

震災時における道路閉塞危険度評価に関する研究

金沢大学大学院自然科学研究科 学生会員 ○福喜多由士
金沢大学工学部 フェロー 北浦 勝

1. はじめに

都市型震災では、都市で活動する人、活動のための都市空間、都市機能を支える都市基盤施設が同時多発的に地震動の影響を受ける。現在の都市は、高密度にはりめぐらされた様々なネットワークにより、地域間が相互に連携・依存しながら活動している。したがって、兵庫県南部地震では、道路やその他のライフラインの甚大な被害が生まれ、さらには人的・物的被害の拡大要因となった。しかしながら、道路は、救命、消火、避難等の緊急活動の基盤となり、様々な2次災害を防止・抑制するための機能を有する。

本研究では、こうした道路の重要性、交通渋滞の緩和という観点から市街化地域における幹線道路を対象とした道路閉塞危険度の評価について考える。また、各地震災害の相互作用を考慮してそれらを一貫して捉え、それぞれを総合的に定量評価して防災問題を解決することを目的とする。すべての地震災害の特徴を取り込むことは容易ではないことから、ここでは、簡便な手法を用いて被害予測を行うことを心掛けている。具体的には、対象とする幹線道路網において発生が予測される道路閉塞に関する危険度を可能な限り定量化し、相対的な評価を行う。

2. 道路閉塞危険度の評価法開発

2. 1 評価問題の定式化

震災時における道路閉塞には、道路の損傷や沿道施設の倒壊等に伴う物理的被害による道路閉塞と、緊急活動による交通量の増加や放置車両による交通能力の低下等に伴う機能的な道路閉塞の2種類が考えられる。我々のこれまでの研究^{1),2)}では、前者の物理的道路閉塞のみを道路閉塞として定義し、後者の道路自体の許容量を超える交通量の集中による機能的道路閉塞は対象外としていたが、本研究では、両者の道路閉塞を踏まえた総合的な道路閉塞の危険度評価を行う。

以下、本研究では、太田らの手法³⁾を参考にして、「地震災害は地震動の強さと地域の持つ環境—地域特性—とによって一意的に決定される」との前提に立ち、地震災害の危険度評価という問題の定式化を行い、具体的な評価を試みる。

まず、各被害様相 i における道路閉塞危険度を y_i と定義する。地震によって発生する多様な被害様相 i は、その発生形態、被災系列、特徴等を考慮して分類する。道路閉塞危険度 y_i を決定付ける道路環境の地域特性を道路特性 x_i とおき、道路特性 x_i を要因群 ξ_{ij} によって表すことにする。

したがって、被害様相 i における道路閉塞危険度 $\{y_i\}$ と道路特性 $\{x_i\}$ は、道路に作用する地震動強さを S とおくと、次式のように表される。

$$\begin{aligned} y_i &= f_i(S, x_i) \\ x_i &= g_i(\xi_{i1}, \xi_{i2}, \xi_{i3} \cdots) \end{aligned} \quad [i=1, 2, \cdots, m]$$

以上から、道路特性 $\{x_i\}$ を既知量として定めることができ、且つ、各特性間の結合関係とその要因群が何らかの方法で決定できれば、地震動強さ S をパラメータとして各被害様相における道路閉塞危険度 $\{y_i\}$ を定式化し評価できる。各被害様相 i における道路閉塞危険度 $\{y_i\}$ は、あらかじめ設定した標準の場合に対する被害発生相対的危険度として表現する。

2. 2 被害様相*i*の分類

被害様相*i*の分類は、地震被害の発生過程を捉えながら定式化を行い、被害の多様性は重視するが被害の種類は余り多くしない、という観点から被害様相*i*を表1のように設定する。

本研究では、物理的な被害を4つ、機能的なものを1つの計5つの被害様相を設定した。地震被害は、地盤破壊や道路の構造破壊、建物の倒壊、ライフラインの断裂等、地震動の影響を直接受ける物理的被害と、それらから派生する交通量の増加や火災等による機能的被害に分類できる。両者には時系列的な関係が成り立っている。したがって、本研究における被害様相の分類は地震被害の発生過程を捉えているといえる。

表 1 被害様相*i*の分類

<i>i</i>	被害様相 <i>i</i>
1	地盤破壊
2	道路破壊
3	建物倒壊
4	ライフライン断裂
5	交通機能障害

3. 道路閉塞危険度評価式の構築

道路環境を特徴付ける特性値の中から、道路閉塞の発生の原因となり、これを拡大あるいは抑制する要因を選別して、さらにこれらに関連する要因群を設定した。設定した被害様相、地域特性に関わる要因を数量化する方法により、特性毎に相対的な定量評価式を構築する。

以上のような観点に基づき、表2に示すように5個の道路特性 x_i とそれに関する要因群 ξ_{ij} を設定した。それぞれの特性量に対応する要因群の組み合わせによって決定される。

本研究では、市街地の主要道路を幾つかの路線に分割し、路線ごとの道路特性と道路閉塞危険度を算出する。道路が交差する地点で分割を行うものとし、各路線の評価結果の比較が容易となるように、各道路の比として道路閉塞危険度を表現する。

表 2 道路特性 x_i と要因群 ξ_{ij} の分類

<i>i</i>	道路特性 x_i	要因群 ξ_{ij}
1	地盤特性	地盤破壊の可能性 斜面崩壊の可能性 液状化の発生の可能性
2	道路特性	道路構造破壊の可能性 道路付属施設倒壊の可能性 橋梁破壊の可能性
3	建物特性	一般建物倒壊の可能性 沿道建物倒壊の可能性
4	ライフライン特性	水道管破壊の可能性 ガス管破壊の可能性
5	交通機能特性	幹線交通の断裂に伴う障害 放置車両増加に伴う障害 緊急車両に伴う交通障害 人の行動に伴う交通障害 火災に伴う交通障害

4. おわりに

本研究では、地震災害時における交通渋滞の緩和を考えるという観点から市街化地域における幹線道路を対象とした道路閉塞危険度評価を考えた。

対象とする幹線道路網において、道路環境を特徴付ける特性値の中から道路閉塞の拡大あるいは抑制する要因を選別し、これらに関連する要因群を設定した。設定した被害様相、地域特性に関わる要因を数量化する方法により、特性毎に相対的な定量評価式を構築した。

今後は、過去の地震被害データと本手法による評価を比較することにより、評価方法の妥当性の検証を行う。さらに金沢市へ適用した結果から、本評価法の妥当性と有効性などを確認していく予定である。

【参考文献】

1) 栗田哲良：都市における地震別地震災害危険度評価に関する研究～金沢市におけるケーススタディ～，平成3年度修士論文，平成4年2月。
 2) 小谷武司：大震時における道路閉塞危険度の簡易評価法開発と金沢市への適用，平成8年度学位論文，平成9年2月。
 3) 太田裕：地域統計資料にもとづく行政区別耐震性評価の試み－都道府県－，自然災害資料解析9，昭和57年9月，pp.1～14。