

GISを用いた震後の応急活動期における道路網リンクの重要度評価

日本工営株式会社 正員 ○大木 淳 徳島大学大学院 正員 成行 義文
 徳島大学大学院 フェロー 平尾 潔 徳島大学大学院 学生員 源 貴志

1. はじめに 地震時の道路閉塞や落橋等により道路網ネットワークの機能が低下した場合、被災地内外の社会・経済活動に長期に渡って大きな影響を与える。本研究では、地区レベルの防災対策を目的とし、GIS（地理情報システム）を用いて震後の応急活動（避難、消火、救出・救護活動）及び道路閉塞を考慮したネットワーク解析システムを構築するとともに、そのシステムを用いて道路・道路橋の地震防災上の重要度を評価しGIS表示した。また、道路網ネットワークの防災性能の照査も行った。

2. 本解析システムの流れ 図1は本解析システムの流れを示したものである。まず評価対象地域を選定し、道路網ネットワークと属性データ（道路幅員等）を作成する。それに並行して、評価橋梁の選定を行う。そして次に、作成したネットワークデータに道路閉塞モデルとロット数算定機能を適用し評価対象地域の道路閉塞予測を行う。以上で得られた各種データを用いネットワーク解析支援機能（最短時間経路探索機能）を応用して震後の応急活動期におけるネットワーク解析を行い、この結果をネットワーク特性に基づくリンクの重要度評価としてGIS表示する。そして得られた評価を基に防災性能の照査を行う。

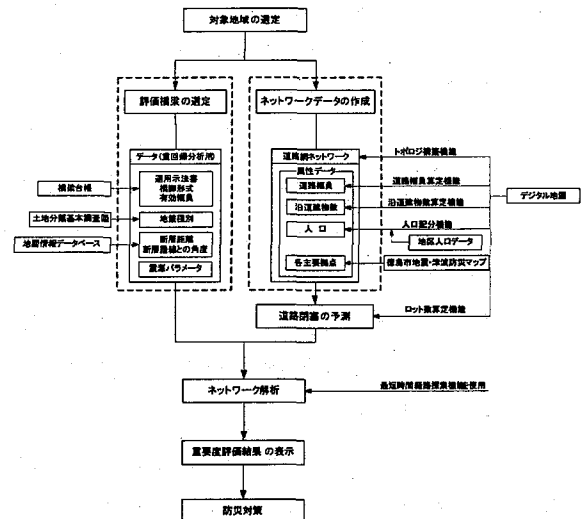


図1 本解析システムの流れ

3. 評価対象地区の選定及び道路網ネットワークの作成

本研究では徳島市中心部を評価対象地区とした（図2太線内）。また、国土地理院作成の数値地図2500の道路中心線をベースに、ノード数8194、リンク数11246より成る道路網ネットワークを作成した。次に属性データとして、NTTネオメイト作成のGEOSPACE¹⁾の道路輪郭線、建物ポリゴン及び徳島市発行の徳島市・地震津波防災マップ²⁾の各主要拠点の位置情報を用いて道路幅員、沿道建物数、人口の算定及び各主要拠点位置の決定を行った。

4. 評価橋梁の選定及び道路閉塞の予測 本研究では、評価対象地区内の橋梁77橋中、要耐震補強と判定³⁾された56橋を評価対象橋梁とした（表1参照）。また、道路幅員4m未満の場合は式(1)を、4～8mの場合は式(2)を用いて閉塞確率 $P_1(\%)$ 、 $P_2(\%)$ を算出した⁴⁾。なお、幅員8m以上の道路は閉塞しないものとした。

$$P_1(\%) = \{1 - (1 - r)^{l \cdot m}\} \times 100 \quad \cdots (1)$$

$$P_2(\%) = \{1 - (1 - r^2)^n\} \times 100 \quad \cdots (2)$$

ここに、 l, m ：沿道建物数、 r ：老朽建物割合、 n ：ロット数である。本研究では、文献5)を参考に、閉塞確率40%以上のリンクを閉塞とした。

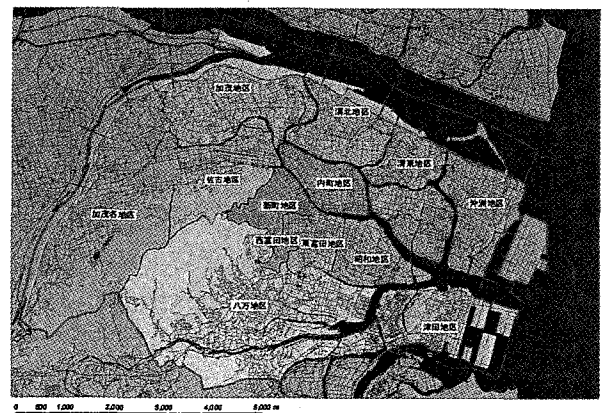


図2 評価対象地区

表1 評価対象橋梁名

橋梁名(56橋)				
富田橋	庄東橋	寺島部通神道橋	神明橋	大野橋1
からどき橋	沢橋	清水橋	徳住橋	新川橋
沖洲大橋	田宮川橋	佐古新橋	徳住橋	糸田橋
津田橋	徳井橋	佐古橋	安宅大橋	上大野橋
鹿ノ木橋	徳防橋	新防住橋	安宅新橋	大野橋2
天神橋	佐古矢橋	佐古大橋	佐古島橋	沖洲大橋
矢蔵橋	宮古橋	新町橋1	福島橋	下大野橋
徳島新橋	新町橋2	山城橋	東広大橋2	
千松橋	助任橋	西の丸橋	東広大橋1	
興隆寺川橋	春日橋	三ツ合橋3	朝日橋1	
清北橋1	三ツ合橋1	大岡新橋	沖洲橋	
清北橋2	三ツ合橋2	城東大橋	朝日橋2	

5. 道路網のネットワーク解析システム 本研究のネットワーク解析システムは、ダイクストラ法を応用して主要拠点と各ノードとの間の最短時間経路を求め、シミュレーションを行うものである。また、震後の応急活動を表2のように分類し、各活動において交通量が各ノードから発生すると仮定して、最寄りの主要拠点に到達するまでの最短時間経路を求めた。また同時に求めた各リンクの通行回数等を用いてリンクの重要度評価を行い、防災対策の検討を行った。図3に、その解析システムの手順を示す。

6. リンクの重要度評価結果 本研究では、ネットワークが健全な場合の各リンクの想定通行回数と各リンクの道路閉塞の有無の両者を勘案して重要度評価を行った。図4は避難所への避難を目的とした時（表2参照）の各リンクの重要度評価結果をGIS表示したものである。主要拠点周辺リンクの重要度が高く（高重要度リンク：太線）、拠点から遠いほど低重要度となっている。

7. 防災性能照査結果 図5は避難所への避難を目的とした場合の照査結果（内町地区、図2参照）である。なお本研究では、避難所から500m以遠を避難困難区域とし⁴⁾、それを移動主体の速度3km/hで除した所要時間600sを避難困難判定の閾値とした。図は避難所まで600s以上かかるノード（避難困難ノード、太丸）と、各避難所から500m以内の範囲（茶円）を重ねてGIS表示したものである。また、避難困難ノードの総人口を各地区の総人口で除すことにより避難困難率を求めた。内町地区の避難困難率は21%であった。

表2 震後の応急活動の分類

	評価項目		評価点		評価基準
	評価項目	評価基準	評価点	評価基準	
避難	避難地への避難	避難地距離	地区内各所	避難場所	避難所
	大規模集客からの避難	避難距離	地区内各所	広域避難場所	避難所
消火	消火活動(延焼防止活動)	消火	消防署又は消防団	地区内各所	消防署(大型車)
			消防団	地区内各所	消防士(軽便車)
救出・搬送	重傷者移送	救急車到着	消防署	地区内各所	救急車
	軽傷者移送	救護所到着	地区内各所	救護所	救護(けが人)

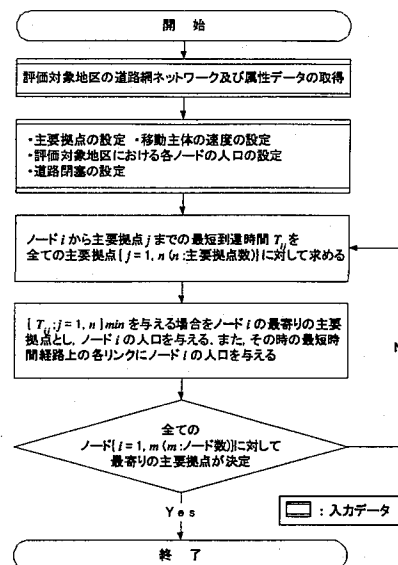


図3 ネットワーク解析システム

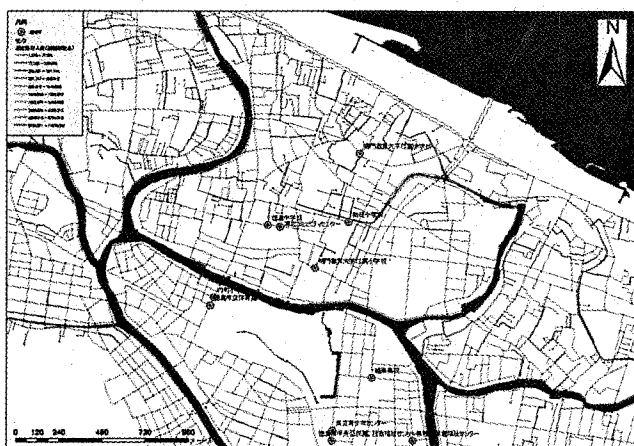


図4 リンクの重要度評価結果（渭北地区周辺）

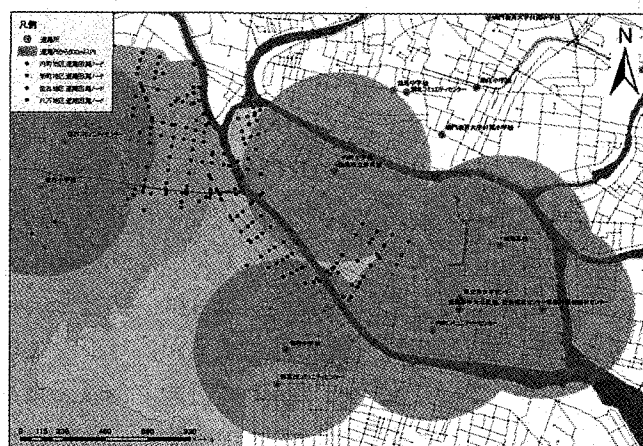


図5 防災性能照査結果（内町地区）

8. おわりに 震後の応急活動を細分し、それぞれに対してリンクの重要度評価を行う評価システムを提案した。本手法により比較的微視的な視点でのリンクの重要度評価を行うことができることがわかった（主要拠点周辺以外の重要リンクの把握、橋梁の重要度推移傾向の把握等）。また、避難困難率等に基づく防災性能照査法は、対象地区の防災水準を把握するために有用であると思われる。

参考文献 1) NTT ネオメイト四国：デジタル地図「GEOSPACE」 2) 徳島市地震・津波防災マップ，2005.8 3) 川村武慶：地方都市における道路橋の耐震補強順位策定支援システムの構築，徳島大学修士論文，2000.2 4) 国土交通省都市・地域整備局都市防災対策室：都市防災実務ハンドブック，2005.2 5) 福井，西川，成行，平尾：兵庫県南部地震時の木造建物倒壊長の統計分布とそれを用いた街路閉塞予測，土木学会四国支部 第10回技術研究発表会 講演概要集，p70-71，2004.5.