

街路の地震時危険度事前評価の一方法

太田 裕* 坂井 忍**

都市街路が震災時に果たす役割は非常に大きく、それがもつ地震時の被災危険度をあらかじめ知っておくことは防災上きわめて重要であるとの観点から、その事前評価法について、一つの提案を試みた。このため、まず街路を中心とする地震被害そして機能劣化にはどのようなものがあり、発生プロセスはどうか、そしてそれらの拡大・抑制要因としてどのようなものが考えられるか等について基本的考察を加え、街路被害発生に関する因果連関モデルを、地域への地震入力と街路特性指標との関係で構築した。次いで、これにもとづき街路危険度評価の具体的手順を組み立て、神奈川県川崎市の街路における事例調査・評価の実施を通じて、その有用性を確認した。

A Prior-Evaluation for Seismic Risk Potentials of an Urban Street and Surroundings

Yutaka OHTA* Shinobu SAKAI**

An attempt for evaluating seismic risk potentials of an urban street and surroundings was made in mind of their functional importance in earthquake disaster preventions. First, a causal chain disaster model having seismic input and street characteristic factors as parameters was constructed based on the fundamental consideration to what kinds of disasters and functional deteriorations may occur on and around a street, what are their suffering processes and what are their accelerating or suppressing factors. Second, on the basis of this model an actual evaluation procedure was developed so as to fit for the field data. And then, through a case study for various streets in Kawasaki city, Kanagawa Prefecture, the new method was confirmed useful.

1. はじめに

街路は都市空間を構成する主要な都市施設であり、これが果たす役割は、非常に大きい。それゆえ、街路の問題すなわち都市の問題であるとの認識から、都市・交通計画学分野では広範かつ活発な研究が行われている¹⁾。一方、目を転じて災害下の、とくに震災時の街路についてみると、これが果たす役割は地震動強さ・周辺環境に応じて複雑・多様に变化する。当然、この観点からの研究もなされて然るべきであるが、地震はもとより広義の都市防災との関係で街路を直接の対象とした研究は意外に少ない。事実、現今盛んな都市震害予測法は対象地域を適当な大き

さ(一辺500~1,000mのセグメント)に分け、このセグメント毎の震害を個別に評価し、あるいは地域全体について総和する方法を主としており、街路のような線状形態をもつ対象を中心に議論できる方式とはなっていない。この研究は、このような現状を多少とも打破すべく、街路がもつ地震時の被災危険度を多面的に評価する、簡便な方法の開発を試みたものである。

街路には様々な機能がある。人・物が流動する移動空間として、都市生活に不可欠なライフライン系統を埋設・架設する収容空間として、あるいは日照・通風・衛生を確保するためのオープンスペースとして、都市活動や市民生活を支える役割を果たす一方、災害時には避難誘導・緊急活動、応急・復旧活動の殆ど唯一の動脈として人命および都市機能全般にふりかかる災害を軽減し、低下した諸機能の更正を助ける役割を担っている。したがって、地震による街路被害は、単に街路そのものの物理破壊に止まらず、

* 北海道大学工学部建築工学科教授
Professor, Faculty of Engineering,
Hokkaido University

** 同大学院工学研究科博士課程
Graduate student, ditto.
原稿受理 昭和63年4月4日

これがもつ諸機能の破壊・劣化を通して地域社会に多大な影響を及ぼす。すなわち、地震時の街路問題はこれら全てを、いわば継目のない一連の現象としてとらえていく視点を持つことが肝要となる。このような事情にもかかわらず、また過去において街路にまつわる地震被害があったにもかかわらず、このための基礎資料の蓄積が乏しいのが実状である。これは、街路がもつ地震時の重要性についての具体的認識が充分でなかったためであろう。

以上の観点からこの研究では、まず街路を中心とする地震被害事象について幅広くリストアップを行うとともに、これを地震発生を起点とする時空間座標上で整理した。次いで、街路被害発生因果系列に注目し、かつ地震入力および街路特性指標をパラメータとする被災連関モデルを構築した。さらに、これを実際街路における地震危険度事前評価の具体的手順に組み替え、その有効性を神奈川県川崎市における小規模調査を通して検証する試みを行った。

2. 街路を中心とする地震被害

地震時に街路がもつ（正、負の）機能は時間とともに、また同一街路空間内でも位置によって多様に変化する。この点に留意しながら、かつ既往地震の一般被災状況記載資料・将来地震に対する被災シナリオ等を参考に、また街路機能を交通・生活環境関連に2大別し、地震の発生からほぼ1カ月に至る間の被災事象・機能劣化について事項整理を行ってみた。Table 1がそれである。地震発生の直後は街路そ

のもの、街路施設、街路沿い構造物・工作物等の破壊を通じて人身事故を含む被災状況が出現し、次いで街路が本来的にもつ機能が破壊ないし劣化することによる多様な障害・悪影響の発生・拡大へと移行していく様子を見てとることができよう。このことから、地震時には街路特有の問題が多々あることが容易に推察できると同時に、当然のことながら街路関連被害・機能劣化の発生には、それ相当の因果関係の存在が想定できる。問題は、このように時・空間的に多様な震害・影響事象を如何に関連付け、定式化し、事前評価へと展開していくかである。既往研究では、道路そのものの被害発生とか被災に伴う交通機能支障と代替輸送の在り方等についての、研究事例はあるものの^{2),3)}、全体包括的な扱いには至っていない。街路を多少とも全体的に扱っているものとして、景観論的立場からの研究は多いものの、この議論への当面の応用は難しい。

このような事情から、この研究ではTable 1にみる多様な事象の全てを取り入れた総合的な議論を将来目標としながら、まずはとくに重要な事象、そして時間的には地震発生後の比較的早い時期に出現するものについて、考察を進めていくことにする。この観点から、Fig. 1に示す震害事象間因果モデルを提案する。これは、地盤被害から人身災害（2次）に至る11種の代表的被害—事前評価においては「危険度」と読み替えできる—を導入し、それぞれが前段階被害および街路がおかれた状況(変量 x_i)にどのように関わってくるかについてモデル化したもので

Table 1 街路周りの地震被害
Earthquake disasters on and around an urban street

時間		最 中	直 後	～1日	～1週間	～1ヵ月
機能	空間					
交通機能	道路中央部	路面変形・陥没 路面閉塞(重量物倒壊) 衝突・追突 危険物散乱・流出 人身事故	信号機停止 無謀運転 車放棄 交通渋滞 一時避難者	緊急活動(情報連絡・救急・消防)困難 延焼 避難困難 人身事故	安否・見舞・長期避難 引越交通激化 応急資材・救援物資 輸送困難 公共交通回復低迷	復旧活動支障 生産・流通物資輸送 低迷
	道路端部	危険物落下・散乱 ストリートファニチュア・工作物・放置物etc 歩道閉塞 見通し悪化 人身事故	危険流動物 出水・流出 群衆集散 家財・商品持ち出し 歩行困難 一時パニック	散乱状態放置 避難・安否・買出し往来 集団パニック 人身事故	未処置廃棄物集積 駐車場エリア不足	
生活環境機能	道路沿い	建築物倒壊 付帯構造物・工作物・ライフライン系破壊 家財・商品—散乱 人身事故	救出困難 出火 環境悪化	火災拡大 商店・サービス 施設閉鎖 余震被害	応急対応低迷 衛生状態悪化	地区活動低迷

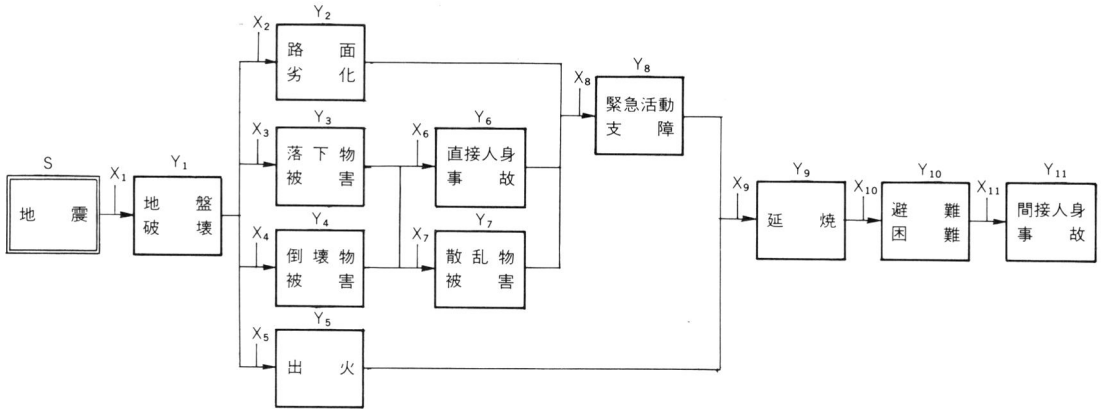


Fig. 1 街路を中心とする震害因果連関モデル
Casual disaster chain model for a street and surroundings in an earthquake

ある。これは、Table 1 がもつ内容に比べて簡単に過ぎるものではあるが、街路構成要素破壊に始まり、人身事故を含め、周辺地域への障害・悪影響伝播の様子を、ある程度までは具現しており、研究の第一段階におけるモデルとしては許容されるであろう。

3. 問題の定式化

Fig. 1 にみる各種被害間の連関に着目して問題の定式化を試みる。各被害・影響事象（以後、簡単に「被害」という）を発生順に $y_1 \dots y_{11}$ とし、それぞれの地震被害に拡大・抑制要因として関わるであろう街路状況を表わす変量（以後、「街路特性」という）を $x_1 \dots x_{11}$ とする。これは街路構成要素のある集合（後述）として原位置的に測定・評価できるものである。また地域に入力し、街路の加わる地震動強さを s とおくと、被害およびその程度 y_i は地震動強さ s と街路特性 x_i との関数として表わせる。最も一般的には、

$$(y_1, y_2, \dots, y_{11}) = f(s, x_1, x_2, \dots, x_{11})$$

の形となろう。ここで話を簡単にするため、 (x, y) 間に線形関係が成立するという、大胆な仮定を採用入れ、また、地震被害の発生プロセスは不可逆である（例えば、地震盤の破壊→火災という過程はあり得るが、逆はあり得ない）と考えると、上式は若干の変形により以下のように簡略化される。

$$y_i = a_{i0} \cdot s + (a_{i1} \cdot y_1 + \dots + a_{i,i-1} \cdot y_{i-1}) + a_{i11} \cdot x_1 \dots (1)$$

ここに a_{i11} は (x, y) 間の結合係数である。この式は、 i 番目の地震被害 y_i が地震の強さ s と $1 \sim i-1$ 番目までの被害 $y_1 \dots y_{i-1}$ および関連街路特性 x_i によって一意的に決ることを表わしている。したがっ

て街路特性 x_i を既知とし、かつ結合係数 a_{ij} がなんらかの手段で決定できれば(1)式によって地震被害のそれぞれが地震強さ s をパラメータとして求まることになる。このモデルは、すでに筆者の一人が都道府県別地震危険度を算出する際に採用したものと本質的に同じであり⁴⁾、また世帯を単位とする地震危険度予測に応用した経験もあり^{5),6)}、関係式展開の詳細についてはそちらを参照されたい。

4. 街路調査

4-1 街路状況調査表

結局、当面の問題は当該地域の街路データを如何に収集し、街路特性 x_i のそれぞれに如何に集約するか還元される。街路データの多くは、現地調査によることになる。ところで、街路関連被害のうち、直接的なものあるいは出火・延焼被害のように一定以上の研究蓄積をもつものの調査内容は比較的容易

Table 2 現地調査項目（街路要素）リスト
List of field surveyed items (street elements)

対象	街路名、所在地、主要用途
基本要素	長さ、高低差、見通し、行き止り、幅員、片側レーン数、歩道、舗装
自然要素	地形、地質、増幅性、液化化危険、地震盤沈下、空地(公園)、河川
社会要素	用途区分、人口密度、家屋密度、道路率、避難場所
沿道建物	用途、延長、構造種別、耐火性、階数、屋根、附帯工作物(看板等)
塀・擁壁・門柱	構造種別、高さ、延長
路上施設	自動販売機、電話・ポスト、交通標識、電柱、アーケード、地下入口
路上占拠	商品、占拠物、放置物
交通量	車種、駐車数、通過数、歩行者数

に選定できるものの、これらを親被害として後続して発生する被害については既往の研究も乏しく、また元来定量評価法が確立していないことから調査事項の選定はさほど容易ではない。そこで街路構成要素のうち、地震時に負の機能として作用するであろう要素を中心に調査項目 (Table 2) を選別し、これをもとにそれぞれの状況を現地的に数値あるいはカテゴリカルに記載する形の街路状況調査表を作成した。また、これら個別の街路要素から街路特性 x_i への集約方法としては、それぞれの項目がもつ各種被災危険度への関わり具合を予想しながら、他方類似の調査項目にまとめる形で、また数値・カテゴリ一間の順位を [危険～安全] へと並べかえるなどの作業を含めて整理できるように工夫した。ここに11項目の街路特性としては、

地盤特性 x_1 、路面特性 x_2 、落下物危険特性 x_3 、転倒物危険特性 x_4 、出火危険特性 x_5 、路上人口特性 x_6 、路上散乱特性 x_7 、交通障害特性 x_8 、延焼危険特性 x_9 、避難支障特性 x_{10} 、地区人口特性 x_{11}

を想定している。また、これらと現地調査の直接の対象となる27に及ぶ街路要素とのクロス関係は Table 3 に示す通りにまとめられる。

4-2 現地調査

この研究が街路がもつ地震危険度の事前評価法開発に重点をおいていることから、調査はできるだけ多様な街路について行なわれることが望ましい。この観点から、街路用途に関する一般区分 (幹線、住宅街、商店・飲食店街) を参考に、神奈川県川崎市を調査地として10街路を選び、1街路当り道路延長200~300mを抽出し、サンプル調査を行った。Fig. 2 にこれらの街路名とおおよその位置を示しておく。さらに、今回は簡便法の開発を心掛けており、現地調査も特段の専門知識を要しないで実施することを建前として計画されている。そこで、一般の人を臨時の調査員に仕立て、次のような手順で行った。すなわち、まず調査表および住宅地図 (川崎の場合、明細地図) を携えて現地に赴き、街路・歩道幅員、レーン数をはじめ、建物 (構造種別・階数用途、現況等) についても1棟毎に調べる。次に建物以外の施設・工作物等についてその有無 (個数)・形状をとらえていき、路上 (歩道上を含む) 不法占拠物についても概況をカウントする。また当該街路沿い地区の一般環境 (閉静・整然さを含む) についても評価しておく。このような形で各街路要素について、できるだけ多くの現地資料を入手する。実際には、

Table 3 調査項目 (街路要素) と街路特性との関係表
Cross table connecting surveyed items with street characteristic items

街路特性 区分	項目		地盤	路面	落下物	転倒物	出火	路上人口	路上散乱	交通障害	延焼	避難支障	地区人口
	調査項目 (事項)	記号											
地盤	地形	GND ₁	●										
	地質	GND ₂	●										
	地震動増幅度	GND ₃	●										
	液状化危険	GND ₄	●										
	地盤沈下	GND ₅	●										
街路	舗装強度	STR ₁		●									
	街路幅員	STR ₂									●		
	街路延長	STR ₃			●	●	●					●	
沿道建物	3階建以上の建物延長	BLD ₁			●								
	瓦屋根の延長	BLD ₂			●								
	火気取扱建物戸数 (木造)	BLD ₃					●						
	火気取扱建物戸数 (非木造)	BLD ₄					●						
	木造建物の戸数	BLD ₅					●						
	木造建物の延長	BLD ₆										●	
	非木造建物の延長	BLD ₇										●	
沿道付帯工作物	看板・広告塔の数	ATC ₁			●								
	路上占拠物	ATC ₂							●				
	高さ1m以下の塀・擁壁	ATC ₃				●							
	高さ1~2mの塀・擁壁	ATC ₄				●							
	高さ2~3mの塀・擁壁	ATC ₅				●							
	高さ3m以上の塀・擁壁	ATC ₆				●							
	門柱の数	ATC ₇				●							
交通	路上人口密度	TRF ₁						●					
	車両占拠率	TRF ₂								●			
背景	避難距離	BGD ₁										●	
	道路率	BGD ₂										●	
	地区人口密度	BGD ₃											●

2人を1組とする調査班を構成し、街路沿いに往復調査をする方式をとった。1街路当りの所要時間は1~1.5時間であった。なお、全ての街路について独立の調査班による重複調査を行い、現地資料の信頼性向上に務めた。交通量 (人・車) については通勤・帰宅にともなうラッシュ時をはずし、一街路当り朝夕2回の測定 (標準20分間) を別途行った。なお、街路要素に関する資料の多くはこのような調査で得られる形となっているが、道路構造・形態に関わる仕様、用途区分、人口・家屋密度等現地での簡易調査になじまない要素事項については地域行政体があ

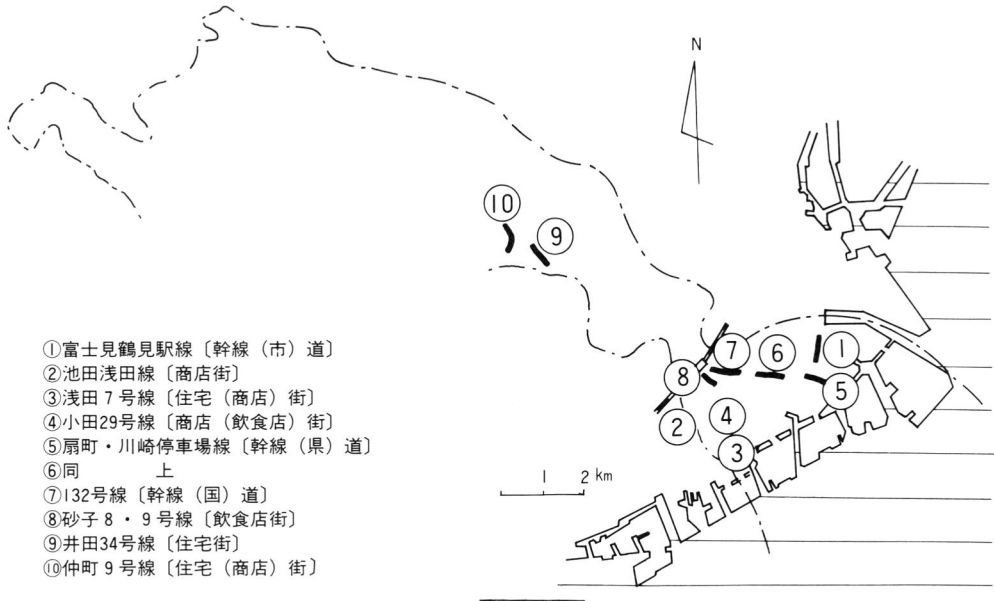


Fig. 2 調査街路位置図(川崎市)
 Location map of 10 surveyed streets in Kawasaki city

つ既存資料によった。

5. 危険度への評価

5-1 評価式の作成

街路危険度の評価は、街路特性 x_i の算定、そして被災連関モデルにもとづく評価式の適用の手順で行われる。街路特性については、まずTable 3に示した27個の街路要素に関する調査結果を素資料とし、要素項目毎に [0 (安全側) ~ 10 (危険側)] の基準点数化の前処理を行って、要素間の加算が可能な形に変換する。その上で以下の関係式、すなわち各要素にかかる係数(ウエイト)を原則的に等しいと仮定した線形加算式で街路特性(値)を求める。

$$\begin{aligned}
 x_1 &= 0.2 \cdot [GND_1 + GND_2 + GND_3 + GND_4 + GND_5] \\
 x_2 &= 1.0 \cdot STR_1 \\
 x_3 &= 0.4 \cdot BLD_1 + 0.2 \cdot ATC_1 + 0.4 \cdot BLD_2 \\
 x_4 &= 0.8 \cdot [0.4 \cdot ATC_3 + 0.8 \cdot ATC_4 + 1.2 \cdot ATC_5 + 1.6 \cdot ATC_6] + 0.2 \cdot ATC_7 \\
 x_5 &= 0.5 \cdot [1.25 \cdot BLD_3 + 0.75 \cdot BLD_4] + 0.5 \cdot BLD_5 \\
 x_6 &= 1.0 \cdot TRF_1 \\
 x_7 &= 1.0 \cdot ATC_2 \\
 x_8 &= 1.0 \cdot TRF_2X \\
 x_9 &= 0.5 \cdot [1.25 \cdot BLD_6 + 0.75 \cdot BLD_7] + 0.5 \cdot STR_2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{10} &= 1.0 \cdot BGR_1 \cdot BGR_2 \\
 x_{11} &= 1.0 \cdot BGR_3 \dots\dots\dots(2)
 \end{aligned}$$

(2)式中の各街路要素の記号についてはTable 3を参照されたい。実際の算定は、例えば地盤特性 x_1 の場合、街路要素個々の状況について[地形GND₁: 平坦=2.5, 丘陵=7.5]、[地質GND₂: 第I種地盤=2, II種=4, III種=6, IV種=8]、[地震動増幅性GND₃: 小=3, 中=5, 大=7]、[液状化危険GND₄: 無=2, 小=4, 中=6, 大=8]など、アイテム・カテゴリー的な区分とともに [0 ~ 1] 間の数値をあらかじめ設定しておき、現地資料に従って、当該の数値を抽出し、(2)式に代入する手続きで特性(値)が求められる。11項目にわたる街路特性の全てについて同様の手続きを行う訳である。なお、各街路要素の現況数値化に際しては、既往震害資料・地域震害予測一般資料等が参照されたことはない。

次に、被害相互の連関関係モデル (Fig. 1) を考慮した項目間結合係数 (a_{ij}) は、本来は既往地震被害資料 (1 ~ 2次) にもとづく解析から得られるべきものである。しかしこれも現状では資料不足のため到底そこまでは至らず、以下に示す簡単な形の表現式・係数を採用した。

$$\begin{aligned}
 y_1 &= x_1 \\
 y_2 &= 0.5 \cdot x_2 + 0.5 \cdot y_1
 \end{aligned}$$

危険度 順位	被災項目 (Y _i)		地盤	路面	落下物	倒壊物	出火	一次人災	路上散乱	交通障害	延焼	避難支障	二次人災
	街路番号・街路名	用途											
1	④小田29号線	商業	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2	②池田浅田線	商業	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
3	③浅田7号線	住宅	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
4	⑩井田仲町9号線	住宅	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
5	⑨井田34号線	住宅	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
6	⑤扇町川崎停車場線	幹線	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
7	①富士見鶴見駅線	幹線	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
8	⑧砂子8~9号線	商業	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
9	⑦国道132号線	幹線	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
10	⑥扇町川崎停車場線	幹線	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Fig. 3 震害危険度評価結果の総括

Summary results of evaluated seismic risk potentials for 10 surveyed streets

$$\begin{aligned}
 y_3 &= 0.5 \cdot x_3 + 0.5 \cdot y_1 \\
 y_4 &= 0.5 \cdot x_4 + 0.5 \cdot y_1 \\
 y_5 &= 0.5 \cdot x_5 + 0.5 \cdot y_1 \\
 y_6 &= 0.5 \cdot x_6 + 0.25 \cdot [y_3 + y_4] \\
 y_7 &= 0.5 \cdot x_7 + 0.25 \cdot [y_3 + y_4] \\
 y_8 &= 0.5 \cdot x_8 + 0.167 \cdot [y_2 + y_6 + y_7] \\
 y_9 &= 0.5 \cdot x_9 + 0.25 \cdot [y_5 + y_8] \\
 y_{10} &= 0.5 \cdot x_{10} + 0.5 \cdot y_9 \\
 y_{11} &= 0.5 \cdot x_{11} + 0.5 \cdot y_{10} \dots\dots\dots(3)
 \end{aligned}$$

ここでは、各街路特性項 x_i の係数を $a_i = 0.5$ と相当大きくとっていることから、被災事象間の連関性効果をあまり重視しない場合を想定している。本来は、この係数を [0.0~1.0] 間で適宜変化させて結果への影響をみながら、より妥当な値を確定していくべきであろう。また地震強さ s については当面“大地震の襲来(震度VI~VII)”を想定しており、上式には陽な形では現われてこない。この点についても一般には $y_i = g(s, x_i)$ の形とし、これを具体的に書き換えたものを使っていくべきであるが、そのためにはやはり震害資料にもとづく各種被害関数の同定など難しい問題を解決しておく必要がある。

5-2 被災危険度の算定結果

以上の手順で調査対象街路(10ヶ所)について、個別(11項目)および総合危険度を算定した。結果は、以下のようにまとめられよう。

(1)個別被災危険度の特徴

街路別危険度の算定値を整理して、総括した結果

をFig.3に示す。これにより調査街路間で、いくつかの特徴をみてとることができる。個々の被災危険度について簡単に述べておく。

地盤被災危険 y_1 : 調査街路の多くが市の東部、沖積地盤上を走っていることから一般に高い。なかでも街路(②、⑤)は臨海地区にあり、厚い軟弱層に覆われ、地盤沈下も著しく危険度がとくに高い。一方、街路(⑨、⑩)では沖積層地盤が薄く、安全の側に位置する。

路面被災危険 y_2 : これを決める主たる要素は舗装厚・種別である。したがって、幹線道路で地震に強く、住宅・商店街で一般に弱い。

落下物危険度 y_3 : 幹線沿いとか、飲食店街で高い値を示す。前者では広告・表示塔の類、後者ではネオンサイン・看板等が目立つ。街路(⑦)は国道ながら特段に高い値を示す。幅員が狭い上に、街路に沿って3階以上の古い建物が多く、窓ガラス・外壁の破壊・落下危険も心配される。

転倒物危険 y_4 : 関連する主な要素は付帯工作物(塀、よう壁、門柱など)である。したがって、当然ながら住宅街で危険が著しい。

出火危険 y_5 : 街路(④、飲食店街)で特段に高い。商店街は、他の街区に比べて高い値を示す。

人災(1次)危険 y_6 : 街路要素破壊に伴う直接の死傷発生である。主に路上人口密度と街区環境とで決まってくる。当然、飲食・商店街で高い一方、幹線街路(⑦)ながら危険と評価されるものもある。こ

れは市中心部にあり、歩行者が多いにもかかわらず歩道がないためである。

路上散乱危険 y_7 ：路上占拠物を中心に評価される。意外なのは、幹線沿いでこれが相当高いことである。幹線沿いが一般に多目的に使われ、もろもろの物が街路に沿って設置（時に放置）されるためと考えられる。

緊急活動支障危険 y_8 ：路面被災・路上散乱などの前段階危険と幅員・交通量が主に関与する。街路（②、③、④、⑦）が危険側にでており、概して商店街が高い値をもつ。

延焼危険 y_9 ：火災が街路越えに燃え移る可能性をいう。出火危険とともに道路幅員・街路沿い建物の耐火性が主要要因となる。商業・住宅街で高く、幹線沿いでは低いという当然の結果となっている。

避難支障危険 y_{10} ：前段階危険に加えて、避難場所までの距離・道路率等が関係する。街路（⑨、⑩）が距離が遠く、とくに高い値を示す。街路（②、③、④）も似た状況にある。



Fig. 4 調査街路の概観写真
一危険度の高い(上)、低い(下)場合—
Overview photos of the safe (above)
and risky (below) streets

人災（2次）危険 y_{11} ：主に延焼火災に伴う死傷危険をいう。前段階の各危険に、街路周辺の人口密度が大きく関与する。商業・住宅街のうち、臨海寄りになるにつれて危険となる。

(2)総合危険度

このように街路がもつ被災危険度は様相・程度ともに多様であり、これらを総括的に単一の指標で表示することは簡単ではないが、他方それができれば街路危険の全体像把握を容易にすることも確かである。ここでは、最も簡単に、算定された個別危険度を街路毎に総和し、その平均値をとり、これを総合指標とみることで街路間の、危険度に関する相対順位を求めてみた。Fig. 3の左端に示す数字がそれである。これによれば、まず一般に商店街、住宅街、幹線路沿いの順に危険度が次第に低減していく様子がよみとれる。さらに、危険側にある街路（②、③、④、⑨、⑩）では緊急活動支障から人災（2次）に至る、いわゆる2次的災害がとくに危険度が高く、また逆に安全側にある街路（①、⑤、⑥、⑦、⑧）ではこれらも安全側にでる傾向がある。これを用途別にみても前者が商店街と住宅街で、後者が幹線路沿い（ただし⑧は例外的に商店街）というように明瞭に区別できる。街路はその用途により周辺地域に果す役割が大きく異なることを考えあわせるならば、このような違いが十分識別できることの意味は大きい。すなわち、今回の結果は街路の用途により応急・復旧活動支障、社会不安等を含む後続被害発生危険度の内容・程度が大きく違ってくることを強く裏付けている訳である。これは、実際の街路を専門家の目でみてつけた順位と大きな矛盾はなく、今回の調査がほぼ妥当であったとの結果を与えている。Fig. 4に示す街路写真は、危険度順位の高いものおよび低いものに対応する。

6. おわりに

以上に述べたごとく、街路特性がもつ被災危険度については個別・総合評価値ともにはほぼ妥当な算定結果を得ることができた。この意味で、調査項目の選定から連関モデルの構築そして被災危険度評価式の具体化に至る今回の試みは、一応当初の目的を達成し得たものと考えられる。すなわち、地震時の街路危険度の簡便評価法としての効果は十分であった。実際にも、この方法による危険街路の事前識別の実施が大いに期待されるところである。しかし、同時に今後に残された問題も少なからずある。

調査項目（街路要素）の選定に際しては、被害の加速・拡大要因となるであろうものを中心に考えたものの、これをできるだけ加えるという方針で進んだために、その内容が多岐にわたり、項目数も多い。中には評価に生かせなかった項目もある。一方、これとは逆に調査項目が少な過ぎて、1～2の項目が結果を大きく支配してしまう場合が間々みられた。今後の検討を要する問題となっている。

今回採用した連関モデルは簡単なものであり、その改善およびさらに後続する被害のモデルへの取組みも評価手法発展の主要部分として今後の課題として残されている。しかし、この点についてはむしろ既往震害一般資料の街路被害に注目した見直しとか、調査の事例を積み重ねるなどの努力と併行して解決されるべきであろう。また、たとえ現状の程度といえども成果の地域地震防災計画への組み込み、すなわち評価の結果を行政あるいは地区住民に還元することにより街路の整備・周辺環境の改善に役立てる方向も具体的に考えていく必要がある。他方、これとは別に他の分野の成果、例えば街路の景観に関する評価との相互比較を進めていくなれば、街路問題を新たな視点からさらに幅広く考察するための手掛りを見出す可能性もあろうかと思われる。

なお、この報告では現地調査とその解析手順についての説明が概略に過ぎたかも知れない。詳しい手順については別の報告⁷⁾を参照されたい。

最後に、この調査の実施には川崎市土木局の職員の方々に多大の理解と協力をいただいたことを申し述べ、感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 天野光三編『計量都市計画—都市計画システムの手法と応用—』丸善、東京、1982年
- 2) 井上広胤・山川仁・秋山哲男「地震時における道路機能の低下と交通障害」、『総合都市研究』pp.65-92、1978年
- 3) 北浦勝・小堀為雄「地震時における道路網の被害予測とその強化法」、『地震工学国内シンポジウム集』、7、2、017-2022、1986年
- 4) 太田裕「地域統計資料にもとづく行政区別耐震性評価の試み—都道府県の場合—」、『自然災害資料解析』、9、pp.1-14、1982年
- 5) 太田裕・鏡味洋史・大橋ひとみ『世帯を基本単位とする総合地震安全性診断システム：基本の考え・構成、地震』II、40、pp.39-50、1987年
- 6) 太田裕・鏡味洋史・大橋ひとみ『世帯を基本単位とする総合地震安全性診断システム：調査の実施と結果、地震』II、40、pp.145-157、1987年
- 7) 太田裕・鏡味洋史・坂井忍「『街路』の地震危険度評価に関する研究—試行調査のまとめ—」、『川崎市の震災予防に関する調査報告』pp.1-73、川崎市防災会議地震専門部会、1986年