

內政部建築研究所



研究計畫成果報告

## 淹水潛勢資料在土地使用規劃與管理

### 之初步應用研究

計畫主持人：薩 支 平 助理教授

共同主持人：鄧 慰 先 博士

研究單位：中華民國都市計劃學會

委託單位：內政部建築研究所

計畫編號：MOIS 891006

執行期程：八十八年十一月至八十九年十月

中華民國八十九年十月

# 內政部建築研究所研究計畫成果報告

## 淹水潛勢資料在土地使用規劃與管理 之初步應用研究

計畫主持人：薩 支 平

共同主持人：鄧 慰 先

顧 問：陳 亮 全 許 銘 熙

研究人員：賴 美 如 葉 森 海

研究助理：黃 成 甲 陳 慧 蘋 李 雅 芬

研究單位：中華民國都市計劃學會

委託單位：內政部建築研究所

計畫編號：MOIS 891006

執行期程：八十八年十一月至八十九年十月

ARCHITECTURE & BUILDING RESEARCH

INSTITUTE

MINISTRY OF INTERIOR

RESEARCH PROJECT REPORT

**A Preliminary Study for the Use of  
Inundation Potentials in  
Land Use Planning and Management**

BY

JY-PYNG SAH  
WEI-HSIEN TENG  
LIANG-CHUN CHEN  
MING-HSI HSU  
MEI-JU LAI  
SEN-HAE YEH  
CHEN-JIA HUANG  
HUI-PIN CHEN  
YI-FEN LEE

October , 2000

## 摘 要

**關鍵詞：淹水潛勢、洪水減災、土地使用規劃、土地使用管制**

台灣河川坡陡水急，集流時間短，下游多為平原，且由於夏秋兩季，受颱風及西南氣流之影響，常有颱風雨或暴雨，造成河川中下游流域嚴重的災害。防災國家型計畫辦公室目前在行政院國家科學委員會補助下，刻正進行台灣地區淹水潛勢圖之繪製工作，並且在淹水潛勢圖計算方面，無論理論開發與劃設方法皆已成熟，已經可以合理地計算台灣地區淹水潛勢資料。所以目前如何讓政府的建築管理與都市規劃部門有效地利用淹水潛勢圖，已經成為下一階段防洪工作在體系制度面的主要研究課題。

本計畫的目的要構建一個概念性的架構，研擬將淹水潛勢資料及土地開發對洪水量造成的衝擊，納入土地管理與都市規劃體系。這個研究可以透過理想案例或現況地區的比較，展現研究成果。研究的結果可以在未來研擬管理策略與政策時，提供決策者作為參考依據。本研究於上半年度工作中設計完成理想樣區，進行淹水潛勢資料及土地開發對洪水量造成衝擊之初步敏感度分析；透過文獻回顧，整理出台灣既有的洪水與洪水管理的主要課題，找出國內外潛在可行的管理策略，並研擬設計專家問卷調查。

本年度已透過專家問卷的調查結果，整理及評估在台灣比較可行的洪水管理與減災措施；將台南縣鹽水河流域納入本研究之分析對象，經由電腦進行淹水潛勢模擬分析做實證，並模擬使用前述的管理策略於實證案例中，做為未來管理土地使用、都市計畫、設計災害應變措施及救災作業之根據，期能減輕未來洪水災害有形與無形的損失。

## **ABSTRACT**

**Keyword:** Inundation Potentials, Flood Mitigation, Land Use Planning, Land Use Control

Due to the environmental constraints, specifically the topographic and weather conditions, flooding poses critical threats to Taiwan. The National S&T Program for Hazard Mitigation (NAPHM) under the support of National Science Council is preparing the maps for flood inundation potentials. The methodology of preparing these maps has been developed; could generate reasonable outputs. Therefore, the most current and critical question is, how are we going to use these maps? The construction management and the urban planning sectors in the government have to establish a set of strategies, so that these maps could be used effectively.

The purpose of this study is to set up a conceptual context. Such a context will bring the inundation potentials into the current land use management regulations and urban planning process. The findings of this study can be an important reference for future land use management.

After five months into the study, the ideal case has been designed; the sensibility analysis has had some early findings. Through literature review, a set of flooding related issues are defined; commonly used flood mitigation measures are categorized. The design of survey questionnaire is underway. The survey to professionals in urban planning and construction management has been completely established; it provides a thorough review of the suitability of potential strategies. Also, the research has adopted these strategies, and the Yen-Sui creek watershed is employed to validate the research findings.

# 目 錄

摘 要 .....	I
ABSTRACT .....	II
目 錄 .....	III
圖 目 錄 .....	V
表 目 錄 .....	VII
一、前言 .....	1
二、文獻回顧 .....	3
2.1 應用規劃方法於洪水減災 .....	3
2.2 淹水模式之建立 .....	5
2.3 現行的洪水減災相關的土地利用管理與規劃法令 .....	6
三、計畫研究方法 .....	13
3.1 研究架構與流程 .....	13
3.2 山區逕流模式 .....	16
3.3 二維漫地流淹水模式 .....	16
3.4 雨型雨量分析 .....	20
3.5 地形資料及地理資料庫 .....	21
四、台灣洪水管理的主要課題 .....	22
4.1 洪水的成因 .....	22
4.2 洪水平原管理的主要課題 .....	24
4.3 可能應用之管理策略 .....	29
4.4 選擇管理策略的條件 .....	32
五、專家問卷調查 .....	35

5.1 問卷調查設計與調查流程 .....	35
5.2 問卷分析結果 .....	36
六、理想樣區的設計原則與佈置 .....	44
6.1 理想樣區設計原則 .....	44
6.2 理想樣區佈置 .....	46
6.3 台南縣鹽水河流域 .....	49
七、敏感度分析 .....	52
7.1 理想樣區分析結果 .....	52
7.2 台南科學園區特定區潛勢分析結果 .....	54
八、研究成果與未來研究之建議 .....	57
8.1 結論 .....	57
8.2 研究成果 .....	58
8.3 建議未來研究方向 .....	60
參考文獻 .....	61
附    圖 .....	65
附    表 .....	84
附錄一 第一次專家學者座談會議記錄 .....	92
附錄二 第二次專家學者座談會議記錄 .....	94
附錄三 問卷名單 .....	99
附錄四 問卷之問候信函 .....	100
附錄五 規劃專家學者問卷 .....	101
附錄六 工程專家學者問卷 .....	116
附錄七 都市防災調查報告—中寮鄉與集集鎮.....	131

## 圖 目 錄

圖 2.1	台灣當前地區性與土地使用計畫管理階層體系圖 .....	65
圖 3.1	淹水潛勢資料在都市土地使用規劃與管理 之應用研究流程圖 .....	66
圖 3.2	理想樣區 24 小時延時颱風雨之無因次設計雨型 .....	67
圖 3.3	鹽水河流域 24 小時延時颱風雨之無因次設計雨型 .....	67
圖 5.1	評估準則之重要性 .....	68
圖 5.2	區域計畫適用之精度分布 .....	69
圖 5.3	都市計畫適用之精度分布 .....	70
圖 5.4	細部計畫適用之精度分布 .....	71
圖 6.1	理想樣區佈置示意圖 .....	72
圖 6.2	鹽水河流域位置圖 .....	73
圖 6.3	鹽水河流域水系 .....	74
圖 7.1	理想樣區上游集水區山區逕流歷線之模擬結果 a. 上游主集水區 b. 上游主集水區 .....	75
圖 7.2	案例 1 之淹水潛勢 .....	76
圖 7.3	案例 2 之淹水潛勢 .....	76
圖 7.4	案例 3 之淹水潛勢 .....	76
圖 7.5	案例 4 之淹水潛勢 .....	76
圖 7.6	案例 5 之淹水潛勢 .....	77
圖 7.7	案例 6 之淹水潛勢 .....	77
圖 7.8	案例 7 之淹水潛勢 .....	77
圖 7.9	案例 8 之淹水潛勢 .....	77
圖 7.10	理想樣區不同土地開發程度淹水潛勢 .....	78
圖 7.11	台南縣市淹水潛勢 .....	79
圖 7.12	台南科學園區現況淹水潛勢 .....	80

圖 7.13 台南科學園區開發後假想淹水潛勢 .....	81
圖 7.14 土地開發程度對台南科學園區特定區之 淹水潛勢（排水系統已改善） .....	82
圖 7.15 土地開發程度對台南科學園區特定區之 淹水潛勢（排水系統已改善） .....	83

## 表 目 錄

表 2.1	『國土綜合開發計畫法』草案擬議之發展許可制內容	.....	84
表 2.2	國土經營管理分區	.....	85
表 5.1	參與通盤檢討之次數比較	.....	86
表 6.1	淹水危害指數與分析樣區、上游集水區及排水設施之 開發或改善關係	.....	87
表 6.2	理想樣區、上游主集水區及上游次集水區之地文資料	.....	87
表 6.3	模擬案例與地表平均糙度曼寧 n 值	.....	88
表 6.4	理想樣區土地開發程度與淹水危害指數關係	.....	88
表 6.5	台南科學園區特定區土地開發程度及排水設施 改善模擬案例	.....	89
表 7.1	不同模擬案例之淹水面積比較表	.....	90
表 7.2	理想樣區土地開發程度與淹水面積統計結果	.....	90
表 7.3	台南科學園區特定區土地開發程度之淹水面積	.....	91

# 一、前 言

台灣河川坡陡水急，集流時間短，下游多為平原，且由於夏秋兩季，受颱風及西南氣流之影響，常有颱風雨或暴雨，造成河川中下游流域嚴重的災害。而對於基本水文或淹水相關資訊了解不夠，亦可能加劇災害損失，如各級主管機關無法充分掌握轄區內在何種降雨情況下會形成積水。縱使根據中央氣象局之氣象預測資訊亦無法判斷可能的淹水範圍及深度，以致政府及民眾不了解應採取何種措施才能減少災害損失。這些問題都需要利用最新科技，配合水文、地文、氣候等相關資料加以分析，模擬暴雨發生之可能淹水情況，繪製淹水潛勢地圖，再配合考量既有之社會經濟環境，依據人口之分布與人民的需求，擬訂不同時程的減災對策，方可提升防治災害的成效。

最有效的洪水減災工作方法是利用土地使用規劃或管理的途徑，透過減少潛在災害地區的土地利用，以及利用的強度，來減少潛在的洪水損失。然而如何使用上述之淹水潛勢資料，在研擬出適當的土地利用對策中，有效地應用淹水潛勢資料於台灣地區的都市規劃工作中；以及，土地利用之洪水管理對策，需要何種精度的淹水潛勢地圖，便成為當今首要思考的問題。

行政院在民國八十五年九月的第五次全國科技會議及十二月的科技顧問會議中，作成「加強防災科技研究及相關之基礎研究，特別是跨領域任務導向之整合研究，以國家型計畫推動之」與「國科會及其他部會應共同研擬國家型防災科技計畫，加強將防災科技研究成果落實於防災應用體系上，並應設立天然災害防治資訊及技術轉移機構，有系統地整合推動防災相關工作」等建議，而「防災國家型科技計畫」就是國科會為了落實上述兩項會議結論所成立的國家型整合研究計畫。本研究即為內政部建築研究所配合「防災國家型科技計畫」，藉由該計畫整合之洪水災害研究成果，進一步結合淹水潛勢資料於土地管

理等相關防災業務與現行都市計畫工作。

因此，本研究首先透過理想樣區的設計，進行淹水潛勢資料及土地開發對洪水量造成衝擊之初步敏感度分析；另一方面，整理出台灣既有的洪水與洪水管理的主要課題，找出國內外潛在可行的管理策略，研擬設計專家問卷調查。

經由專家學者問卷調查的分析結果，由都市規劃與管理的角度，提出對未來的洪水減災的初步架構，並以台南縣鹽水溪流域納入本研究之分析對象，經由電腦進行淹水潛勢模擬分析，做為土地管理、都市計畫、災害應變措施及救災作業之根據，期能減輕災害之有形與無形損失。

## 二、文獻回顧

### 2.1 應用規劃方法於洪水減災

淹水潛勢資料可能的用途並不僅限制於規劃與管理都市土地中使用，其他可行的利用方式包括：研擬災害發生前的應變計畫、規劃建立洪災緊報系統、計算洪水保險費率、評估洪災損害等等(許銘熙等，民 88；U.S. Government 1991)。然而因為洪災影響層面大，防洪工作內容需跨越政府層級(地方政府與中央政府)與行政部門(例如工務、規劃、農林、水利等部門)；防範洪災的工作應透過跨部門的科技整合，研擬配套的管理策略，再形成管理政策。淹水潛勢圖的利用應妥善規劃，使之成為不同管理策略之共同基本資料，在洪水管理的策略執行時，才不會發生基本資料不一的困擾，反而造成民眾對政策產生質疑。再者，透過管理策略間相輔相成的效果，政策才可能達到原先所設計的目的(Burby, 1988；Burby and French, 1985)。

以美國的全國洪水保險計畫(National Flood Insurance Program; NFIP)為例，洪水災害的防治，由聯邦緊急管理署(Federal Emergency Management Agency; FEMA)主導；以聯邦政府補貼建築物保險為誘因，要求地方政府在都市土地利用管理與都市規劃工作中，將淹水潛勢納入考量。災害所衍生的不確定性與外部效果，則利用自由市場機制，由建築物的保險來管理風險。洪水災害範圍圖(Flood Hazard Boundary Map; FHBM)在洪水保險計畫中，可以提供都市規劃者作為規劃及管理的參考底圖，同時也是洪水保險保費徵收的依據，是非常重要的基本資料。至於洪水保險的管理與執行，則由聯邦緊急事務管理署下屬之聯邦保險管理局(Federal Insurance Administrator; FIA)負責。

雖然美國全國洪水保險計畫十分成功，台灣在政府體系、社會經濟環境、都市規劃制度、文化民情上，和美國有相當大的差異，將美

國的洪水保險計畫直接引入台灣並不可行。就以與洪水保險關聯的都市規劃工作為例，美國的都市規劃由地方政府主導；聯邦政府建立了一個極具彈性的洪水保險計畫，利用政府補貼的保險，以及銀行貸款的保證，做為鼓勵地方政府加入該計畫的誘因。正因為這一個經濟性的誘因，縱使是具有極低洪水風險的社區，居民、地方政府與規劃部門都會給予洪水保險適當的重視。而台灣的都市規劃是由中央政府強烈的主導，各地方政府的都市計畫是由中央政府的規劃單位負責。假使中央使用類似的誘因，對地方政府與居民將不會有明顯的影響。所以未來由規劃來考量防災工作時，一定要全面考量現行體系中的優缺點。

以美國的經驗來看，這一組適當的策略配套兼顧了政策誘因、風險管理、以及透過環境規劃方法，構成了一組有效的政策。然而這一套策略的缺點是，它只考慮了現況的自然條件與人為開發，沒能將未來的可能因為開發對河川水量的衝擊納入考量，只能算是消極地管理洪水平原（L. R. Johnston Associates, 1992；Platt, 1987）。如何構建一套策略，以具客觀性與科學性的淹水潛勢地圖為基礎，在台灣的文化、環境、政府制度下運作，是防災研究者要探討的。

在台灣相關研究的現況上，檢討研擬透過都市規劃方法來減輕震災損失的策略研究，以及由都市計畫通盤檢討，擬定防災規劃程序之研究，已經由內政部建築研究所委託專家學者進行中（建研所，民 88）；針對自然災害潛勢相關資料之蒐集與配合研究、示範區災害危險度評估、示範區災害境況模擬、示範區地區防災計畫之研擬等，亦由防災國家型科技計畫自 88 年度起，分期分年逐步推展執行中（顏清連等，民 86）。

就洪水災害而言，最有效的減災防災方法，是減少具有高風險的地區的開發，或是降低該地區的開發密度。在國內的研究中，已有學者建議應逐步將非工程性措施納入規範，以便將來納入保險制度中（薛

曙生，民 85 )；洪泛區的劃定也是其中主要的配合工作之一。於是應用淹水潛勢資料於都市規劃與管理的研究，將可作為將來研擬地區防災計畫以及都市防災計畫之參考依據，具有代表性的地位，然而目前在台灣此部份之相關研究仍十分缺乏。

## 2.2 淹水模式之建立

有關淹水模式方面，國內顏氏等<sup>[12,13]</sup>於民國 75 年曾經分別利用單純顯式與交替方向顯式等兩種差分法，建立二維零慣性數值模式以模擬三重、蘆州地區萬一堤防潰決後洪流在洪氾區之流況。臺灣大學楊氏等<sup>[14]</sup>曾利用有限元素法探討流域漫地流水理特性。臺灣大學吳氏<sup>[15]</sup>於民國八十二年建立二維漫地流淹水模式應用於八掌溪流域，以模擬其淹水情況。臺灣大學黃氏<sup>[16]</sup>於民國八十六年成功的銜接一維變量流模式及核胞淹水模式，以模擬八掌溪流域之淹水情況。臺灣大學許氏等<sup>[17,18,19,20]</sup>引用二維淹水模式及核胞淹水模式，應用於台北盆地、嘉義沿海地區及八掌溪流域，以進行流域淹水之模擬。國外方面，Balloffe<sup>[30]</sup>，Xanthopoulos<sup>[31]</sup>，Katopodes<sup>[32,33]</sup>曾建立二維性數值模式以模擬潰壩後河川或洪氾平原區水流之流況等。Akanbi 及 Katopodes<sup>[34]</sup>在初始無水陸地的洪水傳遞，利用有限元素法求解水流前進線及淹水深。Gustafsson<sup>[35]</sup>利用交替方向隱式法解淺水波問題，並無探討臨前狀況為無水陸地之流況。Inoue 等<sup>[36]</sup>利用 stagger scheme 模擬二維洪水波傳遞動態。Garcia 等<sup>[37]</sup>發展 MacCormack scheme 應用於二維 De Saint Venant Equation，並模擬突擴性斷面水流產生環場流（circulation）之情形。Wasantha Lal<sup>[38]</sup>比較不同的數值方法如 ADE、ADI、SOR 等在二維漫地流淹水模式之執行效率與收斂性。這些研究皆可做為本研究中淹水模式

發展之參考。

有關雨型方面之研究，Huff<sup>[39]</sup>首先提出平均雨型理論。Pilgrim 及 Cordery<sup>[40]</sup>利用各降雨時段之平均值級序建立雨型。另 Yen 及 Chow<sup>[41]</sup>則使用簡單之三角型雨型，應用在小集水區中，並得到良好之驗證。在國內方面，顏氏等<sup>[14]</sup>利用無因次移動平均法理論建立台北地區之設計雨型，以做為台北市捷運系統排水設計之參考。

### 2.3 現行洪水減災相關的土地利用管理與規劃法令

在考量將洪水潛勢納入土地使用管制與規劃之前，應先針對現行規劃法令與規劃架構做一個初步的分析與瞭解。

台灣地區之國土利用計畫體系由上而下依次是台灣地區綜合開發計畫、區域計畫、縣市綜合發展計畫及都市計畫所構成。然而此計畫體系之形成，卻是由下而上先後制定而成。雖然過去國內在規劃理念上已有所調整，但其最基本的制度與法令課題，卻一直存在著負面的影響。政府於民國六十八年首次公佈台灣地區綜合開發計畫。此一計畫體系在形式上雖稱完整，但實際上卻存在著一些缺失，例如規劃體系不能與行政組織與行政範圍配合；計畫層級過多，權責卻未明確劃分，以及權責的重疊造成各單位間執行上的困難，使得上下位計畫層級間無明確指導，及造成平行計畫間協調功能不足。現行之計畫體系請參考圖 2.1。

台灣地區綜合開發計畫，是一個協調性與指導性的原則，並無法令依據，並且沒有對部門發展計畫發揮強制指導之功能（經建會，1993；楊重信，1992）。區域計畫適用於規範非都市土地使用之編定。在地方的層次，則以都市計畫與非都市土地使用編定為主。都市計畫

又可分為市鎮計畫、鄉街計畫與特定區計畫，而非都市土地使用計畫則以土地使用編定作為土地使用管制的主要依據。當前台灣地區之土地使用計畫體系，在縣市區域的層級中，並無法定之計畫層級，只有由各縣市本身所自行訂定的縣市綜合發展計畫，作為軟性的土地使用與開發綱領（賴宗裕，1999）。

台灣綜合開發計畫的層級，乃民國 68 年 3 月由行政院經建會公告實施，惟因一直無國土計畫相關法令頒佈，所以仍屬於行政命令之範圍。其對於洪氾區管理之規定，包括開發、觀光、生產及保育等多個層面，但對於災害防範只有對污染防治、地層下陷問題有指導性之原則，對於防洪與排水等問題並無深入規範（薛曙生，1996）。

從洪氾區管理與相關土地使用管理中，可知當前對於洪氾區的管理法規體系相當的紛亂與複雜。不管縱向或橫向的討論，洪氾區管理及其土地使用管理相關法令都缺乏整體性。從縱向之國土、區域與都市、非都市的角色而論，現行的法規對洪氾區的管理並沒有一個由中央至地方、上位計畫到地方性計畫的完整架構，只得透過一般的土地使用管理令、水土保持與規劃、建管法令加以規範，造成洪氾區受到濫墾、濫伐，與誤用、濫用的情況叢生，成為土地使用管理上的邊際地（薛曙生，1996）。

從橫向而言，洪氾區之土地使用管理，更缺乏全盤性之法令體系。亦即，現今的法令並未將洪氾區視為一個完整的空間系統，造成在與管理上無法貫徹，亦形成管理上常無法自成體系，執行時必須同時引用多種法令。但這些法令因都有其特定的規範方向，並未專為洪氾區的管理擬定管理規則，以致形成多頭馬車，往往會有法令衝突、無所適從的情況（郭年雄，1994）。

我國土地使用管理制度，已經有走向土地使用分區管制與開發許可制併行之運作模式的趨勢，具有類似英國現制之精神。依據經建會

所研擬之具體構想，將此開發許可制設計成規劃、開發與建築許可三個階段，並改稱發展許可制（經建會，1996），請參見表 2.1，希望透過許可制之精神改進現行之缺失。事實上，發展許可制之實施乃在配合國土規劃目標及理念，而於八十六年由營建署草擬之「國土綜合發展計畫法（草案）」亦將所有土地分為『限制發展地區』及『可發展地區』兩類，請參見表 2.2。限制發展區屬環境敏感、農業生產及文化資產保存地區，應限制其開發；而可發展區土地依其所在位置及開發型態又可分為已賦與發展權之都市土地及未賦與發展權之都市及非都市土地。其中都市地區由於分區已定，因此申請開發時僅須申請開發許可，而非都市地區由於涉及分區的變更，因此必須通過規劃許可及開發許可的審核才能進行開發。投資開發者可透過發展許可制，在可發展地提出發展計畫，在提供發展區內所需之公共設施及繳交影響費後，土地准予變更開發使用（賴宗裕，1999）。

在此相關洪水平原土地使用管理有關之法令依其性質可分四大類：

#### 1. 綜合性土地使用管理法令

其目的主要乃為促進土地及天然資源之保育利用，而對土地加以規劃制定之管理原則，而其條例內容有關洪泛地區管理之相關的法令主要有區域計畫法暨施行細則、都市計畫法暨施行細則、非都市土地使用管制規則 等。

#### 2. 單一資源之管理法令

針對單一資源發展為目標，而對其有關之發展程序予以規定，而其條例內容有關洪泛地區管理之相關的法令主要有水利法暨其施行細則。

#### 3. 特定地區之管理法令

為促進特殊地區之資源保育或開發，而對該地區規範相關行為

之規定，而其條例內容有關洪泛地區管理之相關的法令主要有山坡地保育利用條例暨施行細則、山坡地開發建築管理辦法、及淡水河洪水平原管制辦法 等。

#### 4. 其他

其條例內容有關洪泛地區管理之相關的法令主要有建築法及相關建築技術規則等。

現行國內土地使用規劃及管理之法令依據，主要有「區域計畫法」、「都市計畫法」、及「非都市土地使用管制規則」，並輔以相關管理法令，然由於洪水平原之土地資源特性異於一般土地資源，上項各管理法令制定之時，並未適當地整體規範洪水平原之土地資源之保育、開發及其生態環境之有效利用，以致有關洪水平原土地資源及保育之規定不夠完整。以下是洪水平原土地管理相關法令之缺失：

##### 1. 綜合性土地使用管理法令

###### (1). 區域計畫法暨施行細則

區域計畫法其雖規定區域計畫中應有「自然資源之開發及保育」，卻著重於開發層面，保育層面並沒有考量自然資源特性與開發造成之影響，且缺乏有效規劃，自然資源日益耗竭或破壞。

###### (2). 都市計畫法

都市計畫法對於洪水平原的土地利用，並無明確的開發與維護目標，因此無法提出完善而且完整的規劃方向。僅有二十七條之通盤檢討重新劃定土地使用分區，與三十三條的保護區劃設。但是目前洪泛地區諸多基本資料缺乏，如：完整的土地資訊或地理資訊系統的資料，以致都市土地或非都市土地之分區或編定，多採依現況編定為原則，無法有效透過劃

定保護區方式，避免洪泛地區作為都市開發之用途。

都市計畫及區域計畫在劃定之初，很少考慮到河川防洪的實際需要，以致都市鄉鎮常往不該開發之洪水平原發展。結果不但使新開發地區常遭受洪水災害的威脅，而且更加重了其他下游地區的水災。這些開發於造成事實之後，其水災風險自然加大，防洪保護之成本也隨著增高。

### (3). 非都市土地使用管制規則

非都市土地使用管制規則中無法對洪泛地區其自然資源之容受力分析與洪泛地區土地使用之適宜性分析，且缺少使用分區之劃定準則、使用類別與使用強度之管制標準。

## 2. 單一資源管理法令

### (1). 水利法

水利法著於水利事業的管理，對於洪水平原管制僅作原則性的規定，並未規劃洪水平原的管理及納入防災的觀念。雖然有受益費的法源，而台灣對洪水平原土地開發，以及因土地開發其地方性公共設施所需財源之籌措問題，或者「使用者付費」與「受益者付費」之間的對應性，並沒有明確的規定執行方法（薛曙生，1996）。因此，土地開發帶給地方衝擊，以及因土地開發而必須增加的公共設施所需的財源，均是由中央政府或地方政府籌措財源支應，未向受益人徵費用，如水利法第八十四條的水權費、河工費及防洪受益費政府從未開徵過，造成民眾誤以為防洪排水的改善完全是政府的責任，而受益民眾不必負擔任何費用。

## 3. 特定地區之管理法令

### (1). 山坡地保育利用條例

山坡地保育利用條例著重於山坡地的管理，考量山坡地資源之特性與山坡地利用之適宜性，惟缺乏更進一步根據洪水平原的生態環境及自然資源的特性加以保育及開發，規範洪泛地區其使用強度管制標準。

(2). 山坡地開發建築管理辦法

山坡地開發建築管理辦法中，並未針對洪水平原開發建築訂定特別管制規則來管理山坡地洪泛地區的土地開發及建築。以致土地開發有郊區化及過度開發山坡地之趨勢亦破壞了生態環境。

(3). 淡水河洪水平原管制辦法

台灣省政府依水利法第六十五條及八十二條規定，頒布「淡水河洪水平原管制辦法」，目的在於排除洪泛區之積水，劃定發展限制範圍，以減輕洪氾區災害損失。但未考量劃定發展限制範圍後會為當地帶來多少的社會經濟利益或損失以及會產生多少的社會成本。而該法實施之範圍僅限於淡水河左岸之新莊、蘆州、五股及三重等局部地區，但實施後卻使該地區之經濟活動大為滯緩，而土地價格的暴跌，對社會安定影響甚大，因此，人民的反彈，地方屢有反應，其應用僅曇花一現，亦造成台北地區防洪計第三期工程堤防用地，無法順利徵收之後遺症。

4. 其他

(1). 建築法及相關之建築技術規則

現行台灣之建築法或相關之建築技術規則，在洪水災害地區消極地限制建築使用。僅建築法 47 條限制具有高災害潛勢(包括洪水)的地區，應限制其使用。未針對洪災地區訂定洪水防範所需之建築標準的特別管制規則，以致居住在洪災之高

危險區，每發生災害時，便會伴隨龐大之財產損失。而以往因缺乏可靠之洪水災害損失報告，且對於各洪氾區的洪水環境風險評估之資料為缺乏，造成對洪氾區的建築標準與相關之使用管制無法提出有效管制標準。

## 三、計畫研究方法

### 3.1 研究架構與流程

本研究中的二個主要課題是：利用水理模型模擬都市開發對洪水量造成的衝擊，以及各個計劃層級與管理方法配套適宜性的評估。

在研究中，首先分析都市開發強度對洪水量的影響。河川負擔著防洪的功能，是屬於共有資源( Common Property Resource; CPRs )之一。上游的開發一定會影響下游地區的河川的水量，若是上游地區因不當的開發獲利，造成下游地區因此負擔較高的風險，這就形成了社會不公平；這一些加諸於其他人的風險，應由製造風險的人來負擔風險中潛在的損失，並由政府進行管理。舉例來說，美國在 1991 年將全國洪水保險計畫納入「洪水保險，減災，與沖蝕管理法案」( The Flood Insurance, Mitigation, and Erosion Management Act of 1991 ) 即是將單一社區的防災保險；上游的土壤沖蝕造成下游的洪水損失的風險，再加上洪水減災一併納入同一管理體系之下。利用共有資源管理的觀念，結合在一個區域性的防災與資源管理架構下。

淹水潛勢圖是靜態的資料，可以看出洪水影響的空間分布範圍；土地的開發是動態的，新的土地開發會直接影響到逕流量，進而衝擊下游的淹水潛勢。因為淹水潛勢圖不能立即反應未來的土地開發，所造成的洪水量的改變，在規劃工作中應管理新的土地開發，來減少因為開發造成對洪水量的影響，才可以避免下游地區某重現期洪水提早出現，也可以維護資源利用的公平性。

本研究利用設計之降雨歷線，應用於與台灣地文與水文現況條件接近的理想樣區( ideal case )，模擬不同的都市開發強度對洪水量的影響，如不同的都市開發強度將影響地表之糙度與入滲等相關水文係數。其中研究模擬的樣區時，包括兩類主要的淹水狀態：一是因內水

積水造成的淹水，如抽水站無法正常用作或發生超過排水設施設計之豪雨；其次是因都會區上游集水區土地開發而增加之流量，超過原先排水設計並使河川水位上漲造成的洪水災害。

本研究第二個主要討論內容是要探討在都市計劃與洪水平原管理中，可以如何有效地利用淹水潛勢資料於規劃工作中，以及政策上應如何納入新的土地開發增加的洪水量的考量。在這個部分，也討論到未來可能使用的非結構性的洪水平原使用管制措施。

傳統都市規劃中針對洪水減災課題，可以利用的工具大致包括下列二者：其一是以生態容受力為基礎的環境規劃方法，以自然環境的適宜性為基礎，避免使用具有高度敏感性的土地；這個規劃方法可以納入都市綜合發展計畫的一部份。其二，土地使用管制與管理方法，是除了規劃之外，針對開發的管制方法，像土地使用分區、績效管制等管理方法即屬這一類。例如，在土地進行開發之前，利用規劃或是管理的方法，適當地配置開發區與調整開發密度，可以減少洪災產生的威脅；再輔以其他的創新式的土地管理，例如洪水保險、緊急應變計畫、收購計畫（Buy-Out Program）等方法。這一些方法可以與土地利用規劃管理配套使用，亦能反應出各個地區的特性與需求。

整合前面所敘述的基本架構，研究中兩個主要之探討內容，分別詳細敘述如下：

#### 1. 利用水理模式初步模擬都市開發對洪水量造成的衝擊

本研究中利用現有已驗證過的數學模型，透過電腦進行敏感性分析。分析的變數，則依據理論中，以因都市開發行為會對自然環境造成改變的為主，例如不透水層比率之改變（或入滲率）等；或是土地利用管理對減少洪水量的功能，例如滯留池之設置等。使用敏感性分析的主要目的，是為了能歸納出變量的變化模式，得到模擬變數與洪水量之間的定性與定量關聯性。研究過程中必須針對理想樣區，進行

多次之數值模擬。

## 2. 淹水潛勢圖應用於不同土地規劃層級管理配套方法適宜性之評估

本研究將依據各位階的計畫在洪水平原管理的角色（由計畫相關法規，以及與專家學者的訪談問卷歸納），由專家學者協助提供在規劃時考量洪水因子的方法。

研究將直接透過利用專家學者問卷，來探討計畫層級與管理策略配套的適宜性。專家問卷的調查與分析在信度與效度有幾點應加以注意，其一，因為問卷數量少，是否具有足夠的代表性是經常受到質疑的；其二，因為數量少，在分析時僅能提供百分比等最簡單的統計分析方法，或是做質化的分析，說服力比較不足。然而本研究是一個初步研究，專家學者問卷所得到的結果，應足夠為未來之研究界定方向；熟悉水利工程與都市規劃兩個領域之專家學者也十分有限，若能有適當的問卷填答人選，應可以減少問卷代表性的問題。

本研究的進行步驟請參考圖 3.1 之工作流程圖。

在模擬淹水潛勢部份，一般而言，台灣地區各流域的上游山區因地勢高坡度陡，不至於淹水，但因降雨所產生之山區逕流量會流入中、下游平原地區，對中、下游地區的淹水情況會產生相當程度的影響，故先使用山區逕流模式來計算上游地區因設計暴雨所產生的逕流量。另外，台灣地區各流域的中、下游地區因多屬沖積平原，地勢平坦，暴雨漫地流常形成淹水，本研究為模擬更接近於真實情況之洪水與淹水狀況，已考慮地表排水出口流量受河川外水位之影響。本章將以山區逕流模式、二維漫地流淹水模式、雨型雨量分析及地形資料及地理資料庫，詳述本研究使用之研究方法。

### 3.2 山區逕流模式

山區逕流量之估算採用美國陸軍工兵團 ( U. S. Army Corps of Engineers ) 所發展的 HEC-1 逕流模式中之運動波模式 ( Kinematic Wave Model ) , 配合山區集水區面積、形狀、坡度等地形特性及設計降雨量而推估之, 並作為一維河系定量流模式與二維漫地流淹水模式之上游側入流邊界條件。

### 3.3 二維漫地流淹水模式

本研究在模擬河川流域中、下游平原地區因暴雨發生所造成之淹水情況, 因模擬地區為平坦的地形, 水流狀況受下游水流條件影響甚大, 亦即下游的迴水效應 ( Backwater Effect ) 不可忽略, 故採用之模式為二維漫地流淹水模式, 本節將針對模式之理論部分與數值方法, 作一詳細之說明。

#### 1. 基本方程式

對於一般之漫地流而言, 變量流方程式中加速項之大小級次 ( Order of Magnitude ) 通常遠小於重力項或摩擦項。假設洪水歷線上升平緩, 且忽略科氏力、風力及加速項之影響, 則地表漫地流況可用二維零慣性模式 ( 2-D Non-inertia Wave Model ) 予以描述, 其控制方程式可簡化如下:

$$\frac{\partial d}{\partial t} + \frac{\partial(ud)}{\partial x} + \frac{\partial(vd)}{\partial y} = q \quad (1)$$

$$-\frac{\partial h}{\partial x} = u \left[ \frac{n_x^2 |u|}{d^{4/3}} + \frac{q}{dg} \right] \quad (2)$$

$$-\frac{\partial h}{\partial y} = v \left[ \frac{n_y^2 |v|}{d^{4/3}} + \frac{q}{dg} \right] \quad (3)$$

式中， $x, y$ ：模擬區標示之迪卡兒空間座標[m]；

$t$ ：時間座標[sec]；

$d$ ：模擬區地表水深[m]；

$u, v$ ：分別為沿 $x, y$ 方向之平均流速[m/sec]；

$n_x$ ：沿 $x$ 方向之曼寧糙度值[m<sup>1/6</sup>]；

$n_y$ ：沿 $y$ 方向之曼寧糙度值[m<sup>1/6</sup>]；

$h$ ： $d+z$ ，地表水位[m]；

$z$ ：地表高程[m]；

$g$ ：重力加速度[m/sec]；

$q$ ：單位表面積之側流量[m/sec]，為有效降雨強度。

(1) 式為連續方程式；(2) 式、(3) 式則分別為沿 $x, y$ 軸方向上之運動方程式。若地形高程、曼寧糙度、及側入流量均為已知，則(1)、(2)及(3)式含有三個因變數 $d, u, v$ ，此含三個因變數的非線性偏微分聯立方程式，無法以數學解析方式直接求解出，而必須利用數值方法求解之。

## 2. 數值方法

假若地表於初始時刻為無水狀態，洪流傳遞之前緣與乾地表接觸之交界鋒線將隨時間向下游推進，為簡易處理這種移動邊界水流流況，本研究採用交替方向顯式差分法 (Alternating Direction Explicit Method, 簡稱 ADE) 以建立其數學模式。依標示網格 (Marker And Cell, 簡稱 MAC) 差分之觀念，將(1)、(2)及(3)式中之任意變量以 $f$ 來表示之，其中 $f$ 可代表 $d, n_x, n_y, q, u$ 或 $v$ 等任何變量，其採用之差分型式如下所述：

$$\begin{aligned}
f_{i+1/2,j} &= \frac{1}{2}(f_{i,j} + f_{i+1,j}) \\
f_{i,j+1/2} &= \frac{1}{2}(f_{i,j} + f_{i,j+1}) \\
\frac{\partial}{\partial t} &= \frac{f_{i,j}^{m+1} - f_{i,j}^m}{\Delta t} \\
\frac{\partial}{\partial x} &= \frac{f_{i+1/2,j}^m - f_{i-1/2,j}^m}{\Delta x} \\
\frac{\partial}{\partial y} &= \frac{f_{i,j+1/2}^m - f_{i,j-1/2}^m}{\Delta y}
\end{aligned} \tag{4}$$

式中， $\Delta x$ 、 $\Delta y$ 代表沿 $x$ 、 $y$ 方向之網格距離； $\Delta t$ 代表演算時間間距； $m$ 為時間指標； $i$ 、 $j$ 分別為沿 $i$ 、 $j$ 之空間指標。

本研究採用交替方向顯式法，將演算時距（ $\Delta t$ ）等分為兩個時階，且每前進一個時階即分別交替求解流速 $u$ 及 $v$ 。（1）（2）及（3）式之差分方程式可依第一、二時階，分別列出如下：

(1) 第一時階（ $m + \frac{1}{2}$ ）：

$$d_{i,j}^{m+1/2} = d_{i,j}^m - \frac{1}{2} \Delta t \left\{ \frac{[(d^m u^{m+1/2})_{i+1/2,j} - (d^m u^{m+1/2})_{i-1/2,j}]}{\Delta x} \right. \\
\left. \frac{[(dv)_{i,j+1/2}^m - (dv)_{i,j-1/2}^m]}{\Delta y} - q_{i,j}^{m+1/2} \right\} \tag{5}$$

$$\frac{[(d+z)_{i,j}^{m+1/2} - (d+z)_{i+1,j}^{m+1/2}]}{\Delta x} = \left\{ u^{m+1/2} \left[ \frac{(n_x)^2 |u|^{m+1/2}}{(d^m)^{4/3}} + \frac{q^{m+1/2}}{(d^m * g)} \right] \right\}_{i+1/2,j} \tag{6}$$

$$\frac{[(d+z)_{i,j}^{m+1/2} - (d+z)_{i,j+1}^{m+1/2}]}{\Delta y} = \left\{ v^{m+1/2} \left[ \frac{(n_y)^2 |v|^{m+1/2}}{(d^{m+1/2})^{4/3}} + \frac{q^{m+1/2}}{(d^{m+1/2} * g)} \right] \right\}_{i,j+1/2} \tag{7}$$

式中，（5）式為 $(i, j, m + 1/2)$ 座標點之連續方程式，（6）及（7）式則分別為 $(i + 1/2, j, m + 1/2)$ 座標點沿 $x$ 方向運動方程式與 $(i, j + 1/2, m + 1/2)$ 座標點沿 $y$ 方向運動方程式。求解時首先將（5）及（6）兩式聯立解出 $u$

及 $d$ ，再代入(7)式解出 $v$ ，如此可得 $m+1/2$ 時階之 $u$ 、 $v$ 及 $d$ 。

(2) 第二時階 $(m+1)$ ：

將(5)式待求流速分量 $u$ 更替 $v$ ，並將(6)(7)式之 $u$ 、 $v$ 互換，則：

$$d_{i,j}^{m+1} = d_{i,j}^{m+1/2} - \frac{1}{2} \Delta t \left\{ \frac{[(du)_{i+1/2,j}^{m+1/2} - (du)_{i-1/2,j}^{m+1/2}]}{\Delta x} \right. \\ \left. \frac{[(d^{m+1/2} v^{m+1})_{i,j+1/2} - (d^{m+1/2} v^{m+1})_{i,j-1/2}]}{\Delta y} - q_{i,j}^{m+1} \right\} \quad (8)$$

$$\frac{[(d+z)_{i,j}^{m+1} - (d+z)_{i,j+1}^{m+1}]}{\Delta y} = \left\{ v^{m+1} \left[ \frac{(n_y)^2 |v^{m+1}|}{(d^{m+1/2})^{4/3}} + \frac{q^{m+1}}{(d^{m+1/2} g)} \right] \right\}_{i,j+1/2} \quad (9)$$

$$\frac{[(d+z)_{i,j}^{m+1} - (d+z)_{i,j+1}^{m+1}]}{\Delta x} = \left\{ u^{m+1} \left[ \frac{(n_x)^2 |u^{m+1}|}{(d^{m+1})^{4/3}} + \frac{q^{m+1}}{(d^{m+1} g)} \right] \right\}_{i+1/2,j} \quad (10)$$

(8)式為 $(i, j, m+1/2)$ 連續方程式,(9)及(10)式則分別為 $(i, j+1/2, m+1)$ 座標點沿 $y$ 方向運動方程式與 $(i+1/2, j, m+1)$ 座標點沿 $x$ 方向運動方程式。第二時階以(8)及(9)兩式先聯立解出 $v$ 及 $d$ ，再代入(10)式解出 $u$ ，則 $m+1$ 時階之 $u$ 、 $v$ 及 $d$ 即可求得。由第一及第二時階可交替解出每一演算時距 $\Delta t$ 中之 $u$ 、 $v$ 及 $d$ 三個未知變數。

### 3. 初始及邊界條件

初始條件係依臨前水文情況而定，並假設模擬區域內為無水狀態，亦即水深及流速均為零。邊界形態在本文中主要為閉合邊界，任何阻擋水流穿越之障礙物，如堤防線、擋水牆或模擬區域之周圍高地等皆可視為閉合邊界。因水流無法穿越堤防，故垂直於堤防線之流速可令為零，即為數值模擬之閉合邊界條件。另外在排水系統於邊界出流處，於模式中需特別設定，使其淹水深到達某一高度後即將水排出模擬區域。

(1) 至 (3) 式中之側流量  $q$ ，代表單位面積進出地表面之水量，通常包括降雨量、入滲量。本研究將有效降雨量換算成單位面積之側流量輸入二維漫地流模式中，以模擬地表之流況。因此 (6) 式至 (7) 式中之側流量  $q$  可寫成：

$$q = i_{eff} * C \quad (11)$$

式中， $i_{eff}$ ：有效降雨強度[mm/hr]；

$C$ ：單位換算因子 ( $C=1/3600000$ )。

### 3.4 雨型雨量分析

一般的雨型分析方法有無因次平均法、級序平均法、無因次移動平均法、三角形法、降雨強度法、組合法等。如上一章所述，顏氏等<sup>[14]</sup>利用無因次移動平均法理論 (Dimensionless Moving Average Method) 建立台北地區之設計雨型，以做為台北市捷運系統排水設計之參考，其結果相當良好。另外，由水文分析得知，颱風雨是造成台灣地區各流域淹水的最大可能降雨事件，其降雨延時約為 24 小時。故本研究亦採用無因次移動平均法建構計算淹水潛勢所須使用的 24 小時延時之颱風雨雨型，計算的方式是由小時降雨資料中選出降雨延時為 18 至 30 小時之事件，再經無因次轉換為 24 小時降雨延時。

因 24 小時颱風雨雨型會隨著模擬地點而改變，本研究針對理想案例與鹽水溪流域使用不同設計雨型，進行淹水模擬。理想案例的設計雨型是使用台北縣五堵雨量站 (民國 51-83 年記錄) 實測記錄資料，其 24 小時延時颱風雨之無因次設計雨型如圖 3.2 所示；鹽水溪流域的設計雨型則使用台南縣木柵雨量站 (民國 48-83 年記錄) 實測記錄資料，其 24 小時延時颱風雨之無因次設計雨型如圖 3.3 所示。另一方面，本研究中使用一日總降雨深度 150 公厘的 24 小時延時颱風雨，模

擬理想案例與鹽水溪流域中之淹水範圍及淹水深度。

### 3.5 地形資料及地理資料庫

在各模式之輸入資料部份，各流域的地形資料是由國立中央大學太空及遙測中心提供的 DTM 數值地形資料，其資料型態為 ASCII 碼，網格為 40 公尺×40 公尺，資料內容含各點之 UTM 國際座標與高程資料。另一方面，由於模擬區內不同的土地利用狀況會對水流流速及深度產生不同程度的影響，一般所採用的辦法是依土地利用狀況來調整一維河系定量流模式與二維漫地流淹水模式中之粗糙系數曼寧 n 值。因此，本研究根據內政部地政司的台灣省國土利用現況調查數化資料，將模擬區分為水利用地，建築、工業用地，農業、交通、遊憩、礦業、軍事、及其他用地等，再以上述土地利用狀況來決定曼寧 n 值。

本研究為能切實模擬出各地區之淹水潛勢，採用 200 公尺×200 公尺小格網之數值模擬，故每一淹水模擬網格含括 25 個 DTM 數值地形網格點。模式所需資料量十分龐大，且需同時考慮地形之幾何與屬性資料，另外所利用之地圖種類亦很多，包括流域數值地形資料圖層、流域內各行政區資料圖層、土地利用資料圖層、交通設施圖層（包括 1/25000 鐵路圖層、1/25000 及 1/5000 公路圖層）及水利設施圖層（包含 1/25000 與 1/5000 水系圖層、1/25000 區域排水路圖層）。為整合上述各項資料，引用地理資訊系統（Geographic Information System，簡稱 GIS）之技術，建立地理資料庫。

## 四、台灣洪水管理的主要課題

洪水每一年都會在台灣造成相當程度的財物損失，其中尤其以民國四十八年的八七水災的損失最為嚴重，在台灣南部地區造成極其嚴重的損失。而近年來，都市地區的洪災損失也造成了人民與政府的負擔，例如民國八十七年在汐止鎮的連續幾次洪水事件，更造成了管理者與學界，尤其是在水利工程與都市規劃兩個學門極大的衝擊。

本章中課題的整理，主要是依據民國八十三年時報基金會的「水患與防洪排水」研討會（郭振泰等，民國84年）中的各界觀點為參考基礎。

### 4.1 洪水的成因

以台灣地區的自然環境特性來看，台灣的平均年雨量非常的高，概略約為世界平均值的三倍；其中大部分的降雨都集中於幾場暴雨事件中。若總和五、六月的梅雨季節，和夏秋季節的颱風季節，這兩個季節的雨量約佔全年雨量的八成左右。此外，因地形的關係，山區雨量大於平地，暴雨產生之逕流在流出坡度較陡的山區時，蓄積在坡度平緩的平地，因而宣洩不及，容易造成洪水氾濫的事件。這些受到嚴重洪水威脅的地區，正是許多是台灣地區中都市化程度最高，或人口成長最快的城市聚落。例如台北盆地即是其中之一。

都市地區洪水的產生，概略上可以歸因於下列幾個因素。

1. 因為都市化的結果，大量地將原有的自然地表覆蓋，改變為屋頂、道路、停車場等不透水的鋪面。不透水層鋪面的增加，減少了水分在地表的入滲量，並且迅速地將洪水導入下水道，造成洪峰量提高，與洪峰的時間提前。

2. 都市擴張時，公共排水設施的建設無法即時地配合。新市區擴張時，都市排水設施的系統，並不是完全獨立於既有市區的都市排水系統；反而因為新市區與舊市區在空間上有相鄰的關係，新市區的排水往往需要藉由既有的排水管道，既有管道往往無法負荷新增市區的排水功能。
3. 上游的新都市化地區的雨水下水道，在完工之後，因為迅速地將暴雨逕流排入河川，造成河川排水的流量增加；河川水位上升後，水流無法有效地宣洩，提高下游的都市地區的淹水風險。
4. 例如台北市等地，因為都市化造成地下水超抽，進而造成地盤下陷。地盤下陷所產生的後果，除了容易造成都市地區淹水，也同時損害原有的排水管線，阻礙水流的排放。
5. 排水管線老舊，水流能力降低。許多都市化地區的排水管線已經十分老舊，無法有效宣洩暴雨產生的逕流。最後，再加上排水管線的維護管理不良，許多的管線已經嚴重淤積，明顯地影響排水的效果。

總體而言，近年來洪水事件的增加以及因洪水所產生的損失，歸結其主要原因，就是土地利用型態的改變、地形地物的改變、和都市地區水文的改變，提高洪水發生的機率（Probability）和大幅度增加潛在的衝擊（Consequence）。換言之，洪水的風險（Risk）也因而增加；未來在土地利用的管制上，也要針對風險管理的角度，提出適當的管理方案。

除了自然的洪水成因外，在現有管理的機制上，也有造成洪水平原管理困難之處。在都市聚落經歷水患之後，民意代表便會將質詢的焦點集中在最近發生的洪水事件當中；在輿論批評與報導短短幾天之後，公共議程上就不會再看到在與洪災事件相關的報導；下次水患再來，類似的問題還是一樣地發生。在過去一向以經濟成長為導向的政

策與民意之下，自然災害，尤其是反覆出現的洪水，其管理課題不會經常在政治議程中出現。反而，在經常受災地區，民眾似乎已經習慣於洪水的發生，在易受災的地區形成災害次文化( Disaster Subculture )。災害次文化的形成，反而隱藏了實際應該管理的重要事務。

習慣上，我們將洪水稱之為「天然災害」。由以上簡短的分析看來，洪水之所以造成重大損失，乃是因為人為的土地利用不當，甚至可以說是資源的利用不當而造成的。所以，到底洪水是「天然災害」還是「人為災害」，仍有待商榷。要減少洪水可能的產生的損失，也唯有改變土地利用的方法，以及相關的管制規則，才能減少損失。

## 4.2 洪水平原管理的主要課題

雖然洪水的成因可以清楚的界定出來，在洪水的管理上有下列幾個主要課題。在此，將之區分為三個主要類別。

### 管理與政策面

洪水平原具有高度的經濟價值。做為農業使用，洪水平原有充分的水源，肥沃的土壤，農業使用的生產力高；做為工商業使用，洪水平原因為接近早期開發的聚落，交通方便，勞力與資源的供應無虞匱乏。在風險與利益相權衡之下，是否應該使用或開發，勢必在政府與人民間產生衝突。在管理者的角度來看，洪水平原的管理效果不佳，應歸因於一般民眾不遵守規定，在國民守法與教育上尚有不足之處。由土地持有者或是開發者的觀點，政府的管制缺少適當的依據，管制土地利用降低了開發者獲利的機會，於是開發者歸咎於政府的土地使用規劃與管制不合理。在開發與管理之間，應如何權衡，是管理洪水平原的一大課題。

換一個角度來思考，洪水風險的管理與分攤，應該用什麼態度來界定，便是首先要解決的問題。假使將洪水的損失歸咎於政府管制不周，是否開發者在因為他們的開發獲取暴利時，就完全不需要分攤風險，為自己的不當開發行為負責？若是可以歸咎於開發者不當地使用資源，既然是不當的行為，政府又如何能置身事外呢？更有甚者，洪水之所以會成災，也是因為某些事件的發生，超出管理者的管理能力或是超出預期的規模。縱使有適當的管理，也不可能完全避免災害的發生。這些「管理不到的」風險，應該由誰來負責？基於上述討論，在擬定適當的管理策略前，觀念與態度應先釐清。

在以往的洪水管理機制中，管理的權力集中於中央政府。由中央政府來主導其事其實並無不當，尤其是中央政府有足夠的財源，以及充沛的人力可供調派利用，但是也有其不足之處。舉例來說，對於情報的掌握就明顯不足（黃金山，民國 84 年）。洪水的發生，有其地域性的特色；每一個集水區在開發程度、地表敷蓋、以及土地利用的特色上，有相當大的差異，為求有效的管理潛在的洪水災害，完全由中央政府來主導並不能全然滿足地方民眾的需要。

洪水管理是水資源管理的一環，和其他水資源管理問題相同，行政管理的範圍與集水區範圍通常不同。於是以地方政府為主導的管理架構，就常常發生上游與下游管理標準不一，甚至互相矛盾的情形。以美國的洪水平原管理觀之，因為只規範了在洪水平原上的開發行為，卻忽略的上游地區的開發對下游地區洪水潛勢的改變；原本並非具有高度潛勢的下游地區，因為上游的開發，改變了洪水發生頻率與規模。台灣在管理上，也面臨相同的問題。再決定管理方法時，也要先釐清受益者與受害者之間的責任權屬。有一個能確保公平的政策，才能減少上下游間的土地利用衝突。

雖然洪水平原管理的責任以及管理的權力都在於政府，除了中央政府與地方政府有不同的特色，適合扮演不同的角色，民眾的在決策

過程中，應該扮演更積極的地位。政府可以提供一個管理機制，然而受到災害影響，或是受到相關管制規定影響的人是地方百姓。假使民風不能改變，如以往極為不足的民眾參與，洪水平原的管理將難以達到適當的水準。

就單獨一個地方政府或是社區而言，洪水的成災機率相當的低。政府在管理上，就會依據問題的嚴重性加以排序。然而，管理工作的優先順序很容易受到政治勢力的影響。當政治勢力介入之後，就產生的上下游施工順序倒至，不能發揮既有的規劃功能。其中的背景，也有諸多土地倫理的課題，例如財團的炒作並且利用影響力去改變管理工作，或是弱勢弱勢族群使用易受到洪災的邊陲地帶等，未來管理工作要如何保障弱勢弱勢族群的生存，以及開發者的適當利益，也都是有待解決的主要課題。

以工程性的方式進行洪災減緩的工作是現今最普遍使用的方法，所有執行與管理的責任都在政府，不能將開發者與使用者造成的風險，納入規劃與管理的考量，而有“缺乏創新性”之評議。隨都市的快速發展，需要受到保護的土地面積增加，工程性方法不再像以往，可以有效的保護都市化地區。另一方面，非工程性管理策略在國外已經行之有年，但是非工程性管理策略的管理較為繁瑣，例如台灣水利法中所規定的防洪受益費，就因為是非傳統的管理方法，在既有的政府體系下執行不易，而無法落實執行。

水的管理，過多或是不足都會產生問題。洪水平原管制是為了減少“水”過多而導致的損失，在原則上來評定，爭議較少。但是再加上水資源的利用，其中就會有極大的衝突。舉例來說，水庫兼具有防洪與發電、灌溉等功能，但是這兩個目的是相抵觸的。於是，各個主管與水資源利用的許多機構，在執行管理工作時，不但是因為管理單位太多，各自又依循不同的法令基礎，更因為治理的手段不能契合，造成許多的困擾。

## 開發與工程面

都市開發對洪水潛勢造成的影響，是導因於都市化的土地開發破壞現有的植被，用不透水層取而代之，當暴雨來臨時，雨水的入滲到地下水的量減少，滯留在地表的水分也迅速進入排水溝；因為不透水層的逕流係數較高，暴雨逕流量就大幅度地增加。

在台灣地區，除了都市化對排水造成的衝擊外，非都市地區的集水區開發與山坡地濫墾，也造成了對下游地區的洪水威脅提昇。雖然這一類上游的開發，仍是以農業與低密度開發為主，但是一旦原有植被受到破壞，加上人工排水設施的設置，下游的都市地區就要承受上游土地利用的外部效果。例如開發通往山區的道路，本是嘉惠山地居民的美意；這些道路的開發與使用，不但加速了山坡地開發，嚴重影響，開發道路這個工作本身也引起土壤沖蝕，影響河川排水功能。

其他直接與工程相關者，則包括都市地區內的排水渠道淤積，無法順暢排水；台灣的鐵公路大多是南北向，而排水是東西向的，因為道路的阻絕，造成洪水的宣洩不易等（蔡常泰，民國 84 年）。

## 都市土地利用與管制面

許多專家學者都曾指出，在都市土地使用與管制方面，洪水平原土地過度利用不但增加了暴露於洪水的機會，也增加了下游地區產生洪水的機會。而行水區的劃定，本來的用意是試圖減少行水區做為其他使用的可能性，但是在執行上又無法有效地抑制不當的利用。

雖然河川行水區是不允許開發使用的，但是河道的不當佔用仍時時可見。例如一些地方政府或是非法業者，利用河道傾倒垃圾廢土，阻礙水流污染水體。此外，在行水區中進行都市開發的缺點，除了不當佔用河道外，更大幅度提高了這一些都市地區暴露在洪水事件的程度。例如汐止鎮在緊鄰基隆河河川地進行住宅開發，而在民國 86 年遭

受到洪水連續侵害產生的重大損失。這一些洪水損失，除了暴露出多元的問題本質外，多多少少讓人聯想到政治決策過程中的潛在的缺失。

其他直接與利用相關的課題，像是天然滯洪窪地過度開發等（游繁結，84）。最典型的例子就是台南科學園區，就是在天然滯洪窪地上大型土地開發行為。這一些都市化地區的周邊土地，受到高度的開發壓力，縱使其自然環境的條件有天然滯洪窪地等特性，就開發而言並不是適當的可開發位址；但是，以可開發的潛力來看，開發者願意冒著受到災害的風險，進行開發。在開發的背後，隱藏了二個未來可能的發展：其一，權衡開發可能得到的利潤，與受到災害潛在的成本之後，開發者或是地主認為這個開發案有利可圖；其二，一旦鄰近每個人都這樣子開發，政府一定要提出適當的管理方案，以維護選民的權益。於是，計算出來的潛在成本，可能在數年後，會因受到適當的結構設施的保護，而降到一个很低的標準。由此可知，市場的運作是土地利用管理所面臨的最大的課題。而土地使用管理的兩難又是：自由市場是造成土地資源濫用的主要原因，但是土地資源管理策略上，又必須和市場機制緊密結合，才能有效的管理。

在以往的管制工作中，例如民國 69 年的淡水河洪水平原管制辦法，在執行之後，造成受到管制地區的地價大跌，導致在其他地區之執行不易，爾後要在其他地區進行類似的管制工作，都無法有效推行。假使透過管制工作將成本轉嫁給其他人，造成社會不公平的現象，勢必阻礙管理洪水災害的工作。另一方面，如何與民眾間有效的溝通，形成共識，才能避免類似「囚人兩難」( Prisoner's Dilemma )，造成公共利益的損失。

工程性的洪水管理策略在執行時，需要投注大量的資金；在評估一個策略是否適當用於現實管制工作時，首要決定的是資金是否有效運用，效用或是利益是否大於成本。而非工程性的洪水管制方法，雖然在資金的需求上相當的低，但是對於管理人員的需求數比較高，以

及在執行之後，是否能夠顧及社會公平性，才是政策評估的重點。於是，人力資源的提供、社會對於非結構方法的接受程度、和成本與利益的分攤方式，才是未來設計策略時的課題。

### 4.3 可能應用之管理策略

依據上述的課題，以下將以往專家學者所提出的管理策略，依照各個策略的特性，加以分類。概略可以依據應用工程設施的程度，區分為：工程性方法，低成本的工程性方法，與非工程性方法。然而，策略或政策是否可行，仍待進一步的評估。

#### 1. 工程性方法

由經濟面的土地供給來看，蓄洪，滯洪（例如：阿公店水庫）需要大面積的土地，是不可行的（黃金山，民國 84 年）。由以往的防範洪災的管理方式來看，大量應用工程性的洪水管理措施並不是可行的減災方法。在使用堤防、水庫作為減災措施的地區，固然可以有效地減少小型的洪水所產生的損失；在防治洪水的工程完成之後，反而造成了人們對於洪水災害的安全性產生錯誤的認知（False Sense of Security），開發者與居民會感受到，在受到保護的地區，是適合開發的。但是，一旦發生較大的洪水，反而會造成更嚴重的財產與人命的損失。

其他類似的防洪設施，雖然同樣是使用大型結構性措施，但是並不會造成對安全性的錯誤認知，諸如：導洪與分洪（例如：二重疏洪道）等方式。但是，這一類設施在造價上很高，仍需要使用相當大面積的土地，也並不全然適合使用於台灣的都市化地區。

縱使如此，台灣地區既有的開發密度高，既成的開發地區又泰半鄰近洪水平原，工程性的防洪設施似乎是不可或缺的方式，可以用來

保護已開發地區，以期減少潛在的洪水損失。

## 2. 低成本的工程性方法

除了水庫及堤防等包括大型結構的工程性防洪設施外，利用小型的工程，例如，水土保持工程中的植生綠化、透水性鋪面、滯留池來截留雨水並增加入滲量，以及用草溝減緩逕流流速，地下水補注井等方法，仍是可行且有效的洪水管理措施。

這一些措施與大型工程方法的主要差別是，他們可以將風險分攤的觀念，落實於洪水管理工作中。洪水的損失與管理應是人人有責任分攤風險與享受利益，但是大型工程設施的設置，只是重新分配風險，例如，堤防的設置保護了堤防內的土地所有人，但是因為這一些土地原有的滯洪功能不在存在，下游地區的潛在風險就因而增加了。

低成本的防洪工程或是小型的防洪設施，由於尺度小，有時可以將因為基地開發所增加的風險，限制在所開發的基地之內。社區的開發，可以預先設置全社區的滯留池以儲存地表逕流，這一些儲流設施地點可以是公園、學校運動場、體育廣場、停車場、建築物之巷弄、建築物的屋頂等等，將開發所增加的洪水量，限制在基地之內，而減少對下游地區造成衝擊。

這一些洪水減災設施的使用，並不限於開發個案才能使用，也可以應用在區域的尺度。都市的上游地區可以劃定保護帶，強制造林；在都市的尺度下，增設中小型洪水滯留設施；鼓勵造林等。至於風險與利益必然因為這一些措施的執行，而重新分布。因為這些措施而獲利者，由市場的角度來看，應該要付出適當的費用。例如由自來水公司可以補貼集水區上游的造林工作等。

## 3. 非工程性方法

要減少洪水所造成的損失，最有效的方法莫過於透過土地使用規

劃的方式。透過規劃，不使用或減少使用具潛在洪水災害的洪水平原。以土地使用規劃為主，管理洪水的方式，因為不依賴任何工程性設施，是屬於非工程性方法。非工程方法，如集水區管理，洪水平原管理，洪水預報等均屬之（張斐章，民國 84 年）。

然而，要突破現況中洪水平原已大規模開發的事實，甚至尚未開發的洪水平原地區也在市場上，具有極高的經濟價值，完全不准開發是顯然不可行的。所以，土地使用規劃要將洪水風險高的地區，透過土地使用管制，進行規範；不但要以經濟為重，也可以依循使用者付費的原則，並配合使用其他的管理方法。風險的高低，決定了一塊開發基地是否適宜做開發使用；而風險的計算，則應依據經濟的特性（資源開發利用），社會需求（人口，活動，土地開發利用），管理技術，以及土地規劃與政策的內涵來決定。

非工程性的管理方法通常具有相當大的彈性。例如以土地使用規劃為基礎，可以依風險的程度區分潛在洪患區，進行分級分區的管制，減少在具有高風險的地區做高密度的土地使用；或是應用生態規劃方法，強調人的活動與生態環境的和諧，配合工程性設施的使用，如滯留池的設置等，使逕流的延遲流出，增加地表入滲量，減少逕流量等；或是針對集水區做開發總量（人口或樓地板面積）的管制。

在已開發的地區，或是在經濟上不適合嚴格管制土地使用強度的地區，洪災的管理可以透過預警系統與防災應變計畫建立，來減少潛在的損失。這一些計劃的執行時，可以緊密地與土地使用分區管制規則，或是建築管理相關規定相結合；利用強制或是鼓勵開發者準備應變計劃、預警系統，以期在遭受洪災時減少損失。

以美國的經驗，洪水災害的減災是透過政府補貼的洪水保險，與土地使用規劃相結合。假使某地方政府可以透過土地使用規劃，減少未來在洪泛地區的開發，聯邦政府就可以提供該地區的居民價格低廉

的洪水保險。這種非工程性的管理策略，結合了具顧及公平性的風險分攤機制，並且此公共利益為導向的資源管理方法，可以有效地與市場機制相結合。縱使洪水發生的機率低，通常民眾並不認為洪災的減災工作是重要的工作，但是透過上述的機制，接受洪水平原管理與保險的程度甚高。

在經常受災或具高度敏感性的的地區，為了避免重複的損失，而造成政府的保險計劃或是人民的財產的負擔，在政府的管理工作中，應可以利用徵收經常受災地區的土地及財產的方式，並配合洪水保險計劃使用（黃宗煌，民國 84 年）。然而前述的分區限制使用、徵收或限制使用、以及落實社會公平性的使用者付費原則，在水利法中都有規範，然而在執行的工具的規則上，並未與土地使用規劃緊密結合。

#### 4.4 選擇管理策略的條件

由以上的分析與美國的個案來看，洪水管理策略的選擇有幾個要項應納入考量，以下逐一分析。

##### 1. 要與市場機制配合

因為對於洪水平原的土地利用的管制會直接影響到土地所有人的權利，造成對土地開發市場的衝擊。任何管制措施將不可避免地受到利益團體的反對。同樣的，土地規劃者的規劃工作，也必然受到影響。整體來說，規劃是洪水平原管理的一環，洪水平原管理應有效地將管理的工作納入土地市場的市場機制中，規劃工作才有可能受到利害關係人的支持。

##### 2. 中央政府明確支持洪水平原管理；地方政府強調居民的參與

洪水平原管理不受民間重視是必然的事實。在中央政府的層次，應明確表達支持洪水平原管理的態度，並且提供適當的政策（不論是強制或是誘因）作為下級政府的指導方針；地方政府則參酌中央政府的管理策略，加強與民眾溝通，並透過積極協商的手段，找出未來可行的土地利用型態。而透過規劃途徑減少未來洪水損失，就可以利用地方政府的土地使用計畫來執行。

### 3. 資訊提供與資訊的精準要求

在以往的土地使用規劃工作中，大多著重於供給新的土地使用分區，以配合土地市場未來發展之需。對未來都市發展的趨勢，鮮少考量自然環境的供給面與限制面的條件；對於洪災，尤其是潛在風險的分布，未能納入規劃考量。此外，資料的普遍不足，無論是透過水文的分析結果，或是以往淹水的歷史記錄，也是規劃者在進行土地使用規劃時，無法考量洪災分布的主要原因。

然而，國科會刻正進行淹水潛勢的分析，已規劃者使用的角度來觀之，資料的內容與比例尺的大小要到何種水準才能滿足使用者的需求，也是本研究下一步工作之一。

### 4. 風險承擔與利益享用

工程性的洪水管理方法經常忽視風險的分布。這種忽視的結果就是，一個原先被認定是適合開發的地區，在該地區上游的自然環境改變成為開發地區時，不再享有原有的安全條件。這種由開發者享受開發中所得到的利益，但將風險轉移給於開發不相干的人，在過去的都市規劃事務中，不但是經常發生，更受到許多人的杯葛。

中央政府的洪水平原管理應先建立起一個公平性的架構；在土地使用規劃工作中，也要在規劃過程中，考量風險承擔與利益享用的課題。甚至對於管理洪水課題中所影響到的弱勢與弱勢團體，也應要能

接受到基本參與的機會。

其他在規劃策略選擇的主要因素，諸如：可能產生的效果，現行制度的接受程度，公共成本、私人成本，管理成本與複雜性，執行難易度等（Berke, 1992），都要納入基本評估的項目。

## 五、專家問卷調查

### 5.1 問卷調查設計與調查流程

為了確實瞭解當前規劃工作中考量洪水因素的方法，本研究透過一個專家學者的問卷，問卷的執行方式是以郵寄問卷的方式為主，輔以面談、電話訪談等方式。這個問卷的目的是要詢問土地使用規劃者與水利工程專家關於他們在工作時，所面臨的困難與對於未來的建議

問卷試調的進行時間是七月十八日至二十四日（八十九年），試調問卷的目的是要減少問卷中語意不明及易生混淆，在問卷完稿前提出改進方法。在本研究中，問卷草稿交由一位營建署市鄉規劃局之專業規劃人員協助試調。

在試調完成之後，先行以電話通知所有的問卷填答人，避免其中可能的誤會與困擾，並確定他們願意參與，接受訪談的意願。在與所有受訪者聯絡過之後，本研究於七月二十六日將修改完成的問卷以限時掛號的方式，分別寄交都市計畫與水利專家。在寄交問卷同時，也寄出問卷的填答費用，藉以提高問卷的回收率與回收速度。

問卷的訪談對象包括各中央與地方層級政府的規劃人員，以及水利工程之專家與學者。本研究由委託單位得到的建議受訪者名單中，計邀請中央層級之規劃專職人員四人，地方層級之規劃人員四人；除此之外，本研究加上了水利工程專業的訪談對象中，其中中央層級的水資源規劃人員六人，地方層級的水利工程管理人員三人，與水利相關顧問公司的專業顧問三人。總計訪談人數為二十人，詳細的訪談名單請參考附錄三。

問卷的內容分成兩個不同的模式，是為了針對都市規劃師和水利工程師兩者不同的對象，問卷調查的問候信件、問卷請分別參考附錄四、附錄五、與附錄六。因為詢問的對象均是政府部門人員，問卷內

容並不牽涉個人隱私，所以不論是何種填答問卷的方式，均無所謂侵犯個人隱私的考量，所以問卷以記名的方式進行。雖然問卷本身無涉個人隱私，但是為確保個人隱私。雖然問卷的問題本身，完全無涉於個人的隱私，但是為了確保答題者在答題時有充分發揮的空間，本研究在未來發布問卷資料時將以匿名方式。

在本研究中所調查之樣本數相當的小，總數只有二十位專家學者。就統計分析之用途而言，這麼小的樣本數尚不足以做大規模的分析用途。然而，在國內都市規劃師與水利工程師中，在面臨洪災與都市土地利用問題上有豐富經驗者，人數也相當有限。雖然本研究在研究架構上無法收集有效之統計數量之問卷，但是就質化分析之目的而言，已屬充分。唯在分析的過程中，必須注意在此部分之弱點。

## 5.2 問卷分析結果

在本研究將所有問卷回收之後，進行初步之敘述性統計分析。初步之敘述性統計分析中，發現在都市規劃師與省水利工程是師兩個組群中，並沒有顯著之差異。

在答題的結果中發現，在 90%填答問卷之專家學者中，認為洪災問題的嚴重水準在非常嚴重與嚴重之間。至於洪災所產生的問題，應該由何者來承擔，或是洪災所產生的問題，是由何人所造成的，其中並沒有一致的定論。在開放式的答題欄位中，一共有 5 位答題者特定地表明洪災在問題的產生，並不是某一個特定社會角色之族群所造成的，而是由大自然與人類使用自然環境不協調的狀況之下而產生。至於要歸罪於何者，在此前提之下，則不能達到一滿意之結論。

然而在本研究中發現，專家學者們認為，地方政府與開發商人最

應該為不當開發的土地進行開發而負責（45%與 50%）。此外，民意代表的政治關說，以及土地規劃者在實務工作之不當處置，也要負相當之責任（30%與 30%）。

在支持洪水平原開發之個人或團體部分，50%的專家學者選擇了土地開發商人。雖然中央政府不應該為洪水平原之開發負主要責任，但是 70%的專家學者們認為，中央政府應該積極參予，並且主導洪水平原的開發管理工作。在此構成了一個非常有趣的問題，既然中央政府不應為洪水平原的不當開發負責，但具有能力主導洪水平原的開發管理，未來的管理體制中，如何界定不同政府的角色，會是一個重要而且具有決定性的工作。

在受訪的專家學者中，大多數人（75%）同意，過去的都市規劃工作中，選擇新開發地區，規劃者有考量到既有自然災害的潛在威脅。至於沒有考量既有自然災害風險的原因，與廣泛的社會政治經濟條件相關，諸如社區意識不足，居民無共識，資料不足或無法有效的支持等，為主要的原因。在規劃的過程中，用來規範洪水平原的土地利用的資料來源，則是以水利機構劃定的行水區為主（75%）；其他的資料來源也偶而出現在規劃的過程中，例如：工程師的專業判斷，或是與居民的訪談等等。

進行土地開發工作時，無論是都市規劃師或是水利工程師，都比較傾向於利用規劃的方法（60%）來減少在洪水平原上的開發，而非高度依賴工程性的方法。但是在已開發地區面臨洪水風險時，則多數專家學者（60%）傾向利用工程方法，來降低潛在洪水風險；而不是利用都市計畫通盤檢討或是市地重劃的方法。

在問卷中的下一個的題組，要專家學者辨識出在面臨洪水風險時，規劃工作中主要可能面臨的困難。選項中包括五項：法令的周全性，自然災害的不確定性，管制與開發中的衝突性，資料的正確性，

以及民眾的接受程度。雖然專家學者在這個領域中均有豐富經驗，但是他們在這個題組中間，卻表達出歧異的意見。有個學者認為法令的不周全是造成管理困難的主要因素，有些學者卻表達出因為利益的衝突，造成土地使用管理與規劃的困難。整體而言，以上所敘述各個單獨項目，均獲得多數學者專家的認定，會在土地使用規劃與管理工作中，造成相當程度的困難。由專家學者們自由表達之潛在管理困難因素，還包括：管理與規劃人員專業程度不足，管理機制不健全，與災害歷史資料檔案不完整等項目。由此可知，洪災管理與土地使用規劃兩者息息相關，但是在其間隱藏的困難，包括政策面的法令，管理工作之工作機制，管理人員的專業程度，防災工作的潛在的利益衝突，都會對未來文於土地利用管理在面臨洪水風險時，造成相當而的困難與複雜度。在本質上，這是一綜合而且整體的問題，要解決這個問題，要由整體的方向來思考。

既然要由整體方向來考量洪水平原之開發與管理問題，本研究就由管理與規劃措施的主要評估指標，辨識問題解決之優先順序。研究中界定了八個主要的指標中，其中包括：土地發展潛力，政治過程的接受程度，管制和規劃的效果，民眾的生命安全，經濟的可行性，社會的公平性，規劃與管理工作的方便性，與政府的執行成本。在上述八者之中，研究發現最重要的指標，最容易得到決策者重視的項目是政治過程的接受程度（70%的答題者同意此選項）。其次，是民眾的生命安全（60%）以及經濟的可行性（60%）。從另一方面來探討，在不同指標相衝突時，最容易被犧牲的是社會的公平性（65%），規劃管理的方便性（60%），與管制和規劃的效果（60%）。研究在這個部份，發現管理策略最重要的要件是要被政治過程，即所有參予這個過程的成員所接受，在合於市場經濟的條件下，對於民眾的生命安全做適當的保障。至於可能造成的社會性不公平，並不是選擇管理策略的主要評估標準。在整個管制和規劃的機制上，是否這個管理策略易於

執行，是否管制策略的效果明顯，或是政府必須付出高額的管理成本，在決策過程中，則是次要的考量。請參考圖 5.1。

前面曾經提及，洪水平原的空間分布資訊不足，會影響到都市土地開發的管制效果。本研究接下來探討，是否國科會現今所製作的淹水潛勢地圖對規劃與管理工作有具體的幫助。絕大多數的專家學者（95%答題者圈選）同意，淹水潛勢地圖會對規劃工作有正面的助益。同時，他們也認為淹水潛勢地圖的應用上，一定會受到居民的質疑與反對（80%答題者圈選此項）。質疑的內容將包括該淹水潛勢地圖可能對原地主持有土地之價格造成衝擊（70%），再加上質疑淹水潛勢地圖的公信力，與內容的詳細程度等等。

雖然淹水潛勢地圖會受到質疑，但是在應用的層面上，專家學者們認為這一份資料最適合應用於重大建設選址（50%），土地使用規劃（30%）與管制（50%）。雖然在專家學者座談與問卷的開放答題中，參與者不斷地提起洪水保險（在問卷的開放式問題中出現的總次數達到7次），但是僅有5%的答題專家學者選擇洪水保險為淹水潛勢地圖適當之應用範疇。

在淹水潛勢地圖建立之後，專家學者們的意見是要求規劃工作能夠依據該空間分布資料，做務實的改變。甚至在上位的洪災防範工作中，例如洪水保險制度之建立，洪水管理相關法案之立法工作，才有可能確實將洪水分布的空間資料應用於土地使用管理之實務工作中。至於公佈淹水潛勢資料可能造成的困擾，例如在已開發之都市地區，利用公共工程設施，如堤防的興建來減少可能的損失（60%答題者圈選此項）；在都市計畫地區內尚未開發的土地，則建議利用都市計畫通盤檢討的方法（60%答題者圈選此項），變更土地使用分區，以期降低未來之開發風險。

在美國的經驗中發現，在洪氾地區的分布劃設完成後，這個劃設

的範圍很容易因為上游地區之開發而改變。上游地區開發後，破壞的既有的植被，新的不透水層鋪面將地表逕流迅速引導至河川，使下游地區洪水氾濫風險提高。所以在淹水潛勢地區的劃設之後，應該要對上游地區開發，進行適當的管制。在問卷中，百分之 75 的答題者認為未來之管理方法，應利用以績效為基礎的土地使用管制，來避免上游地區開發造成下游地區洪氾的現象。另外，25%的答題者認為既有之通盤檢討方法，以上、中、下游全流域的考量的整體規劃，也可以規範上游地區的開發形態。

以績效為基礎的土地使用管制未來的趨勢，而規劃師接受過的訓練與專業水準尚待加強，接下來就規劃師的觀點，檢視在何種方法之下，對於未來土地使用管理面臨洪水問題時，可具體執行之實務建議。首先，本研究發現，不論是在規劃領域或是水利工程領域，專家學者大多願意（30%）或是非常願意（60%），讓自己或是共事之人員有機會學習以績效為基礎的規劃與管理方法。以績效為基礎的土地使用規劃與管制方法需要土地使用規劃時與水利工程師彼此密切合作，而本研究之問卷填答者中，除了兩位沒有填答此題外，其餘的專家學者均非常願意（50%）或是願意（40%）與彼此密切合作，結合兩個領域的專長與資源，應用於實務工作中。

在執行以績效為基礎的管制工作中，是否規劃師需要應用簡便之輔助工具，例如，專門為土地規劃所設計的水文分析軟體，或是一個簡單試算表格可以簡易的計算開發對於洪水量的衝擊，就沒有如前者一樣地一致。雖然百分之 80 的填答者非常願意（45%）或是願意（35%）使用為土地規劃所設計的電腦水文分析軟體，另外又百分之 85 的填答者，非常願意（45%）與願意（40%）使用計算開發對洪水量影響的簡便試算表格，這兩題中分別有 15%（水文計算之電腦軟體）和 10%（計算洪水量之試算表格）的填答者表達不願意或是非常不願意的態度。他們不表同意的態度主要是因為認為建議的計算方法沒有辦法有效的

解決排水的計算問題，他們認為，複雜的計算應該以由水利工程師來執行，不要再讓人民質疑資料之公正性。在這其中，少數表達不願意或是非常不願意之專家學者均為水利工程師。

由調查資料看來，水利工程師參與洪水平原管理之工作，其頻率高於一般都市規劃師。雖然都市規劃師負責土地使用規劃之工作，但是其工作考量之範疇不完全限制在與土地相關之事務；而水利工程師之職務，則是完全與洪水平原之管制與利用，及與洪水之管理相關。在此部分與本研究初期之假設謀和。請參考表 5.1。

在都市規劃工作中，唯一用來解決自然環境災害風險的方法是利用都市計畫通盤檢討，然而如前述，許多都市規劃師並沒有使用專案通盤檢討的經驗，接下來本研究要探討在使用通盤檢討時，專家學者所體會到潛在的困難項目。在問卷中這個題目是開放式的，填答者完全依據他們的經驗回答此題，而非由既有的項目中勾選。在這個開放式的題目中，有高達 60%之填答者認為利益的衝突是都市計畫通盤檢討主要面臨的困難。這個部分的衝突，主要是指地主的土地因通盤檢討而導致價格降低，在土地所有權重新分配後，影響當地之開發潛力。此外，都市計畫通盤檢討所需的時間往往非常冗長，無法立即解決當前面臨的洪災問題，而有緩不濟急的現象。

除了都市計畫法上所規定之都市計畫通盤檢討，在現行的許多開發管制辦法中，有許多方法可以應用在規範潛在災害地區的土地利用。在這一類管制策略當中，專家學者們的意見認為現行之洪水平原管制辦法對於規範洪水平原的開發最具有影響力。在此選項中計有 95%的填答者認為此管制策略非常有效（50%）或是有效（45%）。都市規劃工作中用來規範土地使用之方法，諸如綜合開發計畫，土地使用分區管制，以及區域計畫中之開發許可制，則分別獲得了 90%，70%，與 65%的問卷填答者認為非常有效或是有效。其他的方法，例如開發衝擊費，與建築物之開發使用管理，在規範洪水平原之開發中不具有

明顯的影響。在此可以觀察到，傳統的規劃方法分派土地利用，是過去廣被接受而且被認定為有影響力的方法。

在未來可能使用的洪水平原開發的管理策略中，以開發許可制最受專家學者們的肯定，80%之填答者認為這個方法則未來的使用中，會具體影響（35%非常有影響，45%有影響）洪水平原的開發。績效管制也獲得80%的填答者認可（20%非常有影響，60%有影響）。其他可以使用的的方法中，傳統的土地使用分區管制也獲得了百分之75%（30%非常有影響，45%有影響）的專家學者同意，會對面臨洪水風險之土地使用開發，產生具體的影響。洪水保險有60%（10%非常有影響，50%有影響）的填答者認為會對未來洪水平原的開發產生影響。其他在問卷中表列之方法，開發權移轉與開發衝擊費，均未明顯受到專家學者的支持。在上述各個方法中，許多方法的管制機制與管理精神，已經在既有的管制措施中實際應用的。既有管制措施中有具體成效者，比較容易受到專家學者的支持。

在淹水潛勢地圖模擬繪製之後，這一套地圖將要用來支持各個層級土地使用管理的工作。然而，不同位階的土地使用規劃與管理對於資料的需求會有相當大的差別。本研究同時也探討土地使用規劃與管理的工作中，對淹水潛勢地圖精度的需求。首先，本研究在問卷中詢問專家學者在區域計畫、都市計畫、以及細部計畫最適當的精度。在區域計畫部份，30%的答題專家學者認為120公尺的網格大小適合用於區域計畫；35%認為200公尺的網格大小較為適當。在都市計畫部份，85%的專家學者認為網格大小在40公尺或40公尺以下的淹水潛勢地圖，才能滿足所需；細部土地使用計畫部分，30%答題者認為網格之資料格式不適用與細部計畫，45%答題者認為網格大小應在40公尺以下。

透過上述的題組，似乎已經得到了未來淹水潛勢地圖最適當的精度：區域計畫使用120公尺或是200公尺網格的淹水潛勢地圖，都市

計畫使用 40 公尺或 40 公尺以下網格的資料，而細部計畫使用之資料應該小於 40 公尺的網格。但是淹水潛勢資料的詳細的基本資料取得不易，加上資料的成本昂貴，模擬時間冗長，非常精細的淹水潛勢資料製作相當困難，不易滿足專家學者們提出的需求。本研究在專家學者座談會以及訪談專業都市規劃師時，發現在實務工作中，並不盡然需要極為精細的資料。例如，已有規劃實務單位利用 120 公尺\*160 公尺的淹水潛勢網格圖，配合都市地區的高程資料，製作都市計畫的細部計畫圖。

所以本研究要求問卷填答者，在 10 公尺、20 公尺、40 公尺、120 公尺、與 200 公尺 5 個精度水準中，分別就區域計畫、都市計畫、與細部計畫，圈選該精度的適用程度。請分別參考圖 5.2、5.3、與 5.4。

在區域計畫部份，10 公尺與 20 公尺網格顯然不適用，200 公尺與 120 公尺網格的淹水潛勢資料，應該足以滿足使用者的需求。

在都市計畫部份，40 公尺的網格大小明顯優於其他精度的網格。然而其他精度的網格中，除了 200 公尺大小的網格全然不適用外，120 公尺與 20 公尺網格的淹水潛勢地圖也應能滿足都市計畫的需求。

在細部計畫部份，專家學者們明顯認為 120 公尺與 200 公尺網格的精度品質不足以滿足需求。雖然許多填答者偏好 10 公尺的網格精度，20 公尺與 40 公尺的網格精度也應能讓使用者接受。

## 六、理想樣區的設計原則與佈置

本研究為研擬將淹水潛勢資料及土地開發對洪水量造成的衝擊，納入土地管理與都市規劃體系，於上半年研究中參考台灣地區河川中下游之地文與水文現況條件，評估淹水潛勢資料計算之可行性，初步設計完成理想樣區和降雨歷線圖，並成功獲得在上游集水區不同開發強度下，對理想樣區淹水潛勢與其對下游河川洪水量影響之初步成果，模擬結果可以合理提供都市開發強度對洪水量的影響概念性之初步分析。

### 6.1 理想樣區設計原則

本研究主要在模擬河系流域內因河川上游集水區之開發情況，分析山區逕流洪峰量增加與洪峰稽延時間減短等情況；並使用二維淹水模式模擬，探討由上游集水區增加之逕流量、都市地區開發情況及排水措施改善否，造成都市地區淹水潛勢與排入下游河川流量之影響。本節將理想樣區設計原則敘述如下列五項：

#### 1. 應由實際雨量站分析降雨雨型

台灣河川坡陡水急，集流時間短，下游多為平原，且由於夏秋兩季，受颱風及西南氣流之影響，常有颱風雨或暴雨，造成河川中下游流域嚴重的水患。由分析過去淹水事件之水文記錄得知，颱風雨是造成台灣地區各流域淹水的主因，其致災降雨延時約為 24 小時，故理想樣區的設計雨型係應採用雨量站實測資料做為分析的依據，依 24 小時延時之颱風雨資料，推估淹水潛勢所須使用的雨型。

#### 2. 設計降雨量之大小應合理

目前中央氣象局根據氣象法第二十二條之規定提供氣象預測資訊，當一日（或連續 24 小時）降雨量有可能超過 150 公厘時，中央氣象局預報人員即適時發布突變天氣之豪雨特報，除通知有關機構外，並透過大眾傳播媒體籲請民眾注意防範，以減輕災害損失。本研究理想樣區的設計降雨量，即根據中央氣象局豪雨特報標準，以 24 小時延時之總降雨深度 150 公厘，模擬理想樣區之淹水範圍及深度。

### 3. 樣區（包含其上游集水區）面積及坡度之大小應適中

針對自然災害潛勢相關資料之蒐集與配合研究，行政院國科會已於民國 86 年擬定以台北都會區及台南縣鹽水溪流域為防洪示範區，以落實應用洪災潛勢資料之研究成果。本研究在決定理想樣區時，除應考慮防洪示範區水文特性外，在樣區面積之大小與地形上，亦應考慮中小規模且較平坦之模擬區，至於樣區上游集水區，則因採用至少與樣區相等大小之面積與較陡之地表坡度，以反應上游集水區逕流對理想樣區淹水之影響。

### 4. 地表糙度值應反應樣區假設之土地利用狀況

本研究使用之淹水模式是由山區逕流及二維漫地流淹水等二個模式組成，模式中包含若干參數，如地表糙度曼寧  $n$  值、山區逕流出口流量、漫地流排水出口堰高、堰寬與堰流係數等。其中山區逕流出口流量與漫地流排水堰高、堰寬、堰流係數、及堰外水位可由水利設施基本資料計算而得；糙度曼寧  $n$  值可由過去使用經驗值配合理想樣區假設土地使用狀況進行推估，例如水利用地糙度曼寧  $n$  值採 0.10，建築及工業用地採 0.20，農業、交通、遊憩、礦業、軍事及其他用地則採 0.13。

### 5. 土地開發程度對理想樣區淹水影響應予以量化

本研究根據過去颱風淹水事件與淹水模擬結果，歸納並初步訂定淹水危害指數以反應土地開發對分析理想樣區淹水之影響程度，一般

而言，淹水危害指數將受土地已否開發或排水設施是否改善之影響；倘若理想樣區及其上游集水區皆未開發，且排水設施已改善且能發揮原設計排水功能，則定義其淹水危害指數為 1；反之，倘若理想樣區及其上游集水區皆已開發，而排水設施未改善或未發揮原設計排水功能，則其淹水危害指數將增為 8。淹水危害指數與理想樣區開發、上游集水區開發及排水設施改善等情況之關係如表 6.1。本研究初步經由降雨量扣除雨水入滲值，將土地開發程度予以量化，以理想樣區為例，倘若考慮理想樣區為土地未開發條件，則雨水入滲值為 4mm/hr，但是土地為完全開發（開發 100%），則雨水入滲值為 0.1mm/hr，及雨水入滲值隨土地開發程度線性遞減。

#### 6. 考慮樣區內水系之佈置

一般而言，淹水模擬區域之水文與地文特性，以及區內河川治理狀況攸關模擬區域是否會遭受洪水侵襲，前四項理想樣區選擇原則已經合理考慮樣區之水文與地文特性，倘若樣區內並無水系通過或存有局部之窪地，亦無淹水潛勢研究之必要，故樣區內水系之佈置應考慮符合台灣中下游河川之特性。

### 6.2 理想樣區佈置

本研究於上半年之研究中，經參考台灣地區河川中下游之地文與水文現況條件，評估淹水潛勢資料計算之可行性後，初步設計完成理想樣區和降雨歷線圖。本節將理想樣區佈置如下列三項所述：

#### 1. 降雨雨型與降雨組體圖

本研究理想樣區的設計雨型係採用台北縣五堵雨量站(民國 54-80 年記錄) 降雨資料做為分析的依據，依 24 小時延時之颱風雨資料，

並採用無因次移動平均法推估淹水潛勢所須使用的雨型。計算的方式是由小時降雨資料中選出降雨延時為 18 至 30 小時之事件，再經無因次轉換為 24 小時降雨延時。

目前當一日降雨量有可能超過 150 公厘時，中央氣象局預報人員即適時發布突變天氣之豪雨特報。本研究理想樣區的設計降雨量，即根據中央氣象局豪雨特報標準，以 24 小時延時之總降雨深度 150 公厘，模擬理想樣區之淹水範圍及深度。

## 2. 理想樣區之地文特性

本研究在決定理想樣區時，除已考慮台北都會區之水文特性外，在樣區面積之大小與地形上，亦考慮選擇一 16 平方公里之正方形模擬區域，圖 6.1 即為邊長 4 公里小規模平坦之正方形模擬區，南方邊界為一建有高保護堤防之河川 A，模擬區中央南北方向有一河川支流 B 通過，並於模擬區南方邊界中央流入河川，而另一小支流 C 由模擬區東北方角落流入，並於模擬區中央匯入河川支流 B。模擬區南北方向平均坡度為 1/10,000，模擬區中央分別以 1/10,000 與 5/10,000 之坡度向東方及西方延伸。

至於由樣區北方流入之上游主集水區，則採用與樣區相等大小面積 16 平方公里，流域為狹長河谷地形，其河川坡度為 1/1,000，兩岸漫地流平均坡度為 5/1,000；由樣區東北方角落流入之上游次集水區，則採用面積 8 平方公里，流域為扇型地形，其河川坡度及兩岸漫地流平均坡度均較北方流入之上游主集水區為小，河川坡度為 8/10,000，兩岸漫地流平均坡度則為 3/1,000。理想樣區、上游主集水區及上游次集水區之地文諸元資料詳列於表 6.2，內容包括面積、水系長度及坡度與漫地流長度及坡度等。

## 3. 淹水模式所需各項參數

本研究使用之淹水模式是由山區逕流及二維漫地流淹水等二個模

式組成，其中理想樣區中央支流 B 以概念化背水堤之自由流方式匯入河川 A，其匯流口之堰高及堰寬分別為 0.2 公尺及 200 公尺，而堰流係數則採用 0.65。

由於糙度曼寧  $n$  值可由過去使用經驗值配合理想樣區假設土地使用狀況進行推估，模擬樣區之二維漫地流淹水所需之地糙度曼寧  $n$  值，依照土地開發程度，由未開發之河川用地 0.10 及農業用地 0.13，至中低度開發之工業用地 0.20，由於開發程度及排水設施是否發揮功能，與淹水潛勢有必然的關係，表 6.3 即為本研究使用理想樣區八種案例之平均糙度曼寧  $n$  值。有關地表水流入滲損失，本研究採用每小時平均地表入滲 3 公厘之地表入滲率，輸入模式進行山區逕流與二維地表淹水模擬。本研究初步嘗試建立淹水危害指數與平均地表糙度曼寧  $n$  值之關係，表 6.3 顯示淹水危害指數隨平均糙度曼寧  $n$  值 增加而增大。

#### 4. 土地開發程度之考慮

依據理想樣區及台南科學園區土地開發程度，本研究使用不同的雨水入滲量扣除降雨量獲得有效降雨量，並將有效降雨量輸入淹水模式進行理想樣區及台南科學園區之二維淹水模擬，表 6.4 及表 6.5 分別為理想樣區及台南科學園區考慮土地開發程度之模擬案例說明，表中顯示土地開發程度與雨水入滲量之關係，理想樣區分析案例編號由理 1 至理 6，台南科學園分析案例編號由科 1 至科 12，其中理想樣區分析案例則考慮排水系統已改善情況，而台南科學園則更進一步分析特定區內排水系統是否已改善情況對淹水潛勢之影響。

### 6.3 台南縣鹽水溪流域

行政院國科會於民國 86 年擬定之防洪示範區包括台南縣鹽水溪流域，並且目前有多項台南縣鹽水溪流域淹水潛勢與危害度分析相關研究，正積極推動中，以落實應用洪災潛勢資料之研究成果，故本研究除設計理想樣區，進行淹水潛勢資料及土地開發對洪水量造成衝擊之初步敏感度分析外，並已進一步將台南縣鹽水溪流域納入本研究之分析對象，以配合國科會推動執行之「防災國家型科技計畫」淹水潛勢相關研究，並期望於下半年度工作中，將理想樣區之初步敏感度分析結果，應用於台南縣鹽水溪流域。本節將台南縣鹽水溪流域與其中之台南科學園區現況詳述如下：

#### 1. 鹽水溪流域概述

鹽水溪發源於龍崎鄉大坑尾，向西貫流嘉南平原之南側農業區域後，至安平港附近流入台灣海峽，全長 42 公里，鹽水溪流域西面台灣海峽，北接曾文溪流域，南臨二仁溪流域，東邊在中央山脈與高屏溪流域相接，流域面積約 410 平方公里，山地面積約佔 25%，流域地勢為東南高而西北低，且大多數之地表高程約在 0 公尺~30 公尺之間，地勢相當平坦，流域介於曾文溪與二仁溪之間，圖 6.2 為鹽水溪流域位置圖。流域內受降雨量集中及中、下游河道坡度平緩與蜿蜒之影響，常有水患發生，尤其夏、秋兩季常遭颱風雨或西南氣流暴雨侵襲，造成流域嚴重之災情。

總體而言，鹽水溪流域之上游區域，地表坡度大，河道蜿蜒，為確保河防安全，河川治理偏重築堤束洪及河道整理方式。下游區域屬於嘉南平原，地形平坦，則採築堤、河道整理、與洪氾區管制等方式並用以治理河川。鹽水溪為台灣省政府原公告台灣 21 條主要河川之一，經濟部水利處『鹽水溪治理基本計畫』(1998)採用 100 年重現期洪峰流量為堤防設計標準，河口計畫洪水量為 4100 立方公尺/秒。

## 2. 台南科學園區

近年來政府陸續於鹽水河流域內進行多項重大工程與土地開發案，諸如高速鐵路之興建、新市鄉的台南科學工業園區之開發、台南市安南區的台南科技工業區及本淵寮的新吉工業區之設定、高速公路永康交流道附近特定區計劃、永康六甲頂地區都市計劃、新市都市計劃及太平橋附近之歷史博物館等，使其重要性與日俱增。其中台南科學工業園區由行政院國家科學委員會與台糖公司以合作開發方式取得土地使用權，位於台南市東北方約 12 公里之新市鄉三舍村與豐華村及善化鎮南部，原為台灣糖廠轄下之善化農場與道爺農場，其核心面積約 638 公頃。預計全區就業人數為 77,000 人，居住人口 5,400 人，行政院國家科學委員會初期規劃於園區內設置「微電子精密儀器」、「半導體」及「農業生物技術」等三個專業區，引進積體電路、電腦及週邊設備、通訊、光電、精密機械與生物技術等六大產業。其預估產值於民國 94 年為新台幣 4,400 億元，於民國 99 年更高達新台幣 8,935 億元，其週邊特定區則規劃朝向建立便捷的交通運輸系統、有效率的工商服務系統、高品質的住宅社區及完善的公共設施之方向發展，以支援園區在生產、生活及生態方面之需求，重要性由此可見。

如此高密度發展、高科技、高產能之工業園區，若有水患發生，勢將造成嚴重災情。由於台南科學工業園區地勢較為低窪，根據資料指出，園區自民國 64 年至 86 年間，共發生浸水記錄 8 次，平均約每 3 年即發生一次。園區內雖規劃設置若干防洪工程，然而工程設施均有其設計頻率，仍存在某種程度之洪氾風險。民國 86 年 6 月 30 日至 86 年 7 月 2 日間，台南地區累積降雨量高達 534 公厘，造成園區內多處嚴重積水，再度引起國人對園區積水問題之重視。

台南科學園區地處鹽水河流域中游，其主要排水系統包括安順寮排水、鹽水溪排水、大洲排水等三個排水路，圖 6.3 顯示大洲排水路

於園區南側匯入鹽水溪，而鹽水溪排水系統則於台南市安南區之四草內海併入鹽水溪後出海。園區現況地勢從東向西高程由 7 公尺至 3 公尺斜降，因此灌排水路大多由東向西流，最後分別流入其所屬之集水區內即北側安順寮排水路，中間為鹽水溪排水路，東側與南側則流入大洲排水路，該區灌排水路除灌溉用水路為混凝土明渠外，大部分排水路則為泥砂淤積、雜草叢生且坡度平坦之土溝，通水斷面積不足，加上地勢低窪，故易遭洪氾。

目前園區外排水依各排水路集水區域之劃分由北而南依次區分為安順寮排水、鹽水溪排水、大洲排水等三個排水分區，其主管機關均為台南縣政府。其中安順寮排水依據「台南縣鹽水溪排水系統改善檢討報告」，其規劃整治河段為中山高速公路以西至匯流入鹽水溪排水路，目前已完成該河段之治理工作，然而自中山高速公路以東到園區邊界約 3 公里長之河段則未納入整治規劃中。鹽水溪排水整治起點位於園區西側邊界，大洲排水直接受鹽水溪計畫洪水位影響控制，為考慮園區南側土地利用之完整性，台南縣政府已同意將該排水路予以改道，即沿園區東南側邊界穿越南 134 鄉道後，直接匯流入已完成整治之新市排水路內。為配合台南科學園區內土地利用之完整性，將對大洲排水路進行改道治理計畫，以期能配合科學園區之排水系統配置，進而能減少大洲排水流域洪氾之情形。

## 七、敏感度分析

本研究將首先分析都市開發對洪水量的影響，上游的開發一定會影響下游地區的河川的水量，而經由洪水潛勢資料，將可以看出開發對洪水量的影響及淹水影響的空間分布範圍。研究中利用設計降雨與依據理想樣區設計原則所佈置之模擬區域進行淹水潛勢分析，完成理想樣區初步敏感度分析。有關鹽水河流域淹水潛勢分析方面，本研究僅分析土地開發前後集排水設施是否改善對淹水潛勢之影響。

### 7.1 理想樣區分析結果

本研究利用設計降雨與依據理想樣區設計原則所佈置之模擬區域進行淹水潛勢分析，本節針對理想樣區初步敏感度之初步分析成果分兩部份討論，一為模擬理想樣區上游山區不同開發強度對洪水量的影響；再者，依據上游山區不同開發強度之洪水量，計算因內水積水造成理想樣區的淹水資料，模擬成果可提供做研擬管理對策之參考。

#### 1. 山區逕流

經由第 6.2 節所述之設計降雨與理想樣區上游集水區之佈置，本研究初步完成理想樣區上游山區逕流量之模擬。圖 7.1 為一日降雨量 150 公厘理想樣區上游集水區之山區逕流歷線，圖 7.1.a 顯示理想樣區上游主集水區開發後，其逕流洪峰值明顯增加，並且洪峰到達時間較短；而圖 7.1.b 除顯示開發後理想樣區上游次集水區逕流洪峰值增加及洪峰到達時間較短外，由於理想樣區上游主、次集水區之地文特性不同，其逕流特性亦迥異，上游主集水區為狹長河谷地形，其洪峰值較扇形地形之上游次集水區為低且出流時間較慢。

#### 2. 理想樣區淹水潛勢

研究中利用設計降雨與依據理想樣區設計原則所佈置之模擬區域進行淹水潛勢，模擬案例使用第 6.3 節之理想樣區八種案例，圖 7.2 至圖 7.9 分別為案例 1 至 8 數值模擬之淹水潛勢圖，圖中顯示淹水潛勢最高者為案例 4，理想樣區及其上游主、次集水區皆開發，但排水設施未改善者或未發揮功能，原因為上游主、次集水區降雨後逕流迅速往下游集中，理想樣區內由於開發後入滲減少且洪流漫淹於開發後之建物間，而洪水排入河川 A 之流量受限於匯流口之通水容量，故因內水渲瀉不及造成較大之淹水範圍，並且淹水範圍大多發生在河川支流 C 及河川支流 B 匯流口之理想樣區中央地帶，與河川支流 B 匯入河川 A 之堰流匯流口附近區域。

表 7.1 為八種模擬案例之淹水面積一覽表，顯示案例 4 之淹水深超過 0.4 公尺之面積達 7.4 平方公里，而以案例 5 之淹水範圍最少僅 2.2 平方公里。若進一步將淹水面積與淹水危害指數比較，淹水面積確實隨淹水危害指數之增加而增大，案例 5 之淹水危害指數為 1，其淹水範圍為 2.2 平方公里；案例 6 之淹水危害指數為 4，其淹水範圍為 3.9 平方公里；案例 2 之淹水危害指數為 6，其淹水範圍為 5.6 平方公里；案例 4 之淹水危害指數為 8，其淹水範圍為 7.4 平方公里。故本研究建議未來，應持續探討不同土地開發形態與淹水危害指數之關聯，以合理建立淹水潛勢與土地開發形態之關係。

### 3. 土地開發程度對理想樣區淹水潛勢之影響

在上游集水區已開發且排水設施改善等條件下，依據表 6.4 理想樣區土地不同開發程度之 6 項案例，本研究完成其淹水潛勢分析，圖 7.10.a 至圖 7.10.f 分別為理想樣區土地開發程度 0% 至 100% 之淹水潛勢圖，由圖可知理想樣區淹水情況明顯隨土地開發程度之增加而範圍增大且淹水深加深，將非河道模擬格點且其淹水深高過 40 公分之淹水面積加以統計，計算結果顯示淹水面積將隨土地開發程度之增加而增加，表 7.2 為理想樣區之淹水模擬結果統計結果。由以上之分析可知，

淹水潛勢確實隨土地開發程度之增加而增大，但是本計畫今年度工作僅能定性加以描述，並提出一定量分析之方向，因為土地開發程度對淹水之影響，除直接由雨水入滲量說明土地利用改變對淹水之影響外，原有地文及水文因子、數值模擬精度與當地防洪設施，皆會對其造成影響，故為有效應用淹水潛勢資料，如何量化土地開發程度對淹水潛勢的影響，納入土地利用規劃及管理決策過程，實有後續進一步研究之必要。

## 7.2 台南科學園區特定區淹水潛勢分析結果

本研究利用鹽水河流域平均降雨與其地文資料進行淹水潛勢分析，本節針對台南科學園區特定區敏感度分析成果以兩部份討論，一為台南科學園區特定區淹水潛勢；再者，依據台南科學園區特定區不同土地開發程度，計算其對台南科學園區特定區淹水潛勢之影響，模擬成果可供有關單位研擬土地使用管理及規劃之參考。

### 1. 台南科學園區特定區淹水潛勢

在一日總降雨量為 150 公厘下，鹽水河流域已有部分低窪地區發生淹水情況，圖 7.11 為台南縣市現況淹水潛勢圖，包括新市鄉之西側地區、永康市南部及仁德鄉北部地區，約有 1.0 公尺左右的淹水深度，倘若降雨量增加，上述三地區淹水情況將愈形嚴重，甚至鹽水鎮中部地區、下營鄉中部地區、後壁鄉南部地區、永康市北部地區、及仁德鄉中南部靠近二仁溪支流三爺宮溪附近較低窪區域亦將開始淹水。

圖 7.12 為台南科學園區特定區淹水潛勢之局部放大，圖中顯示台南科學園區特定區之西側有明顯之淹水情況，其土地開發現況為台南科學園區特定區未開發，但其上游區域已開發為住宅區，周圍排水設

施未改善，此種開發形態若參照表 6.1 可定出其淹水危害指數為 6；圖 7.13 則為台南科學園區特定區及其上游區域皆已開發為住宅區，周圍排水設施已改善且排水設施及時發揮功能之假想淹水潛勢，此種開發形態之淹水危害指數為 5，圖中顯示部份淹水區域雖減少，淹水深度亦較淺，但仍有局部低窪地區明顯積水。由以上假設條件之模擬結果可知，除原淹水潛勢高的地區應儘量避免高密度開發外，地區開發計畫規劃訂定之初，即應針對於不同開發條件造成台南科學園區特定區淹水潛勢之影響進行評估，已合理開發台南科學園區特定區，並依據淹水潛勢分析結果，進一步規劃洪災應變措施及救災作業，期能減輕洪災損失。

## 2 地開發程度對台南科學園區特定區淹水潛勢之影響

在台南科學園區特定區排水設施是否改善之條件下，依據表 6.5 台南科學園區特定區土地不同開發程度之 12 項案例，本研究完成其淹水潛勢分析，圖 7.14.a 至圖 7.14.f 分別為台南科學園區特定區排水設施已改善且土地開發程度 0% 至 100% 之淹水潛勢圖，由圖可知台南科學園區特定區淹水情況明顯隨土地開發程度之增加而範圍增大且淹水深加深，將淹水深高過 40 公分之淹水面積加以統計，計算結果顯示淹水面積將隨土地開發程度之增加而增加，表 7.3 為台南科學園區特定區之淹水模擬結果統計結果。圖 7.15.a 至圖 7.15.f 分別為台南科學園區特定區排水設施未改善且土地開發程度 0% 至 100% 之淹水潛勢圖，圖中除顯示台南科學園區特定區淹水情況明顯隨土地開發程度之增加而範圍增大且淹水深加深外，比較圖 7.14.f 及圖 7.15.f 之淹水範圍，結果顯示倘若台南科學園區特定區排水系統已改善，區內地勢較高的雨水將迅速往下游集中，倘若台南科學園區特定區與其區外排水銜接方式，是以開發後不增加排入區外雨水之洪峰值為原則，則雨水將蓄積於台南科學園區特定區之西南地勢較低的區域，換言之，該區域應只能保留為蓄洪池，或為低度開發之公園綠地且不能填土增加其高程，

進而影響其蓄洪能力，表 7.3 顯示淹水面積將隨土地開發程度之增加而增加外，台南科學園區特定區之淹水面積將隨排水設施之改善而降低。

## 八、研究成果與未來研究之建議

### 8.1 結論

未來都市規劃工作一定要將淹水空間分布的觀念納入土地使用管理與規劃工作中。淹水潛勢圖是將這個構思付諸實現是最佳工具，在國外被證明是可行的方法；在國內，無論是水利工程師和都市規劃師都極力贊成使用淹水潛勢圖於規劃工作中。雖然洪水平原管理夾雜著許多其他政治議題，淹水潛勢圖精度也有爭議，這資料可以合理的支持規劃工作的進行。

未來都市規劃的工作應依照區域計畫、都市計畫、細部計畫的架構，應用不同精度之淹水潛勢資料，決定未來都市聚落開發之空間分布。在必須承受高風險的地區開發時，才利用工程性方法做適當調整與管理。如此構成兩個配置開發的步驟：鉅觀分區(Macro-zonation)與微觀分區(Micro-zonation)。鉅觀分區決定了未來都市化地區的開發走向，微觀分區協助決定基地的配置與工程性措施之應用。既有的規劃體系雖然有其缺失，但是架構完整，足敷將洪水課題納入規劃程序。

在淹水潛勢之模擬部份，不但可以利用數值方法模擬協助繪製淹水潛勢的空間分布地圖，還可以將都市開發之程度利用量化的方式，計算出對河川洪水量的改變。在未來利用績效為基礎的管制方式時，土地開發或規劃者可以依適當的計算方式，得到開發地區合理的開發水準。雖然此計算方式在本研究中並未建立，尚待進一步開發與探討，但這是未來可行的方向。

本研究對未來都市土地規劃工作之建議，在決定都市發展方向時，首先要參考淹水潛勢地圖，決定未來都市成長地區。再透過上述方法計算，決定適當的都市發展強度與開發之型態。除了都市規劃工作之外，利用非工程性的方法，例如洪水保險、合理的潛勢資料公開

過程等方式，健全土地市場，避免土地開發之市場運作破壞洪水平原之特色。

## 8.2 研究成果

本研究於上半年工作中，參考台灣地區河川中下游之地文與水文現況條件，評估淹水潛勢資料計算之可行性，設計完成理想樣區和降雨歷線圖，並成功獲得在上游集水區不同開發強度下，對理想樣區淹水潛勢與其對下游河川洪水量影響之初步成果。本研究中所建立的指標，淹水危害指數，合理的提供都市開發強度對洪水量的影響概念性之量化分析成果。將洪水管理課題納入規劃工作之部分，文獻回顧與問卷調查中同時發現，土地使用規劃是最有效的洪水減災方法，然而應該建立在一個更完整、配套的架構之上。若僅由土地使用規劃來減少洪水損失，必然有其困難之處。諸如，因為洪水發生的頻率很低，受到人民與政府的關注不足，若是缺乏政策上的強制規範，或是鼓勵規劃工作應考量洪災的誘因，防洪的規劃工作不會成為公共議題，將不易推動洪水減災的工作。

在下半年的敏感性分析之中，繼續完成細項分析工作外，還為配合行政院國科會訂定之防洪示範區，落實應用洪災潛勢資料納入土地管理與都市規劃體系之研究成果，除以理想樣區獲得初步敏感度分析成果外，並已進一步將台南縣鹽水河流域納入本研究之分析對象，完成鹽水河流域淹水潛勢之初步分析，以配合國科會推動執行「防災國家型科技計畫」之淹水潛勢相關研究。在規劃架構部份，本研究完成了專家學者問卷，由專家學者經驗中得到實際規劃中面臨的問題與潛在解決問題的方案。

研究發現已開發之地區面臨洪水風險時，工程性的洪水管理方法

是僅有可用的管理策略；對未開發地區，非工程性的規劃方法有較好的效果。在非工程性方法中，既有之規劃工具是最適當的管理策略。綜合計畫、土地使用分區管制、開發許可制等方法若能適當考量洪水因素，可以有效地降低洪水風險。選擇管理洪水之策略的評估準則之中，政治的接受程度為最重要，保障居民安全的效果與經濟可行性是重要的指標；至於社會公平性、規劃管理的方便性是最不重要的指標。明顯的展現出洪水管理是典型的公共行政問題，而非純粹的管理或是工程問題。

未來台灣都市規劃體系納入洪水潛勢資料，以及考量開發對洪水量的衝擊是必要的。洪水潛勢圖表達了潛在洪水災害在空間上的分布狀態，它提供了土地使用規劃需要的重要參考資料，進而使不同層級的計畫代表著不同的功能與意義。雖然規劃工作中洪水之管理不是一定要依賴淹水潛勢地圖，假使規劃師能有效地與水利工程師在工作中互動，確實瞭解都市開發程度對於河川水量的衝擊，一樣能減少都市開發造成的淹水風險與潛在的損失。然而，一個可以信賴的工具可以大幅度減少溝通的困難，公正地協助決策辨識未來適當的開發地點，因此淹水潛勢地圖對未來規劃的工作是具有高度的重要性。

淹水潛勢地圖提供規劃使用時，應視規劃的層級來決定精度。區域規劃使用之淹水潛勢資料精度在 120 公尺或是 200 公尺的網格為最佳；都市規劃工作使用 40 公尺的網格最適；而細部計畫的需求，則小於 40 公尺。然而只有在實際規劃工作應用後，才能做出確實的結論。規劃單位在應用時，亦可將網格的淹水潛勢配合等高線圖使用，進而獲致較高的準確度。

### 8.3 建議未來研究方向

這個研究最重要的部份是將兩個獨立的領域結合。在問卷調查與專家學者座談會時，本研究一再地發現規劃師與水利工程師在問題的認知上有少許的差異。水利工程師在過去的工作主要是協助都市成長，或是經濟成長的目標，但是鮮少有直接影響決策的機會。而規劃師雖然了解洪水問題的嚴重性，也支持非工程性措施的應用，但是他們對於問題是否能解決，比水利工程師樂觀。

本研究建議未來相關之研究方向，應朝向兩個主要的方向。首先，應投注人力、財力與時間在洪水潛勢模擬工作。不但是要繪製正確與可信的淹水潛勢圖，也應同時嘗試建立規劃師可用的洪水量試算工具。此工具不一定必要直接應用於土地使用管制上，但是在規劃師時的規劃工作過程中可以應用，並對規劃師提供規劃的參考。部分水利工程師對於是否能夠建立簡便的試算工具抱持懷疑的態度，但是敏感性分析的工作已被證明是可以協助此工具的建立。

規劃師的工作中，如何與水利工程師互動與影響是有趣的課題。建議未來之研究者，在實際面臨洪災課題的規劃工作中，全程參予規劃實務，密切觀察水利工程師於其間扮演之角色，以及其與都市規劃者互動的狀況。只有直接參予規劃實務時才能確實瞭解規劃工作之需求、主要的課題、參與的人士、政治的運作、與決策制定的過程。充分了解全盤之關聯性，才有益於提出未來工作之建議。

## 參考文獻

### 中文部分

1. 郭振泰等著，水患何時了，台北市：時報文化，民國八十四年
2. 內政部，台灣北部區域計畫（第一次通盤檢討），民國八十四年十一月。
3. 經建會，國土綜合開發計畫（簡介），行政院經濟建設委員會，民國八十五年五月。
4. 薛曙生，洪水災害保險制度可行性研究，經濟部水利司，計畫編號85EC2A043001，民國八十五年六月。
5. 張學聖等人，從環境規劃觀點探討土地發展分類之初步研究 - 以嘉義縣為例，中華民國都市計劃學會一九九六年年會及學術研討會論文集，民國八十五年八月。
6. 郭年雄，土地使用規劃與成長管理，研考雙月刊，第 20 卷，第 5 期，民國八十五年，頁 35~40。
7. 台灣省政府地政處編印，常用地政法規彙編（第七版），民國八十六年八月。
8. 賴宗裕，都市成長與土地開發管理，華泰文化事業股份有限公司，民國八十八年，
9. 周宜強等人，「限制發展地區定義、劃設原則及種類之研究」，中華民國都市計劃學會一九九九年年會及學術研討會論文集，民國八十八年。
10. 許銘熙、張倉榮、鄧慰先、黃成甲、葉森海，民國 88 年，朴子溪八掌溪鹽水溪及二仁溪流域淹水潛勢分析，防災國家型計畫辦公室。
11. 內政部建研所，民國 88 年，建築與都市防災，八十八年度建築研究計畫聯合研討會。
12. 顏清連、蔡義本、陳亮全、李清勝、許銘熙、林美聆、羅俊雄，民

- 國 86 年，防災國家型科技計畫規劃報告，防災國家型計畫辦公室。
13. 顏清連，許銘熙，陳昶憲，賴進松，“淡水河系洪水演算模式（四）堤防潰決洪流模式之建立”，行政院國科會，防災科技研究報告 75-19，台北市，民國 75 年 9 月。
  14. 顏清連等，“台北都會區大眾捷運系統防洪排水設計之研究”，國立台灣大學水工試驗所研究報告第 100 號，台北市，民國 78 年 12 月。
  15. 沈榮茂，楊德良，“流域之漫地流有限元素模式及穩定度分析之研究”，第六屆水利工程研討會論文集，新竹市，民國 81 年 7 月，pp. 82-93
  16. 吳啟瑞，“八掌溪流域之淹水模擬”，國立台灣大學農業工程研究所碩士論文，民國 82 年 6 月。
  17. 黃成甲，“流域洪水與淹水演算模式之研究”，國立台灣大學農業工程研究所碩士論文，民國 86 年 6 月。
  18. 許銘熙，楊錦釧，鄧慰先，黃成甲，“嘉義地區流域逕流及淹水模式之研究（三）”，國立台灣大學水工試驗所研究報告第 202 號，台北市，民國 84 年 6 月。
  19. 許銘熙，鄧慰先，黃成甲，“八掌溪北岸淹水預報模式之研究（三）”，行政院國家科學委員會研究報告，國立台灣大學農業工程學研究所，民國 86 年 6 月。
  20. 許銘熙，張倉榮，鄧慰先，黃成甲，葉森海，“台北縣市淹水潛勢資料” 防災國家型科技計畫辦公室研究報告第 88-23 號，行政院國家科學委員會，台北市，民國 88 年 5 月。

## 外文部分

1. Burby, Raymond J. 1988. Cities Under Water: A Comparative Evaluation of Ten Cities' Efforts to Manage Floodplain Land Use. Univ. of Colorado: Institute of Behavioral Science.
2. Burby, Raymond J. and French, Steven P. 1985. Flood Plain Land Use

Management: A National Assessment. Boulder, CO: Westview.

3. U.S. Government. 1991. The Flood Insurance, Mitigation, and Erosion Management Act of 1991. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office.
4. L. R. Johnston Associates. 1992. Floodplain Management in the United States: An Assessment Report. Federal Emergency Management Agency.
5. Sah, Jy-Pyng. 1998. Risk Management and Power Structure: A Study of Risk Management in Texas Local Government. Presented at Natural Hazard Workshop. July 12-15. Boulder: University of Colorado, Natural Hazard Center.
6. Platt, R. H. 1987. Regional Management of Metropolitan Floodplains. Institute of Behavior Science, University of Colorado.
7. Interagency Task Force on Floodplain Management. 1986. A Unified National Program for Floodplain Management. Federal Emergency Management Agency.
8. Hsu, M. H., "Simulation of Inundation with Overflow on Levee along Keelung River", The CCNAA-AIT Joint Seminar on Prediction and Damage Mitigation of Meteorologically induced Natural Disasters. National Taiwan University, Taipei, Taiwan, R. O. C.
9. Hsu, M. H., Teng, W. H., Wu, F. C., "Inundation Models for the Pa-chang Creek Basin in Taiwan", Proc. National Science Council ROC ( A ), Vol. 22, No. 2, pp. 279-289, 1998.
10. Balloffet, A. & Scheffler, M. L., "Numerical Analysis of the Teton Dam Failure Flood", Journal of Hydraulic Research, Vol. 20, pp. 317-428, 1982.
11. Xanthopoulos, T. & Koutitas, C., "Numerical Simulation of Two-Dimensional Flood Wave Propagation due to Dam Failure", Journal of Hydraulic Research, Vol. 14, pp. 321-331, 1976.
12. Katopodes, N. D., & Strelkoff, T., "Computing Two Dimension Dam-Break Flow Wave", Journal of the Hydraulic Division, ASCE, Vol. 104, 1978.
13. Katopodes, N. D., & Strelkoff, T., "Two-Dimensional Shallow Water-Wave Models", Journal of the Engineering Mechanics Division, ASCE, Vol.105

( EM2 ) , pp. 317-434, 1979.

14. Aknbi A. A. & Katopodes N. D., "Model for Flood Propagation on Initially Dry Land", *Journal of Hydraulic Engineering, ASCE*, Vol. 114, pp. 689-705, 1988.
15. Gustafsson B., "An Alternating Direction Implicit Method for Solving the Shallow Water Equations", *Journal of the Computational Physics*, No. 7, pp.239-254, 1971.
16. Inoue K., Iwasa Y. & Matsuo N., "Numerical Analysis of Two Dimensional Free Surface Flow by Means of Finite Difference Method and Its Application to Practical Problems", *Proceedings of ROC-Japan Joint Seminar on Water Resources Engineering, Taipei, R. O. C.*, 1987.
17. Garcia R. & Kahawata R. A., "Numerical Solution of the St. Venant Equations with the MacCormack Finite-Difference Scheme", *International Journal for Numerical Methods in Fluids*, Vol. 6, pp. 259-274, 1986.
18. Wasantha Lal A. M., "Performance Comparison of Overland Flow Algorithms", *Journal of Hydraulic Engineering, ASCE*, Vol. 124, pp. 342-349, 1998.
19. Huff, F. A., "Time Distribution of Rainfall in Heavy Storms", *Water Resources*, 3 ( 4 ) , pp. 1007-1019, 1967.
20. Pilgrim, D. H, and Cordery I., "Rainfall Temporal Patterns for Design Floods", *Journal of Hydraulics Division, ASCE*, Vol. 101, pp81-95, 1975.
21. Yen, B. C. and Chow V. T., "Design Hyetographs for Small Drainage Structures", *Journal of Hydraulics Division, ASCE*, Vol. 106, pp. 1055-1076, 1980.

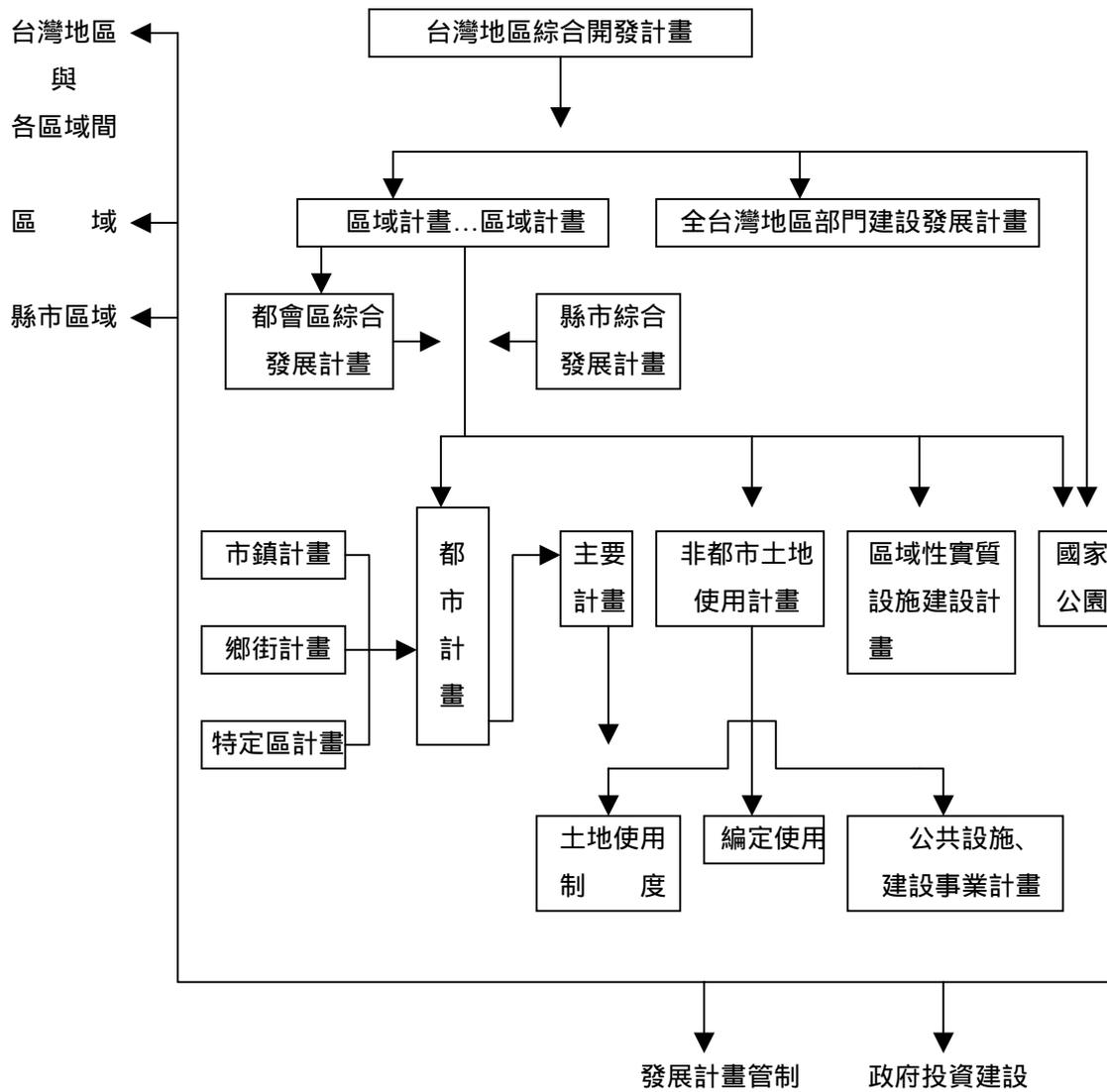


圖 2.1 台灣當前地區性與土地使用計畫管理階層體系圖  
 (資料來源：辛晚教，1991，都市及區域計畫)

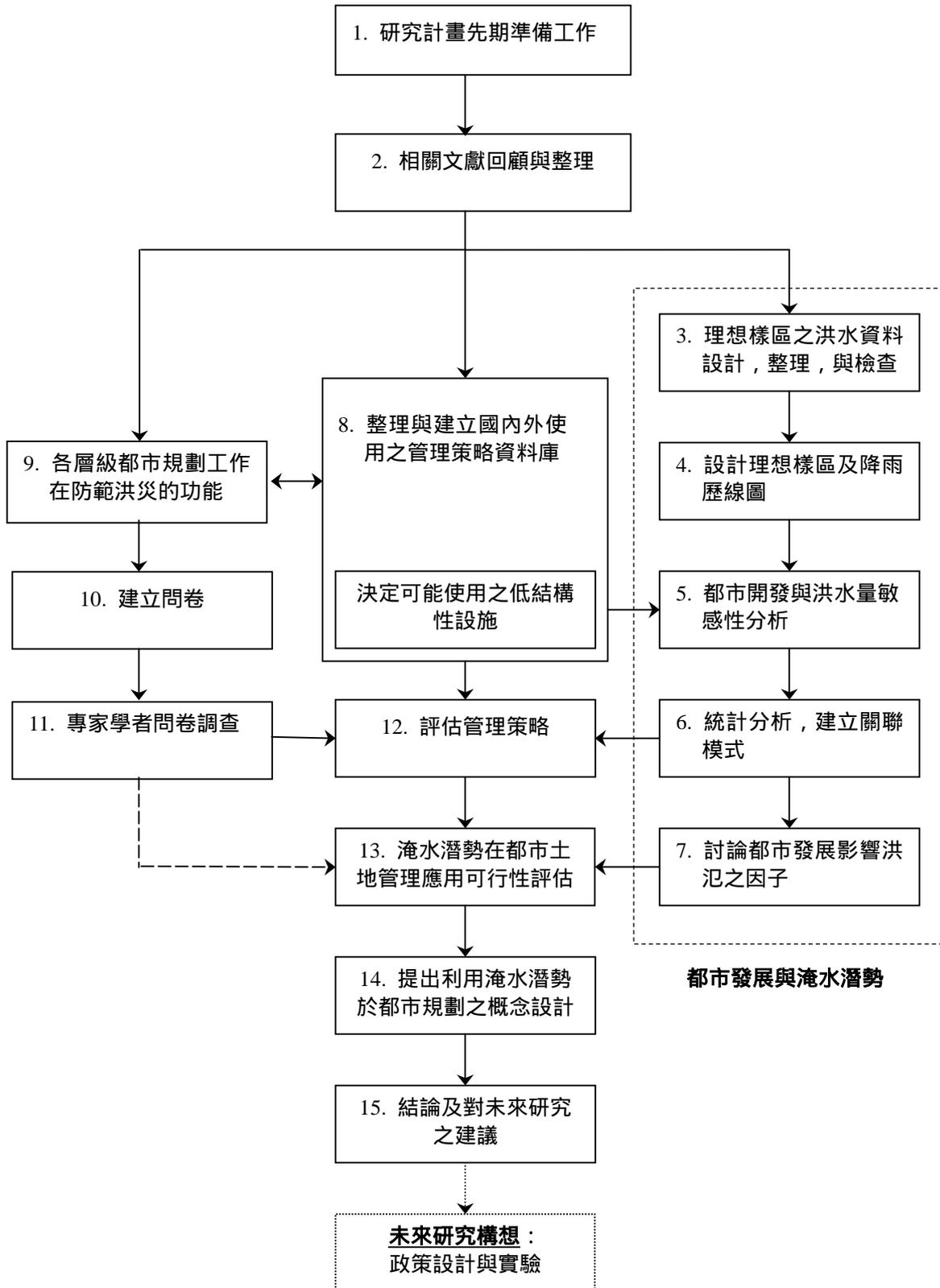


圖 3.1 淹水潛勢資料在都市土地使用規劃與管理之應用研究流程圖

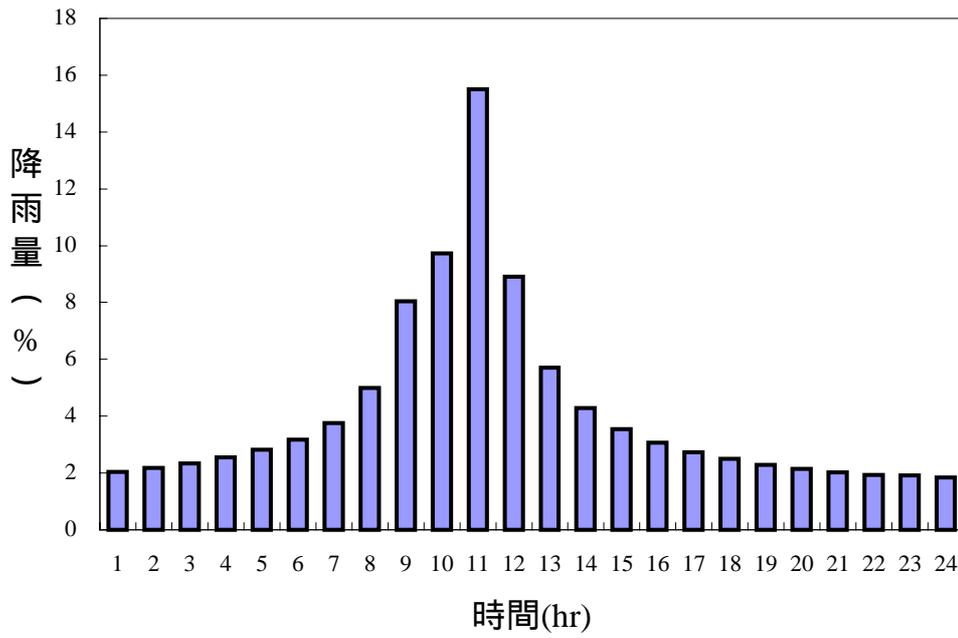


圖 3.2 理想樣區 24 小時延時颱風雨之無因次設計雨型

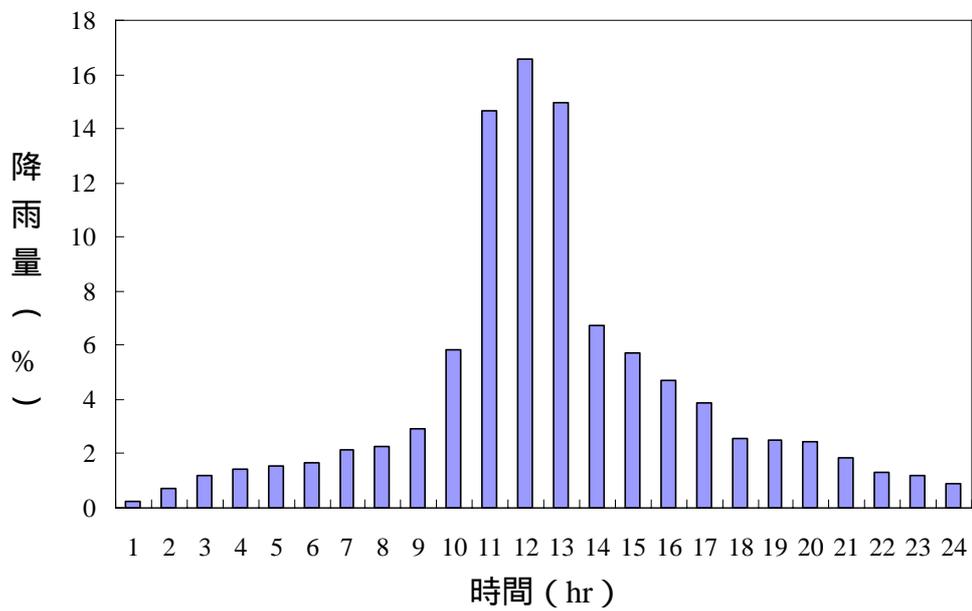


圖 3.3 鹽水河流域 24 小時延時颱風雨之無因次設計雨型

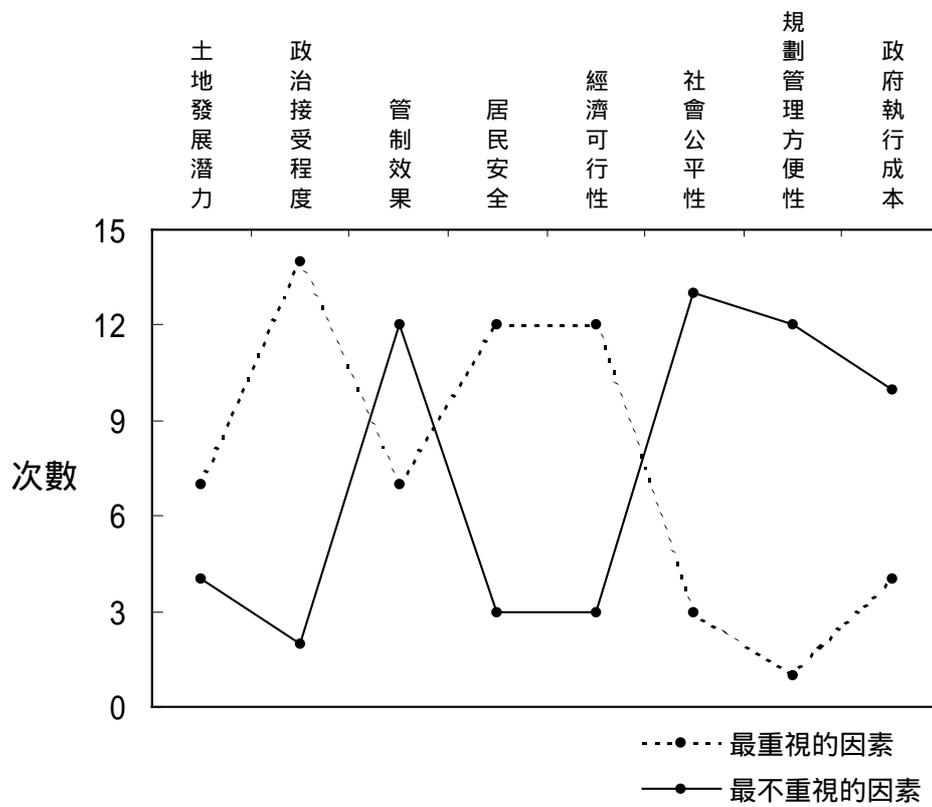


圖 5.1 評估準則之重要性

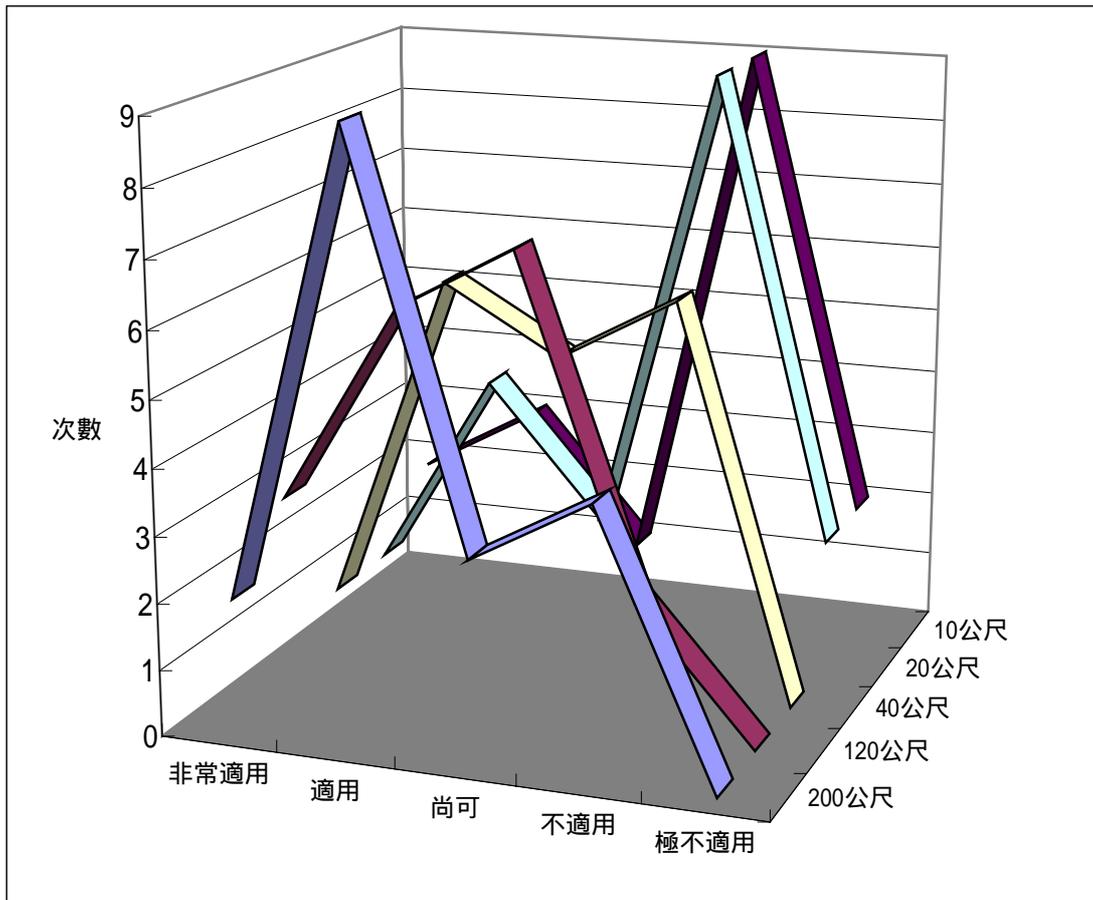


圖 5.2 區域計畫適用的精度分布

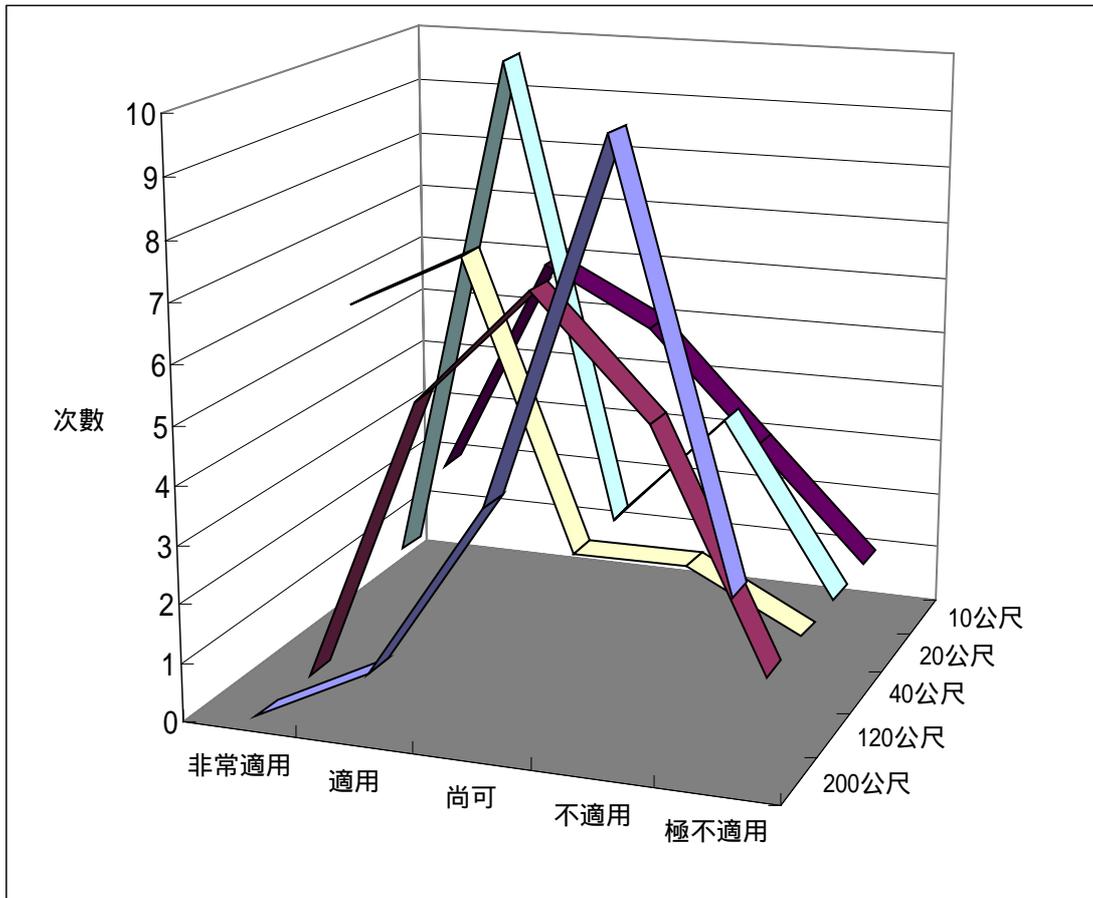


圖 5.3 都市計畫適用的精度分布

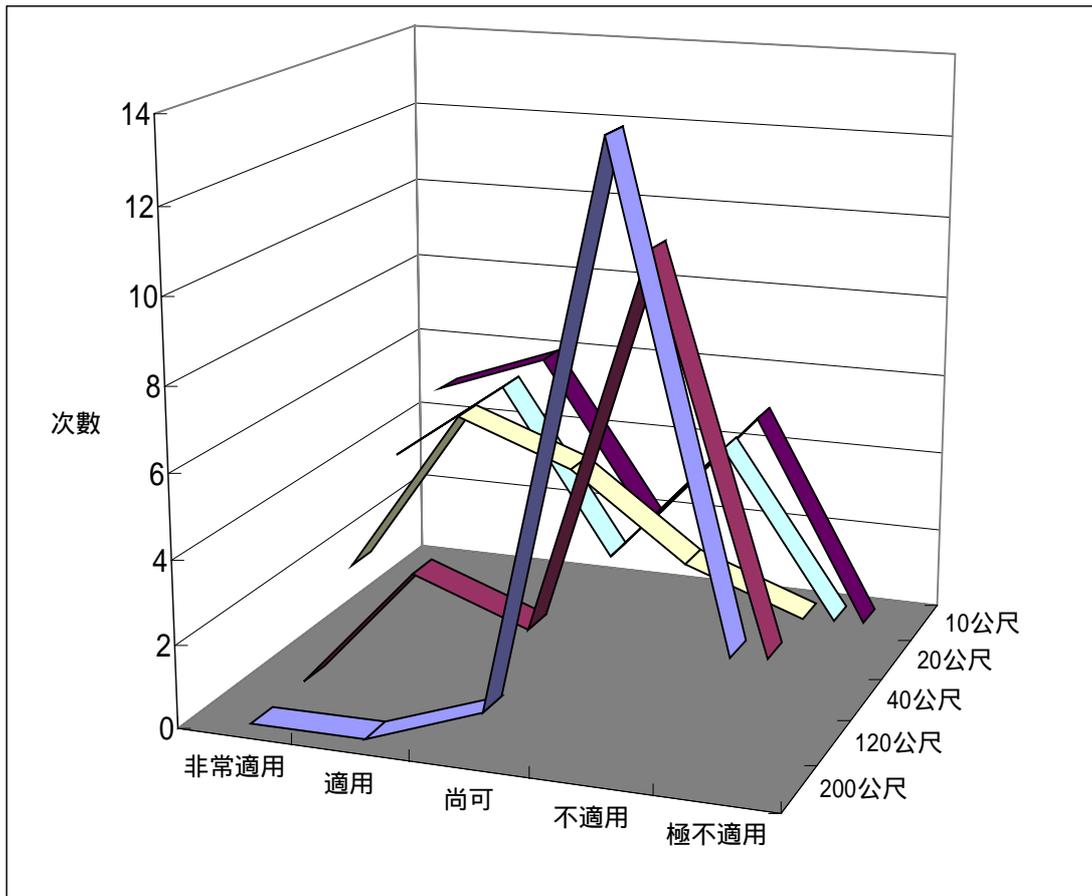


圖 5.4 細部計畫適用的精度分布

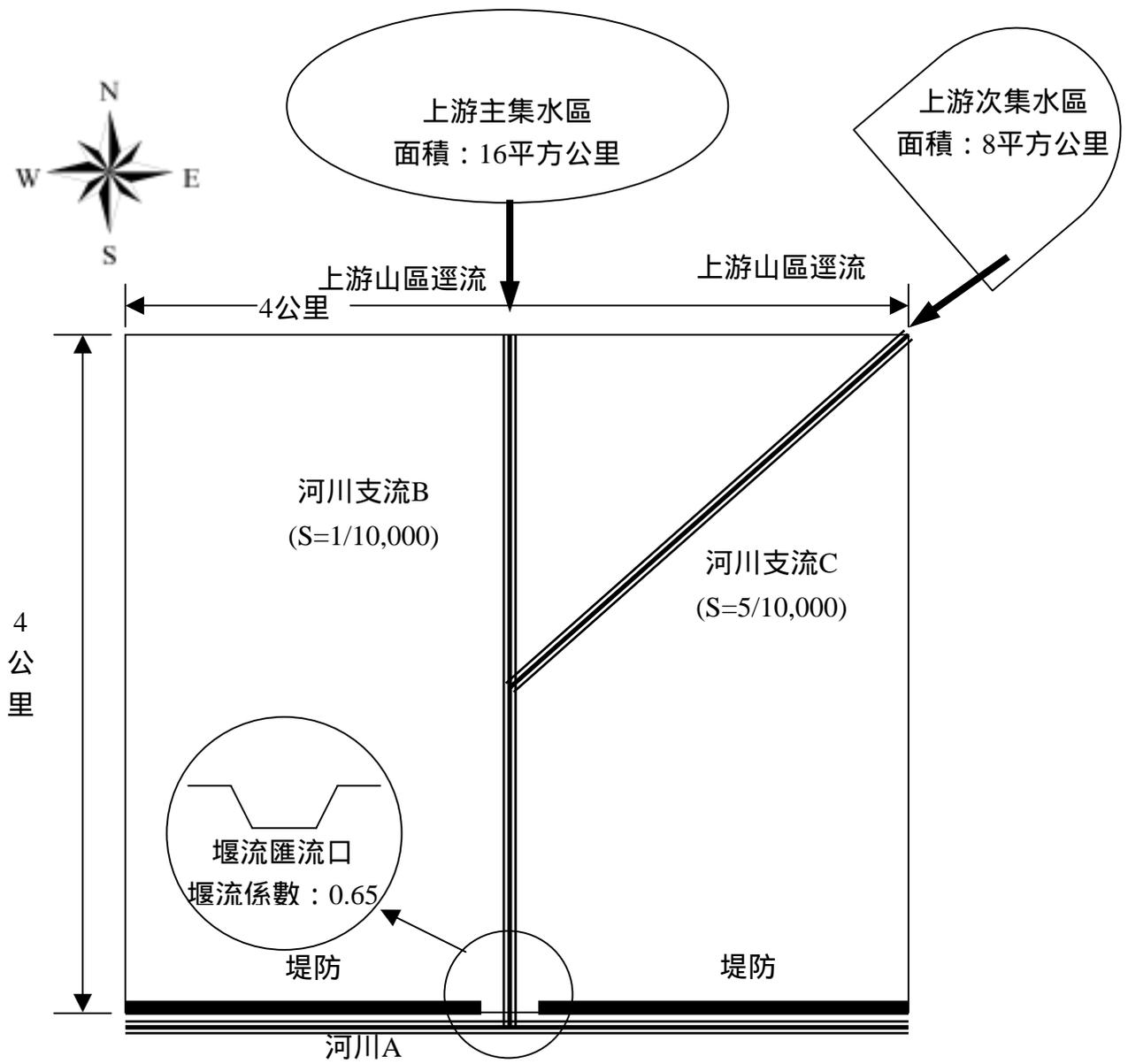


圖 6.1 理想樣區佈置示意圖

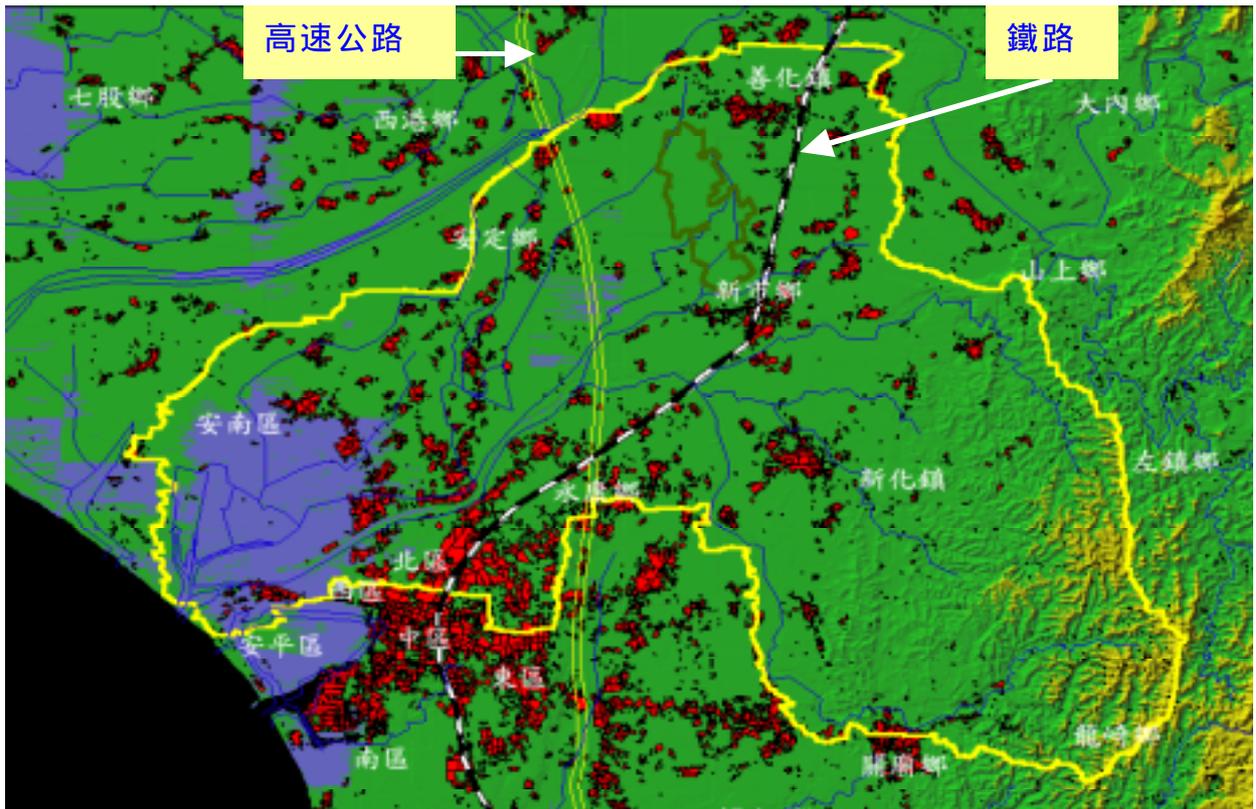
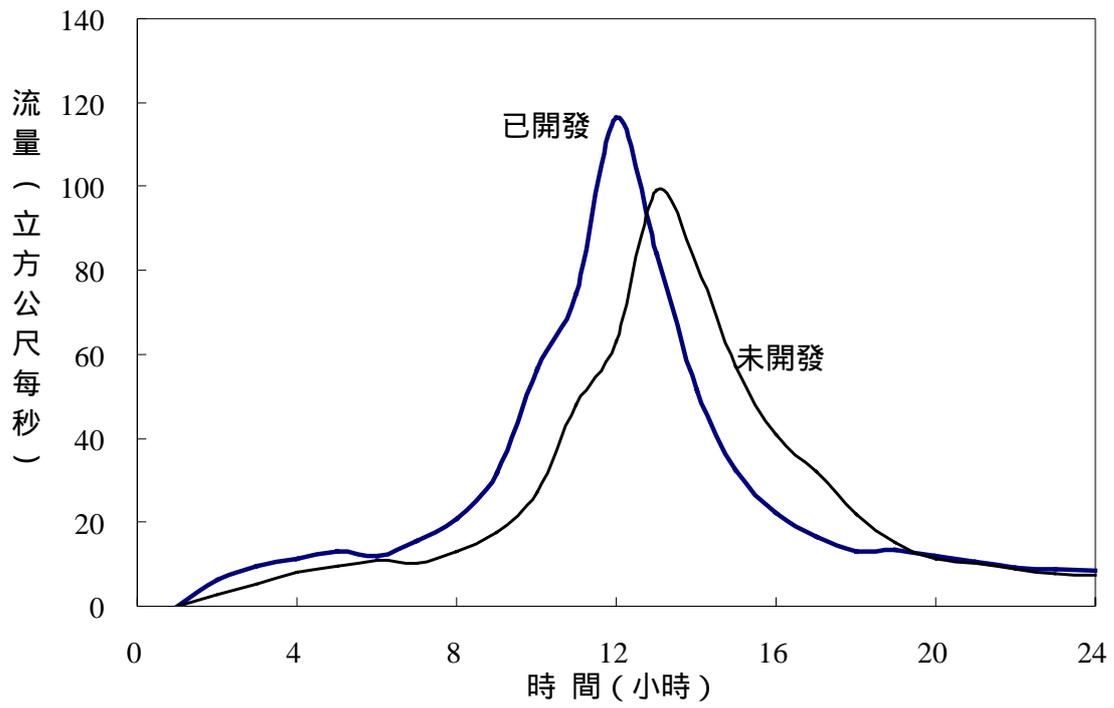
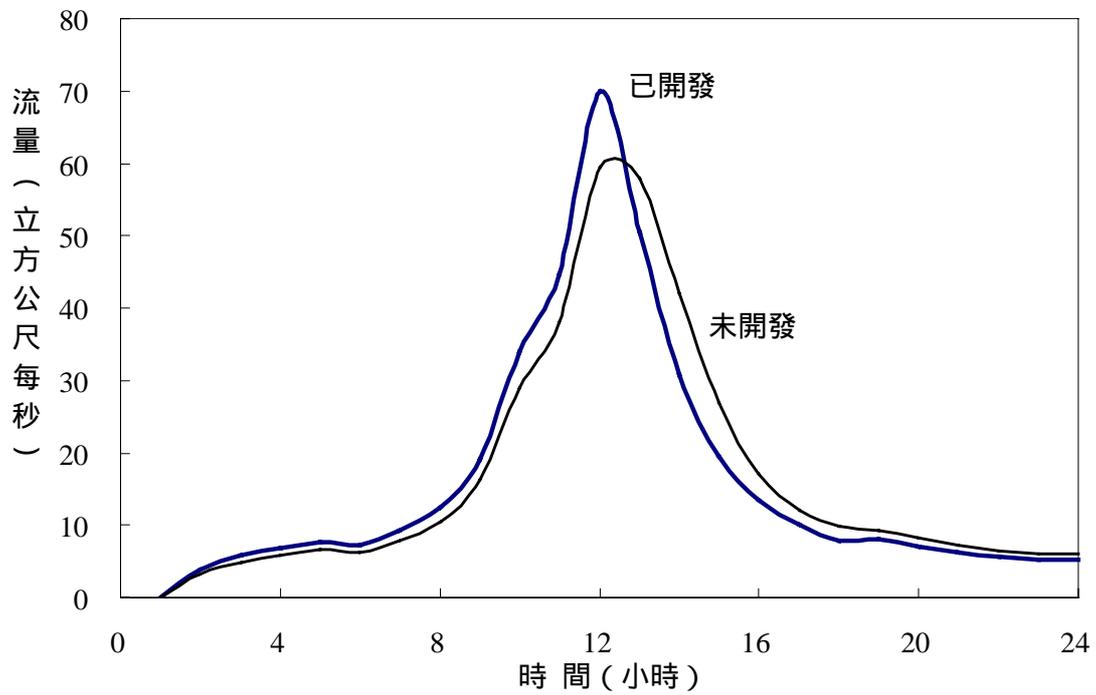


圖 6.2 鹽水溪流域位置圖





a. 上游主集水區



b. 上游次集水區

圖 7.1 理想樣區上游集水區山區逕流歷線之模擬結果  
(一日降雨量 150 公厘)

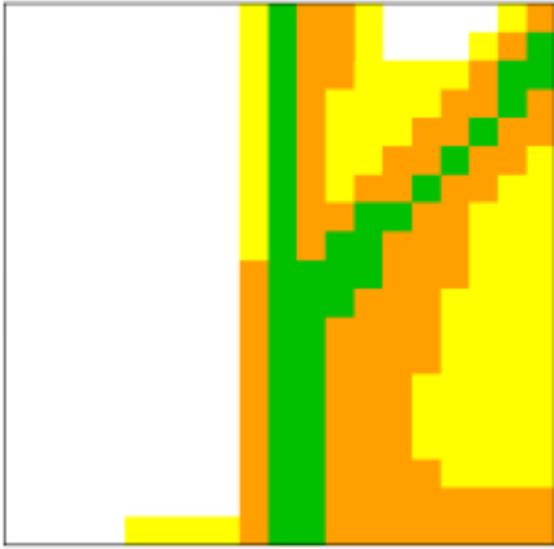


圖7.2 案例 1 之淹水潛勢  
(淹水危害指數 3)

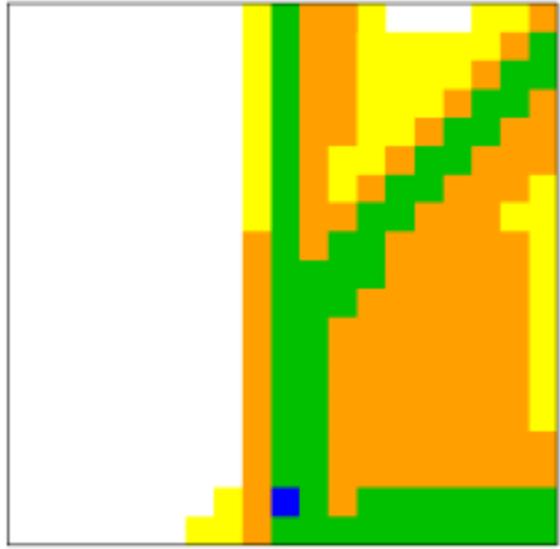


圖7.3 案例 2 之淹水潛勢  
(淹水危害指數 7)



單位: 公尺

- 0.20 - 0.40
- 0.40 - 0.60
- 0.60 - 0.80
- 0.80+

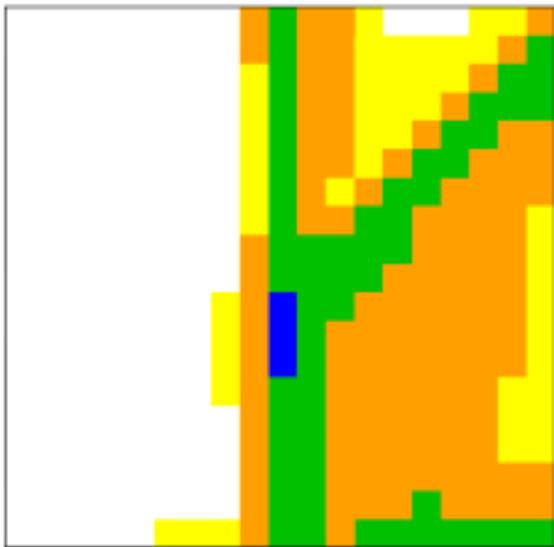


圖7.4 案例 3 之淹水潛勢  
(淹水危害指數 4)

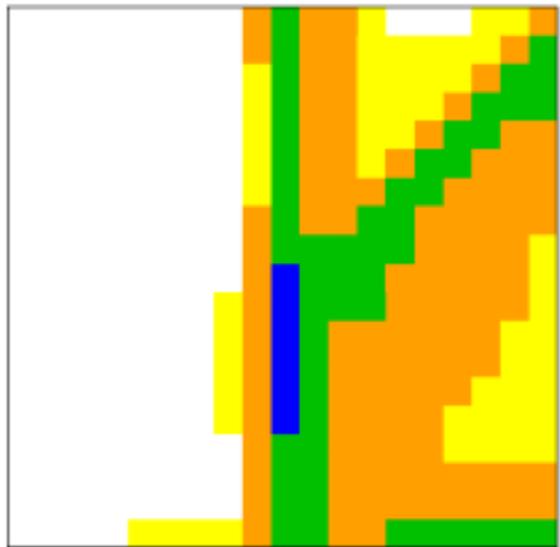


圖7.5 案例 4 之淹水潛勢  
(淹水危害指數 8)

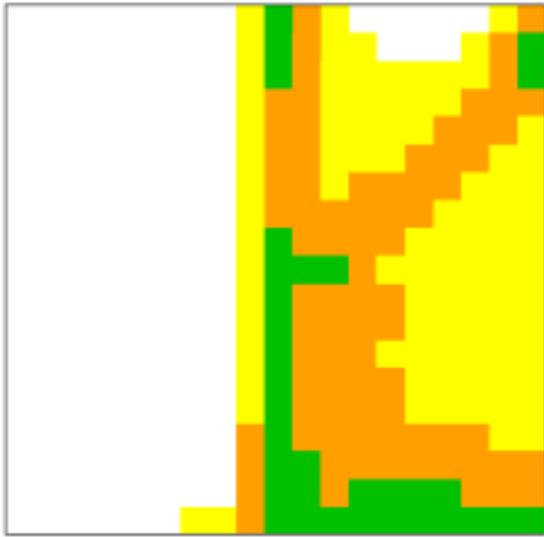


圖7.6 案例 5 之淹水潛勢  
(淹水危害指數 1)

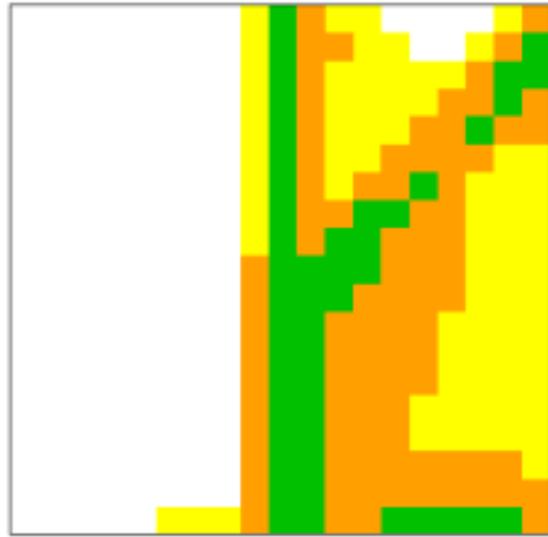


圖7.7 案例 6 之淹水潛勢  
(淹水危害指數 5)



單位: 公尺

0.20 - 0.40

0.40 - 0.60

0.60 - 0.80

0.80+

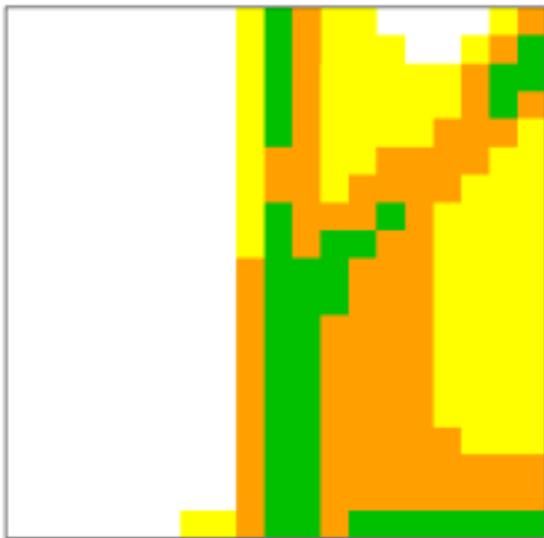


圖7.8 案例 4 之淹水潛勢  
(淹水危害指數 2)

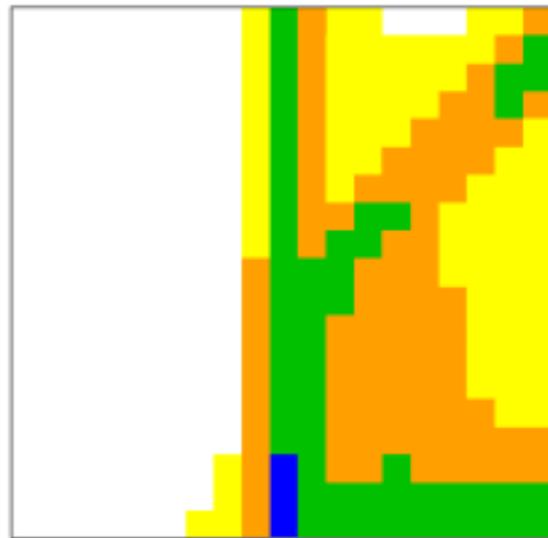
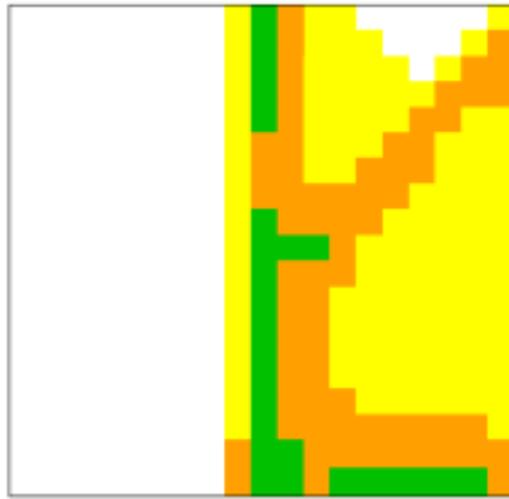
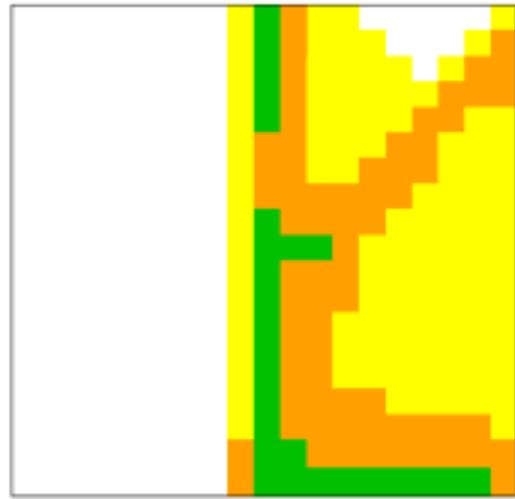


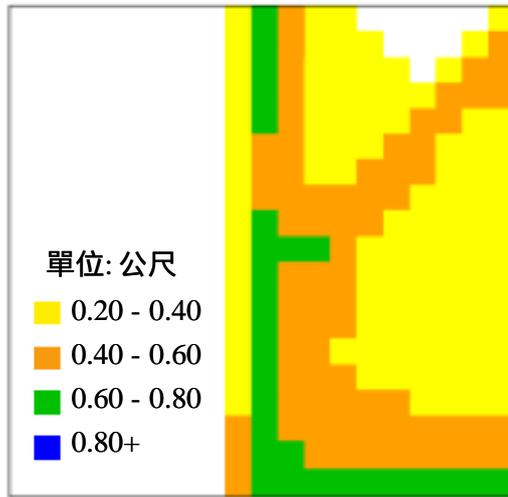
圖7.9 案例 8 之淹水潛勢  
(淹水危害指數 6)



a. 開發 0%



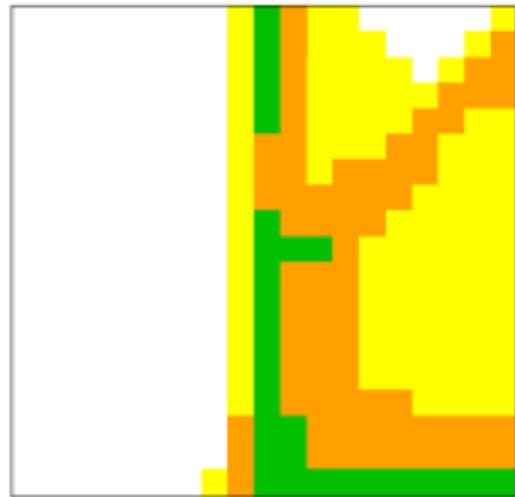
b. 開發 20%



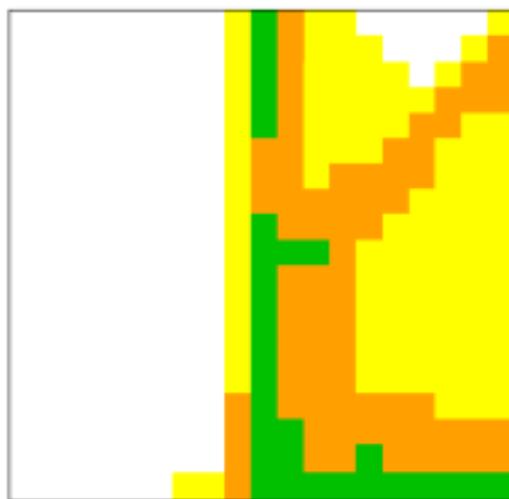
單位: 公尺

- 0.20 - 0.40
- 0.40 - 0.60
- 0.60 - 0.80
- 0.80+

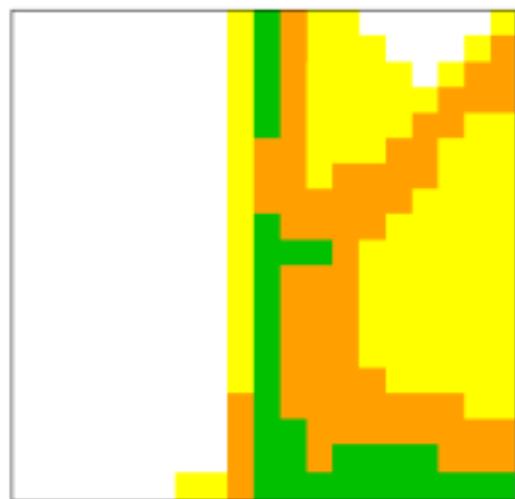
c. 開發 40%



d. 開發 60%



e. 開發 80%



f. 開發 100%

圖 7.10 理想樣區不同土地開發程度淹水潛勢  
(上游集水區已開發且區內排水設施改善)











表 2.1 『國土綜合開發計畫法』草案擬議之發展許可制內容

許可類別	適用對象	審核重點	審核機關	許可結果
規劃許可	凡需變更土地使用分區之發展行為	區位 外部設施 對社經與自然環境影響 目的事業基本條件	地方政府 區域計畫委員會 目的事業機構	分區變更 (可以取得農地)
開發許可	凡需配置發展所需公共設施及劃分基地	規劃許可附加條件 開發區內部必要設施 開發對自然環境衝擊 建築基地之配置	地方政府	公共設施開闢與興建用地變更
建築許可	建築基地之建築	依據建築管理法令辦理	地方政府	建築使用

資料來源：行政院經建會，國土綜合開發計畫（簡介），1996

表 2.2 國土經營管理分區

分區	現行法令管理之分區		
可發展地區	已發展區	* 都市計畫地區	
	未發展區	* 非都市地區之鄉村區 * 限制發展地區及已發展區之地區	
限制發展地區	國防安全	* 要塞 * 重要軍事管制區 * 海岸管制區 * 山地管制區 * 大型訓練場地	
	生態維護 及 資源保育	1.生態維護	* 國家公園 * 沿海保護區 * 野生動物保護區
		2.文化景觀	* 特殊景觀區 * 古蹟保存區 * 傳統建築（聚落）保存區 * 人文景觀之特定區域
		3.資源生產	* 水文水質水量保護區 * 水庫集水區 * 地下水資源區 * 保安林地
		4.天然災害	* 地質災害地區 * 洪泛地區 * 水土保持區

資料來源：經建會，國土綜合開發計畫（簡介），民國 85 年 5 月

表 5.1 參與通盤檢討之次數比較

	通盤檢討的經驗		總和
	無	有	
都市規劃師	6	2	8
水利工程師	2	10	12
總和	8	12	20

表 6.1 淹水危害指數與分析樣區、上游集水區及排水設施之開發或改善關係

開發情況		排水設施 改善情形	淹水危 害指數
分析樣區	上游集水區		
未開發	未開發	已改善	1
已開發	未開發	已改善	2
未開發	未開發	未改善	3
未開發	已開發	已改善	4
已開發	已開發	已改善	5
未開發	已開發	未改善	6
已開發	未開發	未改善	7
已開發	已開發	未改善	8

表 6.2 理想樣區、上游主集水區及上游次集水區之地文資料

地文資料	理想樣區	上游主集水區	上游次集水區
面積（平方公里）	16	16	8
水系長度（公里）	4	10	5
水系坡度	1/10,000	1/1,000	8/10,000
漫地流長度（公里）	2	4	10
平均漫地流坡度	3/10,000	5/1,000	3/1,000

表 6.3 模擬案例與地表平均糙度曼寧 n 值

案例	淹水危害指數	說 明		糙度曼寧 n 值			
		開發情況		理想樣區排水設施改善情形	理想樣區	上游集水區	
		理想樣區	上游集水區			河川	漫地流
1	3	未開發	未開發	未改善	0.3	0.04	0.3
2	7	未開發	已開發		0.3	0.02	0.1
3	4	已開發	未開發		0.4	0.04	0.3
4	8	已開發	已開發		0.4	0.02	0.1
5	1	未開發	未開發	已改善	0.2	0.04	0.3
6	5	未開發	已開發		0.2	0.02	0.1
7	2	已開發	未開發		0.1	0.04	0.3
8	6	已開發	已開發		0.1	0.02	0.1

表 6.4 理想樣區土地開發程度與淹水危害指數關係  
(上游集水區已開發且排水設施改善)

案 例	土地開發程度	雨水入滲量 ( mm/hr )	淹水危害指數
理 1	0 %	4.0	5.0
理 2	20%	3.2	5.2
理 3	40%	2.4	5.4
理 4	60%	1.6	5.6
理 5	80%	0.8	5.8
理 6	100%	0.0	6.0

表 6.5 台南科學園區特定區土地開發程度及排水設施改善模擬案例  
(上游集水區已開發)

模擬案例	排水設施改善情形	土地開發程度	雨水入滲量 ( mm/hr )
科 1	未改善	0 %	4.0
科 2		20%	3.2
科 3		40%	2.4
科 4		60%	1.6
科 5		80%	0.8
科 6		100%	0.0
科 7	已改善	0 %	4.0
科 8		20%	3.2
科 9		40%	2.4
科 10		60%	1.6
科 11		80%	0.8
科 12		100%	0.0

表 7.1 不同模擬案例之淹水面積比較表

案 例	淹水危 害指數	說 明		理想樣區排水 設施改善情形	淹水 面積 (平方公 里)
		開發情況			
		理想樣區	上游集水 區		
1	3	未開發	未開發	未改善	3.4
2	6	未開發	已開發		5.6
3	7	已開發	未開發		6.8
4	8	已開發	已開發		7.4
5	1	未開發	未開發	已改善	2.2
6	4	未開發	已開發		3.9
7	2	已開發	未開發		2.9
8	5	已開發	已開發		4.5
備 註		淹水面積係以淹水深度超過 0.4 公尺之隔點者計算之			

表 7.2 理想樣區土地開發程度與淹水面積統計結果

(上游集水區已開發且排水設施改善)

案 例	土地開發程度	淹水危 害指數	淹水面積 (平方公里)
理 1	0 %	5.0	2.68
理 2	20%	5.2	2.88
理 3	40%	5.4	3.00
理 4	60%	5.6	3.04
理 5	80%	5.8	3.16
理 6	100%	6.0	3.36

表 7.3 台南科學園區特定區土地開發程度之淹水面積

模擬案例	排水設施 改善情形	土地開發程度	淹水深 d (公尺)			
			0 < d < 0.4	0.4 < d < 1.0	1.0 < d < 2.0	d > 2.0
科 1	未改善	0 %	21.20	2.16	2.54	4.70
科 2		20%	21.40	2.00	2.52	4.52
科 3		40%	21.44	2.04	2.44	4.48
科 4		60%	21.52	2.00	2.40	4.40
科 5		80%	21.60	1.96	2.36	4.32
科 6		100%	21.64	1.96	2.32	4.28
科 7	已改善	0 %	20.16	3.72	2.04	5.76
科 8		20%	20.64	3.44	1.84	5.28
科 9		40%	21.08	3.00	1.84	4.84
科 10		60%	21.24	2.96	1.72	4.68
科 11		80%	21.48	2.84	1.60	4.44
科 12		100%	21.72	2.72	1.48	4.20
備 註	日總降雨量為 150 mm 台南科學園區特定區總面積為 25.92 平方公里 面積單位：平方公里					



等可略述處理原則。

### **相關都市計畫條文之增列或修訂建議**

3. 陳亮全教授：剛剛主席報告時，已將現行管理法令大致彙整，未來進行訪談時，應可瞭解實際規劃之應用情形。
4. 梁漢溪博士：相關都市計畫條文、法規之不足或應修訂部份，可針對實質內容提出具體修訂建議。

### **七、 會議結論：**

- (一)、 先針對台北市都市發展局、營建署市鄉規劃局、水資源局、中興工程、中華工程顧問公司之相關規劃人員進行訪談。
- (二)、 請台北市都市發展局、營建署市鄉規劃局提供實際開發案例進行研究。

### **八、 散會（12：00）**

## 附錄二 第一次專家學者座談會議記錄

- 一、 時 間：八十九年八月八日（星期二）下午 2:00
- 二、 地 點：防災國家型科技計畫辦公室會議室
- 三、 主 席：薩支平 助理教授 記錄：葉森海
- 四、 出席人員：

經濟部	謝瑞麟顧問
經濟部水資源局河川組	黃慶光組長
經濟部水利處水利規劃試驗所	洪信彰先生
台南縣政府水利課	邱浚信先生
國立台灣大學農業工程學系	許銘熙 教授
中華民國水利技師公會	簡俊彥理事長
中華顧問工程司	張仁德正工程師（書面意見）
內政部建築研究所	何明錦主任秘書
	梁漢溪博士
防災國家型科技計畫辦公室	鄧慰先博士
	葉森海先生
	賴美如小姐

- 五、 報告事項：(略)
- 六、 綜合討論與建議事項：

### 淹水潛勢資料應用於土地使用規劃時，管理策略之研擬方針

1. 謝瑞麟顧問：洪災淹水潛勢資料之應用受地形資料及模擬的假設影響，並說明其應用限制以免誤用。資料利用應分為已開發區及未開發區，已開發區之淹水潛勢地區如何管制與改善，可能研擬數種配套措施後，作民意調查以了解在社會面上之可行性。未開發區之選擇，淹水潛勢圖有很大的區位選擇價值，至於應用於細部計畫或工程規劃需要作較細之模擬或採用其他模式模擬。

2. 簡俊彥理事長：土地規劃需符合適地適用，順應自然的原則，需由上層的國土開發計畫、區域計畫及都市計畫分別評估防洪排水的限制而作規劃，目前受限於制度及法規，在這方面做得不多，亟待加強。
3. 何明錦主任秘書：為避免不當使用淹水潛勢資料，本計畫應審慎考慮資料計算方法及其精度，以符合進行土地使用規劃之需要。
4. 黃慶光組長：本資料之應用，宜先考量資料之背景，配合土地使用規劃時之精度，避免不當之應用，尤對高程之精度誤差較大，不宜用於細部之規劃，對民眾權益影響亦大。現在環評之過程不含洪災之評估，惟有以敏感地區之方式去諮詢，其評估並無標準，宜建立評估制度與標準。
5. 洪信彰先生：都市計畫通盤檢討向來以經濟發展為導向，常未與相關單位直橫向連繫，造成互相配合度低。淹水潛勢資料將來應針對民眾觀念上加強宣導，減少日後阻力。建議淹水潛勢資料應用規劃與管理應考慮整體流域上、中及下游各方面作整體流域規劃。
6. 邱浚信先生：淹水地區可利用工程手段逐步改善克服，淹水潛勢地區可能因時間改變，公佈時可能造成百姓抗爭，所以僅能參考使用。區域排水容納能力應儘早完成排水系統規劃，可配合開發地區一併整體改善。
7. 張仁德正工程師：淹水潛勢資料應用於土地使用規劃時應考慮已開發地區及未開發地區，已開發地區因已有排水防洪保護標準及設施，在都市計畫通盤檢討或擴大都市範圍時淹水潛勢可提供重新思考使用土地使用類別與強度；對於未開發地區可提供土地開發（如工業區、新市鎮等）選址之限制、土地使用之規劃參考。淹水潛勢之估算應為區域整體性，其所需資料繁複，故未來如需評估土地開發造成淹水潛勢的提高及評估經由法規規範限制執行

後之成效，應有一標準計算方式、模式或由公信單位執行，而不應由開發者自行找方法評估。

### **目前於都市規劃工作中，進行洪災管理之困難與盲點**

1. 謝瑞麟先生：都市計畫之規劃在都市計畫法中規定有下水道系統規劃之要求，惟在台灣作主要計畫時未作妥善之規劃，而等付諸實際以後，有淹水問題發生再作下水道規劃，有需要改進規劃方法。
2. 簡俊彥理事長：本計畫淹水潛勢之數值模擬，受限於高程資料之精度及地區下水道通水能力不能確知等因素，使得模擬結果較適合定性的使用。為將來做土地分區規劃需要，是否能建議不同的淹水評估方法供開發者抉擇。
3. 黃慶光組長：都市計畫區之規劃要注意排水規劃外，亦要注意區內農業灌排系統之影響與評估，土地開發之容積及密度限制因子宜加入排水能力考量因子。
4. 張仁德正工程師：目前規劃基地並無公訂或經認可的淹水潛勢分析資料，做為洪災管理之依據；自行收集與調查過往淹水紀錄資料，並不能代表現況，僅能參考，因區域淹水與區域排水計畫息息相關，當排水計畫執行淹水潛勢範圍將有所改變。淹水風險觀念不易受居民接受，都市規劃對防洪排水的保護均有一定標準，當降雨超過此標準後於集水區上游或下游的淹水機率會很明顯區隔出來，下游居民會要求政府以工程方式加以改善排水，而非以非工程的方式來處理。二者之差異為後者會影響其土地、房屋價值及其權益。

### **相關都市計畫條文之增列或修訂建議**

1. 謝瑞麟先生：高地開發土地，水利法上規定對下游有損害時予以補償，未規定不能增加排水量，以現代管理上上游開發土地

排水量不得大於開發前之排水情況，故應由開發者興建滯洪池，此在水土保持法有規定，但都市計畫或水利法有待修訂。

2. 簡俊彥理事長：土地規劃使用的防洪排水，宜分別考慮外水防護及區內雨水的排除。現有都市的雨水排除能力普遍偏低，將來改善的方法，以管理方法分散逕流，分散風險，並以逕流總量管制原則處理較佳。關於土地規劃利用的防洪排水法規嚴重不足，亟待加強。有關防洪保險的策略，在台灣以某種形式似仍有一定程度的推展空間，值得研究。
3. 黃慶光組長：土地之使用規劃要完善，應檢討相關法規如水利法、都計法、土地法、建築法及其他相關者之競合衝突及影響，加強修法改善。
4. 邱浚信先生：各級法令規章無法配合實施，應考量如何整合，於開發時有適法性。洪災保險實施可能有所困難。
5. 張仁德正工程師：土地開發在「非都市土地開發審議規範」總篇第二十四條規定開發後以 25 年發生一次降雨產生對外排放逕流量總和，不得超出開發前之逕流量總和；「水土保持技術規範」第二百十四條規定土地開發後之洪峰量均不得大於開發前之洪峰量。相關規定在一定頻率降雨下可減緩或不會增加下游淹水潛勢，但對於超出保護標準後之影響，若再加以限制或規範，應考慮土地開發之成本及開發者意願。

## 七、會議結論：

- (一)、應用洪災淹水潛勢資料實應考慮其計算之假設條件，並說明其應用限制以免誤用，且未來應用淹水潛勢資料地區應分為已開發區及未開發區，針對已開發區淹水潛勢地區之管制與改善措施，必須研擬數種配套措施後，作民意調查以了解在社會面上之可行性。

(二)、對於目前於都市規劃工作中，進行洪災管理之困難與盲點，將彙整問卷資料及會議討論意見，在計畫報告中提出具體改進建議，並研擬後續研究方案。

(三)、本計畫進行應用淹水潛勢資料於土地使用之規劃時，各位專家學者提出之寶貴意見，將納入研擬相關都市計畫條文之增列或修訂建議中。

八、散會 (下午 4:50)

### 附錄三 問卷名單

單 位	姓 名	地 址
經建會都住處	夏正鐘 處長	台北市寶慶路三號三樓
營建署都計組	郭建明 組長	台北市敦化南路二段三三三號十五樓
營建署綜計組	林青 組長	台北市八德路二段三四二號
營建署市鄉規劃局	唐明健 局長	台北市八德路二段三四二號
台北市都市發展局	許志堅 副局長	台北市市府路一號九樓(西南區)
台北縣工務局	吳澤成 局長	台北縣板橋市府中路三二號
市鄉局南區隊	陳新發 隊長	高雄市五福二路 200 號五樓
市鄉局南區隊	翁勝輝 副隊長	高雄市五福二路 200 號五樓
經濟部	謝瑞麟 顧問	台北市信義路 3 段 41-3 號 11 樓
經濟部水利處	嚴慶煌 副總工程師	台中市南屯區黎明路 2 段 501 號
經濟部水利處 河川組	張振輝 科長	台中市南屯區黎明路 2 段 501 號
經濟部水利處 水利規劃試驗所	楊舒雲 組長	台中縣霧峰鄉中正路 1340 號
經濟部水資源局 河川組	黃慶光 組長	台北縣新店市安和路 3 段 76 號
經濟部水資源局 河川組	鍾鴻霖 科長	台北縣新店市安和路 3 段 76 號
台北市政府養工處	方榮章 技正	台北市市府路 1 號 8 樓
台北市政府養工處 水利科	陳世杰 科長	台北市市府路 1 號 8 樓
台南縣政府水利課	邱浚信 先生	台南縣新營市民治路 36 號
中華顧問工程司	張仁德 正工程師	台北市辛亥路 2 段 185 號 21 樓
中華民國 水利技師公會	簡俊彥 理事長	台北市樂利路 42 巷 2 號 5 樓之 4
方舟工程顧問公司	薛曙生 總經理	台北市信義路 4 段 265 巷 51 號 1 樓

## 附錄四 問卷之問候信函

先生小姐鈞鑒:

您好，我們正進行一份內政部建築研究所委託研究，「淹水潛勢資料在土地使用規劃與管理之初步應用研究」中的問卷。這份問卷需要您的協助。

這個研究的目的，是要探討在都市土地使用的規劃工作中，如何考量洪水的潛在影響，以期減少未來的、長期的洪水損失。這份問卷需要借重您過去在規劃或是洪水平原管理的經驗，提供在實務上的建議。藉由您的專業經驗，使研究者能夠瞭解您以往的規劃的過程中，主要影響規劃工作的因素，以期在未來的都市規劃工作中，減少洪水災害可能產生的衝擊。

假使您對問卷的內容有任何疑問，敬請不吝指教。您可以利用下列的地址或電話聯絡到我。

薩支平 助理教授  
長榮管理學院土地管理與開發學系  
台南縣歸仁鄉長榮路一段 396 號  
Tel. 06.278.1080  
Fax. 06.278.1324  
E-mail jpsah@mail.cju.edu.tw

本問卷雖非匿名，但是將絕對保密。在資料的使用或是散佈上，絕對不會以原始資料的型態提供，讓第三者辨識出您的身分。整份問卷的答題時間約略是 30 分鐘。在回答問卷時，請在“口”中勾選適當的答案。填答後，請利用所附的信封，儘速回覆給我。

此外，我們也同時寄出填答問卷的費用；請您收到後，將回執簽名後，寄還給我。再一次感謝您的幫忙，順頌  
安祺

薩支平 敬上

八十九年七月十九日

## 附錄五、規劃專家學者問卷

淹水潛勢資料在土地使用規劃與管理

規劃專家學者問卷



內政部建築研究所  
民國八十九年七月

請在□中勾選適當的答案。謝謝！

1. 就您個人的認知，現今台灣地區在洪水平原上的土地開發，已經造成危險的嚴重程度是，

- 非常嚴重
- 嚴重
- 尚可
- 不嚴重
- 非常不嚴重
- 不知道 / 不關心

2. 在以往的洪災事件中，您認為洪水所造成損失主要應歸責於何者？

- 上天的旨意 / 大自然
  - 中央政府
  - 地方政府
  - 民意代表
  - 土地規劃者
  - 開發商人
  - 一般民眾
  - 其他，請敘述 \_\_\_\_\_
- 

3. 依據您的經驗，下列哪一項是最支持開發洪水平原的人或團體？

- 無特定的人或團體
  - 中央政府
  - 地方政府
  - 民意代表
  - 土地規劃者
  - 開發商人
  - 一般民眾
  - 其他，請敘述 \_\_\_\_\_
-

4. 您認為最適合主導洪水平原的開發管理工作的參與者應該為何者？

- 中央政府
- 地方政府
- 民意代表
- 土地規劃者
- 開發商人
- 一般民眾
- 其他，請敘述 \_\_\_\_\_

土地使用規劃可以成為非常有效的防災工具，但是防災並非規劃工作中的主要考量因素。下面的題目，是要檢視規劃工作與災害的關聯性。

5. 在過去進行都市土地規劃工作時，在選擇新開發地區時，有沒有考量到自然災害的潛在威脅，例如，洪水或地震？

- 有考量過 (接第六題)
- 完全沒有，為什麼？
- 社會 / 政治 / 經濟環境不允許 (可複選)
- 災害非主要的規劃課題
- 社區缺少災害意識
- 居民無共識
- 資料的品質無法提供規劃所需
- 其他，請敘述 \_\_\_\_\_

(請跳到第 8 題)

6. 在過去規劃工作中，使用的洪水分布之地圖資料為何？(可複選)

- 依據水利機構劃定的行水區
- 由水利局的保護範圍決定
- 工程師的專業判斷
- 依據既有的地形資料推估
- 依據與地方民眾的訪談資料
- 經驗值或粗估
- 沒有使用相關的地圖資料
- 其他，請敘述 \_\_\_\_\_

7. 在您過去規劃工作中，如何將洪水可能的影響納入規劃的考量？(可複選)

- 決定適宜開發地區時，避免開發有洪水歷史的土地
- 於土地使用設計階段，避免使用潛在洪災地區
- 先行開發，洪水問題由水利機構會同解決
- 減低洪水平原上的開發密度
- 利用資料與決策者溝通，由決策者安排
- 其他，請敘述 \_\_\_\_\_

8. 在過去進行都市土地規劃工作時，有無處理過已開發地區面臨災害威脅的經驗，例如，洪水或地震？

- 沒有
- 有，處理的方式是
- 工程方法
- 都市計畫通盤檢討
- 市地重劃
- 發佈禁建，禁止新的開發
- 由政治過程解決
- 其他，請敘述 \_\_\_\_\_

下列問題是要詢問您是否同意各個陳述的內容。

9. “相關法令的不周全，是規劃土地利用在面臨潛在洪水課題時，所碰到的主要困難。”

- 非常同意
- 同意
- 無意見
- 不同意
- 非常不同意

10. “不確定災害是否發生，以及不確定發生所產生的影響，是規劃土地利用在面臨潛在洪水課題時，所碰到的主要困難。”

- 非常同意
- 同意
- 無意見
- 不同意
- 非常不同意

11. “土地規劃在考量災害課題時，會限制土地開發的潛力，而造成利益衝突，是規劃土地利用在面臨潛在洪水課題時，所碰到的主要困難。”

- 非常同意
- 同意
- 無意見
- 不同意
- 非常不同意

12. “因為沒有可以利用的洪水分布的地圖資料，規劃的適當性與正確性受到質疑，是規劃土地利用在面臨潛在洪水課題時，所碰到的主要困難。”

- 非常同意
- 同意
- 無意見
- 不同意
- 非常不同意

13. “土地使用規劃可能會減少民眾財產的利用價值，而造成民眾反對，是規劃土地利用在面臨潛在洪水課題時，所碰到的主要困難。”

- 非常同意
- 同意
- 無意見
- 不同意
- 非常不同意

14. 除了前述的困難，規劃工作要面臨災害課題時所碰到的困難還有哪一些？

- 沒有其他課題
- 有，請敘述 \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

土地使用規劃中常常有不同『使用價值』的衝突。在面臨低機率但是高損失的事件，例如洪水，規範土地的使用型態時，就會造成使用價值上的衝突。

15. 請您依照自己的認知，勾選在規劃過程中各因子的影響程度。

	影響 非常 有	有 影響	尚 可	無 影響	影響 非常 無
土地發展潛力	<input type="checkbox"/>				
管制效果	<input type="checkbox"/>				
接受度 政治過程	<input type="checkbox"/>				
安全性 生命財產	<input type="checkbox"/>				
可行性 經濟面	<input type="checkbox"/>				
公平性 社會面	<input type="checkbox"/>				
方便性 規劃管理	<input type="checkbox"/>				
執行成本 政府	<input type="checkbox"/>				

16. 在為洪水平原上進行土地使用規劃時，假使在下列條件中互相產生衝突時，最受到決策者重視者為何？（選最重要之三者）

- 土地發展的潛力
- 政治過程的接受程度
- 管制或規劃的效果
- 民眾的生命安全
- 經濟利益與可行性
- 社會的公平性
- 規劃與管理工作的方便性
- 降低政府的執行成本
- 視狀況而定
- 其他，請敘述 \_\_\_\_\_

17. 為洪水平原進行土地使用規劃時，在下列條件中彼此有衝突時，最可能被犧牲的是？（選最重要之三者）

- 土地發展的潛力
  - 政治過程的接受程度
  - 管制或規劃的效果
  - 民眾的生命安全
  - 經濟利益與可行性
  - 社會的公平性
  - 規劃與管理工作的方便性
  - 降低政府的執行成本
  - 其他，請敘述 \_\_\_\_\_
- 

以往的規劃工作受限於有限的資料，不易將洪災納入考量。國科會現正製作淹水潛勢地圖，以利於未來之減災工作。然而，在實際應用時仍會有一些困難。在此借重您的經驗，預先了解規劃者的看法。

18. 依您的經驗來看，國科會所製作的洪水潛勢圖對規劃工作會不會有具體的幫助？

- 非常有幫助
- 有幫助
- 有一點幫助
- 沒有明顯幫助
- 完全沒有幫助
- 不知道

19. 在使用上，洪水潛勢圖最可能遭遇什麼困難？（請選最重要二者）

- 居民的質疑與反對
  - 對地價衝擊
  - 對既有的都市計畫產生衝擊
  - 無法實際影響政策
  - 其他，請敘述 \_\_\_\_\_
-

20. 製作出的洪水潛勢圖，依您的經驗來看，在防範洪災工作中適合應用在哪一些範疇上？（請選最重要二者）

- 公共工程的投資優先順序
  - 重大建設之選址
  - 土地使用規劃
  - 土地使用管制
  - 對民眾的溝通
  - 洪水保險
  - 緊急應變計畫
  - 復建工作之參考
  - 其他，請敘述 \_\_\_\_\_
- 

21. 若是都市計畫地區內已開發的土地，發現有低風險的災害存在，例如：重現期一百年的洪水平原，在規劃工作中的處理模式可能為何？

- 不予處理
  - 視當時的民意
  - 視當時地方民選官員的意見
  - 視當時可以使用的經費
  - 利用工程設施，例如堤防，減少可能的損失
  - 立即通盤檢討，進行修正
  - 其他，請敘述 \_\_\_\_\_
- 

22. 若是都市計畫地區內尚未開發，但是計畫中要開發的土地上，發現有低風險的災害存在，例如洪水重現期一百年的地區，在規劃工作中的處理方式可能為何？

- 不予處理
  - 視當時的民意
  - 視當時地方民選官員的意見
  - 視當時可以使用的經費
  - 利用工程設施，例如堤防，減少可能的損失
  - 由通盤檢討變更土地使用分區
  - 其他，請敘述 \_\_\_\_\_
-

23. 在有了洪水潛勢圖後，您建議未來的規劃作業應有什麼改變？

---

---

---

---

上游地區的開發程度會影響下游地區洪水平原的範圍。在國外的經驗發現，依照某一重現期管理的洪水平原，會因上游的開發，使下游地區的洪水風險提高。

24. 在劃定洪水平原後，其上游地區開發管理的方式應該是，

- 以績效為基礎，規範上游地區開發
  - 由通盤檢討變更土地使用分區
  - 利用工程設施，例如堤防，減少可能的損失
  - 視當時可以使用的經費
  - 視當時民選官員的意見
  - 視當時的民意
  - 不應該管理
  - 其他，請敘述 \_\_\_\_\_
- 
- 

用以績效為基礎的管理方法會有相當多的好處，諸如公平性等。但是執行上，無論中外，造成相當大的困擾。

25. 若是要使用以績效為基礎的管理方法，您是否願意加強自己及所屬規劃師在水文學術知識的訓練？

- 非常願意
- 願意
- 無所謂
- 不願意
- 非常不願意

26. 若是要使用以績效為基礎的管理方法，您是否願意與水利專家並肩工作？

- 非常願意
- 願意
- 無所謂
- 不願意
- 非常不願意

27. 若是要使用以績效為基礎的管理方法，您是否願意使用為土地規劃所設計的簡便電腦水文分析軟體？

- 非常願意
- 願意
- 無所謂
- 不願意
- 非常不願意

28. 若是要使用以績效為基礎的管理方法，您是否願意使用類似計算容積率方法的簡便試算表格，計算開發對水體的影響？

- 非常願意
- 願意
- 無所謂
- 不願意
- 非常不願意

在都市計畫法中規定，受到洪災地區應利用通盤檢討的方式，變更既有的土地使用類型，限制有災害潛在地區的土地利用。

29. 您有沒有使用專案通盤檢討方式，變更受災地區土地使用的經驗？

- 沒有經歷過
- 有，接觸這類事務的頻率概略是，
  - 每年兩次以上
  - 每一年一次至一年兩次
  - 每三年一次至十年一次
  - 少於每十年一次

30. 依據您的經驗或判斷，使用通盤檢討來管理洪水平原的效果是，

- 非常好
- 還好
- 差強人意
- 不好
- 非常不好
- 不知道 / 沒有經驗

31. 使用通盤檢討來管理洪水平原的方式會面臨哪一些困難？

---



---



---



---

廣義的土地管理方法，包括規劃，可以用來規範具潛在災害的地區。

32. 現行土地使用管理方法中，下列方法對規範洪水平原的開發有沒有具體影響？

	影響 非常 有	有 影響	尚 可	無 影響	影響 非常 無
洪水平原管制辦法	<input type="checkbox"/>				
綜合開發計畫	<input type="checkbox"/>				
土地使用分區管制	<input type="checkbox"/>				
區域計畫之開發許可制	<input type="checkbox"/>				
開發衝擊費	<input type="checkbox"/>				
公平性 社會面	<input type="checkbox"/>				
建築物之開發使用管理	<input type="checkbox"/>				
其他，請敘述	<input type="checkbox"/>				

33. 下列未來可能用來影響洪水平原開發的方法中，對規範洪水平原的開發有沒有具體影響？

	影響 非常 有	有 影響	尚 可	無 影響	影響 非常 無
開發許可制	<input type="checkbox"/>				
績效管制	<input type="checkbox"/>				
洪水保險	<input type="checkbox"/>				
土地使用分區管制	<input type="checkbox"/>				
開發權移轉	<input type="checkbox"/>				
開發衝擊費	<input type="checkbox"/>				
其他，請敘述	<input type="checkbox"/>				

現在的洪水潛勢圖的製作視以網格的格式製作出來的，精度現在尚未確定。現在模擬時所使用的解析度分別為 40 公尺，120 公尺，與 200 公尺。

34. 針對洪水潛勢地區的地圖資料，現正使用的各個不同的解析度中，何者最適合應用於區域計畫（例如：北部或南部區域）？

- 網格之資料格式不適用於區域計畫
- 小於 40 公尺
- 40 公尺
- 120 公尺
- 200 公尺
- 其他，請敘述 \_\_\_\_\_

35. 針對洪水潛勢地區的地圖資料，現正使用的各個不同的解析度中，何者最適合應用於都市計畫（例如：汐止市或嘉義市）？

- 網格之資料格式不適用於都市計畫
- 小於 40 公尺
- 40 公尺
- 120 公尺
- 200 公尺
- 其他，請敘述 \_\_\_\_\_

36. 針對洪水潛勢地區的地圖資料，現正使用的各個不同的解析度中，何者最適合應用於細部土地使用計畫（例如：月世界風景特定區）？

- 網格之資料格式不適用於細部計畫
- 小於 40 公尺
- 40 公尺
- 120 公尺
- 200 公尺
- 其他，請敘述 \_\_\_\_\_

因模擬工作的基本資料取得困難、成本高昂、與模擬時間的冗長等因素，潛勢地圖的精度的將略為調整。比較粗的網格大小或許仍然可以提供規劃者適當的資訊。

下列問題是要了解，在略差 (Less-Than-Perfect) 的解析度對規劃工作是否適用。

37. 在區域計畫（例如：北部或南部區域）的層級，請就下列各種網格解析度分別勾選其適用情形。

	用 非常 適	適 用	尚 可	不 適 用	適 用 非 常 不
10 公尺	<input type="checkbox"/>				
20 公尺	<input type="checkbox"/>				
40 公尺	<input type="checkbox"/>				
120 公尺	<input type="checkbox"/>				
200 公尺	<input type="checkbox"/>				

38. 在都市計畫（例如：汐止市或嘉義市）的層級，請就下列各種網格解析度分別勾選其適用情形。

	用 非常 適	適 用	尚 可	不 適 用	適 用 非 常 不
10 公尺	<input type="checkbox"/>				
20 公尺	<input type="checkbox"/>				
40 公尺	<input type="checkbox"/>				
120 公尺	<input type="checkbox"/>				
200 公尺	<input type="checkbox"/>				

39. 在細部計畫（例如：信義計畫區或台南科學園區）的層級，請就下列各種網格解析度分別勾選其適用情形。

	用 非常 適	適 用	尚 可	不 適 用	適 用 非 常 不
10 公尺	<input type="checkbox"/>				
20 公尺	<input type="checkbox"/>				
40 公尺	<input type="checkbox"/>				
120 公尺	<input type="checkbox"/>				
200 公尺	<input type="checkbox"/>				

最後，我們需要一些關於您的資料。

40. 請問您在大專以上學歷中，是否包括下列的學門？（可以複選）

- 土木工程
- 水利工程
- 土地資源管理
- 地政
- 建築
- 都市規劃
- 其他，請說明 \_\_\_\_\_

41. 請問您的最高學歷是，

- 專科
- 大學
- 研究所
- 其他，請敘述 \_\_\_\_\_

42. 您在規劃相關的工作經驗是有，

\_\_\_\_\_年

為了方便再度與您聯絡，請留下適當的聯絡方式，謝謝！

姓名 \_\_\_\_\_  
電話 \_\_\_\_\_  
工作單位 \_\_\_\_\_  
職稱 \_\_\_\_\_

再一次謝謝您的幫忙。

除了上述的問題，假使您有其他的意見，無論是針對問卷的內容或是問卷的架構，請利用下列的空間。

**如果您對這份問卷有任何疑問，請不吝指教。**

薩支平 助理教授

台南縣 歸仁鄉 長榮管理學院 土地管理與開發學系

tel. 06.278.0123 ext. 387

fax. 06.278.1324

e-mail: [jpsah@mail.cju.edu.tw](mailto:jpsah@mail.cju.edu.tw)

內政部建築研究所 研究案編號 MOI891006

問卷編號： \_\_\_\_\_

## 附錄六、工程專家學者問卷

淹水潛勢資料在土地使用規劃與管理

工程專家學者問卷



內政部建築研究所  
民國八十九年七月

請在□中勾選適當的答案。謝謝！

1. 就您個人的認知，現今台灣地區在洪水平原上的土地開發，已經造成危險的嚴重程度是，

- 非常嚴重
- 嚴重
- 尚可
- 不嚴重
- 非常不嚴重
- 不知道 / 不關心

2. 在以往的洪災事件中，您認為洪水所造成損失主要應歸責於何者？

- 上天的旨意 / 大自然
  - 中央政府
  - 地方政府
  - 民意代表
  - 土地規劃者
  - 開發商人
  - 一般民眾
  - 其他，請敘述 \_\_\_\_\_
- 

3. 依據您的經驗，下列哪一項是最支持開發洪水平原的人或團體？

- 無特定的人或團體
  - 中央政府
  - 地方政府
  - 民意代表
  - 土地規劃者
  - 開發商人
  - 一般民眾
  - 其他，請敘述 \_\_\_\_\_
-

4. 您認為最適合主導洪水平原的開發管理工作的參與者應該為何者？

- 中央政府
- 地方政府
- 民意代表
- 土地規劃者
- 開發商人
- 一般民眾
- 其他，請敘述 \_\_\_\_\_

土地使用規劃可以成為非常有效的防災工具，但是防災並非規劃工作中的主要考量因素。下面的題目，是要檢視規劃工作與災害的關聯性。

5. 在過去進行都市土地規劃工作時，在選擇新開發地區時，有沒有考量到自然災害的潛在威脅，例如，洪水或地震？

- 有考量過 (接第六題)
- 完全沒有，為什麼？
- 社會 / 政治 / 經濟環境不允許 (可複選)
- 災害非主要的規劃課題
- 社區缺少災害意識
- 居民無共識
- 資料的品質無法提供規劃所需
- 其他，請敘述 \_\_\_\_\_

(請跳到第 8 題)

6. 在過去規劃工作中，使用的洪水分布之地圖資料為何？(可複選)

- 依據水利機構劃定的行水區
- 由水利局的保護範圍決定
- 工程師的專業判斷
- 依據既有的地形資料推估
- 依據與地方民眾的訪談資料
- 經驗值或粗估
- 沒有使用相關的地圖資料
- 其他，請敘述 \_\_\_\_\_

7. 在過去都市土地開發工作中，如何將洪水可能的影響納入規劃的考量？(可複選)

- 決定適宜開發地區時，避免開發有洪水歷史的土地
- 於土地使用設計階段，避免使用潛在洪災地區
- 先行開發，洪水問題由水利機構會同解決
- 減低洪水平原上的開發密度
- 利用資料與決策者溝通，由決策者安排
- 其他，請敘述 \_\_\_\_\_

8. 在過去進行都市土地規劃工作時，有無處理過已開發地區面臨災害威脅的經驗，例如，洪水或地震？

- 沒有
- 有，處理的方式是
- 工程方法
- 都市計畫通盤檢討
- 市地重劃
- 發佈禁建，禁止新的開發
- 由政治過程解決
- 其他，請敘述 \_\_\_\_\_

下列問題是要詢問您是否同意各個陳述的內容。

9. “相關法令的不周全，是規劃土地利用在面臨潛在洪水課題時，所碰到的主要困難。”

- 非常同意
- 同意
- 無意見
- 不同意
- 非常不同意

10. “不確定災害是否發生，以及不確定發生所產生的影響，是規劃土地利用在面臨潛在洪水課題時，所碰到的主要困難。”

- 非常同意
- 同意
- 無意見
- 不同意
- 非常不同意

11. “土地規劃在考量災害課題時，會限制土地開發的潛力，而造成利益衝突，是規劃土地利用在面臨潛在洪水課題時，所碰到的主要困難。”

- 非常同意
- 同意
- 無意見
- 不同意
- 非常不同意

12. “因為沒有可以利用的洪水分布的地圖資料，規劃的適當性與正確性受到質疑，是規劃土地利用在面臨潛在洪水課題時，所碰到的主要困難。”

- 非常同意
- 同意
- 無意見
- 不同意
- 非常不同意

13. “土地使用規劃可能會減少民眾財產的利用價值，而造成民眾反對，是規劃土地利用在面臨潛在洪水課題時，所碰到的主要困難。”

- 非常同意
- 同意
- 無意見
- 不同意
- 非常不同意

14. 除了前述的困難，規劃工作要面臨災害課題時所碰到的困難還有哪一些？

- 沒有其他課題
- 有，請敘述 \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

土地使用規劃中常常有不同『使用價值』的衝突。在面臨低機率但是高損失的事件，例如洪水，規範土地的使用型態時，就會造成使用價值上的衝突。

15. 請您依照自己的認知，勾選在規劃過程中各因子的影響程度。

	影響非常	有影響	尚可	無影響	影響非常無
土地發展潛力	<input type="checkbox"/>				
管制效果	<input type="checkbox"/>				
接受度 政治過程	<input type="checkbox"/>				
安全性 生命財產	<input type="checkbox"/>				
可行性 經濟面	<input type="checkbox"/>				
公平性 社會面	<input type="checkbox"/>				
方便性 規劃管理	<input type="checkbox"/>				
執行成本 政府	<input type="checkbox"/>				

16. 在為洪水平原上進行土地使用規劃時，假使在下列條件中互相產生衝突時，最受到決策者重視者為何？（選最重要之三者）

- 土地發展的潛力
- 政治過程的接受程度
- 管制或規劃的效果
- 民眾的生命安全
- 經濟利益與可行性
- 社會的公平性
- 規劃與管理工作的方便性
- 降低政府的執行成本
- 視狀況而定
- 其他，請敘述 \_\_\_\_\_

17. 為洪水平原進行土地的開發規劃時，在下列條件中彼此有衝突時，最可能被犧牲的是？（選最重要之三者）

- 土地發展的潛力
  - 政治過程的接受程度
  - 管制或規劃的效果
  - 民眾的生命安全
  - 經濟利益與可行性
  - 社會的公平性
  - 規劃與管理工作的方便性
  - 降低政府的執行成本
  - 其他，請敘述 \_\_\_\_\_
- 

以往的規劃工作受限於有限的資料，不易將洪災納入考量。國科會現正製作淹水潛勢地圖，以利於未來之減災工作。然而，在實際應用時仍會有一些困難。在此借重您的經驗，預先了解規劃者的看法。

18. 依您的經驗來看，國科會所製作的洪水潛勢圖對規劃工作會不會有具體的幫助？

- 非常有幫助
- 有幫助
- 有一點幫助
- 沒有明顯幫助
- 完全沒有幫助
- 不知道

19. 在使用上，洪水潛勢圖最可能遭遇什麼困難？（請選最重要二者）

- 居民的質疑與反對
  - 對地價衝擊
  - 對既有的都市計畫產生衝擊
  - 無法實際影響政策
  - 其他，請敘述 \_\_\_\_\_
-

20. 製作出的洪水潛勢圖，依您的經驗來看，在防範洪災工作中適合應用在哪一些範疇上？（請選最重要二者）

- 公共工程的投資優先順序
  - 重大建設之選址
  - 土地使用規劃
  - 土地使用管制
  - 對民眾的溝通
  - 洪水保險
  - 緊急應變計畫
  - 復建工作之參考
  - 其他，請敘述 \_\_\_\_\_
- 

21. 若是都市計畫地區內已開發的土地，發現有低風險的災害存在，例如：重現期一百年的洪水平原，在規劃工作中的處理模式可能為何？

- 不予處理
  - 視當時的民意
  - 視當時地方民選官員的意見
  - 視當時可以使用的經費
  - 利用工程設施，例如堤防，減少可能的損失
  - 立即通盤檢討，進行修正
  - 其他，請敘述 \_\_\_\_\_
- 

22. 若是都市計畫地區內尚未開發，但是計畫中要開發的土地上，發現有低風險的災害存在，例如洪水重現期一百年的地區，在規劃工作中的處理方式可能為何？

- 不予處理
  - 視當時的民意
  - 視當時地方民選官員的意見
  - 視當時可以使用的經費
  - 利用工程設施，例如堤防，減少可能的損失
  - 由通盤檢討變更土地使用分區
  - 其他，請敘述 \_\_\_\_\_
-

23. 在有了洪水潛勢圖後，您建議未來的規劃作業應有什麼改變？

---

---

---

---

上游地區的開發程度會影響下游地區洪水平原的範圍。在國外的經驗發現，依照某一重現期管理的洪水平原，會因上游的開發，使下游地區的洪水風險提高。

24. 在劃定洪水平原後，其上游地區開發管理的方式應該是，

- 以績效為基礎，規範上游地區開發
  - 由通盤檢討變更土地使用分區
  - 利用工程設施，例如堤防，減少可能的損失
  - 視當時可以使用的經費
  - 視當時民選官員的意見
  - 視當時的民意
  - 不應該管理
  - 其他，請敘述 \_\_\_\_\_
- 
- 

用以績效為基礎的管理方法會有相當多的好處，諸如公平性等。但是執行上，無論中外，造成相當大的困擾。

25. 若是要使用以績效為基礎的管理方法，您是否願意加強自己及所屬在土地使用規劃與管制的訓練？

- 非常願意
- 願意
- 無所謂
- 不願意
- 非常不願意

26. 若是要使用以績效為基礎的管理方法，您是否願意與都市規劃師並肩工作？

- 非常願意
- 願意
- 無所謂
- 不願意
- 非常不願意

27. 若是要使用以績效為基礎的管理方法，您是否會建議都市規劃師使用為土地規劃所設計的簡便電腦水文分析軟體？

- 非常願意
- 願意
- 無所謂
- 不願意
- 非常不願意

28. 若是要使用以績效為基礎的管理方法，您是否會建議都市規劃師使用簡便試算表格，計算開發對水體的影響？

- 非常願意
- 願意
- 無所謂
- 不願意
- 非常不願意

在都市計畫法中規定，受到洪災地區應利用通盤檢討的方式，變更既有的土地使用類型，限制有災害潛在地區的土地利用。

29. 您有沒有協助規劃者，使用專案通盤檢討方式，變更受災地區土地使用的經驗？

- 沒有經歷過
- 有，接觸這類事務的頻率概略是，
  - 每年兩次以上
  - 每一年一次至一年兩次
  - 每三年一次至十年一次
  - 少於每十年一次

30. 依據您的經驗或判斷，使用通盤檢討來管理洪水平原的效果是，

- 非常好
- 還好
- 差強人意
- 不好
- 非常不好
- 不知道 / 沒有經驗

31. 使用通盤檢討來管理洪水平原的方式會面臨哪一些困難？

---



---



---



---

廣義的土地管理方法，包括規劃，可以用來規範具潛在災害的地區。

32. 您認為現行土地使用管理方法中，下列方法對規範洪水平原的開發有無具體影響？

	影響 非常 有	有 影響	尚 可	無 影 響	影 響 非 常 無
洪水平原管制辦法	<input type="checkbox"/>				
綜合開發計畫	<input type="checkbox"/>				
土地使用分區管制	<input type="checkbox"/>				
區域計劃之開發許可制	<input type="checkbox"/>				
開發衝擊費	<input type="checkbox"/>				
公平性 社會面	<input type="checkbox"/>				
建築物之開發使用管理	<input type="checkbox"/>				
其他，請敘述	<input type="checkbox"/>				

33. 未來可能用來影響洪水平原開發的土地方法中，對規範洪水平原的開發有沒有具體影響？

	影響 非常 有	有 影響	尚 可	無 影響	影響 非常 無
開發許可制	<input type="checkbox"/>				
績效管制	<input type="checkbox"/>				
洪水保險	<input type="checkbox"/>				
土地使用分區管制	<input type="checkbox"/>				
開發權移轉	<input type="checkbox"/>				
開發衝擊費	<input type="checkbox"/>				
其他，請敘述	<input type="checkbox"/>				

現在的洪水潛勢圖的製作視以網格的格式製作出來的，精度現在尚未確定。現在模擬時所使用的解析度分別為 40 公尺，120 公尺，與 200 公尺。

34. 以工程師的角度，洪水潛勢地區的地圖資料，現正使用的各個不同的解析度中，何者最適合應用於區域計畫（例如：北部或南部區域）？

- 網格之資料格式不適用於區域計畫
- 小於 40 公尺
- 40 公尺
- 120 公尺
- 200 公尺
- 其他，請敘述 \_\_\_\_\_

35. 以工程師的角度，洪水潛勢地區的地圖資料，現正使用的各個不同的解析度中，何者最適合應用於都市計畫（例如：汐止市或嘉義市）？

- 網格之資料格式不適用於都市計畫
- 小於 40 公尺
- 40 公尺
- 120 公尺
- 200 公尺
- 其他，請敘述 \_\_\_\_\_

36. 以工程師的角度，洪水潛勢地區的地圖資料，現正使用的各個不同的解析度中，何者最適合應用於細部土地使用計畫（例如：月世界風景特定區）？

- 網格之資料格式不適用於細部計畫
- 小於 40 公尺
- 40 公尺
- 120 公尺
- 200 公尺
- 其他，請敘述 \_\_\_\_\_

因模擬工作的基本資料取得困難、成本高昂、與模擬時間的冗長等因素，潛勢地圖的精度的將略為調整。比較粗的網格大小或許仍然可以提供規劃者適當的資訊。

下列問題是要了解，在略差 (Less-Than-Perfect) 的解析度對規劃工作是否適用。

37. 在區域計畫（例如：北部或南部區域）的層級，請就下列各種網格解析度分別勾選其適用情形。

	用 非常 適	適 用	尚 可	不 適 用	適 用 非 常 不
10 公尺	<input type="checkbox"/>				
20 公尺	<input type="checkbox"/>				
40 公尺	<input type="checkbox"/>				
120 公尺	<input type="checkbox"/>				
200 公尺	<input type="checkbox"/>				

38. 在都市計畫（例如：汐止市或嘉義市）的層級，請就下列各種網格解析度分別勾選其適用情形。

	用 非常 適	適 用	尚 可	不 適 用	適 用 非 常 不
10 公尺	<input type="checkbox"/>				
20 公尺	<input type="checkbox"/>				
40 公尺	<input type="checkbox"/>				
120 公尺	<input type="checkbox"/>				
200 公尺	<input type="checkbox"/>				

39. 在細部計畫（例如：信義計畫區或台南科學園區）的層級，請就下列各種網格解析度分別勾選其適用情形。

	用 非常 適	適 用	尚 可	不 適 用	適 用 非 常 不
10 公尺	<input type="checkbox"/>				
20 公尺	<input type="checkbox"/>				
40 公尺	<input type="checkbox"/>				
120 公尺	<input type="checkbox"/>				
200 公尺	<input type="checkbox"/>				

最後，我們需要一些關於您的資料。

40. 請問您在大專以上學歷中，是否包括下列的學門？（可以複選）

- 土木工程
- 水利工程
- 土地資源管理
- 地政
- 建築
- 都市規劃
- 其他，請說明 \_\_\_\_\_

41. 請問您的最高學歷是，

- 專科
- 大學
- 研究所
- 其他，請敘述 \_\_\_\_\_

42. 您在規劃相關的工作經驗是有，

\_\_\_\_\_年

為了方便再度與您聯絡，請留下適當的聯絡方式，謝謝！

姓名 \_\_\_\_\_  
電話 \_\_\_\_\_  
工作單位 \_\_\_\_\_  
職稱 \_\_\_\_\_

再一次謝謝您的幫忙。

除了上述的問題，假使您有其他的意見，無論是針對問卷的內容或是問卷的架構，請利用下列的空間。

**如果您對這份問卷有任何疑問，請不吝指教。**

薩支平 助理教授

台南縣 歸仁鄉 長榮管理學院 土地管理與開發學系

tel. 06.278.0123 ext. 387

fax. 06.278.1324

e-mail: [jpsah@mail.cju.edu.tw](mailto:jpsah@mail.cju.edu.tw)

內政部建築研究所 研究案編號 MOI891006

問卷編號： \_\_\_\_\_

## 附錄七、都市防災調查報告 中寮鄉與集集鎮

### 壹、前言

#### 一、調查背景及目的

民國八十八年九月二十一日凌晨一點四十七分於南投集集附近，發生芮氏 7.3 規模的大地震（921 地震），震央在北緯 23.85 度、東經 120.81 度，即位於南投國姓九份二山附近，震源深度約 7 公里。造成了極為嚴重的傷亡及損失。測得的地震的最大水平加速度為 989gal，約為 1.01 倍的重力加速度，是 1995 年日本阪神地震的 1.3 倍。表 1.1 為台灣歷年地震災害統計表，根據消防署在 10 月 14 日的統計資料，本次地震共造成 2334 人死亡，46 人失蹤，10002 人受傷，26835 棟房屋全倒，24495 棟房屋半倒的嚴重災情，故本次地震為破壞力相當大的內陸淺源地震，亦為繼 1935 年台中烈震以來傷亡最重的災害地震。

在 921 震災之後，若是沒能由此一重大災害中檢討出可改進之處，未來類似災害發生時，台灣社會仍將付出和這一次 921 震災相同，或是更高的生命財產損失。為了能有效地減少未來災害的損失，由都市規劃之角度，檢討實質環境在災害發生時的使用方式，可以作為未來都市規劃工作中，針對防救災工作的重要參考。

表 1.1 台灣陸地重要地震災害統計表

發生年月日	時分	規模	震央地點	經度	緯度	震源深度	震災地點	被害概要				地震斷層(長度)
								死亡人數	受傷人數	房屋全倒	房屋半倒	
1736.01.30	—	6.5	台南	23.6	120.8	—	台南	362	129	—	—	
1792.08.09	—	7.1	嘉義	23.36	120.3	—	嘉義	617	781	—	—	
1839.06.07	—	6.5	嘉義	23.3	120.3	—	嘉義	117	534	—	—	
1862.06.07	—	7.0	台南	23.12	120.12	—	台南	>500	>1000	—	—	
1904.04.24	14:39	6.1	嘉義西北	23.5	120.3	—	嘉義	3	10	—	—	—
1904.11.06	04:25	6.3	嘉義斗六	23.57	120.25	7km	斗六	145	158	661	3179	—
1906.03.17	14:39	7.1	嘉義梅山附近	23.55	120.45	6km	民雄梅山	1258	2385	6769	14218	梅山斷層(13km)
1906.04.14	03:18	6.6	鹽水港	23.4	120.4	20km	白河	15	84	1794	10037	—
1916.08.28	15:27	6.4	濁水溪上游	23.7	120.9	—	南投	16	159	614	4885	—
1917.01.05	00:55	5.8	南投埔里	23.9	120.9	—	埔里	54	85	130	625	—
1927.08.25	02:09	6.5	台南新營附近	23.3	120.3	—	新營	11	63	—	—	—
1930.12.08	16:01	6.1	台南新營附近	23.3	120.4	—	新營	4	25	—	—	—
1935.04.21	06:02 06:26	7.1 6.0	新竹關刀山	24.35	120.82	<10km	新竹 台中	3276	12053	17907	36781	獅潭(21km)、神卓山 (20km)、屯子腳斷層(10km)
1941.12.17	03:19	7.1	嘉義中埔	23.4	120.47	10km	中埔	358	733	4520	11086	—
1946.12.05	06:47	6.3	台南新化	23.1	120.2	5km	台南	74	482	1954	2084	新化斷層(6km)
1951.11.25	02:47	7.3	台東北 30 公里	23.3	120.9	5km	台東	17	326	1016	582	玉里斷層(43km)
1959.08.15	16:57	6.8	屏東恆春	21.8	121.3	20km	恆春	17	68	1214	1375	—
1964.01.18	20:04	6.5	台南楠西	23.2	120.6	20km	白河	106	650	10500	25818	—
1964.02.17	13:50	5.9	台南東北 50 公里	23.2	120.6	10km	台南	422	(未分類)	4645	(未分類)	—
1972.04.24	17:57	6.9	瑞穗東北東 4 公里	23.5	121.4	3km	瑞穗	5	17	50	98	瑞穗斷層(2.5km)
1998.07.17	12:51	6.2	阿里山西 14.2 公里	23.51	120.7	2.8km	瑞里	5	27	18	165	—
1999.09.21	01:47	7.3	日月潭西 12.5 公里	23.85	120.81	7km	南投台中	2334	10002	26835	24495	車龍埔斷層(約 90km)

## 二、調查對象、時間與調查方法

### (一) 調查對象：

本調查工作之調查對象包括中寮鄉與集集鎮，在災時及災後之緊急避難場所、防災指揮中心、醫療救護中心及外部支援大型及散地點或轉運站、以及都市計畫區內道路為主。

#### 1、避難場所調查

避難場所調查的目的在了解各災區主要避難場所地點、規模、服務範圍、設施設備狀況。並藉由此調查了解都市中的主要服務功能，在受到災害衝擊後，產生的移置狀況。問卷內容包括：包括學校、廣場、運動場、公園及大型開放空間等據點，以及各據點的規模、原使用用途、進駐時間、避難者原住所分佈、避難場所所附屬之功能、及公共設施狀況。

#### 2、防災指揮中心調查

防災指揮中心調查的目的是要從建物狀況、設施狀況、了解災害當時及災害期間是否指揮中心能發揮功能；在災害後續階段擴增哪些救災功能，反應在空間使用上的狀況。調查防災指揮中心，包括當地縣政府、當地鄉鎮公所、消防單位及警察單位等指揮中心，以及其規模、在救災期間所發揮的功能以及其提供的設施狀況。

#### 3、醫療救護中心調查

醫療救護中心的調查主要包括醫院、衛生所及獨立大型臨時醫療中心等，在當地所提供的建物狀況醫療規模、醫療狀況及醫療設施狀況，是否再災時發揮功能。

#### 4、外部支援大型集散地點或轉運站調查

集散地點或轉運站調查包括軍隊、縣外支援及直昇機等的支援等，在災時使用之面積、及所提供的空間內容、規模、設施狀況、與使用期間等。

#### 5、道路調查

為了瞭解都市在災害期間的道路破壞狀況。問卷內容包括：破壞路段、破壞情形、有效寬度、與受損長度。

### (二) 調查時間：

本調查工作之調查時間為民國八十八年十月八日至十一日，一共四天。

### (三) 調查方法：

#### 1、現地勘察記錄

由調查人員對於上述各調查對象進行調查，主要是透過市街圖與都市計畫圖，所製作之底圖，詳細記載調查項目的毀損狀況，紀錄在底圖上，並同時填寫問卷。輔以攝影，例如照片、攝錄影機等，以確實記載受災狀況，並於離開調查現場後，補足資料。

## 2、管理機構與居民之訪談

對於以上所有的調查項目，由調查員向負責之管理人員進行訪談，以確實記錄調查項目之設立、服務項目等內容。對於道路之調查工作，則由訪員沿街勘查，遇有房屋傾倒或是可能阻絕道路的狀況，則向附近居民進行訪談，以確實瞭解災時的道路狀況。

## 3、調查方法之信度與效度

由以上的調查方法與項目來看，都市防災的損壞狀況是由推測或是居民口述得到的。由於災後的緊急處置狀況，受損的道路在短時期內被打通、避難所的使用者來來往往、參與救災的團體逐日增加等狀況，這方面的資料，基本上不是一手的資料，品質上，尤其是效度上，多多少少受到一些限制。

## 貳、集集鎮與中寮鄉基本資料

### 一、集集鎮與中寮鄉 基本環境資料

集集鎮與中寮鄉均屬南投縣之內腹鄉鎮，請參考圖 1.1。

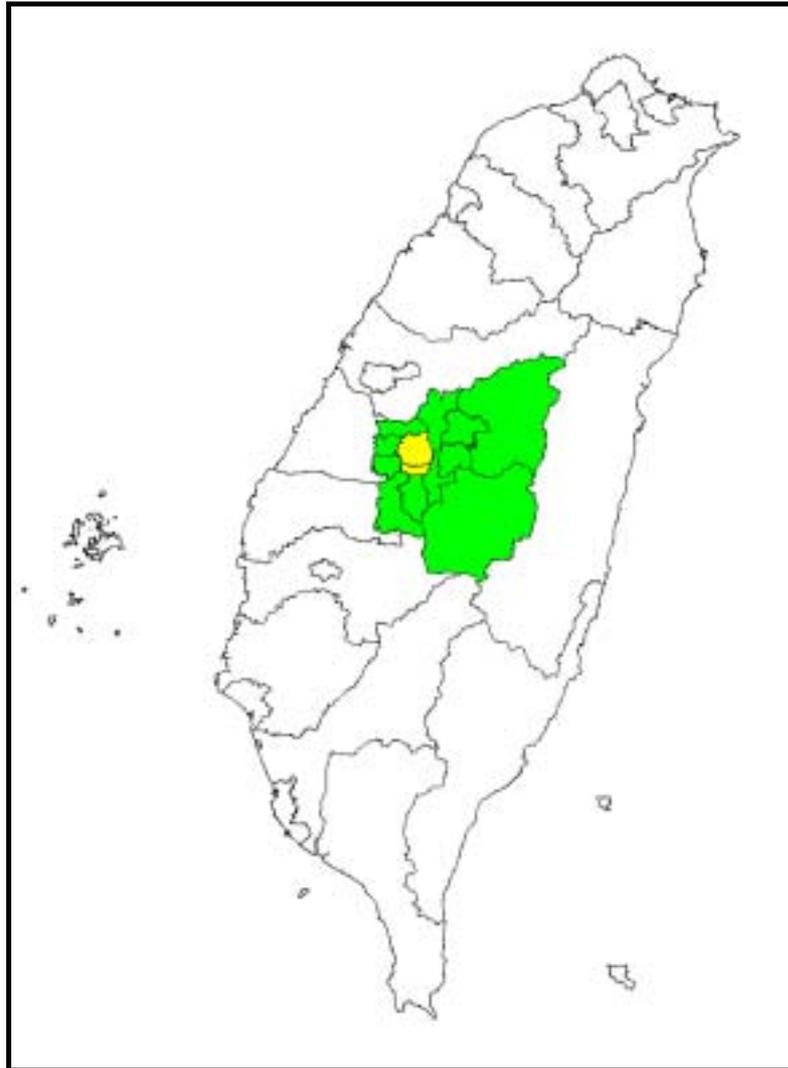


圖 2.1 中寮鄉與集集鎮在台灣地區之地理位置

集集鎮與中寮鄉兩者南北相鄰，中寮鄉在北，集集鎮在南。位置約略是東經 130.21 度，北緯 23.83 度。東與水里鄉、國姓鄉為界，西與名間鄉、南投市為鄰，南隔濁水溪與竹山鎮與鹿谷鄉接壤，北連草屯鎮。集集鎮面積 49.72 平方公里，中寮

鄉面積較大，約為 143 平方公里；集集鎮之水係屬於濁水河流域，位於集集鎮南方，自東向西流，發源於中央山脈新高支流，陳有蘭溪等；中寮鄉之水係屬於烏河流域，所有溪流皆起源於中寮鄉內，向西流至南投市。請參考圖 1.2。

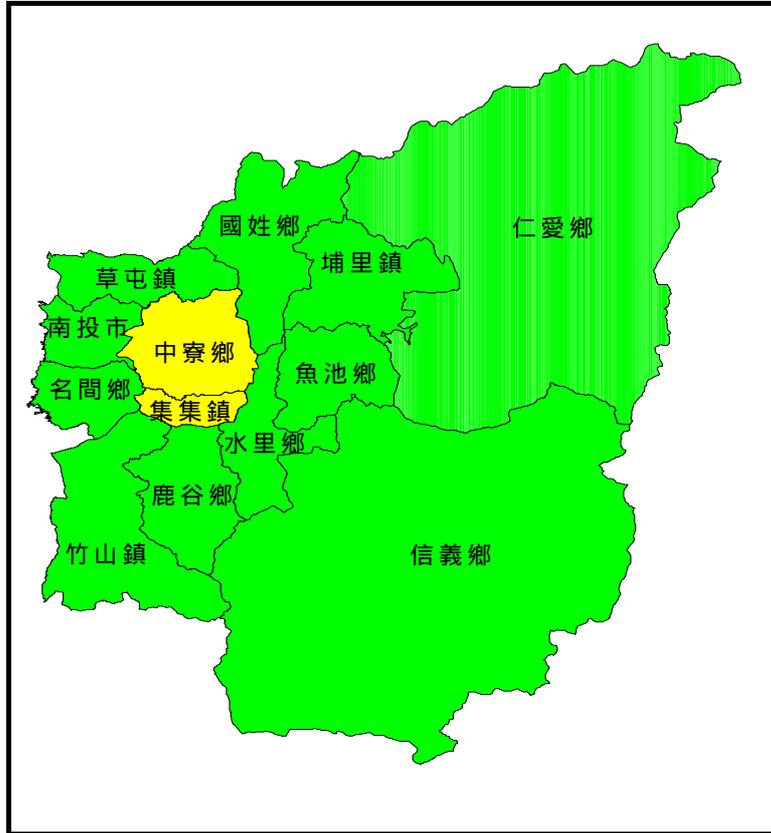


圖 2.2 中寮鄉與集集鎮在南投縣之相對位置

此區域氣候溫和，雨量充沛，寒暑適宜，全年平均溫度在攝氏 20.7 度左右，年平均溼度在 84% 左右，雨季為四至八月，其他月份雨量較少並無凜冽之季節風，夏秋之際為颱風季節。

農業是集集鎮與中寮鄉兩地之主要經濟行為。山蕉是早期主要經濟來源，但由於黃葉病肆虐，產量銳減；目前主要經濟作物為檳榔，為農民主要經濟來源。其他的經濟作物包括：糯米、荔枝、廿世紀蕃石榴與巨峰葡萄。

觀光事業是集集鎮近年來發展的主要方向。集集鎮現有的觀光資源豐富，像是台鐵的集集支線、綠色隧道、蛇窯、和列為國家一級古蹟『開闢鴻荒』碣，逐漸將地方傳統農業產業改由地方觀光資源所取代。

## 二、實質環境狀況

集集鎮與中寮鄉的都市計畫面積，請參見表 2.1。

表 2.1 集集鎮與中寮鄉之都市計畫面積

地區	都市計畫區土地使用分區面積							
	合計	住宅區	商業區	工業區	公共設施用地	農業區	保護區	其他
集集鎮	415.98	93.29	7.26	7.45	75.53	206.75	6.38	19.32
中寮鄉	136.16	17.64	2.22	1.84	20.26	65.55	0	28.65
南投縣	13011	1562.3	173.67	329.95	2846.3	3134.3	2328.2	2636.6

### (一) 土地使用與斷層的關係

在 921 大地震中，車籠埔斷層產生了明顯的地表斷裂或錯移。反而造成地震的主角，大茅埔 雙冬斷層則位處在山區中，無法像車籠埔斷層一般地由地表錯動的位置，明確地標示出斷層帶的位置。由於中寮鄉與集集鎮地處山區，不易由地表觀察到斷層帶所產生的錯動。但是由推估之大茅埔 雙冬斷層的位置比較之下，中寮鄉與集集鎮的都市計畫地區之位置，或許不是在斷層帶之上，但也應與該斷層十分接近。斷層的確實位置則不得而知。

### (二) 道路

中寮鄉的主要聯外道路是 139 號縣道。往西北 10 公里至南投市，往南 9 公里可達集集鎮。都市計畫區內的主要道路是 8 公尺之永平路與永安路，分別穿越永平村之北側與南側，在市區內東西兩側匯合為 139 號縣道。

集集鎮的聯外道路是台 16 線與台 16 甲線，往東 11 公里可以到水里，往西 10 公里至民間，15 公里到竹山。新建之台 16 省道沿著河床通過集集鎮，由線 27 號道與市區連接。台 16 甲線則經由集集橋進入市區，穿越市區後往東至水里。都市計畫道路主要是由三條東西向的 14 公尺的道路，由北而南分別是環山街 北勢街、集集街 民生路、與民權路，南北向的道路分別是，由西向東為，通往中寮的中集街、初中路、以及往台 16 線的屯田街 八張街。

### (三) 橋樑

中寮鄉的聯外道路，緊鄰都市計畫區之東側的橋樑是八仙橋。是永平村與八仙村的唯一通道。穿過八仙橋，經由 139 號縣道，往南可以到達集集鎮。

集集鎮聯外道路需經過的橋樑包括台 16 甲線的集集橋，與往中寮鄉中集路之和平二號橋。市區內因有清水溪穿越，南北向的道路均需穿越橋樑，由西往東分別是清水橋、初中橋、與八張橋。

#### (四) 據點

中寮鄉公所、警察局、與消防隊之位置在永平路與永安路之間的市區，面臨永安路。中寮國小也是位於永安路上，在鄉公所之西側。中寮國中則位於永平路以北約 300 公尺的坡地上。

集集鎮公所、警察局、消防隊等鎮級的行政機構座落在集集鎮市區中心，面臨民生路。學校計有三所國小與一所國中。集集鎮的都市化地區之概況請參閱圖 2.3；中寮鄉的都市化地區之概況請參閱圖 2.4。

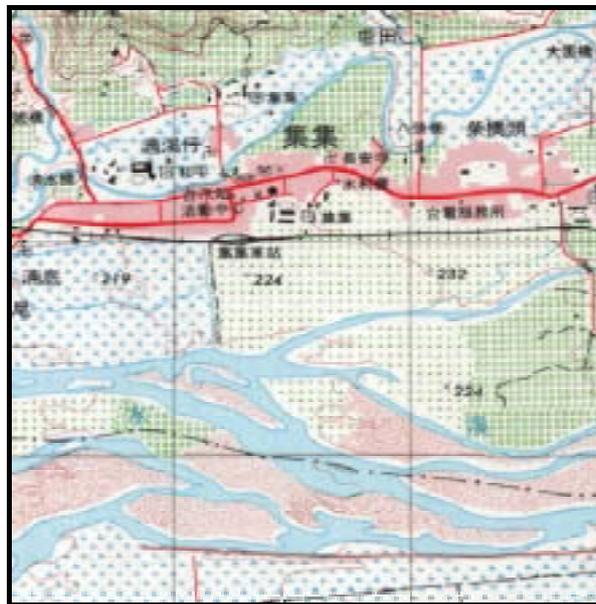


圖 2.3 集集鎮都市化地區圖



## 參、都市防災調查

依前述，調查項目計有五種。個別問卷與所屬之圖片請參閱附錄。以下分別概述調查項目之初步描述資料。請參考附錄一之都市防災調查圖集；個別的問卷內容請參考附錄三。

### 一、大型避難場所

在此次調查工作中，中寮鄉與集集鎮之主要避難場所一共有八處。然而實際可觀察到的處所遠多於此數字，未將所有避難處所一一列出之主要原因，是大多數在戶外開放空間避難之人群，利用原住所前後，或附近道路兩旁之空地搭設帳棚。雖然數量不少，但是其生活機能仍完全依附於原住所，對於其他設施與服務的需求較少。

這八處大型避難處所為：(參考表 3.1)

- 1、中寮國小
- 2、中寮鄉天恩彌勒佛院
- 3、中寮加油站旁空地
- 4、集集車站
- 5、集集國中
- 6、集集國小
- 7、集集鎮和平國小
- 8、集集鎮武昌宮

表 3.1 中寮鄉與集集鎮之避難據點

編號	據點名稱	戶外規模(m <sup>2</sup> )	室內規模(m <sup>2</sup> )	原使用用途	進駐時間	避難人數	避難者原住所分佈	備註
1	中寮國小	2800	540	學校	9月23日	約500	步行時間5分鐘	南投縣團管區救災協調中心
2	天恩彌勒佛院	0	4000	寺廟	9月23日	不詳	永平村6,7,8,9鄰	
3	中寮加油站旁空地	600	0	加油站	9月21日	約50	步行時間5分鐘	
4	集集車站	0	2380	廣場	9月22日	50	武昌里	
5	集集國中	1050	0	學校	9月21日	0	和平里	
6	集集國小	700	0	學校	9月21日	20-30戶	吳厝里8,9鄰	
7	集集鎮和平國小	6500	0	學校	9月22日	250-300	集集里和平里	
8	集集鎮武昌宮	1500	500	寺廟	9月22日	100	八張里，吳厝里	

## 二、防災指揮中心調查

中寮鄉與集集鎮之指揮中心有以下五處。在災區稱為指揮中心之處所甚多，各個服務團體、其他地方政府、救災組織各有其指揮中心，然而其功能與本調查之目的差距大，故不將此類『指揮中心』列入。指揮中心計有下列四處：

- 1、中寮鄉公所
- 2、國軍集集指揮中心
- 3、集集警察派出所
- 4、集集鎮公所

表 3.2 防災指揮中心與機能

	地點	規模 m2	建物狀況	使用狀況	防救總體 指揮中心	消防 中心	警政 中心	資訊 中心	物資集散 中心	其他
1	中寮鄉公所	70	全毀	臨時帳篷	X	X	X	X	X	
2	國軍集集 指揮中心		戶外		X					
3	集集警察派出所	4100	部份損毀	移至後方車棚	X					保護災民安全
4	集集鎮公所	1055	部份損毀	使用一二樓	X	X	X	X		

## 三、醫療救護中心調查

醫療救護中心調查的部分包括各鄉鎮內之既有醫療院所。然而，集集鎮與中寮鄉並無大型醫療院所。此次調查部分僅包括診所，具規模之醫療服務站。一共包括：

- 1、中寮鄉慈光診所
- 2、中寮鄉衛生所
- 3、中寮鄉光華中醫診所
- 4、中寮鄉安吉診所
- 5、中寮鄉良平診所
- 6、中寮鄉慈光診所
- 7、集集鎮王鴻雄診所
- 8、集集鎮湘寧診所
- 9、集集鎮慈民診所
- 10、集集鎮奇美醫院醫療服務站

表 3.3 醫療救護中心調查表

	醫療救護中心調查	鄉鎮	建物狀況	使用狀況	災時醫療狀況狀況
1	慈光診所	中寮鄉	全毀	無法使用轉移移其他地方	無法運作
2	衛生所	中寮鄉	全毀		無法運作
3	光華中醫診所	中寮鄉	完全無損	於原地繼續使用	不詳
4	安吉診所	中寮鄉	全毀		無法運作
5	良平診所	中寮鄉	全毀		無法運作
6	奇美醫院醫療服務站	集集鎮		承擔衛生所工作	247-593 人次
7	王鴻雄診所	集集鎮	全毀	無法使用轉移移其他地方	921 醫生至衛生所協助
8	湘寧診所	集集鎮	全毀		無法運作
9	慈民診所	集集鎮	全毀		無法運作

#### 四、外部支援大型集散地點或轉運站調查

在集集鎮與中寮鄉的外部支援大型集散地，計有三處：

- 1、中寮鄉公所防災指揮中心
- 2、中寮國中
- 3、集集鎮永昌國小

表 3.4 外部支援大型集散地調查表

	地點	面積 m2	支援類型				
			軍隊	消防	建築機具	物資	直昇機
1	中寮鄉公所防災指揮中心	260	X			X	
2	中寮國中	2020	X			X	X
3	集集鎮永昌國小	920				X	

#### 五、道路調查

表 3.5 道路調查表

道路阻絕段數	路面毀損	建物倒塌	斷橋	維生管線	其他
中寮鄉	1	8	0	1	0
集集鎮	1	22	0	0	3

## 肆、檢討與分析

「921 全台大地震」是台灣有紀錄以來，所遇到最慘痛的災害，僅僅中寮鄉就有 179 人死亡；在集集鎮也有約 40 人失去寶貴的生命。這個事件的發生與處置過程中，突顯出了許多管理上的缺失。由於在以往沒有類似的重大災害處理經驗，在 921 地震的防救災的工作中，必然會有盲點。然而在 921 震災之後，若是仍然不能由災害中檢討出未來可改進之處，爾後當類似的災害再發生時，台灣社會將付出和這一次 921 震災相同，或是更高的生命財產損失。所以一定要從這次慘痛的教訓中，仔細地反省與檢討，以期在未來的災害事件中，減少人命與財產的損失。在災害與風險的管理工作中，完全是以問題為導向。依據災害所衍生的問題，提出適當的管理策略，以指導各個管理階層。而管理階層的區分，包括：個人，家庭，地方政府，以及中央政府。在以往沒有類似的經驗可供參考時，社會的學習機制無法由過去的失誤中學得教訓，自然地，大量的傷亡是很難避免的。此次 921 震災即是一典型的例子。

在以下，分別就各個防救災的階段 災害預防與準備，緊急避難，短期收容 的主要課題與發現，分別進行討論。

### 一、災害預防與準備

#### （一）沒有足夠的防救災準備

在以往，政府施政的重點是以經濟發展為重，其他相關的管理議題，受到的關注就相對地比較少，尤其是防災相關的課題。只要災害不發生，防災規劃與管理鮮少在政治議題上成為眾所矚目的焦點（Berke and Beatley 1992）。也曾有人大力鼓吹防災的重要性，但是受限於整個政治經濟環境的趨勢，無法將此課題推入正式的政治議題中。以此次「百年大震」來看，在以後每一年內，會發生的機率也不大。不管是民選議事代表或是政府官員，都受限於任期的限制（Time Horizon）。要他們去解決一些在任期內不太可能發生的事件，似乎不易（Weimer and Vining 1989）。

#### （二）居民一樣地缺少準備，沒有災害意識

扭曲的鐵門和鐵窗後，不知阻擋了多少不幸災民的生路。在這個震災之後，防災事務受到了大眾的重視；一個在以往不受重視的課題，在今日站上了檯面，受到了朝野官員的重視，成為民意代表的質詢焦點，是尋常小百姓的家常話題。換句話說，意即一個機會之窗（Window of Opportunity）已經開啟了（Weimer and Vining 1989）。現在若能有效地在這一個事件完全落幕之前，努力推動相關工作的進行，甚至在立法與行政上建立制度，將會遠比災害發生前容易的多。

有了防災的意識，要推動其他的工作都容易的多了。在此階段應該立刻執行的工作包括：防災政策的立法，國土政策的重新檢討，建築技術規則的修訂，斷層的測繪，都市計畫考量不明斷層位置的處置措施，斷層附近居民搬遷的處理辦法等等。這一些項目，有待實務界、學術界、政府、以及所有關心居住社區的民眾來一一提出。

## 二、緊急避難階段

### (一) 地方政府或是中央政府？

從中央政府扮演救災的角色來看，921 地震時，所有的交通與通訊在一瞬間遭受破壞，中央政府在各地的災情無法立即掌握，加上資源調動與運輸需要相當的時間；緊急救災的工作，大多應依賴地方政府以其既有的資源來進行。問題是，地方政府有多少人力與資源？

在災害發生以前，地方政府的工作極為瑣碎，諸如造橋鋪路，戶政兵役等，內容包羅萬象。災害發生時，地方政府的角色立即改變，要立即組織成為第一線的搶救與安頓工作者 (Drabek, 1985)。在災害發生時，地方政府最瞭解當地的受災狀況，但地方政府工作的要求，要從講求合法與公平，轉變成講究效率與速度。地方政府的組織不是為了效率與速度設計的，災害發生後，舊的機制運作不易 (Wenger 1978)。，這個轉變使得許多急迫性的工作停擺。

兩難的地方是，災害發生之初，只有地方政府瞭解當地的受災狀況，卻無法用既有的體制進行救災與管理 (Berke and Beatley 1992)。

### (二) 地方政府的機制遇到災害後，無法有效運作

地方政府在平時的工作是十分多元的，政治決策權力 (Community Power Structure) 是分散在不同的人與社會組織中，地方事務的決策受到許多股地方勢力以及民意的影響，即所謂權力分散 (Decentralized Power)。災害發生時，受限於有限的人力與物力資源，決策者為了能在緊迫的時間中，決定適當的策略，將權力集中 (Centralized Power) 在少數人的身上是極為常見的做法。若地方性的決策仍受制於既有分散型的權力結構，命令將難以貫徹執行。在緊急搶救的階段過去之後，地方政府的權力結構，將逐漸回到平日「分散」式的結構 (Sah 1998; Rogers 1994; Wenger 1978)。

在這次 921 地震中，中央政府在災後第 5 天發布緊急命令，統籌政策的安排與執行，立意甚是良好。但是，在真正緊急的狀態下，中央政府仍任由地方政府以既有的政治權力結構，安排救災與管理，已經失去了先機。再者，進入了重建期之後，應該鼓勵民眾共同參與未來的重建工作，並且廣泛地接納個人的意見，分散的權力結構與決策方式，將會比較於災後非緊急的事務，而非利用緊急命令來集

中政治權力，間接地促成一些非法事件的合法化。

圖 4.1 是權力結構的分布概念圖。在災害發生前，地方政府的權力結構是分散的。災害發生後，因為受限於有限的人物力資源，決策要立即集中於少數人手中，以其有效率地分派可利用的資源。因為地方政府在以往沒有防災規劃，現實狀況中，災害後的權力分布是分散式的，一直到中央政府發布緊急命令才有了改變。

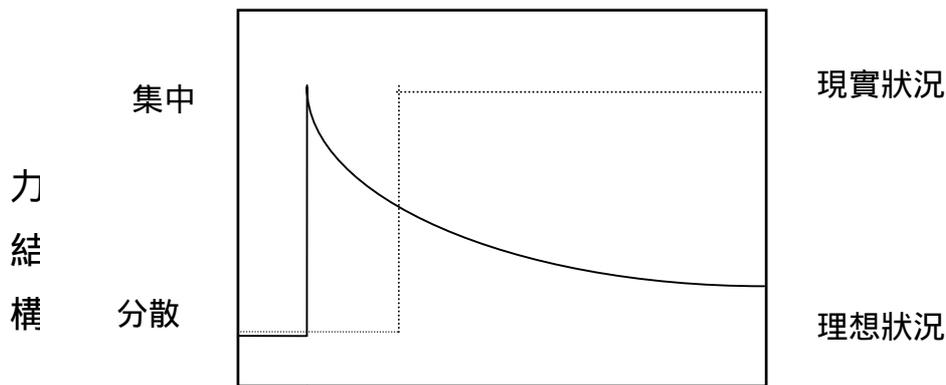


圖 4.1 921 隨時間的改變分布概念圖

更有甚者，固有的地方政府組織常常會被災害所打破。鄉鎮長也有房舍，也有家人，與其他大多數人一樣地，也是受災戶。同樣地情形也發生在所有在地方政府工作的人員上。這種社會學中所稱之「角色衝突」( Role Conflict ) 在災害發生時尤其嚴重( Wenger, James, and Faupel 1985 ), 一個人要如何同時扮演好行政官員，父親，與義消隊長的工作，是在防災規劃中要嚴肅面對的課題。

### (三) 避難場所的選擇方式

在中寮鄉與集集鎮的災民，選擇緊急避難場所時，完全以距離原居所的距離為考量。平均步行時間，據初步的估計，均不超過 5-10 分鐘。

為什麼災民不離開災區，暫時到安全的地點避難？搬遷到災區以外，家庭中就學和就養的成員，在比較安定的環境中不是比較好嗎？但是在災區的訪談與調查中發現，主要是因為，其一，災民私人的物品仍然在舊有的居室內。房屋損壞者，他們要看顧屋內的物品，並且隨時要將重要物品搬離屋內；房屋未損壞者，仍不時需要返回住所，取用物品。其二，鄰居之間仍然可以互相照料與幫忙。特別的是，由於學校受地震影響而停課，較為年長的學童就在避難所照顧年幼的鄰居子女，以便其父母可以重回生產線上工作。這一類的行為在集集鎮武昌宮前，及其他避難所都觀察的到。

至於使用的處所，則包羅萬象，諸如：學校校園，廟埕，公園，甚至農地或道路，只要是平坦的開放空間，並且坐落在原有住所的附近，都可以成為臨時避難的居所。其他潛在的考量因素，像是安全，據醫療服務設施的距離等等，似乎不是主

要的考量。於是，較為偏僻的開放空間則少有人使用。

#### （四）物資提供的問題

災害發生後，幾個主要的民間義務組織，像是慈濟功德會等，很快地進入現場，協助災民並提供基本生活所需的服務。他們的服務與奉獻精神，受到了許許多多災民的感激。

許多的服務與捐贈物資，像是睡袋，帳棚，飲水等，是災民急需的物資，然而部分物資，尤其是衣服，鮮少有人領取使用。反而，在災區中衣服的堆放又一定要有適當的遮蔽，不能暴露在露天的環境中，因而佔據了許多可用的物資存放空間。到底居民需要什麼樣的救濟物資？

實際上，以往的研究顯示，錢才是最直接的救濟物資。再選擇使用物品時，災民也有自己的偏好。有一些應急的錢供災民使用，是最適當不過的了（Wenger, James, and Faupel 1985）。此次賑災補償金遲遲不能發出，直接地影響到了災民生活的方便性，容易遭致民怨。921 震災時，災區當地的商業交易行為也受到相當程度的影響，「給錢」的這個法則在災害發生後的緊急反應階段中，可能並不完全適用；一旦市場機制恢復了，賑災款應該是最有效的援救物資。然而，在過去國外的經驗中也一在的顯示出，衣服是通常供應量最大，而使用量最少的救災物資（Auf der Heide, 1989）。

#### （五）避難路徑與救難路徑的意義

在長距離的疏散事件中，避難路徑的選擇可以確保迅速與安全的到達避難場所。以中寮與集集為例，避難所到住所不到五分鐘的步行距離，似乎研究所謂的避難路徑就不太具代表性了。由外地前來的救難人員不熟悉當地道路，救難的路徑的選擇影響較大。然而，以此次震災的規模，中寮與集集的聯外道路中斷，真正影響救難的應不是都市計畫區內的道路，而是公路。

#### （六）外國救難隊伍的迷思

震災發生後，越短的時間內去搶救受困民眾，救出生還者的機會也越高。在我們對於外國救難隊伍表答至高的崇敬與感激時，也要以績效來評估幾個隊伍救出的人數。雖然在報紙報導外國救難隊伍的篇幅相當的大，但受限於其進入災區的時間已非第一時間，其實在數字上極為有限（Auf der Heide 1989）。這個狀況在其他國家也是一樣的。

原則上，救難隊伍的設置並不是針對像 921 一樣的大規模災害，否則數十個有完善功能與配備的救難隊伍也無法滿足需求。加上該隊伍消耗的經費與人力不貲，或許每一百年才用的到一次，也不敷最大效益的原則。反觀，地方性的人力資源，像是救難大隊等組織，不但對地方性地理位置熟悉，認識地方民眾，通曉常用的語言，加上他們對地方人士的熱情，更適合組織起來，作為防救災的尖兵。

### （七）物資存放的安排與協調

前面曾提及衣物供應過剩的問題，物資存放也是一個重要課題。以中寮國中為例，該校是中寮地區的物資儲存中心，而唯一未受到損壞的校舍是禮堂。原先負責管理的人員拒絕提供為物資存放與發散的地點，爾後是因國軍由破損的窗戶進入，將大門打開，逕行使用。管理人員有其管理的職責，但是其職責與救災工作相違背。

### （八）醫療與衛生上的問題

中寮鄉永平村所有的醫院，包括衛生所，多半毀於地震。甚至有醫生被壓再瓦礫堆中十餘小時，才被挖出。其他傾倒的診所則連其鄰居也不知醫生的去向。災後立即的醫療問題即為嚴重。集集鎮的問題也是類似的，一位鎮上的醫生在其診所傾倒後，協助鎮長設置急救站，但仍不敷需求。

### （九）「趁火打劫」的迷思

在 921 災害發生之初，歹徒趁火打劫的傳聞即不斷地在災民間流傳。雖然證實的確有此情形發生，但是最駭人聽聞的新聞都是不正確的（Auf der Heide, 1989; Dynes and Quarantelli 1968）。

謠言對人心的影響至為嚴重，對災民來說，921 造成的損失已經是一大衝擊，謠言的產生更造成人心惶惶。以政府的角度，一定要安撫民心；然而，要在極為有限的資源供應條件下，花多少人力資源來做治安的維護，是政府要仔細權衡的。

### （十）後備軍人組織動員是一股有效的助力

災害發生後，軍方投注大量人力協助救災，獲得了各界的好評。以中寮鄉為例，部隊在 921 當天就有人進入災區現場，在最混亂的時刻，軍方是如何掌握先機，以一個「外來」的組織，融入當地救災工作？其中的關鍵，是軍方大量地使用既有後備軍人組織，即時地反應災害現況與需求，從而提供適當的協助。應用後備軍人在當地經營多年的經驗，有效地將問題與需求反應出來，並協助進駐的軍隊瞭解地理環境，部署軍隊的人力資源。

嚴格來說，軍隊的主要工作不是救災，然而軍隊的命令系統（Command and Control）最適合災時的需要（Drabek 1986），又有充分的人力資源，可以提供災區充分而且有效的服務。使用軍隊的弱點是，這一套命令系統是單向的，只有由上而下，對於災區情報的反應與回報的管道付之闕如。

在這次震災中，當地志願加入的後備軍人組織的後備軍人們，應用其在當地經營多年的經驗，有效地將問題與需求反應出來，並協助進駐的軍隊瞭解地理環境，部署軍隊的人力資源。這個機制，雖然在實際的運作不易觀察的到，但卻有效地彌補了軍隊救災在先天上的不足。

### 三、短期收容階段

#### (一) 劣勢團體將面臨極大的困難

原住民，外籍勞工等弱勢劣勢團體在災害發生後，受到的照顧明顯不足。更有甚者，外籍勞工還一度被認為是趁火打劫的元兇。在短期收容階段，因為地方政府的在地緣性，資源的利用對象限制於當地的居民，由山區疏善的居民和因地震失去工作的外勞，受到相當大的影響。

#### (二) 基本生計，社區美學與永續性的兩難

集鎮鎮長希望當地居民暫緩在原地復建，而是由專業人士設計規劃後，再來進行。然而，居民的意見則不太相同。需求滿足的幾個等級，是先求生，再求基本生計的滿足；基本生計得以滿足後，則會要求平等的機會。在短期收容的階段，是要去滿足基本的生計。鎮長的意見的確是高瞻遠矚，卻不合於當時的需求。由另一個角度來看，受到了災害損失，也應該學到了教訓。在災後趕工完成的房子，可不可以達到「永續性」的要求也是有待商榷的。

## 伍、建議未來都市防災之工作

### 一、全國的觀點

#### (一) 迫切需要完善的防救災體系

雖然災害不是經常在政治議題中出現的要角，但是防災的制度與規劃工作一定要準備清楚，防災政策的設計工作是未來要努力推動的首要事務。中央政府的角色是什麼？地方政府的角色是什麼？在何種狀態下中央政府應該介入？什麼地方有資源可以利用？避難所的指定位置在哪裡？有一大系列由大到小的問題要一一釐清，以免災害發生時，讓地方政府無所適從，進退失據。舉例來說，以後若再發生類似林肯大郡地滑的事件，是不是要比照這次的震災，受災戶損失由銀行「概括承受」呢？汐止的淹水是否比照辦理？有許許多多的問題，要在防災體系下用政府，市場，甚至倫理的標準一一明白規範，才能行之久遠（Berke and Beatley 1992）。

在中央的架構清楚了之後，地方政府就可以進行規劃的工作，例如，什麼地方有資源可以利用？避難所的指定位置在哪裡？也可以預先指定避難所與物資儲放的空間，避免管理職權糾葛不輕的情形發生。像是弱勢團體生計的保障，也可以由中央的機構協助，納入計畫之中。

#### (二) 地方政府需要切合實際需要的防災規劃

地方政府的防災規劃，應該尤其注意到資源的分佈與協調溝通等事宜。災害不會照規劃的方式造成損失；為特定災害進行的規劃工作不具有實用的意義。以此次震災來看，人力的提供（義務工作人員，軍方）和物資的數量（特別是捐贈之賑災物資）尚能滿足最基本的需求，協調與溝通之不易才是真正的難題。若僅就避難空間與物資儲放空間而言，的確因為可用的空間不足造成困擾，但並不對中寮與集集的救災工作造成嚴重的負面效果。在高度都市化地區，這個論點可能不適用。

#### (三) 要有全民防災的認知與準備

另一方面，既然知道了救災是每一個人的工作，不可全然依賴外界的協助，未來，教育或是軍事體系要教導所有人基本的救災工作。舉例來說，假使所有的人能在成年以前學過心肺復甦術，在災害發生時，在戰時，甚至平時家居生活中，人人能參與救人的工作。將這個訓練普及到所有的人，其實是很容易而且花費極小，但是一但派上用場，效用非常的大而且明顯。

#### (四) 要收集基本資料，成為未來學習的教材

災害相關的研究，一定需要確實的數據資料來做為佐證；有好的研究，才可能在政府組織，法律規章，行政管理，工程技術上，對未來提出有效適當的建議。災害資料的收集，尤其以社會科學與行為科學的部分尤其缺乏。舉例言之，房屋倒塌受災戶的鄰居應是最有可能在第一時間搶救受困民眾的人士，但是他們的搶救方法為何？用什麼搶救工具？其實災害不見得需要很高的成本去管理，假使可以用簡單的方法，歸納出一些低成本策略，應可明顯地減少可能的傷亡人數。

#### (五) 善為利用都市規劃方法，提供避難救災之空間

現今在使用之避難救災的空間，是以往不曾認為可能會用到的。反而以往認為安全之結構物，在此次地震中反而不堪一擊（向是學校與醫院）。可行的方法包括：將公共建築物之結構規範提高，也可以在都市化地區之完整開放空間比例提高。有許多方法可以使用，如何達到應有的水準則由執行單位斟酌。

#### (六) 透過社會學習，建立一個永續的社會

最後，期待社會各界能夠敞開心胸，由過去的經驗中學習。類似 921 震災的事件並不是經常出現的，在管理上必然有部分的盲點與缺失；地震以後還是會發生，但是規模與型態不會和 921 地震相同。只有不斷的學習，才能增進抵抗巨大衝擊的力量，建立起一個永續的社會。

## 二、對中寮鄉與集集鎮的建議

在以下是由此次調查工作的發現中，對中寮鄉與集集鎮在未來都市計畫的建議。

### (一) 對外聯絡路徑規劃

集集鎮主要聯外道路是台 16 與台 16 甲線，約略是平行，由西部平原地區進入集集鎮。受到道路損壞、斷層破壞、與建築物傾倒阻隔交通，導致救災工作不易於短時間內展開。而中寮鄉之情形更為嚴重。主要都市計畫地區之永平村之出入道路僅依賴縣道，分別由南投市與集集鎮進入，寬度亦明顯不足。

其一，替代路網的安排應是有效分散風險的方法。災害之發生，實在無法預期可能對產生之衝擊，但若是依賴一或兩條主要運輸動線，一旦主要道路無法使用，替代路線將可以立即發生功用。其二，以中寮與集集之地理位置而言，要有適當的路網配置實在不易，替代的運輸方式應預先規劃。例如，直昇機之起降地點的安排等。另一個角度來看，直昇機並不是現今使用之主要工具，以全國來論，只有軍方與數家航空公司擁有直昇機，數量也有限。如何有效利用這些有限的資源，

便成為一大課題。

對此課題，建議開放運輸業之限制，鼓勵航空公司之直昇機飛行偏遠聚落，並結合當地之觀光資源，尤其是集集鎮，成為該地區固定的資產，使航空公司與地方居民在平時得以在互利的狀態，互相依賴；在災時，直昇機可以對地方提供有效而直接的協助。以民間資源在災時可利用的彈性，應該會在救災時，發揮相當的功能。其他替代性的運輸方式，例如纜車等，也可以在可行性（經濟、政治）之後，加以利用。

## （二）都市計畫區內道路與空間的安排

集集鎮的市街道路約略成網狀，主要道路寬度也在 10-14 公尺；道路阻隔時，地方居民可以找出替代道路使用。中寮鄉的道路只有 8 公尺，永平與永安路間，也只有巷道連接。道路在震災中受到阻隔，除了當地居民外，救災人員無法立即找出可通行的道路，進行搶救工作。

以中寮鄉的經濟產業條件，8 公尺的計畫區道路應已可滿足需求，但是在災時，完全不敷所需。建議未來在都市計畫通盤檢討時，提高主要道路的寬度。其他可行的方法，例如強制在主要道路兩側的建築物退縮，例如，各退縮 4 公尺，則可以提供 16 公尺的寬度，在災時使用。至於退縮所損失的建築物空間，則可以在容積率部分，與以放寬。

## （三）避難空間之配置

以中寮與集集之避難行為來看，居民少有離開原住處超過 10 分鐘步行距離者。以鄉村聚落來論，居民找到適當的避難場所應不成問題，災後初期發生的紊亂狀況，應是居民在尋找較為「適當」的處所。適當的定義，則是：方便與安全。如何與原有的鄰居相照應，如何於親戚彼此慰藉，如何保障財產的安全，是不是能照料的到毀損房屋中的物品，則是選擇的重要標準。

在都市計畫中，指定鄰里的小型公園，學校，開放空間固然是可行的方法，但是在隱私、照顧私人財產、與熟人間互相照料的條件上，並不符合。建議未來在鄰里小型公園的留設上，應納入未來規劃的考量之中。再者，因為鄉村聚落的土地價格較低，未來新開發的鄰里，除了停車空間外，應預留開放空間；新開發的獨立住宅，應嚴格限制建蔽率。再震災禍都市大型火災發生時，能有適當的避難空間可供使用。

至於使用的方法方面，都市更新、市地重劃、都市設計等規劃工作中可以利用的工具，皆可以利用之。然而，以上的方法所需時間極為可觀，一個針對災後重建的土地使用管理方法應及時提出，才能掌握時機。

## （四）物資集散地之預留與配置

救援物資進入中寮與集集災區的數量極為龐大，而物資的管理，又由集中式管理，

以減少浪費與濫用，及兼具公平性原則。於是，物資的集散必定須要一個大型的場所，以方便處存、發放、與管理。設置的條件，又要考慮到建築物的面積、建築物的安全、遮蔽的面積、交通的方便性、與原有的使用。

在中寮，物資集散空間在鄉公所，鄉公所禮堂堆滿之後，又轉移到中寮國中。中寮國小也有一部份物資存放。其一，鄉公所前的永安路前後都受到倒塌建築物阻隔，物資之進入與發放給民眾，產生了交通上的問題；加上援救拆除房屋的大型卡車進進出出，十分不便。其二，中寮國中或國小的進出道路是一 6 米巷道，也極為不方便。調查期間，市區內交通極為混亂，全依賴軍方的交通指揮來維持。所以未來在都市計畫中，應先依據當地交通狀況、人口、與管理的方便性，指定物資集散中心，與相關的管理措施。

#### (五) 防災規劃之準備

防災規劃的工作在以往，完全不受重視。命令系統應該如何，災害資訊應如何傳達，有多少義務工作之人力可供安排調度，有多少救災相關之機具可供使用，資源應如何調度，許許多多的問題要在很短的時間內，一一排除，似乎是不太可能不產生混亂的狀況。由此可知，災害前的規劃工作，將適應平時工作講求公平與程序正義之地方政府，即時地轉變成具有高度應變能力的災害管理組織，是絕對必要的。

在地方政府防災的機制建立起來之後，演習的境況模擬可以加強地方組織的應變能力。災時一定要捨棄既有的決策模式，也為有適當的規劃，才能彌補此一缺失。

#### (六) 建築物之安全

921 震災中，死亡的居民大多是受到房屋傾倒所引起的。在中央政府的建築規範尚未修改之前，地方政府可以藉由支援協助的學校與技師工會，制定暫時的管理規則與規範方法。其一，可以避免中央政府修法之曠日費時；其二，可以找出適合地方政府與居民可以管理與接受的管理方法；其三，可以避免因災後搶建造成的缺失。

除了自有住宅外，地方性的公共建築物也要與已較強的規範。對於未來，建築物的使用為救災與避難使用，才有適當的保障，而且是地方居民可以接受的規範方法。

## 參考書目

- Auf der Heide, Erik. 1989. *Disaster Response: Principles of Preparation and Coordination*. St. Louise, MO: C.V. Mosby.
- Berke, Philip R., and Timothy Beatley. 1992. *Planning for Earthquakes: Risk, Politics, and Policy*. Baltimore: Johns Hopkins.
- Drabek, TE. 1986. *Human System Responses to Disasters: An Inventory of Sociological Findings*. NYC: Springer-Verlag.
- Dynes, RR. and E.L. Quarantelli,. 1968. What Looting in Civil Disturbances Really Means. *Trans-Action*5:9.
- Rogers, George O. 1994. The Timing of Emergency Decisions: Modeling Decision by Community Officials during Chemical Accidents. *J. Hazardous Materials*. 37:353-73.
- Sah, JP. 1998. *Risk Management and Power Structure: A Study of Risk Management in Texas Local Government*. PhD Dissertation. College Station: Texas A&M University.
- Weimer, David, and Aiden Vining. *Policy Analysis: Concepts and Practices*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Wenger, Dennis E. 1978. Community Response to Disaster: Functional and Structural Alterations. In E.L. Quarantelli: *Disaster: Theory and Research*. Beverly Hills, CA:Sage.
- Wenger Dennis E., T.F. James, and C.E. Faupel. 1985. *Disaster Beliefs and Emergency Planning*. NYC: Irvington.

淹水潛勢資料在土地使用規劃與管理之初步應用研究

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 27362389

地址：台北市敦化南路二段 333 號 13 樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

出版年月：八十九年十月

版（刷）次：第一版

工本費：180 元

GPN：002244890901

GPN : 002244890901

淹水潛勢資料在土地使用規劃與管理之初步應用研究

內政部建築研究所

中華民國八十九年