

阪神大震災における街路機能障害に関する研究 ～航空写真による概況把握～

A Street Blockade by Debris of Hanshin Quake*

家田 仁**・上西周子***・猪股隆行****・鈴木忠徳*****

By Hitoshi IEDA**, Shuko KAMINISHI***, Takayuki INOMATA****, Tadanori SUZUKI*****

1. はじめに

阪神大震災における街路の被害は、道路舗装の破壊といった物理的被害以上に、街路閉塞等の機能的被害が大きかった。この点は地表街路についても舗装の破壊や亀裂等、道路自身の物理的被害の大きかった関東大震災との重要な相違点となっている¹⁾。そこで、当研究室では²⁾、航空写真により沿道構造物や電柱の倒壊による街路の閉塞状況についての分析を試みた。さらに塚口³⁾によっても同様の試みがすすめられ、現在著者のグループも含めて複数の大学等で分担して状況の分析が行われている。

本研究はこうした中で、

- ①航空写真により、街路閉塞状況がどの程度把握できるのか
- ②主要な被災地域について、一般的な街路閉塞状況はどのようになっているか
- ③被災地域の立地・建築物・道路構造等によって閉塞状況がどのように影響を受けるのか
- ④街路閉塞が、避難・救助・消火・救援・復旧等の活動にどのような影響を与えたのか
- ⑤以上の点から見て、防災の観点から街路構造及びその運用方法は今後どうあるべきか

の5点を明らかにすることを目的として、実証的な分

析を試みるものである。本レポートはこのうち①・②について報告する。

2. 分析対象地区の選定

街路閉塞の状況は地区の特性に大きく依存していると考えられる。そこで、街路閉塞に影響を及ぼすと考えられる a) 建築物の被災程度、b) 建築物の種別 {建築物の木造率、高層建築物の割合等}、c) 用途地域 {商業地域・住居地域等} などの地区特性を網羅するように表1の4地区を選定した。尚、1地区は概ね500～1000m四方とし、延焼地域は除くこととした。四つの指定地区の特徴は、表1の通りである。

表1 調査地区の特徴

	A地区 春日野通駅周辺 (中央区)	B地区 三宮駅周辺 (中央区)	C地区 六甲通駅南側 (灘区)	D地区 島崎駅北側 (東灘区)
建築物の被災程度	中	大	極大	極大
建築物の木造率	高い	低い	並	高い
震災における罹災率	95%	90%	35%	15%
区画整理実施区域 (面積率)	100%	100%	50%	40%
用途地域	住居地域 第二種住専	商業地域	商業地域 近隣商業地域 住居地域	第二種住専

3. 航空写真の判読による街路閉塞の計測方法

(1) 使用写真

本レポートでは、1995年1月18日(地震発生の翌日)に国際航業(株)によって撮影された縮尺1/5000の航空写真(垂直写真)を用いて街路の閉塞状況を把握した。1月17日の地震発生直後にも撮影されていたが、火災による煙等が写真判読の障害になる可能性もあることから使用を避けた。

*キーワード：防災計画、道路計画

** 正会員 工博 東京大学工学部土木工学科助教授

*** 学生会員 東京大学 工学部土木工学科

(〒117 東京都文京区本郷7-3-1, TEL03-3812-2111 ext.6119, FAX03-5800-6868)

**** 正会員 国際航業株式会社

(〒102 東京都千代田区六番町2番地, TEL03-3288-8719, FAX03-3262-6150)

***** 正会員 国際航業株式会社

(〒102 東京都千代田区三番町5番地, TEL03-3288-5675, FAX03-3262-6714)

(2) 調査方法

分析対象地区内の各街路リンク毎(交差点間を1リンクとする)に、①建築物の倒壊等による瓦礫、②電柱・信号・街路樹等のポール類の2種類に調査項目を分けて判読した。

①瓦礫による閉塞状況の把握

解析図化機による立体視と、5倍に引き伸ばした写真(縮尺約1/1000)による目視判読を用いて、道路幅員のうち瓦礫によって閉塞された部分の比率(以後閉塞率と呼ぶ)を判定した。

②ポール類による閉塞状況の計測

解析図化機を使用して対象物の上端と下端の3次元座標を測定し、その座標値と長さから傾きを計算することによってポール類の倒壊による閉塞率を算出した。

尚、各街路リンクの中で最大の閉塞箇所をもって、そのリンクの閉塞率とした。また、歩道は一律2mとの仮定を設け、車道幅員を算出した。

4. 計測結果及び考察

(1) 各地区の街路閉塞状況について

航空写真により判読した街路閉塞の概況は以下の通りである。

A地区(春日野道駅周辺)

幅員6m未満の街路で自動車通過不能になったリンクは約10%と低割合であり、幅員8m以上の街路はほぼ無傷であった。閉塞要因はほぼ木造建築物の倒壊によるもので、建築物の倒壊状況としては南北方向のものが多く、街路に沿って連続的に倒壊しているところはあまり見られなかった。

B地区(三宮駅周辺)

幅員6m未満の街路の閉塞の状況について見ると、自動車通過不能となったリンクが40%であった。一方、街路構成上多くを占める幅員8m以上の街路について見ると、一部高層ビルの倒壊による閉塞がある

<B地区(三宮)の閉塞状況の例>



凡例

- 通行できない
- ~~~~ 歩行者ならば通行可能
- 歩道も含めれば、自転車通行可能
- 一車なら通行可能
- == 二車でも通行可能
- 計測できなかったリンク

図1 - B地区(三宮)の閉塞状況例

ものの、自動車が通過不能となったリンクは5%にとどまっていた。B地区内におけるコンクリート建築物の敷地面積は、木造建築物の約4倍である。しかし、閉塞リンク数を比較すると木造建築物の倒壊によるものは、コンクリート建築物の1.5倍であった。これは、被害を受けたコンクリート構造物のうち、街路に対して倒れ込むといった全面的な破壊に至った物は少数であったことに起因していると考えられる。

C地区（六甲道駅周辺）

この地区の区画整理実施区域は約50%であるが、整理区域と未整理区域との間の街路事情にほとんど差はない。また、地区全体にわたって高い閉塞率を示し、幅員6m未満の街路の80%近くが自動車通過不能となっていた。倒壊状況としては木造建築物が街路に沿って連続して横倒しになっているケースが多く、

特に倒壊方向が街路に対して垂直となった場合には極めて高い閉塞率をもたらしていた。また、この地区では、電柱の倒壊のみによって閉塞した街路リンクも目立った。

D地区（魚崎駅周辺）

C地区同様、区画整理実施区域と実施していない区域の街路事情にはほとんど差がない。また、幅員6m未満の街路の割合が非常に高く、これらのうち約40%が自動車通過不能となっていた。倒壊状況としては、木造建築物が数多く広範囲にわたって圧壊しているのが特徴である。圧壊した家屋は、横倒しになった家屋と比較すると街路閉塞に及ぼす影響はさほど大きくない。しかし、本地区では狭幅員の街路の割合が高いため、街路閉塞の被害が大きくなったと考えられる。

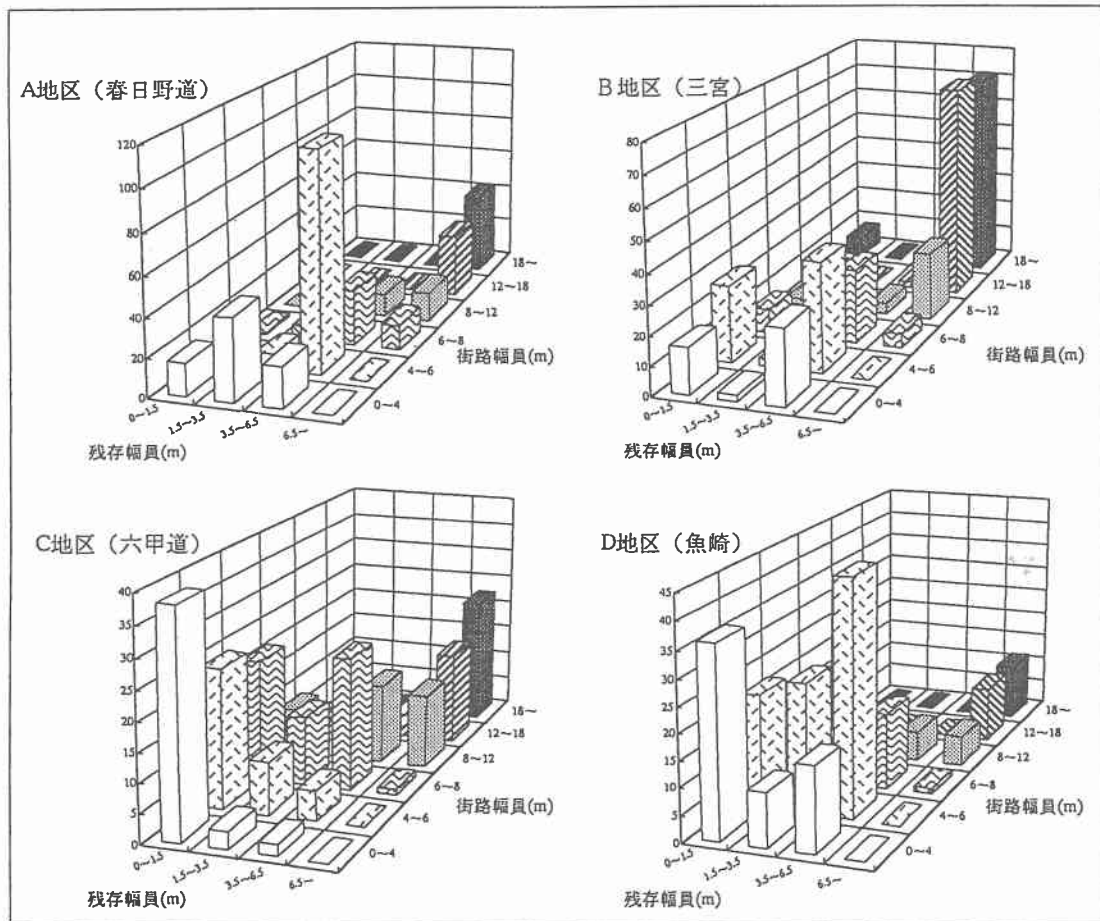


図2 - 幅員別街路閉塞状況

(2)航空写真を利用した被災地街路閉塞状況把握の可能性について

従来、街路の被害状況の把握は幹線交通路に限られ線的になされていた。しかし、効率的で迅速な救助・消火等の活動を行うためには街路閉塞状況を面的に把握する必要がある。航空写真はその最適な方法であるといえよう。今回の分析では、アーケード等によって物理的に判読不能の箇所があった。また、写真自身の持つ誤差や、判読による誤差、現像等に時間がかかるといった課題もある。しかし、今後、さらなる技術開発によって、災害時の状況把握に迅速に対応出来るようにしていくことが強く望まれる。

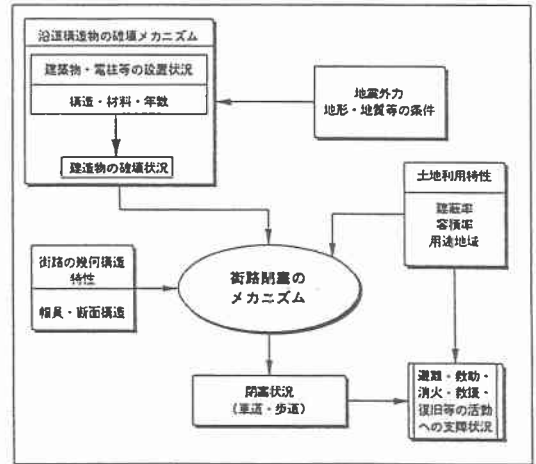


図3 - 「街路閉塞」の全体メカニズム

(3) 今後の研究課題と方向

今回の震災において、舗装等、街路構造物自体の被害はほとんど見受けられなかった。従って、街路閉塞率は沿道建築物の倒壊状況と街路幅員によって影響を受ける。図3は街路閉塞に至るまでの諸要因を整理したものである。

今後の分析によって、これらの諸要因のもたらした影響を明らかにしていきたい。また、現地調査によって、これらの閉塞が避難・救助・消火等の活動へ及ぼした影響を明らかにしていく予定である。従来「焼け止まり」という面から街路幅員を議論することは行われてきたが、今後閉塞による機能障害という面から街路防災設計を見直していくことが必要である。本研究はその一助となることを目指して分析を進めていくものである。

5. 謝辞

本レポートを進めるにあたり以下の方々作業協力をいただいた。ここに感謝の意を表すものである。

東京大学工学部土木工学科交通研究室
 国際航業株式会社 道路交通部
 計測調査一部
 写真計測グループ

参考文献

- 1) 土木学会：「関東大震災震害調査報告」（1937年）
- 2) 土木学会・土木計画学研究委員会：「阪神・淡路大震災復興に向けての緊急提言」（1995年3月）
- 3) 立命館大学理工学部：阪神大震災現地学術調査研究報告（1995年5月）