

震災時における都市密集地の道路閉塞率について

武蔵工業大学 学生会員 野村 謙太
武蔵工業大学 正会員 小池 武

1. はじめに

地震時の建物倒壊等による道路閉塞は、消火・救助・避難その他の活動を妨げる大きな要因の一つとなっている。

従来、道路閉塞率は道路と家屋の要素だけで考えられていたが、本研究ではその他に電柱、看板、自動販売機、塀など家屋以外の道路閉塞に影響を与える要素について検討し、新たな道路閉塞率の算定方法を提案する。

2. 調査対象地域

本研究では、旗の台4・5丁目、中延5丁目を調査対象地域とすることにした。

特に、旗の台4丁目は東京都都市整備局の「地震に対する地域危険度予測度」より「倒壊危険度」と「火災危険度」を合わせた「総合危険度」が比較的高いと判定された地域である。隣接する他の地域も木造家屋数や土塀の数、道路幅員などから、震災時に道路閉塞を起こしやすい地域と推察される。



図1．調査対象地域

3. 検討方法

3.1 道路影響値の算定

既存の研究1)によれば、道路閉塞のしやすさを示す第*i*番目の道路 R_i の道路影響値 $P[K(R_i)]$ は次式で定義されている。

$$P[K(R_i)] = P[RW(R_i)] \cdot P[RP(R_i)] \cdot P[RT(R_i)] \quad (1)$$

この式は表1, 2, 3に示す道路幅員係数 $P[RW(R_i)]$ 、歩道係数 $P[RP(R_i)]$ 、街路樹係数 $P[RT(R_i)]$ を乗じて求められるものであり、道路閉塞の発生確率を表している。

表1．幅員別道路係数： $P[RW(R_i)]$

幅員	閉塞率	係数
4m未満	66%	0.66
4m以上6m未満	52%	0.52
6m以上8m未満	40%	0.4
8m以上10m未満	20%	0.2
10m以上12m未満	10%	0.1
12m以上16m未満	4%	0.04
16m以上	1%	0.01

表2．歩道による道路閉塞軽減率： $P[RP(R_i)]$

道路幅員	片道歩道	両側歩道
8m以上	0.98	0.96
8m未満	0.95	0.9

表3．街路樹による道路閉塞軽減率： $P[RT(R_i)]$

道路幅員	片道街路樹	両側街路樹
8m以上	0.9	0.8
8m未満	0.8	0.7

3.2 家屋の道路通過不可能確率の算定

家屋が倒壊する時に道路側に倒壊する確率は家屋自体の倒壊確率と道路側へ倒れる確率との積で表すことができる。

$$P[h(X_k^i)] = P[Z^h(X_k^i)] \cdot P[A^h(X_k^i)Z^h(X_k^i)] \quad (2)$$

家屋倒壊確率 $P[Z^h(X_k^i)]$ 、道路側倒壊確率 $P[A^h(X_k^i)Z^h(X_k^i)]$ は表4、表5の該当する値を採用する。

表4．家屋の倒壊確率： $P[Z^h(X)]$

家屋			
鉄筋		木造	
状態	倒壊確率	状態	倒壊確率
新	0.1	新	0.4
旧	0.3	旧	0.7

キーワード：道路閉塞率，道路影響値，道路通過不可能確率

〒158-8557 東京都 世田谷区 玉堤 1-28-1 武蔵工業大学工学部都市基盤工学科 TEL：03-3703-3111

表5 . 家屋の道路側倒壊確率: $P[A^h(X)|Z^h(X)]$

木造	0.5
鉄筋	0.2

(2)式より家屋ごとに求めた家屋影響値 $P[h(X_k^i)]$ を用いて、第 i 番目における道路の家屋の道路通過不可能確率 $P[H(R_i)]$ は次式で定義できる。

$$P[H(R_i)] = 1 - \prod_{k=1}^{n_k^i} (1 - P[h(X_k^i)]) \quad (3)$$

3.3 新要素の道路通過不可能確率の算定

家屋影響値 $P[h(X_k^i)]$ と同様に、新要素である電柱、看板、自動販売機、塀についても式(2)、式(3)から各要素における道路通過不可能確率 $P[E(R_i)]$ 、 $P[C(R_i)]$ 、 $P[D(R_i)]$ 、 $P[W(R_i)]$ を求めることができる。それぞれの倒壊確率 $P[Z^y(X)]$ 、道路側倒壊確率 $P[A^y(X)|Z^y(X)]$ は表6、表7の該当する値を採用する。

表6 . 新要素の倒壊確率: $P[Z^y(X)]$ y=e,c,d,w

電柱	0.03	看板	0
自動販売機	0.21	塀	0.45

表7 . 新要素の道路側倒壊確率: $P[A^y(X)|Z^y(X)]$

電柱	0.7	看板	0
自動販売機	0.8	塀	0.9

3.4 道路閉塞率の算定

要素ごとに求めた道路通過不可能確率より全要素の道路通過不可能確率を求める。i 番目の道路 R_i の沿線での全要素の道路通過不可能確率 $P[DC(R_i)|K(R_i)]$ は次式で与えられる。

$$P[DC(R_i)|K(R_i)] = 1 - (1 - P[H(R_i)]) \cdot (1 - P[E(R_i)]) \cdot (1 - P[C(R_i)]) \times (1 - P[D(R_i)]) \cdot (1 - P[W(R_i)]) \quad (4)$$

したがって、道路閉塞率 $P[DC(R_i)]$ は式(1)と式(4)より次式で与えられる。

$$P[DC(R_i)] = P[K(R_i)] \cdot P[DC(R_i)|K(R_i)] \quad (5)$$

4. 現地調査と評価結果

対象地域に対する現地調査を行い、各道路毎の道路、家屋、電柱、看板、自動販売機、塀のデータをまとめた

調査票を作成した。



図2 . 道路閉塞調査票

作成した調査票から式(5)によりそれぞれの道路の閉塞率を求めた。その結果を図3に示す。

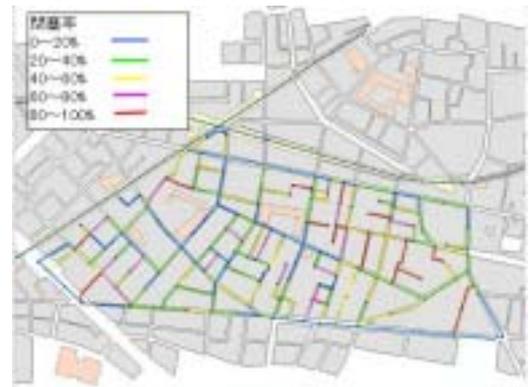


図3 . 現地調査結果に基づく道路閉塞率

5. 結論

本研究では、道路閉塞率の算定に新しい要素を加えることでより細かい判別ができる新しい算定方法を提案した。これにより、道路毎の特徴を反映した道路閉塞率を正確に表すことができた。

参考文献

- 1) 床井則友・片谷教孝：災害時における道路ネットワークの信頼度，1997年度日本オペレーション・リサーチ学会秋季研究発表会，pp.78-79
- 2) 東京都都市整備局：地震に関する地域危険度測定調査（第6回）2008
- 3) 大分県：大分県被害想定調査報告書，第7編
- 4) 東京都：首都直下地震による東京の被害想定報告書，手法編，建物被害，pp.28-29