

社區 水災 環境檢查手冊

延 伸 閱 讀



左：社區坡地災害環境檢查手冊
右：社區地震災害環境檢查手冊



行政法人 國家災害防救科技中心
National Science and Technology Center
for Disaster Reduction

23143 新北市新店區北新路三段200號9樓
9F., No.200, Sec. 3, Beisin Rd., Sindian District, New Taipei City 23143, Taiwan(R.O.C)
TEL: +886-2-8195-8600 FAX: +886-2-8912-7766

社區 水災

環境檢查手冊

社區
水災

環境
檢查
手冊

這本手冊可作為社區進行水災環境檢查的工具書，從環境檢查的事前籌備、環境檢查操作流程與方法、如何判斷哪些地區容易淹水，以及河川上中下游可能淹水致災的原因，皆有詳細的說明。最後告訴讀者如何根據檢查結果，繪製社區專屬的水災防災地圖，並且說明怎麼應用水災防災地圖，協助社區規劃各項災害整備與應變工作。

社區

水災

環境檢查手冊

作者：謝龍生、劉怡君、曾敏惠

社區水災

環境檢查手冊



第一章 為什麼要做社區災害環境檢查

- 一、事前準備工作 11
 - 1. 尋找社區地圖 11
 - 2. 掌握社區概況 13
- 二、進行災害環境檢查 15
 - 1. 形成踏勘小組 15
 - 2. 規劃路線與工具 15
 - 3. 執行實地踏勘 17
- 三、呈現環境檢查結果 20

第二章 臺灣面臨的水災威脅

- 一、重大水災事件 24
- 二、引發水災的天氣系統 30

第三章 水災環境檢查重點

一、易淹水區域的判釋	34
1. 河川上游：沿河低窪地區	36
2. 河川中下游：區域排水地區	37
3. 河川下游：沿海低窪地區	37
二、易致災地點的檢查	38
1. 河川溪流（外水）	38
1-1 洪水攻擊岸	39
1-2 河道束縮	40
1-3 河床淤積	41
1-4 沿河低窪地區	42
1-5 河川主支流交匯處	43
1-6 河道阻塞	44
1-7 違法佔用河道行水區	44
1-8 河道沿岸坡地崩塌	45
1-9 河堤或護岸結構	46
1-10 水庫設施	46
2. 區域排水系統（內水）	47
2-1 區域排水系統 進水口阻塞	47
2-2 區域排水系統 幹支管線淤積阻塞	48
2-3 區域排水系統 集水路線多彎折	48
2-4 區域排水系統 排水容量不足	49
2-5 區域排水系統 大小幹支管線交匯處	50
2-6 抽水站或抽水機	50
2-7 滯洪池設施	51
2-8 閘門	52
3. 坡地排水系統	53
3-1 排水路淤積阻塞	53
3-2 排水系統銜接不佳	53
3-3 山區道路排水漫淹	54
4. 沿海地區	55
4-1 河川出海口淤積 及阻水設施	55
4-2 地層下陷	56
4-3 海岸侵蝕	57
4-4 海堤保護功能不足	57
4-5 防潮閘門	58
5. 其他	58
5-1 路堤效應	59
5-2 大型交通建設開發	60
5-3 防汛缺口	60
5-4 大型填土工程	61
5-5 新社區開發	61

第四章 檢查後的下一步

一、繪製水災防災地圖	64
二、建立社區防救災組織	66
三、擬定水災緊急應變計畫	68
四、掌握社區水災風險	70
五、規劃社區未來發展方向	70

手冊編撰目的

由國家災害防救科技中心所編撰的「社區水災環境檢查手冊」，主要是提供有意推動防災社區之人員或機構，作為產製水災防災地圖時的工具書。這本手冊的內容著重於水災專業知識的學習，配合環境檢查項目與操作方法的運用，進一步判斷社區內可能發生的水災類型與位置，據此評估水災風險，之後再研擬各項社區防救災工作。無論是社區民眾、民間組織、行政機關或是學術單位，均可透過本手冊所介紹的操作流程，獲取相關的知識與技術，用以幫助社區針對水災進行自主環境檢查。

第一章 為什麼要做社區 災害環境檢查



本章介紹社區災害環境檢查流程，依序說明進行檢查時，事前所需的準備工作，執行中的工作重點與操作方法，以及調查完成後如何有系統地整理所獲得的資訊，並製作出一張水災防災地圖。

- 一、事前準備工作
- 二、進行災害環境檢查
- 三、呈現環境檢查結果

第二章 臺灣面臨的 水災威脅



本章列出了臺灣近年發生過的重大水災事件，並分析了水災的致災原因與容易引發水災的天氣系統，讓大家可以更加瞭解水災的環境特徵與危險因子。

- 一、重大水災事件
- 二、引發水災的天氣系統

第三章 水災環境檢查重點



本章詳細介紹了水災環境檢查項目，包含了「易淹水區域的判釋」以及「易致災地點的檢查」兩個類別。大家可以依據本手冊中的檢查項目逐一檢查社區環境，也可以單獨針對社區急迫需要的部分進行檢查。

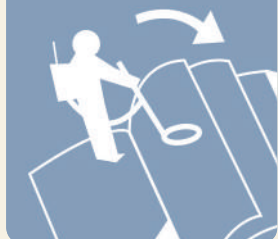
一、易淹水區域的判釋

1. 河川上游：沿河低窪地區
2. 河川中下游：區域排水地區
3. 河川下游：沿海低窪地區

二、易致災地點的檢查

1. 河川溪流（外水）
2. 區域排水系統（內水）
3. 坡地排水系統
4. 沿海地區
5. 其他

第四章 檢查後的下一步



本章說明如何根據水災環境檢查結果，繪製社區專屬的水災防災地圖。同時，也告訴大家如何應用水災防災地圖，協助社區規劃各項災害整備與應變工作。

- 一、繪製水災防災地圖
- 二、建立社區防救災組織
- 三、擬定水災緊急應變計畫
- 四、掌握社區水災風險
- 五、規劃社區未來發展方向

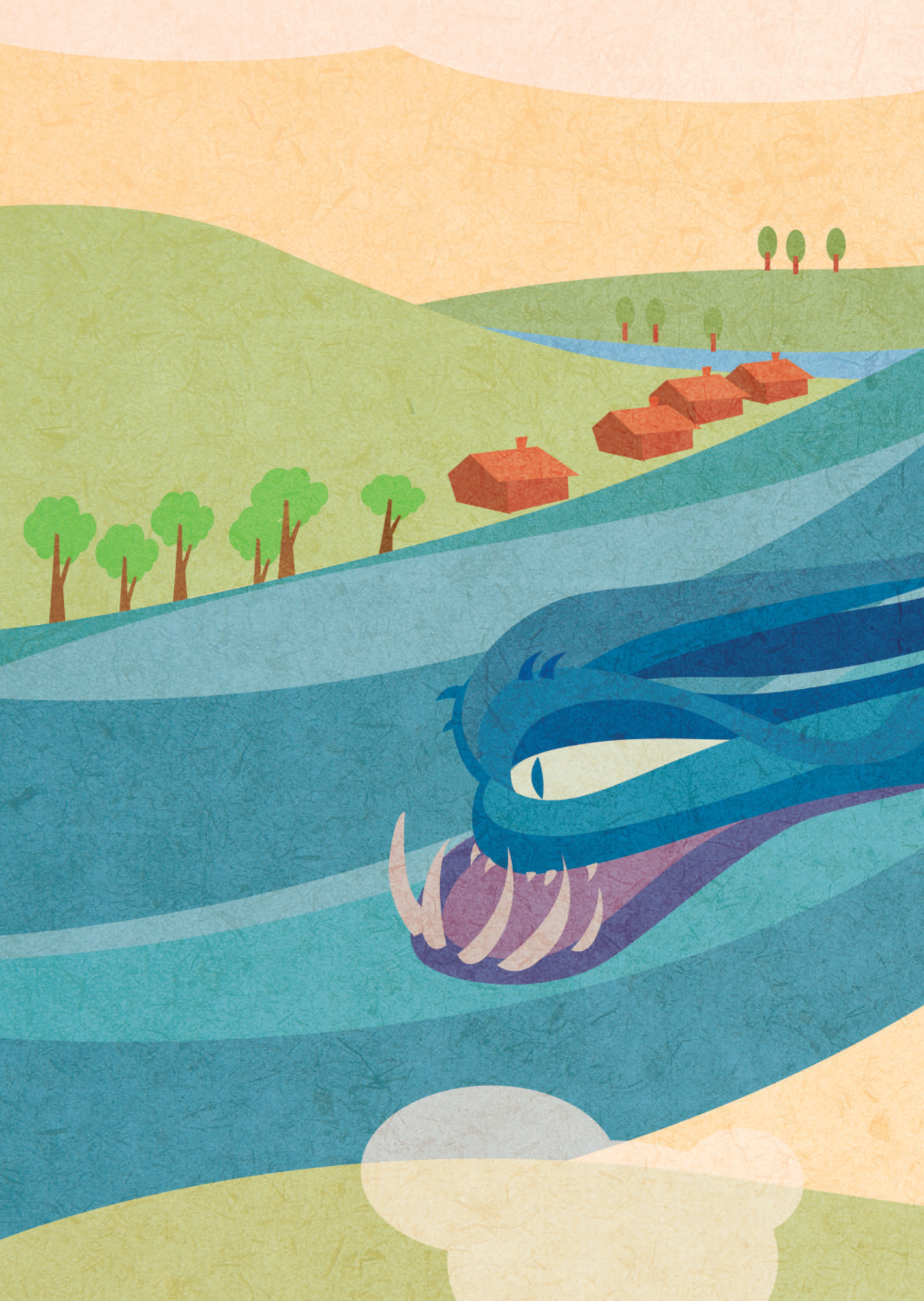
手冊圖示說明

 專家叮嚀

 知識補充

 案例說明

 檢核點





第一章 為什麼要做 社區災害 環境檢查

第一章

為什麼要做 社區災害環境檢查



在臺灣各地可以看見許多社區座落於青山綠水旁，因為依山傍水、風光明媚的情境，是大多數民眾心中最理想的居住環境；即使曾遭受過自然災害的短暫衝擊，但秀麗的風景也是撫慰居民災害創傷最佳良藥。然而正因為這樣的環境特徵，這些社區在颱風豪雨期間往往也面臨了較高的災害風險。

- ▲ 一般人喜歡居住在美麗的水岸城市中，但其中潛藏的水災致災因子也不能輕忽。
- ▼ 位於依山傍水處的農村型社區，這類的環境雖然優美，但卻潛藏水災致災因子。



近年受到氣候與環境變異影響，極端降雨所引發的水災事件頻繁發生。許多未曾有過淹水經驗的地區，可能在突如其來的豪雨之後，頓時成為水鄉澤國；而有些過去曾淹水的地區，也紛紛遭遇了有史以來最嚴重的淹水災情。未來在氣候變遷與環境快速開發的雙重影響之下，可以預期居住在臺灣這塊土地上的民眾將面對嚴峻的水災考驗。因此，如何學習與災害共存，甚至朝向「與水共生」的目標，也成為當代社區面臨的課題與挑戰。

很多水災事件的發生，經常都是我們對於所居住的社區環境瞭解不夠所造成的。舉例來說，社區正好位於河川兩岸低窪地區、區域排水系統瓶頸段，或是地層下陷區域等。因為不知道社區環境中存在這些水災危險因子，導致民眾缺乏危機意識。事實上，社區環境安全需要大家一起關心、改善以及維護，才能減少災害發生機會、減輕災害發生時所造成的衝擊，甚至降低人命傷亡與財產損失。

換句話說，如果社區平時就知道可能引起水災的致災因素、洪水來源的位置、洪水流向、易淹水區域等，就能事先針對一些突發的災害狀況擬訂因應對策，或者規劃避難據點與疏散路線。當颱風豪雨發生時，社區組織可以定時巡邏這些危險地點、監控雨量或河川水位等，若住家正好位於水災影響範圍內，也可以事先做好預防性疏散避難的準備。

水災環境檢查就如同身體健康檢查一樣，可以幫助社區發掘一些潛藏於環境中的災害問題。身體健康檢查是藉由各種醫療儀器的檢查，再配合醫生的專業判斷，以獲知身體所散發出來的訊息，並據此分析、診斷身體健康狀況。若檢查後發現一些疾病的警訊，我們也可以根據醫生提出的建議方案，及早進行治療或者改善飲食與作息，以期早日恢復身體健康。相同地，社區若能進行水災方面的健康檢查，透過實地踏勘、調查以及分析來診斷居住環境，就能找出社區的水災風險。如此一來，社區就可以擬訂適合的改善方法或因應對策，藉以降低水災威脅。

1

事前準備工作



尋找社區地圖

Google Map
Google Earth
農林航測所
民間公司

掌握社區概況

社區基本資料
淹水潛勢資料
歷史水災資料
其他輔助資訊

2

進行災害環境檢查

形成踏勘小組

規劃路線與工具

執行實地踏勘
討論 / 拍照 / 記錄

易淹水區域的判釋

河川上游：沿河低窪地區
河川中下游：區域排水地區
河川下游：沿海低窪地區

易致災地點的檢查

河川溪流（外水） 區域排水系統（內水）
坡地排水系統 沿海地區 其他

3

呈現環境檢查結果



整理照片與記錄

綜合分析與診斷

繪製環境檢查地圖

社區災害環境檢查是防災社區推動過程中最基礎也是最重要的工作，整個執行過程分為三個步驟，依序為「事前準備工作」、「進行災害環境檢查」以及「呈現環境檢查結果」。接下來，就讓我們一起來看看要如何進行檢查吧！

社區災害環境檢查流程



一張合適的社區地圖可以幫助大家掌握社區環境特徵，在討論時能夠更準確地指明地點，檢查時也能更具體地掌握環境資訊。

一、事前準備工作

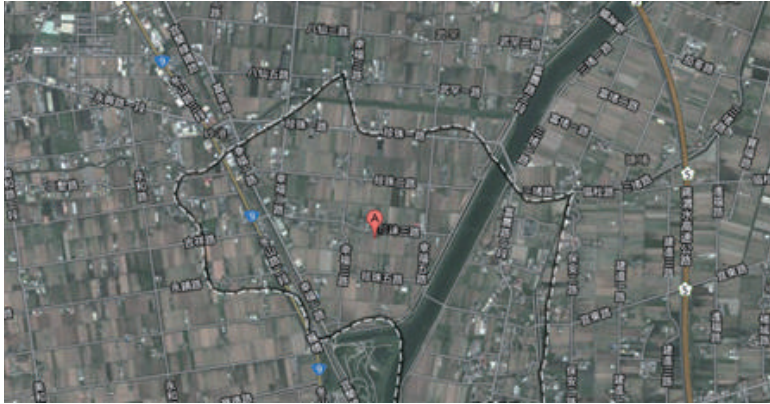
工欲善其事，必先利其器！有了完善的事前準備，就能夠順利進行災害環境檢查，也能夠得到比較嚴謹的檢查成果。在進行災害環境檢查前，有兩項重要的事前準備工作，分別是「尋找社區地圖」與「掌握社區概況」。

1. 尋找社區地圖

社區地圖是災害環境檢查過程中最根本的工具。社區地圖不但有助於在實地踏勘前掌握社區實質環境概況，大家也可以在地圖上先確認需要調查的區位，然後再規劃踏勘路線。在實地踏勘過後，可以將環境檢查的結果呈現於地圖上，並經由共同討論來診斷社區的水災風險。日後，更可以透過電腦軟體加以後製，繪製成社區專屬的水災防災地圖，方便民眾閱讀與掌握社區防救災資訊。

適合作為災害環境檢查的社區地圖，除了必須包含完整的社區行政轄區範圍，還必須清楚看到社區鄰近地區的流域水系、山岳等自然環境特徵，以及聚落內的建築物、道路、橋梁等分布位置。一般常見的航空照片圖或是衛星影像圖等，都很適合災害環境檢查時使用，而最容易取得社區地圖的方式是利用 Google 網站上所提供的地圖，例如：

- Google 地圖 (Google Map) 具有一般地圖、衛星影像、地形等資訊。
- Google 地球 (Google Earth) 則具有 3D 圖層。

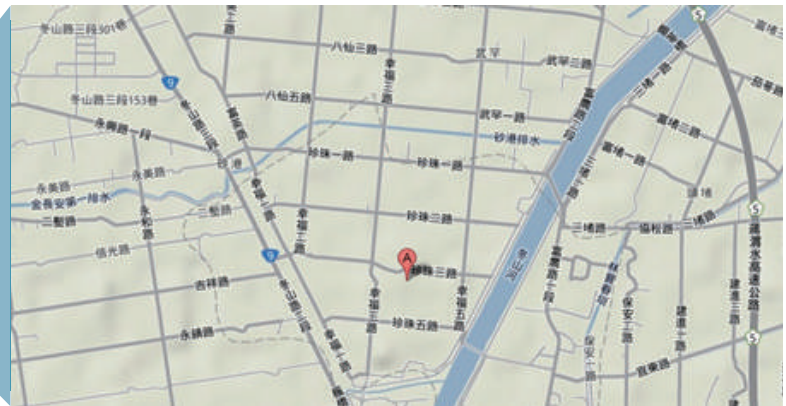


Google Map
衛星影像圖

圖片來源：Google 地圖，
<https://maps.google.com.tw/>

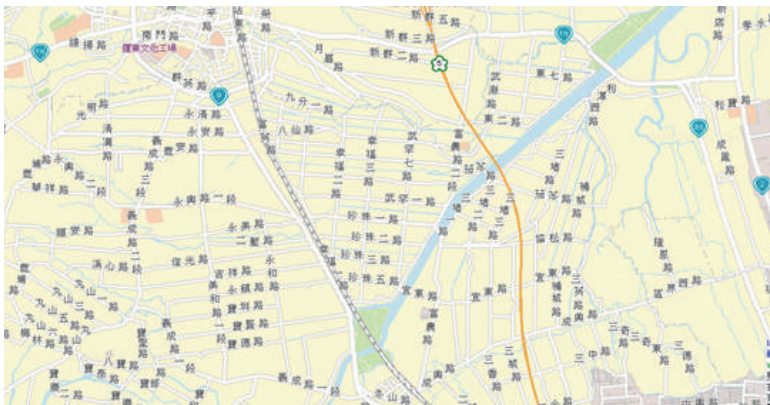
Google Map
地形圖

圖片來源：Google 地圖，
<https://maps.google.com.tw/>



Taiwan Map
電子地圖

圖片來源：Taiwan Map 台灣電子地圖服務網，
<http://www.map.com.tw/>



▲ 社區地圖取得管道與各地圖類型。



使用 Google 網站上的地圖不需付費，而且隨時可取得，是一個相當便利的方法。不過有時候在非都市地區，Google 地圖的影像解析度比較不清晰，可能無法清楚辨識社區的細部環境特徵；若想要取得解析度較佳的社區地圖，可能需要向行政院農業委員會林務局農林航空測量所（以下簡稱農林航測所）或是遙測影像拍攝的公司行號等購買圖資。

2. 掌握社區概況

在進行身體健康檢查之前，通常會需要填寫個人基本資料，醫生會根據這份資料初步掌握我們的身體狀況或過去病史，然後再針對後續各項檢查數值加以評估，以便進行綜合診斷。同樣地，在實際執行災害環境檢查之前，也需要事先蒐集社區基本資料、淹水潛勢資料、歷史水災資料以及其他輔助資訊等。這些資料可以用來協助判斷社區內水災可能發生的類型、地點以及致災因子，並作為規劃災害環境檢查重點與路線時的依據。

社區基本資料、淹水潛勢資料、歷史水災資料以及其他輔助資訊等可以從許多管道獲得，例如透過二手資料的蒐集：瀏覽社區文宣品、閱讀相關報告以及上網搜尋新聞事件等。其中地方上的耆老或社區幹部，因為長期居住在社區，對於社區環境較為熟悉，都是蒐集水災災害經驗時的重要資訊來源。另外，也可以透過閱讀社區地圖上的資訊，掌握社區環境特徵，並初步判斷社區可能面臨的水災致災因子。

社區基本資料

查詢方式

- ① 縣市或鄉鎮公所網站 <http://www.ey.gov.tw/link4.aspx?n=09879038179BD724>
- ② 臺灣社區通網站 <http://sixstar.moc.gov.tw/>
- ③ Google 地圖 <http://www.google.com.tw/maps>

從航照圖上初步判釋社區類型、自然環境、地理環境以及公共場所的特徵和分布位置。

- ④ 以社區名稱為關鍵字查詢。

資訊蒐集內容

- 行政區位：所屬縣（市）、鄉（鎮、市、區）、村（里）。
- 公共設施：建築物聚集區、社區主要道路、聯外道路或橋梁、鐵路、公園、廣場等。
- 自然環境：山（山與平地的交界處）、水（溪河、湖泊、埤塘、水圳）、綠地等。
- 重要場所：學校、醫院、警消、村（里）辦公室、社區活動中心、教堂、廟宇、地標等。

淹水潛勢資料

查詢方式

- ① 可參考本手冊第三章所述的水災環境檢查重點，進行社區環境調查。
- ② 經濟部水利署「防災資訊服務網」

http://fhy.wra.gov.tw/Pub_Web_2011/page/Water_Status.aspx

提供淹水潛勢圖、水災保全計畫以及堰塞湖等資訊，同時也有水災相關知識。

- ③ 國家災害防救科技中心「災害潛勢地圖網站」

http://satis.ncdr.nat.gov.tw/Dmap/102gis_flood.aspx

提供淹水災害潛勢地圖資訊與淹水警戒值。

亦可至各縣（市）政府或（鄉、鎮、區）公所查詢紙本圖資。

社區資料查詢方式

社區資料查詢方式

資訊蒐集內容

- 淹水潛勢資訊：淹水潛勢圖、堰塞湖資訊
- 水災保全計畫
- 淹水警戒值

歷史水災資料

查詢方式

- ① 經濟部水利署「防災資訊服務網」，提供「水災事件」。
- ② 關鍵字找尋社區的歷史災情，例如：「○○鄉，水災」或者「○○鄉，地層下陷區域」。

資訊蒐集內容

- 社區重大水災事件：事件名稱、發生時間、淹水範圍與深度、災情損失、致災原因、降雨量以及鄰近河川水位等。
- 颱風豪雨期間社區面臨的問題：疏散避難、收容安置、聯外交通中斷、資訊傳遞以及救援救護等。

其他輔助資訊

① 社區所位處之流域水系圖

流域水災的致災原因相當複雜，通常有上下游關連性與治理介面問題存在。因此，首先應蒐集社區所位處之流域水系圖，以便判斷自己所屬社區是位於流域上、中、下游哪個區位。

② 社區排水系統圖

除了河川流域、區域排水系統（如下水道排水系統或坡地排水系統）等水系圖外，亦應包含農業使用之灌溉排水系統，並需標示各排水系統的排水流向。

③ 社區防洪設施圖

包含抽水站、閘門、堤防、雨量站以及水位站等所在位置。

④ 道路交通路網圖

社區內的主要道路路線，以及鄰近社區之快速道路、高架道路、鐵路、高鐵、橋梁等資訊。

⑤ 村（里）設定之水災避難處所位置

二、進行災害環境檢查

災害環境檢查主要希望創造居民親自走訪社區的機會，透過參與檢查的過程，共同找出社區環境中潛藏的水災致災因子，進而喚起大家的防災意識。災害環境檢查主要由三個步驟組成，依序是「形成踏勘小組」、「規劃路線與工具」以及「執行實地踏勘」。

1. 形成踏勘小組

考量到執行上的便利與效率，建議可以先形成一個踏勘小組。待小組討論後確認踏勘的地點、路線以及調查重點，並備齊所需工具後，再邀集社區居民共同參與踏勘。在實地踏勘時，每一組的成員數以 8 ~ 15 人為最佳，成員當中除了有當地的社區領袖、組織幹部以及熟悉當地環境的居民之外，最好能包含水利專家，以及協助文字與影像紀錄的小幫手。

2. 規劃路線與工具

形成踏勘小組之後，成員們可以依據社區基本資料、淹水潛勢資料、歷史水災資料以及其他輔助資訊的蒐集結果，研判需要進行調查的地點，然後再規劃踏勘路線。一般來說，執行實地踏勘的時間應該儘量控制在兩小時以內，避免大家過於疲憊。若規劃路線時發現無法在時間內看完所有的地點，則可以考慮刪除一些較偏遠的地點；或是根據民眾居住的區域進行分組，並規劃數條路線，然後同時進行踏勘，或者也可以將踏勘活動分為 2 ~ 3 次進行。

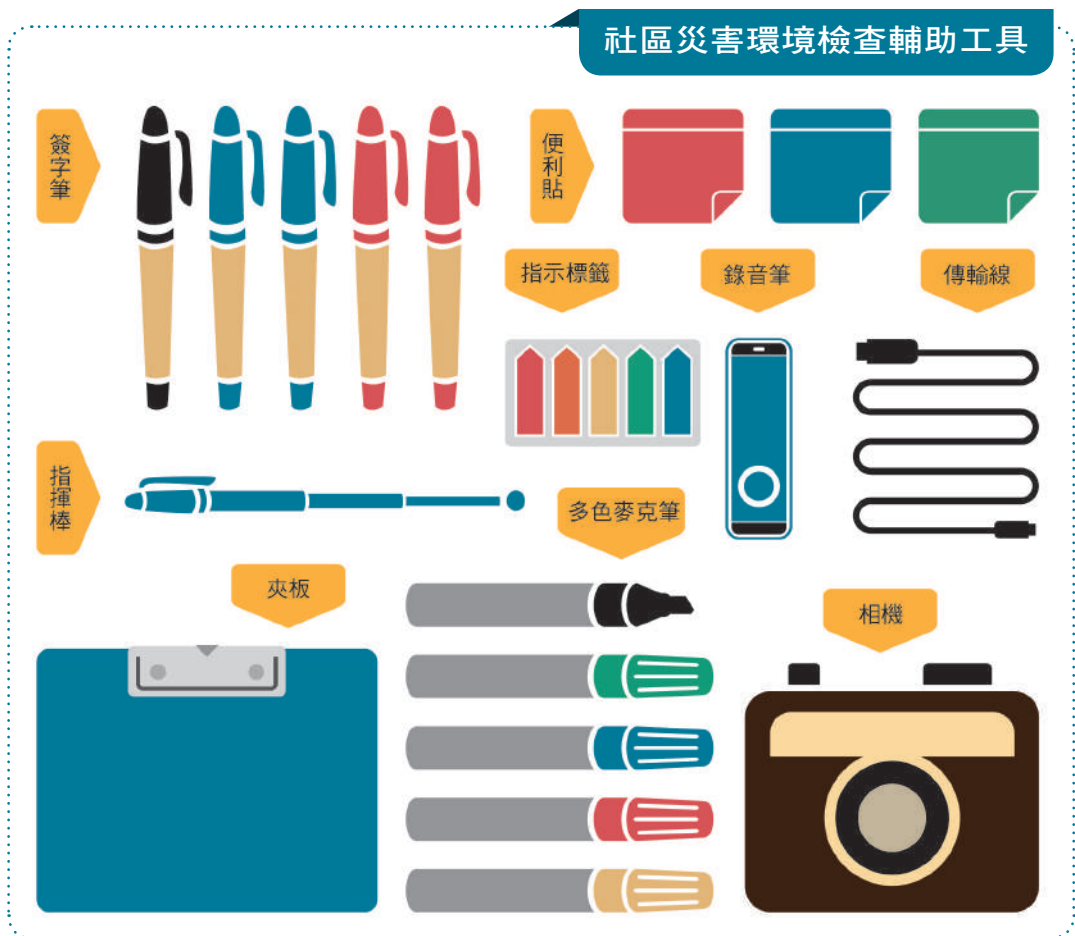
選取調查地點時有下列幾項重點：

- (1) 社區內之所有排水路水系，尤其是轉折處及束縮處。
- (2) 兩排水路交匯處，如主流與支流交匯處、主幹渠與支流幹渠交匯處等。
- (3) 防洪設施處，包含抽水站、閘門、堤防等。
- (4) 道路橋梁系統，包含高架交通道路。
- (5) 河川溪流（外水）系統，尤其是轉彎處。
- (6) 坡地排水系統，尤其是與下游排水路交接處。



由不同背景與性別之成員所組成的踏勘小組，在實地踏勘過程中可以發掘出更多的水災風險與防救災課題，而實地踏勘的執行成果也會比較客觀與完整。

在執行實地踏勘之前，需將社區地圖放大印成全開或半開的大小，並固定在堅硬的板子上（如紙板或 PP 板）。同時，還需要一些輔助工具，以便將踏勘過程中觀察到的資訊立即記錄下來。這些輔助工具包含了：數位照相機、油性麥克筆（多色）、簽字筆（粗頭）、指示標籤、便利貼、夾板、錄音筆等。





在實地踏勘過程中，應儘量邀請每位參與者分享自己的想法與經驗，以獲取更全面的資訊。

社區居民：提供歷史災情、生活經驗或對於水災的隱憂。

水利專家：說明水災的致災成因、判斷準則以及監控方法。



外水：指在河川溪流河道內流動的洪水，因經常挾帶上游崩落的土砂，所以洪水往往呈現混濁現象。

內水：指降雨落在社區內所產生的洪水，其洪水經常呈現較清澈之現象。

3. 執行實地踏勘

大家可依照本手冊第三章所列出的水災災害環境檢查項目，透過現地觀察、共同討論的方式，針對「易淹水區域的判釋」與「易致災地點的檢查」兩大面向來調查。



易淹水區域的判釋

若要研判某一地區的水災致災原因，首先得從整個大環境（亦即流域集水區）著手，判斷自己所屬社區是位於流域上、中、下游哪個區位（詳細內容可參考本手冊第三章所述）：

- (1) 河川上游：沿河低窪地區
- (2) 河川中下游：區域排水地區
- (3) 河川下游：沿海低窪地區

易致災地點的檢查

在判斷完社區所處的流域區位之後，接下來便是詳細調查導致社區容易發生水災的致災因子所在位置（詳細內容可參考本手冊第三章所述）：

- (1) 河川溪流（外水 ）
- (2) 區域排水系統（內水 ）
- (3) 坡地排水系統
- (4) 沿海地區
- (5) 其他

大家可以將實地踏勘過程中觀察到的現象標示在地圖上，並將重點紀錄於便利貼上。若擔心踏勘時來不及記錄，也可以使用錄音筆輔助記錄。同時，在每一個地點的觀察、討論結束後，應該用數位照相機將環境中潛在的水災致災因子拍攝下來，並將拍攝地點標示於地圖上，以便日後可以整理成較完整的實地踏勘紀錄。



基本上，每個地點僅需用 1～2 張照片代表即可，因此拍照時必須特別留意照片能否清楚呈現水災的現象與特徵。

社區地勢較低，當冬山河水位高時，閘門會自動關，導致社區排水排不出。

◀ 將實地踏勘重點書寫於便利貼上。





1 引導居民觀察周圍環境與重要設施位置後，在地圖上找到目前的所在位置。



2 詢問居民過去的災害經驗。



3 由專家說明災害成因，並教導居民如何觀察或判斷可能會造成災害的因子，以及提醒居民可以做哪些準備。



6 大家一起分享想法與經驗後，再將水災徵兆拍攝下來，並記得在地圖上標示拍攝的位置。



5 將專家說明的重點及災害徵兆記錄在便利貼上。



4 在地圖上標示災害風險、發生區位以及影響的範圍。

▼ 將水災災害徵兆拍攝下來



三、呈現環境檢查結果

實地踏勘活動結束後，下一個步驟就是有系統地將災害環境檢查結果整理出來。



在標示過程中，可以用各式的圖示或箭號代表不同的易致災因子、影響方向以及範圍，或是緊急應變資源的存放地點等。

在討論過程中，社區居民可以補充在地生活經驗，或是分享社區過去如何因應水災事件；而專家也可以協助判斷水災致災原因，並分析社區在面對水災時可能面臨的問題。

- 1 在社區地圖上標示出社區基本資料的位置與名稱，若有淹水潛勢區域或歷史水災的點位也可以一併標示。
- 2 將實地踏勘過程中所拍攝的照片印出後，對照便利貼上的紀錄，在地圖上標示出正確的位置。
- 3 接下來，便是邀請大家針對這些整理過後的照片、便利貼以及地圖，從全面性的角度共同診斷、分析社區的水災風險。

這樣一個經由社區和專家互動與溝通的製圖模式，有助於凝聚雙方共識，不但可以確認社區內較危險的區域、規劃避難地點以及疏散路線，或檢視社區在災時可能面臨的防救災問題等；另一方面，透過此一方式所繪製的社區防災地圖，比較能貼近社區的真實情況與防救災需求，日後也比較容易受到民眾的採納。



▲ 由民眾與專家共同評估社區水災風險



▲ 用製圖的方式呈現社區災害環境檢查結果



第二章 臺灣面臨的 水災威脅



第二章

臺灣面臨的 水災威脅



一、重大水災事件

(1) 莫拉克颱風：全區域水災類型

2009年8月侵襲臺灣的莫拉克颱風，挾帶豐沛雨量導致中南部河川流域爆發嚴重水患以及大規模的山崩、土石流災害，總計造成近700人死亡，為近五十年來災情最為慘重的颱風災害。若從縣市觀點來看，以屏東、臺南、嘉義等縣（市）的淹水災情最為嚴重；若從流域觀點來看，則是以曾文溪、東港溪、林邊溪以及太麻里溪的淹水災情最為嚴重。



◀ 莫拉克颱風臺南市保安工業區開發六路的淹水情形。

▶ 莫拉克颱風屏東縣東港鎮興東路的淹水情形。



莫拉克颱風 淹水範圍

排水洪災總淹水面積

83,220 公頃

參考資料：經濟部水利署

■ 淹水範圍

致災原因綜整

A. 降雨量超過區域排水系統之防洪保護標準：

目前區域排水系統最高降雨設計保護標準是臺北市區，達 78.8 毫米 / 小時；但莫拉克颱風時，許多地區之時雨量降雨強度皆超過此一設計標準，在洪水宣洩不及的情況下，許多都市與村落因而發生淹水災情。

B. 河床淤積造成溢淹：

由於山區降下超大雨量，因此產生了許多坡地崩塌災情；而這些大量崩落的土石被洪水沖刷至河川中下游，導致河川嚴重淤積，並縮小了河川的通洪斷面積，在通洪斷面積減少的情況下，因而產生洪水溢淹之情形。

C. 河堤破損導致淹水：

許多中央管與地方管之河川，因河堤被洪水沖毀，導致淹水災情產生。例如，臺東縣太麻里溪下游的河堤因遭到洪水沖毀，使得兩岸之村落被洪水淹沒。屏東縣的林邊鄉、佳

冬鄉以及東港鎮因地層下陷較為嚴重，原本就屬於易淹水區域；但莫拉克颱風時因林邊溪破堤，導致此三個地區的淹水災情更加嚴重；同時，因為河道之泥沙淤積了整個村落和區域排水系統，使得災後復原工作更加困難。另外，嘉義縣民雄鄉亦因牛稠溪破堤加劇了淹水災情，而曾文河流域亦有類似災情產生。

D. 地層下陷區域：

地層下陷區域是過去颱風災害最容易淹水之地方，此次颱風事件幾個嚴重地層下陷區域之災情不若過去嚴重，可算是相當幸運，但還是有幾個地區傳出淹水災情，例如嘉義東石布袋、彰化縣大城鄉及雲林縣口湖、四湖等地區。

E. 沿河兩岸低窪地區：

許多中央管和地方管之河川水位超過一級警戒水位，水位高漲造成沿河兩岸低窪地區無法排水而造成積水，例如高雄典寶溪兩岸之淹水即為典型的案例。

(2) 納莉颱風：大範圍都市水災類型

2001年9月納莉颱風重創臺灣北部地區，總計造成94人死亡、10人失蹤以及265人受傷。由於納莉颱風的移動速度相當緩慢，在臺灣共滯留了49個小時之久，為各地帶來相當豐沛的雨量。此外，受到臺灣流域集水區地形坡陡之影響，流域上游奔流之洪水在極短時間內便匯集而下，又因下游豪大雨和出海口暴潮位湧高等因素，造成了許多都會地區的精華地段產生嚴重淹水災情。當時又以臺北市、臺北縣境內之基隆河與景美溪沿岸地帶的災情最為慘重。洪患過程中因為河川洪水溢堤造成臺北市轄屬的八座抽水站故障停止運轉，因而加劇了淹水災情，連帶導致大眾捷運系統與臺鐵運輸系統停擺，對於社會造成極大影響。

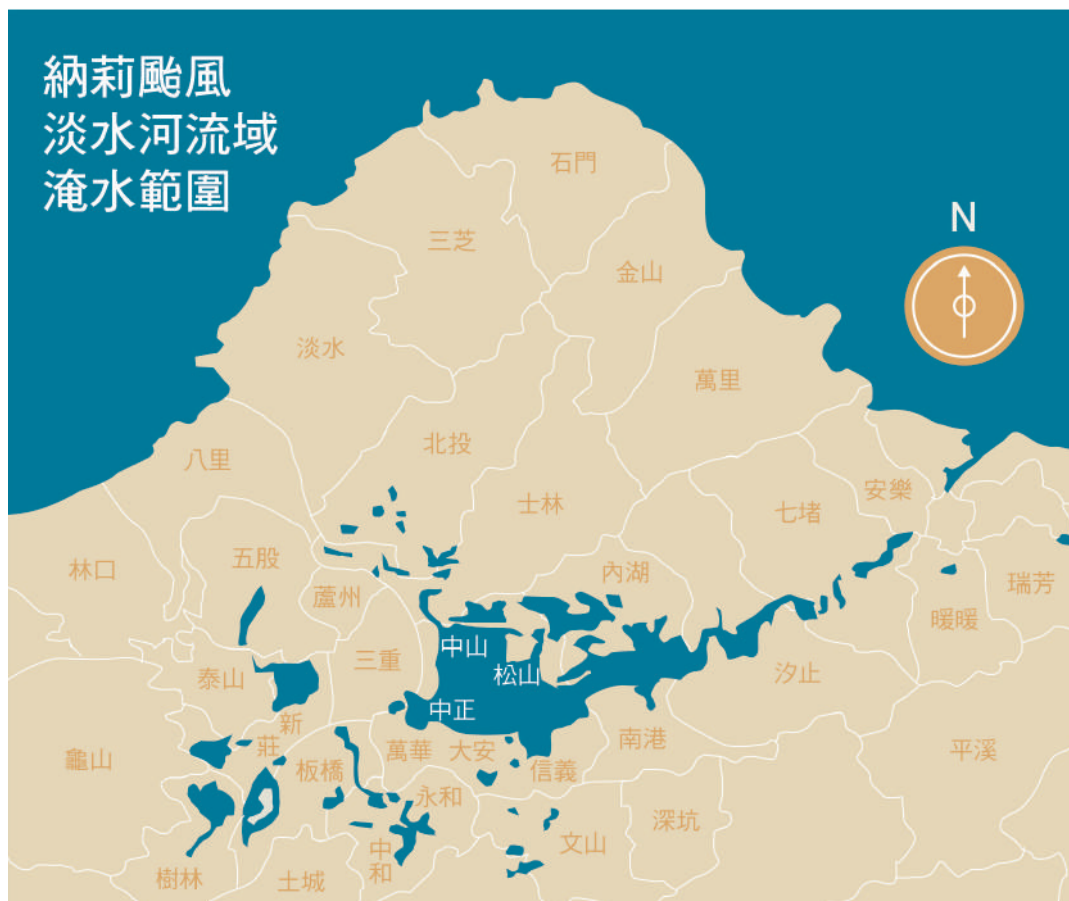
致災原因綜整

A. 降雨量大且超過防洪保護標準：

颱風挾帶大量雨水猛灌所經之處，造成許多地區防洪設施無法負荷，因而積水成災。

B. 河川與天然地形不利排洪：

基隆河流域為納莉颱風時淹水災情最嚴重的區域，除了歸咎於降雨量過大之外，基隆河流域從汐止地區以上的河川支流與主流之排水流路大多呈現90度之正交交匯；如此一來，支流之洪水對於主流洪水造成衝擊，並阻礙流速，因而抬升洪水位導致淹水災情加劇。



C. 河川治理計畫尚未完成：

當時因為許多河川的治理工程尚未實施，例如堤防高度不夠或抽水站數量不足等，因而無法抵擋納莉颱風之降雨強度。

D. 土地快速開發與建築物過多：

有鑑於大臺北地區人口快速成長，在都市土地已開發飽和的情況下，因而轉而開發如汐止等都市邊緣區域。在此一土地開發趨勢下，許多可透水層紛紛被轉變成不透水層，因而加重了淹水災情。

E. 水情預判與資訊蒐集不足：

在颱風應變過程中，發現因降雨、水情以及災情資訊蒐集不足，導致許多地區無法有效進行預警情資研判。例如，因為景美溪上游流域的雨量站不足，便無法清楚掌握該流域的降雨空間變化。

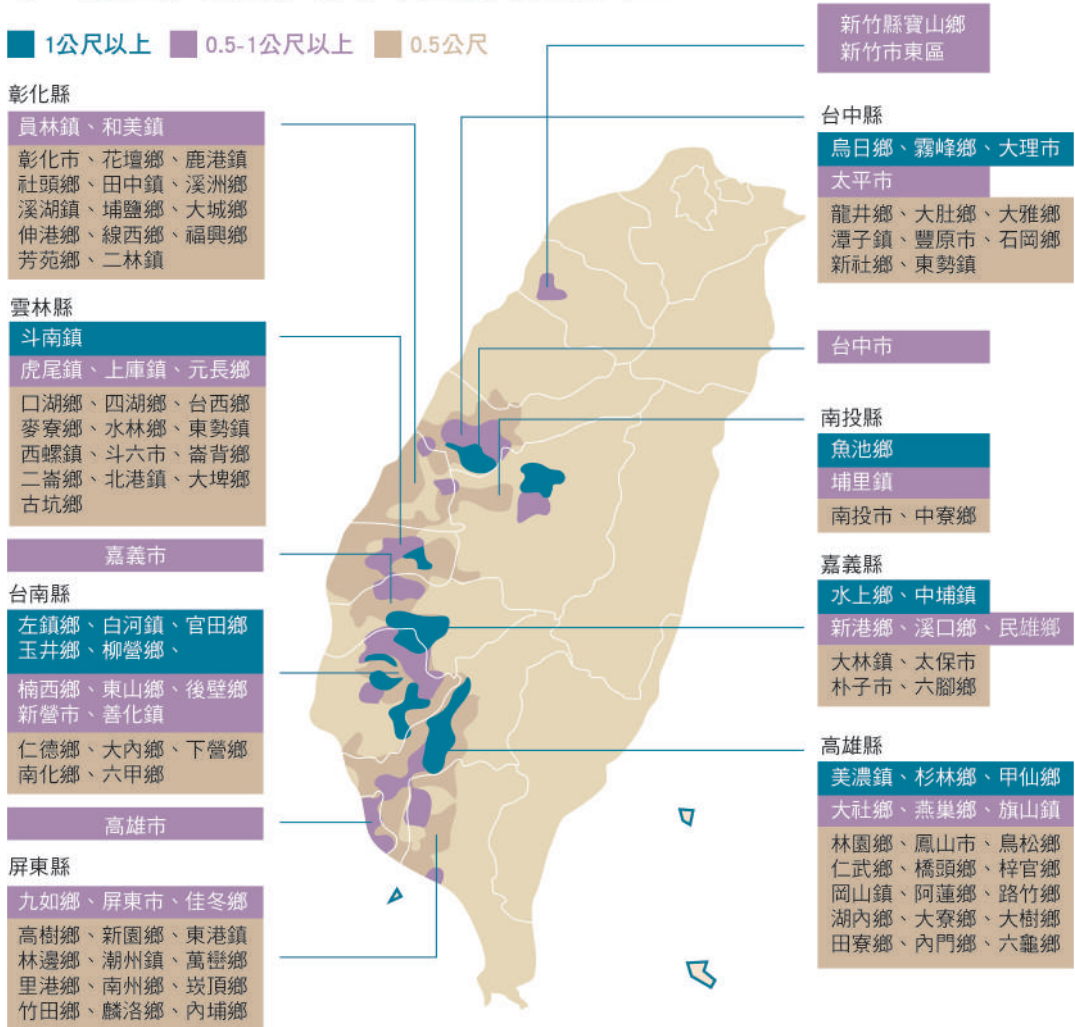
F. 防救災作業程序制度化不足：

在災害防救法公布實施不久之後，即面臨納莉颱風的嚴重災情，由於當時仍有許多防救災體制與法規尚未修訂完整，因此產生許多救災管理問題。

(3) 卡玫基颱風：大範圍都市水災類型

2008年7月侵臺的卡玫基颱風，總計造成20人死亡，6人失蹤以及8人受傷。雖然卡玫基颱風的降雨量較少，但受到颱風外圍環流與西南氣流的影響，短時間內在中部與西南部地區降下了超大豪雨。由於暴雨強度超乎預期，導致臺中以南各縣（市）局部區域發生淹水、土石流、坡地崩塌、橋梁沖毀等重大災情。當時，臺中市區的精華地段發生嚴重洪患，猶如當年納莉颱風造成臺北市重大淹水災情之翻版，而臺南縣與高雄縣山區亦發生嚴重的坡地災害事件。

卡玫基颱風淹水之鄉鎮市區





1. 卡玫基颱風雲林縣四湖鄉林厝村淹水情況。
2. 卡玫基颱風屏東縣林邊鄉永樂村沿海公路汪洋一片。
3. 卡玫基颱風臺中縣大肚鄉永和村溪州路大肚堤防外的水稻田全泡在水中。

致災原因綜整

A. 地勢低窪，重力排水效果不佳：

當時許多淹水區域發生在集水區上游沿河兩岸低窪地區，例如曾文溪流域上游的南化、玉井、左鎮等鄉鎮，以及高屏溪流域上游的旗山、美濃等鄉鎮。這些區域大多依賴社區排水系統以重力方式進行排水，當河川外水的水位高漲時，社區內部的排水便因為出口水位較高，而不易排出，甚至發生河川外水倒灌進入社區，因而造成積淹水之情形。

B. 河川水位暴漲，使得內水無法順利排入外水：

卡玫基颱風期間，位於曾文溪、八掌溪、濁水溪、虎尾溪、烏溪等河川之下游與出海口區域，因為河川水位高漲，又逢河口潮位上升，造成河川下游沿岸的區域排水系統不易宣洩洪水，導致沿岸社區內部積水成災。

C. 路面垃圾與雜物阻塞雨水下水道與進水口：

都市的排水大多仰賴雨水下水道及抽水站系統，若下水道管線被垃圾或是廢棄物阻塞，則將嚴重造成排水不順而積水成災。經現地勘查發現，卡玫基颱風期間許多地區因為排水路被廢棄物或垃圾阻塞（例如：臺中縣大里市），因而無法及時宣洩洪水，導致鄰近社區遭逢淹水災情。

D. 排水系統銜接不佳：

部份排水系統於市區地下化，當水流由明渠轉變為管流時，因無法容納所有的流量，便於入口處溢流至路面。此種狀況經常發生於兩種不同排水系統型式交接處，例如坡地排水與市區下水道系統銜接處，像彰化縣八卦山區之排水與下游市區都市排水系統無法有效銜接，造成山區洪水沿道路漫淹至下游社區。

E. 護岸沖毀淘空，使得洪水從沖毀處沖入住宅區或商業區：

在河道轉折處，因洪水衝擊河川護岸，造成護岸遭到沖毀、淘空而破堤；當河道護岸破堤之後，大量的洪水從破堤處灌入社區，因而造成洪水溢淹鄰近社區之災情。卡玫基颱風期間許多河川之護岸皆遭到洪水沖毀，例如：筏子溪、綠川、坪林溪、南港溪、烏溪、眉溪、樟平溪、郡坑溪、東埔蚋溪、陳有蘭溪、加走寮溪、清水溪、梅林溪、田仔溪及東港溪等，導致鄰近區域遭逢嚴重淹水災情。

F. 雨勢過大：

肇因於降雨強度超過下水道排水系統之設計標準，大量降雨無法及時宣洩，導致淹水災情產生。分析卡玫基颱風期間時雨量可以發現，當時的降雨強度皆已超過下水道排水系統之設計標準；舉例來說，1小時延時雨量、3小時延時雨量和6小時延時雨量的前20名排序，其排名第20名的累積雨量分別為114毫米、257毫米、400毫米；大量降雨在無法及時宣洩的情況之下，導致嚴重的淹水災情。

二、引發水災的天氣系統

臺灣特殊的地理位置使得每年遭受颱洪災害不斷地侵襲，其中引發水災之主要天氣系統有梅雨、颱風、西南氣流以及東北季風與颱風共伴等四類為主。

(1) 梅雨

每年的5、6月期間，因東北風與西南風交會產生滯留鋒，造成不穩定天氣所引起之豪雨；由於此一時期正好為梅子成熟期，故又稱為梅雨季節。因為大氣氣流關係，容易在這段時間有滯留的鋒面，引起持續且長時間的降水，一旦降雨時間過久，便容易產生水災。

(2) 颱風

屬低氣壓所造成之破壞性天氣系統，經常發生在7～10月。颱風所挾帶的大量降雨往往引起山洪爆發，並沖毀河堤、房屋、道路、橋梁等，且造成河川下游處和低窪地區易發生積水現象；沿海低窪地區也可能因為暴潮影響，使得海水摧毀海堤，並淹沒房舍、農田以及魚塢。

(3) 西南氣流

在太平洋副熱帶高壓和季風低壓的牽引下，西南季風把南海、印度洋上潮溼且溫暖的空氣往北吹送，為臺灣帶來豐沛雨水的西南氣流。當西南氣流受到地形影響，被迫沿著山脈爬升，水氣快速凝結成大水滴，便在平原地區降下豪雨，不但會影響農作物生長，甚至可能造成水災。若西南氣流被颱風引進，則降雨量更是驚人，且降雨延時一旦拉長，所造成之災情更為嚴重；如：1959 年的八七水災或 2009 年的八八水災等歷史上著名的水災事件，皆屬典型案例。

(4) 東北季風與颱風造成共伴效應：

東北季風的雨量通常不足以驚人，但若與秋颱產生所謂的「共伴效應」，所引發的降雨量則非同小可，經常造成臺灣北部、東北部地區爆發嚴重水災災情，例如 2010 年的梅姬颱風即是典型案例。

除了上述之天氣系統之外，亦需多加留意午後熱對流所造成的雷陣雨，因為降雨特性往來得又急又快，在短時間內就可能造成局部地區的淹水災情，經常讓社區與民眾無法及時因應。

Note





第三章 水災 環境檢查重點



第三章

水災環境檢查重點

這一章將水災災害環境檢查分為「易淹水區域的判釋」與「易致災地點的檢查」兩個基本面向。易淹水區域的判釋首先得從整個大環境（亦即流域集水區）著手，判斷自己所屬社區是位於流域上、中、下游哪個區位，並且初步掌握水災的致災原因；在判斷完社區所處的流域區位之後，接下來便是詳細調查導致社區容易發生水災的致災因子所在位置。這兩個基本面向的檢查項目架構可以參考手冊附錄（77、78、79頁），而每個檢查項目的內容將在本章中加以說明。

一、易淹水區域的判釋

流域水災的致災原因相當複雜，通常有上下游關連性和治理介面等問題存在。舉例來說，位於流域中游區域之淹水災害，其致災原因除了本身區域排水系統容量不足、淤積或阻塞等問題之外，可能亦是由上游集水區的坡地災害所間接造成。位於流域下游集水區之淹水問題，其致災原因除了位於地層下陷區域、本身排水系統設計強度不足，或是防洪設施不足之外，也可能是受到下游潮位影響之緣故。因此要找出某一地區的水災致災原因，需要先從整個大環境（亦即流域集水區）進行分析；而透過蒐集社區所位處之流域水系圖，配合洪水來源的研判，可以初步判斷自己所屬社區是位於流域上、中、下游哪個區位。

水災環境檢查項目

易淹水區域的判釋 易致災地點的檢查	河川上游 沿河低窪 地區	河川中下游 區域排水 地區	河川下游 沿海低窪 地區
1. 河川溪流（外水）			
1-1 洪水攻擊岸	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1-2 河道束縮	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1-3 河床淤積	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1-4 沿河低窪地區	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1-5 河川主支流交匯處	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1-6 河道阻塞	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1-7 違法佔用河道行水區	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1-8 河道沿岸坡地崩塌	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1-9 河堤或護岸結構	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1-10 水庫設施	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. 區域排水系統（內水）			
2-1 區域排水系統進口水口阻塞		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2-2 區域排水系統幹支管線淤積阻塞		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2-3 區域排水系統集水路線多彎折		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2-4 區域排水系統排水容量不足		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2-5 區域排水系統大小幹支管線交匯處		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2-6 抽水站或抽水機		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2-7 滯洪池設施		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2-8 閘門		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. 坡地排水系統			
3-1 排水路淤積阻塞	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3-2 排水系統銜接不佳	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3-3 山區道路排水漫淹	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. 沿海地區			
4-1 河川出海口淤積及阻水設施		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4-2 地層下陷		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4-3 海岸侵蝕		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4-4 海堤保護功能不足		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4-5 防潮閘門		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. 其他			
5-1 路堤效應	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5-2 大型交通建設開發	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5-3 防汛缺口	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5-4 大型填土工程	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5-5 新社區開發	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

檢視臺灣近十年內的水災調查資料（包含颱風、豪雨事件），容易發生水災的區域大致可分成下列三個區位：

▶ 河川上中下游示意圖。



1. 河川上游：沿河低窪地區

河川上游區域通常因為地勢高、坡度陡，較不容易發生積淹水，因此大多數社區都利用自然重力排水方式，或僅有河川邊坡保護工，幾乎很少見到防洪設施。觀察此類區域的水災事件，發現洪水的來源大都是由下列四項因素所造成：

(1) 河川溢淹 (2) 河川支流排水回堵溢淹 (3) 上游坡地排水 (4) 山區道路排水

河川上游區域的洪水通常挾帶大量泥沙，因而呈現混濁現象，水災過後民眾往往需耗費很大力氣才能將環境清理乾淨。

2. 河川中下游：區域排水地區

位於河川中下游的社區，通常因為地勢較低、坡度平緩，因此大多得利用區域排水系統配合抽水站進行排水。若社區位於都市地區，則需要利用下水道抽排系統進行防洪。緊鄰河川的防洪設施大多需要堤防保護工，以免河川洪水溢淹，造成鄰近地區淹水。觀察此類區域的水災事件，發現洪水的來源大多由下列四項因素所造成：

- (1) 鄰近社區的強降雨 (2) 區域排水系統排水回堵溢淹
(3) 上游坡地排水 (4) 河川潰堤或溢堤**

一般來說，洪水來源若是由(1)、(2)所造成，洪水大多呈現清澈現象；但若是加入(3)、(4)兩種洪水來源，則洪水通常因為挾帶泥沙而呈現混濁現象。

3. 河川下游：沿海低窪地區

位於河川下游區域之社區，通常因為地勢相當低，甚至與海平面相當（尤其是地層下陷區），且又因坡度平坦，因此海水漲退潮對於此一區域的排水影響相當大；尤其颱風侵襲期間往往引發暴潮，並造成海水倒灌。此一區域的社區大多利用防潮閘門配合區域排水系統與抽水站進行防洪，即便如此，發生水災的機會仍相當高，因此通常會配合如堤防保護工等防洪設施，以避免河川洪水溢淹。

▼ 利用堤防防洪措施避免河川洪水溢淹。



觀察此類區域的水災事件，發現洪水的來源大多由下列三項因素所造成：

(1) 鄰近社區的強降雨 (2) 海水倒灌 (3) 河川潰堤或溢堤

基本上，洪水來源若是由(1)所造成，那麼洪水大多呈現清澈現象，但若是加入(2)、(3)的洪水來源，則洪水往往因為挾帶泥沙而呈現混濁現象。

根據前面有關易淹水區域致災環境的說明，民眾應該可以自行判斷所居住的社區位於流域上、中、下游哪個區位。接下來，大家可以根據易淹水區域型態和對應的易致災地點檢查項目，詳細檢查社區內到底存在哪些潛在的水災致災因子。

二、易致災地點的檢查

1. 河川溪流（外水）

臺灣地區的河川大多具有猛爆型的排水特性，平日河道細水長流，但若是遇到颱風豪雨時，洪水則有如萬馬奔騰從上游而下，所到之處滿目瘡痍；因此若沒有良好的防洪設施，將對河川沿岸社區造成莫大威脅。河川上游集水區域內通常因居民較少、地勢也較高，因此常利用自然重力排水方式進行排洪，故除了邊坡護岸工程之外，較少有其他防洪設施。

到了河川中下游區域，因為是主要的經濟活動區域，社區與居民眾多，因此對於防洪標準的要求相對提高許多；考量此一區域地勢較為平坦，經常需要建造堤防，以防止河川洪水漫淹。至於河川下游與出海口處，因為地勢更加平坦，除了河川洪水氾濫外，亦可能受到海水倒灌之影響；故堤防為此一區域常見的防洪設施，此外也常見到用以抵禦海水的防潮閘門及海堤。

以下逐一說明河川溪流（外水）的易致災地點檢查項目：



檢核點

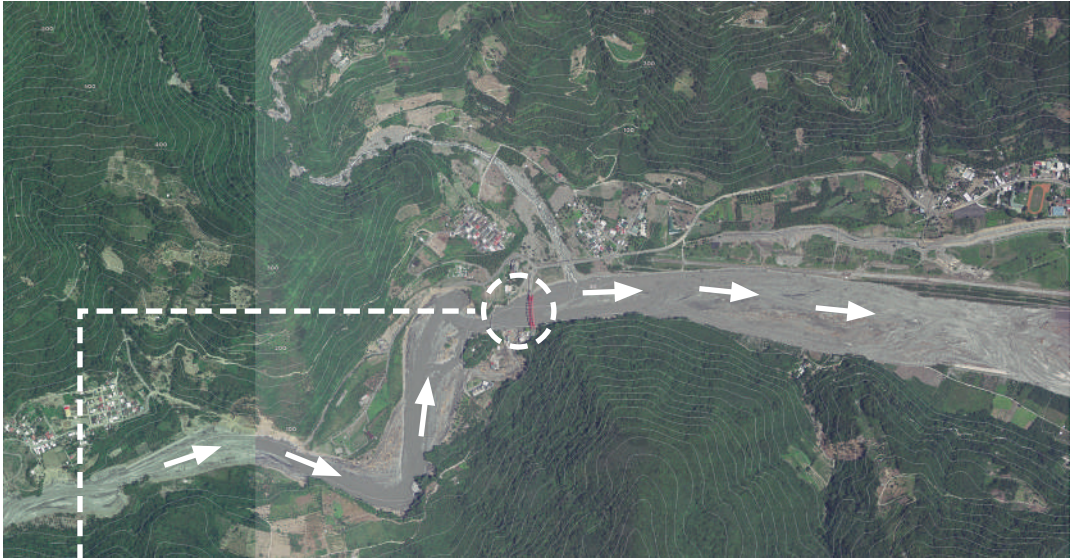
- 社區附近是否有河川溪流或是大型排水系統，其河道水路是否呈現蜿蜒彎曲的狀況。
- 社區內的建築物、道路或公共設施是否座落在河川溪流的攻擊岸上方（可站在河岸上，面朝向上游，觀看河川水流是否衝向自己；若是，則此處為洪水攻擊岸）。



▲ 社區位於河川攻擊岸，容易因溪水淘刷邊坡而地基淘空。

1-1 洪水攻擊岸

因地球自轉與洪水慣性力流動之緣故，天然河川溪流經過長久河況演變後，河川流路經常呈現蜿蜒 S 型態。因為洪水流動有慣性作用，導致洪水容易攻擊河川溪流轉彎處的河岸（凹岸邊）；若建築物、道路或公共設施剛好座落在此一攻擊區域上，便很容易因為溪水淘刷邊坡，使得地基下陷，導致堤防破損、房屋傾斜，河水或土石甚至也可能會從此處溢流至社區內，造成重大淹水災情。



▲ 河道束縮，水流往往在此形成瓶頸而不易流通通過，造成上游水位湧高，使得洪水容易超越堤防，進而溢流至沿岸社區。

1-2 河道束縮

在河道上經常可以看見原本通水斷面寬度相當一致之河段，因為碰到河川天然地形隘口📍或橋墩、施工便橋等人為設施，使得通水斷面📍縮小而形成束縮段，水流往往在此形成瓶頸而不易流通。換句話說，當河川上游集水區降下豪雨時，大量的洪水可能無法順利通過此一束縮段，因此造成上游水位湧高，使得洪水容易超越堤防，進而溢流至沿岸社區。



河川隘口：指河川溪流河道寬度突然收縮的地方，有可能是天然的地形造成，也可能是如橋梁之類的人為設施所導致。

通水斷面：指與河道流動方向互相垂直的斷面，其斷面的大小是由兩岸堤防高度而定；堤防越高則斷面積也就越大，表示可宣洩流通的洪水量亦越多。



檢核點

- 鄰近社區的河道是否有天然隘口地形。
- 鄰近社區的河段是否有橋墩所引起的河川束縮情形。
- 鄰近社區的河川是否有施工便橋。

1-3. 河床淤積

河川集水區上游若經常發生坡地崩塌，將造成大量土石與漂流木被洪水冲刷而流至下游河道。這些淤積在河床上的土石，或堵塞於橋墩、涵管的漂流木，將使得河川水位被抬升，並容易超越堤防向河床兩側溢流。河床淤積除了容易造成河川鄰近地區的淹水災情外，也可能導致位於河流沿岸的建築物受損。除此之外，因為河床淤積抬升了河床地勢，將不利於沿岸社區的排水系統順利將內水排出，甚至河川洪水可能經由排水系統倒灌至社區，因而引發淹水災情。



▲ 河床淤積後河川水位容易被抬升，並可能越過堤防向河床兩側溢流。




河床淤積：2008年7月卡玫基颱風來襲時，大里溪河水暴漲，又因為河床泥沙嚴重淤積，堵住了大排水口，閘門因而無法開啟，導致水流宣洩不及，洪水直接淹沒路面與附近的民宅。





高程：我們經常用海拔或標高，以得知某一座山的高度，或用來比較群山間的高低。例如：玉山主峰海拔（標高）3,952米，這是指玉山主峰頂端與海平面基準間的垂直距離，而此一垂直距離即為高程。目前臺灣的海平面基準是以基隆港平均海水面為高程基準面。



檢核點

- 河床上是否有堆積大量土石、漂流木。
- 在颱風豪雨過後，觀察河床的高程是否有被抬高。
- 觀察河床的地勢高程  是否高於社區排水系統的高程。

1-4 沿河低窪地區

觀察河川上游地區的社區座落位置，可以發現山區聚落大多鄰近河川，主要是因為距離水源較近，民生與農業用水取得方便之緣故。因山區可用腹地較少，也因此大多數社區將房舍興建於沿河且地勢較為平坦的低位河階台地  ，或者在此處開闢道路或種植農作物。然而從歷史的角度檢視，低位河階台地代表過去曾是洪水流經之區域，未來上游的洪水量一旦增加時，這些地區就可能再次被洪水淹沒。



▲ 位於沿河低窪河階台地的社區容易遭受河川洪水溢淹，上圖為座落在太麻里溪旁的嘉蘭部落。



河階台地：指河川流域上游大量土石沖刷至下游堆積而成的平坦地區，因此河階台地是洪水曾經氾濫流經之區域。一般來說，平原地區的河階台地，主要堆積物由較小的礫石、砂岩等混合構成；若房舍興建於此台地上，則可能因為地基容易沖蝕流失，因而發生倒塌之災情。



河階台地：莫拉克颱風侵襲期間，臺東縣知本溫泉旅館區的金帥大飯店因位於河階台地上，在洪水陸續沖毀堤防並淘空路基後，最終倒塌於知本溪中。另外，高雄縣六龜鄉新發社區也因為位於河階台地上，連日大雨使得荖濃溪溪水暴漲，大量洪水挾帶土砂沖刷社區下方的河階台地，地基因而坍塌，且造成沿岸建築物與道路損毀之災情。



檢核點

- 社區內的建築物或主要道路是否緊鄰河川，且地勢較為低窪、平坦。
- 每次大雨過後，是否有大量土砂從河川上游流下。

1-5 河川主支流交匯處

因為降雨的時空分布不均之緣故，經常造成河川主流與支流洪水水位不一致的情形。在支流匯入主流之處，若主流水位低於支流，則支流的洪水很容易排入主流；反之，若主流水位高於支流，則支流的洪水將難以排入主流，甚至主流洪水會倒灌至支流。為此，水利單位經常於支流出口處設置閘門，以防止主流洪水回流；但當閘門關閉時，支流洪水即無法排出，結果可能導致支流洪水回堵，造成河川兩岸地區發生河水溢淹之情形。



河川主支流交匯處：臺北市社子島因位於基隆河匯入淡水河口處，又加上地勢低窪，每逢颱風豪雨期間，往往因為河川水位暴漲導致淹水災情產生。



▲ 當河川主流水位高於支流時，則支流的洪水將難以排入主流，結果可能導致支流洪水回堵，並造成兩岸溢淹之情形。



檢核點

- 社區是否鄰近主流、支流交匯處。
- 主流與支流匯集處是否設有閘門。
- 社區是否位於支流低窪處。
- 支流河道是否有淤積情形。

1-6 河道阻塞

過去曾發生大型垃圾（如家具、建築廢棄物）被任意傾倒在河川中，一遇颱風豪雨往往卡在橋墩處阻塞水流，因而引發淹水災情。此外，過去也常因為河道雜草叢生，使得河水宣洩受阻。例如布袋蓮等水生植物，由於盤根交錯的匍匐莖有如大型漂流物，經常阻塞於橋墩、涵洞入口處，不但容易聚積垃圾，亦可能造成河道淤塞，並影響排水功能。



▲ 河道雜草叢生，使得河水宣洩受阻，可能會造成河道淤塞，並影響排水功能。



檢核點

- 河道上是否有大型垃圾。
- 河道中是否雜草叢生或有大大面積的水生植物。

1-7 違法佔用河道行水區

鄉村地區經常可以看見違法佔用河道行水區之現象，例如住家增建、高灘地種植高莖作物，或是興建高爾夫球場、家畜養殖場，甚至自行興建跨河構造物等。這些佔用行為皆會阻礙水流，因而抬升河川水位，增加洪水向兩岸社區溢淹的風險。



▲ 佔用行為皆會阻礙水流，因而抬升河川水位，增加洪水向兩岸社區溢淹的風險。




檢核點

- 河道行水區是否違法搭建人工建築物。
- 河道行水區是否違法養殖家畜。
- 河道高灘地是否種植高莖作物。
- 是否有違法的跨河構造物。



▲ 河川沿岸發生坡地崩塌或爆發土石流，大量的土石可能瞬間阻礙河道，造成水流改道或抬升洪水水位，將使得洪水溢淹至兩岸社區。

1-8 河道沿岸坡地崩塌

河川沿岸若發生坡地崩塌或爆發土石流時，大量的土石可能瞬間阻礙河道，將造成水流改道或抬升洪水水位，使得洪水容易溢淹至兩岸社區。當坡地崩塌規模過大時，崩落的土石甚至可能瞬間阻斷河川水流而形成堰塞湖 ，通常堰塞湖壩體土石相當鬆軟，若河川水位超過壩體易發生潰壩，一旦潰壩瞬間爆發的山洪將對下游社區造成極大威脅。



堰塞湖：一般指因為山坡地崩塌或土石流阻塞河谷或河床，河水無法宣洩之下所形成的湖泊，通常為地震、風災、火山爆發等自然原因所造成。天然形成的堰塞湖，因為壩體大都由土石、礫砂所組成，地質狀況相當不穩定；一旦有大量的水注入堰塞湖，壩體在無法承受水的壓力與重量之下，可能導致堰塞湖潰壩。



檢核點

- 近期河川上游是否曾發生坡地崩塌。
- 鄰近社區的河川是否有土石潛勢溪流注入。
- 鄰近社區的河川上下游是否有堰塞湖產生。

1-9. 河堤 或護岸結構

堤防是臺灣地區最常見到的防洪設施，通常興建於河川、溪流沿岸，主要功能是用以防止河水暴漲，危害河川沿岸農作物與民眾的生命安全。目前較普遍的堤防結構形式為混凝土、土堤以及蛇籠，基本上混凝土的結構保護標準較高，土堤及蛇籠的保護標準較低，尤其土堤一旦發生溢堤，很容易造成潰堤，並引發生嚴重淹水災情。



▲ 堤防若有毀損要立即修補，一旦發生溢堤很容易造成潰堤，並引發生嚴重淹水災情。



河堤損毀所造成的三種危害類型：

- (1) 河堤結構物的高度不足，以致於河水直接溢流過河堤，造成漫淹現象。
- (2) 河堤結構物的高度過低，河水不斷溢流至河堤另一邊，逐漸淘刷堤防基礎，導致其結構破壞而喪失保護功能。
- (3) 河堤結構物因為設計強度不足，在強大的洪水壓力下造成堤防潰堤。

河堤毀損

1



2



3



檢核點

- 河堤結構體是否有破裂或變形之情況。
- 河堤上的洪水痕高度是否接近河堤頂端。
- 河堤基腳是否有淘空現象。

1-10 水庫設施

當水庫的蓄水量已達防洪操作警戒值，可能危及水壩結構體的安全性時，水庫管理中心必須進行調節性洩洪或緊急性洩洪。當水庫洩洪時，大量洪水勢必抬升下游河川水位，下游兩岸低窪社區可能發生河水溢淹情形。除此之外，河川支流排水的困難也會隨之增加，河川沿岸的社區亦可能因而淹水。若社區位於水庫下游地區，則必須隨時注意水庫管理中心的洩洪廣播，以確保民眾生命安全。



檢核點

- 社區鄰近地區之河川上游是否設有水庫。
- 颱風豪雨期間，水庫是否有放水情形。

2. 區域排水系統（內水）

社區內部的排水系統常稱為區域排水系統，主要功能為排放社區之雨水（又稱內水）。區域排水系統可分為明渠與暗渠兩種型式，明渠通常見於農業社區，其排水系統經常與農業灌溉排水系統相互結合；暗渠則常見於都市社區，一般稱為雨水下水道，其包含了集水幹支管線與抽水站設施。部分社區甚至可以見到明渠及暗渠同時存在之情形，也因此導致社區淹水的原因相當複雜。以下針對區域排水系統（內水）的易致災地點，逐一說明社區可以進行的檢查項目：

2-1 區域排水系統進水口阻塞

從過去豪大雨事件中，可以發現若一般垃圾、雜草、建築廢棄物等阻塞了區域排水系統的進水口，雨水無法及時宣洩，就可能導致鄰近地區發生積淹水的情況。因此大家平時可以定期檢查社區內排水系統的進水口，如果發現有阻塞情形，可以視情況自行清理或通報村（里）長盡速處理。除此之外，大家也應留意若有容易漂流的物品堆放在社區排水系統附近，在颱風豪雨期間，這些物品可能被雨水沖刷至排水系統，並堵塞進水口；一旦雨水宣洩不及，就有可能造成鄰近地區的淹水災情。



◀ 平時可以檢查區域排水的進水口，若有垃圾、雜草、建築廢棄物等阻塞進水口，雨水無法及時宣洩就可能導致鄰近地區發生積淹水的情況。



檢核點

- 區域排水系統的進水口格柵處是否有阻塞情形。
- 區域排水系統附近是否有堆積易漂流物之情況（例如稻草、垃圾）。

2-2. 區域排水系統幹支管線淤積阻塞

臺灣地區的洪水通常挾帶大量土砂，相當容易造成區域排水系統的淤積或阻塞，因而降低了原先設計的排水功能。雖然每年汛期來臨之前，相關單位儘可能進行清淤工程，但期間如遭逢颱風豪雨，區域排水系統可能又淤積了大量泥沙。因此，社區仍要定期檢查排水系統幹支管線，如有淤積阻塞情形，建議可請村（里）長儘速通知相關單位處理。



▲ 保持區域排水系統的通暢，避免淤積或阻塞情形產生，將可維持原先設計的排水功能。



檢核點

- 颱風豪雨期間，觀察社區排水系統是否有土砂進入之現象。
- 人孔或進水口附近的排水系統是否有泥沙淤積情形。
- 檢視近期的水災事件中，社區鄰近地區的人孔或進水口是否有冒水阻塞情形產生。

2-3. 區域排水系統集水路線多彎折

相關行政部門在規劃設計區域排水系統時，經常因為預算短缺問題而需將工程以分年分期方式興建。上述情形有時可能造成排水系統路線變更，導致排水路徑多處彎折，因而容易發生溢淹之現象。



▼ 排水路徑多處直交彎折，將造成排水不順，容易發生溢淹之現象。



工程保護標準：防洪工程主要是依據設計規範進行設計、施工，而每一項防洪工程均有工程保護標準之規定。一般而言，主要河川的堤防工程多採用保護標準100年的重現期（但淡水河為200年），區域排水系統工程保護標準為重現期20年，市區下水道排水系統之工程保護標準則是重現期5年。基本上，在考量經濟效益的前提下，不太可能設計一個具有超高強度之保護標準的超級堤防。



檢核點

- 排水系統路線是否彎曲多折或呈現直角情況。

2-4 區域排水系統排水容量不足

因為區域排水系統的興建進度往往趕不上社區發展程度，因此在過去有許多社區的排水系統經常與農業的灌溉排水系統相互結合；然而這些農業排水系統的設計保護標準相當低，可能是重現期 📌 2～3 年。隨著社區開發，例如道路與住宅的興建，將造成社區不透水面積增加，導致洪水量增加，讓原有的排水系統增加溢淹的風險。一般來說，改善的策略大多將原有排水系統透過工程治理的方式進行整治，例如河道擴寬、築堤等。



土地開發前

降雨大部分經由入滲進入地下底層，貯留於地下水層中。

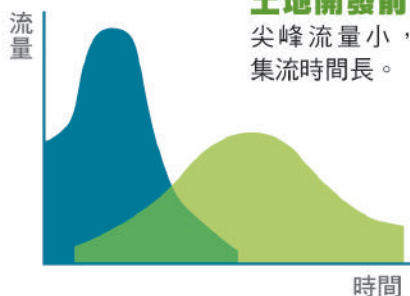


土地開發後

減少綠地被覆面積，縮短集流時間，增加洪峰流量，低窪地區淹水機率大增。

土地開發後

尖峰流量變大，集流時間縮短。



重現期：防洪工程設計普遍採用「重現期」來描述水災發生機率與強度的關係。重現期一般均用「年」作為單位，重現期的時間愈長，代表保護強度愈大，但相對地出現的機率也愈低。所謂重現期 100 年，是指這一個降雨事件發生的機率為百分之一；同樣地，重現期 5 年，是指這一個降雨事件發生的機率為五分之一。

◀ 隨著社區的開發，例如道路與住宅的興建，將造成不透水面積擴大，導致洪水量增加，讓原有的排水系統溢淹的風險升高。



檢核點

排水系統過去是否曾發生過溢堤情形。

2-5 區域排水系統大小幹支管線交匯處

在鄉村地區，大部分的村落都會利用農業灌溉渠道排水。當村落的排水系統要匯入區域的大排水系統時，因為大排管徑大於村排管徑，所以大排的水位往往比較高，水量也較急較快。如此一來，將導致村排的水無法順利排出，而村排的洪水回流之後就會形成積淹水現象。



- ▲ 當大排的水位比較高，水量也較急較快，以致於村排的水無法順利排出時，村排的洪水便會回流，進而形成積淹水現象。



檢核點

- 大排排水時是否會影響村排的排水順暢度。
- 大排與村排的溝渠交匯處是否呈現直角。

2-6 抽水站或抽水機

當河川洪水位較社區排水路水位低時，大多數的社區均利用重力方式排水，不過一些位在低窪地區或排水不良地區的社區，則必須仰賴抽水站或移動式抽水機才能將水排掉。因此，水利單位在一些易淹水地區均設有抽水站或抽水機，以便抽取社區內的積淹水，並排放至外部區域或河川內。基本上，無論是抽水機或抽水站，都應設置在社區內地勢最低窪之處，且要鄰近大排出口、出海口或河川等方便向外排水的地點。抽水站前方通常設有滯洪池，用以預先存放社區內的排水；如果池內有垃圾或雜草，可能會被抽水機抽引至抽水系統中，使得抽水系統故障，無法發揮效用。另外，有些抽水機相當老舊，將無法應付長時間的抽水而當機故障，因而造成鄰近地區積淹水的情形。



- ▲ 有些抽水機相當老舊，可能無法應付長時間的抽水而當機故障，並將造成鄰近地區積淹水之情形。



檢核點

- 抽水站或抽水機是否設置於社區內地勢最低窪之處，且鄰近方便向外排水的地點。
- 抽水站或抽水機是否已超過有效年限或無法正常運作。
- 抽水站前滯洪池內是否有垃圾堆積或雜草叢生之情形。



▲ 滯洪池若有淤積情形，蓄水能力便會降低。

2-7 滯洪池設施

為改善都會地區內易淹水地區的淹水情況，水利單位通常會於河川中上游或鄰近區域興建滯洪池；不過滯洪池若有淤積情形，便可能造成蓄水能力降低。此外，萬一排水設施損壞而無法正常排水，一旦遭逢颱風豪雨，下游或鄰近的社區便可能發生嚴重淹水災情。



檢核點

- 滯洪池的排水設施是否正常運作。
- 滯洪池內是否有淤積情形。

2-8 閘門

閘門主要目的為控制排水，通常設置於區域排水匯入大排或河川之處。一般來說，當大排或河川水位較低時，社區雨水便能夠以自然重力方式，經由區域排水系統排入大排或河川；但若大排或河川水位高漲，往往得關閉閘門以防止洪水倒灌逆流進入社區排水系統。在鄉村地區，通常透過人工方式開啟或關閉閘門，因此社區平日必須知道閘門的使用方法，並確認是否有故障情形產生；另外，閘門附近若有垃圾或浮游植物，將可能阻礙排水或影響閘門的正常開關。



▲ 閘門附近若有垃圾或浮游植物，可能會阻礙排水或影響閘門的正常開關。



檢核點

- 社區內是否有人負責閘門開關事宜。
- 閘門是否能正常開啟或關閉。
- 閘門附近是否有垃圾或水生植物。

3. 坡地排水系統

有些社區除了緊鄰河川、溪流外，亦可能背臨山坡，因此坡地的排水對於社區的排水能力可能有相當大的影響。若社區位於山坡地或者鄰近山坡地，都應該檢查坡地排水的能力。在坡地排水系統方面，主要可以針對下列三個易致災地點進行檢查：

3-1 排水路淤積阻塞

臺灣的地質相當脆弱，因此地表極為容易被雨水所沖蝕；而這些沖蝕或崩塌之土石，經常淤積於山坡地的排水路，導致雨水溢淹而下，下游社區因而產生積淹水之災情。



▲ 沖蝕或崩塌之土石，經常淤積於山坡地的排水路，導致雨水溢淹而下，下游地區可能因而發生積淹水情形。



檢核點

- 山坡地排水系統是否有土砂淤積或垃圾阻塞等情形。
- 環繞社區的山坡地是否經常有土石遭雨水沖蝕而下。

3-2 排水系統銜接不佳

因為行政權責劃分之緣故，山坡地排水路與下游排水系統經常由不同的主管單位所規劃建置。如果這兩個系統的銜接處沒有相互吻合，例如：山坡地因較晚開發，開發後導致上游排水量激增，而下游排水系統卻因為管徑過小而無法負荷上游的排水量，則上游山坡地的洪水可能漫淹至下游地區，導致位於下游的社區遭受嚴重水患災情。



▲ 山坡地排水路與下游區域排水系統經常由不同的主管單位所規劃建置。如果這兩個系統的銜接處沒有相互吻合，導致位於下游的社區遭受水患災情。



檢核點

- 山坡地排水系統與平地排水系統是否有明確銜接處。
- 上游山坡地排水路與下游排水系統的銜接斷面是否恰當（應是上游小而下游大）。

3-3 山區道路排水漫淹

臺灣地區因為地狹人稠，因此山坡地大多有開發行為產生，連帶也興建了許多山區交通道路設施。根據過去的災害調查結果顯示，許多山區道路的排水因為沒有適當處理，造成洪水從道路轉彎處直流而下，並沖蝕道路下邊坡，導致路基崩塌，交通因而中斷。除此之外，上游山坡地的洪水經由這些道路快速匯集而下，也可能會造成下游社區的淹水災情。



▲ 若山區道路排水沒有適當處理，將造成洪水從道路漫淹而下。

圖片來源：鄭淳毅、柳琬玲，莫拉克 88news.org，<http://www.88news.org/?p=12820>



檢核點

- 山坡地的洪水是否經常沿著道路漫淹而下。
- 山坡地洪水是否從道路下邊坡沖蝕而下。



4. 沿海地區

位於沿海地區的社區，其排水經常受到海水位的高漲影響而不易排出，因此沿海地區的水患治理需要考慮海水位潮汐的問題。過去大多以興建防潮閘門之方式阻隔海水，但相對地可能導致社區內部的排水不易流出。一般而言，當防潮閘門關閉時，需改以抽水機進行排水，如遇抽水機的抽水能量不足時，可能使得當地社區產生積淹水災情。萬一社區正好位於地層下陷區域，則發生水災的風險又更大。位在沿海地區的社區，可以針對下列五項易致災地點進行檢查：

▲ 有部分養殖業在河川出海口處架設蚵架或漁網等阻水設施，可能阻礙水流，導致洪水抬升而產生溢淹災情。

4-1 河川出海口淤積及阻水設施

河川出海口地區因為地勢比較平緩，當洪水流至出海口時流速會變慢，因此從上游挾帶的泥沙容易淤積於出海口的河道，造成水流受阻之情形。除此之外，有部分養殖業在河川出海口處架設蚵架或漁網等阻水設施，這些阻水設施可能阻礙水流，導致洪水抬升而產生溢淹災情。



檢核點

- 河川出海口處的河道是否有土砂淤積情形。
- 河川出海口是否有養殖業者所架設的阻水設施。



地層下陷：一般來說，地層下陷地區的水災風險相對比較高。例如雲林、嘉義以及屏東等縣市的沿海地層下陷地區，此一區域的海水潮位平時就高於社區排水水位，因此造成原有社區排水系統水路抬高、通水斷面積縮減，排水能力因而大幅降低，也因此比較容易發生淹水災情。

除此之外，地層下陷地區因為地勢低窪的關係，如遇到颱風、大雨來襲時，部分養殖業者擔心魚塢水位過高，有時會預先排掉魚塢中的養殖水，使得社區的排水水位變高。如又逢漲潮時期，因為壓力差的關係，社區內的排水將無法順利排放至外海，導致水不斷回流至社區，因而產生淹水災情。



▲ 社區位於地層下陷區域，社區的內水很難往外排出，如果遭逢大雨或颱風，極容易產生淹水災情。

4-2 地層下陷

臺灣西南部沿海地區有許多海水養殖產業，這些地區通常需要抽取地下水來中和海水，以作為養殖用水。在長期不斷抽取地下水情況下，地表因為重力關係而漸漸向下沉陷，又因為這些地區大多位在河川流域的下游地區，地勢原本就比較低窪，如果又有地層下陷情形（例如：林邊鄉、臺西鄉等地），社區的內水便很難往外排出，若遭逢大雨或颱風，極容易產生淹水災情。



檢核點

□ 上網查詢社區是否位於水利署所公告的地層下陷區域內。

4-3 海岸侵蝕

沿海地區的社區常見沙灘地形成的天然屏障，作為社區與海水的緩衝帶，可避免海水倒灌至社區。不過，有時因為其他設施（如：海堤）的興建導致沙灘逐漸流失，社區與海水間一旦缺乏天然屏障，只要颱風期間，暴潮位可能引起海水倒灌，此時社區受到海水倒灌的淹水機率將會增高。



▲ 當海岸沙灘逐漸流失後，社區與海水間會缺乏天然屏障，在颱風期間海水倒灌的機率便會大幅度增加。



檢核點

- 海岸線是否有越來越靠近社區的情形。
- 靠近海岸線的沙灘是否有逐漸流失的傾向。

4-4 海堤保護功能不足

為避免海水漲潮時海水倒灌進入社區，往往興建海堤作為防護。如果海堤高度不足，漲潮時海水還是可能溢流越過堤防漫淹到社區內部。溢流的海水不斷沖刷堤防結構體，將可能破壞堤防基礎結構，海堤的防護強度將會降低，並且容易產生破堤導致社區淹水。此外，被破壞的結構體也會被強大的水流沖進社區中，造成社區二次災害。而防護岸堤防若有裂縫或堤防施工時留有缺口，將導致堤防耐水程度降低，海水便會不斷從破裂的地方流進社區，造成淹水災情。



▲ 若海堤高度不足，漲潮時海水可能溢流越過堤防，並漫淹至社區內部。



檢核點

- 海堤高度是否低於海水漲潮水位。
- 海堤結構是否有裂縫或留有施工缺口。

4-5 防潮閘門

位在河川感潮區 (感潮終點) 的社區，大多都會設有防潮閘門，如遇漲潮時刻可以藉由關閉閘門避免海水倒灌進入社區內。當漲潮或颱風季節時，若無人適時關閉閘門，或閘門因年久失修而無法關閉，將導致大量的海水倒灌至社區造成嚴重災情。



感潮區：感潮區是指河川水位受潮汐變動影響之位置。

感潮終點：主要受河川流量與河口潮汐作用因素之影響，當河川流量大時，感潮終點會比較下游，當流量小時，感潮終點會比較上游。

▼ 防潮閘門若無法正常開啟關閉，將可能導致大量海水倒灌至社區，並造成嚴重淹水災情。

5. 其他

發生水災的原因相當錯綜複雜，前面所介紹的易致災地點檢查項目，大多集中在自然水文環境、防洪設施以及社區彼此間的相互關係；除了這幾項因素之外，其他因素亦有可能引起水災，以下說明五種可能導致社區淹水的因素。



檢核點

- 社區是否位於感潮區段。
- 防潮閘門前是否有障礙物堆積。
- 無專人負責開啟與關閉防潮閘門。
- 閘門開關運作是否不正常。

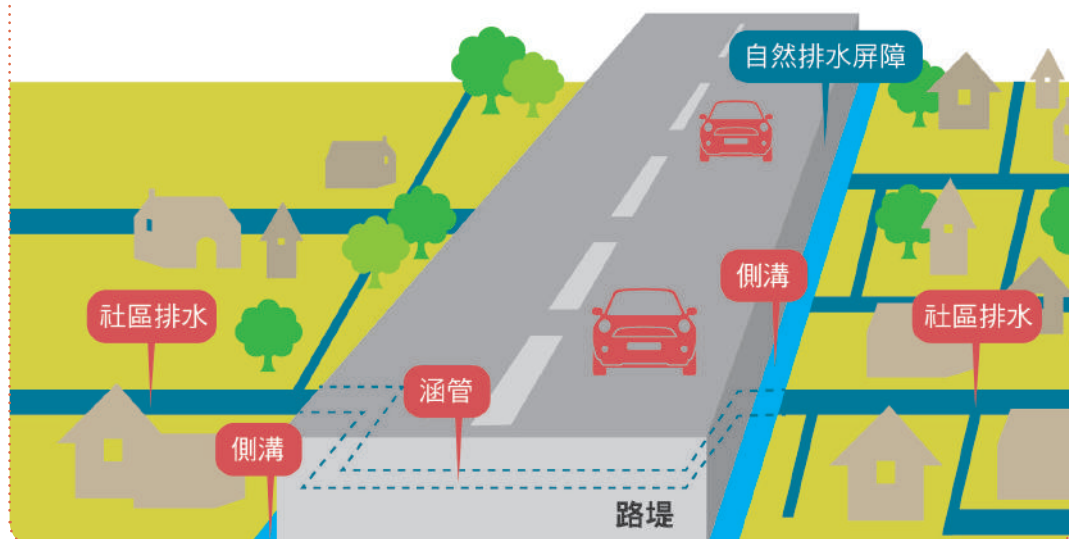
5-1 路堤效應

對社區居民而言，道路的興建可能帶來便利性與附加的經濟產業價值，不過也可能就此改變鄰近地區原有的排水特性。根據過去許多易淹水區域致災原因的分析報告中，發現鄰近社區的交通道路是造成淹水的主要因素之一。舉例來說，興建道路時可能墊高路基，道路路面因此高於兩側區域，形成天然的堤防。如此一來，不但阻礙原有排水系統上下游水流動向與排水能力，道路上的積水又沿著高程差順勢匯流至社區內，造成社區的淹水災情，這就是所謂的「路堤效應」。



路堤效應：臺南市臺 17 線西濱道路與雲林縣臺西鄉的臺 61 線就是典型的「路堤效應」案例。此一區段的道路位置都略高於兩側地區的一樓地板高度，所以這兩條道路類似於該區域的內部堤防，導致地勢較低地區內部的積水無法排出，造成了淹水災情。

▼ 興建道路時因路基墊高，形成天然的堤防，不但阻礙原有排水系統上下游水流動向與排水能力，道路上的積水也可能沿著高程差順勢匯流至社區內。



檢核點

- 社區附近的道路路基是否高於兩側房屋的一樓地板。
- 社區內的排水系統是否因為道路興建而發生改道現象。
- 社區過去不常有水災，但是否因為鄰近地區興建道路之後就經常淹水。

5-2 大型交通建設開發

當興建捷運、高鐵、高架快速道路等大型交通設施時，這些交通設施宛如一條排水路，可能會將外部區域的大量洪水引入，一旦社區內部的排水系統無法負荷時，將增加社區發生水災的機會。



▲ 興建高鐵、高架快速道路等大型交通設施宛如一條排水路，可能會將外部區域的大量洪水引入，提高了鄰近社區淹水的機率。



檢核點

- 社區附近是否有大型交通建設（如：捷運、高鐵、高架快速道路）。
- 鄰近社區的大型交通建設開發後，社區的排水量是否有增加。

5-3 防汛缺口

有時為了改善區域的防洪能力，或是因為交通建設的落墩等緣故，一些工程單位會於原有堤防設施進行破堤，以便施工機具進出。過去於颱風豪雨期間，屢次發生河川洪水從這些破堤處灌入，造成鄰近社區的嚴重淹水災情。



防汛缺口：2004年8月23日艾利颱風侵襲北臺灣時，正逢臺北捷運於臺北縣三重市施作工程，颱風期間淡水河洪水倒灌，使得三重市大淹水。



▲ 工程單位有時會於原有堤防設施進行破堤，以便施工機具進出，可能造成洪水從這些破堤處灌入，導致鄰近社區的嚴重淹水災情。



檢核點

- 社區附近是否有大型交通建設興建（如：捷運、橋梁施作等）。
- 社區附近是否有河堤、海堤等相關工程進行。



▲ 大型填土工程開發前，社區原始地貌。

5-4 大型填土工程

在經濟快速發展的趨勢下，對於土地的需求日益增加，為因應此一情況，許多埤塘或低窪地區紛紛被填平，以供後續的土地開發利用。這些地區在洪水期間本來可以發揮滯洪蓄水之功能，但當這些土地被填高之後，洪水便會轉向其他地方流竄，因而提高了鄰近社區發生水災的風險。



▲ 大型填土工程開發後，土地可利用面積增加。

圖片來源：<http://wnt2.hdes.tn.edu.tw/default.aspx>



檢核點

- 社區附近原有低窪處，是否因為土地開發緣故而被填平。
- 社區附近的池塘、埤塘是否被填平。

5-5 新社區開發

過去一些大型新市鎮的開發案，並未仔細評量是否會加重排水系統下游社區防洪能力的負荷；又因下游社區防洪排水改善的速度往往趕不上土地開發所產生的洪水量，也因而提高了下游地區發生水災的機會。



▲ 如大型新市鎮開發等都市化過程，可能會加重排水系統下游社區的防洪負荷能力，導致下游社區的淹水風險隨之增高。



檢核點

- 社區排水系統上游是否有新社區的開發案。



第四章 檢查後的 下一步





第四章

檢查後的下一步

在社區環境踏勘結束後，相信大家對於社區在水災方面的風險有更深的認識，接下來就是開始著手繪製社區的水災防災地圖。而有了防災地圖之後，便可以延伸進行一連串的水災防災工作了！

一、繪製水災防災地圖

水災防災地圖主要的功能為傳遞水災易致災區域、疏散路線與避難據點等資訊，期望藉此讓大家更加認識社區環境中隱藏的水災風險，並促成社區自主防災、疏散避難等保護行為的產生。在製作水災防災地圖時，可以參考災害潛勢與社區歷史災害資料，並基於先前製作的社區環境踏勘地圖為基礎，將上面的資訊進一步分類整理為颱風豪雨時可能發生水災的地點、疏散避難資訊、防洪設施等類別，然後加上圖名、圖例、指北以及比例尺等資訊，再透過 PowerPoint、Corel DRAW、Photoshop 或其他繪圖軟體，以電腦繪製成社區面對災害時進行疏散避難或自主防備災行動參考的水災防災地圖。

防災地圖最重要的功能是與民眾或社區進行風險溝通，因此在設計地圖時，應該使用容易閱讀的語言與圖示，在版面的安排上必須要能清楚傳遞水災風險資訊。此外，建議可以透過多元的管道或媒介，有效傳播、流通社區防災地圖；因此無論海報大圖、折頁傳單、戶外告示板、雜誌專書、影片廣告或網路瀏覽等，皆是設計防災地圖時可以考量的型式。



國道 省道 一般道路 鐵路 橋梁	公園綠地 過去淹水範圍 溪河溝渠 溪河溝渠流向 過去淹水方向	易致災地點 堤防 里界 重要場所 高度	水利設施 室內避難處所 臨時避難處所 社區活動中心 消防單位	警察單位 醫療單位 身心障礙福利機構 老人福利機構
圖例				

防災資訊 行政區位圖 	緊急連絡人 村長 (03)345-6789 災害通報單位 冬山河公所災害應變中心 (03)959-1105 宜蘭縣政府災害應變中心 (03)936-5027 經濟部水利署第一河川局 (03)932-4031 警察局長冬山分駐所 (03)959-1651 消防局長冬山分隊 (03)959-3119 衛生局長冬山衛生所 (03)959-4772	水災警戒資訊 珍珠村水警戒 二級警戒 一級警戒 雨量值(小時) 90mm 100mm 冬山河警工團體 二級警戒 一級警戒 水位站警戒水位值 9.8m 10m 	經濟部水利署防災資訊服務網 http://fhy2.wra.gov.tw/
室內避難處所 室內避難處所 臨時避難處所 社區集會所 (03)959-0000 社區活動中心 (03)959-1234 宜蘭縣第一級社服中心			

▲ 以電腦軟體繪製水災防災地圖。

二、建立社區防救災組織

社區防救災工作需要長時間持續地推動，因此社區內必須要有一個組織來負責相關工作的執行。然而這樣的組織，並不是憑空建立的，它必須依據社區在災害、環境、人口等面向的特性，因地制宜規劃組織架構。在製作水災防災地圖過程中，社區一方面掌握了水災致災原因，也瞭解可能發生問題的區位，同時也發掘社區在水災防救災工作上面臨的問題；事實上，上述這些資訊都可以作為規劃社區防救災組織編組與任務分工的基礎。



▲ 社區防救災組織可以由既有的組織加以調整，以可有效運用人力與資源。

一般來說，根據防災地圖所討論出來的社區防救災組織，比較能符合社區實際的運作情況及任務需求，組織成員也比較可能具體執行各項防救災任務。不過並不需要大費周章地找人來擔任社區防救災組織的組長及組員，社區內一些既有的組織就很適合做為社區防救災組織的基本班底，例如河川巡守隊、社區巡守隊、里辦公室、社區發展協會、環保志工以及烹飪班等。結合社區內這些定期運作的組織，轉變成為社區防救災組織，不但能更有效運用人力及資源，組織成員也因為平常就有在互動，災時更能立即動員展開應變救援的行動。

案·例·說·明

2012年0612豪雨在北部地區降下豪大雨，使臺北及桃園地區紛紛傳出淹水的災情。其中在桃園市的龍岡里，里長當天晚上察覺雨勢很大、異於尋常，所以便前往社區旁邊的茄苳溪進行巡視，凌晨兩、三點的時候，里長發現溪水不斷在上升，於是開始於橋的兩側堆放沙包，當天晚上幾位民眾也因為睡不著覺而加入堆放沙包的行動，經過一整晚的努力，社區因為大家合力堆放沙包而免於淹水的危機。



水災的發生若在第一時間有適切的處置，便可以避免災情的產生。由上述龍岡里的案例中可以發現，龍岡里在颱風豪雨期間，流經社區的茄苳溪有暴漲溢堤的危險性，因此需要有人觀測溪水，並進行堆放沙包的整備與應變工作。為了有效降低水患的產生，社區可以進一步思考面對水災時需要進行的準備與計畫工作。例如颱風豪雨前進行河川清淤及沙包整備，颱風豪雨期間掌握氣象資訊及觀測雨量，並有人負責災情資訊的彙整與通報，而當雨勢減緩不再有溢淹的威脅時，沙包後續的處理也都是大家可以思考的事情。不過如果上述這些工作只單靠里長可能無法順利進行，若是可以由社區熱心的民眾一同投入參與，透過任務工作的討論及分工，社區可以對水災風險及應變行動更加瞭解，並建立水災整備與應變工作的共識，而當社區面對颱風豪雨時就可以成功化解淹水的危機。值得一提的是，龍岡里過去因為曾經淹水，所以里長把沙包儲放在社區的活動中心及公共場所，當溪水有溢堤的可能性時，就可以立即的派上用場。因為社區有防範及準備的想法，所以才可以在第一時間降低水災發生的可能性。

參考社區防救災地圖規劃的災害境況內容

依照社區防救災組織架構進行緊急應變計畫的擬定

○○ 颱風社區應變計畫

9月13日 星期四【下午】

- 中央氣象局發佈海上颱風警報以及大豪雨特報，預計颱風1天後會影響台灣本島

境況 1 · 社區受到前一個颱風的外圍環流影響，已經連續下了4天的雨，到昨日才稍微放晴。

9月14日 星期五【下午】

- 中央氣象局發布海上陸上颱風警報，社區位於警戒區域內，颱風預計半天後登入。
- 風勢逐漸增強，並開始飄雨。

境況 2 · 公所開設災害應變中心，並請村里長協助進行各項防災預備事宜。

9月15日 星期六【下午】

- 颱風登陸。
- 風勢很強，且持續降下大雨。

境況 3 · 有商家招牌被吹落，砸到路過的行人以及路邊停放的車輛。
· 水利署發佈河川二級警戒水位。
· 社區過去6小時累積雨量已達130mm。

9月16日 星期日【上午】

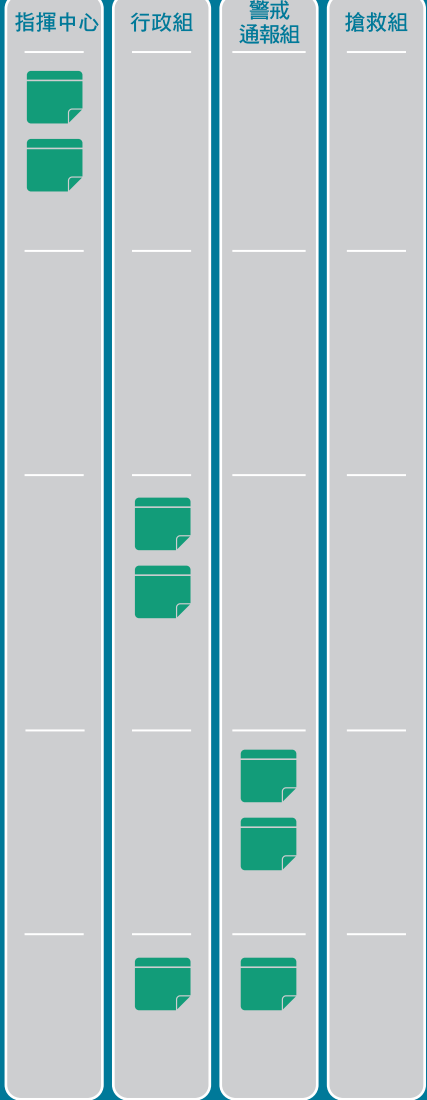
- 風勢、雨勢稍微減弱。

境況 4 · 水利署發佈一級淹水警戒。
· 溪水暴漲，河川水位持續上升接近堤頂。
· 防汛道路側溝溢淹；社區低窪地區開始有水冒出。

9月16日 星期日【晚上】

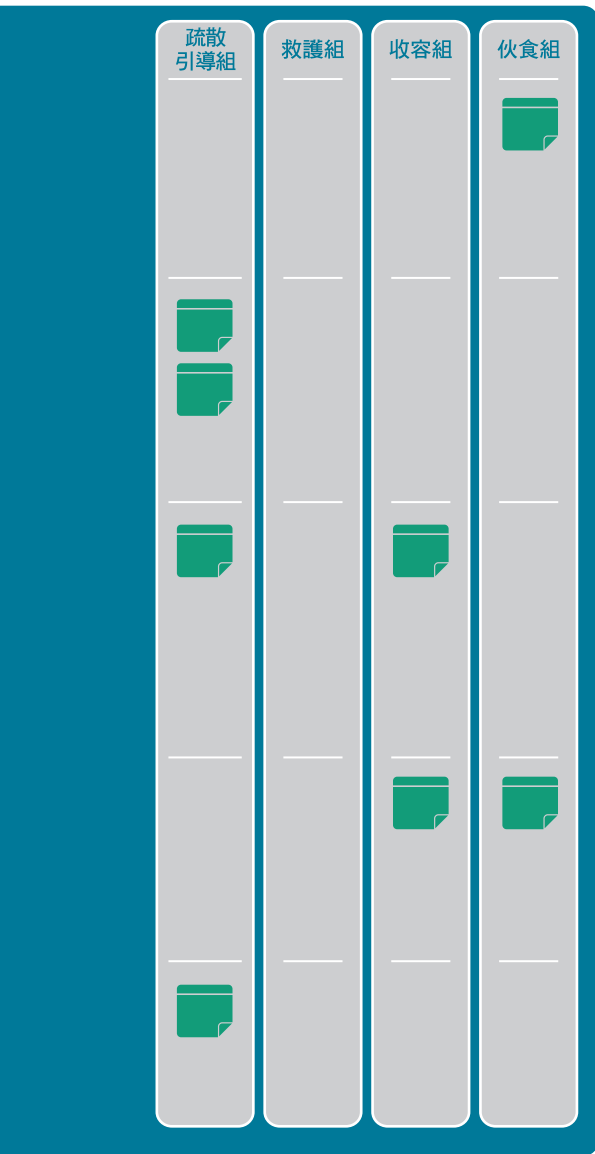
- 風勢、雨勢稍微減弱，但依然持續降下大雨。

境況 5 · 各處積淹水逐漸消退。
· 民眾開始清理家園。



三、擬定水災緊急應變計畫

面對每年都可能來襲的颱風，如果能預先制定緊急應變的計畫，並定期演練，一旦淹水災情發生時，社區的防救災組織就能臨危不亂，有效進行各種緊急應變行動。事實上，在討論水災緊急應變計畫時，可以先規劃災害時序，例如將颱風影響社區的時間點劃分為海上颱風警報、陸上颱風警報、淹水二級警戒、淹水一級警戒以及解除陸上颱風警報等幾個階段。接下來，再根據每一個颱風影響的時間點，放入一些災害情境，接著透過桌上模擬（兵棋推演）或是實兵演練的方式，檢討現有組織的運作功能，最後據此建立水災緊急應變計畫。



社區防災地圖是規劃水災緊急應變計畫時的重要輔助工具。因為在設計這些災害情境時，必須奠基在社區防災地圖製作過程中所獲得的資訊；例如，社區過去曾發生過的淹水災情，或者是經由社區環境檢查所發掘的水災致災因子，甚至是訪談過程中所獲知的防救災問題。

同時，在討論當中必須釐清社區防救災組織中每個編組，針對各個災害時序及狀況作出因應行動或對策，並且確認任務執行者、執行方式與執行地點。把這些討論內容記錄下來後，便可以檢視社區防救災組織的架構以及分工情形是否合宜；而這些工作項目經過調整及修正後，依照災害時序有系統地整理出來，便可以作為社區的水災緊急應變計畫。



▲ 由社區防救災組織幹部針對災害境況討論各編組的行動任務，各編組提出的因應行動與對策便可成為社區的水災緊急應變計畫。



在進行社區緊急應變計畫制定時，可先設計災害時序，包含時間與天氣狀況，並參考社區水災防災地圖中，將具有高災害風險地區或歷史災點設定為，境況模擬當中發生災情的地點，如同左上圖所示。然後再依照上一步驟所建立的防救災組織架構，大家一起針對這些災害境況依序進行討論，就可以形成社區的水災緊急應變計畫內容。

四、掌握社區水災風險

當重大淹水災情發生時，社區可能有房屋遭到洪水淹沒、道路積淹水，甚至發生人員受困等災情。不過檢視過去的水災事件，可以發現外來的救援單位往往因為不熟悉社區環境，因而無法及時發揮救援功用。事實上，若能經由社區防災地圖，讓外界快速掌握社區環境整體概況、研判水災災情資訊，並進行救援人力、器材設備及防救災資源的布署與安排，就能迅速展開救援行動。同時，有了這張社區防災地圖後，地方政府也可以利用地圖上的資訊作為轄區內水災應變、救災指揮及資源調度時的參考。

五、規劃社區未來發展方向

基於社區防災地圖上所顯示的災害風險資訊，考慮災害特性之下所規劃的社區發展方向，將可降低社區的災害風險，亦可減輕未來的災害衝擊與損失，進而朝向永續社區的目標邁進。也就是說，若社區未來要進行土地開發、工程建設、觀光規劃或進行小規模的基地改造等，都應透過社區水災防災地圖檢視開發的地點與路線是否適宜。若開發地區位於淹水潛勢地區，則應謹慎評估可行性，以避免提高社區的水災脆弱度。

Note



淹水定義說明

在很多時候，大家居住的社區裡是否會因為大雨下太久，巷子裡排水系統來不及排放雨水，而常常看到積水呢？但這是“積水”還是“淹水”您們分得清楚嗎？

一般來說，當降雨量（強度）大於該地區的排水能力時，就會引起積、淹水。在過去，人行道高度與道路地面高差約 25 ~ 30 公分，因此，當道路積水高度超過 25 ~ 30 公分時，就會對兩旁住家或商店會有影響，因而稱之為淹水，低於這高度以下的，都稱作為積水。

在過去農村時代，因為生活型態的關係，民眾常把家當棉被都放置在床板上，而床板高度與地面大約 50 公分左右，一旦發生淹水超過 50 公分時，家裡重要的東西也會跟著遭殃，因此演變到後來，我國在淹水補助時，便依據 50 公分來設定淹水補助標準。一旦淹水超過 50 公分時，政府便給予補助，但補助標準視縣市財務狀況為主。

* 相關法令參考

「水災公用氣體與油料管線輸電線路災害補助種類及標準」第 3 條，及「災害防救法」第 48 條，規定住屋因水災淹水達 50 公分以上且有居住事實之住戶，可申請水災補助。

Note

水災的危險性

我們經常於媒體上看到民眾涉水經過淹水區域而發生不幸事件，到底淹水對於民眾有哪些危險性，本手冊將簡略說明如下：

淹水深度、水流流速、水位上升速度、淹水面積可以說是淹水災害的四項重要危險因子。在前面有提過，淹水的定義是指積水高度超過 25~30 公分時稱之為淹水，但隨著淹水深度越高，淹水的範圍就會越大，此時，社區相關連外道路受阻，社區當地的居民可以避難的空間就越小，增加救援的困難度。

(1) 淹水深度危險性

淹水深度愈高，對於民眾之危險性愈大，例如淹水深度 50 公分，對於 160 公分的成年人可能是安全的，但對於 120 公分國小兒童可能是有危險性的，因此對於不熟悉之淹水區域，建議不要貿然涉水穿越，尤其是開車或是騎車，其水下可能有暗流存在。

- 淹水高度約 25 公分時，幼童、老人、行動不便者以及車子就會具有高度危險性。
- 淹水高度約 50 公分時，成年人便無法行動。

如果洪水衝擊力（流速、流量）大於車輪與地面摩擦力及車體重量時，汽車將被沖擊上浮，無法行走，甚至被沖刷至下游（附錄圖 1）。



附錄圖 1

(2) 水流流速引起淹水的危險

相信大家對於八掌溪事件還有印象吧！溪中等待救援的民眾因為溪流流速越來越快，等不急救援而被強大的水流沖走了。因為暴雨使得河水暴漲，大量的洪水沖刷至下游，使得水流加快，以至於等待救援的民眾被滾滾大水沖走。一般統計來說，洪水上升速度越快，人們的反應力會降低，然而洪水的流速所帶來的威脅是如何呢？

事實上若淹水為靜止狀態，其危險性較低，若淹水呈現流動狀態，則其危險性將大大增加。英美日與澳洲等國之防災研究單位，曾經以淹水深度及流速對於不同年齡層及體型之民眾，進行危險程度之試驗。例如美國內政部墾務局的實驗（**附錄圖 2**）指出，若是一個成年人，當下淹水高度為 50 公分，只要淹水的流速超過每秒 1.5 公尺，這人便無法在水裡行走與站立；若是一個兒童，當下淹水高度為 25 公分，只要淹水的流速超過每秒 1 公尺，這個兒童便無法在水裡行走與站穩，上述兩種情況下具有高危險程度。

(3) 水位上升速度

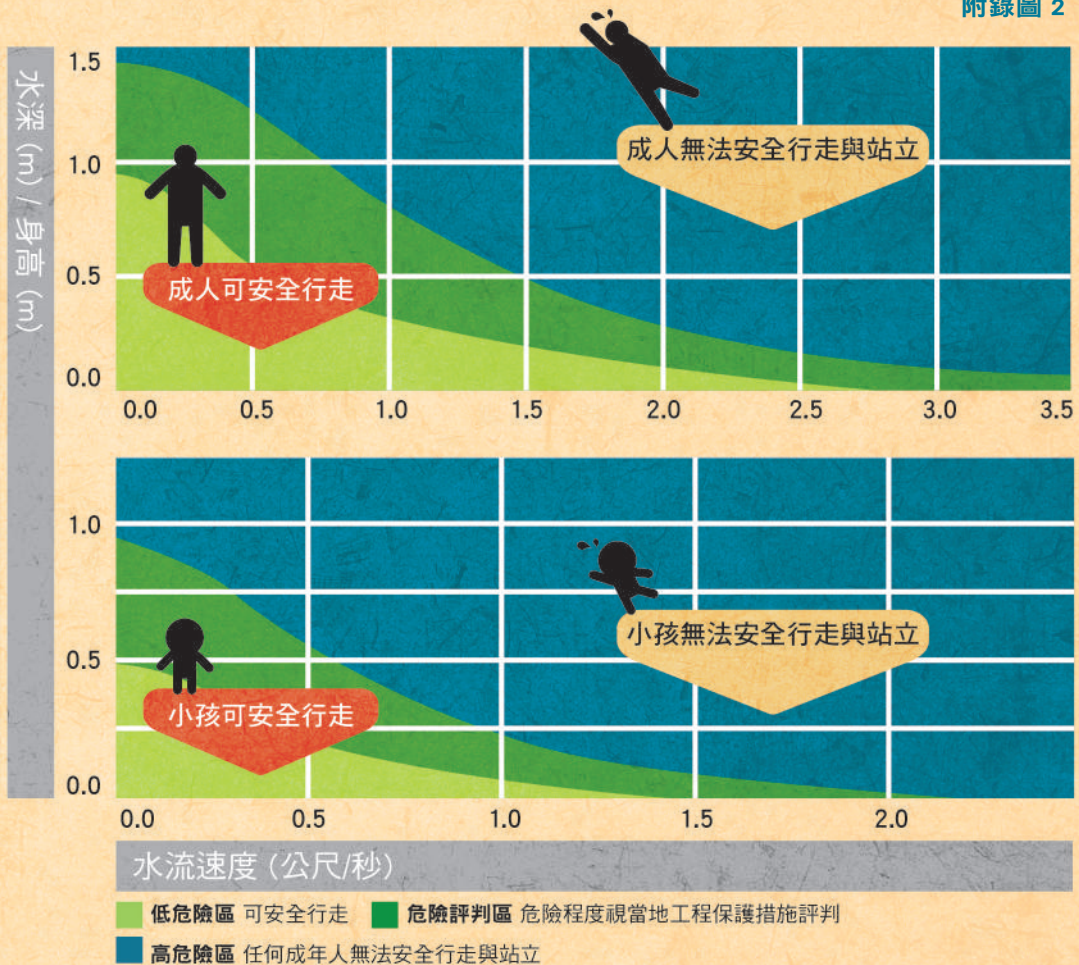
根據國外許多實驗室研究及受災民眾親身經驗調查指出，若水位上升率很大，則致命率會明顯上升。水位上升率的影響在淹水深度達 1.5 公尺以前最為重要，在淹水深度達 1.5 公尺以前，其水位上升率大於 0.5 公尺 / 小時，會在 3 小時以內就很容易超越一個人的身高，以至於危害到生命，因此在這個狀況下會產生較大的致死率。

淹水位上升速度越快，則讓民眾反應時間越短，其危險性就增加許多。經常讓淹水位急速上升的致災原因有河川破堤、河道邊坡崩塌阻礙河道等。例如 2010 年梅姬颱風造成宜蘭南澳地區大淹水，原本此區域就是易淹水區域，當時社區受到豪雨侵襲已開始積淹水，但不久社區淹水位急速上升，其原因是鄰近社區的河道被坡地崩塌的土石堵塞，造成河道的洪水瞬間溢堤、猛灌社區，社區洪水位不到半小時從原先 30 公分上升至 3 公尺以上，造成嚴重災情。

(4) 淹水面積

淹水面積越大，可能導致許多避難路線中斷，因而增加社區民眾避難過程的危險性，此亦增加政府部門救災之困難度。例如 2010 年凡那比颱風造成高雄市岡山區全區大淹水，許多道路被洪水淹沒，當時有老人安養中心亦在淹水區域中，救災人員因交通路線中斷而無法進行搶救，僅能依靠救生艇救援。

附錄圖 2



參考資料：United States Department of the Interior Bureau of Reclamation. (1988).
Downstream hazard classification guidelines (Acer Technical Memorandum No.11).

洪水的來源

哇！淹水了，社區到處都是濕答答的，但是您知道這些水都是哪裡來的嗎？首先我們可以用肉眼觀察一下這些水的顏色，簡單判斷水是從哪裡來的。

洪水是清澈的：

仔細觀察一下，社區內淹水時，水的顏色較清澈，大多是因為社區內的區域排水系統沒有發揮排水的能力，導致社區內的積水排不出去造成淹水，因此，如果社區內淹水的水較為清澈的話，可以推斷洪水的來源是社區內的內水。

洪水是混濁的：

社區內發生淹水時，有時候會發現水的顏色灰灰濁濁的，不容易透視，仔細看有時候還會挾帶不是在社區內看到的土沙，通常這洪水多為外水，由社區外面流進社區的，這些洪水大部分是因為河川溢堤或上游邊坡發生土石流而帶入社區。

不過有時候除了因為河川溢堤或上游土石邊坡發生土石流的原因外，在地層下陷的區域內，因為海水漲潮、颱風引起的暴潮，使得海水倒灌至地層下陷的社區中，此時的水也是呈現混濁的。

Note

進行社區水災環境檢查時，先判斷社區位於河中上、中、下游之區位，並參考下表易淹水區域對應的易致災地點檢核項目。

水災環境檢查項目一覽表

易淹水區域判釋			易致災地點檢査	檢核點
河川上游 沿河低窪 地區	河川中下游 區域排水 地區	河川下游 沿海低窪 地區		
1. 河川溪流（外水）				
○	○	○	1-1 洪水攻擊岸	<input type="checkbox"/> 社區附近是否有河川溪流或是大型排水系統，其河道水路是否呈現蜿蜒彎曲的狀況。 <input type="checkbox"/> 社區內的建築物、道路或公共設施是否座落在河川溪流的攻擊岸上方（可站在河岸上，面朝向上游，觀看河川水流是否衝向自己；若是，則此處為洪水攻擊岸）。
○	○	○	1-2 河道束縮	<input type="checkbox"/> 鄰近社區的河道是否有天然隘口地形。 <input type="checkbox"/> 鄰近社區的河段是否有橋墩所引起的河川束縮情形。 <input type="checkbox"/> 鄰近社區的河川是否有施工便橋。
○	○	○	1-3 河床淤積	<input type="checkbox"/> 河床上是否有堆積大量土石、漂流木。 <input type="checkbox"/> 在颱風豪雨過後，觀察河床的高程是否有被抬高。 <input type="checkbox"/> 觀察河床的地勢高程是否高於社區排水系統的高程。
○	○	○	1-4 沿河低窪地區	<input type="checkbox"/> 社區內的建築物或主要道路是否緊鄰河川，且地勢較為低窪、平坦。 <input type="checkbox"/> 每次大雨過後，是否有大量土砂從河川上游流下。
○	○	○	1-5 河川主支流交匯處	<input type="checkbox"/> 社區是否鄰近主流、支流交匯處。 <input type="checkbox"/> 主流與支流匯集處是否設有閘門。 <input type="checkbox"/> 社區是否位於支流低窪處。 <input type="checkbox"/> 支流河道是否有淤積情形。
○	○	○	1-6 河道阻塞	<input type="checkbox"/> 河道上是否有大型垃圾。 <input type="checkbox"/> 河道中是否雜草叢生或有大面積的水生植物。
○	○	○	1-7 違法佔用河道行水區	<input type="checkbox"/> 河道行水區是否違法搭建人工建築物。 <input type="checkbox"/> 河道行水區是否違法養殖家畜。 <input type="checkbox"/> 河道高灘地是否種植高莖作物。 <input type="checkbox"/> 是否有違法的跨河構造物。
○	○	○	1-8 河道沿岸坡地崩塌	<input type="checkbox"/> 近期河川上游是否曾發生坡地崩塌。 <input type="checkbox"/> 鄰近社區的河川是否有土石潛勢溪流注入。 <input type="checkbox"/> 鄰近社區的河川上下游是否有堰塞湖產生。
○	○	○	1-9 河堤或護岸結構	<input type="checkbox"/> 河堤結構體是否有破裂或變形之情況。 <input type="checkbox"/> 河堤上的洪水痕高度是否接近河堤頂端。 <input type="checkbox"/> 河堤基腳是否有淘空現象。
○	○	○	1-10 水庫設施	<input type="checkbox"/> 社區鄰近地區之河川上游是否設有水庫。 <input type="checkbox"/> 颱風豪雨期間，水庫是否有放水情形。

水災環境檢查項目一覽表

易淹水區域判釋			易致災地點檢查	檢核點
河川上游 沿河低窪 地區	河川中下游 區域排水 地區	河川下游 沿海低窪 地區		
2. 區域排水系統 (內水)				
	○	○	2-1 區域排水系統進水口阻塞	<input type="checkbox"/> 區域排水系統的進水口格柵處是否有阻塞情形。 <input type="checkbox"/> 區域排水系統附近是否有堆積易漂流物之情況 (例如稻草、垃圾)。
	○	○	2-2 區域排水系統幹支管線淤積阻塞	<input type="checkbox"/> 颱風豪雨期間，觀察社區排水系統是否有土砂進入之現象。 <input type="checkbox"/> 人孔或進水口附近的排水系統是否有泥沙淤積情形。 <input type="checkbox"/> 檢視近期的水災事件中，社區鄰近地區的人孔或進水口是否有冒水阻塞情形產生。
	○	○	2-3 區域排水系統集水路線多彎折	<input type="checkbox"/> 排水系統路線是否彎曲多折或呈現直角情況。
	○	○	2-4 區域排水系統排水容量不足	<input type="checkbox"/> 排水系統過去是否曾發生過溢堤情形。
	○	○	2-5 區域排水系統大小幹支管線交匯處	<input type="checkbox"/> 大排排水時是否會影響村排的排水順暢度。 <input type="checkbox"/> 大排與村排的溝渠交匯處是否呈現直角。
	○	○	2-6 抽水站或抽水機	<input type="checkbox"/> 抽水站或抽水機是否設置於社區內地勢最低窪之處，且鄰近方便向外排水的地點。 <input type="checkbox"/> 抽水站或抽水機是否已超過有效年限或無法正常運作。 <input type="checkbox"/> 抽水站前滯洪池內是否有垃圾堆積或雜草叢生之情形。
	○	○	2-7 滯洪池設施	<input type="checkbox"/> 滯洪池的排水設施是否正常運作。 <input type="checkbox"/> 滯洪池內是否有淤積情形。
	○	○	2-8 閘門	<input type="checkbox"/> 社區內是否有人負責閘門開關事宜。 <input type="checkbox"/> 閘門是否能正常開啟或關閉。 <input type="checkbox"/> 閘門附近是否有垃圾或水生植物。
3. 坡地排水系統				
○	○	○	3-1 排水路淤積阻塞	<input type="checkbox"/> 山坡地排水系統是否有土砂淤積或垃圾阻塞等情形。 <input type="checkbox"/> 環繞社區的山坡地是否經常有土石遭雨水沖蝕而下。
○	○	○	3-2 排水系統銜接不佳	<input type="checkbox"/> 山坡地排水系統與平地排水系統是否有明確銜接處。 <input type="checkbox"/> 上游山坡地排水路與下游排水系統的銜接斷面是否恰當 (應是上游小而下游大)。
○	○	○	3-3 山區道路排水漫淹	<input type="checkbox"/> 山坡地的洪水是否經常沿著道路漫淹而下。 <input type="checkbox"/> 山坡地洪水是否從道路下邊坡山沖蝕而下。

水災環境檢查項目一覽表

易淹水區域判釋			易致災地點檢查	檢核點
河川上游 沿河低窪 地區	河川中下游 區域排水 地區	河川下游 沿海低窪 地區		
4. 沿海地區				
	○	○	4-1 河川出海口淤積及阻水設施	<input type="checkbox"/> 河川出海口處的河道是否有土砂淤積情形。 <input type="checkbox"/> 河川出海口是否有養殖業者所架設的阻水設施。
	○	○	4-2 地層下陷	<input type="checkbox"/> 上網查詢社區是否位於水利署所公告的地層下陷區域內。
	○	○	4-3 海岸侵蝕	<input type="checkbox"/> 海岸線是否有越來越靠近社區的情形。 <input type="checkbox"/> 靠近海岸線的沙灘是否有逐漸流失的傾向。
	○	○	4-4 海堤保護功能不足	<input type="checkbox"/> 海堤高度是否低於海水漲潮水位。 <input type="checkbox"/> 海堤結構是否有裂縫或留有施工缺口。
	○	○	4-5 防潮閘門	<input type="checkbox"/> 社區是否位於感潮區段。 <input type="checkbox"/> 防潮閘門前是否有障礙物堆積。 <input type="checkbox"/> 無專人負責開啟與關閉防潮閘門 <input type="checkbox"/> 閘門開關運作是否不正常。
5. 其他				
○	○	○	5-1 路堤效應	<input type="checkbox"/> 社區附近的道路路基是否高於兩側房屋的一樓地板。 <input type="checkbox"/> 社區內的排水系統是否因為道路興建而發生改道現象。 <input type="checkbox"/> 社區過去不常有水災，但是否因為鄰近地區興建道路之後就經常淹水。
○	○	○	5-2 大型交通建設開發	<input type="checkbox"/> 社區附近是否有大型交通建設（如：捷運、高鐵、高架快速道路）。 <input type="checkbox"/> 鄰近社區的大型交通建設開發後，社區的排水量是否有增加。
○	○	○	5-3 防汛缺口	<input type="checkbox"/> 社區附近是否有大型交通建設興建（如：捷運、橋梁施作等）。 <input type="checkbox"/> 社區附近是否有河堤、海堤等相關工程進行。
○	○	○	5-4 大型填土工程	<input type="checkbox"/> 社區附近原有低窪處，是否因為土地開發緣故而被填平。 <input type="checkbox"/> 社區附近的池塘、埤塘是否被填平。
○	○	○	5-5 新社區開發	<input type="checkbox"/> 社區排水系統上游是否有新社區的開發案。

※ 進行社區水災環境檢查時，可將此附錄表格影印後方便攜帶進行環境檢查。

國家圖書館出版品預行編目 (CIP) 資料

社區水災環境檢查手冊 / 謝龍生, 劉怡君, 曾敏惠作. --
第一版. -- 新北市: 國家災害防救科技中心, 2014.05
80 面; 181×255 公分
ISBN 978-986-04-0592-7 (平裝)
1. 社區 2. 防災教育 3. 水災
545.0933 103003442

社區水災

環境檢查手冊

書 名 社區水災環境檢查手冊
發行人 陳亮全、陳宏宇
作 者 謝龍生、劉怡君、曾敏惠
總編輯 劉怡君、曾敏惠
助理編輯 吳郁坪、簡頌愷
出版機關 行政法人國家災害防救科技中心
地 址 新北市新店區北新路三段 200 號 9 樓
電 話 02-8195-8600
美術設計 也樂設計有限公司
插圖繪製 宋明錕、王胤卓、莊子瑄
製版印刷 威創彩藝 / TEL:02-2226-9070
出版年月 2014 年 5 月
版 次 第一版
非 賣 品
I S B N 978-986-04-0592-7
版權所有，欲利用本書內容，須徵求本中心同意。