

太魯閣國家公園易坍方落石區域之監測作業計畫

大漢技術學院土木工程系 林玉峰

前言

太魯閣國家公園位於菲律賓海板塊與歐亞板塊聚會地帶，板塊活動激烈，地震頻繁，岩層相當破碎，多褶皺、斷層等，且位於亞熱帶氣候，每年平均有三至四個颱風來襲，常導致山區邊坡落石、崩落、大規模滑動。且在此兩大自然條件交互作用下，使得風景區內的公路交通網路相當脆弱，常因山崩、落石作用而柔腸寸斷，影響遊客行車及生命財產的安全。

該區域地質破碎不穩定，急需利用監測系統進行監測研判及進而補強，減少遊客生命財產之危害，確保遊客的安全。為能掌握風景區內中橫公路邊坡穩定狀況確保遊客安全，因此進行邊坡現況監測及落石量體檢測，據以作為落石頻率較高及量體較大嚴重區域進行邊坡防護工程規劃工作的依據。

研究方法

傳統之土石位移量監測方法多採用接觸式測定儀器，於本計畫區域內因地形險峻、裸露破碎岩體及零星獨立岩塊散布於廣大坡面、大部份地區無法抵達及施工，且安裝後其重複使用率不高，一旦發生較大規模之土石位移時，往往使得儀器遭受外力而破壞甚至遺失，易造成資源上之浪費。

近年來因觀測儀器設備之長足進步，針對監測作業發展出其他的方法，如GPS及3D雷射掃描等方法。但使用之儀器設備皆為國外進口，價格相當昂貴，無法普及。如何於合理之設備費用下進行具備精度且有效率之監測作業，提供危險邊坡之相關數據以為後續進行邊坡防護工程規劃工作的依據，為本計畫執行之重要課題。

邊坡穩定性監測中，已發生位移的大小是一個重要的指標。目前已採用的監測方法有測量方法和岩土工程方法。

太魯閣國家公園區域因地勢險峻，邊坡陡峭，人員通常無法到達，若以接觸式之監測設備，無論是安裝或執行測量時皆有其困難及限制，故研擬採用非接觸式監測方法執行。而基於「合理之設備費用下進行具備精度且有效率之監測作業」之條件要求下，採用整合雷射全站站(Total Station) 經緯儀及近景攝影測量之監測系統。

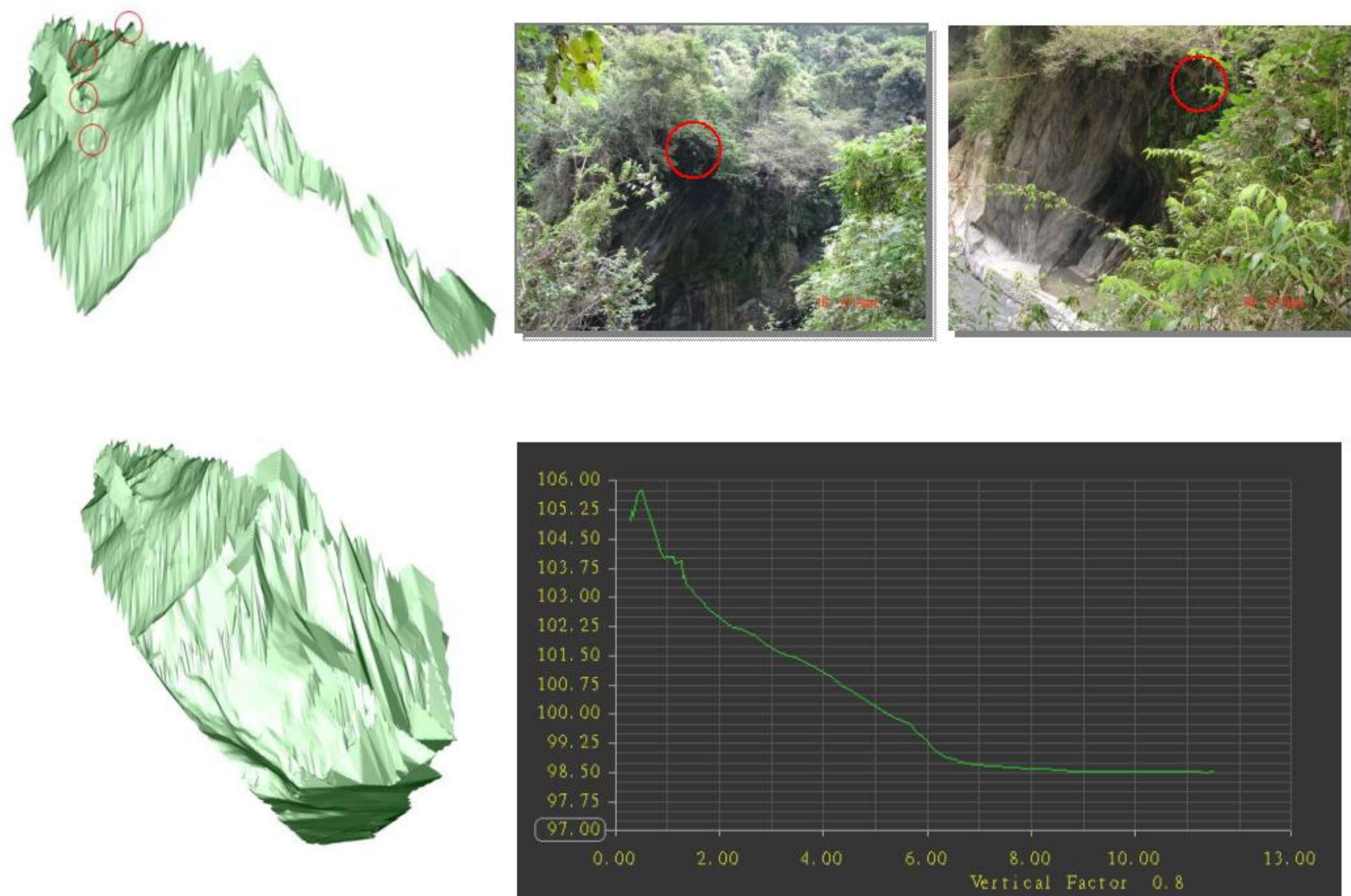
結論與建議

(一)經二次25cmx25cm掃描密度之監測成果比對，判斷疑似發生落石位置，詳細成果尚需套疊近景攝影測量之加密點及影像等資料才可判斷出詳細落石區域及落石量等詳細成果。

因受限於觀測儀器，故無法進行較密集之觀測密度之監測(平均一點之觀測時間約需6~8秒)，故尚需以近景攝影測量方式進行測點加密及影像套疊作業，以獲得較細緻之3D現況資料進行比對。

監7-2因位於通往溫泉池之小徑上，有頗多遊客依然進入，造成觀測作業上之困擾。

於監測作業95.6.8~95.6.23半個月間，經現地相片比對，確認曾發生落石狀況。



(二)太魯閣國家公園區域內有相當多之邊坡屬危險區域，在管理上有相當大之困擾，建議未來可考慮以本次計畫之作業模式，對園區內之危險區域進行全面之調查，建立完整之數值資料，並對其危險度進行評估及分級，並將結果整合，建立一套針對危險區域之地理資訊(GIS)管理系統，對於以後之管理工作應可達事半功倍之成效。

本次之監測成果發現監03(九曲河西側)及監04(綠水附近)有不穩定情形發生。而監06(文山溫泉)區域持續有落石(於95年7月至今約有3次落石發生)，而雖有禁止開放之措施，唯於監測期間發現遊客依然不斷。建議建置一套具異動警報功能之高解析度監視系統，於異常狀況發生時能即時傳送警報至管控中心，而管控中心可透過遙控方式即時監看現場狀況做必要之處置措施。

易坍方落石區域之監測工作，短時間並無法得到立即之成果，需長時間且持續執行方可達到預期之成效。

建議：
安全監測：

落石防護設施可降低本路段人車通行之危險機率，該設施是否長期發揮效果，則有賴養護單位之定期巡檢、適時維修。惟綿延數十公里，在人力物力有限狀況下，恐無法增加巡視頻率。擬訂定監測計畫，初步構想為適當可通視地點裝置CCD攝影機，透過遠端即時監看本路段落石防護情形，以便迅速採行適當處置。但即時監測系統能否順利運作需視現場之電信建設狀況而定，一般需於寬頻網路服務範圍內方能架設，另尚需考量以下列問題：

須加強防蝕處理，以增加耐久性。

採用遠端監視系統，透過影像傳輸，可監看現場落石防護狀況，以便即時因應。

文山溫泉落石區域建議處置方式：

編號	施工方法	景觀衝擊影響	工程經費	安全性	備註
1	刷坡	小	小	差	每隔一段時間需重複施工
2	掛網、岩釘	小	中	差	需掛雙層網交錯排列，小落石不易避免
3	掛網、噴凝土、岩釘	小	中	可	
4	修挖	大	大	差	土方量大、不易施工且裸露坡而易發生落石
5	修挖、噴凝土	大	大	可	
6	格字梁、噴凝土	大	大	佳	
7	防落石棚	大	大	佳	柱支撐於颱風豪雨時易為洪水沖損

本計劃承太魯閣國家公園提供經費協助，特此致謝。