103年度新北市政府 災害防救第二期深耕計畫

100年-102年國際重大災例









國立臺灣大學中華民國103年4月印製

目錄

目錄
圖目錄II
表目錄VII
前言1
一、2010年12月底至2011年01月巴西水患事件2
二、2011年3月23日泰國水災7
三、2011年3月31日東日本大地震14
四、2011年4至5月密西西比河流域水災事件26
五、2011年6至7月湖北、北京水災事件32
六、2011年7月23日大陸甬溫線動車事故39
七、2011年7月26日韓國首爾豪雨事件43
八、2011年10月23日土耳其地震47
九、2011年12月17日菲律賓瓦西颱風52
十、2012年2月澳洲洪災59
十一、2012年3月新疆地震
十二、2012年5月6日日本龍捲風71
十三、2012年6月台灣豪雨事件77
十四、2012年7月北京水災86
十五、2012年8月密西西比州水壩受損93
十六、2012 年 8 月啟德颱風100
十七、2012 年 10 月 1 日香港南 Y 島撞船108
十八、2012 年 10 月珊迪颶風115
十九、2012年10月至2013年2月中國大陸西南部旱災127
二十、2013年1月11日大陸雲南省土石崩塌132
二十一、2013年1月印尼雅加達洪災143
二十二、2013年4月阿根廷中部洪災148
二十三、2013年4月四川省雅安市蘆山縣地震152
二十四、2013年7月底日本強降雨159
二十五、2013年7月湖北、四川、陝西暴雨事件163
二十六、2013 年 9 月 24 日巴基斯坦俾路支省地震175
二十七、2013年11 月海燕颱風182

圖目錄

昌	1	巴西行政區2
啚	2	巴西水患災情4
昌	3	巴西山城遭受土石流災害5
昌	4	泰國位置圖8
昌	5	2011年3月23~30日累積雨量(毫米)8
昌	6	泰國南部行政區分佈圖8
昌	7	洛坤府動物園鱷魚逃脫後捉回10
昌	8	陶公府淹水情況10
置	9	陶公府淹水情況10
啚	10	蘇美島與普吉島等度假勝地大量遊客被困10
啚	11	救難隊救災11
昌	12	救難人員巡視災區11
昌	13	臺灣旅客返臺11
昌	14	地震震度圖14
啚	15	日本東北地方太平洋沿岸地震及其餘震15
啚	16	日本大地震後位移情形16
啚	17	海嘯警報圖17
啚	18	海嘯侵襲後之仙台機場18
啚	19	日本 331 大地震災情19
啚	20	千葉煉油廠爆炸19
昌	21	福島核電廠位置圖20
昌	22	福島核電廠20
昌	23	日本全國瞬時警報系統22
昌	24	災民緊急收容安置22
昌	25	地震位於太平洋與北美板塊邊界23
昌	26	地震引發海嘯機制24
啚	27	震後災民排隊取水及報平安之情形25
啚	28	密西西比河流域涵蓋行政區範圍26
啚	29	密西西比河主流與支流關係圖27
啚	30	密西西比河沿岸淹水災情27
啚	31	密西西比河沿岸遭受洪水侵襲地區示意圖28
置	32	田納西州房屋遭洪水淹沒29
昌	33	曼菲斯市中心淹水情形29
昌	34	美國工兵團於河堤施工30
圖	35	路易斯安納州開閘洩洪30

邑	36	造成密西西比河發生水災之風暴示意圖	30
啚	37	湖北省位置圖	32
置	38	武漢水災災情	33
置	39	搜救人員搶救情形	34
置	40	北京市位置圖	35
啚	41	北京水災災情	36
啚	42	搶救人員排水情形	. 37
置	43	下凹式綠地示意圖	38
置	44	甬温線動車事故發生地	39
置	45	動車事件示意圖	40
邑	46	動車事件災情圖	40
邑	47	致災原因示意圖	42
啚	48	首爾位置圖	43
啚	49	暴雨致災情形	45
啚	50	土耳其地震震央位置圖	47
啚	51	土耳其地震震度分佈圖	48
啚	52	地震災損情形	49
啚	53	土耳其的板塊活動狀況	50
啚	54	瓦西颱風侵襲菲律賓路徑	52
啚	55	菲律賓遭瓦西颱風侵襲,主要受災地區	53
啚	56	瓦西颱風受災情形	55
邑	57	罹難者集體埋葬	
置	58	災民安置收容所	56
啚	59	瓦西颱風歷程分析與相對時間對應之衛星雲圖	
啚	60	菲律賓氣象測站月氣候值	57
啚	61	澳洲水災主要發生地區	. 59
啚	62	熱帶氣旋奧斯華路徑圖	60
置	63	1/21~1/29 累積降雨量圖	61
啚	64	澳洲水患災情	62
啚	65	昆士蘭州臨海小鎮形成「泡泡浴」世界	62
置	66	近期新疆各地震央位置圖	66
邑	67	2012年3月2日至3月3日新疆地區地震分布	67
邑	68	新疆地震受災情形	67
置	69	將救災物資送往受災地區	
啚	70	中國地震帶分布圖	69
啚	71	2012年 5月7日 日本龍捲風發生地	. 71
啚	72	2012年 5月7日龍捲風席捲日本	. 72
昌	73	日本龍捲風災情	. 73

置	74	龍捲風類型	75
啚	75	台灣龍捲風災情	76
啚	76	6月12日衛星雲圖	77
啚	77	各地累積雨量	78
置	78	6月12日全台灣累積雨量圖	78
啚	79	北台灣受災情況	80
置	80	南台灣受災情況	81
置	81	各衛星拍攝時序圖	82
置	82	各地水庫進行洩洪、溢流或調節性放水	82
置	83	抽排水設施之規劃	84
置	84	滯洪池規劃圖	84
置	85	北京市地區圖	86
邑	86	2012年7月21日北京市降雨量分布圖	86
邑	87	北京及周邊各地降雨量分布圖	87
啚	88	北京各地受災情況	89
啚	89	下沉式立交橋	90
啚	90	定期清理排水系統	92
啚	91	艾薩克颶風路徑圖	94
啚	92	坦吉帕霍阿湖水壩位置圖	94
邑	93	艾薩克颶風導致受災情形	96
邑	94	8月21日至27日降雨量	98
邑	95	8月27日至9月5日降雨量	98
邑	96	巴陵壩潰壩情形	99
邑	97	啟德颱風路線圖1	01
置	98	啟德颱風路降雨量分布圖1	01
置	99	啟德颱風受災地區1	03
置	100)啟德颱風受災情況1	04
置	101	廣西疏導船舶入港1	05
置	102	2 宣導災後傳染病防治1	07
置	103	3 南丫島撞船事發地點1	09
置	104	1 海泰號與南丫四號相撞草圖1	09
啚	105	5 南丫四號下沉角度示意圖1	09
啚	106	3 南丫四號損毀狀況1	10
啚	107	7 海泰號損毀狀況1	10
邑	108	3 撞船事故救援情形1	11
置	109) 颶風珊迪路徑圖1	16
置	110) 砲台公園朝位站觀測記錄圖1	16
置	111	珊迪颶風美東地區三日降雨圖1	18

圖 1	12	受颶風影響七個國家位置圖119
圖 1	13	珊迪颱風受災情形120
圖 1	14	醫院緊急避難120
圖 1	15	核電廠因偵測異常與淹水問題暫時關閉120
圖 1	16	紐約市附近颶風疏散避難地圖122
圖 1	17	Google 提供 Crisis Map 的收容所位置圖123
圖 1	18	谷灣地形使沿岸受災情形嚴重124
圖 1	19	2012年10月~2013年2月旱災綜合監測128
圖 12	20	果珠鄉與中屯鄉災害位置圖133
圖 12	21	昭通市1月3日至31日最高、低氣溫分布圖134
圖 12	22	2013 年 1/2~1/11 大陸全國降水量實況圖135
圖 12	23	雲南省鎮雄縣土石崩塌災情137
圖 12	24	採空區140
圖 12	25	雅加達、西爪哇及萬丹位置圖143
圖 12	26	印尼雅加達淹水潛勢圖144
圖 12	27	印尼雅加達洪災災情145
圖 12	28	軍隊出動橡皮艇救災145
圖 12	29	印尼總統視察災情145
圖 13	30	阿根廷中部洪災災情149
圖 13	31	總統巡視災情遭民眾包圍150
圖 13	32	軍隊協助疏散民眾150
圖 13	33	汶川地震與雅安地震震央位置153
圖 13	34	雅安地震災情155
圖 13	35	百度雅安專屬網頁156
圖 13	36	龍門山斷層圖157
圖 13	37	逆斷層示意圖157
圖 13	38	強降雨使日本島根縣、山口縣形成孤島狀態159
圖 13	39	日本島根縣、山口縣地區淹水災情160
圖 14	40	暴雨特別警報啟動標準161
圖 14	41	武漢市、延安市、都江堰市位置圖163
圖 14	42	2013年7月6日武漢累積雨量(毫米)164
圖 14	43	武漢大道下橋嚴重積水165
圖 14	44	民眾棄車踩路墩而行165
圖 14	45	武漢市後湖大道積水情形165
圖 14	46	武漢市淹水情形165
圖 14	47	暴雨預警信號166
圖 14	48	四川省暴雨警戒區域168
圖 14	49	茂縣東興鄉成「孤島」169

圖 150	北川老縣城遭洪水侵襲169
圖 151	三溪村滑坡搜救現場169
圖 152	暴雨致三座大橋垮塌169
圖 153	汶川地震及雅安地震位置圖170
圖 154	張力裂縫示意圖170
圖 155	陝西延安市暴雨災情172
圖 156	巴基斯坦地震震央位置圖175
圖 157	巴基斯坦地震後出現小島176
圖 158	阿瓦蘭位置圖177
圖 159	地震後民眾至街上避難177
圖 160	阿瓦蘭震後形成廢墟177
圖 161	震後尋找可用物品177
圖 162	
圖 163	緊急救護中心178
圖 164	合力運送物資178
圖 165	
圖 166	
圖 167	NASA 發佈之巴基斯坦新島嶼衛星圖181
圖 168	海燕颱風登陸地183
圖 169	海燕颱風路徑183
圖 170	海燕颱風期間 11 月 6 日至 11 月 9 日最大累積雨量183
圖 171	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
圖 172	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
圖 173	災後民眾搶奪剩餘物資186
圖 174	軍警維持秩序186
圖 175	國際人道救援187
圖 176	塔克洛班市機場毀損

表目錄

表	1	近年澳洲洪災紀錄60
表	2	藤田級數及改良藤田級數所屬的風速比較7
表	3	台灣龍捲風案例70
表	4	中國地區雨量分級表87
表	5	台灣地區雨量分級表88
表	6	薩菲爾-辛普森颶風分級表11
表	7	各國死亡人數及總損失表12
表	8	果珠鄉與中屯鄉土石崩塌比較表135
表	9	芮氏規模說明表155
表	1(0 汶川地震與雅安地震比較表155

前言

近年來由於全球氣候變化無常,世界各地災害頻傳,包括豪雨、 地震、颱風、龍捲風、土石流等類別,本文共蒐集 2011 年至 2013 年 國外重大災例 26 例及國內重大災例 1 例,國外災例為巴西水災、泰 國水災、東日本大地震、密西西比河流域水災、大陸湖北省及北京市 水災、大陸甬溫線動車事故、韓國首爾水災、土耳其地震及菲律賓瓦 西颱風、澳洲洪災、新疆地震、日本龍捲風、北京水災、密西西比州 水壩受損、啟德颱風、香港南Y島撞船、珊迪颶風、中國大陸西南部 旱災、大陸雲南省鎮雄縣土石崩塌、印尼雅加達洪災、阿根廷中部洪 災、四川省雅安市蘆山縣地震、日本強降雨、中國大陸湖北、四川、 陝西暴雨事件、巴基斯坦大地震及菲律賓海燕颱風等災害,國內災例 為台灣豪雨事件,蒐集分析內容包括事件描述、災情描述、政府之應 變作為、致災原因研判及可借鏡之處,敘述如下:

一、2010年12月底至2011年01月巴西水患事件

(一)事件描述

2010年12月底至2011年01月巴西里東南部連日豪雨引起山崩、 土石流事件,為巴西史上最嚴重的天災。



圖1 巴西行政區

(二)災情描述

此災害導致里約熱內盧山區,超過千人罹難,東南部的兩座核電廠面臨關閉,特勒索波里斯對外通訊中斷,4名搶救災民的消防隊員慘遭土石流活埋。災區到處可見土石流夾帶屍體慘況,很多屍體腐爛,許多房屋也被衝垮。以下為巴西水患災情圖。





圖 2 巴西水患災情

(三)政府之應變作為

巴西政府緊急增加救援隊員共800多人至各地災區進行救援,隨時準備接受聯合國支援,海軍也派出2架大型直升機,與州政府的5架直升機一起運送救災人員和裝備。巴西總統宣布釋出4.6億美元的緊急援助,用於修復基礎設施和防止未來災害,超過55個市鎮進入緊急狀態。

現今隨著南半球時序進入夏天,為應付因發生豪雨所引起的水患、 土石流等災害,巴西政府在12月31日大雨前正式啟用國家自然災害 警戒監控中心警報系統,展開24小時全天候作業。

(四)致災原因研判

本次致災原因係連續多日的豪大雨所造成,降雨量在短短一小時高達144毫米,比整個月平均降雨量還高,超過當地防洪設施負荷上限,光是2011年1月的月累積降雨量至中旬即超過220毫米,大幅超過往年同月累積降雨量的180毫米。另外,里約熱內盧山區為大西洋叢林所覆蓋,特勒索波里斯、新富麗堡及貝德羅保利斯3座山城為

河谷地帶聚落建築物,危害山坡地的水土保持,因此當暴雨侵襲時,造成土體鬆動,雨水伴隨著泥石流沖刷,帶來嚴重的土石流災情。



圖 3 巴西山城遭受土石流災害

(五) 可借鏡之處

1.山坡地住宅在大量出現不動產市場時,曾因其寧靜的環境及優美的景觀,受到許多消費者的青睐。惟民國 86 年的「林肯大郡」及 88 年的「921 大地震」,才使的山坡地住宅安全性問題受到重視。內政部營建署於 2011 年 3 月公布全國四百八十處山坡地住宅社區檢查評定結果,將之分為 A、B、C 三級,其中新北市即有七處被評定為最危險的 A 級,因此新北市山坡地住宅應多加檢視,並深入鑑定即刻進行改善措施。

2.由於台灣山地形勢陡峭、地質脆弱,加以颱風、梅雨等季節所帶來之集中性豪雨,常引發山區大規模之土石流災害,近年來由於921 大地震及納莉、莫拉克等極端事件以及人類活動及居住空間逐漸朝山地等災害敏感區發展的結果,土石流災害之頻率及災情規模都較以往擴大及提升。因此,應避免開發於土石流潛勢區並做好水土保持

等工作、加強民眾平時之準備及災害來臨時之應變能力等,以降低暴 雨過後所引發之土石流災害。

3.針對高災害危險潛勢地區需研擬預防性疏散避難機制,使民眾 能於災前提早疏散至避難場所,並配合農委會水土保持局所發布之土 石流警戒,當發布黃色警戒時,民眾應主動配合疏散避難,離開潛勢 溪流附近危險住所;當發布紅色警戒時,地方政府應執行強制疏散、 撤離,以減少傷亡之發生。

二、2011年3月23日泰國水災

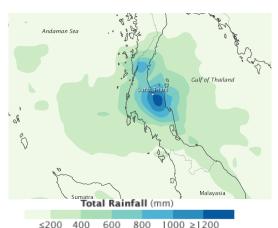
(一)事件描述

泰國(Thailand)位於東南亞地區之中南半島(圖 4),屬熱帶季風氣候,全年溫度超過 18℃,平均年雨量 1,000 毫米。11 月~2 月受東北季風影響天氣較乾燥、3~5 月氣溫高、7~9 月受西南季風影響為雨季、10~12 月東部偶受熱帶氣旋影響。泰國南部臨暹羅灣與印度洋,擁有許多天然沙灘美景,3~5 月豔陽高照,為旅遊旺季,普吉島(Phuket)、蘇梅島(Samui)及沙美島(KoSamet)等皆為度假聖地。橡膠為其主要出口商品,為全球最大橡膠生產與出口國,每年約生產 320 萬噸,南部產量占總產量之 90%。

2011年3月23日起,因潮濕天氣與反常寒流侵襲,泰國南部連續一週強風豪雨。至3月30日止,多數地區累積雨量超過200毫米,最大累積雨量超過1,200毫米(圖5),遠超過該區3月累積降雨平均值25~76毫米,造成大範圍淹水與土石流,交通、旅遊及貿易皆受影響。南部第一大府素叻府(SuratThani)(圖6)降雨量超過855毫米,為該地3月平均雨量51毫米的16倍多;蘇梅島海面浪達3公尺、其餘海域亦有2~3公尺巨浪。內政部防減災廳(Disaster Prevention and Mitigation Department)統計至4月5日止,洪水與土石流共造成4,014村莊受害、近200萬人受災、53人死亡。



圖 4 泰國位置圖



■ 5 2011 年 3 月 23 ~ 30 日 累積 雨量(毫米)



圖 6 泰國南部行政區分佈圖

(二)災情描述

受連日豪雨影響,泰國南部包括洛坤府(Nakhon Si Thammarat)、 素叻府、博他侖府(Phatthalung)、董里府(Trang)、春蓬府(Chumphon)、 宋卡府(Songkhla)、甲米府(Krabi)、攀牙府(Phangnga)及陶公府 (Narathiwat)等地嚴重淹水。洛坤府一所醫院遭淹沒、當地動物園一鱷 魚順洪水逃脫後被抓回(圖7),大雨共造成洛坤府22人死亡;素叻府、 博他侖府、董里府、春蓮府及攀牙府分別有10、6、2、2及1人因洪 災死亡;甲米府土石流造成10人被掩埋死亡;陶公府內13縣有90 %土地水深40~50公分,大片農地全毀。

度假勝地蘇美島機場跑道多處積水,航班無法正常起降,3月29日關閉機場,取消50班國內與國際航班,以外國人為主的2,100名遊客受困機場。由於沿海浪高,該地渡船服務亦暫停,交通停擺,加上各處淹水及腰,救援困難,導致糧食與燃料短缺。本次為蘇美島10年來最嚴重之水災,適逢觀光旺季,每日經濟損失達9,716萬元臺幣;暹羅灣龜島亦因機場關閉與渡輪停駛,導致1,100名遊客滯留(圖10)。交通阻塞同時影響泰國橡膠出口,約1,000~1,500噸橡膠板無法輸出。保守估計本次洪災共造成超過14億臺幣損失。





圖 9 陶公府淹水情況



圖 8 陶公府淹水情況



圖 10 蘇美島與普吉島等度假勝地大 量遊客被困

(三)政府之應變作為

當地政府於豪雨發生後對南部 11 府居民發出洪水與土石流警報; 災情發生後宣布洛坤府、素叻府、博他侖府、董里府、春蓬府、宋卡 府、甲米府及陶公府,8 府 80 縣為緊急災區,泰國鐵道局宣布南下 火車與南部各府火車全面停駛。洛坤府因洪災嚴重,為免漏電,將使 商業區斷電;蘇美島因道路與機場受損無法外通,當局將居民撤往地 勢較高處,並出動軍隊及橡皮艇救援居民與發送物資(圖 11 與圖 12); 泰國海軍亦出動包括航空母艦與兩棲登陸艦等 4 艘艦隻運送救援物 資,同時疏散蘇美島與龜島之受困遊客與居民。待雨勢較緩和,甲米 府隨即派遣人員清理道路,於30日恢復通車。首相隨即前往災區探 訪災民與巡視災情。

臺灣駐泰代表於 3 月 29 日第一時間即與泰國相關單位及航空公司聯絡了解當地災情,同時聯繫泰國警方協尋確認臺灣旅客人數,告知民眾駐泰代表處緊急電話,並盡力爭取臺臺灣旅客回臺機位。受困臺客於 31 日陸續抵臺(圖 13)。外交部於 30 日 19 時對泰國發出旅遊灰色警示、31 日中午提升為橙色警示,提醒國人赴泰國須隨時掌握當地氣象資訊。



圖 11 救難隊救災



圖 12 救難人員巡視災區



圖 13 臺灣旅客返臺

(四)致災原因研判

往年泰國 3~5 月氣候特徵為艷陽高照且無雨,屬於旅遊旺季。然而,2011 年 3 月原應西移北上之太平洋水氣未北上,持續西移之結果造成泰國水氣豐沛,加上大陸高壓仍強,異常寒流與水氣交會形成豪雨,導致泰國南部洪災。由於天氣現象異常,當地政府、居民及遊客皆無防備,因此造成多人受困。所幸相關單位應變得宜,即時派遣軍艦等幫助疏散災民及發送救災物資,減少傷亡。雖然本次泰國嚴重受災區多為低窪地區與近水道地區,顯示低窪地區載水與排水能力不足,水利防災建設仍需加強;然而,極端降雨事件引致之長延時強降雨,實為本次泰國於 3 月發生罕見水災之主因。

(五) 可借鏡之處

泰國地理環境、河川流域特性與臺灣大不相同,因此泰國這次面臨的洪災成因與狀況也不易發生在臺灣地區,不過仍可以從泰國洪災事件的衝擊與應變作為進行反思,以作為臺灣防洪管理的借鏡。以下歸納幾點作為借鏡與討論:

1.曼谷位於河口低窪濱海地區,面對快速發展的都市,過度使用 地下水,造成地層下陷。大臺北地區,早期也有地層下陷問題,後來 經地下水使用管制,成效良好,明顯減少地層下陷問題;但是臺灣西 南沿海地區仍有嚴重地層下陷問題,因應海平面上升對沿海低窪地區的衝擊,確實做好減緩地層下陷,有效管理地下水資源利用。

- 2.面臨都市快速發展,在早期規劃的防洪措施,大多已無法滿足未來極端事件的衝擊,即使曼谷地區有防洪系統,仍無法完全抵擋本次洪水侵襲。臺灣的大都會地區,也需檢討現有防洪系統的脆弱度, 提出改善調適對策,以因應極端氣候事件已常態化,可能遭遇的災害衝擊。
- 3.暢通災情資訊傳遞管道。泰國建立許多資訊系統,收集災情資訊,也提供災害相關資訊,但受災民眾可能因斷電而造成通訊中斷, 等致無法透過網路傳遞與獲得資訊。因此,必須規劃多種管道,讓民 眾能即時得到最新的應變救災作業情況。

三、2011年3月31日東日本大地震

(一)事件描述

2011年3月11日下午2點46分(台灣時間下午1點46分), 日本發生芮氏規模9.0之大地震,不僅引發大規模的海嘯,更造 成位於福島縣的兩座核電廠出現了輻射塵外洩等一連串的危機。 其震央位於東京北方約200英哩處,深度約10公里,屬於淺層 地震。本次震源屬逆衝斷層,由於震源淺且規模大,海床易受擾 動,容易形成海嘯。根據圖14所示,最大震度為宮城縣7級, 而東京為5級。

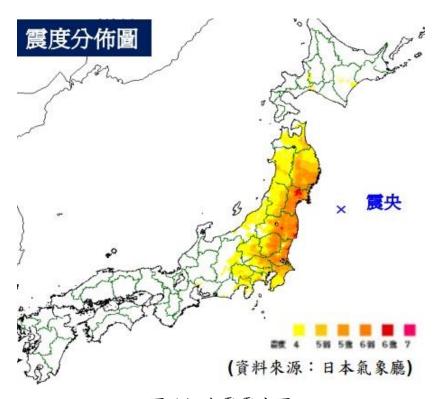


圖 14 地震震度圖

日本東北沿海地區在主震之後餘震不斷,首次地震後 40 分鐘發生一次規模 7.1 餘震,之後又發生四十次規模 5.0 到 7.0 餘震。直到隔日清晨,仍有多次規模 5.0 以上的餘震,最強甚至達規模 7.3。

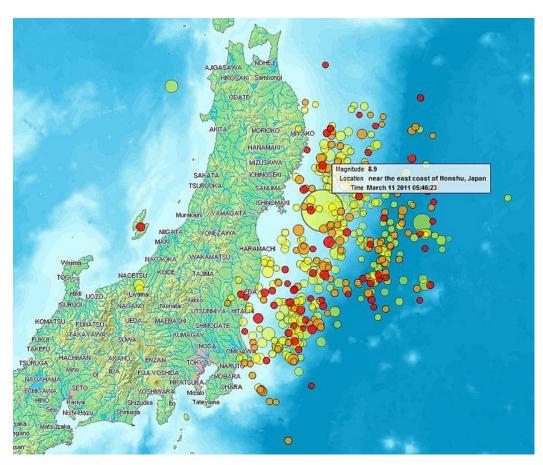


圖 15 日本東北地方太平洋沿岸地震及其餘震

強震使日本被震到向東位移約 2.4 公尺,朝鮮半島往東移動達 5 公分,日本也往東,兩地距離拉開超過 2 公尺。根據美國航空暨太空總署 (NASA),這場規模 9.0 地震讓每日縮短了百萬分之 1.6 秒,地球軸心也移動了約 6.5 英寸。



Monitoring movement caused by Japan earthquake



圖 16 日本大地震後位移情形

(二)災情描述

此次大地震共造成 9,700 人死亡、16,501 人失蹤、76 萬戶缺水、21 萬 6,164 戶缺電;至少 11 萬戶房屋受損,其中 1 萬 4,000 戶全毀,經濟災損部分估計損失 25 兆日圓(約 9.1 兆元台幣)。

強震引發大海嘯,造成宮城縣、岩手縣、福島縣等沿海地區遭受 毀滅性的破壞,海嘯高度最高甚至達 40.1 公尺。日本氣象廳也緊急 對東北、關東太平洋沿海地區發出大海嘯警報(圖 17)。



圖 17 海嘯警報圖

東北地方人口最多的宮城縣,縣內沿海城市多遭受海嘯襲擊。首府仙台市市區在海嘯侵襲後造成嚴重水災,多數居民被迫撤離;仙台機場跑道大部分被淹沒,只留下航廈大樓(圖 18);氣仙沼市港邊的漁船用油槽被捲倒引發大火,燃燒物隨浪潮漂流,全市在一時內陷入火海;岩手縣宮古市的海嘯高達 38.9 公尺,將近十三層樓高,超越 1896年明治三陸大海嘯的規模。



圖 18 海嘯侵襲後之仙台機場







圖 19 日本 331 大地震災情

除了海嘯侵襲外,位於千葉縣的科斯莫石油公司(COSMO),因 其煉油廠的管線被地震震裂,造成燃氣洩漏,致數個儲油槽爆炸,火 勢隨後蔓延至其他的設施,形成連環爆炸。最終經過長達 10 天的延 燒,火勢才被撲滅,但煉油廠內的燃油和煤氣皆已經全部燒盡,不僅 石油公司損失慘重,也是導致關東地區嚴重缺油的重要原因。





圖 20 千葉煉油廠爆炸

另外,地震後,東京電力公司福島核電站的1號、3號和2號機 陸續發生爐心熔毀和氫氣爆炸,並損害了4號機的建物。這是日本首 起核電廠爐心熔毀事故,共有16萬人因放射性物質被撤離,居民避 難半徑從第一核電站周邊20公里擴至30公里;至少3個月內,東亞 地區陷入核輻射外洩的恐慌中;核電廠周遭部分地區,未來數十 年必須列為禁區;福島核電站1至4號機組廢爐必須耗費三十年 以上。此外,東電的海水冷卻反應爐產生十萬多噸含輻射物質的 廢水,全都被傾倒至太平洋,引發鄰國憤怒。



圖 21 福島核電廠位置圖





圖 22 福島核電廠

(三)政府之應變作為

地震發生之後,日本內閣府即開設「危機管理對策中心」,由首 相管直人擔任指揮官,並下達受災狀況確認、確保國民安全、及早採 取避難措施、儘速恢復生活機能及交通網、提供國民正確情報等指示; 另因應本次災害需要,東北地區 6縣地方政府分別設立「現場災害對 策本部 」,以利迅速指揮災區救災工作。震後日本地方政府透過總務 省消防廳所建置之「全國瞬時警報系統」,藉由手機、媒體自動傳遞 至個人或公共地區,並輔以廣播系統通報民眾避難,使居民可獲得地 震 10~15 秒、海嘯 10~15 分鐘應變時間。日本自衛隊也主動下令所轄 部隊執行緊急救援任務,最大同日派遣救災兵力計 1,066 萬人、定(旋) 翼機 500 架及艦船 50 艘,並派遣直升機實施災情勘查。針對核災部 分,內閣府於11號晚間7點起陸續發布3、10、20公里災區撤離命 令,由陸上自衛隊協助民眾撤離;並派遣直升機4架及消防廳機動隊 以高壓噴水車 5~10 輛,協力進行反應爐機組外部冷卻灌救任務。

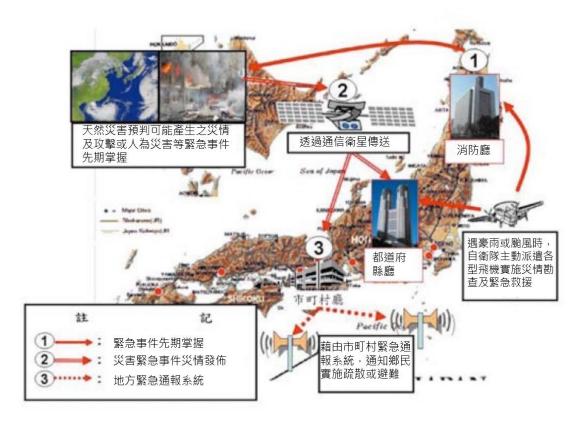


圖 23 日本全國瞬時警報系統

地方政府依據災防計畫,分別於學校、體育館、活動中心等 處成立災民收容所,期間最高開設 2,500 處,收容災民 55 萬餘 人,但因收容所民生物資儲存不足,加上交通中斷,致緊急物資 無法立即獲得補充。



圖 24 災民緊急收容安置

(四)致災原因研判

本次地震發生位置為太平洋板塊與北美板塊邊界,屬於逆衝型斷層,是日本有觀測紀錄以來規模對大的地震,其所釋放之能量大約為九二一大地震之126倍,引起的海嘯也是最為嚴重的,加上其引發的火災和核洩漏事故,導致大規模的地方機能癱瘓和經濟活動停止,東北地方部份城市更遭受毀滅性破壞。

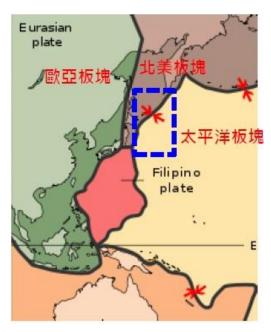
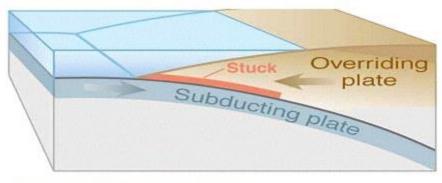


圖 25 地震位於太平洋與北美板塊邊界

此次發生海嘯的成因可能與日本宮城縣牡鹿半島外海底的海溝 軸附近應力的釋放有關。海溝軸附近應力的狀態由地震前太平洋板塊 俯衝帶來的西北一東南方向的擠壓,轉變成了西南一東北方向的拉伸, 因此引發嚴重的海嘯。以下為地震引發海嘯機制圖。



Earthquake starts tsunami

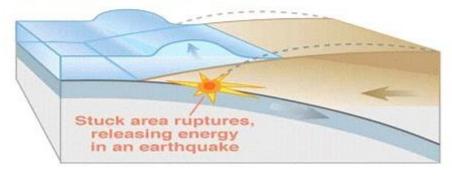


圖 26 地震引發海嘯機制

(五) 可借鏡之處

1. 日本政府在災害發生初期除要求公共電視台(NHK)報導有效災情資訊外,並克制不得煽動災民情緒報導,統一災區畫面和新聞,以免因採訪干擾救災任務,避免引起社會及災民恐慌。而台灣在面對重大災情時,往往以聳動的災情畫面、催淚的災民報導、高亢激動的語調來吸引觀眾注意,但卻加深民眾恐慌,不利於救災活動的進行。因此媒體應自律,發揮告知、守望功能,針對重大議題加強報導,讓民眾能瞭解掌握相關資訊。

2. 災後在面臨嚴重的食品和飲水等物資缺乏情況,日本民眾仍然 井然有序排隊等待發送物資或購買民生必需品,顯示教育宣導民眾相 關防護知能之重要,故平時應強化民眾教育訓練並提升其防災意識。





圖 27 震後災民排隊取水及報平安之情形

3. 當災害發生後,跨部會之合作分工,能源系統之搶修、緊急調度作業等問題,會影響整個救災進行之順利,故相關單位平時應建立完整的標準作業程序,擬定跨縣市應援機制,以因應大規模災害所造成之傷害。

四、2011年4至5月密西西比河流域水災事件

(一)事件描述

密西西比河(Mississippi River)位於北美洲中南部,為北美洲最長河流亦為世界第四長。水系全長 6,270 公里,流域面積 2,980,000 平方公里。本流源頭在美國明尼蘇達州,流經中央大平原,注入墨西哥灣;水系最遠源流為其支流密蘇里河的上源傑佛遜河,其源頭位於美國西部偏北的落基山北段。密西西比河航運價值很大,可通航的支流約有 40 條,水深 2.75 米的航道達 1 萬公里,並通過運河與五大湖連成一巨大的內河航運系統。



圖 28 密西西比河流域涵蓋行政區範圍

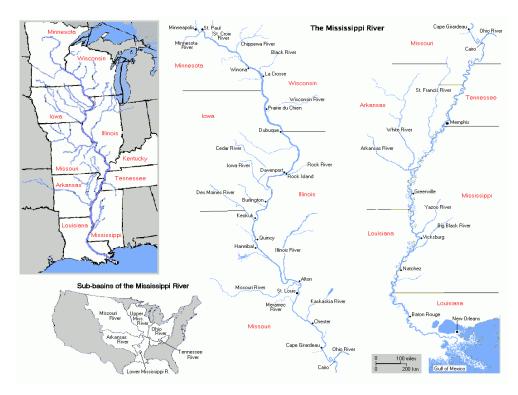


圖 29 密西西比河主流與支流關係圖

2011年4月14至16日,美國發生有史以來最大風暴,為美國南部、中西部帶來驚人的雨勢,緊接者4月25至28日又有一個範圍更大且致命的風暴系統穿過密西西比河河谷,因此加劇了密西西比河河水無法宣洩的狀況。密西西比河沿岸淹水災情如圖30。





圖 30 密西西比河沿岸淹水災情

(二)災情描述

密西西比河沿岸城市,包括伊利諾州、密蘇里州、肯塔基州、田納西州、阿肯色州、密西西比州及路易斯安那州均遭受洪水侵襲,淹水面積達9個臺灣。美國總統宣稱西部肯塔基州、田納西州、密西西比州已成為國家級災害區域(圖 31)。

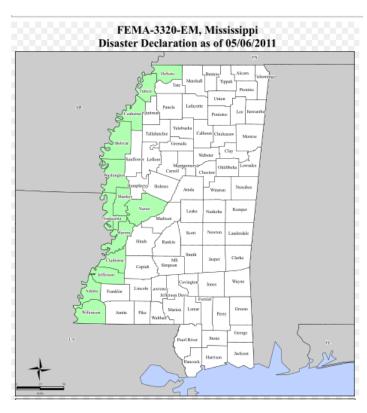


圖 31 密西西比河沿岸遭受洪水侵襲地區示意圖

田納西州(Dyersburg city)因密西西比河支流(Forked Deer River)河水倒灌,超過 600 間房屋及大樓淹水(圖 32);因洪水水位不斷上升,曼菲斯市亦疏散 5,200 人。5 月 5 日,密西西比河流經曼菲斯市河段水位已上生至 13.5 公尺,打破自 1927 以來之紀錄(圖 33);另外,阿肯色州交通部份中斷並導致 8 人喪生;

加上春天的融雪量,讓密西西比河產生了500年發生一次的洪水災害。 4月以來風暴系統共造成383死亡,經濟損失達50億。密西西比河 沿岸共撤離24,500户。部份地區石油停止供應。





圖 32 田納西州房屋遭洪水淹沒 圖 33 曼菲斯市中心淹水情形 (三)政府之應變作為

2011年5月3日,為保護部份密西西比河沿岸城市及堤防系統, 美國陸軍工兵團炸開2英哩長的堤防宣洩洪水(圖34),造成密西西 比州與密蘇里州約530平方公里農田遭淹沒,亦造成200人強制撤離。 5月14日打開路易斯安納州摩根沙洩洪閘門,讓高漲的密西西比河 水流出,減輕對巴頓魯治和紐奧良堤防造成的壓力(圖35)。目前已 開通巴頓魯日北方的河道,成功降低密西西比河水位,減緩煉油廠汽 油生產中斷的擔憂。

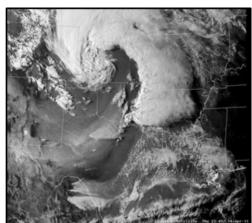


圖 34 美國工兵團於河堤施工 (四)致災原因研判



圖 35 路易斯安納州開閘洩洪

4月(春季)開始密西西比河上游開始融雪,加上飽受風暴侵 襲,大量雨水已讓河道不及宣洩導致洪災。為疏導洪水,美國政 府與陸軍工兵團緊急應變決定炸開堤防並開啟溢洪道疏洪,保護 主要地區,不過採取讓洪水流至其它地區作法,造成其它地區淹 水。



時間: Apr. 14~16, 2011 生命週期: 52小時20分 影響區域: 美國南部



時間: Apr. 25 ~ 28, 2011 生命週期: 4天

影響區域: 美國中西部、南部、東部 約造成340起死亡事故,約5.5億經濟損失

圖 36 造成密西西比河發生水災之風暴示意圖

(五) 可借鏡之處

- 1. 本次密西西比河水災因逢風暴侵襲加上春季上游融雪量導致嚴重災害,所幸美國政府採取了相關措施使災害損失減至最低。面對全球氣候變遷,許多天然災害已頻繁出現,本次美國因應洪災所做的應變措施,臺灣應引以為戒,並注意雨季之防汛作業。
- 2. 由於目前尚無法準確定量預測極端降雨,故應假設各地汛期時間更長、範圍更廣,並持續檢討改進以過去氣候特徵及數據建立之水 利防洪設施,方能減低氣候變遷可能造成之災害。
- 3. 臺灣與美國之地理條件不同,美國之洪峰可能幾天後才到達, 而台灣的洪水可能於數小時後即抵達,故需善用防災地圖、疏散撤離 路線,以維民眾安全。

五、2011年6至7月湖北、北京水災事件

2011年6月,中國大陸湖北省、北京市等地遭受暴雨襲擊,造成部分地區之局部雨量打破歷史紀錄,嚴重影響當地交通與經濟。茲就二個地區之災害事件分述如下:

(一) 2011 年 6 月 18 日中國大陸湖北省水災

1.事件描述

入梅雨季節以來的第三場暴雨大範圍襲擊湖北省,造成湖北省武漢市出現13年來最強降雨,此降雨超過去年11月份以來半年降雨量總和,呈現旱澇急轉局面。武漢城區積水嚴重處達到82個,淹水深度都在40cm上。武漢累積降雨量超過190毫米。其中,4個小時內降雨量就超過100毫米。



圖 37 湖北省位置圖

2. 災情描述

武漢全市共有82處路段出現滯水,淹水面積均超過2,000平方公尺。10餘條公交線停擺,23個出港航班延誤。54萬畝農作物受災。武漢受災人口28,430人,2人死亡;倒房191户、526間。全省301萬人受災直接經濟損失7.3億。武漢大學門口、漢口紅旗渠路等路段水深超過50釐米。以下為武漢水災災情。









圖 38 武漢水災災情

3.政府之應變作為

6月17日中央氣象臺再次發佈暴雨橙色預警,強降雨導致多地 出現險情;武漢市水務部門安置警示標誌,並清理阻水障礙;19日 17時,累計抽水達3,000餘萬立方米。另外,武漢交管部門緊急啟動 惡劣天氣應急預案,3,000 名交警疏導車流,在漬水的施工、低 窪和鐵路橋涵等設觀察哨,透過微博、廣播及時播報即時路況。





圖 39 搜救人員搶救情形

4.致災原因研判

由於受降雨强度大,部分市政工程導致排水管網過水不暢等因素影響,武漢中心城區 18 日出現多處積水。此次為武漢市 13 年以來最強暴雨,降水量達 192 毫米(武漢平均年雨量為 1,260 毫米),相當於一天降下 15 個東湖的水量(東湖最大水量為 1.2 億噸)。另外,城市快速的興建發展,缺乏完整的下水道排水系統,亦為此次之致災原因。

(二) 2011 年 6 月 23 日中國大陸北京市水災

1.事件描述

2011年6月23日下午4點半開始,北京遭受強降雨侵襲,並伴有雷電。此次降雨為北京十年以來最大的一次降雨,部分地區 降水量甚至達到百年一遇的標準。



圖 40 北京市位置圖

2. 災情描述

此次降雨造成了嚴重的城市內澇,路上積水十分嚴重,造成22 處道路中斷、76條地面公車線路受到影響、3條地鐵部分區段停運; 北京首都國際機場也出現航班延誤或取消的情況;多處積水高過了小 轎車的車頂,西南三環鐵路橋下的積水更是幾乎要淹沒公車;通過主 要城區的北京地鐵一號線,在接近7點左右,被迫停駛;另一地鐵線, 也因大雨導致跳電。北京氣象單位表示此次暴雨,降雨最多已達到 176 釐米,已經是大暴雨級別。









圖 41 北京水災災情

3.政府之應變作為

北京市氣象台發布暴雨藍色預警訊號;北京市公安消防總隊動防汛搶險救援預案,全力做好消防應急搶險工作,並派遣排水車及消防車進行排水。另外,北京排水集團在災後8個小時內,城區各幫浦站及所屬各汗水處理處累計抽水將近200萬噸,並出動千餘人搶險隊伍,在百餘個區域進行巡查,直至6月24日凌晨才排除部分積水。





圖 42 搶救人員排水情形

4.致災原因研判

此次暴雨積水原因,係由於雨量過大,超過河流的承受能力,河水倒灌至道路上,另外雷擊導致幫浦站電力供應中斷,積水無法及時抽升;且北京多數地區的城市排水系統按照1至3年一遇的標準設計,部分地區甚至低於1年一遇,因此遇到百年一遇之強降雨侵襲,排水管網無法承受,造成嚴重災情。

(三) 可借鏡之處

1.此次中國大陸 2 個地區發生嚴重水災之共同原因,係排水管網無法承受強降雨所帶來之衝擊,致排水不暢出現大面積之積水。故以此借鏡,平時即應加強檢視排水系統之通洪能力是否能因應極端降水,並視情況進行必要改善。

2.大陸地區城市之開發建設,造成地面不透水性增加,使地 表徑流係數不斷加大,減少入滲能力,嚴重影響城市排水效率。 然改造排水管道涉及其他諸如供水、電纜、天然氣、光纖通訊等 複雜之系統,且耗資龐大,因此並非一蹴可及。爰此,可增加城 市蓄水功能,例如:使用透水鋪面代替瀝青水泥,或將綠地建成 下凹式(圖 43),以增加地面渗水和蓄水能力。





圖 43 下凹式綠地示意圖

3.平時做好防汛相關設施之整備,並培育防汛自主社區,辨理相關防汛演練,使民眾可以熟悉社區水災疏離推演以及淹水災害的應變,減少實際災害來臨時所釀生的災情及損失。

六、2011年7月23日大陸甬溫線動車事故

(一)事件描述

2011年07月23日下午4點36分,D3115次動車,由浙江省杭 州發車開往福州,載運1,300至1,400名乘客,行駛至溫州方向雙岙(嶼) 路段時,因故在高架鐵道上停滯,遭到北京往福州的D301次列車由 後面追撞車尾。事故發生地點如圖44所示。



圖 44 甬温線動車事故發生地

(二)災情描述

在列車碰撞後,D3115 次動車(前車)之第13至16 節車廂脫軌, D301 次動車(後車)之前四節車廂因受到過度擠壓造成脫軌,並從 20-30 公尺以上的高架鐵道掉落,前三節車廂橫置於地上,而第四節 則豎插地面。本次災害約造成 40 人死亡(含 D301 次列車司機), 200 餘人受傷,直接經濟損失約 1.9 億元。



圖 45 動車事件示意圖





圖 46 動車事件災情圖

(三)政府之應變作為

根據中國大陸所編定之「國家處置鐵路行車事故應急預案」 工作原則規定,在發生鐵路應急響應的行車事故時,按管理權限, 由所在地省級人民政府制定相應應急預案,並按其規定組織處置。 且應儘快恢復運輸。分秒必爭,快速搶通線路,儘快恢復通車和 運輸秩序。因此當事故發生後,第一時間將現場進行整理甚至掩 埋掉落車廂,以搶通為優先考量,縮短搜救之時間,減少通車的延誤 時間,使外界懷疑其有湮滅證據之嫌,以及傳出「罔顧人命」的說法。

事故發生第一時間,當地民眾聞聲立即抵達現場救援,青壯年的 平民搭人梯協助疏散,位於事故附近、近萬名的村民及鞋業加工廠工 人,在官方救援隊伍尚未抵達之時便自發地投入到了事故的搶險救援 的行列之中,成為這場意外救援的第一批力量;業務主管單位鐵道部 針對救援作出具體部署,也趕赴事故現場組織救援工作,並協調地方 政府和衛生部門,對受傷人員進行救治。但也是鐵道部下令於最快的 時間整理現場並掩埋車廂,似乎與人命搜索、救援背道而馳。事故救 援第一線共投入 2,000 多名鐵路職工,3,000 多名地方的公安、駐軍、 武警、消防、衛生等部門人員。現場並由鐵道部地方領導協同指揮, 列車工作人員及鐵路幹部職工人、當地公安、駐軍、武警、消防、衛 生等部門及群眾投入搶險救援。

(四)致災原因研判

由於 D301 次動車組列車遭到雷擊後,失去動力停車約 20 分鐘, 且溫州南站信號設備在設計上存在嚴重缺陷,遭雷擊發生故障後,導 致本應顯示為紅燈的區間信號機錯誤顯示為綠燈。按照列車運行常識, 無論是一般電力機車,還是高端動車,都裝載有防止相撞和追尾的安 全閉塞系統。這套系統可以有效測定列車速度,對位置進行定位。但 是這套系統於關鍵時刻似乎未發生作用,是機械故障或人為因素 目前未能得知。

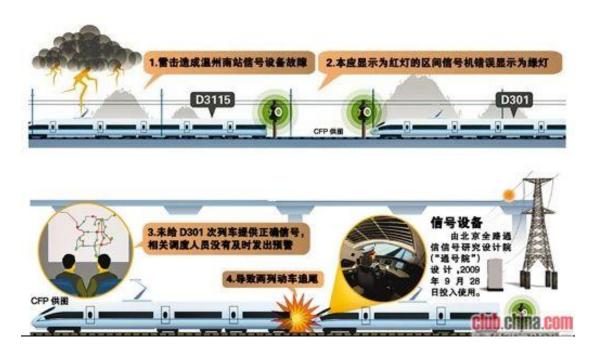


圖 47 致災原因示意圖

(五) 可借鏡之處

1.此次事故發生後,搜救行動是否過早結束、恢復通車是否 過急、墮地的後車車頭被迅速掩埋、政府控制媒體和司法系統以 及越早簽訂賠償協議得到更多賠償等問題使中國鐵道部遭到了 中國社會各界的質疑。故事故發生時應依搶救人命為優先,平時 也應加強演練,以降低緊急事故發生所造成的災損。

2.針對台鐵、高鐵車輛應定期做安全檢查,並進一步整合和 完善現有各項安全檢測、監控技術裝備、信號系統等,以強化鐵 路安全的能量,以降低動車事故之發生。

七、2011年7月26日韓國首爾豪雨事件

(一)事件描述

2011年7月26至29日韓國連降暴雨,導致首都首爾市區淹水、停電、交通堵塞,並引起山洪爆發、土石流等災害,多處住宅區、學校機構與軍營相繼淹水,造成重大傷亡。累積雨量最高達700mm,相當於正常情況下約33天的雨量。



圖 48 首爾位置圖

(二)災情描述

韓國首爾、京畿、江原等地區從7月26日下午起降下百年一見的強降雨,造成多起土石流、交通阻塞、停電、街道和住宅區淹水;韓國全國範圍內約有36條主要道路被關閉,其中首爾就有23條道路受到影響;另外,豪雨使首爾市和郊區的軍事基地發生山崩,防砲單位附近約10枚地雷被土石流沖走。此次暴雨至少造成61人死亡、10人失蹤,40幾人受傷,估計經濟損失達數億美元。以下為暴雨致災情形(圖49)。













圖 49 暴雨致災情形

(三)政府之應變作為

韓國國防部出動了大約4萬名軍人,協助4,000名員警展開救援和災後清理工作。韓國總統李明博27日前往緊急情況部指導救災工作,並要求政府各部門密切配合,積極開展救援工作,確保將暴雨造成的損害降到最低。另外,受到韓國首爾牛眠山防空炮部隊周邊地區集中暴雨之影響,可能引發多達數百枚地雷流失,韓國聯合參謀本部7月28日也緊急指示軍隊迅速進行地雷搜索作業。

(四)致災原因研判

由於主要傷亡皆集中於首爾附近,因此許多專家與媒體認為是首爾南部山區不計後果的開發所致。首爾南部山區的很多小山都被開發成公園或旅遊景點,並無做好邊坡養護等工程,且當局還改變天然水道打造人工湖,導致無法吸收瞬間傾洩而下的大雨,才讓暴雨引發了洪水,造成如此大的傷亡。另外,2010年9月九月洪水曾造成土石流災害,

使山上很多樹木受到損害,但當局的種樹補救工作卻遲遲未 展開,也加重了此次的災情。

(五) 可借鏡之處

- 1.新北市有多處山坡地社區超限開發,例如:新店區、汐止區等,嚴重危及住戶安全,故應完善水土保持設施,做好崩塌地工程防治、植樹造林、護坡等工作,並嚴密控制山坡地開發與建築管理,以維民眾安全。
- 2. 平時做好民眾教育訓練,提高民眾防救災意識,善用各 地區土石流疏散避難地圖,以因應災時應變,降低人員之傷亡。
- 3. 應加強河川疏浚工作,減少河道的淤積,以因應強大雨 所造成之傷害,保障河防設施與沿線居民生命財產安全。

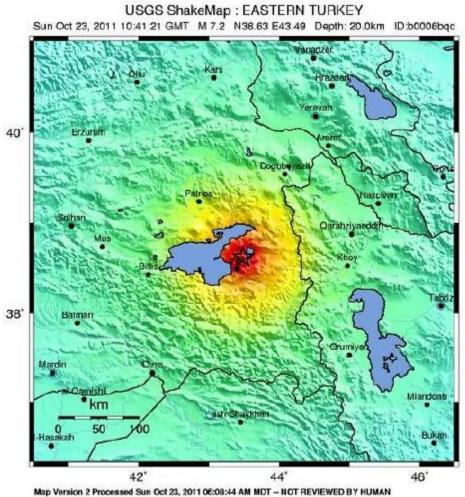
八、2011年10月23日土耳其地震

(一)事件描述

2011年10月23日13時41分(台北時間下午6點41分),土耳 其凡省(Van)東北16公里的地方發生芮氏規模7.2之強震,深度約5 公里,同樣地區於當地時間11月9日晚上9點23分發生規模5.6的 地震,深度亦為5公里。以下為土耳其地震震央位置圖。



圖 50 土耳其地震震央位置圖



PERCEIVED	Not telt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Moderate/Heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACC.(%g)	<.17	.17-1.4	1.4-3.9	3.9-9.2	9.2-18	18-34	34-65	65-124	>124
PEAK VEL.(em/s)	<0.1	0.1-1,1	1.1-3.4	3.4-8.1	8.1-16	16-31	31-60	60-116	>116
INSTRUMENTAL INTENSITY	1	11-111	IV	V	VI	VII	VIII	18	X+

圖 51 土耳其地震震度分佈圖

(二)災情描述

土耳其凡省地區位於一個地震斷層帶上,為地震高發區,幾 乎每天都會有小規模的地震發生,但平常時因震級微弱,普通人 幾乎感覺不到。此次自 10 月 23 日地震後,已經出現超過 1,400 起餘震,大批民眾寧願住在帳棚,就怕更多的地震將房屋壓垮。 醫院亦被震垮,使得許多屍體無處安置,另有大批傷患被迫在野

外接受治療;震區一所監獄發生越獄事件,約有150名囚犯越獄;地震造成數百棟房屋倒塌,有多人被廢墟掩埋;總計約造成605人死亡, 4,152人受傷,另有188人從廢墟中獲救,1000多幢房屋損壞;保險 損失將介於1億美元至2億美元之間,全部經濟損失約為數十億美元。 以下為地震災損情形。



圖 52 地震災損情形

(三)政府之應變作為

由於地震發生在白天,當地的救援力量很快投入到了救援中。土 耳其總理埃爾多安也從首都安卡拉飛赴災區,在一線指揮。總計約 2400 名救援人員,680 名醫護人員,12 條搜救犬以及 108 輛救護車, 數架急救飛機參與救災工作。土耳其政府謝絕國際援助,表示可自己 解決救災問題,至 10 月 26 日土耳其政府宣佈將開始接受國際社會對 該國地震災民提供援助,聯合國難民署首批緊急援助物資於 10 月 28 日運抵土耳其東部地震災區,包括 4 千頂帳篷、5 萬條毛 毯和 1 萬條睡墊。

(四)致災原因研判

土耳其位於高度活動的板塊區域,且經常發生災害性地震, 主要為阿拉伯板塊與歐亞大陸板塊以每年 24mm 的速度碰撞所 造成(圖 53),本次地震震源機制為逆衝斷層;幾乎是土耳其大 小的地殼板塊(安那托利亞塊體,Anatolian block)向西擠壓,且 此塊體北端以北安那托利亞斷層(NAF)為界,東南端以東安那 托利亞斷層(EAF)為界。其中,北安那托利亞斷層帶(NAF) 為極活躍之斷層,該斷層同一分段之地震再現週期約為 450±220 年(統計平均值±1 標準差)。圖 5 顯示斷層帶各分段逐漸破裂的 特性極為明顯,該圖發表後兩年(1999年),就在土耳其西北部 的伊茲米特(Izmit)發生規模 7.6 的地震,造成 17,000 人死亡。

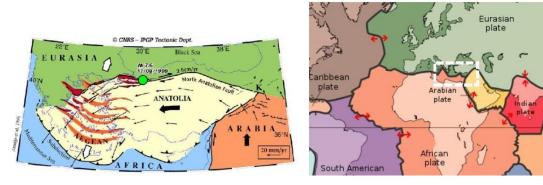


圖 53 土耳其的板塊活動狀況

(五) 可借鏡之處

1.此次災害因災區內的建築物多為耐震性不佳的磚造或土石結構,在地震中損毀嚴重而導致嚴重的人員傷亡。土耳其在1999年地震後,政府已投入經費推動地震減災計畫與耐震設計研究,進行學校、醫院、歷史古蹟之耐震補強,但僅著重於伊斯坦堡地區,許多地區仍存在耐震能力不足之老舊建築;且其私有建築可能沒有完全依循耐震設計規範建置,故需進行安全評估,提升建築物之耐震能力,並強化社會輔導及配套措施。

2.若強震區域為山坡地地區,應注意山崩對於鄰近震央位置之區域的交通、通訊、電力等造成之問題,還有其對於連外道路之暢通、 救援物資輸送、傷患救援等之影響,若臨近於湖邊,亦應注意土壤液 化之問題。

2.由於政府在地震發生後初期反應緩慢、救災指揮不力、管理混亂不公平,又未即時接受國際救援,使得災區物資嚴重不足,許多災民已經在入夜後接近零度的戶外,餐風露宿好幾天。故相關單位平時即應累積救災能量,做好演習、救災機具之整備及支援協定等工作,以因應災時無法預測之風險。

九、2011年12月17日菲律賓瓦西颱風

(一)事件描述

瓦西(Washi)颱風(當地稱為 SENDONG 熱帶風暴),於 2011 年 12 月 17 日晚間侵襲菲律賓民答那峨島,災害造成的死亡人數 達 1,268 人,是 2011 年傷亡最嚴重的颱洪災害事件,瓦西颱風 是 2011 年第 19個侵襲菲律賓的熱帶風暴,其路徑詳如圖 1 所示。 依據歷史資料,少有颱風通過該區域,民眾對於十二月的颱風經 驗不足,且最大降雨發生在深夜,即使降雨(180mm /24hrs)尚未 超過過去累積的量,仍造成嚴重傷亡。



圖 54 瓦西颱風侵襲菲律賓路徑

(二)災情描述

菲律賓由7千多個島嶼組成,分為呂宋(Luzon)、維薩亞斯(Visayas)和民答那峨(Mindanao)三大島群。過去在太平洋西北產生的颱風,很少登陸民答那峨,但瓦西(Washi)颱風於2011年12月16至17日侵襲民答那峨,造成嚴重災情。根據聯合國人道主義事務協調辦公室(Office for the Coordination of Humanitarian Affairs, OCHA)統計資料顯示,主要受災影響地區包括民答那峨之第九、十、十一、十三區。(見圖55)

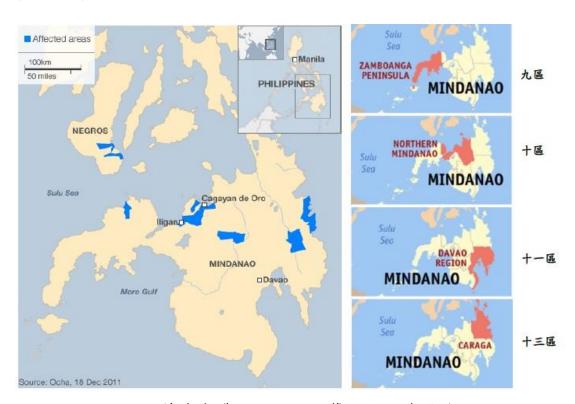


圖 55 菲律賓遭瓦西颱風侵襲,主要受災地區

根據菲律賓國家災害風險降低與管理委員會(National Disaster Risk Reduction and Management Council, NDRRMC)於 2012年2月10日統計報告指出,瓦西颱風共造成1,268人死亡、6,071人受傷、181人失蹤、51,144房屋損壞、經濟總損失估計達20.5億披索(約合台幣14.2億元)。其中第十區死亡人數最多,共計1,206人,而該區首府卡加延德與羅(Cagayan de Oro)和另一大城市伊里甘(Iligan)之死亡人數分別為674人和490人,更是受災最慘重的地方。道路橋樑、學校建築、衛生設施、維生管線亦受到嚴重毀損,其中又以道路橋梁損失佔其比例89%最高,損壞的情況多為道路護坡崩塌、土石流淹蓋、路基流失及河海堤崩壞等。













圖 56 瓦西颱風受災情形

(三)政府之應變作為

菲律賓總統艾奎諾三世 20 日視察災區,宣布國家進入「災難狀態」,以加速地方政府的救援工作,並透過聯合國駐地協調人員,接受國際人道組織的救援協助行動。於「災難狀態」下,菲政府動用 11 億 7 千萬披索(約新台幣 8 億 657 萬元)的緊急災難基金,並啟動 60 天物價控制機制。為避免傳染病爆發,一些罹難者只能以集體埋葬的方式處理(見圖 57)。根據國家災害風險降低與管理委員會(National Disaster Risk Reduction and Management Council, NDRRMC)統計,瓦西 16 日襲菲以來,已有 2 萬 2989 戶家庭受到影響,其中 4 萬多人被疏散到 45 座臨時收容中心。



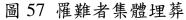




圖 58 災民安置收容所

(四)致災原因研判

每年的 5~12 月是西北太平洋的颱風季,在此期間熱帶地區的擾動容易發展成颱風,影響西北太平洋周圍國家。2011 年 12 月 15 日,於菲律賓東部海面形成的颱風瓦西,熱帶性低氣壓在12 月 15 日下午增強為颱風,隔天下午 4 點登陸菲律賓民答那峨島。瓦西颱風登陸後移速減緩,在菲律賓 Cagayan 與 Iligan 兩地滯留超過 6 小時,造成當地嚴重傷亡。颱風中心在 12 月 17 日凌晨 4 點離開民答那峨島,晚上 9 點登陸普林賽薩。瓦西颱風的強度一直延續到 12 月 19 日才減弱為熱帶低壓(Tropical Depression,TD),而颱風自登陸至離開民答那峨島期間歷時約 18 小時。如圖 59 所示。

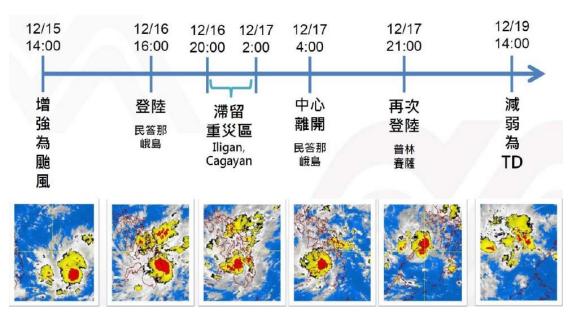


圖 59 瓦西颱風歷程分析與相對時間對應之衛星雲圖

瓦西颱風對菲律賓的影響自 12 月 13 日起,持續至 19 日才減弱為熱帶低壓(TD)。根據菲律賓氣象測站(Lumbia)資料顯示,瓦西颱風在此次受災最嚴重的 Illigan 與 Cagayan 兩地降下約 180mm 的雨量,約等同於該處 12 月總降雨量之 2 倍(如圖 60)。



圖 60 菲律賓氣象測站月氣候值

(五) 可借鏡之處

1.根據過去歷史災情顯示,鮮少有颱風通過此次之重災區, 使得當地居民防災意識偏低,疏於防備,造成該區受災情形更加 重。因此各地區無論是否存在潛在災害之風險,仍應加強民眾防 災意識,做好防救災相關工作。

2.此次災害缺乏洪災預警系統,使傷亡更加嚴重。因此應改善都會地區關鍵設施防洪能力,對於都會區之洪災因應對策,除加強災害預警、疏散撤離計畫外,針對關鍵設施例如:捷運、地下隧道、電力設施、通訊設備等,必須重點加強改善防護計畫。

3.此次災害最大洪峰發生在半夜,許多災民仍在睡夢中,因 此衝擊來不及準備的民眾,造成嚴重傷亡。故相關單位應思考災 害若發生於晚上時,應如何處置及其應變作為。

十、2012年2月澳洲洪災

(一)事件描述

本次澳洲水災事件發生於 2012 年 2~3 月,災情主要分布在東南部之新南威爾斯州(New South Wales)和維多利亞州(Victoria)的墨累-達令流域(Murray-Darling Basin)的南半部地區(如圖 61 所示)。該流域過去之氣候較為乾燥,年平均降雨量約為 300 毫米,降雨稀少且地勢低平,屬於地廣人稀之農業區,除了都市地區外,大部分的河川沿岸並無興建防洪保護措施。

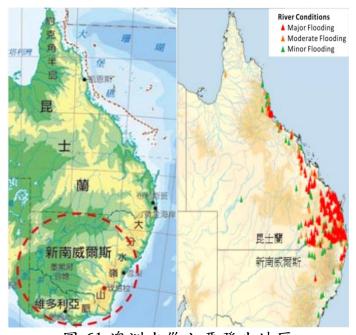


圖 61 澳洲水災主要發生地區

澳洲地區 12~2 月受夏季季風影響,為主要的雨季,其中常伴隨熱帶氣旋,帶來劇烈降雨。2011 年與 2012 年澳洲洪災事件如表 1 所示。

表 1 近年澳洲洪災紀錄

時間	2010. 12-2011. 02	2012. 02-2012. 03		
地點	昆士蘭州、維多利亞州	昆士蘭州、新南威爾斯州		
成因	熱帶氣旋塔莎低壓降雨反聖嬰現象	熱帶氣旋奧斯華低壓降雨反聖嬰現象		
影響範圍	淹水面積約 120 萬平方公里, 約臺灣面積 33 倍。	淹水面積約 67 萬平方公里,約臺灣面積 18 倍。		
死亡人數	35	2		

資料來源:NCDR-災害防救電子報第 084 期

熱帶氣旋奧斯華(Oswald)於2012年1月21日登陸約克角 半島,登陸後迅速減弱為熱帶低壓,沿著澳洲內陸東部海岸緩慢 前進,並於29日出海,如圖62所示。熱帶氣旋奧斯華牽引一道 鋒面,沿著昆士蘭海岸南下,導致昆士蘭州和新南威爾斯州豪雨 成災,水患嚴重,雨量累積(如圖63所示),引發洪災,造成嚴 重災情損失。



圖 62 熱帶氣旋奧斯華路徑圖

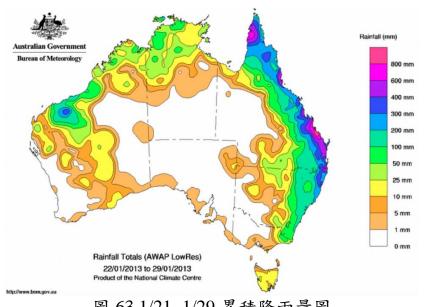


圖 63 1/21~1/29 累積降雨量圖

(二)災情描述

昆士蘭州內的邦德堡,由於伯內河潰堤,造成2,000戶民宅遭受 淹沒、300家商店被泥水灌入,上千位居民和醫院病患,被緊急空運 到安全處所。此次災害造成6人罹難,其中1名為臺灣人,3千棟房 屋淹沒,6萬戶停電(如圖64所示)。









圖 64 澳洲水患災情

黄金海岸由於海上風浪大,導致海水快速翻騰,產生大量海 洋泡泡,而這些泡泡被吹進陸地,導致昆士蘭州臨海小鎮形成「泡 泡浴」世界,其高度高達1層樓(如圖 65 所示)。



圖 65 昆士蘭州臨海小鎮形成「泡泡浴」世界

(三)政府應變作為

澳洲政府發放沙包給民眾防洪,派出直昇機救援被大水圍困、站在屋頂避難的上千位災民,並出動兩架空軍運輸機,協助醫院撤離病患,同時,也調派軍隊協助清理災區及重建。

臺灣方面外交部也發出黃色警示,呼籲當地僑民、和計畫前往昆士蘭旅遊和打工的民眾,避免進入低窪地區,以免危險。

(四) 致災原因研判

本次致災原因,主要為澳洲受到反聖嬰現象(太平洋中東部海水 異常變冷)影響,使得東南部地區成為反聖嬰現象的潮濕區,周圍水 氣充沛,此時若有低壓或鋒面系統通過,即容易激發劇烈降雨的生 成。

2012年2月屬於反聖嬰年之期間,2月27日至3月4日有一廣 泛且移動緩慢的低壓帶移入澳洲,此低壓帶所造成的降雨涵蓋範圍一 直延伸到澳洲東南部;同時東部近海上滯留一高壓,不斷的從東北部 的熱帶洋面上傳送水氣至澳洲東南部新南威爾斯州和維多利亞州,導 致該地區在2月27日至3月4日發生廣泛且持續性的降雨。

(五)可借鏡之處

- 1. 澳洲於 2011 年、2012 年連續發生水災事件,其中 2011 年之災害較 2012 年慘重,究其原因乃在於前者受衝擊地區為海 岸人口較集中之都會區,且澳洲幅員廣大,大部份內陸地區坡度 平緩、流速緩慢,河川沿岸除了沿海都會地區有堤防護岸與市區 排水外,其餘地區大部分並無興建防洪保護措施,當水災發生時 洪水由河川向兩岸漫淹,並隨時間過去自然緩慢消退,防洪策略 在環境特性下主要是依靠洪水域警疏散及洪災保險制度。但沿海 都會地區如果發生破堤淹水,則會形成都市型洪災造成嚴重災情。 另外,昆士蘭州威芬豪水庫(Wivenhoe)的管理操作模式也是致災 原因之一。根據澳洲政府2011年8月公布的災害調查報告顯示, 因為澳洲過去長期乾旱,水庫操作以儲水為主要目標,在面臨極 端天氣時未能及時調適以發揮防洪功能,不當的洩洪時機加重了 2011 年水災事件之淹水損失及人命傷亡。
- 2. 澳洲政府於 2011 年水災事件後從中學習經驗,除了全面 修正水庫管理操作模式及洩洪作業程序,澳洲民眾更積極參加社 區防災工作,配合水災調查,並持續運作,協助地方政府檢視社 區的防災需求。類似的民間防災自救團體,在澳洲 2012 年水災 事件中的災前整備及災中應變時,都發揮了很大的作用。

3. 臺灣地狹人稠,人口密度高,與澳洲的地理環境、河川流域特性大不相同,但仍可由澳洲這兩年發生的水災經驗可得知,極端天氣下可能發生之高強度降雨,無論是短延時或長延時,都對於民眾安全造成相當大的威脅,特別是人口集中的都市地區。從澳洲水災事件中,極端天氣事件衝擊,除考量緊急應變之需求外,更須以進行長期減災規劃,以符合國家永續發展目標。另需加強水庫洩洪資訊的傳遞,於下游水位高漲時通知沿岸居民注意,並強化水患自主社區之推廣。

十一、2012年3月新疆地震

(一)事件描述

新疆地震是 2012 年 3 月 9 日 6 時 50 分,發生於中國新疆和田地區洛浦線的 6 級地震,震源深度約 30 公里(如圖 66 所示)。由於 2012年1 月至 3 月在伊犁、阿勒泰、哈密、巴州、阿克蘇、和田、克州等地共發生約 15 起地震,新疆和碩縣 1 月 8 日下午 2 時 20 分發生規模5.0 地震,無人員傷亡。新疆和田地區,2 月 20 日晚間 9 時 52 分至2 月 21 日凌晨 1 時,連續發生了五次地震,其最大規模為 4.8,3 月2日凌晨至 3 月 3 日凌晨,又發生多起地震,最大規模為 5.0(如圖67 所示)。其中 5 級以上地震 4 起,因此根據各項資料顯示,新疆已進入地震災害活躍期。

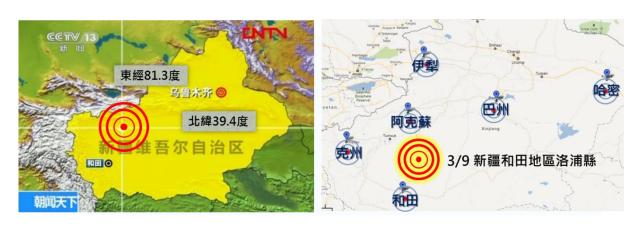


圖 66 近期新疆各地震央位置圖



圖 67 2012 年 3 月 2 日至 3 月 3 日新疆地區地震分布 (二)災情描述

新疆地震雖然並未有人員傷亡,但導致阿克蘇、和田地區等 15 個縣(市),3 萬多戶、14.4 萬人受災,其中倒塌房屋約5 千多間,損壞房屋約8.5 萬間,緊急避難場所共安置約3.7 萬多人,大量房屋損壞,部份學校、鄉鎮衛生院、蔬菜大棚、防滲水渠皆有不同程度受損,經濟損失高達7.1 億元人民幣(如圖68 所示)。



圖 68 新疆地震受災情形

(三)政府應變作為

於災害發生時「烏魯木齊鐵路局」立即要求正在南疆鐵路運行的 十五個班次列車,停止行駛。

災害發生後,當地政府立即開展救災工作,房屋倒塌和受損之民 眾通過投親靠友、搭建帳篷或是居住村委會公家房舍等方式得到安置, 民政部門也於災後迅速運送及發放救災物資送往受災之鄉鎮,阿克蘇 地區發放受災民眾2袋麵粉、1袋大米和5斤清油,新疆兵團民政局 也緊急調運400餘頂帳篷,使受災民眾能夠先臨時安置(如圖69所 示)。









圖 69 將救災物資送往受災地區

(四) 致災原因研判

中國位於環太平洋地震帶與歐亞地震帶之間,受太平洋板塊、印度板塊和菲律賓海板塊的擠壓,因此中國地震活動頻度高、強度大、震源淺,分佈廣,是一個震災嚴重的國家,其中又以新疆地區最為嚴重,由於新疆位於印度板塊與歐亞板塊碰撞的前沿地帶,由南至北分別有阿爾泰地震帶、天山地震帶、西崑崙山地震帶及阿爾金山地震帶等,因此地震最為頻繁(如圖 70 所示)。此次新疆地震發生於天山地震帶,但是由於新疆地區人煙稀少、經濟較不發達,儘管強烈地震頻繁,但多發生於人口較為稀少之地區,所造成的人員和財產損失相對較少。

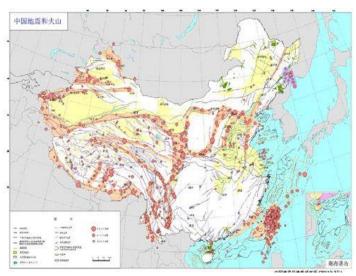


圖 70 中國地震帶分布圖

(五)可借鏡之處

1. 由於新疆近年來地震發生頻繁,因此新疆地區積極興建耐震 度高之房屋,而台灣位於環太平洋地震帶上,也長年受到地震災害的 影響,因此建議新北市政府應針對地震災害潛勢圖及危害度較高之地區擬定地震防災強化對策,並且強化各地區建築物或公共設施耐震程度,建立整體性的耐震都市。

- 2. 新北市政府平時應蒐集及建立分析防災相關資訊,並且根據 區內各人口分布,地形狀況等資料,劃設緊急避難場所,定期宣導民 眾且舉辦防震相關演習。
- 3. 新北市政府應定期檢查各區所防救災物資之設施及庫存量,並 且掌握各地所需物資及調度供應機制。

十二、2012年5月6日日本龍捲風

(一)事件描述

由於低氣壓過境使得大氣狀態極不穩定,6日早晨起,東海、關東及東北各地氣象台已陸續發佈了龍捲風警報;水戶市當天還下了冰雹,當日中午距離東京東北60公里的茨城縣築波市發生等級為EF2之龍捲風(如圖71、72所示),其時速為181到253公里,藤田級數分級如表。

藤田級數是一個用來測量龍捲風強度的標準,由芝加哥大學的美籍日裔氣象學家藤田哲也於 1971 年所提出,龍捲風的強度等級由藤田級數(或稱「藤田皮爾森龍捲等級」)和改進型藤田級數劃分,可由高解析度多普勒雷達的數據或攝影測量法得到。



圖 71 2012 年 5 月 7 日 日本龍捲風發生地



圖 72 2012 年 5 月 7 日龍捲風席捲日本 表 2 藤田級數及改良藤田級數所屬的風速比較

藤田級數	相應藤田級數的	改良藤田級數	相應改良藤田級
膝曲級數 (Fujita Scale)	風速	(Enhanced Fujita	數的風速
	(公里/小時)	Scale)	(公里/小時)
F0	64-116	EF0	105-137
F1	117-180	EF1	138-178
F2	181-253	EF2	179-218
F3	254-332	EF3	219-266
F4	333-418	EF4	267-322
F5	419-512	EF5	322 以上

(二)受災情形

距離東京東北 60 公里的茨城縣筑波市及栃木縣真岡市等地,有 36 人受傷,其中 15 人送往醫院治療,一名 14 歲男孩被壓在倒塌的 房子裡,送醫後不治。

根據東日本鐵路公司情報指出,山形縣米澤站中午遭雷襲擊發生信號故障,導致部分路段停運。下午1時45分左右,岩手縣盛岡市的盛岡站也發生信號故障,導致東北新幹線盛岡—新青森路段下行及

秋田新幹線盛岡-大麴上下行線路停駛。

茨城縣警方透露,筑波市北條地區已有 150 至 200 棟房屋的窗玻璃碎裂、屋頂瓦片被掀,市內約 1 萬 2,000 戶家庭停電。當地災難部發言人說:「我們相信傷亡數字會繼續上升」。

在栃木縣真岡市、益子町及茂木町,數棟建築物的屋頂掀翻,部 分道路因樹木吹倒而無法通行。三地共計約50棟房屋受損,9人受 傷(如圖73所示)。

這場災害造成兩人身亡,55人受傷,約2萬1,500戶家庭斷電, 部分新幹線路段停駛。









圖 73 日本龍捲風災情

(三)政府應變作為

在冷低壓鋒面過境導致天氣不穩定的情況下,日本氣象局於六日 下午發現日本東北地區出現了可能導致龍捲風的雷雨雲,因此立即發 佈預警通知,提醒關東地區居民做好防範措施,如發現閃電雷鳴及颳 起冷風或下冰雹,皆有可能是龍捲風發生時之徵兆,應盡速逃離至建 築物內躲避。

災後立即出動消防人員及直升機醫療團隊前往現場救援,日本自衛隊也出發前往救援,地方政府也陸續針對人員傷亡及房屋受災的狀況進行調查。

(四) 致災原因研判

龍捲風多發生在非常龐大的乾冷空氣、暖溼空氣交會處,這附近的大氣非常不穩定,有強烈的對流產生,稱為「超大胞」(super-cell) 雷暴系統。超大胞(super-cell) 是指一個巨大的、非常強烈的對流胞,通常還有相當程度的旋轉,龍捲風常常在此伴隨而生。而龍捲風又可分為多漩渦龍捲、陸龍捲、水龍捲三大類(如圖 74 所示),而此次日本龍捲風是產生於陸地上,因此為陸龍捲。

龍捲風通常會伴隨著強風、驟雨、冰雹、雷電等現象,沿著龍捲 風所行經路徑,常見樹木被連根拔起,人、車、牲畜會被捲起,結構 較差之建築物也會被催毀,並造成電力中斷或瓦斯管線破裂而引起大 火或是氣爆等,因此會造成十分嚴重的傷亡與損失。







圖 74 龍捲風類型

(五)可借鏡之處

台灣近幾年來也曾發生過龍捲風,2009年4月21日台南市白河區,以及2011年5月12日於新北市新店區等(如表及圖75所示)。

1. 經由此事件作借鏡,平時應維護直升機臨時起降場之安全,以 利災害發生後能立即前往災區進行救援,且多加宣導龍捲風來臨時居 民緊急應變措施之能力,政府也應增加全台氣象觀測站密度,不僅能 提高氣象預測精準度,也能建立完整的風力資料,雖然目前並未能直 接偵測到颱風,但能依據其雷雨結構,判斷是否可能為龍捲風之形成, 再經由觀測站通報各資訊中心以提醒民眾應做好防範措施。

表3台灣龍捲風案例

時間	地區	說明
2011. 5. 12	新北市新店區	輛車子被吹起來
2009. 4. 21	臺南市白河區	房子的鋼板屋頂被掀起,無人傷亡。
2007. 4. 18	臺南市安南區	近年來較明顯的龍捲風,持續約40分鐘、行 經台南、高雄4個鄉鎮約40公里,是歷年來 持續最久、路徑最長的案例。
1998-2010	臺灣地區	發生「比較確定」的龍捲風共有 55 次,平均 每年 4.2 個。
1971. 4	高屏地區	農業損失達新台幣 9500 萬元,可能是史上最 嚴重的案例。





圖 75 台灣龍捲風災情

2. 新北市政府平時應宣導民眾當發佈龍捲風警報時,所有居民應至中央無窗戶的房間或低於地面的走廊躲避,因為龍捲風襲擊建築物,可能導致碎片的大量落下,因此對藏在室內的人來說,應該蹲在結實門口的樑下,或躲在結實的傢俱下,如於戶外時,應尋找堅固的建築物或壕溝作為掩護,且遠離車輛或結構較差之建物,因在龍捲風造成的極強風力下,都非常容易被捲起並拋擲。

十三、2012年6月台灣豪雨事件

(一)事件描述

每年五、六月為台灣地區之梅雨季節,當西南季風增強,同時梅雨鋒面通過台灣地區,經常引發台灣地區產生大豪雨。2012年6月10日,西南季風增強並影響台灣地區,同時於6月12日晚間梅雨鋒面自北往南通過台灣地區,西南季風與梅雨鋒面造成台灣地區連日豪雨。(如圖76所示)。12日雨區從中南部擴展至北部地區,由新北市土城區0時至08時20分累積雨量374.5毫米排名第一,其次為新北市三峽區371.5毫米(如圖77所示)。由於對流雲系不斷發展移入,西半部皆有超大豪雨(如圖78所示)。

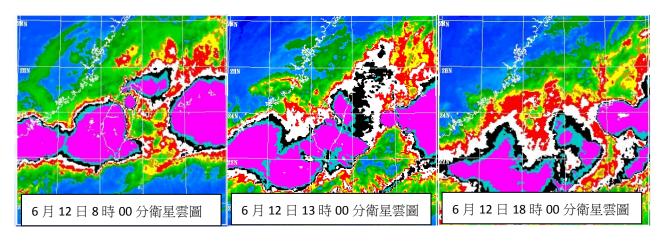


圖 766月 12 日衛星雲圖

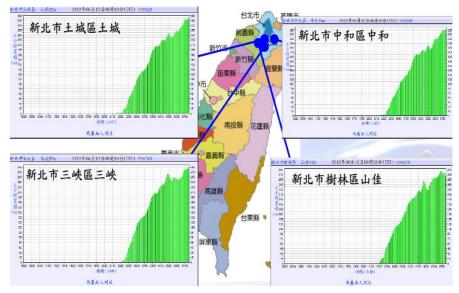


圖 77 各地累積雨量

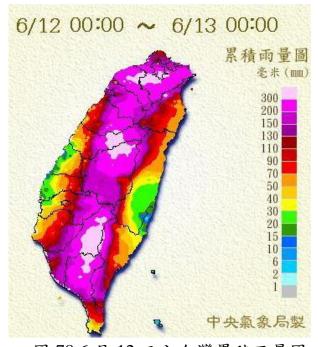


圖 786月 12日全台灣累積雨量圖

(二)災情描述

本次災害由於西南氣流引發導致中南部山區坡地崩塌與土 石流產生,且梅雨鋒面通過時引起北台灣地區嚴重的淹水(如圖 79 所示),其中包含蘆洲、新莊、板橋、中永和、土城及三峽等 地區,共造成10 人死亡、2 人失蹤、撤離居民3,245 人,近百 處道路的路基因被雨水淘空而發生塌陷。土石流紅色警戒範圍包括台南縣等四個縣市的 33 個鄉鎮,溪流總數達 172 條,近百處的道路坍塌、毀損中斷,188 間學校受災,農田流失 16.57 公頃、埋沒 37 公頃,估計農業損失達 4,617 萬元,農作物總損失高達 12 億 5,836 萬元。

屏東市市區多處積水,在降雨緩和後,逐步消退。萬巒大橋上游護岸基礎掏空。南州鄉部分路段積水。林邊鄉林邊排水幹支線漫溢、水位高漲溢淹,淹水約20公頃。東港鎮牛埔溪(排水)幹支線溢淹,淹水約20公頃(如圖80所示)。

高雄美濃區部分道路淹水深達 1.5公尺,為歷年最嚴重的一次。 典寶溪(排水)上游地區部分河岸潰堤導致鳥松區及仁武區淹水,淹 水水深達 1.7公尺,面積 60公頃。

台南市靠近海邊的安南區淹水,淹水甚至與海面平齊。八掌溪沿岸戶,受到八掌溪水暴漲,湖內里已經變成水鄉澤國。 雲林縣台西鄉外環文化路延伸往市區方向行進,淹水深達 70 公分。









圖 79 北台灣受災情況









圖 80 南台灣受災情況

(三)政府應變作為

由於豪雨不斷,於6月8號時,各地方政府就已實施預防性撤離, 而行政院於6月10日起針對豪雨災情也啟動中央災害應變中心作業, 啟動災害緊急應變機制,於災時第一時間規劃與取得雷達衛星影像資料,並利用歷史圖資進行前後期比對分析(如圖81所示),由6月11日 與6月13日所得的成果得知受災區的淹水地區與範圍,以提供給各防 救災單位使用。

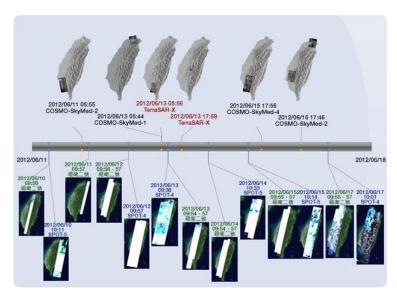


圖 81 各衛星拍攝時序圖

由於水庫暴漲,共有 18 座水庫進行洩洪、溢流或調節性放水(如圖 82 所示),其中包括石門、德基、霧社、白河、阿公店、集集攔河堰、石岡壩、谷關壩、天輪壩、馬鞍壩、德元埤等 11 座水庫,持續洩洪中;在自然溢流的水庫方面,則有鯉魚潭、南化、鏡面等 3 座水庫;翡翠、曾文、牡丹、烏山頭等 4 座水庫則是為了增加滯洪空間,進行調節性放水。而攸關大台北地區的員山子分洪,也首度啟用。



圖 82 各地水庫進行洩洪、溢流或調節性放水

(四) 致災原因研判

分析此次降雨特性與災害之關聯,發現北部地區淹水災害的發生, 歸因於鋒面通過時所引發的強降雨。中南部則因西南季風增強因而導 致坡地災害。

屏東地區武洛溪東寧橋上下游淹水,導致九如鄉淹水。東港溪潮 州鎮附近因排水閘門故障,堤內雨水無法排出造成淹水,最深達 150 公分。佳冬鄉羌園及葫蘆尾因排水不及,導致淹水約 35 公頃。

高雄地區阿蓮區玉庫里因地勢低窪,淹水深達 0.4公尺。大寮區、 大樹區因排水不及,導致部分路段積水。

雲嘉南地區台南縣永康市部分地區因市區排水不及,淹水深達 40~50公分。八掌溪沿岸住戶,受到八掌溪水暴漲,湖內里已經變成 水鄉澤國。

(五)可借鏡之處

1. 新北市政府應考量各區水災潛勢之合理土地使用規劃利用,致力於河川、堤防、水閘門、雨水下水道及抽排水設施之興建與規劃,以達到洪水來臨前,能確保各地區不被洪水給淹沒(如圖 83 所示)。

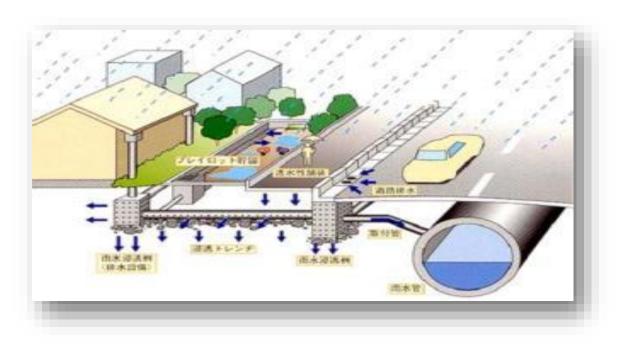


圖 83 抽排水設施之規劃

2. 由於新北市屬於都市化程度較高之都會地區,因此應建置兼顧 防洪、生態、親水景觀及資源永續利用之滯洪池,得以有效降低都市 河段洪峰流量,改善淹水潛勢地區(如圖 84 所示)。



圖 84 滯洪池規劃圖

3. 在對氣象資訊高度的需求下,新北市政府應該請在地的防災協力團隊進行災害性天氣的研究,針對地區性災害特性,分析出致災的天氣類型,標訂出不同天氣型態下所在地可能致災降雨的風險區,建立小區域氣象天氣型態風險地圖,配合天氣型態的變化訂定當下可能

災害風險最高之地區,提前進行防災操作。

4. 請大眾傳播媒體宣導易淹水地區警戒注意事項,尤其應呼籲民眾做好防範豪雨各項準備。由於西南氣流已為臺灣帶來強風豪雨,中央災害應變中心呼籲民眾千萬不可掉以輕心,除注意豪雨資訊外,也必須做好防災準備工作,並配合政府各項預防性疏散及管制措施,確保生命財產安全。

十四、2012年7月北京水災

(一)事件描述

2012年7月21日北京市(如圖 85 所示)連下16個小時的大雨,達「特大暴雨」等級(請參照表 4、5),平均降雨量為170毫米,其中城區雨量平均為215毫米(如圖 86、87 所示)。此次災害為北京市61年來遭遇最大暴雨,導致多處積淹水,交通中斷,數以萬計的車輛泡水而拋錨,車輛救援系統停擺。



圖 85 北京市地區圖

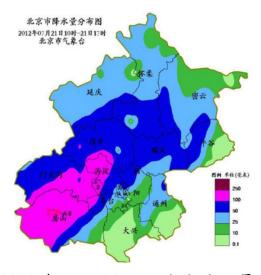


圖 86 2012 年 7 月 21 日北京市降雨量分布圖

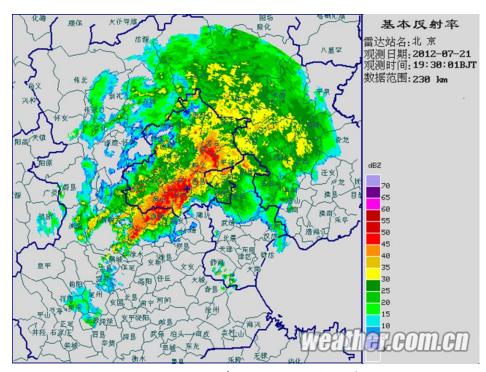


圖 87 北京及周邊各地降雨量分布圖 表 4 中國地區雨量分級表

種類	24 小時降雨量(mm)	12 小時降雨量(mm)
小雨	小於 10.0	小於 5.0
中雨	10. 0-24. 9	5. 0-14. 9
大雨	25. 0-49. 9	15. 0-29. 9
暴雨	50. 0-99. 9	30. 0-69. 9
大暴雨	100. 0-249. 0	70. 0-139. 9
特大暴雨	250.0以上	140.0以上

表 5 台灣地區雨量分級表

種類	24 小時降雨量(mm)
大雨	50 以上
	(且其中至少有1小時雨量達15毫米以上之降雨。)
豪雨	130 以上
大豪雨	200 以上
超大豪雨	350 以上

(二)災情描述

此次災害受災面積約1萬6千平方公里,疏散人數約5萬7千人, 受災人數為200萬人,其中死亡人數為37人,經濟損失達近百億元。 全市主要積水道路63處,其中積水30毫米以上路段有30處,因此 造成31處路面塌方。在5條運行地鐵線路中,有12個站口因漏雨或 積水臨時封閉。機場及京原等鐵路線路共有8條臨時停運。京廣鐵路 南崗漥路段因水漫鐵軌導致部分列車誤點。首都機場545架航班取消, 延誤一百多架航班造成8萬人滯留機場。多座立橋下出現嚴重積淹水, 最深處高達3米,部分路段因河水倒灌淹沒路面以及兩起土石流災害 發生(如圖88所示)。北京降下61年來的大暴雨,市區多處淹水, 交通中斷,數以萬計的車輛泡水而拋錨,車輛救援系統停擺。這場大 雨讓北京市區變成一座巨大的游泳池,上億大陸網民痛罵「水淹北京 城」。

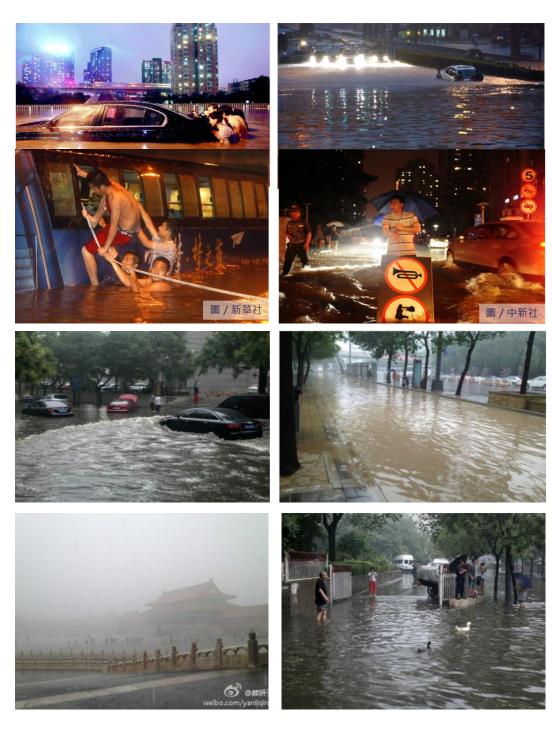


圖 88 北京各地受災情況

(三)政府應變作為

北京政府緊急疏散災民 5 萬 7 千人,並延長北京地鐵時間,縮小高峰及平峰時段列車間隔,適時加開臨客列車。財政部、水利部緊急撥付特大防汛補助費 1.2 億元,支援北京、天津、河北防汛搶救及水利設施修復。北京市的下沉式立交橋中(如圖 89 所示)。由於有 78 座橋的最低點位置比下游河道低,每逢大雨,排水困難,因此北京市在這 78 座橋旁建立了雨水泵站,通過泵站排水,及時將積水排除,目前北京市78座下沉式立交橋,五成以上的設計標準為一到兩年一遇,無法承受較大的降雨。因此在 2015 年前,將提高 78 座下沉式立交橋之泵站能夠應對重現期 5 年(60 mm)的保護標準,並建設蓄水池、客水分流系統等,使得橋區整體的防汛能力達到重現期 10 年(70 mm)。



圖 89 下沉式立交橋

(四) 致災原因研判

本次致災原因,主要為北京市政府的排水設施不足導致橋下出現 嚴重積水,部分路段因河水倒灌淹沒路面,且北京市基礎設施薄弱, 標準不高,防汛指揮的運行機制上還需要進一步完善,防汛減災知識 的普及有待提高,社會動員能力有待進一步加強等。

(五)可借鏡之處

由於近年來世界各地氣候的劇烈變化導致各地區皆發生嚴重的 災情損失,因此藉由這次北京水災的事件,可借鏡之處為:

- 1. 近年來台灣因過度開發的結果,導致排水系統日趨嚴重,所以應加強各地區之排水系統,並且定期清理及加強排水系統之維護以提高排水能力,進而加強暴雨來臨時的防範措施(如圖 90 所示)。
- 2. 新北市政府應針對區內易致災地區加強訓練各地方相關人員 之應變能力,並且預用擬定之災害潛勢圖,針對可能發生災害之範圍 訂定應對政策,建立防救災機制,並且提供過去歷史災害地區相關資 料供參考,以訂定防救災計畫。
- 3. 加強居民對於防救災相關教育知識及訓練,並且提供防救災手冊以提醒民眾防救災之重要性,定期舉辦防救災演習,以提升居民對於防救災應變的能力。





圖 90 定期清理排水系統

十五、2012年8月密西西比州水壩受損

(一)事件描述

在2012年8月21日美國國家颶風中心將位於加勒比海東方的熱 帶擾動 93L 升格為熱帶性低氣壓並給予編號 09L。8 月 22 日命名為 Isaac。8月25日上午持續靠近海地,同日晚上登陸海地南方區,強 度稍微減弱不久出海。8月26日清晨再次登陸於古巴關塔那摩省。 同日美國國家颶風中心發出警告,正在逼近美國新奧爾良的「艾薩克」 已由熱帶風暴轉變為颶風(如圖 91 所示),以最高每小时約 120 公里 的風速往墨西哥灣沿着偏西北方向前進,颶風中心距離路易斯安那州 最大城市新奧爾良 250 公里。8月29日上午增強為一級颶風於美國 路易西安納州西南部登陸,登陸後中心緩慢向西北移動,受艾薩克颶 風影響,恐引發坦吉帕霍阿湖水壩潰堤(如圖 92 所示),因而緊急疏 散路易西安納州和密西西比州六萬多居民。8月30日減弱為熱帶風 暴,在同日稍晚,國家颶風中心對其發佈最後警告,並於翌日減弱為 一低壓區。

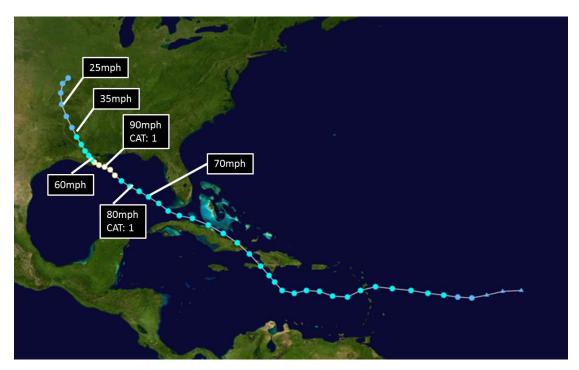


圖 91 艾薩克颶風路徑圖



圖 92 坦吉帕霍阿湖水壩位置圖

(二)災情描述

8月29日美國國家颶風中心警告,在路易斯安那西南部和密西 西比州,颶風掀起的海浪可能會超出地面近四米之高,導致墨西哥海 灣地區引發洪水。由於艾薩克颶風帶來的連日豪雨,使紐奧良多處地 方嚴重淹水,也由於周邊堤防老舊,使坦吉帕霍阿湖水壩可能會造成 潰堤的危險,因此當局在水壩附近地區實施預防性疏散,並稱已開始 控制性洩洪舒緩水壩壓力,雖水壩最後並未潰堤,但還是造成湖邊基 地嚴重流失(如圖 93 所示)。因暴風襲擊,部份地區 2 日仍然泡在大 水中, 風災期間有 924 人獲救, 至少7人死於這場風暴中, 其中有5 人在路易斯安那州、2人在密西西比州。當地超過76萬居民停電, 100 萬人口無電可使用,約 4,000 多位居民需被安置於收容所,12 萬 5 千人因為艾薩克撤離。密西西比州韋夫蘭市,上千隻在狂風巨浪中 喪命的海貍鼠被沖上岸。路易斯安那州布雷斯韋特市的一處堤壩決口 後,當地一個公墓被洪水淹沒,許多墓碑和棺材被洪水沖走,散落各 處。災難風險模擬公司 Eqecat 今天表示,颶風艾薩克可能造成近海 能源生產設施的經濟損失達 10 億美元,以及路易斯安那州和鄰近州 陸地上投保財產損失高達 15 億美元。

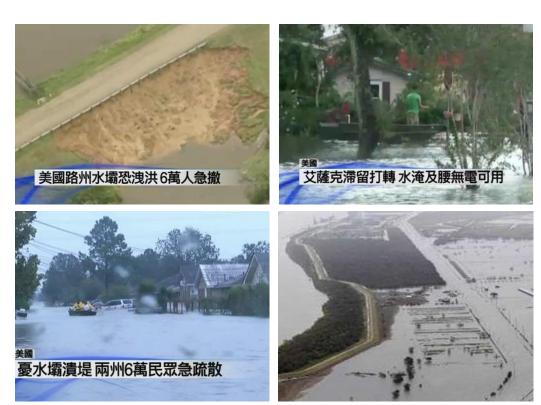


圖 93 艾薩克颶風導致受災情形

(三)政府應變作為

美國墨西哥灣沿海地區已處於高度戒備狀態,佛羅里達州、路易斯安那州、密西西比州和亞拉巴馬州政府也已進入緊急狀態,聯邦緊急管理署(FEMA)也受命投入救災工作準備,州政府也據此強制執行災區人員撤離,發佈撤離路線,強制要求所有公私立電視與無線電台停止節目,同步插播災情與公告,並動員國民兵部隊參與救災。由於密西西比州坦吉帕霍阿湖水壩被洪水毀壞,隨時可能發生決堤,政府下令疏散了6萬餘名居民。當局為了防止水壩潰堤,已計畫故意讓水壩決口,以防止潰堤,如此就不會衝擊路易斯安那州,導致傷亡更加慘重。

路易斯安那州州長為防止 2005 年新奧爾良遭受「卡崔娜」颶風

襲擊後發生的搶劫事件重演,路易斯安那州國民警衛隊部署約5,800 名警力來保證當地的社會秩序,未來幾天里警力可能增加到8,000多 人。

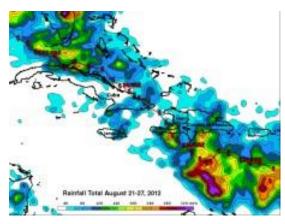
此外,與巴馬總統批准了路易斯安那州提出的聯邦災後援助申請, 將會撥款協助該州進行災後清理工作。55個行政區獲得聯邦政府75% 的公共援助計畫資金,申請人包括州,部落和地方政府以及私人非營 利組職。各級政府提出重建計畫以地方領導與公民權利為原則,幫助 受災社區重新建立安全家園。

(四)致災原因研判

艾薩克颶風通過加勒比海北部,從南佛羅里達和路易斯安那州進入密西西比河谷挾帶大量的雨量,颶風登陸之後,雖減弱為熱帶風暴、持續往內陸移動,但它所帶來的連日豪雨,仍然使紐奧良許多地方嚴重積水。美國航空航天局拍攝總降雨量沿颶風 Isaac 的路徑生成的圖像(如圖 94、95 所示)。此圖像顯示自 8 月 21 日至 27 日總降雨量期間最顯著的降雨發生在部分西南海地和多明尼加共和國之間,約 120至 200毫米,而在此之前,因佛羅里達州中南部有許多陣雨與雷陣雨的發生,因此佛羅里達州中心總計雨量更是超過 160毫米。從 8 月 27 日至 9 月 5 日東南路易斯安那州、東南密西西比州、阿拉巴馬州西部和東南佛羅里達州的雨量合計 120毫米到 320毫米以上,而新奧

爾良雨量高達 508 毫米,因路易斯安那州有不少低窪地區,更導致淹水的發生。

此外在密西西比州麥康姆鎮(McComb)附近的水壩坦吉帕霍阿湖 水壩(LakeTangipahoa Dam)由於淤積過多可能導致潰堤,因此當地 政府下令路易斯安那州和密西西比州附近地區的6萬居民迅速撤離, 以避免災情更加慘重。



Resided Single August 201 (as an interest to the second state of t

圖 94 8 月 21 日至 27 日降雨量 (五)可借鏡之處

圖 958月27日至9月5日降雨量

- 1. 新北市政府應計畫性推動治山、防洪、溪寮工程整治、防砂工程、集水區保育、排水、坡地等設施之整備、並加強其山坡地之水土保持。
- 2. 新北市政府應督促各機關依據「水利建造物安全檢查辦法」就 其區內之水庫、河堤、海堤、排水及水門等水利建築物,辦理安全性 檢查及檢討並將其建檔,以利現有防災工程之補強及日後防災工程之 規劃。

- 3. 台灣目前通訊設施日趨發達,新北市政府應藉此傳遞有關防救災之相關知識予民眾,並規劃完善的防災資訊平台,以利民眾可於第一時間傳送各地災情,以協助各機關能立即掌握最新資訊。
- 4. 在緊急醫療救護整備上,新北市政府應具備完善的裝備、器材及資源,並且訂定救護指揮單位與醫療機構及各醫療機構之間之通報程序,規範處理大量傷患時,各醫護人員之分工與合作,且定期實施演練,及檢測各醫療器材及藥品。
- 5. 新北市政府應事先規劃各區之防救災路線及臨時避難場所, 且定期動員居民進行演練及宣導,以減少災害發生時的傷亡。
- 6. 台灣於2007年9月18日也曾發生過潰壩事件(如圖96所示), 因韋帕颱風來臨帶來的豐沛雨量,導致石門水庫巴陵壩右壩座基礎沖 刷淘空塌陷,因而潰壩。潰壩時水流速度快又急,短短幾分鐘後下游 區域變為水鄉澤國,因此新北市政府應於平時就宣導民眾如遇到水壩 潰堤時,應盡快採取垂直疏散,往高處移動以減少生命及財產損失。



圖 96 巴陵壩潰壩情形

十六、2012年8月啟德颱風

(一)事件描述

2012年8月11日該低壓區集結在馬尼拉之東北偏東約960公里 的西北太平洋上形成。次日該低壓區轉為熱帶性低氣壓,美國聯合颱 風警報中心發佈熱帶氣旋形成警報 (TCFA), 菲律賓大氣地球物理和 天文管理局命名為 Helen。該熱帶性低氣壓向西移動,速度約每小時 15公里。8月13日上午9時,日本氣象廳把該熱帶性低氣壓升為熱 帶風暴、給予國際編號及命名為啟德。8月14日啟德以每小時18公 里的速度移動,但沒有如大部份氣象部門預期般改向西北移動,反而 繼續西移,直逼菲律賓呂宋。啟德在掠過呂宋期間完全沒有減弱,一 進入南海便再繼續增強,繼續向西北西移動。8月16日凌晨,啟德 突然持續西移並加速至每小時 22 公里,並進一步增強。聯合颱風警 報中心在凌晨把啟德升為一級颱風。8月17日下午12時半,啟德登 陸中國廣東省湛江市麻章區湖光鎮沿海,登陸時平均風速達每小時 135 公里。啟德於 8 月 18 日早上橫過越南諒山省至北江省邊界附近 向西移動並繼續減弱為熱帶風暴,下午在內陸消散(如圖 97 所示)。 越南西北部及中部地區連續 3 天降下大豪雨,因此引發當地洪水及土 石流坍方不斷頻傳,導致多人受傷及失蹤(如圖 98 所示)。



圖 97 啟德颱風路線圖

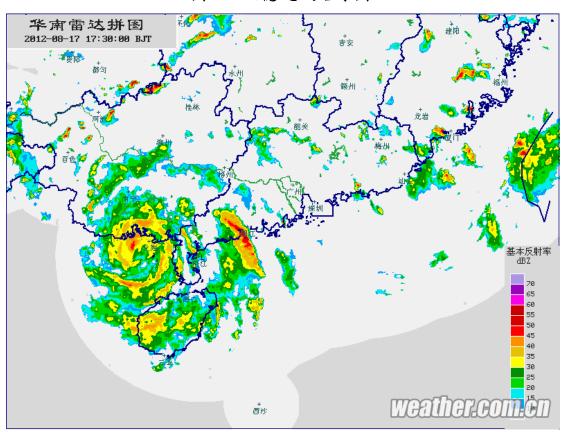


圖 98 啟德颱風路降雨量分布圖

(二)災情描述

啟德颱風於菲律賓稻米產區「伊莎貝拉省」登陸時,挾帶狂風豪雨,造成洪水淹沒道路、農田。馬尼拉每月平均雨量 486 毫米,至 15 日已降下超過 1,000 毫米,雨量達平均雨量之一倍。在菲律賓首都馬尼拉北部重鎮碧瑶市,受創最為嚴重,洪水吞噬大小社區,不少民宅只剩下屋頂露出水面,暴雨並引發山崩,導致 2 死 1 傷,170 戶居民被迫緊急撤離。這次颱風侵襲,總共在菲律賓至少造成7人死亡。此外,該地區前一周受西南季風和海葵颱風的影響連續一週暴雨不斷,首都馬尼拉 60%的地區被淹沒,道路無法通行,幾乎陷入癱瘓。仍有少部分道路的積水未退,上百萬人還聚集在各個避難中心。

啟德從越南北部廣寧省侵入後,變換風向至山區省份富壽和安沛, 風速最高達每小時73公里。截至18日,由於颱風造成的災害,安沛 省有3人死亡,山蘿省和北江省分別有2人死亡,北寧省、永福省分 別有1人死亡,在越南首都河內,約200棵大樹被強風吹倒,一名出 租車司機因樹木倒壓汽車而身亡。此次颱風造成5,000多所房屋受損, 1,500公頃農作物被洪水淹沒。

廣西壯族自治區 8 市 34 縣 (市、區) 受災(民玉林市、北海市、 防城港市、欽州市、南寧市、崇左市、百色市、貴港市等), 災害累 計造成 245. 25 萬人受災,其中有 5 人被洪水沖走,另有 1 名婦女遭 崩塌的土石活埋,另有 2 人被掉落的電纜電死, 共 27 人死亡, 15 人失蹤, 緊急安置約 8.79 萬人, 近 1.2 萬間房屋受損, 2.3 萬公頃農田受災(圖 99、100 所示)。



圖 99 啟德颱風受災地區



圖 100 啟德颱風受災情況

(三)政府應變作為

菲律賓當局於 8 月 14 日疏散了居住於河流沿岸、海岸以及北部 省份受到颱風啟德影響的民眾,並勸告漁民不要出海作業以減少傷亡。 政府衛生部門已在災區分發淨化水質的藥片,並進行大規模的免疫注 射,以預防流感等傳染病的爆發。

啟德颱風給越南北部地區帶來大量降水。越南政府已要求各地方 政府和民眾注意防範水災、尋找失蹤人員。為緊急搶救啟德颱風所造 成之傷亡,越南軍方準備了約2萬名的士兵、直升機及冲鋒舟等前來 搶救,且由於和內地區積水嚴重,政府也緊急清理街道的排水設施, 以減少積水的產生。

8月16日晚起,受啟德週邊影響,廣西南寧、欽州等市出現短時雷雨大風天氣。為應對颱風可能帶來的災害,廣西壯族自治區氣象災害應急指揮部於16日22時起將重大氣象災害(颱風)Ⅲ級應急響應提升為Ⅱ級應急響應。廣東中山邊防支隊出動警力到珠江口水域轉移疏散群眾,疏導各類船舶500多艘進港避風,幫助群眾加固房屋50餘間,疏散轉移海上作業人員800多人(如圖101所示)。





圖 101 廣西疏導船舶入港

(四)致災原因研判

啟德颱風由於自身結構不對稱,其大部分的雲系均集中在西部和南部,又受副熱帶高壓的影響,導致強度持續增強,中心附近最大風力有12級(33米/秒),中心最低氣壓為975百帕。啟德以每小時20-25公里的速度向西偏北方向移動,移動速度之緩慢,使帶來之大量水氣也導致當地受到嚴重淹水。菲律賓北部在啟德颱風生成前一周受西南季風和海葵颱風的影響連續一週暴雨不斷,首都馬尼拉60%的地區

被淹沒,道路無法通行,幾乎陷入癱瘓。仍有少部分道路的積水未退。 而這次啟德颱風橫掃菲律賓又帶給馬尼拉降下超過1,000毫米的雨 量,對菲律賓更是雪上加霜。

(五)可借鏡之處

- 1.台灣由於鄰近海域颱風之主要路徑,因此每年5月到10月皆常有颱風入侵,且颱風來臨時均夾帶著大量的水氣,故侵襲時往往帶來大量的豪雨。由於降雨過急,來不及宣洩,因此造成山洪暴發、河水猛漲、致低地淹水,使房屋、橋梁、道路等皆被沖毀,因此藉由此事件作為借鏡,我們應考量各地區耐風災之設計,充分考量颱風、豪大雨等災害所造成之淹水、土地流失、坡地崩塌等災害防範,以保護民眾之安全,此外針對可能產生山坡地崩塌的地區加強保全計畫。
- 2. 新北市政府應督導各區之排水及下水道設施維護及管理之工作,且應對於各地之公用氣體與油料管線、輸電線路災害防救整備工作及自來水管線作定期的安全維護且應有多元化、據點分散及替代措施之規劃及建置。
- 3. 由於水災過後,許多積水處會容易孳生蚊蟲,而民眾在清理家園時,可能會因傷口碰觸到受汙染的土壤及水,導致細菌進入身體引發肺部感染,飲用水也可能遭到汙染,因此新北市政府應結合疾病管制局應於平時就宣導民眾災害過後為防止傳染病的發生,應做好防蚊

設施,並於清理家園時穿著雨鞋或防水長靴,做好個人防護措施,若 蓄水池淹水,應確實清洗消毒後再使用,以防止病毒傳染(如圖 102 所示)。



圖 102 宣導災後傳染病防治

十七、2012年10月1日香港南丫島撞船

(一)事件描述

2012年10月1日約晚上8時18分,當時正在舉行香港慶祝中華人民共和國國慶煙花匯演,一艘承載有香港電燈職員及家屬的南丫四號在參觀南丫發電廠及進行海鮮晚宴後,本來欲前往香港島中環對開海面欣賞煙花匯演。南丫四號從南丫島榕樹灣碼頭啟航前往維多利亞港海域,於啟航約5分鐘後(晚上8時23分),航行至南丫島北角村西北的西博寮海峽時,被海泰號攔腰相撞(如圖103、104所示)。南丫四號被撞擊後船艙立刻入水,船尾於兩分鐘內傾側翻沉。船艙其他部分也隨之沉沒,只餘下船頭露出水面,船體近90度傾側翻沉(如圖105、106、107所示),南丫四號上127人全部墜海。

海泰號撞擊南丫四號後,船長繼續航行至榕樹灣碼頭,根據海事處轉達,是因為當時海泰號亦已經有入水的跡象,而船上乘客擔心海泰號沉沒,因此要求船長航行至碼頭。





圖 103 南Y島撞船事發地點

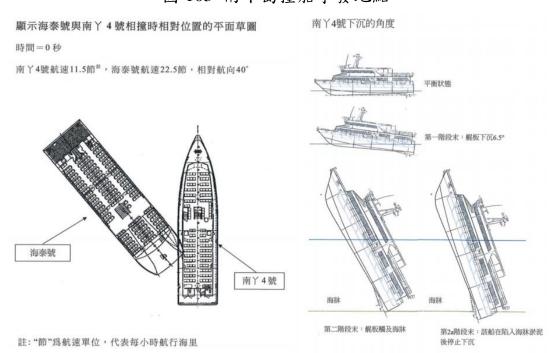


圖 104 海泰號與南丫四號相撞草圖 圖 105 南丫四號下沉角度示意圖



圖 106 南丫四號損毀狀況



圖 107 海泰號損毀狀況

(二)災情描述

南丫四號的載客量為200人,當時船上共有127人包含124名乘客與3名船員。事發前,登船遊客並無穿著救生衣,直至遭受撞擊後,遊客才爭先恐後搶奪救生衣。南丫四號乘載的127名船員及乘客全部墜海,大量乘客因為未能夠及時逃生而遇溺。連同海泰號上受傷的8名乘客及2名船員,以及參與救援時受傷的4名警察及消防員,此事故共造成39人死亡,其中6名為孩童,92人受傷,而南丫島撞船事故為1971年佛山號翻沉事故後,香港最嚴重的海上事故,也是至香港回歸以來,死亡人數最多的一次災難事故(如圖108所示)。









圖 108 撞船事故救援情形

(三)政府應變作為

香港消防處在晚上 8 時 23 分接獲報告立刻動員 350 名消防人員和救護人員、10 艘滅火輪及潛水支援快艇及 51 部救護車,海事處香港海上救援協調中心隨即統籌搜索及救援任務,水警總區警輪於 8 時32 分率先到達現場展開救援行動,滅火輪於 8 時 42 分到達現場參與救援行動。海事處、醫療輔助隊派遣了 90 名人員及 7 架救護車、香港聖約翰救傷隊派遣了 25 名人員及 7 輛救護車及醫院管理局等陸續到達現場參與救援任務,合計共超過 1,000 名救助人員。至 10 月 2 日凌晨 1 時,共有 101 人被拯救,8 人被證實死亡,約 20 人失蹤,傷者分別被送往海怡半島碼頭及南丫島,再轉為送往律敦治醫院、瑪

麗醫院、東區醫院及伊利沙伯醫院接受醫療。香港消防處潛水組及香港警務處共630名警務人員、8艘警輪、數艘快艇及小艇特別於沉船事故發生的位置及附近水域進行水底搜索及潛水拯救,政府飛行服務隊派遣了21名人員及5架直昇機出動直升機強力射燈照亮海面協助搜索及救援任務。

此事件由海事處調查撞船事故的經過及肇事原因,香港警務處則 調查在事故中可能存在的刑事責任。2012年10月1日,香港警務處 重案組及海事處人員於現場視察,香港警務處同時設立熱線,呼籲市 民就撞船事故提供資料,並於南丫島榕樹灣碼頭設立站點,希望目擊 市民提供證詞。行政長官梁振英決定在行政會議審議後,引用《香港 法例》第86章,即《調查委員會條例》之下行政長官會同行政會議 的權力,成立調查委員會--南丫島海難調查委員會,負責就事故的起 因、日後如何避免同類型的事故及相關事宜,展開調查研訊。10月2 日聯同香港政府高級官員召開跨部門會議,就南丫島事故商量及討論 善後事務,包括搜索及救援、為家屬提供支援及協助,以及調查事故 等事宜。同日香港政府公佈社會福利署、民政事務署及醫院管理局將 會到每一位需要幫助的家庭和個人,提供一位專門負責的支援聯絡主 任,直接和相關家屬或者傷者聯絡,並且協調各香港政府部門跟進他 們的個案,為他們提供善後服務。

(四)致災原因研判

由於南丫四號近船尾位置被猛撞,直接導致兩分鐘內便沉沒。而 且根據國際慣例,如發生撞船事故,有船隻沉沒,並未沉沒之船隻應 留在現場協助救人,但此事件海泰號並未留下協助,因此導致無法在 第一時間救援。調查委員會代表律師石永泰首先結案陳辭,表示綜合 撞船原因,兩艘船的船長和船員均無做足瞭望工作,而南丫四號的船 長和船員更無接受過雷達訓練,即使他們向公司提出要求,亦得不到 回應,反應港燈公司的制度不足。南丫四號不符合需要有最少 4 名船 員的要求,只是由一名活動負責人充任第4名船員。至於海泰號,雖 然船長旁設有一張座椅,但是無船員上前協助船長,而船長亦無提出 要求,亦無監察雷達,且多名海事處人員在不同時間檢查南丫四號, 有人員曾經發現此艘船缺少了一道水密門,但是並無提出,即使船隻 與圖不符,仍然批出牌照予有關船隻,如果不是缺少了一道水密門, 南丫四號就不會如此快速沉沒,乘客就有更多時間逃生。

此事件由於發生時間為國慶當日,許多媒體並未即時報導,甚至 部分媒體於煙火表演結束才報導,且此船隻並未有正確的乘客名單, 導致失蹤人數無法於第一時間確認。

(五)可借鏡之處

1. 應該規定獲得批准運載 12 名或以上乘客的渡輪或者小輪均需

要安裝高頻無線電,使災害發生時能立即尋求協助。

- 2. 凡是運載 100 名或以上乘客的船隻,在黑夜時間及能見度低時, 駕駛艙除了船長外,應該加派一名瞭望員當值;而高速船在任何時間 都必須有一名瞭望員當值。
- 3. 船隻應該存放緊急應變部署表,且定期的實施教育訓練及演習,讓每名船員知悉其緊急工作部署,使災害發生時能有有效的處理及應變。以及定期辦理藍色公路防救災演練。

4. 由於事件發生前,船上乘客均未穿上救生衣,直到遭到撞擊後, 乘客才爭先恐後的穿上,且船上之救生衣也並不足以使用,應此日後 可能仿效飛機的做法,在開船前,示範穿救生衣的逃生方法且規定船 上每件救生衣應該印上船隻名稱,各類別船隻都應該為船上每名乘客 備存足夠的救生衣,並且考慮提供嬰兒救生衣。建議加強宣導登船需 穿著救生衣且船上亦應清楚指示救生設施位置。

十八、2012年10月珊迪颶風

(一)事件描述

10月20日於加勒比海海域形成,10月22日國家颶風中心發佈 熱帶氣旋形成警報,稍晚升格為一熱帶風暴,並命名為「珊迪 (Sandy) (如圖 109 所示),隨後路徑朝北增強為一級颶風,10 月 25 日凌晨登 陸牙買加,出海後再度增強為二級颶風(最大風速 95kts),相當於台 灣颱風分級之中度颱風,(薩菲爾-辛普森颶風分級如表 6 所示),不 久後再從古巴東南海岸登陸,出海後減弱為一級颶風,在10月26日 凌晨穿過巴哈馬, 10月27日凌晨減弱為熱帶風暴,28日再度增強 為一級颶風,路徑往美國東海岸前進。10月30日紐約適逢大潮,引 發長浪,根據紐約下城區,砲台公園潮位站潮位資料顯示(如圖 110 所示),颶風登陸期間最高潮位發生在 10 月 30 日 00:00GMT。颶風 所造成的潮位差(綠色線)高達 2.5 公尺。滿潮加暴潮造成實際觀測 潮位達到約 4.2 公尺高(紅色線), 創歷史新高(歷年最高為 1960 年 3.99 公尺)。加上颶風外圍環流強勁向岸風持續吹,造成暴潮溢淹海 水倒灌,重創沿海城市(紐約、紐澤西沿海)。最後 10 月 31 日減弱為 熱帶氣旋,繼續往加拿大地區前進。

因颶風珊迪結構龐大,又結合熱帶氣旋及兩道冷鋒,組成詭異 但破壞力驚人,最大風速為 150km/h,暴風半徑約 790km,因此颶風

珊迪又被稱為「科學怪風暴」(frankenstorm)。

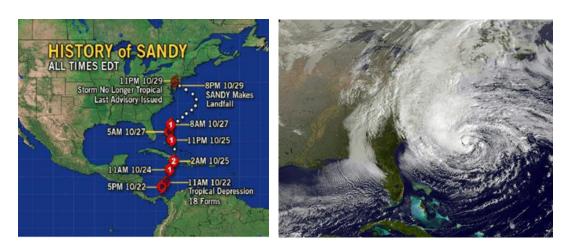


圖 109 颶風珊迪路徑圖

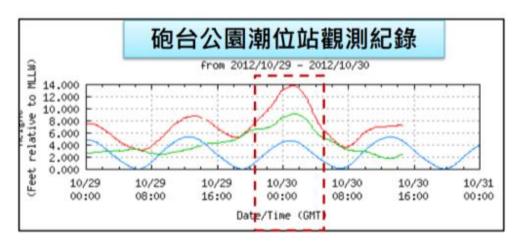


圖 110 砲台公園朝位站觀測記錄圖

表 6 薩菲爾-辛普森颶風分級表

級別	最大風速	潛在傷害
一級	33~42 m/s	對建築物沒有實際傷害,但對未固定的房車、灌木和樹
(C1)		會造成傷害。一些海岸會遭到洪水,小碼頭會受損。
二級	43~49 m/s	部分房頂材質、門和窗受損,植被可能受損。洪水可能
(C2)		會突破未受保護的泊位使碼頭和小艇會受到威脅。
三級	50~58 m/s	某些小屋和大樓會受損,某些甚至完全被摧毀。海岸附
(C3)		近的洪水摧毀大小建築,內陸土地洪水氾濫。
四級	59~69 m/s	小建築的屋頂被徹底地完全摧毀。靠海附近地區大部分
(C4)	59~09 III/S	淹沒,內陸大範圍發洪水。
五級 (C5)	≥70 m/s	大部分建築物和獨立房屋屋頂被完全摧毀,一些房子完
		全被吹走。洪水導致大範圍地區受災,海岸附近所有建
		築物進水,定居者可能需要撤離。

(二)災情描述

10月29日、30日、31日美東地區三日降雨(如圖 111 所示), 主要強降雨區位於颱風登陸點南側,包括:紐澤西南部、德拉瓦、馬 里蘭及維吉尼亞等地。至於紐約市與紐澤西北部嚴重淹水區為降雨相 對較少的區域。在馬里蘭州,最高達300毫米,紐約市三日累積降雨 量約在50毫米以下,加上暴潮導致紐約市與紐澤西州成為嚴重淹水 區,而珊迪除侵襲美東(由紐澤西州登陸)外,亦影響加勒比海等地區 致災,造成美國131人、海地104人、古巴11人、巴哈馬2人、加 拿大2人、多明尼加共和國2人、牙買加1人死亡(如表7所示)。此 次災害導致253人死亡,其中紐約市最為嚴重,而受災區域高達加拿 大、美國、巴哈馬、海地、古巴、多明尼加、雅買加等7個國家(如 圖 112 所示),約850萬戶停電,遭取消班機超過1萬8000個航班, 紐約7條地下鐵路線、8個車站和6個巴士停車場全都遭大水淹沒,公路隧道封閉、調度場與鐵道大淹水(如圖113所示),為有史以來受災最嚴重的一次,紐約大學醫院也處於停電狀態,醫護人員將200多名病患緊急撤離,包括20多名新生兒,安置到其他有電力的地區(如圖114所示)。

紐澤西州的奧伊斯特河(Oyster Creek)核電廠,因冷卻系統水位偏高,進入警戒狀態。三座反應爐停止運作,分別因輸電問題停擺、安全系統偵測到供電網不穩而自動關機。而美國曼哈頓東區一變電所疑似發生爆炸及兩座地下電力網絡系統因淹水發生故障(如圖 115 所示)。

由於東河漫過金融區的防波堤,急速湧入華爾街,把街道變成運河,十字路口變成湖泊,導致紐約證卷交易所繼 911 後再次停擺。此次災害也使美國總損失超過 655 億美元,是美國史上損失第四大的天災。

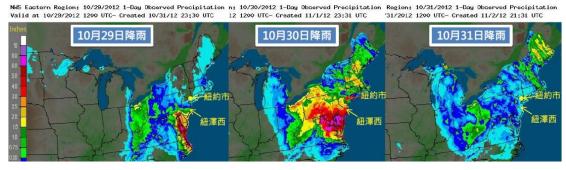


圖 111 珊迪颶風美東地區三日降雨圖



圖 112 受颶風影響七個國家位置圖





















圖 113 珊迪颱風受災情形





圖 114 醫院緊急避難





圖 115 核電廠因偵測異常與淹水問題暫時關閉

表7各國死亡人數及總損失表

國家	死亡人數	失蹤人數	損失(美元)
美國	131	0	630 億
海地	104	15	<1 億
古巴	11	0	20 億
巴哈馬	2	0	3
多明尼加	2	0	3000 萬
加拿大	2	0	未知
牙買加	1	0	5523 萬
總計	253	15	655 億(估計)

(三)政府應變作為

美國聯邦緊急事務管理署(FEMA)透過亞特蘭大、費城、紐約、波士頓區域辦事處持續嚴密監控,並與佛羅里達州應急管理合作夥伴, 及有可能受影響之東南部、中大西洋和新英格蘭州保持密切聯繫。

總統簽署緊急聲明,請求聯邦緊急事務管理署援助將受影響之區域,並提前作準備。國家鐵路客運公司(Amtrack)也取消多項服務。 45,000名國民警衛隊、美國空軍及海軍準備待命。

在颶風來襲前,紐約地區預計撤離 37萬5千人,馬里蘭州海洋城海岸線至麻薩諸塞州達特茅斯間,超過 640 公里的地區都成為撤離區,美國東岸各州州長宣布進入緊急狀態,呼籲居民盡快做好儲糧、儲水、儲電、洪水易發區疏散撤離等預防措施;啟動應急調控及要求藥局釋出慢性病連續處方箋。東岸各級政府要求學校、民營企業停班停課,並強制疏散所有居住在地下室及易淹水地區之民眾。

封閉及進行管制有可能致災之河川、道路、地下道、公園、跨海大橋、橋樑、隧道等處,關閉大眾運輸系統,開放部分避難處所及疏散難地圖(如圖 116 所示)並發佈洪水預警,且經由總統指示空軍動用大型運輸機、海軍動用艦隻幫助災區運送物資。根據 Google 平台下的建立危機地圖(crisis map)(網

址:http://google.org/crisismap/2012-sandy),在該平台下,列出 最新美國紅十字會在各城市、州之收容所的可收容人數、已收容人數、 剩餘空間等統計資訊(如圖 117 所示)。

美國證券交易委員會(SEC)宣布,為保障證券交易業員工安全, 美股休市1天。(上一次停止交易最長的記錄是911事件時期)要求電力及照明公司需視情況準備任何可能之變化、並協助設備修復等應變措施。

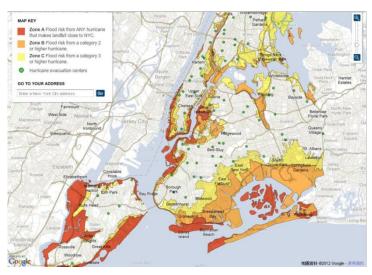


圖 116 紐約市附近颶風疏散避難地圖

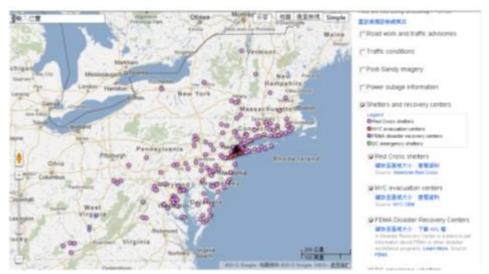


圖 117 Google 提供 Crisis Map 的收容所位置圖

(四) 致災原因研判

本次致災原因,主要為珊迪是美國史上最大颶風之一,並且移動緩慢,來自颶風(暴風半徑達 790 Km)引起的暴潮與長浪侵襲海岸地區,因谷灣地形使海水位抬升,再加上長浪影響,使得海水暴潮溢淹沿海重要城市(如圖 118 所示)。且颶風登陸之後與西邊正往東移動的冬季風暴系統、以及從北極南下的冷鋒結合,形成「超級風暴」,導致登陸後威力依舊強大。

紐約地鐵重創原因:紐約交通運輸管理局(Metropolitan Transportation Authority, MTA)依據颶風預警,於10月28日晚間7時起關閉所有地鐵、公車和通勤鐵路之運作服務,因應颶風來襲,將地鐵通風口以木板覆蓋做好防洪準備,地鐵出入口以沙包及木板圍阻及封閉並派警員駐守。作法對於暴潮衝擊防護能力顯然不足,導致地鐵浸水災情。

人口集中大都會區,開發速度永遠高於防洪系統改善,如紐約市般大型城市,各項開法與公共建設皆已定型,老舊防洪設施改善不易,例如有100年歷史以上的地鐵,設計當時不可能考慮到這類型的洪災狀況,導致地鐵遭洪水淹沒情況。



圖 118 谷灣地形使沿岸受災情形嚴重

(圖中圓點為 FEMA 災後調查建物位置及災情,藍色:只有淹水、紫色:淹水及結構受損、紅色:只有結構受損)

(五)可借鏡之處

在此災害發生時,總統呼籲各州必須與美國聯邦救難總署密切聯繫合作,亦請民眾須聽從各州政府指示,配合疏散避難,並協助災民撤離家園,視情況新增設置提供多處避難處所,以及救難人員出動船隻、橡皮艇展開救援行動。

在災害發生後,總統指示空軍動用大型運輸機、海軍動用艦隻幫助災區運送物資。部分地區實施宵禁(如:紐澤西州)燃油短缺,每公升油價高達 46.3 元台幣,當局緊急購買並運來 2200 萬加侖汽柴油。

襲美之珊迪等同襲臺之秋颱(颱風+東北季風共伴之影響,稱之為秋颱),秋颱的特性有暴風圈未到強風先到(颱風本身風力,結合東北季風有加成之作用)、北部、東北部、東部豪雨,甚至出現大豪雨、超大豪雨、易造成慘重災情。珊迪與2012襲臺之颱風有著移速慢,且易產生打轉之現象以及直徑範圍寬廣共同之特徵,因此:

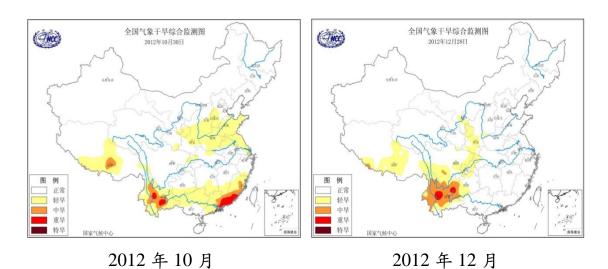
- 1. 這次颶風珊迪重創美國,然而 FEMA 於災前之整備、災中之應變及災後調查等機制準備相當完善。災前對於可能影響之地區,事先呼籲居民盡快做好儲糧、儲水、儲電、洪水易發區疏散撤離等預防措施且啟動應急調控及要求藥局釋出慢性病連續處方箋,及災中協助民眾撤離家園,新增多個緊急避難處所,災後協助災區運送物資接值得學習,因此新北市政府應強化事前的演習及設置緊急避難場所,並且有系統的分工使災害發生時能夠有效率的疏散撤離居民。
- 2. 此次颶風事件除了官方資料外,許多私人機關及民眾也提供 許多現場災情資訊,由此可知近年來資訊系統越來越普及,因此建議 應建立災情資訊傳遞管道,有助於各地即時災情資訊之回報,以利對 於本市災情之控管並確實掌握救災時間。但民眾可能因斷電而導致無

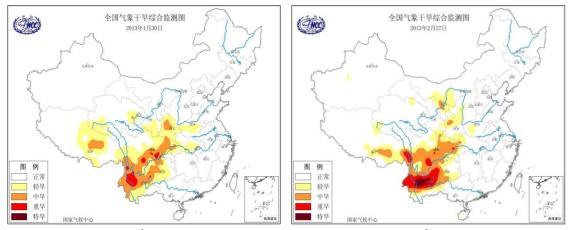
法透過網路傳遞與取得資訊。可考量無線電設備或其他應變設施等多種替代方案,使民眾能即時得到最新災情狀況,降低災害風險。

3. 由於災害發生時常導致核電廠、發電廠等重要場所受到破壞,因而影響各地區之救援行動,因此新北市政府應於平時就做好相關應變措施,以加速救災行動。

十九、2012年10月至2013年2月中國大陸西南部旱災(一)事件描述

2012 年入冬以來,中國西南大部分及長江中下游部分地區降雨持續偏少,降水分佈不均;雖然全中國大陸降水較常年同期偏多兩成,但空間分佈不均,西北和西南部分地區降水明顯偏少,湖北、雲南、四川等省部分地區水利工程蓄水不足,導致雲南、陝西、甘肅等省部分地區旱情嚴重。2013 年 2 月 27 日乾旱監測顯示,雲南中北部、貴州西部、重慶中部和東北部、川西高原南部、川西南山地以及盆地存在中到重度氣象乾旱,其中,雲南中部局地有特旱;西藏東南部、陝西中部、寧夏中北部、甘肅隴東和隴南的部分地區以及內蒙古西南部等地存在輕旱,局部地區中旱,2012 年 10 月至 2013 年 2 月旱災綜合監測如圖 119 所示。





2013 年 1 月 2013 年 2 月 圖 119 2012 年 10 月~2013 年 2 月旱災綜合監測 中國大陸國家標準之《氣象乾旱》劃分為 5 個等級:

1.輕旱:降水較常年偏少,地表空氣乾燥,土壤出現水分輕度不足,對農作物有輕微影響。

2.中旱:降水持續較常年偏少,土壤表面乾燥,土壤出現水分不足,地表植物葉片白天有萎凋現象,對農作物和生態環境造成一定影響。

3.重旱:土壤出現水分持續嚴重不足,土壤出現較厚的乾土層,植物萎凋、葉片乾枯、果實脫落,對農作物和生態環境造成較嚴重影響,對工業生產、人畜飲水產生一定影響。

4.特旱:土壤出現水分長時間嚴重不足,地表植物乾枯、死亡,對農作物和生態環境造成嚴重影響,工業生產、人畜飲水產生較大影響。

(二)災情描述

此次旱災,陝西省渭南、銅川 2 市 17 個縣 115.3 萬人受災,1.2 萬人需生活救助,4,600 餘人飲水困難,農作物受災面積 128.7 千公頃,直接經濟損失 2.7 億元人民幣;甘肅省自 2013 年 1 月以來發生的旱災造成天水、慶陽、定西、臨夏 4 市(自治州)21 個縣(區)111 萬人受災,3.3 萬人需生活救助,8.1 萬頭大牲畜飲水困難,農作物受災面積 104.6 千公頃,其中絕收 100 餘公頃,直接經濟損失 9,800 餘萬元人民幣;雲南部分地區乾旱,60.4 萬人和 33.5 萬頭牲畜飲水困難,51條中小河流斷流、42座小型水庫乾涸,田作物因旱受災面積達 440.8萬畝,成災 188.6萬畝,絕收 42.2萬畝,預計全省因旱災造成種植業直接經濟損失近 10 億元人民幣。

(三)政府應變作為

中國國家氣象中心的農業氣象中心組成調查研究小組,聯合雲南省氣候中心,共同對雲南省滇中及以西重旱區進行實地調查研究。調查研究組透過農田實地調查,獲取受旱情況,同時對受旱作物地不同深度土壤進行了觀測。市農業局採取加強統籌協調,進行水資源調配,以保人畜飲水為重點,全力做好種子農資儲備、土地翻挖、送肥到田地等春耕備耕工作。積極採用噴滴灌節水措施灌溉方式。滇池周邊採取提水倒灌,確保生產,對離水源相對較遠,靠拉水、挑水、調水澆

灌的基地,採取增施保水劑、保水肥的措施,減少蒸發量,保苗正常生長。

(四)致災原因研判

本次災害主要致災原因包括降水分佈不均、江河水位偏枯、水利工程蓄水不足及降水量持續偏少等因素。2012 年 10 月至 2013 年 2 月,全中國大陸降水較常年同期偏多兩成,但空間分佈不均,西北和西南部分地區降水明顯偏少。大部分江河水位偏枯,2012 年 10 月以來,全中國七大江河,除洞庭湖、鄱陽湖及遼河明顯偏多外,其他江河均偏少或接近常年。另外,2009~2012 年湖北、雲南、四川等省部分地區連續 4 年降水持續偏少,冬春旱連年發生,故水利工程蓄水不足。

(五)可借鏡之處

1.臺灣平均年降雨量約為 2,515 毫米,且 6 至 9 月的颱風季經常有許多颱風經過,每年夏、秋雨季平均都有三到四個颱風侵襲臺灣,為臺灣提供充沛的水分。然而,臺灣如果缺少夏季颱風所帶來的雨水,到了冬季仍有可能出現乾旱情形。例如:2002 年1 月至 7 月臺北爆發嚴重缺水危機,該缺水危機係因 2001 年北臺灣降雨量不及往年一半及 2002 年梅雨雨量缺乏,加上臺灣工

業需水量驟增,致大臺北地區採取嚴格的分區輪流停水措施,造成臺 北地區民眾生活不便與因水質不佳而產生疾病。

2.預先擬定乾旱預警與應變決策必要之資訊,以確實掌握新北市 地區水資源供需情況;提高市民節水意識,根本性的建立節水型 社會的思維,且加強工業用水循環再利用,減輕水庫供水負 擔。

3.新北市政府與自來水事業(臺灣省自來水公司及臺北自來水事業處)應辦理旱災應變之緊急運水,平時應規劃運送設施(道路、港灣、機場等)、臨時供水站(車站、市場、學校等)及載水站與有關替代方案,並應協同有關機關建立緊急運水網路。另外平時亦應視需要協同軍、警消單位備妥維護運水安全與配水時之規劃。

二十、2013年1月11日大陸雲南省土石崩塌

(一)事件描述

2013 年 1 月雲南省昭通市鎮雄縣於前後發生果珠鄉與中屯鄉兩件坡地災害,分別為 11 日於果珠鄉高坡村與 28 日於中屯鄉頭屯村。第一起災害造成 46 人死亡,第二起災害則無人傷亡,但第二起災害影響範圍與規模較第一起大。(詳見表 8、圖 120)

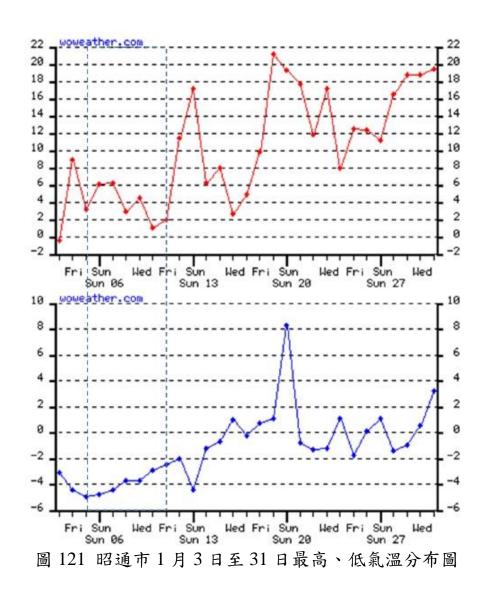
表8果珠鄉與中屯鄉土石崩塌比較表

時間	2013.01.11	2013.01.28
地點	雲南省昭通市鎮雄縣果珠鄉	雲南省昭通市鎮雄縣中屯鄉
成因	連續雨雪天氣,崩塌土體受滲透浸潤,影響坡體穩定性(自 然因素)	煤礦開採不當(人為因素)
影響範圍	崩塌滑動體長約 120m、寬約 110m、深約 16m, 土方量體約 21 萬立方公尺。	崩塌體長約 260m、寬約 220m, 崩塌源頭土方量約 52 萬立方公 尺,滑動掩埋區土體約 200 萬 立方公尺。
傷亡人數	46 人死亡,2 人受傷	無人傷亡



圖 120 果珠鄉與中屯鄉災害位置圖

因連續雨雪天氣,致崩塌土體受滲透浸潤,影響坡體穩定性,而造成此次的坡地災害。鎮雄縣大多數地方屬暖溫帶季風氣候,少數河谷地區屬北亞熱帶氣候,年平均氣溫 11.3℃,日照 1341 小時,無霜期 218.6 天,年平均降水量 914.6mm。102 年 1 月 10 日至 12 日雲南省受到大陸冷氣團影響,雲南北部及東部地區溫度急速下降,昭通市地區開始降雪。昭通市 1 月 3 日至 31 日最高、低氣溫分布圖,如圖 121 所示。



鄰近災區之鎮雄縣氣象站(位於烏峰鎮),災害前10天24小時累計降水量,僅1月8日24小時累積降水有0.1mm,而距離災害發生地果珠鄉西南向約8.6公里的大灣鎮區域自動觀測站近10天24小時累計降水量為4.6mm,最大的降水是1月10日累計降水量為1.2mm,另外在1/3、1/5、1/6的24小時累積降水量也有約1mm。因此推測災區附近持續有約中小雪6左右的降水量,從大陸全國的降水實況圖,如圖122所示,也可看出該地區10天的累積降水量約1~5mm。

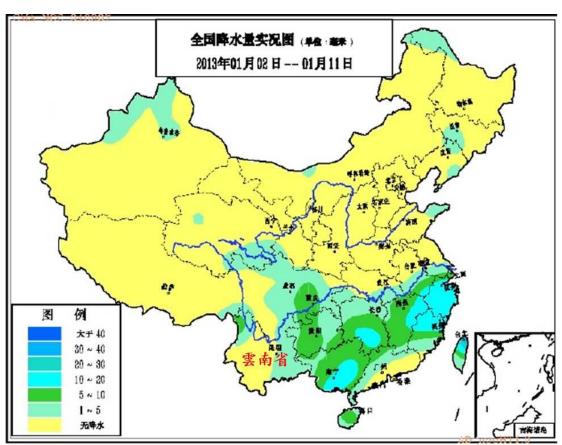


圖 122 2013 年 1/2~1/11 大陸全國降水量實況圖

(二)災情描述

1.果珠鄉

2013年1月11日8時26分果珠鄉高坡村發生崩塌災害,崩塌滑動體長約120m、寬約110m、深約16m,土方量體約21萬立方公尺。崩塌影響範圍共計16戶68人,其中外出13人,14戶損毀掩埋,2戶受衝擊損壞,共計46人死亡,2人受傷(該村落共有73戶468人),死者中計有19名兒童,7名老人,以婦人與兒童居多。被掩埋房屋63間,毀壞耕地500餘畝,房屋、農業畜牧、道路交通等損失共計人民幣4550餘萬元。

2.中屯鄉

2013年1月28日凌晨2點中屯鄉頭屯村發生多起落石,部分村民開始撤離;29日凌晨4時居民報警,聽見水塘邊山坡有類似放鞭炮聲,且有石頭滾落,當晚警察進行疏散村民作業;30日15時30分左右一聲巨響,一戶村民家房屋上方騰起塵灰,水泥平房夷為平地;31日上午11時,山體傳來巨大的聲響,大面積山體滑動,大量泥砂、土石急速崩塌滾落。崩塌體長約260m、寬約220m,崩塌源頭土方量約52萬立方公尺,滑動掩埋區土體約200萬立方公尺。崩塌直接影響範圍包括村內水塘、塘邊、王家灣、下院子4個村民組共有209戶780人。此次災害並無人員

傷亡,僅房屋、農業畜牧、道路交通等損失共計人民幣9,530萬元。



圖 123 雲南省鎮雄縣土石崩塌災情

(三)政府之應變作為

1.果珠鄉

當果珠鄉災情發生後,習近平、溫家寶、李克強、回良玉等對搶險救災工作提出具體的要求,著重於災民安置和村民避險處置,除了防止二次災害發生,另外災民的心理撫慰、社會治安、以及救災重建工作並重,以穩定社會秩序。另外,國務院派出由國土資源部部長、民政部副部長,發展改革委、財政部、交通運輸部、水利部、衛生部、國務院應急辦等有關單位所組成的工作組,至災區指導搶險救災,並

代表黨中央、國務院慰問受災群眾,並現場解決實際問題。同時,中央政府方面(國家減災委員會與民政部)啟動3級應急2響應機制;在地方政府方面,昭通市組織民政、國土、武警、消防、公安、民兵、醫療隊等部門組成工作組趕赴災區,進行應急救援工作;縣層級之鎮雄縣啟動突發性地質災害二級應急預案;省、市、及縣三級財政共準備人民幣1000餘萬元用於應急搶險救災,提供每名遇難者家屬撫慰金人民幣1萬元。復原重建方面,鎮雄縣將受到崩塌威脅的3個村民小組3進行集中搬遷與易地重建,並且經國土、住建、環保等相關部門現場勘查後,以趙家溝附近的高坡村田壩,地勢較為平緩、交通便利且無地質災害隱患,為恢復重建的村莊選址。

2.中屯鄉

中屯鄉方面,鎮雄縣於災害發生後啟動地質災害二級應急預案,成立搶險救援及恢復重建指揮部,組織公安、武警、消防、礦山救護、民兵應急分隊、鎮村幹部、青年志願者將近500人, 調動民間農用車輛80餘輛,將受災害威脅居民全部轉移到安全地帶,共轉移出326户1227名群眾及其財產,並準備人民幣670萬元應急救援資金,用於災害應急處置和受災群眾臨時安置生產生活困難。但災區1227人全部疏散於臨時安置所,民政部門於 臨時安置區內已搭建起帳篷供災民居住,災民生活和衛生防疫得到基本保障。國土部門於災害區域設置警戒線,樹立警示牌,對災害點 24 小時監測與地點管制。為防止二次災害與崩塌範圍擴大,鎮雄縣 水務局抽取水塘內的存水,避免水塘泄漏,觸發另一起崩塌發生。

於重建工作推動上,以統一規劃與民眾自建原則,統籌水、電、 路等基礎設施建設規劃;查核災害損失,確保煤礦業主將賠償金存入 指定賬戶,確保受災民眾儘快恢復生活,預計在3月底前完成集中安 置點建設前期工作,4月初啟動恢復重建工作,6月30日前完成民房 恢復重建,確保每戶補助人民幣3.8萬元,政府貼息2年每戶貸款人 民幣2萬元。於安置期間受災民眾每人每天可得人民幣12.5元之生 活補貼。

(四)致災原因研判

1.果珠鄉

根據大陸國土資源廳對果珠鄉災害調查結果認為,崩塌區地形陡峻,崩塌源頭位於斜坡上段,不利於邊坡的穩定;崩塌之岩土體结構鬆散,厚度大,自身穩定性差,是崩塌形成的內在因素;另外,近一個月來,該區出現連續兩雪天氣,崩塌土體受滲透浸潤,土體呈飽和狀態,自身重量增加,同時降低土體的內聚力,在重力作用下,導致崩塌發生。

2.中屯鄉

中屯鄉災害發生前,溫度較溫暖,可排除天氣之凍結與融解 作用之影響,惟大陸雲南省國土資源廳針對中屯鄉崩塌致災原因 調查,比對平頂山煤礦採空區空間位置、斜坡變形時間與巷道、 採空區形成時間之時序,直接認為係煤礦採空區垮落和沉陷牽引 造成。所謂採空區,指人為挖掘或者天然地質運動在地表下面產 生的空洞,採空區的存在使得礦山的安全生產面臨很大的安全問 題,人員與機械設備都可能掉入採空區內部受到傷害。如圖 124 所示。



圖 124 採空區

(五)可借鏡之處

1.第二起中屯鄉之坡地災害,災害影響範圍與規模雖然較第 一起大,但卻無人傷亡,究其原因乃在於中屯鄉為鎮雄縣之地質 災害監測點,災害發生前已監測到明顯山體滑動,立即通報並疏散居 民,故顯示災害警戒資訊通報之重要性。

- 2.果珠鄉與中屯鄉災害發生後,雲南省氣象局於1月11日12時 啟動了重大自然災害(滑坡泥石流)二級應急響應,省市縣三級應急 響應,氣象部門前往災區直接提供救災氣象服務;同時,雲南省氣象 臺、昭通市氣象臺以及鎮雄縣氣象局分別發佈了災區專題天氣預報, 此服務可協助救災人員對於天候掌握。近年來,莫拉克颱風(2009年)、梅姬颱風(2010年)以及蘇拉颱風(2012年)引發複雜性高之 災後狀況,對於搶救災人員是極大的考驗。另外,2013年327南投 地震,事後也針對地震影響地區提供未來降雨趨勢服務,可協助民眾 與相關搶救災與勘察人員相關安全資訊。
- 3.臺灣自 2001 年已全面停止煤礦業開採,目前僅剩花東地區之 天礦場石材與原料時開採為主,石油、天然氣礦場國內鑽探也逐漸減 少轉由國外合作開發。然而,臺灣煤礦停採時間可追溯至民國 60 年 代,長達 30 年餘的廢棄,這些採礦設施、地下坑道、採掘跡以及礦 渣堆置等等,皆隱藏未來土地利用威脅。雖然目前新北市內諸如九份、 金瓜石等礦區,已轉向發展觀光產業,惟昔日廢棄礦區地盤下陷、礦 渣堆侵蝕、邊坡穩定等的潛在災害仍不容忽視。因此,有關廢礦區、

礦坑、礦渣堆置區等位置應納入地質環境潛勢資料庫,提供各種 災害類型之防救計畫參考。

4.果珠鄉與中屯鄉崩塌災害發生後,災民、媒體、甚至部分學者,對於專家調查資訊產生疑慮。臺灣面對重大災害時也有相同之問題,常受到媒體記者片面之記錄而有臆測資訊,而導致另外偏頗的認知。由 1999 年集集地震經驗,政府當時於每天進行統一性發言,與日本 311 地震經驗亦同,皆將政府搶救災之進度與資訊公開,可消弭許多雜音,這也是適當的風險溝通之重要性。

二十一、2013年1月印尼雅加達洪災

(一)事件描述

2013 年 1 月正值雨季,季風活躍屬季節性洪水氾濫期,洪水影響地區為雅加達、西爪哇及萬丹,約 15 人死亡,其中 5 人為觸電死亡。17 日至 27 日政府宣布進入緊急狀態,雅加達西部不到 24 小時累積雨量逾 175 毫米(1 月份平均雨量 384.7 毫米)。



圖 125 雅加達、西爪哇及萬丹位置圖

(二)災情描述

洪水警報提升至最高級別,2013年1月17日因吉利翁河水位高漲,曼加拉防洪閘門水位達10.20公尺,超過9.50公尺之重度警戒標準,多條主要幹道水深達1~2米,西部部分地區水深達3米,圖8為雅加達淹水潛勢圖。近2萬人被迫撤離家園,9.5萬人受洪災影響,估計每小時經濟損失高達約新臺幣300~450萬元。

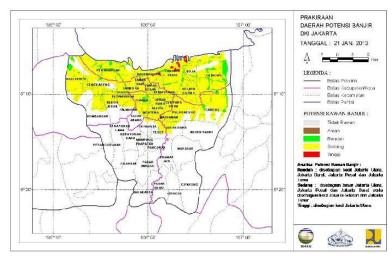


圖 126 印尼雅加達淹水潛勢圖









圖 127 印尼雅加達洪災災情

(三)政府應變作為

災前政府應變作為顯得非常不足,且雨勢來得太急太猛導致來不 及應變,災中緊急進行疏散撤離,15~17日已有9,374人安置至臨時 避難所,警察、軍隊部署了逾40艘橡皮艇,出動2,000名警員協助 陸戰隊人員救災、協助撤離受困居民、拯救受困者或提供物資給仍受 困在洪水中的居民。



圖 128 軍隊出動橡皮艇救災

圖 129 印尼總統視察災情

(四) 致災原因研判

致災原因除了降下5年來最猛烈之暴雨外,雅加達下水道系統缺 乏合理規劃、建商違規操作,導致地面滲水能力低下,而且從早期荷 蘭殖民時期運作至今,皆未適時重建;地層下陷、海平面上升(0.5毫 米/年),靠海的北區一淹水則需耗費近5日水才會完全退;降雨 集中在印尼人口最多之城市雅加達,逾960萬人,基礎建設趕不 上經濟發展,城市規劃雜亂無章,加上山坡地濫墾、河川與水道 又特別多,當地居民生活習慣不良隨意丟棄垃圾,使原就不良之 排水系統雪上加霜,種種原因導致雅加達內澇問題已久。

雅加達因地層下陷(尤其北部臨海,易發生水患,且退水速度緩慢),如同臺灣中南部沿海地層下陷嚴重地區般,每到6月份梅雨季-中南部地區降水高峰期,極易發生積淹水事件。梅雨鋒面為兩種不同盛行風交會而成,所帶來的天氣更劇烈且複雜,甚至常引發中尺度對流系統,帶來之瞬間強且量大之豪雨,遠勝於雅加達雨季之降水量,預報更是難已掌握,再加上,西南風強勁時,於迎風面地區加上臺灣錯綜複雜的地形,強化了地形舉升作用,亦強化雨量及降雨強度。面對如此極端之降水,往往來不及因應,已造成淹水災情,必須透過天氣預報做事前之研判,並做好相關因應措施及疏散撤離,否則將措手不及。

(五)可借鏡之處

目前,臺灣在因應水災來襲之災前、災中、災後的應變處置,已 有標準作業流程並行之有年,規劃亦相較許多國家完善。透過此次雅 加達洪災事件作為借鏡,應更強化:

- 1.河川、雨水下水道之整治與清淤必須確實與落實,並呼籲民眾協助檢測居家附近下水道、側溝,若發現淤積,趕緊通知鄉鎮市公所建設課或工務課,以有效防範市區淹水問題。
- 2.檢視排水系統是否足以因應極端降水,如去年(2013/08/23)中和午後下起大雨,時雨量高達80毫米,部份雨水下水道排水不及造成淹水,應視情況進行必要改善。
- 3.事前進行嚴密之跨部會情資研判會議,透過各項資訊之研判, 做好完善之預防措施來取代減少人員之傷亡。

二十二、2013年4月阿根廷中部洪災

(一)事件描述

阿根廷屬亞熱帶季風型濕潤氣候,每年 10 至 5 月為雨季, 此次洪災由 4 月 2 日持續到 4 月 6 日,影響範圍為阿根廷首都布 宜諾斯艾利斯以及拉普拉塔地區,計 35 萬人受災,約 59 人死亡, 據當地政府統計,災害損失逾 50 億美金。

(二)災情描述

布宜諾斯艾利斯都會區近十年發展快速,排水系統的更新卻沒有跟上腳步,致使無法有效降低災情。因此,短延時的超大豪雨造成排水系統無法通洪,水位上升速度快且暴雨發生於深夜, 民眾反應不及,其中許多罹難者是在攀爬至屋頂或樹上的途中溺死,有些則是觸電身亡。

據 BBC 報導,4月2日深夜拉普拉塔於2小時間發生超過400毫米之累積降雨(4月份平均雨量93.9毫米),打破自4月總雨量之紀錄;布宜諾斯艾利斯則發生2小時155毫米之降雨,亦打破24年來的月降雨紀錄。拉普拉塔最高淹水深度達1.5米,超強降雨造成水位快速上升,該地區共計有6萬戶受災,當地政府於3日晚間宣布進行為期三天的全國哀悼日,並稱此次豪雨為「史無前例的大災害」。超過3,000人撤離家園,8萬人無電力可

用,超過 20 名失蹤民眾仍在搜尋中。重災區出現搶劫超商的難民,居民紛紛自行設置路障進行阻擋,警方也增派人力進入災區戒備,災情如圖 130 所示。









圖 130 阿根廷中部洪災災情

(三)政府應變作為

由於破紀錄的強降雨發生於 4 月 2 日晚間, 使得政府應變不及, 民眾也難以疏散, 阿根廷總統費南德茲至災情最嚴重的 Tolosa 地區視 察災情, 遭災民抱怨政府救援速度過慢(圖 131)。阿根廷政府於災中、 災後, 針對拉普拉塔及布宜諾斯艾利斯等災區進行疏散撤離, 警察、 軍隊協助疏散撤離(圖 132)、拯救受困者或提供物資給仍受困在洪水 中的居民, 警方增派 400 名警員進駐拉普拉塔, 防止有難民暴動並趁 災時打劫商家。搜救人員也持續於災區搜尋罹難者及 20 多名失蹤民

眾。



圖 131 總統巡視災情遭民眾包圍



圖 132 軍隊協助疏散民眾

(四)致災原因研判

本次豪雨於布宜諾斯艾利斯省的布宜諾斯艾利斯市與拉普 拉塔市造成重大災害,其致災原因係短延時的超大豪雨造成排水 系統無法通洪,布宜諾斯艾利斯2小時降雨155毫米、拉普拉塔 2小時降雨逾400毫米,皆創下當地降雨量之紀錄。再者,布宜 諾斯艾利斯都會區的排水系統無法跟上城市發展的腳步,以致無 法有效降低災情。另外,此次暴雨災害發生於深夜,且水位上升 速度又快又急,許多民眾反應不及亦為致災原因之一。

(五)可借鏡之處

臺灣位處亞熱帶季風區,終年有雨,在氣候變遷的影響下未來亦有可能發生如此的極端雨勢,為降低極端豪雨造成的災害, 對此有以下建議:

- 1.檢視排水系統之通洪能力是否能夠因應極端降水,視情況進行 必要改善。
- 2.研發強降雨淹水警戒系統,預判淹水可能區域,預備抽水機或 使用防水擋板,爭取疏散撤離及搶救災之黃金時間。
 - 3.增加民眾居安思危意識,平時即做好防災之準備。
- 4.新北市政府於轄區列為中央氣象局發布海上陸上颱風警報或 豪雨特報中大豪雨以上之警戒區域後,即應注意氣象、水情資訊,針 對水災危險潛勢地區、低窪地區或其他可能致災地點通報相關訊息及 預作疏散撤離準備,並優先掌握需援護之弱勢族群或居住地下室者動 態等,必要時應優先協助疏散撤離。

二十三、2013年4月四川省雅安市蘆山縣地震

(一)事件描述

2013年4月20日上午08時02分四川省雅安市蘆山縣龍門鄉發生芮氏規模7.0(詳表9),深度13公里淺層強烈地震,震央 距成都市約150公里,雅安地震為「逆衝型地震(逆斷層)」,破 裂特徵與汶川地震非常相似。

表 9 芮氏規模說明表

程度	芮氏規模	地震影響	大約發生頻率(全球)
極微	2.0 以下	很小,沒感覺	約每天 8,000 次
甚微	2.0-2.9	人一般沒感覺,設備可以記錄	約每天 1,000 次
微小	3.0-3.9	經常有感覺,但是很少會造成損 失	估計每年 49,000 次
弱	4.0-4.9	室內東西搖晃出聲,不太可能有大量損失。當地震強度超過 4.5時,已足夠讓全球的地震儀監測得到。	估計每年 6,200 次
中	5.0-5.9	可在小區域內對設計/建造不佳 或偷工減料的建築物造成大量破 壞,但對設計/建造優良的建築物 則只會有少量的損害。	每年 800 次
強	6.0-6.9	可摧毀方圓 100 英里以內的居住 區。	每年 120 次
甚強	7.0-7.9	可對更大的區域(100-數百英里) 造成嚴重破壞。	每年 18 次
超強	8.0-8.9	可摧毀方圓數百英里的區域。	每年1次
極強	9.0-9.9	摧毀方圓數千英里的區域	每20年1次
未知	10.0-10.9	根據現時太平洋板塊移動方向顯示,如果地球未來會發生芮氏規模 10 地震的話,震央有可能會在千島海溝或阿留申海溝附近海域。	極其罕見 (未知)

表 10 汶川地震與雅安地震比較表

時間	2008.05.12 14 時 28 分	2013.04.20 08 時 02 分
震央	四川省汶川縣映秀鎮	四川省雅安市蘆山縣龍門鄉
震度	8.0	7.0
深度	10 公里	13 公里
烈度	11 度	9度
警報	無發出	地震7秒後發出
重災區	汶川縣、北川縣、等 10 個縣市	蘆山縣、寶興縣、天全縣
傷亡人數	69,227 人死亡	196 人死亡



圖 133 汶川地震與雅安地震震央位置

雅安地震所釋放的能量,僅約汶川大地震的 3%,較強震度面積約 4,000 平方公里,僅約汶川地震較強震面積的 1/30。

(二)災情描述

此次災害共造成 196 人死亡,25 人失蹤,1.2 萬人受傷,房 屋倒塌 5.6 萬棟,損壞達 71.8 萬棟,其中嚴重損壞達 14.7 萬棟。 蘆山縣境內震後形成堰塞湖,部分水庫出現裂縫,地震區域位處 於山區地帶,震後一度降雨、餘震頻繁,當地山區已產生大量崩塌、滑動、落石等災害。多處博物館文物毀損,其中國家二級文物 8 件,三級文物 33 件,文物損毀總數達到 274 件。不可移動 文物方面,四川省內有 24 處全國重點文物和 61 處省級文物遭到 損毀,經濟損失達 851.71 億元。

蘆山、天全、寶興三縣電力全部中斷,21日全面恢復供電; 另,通信機房、139個基地臺和光纜的損壞導致通訊中斷,於22 日全面恢復。鐵路運輸:82 列停駛(動車組 3 列、普通客車 24 列,貨物列車55列);航空運輸:成都雙流國際機場當日關閉1 小時,相關航班備降重慶等周邊機場,震後共8航班返航、5 航 班備降,當日進出港航班飛行時間均順延1小時左右;公路運輸: 多處道路坍方,其中寶興縣境內道路嚴重損壞,一度成為孤島。





圖 134 雅安地震災情

(三)政府應變作為

中國人民銀行緊急部署了抗震救災工作,確保災區金融穩定運行; 教育部協調中國教育發展基金會,向雅安地震災區下撥資金 500 萬元, 用於災區學校和師生開展搶險自救、轉移安置、復學復課等急需;中 國鐵路總公司緊急停駛列車、全面檢查線路。蘆山中學成為臨時直升 機起降點,其內 3 個籃球場成為公共避難所;衛生部生委宣布成立自 然災害衛生應急領導小組,農業部緊急安排了抗震救災防疫應急物資, 各政府部門皆啟動災害應變中心,通往災區之高速公路路段,對救災 車輛免費開放,一度禁止其他車輛駛入。第一線之救援兵力達 7,491 人,成都軍區和武警部隊具一萬多兵力隨時增援,救援車輛 389 輛, 35 架直升機待命,2 架偵察機,1 架遙感飛機。 百度建立雅安專屬網頁(圖 135),其內容包含物資需求分布圖、強度及人群分布圖、緊急路況圖、捐血站分布圖、救助站分布圖、尋人專區與報平安專區等。



圖 135 百度雅安專屬網頁

(四)致災原因研判

本次雅安市廬山縣地震發生在龍門山斷層帶上。龍門山斷層是中國西南部的一個逆斷層,位於青藏高原東緣,四川盆地西緣。 自西向東由龍門山後山斷裂、龍門山主中央斷裂、龍門山主邊界 斷裂三條平行的斷裂帶組成,東北-西南走向,長約500公里, 寬達70公里,是地震多發區。

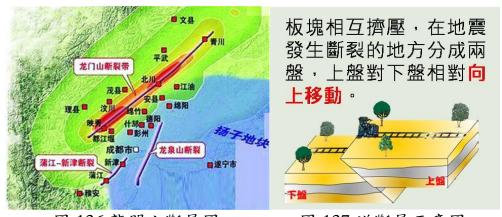


圖 136 龍門山斷層圖

圖 137 逆斷層示意圖

龍門山斷層原本不活躍,長達300多年間其發生地震的頻率不及 附近的鮮水河斷層,震度也從未超過6級;但自2001年青藏高原北 緣的崑崙山發生8.1級大地震,此後青藏高原對亞歐板塊主體的主要 擠壓方向從北部轉向東部,龍門山斷層和周邊其他斷層均受到影響, 重新活躍。2008年5月12日該斷層發生7.9級汶川大地震,並誘發 了2013年7.0級的雅安地震。

(五)可借鏡之處

1.四川省政府於 2008 年汶川地震後從中學習經驗,除了舉行跨區地震救援演習,以最快的速度調動包括雅安在內的輕型和重型搜救隊;進行校園防災演習,讓學生在警報響起時有秩序的撤離至安全地方。另外對居住於災害潛勢區之居民進行教育訓練,提升其防災意識。爰此,在 2013 年雅安地震中的災前整備及災中應變時,都發揮了很大的作用。

- 2.臺灣位於環太平洋地震帶,地震頻繁。藉由本次雅安地震之經驗,未來於地震後可指定特別路段僅供救災車輛使用,並禁止其他車輛通行,以利救災之進行。
- 3.以目前科技水準,雖然地震災害尚無法有效預測地震之發生,惟可利用臺灣地震損失評估系統(TELES),在地震發生後短時間內推估地表振動強度、一般建築物的損害狀態機率與數量、人員傷亡程度與數量、臨時避難所的需求、經濟損失評估等數據,以供各級災害應變中心參考,作為救災人力物力和醫療資源派遣的決策支援系統。

二十四、2013年7月底日本強降雨

(一)事件描述

2013 年 7 月底日本中國地區大氣狀態極不穩定,部分地區降雨量打破歷史紀錄。7 月 28 日,山口縣、島根縣出現了每小時降雨量超過 100 毫米的強降雨,其中山口縣萩市更降下了一小時 138.5 毫米的破紀錄豪大雨,僅半天時間超過了7月份一個月的降雨總量。此次強降雨誘發了土石流、洪澇等災害,還造成部分地區房屋倒塌,某些村落甚至成為孤島。



圖 138 強降雨使日本島根縣、山口縣形成孤島狀態 (二)災情描述

山口、島根兩縣由於 28 日的大暴雨所導致河水氾濫、部分道路 橋樑被沖斷,並有 12,400 戶停電,至少有 1,200 人被迫離家避難;山 口縣一所學校附近發生土石流,學校中約 170 名中小學生和家長受困, 另外有一百多名正在山口縣參加夏令營的兒童因道路阻斷受困,並於 隔日清晨六點半由日本自衛隊出動直升機前往救援;7月 28 日下午 3 時宮城縣內有 307 棟住宅浸在水中,至晚上 10 時浸水面積已達到 130 公頃,而島根縣也有88戶人家被困;島根、山口兩縣的消防部門和警方介紹,2名男性在前往避難所的途中失蹤,一名女性於土石流中死亡。









圖 139 日本島根縣、山口縣地區淹水災情

(三)政府應變作為

日本政府除了第一時間派遣自衛隊前往災區救災,日本氣象廳發布最高級別警報,並表示日本將從2013年8月30日開始採用新的預警標誌,其中特別加設了表示重大災害的「特別警報」,此次災害所發佈的最高級別警報就相當於這一新標準中的「特別警報」。

根據日本氣象單位規定,如果某一縣區內,3小時降雨量為 50年內最多的觀測點達到10處以上,就啟用特別警報(圖140)。 而這次山口、島根兩縣達到此標準的觀測點為 14 處,可以說是超標的大雨。

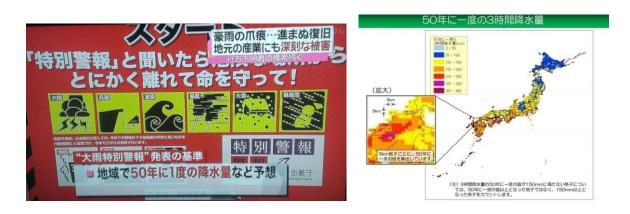


圖 140 暴雨特別警報啟動標準

(四)致災原因研判

本次致災主要原因係超越歷史紀錄的累積降雨所造成。隨著低氣壓的通過,在鋒面南側聚集大量溫暖潮濕空氣,在日本中國地區形成一如同舌頭般細長的鋒面形狀;並且該鋒面處因氣流對流強烈,不斷提供水分和能量,再加上地形、風向等因素,因而易形成強降雨。山口縣萩市每小時降雨量達 138.5 毫米,島根縣的津和野町也高達 91.5 毫米,都刷新了所在縣降雨量觀測史上的最高紀錄。

(五)可借鏡之處

- 1.臺灣在豪雨災害發生時,由於缺乏對於未來可能降雨量之 推估,且豪雨期間之降雨量對於山坡地之坡地災害和都市排水系 統可能引發之洪水的分析評估,仍需要具體的模式作為參考指標。 因此對於豪雨境況的高潛勢區域的研判,除了增加對於雨量觀測 和預測的精確度之外,也須將焦點放在豪雨造成都市內水及山坡 地坡地災害發生之研判等議題。
- 2.未來可依新北市水利局最新調查之下水道管線資料,利用雨水下水道模式(Storm Water Management Model),銜接颱風暴雨之預報雨量資料,建置相關系統模擬都會區溢流人孔位置與溢流量。
- 3.可蒐集新北市近 10 年之積淹水歷史災情,將淹水地區、 時間、淹水深度與範圍等資料建置,並以經濟部水利署制定之全 臺淹水預警系統、運作機制及雨量警戒值設定方式與流程為基礎, 搭配上述流程之資料比對分析,檢驗修正並擬定積(淹)水雨量警 戒值、提供更精準之警戒區域。

二十五、2013年7月湖北、四川、陝西暴雨事件

2013 年 7 月,中國大陸湖北省、四川省、陝西省等地遭受暴雨襲擊,其中湖北省武漢市、四川省都江堰市及陝西省延安市之災情最為慘重,部分地區之局部雨量更打破歷史紀錄,造成洪災、滑坡、土石流等災害,嚴重影響當地交通與經濟。以下茲就三個地區之災害事件分述如下:



圖 141 武漢市、延安市、都江堰市位置圖

(一)湖北武漢市暴雨事件

1.事件描述

武漢市位於江漢平原東部,長江中游與長江、漢水交匯處,屬亞 熱帶濕潤季風氣候,雨量充沛、日照充足,四季分明。總體氣候環境 良好,近30年來,年均降雨量1,269毫米,且多集中在6~8月。 受梅雨期最後一場暴雨影響,2013年7月5日下午5時至7月7日10時,武漢市遭遇今年最強持續降雨,中心城區最大降雨量達333.75毫米,累計總降雨量超過1.6億立方米,為1998年以後最強一次降雨,降雨量達到50年一遇水平。本次降雨堪稱5年來最強雨勢,淹水最深曾高達兩公尺,全市49處路段嚴重積水,導致車輛無法正常行駛,交通幾近癱瘓,部分城區道路水流成河。氣象局並多次發布紅色警戒,提醒民眾嚴加注意。

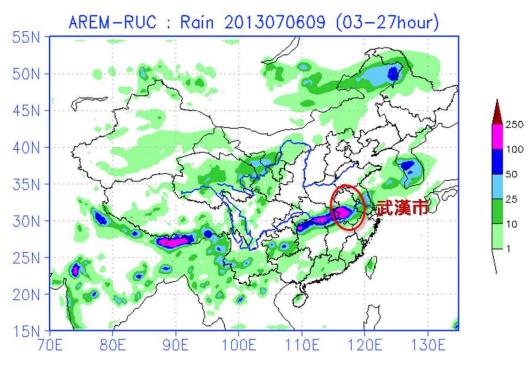


圖 142 2013 年 7 月 6 日武漢累積雨量(毫米)

2.災情描述

此次暴雨受災人口約25萬人,損毀房屋73户,緊急轉移安置2,524人。受災農田67.1萬畝,其中重災28.5萬畝,受災水產面積13.5萬畝、重災4.1萬畝,初步估計經濟損失約2.5億元。

暴雨持續近 48 小時,造成武漢城區大範圍積水,多條交通主次 幹道例如:中南路、嶽家嘴、黃浦大街、漢口火車站等區域,因積水 導致交通受阻,68 條公車線路停擺或改線,數百輛汽機車因進水熄 火拋錨,致全城嚴重堵車,長江隧道也因此臨時關閉。



圖 143 武漢大道下橋嚴重積水



圖 144 民眾棄車踩路墩而行



圖 145 武漢市後湖大道積水情形



圖 146 武漢市淹水情形

中國大陸將降雨預警信號分為四個等級:

(1)藍色預警信號: 12 小時內降雨量將達 50 毫米以上,或者已達 50 毫米以上且降雨可能持續。

- (2) 黄色預警信號: 6 小時內降雨量將達 50 毫米以上,或者已達 50 毫米以上且降雨可能持續。
- (3)橙色預警信號: 3 小時內降雨量將達 50 毫米以上,或者已達 50 毫米以上且降雨可能持續。
- (4)紅色預警信號:3 小時內降雨量將達 100 毫米以上,或者已達 100 毫米以上且降雨可能持續。



圖 147 暴雨預警信號

3. 政府之應變作為

武漢市防汛指揮部啟動排水二級預警,防汛四級應急響應。 全市各大抽水站全力抽排積水。截至7日16時,全市大中型抽 水站累計抽排雨水6,000多萬立方米。武漢市交通管制、消防等 部門也全面組織力量,在積水嚴重路段疏導交通,幫助群眾脫困; 另外,湖北省減災委員會、民政廳也啟動三級救災應急響應,調運發放 3,000 床棉被和毛巾被、1,800 件 T 恤衫、50 張折疊床,幫助災區妥善做好受災群眾基本生活救助工作。

4. 致災原因研判

致災首要原因乃在於城市排水設施承受能力不足,目前武漢市中 心城區共有22個排水水系,現有抽水站38座,總抽排能力達903立 方米/秒,為規劃排水能力1,687.8立方米/秒的54%;其次,眾多工地 堵塞排水管網,一些工地壓占或破壞排水管網嚴重;再者,湖泊調蓄 銳減,雨水排放單一,越來越多的湖泊、濕地被填埋,城市的匯水能 力大大減弱。

(二)四川暴雨事件

1.事件描述

都江堰市位於中國四川省中部,屬四川盆地中亞熱帶濕潤氣候區, 平均年降雨量為1,243.8毫米。雨季平均開始於5月21日前後,結束 於9月14日前後,一次降雨持續最長日數20天。

2013年7月8日四川都江堰地區遭遇近60年來罕見暴雨襲擊, 暴雨持續三天,累計降雨量最大值達到1,059毫米。四川省氣象臺並 於7月9日10時10分,將所轄成都、雅安、德陽等市之暴雨橙色預 警信號升級為暴雨紅色預警信號,如圖148所示。



圖 148 四川省暴雨警戒區域

2. 災情描述

本次暴雨,重災區四川有 68 人死亡,179 人失蹤,超過 340 萬人受災,直接經濟損失超過 200 億元。

連日豪雨造成四川盆地西部、北部多處發生洪澇、滑坡、土石流等災害,包括都江堰中興鎮三溪村暴發嚴重土石流,約 43 人遇難,118 人下落不明;都江堰通往汶川的高速公路被土石流 沖斷多處,數百旅客被困在桃關隧道中;四川省三座大橋垮塌; 另外 2008 年汶川大地震重損的北川縣,災後將原廢墟整理成供 人參觀之「地震紀念遺址」,也因此次水災幾乎滅頂,淹水深度 最高達七公尺。



圖 149 茂縣東興鄉成「孤島」



圖 150 北川老縣城遭洪水侵襲



圖 151 三溪村滑坡搜救現場



圖 152 暴雨致三座大橋垮塌

3.政府之應變作為

四川各地區消防指揮中心調出救援隊趕赴受災現場,並派出衞星車、地震救援車和搜救犬進行搜救工作;民政部啟動自然災害應急響應,同時向四川省調配3千個救災帳篷及1萬張棉被,予災民應急之用;各地交通運輸部門也組織人員和機械設備搶險保通;水務部門迅速組織隊伍對受損河堤等進行加固搶修。

4.致災原因研判

專家表示此次四川地區爆發之土石流,係 2008 年汶川大地震所 衍生之二次災害,由於汶川地區的地質結構於地震後發生明顯改變, 令當地山體裂開,故持續特大暴雨使積水滲入山體裂縫,致災害 突發性強,規模和衝擊力大,瞬間成災。

當邊坡有不穩定現象時,大都會在坡面(崩坍頂部)出現張力 裂縫,且平行等高線方向,當張力裂縫之長度延伸性越長,又遇 上大規模強降雨,則易導致土體滑動,進而致災。



圖 153 汶川地震及雅安地震位置圖



圖 154 張力裂縫示意圖

(三)陝西延安市暴雨事件

1.事件描述

延安市位於陝西省北部,處於內陸半乾旱地區,為高原大陸性季 風氣候,四季分明、日照充足、晝夜溫差大。年均無霜期 170 天;年 均降水量 500 毫米左右。

2013年7月7日至7月12日,地處黃土高原,一向缺雨的陝西延安出現了自2002年以來範圍最大、強度最強、持續時間最長的強降雨過程;其中,北部地區降雨是歷年同期的3到6倍,最大降水總量為388.8毫米,超過全年降水量的一半以上,降雨量之多、地質災害隱患之廣,為十年來罕見。

2.災情描述

本次災害共造成23人死亡、4人失蹤、15人受傷,延安全市73個鄉鎮不同程度受災,受災人口達到11.92萬人,房屋倒塌172間、毀損1,699間。農作物和經濟作物受災面積5.79萬畝,山體滑坡坍塌44起,部分河堤、庫壩、道路、橋涵不同程度受損,災情共造成經濟損失達36,020多萬元。

延安暴雨引發山洪,多處鐵路路基被沖毀下陷,造成數次列車被迫停運;多處山體滑坡引發土石流,致民房坍塌,3人當場被活埋;

另實塔區蟠龍鎮一家養豬場,因連續降雨造成電路短路引發火災, 造成經濟損失 25 萬左右。災情如圖 155 所示。



圖 155 陝西延安市暴雨災情

3.政府之應變作為

當地政府緊急疏散受災民衆,分別安置在延安寶塔區東關小學等8個安置點,並由政府統一提供食宿;寶塔區防汛指揮部各成員單位調派1,300多名幹部,組成58個救災分隊,連夜充實至各鄉鎮、辦事處進行救災工作、人員疏散,共緊急安置人口2萬餘人;另大陸國家減災委員會、民政部也緊急啟動國家自然災

害救助應急預案四級方案,向陝西省派出工作組,指導救災工作,並 調撥救災棉被1萬床。

4.致災原因研判

本次致災原因乃在於延安市七月份處於副熱帶高壓外圍核心位置,受沿海地區颱風影響帶來豐沛水氣,會出現明顯降雨過程;惟此次降雨持續時間長、累積雨量最大、降雨空間分布集中,故呈現暴雨重疊性及重複致災性之特點。加上延安市位於黃河中游,屬黃土高原丘陵溝壑區,地貌複雜,土質疏鬆,連日來持續不斷的強降雨,使土壤含水量極度飽和,致延安多處發生泥石流、山體滑坡、房屋倒塌等災害。

(四)可借鏡之處

中國地理環境、河川流域特性雖與臺灣大不相同,惟此次大陸湖北、四川及陝西省之暴雨事件,其致災原因及狀況仍有可能發生在臺灣地區,故歸納出以下幾點做為借鏡與討論:

1.武漢市之排水設施承受能力不足,故一出現強降雨即有排水不 暢致嚴重積水之情形產生,反映武漢城市下水道建設需改善。而臺灣 位處亞熱帶季風區,終年有雨,亦多次受到暴雨侵襲,為降低極端豪 雨造成的災害,應於事前加強檢視排水系統之通洪能力是否能夠因應 極端降水,視情況進行必要改善。

- 2.強化水災預警能力,爭取疏散撤離及搶救災之黃金時間。 透過天氣預報做事前之研判,目前科技上對午後暴雨的掌握仍有 侷限,故需做好相關因應措施(如預置抽水機)及疏散撤離,否則 將措手不及,增加民眾居安思危意識,平時即做好防災之準備。
- 3.臺灣現階段推行易淹水地區水患治理計畫,多針對近年重 覆受災地區加強防災建設,同時進行各地水災脆弱度分析,致力 減少極端降雨事件可能引發之傷亡損失。然其他地區之防汛作業 亦不可忽視,尤其面對大規模之淹水災害,諸多無淹水經驗地區 之人民面對水患威脅時,將更顯脆弱。水利署應加強河川與地下 水等水道疏通與維護,並妥善規劃非工程之防洪策略(如防災地 圖、疏散撤離路線、防災平臺),方能因應氣候變遷造成之災害。
- 4. 臺灣之地震、颱風頻繁,於地震、颱風、洪水災害過後, 鬆散的地質結構及大量的雨水,常是引發坡地災害之關鍵,故應 提升民眾對土石流災害之應變能力、避免開發於土石流潛勢區並 做好水土保持等工作,以降低暴雨過後所引發之土石流二次災 害。

二十六、2013年9月24日巴基斯坦俾路支省地震

(一)事件描述

2013年9月24日16時29分巴基斯坦俾路支省(Balochistan)發生規模7.7地震,震央位於俾路支省阿瓦蘭區(Awaran)東北方66公里處,震源深度20公里,地震持續約2分鐘,強大的地震威力,還導致地殼變動,造成巴國濱臨阿拉伯海的瓜達爾(Gwadar)地區外海大約600公尺處,出現一個小島,約有9公尺高,100公尺長,吸引大批民眾聚集在海邊圍觀。

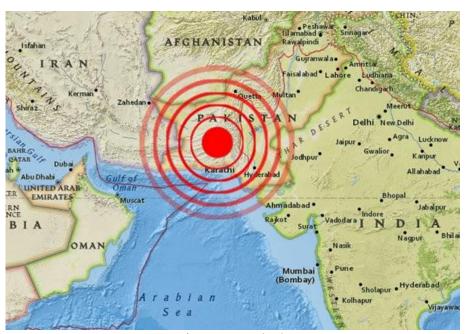


圖 156 巴基斯坦地震震央位置圖



圖 157 巴基斯坦地震後出現小島

(二)災情描述

本次地震主要受災最嚴重地區為距離俾路支省首都奎達600 多公里的阿瓦蘭地區。阿瓦蘭地區是俾路支省南部最貧困的地區, 人口不足12萬人,大部分人生活在兩萬多平方公里的山區。由 於房屋多為泥土打造,因此不堪強震侵襲,受災地區90%的房屋 被夷為平地(見圖160),有許多人被埋在瓦礫堆中,死傷慘重。 截至9月26日止,總計共有348人死亡,500多人受傷,約30 萬人受到影響。

地震導致當地許多村莊被毀,道路無法通行,通信也中斷, 因此救援人員無法及時進入災區搶救,糧食、醫療用品、帳篷等 救援物資缺乏,亦為此次災害面臨的一大挑戰。阿瓦蘭地區約 200 名倖存者在政府辦公室外抗議,稱他們未得到救災食品及藥 物,也無處棲身,受災居民無家可歸,只能用木棍和床單搭建臨 時帳棚。(見圖 162)

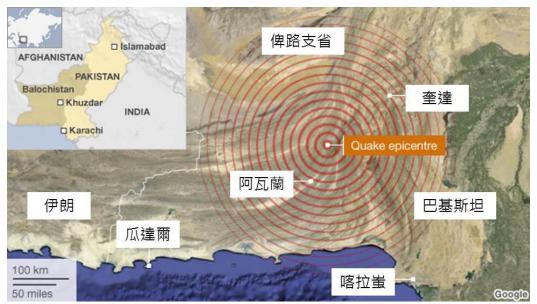


圖 158 阿瓦蘭位置圖



圖 159 地震後民眾至街上避難

圖 160 阿瓦蘭震後形成廢墟



圖 161 震後尋找可用物品



圖 162 災民搭建臨時帳棚

(三)政府之應變作為

針對嚴峻災情,巴基斯坦政府於災後宣布災區進入緊急狀態,巴基斯坦軍方、當地政府和災難管理局迅速展開救援工作,派出救援人員和醫生約300人、200多名士兵及直升機,火速前進災區救援,並

從鄰近地區運送糧食,醫療用品跟帳棚等救援物資到災區(見圖 164)。俾路支省政府表示,首要任務即儘快將重傷者送往醫院救治,其次是尋找遇難者遺體和震區重建,目前已向災區派遣救援 隊和醫護人員,並在當地設置救護中心(見圖 163)。儘管如此,救災工作仍面臨不少挑戰。由於缺乏庇護所和帳篷,大批災民無家可歸。此外,當地醫院因容量有限,已無法接收傷者,救援人員嘗試透過直升機將重傷者運往信德省(Sind)首都喀拉蚩(Karachi)和其他鄰近地區接受救治。



圖 163 緊急救護中心

圖 164 合力運送物資

至於非官方組織與國際行動方面,國際紅十字會已在緊急救災金中撥款約台幣五百多萬支持巴基斯坦紅新月會,向 1000 個受災家庭提供緊急援助,包括提供緊急醫療服務、派發糧食、賑災物資及帳篷等。

(四)致災原因研判

巴基斯坦位於歐亞與印度二大板塊交界處,為地震多發區。(見圖 165)近年來頻遭強震襲擊,除了本次西南部發生7.7級強震外,2013年4月,巴基斯坦與伊朗邊界地區發生近8級地震,造成至少41人遇難,境內約1.2萬人受到影響。

本次地震主要發生在恰曼斷層帶(Chaman fault zone)上,恰曼 斷層位於印度次大陸板塊的西界,西與阿富汗新生代構造帶相鄰,屬 於左移型的橫移斷層,

此種斷層主要由壓力作用沿著斷層面走向發生水平方向的左右 移動,斷層面常近於垂直,依方向可分為左移及右移兩類型。

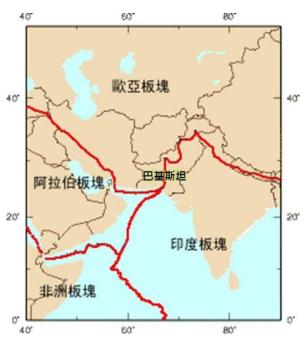


圖 165 巴基斯坦位於歐亞及印度板塊交界處

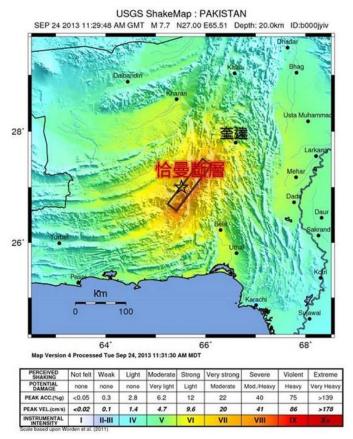


圖 166 恰曼斷層帶位置圖

受到板塊擠壓之影響,震後距離巴基斯坦最大城市喀拉蚩約533公里之瓜達爾港附近海域,出現一座小島,地質學家表示此為地震後所誘發之泥火山。所謂泥火山即由泥漿噴發堆積而成的山,當地震規模較大時,會造成海底沉積岩層出現破裂、滑動,困在其下方的泥漿、水和岩屑等在高壓下隨著氣體(通常是甲烷)逃逸而噴出,最終堆積成島。當沉積層中的氣體被釋放完畢,形成這種島嶼的"造山"活動就會停止,過一段時間後會在海浪的沖擊下逐漸消失。類似之泥火山在1940年代和1968年也曾出現過,惟最多只維持一年即消失。以下為美國太空總署(NASA)所發佈新島的衛星圖片。(見圖 167)



圖 167 NASA 發佈之巴基斯坦新島嶼衛星圖

(五)可借鏡之處

1.本次地震造成重大傷亡之主因為二,一是當地房屋多由泥土和磚塊建成,穩定性差,抗震能力弱;二是俾路支省經濟落後,缺乏醫療設施與救護人員。故巴基斯坦應該全面改善醫療設施,強化房屋的構造和抗震能力,同時增加對醫護人員和救援行動的培訓力度。新北市幅員廣闊、城鄉差距大,部分偏遠地區資源較缺乏,故應做好擬訂物資儲備機制,並與民間簽訂民生物資相關合約,提供災時必要用品。

2.考量偏遠地區因震後可能導致道路中斷,救災物資、機具無法 及時送達災區,因此平時應加強社區防災之重要性,培養民眾防救災 意識,以利災時應變及減少傷亡與經濟災損。

3.通訊系統為災時提供民眾傳遞訊息,並作為緊急救援之用,故 為確保震後通訊系統暢通,災前做好通訊系統整備,於地震初期應對 通訊設施進行功能確認,當設施故障時,應立即派員修復,以維通良 好運作。

二十七、2013年11 月海燕颱風

(一)事件描述

海燕颱風(HAIYAN)菲律賓當地又稱尤蘭達(YOLANDA)於 2013 年 11 月 8 日凌晨侵襲菲律賓並於薩馬島(Samar) 之奎南 (Guiuan)地區登陸(圖 168),侵襲過程中沿岸約有 2.3 公尺暴潮,使得沿岸房屋遭受破壞。2012 年寶發颱風(Bopha)已在菲律賓創下影響人數最多及高經濟損失紀錄,而今年的海燕颱風在菲律賓 災情,更超越 2012 寶發颱風紀錄,是自 1900 年以來最嚴重之 颱風災害事件。

海燕颱風於 11 月 4 日生成於關島東南方,之後持續往西 北西移動,於 11 月 6 日增強為強烈颱風(風速>51m/s),在 11 月 8 日凌晨 4 時,登陸菲律賓東薩馬省 Guiuan 時近中心最大 風速達 63m/s,依中央氣象局估計瞬間最大陣風達 78m/s ,此 後強度稍微減弱並以一天的時間快速地穿過菲律賓中部群島(圖 169),強風、豪雨及暴潮肆虐了沿途的省份(包含薩馬、萊特、 宿霧、薄荷、伊洛伊洛(Iloilo)),其中在萊特省的塔克洛班市 (Tacloban City)測量到了將近 3m 左右的暴潮,雖然颱風的強度 很強且暴風圈範圍相當的廣(七級風暴風半徑 280km),但是因為 通過的相當快速, 颱風期間 11 月 6 日至 11 月 9 日最大的累積雨量約為 400mm(圖 170)。



11/09 減弱為中颱 11/06 中颱 11/06 晚間變為強颱 11/04 輕颱

圖 168 海燕颱風登陸地

圖 169 海燕颱風路徑

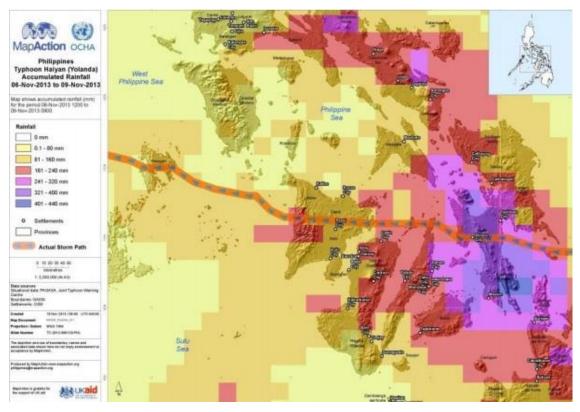


圖 170 海燕颱風期間 11 月 6 日至 11 月 9 日最大累積雨量

(二)災情描述

根據菲律賓國家災害風險降低與管理中心(National Disaster Risk Reduction and Management Center ,NDRRMC)災害報告表示,截至12月3日止,海燕颱風造成5,680人死亡,受影響人數達1,124萬人,經濟損失約344億披索(約新臺幣231億)是2013年最嚴重天然災害事件之一。面對嚴重災情,菲律賓總統在11月11日宣布國家災難狀態(A state of national calamity)。海燕颱風侵襲後,受影響地區分別為IV-A,IV-B,V,VI,VII,VIII,X,XI,XIII共9區(圖171),其中第8區中的萊特省(Leyte)的塔克洛班市(Tacloban City)為海燕颱風的重災區之一,海燕颱風在菲律賓的災情,儼然是2013年全球傷亡最嚴重的颱洪災害事件。



圖 171 海燕颱風之受影響區域



圖 172 海燕颱風災情

(三)政府之應變作為

菲律賓政府於 11 月 8 日下午 6 時之處置報告指出,前置疏 散增加至 7.9 萬人,但災情仍陸續發生中。11 月 11 日菲律賓 總統發布全國災難日,並請求國際協助救災與援助。由於災區內 許多道路遭破壞,救援物資難以進入災區,救災物質嚴重匱乏, 迫使災民出現掠奪方式尋找任何可能生存方式。儘管菲律賓內政 部長否認,災區處於無政府狀態,但為了防止更多為求生存而產 生攻擊活動,當地政府派出民兵和警察維持當地秩序,甚至施行 宵禁手段,故在災區會看見荷槍持彈的軍警。另外受到風災侵襲, 災區水源、電力中斷,通訊亦中斷,政府與災區民眾表達任何救 災援助方式,僅能利用廣播方式進行。





圖 173 災後民眾搶奪剩餘物資

圖 174 軍警維持秩序

至於非官方組織與國際行動方面,國際間各個國家因海燕災害嚴重災情,對菲律賓施行人道救援,共 30 餘個國家派出 104 軍艦、163 架次的軍機提供現金捐款及物資,即使物資備齊;但依然讓聯合國救援組織,認為援助行動仍是一個關鍵的挑戰。直接參與災區救援

行動時,更發現關鍵基礎設損毀,交通無法順利聯繫,使得救援物資 災受到阻礙無法順利援助。由於風災死傷嚴重,菲律賓政府對於罹難 者身分確認能力不足,國際刑警組織也派遣刑事人員至菲律賓處理身 分不明的罹難者,加速身分確認難題。

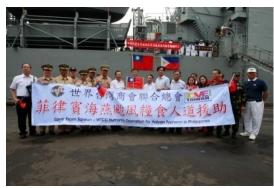




圖 175 國際人道救援

聯合國人道事務協調廳(Office for the Coordination of Humanitarian Affairs, OCHA)針對海燕颱風啟動行動計畫,優先行動內容包括:飲用水不中斷、衛生服務、營養糧食服務、臨時收容、短期就業、通信聯絡共六項,以確保倖存者生存無困難。

世界銀行為此次災害情況,提出類似 2004 年南亞海嘯重創地區援助金,重建經費由原先 4.8 億美元提升至 10 億美元,而這些援助盼能在短期內到位,其中針對災區,重建金將被用在災區恢復供水、公路、學校和醫院等與民眾生活息息相關的基礎設施。災後迅速啟動重建計畫,為此印尼亞齊省大力將 2004 年南亞海嘯成功重建經驗向菲律賓建議,雖然菲律賓海燕颱風為風災影響,但島嶼周邊受到暴潮災害,有如海嘯災害一般,故印尼強力建議菲律賓對於重建應須安撫

人心,避免災區動盪,利用「以工代賑、以工代糧」的方式增加 災區民眾就業機會及避免三餐不繼的情況發生,此外穩定物價、 防止通膨,使災民能迅速重建,最後儲放物資,以備不時之需。 (四)致災原因研判

本次災害主要發生原因係島嶼地區遭受暴潮海岸侵襲影響, 因風暴所造成暴潮溢淹災害,且災害散佈在不同島嶼中,增加救 援困難度。風災過後,聯絡島與島之間的交通工具和港口碼頭設 備癱瘓,物資援助無法發揮應有的效應。菲律賓軍方的軟硬體設 備皆無法與災後情況抗衡,除軍隊人員本身未受過救災訓練,國 內也缺乏精密儀器探究生存者,另外機場的毀損(圖 176),更沒 有足夠的腹地讓飛機滑行降落,小腹地起降的運輸直升機僅有 3 架,所以在軟硬體不足的情況下,救援情況更加緩慢與困難。



圖 176 塔克洛班市機場毀損

另外,菲律賓當地各家媒體針對災害之死傷數、失蹤數、災後嚴 重性、當地實際情況等,未進行資訊整合,訊息紊亂不一致,數據可 能為概估,甚至虛報。國際媒體報導亦與官方訊息有落差,當海燕颱風接近菲律賓時,外國媒體針對海燕颱風描述為「人類史上最強颱風」,並在海燕登陸後立即報導造成萬人死亡之訊息,誇大不實的消息卻也造成當地恐慌及社會動盪。

(五)可借鏡之處

臺灣跟菲律賓地理位置接近,每年也都遭受颱風侵襲,此次海燕 颱風造成嚴重生命財產損失,讓臺灣對此次巨災衝擊影響有所警惕。 以下歸納出幾點可借鏡之處:

1.此次主要災因,係島嶼地區遭受暴潮海岸侵襲影響。海岸受到 暴潮影響已不是第一次發生,2012 年颶風珊迪引發暴潮侵襲紐約及 紐澤西海岸,也是因風暴造成暴潮溢淹災害,所以臺灣應對海岸溢淹 加強災害情況模擬,降低颱風造成暴潮溢淹的災害衝擊影響。

2.另外,本次海燕颱風重創菲律賓事件,因強度無前例可循,故以此為借鏡,臺灣應該為巨災做情境模擬與災防救規劃,對於未知規模的天然災害,應使民眾了解現有防災標準及風險評估,於災前強化安全意識。

3.新北市政府及相關單位亦應於災前依據現有資訊,妥善分配資源及人力,以因應未來可能引發之大規模災害。