

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## 子計畫六：都市地區地震防災交通系統緊急應變計畫之研究

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC91-2211-E-009-052-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：國立交通大學運輸科技與管理學系

計畫主持人：吳水威

計畫參與人員：陳大中、賴建宇、楊耀楨

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92 年 10 月 29 日

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

都市地區地震防災交通系統之研究(III) 子計畫六：

都市地區地震防災交通系統緊急應變計畫之研究

A STUDY ON THE PLAN OF TRANSPORTATION EMERGENCY  
RESPONSE SYSTEM FOR EARTHQUAKE DISASTERS IN URBAN  
AREAS

計畫編號：NSC91 - 2211 - E009 - 052

執行期限：91年8月1日至92年7月31日

主持人：吳水威 交通大學運輸科技與管理學系

## 一、摘要

都市地區發生地震時，交通系統容易遭受全面性且短期內難以復原之破壞，不僅影響救災效率，而且造成傷亡的增加。因此，交通系統必須要能發揮第一線之搶通與救援應變關鍵功能外，並同時能配合都市整體緊急救災體系，故應研擬一個完善的交通緊急應變計畫。而本文主要在探討都市地區地震防災交通系統緊急應變計畫之綱要與計畫內容，整體研究主要採系統分析方法，並以文獻評析法、調查訪問法、定性分析法、情境模擬分析法等進行本研究。研究過程首先對收集之文獻與緊急應變理念，做一綜合性的分析與探討，經由相關單位之訪談和國內外地震防救災交通系統緊急應變實際經驗之研析與比較後，檢討整個交通緊急應變系統之得失，以作為地震交通系統緊急應變計畫之依據。同時，考量防災理念與緊急應變之理論，研析交通系統緊急應變計畫所需之功能需求，進而研擬交通緊急應變體系，並研擬緊急應變計畫研議過程與方法，再根據所研擬出之研議過程與方法來研訂應變架構與計畫綱要，並研擬都市地區地震防災交通系統緊急應變計畫內容。經由定性分析法與情境模擬分析法評估其適用性與可行性，以作為具體詳盡交通系統緊急應變計畫研議之參考。同時，以

南投市進行實例分析。

**關鍵詞：地震災害、交通系統、緊急應變計畫**

## Abstract

When a strong earthquake happened, the traffic facilities damage would go along with the great shock. At the moment, transportation system would be destroyed. In order to reduce the level of damage and make all kinds of rescue work act more efficiently and rapidly, this research should study the plan of transportation emergency response system. In the study, it discusses the subjects and contents of the plan of transportation emergency response system for earthquake disaster in urban area. It uses the system analysis method to promote this study. With the collective analysis, discussion with relative authorities and consideration of the emergency response theory, they provide with some opinions to support this study. Finally, it prepares to set up the subjects and contents of the plan of transportation emergency response system for earthquake disaster in urban area.

**Keywords: Earthquake Disasters, Transportation system, Emergency Response Plan**

## 二、緣由與目的

九二一大地震之後，政府投入大筆研究經費進行防救災相關研究，並於民國 89 年 7 月 19 日頒布「災害防救法」，災害防救法雖對各級單位主管機關所需負責的各項防救災業務均有一明確規範，但是其仍缺乏關於交通系統的緊急應變計畫。交通系統為地震救災重要之系統之一，物資與人員的運送與疏散皆需透過交通系統，若未訂定一套交通系統緊急應變計畫，並在平時加以演練，當地震發生時，交通系統勢必仍是混亂的狀況，因此，提出一份健全且完善並於平日之演練的交通系統緊急應變計畫，係一值得研究之課題。而由於都市地區具有建築物密集、人口密佈、道路網密度高、活動頻繁等特性，當地震一旦發生，若未加以及時應變，恐將造成重大傷亡與破壞，屆時緊急救災工作將倍增困難。

本研究以都市地區為主要研究範圍，考量防災與緊急應變理論，並分析國內緊急應變缺失，透過功能需求分析與交通系統應變體系，初步研擬都市地區地震防災交通系統緊急應變架構與計畫綱要，進而具體研議交通系統緊急應變計畫與內容。

## 三、研究方法與理論基礎

本文將依下列理念與研究理論，研析都市地區地震防災交通系統緊急應變計畫。

### (一) 地震災害搶救「黃金七十二小時」的重要性

在地震發生的最初三天內有多項行動（如消防、救援救助、避難疏散、物資供給、狀況掌握等）需同時進行，以便能在發生的三天內予以有效搶救人命與災害控制。

### (二) 生命無價、救援第一

交通緊急應變計畫應以生命無價之觀點從事規劃設計。

### (三)「預防災害與二次災害發生」之重要觀念

當發生災害時，與其事後補救不如事先預防，換言之也就是必須要有防範未然的觀念。

### (四) 交通緊急應變中心之必要性

當災害發生後，指揮決策的速

度與品質將左右救災應變的效果。

### (五) 重視交通緊急應變計畫之教育與訓練

應變計畫必須配合交通人員與一般民眾之教育與訓練。

### (六) 建立交通緊急應變計畫相關法規配合之重要性

在完成整體的交通系統緊急應變計畫後，必須修訂並加以整合相關的法令規章與規範，使其能與交通系統緊急應變計畫互相配合。

### (七) 建立「安全都市」之概念

事前的預防與減災工作上，應著重於安全都市的建立。

本研究研議都市地區地震防災交通系統緊急應變計畫之流程，整體共可分為三個階段，分別為分析階段、研議階段與演練階段。透過整個完整研議過程，以及各研議過程的研議方法逐步研議，即可研擬出一個交通系統緊急應變計畫書。

另外，都市地區地震防災交通系統緊急應變之功能需求上，整體而言研析分如下：

- (1) 具指揮、督導、協調、管制與執行能力的交通緊急應變指揮體系；
- (2) 即時統一之資訊收集與提供機構、一致性之資訊收集格式、提供易辨識之交通災害資訊、正確通報需求與確保暢通通訊的資訊應變系統；
- (3) 受損交通系統依層級有效協同搶通能力；
- (4) 依時間、空間與災情做有效的交通管制；
- (5) 即時的交通替代路線的提供、引導與標示；
- (6) 具有共享災情之資料庫與通訊網與共同指派系統之救援人員車輛緊急調派功能；
- (7) 可靠、穩定、不受影響的通訊體系；
- (8) 維生體系交通緊急應變系統；
- (9) 緊急救援機具動員與統一指派運送能力；
- (10) 協調客貨運輸業緊急救援應變；
- (11) 事前的地震防災演習訓練必要

- 性；
- (12) 事後交通系統賑災復建功能；
  - (13) 提供完整救援資源資訊系統與決策支援系統之功能等。

#### 四、都市地區地震防災交通系統緊急應變計畫之研議

依上述研析，本研究研擬之交通系統緊急應變體系共可分為十三個子系統，分別為交通緊急應變指揮系統、交通災害通報與資訊應變系統、交通管制緊急應變系統、交通替代路線緊急應變系統、緊急交通系統搶通系統、救援人員車輛緊急救援系統、通訊體系配合緊急應變系統、維生體系交通緊急應變系統、救援機具運送緊急應變系統、客貨運輸業緊急救援應變系統、決策支援系統、地震防救災交通系統演習系統、交通系統震災復建系統。

整體交通系統緊急應變架構方面，在減災預防階段方面，「地震防災演習系統」在平時便不斷運作，發揮地震緊急應變與防災理念之教育與宣導之功能，加強民眾防災的觀念，並藉此深植救災技術及救災人員的訓練工作。在發生地震災害後，便開始進入緊急應變的子系統運作，首先勘查地震所帶來之直接傷害和間接傷害，經由「交通災害通報與資訊應變系統」與「通訊體系配合緊急應變系統」不斷收集災害資訊，將災情與所需之支援事項傳送至交通系統緊急應變中心，配合「決策支援系統」之運作，針對災害的種類與嚴重程度來做適當之人力與物力的調派，緊急應變中心將所作之各個決策送至「交通管制緊急應變系統、交通替代路線緊急應變系統、緊急交通系統搶通系統、救援人員車輛緊急救援系統、維生體系交通緊急應變系統、救援機具運送緊急應變系統及客貨運輸業緊急救援應變系統」，透過各個子系統之順利運作，以做好各項緊急應變措施，最後經由交通系統震災復建系統了解各地方交通系統受損情形，採地方政府與中央政府合作的方式，以最快的速度進行災後復原的重建工作。而整個緊急應變過程則都交由「交通緊急應變指揮體系」統籌指揮。

本研究研擬交通系統緊急應變計畫之研議過程與方法，以逐步研擬緊急應變計畫，透過調查訪問與相關文獻，回顧國內外之緊急應變經驗與做法，以找出國內交通系統緊急應變之問題缺失與課題所在，並根據地震緊急應變功能需求與整體交通系統緊急應變架構，研擬計畫之綱要，再根據綱要架構都市地區地震防災交通系統緊急應變計畫內容。

當地震發生時，政府與民間相關單位均必須快速動員，成立緊急應變中心，並依緊急應變計畫進行各項措施，而緊急應變計畫的產生，則必須在逐次研議的過程中，使用正確的方法逐次修正完成。因此本研究建構緊急應變計畫研議過程與方法，除了提供本研究研擬交通系統緊急應變初步計畫外，也讓政府與民間各單位能藉此研議過程與方法，建立屬於本身的地震交通系統緊急應變計畫書。然而在建立緊急應變計畫書之前，必須考慮下列各點：(1) 界定研議範疇；(2) 研議背景；(3) 研議過程中問題認定；(4) 應變計畫架構衡量；(5) 影響預測與評定；(6) 整體計畫研議。

本研究建構交通系統緊急應變計畫時，首先必須思考整個緊急應變計畫的流程，研議過程使用系統分析法、達爾非法、焦點團體法、專家判斷法、文獻探討法、情境模擬分析法等方法。每一個研議過程裡，受邀參加研議的人員、組織與單位，亦即產、官、學、民間的代表選擇，都是重要的考慮項目。研議過程整個流程總共可分為三個階段，分別為分析階段、研議階段與演練階段。透過整個完整研議過程，以及各研議過程的研議方法逐步研議，即可研擬出一個交通系統緊急應變計畫書。

本研究所研議都市地區地震防災交通系統緊急應變計畫應包含四個部分，除了地震發生時的交通系統緊急應變計畫外，尚有各個交通子系統的緊急應變計畫，震災發生前的交通系統防災計畫以及震災後復原計畫也應包含在內，因為在地震災害發生時所做之各項交通緊急應變措施，都必須

要有事前的準備與平時的演練，才能避免計畫不適用或應變經驗不足的情況發生，因此不論是應變中心場地、器材及人員配置、工作項目，都必須經過事前的規劃。故本文初擬地震防災交通系統緊急應變計畫之綱要，以供撰寫緊急應變計畫時，可以以各綱要為方向撰寫計畫內容。綱要主要包括總則、緊急應變計畫使用時機、緊急應變計畫使用層級、交通系統緊急應變計畫、交通系統防災計畫、交通子系統的緊急應變計畫及附則，進而研議緊急應變計畫，並評估之。

### 五、地震防災交通緊急應變計畫介面之規劃與設計

對於都市地震防災而言，交通系統緊急應變計畫之介面規劃設計是一個嶄新的觀念，因為在『人性化介面設計』是緊急應變計畫所忽略之重點。以往交通緊急應變強調的是應變計畫內容，但對於啟動救援與應變系統之機制均未著墨，所以介面觀念引入交通緊急應變，這種轉變對於交通緊急應變計畫發展的過程，將會產生深遠之影響，未來交通緊急應變將會將重點移至人性化介面的規劃與設計。

#### (1) 介面規劃與設計之功能需求

介面規劃設計主要問題，乃是介面組織架構與內容的複雜度與連接性。地震防災需要穩定而安全的指揮策略，來從事緊急應變，其中首要考慮的對象就是交通系統的使用性。各功能的區隔與象徵代表意義，必須均衡地整合於其設計理念之中。

#### (2) 介面的規劃設計

『介面』指的是連結數個不同的系統、組織與功能。例如：緊急聯絡系統是民眾與防災單位的介面、搶通車輛是搶救人員與交通系統的介面、應變計畫綱要、草案與內容的準確性是應變計畫與執行應變過程的介面。

#### (3) 都市地區地震防救災交通系統緊急應變計畫介面

本研究將都市地區地震防救災交通系統緊急應變計畫中各子系統建立其間、內部、內外間之協調與統籌介面，確實遵照介面操作啟動，以確保系統整合及執行之有效可行。同時，民眾亦應參與，並熟悉介面的操作，

以增加震災後緊急應變之能力。

### 六、地震防災交通系統緊急應變計畫法規體系

目前我國政府對於災害的預防與救災，乃以『災害防救法』所定法規條文為主，並輔以『災害防救法施行細則』，以使災害防救體系更為健全。但未明確列入交通系統緊急應變計畫，而各級政府視需要於相關緊急應變計畫或辦法中有所規定，但仍無完整交通系統緊急應變計畫，因此，未來因應地震之災害，應妥善建置一合適並能快速執行之交通緊急應變法規體系，因為在整體救災工作之中，交通系統緊急應變攸關全部後續救災工作之成敗。建議於『災害防救法』或『災害防救法施行細則』中增列交通系統緊急應變計畫項目，以作為各地政府制訂交通系統緊急應變計畫之法源依據，健全交通系統緊急應變之體制。

### 七、地震防災交通系統緊急應變計畫-以南投市為例

當發生天然災害時，南投市之行政層級屬於鄉鎮市之等級，因此本研究研擬之南投市地震防救災交通系統緊急應變計畫，設立交通系統緊急應變組於市公所，指揮官為市長，副指揮官為副市長、主任秘書，執行長為民政課長，綜理執行南投市交通系統地震緊急應變計畫。由於市公所之行政層級較低，無法因應地震災害之緊急應變處理，市公所相關單位應立即主動派員向縣政府提出支援、協助或緊急救助之機具物力等，以避免災情應變進度之遲緩。南投市公所於發生地震後而須成立南投市災害應變中心時，市公所首長可視轄區內地震災害所帶來之交通系統影響，決定是否開設交通系統緊急應變組。南投市設立交通系統緊急應變組於市公所，由市長兼任指揮官，主任秘書兼任副指揮官，綜理執行本市交通系統地震緊急應變計畫。市公所交通系統緊急應變組需設立各相關緊急應變小組，各小組人員由市公所各相關單位指派負責人員擔任之，直接聽從小組長指揮並協助處理相關應變事項。本計畫整體分為二個部分：第一部份為交通系

統地震緊急應變計畫，第二部份為交通系統地震防災計畫。

## 八、結論與建議

### (一) 結論

為配合都市整體緊急救援之體系，本研究以都市地區為主要研究範圍，考量防災與緊急應變理論，並分析國內緊急應變缺失，透過功能需求分析與交通系統應變體系，初步研擬都市地區地震防災交通系統緊急應變架構與計畫綱要，進而具體研議交通系統緊急應變計畫。同時，本研究以南投縣市為例進行實例分析，逐步研擬南投縣市地震防救災交通系統緊急應變計畫，並藉由定性分析法與情境模擬分析法評估其適用性與可行性，以作為具體詳盡交通系統緊急應變計畫研議之參考。

### (二) 建議

本研究所擬整體的交通系統緊急應變計畫，藉由南投縣市之例及平時的演練、實際的應用，並透過相關負責人員之訪談，不斷檢討修正緊急應變計畫，以期本研究所擬定之交通系統緊急應變計畫能符合救災需求。另外，本研究所擬定之之南投縣市地震防救災交通系統緊急應變計畫，性質為一提供政府相關主管單位爾後繼續修正及研議詳盡具體計畫內容之依據，因此研究所研擬之南投縣市地震防救災交通系統緊急應變計畫，具有視實際情況調整變更之彈性功能，並非為一成文性之計畫處理辦法，期能提供各級政府及相關主管單位研議交通系統緊急應變計畫之參考依據。同時，藉由本研究所研議之交通系統緊急應變計畫綱要與內容，相關縣市鄉鎮或不同層級應變中心，可據以研議交通系統緊急應變計畫。

## 九、計畫結果自評

本研究為三年之整合型計畫，綜合三年之研究結果，研究共獲得下列具體貢獻：(1) 考量防災與緊急應變理論，並分析國內緊急應變缺失，透過功能需求分析與交通系統應變體系架構，建立都市地區地震防災交通系統緊急應變系統(2) 透過實地訪談，瞭解當時 921 地震時南投縣市之緊急應變計畫及相關震災資訊，以研擬都

市地區地震防災交通系統緊急應變計畫綱要與內容，以作為具體研議交通系統緊急應變計畫之依據。(3) 本研究以南投縣市為例進行實例分析，逐步研擬南投縣市地震防救災交通系統緊急應變計畫，並藉由定性分析法與情境模擬分析法評估其適用性與可行性，以作為具體詳盡交通系統緊急應變計畫研議之參考。

## 十、文獻回顧

1. Federal Emergency Management Agency 1997c , 1997
2. Jain, D., Murray, W. E., McCormack, R. C. Jr. (1996), "Dealing with disaster: The recovery in Kobe," Risk Management, Vol. 43, No. 9, pp. 64-69.
3. Dulgeroff, J. E. (1985), "Simulation model of earthquake damage and efficient recovery," Simulation Series, Vol. 15, No. 1, pp. 107-112.
4. Kawakami, H. (1982), "Evaluation of earthquake performance of transportation systems," Japan Society of Civil Engineers, No. 327, pp. 1-12.
5. Dahl, Robert A. Who Governs: Democracy and Power in an American City. Hew Haven, CT: Yale University Press.
6. Drabek, Thomas E. 1986. Human System Responses to Disaster: An Inventory of Sociological Findings. New York City: Springer-Verlag
7. Lindell, Michael K. and Ronald W. Perry. 1992. Behavioral Foundations of Community Emergency Planning. Washington D.C.: Hemisphere.
8. Dulgeroff, J. E. (1985), "Simulation model of earthquake damage and efficient recovery," Simulation Series, Vol. 15, No. 1, pp. 107-112.