

建置試驗流域 詳記水文

穉順忠

當颱風來襲大雨降下，人們總是透過電視看著何處河水暴漲、何處淹水。但這時河川裡究竟發生了什麼？該如何記錄這些數據？又該如何應用這些資訊來降低災害？

水文水理數值模式在防災預警中扮演重要角色，但數值模式需要足夠的現場資料來檢定驗證，以確保可以合理反映模擬區域內的水文現象。台灣流域內水文現象複雜，因此需要更密集的資料進行數值模式檢定驗證。



工作人員冒險在河裡量測河川流速

監測資料蒐集不易

台灣面積近 36,000 平方公里，水文監測方面共有中央氣象局雨量站 496 站、水利署雨量站 215 站、台電雨量站 34 站，以及水利署水位站 141 站。然而，雨量站分布並不均勻且多位於平地，因此無法精細掌握地形對降雨的影響。加上台灣的河川支流分歧，若河川主流水位測站不足或支流沒有設置水位站，便無法監測支流流況或評估支流匯入主流前後對主流流況的影響。

另一方面，河川中有多少流量通過也會大幅影響河川整治與防洪設計，因此觀測河川流量是件重要的工作。目前，台灣河川計有水位流量站 103 站，流量資料是利用水位流量率定曲線推估，也就是測得河川水位，再利用率定曲線圖形對應其流量。率定曲線是利用現場流量觀測資料分析與繪製，但常因觀測人力不足與颱風期間高流量觀測不易，使得觀測資料不足，尤其高流量資料更是缺乏。

為了精進水位流量率定曲線，颱風期間水利人員經常頂著強風豪雨冒著生命危險觀測流量，但現有的方法讓這些辛苦的工作人員依然無法掌握完整的洪水歷程。再者，許多小流域的河川及許多都市區域內的重要排水設施並沒有設置水位流量站，無法進一步提供水文分析與防洪設計所需的資料。

記錄淹水的重要

每次颱風豪雨侵襲台灣時，最困擾民眾的就是淹水。近年來，台灣地區常出現短延時強降雨，也就是短時間下了大量的雨造成排水不及而淹水。例如，2015年6月14日雙北地區午後的熱對流雷雨，短短3小時就降下190公釐的雨量，而且最大時雨量達到131公釐，造成台北市公館地區嚴重淹水。

為能了解淹水情況以改善未來的排水設施，記錄淹水就變得很重要。但目前淹水監測方式大都利用水痕尺記錄最高淹水深度、設置淹水深度看板並以人工記錄、在災中或災後訪查等方式標定淹水範圍與深度。這些方法雖可記錄部分時間點的淹水情況，但耗費人力且需暴露在風雨中，更無法完整掌握淹水在時間上的變化。

台灣水文監測密度偏低且不均勻，需要改善監測方法，在颱風豪雨來臨時可以掌握完整的水文變化，讓水文水理數值模式獲得良好水文監測資料進行檢定驗證，使防災減災更貼近實際情況而發揮更好的效果。因此，颱風中心與水利署水利規劃



淹水深度看板

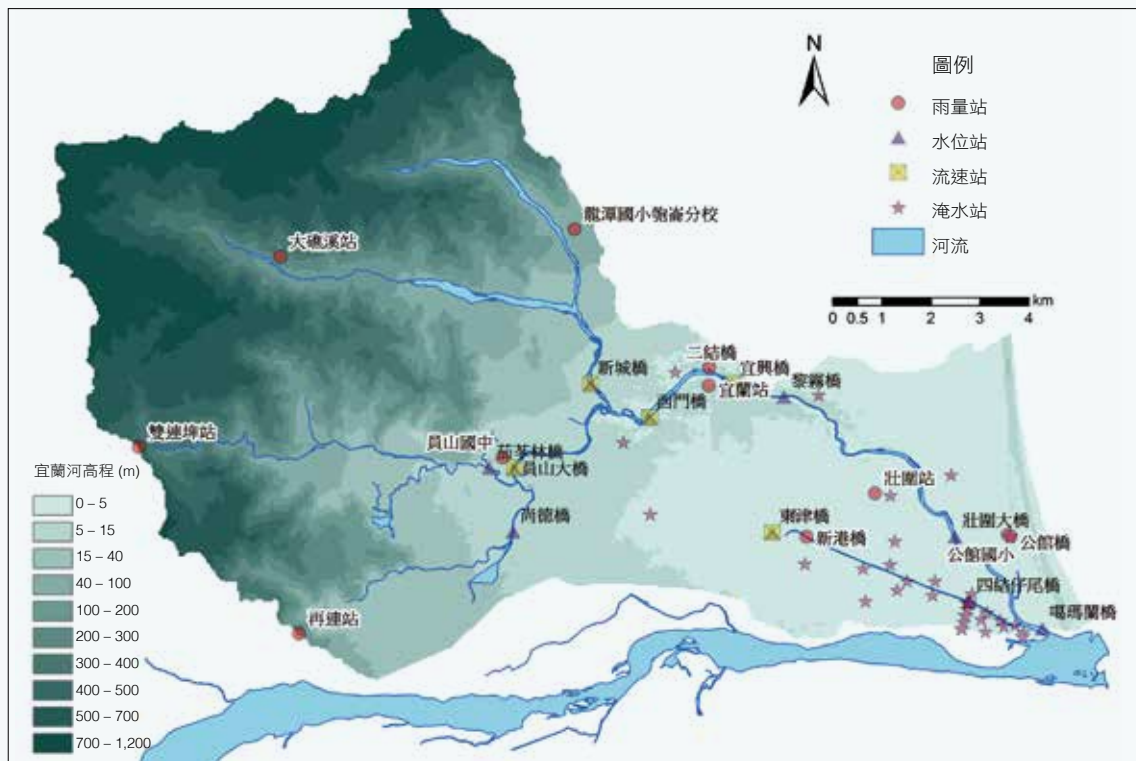
試驗所合作，參考國際做法，在宜蘭河流域（宜蘭縣）與典寶溪排水集水區（高雄市）建置「試驗流域」，這也是台灣水利水文界的首創。選擇這兩處主要是考慮颱風常由東部影響台灣地區，以及近年來西南氣流常使台灣西南部降下豪雨。

建置台灣試驗流域

試驗流域的最大特色是具有密集及長期監測資料，試驗流域內並可依照研究目的選擇不同的觀測項目，且隨著研究議題的需求調整，發展多元監測技術。

為使水文水理數值模式可獲得足夠的監測資料進行模式檢定驗證，並使模式發

台灣水文監測密度偏低且不均勻，需要改善監測方法，在颱風豪雨來臨時可以掌握完整的水文變化，使防災減災更貼近實際情況而發揮更好的效果。



宜蘭河流域水文測站分布情況

展符合台灣水文特性，颱洪中心 2012 年起整合原有水文測站與新設部分，迄今在宜蘭河流域及典寶溪排水集水區已分別設有 70 及 56 站水文測站，負責觀測雨量、河川水位、河川表面流速、淹水深度等。未來會持續增加監測站數量及項目，以提供更完整及多元的資料。為了讓所有水利及水文研究人員可以應用這些監測資料，也建置網站分享。

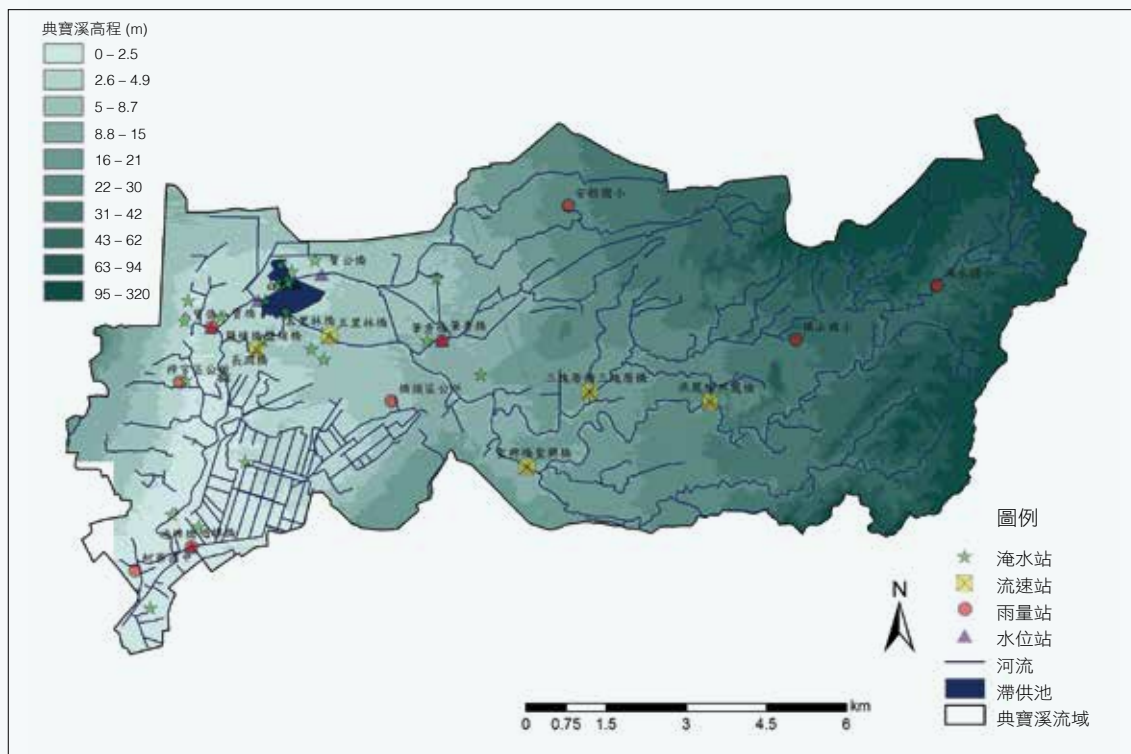
颱洪期間流量觀測

目前水利署的流量觀測方式是利用普萊式流速儀、浮標或手持式雷達測速槍測得流速後再計算流量。為了改善現有流量觀測

方式並考量應用便利性，在試驗流域內利用河川水位站搭配微波表面流速儀量測河川表面流速，不間斷地記錄颱洪期間水位與流速資料。且於颱洪期間利用聲波都卜勒流速儀觀測現場流量，用以建立符合河川實際流況下表面流速與平均流速的關係，並推估全洪程流量。雖然颱洪期間工作人員依然要趕赴現場在風雨中觀測流量，但已經可以讓人員在安全許可的狀況下工作。

以 2016 年在台灣南部降下大雨的梅姬颱風為例，利用改進的方法後可掌握颱洪期間連續的流量資料。在典寶溪五里林橋處最大的流量達到每秒 530 立方公尺，幾乎達到當時設計堤防高度的流量。這樣的情況將可

颱洪期間利用聲波都卜勒流速儀進行現場流量觀測，用以建立符合河川實際流況下表面流速與平均流速的關係，並推估全洪程流量。



典寶溪排水集水區水文測站分布情況

提供河川管理機關在思考河川整治時的參考。這技術未來會逐步推廣至其他流域，希望可以讓河川流量資料更可靠與精確。

完整淹水深度變化監測

淹水的發生常是局部區域且快速變化的，透過人工調查的資料常有缺漏及不完整的現象，尤其無法記錄淹水深度的連續變化。為能改善這樣的困境，試驗流域內改用有連續記錄功能的壓力式水位計監測淹水深度，可詳實記錄淹水深度的變化。目前，試驗流域內已經設有 63 個淹水監測站。

以 2012 年蘇拉颱風為例，在宜蘭地區降下大雨並造成多處淹水，且淹水時間長。不過，許多淹水狀況描述模糊，而試驗流域內則透過淹水監測站不間斷的資料得知，宜蘭河流域內最長淹水時間達 60 小時，最大淹水深度是 137 公分，發生於美福防潮閘門



用於河川流量觀測的聲波都卜勒流速儀

附近的新南地區。未來，把這些淹水深度監測資料應用於淹水數值模式的檢定驗證上，可以大幅提升淹水模擬結果的正確性。

楊順忠

國家實驗研究院台灣颱風洪水研究中心