

4. 地区の防災要素の影響評価手法の開発 (幹線系道路の防災評価に関する研究)

4. 地区の防災要素の影響評価手法の開発（幹線系道路の防災評価に関する研究）

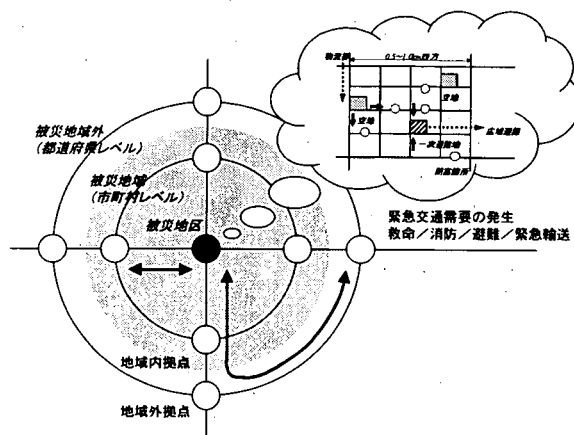
研究期間：平成10年度～平成14年度

担当者：課長：村越潤、研究員：大谷康史、研究員：真田晃宏

【要旨】

平成7年兵庫県南部地震による市街地の甚大な被害を背景に、各地域で推進される防災まちづくりを技術面から支援することを目的として、平成10年度より5箇年計画で建設省総合技術開発プロジェクト（総プロ）「まちづくりにおける防災評価・対策技術の開発」が開始された。本総プロでは研究領域を①地区の防災要素の影響評価手法の開発、②地区の防災対策技術の開発、③計画支援技術・防災対策推進方策の開発に分類し、公共施設整備の市街地災害抑制効果、地区レベルの防災対策、及び、住民・行政職員の合意形成支援ツールに関する研究を実施する。本研究は、救出・救護・避難問題に対する幹線系道路の信頼性評価手法の検討を行うものである。5箇年計画の3年度目である12年度は、幹線系道路区間の耐震性評価について、詳細なデータに基づいて評価を行う手法と、実務的に簡略化した評価手法について検討を行った。

なお本総プロでは、「防災まちづくり総プロ研究開発委員会（学・官）」「共同研究推進会議（地方公共団体・公団）」「防災まちづくり研究会（官・産）」を組織し、産学官の連携のもと研究開発を推進している。



1. 研究目的

本研究は、地震発生時の住民の救出・救護・避難等に重要な役割を果たす幹線系道路の信頼性評価手法の開発を行うものである。本研究には、道路区間の障害危険度評価、道路ネットワーク状態の評価、地震時交通需要評価、緊急活動の効果の評価が含まれる。評価結果は、道路管理者の防災対策の判断材料になるとともに、地震時の幹線系道路状況を住民に分かりやすく提示することにより、地域の防災活動を支援するものである。本研究の全体フローを図1に示す。

2. 研究方法

2. 1 幹線系道路の障害危険度評価手法の検討

平成11年度までに、既往地震時の道路機能障害の事例収集と特徴整理に基づき、道路施設、道路占用・沿道施設等の被害や放置車両による道路機能障害の評価モデルについての基本的な考え方を整理した。平成12年度は、これらの結果を基に障害危険度評価手法の構築に向けて以下の検討を行った。

- ①被災時に幹線系道路の交通に影響を与える施設の検討
- ②道路区間の障害危険度評価の全体フローの検討
- ③ケーススタディ

2. 2 障害危険度評価手法の簡略化の検討

- 2. 1の評価手法は詳細な評価手法ではあるが、計算時の

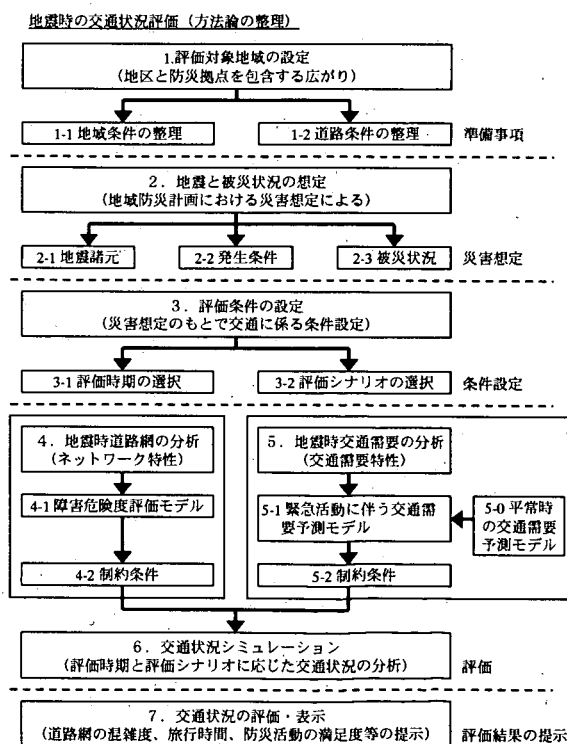


図1 交通状況評価の全体フロー

入力情報が多く、労力がかかるので、それを実務的な観点から簡略化する方法についても併せて検討を行った。

3. 研究結果

3.1 被災時に幹線系道路の交通に影響を与える施設の検討

平成 11 年度に被災時に幹線系道路の交通に影響を与える施設について、概略とりまとめているが、平成 12 年度は震災直後の評価時の影響のみに着目し、再整理を行った。

結果を表 1 に示す。まとめると以下の通りである。

- トンネル・地下街等は特別な場合を除けば被災していないことが明らかとなったため、本検討の対象外とする。
- 電柱等は実際に交通に影響を及ぼしているが、その程度が现阶段では関数化されていない。評価手法に組み込むには、事例データを集め、その影響を明らかにする必要がある、今後の課題とした。
- 路面損傷は発生頻度が比較的高いものの、多くの場合は道路の自由走行を妨げ交通速度を低下させる程度の被害である。この事象も、各地点の地震動強度と路面損傷の関係および路面損傷と速度低下の関係については調査研究が十分には行われておらず、今後の課題とした。
- 落橋等橋梁の大被害については、ひとたび発生すれば幅員に関係なく通行止め（完全閉塞状態）を引き起こす可能性が極めて高い。これに対し、低層建築物の被災は面する 1 車線を閉塞させる程度の被害が多い。

② 道路区間の障害危険度評価の全体フローの検討

平成 11 年度に道路区間の耐震性評価手法について検討しており、平成 12 年度にその手法を図 2 に示す全体フローとしてとりまとめた。評価手順は、完全閉塞要因と車線減少要因より、道路区間の閉塞確率を算出し、これに放置車両の影響を考慮することにより、道路区間のフラジリティを算出する。なお、走行速度低下要因の扱いについては検討課題であるが、路面損傷による走行速度への影響が明らかになれば、道路ネットワーク解析を行う際のリンクパラメータとして用いることとする。

また、本研究では、道路区間の状態をよりわかりやすく表現するための指標の一つと

表 1 震災直後の幹線系道路に影響する施設・要因等

対象施設	機能障害要因等	想定被害	サービス低下の種別	影響性		整備・利用の現状		閉塞要因としての考慮の有無*
				被害発生確率	被災時サービス低下量	被害発生確率	被災時サービス低下量	
道路施設	路面	ひび割れ、段差	速度低下	高	中	無	無	△
	橋梁	落橋、損傷	車線数減少	中	多	有	無	○
	盛土	法面の崩壊	車線数減少	中	多	有	無	△
沿道・占用施設(地上)	トンネル	抗口の崩落	車線数減少	低	少	無	無	×
	跨道橋	落橋、損傷	車線数減少	中	中	有	有	○
	歩道橋	落橋、損傷	車線数減少	高	少	無	無	×
	擁壁	倒壊	車線数減少	中	中	無	無	△
	電柱	倒壊	車線数減少	高	中	無	無	△
	低層建築物	倒壊	車線数減少	高	中	有	有	○
	高層建築物	倒壊	車線数減少	中	中	有	有	○
沿道・占用施設(地下)	水道管	損傷	速度低下	中	少	有	無	×
	ガス管	損傷	速度低下	中	少	有	無	×
	地下鉄	崩落	車線数減少	低	少	無	無	×
	地下街	崩落	車線数減少	低	少	無	無	×

*検討項目の選定の記号の意味
 ○: 検討対象として考慮する。
 △: 検討対象として考慮する(データが少なく、手法が確立していない)。
 ×: 検討対象として考慮しない。

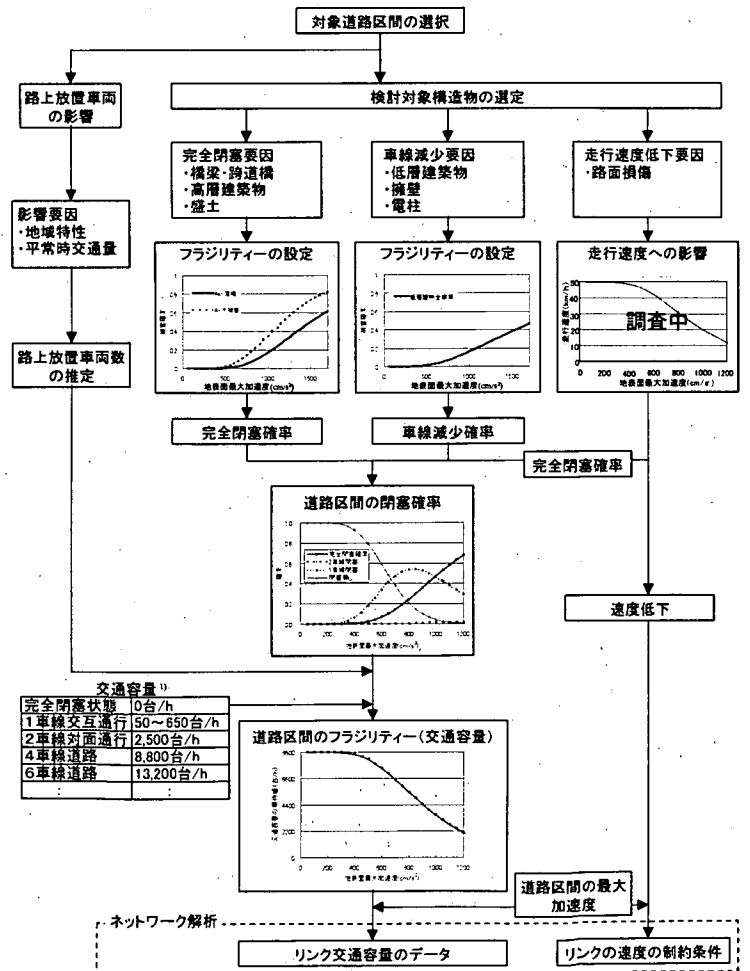


図 2 道路区間の障害危険度評価の全体フロー

して、道路区間の状態別閉塞確率から算出される交通容量の期待値を用いることとした。

③ケーススタディ

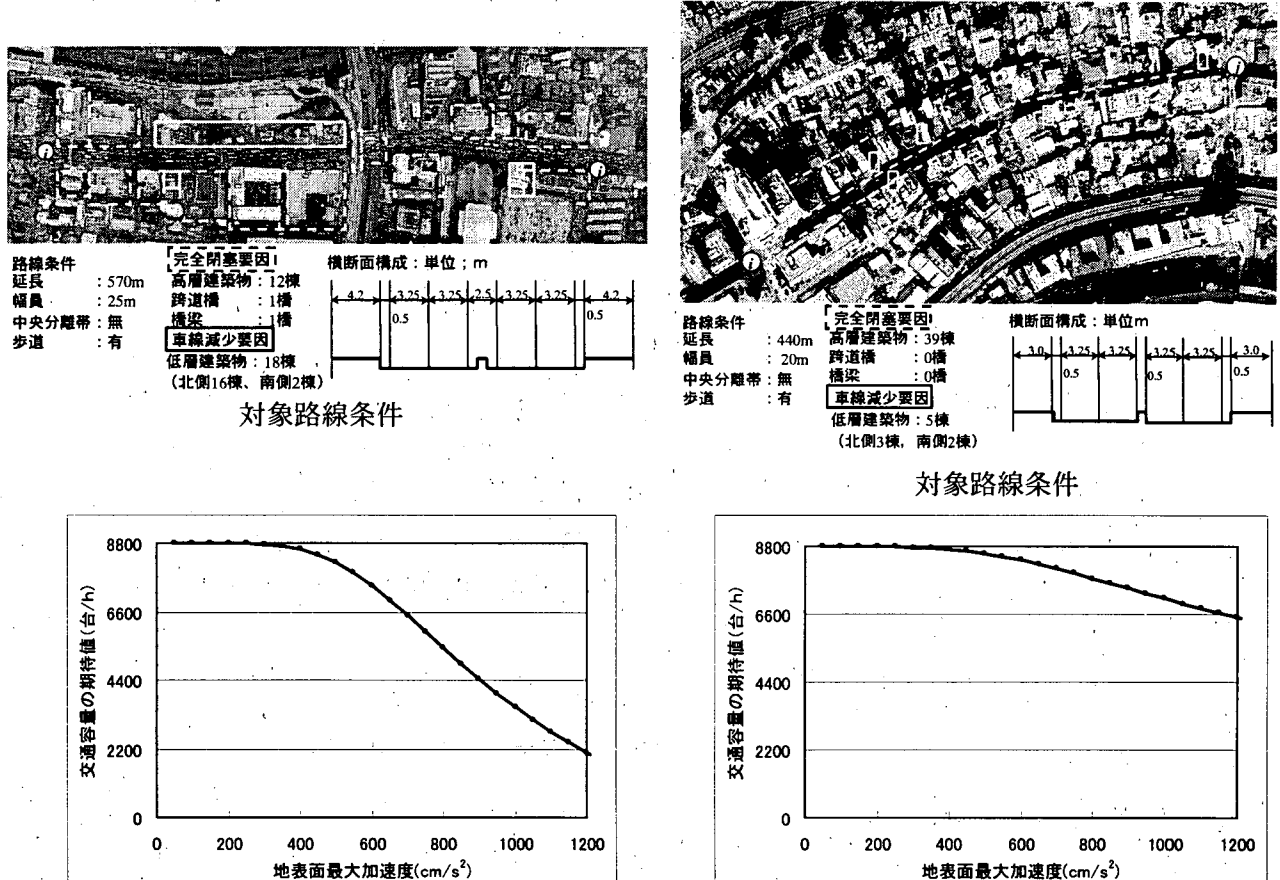
ここでは、現段階で被災関数等が明らかになっている橋梁、高層建築物、低層建築物を評価対象として、次の特徴の異なる3種類のケースについて、ケーススタディーを行った。

ケーススタディーⅠ：橋梁、跨道橋が存在し、高層建築物、低層建築物が混在している区間。

ケーススタディーⅡ：ほとんどの沿道建築物が、高層建築物であるオフィス街。

ケーススタディーⅢ：高層建築物と低層建築物が混在している住宅街。中央分離帯有り。

評価結果に違いのあるケーススタディーⅠとⅡを比較して、図3に示す。具体的な計算手法については、平成11年度の報告を参照されたい。



ケーススタディーⅠ 図3 ケーススタディ実施結果 ケーススタディーⅡ

3. 2 障害危険度評価手法の簡略化の検討

3. 2. 1 簡略化の目的

3. 1に示した評価手法については、個々の施設特性を考慮した精緻な評価が可能であり、新たな脆弱性曲線などの研究成果を反映しやすい反面、入力情報の収集に労力を要し、また、計算プログラムによるサポートが必要となり、実務的には使い勝手が良いとは言いがたい。本研究では道路区間の状況を数段階程度のレベルに概略的に評価する手法を目標としていることから、ここでは、評価結果に影響を与えない範囲で入力手間を簡略化した実務的な評価手法について、併せて検討することとした。

具体的には、個々の沿道施設（高層建築物、低層建築物、電柱）を評価に考慮するのでなく、住居、工業など市街地の土地利用の大枠を示す用途地域区分を一つの指標として考え、それにより沿道施設の状況を代表させることとした。なお、道路施設（橋梁・盛土など）については、元々区間内の数量も少なく、また代替可能な指標

がないことから、3. 1の方法と同様に扱うこととした。

3. 2. 2 簡略化のポイント

簡略化のポイントは、各種沿道施設の閉塞確率を算出するに当たって、沿道施設の閉塞確率を与える数表を用途地域区分に応じて事前に設定しておく点にある。図4に閉塞確率数表の作成手順を示す。閉塞確率については、対象道路区間の①幅員構成（車線数、歩道の有無等）、②用途地域区分、③想定地震による地表面最大加速度、④区間長の4項目を入力条件として、数表より簡単に求められることを目標としている。

3. 2. 3 用途地域区分毎の沿道施設の調査結果（中間報告）

本調査では、都市計画法に基づく用途地域区分と沿道施設の設置状況の関係を把握することを目的として、神戸市市街地を対象として、沿道施設の実態を調べた。表2に用途地域区分毎の沿道施設数の調査結果を示す。なお、現在のところ、第2種低層住居専用地域の調査事例はない。沿道施設の抽出方法に関する留意事項を以下に示す。

- ・建築物の数量は、神戸市のデジタルデータから算出した。
 - 低層建築物は、階数データが2以下のもの、中高層建築物は、階数データが3以上のものとした。
- ・表2中の数量は、道路区間長500mあたりの片側に建築されている建築物の数量である。
- ・道路区間長については、幹線系道路と考えられる道路どうしの交差点間の距離（リンク長）としている。表3より以下の傾向が見られる。
 - ・低層住居専用地域、中高層住居専用地域及び住居地域では、低層建築物が多く、中高層建築物が少ない。
 - ・近隣商業地域では、低層建築物が多く、中高層建築物もある程度存在する。
 - ・商業地域では、中高層建築物が多い。
 - ・工業地域では、建築物数が少なく、中高層建築物も少ない。
- ・単位長さあたりの建築物数は、住居地域や近隣商業地域ではばらつきが少なく、工業地域では比較的大きい。

以上のように、用途地域区分を指標として用いることにより、市街地の沿道施設の状況を概ね代表させることができると考えられる。今後、サンプル数を増やすために東京都のデジタルデータも用いて調査する予定である。

表2 沿道施設数量の調査結果（中間報告）

				片側 500mあたりの換算数量			
用途地域区分	サンプル数	低層建築物	中・高層建築物	用途地域区分	サンプル数	低層建築物	中・高層建築物
第1種低層住居専用地域	2	23	0	近隣商業地域	6	28	7
第1種中高層住居専用地域	3	42	2	商業地域	4	13	18
第2種中高層住居専用地域	4	18	4	準工業地域	3	16	3
第1種住居地域	5	26	4	工業地域	2	11	1
第2種住居地域	4	29	4	工業専用地域	2	12	0
準住居地域	2	23	3				

以上のように、用途地域区分を指標として用いることにより、市街地の沿道施設の状況を概ね代表させることができると考えられる。今後、サンプル数を増やすために東京都のデジタルデータも用いて調査する予定である。

4. 主な成果物

土木研究所、建築研究所：防災まちづくり総プロー平成12年度成果報告書

参考文献：1) 社団法人日本道路協会：道路の交通容量,1984.9

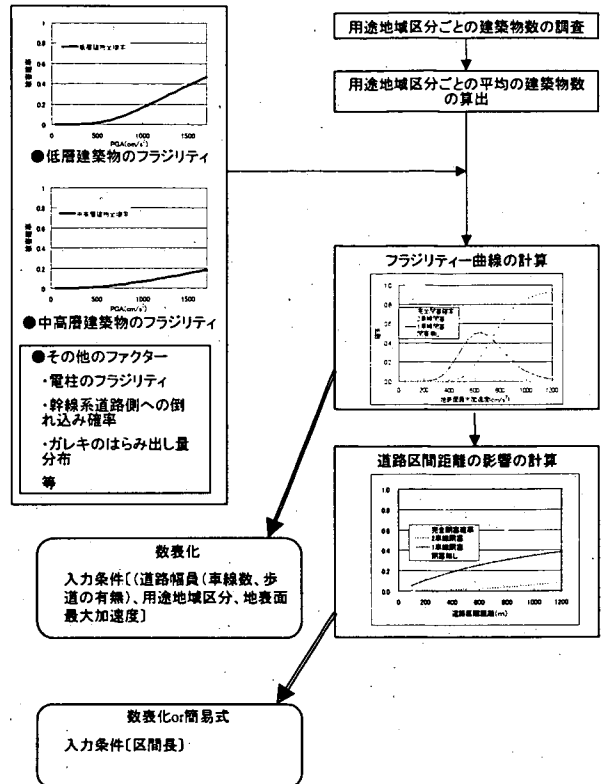


図4 沿道施設による道路区間の閉塞確率の数表の作成手順