

防災性を考慮した街路網構成に関する一考察

立命館大学 塚口 博司*

同上 李 燕*

同上 吉野 崇*

阪神・淡路大震災においては、被災直後に閉塞していた街路も少なくなく、このため周辺の幹線道路から自動車でアクセスできなかった区域も生じていた。このような状況が救助・救援ならびに復旧活動に大きな支障を与えたわけであり、今後の街路整備を論じるに当たっては、このような区域が発生しないような街路網整備が必要である。そこで、本稿は、筆者らが先に提案した街路閉塞に関する判別モデルを用いて、街路網代替案における街路の閉塞状況に関するシミュレーションを行い、防災性の高い街路網構成論について検討することを目的とする。

1. はじめに

阪神・淡路大震災の発災直後においては、街路が閉塞し自動車によってアクセスできなかつたり、アクセスが非常に困難なエリアが存在していた。これが迅速な救助や救援活動に支障を与えたものと思われる。

さて、通常、地区における街路網構成を考えるに当たっては、土地区画整理事業の実施地区のように比較的街路ストックが多い場合と、スプロール地区のように道路ストックが少ない場合とに分けて考えることが多い。前者における主要な計画課題が既存の街路ストックを前提として、通過交通の削減等を目指した交通管理面に重点が置かれるのに対して、後者では新たな街路空間整備を行いつつ、交通環境の改善を図る必要があるからである。筆者らは、前者に関する街路網構成論を街路空間有効利用型構成論、後者に関するものを街路空間未整備地区型構成論と呼んでいる¹⁾。そこでは、主として後者に基づいて街路網を整備していく際の考え方として、地区の骨格となる「中街路」の必要性を指摘してきた。一方、前者に関しては、特に新たな街路空間の創出を念頭に置いた街路整備を検討してはいなかった。しかしながら、阪神・淡路大震災によって大きな被害を受けた地区は現在の市街地整備の諸基準からみて必ずしも街路ストックが不足していた地

区とは言えず、比較的街路ストックがあると思われていた地区においても被害が発生しており、地区における街路網整備のあり方について見直すことが求められていると言えよう。

2. 地区の骨格をつくる中街路

阪神・淡路大震災における道路機能障害に関するこれまでの研究から、1) 建物の被害が最も大きかった地区においては、12m以上の幅員を有する街路はほぼ自動車通行に問題はないが、8m以下の街路は自動車通行ができないことがかなり多く、また、2) 建物被害がやや小さい地区においては、8m程度の幅員の街路であれば自動車通行が可能な場合が多かったこと等が明らかとなっている²⁾。したがって、沿道利用を考慮しつつ、すべての街路をこのような規格で整備しておけば、防災性が大幅に向上することは明らかである。しかしながら、地区街路の量は膨大であり、これをすべて上記の水準で整備することは事実上不可能であろう。したがって、災害に強い地区街路網整備を行う際には、災害時であっても閉塞する危険性が小さい上記規格の街路を必要最小限で整備し、これをネットワークの中核として、災害時であっても自動車でアクセスできない区域を生じさせない程度の整備を行うことが今後の街路網整備の一つの目安となると考えられる。

筆者らは、スプロール地区において、緊急車両の通行可能性の視点等から中街路の必要量について提案してきた^{3) 4)}。そこで、本稿では筆者らの既往

キーワード：震災による街路閉塞、街路網構成

* 立命館大学理工学部 0775-61-2735

の研究を発展させて、一般市街地を対象とし、災害時であっても孤立した区域を生じさせないようにする方策について、地区の骨格となる中街路を適切な間隔で整備していくという方向から検討することにした。地区に骨格をつくるという考え方は、比較的街路ストックがあると思われていた地区に対しても、有用な考え方であると考えられるからである。

3. 分析方法

上記のような視点から今後の地区街路網整備のあり方を検討するためには、既存街路ストック、街路網形態、沿道利用等の種々の特性をもつ市街地において以下のような分析を行い、防災性の高い街路網整備水準について検討することが必要であろう。そこで、以下の手順で検討を進めることとする。

- 阪神・淡路大震災における街路機能傷害に関する分析に基づいて街路被害に関係する要因を明らかにし、街路閉塞状況のモデル化を行う。
- 自動車によってアクセスできない、あるいは徒歩によってさえもアクセスできない区域等の存在を明示する適切な指標を構築する。
- 種々の街路網代替案を作成し、これに対して、通行可能性等に関するシミュレーションを実施する。これによって、各代替案に対して、防災性ならびに交通管理等の視点からみた評価を行う。
- 以上の分析に基づいて、望ましい地区道路網整備水準（中街路を中心とした街路網整備水準）に関する提案を行う。

なお以上は、本研究の最終目的であり、このような検討を行うには、多様な地区を取り上げて比較検討を行わなければならないが、筆者らは、本稿をこのような分析の端緒と位置づけている。そこで、本稿では、阪神・淡路大震災において大きな被害を受けた地区の中から1地区を取り上げて、以下の分析を行う

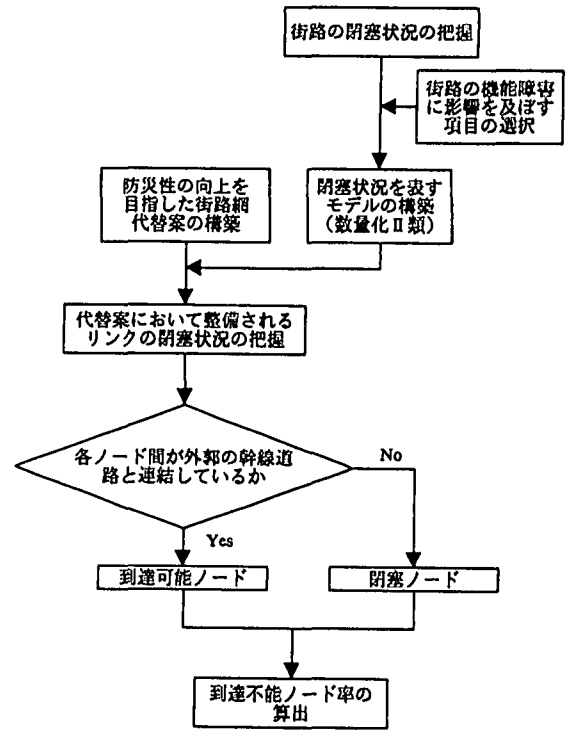


図-4 孤立ノード率の算出フロー

こととした。

分析対象とした地区の概要は、図-1～3に示すとおりである。また、上記b)の指標に関しても、種々のものが考えられるが、ここでは、図-4に示す流れで求めた、幹線道路から自動車でも到達できない孤立ノード率を用いることにした。

アイテム	カテゴリ	サンプル数	カテゴリスコア				レンジ
			-1.0	-0.5	0.0	0.5	
風度	6以下	221	[Bar chart]				1.8913
	7以上	533	-1.3319 [Bar chart]				
木造建物 延長率 (%)	0-20	117	-0.1972 [Bar chart]				0.5104
	20-40	251	-0.1429 [Bar chart]				
	40-60	220	0.0813 [Bar chart]				
	60-80	130	0.2291 [Bar chart]				
	80-100	32	0.3132 [Bar chart]				
街路幅員 (m)	-4	42	[Bar chart]				1.5654
	4-6	173	0.1602 [Bar chart]				
	6-8	270	0.1716 [Bar chart]				
	8-10	96	0.0850 [Bar chart]				
	10-12	23	0.1970 [Bar chart]				
	12-16	36	-0.5075 [Bar chart]				
	16-25	77	-0.5253 [Bar chart]				
25-	37	-1.1869 [Bar chart]					
街路樹の有無	無し	626	0.0147 [Bar chart]				0.3391
	片側に有り	50	0.3214 [Bar chart]				
	両側に有り	78	-0.3244 [Bar chart]				
歩道の有無	無し	533	0.0522 [Bar chart]				0.2715
	片側歩道	88	0.0151 [Bar chart]				
	両側歩道	133	-0.2193 [Bar chart]				

平常通り：-0.884 部分通行可：0.440 歩行のみ可：0.721 通行不可：0.833

図-5 街路機能障害に関する判別モデル

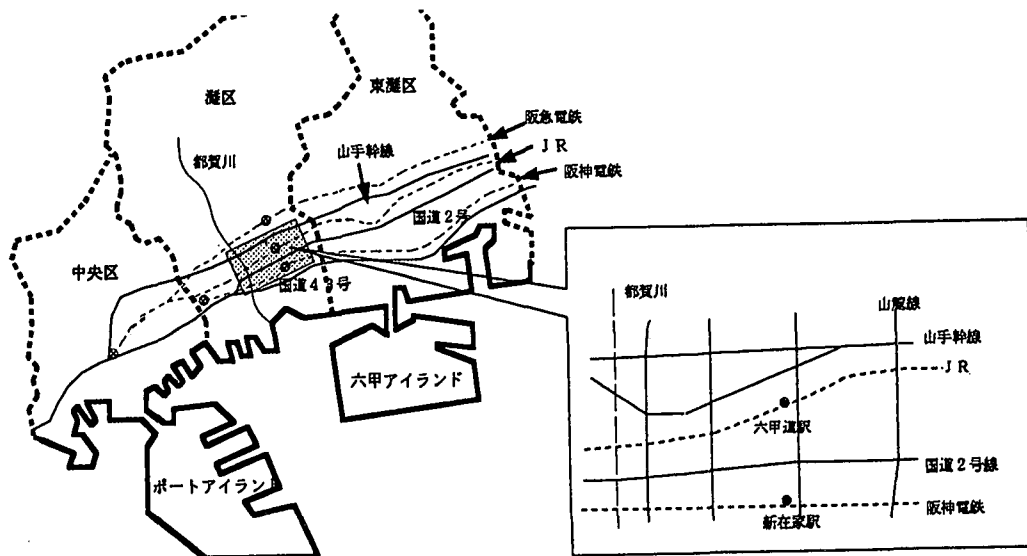
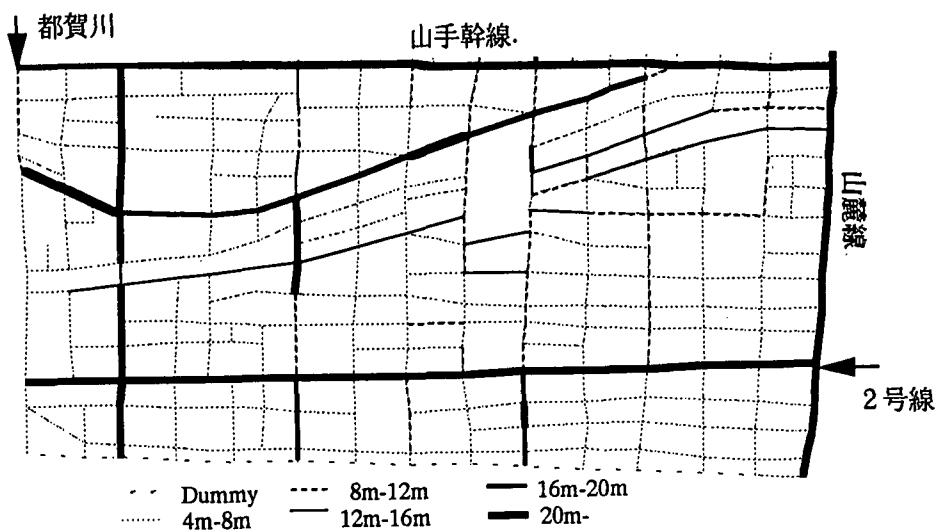


図-1 対象地区



ノード数	245
リンク数	412
幅員内訳	
4~8m	255
8~12m	47
12~16m	25
16~20m	17
20m~	68

図-2 対象地区の街路網

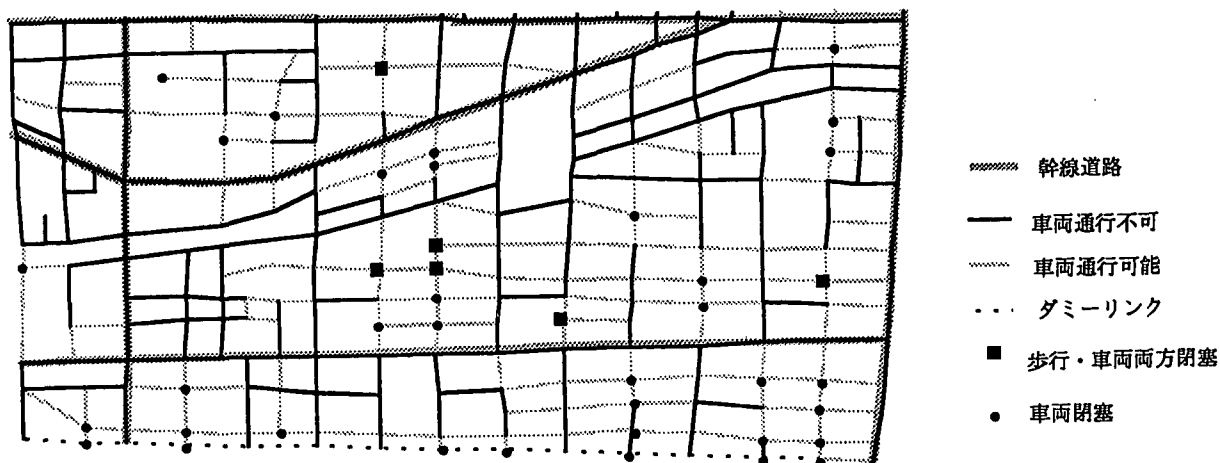


図-3 街路網の閉塞状況

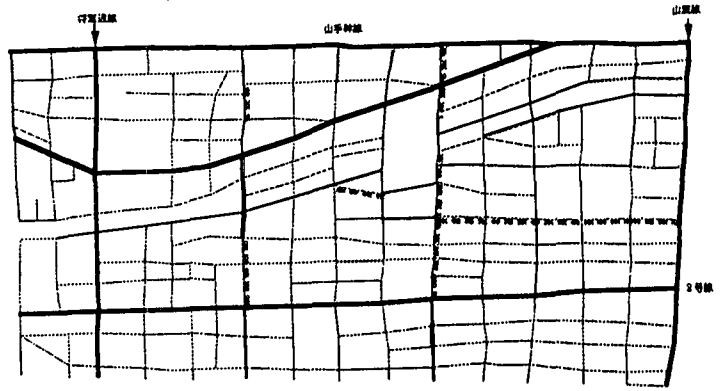
4. 街路閉塞状況のモデル化

上記の地区を含んだ地区において、街路閉塞状況をモデル化するために、街路の閉塞状況を外的基準とした数量化理論II類によるモデルを作成した。説明変数は、個別に分析した結果を考慮して、街路幅員、木造建物延長率、歩道の有無、街路樹の有無、および震度とした。ここで、木造建物延長率とは、それぞれのリンクごとに木造建物が面する延長の割合（街路の両側を別々に考えるから実際のリンク長の2倍で除している）を表している。また、震度は物理量ではなく、建物の倒壊状況に基づいて判定されたものであるから、本説明変数として必ずしも適切ではないが、地震エネルギーや地盤状況に関する情報をリンク単位で求めることは非常に困難であるから、ここではこの指標を用いることにした。なお、震度の正確な分布状況は公表されていないから、一般に公表されている図から読み取った。外的基準は、1) ほぼ平常どおりの状態で車両の通行が可能、2) 一部被害があるが、車両は通行可能、3) 車両の通行は不可能だが、歩行者は通行可能、) 通行不能の4段階である。なお、本モデルの作成に当たっては上記の地区よりやや広い地区を対象とした。これは主として震度6と7の区域を検討対象に含めるためである（当該地区はすべて震度7の地区である）。

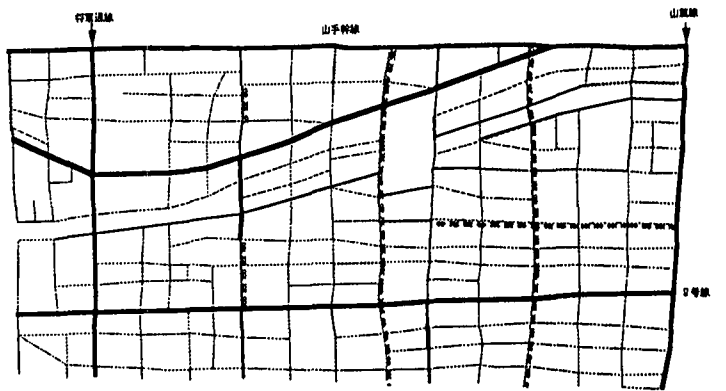
分析結果は図-5に示すとおりであり、震度、街路幅員、木造住宅延長率の影響が非常に大きいことがわかる。カテゴリースコアの分布状況には、カテゴリーをかなり細かく区分したことも影響して、多少大小関係に若干の逆転が生じているが、おおむね妥当なものとなっている。

本モデルを用いて街路の閉塞状況を推定する場合、推定結果が上記の4段階において一致しているケースは58.8%であり、再現性は必ずしも高くない。しかしながら、このモデルの推定結果を集約し、自動車が通行できるか否かの2段階判別として利用する場合の再現性は78.8%となり、しかも誤差は安全側に

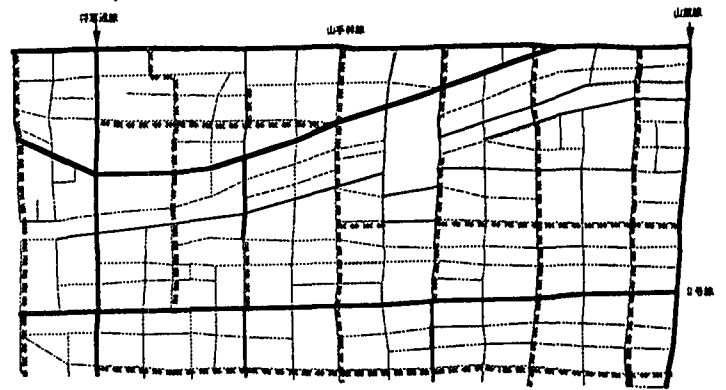
2) 12mの道路をおよそ300m間隔で整備するケース (その1)



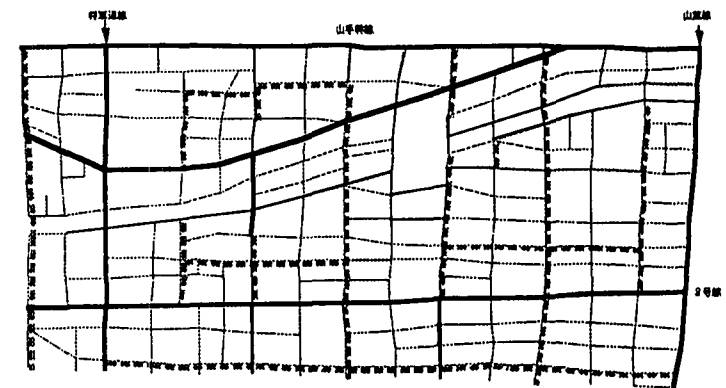
3) 12mの道路をおよそ300m間隔で整備するケース (その2)



4) 12mの道路をおよそ200m間隔で整備するケース (その1)



5) 12mの道路をおよそ200m間隔で整備するケース (その2)



— 4m-8m — 12m-16m — 20m-
 - - - 8m-12m - - - 16m-20m - - - 整備するリンク 0 300m

図-6 中街路網代替案

表-1 街路網代替案の検討結果

	12m以上街路延長	1 km ² 当り延長	孤立ノード率
1)	5.484km	7.013km	12.7%
2)	6.953	8.891	12.1
3)	7.512	9.606	11.5
4)	9.9995	12.781	3.6
5)	8.9939	11.431	4.3

生じていることがわかっているから、街路被害状況のためのモデルとしての使用におおむね耐える結果を与えていると考えられる。²⁾

5. 街路網代替案の作成と評価

中街路は交通機能だけから提案されたものではなく、当該街路網が存在することによって、他の細街路が一定限の水準に形成されるという誘導機能をも期待している。このため、中街路の規格として定まったものはないが、筆者らはスプロール地区において中街路を検討する場合に、8~12m程度の幅員を有する街路と考えてきた。そして、そのような街路の必要量として、防災面から見た場合、200~250m程度の間隔で整備すべきことを提案してきた³⁾ ⁴⁾。

先に述べた阪神・淡路大震災における街路閉塞状況に関する知見に基づいて考えれば、上記のような街路幅員ならびに整備間隔を念頭に置いて検討していけばよいと思われる。

本稿は災害時にも機能する望ましい街路網構に関する検討の端緒とするものであるから、ここでは、中街路の幅員を12mとし、このような中街路が200mならびに300m程度の間隔で整備される場合について考えることとした。検討対象とした街路網は図-6に示す4ケースに現状街路網を加えた5ケースである。図-6に示す街路網案を作成するに当たっては、既存の街路網の存在を前提として街路幅員を拡幅する街路を特定するという方法によった。

分析結果を図-7に示し、それぞれのケースの孤立ノード率等を表-1に示す。200m間隔の整備と300m間隔の整備の差が非常に大きいことが明らかである。またここで検討対象とした各街路網代替案の作成に当たっては、既存の街路網において比較

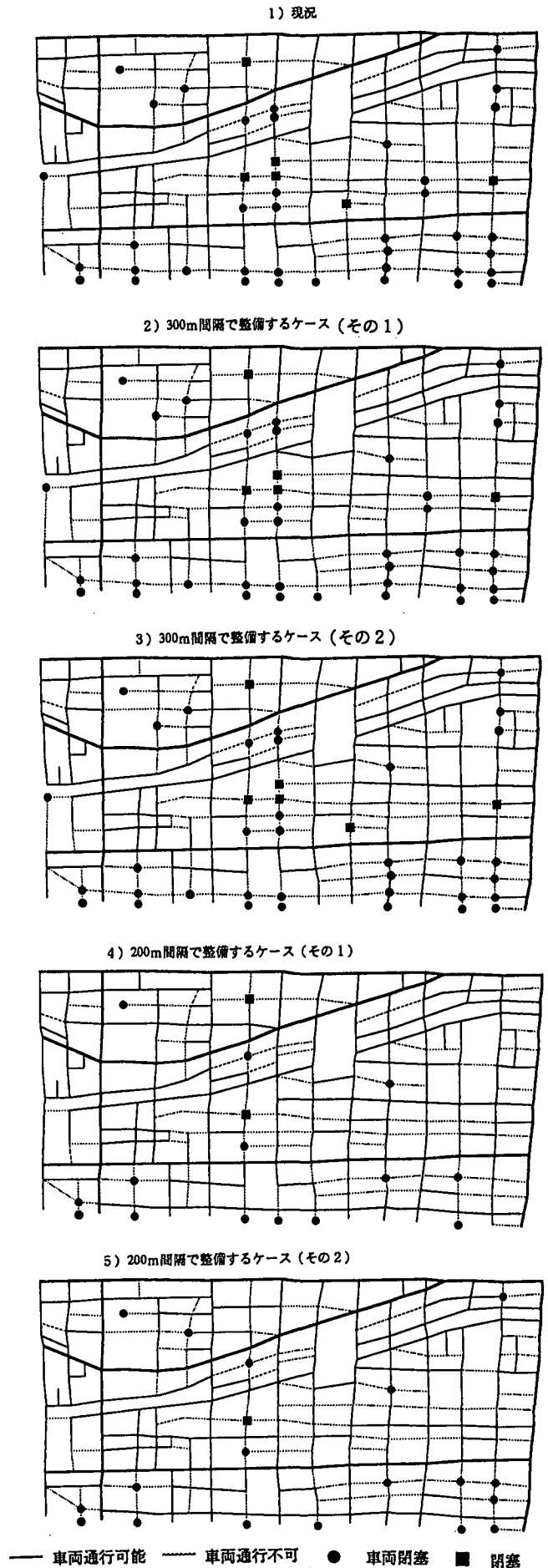


図-7 孤立ノードの残存状況

的幅員の広い街路を中街路として採用していったため、たとえ中街路が200m間隔で整備されても孤立したノードが一部残っている。中街路として整備する区間以外は現状を変更していないから、結果として12m以上の幅員の街路延長が200mあるいは300m間隔の整備よりもやや大きくなっている。なお、表-1に示す諸量は図-6に示した地区の中で、国道2号線、山手幹線、山麓線、將軍通線で囲まれた区域に関するものである。

上記の検討結果から、直ちに震災時にも機能する街路網の構成について提案することはできないが、スプロール地区に限定せずに市街地を全般的に捉えた場合でも、おおよそ200~300m程度の間隔で中街路が必要なことを示唆しているも考えられる。

6. おわりに

本稿においては、筆者らが街路空間有効利用型構成論と呼んでいる比較的街路ストックが多い地区における街路網計画においても、中街路を整備し、地区の骨格を確固としたものにする必要があるという視点から、分析を行ってきた。以下では防災性を考慮した街路空間有効利用型構成論を提案するための今後の検討課題を明記しておきたい。

- 1) 12m幅員の中街路網だけでなく、他の幅員についても取り上げ、同時に街路の沿道状況等が考慮できるようにする。

- 2) 街路閉塞に関する判別モデルの地域移転性を考慮して上で、他地区においても同様の検討を行う。
- 3) 本研究で最終的に提案しようとする街路網構成論は、災害時における安全性の確保という非日常的な街路機能を最も重視したものであるが、これの妥当性は日常的な街路機能等からも再検討しなければならない。

参考文献

- 1) 住区内街路研究会：人と車「折り合い」の道づくり、鹿島出版会、1989.
- 2) 塚口・戸谷・中辻：阪神・淡路大震災における道路閉塞状況に関する研究、IATSS Review, Vol.22, No.2, 1996.
- 3) 塚口博司：スプロール地区における街路網計画に関する一考察、日本都市計画学会学術研究論文集、No.29, 1991.
- 4) 塚口・佐野：非計画市街地における街路網形態分析と中街路計画に関する研究、土木計画学研究・論文集、No.12, 1995.

Constitution of Street Network Functioned during Periods of Disaster

Hiroshi TSUKAGUCHI, Yan LI, Takashi YOSHINO

A considerable number of streets could not be used to traffic by the collapse of adjacent buildings during the Great Hanshin-Awaji Earthquake and the provision of thoroughfares which would function adequately during times of disaster, is essential to disaster-resilient city planning. This study is a basic consideration to propose a street network of chu-gairo (precinct distributor) which would function during times of disaster, from a view point of decreasing nodes which would be isolated from surrounding arterial streets at those periods.