

內政部建築研究所



研究計畫成果報告

山坡地災害緊急減災措施之研究

計畫主持人：田永銘

研究人員：孫思優

研究助理：王淑慧

王乙翕

研究單位：內政部建築研究所

委託單位：國立中央大學土木系

計畫編號：MOIS 891007

執行期程：88.10.27~89.10.26

中華民國八十九年十月二十日

山坡地(建築)災害緊急減災措施之研究

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 27362389

地址：台北市敦化南路二段 333 號 13 樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

出版年月：八十九年十月

版（刷）次：第一版

工本費：190 元

GPN：002244890565

GPN : 002244890565

摘要

關鍵詞：山坡地災害、減災、治災、緊急應變

近年來台灣山坡地災害頻傳，但實際參與救災、制災工作者往往是不同的成員，加以山坡地災害的型態、規模不一，導致每每在災變發生初期的緊急應變有專業技術不良、進度延誤的情形發生。如何在短時間內減災、制災，提昇救災效率與兼顧人員安全，避免災情擴大，對於山坡地災害緊急應變處理程序及減災技術值得加以研究。

完整的山坡地防、救災工作包括：一、災前準備作業；二、災中緊急應變；三、災後善後處理等三個階段。本計畫主要係針對山坡地災害「災中緊急應變」的部份加以探討，研擬相關的減災、救災程序及技術。

本計畫針對山坡地災害型態、規模進行分類，以決定救災組織的層級及規模，並對山坡地災害相關的減災、救災技術、方法、機具、設備加以研擬探討，作為各級政府在山坡地災害『災中』緊急應變之參考。其內容為：一、山坡地災害規模型態分級，包括：a. 山坡地災害型態分類；b. 山坡地災害規模分級；c. 山坡地災害救災層級及救災組織架構。二、山坡地災害災中標準作業程序，包括：a. 山坡地災害災中應變注意事項；b. 山坡地災害減災技術及控制技術探討。

ABSTRACT

Key words: slopeland disaster, mitigation, calamity control, emergency response

Slopedland disaster has increased in recent years in Taiwan, improper treatments and delay the very beginning occurs all the time owing to variety professional crews and calamity control techniques, not to mention the complication of every slopedland disaster. It is worth studying how to reduce fatality, control damage, improve rescuing efficiency, guarantee the safety of rescue crew, and avoid the severity of calamity in a short time for a better quality of emergency procedures and calamity reduction techniques.

An overall slopedland disaster prevention and rescue includes: A. preparation before calamity, B. emergency response in the disaster, C. rehabilitation after disaster. The purpose of this project is to discuss emergency response taken in disaster and related mitigation, rescue procedures and techniques when slopedland disaster occurs.

This project tries to classify types of sliding and size up of slopedland disaster to determine the authority and rescue organization levels. Following discussions, such as how to reduce disaster, what techniques, methods, and handy equipment adopted in disaster, may regard as a reference manual for each authorities to take proper emergency response when needed.

In this project, it concludes:

1. Division of disaster types and scales: a. types of slopedland disaster, b. scales of slopedland disaster, c. rescue organization and levels.
2. Standard rescue operation procedures: a. first aid items of emergency measures, b. mitigation techniques.

誌謝

本計畫執行期間曾蒙蕭江碧所長、士林地檢署、莊長賢教授，李德河教授，邱昌平教授、張睦雄教授、陳宗禮總經理、廖洪鈞教授、何明錦主任秘書、陳崇賢組長、陳建忠組長等，提供寶貴的資料及建議，謹致由衷謝忱。

目 錄

目 錄	I
圖 目 錄	V
表 目 錄	VII
第一章 緒論.....	1
1-1 研究背景與目的.....	1
1-2 研究範圍與內容.....	3
1-3 研究方法與流程.....	3
第二章 山坡地災害規模型態分級.....	5
2-1 山坡地災害形態分類.....	5
2-1-1 墜落 (Fall)	6
2-1-2 傾倒 (Topples)	7
2-1-3 滑動 (Slide)	8
2-1-4 側滑 (Lateral Spread)	9
2-1-5 流動 (Flow)	9
2-2 山坡地災害規模分級.....	11
2-3 山坡地災害救災層級及救災組織架構.....	15
2-3-1 我國救災層級.....	15
2-3-2 山坡地災害救災組織架構.....	22
第三章 山坡地災害減災措施之探討	30

3-1	山坡地災害之緊急減災程序、過程	30
3-1-1	國內案例.....	30
3-1-1-1	林肯大郡災變.....	30
3-1-1-2	台北市內湖災變	31
3-1-1-3	台北縣五股災變	32
3-1-1-4	台北縣三芝鄉員山村災變	33
3-1-1-5	國姓鄉九份二山大崩山	34
3-1-1-6	名竹大橋搶修工程.....	35
3-1-1-7	雲林縣斗六漢記大樓（玉山銀行）拆除工程	38
3-1-1-8	新店大千豪景社區邊坡坍塌災害	39
3-1-2	國外案例.....	41
3-1-2-1	Okushiri Harbor Landslide（日本）	41
3-1-2-2	Motochi Earth Flow（日本）	42
3-1-2-3	Bishamon Landslide（日本）	43
3-2	山坡地災害減災技術及控制技術之探討	45
3-2-1	山坡地災害之破壞機制	45
3-2-2	減災技術.....	46
3-2-3	減災措施處理原則	47
3-2-4	控制技術.....	48
3-2-4-1	貨櫃(抑止措施).....	49
3-2-4-2	太空包(抑止措施).....	53
3-2-4-3	帆布(抑制、抑止措施).....	54

3-2-4-4	噴漿(抑制措施).....	55
3-2-4-5	砂袋(抑制措施).....	56
3-2-4-6	枕木.....	57
3-2-4-7	鋼軌(抑止措施).....	58
3-2-5	簡易監測.....	59
3-3	山坡地災害應變作業程序.....	73
3-3-1	災害處理標準作業程序.....	74
3-3-2	二次災害防治.....	80
第四章	結論.....	85
	參考文獻.....	87
附錄一	汐止林肯大郡建築物結構災難傾斜及塌陷搶救報告.....	89
附錄二	台北市災害防救中心瑞伯颱風災害防救報告.....	96
附錄三	台北縣五股鄉登林路九十九之六號後山坡坍塌搶救報告.....	100
附錄四	台北縣三芝鄉圓山村木屐寮四〇之一號後山坡土石流坍塌搶救 報告.....	105
附錄五	救災資源表範例.....	110
附錄六	坡地安全諮詢相關專家、學術單位.....	114
附錄七	貨櫃擺設方式及成效探討.....	116
921 集集震災都市及建築安全防災調查—大里市	121
避難所.....		127
市公所成立.....		128
民眾自行設立.....		135

中長期臨時屋收容所.....	141
救災指揮中心.....	143
醫療救護中心.....	144
外部支援大型集散地點或轉運站.....	146
道路調查.....	147

圖目錄

圖 2-1	墜落.....	7
圖 2-2	傾倒.....	7
圖 2-3	圓弧形滑動	8
圖 2-4	側滑.....	9
圖 2-5	流動.....	10
圖 2-6	災害防救體系運作圖.....	22
圖 2-7	山坡地建築災害鄉、鎮、市級救災組織分工圖.....	28
圖 2-8	山坡地建築災害縣、市(直轄市)級救災組織分工圖.....	289
圖 2-9	山坡地建築災害中央級救災組織分工圖.....	28
圖 3-1	林肯大郡災變.....	30
圖 3-2	台北市內湖災變.....	31
圖 3-3	台北縣五股災變.....	32
圖 3-4	台北縣三芝鄉員山村災變.....	33
圖 3-5	九份二山貨櫃壩堆疊的情況	35
圖 3-6	名竹大橋臨時便道斷面圖.....	36
圖 3-7	名竹大橋搶通工程，貨櫃堆疊的情況.....	36
圖 3-8	挖土機將土由上部挖除的開口填入的情形.....	37
圖 3-9	挖土機施工中的情形.....	37
圖 3-10	漢記大樓拆除前，以貨櫃堆疊及以挖土機填入土石的方式防止建物持續傾斜.....	38
圖 3-13	打設鋼軌，覆蓋帆布並以砂袋固定	40
圖 3-14	抽排水用水管.....	41
圖 3-15	Okushiri Harbor 坡地災害現場	42
圖 3-16	土石流發生後現場的情形.....	43
圖 3-17	山崩後現場之狀況	44

圖 3-18	九份二山緊急處理，貨櫃堆疊的情況.....	51
圖 3-19	名竹大橋搶通工程，貨櫃堆疊的情況.....	51
圖 3-20	雲林縣漢記大樓（玉山銀行）以貨櫃堆疊防止結構物持續傾斜.....	52
圖 3-21	於邊坡下方以太空包增加坡趾壓力防止再次滑動.....	54
圖 3-22	於邊坡覆蓋帆布示意圖	55
圖 3-23	林肯大郡於災害發生後隨即以噴漿防止雨水再度滲入.....	56
圖 3-24	以砂袋搭設臨時排水設施示意圖.....	57
圖 3-25	林肯大郡災變中以枕木來防止建築物的持續變形以維護救難人員的安全	58
圖 3-26	直角型水平儀.....	61
圖 3-27	簡易傾斜儀	61
圖 3-28	簡易地滑計之使用材料	62
圖 3-29	簡易地滑計	63
圖 3-30	簡易雷射位移計使用材料.....	63
圖 3-31	簡易雷射位移計.....	64
圖 3-32	簡易裂縫計	65
圖 3-33	簡易裂縫計使用材料.....	66
圖 3-34	裂縫測讀卡	66
圖 3-35	簡易裂縫計	66
圖 3-36	坡地現地裂縫計.....	67
圖 3-37	潛變現象中 $\delta - t$ 之關係曲線	68

表 目 錄

表 2-1	山崩分類系統表.....	6
表 2-2	土石流分類表.....	10
表 2-3	1968 至 1992 年台灣山坡地災害統計資料表	11
表 2-4	1969 1989 台灣所發生有人命傷亡及財產重大損失案例統計表	12
表 2-5	1968 1992 台灣山坡地災害面積、死亡及破壞戶數統計表 ..	13
表 2-6	災害規模分級對應處理層級表	13
表 2-7	我國三級防災組織	15
表 2-8	我國防災計畫	19
表 2-9	災害應變中心之分工任務	23
表 3-1	山坡地災害減災措施之材料及其功用對照表.....	59
表 3-2	各個階段之現象及相對應變處理.....	68
表 3-3	山坡地各階段監測參考臨界	69
表 3-4	坡地住宅災害應變所需人力物力資源表	76
表 3-5	山坡地住宅災害應變 SOP 各單位互動及分工	83

第一章 緒論

1-1 研究背景與目的

台灣位處歐亞大陸板塊及菲律賓海板塊之聚合處，劇烈的造山運動使得台灣島超過 70%的地區屬於山坡地。由於平地土地利用已趨飽和，近數十年來山坡地已成為重要的土地開發與活動目標。在台灣一般可供開發為建築用地的山坡地主要係指中央山脈西面的麓山地帶，就地理位置而言，這些山坡地鄰近台灣幾個主要都會區，交通便利、景觀良好，是疏散過度集中人口、解決都會劣質生活環境的理想場所。然而，台灣的地質構造運動活躍，造成西部麓山帶以下的地質特徵：(a)褶皺多，(b)斷層多，(c)岩層節理發達，(d)地盤上升快速，(e)岩性以砂頁岩互層為主，多順向坡且具有遇水軟化及容易風化的特徵（潘國樑，1986）。這些不良地質條件使得台灣山坡地具有甚高的災害潛能。此外，台灣位於環太平洋地震帶、梅雨前線及西太平洋颱風路徑要衝，地震及集中豪雨更常是造成山坡地災害發生的誘因。除前述不良的自然條件外，近數十年來，不當的開發行為與超限利用亦是導致山坡地災害頻傳的重要因素。

1951 年雲林縣草嶺地區因地震引發山崩引致大量土石堵塞清水溪形成堰塞湖（草嶺潭），於當年一場暴風雨中，洪水氾濫導致天然堤潰決，造成下游居民傷亡慘重。1984 年南投縣竹山鎮太極峽谷的岩石墜落，造成千層瀑布附近遊客 28 人死亡，30 人受傷。

1997 年八月十八日上午八時三十分，溫妮颱風帶來連續豪雨，台北縣汐止鎮林肯大郡邊坡產生滑動，大量岩塊衝向社區內，使得原為地上六層樓的建築物瞬間陷落成為地上三樓的危樓。此次災變總計造成 28 人罹難，50 人輕重傷，80 戶房屋全毀，20 戶房屋部份傾斜坍塌。就在林肯大郡災變發生的同時，台北市士林區德行東路 338 向東側陽明福音山莊十五號別墅西北側駁崁及其下方邊坡亦發生倒塌坍塌現象，大量土石坍塌下滑，淹

沒位於其西側七十餘公尺外之兩戶民宅（德行東路 338 巷 52 號及 54 號），居民六人慘遭掩埋喪生。

1998 年十月十六日下午，因瑞伯颱風挾帶大量豪雨台北市內湖路一段雞南山區崩塌，造成大量土石流灌入兩棟民房，災民走避不及慘遭活埋。同年十月十八日傍晚五點左右，因瑞伯颱風來襲，挾帶豪雨，台北縣五股鄉登林路九十九之六號後面灰渣掩埋場擋土牆，承受不了連日來的大雨而倒塌，大量土石滑落的結果，造成五間民房、一座工廠遭到沖毀，七人慘遭活埋，另有八人受傷。同年十月二十六日二十時，因受「芭比絲」颱風外圍環流及強勁東北季風影響，強風挾帶豪雨，致使台北縣三芝鄉圓山村木屐寮四十之一號後山坡地崩塌，大量土石滑落，沖毀建物，2 人慘遭活埋。

1999 年 9 月 21 日台灣發生百年來的大地震，對台灣中部地區造成嚴重的傷害，亦引發草嶺、九份二山、九九峰等地區大規模的山崩，並造成重大災情。

現代科技在某種程度上已可對颱風、暴雨、洪水、乾旱等天然災害提供預警，政府及民眾也都有較充份的時間及心理準備進行相關的防災及救災措施。但山坡地災害由於發生機制極為複雜，以目前技術尚難建立一套精確而具實用價值的預警系統。山坡地災害發生時間、空間上的不確定性，更使得相關的防災、救災工作更形困難。

目前我國防救災體系係以「消防」系統為主幹，救災人員專長、經驗及設備多偏重在火災處理方面，對於山坡地災害往往較無處理經驗，因此在救災初期常有專業設備人力不足、專業技術欠佳的現象發生，嚴重影響災害處理的時機及效率。此外，國內尚欠缺山坡地住宅災害的防救災計畫，為因應現況，就技術面而言，如何在短時間內減災、制災，提昇救災

效率與安全，避免災情擴大，對於山坡地災害緊急應變處理程序及減災技術應加以研究。

本計畫針對山坡地災害型態、規模進行分類，以決定救災組織的層級及規模，並對山坡地災害相關的減災、救災技術、方法、機具、設備加以研擬探討，作為各級政府在山坡地災害『災中』緊急應變之參考。

1-2 研究範圍與內容

本計畫主要目的在探討山坡地災害緊急應變處理程序及減災技術。首先就山坡地災害規模及型態進行分析及分類，並從國內外救災案例中吸取經驗，結合專家意見，研擬山坡地災害緊急應變過程中之處理準則及減災措施，以提昇救災效率、救災技術，防止災情擴大。

完整的山坡地防、救災工作應包括：(1)災前準備作業；(2)災中緊急應變；(3)災後善後處理等三個階段。本計畫主要係針對山坡地災害「災中緊急應變」的部份加以探討，研擬相關的減災、救災程序及技術。

1-3 研究方法與流程

本計畫擬以下列方式對「山坡地災害緊急減災措施」進行研究：

(1) 案例探討分析

針對國內外相關文獻進行回顧，特別是日本山坡地災害案例及近年來國內發生的山坡地災害個案之災中緊急應變處理程序、救災方法、減災措施進行分析、探討。

(2) 救災人員訪談

針對實際參與救災的工作人員進行訪談，以吸取其對緊急處理的經驗及謀求改進之道。

(3) 學者專家座談

本計畫將邀請大地工程、結構工程、水土保持、建築工程、防災科技等方面的學者專家，研討山坡地災害在緊急應變階段可行之減災、制災措施、方法、技術及所需設備。

(4) 作業程序研擬

綜合上述所獲致之結論，研擬一套山坡地災害緊急減災之標準作業流程。

本計畫預定完成之項目：

1. 山坡地災害規模型態分級

- A. 山坡地災害型態分類
- B. 山坡地災害規模分級
- C. 山坡地災害救災層級及救災組織架構

2. 山坡地災害災中標準作業程序

- A. 了解既有山坡地災害之處理程序、過程與面臨的困難。
- B. 山坡地災害災中應變注意事項。
- C. 山坡地災害減災技術及控制技術探討。
- D. 山坡地減災設備及人力資源應用。

第二章 山坡地災害規模型態分級

台灣島位於歐亞大陸板塊與菲律賓板塊的交界處，形成多山地區，地勢陡峭且地質複雜、地層破碎，加上本島常見梅雨及颱風豪雨，遂成為地形作用極為活躍的地區，亦使得台灣山坡地具有甚高的災害潛能。但國內山坡地開發常以大挖大填的方式為之，開發業者為創造最大利益，即使位於不利區位，也竭盡所能作高強度的土地利用，長期以來這種開挖的模式造成坡地穩定失衡，也種下台灣山坡地災害頻傳的原因。

根據張石角於1968年至1992年的統計，共發生250起山坡地災害，其損失共計房屋毀損1000多棟、人員死亡250人、受傷70人。平均每一個個案有4棟房屋毀損、一個人死亡。自1997年發生林肯大郡災變以來，在民國1998年間又發生了三起山坡地住宅災害，分別為台北縣五股登林路災變、台北市內湖區內湖路災變及台北縣三芝員山村災變。山坡地災害的發生不僅造成民眾生命財產的損失，對整個社會更是造成極大的震撼與衝擊。因此，當務之急是建立山坡地災害緊急處理程序及減災技術。就減災的觀點而言，山坡地災害的形態分類不同，其災害緊急處理程序及減災技術也應有所不同，同理，山坡地災害的規模分級不同，其對應的救災層級也應有所不同。因此，須將山坡地災害規模予以分類、分級，如此才便於救災工作之執行。

2-1 山坡地災害形態分類

山崩又稱為塊體運動，通常可分為墜落、滑動及流動等三種模式，為。而一般的坡地災害常是由上述其中兩種或兩種以上的運動型式複合而成的。一般坡地災害分類的依據有運動種類、運動速率、運動物質、含水量等。Varnes (1978) 根據山崩 (Landslide) 或坡地災害的移動方式將其分類為墜落、彎曲傾倒、滑動、側滑、流動等五種形

式，尚有複合型為綜合前述五種其中兩種或兩種以上之破壞型式。此外，依所擾動物質的不同，分為基岩(Bedrock)及工程土壤(Engineering Soil)。基岩係指固結岩層，如砂岩、頁岩、石灰岩、板岩等。工程土壤則為固結之土壤，如殘留土、崩積土等，其中主要由粒徑在2mm以上含量達20%之粗顆粒組成者稱之為岩屑(Debris)，相反的由粒徑在2mm以下含量達80%之細顆粒組成者則稱為土泥(Earth)。Varnes的分類系統如表2-1所示。

表 2-1 山崩分類系統表 (Varnes , 1978)

運動方式 (Type Of Moveent)		物質種類 (Type Of Material)		
		基岩 (Bedrock)	工程土壤 (Engineering Soil)	
			粗粒為主	細粒為主
墜落 (Falls)		岩石墜落 (Rock Fall)	岩屑墜落 (Debris Fall)	土泥墜落 (Earth Fall)
傾倒 (Topples)		岩石傾倒 (Rock Topple)	岩屑傾覆 (Debris Topple)	土泥傾覆 (Earth Topple)
滑動 (Slide)	轉動 (Rotational)	岩石崩移 (Rock Slump)	岩屑崩移 (Debris Slump)	土泥崩移 (Earth Slump)
	移動 (Translation)	岩塊滑動 (Rock Block Slide) 岩石滑動 (Rock Slide)	岩屑塊滑動 (Rock Block Slide) 岩屑滑動 (Rock Slide)	土泥塊滑動 (Earth Block Slide) 土泥滑動 (Earth Slide)
側滑 (Lateral Spreads)		岩石側滑 (Rock Spread)	岩屑側滑 (Debris Spread)	土泥側滑 (Earth Spread)
流動 (Flows)		岩石流動 (Rock Flow)	土石流 (Debris Flow)	土泥流動 (Earth Flow)
複合運動 (Complex)		兩種或兩種以上運動方式之組合		

2-1-1 墜落 (Fall)

墜落 (見圖2-1) 乃是源自陡坡 (60°以上) 或峭壁上之岩土體，在重力的作用下以自由落體、彈跳、翻滾等方式墜落。墜落以獨立塊體運動為主，並與其他運動塊體間沒有相互關係，同時墜落速度非常之快。

砂、頁岩互層為台灣西部麓山帶常見的地質構造，然而由於其差異侵蝕的結果，常使砂岩暴露外凸於坡面上呈懸臂狀、使得砂岩層上緣出現垂直裂縫，常導致墜落發生，也就是俗稱的落石。

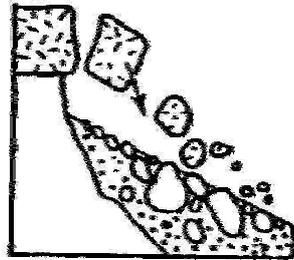


圖 2-1 墜落

2-1-2 傾倒 (Topples)

所謂傾倒乃是岩體受到重力吸引、鄰近塊體推擠或邊坡裂縫中水壓的側向推力的影響下，歷經長時間的發展，由邊坡的邊緣向外側傾斜、翻轉而沒有倒塌的現象（見圖2-2）。1973年M.H.de Freitas及R.J. Watters 兩位學者在北列顛群島的研究發現，這種坡壞模式常可在多種岩石邊坡發生，且其破壞體積小從 100m^3 大則高達 1Gm^3 。傾倒後的岩屑或岩塊反而給其後側未崩解之邊坡施以側向壓力，致使後續發生傾倒之邊坡有逐漸上移的情況，規模也因而逐漸變小。



圖 2-2 傾倒

2-1-3 滑動 (Slide)

滑動是邊坡上的岩土體沿著一個或多個明顯的滑動面，向下發生剪切式移動的現象。其中滑動面包含地層之層理、節理、裂隙等不連續面，且滑動面之形狀可為平面、曲面或不規則。根據滑動面形狀及岩土體的運動方式可分為 a.轉動 (Rotational Slide ， 見圖2-3(a)) ， 又稱圓弧形滑動； b.移動 (Translational Slide ， 見圖2-3(b)) ， 又稱平面形滑動。

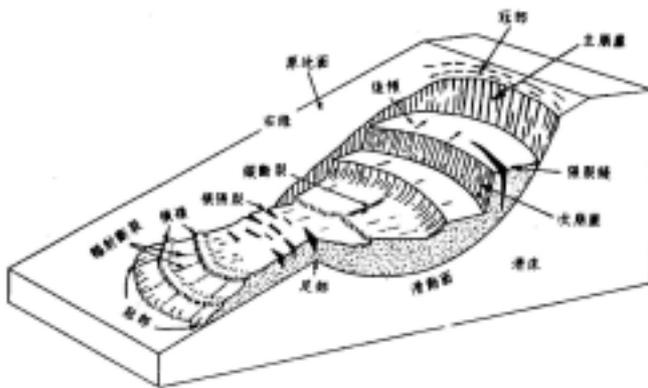


圖 2-3(a) 圓弧形滑動
(潘國樑 ， 1993)

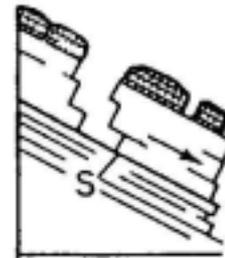


圖 2-3(b) 平面形滑動
(潘國樑 ， 1993)

轉動 (Rotational Slide ， 圓弧形滑動) 於塊體運動過程中並無產生太大的變形及下滑距離，滑動面呈凹向上的曲面，並以緩慢的速度向下滑動而造成面向下的崩崖，在滑動的過程中，新的破裂面於滑動面頂端接續產生，再加上地表逕流使得坡面滑動不斷發生。破壞後外型呈馬蹄形或槽形之窪地且低於周圍原始之坡面。轉動通常發生在土質，半岩質或高度風化之岩層。

移動 (Translational Slide ， 平面型滑動) 之塊體運動主要受邊坡之不連續面 (弱面 ， 如節理、層理 等) 所控制，其滑動面大致上為一平面，可由一組或二組以上之不連續面所構成。由二組以上不連續面

所構成之滑動面，通常呈現楔形、錐形、菱形、槽形等形狀。與轉動破壞相較之下，在大多數的移動式破壞之邊坡，運動塊體會產生較大的變形或破裂成許多獨立之小塊體，因此在風化作用持續作用下及邊坡面逕流水大量增加時，將會進一步促成土石流的發生。

2-1-4 側滑 (Lateral Spread)

側滑 (見圖2-4) 之地層分佈係表層為堅硬岩層，而其下為極為軟弱的岩層。風化作用，液化及地下水會造成軟弱層的軟化或侵蝕進而發生塑性滑動，而使其上部之堅硬層產生拉裂、解體，並以近乎水平的方向滑動。側滑破壞過去在台灣本島較為少見，此次集集大地震有部份鄰河岸邊坡因土壤液化發生側滑，但因無人居住幸未釀成重大災情。

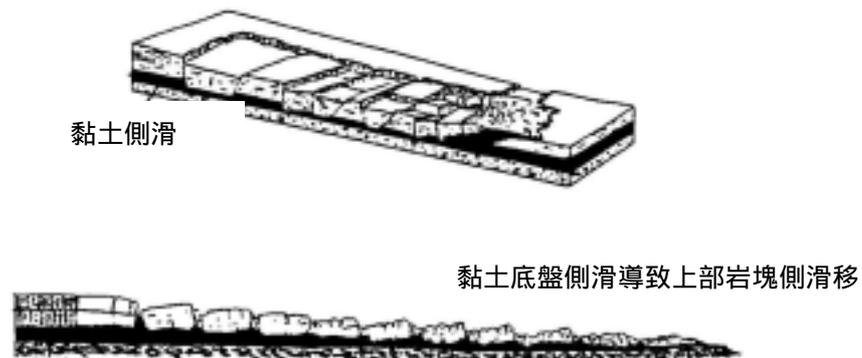


圖 2-4 側滑

2-1-5 流動 (Flow)

流動 (見圖2-5) 為一種夾帶大量泥砂、石塊等物質以緩慢至極快之速度 (每秒數公分至每秒數百公尺) 向下移動。本破壞形式沒有一定之破壞面，但通常含有大量水份，致使其呈現流體或半流體之黏性流動，這也是造成移動速度較快的原因。土石流便是其中的例子。

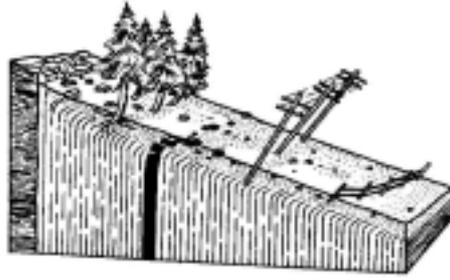


圖 2-5 流動 (何春蓀, 1994)

土石流是由於持續或大量降水而形成的一種挾帶大量泥砂、石塊等物質的特殊洪流。其爆發突然而兇猛且歷時短暫，具有極大之破壞力。土石流流域，從上游到下游一般可分為形成區、流通區及堆積區等三區。形成區有大量易於被逕流侵蝕沖刷的疏鬆土石堆積物，乃是土石流形成的重要條件；流通區通常為狹窄陡峻地峽谷，致使土石得以急速向下流動；堆積區則為平緩開闊之地形，適合土石碎屑之堆積。由此可知，土石流形成的條件為： a.具有陡峭便於集水集物的地形； b.有大量的鬆散物質； c.有大量逕流水的來源。土石流往往於片岩、板岩、泥岩、凝灰岩等地層分佈之邊坡最為常見。根據土石流發生頻率分為高頻率土石流和低頻率土石流，又根據其流量分別劃分為三類，如下表所示。

表 2-2 土石流分類表 (工程地質手冊, 中國建築工業出版社, 1992)

類別		特徵	流量 (m^3/s)	土石體積 ($\times 10^4 m^3$)	流動面積 (km^2)
高頻 率土 石流	嚴重	基本上每年都有土石流發生。流動物質主要來源於邊坡經風化、侵蝕過之土石。多位於岩層破碎，風化強烈、植被差之區域。	> 100	> 5	> 5
	中等		30 ~ 100	1 ~ 5	1 ~ 5
	輕微		< 30	< 1	< 1
低頻 率土 石流	嚴重	土石流發生週期一般在十年以上。分佈於各種山區。無大型活動性邊坡、崩塌情形發生。	> 100	> 5	> 5
	中等		30 ~ 100	1 ~ 5	1 ~ 5
	輕微		< 30	< 1	< 1

除此之外，邊坡沿著傾斜方向以極為緩慢的速度向下流動，稱為潛移（Creep）。其流動速度大約是每年數公釐至數公分，主要受雨量、坡度、植物及土壤性質等因素影響。由於其流動速度緩慢，只能根據地面的表徵（如電線桿、樹木等）的變化間接判斷運動的發生。潛移根據所含物質之不同可分為岩石潛移、崖錐(Talus)潛移及土壤潛移等三種。

2-2 山坡地災害規模分級

根據山坡地所發生災害的規模加以分級，有助於現場及指揮系統的儘速確立，縮短緊急處置的慌亂過渡期。本研究建議綜合採用各破壞的分類結果，分別予以加權計算後，依所得評分作為判定災害規模分級的方法，以作為災害發生時，確定救災層級及救災組織架構的依據。

根據張石角於1968年至1992年所做的山坡地災害統計結果（見表2-3）發現，台灣島發生的山坡地災害多為滑動破壞，約佔49%，其中多發生於西半部地區；流動型破壞（也就是土石流）約佔30%，以花東地區最常發生。

表 2-3 1968 至 1992 年台灣山坡地災害統計資料表（陳明竺，1998）

災害發生範圍	時間	墜落	流動		滑動	洪水	行政區 災害次 數
			土石流	潛移			
基隆、台北縣、台北市、	1968-1986	5	18	2	52	10	87
桃園、新竹、苗栗、台中	1969-1989	10	3	0	35	0	48
彰化、雲林、南投 台南、高雄	1969-1989	19	9	0	31	0	59
屏東、台東	1970-1990	1	11	3	3	0	18
花蓮、宜蘭	1967-1992	1	35	0	2	1	39
總計	1968-1992	36	76	5	123	11	251

本研究根據災害面積大小、死亡人數及破壞戶數等項目重行進行統計，彙整張石角於1968年至1992年間對台灣山坡地災害之調查資料，結果如表2-4及所示。

表 2-4 1969 1989 台灣所發生有人命傷亡及財產重大損失案例統計表（本研究整理）

編號	行政區位	地點	發生日期	面積大小	死傷人數	破壞戶數
1	台北縣汐止鎮	哮友山莊	76.10.25	0.01 公頃	0	1
2	台北縣淡水鎮	米蘭山莊	76.10.27	0.7 公頃	0	4
3	台北縣瑞芳鎮	侯硐國小	76.10.26	2.1 公頃	0	>30
4	台北縣三芝鄉	八賢村 82,84,85 號	76.10.25	0.1 公頃	死 12 傷 1	2
5	台北縣三芝鄉	橫山村大坑路 38 號	76.10.25	0.2 公頃	死 2	2
6	台北縣汐止鎮	瑞士山莊	76.10.25	0.03 公頃	0	2
7	台北縣瑞芳鎮	深澳里深澳路 27 號附近	76.10.26	0.1 公頃	死 7 傷 1	3
8	高雄市	壽山國中	76.07.10	0.7 公頃	0	0
9	台北縣汐止鎮	東勢坑	76.04.#	—	0	2
10	花蓮縣	中橫公路長春 祠	76.07.06	0.2 公頃	死 3 傷 7	1
11	基隆市	八西里尚仁街	63.09.28	0.2 公頃	死 36	8
12	台北縣	中山高汐止段	69.02.15	0.9 公頃	—	0
13	桃園縣	龍潭鄉三水村 大北坑	64.02.15	6.1 公頃	0	1
14	新竹縣	新埔鎮南平里 大平窩	75.05.23	10 公頃	0	3
15	台北市	木柵指南里石 坡坑	58.10.04	10 公頃	0	4
16	台北縣新店市	私立能仁家商	77.06.27	0.2 公頃	0	2
17	台北縣新店市	永業路美之城	77.10.01	0.1 公頃	0	0
18	台北縣新店市	安泰路頂好花 園新城	77.10.02	0.07 公頃	0	3
19	花蓮縣美侖山	尚志路 20 號	77.10.28	1.2 公頃	0	3
20	基隆市	豐稔街 54 巷	78.01.13	0.002 公頃	0	1
21	台北縣瑞芳鎮	南雅里濱海公 路	78.03.08	0.33 公頃	死 3	0
22	南投縣	太極峽谷	75.05.27	< 1 公頃	死 28	0

另本研究也整理張石角所蒐集於1968至1992年間發生的251件坡

地災害案例，根據歷年所發生山坡地災害面積、死亡及破壞戶數等統計結果，大致分為三種評分等級如表2-5：

表 2-5 1968 1992 台灣山坡地災害面積、死亡及破壞戶數統計表（本研究整理）

損失程度	輕微	中等	嚴重
面積大小	1公頃以下	5公頃以下	5公頃以上
統計百分比	70%	17%	13%
面積評分	1	3	5
死傷人數	5人以下	25人以下	25人以上
統計百分比	80%	16%	4%
死傷評分	1	5	9
破壞戶數	2戶以下	10戶以下	10戶以上
統計百分比	51%	26%	23%
戶數評分	1	3	5

災害規模分級計算

根據上列災害面積、死亡及破壞戶數等評分加權計算結果予以合計，並配合我國三級防災組織，本研究建議所對應之處理層級之判定標準如表2-6：

表 2-6 災害規模分級對應處理層級表

災害規模			I
災害評分	3~5	6~11	12~19
處理層級	鄉鎮	縣(直轄市)	中央

以上述標準套用於過去災變之結果如下表：

災變	林肯大郡 災變	五股登林路 災變	內湖雞南山 災變	九份二山 大崩山	新店大千豪 景災變
面積評分	1	3	1	5	1
死亡人數 評分	9	5	1	9	0
破壞戶數 評分	5	1	1	5	1
災害評分	15	9	3	19	2
災害規模	I	II	III	I	III
處理層級	中央	縣(直轄市)	鄉鎮	中央	鄉鎮

2-3 山坡地災害救災層級及救災組織架構

2-3-1 我國救災層級

為健全災害防救體制，強化我國災害防救功能，進而確保人民之生命財產之安全，行政院於民國八十八年頒布災害防救法草案，並經數次討論修正後，於民國八十九年七月正式立法通過「災害防救法」。根據本法規定，將防災體系分為三個層級（見表2-7），即中央、縣、市（直轄市）、鄉（鎮、市）。並根據災害防救法第三條及第四條規定，各種災害之防救，應依法令及防災計畫辦理，並以下列機關為中央主管機關，負責指揮、督導、協調各指定行政機關及地方政府執行各項災害防救工作：

表 2-7 我國三級防災組織（災害防救法）

層級	防災會報	救災指揮組織	召集人
中央	中央防災會報	中央災害應變中心	行政院長
縣、市（直轄市）	縣、市（直轄市）防災會報	縣、市（直轄市）災害應變中心	縣、市（直轄市）長
鄉（鎮、市）	鄉（鎮、市）防災會報	鄉（鎮、市）災害應變中心	鄉（鎮、市）長

- 一、風災、震災、重大火災、爆炸災害：內政部。
- 二、水災、旱災、公用氣體、油料與電器管線災害：經濟部。
- 三、寒害、土石流災害：行政院農業委員會。
- 四、重大空難、海難與路上交通事故：交通部。
- 五、毒性化學物質災害：行政院環境保護署。
- 六、其他重要災害：依法律規定或行政院指定之中央主管機關。

由上述可知，就山坡地災害而言並無相對應之中央主管機關，然

而，颱風與地震等災害常為山坡地災害發生的誘因，因此本研究建議山坡地災害之中央主管機關可等同於風災、震災之中央主管機關，即由內政部負責指揮、協調 等等，以執行災害防救工作。至於地方主管機關，在縣、市（直轄市）為縣、市（直轄市）政府，在鄉（鎮、市）為鄉（鎮、市）政府。

「災害防救法」將災害的處理分為（一）災害預防；（二）災害應變；（三）災害復原重建等三個主要階段（災害防救法）：

（一）災害預防

- (1) 明定各級政府及相關公共事業實施災害預防及準備之工作項目。（災害防救法第十七條及第二十一條）
- (2) 各級政府及相關公共事業應實施防災訓練及演習，其所屬人員、居民及其他公、私立學校、團體、公司、廠場有共同參與或協助之義務。（災害防救法第二十一條）
- (3) 各級政府及相關公共事業應置專責人員執行災害預防工作。（災害防救法第二十六條）

（二）災害應變

- (1) 明定各級政府及相關公共事業實施災害應變措施及工作項目。（災害防救法第二十七條）
- (2) 明定災害應變中心成立後，各參與編組之各機關首長應親自或指派獲得充分授權之權責人員進駐，並由災害應變中心指揮官負責指揮、協調與整合，以及指揮、督導及協調國軍、民防團隊、民間組織等單位執行救災工作；並規定

各級災害應變中心應有固定之運作處所，充實災害防救設備並作定期演練。（災害防救法第二十八條及第二十九條）

- (3) 明定災情及通報處理系統，賦予指揮官基於救災需要所採行之處分或強制措施，及人民因負擔應變措施項目所受損失之補償。（災害防救法第三十一條及第三十三條）
- (4) 明定直轄市、縣（市）政府、鄉（鎮、市）公所無法因應災害處理時，得請求上級機關提供必要之支援協助，上級機關亦得視災情狀況主動為之。（災害防救法第三十四條）

（三）災害復原重建

- (1) 明定各級政府、相關共用事業及民間團體、企業得實施及協助災後復原重建之工作項目。（災害防救法第三十六條）
- (2) 明定各級政府得社重建推動委員會，以進行災後重建工作。（災害防救法第三十七條）

災害防救法第十九條亦規定「公共事業應依防災基本計劃擬訂防災業務計畫，送請中央目的事業主管機關核定。中央業務主管機關應依防災業務計畫，就其主管防災事項，擬訂防災業務計畫，報請中央防災會報核定後實施。」

在防災組織方面（見表2-6），根據災害防救法第六條規定，於行政院設置中央防災會報，而中央防災會報設置召集人、副召集人及委員若干人。召集人由行政院院長擔任；副召集人由行政院副院長擔任；委員由行政院院長就行政院秘書長、有關行政機關首長及具有防災學經驗之專家、學者中派兼或聘兼之。此外中央防災會報需設執行委會及專家諮詢委員會，由行政院以命令定之。中央防災會報任務如

下：

- 一、決定防災之基本方針。
- 二、訂定及推行防災基本計畫。
- 三、綜合調整重要防災措施及對策。
- 四、訂定及推行全國緊急災害之應變措施。
- 五、核定防災業務計畫、縣、市（直轄市）地區防災計畫。
- 六、其他依法令所定事項。

至於縣、市（直轄市）政府則設置縣、市（直轄市）防災會報，縣、市（直轄市）防災會報設置召集人一人，委員若干人。召集人由縣、市（直轄市）長擔任；委員由縣、市（直轄市）長就有關機關首長、軍事機關代表及具有防災學識經驗之專家、學者中派兼或聘兼之。縣、市（直轄市）防災會報任務如下：

- 一、訂定及推行縣、市（直轄市）地區防災會報。
- 二、核定重要防災措施及對策。
- 三、核定轄區內災害之緊急應變措施。
- 四、督導、考核轄區內防災相關事項。
- 五、其他依法令所定事項。

整個防災組織層級最低之鄉（鎮、市）政府則設置鄉（鎮、市）防災會報，其組織及任務依災害防救法第十條規定：

- 一、核定各鄉（鎮、市）地區防災計劃。
- 二、核定重要防災措施及對策。

三、推動社區防災事宜。

四、其他依法令所定事項。

綜上所述在任何天然災害（例如：震災、水災、風災、土石流、坡地災害等）或人為災害（火災、瓦斯氣爆、爆炸、工程災害 等）發生時，行政院得設中央防救或處理中心，各級政府應立即成立「災害應變中心」，以統籌防災、救災、緊急應變及善後事宜。

為落實防災業務之執行，提昇災害應變能力，由中央防災會報訂定「防災基本計畫」；指定行政機關及指定公共事業依防災基本計畫，就其所掌事務或業務訂定「防災業務計畫」；縣、市（直轄市）及鄉（鎮、市、區）防災會報依「防災基本計畫」及「防災業務計畫」訂定「地區防災計畫」（見表2-8）。

表 2-8 我國防災計畫（災害防救法）

計畫名稱	主要內容	訂定單位
防災基本計畫	一、防災之長期綜合計畫。 二、防災業務計畫及地區防災計畫應規定之重要事項。 三、防災業務計畫及地區防災計畫之訂定基準。	中央防災會報
防災業務計畫	一、關於所掌事務或業務應採行之防災措施。 二、關於所掌事務或業務之地區防災計畫訂定基準。	各相關部會
地區防災計畫	該地區有關防災措施、災害預防、情報收集傳達、預警、災害應變復舊對策等計畫及防災設施、設備、物資、基金之整備調度、分配、輸送、通訊等相關計畫。	各級地方防災會報

* 防災：指（一）災害之預防；（二）災害發生時防止災害之擴大；（三）災

害之善後處理。

* 指定行政機關：由行政院院長所指定之行政院及所屬各級行政機關。

* 指定公共事業：指紅十字會、大眾傳播事業、電業、自來水事業、電信事業、瓦斯業、運輸業及其他由中央主管機關指定之公共事業。

* 災害：指風災、水災、地震、旱災、重大火災爆炸案件、廠礦區意外事故、重大交通事故、化學災害、建築工程災害及由中央主管機關指定之災害。

根據災害防救法第二十七條規定，各指定行政機關及指定公共事業，應依法令及防災計畫，實施災害應變措施；其實施項目如下：

- 一、警報之發布、傳遞、應變戒備、災民疏散、搶救與避難之勸告及災情蒐集與損失查報等。
- 二、消防、防汛及其他應變措施等。
- 三、災民臨時收容、社會救助及其他保護。
- 四、危險物品設施及設備之應變處理。
- 五、消毒防疫、食品衛生檢驗及其他衛生。
- 六、警界區域劃設、交通管制、維持秩序及犯罪預防等。
- 七、搜救、緊急醫療救護及運送。
- 八、罹難者屍體及遺物之相驗及處理
- 九、民生物質及飲用水供應。
- 十、水利、交通、農業等災害防備、搶修。
- 十一、鐵路、公路、公用氣體、油料與電氣管線及電力、電信、自來水搶修等公共設施之搶修。
- 十二、危險建築物之緊急鑑定。
- 十三、漂流物、沉沒品及其他救出物品之保管、處理。
- 十四、其他災害應變及防止擴大之措施。

而為執行防災業務計畫，並配合災害應變中心之指示從事各項災害應變措施，應於內部成立「緊急應變小組」：

- 一、 成立時機：指定行政機關及指定公共事業於有發生災害之虞，或發生災害時，均需成立緊急應變小組，依防災業務計畫執行各項防災應變措施。
- 二、 組織：由該機關首長或首長指定之承辦單位主管負責召集，其成員除單位本身之必要人員外，得請專家、學者參與。
- 三、 職責：依據防災業務計畫，就災害作迅速且適當之應變，綜合調整其業務範圍內所轄地區之防災計畫，並指示所屬單位作必要之處置，迅速提供災害應變中心所需要之情報及其他依法令或防災計畫所定應辦理之事項。

災害發生初期，都由「鄉鎮市災害應變中心」先行處置，並向縣、市（直轄市）災害應變中心報告請求支援，縣、市（直轄市）災害應變中心在受理後，即迅速向中央災害應變中心報告，並視災情狀況，請求支援。

在災害通報方面，除循警政系統外，尚有民政系統，直轄市（縣）政府成立民政人員災情查（通）報系統，是為發揮基層村里鄰組織適時掌握地方災情狀況，透過村里鄰長及村里幹事主動到轄區實施災情巡查工作，遇有災情立即反應，以建立完整查報通報網，以其權責單位及時因應處理，使災害所造成的損失減至最低程度。

圖2-6為我國災害防救體系運作方式。

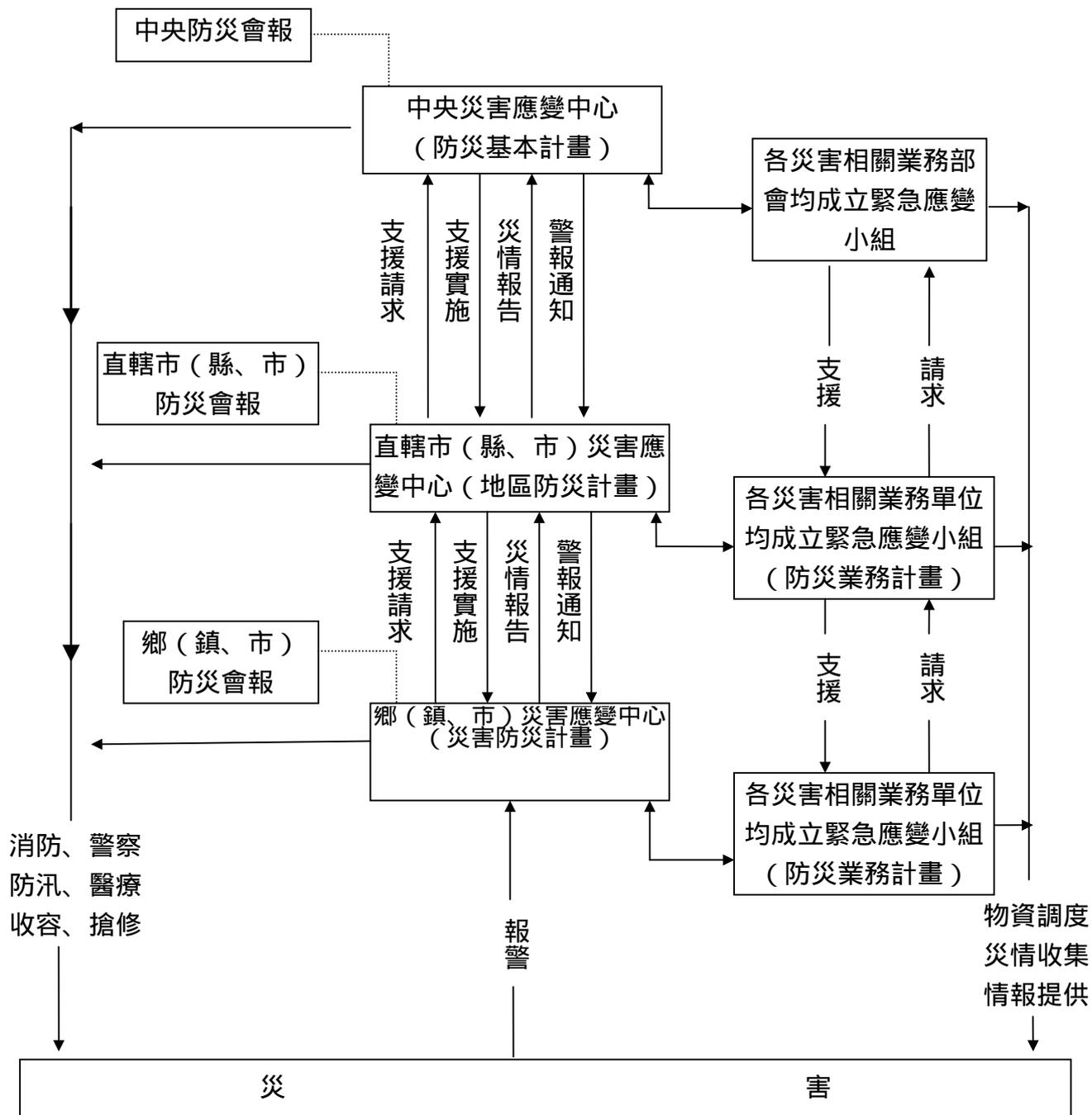


圖 2-6 災害防救體系運作圖 (災害防救法)

2-3-2 山坡地災害救災組織架構

根據災害防救法第十二條規定：「為預防災害或有效推行應變措施，當災害發生或有發生之虞時，縣、市（直轄市）及鄉（鎮、市）防災會報召集人應視災害規模成立災害應變中心，並擔任指揮官。」，故各級政府於緊急災害時，為採取有效應變措施之必要，得設災害應變中心。而上述災害應變中心之成立時機、程序及編組則由各級政府訂定之。根據同法第二十九條規定：「各級災害應變中心成立後，指揮官應指揮督導及協調國軍、消防、警察、相關政府機關、公共事業、後備軍人組織、民防團隊、民間及社區志工組織執行救災工作。」，因此災害應變中心其下組織有公警人員、救災單位（公共或民間救災單位）及土木工程專家（結構及大地工程方面）。具體而言，災害應變中心須設有指揮官，而其下組成有工務組、醫療救護組、警戒組、防疫消毒組、災民收容救濟組、總務組、電信電力組及國軍組（見表 2-9），其任務分述如下。

表 2-9 災害應變中心之分工任務

組別	任務
工務組	<ul style="list-style-type: none"> • 傾斜及倒塌建築物之拆除工作 • 搜救過程中建築物之支撐 • 商請專家鑑定危險建築物
醫療救護組	<ul style="list-style-type: none"> • 受傷民眾及救災人員受傷的醫療救護 • 協調責任醫院 • 救護車調派運用
警戒組	<ul style="list-style-type: none"> • 執掌災害現場的警戒 • 維護秩序
人命搜救組	<ul style="list-style-type: none"> • 執行人命搜救工作
防疫消毒組	<ul style="list-style-type: none"> • 災害現場的防疫消毒工作，嚴防災區疫情傳染
災民收容組	<ul style="list-style-type: none"> • 設置災民收容所 • 準備民生用品 • 統計罹難者、受傷者、房屋倒塌之受災民眾

	<ul style="list-style-type: none"> • 發放救濟金
總務組	<ul style="list-style-type: none"> • 確立救災行動中之後勤支援，如救災人員的茶水、便當及雜物之採購
電力電信組	<ul style="list-style-type: none"> • 維護電力、電信設備之安全運作
資訊組	<ul style="list-style-type: none"> • 新聞發佈 • 透過媒體廣播確定傷亡名單

指揮官

縣、市（直轄市）、鄉（鎮、市、區）等地方政府，在轄區內全部或部分地區有發生災害之虞或災害發生，必須採取預防災害措施或災害應變對策時，得設置災害防救或處理中心，指揮官由地方行政首長擔任，副指揮官由警察、消防機關或相關機關首長擔任。

指揮官狀況判斷及決策（Size up）攸關救災成敗，指揮官須於面對各種不同狀況時能詳細加以判斷，並儘快統合現場所有救災團隊之功能，納入指揮單位與體系，避免救災單位間協調上之衝突而耽誤了搶救時機。至於副指揮官則位處於輔佐指揮官處理救難事宜，若指揮官因不可抗力之因素而無法擔任時，則由副指揮官遞補指揮官進行救災的指揮工作。

指揮官之基本任務如下：

- 一、 迅速於現場與警察單位及消防單位成立災害應變中心。
- 二、 與土木工程專家、建築工程專家及相關學者商討救難事宜，並決定救難方式及時機。
- 三、 在決定救難方式後，立即指示各項救災事項，包括處理程序及視情況加派人手。
- 四、 隨時與前線救難人員保持聯絡以了解災區狀況，必要時採取適當應變措施。

- 五、 確立現場安全管理機制的執行。
- 六、 利用媒體聯絡中心統一發布最新消息。
- 七、 指示救難人員進行二次災害防治工作。
- 八、 確立救難人員之心理輔導、調度及替換管制。
- 九、 救難工作大致完成之後，即指示相關人員（工務局或民間公司）設置監測系統。

工務組

主要任務為傾斜及坍塌建築物的拆除工作、搜救過程建築物的支撐、及協助被困災民搜救挖掘，並商請專家鑑定危險建築物及進行二次災害防治工作，當救難工作大致完成後隨即設置監測系統。

工務組組長之派任方面，災害應變中心為中央級時可由營建署署長擔任，縣、市（直轄市）級時可由工務局局長擔任，若為鄉（鎮、市、區）級時則由建設課課長擔任。

警戒及人命搜救組

主要任務為災害現場的警戒及人命搜救、維護秩序、防止閒雜人等進入、嚴防宵小打劫及防止貓狗啃食屍體。至於執行人命搜救工作包括：被困民眾的搜救挖掘、民間救災單位的聯繫運用。

警戒及人命搜救組組長之派任方面，災害應變中心為中央級時，警戒及人命搜救組分別由警政署署長及消防署署長擔任，縣、市（直轄市）級時則一併由警察局局長擔任，若災害應變中心為鄉（鎮、市、區）級時則由轄區警察分局長擔任。

醫療救護組

於災變發生後應立即在現場成立臨時醫療站，主要任務為受傷民眾及救災人員受傷的醫療救護，及協調地區醫院、醫護人員、救護車的調派運用。

醫療救護組組長之派任方面，災害應變中心為中央級時，可由衛生署署長擔任，縣、市（直轄市）級時可由衛生局局長擔任，若災害應變中心為鄉（鎮、市、區）級時則由衛生所主任擔任。

防疫消毒組

主要任務為災害現場的防疫消毒工作、嚴防災區發生疫情傳染。

防疫消毒組組長之派任方面，災害應變中心為中央級時可由環保署署長擔任，縣、市（直轄市）級時可由環保局局長擔任，若災害應變中心為鄉（鎮、市、區）級時則由清潔隊隊長擔任。

災民收容組

主要任務為設置災民收容所、準備民生用品，使災區居民得以維持基本生存條件；另調查統計罹難者、受傷者、房屋倒塌的受災民眾，以及發放救濟金。

災民收容組組長之派任方面，災害應變中心為中央級時可由社會司司長擔任，縣、市（直轄市）級時可由社會局局長擔任，若災害應變中心為鄉（鎮、市、區）級時則由民政課課長擔任。

總務組

主要任務為職掌救災人員的茶水、便當及雜物的採購支援等後勤支援，使救援人員能盡全力進行救災工作，至於災害慰問金方面也由

總務組統一發給。

總務組組長之派任方面，災害應變中心為中央級時可由主計處主計長擔任，縣、市（直轄市）級時可由財政局局長擔任，若災害應變中心為鄉（鎮、市、區）級時則由財政課課長擔任。

電力電信組

主要任務為協調各事業主管單位電力、電信公司維護電力、電信設備的安全運作。

電信電力組組長之派任方面，災害應變中心為中央級時可由交通部部長擔任，縣、市（直轄市）級時可由建設局局長擔任，若災害應變中心為鄉（鎮、市、區）級時則由建設課課長擔任。

國軍組

負責軍隊支援救災及人力調度，其聯絡方式可藉由兵役局或兵役課代為聯絡。至於國軍組組長之派任方面，可由帶隊軍官擔任。

資訊組

主要任務為於災害現場成立媒體聯絡中心，統一發佈現場最新消息。資訊組組長之派任方面，災害應變中心為中央級時可由新聞局局長擔任，縣、市（直轄市）級時可由新聞室主任擔任，若災害應變中心為鄉（鎮、市、區）級時則由秘書擔任。

綜合上述，分別將鄉、鎮、市，縣、市(直轄市)，中央等三級救災組織分工圖繪製如下：

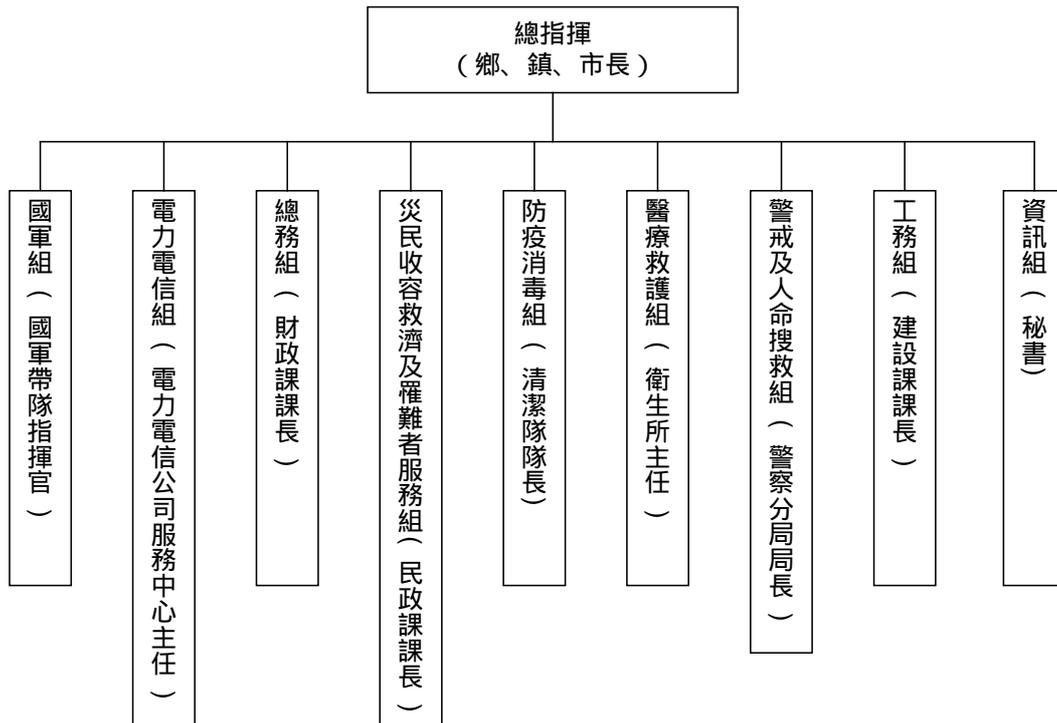


圖 2-7 山坡地建築災害鄉、鎮、市級救災組織分工圖

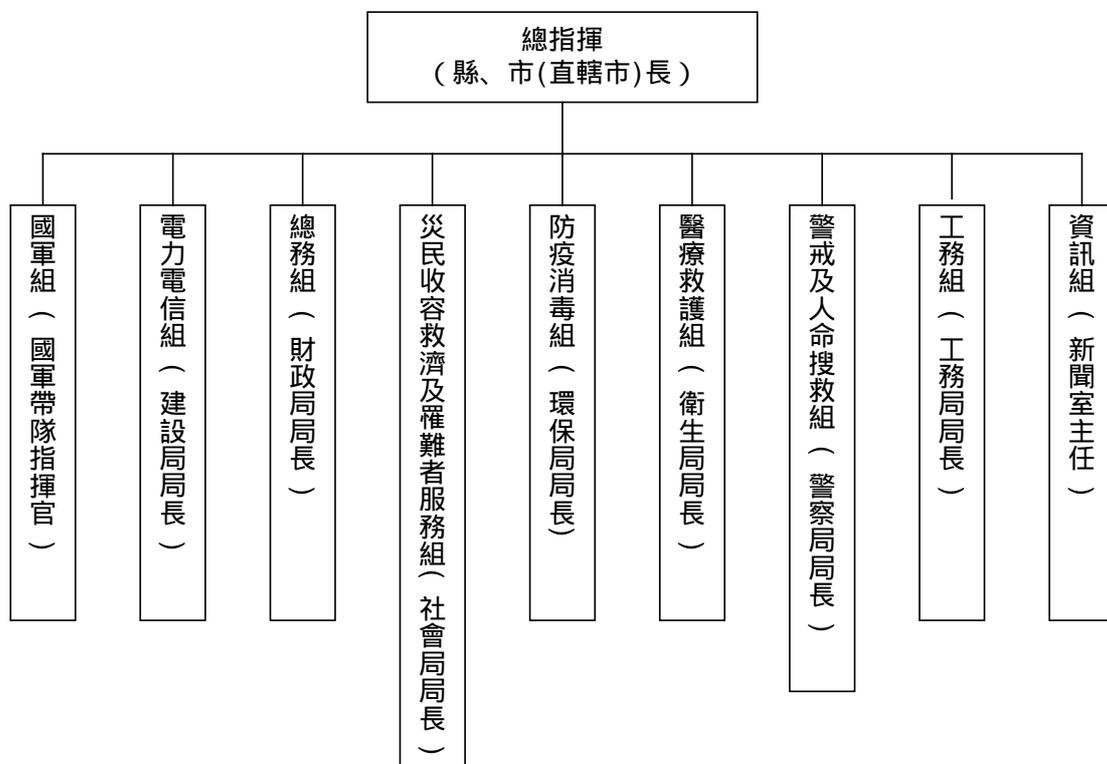


圖 2-8 山坡地建築災害縣、市(直轄市)級救災組織分工圖

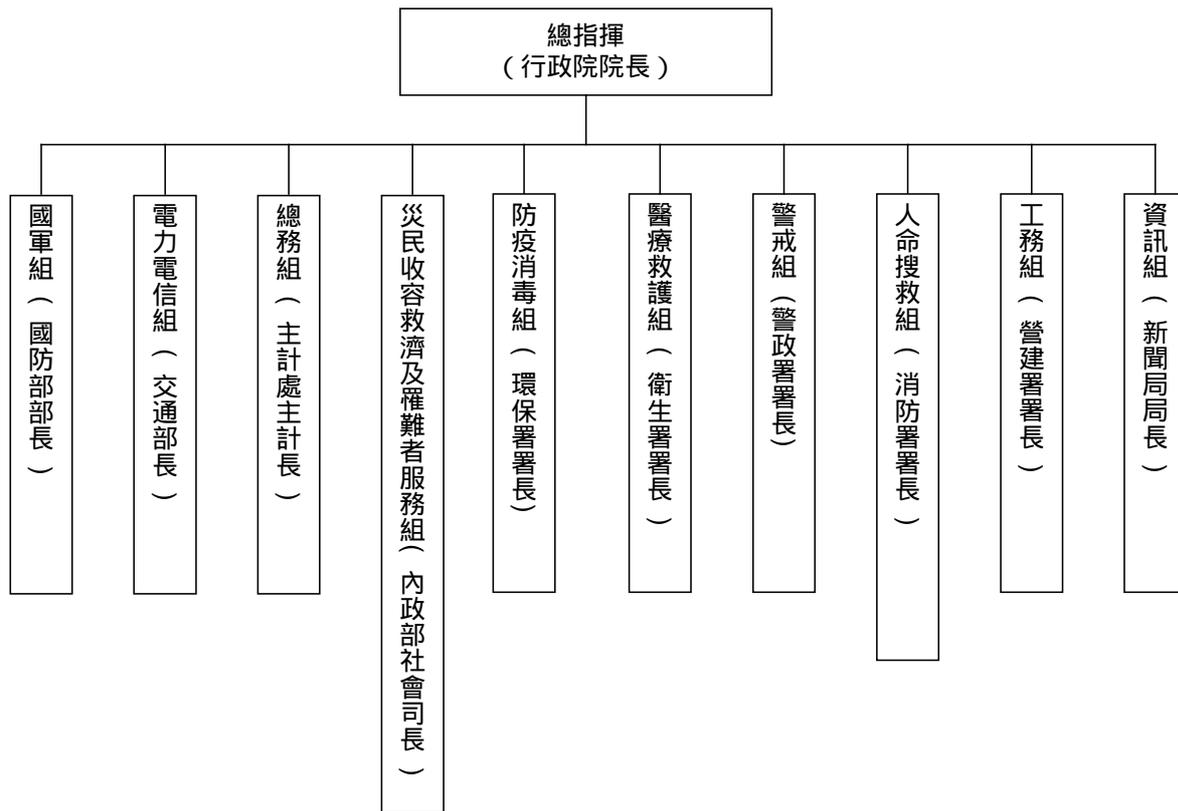


圖2-9 山坡地建築災害中央級救災組織分工圖

第三章 山坡地災害減災措施之探討

3-1 山坡地災害之緊急減災程序、過程

3-1-1 國內案例

3-1-1-1 林肯大郡災變



圖 3-1 林肯大郡災變

時間：1997年8月18日上午8時30分

地點：汐止鎮汐萬路二段林肯大郡社區

原因、災情：溫妮颱風帶來連續豪雨，台北縣汐止鎮林肯大郡邊坡產生滑動，大量岩塊衝向社區內第二、三區的第一排建築物，導致地下室、一樓、二樓、柱子幾遭剪斷，原為地上六層樓的建築物瞬間陷落成為地上三樓的危樓。此次災變總計造成28人罹難，50人輕重傷，80戶房屋全毀，20戶房屋部份傾斜坍塌。

搶救過程：詳見附錄一

減災措施：根據林肯大郡災變之救災過程（田永銘，1998），將其應變措施整理歸納如下：

1. 初期使用小型機械（俗稱頑皮豹）以「採礦開挖」方式進行搜救工作，由於建築物原有樑柱嚴重破壞，失去原有支撐，遂以H型鋼進行支撐，以保障救災人員安全。
2. 後期為加快搜救進度及減輕上部結構荷重（型鋼已嚴重變形）以維護救災人員安全，遂採用重型機械拆屋。
3. 拆屋所得之混凝土碎塊及鋼筋堆置於坍塌後之擋土牆下方，以免坡趾側向支撐力因拆屋而移除，引發邊坡再度滑動。
4. 設置觀測系統，對高壓電鐵塔及邊坡展開全天候位移監測。
5. 防止安珀颱風來襲所可能引發的二次災害：(a)疏散居民；(b)封固裂縫；(c)截流排水；(d)堆置砂包；(e)拆除帆布；(f)安全監測；(g)社區巡邏。

3-1-1-2 台北市內湖災變



圖 3-2 台北市內湖災變

時間：1998年10月16日下午5時41分

地點：台北市內湖路一段47巷雞南山區。

原因、災情：瑞伯颱風挾帶大量豪雨，雨水沖刷山壁導致山壁位移崩塌，造成內湖路一段47巷22弄24號附近雞南山區崩塌，大量含水量極高之土石衝入其中兩棟民房。災民五人不幸罹難。

搶救過程：詳見附錄二

- 減災措施：
1. 使用中小型機械（俗稱頑皮豹）進行地毯式搜救工作。
 2. 由於崩塌土石含水量極高，因此採用抽水車進行抽取工作以爭取搜救時間。
 3. 在災變現場以小型機械挖設臨時截水溝以利排水，避免雨水入滲至地層，再度影響坡面安定。
 4. 覆蓋帆布防止雨水入侵。

3-1-1-3 台北縣五股災變



圖 3-3 台北縣五股災變

時間：1998年10月18日下午4時36分

地點：台北縣五股鄉登林路99之6號後面山坡(台聯木業股份有限公

司等工廠)

原因、災情：瑞伯颱風來襲挾帶大量強風豪雨，雨水蓄積導致災難現場上方的焚化爐灰渣掩埋場擋土牆承受不了而倒塌，大量的土石泥漿順山勢沖下，造成五間民房、一座工廠遭到沖毀，七人遭到活埋，另有八人受傷。

搶救過程：詳見附錄三。

減災措施：1. 使用中大型機械進行搜救工作。
2. 在確定受困地點後，搜救人員以竹竿作地毯式搜救。
3. 災後二次災害之防治為 (1) 以帆布覆蓋整個邊坡，防止雨水入滲；(2) 現場以自動抽水機抽水以降低地下水位。

3-1-1-4 台北縣三芝鄉員山村災變



圖 3-4 台北縣三芝鄉員山村災變

時間：1998年10月26日20時

地點：台北縣三芝鄉員山村木屐寮40之1號後山坡崩坍

原因、災情：因「芭比絲」颱風外圍環流及強勁東北季風影響，挾帶大量強風豪雨，雨水大量蓄積導致山坡地崩塌，大量土

石滑落，沖毀建物而災民二人走避不及慘遭活埋。

搶救過程：詳見附錄四。

減災措施：1. 使用中大型機械進行搜救工作。

3-1-1-5 國姓鄉九份二山大崩山

時間：1999年9月21日

地點：國姓鄉北山坑溪支流澀子坑溪九份二山

原因、災情：1999年九二一大地震在國姓鄉北山坑溪支流澀子坑溪九份二山地區引發大規模山崩，造成該區邊坡上的屋舍、農園、道路等滑落至澀子坑溪谷，崩積物並堰塞澀子坑溪與韭菜湖溪，主崩塌區附近原居住之二十餘戶人家共有二十餘人慘遭活埋。初步估算崩塌地總面積約二百公頃，崩移土石體積約三千萬立方公尺。

- 減災措施：
1. 開設長約1450m之溢洪道，以疏導堰塞湖溢流水。
 2. 開闢通往堰塞湖道路，以便利前往堰塞湖觀察及便利九份二山地區災區交通
 3. 進行堰塞湖水位監測。
 4. 於堰塞湖、崩積區、中興橋及下游南港村設置雨量計水位監測計、紅外線監視儀、土石流鋼索檢知器及警報廣播系統等監測儀器，並於水土保持局設置自動監測工作站加強監測工作。
 5. 於中興橋上游興建防砂壩防止災區土石下移，以穩定崩坍地坡腳。
 6. 於崩坍裸露區植生綠化，以減少崩坍裸露土壤沖蝕流失及造成河道淤積。
 7. 為增加崩坍土體穩定性，於崩坍堆積區末端以貨櫃內

裝塊石作趾部壓重。

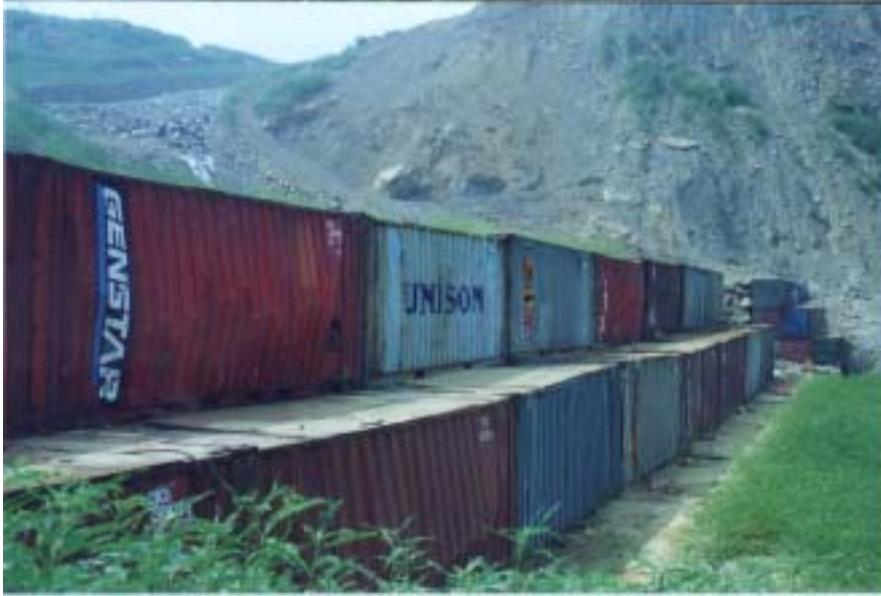


圖 3-5 九份二山貨櫃壩堆疊的情況

3-1-1-6 名竹大橋搶修工程

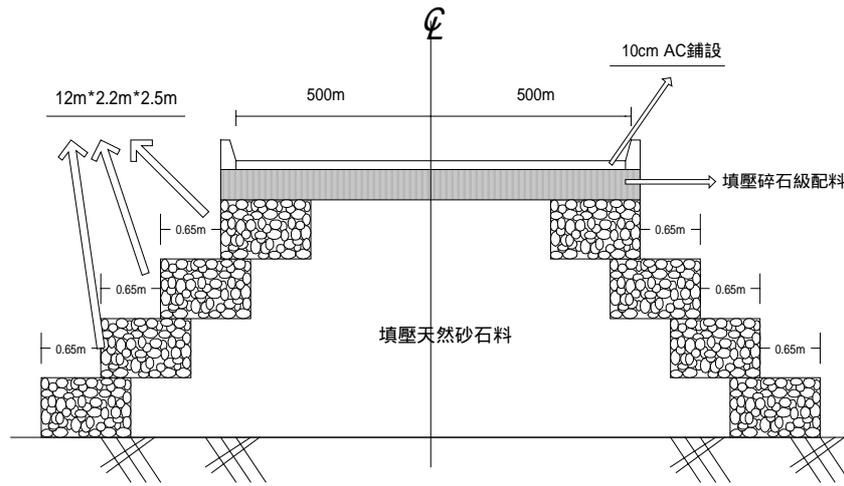
山坡地災害發生時，連外道路的通暢為救災順利與否之重要關鍵。因此若遇及橋樑斷裂無法通行時，可採用貨櫃堆疊之方式建造臨時便道俾利救災。1999年921大地震，南投縣名竹大橋斷裂，即以貨櫃進行橋樑之搶修工程，概述如下：

時間：1999年9月27日開工、1999年10月4日完工

地點：南投縣名竹大橋（便道350公尺）

原因、災情：1999年9月21日發生集集大地震，名竹大橋因而受損斷裂。

減災措施：為及時搶通此重要連外道路，在時效性的考量之下採用貨櫃的堆疊，以加速臨時便道搭建。



名竹大橋臨時便道斷面圖
(橋梁銜接段36m部份)

圖 3-6 名竹大橋臨時便道斷面圖



圖 3-7 名竹大橋搶通工程，貨櫃堆疊的情況



圖 3-8 挖土機將土由上部挖除的開口填入的情形



圖 3-9 挖土機施工中的情形

3-1-1-7 雲林縣斗六漢記大樓（玉山銀行）拆除工程

在山坡地災害中，往往伴隨著建築物的破壞，就以林肯大郡災變為例，位於邊坡下方之公寓建築即受到大量之下滑土石推擠而傾倒破壞，所幸在其後方尚有建築物抵擋不致造成更大的傾斜。然而就單獨大樓建築而言，若發生類似林肯大郡災變之情況，恐需藉由在傾斜側底部置放重物以穩定破壞之建築物，在救災時效性及物資取得便利性之考量下，重物可以貨櫃堆疊方式取代。1999年921大地震發生後，雲林縣斗六漢記大樓嚴重傾斜，即以傾斜側底部堆疊貨櫃防止結構物繼續傾斜，救災過程概述如下：

時間：1999年9月26日開工

地點：雲林縣斗六漢記大樓（玉山銀行）

原因、災情：1999年9月21日發生集集大地震，漢記大樓（玉山銀行）因結構受損而嚴重傾斜。

減災措施：為防止大樓繼續傾斜變位及維護拆除人員的安全，遂採用貨櫃及砂包的堆疊來防止建物繼續傾斜。



圖 3-10 漢記大樓拆除前，以貨櫃堆疊及以挖土機填入土石的方式防止建物持續傾斜



圖 3-11 挖土機將土石填入貨櫃的情形



圖 3-12 貨櫃堆疊完成後隨即進行建築物的拆除工作

3-1-1-8 新店大千豪景社區邊坡坍塌災害

大千豪景社區旁原為檳榔溪，平日以箱涵及涵管宣洩地表水，並視社區上游河谷為滯洪池，但由於埋於地下之箱涵及涵管無法檢視維修，故於1999年6月發生地表面孔洞坍塌，又於2000年2月發生較大規模之邊坡滑動，其應變過程概述如下：

時間：2000年2月25日

地點：台北縣新店大千豪景社區

原因、災情：連日豪雨、原有抽水機組無法負荷進流量，造成上游河谷水位高漲，大量水滲入社區基地下方，並自下游蛇籠上方湧出，產生嚴重管湧現象，造成邊坡坍塌，崩坍影響範圍擴大至上方民宅。

- 減災措施：
1. 緊急調度發電機及抽水機組共六部，以降低上游水位，防止掏空擴大。
 2. 以砂包圍堵社區側溝及面逕流，以免沖刷邊坡土石。
 3. 拆除社區活動中心，減少坡頂荷重。
 4. 打設鋼軌樁以保護社區房屋。
 5. 整理邊坡，覆蓋帆布，防治地表逕流入滲。



圖 3-13 打設鋼軌，覆蓋帆布並以砂袋固定



圖 3-14 抽排水用水管

3-1-2 國外案例

3-1-2-1 Okushiri Harbor Landslide (日本)

時間：1993年7月2日

地點：Okushiri Island, Hokkaido, (42°10'N ; 139°31'E)

災情、原因：位於邊坡附近的飯店及餐廳毀損嚴重，並造成29人罹難。

原因乃由於在Hokkaido 發生地震規模7.8的強震（震央：42°47'N；139°12'E），且此地震有二次主震，分別有20秒及30秒的延時。經判斷，此二次主震為造成此邊坡滑動的主要原因。

減災措施：於坡面上施作混凝土格樑以防止因地震鬆動之邊坡再度滑動，並以植被覆蓋邊坡增加抗滑力。



圖 3-15 Okushiri Harbor 坡地災害現場

3-1-2-2 Motochi Earth Flow (日本)

時間：1994 年 10 月 11 日

地點：Rebun Island, Hokkaido, (45°18' ; 141°2'E)

災情、原因：二棟房子嚴重受損，位於邊坡下的公路因而中斷了一段時間。

災害原因乃由於災害發生前連日的豪雨使得災區邊坡地下水位上升、含水量增加再加上地勢陡峭，因而引發土石流。

減災措施：施作地表排水工程，本工程包含集水工程與排水工程，目的在於減少地表逕流繼續流入邊坡中。



圖 3-16 土石流發生後現場的情形

3-1-2-3 Bishamon Landslide (日本)

時間：1994 年 9 月 20 日

地點：Hiyoshi-Cho, Hiiki-Gun, Kagoshima Prefecture, (31°36'N;130°23'E)

災情、原因：造成 2 死 3 傷，2 棟建築物受損，及邊坡下方公路約有 436 公尺路段中斷。本邊坡為由上部為花岡岩及下部為沈積岩組成。受降雨的影響造成孔隙水壓上升，導致兩種岩層之交界面之剪力強度下降而造成山崩。

減災措施：1. 施設排水工程以降低地表逕流入滲。

2. 坡趾覆土以增加趾部壓力，避免邊坡再度滑動。

3. 邊坡修整，有效降低上部荷載並增加安全係數。



圖 3-17 山崩後現場之狀況

3-2 山坡地災害減災技術及控制技術之探討

3-2-1 山坡地災害之破壞機制

自然界中的邊坡或因工程需要而產生人工邊坡是地表常見的一種地形型態，地層內之岩石或土壤，受到了風化、侵蝕、沖刷、降雨、崩解、擾動等地質作用及人為因素，並在重力的影響下，其內部應力分布會隨邊坡改變而變化，邊坡為適應新的應力分佈則會藉由不同形式或規模的變形或破壞來達成邊坡的穩定，亦即地層順著地形傾斜產生塊體向下移動或崩落的現象，稱為「塊體運動」，也就是俗稱的「山崩」。此外，若於山崩的過程中，直接或間接地危害建築物工程結構體或人類本身，即造成所謂的「山坡地災害」。綜上所述，可得知邊坡之應力狀態之改變即為邊坡破壞之機制。而造成邊坡破壞之主要因素為原始應力狀態、坡形及岩土體的特性與結構特徵。其中，又以原始應力狀態之影響最為顯著。（潘國樑，1993）

(1) 原始應力狀態

岩土體的原始應力狀態中，以水平剩餘應力的大小對邊坡應力狀態的影響最為顯著，隨著水平剩餘應力的增高，張力帶的範圍也增厚、擴大，甚至從坡角擴展到坡頂面。

(2) 坡形

邊坡的高度、坡度和形態是影響斜坡穩定性的重要因素，尤以坡度影響最大。如果坡度大於物體的休止角（Angle of Repose），則物體會因下滑之驅動力大於摩擦力而沿著坡面向下移動。此外，隨坡度增高坡頂及坡面張力帶範圍增加，造成塊體運動的發生。坡底的寬度對坡腳的應力狀態也有一定的影響。坡底將會因邊坡岩土體下滑而造成應力增加及變形加劇，且坡腳最大剪應力隨坡底寬度縮小而急劇增

高，但坡底寬度大於坡高0.8倍時，這種影響便會減弱。

(3) 岩土體特性及結構特徵

不連續面（節理、劈理、裂隙等）的存在，使邊坡內部應力分佈不連續，在不連續面週邊會出現應力集中或應力阻滯的現象，此乃取決於不連續面與主應力之間方向上的關係，大致上可分為四種情況，分別為a.平行不連續面；b.直交不連續面；c.斜交不連續面；d.交匯不連續面。其中以順坡斜交不連續面及交匯不連續面等破壞最為嚴重。

3-2-2 減災技術

由安全係數的定義：

$$F_s = \text{抗滑力} / \text{下滑力} \dots\dots\dots(3-1)$$

山坡地發生災害時，災區之安全係數大幅降低至臨界於1.0，並可能隨時因外力的介入而發生二次災害。因而緊急採取之減災措施，必須針對災害的機制與特性，達到提高安全係數的效果，亦即採增大上式的分子，減小上式的分母，或同時進行。採用具有減低下滑力或荷重、增加抗滑力、及減輕或降低地下水等等原理，並考慮展開時間短、成本低、效益高的方法，即為良好的山坡地減災適用措施。

增加抗滑力的技術係尋求增加抗滑力來源並予以加強，可採用增加崩塌體之下部荷重，如堆置砂包、貨櫃等，亦可增加打設止滑鋼軌。

減低下滑力的技術係將滑動力的來源加以減低及抑制，其方法為挖除崩塌體之坡頂土體，移除堆置於其上部的材料與設施。

就邊坡而言，含水量過高會有下列不良後果：

1. 減少土壤的內聚力而導致土方的崩塌。
2. 增加土壤的側壓力而危害擋土設施。
3. 沖蝕坡腳造成土壤滑動現象。
4. 減低岩層間的摩擦力而造成岩層滑動。

坡面滑動後會產生剪力及張力裂縫，若不加以處理會因水的滲入而再次發生邊坡破壞進而造成二次災害。減輕逕流入滲量或降低地下水的方法，可同時達到減輕土體荷重、地下水上揚力及坡頂裂隙的水平側向推力，可採用抽水機、點井抽水，或將地表逕流攔截並改道，引導並控制水流至適當排水設施。

3-2-3 減災措施處理原則

(1) 確保人命安全

在災變發生後，首先須確保住屋民眾及救難人員之安全。坡地災害發生後，災民利用各種可能逃出現場之出口逃生，而部份重傷或遭重壓之災民則無法及時逃離現場。救難人員則須深入仍處不穩定狀態的土石中進行搶救，由於建築物之結構已遭破壞，極可能有發生二次災害的，對於受困災民及救難人員而言，都是極為嚴酷的考驗。因此，不論避難行動或是救難行動，必須以人命安全為首要考量。

(2) 容易取得的減災資源

山坡地災害發生後，其邊坡處於臨界平衡狀態，隨時有可能因外力的介入而發生二次災害，因此需即時採取減災措施，而減災措施的執行則與減災資源的取得息息相關，如此一來，減災資源的容易取得與否則是減災行動進行之一大關鍵。綜上所述，減災資源的選擇需符合「容易取得」的條件。

(3) 採最低限的安全係數

減災措施之執行需講求其時效性，亦即需在短時間之內確保邊坡的穩定，在此前提之下，安全係數並不能參照一般常時的標準，只能採用最低限的安全係數，如此，一方面可達到穩定邊坡的要求，另一方面又可縮短減災時間。加拿大之Mica大壩及Revelstoke大壩興建時曾在Dutchman's Ridge發生嚴重之岩石邊坡滑動破壞，BC Hydro當局遂決定施作排水廊道及排水孔以降低地下水位，雖然經計算結果安全係數僅由1.00提高至1.06，仍成功制止進一步潛移災害的發生。因此山坡地災害減災之安全係數建議採用最低限即可。

(4) 配合監測

在山坡地災害發生後，初期坡地處於不穩定狀態且有可能隨時發生災害，為預防二次災害進而保障工作人員及附近居民之安全，需立即加強對坡地動向之監測工作，在此時所獲得的監測資料多為臨界狀況且持續變動之資訊，並作為救災行動是否繼續進行及疏散居民的依據。在林肯大郡災變減災過程中，為因應第二階段搜救行動的進行，於第二區74號頂樓架設邊坡位移觀測基地，並自23日下午5時起，即不斷地對高壓電塔及邊坡的穩定進行監測，此一觀測工作並未隨搜救行動的結束而撤離，在防颱準備工作及安珀颱風來襲期間仍持續觀測，其目的是為了保障防颱工作人員及社區居民之安全，作為是否擴大疏散居民的依據。由此可知，因此，一個完整的監測系統應具有預防之功能及擬定問題之解決方案

3-2-4 控制技術

在邊坡的整治工程中，大致上可將其分為抑制工程及抑止工程。抑制工程係指藉由改變自然環境主動增加邊坡之剪力強度以穩定邊坡之工程，如：地表排水、地下排水、整坡等；抑止工程則是以結構物來被動抑止邊坡的滑動，如：擋土牆、岩錨等。然而在山坡地災害緊急減災過程中，在時效性的考量下，藉由改變自然環境或施作結構

物來防止邊坡再度滑動是不可行的，因此減災措施中，避免地表逕流入滲至邊坡中則可達到抑制邊坡二次滑動的功效，如覆蓋帆布防止水流入滲，堆置砂包以利排水等，在抑止邊坡滑動方面，則可在坡趾處藉由置放重物達到穩定邊坡的功效，如：太空包、貨櫃的堆置。

根據本研究的成果，可快速取得並可有效用於控制災情的材料計有貨櫃、太空包、帆布、噴漿、砂袋、枕木及噴凝土等，可個別或予以組合成為適當的減災措施，以下就各項方法的規格、使用方式，加以整理並敘述如下：

3-2-4-1 貨櫃(抑止措施)

在山坡地災害中，時效性是救災成功與否的重要關鍵，救災物資的選擇則需考量其取得之便利性。921大地震救災過程中，名竹大橋的搶通工程及傾斜之斗六漢記大樓二次災害防治工作，在方便於取得及施工的考量下，即選擇貨櫃作為救災資源。

貨櫃長度通常為20及40英呎的規格，亦有45英呎的特殊規格。由於過長的貨櫃在運輸及施作過程上具有一定的困難度，因此進行緊急減災時，仍以20英呎長度的規格較為恰當。

20 英呎貨櫃的制式規格如下表：

外部尺寸			內部尺寸			重量		
長度	寬度	高度	長度	寬度	高度	總重	皮重	淨重
6.06m	2.44m	2.59m	5.9m	2.34m	2.37m	24,000kg	2,410kg	21,590kg

現場救災時所採用的回填料多為易於就近取得的材料(如砂土、礫石或崩積岩塊等)，以內部尺寸的大小及回填單位重量 $1.5t/m^3$ 的材料加以估算，每只20英呎貨櫃裝土後總重約可達53.9噸。

拜國內進出口貿易暢旺之賜，市場上汰舊換新的貨櫃數量甚大，價格視貨櫃現況的良窳，每只20英呎鐵製貨櫃於貨櫃拍賣場價格約在新台幣5,000~10,000之間，因此購置費用頗為低廉，惟另需估計搬運至

現場及切除頂部的加工費用。

貨櫃的使用時機在於發生邊坡滑動、房屋倒塌或擋土牆大量變位，且災情有進一步擴大可能，而急需於處置標的的下方加上荷載，係以減少剪應力的抑止機制為主。經過本研究針對林肯大郡災變案例進行分析（詳如附錄七），若將貨櫃擺設於坡面的不同坡高位置，可獲得不同的穩定效果，比較如下表：

擺設位置	未擺設	坡底	1/8坡高	1/4坡高	3/8坡高	1/2坡高
安全係數	1.00	1.05	1.03	1.02	1.00	0.99

至於減災中安全係數的取捨方面，山坡地災害發生後，邊坡或建築物之穩定性乃處於臨界狀態，在減災措施的選用下，只要採行大於1的方法即可。加拿大於Columbia河上游興建Mica大壩及Revelstoke大壩時，曾在多處邊坡發生滑動破壞，其中以Dutchman's Ridge發生115萬立方公尺之岩石邊坡滑動破壞最為嚴重。為防止二次災害的發生，British Columbia Hydro and Power Authority (BC Hydro) 遂決定於邊坡下方施作排水廊道及排水孔以降低地下水位加強邊坡之穩定性，施工後確實也未再發生邊坡破壞，而當時之安全係數卻僅高於臨界值6%，也就是1.06。由此可知安全係數僅需大於臨界值即可，在現行之護坡工法中多為以長期穩定之考量為主因此其設計之安全係數較高且工程浩大，若將其運用於緊急減災上將不符合救災之時效性，由上表之分析結果可知，將貨櫃堆疊於坡底、1/8坡高、1/4坡高處即可達到安全係數高於1.0的要求，如此再加上貨櫃取得及施工便利等優點，可知貨櫃為可行之減災措施。

在使用方法上，需先通知貨櫃場將貨櫃上蓋予以切除，以爭取時效，到達災區時利用機動能力極佳的怪手就地取材填充，俟獲得足夠的重量，再定置於選定位置，依現場地形及破壞狀況，以直排或橫排堆置，多只貨櫃並排或重疊時，利用鋼索加以連結，可加強整體的穩定性。參見圖3-18~圖3-20。



圖 3-18 九份二山緊急處理，貨櫃堆疊的情況



圖 3-19 名竹大橋搶通工程，貨櫃堆疊的情況

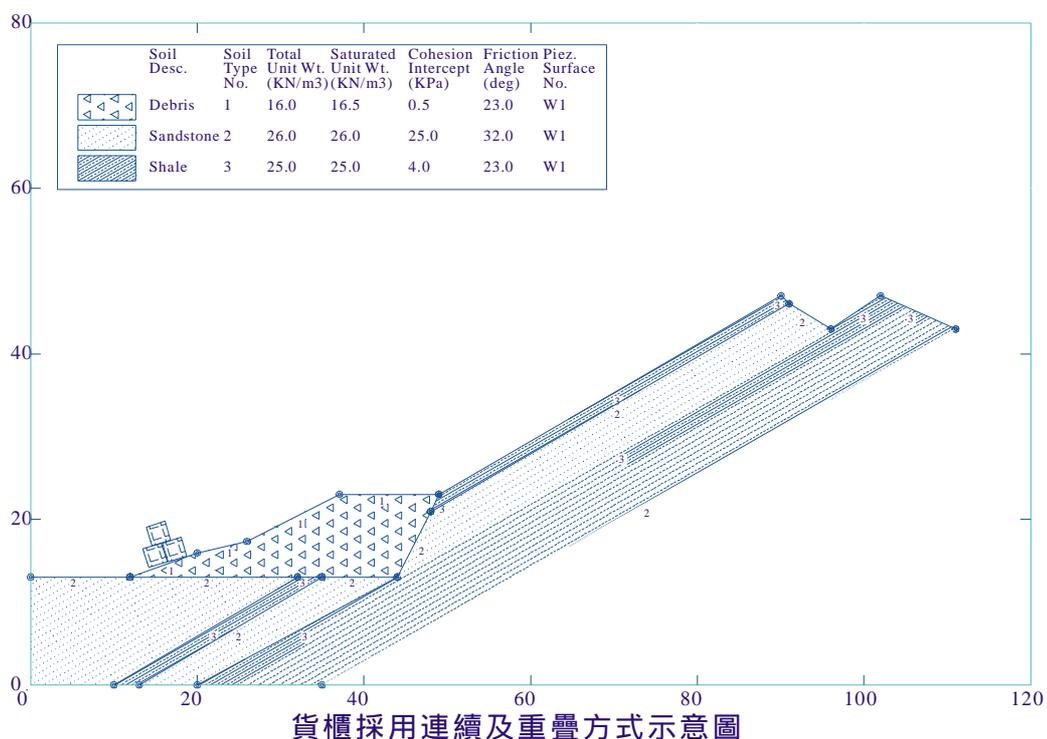


圖 3-20 雲林縣漢記大樓（玉山銀行）以貨櫃堆疊防止結構物持續傾斜

遇有崩積土石衝擊建物時，可利用貨櫃穩固崩積土體下方，再由貨櫃側邊開鑿人孔，做成搶救受災戶的通達隧道，既可控制滑動土體與崩塌房屋的穩定性，又可確保搶救人員的安全。關於貨櫃的使用方法重點如下：

1. 貨櫃擺設垂直於滑動方向擺設時(亦即橫擺)，可快速的涵蓋破壞範圍的下邊坡，為較佳的緊急減災措施，在有堆疊加高以增大安全係數的需要時，需考慮減低傾倒力距，使貨櫃群具有良好的穩定性，避免造成二次災害。
2. 貨櫃擺設於坡底位置所獲得增大安全係數的效果最佳，反之擺設於坡頂時，有危及邊坡安全的顧慮，因此要絕對避免。
3. 貨櫃群連續擺設至坡頂時，得到的效果將逐漸降低，並非恰當的擺設方式。

由前述不同的擺設位置與堆疊方式對安全係數變化的檢討結果，如有堆疊加高的必要時，較佳的排列方式，外觀應如下圖所示。



3-2-4-2 太空包(抑止措施)

太空包係廢棄的各類散裝化工原料的包裝材，由於其尺寸與怪手的挖斗容量相當，以怪手盛裝，可快速將充填材料裝袋，大量縮短人工鏟裝的時間。南港國宅及辛亥隧道上方之水土保持工程均曾利用此方式以確保邊坡之穩定。

目前市場上太空包的費用亦極為低廉，以最常見的1.5立方公尺容量為例，每只費用僅需約新台幣50~300元之間，即可盛裝2,500kg的充填料。

太空包同樣可使用於發生邊坡滑動或擋土牆大量變位，急需於滑動體下方加載以避免再度發生的時機。參見圖3-21



圖 3-21 於邊坡下方以太空包增加坡趾壓力防止再次滑動

此外亦可於鬆軟的表土開挖後，堆置成臨時的滯洪、攔砂設施，減輕下游地區大量逕流與土石衝擊的潛在危害。使用時僅需以易於就近取得的砂土料，以怪手盛裝，再定置於選定位置即可。

3-2-4-3 帆布(抑制、抑止措施)

減災時使用不透水的帆布材料，可避免因地表逕流下滲，引起滑動體含水量的增高以及上揚力的增大所引發的二次崩塌的現象，同時帆布使用上極為輕巧，易於正確的鋪設及固定，可達到快速而確實的截、排水功效，因此早已成為防災及減災的首選，**舉凡汐止林肯大郡災變、五股登林路災變、內湖雞南山災變、新店大千豪景災變 等等皆以帆布覆蓋之減災措施來防制二次災害。**

目前市場上帆布的費用，依厚度及耐拉力的大小不同，通常每材售價約需新台幣10~20元之間。

帆布主要使用於崩塌發生後，崩塌冠部至趾部間的全面覆蓋參見圖3-22，部分則使用於截排水溝的鋪底。使用時需注意布面覆蓋的順序需由上而下施作且搭接處須上層覆蓋下層，如此才可以避免地表逕流入滲至地層，錨碇時尤應避免破壞布面等等細節。

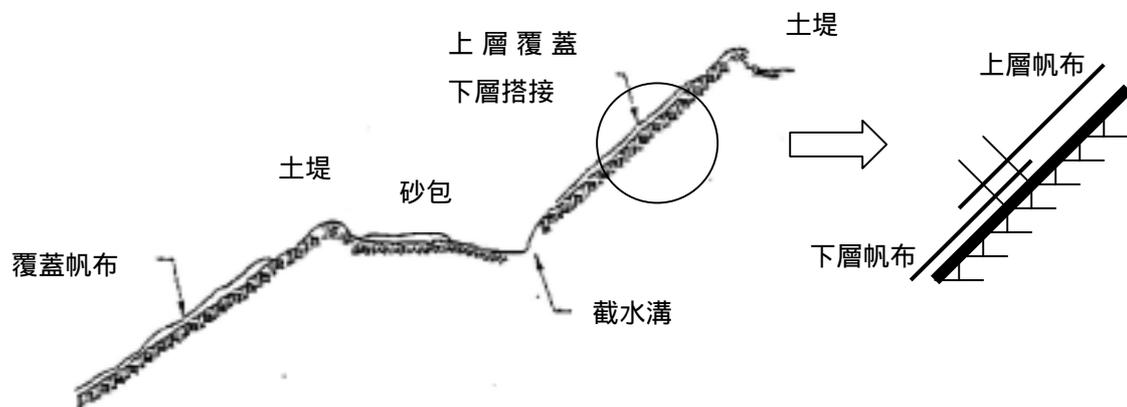


圖 3-22 於邊坡覆蓋帆布示意圖

帆布尚可以捲簾的技巧，在層與層之間鋪上均勻的砂土，可模擬成為加勁格網以加強邊坡的穩定，需注意採用透水性較高的布料方為適當，以維護地下水的排除效果，最外層再鋪覆一層不透水材料以避免逕流下滲。

帆布的缺點在於易破裂，錨碇處經一段短時間後即易於脫落，更不堪強風的吹襲，以林肯大郡為例，溫泥颱風來襲時，即因擔心揚起的帆布會掉落在鄰近的高壓鐵塔上發生短路的意外，而不得不將其撤除。

3-2-4-4 噴漿(抑制措施)

噴漿(或噴凝土)處理的時效稍差，但在不繼續發生滑動體潛移破壞的前提下，對於已破壞邊坡的裂縫充填及截排水溝的面層保護，效果最為確實，其功用與前述帆布類似，在於避免地表水流入滲，引起滑動體二次崩塌，同時可避免岩體受風化作用的侵害，且減災的效果可維持較長的時間。林肯大郡災變之二次災害防制工作中，即以噴凝土防止地表水流入滲。

噴漿的費用依厚度及強度的大小，以面積為計價的標準，以5公分厚度140kg/cm²強度為例，每平方公尺約需新台幣500~600元之間。

噴漿主要使用於崩塌發生後，坡頂張力裂隙的填補及裸露滑動面的全面覆蓋參見圖3-23。施做時需注意厚度應至少達5公分以上，必要時先鋪設鋼線網後再施噴，以加強噴著的效果。



圖 3-23 林肯大郡於災害發生後隨即以噴漿防止雨水再度滲入

3-2-4-5 砂袋(抑制措施)

由於砂袋重量輕，可以人工徒手搬運及裝袋處理，時效極佳，其優點在於不需進行開挖，即可快速地完成截、排水路的施做，其功能在於引導水流進入適當的滯洪池或大型排水溝，缺點則是隔絕水的能力有限且容易破損，因此短時間即需注意修補替換的維護工作。林肯大郡災變中，即以堆置砂包的方式引導水流進入排水溝進行消散地表水。

砂袋以只為計價的標準，每只以麻布袋為例，約需新台幣20~50元之間，另需計算裝袋工資。

砂袋主要使用於臨時排水設施的施作與維護參見圖3-24，施做時亦需注意堆疊的順序應由下而上，以減少逕流水沿接縫侵入。

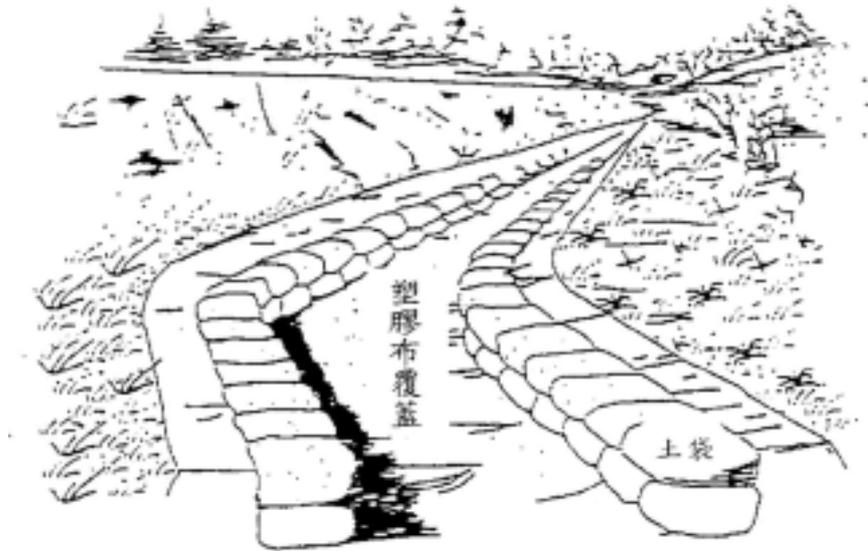


圖 3-24 以砂袋搭設臨時排水設施示意圖

3-2-4-6 枕木

枕木為早期台鐵使用於固定鐵路鋼軌的淘汰材料，由於其支撐力大，重量適中，可兩人一組搬運，因此亦早已大量使用於防災及減災的用途，**在林肯大郡災變之救災工作中，就以枕木作為已破壞建築物之臨時支撐以維護救難人員及受困民眾之安全。**

枕木的採購費用，每根的售價約在新台幣1500~2000元之間，詳細價格仍需視賣場枕木的現況、尺寸及台鐵是否有存貨而定。

枕木主要用於崩塌房舍的緊急支撐，類似煤礦坑道落磐時以相思木條架設的支撐框架參見圖3-25。使用時需注意枕木以三個搭接點為佳，且搭接位置連線的垂直度應保持良好，即同一方位枕木的投影位置應保持相同以避免受力後發生傾斜。



圖 3-25 林肯大郡災變中以枕木來防止建築物的持續變形以維護救難人員的安全

3-2-4-7 鋼軌(抑止措施)

鋼軌大多使用於發生邊坡滑動或擋土牆大量變位，急需於滑動體下方止滑之用。利用怪手裝設夾具錘擊施打鋼軌(或H形鋼)，可快速將其打入土石中，達到降低滑動體剪應力的效果。**大千豪景邊坡坍塌災變中，就曾打設鋼軌樁以防止邊坡繼續滑動及保護社區房屋之安全。**

鋼軌(或型鋼) 尺寸及重量多有標準規格，考慮緊急處理時的需求，以最常見的鋼軌(JRS,JIS 37kgN)為例，每公尺長的費用約需新台幣600，49.9kg/m 之H200*200型鋼，每公尺長的費用則約需新台幣750元。

將上述減災材料整理如下表3-1：

表 3-1 山坡地災害減災措施之材料及其功用對照表

	材料	功用	使用時機
抑止措施	貨櫃	減少剪應力	防止二次邊坡滑動 或擋土牆大量變位
	太空包	減少剪應力	防止二次邊坡滑動 或擋土牆大量變位
	H型鋼	減少剪應力	防止二次邊坡滑動 或擋土牆大量變位
	帆布	減少剪應力	以捲簾技巧模擬加勁格網防止二次邊坡滑動 或擋土牆大量變位
抑制措施	帆布	增加剪力強度	避免地表逕流入滲
	噴漿	增加剪力強度	避免地表逕流入滲
	砂袋	排水	引導水流進入適當的滯洪池或大型排水溝

3-2-5 簡易監測

山坡地災害發生時間不確定，對於生命與財產的衝擊在瞬間發生，然而，實際上無論坡地、建築結構本身，都會在災害發生前產生一些徵兆和警訊，而這些訊息除了由人工目視檢查外，尚可藉由精密儀器進行自動或半自動的監測，適時的掌握各種環境條件及設施所產生的變動及行為，而在有安全疑慮時即時發出警告訊息，如此坡地安全才能獲得確保。山坡地監測可分為一般常時監測及緊急應變簡易監測兩種。一般常時監測之常用專業儀器如下：

1. 水位計/水壓計：地下水位之分佈、變化，對於邊坡之穩定性影響甚鉅，故需裝設水位觀測井或水壓計，以監測坡地水位及水壓之變化作為設計、後

序施工管理及長期維護之重要依據。

2. 地滑計：於滑動土體之頂部裝設地滑計，將地滑計之鋼索一端固定滑動塊體上，一端固定於不動之地層上，當地層有不穩定現象時，不動點之滑動塊體間即會產生相對位移，如此可了解邊坡之穩定情形。
3. 裂縫計及測讀卡：常裝設於已產生裂縫之擋土構造物，裂縫計可分為機械式或電子式裂縫計二種。
4. 結構物傾斜計：鄰近結構或擋土設施之傾斜觀測。
5. 氣泡式水準儀：大範圍擋土設施水平或垂直向之變位觀測。
6. 定點式傾度盤：常裝設在擋土結構物或建築物之表面，用以觀察擋土牆或建築物結構體，因為水平位移或垂直位移而產生的傾斜變化情形。
7. 雨量計：瞬時雨量或累積雨量觀測，遇豪雨超過設定管理值時可自動啟動監測程式加密監測。
8. 電子測距經緯儀：擋土設施或大範圍坡地之變位觀測。電子測距經緯儀具有即時量測且高精度的特性。

然而在山坡地災害發生後之緊急減災應變時期，可在短期間內以簡易之監測系統暫代直至取得專業監測儀器為止。就山坡地災害而言，救災時期邊坡變位、建築物傾斜的量測較為重要，因此簡易監測系統包括簡易地滑計、簡易傾斜儀、簡易裂縫計及裂縫測讀卡，其設備分述如下：

1. 簡易傾斜儀：

目的：簡易傾斜儀可為鄰近結構或擋土設施之傾斜情形作概略性觀測。

材料：直角型水平儀(見圖3-26),可在一般五金行或量販店購買。

使用方法：將直角型水平儀固定於建築物之結構體上,架設時其指針方向須與建築物傾斜方向平行。架設於建築物之外觀如圖3-27。

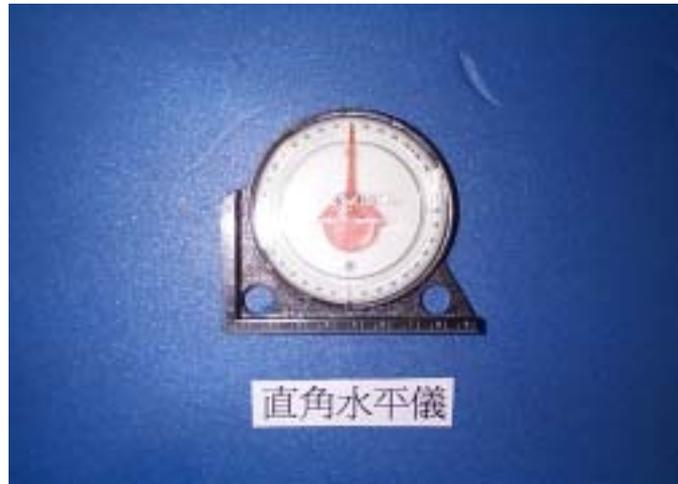


圖 3-26 直角型水平儀



圖 3-27 簡易傾斜儀

2. 簡易地滑計及位移計：

目的：簡易地滑計可為擋土設施或大範圍坡地之滑動作概略性觀測。

材料：a. 滾輪一個、細鋼絞線(長度視現場需要)及重錘組合成一

簡易地滑計(見圖3-28)。上述材料亦可在一般五金行或量販店購買，其中鋼絞線若不易購買則可以一般電線代替，唯使用時須將兩端之絕緣塑膠去除，以使金屬材固定確實。

b. 雷射投影筆一支、固定架(扶壁 等)一支及油漆筆。

使用方法：a. 其架設在結構物外觀如圖3-29。主要為在移動點固定鋼絞線並連接至設置在固定點之滾輪，再以一重物(具維持一固定重量者)將此鋼絞線拉直，最後在垂掛重物附近設置刻度表以利觀察，或在絞線上以油漆筆刻畫定時量測其與滑輪之距離即可。

b. 以雷射投影筆固定於不動點，其光點則投射於位移點上，定時觀察並將位置描繪出來即可。其中需注意的是，投影點及雷射投影筆架設之位置連線需盡量和結構物傾斜方向垂直。其使用材料如圖3-30，外觀如圖3-31。

c. 除此簡易雷射位移計外，在安裝便利的前提下尚可以電子測距經緯儀取代之。



圖 3-28 簡易地滑計之使用材料



(a)量測滾輪端



(b)固定端

圖 3-29 簡易地滑計



圖 3-30 簡易雷射位移計使用材料



(a) 固定端



(b) 投射之量測點

圖 3-31 簡易雷射位移計

3. 簡易裂縫計及測讀卡：

目的：簡易裂縫計及測讀卡可為擋土設施、建築物及邊坡表面之張力裂縫之變形作概略性觀測。

材料：

簡易裂縫計

- 由兩張投影片組成，尺寸皆為15cm x20cm，並在其中一張複印尺規刻度方便觀察記錄。(見圖3-32)
- 膨脹螺絲兩組及游標尺一支(見圖3-33)
- 直角固定架兩支(扶壁 等)、鐵尺一把、鐵釘一隻

測讀卡

測讀卡一張(見圖3-34)

使用方法：

簡易裂縫計

- a. 製作方式為在裂縫兩旁分別貼上投影片，並使兩張投影片重疊，並隨即以油漆筆劃上刻劃是為初始參考點，而後按時觀察刻畫(見圖3-32)。
- b. 直接在結構物裂縫之兩旁以鋼釘或膨脹螺絲作為量測點，其中兩測點之連線需和裂縫垂直，以游標尺進行量測，因此兩測點之距離需在游標尺之量測範圍內(如圖3-35)。
- c. 在邊坡之張力裂縫量測方面，將鐵尺固定於其中一固定架A，再將鐵釘固定於另一固定架B上。先將A插入土中，再將B以平行A之方向插入土中，但是B須高於A，見圖3-36。在架設過程中須以水準儀定平，以增加量測之精度。

裂縫測讀卡

將裂縫觀測位置加以標示，僅貼測讀卡後，分別比較裂隙寬度的大小，即可快速得到量測結果，其精度約在0.02至0.1mm之間。(見圖3-34)

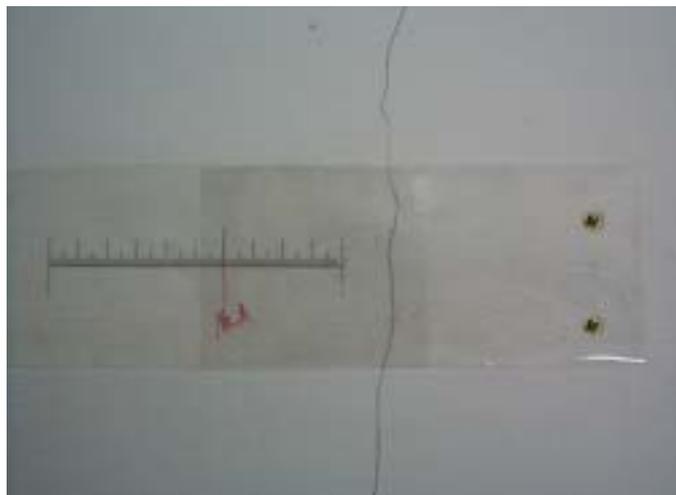


圖 3-32 簡易裂縫計



圖 3-33 簡易裂縫計使用材料



圖 3-34 裂縫測讀卡

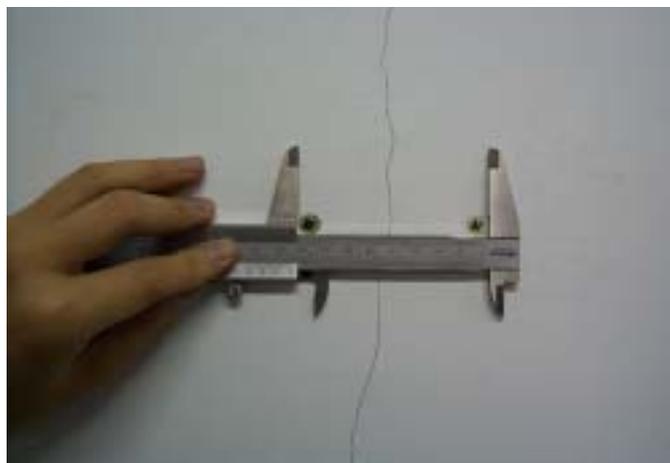


圖 3-35 簡易裂縫計



圖 3-36 坡地現地裂縫計

4. 簡易裂縫擴大檢知計

目的：裂縫擴大警示器可作為結構物張力或剪力裂縫發生擴大之持續觀測

材料：a. AB膠一組
b. 鋼刷一支
c. 載玻片一盒

使用方法：a. 製作方式已經產生裂縫處兩旁以鋼刷除去表層易鬆脫之粉屑或雜質，分別塗以AB膠後，垂直裂縫方向黏貼載玻片一片，並以奇異筆標示黏貼日期。
b. 持續觀察載玻片是否受力而拉裂。
c. 如發生已受拉裂，記錄破裂時間並重行於鄰近區域按a.法重行黏貼另一片載玻片，並持續檢視。

3-2-6 緊急監測之管理

山坡地於災害發生後，邊坡仍處於極不穩定之狀態，因此以監測系統作穩定性觀測時常會獲得持續變動的量測結果，其中部分徵兆即可作為定性判讀之參考(廖洪鈞、廖瑞堂，2000)，例如：

1. 觀測值有持續性定向之變化；

2. 相關連之儀器呈同步之變化；
3. 在暴雨或地震後出現觀測值突然變大；
4. 地形、地貌有可察覺之變化；
5. 現地出現明顯及完整之滑動區；
6. 觀測值達到管理標準階段；
7. 地下水或水壓有異常變化。

此外，在邊坡破壞的過程中，其作用應力並無不同，而應變速率卻一直增加，此現象可由潛變破壞來解釋。當土體發生潛變現象時，其應變與時間的關係如圖3-37，通常可將之劃分為三個階段，分別為：a. 一次潛變(Primary Creep)，此階段內應變速率逐漸降低；b. 二次潛變(Secondary Creep)，應變速率在此階段保持定值；c. 三次潛變(Tertiary Creep)，應變速率逐漸增加以致破壞(李德河，1987)。根據上述三種情況將邊坡之穩定性分為三個階段，分別為預警階段、警戒階段及行動階段，各階段之相對應之應變處理如表3-2。

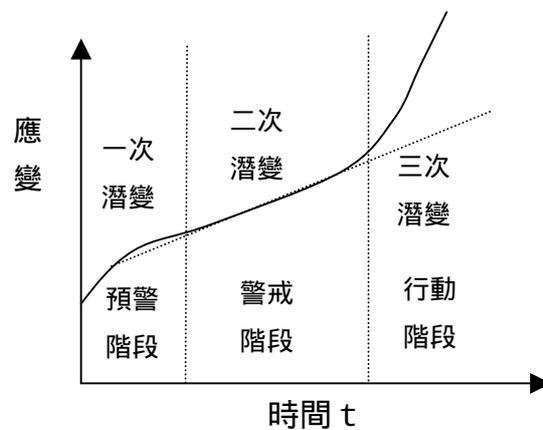


圖 3-37 潛變現象中 應變 - t 之關係曲線

表 3-2 各個階段之現象及相對應變處理(廖洪鈞、廖瑞堂，2000)

項目	預警階段	警戒階段	行動階段
現象	1. 在設計預期範圍內。 2. 變化量持續增加，但有漸緩之趨勢。	1. 大於設計值但在容許範圍。 2. 變化量成一定速率增加，並慢慢接近臨界值。	1. 應變速率逐漸增加致使變化量大量增加。 2. 有發生山坡滑動之可能性。
應變處理	1. 正常施工與監測。	1. 正常施工，密集觀測。 2. 召開檢討會議，研判安全	1. 暫停施工，密集觀測

	2. 注意後續之變化。	性，尋找原因並研擬補救措施，並決定補救措施之執行時間	2. 於達行動值前執行補救措施
--	-------------	----------------------------	-----------------

為獲得上述應變與時間之變化關係與緊急處理時機，應訂定適當之觀測頻率及管理值，參考廖洪鈞（2000）依施工前、中、後所建議不同階段之基本觀測頻率如表 3-3，其訂定原則係依據：

- 一、 施工前（開發許可階段）：一般較適中之觀測頻率，以獲得足夠資料供作分析設計及建立基地原狀初始數據之用。
- 二、 施工中（雜項執照及建造執照階段）：採較密集觀測頻率，配合施工進度，以為施工進度參考為主，以配合施工作業及回饋設計之需求為要。
- 三、 施工後（使用管理維護階段）：採較寬鬆觀測頻率，以長期監測坡地穩定性為主，但對於異常項目或有危險徵兆之坡地，則宜密集重點觀測。

然而就緊急災中用途而言，觀測頻率需依救災的特殊性而特別訂定，由於救災的黃金時段通常集中於事故發生後的前三天，且為 24 小時連續作業，因此需提高至 2 至 4 個小時輪班持續量測各監測點方為適當，至於三天後，則可略減低至每 4 至 12 小時觀測一次直至救災結束為止。

至於安全管理值方面訂立較為不易，正反意見之比較如表 3-4

表 3-3 山坡地各階段監測參考臨界(廖洪鈞、廖瑞堂，2000)

觀測項目	需考量之因素	預警階段	警戒階段	行動階段
地層移動	1. 位移量 2. 位移速率	2.0mm/月 (有一定位移傾向)	2.0 10.0mm/月 (有一定位移傾向)	10.0mm/月 (有一定位移傾向)
地下水位	設計地下水位	設計水位	-	-
地下水壓	設計地下水壓	設計水壓	-	-
建物傾斜量	容許傾斜量	1/500	1/360	1/250
裂縫增量	容許裂縫寬度	1mm	-	-
地面沉陷	容許沉陷量	沉陷量不影響結構之使用性		

建物(鄰房)沉陷	1.容許沉陷量 2.差異沉陷量	沉陷量不影響結構之使用性 1/500	- 1/360	- 1/250
檔土牆及抗滑樁 變位	位移量	-	-	-
地錨荷重	1. 設計拉力 2. 鋼腱容許拉力	設計拉力	設計拉力×1.2	鋼腱容許拉力
檔土牆鋼筋應力	1.鋼筋降服應力 2.鋼筋容許應力	設計應力	容許應力	降服應力

表3-4 山坡地工程訂立與不訂立管理值之各方面比較(廖洪鈞、廖瑞堂，2000)

比較項目	不訂立管理值	訂立管理值
優點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以工程師之專業知識為基礎，作綜合判斷，涵蓋範圍廣泛 2. 較能符合大地工程之複雜性 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 讓非專業人員容易判讀。 2. 簡單，明瞭，客觀。 3. 容易與自動化警報系統結合。 4. 便於合約條文之執行與管理
缺點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 容易流於主觀。 2. 需有經驗之資深工程師才能執行。 3. 不明定管理標準，較難與自動化警報系統結合。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 容易流於見樹不見林 2. 部分項目不容易數字化以納入管理值中。
適用時機	<ol style="list-style-type: none"> 1. 較複雜之工程 2. 最終研判(整體研判) 3. 判讀者與施工單位及量測有緊密結合之情況 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 較簡單之工程 2. 初步判斷(研判)

為便於救災執行之管理，仍應訂定管理值，方屬恰當，參考國內對於山坡地平時監測之研究成果，如表3-5。其重點在於位移速率及位移趨勢之掌握。至於國外方面，日本高速道路調查會曾提出施工之階段之管理基準值如表3-6亦可供參考。

表3-5 山坡地工程監測參考管理值(廖洪鈞、廖瑞堂，2000)

觀測項目	需考量之因素	預警階段	警戒階段	行動階段
地層移動	3. 位移量 4. 位移速率	2.0mm/月 (有一定位移傾向)	2.0 10.0mm/月 (有一定位移傾向)	10.0mm/月 (有一定位移傾向)
地下水位	設計地下水位	設計水位	-	-
地下水壓	設計地下水壓	設計水壓	-	-
建物傾斜量	容許傾斜量	1/500	1/360	1/250
裂縫增量	容許裂縫寬度	1mm	-	-
地面沉陷	容許沉陷量	沉陷量不影響結構之使用性		
建物(鄰房)沉陷	1.容許沉陷量 2.差異沉陷量	沉陷量不影響結構之使用性 1/500	- 1/360	- 1/250
檔土牆及抗滑樁變位	位移量	-	-	-
地錨荷重	3. 設計拉力 4. 鋼腱容許拉力	設計拉力	設計拉力×1.2	鋼腱容許拉力
檔土牆鋼筋應力	1.鋼筋降服應力 2.鋼筋容許應力	設計應力	容許應力	降服應力

表3-6 日本高速道路調查會施工階段之管理基準值

計測儀器	管理基準值的表示方式	相對區分			
		加強觀測	對策之檢討	警戒應變措施	嚴重警戒暫時疏散
地滑計 計層中伸縮儀 光波測距儀	連續數日與其間之變化速度	5mm 以上/10日	5~50mm/5日	10~100mm/日	100mm 以上/日
插入型傾斜觀測管	連續數日與其間之滑動面附近之變化速度	1mm 以上/10日	5~50mm/5日		
管式應變計	累積值	100 μ 以上	1000~5000 μ 以上		
地表面出現之滑動現象			1.斜坡表面，坡頂龜裂，出現坍塌孔。 2.農地，道路龜裂，出現坍塌孔，並有高低差。 3.電線桿及圍籬變形。 4.開挖坡面出現盤狀滑動面或斷層面。 5.坡面出現滲水。	1.由坡面及險崖有岩石或砂礫掉落。 2.異常的湧濁水及湧水量變化，如湧水急速停止且混濁；湧水由急速變成小水量。 3.電線桿搖晃的厲害。 4.發生地盤震動及地鳴。 5.無風情況下，但樹木枝葉搖晃得發出聲音，林木的樹根像被拉斷發出聲音。	

由前文討論可知，救災過程中減災措施之安全係數僅需大於1且位於此臨界值附近即可，相對的，為確保救難人員及受困民眾之生命安全則需即時掌握邊坡滑動地區或破壞傾斜建築物之動向，因此需增加監測頻率或進行持續性的監測工作，因此在現地可採輪班制以隨時監測。

由表3-5及表3-6的建議量測頻率可發現，就緊急救災的需要而言，兩者之管理值訂立均過於嚴苛，並不適用於坡地滑動地區的監測工作，需加以調整至維持最低限度之安全即可，如此才可兼顧救災人員及受困災民的生命安全。因此本研究在考量簡易監測儀器之精度將其加以修正並提出監測管理建議值，如表3-7供參考使用。

表3-7 山坡地緊急搶災監測管理建議值

觀測項目	需考量之因素	預警階段	警戒階段	行動階段
地層移動	5. 位移量 6. 位移速率	20mm/時 (有一定位移傾向)	20 10.0mm/時 (有一定位移傾向)	10.0mm/時 (有一定位移傾向)
建物傾斜量	容許傾斜量	1/250	1/100	1/50
裂縫增量	容許裂縫寬度	1mm/時	2mm/時	5mm/時

3-3 山坡地災害應變作業程序

3-3-1 災害處理標準作業程序

救災指揮動作之發起乃由災害應變中心為之，因此從報案、派遣、各項調度、資訊交換及發佈，災害應變中心都居於關鍵性地位。因此，對於災害應變中心於災變發生後所應立即考量事項如下所述：

1. 接獲報案

災變發生後通常為民眾撥電119通知災害應變中心，再由防救中心通知消防單位及民間救災單位抵達現場，並立即成立災害應變中心。

2. 派遣先遣消防分隊

災害應變中心在接獲報案後應立即派遣先遣消防分隊，並應考量下列事項：

- (1) 災害地點：就發生災變地區考量應派遣之轄區消防單位及救災支援單位。
- (2) 災害種類及規模：由報案接獲訊息研判為何種災害及其規模。

3. 了解災情

先遣消防分隊在到達災害現場後應立即進行下列事項之確認：

- (1) 確定災變型態及規模
- (2) 判斷傷亡或夾困的人數
- (3) 了解建築物破壞情形

4. 向上級通報

俟初步確認完畢後，立即通報縣級災害應變中心並視情況請求救難支援。並考量下列事項：(1) 出動單位；(2) 機具種類；(3) 機具數量；(4) 指揮官層級之決定。

在經過考量之後，如認為災害有持續或擴大的可能而需採取災害應變對策時，則災害現場立即進行之救災流程為：1. 受災戶登記、收容及安撫；2. 研判受困者位置；3. 搶救機具之選擇與調度；3. 結構安全及邊坡穩定評估；4. 成立媒體聯絡中心；5. 成立臨時醫療站；6. 維持連外交通之順暢；7. 維護治安；8. 聯絡司法單位及土木工程相關學者、民間公司。茲分述如下。

受災戶登記、收容及安撫

當災變發生時應就近成立受災戶收容中心，安撫收容受災戶及其親屬，例如可在災區附近學校的活動中心設置臨時收容所。此外，救災行動中最基本的要件就是掌握傷亡人數，而清查受災戶名冊也是一調查可能傷亡人數的方法，所以在災害發生後應請當地公所清查受災戶名冊，儘速確定受困或失蹤民眾。

研判受困者位置

受困者位置、人數及狀況研判與擬定救災方式息息相關。在坡地災害發生後，由於現場有可能已被土石掩埋或是被結構物碎塊所掩

蓋，以致無法得知受困者之確切位置。因此，可透過社區管理委員會、戶政機關取得相關資訊研判受困者位置及人數。此外，也可透過生命探測器及搜救犬的協助，尋找生還者或受困者的位置。

搶救機具之選擇與調度

坡地災害發生類型不外乎夾帶大量砂土石塊之土石流或邊坡擋土設施崩塌，導致大量土石滑落等對民眾及其住屋所造成之傷害。雖然其破壞機制雷同，但於災難發生時之搶救方式卻不盡相同，除動用軍、警、消、民間慈善機構及搜救團體等一般救災常見的工作人員外，尚可能徵召土木、建築、採礦等領域專家、學者參與救災工作。使用的設備更包括：照明車、送風機、發電機組、吊車、怪手、破碎機、枕木、H型鋼等特殊設備。以林肯大郡災變及內湖災變為例，一為大量石塊衝入民宅，另一則為含水極高之泥石流壓毀民屋，林肯大郡災變動用的是重型挖掘機而內湖災變則是動用輕型挖掘機及抽水車進行搶救。由此可知搶救機具之選擇是救災行動一重要考量因素。就山坡地住宅災害而言，搶救行動中所需之人力、物力如表3-4。

表 3-4 坡地住宅災害應變所需人力物力資源表

災害型式	地層滑動	土石流
救災機具	<ul style="list-style-type: none"> ● 小型挖土機（俗稱頑皮豹） ● 大型挖土機（300 噸級） ● 大型破碎機（300 噸級） ● 大型吊車 ● 照明設備 ● 臨時發電機 ● 送風機 ● 警犬 ● 千斤頂 ● 電子測距經緯儀 ● 支撐材料，如型鋼、枕木 ● 醫療設備 ● 氣動切割機及手提破碎機 ● 生命探測器 	<ul style="list-style-type: none"> ● 小型挖土機 ● 大型抽水車 ● 大型吊車 ● 照明設備 ● 臨時發電機 ● 電子測距經緯儀 ● 醫療設備 ● 氣動切割機及手提破碎機 ● 生命探測器

人力資源	<ul style="list-style-type: none"> ● 救災單位：消防單位、民間搜救團體 ● 民間慈善機構 ● 醫療人員 ● 土木工程專家 ● 採礦工程專家 ● 司法人員 ● 電力、電信及瓦斯相關管線單位 	<ul style="list-style-type: none"> ● 救災單位：消防單位、民間搜救團體 ● 民間慈善機構 ● 醫療人員 ● 土木工程專家 ● 司法人員 ● 電力、電信及瓦斯相關管線單位
------	--	--

山坡地救災有其時效性，因此平日即需充分掌握救災可能動用之人力、物力資源。所以如何完善建立一套災難救援資料庫是一重要的課題。災難救援資料庫除傳統造冊建檔外，尚可以架設「救災網站」的方式進行，透過網際網路開放民間團體、及個人註冊登記，經篩選、組訓合格後，正式納入救災人才庫緊急救災設備資料庫中，並可在不同地點架設「影子網站」以規避資料庫被摧毀的風險。因此，由各級政府成立救災網站及建立救災人才、救災設備資料庫將可使救災指揮、調度更靈活、更有效率（田永銘，1998）。救援資料庫造冊範例詳見附錄五。

聯絡司法單位及土木工程相關學者、民間公司

山坡地住宅災害多為岩層或土石之滑動而破壞下方的建築物或民房，此時滑動的邊坡及遭破壞的建築物在結構上有可能處於極為不穩定的狀態，若救災人員在此時進入災區進行搶救，有可能因邊坡的再度滑動而釀成二次災害。為確保災害搶救時受困災民及救難人員之安全，於災害發生後，須儘快聘請土木工程或建築相關專家、學者針對建築物結構及邊坡穩定進行安全評估及監測，以保障救難人員生命安全。

救災方式的選擇也與現場的破壞情形有相當大的關係。例如林肯大郡災變發生後，經過多位專家、學者的建議，決定將嚴重受損的建築物予以拆除並將拆除後混凝土碎塊留在現地以抵抗邊坡的下滑

力。諸如此類救災方式的採行，應藉助專家學者的專長來作最正確的選擇。此外，基於災變原因的了解，更須藉由土木工程及建築相關學者進行災變原因的鑑定。

就山坡地住宅災害而言，搶救工作在災害發生後隨即進行，且因搶救的考量而需破壞現場，因此現場證據保存不易，所以就法律的觀點而言應盡速聯絡司法單位到現場收集證據，以作為日後釐清責任歸屬的依據。在聘請專家學者方面，可向各技師公會、專業研究單位、學術機構及律師公會求助。因此平日即需將此等相關資料歸檔造冊，以便不時之需，範本詳見附錄六

成立媒體聯絡中心

近年來媒體同業之間的競爭越來越大，記者為了追逐「第一手」新聞，往往行動極為迅速，以民國89年之八掌溪事件為例，多家新聞媒體均以SNG車現場即時轉播整個事件之經過，過去包括集集大地震的救援行動亦常見，造成社會各界極大震撼。然而在這種情況之下，難免會妨礙救災行動的進行，況且在情況不明之際，亦有可能因斷章取義式的報導而誤導社會各界對災情真相的了解。因此災害發生後應在災害現場成立媒體聯絡中心，並由災害應變中心的副指揮官擔任發言人，統一發佈現場最新消息並維持災變現場秩序。如此，不僅有助於搜救工作的進行，也能將正確的資訊傳播與社會大眾，而滿足民眾「知的權利」。

媒體聯絡中心除了可以對外發佈消息之外，在救災初期基於可能傷亡人數的調查，尚可透過傳播媒體的方式來間接調查，例如可透過電視的走馬燈或廣播節目的插播來告知可能是受災戶的親屬，進而確定傷亡名單。

成立臨時醫療站

依災害防救法第二十四條中實施災害應變措施第七項：「搜救、緊急醫療救護及運送事項。」故應於現場成立臨時醫療站，且在救災行動展開之際，足夠的醫療設備及相關資源應充分的供應。

因此，對於災區附近能提供醫療設備之單位應確實掌握；換句話說，應建立緊急醫護網，並以規模較大的醫院為核心醫院，即救災責任醫院，加強地區性醫療支援的互動，提昇基層救護能力，紮實地區性醫療救護網格，並架構在醫療網下，以彌補跨縣市的區域醫療網在人力及經費上的不足。

至於在傷患的急救方面，當傷患由救護車護送至急診室後，由醫療人員先行急救診治，並紀錄相關資料。其入院手續、醫療費用等由隨行之親屬辦理；若無隨行親屬時、則仍先行診治，爾後相關手續於查明患者身分、資料後再行補辦。送醫之病患急救處理完畢後，院方應將診療概要加以記錄。

維持連外交通之順暢

災害發生時，救難人員及機具之迅速到達亦為救災行動中極為重要的一環。根據災害防救法第二十四條中實施災害應變措施第九項：「水利、交通、農業等災害防備、搶修事項。」及同法第二十七條：「直轄市、縣（市）政府於轄區內或鄰近地區發生災害後，為實施災害應變措施之必要，得指定道路區間，禁止或限制車輛通行。」所以在救災單位出動之際，應立即了解災區周圍可能之交通方式、工具（例如考慮用直升機、越野車輛等），選擇其中最快及安全之路線到達現場，再由當地分局或交通大隊維持現場連外道路之暢通以利救災工作的進行，如有公路橋樑因故破壞，可考慮採用以3-1-1-5節所述，以貨櫃施作便道作為緊急救災道路。

維護治安

由於好奇心之驅使，往往有許多圍觀民眾聚集於災變現場，如此不但對救災行動之進行沒有幫助，反而影響到救難人員及機具的活動空間因而耽誤了救援時機，甚至這種「看熱鬧」的心態也會影響到受難家屬的心理與精神狀況。

災害防救法第二十六條規定：「災害發生時，為保護人民生命或身體之必要，直轄市、縣（市）政府得設定警戒區域，限制或禁止人民進入或命其離去。」因此當地警察分局應在災變現場架設警戒封鎖線，維持災害現場警戒秩序，管制閒雜人等進入，嚴防宵小打劫，以利救災行動的進行。

此外，當災害發生後，司法相關人員及土木工程、建築相關專家學者會到達災害現場進行災害原因之鑑定工作，以作為日後追究責任歸屬的依據，所以基於現場證據保存的理由，應於現場架設警戒封鎖線以防止證據遭到破壞。

3-3-2 二次災害防治

依災害防救法第二十三條第十四項：「災害應變中心指揮官，虞災害應變之必要範圍內，得為下列之處分或強制措施。十四、其他災害應變及防止擴大之措施。」，因此雖然當坡地災害已獲得控制，且救援也已完成，由於邊坡滑動或土石流於災害發生後初期穩定性仍不佳，往往因外力介入（如：雨水入滲、地震），再次發生土石流，或造成岩體強度弱化導致二次崩塌，當應在災害發生後儘速進行二次災害的防治工作。

二次災害防治工作有下列幾項：1. 疏散居民；2. 通知相關管線單位；3. 封固裂縫；4. 覆蓋帆布；5. 截流排水；6. 設置監測系統；7. 坡趾覆土。

通知相關管線單位

災害發生後，建築物內的電信管線或瓦斯管線可能因而破壞，斷裂且帶電壓的電線暴露在外或瓦斯散佈於空氣中，往往因一時的疏忽造成不必要的災害，因此災變發生後應立即通知各相關管線單位（如：水、電、瓦斯等）進行清理現場，以免二次災害的發生。

另一方面，搶救過程中，在機具的調度、救災責任醫院的聯絡等等，皆須靠電話與外界聯絡，若在行動電話無法聯絡情況之下，則須盡速修復電信管線或架設臨時通訊設施維持與外界的聯繫。

封固裂縫

就邊坡而言，含水量過高會有下列不良後果：

1. 減少土壤的內聚力而導致土方的崩塌。
2. 增加土壤的側壓力而危害擋土設施。
3. 沖蝕坡腳造成土壤滑動現象。
4. 減低岩層間的摩擦力而造成岩層滑動。

坡面滑動後會產生剪力及張力裂縫，若不加以處理則會因水的滲入而再次發生邊坡破壞造成二次災害。因此在災害發生後應使用帆布覆蓋或噴凝土封填，防治水滲入裂縫中，並施作排水溝，將雨水截引至逆向坡處排放。

林肯大郡災變發生後，唯恐位於山脊高壓電鐵塔因邊坡之再度滑動而倒塌危及救難人員，因此將鐵塔旁之張力裂縫，以混凝土灌注，並施作排水溝，將雨水截引至逆向坡處排放，此外坡面上因滑動所產生的較小規模剪力及張力裂縫則用噴凝土封填，以防止雨水入滲至既有滑動面上的頁岩，降低剪力強度，再度引發滑動。

覆蓋帆布

斷絕表水入滲至滑動面，降低孔隙水壓、增加邊坡的剪力強度，防止邊坡再度滑動。災變發生後，應儘速以帆布覆蓋坡面，防止雨水入滲。

截流排水

在坡面腰部以混凝土設置橫向截水溝，將雨水截流至邊溝，導入災區內既有排水系統，其目的主要在降低邊坡與雨水接觸所引發之強度弱化、風化等問題。邊坡趾部上方以砂包設置橫向及縱向臨時排水溝，避免雨水入滲至地層，影響坡面安定。

設置監測系統

山坡地災害發生後，坡地已達不穩定狀態且有可能隨時發生災害，因此需對山坡地進行監測以保障救災人員及居民之安全及防止二次災害的發生。林肯大郡災變中，即針對高壓電塔及邊坡的穩定進行監測以確保救災工作人員及居民的安全。

坡趾覆土

在坡趾處覆蓋土方，增加坡趾側向支撐力，避免邊坡再度滑動。林肯大郡災變應變過程中，將拆除房屋後的混凝土碎塊留置原地，目的乃是增加側向支撐力，增加邊坡穩定性並防止再度滑動。此外，亦可藉由堆疊貨櫃、太空包等減災措施來達到穩定邊坡之功效。

綜上所述，山坡地災害應變標準處理模式分工流程表如下表所示。

表 3-5 山坡地住宅災害應變 SOP 各單位互動及分工

編號	項目	任務組別	內容及注意事項
1	現場目擊者報案	消防分隊	<p>進行災害確認並掌握災情及範圍</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 確定災變位置及災情 ● 災變型態及規模 ● 有無人員傷亡或夾困 ● 建築物破壞情形 <p>迅速派遣第一批人員到達現場</p>
2	救援及通報	消防分隊	<ul style="list-style-type: none"> ● 通報縣級災害防救中心及災情及需要請求支援，並初步判斷傷亡人數 ● 警察單位維持現場交通管制作業及救援車前導作業 ● 通知水電瓦斯等管線單位派員至現場
3	成立災害應變中心	災害應變中心	<ul style="list-style-type: none"> ● 於現場成立災害應變中心
4	展開救災行動	a. 災害應變中心 b. 工務組 c. 人命搜救組 d. 電力電信組 e. 總務組	<ul style="list-style-type: none"> ● 確認公警、救災人員位置 ● 了解災情狀況，並指揮各分組進行救災工作 ● 工務組負責搜救過程中建築物之支撐 ● 電力電信組則維護電信電力之正常運作 ● 確立救災行動中之後勤支援
5	協調民間救災團體參與救災	災害應變中心	<ul style="list-style-type: none"> ● 協調民間團體參與救災
6	聯絡土木工程相關專業學者、民間公司	災害應變中心	<ul style="list-style-type: none"> ● 與土木工程專家及相關學者商討救難事宜，並決定救難方式及時機 ● 設置簡易監測系統
7	救災指揮中心下達命令並視需要增援救災人員及機具	災害應變中心	<ul style="list-style-type: none"> ● 指示各項救災事項：如處理程序及 ● 必要時，視情況加派人手
8	現場救災安全管理	警戒組	<ul style="list-style-type: none"> ● 確立現場安全管理之進行 ● 連絡相關管線單位，防止二次災害發生 ● 現場救災車輛及其他支援車輛之管制 ● 維持現場治安，禁止民眾聚集圍觀、趁火打劫妨礙救難工作進行
9	成立災民收容中心	a. 災民收容組	<ul style="list-style-type: none"> ● 收容受災戶及其家屬 ● 安撫受災戶及其家屬
10	成立臨時醫療站	醫療救護組	<ul style="list-style-type: none"> ● 進行初步急救及檢傷分類 ● 成立心理輔導中心，對災民及救難人員做適時的心理建設 ● 傷勢較重者，儘快將其送往各責任醫院
11	嚴防災區疫情傳染	防疫消毒組	<ul style="list-style-type: none"> ● 進行災害現場的防疫消毒工作
12	成立媒體聯絡中心	資訊組	<ul style="list-style-type: none"> ● 透過媒體聯絡中心適時統一發佈救援資訊 ● 維持採訪秩序避免影響救災工作
13	聯絡司法單位	災害應變中心	<ul style="list-style-type: none"> ● 連絡司法單位保全現場證據
14	二次災害防治	災害應變中心	<ul style="list-style-type: none"> ● 指示工程技術人員進行二次災害防治 ● 止水 ● 覆蓋帆布 ● 填補裂縫

			<ul style="list-style-type: none">• 截流• 堆置砂包• 截水溝• 排水• 抽水• 設置監測系統
--	--	--	--

第四章 結論

一、 本研究案建議根據山坡地災害發生面積、死亡人數及破壞戶數等評分加權計算結果將山坡地災害為 I、II 及 III 等三級，如下表所示：

	損失程度	輕微	中等	嚴重
評分項目	面積大小	1公頃以下	5公頃以下	5公頃以上
	面積評分(1)	1	3	5
	死傷人數	5人以下	25人以下	25人以上
	死傷評分(2)	1	5	9
	破壞戶數	2戶以下	10戶以下	10戶以上
	戶數評分(3)	1	3	5
災害規模分級	災害評分 (1)+(2)+(3)	3 5	6 11	12 19
	災害規模	III	II	I
	處理層級	鄉（鎮、市）	縣、市（直轄市）	中央

二、 本研究依災害防救法將山坡地住宅災害救災層級分為中央、縣、市（直轄市）及鄉（鎮、市）等三級。在救災組織架構方面、根據災害防救法第十一條規定，各級政府視災害規模成立災害應變中心，災害應變中心設有指揮官一人，本研究亦建議各救災層級之組織分工為工務組、醫療救護組、警戒組、人命搜救組、防疫消毒組、災民收容救濟組、總務組、電信電力組、國軍組及資訊組等單位。

三、 坡地建築災害之災中應變主要工作包括：1. 受災戶登記、收容及安撫；2. 研判受困者位置；3. 搶救機具之選擇與調度；3. 結構安全及邊坡穩定評估；4. 成立媒體聯絡中心；5. 成立臨時醫療站；6. 維持連外交通之順暢；7. 維護治安；8. 聯絡司法單位及土木相關學者、民間公司。詳見本報告 3-3-1 節。

四、 邊坡滑動或土石流於災害發生後初期穩定性仍不佳，往往因外力介入（如：雨水入滲、地震），再次發生土石滑動，或造成岩體強度弱化導致二次崩塌，當應在災害發生後儘速進行二次災害的防治工

作：1. 疏散居民；2. 通知相關管線單位；3. 封固裂縫；4. 覆蓋帆布；
5. 截流排水；6. 設置監測系統；7. 坡趾覆土。詳如 3-3-2 節

五、 山坡地建築災害發生時，可快速取得並可有效用於控制減少災情的處置措施計有貨櫃、太空包、帆布、型鋼、砂袋、枕木及噴凝土等，可個別或予以組合成為適當的減災措施，如臨時支撐、加勁材、截排水路、消能滯洪池等。其相關功能及使用時機詳如 3-2 節。

六、 本研究利用市售器具製作之簡易監測儀器計有：1.簡易傾斜儀；2.簡易地滑計及雷射位移計；3.簡易裂縫計；4.簡易測讀卡；5.簡易裂縫擴大檢知器。詳如 3-2-5 節。

參考文獻

1. 內政部建築研究所，「山坡地建築安全防災百問手冊」，1998。
2. 中國地質學會，「山上的房子」，1999。
3. 行政院，「行政院災害防救法」，2000。
4. 台灣省土木技師公會，2000，「專業技師看九份二山災害治理」，技師報，第 186 期，第 2 頁。
5. 台北縣工務局，2000，「新店大千豪景社區邊坡坍塌災害案例」，工務建設月刊，第七期，第 34-37 頁。
6. 台北縣消防局，「台北縣『芭比絲』颱風豪雨災害搶救報告」，1998。
7. 台北縣消防局，「台北縣『瑞伯』颱風豪雨災害搶救報告」，1998。
8. 台北縣消防局，「台北縣五股鄉登林路九十七之六號山坡坍塌搶救報告」，1998。
9. 台北市消防局，「瑞伯颱風過境台北市防救報告」，1998。
10. 台北縣警察局，「汐止林肯大郡建築物結構災難搶救報告」，1997。
11. 田永銘、何明錦、李桂潔、王乙翕，「山坡地住宅災害緊急應變及急難救助」，建研所研究計畫聯合研討會論文集(14)，第 1 38 頁，台北，1999。
12. 田永銘，「山坡地災害應變對策—以林肯大郡災變為例」，山坡地開發技術研討會論文集，第 135 163 頁，台北，1998。
13. 田永銘，「林肯大郡災變搜救行動與二次災害防治」，山坡地開發災害防治研討會論文集，第 75 102 頁，台南，1997。
14. 田永銘、何明錦、李桂潔，王乙翕，「山坡地住宅災害緊急應變及急難救助」，內政部建築研究所專題研究計劃成果報告—MOIS882012，1999。
15. 田永銘，「林肯大郡災變緊急應變措施」，地工技術，第 68 期，第 5-18

- 頁，1998。
- 16.李德河，1987，"邊坡破壞時間之預測"，地工技術雜誌，第7期，第7-12頁。
 - 17.吳朝燮，1999，"專業技師看九份二山災害治理"，技師報，186期。
 - 18.常士驃，「工程地質手冊」，中國建築工業出版社，1992。
 - 19.廖洪鈞、廖瑞堂，「坡地社區開發安全監測手冊」，內政部營建署營建自動化專案計畫報告，2000。
 - 20.潘國樑，「應用環境地質學」，地景企業股份有限公司，1993。
 - 21.潘國樑，「山坡地地質分析」，科技圖書有限公司，1986。
 - 22.何春蓀，「普通地質學」，五南圖書出版有限公司，1994。
 - 23.陳斗生，「坡地工程監測系統資料分析及運用」，坡地工程監測系統自動化技術研討會論文集，台北，第1—14頁，1999。
 - 24.江澤清，「山坡地自動監測系統」，坡地工程監測系統自動化技術研討會論文集，台北，第35—42頁，1999。
 - 25.張石角，「台灣山坡地建築區地質災害個案研究計畫（第一期）」，內政部營建署建築研究所專題研究計畫成果報告，台北，1987。
 - 26.張石角，「台灣山坡地建築區地質災害個案研究計畫（第二期）」，內政部營建署建築研究所專題研究計畫成果報告，台北，1988。
 - 27.張石角，「台灣山坡地建築區地質災害個案研究計畫（第三期）」，內政部營建署建築研究所專題研究計畫成果報告，台北，1989。
 - 28.Schuster R. L., Raymond J. Krizek, Landslides Analysis and Control, National Academy of Science, Washington, D.C.(1978).
 29. 奧園誠之，斜面防災 100，鹿島出版會，1996。

附錄一 汐止林肯大郡建築物結構災難傾斜及塌陷搶救報告

提供：台北縣消防局

- 一、發生時間：八十六年八月十八日上午八時三十分。
- 二、發生地點：台北縣汐止鎮汐萬路二段二一一八巷三十一弄「林肯大郡」社區3區及2區。
- 三、發生原因：溫妮颱風帶來連續豪雨造成擋土牆坍塌，又建物地基下沉，導致房屋嚴重傾斜及坍塌。
- 四、危害情形及影響程度：由於擋土牆被豪雨沖毀，導致坍塌，又建築物地基滑動，導致建物下陷及發生傾斜，建築物一樓陷入地表，更甚至二樓部份亦有陷入地表者，建物嚴重擠壓，樑柱斷裂變形、扭曲，牆壁、樓地板、傢俱倒塌龜裂嚴重移位，致災戶在倉促之間，無法應變而遭土石掩埋，斷裂牆柱擠壓，死傷慘重，又對救災人員造成安全顧慮。
- 五、人員傷亡情形：
 - (一) 死亡：二十八人
 - (二) 受傷五十人(重傷十三人、輕傷三十七人) 各受災戶死亡分佈圖(如附圖二)、死傷統計表、死亡名冊、受傷名冊。
- 六、房屋傾斜坍塌情形：
 - (一) 嚴重傾斜坍塌四棟八十戶、部份傾斜坍塌二棟二十戶。(計二區二十戶、三區八十戶)
 - (二) 財物損失難以估計。
- 七、出動救災人員裝備器材。
- 八、搶救經過：
 - (一) 十八日八時三十分汐止溫妮颱風災害防救中心接獲報案稱：汐止鎮林肯大郡建築物傾斜又坍塌，可能有多人受困及受傷，防救中心據報，立即調派消防人員及工程搶修組人員趕赴現場救災，當時災民相當多，情況很緊急，又地基持續滑動中，乃立即將災情通報本縣災害防救中心申請支援，本縣災害防救中心乃立即調派鄰近消防分小隊支援人員及救災車輛裝備，並請工務局派工程人員前往支援及請國軍支援和民間救難團體支援救災
 - (二) 建立健全的指揮系統，災害發生初、中、後期指揮系統及權責分工情

形。

(三)建築物坍塌傾斜嚴重，致通道、門窗均遭破壞，未被掩埋或重壓民眾，利用左列方式協助災民逃生：

1. 由消防人員引導逃生或教導以布條繩索下降逃生，亦有利用緩降機逃生。
2. 災民利用可能逃出之任何出口逃生。
3. 五樓以上之災民，尚有通道可達屋頂平台者，爬上屋頂平台至他棟屋頂平台逃生。

(四)為防止救災人員遭受建築物再度傾斜及樑柱牆壁再次斷落而發生危險，縣長對入建築物搜救之救災人員提示三原則：安全、避難、救護。以全力進行搜救。

(五)救出之災民：

1. 受傷災民以救護車送至責任醫院，基隆長庚及地區濟仁綜合醫院急救。輕傷者亦有林肯大郡社區委員會自行送醫者。
2. 地區責任醫院長庚醫院於十時多出動救護車及醫護人員至災害現場參加救災。

(六)十時二十分因山洪暴發，北港溪水位暴漲，又值大潮汐，汐萬路積水高達一米五深，造成傷患無法以車輛順利護送，只好以救生艇接駁方式護送，支援人員亦因積水嚴重，人員車輛裝備無法適時提供迅速支援，十三時河水消退後，支援人車才得以順暢至現場。

(七)因災情嚴重災區擴大災民多，現有救災人力已無法應付，乃於十時多再次申請民間救難團體支援。

(八)於災區成立指揮中心初由汐止鎮災害防救中心負責，縣長至災區後再轉由縣長擔任指揮官，由警察局、工務局、汐止鎮公所、建設局、衛生局、社會局、國軍等單位組成，消防處趙處長於第二天凌晨即至災區了解，並每日派員進駐指揮中心，提供省政府以上相關支援單位應有之協調連繫，致使省級以上單位如電力公司、榮工處、鐵路局等單位在支援人員裝備均極為迅速且充足。

九、每日災害現場搶救狀況概要如後。

(一)八月十八日災害現場搶救狀況：

災害發生即於現場成立指揮中心，初由汐止鎮災害防救中心負責，縣長於下午三時蒞臨，即由縣長擔任指揮官，編組單位含工務局、警察局、衛生局、社會局、汐止鎮公所、國軍、民間、社區委員會、建商等單位。

下午即掌握各受災戶受困人數及大概位置。

八月十八日二十二時十分宋省長蒞臨災害現場有下列指示：

- (1) 慰勞救災人員辛勞。
- (2) 追究災害造成之責任。
- (3) 對受災戶妥適善後。

以上各項由縣長交待警察局、工務局、社會局確實辦理。

本日搜救出十二人：

- (1) 217 號 2F 一人，送醫前已死亡。
- (2) 219 號 1F 一人，挖出已死亡。
- (3) 215 號 2F 一人，挖出已死亡。
- (4) 211 號 2F 一人，挖出已死亡。
- (5) 219 號 1F 一人，挖出已死亡。
- (6) 227 號 2F 一人，挖出已死亡。
- (7) 152 號 2F 一人，挖出已死亡。
- (8) 74 號 1F 二人，挖出已死亡。
- (9) 231 號 1F 一人，挖出已死亡。
- (10) 217 號 1F 救出一人，尚有生命跡象。

(二) 八月十九日災害現場搶救狀況：

八月十九日十一時三十分副總統兼行政院長連戰至災害現場，慰勉救災人員及慰問受災戶並要追究失職人員責任，並指示全力救災及妥善善後。

八月十九日宋省長第二次蒞臨災害現場。

八月十九日縣長於災場召集消防隊長、汐止分局長、民間救難團體隊長、軍方支援帶隊官，研討如何有效展開救災工作（消防處長列席）有二項決議：

(1) 八月二十日起以重型機械，先將屋後坍塌之土石清除，以利加速搶救工作。

(2) 明日請榮工處支援氣動式鑽孔機。

○ 八月十九日二十二時四十分縣長於災場再召集工務局長、警察局金副局長、消防處黃科長、民間搜救人員、消防隊長召開搶救工作會議作為下列決議：

(1) 原決定明日八時起用大型機械清除屋後坍塌之擋土牆乙案暫時取消，因顧及坡堤再次坍塌，及高壓電鐵塔倒塌造成危險而取消，仍由小型破壞機械繼續挖掘。

(2) 調送風機。

○ 本日搜救出四人計：(1) 223 號一樓搜救出一人，已死亡 (2) 233 號一樓搜救出三人，均已死亡。

(三) 八月二十日災害現場搶救狀況：

○ 八月二十日七時三十分為突破二二九號房間之搜救工作，開始採用重型機

械，至當日下午五時發現待搜救之二人，蕭龍銀、翁彩月二人。夫妻關係五二人均已死亡。

- 八月二十日有監委、立委數人至災害現場，關心及了解災害狀況。
- 八月二十日中午後，搜救總隊以安全顧慮為由，自行撤離災害搶救工作，國軍亦以安全有顧慮為由，堅持不入室內，只在室外作必要之支援。
本日搜救出四人計（1）231 號一樓搜救出一人，已死亡（2）225 號一樓搜救出一人，已死亡。（3）229 號一樓搜救出二人，已死亡。

（四）八月二十一日災害現場搶救狀況：

- 八月二十一日零時省長第三次至災場（日本阪神大地震專家陪同作指導）：同意目前採用之搜救方法，唯必須注意安全。
- 縣長於深夜召集相關人員研討搜救事宜，作成下列決議：
 - 1、救災人員必須注意安全，要有適當支撐。
 - 2、0821 調平溪礦業人員作支撐及救災指導。
 - 3、救災人員須使用防煙面罩。
 - 4、繼續採取重型機械挖掘。
- 八月二十一日九時二十分縣長指示二項：
 - 1、準備消防車、滅火器、作為滅火之用。
 - 2、醫療救護繼續戒備。
 - 3、並要注意之原則：
 - （1）救災人員注意安全。
 - （2）危險時必須迅速撤離。
 - （3）全力繼續搜救。
- 八月二十一日十二時鐵路局支援枕木至災場。
- 本日從 223 號挖出二人，已死亡。尚餘 217 號一樓埋有四人，225 號一樓埋有三人。
以重型機械由 229 室進入，採斜線方式，直接破牆入 225 室，一面以枕木支撐進入，至十八時因天色昏暗，為顧及救災人員之安全，且已可確定被埋者已無生命跡象，由縣長召開搶救工作檢討會，決議暫時性休息，明日九時再展開，夜間由汐止分局加強戒備，以防宵小打劫及狗侵入民宅啃食屍體。
- 八月二十一日十四時三十分保一總隊再調來二一隻警犬協助搜尋 225 號一樓被埋者位置。

（五）八月二十二日災害現場搶救狀況：

- 縣長表示：搜救單位已盡全力不眠不休搜救，但遭遇瓶頸二一七、二二五號遲遲無法進一步突破，為突破瓶頸，請平溪鄉礦工擔任技術顧問，以昔日挖礦方式，開闢搜救隧道，再以枕木，H 型鋼支撐，以早日搜救出受困民眾。
- 八月二十二日八時二一十分全日頭入搜救 225 號一樓，由消防隊、工務局負責

挖掘，十八時後由消防隊挖掘，工務局負責廢棄物搬運及結構安全維護。

○ 八月二十二日十五時二十一分發現二人，一大一小，屍體已發出屍臭，屍體被傢俱、土石、床褥、鐵窗等纏繞，作業非常困難。

○ 八月二十二日十六時縣長於災害現場召集工務局長、消防隊長、平溪鄉王鄉長等人針對 217 號一樓召開搜救會議。

227 號一樓因樑柱斷裂最為嚴重，且無空間可供搜救人員作業，目前發現之一一具罹難者屍體，被斷裂之柱夾住，要挖出此二人，必須破壞該柱，唯柱紐破壞，可能會使整棟建築物原本尚有柱支撐之力，而變成無支撐力而倒塌，危害搜救人員。且倒塌之建築物亦必須儘速拆除，以免颱風再來或豪雨，導致更嚴重塌陷及傾斜，造成骨牌效應，而危害其他棟之建築物。

指示事項有：請消防署、消防處等派人於晚上七時在災害現場會勘研商，如何處置問題。

○ 八月二十二日十九時二十分縣長於災害現場召集工務、警察、消防等單位研商 217 號一樓搜救會議（有消防署、消防處派人列席）。決議明日上午九時請消防署、營建署、消防處、榮工處派員請有決定權之主管至現場會勘作成決議。

（六）八月二十三日災害現場搶救狀況：

○ 縣長於二十三日上午召開災害現場搶救協調會、如會議紀錄。

○ 225 號一樓牆壁已較昨日龜裂，有安全顧慮，上午由工務人員勘查，加強安全支撐後再進行挖掘。

○ 十五時二十分從 225 號一樓挖出一具童屍。陳璋昌 男 四歲。

○ 第一階段搜救任務結束。

○ 消防人員暫時撤離，現場進行拆除危險建築物工作，消防人員俟通知再進駐，執行第二階段搜救工作。

（七）八月二十四日災害現場搶救狀況：

○ 八月二十四日進行建築物之拆除工作。

（八）八月二十五日災害現場搶救狀況：

○ 八月二十五日消防隊本日八時再進駐災害現場指揮中心，針對 217 號一樓受埋四人進行搜救。因有二名受困者遭受樑柱重壓，挖掘不易，乃二人因已進入第八日，又天氣炎熱，屍體已腐爛，為恐破壞死者之肢體，不易挖掘，致挖掘進度緩慢，至二十時三十分挖出李敏寧一人（已死亡）。

（九）八月二十六日災害現場搶救狀況：

○ 漏夜進行被埋者之挖掘工作，零時五分挖出二人，均已死亡。

○ 二時十五分從 217 號一樓挖出一具屍體，季若蘭 女，全部受困者均已挖出，整個搜救行動結束。

○ 縣長於人命搜救工作結述時，感謝大家九天八夜來的辛勞，尤其消防人員，工務拆除人員更為辛勞，警察人員、醫療救護亦能克盡職責，不眠不休，出生入死，冒險搶救，對受災戶表示由衷地抱歉，對往生死者祝福他們能往極樂世界，傷者能早日康復。

十、檢討：

(一) 優點

- 1、將社區委員會主任委員及建商納入指揮中心編組，要其聯絡各受災居住戶及其家屬，以掌握各戶受困者人數及可能受困之位置，本項受困人數之掌握於十八日下午即確定，對搜救工作之進行助益甚大，又請建商提供建築物平面圖，以利搶救工作。
- 2、動員迅速，人命救助消防人員（含警、義消）人員，醫療人員，工程人員均能於獲通報後，迅速進駐指揮中心，縣長坐鎮指揮，各單位功能能有效發揮。
- 3、搶救人員不畏危險及辛勞，任勞任怨，盡全力搶救，忍受室內混濁空氣，屍臭、殘肢體之腥味，全力以赴。
- 4、消防處調派人員進駐指揮中心，負責省級以上支援單位之協調連繫、如電力公司、榮工處、鐵路局等，支援裝備器材迅速充足。
- 5、利用人命搜索器，搜索可能之生還者。榮工處支援氣動電鑽機加速搶救工作。鐵路局支援枕木 支撐可能再倒塌之建物提高搶救過程之安全性。
- 6、請建築結構專家及礦業人員至災場提供支撐作業之指導與諮詢，防止建築物再次滑動危害搶救人員安全。
- 7、人命搶救人員不放棄任何可能之生還者，對被困災民，分工同時進行。
- 8、對罹難者均迅速送責任醫院及縣立板橋殯儀館安置。並提供罹難者家屬欲探望者之車輛服務，責任醫院及殯儀館人員均納入編組，以利傷者及罹難者之處置。另於災害現場附近設置靈堂，供受難者家屬及親友弔祭，以安慰其不平之心裡。
- 9、慈濟功德會人員全天後於指揮中心提供食品、茶水、餐點服務，讓救災人員有充足體力應付艱鉅工作。
- 10、保一總隊支援警犬三隻，對難掌握之受困者，亦能提供大概之位置以利挖掘。

(二) 有待改進事項：

- 1、對於建築結構災害搶救技巧，應透過訓練、觀摩，以再提升救災能力。
- 2、建築物結構性災害救災裝備應再補充。
- 3、民間救難團體協助救災，應納入管理統合運用，以發揮救災功能，以免妨礙救災之順利進行，所以應訂定管理辦法予以規範運用。

十一、搜救困難原因探討：

從八月十八日上午八時三十分建築物發生傾斜坍塌至八月二十六日二時十五分最後一位受困者被挖出，歷經九天（約一八六小時），每日動員上百搜救人力，為何搜救進度無法迅速，其原因有：

- 1、五棟大樓遭擋土牆斷裂後強力撞擊，又地基嚴重坍塌，一樓均陷於地面，其中有些二樓亦有一半陷於地面，樑柱牆壁倒塌變形，牆壁傢俱嚴重塌落移位，一樓均遭土石樑牆倒塌而填埋，又一、二樓嚴重擠壓，一樓幾乎和地下停車場貼在一起，一樓高度嚴重者只有僅餘三十多公分高，救災人員無空間展開搜救工作，必須由二樓或三樓破牆而入，再由二樓或三樓鑽洞，一樓又因大多土石充斥、傢俱、斷裂之牆柱、鋼筋、鐵條，必須將之慢慢予以清除，才有空間進行搶救。
- 2、各戶有多少人被掩埋可得知，唯災民位於室內何處，或者已經至地下停車場，無法得知，更增加搶救之困難。
- 3、傾斜倒塌之大樓，尚未穩定，加上樑柱牆壁地板均已斷裂或變形、移位，均有再移動現象，為顧及救災人員之安全及防止房屋再次傾斜倒塌，致初期無法使用大型機械，必須以小型破壞器材搶救，致搜救工作進度緩慢，至第三天，評估被困應均無生命跡象，才斷然利用重型機械挖掘。
- 4、民間救難團體至災害現場自主性太高，指揮不易，每回搜救方法之差異而妨礙救災之進行；且民間團體搶採以能多進入新聞媒體報導，居功心態大，對外發佈不當之新聞，導致大眾對救災人員之誤解。
- 5、部分受難者被樑柱重壓及牆壁整面壓住，雖看到屍體，唯要移開樑柱不易又擔心挖掘時樑柱受強烈震動會再度塌陷，危及救災人員安全，有發現屍體到完全被挖出時，長達十一個小時之記錄，可見挖掘相當困難。
- 6、天氣炎熱屍體易發臭，加上部分屍體因樑柱或牆壁壓迫，或遭受鋼筋鐵條等刺穿纏繞，挖出時肢體破碎，腸肚外流及顏面殘缺，產生臭味及腥味，又因屋內空氣不流通，空氣混濁腥臭，增加救災工作之困難。
- 7、中國人有死也要保留全屍之觀念，搜救人員為順應固有傳統，採取全屍挖掘之觀念，使挖掘進度無法快速，有時為了被埋者之一隻手、一隻腳，仍陷在瓦礫。樑柱、傢俱中，為了挖出那隻手、腳，耗費二、三個小時乃常有之事。

附錄二 台北市災害防救中心瑞伯颱風災害防救報告

提供：台北市消防局

八十七年十月十四日強烈颱風瑞伯侵襲台灣地區前夕，台北市政府為做好各項防救措施及發揮聯合救災功能，事前即透過媒體廣為宣導，同時調派消防人車至有安全顧慮之山坡地及低窪地區，巡迴廣播勸導住戶遷移往安全處所，十四日晚上八時，陳市長請副市長林嘉誠召集各局處首長及各區區長舉行「台北市瑞伯颱風防災會報」，再三交付陳市長指示任務，各局處應依職責展開防救措施，並對可能受災地區做好應變作為，陳市長復於十六日上午八時十分召集各局處首長迅速做颱風來臨搶救措施，強調颱風過後務必二十四小時內做好善後復建工作，以降低災害損失於最低程度。茲將本市防救災害作業情形及檢討簡報於后：

壹、各局處先期作業

一、台北市政府各局處應本於職責展開各種防救措施，各局處主任秘書以上人員及搶救人員全體動員停止輪休、外宿，準備救災，並完成救災器材整備。

二、台北市政府養工處成立河川及交通搶修隊，並進入警戒值勤，抽水機發動抽水，加強河川巡邏。

三、台北市政府環保局動員員工，疏濬市內河溝預防堵塞保持暢通，並隨時清理颱風風吹掉落物。

四、運用媒體加強防災宣導，災害中請中廣、警察、台北等三家電台反復廣播指導民眾防災措施。

五、衛生局通報台北市二十三家急救責任醫院，加強防颱整備工作。

六、教育局加強災民收容場所之指定、分配佈置等事項。

七、民政局協調各區公所提報各區危險地區，亟待補強工程資料。

八、建設局派員赴各產業道路、山坡地等相關工地巡查。

貳、颱風動態與值勤編組：

中央氣象局於十月十五日三時三十分發布強烈颱風瑞伯（ZEB），北部地區海上、陸上颱風警報後，立即成立台北市瑞伯颱風防救中心，並通報本府各局

、處參加防救天然災害指揮部作業人員，於四時卅分至設於台北市政府消防局之「台北市災害防救中心」展開作業，各區於各警察分局同步成立「區災害防救中心」。

台北市政府各局處依台北市防救天然災害編組作業，迅速完成各項颱風防救準備。十月十五日八時起颱風外圍環流逐漸影響台北市，迄十六時左右雨勢最大，各地積水頻傳，有陣風、陣雨出現，十六日十時起雨勢加大，各編組作業單位及人員，立即展開災害搶救、颱風動態監視、河川水位及雨量監測等因應措施，且均能適時、適切完成任務。十月十六日上午十時至十四時風雨加大，頻傳積水，台北市政府工作人員再度展開搶救工作。十七日凌晨二時中央氣象局解除陸上颱風警報。惟台北市仍有豪雨出現，任務編組，並未撤銷，市長乃於十七日上午八時三十分召開災後檢討會。指示災害善後事宜，由各局、處依權責繼續辦理。隨後於十時三十分撤銷防救中心。

參、使用救災人力與器械：

一、使用人力：

[一]動員人力：八、三七七人次。

[二]另支援台北縣汐止鎮三部橡皮艇、人員十六名。

二、裝備器械

[一]各式車輛：二、二六七次。

[二]橡皮艇十三艇次等。

[三]抽水機：二〇〇台。

肆、災情統計

截至十月十八日〇時止，災情統計如下：

人員傷亡	死亡五人、受傷十人
房屋半倒	半倒五戶
電力停電	一五、〇〇〇戶
電信停話	二〇、六一八戶
路樹受損	半倒二、四五三顆、全倒五、〇九四顆

交通號誌損壞	三十一件
招牌掉落	二十三件
淹水地區	二四〇處、房屋淹水約六九二戶
坍方	四十三處
電線(桿)	五〇件
路燈故障	一三、六八八盞
垃圾清運	三〇〇噸
農田損失	五〇公頃
其他災害	七十一件 (豬死亡、流失一〇〇頭)

伍、搶救情形

一、本次颱風過境，民眾透過一一九電話報告災情及各區防救中心蒐報者計四四六件，颱風過境期間救災編組人員均全體動員救災，對掉落招牌、傾倒路樹等有影響交通者均立即排除。

二、災民收容人數(地點): 計一一〇人(大直國小七人、北投國小四人、南港國小三十七人、文山張家二十八人、三民國小二十六人、文湖國小八人)颱風過後已全部返家。

三、重大災情案件

災害地點：內湖區內湖路一段四十七巷二十四、二十四之一、二十四支二。

發生時間：八十七年十月十六日十七時四十一分。

發生原因：因山區雨勢急遽，造成山坡坍方，潰泥順勢覆蓋附近房屋。

搶救經過：

(一)台北市政府消防局一一九於十七時四十一分，接獲報稱：台北市內湖區內湖路一段四十七巷二十四、二十四之一、二十四之二號有土石崩落，人員受困。

(二)消防局即出動消防車十七部、救護車七輛、消防人員九十二名、警察六十五人、警車八輛加入現場搶救及週邊道路管制。並通報工務局、台電、瓦斯公司到場，十八時十九分工務局二部推土機到場挖掘。

(三)據災害現場之戶籍資料，初步了解受困民眾為羅良斌、黃水秀、羅詩淇、劉爽聲、左西山等五人。惟行蹤待確定。

(四)十六日十八時四十五分成立災害現場前進指揮所，並於文湖國小開設災害收容所。十七日二時五十一分挖出劉爽聲(男、六十二歲)屍體。十七日十二時二十五分災害現場挖出左西山(男、七十四歲)屍體。十七日十五時三十一分

挖出羅詩淇(女、二十一歲)屍體。十七日二十二時挖出羅良斌(男、六十八歲)屍體。十七日二十三時五十八分挖出黃水秀(女、四十七歲)屍體。

陸、檢討：

一、綜觀台北市本次颱風來襲，颱風中心侵襲台北市，又受周圍環流影響，陽明山竹子湖累計雨量高達九〇三公厘，致台北市大都遭受暴雨侵襲。致使台北市河川水位高漲，雖經啟動所有抽水系統，積極抽除市區雨水，但部分地區仍發生積水及地下室淹水情事。

二、台北市政府各局處雖戮力以赴，惟仍發生內湖路一段四十七巷三戶五人遭泥水流覆蓋，房屋倒塌，五名市民死亡，不無令人遺憾，值得深思檢討。

三、台北市內湖路一段四十七巷潰泥，移因住戶上方廢棄營區靶場排水系統設施不良致造成泥水流釀成災害。

四、台北市內湖區一段四十七巷發生災害之後以迅速善後復健，防止災害再次發生。

五、颱風過後，台北市政府各項復舊工作立即進行，並於二十四小時內完成百分之九十復舊工作，展現新市府應有的行政效率，使市民生活早日恢復正常

六、台北市區其他多處同樣是軍事管制區山坡地是否也有類似潛在危險，台北市政府建設局將成立專案小組，進行全面清查作業，並與相關單住進行協調後續處理方式。

七、台北市雖遭暴雨侵襲，造成多處積水，惟往年經常積水之社子島、長慶街、入仙里、洲美里一帶今年未見水患，顯示台北市政府防洪措施已見成效。

附錄三 台北縣五股鄉登林路九十九之六號後山坡坍塌搶救報告

提供：台北縣消防局

一、發生時間：

發生時間：八十七年十月十八日十六時三十六分前。

報案時間：八十七年十月十八日十六時三十六分。

到達時間：八十七年十月十八日十六時四十六分。

搶救完成時間：八十七年十月十九日三時 0 分。

二、發生地點：

台北縣五股鄉登林路九十九號後面山坡(台聯木業股份有限公司等工廠)(相關位置如附件三)

三、案情摘要：

台北縣消防局救災救難指揮中心於「八十七年十月十八日十六時三十六分」接獲民眾報案稱：台北縣五股鄉登林路水碓窠溪二號橋附近因垃圾灰渣場土石滑落倒塌，波及山坡下台聯木業工廠，倉庫及民宅等，目前已知逃生者有四人分別受輕傷，尚有七名民眾被土石推入溪中待救。

因瑞伯颱風來襲，挾帶大量強風豪雨，雨水蓄積山坡地災難現場上方的灰渣掩埋場擋土牆承受不了連日來的大雨而倒塌大量土石滑落，壓毀建物而災民走避不及被活埋。

四、傷亡情形：

死亡人員計有七人，輕傷者計有九員均分別送往林口長庚及新泰醫院救治(詳如附件一清冊)。

五、房屋、財物損失情形：

(一)房屋全毀三間

- 1.五股鄉登林路九十九之二號(加豐工業有限公司：負責人：陳正松)。
- 2.五股鄉登林路九十九之一號(加蓋屋，為空屋正出租中)。
- 3.五股鄉登林路九十九之三號(加蓋屋，為空屋正出租中)。

(二)半毀一間

- 1.五股鄉登林路九十九之六號(台聯木業工廠，負責人：薛銀宗)。

(三)財物損失：調查中。

六、搶救情形：

(一)台北縣消防局救災救護指揮中心接獲逃生者報案後，立即調派第三大隊及五股與鄰近十個消防分隊同步出動各式救災器材及救護車，同時通知台北縣消防局局長到達災害現場(局長正於汐止鎮協助瑞伯颱風後各項災後復健工作指揮)，並迅速通報台北縣防救中心各任務單位至災害現場展開災害之應變作為。

(二)因災區廣闊且被埋著有七人為能迅速搶救乃協助國軍及民間救難團體動員支援救災。

(三)台北縣消防局並迅速依災害防救體系立即通知台北縣各相關單位依災害狀況及需要迅速調度各項救災重型機械(挖土機及推土機)及照明設備(照明車及發電機照明設備)等設備器材，且台北縣災害前進指揮所於十八日十七時十分在災區現場成立展開現地作業，以統一各救災單位搶救之一切人力物力，以最有效率之災害搶救行為，爭取人命存活時效，迅速將受困人員救出。

(四)搶救人員到達現場立即回報現場，因水土保持不良，山坡土石因雨

水沖刷而土崩滑落並流向近旁水碓窠溪河溝內，倒塌面積寬約五十公尺，常約一百公尺，同時該土石倒塌因衝入下方二家工廠內部，造成該兩家工廠分別遭受輕傷及土石活埋等情事，其中以九十九號之六台聯工廠員工災情最為慘重，目前尚有七名民眾未及時逃出，因現場場地陡峭狹窄，請求救災救護指揮中心迅速調派重機械車及照明車至現場搶救，同時聯絡台北縣縣長到場指揮。

(五)各救災人員到達現場後，立即了解災情掌握狀況後立即同時採用重機械人員執行挖掘清土工作及消防人員深入土石流中搜尋等救災策略。因土石滑落面積廣大，挖掘工作緩慢，直至二十一時四十五分挖出第一位楊英傑先生，經醫生判定已死亡。由台北縣消防局消防人員護送台北縣立殯儀館處理安放，最後一位於十月十九日二時五十分尋獲，均已死亡。

(六)於二十時三十分台灣省省長及各廳處隨行長官至災區現場了解狀況，並指示務必盡一切力量搶救生還者。

(七)被土石掩埋者均被土石推入溪河中，大量溪岸土石加上河水不斷大量流入，搶救相當困難，救災人員不斷依現場倒塌狀況研判遭埋沒受困人員可能位置，指揮重機械工程車廣續挖掘，並配合調度繩索及棉砂手套俾利發現受困人員後，能以撬剷輕挖避免傷及人員再配合繩索擔架將人員救出，由現場緊急醫療人員處置。

七、案情檢討：

(一)優點

- 1.本案各相關局室動員迅速，各局室能依權責至災害現場執行緊急應變相關作業有效發揮搶救作為。
- 2.台北縣消防局於災害現場迅速成立前進指揮所，負責協調、聯絡、調度、指揮各單位救災事宜。
- 3.本次救災行動動員相當迅速，且必要之救災裝備(如重型機械車輛

均優勢迅速動員，動員之搶救人力及裝備車輛統計表如附件二)，採取有效之搜救作為，致能於最短時間內即完成救災任務。

4. 研判受困者可能之地點，進行挖掘工作，有效縮短搶救時效。
5. 有效動員民力，並充分運用使救災工作進行的更順利。
6. 消防人員能發揮高度救災動員，於災害現場積極救災，由重機械之挖掘配合，致使救災工作能積極有效進行，能在最短時間內完成救援工作。

(二) 缺點

本案現場為水碓窠溪河旁工廠，因緊臨狹窄道路(約五米寬)，非常不利重型機械車進入搶救，又因本案受困者均被土石推入溪中，溪水不斷上漲，救援工作必須仰賴重型機械挖土清運。

八、附件

(一) 人員傷亡清冊

(二) 搶救人力及裝備車輛統計表

(三) 現場搶救部署圖

台北縣消防局搶救「五股鄉登林路九十九之六、一、二、三、四號後山坍塌」人員傷亡清冊

序號	姓名	性別	身份證字號	年齡	住 址	送往醫院	備註	
1	賴振賜	男			腳部輕傷自行返家人事資料未登入	不願送醫		
2	阮淑紅	女	G220261740	24	台北市萬大路三二九巷二十四號	輕傷送林口長庚	路過遭波及	
3	許峰源	男		30	彰化縣福興鄉三和村南興路一〇九之一號	輕傷送林口長庚	路過遭波及	
4	溫京隆	男	U120770494	32	花蓮縣富里中興路一三四號	輕傷送林口長庚	台聯員工	
5	薛銀宗	男	H101442868	44	台北市中山區北安路六八九巷五十號之一	輕傷送林口長庚	台聯負責人	
6	陳正松	男	F120370.349	32	三重市成功一四五巷十三號四樓路	腳擦傷自行至新泰醫院	加豐負責人	
7	陳柏彥	男	F130646109	01	三重市成功一四五巷十三號四樓路	腳擦傷自行至新泰醫院	加豐老闆長子	
8	陳巧翊	女	F229333611	02	三重市成功一四五巷十三號四樓路	腳擦傷自行至新泰醫院	加豐老闆長女	
9	李懷如	女	H221803190	26	三重市成功一四五巷十三號四樓路	腳擦傷自行至新泰醫院	加豐女負責人	
1	楊英傑	男	E101733147	54	台北縣永和市永真路四三七巷十七號	挖出時間 21:45 已死亡	送縣立殯儀館	
2	鍾秀菊	女	U200959839	42	台北市北安路六八九巷五十三號	挖出時間 22:00 已死亡	送縣立殯儀館	
3	許舜耀	男	F123840133	22	三重市三和路四段一三八巷五號三樓	挖出時間 22:40 已死亡	送縣立殯儀館	
4	洪添德	男	E102481384	45	中和市南山路一八八之三號	挖出時間 23:30 已死亡	送縣立殯儀館	
5	不詳	男			台聯員工僅上工二天尚無人事資料	挖出時間 23:49 已死亡	送縣立殯儀館	
6	吳村政	男	V120513427	43	台東縣太麻里香蘭村十四鄰新香蘭九十四號	挖出時間 23:53 已死亡	送縣立殯儀館	
7	徐廣汪	男	F121385641	39	中和市圓通路一五八巷二六號	挖出時間 02:37 已死亡	送縣立殯儀館	
合計	死傷：十六人(死亡：七人 輕傷：九人)							

附錄四 台北縣三芝鄉圓山村木屐寮四 0 之一號後山坡土石流坍塌 搶救報告

提供：台北縣消防局

一、發生時間：

發生時間：八十七年十月二十六日二十時二十七分前。

報案時間：八十七年十月二十六日二十時二十七分。

到達時間：八十七年十月二十六日二十一時十五分。

搶救完成時間：八十七年十月二十七日四時十五分。

二、發生地點：

台北縣三芝鄉圓山村木屐寮四 0 之一號後山坡坍塌（詳如現場圖）。

三、案情摘要

台北縣消防局救災指揮中心於八十七年十月二十六日二十時二十七分接獲民眾報案稱：台北縣三芝鄉圓山村木屐寮四 0 之一號後山坡坍塌，波及民宅一戶，目前已知有一人逃生未受傷，尚有二名民眾受困土石堆中待救。

因受「芭比絲」颱風外圍環流影響及強勁東北季風影響，夾帶大量強風豪雨，雨水量蓄積導致山坡地崩塌，大量土石滑落，沖毀建物而災民走避不及慘遭活埋。

四、傷亡情形：

死亡人員計有二人（詳如清冊）。

五、房屋、財物損失情形：

（一）半毀一間

台北縣三芝鄉圓山村木屐寮四 0 之一號。

（二）財物損失

調查中。

六、搶救情形：

- (一) 台北縣消防局救災救護指揮中心接獲逃生者報案後，立即調派山三芝、淡水、金山、石門等單位同步出動各式救災器材及救護車，同時通知台北縣消防局局長到達災害現場，並即通知第三大隊大隊長徐文郎到達現場搶救。
- (二) 因災區現場位處偏遠，且為產業道路，路面狹窄，為能迅速搶救被埋沒者有二人，乃協調國軍及民間救難團體動員支援救災。
- (三) 台北縣消防局迅速依災害防救體系立即通知本縣災害防救中心各相關單位依災害狀況及需要迅速調度各項救災重型機械（挖土機）及照明設備（照明車及發電機照明設備）等裝備器材，且台北縣災害前進指揮所於二十六日二十一時五十分在災區現場成立展開現場作業，以統合各救災單位搶救之一切人力物力，以最有效率之災害搶救作為，爭取人命存活時效，期能迅速將受困人員救出。
- (四) 搶救人員到達現場立即回報現場，因水土保持不良，山坡地土石因雨水沖刷而土崩滑落並衝向民宅一樓內，目前已知該民宅有兩名民眾未及時逃出而被土石流活埋，因現場場地陡峭狹窄，請求台北縣災害防救中心迅速調派重型機械及照明車至現場搶救，同時聯絡縣長到場指揮。
- (五) 各救災人員到達現場後，立即了解災情掌握狀況後立即同時採用重型機械執行挖掘、清土工作及消防人員深入土石流中搜尋等救災策略，因巨石衝向民宅一樓，挖掘工作緩慢，直至二十七日凌晨二時三十分挖出賴玉女士，經現場馬偕醫院醫師判定已死亡；另鄭豐吉於二十七日三時五十五分尋獲，均已死亡。
- (六) 消防人員依現場狀況研判遭埋沒受困人員可能之位置，指揮重

型機械進行挖掘，且避免傷及受困人員。

七、案情檢討：

- (一) 本案各相關局、室動員迅速，依權責各局、室執行緊急應變之作業有效發揮搶救作為。
- (二) 本縣於災害現場迅速成立前進指揮所，負責協調、聯絡、調度、指揮各支援單位救災事宜。
- (三) 研判受困者可能之地點，進行挖掘工作，縮短搶救時效。
- (四) 有效動員民力，並充分運用使救災工作進行更順利。
- (五) 消防人員能發揮高度救災動員，於災害現場積極救災，由重型機械之挖掘配合，致使救災工作能積極有效進行，能在最短時間內完成任務。
- (六) 本次救災行動動員相當迅速，且必要之救災裝備（如重型機械車輛均優先迅速動員，動員之搶救人力及裝備、車輛詳如統計表），採取有效之搜救行為，致能於最短時間內即完成救災任務。

序號	姓名	性別	傷亡	身份證字號	年齡	住 址	挖出時間	備 註
1	鄭豐吉		死亡	F103555017	54	三芝鄉圓山村木屐寮四0之一號	27日2時30分	送縣立殯儀館
2	賴玉		死亡	F203008408	48	三芝鄉圓山村木屐寮四0之一號	27日3時55分	送縣立殯儀館

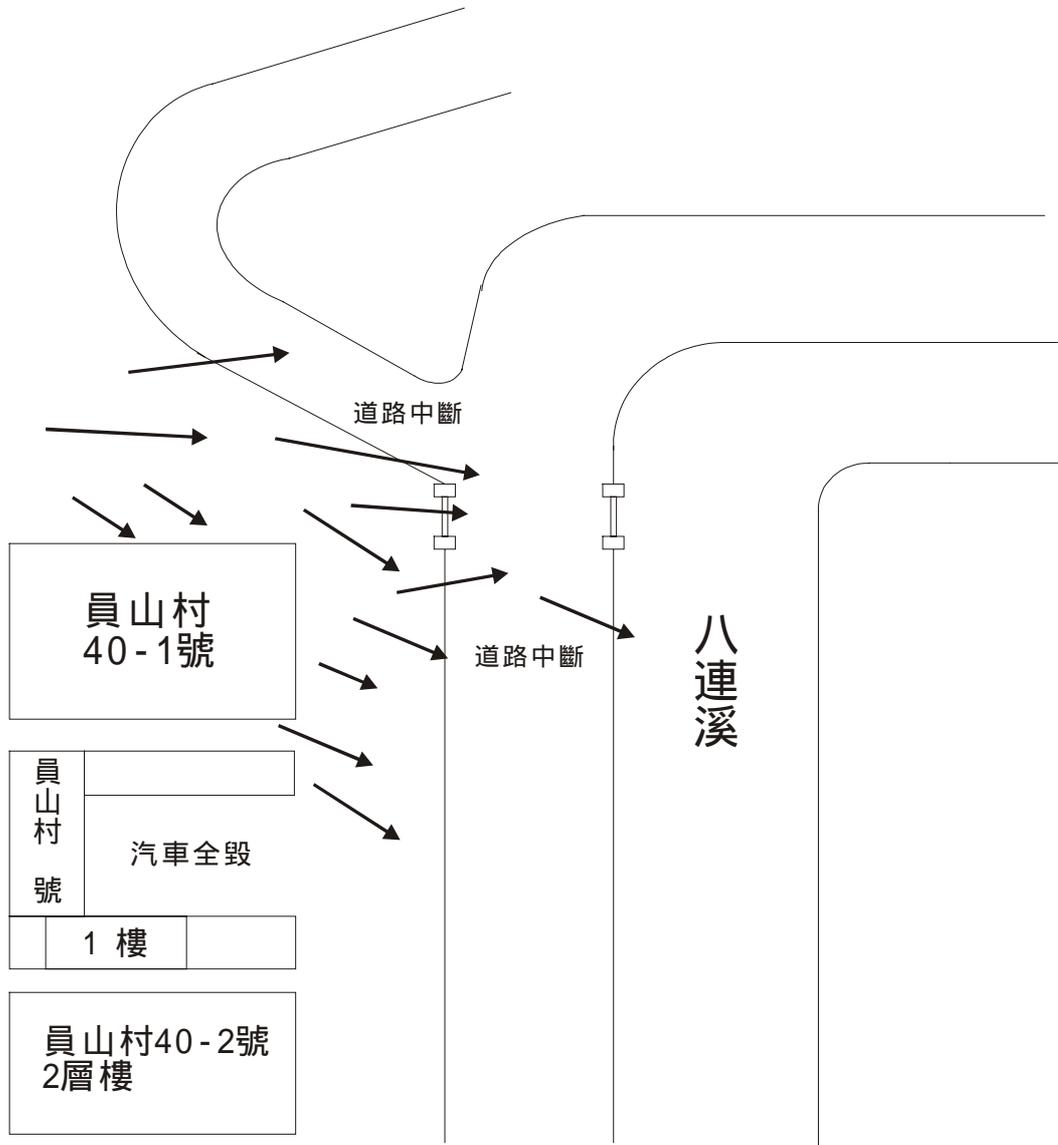
台北縣「搶救三芝鄉圓山村木屐寮四0之一號後土石流坍塌」
出動器材、車輛統計表

項目	出動單位	器材、車輛種類	數量
1	消防單位	照明車	2 輛
2	消防單位	圓 鋤	30 支
3	民間團體	發電機	3 部
4	三芝鄉公所	挖土機	4 部
5	工務局	挖土機	2 部

台北縣「搶救三芝鄉圓山村木屐寮四0之一號後土石流坍塌」
出動人力統計表

項目	出 動 單 位	出 動 人 員
1	局本部	12 人
2	第四大隊	消防人員 2 人
3	三芝消防分隊	消防人員 6 人
4	三芝消防分隊	義消人員 24 人
5	淡水消防分隊	消防人員 2 人
6	淡水消防分隊	義消人員 9 人
7	金山消防分隊	消防人員 4 人
8	三芝鄉公所	15 人
9	救助隊	22 人
10	國軍	50 人
11	台北縣救難協會	40 人
12	北安救援隊	30 人
13	工務局	20 人
14	行政警察	50 人
	總 計	出動二八六人

台北縣三芝鄉圓山村木屐寮四0之一號土石流現場圖



附錄五 救災資源表範例（台北縣政府，1999）

大型機具資源表

大型機具資源表									
鎮源營造有限公司	大面企業有限公司	德記企業有限公司	建岩營造有限公司	全懋營造有限公司	五股瀝青有限公司	松青營造有限公司	捷可企業有限公司	單位名稱	分類
楊國和	王明傳	莊阿全	黃俊溢	陳麗朱	陳欽凱	簡松濤	李建軍	負責人	
29279191	26782828	26793107	23684848	29528717	25032508	22597507	0935090125	電話	
永和市寶生路1號4樓之3	鶯歌鎮尖山路293巷5號	鶯歌鎮中山路303巷5號	三峽鎮中華路15巷13號	板橋市中山路2段422-1號5樓	台北市龍江路271巷18號	板橋市與農路27巷18號	板橋市瑞安街	地址	
1	2	2	1	1		1		PC120 挖土機	機具
1	3	2				2	1	PC200 挖土機	
1	1						1	PC300 挖體積	
3	2	1				2	1	破碎機	
2	2			2	2			D31 推土機	
3	1				2	1		鏟裝機	
3	6				3	3		卡車	
2			2					吊卡車	
								吊車	
								灌漿機	
								壓送車	
								預拌混凝土	
								其他	

大型機具資源表(2)								
單位名稱	負責人	電話	地址	分類				
弘展營造有限公司	黃岩秀	0935246833	新莊市民族路170號					
泰利土木包工業	廖榮泰	26883162	樹林鎮俊英街167-2號		2	1	3	PC120 挖土機
川祥工程行	劉川	24922640	萬里鄉頂街71號2樓		2	1	1	PC200 挖土機
益興土木包工業	曾憲益	22117588	中和市復興路280相33弄5號					PC300 挖土機
原章營造事業有限公司	林德和	25010948	蘆洲市中山二路8號4樓	5				破碎機
凱晴土木包工業	曾永富	22114377	新店市錦繡路11巷51號					D31 推土機
鼎正營造有限公司	陳義丕	29529967	板橋市觀光路1巷13號	1				鏟裝機
明興營造有限公司	鄭楊淑貞	23071502	板橋市信義路26巷5-2號	1				卡車
								吊卡車
								吊車
								灌漿機
								壓送車
								預拌混凝土
								其他

大型機具資源表(3)

大型機具資源表(3)								
單位名稱	負責人	電話	地址	分類				
宣洪營造有限公司	邵建慕	29295149	永和市名樂街19號3樓	1	PC120 挖土機			
明亞營造有限公司	洪蔡金快	29448996	永和市名有街23相33號1樓	2	PC200 挖土機	21		
福清營造有限公司	王吉盛	27963949	台北市民權東路6段160號10樓	1	PC300 挖土機			
友合營造有限公司	鄭李美霞	26656563	坪林鄉坪林村小柳腳69號	2	破碎機		2	
立固營造有限公司	陳汝昌	23053075	板橋市重慶路245巷70號4樓	5	D31 推土機			
皓祥營造有限公司	高王秦寶	29344897	台北市羅斯福路5段170巷8弄4號1樓	5	鏟裝機			
合祥營造有限公司	王長壽	22129228	台北縣新店市北新路一段34巷1號1樓	2	卡車		2	
茂榮實業	卓振祥	22116900	台北市寶親街21號2樓之1	50	吊卡車			
				1	吊車		25	
				1	灌漿機			2
				1	壓送車			
				8	預拌混凝土			
					其他			

預拌混凝土廠資源表

區域	公司	聯絡電話	供料能力 (立方公尺/日)	地 址
大漢溪	漢高預拌廠	22625729	4000-5000	土城市中華路一段162號
大漢溪	幸福預拌廠	26807337	2000	樹林鎮佳園路一段94號
大漢溪	國產實業	26807781	1800	樹林鎮佳園路一段97號
疏洪道	幸采預拌廠	22917381	2000	五股鄉中興路三段192號
疏洪道	太久水泥預拌廠	22925091	1500	五股鄉新五路二段349號
新店溪	太平洋預拌廠	2211133	800	新店市安康路一段242號
新店溪	利陽預拌廠	29475557	1500	新店市安和路三段4號
基隆河	大象實業建設股份有限公司	26931113	1500	汐止鎮南陽街106號
新店溪	聯興砂石廠	22115595	1000	新店市安業街231號
基隆河	協興隆工業股份有限公司	24976299	500	基隆市武訓街2-1號

附錄六 坡地安全諮詢相關專家、學術單位（範例）

一、學者專家資料表範例

土木技師

單位	理事長	會址	電話
中華民國土木技師公會全聯會	魏嘉甫	台北市東興路28號9樓	02-27481699
台北市土木技師公會	余烈	台北市東興路28號9樓	02-27455168
台灣省土木技師公會	張長海	台北縣板橋市三民路2段37號12樓	02-29542266
高雄市土木技師公會	郭耀章	高雄市鼓山區中華一路203號3樓	07-5520279

應用地質技師

中華民國應用地質技師公會全聯會	孫思優	台北市和平東路2段42號11樓	02-23636655
台北市應用地質技師公會	闕河淵	台北市建國南路一段307巷1號10樓	02-27011967
台灣省應用地質技師公會	陳國華	台北市建國南路一段307巷1號10樓	02-27011967
高雄市應用地質技師公會	陳奕亮	高雄市七賢二路68號	07-7329777

大地技師

台灣省大地工程技師公會	郭漢興	台北市大安區仁愛路4段300巷31弄4號1樓	02-27048826
台北市大地工程技師公會	周功台	台北市大安區仁愛路4段300巷31弄4號1樓	02-27048826

結構技師

中華民國結構工程技師公會全聯會	陳司斌	台北市信義區東興路37號7樓	02-87681117
台北市結構工程工業技師公會	蔡榮根	台北市信義區東興路37號7樓	02-87681118
台灣省結構工程技師公會	吳孟德	北縣板橋市文化路一段266號21樓之2	02-22547420
高雄市結構工程工業技師公會	曾慶正	高雄市前鎮區二聖一路228號5樓之1	07-7138518
中華民國結構工程學會(秘書:張虹華)	楊永斌	台北市羅斯福路四段1號(台大土木工程系轉)工學院綜合大樓四樓431室	02-23677137

建築師

中華民國建築學會(洪小姐)	黃世孟	台北市基隆路一段396號9樓	02-27589959
中華民國建築師公會	張弘憲	台北市基隆路二段51號13樓	02-23775108
台灣省建築師公會	陳銀河	台中市台中港路一段200號1樓	04-3281560
台北市建築師公會	李健次	台北市基隆路二段51號13樓	02-23773011
高雄市建築師公會	周光宙	高雄市博愛一路366號23樓	07-3237248
福建省建築師公會	陳木壽	金門縣金城鎮環島北路65號2樓	08-2328712

水土保持技師

中華民國水土保持技師公會全聯會	林烈輝	台北市南京東路五段40號14樓之3	02-27606818
台北市水土保持技師公會	林崑龍	台北市南京東路五段40號14樓之3	02-27606818
台灣省水土保持技師公會	鄭麗瓊	台北市南京東路五段162號5樓	02-27606818
高雄市水土保持技師公會	陳熊光	同市公會	

環境工程技師

中華民國環境工程技師公會全聯會	黃永進	台北市和平東路二段259號8樓	02-27020593
台北市環境工程技師公會	黃永進	台北市和平西路3段382巷2弄26號2樓	02-23028228
台灣省環境工程技師公會	吳信福	台北市和平東路二段259號8樓	02-27051220
高雄市環境工程技師公會	吳昭宏	高雄市三民區大昌二路413之16六樓	07-3966480

水利技師

中華民國水利技師公會全聯會	簡俊彥	台北市樂利路42巷2號5樓之4	02-27389817
台灣省水利技師公會	陳賜賢	同全聯會	02-27393951
台北市水利技師公會	李方中	同全聯會	02-27367329
台灣省水利技師公會	陳賜賢	同全聯會	02-27393951

二、坡地公共安全中央機關

單位	廳、局(處、室)	科課	地址	聯絡電話
內政部營建署	建管組		台北市敦化南路二段333號15樓	(02)27374701
行政院農委會		水土保持科	台北市南海路37號	(02)23812911
陽明山國家公園管理處		共物建設課 建管小組	陽明山竹子湖1之20號	(02)28613601 轉6
玉山國家公園管理處		工務建設課	南投縣水里鄉中山路一段300號	(049)773121
太魯閣國家公園管理處		工務課	花蓮縣秀林鄉富世村負世291號	(03)9621166
雪霸國家公園管理處		工務建設課	台中縣東勢鎮東關街615-20號	(04)5888647
金門國家公園管理處		工務建設課	金門縣金寧鄉伯玉路二段460號	(0823)22047

三、坡地公共安全學術研究單位

	專業單位名稱	地 址	電 話
學 術 單 位	台灣海洋大學河海工程學系	基隆市北寧路 2 號	(02)24622192 轉 6101
	台灣科技大學營建技術系	台北市基隆路 4 段 43 號	(02)27376578
	台灣大學土木工程學系暨研究所	台北市羅斯福路 4 段 1 號	(02)23630231
	台灣大學農業工程學系	台北市羅斯福路 4 段 1 號	(02)23630231
	台北科技大學土木技術系	台北市忠孝東路 3 段 1 號	(02)27712171
	淡江大學土木工程學系	台北縣淡水鎮英專路 151 號	(02)26215656 轉 2571
	中央大學土木工程學系	桃園縣中壢市五權里 3 鄰 38 號	(03)4227151
	中原大學土木工程學系暨研究所	中壢市普仁里 22 號	(03)4563171
	交通大學土木工程學系暨研究所	新竹市大學路 1001 號	(03)6712121
	中華大學土木工程學系暨研究所	新竹市東香里 6 鄰東香 30 號	(03)5374281
	明新技術學院土木技術系	新竹縣新豐鄉新興路 1 號	(03)5591653
	中興大學土木工程學系	台中市國光路 250 號	(04)2872221
	中興大學水土保持系	台中市國光路 250 號	(04)2840437
	逢甲大學土木工程學系暨研究所	台中市西屯區文華路 100 號	(04)4517250
	朝陽科技大學營建技術學系	台中縣霧峰鄉吉峰東路 168 號	(04)3323000
	雲林科技大學營建工程學系	雲林縣斗六市大學路 3 段 123 號	(05)5342601
	嘉義技術學院土木工程技術系	嘉義市鹿寮里紅毛碑 84 號	(05)2766141
	成功大學土木工程學系暨研究所	台南市大學路 1 號	(06)2757575
	高學技術學院土木工程學系	高雄市三民區建功路 415 號	(07)3814526
	學 會	屏東科技大學土木保持技術系暨 研究所	屏東縣內埔鄉學府路 1 號
屏東科技大學水土保持技術系		屏東縣內埔鄉學府路 1 號	(08)7740243
中華民國大地工程學會		台北市羅斯福路 4 段 1 號	(02)23621734
研 究 單 位	中國土木水利工程學會	台北市仁愛路 2 段 1 號 4 樓	(02)23926325
	中國地質學會	台北縣中和市華新街 109 巷 2 號	(02)29462793
	財團法人台灣營建研究院	台北市基隆路 4 段 43 號	(02)23785333
	經濟部中央地質調查所	台北縣中和市華新街 109 巷 2 號	(02)29462793
	工業技術研究院能質所	新竹縣竹東鎮中興路 4 段 195 號 64 館	(03)5966100

附錄 七 貨櫃擺設方式及成效探討

本研究係針對貨櫃不同的擺設方式，對於提昇邊坡穩定安全係數

加以探討，利用邊坡穩定性分析法計算而得的安全係數大小，作為決定貨櫃最佳堆置方式的依據。

附7.1分析方法

一般邊坡穩定性分析方法可分為極限平衡與變形分析二種，其中以極限平衡法較為常用，因其能考慮大多數影響土塊或岩層抗剪強度之因素，亦較適合電腦做快速的重複運算，而變形分析法因需考慮之因素頗為複雜，因此較少採用。

極限平衡法之計算方式尚可再分為單一自由體(free body)及切片法(slices)二種，每一種方法又各有不同計算方法，有些方法之平衡條件僅考慮力量平衡(如Bishop修正分析法)、有些方法僅考慮力矩平衡(如Spencer分析法)、有些方法則同時考慮力量與力矩平衡(如Janbu分析法)。

實務上邊坡之土層大多不規則且為多層次，因此以人工手算處理工作將極為複雜，通常需藉助套裝軟體代勞。本分析嘗試採用普渡大學所發展之PC STABL 5M邊坡穩定分析程式，配合Harald W. Van Aller發展之界面程式STEDwinV2.12，計算破壞面上之抗剪強度與產生之剪應力關係，並由二者之比值以安全係數(F.S.)表示之。

附7.2選用案例及參數反算結果

林肯大郡邊坡破壞的規模長達數百公尺，寬約七十公尺，滑動面坡度約30度，經拆除不穩定建物後，崩塌土體及廢棄建材形成一處頂部平台及約20度的崩積斜面(參見附圖7-1)。

分析時所假設採用20英尺貨櫃的貨櫃尺寸如下表：

外部尺寸			內部尺寸			重量		
長度	寬度	高度	長度	寬度	高度	總重	皮重	淨重
6.06m	2.44m	2.59m	5.9m	2.34m	2.37m	51.490t	2.410t	53.900t

以內部尺寸的大小及回填就近取得的材料(如砂土、礫石或崩積岩塊等)單位重量 1.5t/m^3 加以估算，每只貨櫃總重約可達53.9噸，單位重約為 3.5t/m^2 。坡地材料的各項物理特性及力學強度參考如下表：

地層	單位重	飽和單位重	視凝聚力	視摩擦角

	(t/m ³)	(t/m ³)	(t/m ²)	(°)
崩積層*	1.6	1.65	0.05	23
砂岩層**	2.6	2.6	2.5	32
砂頁岩互層**	2.5	2.5	0.4	23

*註1：崩積層之參數求得方法，係依實際地層狀況(回填土層及岩層)，模擬基地AA地質剖面現況自然邊坡之安定程度，利用反算法求得破壞弧之安全係數達1.0時之參數，分析結果參見附圖7-2。

**註2：主要破壞面均位於崩積層中，因此本分析中砂岩層及砂頁岩互層的參數不影響分析結果。

附7.3分析結果

1.貨櫃擺設方式之探討

考慮緊急搶災時崩塌區的大小及規模，貨櫃可採用平行於滑動方向或垂直於滑動方向擺設。

垂直於滑動方向擺設時，可快速的涵蓋破壞範圍的下邊坡，且由力學的判斷得知，平行於滑動方向的方式(直擺)，在有堆疊加高以增大安全係數的需要時，傾倒力距較小，即貨櫃自身的穩定度較高，外觀如附圖7-3所示。

惟除非有堆疊的必要，否則緊急時仍以橫擺的方式較為快速，符合減災的需求。

2.貨櫃擺設位置之探討

若將貨櫃擺設於坡面的不同坡高位置位置，可獲得不同的穩定效果，分析如附圖7-4至附圖7-8，比較如下表：

擺設位置	未擺設	坡底	1/8坡高	1/4坡高	3/8坡高	1/2坡高
安全係數	1.00	1.05	1.03	1.02	1.00	0.99

由分析所得安全係數的變化，得知貨櫃擺設於坡底位置時，可改善崩塌土體之安全係數，故貨櫃擺設位置以坡底最佳。

當貨櫃擺設位置漸漸由坡底移向坡頂時，所得到的效果將逐漸降低，甚至危及邊坡的安全，因此要絕對避免此種超越1/2坡高加載的擺

設方式。

3. 單獨與連續擺設貨櫃之探討

貨櫃擺設數量加以變化，可獲得不同的效果，分析如附圖7-9至附圖7-13，比較如下表：

擺設位置	未擺設	連續二個	連續四個	連續六個	連續八個	連接至坡頂
安全係數	1.00	1.21	1.30	1.32	1.27	1.17

由分析所得安全係數變化得知，貨櫃單獨擺設於坡底位置及連續擺設至達六個時，對於邊坡穩定的效果尚能確保，但當貨櫃連續擺設至坡頂時，得到的效果將逐漸降低，並非恰當的擺設方式。

4. 單獨與多個貨櫃擺設之探討

貨櫃擺設位置如前得知，以坡底加載的效果最佳，坡頂處則最差，比較同一地點單獨與多個貨櫃重疊之效果，分析如附圖7-14至附圖7-17，比較如下表：

擺設位置	坡底一個	坡底二個	坡底三個	1/2坡高三個	坡頂三個
安全係數	1.05	1.14	1.24	1.02	0.91

由分析得知，於坡底位置貨櫃多個重疊擺設時，對於安全係數的增大效果顯然極佳，於1/2坡高擺設三個貨櫃時，對坡面穩定的幫助則幾乎為零，至於坡頂擺設三個貨櫃時，對坡面穩定性將造成嚴重危害。

此外需注意貨櫃多個重疊擺設時，傾倒的力矩亦將隨之增大，亦即不能無限制增加堆疊的層數，因此如有堆疊的必要時，由前述不同的擺設位置與堆疊方式對安全係數變化的檢討結果，嘗試以附圖7-18的排列方式，分析所得安全係數為1.22(附圖7-19)，應可同時兼顧加載及抗傾倒所需。

附7.4結論

4. 利用普渡大學所發展之PC STABL 5M邊坡穩定分析程式，及電腦快速的運算速度，採用同時考慮力量與力矩平衡的Janbu分

析模式，對於崩塌土體上方貨櫃加載的模擬，可以獲得良好的結果。

5. 貨櫃擺設垂直於滑動方向擺設時(亦即橫擺)，可快速的涵蓋破壞範圍的下邊坡，為較佳的緊急減災措施，在有堆疊加高以增大安全係數的需要時，需考慮減低傾倒力距，使貨櫃群具有良好的穩定性，避免造成二次災害。
6. 貨櫃擺設於坡底位置所獲得增大安全係數的效果最佳，反之擺設於坡頂時，有危及邊坡安全的顧慮，因此要絕對避免。
7. 貨櫃群連續擺設至坡頂時，得到的效果將逐漸降低，並非恰當的擺設方式。
8. 由前述不同的擺設位置與堆疊方式對安全係數變化的檢討結果，如有堆疊加高的必要時，較佳的排列方式，外觀應如附圖 7-18 所示。

921 集集震災都市及建築安全防災調查—大里市

主持人：田永銘

參與調查人員

王乙翕 陳志霖 施俊如 彭柏翰
蘇正中 王益良 潘亮宇 郭明傳

國立中央大學土木工程學系

一、摘要

1999年9月21日凌晨1時47分12.6秒在日月潭西偏南12.5公里處發生芮氏規模7.3之大地震。此次地震乃由車籠埔斷層及雙冬斷層重新活動所引起，因此於兩斷層通過之處或在其附近之城市，例如由北至南的東勢、豐原、石岡、大坑、大里、霧峰、草屯、名間及竹山等地皆發生人員傷亡及結構物破壞等嚴重災情，在這次地震災害中兩千三百餘人罹難，八千餘人受傷，十餘萬人無家可歸，災情為我國百年來所罕見。由於此次地震造成震央附近城市不少建築物的破壞，災後，居民在無家可歸或驚嚇等心理因素的影響下，前往居家附近之臨時避難所避難。在地震後，筆者由內政部建築研究所委託於10月2日至10月17日赴台中縣大里市勘查，藉由收集災區避難所之相關資料進行分析研究，並對都市中震災避難所特性作初步的探討，以供各界參考。

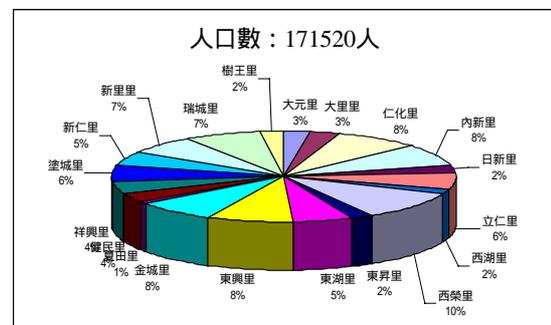
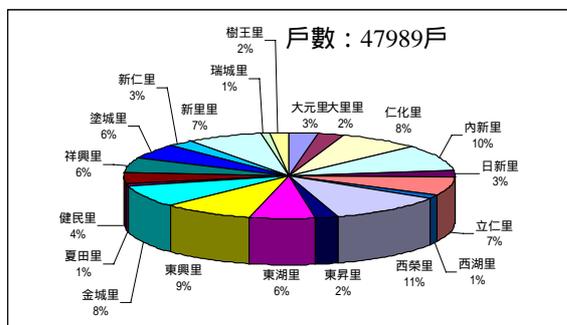
二、調查都市之基本資料

大里市位居台灣中部台中盆地之東南端，北接台中市，南臨霧峰鄉，東為太平鄉，係與烏日鄉相隔為界（見圖一）全市面積為28.8758

平方公里，為台中縣面積排位第 18 個鄉鎮市。大里市境內轄有 20 里，東西相距約 8.15 公里，南北著則有 4.52 公里。極東為東經 120 度 43 分 30 秒，位於健民里東北北方；極西為東經 120 度 56 分 12 秒，位於夏田里西西北方；極南為北緯 24 度 4 分 16 秒，位於西湖里南南東方；極北為北緯 24 度 7 分 16 秒，位於東昇里東北東方。在活動斷層分佈上，於大里市東東南方有車籠埔斷層通過（見圖一）。本市轄區內有 20 個里共有 655 鄰，其中以仁化里面積最為寬廣，日新里最小（見圖二）。大里市人民居住戶數為 47989 戶，總人數為 171520 人，每戶平均人數為 3.57 人，人口密度為 5940 人 / 平方公里。就都市規模而言，大里市是台中縣所有鄉鎮市中規模最大的地區（見表一）。



圖一 大里市位置暨活動斷層分佈圖



圖二 大里市人口分佈狀況

表一 台中縣人口密度表

鄉鎮市別	土地面積 (平方公里)	總戶數	人口數	人口密度 (人/平方公里)
豐原市	411845	41695	161008	3909.43
大里市	288758	47989	171520	5939.92
太平市	1207473	46738	164515	1362.47
東勢鎮	1174065	16139	59361	505.60
大甲鎮	585192	18645	78140	1335.29
清水鎮	641709	21070	84657	1319.21
沙鹿鎮	404604	16921	71806	1774.72
梧棲鎮	166049	12959	49499	2980.99
后里鄉	589439	13199	54875	930.97
神岡鄉	350445	14729	61162	1745.27
譚子鄉	258497	24506	86247	336.48
大雅鄉	324109	20835	78078	2409.00
新社鄉	688874	6784	27001	391.96
石岡鄉	182105	4037	15561	854.51
外埔鄉	424099	7270	30901	728.63
大安鄉	274045	4759	21296	777.10
烏日鄉	434032	16435	63780	1469.48
大肚鄉	370024	1338	54112	1462.39

龍井鄉	380377	15922	63863	1678.94
霧峰鄉	980779	17200	68144	694.79
和平鄉	10378192	4277	11056	10.66

根據消防署 10 月 25 日統計資料顯示，在此次 921 集集大地震中共造成 395 人受傷，153 人罹難，罹難者中以居住在大型集合住宅（金巴黎、台中王朝、中興國宅 VIP 及台中奇蹟等社區）約佔八成。在建築物方面，房屋全倒 2849 戶、半倒 3681 戶，其中以東湖里（里內有中興國宅 VIP）、內新里（里內有台中王朝及台中奇蹟）、金城（里內有金巴黎）損失最為慘重，約佔房屋全倒及半倒總數的八成，無論就罹難者或房屋破壞情形而言，均集中在幾個主要的大型集合住宅。據大里市公所統計資料顯示，20 個避難所在尖峰時總人數曾高達一萬九千多人，然而，於大里市轄區內仍有許多小規模的避難點，因此避難人數應為更多。

國光路、中興路、德芳路、仁化路及大里橋為大里市區內主要的交通要道，所幸本次地震大里市區內之道路並無毀損，至於大里橋則有些微損傷，但不致影響車輛通行，因此於災害發生後整個大里市區交通並未受創癱瘓，救災工作也得以順利進行。於災害發生後，大多將傷患護送至大里市仁愛綜合醫院急救，根據院方統計 9 月 21 日當天凌晨約有 350 人就醫急救，此外位於大里路上的大里市衛生所也於災後加入受傷災民急救的行列。

經由大里市公所調查資料顯示，於地震發生後大里市共有 20 個避難所，其中有 10 個由大里市公所設立，其餘 10 個由民眾自行成立。另外為了提供災民較長期的安置所在，也設立 6 個臨時屋收容所。

三、 調查範圍

921 地震發生後大里市公所為因應救災工作及災後重建的進行，遂與台中縣消防局第三大隊大里分隊及國軍陸戰隊成立救災指揮中心統籌一切事宜。

大里市公所災民之安置作業大致上可分為二個階段。第一個階段為成立災民緊急避難中心；第二階段為成立中長期災民收容所，即為搭建臨時屋。

第一階段（9月21日至10月20日）

災害發生後，台中縣大里市公所迅速成立救災指揮中心，為儘速安置災民，遂依地震造成嚴重毀損之地緣關係，成立 10 個災民緊急避難中心，分別為：(1)大里國中，(2)環保公園，(3)草湖國小，(4)塗城路（星期五夜市），(5)慢速壘球場，(6)成功國中，(7)大元國小，(8)天山訓練場，(9)十九甲夜市派出所等，另外包括後來為收容草湖國小、成功國中以及天山教練場等三處避難所撤出之災民而成立的菸類試驗所避難所。各個避難所由市公所提供民生物資，使民眾免因地震災害而無棲身之處，並在每一避難中心設站長一名，組員若干名，由站長指揮調度，並協調軍方、各社團及義工分工合作，提供災民各項服務。其中各避難所收容流程為：只要民眾有需求，即可住進避難所，再由避難所人員，就避難民眾予以調查登錄名冊，並製發識別證，以利管理及輔導各項事宜。

第二階段（10月20日起）

由於地震的發生，造成許多民眾無家可歸，因此在中長期安置災

民的考量之下，政府提供三種救助方案：一、登記購買國宅；二、領取補助金，即提供災民每人每個月 3000 元的房租補助金；三、登記中長期臨時屋收容所。其中在登記臨時屋方面，大里市公所選定六個地點進行臨時屋的搭建，目前已有三處動工，分別為：(1) 慢速壘球場，(2) 運動公園，(3) 健康國宅三期預定地等三處，共可提供 577 戶，預計於今年 10 月底全數完工，屆時登記居住的災民可免於風吹日曬之苦以作較長期的安置。

此外，第一階段之緊急避難所除市公所設立的 10 個外，尚有民眾因不願離家太遠而就近找尋空曠地成立的 10 個避難所，分別為：(1) 瑞城里活動中心，(2) 內新國小，(3) 益民國小，(4) 草湖太子宮，(5) 崇光國小，(6) 瑞城國小，(7) 運動公園，(8) 大智路夜市，(9) 文化公園，(10) 大里國小。

本調查以台中縣大里市為調查範圍，包括：一、大里市公所設立之 10 個臨時避難所及 10 個民眾自行成立的避難所，另外，也追蹤後續中長期臨時屋收容所之興建情形，分別為運動公園、慢速壘球場及健康國宅三期預定地等；二、設立於市公所及消防分隊的救災指揮中心；三、財團法人仁愛綜合醫院及大里市衛生所等醫療救護中心；四、大里國中及道路搶修組（位於德芳路上）等外部支援集散地點；五、國光路、中興路及德芳路等重要道路調查（見表二）。各據點之相關位置如圖三所示。

表二 大里市調查據點表

避難所 (短期緊急避難)	市公所設立	1. 大里國中 2. 環保公園 3. 草湖國小 4. 塗城路(星期五夜市) 5. 慢速壘球場	6. 成功國中 7. 大元國小 8. 天山訓練場 9. 十九甲夜市派出所 10. 菸類試驗所
	民眾自行設立	1. 健民社區 2. 瑞城里活動中心 3. 草湖太子宮 4. 崇光國小 5. 瑞城國小	6. 內新國小 7. 運動公園 8. 大智路夜市 9. 文化公園 10. 大里國小
臨時屋收容所 (中長期收容)	1. 運動公園 2. 慢速壘球場 3. 健康國宅三期預定地		
救災指揮中心	1. 大里市市公所 2. 台中縣消防局第三大隊大里分隊		
醫療救護中心	1. 財團法人仁愛綜合醫院 2. 大里市衛生所 3. 中國醫藥學院附設醫院		
外部支援大型集散 地點或轉運站	1. 大里國中 2. 道路搶修組(中興路及德芳南路口)		
重要道路	1. 國光路 2. 中興路 3. 德芳路		

四、 據點調查

避難所

前文提及，在大里市 20 個避難所中，有 10 個為大里市公所設立，其餘 10 個則為民眾自行成立，其中除了天山訓練場避難所的災民係來自大里市、太平市、霧峰鄉三個鄉鎮市外，其餘的避難所皆安置當地及相臨之里民為主。至於各避難所的使用情形上，民生物資的供應皆不虞匱乏，此外民間之公益團體在各避難所也適時地予以協助，大致上來說大里市災民皆可獲得不錯的照顧。根據自來水大里分公司說明，由於地震發生導致供水系統受損，所以於避難初期約半個月時

間，各避難所普遍遭遇到缺水只能依靠運補給水的情況。以下便對各個避難所之調查結果進行探討。

市公所成立

1. 大里國中

大里國中避難所位於大元里，面積約 1.8 公頃為大里市短期避難所；此場地原始用途為校園用地，市公所進駐時間為 88 年 9 月 21 日，撤出時間為 10 月 14 日。本避難所收容之災民大多來自大里里與塗城里一帶，尖峰收容人數為 800 人。

指揮中心於 9 月 21 日下午成立，由大里市公所負責，醫療方面從 9 月 21 日開始由大里市仁愛醫院之醫療巡迴車定時訪視，救援物資集中於服務台附近。無消防中心，避難所安全方面軍方於 9 月 21 日進駐，霧峰分局於 9 月 23 日設立臨時派出所。義工團體有人本基金會提供照顧兒童服務、提供輔導人員以及替災民整理訊息還有道教提供收驚服務。消防用水與洗滌用水以水車運補方式供應，飲用水由民間團體運補方式提供，用電方面台電於 9 月 22 日開始供電，廣播方面用擴音器對避難所居民發佈訊息，通訊方面 9 月 29 日由中華電信提供一般電話給民眾使用，無炊事空間，三餐問題由民間團體於他處烹調後運至避難所發放，無淋浴空間，但可到附近游泳池使用。衛生方面，垃圾以學校垃圾場為放置處，清潔隊定時清運，廁所則以學校廁所為主。

由於大里國中有大禮堂、教室等場地可供利用，故在物資囤放、發放、集散、辦公室的設立、民間力量的進駐以及避難所的管理與安

全維護上有其便利性。

2. 環保公園

環保公園避難所位於第二期重劃區內，鄰近東興里、新星里、西榮里與內新里。原始用途為公園，市公所進駐時間為 88 年 9 月 22 日規劃為大里市短期避難所，總面積約 3 公頃。本避難所收容之災民多來自新星里一帶，尖峰收容人數為 621 人；直至 10 月 10 日為止避難所仍未撤離。

指揮中心於 9 月 22 日下午成立，由大里市公所負責，醫療方面從 9 月 24 日開始由大里市仁愛醫院之醫療巡迴車定時訪視，救援物資集中於服務台附近。無消防中心，避難所安全方面軍方於 9 月 23 日進駐，霧峰分局於 9 月 28 日設立臨時派出所。義工團體有人本基金會、慈濟功德會和一貫道義工。消防用水與洗滌用水以水車運補方式供應，飲用水由民間團體運補方式提供，用電方面台電於 9 月 29 日開始供電，廣播方面用擴音器對避難所居民發佈訊息，通訊方面 9 月 29 日由中華電信提供一般電話給民眾使用，無炊事空間，三餐問題由民間團體於他處烹調後運至避難所發放，初期無淋浴空間，但可到附近臨時搭建之浴室及游泳池使用，直至 10 月 6 日才有貨櫃屋改建之浴室可供使用。衛生方面，垃圾以市公所清潔車為放置處，清潔隊定時更換，9 月 22 日設立流動廁所三間。

本避難所原始用途為公園，故空間開放、人員(安全)不易管理。本避難所並無設置廚房，故衛生方面問題較不易出問題。可作為日後避難所設置之參考。

3. 草湖國小

草湖國小避難所位於大里市西湖路上，收容所主要位於操場用地，面積約 1 公頃，災民進駐時間為 9 月 22 日下午 2-3 時，於調查時為繼續使用，但即將轉移至新建之組合屋。災民人數最多時為 500 多人，主要以東湖里為主，少數來自西湖里，受災戶居住損毀之房屋為中興國宅、龍閣、麟閣、大里新都、遠見。

指揮中心於 9 月 22 日下午成立，由大里市公所負責，醫療方面有私人診所及醫療巡迴車在此成立醫療站，救援物資集中於服務台附近，也就是教師辦公室前方，義工服務台也在旁邊，由人本基金會負責。無消防中心，員警定時巡邏。用水方面取自地下水，用電方面有台電供電，用學校擴音器對外廣播，無炊事空間，三餐問題由附近廟方提供，無淋浴空間，但可到附近游泳池使用，衛生方面，垃圾以子母車為放置處，清潔隊定時清運。

此避難所收容的皆為受災戶，於訪談之間可知災民在身心俱疲的情況下，仍要填無數份問卷表格（據了解災民已填過許多政府單位的問卷），抱怨之聲此起彼落，有時甚至不知填的表格能帶來什麼益處，災民的心聲是希望政府能夠盡快解決補償金發放的速度。

4. 星期五夜市

星期五夜市避難所位於塗城里塗城路為一私人場地，為大理市短期避難所；市公所進駐時間為 88 年 9 月 21 日，撤出時間預計 88 年 10 月 20 日。本避難所收容之災民主要來自塗城里與金城里內德昌富貴大樓、德昌吉祥大樓、成功大樓、東美大廈之受災戶，尖峰收容人

數為 700 人，截至調查結束為 550 人。由於此避難所平時為一空曠場地並無盥洗場所，因此架設 3 座臨時廁所，服務台與物資集放場所設於夜市旁管理室，由市公所派 3 人輪流值班，安全方面由軍方派 8 人支援。

據調查發現本避難所並無醫療單位進駐，災民在就醫時有其不便，因此應派醫療人員進駐。此外本避難所為開放空間，且無機動警察進駐，治安問題堪慮。垃圾雖定期清理，但由於垃圾落地因素，於下雨時易造成污染，恐有衛生問題。

5. 慢速壘球場（爽文國中預定地）

慢速壘球場避難所面積約 2.5 公頃與環保公園避難所相距約 500 公尺，原始用途為壘球場，市公所進駐時間為 88 年 9 月 27 日。本避難所收容之災民多來自東興里一帶以及先前安置於大里國中避難所之民眾，其尖峰收容人數為 382 人。

指揮中心於 9 月 27 日下午成立，由大里市公所負責，醫療方面從 9 月 29 日開始由大理市仁愛醫院之醫療巡迴車定時訪視，救援物資集中於服務台附近。無消防中心，避難所安全方面軍方於 9 月 27 日進駐，霧峰分局於 9 月 27 日開始巡邏。本避難所無義工團體介入。消防用水與洗滌用水以水車運補方式供應，飲用水由民間團體運補方式提供，用電方面於 9 月 27 日利用大型發電機供電，廣播方面用擴音器對避難所居民發佈訊息，通訊方面 9 月 29 日由中華電信提供一般電話給民眾使用，9 月 27 日成立炊事空間但無食物保存設備，直至 10 月 17 日才有冷藏（凍）設備進駐，無淋浴空間，但可到附近游泳池使用。垃圾收集方面，有設立小型收集場，9 月 27 日設立流動廁所

兩間。

訪視人員於 10 月 2 日實地走訪，發現避難所已烹調的食物直接暴露在空氣中蚊蠅環伺其中，衛生堪慮；這與缺乏保存設備有關。再者，本避難所四周已經設有圍籬，在避難所安全的維護上具有便利性。可作為往後避難所設立時之考量。

6. 大元國小

大元國小避難所位於內新里為一教學用地，面積大約 1 公頃為大理市短期避難所；進駐時間為 88 年 9 月 21 日，撤出時間預計 88 年 10 月 20 日。本避難所主要為內新里與大元里內台中王朝、台中奇蹟、大里陽光、嘉新華廈、大里風情、皇庭大樓、合歡皇庭、大唐皇庭及部份散戶之受災戶，尖峰收容人數為 1500 人，截至調查結束為 600 人。

為大型避難所，有市公所人員、軍方人員、醫療人員、機動警察進駐，不定時有理髮師義務服務，期間有檢疫單位、新加坡部隊、中國醫藥學院醫療團、左營海軍陸戰隊進駐，人本基金會提供幼兒照顧，其它相關設施如停車空間、臨時廁所、炊事空間、垃圾場、晒衣場等皆有設置，但盥洗場所須至附近游泳池盥洗。本所使用之水、電、廣播、廁所等設備，為學校提供。物資供給充足。

7. 成功國中

成功國中避難所位於仁化里慈德路為一教學用地，面積大約 1.8 公頃為大理市短期避難所；進駐時間為 88 年 9 月 21 日。本避難所主要是大里金巴黎社區受災戶，尖峰收容人數為 2000 人約 700 多戶。

由於此避難所屬於大型避難所且大部分為金巴黎受災戶，因此現場除了有國軍部隊、醫療團體、公所人員、機動警察進駐外，還有受災戶組成的自救會，該所並規劃了各單位服務區、指揮中心及大型炊事空間，國軍部隊搭設了臨時淋浴空間及 6 台水車進駐解決缺水問題，使用廁所為學校廁所與臨時廁所 2 座。此避難所的物資充足，但放置時並無分類堆放顯得有點雜亂，現場並發現一些腐壞食物，長期下來可能會有傳染病發生。但國軍部隊的物資集散地就顯得整齊許多，且有專人負責管理，可見國軍部隊在這次災難中，發揮很大效用。

8. 十九甲夜市

十九甲夜市避難所位於大里市立新街，面積約 8 公畝，為大里市短期避難所，市公所進駐時間為 88 年 9 月 23 日，至調查時間為止仍繼續使用。

本避難所原使用用途為夜市，收容之災民皆為受驚戶，最大尖峰收容人數為 500 人，災民以新仁里、立仁里居民為主，入口處即為指揮中心、服務台、救援物資集散地，並無消防、醫療中心，警察大約二個鐘頭巡邏一趟，消防用水及日常用水因地震後停水，是故沒有自來水，但有熱心之商家提供地下水解決用水問題，該避難所並未接電，因此無電力供應，通訊方面用手持擴音器廣播，用手機、無線電對外聯絡。

服務台後夜市空地，右手邊為停車空間，左手邊為民眾搭帳棚就寢之空間，炊事方式為吃大鍋飯，臨時廁所曾在 9 月 23 日設置一個，但目前已撤走，該所並無淋浴設備，是由災民自行料理（回家洗或向鄰居朋友暫借），垃圾是由垃圾車定時清理，衛生問題無虞。

由於此處之災民皆為受驚戶，並無建築物損壞或人員傷亡之受災戶，只是因近日餘震大小不斷而暫時寄住於此，因此災情並不嚴重，訪問調查時，災民並無不滿情緒，但仍希望政府能加快房屋建築鑑定的腳步。

9. 天山部隊訓練場

天山部隊訓練場避難所位於大里市瑞城里塗城路底，面積約為 40 公頃，原使用用途為天山部隊教練場，進駐時間為 9 月 23 日，至今仍在使用中，最大尖峰收容人數為 4600 人，收容災民大部分為居住在健民里、塗城里及太平市霧峰鄉，也有較遠地區自行開車前往之災民。

收容所之指揮中心設置於司令台，以天山部隊指揮，消防中心由大里消防隊負責，醫療救護由國軍醫療中心負責，救援物資保管處集散皆在司令台右前，正前方有免費臨時電話供災民使用，左前方為炊事空間，由部隊士兵、義工及災民合力負責災民的三餐（大鍋飯方式），義工單位有人本基金會、基督教會、佛光普照功德會、彰化和美慈惠堂、慈濟功德會、中國國民黨南部知識青年黨部。心理輔導單位有台中市生命協會，用水方面使用自來水及運補水，用電方面以原有之軍用電力設備即可供應，衛生方面有臨時廁所 12 間，並設有臨時淋浴站，設於司令台之後方。

此收容所由軍方提供場地並負責收容所一般事物，因此不論制度、組織、設施都相當完備有，災民帳棚不足者有軍用帳棚支應，並設有康樂設施如電視、卡拉 OK、文康書籍等，一般災民皆對國軍表示讚揚，並感謝國軍的救助幫忙，義工的幫助也不遑多讓，不僅幫助

災民解決飲食問題，還提供日間孩童照顧、心理輔導等服務，使災民能在困厄的環境下，仍能保有生存下去的希望與動力。

10. 菸類試驗所

菸類試驗所位於金城里與瑞城里附近為大里市中期避難所之一，避難所使用面積為 25 公畝。其成立時間為 88 年 10 月 12 日，運作時間預計為一個月。其設立目的為將草湖國小、成功國中以及天山教練場等三處避難所遷出之災民做暫時性安置，尖峰收容人數約 300 人。

指揮中心於 10 月 12 日日下午成立，由大里市公所負責，醫療方面從 10 月 12 日開始由中國醫藥學院巡迴醫療小組定時訪視。無消防中心，避難所安全方面軍方於 10 月 12 日進駐。本避難所無義工團體介入。消防用水、飲用水、洗滌用水以及電力皆由菸類試驗所提供，通訊方面 10 月 12 日由中華電信提供一般電話給民眾使用，有炊事空間，三餐問題可以就地解決，淋浴空間為貨櫃屋改建。衛生方面，垃圾以市公所清潔車為放置處，清潔隊定時更換，10 月 12 日設立流動廁所四間。

本避難所成立時間較晚，故就規劃與設備而言已屬完備。

民眾自行設立

1. 草湖太子宮

草湖太子宮避難所位於大里市東南路 207 巷，太子宮本體受損，避難所是設置在其正前方之廣場上，戶外面積約 3 公畝，此避難所為一個民間自設的收容所，因此所內所有的資源、設施、規模都較為簡陋，收容所於 9 月 22 日下午 4 時成立，調查時收容人數維持 200 人上下，災民為東湖里之居民。

此避難所並無指揮、消防、醫療中心，用水由民間提供私人地下水使用，用電由台電提供，無廣播設備，對外通訊採用一般電話及手機。炊事方面，9 月 22、23 日由慈濟服務，之後由一貫道服務。臨時廁所有兩間，洗澡自理，垃圾集中於子母車，由垃圾車定時處理。

此避難所與草湖國小避難所之災民有關聯性，大部分也是屬於同幾棟建物損毀的公寓大樓，因此災民辦理災後補助也是要到草湖國小辦理，此避難所個人認為應附屬於草湖國小避難所之中。

2. 瑞城國小

瑞城國小避難所位於大里市 19 甲夜市避難所附近，瑞城國小本身建築物已有受損，居民多將帳篷設置校門口附近綠地上，面積約 100 平方公尺，此避難所為一個民間自設的收容所，因此所內所有的資源、設施、規模都較為簡陋，避難所於 9 月 21 日成立，調查時收容人數維持 100 人上下，多為瑞城里之受驚戶。

此避難所並無指揮、消防、醫療中心，用水則直接取自地下水，飲用水則由民眾自行購買礦泉水。用電則接用學校電源，無廣播設備，對外通訊採用私人手機。炊事方面則由民眾自理。如廁問題則直接使用學校廁所，淋浴問題則由附近游泳池提供場地，垃圾問題則由

民眾自行解決。

此避難所與瑞城里活動中心避難所之災民有關聯性，不過皆為受驚戶。

3. 瑞城里活動中心

瑞城里活動中心避難所位於大里市瑞城國小旁邊，面積約 250 平方公尺。避難所於 9 月 22 日成立，調查時收容人數維持 360 人上下，皆為瑞城里之受災戶。此避難所並無指揮、消防、醫療中心，飲用水與日常用水則直接取自地下水。用電則由台電於 9 月 22 日開始供應，由於場地小又是室內空間故無須廣播設備，對外通訊則由中華電信提供一般電話。炊事方面則由民眾自理。如廁問題則直接使用活動中心廁所，垃圾問題則由民眾自行解決。

此避難所為一個民間自設的收容所，因原始用途為活動中心，故所內所有的資源、設施較其他收容所完善；除了物資需要援助外都可以自行處理，是除了學校之外另一個設置避難所之優先選擇地點。其缺點為場地不夠大，若受災居民過多則無法全數容納。

4. 文化公園

文化公園避難所位於大里市成功國中避難所附近，面積約 150 平方公尺，此避難所為一個民間自設的收容所，因此所內所有的資源、設施、規模都較為簡陋，避難所於 9 月 21 日成立，調查時收容人數維持 700 人上下，多為仁化里（公園旁）之受災及受驚戶。

此避難所並無指揮、消防、醫療中心，飲用水與日常用水於 10

月 1 日開始由運送補給方式提供。用電則於 9 月 30 日由台電供給，有廣播設備，對外通訊則由中華電信提供一般電話。炊事方面則由民眾自理。如廁問題可於臨時廁所解決。

此避難所緊臨數棟受損大樓，不適合做為避難所場地。

5. 內新國小

內新國小避難所位於大里市東昇里新仁路二段，面積約為 0.89 公頃，原使用用途為校園用地，進駐時間為 9 月 21 日，於 10 月 2 日民眾已撤離，最大尖峰收容人數為 500 人，收容災民大部分為居住在新仁里及立仁里的民眾，但也有遠自金巴黎的住戶，大多數為受到驚嚇的民眾。

由於本避難所並非市公所設立之避難地點，因此沒有成立指揮中心，但有來自當地獅子會及太平鄉一貫道等義工提供飲食給避難民眾。民眾藉由行動電話及校方之公共電話與外界聯絡。在日常用水方面，由校方抽取地下水提供，並於中廊設置臨時炊事空間提供膳食。此外在衛生及淋浴問題方面，則由學校的廁所提供。

本避難所，並非市公所成立的避難所，但因為當地熱心的私人團體提供各項服務，才使得在此避難的民眾得以溫飽。此外，在地震發生後校方水塔毀損無法達到蓄水功能，因此經由該校校長緊急通知水電公司修復，得以解決民眾於避難期間的用水問題。由於本避難所大多為驚嚇戶，於調查期間地震餘震強度已明顯減小，因此民眾已撤離返回住家。

6. 大里國小

大里國小避難所位於新里里為一教學場地，為大里市短期避難所，面積為 1 公頃；進駐時間為 88 年 9 月 21 日，撤出時間預計 88 年 10 月 2 日。本避難所主要為新里里之受驚戶，晚上至避難所就寢，尖峰收容人數為 350 人，截至調查結束為 100 人。

該所收容民眾大部份為受驚戶，但仍設有服務台、物資保管處、炊事空間等，仁愛醫院醫療團及警察定期前往服務、巡防，國軍部隊於 9 月 25 日進駐該所，每日 8 位執行安全、照顧物資勤務。日常用水、電、廣播、通訊等設備則由學校提供；該所無公所人員進駐，但有人員不定時巡視。

7. 大智路夜市

大智路夜市避難所位於祥興里大智路為一私人場地，面積大約 60 平方公尺為大里市短期避難所；該所無公所人員及里長進駐，為災民自行聚集。本避難所收容之災民主要來自台中花園城 450 戶及新花園城 700 戶，尖峰收容人數為 300 人，截至調查結束為 100 人。

由於此避難所無任何相關單位進駐，因此缺乏各種設備亦無服務台的設置，所需相關物資必須災民自行至公所領取。現場 2 座臨時廁所是副縣長 9 月 27 日巡視本所後從台北調來架設；而此收容所缺乏大量物資，初步調查為台中花園城管理處不願將物資發放給其它社區災民。

將此避難所與崇光國小避難所比較，同樣無公所人員進駐但所內的物資與設備狀況相差很多，建議公所人員應派人前往了解狀況，而目前災民最大困擾需要政府對該社區的房屋鑑定證明。

8. 崇光國小

崇光國小避難所位於東興里東明路為一教學場地，面積大約 5.4 公畝，為大里市短期避難所；進駐時間為 88 年 9 月 21 日，撤出時間預計 88 年 10 月 4 日。本避難所由東興里里長自行發起，主要是來自東興里之受驚戶，晚上至避難所就寢，尖峰收容人數為 2000 人，截至調查結束為 350 人。

由於此避難所主要為受驚戶，因此並不需要太多救助物資，該所並以里為中心，物資視需要由里長向公所要求支援避免物資浪費，主要對外通訊為里辦公室之通訊設備，市公所與軍方並無人員支援但仍設有服務台以及義工團體參與服務。本所使用之水、電廣播、廁所等設備，為學校提供。該所無醫療設備，應定期派醫護人員至該所替災民提供醫療服務。

9. 運動公園

本避難所原為一運動公園，避難所使用面積為 32 公畝，位於大里路、勝利二路交叉口，由於避難人數較少，現場大部分設施、服務台皆已撤離，並無任何公所人員在場，仍留有流動廁所 2 間。

10. 健民社區（天山部隊旅部）

天山部隊旅部避難所所收容的是健民社區的受災戶，是由天山部隊空出兩個餐廳改成災民收容所，室內面積約 15 公畝，進駐時間為 9 月 22 日，目前仍繼續使用中，災民最大尖峰收容人數為 270 人，組成以健民里、光隆里為主，少數為中興村。

指揮中心、醫療中心都由天山部隊負責，消防中心由大里消防隊負責義工方面有人本基金會、慈濟義工、心理輔導則由軍方負責。用水方面，9月25日前使用地下水，之後使用自來水，用電方面由台電提供，就寢空間在9月26日之後在餐廳擺置軍隊鋁床供災民使用，而炊事、如廁設施、淋浴場所、曬衣場皆由軍隊提供。

此收容所設於天山部隊旅部內，由國軍提供營房、食住等設施，處處井然有序，出入人員由軍方管制，可防止過多閒雜人等干擾。國軍並備有康樂設備如電視、卡拉OK、文康書籍等供災民使用，在災民人員資料也相當完整，詳細的紀錄災民的基本資料，以供日後之用，此收容所可說是未來避難收容所設置之最佳範本。

中長期臨時屋收容所

大里市公所為提供災民較長期的安置處所，於是初步選擇6個地點興建臨時屋收容所（見表三）。

表三 大里市臨時屋興建表

地點	施工與否	提供單位	施工單位	戶數（間數）	空間
運動公園	是	日本 RIKI 公司	海軍陸戰隊	104 間	6 坪/間
慢速壘球場	是	大陸工程 大元建築及設計事務所 互助營造 台灣高鐵 恆開機電	大陸工程	191 戶	10 坪/戶
健康國宅三期預定地	是	慈濟 珠江營造	珠江營造	282 戶	12 坪/戶
市 1 停 1	暫緩	新竹市政府		74 戶	12 坪/戶
菸類試驗所	否	慈濟 大里市公所		100 戶	12 坪/戶
公 6 預定地	尚未確定	營建署			

1. 慢速壘球場

慢速壘球場位於第二期重劃區內，為東興里一帶已整地完畢之空曠場地，是大里市中期避難所。基地總面積約八千坪；其中一半規劃為組合屋興建地另一半為臨時避難所。本區組合屋為國人自行開發由大陸工程負責監造；預計興建 191 戶，每戶 10 坪。動工施工日期為 88 年 10 月 2 日，預定完工日期為 88 年 10 月 24 日，於完工後將交由市公所統一分配。

2. 運動公園

運動公園位於大里市中興路及大里路的交叉口上，其基地面積約 6.4 公頃。以運動公園優美的環境、便利的交通，極為合適做為臨時住宅，讓民眾可以趕快恢復正常生活。組合屋之受理對象僅限於大里市受災戶。

本地點是首批興建於大里市的組合屋，也是日本首批捐贈的組合屋，這批組合屋在日本阪神地震時也發揮收容災民的功用，這批來自日本的組合屋有六坪可提供 104 戶，裡面有衛浴、廚房設備，也將配合水、電、電信局、化糞池等週邊的設備工作，只要組合屋一組好，所有管線即可馬上搭配完成。施工日期為 10 月 8 日，預定完工日期為 10 月 30 日

本組合屋為 6 坪與營建署對外聲稱的每戶 12 坪相較明顯小了許多，因此 6 坪的組合屋將儘量安排給單身或是沒有小孩的夫妻居住，讓居民能夠有完善的居住環境。以運動公園優美的環境、便利的交通，應該很合適做為臨時住宅，讓民眾可以趕快恢復正常生活。

3. 健康國宅預定地

健康國宅預定地位於大里市、太平市及霧峰鄉交界處。其基地面積約七千坪，平整度良好，故台中縣政府將其規劃為組合屋興建地。其受理申請對象預定為大里市、太平市及霧峰鄉災區之受災戶。

本區組合屋為國人自行開發由慈濟功德會與珠江營造共同提供和興建；於驗收後交由台中縣政府統一分配、管理。預計興建 282 戶組合屋，每戶 12 坪。動工日期為 88 年 9 月 29 日，預定完工日期為 88 年 10 月 30 日。

救災指揮中心

1. 大里市公所：

大里市公所位於大里里大新街上，佔地約 0.11 公畝，為地上三層樓之建築物。地震發生後建築物並無太大毀損，只是築物內部分輕鋼架掉落及隔間牆發生裂縫，就建築物結構來說並無損傷，通訊及電力並無因地震發生而中斷，因此在災害期間仍由公所人員編組於原地成立救災指揮中心。

於災害期間，市公所之災害防救中心主要負責大里市區防救總體指揮任務，其組織為由大里市市長、陸戰隊旅長及消防大隊隊長共同指揮整個防救中心，並於其下設有民政組、收容組、財政主計、工程組及行政組，其各組之任務分配如下：

1. 民政組：由民政課課長負責統籌。於其下設立法律資訊組、救助金發放組、殯葬組及物資組。

2. 收容組：由人事室主任負責統籌。於其下設有十個避難所，並指派公所職員擔任避難所站長負責收容災民之相關業務。
3. 工務組：由工務課課長負責統籌。於其下設有房屋鑑定組、中長期收容所建築組、災區前進指揮所及公共安全救險組。
4. 行政組：由行政課課長負責統籌。其下設有服務組、行政文書資訊組及總務組。

2. 台中縣消防局第三大隊大里分隊：

台中縣消防局第三大隊大里分隊位於大里市大里里大里路上，佔地面積約 900 平方公尺，為地上 2 層樓建築物，建築物於震災後並無損傷，且通訊及用電並無中斷，因此於原地繼續使用。

該分隊主要負責大里市災害各項救難任務，如較嚴重的金巴黎及台中王朝等災區之救險工作。此外也負責救災期間救難人員及公所員工之伙食，據該分隊隊員陳述，尖峰時期曾一餐供應 1000 個便當。

醫療救護中心

1. 大里市衛生所

大里市衛生所位於大里市大衛路上，為地上二層樓之建築物。地震發生後築物內部分輕鋼架掉落及隔間牆發生裂縫，此外通訊及電力

並無因地震發生而中斷，惟用水方面，因衛生所的水塔因地震造成毀損而無法正常供水，但就建築物結構物而言並無太大損傷，因此在災害期間仍於原地使用。

因本所具有基本之醫療資源，因此於震災發生後，尚可對受傷民眾作基本的急救。

2. 財團法人仁愛綜合醫院

財團法人仁愛綜合醫院位於大里市東榮路 483 號，地震發生後建築物並無太大毀損，只是建築物內部分輕鋼架掉落及隔間牆發生裂縫，就建築物結構來說並無損傷，通訊、用水並無因地震發生而中斷，此外因醫院大樓內設有緊急發電機，因此於地震發生後電力仍可正常供應，不致影響醫療工作的進行。

該綜合醫院可提供 800 張病床，是大里市區內規模最大的醫療中心也為大里市之地方責任醫院。在地震發生後，受傷的民眾不斷湧進醫院請求急救，根據院方陳述，當日民眾大多由於骨折前來就醫，所幸於市區內有此規模較大的醫院替民眾急救，否則後果將不堪設想。此外，由於情勢混亂所致院方無法統計就醫人數，但住院人數則由當日的 250 人累積至調查日（10 月 2 日）的 497 人。

在此次震災後，大里市仁愛綜合醫院著實發揮了地方責任醫院的功效。綜上所述，地方行政區而言，設立一個規模較大的醫療中心是有其必要的。

3. 中國醫藥學院附設醫院

中國醫藥學院附設醫院位於台中市學士路及育德路交叉口，地震發生後建築物並無太大毀損，建築物結構並無損傷，通訊、用水並無因地震發生而中斷，因醫院大樓內設有緊急發電機，於地震發生後電力仍可正常供應，不致影響醫療工作的進行。

然而，由於中國醫藥學院附設醫院距離太遠，不符合急救之時效性，因此大里市的傷患大都護送至當地的仁愛綜合醫院急救。

外部支援大型集散地點或轉運站

1. 物資集散地

大里市之物資集散地乃利用大里國中之操場、活動中心及禮堂為存放外來救援物資的地點，佔地面積約 3000 平方公尺。於災害發生後，通訊及電力皆無中斷，惟用水需依靠運補來提供。

本據點主要負責存放供給大里市災民的救援物資，大致上分為三個小地點，室外為操場、室內則為活動中心及禮堂。平日由國軍派官兵駐守看管。

2. 道路搶修組

道路搶修組由國軍工兵組成，該組位置在德芳南路及中興路交叉口，佔地面積為 1000 平方公尺，進駐時間為 9 月 22 日，截至調查為止尚未撤離。由於本據點設於馬路上，因此自用水則就附近加油站取得，至於用電則以移動式發電機提供，通訊方面由電信局提供免費電話、行動電話或無線電聯繫。

本組機具有挖土機、推土機、傾卸車、鏟裝車、平板車、油灌車、吊車、山貓等，乃由國軍陸戰隊、軍管處及民間提供。

事實上，道路搶修組乃為國軍大里分區災後重建指揮部任務分組中的一環。此國軍大里分區災後重建指揮部，主要任務有：指揮國軍災後重建事宜、物資供管、災區安全維護、物資發放、協助搶救受災戶、拆除危樓、清理廢棄物、罹難者運送等（見表四）。

道路調查

大里市區內主要的交通要道為國光路、中興路、德芳路、仁化路及大里橋，本次地震對大里市區內之道路並無造成毀損，至於大里橋則有些微損傷，於災害發生後立即搶修通行，不致影響車輛交通，因此於災害發生後整個大里市區交通並未受創癱瘓，救災工作也得以順利進行。

表四 國軍大里分區災後重建指揮部兵力分佈狀況表

派遣單位	旅本部	旅部連	支援營	化兵連	102 營	651、652 團	反裝甲連	步二營第四、五連	偵搜大隊	步二營支援連	偵搜大隊	步二營支援連
兵力	15	7	25	21	4	16	35	108	14	112	14	10
位置	指揮中心	成功國中 大元國小 大里消防分隊					大里國中	金巴黎集合住宅區		王朝奇蹟集合住宅區		中興 VIP 國宅
任務	協調災害重建事宜	一、醫療服務 二、物資供管 三、安全維護					物資發放	一、清理廢棄物 二、搶救受災戶		一、清理廢棄物 二、搶救受災戶		清理廢棄物
派遣單位	戰車營營部連	步二營第五連	工兵連	戰車營營部連	戰車營營部連	防炮連	合計共 476 名士官兵					
兵力	10	11	48	9	8	9						
位置	大里市公所		德芳南路與中興路口	慢速壘球場	大里國小	塗城街 928 巷						
任務	罹難者運送		拆除危樓運送廢棄物	守衛	守衛	守衛						

五、 檢討與分析

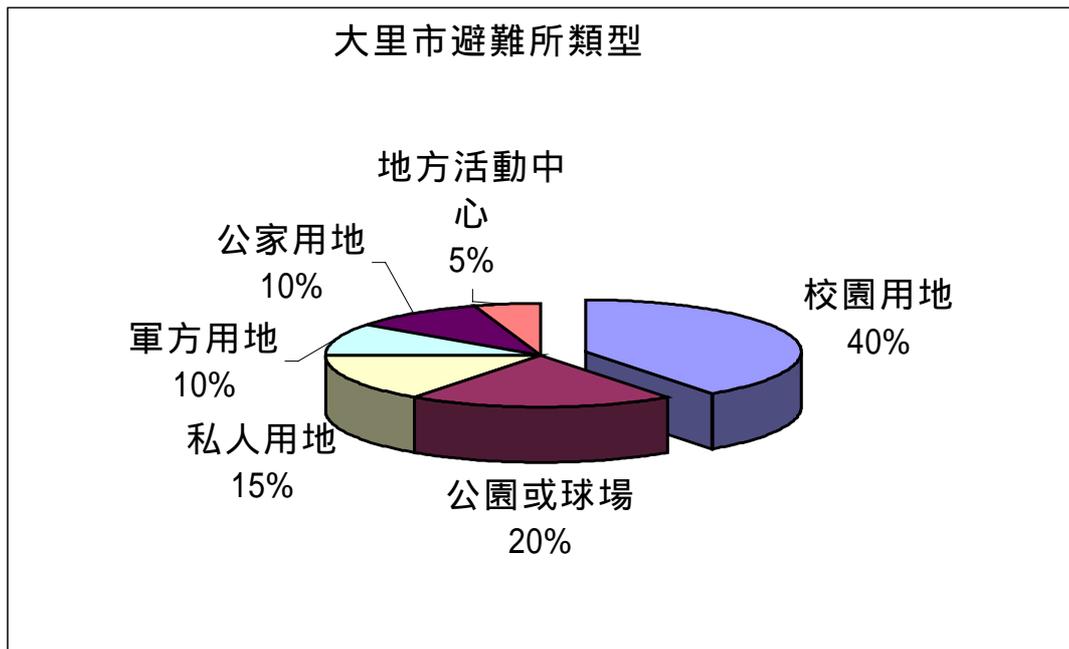
(一) 避難場所

1. 避難所位置之選定

921 集集地震發生後，大里市居民大多數露宿於住家附近空曠處（公園、學校操場及運動場等）直至天亮，當日大里市公所於受災較嚴重地區附近，選擇條件合適之場地成立避難所。其考慮的因素有：

- (1) 鄰近嚴重受災區（房屋嚴重傾倒、人員嚴重傷亡）。
- (2) 地勢空曠且方便管理。
- (3) 受災戶（非受驚戶）聚集處。

由調查結果顯示，大里市 20 個臨時避難所大致可分為下列幾種類型：(1)國中、國小等校園用地；(2) 公園；(3) 球場；(4) 軍方用地；(5) 夜市；(6) 公家用地；(7) 私人用地等，從圖四可得知，此次地震災害臨時避難所之選擇大多以學校用地居多，其次是公園及私人用地。此外於大里市區內有 14 所國民中小學及 5 所高中職學校，共有 19 個學校用地，根據調查資料顯示本次地震災害之避難所共有 8 個是學校用地，亦即轄區內 19 個學校用地有 42%成為避難所，由此可知，學校用地仍為民眾最直覺想到的臨時避難所。



圖四 大里市避難所類型圖

各據點之服務範圍如表五，並配合圖三可得知，事實上各個避難所的服務範圍皆為其附近之里民，以十九甲夜市避難所為例，災民多來自附近的新仁里及立仁里之里民，而至於較遠的東湖里及西湖里災民則選擇就近的草湖國小作為避難場所。與避難所居民實際訪談之後，發現他們在選擇避難地點時共同的考慮因素依序為：

- (1) 地勢空曠，較有安全感。
- (2) 離原住家近，可以就近處理救援及賠償事宜。
- (3) 環境熟悉，有朋友或認識的人也居住其中。
- (4) 有人管理，相關設施完整，治安良好。

由受災戶訪談結果可以了解到大里市公所在避難所位置的選擇過程尚能符合當地災民的需求。由此可知，當民眾在選擇避難地點時，對於環境的熟悉性是一大考慮項目。

表五 避難所服務範圍表

避難所地點	大里國中	環保公園	草湖國小	星期五夜市	成功國中
服務範圍	大里里 塗城里	新里里	東湖里 西湖里	塗城里 金城里	仁化里
尖峰人數	800	621	800	700	2000
佔地面積	1.8 公頃	3 公頃	1 公頃		1.8 公頃
避難所地點	大元國小	慢速壘球場	十九甲夜市	天山部隊訓練場	菸類試驗所
服務範圍	內新里 大元里	東興里	新仁里 立仁里	健民里 太平市 霧峰鄉	來自草湖國小 成功國中 天山部隊訓練場
尖峰人數	1500	382	500	4600	300
佔地面積	1 公頃	2.5 公頃	0.8 公頃	40 公頃	0.25 公頃
避難所地點	健民社區	草湖太子宮	崇光國小	瑞城國小	內新國小
服務範圍	健民里 光榮里	東湖里	東興里	瑞城里	新仁里 立仁里
尖峰人數	270	200	200 人	100	500
佔地面積	15 公畝	3 公畝	5.4 公畝	1 公畝	0.89 公頃
避難所地點	運動公園	大智路夜市	文化公園	瑞城活動中心	大里國小
服務範圍		祥興里	仁化里	瑞城里	新仁里
尖峰人數		300	700 人	360	350
佔地面積	32 公畝	0.6 公畝	1.5 公畝	2.5 公畝	1 公頃

2. 避難所之規劃建議

在實地調查大里市所有避難所後，對於未來規劃都市避難所時有以下幾點建議：

- (1) 根據本次調查結果發現，在避難所的選擇上校園用地為民眾及地方政府較可能選擇的地點，其原因為：(1) 校園用地有其

地域性，為當地人所熟知的地點，因此，一旦校園成為避難所，災民較不會有重新適應環境的問題；(2) 校園中已設有廁所及日常用水，較無衛生問題的顧慮。此外，在淋浴空間方面，可將廁所稍加改建即可獲得解決。綜上所述，學校為地震災害中最為理想的避難場所，此次災害中，有部分學校受損嚴重仍作為避難場所之用，故未來應加強學校建築的抗震能力。

(2) 除了上述的學校可規劃為避難中心外，村里活動中心也可規劃為避難中心，原因如下：

(a) 鄉里活動中心與學校相同具有地域性，也為當地人所熟悉，若將其規劃為避難所，對災民而言也不致發生適應環境的問題。

(b) 活動中心為室內場所，與校園開放性且露天的空間比較起來，就治安管理及克服氣候等問題而言，較為佔優勢。因此，建議可將鄉里活動中心規劃為避難所，並加強結構物的抗震能力。

(3) 在考慮缺乏飲用水及食物儲存設備，而可能衍生衛生方面問題下；除了大型避難所（千人以上）之外，不建議於所內設立廚房，直接烹調及存放食物。其餐飲問題可利用中央廚房的模式來處理，以簡化因食物而衍生出的衛生問題。

(4) 大里市之避難所大多為室外開放性空間，根據調查發顯示，有軍警單位進駐的避難所，如：成功國中、大里國中、慢速壘球場等，有下列二項優點：一、可維持治安以防宵小趁火

打劫；二、避難災民較有安全感。由此可知，未來在設立避難所時，應設有專屬之全天候維安人員，如軍警單位支援或民眾自組，以維護避難所災民之安全。

- (5) 根據筆者實地走訪發現，民間公益團體的進駐對當地避難所災民的心理及生理皆有莫大的幫助。就以人本基金會為例，人本基金會為最早進駐大里市避難所的公益團體，於進駐期間義務提供當地災民心理輔導及兒童照護的服務，對於心理受創的民眾有其正面的影響。故未來在避難所人性化的考量下，應整合及利用民間團體的力量，提供受災戶心理輔導方面之協助。
- (6) 此次地震因石岡壩、自來管線及自來水塔受損，在地震發生後約有一星期大里市區全面斷水，期間需依賴自來水公司運補供應，之後才恢復分區供水，而大里市於 921 集集大地震時，避難場所都無備用供水及供電系統，未來在規劃都市避難場所時應設置緊急備用供水、供電設施。

(二) 防救指揮中心

於調查期間，大里市防救指揮中心及其相關機構調查共計 2 處，分別為大里市公所及台中縣消防局第三大隊大里分隊。災害時各防救中心的建物與設施狀況如表六所示。

表六 大里市防救中心建物設施狀況表

地點		建物狀況	通訊	廣播	消防用水	一般用水	電力
大里市公所	災害時	無損	√				√
	調查當時	無損	√		√ 分區供水	√ 分區供水	√
台中縣消防局第三大隊大里分隊	災害時	無損	√				√
	調查當時	無損	√		√ 分區供水	√ 分區供水	√

由於此次地震災害，大里市公所及台中縣消防局第三大隊大里分隊等單位建築物及相關設施（如：救火車）並無損壞，惟災害發生時電力無法供應，至於用水則因石岡壩及相關給水設備毀損而無法支應，但建築物本身仍就可維持原始的使用功能。因此於災害發生後，大里市公所及台中縣消防局第三大隊大里分隊仍可透過無線電掌控災情，適時發揮防救災功能。

(三) 醫療救護中心

大里市的責任醫院為大里市財團法人仁愛綜合醫院及位於台中市的中國醫藥學院附設醫院。本次地震對於大里市責任醫院建築物未造成嚴重損害，集集地震當日雖然大里市區無法供電，所幸院方皆有緊急發電系統，因此均能維持正常的醫護救難功能。

仁愛綜合醫院為大里市轄區內規模較大的醫療機構，備有 800 張病床。災害發生後，大部分傷患在此接受治療而不需護送至外縣市，就急救的時效而言，仁愛綜合在本次地震災害傷患救護方面扮演重要的角色。由此可知，就災害防救體系而言，於鄉鎮市中設立一個有規模的責任醫院是

非常重要的。

(四) 外部支援大型集散地點或轉運站

大里市公所於大里國中內之禮堂作為外來物資集散地。大里市將所有救難應急物資統一集中於大里國中的禮堂中，並加派國軍於禮堂門口看守。由於此物資集散地為室內空間，無論在物資保存上及管理上皆較為便利。

此外，國軍工兵於大里市德芳南路及中興路交叉口進駐，組成道路搶修組，主要負責建築物拆除及廢棄物運送的任務。由於其直接於大里市的交通主要幹線上駐紮，於工作時可迅速到達災區且機具也可直接停放於馬路上增加機動性。



軍方(天山部隊)提供臨時避難場所



軍方提供臨時避難場所之就寢帳棚



天山部隊訓練場之醫療中心



天山部隊訓練場之物資集散地



成功國中避難所全景



成功國中避難所內的機動派出所



成功國中避難所之心輔中心



由國軍提供之臨時供水車



仁愛醫院醫生於環保公園替災民看診



環保公園避難所之飲用水



國軍於運動公園搭築臨時屋簡易基礎



運動公園搭建日本臨時屋之主體結構



慢速壘球場臨時屋排水工程施作情形



慢速壘球場臨時屋主體結構搭建情形



健康國宅臨時屋排水工程施作情形



健康國宅臨時屋排水結構施作情形



健康國宅臨時屋化糞池之埋設

山坡地災害緊急減災措施之研究

內政部建築研究所

八十九(年度)