

嘉義縣瀨頭區位崩塌因素初步探討

馮正一⁽¹⁾ 黃祥慶⁽²⁾ 黃志彰⁽³⁾ 賴琇瑩⁽⁴⁾

摘要

瀨頭崩塌地位於嘉義縣番路鄉阿里山地區，於民國 98 年莫拉克颱風來襲時傳出地滑、崩塌之情形，目前 2012 年 5 月可能仍在緩慢潛移當中。莫拉克颱風帶來的強烈雨勢與瀨頭地區砂頁岩互層與斷層通過之破碎地質，可能因而引發此次崩塌。其滑動痕跡亦可經由地表、植生觀察來加以判定。本研究於瀨頭地區進行現勘及地表調查等，由觀察之現象與現況進行崩塌機制之探討，並檢視地區地質等相關資訊，初步崩塌機制與地質條件之關聯性。瀨頭地區遭受崩塌滑動之影響，使居民深受災害威脅，應盡速進行進一步細部調查及規劃，以有效預防減緩災害的發生及相關損失。

(關鍵字：瀨頭、崩塌、潛移、莫拉克)

Preliminary Discussion of the Factors Causing Laitou Landslide in Jiayi, Taiwan

Zheng-yi Feng⁽¹⁾ Hsiang-ching Huang⁽²⁾ Jih-jang Huang⁽³⁾ Hsiu-ying Lai⁽⁴⁾

Professor⁽¹⁾ and Research Assistant⁽⁴⁾, Department of Soil and Water Conservation, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan. Geologist⁽²⁾, Tectonic Engineering Consultants Co., Ltd. 6F-1, No. 6, Zhong-Ke Road, Ta-Ya District, Taichung, Taiwan. Graduate student⁽³⁾, Department of Civil Engineering, National Ping-Tung University of Technology and Science, Ping-Tung, Taiwan.

ABSTRACT

Laitou landslide is located in Alishan area, Jiayi, Taiwan. The landslide occurred during Typhoon Morakot in Aug. 2009. The landslide body is still slowly creeping until now in May 2012. The intense rainfall triggered the landslide during Typhoon Morakot. The weak geology due to fault and the sheared inter-bedded sandstone-shale formation shall be the intrinsic landslide cause. The landslide scarps can be observed by comparing topography and vegetation. This study performed a preliminary surface geological survey and discussed the factors caused the landslide at Laitou, Jiayi,

(1)國立中興大學水土保持學系教授(通訊作者 e-mail : tonyfeng@nchu.edu.tw)

(2)泰坦工程技術顧問有限公司應用地質技師

(3)國立屏東科技大學土木工程系博士生

(4)國立中興大學水土保持學系專任助理

Taiwan. This landslide induced many hazards to the residents and farmlands; therefore, detail investigation and planning for mitigation are strongly recommended to reduce further hazards.

(**Keywords** : Laitou, landslide, creep, Morakot)

前言

台灣地區土砂災害之發生與區域降雨型態息息相關，由近年來氣候變化極端，數場極端降雨作用下，對許多坡地地區造成嚴重災害。瀨頭崩塌地位於嘉義縣番路鄉公興村龍美聚落西南側(圖 1)，自 1999 年集集地震之後每歷經颱風或極端降雨後，陸續發生崩塌情況，時傳有危及民房與耕地之情形。嘉義縣瀨頭區域於民國 98 年 8 月莫拉克颱風後發生了更大規模的崩塌，目前仍緩慢移動。

瀨頭崩塌地屬曾文溪上游集水區，地區高程變化劇烈，河川沖蝕之速率快，加上地質條件上的差異侵蝕及斷層穿越，其脆弱的环境條件使此地區長久以來易受外力因素影響，如地震、暴雨等誘因常導致土砂災害的發生，危害人民生命財產安全。目前崩塌土體暫留於該處緩移中，崩崖兩側有部分民宅座落，極可能遭受崩塌地滑動之影響，應盡速對該區域進行調查及整治規劃，以預防、減緩災害的發生及災害發生時所帶來的各項損失。本研究對該區之崩塌地之現況、地質條件及崩塌機制進行討論，並提出初步治理策略之建議。

研究材料與方法

瀨頭崩塌地位於嘉義縣番路鄉公興村龍美聚落南側，高程落於 800 m~1100 m 之間，平均高程約 970 m。崩塌地位於曾文溪支流上游延伸處，地形地勢受河流溯源侵蝕與搬

運堆積等交互作用影響，變化劇烈，初步統計瀨頭所屬集水區內坡度大多介於 25 度~40 度之間，介於易發生崩塌及地滑之坡度，如圖 2 所示。



圖 1 2009 年瀨頭崩塌區域

Figure 1 Location of Laitou landslide in 2009

崩塌地屬於曾文溪上游集水區，根據中央地質調查所 5 萬分之一台灣各區圖幅，未出版部分則參考中央地質調查所之集水區地形與地質資料庫成果查詢系統之資料進行整合，初步調查本區地質大多由長枝坑層構成，為台灣山區常見之砂頁岩互層，其差異侵蝕常是造成災害的幕後推手，加上此區受瀨頭斷層縱向穿越，增加此區地質不穩定因素。

研究區位地勢陡峭，配合地質條件之砂頁岩互層及瀨頭斷層，造成本區之地文條件之先天弱勢，再加上鄰近曾文溪之河谷解壓及下切等作用，易導致土砂災害的發生。

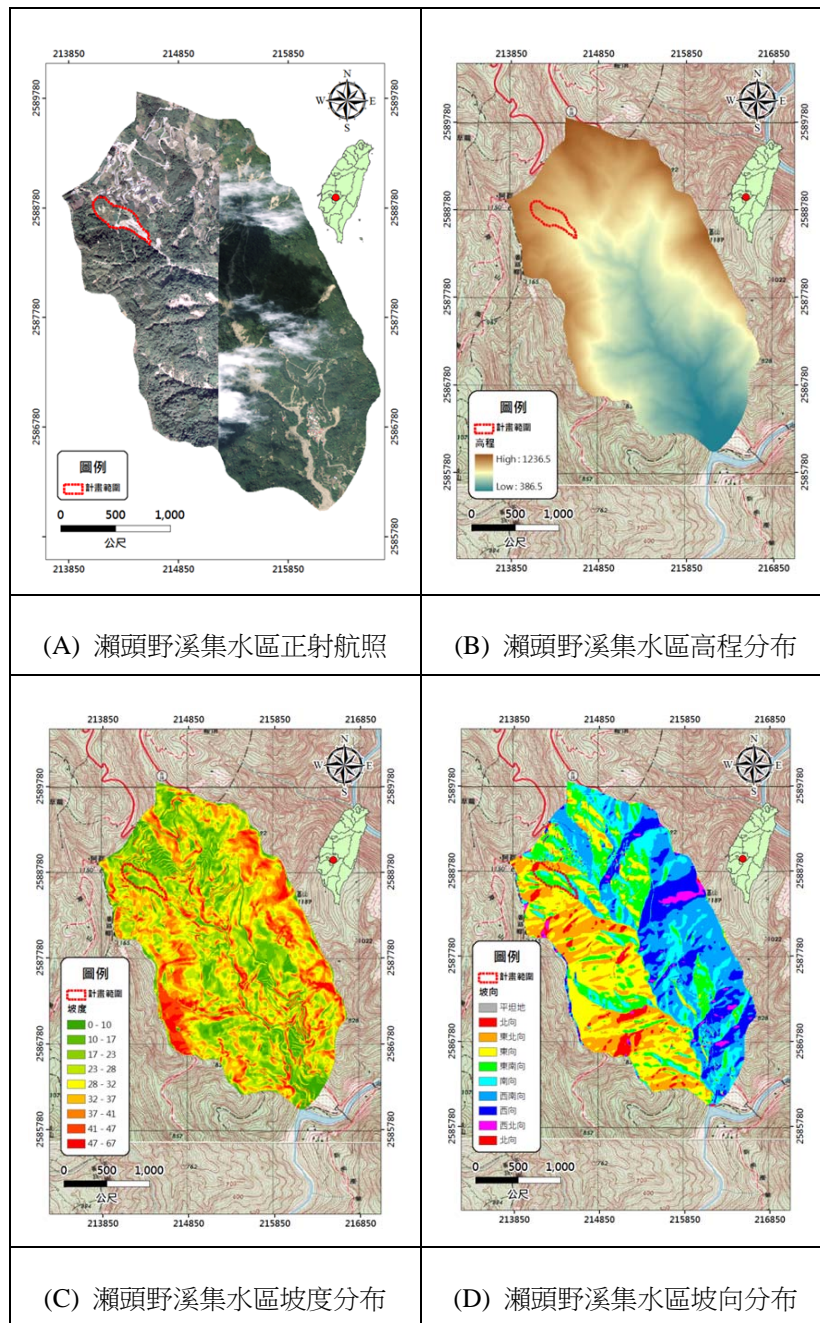


圖 2 研究區位地文相關資料圖

Figure 2 Topographic figures of the study site

研究區位屬於嘉義縣番路鄉公興村，根據番路鄉戶政事務所人口統計資料，至 101

年 1 月為止村內共 9 鄰，610 人，研究區位鄰近公興村第 1 鄰及第 2 鄰，此二鄰約佔全

村人口數之半，約有 300 人。公興村居民主要經濟活動以農業為主，多種植竹筍、茶葉等作物等，耕作地遍布於鄰近坡地，亦有部分於崩塌範圍內，主要聯外交通仰賴台 18 線阿里山公路，研究區位約位於台 18 線 50 公里處下方坡面。

瀨頭崩塌地於民國 93 年、97 年及 98 年幾個重大颱風事件中，發生崩塌地潛移之現象，各次颱風來襲之月累積雨量如圖 3 所示。其中於 98 年莫拉克颱風來襲時最為明顯；莫拉克侵台期間，於瀨頭地區降下之強

大雨勢，單月累積雨量達 2500 公釐以上，其大量之入滲可能導致地滑與土體潛移。

瀨頭地區經多次颱風侵襲，直到 2009 年莫拉克颱風，經長年地形地質作用，發生地滑、崩塌，並引發公興村 9 鄰處土石流災害，造成 10 人受困，所幸隨後由消防人員搶通道路救出。至於滑動體目前停留於該處，現有之整治工程包含沿溪的多道防砂壩及周邊排水系統，提升地區之安全性及坡地穩定度。應時常檢視其功能，以達防患未然之效益。

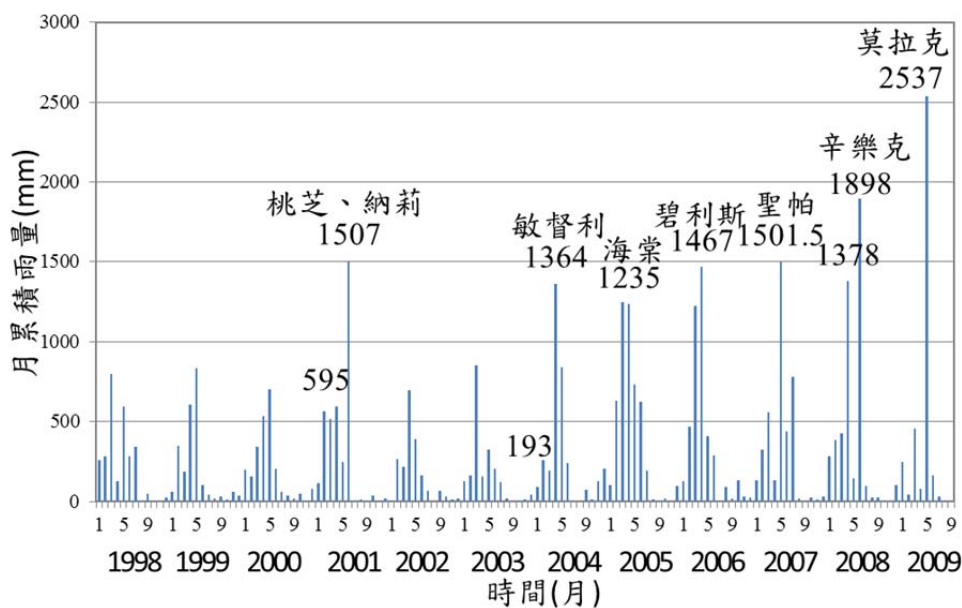


圖 3 研究區位降雨時序圖

Figure 3 Rainfall time series of the study during the past 10 years

現況調查及地質特性

1. 現況調查

本研究現地勘查，並以現勘照片形進行

災害說明，可作為後續評估及治理建議之參考。全區現勘點位如圖 4 到 6 所示。圖 4 為瀨頭崩塌地全景，圖 4 中，橘色框線為崩塌地源頭區域，可詳見圖 5。圖 5 則主要為瀨頭崩塌地源頭之崩塌冠部與防砂壩，圖 6 則

標示各部位現勘紀錄之照片。



圖 4 研究區位全景圖

Figure 4 The full view of the study site

瀨頭崩塌冠部區於植栽地上留下明顯弧線，鄰近民宅地基錯動嚴重毀損，且邊坡鄰近地區尚有多處民宅坐落，有危險疑慮(圖 7)。冠部下方為一片檳榔園，園內檳榔樹受地層滑動影響而傾斜，由其傾斜方向可推測

地層滑動之方向，其樹幹傾情朝向冠部，故疑為圓弧形滑動(圖 8)，滑動面深度尚需探測。於檳榔園中，地面留下與崩崖概略平行的弧線，且有明顯高差。據當地居民訪談，表示類似高差於多年前便已出現，直到 98 年莫拉克風災又再次滑動，高差變大(圖 9)。

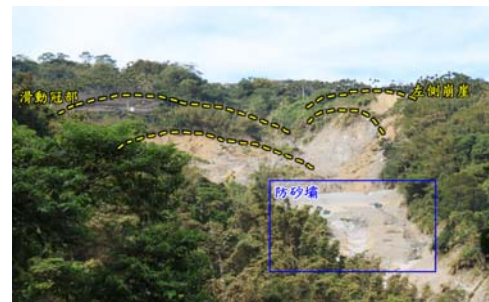


圖 5 研究區位崩塌地源頭

Figure 5 Source area of the Laitou landslide

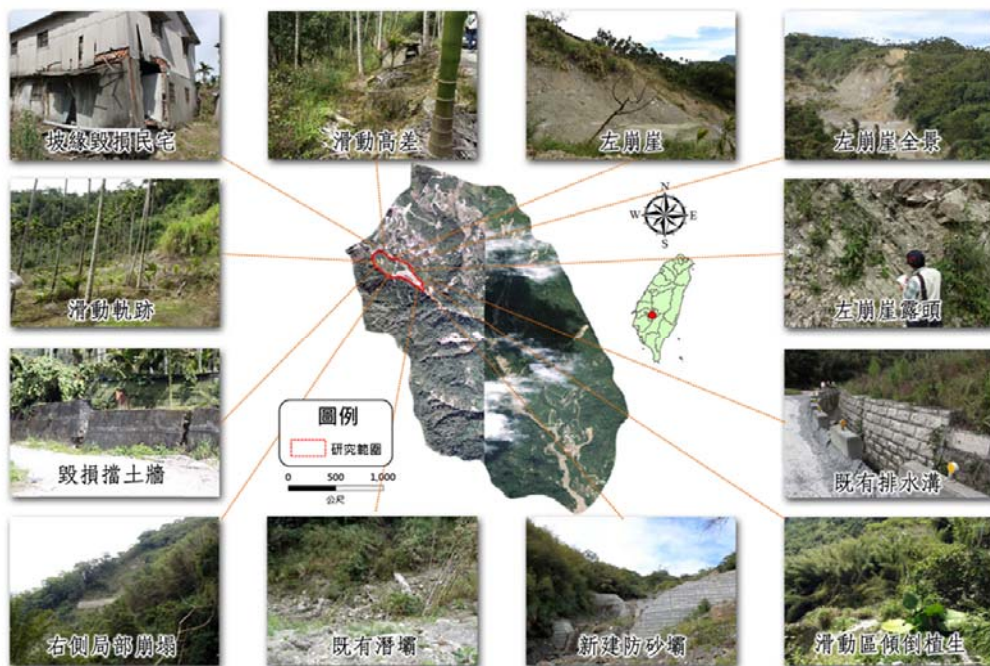


圖 6 研究區初勘調查照片

Figure 6 Photos of the site reconnaissance for the study site



圖 7 毀損民宅

Figure 7 Adamaged house

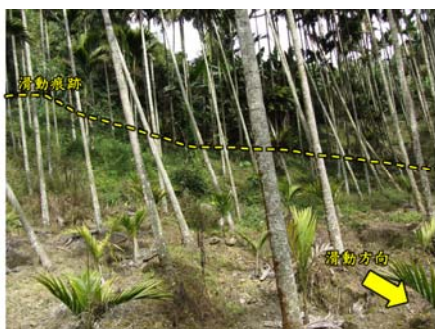


圖 8 崩塌區內傾斜植生

Figure 8 The tilted vegetaion in the study site



圖 9 小崩崖

Figure 9 A minor scarp

由崩塌區左側崩崖出露之土壤及岩層可推測此區域土層大多由崩積層所構成，其堆積之坡面穩定性較差，遇降水入滲時土壤遇

水將更鬆軟，將再造成崩塌(圖 10)。因瀨頭崩塌地位於曾文溪支流之上游集水區，受溯源侵蝕作用影響與河谷兩側解壓而導致土砂崩落。目前工程單位於冠部下方之野溪束縮處，設立多道防砂壩，以攔阻土砂、減緩河道坡度，穩定河谷兩岸坡趾，提高安全與穩定性，而目前仍有數道防砂壩規劃施作中(圖 11)。



圖 10 瀨頭野溪左岸崩崖之崩積土

Figure 10 The colluvium on the left bank of the Laitou Creek



圖 11 崩塌區內新建之防砂壩

Figure 11 A new check dam in the landslide zone

圖 4 之崩塌地全景，其崩塌地右岸處有多項舊有整治建設，如排水溝、擋土牆等，

但都有多處損壞斷裂，推測應為多年前風災或劇烈降水時，引發地層移動所導致，其實際發生時間已不詳(圖 12、13)。

崩塌右岸多為岩層，裸露面可見岩石破碎，少量土壤堆積。也因而主要崩塌的土砂來源皆來自崩塌左岸，由航照影像也可以觀



圖 12 崩塌地內之既有排水系統
Figure 12 The drainage system in the landslide



圖 13 崩塌地下游側既有防砂壩
Figure 13 A check dam at the downstream of the Laitou Creek



圖 14 區域地質圖 (參考自經濟部中央地質調查所)
Figure 14 The geological map (Reference: Central Geological survey, Taiwan)

察其崩塌滑動之範圍，多偏左岸居多。且崩塌地右岸處除通行道路外，並無聚落分布，其實際影響層面及危害度較左岸小。當務之急應優先處理左岸鄰近民宅處邊坡之崩塌坡面穩定性。崩塌地下游河道束縮處有多項既有整治工程，包含防砂壩、潛壩等，多已淤滿。

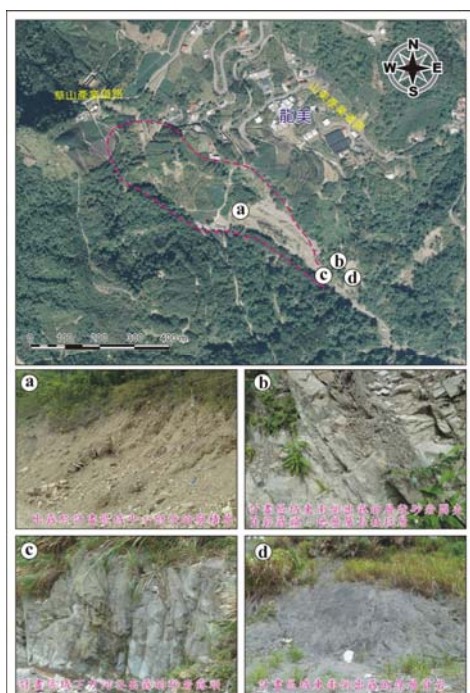


圖 15 研究區位岩性

Figure 15 The lithology of the study site

2.地質特性調查

本研究針對研究區位進行地質概況分析，附近出露的地層主要為中新世長枝坑層、糖恩山砂岩層，上新世鹽水坑頁岩、隘寮腳層及更新世以後的階地堆積層、沖積層等。附近地區主要的地質構造有獺頭斷層及頂坪林向斜等。區域地質如圖 14 所示(經濟

部中央地質調查所)。以下分別以現場初步勘查對岩性、地質構造及不連續面概況進行說明。

(1) 岩性

研究區位所在的地層主要為長枝坑層，西側則有鹽水坑頁岩的分布。現場初步勘查結果發現，研究區位內主要分布岩性仍以崩積層為主，幾乎佔據了整個崩塌區。崩積層岩性以未膠結的岩塊、岩屑、砂、泥等所組成，組織凌亂。

本地區地表較明確的岩盤出露在研究區位下方的河谷中，出露岩性包含砂頁岩互層、厚層砂岩及厚層頁岩。岩層中之節理面相當發達，岩盤之上則為風化土壤或崩積層所覆蓋，結構疏鬆而易於崩壞(圖 15)。

(2) 地質構造

根據中央地質調查所出版之地質圖套疊結果，研究區位附近有獺頭斷層通過。現場初步勘查之結果，亦發現本地區有許多疑似剪裂破碎帶之分布，露頭中之岩層相當破碎凌亂，疑似受到強烈地質構造擾動所造成。由於本區域靠近獺頭斷層，因此猜測這些破碎帶可能為獺頭斷層之斷層帶。唯破碎帶出露位置與地調所地質圖之斷層位置套疊結果仍有出入，須進行進一步的調查確認。假如研究區位確位於獺頭斷層的斷層帶上，則本地區之崩塌現象即與斷層帶性質有相當密切之關係，值得深入探討(圖 16)。

(3) 地質弱面

本地區岩體裂面發達，主要不連續面包含地層層面及節理面。根據對研究區域下方

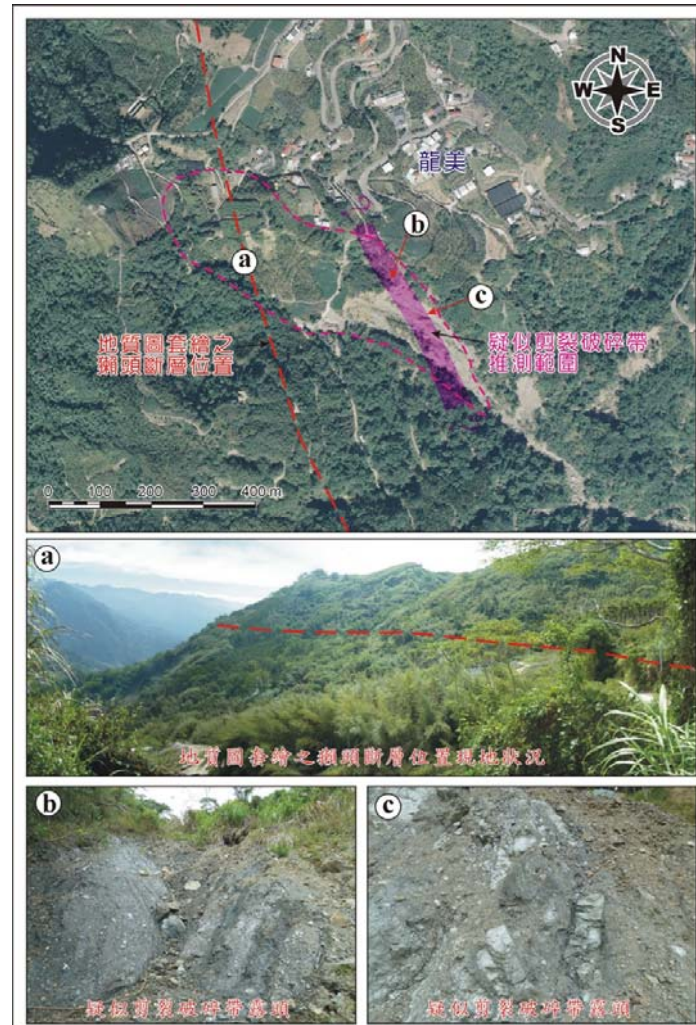


圖 16 研究區位地質構造

Figure 16 The geological structure of the study site

的河谷左岸邊坡露頭實際量測之結果，地層位態為 $N15^{\circ}E/45^{\circ}SE$ ，砂岩中有二組主要的節理，位態分別為 $N20^{\circ}E/60^{\circ}NW$ 及 $N65W^{\circ}/75^{\circ}NE$ ，節理間距約 10~20 cm(圖 17)。本崩塌地之主要平均坡向為東南向，雖然地層之傾向接近或呈小角度交叉，但地形坡度小於地層傾角，故可能構成順向坡。

討論

1. 綜合研判分析

由現勘調查與地質特性分析結果，可推論瀨頭崩塌地之發生原因除莫拉克颱風所帶來的強烈雨勢外，地質地形條件亦為重要的

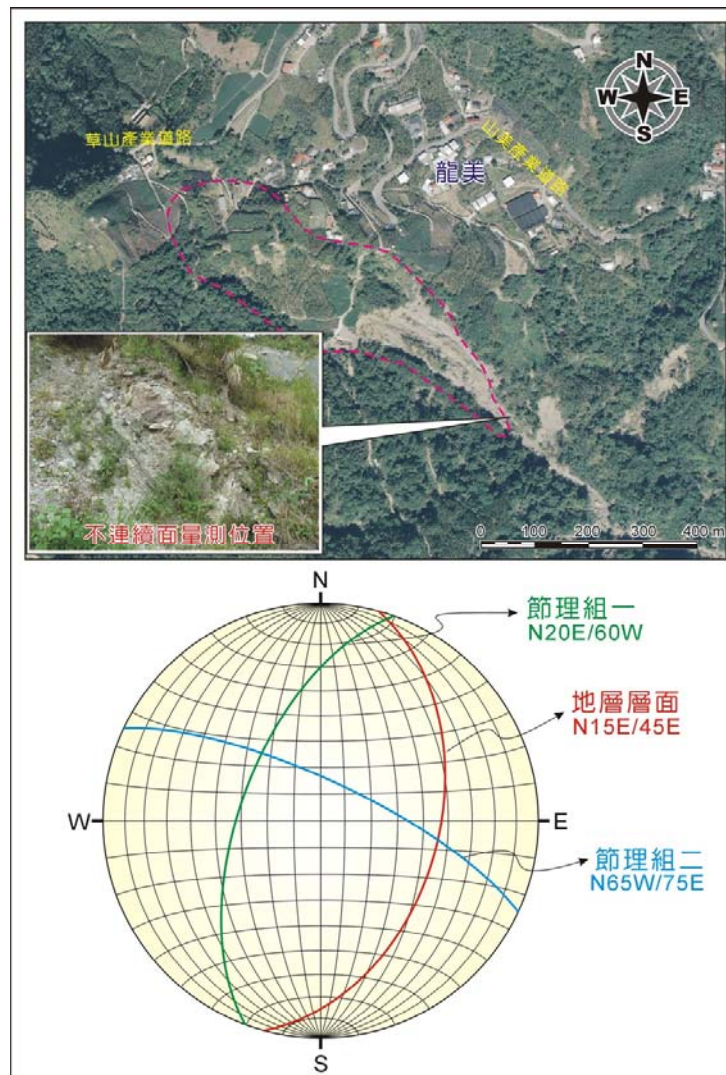


圖 17 研究區位弱面位態投影

Figure 17 The stereo plot of the discontinuities

災害成因。瀨頭崩塌區其地質為差異侵蝕顯著之砂頁岩互層，加上斷層的通過使此地區之岩體之裂面發達，且坡面上有大部分風化土壤等崩積層堆積覆蓋，結構十分鬆散。水文條件方面長期受曾文溪支流溯源侵蝕作用之下，邊坡穩定性不佳，故於莫拉克颱風大量降雨入滲擾動下，導致瀨頭崩塌的發生。

目前瀨頭崩塌的土體尚留於原地，可能緩慢移動中，再遇外力干擾或是大量雨水入滲，則可能加速滑動而引發災害，應規劃排水、減少地表水的入滲、提高穩定性等相關整治，以防止後續災害。

2. 治理順序之擬訂

治理順序之擬定應在通盤考量致災因素及水土保持需求與深入進行問題的分析評估後提出。主要考量重點放在其地質地形不穩定性、保全對象的位置及人數、既有治理構造物之效益及整體坡地排水情形等。依據各項重點，將地區災害評定研究區位是否具有立即性危險、治理需求等，分別給予不同權重綜合計算，以判定治理順序。原則上具有立即性危險者判定為「嚴重」，無立即性危險者判定為「普通」。以瀨頭地區之現況而言，土體移動緩慢，且非位於主要聚落集中地，可適度撤離鄰近民宅後，暫無立即性危險。

3. 初步治理對策建議

瀨頭崩塌地主要災害成因應為脆弱的地質地形條件及高強度降雨所致。破碎的地層與具侵蝕差異之砂頁岩互層，更易受降雨入滲的影響而破壞。故於治理對策上須審慎考慮排水並減少入滲。裸露崩塌面建議進行掛網植生或噴植作業，以減緩沖蝕。崩塌體內及鄰近周邊應建立排水系統，減少降水入滲產生的地層強度降低與自重增加。設立防砂壩以拘限土砂運移、減緩向源侵蝕、減緩河床坡度、調整河流及坡地之均勻速率，以達穩定邊坡、坡趾、野溪兩岸等以提高安全性。對崩塌地周邊之民宅進行狀況審視，若具威

脅則應適當處理或撤離，以免發生生命及財產之損失。

結論

瀨頭崩塌災害發生之引發誘因，根據本研究初步調查及資料研判，應為其破碎地質遭逢強烈降水所導致。崩塌地頭部發現圓弧形地滑之跡象，未來可能造成後續災害。由於瀨頭崩塌地之滑動土體移動速度緩慢，提供了治理時間上的緩衝。初步治理對策建議進行排水、減少降雨入滲量、植生、邊坡保護工、野溪兩岸保護工與興建防砂壩等。在各項工法施行中與完成後亦應進行「軟體防災」，希望能使瀨頭地區之後續災害降低。

參考文獻

1. 經濟部中央地質調查所，「集水區地形及地質資料庫成果查詢系統」
<http://gwh.moeacgs.gov.tw/gwh/gsb97-2/sy5/> 參看日期：2012/03/20。

101 年 04 月 01 日收稿

101 年 05 月 03 日修改

101 年 05 月 11 日接受

水土保持學報 44(2) : 177 – 188 (2012)

Journal of Soil and Water Conservation , 44(2) : 177 - 188 (2012)