

指標性危害因子探討大梨山地區之災害潛勢

林榮潤^{1*}、溫惠鈺²、陳耐錦³、許世孟⁴、陳鶴勳⁵

摘要

大梨山地區包括梨山部落，以及大甲溪上游德基水庫集水區之範圍，在歷經921地震及後續颱風與豪雨事件的影響，使得該區域部落、台8線與台7甲等連外道路，常發生野溪與坑溝的侵蝕，以及道路及邊坡的崩塌等災害，而危及居民的生命財產與安全。透過指標性危害因子分析，可瞭解區域的災害類型與潛勢，本研究選用6個重要的致災因子：坡地坡度級別、岩層與坡面位態、岩體脆弱程度、野溪與河岸侵蝕、坡地排水不良情形、土地超限利用情形，且依據相關法規與調查成果予以分級，以呈現各因子影響區域的災害潛勢，最後歸納出3種誘發災害的類別，分別為(1)地形與地質條件影響、(2)溪溝與河川侵蝕影響，以及(3)人為因素影響，可初步釐清區域的災害成因與潛勢，以作為未來保全對象的災害防治與治理對策之參考。

關鍵字：危害因子、大梨山地區、災害潛勢、災害防治

¹財團法人中興工程顧問社研究員

*通訊作者，E-mail: jjlin@sinotech.org.tw

²財團法人中興工程顧問社研究員

³財團法人中興工程顧問社研究員

⁴財團法人中興工程顧問社大地工程研究中心組長

⁵行政院農業委員會水土保持局臺中分局規劃課工程師

一、前言

由於全球氣候變遷之影響，近幾年強降雨、長延時事件頻傳，常導致集水區內坡地的排水不良、野溪坑溝的沖刷、道路邊坡的崩塌等，造成坡地果園的地表沖刷、河道與道路的邊坡崩塌等災害，影響集水區保全對象的安危。

德基水庫上游集水區，經歷了多次的地震與颱風災害事件，使得環山、松茂、梨山、老部落與新舊佳陽等地區，造成嚴重的崩塌與地滑之災害，故水保局、林務局、地調所、公路局、原民會等單位投入相當多的治理經費與監測計畫，以減少災害的發生與損失。然而，在101年間的0610豪雨、泰利颱風、蘇拉颱風等天然災害侵襲，仍造成大梨山地區許多土石災害，例如：大甲溪上游環山段及和平農場等護岸工程嚴重損壞、台8線88K與台7甲54.5K等多處路段道路上下邊坡坑溝災害、舊佳陽地區邊坡無預警崩塌災害，以及松茂、新佳陽地滑地等諸多易致災事件點位，凸顯大梨山地區亟需辦理相關的坡地災害調查評估與分析。

二、研究目的與區域概述

本研究冀期透過現地調查與災害分析，歸納出主要影響區域的危害因子，針對災害點位或部落建立簡易、快速與有效的災害潛勢分析之方法，以提供相關單位立即瞭解災害成因，以及災害防治與工程治理之參考。

本研究區域為大梨山地區，位於德基水庫次集水區內，共約有45個子集水區，例如：有勝溪、七家灣溪、武陵溪，米米拉喜溪、耳無溪、碧綠溪等，面積共約3,118公頃，而高程分布由520公尺至3,883公尺，故地形與地勢變化較為顯著，如圖1所示。行政區域涵蓋臺中市和平區、南投縣仁愛鄉與宜蘭縣大同鄉，包含梨山地區、松茂地區、老部落地區、新佳陽地區、環山部落、福壽山、武陵等地區。受高山地形之影響，地形兩頗為豐富，年平均降

雨量約2,100公釐以上，雨量多集中於5月至8月，以6月為最高，而11月最低，故除11月至隔年1月平均月降雨量未超過100公釐外，其餘月份都超過100公釐。5月至8月降雨量皆超過200公釐，此段時間為當地雨季。年平均溫度差約10°C之間，月平均氣溫以7月最高，以1月最低。

區域地質方面，主要分布中新世及漸新世的變質岩之地層，屬於中央山脈西翼地質區，如圖2所示，武陵斷層以東地區，地層由年輕至老分別為中新世的大禹嶺層、眉溪砂岩與廬山層、漸新世的佳陽層，以及漸新世以前黑岩山層。武陵斷層東側出露大範圍以板岩為主的佳陽層，往東側為狹長狀之眉溪砂岩，其次依序出露以板岩為主之廬山層與含板岩及變質砂岩之大禹嶺層，而最東側出露極小範圍以板岩及變質砂岩為主的黑岩山層。武陵斷層以西地區，主要出露地層為始新世至漸新世的水長流層及白冷層。水長流層，以暗灰色頁岩或硬頁岩為主要岩性，偶夾有厚度5到80公分的暗灰色輕度變質之細粒砂岩或粉砂岩。白冷層由下到上依據岩性可再依序細分為東卯段、裡冷段、梅子林段；白冷層梅子林段(上段)以厚層變質砂岩為主，夾有少量板岩薄層；白冷層裡冷段(中段)變質砂岩以及變質砂岩與板岩或硬頁岩的互層交替出現；白冷層東卯段(下段)則以中粒厚層變質砂岩為主，間夾有硬頁岩或緻密的變質粉砂岩。

三、指標性危害因子

透過現地調查與資料蒐集可知，大梨山地區可能引起山坡地災害的因素為坡度、邊坡負荷、排水問題、岩層破碎程度，以及人為開發等因子。而欲迅速與有效地完成災害分析與潛勢，故選定6個重要的致災因子(表1)：坡地坡度級別、岩層與坡面位態、岩體脆弱程度、野溪與河岸侵蝕、坡地排水不良情形、土地超

限利用情形，且依據相關法規與調查成果予以分級，以呈現各因子影響區域的災害潛勢，最後歸納出3種誘發災害的類別，分別為(1)地形與地質條件影響、(2)溪溝與河川侵蝕影響，以及(3)人為因素影響，可初步釐清區域的災害成因與潛勢。茲將各項因子分級詳細說明如下：

3.1 地形與地質條件影響

(1)坡地坡度級別：根據水土保持技術規範第二十三條，坡度級別可分為七級（表2），因此利用數值地形資料進行坡度分析，可求得部落範圍內級序。

(2)岩層與坡面位態：根據水土保持技術規範第三十一條，依坡面與岩層不連續面之位態關係型式有順向坡、逆向坡及斜交坡（表3）。

(3)岩體脆弱程度：透過航照或衛星影像判釋集水區的崩塌地，可瞭解該區域的岩體脆弱程度，本計畫使用2007年度經濟部中央地質調查所集水區地形及資料庫成果，計算近期航照判釋山崩範圍與部落集水區範圍之比例，並定義此值為崩壞比，以作為脆弱程度之級序分類。根據分析結果顯示，部落的崩壞比範圍為0~18%，故脆弱程度分成四級（表4）。

3.2 溪溝與河川侵蝕影響

(4)野溪與河岸侵蝕：透過現地調查，瞭解部落坡地集水區範圍內，有無大甲溪主流或其它溪坑溝的侵蝕影響（表5）。

3.3 人為因素影響

(5)坡地排水不良情形：根據現地調查結果與訪查確認，瞭解部落坡地排水的情形，本計畫將坡地排水不良情形分成三級作後續探討（表6）。

(6)土地超限利用情形：根據內政部營建署(2006)的資料，將部落土地超限利用情形分成三級作後續探討（表7）。

四、大梨山地區災害潛勢分析

本研究選定武陵農場、環山、松茂、梨山、老部落、新佳陽等部落為例，進行災害潛勢分析與探討。根據上述重要危害因子調查成果與分級，可投圖劃分出各部落的災害潛勢圖（圖3），以瞭解主要影響該部落的災害因子與程度，如圖4所示。

(1)武陵農場分布在大甲溪上游之七家灣溪支流的河階地、沖積層，以及部分山坡地，目前武陵農場的致災潛勢顯示為較低，然而坡度較陡且屬於斜交坡與順向坡的坡地，應避免人為過度開發，而引起災害的發生。

(2)環山部落位於台7甲線61K至62K之間，除了土地超限利用較多，部落範圍內共有三條坑溝，分別為左坑溝、中坑溝及右坑溝，每逢豪雨坑溝侵蝕至部落，因無適當的排水路徑而造成災情。故分析成果主要可歸類為人為因素影響以及溪溝與河川侵蝕影響，目前現況已達到高危害度的情形，因此需加強改善坡地排水與大甲溪河岸的侵蝕。建議目前較需處理的部分為部落周邊坡地農園之地表排水問題，應給予明確流路，削減水流能量，並施作排水溝以控制坡面坑溝發展，並銜接至道路排水系統，且由於坡度陡峭，應配置跌水工、集水井進行消能。

(3)松茂部落位於台7甲線68K至70K之間，分為下松茂、中松茂及上松茂部落。分析結果可知，松茂部落的致災潛勢，主要可歸類為河流侵蝕影響，不僅下邊坡受大甲溪河道凹岸侵蝕，且由於坡度陡，坡地的排水若無改善，容易加速影響松茂地滑區的邊坡不穩定，此外中松茂及上松茂部落有明顯的地層滑移之表徵，建議應密切注意既有地滑監測結果，佈置更多監測點位，以落實地滑地發生之預警與防災之功效。

(4)梨山部落南倚福壽山農場的山脈，北接

大甲溪，致災潛勢主要可歸類為地形與地質條件影響，而過去已進行地表及地下排水整治，地表滑動之狀況較小，但仍有部分地表排水不良問題，尤其是西坑溝、梨山加油站附近，建議仍需進一步進行處置，此外陡坡與斜交坡等地質脆弱度較高的區域，應避免人為過度的開發，而再次造成地滑地之邊坡不穩定。

(5)福壽山農場為梨山部落南側最高之區域，福壽山農場致災潛勢較低，但有排水系統不良易造成道路淹水的人為問題，應改善排水系統以免造成鄰近邊坡的野溪坑溝侵蝕。

(6)老部落南倚福壽山農場北側，北臨大甲溪，各致災潛勢影響因子程度較為中等，惟六級坡的地區，如老部落上邊坡與台8線之間，現地調查發現有下陷的情形，故針對老部落坡度較陡區域需多加注意，而未來仍須注意人為因素的影響，若土地超限利用嚴重，坡地排水不良，可能造成邊坡不穩定。

(7)新佳陽部落南倚更孟山北側的稜線，北接大甲溪的支流，部落的致災潛勢主要可歸類為地形與地質條件影響，目前部落現況因下邊坡坡地嚴重侵蝕而不穩定，需儘速進行邊坡治理，以免災害擴大，此外未來需注意人為因素的影響，加強宣導陡坡的水土保持與避免土地超限利用之情形。

五、結論

本研究依據現地調查與文獻蒐集等成果，評估選出大梨山地區6項重要的指標性危害因子，可針對災害點位或部落建置簡易、快速與有效的災害潛勢分析之方法，以提供相關單位立即瞭解災因分析成果，以及災害防治與工程治理之參考。分析成果顯示，武陵農場與福壽山農場相對災害潛勢較低；環山與松茂部落因人為因素影響，土地超限利用嚴重，且未做好坡地水土保持，使得果園排水不良，此外坡地鄰近大甲溪河岸，其溪溝與河川侵蝕，著實影

響邊坡的穩定性；老部落、梨山與新佳陽地區主要因地形與地質條件影響，其板岩劈理發達，且多地質構造線與風化岩層，且地勢陡峭，易受降雨或地震而誘發災害。因此，為落實大梨山地區環境永續之發展，在地質脆弱度較差與邊坡較陡之區域，應減少人為的過度開發且加強坡地的水土保持等工作，避免導致不可逆的災害發生。透過本研究災害潛勢評估之成果，可初步釐清大梨山地區各部落主要的危害因子，以提供相關單位進行災害防治之參考。

參考文獻

1. 中華水土保持學會(2006)「水土保持手冊」，中華水土保持學會發行，臺北。
2. 內政部營建署(2006)「大甲河流域上游地區土地利用整體規劃」，內政部營建署。
3. 行政院農業委員會水土保持局(2003修訂)「水土保持法」，行政院農業委員會水土保持局。
4. 行政院農業委員會水土保持局(2008)「大梨山地區地層滑動整體治理計畫彙編」，行政院農業委員會水土保持局。
5. 行政院農業委員會水土保持局(2010)「100年度大梨山地區地滑地監測管理成果彙編」，行政院農業委員會水土保持局。
6. 行政院農業委員會水土保持局(2012)「水土保持技術規範」，行政院農業委員會水土保持局。
7. 行政院農業委員會水土保持局臺中分局(2005)「梨山地區上游集水區整體調查與治理規劃成果報告」，行政院農業委員會水土保持局。
8. 行政院農業委員會水土保持局臺中分局(2009)「98年度大梨山地區地滑監測管理

及系統維護資料分析」，行政院農業委員會水土保持局。

9. 行政院農業委員會水土保持局臺中分局 (2010) 「梨山地區疑地滑地災害整體治理工程調查規劃」，行政院農業委員會水土保持局。
10. 行政院農業委員會水土保持局臺中分局 (2012) 「大梨山地區山坡地整體調查規劃」，行政院農業委員會水土保持局。
11. 經濟部中央地質調查所 (2007~2011) 「易淹水地區上游集水區地質調查與資料庫建置—集水區水文地質對坡地穩定性影響之調查評估」，經濟部中央地質調查所。
12. 臺灣省政府農林廳水土保持局第二工程所 (1999) 「梨山地層滑動整治計畫簡介」，臺灣省政府農林廳。
13. 劉桓吉、高銘健 (2010) 「中央地質調查出版之五萬分之一地質圖說明書：梨山圖幅」，經濟部中央地質調查所。
14. Delmonaco, G., Leoni, G., Margottini, C., Puglisi, C., and Spizzichino, D. (2003). "Large scale debris-flow hazard assessment: a geotechnical approach and GIS modelling", Nat. Hazards Earth Syst. Sci., Vol. 3, pp. 443-455.
15. Iverson, R.M. (2000), "Landslide triggering by rain infiltration", Water Resources Research, Vol. 36, No. 7, pp.1897-1910.
16. Varnes D. J. (1978), "Slope movement types and processes", in Special Report 176, Landslides: Analysis and Control (Eds. Schuster, R. L. and Krizek, R. J.), Transportation and Road Research Board, National Academy of Science, Washington D. C., pp.11-33.

表 1 災害潛勢調查與分析表

災害潛勢調查與分析	
<u>1.坡地坡度級別</u>	
□七級坡 □六級坡 □五級坡 □四級坡	
□三級坡 □二級坡 □一級坡	
<u>2.岩層與坡面位態</u>	
□順向坡 □斜交坡 □逆向坡	
<u>3.岩體脆弱程度</u>	
□極差 □不佳 □可 □佳	
<u>4.野溪與河岸侵蝕</u>	
□主流河岸侵蝕 □支流或溪坑溝侵蝕 □無	
<u>5.坡地排水不良情形</u>	
□排水不良 □中等 □相對良好	
<u>6.土地超限利用情形</u>	
□相對較多 □中等 □相對較少	

表 2 坡度級別表

坡度級別	級序	坡度(S)範圍
一級坡	1	$S \leq 5\%$
二級坡	2	$5\% < S \leq 15\%$
三級坡	3	$15\% < S \leq 30\%$
四級坡	4	$30\% < S \leq 40\%$
六級坡	5	$40\% < S \leq 55\%$
六級坡	6	$55\% < S \leq 100\%$
七級坡	7	$S > 100\%$

表 3 邊坡種類表

級序與形式	定義
1.逆向坡	凡坡面與層面之走向大致平行(或兩面走向之交角在二十度以內)，且坡面傾向與層面傾向相反者。
2.斜交坡	凡坡面與層面之走向交角大於二十度以上者。
3.順向坡	凡坡面與層面之走向大致平行(或兩面走向之交角在二十度以內)，且坡面傾向與層面傾向一致者。

表 4 崩壞比分級表

脆弱程度	級序	崩壞比
佳	1	$\leq 5\%$
可	2	5%~10%
不佳	3	10%~15%
極差	4	$\geq 15\%$

表 5 野溪與河岸侵蝕分級表

級序與野溪與河岸侵蝕	定義
1. 主流河岸侵蝕	部落坡地受主流侵蝕，且部落位於凹岸侵蝕坡上，容易造成邊坡不穩定而滑落。
2. 支流或溪流坑溝侵蝕	部落坡地受支流侵蝕，或坡地有溪流坑溝侵蝕，容易造成岩體破碎與岩體孔隙水壓增加，造成邊坡不穩定而滑落。
3. 無	部落坡地範圍無主要的溪流坑溝侵蝕情形。

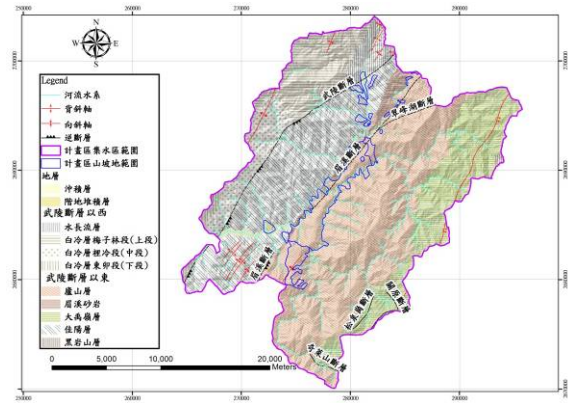


圖 2 研究區域地質圖

表 6 坡地排水不良分類表

坡地排水不良情形	級序	定義
相對良好	1	豪雨事件較少處有積水與排水不良的情形。
中等	2	豪雨事件相對較多積水與排水不良的情形。
排水不良	3	豪雨事件大範圍與多處積水與排水不良的情形，影響部落的交通與安全。

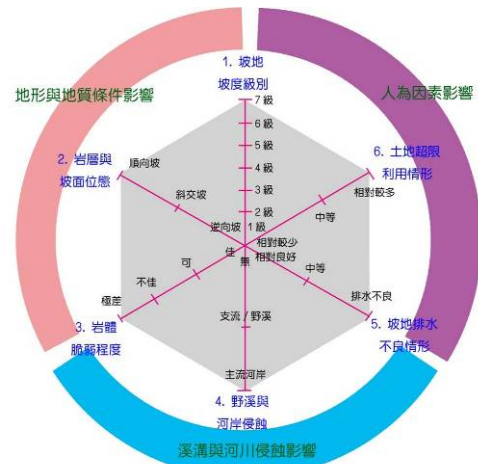


圖 3 指標性危害因子與分級之災害潛勢分析圖

表 7 土地超限利用分級表

土地超限利用情形	級序	超限面積(公頃)
相對較少	1	≥ 200
中等	2	100~200
相對較多	3	≤ 100

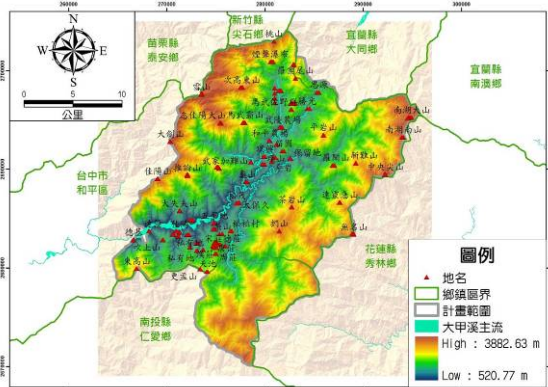


圖 1 研究區域水文與地理分布圖

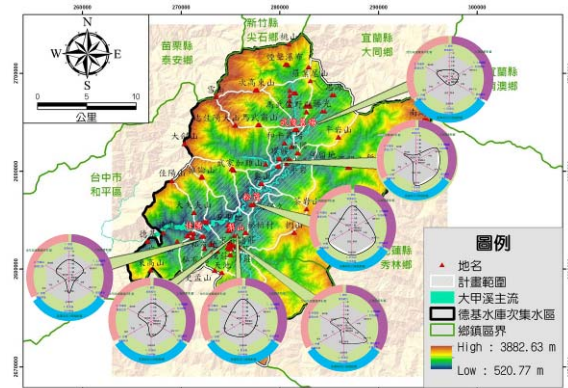


圖 4 大梨山地區各部落災害潛勢分析成果圖