

迂回路計算プログラムを用いたトンネルの維持管理優先度の検討

長岡工業高等専門学校

○鈴木 さくら

長岡工業高等専門学校専攻科

学生会員 笠井 咲良

長岡工業高等専門学校

正会員 井林 康

1. はじめに

トンネルはその地域の住民の生活に必要不可欠であるが、山間部の農村などの人口減少が進んでいる自治体において、トンネルの管理や災害対策にかかるコストや人員不足の課題は重要である。一方トンネルは橋梁と比べ本数が少ないため替えが効かず、必要に応じて十分な災害対策も必要である。

本研究では、トンネルを通行止めにした場合の迂回路の有無や迂回路距離から、トンネルの強靱化や管理の優先度を検討していく。

2. 迂回路計算プログラムについて

2.1 使用するデータ

トンネルのデータとして、無料で使用できる、一般財団法人みち研究所の「全国道路施設点検データベース~損傷マップ~」¹⁾内にある約 1 万 2 千本の道路トンネルのデータ、道路データとして無料オンライン地図「Open Street Map」²⁾ (以下 OSM)を使用した。

2.2 迂回路計算の手法

本プログラムではダイクストラ法を用いて迂回路計算を行う。ダイクストラ法とは 2 頂点間の最短距離を求めるアルゴリズムであり、本プログラムにおいては頂点である橋梁位置、辺である道路、辺の重みである道路距離から最短経路を求め、迂回路としてその形状と距離を算出する。ダイクストラ法のイメージを図-1 に示す。

2.3 迂回路計算の工程

迂回路計算は図-2 に示す手順で行う。まず橋梁データと道路データを読み込み、橋梁の最近隣道路を探索し、その地点をマッチングポイントとして設定する。次にマッチングポイントから道路リンクを切

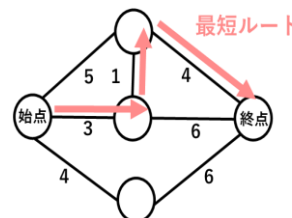


図-1 ダイクストラ法のイメージ

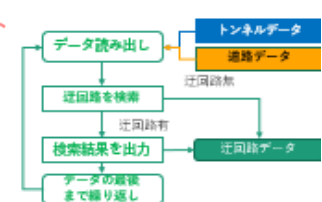


図-2 迂回路計算の工程

断し、新たな 2 本のリンクを作成して最短経路を算出する。結果として、迂回路有りの場合はその形状をタブ区切りの表形式テキストデータである TSV 形式で出力し、得られた迂回路データは GIS ソフトの QGIS 上にプロットし可視化する。また最短経路が探索できなかった場合には「迂回路無し」、マッチングポイントの探索に失敗した場合は「リンク無し」と判定される。

2.4 迂回路計算プログラムの不具合検証

迂回路計算プログラムの計算結果が妥当なものであるか検証を行った。対象は北海道、東北地方、新潟県、富山県、長野県の 10 道県、道路公社、政令市、市区町村が管理するトンネル約 1500 本のうち、結果に誤りがある可能性が高い「迂回路無し」と判定された 89 本とし、計算結果と実際の道路の比較を行った。結果として 37 本において誤りが見られた。

原因として図-3 のように国土地理院等には登録されているが OSM には登録されていない道路、トンネル座標のずれによりうまく迂回路が書けなかったもの、トンネルがある道路自体が OSM に登録されていないものなどが挙げられる。これらの間違いは対象トンネルの 24% であり、一番簡単な手段である OSM の書き換えによって、修正が可能である。

3. 迂回路の分析



Open Street Map



地理院地図

図-3 OSM に道路が登録されていない例

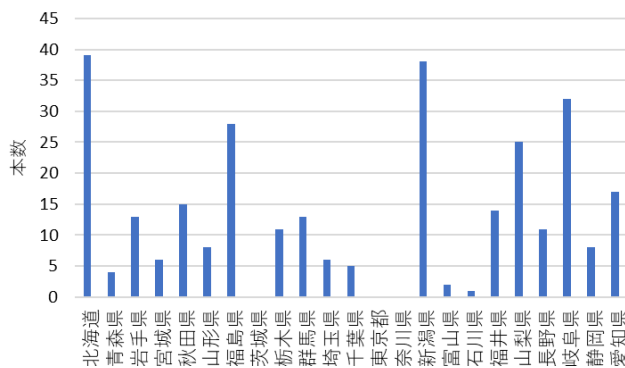


図-4 都道府県ごとの迂回路 20km 以上の本数

3.1 迂回路計算結果の分析

本研究では北海道、東北、関東、甲信越、北陸、岐阜県、静岡県、愛知県の計 23 都道府県、道路公社、政令市、市区町村が管理し、かつ迂回路が存在する約 3000 本を対象に、迂回路 20km 以上のトンネルを都道府県ごとに本数をまとめたものを図-4 に示す。

まず 20km 以下の迂回路が 2 本以下に着目すると、茨城県、東京都、神奈川県、富山県、石川県が挙げられる。これらは東京都や神奈川県、茨城県のように目立った山地がなく平野に位置していることや山地にあまり道路が整備されていないことが原因と考えられる。

また、表-1 に迂回路 20km 以上が 10 本を上回る道県を示す。表中の岩手県や秋田県は高い山地を抱えており、他県でも同様の傾向が見られた。これらの比較より、地域ごとに迂回路の長さには差が見られることが分かった。

さらに具体的に特性を把握するためにこれらのトンネルがどこの市区町村にあるかを調査した。表-1

表-1 迂回路 20km 以上のトンネルが 10 本以上の道県

都道府県	市町村数	迂回路 20km 以上 がある市町村	迂回路 20km 以上が ある市町村の割合(%)
北海道	128	26	20.3
岩手県	33	7	21.2
秋田県	25	6	24.0
福島県	59	9	15.3
栃木県	25	2	8.0
群馬県	35	5	14.3
新潟県	30	5	16.7
福井県	17	4	23.5
山梨県	27	6	22.2
長野県	77	9	11.7
岐阜県	42	6	14.3
愛知県	54	2	3.7
全体	552	87	15.8

より、全体の市区町村に対して迂回路が 20km 以上のトンネルを持つ市区町村の割合が最大でも 24% であり特定の市区町村に多く存在していることが分かる。北海道のみ 26 市区町村と他の県に比べて多いが、面積が大きい分、市区町村数も増えていきこのような結果になったと考えられる。また、例えば新潟県ではトンネル本数が 38 であり市区町村数が 6 とある。このうち半数近くにあたる 16 本が魚沼市にある。このことから、迂回路距離が長いものは特定の地域に固まっており、市区町村ごとでも特性が見られることが分かった。

4.まとめ

本研究より、平野や山地に道路が少ない都道府県では、迂回路の距離が少なくなる傾向であることが分かった。一方山間部に道路が多い都道府県では、これとは逆の傾向が見られ、市区町村ごとに見ると迂回路が長いトンネルは特定の市区町村に固まっており地域ごとの特性の把握も可能である。よって、迂回路をトンネルの管理優先度の検討における一つの指標として活用できると考えられる。

参考文献

1) 日本みち研究所：全国道路施設点検データベース～損傷データマップ～

<https://road-structures-map.mlit.go.jp/Map.aspx>

2) Open Street Map

<https://www.openstreetmap.org>

