

IV-154

パスセットを考慮したトポロジー変換による2点間信頼度の 改良近似計算法

金沢大学工学部 正会員 高山純一

金沢大学工学部 学生会員 ○石井信通

1. はじめに

一般に、道路密度の低い地方部では、道路網整備の立ち遅れなどによって地震時や異常気象時（非常時）には道路の通行止めや通行規制がかかり、それによって孤立する地域が発生することがある。復旧活動において孤立地域への物資の輸送経路が確保されていなければ、道路が復旧するまでの間、その地域の日常生活や産業活動に大きな影響が及ぶものと考えられる¹⁾。このように、地方部における道路網整備の方策を考えるにあたっては、道路網の信頼性からみた計画の立案、評価が重要となる²⁾。

非常時において道路網の信頼性評価を行う場合、連結性の確保の有無（連結性能）が重要な評価要因として挙げられるが、道路網の連結性能を厳密に評価する場合、道路網規模の増大にともなって計算時間や計算機記憶容量も指数関数的に増大するために、実際規模の計算が困難であった。これに対して、著者ら³⁾はトポロジー概念を用いた近似計算法（対象道路網を比較的簡単なサブネットワークの直列化で表現することによって計算時間や記憶容量の節約を図ったトポロジー変換法）を既に提案しており、さらに、その改良法としてパスセット数による重みづけを考慮した方法についても、簡単なモデル計算により精度が向上することを確認している⁴⁾。

本研究では、豪雨（非常時）にともなう道路の事前通行規制を対象として、石川県の奥能登地域（中島町以北）の道路網信頼性解析を試みる。

2. 対象ネットワーク

奥能登地域道路網（一般国道、主要地方道、一般県道）を図-1に示す。図中に示してある数値は

豪雨時における通行可能確率（1.0＝通行止め確率）であり、本研究では対象地域内の気象観測所における気象観測データ（6月～8月の夏期におけるアメダス10年間の毎時降水量データ）を用いて算出したものである⁵⁾。数値記入のない道路は通行確率1.0の道路であり、過去10年間で一度も事前通行規制がかからなかった道路である。

通行止め確率＝

$$\frac{\text{10年における夏期の通行止め回数}}{10 \text{ (年間)}} \quad \textcircled{1}$$

本研究では対象地域に存在する9市町村のうち、富来町、門前町、穴水町、輪島市、柳田村、珠洲市の6市町村を対象（15のODペア）として2点間信頼度を計算する。ただし、ここでは一般に非現実的な遠回りはしない⁶⁾という交通工学の特性を考慮して、各ODペアに応じて対象とするネットワークをある程度限定して計算を行うものとする。これによって対象ネットワークが小さいものは厳密解法で、また大きいものはパスセットによる重み付けを考慮したトポロジー変換法によって計算を行った。これより、2点間信頼度の値が小さく算出されたODペアについては豪雨の事前通行規制からみた連結性に問題があるため、今後、何らかの整備方策を講じる必要があると考えられる。以下、富来－柳田間のネ

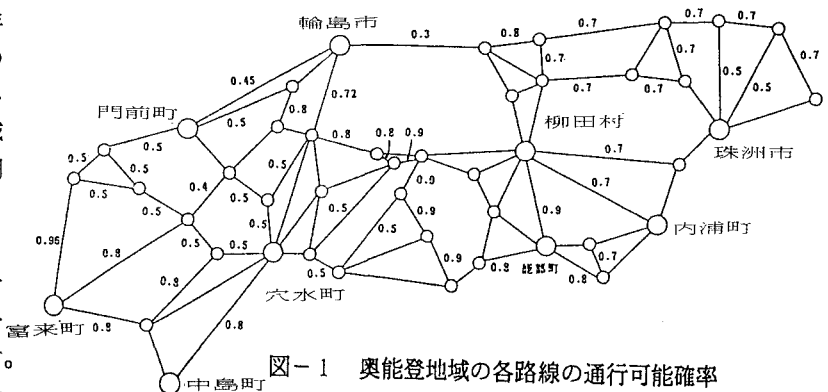
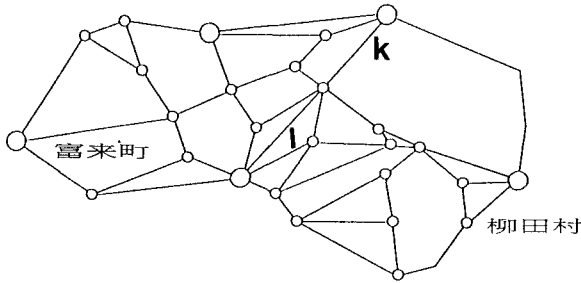


図-1 奥能登地域の各路線の通行可能確率

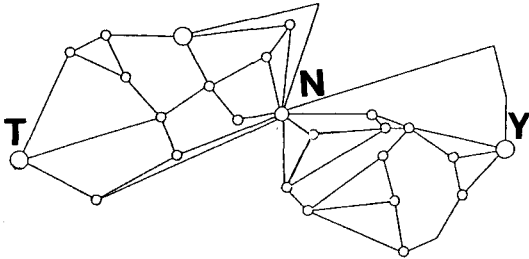
ットワークを例として近似解法の説明を行う。

3. パスセットを考慮したトポロジー変換法

富来－柳田間の対象ネットワークを図－2に示す。まず、このネットワークにおいて、富来－柳田を結ぶ全てのパスセットを探索しておく。次に、図－2においてリンクk, lを短絡することにより、図－3の簡略ネットワークを作成する。そして、図－3のT－N間、N－Y間それぞれの2点間信頼度を計算し、T－Y間の第一次近似解を計算する。

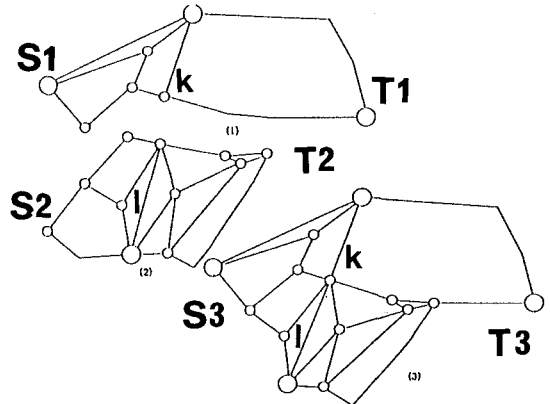


図－2 富来－柳田間の主要幹線ネットワーク



図－3 簡略ネットワーク

一方で短絡による影響を補正するために、図－4のように短絡リンクを含む部分ネットワークを取り出す。そして、(1), (2), (3) それぞれについて短絡されるリンクの通行確率が実際値の場合の2点間信頼度と1.0の場合の2点間信頼度を計算し、それらの比を計算する。また、(1), (2), (3) それぞれについて短絡リンクを通して $S_n - T_n$ ($n=1, 2, 3$)を結ぶパスセットの数を計算する。このようにして計算されたパスセットの数が多い部分ネットワークほど、短絡による影響が大きいと考えられる。よって、短絡リンクの通行確率が実際値の場合の $S_n - T_n$ 間の2点間信頼度を $P(n)$ 、通行確率が1.0の場合のそれを $P(n)^*$ とし、 $R(n) = P(n) / P(n)^*$ としたうえで、(1), (2), (3) それぞれのパスセット数を Z_1, Z_2, Z_3 とすると、補正係数 Q は式”で



図－4 部分ネットワーク

与えられる。

$$Q = \frac{R(1) \times Z_1 + R(2) \times Z_2 + R(3) \times Z_3}{Z_1 + Z_2 + Z_3} \quad (2)$$

これによって得られた Q を先に求めた第一次近似解に掛けることによって、富来－柳田間の2点間信頼度の近似解が得られる。

2点間信頼度を用いた道路の整備優先順位の決定法については、発表時に報告したい。最後に、本研究は文部省科学研究費、一般研究C（代表者 金沢大学教授 木俣昇）の研究助成による成果の一部である。ここに記して感謝したい。

<参考文献>

- 1) 時枝 繁, 鈴木秀章, 長溝 忍: 58.7島根西部豪雨災害にみる道路の機能と役割, 第16回日本道路会議論文集, pp. 34～36, 1985年.
- 2) 佐々木健, 佐々木哲郎, 田澤次雄: 東北地方における道路網の信頼性評価, 第16回日本道路会議論文集, pp. 7～9, 1985年.
- 3) 高山純一, 大野 隆: 連結性能から見た道路網の信頼性評価法, 土木計画学研究・講演集 No. 11, pp. 251～258, 1988年11月.
- 4) 高山純一, 石井信通: トポロジー変換による2点間信頼度の近似計算法の改良について, 土木学会中部支部研究発表会, 1993年3月.
- 5) 高山純一: 異常気象時における道路網の連結性能評価法, 土木計画学研究・講演集 No. 12, pp. 559～565, 1989年12月.