

大震時における道路閉塞の危険度評価

金沢大学工学部 ○小谷武司

金沢大学工学部 正会員 池本敏和

金沢大学工学部 正会員 北浦 勝

1. はじめに

阪神・淡路大震災では、道路の損傷や沿道施設等の倒壊などによって道路の閉塞が引き起こされ、その結果、救援・救助活動に大きな支障を与えることとなった。本研究では、こうした道路の物理的な閉塞の危険性を簡易に求める手法を提案する。また、その適用例として金沢市における評価結果を示す。

2. 道路の閉塞危険性の簡易評価方法の提示

2.1 評価方法の概要

阪神・淡路大震災における道路施設の被害としては、路面の亀裂・段差といった道路本体の損傷や、沿道建物の倒壊等による被災、歩道橋・照明柱等の道路付属施設の損傷が報告されている¹⁾。

道路の物理的な閉塞を扱うにあたって、これらの地震被害様相を考え、図-1のような地震発生から道路閉塞に至るまでのフローを作成した。また、各地震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及び沿道的环境〈特性〉によって決定されるとの前提に立ち、閉塞危険度という問題を定式化することで、対象とする道路の相対的評価ができるようにした。

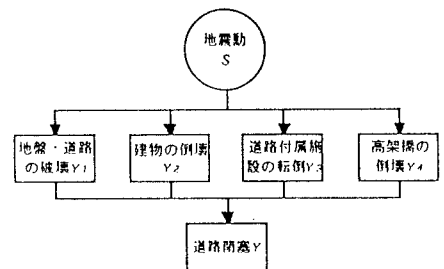


図-1 地震発生から道路閉塞に至るフロー

2.2 評価式の設定

道路閉塞の危険度評価式の設定にあたっては、各地震被害様相を規定する特性として被害様相の発生原因と、その拡大あるいは抑制する要因を選び出し、それらの持つ量及び質の数量化を行った。道路の閉塞危険度の評価式は、数量化された要因と地震動の強さを用いて、被害を拡大させるものについては乗する形で、被害を抑制させるものについては除する形で組み合わせた。また、要因が0を取る可能性がある場合は、他の要因の影響を打ち消さないようにするため加算する形で評価式を組み立てた。

各地震被害様相による閉塞危険度 $\{Y_i\}$ は、予め設定した基準道路の相対的な危険度として表すこととした。

各地震被害様相を規定する特性を表-1に、道路の閉塞危険度の評価式を表-2にそれぞれ示す。表-2における総合的な閉塞危険度を求める評価式中の係数 a , b , c , d は、道路の閉塞に対する各地震被害様相の寄与率を表している。

表-1 地震被害様相を規定する特性

特性	ξ_i	被害を拡大・抑制する要因とその数量化
地盤・道路特性	ξ_{11}	液状化の可能性 → 液状化指数
	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}	密集度 → 単位路線長あたりの軒数
	ξ_{22}	構造形式 → 構造形式ごとの倒れやすさ
	ξ_{23}	建設年代 → 建設経過年数に伴う耐力
道路付属施設特性	ξ_{31}	付属施設の数 → 単位路線長あたりの数
	ξ_{32}	付属施設の種類の → 付属施設ごとの倒れやすさ
高架橋特性	ξ_{41}	高架橋占有面積 → 単位路線長あたりの占有面積
	ξ_{42}	高架橋形式 → 高架橋形式ごとの倒れやすさ
道路幅員特性	ξ_{51}	道路幅員 → 道路の幅員
地震動	S	最大水平加速度 → 距離減衰式 (道路橋示方書)

表-2 各地震被害様相による道路の閉塞危険度の評価式

地震被害様相	Y_i	道路閉塞危険度評価式
地盤・道路の破壊	Y_1	$Y_1 = \{ (\xi_{11} + \xi_{12} + 1) / \xi_{13} \} \cdot S$
建物の倒壊	Y_2	$Y_2 = \{ (\xi_{21} \cdot \xi_{22}) / (\xi_{21} \cdot \xi_{23}) \} \cdot S$
道路付属施設の転倒	Y_3	$Y_3 = \{ (\xi_{31} \cdot \xi_{32}) / \xi_{51} \} \cdot S$
高架橋の倒壊	Y_4	$Y_4 = \{ (\xi_{41} \cdot \xi_{42}) / \xi_{51} \} \cdot S$
総合的な閉塞危険度	Y	$Y = a Y_1 + b Y_2 + c Y_3 + d Y_4$

3. 評価式の適用

評価式の適用対象道路は金沢市内の一般国道とし、300 m 程度を一路線の単位として 17 路線を選び出した（各路線を代表する地点を図-2 に示す）。金沢市の北部に存在する森本断層を震源としたマグニチュード 7.2 の地震を想定して評価を行った。図-3 から図-5 には、「横宮」の道路を相対的評価の基準道路とした時の、各地震被害様相による道路閉塞の危険度を示した。「横宮」は道路幅員 15 m、平日 12 時間交通量 26,000 台程度の道路である。なお今回は高架橋についての設計データが得られなかったため、高架橋の倒壊による閉塞の危険度 Y_4 及び総合的な閉塞の危険度 Y は評価対象から省くこととした。

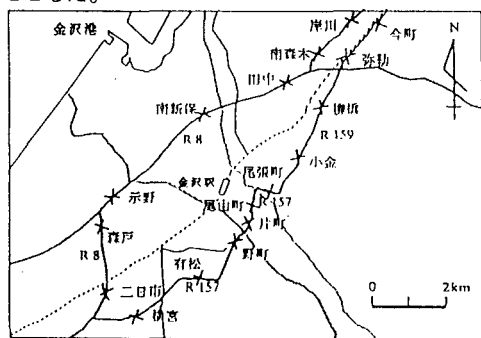


図-2 評価対象路線図

評価結果から次のことが言える。①地盤・道路の破壊による閉塞危険度については、液状化の可能性が高い路線（例えば南森本、岸川）で若干危険度が大きくなったが、各路線間に大きな差は見られなかった。これは今回対象とした路線が全て一般国道であったため、道路の耐力（舗装厚）に差が生じなかったためだと考えられる。②建物の倒壊による閉塞危険度については、密集度が高く、建設年代の古い建物が多い路線で危険度が大きくなっており、特に市の中心部では比較的大きな値となった。一方、建物数が少ない国道 8 号線沿いでは危険度は小さい値となった。③道路付属施設の転倒による閉塞の危険度については、電線が地中に埋め込まれているような路線では小さな危険度値となった。

4. おわりに

大震時における道路の物理的な閉塞という被害に注目し、その危険度を地震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。金沢市への適用を通して、危険度の評価結果は路線の実情をよく反映しており、危険度相互の量的な関係もほぼ適切に表現されていることが確認できた。

【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。

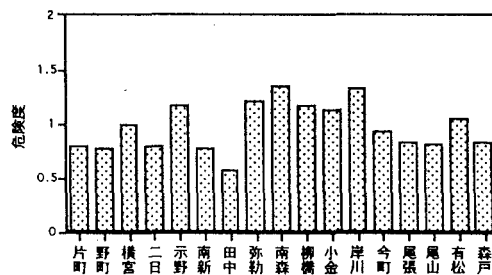


図-3 地盤・道路破壊による道路閉塞の危険度 Y_1

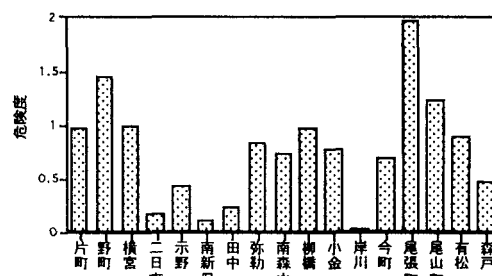


図-4 建物の倒壊による道路閉塞の危険度 Y_2

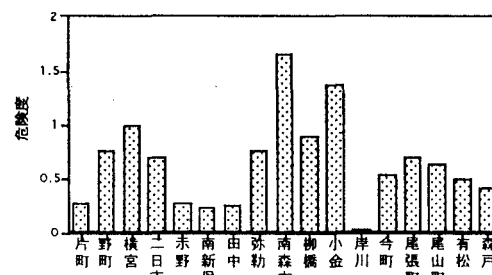


図-5 道路付属施設の転倒による道路閉塞の危険度 Y_3