

研討會專欄

地工技術第 23 次研討會~莫拉克颱風之地工災害

時間：98年12月25日(星期五)上午8:40~下午5:00

地點：台灣科技大學國際大樓101室(台北市基隆路四段43號)

主持人：林宏達(台灣科技大學營建系)

林銘郎(台灣大學土木系)

陳正興(地工技術研究發展基金會)

廖洪鈞(中華民國大地工程學會)

講 題

莫拉克風災地工災情統計分析

旗山溪流域之邊坡災害與機制

莫拉克颱風引致之阿里山公路邊坡崩塌與機制

陳有蘭溪流域坡地災害致災成因探討

莫拉克颱風台東地區流域複合型地工災害探討

莫拉克崩塌地之快速判釋與災害統計

小林村災變之地質背景探討

莫拉克颱風形成之堰塞湖及危險度評估

莫拉克風災引致公路橋梁災害與案例分析

南部地區 88 水災水利設施勘災及改善對策

高屏溪流域之公路橋梁與邊坡災害

莫拉克颱風重大土石流災害案例分析

莫拉克降雨引致高屏地區邊坡淺層崩塌災害勘查與穩定性數值分析案例

遽變式山崩之 PFC3D 模擬初探-以草嶺與小林村為例

莫拉克颱風荖濃溪坡地災害調查

主 講 人

冀樹勇(財團法人中興工程顧問社)

范嘉程(高雄第一科技大學營建系)

董家鈞(中央大學應用地質研究所)

林基源(朝陽科技大學營建系)

鄭錦桐(財團法人中興工程顧問社)

費立沅(經濟部中央地質調查所)

李錫堤(中央大學應用地質研究所)

陳樹群(中興大學水土保持學系)

李維峰(台灣科技大學)

劉建邦(中興工程顧問(股)公司)

楊智堯(台灣世曦工程顧問(股)公司)

林美聆(台灣大學土木系)

鄭清江(華梵大學環境設計系)

林銘郎(台灣大學土木系)

陳天健(屏東科技大學水土保持系)

高秋振* 整理

主持人陳正興教授：

本次研討會的緣由是配合地工技術第 122 期的專輯【莫拉克颱風之地工災害】所舉辦，今年 8 月的莫拉克颱風所造成的地工災害特別的嚴重，在災後的幾天，我們幾位同仁提出要組一個民間的勘災團去現地勘查災害情形，所以由地工技術基金會與大地工程學會共同發起勘災活動，也獲得北、中、南各學校熱心教授的支持，很快在災後一星期就開始進行全面性的勘災。

勘災至目前有了一些成果，藉這機會編輯了這期地工技術【莫拉克颱風之地工災害】的專輯，在專輯內共有 16 篇文章，除了羅偉教授因有事情未能出席外，其他 15 篇我們都安排了今天的演講，因為內容很多也非常的豐富，我相信今天大家可以看到全面性的關於地工方面勘災的報導與分析，所以大家應該會有很豐富的收穫。

主持人廖洪鈞教授：

剛剛陳董事長有提到這整個活動的緣起，當初我們幾位開了會就很倉促的去進行這活動。但經由這次活動，我看到的是整個大地工程界的大團結，從北部到中、南部的學校教授都積極投入這勘災活動，最後成果的展現也作了分工，地工技術基金會編輯雜誌專輯，大地工程學會則負責災害資料庫的規劃設立。

我相信因為有上次 921 震災的經驗，我們這次打的勘災戰役變得比較有章法，所以在很快的時間就出版了這期的雜誌專輯，資料庫也建置初具規模，當然還有一些細部需要我們繼續努力。這要感謝林銘郎教授與李維峰教授在這活動中非常用心的投入，還有很多北、中、南部各學校積極投入勘災活動的教授與同學們，我代表大地工程學會謝謝大家的參與。

* 富國技術工程(股)公司

主持人林宏達教授：

這次勘災活動基本上是由陳董事長與廖理事長號召之下來推動的，當中協調與出力很多的是林銘郎教授與李維峰教授，剛好他們兩位是我們地工技術編輯委員會的常務編輯。我們認為這麼辛苦的蒐集這些資料，應該要把它留下來，把這經驗記錄下來，作為未來很重要的參考資料。我們當然祈禱將來不要再有這樣慘痛的災害發生，但萬一發生了，希望我們有比現在更好的準備，所以我們地工技術編輯這專輯的主要目的是如此。決定編輯這專輯的時間很倉促，專輯的編輯正常是有三個月以上的時間，但這次專輯的編輯時間從邀稿到編輯則大概不到一半的時間，這要感謝勘災的主要參與者在很短的時間準時把稿件交出來。雖然時間很倉促，但我們編輯委員會仍然維持嚴謹審查的水準，中間還是有給各位修改的意見，這要致歉，也要感謝各位作者的配合，使這專輯能準時的出刊。同時，這期專輯也作了突破性的改變，這期專輯是篇數最多、頁數也最多，還有這次勘災有很多很精彩的圖片，出刊前編輯委員會很傷腦筋，最後是謝旭昇執行長一席很重要的建言，使董事長決定不計成本以全彩印刷。還有一個很特別的是夾頁的那張災情分佈圖，也是在很倉促的時間內經過林銘郎教授與李維峰教授的努力下完成的。不管如何，包括這次專輯與研討會，雖然基金會很用心，但總是因為時間很倉促，難免可能還有一些沒有注意到的錯誤或不周到處，希望各位給我們指教並多多見諒！接下來，我們有一位貴賓——台大陳振川教授——對我們的活動非常的支持，今天在他很緊湊的行程中特別抽空過來給我們鼓勵致詞。陳振川教授目前是行政院公共工程副主任委員及行政院莫拉克颱風災後重建推動委員會副執行長。在這期的專輯他有給我們贈言，他的經歷也在贈言裡有比較詳實的記錄。

貴賓陳振川教授：

今天看到基金會與學會花了很大的力量替台灣的歷史留下一份很重要、很寶貴的資料。這裡面有大家非常多的心血，我相信這次莫拉克颱風不止針對整個國土環境產生衝擊，還有未來國土保育的方向，提供了一份很重要的資料。

在 921 大地震時有很多坡地破壞的問題，但是地震對建築結構的破壞是大家最關心的；這次莫拉克颱風由於超大的豪雨所造成整個環境的變化，大家看到的是土石流、堰塞湖、土石崩塌與坡地滑動的問題，造成了很多孤島、道路損壞、堤防損壞，這現象可說是超越以往，特別是造成很多高山居住的環境與部落居住安全的問題。所以由這情況可以瞭解大地的領域、坡地的領域所造成的問題，特別

是對台灣的天然環境，是整個莫拉克颱風最重要的一個關鍵問題。所以 貴基金會與學會能從這角度很早就開始啟動調查、分析與整理，能夠有如此成果供大家討論，在此代表重建會與政府表示最高的感謝，相信這資料對未來不管是政府從事國土保育，或者是與災區災民的溝通，或是未來學術研究，以及未來重建的工作，一定會提供一份很重要的支持與參考的意見！

其實國外非常關心整個重建的工作，一方面是覺得台灣算是科技發達的地方，為何一開始在救災時動作比較慢，特別是透過 CNN 的報導，讓全世界都關心到台灣的災情。其實後來菲律賓與其他地區有幾次的災情也很大，但大家比較關注台灣的。也因為這樣子，國外有很多媒體，甚至很多慈善機構，有八十幾個國家也都伸出援手來協助台灣，當然他們也在好奇、關心我們到底怎麼進行重建的工作。

我們接待了一些包括聯合國、美國與歐洲的專家團，他們到台灣看了以後，對於整個大地環境的破壞，對於為何一開始政府沒有辦法很快啟動救援行動，當然就有比較深入的瞭解，這份瞭解其實就如我們所有的專業團隊進入災區後看到整個國土環境與道路、橋樑的破壞與變化，就瞭解這次的變化與以往 921 的狀況的確是不一樣的，而且有更多我們可學習，然後改進，甚至未來去因應…等等這方面的教訓。

人類的確是無法與大自然對抗，但如何去避災、避險，如何以有限的工程經費、方法與力量去規劃最有效、最經濟、最合理的重建與後續的處理，這是我們應該審慎的去進行。也因為如此，行政院一開始面對這問題，就先定位為大環境的變化。所以如何先瞭解破壞的情況，很重要！這裡要感謝大地工程界，還有地質、水利、土木等領域的專家學者，能夠一開始就協助政府進入災區去進行勘災，其中有時候必須冒險搭乘直昇機進入災區，一方面提供災區重要的資訊給政府，另一方面也讓災民、部落的居民瞭解他們現在居住環境的狀況，這些資料也很重要，是形成整個國土保育上位重建計畫的依據。

因為有這樣的上位計畫，在 9 月上旬行政院就通過了這項上位計畫，然後依據此上位計畫才有辦法延伸去發展基礎重建計畫、家園重建計畫、以及產業重建計畫；這三項計畫也都已研擬完畢，透過中央部會的協調，以及中央與地方的合作，再把民間企業與慈善機構的力量整合出來，形成一個依據特別條例所研擬的整體莫拉克颱風的重建計畫，這整體

的重建計畫已經工作小組會議通過了，兩個計畫已經委員會的通過，再兩個計畫於月底經委員會通過後，整個重建的計畫就形成了，這大概是花了半年的時間。

921 的重建計畫是經一年多才提出來，所以產業界、學術界的動員，以及我們的經驗，921 真的提供了我們很多寶貴學習的經驗。所以有人說我們比 921 差，其實很多力量、專業與經驗我們絕對是比以前更進步。主要的問題是我們要如何檢討、加強與因應，又透過這次更多的學習，讓下次災難來的時候我們可以有更多的準備。

其實所有搶救、搶通的工作，說起來要到 12 月 30 日林邊的鐵路橋通車，整個交通系統才算搶通完成，而公路系統台 20 線與台 21 線的搶通是在 11 月 30 日才完成，但也僅止於 4 輪傳動的車輛可以行駛，很多地方其實是沿著溪內便道行駛。所以我們看到南部災區的情形，其實破壞得非常的嚴重！很多邊坡、道路的問題已經無法在短時間完成復建的工作，原來 20 公尺寬的河道，現在整個河道寬已經變成 200 公尺以上了，如果要建橋樑，則需要 10 倍以上的長度。以前有 30~40m 深的河谷，現在也都全部淤積填滿了，所以要建橋樑時，通洪斷面要足夠的話，就必須要建高橋樑或者要挖通河道，但是橋樑架高，兩側道路的銜接又是個問題。所以如果我們要恢復到以前的水準，要投入重建的成本可以說是無法計量！

我們也看到河川淤積的砂石，由最早水利署所估的 6 千萬，後來估算為 2 億，現在則估算為 12 億，以政府現在的力量，包括特別預算有限的經費，過去在一年 11~5 月非汛期間的土石挖除量最多約為 2 千萬立方公尺，現在院長要求做到 6 千 5 百萬立方公尺，這是非常大的挑戰。很多地方其實沒有通道，河川便道也很難施作，很多土石堆積的地方是水壩與攔河堰，其實是沒有辦法去處理的。所以只要再一場大雨，可以預期不僅是道路柔腸寸斷，所有山上鬆散的土砂一定會再往下游移動，而且它們已經充塞了河川，甚至攔沙壩也發揮了功能都填滿了，結果下次土砂就直接進入了水庫內。

所以不管是道路、堤防，或者是水庫的防洪能力，不能像過去可以承受或許 1000mm 的雨量，明年可能在 500mm 或者 300mm 的雨量下，就會造成很大的災難！所以在明年 5 月汛期開始我們就要面對這樣很嚴峻的挑戰，而這樣的狀況也不只一年，我相信是 3、5 或 10 年，在未來比 921 更長的時間我們要面對這方面的挑戰，在這樣的環境下，怎麼盡量

去減少人命的傷亡。

其實在重建過程中，家園重建是最困難的一環，因為每個人對安全的定義與感覺都不太一樣，工程上我們有安全系數、多少年的洪水頻率等等…，但在一般的老百姓，每個人的想法都不太一樣！所以在同一個部落，經過專家的評定是危險的，但他們可以說他們已經住了很久、老祖宗住了多久也不會怎樣，或者認為經過這麼大的一次災難，以後就不會再發生了，其實這樣的語言是很多元化的。

所以依據特別條例，就是希望瞭解這地區如果是危險的，經過認定、劃定為特定區後，就要盡量把居民安置在安全的地方。但在這過程中我們遇到一個相當大的挑戰，比如十個人中，可能有七個人決定要下山，但有三人仍然願意留在山上，因為我們是一個民主國家，不可能用軍隊強迫他們一定要下來，因此在這過程中從人文面，我們還是必須與居民協商。

特別條例中有提到，與原居住者要經過諮商然後取得共識，才可以劃定為特定區…等等，但“共識”的定義是什麼？是百分之百的共識？還是超過二分之一就是“共識”？這樣子的“共識”就是每個人心裡的尺度就沒有“共識”！所以原居住者從對土地的感情、從文化面的考量，甚至宗教面的考量，還有社會運動，或者政治面的考量等，這些因素都會跑出來，讓你覺得最好不要去動，然後給他們多一點時間，就像 921 一樣多蓋一些中繼組合屋，讓他們慢慢去思考未來的方向，到底是在山上還是在山下。

我們遇到最大的壓力是--不作又不行！因為明年的汛期一到的時候，政府會被罵慘的：怎麼讓那麼多的居民還留在山上危險的地方！

我們有遇到某某大學的文化工作者，他提出的評估，指所謂遷村的必要性，文化佔 20%...，而安全只有佔 10%！我們是從專業的角度，不管是水利、河川、坡地、地質、過去災害…等等的角度，都是以這樣專業的角度去看，但他們是從表面去看，這就是我們要面對的挑戰！我們的社會就是存在了這樣的一個問題，所以我們也是責無旁貸的要去溝通、去協調、去克服，讓真正心裡不安定想要下山的人，先切割出來讓他們有永久屋可以早一點安置；有問題的則繼續協商，甚至最後也允許他們住在山上，但是要取得他們的共識，就是依據災害防救法，颱風來或汛期時就要他們撤離。

這次重建的工作，我們是以國土保育的原則來作，所以很多的道路我們已經作了一些定位，就是如果是甲類的就加速原狀重建，乙類的就要經過仔細的評估再考量如何去作，丙類的就只作簡易的修

復。基本上還是要看國土的穩定狀況，才來思考如何去作；但我們會先提供基本的功能，所以很多水利措施、道路措施、其他的重建工作，都依循這原則，但在其他比較軟性面的撤離，或者是安置等等的作業，我們要強化這方面的作為，甚至我們現在也考慮在營區內多蓋一些組合屋或臨時居住的地方，因為我們預計明年雨季時，從山上撤離下來的人數應該會不少，而這些人絕不是只待一、兩天，必須要等颱風遠離了才會上去，而如果發生道路毀損、土石崩塌等孤島的現象，公路局要去搶通道路相信要一、兩個月或更久！

我們深深的感觸這是氣候變遷、環境變異所造成的一個現象，有人是以氣候難民的角度去看這問題。的確這部份對台灣整個國土環境，如總統所提到的，要全面去評估！對這些問題，例如孤島現象、發生可能性、安置的作法、救災、撤退等等的機制，全國都要作整備的工作來面對這問題。

過去我們看到全球暖化注意的問題，海平面上升一直是一個重點。因為海平面上升，在太平洋、印度洋等小島上，很確定的是有居住威脅的問題。

過去原住民都是往山上遷移，認為山上是比較安全的地方，但這一次可以發覺山上很多地方不適合居住，所以等於是他們往山下遷移。其實從政府的角度，假如山上是安全的，我們絕對不會請他們下山來。他們到山上去，幾乎所有的問題都可以解決了，經濟、文化、居住等等的問題，政府在這方面的作為就可以盡量減少，但最主要的就是安全的問題，我們要想辦法去努力提供給國人一個比較安全的環境。這樣的作法，可能對文化或其他方面產生衝擊，我們當然同時要就文化重建的角度、家園重建的角度去作考量。

我今天簡要的向大家報告這整個重建的狀況，因為重建的計畫是三年，11月21日特別預算才通過，現在正如火如荼的展開，而且它需要時間，雖然媒體會從一百天、一個月，然後半年或者一年一直在檢驗，可以快的我們會儘快去作，但有一些是事緩則圓，需要溝通、協調的話，我們也需要一點時間去協調與調整，希望把它作得更好！

主持人林銘郎教授：

我們今天的研討會分為三大部份，第一部份是地工界的朋友組成6個小組到不同流域勘災的結果；第二部份是關於自然背景、地質方面與災害的介紹；第三部份則是邀請各主辦或主管單位關於水利、水保、公路、橋樑措施等災害方面的報告。現在就開始勘災團的報告。

（註：各主講者之報告內容請參閱地工技術第122期專輯【莫拉克颱風之地工災害】的論文）

綜合討論

陳正興教授：

今天我們歷經了這十五場的演講，資料非常的豐富，接下來的綜合討論時間被佔去了一部份時間。現在就開始綜合討論，希望大家能站在學術面與技術面來探討這整個的問題，大家有任何的疑問或意見都可以發言…

洪如江教授：

今天拿到的地工技術專刊，裡面有一張地工災情分佈圖，從這張圖上我看到一些訊息，就是沿著潮洲斷層向北推移上去的這條線形，各位看黃色點（土石流）幾乎都在這條線上，這與中部的陳有蘭溪是一樣的，大部份重大土石流與坍塌都在這種線形上，所以這與大的地質構造有關，比如陳有蘭溪是陳有蘭溪大斷層切割出來的溪流，潮洲斷層也是如此。基本上，我覺得在同樣的豪雨下，土石流及坍塌與地質構造是很有關係的。另外，剛才有好幾位談到路的影響，根據美國幾百年的調查，發現假使林地沒有人的介入，它會有自然的坍塌，這自然的坍塌假如是一，那把森林砍掉，坍塌方會增加十倍；如果開路上山，則坍塌方會增加一百倍！但是美國開路上山不會去種淺根性的作物，而台灣開路上山是會去種淺根性作物，因此我想坍塌方是不止增加百倍的！而且就如剛才林美聆教授有提到，原住民以往通常是居住在高位河階地，相對是很安全的，到目前為止，還沒有看到那一個高位河階地有發生嚴重的災害與傷亡！但因為開路上去，原住民就跑到低位河階地，甚至到河灘地來，因為鄉公所建在路旁邊，小學也建在路旁邊，那地方也開墾出來，所以有些原住民就下來了。所以開路是會有這麼大的影響，但是有些人不贊同我講的，他們說那是美國的情形，台灣的情形未必會是如此，他們認為台灣的災害可能是自然因素，尤其豪雨太大是最大的原因。那我們來看，同樣一場豪雨，為什麼有一些地方（高位河階地）是安全的，但有一些地方（低位河階地）却是不安全的，甚至造成重大的災難？

李錫堤教授：

洪老師剛才提到陳有蘭溪與潮洲斷層往北延伸那一段，圖上看起來山崩比較多，我記得上次賀伯颱風之後，地工技術也有出個專輯，我有一篇探討地形與山崩的問題，裡面有一張圖引述自師大地理系，那是他們研究的全台灣沖積扇分佈，我就用

那張圖指出一個問題，我看到那些沖積扇都分佈在三條線上：一條是台東縱谷的板塊交界線；一條是在西部麓山帶的山前；還有一條是在縱軸線上，那縱軸線就是陳有蘭斷層、潮洲斷層、梨山斷層，一直往宜蘭的那條線；大家想看看，是不是這幾個地方土石流沖積扇比較多？這又與山脈造山運動的活動帶是有關係的，造山運動最活躍的是台東縱谷那一線；另外一條是所謂推土機理論的山前，推土機堆土最活躍的就是最前面的那條線；還有縱軸線。由地質調查所的活動斷層分佈圖，可以看到台灣的活動斷層也都是分佈在這三條線上，雖然地質調查所的活動斷層分佈圖沒有畫出陳有蘭斷層與梨山斷層線，但中央大學版的就有畫出來。所以也就是說，山崩、土石流活動與造山運動活動帶的分佈絕對是有關的，這是我的 comment。

與會者：

我曾與洪教授一起去勘查，在火山橋那裡就剛好是旗山斷層經過的地方，滴水也是斷層經過的地方。在甲仙去年曾經連續有三個大概 5 點多的地震發生，因此後來颱風時就有比較多的災害，然後今年莫拉克颱風時整個災害就出來了，所以我想這些都是有關聯性的。

劉建邦主任：

我附和洪教授剛剛提的開路問題，台灣一個活生生的例子就是我剛才簡報時介紹的南化水庫，當時興建水庫時，上面有一個小村落，村民不願意搬走，或者補償費非常的多，最後逼得水庫單位開了一條路給這些村民進出，結果開了這條小的產業道路之後，南化水庫一蓄水，當年的淤積量是兩百萬立方的砂土進入水庫，這個數字可以用台灣的各水庫淤積量來作對比，以翡翠水庫來說，其集水面積是 303 平方公里，南化水庫的集水面積只有 108 平方公里，而且它是從甲仙攔河堰越域引水，理論上它的年淤積量應該是很小的，翡翠水庫的年淤積量約一百萬立方，但它的集水面積是南化水庫的三倍，結果開了這條路以後，當年南化水庫測出的淤積量是兩百萬立方，比翡翠水庫的年淤積量增加了兩倍。從這個數字我們可以很明顯的看出，開發道路對集水區的破壞，還有對水庫的淤積量增加是非常的大！

李維峰博士：

我要向各位說明這期地工技術所附的海報有一些錯誤，就是右下角的兩張照片是錯的：第一錯誤的是堰塞湖照片，那應該是太麻里溪上游的堰塞湖，照片位置標錯，標到花蓮的龍泉了；第二錯誤的是太麻里溪出海口的那張照片，因為原照片的海

岸位置與整張圖的方向不一致，所以我們就自作聰明把它顛倒了 180°，所以那應該要顛倒 180° 來看才比較舒服一些！我們會把正確的圖放在地工技術的網站，到時各位可以去下載正確的版本。

陳正興教授：

這點非常的對不起，因為這圖版的製作非常的緊迫，我們決定要出這專輯的時間應該是在十月底，然後通知邀稿的作者在 11 月底全部的稿件都要進來，也要謝謝所有的作者非常的配合與熱心，能夠在 11 月底及時的把稿件送來，然後經過審查與幾次的修正，才能夠在今天完成這個工作。

洪如江教授：

以一塊邊坡來說，比較上段的是注水區，比較下段的是出水區，出水區的地方常常有泉水冒出來。上段假如有裂縫或植生不好的話，下雨時水就會從上段流入，滲到下段水壓就很高，會把下段的邊坡推出來，所以崩壞的是下段，最有名的例子就是五灣仔的邊坡，它最上段是淺根性作物，下雨時水就進入，到了五灣仔常常塌的道路，泉水就出來，所以花了很多年的時間作了很多排水措施，把邊坡內的水排出，最後才稍為穩定下來。在 921 地震後，台灣很多的山頭都裂開了，邊坡的頂上一定有很多裂縫，所以像這次莫拉克颱風下了很多豪雨之後，很多邊坡就更容易崩塌。所以各位以後觀察一塊邊坡時，不止觀察邊坡崩壞段的是什麼狀況，還要看它上段有沒有裂縫、有沒有淺根性作物，假如有很多淺根性作物，水從那裡下去，它本身不一定會崩壞，但是下段的水壓一升高就會崩壞。要觀察這種現象，最好的辦法是在邊坡由上到下裝設很多水壓計，就可以觀察到邊坡內不同高程的水壓變化狀況。

陳正興教授：

剛才林銘郎教授介紹的模擬分析，我覺得很有趣，模擬山崩下來的速度可以到達 60m/s，大家有沒有想像這 60m/s 是怎樣的速度？它相當於 200km/hr，幾乎到達高鐵行駛的速度！如果這崩塌的速度真的達到這速度，真的非常可怕！人被這速度撞到，應該是沒得救的。

朝陽科大賴研究生：

我星期一有參加台日土砂災害研討會，其中有一篇許先生報導崩塌地空中播種植生綠化的專題，他有提到以空中播種促進崩塌地植生綠化，可以減少如剛才洪教授提到的注水區表面逕流與雨水入滲，我想請教是否可應用這方面的技術去降低邊坡的災害？

陳天健博士：

921 地震後，是有人提議應用空中播種的技術

加速植生覆蓋與綠化，九九峰是真正有進行空中播種植生的，但效果有兩極端的評論。當時花了很多的錢，大概一公頃要花一百多萬，因為要出動直昇機去播撒！現在植生良好，但是在播撒完成後的第一年，剛開始在坡頂好像剛好遇到旱季而還沒有長出來，等到雨季到來時，草種却順著雨水逕流到坡腳，所以坡腳的草長得很好，但坡頂上面還是光禿的！原因可能與下雨有關，如果是濕潤的雨，草應該是可以慢慢的長出來。但因為台灣的乾季與濕季差異太大了，一下雨就是大雨，所以很多的草種跟著肥料被沖下去了。我想這技術的應用應該有它適宜的條件，應該要考量雨量與環境等各方面的配合，在日本可能雨不會下那麼大，則草種留在原地就有機會長出來。現在去看九九峰，植生長得很好，其實是因為只要給它時間，我們的一些本土性的植物，例如白茅等，它的生命力很強，只要給它時間，它就會長回去。不過，一般植生作業，不是一開始就播撒比較高大的植物，而是要有先驅性的草種，這些草種死亡後變成有機肥，讓後續的本土性草種進入生長。這是植生技術，不是我的專長，是我們學校另一位老師的專長。

林美聆教授：

我稍為補充一些，有一部份原因其實是因為921地震後，九九峰露出的是雖然是礫石，但它的性質有類似岩的現象，所以草種一撒上去的時候，草種根本無法附著。在921地震後，其他在比較高陡的地方也是有同樣的現象，其實不是用撒的也同樣附不著，因為已經刷到岩層了而沒有表土，才會發生一下雨草種就流到山腳下。所以九九峰播撒草種後，山腳下長得很茂盛，但山上仍然是光禿禿的，而山上後來的復育是靠自然的力量，並不是人工播撒的。

洪如江教授：

現代的科技很發達，我曾經看到一種播撒草種植生的方法，它最初是放在乳化的瀝青中，然後噴上去膠著在坡面上。這還不是最好的，我後來還看到一次是乳化得類似強力膠一樣，然後與草種混在一起，噴上去可以膠結的非常好。所以因為科技的發達，方法是有的，也曾經有人希望我出來鼓吹使用，但我詢問一公頃的費用，告知一公頃的費用很高，所以我說抱歉我不能推薦；假如費用便宜，例如一公頃5000元，那我就會大力推薦。

陳正興教授：

這次莫拉克颱風在南部產生的災害，有的山坡確實是非常的高陡，所以要植生復育真的很不容易！我曾經陪一位日本教授到旗山溪沿路去勘查山

崩，我問他看了這些山崩後感覺如何？他驚嘆這些山怎那麼陡！他說與日本的山比起來相對的陡很多，這些山崩應該已經超出日本的經驗。所以日本的植生方式可以成功，但在台灣也許就不能成功。這是因為台灣的地質年代比較年輕，山又高又陡，所以才造成那麼多的災害。

廖洪鈞教授：

今天的研討會有很多論文的品質很好，所以站在大地工程學會的立場，我們要鼓勵大家去投稿，最好是SCI等級的！我覺得這是展現我們台灣學術水準的機會。

陳正興教授：

這一次的莫拉克颱風勘災活動，是在災後的幾天，林銘郎教授、李維峰教授與冀樹勇博士就提出要組一個民間的勘災團，並馬上要行動。所以我們在幾天之內，就聯絡了各地熱心的教授，在8月17日成立了勘災團，然後隔2天就開始去勘災了。所以我們在最短的時間內，又在完全沒有經費的支援之下，算是所謂自發性的義工，完成了這樣的一個勘災活動。我一直覺得大家都那麼熱心的去作這自發性的勘災活動，這成果一定要留下來，所以我們才會想要出一本專輯，把這整個記錄留下來。為了出這本專輯，把原來規劃排定的時程都往後延，在12月份插入了這一期。我們希望這本專輯，能夠把這整個勘災活動與相關的論文，能作最完整的收集，對這次的災害作一個專業的報導。由於篇幅實在是受限，未能讓各作者盡情的發表，剛才廖理事長也有建議，這些基本的素材非常好，希望大家能繼續再擴充、再研究，把它變成一個有價值的、更廣泛、更完整的參考資料。今天這活動是地工技術近幾年來辦的活動大家反應最熱烈的一次，參加的人數大概也是最多的，地工技術在此要感謝大家對這活動的支持，謝謝大家！