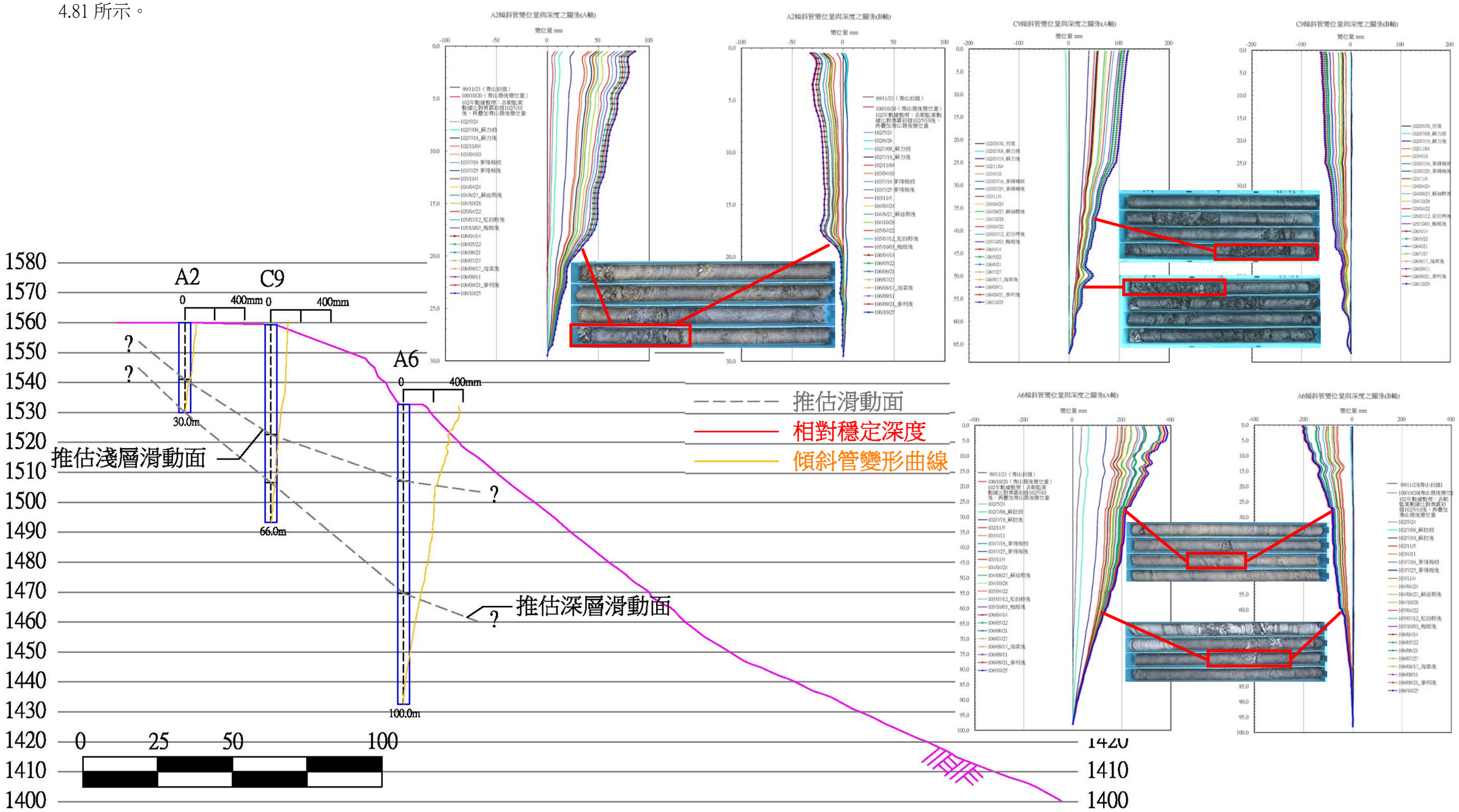


圖 4.81　傾斜管 A2-C9-A6 斷面地滑潛勢監測成果變形圖

（4）A4 傾斜管初期變位量不明顯，104 年底至 106 年 5 月間，下邊坡向源侵蝕加劇，導致崩塌範圍擴大，傾斜管變形量增加，且可於地表下 22.5 與 29.5m 處可發現明顯滑動面，圖 4.82。而傾斜管 A9 位於出雲山管制站門口，儀器設置至今，變化不明顯，圖 4.83 所示。

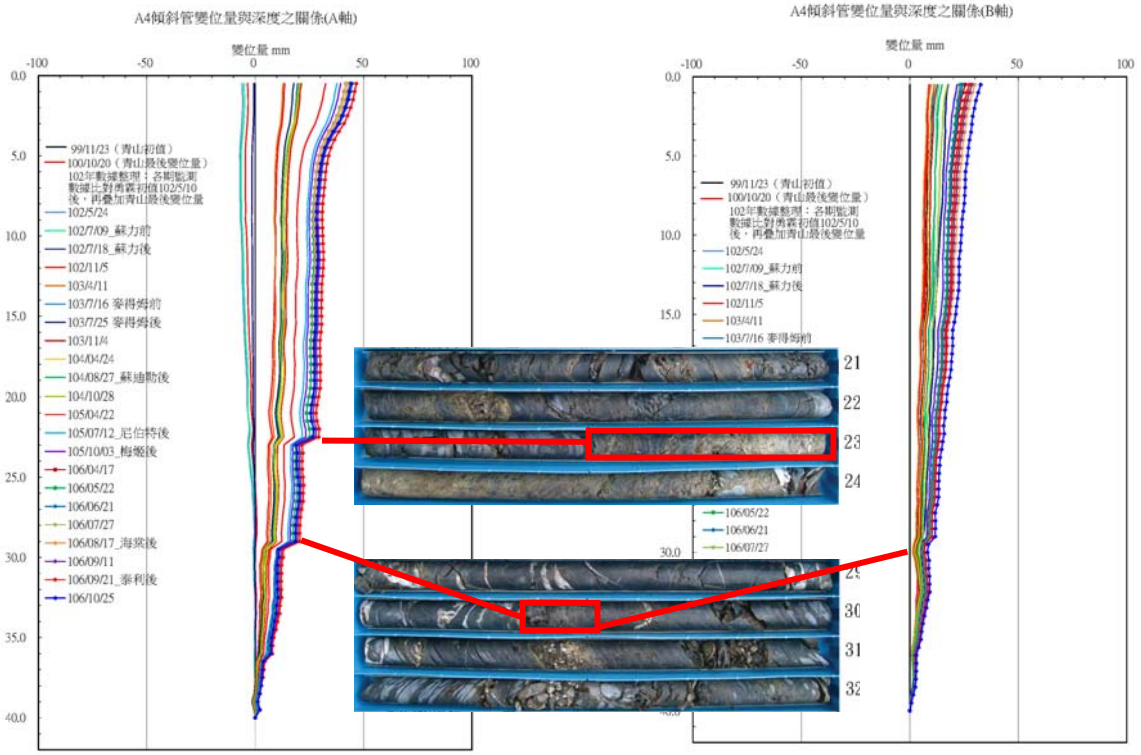


圖 4.82　傾斜管 A4 孔變形圖與岩芯照片

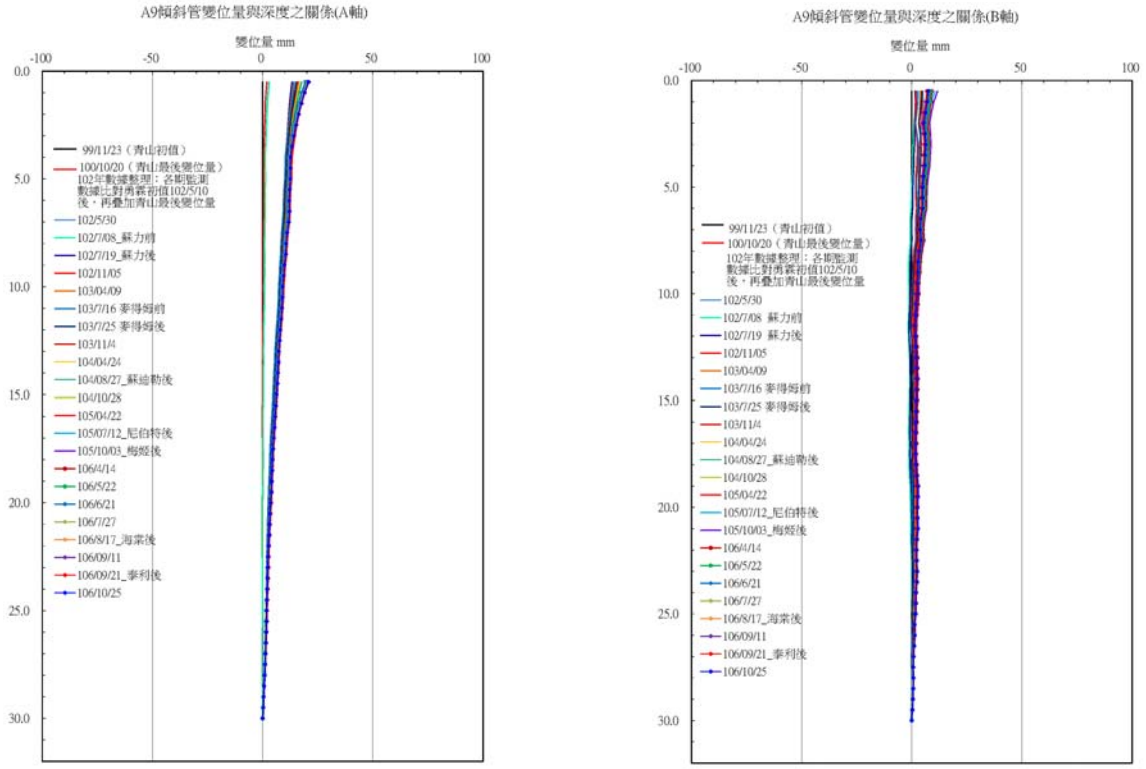


圖 4.83　傾斜管 A9 變形圖

（5）由圖 4.84 與圖 4.85 可知，當日雨量達 130mm 以上，C9 孔地下水位明顯上升，傾斜管變位速率增加，如 106 年 0603 期間，當月位移量約 10mm。而鄰近崩塌地之 A6 傾斜管，因直接受邦腹北溪向源侵蝕影響，故 106 年 0603 豪雨期間，當月位移量超過 70mm，整體變動情形較上邊坡之 C9 傾斜管顯著。

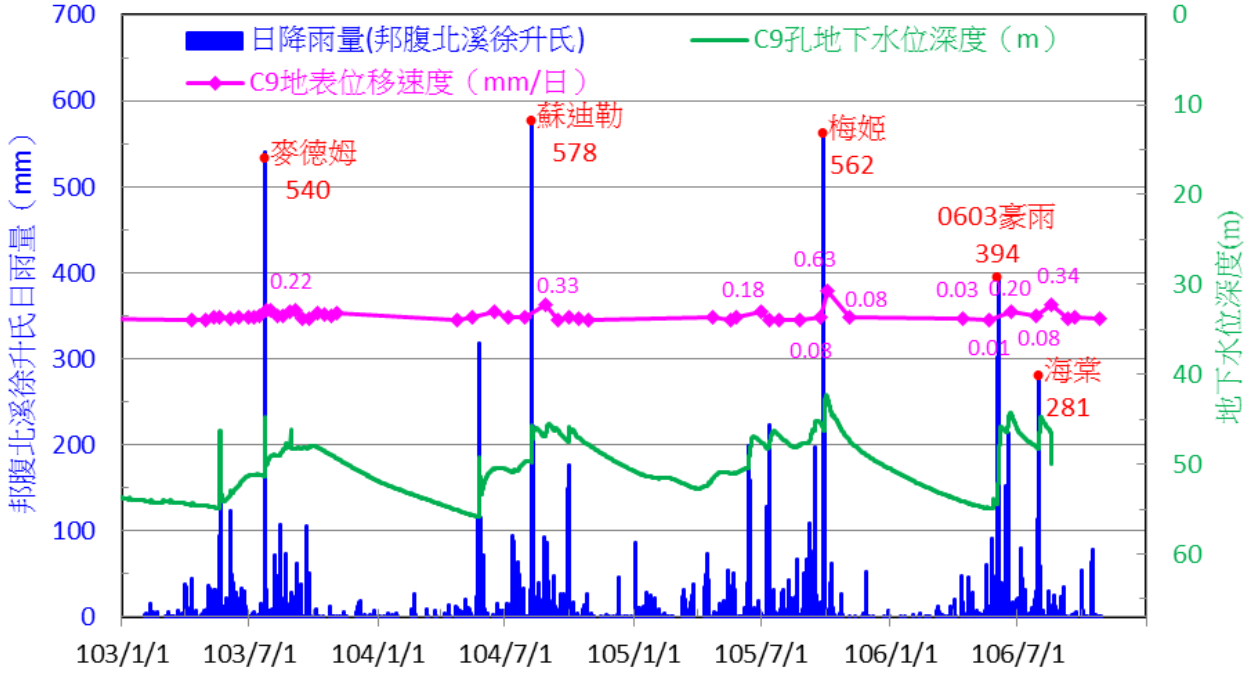


圖 4.84　傾斜管 C9 之地下水位、累積位移量和降雨量關圖

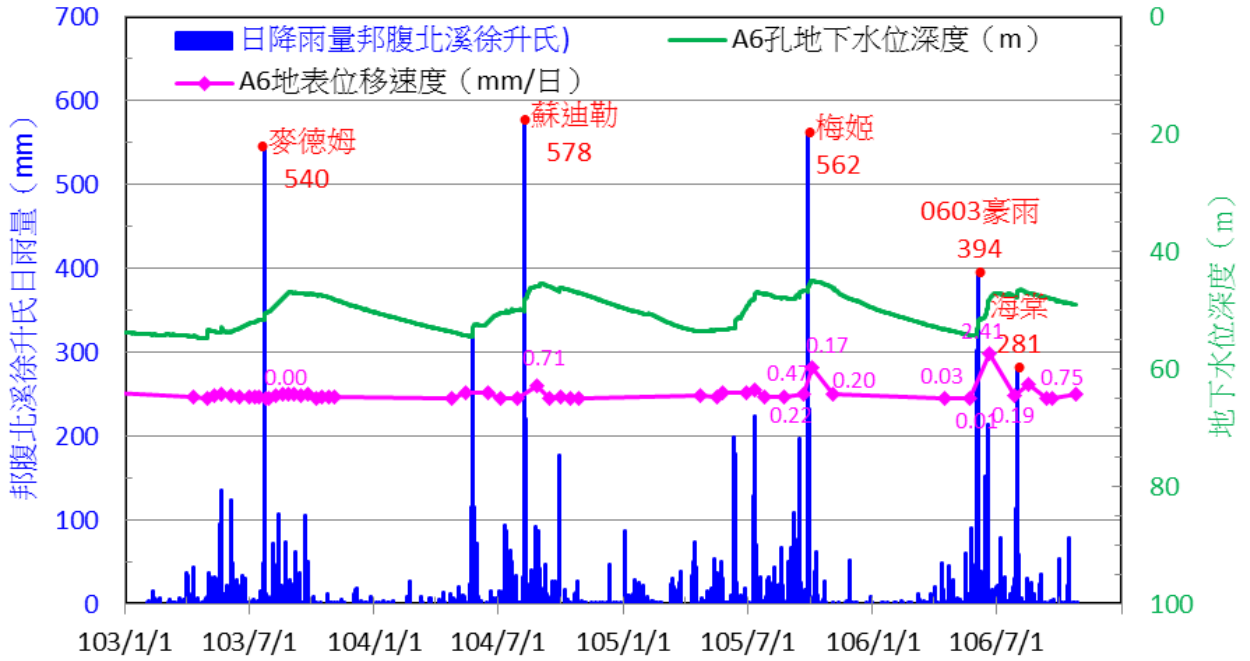


圖 4.85　傾斜管 A6 之地下水位、累積位移量和降雨量關圖

（6）由崩塌地周邊傾度盤監測成果可知，圖 4.86，位於下邊坡處 TL-5 傾度盤，因直接受崩塌地範圍擴大影響，以及位於 19.2K 民宅旁擋土牆之 TL-6 傾度盤，因牆頂裂隙未填補，故有明顯變化。而位於出雲山管制站牆面之 T4 傾度盤，因結構物穩定，無明顯變化產生。

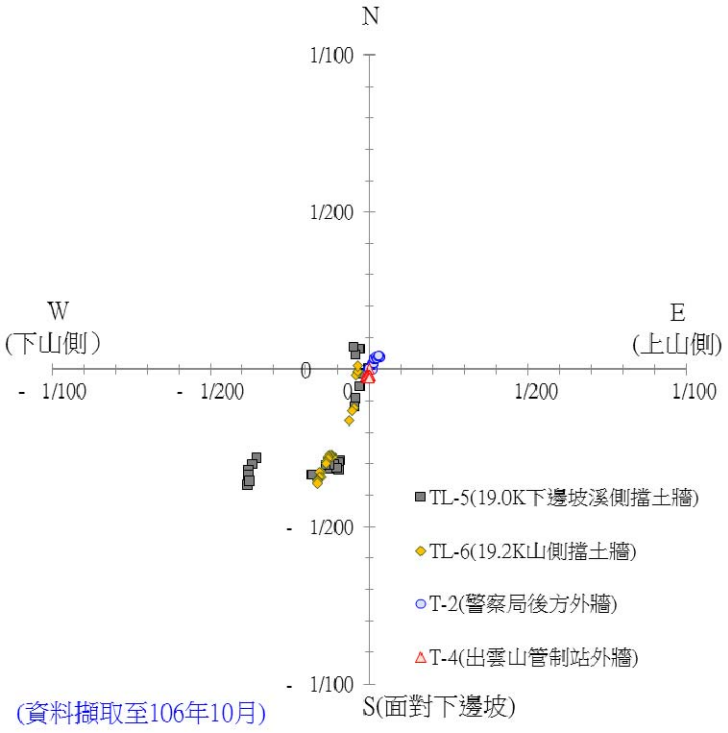


圖 4.86　藤枝 19.0K 崩塌地周邊傾度盤監測成果

（7）鄰近 A2-C9-A6 監測斷面之 PD4 與 PD6 裂縫計，於 104 年 5 月雨季後持續有輕微之壓縮閉合現象，詳圖 4.87。又鄰近 A4-A7 監測斷面擋土牆上之 PD8 裂縫計，因擋土牆裂縫未填補，雨季期間，地表逕流入滲，導致擋土牆不穩定，104 年起監測期間，有緩慢張裂趨勢，至今累積增加量約 0.8cm。

（8）105 年 5 月工程案於遊樂區大門口左側警局下方擋土牆增設地錨荷重計，初期地錨荷重 31 噸，後應力持續下降至 16.4 噸，爾後本年度有緩慢上升趨勢，但應力變化較低，持續觀測，詳圖 4.88。

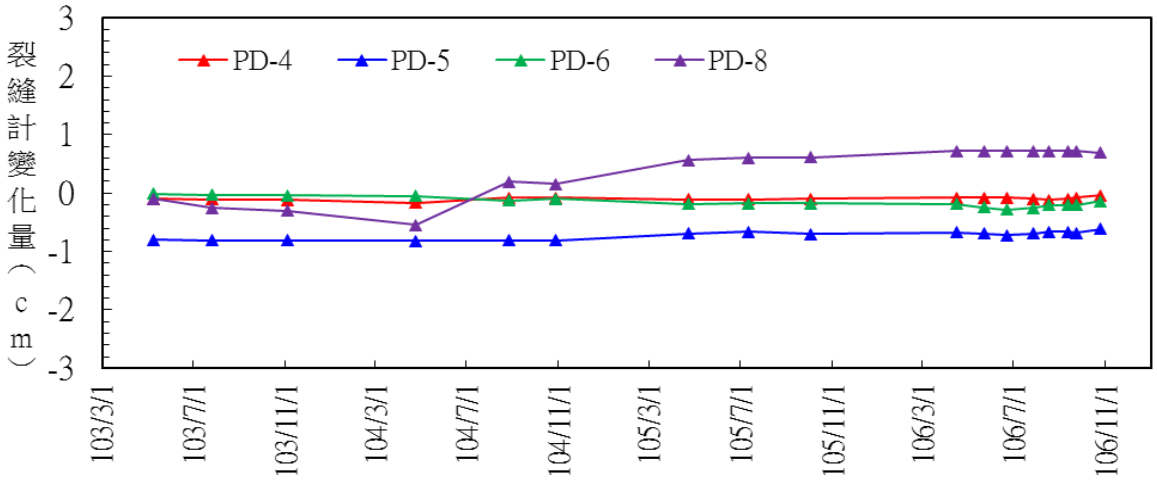


圖 4.87　藤枝 19.0K 崩塌地周邊裂縫計監測成果

（五）藤枝 18 至 20K 工區綜合評估與建議

（1）邦腹北溪向源侵蝕現象導致藤枝 18.0K 崩塌地降雨期間極不穩定，由地表伸縮計分析結果可知，當累積雨量達 100mm 時，伸縮計開始產生明顯變化故建議以雨量 80mm/日為預警值，達此標準時，人車不宜進入。

（2）邦腹北溪向源侵蝕導致藤枝 19.0K 崩塌地產生滑動，其中以 A2-C9-A6 監測軸線周邊之地滑潛勢較高，105 年梅姬颱風期間，鄰近崩塌地邊緣之 A6 傾斜管位移量約 7mm/月，而售票口周邊之監測設施並無顯著變化；有鑑於邦腹北溪向源侵蝕為工區地層不穩定之主因，故需先行辦理溪流整治，方能穩定地層。

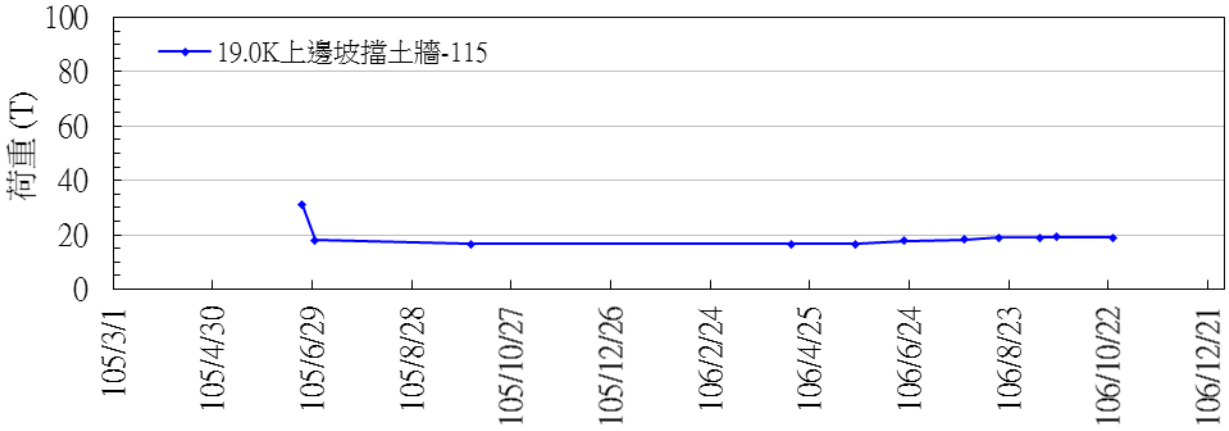


圖 4.88　藤枝 19.0K 崩塌地周邊地錨荷重計監測成果