

IV-23

震災時の閉塞交差点の街路網上の特徴について

立命館大学 正員 李 燕  
立命館大学 正員 塚口博司

1. はじめに

阪神・淡路大震災において、道路をはじめとして、鉄道・港湾・空港といった交通基盤施設は大きな被害を受けた。特に、市街地における一般道路が寸断され、緊急車両がスムーズにアクセスできない閉塞エリアが広範囲にわたって発生し、救援・救助活動に大きな支障を与えた。本研究は、激震を受けた神戸市灘区の一部を対象に、こうした閉塞エリアを示した上、その閉塞の原因を街路網構成の視点から分析し、災害に強い街路網の計画に役立つ知見を得ようとするを目的とする。

ここの閉塞エリアとは、対象地区外からの緊急車両がアクセス不可能な交差点（ノード）を中心とするエリアのことを意味し、また、便宜上、このようなノードを閉ノードと呼び、その他のノード、すなわち、対象地区外からの緊急車両がアクセス可能なノードを開ノードと呼ぶことにする。

2. 対象街路網及びその閉塞状況

本研究の対象地区としては、今回の地震で震度7の被害を受けた神戸市灘区東部の都賀川、主要地方道山麓線、山手幹線、阪急神戸線で囲まれた市街地に設定した。そのエリアにおける幅員4m以上の街路のすべてを取り上げて街路網を構成した。街路の

閉塞状況は1995年1月18～20日にアジア航測によって撮影された空中写真から判読した<sup>1)</sup>。対象街路網及びそのリンクの被災状況、そしてノードの開閉状況は図1に示すとおりである。閉ノードは41個、開ノードは204個で、閉ノードの内、ほとんど（36個）がそのノードに結合しているリンクの閉塞によるものであることが図から読みとれる。

なお、ノードの開閉を決める際、対象地区外からの緊急車両の進入口としては、図1に矢印で示すように、幹線道路からの7個所の進入口を設定した。これは、全体の被災状況から、一定の幅員を有する幹線道路は完全に不通になることは少なく、これらの道路を利用して、被災地以外からの緊急車両は確実に対象地区の入り口までアクセスできるからである。

3. 閉ノードの街路網上の特徴

上述のように、ノードが閉塞した直接的な原因は結合しているリンクのすべてが建物の倒壊などによって閉塞したからである。しかし、なぜそのノードだけ閉塞したのか、どのようなノードが閉塞しやうかを街路網構成から分析する必要がある。

ノードの開閉に関係のありそうな街路網上の特徴については、まずそのノードに終点をもつリンクの

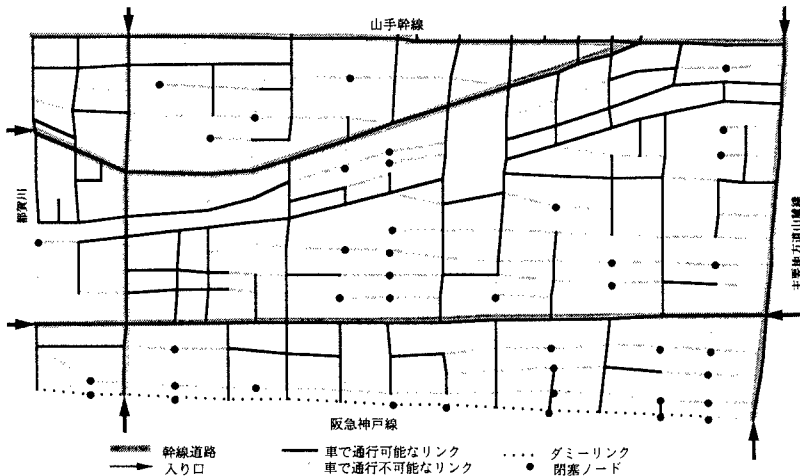


図1 対象街路網およびそのノードの閉塞状況

特徴である、結合リンク数、総延長、幅員の総和、幅員の構成などがある。次に、そのノードと幹線道路との位置関係を表す、幹線道路までの経路距離と直線距離が考えられる。また、そのノードの対象地区の中の位置については、本研究では、最も近い入り口と最も遠い入り口までの距離を考える。

結合リンクの幅員の構成については、今回はノードの開閉に関係があるか否かを考察することが目的であるので、道路の幅員を4m、4m以上-8m未満、8m以上-12m未満、12m以上-16m未満、16m以上の5ランクに分け、結合リンクの最大ランクだけ調べることにする。16m以上の道路を細分しなかったのは、今回の地震で幅16m以上の道路はほとんど通行可能になっており、ノードの開閉への影響については相違がないと思われるからである。

対象街路網のノードを開ノードと閉ノードとの2グループに分け、上述のノードの特徴それぞれについて、仮説平均との差が0、分散が等しいと仮定してt検定を行った。それぞれのt値およびその有意性を表1に示す。「\*\*\*」で印したのはt値が1%有意の境界値(2.596)より大きく、「仮説平均との差が0、分散が等しい」という仮定が棄却された特徴であり、その特徴に対して両グループの間に統計的に有意な違いがあることを意味している。

表1 開閉両グループのt検定の結果

特徴	t 値	有意性
I 結合リンク数	-0.073	
II 結合リンクの幅員和	-6.125	***
III 結合リンクの総延長	0.162	
IV 結合リンクの最大幅員ランク	-6.905	***
V 幹線道路までの経路距離	3.942	***
VI 幹線道路までの直線距離	4.047	***
VII 最も近い入り口までの距離	0.894	
VIII 最も遠い入り口までの距離	0.405	

\*\*\* 1%の有意水準で仮説を棄てる特徴

理論的には、結合リンク数(特徴I)が多ければ多いほど閉塞しにくい、表2に示すように対象街路網のほとんどのノードの結合リンクが3か4になっており、極端に多いあるいは少ないことが少ないことが、ノードの開閉に影響がないと判定された理由であると思われる。

結合リンクの総延長(特徴III)はある程度リンクの数とかなり比例している(相関係数0.81)、結合リンクと同じ結果が出たことは理解できよう。

表2 結合リンク数の度数分布

結合リンク数	閉ノード	開ノード	合計(割合)
1	1	1	2(1%)
2	0	4	4(1%)
3	16	86	102(42%)
4	24	109	133(54%)
5	0	4	4(1%)
合計	41	204	245

対象地区におけるノードの位置に関する両特徴、つまり最も近い入り口までの距離(特徴VII)と最も遠い入り口までの距離(特徴VIII)は、対象街路網の取り方によるもので、両方ともノードの開閉に影響しないという結果が妥当的であると考えられる。

次にノードの開閉に関係があると判定された特徴(II-IV)について見てみよう。リンクの閉塞は幅員と強く相関していることはすでに明らかにされているので、リンクの幅員の諸特徴がノードの開閉に関係するのは当然である。

ノードの開閉が幹線道路との位置関係(特徴V-VI)に影響されるのは、幹線道路上のノードは開ノードであるため、幹線道路まで遠ければ遠いほどそれにつながるリンクが閉塞する可能性が高いことによると考えられる。

ここで、ノードの開閉に関係のある4つの特徴について相関係数を算出した(表3)。全体的にすべての特徴間においてやや関係をもっており、特に同じ種類の特徴間(強調文字の部分)に相関が高い。これはさらに指標の選択・合併が可能であると示唆している。

表3 特徴間の相関係数

	II-IV	V-VI	II-V	II-VI	IV-V	IV-VI
開ノード	<b>0.86</b>	<b>0.94</b>	-0.613	-0.607	-0.632	-0.635
閉ノード	<b>0.86</b>	<b>0.97</b>	-0.765	-0.763	-0.84	-0.861
全体	<b>0.86</b>	<b>0.95</b>	-0.633	-0.63	-0.657	-0.666

#### 4. おわりに

以上の分析によって、ノードの開閉は結合リンクの幅員と幹線道路までの距離に関係していることが分かった。今後の課題として、さらに指標の選択・合併を行い、また、その指標の適正値を明らかにしたい。なお、本研究で使用した街路閉塞データはアジア航測の中辻清恵氏との協同作業によるものであり、謝意を表す。

参考文献 1) 塚口・戸谷・中辻: 空中写真を用いた震災直後の道路被害状況分析、阪神・淡路大震災に関する学術講演会論文集、1996.1、土木学会。