

# 阪神大震災における芦屋川周辺の街路景観被害特性に関する研究\*

## A Study on the damaged street around the Ashiya river by the Hanshin Disaster\*

下川 弘\*\*・須田清隆\*\*\*・木下明子\*\*\*\*

By Hiroshi SHIMOKAWA\*\*, Kiyotaka SUDA\*\*\* and Mitsuko KINOSHITA\*\*\*\*

### 1. はじめに

公共性の高い土木施設の計画においては、景観計画の導入は今や一般的になりつつあるが、景観に対する考え方には、人の感覚的な心理量に多く関係していることから、その判断基準は難しく、これまでに筆者らは、景観設計の事例や支援システムの開発を通して、その評価手法を検討し、報告してきた。

(注1)ところが、平成7年1月に発生した阪神大震災においては、地域の景観を構成する要素が多なる被害を受けた。特に街路景観は、石垣の崩壊やアスファルトの亀裂などによって、避難路がふさがれるという防災上の問題が明らかになった。そうした問題を受け、今後の景観計画をすすめる上で景観

構成要素が実際にどのような被害特性がみられたのか把握する必要があると考える。本報告では、その調査と分析結果についてまとめたものである。

### 2. 調査分析

#### (1) 調査対象地

本調査の対象地域は震源地から約30kmの所に位置し、被害が顕著であった芦屋市とした。調査範囲は、その芦屋市の中心を南北に流れる芦屋川を中心に東西約2.5km、南北約3.5kmの範囲に限定した。調

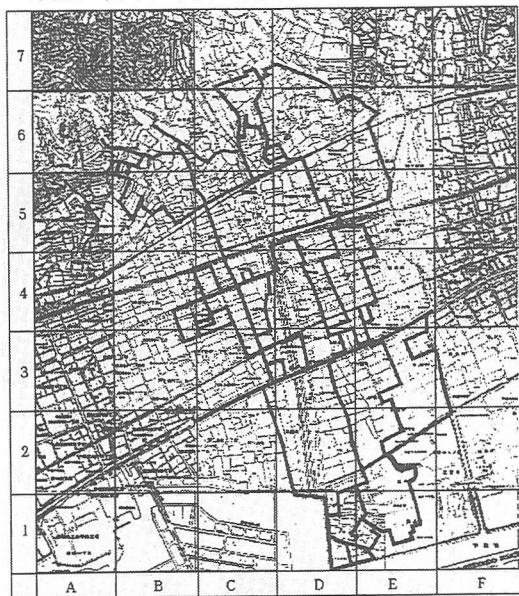


図1 調査対象メッシュ図と調査街路

\*キーワード：景観、地域計画、防災計画、空間設計

\*\*正員、工修、ハザマ 技術・設計第1部

(東京都港区北青山2-5-8、Tel03-5474-1190、FAX03-3497-9349)

\*\*\*正員、課長、ハザマ 技術・設計第1部

(東京都港区北青山2-5-8、Tel03-5474-1190、FAX03-3497-9349)

\*\*\*\*正員、ジオスケープ 環境デザイン室

(東京都港区北青山2-5-8、Tel03-5410-2366、FAX03-5410-2367)

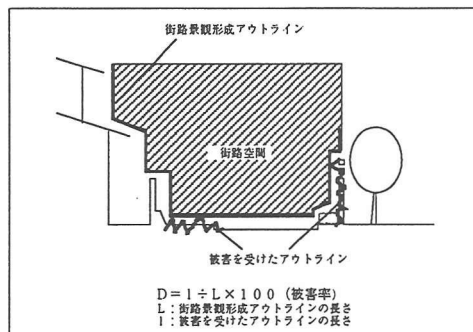


図2 街路空間の定義図

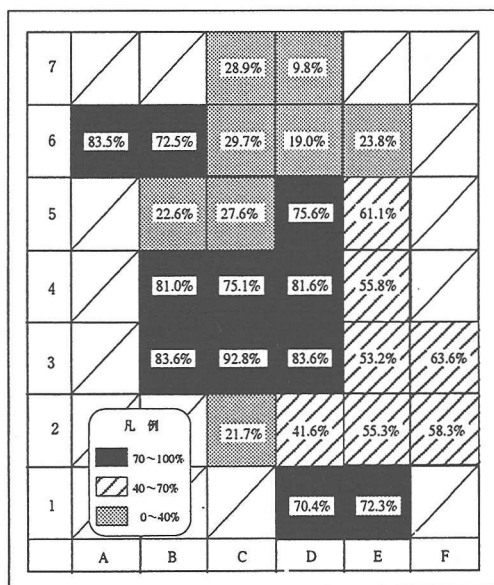


図3 被害率メッシュ図

査地域の地盤構造は、大きく分けて埋立地層、沖積層、洪積層よりなる。(注2) また、用途区分とすれば、ほとんどが第1種住居専用地域・第2種住居専用専用地域・住居地域に属し、中心市街地は商業地域・近隣商業地域である。(注3) 評価分析に際しては、調査範囲を国土地理院発行の1/10,000地形図に記入されている500m毎の経・緯線に従って500mメッシュに分割した、メッシュアナリシスを用いることとした。(図1)

## (2) 調査

調査日程は、地震発生から約20日経過した2月中旬に2回に分けておこなった。

第1次調査：平成7年2月10日～12日

第2次調査：平成7年2月22日～24日

調査項目は、車道、歩道、ストリートファニチャーなどの街路施設。住宅、ビルなどの建物施設。門扉、ブロック塀などの工作物などについて現地踏査によって、被害内容の住宅地図への記入と写真撮影で記録した。調査道路の総距離は約25kmであった。

## (3) 街路空間と被害率の定義

「街路」の定義は、道路構造令の道路規格によると、第4種に該当し、歩道を設けるように規定され、大きく幹線街路・補助幹線街路・区画街路などに分類される。(注4)

調査対象地である芦屋市は、駅周辺の商業地域を除けば、全域で第1種・第2種住専などの居住地域であるため、通過交通というよりは、帰着・発生交通が多いと判断され、街路としては大部分が区画街路に相当すると考えられる。そうした街路を断面で表し、道路・壁・塀・建物などで囲まれた部分を「街路空間」、囲まれた長さを「街路空間の長さ」、被害を受けた部分の長さを「被害長さ」とした。(図2)

次に、被害長さを街路空間の長さで除したものを「被害率」と定義し、メッシュ内の調査街路のうち数カ所を抽出し、その平均値をとることで、その「メッシュの被害率」とした。

## 3. 被害特性について

### (1) 各メッシュにおける被害状況

前項で求めた被害率を各メッシュ上に記し、被害率を3段階に区別表示したものが図3である。この図から被害が集中したエリアと、そうでないエリアの平面的分布がよく判る。とくに、重要な交通インフラの集中する中心市街地(JR芦屋駅周辺、国道2号線沿線、阪神高速道など)は集中して被害率が高く、北側の阪神神戸線沿線と山手の高級住宅街の被害

率は30%以下と低い。次に、被害率を縦軸に南北方向のメッシュ番号を横軸にとり、折れ線で分布を表わしたものが図4である。あわせて簡略化した地層分布も示した。各地層毎にその被害率のグラフ特徴をみると、沖積層での被害率が高く、洪積層では低くなっていることがわかる。埋立地層地盤であるメッシュのD-1、E-1(写真1)は振興住宅街で、地盤の液状化による被害が大きい、住宅の損壊などはそれほど多く見られなかった。それに対し沖積層地盤であるメッシュC-4、D-4(写真2)は密着した木造住宅街や古い商店街により形成されており、建物の崩壊による被害が多く見られた。また、洪積層地盤における被害率は全体的に低いが(写真3)、メッシュB-6、A-6(写真4)では、被害率が突出して高いことが特徴的である。

## (2) 景観構成要素の被害状況

街路の景観を構成する要素の被害を表1の調査基準により $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$ に分類し、メッシュ毎の被害を示したのが表2である。これから、各メッシュによって被害を受けている要素とそうでない要素の特徴がわかる。つまり図1の被害率図と照らし合わせると、数値的には同じ様な被害率であっても、景観構成要素の被害内容が異なることがわかる。例え

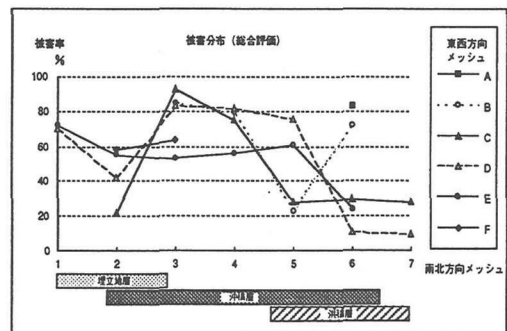


図4 南北方向被害率分布図

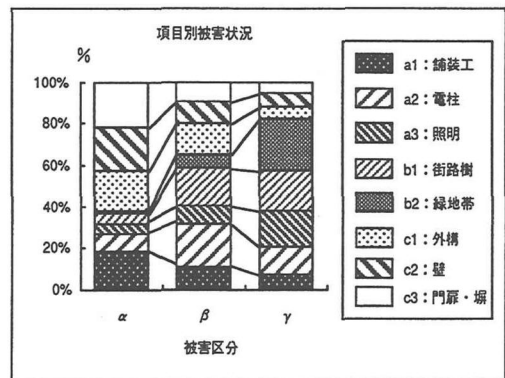


図5 被害区分別構成要素割合図

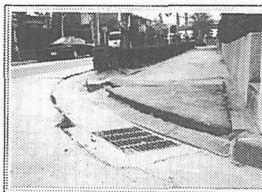


写真1



写真2

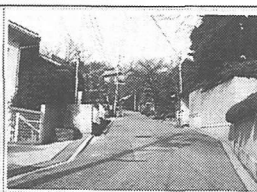


写真3

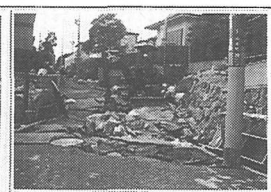


写真4

ば、メッシュA-6とB-3の被害率は約83%であるが、表2からB-3の $\alpha$ レベルには電柱や照明といった要素の被害要因が加わっていることがわかる。

さらに、図5は構成要素毎に被害区分 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ を集計し、比較したグラフである。このグラフから大きな被害を受けた被害区分 $\alpha$ での要素は、舗装工(a1)、外構(c1)、壁(c2)、門扉(c3)が多い事がわかる。一方、街路樹(b1)や緑地帯(b2)などの植物系素材は被害区分 $\gamma$ にその割合が多くみられることから、植物系素材の活用は景観のみならず、防災上も有効なものであることが、今回の震災においても確認された。

### (3) 幅員別街路被害特性

住宅街では建物の崩壊や電柱等の転倒により道路がふさがれたり、橋脚の倒壊や落橋などで道路自身の機能が果たせないなどの被害があちこちで見られた。今回の震災では、道路の幅員の違いによって安全性が異なったのであろうか。幅員別の比較をするために、街路を3m未満、3m以上5m未満、5m以上10m未満、10m以上の4段階に分け、式1に従ってそれぞれの「被害距離」を求めた。

(メッシュ毎の幅員別被害距離)

$$= (\text{メッシュ毎の幅員別調査距離}) \times (\text{メッシュ毎被害率}) \quad (\text{式1})$$

表3に調査距離・被害距離・被害割合をメッシュ別の一覧表に示し、図6、図7でその割合を棒グラフに表した。図7の下段グラフから、調査距離の約6割近くの道路が何らかの被害にあっていことになる。同図中段の各幅員の被害割合では、各々の幅員での被害割合を見るとどれも約50%以上が被害をうけたことになり、幅員の違いによって極端に安全性が異なるという結果ではないようである。特に、10m以上の街路では、数百メートルにわたって倒壊した阪神高速道路の影響もあり、67.8%と非常に高い被害距離の割合を示すことになったようで、これまでの“広い道路”イコール“安全”ということは必ずしも言えないようである。次に、図6のメッシュ別幅員別の被害割合を見ると、メッシュB-6の(3~5m)街路と、メッシュF-3の(5~10m)街路がそれぞれ72.5%、63.6%と突出して被害割合が高い。これら

表1 景観構成要素被害区分定義一覧

|      |          | $\alpha$ (被害大)   | $\beta$ (被害中)        | $\gamma$ (被害小) |
|------|----------|------------------|----------------------|----------------|
| 土木材料 | a1: 舗装工  | 通行が困難            | 通行可能                 | クラック小          |
|      | a2: 電柱   | 折れている<br>通行に支障有  | 傾斜<br>通行に支障無         | 被害軽微           |
|      | a3: 照明   | 折れている<br>通行に支障有  | 傾斜<br>通行に支障無         | 被害軽微           |
| 植物材料 | b1: 街路樹  | 折れている<br>通行に支障有  | 傾斜<br>通行に支障無         | 被害軽微           |
|      | b2: 緑地帯  | 折れている<br>通行に支障有  | 傾斜<br>通行に支障無         | 被害軽微           |
| 建築材料 | c1: 外構   | 崩壊・倒壊<br>機能性の喪失  | クラック<br>傾斜<br>タイルの剥離 | 被害軽微           |
|      | c2: 壁    | 剥離・落下有<br>通行に支障有 | クラック大<br>剥離落下の恐れ有    | クラック小<br>被害軽微  |
|      | c3: 門扉・塙 | 崩壊<br>通行に支障有     | 傾斜<br>クラック           | クラック小<br>被害軽微  |

表2 景観構成要素別被害区分

|     | 土木材料 |    |    | 植物材料 |    | 建築材料 |    |    |
|-----|------|----|----|------|----|------|----|----|
|     | a1   | a2 | a3 | b1   | b2 | c1   | c2 | c3 |
| A-6 | ●    | ●  | ●  | ●    | ●  | ●    | ●  | ●  |
| B-3 | ●    | ●  | ●  | ●    | ●  | ●    | ●  | ●  |
| B-4 | ●    | ●  | ●  | ●    | ●  | ●    | ●  | ●  |
| B-5 | ●    | ●  | ●  | ●    | ●  | ●    | ●  | ●  |
| B-6 | ●    | ●  | ●  | ●    | ●  | ●    | ●  | ●  |
| C-2 | ●    | ●  | ●  | ●    | ●  | ●    | ●  | ●  |
| C-3 | ●    | ●  | ●  | ●    | ●  | ●    | ●  | ●  |
| C-4 | ●    | ●  | ●  | ●    | ●  | ●    | ●  | ●  |
| C-5 | ●    | ●  | ●  | ●    | ●  | ●    | ●  | ●  |
| C-6 | ●    | ●  | ●  | ●    | ●  | ●    | ●  | ●  |
| C-7 | ●    | ●  | ●  | ●    | ●  | ●    | ●  | ●  |
| D-1 | ●    | ●  | ●  | ●    | ●  | ●    | ●  | ●  |
| D-2 | ●    | ●  | ●  | ●    | ●  | ●    | ●  | ●  |
| D-3 | ●    | ●  | ●  | ●    | ●  | ●    | ●  | ●  |
| D-4 | ●    | ●  | ●  | ●    | ●  | ●    | ●  | ●  |
| D-5 | ●    | ●  | ●  | ●    | ●  | ●    | ●  | ●  |
| D-6 | ●    | ●  | ●  | ●    | ●  | ●    | ●  | ●  |
| D-7 | ●    | ●  | ●  | ●    | ●  | ●    | ●  | ●  |
| E-1 | ●    | ●  | ●  | ●    | ●  | ●    | ●  | ●  |
| E-2 | ●    | ●  | ●  | ●    | ●  | ●    | ●  | ●  |
| E-3 | ●    | ●  | ●  | ●    | ●  | ●    | ●  | ●  |
| E-4 | ●    | ●  | ●  | ●    | ●  | ●    | ●  | ●  |
| E-5 | ●    | ●  | ●  | ●    | ●  | ●    | ●  | ●  |
| E-6 | ●    | ●  | ●  | ●    | ●  | ●    | ●  | ●  |
| F-2 | ●    | ●  | ●  | ●    | ●  | ●    | ●  | ●  |
| F-3 | ●    | ●  | ●  | ●    | ●  | ●    | ●  | ●  |

表3 幅員別 調査距離/被害距離/被害割合一覧表

| メッシュ | 幅員   | 調査距離 | 被害距離 | 被害割合  | メッシュ | 幅員    | 調査距離  | 被害距離 | 被害割合 |
|------|------|------|------|-------|------|-------|-------|------|------|
| A-6  | 3m未満 | 40.0 | 40.0 | 100.0 | B-6  | 3~5m  | 120.0 | 87.0 | 72.5 |
| A-7  | 3~5m | 40.0 | 40.0 | 100.0 | C-6  | 5~10m | 120.0 | 77.0 | 63.6 |
| B-3  | 3~5m | 40.0 | 40.0 | 100.0 | D-6  | 5~10m | 120.0 | 87.0 | 72.5 |
| B-4  | 3~5m | 40.0 | 40.0 | 100.0 | E-6  | 5~10m | 120.0 | 87.0 | 72.5 |
| B-5  | 3~5m | 40.0 | 40.0 | 100.0 | F-3  | 5~10m | 120.0 | 77.0 | 63.6 |
| B-6  | 3~5m | 40.0 | 40.0 | 100.0 |      |       |       |      |      |
| C-2  | 3~5m | 40.0 | 40.0 | 100.0 |      |       |       |      |      |
| C-3  | 3~5m | 40.0 | 40.0 | 100.0 |      |       |       |      |      |
| C-4  | 3~5m | 40.0 | 40.0 | 100.0 |      |       |       |      |      |
| C-5  | 3~5m | 40.0 | 40.0 | 100.0 |      |       |       |      |      |
| C-6  | 3~5m | 40.0 | 40.0 | 100.0 |      |       |       |      |      |
| C-7  | 3~5m | 40.0 | 40.0 | 100.0 |      |       |       |      |      |
| D-1  | 3~5m | 40.0 | 40.0 | 100.0 |      |       |       |      |      |
| D-2  | 3~5m | 40.0 | 40.0 | 100.0 |      |       |       |      |      |
| D-3  | 3~5m | 40.0 | 40.0 | 100.0 |      |       |       |      |      |
| D-4  | 3~5m | 40.0 | 40.0 | 100.0 |      |       |       |      |      |
| D-5  | 3~5m | 40.0 | 40.0 | 100.0 |      |       |       |      |      |
| D-6  | 3~5m | 40.0 | 40.0 | 100.0 |      |       |       |      |      |
| D-7  | 3~5m | 40.0 | 40.0 | 100.0 |      |       |       |      |      |
| E-1  | 3~5m | 40.0 | 40.0 | 100.0 |      |       |       |      |      |
| E-2  | 3~5m | 40.0 | 40.0 | 100.0 |      |       |       |      |      |
| E-3  | 3~5m | 40.0 | 40.0 | 100.0 |      |       |       |      |      |
| E-4  | 3~5m | 40.0 | 40.0 | 100.0 |      |       |       |      |      |
| E-5  | 3~5m | 40.0 | 40.0 | 100.0 |      |       |       |      |      |
| E-6  | 3~5m | 40.0 | 40.0 | 100.0 |      |       |       |      |      |
| F-2  | 3~5m | 40.0 | 40.0 | 100.0 |      |       |       |      |      |
| F-3  | 3~5m | 40.0 | 40.0 | 100.0 |      |       |       |      |      |

2つのメッシュは、他の幅員道路が無い場合、被害率の配分が1つの幅員に集中したようであるが、C-3の(10m以上)街路、D-4の(5~10m)街路、E-5の(10m以上)街路でそれぞれ50%以上を示していることは、中心市街地の幹線街路に被害が集中していることを数値的に表していると考えられる。

#### 4. まとめ

本研究では、芦屋市の一部の街路空間について、震災の被害を調査し、その特性をまとめたものである。その結果、以下のような事柄が明らかになった。

1) 平面的な被害分布から市街地中心部と主要幹線道路に沿って、被害が集中していること。又、地盤構造の影響と見られる局所的な被害エリアがあること。

2) 南北方向の地盤構造の違いによって、その被害率に特徴的な差がみられたこと。

3) 景観素材の被害から、植物系素材の被害は少なく、その活用は景観のみならず、防災上も有効であること。

4) 幅員の違いによる被害の差はあまりみられず、広い道路が必ずしも被害が少ないとは限らない。

などである。これらの結果は、震災調査の1次的な分析結果であるため、街路空間を構成する要素材料や構造についてさらに綿密に分析する必要があると考える。街路空間は防災機能の中で、避難経路としての重要な役割があり、その計画にあたっては、地盤構造の把握、景観材料の選定、ライフスペースの確保等が重要になり、今後都市型地震の災害に強い防災都市計画に研究を重ねていく予定である。

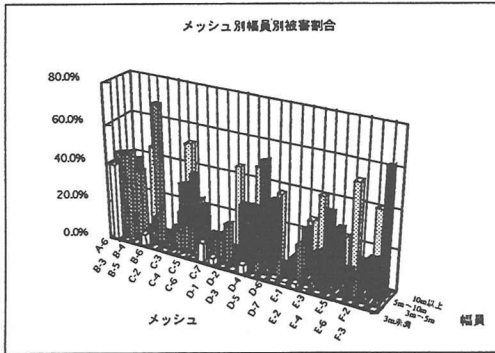


図6 メッシュ別幅員別被害割合図

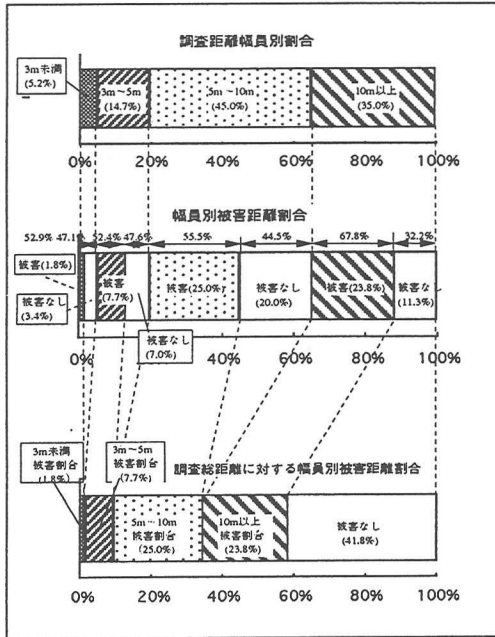


図7 幅員別調査街路の割合と被害割合図

#### 参考文献

- 1) 「市街地の改善と防災」 日端康雄、都市計画学会会誌「都市計画」1985.05 pp.33~39.
- 2) 「広域避難を想定した実験歩行における経路選択行動についての分析」 忠末裕美 1986.11、都市計画学会論文集、pp157~162.
- 3) 「避難経路としての街路空間に関する研究」 植田公明、1987年日本建築学会学術講演梗概集、pp215~pp.216

#### 注

- (注1)  
「土木計画における景観の評価法の一考察(その1)」  
須田、下川、古賀 第46回土木学会年次学術講演会 第4部 p264-265 1991年。  
「景観設計支援システムの開発」 須田、下川、大谷 第17回土木学会情報システムシンポジウム講演集 p111-114 1992年。  
「土木計画における景観の評価手法の一考察」 須田、下川、大谷 第48回土木学会年次学術講演会 第4部 p2-3 1993年。  
「土木計画における景観設計の適用について」 須田、下川 第19回土木学会関東支部技術研究発表回講演梗概集 p268-269 1993年。  
「景観設計支援を目的とした画像データベースの開発」  
須田、下川、大谷 第18回土木学会情報システムシンポジウム 1993年。  
「Creative Reality using Computer Graphics in Landscape Design」  
須田、下川、大谷 第3回アジア可視化情報シンポジウム 1994年。

- (注2) 近畿地方第4紀地質図  
(注3)  
「阪神間都市計画(芦屋国際文化住宅都市建設計画)総括図」平成4年12月印刷 芦屋市 1:10,000

- (注4)  
幹線街路：都市において、重要地区を連結して都市全体にサービスし、街路網の根幹となる主要な街路。  
補助幹線街路：幹線街路の補助として幹線街路相互を結んだり、区画街路と幹線街路を連結する街路。  
区画街路：住宅地区や商業地区の内部にある低規格の街路。市街地を区割りし、沿道建物へのサービスを主目的とする。通過交通は排除され、沿道の建物から発生した交通はこれにより、上位の街路に導かれる。  
建築大辞典 彰国社 p222