



# 即時淹水範圍評估模式的開發與應用

## Development and Application of Real-time Flood Inundation-Area Assessment Model

李自強 / 國立成功大學防災研究中心 助理研究員

李心平 / 國立成功大學防災研究中心 副主任

詹錢登\* / 國立成功大學水利及海洋工程學系 特聘教授

台灣地區受到氣候變遷的影響，極端降雨事件頻傳，降雨強度與 / 或累積雨量均較以往劇烈，並常造成嚴重的坡地災害及淹水災情。災害應變期間如能切實掌握災害的點位、規模、影響範圍等資訊，將有助於災害決策的分析與救災資源的調度，減低災害可能的損失。本篇文章說明我們在經濟部水利署經費支持下所開發的即時淹水範圍評估模式及其應用情形。當從災情通報獲取積淹水位置後，可以透過此淹水評估模式即時評估出該處附近的淹水範圍、淹水深度及可能受到淹水影響的住戶，如搭配淹水感測器則可得到淹水範圍時序列資料。此模式採用洪水填充法，模式評估結果的準確性與淹水分析網格有密切之關係，適宜的淹水分析網格才會有好的分析結果。此模式實際應用的經驗反映，後續需要善加利用淹水感測器的即時資訊、以及掌握最新數值地形圖及土地利用變遷資料，即時更新淹水分析網格，以提升淹水範圍的評估結果。

### ABSTRACT

Taiwan is being affected by climate change, with frequent occurrences of extreme rainfall events. The intensity and/or accumulated rainfall during these events are more severe than in the past, often leading to serious slopeland disasters and flooding. During disaster response, if the information regarding the location, scale, and scope of the disaster can be effectively grasped, it will aid in the analysis of disaster management decisions and the allocation of rescue resources, thereby reducing potential losses from disasters. This article explains the real-time flood extent assessment model that we have developed with the support of funding from the Water Resources Agency, Ministry of Economic Affairs. When inundation locations are obtained from disaster reports, this flood assessment model can promptly evaluate the nearby flood extent, water depth, and potentially affected residents. When combined with flood sensors, it can provide temporal sequence data of flood extents. The model employs a flood-fill method, and the accuracy of the

assessment results closely depends to the flood analysis grid. A suitable flood analysis grid is essential for obtaining accurate analysis results. The practical application experience of this model reflects the need to make good use of real-time information from flood sensors and to keep abreast of the latest digital elevation maps and land use change data. By updating the flood analysis grid in real-time, the assessment results of flood extents can be enhanced.

### 前言

#### 降雨特性與積淹水災情

臺灣四周環海，地勢陡峭，百分之七十的面積為海拔高於 100 公尺的山區，地處於海洋與陸地之間，橫跨熱帶及亞熱帶，造就天氣的複雜性及多元性。夏天除了梅雨鋒面還有西南季風，帶來潮濕溫暖的氣流；冬天有東北季風，帶來寒潮和雨量；除了季風，還有從太平洋生成的颱風，登陸或從旁經過台灣，這些多元的氣候特

\* 通訊作者，cdjan@mail.ncku.edu.tw

色為台灣帶來每年約 2,500 mm 的降雨量，大約是世界各國平均值的 3 倍，部分山區的年雨量甚至可達 5,000 mm 以上。台灣雖然降雨豐富，但降雨空間與時間分布並不平均，大部分降雨集中於每年 5 月至 10 月之間，受到梅雨鋒面、颱風侵襲或是西南氣流的影響，常帶來高強度長延時的特大豪雨，或是短延時高強度的強降雨。這些豐沛的雨量常造成嚴重的淹水災害及坡地土砂災害。

這幾年受到氣候變遷的影響，極端降雨事件愈趨頻繁。例如民國 106 年的 0601 豪雨事件（降雨期間 6 月 1 日至 5 日），豪雨主因為梅雨鋒面滯留於臺灣上方數日，且西南氣流於此時增強並影響。此豪雨事件降雨期間（106 年 6 月 1 日至 5 日）造成臺北、新北、彰化、雲林等有許多地區的最大時雨量高於 100 mm，日雨量（24 小時雨量）大於 600 mm，有 15 個雨量站測得的此豪雨事件累積降雨量高於 1,000 mm，其中高雄市桃源區南天池雨量站測得最大累積雨量達 1,446 mm。就降雨重現期距而言，此降雨事件是超過 200 年一遇的降雨事件。此次降雨遠超過都市及非都市排水系統的設計保護標準，在基隆市等 12 縣市內共造成 1,181 處積淹水災情<sup>[1]</sup>。

再以民國 107 年 0823 豪雨事件為例，它是熱帶低壓帶來的水災，8 月 23 日台灣海峽南部熱帶低壓北移進入屏東東港，經由彰化鹿港出海，再加上連續數天（8 月 27 至 29 日）西南氣流增強，造成臺灣西南部之劇烈降雨。此近 10 天的豪雨事件（8 月 22 日至 31 日）在嘉義、臺南、高雄、屏東等縣市降下豪大雨（圖 1），有 10 處測站測得時雨量超過 100 mm，有 15 處測站測得日雨量（24 小時雨量）超過 700 mm，有 30 處測站測得累積雨量超過 1,000 mm，其中屏東縣春日鄉土文測站測得最大累積雨量達 1,415 mm。此超大降雨遠超過排水系統的負荷能力，導致多處淹水災情；另在嘉義、台南沿海區地勢低窪區域又適逢大潮，積淹水問題更為嚴重。此豪雨事件在台南市等 9 縣市內共造成 1,572 處積淹水災情<sup>[1]</sup>。

前述案例是屬於高強度長延時降雨事件，接著要說明的案例是民國 107 年 0908 豪雨事件，它是屬於是短延時高強度的降雨事件。受到鋒面過境的影響，大台北地區在民國 107 年在 9 月 8 日及 9 日發生短延時高強度的極端降雨事件。整場事件最劇烈的降雨發生在 8 日傍晚，大台北地區許多的雨量站測得時雨量高於 90 mm，其中台北市挹翠雨量站測得最大時雨量達 130.5 mm，新北市五指山雨量站測得最大時雨量達 106 mm，基隆雨量站測得最大時雨量達 93.5 mm。此 0908 豪雨是來得又急又快的降雨事件，它的日雨量不算太大（8 日及 9 日的最大日雨量分別小於 350 mm 及 500 mm），但是時雨量特別大，已經超過台北市下水道排水設計標準 78.8 mm，使得雨水無法順利從排水溝到中排出，溢流出溝道造成 259 處積淹水事件，其中台北市 200 處為最多，積淹水以台北市信義區、大安區、中正區、新北市永和區及基隆市最為嚴重<sup>[2]</sup>。受到氣候變遷的影響，這類短延時高強度的降雨事件及其導致的積淹水事件愈趨頻繁。

交通部中央氣象局為了讓大家了解所在地方發生不同等級雨量時，可能出現的天氣現象及災情，期能提高大家對災害的警覺性，按照規模大小將降雨現象分成大雨、豪雨、大豪雨及超大豪雨四個級別。(1) 大雨：24 小時累積雨量達 80 mm 以上，或時雨量達 40 mm 以上之降雨現象；(2) 豪雨：24 小時累積雨量達 200 mm 以上，或 3 小時累積雨量達 100 mm 以上之降雨現象；(3) 大豪雨：24 小時累積雨量達 350 mm 以上，或 3 小時累積雨量達 200 mm 以上之降雨現象；(4) 超大豪雨：24 小時累積雨量達 500 mm 以上之降雨現象。依據交通部中央氣象局及經濟部水利署相關資料，我們彙整及統計台灣地區近十年豪雨以上的降雨事件次數及其曾經導致積淹水事件的次數，如圖 2 所示，豪雨以上的降雨事件次數介於 33 至 71 之間，積淹水事件的次數介於 11 至 35 之間。近年積淹水事件有增加的趨勢。

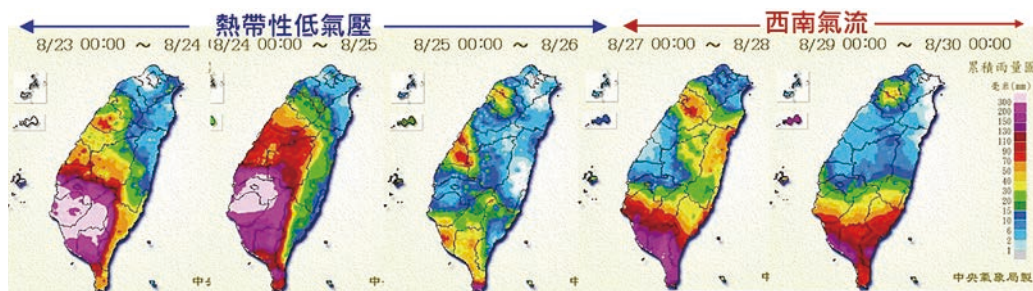


圖 1 民國 107 年 0823 豪雨事件降雨期間全台灣日雨量分布情形，前階段的降雨（8 月 22 ~ 26 日）主要是熱帶低氣壓所致，後階段的降雨（8 月 27 ~ 31 日）主要是西南氣流帶來的雨量。（資料來源：中央氣象局、國家災害防救科技中心）

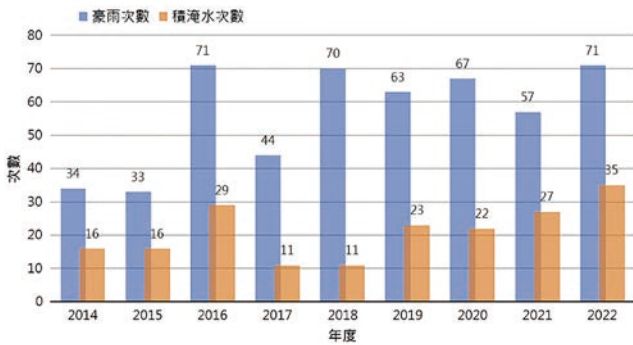


圖 2 台灣地區近十年歷年豪雨以上降雨事件及其曾經導致積淹水事件的統計分析

### 淹水範圍評估與防救災應變

由前述說明可知豪雨或強降雨發生比以往頻繁，所帶來的積淹水災害也愈趨嚴重，災中若能即時掌握可能淹水影響範圍，將有助於決策判斷及防減災資源調度，以避免或減少災害的人員生命或財物的損失。降雨事件在空間上及時間上具有高度的不確定性，再加上地形特性及排水能力的差異，積淹水災害的發生時間及地點距有相當高的不確定性。在空間上積淹水災害可能發生在某個小區域、或是多個區域、或是遍及全臺；在時間上積淹水災害發生的時間可能相同或相近、或是有段時間的差異。在災害應變期間受災資料的蒐集及即時分析、災後災情的統計分析及現地勘查，皆需在短時間內動員大量的人力與物力資源<sup>[3]</sup>。然而，面對人力與物力資源有限及人員安全考量，不容易做好災中災情的即時評估及災後受災的完整調查。因此，如何利用現代先進技術來快速且有效掌握積淹水地點及其規模是非常重要的<sup>[4,5]</sup>。快速且有效掌握積淹水災情不但可以作為防災應變決策及資源調度之參考，也可以作為災後災情統計分析及災後現地調查規劃之重要依據。

已經有許多學者使用水文及水理模式再配合地文條件及相關邊界條件來進行淹水模擬分析<sup>[3-8]</sup>。例如，楊偉甫等人<sup>[3]</sup>以自行開發的地文性淹水-排水模式模擬八掌溪以南堤防至曾文溪以北堤防範圍內於颱風豪雨事件下之淹水情形。何明錦<sup>[7]</sup>的研究團隊以自行研發的數值水理模式，考慮地表逕流、河道渠流、雨水下水道等多種不同流況，模擬台北市洪水事件下之淹水情形。李欣輯等人<sup>[6]</sup>以曾文溪流域為示範區域，使用商用軟體 SOBEK 水理分析程式來模擬極端降雨事件

下曾文溪流域淹水情形，並使用國家災害防救科技中心（NCDR）颱風災損評估系統（TLAS）來評估淹水可能造成損失。前述這些淹水模擬都可以得到合理的模擬結果，但是需要比較詳細的地文資料及相關土地利用資料，而且需要比較多的演算時間，因此他們比較適合災前的情境分析或是災後的模擬分析，但是不適合災中的即時分析。

災害應變期間無論以現地調查或是查通報回傳之災情資訊，僅能反映出災害發生時間、災害發生地點和災害發生程度等訊息，若要再進一步瞭解災害影響範圍，常需花費較長作業時間以人工作業處理後方能完成。為了掌握災害應變期間防減災作為的時效性，期望能夠即時從災情通報或災情監測（如人工通報或是淹水感測器回報）的災情點資料，用比較簡單快速的方法，來快速掌握災情面資料（積淹水的範圍），以協助防減災決策者的防減災判斷及資源調度。本文將介紹我們在經濟部水利署水利防災中心支持下開發出來的「即時淹水範圍評估模式」及其應用情形。此淹水範圍評估模式的主要目的是由淹水災情通報點資料，快速透過模式即時評估出淹水災害影響範圍，作為後續防救災資源調度的參考依據（圖 3）。由淹水範圍評估模所得的淹水位置、水深及範圍資訊，可即時協助抽水機的妥善調度，於最短時間內減除積水；亦可作為淹水災害戶數的評估手段，協助評估後續救援人力物力等防救災資源及經費與災後淹水救助評估之參考。

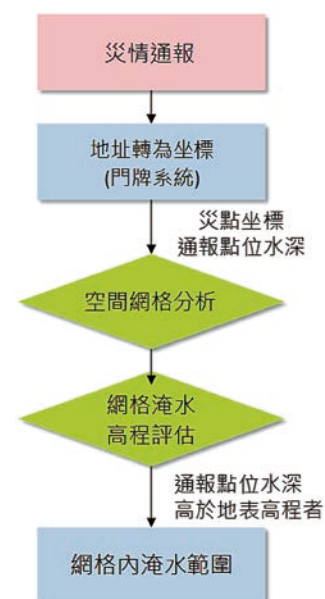


圖 3 即時淹水範圍評估模式分析流程圖

## 淹水範圍評估模式

### 即時淹水範圍評估模式之基本原理

為了簡化演算過程與演算時間，本研究即時淹水範圍評估模式不是使用完整的水理模式求解，而是利用淹水處的高程及水深與其鄰近土地的關係來建立簡單快速的評估模式。此模式使用洪水填充（Flood Fill）演算法，由已知某位置點的淹水水位，以水往低處流的基本原理，直接讓水向鄰近較低的位置點流去。水流向鄰近位置點的處理方式可分為四路演算法（不考慮對角線方向）和八路演算法（考慮對角線方向）兩大類。使用此方法先要有高解析度的數值地形高程圖，考量分析範圍內地形、地貌、道路、水系及相關水工設施等要素，建置適宜大小的淹水分析網格，標記每個分析網格的中心點座標與高程。

當已知某位置點的淹水水位時，如圖 4 所示，不考慮流動時間及速度，直接以洪水填充方式，將洪水水位攤給鄰近較低高程的網格點，而取得淹水範圍及對應之淹水深度。假設淹水通報點的高程為 18 m，通報淹水深度為 0.9 m，淹水通報點的水位高程為 18.9 m，淹水通報點鄰近高程小於 18.9 m 的淹水分析網格都被視為淹水區。洪水填充法的分析網格沒有需要固定形狀，可以是三角形網格、四角形網格或是多邊形網格。

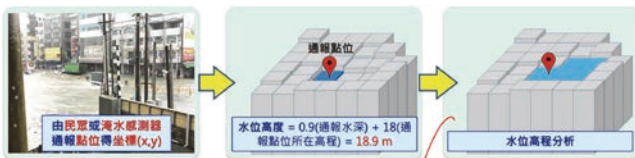


圖 4 洪水填充法推估淹水範圍示意圖。將已知點的淹水水位直接攤給鄰近較低高程的網格以獲取淹水範圍及對應的淹水深度。

### 淹水分析網格的建置

本研究以 5 m 解析度數值地形高程圖（DEM）來建置淹水分析網格，初步先依據地形、地貌、道路街廓、土地利用等特性進行劃分，後續再根據堤防、水系、水利設施、坡地、畸零區域等進行細部調整，必要時進行現地勘查以掌握微地形之特殊變化，以建置合理的淹水分析網格，如圖 5 所示。同一個淹水分析網格內的高程及水位是一樣的。

很顯然，洪水填充演算法的準確性取決於淹水分析網格的合理性，好的淹水分析網格才会有好的分析結果。以下說明幾項淹水分析網格的編修處理方式：

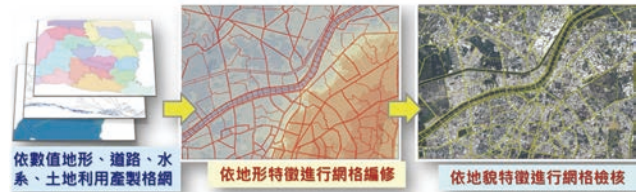


圖 5 淹水分析網格的建置及依地形地貌特徵進行網格修訂示意圖

### 道路與堤防的修正

將原先初步按照 5m-DEM 建置的淹水分析格網，與道路、堤防及水系等圖籍進行套疊，必要時進行細分或調整原先的淹水分析網格。淹水分析網格與堤防線套疊後，進行網格修訂，若遇到道路、堤防及水系等圖籍不完整時，配合運用 5m-DEM 生成的 Hillshade 陰影圖與衛星影像或航照等遙測影像，以人工方式協助判斷道路、堤防及水系的位置，必要時進行分析網格的修正，如圖 6 所示。

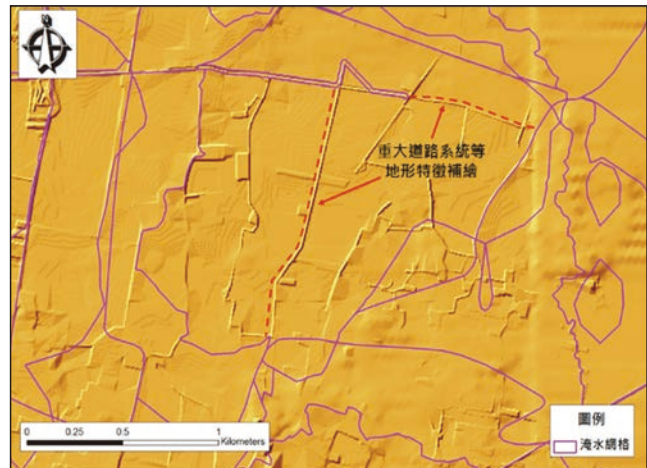


圖 6 初步建置的淹水分析網格與 DEM 陰影圖套疊協助判斷道路、堤防及水系的位置，必要時進行分析網格的修正。

### 平緩區高程差的控制

在坡度較平緩的地區，淹水分析鄰近網格間的高程差，以不大於 2 m 為原則（最好在 1 m 以下），以避免出現淹水分析網格過大的情形。過大的分析網格容易出現淹水範圍高估的情形。調整方式是將原先初步判定的淹水網格與該區域的等高線圖進行套疊，若發現鄰近往隔間的高程差有大於 2 m 的情形，則進一步配合 GIS 操作工具細分淹水分析網格，避免分析網格出現過大的情形。圖 7 為初步建置的淹水分析網格與等高線圖套疊進行網格修訂。

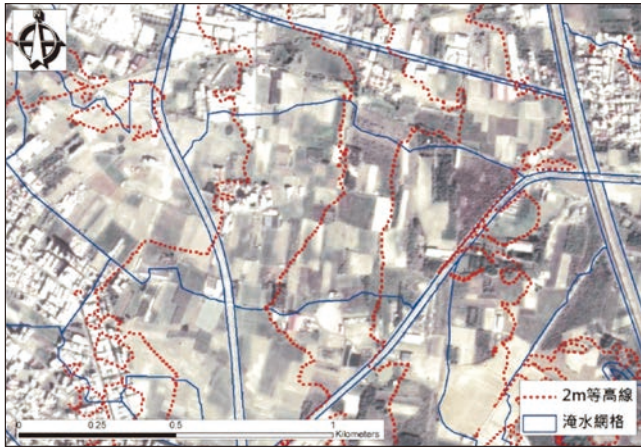


圖 7 淹水分析網格與等高線圖套疊以人工檢視方式進行修訂

### 台地與其鄰近坡面的區隔

為有效反應出丘陵地附近淹水的情形，需要掌握台地與其鄰近坡面之邊界，然而目前 GIS 套疊方式無法自動分出台地與坡面之邊界，因此目前以坡度分析方式計算各淹水網格之坡度分布狀況，再檢視各網格坡度分布比例，判斷各網格是否同時具有台地與坡面地形，然後再人工方式進行修正。處理方式先以數值高程 DEM 產製坡度圖，再和淹水分析網格套疊（圖 8），分析各淹水網格內的坡度比例，若單一淹水網格內一級坡比例與其他級坡比例相當，代表該淹水網格內同時具有台地及坡面之特性（同時具有平緩區及坡面區），則需再以衛星影像或 DEM 資料為輔助去判斷平緩區與坡面區之邊界，再以人工方式編修淹水分析網格（圖 9）。

### 分析網格過大或土地利用迥異的修正

檢視所建置的淹水分析網格，若出現有網格過大或土地利用迥異的情形，需進一步將淹水分析網格與

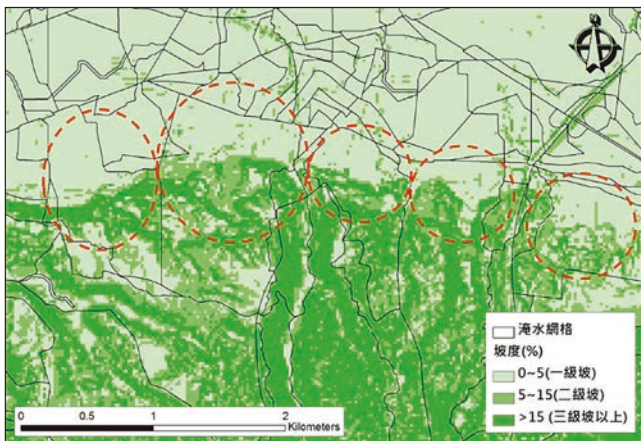


圖 8 淹水分析網格與坡度分布圖套疊以人工檢視方式進行網格修訂

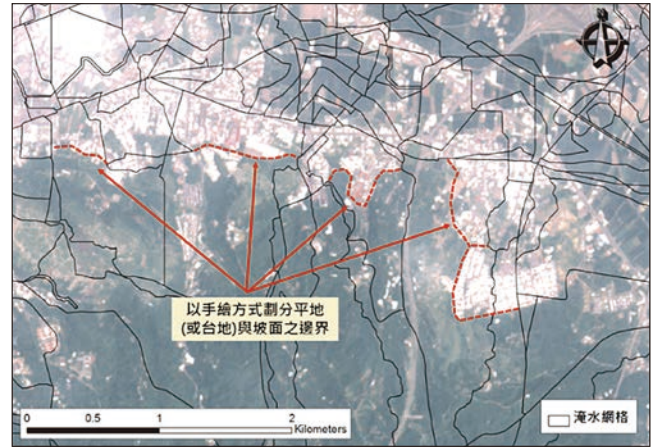


圖 9 以衛星影像為輔助判斷平緩區與坡面區邊界再以人工方式編修淹水分析網格

衛星影像及土地利用等圖資進行套疊，再依循地表特性以人工編修方式細分或調整淹水分析網格。如圖 10 所示，原先淹水分析網格中有部分網格過大且包含兩種迥異土地利用（住宅與農作）的情形，可運用遙測影像以人工編修方式細分或調整淹水分析網格。

圖 11 是雲林縣口湖鄉港東村附近的淹水分析案例，港東村海天宮設有 1 支淹水感測器，該淹水感測器在民國 109 年有 6 次淹水通報記錄（通報最大淹水深度為 18 cm），按原先淹水分析網格進行分析結果，如圖 11（左圖）所示，有大面積的淹水區域，但是這與實際的淹水狀態不符合，實際上淹水僅侷限於淹水感測器附近的小區域內。經調查了解，原先淹水分析網格有過大且包含兩種迥異土地利用（聚落、魚塢與田地）的情形，感測器所處位置正是聚落中的局部低窪處。使用空拍影像圖將原先淹水分析網格進行細分修正，使用空拍影像圖將聚落區和魚塢與田地區區隔出來，以避免高估淹水範圍，或誤將魚塢與田地視

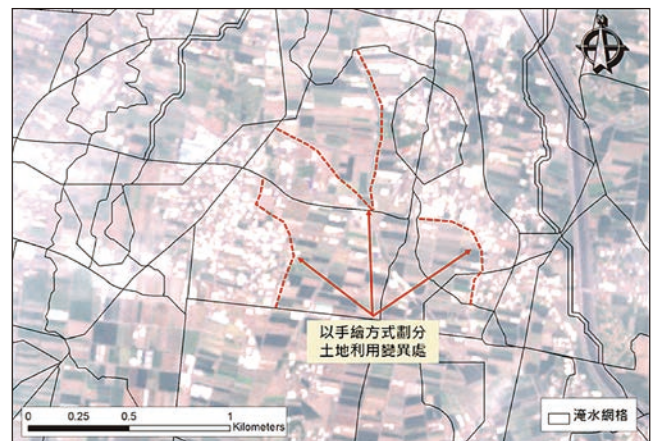


圖 10 運用衛星影像以人工檢視方式進行淹水分析網格的編修

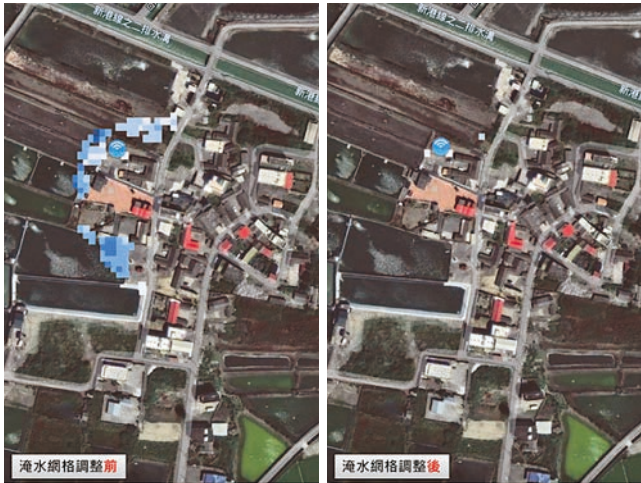


圖 11 口湖鄉港東村附近淹水分析網格調整前(左圖)及調整後(右圖)淹水範圍評估結果之比較。左圖顯示淹水範圍有高估情形，右圖合理反映出淹水區域落於該聚落的局部低窪處。

為需要關注的淹水區域。淹水分析網格經過妥善調整後，重新以通報淹水深度 18 cm 進行淹水影響範圍分析，可合理反映出淹水區域落於該聚落的局部低窪區域，如圖 11 (右圖) 所示，不再將淹水區域涵蓋到旁邊農田及魚塢區內。

### 淹水範圍評估模式的驗證

依據我們執行水災災情蒐集服務團計畫的經驗 [8-13]，即時淹水範圍評估模式的產出結果的驗證，除了參考媒體披露的實際淹水範圍，主要是以水利署河川局或縣市政府水利單位的淹水調查資料為依據進行淹水範圍的比較。即時淹水範圍評估模式的運作是結合了數值地形高程、門牌系統資料庫與淹水網格，為使該模式產出淹水位置、淹水範圍、淹水深度及受淹水影響戶數能夠合理反應實際淹水情形，需定期檢視數值地形高程、門牌系統資料、排水系統、土地利用等異動，必要時進行淹水分析網格的調整。圖 12 說明即時淹水範圍評估模式分析結果與實際淹水比對的檢核流程。

依據我們的經驗，模式淹水範圍評估結果與實際淹水範圍發生差異較大的原因主要可以歸納出下列幾點原因：(1) 淹水通報災害點位的正確性：包括淹水深度資訊正確性、災點定位正確性、通報災點數量是否足夠等因素，其中通報災點數量與搭配的淹水網格大小是否適當有關；(2) 災後淹水調查資料無法滿足比對需求：淹水調查報告所提供調查範圍與通報災點並非為同一區，以致於無法進一步比較；(3) 淹水分析網格

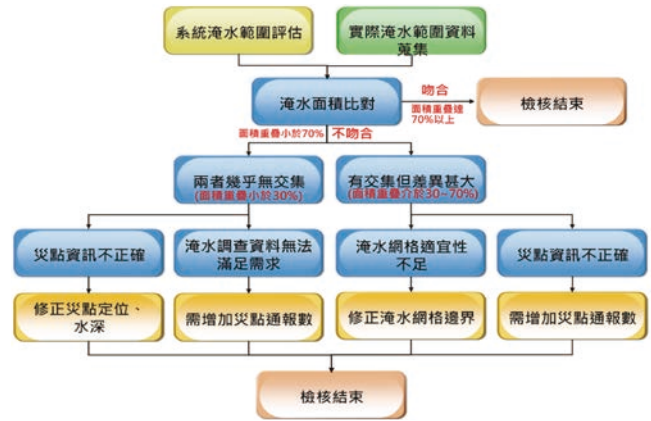


圖 12 即時淹水範圍評估模式產出與實際淹水範圍的檢核流程

之適宜性不足：淹水分析網格的邊界判斷要注意，若網格涵蓋到坡地、農田、魚塢等地勢低窪區，容易發生淹水範圍高估的情形。淹水評估模式產出與實際淹水範圍出現較大差異時，屬原因 1 之差異，則需提升各單位淹水災情通報的精準度；屬原因 2 之差異，則須進一步透過現地查核或淹水補償戶資料來比對；屬原因 3 之差異，則可透過淹水網格之調整來使評估結果更加精確 [9-15]。

### 模式應用案例與成效分析

#### 民國 107 年 0823 豪雨事件

民國 107 年 8 月 22 日至 31 日熱帶低壓及西南氣流帶來的豪雨 (0823 豪雨) 事件為例，8 月 23 日台灣海峽南部熱帶低壓北移進入屏東東港，經由彰化鹿港出海，再加上連續數天增強，造成臺灣西南部之劇烈降雨。近 10 天大量降雨造成台灣各地許多的積淹水事件及坡地災害，總計曾積淹水處所高達 1,544 處，造成 6 人死亡、148 人受傷，其中淹水情況最嚴重的地區為嘉義縣、臺南市及高雄市 [16-18]。我們以其中臺南市仁德區及新營區的積淹水事件為例，進行淹水範圍評估模式產出與實際淹水範圍的檢核，實際淹水範圍調查資料取自水利署第六河川局的提送報告。

圖 13 為臺南仁德交流道附近仁德里和裕聖里的淹水範圍推估結果，圖中內容標記淹水通報災點、淹水推估範圍、淹水調查範圍及淹水救助戶。仁德里可分成兩區塊 ZONE 1 和 ZONE 2，其中 ZONE 1 為南邊鄰近中正路一帶，ZONE 2 則為北邊裕義路一帶，這兩區塊的模式推估淹水範圍略小於河川局的實際調查淹水範圍，推估吻合率分別為 76% 及 83% (表 1)。在仁德區北邊裕聖里模式推估淹水範圍偏低，推估吻合率約只有



圖 13 民國 107 年 0823 豪雨事件臺南市仁德區之模式評估淹水範圍與淹水調查範圍之比較

表 1 民國 107 年 0823 豪雨事件臺南市推估淹水範圍與實際調查淹水範圍之比較

行政區	模式評估淹水範圍 (ha)	淹水調查範圍 (ha)	吻合率 (%)
仁德區仁德里 (1)	5.9	7.8	76
仁德區仁德里 (2)	3.5	4.2	83
仁德區裕聖里	1.3	3.6	36
新營區護鎮里	42.0	27.7	100
新營區忠政里	31.8	19.5	100
新營區王公里	22.3	22.8	98
新營區新東里	2.8	10.0	28

36%。新營區淹水範圍檢核區域包含護鎮里、忠政里、王公里和新東里等處，淹水範圍評估模式產出與實際淹水範圍的比對如圖 14 所示。表 1 中呈現各區淹水範圍評估模式產出與實際淹水範圍的吻合程度，其中仁德區裕聖里及新營區新東里這兩區的模式推估淹水範圍偏低一些，可能是此區的淹水通報資料較少的原因。

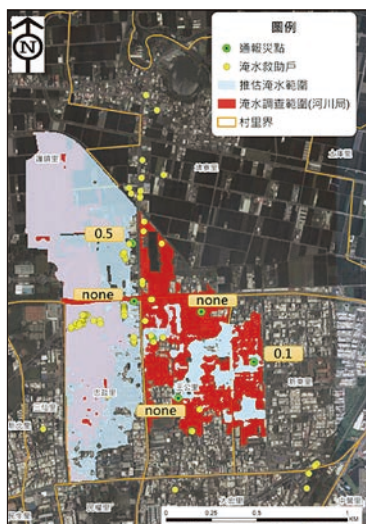


圖 14 民國 107 年 0823 豪雨事件臺南市新營區模式推估淹水範圍與淹水調查範圍之比較

## 民國 110 年 0604 豪雨事件

民國 110 年 6 月 4 日台灣北部地區受梅雨鋒面與彩雲颱風引進西南氣流影響，當天下午發生短延時強降雨事件。臺北市大安、信義、文山、南港、內湖及松山等 6 區的最大時雨量超過 100 mm (表 2)，其中大安、信義及文山區出現三小時累積雨量高於 200 mm 的情形，超過臺北市雨水下水道排水能力 (時雨量 78.8 mm)，造成排水系統不及宣洩，出現多處積淹水事件。臺北市全市計有 277 戶積淹水，深度超過 100 公分計有 55 戶、50 至 100 公分有 28 戶，主要集中在信義及大安區 [19]。此次降雨事件在雙北市的市區道路出現多處積淹水及交通阻斷災情，例如新北市板橋區漢生東路 (圖 15)、臺北市信義區在松山文創園區 (圖 16) 及吳興街 (圖 17) 都有道路積淹水災情。

表 2 民國 110 年 0604 豪雨事件臺北市時雨量高於 100 mm 的行政區雨量統計表

行政區 / 雨量站	最大 1 小時雨量 (mm)	最大 3 小時雨量 (mm)
大安區 / 福州山	137.5	2050
信義區 / 挹翠山莊	129.5	203.0
文山區 / 文山	116.0	202.0
南港區 / 舊庄國小	109.5	178.5
內湖區 / 潭美國小	106.0	173.0
松山區 / 松山	101.5	188.5



圖 15 民國 110 年 0604 豪雨事件新北市板橋區漢生東路附近積淹水情形



圖 16 民國 110 年 0604 豪雨事件臺北市信義區松山文創園區附近積淹水情形



圖 17 民國 110 年 0604 豪雨事件臺北市信義區吳興街附近積淹水情形



圖 19 民國 110 年 0604 豪雨事件臺南市麻豆區南 57 線高速公路涵洞附近積淹水情形

民國 110 年 0604 豪雨事件後，緊接著受鋒面南移的影響，南部地區 6 月 6 日清晨起雷雨不斷，出現短延時、強降雨的極端降雨事件；高雄市大寮測站最大時雨量高達 127.5 mm，前鎮區最大時雨量達 108.0 mm，造成市區多處積淹水災情傳出。例如，高雄市三民區澄清路近文鳳路口一帶，該路口處所處位置低窪，是積淹水的熱區，設有淹水感測器，雖然淹水推估範圍與現地調查範圍不一致，但根據蒐集媒體報導照片也證實路口確實有發生積淹水（圖 18）。圖 19 及圖 20 分別呈現臺南市麻豆區南 57 線高速公路下涵洞附近及雲林縣西螺鎮福來路 8 巷附近的積淹水情形，此兩處模式推估的淹水影響範圍與調查範圍大致相符。



圖 20 民國 110 年 0604 豪雨事件雲林縣西螺鎮福來路 8 巷附近積淹水情形

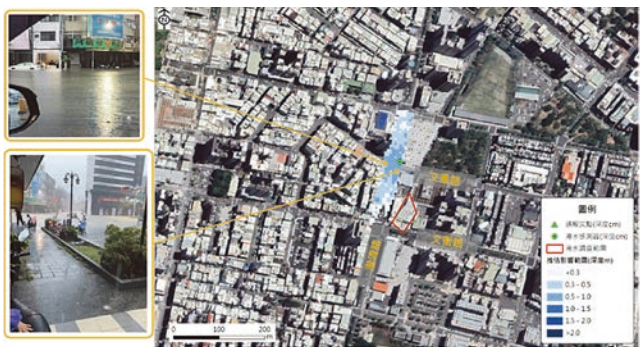


圖 18 民國 110 年 0604 豪雨事件高雄市三民區澄清路附近積淹水情形

### 結論與建議

本研究的即時淹水範圍評估模式以淹水分析網格為基礎，用災點通報淹水資訊，以洪水填充方式，能夠即時推估出淹水範圍及淹水深度的資訊，有助於防災應變期間即時掌握淹水災害範圍。實際應用經驗

反映出有民眾災情通報位置不夠精確造成淹水範圍評估的誤差，淹水感測器的妥善布置可以避免災點通報資訊不正確的問題。在實務應用上災點通報可以淹水感測器通報為主，以民眾的通報為輔，提升淹水範圍評估的正確性，如配合淹水感測器除可得到更精確的淹水範圍外還可產製淹水範圍時序列資料提供淹水動態資訊。很顯然，本研究即時淹水範圍評估模式準確性取決於淹水分析網格的合理性，好的淹水分析網格才會有好的分析結果。為了精進提升淹水範圍評估結果，後續需要持續與實際淹水資料比對檢視淹水分析網格的妥善性、善加利用淹水感測器的量測資料來提升淹水範圍的評估結果、以及掌握最新數值地形圖及土地利用變遷資料即時更新淹水分析網格。反之，即時淹水範圍評估模式的結果也可以作為淹水調查位置及調查範圍之參考，以取得正確的實際淹水資料，或著用以協助判斷淹水調查位置及範圍是否有到位。



### 誌謝

本研究承蒙經濟部水利署水利防災中心連續多年委託計畫的經費支持，特此致謝。

### 參考文獻

1. 經濟部水利署水利災害應變學習中心網頁 (<https://llc.wcdr.ntu.edu.tw>)。
2. 黃紹欽、朱容練、陳淡容、余宜強、吳宜昭、吳佳純 (2018)，台灣極端天氣事件回顧與分析，行政院國家災害防救科技中心研究成果報告。
3. 楊偉甫、張國強、鄭欽韓、蔡長泰、羅偉誠 (2008)，地文性淹水 - 排水模式應用於颱風豪雨事件之研究，經濟部水利署，水利，第 18 期，第 3-16 頁。
4. 張哲豪 (2019)，提升即時淹水模擬效能之研究，經濟部水利署水利規劃試驗所委託研究報告。
5. 楊鈞宏、陳偉柏、張子瑩、蘇文瑞 (2021)，虛擬實境技術於淹水模擬應用—以寶來溪為例，土木水利，第 48 卷第 5 期，第 54-59 頁。
6. 李欣輯、魏曉萍、劉俊志、楊昇學、葉克家、黃熾蓁 (2013)，極端降雨事件之淹水模擬分析與損失評估，國家災害防救科技中心。
7. 何明錦 (2012)，洪災事件下都市防災系統應用研究 - 淹水潛勢模擬分析，內政部建築研究所協同研究報告。
8. 羅偉誠 (2018)，極端降雨引致都市洪水即時預警模式與減災調適技術整合應用研究，內政部建築研究所委託研究成果報告。
9. 經濟部水利署 (2016)，105 年水災災情蒐集服務團計畫，國立成功大學。
10. 經濟部水利署 (2017)，106 年水災災情蒐集服務團計畫，執行單位國立成功大學。
11. 經濟部水利署 (2018)，107 年水災災情蒐集服務團計畫，執行單位國立成功大學。
12. 經濟部水利署 (2019)，108 年水災災情蒐集服務團計畫，執行單位國立成功大學。
13. 經濟部水利署 (2020)，109 年水利署災害應變服務計畫，執行單位國立臺灣大學及國立成功大學。
14. 經濟部水利署 (2021)，水災災情資訊整合與複合積淹水預警指標研擬與應用，執行單位國立成功大學。
15. 經濟部水利署 (2022)，多元水災災情資訊整合與應用，執行單位國立成功大學。
16. 經濟部水利署 (2018)，0823 熱帶低氣壓豪雨淹水檢討報告。
17. 臺北市政府消防局 (2018)，0823 熱帶低壓水災災害應變處置作為暨災後檢討報告 (<https://www-ws.gov.taipei/Download>)。
18. 國家災害科技防救中心 (2019)，2018 年 0823 豪雨災害事件報告 (NCDR 107-T06)。
19. 臺北市災害防救辦公室 (2021)，0604 水災臺北市應變處置作為暨災後檢討報告 (<https://www-ws.gov.taipei/Download>)。



## 50 周年系列活動報導 — 112 年 6 月 20 日 ~ 26 日 國際交流 MACE ANNUAL MEETING 2023



宋理事長發表演講



蒙古理事長致贈感謝狀



世曦蔣啟恆資協演講



全體大合照



圓桌論壇各國代表大合照