

道路交通の震災危険度評価に関する研究

豊橋技術科学大学大学院 学生員 ○京久野 渉
 豊橋技術科学大学 正員 新納 格
 同 上 正員 栗林 栄一
 同 上 正員 紺野 昭

1. 序論

道路施設の被害は一部におきても方々に波及するという特徴を有しており、道路の機能低下が火災などの二次災害を大きくさせるのみでなく、地震後長期にわたって日常生活および産業活動に影響を及ぼすものと考えられる。したがって、単独構造物としての被害予測だけでなく、ネットワークとしての被害予測を行うことも必要である。

本研究は、上海市区の道路網を例にとりて、各種交通規制の発生を確率的に予測し、モンテカルロ法を用いて交差点間の連結確率の試算を行ったものである。

2. 被害程度の推定

1983年日本海中部地震の被害調査報告¹⁾をもとに、数量化理論Ⅱ類を用いて被害形態および被害程度に対するアイテム別カテゴリ得点を求めた。(表-1)

カテゴリ得点に対する被害形態*i*の頻度分布は正規分布と仮定すると、式(1)で表される。

$$f_i(s) = \frac{1}{\sigma_i \sqrt{2\pi}} \exp \left\{ -\frac{1}{2} \left(\frac{s - \mu_i}{\sigma_i} \right)^2 \right\} \cdot N_i \quad (1)$$

ここに、*s*: カテゴリ得点, μ_i : 被害形態*i*に対するカテゴリ得点の平均, σ_i : 被害形態*i*に対するカテゴリ得点の標準偏差, N_i : 被害形態*i*のデータ数

任意のカテゴリ得点に対する被害形態*i*の生じる割合は式(2)で表される。

$$q_i = \frac{f_i(s)}{\sum_j f_j(s)} \quad (2)$$

被害程度も被害形態と同様に、カテゴリ得点に対する頻度分布が正規分布にしたがうものと仮定すると、任意の条件下での被害程度*j*の生じる割合は式(3)で表される。

$$R_j = \frac{\sum_i \{ f_j(s_i) \cdot q_i(s) \}}{\sum_j \sum_i \{ f_j(s_i) \cdot q_i(s) \}} \quad (3)$$

ここに、 $f_j(s)$: 被害形態*i*が生じたときの被害程度*j*の頻度

3. 各種交通規制の発生確率と震後交通容量の推定²⁾

道路網を交差点(ノード)と道路区間(リンク)から成るものと考え、リンク*i*で*x*件の交通規制を伴う被害が発生する確率をポアソン分布関数で仮定した。交通規制内容を、表-2のように仮定した。道路1km当りの被害発生箇所数を α 件とすると、リンク*i*で規制種*j*をとる確率は式(4)で与えられる。

$$Pr_i(0) = \exp(-\alpha \cdot r_i \cdot l_i) \quad (4)$$

$$Pr_i(j) = \sum \{ P_i(x) \cdot C_j(x) \}$$

ここに、 $P_i(x)$: 交通規制を伴う被害が発生する確率, $C_j(x)$: *x*件の被害に対して規制種*j*をとる確率
 リンク*i*が受ける交通被害の程度は、交通容量の期待値(平常時の交通容量に対する地震直後の交通容

表-1 アイテム別カテゴリ得点

(A) 被害形態の推定		(B) 被害程度の推定	
カテゴリ	カテゴリ得点	カテゴリ	カテゴリ得点
振動数		振動数	
~0.5	2.423	-0.5	-0.090
0.5~0.8	0.960	0.5~0.8	0.073
0.8~1.0	-0.858	0.8~1.0	-0.029
1.0~	-4.810	1.0~	-0.043
被害形態		被害程度	
砂質土主体の地盤	-0.062	全すべり	-0.101
砂質土	0.402	側り状	0.038
粘性土主体の地盤	-0.208	陥下	0.181
有蓋買土	-0.251	陥下	0.032
陥下	0.219	大	-0.475
すべり	-0.013	中	-0.737
陥下	-1.255	小	-0.747
陥下	0.484	乾燥	1.173

表-2 交通規制に関する仮定

被害程度	交通規制内容	交通容量の期待値
大	通行止	0
中	片側交互通行	0.75
小	大型規制	0.5
軽微	規制無し	1.0

量の割合)として表す。南市区における各リンクの通行止確率および交通容量の期待値を図-1に示す。

4. 連結確率の推定

連結確率は区を単位とする閉じられた交通網の中で、被害があっても通行止がなく何とか目的地に到達できる確率で表す。なお、ノードでの被害はないものとする。モンテカルロ法を用いて1000回のシミュレーションを行い³⁾、全ノード間の連結確率を求めた。

南市区におけるノード間到達可能確率を表-3に示す。また、各市区における全ノード間到達可能確率を図-2に示す。

5. 結論

上海市区の道路網を例にとりて、交通容量の期待値および連結確率の試算を行った結果次のような結論を得た。

- (1) 南市区では、交通容量の期待値は0.878~0.996であり、容量低下率だけでみた場合の被害は小さい。
- (2) 南市区での連結確率は0.95以上であり、連結性は高いものと思われる。
- (3) 各市区での全節点到達可能確率は、0.969以上であり、どの市区でも連結性は高いものと思われる。

本解析では、1km当りの平均被害箇所数を0.2件と仮定しているが、被害箇所数を地震動の大きさによって推定することが今後の課題となる。また、どの程度までを迂回路と仮定するか今後の課題となる。

参考文献

- 1) 応用地質調査事務所：1983年5月26日 日本海中部地震被害調査報告所,1984.1
- 2) 小林正美：道路交通網の地震時信頼度解析に関する研究,都市計画別冊 昭和56年度学術研究発表会論文集 第16号,昭和56年11月
- 3) 田村重四郎

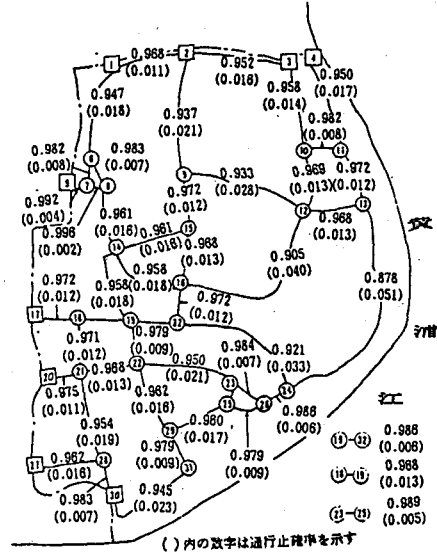


図-1 南市区におけるノード間の交通容量の期待値

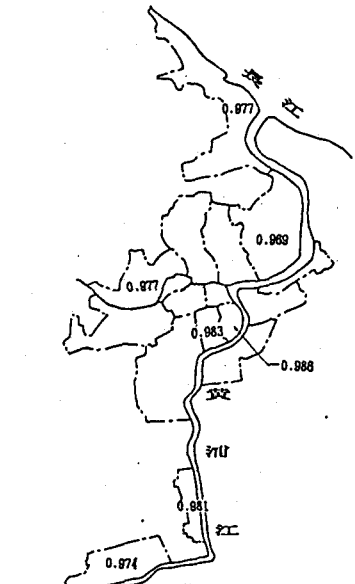


図-2 全ノード間到達可能確率

表-3 南市区におけるノード間到達可能確率

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1.0	0.991	0.985	0.985	0.985	0.985	0.985	0.985	0.985	0.986	0.986
2		1.0	0.988	0.985	0.985	0.985	0.985	0.985	0.985	0.986	0.986
3			1.0	0.985	0.985	0.985	0.985	0.985	0.985	0.986	0.986
4				1.0	0.985	0.985	0.985	0.985	0.985	0.985	0.985
5					1.0	0.996	0.996	0.986	0.985	0.985	0.985
6						1.0	1.0	0.988	0.985	0.985	0.985
7							1.0	0.986	0.985	0.985	0.985
8								1.0	0.985	0.985	0.985
9									1.0	0.986	0.986
10										1.0	0.986
11											1.0

川上英二：
モンテカルロ法による地中埋設管システムの耐震性の評価手法,土木学会論文報告集,第311号,1981.7