

太魯閣國家公園113年災後復建工程與重新開放時程的挑戰

劉瑩三

國立東華大學自然資源與環境學系教授

113年4月3日的花蓮0403地震，劇烈的震動使得太魯閣國家公園區域內原已具發達葉理與節理構造的脆弱岩層，發生嚴重的落石、坍方造成蘇花公路、中橫公路、北迴鐵路中斷與封閉，園區內建物、設施、步道、橋梁嚴重損害。後續的餘震及6月至10月底的豪雨、颱風帶來的土石流災害，對正在施工中的復建工程造成更嚴重的二次災害，使得太管處在災後復原工程與重新開放時程面臨了重大的挑戰。

一、太魯閣崩塌地具有高度公共危險

聞名遐邇的太魯閣國家公園區域內擁有陡峭的大理岩峽谷、高山深谷、河階與臺地等多樣的地質地形景觀，是國內外遊客最喜歡參訪旅遊的地區之一。園區的地質由2億5千萬年以來的變質岩所組成，歷經了3次的造山運動，由於變質與變形作用劇烈，使得岩層具有發達的葉理與節理構造，容易造成落石、崩塌等現象。特別是太魯閣峽谷、砂卡礑步道峽谷區更因為立霧溪與砂卡礑溪侵蝕後壓力解除後所形成的解壓節理，以及葉理發達的片岩，伴隨著頻繁的地震，是山崩、落石的潛在危險地區。根據2010年世界銀行對全球各國崩塌地進行的風險評估，將臺灣列入最危險的第八級崩塌地與第九級（最高級）具高度公共危險的國家，而太魯閣峽谷地區地質破碎、地形陡峭、降雨量大、地震頻繁、抬升速率高與立霧溪侵蝕劇烈的特性，地質災害風險高。



照片1 長春祠的岩層具有發達的節理與受立霧溪侵蝕作用影響，容易造成落石、崩塌



照片2 燕子口與斬珩橋附近因地質破碎、地形陡峭、地震與豪雨造成大面積的崩塌

二、32顆原子彈威力的0403地震

113年4月3日上午7時58分發生了芮氏規模7.2，震度6弱的0403地震（鄰近太魯閣國家公園的秀林鄉和平村觀測到最大震度6強的地震），地震之後即造成蘇花公路、中

橫公路、北迴鐵路中斷與封閉，國家公園區內天祥以東地區嚴重坍方、落石、設施、建築物受損，包括大清水、崇德、布洛灣等遊憩區及砂卡礑、小錐麓、長春祠、燕子口、錐麓古道、九曲洞、白楊等步道暫停開放至今。交通部中央氣象署地震測報中心113年12月26日的統計得知，0403地震的主震與餘震的次數已達1783起，規模5以上的餘震則有693起，太魯閣國家公園轄區的秀林鄉北側的富世、崇德、和平地區產生嚴重的土石鬆軟、崩塌；依農業部農村發展及水土保持署的資料顯示，地震造成新增崩場地有1,391處，面積約943.76公頃，太魯閣國家公園轄區新增崩場地面積約850.8公頃，佔全部新增崩場地的90.1%，特別是天祥以東的遊憩區、白楊與砂卡礑間的6條步道、布洛灣與燕子口吊橋及砂卡礑橋等，鄰近區域的上邊坡均有大量的崩塌、土石堆積的情形。

三、日雨量破千毫米颱風的二次災害

颱風、豪雨帶來的短延時強降雨、豐沛的累積雨量，使得原本脆弱的邊坡，在颱風、豪雨期間造成嚴重的土石災害。今年6月至10月底，太魯閣國家公園歷經了6月的豪雨、7月中的凱米颱風、10月初的山陀兒颱風與10月底的康芮颱風的侵襲影響。以10月底的康芮颱風為例，颱風帶來的超大豪雨，使得北迴鐵路和仁到崇德段因土石流掩埋鐵道而中斷；在台8線中橫公路東段沿線降下單日累計最高達1,200毫米的雨量，立霧溪及其支流溪水暴漲，太魯閣國家公園內中橫公路天祥以東道路及步道多處遭洪水漫淹、邊坡坍方、路基及護欄損壞情形嚴重，漂流木、土砂、巨石淤積堆置於長春祠、砂卡礑、燕子口靳珩橋、白楊等步道，更造成長春祠彌陀巖觀景平台沖毀、白楊步道橋梁斷裂、布洛灣聯外道路整條遭土石掩埋，其中更有不少巨石從山頭稜線上滾落，新增許多的災情。

劇烈的地震之後，在節理發達或斷層區域形成更多破裂面，以及原本脆弱的邊坡、潛在浮石，提供後續餘震、豪雨、颱風

等自然災害重要的來源。對於太管處正在進行0403地震災後搶修工程再次遭受二次的災害與新增的災損，部分災害嚴重的程度較0403地震有過之而無不及，災後復建工程勢必延遲，也讓未來災修工作益形艱鉅。



照片3 0403地震燕子口步道落石造成嚴重毀損（花蓮縣消防局攝）



照片4 0403地震砂卡礑步道大量落石及大面積崩塌（花蓮縣消防局攝）



照片5 康芮颱風對白楊步道塔次基里溪版橋、吊橋與觀景平台造成二次災害（何文晟攝）

四、地震與颱風的重複致災特性

中央氣象署1995-2023年的統計資料顯示，臺灣每年發生20,000~40,000次地震，震度1以上的有感地震每年發生約700~2,000次，規模5.0-6.0的地震每年約發生3次，規模 ≥ 7.0 的地震則約每10年發生1次，而由1991-2020年的資料得知，影響/侵襲臺灣的颱風平均每年3~4個，造成的雨量動輒突破一千毫米與短延時強降雨，成為土石流、落石、山崩等坡地災害最重的因素。地震與颱風是臺灣每年都需面對的自然災害，且有重複致災的特性，地震發生次數與影響/侵襲臺灣颱風的頻率，均顯示臺灣除了是地震、颱風發生頻率高，也是落石、山崩、土石流災害風險非常高的地區，需要納入災後復建工作執行的考量。

五、開放時程與遊憩安全孰輕孰重

太魯閣峽谷及沿線的遊憩區與步道，是臺灣最傑出、瑰麗的地質地形景觀，長久以來即是中外遊客到訪花蓮的首選，災後復建工程的進度及重新開放，深具民眾期待與旅遊業的時程壓力。0403地震發生後，太管處即積極進行災後搶修、災損調查（例如，無人飛行載具UAV的空拍、地面光達、人員現場勘查等）、步道與遊憩區的安全評估與重建規劃、復建工程發包與施工及對過去重要景點曾發生多次致災的背景資料，也需一併評估與調查。這次災害比預期嚴重，大量的坍方位於垂直陡峭、深谷區位，以及面臨未來極端氣候可能帶來暴雨，對於復原的工程，必須克服施工的困難與大自然不可抗力的衝擊。

從1999年921集集地震災後與後續颱風所造成的土石流等災害及日本關山大規模地震發生後到相對穩定時期的時間研究，所需要的時間短則數年，長則需數十年的時間。再從中橫公路青山段921集集地震後復建工程的經驗，雖然損壞道路即時搶通修復，但因為地質仍然不穩定，後續的

地震、颱風使得短暫修復的道路又再次坍方、中斷，不僅重複投入經費，且有施工與安全的疑慮。另太魯閣國家公園全長1.9公里的九曲洞步道，於發生落石崩塌導致遊客傷亡事件之後，為確保遊客安全及融合地景安全防護設施，工程耗時6年，才再度開放，但僅開放西端步道700公尺。

筆者建議國人、旅行業者與相關單位給太管處充足的時間，再次檢視颱風前後災害受損的情形、二次災害發生的量體、型態、範圍與先前判斷的一致性、工程設計與施工工法的正確性，以及針對太魯閣獨特地質與地形特性進行更詳細的災害風險評估等等前置工作，在尚未完成上述評估與確保安全無虞前，不宜貿然開放遊憩區、步道或景點，並期待有更完善與安全復建工程，重現太魯閣壯麗與無以倫比的自然美景。



照片6 九曲洞步道內因康芮颱風堆積大量土石（何文晟攝）



照片7 2005年龍王颱風期間立霧溪水暴漲至舊中橫公路，颱風過後在九曲洞步道留下許多漂流木（林茂耀攝）