

地震による道路被害関数の提案

山口大学大学院 学生員 ○原田満吉

山口大学工学部 正会員 三浦房紀

京都大学大学院 正会員 清野純史

山口大学大学院 中村勝彦

1.はじめに

兵庫県南部地震では、道路も甚大な被害を受けた。これによって救急車、消防車等の緊急用車両や救援物資を運ぶ車両の通行に支障をきたし、結果的に人的被害の増加につながったことも考えられる。このようなことを避けるには予め被害想定をし、深刻な被害が起こりうる可能性が高い箇所は補強するなど、何らかの対策を前もって講じること、あるいは被害が生じた場合にとるべき迂回路等の戦略を考えておくことが重要である。道路施設や道路網の信頼性解析やそれに基づく被害想定が行われた例は数多くあるが、それらは方法論、ネットワーク論を展開することに主眼がおかれ、その基本となる最も重要な被害率、あるいは被害関数の設定は明確ではない。そこで本研究では、兵庫県南部地震のデータを基に道路被害の想定、ネットワーク解析の基本となる被害関数の構築を試みた。

2.被害関数の構築

2.1 データの収集と整理

被害データとしては、神戸市垂水区の災害復旧工事地図を参考に収集した。工事箇所の各々にシリアル番号を付け、次の項目でまとめた。

①工事場所 ②工事名 ③工事場所 ④工事箇所の長さ ⑤工事箇所の幅 ⑥道幅

本研究では、車道のみを対象とし、車道舗装工のみを抽出した。また、復旧工事地図であるため道路自体の被害であり、他の構造物の被災等による道路機能の被害は含まれていない。つまり、本研究では、工事を必要とする程度の道路自体の被害を対象とし、工事箇所を被災箇所とみなしている。被害箇所のデータは県道とその他の道路（市道等）に分類できるが、県道のデータは少なすぎるためその他の道路（市道等）のデータによって本研究を進めた。次に震度データは、町丁目ごとの震度が入手可能な神戸大学のアンケート調査を採用し、その結果を太田・小山らによる兵庫県南部地震を加味した改訂法¹⁾を用いて換算して分析を行った。

2.2 パラメータ分析

(1)震度との関係 2.1で収集・整理したデータを用い、町丁目ごとに道路の被害率と被害密度を算出した。被害率と被害密度を次のように定義する。

$$\text{被害率} = \frac{\text{被害箇所の総延長}}{\text{道路の総延長}} \times 100 \quad (\%)$$

$$\text{被害密度} = \frac{\text{被害箇所数}}{\text{道路の総延長}} \quad (\text{箇所}/\text{km})$$

約50町丁目に対して得られた被害率、被害密度それぞれと震度との関係を図1(a), (b)に示す。

(2)地形との関係 地形をパラメータに、図1の結果を分析したところ、被害率、被害密度ともに「平坦化地」、「洪積段丘」、「その他の地形」の3つに分類できることが明らかになった。ここに「平坦化地」とは、宅地開発等の開発された地域を指す。また、同一町内にさまざまな地形が存在する場合は、面積が最大と思われる地形をその町の地形とした。

それぞれの地形に対する被害率、被害密度の上限と震度との関係を図2(a), (b)、式(3), (4)に示す。

被害率	{	(平坦化地①②)	$\begin{cases} 0 & (I < 5.1) \\ \frac{500}{9}I - \frac{2550}{9} & (I \geq 5.1) \end{cases}$	{	被害密度	(平坦化地①)	$\begin{cases} 0 & (I < 5.3) \\ \frac{80}{7}I - \frac{424}{7} & (I \geq 5.3) \end{cases}$
		(洪積段丘)	$\begin{cases} 0 & (I < 5.6) \\ \frac{25}{3}I - \frac{140}{3} & (I \geq 5.6) \end{cases}$			(平坦化地②)	$\begin{cases} 0 & (I < 5.0) \\ 14I - 70 & (I \geq 5.0) \end{cases}$
		-	$\begin{cases} 0 & (I < 5.0) \\ \frac{50}{3}I - \frac{250}{3} & (I \geq 5.0) \end{cases}$			(洪積段丘)	$\begin{cases} 0 & (I < 5.6) \\ \frac{5}{3}I - \frac{28}{3} & (I \geq 5.6) \end{cases}$
		(その他の地形)	$\begin{cases} 0 & (I < 5.0) \\ \frac{50}{3}I - \frac{250}{3} & (I \geq 5.0) \end{cases}$			(その他の地形)	$\begin{cases} 0 & (I < 5.0) \\ \frac{10}{3}I - \frac{50}{3} & (I \geq 5.0) \end{cases}$

ここに、 I ：震度

平坦化地①：面積 0.5km^2 以下の平坦化地

平坦化地②：面積 0.5km^2 以上の平坦化地

被害の上限を表す式をここでは、被害関数とする。

3. 結論

本研究では、兵庫県南部地震による神戸市垂水区の道路被害から被害関数の提案を行った。しかしながら被害のデータが垂水区だけに限定されたため震度の範囲も限定された。今後はもっと高震度域までの広域の被害データに基づいて被害関数を見直す必要である。

さらに、ここでは道路自体の被害を対象にしているが、建物倒壊による交通遮断などの機能的な被害もある。したがって、それらを考慮したトータルな道路災害を対象とした被害関数を考えていく必要がある。

参考文献

- 1) 太田 裕、小山 真紀：アンケート震度算定法の改訂—高震度領域への適用と調査の迅速化—、山口大学大学院理工学研究科修士論文、1997

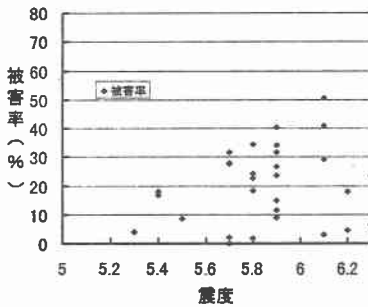


図 1(a)震度と被害率の関係

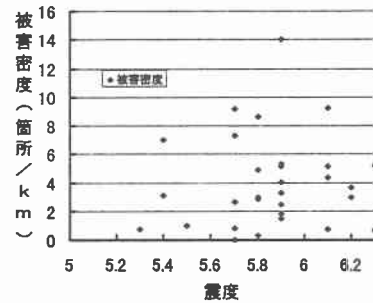


図 1(b)震度と被害密度の関係

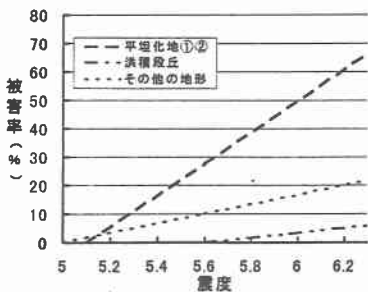


図 2(a)被害率の上限

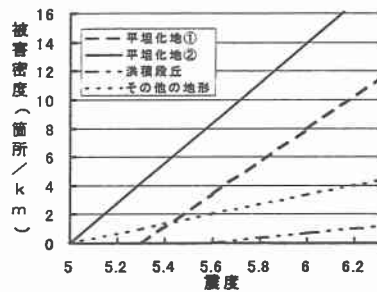


図 2(b)被害密度の上限