

# 莫拉克颱風災害後臺東縣沿海地區災害治理策略探討

陳文福<sup>(1)</sup> 顏廣智<sup>(2)</sup> 王冬成<sup>(3)</sup> 陳俞瑾<sup>(4)</sup>

## 摘要

臺灣地區地勢陡峻、地質脆弱、地震與颱風頻繁，且在歷經 1999 年 921 集集大地震後，山坡地之地層與土砂更加破碎與鬆散。而 10 年後 2009 年 8 月的莫拉克颱風，因其高強度、長延時的降雨特性不僅使得台灣東部及南部地區發生崩塌、洪水及土石流等嚴重災害，更造成全台人民生命財產上的極大損失。

本研究以台東縣南部沿海地區七個小集水區為例，針對莫拉克颱風時，因大量瞬時降雨所造成不同以往的災害型態，進行集水區之調查，並以 2009 年 8 月 28 日行政院頒佈之「莫拉克颱風災後重建特別條例」為主要政策依據，提出集水區內災害問題之分析與對策之擬定，同時排定集水區治理之優先順序，進行整體性水土保持工程治理規劃，設法逐步朝回復集水區之生態環境努力，冀使國土得以保安且使資源得以永續利用。

(**關鍵詞**：莫拉克颱風災害、集水區治理、整體性水土保持工程治理規劃、生態環境)

## Strategy Study on Watershed Conservation Management Planning after Typhoon Morakot Disasters at Taitung Coastal Watersheds

Wen-Fu Chen<sup>(1)</sup> Kuang-Chih Yen<sup>(2)</sup> Tung-Cheng Wang<sup>(3)</sup> Yu-Chin Chen<sup>(4)</sup>

Professor<sup>(1)</sup>, Graduate Student<sup>(2)</sup>, Doctoral Student<sup>(4)</sup> Department of Soil and Water Conservation, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan 402, R.O.C.

Doctoral Student<sup>(3)</sup> Department of Soil and Water Conservation, National Ping-Tung University of Technology and Science, Ping-Tung, Taiwan.

### ABSTRACT

Owing to steep topography and complex geological environment, geologic disasters occur frequently in Taiwan, especially during typhoon seasons. Practically,

(1) 國立中興大學水土保持學系教授

(2) 國立中興大學水土保持學系碩士在職專班研究生(通訊作者 e-mail:alwindow@ms33.hinet.net)

(3) 國立屏東科技大學坡地防災及水資源工程博士生

(4) 國立中興大學水土保持學系博士生

the 1999 Chi-Chi earthquake resulted in a large number of landslides at the Upstream Watershed. In August 2009, the years later Typhoon Morakot brought devastatingly rain over southern and eastern parts of Taiwan. The extreme amount of rain triggered enormous landslides, flooding and severe debris-flow throughout this area. Then lead to heavy casualties and property losses.

Accordingly, this study aimed to analyze the change in watershed before and after typhoon Morakot. The coastal areas in southern Taitung are studied in this research. Base on the principle of “The Morakot Post-Disaster Reconstruction Special Act”, announced by Executive Yan in Aug, 28th, 2009, for strategic reconstruction area dividing and the implementation of reconstruction based on the ideal of protecting and restoring the national land being the guideline for reconstruction as well as land-use suitability analysis for evaluating environmental sensitive areas. An investigation of watersheds according to their characteristics, cause of hazards, hydrology, and their needs of soil and water conservation could serve as future management basis. The results can be used in developing the countermeasures and suggestions for integrated conservation and management works.

**(Keywords:** Typhoon Morakot Disasters, Watershed Management, Integrated Planning Soil & Water Conservation Engineering, Ecological Environment)

## 前言

臺灣因地理位置特殊，每年颱風頻傳且梅雨季節常挾帶大量豪雨，而且冬半年吹東北季風，夏半年吹西南季風，也常會帶來豪大雨，並造成山洪爆發，若夾帶大量崩塌土石，更常引發土石流災害，對當地居民造成嚴重威脅與傷害。尤其 2009 年 8 月 8 日莫拉克颱風挾帶暴雨，降下超過百年頻率豪雨，造成台灣南部地區溪水暴漲且溢越護岸、淘空路基、農地沖淤，護岸設施多處及道與路橋樑之損害，嚴重影響居民進出交通與生活。

臺東地區於莫拉克颱風期間，強降雨所引發之大量邊坡土石崩塌滑落阻塞河道並造成太麻里溪上游形成堰塞湖；大鳥部落野溪

土石災害；達仁、大武鄉內多處村落亦遭土石掩埋。為降低本區災害影響之範圍及程度，期能藉此風災災情分析探討相關水土保持處理之得失並引為殷鑑，應能在未來災害發生時達到減災及加速災後重建之工作。本研究流程如圖 1 所示。

## 文獻回顧

在 2009 年莫拉克颱風侵襲下，臺灣各地豪雨頻傳，甚至降下超過百年頻率之豪雨，尤以台東縣南部沿海地區災情甚為嚴重，而政府機關亦致力於災後重建之工作。茲蒐集到有關於災後之集水區保育及治理對策之相關文獻整理略述如下：

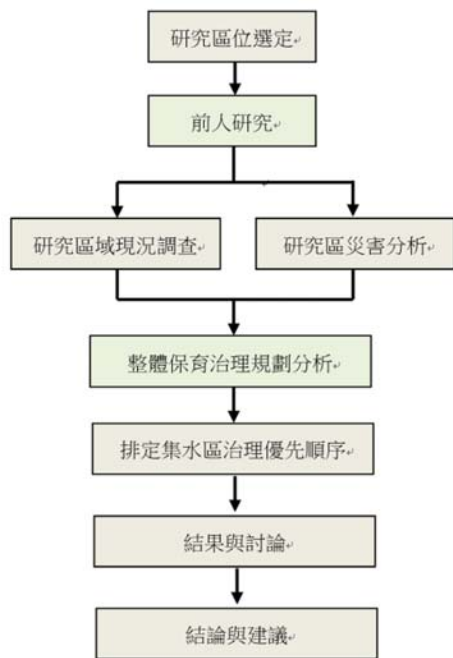


圖 1 研究流程圖

Fig. 1 The flow chart of this study

行政院內政部於 2009 年 8 月 28 日所擬定之「莫拉克颱風災後重建特別條例」中，對於莫拉克颱風災後之災區重建、災區認定及災區範圍、經費、執行之相關中央或地方機關等皆有詳細之解釋及說明，將之作為本研究之參考準則。

鄭錦桐、邵國士等(2009)在莫拉克颱風台東地區流域複合型地工災害探討中提出，莫拉克颱風後，台東地區的地工災害屬複合性的，綜觀其災害複雜性彼此有因果關係且非單一出現，可稱為「複合性地工災害」。

鄭旭涵、吳上豪等(2010)提出莫拉克風災後的野溪清疏策略，從上游淤積嚴重地區，清疏河道營建深槽流路，利用水利輸砂，通暢經常性水流，減少河道土砂堵塞，

避免二次災害。

陳文福等(2011)在永續經營之集水區保育治理策略探討研究中提出，集水區需由整體性、安全性、經濟性、生態性及人文性等多面向之考量，針對集水區歷年來所發生之土砂災害進行調查並檢討其治理規劃之情形，提出抑止泥砂之生產、下移、降低災害發生、洪患規模減小，促使山坡地環境能趨於穩定，方能確保水土資源之永續利用。

## 研究材料與方法

### 一、研究區域概況

#### (一)行政區域

本研究區位於台東縣，包括金峰鄉、太麻里鄉、大武鄉及達仁鄉四個鄉鎮，面積約 87,498ha，由北而南依序為太麻里沿海、太麻里溪、金崙溪、大竹溪、大鳥沿海、大武溪及達仁沿海等 7 個次集水區，其研究區域位置圖，詳如圖 2 所示。

#### (二)地形地勢

本研究區之西側為中央山脈南段，坡度陡峭，平均高程約 1,000m；東側緊鄰太平洋。區內河川流向多為平行流路，由西向東流入太平洋，例如太麻里溪、金崙溪、大竹溪、大武溪及安朔溪等，此等溪流均呈河谷地形特性。

在地勢方面，本區位於中央山脈東南隅，金峰鄉地處大武山脈尖峰山麓，多峭壁斷崖，山坡地多於平地，因此發展重心偏於東部與太麻里鄉相接之一帶，而山脊屋少有人居住，海拔最高達 3,000 多 m，最低

150m；太麻里鄉位於中央山麓，地形南北狹長，綿延 35km，東西寬約 6km，山多平地少，海拔平均約 300m，最高達 1,400m，平地佔 456.00ha，其餘為山坡地，坡度平均約 30 度；達仁鄉，東西寬 19.7km 南北長 30.9km。最高的山峰為西方之茶茶呀賴溪之源頭大漢山，標高海拔 1,704m；達仁鄉有 90%以上為丘陵山地，平原面積甚小；大武鄉背靠中央山脈，山多平原少，境內以丘陵地為主，重要山脈有大武山，其標高為 3,100m。其地形地勢分布情形詳如圖 3。

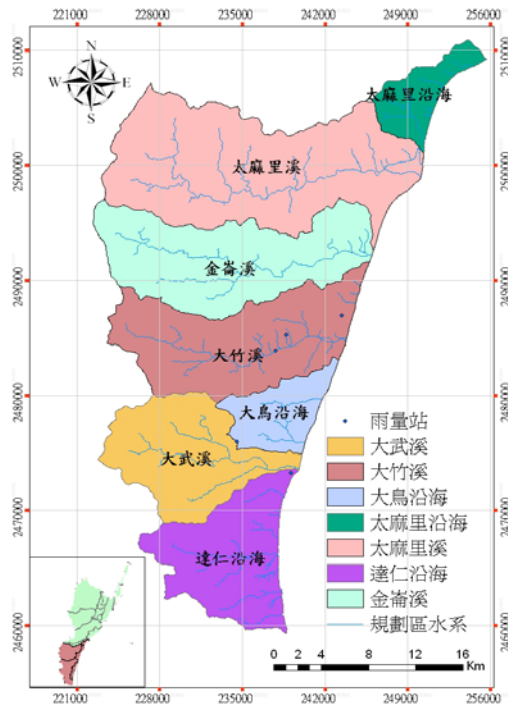


圖 2 研究區域位置圖  
Fig. 2 Location of the study area

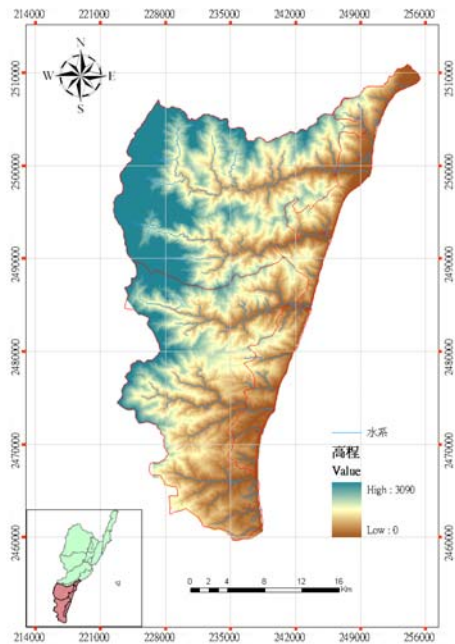


圖 3 研究區域地形圖  
Fig. 3 Topographic map of the study area

### (三)地質

研究區內主要地質分佈為廬山層、沖積層、畢祿山層及大南澳片岩，本區地質分佈圖詳如圖 4 所示，其各地質特性分述如下：

#### 1. 廬山層

廬山層分佈於中央山脈的脊樑山脈帶內，並向南延伸到達達仁、大武一帶，所佔範圍甚廣，包圍大南澳片岩之南端，它所代表的中新世早期到早中期的硬頁岩及板岩系。本層大部分由黑色到深灰色的硬岩、板岩及千枚岩和深灰色的硬砂岩互層組成，含有零星散布的泥灰岩團塊，其厚度達一千公尺以上。

#### 2. 沖積層

沖積層屬於現代地層，由黏土、粉砂、

砂和礫石組成的沖積層，廣泛覆蓋於本研究區太麻里溪、金崙溪、大武溪等下游出海口及東海岸形成一狹長片狀之平原上，沖積層造成了許多主要河流氾濫平原及現代台地。

### 3. 畢祿山層

畢祿山層主要分布於太麻里溪與金崙溪上游處，組成部分是深灰色的板岩和千枚岩夾著一些薄層到中層暗灰色至白灰色的石英岩和灰質或泥質的凸鏡體，有時也含不規則礫石層。本層下部多為板岩和石英砂岩所成的互層和淺灰色厚層硬砂岩。

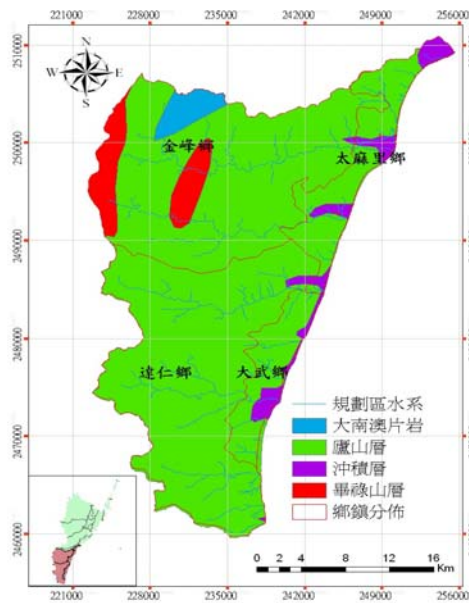


圖 4 地質分佈圖

Fig.4 Geological map of the study area

### 4. 大南澳片岩

大南澳片岩分佈於研究區內北部一隅太麻里溪流域內，由黑色片岩、綠色片岩和矽質片岩三種不同岩性片岩構成。變質岩帶主要成分列入大南澳片岩的地層單位中屬先第

三紀變質雜岩，是台灣最古老的地質和構造單元，分佈於霧鹿、龍泉延至太麻里溪北岸呈一帶狀。此種變質雜岩係由原來沉積岩經過變質作用而造成各種片岩和變質石灰岩所構成。

### (四) 土壤

本研究區內之土壤有沖積土、淡色崩積土、石質土與黃壤，詳如圖 5 所示。研究試區內大多為石質土，其由母質經簡單之物理、化學風化作用生成之土壤。通常很淺薄，含石量超過 50% 以上，排水、通氣良好，唯土層淺肥力低，大多分佈於山坡地或森林地之陡峭區，地形不穩定，甚易崩塌，不宜農牧用途，只宜造林、保育。此土壤在新分類系統均屬新成土。

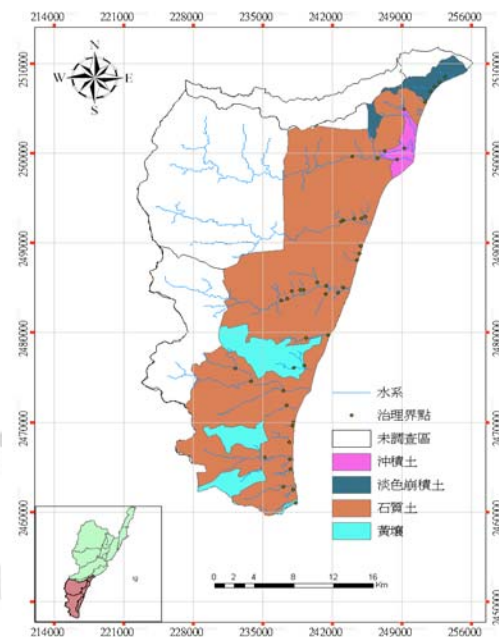


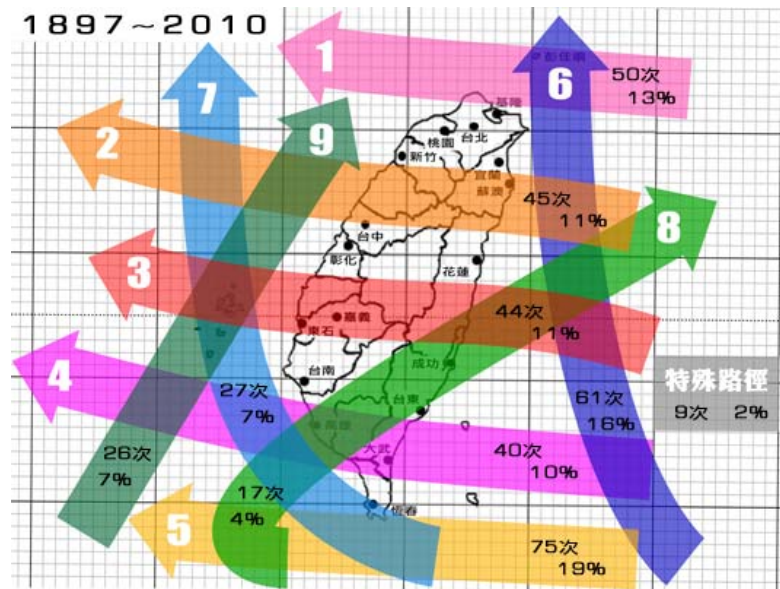
圖 5 土壤分佈圖

Fig. 5 Soil map of the study area

二、氣象水文

本研究區年平均氣溫在 19.2 至 28.7 度 C 之間，最高溫約 33.4 度，最低氣溫約 15.8 度。民國 98 年 8 月間莫拉克颱風帶來超大雨量，依據中央氣象局資料統計，莫拉克颱風期間(98.8.7~98.8.9)大武站測得雨量約 1,203.6mm(詳如表 1 所示)，3 日累積雨量達

該測站年平均雨量之 52%，降雨頻率高達 172 年，造成研究區發生大規模災害。圖 6 和表 2 分別為近 20 年颱風侵台路徑統計圖與近年入侵台東之颱風紀錄表。依據氣象局之統計資料顯示，本研究區位於東部沿海，受颱風侵襲之機率極高。



資料來源：中央氣象局之颱風資料庫

圖 6 颱風侵台路徑統計圖

Fig. 6 Statistical chart of typhoon path

表 1 大武雨量站於莫拉克颱風期間時雨量統計表 單位：mm

Table 1 Rainfall record of typhoon Morakot on Dawu station

| 日期       | 1 時 | 2 時 | 3 時 | 4 時 | 5 時 | 6 時 | 7 時 | 8 時 | 9 時 | 10 時 | 11 時 | 12 時 | 13 時 | 14 時 | 15 時 | 16 時 | 17 時 | 18 時 | 19 時 | 20 時 | 21 時 | 22 時 | 23 時 | 24 時 | 小計    | 總計      |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|---------|
| 2009/8/7 | -   | -   | 0.1 | -   | 0.5 | 5   | 1.5 | 0.5 | 2.5 | 3    | 5.5  | 4.5  | 8    | 9.5  | 11   | 5.5  | 5    | 3.5  | 4.5  | 4.5  | 13   | 15   | 15   | 10   | 127.6 | 1,203.6 |
| 2009/8/8 | 15  | 17  | 34  | 65  | 54  | 54  | 57  | 58  | 43  | 28   | 44   | 51   | 45   | 19   | 19   | 20   | 29   | 26   | 31   | 29   | 19   | 15   | 16   | 26   | 814   |         |
| 2009/8/9 | 28  | 37  | 28  | 28  | 46  | 14  | 5   | 15  | 12  | 0.5  | 0.5  | 3.5  | 3.5  | 9.5  | 7    | 1.5  | 8    | 4.5  | 8    | T    | 1.5  | 1    | T    | T    | 262   |         |

資料來源：中央氣象局(2009)&本研究彙整

表 2 近年入侵台東之颱風紀錄表

Table 2 Statistical of typhoon records

| 颱風  | 發生時間                | 大武站累積雨量(mm) | 台東站累積雨量(mm) |
|-----|---------------------|-------------|-------------|
| 凡那比 | 2010/9/17~2010/9/20 | 361.1       | 190.2       |
| 莫蘭蒂 | 2010/9/9~2010/9/10  | 164.5       | 252.5       |
| 萊羅克 | 2010/8/31~2010/9/2  | 322         | 150         |
| 莫拉克 | 2009/8/7~2009/8/9   | 1203.6      | 140.3       |
| 辛樂克 | 2008/9/11~2008/9/16 | 66.2        | 31.6        |
| 鳳凰  | 2008/7/26~2008/7/29 | 274.2       | 87.5        |
| 卡玫基 | 2008/7/16~2008/7/18 | 85.5        | 19.5        |
| 柯羅莎 | 2007/10/4~2007/10/7 | 123.6       | 2.2         |
| 聖帕  | 2007/8/16~2007/8/19 | 232.9       | 95.6        |
| 珍珠  | 2006/5/16~2006/5/18 | 210.5       | 161         |
| 龍王  | 2005/9/30~2005/10/3 | 23.4        | 29          |
| 海棠  | 2005/7/16~2005/10/3 | 1029.3      | 207         |

資料來源：中央氣象局(統計至 2010.09)

### 三、集水區調查

莫拉克風災後造成上游集水區大量崩塌，劇烈的降雨伴隨崩場地大量的土砂下移，為本研究集水區災害的主因。而大量土砂淤積於中下游，導致河川改道，堤防潰決，氾濫成災，造成人民生命財產重大威脅。為了解風災後集水區之現況，分別針對崩場地、土石流潛勢溪流等進行調查與分析。茲將各項調查成果列述於下：

#### (一)崩場地調查

本研究以水土保持局於莫拉克後利用衛星影像所得之崩場地判釋圖資為主，進行莫拉克前後各集水區崩場狀況比較，根據彙整後之崩場地資料，災後調查崩場地統計共有 2,694 處，較災前 948 處增加近 2 倍；崩場後面積總計約 6,392.4ha，較災前增加約 4.7 倍，莫拉克後的崩塌率更提高至 7.31%，研究區內各次集水區崩場地狀況詳如表 3。

由莫拉克颱風侵襲後之集水區崩場地分布圖(詳如圖 7)中，可發現多數崩場地皆位於集水區上游人車無法到達之林班地或保護區內。因上游林班地地區多無直接保全對象，故現地調查僅以現場實際可到達之部分，輔以兩次無人載具空拍結果，將調查資料進行比對分析。

由現地調查發現本研究區內主要崩塌類型都位於坡面坑溝及兩側河岸，於莫拉克颱風帶來的強降雨量，其集中逕流，將坡面上之坑溝往上游(向源)及兩側(側向)侵蝕。由於研究區上游林班地坡度陡峭，且坡面多由岩層組成，表土層較薄，故雖影響面積大，但崩落深度通常較淺。唯各集水區下游處，因坡度較緩，且表土層較厚，河岸侵蝕所造成坡面崩塌的土體滑動量體則較大。

表 3 研究區域莫拉克風災前後各集水區崩塌地狀況表

Table 3 Statistical result of landslides on study area before and after typhoon Morakot

| 集水區名稱 | 集水區面積(ha) | 處   |       | 崩塌面積(ha) |         | 崩塌率(%) |       |
|-------|-----------|-----|-------|----------|---------|--------|-------|
|       |           | 災前  | 災後    | 災前       | 災後      | 災前     | 災後    |
| 達仁沿海  | 11,001.31 | 24  | 30    | 21.3     | 22.9    | 0.19   | 0.21  |
| 大武溪   | 11,441.02 | 14  | 239   | 11.9     | 551.7   | 0.10   | 4.82  |
| 大鳥沿海  | 4,666.78  | 30  | 36    | 13.1     | 48.3    | 0.28   | 1.03  |
| 大竹溪   | 15,586.27 | 53  | 337   | 29.7     | 714.9   | 0.19   | 4.59  |
| 金崙溪   | 16,289.15 | 91  | 726   | 85.9     | 1,960.4 | 0.53   | 12.04 |
| 太麻里溪  | 24,767.67 | 693 | 1,283 | 914.7    | 3,059.0 | 3.69   | 12.35 |
| 太麻里沿海 | 3,745.81  | 43  | 43    | 35.2     | 35.2    | 0.94   | 0.94  |
| 合計    | 87,498    | 948 | 2,694 | 1,111.8  | 6,392.4 | 1.27   | 7.31  |

(現況概述及建議處理措施詳如附錄)

一、達仁沿海次集水區

本集水區主要之溪流為-安朔溪(東縣 DF090)，其主流沿山谷東流，於台 9 線安朔橋下游 800m 處注入太平洋，全長約 12.1km，集水區面積總計約 5,840ha，其中上游河段坡陡流急，下游段坡度漸緩，屬東部急流河川。集水區內之主要土地使用類別以上游國有林班地及山坡地保育區為主。主要保全對象為安朔、森永、南田等 3 個部落、達仁社區、南迴鐵路及台 9 線公路。

二、大武溪次集水區

本集水區之主流大武溪，發源於中央山脈大漢山(1,688m)，沿山谷東流，經過達仁鄉及大武鄉，於大武鄉大武村附近注入太平洋，全長約 17.9km，河床坡降為 1/15，區內有 3 條土石流潛勢溪流。地質主要為中新世廬山層，係由硬頁岩、板岩、千枚岩、硬砂岩所組成。集水區內主要之土地使用類別以國有林班地及山坡地保育區為主。主要保全對象為大武社區、加羅坂部落、南迴鐵

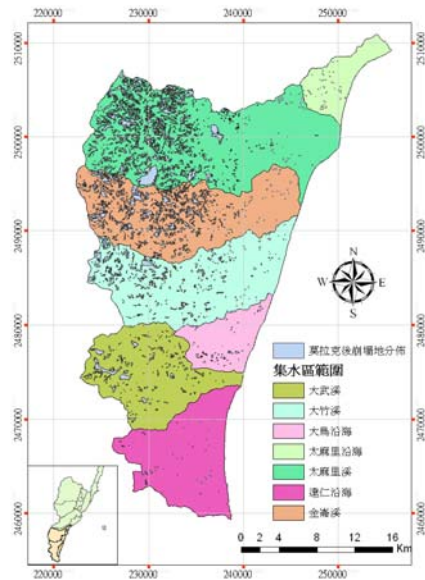


圖 7 莫拉克風災後崩塌地分佈圖

Fig. 7 Landslide map after typhoon

(二) 土石流潛勢溪流調查

依據行政院農業委員會水土保持局 98 年 6 月土石流圖資顯示，本研究之調查區內計有 50 條土石流潛勢溪流。經現地調查後之調查成果由南向北按集水區分述如下：



路及台 9 線公路等。

### 三、大鳥沿海次集水區

本集水區之主流烏萬溪發源於中央山脈大漢山(1,688m)，主流沿山谷東流，經過達仁鄉及大武鄉，於大武鄉大武村附近注入太平洋，全長約 7.15Km，有 7 條土石流潛勢溪流。地層為中新世廬山層，主要由硬頁岩、板岩、千枚岩、砂頁岩互層所組成，含有零星泥灰岩團塊。集水區內主要之土地利用類別以國有地及國有林班地為主。主要保全對象為大鳥社區、加津林部落、富山部落、南迴鐵路及台 9 線公路等。

### 四、大竹溪次集水區

本集水區之主流大竹溪，發源於中央山脈句奈山(1,688m)，沿山谷東流，經過達仁鄉、太麻里鄉及大武鄉，於太麻里鄉大溪村附近注入太平洋，全長約 24.6Km，有 9 條土石流潛勢溪流。地層為中新世廬山層，主要由硬頁岩、板岩、千枚岩、沙頁岩互層所組成，含有零星泥灰岩團塊。集水區內主要之土地利用類別以國有地及國有林班地為主。主要保全對象為多良大溪、愛國蒲、台坂、土坂與拉里吧部落、南迴鐵路及台 9 線公路等。

### 五、金崙溪次集水區

本集水區之主流-金崙溪發源於中央山脈之南大武山(2,841m)，整個地勢西北高峻陡峭，向東傾斜流入太平洋。主流長度 26.40km，平均坡降約 1/30，支流水系老恩溪及巴拉歐溪。地質主要由廬山層及畢祿山層組成，都老老恩溪以西大部分為林班地及大武山自然保留區，林相維持完整。主要保

全對象為金崙村、賓茂村、歷坵部落、南迴鐵路及台 9 線公路等。

### 六、太麻里溪次集水區

本集水區之主流-太麻里溪發源於中央山脈之北大武山(3,090m)與屏東縣為西鄰，整個集水區地勢西北高聳陡峻，向東漸平緩流入太平洋。主流長度 18.5km，平均坡降約 1/52，共有 27 小條支流其中，有 8 條為土石流潛勢溪流，多呈南北向排列。地質主要由始新世之畢祿山層及中新世之廬山層所組成，其中有少部分大南澳片岩出露，麻利都部溪以西部分為林班地及大武山自然保留區，林相維持較完整。

### 七、太麻里沿海次集水區

本集水區包括知本溪及太麻里溪間之沿海水系，有北太麻里溪及華源野溪等，以北太麻里溪為主要水系。北太麻里溪發源於東太麻里山(1,124m)，整個集水區呈一袋狀，由西北寬闊向東南緊縮至北太麻里橋出太平洋。主流長度約 4km，平均坡降約 1/5，支流主要有文里溪及沙崙溪。地質主要為中新世之廬山層，由硬頁岩、板岩、千枚岩所組成。集水區內土地利用之類別多屬山坡地。

## 結果與討論

綜合前述集水區各項調查分析與致災原因探討，在莫拉克風災過後，本集水區治理若針對所有崩場地、土石流及野溪等災害地區辦理全面治理，經費投入甚為龐大，執行期程甚長，且所需執行工作將大於治理機關所能投入之經費及人力，因此全面治理方案均執行之可行性較低。建議以莫拉克風災過

後重要受災地點與集水區內有保全對象之各聚落為主要治理重點並依據各整治優先順序，搭配分年分期工程進行與後續管理維護措施，應可作為本集水區整體治理與管理選決策之參考，茲將研究結果分別討論如下：

#### 一、崩塌地處理：

崩塌地乃河道泥砂主要來源，為集水區最大問題之一。為避免現有崩塌地持續擴大並防治崩塌產生的土石形成下游土砂災害供應源，直接或間接影響中、下游河床穩定及公共設施的安全與效能，應進行崩塌地治理工作。惟大部分崩塌地多位於上游國有林班地內，並無聚落、耕地或公共設施等保全對象，亦無道路通達。若全面辦理崩塌地處理除需投入龐大成本外，亦有改變或破壞其原有自然狀態之虞，故以短期規劃而言，上游林班地之崩塌地區，視其自然復癒能力，以自然復育為原則，配合每年利用衛星影像進行崩塌地判釋，於該年度汛期前後辦理勘查，瞭解崩塌地變化之情形，以檢討未來治理應採之對策。

中、下游崩塌地，經考量治理經費之投資效益與對流域自然環境衝擊，復建原則研擬如下：

- (1) 針對可能影響中、下游保全對象之崩塌地進行評估。其崩塌之土砂量若下移，未來可能會致災或造成二次災害，會危及保全對象安全者，必須優先處理。
- (2) 由於河水氾濫造成河道兩旁護岸沖刷崩塌者，除短期緊急處理外，中、長期研究可納入野溪治理中處理。
- (3) 位於道路邊坡之崩塌地，可納入道路水

土保持工程中處理。

- (4) 交通不易到達、施工不易或位處自然保留區範圍內之崩場地，採自然復育為原則，配合持續辦理監測。

#### 二、土石流治理

分析台東縣南部沿海地區內土石流潛勢溪流之歷史發生災害與現地探勘調查結果發現，臺東縣受影響較大之災害以 2005 年之海棠颱風和 2009 年之莫拉克颱風侵襲最為嚴重。

自海棠颱風侵襲後，本研究集水區內明顯產生許多崩塌與土砂淤積問題，而歷經莫拉克風災後，多數土石流潛勢溪流的土砂災害問題已更嚴重。多數既有防災工程構造物亦因水流淘刷與土砂沖刷或淤埋而毀損，甚至部分土石流溪流所挾帶土砂流入鄰近之重要聚落，掩蓋其農田房舍，造成嚴重之災情。

就災後復建整體集水區規劃擬定土石流治理之對策及原則如下：

- (1) 對保全對象有危害之虞者，優先處理。
- (2) 野溪或土石流橫向侵蝕、岸坡崩塌嚴重影響保全對象者，於崩塌區間設置防砂工程以穩固河岸，抑止崩塌，降低土砂生產，如烏萬溪、東縣 DF108、東縣 DF093 等。
- (3) 風災後河道內淤積巨量土砂，會嚴重影響下游排洪，除已提報主流河道需緊急規劃清疏工程者如太麻里溪、大竹溪、大武溪等外，須盡快規劃後續二期或三期工程，將其餘之土砂清疏，使其河道恢復原有之排洪能力。

(4) 經水理演算發現排洪斷面不足或現場訪談曾有淹水災受害者，應規劃予以改善。坑溝下游無銜接水路因而造成洪水災受害者，應設置排水設施銜接至既有水路；現地條件不允許者，則宜於中上游河段設置沉砂或滯洪設施，以減少土砂下移及降低洪峰流量，並降低淹水災害，如香蘭村上游野溪等。

(5) 溪流河道滿佈野草或堆積雜物可能會影響排水者，建議定期於汛期前清理雜草，維持河道暢通，如東縣 DF104 等。

(6) 土石流潛勢溪流避災緩衝空間不足者，宜規劃於上游增設防砂工程，增加緩衝空

間，另需規劃避難路線及場所並定期演練，如東縣 DF095、東縣 DF096 等。

(7) 經現勘無明顯土石堆積，且集水區植生覆蓋良好者，可暫不處理，但其後續亦須持續觀察。

### 三、集水區復建區優先順序

依據各次集水區調查掌握各地受災種類、位置分佈、數量與災害特徵等資料，並就個別水土流失程度、保全對象、既有構造物改善需求、問題說明、未來致災可能性，擬訂各集水區水土保持治理之優先順序。如下表 4 所示：

表 4 集水區處理需要性一覽表

Table 4 The evaluation results of watershed treatment

| 次集水區 | 子集水區  | 保全對象                       | 災害情況         | 復建項目          | 治理執行分級 |
|------|-------|----------------------------|--------------|---------------|--------|
| 達仁沿海 | 尙武    | 台 9 線，南迴鐵路，尙武村，南興部落        | 下游排水不良       | 野溪治理          | 優先處理   |
|      | 安朔    | 台 9 線，南迴鐵路，安朔部落            | 土砂淤積         | 土石流防治         | 優先處理   |
|      | 達仁    | 台 24 線，南田部落，森永部落           | 山坡崩塌         | 野溪治理          | 自然復育   |
| 大武溪  | 茶茶牙頓  | 無                          | 山坡崩塌<br>土砂淤積 | 自然復育          | 自然復育   |
|      | 加羅坂   | 加羅坂部落                      | 下游排水不良       | 野溪治理          | 立即處理   |
|      | 大武    | 台 9 線，南迴鐵路，大武部落            | 土砂淤積         | 河道清淤          | 立即處理   |
| 大鳥沿海 | 大鳥沿海  | 台 9 線，南迴鐵路，大鳥部落，加津林部落      | 土砂淤積         | 土石流防治<br>河道清淤 | 立即處理   |
| 大竹溪  | 大竹溪   | 無                          | 山坡崩塌<br>土砂淤積 | 自然復育          | 自然復育   |
|      | 土坂    | 土坂產業道路，土坂部落，新興社區           | 土砂淤積         | 河道清淤          | 優先處理   |
|      | 大溪    | 台 9 線，南迴鐵路，大溪部落，台坂部落，愛國蒲部落 | 土砂淤積         | 土石流防治         | 優先處理   |
|      |       |                            | 山坡崩塌         | 崩場地治理         | 立即處理   |
|      | 布拉布拉溪 | 台 9 線，南迴鐵路，下多良部落           | 山坡崩塌         | 自然復育          | 自然復育   |

| 次集水區  | 子集水區                          | 保全對象                         | 災害情況        | 復建項目          | 治理執行分級 |
|-------|-------------------------------|------------------------------|-------------|---------------|--------|
| 金崙溪   | 近黃                            | 無                            | 山坡崩塌        | 自然復育          | 自然復育   |
|       | 金崙                            | 台 9 線，南迴鐵路，東 66 線公路，金崙，賓茂等部落 | 土砂淤積<br>土石流 | 野溪治理<br>土石流防治 | 立即處理   |
| 太麻里溪  | 比魯                            | 無                            | 山坡崩塌        | 自然復育          | 自然復育   |
|       |                               |                              | 土砂淤積        |               |        |
|       | 介達                            | 東 64 線                       | 山坡崩塌        | 土石流防治         | 優先處理   |
|       |                               | 嘉蘭部落                         | 河岸掏刷        | 野溪治理          |        |
|       | 庫濃溪                           | 東 64 線                       | 無明顯災害       | 持續觀察          | 持續觀察   |
| 太麻里   | 台 9 線，南迴鐵路，佳崙產業道路<br>大王，正興等部落 | 河道淤積                         | 河道清淤        | 優先處理          |        |
|       |                               | 下游排水不良                       | 野溪治理        | 立即處理          |        |
| 太麻里沿海 | 太麻里沿海                         | 台 9 線，南迴鐵路，三和，華源等部落          | 下游排水不良      | 野溪治理          | 優先處理   |
|       | 北太麻里溪                         | 台 9 線，南迴鐵路，北里產業道路，新興村        | 土砂淤積        | 野溪治理          | 優先處理   |

#### 四、非工程措施與其他配合策略

近年由聯合國氣候變遷委員會(IPCC)提出許多全球氣候變遷的證據，其中水利署、國科會等機關亦有相關研究報告。多指出隨著極端氣候特性之強降雨、歷時短且發生機率增加，單純藉由工程防災方式，已無法因應近年因氣候變遷所引發的土砂災害。尤其在災害發生時，外援單位往往因時空的阻隔，無法即時給予受災民眾必要的協助，此時聚落中的互助合作，即能發揮最大的救援功能。因此全面強化具有承災能量的自立維生社區及危機管理將成為推動全方位防災應變及山坡地管理中刻不容緩的一個課題。

為全面因應近年綜合型災害的發生，各聚落必須具備許多非工程之軟硬體設施，以高度警覺與配合撤離政策，才能在最大範圍內保障居民的生命財產安全。以下針對非工

程措施與其他配合所擬定防災之策略：

##### 1. 雨量或土石流觀測系統建置：

利用量測儀器和傳輸介面以即時觀測並紀錄易發生土砂災害之區域，以作為各項治理措施及避難時機之依據。

##### 2. 規劃避難路線與定期進行疏散演練：

針對易發生土砂災害區域，規劃影響範圍內居民避難場所及疏散路線，並定期進行避難疏散演練。

##### 3. 密切注意氣象預報：

對氣象局發布之豪大雨特報，易發生土砂災害區域需密切注意，設立警戒值，只要超過土石流預報警戒值，於預定撤離時間內，即應緊急撤離該危險地區。

##### 4. 土地利用限制：

土砂災害防範保育治理特別區域指定，及根據水土保持法及其他重建法令有關土地利用限制的推動與落實。

#### 5. 災害潛勢區域劃定：

經劃定為「莫拉克颱風災後特定區」之居民或其他具有土砂災害高危險之區域，涵蓋範圍區內之住戶應儘量採行如遷戶或遷村等遷移方式以避開危險。若囿於現實面而一時無法遷移時，相關單位除了協助其避難疏散以力求自保外，亦可考量採用強制保險或強化結構物方式，以降低及分攤社會負擔。

#### 6. 集水區管理：

主要針對區內土地合理之使用，而管理事項涵蓋著林地管理及山坡地管理。本研究區上游地區多為自然保育林班地，其森林植生覆蓋為水土保持及水資源涵養的關鍵，因此推動中下游地區之裸露坡地造林，強化林業生態系統的維護，是解決流域土砂災害最根本的措施。

### 結論與建議

2009年8月莫拉克颱風引進旺盛之西南氣流，在台灣南部地區降下廣區域、高強度、長延時的降雨，造成台灣中南部及東南部嚴重的災害。針對災後集水區水土保持策略的規劃，除以總體國土保育觀點進行復建外，並應以莫拉克颱風災後重建特別條例為主要政策依據。對於莫拉克風災所造成的自然環境情勢變化，提出台東南部莫拉克後整體復建規劃，期能利用水土保持行政措施及整治工作的分年分期規劃，進行一系列的災區復建工程。

此外近年來的極端氣候與異常降雨事件

不斷發生，除於災後對集水區進行復建外，災前的防災工作亦不可少。尤其在災害發生時，外援單位往往因時空的阻隔，無法即時給予受災民眾必要的協助，此時聚落中的互助合作，往往能發揮最大的救援功能。因此全面強化具有承災能量的自立維生社區及危機管理將成為推動全方位防災應變及山坡地管理的重要課題。

### 參考文獻

1. 中央氣象局全球資訊網，<http://www.cwb.gov.tw>。
2. 行政院農業委員會水土保持局(2008)，「集水區整體治理調查規劃參考手冊」。
3. 行政院農業委員會水土保持局(2009)，「台東南部沿海地區莫拉克風災整體復建規劃」。
4. 鄭錦桐、邵國士、冀樹勇、邱俊翔(2009)，「莫拉克颱風台東地區流域複合型地工災害探討」，地工技術第122期。
5. 陳文福、李懿書、陳俞瑾(2011)，「永續經營之集水區保育治理策略探討-以古坑溪及崁頂溪集水區為例」，水土保持學報，43(3)：339~350。
6. 鄭旭涵、吳上豪、蔡正壽、陳志雄、蘇苗彬(2010)，「野溪清疏作業方法之一：莫拉克風災後野溪的清疏策略」，水保技術，5(4)：239-249。

附錄(台東縣沿海地區七個次集水區現況分析結果表)

| 次集水區   | 處理項目    | 現況概述                 | 建議處理措施                           |                                   |
|--------|---------|----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| 一、達仁沿海 | 土石流潛勢溪流 | 東縣 DF089             | 穿越台 26 線處通水斷面過小，河道現況雜草密佈可能影響通洪能力 | 增加穿越台 26 線之通水斷面；汛期前應清理雜草，以維持河道暢通  |
|        |         | 東縣 DF090 (安朔溪)       | 中下游段河岸有多處崩塌淤積河道。森永往五福谷過水橋樑基腳裸露   | 中下游河段應進行河道整理，修復橋樑及崩場地整治           |
|        |         | 東縣 DF107 (南興溪)       | 上游河道現況穩定，中下游內堆積大量土砂、多處堤防破損、基礎裸露  | 修復破損堤防，進行清淤工程，並於崩塌地下游設置沉砂設施，以減少淤積 |
|        |         | 東縣 DF108             | 下游部份，土砂堆積嚴重，穿越台 9 線之通水斷面過小       | 清除河道淤積之土砂，以增加穿越台 9 線之通水斷面         |
|        |         | 東縣 DF109             | 河道現況穩定，保全對象緊鄰下游河道                | 加強宣導防災意識，並定期舉行疏散避難演練              |
|        |         | 東縣 DF102<br>東縣 DF103 | 河道現況野草密佈可能影響通洪能力                 | 汛期前須清理雜草，以維持河道暢通                  |
|        |         | 東縣 DF104             | 河道現況野草密佈可能影響通洪能力；下游處緊鄰一民房，通水斷面較小 | 須增加流經該民房處之通水斷面，並於汛期前清理雜草，以維持河道暢通  |
|        |         | 東縣 DF105             | 河道現況穩定，災害緩衝帶小                    | 改善坡面排水，加強宣導防災意識，定期舉行疏散避難演練        |
|        |         | 東縣 DF106             | 河道現況穩定，中游尙武國小旁已設置 11 座固床工等工程     | 加強宣導防災意識，並定期舉行疏散避難演練              |
|        |         | 東縣 DF101             | 河道現況穩定，下游側有整治工程，河道現況野草密佈         | 汛期前須清理雜草，維持河道暢通                   |

| 次集水區  | 處理項目    | 現況概述     | 建議處理措施  |                               |
|-------|---------|----------|---|-------------------------------|
| 二、大武溪 | 土石流潛勢溪流 | 東縣 DF100 | 上游河道略有沖蝕情形，中下游整治工程結構完整，下游段通水涵管淤積；保全對象避災緩衝空間不足     | 進行河道清淤工程及構造物維護工程，定期舉行疏散避難演練   |
|       |         | 東縣 DF096 | 上游河道植生狀況良好，中下游整治工程結構完整，下游通水斷面明顯不足。保全對象避災緩衝空間不足    | 重新檢討其下游通水斷面，改善其排水，並定期舉行疏散避難演練 |
|       |         | 東縣 DF095 | 上游植生狀況良好，中下游已完成河道整治工程。下游河道向下侵蝕破壞原有河床。保全對象避災緩衝空間不足 | 修復下游河道河床。定期進行構造物維護工程，舉行疏散避難演練 |

陳文福、顏廣智、王冬成、陳俞瑾：  
莫拉克颱風災害後臺東縣沿海地區災害治理策略探討

| 次集水區   | 處理項目    | 現況概述           | 建議處理措施  |  |
|--------|---------|----------------|---|--|
| 三、大鳥沿海 | 土石流潛勢溪流 | 東縣 DF099 (烏萬溪) | 位於大鳥社區旁，莫拉克颱風造成多處堤防破損與道路中斷，河道土砂淤積嚴重，目前清淤工程進行中 | 上游崩場地整治，中下游進行河道清淤及修復工程，須加強宣導防災意識，並定期舉行疏散避難演練 |
|        |         | 東縣 DF098       | 河道土砂淤積嚴重，已有清淤工程進行                             | 於上游崩塌下方設置防砂設施配合下游段設置沉砂設施，以減少淤積負荷             |
|        |         | 東縣 DF097       | 上游大範圍崩塌，中游土石堆積影響大鳥社區居民，下游修復工程進行中              | 已有防災工程進行，須加強宣導防災意識，並定期舉行疏散避難演練               |
|        |         | 東縣 DF094       | 河道大量土石淤積，河道下游已設置治理工程                          | 須定期進行河道清淤，加強宣導防災意識，且應定期舉行疏散避難演練              |
|        |         | 東縣 DF093       | 河道原有整治工程已嚴重損毀，上游堆積之土石已與旁路面同高                  | 考慮進行河道整理，避免造成二次災害，列為次要整治對象                   |
|        |         | 東縣 DF092       | 莫拉克颱風時，曾爆發嚴重之土石流，影響溪流旁富山部落(目前劃定為莫拉克後特定區域)     | 汛期前須清理雜草，以維持河道暢通，應加強宣導防災意識，並定期舉行疏散避難演練       |
|        |         | 東縣 DF091       | 河道現況野草密佈可能影響通洪能力，原有小型整治工程結構狀況已破損              | 汛期前須清理雜草，以維持河道暢通                             |

| 次集水區  | 處理項目    | 現況概述                             | 建議處理措施                        |                                       |
|-------|---------|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| 四、大竹溪 | 土石流潛勢溪流 | 東縣 DF087                         | 莫拉克風災時，曾爆發土石流災情，大量土砂掩埋既有治水構造物 | 土坂三號橋上下游已進行災害復建工程                     |
|       |         | 東縣 DF086                         | 土坂二號橋被沖毀，目前架設便橋通行，河道內土砂淤積     | 進行土石清淤，重新建構土坂二號橋                      |
|       |         | 東縣 DF085                         | 主要保全對象為土坂一號橋，河道土砂淤積           | 已有整治工程進行，後續應定期進行土石清淤                  |
|       |         | 東縣 DF084                         | 河道現況野草密佈可能影響通洪能力，兩岸有種植農作物     | 汛期前清理雜草，以維持河道暢通，並應宣導農地水土保持            |
|       |         | 東縣 DF083 (拉里吧溪)                  | 原整治工程於莫拉克風災時毀損，目前仍有復建工程持續進行。  | 水保局後續皆有整治工程，建議持續觀察土砂變化                |
|       |         | 東縣 DF118                         | 溪流鄰近大溪社區，上游土石易堵塞下游排水暗渠，造成淹水   | 上游宜設置防砂壩及沉砂池，以減少下游河道淤積，並檢討下游排水暗渠之通水斷面 |
|       |         | 東縣 DF119<br>東縣 DF120<br>東縣 DF121 | 河道現況野草密佈可能影響通洪能力              | 汛期前須清理雜草，以維持河道暢通                      |

| 次集水區  | 處理項目    | 現況概述     | 建議處理措施                                       |  |
|-------|---------|----------|--|--|
| 五、金崙溪 | 崩塌地     | 多位於上游林班地 | 自然復育配合持續監測                                   |  |
|       | 土石流潛勢溪流 | 東縣 DF081 | 河道內土砂淤積，上游河段常有淹水情形，下游野草密佈可能影響通洪能力，土地利用頻繁     | 上游施作坑溝處理、整流工程，產業道路橫交處箱涵斷面改善                    |
|       |         | 東縣 DF114 | 中游河道及河岸兩側均有淤積，下游野草密佈可能影響通洪能力                 | 水保局已規劃進行整治與復建工程。汛期前應清理雜草，以維持河道暢通               |
|       |         | 東縣 DF113 | 河道內土石堆積，既有構造物之基礎掏空。下游野草密佈可能影響通洪能力            | 修復原有河道構造物，汛期前清理雜草，維持河道暢通                       |
|       |         | 東縣 DF115 | 保全對象為賓茂三號橋，莫拉克風災時橋樑毀損，現已復建。河道亦有治理工程進行，河道現況穩定 | 上游林地有新增崩塌，建議未來進行溪流整治時應將崩塌地一併列入治理考量             |
|       |         | 東縣 DF080 | 河道上游於莫拉克時，土砂流入下方房舍，目前現況雖然穩定，但避災緩衝空間不足        | 因下游河道流入部落民房，建議上游加設防砂與沉砂設施，加強宣導防災意識，並定期舉行疏散避難演練 |

| 次集水區                             | 處理項目    | 現況概述            | 建議處理措施                                 |                        |
|----------------------------------|---------|-----------------|--|------------------------|
| 六、大麻里溪                           | 崩塌地     | 多位於上游林班地        | 自然復育配合持續監測                             |                        |
|                                  | 土石流潛勢溪流 | 東縣 DF082        | 與舊東 64 縣道橫交處常有淹水情形                     | 中上游河段設置沉砂區             |
|                                  |         | 東縣 DF112        | 中游些許土石堆積現象，其餘尚屬穩定                      | 無立即治理需要，建議持續觀察         |
|                                  |         | 東縣 DF078        | 上游已興建防災構造物，下游河道淤積大量土砂                  | 進行清淤工程或配合橋樑斷面改善        |
|                                  |         | 東縣 DF079 (多利野溪) | 下游河道淤積大量土砂                             | 已於該河道施做清疏工程            |
|                                  |         | 東縣 DF122        | 河道淤滿大型塊石，原河道混凝土封底破損淘空，與台 9 線交會處涵洞被土石阻塞 | 針對原有構造物毀損部分進行修補，進行清淤工程 |
| 東縣 DF123<br>東縣 DF117<br>東縣 DF116 | 河道現況穩定  | 暫無治理建議，後續宜持續觀察  |  |                        |



陳文福、顏廣智、王冬成、陳俞瑾：  
莫拉克颱風災害後臺東縣沿海地區災害治理策略探討

| 次集水區    | 處理項目    | 現況概述                        | 建議處理措施  |                                 |
|---------|---------|-----------------------------|---|---------------------------------|
| 七、太麻里沿海 | 崩塌地     | 零散分布於集水區內，以北太麻里溪及文里溪上游有較大崩塌 | 崩塌地坡面自然復育配合持續監測；下游河道設置防砂工程                              |                                 |
|         | 土石流潛勢溪流 | 東縣 DF125                    | 鐵路橋處常有洪水災害，河道現況野草密佈可能影響通洪能力                             | 鐵路橋處施作整流工程；汛期前應清理雜草，以維持河道暢通     |
|         |         | 東縣 DF124                    | 河道現況野草密佈可能影響通洪能力  | 汛期前應清理雜草，以維持河道暢通                |
|         |         | 東縣 DF110 (北太麻里溪)            | 左側支流河岸多處崩塌，坡面土砂為下游洪災隱憂，目前水保局已設整治工程                      | 應定期進行清淤工程，以減少淤積                 |
|         |         | 東縣 DF076 (文里溪)              | 莫拉克後土砂堆積嚴重，現已清疏。上游仍有崩塌，但無明顯保全對象。整體而言，現有構造物有些許毀損，但不影響其功能 | 應定期進行清淤工程，並加強宣導防災意識，並定期舉行疏散避難演練 |
|         |         | 東縣 DF111 (沙崙溪)              | 河道現況穩定，已有土石清疏工程。部分河段整流工程有淘空現象                           | 修復整流工程毀損段                       |
|         |         | 東縣 DF077                    | 河道現況雖屬穩定，但流經新興社區，避災緩衝空間不足                               | 應加強宣導防災意識，並定期舉行疏散避難演練，上游可延續現有工程 |

102年06月03日收稿

102年06月10日修改

102年06月13日接受

水土保持學報 45 (4): 871 – 888 (2013)

Journal of Soil and Water Conservation, 45 (4): 871 – 888 (2013)

