

逢甲大學學生報告 ePaper

南投縣母安山深層滑動

Deep-Seated Landslide in Muan Mountain of Nantou Country

作者：牟彥蓁、龔郁婷、陳佩儀、黃思嘉

系級：水利工程與資源保育學系

學號：D0235858、D0235832、D0278282、D0236375

開課老師：吳俊鉉

課程名稱：坡地穩定與崩坍治理工程

開課系所：水利工程與資源保育學系

開課學年：104 學年度 第 2 學期

摘要

深層崩塌自小林村事件後便開始受到重視，深層崩塌帶來的大量土方不僅可能直接掩埋下方村落，更可能堵住河流形成堰塞湖，而一旦不穩定的堰塞湖土牆承受不住水壓潰決，將造成更大規模且嚴重的災害。

母安山，是繼小林村後國內學者認為最可能發生深層崩塌的地區，其滑動原因主要是由板、頁岩互層之順向坡地質、過高的地下水位、崩塌面基腳被塔羅灣溪長期掏刷降低穩定度等三項主因構成，且該滑動面下方就緊鄰著知名的廬山溫泉觀光區，一旦發生深層崩塌將對保全對象造成嚴重的生命財產損傷。

母安山的深層滑動目前並無任何根治的辦法，唯一辦法就只剩下遷村，但由於遷村涉及事項龐大，所需考量層面繁雜，以母安山的案例而言，到目前為止，原居住在南投縣仁愛鄉廬山溫泉地區的民眾或業者都尚未完全同意遷村建議，因此目前只能做好監測母安山滑動的工作，訂定 250mm 時雨量的嚴苛撤離標準，並做好事前撤離防範工作之演練，以期降低災害造成的傷亡。但在未來降雨漸趨嚴苛情況下，當地民眾遷村進度仍如此緩慢，此類案例該如何找到正確且快速執行方式，母安山的案例值得供為未來執行上的參考。

關鍵字：母安山、地滑、深層崩塌、監測



Abstract

More and more people concern about deep-seated landslide after it occurred in Shaolin Village, Kaohsiung County. Deep-seated landslide resulted in the landslide dam and the following flooding disasters after the landslide dam failed. The floods might not only directly destroy the downstream village but block the stream then cause landslide dam. Once the unstable wall of landslide dam could not endure the hydraulic pressure and results in collapse, it will cause large-scale and severe damage.

Muan Mountain, domestic researchers think this region is the most likely to occur deep-seated landslide. There are three main reasons to cause deep-seated landslide. The first reason for the possible serious landslide disaster in Lushan area is the dip-slope geological formation with alternations of slate and shale. And the second one is over high ground water elevation. The last one is the low stability of footing which is scoured by Taluowan River for long-term. Besides, below the surface of slide is the famous Lushan hot spring attraction. Thus, if it occurs to deep-seated landslide, there will be great life and property damage to secured objects.

So far, there is not exact solution to solve the problem of deep-seated landslide which occurred in Muan Mountain. The only way is let local residents who live there relocate to a safer place. However, moving to another place is a huge project. It needs a lot of considerations from many different sides. Take the case of Muan Mountain as an example, most of the villagers and industries who live there do not agree to move. As a result, the only thing we can do currently is monitor the condition of Muan Mountain, set 250 mm rainfall per hour as a strict standard to move away, and practice the relocation drill previously. With these ways, it can reduce casualties from disaster in the future. Nevertheless, due to global climate change, the rain falls extremely in recent decades. And the process of relocation is so slow. It is still a problem to figure out a correct and effective solution.

Keyword : Deep-seated Landslide 、Landslide 、Monitoring 、Muan Mountain

目次

| | |
|-------------------------|----|
| 一、前言..... | 5 |
| 二、何謂深層崩塌..... | 5 |
| 三、母安山基本資料..... | 7 |
| (一) 位置..... | 7 |
| (二) 地形..... | 7 |
| (三) 地質..... | 8 |
| (四) 降雨..... | 9 |
| (五) 地下水..... | 9 |
| (六) 土地利用..... | 9 |
| (七) Varnes(1978)分類..... | 9 |
| 四、滑動情形..... | 10 |
| 五、危險性評估..... | 12 |
| 六、誘發原因..... | 13 |
| 七、治理與監測..... | 13 |
| (一) 治理工程..... | 13 |
| (二) 監測工程..... | 14 |
| 八、未來發展..... | 20 |
| 九、結語..... | 21 |
| 十、參考文獻..... | 21 |



圖表目錄

圖目錄

| | |
|---------------------------|----|
| 圖一：深層崩塌地形特徵示意圖..... | 6 |
| 圖二：母安山位置圖..... | 7 |
| 圖三：母安山高程圖..... | 7 |
| 圖四：地質圖..... | 8 |
| 圖五：地質剖面圖..... | 8 |
| 圖六：廬山地區常見的板岩劈理變形現象..... | 9 |
| 圖七：滑動機制圖..... | 10 |
| 圖八：廬山溫泉北坡岩體滑動可能影響範圍圖..... | 11 |
| 圖九：廬山岩體滑動前的影響範圍剖面圖..... | 11 |
| 圖十：廬山岩體滑動後的影響範圍剖面圖..... | 12 |
| 圖十一：廬山溫泉北坡監測儀器位置圖..... | 14 |
| 圖十二：監測預警系統架構圖..... | 15 |
| 圖十三：監測成果整合程式操作畫面..... | 15 |
| 圖十四：廬山溫泉北坡監測系統網站畫面..... | 16 |
| 圖十五：雨量計觀測圖..... | 16 |
| 圖十六：水位觀測井觀測圖..... | 17 |
| 圖十七：各監測點水位計觀測圖..... | 17 |
| 圖十八：各監測點孔內伸縮計觀測圖..... | 18 |
| 圖十九：地表伸縮計觀測圖..... | 19 |
| 圖二十：裂縫計觀測圖..... | 19 |
| 圖二十一：各監測點孔內位移觀測圖..... | 19 |
| 圖二十二：孔內位移量觀測圖..... | 20 |
| 圖二十三：無線式地表位移計觀測圖..... | 20 |
| 圖二十四：SAA 位移量觀測圖..... | 20 |

表目錄

| | |
|----------------------|---|
| 表一：深層崩塌及淺層崩塌比較表..... | 5 |
|----------------------|---|

一、前言

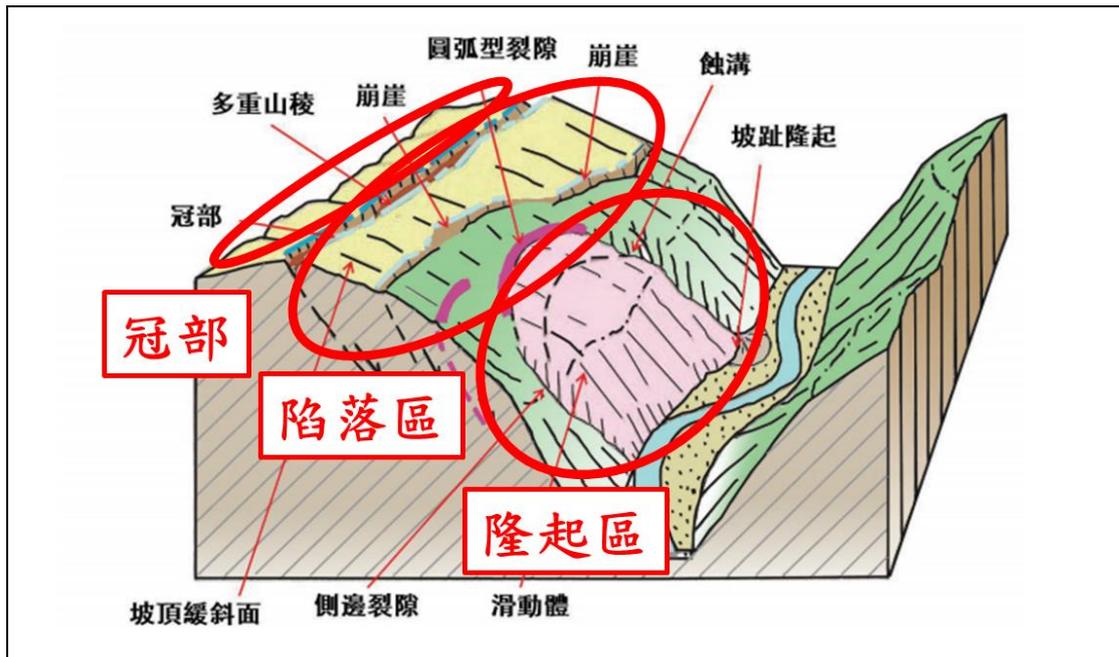
2009 年莫拉克風災造成的小林村崩塌震驚全台，使得社會開始重視深層崩塌問題，經過中央地質調查所調查發現，廬山母安山潛藏了許多的危機，破碎的地質，若遇到大洪水，極有可能發生大崩塌，首當其衝即為母安山下方的廬山溫泉區，對當地居民及觀光業將造成嚴重損失。透過此報告，對母安山深層崩塌及其監測、治理更加了解，期望未來政府能做出決策，在災害發生前，做好防範措施，將傷害降至最低。

二、何謂深層崩塌

表一 深層崩塌及淺層崩塌比較表

| 名稱 | 深層崩塌 | 淺層崩塌 |
|-------|--|-------------------------------|
| 英文 | deep-seated landslide | shallow landslide |
| 深度定義 | 崩塌深度 \geq 植生根系層(10m)可及範圍 | 崩塌深度 $<$ 植生根系層(10m)可及範圍 |
| 面積定義 | ≥ 10 公頃 | < 10 公頃 |
| 崩塌量定義 | ≥ 10 萬立方公尺 | < 10 萬立方公尺 |
| 好發地質 | 順向坡、砂頁岩互層區，參與角色有表土層及岩層。 | 各種地質都可能發生，參與角色通而以表土層為主。 |
| 好發坡度 | 緩坡及陡坡都有可能 | 陡坡為主 |
| 誘發原因 | 降雨、地震、地下水 | 降雨及地震為主 |
| 崩塌主因 | 降雨入滲及地下水上升，導致水分在特定地層間，但下層透水係數低，使該破碎面成為滑動面。 | 淺層土壤飽和或崩塌破壞面受地下水位上升而降低土壤剪力強度。 |
| 崩塌特性 | 滑動速度不一，崩塌規模大。 | 崩塌現象速度快，常發生在地震或降雨事件中。 |
| 災害規模 | 巨大 | 隨案例而定，普遍偏小 |

下圖為深層崩塌地形特徵示意圖



圖一 深層崩塌地形特徵示意圖

- 冠部：深層滑動位置的最上緣，具張力裂隙發育。
- 崩崖：呈馬蹄狀之崖坡，新滑落崖由於為剛發生的崩塌，植生尚未恢復，其坡面色調光亮。崖坡上緣冠部有同心的圓弧形張力裂隙。崩崖下方有窪地或水池形成。
- 多重山陵：深層滑動發育過程中，冠部張力裂隙侵蝕作用持續，造成地形凹陷，而裂隙兩側較高之地形則形成多重山陵特徵。
- 坡頂緩斜面：坡頂緩斜面發育於坡頂不同崖間之地形特徵，通常此處之地形坡度較為平緩。
- 滑動體：外觀呈畚箕狀凹陷地形，植生林相改變與周遭林相不協調情況。如其為草生地或竹林地，或是被開墾為梯田狀水旱田，而與周圍多年植生林相有所差異，滑動體上段呈現下陷地形，中段呈緩坡狀，下段則呈隆起地形。
- 側邊裂隙：山崩體的兩側與圍岩產生剪切破壞的地帶，岩土嚴重破碎，容易被侵蝕，久而久之發育成兩條蝕溝，其源頭處逐漸朝主崩崖的部分包抄。
- 坡趾隆起：趾部為河岸攻擊坡，由於坡趾部因山崩擠壓，突出河道致使河道變窄或轉彎。

可分為三個部分：

- (一) 冠部：為大規模崩塌發育的頭部，此區為張裂環境。
- (二) 陷落區：為大規模崩塌主要材料來源，一般地貌會發育為似碗狀的凹谷地形。內部主要崩塌構造是主崩崖、次崩崖，若滑動體因圓弧滑動，可能造成坡面反轉（坡面朝山脊，形成反向坡地形）。
- (三) 隆起區：為大規模崩塌趾部變形帶或崩崖堆積區。趾部變形帶的主要應力狀態是壓應力，並呈現隆起狀。崩塌體內可見岩盤破碎變形。

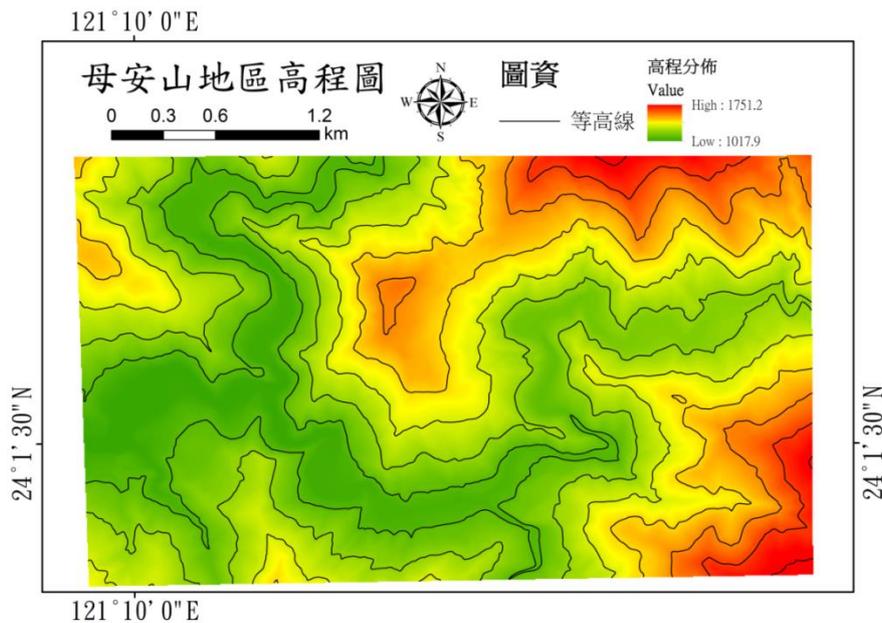
三、母安山基本資料

(一) 位置：位於南投縣仁愛鄉廬山溫泉與塔羅灣溪北側邊坡。



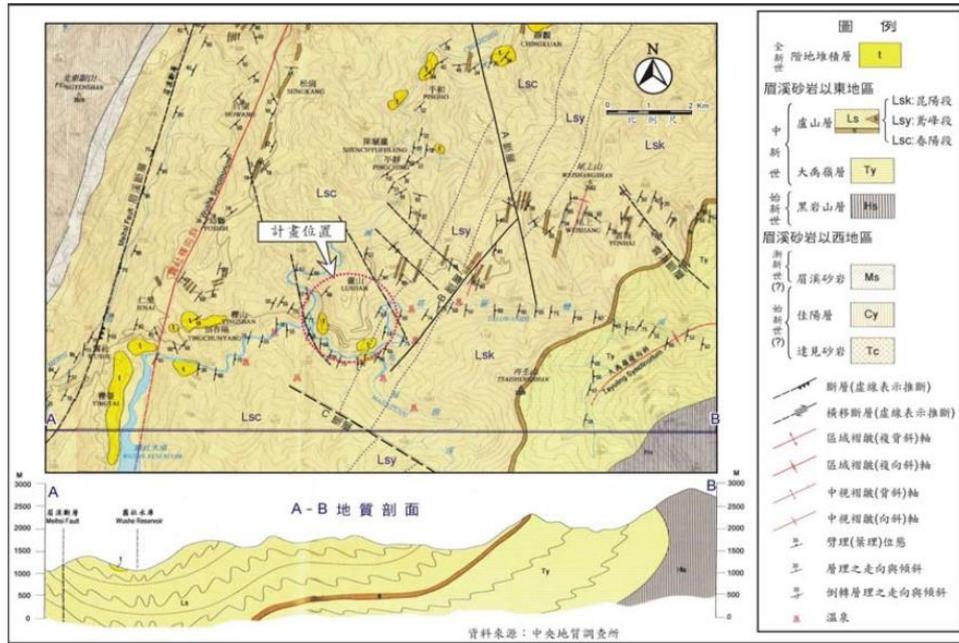
圖二 母安山位置圖

(二) 地形：此區屬中央山脈，山形特徵為一西緩東陡略向南傾斜之坡地，高程分佈約自 1100 公尺~1500 公尺，區域內有母安山與基點峰二山峰。

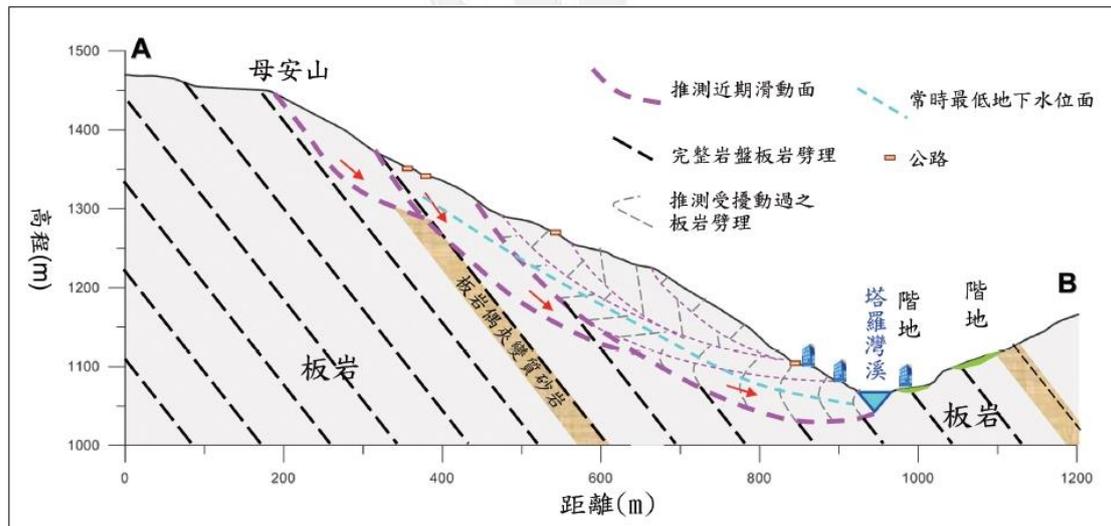


圖三 母安山高程圖

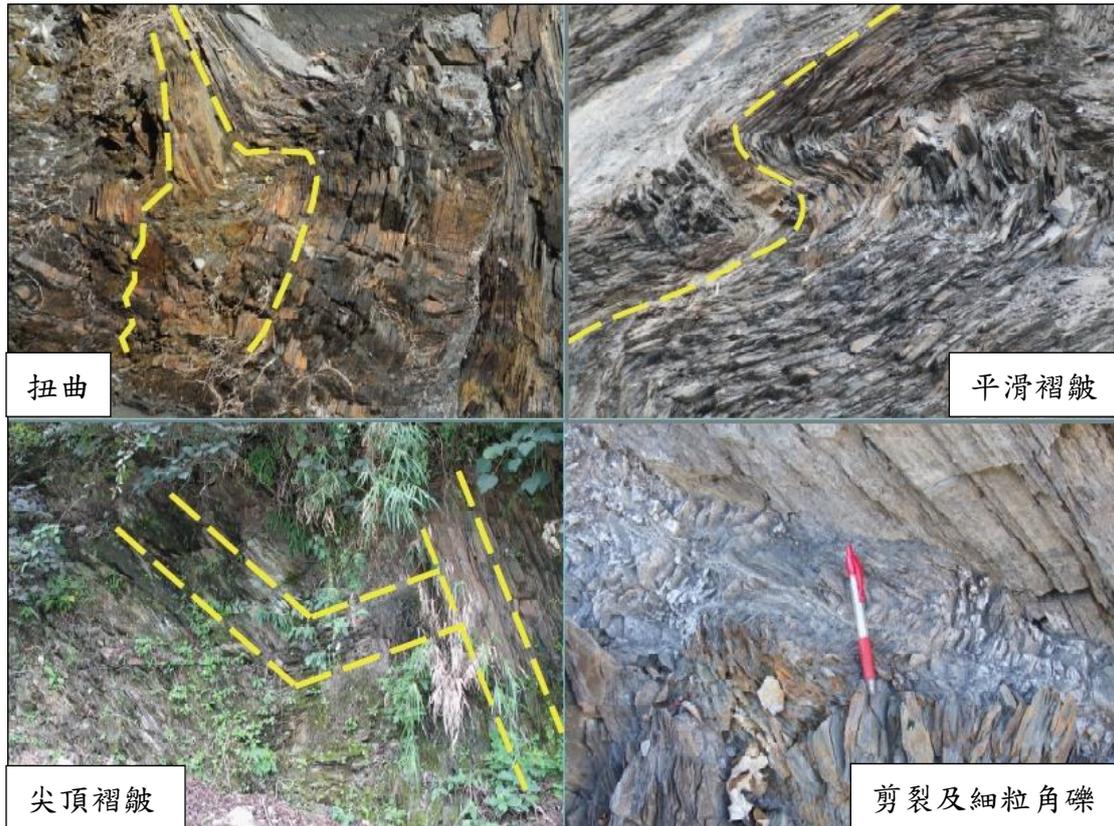
(三) 地質：位於中央脊樑山脈地區，岩層多受變形與變質作用影響，常見褶皺、斷層、岩石劈理等地質構造，而影響岩層的排列與分布。岩體主要為灰黑色板岩，偶夾薄層之細粒變質砂岩或粉砂岩之砂質板岩。



圖四 地質圖



圖五 地質剖面圖



圖六 廬山地區常見的板岩劈理變形現象（黃色虛線為劈理）。
劈理呈現扭曲、平滑褶皺、尖頂褶皺的外觀，並常見剪裂泥與細粒角礫。

(四) 降雨：降雨多集中於 5~9 月之颱風期間，其他月份之降雨較少。

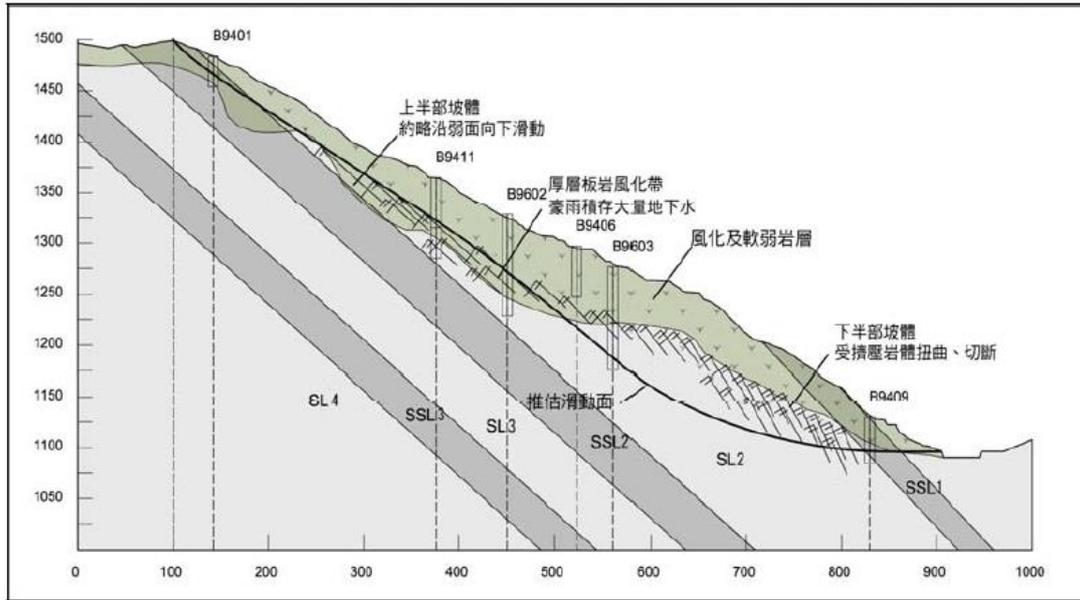
(五) 地下水：廬山北側邊坡之常時地下水位甚深，約介於地表下 26.5~60m 之間，大致以坡趾及滑動區邊緣二側之常時地下水位相對較高，滑動區中段之常時水位相對較低。

(六) 土地利用

1. 農業：以種植溫帶果樹（蘋果、桃、梨）、高冷花卉、蔬菜及高山茶葉等高經濟作物為大宗。
2. 觀光業：此區溫泉屬鹼性碳酸氫鈉泉，清澈無味，品質極佳，甚具觀光價值，假日進入此區的觀光客相當可觀，為國家重要之觀光景點。

(七) Varnes (1978) 分類

以「滑動」型態的旋滑(rotational slides)為主；但隨著深度越深，變形量逐漸減小，變形機制逐漸改為「潛變」型態的岩體連續變形。



圖七 滑動機制圖

四、滑動情形

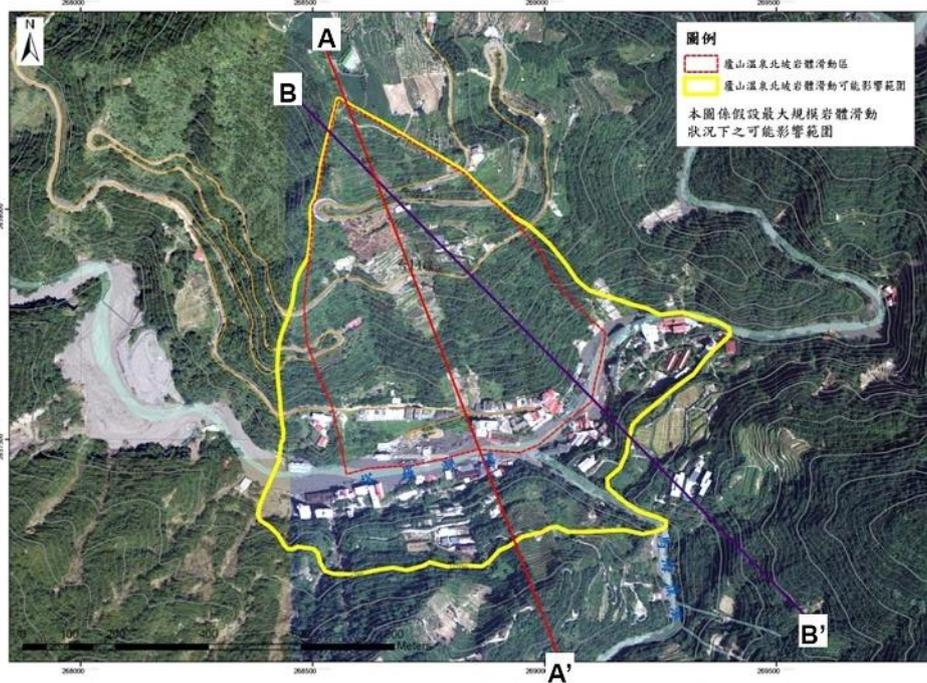
(一) 概估滑動資料 (滑動面積、滑動深度、滑動體積量、可能影響範圍):

根據地調所調查

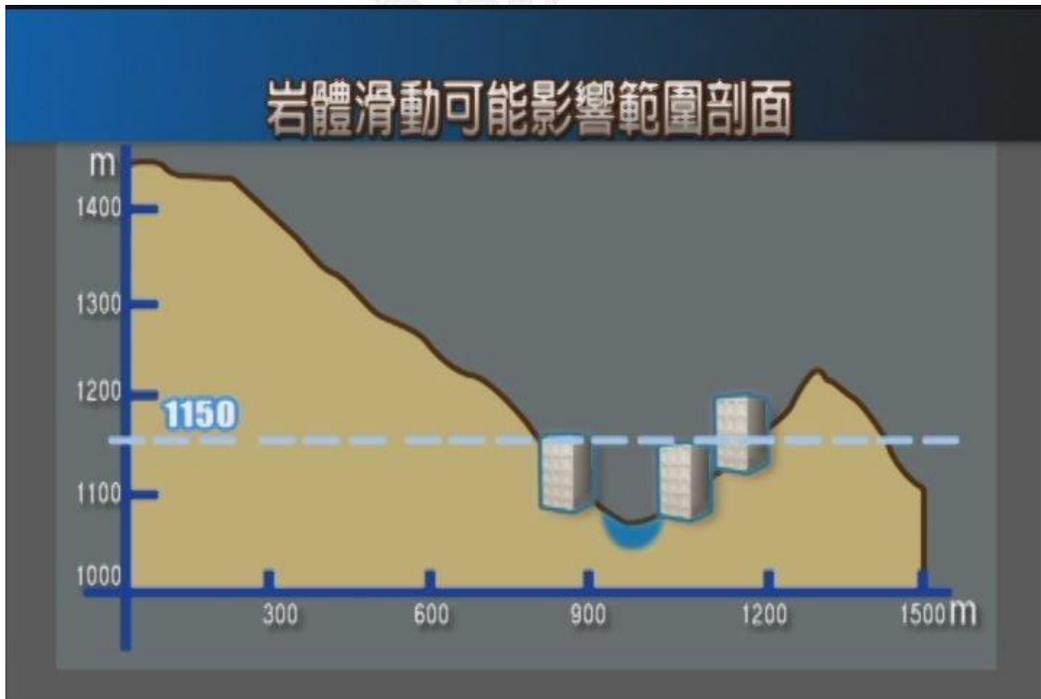
1. 滑動面積：34 公頃
2. 滑動深度：120 公尺，約 40 層樓高。小林村事件之滑動深度為 80 公尺，母安山之滑動深度為其 1.5 倍。
3. 滑動體積量：2600 萬立方公尺。一台砂石車可載運約 5 立方公尺土砂量，共計需 54,000,000 台砂石車才能將滑動的土體清除。

4. 可能影響範圍：

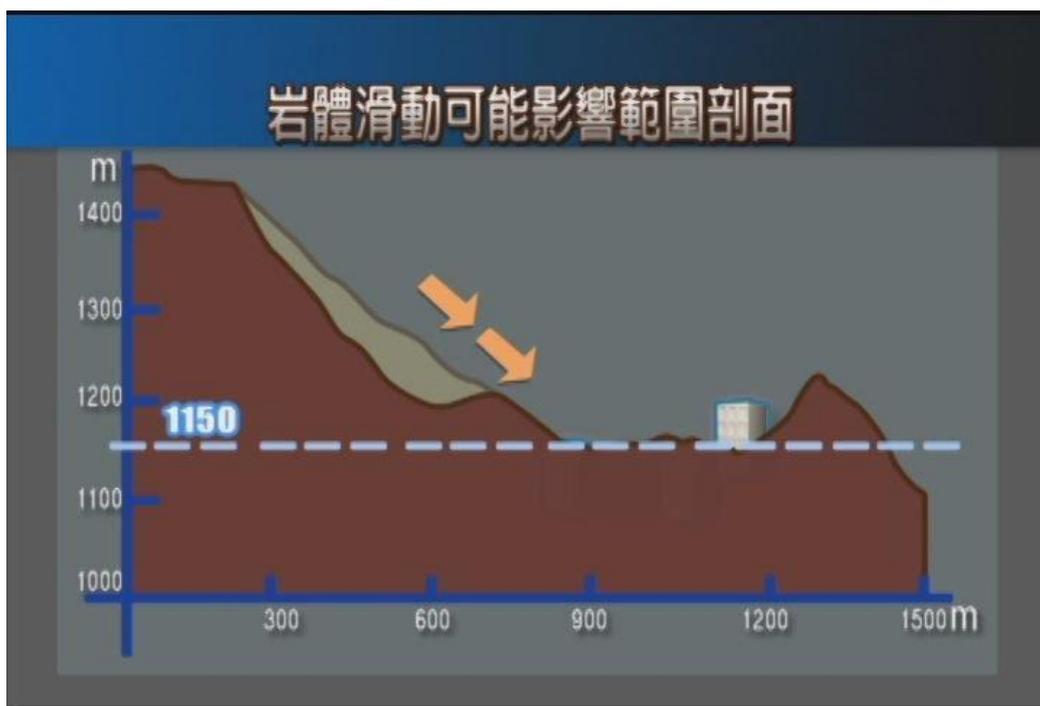
(1) 以上視圖來看



圖八 廬山溫泉北坡岩體滑動可能影響範圍圖
(紅色虛線為廬山溫泉北坡岩體滑動區，黃線為其可能影響範圍)
(2) 以剖面圖來看



圖九 廬山岩體滑動前的影響範圍剖面圖



圖十 廬山岩體滑動後的影響範圍剖面圖

五、危險性評估

母安山以每年 5 到 50 公分的距離滑動，屬於高活動性滑動之地質敏感區。若發生災害，經估計可能發生以下情形：

- (一) 溫泉觀光區全數遭掩埋，危害趾部地區人民生命財產安全。
- (二) 阻塞塔羅灣溪及馬海僕溪形成堰塞湖，造成下游水利設施及人民生命財產安全之危害。
- (三) 霧社水庫目前淤積率已高達 68.5%，若發生崩塌，泥砂流入河道並帶至下游，將造成霧社水庫泥砂淤積情況更為嚴重，且對依靠霧社水庫提供發電的萬大電廠有極大影響。
- (四) 造成台 14 線損壞，對依賴此公路進出的部落居民生計危害甚大。

可能在何時發生嚴重災害：

廬山溫泉區，若雨量超過 800 毫米以上，將產生嚴重位移，屆時該地區 99% 的旅館將受影響，掩埋深度可達 7、80 公尺；一旦碰上超過 1000 毫米的雨量，母安山滑動岩體土石，很可能快速滑動崩塌「深層走山」，崩落的土石量是北二高大走山的 130 倍，恐將全被土石掩埋，成為第二個小林村。

六、誘發原因

- (一) 豪雨：每年颱風帶來高強度降雨。
- (二) 地質破碎：此區地質屬於板岩地形，但已不是原有岩盤結構，因為長期擠壓變得破碎，容易蓄積地下水，屬於高活動性的岩體滑動區。
- (三) 順向坡：順向坡加深崩塌機率。
- (四) 地下水位：廬山北側邊坡之常時地下水位甚深，約介於地表下 26.5~60m 之間，大致以坡趾及滑動區邊緣二側之常時地下水位相對較高，滑動區中段之常時水位相對較低。當颱風帶來較大雨量時，造成廬山北側邊坡之各孔地下水位均有顯著上昇情形。
- (五) 塔羅灣溪淤積嚴重：塔羅灣溪上游地勢陡峻，進入廬山之後坡度變緩，土砂容易沉積，且兩岸土地過度開發利用，通洪斷面已經不足，而下游的霧社水庫嚴重淤積，導致河床隨之淤高，目前河道已無法容納颱風豪雨所造成的洪水。
河床淤高後，水流會衝擊原先位置較高的邊坡，造成邊坡容易崩塌，且過度開發利用造成河道束縮，導致溪流輸砂能力降低，因此土砂淤積再次引發兩岸邊坡崩塌，形成惡性循環。
- (六) 塔羅灣溪河岸淘刷：受到早期滑動體向南崩滑推移，塔羅灣溪形成一向南彎曲之河道，且塔羅灣溪淤積嚴重，淤積之土砂易使水流變成亂流，導致側向侵蝕並造成坡腳淘刷，降低土體穩定度使其更容易下滑。
- (七) 地震：造成土石鬆動易引發崩塌。

上述為引發崩塌之原因，豪雨造成地下水入滲為其主因。因為岩性分佈的影響，使得坡體中央存有厚層風化板岩；暴雨時，地下水入滲此區域積蓄，並使孔隙水壓力上昇，導致有效應力下降，進而降低滑動面剪力強度，觸發潛移作用，造成崩塌。

七、治理與監測

- (一) 治理工程：
 - 1. 表層之坡面排水系統：
包含既設之公路側向邊溝以及建議之新設橫向截流溝、縱向排水溝、管涵、排水箱涵以及天然流路之山坡坑溝所組成。
 - 2. 淺層之橫向集水管：
本部分之工程佈置，係以公路管理單位於 94 年度施作完成之橫向集水管為主，目前已於計畫坡體發揮排水功用，而為整體規劃坡體排水目標，應將其系統效能列入整體考量範圍內；除此之外，在下邊坡處投 87 線沿途經常可見坡面濕潤之現象，建議再新設橫向集水管將地下水排出。

3. 中層之集水井：

於計畫坡體內風化岩層較厚、地下水較集中之處，規劃2處集水井工程，以期發揮重點排除中層地下水之功效。

4. 深層之排水廊道：

如上述排水工程列為先期整治方案，依實施後之監測成果加以檢討，如仍未達到預期穩定坡體之目標，則建議採全面性之排水廊道方式，排除主要滑動區域內之深層地下水。

目前治理工程已依序完成坡面排水系統及淺層之橫向集水管打設，對於暴雨期間迅速排除地表逕流應已發揮一定之功效。

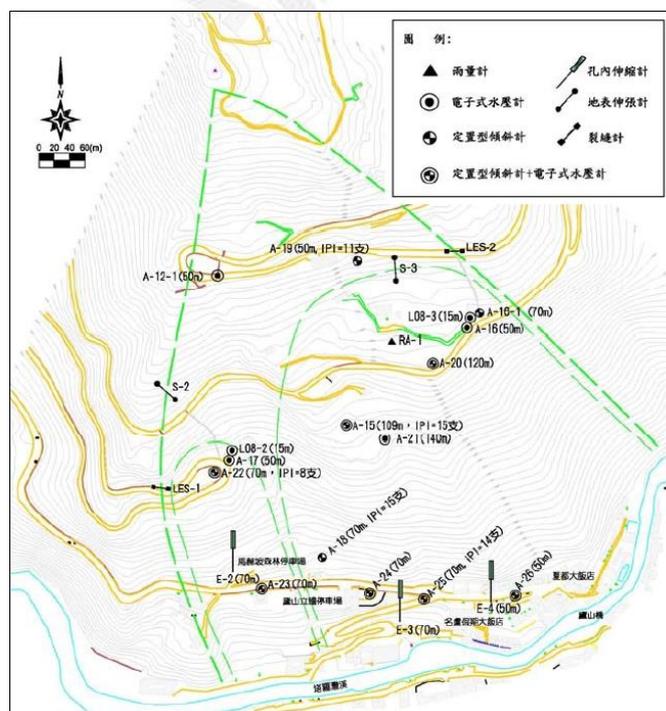
(二) 監測工程：

1. 簡介

經濟部中央地質調查所於民國96年開始之「重大山崩災害潛勢地區災害模擬與監測」計畫中，即選定廬山地滑區作為第一年度之研究區域，進行相關地質調查、土工分析及監測工作。

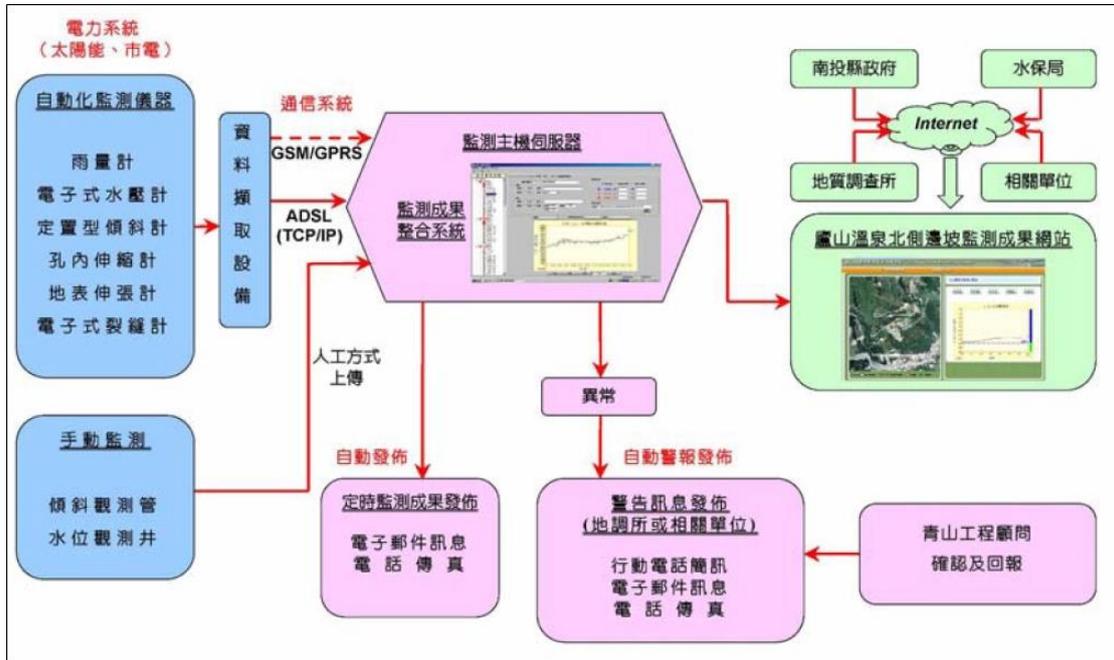
民國97年9月辛樂克颱風期間，監測系統監測到北側邊坡發生顯著的滑動現象，然而受到大量的地層滑動量及地下水的影響，導致部分監測儀器喪失其功能，故為強化後續的監測，達到警示的功能，故地調所於民國98年建置「南投縣廬山溫泉北坡監測及預警系統」，增設監測點位及建置完整的廬山岩體滑動區防災監測系統，配合訂定之管理基準，以發揮其預警防災功能。

而為使監測系統之運作更完善，地調所於99年度辦理「南投縣廬山溫泉北坡監測及預警系統系統擴充及維護」，希冀藉由本年度擴充工作之執行以使本監測預警系統能更臻穩定，並提高預期之防災使用功能。



圖十一 廬山溫泉北坡監測儀器位置圖

「廬山溫泉北坡監測及預警系統」係於民國 98 年建置，其系統架構如圖十二所示，主要可分為五個部分：(一) 監測儀器 (二) 資料擷取設備 (三) 資料通信設備 (四) 電源供應設備 (五) 監測成果整合程式。



圖十二 監測預警系統架構圖

2. 目前使用程式為後端監測系統程式：配合「監測成果整合程式」及「監測成果展示網頁」。



圖十三 監測成果整合程式操作畫面



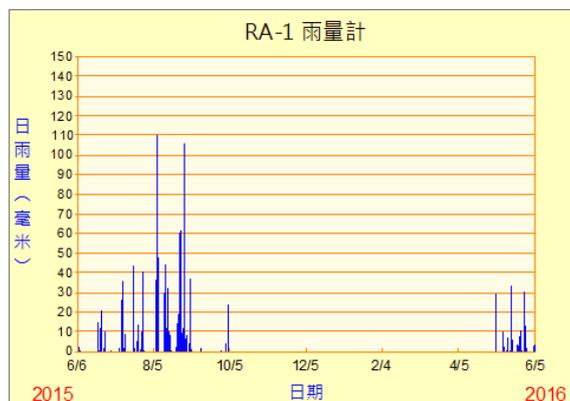
圖十四 廬山溫泉北坡監測系統網站畫面

3. 監測項目

- (1) 降雨量：以雨量計測量。
- (2) 地下水水位：利用鑽探完成之鑽孔安裝水位觀測井或開孔之測傾管，並於井（管）內放置電子式水壓計，以自動化計測方式監測。
- (3) 地層變位監測：邊坡所裝設或納入監測之地層變位監測儀器，包括測傾管、孔內伸縮計、地表伸張計、裂縫計、定置型傾斜計等，除部分未安裝定置型傾斜計之測傾管，係採手動方式監測外，其餘各儀器之量測方式均採自動化監測。

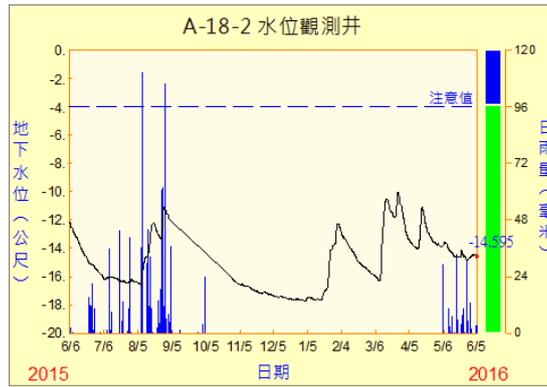
4. 監測成果（以自動化監測為例）

- (1) 降雨量

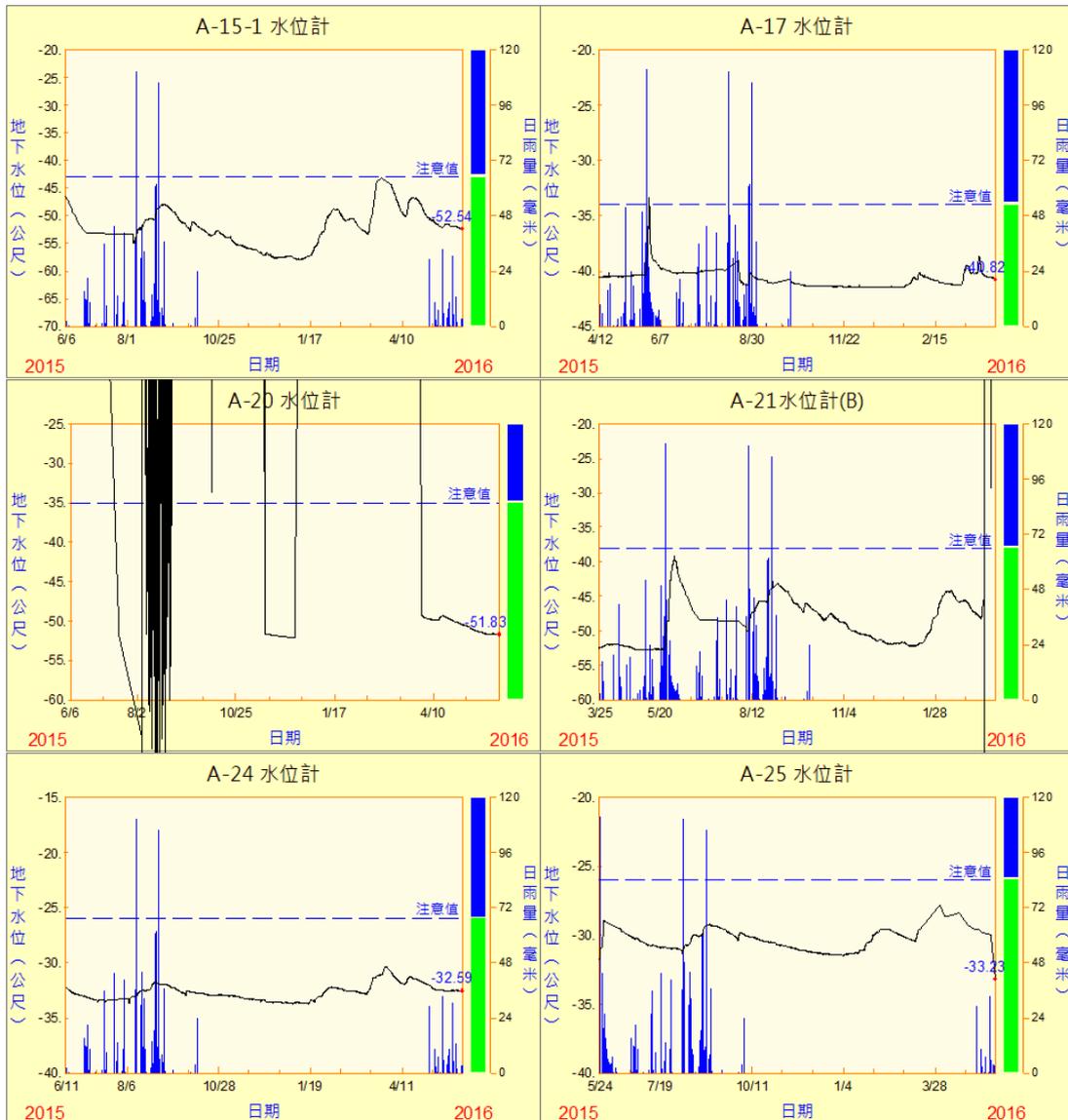


圖十五 雨量計觀測圖

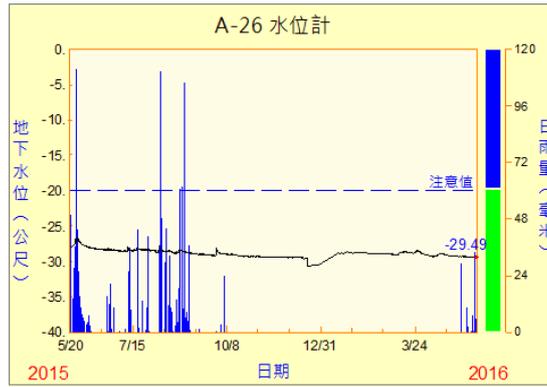
(2) 地下水位



圖十六 水位觀測井觀測圖

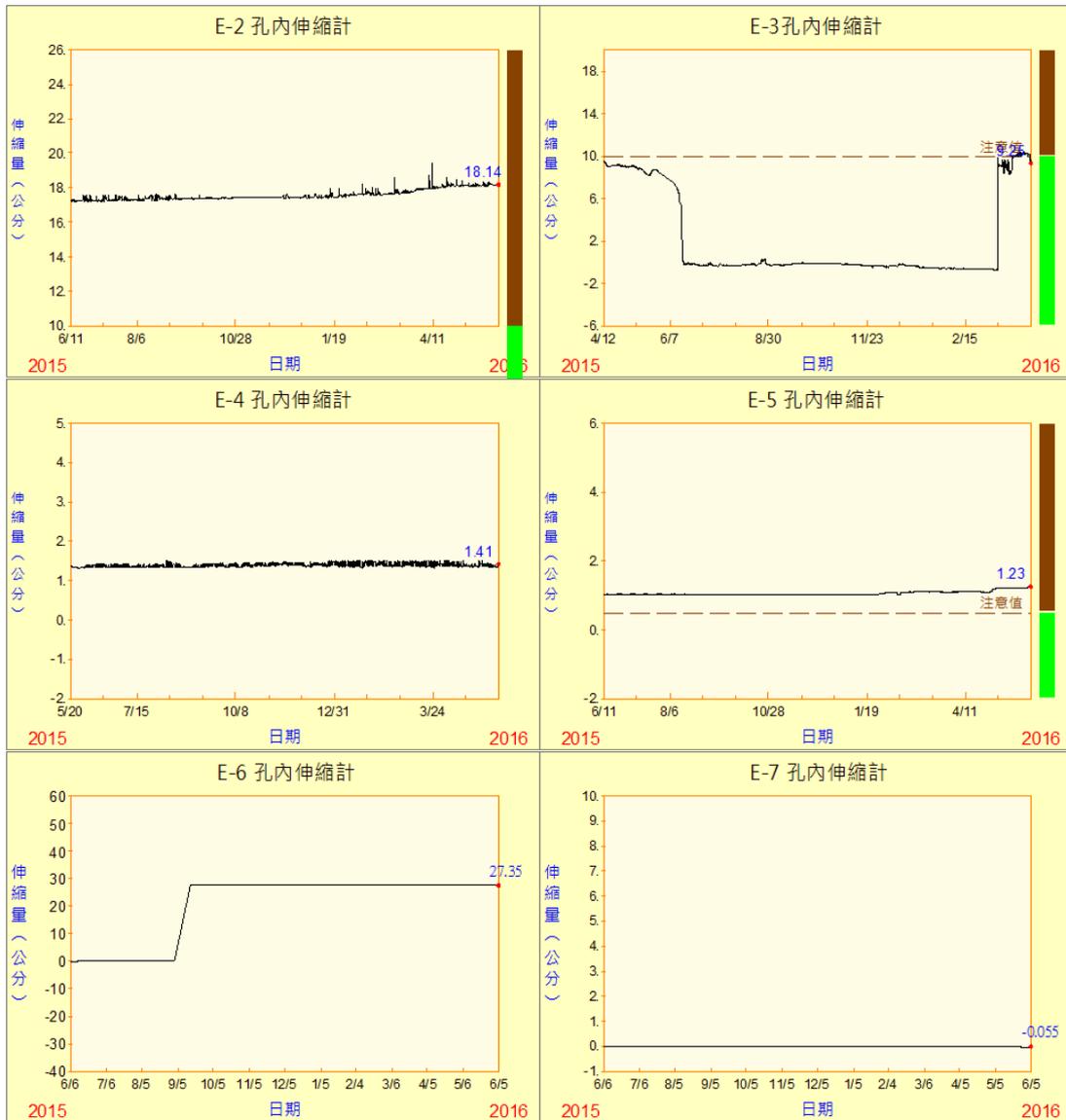


圖十七 各監測點水位計觀測圖

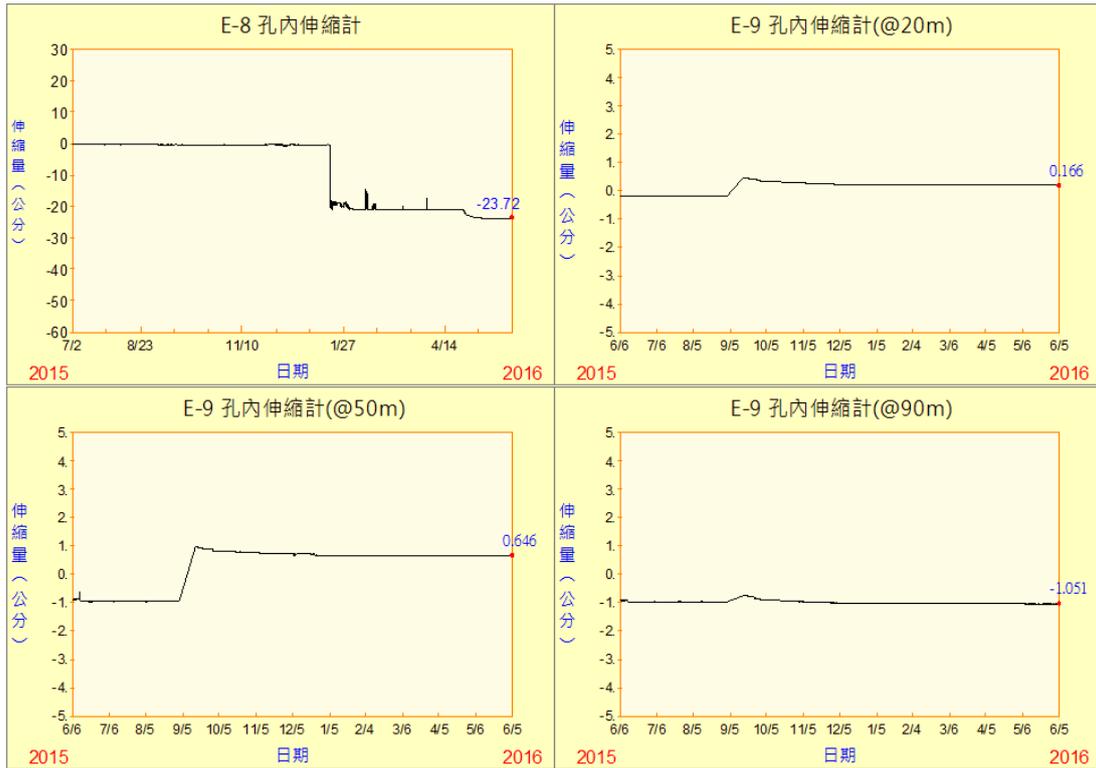


圖十七 各監測點水位計觀測圖

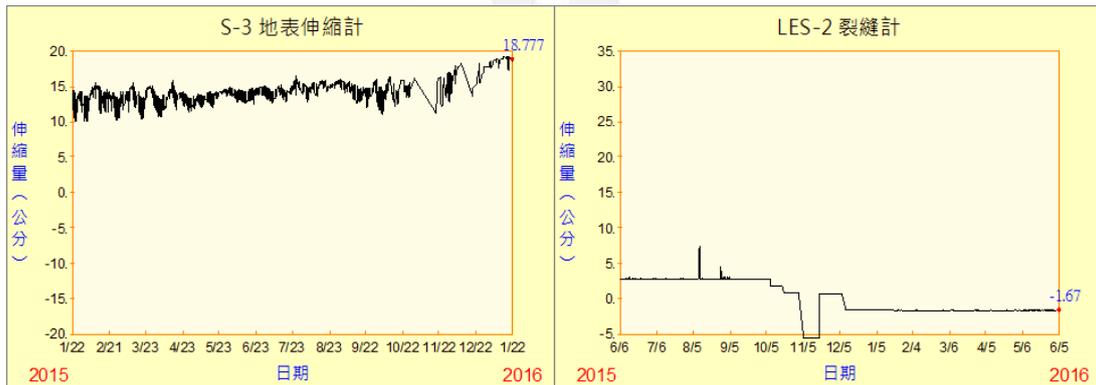
(3) 地層變位監測



圖十八 各監測點孔內伸縮計觀測圖

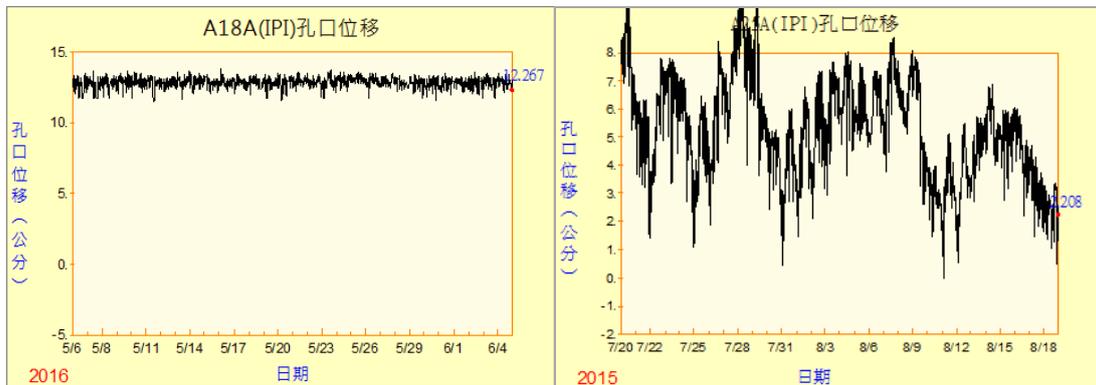


圖十八 各監測點孔內伸縮計觀測圖

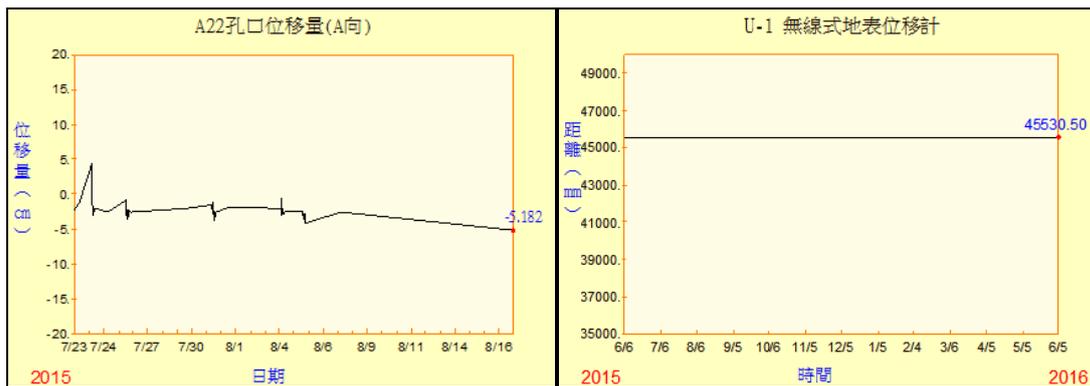


圖十九 地表伸縮計觀測圖

圖二十 裂縫計觀測圖

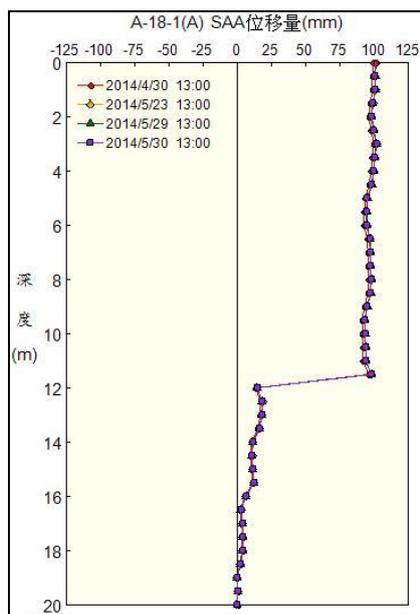


圖二十一 各監測點孔內位移觀測圖



圖二十二 孔內位移量觀測圖

圖二十三 無線式地表位移計觀測圖



圖二十四 SAA 位移量觀測圖

八、未來發展

(一) 是否有辦法整治？

母安山北坡岩體系屬深層滑動，量體龐大且邊坡滑動安全係數不足，難以工程手段處理，另目前僅考慮雨量對地滑的影響，惟颱風豪雨尚能透過氣象預測，依據現有機制進行疏散撤離，當地震突然發生時將造成大規模破壞，無預警時間，建議應檢討地震對北坡岩體崩塌的影響。做好廬山地區周邊環境建築與坡地管理工作，避免土地超限利用，加重區域負擔。故目前並沒有任何根治辦法。

(二) 保全住戶如何處理？

廬山溫泉區遷村是比較好的方法，和當地的居民溝通可行的遷村辦法。在遷村完成前，也盼當地統整防災機制，並與監測系統相互因應，落實災情傳遞、撤離路線規劃等防災工作。

(三) 為何遷村困難？

1. 政府：財政不佳，無力負擔其費用。
2. 業者：因已投入大量資本，若無高額補償金，則不願遷村。
3. 當地居民：認為廬山為祖先留下之土地，若遷村擔心無其立足之地，故不願遷村。

(四) 母安山崩塌與當地廬山商業區，該如何取捨？

母安山有大崩塌危機為事實，政府應該積極介入管理與輔導業者，進行避災或遷移營業的作為，不應任令業者繼續投資，並制定規範，嚴格管制，避免造成人民生命財產嚴重損失等不可挽回之局面。

九、結語

由此報告可知，造成母安山崩塌的主要原因在於豪雨及地下水入滲，但面臨極端氣候，高強度降雨似乎在未來會更加頻繁，天災部分無法阻止，因此必須在治理及監測方面加強，在災害來臨前，監測系統能提前反應，為當地爭取時間做出最好的應對方法。在決策方面，政府決策如何與當地溫泉業者的利益取得平衡，在未來仍為一大考驗。

十、參考文獻

http://www.ey.gov.tw/pda/News_Content.aspx?n=E439EC1C252016DC&sms=99606AC2FC53A3A&s=6D2D1856E44A825B

(2012)。廬山溫泉地區危險 無法以工程手段治理。中華民國行政院。

<http://e-info.org.tw/node/57658>

陳佳利(2010)。廬山夢。環境資訊中心。

<http://www.csprs.org.tw/Temp/201405-18-2-109-127.pdf>

何岱杰、張維恕、林慶偉、劉守恆(2014)。應用數值地形及光學影像於潛在大規模崩塌地形特徵判釋。航測及遙測學刊，18(2)，109-127。

<http://www.geotech.org.tw/uploads/356/28--141%E6%9C%9F-%E5%B1%B1%E5%B4%A9%E5%BE%AE%E5%9C%B0%E5%BD%A2%E5%88%A4%E9%87%8B.pdf>

冀樹勇(2014)。山崩微地形判釋。地工技術，141，108-109。

<http://interprevent2010.nchu.edu.tw/AllDataPos/AdvancePos/5100042014/%E4%B A%8C%E4%B8%8A1020112%E7%B0%A1%E5%A0%B12.pdf>

陳育成(2013)。中上游河川複合型災害原因分析及治理策略之探討-以廬山溫泉區塔羅灣溪為例。

http://ncdr.nat.gov.tw/enhance/Upload/201105/admin_20110519101237_99-018-%E5%BB%AC%E5%B1%B1-%E7%B0%A1%E8%A6%81%E5%A0%B1%E5%91%8A.pdf

廖瑞堂、陳昭維、鄒鄭翰(2011)。99 年度南投縣廬山溫泉北坡監測及預警系統系統擴充及維護。

<http://www.dprc.ncku.edu.tw/download/edu/103/10302.pdf>

紀宗吉(2014)。大規模崩塌調查監測案例介紹。經濟部中央地質調查所。

<http://twgeoref.moeacgs.gov.tw/GipOpenWeb/imgAction?f=/2012/20123352/0001.pdf>

紀宗吉、林錫宏(2012)。大規模潛在山崩災害調查與監測。經濟部中央地質調查所。

<http://swcdis.nchu.edu.tw/AllDataPos/JournalPos/%E7%B7%A8%E8%99%9F48/%E7%AC%AC1%E6%9C%9F/%E6%B7%B1%E5%B1%A4%E5%B2%A9%E9%AB%94%E6%BD%9B%E7%A7%BB%E9%82%8A%E5%9D%A1%E6%BB%91%E5%8B%95%E8%A1%8C%E7%82%BA%E7%A0%94%E7%A9%B6-%E4%BB%A5%E5%BB%AC%E5%B1%B1%E5%9C%B0%E6%BB%91%E7%82%BA%E4%BE%8B.pdf>

林俐玲、黃振全、顏呈仰、黃貞凱、鄭裕適、張益通(2010)。深層岩體潛移邊坡滑動行為研究—以廬山地滑為例。水土保持學報，42(1)，1-14。

<http://twgeoref.moeacgs.gov.tw/GipOpenWeb/imgAction?f=/2011/20116612/cab.pdf>

林錫宏、紀宗吉(2011)。廬山煙雨：地滑、遷建、再蛻變。地質，30(2)，10-15。

<http://twgeoref.moeacgs.gov.tw/GipOpenWeb/imgAction?f=/2013/20131408/0040.pdf>

侯進雄、費立沅(2013)。臺灣大規模崩塌調查的發展現況。地質，32(1)，40-43。

<http://kmweb.coa.gov.tw/Category/d.aspx?documentId=169424&fileName=1.%e5%bb%ac%e5%b1%b1%e5%9c%b0%e6%bb%91%e6%88%90%e6%9e%9c%e5%a0%b1%e5%91%8a%e6%9b%b8final.pdf&ver=2>

水土保持局南投分局(2011)。廬山地滑成果報告書 final。

<http://www.safe100.com.tw/lushan98/1.asp>

廬山溫泉北坡監測系統。經濟部中央地質調查所。

<https://www.youtube.com/watch?v=vnsnfBJd0KU>

婁雅君、張智龍(記者)(2011)。廬山溫泉半世紀上。公視獨立特派員 206 集。台北：公共電視。

<https://www.youtube.com/watch?v=PenbkhGTjZ8>

陳佳利、張岱屏、陳添寶、張光宗、陳慶鍾(記者)(2010)。走過大崩壞 為台灣土地把脈 2/5。公共電視-我們的島。台北：公共電視。