

阪神大震災における道路の路面被害*

The road surface damage in Hanshin-Disaster

北川博巳**, 三星昭宏***

By Hiroshi KITAGAWA, Akihiro MIHOSHI

In Hanshin Disaster, refuge movement was delayed in the case of road blockade and surface cracks. Especially, elderly, disabled and injured is low accessibility in refuge movement. So, it is confirmed damage condition from some point of view. In this study, it is used survey data about road surface damage after Hanshin Disaster. And it is considered about accessibility problem to the hospital, parks, public facilities.

Keywords: road surface damage, mobility

1. はじめに

1995年に発生した阪神大震災はこれまで体験したことのない未曾有の大震災となった。この地震により、阪神間の建築物の倒壊、火災による延焼や土木構造物の損壊等は、被災者や社会基盤に多大なる損害を与えた。中でも道路の被害によって、避難を要する場合や避難後および震災後の生活の場において、モビリティの低下を招いた。とくに、避難を余儀なくされた人の中でも、ケガなどが理由で一時的に移動に制約を受けた人および、足腰の弱い高齢者や普段でも移動制約のある障害者等にとっては、生活道路のひび割れや損傷等も避難活動の遅れや震災後の生活における移動性をも低

下させる原因となった¹⁾。これらの人々の避難路について、移動の状況を見るためには路面のひび割れに至るところまで見てゆく必要があるものと思われる。そこで、航空写真等により街路の閉塞状況や震災時のモビリティを考慮したアプローチの研究があるが²⁾、本研究では、生活道路の被害をミクロにとらえる意味から、道路のひび割れ、陥没等の状況を把握するために、調査員を派遣し、歩道と車道の被害について調べた。この研究では、神戸市の東灘区を対象として、車道・歩道の被害および都市計画学会で実施された建築物の倒壊調査のデータとの比較を通じて、家屋等の建築物と道路被害との関係を把握する。また、避難時のモビリティとして、公共施設を対象とし、これらの施設における周辺アクセス状況を捉えることを目的とする。

*キーワード：阪神大震災，道路被害，住区内街路

**正員 工修 近畿大学理工学部土木工学科 助手

***正員 工博 近畿大学理工学部土木工学科 教授





(〒577 東大阪市小若江 3-4-1, Tel06-730-2332

Fax06-730-1320)

2. 道路の被害調査方法

この調査は阪神大震災における道路・歩道の被

表-1 調査時の損傷の程度を示す例

部位		道路（段付歩道を除く）	段付歩道	その他付帯設備及び障害物
		記号及び内容を書き込む 地図上の道路の中央部に下記の内容を書く	記号及び内容を書き込む 地図上の歩道のある側に次の記号を書き、その右に被害を（両側に歩道があれば両側とも）書く イ. 歩道なし ロ. アスファルト歩道 ハ. コンクリート歩道 ニ. ブロック敷設など	内容を書き込む
被害ランク	記号			
無被害 →青		見た目に被害がない	同左	例. 標識倒壊 ガードレール湾曲
A. 軽微な損傷 →黄		わずかなひび割れなど	同左	分離帯損傷 電柱倒壊
B. 中程度→橙		おおよそ1/3区間以内にひび割れ・うねり	同左	
C. 重度の損傷 →赤		おおよそ1/3区間以上にひび割れ・うねり 1ヶ所以上の段差・陥没・崩落	同左	

害を把握し、その被害状況図を作成する目的から、震災発生後の3月に実施された。また、都市計画学会が実施した、建築物の被害調査に付随する形で近畿大学学生を調査員として派遣した。調査方法は表-1 に示すように、調査員が被災地を巡回し、歩道・車道部や車道と歩道の区別のない道路に関して、外観上の黙視によって、道路被害の程度を無被害から損傷 A~C の4つにランク分させた。調査員にはマニュアルとして表-1 に示す損傷の例を提示し、それを参考として、住宅地図に書き込ませた。また、その道路に関して写真撮影も行った。この地図をもとにして、建築物の被害調査地図と比較するための地図を作製した。しかしながら、とくに中程度の被害損傷の判定については、調査員による測定の間個人差が生じ、担当区域ごとの判定に違いがあると思われたため、軽微な被害損傷および中程度の被害損傷の判定については、調査員が撮影した写真をもとに、4人の人間が写真を参照し、判定することにした。また、地図上においては見た目には被害のない無被害道路（青）、わずかなひび割れがある軽微な損傷の道路（黄）、

中程度の損傷（橙）、重度の損傷（赤）で示している。

今回、道路の被害状況を測定するにあたっては、灘区の道路被災状況図を作成し、500m 四方にメッシュ化した。その区画ごとにキルピメーターを用いて、青・黄・橙・赤のそれぞれのランクごとに距離を集計した。集計にあたっては、3人が2度計測し、計6回分の値を平均しそれを求めるランクの道路延長とした。

幹線道の側道は幹線道の一部とみなし、幹線道・側道を合わせて一本の道路として計測した。計測した道路総延長距離は186828.3mである。歩道の被害状況を調べる場合においても、車道と同じ方法をとった。なお、段付歩道及びガードレールで区切られた歩道を今回は歩道と定義し、路側帯は歩道とせずに車道とした。もし、同じ道路の両側に歩道があれば、別々の歩道とし、2本とも計測している。計測した歩道総延長距離は69113.1mである。

また、建築物との比較においては、被災度別建物分布状況図を道路・歩道の場合と同様に500m 四方毎の区画に分割し、その1区画毎にカウンター

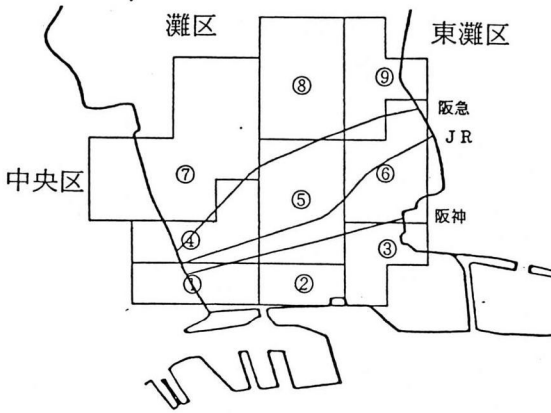


図-1 地区分割の例

を用いて色別にそれぞれの総家屋数を計測した。カウンターを使用する際、それぞれ3人が2回計測し、計6回の値の平均を建物の件数とした。なお、建物は大きなマンションも一戸建ての家屋も同じ1件とみなして計測している。計測した総家屋数は18391件であった。建物の被災度別判定基準は道路・歩道と同様に、ランクAを軽微な損傷、ランクBを中程度の損傷、ランクCを重度の損傷とし、比較を行っている。本研究では、対象区域全般の傾向としてどのような違いがあるのかを大まかにつかむために、全部で9つの地域に分割することを試みた。ここではおもに図-1に示すように、灘区を海側西部(①)・海側中部(②)・海側東部(③)・中央西部(④)・中央中部(⑤)・中央東部(⑥)・山側西部(⑦)・山側中部(⑧)・山側東部(⑨)の9つに分割して被害状況を見ている。

3. 道路・建物・歩道の被害状況の比較

今回調査した9つの地域に関して道路、歩道それぞれの損傷の程度についてみる。また、道路、歩道、建物それぞれの被害との相関関係について把握することを試みる。まず、9地区における道路全体にしめる道路及び歩道の各ランクの損傷についての割合を示したものを図-2、図-3に示す。車道、

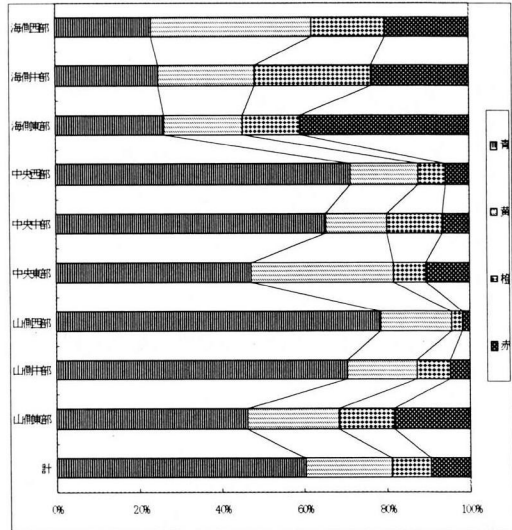


図-2 対象9地点での道路の被害

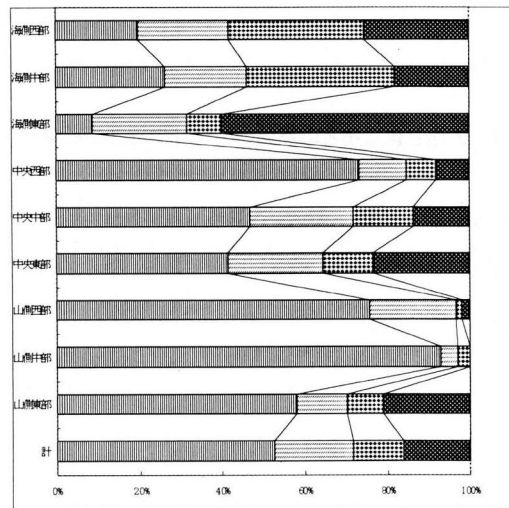


図-3 対象9地点での歩道の被害

歩道ともに、海岸部に近い、東部方面での損傷がひどく、半分程度の道路・歩道が重度または中程度の損傷という被害結果となっている。今回の震災においてはとくに、東側におけるアクセスや東部住民の避難活動経路、物資搬入として道路の損傷が影響しているものと思われる。つぎに、家屋倒壊時における避難路の確保という観点から今回

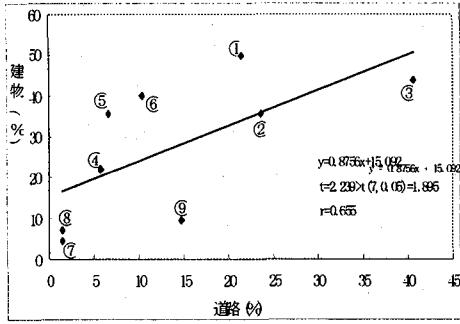


図-4 道路と建築物との損傷の関係（重度の損傷）

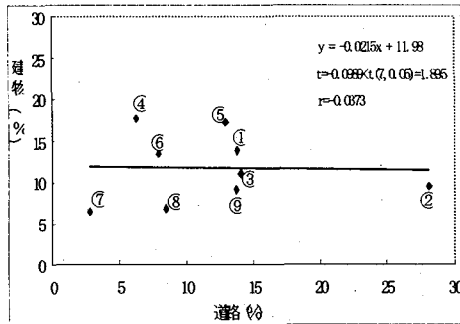


図-5 道路と建築物との損傷の関係（中程度の損傷）

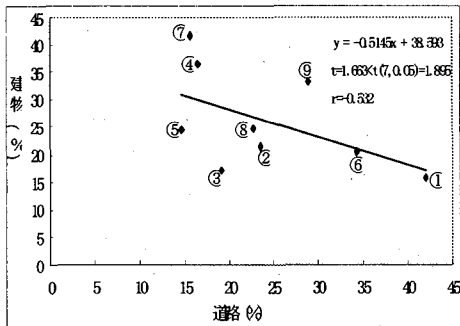


図-6 道路と建築物との損傷の関係（軽微な損傷）

の調査区域全般にわたって、道路—建築物—歩道間の相関関係を見ることによって、家屋倒壊と避難との関係および救助との関係について考察する。図-4～図-6は道路、歩道、建築物の各ランクの占める割合についてプロットし、相関関係を見ている。これらより、道路と建築物との関係は相関係数が-0.532～0.356とあまり関係のない傾向にある。調査

表-2 道路に対する歩道の被害割合

地区	重度の損傷	中程度の損傷	軽微な損傷	無被害
①海側西部	±	+	±	+
②海側中部	-	±	+	±
③海側東部	+	-	+	-
④中央西部	±	+	-	±
⑤中央中部	+	±	+	-
⑥中央東部	+	+	+	-
⑦山側西部	±	+	+	-
⑧山側中部	-	-	-	+
⑨山側東部	-	-	-	+

表-3 道路に対する建築物の被害割合

地区	重度の損傷	中程度の損傷	軽微な損傷	無被害
①海側西部	+	+	-	-
②海側中部	±	-	-	+
③海側東部	-	±	-	±
④中央西部	+	+	+	-
⑤中央中部	+	+	-	-
⑥中央東部	+	+	±	-
⑦山側西部	-	-	+	+
⑧山側中部	-	-	-	+
⑨山側東部	-	-	+	+

員による判定の誤差や、9地区分の相関関係を見ているので、一概にはいえないが、これは道路—歩道との関係が最大で0.904と相関関係があると思われることから考察すると、道路に被害がある地区でも建築物の被害の少ない箇所があること、また、

建築物に被害がある地区においても道路には被害がないことを示している。

同様に、9分割した各地域における被害状況を総合的に見る。道路、建物それぞれの対比について、回帰直線で分けるとその直線の上と下のどちらの領域に存在するかをまとめた(表-2、表-3)。領域の上側を「+」、下側を「-」回帰直線上に近い箇所を「±」で表現し、総合的に判断すると、中央部は道路より建物の方が被害の大きい傾向にあった。山側においてはその逆であり、道路被害の方が建物の被害を上回る傾向にあった。

また、道路と歩道の関係について見ると、中央部においては道路よりも歩道の方が被害の割合が高くなっている。中央部はとくに、住宅の密集している地域だけに歩道部の損傷は避難に影響をもたらしているといえる。

4. 公共施設周辺道路における被害状況

ここでは、避難場所として、公園、学校、病院等を取り上げ、それらの施設についてのアクセス性を見るために、その周辺道路の損傷の程度についてみる。まず、公園の利用内容をあげてみると、第1に避難場所としての利用があげられる。ここで対象としている公園とは近隣公園、地区公園等の区別はせずに地図上(国土地理院発行 1:10000 地形図)に明記されている主要な公園および神社とした。なお、灘区に関する公園の利用状況については避難・救援・復旧などの複合利用の割合が高かった。

公園周辺における道路の被害状況は図-7 のようになる。この図や、道路全体の被害状況を見ると無被害の地域が60%程度であるのに対し、公園周辺の被害状況においては無被害の地域が49%程度しかなかったことから、公園周辺の道路は被害が大きかったということが伺える。

今回の地震では、学校は公園と同じく災害時の

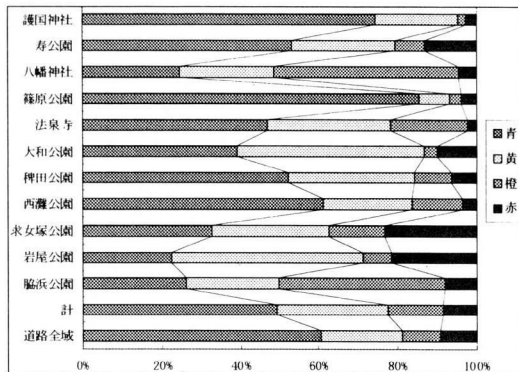


図-7 公園周辺における道路の損傷

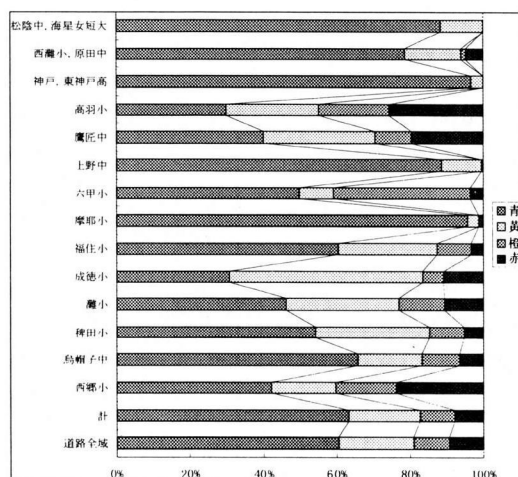


図-8 学校周辺における道路の損傷

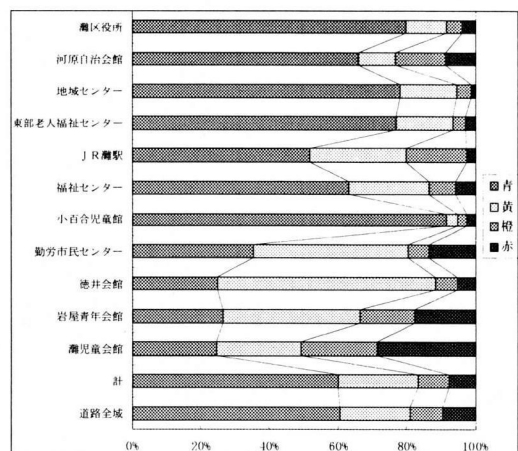


図-9 公共施設周辺における道路の損傷

避難場所として機能しており、利用率も高かった。とくに小学校・中学校は、その校区の地域と日常生活、施設面、人との交流面など多くの係わりを持っているため避難場所としてだけでなく、地域住民が必要な情報や生活物資の入手をおこなう場という大きな役割を果たしていることから、学校周辺の道路の被害状況を見たところ、図-8 のようになった。最も被害の割合が高かったのは、高羽小学校周辺である。隣接の主要地方道山麓線だけでなく、幅員の狭い周辺道路に至るまで被害があり、震災直後の避難・救援行動などにも大きな影響を与えたことが予想される。西郷小学校周辺では、学校の西側にある大石駅前の商店街全体が壊滅的な被害を受けたので、一時は大多数の人が避難していたことがヒアリング調査からも判明している。また、この中には身体障害者の団体も避難者としており、外出時には道路被害のためモビリティの低下はあったものと思われる。

被害が少なかった所に着目すると、山側西部、山側中部に存在する学校周辺道路の被害は少なかった。そのほか、西灘小学校、原田中学校、烏帽子中学校の周辺の道路も被害が少なかった。特に烏帽子中学校は、最も被害の多かった海側東部、中央東部にまたがる場所に存在しているにもかかわらず学校周辺の道路については被害が少なかった。これらの学校は、すべて被害の少なかった国道2号線に隣接しており、避難後の救援や復旧・復興活動の拠点としての機能を果たしていたと考えられる。しかしながら、周辺道路の被害だけでなく学校自体に損傷を受けている場合もあった。

さらに、公園、学校以外で避難場所として考えられる公民館・記念会館などに加え、JR灘駅、災害時の救援・救助の大きな拠点となる区役所・警察署・消防署における周辺道路の被害状況について見た(図-9)。その結果、その他の公共施設における周辺道路の被害状況は学校周辺の道路と同様、道路全域の被害状況と大差のない被害状況となっ

た。公共施設の建物自体も被害を受けているところが多く、災害時に拠点となる建物と周辺道路に関しては、耐震設計強度を上げておく必要があると考えられる。また、駅前広場は、代替バスと鉄道という2つの交通手段がリンクする場所としての役割に加え、避難・救援・物流の拠点としても大きな役割を果たしているため、これらの機能を十分果たすような道路整備を考えてゆく必要がある。

5. おわりに

本研究は、阪神大震災における道路の閉塞や路面等のひび割れ等による影響を考察するために、震災直後に道路の路面に関する道路・歩道被害実態緊急調査をもとに、建築物と道路の関係、病院、公園、公共施設における周辺道路の問題点について把握し、考察した。これらより、今回の道路被害は海岸部でのアクセス性の低下につながり、歩道としての機能も維持していない結果となった。また、必ずしも建築物と道路とは被害の程度が一致しておらず、ある程度の避難路の確保という点では良かったものの、被災後の道路環境は悪かったものと思われる。今後被害が分散するような地域づくりや公共施設周辺のアクセス性を維持する必要がある。また、公共施設周辺のオープンスペースの必要性や緊急時における重要な拠点を分散させる必要性等がわかった。今回は被害の程度を報告したにとどめたが、今後はこれら公共施設のネットワークとしての近接性や代替性等の考察が必要となってくるものと思われる。

<参考文献>

- 1) 北川, 三星, 杉山, 土居: 阪神大震災発生後の障害者の交通環境とその問題点, 交通科学 vol.25,NO.1,2,pp.58-62,1996.
- 2) たとえば, 塚口, 戸谷, 中辻: 阪神・淡路大震災における道路の被災状況と発生直後の自動車流動特性, 土木計画学研究 18(2),pp.843-846,1995.