

颱風災害及其防救

王藝峰 編著



防災師資培育教材
基礎課程 4
颱風災害及其防救



教育部編印
www.edu.tw



目次

第一章 前言 02

- 第一節 課程簡介 02
- 第二節 教學目標 02
- 第三節 課程大綱與時間配置 03

第二章 教學內容 04

- 第一節 水患的種類 04
- 第二節 臺灣易致災的原因 23
- 第三節 無法抹滅的颱洪災害 29
- 第四節 颱洪應變作為與災害防救對策 35
- 第五節 校園颱洪防災應變原則 48

參考文獻 54

評量題目 58

教材簡報 62



第一章 前言

第一節 課程簡介

臺灣位處環太平洋火環帶及西太平洋季風區，颱風、洪水及地震是臺灣最主要的天然災害。根據交通部中央氣象局（以下簡稱中央氣象局）統計，1911年至2013年共有356個颱風侵襲臺灣地區，平均每年有3到4個，最多1年有7個颱風侵襲。颱風豪雨除了因強風造成危害外，大量的降雨會造成淹水、坡地災害（山崩、土石流）、海岸溢淹、堰塞湖及原水濁度升高等災情，造成生命傷亡、公共設施損壞、財產受損或衍生其他二次災害，造成停班停課、公共服務中斷與其他社會經濟損失。

根據內政部消防署統計（消防署，2013），1958年至2013年間，共有218次侵臺颱風及75次豪雨水患總共造成20,082人死傷或失蹤、393,297件建物受損。隨著氣候變遷現象及全球都市化趨勢日益明顯，預期未來颱風災害發生的頻率及強度性將會不斷加強。

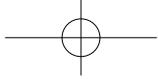
若能充分認識颱風災害的種類、了解臺灣易致災的原因、掌握政府應變作為與對策，進而落實於學校的颱風防災教育工作，建立學校及社會防災應變能力，讓師生從生活中養成防災意識並做好減災預防，當災害發生時能有效因應，即可減少各種災害造成的損失。

本課程先介紹颱風災害的種類及我國颱風災害易致災的原因，回顧過去重大的颱風災害防救經驗，再說明政府颱風災害防災應變的機制與作為，並展望未來氣候變遷下，政府的災害防救對策，最後介紹如何將前述防災、減災、救災及復建的知識運用於校園颱風防災應變的原則。

第二節 教學目標

學習完本課程後，學習者將能夠：

- 一、認識颱風災害的種類。
- 二、了解臺灣颱風災害的致災原因。
- 三、了解我國的重大颱風災害事件與防救經驗回顧。
- 四、了解政府水利防災應變作為與政策。
- 五、了解校園颱風防災應變的原則。



第三節 課程大綱與時間配置

單元名稱	時間 (分)
颱風災害的種類	20
臺灣易致災的原因	20
無法抹滅的颱風災害	25
颱風應變作為與災害防救對策	35
校園颱風防災應變原則	20

第二章 教學內容

第一節 颱洪災害的種類

一、水患的種類

自 20 世紀中葉以來，天然災害即伴隨著人類開發的腳步加快，而急劇增加（Y. Adikari & J. Yoshitani, 2009，圖 1），其中水患（Water Disasters）占天然災害事件總數的 7 成以上（Y. Adikari & J. Yoshitani, 2009，表 1）。前述水患係指熱帶氣旋（颱風或颶風）、洪水、暴潮、山崩與土石流、雪崩、乾旱等災害。在臺灣水患則以颱風、洪水、暴潮、山崩與土石流為主。

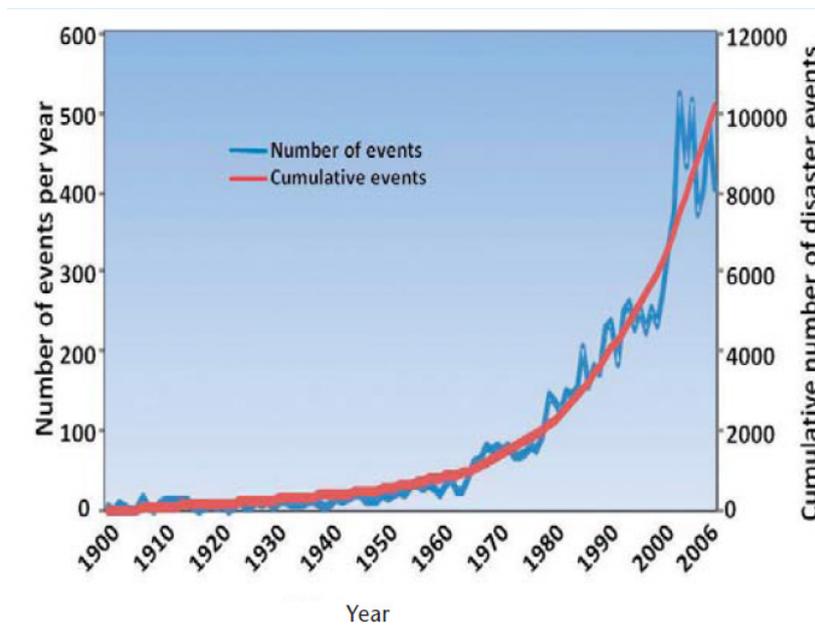
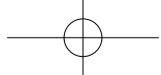


圖 1 1900 年～2006 年世界天然災害事件數
（圖片來源：Y. Adikari & J. Yoshitani, 2009）

表 1 1900～2006 世界天然災害發生次數、造成死傷與損害情形

Table 2.1 The frequency of recorded natural disaster occurrences globally between 1900 and 2006									
	1900-2006	Number of Disasters	(%)	Number killed	(%)	Total affected	(%)	Real Damage	(%)
Water-related Disasters	Flood	3,050	29.8	6,899,095	18.5	3,027,693,701	48.3	342,968,287	25.9
	Windstorm	2,758	26.9	10,008,806	3.2	752,843,507	12.0	536,432,227	40.5
	Drought	836	8.2	1,208,806	26.8	2,239,624,826	35.7	61,262,901	4.6
	Slides	508	5.0	55,980	0.2	10,206,768	0.2	3,487,457	0.3
	Wave/Surge	52	0.5	295,813	0.8	2,596,663	0.0	7,850,747	0.6
Non Water-related Disasters	Epidemic	1,035	10.1	9,528,995	25.6	40,156,618	0.6	4,737	0.0
	Wild Fire	312	3.0	2,710	0.0	4,019,267	0.1	29,574,293	2.2
	Extreme Temperature	322	3.1	69,138	0.2	11,466,747	0.2	21,843,847	1.6
	Volcano	193	1.9	95,917	0.3	4,907,517	0.1	3,842,646	0.3
	Insect Infection	83	0.8	0	0.0	2,200	0.0	230,125	0.0
	Famine	76	0.7	7,158,229	19.2	70,996,301	1.1	93,449	0.0
	Earthquake	1,025	10.0	1,963,172	5.3	104,038,367	1.7	317,580,870	24.0
Total		10,250	100.0	37,286,332	100.0	6,268,551,482	100.0	1,325,171,586	100.0

（資料來源：Y. Adikari & J. Yoshitani, 2009）



依據英國勞氏城市風險指標報告（Lloyd's Insurance, 2015）調查，臺北在全球 18 個國家 301 個主要城市中，未來 10 年天然災害的潛在損失可能高達 1812 億美元，其中颱風及豪雨分占 18 種天然及人為災害中之第 1 名及第 4 名，總損失占 50.72%（圖 2）。

以新北市為例，1911～1976 年間有紀錄的洪災即達 23 次。1977 年迄今，則有 18 次颱風造成淹水災害，員山子分洪道自 2004 年以來，分洪次數高達 25 次（國立台灣大學，2015）。

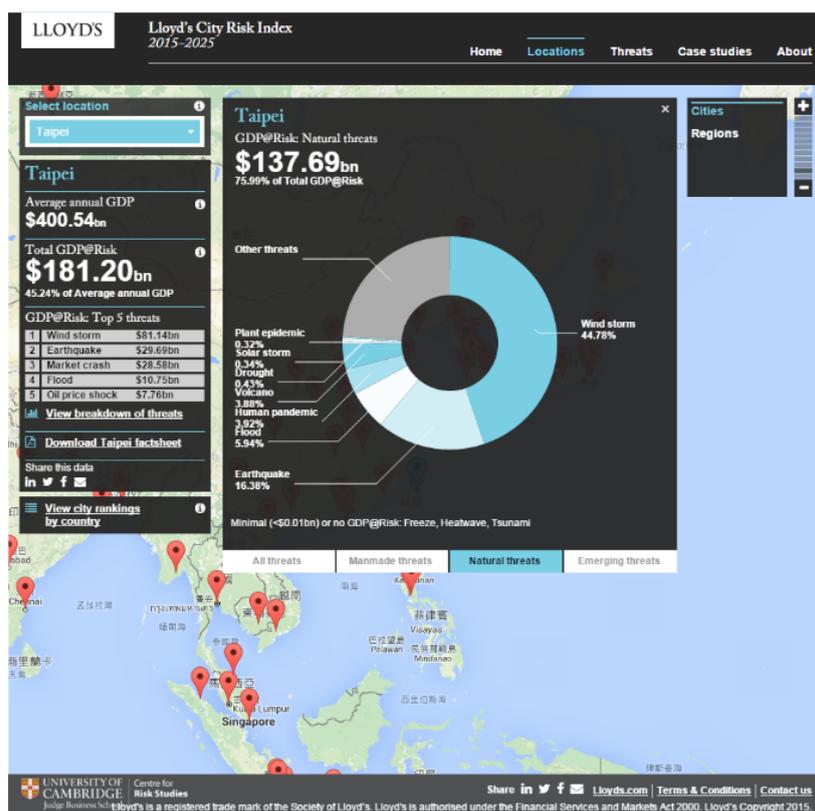


圖 2 2015 年～2025 年臺北市天然災害預估損失
（圖片來源：Lloyd's Insurance, 2015）

（一）颱風

在熱帶海洋上，空氣溫度高、濕度大，這種空氣因溫度高而膨脹，致使密度減小，質量減輕，而赤道附近的風力微弱，所以很容易上升，發生對流作用，形成了所謂的「熱帶低壓」。當「熱帶低壓」近地面最大風速到達或超過每小時 62 公里或每秒 17.2 公尺時，我們就稱它為颱風。颱風是發生在熱帶海洋面上的猛烈風暴，也是地球上最具破壞力的天然災害之一（WMO, 2004）。颱風強度，依近中心附近最大平均風速為準，劃分為 3 種強度（中央氣象局，2015，如表 2）。

因為颱風的發展的環境，必須有較高的氣溫和大量的水氣，以產生對流作用，以及不同方向的大氣波動等，均以夏、秋季環境較為適合。過了秋季，太陽直射部分往南移，南半球之東南信風不能侵入北半球，北半球能形成颱風的機會較少，所以在北半球颱風多發生在 7、8、9、10 月，其他月份較少（中央氣象局，2015）

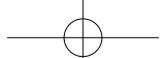


表 2 颱風強度分級

颱風強度	近中心最大風速			
	公里 / 每時	公尺 / 每秒	哩 / 每時	相當蒲福風級
輕度颱風	62 ~ 117	17.2 ~ 32.6	34 ~ 63	8 ~ 11
中度颱風	118 ~ 183	32.7 ~ 50.9	64 ~ 99	12 ~ 15
強烈颱風	184 以上	51.0 以上	100 以上	16 以上

(資料來源：中央氣象局，2015)

全球每年約產生 80 個颱風、颶風或熱帶氣旋，北緯 10 度至 15 度一帶是最容易形成颱風的區域，而以西北太平洋及南海地區生成的颱風最多也最強（圖 3）。自 1958 年至 2013 年間共有 1,474 個颱風在西北太平洋及南海地區生成，平均每年約有 26.32 個，一半以上發生在 7 ~ 9 月（中央氣象局，2015，表 3）。

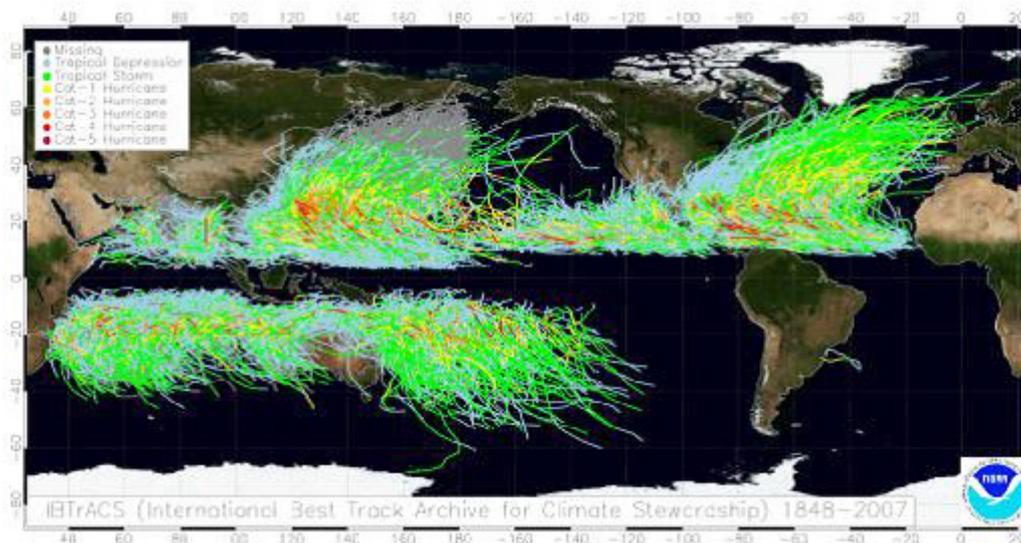


圖 3 全球颱風生成區域及路徑圖

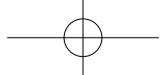
(圖片來源：美國國家海洋暨大氣總署 (NOAA))

表 3 西北太平洋及南海地區颱風發生頻率表 (1958 - 2013 年)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
次數	26	9	20	39	63	101	222	305	280	215	129	65	1474
占全年百分比	1.8	0.6	1.4	2.6	4.3	6.9	15.1	20.7	19.0	14.6	8.8	4.4	100

(資料來源：中央氣象局，2015)

根據中央氣象局統計（中央氣象局，2015），1911 年至 2013 年共有 356 個颱風侵襲臺灣地區（颱風中心在臺灣登陸；或雖未登陸，僅在臺灣近海經過，但陸上有災情者），平均每年有 3 到 4 個，最多 1 年有 7 個颱風侵襲（分別於 1914 年、1923 年、



1952 年 2001 年)，僅有 2 年沒有颱風侵襲（1941 年及 1964 年），每年 7 至 9 月可說是臺灣的颱風季。侵襲臺灣的颱風大都來自北太平洋西部，發生的地點以加羅林群島、馬利安納群島和帛琉群島附近一帶最多。另外，也有颱風是來自南中國海，但次數較少。

前述侵襲臺灣的颱風登陸的共有 178 個。以登陸地點來區分，彭佳嶼至宜蘭之間有 23 個，宜蘭至花蓮之間有 37 個，花蓮至成功之間有 37 個，成功至臺東之間有 28 個，臺東至恆春之間有 29 個，恆春至高雄之間有 15 個，高雄至東石之間有 5 個，東石至臺中之間有 3 個，至於臺灣西北沿岸則無颱風登陸，如圖 4 所示。颱風登陸次數以臺灣東岸的宜蘭至花蓮及花蓮至成功間最多。

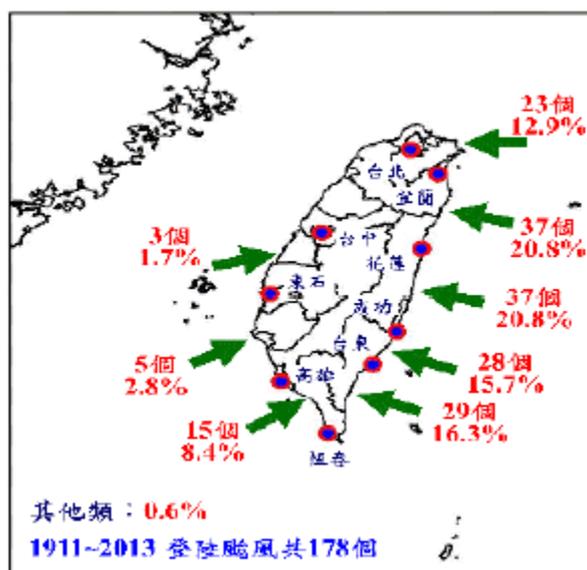


圖 4 颱風登陸地點統計圖
(圖片來源：中央氣象局，2015)

影響臺灣地區的颱風路徑可分成 10 類，如圖 5：

1. 第 1 類：通過臺灣北部海面向西或西北進行者，占 12.7%。
2. 第 2 類：通過臺灣北部向西或西北進行者，占 13.2%。
3. 第 3 類：通過臺灣中部向西或西北進行者，占 12.4%。
4. 第 4 類：通過臺灣南部向西或西北進行者，占 9.5%。
5. 第 5 類：通過臺灣南部海面向西或西北進行者，占 18.6%。
6. 第 6 類：沿臺灣東岸或東部海面向北進行者，占 12.7%。
7. 第 7 類：沿臺灣西岸或臺灣海峽向北進行者，占 6.5%。
8. 第 8 類：通過臺灣南部海面向東或東北進行者，占 3.5%。
9. 第 9 類：通過臺灣南部向東或東北進行者，占 7.0%。
10. 其他類：無法歸於以上的特殊路徑，占 3.8%。

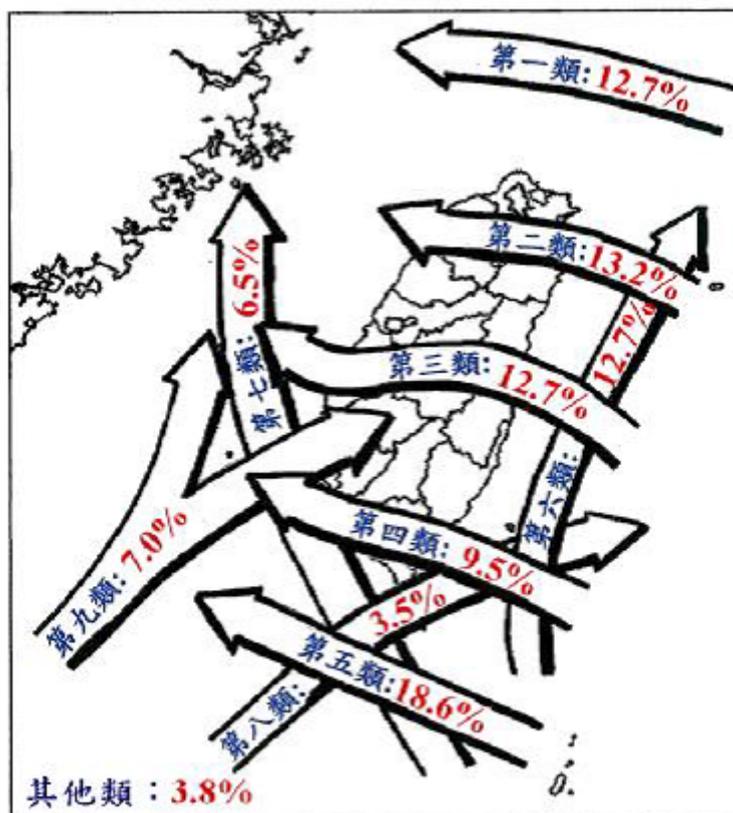
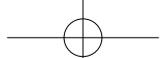


圖 5 颱風侵臺路徑統計圖
(圖片來源：中央氣象局，2015)

近年來由於政府水患治理有成及災害防救體系日益健全，颱風洪水造成的人命傷亡及房屋倒塌損害有減少的趨勢（圖 6），但由於都市化及經濟發展，使得颱風洪水對社會經濟的影響增加。在全球氣候變遷影響加劇之際，未來水患造成的社會衝擊的風險必將日益擴大。

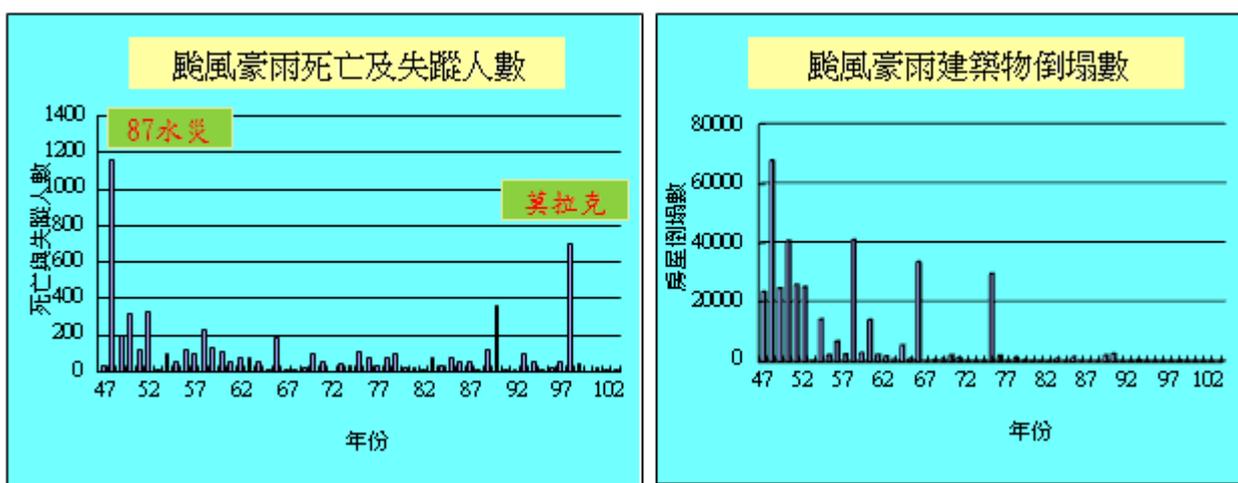
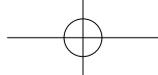


圖 6 颱風豪雨造成臺灣人民傷亡與建築物倒塌數



(二) 豪雨

臺灣雨量平均每年高達 2,500 毫米左右，受季風與地形相互作用影響，時間、空間分布相當不均勻（陳孟詩，2015，圖 7）。每年 12 月至 4 月的冬雨及春雨深受東北季風影響，5 月至 6 月有印度洋水汽帶來的梅雨（圖 8），7 月至 9 月以夏季午後對流雷雨及颱風降雨為主。秋天（9 月至 11 月）往往有東北季風雨與颱風共伴的大雨。多數地區的降雨集中於 5 月至 10 月的豐水期。但基隆及東北角降雨特性則跟其他地區相當不同，一年之中雨量最少的時間落在盛夏時期（7 月至 8 月）。

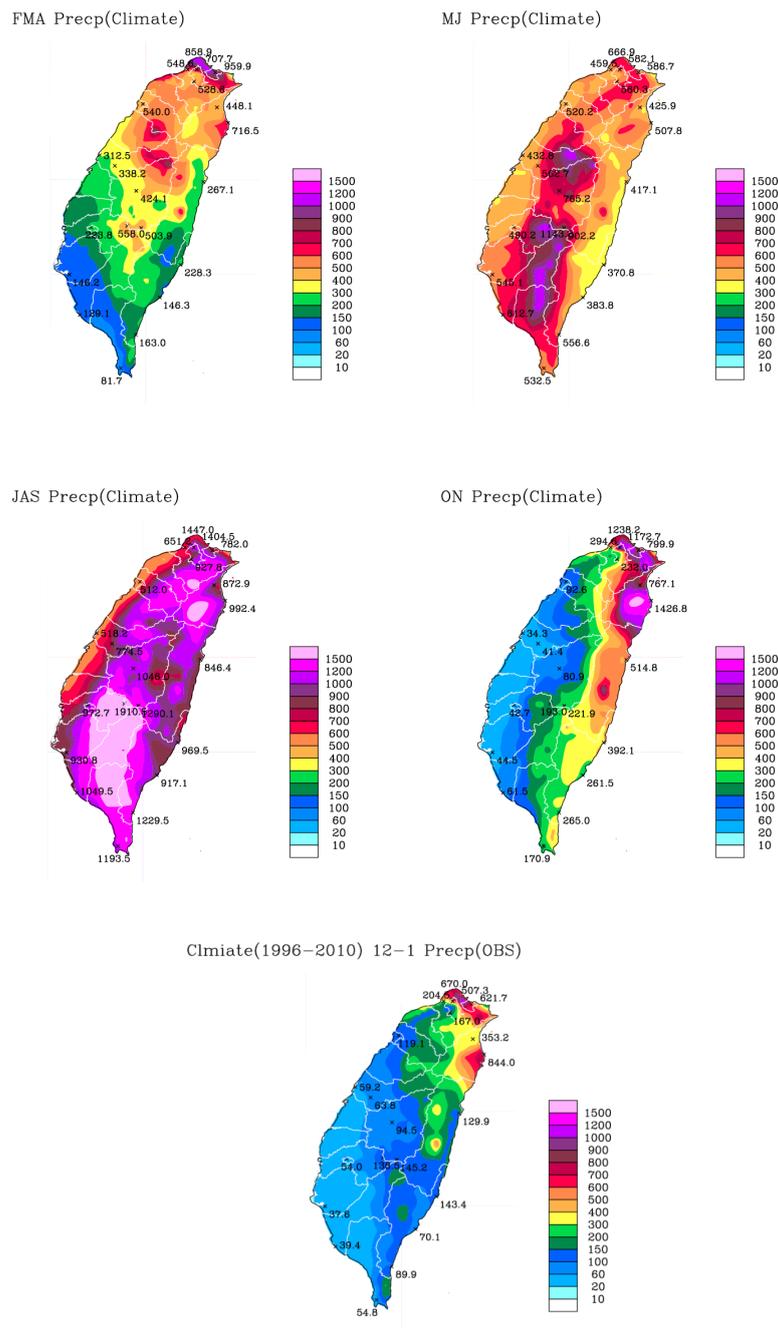


圖 7 臺灣雨量長期平均值（1996 年至 2010 年平均）分布
 (FMA：春雨、MJ：梅雨、JAS：颱風、ON：秋雨、12-1：冬雨)
 (圖片來源：陳孟詩，2015)



圖 8 2014 年 6 月 10 日梅雨鋒面
(圖片來源：google, 2014)

中央氣象局將易致災的降雨分為大雨 (heavy rain) 和豪雨，大雨指的是 24 小時累積雨量達 80 毫米以上，或時雨量達 40 毫米以上的降雨現象。豪雨又區分為豪雨、大豪雨及超大豪雨 3 級，對 24 小時累積雨量達 200 毫米以上或 3 小時累積雨量達 100 毫米以上之降雨稱為豪雨 (extremely heavy rain)，24 小時累積雨量達 350 毫米者則為大豪雨 (torrential rain)，24 小時累積雨量達 500 毫米以上者定義為超大豪雨 (extremely torrential rain)。

根據國家防災科技中心 (龔楚嫻等, 2015, 圖 9) 統計, 1992 ~ 2013 年各縣市共發生 926 起極端降雨事件 (3 小時降雨超過 130 毫米、6 小時降雨超過 200 毫米或中央氣象局大豪雨標準), 分布於 183 日中, 平均每年約有 8.3 日全臺有極端降雨發生。熱帶氣旋 (颱風) 是發生極端降雨的主因占 52%, 其次為梅雨 16%、夏季的西南氣流 8%、秋冬颱風與東北季風共伴 8% 及夏季對流雷雨 5%。最容易發生極端降雨事件的月份為 8 月, 其次為 9 月、7 月與 6 月。

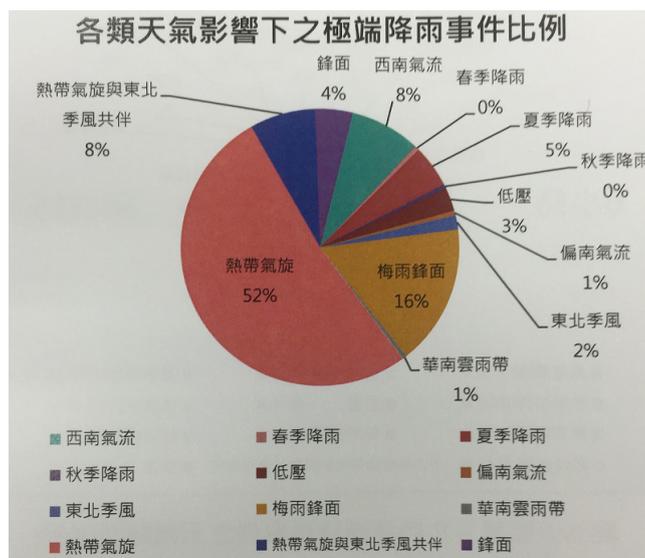
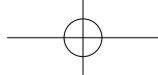


圖 9 臺灣各類天氣條件下極端降雨事件比例
(圖片來源：龔楚嫻等, 2015)



(三) 暴潮溢淹

暴潮 (Storm Surges) 是颱風 (熱帶氣旋) 的副產物，1970 年孟加拉灣暴潮造成近 30 萬人死亡是歷史上最嚴重的暴潮溢淹事件 (WMO, 2004)，2008 年印度洋納吉斯氣旋風暴 (Very Severe Tropical Storm Nargis) 在緬甸伊洛瓦底江河口引發的暴潮造成 13 萬餘人死亡或失蹤 (維基百科, 2015)，1953 年的北海洪水，也造成英國和荷蘭超過 2000 人死亡 (吳朝榮, 2010)。

暴潮與海嘯不同，海嘯是因為地震、海底火山爆發或地層位移形成的長波，在開放海域，波速可以達到每小時 1,000 公里以上。而颱風暴潮是因為颱風中心氣壓甚低，使海面升高，當颱風接近沿海大陸棚時，在颱風的強勁風力及海水深度減少的影響下，造成迎風面海岸海水堆升而產生 (圖 10)。

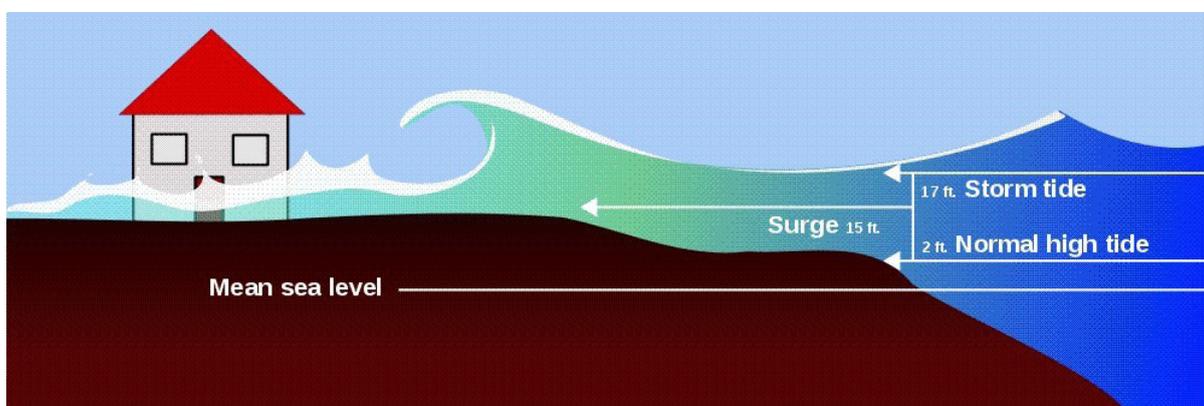


圖 10 暴潮現象示意圖
(圖片來源：吳朝榮, 2010)

暴潮溢淹對沿海地區容易造成災害，如果與滿潮時間一致或位於西南部沿海地層下陷地區則災情更為嚴重。臺灣西部海岸許多河川的河口，因其外海水深，海底地形又具有喇叭口狀，暴潮發生時，海水高度甚至可達平日滿潮時的兩倍，特別明顯。而東海岸花蓮榮光社區及台東市與南迴公路部分海堤處，因鄰近海岸亦受颱風暴潮直接衝擊，幾乎每次颱風都會造成溢淹災害。

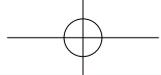
(四) 山崩及土石流

1. 山崩

山坡地地層內之岩石或土壤，受到風化、侵蝕、沖刷、下雨、崩解、擾動以及人為各種不同作用力影響，產生崩塌的現象，稱之為山崩，一般也稱之為地層滑動或地滑 (行政院農業委員會、中國地質學會, 1999)。

山崩包括幾種類型 (圖 11)：

- (1) 落石：岩塊或土塊自陡坡高處發生破壞後，產生向下墜落的運動。
- (2) 翻覆：近乎垂直的地層不連續面破壞時，呈高角度翻轉墜落。
- (3) 土壤滑動：土層因外力作用，產生向下位移滑動的現象。
- (4) 順向坡滑動：順向坡岩層結構，岩層沿著不連續面產生滑動破壞。
- (5) 契形坡滑動：契形坡岩層，岩層沿著三組不連續面產生滑動破壞。



(6) 土石流：詳下述。

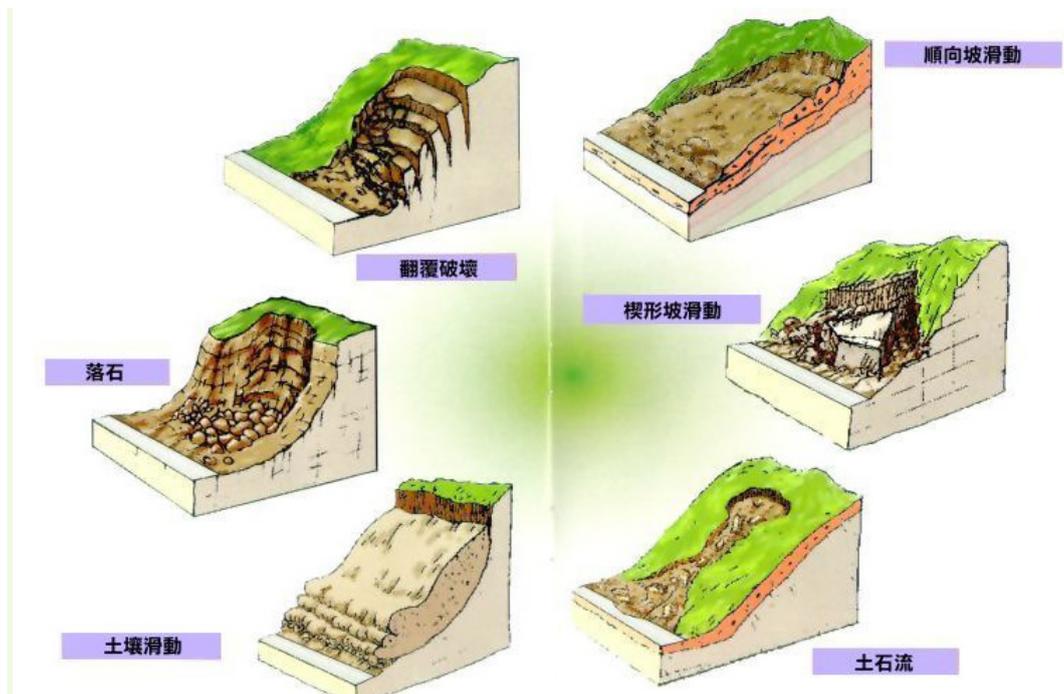


圖 11 山崩的類型

(圖片來源：行政院農業委員會、中國地質學會，1999)

經濟部中央地質調查所依據民國 100 年 12 月 1 日施行之地質法將有發生山崩與地滑災害之虞之地區，公告為地質敏感區，讓民眾及開發單位知悉，以達減災之目的。劃定原則為「曾發生山崩位置」、「順向坡」及其影響範圍者（經濟部，2015，圖 12 a,b）。



山崩與地滑地質敏感區位置圖 L0002 南投縣-02 範例。

圖 12a 南投縣山崩與地滑地質敏感區

(圖片來源：經濟部，2014)

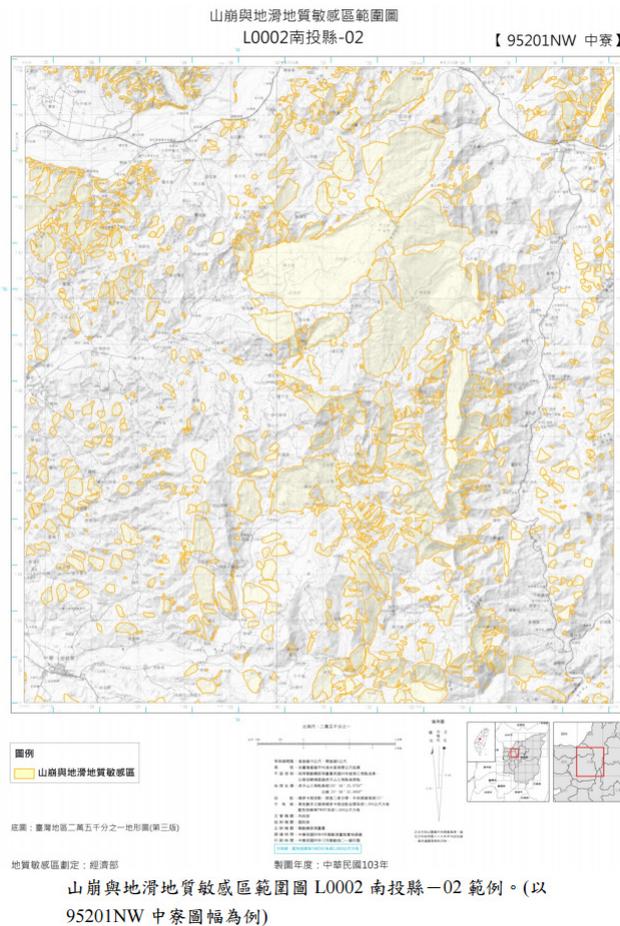
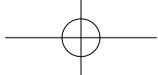


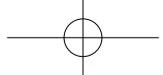
圖 2-12b 南投縣山崩與地滑地質敏感區
(圖片來源：經濟部, 2014)

2. 土石流

土石流 (Debris Flow) 主要發生在山凹或河谷中，鬆散的地表土壤，因為颱風豪雨帶來大量的雨水，使得土砂雨水形成流體向下運動 (行政院農業委員會，2000；行政院農業委員會水土保持局，2001)。形成土石流的三項基本條件：充足的土石、陡峻的坡度、豐沛的降雨。土石流的特徵，依其運動、堆積及侵蝕狀況，區分為「發生部」、「流動部」以及「堆積部」等三個區域。整體而言，溝谷產生土石流的發生部為碗狀或匙形，從流動部至堆積部的整體形狀則為伸長的舌狀 (陳宏宇，1998，圖 13)。



圖 13 土石流外觀特徵
(圖片來源：陳宏宇，1998)



山崩與土石流是臺灣颱風豪雨期間，山坡地最致命性的災害。為了減少災害、避免在可能發生土石流地區開發或建築，行政院農業委員會水土保持局（以下簡稱水土保持局）每年定期公告土石流潛勢溪流（圖 14），為了提前預警，水土保持局設定土石流警戒基準值，在颱風豪雨期間，當預測雨量大於土石流警戒基準值，就發布黃色土石流警戒，以利地方政府啟動對民眾進行疏散避難勸告；當實際降雨達到土石流警戒基準值，發布紅色土石流警戒，地方政府得據以勸告或強制居民撤離危險區域。

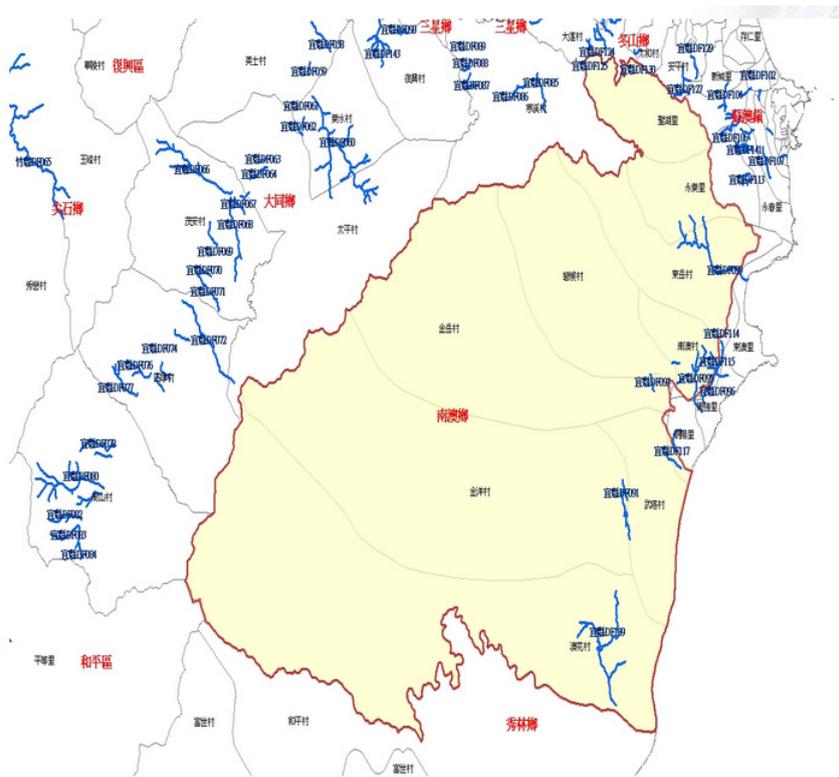


圖 14 宜蘭縣南澳鄉土石流潛勢溪流
(圖片來源：行政院農業委員會水土保持局，2015)

二、颱風豪雨造成的損害

颱風豪雨造成的損害可分為直接災害與二次災害兩大類。直接災害係因前述水患直接產生的損害，二次災害是因自來水系統、瓦斯管線、電訊及電力線路，因水患受損，產生的間接災害。其中二次災害隨著近年來經濟與社會高度發展，經常發生的有原水濁度升高使自來水供應中斷、道路中斷孤島地區就醫就學困難、停班停課造成交通運輸紊亂、停電停水致使火災救援受阻等。

(一) 直接災害

1. 強風

強烈的風壓可直接吹毀房屋建築物（圖 15）、電訊及電力線路，使稻麥脫粒、果實脫落等。而中央山脈背風面常發生焚風，乾燥且高溫使農作物枯萎。沿海則容易產生鹽風，含有多量鹽分的海風，吹至陸上可使農作物枯死，有時可導致電路漏電等災害。

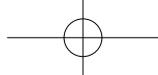


圖 15 2015 年 9 月 28 日杜鵑颱風造成宜蘭羅東夜市招牌倒塌
(圖片來源：中央通訊社電子報 20150929)

2. 排水不及積淹

當短延時高強度的降雨帶來的洪水，超過排水系統設計標準，就會造成排水不及使低窪地區淹水。類型包括窪地積水（圖 16）、地層下陷積淹、降雨超過排水設計、下游河川水位過高阻礙排水（圖 17）等。



圖 16 2015 年杜鵑颱風造成臺南市北門區低窪的錦湖國小積淹
(圖片來源：聯合新聞網電子報 20150930)

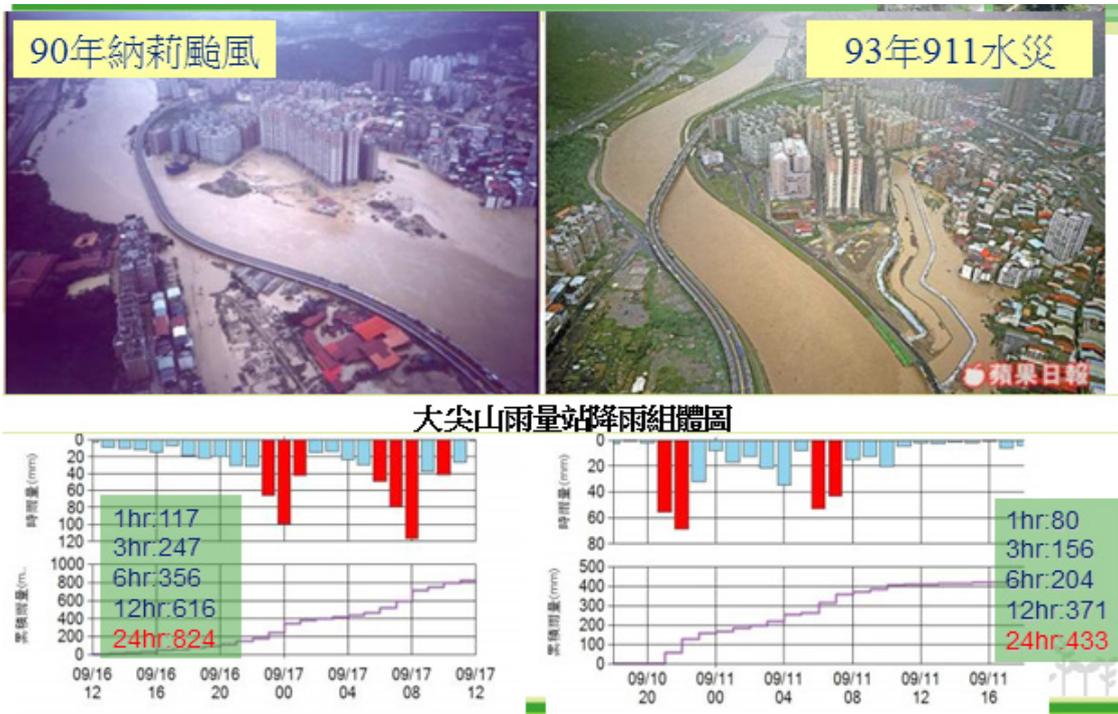
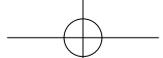


圖 17 新北市汐止地區河川與排水共伴淹水現象

3. 河川洪水溢淹

山區豪雨易引起下游河水高漲、破壞河堤而發生水災，沖毀房屋、建築物，並毀損農田（圖 18 及圖 19）。



圖 18 2009 年莫拉克颱風造成高屏溪潰溢

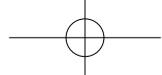


圖 19 2009 年莫拉克颱風造成東港溪潰溢

4. 海岸暴潮溢淹

颱風會產生巨浪，可高達 10 至 20 公尺，在海上易造成船隻顛覆、沉沒，波浪也會逐漸侵蝕海岸，而生災變。颱風引發的暴潮，使得海面升高，導致沿海發生海水倒灌。2015 年 9 月 28 日的杜鵑颱風適逢中秋節，又因月球位於最接近地球的位置，超級月亮現象使得潮位遽增，淡水河口、王功漁港等地都發生溢淹現象（圖 20 及圖 21）。



圖 20 2015 年杜鵑颱風來襲加上大潮，宜蘭南方澳海邊巨浪
（圖片來源：聯合新聞網電子報 20150929）

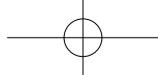


圖 21 2015 年 9 月 28 日杜鵑颱風巨浪擊破宜蘭頭城溫泉酒店窗戶
(圖片來源：聯合新聞網電子報 20150929)

5. 山崩及土石流

臺灣地震頻仍、地質年輕，遇雨崩塌是山區颱風期間最常見的災害，造成房舍掩埋、道路坍方（圖 22），並經常發生土石流，攜帶大量的泥沙，流動過程中會沖刷兩側河岸、堵塞溪流，甚至造成對溪流或山坳兩岸的民眾造成生命財產的損害（圖 23 及圖 24）。

山崩及土石流所產生的泥沙會衍生下游水庫淤積、減少庫容影響水源調度能力、阻塞水道、減損河川通洪能力並形成堰塞湖。亦可能危害橋樑港口、淨水場（原水濁度飆升）與水利構造物等，衍生交通中斷與長時間停等二次災害。



2015 蘇迪勒颱風造成南勢溪上游崩塌災情

項次	道路中斷地點	主管機關
1	烏來區台9甲線7.2k, 10k, 16k	公路局
2	溫泉街清流園左右坍方	新北市政府
3	瀑布公園附近走山	
4	烏來國中小坍方	
5	烏來環山路2k, 信福路4k等	
6	烏來區公所往忠治里道路僅勉強通行一輛機車	



圖 22 2015 年蘇迪勒颱風新北市烏來區崩塌災害
(圖片來源：經濟部水利署，2015a)



圖 23 2004 年艾利颱風石門水庫集水區三光部落嚴重崩塌

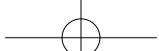


圖 24 2009 年莫拉克颱風南投神木村土石流災害
(圖片來源：行政院農業委員會水土保持局，2015)

6. 潰壩及堰塞湖

颱風洪水帶來之集水區水量及土石，可能直接衝擊水庫壩體造成損壞，或因水庫水位超過設計壩高，產生溢頂（overtopping）的現象，發生潰壩。特別是土壩或堆石壩，一旦發生溢頂，壩體潰決的風險很高。

為避免潰壩，在水庫規劃時，即訂有水庫潰壩的疏散避難計畫。水庫管理單位則會在豐水期依據水庫運用規線，預留蓄洪容量；或者在颱風前調節放水，並在颱風期間落實防洪操作，以降低風險。

颱風期間若河岸大量崩塌堵塞河道，就會形成堰塞湖。堰塞湖是天然水庫，壩體為鬆動的土石，常因上游集水區洪水仍在匯集，大量的入流量，容易在短時間內造成壩體崩塌，使得下游民眾走避不及，釀生重大傷亡。2009 年莫拉克颱風帶來的高雄市甲仙區小林里滅村事件（圖 25）及 921 集集大地震清水溪上游崩山造成清水溪草嶺堰塞湖、九份二山韭菜湖溪澀子坑溪堰塞湖（經濟部水利署第四河川局，2001；國家地震工程研究中心，1999），都是臺灣著名的堰塞湖災害。

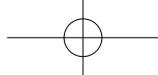


圖 25 2009 年莫拉克颱風高雄市甲仙區小林里堰塞湖災害

(二) 二次災害

1. 原水濁度升高

921 集集大地震後，臺灣地質鬆動，近年高山農業及休閒產業在集水區大量發展，使得集水區表土因雨沖刷及崩塌更形嚴重。特別是極端降雨後原水濁度容易飆高，不易恢復清澈，影響公共給水功能。2004 年艾莉颱風造成桃園供水中斷（圖 26），漂流木及土石也對石門水庫發電等設施造成損害，災後政府投入石門水庫及其集水區整治計畫 260 億元的特別預算經費，以解決供水風險。2015 年蘇迪勒颱風造成新店南勢溪流域重創，原水濁度同樣攀高到 39,3000NTU，稍後杜鵑颱風來襲，臺北自來水事業處停止供水，大臺北地區約 19 萬戶停水（圖 27、圖 28，經濟部水利署，2015b）。原水濁度升高已是近年臺灣颶洪災後必定產生的二次災害，規劃必要的供水備援措施是自來水事業當務之急。

艾莉颱風石門水庫原水濁度升高

- 豪雨→原水濁度高→影響供水。
- 艾莉颱風影響原水濁度歷34天始恢復正常，海棠、馬莎及泰利颱風原水濁度最多7天即恢復正常。

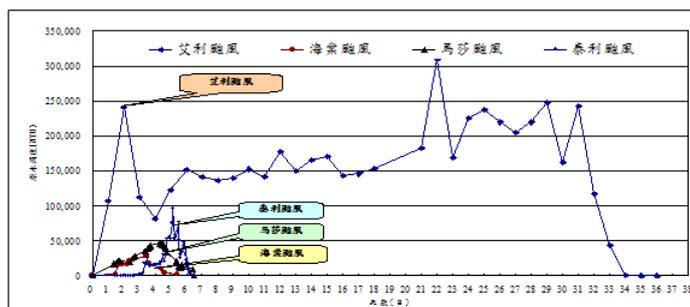


圖 26 2004 年艾莉颱風桃園原水濁度影響供水
(圖片來源：陳仲賢，2006)

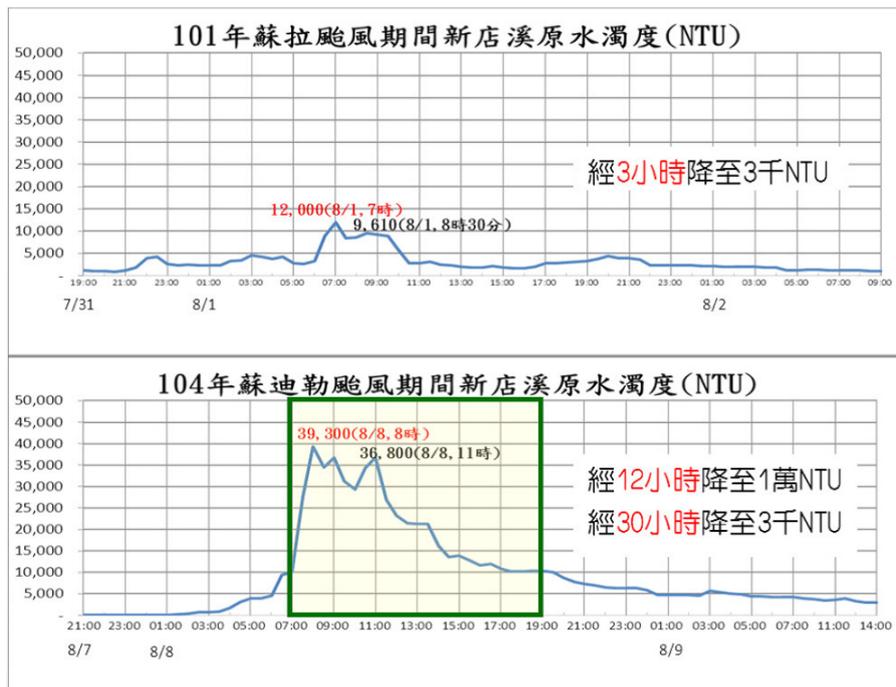
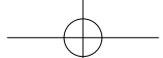
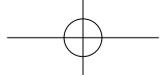


圖 27 2012 年蘇拉颱風及 2015 年蘇迪勒颱風新店溪原水濁度
(圖片來源：經濟部水利署，2015b)



圖 28 2015 年杜鵑颱風造成臺北直潭淨水場原水濁度遽增
(圖片來源：聯合新聞網電子報 20150930)



第二節 臺灣易致災的原因

一、天然致災環境

世界上 75% 的人口的居住地，在 1980 ~ 2000 年間，曾遭受到一次以上之地震、颱風、洪水或乾旱天然災害的影響（UNDP，2004），但在臺灣，90% 以上的人口每年都會面臨前述 2 種以上的災害威脅，而 73% 以上的人口每年甚至會面臨 3 種以上災害的威脅（Lukas Sundermann et. al., 2013，圖 29）。臺灣易致災的原因包括天然致災環境、人為致災因子及氣候變遷衝擊等三大面向。

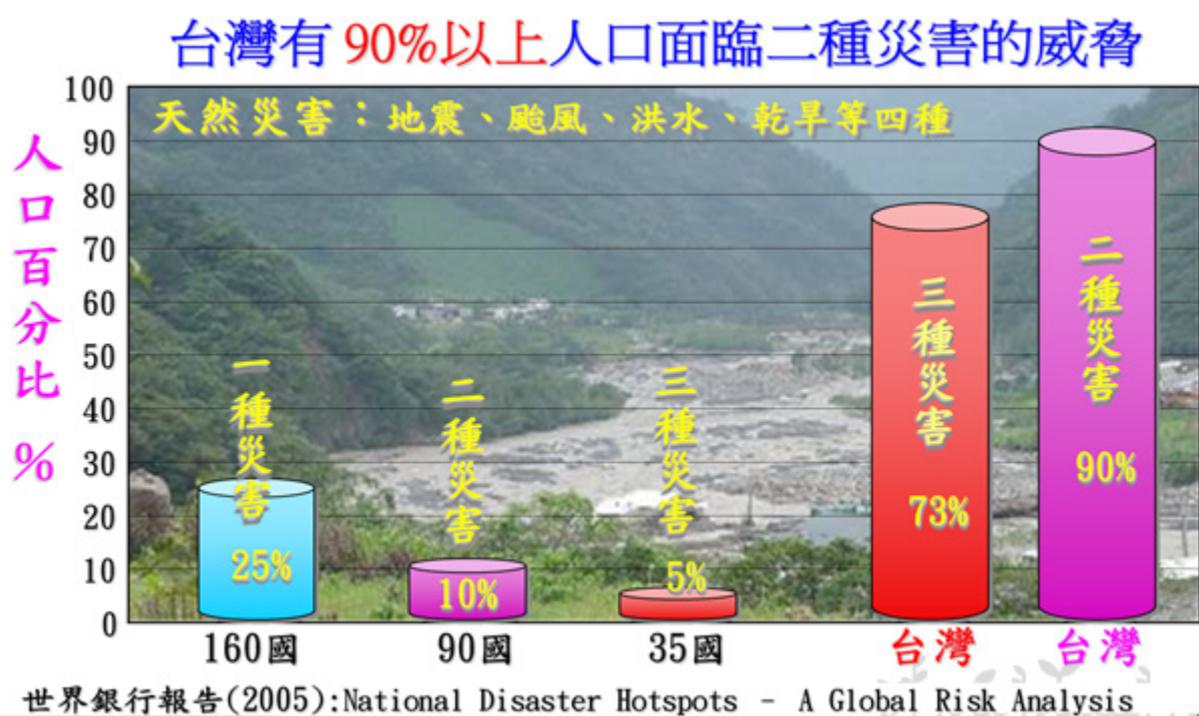


圖 29 臺灣暴露在天然災害的風險

(一) 破碎的地質

臺灣位於亞洲大陸的東側，中央山脈及其西側屬於歐亞大陸板塊，東側為菲律賓海板塊，南側則為南中國海板塊（中央氣象局，2005，圖 30）。在板塊的運動過程中，地震頻仍，依據中央氣象局自 1991 ~ 2006 年 16 年的觀測資料顯示，臺灣地區平均每年約發生 18,500 次地震，其中約有 1,000 次為有感地震，被擠壓的岩層也就相對破碎。1998 年 7 月的瑞里大地震及 1999 年的 921 集集大地震是典型的例子（行政院農業委員會，2000；國家地震工程研究中心，1999）。破碎的地質加上颱風豪雨，使得山崩、土石流、堰塞湖、原水濁度升高、漂流木及水利設施受損極易發生，且經常釀成重大損失（圖 31）。

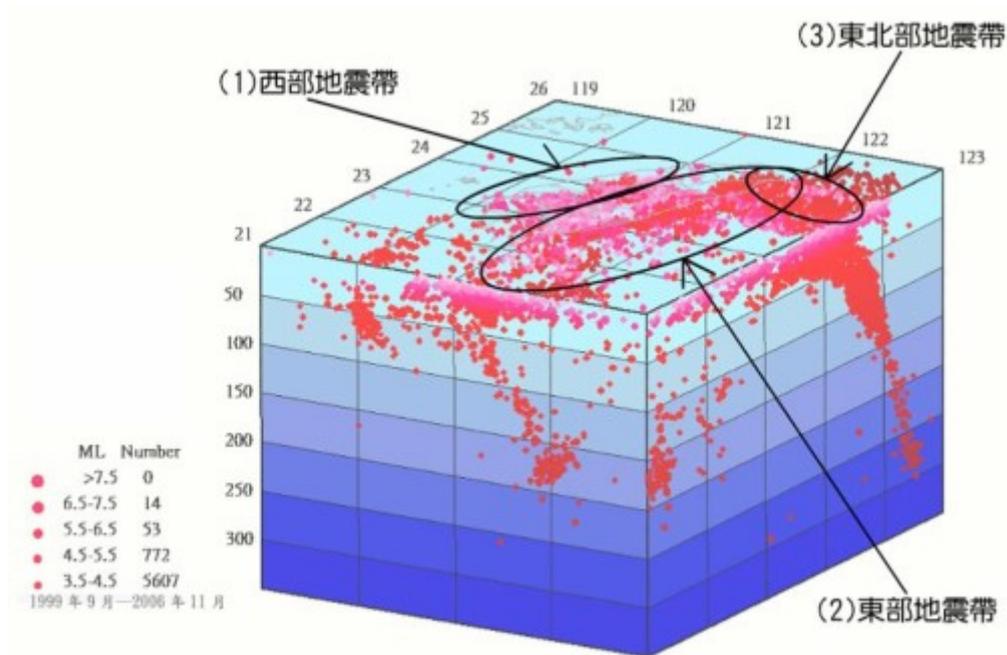


圖 30 臺灣地震帶分布情形
(圖片來源：中央氣象局網站)



圖 31 2004 艾莉颱風石門水庫漂流木危害壩體設施

(二) 河川坡陡流急

臺灣面積僅 3 萬 6,197 平方公里，東西寬最大約 144 公里、南北長約 395 公里，中央山脈南北縱貫，最高峰玉山高 3,952 公尺。高山面積（標高 >1,000 公尺）之占全島之 39%，丘陵與臺地（100 ~ 1,000 公尺）約占 32%，平原（<100 公尺）僅約占 29%，為人口與農工業集中區。使得臺灣的河川坡陡流急，長度大於 100 公里的河川只有 6 條，最長的濁水溪 186.4km，河川流域面積大於 1,000 平方公里的僅 9 條，最大的高屏溪 3,257 平方公里。與世界重要河川相比（圖 32），臺灣河川坡度陡峭，使得降雨稽延時間短，洪水彙集迅速，洪水預報難度高。

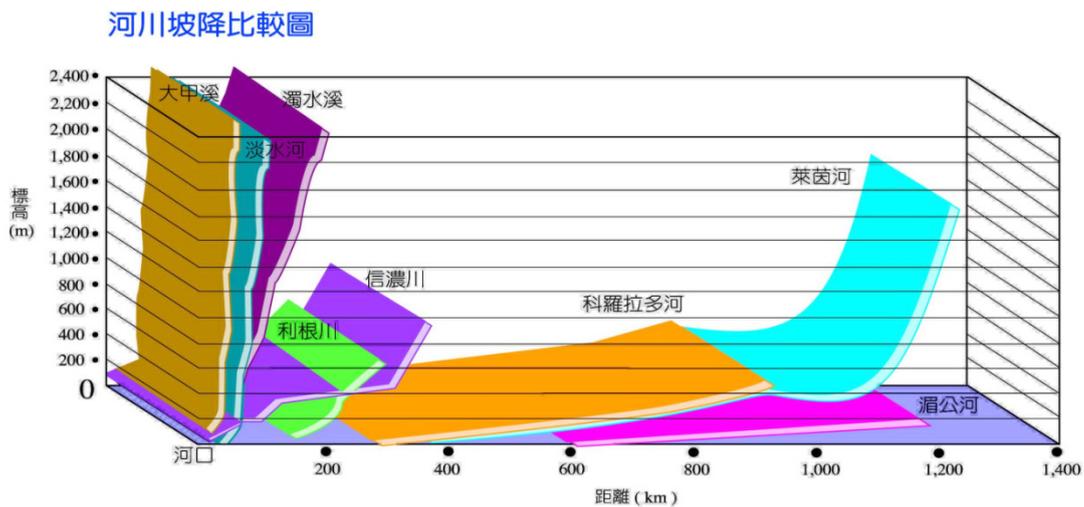


圖 32 臺灣與世界主要河川坡降比較圖

二、人為致災因子

(一) 都市開發

2014 聯合國全球都市化展望報告 (UN, 2014) 指出，1950 年全球只有 30% 的人口約 7.46 億人住在都市，預計到了 2050 年將有 66% 人口約 39 億人集中於都會。與 2014 年相比，到了 2050 年將增加 25 億人居住於城市，90% 集中於亞洲及非洲。都市的擴張與開發將造成更多可以滯留雨水的草地、農田及溼地水泥化，使得洪峰增加，且限於都市土地昂貴與空間限制，排水系統往往無法及時改善，造成都市水患 (圖 33)。

都市開發，集流迅速-淹水機會增加



圖 33 都市化前後逕流改變示意圖

1998 年瑞伯颱風及芭比絲颱風造成汐止重大水患，關鍵的原因就是都市化造成土地利用型態的改變，原先具有滯洪功效的農田成為建築及道路 (圖 34)。

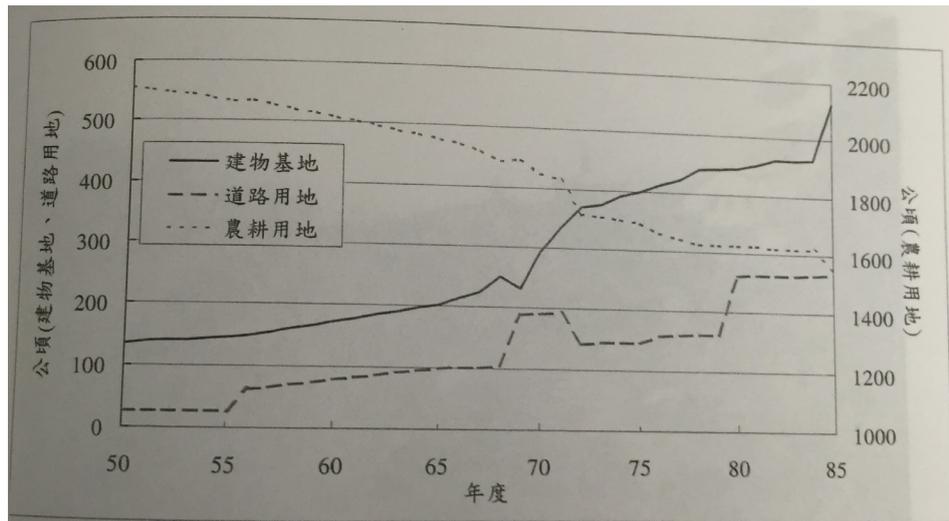
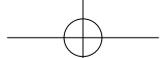


圖 34 汐止都市化前後土地利用型態改變圖
(圖片來源：防災國家型科技辦公室，1998)

(二) 地層下陷

臺灣西南部沿海地區因為發展養殖漁業，在水源不足下，農民超抽地下水，加上大型公共設施與建築物的負重，引發地層下陷（圖 35）。2014 年持續下陷面積以雲林地區 307.6 平方公里最大，其次為屏東地區 17.6 平方公里；歷年最大累積下陷量以屏東地區 3.45 公尺、彰化地區 2.50 公尺、雲林地區 2.49 公尺、嘉義地區 1.51 公尺，最為嚴重；2014 年最大下陷速率以雲林地區 6.1 公分、屏東地區 4.7 公分、彰化地區 3.4 公分、宜蘭地區 3.3 公分較令人憂心（水利署，2015）。

年地層下陷造成沿海土地低於漲潮時之海平面，排水困難。當颱風暴潮使海水位提高時，更容易引發海水倒灌。在政府投入易淹水治理計畫之前，地層下陷區若適逢漲潮，只要降雨超過約 100 毫米就非常容易造成積淹。

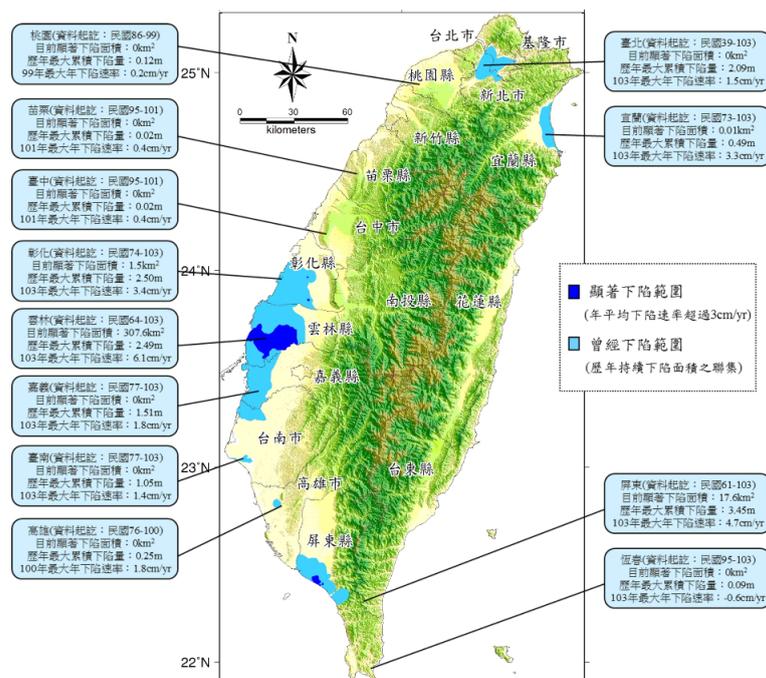
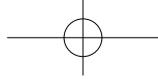


圖 35 臺灣地區民國 103 年度地層下陷檢測概況圖
(資料來源：經濟部水利署，2014)



(三) 行水區利用強度增加

臺灣都會常以河川與鄰近鄉鎮相鄰，往來交通需求使得跨河構造物眾多，而都市內快速道路系統及捷運又因土地取得困難，常採路堤共構方式興建，增加河川通洪壓力（圖 36），以新北市汐止區為例，1990～1996 年間，基隆河河道通洪斷面減少 5～12%，為 1998 年的水患種下隱憂（防災國家型科技辦公室，1998）。當因防洪需求必須提高河川或排水保護標準時，跨河橋梁由於改建費時，反成為防汛的缺口。



圖 36 跨河橋梁增加迅速

隨著國民所得提高，都市綠地與親水遊憩空間需求殷切，在寸土寸金的都會，河川高灘地常開闢成河濱公園、遊樂場、自行車道或停車場，當颱風洪水來臨時，若未能及時疏散常造成生命財產損失（圖 37）。



圖 37 都市休閒空間及農業生產需求使高灘地高度利用

三、氣候變遷的衝擊

(一) 旱澇發生的頻率增加

政府間氣候變遷委員會 (IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change) 第 4 次 (2007 年) 及第 5 次 (2013 年) 評估報告指出, 全球平均溫度 21 世紀末恐怕將比 20 世紀末升高攝氏 4 ~ 4.8 度, 南北極冰川的融解預期使海平面上升 60 ~ 82 公分, 颱風引起的暴潮溢淹災情將更為嚴重 (圖 38)。而臺灣近年來的觀測也顯示, 旱澇頻率似有增加趨勢 (圖 39), 在極端降雨勢漸增加下, 颱風、豪雨及崩塌與土石流災害的挑戰, 勢將更形嚴峻。



圖 38 氣候變遷使得颱風災害加劇

➤ 臺灣觀察現象-豐愈豐、枯愈枯

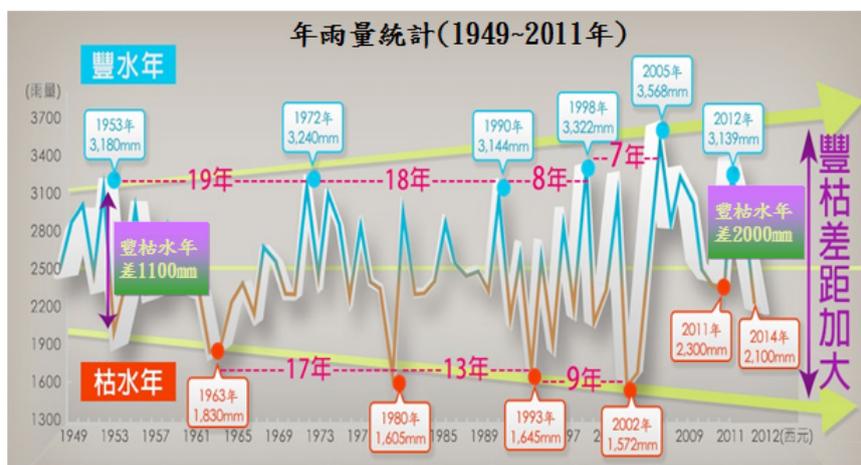
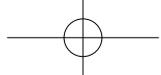


圖 39 氣候變遷下臺灣旱澇頻率有增加趨勢

(二) 過去防災的努力不代表災害不會再來

1959 年 8 月 6 日徘徊於東海的艾倫颱風引進位於東沙島熱帶低壓的豐沛水汽, 使得臺灣受到西南氣流影響, 8 月 7 日至 9 日臺灣中南部連續降雨, 最高達 800 ~ 1,000 毫米, 其中 7 日當天平地降雨達 1,000 毫米, 造成嚴重的水患。這場被民間稱之為八七水災的颱風災害, 其災區廣達 13 縣市, 以臺中、南投、彰化、雲林、嘉義最為嚴重。災民 41 餘萬人, 669 人死亡、377 人失蹤、852 人受傷、農田受損 3 萬 5,450 公頃、房屋



受損 4 萬 5,769 戶，災情慘重。

50 年過去了，政府每年投注大量預算治山防洪，921 震災後更進一步於 2000 年制定災害防救法，將以內政部消防體系為主、以救災復建為重的災防體系，提升由行政院中央災害防救會報與中央災害防救委員會主導，功能涵蓋減災、預防、應變及復建等層面的完整體系。我們曾以為這樣的準備足夠了，但 2009 年莫拉克颱風造成的巨大傷亡與國土損害，提醒我們過去防災的努力不代表災害不會再來，各項天然及人為致災因子常隨時間變動，唯有全民保持不鬆懈的防災意識、持續投注防災科技研發與應用，才足以確保民眾安全。

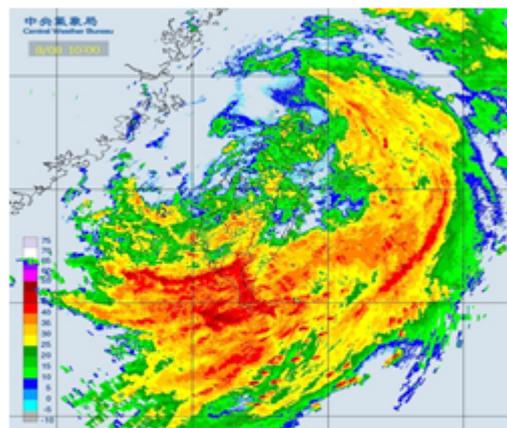
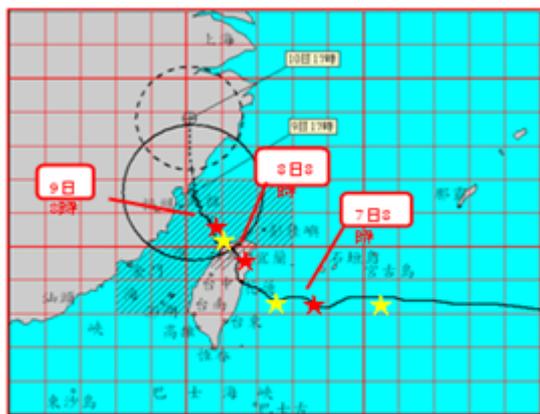
第三節 無法抹滅的颱洪災害

一、2009 莫拉克颱風

(一) 動態及災情

2009 年 8 月 4 日莫拉克颱風在關島東方海面形成，即持續朝西北西方移動，8 月 7 日 23 時 50 分在花蓮登陸，受中央山脈阻攔，8 月 8 日 14 點自桃園出海，8 月 9 日 18 時 30 分從連江縣北方移入大陸福建省（圖 40）（陳正改，2014）。

莫拉克颱風—路徑



5-6日：快速向西接近臺灣

7日：移動速度減慢，暴風圈開始接觸臺灣陸地

8日：0時登陸，14時中心離開臺灣陸地，但移速緩慢，暴風圈持續籠罩全臺

9日：暴風圈逐漸離開臺灣

圖 40 2009 年莫拉克颱風路徑圖

莫拉克颱風 8 月 6 日至 10 日侵臺期間，為中南部帶來豐沛的降雨量，嘉義縣阿里山累積降雨量達 2,854 毫米，屏東縣尾寮山為 2,688 毫米，高雄市御油山 2,517 毫米，臺南市曾文 1,944 毫米。其中屏東縣尾寮山、高雄市溪南、御油山等三個雨量測站，單日降雨量超過 1,200 毫米、打破臺灣氣象史紀錄（圖 41）。

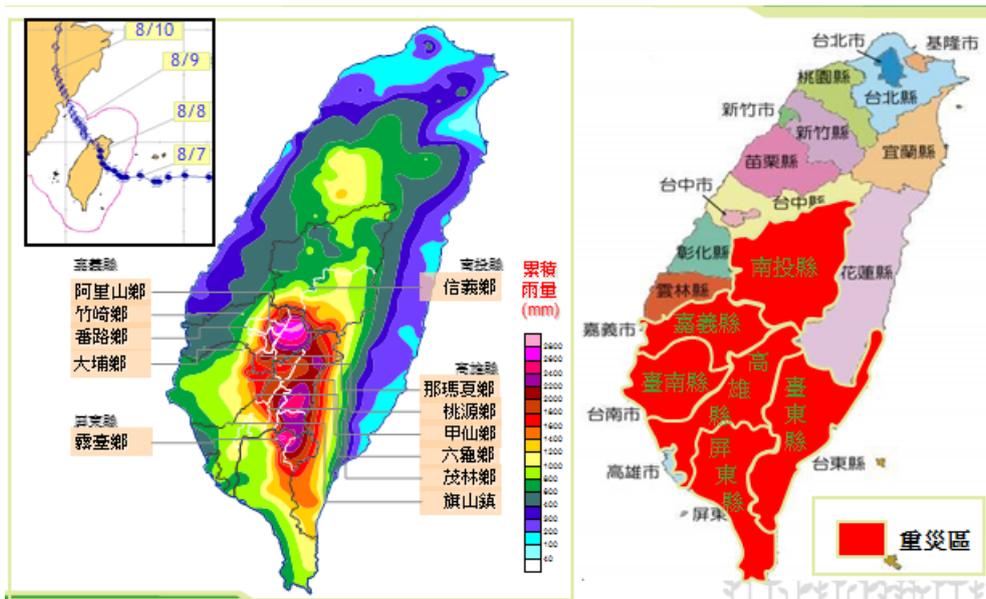
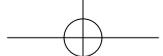


圖 41 莫拉克颱風極端降雨及災情圖

莫拉克颱風帶來的颱風災害有幾項前所未有的特點，改變了後續政府災害防救的思維：

1. 大規模巨災：災害範圍涵蓋嘉義、臺南、高雄、屏東、臺東、南投等縣市，人員傷亡達 729 人，房屋毀損計 1,626 戶（圖 42 ~ 圖 45）。
2. 複合型災害嚴重：同一地點往往水災、崩塌、土石流、堰塞湖等災害同時或先後發生。
3. 二次災害影響深遠：水利、自來水、交通、通信等關鍵基礎設施（CI, Critical Infrastructure）損害嚴重，對經濟衝擊巨大。估計至少 905 億元，占 GDP 0.75%。聯合國的調查報告則為 34 億美元，占 GDP 0.91%。



圖 42 莫拉克颱風大規模淹水災情

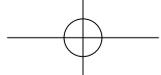


圖 43 莫拉克颱風水利設施災情



圖 44 莫拉克颱風橋梁交通災情

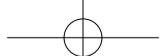


圖 45 莫拉克颱風坡地災情

(二) 應變與重建

中央災害應變中心雖然於颱風來襲前啟動，但因電力中斷或通訊失聯，橋梁與交通損壞，使得災區災情無法掌握，多處災區都是在颱風過後才逐漸發現。龐大的災民緊急安置與重建需求，迫使政府除立即於旗山，成立前進指揮所統籌重建事宜外，並於 2009 年 8 月 28 日緊急制定莫拉克颱風災後重建特別條例，成立行政院莫拉克颱風災後重建推動委員會，編列 1,200 億元特別預算。重建時間原訂 3 年最後延至 5 年完成。

莫拉克颱風也引發臺灣學術界，對防災科技與防災政策的熱烈檢討（國家災害防救科技中心，2010；土木水利，2010），促使臺灣災害體系加強避災及離災能力的落實，土石流潛勢溪流與預警（土石流防災中心，2015a,b）、淹水警戒、防災地圖製作及防災社區營造等，均由各目的事業主管機關完成技術研發與制度研訂，已成為目前防災工作的重心之一（臺灣大學，2015），也確能大幅減少人命的傷亡。

二、2001 納莉颱風

(一) 動態及災情

2001 年 9 月上旬納莉颱風在琉球海面形成，盤旋多日後於 9 月 13 日緩慢朝臺灣移動，9 月 16 日 21 時 40 分在東北角登陸，歷時 49 小時，始由臺南市安平出海，向西方移入大陸廣東。

由於納莉颱風滯留期相當長，造成北臺灣及嘉義嚴重水患（圖 46 及圖 47），地下化之捷運臺北站及臺鐵臺北站首度淹水，臺北捷運系統停駛近半年，損失及修復費用近千億元。納莉颱風造成 165 萬戶停電、175 萬戶停水、104 人死亡、265 人受傷、農林漁牧損失 42 億元。

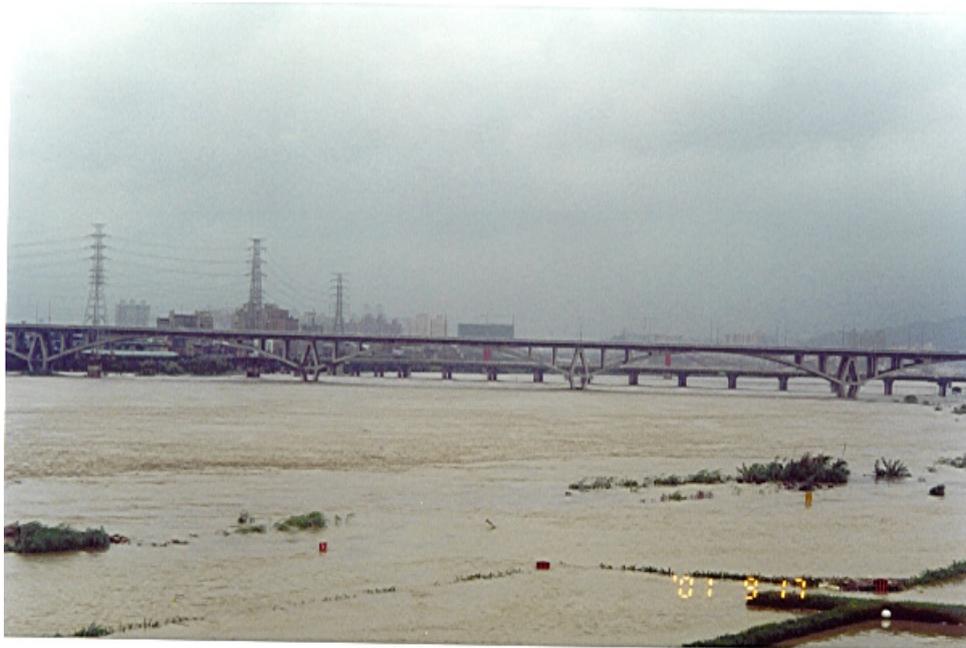
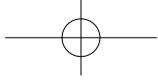


圖 46 納莉颱風引起新店溪（華江橋 - 萬板橋）水位暴漲

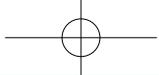


圖 47 納莉颱風引起大漢溪（華江抽水站）水位暴漲

納莉颱風有幾項前所未有的特點，讓政府開始重視都市防災：

1. 生命期長移動緩慢、滯臺時間長：自生成迄消失，生命期長達 14 天，移動速度僅每小時 3 ~ 12 公里，滯臺 49 小時。
2. 刷新多處降雨紀錄：臺北市中心 17 日降雨 425 毫米，打破單日降雨紀錄。臺北市信義區、陽明山竹子湖、新北市汐止區、石門水庫及嘉義市多處降雨超過 700 毫米。

納莉颱風凸顯大臺北防洪對內水排除能力的不足，由於內水排除仰賴抽水站，但傳統抽水站設計卻無法因應強降雨帶來的淹水，使得抽水站發生淹沒情勢，造成市



區嚴重積水。

(二) 應變與重建

納莉颱風讓臺灣災害體系重視颱風災害對都市重要關鍵基礎設施造成的風險，也促使水利單位開始自日本引進綜合治水的觀念，逐漸將滯洪池、低衝擊開發等觀念引進治水工程，也讓水利工程師開始正視國土規劃、都市計畫、下水道與河川治理跨域結合的必要性。

三、1996 賀伯颱風

(一) 動態及災情

1996 年 7 月 24 日賀伯颱風在關島東北方海面形成，威力迅速增強且向西直接朝臺灣移動，7 月 27 日增強為強烈颱風，7 月 31 日 20 時登陸宜蘭，8 月 1 日清晨 4 點在新竹出海，向西方移入大陸福建。

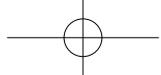
賀伯颱風滯留期雖然短暫，但因暴風半徑高達 700 公里，造成全臺嚴重水患（圖 48）。賀伯颱風造成 73 人死亡失蹤、463 人受傷、農林漁牧損失 183 億元、河海堤損害 196.65 公里、淹水面積 35,000 公頃、公路損害 3,690 處，各項設施復建經費高達 221 億（行政院公共工程委員會，1998）。



圖 48 賀伯颱風引起臺北橋淹水
(圖片來源：行政院公共工程委員會，1998)

賀伯颱風有幾項前所未有的特點，讓政府的防災體系由以往著重工程復建減災，開始強化非工程防災應變措施：

1. 集水區上游保育漸受重視：陳有蘭溪及和社溪沿岸新中橫沿線怵目驚心，斷崖、土石流與崩塌處處，從南平坑到神木村短短 40 幾公里，就有 28 處災區及 41 人喪生。土石流成為後續政府防災應變工作的重心之一。
2. 刷新多處降雨紀錄：阿里山氣象站 7 月 31 日單日降雨量高達 1,094.5 毫米，打破該站 1963 年葛樂禮颱風的紀錄。桃竹苗山區、南投及阿里山為降雨中心，其中阿里山累積雨量達 1,994 毫米、玉山 714 毫米。



(二) 應變與重建

賀伯颱風凸顯臺灣防救災體系側重工程減災措施，對於大規模災害缺乏應變能力，特別是集水區等環境敏感地區之開發所導致的後遺症浮現，人們漸漸了解山區道路對水土破壞的嚴重性。然而觀念難以一夕改變，土石流災害成為接續 20 年間，颱風災害中，最慘痛的代價。

賀伯颱風讓臺灣災害體系重視疏散避難措施，也埋下工程單位揚棄「人定勝天」接受「與水共舞」的種子。特別是在 1998 年基隆河水患及 2001 年納莉颱風之後，除了催生員山子分洪計畫，也讓災害預警與疏散避難等非工程措施逐漸成為颱風防災應變的核心作為。

第四節 颱風應變作為與災害防救對策

一、颱風災害防救對策

在歷經 921 集集大地震及莫拉克颱風等各次重大災害，並參考日本 311 地震的經驗後，目前臺灣的颱風災害防救政策，採取「離災重於防災」、「防災重於救災復建」、「地方救災中央支援」的思維（圖 49），並以「超前部署」、「預置兵力、隨時防救」、「料敵從寬」、「禦敵從嚴」作為行動準繩（圖 50）。重大施政措施如下（水利署，2013）：

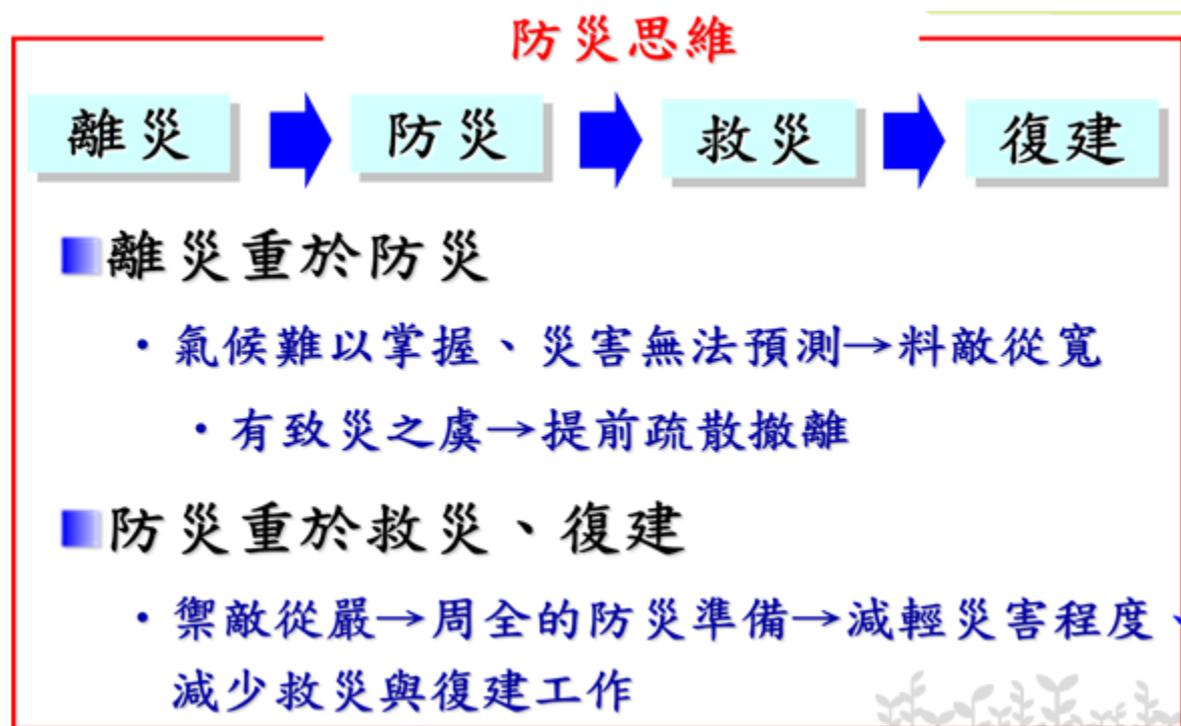
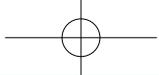


圖 49 臺灣颱風災害防救思維



處置作為應變

- **超前部署-提前進行防汛整備及應變**
 - 海上颱風警報發布前，提前啟動應變小組
- **預置兵力、隨時防救-預佈及調度人力機具**
 - 災前預佈抽水機具及人力，災時調度支援抽水
 - 最短時間內完成缺口封堵，防止災害擴大
- **料敵從寬-強化預警與疏散**
 - 發布淹水警戒、河川水位警戒及水庫洩洪通報
- **禦敵從嚴-實施水庫、滯洪池調節性放水**
 - 全面增加蓄(滯)洪空間

圖 50 臺灣颱風防救應變行動準則

(一) 健全水利防災制度與法規

1. 持續修訂水災災害防救業務計畫以明確業務綱領。
2. 執行水災災害防救策進計畫及水旱災減災及預警策進科技之研究計畫以達成政策目標。
3. 加速推動非工程防災措施相關法規訂定。
4. 協助地方政府依據行政院預防性疏散撤離之政策制訂水災危險潛勢地區保全計畫，並管考地方政府防救災之規劃。

(二) 治水減災

傳統水利防災思維多以堤防設施將洪水束縮於河道中，而將集水區的地表逕流透過排水儘速排入河道。但是河川堤防及排水均有設計標準（如中央管河川多以 100 年重現期之設計洪水量作為保護標準），一旦遭遇極端事件，水患隨之發生。

面對氣候變遷，目前的極端降雨事件發生的頻率及形態正在改變，「短延時、強降雨」、「大面積、大範圍」及「高濁度、大崩塌」使得水利設施受損，且山區孤島交通中斷、公共給水長時間中斷易造成二次災害，延長災害影響民眾生活的時間。所以政府已將治水減災的思維調整為「工程與非工程措施並進」（圖 51）及「流域綜合治水與集水區低衝擊開發」，以達成「零傷亡、少災損」的目標。

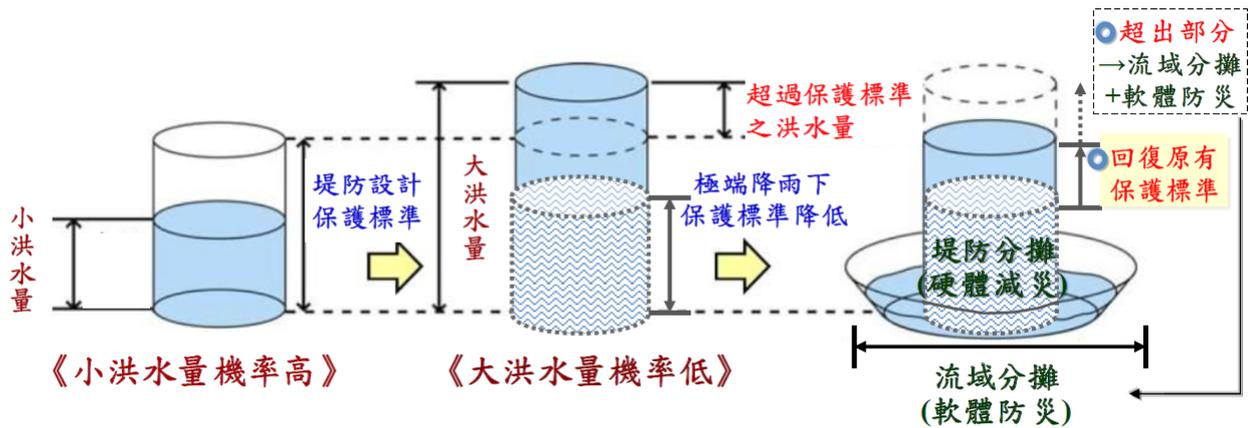
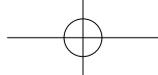


圖 51 臺灣治水減災思維
(圖片來源：經濟部，2014)

(三) 精進水情監控、災害預警與災情掌握

1. 以前瞻之水利防災科技研發，精進水情與災情在「時間」與「空間」上的掌握，俾符合防救災應變需求。
2. 建立完善雨量與水位監測網，如介接 CCTV 之即時影像（圖 52）及建立雷達網計畫（圖 53）等。
3. 發展及時完善的預警機制，目前颱風期間除中央氣象局氣象預報外，經濟部水利署（以下簡稱水利署）已建立淹水預警（圖 54）、河川水位警戒（圖 55）及水庫洩洪警戒，公路總局有封橋封路警戒（圖 56），水土保持局則有土石流警戒（圖 57）。有助於疏散避難措施之遂行，暨救災提早動員。
4. 建置區域水情中心並持續更新防洪預警系統（圖 58），以及發展能供民眾使用之資訊系統（APP、LBS），以完備民眾所需之預警項目與訊息。

【影像監控】

- 監視站102年110站→103年 **117站**
- 行動水情APP即時監看
- 介接縣市政府水情中心：**9縣市**
- 北市府：1處翡翠水庫
- 擴充：即時產生災前、中、後CCTV全景影像



圖 52 行動水情及淹水監控成果

建置北、中、南、雲嘉南、宜蘭五座防災降雨雷達站 (氣象局主辦)

- 降雨雷達採購(國際標)：3部採購中【1部完成廠驗，1部製作完成(預計104年4月廠驗)，1部製作中】
- 北區(新北樹林)：加強山坡地建築執照審查及水土保持計畫審查中(預計104年中辦理站房工程)
- 中區(台中望高寮)：都市計畫及水土保持計畫審查中(預計104年中辦理站房工程)
- 南區(鳳山水庫南側)：奉院災防辦指示重新評估建置地點。經陸軍第八軍團協助，正向陸軍司令部申請中。
- 雲嘉南(雲林箔子寮)：辦理土地取得(預計104年1月取得國有土地撥用，3月說明會)
- 宜蘭(蘭陽溪北側)：辦理用地取得(預計104年辦理保安林地解編，需時8個月)



圖 53 降雨雷達建置規劃

2009 莫拉克颱風 屏東縣淹水警戒通報

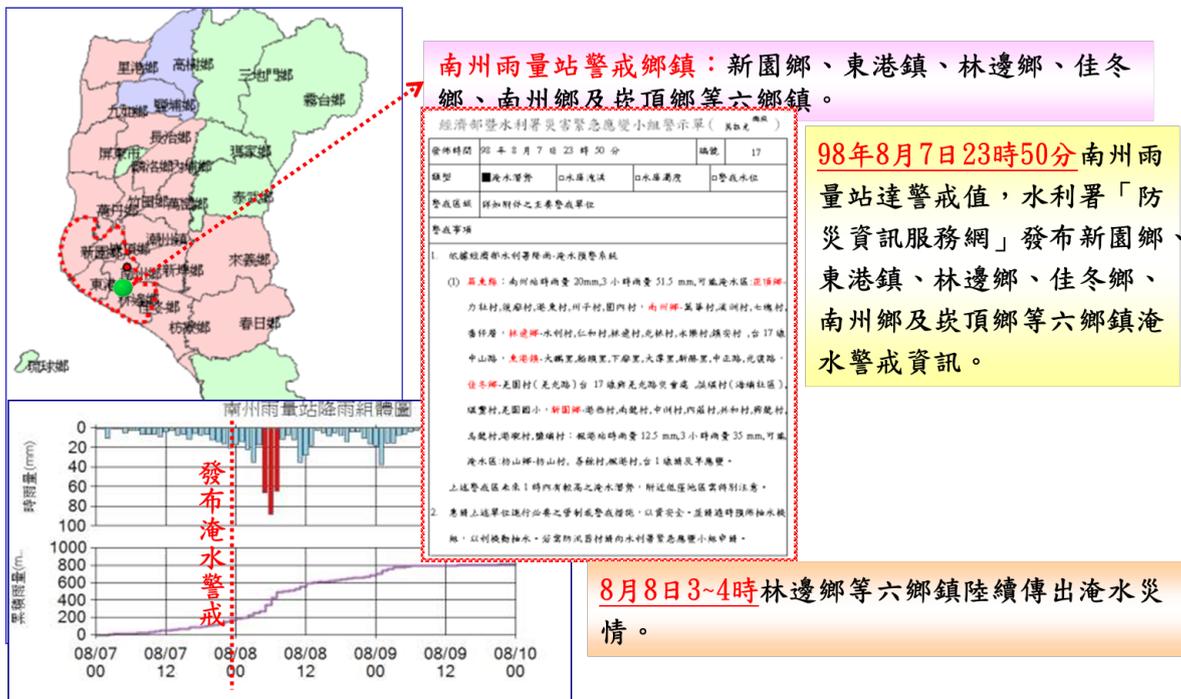


圖 54 2009 年莫拉克颱風淹水預警

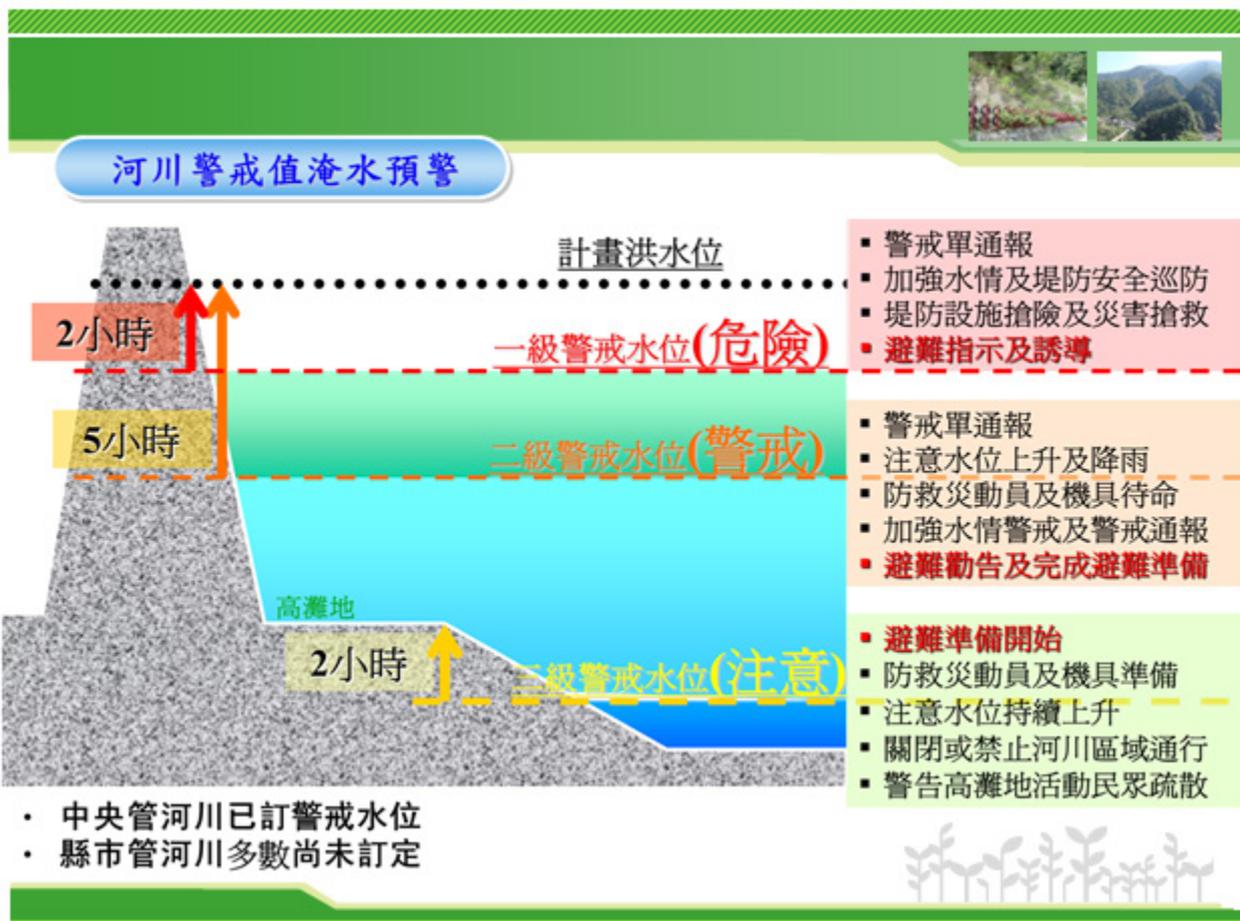
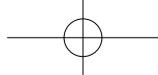


圖 55 河川水位預警戒



圖 56 封路封橋警戒

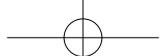


圖 57 土石流警戒

• 使用雷達與衛星監控傳遞水情

• 提供即時real-time降雨與水位資訊

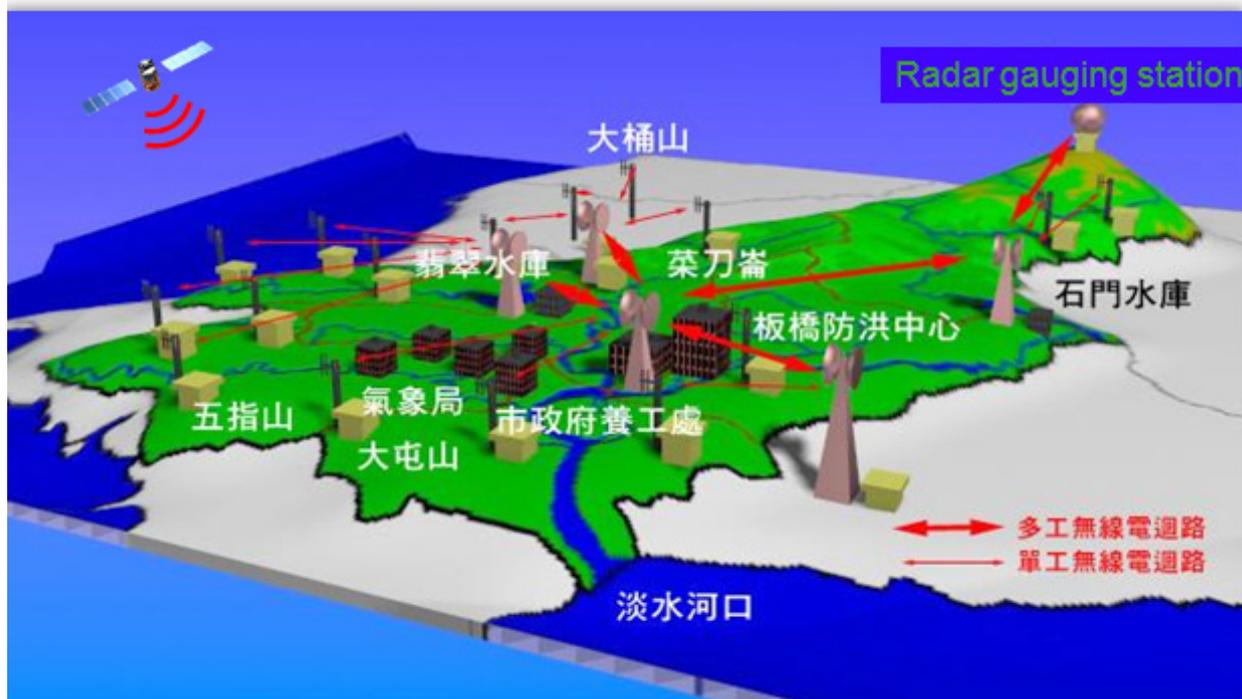


圖 56 封路封橋警戒



(四) 強化防災整備訓練及演練

1. 及早完成全面之水災防災整備作業。
2. 落實防汛整備與檢查。
3. 明訂防汛器材準備數量，並充實且有效運用移動式抽水機。
4. 加強中央及地方政府之防汛演練、堰塞湖演練及教育訓練。

(五) 厚植災害緊急應變能力

1. 密切與地方防災單位合作，建立完善的協調與聯繫。
2. 持續強化水旱災災害緊急應變之標準作業程序，使水利署各組室及所屬單位之災害應變協調與聯繫更為順暢。
3. 持續建立複合型災害發生時，跨部會之聯合應變工作，縮短應變時間，提升災害之緊急應變能力。

(六) 落實全民及企業防災

1. 持續積極推動「民眾與企業參與防災」觀念，提升社會大眾防災意識與知識，建立正確的風險觀念。
2. 擴大民眾參與防災工作，將自主救災觀念推展至民間，於災害來臨時能自救與救人。
3. 結合企業組織動員能力（圖 59），拓展防救災產業與業務，全面增加臺灣抗災能力。
4. 推動防汛志工招募與訓練（圖 60）。
5. 辦理水災危險潛勢保全地區防汛社區（圖 61 及圖 62）。

8,600

企業防災

- Disaster Status Inquiry & Report
- Distribute Information



圖 59 水利署企業防災推動成果

1,594

防汛志工

- 河川巡防
- 災情通報



圖 60 水利署防汛志工推動成果

264

自主防災社區

- 訓練
- 自救
- 社區水災防災地圖



圖 61 水利署自主防災社區推動成果

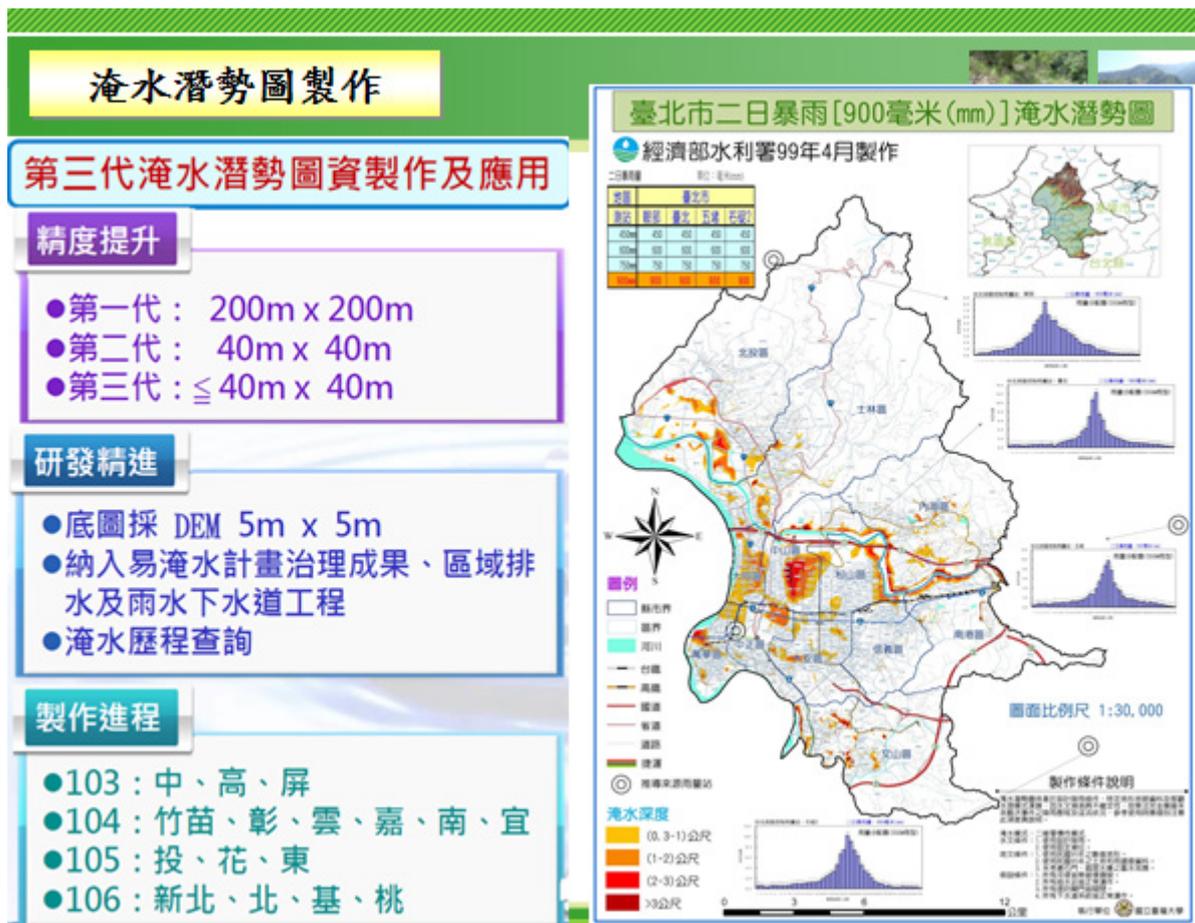
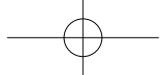


圖 62 淹水潛勢圖製作

二、颶洪應變作為

颶洪災害防救應變係依據風災災害防救業務計畫（內政部，2014）及水災災害防救業務計畫（經濟部，2014）運作。計畫內容包括災害預防（減災與整備）、災害緊急應變及災後復原重建三大面向。

（一）災前整備

每年汛期前及每次颶風警報發布後，水利主管機關均須立即進行防汛整備及檢查。項目包括移動式抽水機整備、防汛器材整備、防汛缺口及破堤查報、水利建造物檢查、搶修搶險開口合約訂定、復建及歲修工程趕辦、清淤檢查、防汛作業系統及資訊系統整備、防汛演習及教育訓練、防汛宣導、滯洪池水位調降、防災社區與防汛志工啟動等（水利署，2010）。並透過汛期前召開防汛整備會議及颶風前召開災害應變小組整備會議，列管執行相關整備事項。

特別是移動式抽水機預佈及防汛搶險備料（蛇籠、防汛塊、砂包、太空袋等）是災時積淹水排除或搶修搶險的重要資材，災前盤點一向列為整備的重點項目（圖 63 及圖 64）。堤防常因治理未完成、施工破堤或橋梁未及時改建而產生的缺口，容易造成溢淹，因此河川管理單位依水利法落實查報，也是災前整備的重點工作（圖 65）。

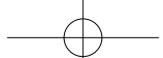


圖 2.2-1 本署大型移動式抽水機預佈圖



圖 63 大型移動式抽水機預佈與整備

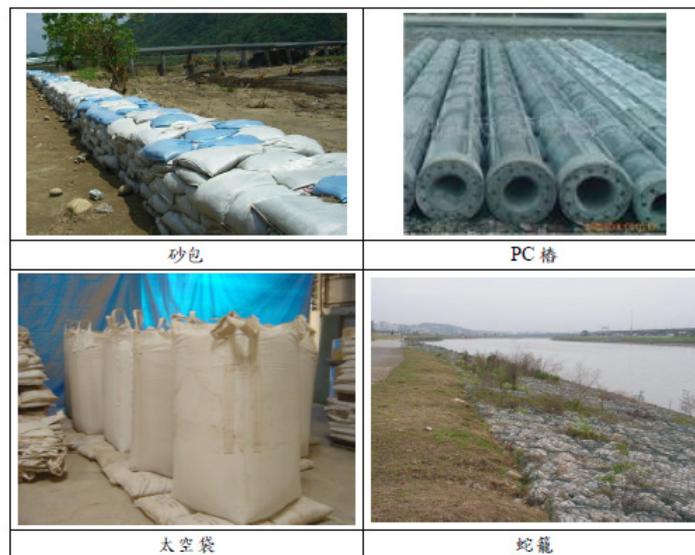


圖 64 防汛備料整備

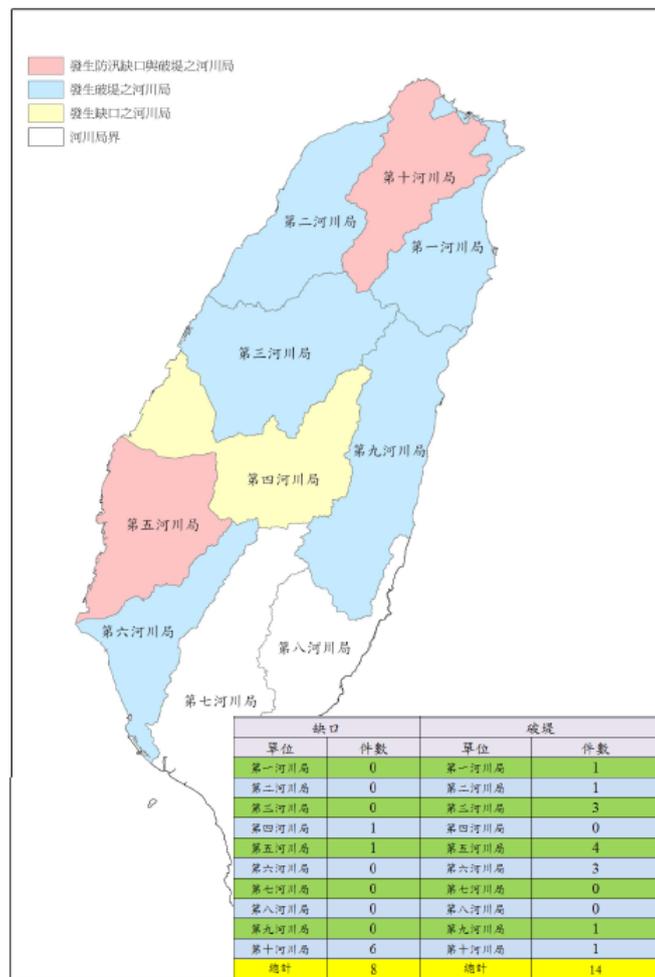
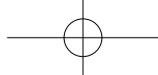


圖 65 汛期前防汛缺口與破堤案件查報

應變指揮所需的防災應變系統，包括水文站網、CCTV 即時水情監測站網、無線電緊急通訊設備、淹水潛勢圖及淹水預警系統，必須時時更新、充分備援，以免因電力與通訊中斷失聯，無法發揮統籌與協調的能力。

(二) 災中緊急應變

當颱風或豪雨警報發布後，各級政府依風災及水災應變機制成立應變小組（圖 66 及圖 67），以集結人力，進行應變作業。作業重點包括：水情監控、預警發布、災情查報與處置（圖 68）、積淹水排除、設施搶修搶險、疏散與撤離等。

水情監控的資訊來源包括中央氣象局全球資訊網、土石流防災資訊網、水利署防災資訊服務網、公路防救災系統及各縣市防災資訊網等；各項預警包括颱風及各種氣象警報、土石流警戒、淹水預警、河川水位警戒、水庫洩洪預警等。

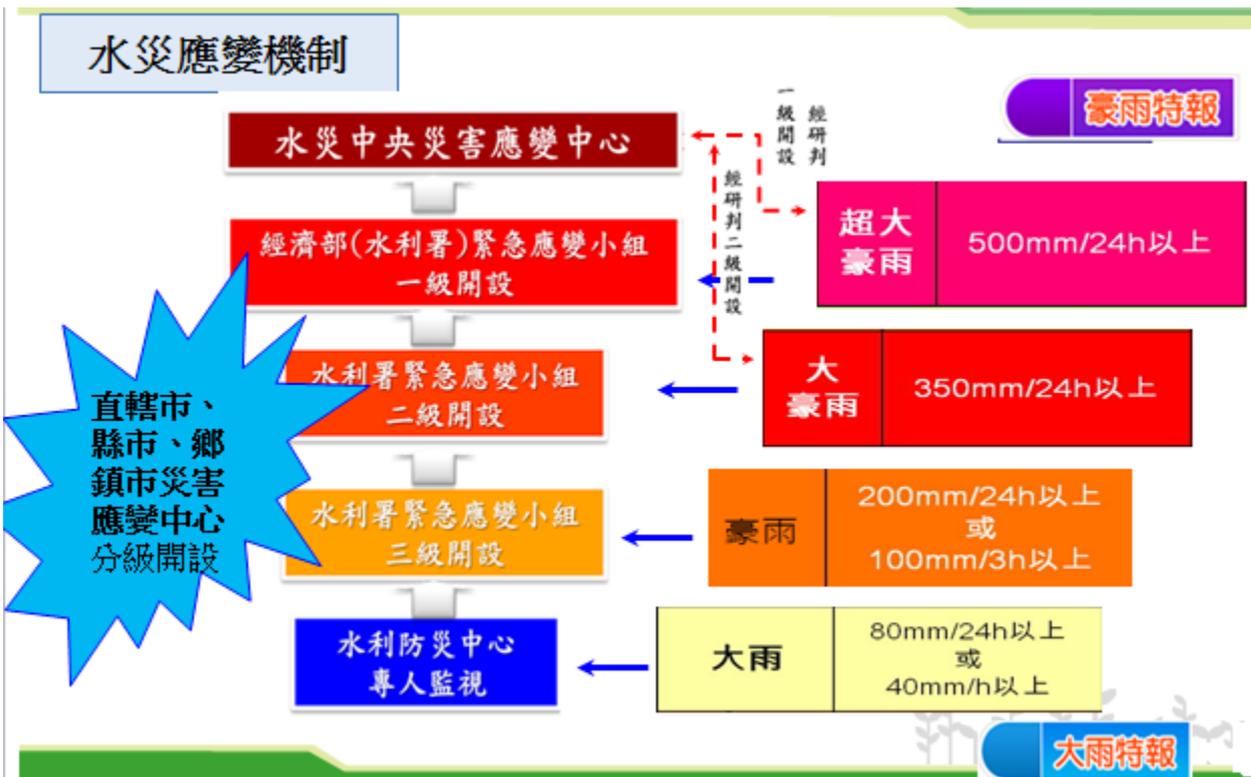


圖 66 水災應變機制

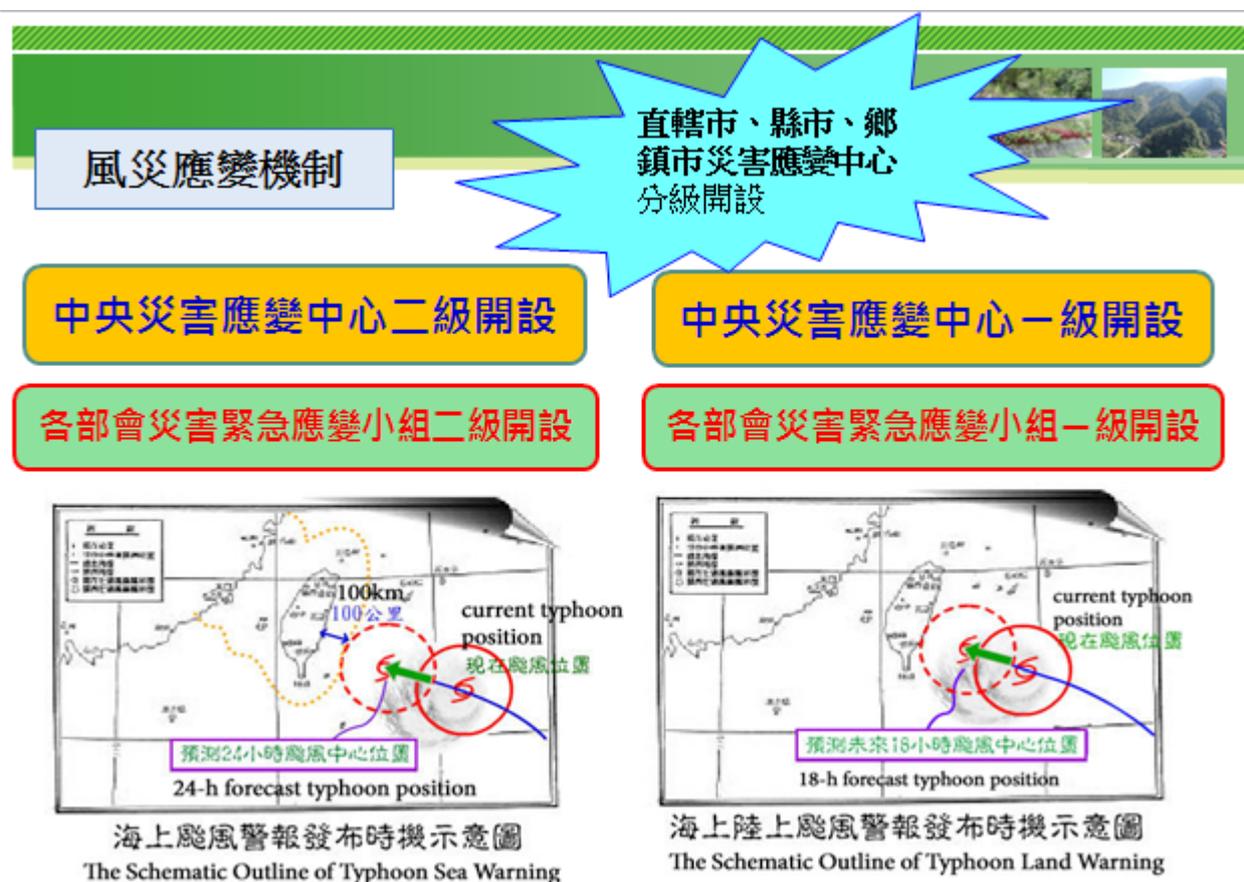


圖 67 風災應變機制

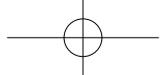


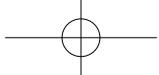
圖 68 2009 年 6 月 2 日豪雨災情查報與處置

(三) 災後復原重建

各項災害復原重建，應於災後儘速辦理，原則應於次年汛期前（5 月 1 日前）完成，以早日恢復各項構造物應有機能，避免次年洪汛來臨擴大災害。災後重建過程中，特別需要注意防疫、廢棄物清理及環境污染防治。

地方政府應尊重災區災民的意願，計畫性實施災區之復原重建，必要時得依「中央對各級地方政府重大天然災害救災經費處理辦法」及「公共設施災後復建工程經費審議及執行作業要點」之規定報請中央政府協助。

進行應變檢討，檢討災因，修正各項治水減災及應變措施（臺灣省水利局，1994；



經濟部，1998；經濟部水利署水利規劃試驗所，2004a,b,c，2005；經濟部水利署第九河川局，2007；經濟部水利署淡水河流域防洪指揮中心，2007)。

第五節 校園颱風防災應變原則

一、颱風災害是學校經營的一項危機

颱風災害威脅學校的核心利益，它會中斷學校教學服務功能，威脅師生生命安全，可能導致校長或高階長官下臺，並衍生惱人的司法或行政調查。它反應時間短暫，必須有充分的準備，救災時大部分需要政府其他部門支援，協調溝通與支援平臺在平時就必須完備。各級學校在災害預防整備、應變及復原各階段，都必須有正確的認知與行動，才能避免危機發生。

(一) 預防與整備階段

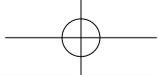
校園颱風災害在預防階段重點工作如下。

1. 危機偵測：建立防災資訊平臺，同步取得教育部、地方政府、人事行政總處、水利署、水土保持局及公路總局等及時防災資訊，以利停止上下班課等決策參考。製作校園災害潛勢地圖，讓師生了解校園易致災地點。針對排水不良易積淹水地點，預為改善。
2. 應變計畫擬訂：依據教育部規定擬訂校園災害防救計畫及停課與緊急疏散作業計畫。並納入課程，定期舉辦教師訓練與全校師生演練活動。編組學校應變小組，特別注意颱風季節就是暑假期間，如何維持應變小組動員能量，須妥為規劃。
3. 危機防範：運用校園災害防救計畫之校園環境安全檢查表（表 4），在每次颱風豪雨來臨前，確實巡檢。包括排水設施疏通與檢視、校園圍牆圍籬的固定與檢視、教室辦公室門窗玻璃固定及擋土牆與邊坡安全巡檢等。



表 4 校園環境安全檢查表

檢查人：		檢查日期： 年 月 日			
檢查建築物名稱 (地點)：					
項目	檢視注意要點	檢查結果		改善完成日期	改善內容
		合格	不合格		
門	校門門鎖有無損害，操作使用是否正常				
	樓梯門、鐵捲門有無損害故障，使用是否正常				
	教室門、鎖有無損壞，使用是否正常				
	倉庫門有無損壞，使用是否正常				
窗	窗戶 (木窗及鋁窗) 有無損壞故障，使用是否正常				
	窗戶玻璃有無破損現象，是否能擋風雨				
	網架有無鏽損、斷裂現象 安裝是否非常牢固、不易倒塌				
天花板	天花板有無呈現龜裂現象				
	天花板有無漏水的現象				
	天花板材質材料有無被白蟻侵入或破損。				
地下室	供作地下室採光通風用之小型窗戶，有無設置擋水防水安全設施				
	對於不必要之地下室開口有無予以封閉				
	適當位置設自動抽水機，以供隨時水之用				
電 梯 / 電梯坑	電梯坑有無砌磚阻水或加設止水墩				
	車廂有無事先提升至高樓層停放				
	電梯坑內有無抽排水系統，若有積水自動予以排除				
走廊	走廊地面是否平坦，有無裂縫凹洞情形				
	走廊排水是否正常，未見積水				
屋頂	屋頂有無漏水現象				
	屋頂有無裂縫、倒塌的現象				
	屋頂的四周安全圍籬、圍牆或欄杆有無損壞				
樓梯	樓梯的地面有無裂縫情況				
	樓梯間有無裝置照明設備				
	樓梯間有無明顯標示、標線				
其它	校內外排水系統無阻礙				
	校內擋水門是否正常使用				
	戶外懸掛物穩定不搖晃				
改善完成日期：		覆核人：			



(二) 應變階段

當颱風事件發生時，校園災害在應變階段重點工作如下。

1. 啟動應變小組：應變小組在平時維持最小規模，一旦災害發生必須能立刻彈性擴大，最大動員。備援教室、教學器材及廠商等救災資源均應完整規劃。
2. 危機性質判斷：依據前述預防階段所取得的危機偵測結果，評估本次颱風事件影響校園經營核心利益的災害因子，並訂定災害一旦發生時的損害管制目標。製作未來社會環境事件簿，分析研判颱風事件進行時，影響校方救災或利害關係人反映的重大社會與環境事件，以利建立模擬情境，規劃應變作為。
3. 處置計畫執行：依據校園災害防救計畫落實停止上班上課作業、設施緊急搶修搶險作業、淹水或土石流處置作業、災害衍生之賠償與復建作業等。
4. 溝通計畫：針對校園災害防救，建立與家長會、民意代表、理念團體（如 NGO）、媒體及其他利害關係人之溝通平臺。

當颱風事件發生時，校園停止上班上課作業是最常引起外界批評的課題，建議執行時必須注意下列重點。

1. 確實依「天然災害停止上班及上課作業辦法」相關規定辦理。
2. 注意中央氣象局豪大雨特報及水利署淹水警報，了解學區內有無可能淹水。
3. 低窪校區及地下室入口，淨空人員並啟動防水閘門及堆置砂包。
4. 平時建立家長及同學聯絡電話，並發放防災卡。
5. 參考氣象資訊，必要時於前一晚 10 點前以簡訊提醒注意訊息，縣市政府發布後再自動簡訊通知。並通知導師逐一聯繫確認。
6. 隨時掌握學生人數。停課放學前通知家長，並先指派老師踏勘路線，並布設導護人員。
7. 定期辦理演練。

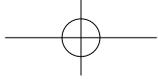
對於近年經常發生的短延時強降雨事件，校園應變時重點如下。

1. 注意中央氣象局豪大雨特報及水利署淹水警報，了解學區內有無可能淹水。
2. 低窪校區及地下室入口，淨空人員並啟動防水閘門及堆置砂包。
3. 因降雨時間短，若無立即危險或其他必要因素，建議勿停課或讓學生返家。
4. 將有淹水之虞的教室師生疏散至高樓層教室上課。
5. 若有積水不退情形，通知縣市政府協助支援抽水機。
6. 隨時掌握學生人數。停課放學前通知家長，並先指派老師踏勘路線，並布設導護人員。
7. 定期辦理演練。

(三) 復原階段

颱風事件發生後，校園災害在應變階段重點工作如下。

1. 追蹤管制復建工作：
 - 設定緊急措施完成期限，以預防下一次颱風豪雨再度來襲。
 - 設定改善措施完成期限，儘速恢復設施功能。



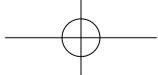
- 規劃推動復建措施，徹底解決損害原因。
- 2. 進行應變檢討：修正各項措施，同一錯誤不重蹈覆轍。

二、校園颱風災害應變人員的基本原則

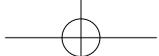
- (一) 明確了解各人任務，迅速果斷的採取行動。
- (二) 事前設定的防災情境，從不會與事實現況相同，但充分的準備，可以帶給你應變時的從容與信心。
- (三) 颱風事件無論大小都必須小心以對，因為任何的颱風都會帶來重大的風險。
- (四) 颱風防災只要輕忽，莫非定律就會找上你。

參考文獻

- Lloyd's Insurance(2015)*Lloyd's City Risk Index – 2015-2025*, Executive Summary, 5 pages.
- Lukas Sundermann, Oliver Schelske and Peter Hausmann (2013) *Mind the Risk: A global ranking of cities under threat from natural disasters*, Swiss Re, 30 pages.
- UN(2014)*World Urbanization Prospects [highlights]*, The Department of Economic and Social Affairs of the United Nations secretariat, United Nations, 27 pages.
- UNDP(2004)*Reducing Disaster Risk : A Challenge For Development*, A Global Report, United Nations Development Programme, Bureau for Crisis Prevention and Recovery, 146 pages.
- WMO(2004)*Water and Disasters, Be informed and be prepared*, WMO-No. 971, World Meteorological Organization, 32 pages.
- Yoganath Adikari and Junichi Yoshitani(2009)*Global Trends in Water -related Disasters : an insight for Policymakers*, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, The United Nations World Water Assessment Programme, 24 pages.
- 土木水利 (2010) **土木水利**，第 37 卷，第 1 期。共 76 頁。
- 土石流防災中心 (2015a) **土石流潛勢溪流劃設過程**。水土保持，No.9，第 12-14 頁。
- 土石流防災中心 (2015b) **防災預警：土石流警戒前哨站**。水土保持，No.9，第 15-17 頁。
- 中央氣象局 (2005) **地震百問**。中央氣象局編印，共 75 頁。
- 中央氣象局 (2015) **颱風百問**。中央氣象局編印，共 93 頁。
- 內政部 (2014) **風災災害防救業務計畫**。中央災害防救會報 103 年 12 月 30 日核定，共 111 頁。
- 水利署 (2010) **2009 水利防災年報**。共 241 頁。
- 水利署 (2013) **2012 水利防災年報**。共 452 頁。

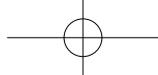


- 水利署 (2015) **水利櫥窗：地層下陷現況**。水利署全球資訊網。http://www.wra.gov.tw/ct.asp?xItem=45261&ctNode=1950&comefrom=lp#1950。(上網日期 10 月 5 日, 2015 年)。
- 行政院公共工程委員會 (1998) **賀伯颱風災害及復建工程紀實**。共 293 頁。
- 行政院主計總處 (2007) **社會指標統計年報。颱風及其災害分析**, 第 99-102 頁, 行政院主計總處。
- 行政院農業委員會 (2000) **天然災害手冊**。臺灣大學地理學系臺灣地形研究室編印, 共 48 頁。
- 行政院農業委員會、中國地質學會 (1999) **山上的房子**。中國地質學會編印 (陳宏宇主編), 共 39 頁。
- 行政院農業委員會水土保持局 (2001) **土石流防災應變手冊**。中興大學水土保持系河相暨溪流工程研究室編印 (陳樹群主編), 共 32 頁。
- 行政院農業委員會水土保持局 (2015) **災害紀實**。土石流防災資訊網。http://117.56.222.245/index.html。(上網日期 9 月 28 日, 2015 年)。
- 吳朝榮 (2010) **暴潮**。科學 Online : 科技部高瞻自然科學教學資源平臺。http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=17864。(上網日期 9 月 25 日, 2015 年)。
- 防災國家型科技辦公室 (1998) **87 年汐止淹水災因分析與建議初步報告**, 防災國家型科技辦公室報告 NAPHM 87-02, 共 49 頁。
- 消防署 (2013) **消防統計年報**。內政部消防署編印, 共 179 頁。
- 國立台灣大學 (2015) **104 年度新北市政府颱風應變與水情監測預警計畫**。新北市政府消防局委託研究報告, 共 173 頁。
- 國立臺灣大學 (2015) **災害紀實**。104 年度新北市政府颱風應變與水情監測預警計畫 (期中簡報), 共 104 頁。
- 國家地震工程研究中心 (1999) **九二一集集大地震全面勘災精簡報告**, 報告編號: NCREE-99-033, 共 122 頁。
- 國家災害防救科技中心 (2010) **莫拉克颱風災害的課題分析與政策建議**。行政院災

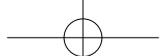


害防救專家諮詢委員會。共 85 頁。

- 陳正改 (2014) **臺灣近一甲子重大天然災害之回顧及探討—第四篇：天佑臺灣！臺灣加油！**。中華防災學刊，第 6 卷，第 2 期，第 161-208 頁。
- 陳伸賢 (2006) **臺灣水資源簡介**。95 年 5 月 9 日簡報，共 31 頁。
- 陳宏宇 (1998) **土石流**。地球科學園地，1998 年 6 月夏季第 6 期，地球科學文教基金會。
- 陳孟詩 (2015) **如何正確解讀氣候預測資訊**。水資源管理會刊，第 17 卷，第 1 期，第 33-43 頁。
- 經濟部 (1998) **瑞伯颱風水利設施災害復建暨改進措施**。共 22 頁。
- 經濟部 (2014) **水災災害防救業務計畫**。中央災害防救會報 103 年 12 月 30 日核定，共 114 頁。
- 經濟部 (2015) **山崩與地滑地質敏感區劃定計畫書：L0001 臺北市**。經濟部中央地質調查所，共 20 頁。
- 經濟部水利署 (2015a) **蘇迪勒颱風新店溪上游流域災後檢討及策進作為**。104 年 8 月 18 日經濟部水利署簡報，共 76 頁。
- 經濟部水利署 (2015b) **新店溪上游流域保育治理綱要計畫**。104 年 10 月 28 日經濟部水利署簡報，共 35 頁。
- 經濟部水利署水利規劃試驗所 (2004) **雲林沿海七二水災淹水調查報告 (口湖、水林、四湖、臺西、麥寮)**。共 9 頁。
- 經濟部水利署水利規劃試驗所 (2004a) **嘉義沿海七二水災淹水調查報告 (東石、布袋、義竹)**。共 7 頁。
- 經濟部水利署水利規劃試驗所 (2004b) **敏督利颱風水文分析報告**。共 259 頁。
- 經濟部水利署水利規劃試驗所 (2004c) **艾利颱風水文分析報告**。共 205 頁。
- 經濟部水利署水利規劃試驗所 (2005) **612 豪雨淹水調查報告 (雲林、嘉義、臺南、高雄、屏東)**。共 58 頁。



- 經濟部水利署淡水河流域防洪指揮中心（2007）**聖帕颱風淡水河洪水報告**。共 15 頁。
- 經濟部水利署第九河川局（2007）**聖帕颱風緊急應變小組工作執行報告**。共 15 頁。
- 經濟部水利署第四河川局（2001）**桃芝颱風濁水溪水系災害報告**。共 66 頁。
- 維基百科（2015）**特強氣旋風暴納吉斯**。<https://zh.wikipedia.org/wiki/特強氣旋風暴納爾吉斯>。（上網日期 9 月 25 日，2015 年）。
- 臺灣省水利局（1994）**道格颱風過境報告**。共 7 頁。
- 龔楚嫻、顏葆琳、李宗融、吳宜昭、于宜強（2015）**臺灣極端降雨事件：1992-2013 年重要事件彙整**。國家防災科技中心，共 184 頁。



評量題目

是非題

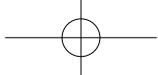
- (X) 1. 河川發布二級警戒水位，代表一旦上游持續降雨，2 小時後河水可能溢堤。
- (O) 2. 每年平均侵臺颱風有 3 ~ 4 次 (1911 ~ 2013 年平均為 3.46 次)，近 10 數次年平均侵臺颱風有 6 次。
- (O) 3. 每年平均水患災害有 1 ~ 2 次 (1958 ~ 2013 年平均為 1.36 次)，近 10 數次年平均水患災害有 4 次。
- (O) 4. 24 小時降下 400 毫米雨量，經濟部水災緊急應變小組會二級開設，並視需要簽報成立水災中央災害應變中心二級開設。
- (X) 5. 2015 年蘇迪勒颱風造成烏來南勢溪流域坡地崩塌，自來水原水濁度升高，政府繼石門水庫及其集水區整治、曾文南化烏山頭水庫治理後，提出新店溪上游集水區治理特別條例。
- (O) 6. 颱風豪雨時，交通部公路總局會執行橋梁預警性封閉。
- (O) 7. 根據國家防災科技中心研究，熱帶氣旋 (颱風) 是發生極端降雨的主因占 52%，其次為梅雨 16%。
- (O) 8. 海嘯是因為地震、海底火山爆發或地層位移形成的長波，波速可達每小時 1,000 公里以上。颱風暴潮是因為颱風中心氣壓甚低，使海面升高，當颱風接近沿海大陸棚時，造成迎風面海岸海水堆升。
- (O) 9. 水土保持局在颱風豪雨期間會定期發布土石流警戒區警報。
- (O) 10. 學校颱洪應變計畫要包含停止上班上課作業、遭遇淹水或土石流處置作業、校園設施緊急搶修及復建作業。
- (X) 11. 學校颱洪應變是校長及事務行政人員的職責。
- (X) 12. 侵襲臺灣的颱風大都來自南太平洋西部，發生的地點以夏威夷群島、硫磺島和斐濟群島附近一帶最多。
- (O) 13. 學校颱洪整備要善用「校園環境安全檢查表」，事前巡檢校園排水設施是否堵塞、擋土牆邊坡設施是否安全、門窗玻璃是否固定及圍牆圍籬是否牢固。
- (O) 14. 颱洪災害會中斷學校教學服務功能、威脅師生生命安全，是教育管理上的一項危機。
- (O) 15. 當縣市政府宣布停止上班上課時，學校應隨時掌握學生人數。停課放學前通知家長，並先指派老師踏勘路線，並布設導護人員。

簡答題

1. 當學校因颱風停止上班上課時，學校執行相關作業時必須注意哪些重點。

答：

- (1) 確實依「天然災害停止上班及上課作業辦法」相關規定辦理。
- (2) 平時了解學區內有無可能淹水並定期辦理演練。
- (3) 平時建立家長及同學聯絡電話，並發放防災卡。
- (4) 指派專人注意氣象局豪大雨特報及水利署淹水警報。
- (5) 低窪校區及地下室入口，淨空人員並啟動防水閘門及堆置砂包。



(6) 參考氣象資訊，必要時於前一晚 10 點前以簡訊提醒注意訊息，縣市政府發布後再自動簡訊通知，並通知導師逐一聯繫確認。

(7) 隨時掌握學生人數。停課放學前通知家長，並先指派老師踏勘路線，並布設導護人員。

2. 臺灣易致災的原因。

答：

(1) 天然致災環境：破碎的地質、河川坡陡流急。

(2) 人為致災因子：都市開發、地層下陷、行水區利用強度增加。

(3) 氣候變遷的衝擊：旱澇發生的頻率增加、過去防災的努力不代表災害不會再來。

3. 請概述政府目前的颱風防災思維。

答：

(1) 災害防救思維：離災重於防災、防災重於救災復建、地方救災中央支援。

(2) 災害防救行動準繩：超前部署、預置兵力、隨時防救、料敵從寬、禦敵從嚴。

(3) 重大施政措施：健全水利防災制度與法規、治水減災、精進水情監控、災害預警與災情掌握、強化防災整備訓練及演練、厚植災害緊急應變能力、落實全民及企業防災。

4. 颱風豪雨可能造成那些損害。

答：

(1) 強風致災

(2) 排水不及積淹

(3) 河川洪水溢淹

(4) 海岸暴潮溢淹

(5) 山崩及土石流

(6) 潰壩及堰塞湖

(7) 原水濁度升高及公共設施損害

5. 中央氣象局將易致災的降雨分為幾種等級。

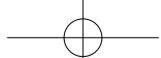
答：

(1) 大雨：指的是 24 小時累積雨量達 80 毫米以上，或時雨量達 40 毫米以上的降雨現象。

(2) 豪雨：24 小時累積雨量達 200 毫米以上或 3 小時累積雨量達 100 毫米以上之降雨。

(3) 大豪雨；24 小時累積雨量達 350 毫米之降雨。

(4) 超大豪雨：24 小時累積雨量達 500 毫米以上之降雨。



颱風災害及其防救



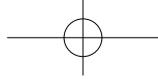
教育部資訊及科技教育司(環境及防災教育科)
撰稿：經濟部水利署主任秘書 王藝峰 博士

大綱



- 1 颱風災害的種類
- 2 易致災的原因
- 3 無法抹滅的教訓與經驗
- 4 颱風應變作為與災害防救對策
- 5 校園颱風災害應變原則





颱風災害的種類



Taiwan

臺灣是美麗的寶島

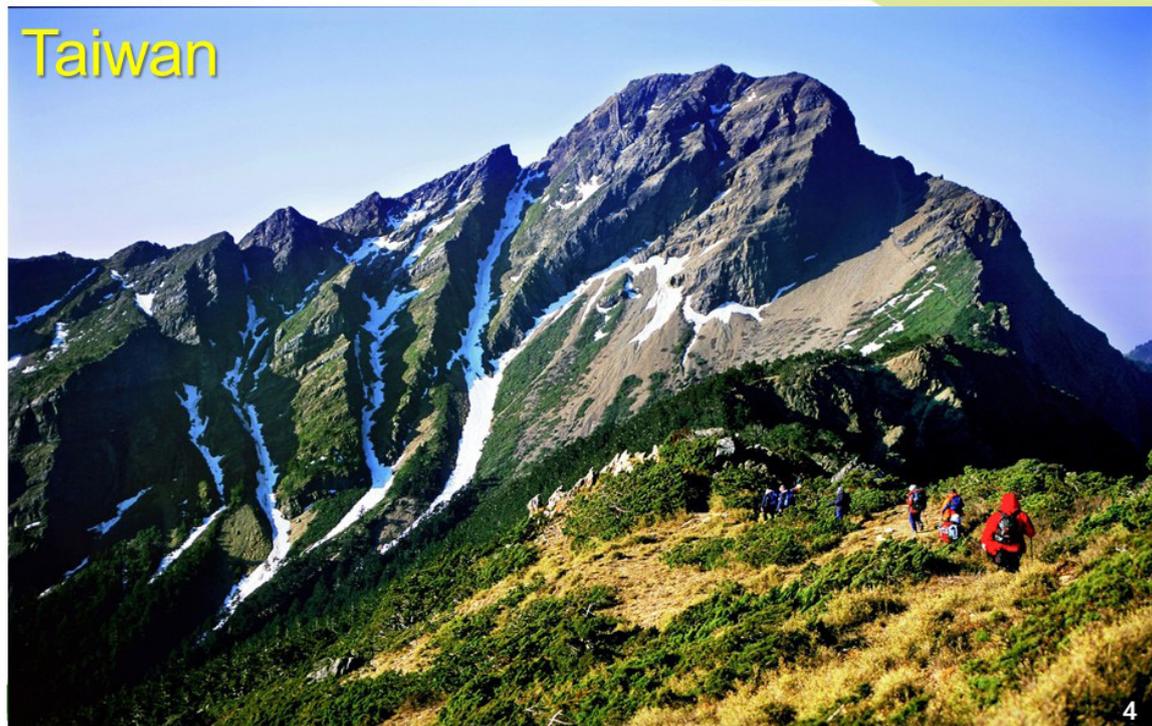


3

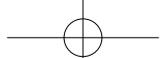
颱風災害的種類



Taiwan



4



颱風災害的種類



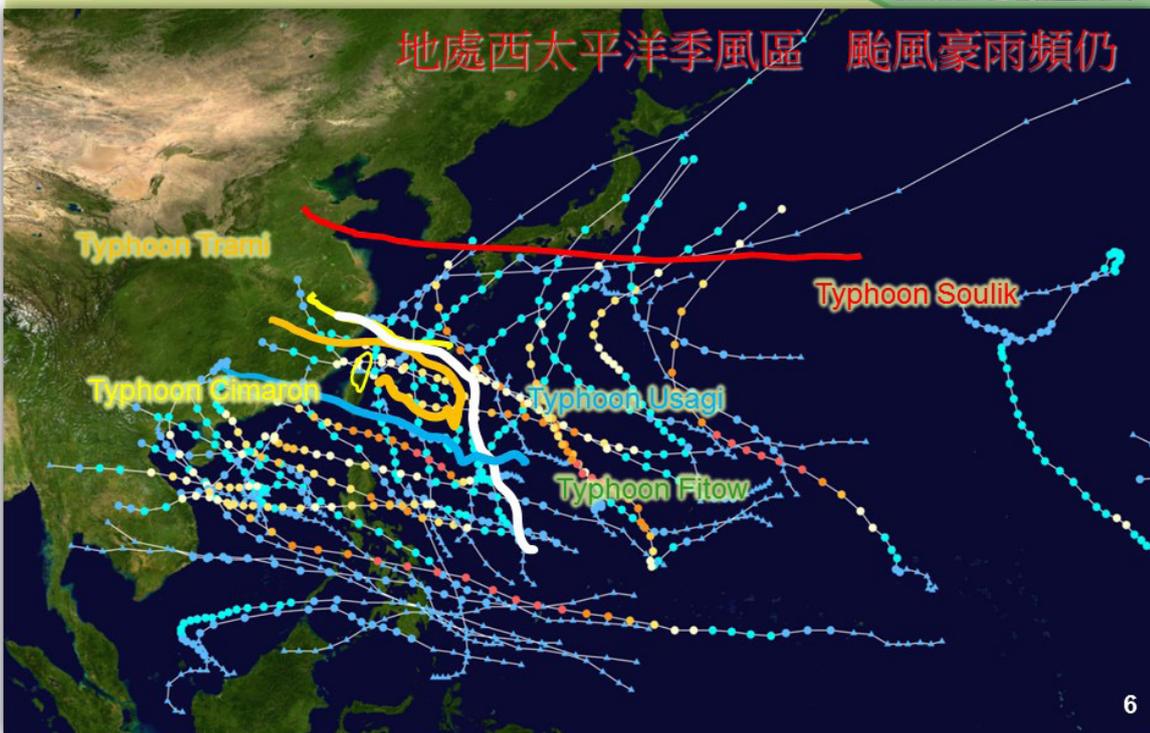
Taiwan

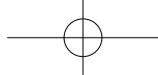


颱風災害的種類



地處西太平洋季風區 颱風豪雨頻仍



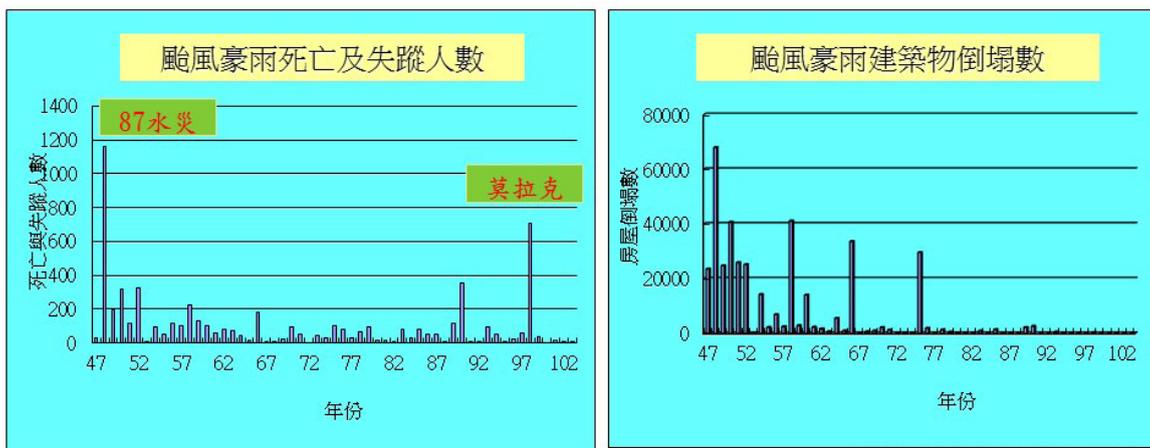


颱風災害的種類



颱風豪雨是臺灣主要天然災害

- 每年平均侵臺颱風有3.46次(1911~2013年)，近10數次年平均侵臺颱風有6次。
- 每年平均水患災害有1.36次(1958~2013年)，近10數次年平均水患災害有4次。



7

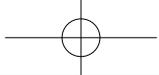
颱風災害的種類



颱風豪雨帶來多種複合災害



8



颱風豪雨帶來複合災害

風災

排水不及淹水

河川排水潰溢

潰壩、堰塞湖

海岸溢淹

崩塌土石流與濁度升高

斷橋、孤島與交通中斷



9

風災

2013 蘇力颱風



蘇力颱風-蘋果日報

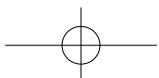
蘇力颱風強風吹肆，台北市文山區一棵老樹被連根拔起，並壓垮變電箱，造成附近上百戶住家停電，也阻斷往來交通。

蘇力颱風-華視新聞

蘇力登陸發威！狂風吹翻油罐車



10





排水不及淹水

2013.8 康芮颱風

凹地淹水 - 台南新化新和里

《康芮》水淹小腿、人孔蓋湧水 台中沙鹿區下午停班課
【2013/8/29 12:28】

〔本報訊〕今年第15號輕颱康芮暴風圈逐漸北移，北部以及中部地區開始出現雨勢，且颱風帶來的充沛雨量已經開始在中部傳出災情，因此台中市政府評估天候狀況後宣布，沙鹿區下午停止上班、停止上課。

「雨颯風」康芮大尾！今天早上重擊南部地區後，暴風圈已逐漸北移，台中市和南投縣已經出現大豪雨，並且頻頻傳出淹水以及土石流的災情，台中市政府因而於中午12時許宣布，沙鹿區下午停止上班、停止上課；據報導，台中市沙鹿區已出水淹小腿，且顯現路邊排水不及致致排水不及，身安全。

地層下陷漲潮 - 雲林口湖鄉謝厝

超過排水設計容量 - 台中清水市區

下游水道水位過高 排水無法宣洩 - 民雄交流道

河川與排水共伴淹水

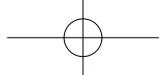
2001年納莉颱風

2004年911水災

汐止 大尖山雨量站降雨組體圖

1hr:	117
3hr:	247
6hr:	356
12hr:	616
24hr:	824

1hr:	80
3hr:	156
6hr:	204
12hr:	371
24hr:	433



河川排水潰溢



2009莫拉克颱風

高屏溪潰溢



13

河川排水潰溢



2009莫拉克颱風

東港溪潰溢



14



潰壩、堰塞湖



921集集大地震
清水溪上游崩山阻塞河道
造成堰塞湖



15

潰壩、堰塞湖



2009莫拉克颱風小林村深層崩塌與堰塞湖

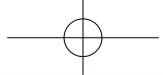


Before



After

16



海岸溢淹



2013 天兔颱風
台東市豐里海堤



17

崩塌淤積(漂流木)與濁度升高



2004 艾利颱風石門水庫集水區三光部落嚴重崩塌



18



2015 蘇迪勒颱風造成南勢溪上游崩塌災情

項次	道路中斷地點	主管機關
1	烏來區台9甲線7.2k, 10k, 16k	公路局
2	溫泉街清流園左右坍方	新北市政府
3	瀑布公園附近走山	
4	烏來國中小坍方	
5	烏來環山路2k, 信福路4k等	
6	烏來區公所往忠治里道路僅勉強通行一輛機車	



19



2004 艾利颱風石門水庫原水濁度過高 中斷自來水供應

溢洪道洩洪



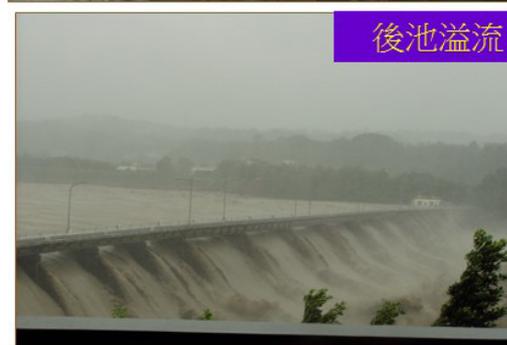
排洪隧道排洪



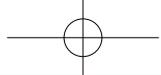
PRO放水



後池溢流



20



2004艾利颱風石門水庫漂流木損害水庫功能



溢洪道漂流木淤塞照片

壩區淤塞照片



漂流木清除照片



漂流木堆置照片

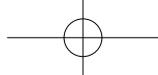


21

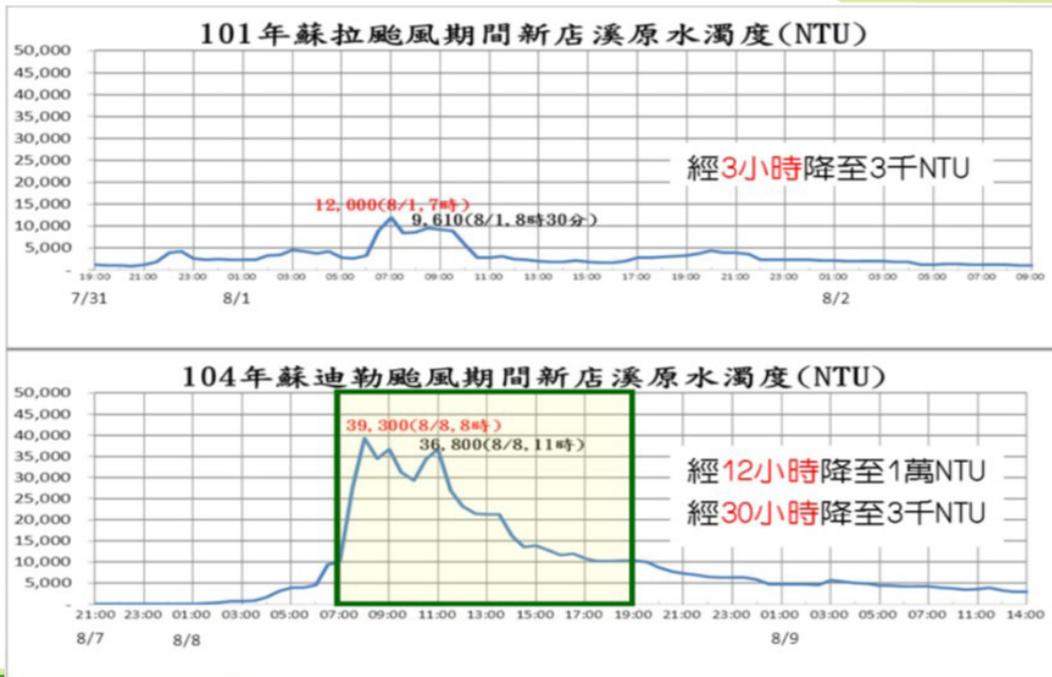
2015年杜鵑颱風台北直潭淨水場原水濁度遽增



22



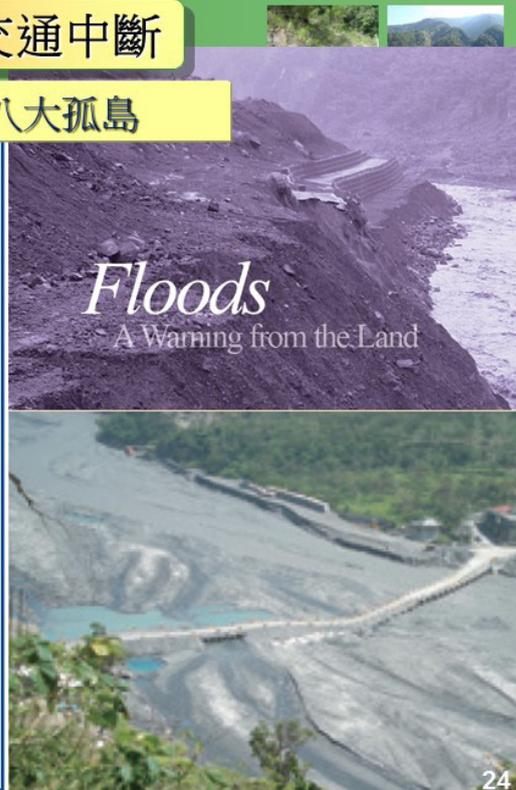
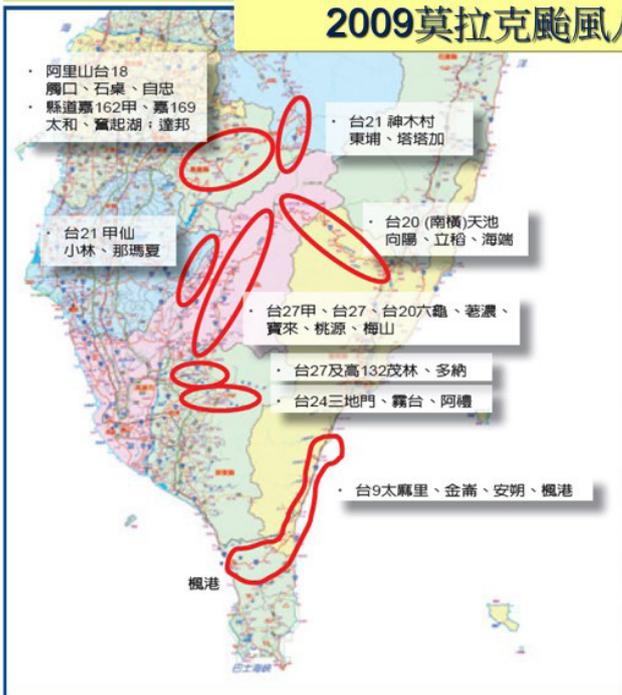
2012蘇拉颱風及2015蘇迪勒颱風 造成新店溪原水濁度升高



23

斷橋、孤島與交通中斷

2009莫拉克颱風八大孤島



24

易致災的臺灣



天然致災環境

人為致災因子

未來氣候變遷的衝擊



過去防災努力
不代表颱風災害不會再來

25

天然致災環境

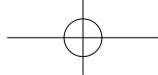


台灣有 90% 以上人口面臨二種災害的威脅



世界銀行報告(2005):National Disaster Hotspots - A Global Risk Analysis

26



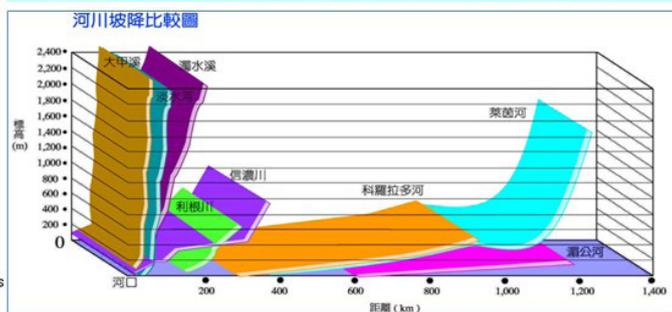
地形與河川坡陡流急



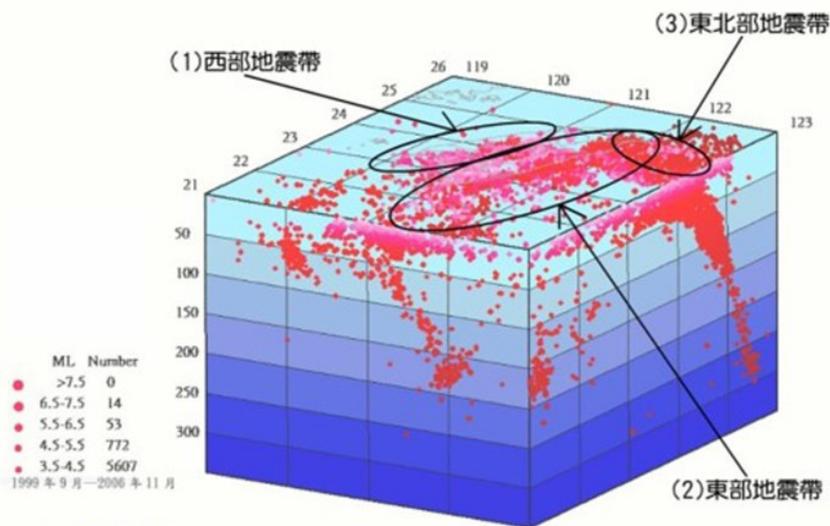
圖二 臺灣河川與水資源分區圖
FIG. 2 RIVERS AND WATER RESOURCES REGIONS OF TAIWAN

- 高山面積(標高>1,000公尺)之占全島之39%；
- 丘陵與臺地(100~1000公尺)約佔32%；
- 平原(<100公尺)約佔29%，為人口與農工業集中區。

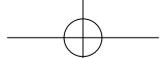
- 長度大於100Km僅6條-最長濁水溪186.4km
- 面積大於1000Km²僅9條-最廣高屏溪3257Km²



地震頻仍 - 地震使地層鬆動 地貌變遷加速



來源：中央氣象局網站



地質年輕脆弱 容易崩塌



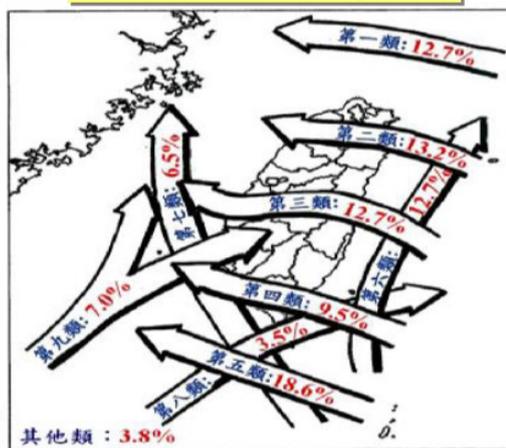
29



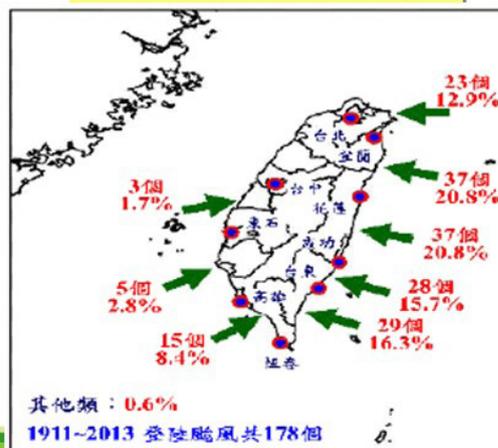
侵臺颱風個數統計

月份	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
個數	1	9	26	92	105	82	30	10	1	356
平均	0.01	0.09	0.25	0.89	1.02	0.79	0.29	0.10	0.01	3.46

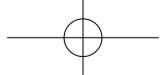
颱風路徑統計



颱風登陸地點統計



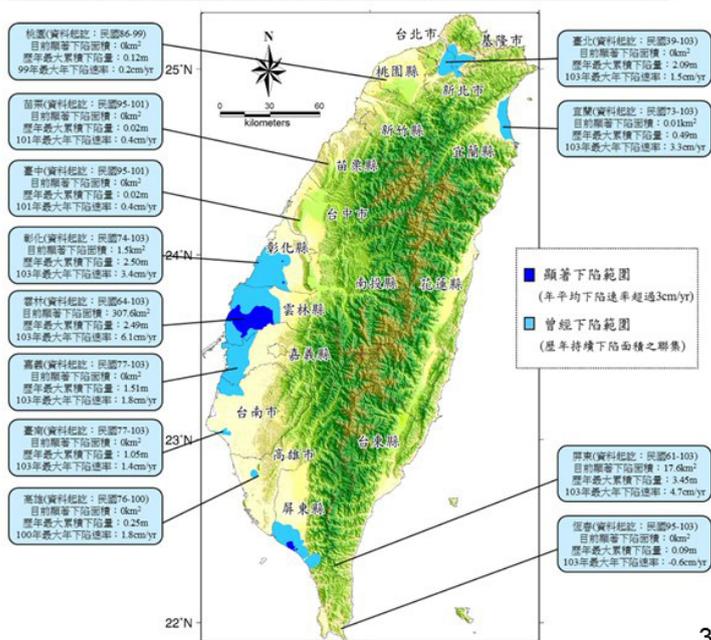
30



人為致災因子



地層下陷問題-易淹水及海水倒灌



31

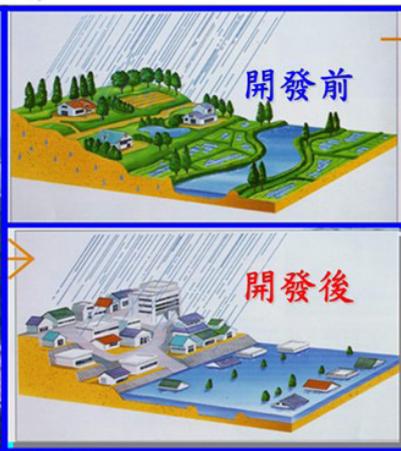
都市開發，集流迅速-淹水機會增加

汐止地區開發後，綠地減少，逕流增加



都市開發前

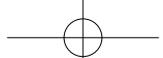
降雨大部分經由滲透入地底，貯留於地下水層中



都市開發後

減少綠地面積，縮短集流時間，增加洪峰流量，低窪地區淹水機率大增

32



淡水河今昔-台灣河川的縮影



1957



2012

33

跨河構造遽增



淡水河系環境變遷



❄️ 橋梁新增

- 淡水河新增4座橋梁，未來將再增建忠孝景觀橋、淡江大橋
- 大漢溪新增8座橋梁
- 二重疏洪道新增6座橋梁
- 新店溪新增9座橋梁，未來將再增建中正華中景觀橋、捷運安坑線橋
- 自民國62年已來增加27座橋



中正華中景觀橋(5億)



淡江大橋

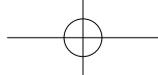
新海景觀橋(5億)

陽光橋(4億)



安坑線路線示意圖

34



行水區利用强度高



淡水河系環境變遷



高灘地利用

淡水河河川區內建物



新店溪景美溪匯流口
河川區內高爾夫球場



疏洪道便利商店



疏洪道停車場



0612豪雨

蘇拉颱風



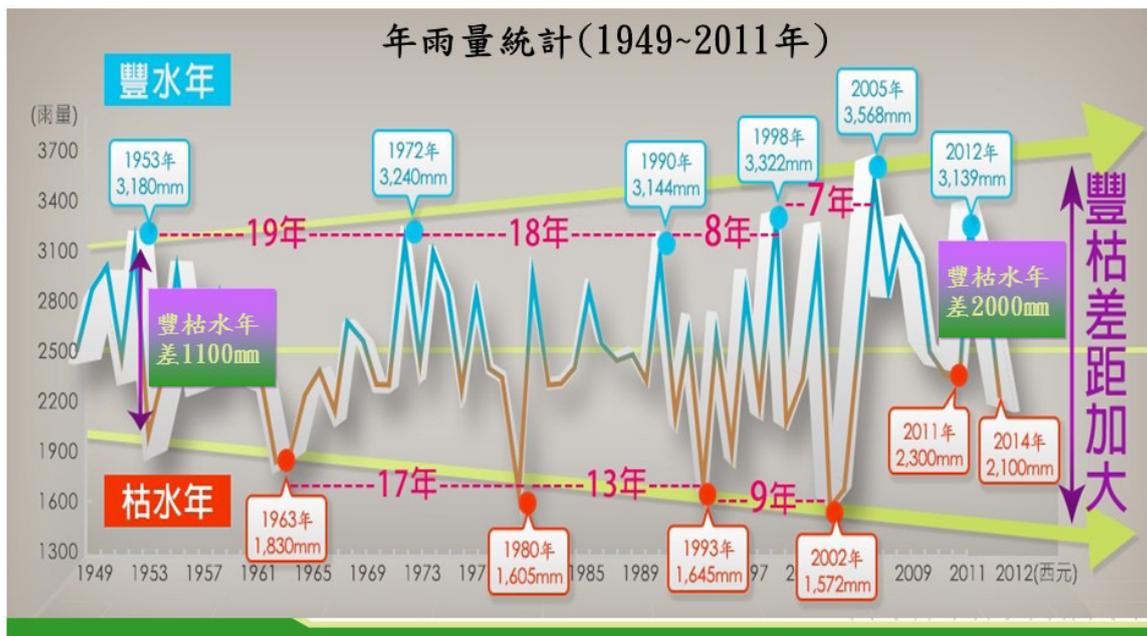
大漢溪高灘地過多植栽影響通洪能力

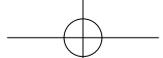
35

未來氣候變遷的衝擊



▶ 臺灣觀察現象-豐愈豐、枯愈枯





未來氣候變遷的衝擊

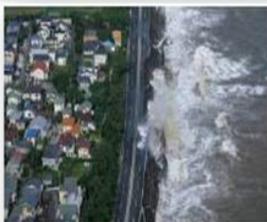


► 政府間氣候變遷委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)
第4次(2007)及第5次(2013)評估報告

	2007評估(AR4)	2013評估(AR5)
21世紀末升溫 (與20世紀末相比)	最糟情境是 <u>4°C</u>	最糟情境是 <u>4.8°C</u>
21世紀末海平面上升	最多升高 <u>60公分</u>	最多升高 <u>82公分</u>



海岸侵蝕加劇



洪災頻率增加



土砂災害加劇



乾旱風險增大



37

過去防災努力不代表颱風災害不會再來



- 1959年8月6日位於東海的艾倫颱風，引進東沙島熱帶低壓的水氣，使得臺灣受到強烈西南氣流影響。8月7日~9日臺灣中南部連續降雨，高達800~1200mm，其中7日當天平地降雨達1000mm，造成臺灣有史以來最嚴重水患。
- 八七水災災區廣及13縣市，災民41餘萬人、死亡669人、失蹤377人、受傷852人，農田受損3萬5450公頃，房屋受損4萬5769戶，堤防受損16公里。

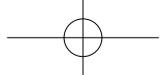


南投草屯



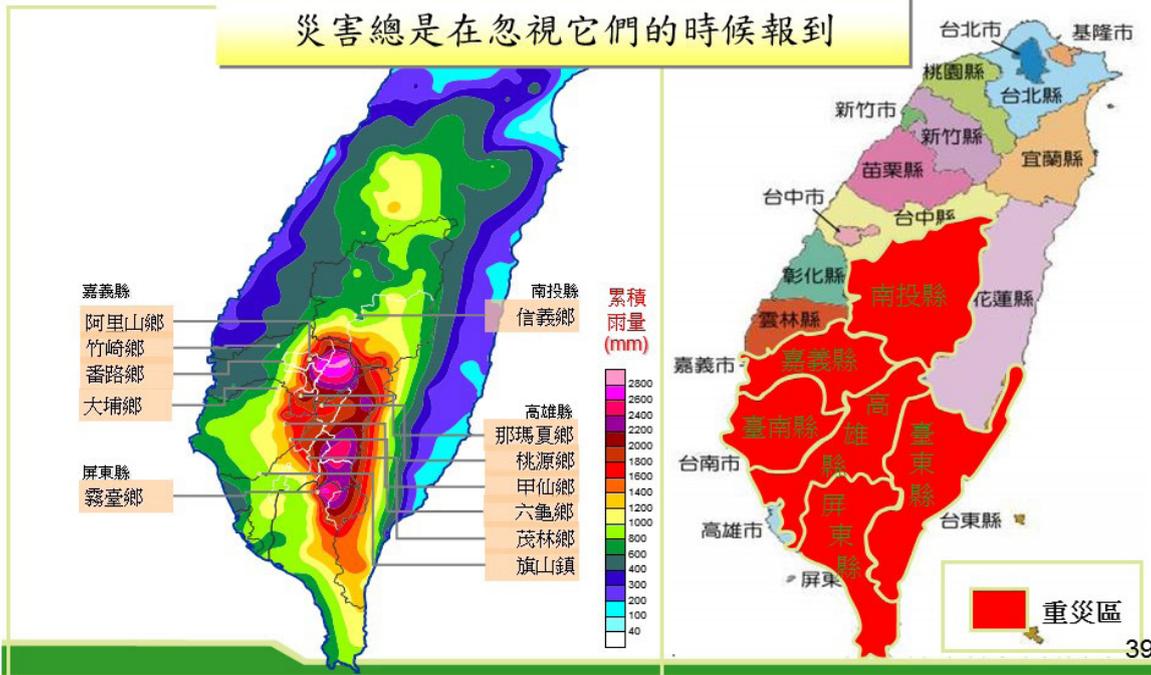
彰化鐵路

38

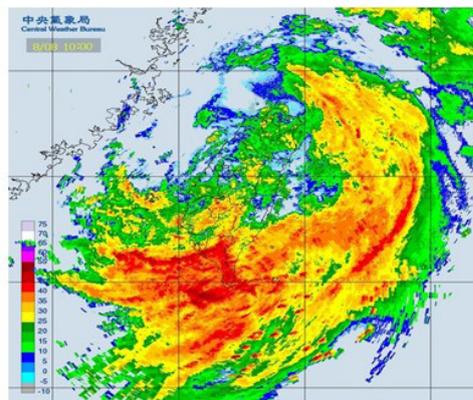
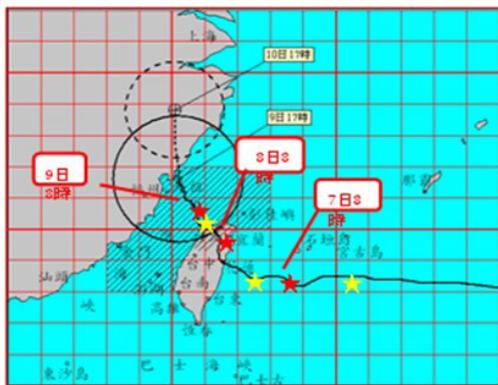


無法抹滅的教訓與經驗 2009 莫拉克颱風

2009 莫拉克颱風再次提醒我們
災害總是在忽視它們的時候報到



莫拉克颱風—路徑

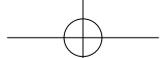


5-6日：快速向西接近臺灣

7日：移動速度減慢，暴風圈開始接觸臺灣陸地

8日：0時登陸，14時中心離開臺灣陸地，但移速緩慢，暴風圈持續籠罩全臺

9日：暴風圈逐漸離開臺灣



莫拉克降雨為臺灣歷年之冠，
阿里山累計最大雨量達

2,884mm

和世界最大雨量比較相近

莫拉克 法屬Aurere

24小時雨量

1,623.5mm 1,825mm

48小時雨量

2,361mm 2,467mm

颱風名稱	莫拉克 (2009)
災情統計	
人員傷亡失蹤	758 (死683失75)
道路中斷(處)	100
停電(戶)	1,595,419
停水(戶)	769,159
農業損失(元)	164億6863萬
水利設施損壞	174
疏散撤離人數	24950
災民收容人數	5990

41



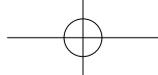
淹水災情

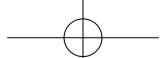


共計173鄉鎮



42





坡地災情








共計1688處

45

颱洪應變作為與災害防救對策

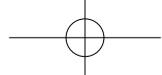
災害防救對策

- 防災思維
- 治水減災
- 強化防災體系
- 發展防災科技

颱風豪雨帶來複合災害

- 啟動應變機制
- 水情監控
- 發布預警
- 災情查報通報
- 救災作為

46



防災思維



防災思維

離災 → 防災 → 救災 → 復建

■ 離災重於防災

- 氣候難以掌握、災害無法預測→料敵從寬
- 有致災之虞→提前疏散撤離

■ 防災重於救災、復建

- 禦敵從嚴→周全的防災準備→減輕災害程度、減少救災與復建工作

47

處置作為應變



■ 超前部署-提前進行防汛整備及應變

- 海上颱風警報發布前，提前啟動應變小組

■ 預置兵力、隨時防救-預佈及調度人力機具

- 災前預佈抽水機具及人力，災時調度支援抽水
- 最短時間內完成缺口封堵，防止災害擴大

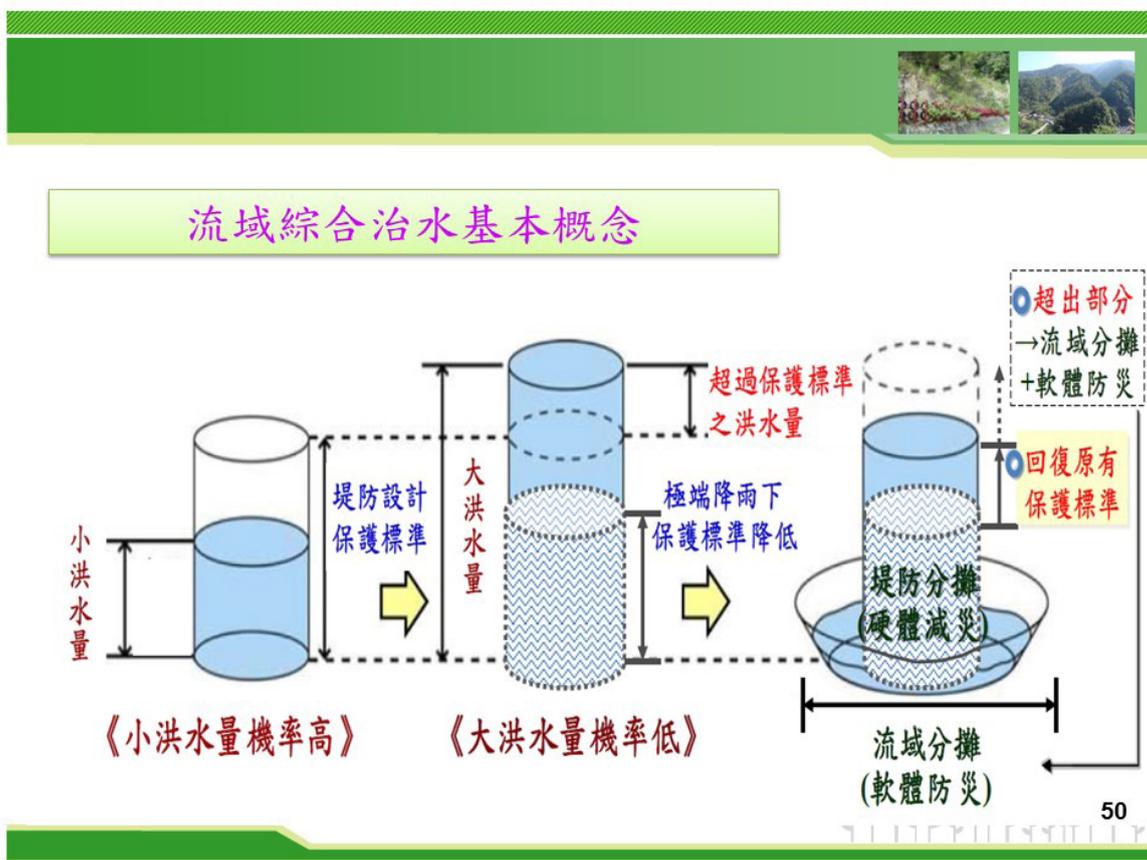
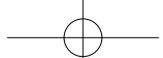
■ 料敵從寬-強化預警與疏散

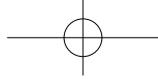
- 發布淹水警戒、河川水位警戒及水庫洩洪通報

■ 禦敵從嚴-實施水庫、滯洪池調節性放水

- 全面增加蓄(滯)洪空間

48





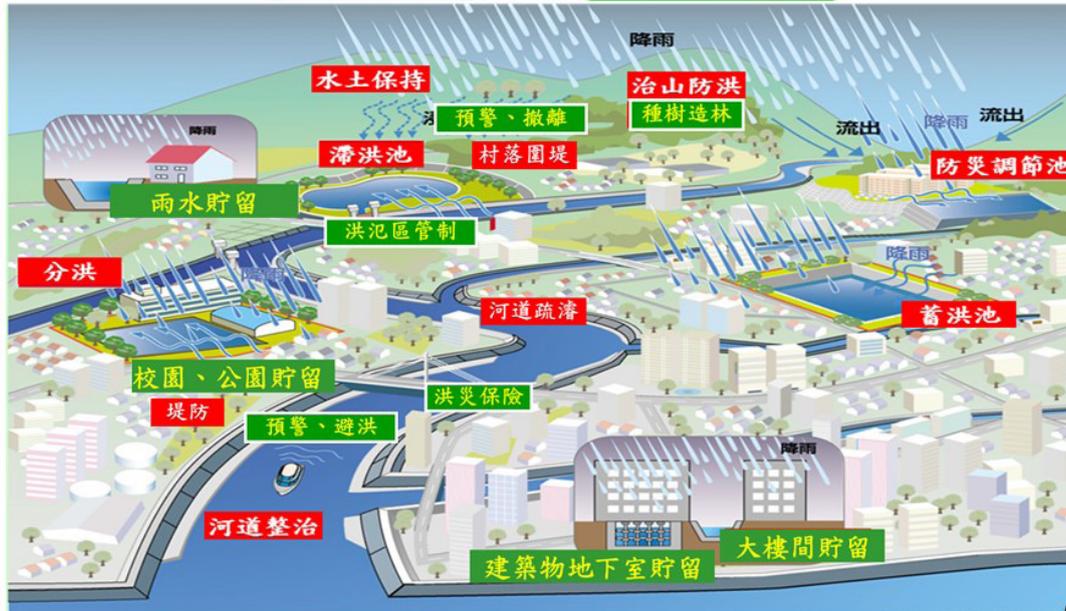
綜合治水

◆ 策略：

工程措施



非工程措施

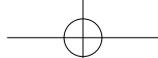


51

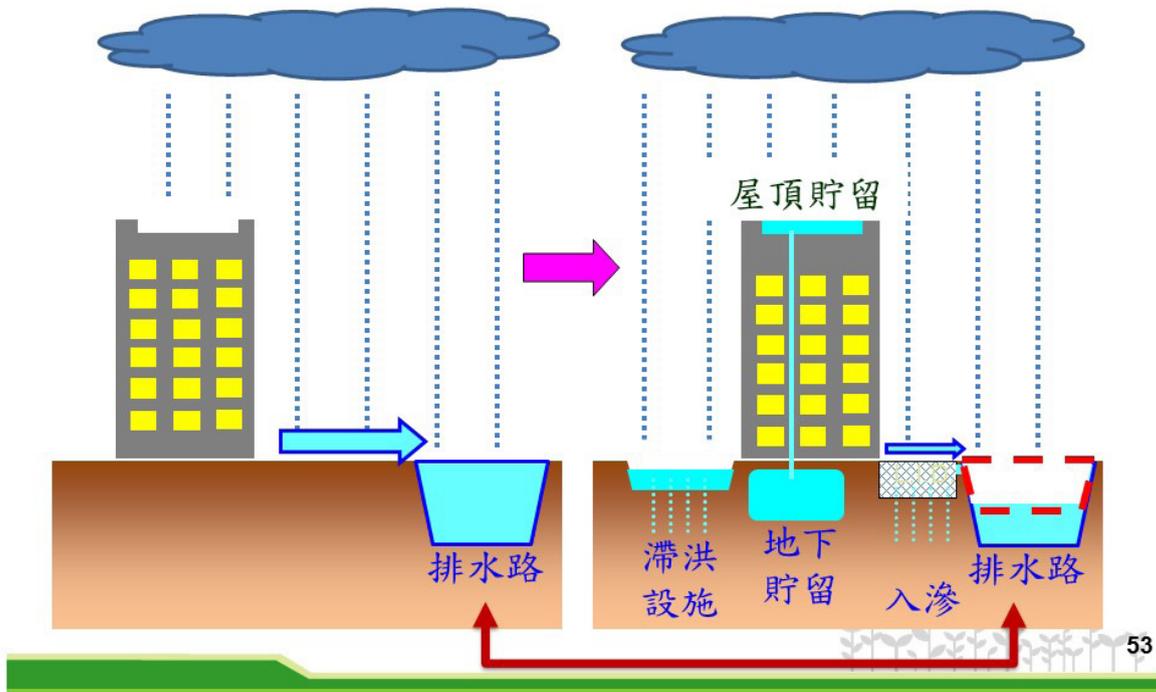
出流管制、逕流分擔



52



立體防洪示意圖



53

強化防災體系



完成整備 協同應變 共度挑戰

防汛合作 協調整備

檢查移動式抽水機

防汛教育訓練講習

水災中央應變演練

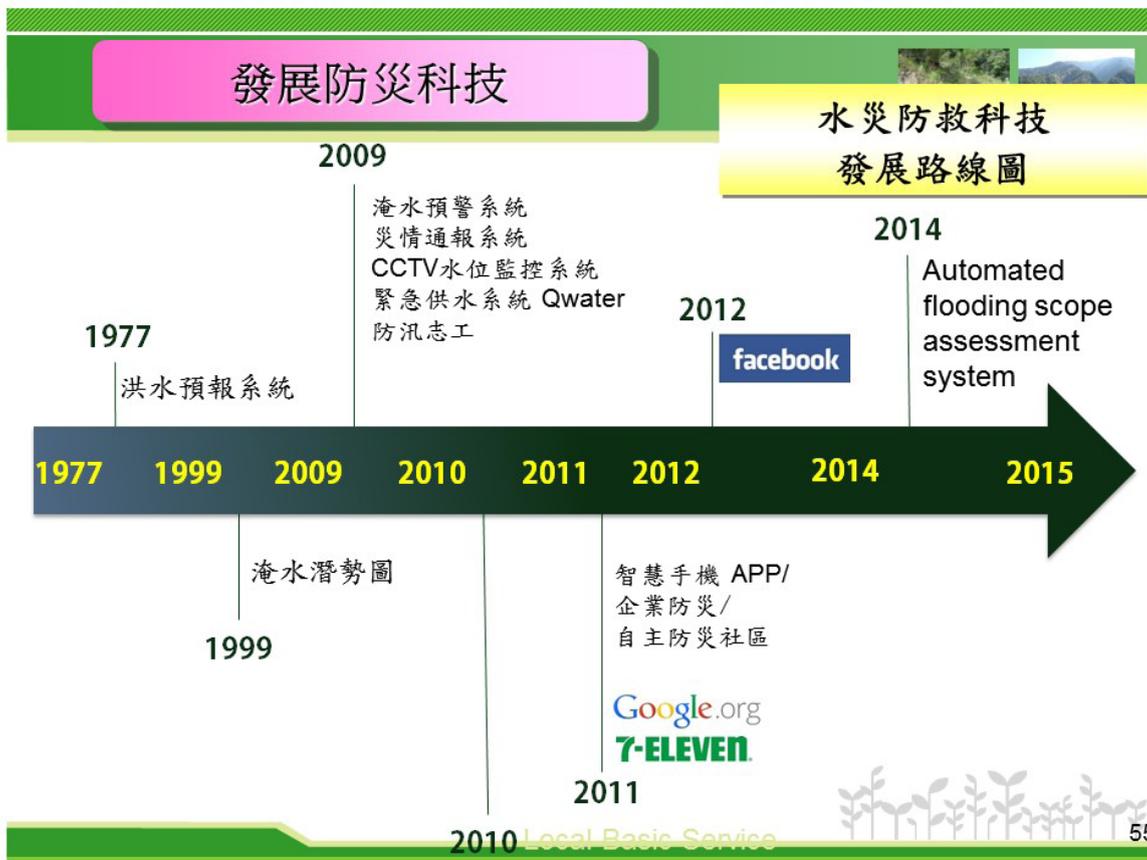
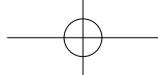
防災檢討策進會議

縣市災防溝通平台

參與評核縣市演習

訪評地方災防業務

54



淡水河洪水預報系統

- 模擬預測未來 1-6 小時水位
- 確認堤防溢堤地點



57

淹水潛勢圖製作

第三代淹水潛勢圖資製作及應用

精度提升

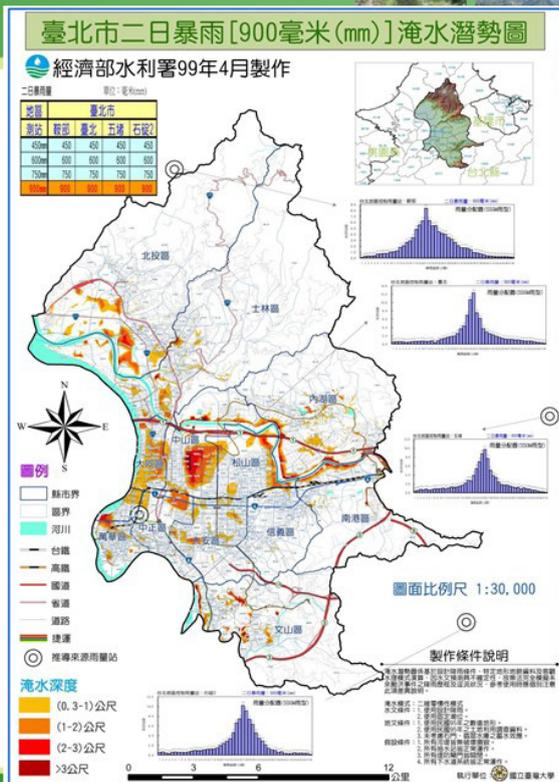
- 第一代：200m x 200m
- 第二代：40m x 40m
- 第三代：≤ 40m x 40m

研發精進

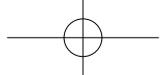
- 底圖採 DEM 5m x 5m
- 納入易淹水計畫治理成果、區域排水及雨水下水道工程
- 淹水歷程查詢

製作進程

- 103：中、高、屏
- 104：竹苗、彰、雲、嘉、南、宜
- 105：投、花、東
- 106：新北、北、基、桃



58

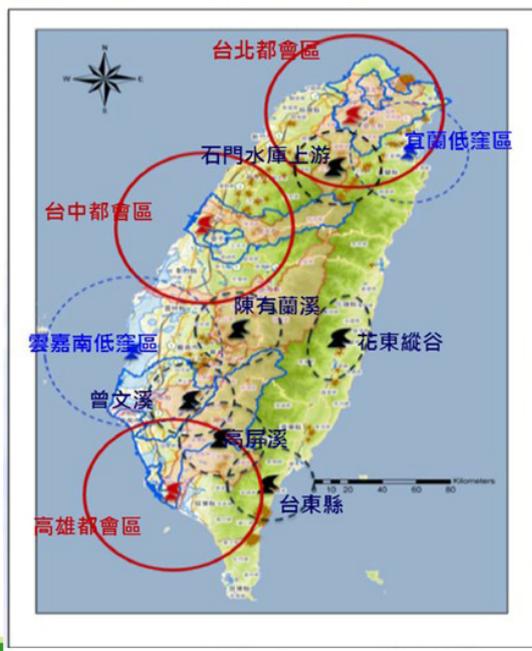


加速區域降雨雷達建置



建置北、中、南、雲嘉南、宜蘭五座防災降雨雷達站 (氣象局主辦)

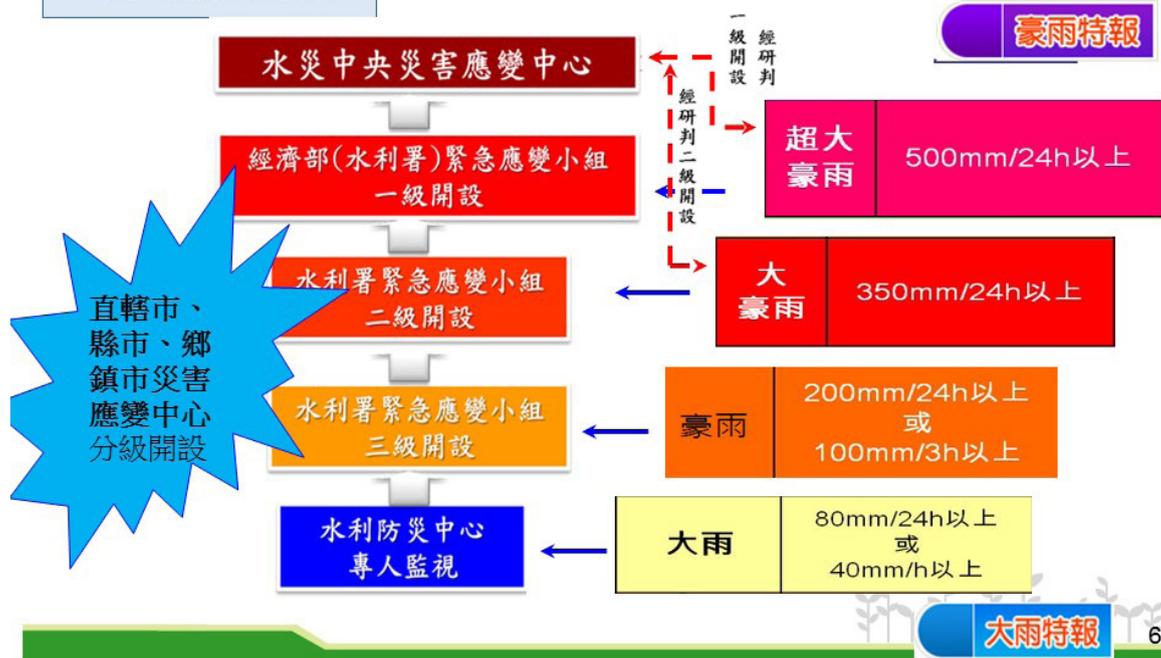
中央氣象局
花蓮雷達站

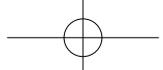


啟動應變機制



水災應變機制





風災應變機制

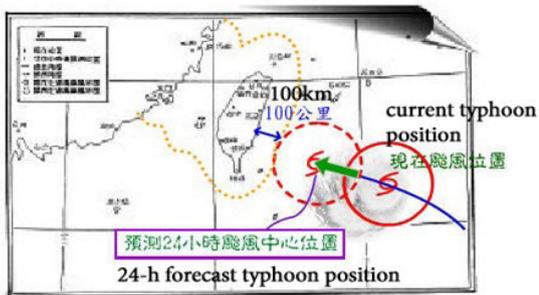
直轄市、縣市、鄉鎮市災害應變中心分級開設

中央災害應變中心二級開設

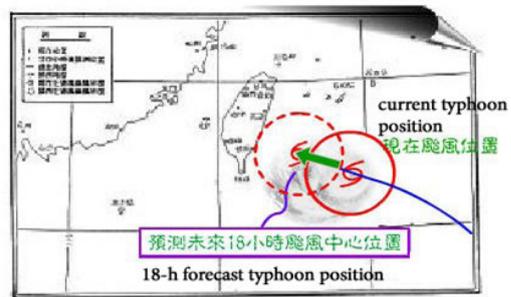
中央災害應變中心一級開設

各部會災害緊急應變小組二級開設

各部會災害緊急應變小組一級開設



海上颱風警報發布時機示意圖
The Schematic Outline of Typhoon Sea Warning



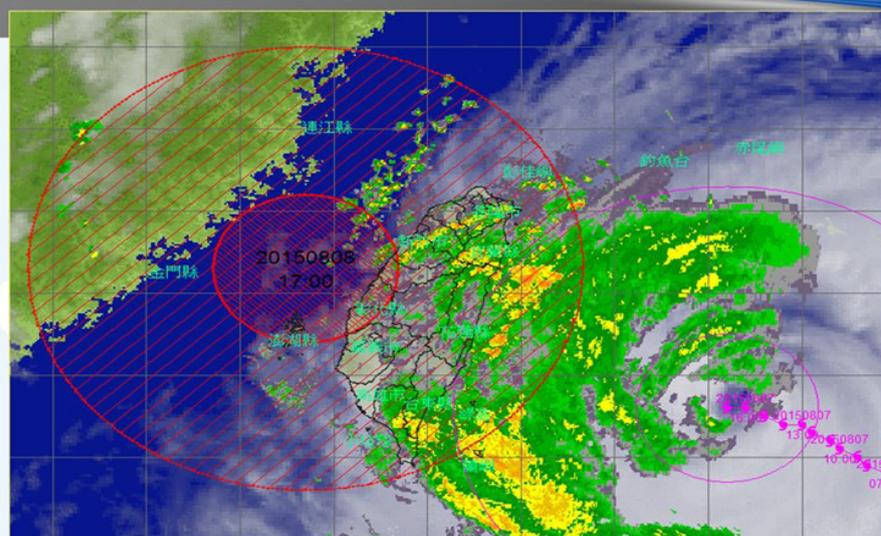
海上陸上颱風警報發布時機示意圖
The Schematic Outline of Typhoon Land Warning

61

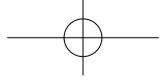
水情監控

颱風發生 - 氣象監控

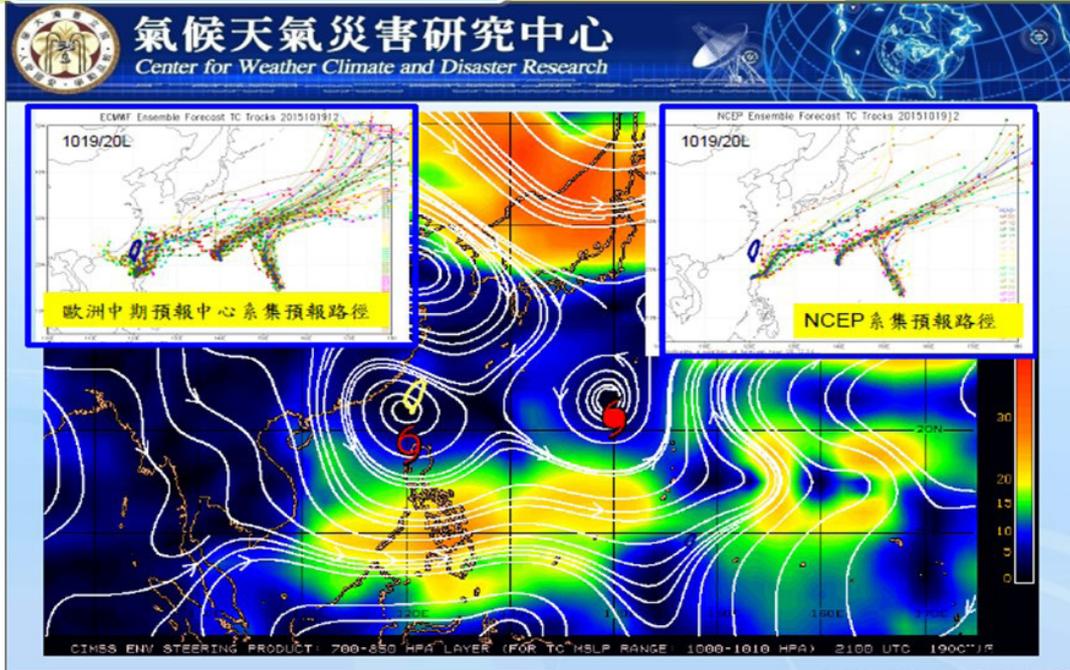
雷達回波疊加雲圖



62



颱風發生 - 模式分析

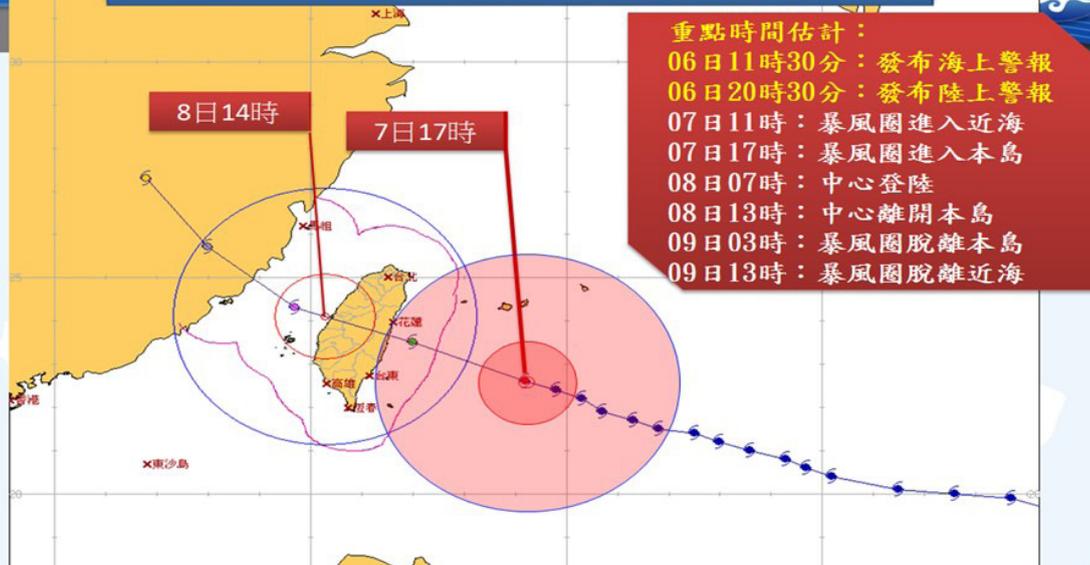


63

颱風發生 - 路徑預測



第13號蘇迪勒颱風路徑預測示意圖



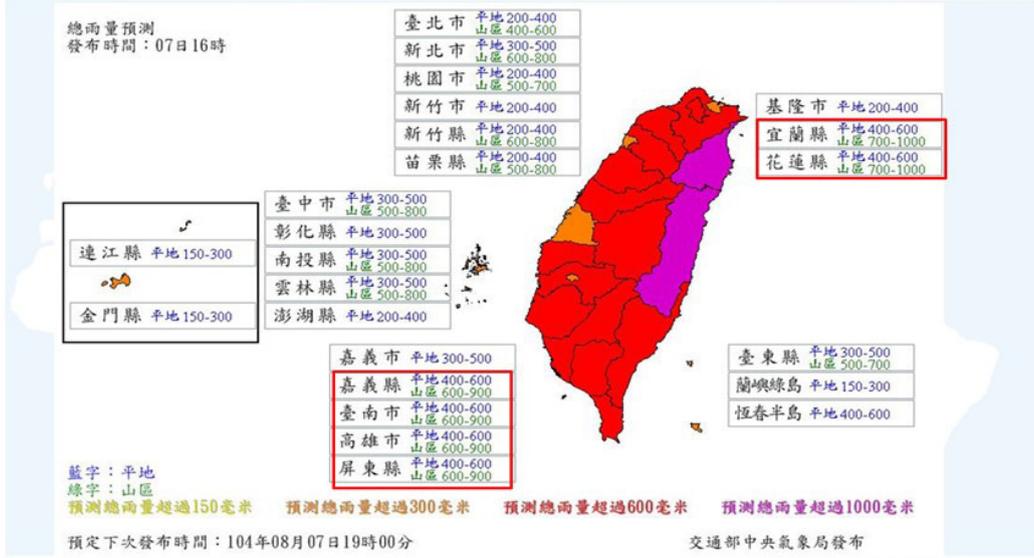
- 重點時間估計：
- 06日11時30分：發布海上警報
 - 06日20時30分：發布陸上警報
 - 07日11時：暴風圈進入近海
 - 07日17時：暴風圈進入本島
 - 08日07時：中心登陸
 - 08日13時：中心離開本島
 - 09日03時：暴風圈脫離本島
 - 09日13時：暴風圈脫離近海

中度颱風編號第1513號（國際命名SOUDELOR，中文譯名：蘇迪勒），中心氣壓930百帕，7日17時的中心位置在北緯22.6度，東經124.2度，即在花蓮的東南東方約310公里之海面上，以每小時21公里速度，向西北西進行。

64

颱風發生－降雨預估

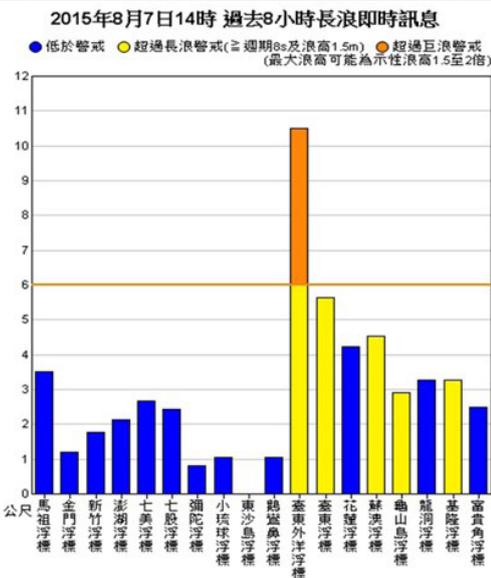
總雨量預報圖



65

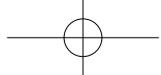
颱風發生－波浪預報

長浪即時訊息



- 過去8小時
 - 台東外洋浮標超過10公尺
 - 台東浮標最大值接近6公尺
- 目前觀測
 - 台東外洋浮標超過10公尺
 - 台灣東岸波高約3~5公尺
 - 西岸波高約2公尺
- 東部、東北部注意長浪
- 8/7 12Z 到 8/8 09Z波高預測
 - 台灣北部及東部可高達10公尺以上
 - 馬祖可高達8公尺以上
 - 西部約4公尺以上

66



發布預警



颱風豪雨警報

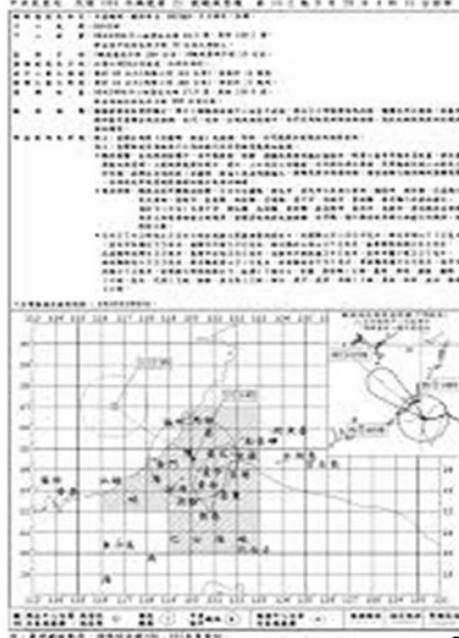
新雨量分級與警戒事項之關聯

104年9月1日起正式實施

名稱	雨量	警戒事項
大雨	80mm/24h以上 或 40mm/h以上	山區：可能發生山洪暴發、落石、坍方。 平地：排水差或低窪地區易發生積淹水。 雨區：強陣風、雷擊。
	200mm/24h以上 或 100mm/3h以上	山區：山洪暴發、落石、坍方、土石流。 平地：易發生積淹水。 雨區：強陣風、雷擊、甚至冰雹。
豪雨	350mm/24h以上	山區：山洪暴發、落石、坍方、土石流、崩塌。 平地：積淹水面積擴大，河川中下游防汛河水溢流。 雨區：強陣風、雷擊、甚至冰雹。
	500mm/24h以上	山區：大規模山洪暴發、落石、坍方、土石流、崩塌。 平地：易有大範圍積淹水。 雨區：強陣風、雷擊、甚至冰雹。

※ 對未達特報之連續性降雨或未能事先掌握之突發性降雨，在研判有致災之虞時，中央氣象局將輔以天氣即時訊息方式發布。
※ 因各地對雨量淨受度不同，致災性也會不同，使用上應瞭解所在位置之環境特徵。

海上陸上颱風警報



67

土石流警報

蘇迪勒颱風土石流警戒區總表

縣市	土石流警戒區							
	紅色警戒				黃色警戒			
	潛勢溪流 (條)	崩塌 距離	崩塌 村莊	崩塌狀態 (條)	潛勢溪流 (條)	崩塌 距離	崩塌 村莊	崩塌狀態 (條)
宜蘭縣	7	2	2	-6	9	1	3	-65
嘉義市	-	-	-	-	-	-	-	-
台北市	1	1	1	-	2	1	2	-
新北市	36	5	21	-16	31	6	15	+15
桃園市	7	1	2	-23	25	2	10	+23
新竹縣	6	1	2	-6	6	1	2	-23
苗栗縣	-	-	-	-	27	2	11	-
台中市	-	-	-	-	62	2	16	-
南投縣	3	1	1	-3	236	9	72	-3
彰化縣	-	-	-	-	-	-	-	-
雲林縣	12	1	4	-9	-	-	-	-9
嘉義縣	60	6	27	+19	20	5	9	-19
台南市	7	2	3	+7	39	5	12	-7
高雄縣	70	5	24	+40	15	5	8	-40
屏東縣	1	1	1	+1	28	5	18	-1
台東縣	-	-	-	-	44	3	16	-
花蓮縣	2	1	1	-	3	2	2	-87
合計	212	27	89	28	547	49	196	-216



行政院農業委員會土石流災害緊急應變小組
蘇迪勒颱風土石流警戒區預報

預報時間：104年08月08日17時

類別：緊急預報

主旨：依據中央氣象局風雨資料研判：計212條土石流潛勢溪流達紅色警戒，547條土石流潛勢溪流達黃色警戒（行政區域分布詳附表），請依土石流防災疏散避難作業規定執行警戒作為。

說明：

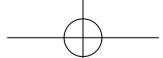
- 一、警戒作為：
 - (一) 黃色警戒：地方政府依災害防救法第二十四條，應進行疏散避難勸告。
 - (二) 紅色警戒：地方政府依災害防救法第二十四條，應勸告或強制其撤離，並作適當之安置。
- 二、土石流警戒區範圍，請參考土石流潛勢溪流圖冊及貴府建置之保全對象清冊。
- 三、雨量資料，請逕上中央氣象局網站查詢。
(<http://www.cwb.gov.tw>)
- 四、依據中央氣象局預測雨量，入夜後南投縣信義鄉、台南市南化區、屏東縣三地門鄉、來義鄉、霧台鄉等5鄉鎮可能達紅色警戒發布標準，建議提早進行預防性疏散。

正本：宜蘭縣、基隆市、台北市、新北市、桃園市、新竹縣、苗栗縣、台中市、南投縣、彰化縣、雲林縣、嘉義縣、台南市、高雄市、屏東縣、台東縣、花蓮縣災害應變中心

副本：詳附件。

土石流災害緊急應變小組 <http://246.swcb.gov.tw/>
電話：0800-246246 傳真：049-2394309
EMAIL:swcbfema@mail.swcb.gov.tw

68

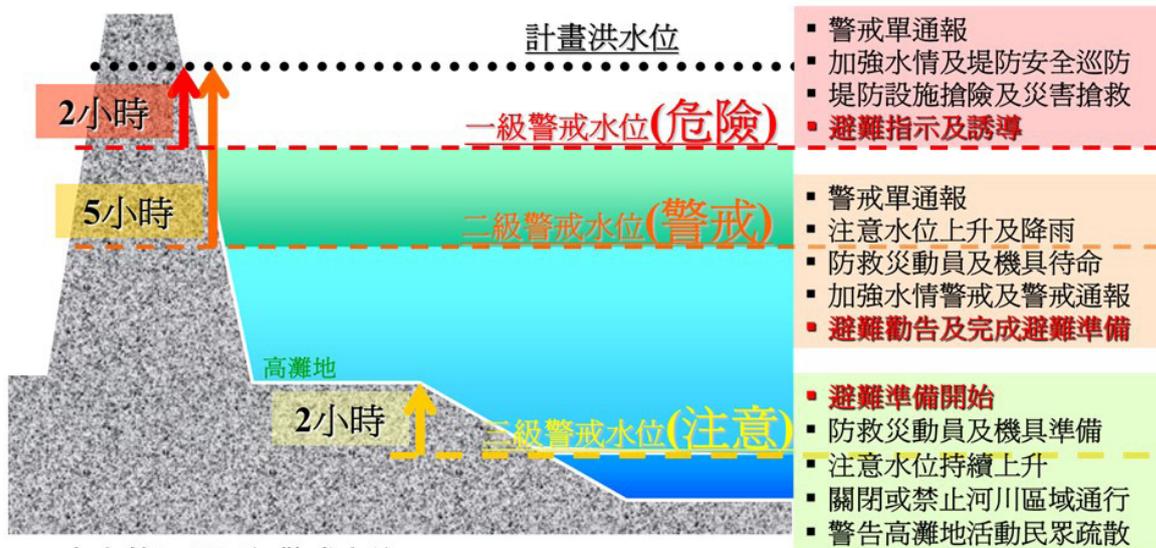


橋梁封閉警報



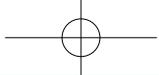
69

河川警戒值淹水預警



- 中央管河川已訂警戒水位
- 縣市管河川多數尚未訂定

70



行動水情 APP



Rainfall Information



Monitoring Image



River/Reservoir Water Level



Flood/Inundation Alert

73



災情查報通報

建置即時災情監控網

【影像監控】

- 監視站102年110站→103年 **117站**

行動水情APP即時監看

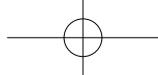
- 介接縣市政府水情中心：**9縣市**

北市府：1處翡翠水庫

- 擴充：即時產生災前、中、後CCTV全景影像



74



Public Participation



啟動防汛志工協勤查報災情

1,594

防汛志工

- 河川巡防
- 災情通報



75

啟動防汛志工協勤查報災情



2013 蘇力颱風



76

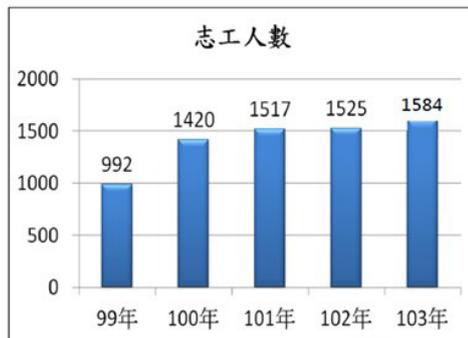
防汛志工服務成果



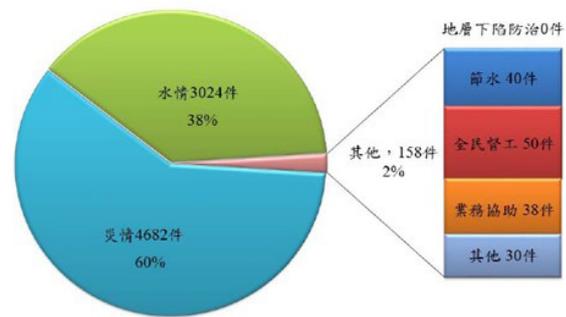
【防汛護水志工】

● 志工服務成果

● 志工成員以精優為目標



● 災情4682件，水情3024件



- 完成防汛護水志工資格審查(含遴選及退場)準則
- 檢討各局轄區所需防汛護水志工人數及配置
- 修正要點，納入志工裝備滿三年後即符合汰換資格

77

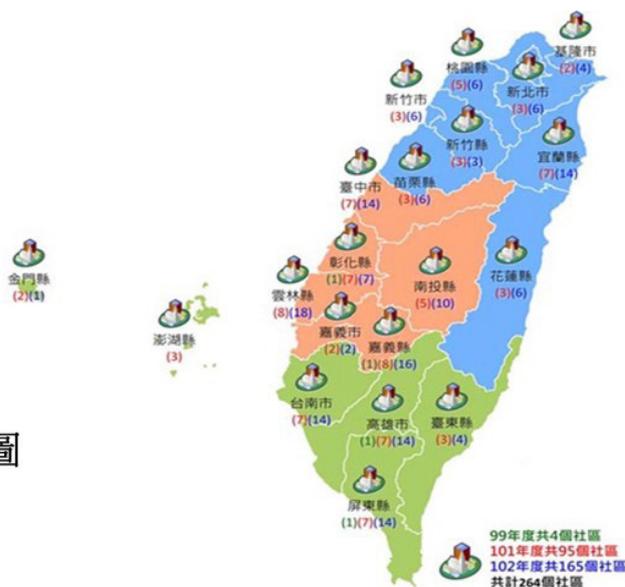
全民防災



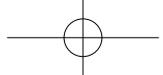
264

自主防災社區

- 訓練
- 自救
- 社區水災防災地圖



78



港墘社區 水災防災地圖

緊急連絡人
羅玄明 村長
0922-288668

● 港墘國小
(05) 379-5350

● 港墘派出所
(05) 379-3564

● 東石鄉公所
(05) 373-2201

● 第五海川閣
(05) 320-4403
0800-015237

● 嘉義縣災害應變中心
(05) 362-0233

大德社區 水災防災地圖

● 緊急連絡人
陳丁 里長
0924-092376

● 鳳山鎮公所
(07) 661-6100

● 警察機關鳳山分隊
(07) 661-2001

● 第七溪川閣
(08) 755-5205
0800-668878

● 高雄縣災害應變中心
(07) 792-6119

水利署 推動 防災社區 建立平安家園

全球暖化導致海平面上升，威脅沿海地區居民安全。水利署推動「防災社區」計畫，旨在提高社區的防災能力，確保居民的生命財產安全。

2011 年行事曆

水利署 推動 防災社區 建立平安家園

全球暖化導致海平面上升，威脅沿海地區居民安全。水利署推動「防災社區」計畫，旨在提高社區的防災能力，確保居民的生命財產安全。

2011 年行事曆

全民防災

8,600

企業防災

- Disaster Status Inquiry & Report
- Distribute Information

7-ELEVEN 2011.04 台灣各區店數

連江(馬祖) 7店

金門 13店

澎湖 23店

嘉義 130店

台南 423店

高雄 502店

屏東 132店

雲林 97店

彰化 194店

苗栗 96店

台中 563店

桃園 502店

新竹 240店

新北 769店

台北 702店

基隆 66店

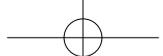
宜蘭 84店

花蓮 81店

南投 86店

台東 46店

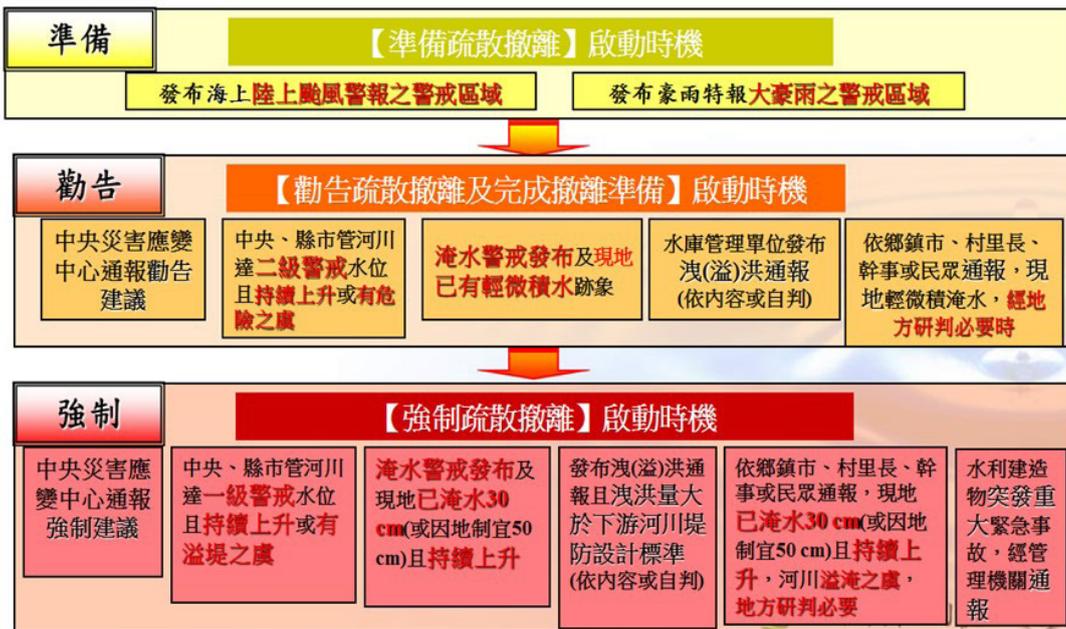
合計 4756 店



執行水災疏散撤離

救災作為

水災危險潛勢地區疏散撤離標準作業程序(99.5.5經濟部修正函頒)



81

自由時報 電子報 The Liberty Times

康芮》朴子溪、北港溪暴漲 嘉義急撤144人 [2013/8/29]

13:05

【記者蔡宗勳／嘉義報導】「康芮」颱風為嘉義縣帶來豪大雨，朴子溪、北港溪因溪水暴漲，多處堤防有溢堤之虞，低窪地區也紛紛淹水，縣府緊急進行撤離、安置144人，並實施封路與封橋等措施，幸未傳出人員傷亡。

截至中午12點為止，實施撤離的有竹崎鄉長青安養中心47人、大林鎮中林安養中心42人、雙福寶安養中心46人、旭泰工廠9人。



道路被洪水淹沒，與農田連成汪洋一片。(記者蔡宗勳攝)

人員受困的有大林鎮中坑里南華路28之3號淹水至2樓深，受困人數不詳，已由梅山消防分隊就近前往救援；大林鎮三角里社傳新村129之1號淹水及腰，一老婦受困，救援中；大林鎮中坑里24之1號水深及胸，救出2人；民雄鄉區志高職4、5位學生受困，無立即危險，已請學生往高處避難；水上鄉義興村下菜園宏基濕青地淹1樓高，有15人受困，派遭水上、祥和、鹿草消防分隊人車前往，並申請國軍AAV7車輛救援中。

道路封閉部分，台1線248公里到262公里、東西向82道中和交流道、縣道169線達邦村達邦3號橋、縣道169線達邦村34公里又100公尺到600公尺、縣道149甲線全仔社橋至九層龍橋、159甲線光華村40公里又500公尺到41公里又300公尺，及台18線35公里至88公里。

康芮》暴雨侵襲 高雄急撤152人 [2013/8/29 14:45]

【記者蔡清華、黃旭磊／高雄報導】康芮颱風暴雨狂襲高雄市，造成多處地區淹水，市府至今天中午已緊急撤出危險警戒區域152人。另，高雄交通也受到影響，台鐵高雄站西部幹線、北上到彰化路段，中午前全面停駛，而高雄國際機場1架航班機械故障，延誤約半小時起飛。

撤離地區包括桃源133人、那瑪夏區15人、梓官2人、茂林2人，共152人。

市長陳菊今天上午8時至水情中心了解各地災情之後，直接深入岡山、田寮淹水嚴重地區視察，指示水利、消防、民政等局處隨時掌握災情，立即應變處理。

台鐵高雄站表示，嘉義斗六路段積水，導致西部幹線中午前全線停駛，也因區間車車廂無法南下，車廂數不夠，往南到屏東班次改成機動調派，不過，南迴線自強號開往台東、花蓮列車正常發車。

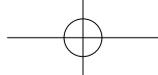
台鐵高雄站長陳榮彬上午巡視站區，除少數月台低窪處積水，並無嚴重淹水情形，旅客安全上下車。

高雄航空站表示，復興航空GE-3664，機型為A320，原訂上午9點飛往中國福州，因機械故障於停機坪檢修，延誤半小時起飛，另外，港龍KA-453上午10點20分飛往香港航班，因風雨過大，多次盤旋才降落，起飛時間延誤1個多小時。



康芮颱風帶來豪雨讓南部災情頻傳，其中高雄田寮區淹水嚴重，國道3號田寮交流道下方地區淹水半層樓高，部份居民受困家中，接近中午當地民代經警、消人員協助，搭乘橡皮艇進入災區分送災民便當。(記者黃志源攝)

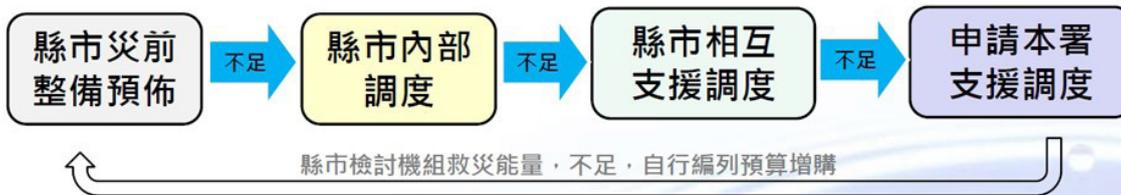
82



出動抽水機救災



抽水機支援調度



103年本署抽水機支援情形

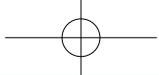
- 麥德姆颱風：支援新北市10台、高雄市9台
- 0807豪雨：支援台南市6台、高雄市23台(高雄氣爆14台、非災區9台)
- 鳳凰颱風：支援新北市10台、高雄氣爆10台
屏東縣2台及台東縣1台

83

進行搶修搶險



84



校園颶風災害應變原則



颶風災害是學校的一項危機

威脅學校的核心利益

- 中斷教學服務功能
- 威脅師生生命安全
- **導致校長或高階長官下台**
- 衍生司法或行政調查

反應時間短暫

救災時大部分需要跨部門協力

- 教育體系支援
- 救災單位支援

85

自由時報
The Liberty Times

台南大淹水 賴清德公開致歉



3 下午6:36

南市15國中小被淹 2地下室積水百公分 (2013)

【記者黃文鐘／台南報導】暑假結束，這兩天不少學校因雨影響，部分學校活動取消，教育局統計有十幾間國中處理，避免影響接續的開學作業。

昨天凌晨開始降下的大雨，在台南市造成不少災情，截中小、兩所幼兒園出現淹水情況，大都集中在溪北地區水一百五十及一百公分最為慘重，其他各校積水從三公

昨天不少學校安排學生返校，甚至提早舉行開學典禮，各校大都照常進行相關活動，但眼見雨勢不斷，市府也在者，不要列入紀錄，學校也可自行決定是否停止返校；

雖然雨勢在傍晚逐漸緩和，但根據氣象報告，不穩定天氣，隨時掌握災情回報，希望把影響減到最低。

新營新進國小改下週一開學

另新營區新進國小原訂今(卅)日開學，順延至九月二

字級： 人氣(46895) 轉寄(2) 引用(8) 分享：

網路要聞 > 明星市長 賴清德被罵慘

明星市長 賴清德被罵慘

南部淹1層樓 拖3小時停班課

2013年08月30日 3,780 27



台南 家園颶風造成台南新化大淹水，消防員搭乘救生艇進入災區，挨家挨戶清查是否有民眾受困。李恩慈攝

康西雨災

【綜合報導】輕颱康芮挾率雨過境，致中南部7縣市災情慘重，低窪地區淹水甚至達1層樓高，釀成1人死亡、1人失蹤、5人受傷。但這場讓南部民眾又驚又怕的猛雨，雲林和嘉義縣、市昨上午8時才宣布停班停課，台南市、高雄市更拖了3小時，遲至11時才宣布下午停班課，台南市長賴清德雖是氣象局給的雨量資料未達停班課標準，但不少台南市民怒罵這位明星市長辜負，「自己判斷錯誤還怪氣象局！」

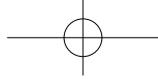
氣象局提醒，今天受颶風外圍環流影響，各地仍有短暫陣雨或雷雨，中南部不排除有局部大雨或豪雨，民眾仍應防範。昨晚康芮颱風持續北上，其西南側厚實對流雲系不斷為雲林以南帶來劇烈降雨，屏東、台南及雲林部分地區單日雨量逾600毫米。全國中、小學今將開學，教育部表示，若繼續下雨或有淹水災情，各校可自行宣布停課；學生若因天災無法上學，將不列入出勤紀錄。

南市災害應變中心公開向市民表達歉意，並說明為其原因。賴市長說，因中央氣象局預報一直未達停班課標準，教育局於29日上午10時則依據氣象局已達超大豪雨區域，所以立即宣布停止上班上

，首先，早上10點以前，根據中央氣象局預報一直、根據氣象局雷達回波雲圖，雲雨帶已經往北，清廷，因此在台南局部地區下了大量的雨，但5點多，第3個是根據監測到的水情資料，也應證這現新化地區來說，曾有10分鐘內降下20毫米的雨量，毫米；對於民眾家中因急降雨而淹水，賴市長除表

「一事，賴市長強調，已於一早做出緊急處理，通國中、關廟國小，就做出停止返校決定，其次對者，不得列為註記，屬於彈性上班上課之處理方，若家長不便接送，市府要求學校應善盡照顧的責

86



一、預防與整備階段

危機偵測

- 防災資訊即時取得 (人事行政總處、氣象局、水利署、水保局、公路局網站)
- 下載水利署行動水情APP - 校園災害潛勢地圖製作
- 針對校園排水不良，經常積淹水狀況，預為改善。必要時請縣市政府工務、水利單位會勘解決。

應變計畫擬定

- 校園災害防救計畫擬定
- 學校應變小組組成
- 停課與緊急疏散作業計畫

87

一、預防與整備階段(續)

危機防範 - 運用校園災害防救計畫「校園環境安全檢查表」事前巡檢

- 排水設施改善檢視 - 擋土牆邊坡設施改善檢視
- 門窗玻璃固定檢視 - 圍牆圍籬固定檢視

表 4.1-1 校園環境安全檢查表

校園環境安全檢查表					
檢查人：		檢查日期： 年 月 日			
檢查建築物名稱(地點)：					
項目	檢視注意要點	檢查結果		改善日期	改善內容
		合格	不合格		
門	校門門鎖有無損壞，操作使用是否正確。				
	樓梯門、鐵捲門有無損壞故障，使用是否正確。				
	教室門、鎖有無損壞，使用是否正確。				
	倉庫門有無損壞，使用是否正確。				
窗	窗戶(木窗及鋁窗)有無損壞故障，使用是否正確。				
	窗戶玻璃有無破損現象，是否能擋風雨。				
	網架有無鏽蝕、斷裂現象。				
天花板	安裝是否非常牢固、不易倒塌。				
地下室	天花板有無呈現龜裂現象。				
	天花板結構材料有無被白蟻侵入或破損。				
電梯/電梯坑	供作地下室採光通風用之小型窗戶，有無設置擋水防水安全設施。				
	對於不必要之地下室開口有無予以封閉。				
走廊	適當位置設置自動抽水機，以供隨時水之用。				
	電梯坑有無砌磚阻水或加設止水墩。				
地基	車廂有無事先提升至高樓層停放。				
	電梯坑內有無抽水系統，若有積水自動予以排除。				
地基	走廊地面是否平坦，有無裂縫凹洞情形。				
	走廊排水是否正確，未見積水。				
地基	地基牢固有無流失、損毀情況。				
	地基是否受其他建築校舍之影響而有所改變。				

88



二、應變階段

危機性質判定 [決策者的責任]

- 決定影響最大的核心利益
- 損害管制目標
- 製作未來社會環境事件簿

處置計畫

- 停止上班上課作業
- 淹水或土石流處置作業
- 設施緊急搶修作業
- 賠償或復建作業

溝通計畫

- 個別家長或家長會溝通作業
- 民意代表溝通作業
- 其他利害關係人溝通作業
- 理念團體溝通作業

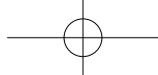
89

二、應變階段(續)

停止上班上課作業

- 確實依「天然災害停止上班及上課作業辦法」辦理。
- 注意氣象局豪大雨特報及水利署淹水警報，瞭解學區內有無可能淹水。
- 低窪校區及地下室入口，淨空人員並啟動防水閘門及堆置砂包。
- 平時建立家長及同學聯絡電話，並發放防災卡。
- 參考氣象資訊，必要時於前一晚10點前以簡訊提醒注意訊息，縣市政府發布後再自動簡訊通知。並通知導師逐一聯繫確認。
- 隨時掌握學生人數。停課放學前通知家長，並先指派老師踏勘路線，並布設導護人員。
- 定期辦理演練

90



二、應變階段(續)



短延時-強降雨應變重點

- 注意氣象局豪大雨特報及水利署淹水警報。
- 低窪校區及地下室入口，淨空人員並啟動防水閘門及堆置砂包。
- 因降雨時間短，若無立即危險，勿停課或讓學生返家。
- 將有淹水之虞的教室師生疏散至高樓層教室上課。
- 若有積水不退情形，通知縣市政府協助支援抽水機。
- 隨時掌握學生人數。停課放學前通知家長，並先指派老師踏勘路線，並布設導護人員。
- 定期辦理演練。

91

二、應變階段(續)



形象管理計畫

- 設定發言人制度
- 有我在(負責任的態度) 看我做(有效方法)
跟我來(大家放心照我的方法一起執行)

資源動員計畫

- 平時最小編組 應變最大動員[職能相符]
- 人力動員規劃與動員 (預先告知及代理人規劃)
- 救災物資規劃與動員 (備援教室、教學器材及廠商)

92



三、復原階段

應變檢討

- 修正各項計畫，同一錯誤不重蹈覆轍

復建工作追蹤管制

- 設定緊急措施完成期限（預防下一次颱風再度來襲）
- 設定改善措施完成期限（恢復原設施功能）
- 規劃推動復建措施（徹底解決損害原因）



93



四、短延時強降雨應變作為

應變檢討

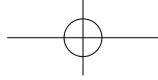
- 修正各項計畫，同一錯誤不重蹈覆轍

復建工作追蹤管制

- 設定緊急措施完成期限（預防下一次颱風再度來襲）
- 設定改善措施完成期限（恢復原設施功能）
- 規劃推動復建措施（徹底解決損害原因）



94



校園颱風災害應變人員應有認識



明確瞭解個人任務 迅速果斷的採取行動

劇本從不會與事實相同

充份準備可以帶給你從容與信心

無論大小 每一場颱風都是風險

只要輕忽鬆懈 莫非定律就找上你

「凡是可能出錯的事均會出錯。」
Anything that can go wrong will go wrong.

95

校園颱風災害應變人員應有認識



Knowledge in Your Brain

Courage in Your Act

Justice in Your Mind



96



防災師資培育教材

基礎課程④ 颱洪災害及其防救

發行人：吳思華

主辦單位：教育部

承辦單位：臺北市立大學

編撰委員：王藝峰

審議委員：張國強、顏清連

編輯小組：李蔡彥、劉文惠、邱仁杰、李心信、魏柏倫、劉彥廷、謝濬安、陳昱翰、張詠欣

美術編輯與插畫：陳昱融、徐蕙雯

出版單位：教育部

地址：臺北市中正區中山南路 5 號

電話：02-77129120

網址：www.edu.tw

印刷：健豪印刷事業股份有限公司

出版日期：中華民國 104 年 11 月出版