

順向坡的探討與防治

投稿類別:地球科學類

篇名:順向坡的探討與防治

作者:

廖健超。私立新民高中。高二甲班

陳鴻彥。私立新民高中。高二甲班

黃浩哲。私立新民高中。高二甲班

指導老師:吳宗恩老師

壹●前言

「人類在地表環境的活動受到自然環境的影響，同時也干擾著自然環境的變化，同時也干擾著自然環境的演化」(賴進貴，2010)，這種人地關係可以說是息息相關、密不可分的互利共生的關係。我們如何對待它，它就會用對等的方式回饋給你。順向坡剛好牽扯到這種人地關係，而我們以此關係去探討、研究。

一、研究動機

順向坡的災害，有時是天然因素、有時是人為因素，但大部分都是人為造成的因素居多。

然而在 2010 年 4 月 25 日，國道 3 號南下 3.1 公里處，發生了「國道 3 號 3.1 公里崩塌事件」，土石完全掩埋雙向車道，造成南北向交通中斷，是台灣高速公路有史以來最嚴重的走山意外。此走山後來研判為順向坡所釀的災害，但人為也有疏失，由此事件可以看出，一個走山意外，裡面的確有很大的意義在，所以我們也以此做為探討。

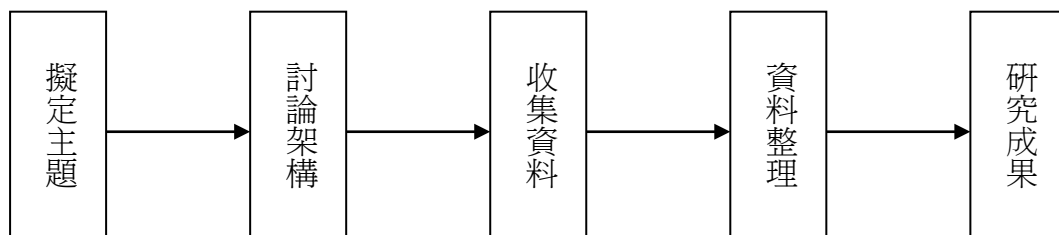
二、研究目的

- (一) 探討順向坡
- (二) 近年來順向坡所造成的意外介紹
- (三) 順向坡的防治措施

三、研究方法

去圖書館查詢相關書籍資料，翻閱當時報紙所報導的新聞，上網搜集有關順向坡的資料。從這三種收集資料方法進行資料整理及修改，然後彙整資料找出順向坡預防及減少災害的方法，最後打上研究心得後製成本篇小論文。

四、研究流程



貳●正文

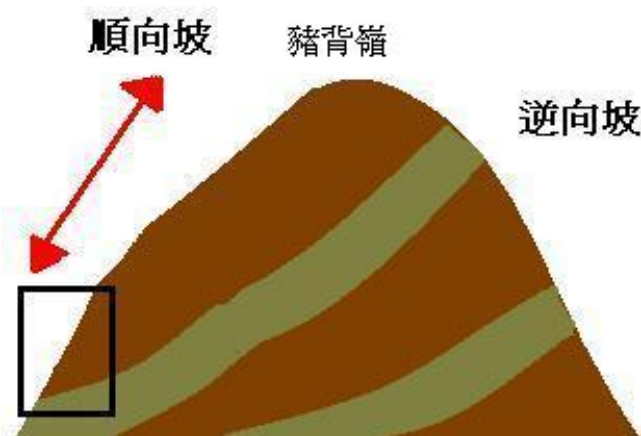
一、順向坡的介紹

何謂順向坡？

依據水土保持規範第三十一條依坡面與岩層不連續面之位態關係，所形成之順向坡、逆向坡及斜交坡，定義如下：

- (一) 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。
- (二) 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。
- (三) 斜交坡：凡坡面與層面之走向交角大於二十度以上者。

天然的順向坡與逆向坡常共同組成一個山稜線或山頭；天然順向坡常常出現在背斜或向斜的一翼，其與岩層傾向一致的坡即為順向坡，一般長而緩。逆向坡則反之，所形成的山嶺稱之為豬背嶺。



圖一：順向坡示意圖

(圖片來源：走山，何謂“順向坡”？(2010)。2012年2月2日，
取自：<http://blog.ilc.edu.tw/blog/blog/1828/post/6356/96457>。)

順向坡的探討與防治

順向坡發生災原因

隨著人口增加與人們的發展需要，山坡地的使用也更加的普遍，在坡地施工需要注意順向坡的問題。「因為開發坡角時，岩層失去支撐，破壞了平衡，使坡度加大」(李通譯，2011);地層內若有頁岩或泥岩層，容易因水滲入而使地層沿頁岩層滑動，加上如有降雨、颱風、地震等過後，使「兩個地層之間的磨擦力產生變化，導致原本並不會滑動的地層有機會產生滑動，就容易形成坍方等災害。」(走山，何謂“順向坡”？，2010)

二、近年來順向坡所造成的意外介紹

(一) 林肯大郡崩塌事件



圖二:林肯大郡崩塌現場

(圖片來源:潘國樑 89 聊科學風水山坡地的房子真的比較便宜嗎?(2009)。2012年2月2日，取自 http://klpanblog.blogspot.com/2009/12/blog-post_21.html。)

林肯大郡是位於新北市汐止區的複合功能的住宅社區，1997年8月，由於開發過度、人口數超過負荷，建商貪圖利潤，未依法開發並作水土保持，在溫妮颱風來襲時颱風所帶來的雨量，造成順向坡滑動，擋土牆崩落，房屋瞬間倒塌，釀成巨災。

根據調查，林肯大郡屬於順向坡地形，建商在坡腳處不當的開挖以追求擴充基地面積，「造成自由端出露，大幅降低邊坡安全性，暴雨及地震時，邊坡就會發生崩坍，以致毀損建物及居民生命。」(維基百科，2012)

順向坡的探討與防治

(二)國道三號 3.1 公里崩塌事件

然而在 2010 年 4 月 26 日，國道 3 號南下 3.1 公里處，發生了台灣高速公路有史以來最嚴重的走山意外。坍塌下的土石約有 10 萬平方公尺，由西向東傾洩而下，掩蓋在國道高速公路上，造成南北上各有 3 個車道都被堵住，南北向交通中斷。

事件起因一切都指向「順向坡」釀的災害

- 1、 國道主線旁的邊坡坡面滲水，致邊坡內砂岩和頁岩交接處發生張力裂縫，造成上層砂岩層滑落引發走山。
- 2、 用來穩定邊坡及固定地層的地錨密封不足，未做好防潮措施，導致地錨遇水鏽蝕。
- 3、 高公局巡檢邊坡有漏洞

經交通部派來的調查小組勘查發現，「**研判是長期有水滲入邊坡岩層，導致砂岩和頁岩交接處發生張力裂縫，造成上層的砂岩層滑落、崩塌。**」(邊坡滲水 害國到走山 | 終極領域，2010)

下圖中綠色的線條表示坡面的傾斜方向，紅色線條表示岩層的傾斜方向。可以看得出來，是大致平行的。



圖三:國道走山示意圖

(圖片來源:北二高走山災變原因的猜測・與 順便關心一下貓纜@吳鈞霜
雪::隨意窩 Xuite 日誌(2010)。2012 年 2 月 2 日，取自
<http://blog.xuite.net/jninesunshong/Demon/33309406>)

順向坡的探討與防治

國道事件至今已發生快 2 年，專案小組最近完成國道總體檢，報告指出其中 17 處國道雖然暫時沒有危險，但仍有些許地方需要密切監控，高公局去年 4 月起全面整治，全面檢測是否還有類似的地點。專案小組去年曾指出國 3 基隆路段走山初步調查結果，認定滲水是造成順向坡坍塌原因。

專案小組後續也協助交通部做所有國道順向坡總體檢。根據專案小組提出的報告，現有國道順向坡並無立即安全疑慮，但還是有 17 處須密切觀察期情況，暗藏危機者，應優先實施徹底整治。高公局說，這 17 處都在國道 3 號，北部有 7 處，中部有 3 處，南部也有 7 處。高公局表示，國道邊坡大規模整治將預定於 9 月底完成，這次和之前的只是小範圍的處理做法不同，有如要動一場大手術，希望國道還能再有 20 年安全使用年限。高公局將根據裝設的監測器觀測紀錄及實地測試結果，以更高的標準徹底改善邊坡安全，高公局北區、中區及南區工程處都已陸續完成邊坡全面整治工程發包，等到一切整治皆妥善完備後，我們將更能放心的使用國道。

(三)宜蘭縣大同鄉英士村順向坡危機

宜蘭縣大同鄉的英士村，地形屬於土石流潛勢溪的順向坡，而土地較偏鬆軟一點，去年 10 月的一場豪雨，不僅僅造成公路路基坍塌，就連當地部落的地表也下滑，當地居民擔心即將會變成小林村第二，之後當地鄉公所以及地區代表會特地前往檢視並承諾允予改善。

土石鬆散，牆壁龜裂，用這些形容詞來形容英世村也不為過，去年 10 月的一場豪雨，使得英士村的地表下滑，居民人心惶惶，紛紛向當地鄉公所反映，當地鄉公所為了解決居民們的擔憂，特別安排學者專家前來勘查，居民皆希望學者可以提供補救措施，並重視這些問題。

由於問題繁多皆須精密器材長期監控，鄉公所財經課課長表示必須等專家研判的資料有了明確的結果後，才會有更加後續的行動出現，而最快要年底才會有初步調查的答案，這樣的回應使得英士村的居民倍感憂心，如果又下起了大雨，又要面臨遷村撤村的窘境。

大同鄉代表表示，大雨如果來，村民可以撤村，畢竟人命比一切重要，但誰又能預測災難何時會出現？當是好天氣時也要擔心是否會有崩塌的可能，希望立即給予補救措施。

順向坡的探討與防治

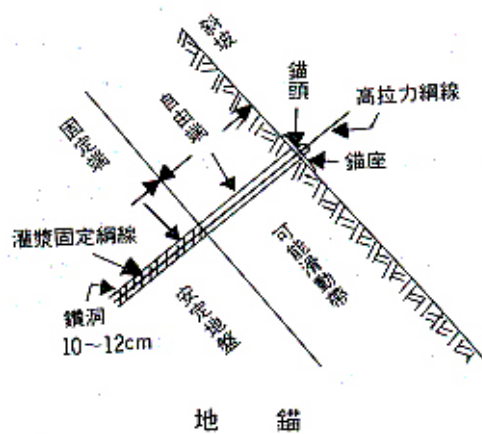
三、順向坡的防治措施

由於以上四個順向坡所釀成災害的案例可以知道，我們需要對順向坡做好萬全的防治措施，才不會造成那麼重大的災害，我們所提供的防治措施如下：

(一)做好地錨與擋土牆的固定

擋土牆:阻擋土石崩落

地錨:「防止開挖斜坡之崩落、滑動，從土表鑽孔至深部安定地盤，插入鋼棒或 PC 鋼線而固定後，繫締鋼線以固定表層的工法」(農田水利入口網-多與詞彙，2012)



圖四:地錨安裝圖

(農田水利入口網-多與詞彙，2012。2012年2月2日，取自，
<http://doie.coa.gov.tw/vocabulary/vocabulary-detail.asp?id=300073>。)

(二)做好山坡的良好排水系統

順向坡發生災害的時候，都是因為地層內增加太多水，導致磨擦力改變所引發的走山意外。所以做好排水系統也是很重要的，適當的排出坡地地層內增加的水分，降低增加的磨擦力，就可以降低災害的發生。

(三)順向坡的長期監測

當任何建築物或人造物蓋在順向坡上時，應經常觀測順向坡，才可以在意外發生前，通知人們逃離現場，才可以避免人們的重大損失。因此，作者在此提出兩個觀測方法以做參考。

順向坡的探討與防治

1、全光纖式邊坡穩定監測系統: 可置入邊坡地層內,「至最深鑽孔 200m 深度, 暴雨期間水位變化均可達數 10 至 20 公尺以上」(李豐博, 2010)
; 可顯示水位變化, 可做即時監控。

2、全球衛星定位與自動化監測系統: 「可結合邊坡地滑預警模組, 縮短災害發生時到路維安之反應時間」(饒正, 2010), 能減少邊坡災害對民眾生命財產的危害。

這兩種監測系統, 一個埋在地底, 另一個從衛星觀測, 都可以監測坡地, 並可以及時回報。

參●結論

人與環境的關係可說是息息相關、密不可分, 像順向坡的災害為例, 如果在開發順向坡時, 能有未雨綢繆、防微杜漸的心, 做好事先規劃, 並做好擋土牆與地錨的固定以及完善的排水系統, 日後在長期觀測其變化, 做好完善準備計畫, 在災害來臨時就可以避免掉不必要的損失。自古以來順向坡總是帶給人們不小的傷害, 但這是因為人類對大自然的不當開發。在責怪大自然以前我們是否可以檢討人類對大自然的傷害, 我們的傷害從沒停過, 而我們只有一顆地球, 在銀河系幾億顆行星中我們只擁有一顆溫暖著我們孕育著我們的小小地球, 但我們從未好好的珍惜她, 愛護她, 呵護她。或許順向坡只是一個小小的議題, 但我們可以從這件事情觀察到人類對大自然的態度是否該改觀了, 我們不能僅僅只在乎大自然能為我們提供的利益而不去在乎大自然的存亡, 而且唯有在大自然反撲時才開始反省, 我們是否該一起想想這個問題呢? 人類的自私自利已經嚴重的危害到大自然的健康了, 現在我們首要的工作就是盡全力的修復大自然並在將來維護他的健康, 達到永續發展的目的。

肆●資料來源

賴進貴(2010)。普通高級中學地理一上用書。台南市:翰林出版事業股份有限公司

李通藝(2011)。基礎地球科學(上冊)。新北市:康熹文化事業股份有限公司

走山, 何謂“順向坡”? (2010)。2012年2月2日, 取自:

<http://blog.ilc.edu.tw/blog/blog/1828/post/6356/96457>

維基百科 林肯大郡(2012)。2012年2月2日, 取自:

<http://zh.wikipedia.org/zh-hant/%E6%9E%97%E8%82%AF%E5%A4%A7%E9%83%A1>

順向坡的探討與防治

邊坡滲水 害國到走山 | 終極領域(2010)。2012年2月2日，取自：

<http://www.mammoth.com.tw/archives/13420>

農田水利入口網-多語詞彙(2012)。2012年2月2日，取自：

<http://doie.coa.gov.tw/vocabulary/vocabulary-detail.asp?id=300073>

李豐博等六人著(2010)。全光纖式邊坡穩定監測系統整合與現地應用測試。台北市:交通部運輸研究所

饒正等六人著(2010)。全球衛星定位與自動化監測系統在坡地防災之應用。台北市:交通部運輸研究所

原視 (2010)。2012年2月2日，取自：

<http://tw.news.yahoo.com/%E8%B1%AA%E9%9B%A8%E5%9C%9F%E7%9F%B3%E9%AC%86%E6%BB%91-%E8%8B%B1%E5%A3%AB%E6%86%82%E6%88%90%E5%B0%8F%E6%9E%97%E7%AC%AC%E4%BA%8C-140608529.html>

中央通訊社。2012年2月2日，取自：

<http://tw.news.yahoo.com/%E8%97%8F%E5%8D%B1%E6%A9%9F-17%E8%99%95%E5%9C%8B%E9%81%93%E5%8B%95%E5%A4%A7%E6%89%8B%E8%A1%93-20110326-200530-700.html>。

圖片來源:

(圖一)走山，何謂“順向坡”？(2010)。2012年2月2日，

取自: <http://blog.ilc.edu.tw/blog/blog/1828/post/6356/96457>

(圖二)潘國樑 89 聊科學風水山坡地的房子真的比較便宜嗎?(2009)。2012年2月2日，

取自 http://klpanblog.blogspot.com/2009/12/blog-post_21.html

(圖三)北二高走山災變原因的猜測・與順便關心一下貓纜@吳鈞霜雪::隨意窩

Xuite 日誌(2010)。2012年2月2日，取自：

<http://blog.xuite.net/jninesunshong/Demon/33309406>

(圖四) 農田水利入口網-多語詞彙，2012。2012年2月2日，取自，

<http://doie.coa.gov.tw/vocabulary/vocabulary-detail.asp?id=300073>。