

# 台湾2009年“莫拉克”台风灾后情势分析

刘说安 李孟洁 沙学均

(中央大学太空及遥测研究中心水文遥测实验室,台湾)

**摘要:**2009年8月5-10日期间“莫拉克”台风袭击台湾,加上其引进之西南气流,带来丰沛的雨量,严重冲击南部地区,造成惨重损失,是为“2009.8.8”水灾。依据台湾灾害防救主管部门统计,截至本文定稿,死亡人数已达614人;而据台湾交通主管部门粗步估算灾损和重建经费最少需300亿元台币;农业主管部门则估计,农业灾损和重建经费均超过200亿元台币;经济主管部门估计水利重建约76亿元台币。据估计,全部受灾及重建金额总计超过1000亿元台币。本研究应用高解析福卫二号影像监测灾区,包括高屏溪上游之楠梓仙溪(旗山溪)及荖浓溪,就两大支流的崩塌地、堰塞湖及灾情进行判释与分析,并浅谈灾难带给人们之警示。

**关键词:**“莫拉克”台风;福卫二号影像;崩塌地

## 1 前言

台湾是“宝岛”,也是“天灾之岛”。其南北走向的中央山脉,翠绿高耸,系由欧亚大陆板块和菲律宾海洋板块逆向撞击运动而隆起之产物,频繁地震不时撼动大地,尤以“1999.9.21”地震为最,造成许多百姓家破人亡;台湾位于西太平洋边缘,更不时遭受过往台风无情的摧残,加以地形陡峻,川河流急,从1996年“贺伯”台风、2001年“桃芝”台风、2003年“杜鹃”台风、2008年“卡玫基”台风,到2009年的“莫拉克”台风,瞬间的暴雨淹没家园、来势凶猛的泥石流毁路断桥,一幕幕触目惊心的灾情,一次比一次更惨重。

随着日愈加剧的全球气候变暖,极端天气也日趋频繁,每年平均4~5个的台风过境台湾,带来丰沛的雨水,滋润秀丽群山峻岭,也滋养万物生息之大地,亦使民众之生命财产受到威胁。

## 2 “莫拉克”台风

根据台湾气象主管部门数据,“莫拉克”台风是2009年8月4日在菲律宾东北方约1000km海面上生成,5日增强为中度台风并向西移动,海上台风警报是在5日20时30分发布,而陆上台风警报则是在6日8时30分发布,同日17时左右转向西北方向移动,移速缓慢,暴风圈笼罩台湾各地,23时50分左右在花莲市附近登陆。8日2时强度略为减弱,并于5时左右转为偏北前进,11时左右减弱为轻度台风并往西北方向移动,14时左右于桃园附近出海,并继续向北西缓慢移动,9日14时左右强度减弱且暴风圈略为缩小,18时30分左右在马祖

北方进入福建,台湾本岛已脱离暴风圈,10日2时左右强度持续减弱且暴风圈亦缩小,5时马祖脱离其暴风圈,11日凌晨减弱为热带性低气压。虽然“莫拉克”台风为中度台风,但其引进的西南气流极为旺盛,造成台湾南部地区严重受创。

据台湾气象主管部门统计,自6日0时至10日5时止全台湾出现较大累积雨量如下:嘉义县阿里山2855mm、屏东县尾寮山2686mm、高雄县御油山2517mm、台南县曾文1944mm、云林县草岭1940mm、南投县神木村1872mm、台东县土阪1615mm、台中县雪岭1269mm、苗栗县泰安1068mm、新竹县雪霸1040mm、宜兰县太平山822mm、高雄市811mm、台南市740mm、桃园县巴陵600mm。可以明显地发现主要以台湾中南部地区累积雨量为多。

而台湾中南部雨量剧增是从8月7日开始,8日与9日则为最大量,8月7日0时至9日23时三天累积雨量前三名是:嘉义县竹崎乡奋起湖2613mm、屏东县三地门尾寮山2532mm、嘉义县竹崎乡石盘龙2450mm。8月8日0时至9日24时二天雨量前三名是:嘉义县竹崎乡奋起湖2062mm、高雄县桃源乡南天池2007mm、嘉义县竹崎乡石盘龙1989.5mm。

“莫拉克”台风重创台湾,不仅民众家园遭到侵袭,连校园也受到洪水冲击,受损严重,截至8月23日下午四时由官方所得到的统计,共有1312所学校受损,是台湾近50年来最严重的风灾。

## 3 重大灾情监测

“莫拉克”台风的侵袭,造成台湾南部地区重大灾

收稿日期:2009-9-17

修订稿日期:2009-10-16

作者简介:刘说安(1963-),男,中央大学太空及遥测研究中心教授兼主任。

情。许多村落遭土石淹没,交通阻断,偏远山区的校园也受到洪水冲击,损失严重。依据台湾灾害防救主管部门统计,截至完稿,死亡人数已达614人。位于旗山溪上游的甲仙乡小林村为平埔族村落,风灾期间整个村惨遭土石淹没,现场一片泥泞,完全看不到任何建物、房屋或人,满目疮痍。以高解析福卫二号卫星影像判释,可清楚看到住宅区灾后遭土石完全掩盖的惨状(图1),遭

山崩掩埋面积约241.7hm<sup>2</sup>。据悉小林村共395户,设籍人口1313人,扣除台风前离村及居住于外地的人口,当地实际居民约为780人,但依据统计仅200余人平安脱离险境。而未获救遭淹埋之罹难者,其家属与政府官员已达成共识,不开挖灾区以保留原貌,日后可规划建设纪念公园。

那玛夏(三民)乡为高雄县另一处灾情严重的区域。

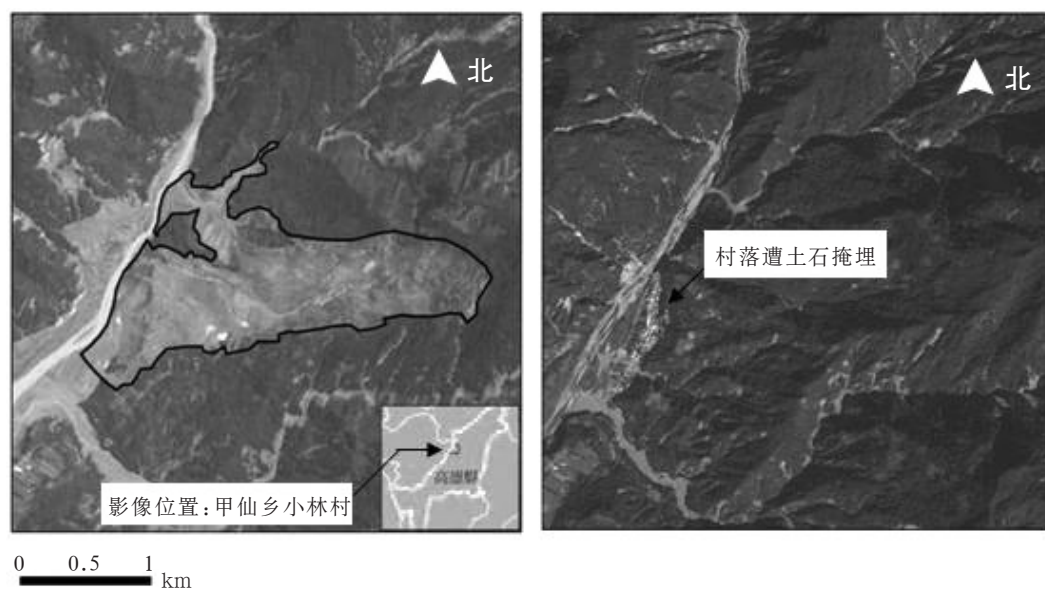


图1 高雄县甲仙乡小林村灾后状况

豪大雨势的影响,使高雄县那玛夏乡的民族、民权、民生三个村落,遭到多年来最严重泥石流的袭击,其中以民族村遭受的冲击最大,房屋多数被泥石流冲毁,发生严重的走山及崩塌情形,由于情况严重导致主要道路被摧毁而无法通行,使灾民与外界隔绝并拖延了救援行动。而雨水超量引起多处林木郁闭的原始林大规模山坡崩塌,不但造成树木死亡,连带造成严重土石滑落情形,致使部分居民家园全毁。

高雄县六龟乡及桃源乡,皆发生交通中断、乡民受困、多处泥石流掩埋、河道拓宽及零星崩塌情形。由水土保持主管部门所公告的泥石流临界雨量可发现,上述灾害严重的区域,其泥石流临界雨量皆为250mm,即24小时内累积降雨达到250mm,则有崩塌之危机,应立刻通知地方政府警戒或紧急疏散。

东部地区灾情亦非常严重。台风当下,大武地区1小时降下200mm雨量,台东大小溪流均濒临警戒点。太麻里乡台11线沿线村庄,因连日大雨,洪水挟带大量泥沙无法及时排出,积水将近一层楼高,迫使居民爬到屋顶等待救援。嘉兰村20多户民宅被冲入大海,所幸当时居民已提前撤离。历史悠久的知本金帅饭店,原来距河床超过30m,仍然难抵恶水冲刷,地基被掏空导致整栋建筑倒塌,周围商店也因此受到影响。

而多数地区则因风灾发生停水停电,粮食短缺的状

况。依台湾有关电力公司数据,台风期间(8-14日)全台累计停电超过159万户;而水库原水浊度过高导致无法供水,一度造成58万户居民无水可用,需依靠外界提供物资。屏东地区亦传出严重灾情。“莫拉克”台风带来的西南气流产生强风暴雨,造成沿海地区的林边乡、佳冬乡、东港镇及新园乡大淹水,水淹到两层楼高,居民被迫撤离。类似的台风带来的西南气流产生的强风暴雨,曾在50年前重创台湾,即为现代史上最严重的“1959.8.7”水灾,当年造成经济损失高达35亿元台币以上,约占当时年收入的11%。

“莫拉克”风灾亦导致山区、尤其是旗山溪及荖浓溪上游形成多处堰塞湖。堰塞湖的形成,主要是由于山崩、泥石流或熔岩堵塞河道,储水到一定程度便形成湖泊,通常为地震、风灾、火山爆发等自然因素所造成,也可能由人为的工程开挖、炸药击发而出现堰塞湖。通常是不稳定的地质状况所构成,例如河川上游之集水区或河流流经的区域,皆有可能形成堰塞湖。当灾害发生时,易溃堤而瞬间发生山崩,对下游地区造成毁灭性破坏。图2为荖浓溪上游堰塞湖,其权责属林务部门,蓄水面积约1hm<sup>2</sup>,蓄水体积目前已逐渐减少。其它危险性较高之堰塞湖,如太麻里溪上游堰塞湖(台东县金峰乡),据现地勘察堰塞湖水深、河道纵断面等状况,平均深度约5m,确认堰塞湖土体曾遭受水流冲刷,崩塌泥石流流量

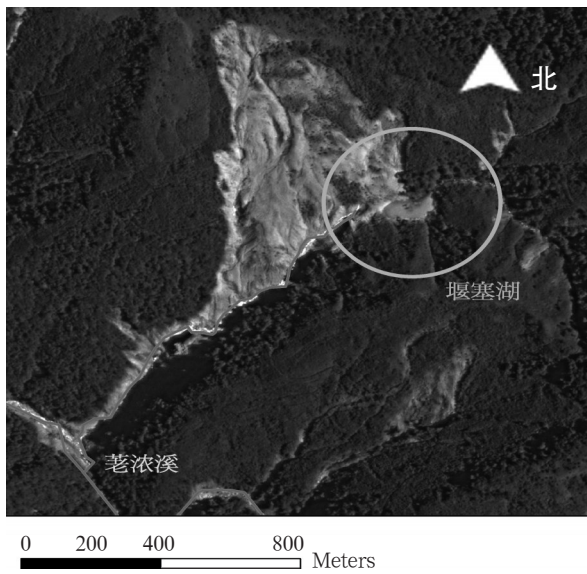


图2 荖浓溪支流堰塞湖(高雄县桃源乡宝来村)

阻塞河道长度超过1000m,溢流口下游已成河床形式,无明显坝体且稳定溢流及刷深中。由于堰塞湖造成严重灾情,有关单位一直持续以高分辨率福卫二号卫星影像及航照进行严密监测,并随时通报地方政府疏散避难。

#### 4 农业灾情损失概况

“莫拉克”台风过后,不仅造成百姓伤亡、家园全毁与道路坍方,更导致严重的农林渔牧业损失。根据台湾农业主管部门统计,1992年以来,台风造成重大农业损失,以1996年的贺伯台风农林渔牧产物损失(不含设施)180亿元台币为最高;其中,渔业损失也高达24亿元台币。依据农委会8月28日统计结果,此次风灾后农林渔牧业的产物损失高达108亿元台币,农林渔牧业民间设施损失合计为56亿元台币,详细资料见表1;设施部分,主要为云嘉南及高屏地区蔬菜与木瓜网室设施受损及屏东县等沿海渔民设施崩塌等状况。天然灾害造成的农

表1 “莫拉克”台风期间台湾地区农林渔牧产物及民间设施损失金额统计

单位:千元台币

| 县市别   | 合计       | 农林渔牧业产业损失 |         |         |         |        | 农林渔牧业民间设施损失 |         |        |        |         |
|-------|----------|-----------|---------|---------|---------|--------|-------------|---------|--------|--------|---------|
|       |          | 小计        | 农业      | 畜牧      | 渔业      | 林业     | 小计          | 农田      | 农业设施   | 畜禽设施   | 渔业设施    |
| 台北县   | 1161     | 861       | 861     | -       | -       | -      | 300         | -       | -      | 300    | -       |
| 宜兰县   | 14750    | 14705     | 13883   | 23      | 800     | -      | -           | -       | -      | -      | -       |
| 桃园县   | 962      | 947       | 947     | -       | -       | -      | 15          | -       | 15     | -      | -       |
| 新竹县   | 10263    | 10138     | 10138   | -       | -       | -      | 125         | -       | 125    | -      | -       |
| 苗栗县   | 126594   | 125204    | 125204  | -       | -       | -      | 1390        | 1200    | 0      | 10     | 180     |
| 台中县   | 389150   | 335564    | 335143  | 421     | -       | -      | 53586       | 52300   | 750    | 536    | -       |
| 彰化县   | 417909   | 407897    | 383566  | 331     | 24000   | -      | 10012       | -       | 2132   | 830    | 7050    |
| 南投县   | 502408   | 325580    | 269949  | 10322   | 40259   | 5050   | 176828      | 133110  | 8150   | -      | 35568   |
| 云林县   | 782494   | 761356    | 401733  | 2663    | 356803  | 256    | 21139       | 338     | 20000  | 791    | 10      |
| 嘉义县   | 2390506  | 1325711   | 725737  | 190107  | 396138  | 13729  | 1064795     | 929400  | 39500  | 95895  | -       |
| 台南县   | 2596597  | 2148289   | 807510  | 586633  | 749671  | 4445   | 448307      | 367350  | 73259  | 7698   | -       |
| 高雄县   | 3050476  | 1689602   | 735507  | 204042  | 1613605 | 32729  | 1360875     | 1325184 | 21290  | 8231   | 6170    |
| 屏东县   | 4289143  | 2738924   | 622732  | 478111  | 3536    | 24476  | 1550219     | 1308988 | 61000  | 13813  | 166418  |
| 台东县   | 1079244  | 406299    | 280389  | 3506    | 100     | 118868 | 672945      | 652400  | 15000  | 445    | 5100    |
| 花莲县   | 188395   | 185279    | 75983   | 573     | 26279   | 8624   | 3116        | -       | 3035   | 81     | -       |
| 澎湖县   | 31765    | 27565     | 1286    | -       | -       | -      | 4200        | -       | -      | -      | 4200    |
| 新竹市   | 837      | 837       | 837     | -       | -       | -      | -           | -       | -      | -      | -       |
| 台中市   | 8338     | 8338      | 8338    | -       | -       | -      | -           | -       | -      | -      | -       |
| 嘉义市   | 26974    | 20909     | 18957   | 1952    | 245280  | -      | 6065        | 4600    | 600    | 865    | -       |
| 台南市   | 528303   | 264207    | 10341   | 8585    | -       | -      | 264097      | -       | -      | 670    | 263427  |
| 台北市   | 24       | 24        | 24      | -       | -       | -      | -           | -       | -      | -      | -       |
| 高雄市   | 2971     | 2971      | 2971    | -       | -       | -      | -           | -       | -      | -      | -       |
| 罗东林管处 | 249      | 249       | -       | -       | -       | 249    | -           | -       | -      | -      | -       |
| 嘉义林管处 | 7625     | 7625      | -       | -       | -       | 7625   | -           | -       | -      | -      | -       |
| 屏东林管处 | 16757    | 16757     | -       | -       | -       | 16757  | -           | -       | -      | -      | -       |
| 台东林管处 | 4781     | 4781      | -       | -       | -       | 4781   | -           | -       | -      | -      | -       |
| 总计    | 16468632 | 10830618  | 4932034 | 1487300 | 4173795 | 237489 | 5638014     | 4774870 | 244856 | 130165 | 5638014 |

林渔牧产业损失,连带影响民生及卫生安全问题。

山崩及泥石流灾害的发生,导致地表上植物树木连根受水冲刷,并冲出大量漂流木;经勘查发现,此次漂流木中不乏红桧、牛樟等珍贵树种。包括高雄、屏东、台东、台南、嘉义等15县市、94乡镇,各地漂流木约40万t,分散于各溪流沿岸两旁、农田、灌溉沟渠、海边及渔港。自“1999.9.21”地震后,台湾山区地质变得十分脆弱,此次南部山区的漂流木,经判定实肇因于雨量过大导致崩塌,为天然灾害所造成。林业部门表示绝大多数漂流木两端呈不规则状,木材表面伤痕累累且挟带石砾及泥砂,这是由于降雨量过大,超过森林所能负荷的范围,致林地崩塌,林木被连根拔除随河流漂至下游地区。

“莫拉克”风灾使得台湾严重受创,台湾当局宣布成立“莫拉克”台风救灾中心,期望整合资源、信息与各单位的专业,以发挥救灾的综合效能,且为避免灾后产生严重疫情,亦加强消毒防疫工作。在军队全力投入救灾行动后,政府单位致力于灾后重建计划。而为有效、安全、迅速推动“莫拉克”台风灾后重建工作,台湾当局通过“莫拉克”台风灾后重建特别条例”,重建期间为三年,该条例主要说明,重建计划内容应包含家园重建、设施重建、产业重建、生活重建、文化重建。台湾当局并设置灾后重建推动委员会,负责重建事项;预算上限为1200亿元台币。道路、桥梁等交通设施造成严重毁损,部分学校校舍均需修复重建以及其它灾害救助经费,2009年度编列的585亿元台币,2010年度391亿元台币、2011年度193亿元台币与2012年度31亿元台币,共分4年编列。

## 5 建议与结语

“莫拉克”台风过境给台湾南部带来惊人的降雨,造成台湾南部山区严重崩塌裸露。针对灾情较严重的区域,结合灾害前后福卫二号影像进行分析,据台湾气象主管部门统计单日累积雨量超过1000mm,为近年来最大单日累积雨量。主要的崩塌地发生于高屏溪上游的两大支流,楠梓仙溪(旗山溪)及荖浓溪;该流域地质为受构造影响而破碎的沉积岩及轻度变质岩,庞大的雨量、不稳定的地质及地形条件是南部山区严重崩塌的主要因素。

然而由于全球环境变迁,世界各地灾情频传,在近

两年,就发生多次国际大型灾难事件,包括2008年2月的澳洲森林大火、5月的缅甸风灾及四川大地震、以及2009年8月“莫拉克”台风酿成的大水灾。在灾难事件发生后,如何应用高分辨率卫星影像进行灾害判释与分析,积极协助人道救援工作,是一项重要且迫切的课题。尤其对于环境特殊的台湾,地震、风灾及水灾等不时威胁着人民生命及财产的安全,更需有一套完整的应变措施。回顾“1999.9.21”地震过后的10年,台湾对于防震、抗震的政策要求已提高,但对于居住环境仍需要多方面严谨的考虑。

台湾的河流东短西长、河身短、坡度大、水流急,且地质环境脆弱,使得山崩、泥石流灾害频繁,对于多灾害发生的台湾,应建立一套完整的应变措施及应变机制策略。

(1) 应提高现有负责灾防机构的级别,赋予更大权责,以利指挥协调相关单位,进行灾情勘查与防救灾。

(2) 制订相关法案,限制开发等区域计划。

(3) 落实土地调查与规划,充分掌控土地信息调查,包含地理、水文、气候及风险信息。

(4) 建立水利、土地利用研究及学术交流平台,整合科学及工程人才,强化生态保育、治山治水及防汛科技。

(5) 考虑环境负荷,提倡退耕还林,亲水乐山,与大地共生。并推展科普以提升社会大众认知度,并强化民众的防灾救灾与自救能力。

(6) 建立政府机关与社会民众间之沟通平台,协助化解民众之疑惑进而对政府支持,并强化与民众间的互信。

(7) 灾害发生时,各级政府要迅速支配整个救灾的情况,联络相关部门计划重建补救方案,减低伤害和灾情,避免二次灾难发生。地方政府进行细部分析,根据地方区域情势不同有所应变。

(8) 建立详实的水文、土地数据库,分析比对并建立不同区域灾害因子特性,以做好预警预报工作。在灾害发生时,配合卫星影像及航照,进行严密监测地形环境的变化,以利灾害判释与分析,并善用于人道救援工作。

(9) “2009.8.7”水灾与“2009.8.8”水灾均属台风带来的西南气流,未来对于类似天气系统,应特别警戒。

希望近50年来灾情最严重的“2009.8.8”水灾,能深刻唤醒人们,使民众共同努力,建设一个与大地可以共存的优质环境。

## 第三届中瑞防洪减灾研讨会在京举行

11月20日,第三届中瑞防洪减灾研讨会在北京举行,双方代表就水资源综合管理和气候变化对水资源的影响等问题进行了深入交流探讨。水利部部长陈雷出席研讨会并致辞,希望加强交流合作,促进共同发展。瑞士联邦环境署副署长、瑞士国家自然灾害防治委员会主

席高兹出席会议并作了主题报告。水利部总规划师周学文主持会议。中瑞双方70多位官员和专家出席了本次研讨会。研讨会上,来自中国和瑞士的9位专家围绕水资源管理、气候变化、防洪减灾等议题作了交流发言。