

921 大地震中橫公路谷關～德基段 原路修復之隱憂（土石流）與對策

陳進發

更新日期：2010 年 04 月

摘 要

本文主要由民國 89 年 2 月 21 日起之豪雨造成中橫公路谷關～德基段之災害類型，進而探討 921 集集大地震後之中橫公路倘採原路修復，可能遭遇之困難因素之一土石流。本文採用之分析方法係利用中央氣象局之歷年氣候資料與本次 0221 豪雨之降雨資料比較，藉以預測日後中橫公路修復工程可施工日期，並提供因應對策以資參考。

一、前 言

受 921 集集大地震之影響，中橫公路谷關～德基段已是殘破不堪，如今再受民國 89 年 2 月 21 日（以下簡稱 0221 豪雨災害）豪雨之洗禮，雖說沿線邊坡上之危石，大半被洗刷滾落，卻也浮現了另一問題，即源源不斷之土石流，其堆積物高度與面積均為相當龐大，另由於其含水量高，清除搶修相當不易，費時甚久。就谷關～德基段沿線初步調查約有 19 處危險溪流已發生土石流，日後中橫公路倘以原路修復為原則，必然面臨防治土石流之問題，如何一勞永逸根絕土石流對公路造成之危害，為本文主要之議題。

二、土石流發生之機制

民國 85 年賀伯颱風災害後，引發國人高度關切的問題係過度開發之山區，導致土石流之發生。而事隔四年後之 921 集集大地震，造成多處大規模之土石崩塌，以中橫公路言，聚積最多之土石量係公路彎道，即山坑溝處。於公路搶通期間，因山坑溝處之坡度遠比鄰近邊坡緩，遂不覺站立於旁有何危險，惟現今經豪雨考驗後，始發現源源不斷之土石材料緩慢地向公路方向前進蠕動，因而帶動巨石往下堆積，於流路順暢處，即流向下游，如遇阻礙即堆積如山後再往兩旁宣洩，似乎只要雨水不斷，則無停歇之時。

依據成功大學謝正倫教授(2000)指出：土石流之發生一般而言需包括以下三個重要因素；1.充足之水。2.足夠之堆積物。3.有效之溪床坡度（坡度 15 度以上）。以目前中橫公路谷關～德基段之彎道坑谷處，經 921 集集大地震之洗禮後，業已充份滿足了第二與第三要素，如今以山區各坑谷廣大之集水面積言，只要降雨連續超過兩小時，即足夠使土壤達飽和，而引致土石流。

就公路養護單位之立場，為維護用路人的安全與順暢，須隨時保持公路暢通，而以台 8 線 21k 處之小規模土石流為例，土壤一旦達飽和狀態，稍微降點小雨，土石流即源源不斷往公路流動，而公路目前之交通安全設施—紐澤西護欄，恰巧提供了土石流堆積之邊牆，以該處為例，土石流堆積之速度遠比裝載機械清除之速度快，一日下來，公路放行之時間減少很多。

三、中橫公路谷關～德基段之崩塌面積

台 8 線谷關—德基段由災害搶修紀錄得知：921 震災公路清除之土石方約為 150 萬立方，0221 豪雨災害坍方土石量亦達 80 萬立方。為進一步探討公路土石流發生之機率，依據陳凱榮等人(2000)的研究成果略以：此次集集地震所引致之邊坡破壞如圖 3.1 所

示，研究區域範圍內，災前舊崩塌邊坡約一百餘處，面積約 2 平方公里；災後崩塌邊坡約九百餘處，崩塌面積約 18 平方公里，沿線以達見砂岩層的崩塌數最多，且崩塌面積比達 23%。

經整理資料發現台 8 線谷關(35k)~德基(62k)危險溪流及發生土石流處計 19 處，依序分別為台 8 線 35k+000、38k+100、42k+300、43k+500、44k+600、45k+200、48k+500、48k+900、50k+500、52k+600、55k+200、59k+200、60k+100、62k+300，台 8 甲線 0k+300、0k+900、1K+500、4k+800、5k+300（依據 921 震災後空照圖顯示之危險溪流或沖蝕溝對照 0221 豪雨災調查成果加以合成研判）。本文僅針對大規模土石流作調查，其餘小沖蝕溝所造成之災害尚未列入其中，上開位置其土石流發源地至公路之流徑均超過 1 公里以上，且造成土石堆積高度最高達二層樓高。

四、0221 豪雨造成之土石流災害

依據中央氣象局之資料顯示，民國 89 年 2 月 20 日鋒面來襲，臺中地區總降雨量僅 226.3mm，連續降雨 10 天，發現臺中以北地區之降雨量，以中部地區為最少，惟其造成之災情卻最為嚴重，其中又以土石流類型居冠（詳如當時各大報刊媒體連日報導中部山區之災情，諸如南投、霧峰、中橫及新中橫公路等地之土石流災情）。而中橫公路谷關~德基段之災情，於豪雨初期沿線即落石不斷，然而土石流災情紛紛不斷傳出，工程搶修單位（本局谷關段）疲於奔命，每每一處清完，欲往下一處清除時，先前已清完的地點又告阻斷。依目前之調查資料顯示，土石流最為嚴重之地點如台 8 線 42k+300（馬陵派出所）巨量之土石早已淹沒了原本之行水區，致使溪流改道逕由馬陵派出所屋舍內流出。

伍、中橫公路谷關~德基段原路修復之隱憂—土石流

由本次 0221 豪雨期間之降雨資料與表 5.1 臺灣地區各氣象站月平均降雨量統計表比較顯示，本次降雨量相當於五月之梅雨季，略小於六、七月之颱風季降雨量。而如此之連續豪雨來襲一次，谷關~德基段以五個工作面之清除坍方工作進度而言，約需 1.5 個月，其先決條件尚需搶修期間天氣狀況良好始克達成。

本文以月平均降雨量超過 200mm 為指標，以中部地區 1961 年至 1990 年中央氣象局之統計資料顯示，5、6、7、8 月之平均降雨量均與本次 0221 豪雨之降雨量相當。亦即 5 月至 8 月期間谷關~德基段極可能因降雨發生與 0221 豪雨造成之災情相當，導致災後修復工程不僅無法動工，且沿線造成之土石流亦造成交通阻斷，直至 9 月份平均降雨量亦高達 137mm，可能天氣尚無法穩定，倘以本次災害搶修進度估算搶修 5 月至 8 月期間谷關~德基段所造成之災情，可能至 12 月下旬始能恢復工程車輛之通行。此時修復工程進場施作，必然遭遇施工界面之衝突與材料調度上之窘境。全年僅有 1 至 4 月之施工期，緊接而至的又是梅雨季、颱風季，年復一年，週而復始，修復工程恐將源源無絕期。

六、因應對策

環顧產官學界對於土石流之防治，除加強水土保持重新植生造林外，似無他法。而植生造林之成效短期內並無法立竿見影，俗謂「十年樹木，百年樹人」，倘造林需 10 年之撫育期，尚需包括期間內無豪雨災害肆虐破壞，否則將功虧一匱。然以公路養護單位之立場，保護用路人安全及維持交通順暢為第一要務，以目前中橫公路谷關~德基段所發生之土石流情況研判，其發源地均距公路約有 1 公里以上，現今之工程技術及經費似無

法立刻治理，加以綿長的災害路線可施工期如此短暫。經調查山區特性及考量施工性，建議以鋼構假隧道工法取代傳統鋼筋混凝土構造體，其優點如下：

- 一、可縮短施工時程，以台 8 線目前路寬不足之情況下，為使百餘件修復工程同時動工，各標工程之工期及施工方式需嚴加控管，否則以谷關(35k)至光明橋(55k+200)為例，短短 20 公里恐需一日之車程，更遑論推展工程進度。
- 二、假隧道以鋼製品構築，本身之光滑度再加上頂版之斜度，應足以讓土石流藉由重力排洩至下邊坡，避免堆積。
- 三、鋼構假隧道之基礎大小較鋼筋混凝土明隧道具彈性，遇路寬不足處，可輔以地錨工法加強下邊坡基礎構築。

惟鋼構假隧道工法，需有以下四點考量，始得符合安全：

- 一、頂版斜度至少應 15 度以上。
- 二、河側邊牆不可開口（如明隧道型式）避免下邊坡土石堆積淹沒入隧道內。
- 三、隧道長度需足以涵蓋土石流沖蝕範圍，並且兩端洞口應再延伸 20m 以策安全。
- 四、為抵抗土石流龐大之推力，隧道整體抗推機制應以預力地錨為主。

本工法適用於有上邊坡可供地錨錨碇之位置如 35k+000 處，至於遇有橋梁處如 42k+300 處，則尚需於行水區不斷之疏浚，以避免土石堆積至橋面版上，甚至破壞橋梁結構。

七、結 語

就公路養護單位言，防堵土石流最有效之治標方式應首推假隧道工法，本工法於土石流發生移動時應可使土石材料如液體般排洩於下邊坡，而避免堆積於頂版上增加荷重，然主要成敗關鍵則在於頂版粗糙度與斜度，由於本工法於土石流區尚未試辦過，缺乏實例印證，因此工程單位應可擇一適當地點試辦以觀其成效。

就長久治本之法，尚需權責單位—農委會以保育國土之觀念，積極植生造林，亦或可由“根系力學”方面研究以謀求改善之道。

參考文獻

1. 陳凱榮，林銘郎，李錫堤(2000)【集集地震引致中橫公路坍方之影響因子初探】。
2. 中央氣象局之歷年氣象資料。