

I - B250

大震時における道路閉塞危険度の簡易評価法

金沢大学工学部 正会員 池本敏和
 金沢大学大学院 小谷武司
 金沢大学工学部 正会員 北浦 勝

1. はじめに

大規模な地震が都市を襲うと、道路は避難、救命、消火、緊急物資・復旧資材等の輸送といった様々な活動の生命線となり、都市型震災にみられる2次的な災害を防止、抑制するための要の役割を果たさねばならない。そのため、様々な防災対策を進める上で道路の被災程度を事前に予測しておくことは、極めて重要であるといえる。本研究では、地震時における道路閉塞の危険性を簡易に評価する方法を提案するとともに、その検証を行う。

2. 道路閉塞の危険度簡易評価方法の提示

本評価方法では道路施設の被害として、「路面の亀裂・段差といった道路本体の損傷」、「沿道建物の倒壊等による被災」、「信号・照明柱等の道路付属施設の損傷」、「一般道路橋および高架橋の倒壊」といった被害様相を取り上げ、各被害様相による道路閉塞の危険度評価を行う。

各被害様相による道路閉塞の危険性は、「地震動の強さ」と「道路の環境—道路環境特性—」によって決定されるとの前提に立ち、閉塞危険度評価を定式化した。

表-1に各被害様相に対応する道路環境特性を示す。道路環境特性には、道路閉塞を進行もしくは抑制させる要因となるようなものを抽出した。さらに、路線長や幅員、交通量といった道路に関わる各種データや、過去になされた被害分析結果等を評価式中の各要因に inputs させた。

各被害様相による道路閉塞の危険度評価式を表-2に示す。評価式は簡便化を考慮し、閉塞を進行させる要因は乗ずる形で、閉塞を抑制させる要因は除する形で組み合わせた。各被害様相による閉塞危険度 Y_i は、あらかじめ設定した標準道路に対する相対的な危険度として表すこととした。ここで標準道路の閉塞危険度は、評価対象路線の閉塞危険度の平均値としている。

また評価対象路線の相互の閉塞危険性をより明確に表すため、評価式から得られる危険度値を用いて路線を危険度別に区分し、危険度が高い順に危険度ランク A、危険度ランク B、危険度ランク C とした。区分の基準は、評価対象路線の道路閉塞危険度の平均値 μ と標準偏差 σ を用いて表-3のように設定した。

表-1 道路環境特性を規定する要因とその入力値

道路環境特性	ξ_i	閉塞を進行・抑制する要因とその入力値
地盤・道路特性	ξ_{11}	液状化の可能性 ←液状化指数 P_L 値
	ξ_{12}	斜面崩壊の可能性 ←傾斜度
	ξ_{13}	道路の耐力 ←舗装厚
建物特性	ξ_{21}	構造形式 ←構造形式ごとの被害程度
	ξ_{22}	建設年代 ←建設年代ごとの被害程度
	ξ_{23}	密集度 ←単位路線長あたりの建物長さ
	ξ_{24}	道路幅員 ←道路幅員ごとの閉塞程度
道路付属施設特性	ξ_{31}	付属施設の種類の数 ←付属施設ごとの倒れやすさ
	ξ_{32}	付属施設の数 ←単位路線長あたりの数
	ξ_{33}	道路幅員 ←道路幅員ごとの閉塞程度
橋梁特性	ξ_{41}	構造形式 ←構造形式ごとの被害程度
	ξ_{42}	建設年代 ←建設年代ごとの被害程度
地震動	S	最大水平加速度 ←震度階級

表-2 各被害様相による道路閉塞の危険度評価式

被害様相	Y_i	道路閉塞危険度評価式
地盤・道路の破壊	Y_1	$Y_1 = \{ (\xi_{11} / \xi_{12}) \cdot S \} / \bar{Y}_i$
建物の倒壊	Y_2	$Y_2 = \{ (\xi_{21} \cdot \xi_{22} \cdot \xi_{23} \cdot \xi_{24}) \cdot S \} / \bar{Y}_i$
道路付属施設の転倒	Y_3	$Y_3 = \{ (\xi_{31} \cdot \xi_{32} \cdot \xi_{33}) \cdot S \} / \bar{Y}_i$
橋梁の破壊	Y_4	$Y_4 = \{ (\xi_{41} \cdot \xi_{42}) \cdot S \} / \bar{Y}_i$

$\bar{Y}_i$ は標準道路の閉塞危険度

表-3 道路閉塞危険度を用いた路線区分の基準

路線危険度	区分の基準
危険度ランク A	$(\mu + \sigma/2) \leq \text{道路閉塞危険度 } Y_i$
危険度ランク B	$(\mu - \sigma/2) \leq \text{道路閉塞危険度 } Y_i < (\mu + \sigma/2)$
危険度ランク C	$\text{道路閉塞危険度 } Y_i < (\mu - \sigma/2)$

キーワード：道路閉塞 危険度 簡易評価法 兵庫県南部地震

〒920 金沢市小立野2丁目40番20号 TEL 0762-34-4656

3. 道路閉塞の危険度簡易評価方法の検証

評価方法の妥当性を検証するため、1995年の兵庫県南部地震当時の神戸市を対象として評価式の適用を行い、閉塞危険度と実被害とを比較した。

評価対象とした道路は、神戸市灘区、東灘区、中央区、兵庫区を東西方向に走る国道43号線、国道2号線および主要地方道と、これらの道路を南北方向に結ぶ主要な道路、さらにポートアイランドと六甲アイランド内を走る道路である。これらの道路が交差する地点で路線の分割を行い、評価対象路線として51路線を設定した。評価に必要な各種データは、神戸市道路地図や航空写真等から読みとった^{1),2)}。

4. 評価結果と実被害の比較

評価結果の一例として地盤・道路の破壊による閉塞危険度を図-1に示す。この評価結果から、海岸線を走る路線および人工島内の路線の閉塞危険度が比較的高いことがわかる。

実際の地盤・道路の被害は、人工島内の路線では液状化であり、内陸部においては各所における路面の亀裂・段差である。図-2は液状化、斜面崩壊、路面の損傷等の有無を路線ごとに示している。

地盤・道路の破壊による閉塞危険度については、危険度ランクAと判別された路線は14路線であったが、その中の13路線で実際に地盤・道路の被害が確認されており、評価結果と実際の被害との間に良い対応を認めることができた。

紙面には掲載していないが、建物の倒壊による閉塞危険度、橋梁の破壊による閉塞危険度についても評価結果と実際の被害との比較を行った。建物の倒壊による閉塞危険度については、13路線が危険度ランクAと判別されたが、その中の7路線で実際に建物の倒壊による道路閉塞が確認できた。また、橋梁の破壊による閉塞危険度については、9路線が危険度ランクAと判別されたが、その中の5路線で実際の橋梁に重度の被害が確認された。広域な道路閉塞危険度の簡易評価ということを考えれば、評価結果と実被害の対応はほぼ妥当であると思われる。

5. おわりに

大震時における道路の閉塞という被害に注目し、その危険度を被害様相ごとに簡潔かつ合理的な評価式を用いて、路線ごとに相対的に評価する方法を提案した。神戸市への適用を通して、閉塞危険度と実被害との比較を行い、本研究において提案した道路閉塞の危険度簡易評価方法の妥当性が確認できた。

【参考文献】

- 1) 平成7年（1995年）兵庫県南部地震災害調査報告，土木研究所報告，pp.227～270，1996.
- 2) 塚口博司他：空中写真を用いた震災直後の道路被害状況分析，阪神・淡路大震災に関する学術講演論文集，pp.701-707，1996.

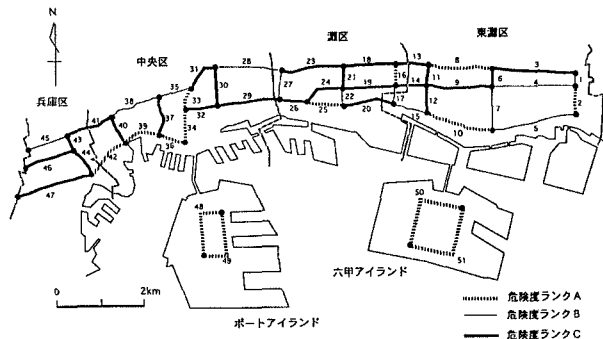


図-1 地盤・道路の破壊による閉塞の危険度ランク

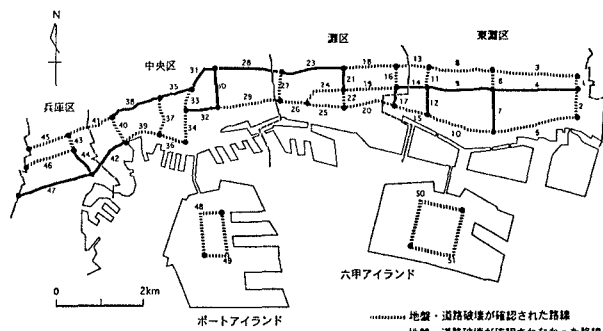


図-2 地盤・道路破壊の有無