

天然災害保全計畫概述 與執行重點 —以水災為例



銘傳大學都市規劃與防災學系 莊睦雄教授
2013.06.19

簡報大綱

- 前言
- 共通性問題
- 計畫架構內容
- 計畫內容提示
- 附冊重點說明
- 結論

前言

- 鑑於過去颱風豪雨襲台時，地方政府於災害發生前皆回報各項減災應變措施已整備完成，但終究還是造成民眾傷亡，這其中之原因是值得深入探討。
- 前行政院災害防救委員會郭副主委及林盛豐政委至地方政府基層訪查各項防洪整備措施，發現沒有確實執行減災整備工作，因此於行政院災害防救委員會會議提出各地方政府研訂「水災及坡地保全計畫」之提案，並經同意責成災害主管機關進行辦理。
- 行政院災防會94.4.14函請經濟部依水災業務主管機關權責督促各縣市政府儘速研提「**水災危險潛勢區域保全計畫**」。

納莉颱風台北市淹水範圍調查



災害案例檢討

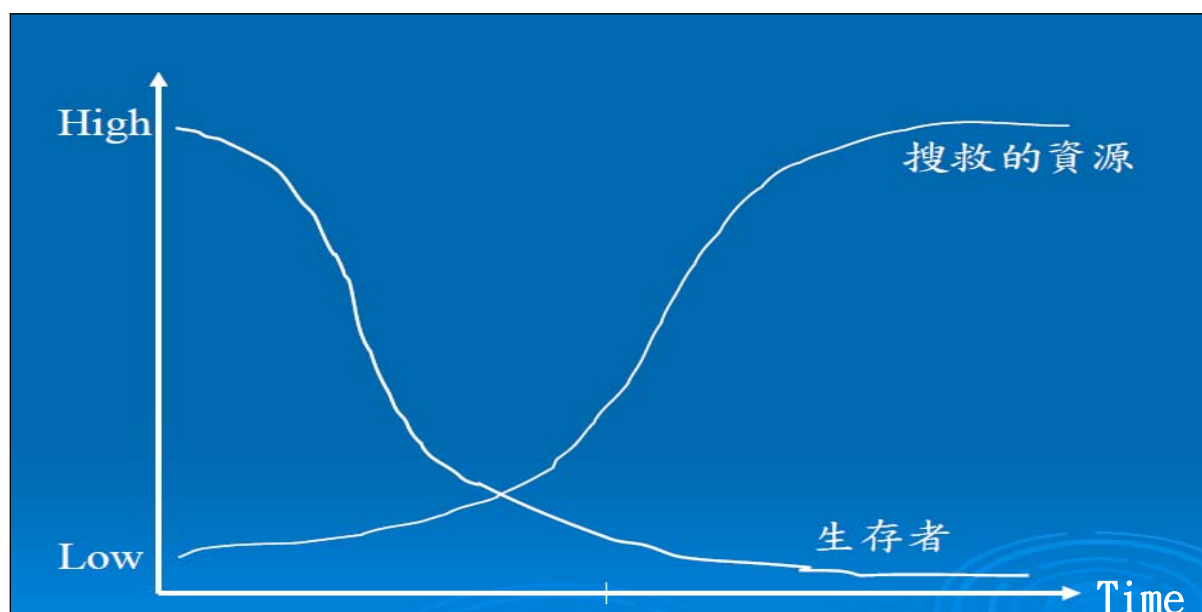
1995年1月17日 日本阪神地震



資料來源:科技中心

防災社區的好處

社區自主性救援，
縮短搜救時間提高受災民眾的存活率。



灰渣場災後，擋土牆背積水一洩而下




中國時報
洪聖飛攝



00000災情：七人死亡，
房屋全毀兩間，半毀兩間。

7

梅姬颱風(災害時間：99.10.21)

1	行政區	宜蘭縣蘇澳鎮永樂里	
	累積雨量	593.5mm	
	協助疏散人員 (疏散人數)	土石流防災專員 俞岸濱 里長 (30)	
	災情概況	1.洪水、多處崩場 2.無人傷亡	
	情況概述	梅姬颱風期間，造成永樂里多處崩場，雨水挾帶崩場土石溢淹，泥流入侵民宅，1鄰永樂活動中心後方坡地崩場，土砂泥流淤埋活動中心及福德宮，淤積深度達50公分。因立即疏散當地30人至親友家避難，無人傷亡。	

梅姬颱風(災害時間：99.10.21)

2	行政區	宜蘭縣蘇澳鎮聖湖里	
	累積雨量	438mm	
	協助疏散人員 (疏散人數)	土石流防災專員 張秀鳳 里長 (30)	
	災情概況	1.洪水、多處崩場 2.無人傷亡	
	情況概述	梅姬颱風期間，大量降雨導致聖湖里多處崩場，崩場土石淤埋多處道路及南順宮等地；大量降雨也導致洪水入侵民宅，淹水高度達50公分，所幸即早疏散約30人至活動中心，無人傷亡。	

8

凡那比颱風(災害時間： 99.09.19)

行政區 屏東縣來義鄉來義村

累積雨量 507mm

協助疏散人員
(疏散人數) 土石流防災專員 洪嘉明 村長
(400)



災情概況 1. 屏110線遭沖毀，聯外道路中斷，50間民宅遭土石淹沒 2. 無人傷亡

情況概述 屏東縣來義鄉來義村村長洪嘉明，18日下午展開柔性勸離，約400位村民自行下山依親，或至山下收容中心避難；19日凡那比颱風期間土石流造成房屋受損50戶，惟由於疏散避難得宜，無人傷亡。

3

9



協助社區建立 安全管理四大要項

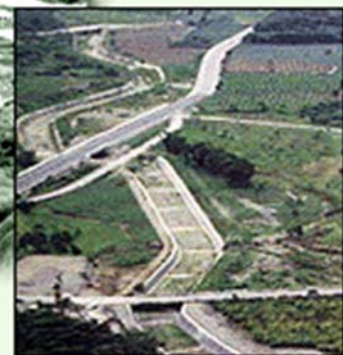
- 環境
- 組織
- 行為
- 資源



治山



防災



共通性問題

- 各直轄市、縣市政府所提水災保全計畫，**經檢視內容均只作整體或原則概略敘述**，並未將保全計畫主要重點如水災高危險潛勢區域、保全範圍及對象、避難場所、緊急連絡人等列入，**缺乏具體可行性及保全計畫之實質意義**。
- 各縣市皆已完成轄署區域之容易淹水區域調查，但並未進一步參考淹水災害潛勢資料，針對高淹水潛勢區域內易受災住戶以**明確劃定各保全範圍及對象**。
- 所提內容大多與縣市層級之地區防災計畫雷同，與保全計畫實質內容尚有差異，因此所提送之保全計畫尚有很大改善空間。
- 與其他災害保全資訊混淆一起，例如以公園為避難場所。

計畫架構內容

總冊

- 統一計畫名稱為：
○○縣（市）水災危險潛勢地區保全計畫
- 架構內容
 - 前言
 - 地理環境及過去水災概況
 - 水災危險潛勢地區及保全對象
 - 防災整備
 - 緊急應變措施
 - 疏散避難計畫之執行
 - 請求支援協助事項
 - 計畫執行及考核

附冊

- 附冊名稱為：
○○鄉鎮（市）水災危險潛勢地區保全執行計畫
- 架構內容
 - 保全範圍劃定及調查
 - 保全範圍耐災自救程度之調查
 - 避難場所(收容救濟站)之責任區域劃分
 - 預警監測系統之結合
 - 保全計畫啟動機制之建立
 - 建置保全對象疏散安置標準作業流程
 - 具體應變措施
 - 防災演練及宣導措施

計畫內容提示

壹、前言：

- 一、緣由：說明研撰此計畫緣由與法源依據
- 二、計畫目的及重要性
說明重點應包含計畫目的、重要性及適用對象等
- 三、各局、處、室之任務分工
- 四、本計畫有效更新時程

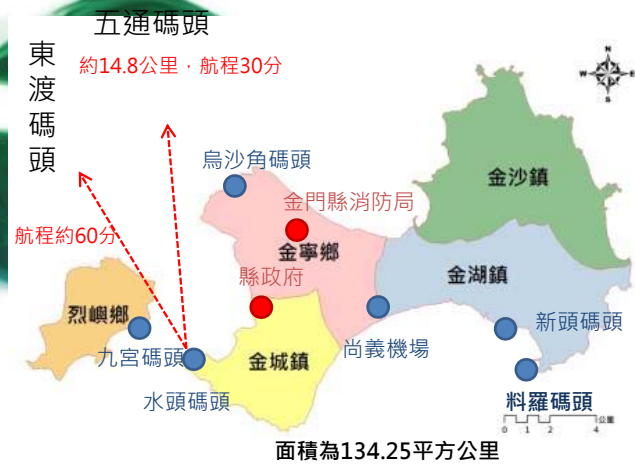
貳、地理環境及過去水災概況（可參考淹水潛勢資料內容）

- 一、地理環境概況
 - 二、轄區河川水系流域及重要排水系統概況
 - 三、防洪排水設施概況
 - 四、過去水災災害概況
 - 五、可能致災原因說明
 - 六、治理規劃說明
- （以上輔以附圖表示）

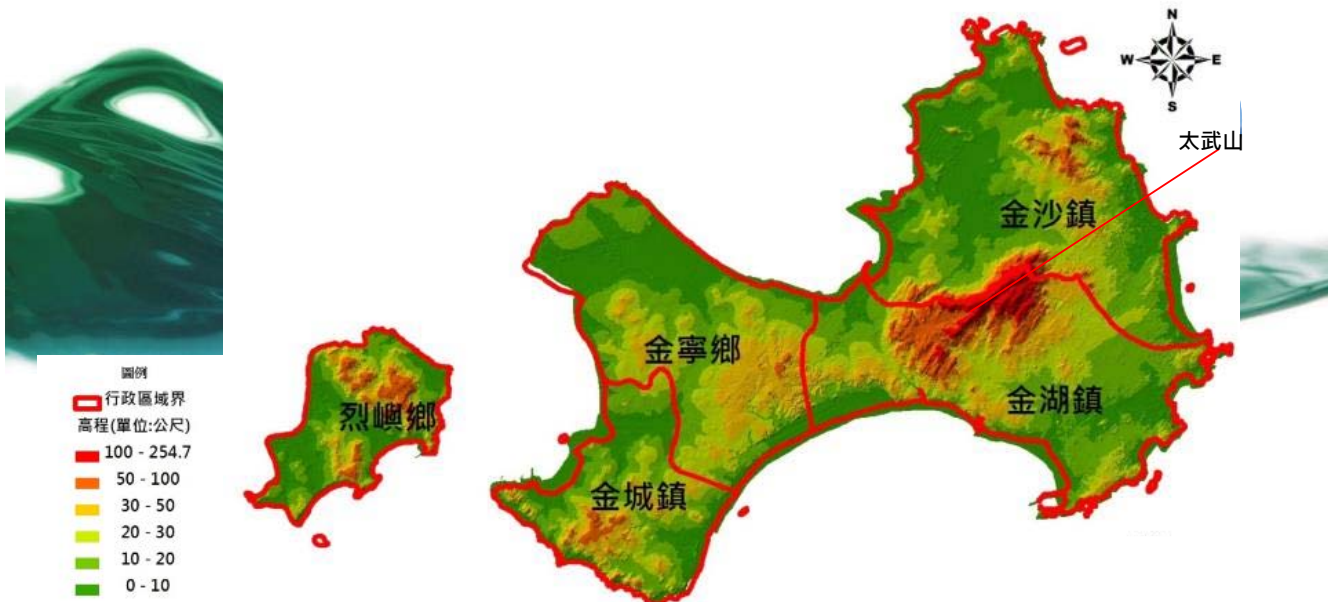


區位及自然環境特性

(一)地理區位



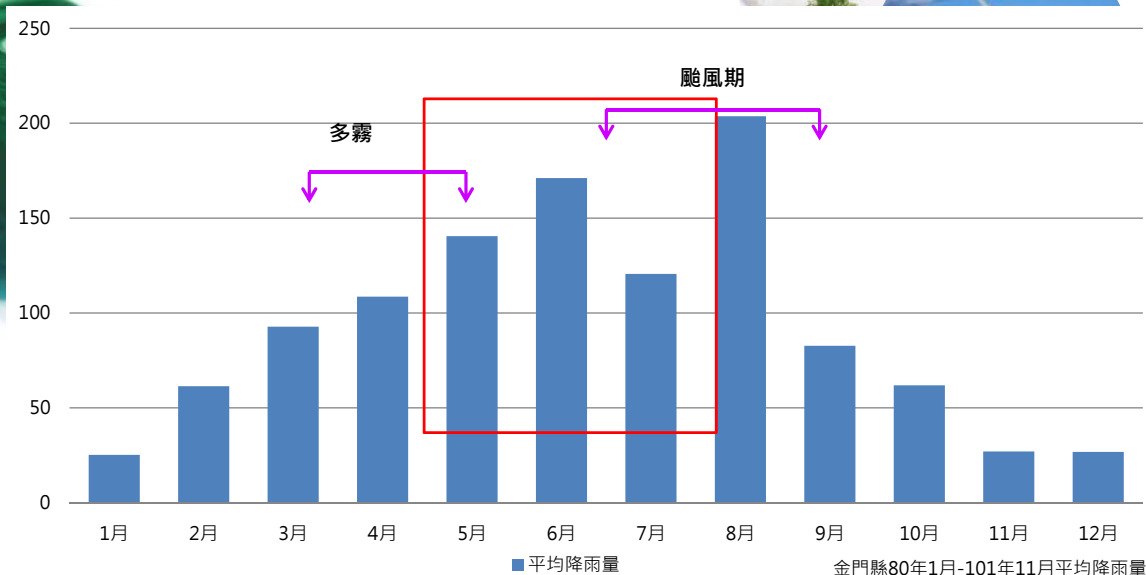
區位及自然環境特性





區位及自然環境特性

(三) 降雨量

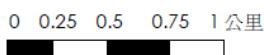
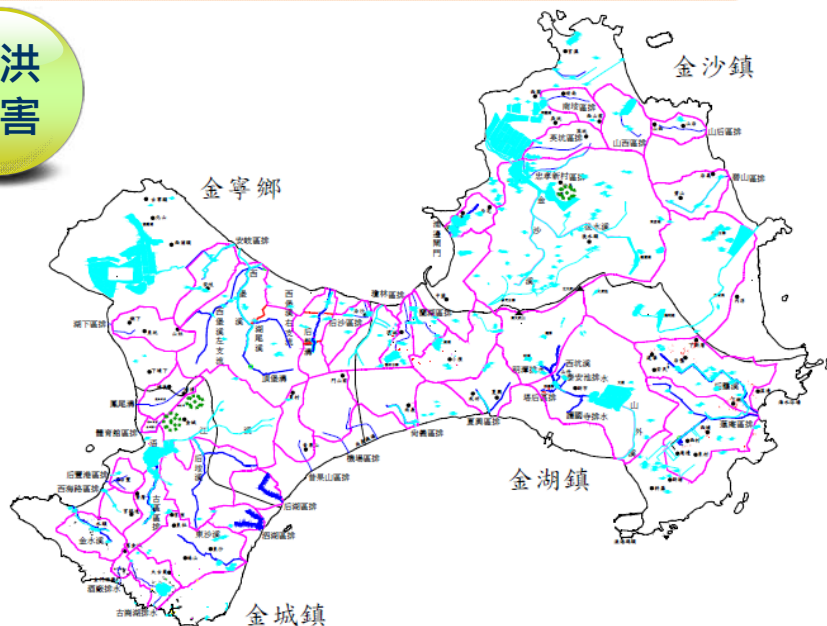


災害潛勢特性

- 圖例
- 池塘、湖泊
 - 鄉鎮邊界
 - 排水道
 - 集水區分區
 - 天然溪流
 - 高危險潛勢區



飊洪災害



資料來源：金門縣99年水災保全計畫

致災原因分析

綜整近年來重大洪災事件之致災原因，可大致上歸類成三大主要因素，如下所示：

(一)自然因素

(二)排水路問題

(三)土地開發及維護管理問題

(四)應變體制問題

針對上述之致災原因，將詳述如後。

(一)自然因素

1.降雨量過大，超過區域排水降雨設計標準：

每年五、六月的梅雨及六月至十月的颱風，往往帶來十分驚人的雨量。尤其每小時之雨量強度大，往往超過區域排水降雨設計標準，更是形成洪水的主因。

2.河道坡度大

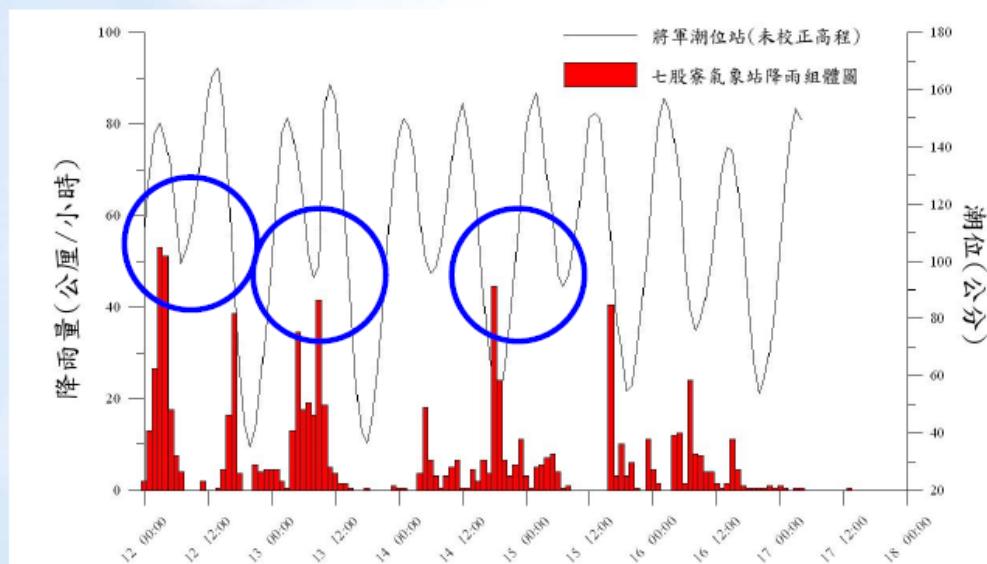
台灣集水區河道坡度大，河道無法大量積蓄水量，上游的溪流在短時間內便會流至下游，造成洪水災害。

3.九二一大地震造成地質鬆動

因集集大地震造成台灣集水區土質鬆軟，每逢大雨侵襲時容易引起坡地崩塌及土石流等災害，而崩落之土石常淤積河道，因而造成河道兩岸溢淹成災。

4.受河口潮位頂托作用

每逢颱風侵襲時，常造成河口及沿海地區潮位高漲，潮位高漲導致河川洪水宣洩不易，因而造成洪水位高漲而溢淹低窪地區，如雲嘉南等沿海低窪地區。



七股寮氣象站降雨量與將軍潮位站潮位比對

(二)排水路問題

1.地層下陷導致原有排水系統之排水能力大幅降低

發生嚴重淹水之地區，大多位於沿海地層下陷較嚴重之區域，例如雲林、嘉義及屏東等縣市之沿海地區，依據經濟部水利署地層下陷觀測網之監測結果顯示，這些地區平均每年下陷5公分以上，因此許多沿海地方之潮位，平時就比區域排水之水位高，因此造成原有排水系統之通水斷面縮減，導致排水能力大幅降低。



新舊橋樑 新舊橋樑明顯對比，下陷影響增加計會成本付出。



2.重要交通道路缺乏整體性區域排水考量，造成許多地區因道路完成後產生路堤效應而影響原有區域排水之流通性：

有許多地區之淹水係受到道路交通之興建後，產生路堤效應，阻隔原有排水系統之流通性，造成道路兩旁受災情形不一。例如嘉義縣東石及布袋兩鄉鎮，受到西濱快速道路興建之影響，造成上游洪水無法即時通過西濱快速道路箱涵排水設施，而造成上游洪水阻塞漫淹；台南縣麻豆鎮亦受到國道1號高速公路影響而排水不順。



此處因洪水未平均分散到西邊農田，使得淹水深度提高。

0612豪雨水災於新港鄉高鐵東方處(上游)

3.排水路淤積阻塞：

此次勘災團隊現勘發現另一重要問題是沿海鄉鎮市之村里排水路，阻塞相當嚴重，尤其是被蚵殼阻塞，因為沿海鄉鎮市有許多民眾是以養蚵為主，因此往往將收成後之蚵殼任意放置，導致豪雨降下時時，將這些蚵殼沖至排水溝，因而造成淤積阻塞，導致排水溝無法有效排水。



高屏溪美濃橋及中壇橋段河道淤積狀況
(資料來源：高雄縣0612豪雨水災災因勘查報告書)

4.河口及大排出口淤積

許多河口及大排出口地區架設許多養殖蚵架，水利專家依據過去水工模型試驗及現地勘查結果，發現養殖之蚵架將阻礙水流降低洪水流速，因而易造成流砂沉澱淤積於河口，結果將抬升河川洪水位及河口潮位，導致沿海地區區域排水之功效折損。



5.區域排水設計分期規劃興建，無整體性考量，致使前後期之排水量無法有效銜接，而造成排水系統阻塞易淹

經勘查許多區域排水設計規劃，經常受限於經費問題無法進行整體規劃興建，而必須分期規劃興建，導致前後期之排水路斷面不一致，因而造成上游擁高而淹水，例如屏東縣牛埔溪排水進入都市計劃區域後由原有上游30-40米寬之排水渠道斷面變成20-25米寬，造成洪水排洪能力縮減，水位擁高上游大鵬社區淹水災情；另台南市喜樹社區之排水，亦有相同問題。



台南市喜樹灣排水

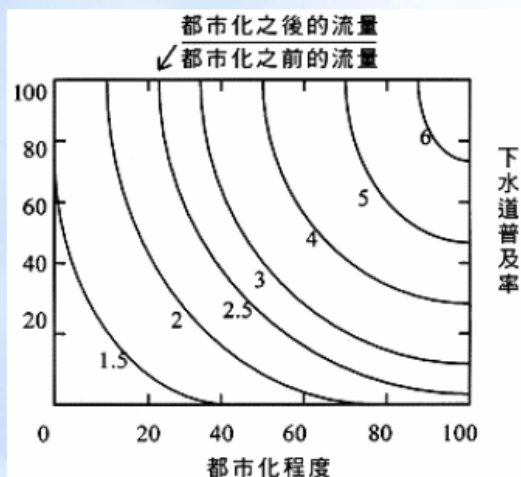


高速鐵路下之六腳排水下游處

(三)土地開發及維護管理問題

1.都市化及集水區之開發

某個地區一旦都市化，透水地區會減少，代之而起的是柏油馬路、不透水的人行道及停車場，使得大多數的降雨無法入滲到地下，只好在都市地面流動，造成地面逕流量增加，引起水災的機會也自然提高許多。



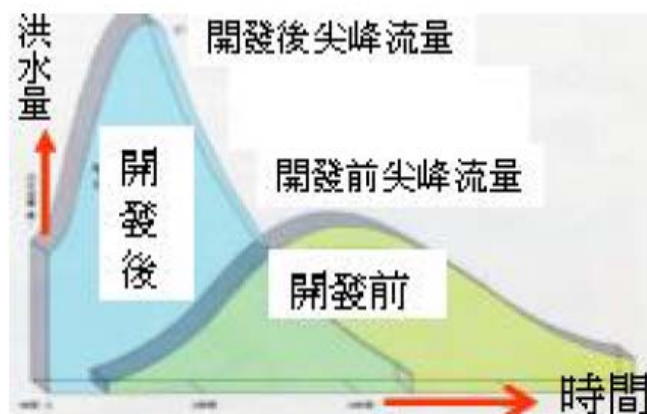
取自 Kibler, 1982, 表示都市化程度對逕流量增加之影響。100%都市化(開發程度)之後，若下水道之普及率也高(100%)，則產生的逕流量可達未開發前的6倍之多。



土地開發前

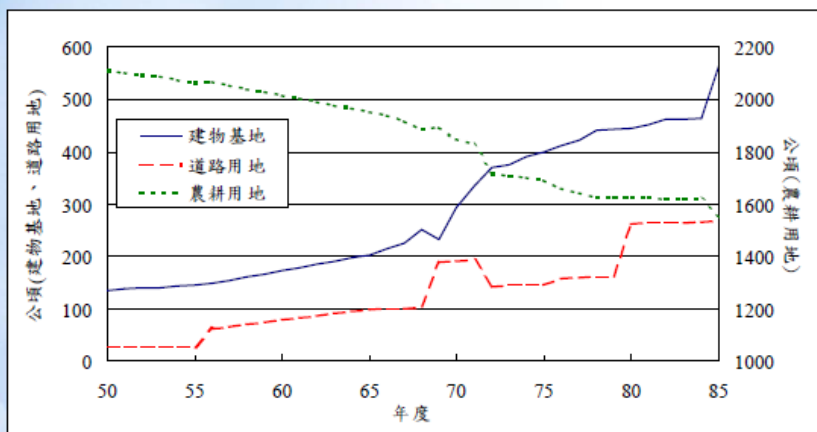


土地開發後



2.過度開發，與水爭地

許多大都市均沿著河川發展，往日河川的洪泛區（洪水來臨時所淹沒的土地）被大量開墾利用，甚至蓋起大樓，與水爭地的結果，便是洪水來臨，即容易遭受水患。許多窪地、濕地原本是儲存地表逕流的地區，一旦被填平利用，洪水只好到處流竄，若防洪排水系統做得不完善，即易造成洪患。基隆河沿岸低窪地區是最明顯之案例。



- 近35年來，汐止市建築物基地面積成長了4.2倍。
- 道路用地（包括市區巷道及鐵路用地）成長了10倍
- 35年來建築物基地及道路用地所增加的約600公頃面積

3.土地管理不當，權責不清

此次受災淹水嚴重地區，有許多是位於過去台糖及台鹽所經營管理之土地上或是鄰近地區，但由於台糖及台鹽在民營化過程中，將這些土地移交國有財產局，但由於管理權責尚未清楚釐清，因此廣大的土地懸置為進行有效管理，由於有許多土地是為池塘用地，原本可以發揮有效蓄洪之功能，但由於缺乏管理，致使池塘未降雨之前已滿，因而造成過大洪水漫淹鄰近之村落，且由於其排水設施因損壞無法正常排水，導致這些淹水地區之淹水歷程相當漫長。



4.縣市管河川缺乏治理

另一造成淹水原因是許多縣市管河川缺乏治理，因而造成河道淤塞雜草叢生，影響河道排水效能。例如經現地勘查發現，有些地方因有紅樹林生長劃定為保護區，且紅樹林生長相當迅速，經常佔用行水區而無法進行疏浚工作，因此未來對於紅樹林生態保護及防洪工程之熟重熟輕，應尋求解決之道。



5.排水設施嚴重不足、機組過於老舊或排水設置地點不當

許多地區之排水設計方式，是以自然重力排水方式進行排水，但由於地層下陷因素造成已無法自然重力排水，而必須使用抽水機配合進行排水，但由於經費問題而無法進行抽排設施補強工作；另有些抽水機組因過於老舊，抽水效率已大幅降低，且即使能正常抽排，但由於機組過於老舊，往往僅能運作幾小時當機而停擺；其次是有些抽排設施之設計位置不當，例如抽水機設置地點往往不是集水區最低集水地點，而造成排水功效成效不彰。



(三)應變體制問題

1.中央水利事權未一元化

一條流域從上游至下游約有將近十個不同單位管轄，因此造成流域治理往往無法從整體性考量。

2.應變體制不明確

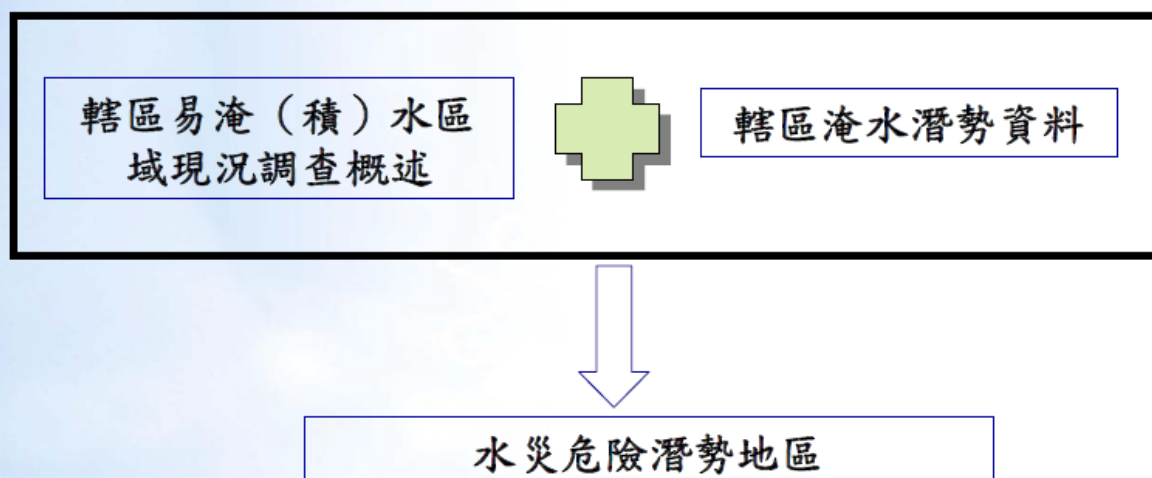
有些地方政府之應變單位是以消防局為主；而有些地方政府是以水利工務單位為主，因而造成救災資源無法有效統整，而喪失救災時機。

3.缺乏緊急應變措施及防範意識

當面臨颱風侵襲時，各地方政府應變單位往往因無法掌握洪災特性而無法研訂緊急應變措施，以降低洪災之損失。

參、水災危險潛勢地區及保全對象：

一、水災危險潛勢地區



二、保全對象

- (一) 針對前述已完成轄區容易淹（積）水區域現況調查資料及各縣市之淹水潛勢資料，研判選出「**高淹水潛勢區域**（一般積水得不列入，僅以附表列管）」及針對每一區域列出相對應保全範圍（村里）、保全對象（戶數、人數（弱勢族群））、疏散避難場所、疏散緊急聯絡人等。
- (二) 前述水災高危險潛勢區域、保全範圍及對象、避難場所、緊急連絡人，應以附表表示（如附件一），高危險潛勢區域、避難場所及路線應另以附圖表示。
- (三) 災害嚴重需遷移地區（附圖）

○○縣（市）水災高危險潛勢區域保全計畫表

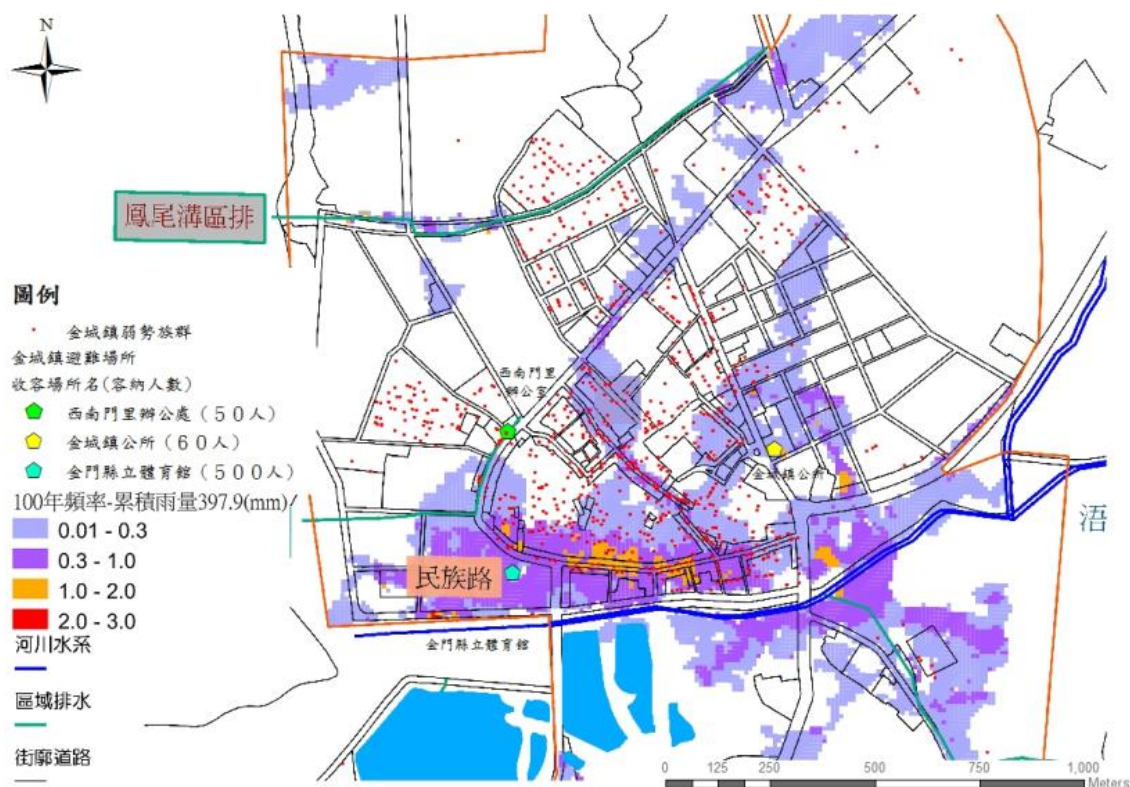
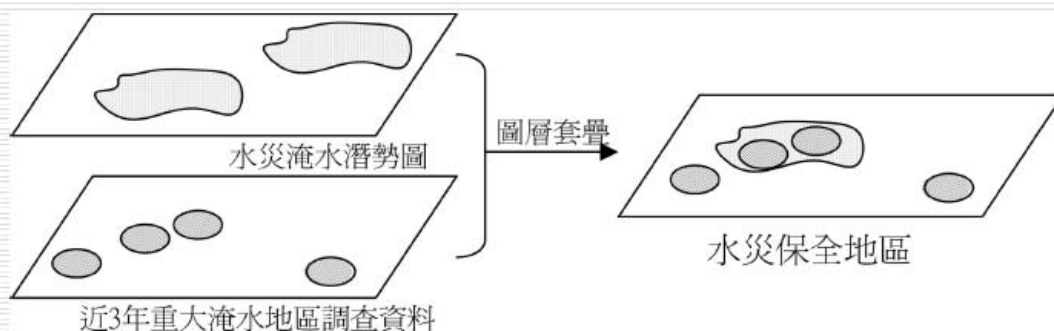
高危險潛勢區域	所屬河川、排水、海岸或其他	所屬鄉鎮市區	保全範圍（村里）	保全對象		緊急連絡電話（村里長）	避難所	避難路線	備註（特殊需求）
				戶數	人數				
（現況調查資料，如防汛缺口、淹水特別嚴重需疏散撤離區域） （依淹水潛勢資料高危險區域）							○國小	台 14 線（附圖）	如附圖○ 如附表○
							○活動中心		（弱勢族群幾人）

註：針對上表每一保全對象，另應有下列資料（如下說明），請另以附圖或附表表示，並於備註欄說明。

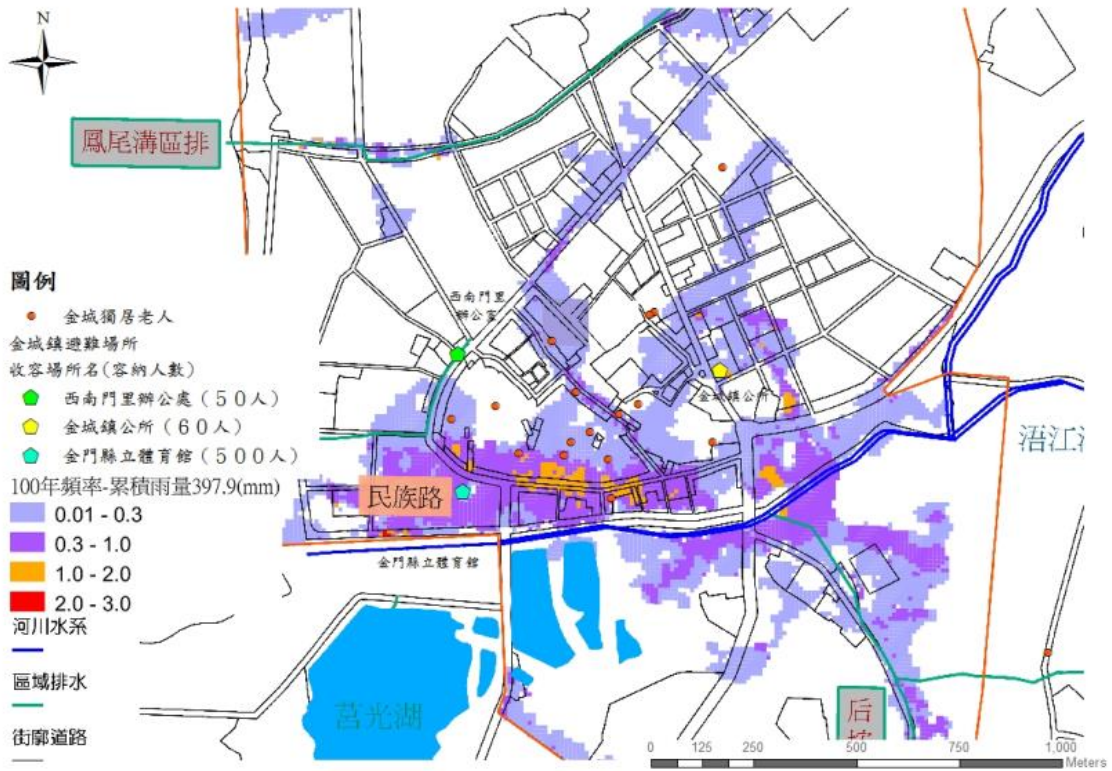
水災危險潛勢地區疏散避難圖製作

◆水災保全地區選定

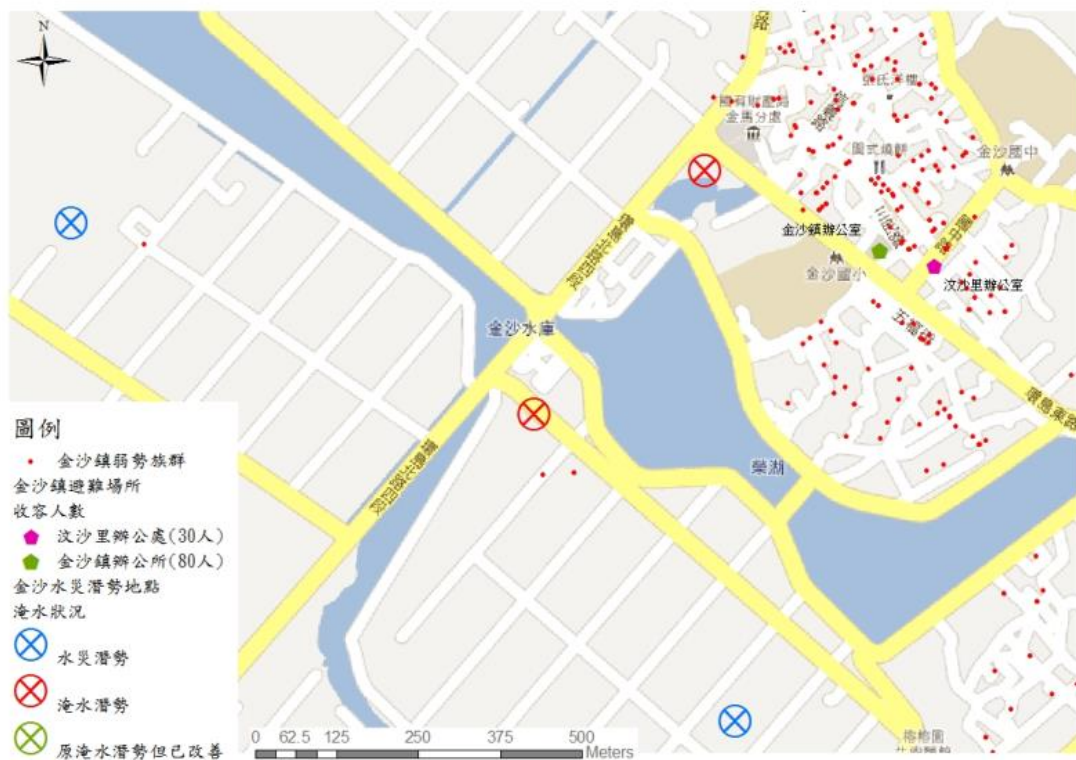
以近3年重大淹水地區現場調查資料為主，將淹水模擬潛勢地區無人居住範圍剔除，則可得到水災保全地區範圍。



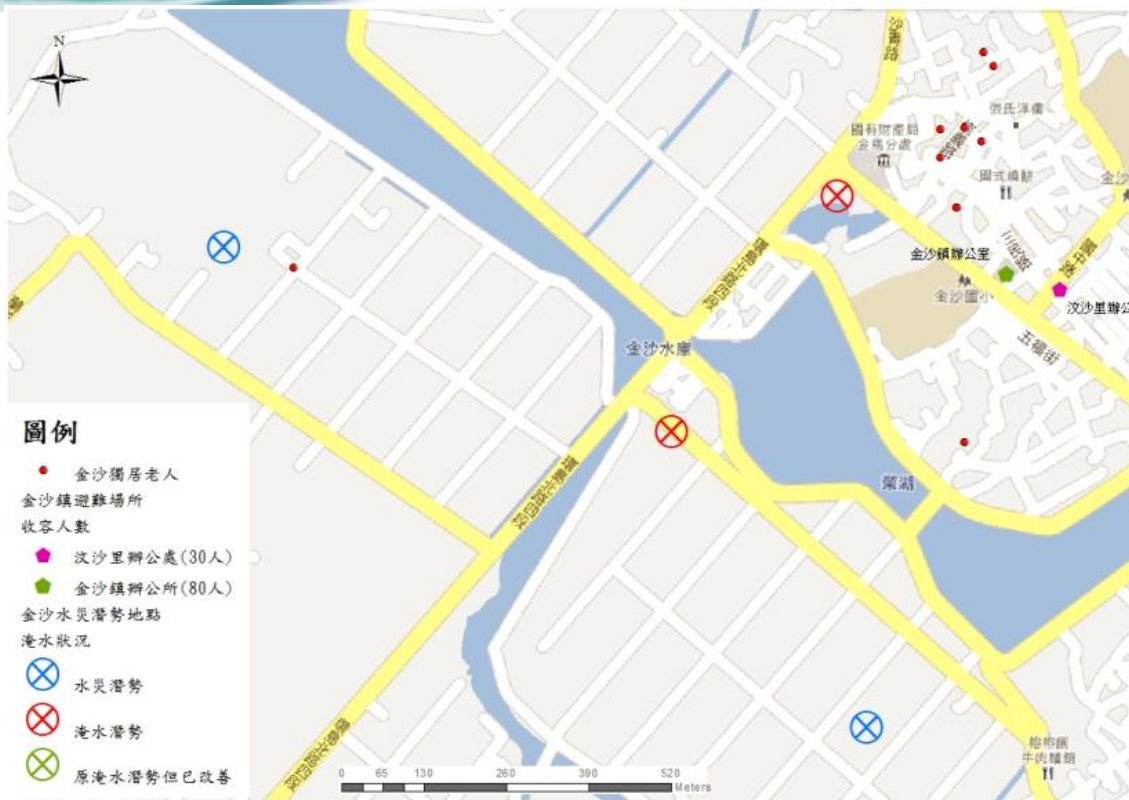
金城鎮弱勢族群與水災潛勢套疊圖



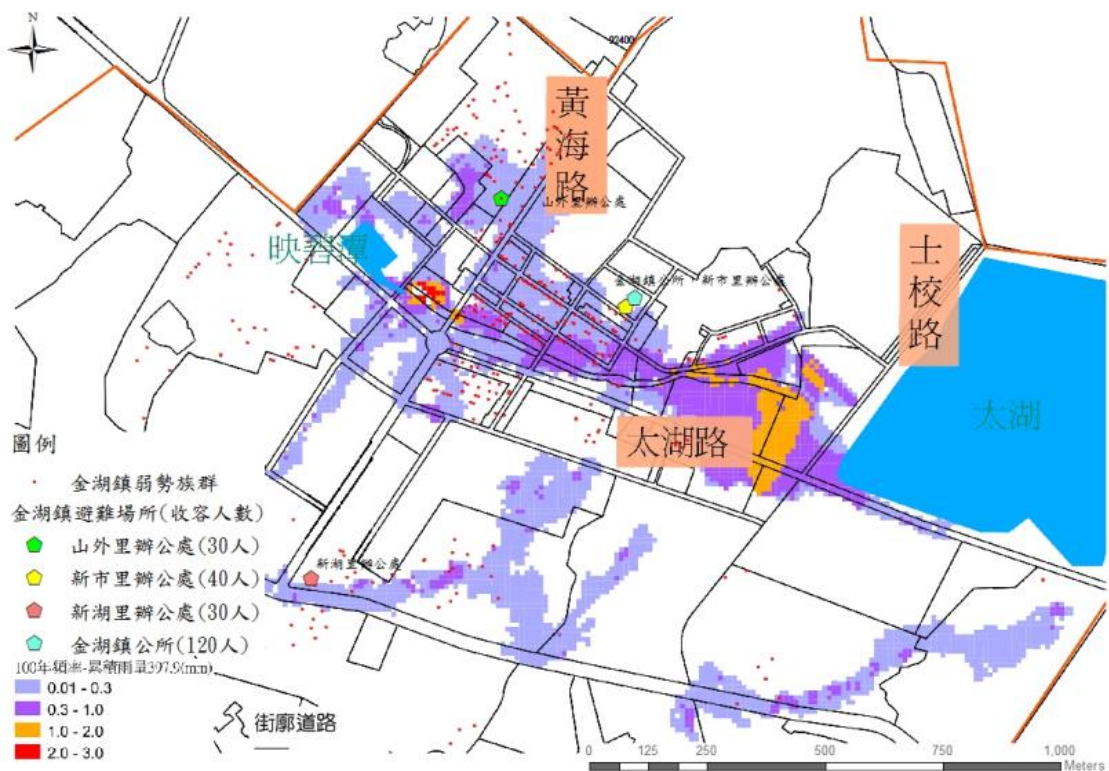
金城鎮獨居老人與水災潛勢套疊圖



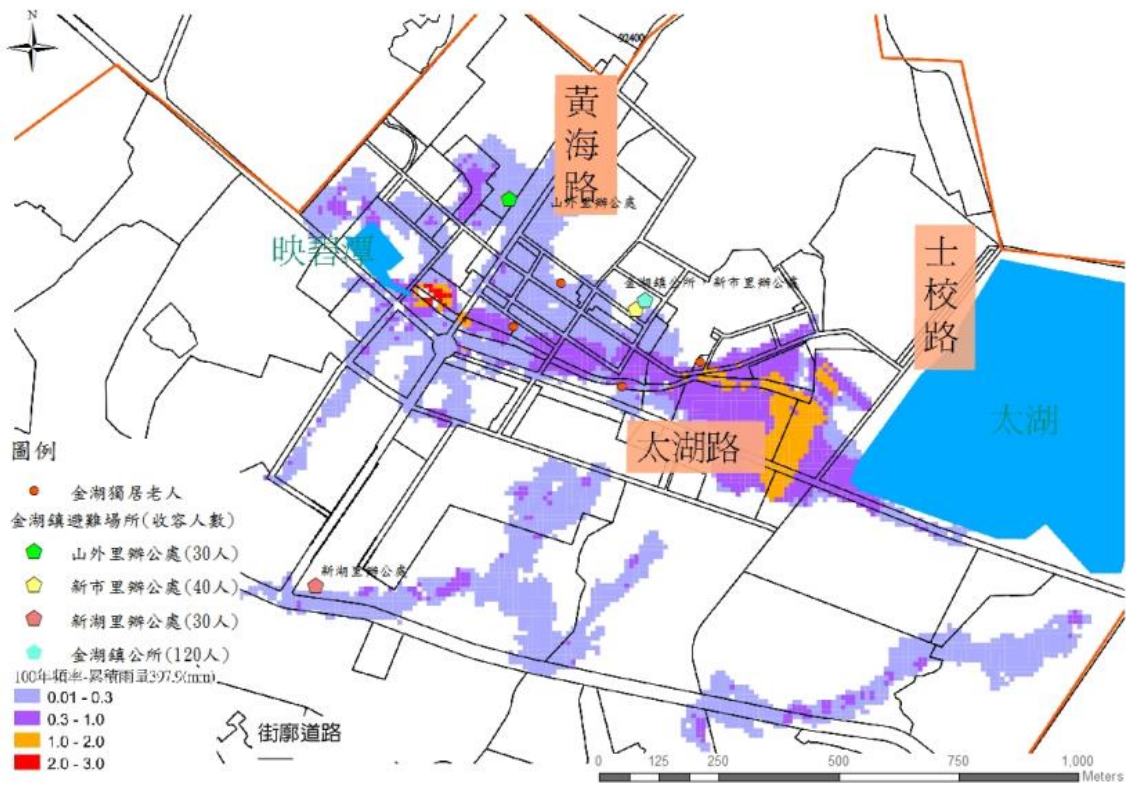
金沙鎮弱勢族群與水災潛勢套疊圖



金沙鎮獨居老人與水災潛勢套疊圖



金湖鎮弱勢族群與水災潛勢套疊圖



金湖鎮獨居老人與水災潛勢套疊圖



金寧鄉弱勢族群與水災潛勢套疊圖



金寧鄉獨居老人與水災潛勢套疊圖



烈嶼鄉弱勢族群與水災潛勢套疊圖



烈嶼鄉獨居老人與水災潛勢套疊圖

肆、防災整備【整體說明】

- 一、建置水災危險地區（含保全對象）資料庫
- 二、擬訂疏散避難計畫（含通報、傳遞、引導、收容、物資供應等機制及作業流程）
- 三、擬訂救災物資之儲備及調度、供應計畫
- 四、避難收容場所之整備
- 五、通訊措施之整備
- 五、救災資源整備
- 六、防災保全演練

若有造成孤島效應之地區，應至少儲存7日以上之民生物資

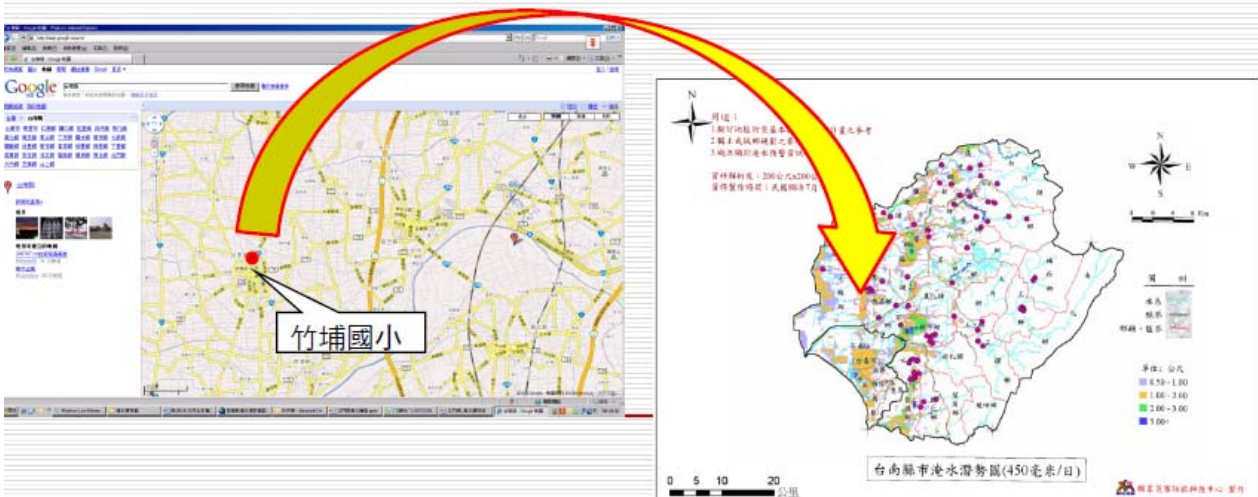
水災危險潛勢地區保全計畫表

- ◆ 水災危險潛勢地區保全計畫表包含水災保全區域、保全戶數、保全人數、避難處所、避難處所地址、緊急聯絡人、聯絡電話及避難處所坐標等資訊，原則上每一水災保全地區需有一鄰近之避難處所。
- ◆ 避難處所需確認不位於水災潛勢區域內，方可成為避難處所。

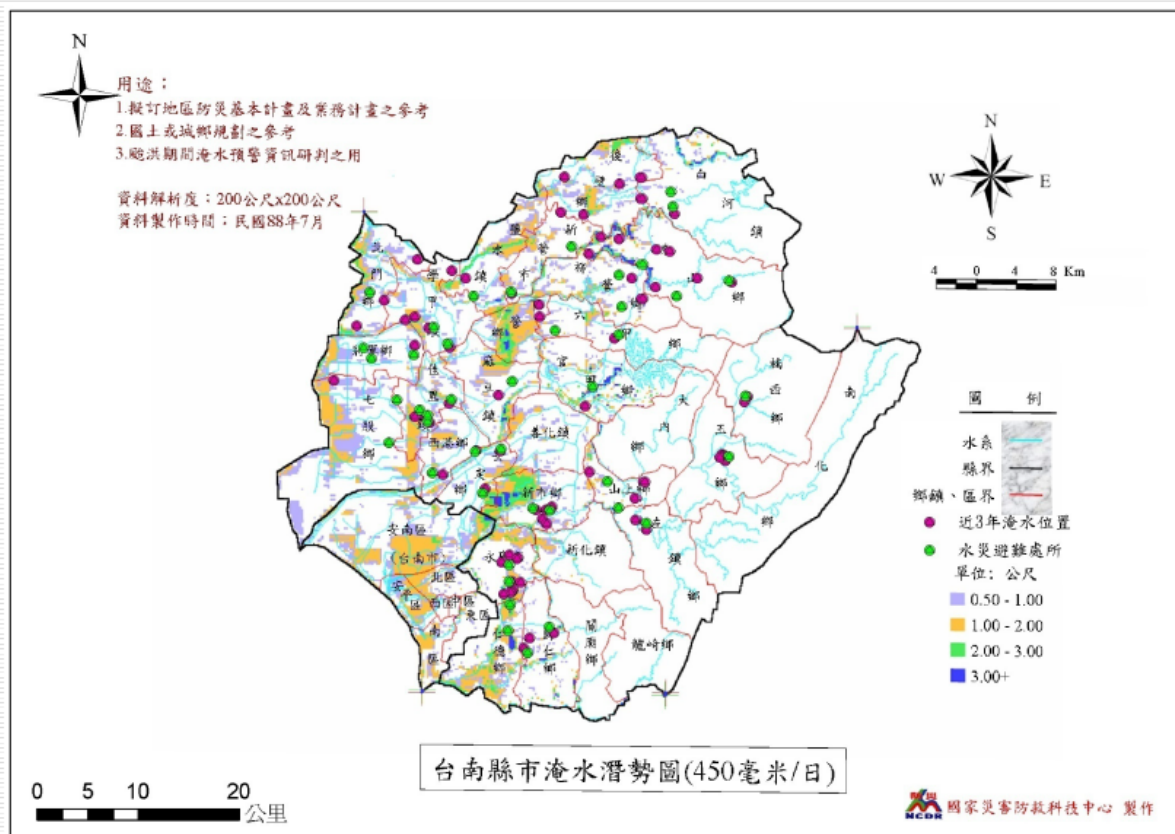
水災保全區域	保全戶數	保全人數	避難處所	避難所地址	緊急聯絡人	聯絡電話	X坐標 (twd67)	Y坐標 (twd67)
新營市土庫里	100	400	同濟宮香客大樓	新營市民族路22-6號	王銘裕	0933280491	179397	257070
新營市姑爺里	100	400	竹埔國小	鹽水鎮竹埔里竹子92-1號	謝天合	06-6551001	173462	2574613
鹽水鎮孫厝里	100	400	歡雅國小大豐分校	鹽水鎮大豐里8號	魏金花	06-6551789	169705	2574168
鹽水鎮田寮里	100	400	歡雅國小大豐分校	鹽水鎮大豐里8號	魏金花	06-6551789	169705	2574168
鹽水鎮飯店里	100	400	歡雅國小大豐分校	鹽水鎮大豐里8號	魏金花	06-6551789	169705	2574168

水災避難處所圈繪

- 製作方式(以紙圖方式製作)
 - 請民政處或社會處提供水災避難處所資料。
 - 若為EXCEL表格格式，需再利用電子導航地圖(如papago軟體)或 Google Map (<http://maps.google.com.tw/>)等工具軟體進行轉繪。



以圖檔製作水災危險潛勢地區疏散避難圖



伍、緊急應變措施【整體說明】

- 一、成立應變機制
- 二、搶救災應變措施
- 三、災情通報

陸、疏散避難計畫之執行【整體說明】

- 一、預警資訊之取得（氣象局、水利署河川局、中央災害應變中心）
- 二、災害分析研判（市府災害應變中心、協力機構）
- 三、疏散避難之執行
 - （一）疏散撤離時機
 - （二）命令下達
 - （三）警報及通報

例如依水情現況研判必要疏散撤離時，迅速運用村里鄰長、警察、消防人力，及巡邏車、廣播車傳遞疏散避難訊息，執行疏散避難計畫等．．．）

 - （四）疏散避難執行之分工例如：公所、警察局、消防局、工務局、交通局．．如何分工）
 - （五）弱勢族群之因應措施（優先疏散撤離等）
- 四、避難收容場所之任務分工（例如：公所、警察局、教育局、社會局、衛生局、環保局、民政局．．如何分工）
- 五、疏散避難解除及復原

疏散避難之通報與執行

水利署

通報

- 運用「水災防救作業支援系統」等防災預警系統，監控各項水情，分析研判可能災情及影響範圍，如河川超過一級警戒水位、水庫洩洪或研判可能嚴重淹水致災時，通報地方政府及相關單位採取相關應變措施或疏散撤離居民。
- 經中央災害應變中心研判小組研判必須疏散撤離時，通報地方政府執行疏散避難計畫

確認

地方政府

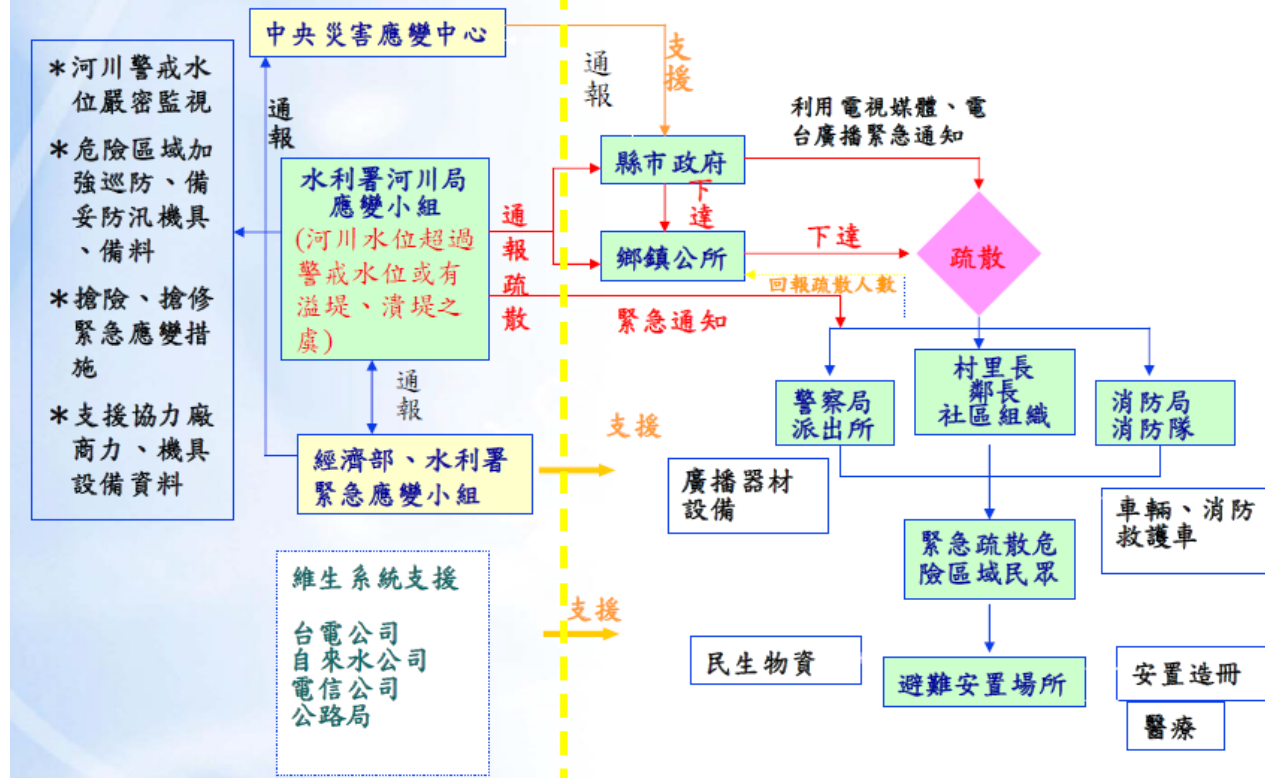
執行

- ❖ 依據現地狀況，參考各單位所提供相關水情及通報資訊，分析研判可能災情與影響範圍，事先做好疏散撤離前準備與勸告。
- ❖ 直轄市、縣市政府將相關資訊通知所屬鄉(鎮、市、區)公所。
- ❖ 依水情現況研判必要疏散撤離時，由地方政府迅速運用村里鄰長、警察、消防人力，及巡邏車、廣播車傳遞疏散避難訊息，執行疏散避難計畫。
- ❖ 協助弱勢族群疏散至避難處所。另強制疏散警戒區內不肯疏散之居民並送至避難處所。

中央

緊急應變及疏散系統圖

地方政府



柒、請求支援協助事項

- 一、救災資源
- 二、避難所設備、物資、器材
- 三、支援協定之執行

主要說明災害應變及疏散撤離期間，應變有所不足，如何請求支援協助事項，如救災機具、人力不足（如直昇機、國軍等）、避難所設備、物資、器材不足、鄰近地方政府之相互支援協定等。

捌、計畫執行及考核

一、計畫執行及督導

說明計畫如何執行，如何督導鄉鎮市公所依區域特性擬訂轄區水災危險潛勢地區疏散避難計畫，平時加以演練及災時落實執行。

二、計畫考核

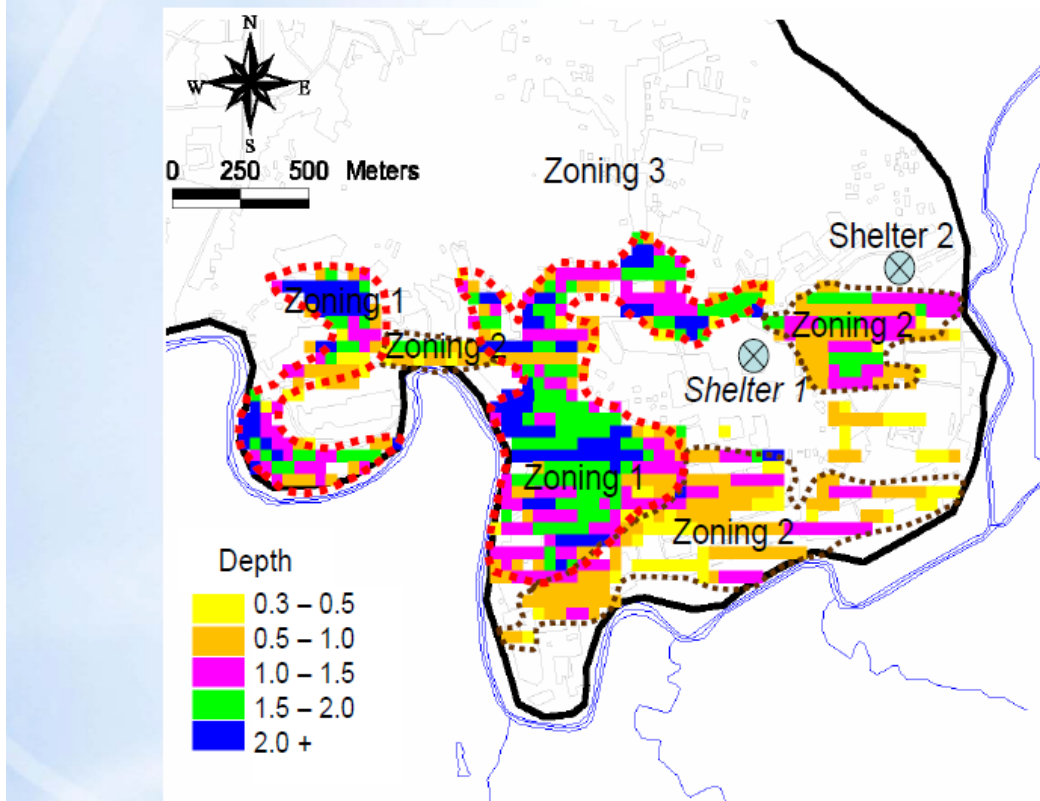
每年於汛期前修正更新計畫送經濟部（水利署）備查，副知行政院災害防救委員會。

附冊重點說明

注意：針對每一保全對象建立一保全附冊

1. 保全範圍劃定及調查：儘速利用容易淹水調查資料，針對高淹水潛勢區域內易受災住戶完成全縣保全範圍劃定，並清查保全對象，包含可能受災總人數、弱勢族群及行動不便之傷患等，並造冊以檢核使用。
2. 保全範圍耐災自救程度之調查：主要調查保全範圍內之民眾，區別哪些是具有自救能力或是需要救援。

3.避難場所(收容救濟站)之責任區域劃分。



- 圖例
- 避難場所 (Disaster Relief Location)
 - 金城道路 (Jincheng Road)
 - 金城鎮 (Jincheng Town)

國立金門大學製作 2012/05 0 450 900 1,800 2,700 3,600 Meters

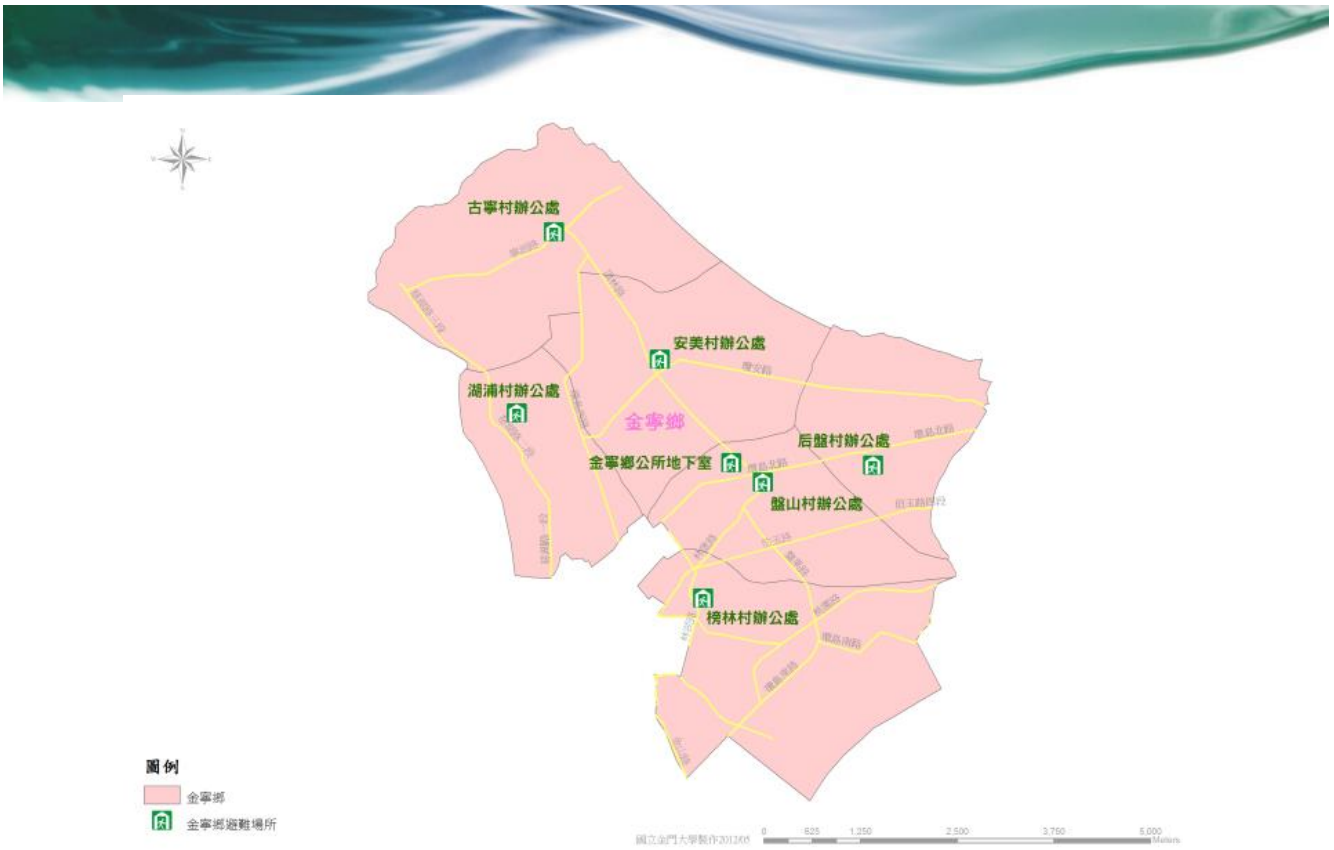
金城鎮避難場所分布圖



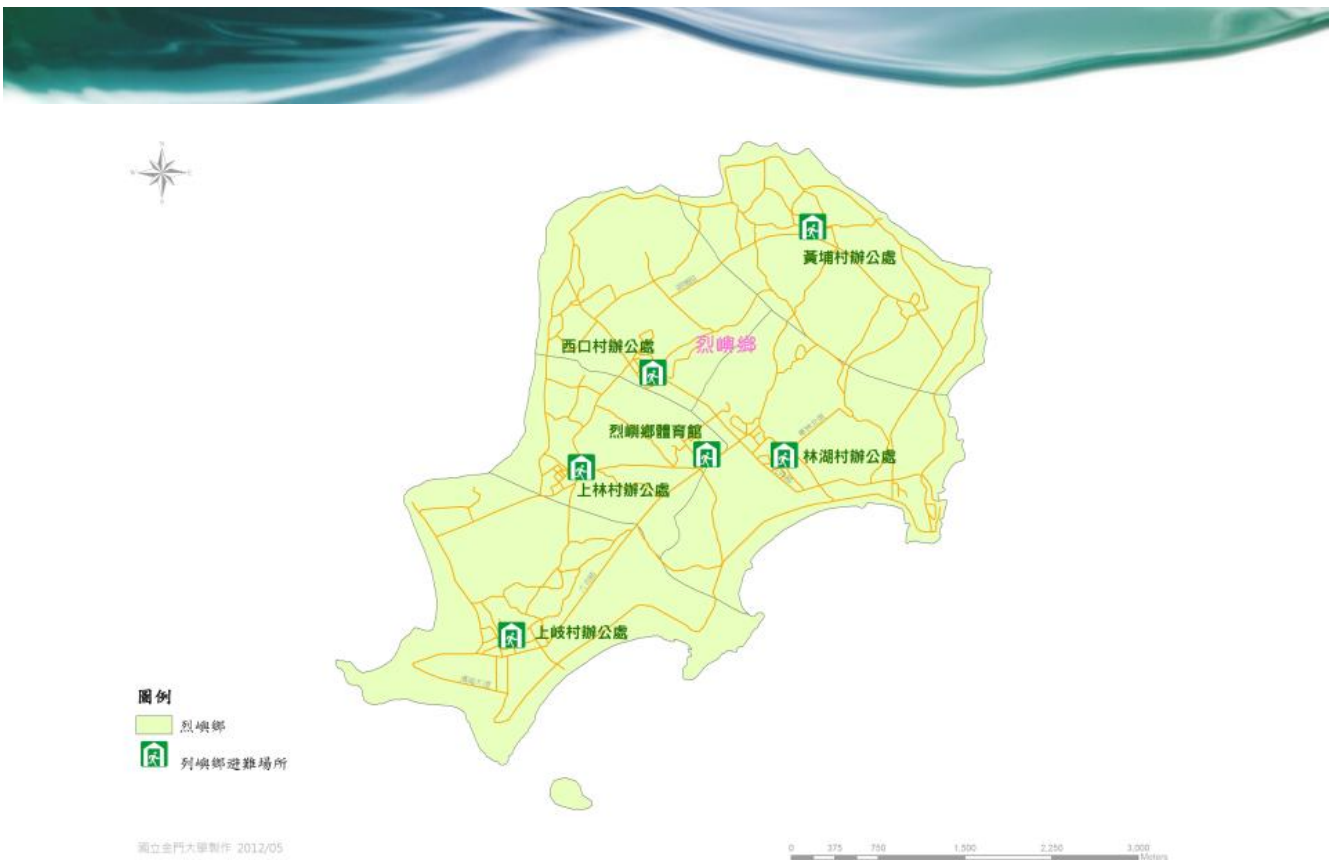
金沙鎮避難場所分布圖



金湖鎮避難場所分布圖



金寧鄉避難場所分布圖



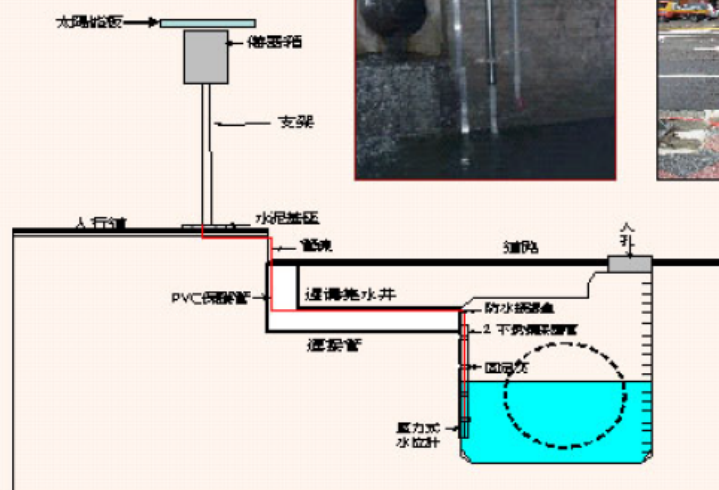
烈嶼鄉避難場所分布圖

4. 預警監測系統之結合

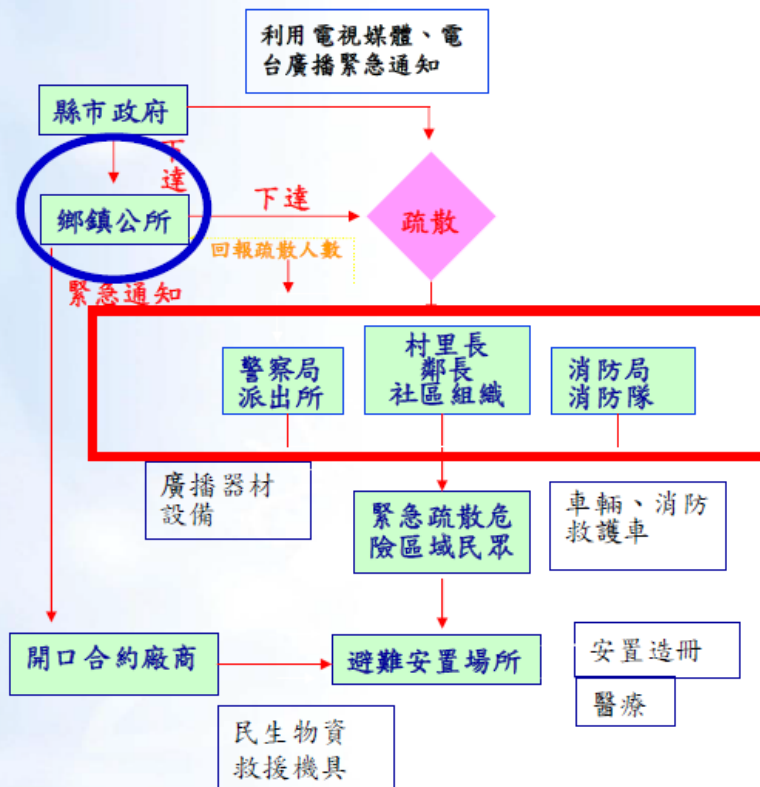
- (1) 決定利用哪一雨量站做為監測站
- (2) 針對每一保全對象，利用過去歷史水災事件資料及配合雨水下水道降雨設計標準決定降雨預警值。
- (3) 未來可設置淹水預警系統

目前已於台北市易積、淹水地區總計共設置103站水位監測站，流量站1站、影像監測站4站。

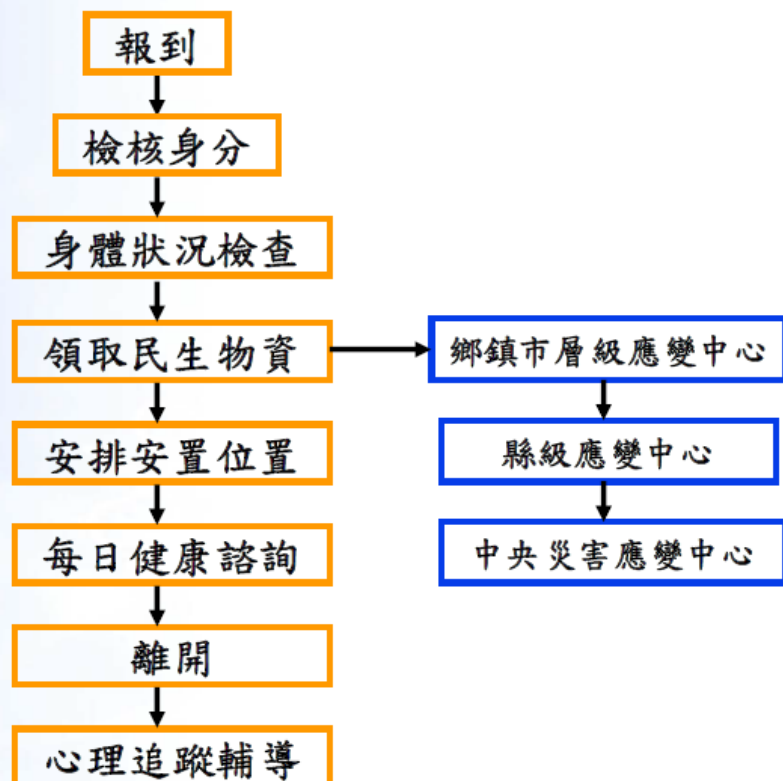
組裝方式



5. 保全計畫啟動機制之建立。



6. 建置保全對象疏散安置標準作業流程。



7. 具體應變措施。

對於保全地區應擬定其減災措施，例如

- 交通管制及警戒區域標示
- 移動式抽水機之調度
- 緊急搶救災措施

8. 防災演練及宣導

- (1) 每一保全對象內之民眾應皆有此一保全計畫附冊
- (2) 建立水災防災地圖
- (3) 汛期前應進行狀況演練，使民眾熟知保全計畫內容

結論

1. 保全計畫為一具體可操作的執行計畫，可確實達到減災效果，尤其是在人員傷亡的減災效果。
2. 保全計畫資料庫要動態更新，相關圖資要定期檢討，計畫應每兩年修訂。
3. 有關圖資製作、更新與應用，銘傳協力團隊可提供已完成之相關圖資。
4. 配合演練，強化保全計畫的效能。

資料來源:國家災害科技中心、經濟部水利署