

第一章 緒論

第一節 研究背景及目的

內政部建築研究所長期進行都市防災研究，並完成「都市計畫防災規劃手冊」，建構都市防災規劃準則及架構。且根據 921 震災都市防災調查，彙整「防災空間體系層級及其防救災空間系統設施方針」，據以劃設防救災空間層級功能，其空間系統配置方面為：①以縣作為區域防救災中心；②以南投市為範圍，架構防災規劃完整的基本單元；③以中小學校為中心，以相近村鄰里為範圍，劃設里鄰防災避難生活圈，確保居民臨時避難生活期間的安全與需求，並有效健全全盤性都市防災空間系統規劃，做為未來防災工程補強建設之參考依據。同時於都市計畫分期分區通盤檢討中，綜合指導有關地區防災路徑、防災據點路線規劃、地點選定、功能定位及規模評估等工作。

傳統的都市計畫概念係以土地使用計畫為導向，今若欲進一步考量如何建構一個安全都市的目標時，自然將會加入防災的觀點於都市計畫中加以因應。惟都市災害的發生並非僅為單一方向影響，波及的複合性才是都市災害的重要特徵。故不能單純地逕將「防災計畫」視為與現行都市計畫中之其他各個目標（部門計畫）相同，彼此獨立而不須做有機結合，即能提出防災的計畫論。換言之，都市計畫若欲實現防災的目標，首須將都市視為一包含各種目標（部門計畫）之綜合體，並將防災視為所須達成諸目標中的一項，俾落實進行都市的整體性規劃。

在此須釐清一個觀念，即，都市計畫不能完全以防災為目標，而是在擬定都市計畫時須納入對防災的考量，故稱之為「防災都市計畫」。亦即，以防災的觀念為契機，來推動都市計畫。經由上述說明，以下可對「防災都市計畫」下一定義，即，合併考量防災及其他目標（部門計畫），來實現並建設一具備綜合機能都市的計畫。

921 大地震後，面臨災後重建等相關問題，並規劃出具有前瞻性之計畫思考方式，首先必須對於此次地震災害所涉及之諸問題加以詳實檢討，特別是須針對本次受災地區的受害情形及影響原因，進行資料的蒐集與評估。故面

對未來的整建計畫，應就不同階段之整建效果進行定量評估，並進行綜合性評量，以決定出能具備有包含多種不同替代方案在內之防災整建計畫，俾提供未來推動「防災都市計畫」的重要參考。

為協助地方政府進行都市防災規劃，協助制定都市防災綱要計畫，規劃都市防災空間系統架構，做為都市計畫通盤檢討及防災設施規劃建置參考，本研究以南投市為計畫目標地區，進行有關地區防災路徑、防災據點之路線規劃、地點選定、功能定位及規模評估工作，建置完整的都市防災空間系統規劃。並將規劃結果及研提之實施方案，提供南投市未來訂定都市計畫時的參考。

本研究以前述規劃目標為指導原則，並著眼於區域的防災對策成果，包括急救、救助活動及幹線道路的通阻情形。對於市街地房屋的倒塌會造成多數的死傷，亦會對於地區性道路產生阻塞，致使各種防災活動造成諸多困擾。故應結合區域的防災對策，如遭受災難後，暫時性避難場所之位置、民眾彼此間避難訊息之傳遞，及於避難空間內資訊交換方式等。避難地點的整建應讓緊急車輛得以順利進入，因此，應預留彈性出入口，使車輛便於進出，抑或住宅退縮位置，以提升地區交通的安全空間。

台灣 921 大地震造成災區內多處幹線交通受阻，地區交通也有多處阻斷，嚴重影響救災及物資運送的效率。大地震後之災害影響直接衝擊交通規劃，當救災物資陸續運往災區時，愈是靠近災區或一些孤立據點，車輛愈是寸步難行。故大地震後之交通需求，應以提高交通運行的順暢與可及性為首要，對於許多道路封閉與據點孤立現象產生之原因，則必須有效加以掌握並考察其區位的屬性。

當地震發生時，建物密集的市區受災情形，將會對於地區內設施造成極大的影響，故本研究擬以此觀點，探討下列兩項課題：

- 一、震災後，受災住戶及地方政府機關的「避難活動」、「消防活動」及「搶救、救護活動」，這三種活動在地區之扮演角色為何？
- 二、透過綜合評估的方法，檢討各項設施的防災效果，及各地區所受到之危險程度如何？

對於地方政府機關的人員而言，首先須迅速劃定危險地區，並對於區內資料進行「簡要評估」。另外，從居民的觀點逐步完成各項防災設施的整建，並建構「詳細評估」方法。評估系統之建構須注意能確保一定精確度的可操作性，並針對上述兩個目的建構兩階段之評估。首先，針對地震發生後，對於受災居民至「避難場所」及沿「避難路徑」所形成之動線，經由震災後危險地區範圍之劃定，加以蒐集範圍內的各項基礎資料，進行第一階段「總體性防災評估」方法；同時依前項分析結果，進一步選取危險程度較高之地區，進行道路防災機能檢討，及建構第二階段「個別性防災評估方法」架構。

本研究參考先前於 921 大地震的災區現況調查分析結果，並嘗試藉由兩階段評估方法，針對建物受震災影響倒塌所造成之道路受阻機率，結合道路阻絕等級，透過蒙地卡羅方法模擬，以作為劃定危險區域界限之依據。同時為建立最短距離之避難路徑，假設兩種不同避難路徑的形式，選擇其中較為適切的型態加以分析，推算無法到達避難場所的比例，最後針對總體性及個別性的交通防災系統提出評估成果。

綜合上述背景說明，本研究之目的在協助南投市：

- 一、藉由總體及個體之兩階段評估法，劃定南投市危險區域界限，同時建立最短距離之避難路徑。
- 二、綜合評估檢討南投市各項設施的防災效果。
- 三、對總體性及個別性都市防災系統，分別提出評估成果，完成南投市地區防救災據點之路線規劃、地點選定、功能定位及規模評估工作，建置都市防災空間系統。
- 四、研提南投市防災設施建設之優先順序建議，期望將規劃結果及研提之實施方案，提供南投市訂定行政計畫參考。
- 五、完成南投市都市防災空間系統規劃，包括防救災動線系統、防救災據點指定、評估工作，並提出未來實施防災建設之優先次序建議。

第二節 名詞定義

一、研究範圍

依據建研所 91.5.9 建研安字第 09100023351 號函核定之「南投市都市防災空間系統規劃」計畫案，以南投市實施都市計畫地區為主要研究範圍。

二、實證範圍

包括南投都市計畫區、南投(南崗地區)都市計畫區、中興新村(含南內轆地區)都市計畫區及八卦山風景特定區(文山及橫山地區)等四個計畫區。

三、道路防災機能

指都市道路系統於災時，所能提供：①緊急道路，②輸送救援道路，③消防道路，及④避難輔助道路之服務性功能。

四、防救災據點

防救災據點的指定，應參照先前調查之現況資料，依有效避難面積至各層級道路的可及性，人員疏散可及避難圈之最短距離 350m 為半徑考慮，包含有：①避難生活據點，②消防據點，③醫療據點，④物資支援據點，與⑤警察據點等五類。

五、防災避難圈

指根據各區域內本身的地理區位及空間設施條件，所分別訂定適合的避難行動範圍，並屬相互支援的最少單位，同時亦為警察、消防、醫療、物資等其他救災空間之基本單元。

六、防災空間系統

指經由避難及救援所需採行的行動及該行動所需對應的場所，故都市防災空間可劃定為：①道路，②避難，③消防，④醫療，⑤物資，及⑥警察等六大空間系統。

七、傾覆率

為建蔽率與建築物倒塌之關係，推算破碎磚瓦散佈至道路的比率。該數據之引用，係逐一調查實證範圍各分區內，土地使用之建蔽率，在建蔽率愈高，建物倒塌使磚瓦散佈至道路的機率即愈高的假設條件下，推算磚瓦散佈至道路的比率。

八、道路阻絕率

在大地震後，建物倒塌破碎的磚瓦可能散佈至道路路面，造成道路阻絕，茲將建物倒塌散佈至道路造成阻絕的機率定義為：「建物毀損機率與建物倒塌散佈至道路的比率（傾覆率）之乘積」。

第二章 文獻回顧

第一節 都市道路防災機能評估

道路寬度對救災進度及避難路徑具有相當程度的影響，Odani 等人(1999)於日本阪神大地震後，針對道路阻斷及交通流量之影響進行實地考察，結果發現 12 公尺路寬之道路，在震災之後仍能維持基本功能，8 公尺（含以下）則會形成不同程度的阻斷現象，此方面可提供交通管制作為與建構孤立據點路線決策時的參考。Tsukaguchi 等人（1999）除進行地區街道封閉因素與狀況分析外，並以模擬分析方法，模擬得到各種街路網之路寬於受災後之封閉程度，提出改進路網的設計架構。

葉光毅等人（1998）依據日本阪神地震經驗，分析發現道路機能受損係與道路寬度密切相關，都市地區若缺乏 8-12M 中街路規劃，在遭遇重大災害時，將無法有效滿足防災使用。李泳龍等人（2001）對於台灣 921 大地震災後交通狀況及道路受損程度，實地調查災區內道路受阻情形，經由影響地區道路阻斷原因之判別模型，確認 4M 以下街道寬度對於道路阻絕有顯著影響，故有效開闢 8M 計畫道路將可降低地區道路，因震災所形成的孤立據點，惟值得注意的是，即使以最小間隔配置 8M 計畫道路，對於車輛不能到達之節點數，亦無法到達全部改善的程度。換言之，單由街道整建著手，即使將全部道路開闢為 8 公尺以上，也無法完全滿足道路防災機能的要求，故須輔以其他的配套措施，例如交通管理、加強臨路建築的結構強度或退縮建築的管制要求。

為因應震災發生時，能迅速展開避難救災等工作，平時先行掌握道路之防災機能方面，實具有相當程度的重要性，Kurauchi, Iida et al. (2001)提出簡單模型以提高其應用能力，其目的在滿足大災害後，對於救災與避難交通之迫切需求。李泳龍等人（2002）針對道路機能進行分類，並將災害特性納入評估，分別設定不同機能的整建預期效果，並以台南市為實證地點，採問卷調查決

定道路網整建評估機能的權重，經由定量評估方法，建構道路網整建的基本參考成果。葉光毅等人（2002）以問卷調查法及判別分析法，探討 921 大地震發生後三天內，相關交通行為及其對於管制措施之反映，結果顯示南投市與草屯鎮之受訪者在地震發生前後，其所使用的交通運具並無明顯改變，對於影響災後三天內使用汽車之原因，主要在於：①工作，②運送傷患病人，以及③購買儲備品。

Nojima 等人（2000）亦藉由模擬方法預測地震後，公路運輸系統的通行機能，探討其變化程度對於受災地區居民的路徑選擇行為，與通勤時間的影響，作為相關管制措施之參考。新階寬恭等人（2001）於阪神大地震發生後，針對木造屋密集市街地區，透過兩階段之評估結構，計算建物毀損比例及道路阻塞機率。李泳龍等人（2002）亦針對建物受災影響倒塌所造成之道路受阻機率，結合道路阻絕等級，以都市化程度稍高及建物較為密集的台南市為研究對象，透過蒙地卡羅法之模擬，作為劃定危險區域界限之依據。同時假設兩種不同避難路徑的型式，選擇其中較為適切的型態加以建立最短避難路徑，推算無法到達避難場所的比例，最後針對總體性及個別性的防災系統提出評估成果。曾明遜、詹士樑（2000）探討居民在避難過程中，對於路徑以及據點選擇的影響因素，並整理相關規劃應用模式，探討如何以有效的方式引導居民到達規劃的避難據點。

地震時，若交通運輸系統受到破壞，將影響後續整個救援行動之效率，故如何在平時及災後正確且迅速掌握道路系統狀況，以進行預防和即時的救災規劃，乃是重要課題。馮正民、林楨家等人（2001）針對 921 集集大地震災區進行分析，嘗試建立震災道路系統評估指標，根據地震發生的時間順序，將時間範疇區分為災前、搶救、維生及復舊四個階段，以鄉鎮市為單位擬定評估指標，期能對地震災害有所助益，並供公私部決策者於第一時間內掌握災損情形及決定政策。侯鵬曦（2001）指出，繁雜的市區道路系統中，何者為災害發生時，具有最佳功能效率的路網，並建立一套涵蓋都市地區之防災路網規劃、路網破壞模擬、路網破壞評估之系統。呂獎慧（1999）針對高度

開發及建物集中之都會地區，建構一套適用於地震發生時之救災路線選擇模式。藉由所發展之路線選擇模式，於震災發生時，能充分發揮災區替代路網之功用，以利迅速救災。簡賢文（1999）針對 921 集集震災，對台中縣霧峰鄉做災害調查研究，對於路徑與據點作檢討分析，並研析大規模地震引發大量避難人群流動特性影響因子。

黃定國（1999）以草屯鎮之都市重建目標、土地利用方針、都市基盤設施整備及市街地重建基本原則，作為草屯鎮都市再發展的指標。何明錦、李威儀（1998）針對台北市都市計畫防災系統，以災害影響範圍最廣的地震災害為初期規劃的考量對象，期望架構出都市防災的基本空間系統。

由上述文獻可以得知，過去對於道路防災機能評估的研究，多半以道路網路與交通機能評估為重點，至於結合道路兩旁土地使用來計算道路阻塞的程度，求算無法到達臨時避難場所的比率，以檢視密集市街區危險地區較為少見，故本研究嘗試運用機率模擬方法，藉由兩階段評估方式，模擬推估震災發生後之道路受損程度，以掌握損害機率程度較高之地區，並建構較為週延的評估方法。

第二節 防災都市計畫檢討

在國內之諸多防災研究當中，何明錦、黃定國（1996）根據當前國內都市計畫相關防災計畫課題擬定對策，再根據對策提出 12 項與國情有關之都市計畫防災計畫，含蓋都市計畫前的土地開發與不可開發的認定及環境敏感地區的因應措施，將有關於都市計畫中的交通計畫、防災生活圈的土地使用計畫、公共設施與防災據點分布、開放空間與防災避難空間的結合、鄰避型設施對都市的衝擊以及都市歷史文化資產的維護等各層面，均檢討納入都市計畫防災計畫體系中，最後研訂每一項計畫之「細部計畫設置原則」，分別以「定性」及「定量」準則，研訂都市計畫防災規劃作業要領，以作為各級政府擬定都市計畫防災計畫之規劃原則。何明錦、蔡綽芳（2000）就我國避難收容場所類型、規模等狀況，提出本土性調查結論，提供災區重建及我國都市防災規劃參考。

張益三（1999）研提都市防災規劃，針對都市鄰里單元，建立防災生活圈，並按危險度分析、防災據點及防救災路線規劃等項目，提出多項建議。張益三（1999）對於都市計畫法中鄰里單元提出建議，並針對新擬定之計畫及既定之都市計畫進行實證分析，研擬都市計畫手冊，落實防災規劃。陳建忠等人（1999）則嘗試提出防災規劃於都市計畫體系內之執行機制，並釐清都市計畫與其他各都市防災體制業務執掌之劃分，作為都市計畫防災作業程序規範之基礎。何明錦、李威儀（1999）研訂都市防災規劃作業手冊，針對都市發展的狀況，結合考量防救災圈區域之劃分，及各相關防災空間系統的確保。李佩瑜（2000）針對地震所引起之災害，將都市防災設施引入鄰里單元的規劃中，並且配合都市計畫法的標準，使鄰里單元兼具防災安全功能。

藍武王等人（1999）參考國內外有關震災預防與應變措施之研究，歸納出震災前（預防階段）、震災時（搶救階段）及震災後（復建階段）道路系統管理之相關課題，以能降低地震災害對道路交通之影響。藍武王（2000）延

續前述研究，再次針對震災之道路系統提出管理策略，其中關於震災前之道路系統管理策略主要為：①調查並模擬道路網各路段之耐震性，②補強道路網各路段之耐震力，③整備防災避難設施帶，④研擬轉運站、集結站位址及緊急運輸路網，⑤調查全國營造商之營建能力，⑥研擬不同災害程度下之應變計畫，及⑦實施震災演習並加強防災研究；在震災時之道路系統管理策略係為：①偵測並蒐集即時的災情情報，②執行合適之應變計畫，及③管制道路網上之各種旅次目的；至於震災後之道路系統管理策略則為：①規劃長期之復舊方針，及②研擬具體之復建計畫及工作排程等方面。

丁育群等人（2000）針對 921 震災對都市空間防災規劃問題，置重點於避難場所類型、規模、避難密度、服務範圍及設施狀況、指揮、醫療救護中心、大型外援據點之區位、建築物狀況、防救能力，與主要緊急道路破壞狀況之檢討分析。郭俊欽等人（2001）主要探討災難後緊急應變措施所需的救災空間，其實際操作情形與不同地區之差異性。陳亮全等人（2002）藉由參與式社區工作坊（workshop）的方式，進行防救災的社區學習活動，由促進居民對災害的認知與防救災意識的提昇方向開始著手，建構一套可供社區推動學習災害經驗的方法與教材。薩支平（1999）以都市規劃之角度，檢討實質環境在災害發生時的使用方式，作為未來都市規劃工作中，針對防救災工作的重要參考。

陳柏宏等人（2001）對於都市防災系統實質避難空間進行檢討，由於科學工業園區路竹基地之設置，且附近道路機能健全，然此種健全之效能，反將導致周遭都市環境連鎖惡化、公共設施不足。影響所及除降低工業園區周遭土地價值及園區出入動線擁擠。遇緊急危難及災變時，更因無妥善規劃，成為二次災害之禍首。鑒於防災據點及防災動線為都市防災系統之二大主軸，故藉由現況調查、數值分析及防災理論之比對，期能達成：①藉由實質環境測量，了解目前防災據點之使用現況。②檢討防災據點之防災對應能力。③推估未來工業園區開發完成後，都市空間因避難機能時在空間量及區位的適切性等目標。蘇瑛敏等人（2001）以既定之一公頃以上防災公園為研究對

象，針對規範中明訂之現階段公園應滿足的功能條件，界定如改善防災性能，使其為防災公園時，有關服務影響範圍之空間配置關係，並以台北市既定的12個防災公園，篩選最適優先改善之序列進行評估選擇，且針對其防災性更新評估準則擬定原則。

莊智雄(2001)以建構緊急救災應變機制與救災圈域劃設決策支援系統，檢視既成都市鄰里或社區單元環境之緊急救災據點分佈情形與救災應變運作機制，並適時提出潛在危險區域之改善建議。

第三節 其他防災相關研究

至於避難空間方面，許銘顯等人（2001）以國內 921 集集大地震及日本阪神大地震為例，受災區的居民於受到地震後，短時間內即須立即決定作避難行動。此方面可作為提供避難所設施規模，或配置計畫之基礎研究。同時藉由 921 地震發生後避難所的設置、避難者的行動推移，以及影響避難者行動的要因方面，加以進行分析探討。李威儀（2001）分析台北市都市計畫防災據點規劃現況，分別探討防災道路系統、防災避難圈及防災據點。

簡賢文（2000）探討類似大規模地震災害所引發之避難行為特性分析，並透過國內群流行為之實地觀察與訪談，建構本土性基礎研究資料。作者發現城鄉居民的行為反應是不同的，鄉村居民對避難方向之選擇較齊一，城區居民則較分歧，再者城區鄉區居民皆都多以徒步疏散，而城區居民較鄉區居民尋求 119 或警察協助，推測此與都市化程度有關，總之，經由對人群避難行為之研究，將對道路與避難所路線規劃有一定程度之幫助。

張嘉祥、王貞富（2001）針對：①南投市民權街。②竹山鎮竹山路及集山路一段。③斗六市太平路。④田中鎮中州路及員集路四個磚造歷史街屋調查，以瞭解磚造歷史街屋在強烈地震作用下之災損現象及其影響因素，主要震害現象有下列幾點：①女兒牆（簷牆）鼻臨街牆面斷裂或翻落極為普遍。②騎樓為街屋單元耐震上之弱點。③同一街屋群組中，角間及邊間損壞較其他單元嚴重。④上部木造與整體磚造街屋之震害模式有明顯差別。⑤同時興建之街屋群組震害較小。綜合以上因素，歷史街屋主要震害原因除了主體為脆性構造材料外，與街屋結構系統有密切之關係，建築師及修護者在震後街屋修復及規劃設計再利用時，應先瞭解其材料及系統特性，然後針對該街屋建築之震害現象做妥善之原因分析及對策考慮。

社區是都市環境之地理與社會的基本單元，而社區避難人員之避難行為與日常社區生活領域、生活動線間具有密切關係，江崇誠等人（2001）以台北市及其近郊各類型之社區為調查對象，調查社區實質空間環境之特性；並

以調查社區居民對於周遭環境空間意識之差異性，再經由調查結果，進行多元迴歸分析，以探討社區居民對於空間構造之掌握，並研擬社區防救災據點與避難、救災動線之設置原則，作為日後在社區防災規劃上防救災據點與避難、救災動線等選擇、指定上的參考依據。

第三章 研究方法

第一節 都市防災空間分析項目與流程

為符合本研究之整體規劃目的，參照何明錦，李威儀（民 89 年）所提出都市防災作業流程，在防災空間系統劃設過程，包括「防災避難圈之劃設」、「防救災動線系統劃設」及「防災據點指定」等三部分；同時參考防災據點之防災能力評估，及防救災交通動線評估與檢討，並依內政部建築研究所「都市計畫防災規劃手冊彙編」之作業程序及內容為規劃範本，針對既有研究成果進行評析與歸納整合，蒐集研究地區數值圖檔作為底圖資料庫。本研究規劃重點係以地震災害為主，對於南投市整體規劃範圍，結合過往研究成果為基礎，對於都市防災資源進行分析，其中包括都市防災限制因子、符合都市防災機能對象及環境發展現況等，並以 GIS 建立各項書圖資料，做為後續分析之基礎。

本研究以南投市都市地區範圍為主要對象，先行蒐集南投市暨有相關資料，再以道路系統的評估結果為切入點，進行下列項目之研究：

- 1.對於上位計畫、相關計畫與防災規劃研究等資料，進行彙整與分析，據以進行本研究。
- 2.針對範圍內之環境現況、地區發展、開發型態及規模、土地使用現況及強度、公共設施分佈現況、建物結構、地區道路、人口組成及活動、自然環境及災害、現有都市空間資源及道路交通系統現況等資料，進行檢討與分析。
- 3.擬定都市防災分區及單元範圍，並結合南投市地震道路災害分佈及相關資源條件，檢討並建構都市防災空間。
- 4.按避難場所、路徑及設施、避難、消防、搶救、救護活動及復原等地震災害之發生時序，探討各不同階段之功能性。
- 5.建構南投市都市防災空間系統，其中包含避難路徑、防災道路、消防與物資等系統。
- 6.擬定避難場所及路徑，及其在「避難」、「救援」、「安置」及「復原」等防

災空間系統上之層級及定位。

7. 南投市都市防災空間系統之檢討與修正，防災據點（防災公園、大型開放空間、學校等醫療、警察、消防物資、避難性道路、防災道路、替代性道路）之數量、避難圈劃設、區位及機能。

各個基本活動評估應先考慮道路，因此，本研究以考慮道路機能建構整體的評估系統為前提。首先劃定震災後危險地區範圍，蒐集範圍內之各項基礎資料，進行第一階段「總體性防災評估方法」。對於受災居民至「避難場所」及沿「避難路徑」所形成之道路動線，影響道路阻絕的因素相當多，例如道路寬度、建物結構、建物樓層、路樹、圍牆及燈桿等。Tsukaguchi et al (1999), Odani et al (1999) 及李泳龍等人 (2001) 之諸相關研究，係將道路之服務功能受害情形分為下列四等級：等級①完全暢通；等級②行人通行，車輛稍通；等級③行人稍通，車輛受阻；及等級④完全不通等。整體而言，道路寬度愈小，在寬度 8 公尺以下之道路，其道路阻絕數目會較多。此外，建物因地震倒塌所造成之破碎磚瓦，可能會散佈至道路路面上，導致道路路寬的阻塞，建物傾覆程度，對於行人與車輛能否通行有顯著影響。

本研究採總體性及個別性兩階段評估方法，分析震災發生時（由於現有的地震強度別之資料有限，故引用 921 大地震資料），都市計畫地區內可能遭受之震災損害程度進行探討，以有效評估都市地區現行道路之防災效果，有關分析流程，參見圖 3-1。

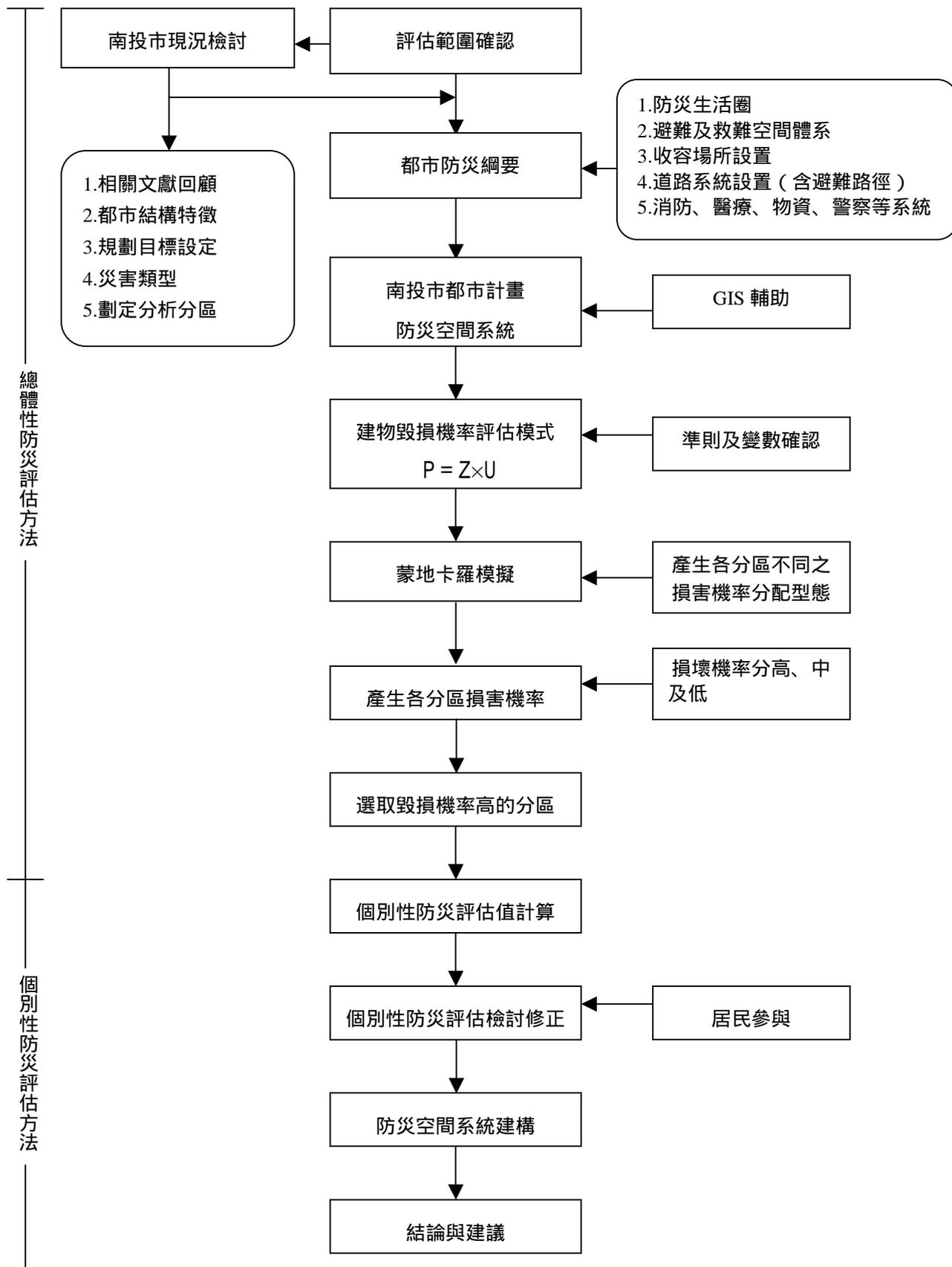


圖 3-1 研究流程圖

第二節 總體性防災評估方法

本研究將災害類型鎖定於重大地震災害，配合南投市現有資料，進行都市防災空間系統架構，規劃實質操作的執行。期能經由相關領域專業研究人員的參與，共同建構南投市整體都市防災空間系統。

第一階段作業針對南投市都市範圍內，利用 GIS 圖形分析方式，分別就環境資源進行檢討，提供後續劃設緊急避難，與救援活動之防災空間系統的參考。

一、「阻塞」等級的分類可能通行之程度

依據道路阻塞等級對於建物毀損狀況及可能通行程度，參見表 3-1，透過四種情形來探討道路受災情形、受災狀況及主體可能通行的程度之對應關係。由於道路與磚瓦所堆積的程度會對人與車輛的通行與否造成影響，並表現在道路毀壞的等級上，1.為與平時相同可通行，2.為部分毀壞但還可通行，3.為車輛無法通行但行人可通行，4.為無法通行，透過四種過程來探討道路受災情形、受災狀況及主體可能通行的程度之對應關係。

二、隨著建物的倒塌其磚瓦散佈至道路的情況

在大地震後，建物倒塌破碎的磚瓦可能散佈至道路路面，造成道路阻絕，茲將建物倒塌散佈至道路造成阻絕的機率定義為：「建物毀損機率與建物倒塌散佈至道路的比率（傾覆率）之乘積」。本研究以方格法建立基礎資料單元，分區內建物倒塌散佈至道路造成阻絕的機率 P 表示如下：

$$P = Z \times U \dots \dots \dots \text{式(1)}$$

P：分區內建物倒塌散佈至道路造成阻絕的機率

Z：評估範圍內建物毀損的機率

U：建物倒塌散佈至道路的比率（傾覆率）

表 3-1 阻塞等級對於建物毀損狀況及可能通行程度

阻塞等級	建物毀損狀況	道路的寬度					通行者			
		4m 以下	4~6m	6~8m	8~12m	12m 以上	步行者		汽車	
							(一) 健全者	(二) 需使用人力來搬運者	(一) 急救車輛	(二) 消防車等
等級 4	道路上堆滿磚瓦，並且相互並列達 2 個以上之建物長度，且在一個區段中至少有一個地方跨過連續兩個以上的長度						x	x	x	x
等級 3	道路上幾乎為磚瓦所堆積，一個區段至少有一個地方發生，此種狀況是連行人都無法有效通過							x	x	x
等級 2	至少有一個地方發生磚瓦堆積，且其寬度在 1.7m 以下								x	x
等級 1	至少有一個地方發生磚瓦堆積，且其寬度在 2.5m 以下									x
等級 0	無磚瓦堆積，經常可保有 2.5m 以上的非阻塞地區									

註：(1) : 可通行；(2) : 需跨越才可通行；(3) x : 無法通行

資料來源：新階寬恭等人 (2001)

有關式(1)評估範圍內建物毀損的機率 Z 及建物倒塌散佈至道路的比率 U 兩項變數內容探討如下：

(一) 評估範圍內建物毀損的機率 Z

建物毀損的機率與建物結構及地區特性有關，衡諸研究範圍內之建物結構，以磚造建物(B)、鋼筋混泥土(RC)建物及鐵皮屋三種來表示；地區特性則以容積率及建蔽率來表示，參見表3-2。進一步採用建物結構及地區特性，並藉由全倒、半倒變換係數之設定，求出評估範圍內建物毀損的機率。亦即：

評估範圍內建物毀損的機率 $Z = \text{建物全倒率} \times \text{全倒、半倒變換係數}$式(2)

表 3-2 建物毀損機率計算及說明項目

項目 區分	內 容	判 斷 準 則
建物結構	磚造建物	建築以磚造、RC 結構及鐵皮屋為主，可做為判斷建物毀損程度之依據。
	RC 建物	
地區特性	容積率	容積率以建物樓層數及結構來表示，容積率較高表示耐震程度較高，因此可用此指標說明其毀損的機率。
	建蔽率	建蔽率表示建物擁擠程度，建蔽率的提高會與建物倒塌時，破碎磚瓦散佈至道路的程度有關。因此，可用此指標求出建物倒塌散佈至道路的比率（傾覆率）。

資料來源：新階寬恭等人(2001)；本研究整理

本研究參考新階寬恭等人(2001)有關阪神大地震的分析方式，採用李泳龍等人(2001 a, b, c)有關台灣 921 大地震南投市及東勢鎮調查資料為依據，針對「建物全倒率」及「全倒、半倒變換係數」，分別定義如下：

1. 建物全倒率 = \sum (建物結構別棟數比率 \times 建物結構別全倒率).....式(3)

有關「建物結構別棟數比率」的計算，參考李泳龍等人(2002)

建立之台南市 400m×400m 之分區地圖，有關道路機能評估調查方法，本研究實證範圍之計算基礎，係採用 400m×400m 之分區地圖，分別計算實證範圍內不同建築物之結構，包括 RC 造建物及鐵皮屋之棟數。

在「建物結構別全倒率」方面，係參考李泳龍等人(2001 a, b, c)對於 921 震災時，南投市的道路受損程度，與建築物構造關係之實地調查結果。南投市之磚造建物，在道路受損程度為等級③及④的合計有 9%；木造建物在道路受損程度為等級③及④的合計有 0%；加強磚造建物在道路受損程度為等級③及④的合計有 8%；RC 造建物在道路受損程度為等級③及④的合計有 6%；鐵皮屋在道路受損程度為等級③及④的合計為 0%；土塊厝在道路受損程度為等級③及④的合計有 14%。

2.全倒·半倒變換係數

依南投縣政府 921 大地震救災總報告(2001)，有關建物全倒及半倒之統計資料，計算全倒·半倒變換係數，得到南投縣全倒·半倒戶佔總戶數比率為 38%，本研究設定全倒·半倒變換係數為 0.38。

(二) 建物倒塌散佈至道路的比率(傾覆率)U

參考新階寬恭等(2001)由建蔽率與建築物倒塌之關係，推算破碎磚瓦散佈至道路的比率。本研究根據其定義並加以調整修正，以能契合台灣地區之現況。有關調整修正部分，係逐一調查實證範圍各分區內，土地使用分區之建蔽率，在建蔽率愈高，建物倒塌使磚瓦散佈至道路的機率即愈高的假設條件下，推算磚瓦散佈至道路的比率(傾覆率)，參見表 3-3。

表 3-3 建蔽率對建物倒塌磚瓦散佈至道路的比率（傾覆率）

建蔽率	磚瓦散佈至道路的比率
30%以下	10%
30%以上，未滿 40%	15%
40%以上，未滿 50%	20%
50%以上，未滿 60%	25%
60%以上，未滿 70%	30%
70%以上，未滿 80%	35%
80%以上	40%

參考式(1)將建物倒塌散佈至道路造成阻絕的機率定義為：「建物毀損機率與建物倒塌散佈至道路的比率（傾覆率）之乘積」。本研究參考式(2)及式(3)以分區法建立基礎資料單元，輸入分區內變數資料。同時為計算研究範圍分區內，建物倒塌散佈至道路造成阻絕的機率，應用@RISK 軟體分析實證範圍內道路損害機率，並以蒙地卡羅方法進行模擬分析，由模擬結果中的標準差作為判定依據，於完成各分區損害機率程度判斷後，分別以高、中、低三種方式以圖面表示各分區損害程度，作為個別性防災評估方法地點之選擇參考。

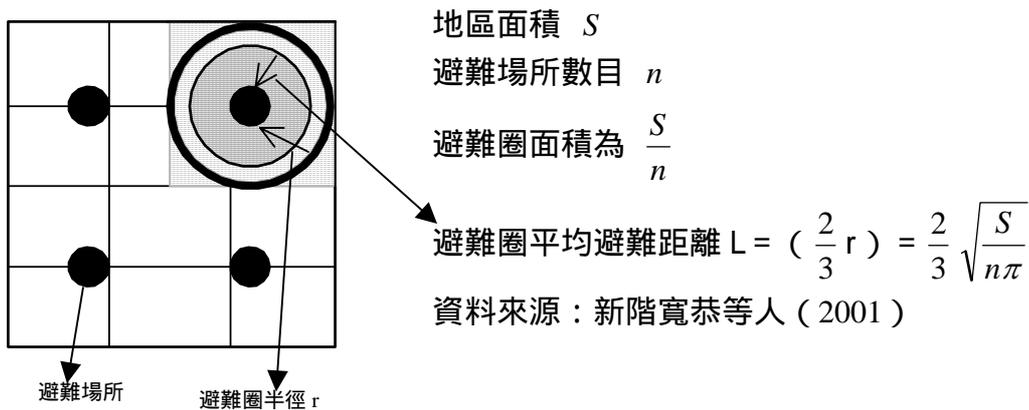
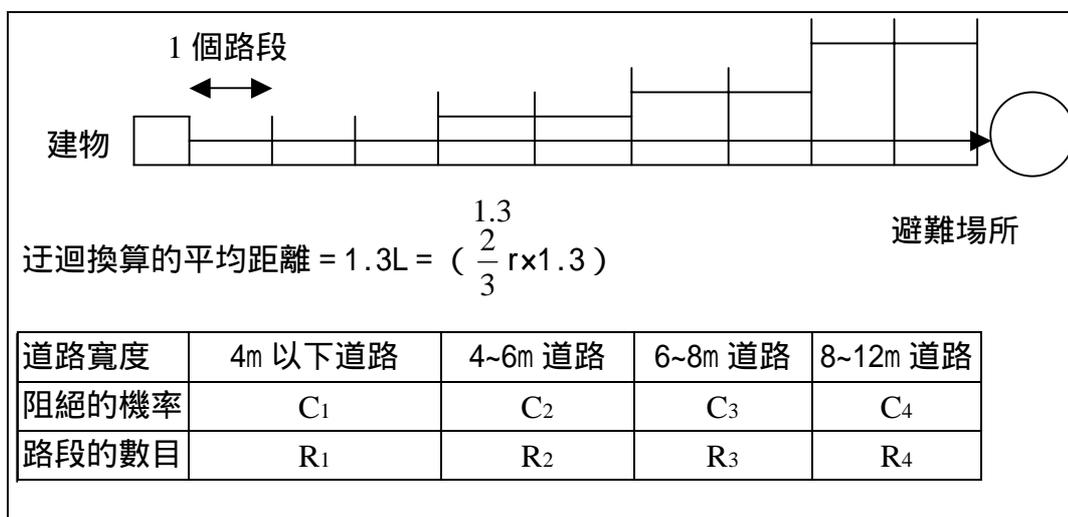


圖 3-2 平均最短避難路徑概念



資料來源：新階寬恭等人 (2001)

圖 3-3 平均最短路徑的路段數目與寬度的構成

(一) 不同道路寬度的避難路線阻絕機率決定

本研究援引新階寬恭等人 (2001) 所提出之道路阻絕機率公式，計算建物倒塌時，對不同道路寬度之道路阻絕機率，參見表 3-4。

表 3-4 建物倒塌時道路阻絕之機率

	4 m 以下道路	4m 以上, 6m 以下道路	6m 以上, 8m 以下道路
道路阻絕條件	道路兩旁之建物一邊倒塌時	道路兩旁有 1 組建物兩邊同時倒塌時	道路兩旁有 2 組建物兩邊同時倒塌時
道路阻絕機率	$C_1 = 1 - (1 - ZU)^{2m}$	$C_2 = 1 - [1 - (ZU)^2]^m$	$C_3 = 1 - [1 - (ZU)^2]^m - m(ZU)^2 * [1 - (ZU)^2]^{m-1}$

註：(1) 對象：徒步之民眾 (2) m：道路單邊的平均建築物棟數
 (3) Z：評估範圍內建物毀損的機率 (4) U：傾覆率
 資料來源：新階寬恭等人 (2001)

(二) 無法到達避難場所機率之推估 (參見圖 3-4)

1. 無法到達避難場所單一最短路徑之比率

Pr1 = 1 個路徑只要有一個地方遇到阻塞的機率

$$= 1 - (\text{所有路段發生阻塞的機率})$$

$$= 1 - [(1 - C_1)^{R1} \times (1 - C_2)^{R2} \times (1 - C_3)^{R3} \times (1 - C_4)^{R4}] \dots \text{式 (4)}$$

2. 設定無法到達的機率

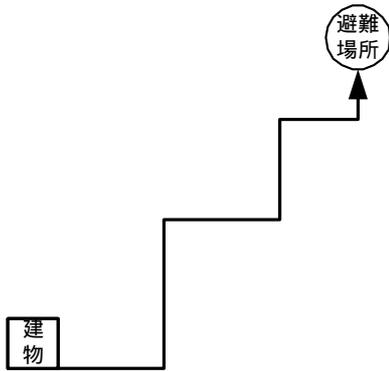
$$P_{ra} = (Pr1)^{srn} \dots \text{式 (5)}$$

Pra：到避難場所最短路徑全部阻塞時之機率

Pr1：最短路徑若阻塞時之機率

Srn：最短路徑 = m + nCm (長邊為 m 個路段、短邊為 n 個路段)

(A) 單一路徑道路型態



(B) 分區狀道路型態

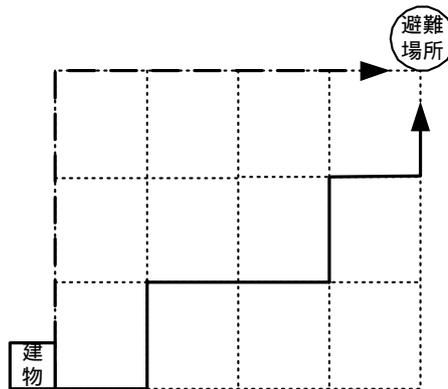
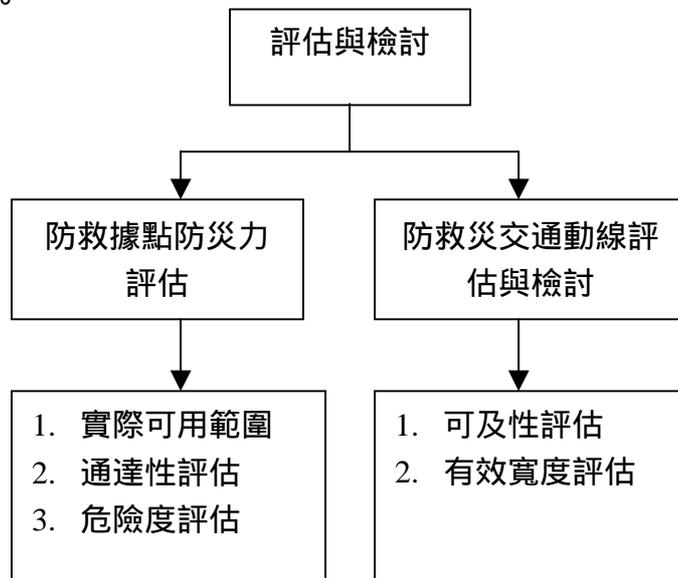


圖 3-4 不同道路型態評估模型

三、防救災據點之檢討與評估

依據內政部建築研究所都市計畫防災規劃手冊彙編，對於防救災據點的評估與檢討內容，參見圖 3-5，本研究分析基礎即建立於震災時道路系統的評估，故對於防救災交通動線以及防救災據點防災力評估檢討方面，可有效獲得分析的結果，部份可結合調查方式，進行防救災據點通達性、安全性及有效範圍之實際機能評估，有關調查項目與調查內容，參見表 3-5。



資料來源：都市計畫防災規劃手冊彙編

圖 3-5 評估與檢討項目說明圖

表 3-5 調查項目與調查內容

調查對象	調查項目	調查內容
公園、學校據點本體	據點本體	總面積
	據點內部建築	1. 分佈位置 2. 建築面積 3. 樓層數 4. 構造形式
	據點周邊圍牆	1. 位置 2. 形式
	據點出入口	1. 數量 2. 位置 3. 寬度
	據點內完整可供避難面積	1. 位置 2. 面積
	地下停車場出入口	1. 數量 2. 位置 3. 寬度
公園、學校據點週邊區域	各棟建築物	1. 樓層數 2. 構造型式 3. 使用型態
	各棟建築物開口部	1. 開口樓層 2. 開口型態 3. 開口面積
	周邊道路	1. 道路寬度 2. 路邊停車狀況

資料來源：都市計劃防災規劃手冊彙編

上述調查結果，經由歸納分析之方式，可獲得防救據點之評估成果，將所得成果與防救交通動線相互比對檢討後，可了解南投市防救動線及防災據點的使用現況，及防災機能之完備性，並針對防災機能不足之防救據點，進行妥善適切之整備與規劃。

在過去 921 大地震相關研究成果，明確顯示 4m 以下道路為形成災區道路阻絕的主要原因，故如何規劃配置都市地區適切的中街道，成為一項不容忽視的重要課題。若要強化傳統都市地區的防災功能，依避難圈的概念配置避難場所，為重要的考慮事項，然若能結合 8M 以上計畫道路（中街路）的規劃，於適當距離配置，並在外圍地區，輔以避難場所的開闢，藉以輔助都市地區道路防災的效果。此外有效強化民眾對於避難路徑及場所之熟悉程度。本研究經由模擬分析，可得到避難圈通往避難場所的最短路徑，及無法到達避難場所的比率，並嘗試推導出震災發生後，可能形成的危險地區範圍。惟上述分析結果，雖能計算出步行

第三節 個別性防災評估方法

第二階段個別性防災評估之選定範圍內，係參考第一階段總體性防災評估的損害機率分佈情形，進行高損壞區域之都市計畫防災空間系統劃設。首先，依分析後所掌握的現有道路可能受阻絕情形，分別規劃完整防救災交通動線系統，並重新檢討道路網規劃後之條件。

此階段之防災評估方法著重徒步避難的道路動線，亦即平均最短避難路徑的概念，以建立危險地區避難疏散道路系統，提高民眾防災避難意識，加強避難路徑之熟悉程度，使民眾避難的危險程度降至最低。

本研究以「單一路徑」及「分區狀道路」兩種道路型態作為分析假設條件，在蒐集研究地區個別路段及建物資料後，選定其中一種道路型態劃設該地區之避難圈，並計算無法到達避難場所的機率，透過機率分佈求出其評估值，藉以建構足以反映交通防災水準之防災計畫基礎。

一、避難行為基本原則

當道路受阻絕時，大部分民眾會利用徒步方式避難，而避難行為之基本考量為民眾的安全性，由於地震造成建物倒塌，其散落磚瓦影響民眾之避難路徑。因此，避難的民眾以安全為前提下，可能需跨越堆積在道路上的破碎磚瓦方能到達避難場所。本研究以安全的角度衡量各種可能無法跨越之情形，提出個別性防災評估方法。

二、避難行為安全性評估方法

本研究選擇建物毀損機率最高之分區，進而作為個別性防災評估方法實證地區。圖 3-3 及圖 3-4 為平均最短避難路徑的概念，以「單一路徑」及「分區狀道路」做為避難路徑型態之假設，並由這兩種型態之分析結果，選擇較適切的一種型態，推算出無法到達避難場所的比例，以界定危險地區範圍，做為日後改善地區道路防災規劃之參考，參考圖 3-2。

可達避難場所之最短路徑，然於實務層面，仍宜將民眾對於路徑的熟稔程度納入考量，此方面的路徑通行經驗強化程度，亦是提昇都市道路防災效果之重要因素。

四、本研究方法之限制條件

本研究之避難路徑劃定評估方案，著重於在現有道路系統架構，遇重大地震災害時，居民採取理性選擇時的通行可能性分析，並未針對居民的經驗及選擇行為進行探討，將來必須進一步對路網的可靠度（reliability）以及結合地區防災理念之居民參與過程，以強化落實於都市計畫中之可行性。

第四章 研究範圍現況概要

本研究為能有效掌握南投地區範圍內的基本特性，故循序針對「歷史沿革」、「區位與自然環境」及「歷史性災害」等方面，進行相關次級資料之整體性蒐集，並分別加以歸納說明如后：

第一節 歷史沿革

南投開發於清雍正間，以萬丹社為據點，但四周山中仍為原住民族所聚居，「南投」地名原係馴蕃社之「南投社」部落，故稱南投，而另一種說法則依據方位其位置於北投堡之南側，故稱南投。乾隆年間福建漳州府張姓、南清縣簡姓、林姓、蕭姓等人氏先後來居，乾隆二十四年（西元 1759 年）初設丞館衙門於南投國小現址，光緒二十三年改至設置為台中縣南投辦務署南投區。而光緒二十七年十一月廢縣改置南投廳，且仍置於南投區，民國九年九月一日地方制度改革，改稱台中州南投郡仍置區，同年十月一日廢南投區改南投街。民國三十四年日本戰敗投降，於民國三十五年一月二十一日行政機構改編為臺中縣南投區南投鎮，民國三十九年自原屬台中縣區署劃出定名南投縣，十月縣市行政正式劃分為南投縣南投鎮，縣治設於此，四十六年七月一日省府遷至中興新村，南投遂為省府所在地，七十年升格為縣轄市至今。

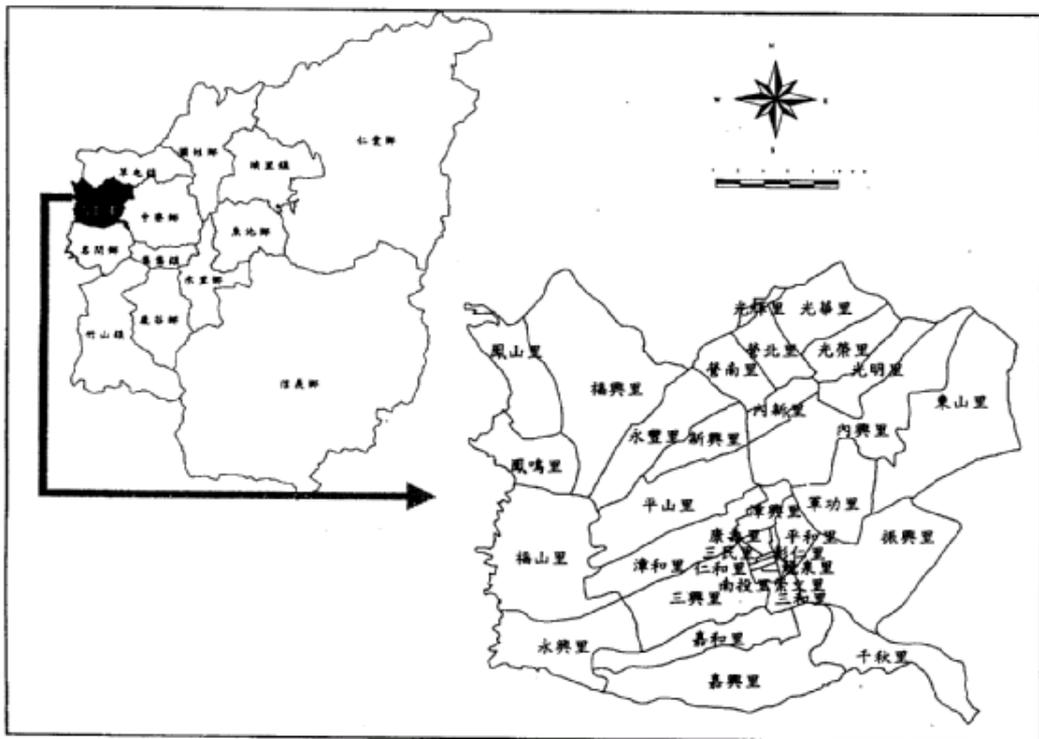
南投市為南投縣政治中心，轄內機關林立，人文薈萃，天然條件優越，歷任鎮（市）長致力地方建設，改善交通，使市工、商、農發達，市民生活安和樂利。民國八十八年九月二十一日之 921 大地震，卻使原本山明水秀的南投，受到嚴重的創傷，南投市大半房屋震毀，為南投市有史以來所發生最慘重之天然災害。

由於車籠埔斷層經過南投市東部，南投市災毀房屋（全倒、半倒房屋）共 11,641 戶房屋，災情慘重。南投市建物的損壞情況集中在四個區域，分別為南投市、南崗工業區、中興新村及軍功地區。至於自然災害部分，則有軍功里軍功橋沿岸堤防附近，發生土壤液化現象。

第二節 區位與自然環境

一、地理位置

南投市位於北緯 23 度 9'19"、東經 120 度 6'75"，於南投縣西北側；平均海拔 200 公尺，地勢平緩，東以蜈蚣崙與中寮鄉毗鄰，西接八卦山脈與彰化縣員林鎮、社頭鄉為界，北接草屯鎮、芬園鄉，南鄰民間鄉，參見圖 4-1，南投市面積計 71.2063 平方公里。

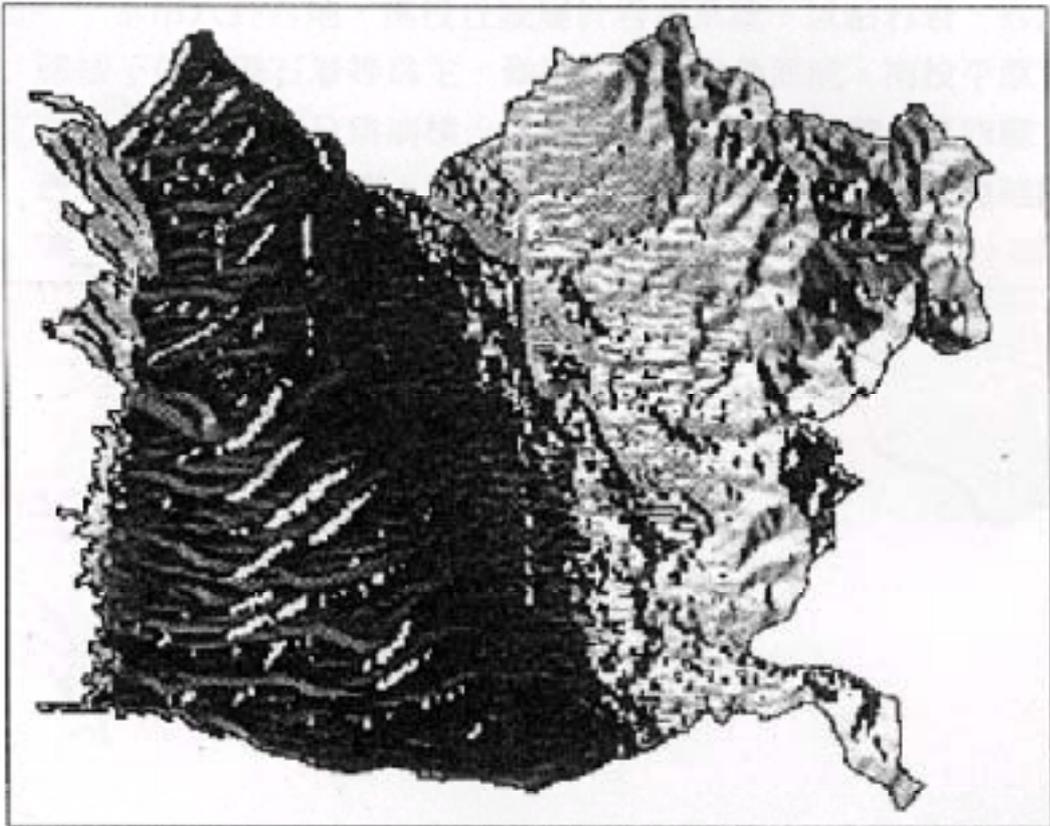


資料來源：南投縣綜合發展計畫

圖 4-1 南投市區位與行政區域示意圖

二、地形地勢

南投市地形略成方形，東西丘陵台地，中部低窪，形成狹長谷地，谷地西有同源圳，與東側貫穿南北之貓糞溪構成轄內溝渠縱橫，而為南投市水網基礎。南投市由東而西分別為八卦台地、南投平原、南投丘陵三種。八卦台地由西向東緩緩傾斜參見圖 4-2，南投平原屬台中盆地南端邊線，由貓糞溪沖積而成，貓糞溪由中寮鄉西流向南投市橫貫南北在碧山巖前入彰化縣境，長約八公里，南投丘陵屬西部斷層山地，地形大致呈南北走向。

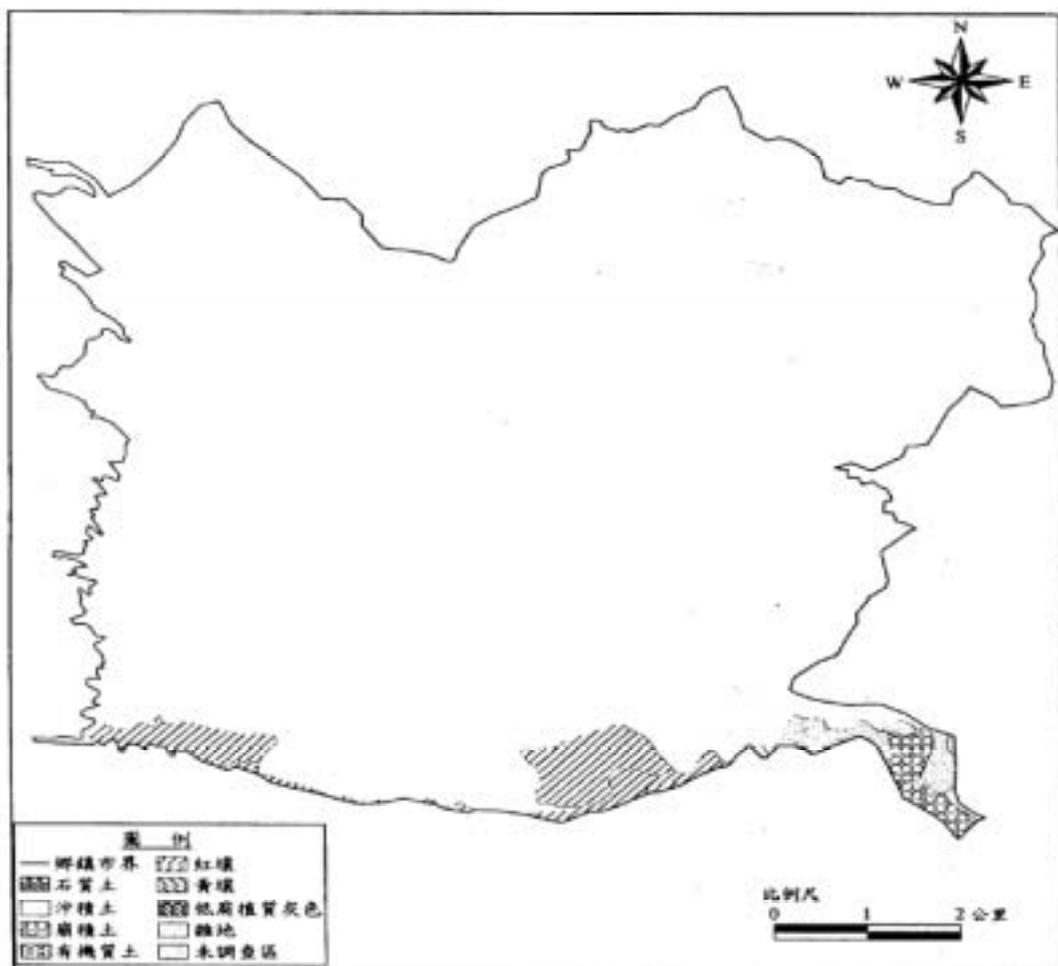


資料來源：南投縣綜合發展計畫

圖 4-2 南投市坡向示意圖

三、地質、土壤

南投市八卦台地、南投丘陵屬於岩石系統，以粘石岩、砂岩、硬石岩及膠結不佳的礫石層等為主（參見圖 4-4），做層狀交互重疊而成。南投平原大多為黏土質之岩石層。土壤分為崩積土、紅壤、石質土、沖積土等四種（參見圖 4-3）。紅壤分佈於西部八卦台地、崩積土與石質土分佈西北中部地區，均屬強酸至中酸性土壤。沖積土分佈貓糞溪西岸，土壤顆粒之排列皆具方向性，故較密實。



資料來源：南投縣綜合發展計畫

圖 4-3 南投市土壤分佈示意圖

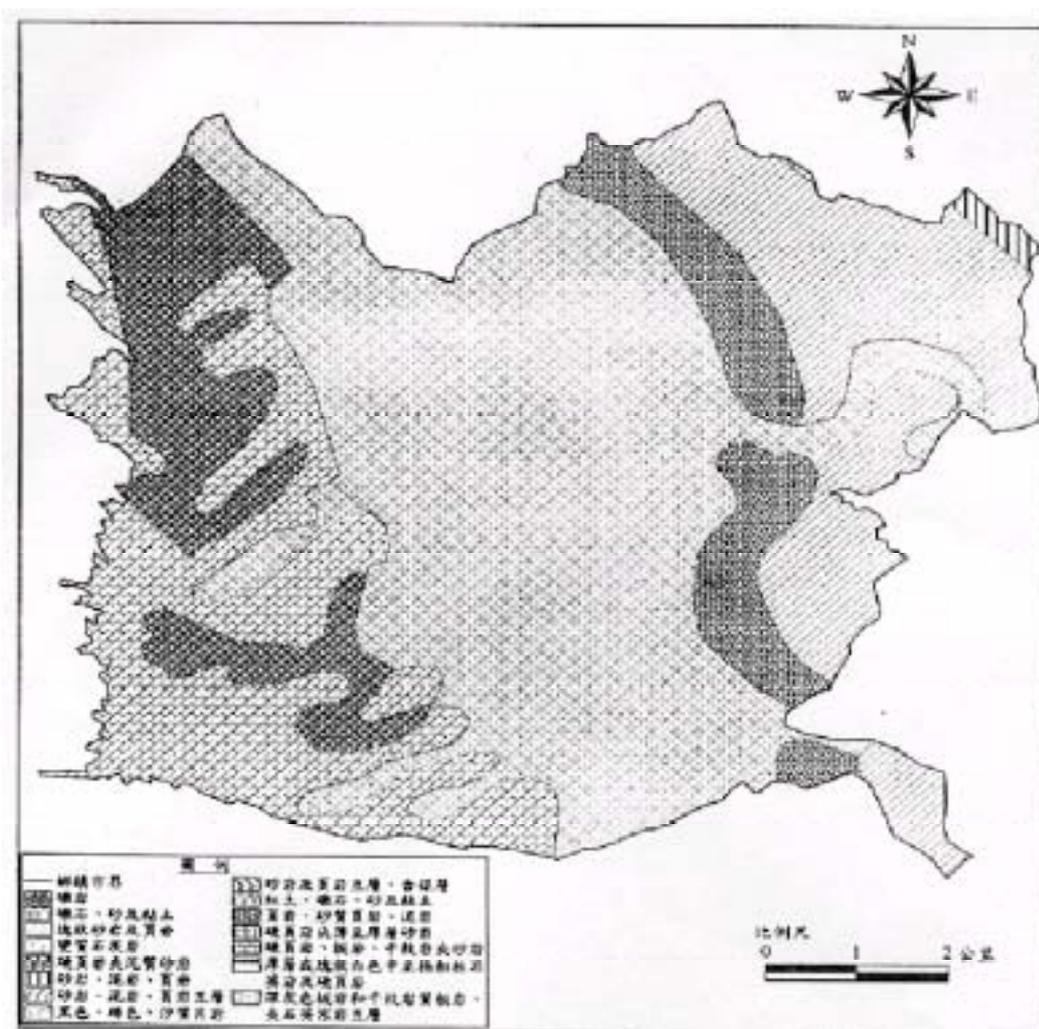


圖 4-4 南投市地質分佈圖

四、氣候

南投市位於台灣中部西側山麓區，屬熱帶濕潤氣候型，氣溫及濕度均高，夏季多雨較為潮濕，秋冬季則較乾旱，年平均溫度攝氏 24 度，年平均相對濕度約 80%。

南投市平均年降雨量達 2,100 公厘，雨量豐沛，降雨量隨季節而變化，夏季常有雷雨及颱風發生降雨量達高峰，貓攏溪沿岸常有水災發生，秋冬雨量較少。

第三節 歷史性災害

南投位於群山環抱之中，因故歷年來所發生的自然災害以颱風所伴隨之風災、水災及土石流等為主，並且尚有偶發性的大地震造成嚴重傷害，至於南投市由於天然條件優越，因此，其歷史性災害除 921 大地震及水災，其餘災害則甚少發生，然上述之災害多發生於南投縣之範圍，因此將本研究所蒐集資料，分別整理規納如后：

一、地震災害

南投地區自儀器觀測（1898 年）以來，鮮少有災害地震的發生，但自 1916 年 8 月起，在不到半年的時間內接連發生 4 個災害地震，與後來的 1999 年 921 集集大地震，使南投地區造成極為慘重的災害。

（一）1916 年 8 月 28 日 15 時 27 分

南投地區（北緯 24.000 度，東經 121.025 度，深度 45 公里）發生芮氏地震規模 6.8 的災害地震，全島及澎湖均在輕震（ 級）以上。南投廳、台中廳、嘉義廳（南投、台中、雲林、彰化、嘉義縣）均有災情，且多處發生山崩。

此次地震造成 16 人死亡、41 人重傷、118 人輕傷；房屋全倒 613 棟、半倒 954 棟、大破 774 棟、破損 3157 棟、埋沒 14 棟。僅就南投廳與台中廳的統計，民房等建物的損害金額即達 130393 圓（當時幣值）。

（二）1916 年 11 月 15 日 6 時 31 分

台中廳與南投廳界火焰山附近（北緯 21.100 度，東經 120.875 度）發生芮氏地震規模 6.2 的災害地震，造成 1 人死亡、6 人重傷、14 人輕傷，住家全倒 107 棟、半倒 200 棟、大破 232 棟、破損 539 棟，台中廳轄下民房建物的損害金額為 65519 圓。

（三）1917 年 1 月 5 日 0 時 55 分與 7 日 2 時 8 分

南投廳埔里社支廳（南投縣埔里鎮）先後發生芮氏地震規模 6.2 與 5.5 的災害地震，由於震源深度相當淺，故 99% 以上的災害都集中在埔里社支廳，分別造成 53 人死亡、51 人重傷、76 人輕傷，住家全倒 305 戶、半倒 446 戶、大破 654 戶、破損 995 戶；5 人重傷、16 人輕傷，住家全倒 492 戶、半倒 667 戶、大破 801 戶、破損 1125 戶的人間慘劇。

（四）2000 年 9 月 21 日 1 時 47 分（921 集集大地震）

依據中央氣象局地震測報中心發佈之第 043 號有感地震報告指出，921 集集大地震震央位置為北緯 23.085 度，東經 120.078 度，在日月潭南方約 6.5 公里處，及南投縣集集鎮附近，震源深度約 1.0 公里，芮氏地震規模 7.3 的災害地震。主震發生後之有感餘震共萬餘次，且分別於 9 月 21 日 2 時 16 分、9 月 22 日 8 時 14 分及 9 月 26 日 7 時 52 分發生芮氏規模達 6.8 之餘震。

集集大地震起因於車籠埔斷層活動，於地表造成長約 1.5 公里以上之地表斷裂或錯移。此斷層南以古坑斷層（大致為古坑 - 草嶺一線）為界，約略以南 - 北走向向北延伸 83 公里，至豐原及神岡一代斷層軌跡轉折成東北東 - 西南西走向延伸至苗栗縣卓蘭鎮內灣村，本段長約 15.5 公里，此後一系列約略成西北 - 東南走向至南 - 北走向之正斷層（長約 6.5 公里）向東與雙冬 - 大茅埔斷層相接。

由於車籠埔斷層經過南投市東部造成嚴重損害，計死亡共 92 人，受傷者 566 人，房屋全倒 3755 間、半倒 5859 間、房屋龜裂 5389 間，工商經濟與社會資源損失嚴重，教育場所及文化資產易受重創。南投市的建物損害情況則集中在四個區域，分別為南投市區、南崗工業區、中興新村及軍功地區。

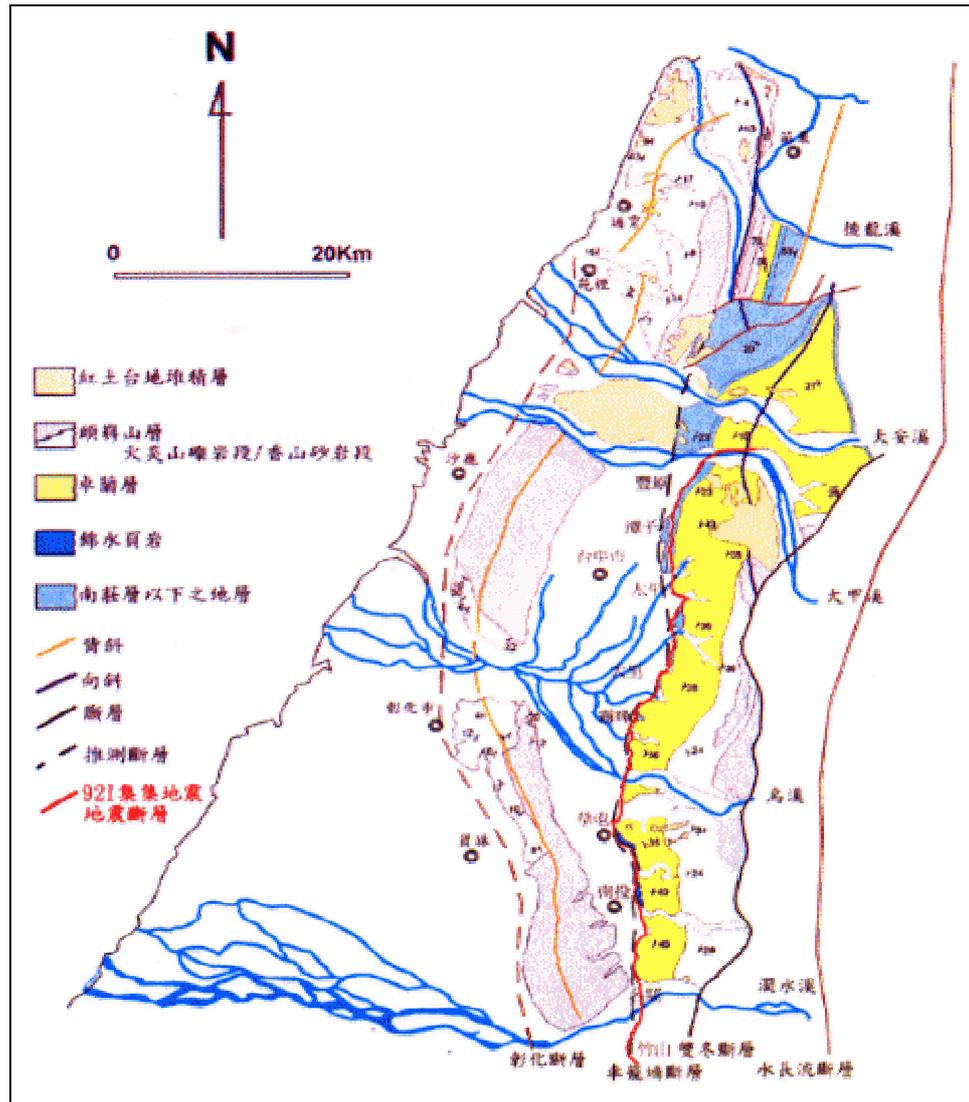


圖 4-5 車籠埔斷層及鄰近地區地質圖

二、土石流災害

台灣地狹人稠，且土地資源有限，對於山坡地開發無法避免，但因過度使用，導致山坡地遭致破壞。近年來，土石流災害頻傳，對於多山的南投而言，亦為其主要災害，本研究針對土石流災害相關資料進行蒐集，彙編於表 4-1。

表 4-1 近年來南投縣土石流災害資料表

日期	災害內容	資料來源
89.6.14	89年6月11日氣象局發佈豪雨特報，連日豪雨造成南投縣災情持續擴大，一人失蹤、一人受傷，相關單位救出十一人，但仍有五十餘戶的民眾受困。位於埔里鎮合成里合成巷56號合發牧場的後山，在連日豪雨肆虐下，山洪挾帶著土石於昨日清晨約五時許，轟然而下，土石流有如閃電般，由山頂滾滾而下，兩棟全自動設備的豬舍及一千二百餘頭豬，慘遭掩沒。	中國時報
89.07.03	信義鄉的陳有蘭溪、濁水溪，鹿谷鄉的北勢溪、清水溝溪及竹山鎮的加走寮溪等河川，其發源地及沿岸的山丘、邊坡均在九二一大地震時，出現嚴重的坍方，原本青翠的美麗山嶺，成為光禿禿的裸露山巔。由於地層已被破壞而鬆動，近期出現的豪大雨，沖刷著裸露的山坡地，使得河水、溪水因含帶大量土石滾滾而下，流至下游平緩地區時，流速減低泥沙、雜木開始沈積。	中國時報
89.07.03	南投縣埔里鎮虎頭山聯外道路引發土石流，一婦人遭活埋喪生，該災修工程自二月間獲中央核定，但南投縣政府遲未動工，當地民眾忿然譴責縣府草菅人命，擬向縣府抗爭。埔里鎮虎頭山通往原省勞工育樂中心預定地的聯外道路，前天下午一場傾盆大雨，已崩塌的山土，和大量的土石、樹木傾瀉而下，造成一婦人走避不及慘遭活埋。	中國時報
90.07.31	九二一大地震後不到兩年，桃芝颱風夾帶豪雨，又重創南投縣。溪頭風景區多處被土石流沖毀，有五人被石塊砸傷，海鷗救難隊的直升機昨天下午克服天候困難，將五名傷者救出。溪頭米堤飯店有二百名遊客和工作人員，明山別館也有二百五十名遊客被困。國姓鄉泰雅度假村有二輛遊覽車的九十名遊客被困。	聯合報
90.09.18	南投縣昨天傍晚雨勢遽增，山區部分道路坍塌、便橋毀損，晚間消防局會同員警、村里長，勸導所有土石流危險地區居民撤離，共疏散近六千人，是歷次天災中疏散人數最多的一次。南投縣災害應變中心指出，納莉颱風挾帶豪雨過境，因半個多月前桃芝風災重造成慘重災情，管制與疏散工作進行順利，雖有多條便道沖毀，人員均無恙。	聯合報
91.05.31	南投山區昨天一場大雨，導致信義鄉神木村粗水溪暴漲沖毀便橋，對外交通中斷，36戶居民受困，連學童上課都靠家長背著涉水過溪，險象環生。一場午後大雷雨，帶來豐沛雨勢，粗水溪上游雨水來不及宣洩，暴漲的溪水夾帶土石滾滾而下，沖毀便橋，造成神木村10和11鄰居民對外交通中斷。	東森新聞

資料來源：<http://921.sinica.edu.tw>

三、水災災害

台灣現代史上最嚴重的八七水災發生於 1959 年 8 月 7 日，日本南方海面的艾倫颱風把東沙島附近的熱帶低壓引進臺灣，使得中南部豪雨成災。研判造成重大災情的原因，一方面與連續不斷的豪大雨、台灣本身的地形地質先天不良有密切的關係，另一方面則是當時的訊息流通管道不足、缺乏環境保護及防災觀念，因而使得災況更為慘重。

八七水災所造成災情的範圍相當廣泛，遍佈台灣十三個縣市，尤其以苗栗、台中、南投、彰化、雲林、嘉義等六縣及台中市受災最為嚴重，當時人口數約佔台灣總人口數的 38%，為台灣的主要農業區域。暴雨集中在 8 月 7 至 9 日三天，所及區域幾乎包含台灣整個西部，而以 7 日的降雨量最多。此次日雨量超過 500 公釐者達 15 處之多，主要的暴雨中心集中在苗栗、豐原、芬園、烏溪上游、斗六與阿里山等處。

這場災害共造成 667 人死亡、408 人失蹤、942 人受傷，災民經政府予以收容者高達 30 萬人以上，是台灣戰後僅次於九二一大地震最嚴重的災情。在房屋受災方面，房屋全倒共計有 27466 間，半倒者 18303 間，農、林、漁、牧業均損失慘重，農地損失其總面積便高達 136,542 公頃。交通方面，鐵、公路嚴重癱瘓，鐵路受災 297 處，公路高達 476 處之多。在電信與電力方面，所帶來的大停電及通訊中斷更是可想而知。公共設施如學校、衛生所、醫院等也均遭波及。據統計，損失高達三十五億元以上，約佔當時國民所得的 11%，對當時的台灣造成嚴重的打擊。

第五章 實證研究分析

第一節 現況調查與分析

一、實證分析對象

本研究以南投市為研究範圍，實證分析對象為南投都市計畫區、南投（南崗地區）都市計畫區、中興新村（含南內轆地區）都市計畫區及八卦山風景特定區（文山及橫山地區），如圖 5-1。南投市之地理位置在南投縣西北側，東以蜈蚣崙與中寮鄉毗鄰；西接八卦山脈與彰化縣員林鎮、社頭鄉為界；北接草屯鎮；南鄰名間鄉，全市面積共計 71.2063 平方公里。南投市地形略呈方形，東部及西部為丘陵台地，中部低窪，形成狹長谷地，谷地西側有同源圳，與東側貫穿南北之貓羅溪，構成南投市主要水網基礎。全境平均海拔 200 公尺，地勢平緩，平均溫度約為攝氏 23 度，年平均雨量達 2,100 公厘。南投市設有 34 個里，共 776 鄰，全市人口數總計 105,173 人，其中男性為 53,648 人，佔 51.01 %；女性為 51,525 人，佔 49.99 %。



圖 5-1 南投市位置示意圖

二、土地使用現況

南投都市計畫區面積為 727.32 公頃，在土地使用現況方面，以住宅區、農業區及保護區為主，住宅區計有 214.38 公頃；農業區計 147.82 公頃；保護區計有 118.19 公頃。南投(南崗地區)都市計畫區面積為 648.61 公頃，以農業區、工業區及住宅區為主，目前設有南崗工業區，是南投縣最大的工業區，在農業區方面，共計 234.12 公頃；工業區計有 159.11 公頃；住宅區計有 98.45 公頃。

中興新村都市計畫區面積為 710.54 公頃，在土地使用現況方面，以住宅區、農業區及保護區為主，住宅區計有 144.32 公頃；農業區計 188.18 公頃；保護區計有 145.04 公頃。中興新村過去為台灣省政府所在地，現已改制為中部第二辦公室，在計畫區內機關用地較多，計有 83.94 公頃，道路用地 51.48 公頃、公園用地 32.56 公頃、綠地用地 29.98 公頃及國中小用地 23.2 公頃。

八卦山風景特定區面積為 864.32 公頃，在土地使用現況方面，以農業區、住宅區及道路用地為主，其中農業區面積最廣，計有 592.78 公頃；住宅區計有 171.78 公頃；道路用地計有 203.46 公頃，其他土地使用尚包括兒童遊樂場用地、停車場用地及國中小用地等。上述各計畫區用地面積資料，參見表 5-1、圖 5-2、圖 5-3 及圖 5-4。

表 5-1 土地使用分區面積統計表

使用分區	南投都市計畫區用地面積	南投(南崗地區)都市計畫區用地面積	中興新村都市計畫區用地面積	八卦山風景特定區用地面積
住宅區	214.38	98.45	144.32	171.78
商業區	26.08	7.23	4.59	6.29
農業區	147.82	234.12	188.18	592.78
工業區	9.36	159.11	0.00	10.92
工保區	118.19	0.00	145.04	104.49
機關用地	17.40	0.99	83.94	29.40
道路用地	59.86	51.97	51.48	203.46
公園用地	11.38	3.56	32.56	5.70
綠地用地	17.95	7.33	29.98	2.10
廣場用地	0.00	0.00	0.00	0.70
文教區	39.48	0.00	0.00	8.82
休憩區	0.00	0.00	0.00	2.40
零售市場用地	2.67	0.65	2.65	1.16
國中小用地	41.78	12.58	23.20	21.78
兒童遊樂場用地	4.81	4.10	0.00	2.31
平面停車場用地	3.31	0.41	1.28	2.19
公共事業用地	0.00	0.86	0.00	0.00
醫療衛生機構用地	1.96	0.00	1.27	0.00
污水處理場	0.00	5.67	3.69	0.00
變電所用地	0.00	0.00	0.33	0.00
行水區	35.24	52.85	8.36	0.00
體育場	6.82	0.00	0.27	0.00
車站	2.15	0.00	0.83	0.38
零售市場用地	2.67	0.65	2.65	1.16
加油站用地	0.35	0.11	0.05	0.36

資料來源：南投縣政府

單位：公頃

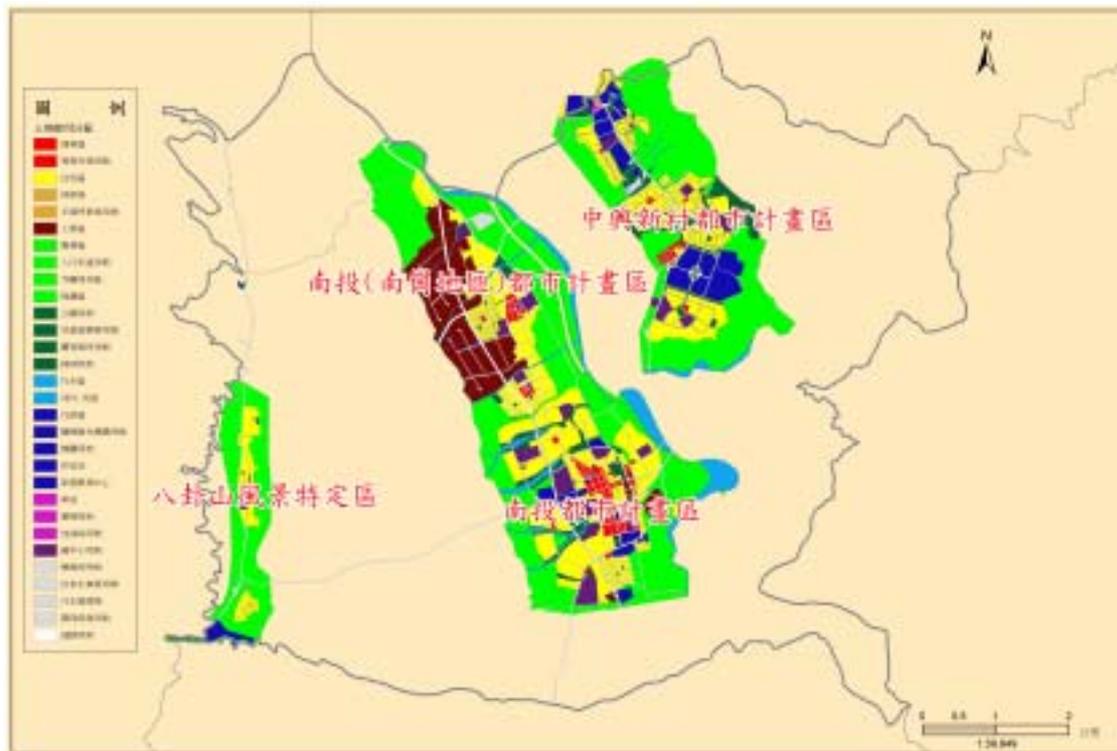


圖 5-2 土地使用分區圖

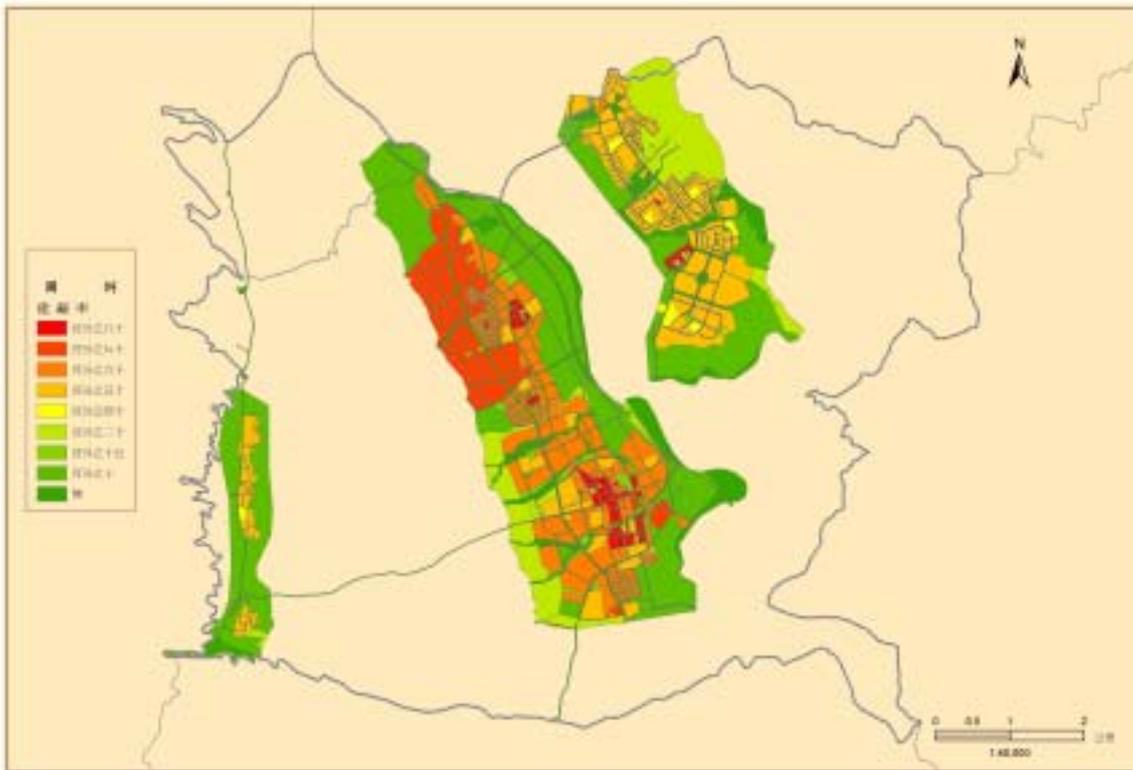


圖 5-3 建築率分佈圖

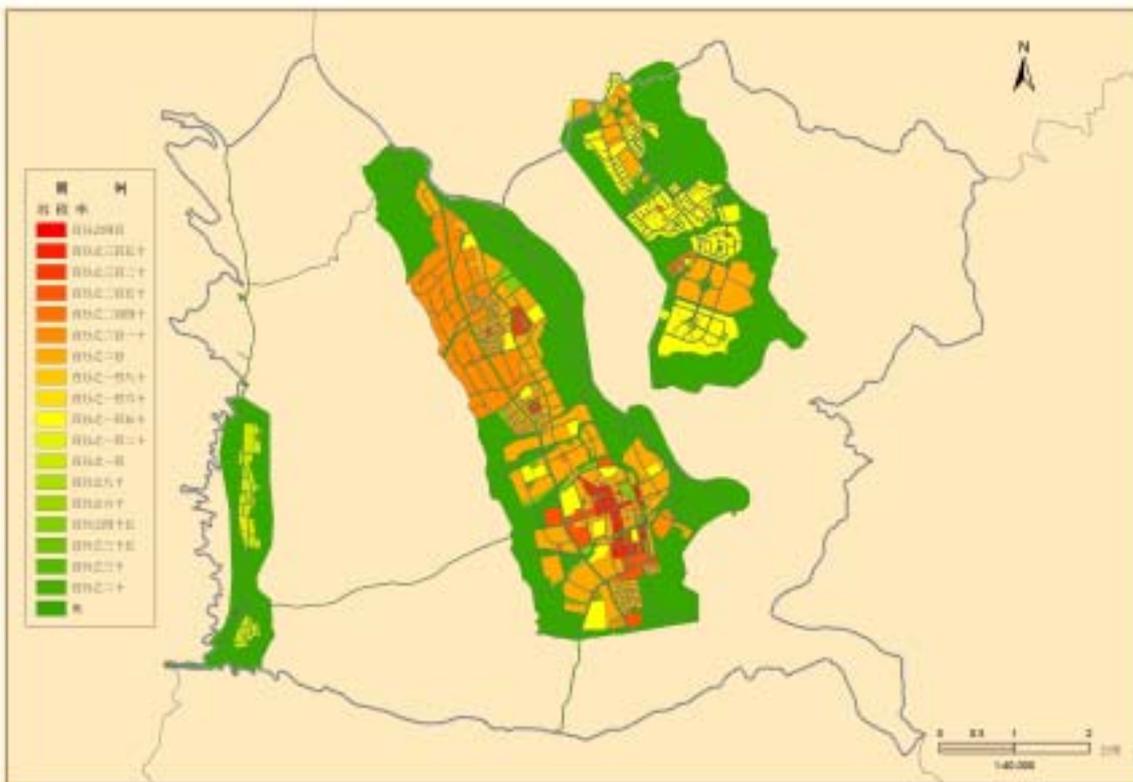


圖 5-4 容積率分佈圖

三、道路系統現況

南投市聯外道路系統現況方面，包括國道 3 號(中部第二高速公路)貫穿南投市，並設有南投交流道；省道台 3 線為南投市對外之主要幹道，道路寬度 30 公尺，往北可達彰化縣芬園鄉，往南接南投縣名間鄉；省道台 3 甲線道路寬度為 12 公尺，北往南投縣草屯鎮，南接南投市區；省道台 14 乙線道路寬度 11 公尺，為中興新村都市計畫區之主要道路，北往南投縣草屯鎮，南達南投市區；縣道 139 號道路寬度 12 公尺，為貫穿南投市區之東西向重要道路，東往南投縣中寮鄉，西往彰化縣八卦山風景特定區，參見圖 5-5。

在南投市區道路方面，包括有復興路、民族路、中興路、彰南路及文昌路等，道路寬度約在 8 至 15 公尺左右，參見圖 5-6、圖 5-7、圖 5-8 及圖 5-9。

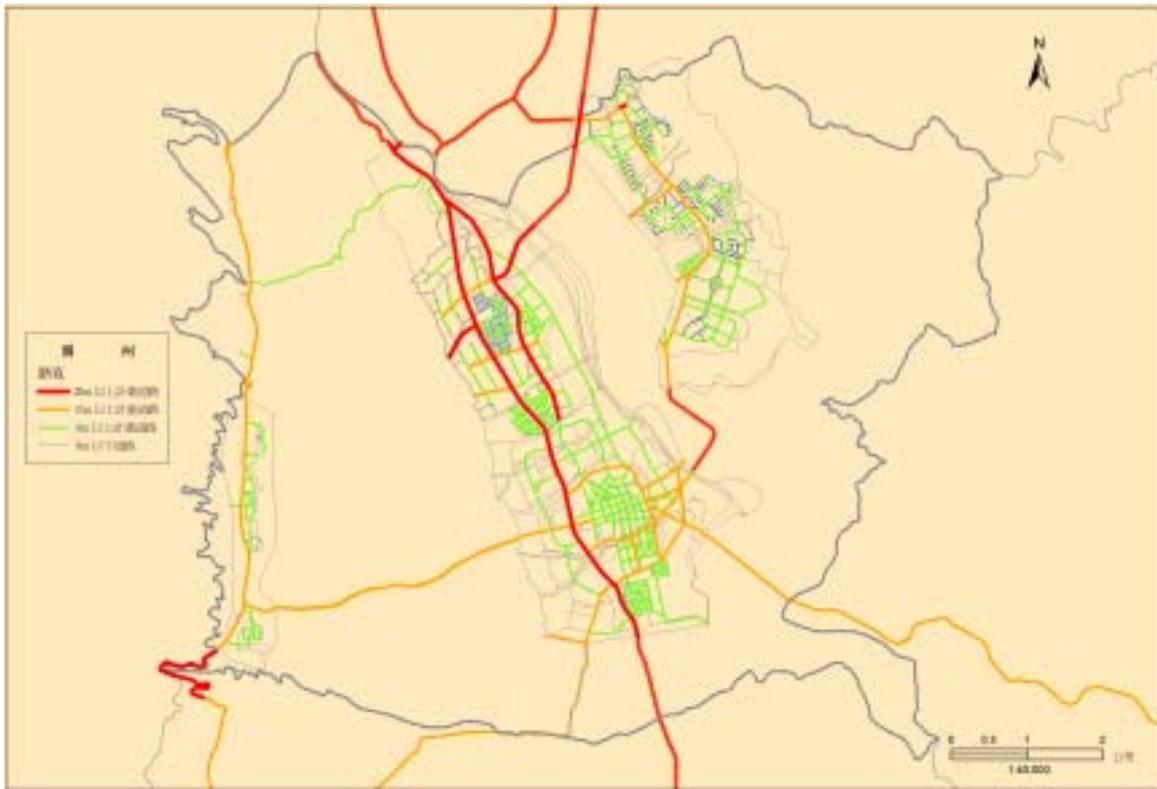


圖 5-5 南投市道路系統現況圖



圖 5-6 南投都市計畫區道路系統現況圖



圖 5-7 南投（南崗地區）都市計畫區道路系統現況圖

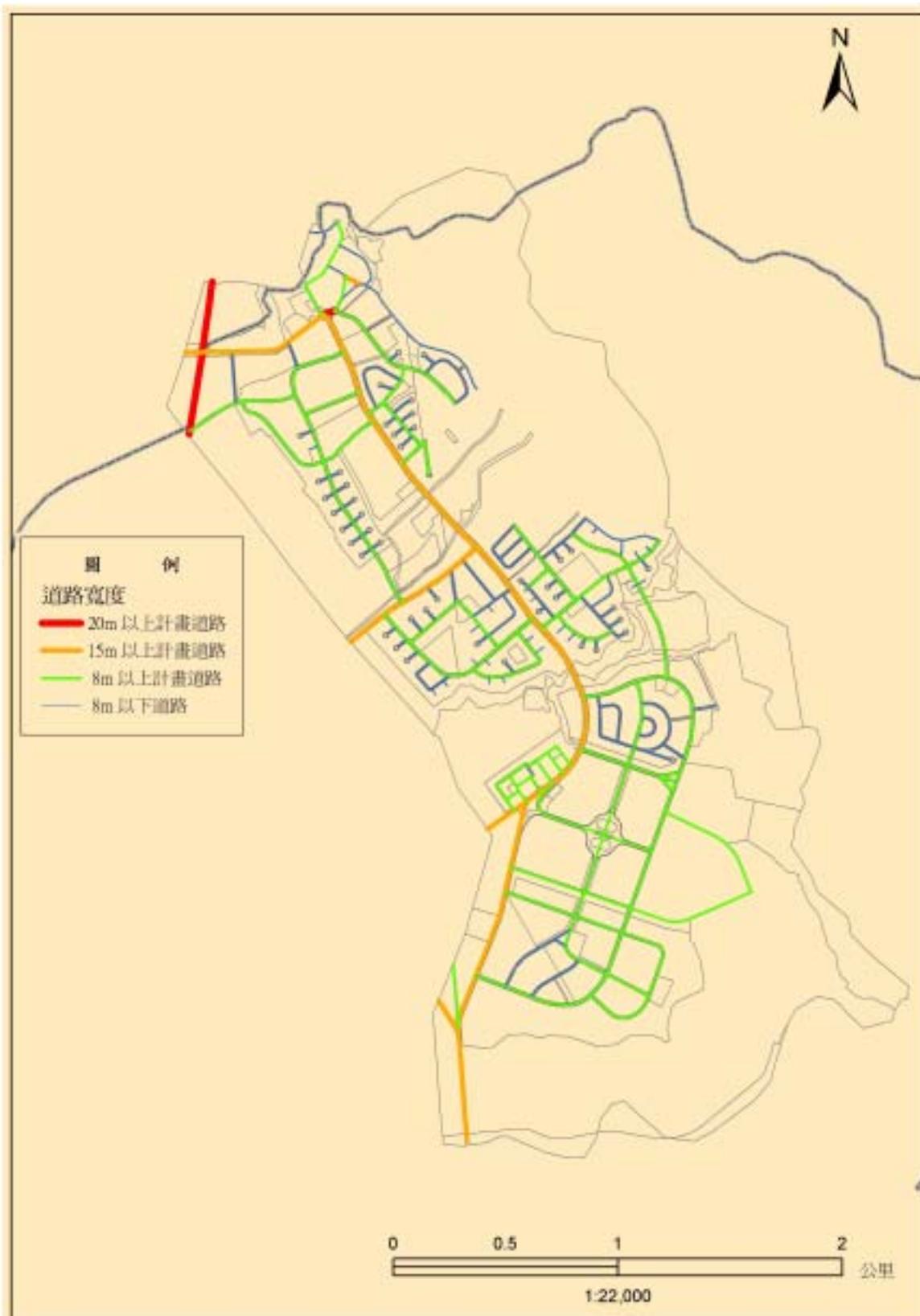


圖 5-8 中興新村都市計畫區道路系統現況圖

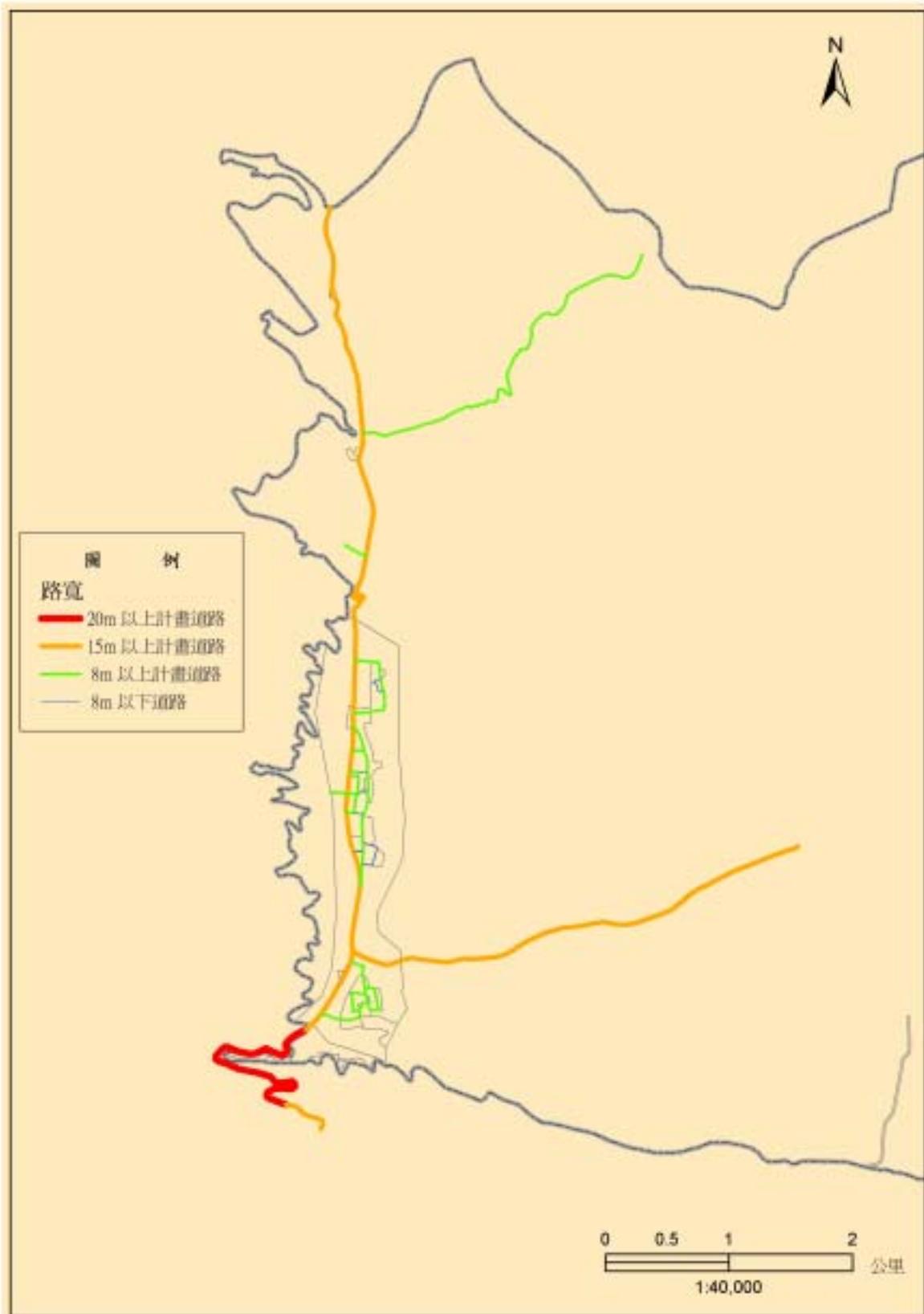


圖 5-9 八卦山風景特定區道路系統現況圖

四、建物結構及樓層分佈概況

經由圖面資料整理分析統計結果，在建物結構別方面，共區分為三種構造，分別為磚造建物、RC 造建物及鐵皮屋，南投都市計畫區之磚造建物 683 棟，RC 造建物 10,526 棟，鐵皮屋 5,443 棟，總計 16,653 棟建物，參見圖 5-10。南投（南崗地區）都市計畫區之 RC 造建物 5,364 棟，鐵皮屋 3,748 棟，總計 9,112 棟建物，參見圖 5-11。中興新村都市計畫區之加強磚造與 RC 造建物總棟數為 5,464 棟，鐵皮屋總棟數為 5,886 棟，總計 11,350 棟建物，參見圖 5-12。八卦山風景特定區之磚造建物 26 棟，RC 造建物 825 棟，鐵皮屋 359 棟，總計 1,210 棟建物，參見圖 5-13。

在建物樓層別方面，南投都市計畫區內多為 1~4 樓建物，1 樓建物總計為 13221 棟；2 樓建物為 3593 棟，參見圖 5-14。南投（南崗地區）都市計畫區多為 1~3 樓建物，1 樓建物總計為 6866 棟；2 樓建物為 1940 棟；3 樓建物為 1823 棟，參見圖 5-15。中興新村都市計畫區多為 1~3 樓建物，1 樓建物總計為 5912 棟；2 樓建物為 2581 棟；3 樓建物為 2432 棟，參見圖 5-16。八卦山風景特定區之建物最高為 4 層樓，參見圖 5-17。

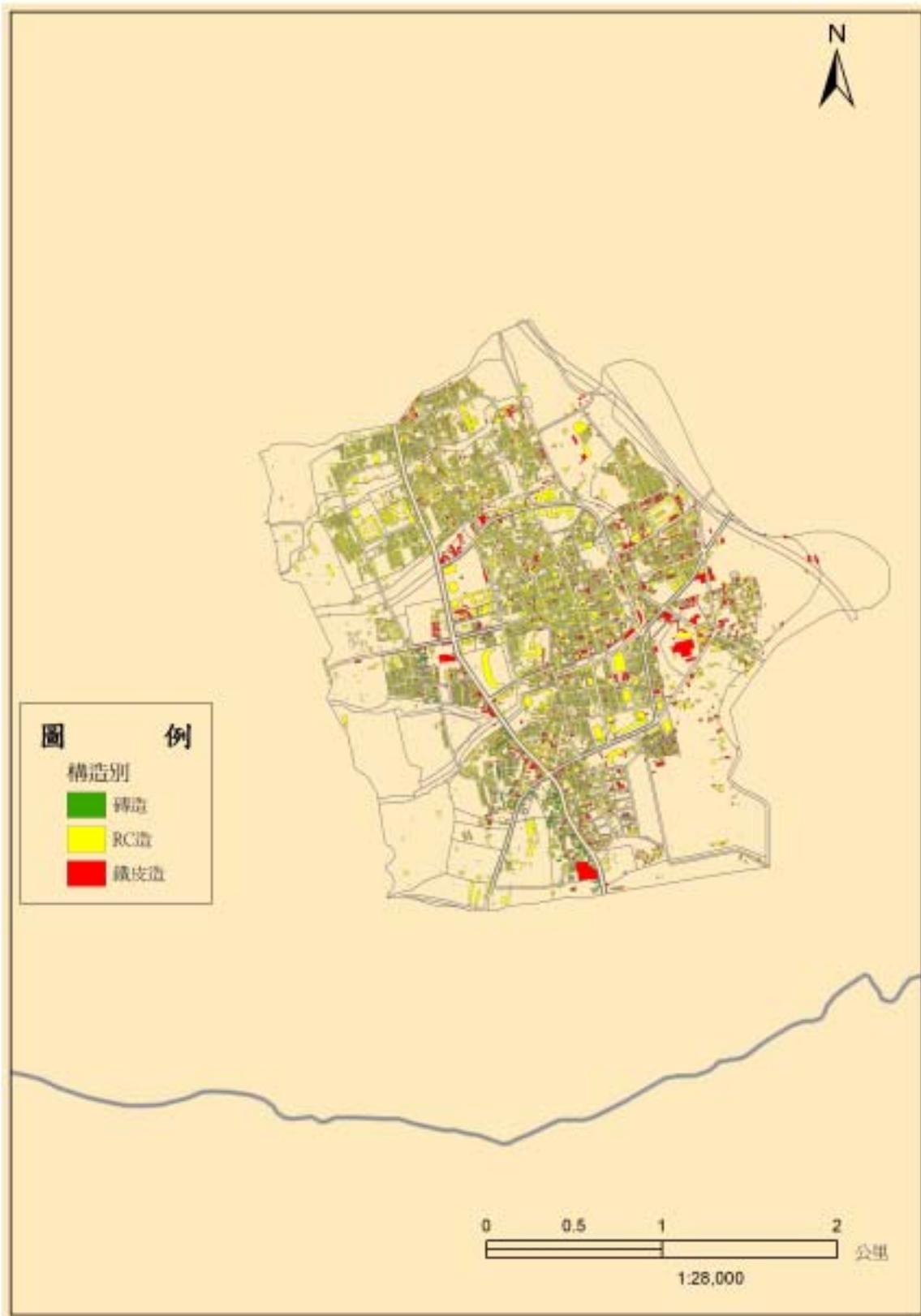


圖 5-10 南投都市計畫區建物結構分佈圖

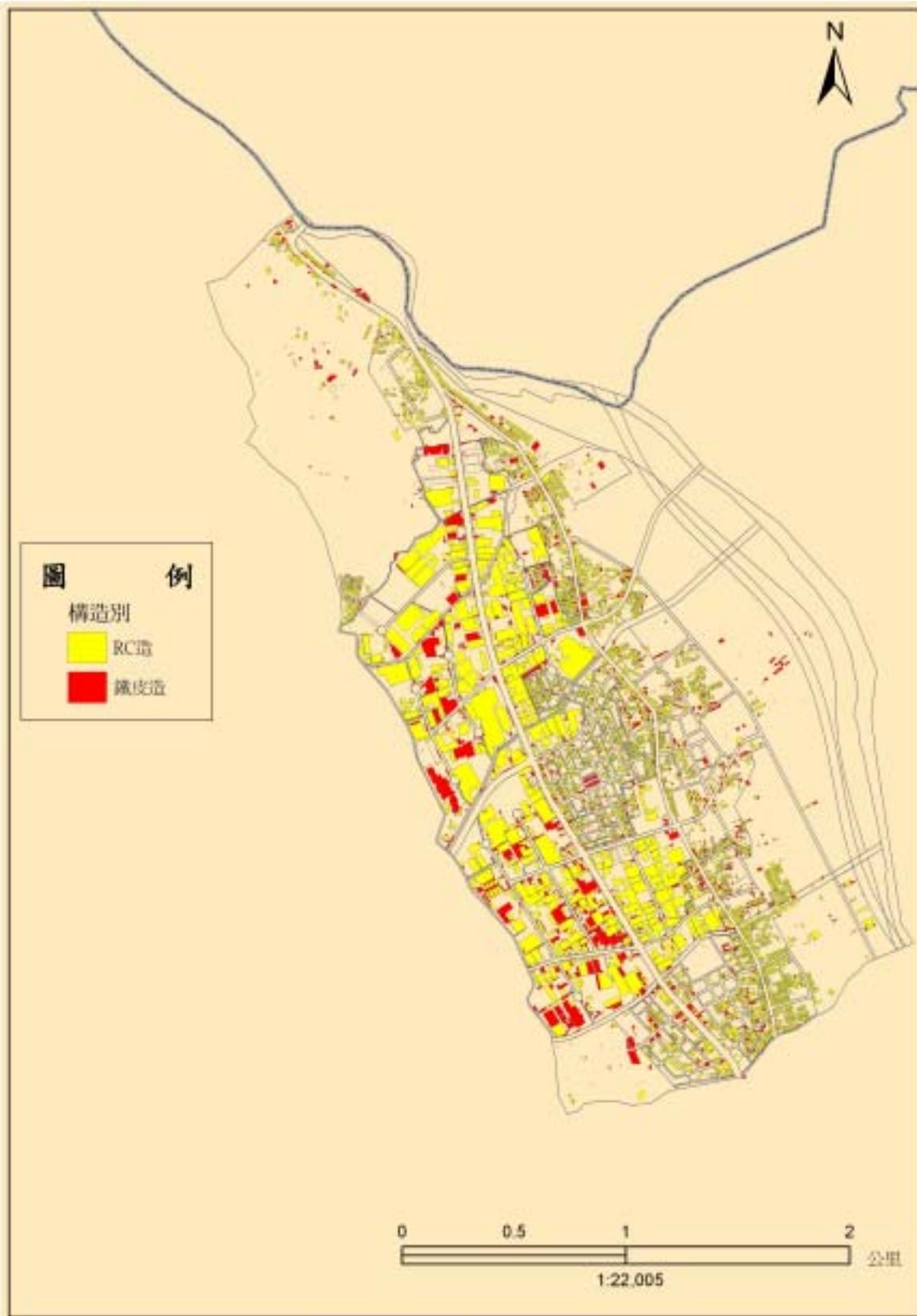


圖 5-11 南投（南崗地區）都市計畫區建物結構分佈圖

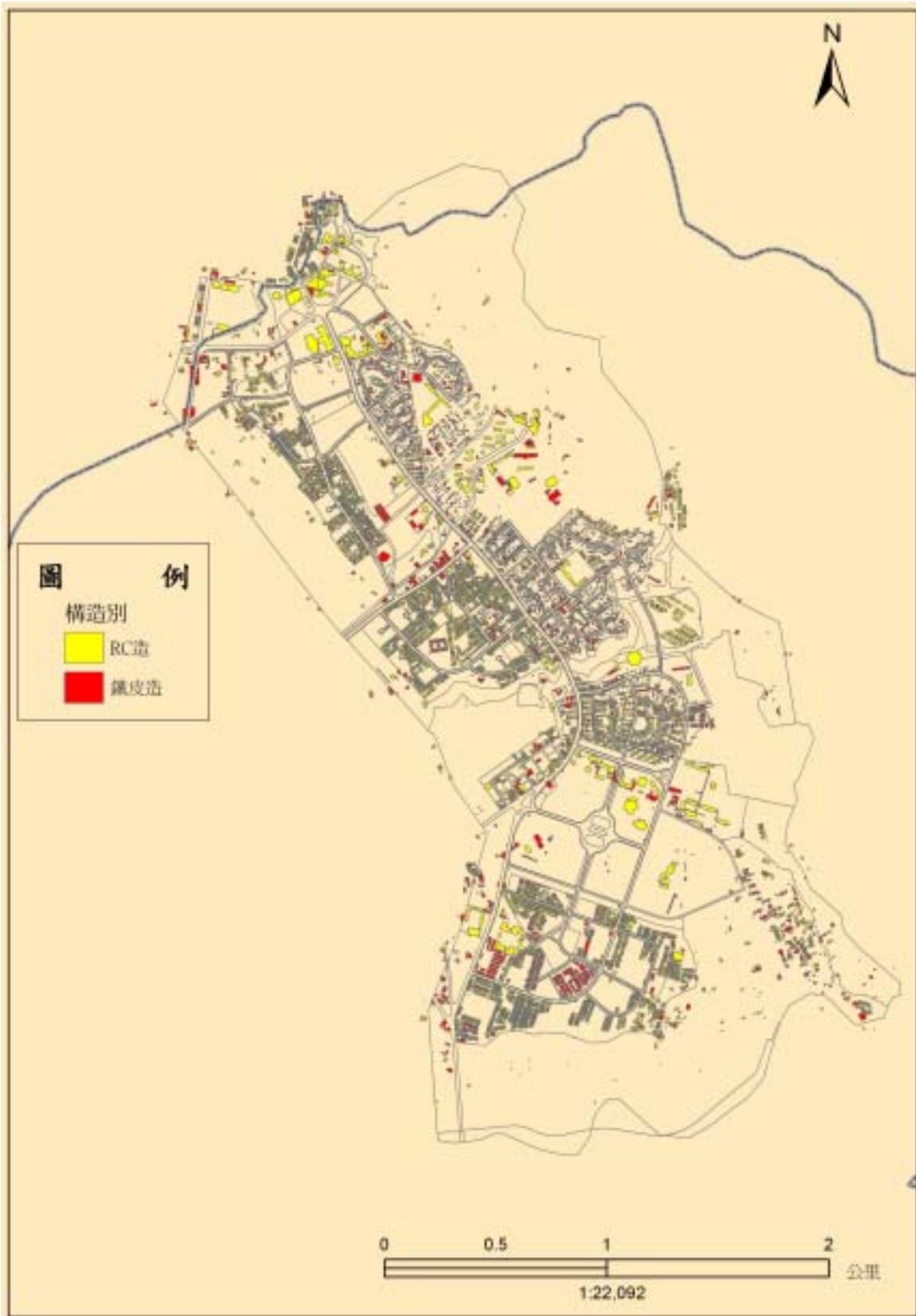


圖 5-12 中興新村都市計畫區建物結構分佈圖

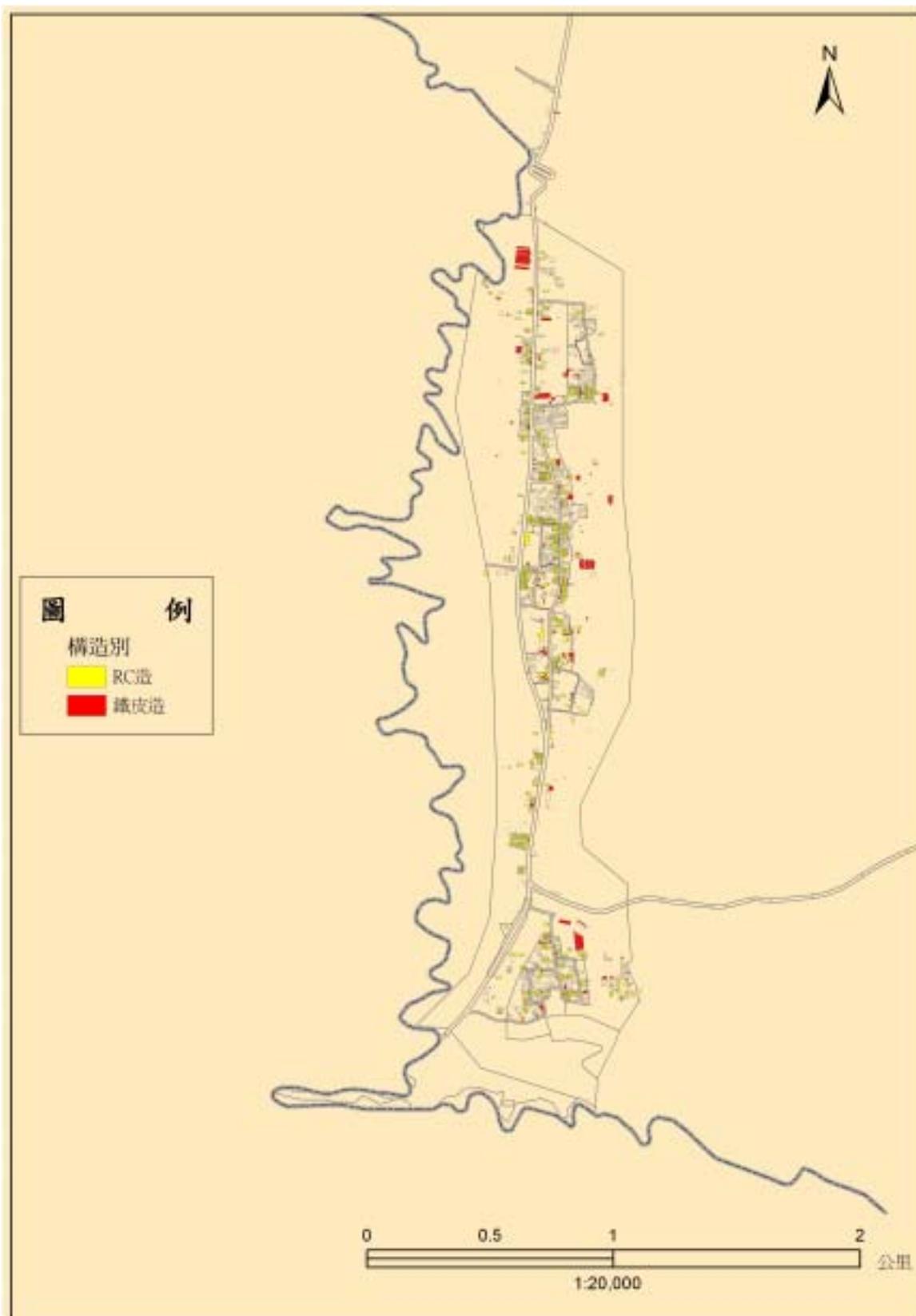


圖 5-13 八卦山風景特定區建物結構分佈圖

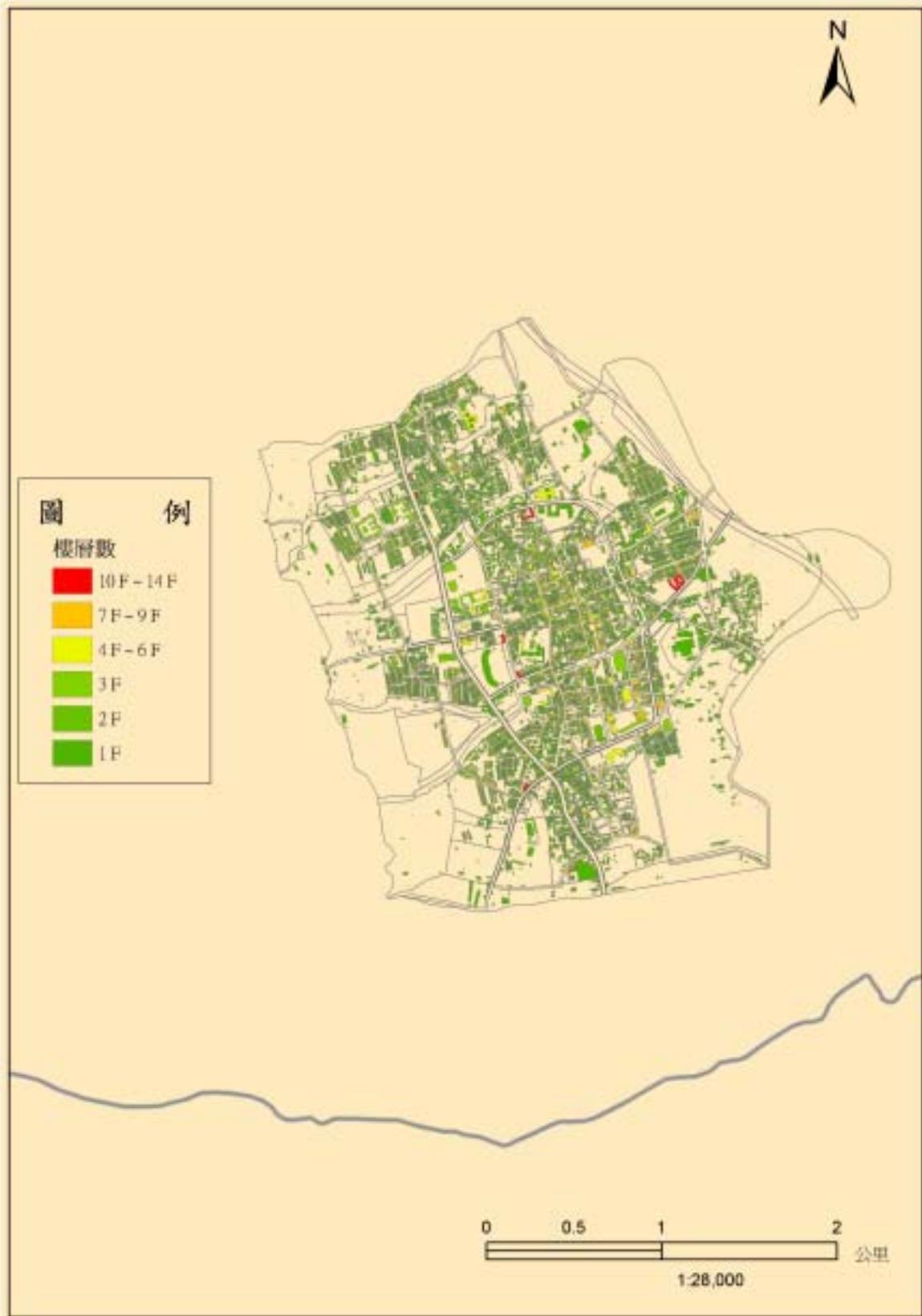


圖 5-14 南投都市計畫區建物樓層分佈圖

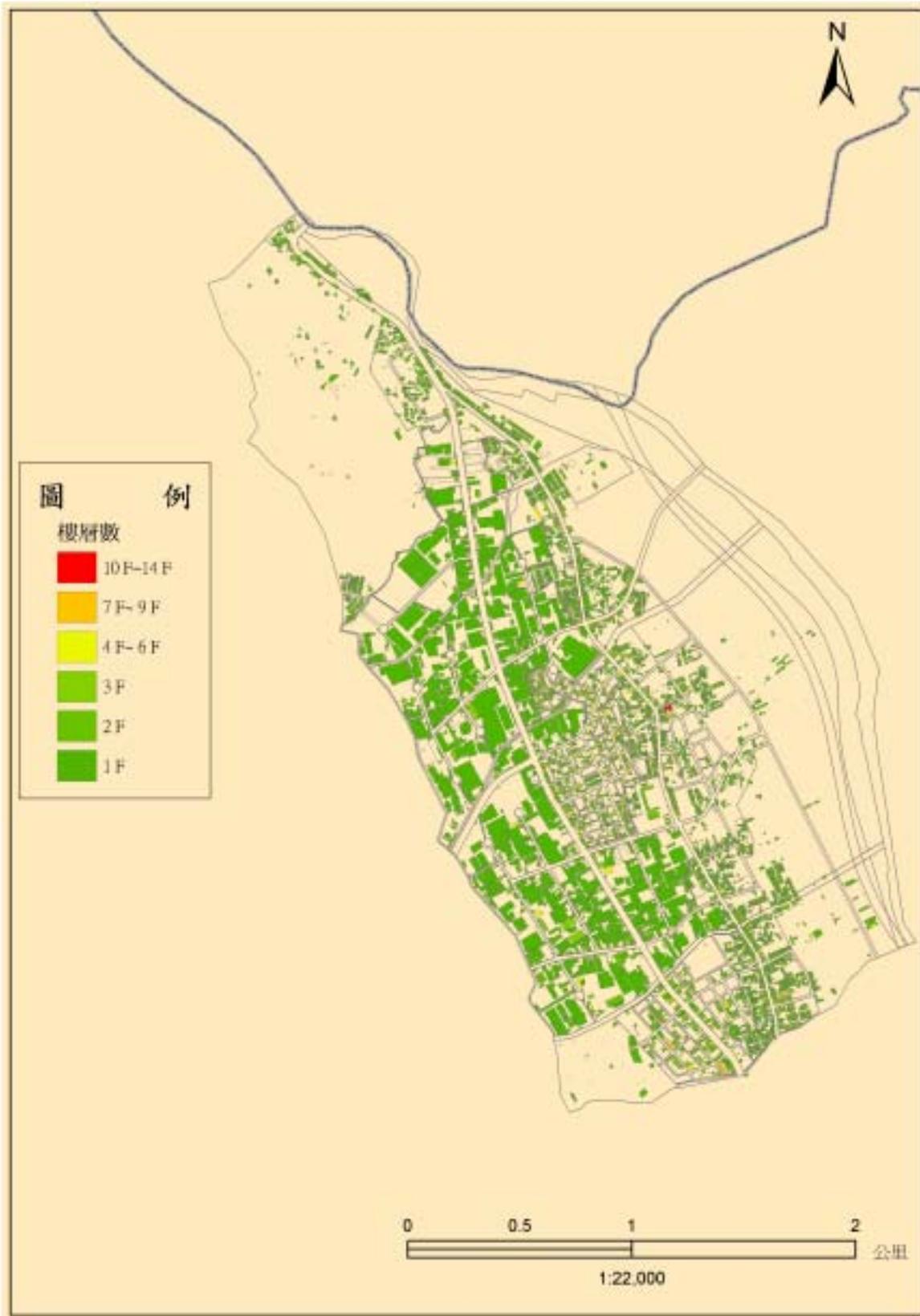


圖 5-15 南投（南崗地區）都市計畫區建物樓層分佈圖

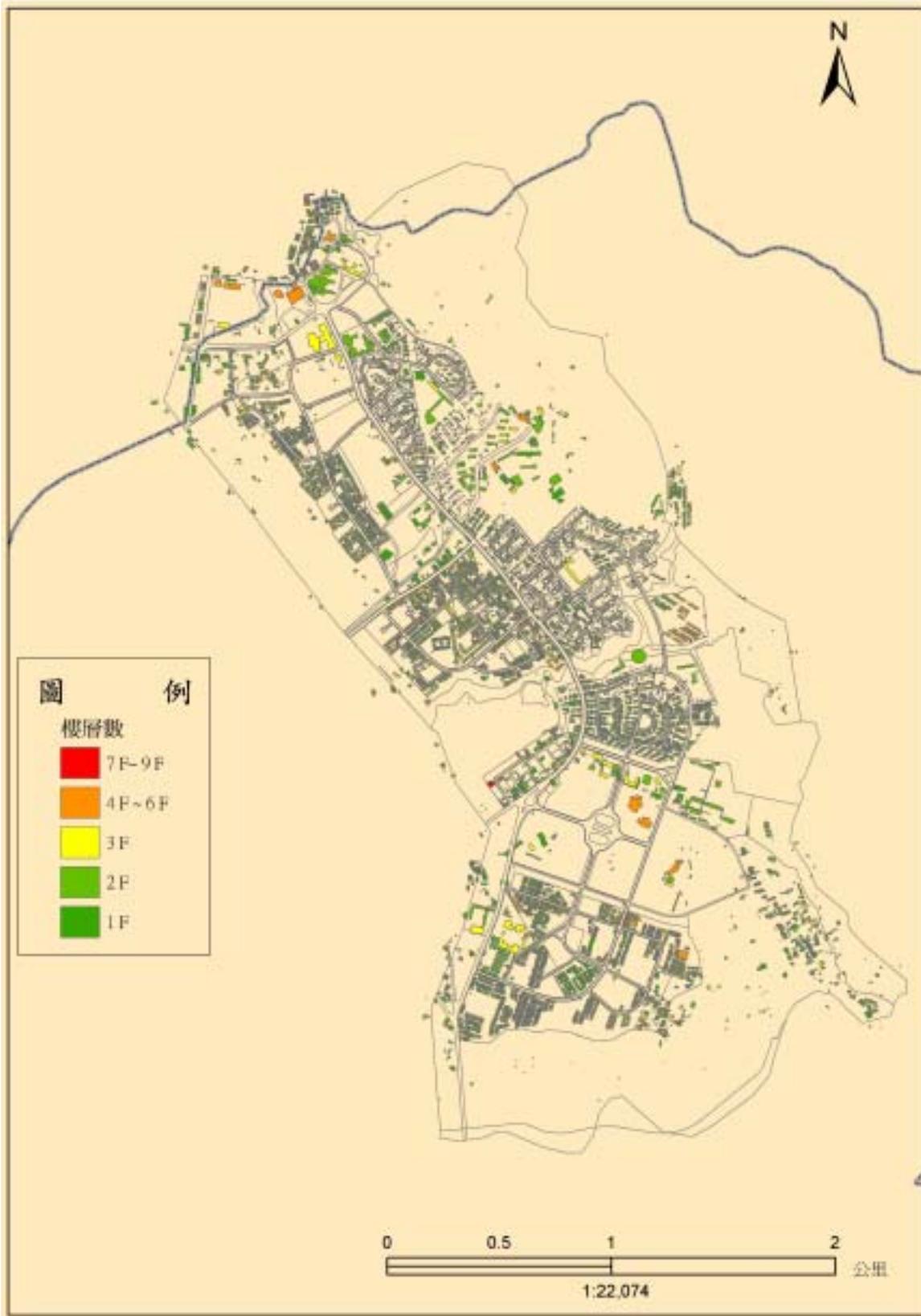


圖 5-16 中興新村都市計畫區建物樓層分佈圖

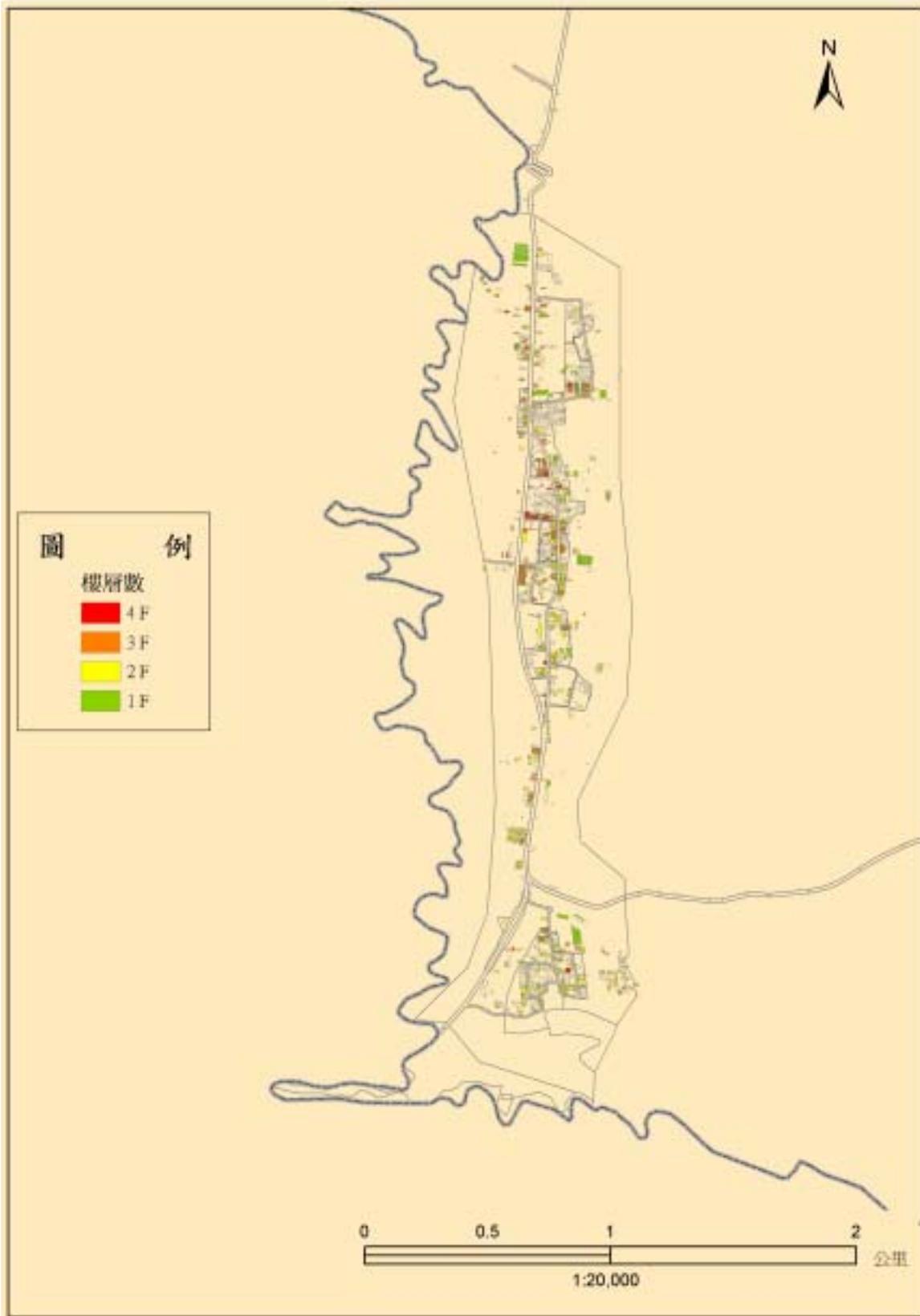


圖 5-17 八卦山風景特定區建物樓層分佈圖

五、921 大地震後民眾避難場所概述

本研究為能呈現 921 大地震發生後，南投市民眾的防災據點分佈情形，以農林航空測量所於 1999 年 9 月 22 日所拍攝之 921 大地震彩色影像圖為判定基準，檢視避難民眾搭帳棚分佈情況。

經分析後發現，在南投都市計畫區內，民眾聚集避難之地區計有十三處；南投(南崗地區)都市計畫區內，民眾聚集避難之地區計有十處；中興新村都市計畫區內，民眾聚集避難之地區計有五處，其避難面積及位置，參見表 5-2 及圖 5-18、圖 5-19 及圖 5-20。

由民眾避難面積統計可知，當地居民於災後普遍選擇現有空地及學校做為避難場所，且集中聚集於較大之區塊，在市區內避難場所面積方面，最小避難面積為 2,861.496m²(編號 1)，最大避難面積為 31,775.404m²(編號 10)。在南投(南崗地區)都市計畫區之避難場所面積方面，最小避難面積為 1,108.352m²(編號 6)，最大避難面積為 3,385.184 m²(編號 5)。在中興新村都市計畫區之避難場所面積方面，最小避難面積為 278.11m²(編號 5)，最大避難面積為 64,386.23m²(編號 7)。

在避難場所位置分佈方面，民眾會選擇靠近道路或周圍建物較少之空地及學校操場，作為臨時避難場所，此部份圖面判讀所得之結果，將與後續二階段評估所得成果，進行相互檢視與驗證。

表 5-2 921 大地震後民眾避難場所面積統計表

南投都市計畫區		南投(南崗地區)都市計畫區		中興新村都市計畫區	
編號	面積 (m ²)	編號	面積 (m ²)	編號	面積 (m ²)
1	9914.177	1	1175.080	1	417.833
2	25422.521	2	2050.418	2	715.539
3	3784.731	3	1192.457	3	407.387
4	6136.162	4	1498.716	4	605.858
5	2884.444	5	3385.184	5	278.11
6	9333.264	6	1108.352	6	18775.68
7	6753.660	7	1359.274	7	64386.23
8	5259.046	8	2393.203	8	5741.43
9	2861.496	9	2775.573	9	6105.09
10	31775.404	10	3293.636	10	5639.79
11	25777.489	-	-	-	-
12	21936.134	-	-	-	-
13	26839.650	-	-	-	-

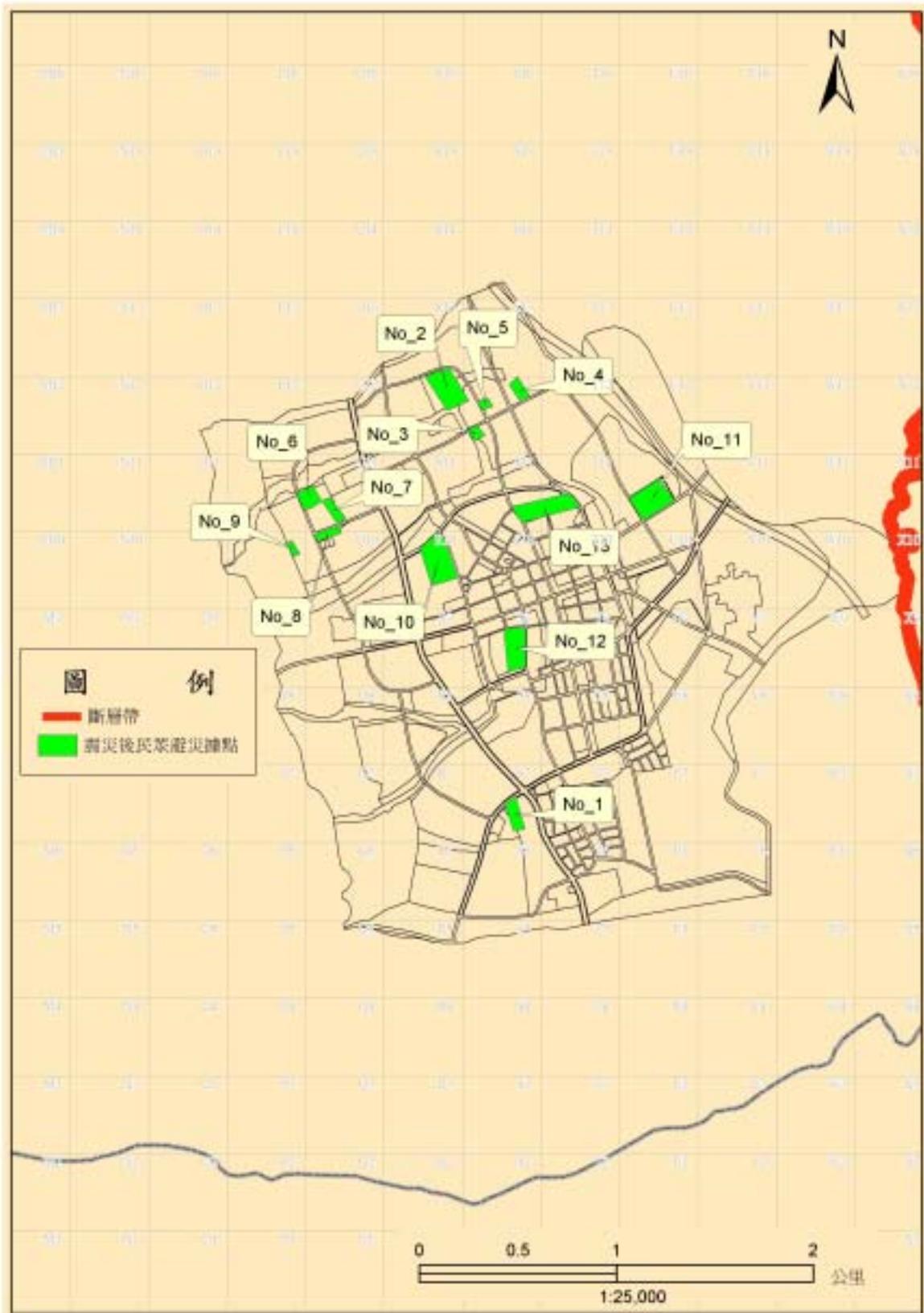


圖 5-18 921 大地震後南投都市計畫區民眾避難場所分佈圖

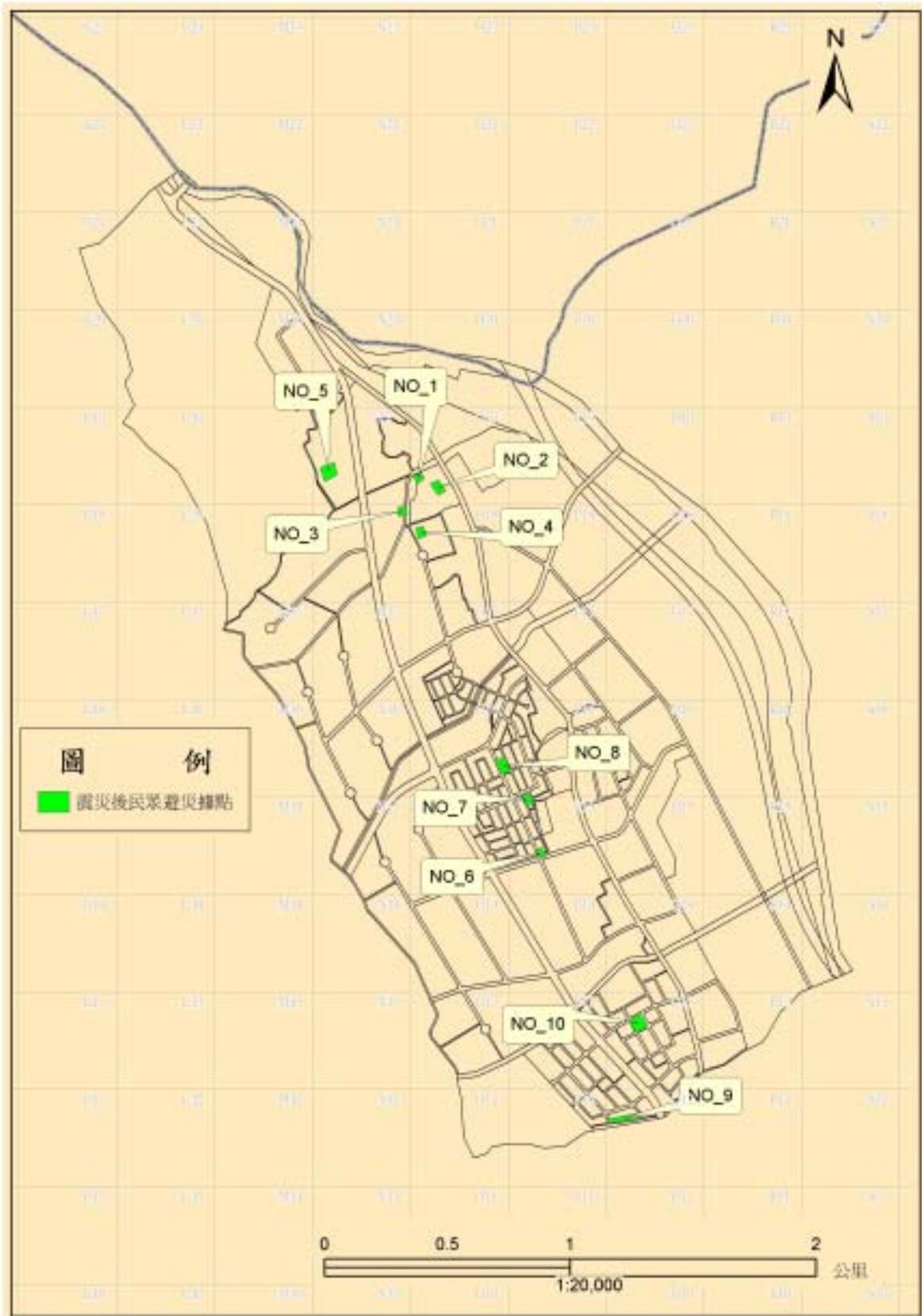


圖 5-19 921 大地震後南投（南崗地區）都市計畫區民眾避難場所分佈圖

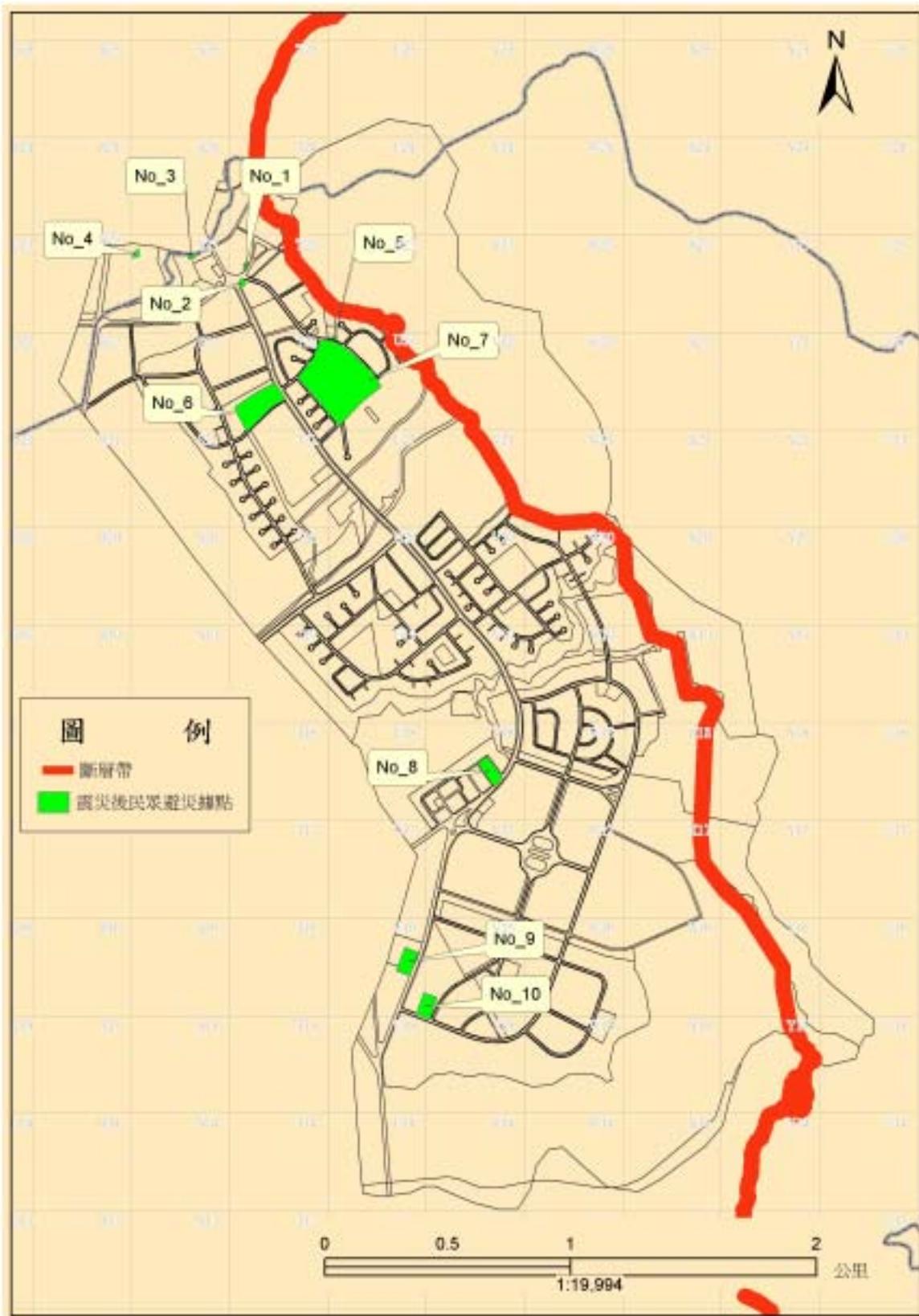


圖 5-20 921 大地震後中興新村都市計畫區民眾避難場所分佈圖

第二節 兩階段評估方法之應用

本研究以方格法,將南投市劃分為 884 個分區,每個分區面積為 160,000m² (400m×400m),其中,南投都市計畫區有 66 個分區,共計 1,056 公頃;南投(南崗地區)都市計畫區共計有 57 個分區,共計 912 公頃;中興新村都市計畫區共計有 66 個分區,共計 1,056 公頃;八卦山風景特定區共計有 33 個分區,共計 528 公頃,總計四個計畫區面積共 3552 公頃。參見圖 5-21。



圖 5-21 實證地區範圍圖

一、總體性防災評估方法之應用

本研究參照式(1)阻絕機率定義及式(2)與式(3)，以方格法建立基礎資料單元，輸入分區內變數資料，參見表 5-3、表 5-4、表 5-5 及表 5-6。同時為計算研究範圍分區內，建物倒塌造成道路阻絕的機率，計算過程採用@RISK 軟體，分析實證範圍內道路損害機率，並以蒙地卡羅方法進行模擬分析，模擬機率分配次數 10,000 次，所得結果如表 5-7、表 5-8、表 5-9、表 5-10。

對於蒙地卡羅的模擬分析結果，可用標準差來判定，標準差愈小，機率分布愈緊峭，風險即愈小，反之標準差愈大，機率分布愈平緩，風險則愈大，本研究採相對比較方式，針對各分區所得之標準差進行分析。由表 5-7 的輸出結果判定，在南投都市計畫區，可明顯確認 R8、R9、R12、S7、S8、S10、T6、T8、T9、T10、U10 及 U11，共 12 個分區，其標準差大於 6，故可判定此 12 個分區為高損害機率之地區；標準差介於 5 至 6，則為中損害機率地區；標準差在 5 以下為低損害地區。

由表 5-8 的輸出結果判定，在南投（南崗地區）都市計畫區，可明顯確認 O15、O16、O17、O18、P13、P16、P17、Q13、Q14、Q15 及 R13，共 11 個分區，其標準差大於 6，故可判定此 11 個分區為高損害機率之地區。由表 5-9 的輸出結果判定，在中興新村都市計畫區，可明顯確認 T21、U19、U20、V15、V16 及 W16，共 6 個分區，其標準差大於 6，故可判定此 6 個分區為高損害機率之地區。由表 5-10 的輸出結果判定，在八卦山風景特定區，可明顯確認 G10 及 G11，共 2 個分區，其標準差大於 6，故可判定此 2 個分區為高損害機率之地區。

其中值得注意的是，位於中興新村都市計畫區的 V20 分區，其建物棟數雖居該計畫區內所有分區之冠，然經詳細判定後發現，均為鐵皮屋結構，故經由定義公式之計算，其標準差僅為 2.97979，故並非為高損害機率之地區。

對於實證範圍內包括南投都市計畫區、南投（南崗地區）都市計畫區、中興新村都市計畫區及八卦山風景特定區共 222 個分區，經由蒙地

卡羅模擬法分析結果,高損害機率的分區共計有 31 個,面積為 496 公頃,佔總面積 7.16%。於完成各分區損害機率程度判斷後,分別以高、中、低三種方式以圖面顯示各分區的損害程度,作為個別性防災評估方法之地點選擇參考,參見圖 5-22、圖 5-23、圖 5-24、圖 5-25。

在 921 大地震都市計畫區及鄉村區建物毀損調查圖集(內政部營建署,1999)有關南投市建物受損分佈情形,套疊道路損害機率程度分佈圖結果,毀損之建物大部分位於高損害機率之分區內,另有部分毀損建物則因緊臨車籠埔斷層,屬無法避免遭受損害之情況。本研究所採用之資料,係以南投縣政府城鄉發展局,於 921 大地震後重新測量之資料,對於重建後的南投市而言,仍有許多地區具有高度危險性,建物結構的補強、建蔽率與容積率的嚴格管制,將是當前首要重視的課題,俾使地震若再度發生時,能有效降低建物受損災害,提高道路可通行程度,減少民眾傷亡與損失。

在經由大地震後民眾避難場所分佈情形,與道路損害機率程度分佈圖兩者相互對照比較後,可確認所選定之高損害機率分區,多數未與民眾避難場所分佈情形重疊,部份重疊地區經清查後發現,其避難場所為國中、小學之操場,並非建物密集之地區,由此得以驗證蒙地卡羅的模擬分析結果,確實具有高度的準確性。

表 5-3 南投都市計畫區建物結構別棟數比率與各分區傾覆率

分區編號	傾覆率	磚造 (棟)	百分比	RC 造 (棟)	百分比	鐵皮屋 (棟)	百分比	總棟數
O11	10%	0	0.00%	3	0.02%	0	0.00%	3
P8	10%	0	0.00%	1	0.00%	0	0.00%	1
P10	10%	0	0.00%	92	0.87%	0	0.00%	92
P11	10%	0	0.00%	282	2.68%	0	0.00%	282
Q5	10%	0	0.00%	2	0.01%	0	0.00%	2
Q6	10%	0	0.00%	1	0.00%	0	0.00%	1
Q8	10%	1	0.15%	152	1.44%	39	0.72%	192
Q9	10%	28	4.10%	202	1.92%	45	0.83%	275
Q10	30%	0	0.00%	292	2.77%	0	0.00%	292
Q11	25%	0	0.00%	283	2.69%	21	0.39%	304
Q12	30%	0	0.00%	239	2.27%	139	2.55%	378
R5	10%	0	0.00%	2	0.01%	0	0.00%	2
R6	10%	6	0.88%	46	0.44%	8	0.15%	60
R7	30%	15	2.20%	321	3.05%	62	1.14%	398
R8	30%	56	8.20%	330	3.14%	317	5.82%	703
R9	30%	49	7.17%	135	1.28%	201	3.70%	385
R10	25%	0	0.00%	23	0.22%	45	0.83%	68
R11	30%	0	0.00%	16	0.15%	227	4.17%	243
R12	30%	0	0.00%	426	4.05%	215	3.95%	641
S5	10%	1	0.15%	3	0.03%	1	0.01%	5
S6	25%	33	4.83%	135	1.28%	26	0.48%	194
S7	30%	262	38.36%	456	4.33%	277	5.09%	995
S8	30%	88	12.88%	140	1.33%	248	4.56%	476
S9	30%	0	0.00%	442	4.20%	116	2.13%	559
S10	40%	0	0.00%	727	6.91%	205	3.77%	932
S11	30%	0	0.00%	281	2.67%	112	2.06%	393
S12	30%	0	0.00%	412	3.91%	169	3.10%	581
S13	10%	0	0.00%	3	0.02%	5	0.09%	8
T5	10%	81	11.86%	183	1.74%	96	1.76%	360
T6	30%	63	9.22%	170	1.62%	133	2.44%	366
T7	30%	0	0.00%	171	1.62%	202	3.71%	373
T8	40%	0	0.00%	663	6.30%	142	2.61%	805
T9	40%	0	0.00%	600	5.70%	198	3.64%	798
T10	40%	0	0.00%	568	5.40%	238	4.37%	806
T11	30%	0	0.00%	316	3.00%	183	3.36%	499
T12	10%	0	0.00%	193	1.83%	82	1.51%	275
T13	10%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.05%	3
U5	10%	0	0.00%	24	0.23%	21	0.39%	45
U6	10%	0	0.00%	33	0.31%	38	0.70%	71
U7	10%	0	0.00%	43	0.41%	62	1.14%	105
U8	10%	0	0.00%	251	2.38%	176	3.23%	427
U9	35%	0	0.00%	262	2.49%	135	2.48%	397
U10	30%	0	0.00%	576	5.47%	428	7.86%	1004
U11	30%	0	0.00%	564	5.36%	383	7.04%	947
U12	10%	0	0.00%	60	0.57%	29	0.53%	89
V6	10%	0	0.00%	0	0.00%	10	0.18%	10
V7	10%	0	0.00%	4	0.04%	13	0.24%	17
V8	10%	0	0.00%	7	0.06%	21	0.39%	28
V9	30%	0	0.00%	179	1.70%	171	3.14%	350
V10	10%	0	0.00%	181	1.72%	129	2.37%	310
V11	10%	0	0.00%	2	0.02%	14	0.26%	16
W9	10%	0	0.00%	17	0.16%	34	0.62%	51
W10	10%	0	0.00%	0	0.00%	6	0.11%	6
W11	10%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.01%	1
X9	10%	0	0.00%	12	0.11%	16	0.29%	28
X10	10%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.01%	1
總計		683	100%	10526	100%	5443	100%	16653

表 5-4 南投（南崗地區）都市計畫區建物結構別棟數比率與各分區傾覆率

分區編號	傾覆率	磚造(棟)	百分比	RC造(棟)	百分比	鐵皮屋(棟)	百分比	總棟數
L18	10%	0	0.00%	25	0.46%	72	1.92%	97
L19	10%	0	0.00%	47	0.88%	68	1.81%	115
L20	10%	0	0.00%	1	0.02%	10	0.27%	11
L21	10%	0	0.00%	58	1.08%	37	0.99%	95
L22	10%	0	0.00%	66	1.23%	51	1.36%	117
M16	35%	0	0.00%	5	0.09%	20	0.53%	25
M17	35%	0	0.00%	45	0.84%	57	1.52%	102
M18	35%	0	0.00%	108	2.01%	38	1.01%	146
M19	10%	0	0.00%	3	0.06%	9	0.24%	12
M20	30%	0	0.00%	58	1.08%	31	0.83%	89
M21	10%	0	0.00%	32	0.60%	31	0.83%	63
N14	35%	0	0.00%	94	1.75%	58	1.55%	152
N15	35%	0	0.00%	15	0.28%	67	1.79%	82
N16	35%	0	0.00%	10	0.19%	65	1.73%	75
N17	35%	0	0.00%	21	0.39%	82	2.19%	103
N18	35%	0	0.00%	13	0.24%	69	1.84%	82
N19	35%	0	0.00%	57	1.06%	77	2.05%	134
N20	30%	0	0.00%	160	2.98%	58	1.55%	218
O12	10%	0	0.00%	0	0.00%	7	0.19%	7
O13	35%	0	0.00%	63	1.17%	120	3.20%	183
O14	35%	0	0.00%	40	0.75%	112	2.99%	152
O15	35%	0	0.00%	180	3.36%	162	4.32%	342
O16	35%	0	0.00%	267	4.98%	133	3.55%	400
O17	35%	0	0.00%	228	4.25%	140	3.74%	368
O18	35%	0	0.00%	314	5.85%	263	7.01%	577
O19	10%	0	0.00%	225	4.19%	149	3.98%	374
O20	10%	0	0.00%	7	0.13%	0	0.00%	7
P12	10%	0	0.00%	179	3.33%	12	0.32%	191
P13	35%	0	0.00%	196	3.65%	140	3.74%	336
P14	35%	0	0.00%	55	1.03%	103	2.75%	158
P15	35%	0	0.00%	192	3.58%	98	2.61%	290
P16	40%	0	0.00%	569	10.61%	277	7.40%	846
P17	30%	0	0.00%	259	4.83%	162	4.32%	421
P18	30%	0	0.00%	112	2.09%	49	1.31%	161
P19	10%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.05%	2
Q13	40%	0	0.00%	362	6.75%	198	5.28%	560
Q14	30%	0	0.00%	370	6.89%	236	6.29%	606
Q15	30%	0	0.00%	228	4.25%	208	5.55%	436
Q16	30%	0	0.00%	68	1.27%	106	2.82%	174
Q17	10%	0	0.00%	56	1.04%	52	1.39%	108
Q18	10%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.02%	1
R13	30%	0	0.00%	452	8.43%	52	1.39%	504
R14	10%	0	0.00%	110	2.05%	45	1.20%	155
R15	10%	0	0.00%	12	0.22%	7	0.18%	19
R16	10%	0	0.00%	0	0.00%	3	0.08%	3
R17	10%	0	0.00%	0	0.00%	10	0.27%	10
S14	10%	0	0.00%	2	0.04%	1	0.03%	3
總計		0	0.00%	5364	100%	3748	100%	9112

表 5-5 中興新村都市計畫區建物結構別棟數比率與各分區傾覆率

分區編號	傾覆率	加強磚造與 RC 造 (棟)	百分比	鐵皮屋 (棟)	百分比	總棟數
R21	10 %	4	0.1 %	4	0.1 %	8
R22	10 %	4	0.1 %	4	0.1 %	8
R23	25 %	26	0.5 %	25	0.4 %	51
R24	10 %	4	0.1 %	4	0.1 %	8
S20	10 %	4	0.1 %	4	0.1 %	8
S21	20 %	180	3.3 %	101	1.7 %	281
S22	25 %	267	4.9 %	226	3.8 %	493
S23	25 %	69	1.3 %	42	0.7 %	111
S24	25 %	166	3.0 %	24	0.4 %	190
T19	25 %	69	1.3 %	30	0.5 %	99
T20	20 %	105	1.9 %	111	1.9 %	216
T21	25 %	313	5.7 %	216	3.7 %	529
T22	25 %	2	0.0 %	269	4.6 %	271
T23	25 %	43	0.8 %	67	1.1 %	110
T24	25 %	58	1.1 %	64	1.1 %	122
U14	10 %	1	0.0 %	2	0.0 %	3
U15	25 %	264	4.8 %	151	2.6 %	415
U16	20 %	23	0.4 %	54	0.9 %	77
U17	10 %	31	0.6 %	23	0.4 %	54
U18	10 %	9	0.2 %	3	0.1 %	12
U19	25 %	334	6.1 %	192	3.3 %	526
U20	25 %	496	9.1 %	270	4.6 %	766
U21	25 %	105	1.9 %	332	5.6 %	437
U22	25 %	16	0.3 %	308	5.2 %	324
U23	10 %	5	0.1 %	40	0.7 %	45
U24	10 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0
U25	10 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0
V14	10 %	0	0.0 %	3	0.1 %	3
V15	25 %	354	6.5 %	303	5.1 %	657
V16	25 %	378	6.9 %	163	2.8 %	541
V17	25 %	60	1.1 %	40	0.7 %	100
V18	40 %	140	2.6 %	86	1.5 %	226
V19	25 %	249	4.6 %	290	4.9 %	539
V20	25 %	130	2.4 %	533	9.1 %	663
V21	10 %	14	0.3 %	85	1.4 %	99
V22	10 %	18	0.3 %	34	0.6 %	52
V23	10 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0
V24	10 %	0	0.0 %	1	0.0 %	1
V25	10 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0
W14	10 %	0	0.0 %	2	0.0 %	2
W15	25 %	202	3.7 %	116	2.0 %	318
W16	25 %	364	6.7 %	153	2.6 %	517
W17	25 %	8	0.1 %	17	0.3 %	25
W18	25 %	208	3.8 %	314	5.3 %	522
W19	25 %	122	2.2 %	317	5.4 %	439
W20	25 %	62	1.1 %	324	5.5 %	386
W21	10 %	67	1.2 %	73	1.2 %	140
W22	10 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0

續表 5-5 中興新村都市計畫區建物結構別棟數比率與各分區傾覆率

分區編號	傾覆率	加強磚造與RC造(棟)	百分比	鐵皮屋(棟)	百分比	總棟數
W23	10 %	0	0.0 %	2	0.0 %	2
X14	10 %	0	0.0 %	2	0.0 %	2
X15	10 %	27	0.5 %	25	0.4 %	52
X16	25 %	98	1.8 %	44	0.7 %	142
X17	25 %	26	0.5 %	52	0.9 %	78
X18	25 %	65	1.2 %	77	1.3 %	142
X19	20 %	69	1.3 %	50	0.8 %	119
X20	10 %	18	0.3 %	7	0.1 %	25
X21	10 %	36	0.7 %	21	0.4 %	57
Y14	10 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0
Y15	10 %	9	0.2 %	15	0.3 %	24
Y16	10 %	109	2.0 %	111	1.9 %	220
Y17	10 %	5	0.1 %	27	0.5 %	32
Y18	10 %	0	0.0 %	2	0.0 %	2
Y19	0 %	4	0.1 %	10	0.2 %	14
Y20	0 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0
Z15	10 %	24	0.4 %	16	0.3 %	40
Z16	10 %	0	0.0 %	5	0.1 %	5
總計		5464	100 %	5886	100 %	11350

表 5-6 八卦山風景特定區建物結構別棟數比率與各分區傾覆率

分區編號	傾覆率	磚造(棟)	百分比	RC造(棟)	百分比	鐵皮屋(棟)	百分比	總棟數
F4	10%	0	0.00%	3	0.36%	0	0.00%	3
F5	10%	1	3.85%	10	1.21%	0	0.00%	11
G4	10%	0	0.00%	3	0.36%	0	0.00%	3
G5	10%	6	23.08%	60	7.27%	17	4.74%	83
G6	10%	0	0.00%	47	5.69%	31	8.64%	78
G7	10%	0	0.00%	44	5.33%	13	3.62%	57
G8	10%	0	0.00%	26	3.15%	17	4.74%	43
G9	40%	0	0.00%	53	6.42%	39	10.86%	92
G10	10%	0	0.00%	207	25.09%	60	16.71%	267
G11	10%	0	0.00%	121	14.67%	46	12.81%	167
G12	10%	0	0.00%	69	8.36%	19	5.29%	88
G13	10%	0	0.00%	19	2.30%	20	5.57%	39
H4	10%	0	0.00%	1	0.12%	0	0.00%	1
H5	10%	19	73.08%	35	4.24%	11	3.06%	65
H6	10%	0	0.00%	23	2.79%	17	4.74%	40
H8	10%	0	0.00%	3	0.36%	3	0.84%	6
H9	10%	0	0.00%	7	0.85%	11	3.06%	18
H10	10%	0	0.00%	2	0.24%	17	4.74%	19
H11	10%	0	0.00%	7	0.85%	9	2.51%	16
H12	10%	0	0.00%	85	10.30%	29	8.08%	114
總計		26	100%	825	100%	359	100%	1210

表 5-7 南投都市計畫區建物倒塌造成道路阻絕之機率模擬結果

分區代碼	最小值	中位數	最大值	標準差	高損害機率	中損害機率	低損害機率
O11	-24.20715	-1.205321E-02	23.34417	1.873302			∨
P8	-33.39074	3.202394E-02	23.2731	1.96813			∨
P10	-22.32291	2.211569E-02	23.59037	2.016119			∨
P11	-32.71249	-1.378289E-02	43.07739	3.324594			∨
Q5	-27.66686	-8.831519E-04	29.80539	1.899533			∨
Q6	-86.64639	-2.249615E-03	28.88507	2.029281			∨
Q8	-42.38743	0.0391368	53.31199	2.643854			∨
Q9	-90.59994	6.820521E-02	58.3653	5.095103			∨
Q10	-59.23212	3.894484E-02	60.27299	3.696546			∨
Q11	-47.62737	0.0474336	36.1203	3.655756			∨
Q12	-66.65852	2.062537E-02	78.46741	4.292532			∨
R5	-21.04638	2.315066E-02	67.08344	1.975493			∨
R6	-29.23217	3.877238E-03	27.3384	2.107095			∨
R7	-59.49731	2.907346E-02	67.89159	4.784801			∨
R8	-222.5462	0.3121306	161.4367	12.13425	∨		
R9	-114.2107	4.814985E-02	170.4705	9.091639	∨		
R10	-31.06323	-1.145707E-02	32.10255	2.11674			∨
R11	-66.6853	-1.17572E-03	117.1548	5.213551		∨	
R12	-115.7906	4.736951E-02	58.88809	6.445133	∨		
S5	-17.99025	4.873692E-03	18.96288	1.794763			∨
S6	-64.65131	5.745868E-02	59.18631	5.963465		∨	
S7	-426.5593	0.6214154	702.8611	42.33439	∨		
S8	-129.8628	0.3086804	215.5131	15.18441	∨		
S9	-65.11094	-3.203992E-02	106.4657	5.728832		∨	
S10	-139.2736	-7.266612E-02	120.2767	10.16486	∨		
S11	-48.03408	2.440706E-02	77.21017	4.158399			∨
S12	-63.20813	1.369652E-02	61.21803	5.890307		∨	
S13	-33.80904	-0.0289291	34.61242	1.907858			∨
T5	-210.4633	9.889439E-02	163.0282	13.18947	∨		
T6	-122.6556	0.1182656	159.2203	10.93283	∨		
T7	-73.08143	-9.072433E-03	56.11397	4.901995	∨		
T8	-80.34107	0.1203956	124.3326	7.732167	∨		
T9	-150.6561	-5.091675E-02	102.7054	8.319438	∨		
T10	-145.604	-3.352346E-02	93.62936	8.240799	∨		
T11	-81.98429	3.977556E-03	66.55603	5.294494		∨	
T12	-45.87194	3.535058E-02	66.70055	3.210758			∨
T13	-23.05315	-1.231526E-02	21.18775	1.825815			∨
U5	-28.61495	2.358199E-02	37.35357	1.839129			∨
U6	-30.51291	4.026796E-03	26.06904	2.086421			∨
U7	-61.27375	1.201445E-03	34.09301	2.433258			∨
U8	-49.52206	5.234618E-02	52.37659	4.443634			∨
U9	-43.54954	-1.407252E-02	73.81251	4.548051			∨
U10	-103.4717	4.854596E-02	113.7068	10.41608	∨		
U11	-103.6283	9.941909E-03	127.6391	9.949839			∨
U12	-33.87976	-9.957363E-04	35.6217	2.114501			∨
V6	-32.82364	8.097509E-03	22.45184	1.84026			∨
V7	-24.28594	4.407191E-02	43.5714	1.950307			∨
V8	-24.02637	-3.10932E-03	38.30689	1.954016			∨
V9	-53.30077	-2.179077E-02	59.11752	4.35092			∨
V10	-39.58673	-4.101228E-02	64.71764	3.508839			∨
V11	-48.5343	-2.176014E-02	20.83385	1.873551			∨
W9	-23.31951	-9.406049E-03	36.60419	1.953239			∨
W10	-24.64341	8.822196E-03	19.55448	1.821488			∨
W11	-40.63721	-1.518038E-02	24.71841	1.912985			∨
X9	-27.31675	-6.999408E-03	26.41288	1.883914			∨
X10	-21.84227	2.573548E-02	22.77981	1.865608			∨

表 5-8 南投（南崗地區）都市計畫區建物倒塌造成道路阻絕之機率模擬結果

分區代碼	最小值	中位數	最大值	標準差	高損害機率	中損害機率	低損害機率
L18	-52.12259	-3.866763E-02	35.41121	2.895065			∨
L19	-28.16392	-1.009448E-03	34.14058	2.683973			∨
L20	-35.48346	-6.780714E-03	22.08715	1.967237			∨
L21	-33.94375	2.61377E-03	27.63329	2.409623			∨
L22	-24.32145	-2.997656E-02	41.10832	2.655927			∨
M16	-31.18867	-1.361275E-02	22.2298	2.052885			∨
M17	-73.5539	2.525648E-03	41.66793	2.876737			∨
M18	-50.60107	4.626393E-02	48.72998	3.232688			∨
M19	-30.35296	-9.003377E-03	28.58511	1.817612			∨
M20	-35.86092	3.115978E-02	42.04331	2.464981			∨
M21	-44.64849	1.951779E-02	36.76288	2.130826			∨
N14	-41.11739	7.884929E-02	82.35888	3.477486			∨
N15	-24.53498	2.689133E-02	55.34545	2.826071			∨
N16	-43.82162	-4.108586E-02	33.78663	2.770155			∨
N17	-34.57361	4.628579E-02	50.45517	3.135756			∨
N18	-31.03115	-5.619168E-02	32.03448	2.792603			∨
N19	-38.55989	8.322839E-02	38.43518	3.287394			∨
N20	-71.89256	6.321146E-02	49.98896	4.156821			∨
O12	-21.86819	-1.517439E-02	24.99984	1.806654			∨
O13	-62.78907	-1.184473E-03	65.13285	4.322263			∨
O14	-82.67776	6.743012E-02	38.25578	3.924252			∨
O15	-96.98561	6.251978E-02	91.15054	6.469784	∨		
O16	-80.55134	1.744661E-02	108.9046	7.469262	∨		
O17	-76.79123	5.102273E-02	85.60373	6.808192	∨		
O18	-119.6265	-8.873873E-03	161.5105	10.37504	∨		
O19	-68.5409	2.636481E-02	110.4502	5.649015		∨	
O20	-24.05161	-5.401916E-03	24.65157	1.79889			∨
P12	-55.71762	1.156242E-02	51.71321	4.131887			∨
P13	-80.50501	-1.913401E-02	121.1046	6.306135	∨		
P14	-40.80693	4.242063E-02	52.471	3.871881			∨
P15	-40.63855	0.1357667	91.76573	5.383406		∨	
P16	-191.6279	3.364116E-02	174.6258	14.84892	∨		
P17	-85.04737	7.956603E-03	94.96594	7.49636	∨		
P18	-28.52472	8.658174E-02	77.49032	3.373628			∨
P19	-24.77089	-1.147382E-02	24.12764	1.843779			∨
Q13	-121.0268	0.046405	246.4151	10.62229	∨		
Q14	-115.231	0.1326428	146.6621	10.73333	∨		
Q15	-120.6854	-1.200094E-02	83.69268	7.847275	∨		
Q16	-42.82669	2.355566E-02	49.7631	3.963076			∨
Q17	-29.81886	-4.405587E-02	28.85724	2.527237			∨
Q18	-31.17937	5.003748E-03	23.93679	1.882025			∨
R13	-136.5608	3.612057E-02	156.1021	10.11791	∨		
R14	-36.14959	2.654118E-02	43.94401	3.214476			∨
R15	-43.91582	2.599011E-02	34.88816	1.958164			∨
R16	-28.96107	-2.382689E-02	20.17655	1.902233			∨
R17	-24.72943	3.930613E-02	26.27001	1.915811			∨
S14	-30.62279	1.519833E-02	23.99688	1.813321			∨

表 5-9 中興新村都市計畫區建物倒塌造成道路阻絕之機率模擬結果

分區代碼	最小值	中位數	最大值	標準差	高損害 機率	中損害 機率	低損害 機率
R21	-18.50501	1.502164E-02	22.03591	1.539752			∨
R22	-22.00638	-0.0229029	19.26470	1.521592			∨
R23	-43.11586	-5.120381E-03	18.62409	1.648918			∨
R24	-17.23608	-1.132018E-02	20.40319	1.510485			∨
S20	-23.29319	1.322259E-02	24.25495	1.520279			∨
S21	-55.44785	1.541236E-02	71.11809	3.917795			∨
S22	-92.13923	5.210281E-02	118.9156	5.948716		∨	
S23	-30.57523	4.247295E-03	28.98566	2.087981			∨
S24	-61.06847	-2.821257E-02	35.62844	3.657265			∨
T19	-23.30263	3.684533E-02	21.99084	2.003534			∨
T20	-32.54479	2.029984E-02	31.57425	2.630810			∨
T21	-79.04532	-3.490655E-02	68.51292	6.326516	∨		
T22	-19.38568	1.046966E-02	32.75973	1.558842			∨
T23	-38.91146	2.016667E-02	22.48679	1.813408			∨
T24	-45.82974	1.989682E-02	24.80982	1.935881			∨
U14	-32.92395	-1.700147E-02	23.21564	1.566285			∨
U15	-77.44932	1.697115E-02	75.05308	5.670061		∨	
U16	-31.83986	1.647933E-02	26.85163	1.570388			∨
U17	-21.98161	0.017291	28.15481	1.593067			∨
U18	-22.71366	2.351057E-02	22.51483	1.602552			∨
U19	-81.78103	3.872824E-02	81.30673	6.896885	∨		
U20	-89.04284	5.299436E-02	105.7557	10.21998	∨		
U21	-42.80571	2.872746E-02	56.5237	2.604890			∨
U22	-25.96765	-7.075619E-03	17.51597	1.544841			∨
U23	-27.64835	-7.975662E-03	20.11626	1.435895			∨
U24	-17.91112	-0.0144449	25.21458	1.374117			∨
U25	-31.85291	-2.301093E-02	20.18362	1.599074			∨
V14	-14.48444	0.0169164	25.36363	1.501668			∨
V15	-79.94388	-4.496924E-02	91.77891	7.165978	∨		
V16	-90.8494	0.0400604	210.2391	8.074223	∨		
V17	-23.64656	2.785181E-02	29.49984	2.049142			∨
V18	-71.71824	8.176867E-02	62.21425	3.597358			∨
V19	-75.18542	-5.033812E-04	59.54581	5.141891		∨	
V20	-32.53515	-4.47622E-03	26.75701	2.97979			∨
V21	-20.50868	-8.924412E-03	27.41336	1.604213			∨
V22	-27.2954	6.711161E-04	32.22275	1.549258			∨
V23	-38.70677	-5.990608E-04	20.14805	1.554192			∨
V24	-18.85462	2.728559E-02	16.72795	1.482708			∨
V25	-23.86955	-1.543092E-03	22.28496	1.54261			∨
W14	-68.6296	6.202675E-03	49.21015	1.720474			∨
W15	-71.57126	-1.098137E-03	43.00452	4.33532			∨
W16	-119.4544	2.809955E-02	76.12833	7.640038	∨		
W17	-34.15754	2.268281E-03	28.18882	1.616286			∨
W18	-36.66907	9.116827E-02	47.44482	4.28261			∨
W19	-51.95055	3.309206E-02	36.68535	2.905045			∨
W20	-29.61483	-1.814748E-02	23.82668	1.956288			∨
W21	-25.41935	-8.27387E-03	34.40511	2.006929			∨
W22	-20.23265	2.232933E-02	21.80092	1.538856			∨
W23	-24.42223	1.066232E-02	18.88199	1.552461			∨
X14	-29.67008	-8.460424E-03	18.15967	1.504764			∨
X15	-21.53705	-1.472602E-02	25.22204	1.582562			∨
X16	-32.58763	2.964078E-02	78.40314	2.653095			∨

續表 5-9 中興新村都市計畫區建物倒塌造成道路阻絕之機率模擬結果

分區代碼	最小值	中位數	最大值	標準差	高損害 機率	中損害 機率	低損害 機率
X17	-20.71266	2.673173E-02	17.26831	1.566435			∨
X18	-32.79115	3.948198E-02	26.918	2.099753			∨
X19	-30.36439	5.317218E-02	34.06741	2.047377			∨
X20	-22.70486	1.715747E-02	20.90225	1.499224			∨
X21	-31.39672	-4.043431E-03	23.2043	1.630645			∨
Y14	-47.3241	-6.492903E-03	22.62458	1.560078			∨
Y15	-17.86951	8.815737E-03	38.10492	1.641295			∨
Y16	-32.92826	-1.915503E-02	48.62321	2.614964			∨
Y17	-25.1968	-1.305821E-02	22.45731	1.513036			∨
Y18	-23.96005	1.292399E-03	31.84477	1.535696			∨
Y19	-30.96818	-1.798442E-02	26.16725	1.543277			∨
Y20	-21.77413	1.688368E-03	19.61486	1.482824			∨
Z15	-22.66788	5.292625E-04	20.50612	1.608713			∨
Z16	-23.89048	3.096241E-02	21.26867	1.487915			∨

表 5-10 八卦山風景特定區建物倒塌造成道路阻絕之機率模擬結果

分區代碼	最小值	中位數	最大值	標準差	高損害 機率	中損害 機率	低損害 機率
F4	-2.68438	-1.117537E-04	2.558713	1.87932			∨
F5	-8.93225	7.014637E-02	7.151395	4.82892			∨
G4	-2.31524	1.562884E-02	2.606327	1.92575			∨
G5	-3.00626	0.6225629	3.998746	2.68190			∨
G6	-1.01480	6.577748E-03	1.235703	1.88370			∨
G7	-9.00017	-4.106066E-02	7.169745	2.19723			∨
G8	-8.41468	7.567612E-03	7.269037	2.22038			∨
G9	-2.27001	0.2736147	3.485743	3.26884			∨
G10	-4.03362	-0.6595483	4.439921	9.84684	∨		
G11	-2.09689	-8.810852E-02	1.951106	8.96341	∨		
G12	-1.25318	-0.0269725	1.382287	5.57066		∨	
G13	-8.34868	0.0777947	8.535059	4.04097			∨
H4	-3.2435	3.799616E-03	24.79748	1.87958			∨
H5	-8.55032	-0.2246599	1.342975	2.73028			∨
H6	-6.04154	-2.939379E-02	1.250431	2.35212			∨
H8	-2.9185	-1.549863E-02	3.771116	2.15230			∨
H9	-5.23632	-1.625236E-02	6.057361	3.85145			∨
H10	-8.30000	3.432614E-03	1.064116	3.75760			∨
H11	-3.59925	3.298596E-03	3.218746	3.32506			∨
H12	-1.99768	0.0414237	1.216598	1.38794			∨

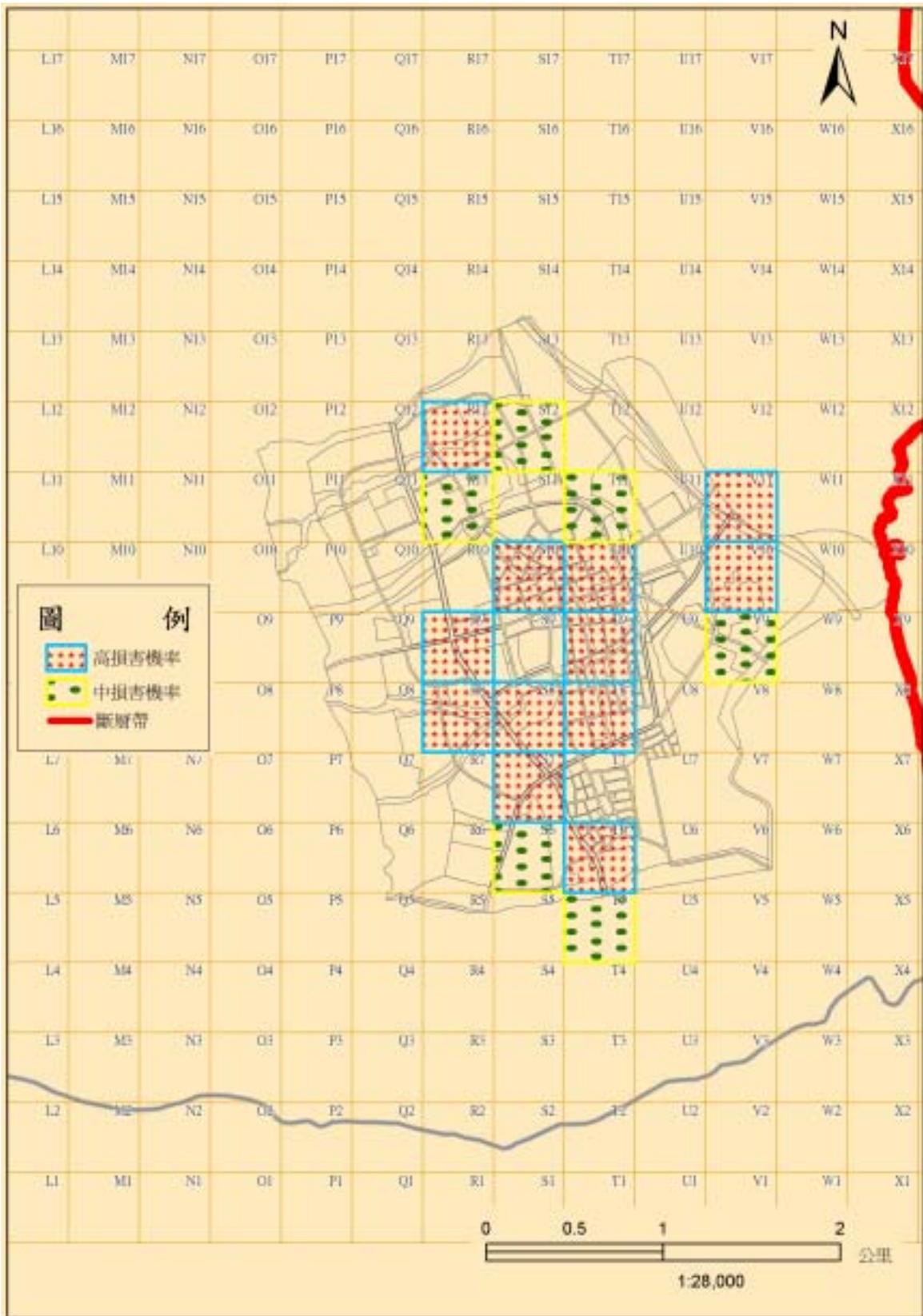


圖 5-22 南投都市計畫區道路損害機率程度分佈圖

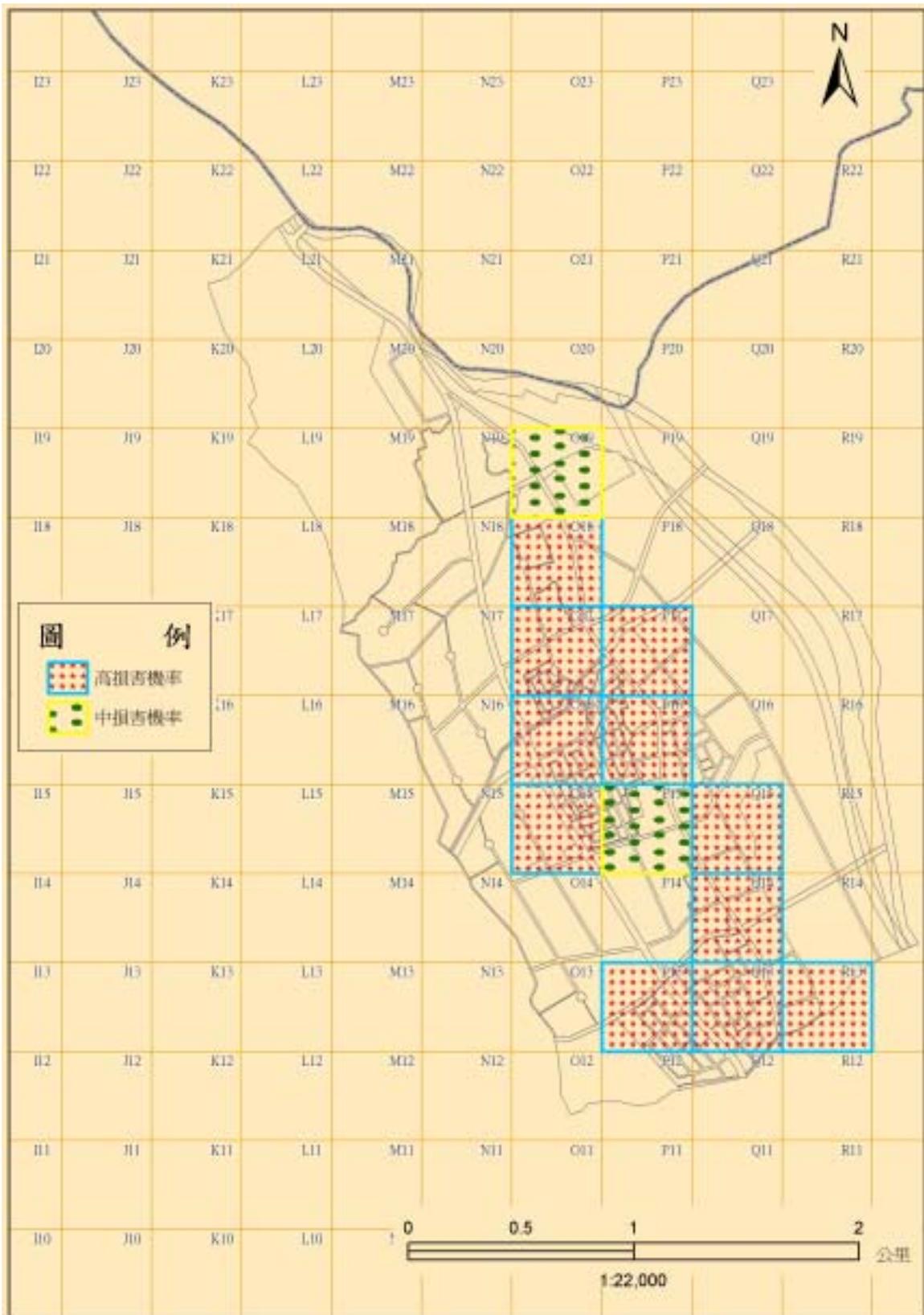


圖 5-23 南投（南崗地區）都市計畫區道路損害機率程度分佈圖

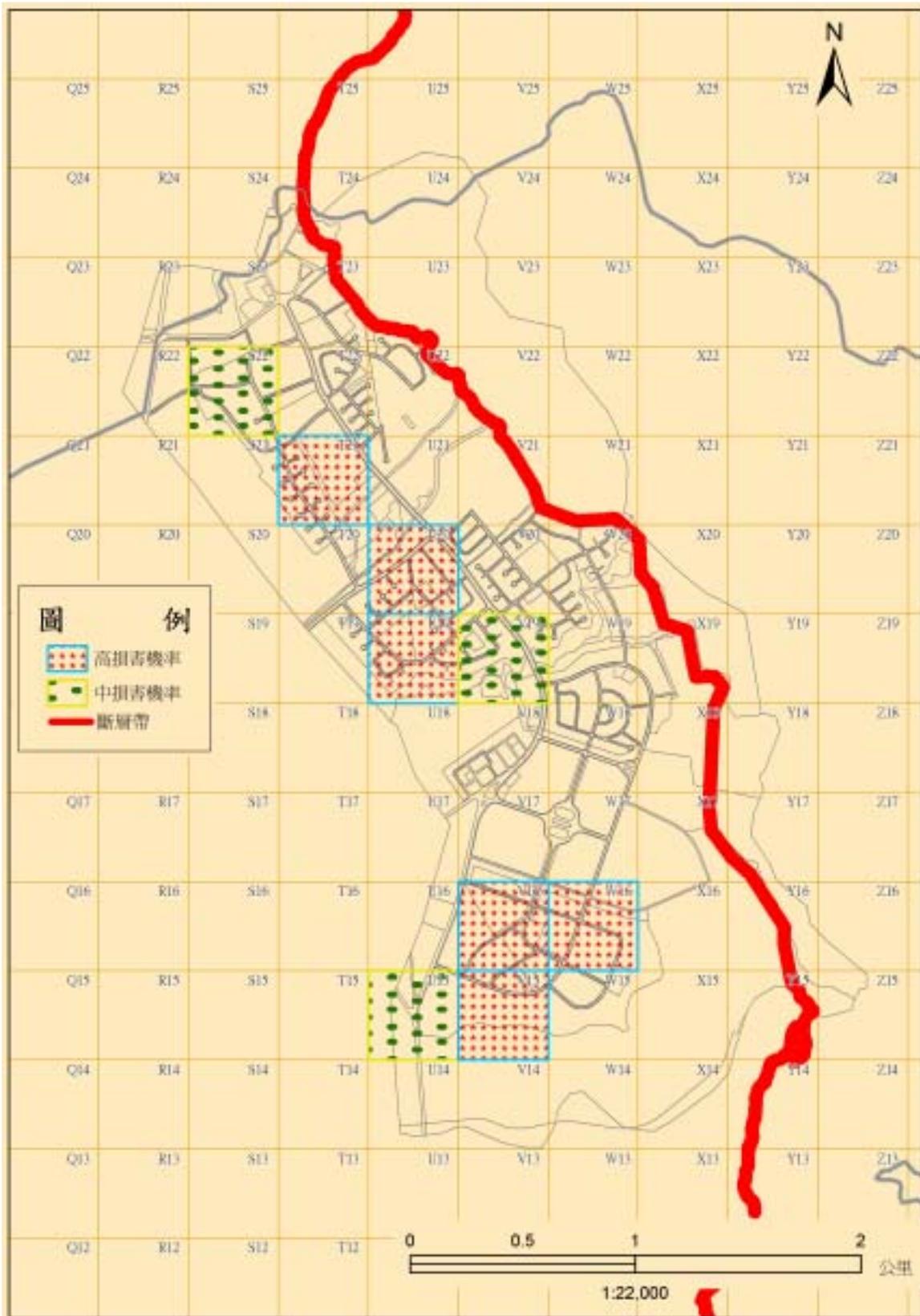


圖 5-24 中興新村都市計畫區道路損害機率程度分佈圖

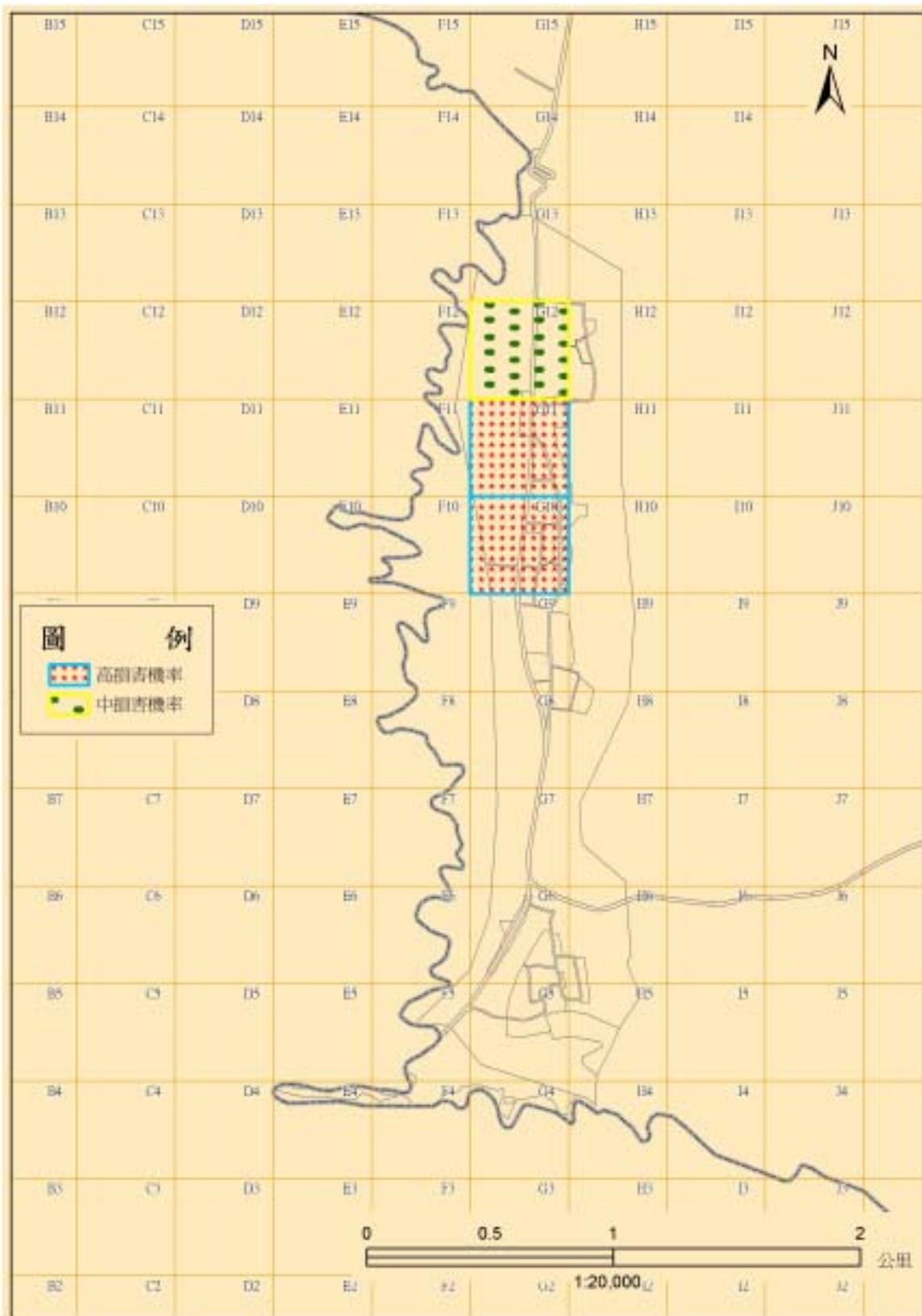


圖 5-25 八卦山風景特定區道路損害機率程度分佈圖

二、個別性防災評估方法之應用

由總體性防災評估結果，可確立高損害機率之地區，於進入第二階段之個別性防災評估時，首需清查高損害機率地區 8m 以下道路，並加以區分為：①4m 以下；②4m 以上，6m 以下道路；③6m 以上，8m 以下道路，以計算道路阻絕機率，評估情形與結果分述如后：

(一) 防災避難圈之劃設

參照圖 3-2 平均最短避難路徑的概念及參考都市計畫通盤檢討有關防災規劃作業程序及設計準則之研究（內政部建築研究所，1999），防災避難圈之劃設，其服務半徑以居民步行 500m~700m 的距離範圍內配置一處避難場所，並以「方格狀道路」型態做為避難路徑之假設，推算出無法到達避難場所的比例，以界定危險地區範圍。

(二) 計算結果分析

參考圖 3-3 及表 3-4 之定義，並採式 (4) 及式 (5) 計算高損害機率地區內所有道路阻絕機率，其計算結果為「4m 以下」道路被阻絕機率為 81.3%，「4m 以上，6m 以下」道路被阻絕機率為 45.5%，「6m 以上，8m 以下」道路被阻絕之機率為 17.2%。圖 5-26 為道路阻絕示意圖，為使避難之民眾及救災車輛得以安全通行，應積極對實證地區內狹窄道路進行改善。

(三) 避難場所指派

於確認高損害及中損害機率分區後，進一步劃設開放性避難空間供民眾避難，其避難空間區位之劃設，係考量最短避難路徑，使民眾於災害發生後，能迅速到達最近的避難場所避難。

避難場所的選定以開放性公共空間、學校及公園為主，並針對道路可到達範圍，為首要劃設目標，在防災空間的規劃方向即是，民眾能利用最短避難路徑到達避難場所避難，並加強訓練民眾對於避難路徑的熟稔程度，提高民眾於災害時之警覺性。

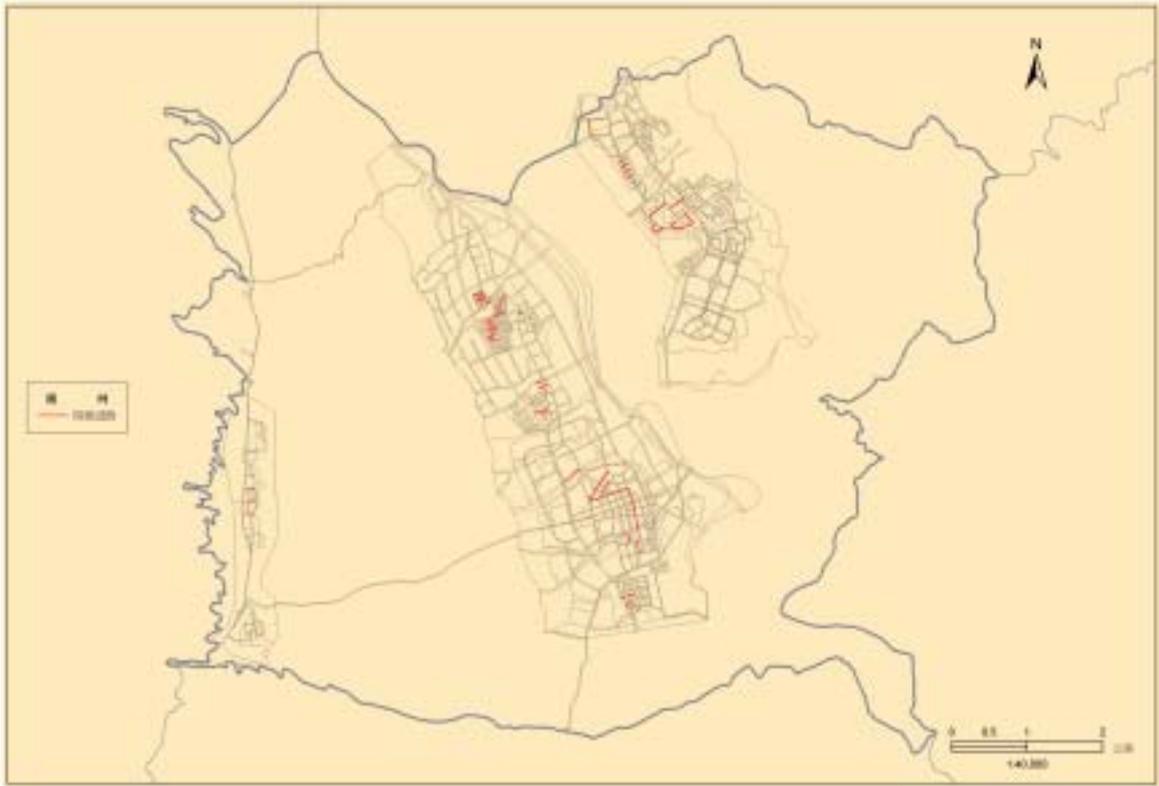


圖 5-26 道路阻絕示意圖

第六章 防救災據點之調查與分析

第一節 南投市防救災據點現況概要

本研究依據內政部建築研究所都市計畫防災規劃手冊彙編提出之便民的六大空間系統，調查南投市各項防救災據點，並建立防救災據點評估準則，依據各據點之道路層級及有效避難面積，指定各據點於六大空間系統之定位，作為南投縣政府落實防災空間系統之參考。

一、現況調查範圍

本研究針對南投都市計畫區、南投（南崗地區）都市計畫區、中興新村（含南內轆地區）都市計畫區及八卦山風景特定區（文山及橫山地區）進行現況調查，清查計畫區內可避難之開放性空間，調查對象包括學校、公園、空地、停車場、醫療衛生機關、公共設施、福利機構、政府機關及警察消防等防救災據點。

二、南投都市計畫區防救災據點

經由調查後可確認各防救災據點之位置、面積、臨路寬、出入口數及寬度等各項資料，在學校方面，計有 10 所，面積皆在 1 公頃以上，臨路寬度在 12~15m 之間，僅嘉和國小面臨路寬為 3.5m，若將其指派為避難場所，恐將造成救災及救護車輛進出不易，因此，此據點將視其他較佳條件作為避難據點指派之依據。

在公園方面，計有 4 處，面積最小約 900m²，最大約 18,000m²，臨路寬度在 8~12m 之間；在空地方面，共計有 22 處，面積最大約 23,000m²；停車場方面，計有 13 處，面積最大約 8,000m²；醫療衛生機構方面，計有二處，一為行政院衛生署南投醫院，出入口共計 8 個，主要出入口面臨復興路，道路寬度為 12m，並設有停車場，二為南雲醫院，出入口共計 3 個，主要出入口面臨中興路，道路寬度為 15m。

公共設施方面，包括南投縣立體育館、汽車駕訓班、觀光藝文館等 13 處；福利機構方面，包括南投縣私立南投仁愛之家，及其育幼院所與安養院等 4 處；政府機關方面共計 32 處；警察消防方面，包括南投縣警

察局、南投分局及南投縣消防局共計 3 處，參見附錄 1。

三、南投（南崗地區）都市計畫區防救災據點

南崗地區現設有南崗工業區，許多廠房於 921 大地震時倒塌，現皆已重建完成，對於工業區而言，其避難方式可能與一般地區有所不同，許多工廠於廠房前皆留設有大片空地，作為大型車輛迴轉及貨物裝卸區，因此，若發生大地震，工廠的員工將可於第一時間避難至廠房前空地，再由引導人員疏散員工及民眾至指定之避難場所。

在學校方面，計有 2 所，一為僑建國小，校地面積 7,432.998m²，臨路寬度為 20m，另一為新豐國小，校地面積 27,073.940m²，臨路寬度為 20m；在公園方面，計有 5 處，面積最小約 650m²，最大約 4,000m²，臨路寬度在 6~20m 之間；在空地方面，計有 12 處，面積最大約 13,000m²；停車場方面，計有 1 處，面積約 5,400m²，其他尚包括醫療衛生機構、公共設施、政府機關及警察消防等，參見附錄 2。

四、中興新村（含南內轆地區）都市計畫區

中興新村都市計畫區位於南投市北側與草屯鎮相連，計畫區內有許多政府機關於 921 大地震時倒塌，對於政府機關而言，應加強建物結構及其耐震性，以保障民眾生命安全。在學校方面，計有 8 所，校地面積皆達 1 公頃以上，臨路寬度在 8~32m 之間；在公園方面，計有 6 處，面積最小約 1,000m²，最大約 32,000m²，臨路寬度在 7~14m 之間；在空地方面，計有 7 處，面積最大約 3,800m²；停車場方面，計有 11 處，其他據點資料，參見附錄 3。

五、八卦山風景特定區（文山及橫山地區）

八卦山風景特定區內之避難據點，包括有學校、公共設施、空地、政府機關及警察消防等，其他據點資料，參見附錄 4。

第二節 南投市防救災據點評估準則建立

本研究採用蒙地卡羅方法進行模擬分析，其結果區分為可通行區域及無法通行區域，對於無法通行區域，其區域內之據點直接指定為無法避難；對於可通行區域，將調查所得之避難據點資料進行分類，可分為：①公園、空地及停車場；②綠地、廣場；③各級學校；④體育場所、活動中心；⑤社教機構、機關用地；⑥醫療衛生機構及⑦警察、消防，並依道路層級及避難面積，指定避難據點之定位。

一、道路層級劃分指標

道路層級劃分，參照內政部建築研究所都市計畫防災規劃手冊彙編，對於道路防災系統劃分為四個層級，包括緊急道路（20m 以上計畫道路）；輸送、救援道路（15m 以上計畫道路）；消防避難道路（8m 以上計畫道路）；緊急避難道路（8m 以下道路）。

二、避難據點面積劃分指標

避難據點面積依據不同道路層級劃分指標，緊急道路之避難面積，區分為 1500m² 以下、1500m² 以上及 1 公頃以上三種指標，分別指定為臨時觀哨所、接收、發放據點及中長期收容場所；輸送、救援道路之避難面積，區分為 1500m² 以下、1500m² 以上及 1 公頃以上三種指標，分別指定為緊急避難場所、臨時醫療場所及臨時收容場所；消防避難道路之避難面積，區分為 1500m² 以下、1500m² 以上及 5000m² 以上三種指標，分別指定為無法避難、緊急避難場所、臨時避難場所；緊急避難道路之避難面積，區分為 1500m² 以下、1500m² 以上及 5000m² 以上三種指標，分別指定為無法避難、緊急避難場所、臨時避難場所。

對於避難場所面積的設定，有關最小避難面積（1500m²）係採本研究所統計之 921 大地震後民眾避難場所的最小避難面積，及都市計畫通盤檢討有關防災規劃作業程序及設計準則之研究（內政部建築研究所，1999），兩者綜合得出 1,500m²，做為劃定最小避難據點面積之依據。

三、防救災據點評估準則流程

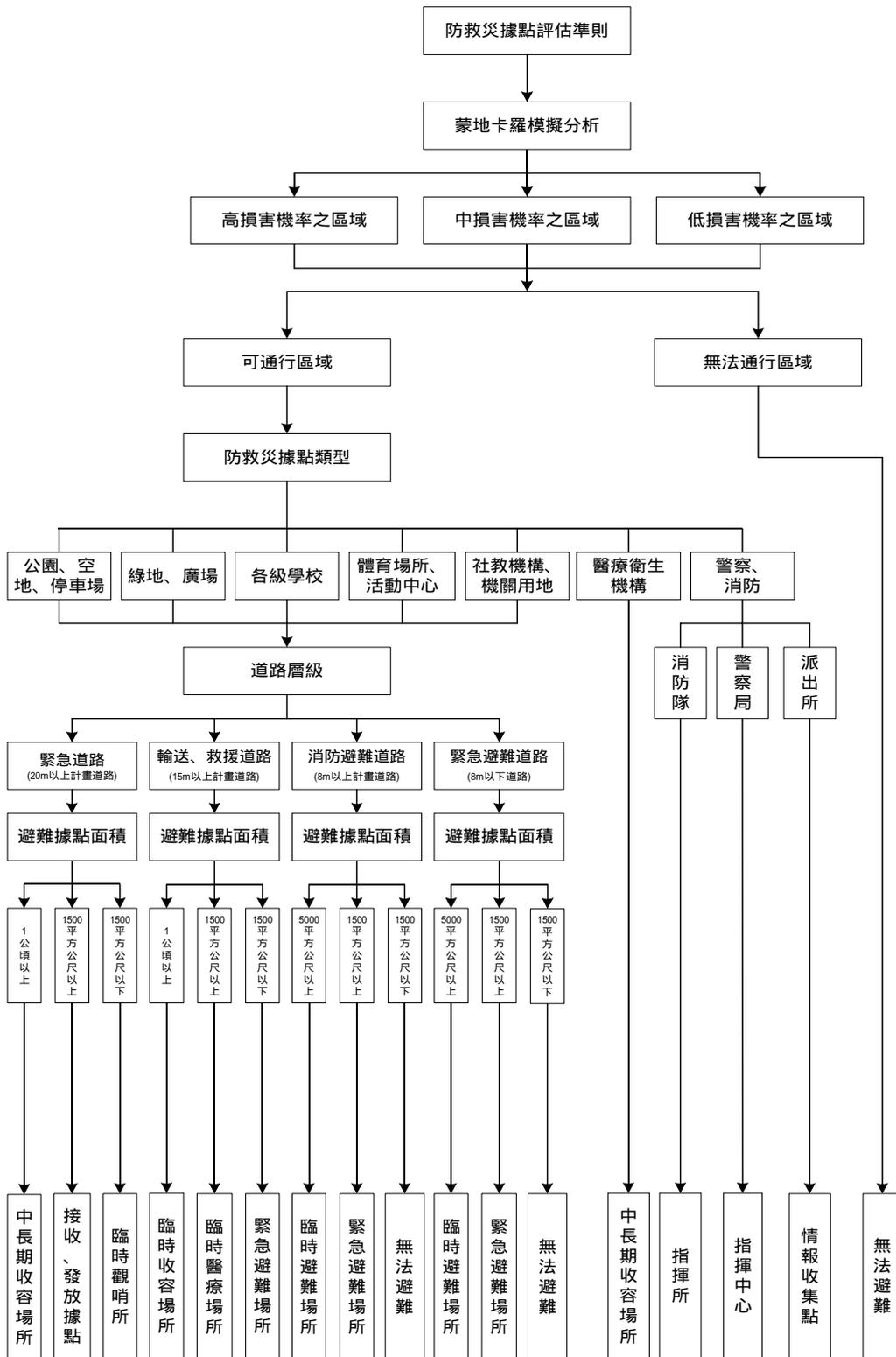


圖 6-1 防救災據點評估準則流程圖

第三節 南投市防救災據點綜合評估

由南投市都市環境現況中，實地調查作為地震災害發生時，民眾可利用之避難空間。進一步考量臨路寬及有效避難面積兩種因素，建立南投市防救災據點評估準則，各防救災據點針對準則內容及條件，確立各據點之定位，並以宣導方式，使民眾熟悉各據點之位置及避難路徑。

一、南投都市計畫區防救災據點指派分析

計畫區內以南崗路為緊急聯外道路，所有物資運送、救援人員及車輛，均由南崗路進出，因此，震災發生後，應由警察進行道路交通管制，確保南崗路交通順暢。物資接收、發放據點及指揮所，設於南崗路兩側之避難空間，救援部隊之駐所及直昇機起降場所，指派位於南崗路上之南投縣立體育館，指揮中心設於南投縣政府，倘若縣政府遭受震災，則應立即成立指揮中心於較大之避難空地，使救援工作能持續進行。

緊急避難場所及臨時避難場所以學校、公園、停車場、公共設施及現有空地為主；臨時收容場所及中長期收容場所，以面積較大之學校及醫院為主，據點現況及詳細位置，參見表 6-1 及圖 6-2。

表 6-1 南投都市計畫區防救災據點指派表

防災系統	層級	據點現況描述
避難	緊急避難場所	仁壽公園、6 處停車場及 7 處空地。
	臨時避難場所	漳和國小、南投國中、南投高中、漳興國小、嘉和國小、南投高商、南投國小、中山公園、南投縣立文化中心 4 處公共設施及 1 處空地。
	臨時收容場所	康壽國小、平和國小、南崗國中、大眾汽車駕訓班及 2 處空地。
	中長期收容場所	南投縣立體育館。
道路	緊急道路	以南崗路（20m 以上）為緊急聯外道路。
	輸送、救援道路	以彰南路、南陽路、芳美路、中興路及民族路等 15m 以上道路為主。
醫療	臨時醫療場所	中山公園停車場及 1 處空地。
	中長期收容場所	行政院衛生署南投醫院及南雲醫院。
物資	接收、發放據點	以南投縣立體育館為主。
消防	指揮所	南投縣消防局。
	臨時觀哨所	以學校為主。
警察	指揮中心	南投縣政府。
	情報收集點	南投縣警察局、南投縣警察南投分局。

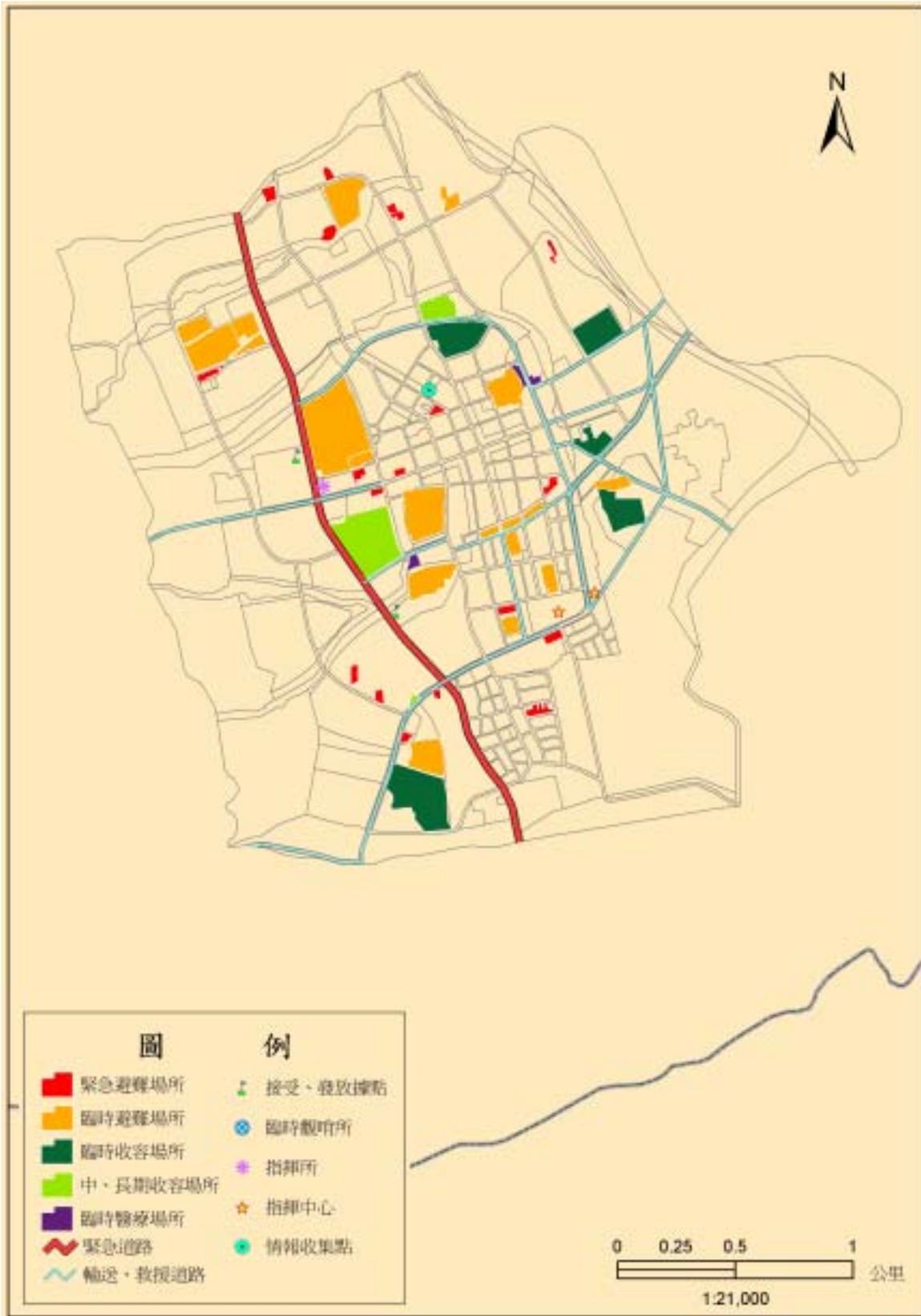


圖 6-2 南投都市計畫區防救災避難系統示意圖

二、南投（南崗地區）都市計畫區防救災據點指派分析

南崗地區緊急聯外道路以南崗路及彰南路為主，輸送、救援道路以中華路（彰南路以西）成功一路及成功三路等 15m 以上道路為主。在民眾避難場所方面，以南崗地區內公園、停車場、空地及廟前廣場為主；中長期收容場所則以新豐國小及南投縣農會食品廠前廣場為主要收容場所。由於南崗地區包含部分南崗工業區，且鄰近南投市區，因此，在臨時醫療場所及指揮所方面，由南投市支援；物資接收、發放據點以僑建國小為主。對於南崗地區而言，許多較大型據點可作為複合型使用，並不侷限於單一使用，使避難據點能發揮其應有功能。據點現況及詳細位置，參見表 6-2 及圖 6-3。

表 6-2 南投（南崗地區）都市計畫區防救災據點資料表

防災系統	層級	據點現況描述
避難	緊急避難場所	成功公園、平山一路旁公園、1 處停車場、6 處空地及南投縣廢棄物運銷合作社。
	臨時避難場所	光男停車場、三玄宮前廣場及 1 處空地。
	臨時收容場所	永豐社區公園。
	中長期收容場所	新豐國小、南投縣農會食品廠。
道路	緊急道路	以南崗路、彰南路及中華路（彰南路以東）為緊急聯外道路。
	輸送、救援道路	以中華路（彰南路以西）成功一路及成功三路等 15m 以上道路為主。
醫療	臨時醫療場所	本區並無此空間，將以南投市區臨時醫療場所支援南崗地區。
	中長期收容場所	慈佳安養中心。
物資	接收、發放據點	以僑建國小為主。
消防	指揮所	南投縣消防局支援。
	臨時觀哨所	福興里集會所及其廣場。
警察	指揮中心	以平山派出所為主。
	情報收集點	

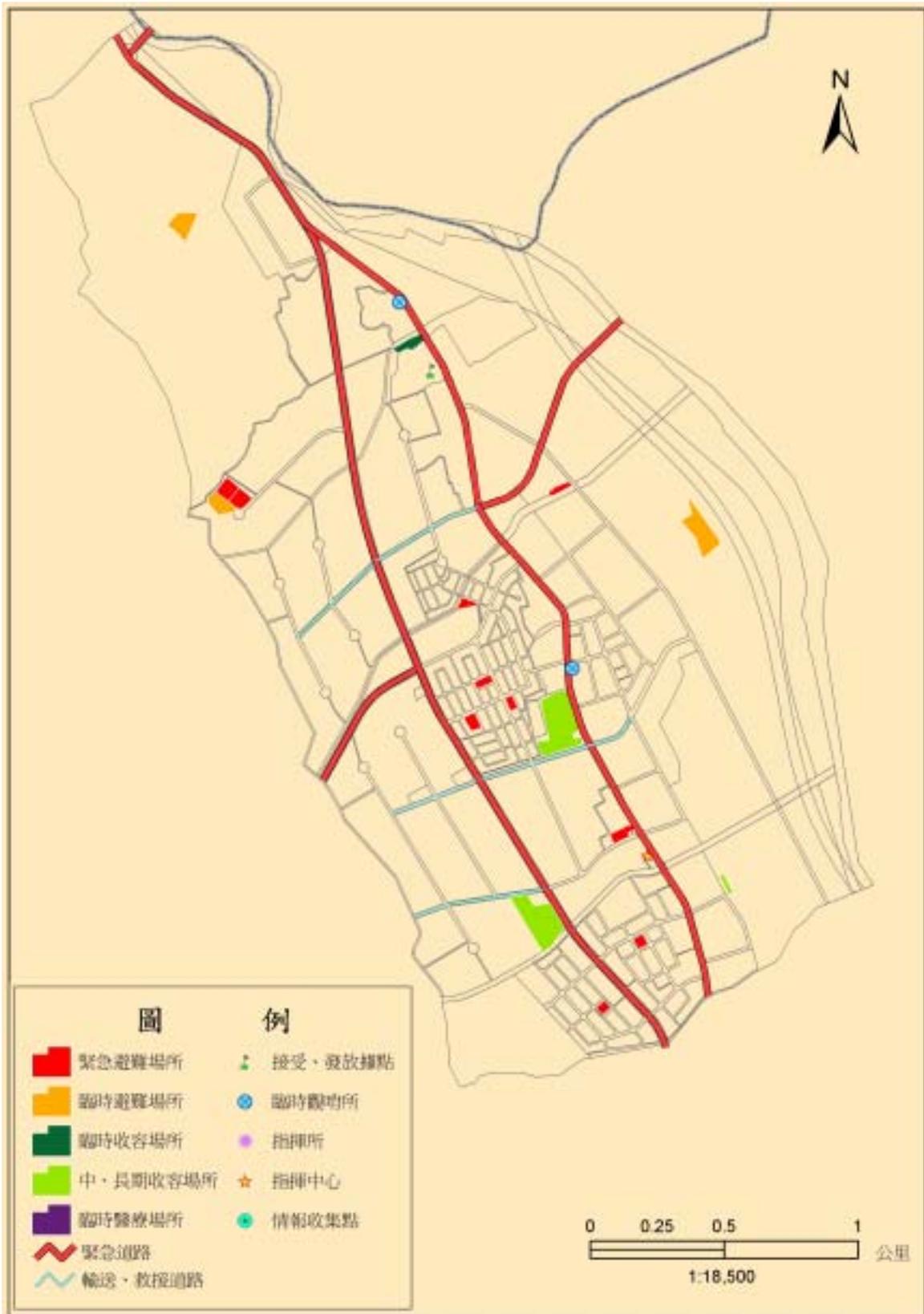


圖 6-3 南投（南崗地區）都市計畫區防救災避難系統示意圖

三、中興新村（含南內轆地區）都市計畫區防救災據點指派分析

中興新村都市計畫區經過政府規劃，因此，區內道路及房屋，井然有序，主要緊急聯外道路以中正路及中興路為主；輸送、救援道路以光明路、光華路及中學路等 15m 以上道路為主。在避難場所方面，主要為現有公園及學校為主；物資接收、發放據點以中興高中運動場為主要場所；臨時醫療場所與臨時避難場所共同使用；中長期收容場所則借用台大安養中心及中興醫院。

消防據點的選定以光華路及光華七路交叉口之消防隊，及學校為臨時觀哨所；警察據點以南投縣警察局中興分局及光明派出所為主要指揮中心及情報收集點，據點現況及詳細位置，參見表 6-3 及圖 6-4。

表 6-3 中興新村（含南內轆地區）都市計畫區防救災據點資料表

防災系統	層級	據點現況描述
避難	緊急避難場所	路德幼稚園、光明公園、長春公園、中興體育館、7 處停車場、5 處綠地及廣場及 1 處空地。
	臨時避難場所	德興國小、光華國小、中興國中、光榮國小、中興高中運動場、光復國小、光華公園、台灣史蹟文化園區、中興植物園、2 處停車場、2 處綠地、南投監理站及汽訓中心。
	臨時收容場所	與臨時避難場所共同使用。
	中長期收容場所	中興高中。
道路	緊急道路	以中正路及中興路為緊急聯外道路。
	輸送、救援道路	以光明路、光華路及中學路等 15m 以上道路為主。
醫療	臨時醫療場所	本區並無此空間，與臨時避難場所共同使用。
	中長期收容場所	台大安養中心及中興醫院。
物資	接收、發放據點	以中興高中運動場為主。
消防	指揮所	以光華路及光華七路交叉口之消防隊為主。
	臨時觀哨所	以學校為主。
警察	指揮中心	南投縣警察局中興分局。
	情報收集點	光明派出所。

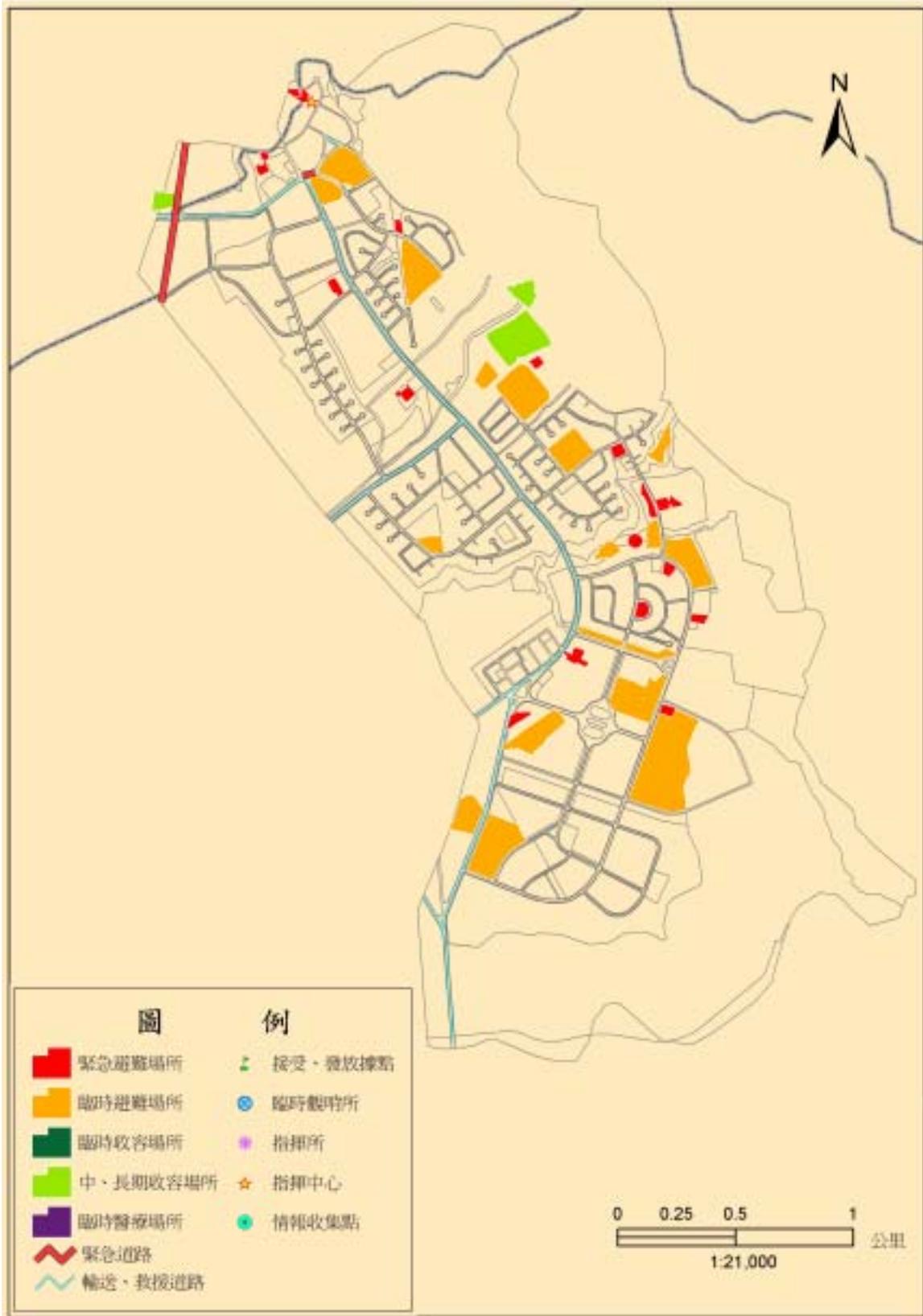


圖 6-4 中興新村都市計畫區防救災避難系統示意圖

四、八卦山風景特定區（文山及橫山地區）防救災據點指派分析

由於八卦山風景特定區位於山區，部分據點需藉由南投市支援，如醫療據點之中長期收容場所由南投縣立體育館支援，消防據點之指揮所由南投縣消防局支援。特定區內以八卦路做為緊急聯外道路，並以民族路為輸送、救援道路；在民眾緊急避難方面，以各廟前廣場及社區活動中心為主；臨時避難場所及臨時收容場所學校為主；臨時醫療場所鳳山寺前廣場為主；指揮中心以鳳鳴派出所為主，據點現況及詳細位置，參見表 6-4 及圖 6-5。

表 6-4 八卦山風景特定區（文山及橫山地區）防救災據點資料表

防災系統	層級	據點現況描述
避難	緊急避難場所	永興宮前廣場、福基慈惠堂前廣場、南投市永興社區活動中心及其廣場及 2 處空地。
	臨時避難場所	文山國小。
	臨時收容場所	西嶺國小及鳳鳴國中。
	中長期收容場所	鳳鳴社區活動中心。
道路	緊急道路	以八卦路為緊急聯外道路。
	輸送、救援道路	以民族路為主。
醫療	臨時醫療場所	鳳山寺前廣場。
	中長期收容場所	南投縣立體育館支援。
物資	接收、發放據點	以學校為主。
消防	指揮所	南投縣消防局支援。
	臨時觀哨所	以學校為主。
警察	指揮中心	鳳鳴派出所。
	情報收集點	南投市農會鳳山辦事處。

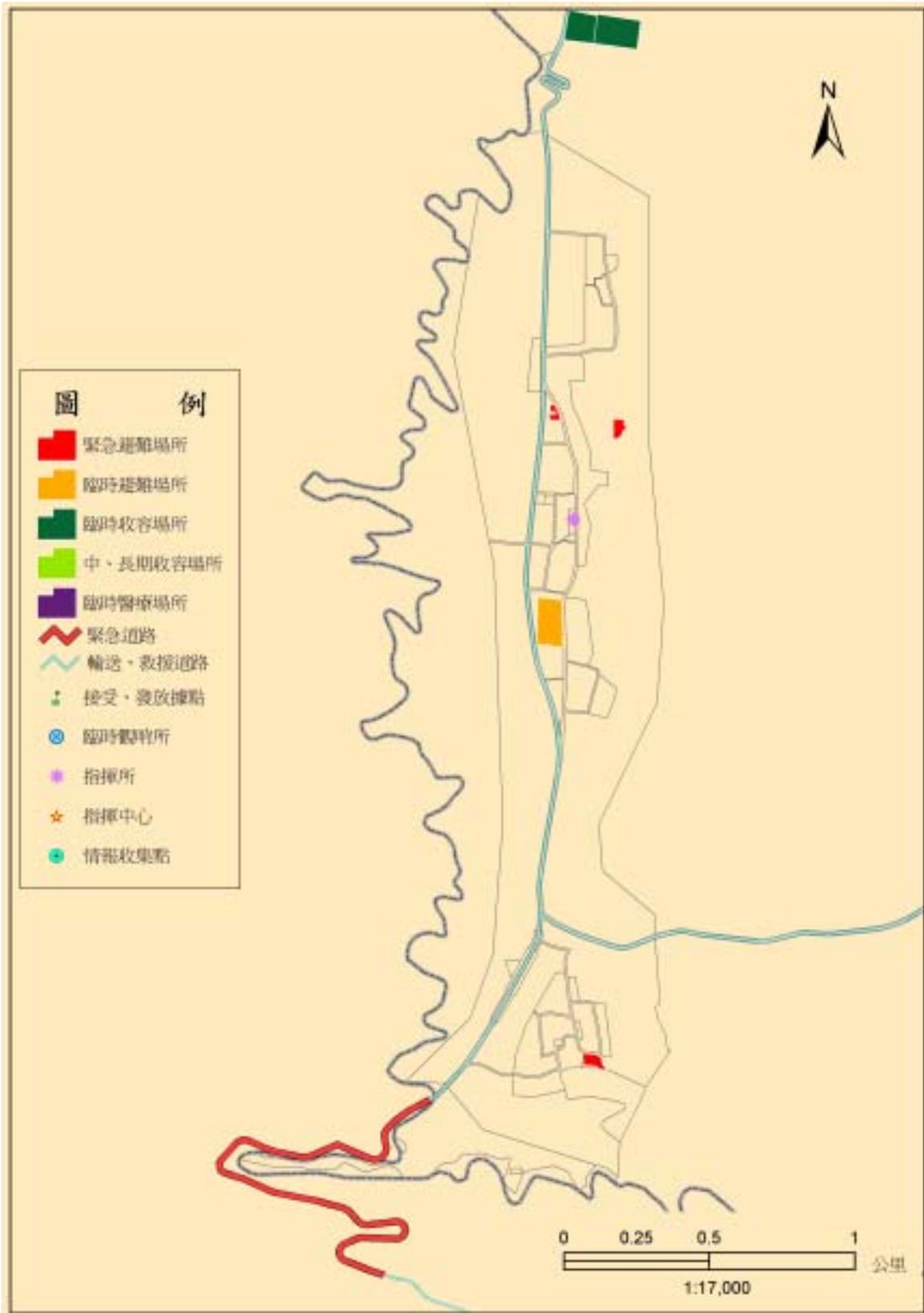


圖 6-5 八卦山風景特定區防救災避難系統示意圖

第七章 結論與建議

第一節 結論

- 一、本研究檢視 921 大地震後民眾避難場所分佈情形，在南投市區共計 13 處，避難面積皆在 2,800m² 以上，顯示市區人口較為稠密，需要較大型臨時避難空間；在南崗地區方面，共計 10 處，避難面積在 1,000m² 至 3,000m² 之間，由於南崗地區涵蓋部份南崗工業區，人口較南投市區少，因此，避難面積較小；在中興新村方面，車籠埔斷層經過該計畫區東邊，因此，921 大地震時，亦造成許多建築物倒塌，民眾避難場所共計 10 處，其中 5 處避難場所，其面積為 1,000m² 以下，經本研究調查結果，該 5 處為民眾住家鄰近空地。
- 二、由總體性防災評估結果判定，南投市的高危險區域佔總面積 7.16%，且多集中於人口密集之地區，顯示經過重建後的南投市，仍有許多危險區域存在，應加強民眾的防災觀念，並提高建物結構之耐震性。
- 三、在個別性防災評估方面，計算南投市「4m 以下」道路被阻絕機率高達 81.3%，「4m 以上，6m 以下」道路被阻絕機率為 45.5%，「6m 以上，8m 以下」道路被阻絕機率為 17.2%。南投市區以 4~8m 道路佔多數，8m 以上道路較為缺乏，因此，如何改善道路的硬體設施，並充分檢討建築物、土地使用與道路間之關係，是當前重要的課題。
- 四、本研究針對南投市進行現況調查，並詳細紀錄每個避難據點之位置、面積、出入口數量及臨道路寬度，進一步建立防救災據點評估準則，評估準則指標包括道路層級與避難面積。在道路層級方面，本研究認為可依照都市型態，對於道路防災系統進行適時的調整，以符合地區性需求；在避難面積界定方面，參考都市計畫通盤檢討有關防災規劃作業程序及設計準則之研究與本研究調查，訂定最小避難面積為 1,500m² 以上。
- 五、藉由防救災據點評估準則，淘汰不適合民眾避難之據點，並給予每個據點於防災空間體系之定位，以確保避難場所的充分利用，避免造成防災資源浪費。

第二節 建議

- 一、本研究僅以建物結構、建蔽率、道路寬度及全倒、半倒比率為推算道路阻絕率，未來研究應加入土地使用型態、建物屋齡及地表加速度等因素，以提高本研究模式之可信度。
- 二、本研究受限於時間及人力因素，僅以南投市之南投都市計畫區、南投（南崗地區）都市計畫區、中興新村都市計畫區及八卦山風景特定區，四個計畫區為實證範圍，對於計畫區外的地區並無指派避難據點，後續研究將考慮就未調查地區進行現場調查，以評估其為避難據點之可行性及適切性。
- 三、避難據點的指派是給予每個據點於防災空間系統之定位，為該層級優先考量；未來應斟酌地區特性及民眾行為，使各防救災據點間可相互支援，成為具有多功能性之防救災據點。
- 四、有關非都市地區之防災規劃，由於涉及土地使用管理機關及法令均不同，建議於非都市土地使用管制規則，及相關審議規範及管理辦法中，加列防災空間計畫。同時，以目前南投市之現況而言，由於非都市計畫地區人口尚未密集化，因此，考量防災規劃可先導入災害發生時，救災車輛優先通行主要幹道交通管制規劃，以提高災區內的救災可及性，再逐步針對各地區特性，提出細部防災空間計畫。

參考文獻

1. 葉光毅、李泳龍、徐國城 (2002), 921 大地震災區交通狀態與車輛管制調查研究, 都市地區地震防災交通系統之研究 90 學年度期中研究成果研討會, pp141-166。
2. 李泳龍、葉光毅、吳華權 (2002), 都市地區道路防災效果之研究 - 兩階段評估法之應用, 2002 國土規劃論壇, 光碟版。
3. 李泳龍、葉光毅、黃忠誠、蔡孟晃 (2002), 結合防災之都市計畫道路機能評估方法之研究, 都市地區地震防災交通系統之研究 90 學年度期中研究成果研討會, pp35-53。
4. 陳亮全、王价巨、詹桂綺 (2002), 受災社區參與社區防災工作坊機制之建構與檢討 - 以南投縣水里鄉上安社區為例, 2002 年第二屆全國災害危機處理學術研討會。
5. 謝瓊慧、林楨家、薩支平 (2002), 地震災害臨時避難場所之配置規劃模式, 2002 國土規劃論壇學術研討會。
6. 林孟儒、彭光輝 (2002), 因應民間參與物資救災下探討都會區防災資源區為分佈之合理性 - 以台北都會區大型批發倉儲為例, 2002 國土規劃論壇學術研討會。
7. 吳浩欣、張益三 (2002), 九二一地震居民避難行為模式之研究 - 以竹山鎮為例, 2002 國土規劃論壇。
8. 趙志銘、張益三 (2002), 應用二元資料迴歸方法探討建物震害毀損建物特性之關係 - 以中興新村都市計畫區為例, 2002 國土規劃論壇。
9. 張淵鈞、張益三 (2002), 都市防救災避難據點之實質空間防災公園之研究 - 以嘉義市都市公園為例, 2002 年第二屆全國災害危機處理學術研討會。
10. 張威傑、張益三 (2002), 都市防救災避難據點實質空間規劃之研究 - 以嘉義市學校據點為例, 2002 年第二屆全國災害危機處理學術研討會。
11. 李泳龍、葉光毅、黃幹忠 (2001 a), 大地震對都市地區交通阻絕影響之研究 - 以南投市為例, 都市地區地震防災交通系統之研究 89 學年度期中研究成果研討會, 國科會工程處, pp31-47。
12. 李泳龍、葉光毅、黃幹忠 (2001 b), 921 大地震對地區道路阻絕影響調查報告 - 以東勢鎮為例, 都市地區地震防災交通系統之研究 89 學年度期末研究成果研討會, pp181-202。
13. 李泳龍、葉光毅 (2001 c), 都市計畫地區防災道路機能評估 - 以集集大地震南投災區為例, 第五屆國土規劃論壇。
14. 陳亮全、王价巨、詹桂綺 (2001), 參與式社區防救災工作之推展與檢討 - 以台北市明興社區為例, 2001 年全國土地管理與開發學術研討會, pp 4-3-1。
15. 陳柏宏、林慶元、陳太農 (2001), 科學工業園區鄰近鄉鎮都市防災 (一) - 都市防災系統實質避難空間檢討, 中華民國建築學會第十三屆建築研究成果發表

- 會。
16. 陳亮全、郭俊欽 (2001), 九二一震災救災緊急應變空間之研究 - 以埔里鎮與東勢鎮為例, 2001 年全國土地管理與開發學術研討會, pp 4-7-1。
 17. 蘇瑛敏、郭香吟 (2001), 都市防災公園防災性能評估架構之研究, 中華民國建築學會第十三屆建築研究成果發表會。
 18. 許銘顯、林慶元、林經堯、鄭紹材 (2001), 大規模地震災害時避難圈關係之調查研究, 中華民國建築學會第十三屆建築研究成果發表會。
 19. 江崇誠、張力升、沈俊志 (2001), 社區防救災避難據點與救災避難路徑之調查與設置原則之研究, 2001 中華民國都市計畫學會年會暨論文研討會, pp -C6-14-31。
 20. 張嘉祥、王貞富 (2001), 九二一集集地震磚造歷史街屋震害調查研究, 建築學報第 37 期, pp.93-113。
 21. 李威儀 (2001), 台北市市中心區防救災據點與路徑之間討與空間規劃, 台北市政府都市發展局。
 22. 南投縣政府 (2001), 英勇投入 - 921 大地震救災總報告, 南投縣政府新聞局編印, pp518-521。
 23. 丁育群、蔡綽芳 (2000), 九二一震災對都市空間防災規劃問題探討, 工程界談九二一大地震研討會論文集, pp25-36。
 24. 黃季敏、張建興 (2000), 我國災害防救體系之探討, 第一屆全國災害危機處理學術研討會論文集, pp1-37。
 25. 何明錦、蔡綽芳 (2000), 921 集集震災都市防災調查分析與改善對策, 第一屆全國災害危機處理學術研討會論文集, pp 63-78。
 26. 簡甫任、周天穎 (2000), 都市地震災害避難場所區為選派模式建立之研究, 第一屆全國災害危機處理學術研討會論文集, pp 409-426。
 27. 藍武王 (2000), 大地震的防災應變: 道路系統管理相關課題, 台灣公路工程第二十六卷第九期。
 28. 簡賢文 (2000), 都市空間大量人群避難行為基礎研究, 中央警察大學災害防救學報第一期, pp57-72。
 29. 曾明遜、詹士樑 (2000), 都市地區避難救災動線評估方法之研究 (二): 動線與據點之配合, 內政部建研所專題研討計畫成果報告。
 30. 簡賢文 (2000), 地震災害避難行為特性之調查研究, 警學叢刊 30 卷 4 期。
 31. 葉錦勳 (1999), 地震災害損失評估與境況模擬方法之研究, 科學發展第 27 卷第 3 期, pp260-268。
 32. 藍武王 (1999), 地震災害之道路系統管理策略, 都市交通季刊第十四卷第四期, pp22-27。
 33. 張益三 (1999), 都市防災規劃之研究, 台灣省政府住宅與都市發展處是相規劃局委託, 國立成功大學。

34. 陳建忠、黃定國、黃志弘 (1999), 都市計畫通盤檢討有關防災規劃作業程序及設計準則之研究, 內政部建築研究所。
35. 何明錦, 李威儀 (1999), 都市計畫防災規劃手冊彙編, 內政部建築研究所。
36. 薩支平 (1999), 921 集集震災都市防災調查研究報告南投縣中寮鄉與集集鎮, 內政部建研所。
37. 簡賢文 (1999), 921 集集震災都市防災調查研究報告台中縣霧峰鄉, 內政部建研所。
38. 黃定國 (1999), 921 集集震災都市防災調查研究報告南投縣草屯鎮, 內政部建研所。
39. 陳建忠、詹士樑 (1999), 都市地區避難救災路徑有效性評估之研究, 內政部建研所專題研究計畫成果報告。
40. 張益三 (1999), 都市防災規劃之研究, 國立成功大學。
41. 陳建忠、黃定國、黃志弘 (1999), 都市計畫通盤檢討有關防災規劃作業程序及設計準則之研究, 內政部建研所專題研究計畫成果報告。
42. 葉光毅、吳永隆 (1998), 地區性道路交通計畫的防災論 - 日本阪神震災的現場教訓, 第三屆國土規劃實務論壇, P.AI-3-1~AI-3-13。
43. 何明錦、李威儀 (1998), 從都市防災系統檢討實質空間之防災功能, 內政部建築研究所, pp 16-45。
44. 黃定國 (1997), 都市防災整體計畫架構系統建立之研究, 國立台北科技大學建築設計技術系。
45. 吳永隆、葉光毅、張耀珍 (1996), 以消防的觀點評估住宅區道路的增建會擴寬之必要性, 第九屆建築研究所成果發表論文集 (下冊)。
46. 何明錦、黃定國 (1996), 都市計畫防災規劃作業之研究, 內政部建築研究所研究計畫。
47. 黃亦琇 (2001), 震災道路系統評估指標之建立, 國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
48. 連振盛 (2001), 都市地區地震防救災交通系統之交通管制緊急應變計畫之研究, 國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
49. 莊智雄 (2001), 救災圈域劃設決策支援系統之研究, 朝陽科技大學建築及都市設計研究所碩士論文。
50. 侯鵬曦 (2001), 震災時都市道路系統運輸功能評估與防災路網之研擬, 國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
51. 李佩瑜 (2000), 由鄰里單元觀點探討震災時救災避難圈之規劃, 成功大學都市計畫研究所碩士論文。
52. 呂獎慧 (1999), 都市震災救災路線選擇模式之建構, 台灣大學土木研究所碩士論文。
53. 謝嘉鴻 (1999), 都市地區震災避難疏散指派規劃之研究 - 以台北市為例, 國立

- 交通大學交通運輸研究所碩士論文。
54. 李佑平 (1999), 都市地區防災避難場所功能比較評估 - 以台北市萬華區及信義區為例, 中華大學碩士論文。
 55. 張弘鼎 (1999), 都市地震災害危害度評估方法之研究 - 以台北市南港區都市公園及中小學為例, 國立台灣科技大學工程技術研究所建築設計學程碩士論文。
 56. 盧文崇 (1998), 都市空間防災系統中交通動線計畫之研究 - 以台北市大安區部分地區現況檢討為例, 國立台灣科技大學工程技術研究所建築設計學程碩士論文。
 57. Kurauchi F., Iida Y. and Shimada H. (2001), "Evaluation of Road Network Reliability Considering Traffic After a Disaster", The International Symposium on Transportation Network Reliability, 7/30-8/1, Kyoto, pp53-56.
 58. Nojima N. and Sugito M. (2000) Simulation and Evaluation Post-Earthquake Functional Performance of Transportation Network, The 12th World Conference on Earthquake Engineering, Auckland, New Zealand.
 59. Odani M. and Uranaka K. (1999) Road Block in an Area Affected by the Great Hanshin-Awaji Earthquake and Influence of Blockage on Traffic Flow, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 3, No. 6, Sep.
 60. Tsukaguchi H. and Li Y. (1999) District and Local Distributor Network to Ensure Disaster-resilient Urban Planning, Shanghai International Symposium on Urban Transportation Proceedings.
 61. 新階 寬恭、家田 仁、長瀨 龍彥、篠 恭彥、近藤 慶太：都市內地設施等の震災時における防災効果のマワロな評價手法，土木計畫學研究論文集，NO.4，pp691-697，2001。

附錄 1 南投都市計畫區防救災據點資料表

類別	據點名稱	據點代號	編號	分區編號	臨道路名稱	路寬(m)	面積(m ²)	據點定位
學校 (S)	漳和國小	S	01	Q11	文林路	12	14596.191	臨時避難場所
	南投國中	S	02	Q11	祖祠路	12	40258.038	臨時避難場所
	國立南投高中	S	03	R10	建國路	12	78518.092	臨時避難場所
	漳興國小	S	04	R12	復興路	12	25790.003	臨時避難場所
	康壽國小	S	05	S11	南陽路	15	28226.716	臨時收容場所
	平和國小	S	06	U11	育樂路	15	24893.015	臨時收容場所
	南崗國中	S	07	S6	大庄路	15	51753.596	臨時收容場所
	嘉和國小	S	08	S6	彰南路一段 639 巷	3.5	19757.095	臨時避難場所
	國立南投高商	S	09	S8	彰南路一段	12	20651.754	臨時避難場所
	南投國小	S	10	S9	彰南路一段	12	35294.847	臨時避難場所
公園 (P)	長青公園	P	01	S10	建國路	12	906.331	無法避難
	仁壽公園	P	02	S10	民生街	8	1829.023	緊急避難場所
	中山公園	P	03	T10	大同街	8	18822.732	臨時避難場所
	公園	P	04	T7	嘉和二路	10	4309.636	緊急避難場所
醫療 (H)	行政院衛生署南投醫院	H	01	S11	復興路	12	13556.304	中長期收容場所
	南雲醫院	H	02	S7	中興路	15	-	中長期收容場所
停車場 (Z)	007 停車場九	Z	01	Q10	文林路	12	2734.440	緊急避難場所
	停車場	Z	02	R10	南崗二路	22	1786.980	接收、發放據點
	004 停車場八	Z	03	S10	建國路	12	1235.893	無法避難
	停車場	Z	04	S10	公所街	8	1381.799	無法避難
	停車場	Z	05	S12	復興路	12	1767.831	緊急避難場所
	中山公園停車場	Z	06	T10	南陽路	15	2321.889	臨時醫療場所
	停車場	Z	07	R9	民權路	8	2431.567	緊急避難場所
	停車場	Z	08	S7	中興路	15	1204.446	緊急避難場所
	停車場	Z	09	S7	大庄路	12	1772.177	緊急避難場所
	停車場及廢棄物收集場	Z	10	S8	集賢路	15	2812.435	臨時醫療場所
	三和停車場	Z	11	T9	三和三路	12	8493.036	臨時避難場所
	黃昏停車場	Z	12	T9	公園街	8	2807.022	緊急避難場所
	停車場	Z	13	U9	三和二路	12	988.327	無法避難
公共設施 (I)	廟前廣場	I	01	R11	興和巷		1263.585	無法避難
	大眾汽車駕訓班	I	02	W11	中興路	15	18099.511	臨時收容場所
	南投縣立殯儀館	I	03	Q9	民族路	12	-	無法避難
	幽冥宮廣場	I	04	R9	民族路	12	1265.222	無法避難
	南投縣立體育館	I	05	R9	南崗一路	22	56316.156	中長期收容場所
	私人籃球場	I	06	S9	民族路	12	1594.772	緊急避難場所
	三和游泳池(私人)	I	07	T8	復興路	12	5455.881	臨時避難場所
	綠地	I	08	T8	復興路	12	2526.680	緊急避難場所
	觀光文藝館	I	09	T8	三和一路	12	6920.711	臨時避難場所
	綠地	I	10	T8	府南二路	12	3226.023	緊急避難場所
	國光南投站	I	11	T9	復興路	12	5446.045	臨時避難場所
	建信高爾夫球場	I	12	U9	南鄉路	15	7261.294	臨時避難場所
	藍田書院	I	13	S9	文昌路	8	-	無法避難
空地 (E)	空地	E	01	R11	漳興巷		513.074	無法避難
	空地	E	02	R12	彰南路二段 422 巷	4.2	3645.863	緊急避難場所
	空地	E	03	R13	復興路	12	2033.569	緊急避難場所
	空地	E	04	S10	藍田街	6.9	825.437	無法避難
	空地	E	05	S10	藍田街 124 巷	1.6	631.890	無法避難
	空地	E	06	S12	祖祠路	12	5755.880	臨時避難場所
	空地	E	07	S12	復興路	12	1524.656	緊急避難場所
	空地	E	08	T10	南陽路	15	1865.637	臨時醫療場所
	空地	E	09	T12	信義街 250 巷 1 弄	6.3	2202.992	緊急避難場所
	空地	E	10	U10	中興路	15	11411.895	臨時收容場所
空地	E	11	Q9	民族路	12	764.605	無法避難	

續附錄 1 南投都市計畫區防救災據點資料表

類別	據點名稱	據點代號	編號	分區編號	臨道路名稱	路寬(m)	面積(m ²)	據點定位
空地 (E)	空地	E	12	R7	文化南路	12	2567.169	緊急避難場所
	空地	E	13	R8	文化南路	12	865.810	無法避難
	空地	E	14	S7	文化南路	12	1010.226	無法避難
	空地	E	15	S7	文化南路	12	2051.263	緊急避難場所
	空地	E	16	S8	南崗一路 107 巷	5	877.948	無法避難
	空地	E	17	S8	南崗一路	22	3041.521	接收、發放據點
	空地	E	18	S9	民族路	12	1655.582	緊急避難場所
	空地	E	19	S9	建國路 121 巷	5	1415.373	無法避難
	空地	E	20	T9	文昌路	8	418.003	無法避難
	空地	E	21	T9	文昌路	8	911.134	無法避難
	空地	E	22	U9	南鄉路	15	23006.537	臨時收容場所
福利 機構 (W)	南投仁愛之家育幼院所	W	01	R9	民族路	12	-	-
	安養院	W	02	T7	中興路 791 巷	5	-	-
	南投家庭扶助中心	W	03	Q9	民族路	12	-	-
	南投仁愛之家	W	04	Q9	民族路	12	-	-
政府 機關 (G)	交通部公路總局第二區 養護工程處南投工務段	G	01	Q12	彰南路二段	12	3360.222	緊急避難場所
	南投縣立文化中心	G	02	R10	建國路	12	5313.600	臨時避難場所
	郵局	G	03	S10	公所街	8	-	-
	南投市民代表會	G	04	T10	大同街	8	1510.625	-
	南投市公所	G	05	T10	玉井街	10	-	-
	南投縣婦女會	G	06	T10	大同街	8	-	-
	南投縣軍人服務站	G	07	T10	民權街	8	-	-
	南投市農會	G	08	T10	龍井街	12	-	-
	農會活動中心	G	09	T10	龍井街	12	-	-
	民眾服務社	G	10	T10	玉井街	10	-	-
	郵局	G	11	U10	民族路	12	-	-
	教育部聯絡處	G	12	R9	南崗一路	22	-	-
	南投調查站	G	13	R9	民族路	12	-	-
	農民服務處	G	14	R9	民族路	12	-	-
	家畜疾病防治所	G	15	R9	民族路	12	-	-
	南投縣團管部	G	16	R9	南崗一路	22	-	-
	台電南投服務處	G	17	S9	建國路	12	-	-
	變電所	G	18	S9	民族路	12	-	-
	農委會糧食辦事處	G	19	S9	文昌路	8	-	-
	台灣省自來水公司 第四區管理處	G	20	T6	彰南路一段	12	-	-
	南投縣看守所	G	21	T7	中興路	15	-	-
	南投縣地方法院	G	22	T7	中興路	15	-	-
	南投地政事務所	G	23	T8	三和三路	12	-	-
	縣長官邸	G	24	T8	三和三路	12	-	-
	省長官邸	G	25	T8	復興路	12	-	-
	南投縣政府衛生局	G	26	T8	復興路	12	-	-
	南投縣政府稅捐稽徵處	G	27	T8	中興路	15	-	-
	救國團南投縣團委會	G	28	T8	中興路	15	-	-
	南投縣政府	G	29	T8	中興路	15	-	指揮中心
	台灣省菸酒公賣局 台中分局南投配銷處	G	30	U8	中興路	15	-	-
	南投縣議會	G	31	U8	中興路	15	-	-
	台電公司	G	32	U8	中興路	15	-	-
警察 消防 (C)	南投縣警察南投分局	C	01	S10	中山街	8	-	情報收集點
	南投縣消防局	C	02	R9	南崗一路	22	-	指揮所
	南投縣警察局	C	03	U8	中興路	15	-	指揮中心

附錄 2 南投（南崗地區）都市計畫區防救災據點資料表

類別	據點名稱	據點代號	編號	分區編號	臨道路名稱	路寬 (m)	面積(m ²)	據點定位
學校 (S)	僑建國小	S	01	O19	彰南路三段	20	7432.998	接收、發放據點
	新豐國小	S	02	P15	彰南路三段	20	27073.940	中長期收容場所
公園 (P)	永豐社區公園	P	01	O19	彰南路三段	20	4085.788	臨時收容場所
	永豐公園	P	02	O17	自立一路	8	656.998	無法避難
	成功公園	P	03	O15	成功二路	12	2665.765	緊急避難場所
	新興公園	P	04	P16	自強路二街	6	677.759	無法避難
	公園	P	05	P13	平山一路一街 65 巷	8	1579.304	緊急避難場所
醫療 (H)	慈佳安養中心	H	01	R14	彰南路二段 672 巷	4	-	中長期收容場所
停車場 (Z)	光男停車場	Z	01	M17	永興路	12	5483.705	臨時避難場所
公共設施 (I)	幸福花園別墅附設之籃球場	I	01	L19	吉利路	3.2	470.068	無法避難
	私人運動場	I	02	L18	吉利路	3.5	412.798	無法避難
	三玄宮廣場	I	03	M20	吉利路	10	7167.097	臨時避難場所
	鳳凰寺廣場	I	04	Q16	水尾巷	6	746.257	無法避難
	籃球場及停車場	I	05	Q13	平山二路	12	1788.129	緊急避難場所
空地 (E)	空地 1	E	01	M17	永興路	12	3918.174	緊急避難場所
	空地 2	E	02	M17	永興路一街	4	4213.114	緊急避難場所
	空地 1 及停車場	E	03	O16	自強一路	12	2024.552	緊急避難場所
	空地 2	E	04	O16	自立一路 96 巷	6	1962.982	緊急避難場所
	空地 1	E	05	P16	成功二路	12	1578.814	緊急避難場所
	空地 2	E	06	P16	成功二路	12	1086.317	無法避難
	空地 3	E	07	P16	彰南路 329 巷	6	1330.839	無法避難
	空地 4	E	08	P16	彰南路三段	20	749.870	臨時觀哨所
	空地 1	E	09	Q17	田間小路	3.2	13183.299	臨時避難場所
	空地 1	E	10	Q15	彰南路三段 108 巷	4	799.470	無法避難
	空地 2	E	11	Q15	彰南路三段 138 巷	5	965.848	無法避難
	空地 1	E	12	Q14	仁和路	12	3462.479	緊急避難場所
政府機關 (G)	郵局	G	01	N16	成功三路	30	-	-
	福興里集會所及廣場	G	02	O19	彰南路三段	20	874.102	臨時觀哨所
	南投縣南崗消費合作社及勞工托兒所	G	03	O17	自立一路	3	-	-
	台電變電所	G	04	O16	南崗三路	30	-	-
	南投縣廢棄物運銷合作社	G	05	P17	南北通	12	2061.134	緊急避難場所
	南投市新興里集會所	G	06	P16	彰南路 470 巷	6	-	-
	南投市農會供銷部	G	07	P15	彰南路三段	20	-	-
南投縣農會食品廠	G	08	P13	南崗三路	30	21853.446	中長期收容場所	
警察消防 (C)	平山派出所	C	01	Q14	彰南路三段	20	-	指揮中心

附錄 3 中興新村（含南內轆地區）都市計畫區防救災據點資料表

類別	據點名稱	據點代號	編號	分區編號	臨道路名稱	路寬(m)	面積(m ²)	據點定位
學校 (S)	路德幼稚園	S	01	S24	府西路	9	1511	緊急避難場所
	德興國小	S	02	U16	中興路	10	15964.117	臨時避難場所
	光華國小	S	03	U22	光華路	10	28504.664	臨時避難場所
	中興國中	S	04	V16	中興路	10	37810.023	臨時避難場所
	光榮國小	S	05	V20	光榮北路	9	21314.514	臨時避難場所
	中興高中	S	06	V21	光華七路	32	36807.948	中長期收容場所
	中興高中運動場	S	07	V21	中學路	12	33522.568	臨時避難場所
	光復國小	S	08	X19	光明一路	8	24799.755	臨時避難場所
公園 (P)	光華公園	P	01	U21	光華路	14	7424.693	臨時避難場所
	公園	P	02	U22	光華四路	7	999.758	無法避難
	台灣史蹟文化園	P	03	W17	光明一路	9	32421.949	臨時避難場所
	中興植物園	P	04	W18	光明路	14	13080.032	臨時避難場所
	光明光園	P	05	W18	光明四路	8	3451.912	緊急避難場所
	長春公園	P	06	W20	光榮東路二街	9	3134.842	緊急避難場所
醫療 機構 (H)	台大安養中心	H	01	R23	省府路	12		中長期收容場所
	中興醫院	H	02	V22	光華七路	32	9150.116	中長期收容場所
停車場 (Z)	停車場及廣場	Z	01	S23	民族路	9	3570.441	緊急避難場所
	停車場	Z	02	T22	向上路	10	3199.183	緊急避難場所
	停車場及籃球場	Z	03	U19	仁德路	8	6550.362	臨時避難場所
	停車場	Z	04	U21	光華十路	13	1167.664	無法避難
	交通車停車場	Z	05	U21	中正路	11	3395.768	緊急避難場所
	停車場	Z	06	U22	光華路	10	1937.589	緊急避難場所
	停車場	Z	07	V18	中興路	10	4857.298	緊急避難場所
	停車場	Z	08	W17	光明一路	9	2506.541	緊急避難場所
	內轆溪停車場	Z	09	W19	光榮東路二街	5	6900.270	臨時避難場所
	停車場	Z	10	W20	-	9	817.119	無法避難
	停車場	Z	11	X18	光明一路	9	2737.265	緊急避難場所
公共 設施 (I)	綠地	I	01	T23	省府路	12	24300.809	臨時避難場所
	綠地	I	02	T23	中正路	11	11410.284	臨時避難場所
	籃球場及綠地	I	03	T24	府西路	9	2166.680	緊急避難場所
	廣場	I	04	V21	中學路	12	2216.239	緊急避難場所
	網球場及籃球場	I	05	W19	光明一路	8	2689.207	緊急避難場所
	中興體育館	I	06	W19	光榮東路二街	5	3203.266	緊急避難場所
	中興游泳池	I	07	W19	光榮東路二街	5	5680.460	臨時避難場所
	高爾夫球練習場	I	08	W20	-	9	7752.481	臨時避難場所
	綠地	I	09	W20	光榮東路二街	10	4751.315	緊急避難場所
	綠地	I	10	W20	光榮東路二街	7.5	4117.182	緊急避難場所
空地 (E)	空地	E	01	T22	中正路	11	1142.555	無法避難
	空地	E	02	U17	內興路	9	1391.370	無法避難
	空地	E	03	V15	光明南路	9	856.131	無法避難
	空地	E	04	V17	中興路	10	3871.988	緊急避難場所
	空地	E	05	V18	中興路 146 巷	6	839.606	無法避難
	空地	E	06	V19	仁德路	10	515.804	無法避難
	空地	E	07	W19	光明一路	8	1047.323	無法避難
政府 機關 (G)	台電南投營運處	G	01	R23	太平路一段	8	-	-
	內政部營建業務 中區辦公室	G	02	S23	民族路	9	-	-
	人事行政局中部辦公室	G	03	T23	省府路	12	-	-
	交通部中部辦公室	G	04	T23	省府路	12	-	-
	經濟部中部辦公室	G	05	T23	省府路	12	-	-
	水土保持局	G	06	T23	中正路	11	-	-
	農委會中部辦公室	G	07	T23	中正路	11	-	-

續附錄 3 中興新村（含南內轆地區）都市計畫區防救災據點資料表

類別	據點名稱	據點代號	編號	分區編號	臨道路名稱	路寬(m)	面積(m ²)	據點定位
政府機關 (G)	省府資料館	G	08	T23	中正路	11	-	-
	台灣省政府	G	09	T24	省府路	15	-	-
	行政院 921 震災 災後重建委員會	G	10	T24	府西路	9	-	指揮中心
	台灣省政府民政組	G	11	T24	環山路	5.5	-	-
	中興新村污水處理廠	G	12	U20	中正路	11	-	-
	自來水營運所	G	13	U21	中正路	11	-	-
	省公共事務管理所	G	14	U21	中正路	11	-	-
	省主席官邸	G	15	U22	光華路	12	-	-
	南投監理站	G	16	V17	中興路	10	22585.005	臨時避難場所
	郵局	G	17	V18	中正路	13	-	-
	污水處理廠	G	18	V19	中興一路	3	-	-
	考試院及人事行政局 中部辦公室	G	19	V21	中學路	12	-	-
	郵局	G	20	V21	中學路	12	-	-
	青少年活動中心	G	21	V21	中學路	12	-	-
	汽訓中心	G	22	W17	光明一路	9	81387.430	臨時避難場所
	行政院原住民委員會	G	23	W18	光明路	14	-	-
	行政院主計處	G	24	W18	光明路	14	-	-
	行政院役政署	G	25	W18	光明路	14	-	-
	行政院衛生署 中部辦公室	G	26	W18	光明路	14	-	-
法務部中部辦公室	G	27	W18	光明路	14	-	-	
台灣省選舉委員會	G	28	W18	光明路	14	-	-	
地方行政研習中心	G	29	X18	光明一路	8	-	-	
警察 消防 (C)	南投縣警察局刑事交通 少年警察隊臨時辦公室	C	01	S23	虎山路	9	-	指揮所
	保警大樓	C	02	T24	府西路	9	-	指揮所
	警察局中興分局	C	03	U21	光華路	10	-	指揮中心
	光明派出所	C	04	V18	光明路	14	-	情報收集點

附錄 4 八卦山風景特定區（文山及橫山地區）防救災據點資料表

類別	據點名稱	據點代號	編號	分區編號	臨道路名稱	路寬(m)	面積(m ²)	據點定位
學校 (S)	西嶺國小	S	01	G14	八卦路	15	10191.712	臨時收容場所
	鳳鳴國中	S	02	G14	八卦路	15	14554.133	臨時收容場所
	文山國小	S	03	G9	八卦路	10	14417.404	臨時避難場所
公共 設施 (I)	鳳山寺廣場	I	01	G19	八卦路	15	2442.894	臨時醫療場所
	永興宮廣場	I	02	G5	八卦路	8	1676.995	緊急避難場所
	福基慈惠堂+廣場	I	03	H11	成功三路	8	2299.889	緊急避難場所
	南投市永興社區 活動中心及廣場	I	04	H5	八卦路 58 巷	10	2890.490	緊急避難場所
空地 (E)	空地 1	E	01	G19	八卦路	15	472.398	緊急避難場所
	空地 1	E	02	G11	八卦路	15	1392.089	緊急避難場所
政府 機關 (G)	南投市農會鳳山辦事處	G	01	G19	八卦路	15	-	情報收集點
	鳳鳴社區活動中心	G	02	G15	八卦路	15	-	中長期收容場所
	抽水處	G	03	G14	八卦路	15	-	-
	南投市農會福山辦事處	G	04	G10	八卦路	10	-	指揮所
警察 消防 (C)	鳳鳴派出所	C	01	G15	八卦路	15	-	指揮中心

附錄 5 期中審查會議紀錄及回應辦理情形對照

研究案：南投市都市防災空間系統規劃

時間：91 年 7 月 24 日

地點：南投縣政府

預期成果：一、劃定南投市危險區域界限，建立最短距離避難路徑。
 二、完成南投市地區防救災據點之路線規劃、地點選定等評估工作，並建置都市防災空間系統。
 三、完成南投市都市防災六大空間系統（①道路②避難③消防④醫療⑤物資⑥警察）規劃，包括防救災動線系統、防救災據點指定及評估工作，並提出未來實施防災建設之優先次序建議。

單位 區分	項次	審查意見	意見答覆
逢甲大學 賴美蓉教授	1	本研究針對都市計劃區之防災空間系統規劃，但於南投市四個都市計劃區未連結之狀況下，是否該將其餘非都市土地納入規劃中，才能有完整的空間系統規劃。	本研究將以道路系統串聯四個計畫區，以提高防災空間系統架構之完整性。
	2	本研究針對危險區界之劃設，其標準為何？定義為何？此部分需釐清。若將此結果應用於水災、震災、風災等，有無統一標準？因本研究乃針對地震災害規劃，而此考慮是否欠周詳？	遵照辦理。
	3	現有公共設施是否適合作為防救災據點或路線？且選出之據點是否因災害類別不同而有差異性，建議對不同災害之防救災據點及路線分別分類及評估。	遵照辦理。
	4	當大災害發生時，如果陸地之路線均被阻絕時，則需運用空運（直昇機），因此其降落地點是否應予以劃設？	已補充完畢，參見 P.81。
	5	研究結果出來後應現地調查，因許多道路據點可能未開放或實際上被佔用。	遵照辦理。

單位區分	項次	審查意見	意見答覆
內政部建築研究所蕭江碧所長	6	防災規劃應考慮縣政府所在地、直昇機升降、連外道路等因素。此外，研究範圍的四個都市計劃地區道路須連接起來。	已修正完畢，參見 P.81。
	7	都市防災應仍以震災為主，而水災、地震型態均不同，因此需指定哪些地點可以兼做防水、防災使用？（配合淹水潛勢圖），如此才能使防災據點多元化使用。	遵照辦理。
台北科技大學彭光輝教授	8	「研究範圍」建議以南投市全市為範圍，至於四個都市計劃區則可定義為「規劃範圍」（配合都市計劃通盤檢討實施辦法需要）	已修正完畢，參見 P.4。
	9	危險區界、傾覆率、阻絕率等相關易產生混淆名詞建議於名詞定義內明確說明。	已補充完畢，參見 P.5。
	10	分析小結內有關道路「4m 以上，6m 以下」之阻絕率為 3.2%，「6m 以上，8m 以下」被阻絕率為 16.66%必須詳加說明。	遵照辦理。
	11	研究分析方法在日本採用之情形及可信度，如能於未來補充說明，似乎亦可供建研所辦理類似案件之參考。	遵照辦理。
	12	四都市計劃區於驗證及分析後，宜將其課題及對策歸納出來俾可供避難圈、動線規劃及據點指定參考。	已補充完畢，參見第六章。
土木技師公會理事吳朝景先生	13	水災（宜由權責單位考量）和土石流（權責由水保局負責）如果考慮將難達成目標，故建議以地震為主，並同時考慮火災災害。	遵照辦理。
	14	高損害機率之地區其地質條件是否較其他地區差，首要考量南投市地震測量資料，次為比對其差異性。	遵照辦理。
	15	傾覆率及阻絕率若以「全倒」、「半倒」之數據統計分析結果可能有差異，宜修後補強以「可修復」、「不可修復」為考量。	遵照辦理。
	16	災害型態宜以地震為主，水災、火災為輔並考量四個都市計劃特性，另利用幾個都市計劃區解釋、舉例以驗證。	遵照辦理。

單位區分	項次	審查意見	意見答覆
南投市城鄉發展局邱課長	17	四個都市計畫區未貫連的問題，建議可將南投市貓羅溪水患考慮納入，如此將能串聯四個都市計畫區。	遵照辦理。
	18	道路路寬 4-6M 阻塞機率小，而 6-8M 阻塞機率卻較大，此與 921 地震對於中興新村所造成之災害情況相符，推測乃因中興新村的都市計劃特性源自英國（後院設計，導致建築物臨路較近）。	遵照辦理。
大地技師公會林名勝先生	19	各種災害型態、影響範圍及影響程度不同請予以考量。如：地震為全面性、立即性；火災是立即而局部性；水災則較緩和。	遵照辦理。
	20	避難據點強調以何災害為主？重點需確定。	本研究以地震災害為主要研究對象。
	21	「防災」空間規劃建議修正為「防救災」空間規劃。	遵照辦理。
	22	劃定危險區域之實證分析可能過於理論性，建議儘量利用歷年統計結果較具意義。	遵照辦理。
	23	全倒、半倒採用意義不大，類似的研究要實用，引用數據應重於房屋損壞型態。	遵照辦理。
	24	期中報告書內提及岩層液化有誤，應該是土壤液化。	已修正完畢，參見 P.28。
	25	確實完成六大空間救災體系的規則並相互支援。	遵照辦理。
	26	希望能落實上述六大救災體系之規劃，給南投縣最有價值之參考。	遵照辦理。
城鄉局技正	27	由於南投市歷年來以水災最嚴重，且貓羅溪流經中二高交流道附近，因此建議將中二高交流道附近區域納入考量，因為中二高為南投市重要聯外道路。	本研究受限於經費及人力，僅以地震災害為主，後續研究將納入水災災害。
主席總論（蕭所長）	28	如何以理論分析危險度？建研所以往研究偏重實際，多用 921 實際調查資料與數據及建物損害情形分析，往後可逐漸修正採用理論分析。	遵照辦理。
	29	考慮南投市為縣政府所在地，故應以震災為主，並將停機坪納入考量，同時以其他災害為輔，如此防災空間規劃將更臻完備。	遵照辦理。

附錄 6 期末審查會議紀錄及回應辦理情形對照

研究案：南投市都市防災空間系統規劃

時間：91 年 11 月 4 日

地點：台北科技大學

單位 區分	項次	審查意見	意見答覆
朝陽科技大學 何友鋒教授	1	本案由道路阻絕觀點提供規劃思考模式，證明方法是可行的。	遵照辦理。
	2	在規劃方法上，利用專家系統及人工智慧，結合數學模式才能得到質與量的正確判斷。	在後續研究中予以考量。
	3	在建物毀損機率上，構造與毀損率不是絕對關係，其他如液化等因素亦需考慮。	土壤液化原因可以於環境風險災害中考量，本研究暫時仍以建物災害為內容。
	4	在評估方法上，從防災觀點看，專家經驗提供數據在合理性及邏輯性都存在問題，利用數學關係描述，須加以檢定各要素間的關係，以提高其可信度。	將於後續研究中考量。
	5	在時程規劃上，規劃內容應貫徹輕重緩急，分期分區原則。	建議於都市計畫通盤檢討時落實。
	6	在都市計畫上，在南投市辦理通檢時，務必落實防災規劃於空間上。	將建請南投市公所考量。
丁副所長 育群	7	有關傾覆率與道路阻絕率之定義，是否應對地理位置及建物功能與平面一並考量。	將於後續研究中考量。
	8	對於山腳與平地接壤地區產生錯動嚴重，應降低其土地使用強度，並保持安全距離。	於都市計畫通盤檢討中建議。
	9	老街區應注意建築物之安全強化及周邊避難據點設計。	於都市計畫通盤檢討中建議。

單位區分	項次	審查意見	意見答覆
彭主任秘書頌舜	10	都市空間應確保足夠的救援避難空間，第七十五頁有關避難場所之指定，所需具備設施內容，應做詳盡規劃，並與都市計畫及財務上配合方能務實運用。	本案重點在指定避難場所之區位，有關所需具備設施內容，建請另案規劃。
	11	本案多以中小學及公共建築為避難場所，但九二一地震中卻出現多數倒塌情形，故應強化其耐震性及防災功能。	於都市計畫通盤檢討中建議。
	12	本研究對道路阻塞之分析，是否適用都市大火延燒現象時？另外，都市防災規劃應重視防治都市大火延燒，及確保消防救災之功能。	本研究未對大火延燒進行研究，建議於後續研究中加入。
內政部建築研究所	13	請於研究方法說明其假設條件及其侷限之處，例如本研究案所採取的避難路徑劃定評估方法，是否符合本地民眾實際避難行為需求等等。	補充於第 27 頁。
	14	本案目前以南投市四處都市計畫為規劃，然災害發生係面狀影響，對非都市地區的防災規劃如何配合請一併提出建議。	補充於第 90 頁。
主席結論	15	本次二案期末簡報原則審查通過，請將本次會議專家意見以回應對照表附於成果報告附錄。	遵照辦理。
	16	有關需加強補充修正之處，請於後續期間加以補正或召開必要專家機關座談會以利成果運用。	遵照辦理。
	17	請主辦單位詳實紀錄發言內容，納入研究案參考修正；並請研究團隊依規定，於十月二十日前送交成果報告書及辦理結案工作。	遵照辦理。