

橋梁点検データを活用した市町村橋梁の迂回路計算システムの開発

東京大学 学生会員 ○坂田 理子
 東京大学 正会員 長井 宏平
 東京大学 非会員 金杉 洋
 長岡工業高等専門学校 正会員 井林 康

1. まえがき

日本は橋長 2m 以上の橋を約 70 万橋有しているが、大半が高度経済成長期に建設されたものであり、老朽化する橋梁の維持管理が急務となっている。しかし、橋梁管理者の約 7 割が市町村であり、橋梁保全業務に携わる土木技術者数は非常に限られている。ⁱ 大量の橋梁を合理的に維持管理していくためには、橋梁の重要度から点検や補修の優先順位を決める必要がある。特に市町村においては橋梁の重要度を決める指標は橋長や劣化度に限らず、利用目的や災害対応など様々に考えられる。例えば、山間部などで橋が通行止めになり迂回する距離が長い場合には生活への影響が大きくなることから、迂回距離の長さも橋梁の重要度を決める 1 つの指標になりうる。その際、多くの橋の迂回距離を自動計算できるシステムが有効ツールとなる。本研究では、橋梁の点検データに記載されている緯度経度の位置情報と道路データを組み合わせることで、当該システムを開発し、新潟県市町村管理橋梁に対して計算を行った。

2. 計算対象橋梁

開発した計算システムの適用データには一般財団法人新潟県建設技術センターを通し新潟県市町村から提供された橋梁点検データに掲載されている橋梁位置データ（緯度・経度）を用いた。新潟県では長寿命化修繕計画策定にあたり、各市町村の取りまとめを当該センターが行っており、県内 27 市町村のデータを保有している。本研究では、別途データ提供を得た新潟市を含めた市町村のうち、橋梁位置情報のデータ取得が不十分、または不備のあった市町村を除いた 17 市町村を対象とした。なお、計算の対象とした市町村と橋梁数は以下の表 1 に示した。

表 1 計算対象の市町村と橋梁数

新潟市 (4083 橋)	長岡市 (1862 橋)	新発田市 (888 橋)	阿賀野市 (485 橋)	五泉市 (389 橋)
十日町市 (322 橋)	加茂市 (248 橋)	関川村 (184 橋)	見附市 (184 橋)	弥彦村 (155 橋)
小千谷市 (163 橋)	湯沢町 (104 橋)	聖籠町 (88 橋)	出雲崎町 (88 橋)	津南町 (69 橋)
刈羽村 (42 橋)	胎内市 (305 橋)	以上 17 市町村		

3. 迂回路計算の手法

迂回路計算は橋梁の位置情報と道路データを用いて行った。橋梁の位置情報は点検データから抽出、道路データは OpenStreetMapⁱⁱ（以下 OSM）の道路網データを使用した。データの切り出しには国土数値情報の行政区域ポリゴン（H27.01 版）を使用し、県境から 10 km 広げたところまでの道路データを切り出している。OSM から道路ネットワークデータ作成に使ったツールは OSM2POⁱⁱⁱであり、道路リンク数は県境から 10km までを含めて、360,221 本である。

迂回路の検索にはダイクストラ法で距離最短の経路を求めた。^{iv}計算を行うにあたって様々なシナリオの想定が可能だが、本研究では今後の活用のしやすさを考えて周辺環境は考慮せず、橋梁の位置から再び同位置に戻ってくるまでを迂回路としルートと距離の計算を行った。

実際の計算は以下に示す手順で行う。まず、道路リンク上で橋梁位置（Bridge Point）の最も近い位置を検索し、その地点を Matching Point として設定する。次に Matching Point を境目に道路リンクを分断し、新しい 2 本のリンクを作成する。このとき分断してできた 2 点は同位置だが接続しないものとする。この 2 点間を起終点として最短経路探索を行い、得られた迂回路の道のり距離から橋長をひいて迂回距離とする。（図 1）なお、計算にあたって実際の計測で使用されている測

キーワード 市町村橋梁、維持管理、点検データ、迂回路、ダイクストラ法、GIS

連絡先 〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1 東京大学生産技術研究所長井研究室 TEL03-5452-6655

定器の精度が 15m 程度であることを踏まえ Matching Point の検索は橋梁位置から 50m 範囲とし、橋梁位置近くに道路リンクがない場合は迂回路計算を行わない。

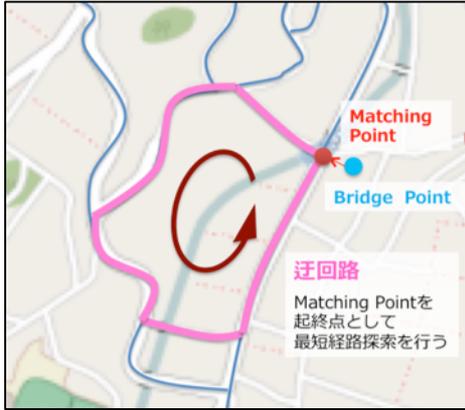


図 1 迂回路計算概要

4. 市町村ごとの迂回路計算結果

計算結果の例として、出雲崎町と五泉市の橋梁位置、迂回路経路を地図上に表すと図 2, 3 の通りである。出雲崎町では山中にのびる道なりに存在する橋梁には迂回路距離が長い、もしくは迂回路が無い橋梁が多くあることが確認できる。一方で、市街地に橋梁が多くある五泉市では、迂回路を持つ橋がほとんどで、かつ比較的迂回路距離が短いことが分かる。このように本研究で開発した迂回路計算システムを用いることで通行止め時の迂回路ルートが自動計算され、ビジュアルに地域の特徴を確認できる。



図 2 迂回路ルート (山がちな地形を広く持つ自治体)

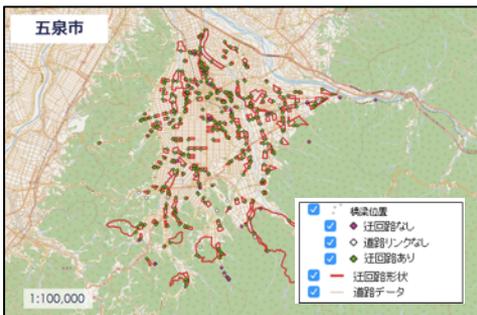


図 3 迂回路ルート (平野の市街地を広く持つ自治体)

迂回路距離の長さについて、徒歩で平均 40 分程度かかる 3km を基準とし、各市町村の迂回路なしまたは迂回路距離 3km 以上の橋梁数と、各市町村の管理橋梁数に対する割合を、計算を行った 17 市町村について図 4, 5 に示す。割合の高さは、迂回路距離や迂回路の有無を橋梁の重要度の指標としたとき、重要度の高い橋梁の割合が高いことを意味しており、割合の高い湯沢町、関川村は橋梁の維持管理が重要であると理解できる。このように、計算結果のデータ整理から、市町村間の管理重要性の比較も可能となる。

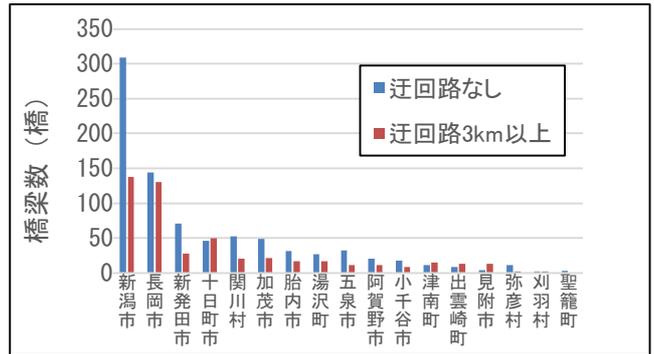


図 4 市町村ごとの迂回路なし/迂回路距離 3km 以上橋梁数

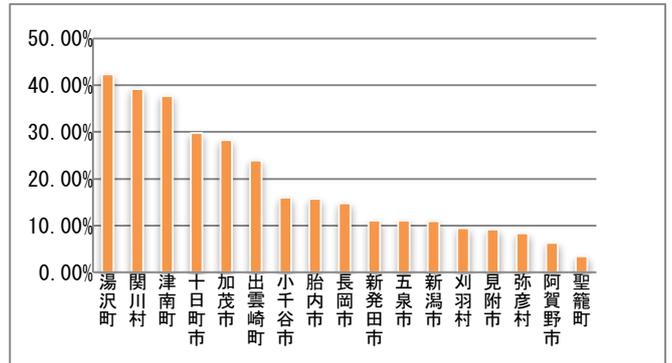


図 5 市町村ごとの迂回路なし/迂回路距離 3km 以上橋梁数割合

5. まとめ

本研究は橋梁の点検データに記載されている緯度経度の位置情報と道路データを組み合わせることで橋梁の迂回路を自動計算するシステムを開発した。計算結果から得られた各橋梁の迂回路の有無、迂回路距離の情報は、市町村の管理橋梁の特徴を把握し維持管理体制の合理化に役立つと考えられる。

i 国土交通省 老朽化対策の取り組み

<http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/torikumi.pdf>

ii <https://www.openstreetmap.org/>

iii <http://osm2po.de/>

iv <http://www.deqnotes.net/acmicpc/dijkstra/>