

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

台灣關於地震災害的研究，自從921集集大地震之後便蓬勃發展。此乃因該地震造成了台灣近年來死傷人數規模最大的災情，因此受到了高度的關注。事件發生後，郊區、山區坍塌嚴重，導致道路系統癱瘓，並形成路面多處被孤立的地區，並須藉由穿梭來回災區的直昇機運送傷患民眾、各種民生物資，以彌補毀損道路系統中斷的問題。類似的情景發生如中橫公路多處坍塌、南投與台中之間的連絡橋被震落，而致完全無法使用。此外許多重要聯絡道路的路面破裂造成落差，車輛因而通行受阻。相較於郊區，都市的災情亦為顯著。由於都市地區人口與經濟活動聚集密度高且建築物密集，地震造成之建物倒塌與路面破壞，及地震所延伸的二次災害，對民眾的生活與都市的機能影響甚鉅。

都市災害防制的觀念，雖然近年來逐漸受到重視；然而，在都市規劃與建設發展的過程中，如何落實防災觀念，將相關規劃與設計轉而為具體的設施與設備，仍尚有許多應努力之處。而在整體都市防災系統中，避難空間系統與道路空間系統之規劃與設計尤其重要，並為減輕災情最關鍵的項目。由於地震災害後，大規模的救援行動，都需藉由道路網提供救援單位來完成，而防災路網與防災據點之間的密切配合，才將可使緊急應變作業順利進行。

根據內政部建築研究所的研究報告指出（李、錢，民88），防災型都市，短期以訂定緊急應變計畫、中期以充實防災設施與健全防災體系、長期以建構安全的防災都市為目標。其中，緊急應變計畫之訂定目的，乃在建構都市完整之避難圈。而緊急應變計畫的主要的工作內容，即包括了避難空間、防災據點、防救交通動線系統等的指定，以形成都市防災避難路網。

防救災交通動線系統之指定即為本研究的焦點，本研究簡稱該系統為「防災路網」。交通動線系統影響救災效率甚鉅，指定交通動線系統，應有其合理的邏輯思惟，方能發揮路網的最大效益。相較於短期緊急應變之做法，本研究將防災路網之指定規劃與設計，定位於朝向中期落實防災設施之理念進行，最後並達成長期防災都市常態基礎建設之願景目標。

1.2 研究目的

防災路網之目標，為災時能保持路網之可靠、快捷及全面之條件。防災路網之規劃，應同時從道路環境、救災單位、及救災活動三方角度進行；防災路網之落實，則應著眼於長期的基礎建設。由於震災發生時點無從預期，時間敏感度難以估計，故應以長遠眼光來看，建立詳盡的模式以審視道路空間，進而了解救災單位、救災活動路線等與道路之間的緊密關係，方能整合而規劃出完善之防災路網。

本研究之願景，乃期許台灣各城市皆有完善之防災路網基礎。因此，即便在地震災害發生時，所有相關緊急疏散、救援、物資輸送等相關行動，皆能藉受助於此防災路網有效運作而不受災害外力影響，並藉

以使原日常交通正常運行而毫無窒礙。本研究之目標，乃提出此路網結構之樣態；本研究之標的，乃藉由以下項次達成研究目標。

(1) 提出防災道路之路網結構：路網在整個地震災害時期，為提供媒介系統的關鍵角色，在整個地震發生的期後，很明顯，當避難、救援、輸送物資、搶修工程、運送廢棄物等工作進行的同時，其重要性絕對是毫無疑問的。然而，就聯絡各種活動的路網通道而言，是否有一個合宜的路網結構，即便是路網受到破壞的情況下，仍能維持原來機能；或，能減少孤立地區的數量；或，能夠提高各工作的行進效率；亦或是，在各工作彼此間的相互干擾中，能夠合理的控管。本研究首先探討防災路網的模型，探討合宜之目標架構；並透過規劃的程序，完成模式運算所需之基本資料；最後並以路網模型為核心，實作使用者介面，以提高實用性。

(2) 建立防災道路路段之評估方法：本研究以防災觀點提出一套道路的空間品質評估方法，將可運用於實際調查的過程當中。並訂定三維空間指標，綜合作為衡量防災道路路段的適切性。

(3) 建構防災路網模型與評估方法：本研究欲從震災的角度與觀點，構建一個路網模型，具備多項良好特性，以提供地震災害相關運輸活動能夠順利進行的路網環境。並建立評估不同防災道路模型之方法，以作為不同路網間相互比較之基礎。

(4) 提供路網設計之操作介面：實作路網設計之操作的介面，可提高模式、規劃程序的實用性，並可減低路網規劃時間及成本。

1.3 研究方法

1.3.1 研究理論

本研究在道路評估方面，採用了分析階層程序法；路網建構方面，則採用圖形理論相關方法。

(1) 分析階層程序法：分析階層程序法 (Analytic Hierarchy Process, AHP) 為 Saaty 於 1970 年所發展出來的量化方法，廣泛應用在許多領域，用來排定方案屬性品質的優劣順序。最好的決策案，為由學者專家使用權重獲致最高值的選擇案。分析階層程序法之特色為將評估問題分成許多層級與單元，並透過受訪者對各單元內的項目進行經驗衡量之判斷，再將各部分判斷結果重組成方案的優劣關係。

(2) 圖形理論：圖形理論 (Graph Theory) 係探討點、線、面等元素關係的一種理論。現實生活中的許多關係，都可以輕易的轉換為點、線、面關係後，再透過圖形理論的方法進行分析。而路網問題，本身即為幾何圖形的一種；因此，路網問題更適合用圖形理論加以詮釋，以塑造模型來重現問題。本研究防災路網規劃所採用的圖形理論，包括：最短路徑樹模型、存活路網模型、以及繞路模型。

1.3.2 研究工具

本研究為將路網規劃模型之應用與地理資訊資料相容性提高，乃採以地理資訊資料由ArcView軟體輸出，透過Excel軟體來轉換格式，並由研究撰寫之程式讀入，來進行演算工作；最後由研究撰寫之程式來顯示成果。研究過程所運用之研究工具，包含以下幾項：

(1) ArcView：ArcView為ESRI公司所出產之軟體，為地理資訊系統軟體之市場主流之一。

(2) Microsoft Excel：Excel為Microsoft公司開發之軟體，提供數學、統計、資訊、工程計算等應用功能。

(3) Expert Choice：Expert Choice為專家決策輔助系統軟體；核心原理係採用Satty所提出之分析階層程序法。

(4) J2SE：J2SE全名為Java 2 Platform Standard Edition，為昇陽（Sun）公司開發之程式語言，提供了桌上型、伺服器等工作電腦，完整的應用程式；它也是企業版本J2EE、以及網路服務（Java Web Service）的基礎核心。Java之程式語言，具有簡單、高效能、安全、分散式、動態式、可攜、豐富、物件導向、多執行緒、結構化、解譯式等特性；透過Java虛擬機器（JVM），使得Java程式可以達到「write once，run anywhere」的理想。

(5) Swing：Swing為Java程式中，使用者介面（User Interface，UI）的元件庫；相對Java早期處理圖形的技術（Abstract Windowing Toolkit，AWT），具有使用較少的系統資源、提供更多的元件、可根據程式設計來設計特殊的外觀等優點，為程式開發者提供了許多方便有效的類別。

(6) JBuilder：JBuilder為Java之整合性開發環境，本研究採Java程式語言，來進行路網規劃模式之相關演算，利用JBuilder所提供之Swing元件庫圖形化工具，可快速實作使用者介面之應用程式，以提高本研究之實用性。

1.4 研究內容

1.4.1 研究架構

本研究主要分為五大部分（圖1.1），包括：研究問題與課題、文獻回顧、防災路網架構、防災路網模式、路網特性分析、以及結論與建議。其中防災路網架構，分為防災道路評估、與防災路網建構兩大方向。

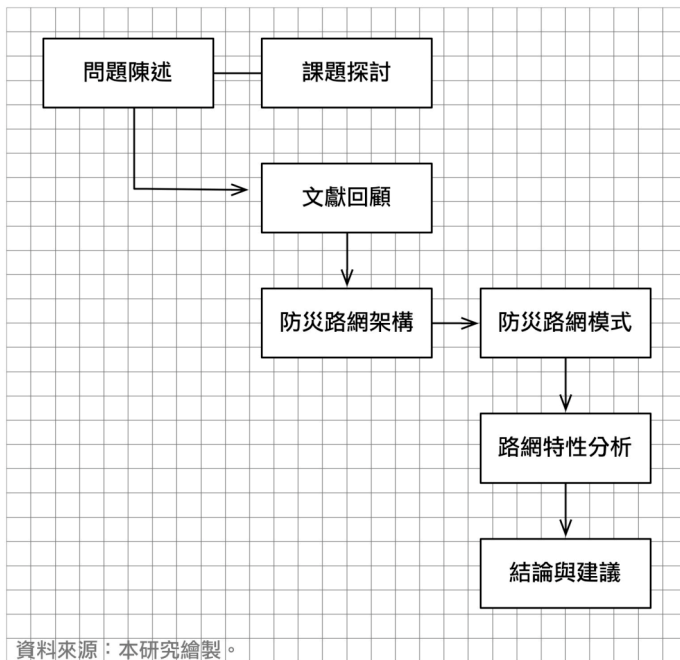


圖1.1 研究架構

1.4.2 章節安排

本研究包含八個章節。在第一章中，陳述本研究之相關問題，勾勒出本研究之願景，並簡要的說明所採用之相關理論方法、工具，以及摘要出主要的研究內容。第二章為文獻回顧。由過去的實務相關研究、防災評估研究、路網模型研究等三方面進行資料蒐集，最後彙整比較，並提出看法及評論。第三章為防災路網分析。該章節探討地震災害與防災路網之間的關係，並由路網基本組成元素、系統功能之討論，提出防災路網系統之概念架構。第四章為防災道路評估。該章節提出並發展「道路關鍵評估」、「道路空間評估」兩個模組。首先，從防災功能性的角度，探討防災道路的角色定位；其次，分別訂定評估道路關鍵性與空間性的相關指標；最後，提供指標的計算方法。第五章為防災路網建構。該章節提出並發展「責任分區路網模型」、「系統繞路路網模型」、「互援路網模型」三個模組。首先，針對各模組做出明確之定義，並進一步陳述其內容，探討其內涵原理，再提供各模組之演算方法。最後，並提出「防災路網評估」模組，訂定防災路網之評估指標，建立防災路網之綜合評估模式，以做為不同防災路網結構之比較基準。第六章為防災存活路網程式。提出程式之架構、原理流程與操作方法。第七章為棋盤式路網特性分析。提出正方網格之路網型態，探討其路網結構及其效果。第八章為結論與建議。該章節總結本研究之貢獻性，以及提出未來可繼續研究與發展之方向。