

## 環境特性を考慮した橋梁の劣化要因分析

中央大学 学生会員 ○神谷 慧力 中央大学 正会員 佐藤 尚次

### 1. はじめに

日本では高度経済成長期以降に建設された多くの橋梁が近い将来に一齐に老朽化すると考えられる。全国約 72 万橋の橋梁のうち、建設後 50 年経過橋梁の割合は 2019 年度で約 27%であるのに対し、10 年後の 2029 年度では 52%を占めることが予想されている。また、図-1 に示すように、地方公共団体管理橋梁では平成 20 年からの 10 年間で通行規制橋梁数は約 3 倍に増加し、平成 30 年には約 3000 もの橋梁で通行規制等が行われたり。

日本列島は北海道の亜寒帯から沖縄県の亜熱帯まで、さまざまな気候区分に属し、また高い山々が連なる山脈があるため、冬は日本海側では曇りや雪、または雨の日が多く、太平洋側では晴れの日が多いように、地方によって天候には大きな違いがみられる。このように、橋梁の建設地点の環境は様々であり、橋梁損傷の状況は橋梁の構造形式や周辺環境等によって異なり、劣化速度も異なる。このため、地域ごとの特性を考慮した橋梁の健全度に影響を与える環境要因について分析する必要がある。

### 2. 研究目的

本研究に関する既往研究として、南ら<sup>2)</sup>が石川県について 2 期分の各部材の点検データを用いて環境要因を考慮した橋梁全体の総合健全度を算出し、部材ごとに劣化に影響を与えている橋梁の諸元を明らかにし、補修優先度の決定に係る健全度評価を行っている。また、横浜市を対象地域とした橋面工部材と桁下部材の損傷の関連性について分析を行っている。

本研究では、これまでの橋梁定期点検結果を用いて、橋梁周辺の環境要因が橋梁の健全度に与える影響を分析し、分析結果をもとに設置環境ごとの比較を行い、地域ごとの特異な環境要因を明らかにすることを目的とする。

異なる複数の地域を対象に研究を行い、地図上に図示し環境要因項目と関連付け、視覚化することで広範囲に適用可能な橋梁の劣化因子評価と新規事業や維持管理の検討要素とする。

### 3. 研究対象地域

本研究では、環境や気候に特徴のある地域を対象に分析を行う。

本研究では新潟県の 4 つの地域（阿賀町・糸魚川市・魚沼市・湯沢町）に位置する橋梁と、長野県の 5 つの地域（飯島町・諏訪市・野沢温泉村・松本市・南木曾町）に位置する橋梁を対象に分析を行う。新潟県の沿岸部は塩害地域区分 B に指定されている<sup>4)</sup>。両

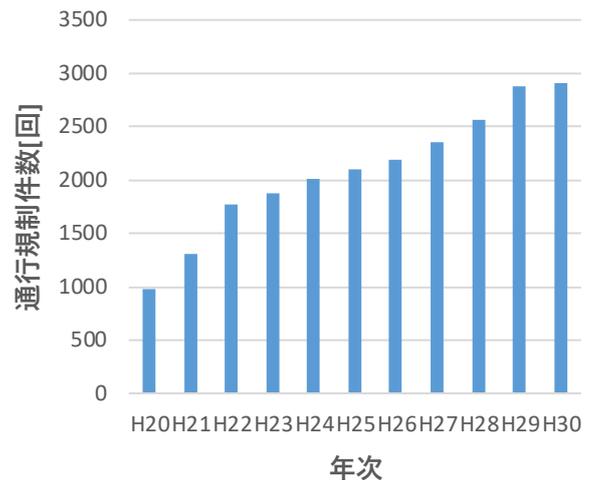


図-1 地方公共団体管理橋梁  
通行規制橋梁の推移（橋長 2m 以上）

県共に橋梁にとって劣悪な環境であること、海側と内陸部で橋梁劣化に特異な環境要因に差異が生じるという仮定の下、研究を行う。

### 4. 使用データ

本研究で使用するデータは各県が有する橋梁の定期点検調査書、気象庁が有する気温等の気象データ、さらに GIS を利用した地理空間情報である。

#### 4.1 橋梁定期点検調査書

橋梁定期点検調査書には橋梁ごとに諸元と健全度の判定結果が記されている。各県の「橋梁定期点検要領」に記載のある橋梁の健全度の評価基準を基に劣化を評価する。

#### 4.2 環境要因項目

以下の環境要因項目について、分析を行う。

##### a) 風による影響

気象庁が所有している 2018 年から 2020 年の過去 3 年分のデータを用いて日平均風速を扱う。

##### b) 凍結防止剤による影響

凍結防止剤に含まれる塩化物イオンによる橋梁の塩害が多く発生している<sup>4)</sup>。散布量の記録は実績値の蓄積が不十分であるため、本研究では積雪量に代替して使用する。

##### c) 気温による影響

コンクリートの部材内部に温度差が生じると温度応力が生じ、温度ひび割れを引き起こす。本研究では気象庁が所有している 2018 年から 2020 年の過去 3 年分の橋梁架設地点付近の気温データを使用する。

キーワード 橋梁 劣化 維持管理 塩害 多変量解析

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 Tel 03-3817-1816 Fax 03-3817-1803

E-mail: a18.henw@g.chuo-u.ac.jp

d) 標高による影響

上記項目の風・気温の項目は周辺の地形や標高差による影響が大きいと考えられる。本研究では橋梁架設地点の標高を扱う。

5. 研究手法

研究対象地域の県管理橋梁の定期点検調書、周辺の環境情報をもとに多変量解析を行う。  
 まず各県の気候的特徴を明らかにするため、環境要因項目間の相関を算出する。次に橋梁定期点検調書をもとに橋梁の諸元と健全度判定結果の相関を算出する。以上の結果を踏まえ、GIS に橋梁の設置位置をプロットし、橋梁の劣化に特異な環境要因を判断する。

6. 分析結果

6.1 環境要因項目間の相関

各県の対象地域の過去3年分の気象データをもとに気温差と平均風速の分析を行った。長野県の研究対象内の観測地点6地点×3年分のデータを扱ったものの、2019年長野県南木曾町の環境要因項目間の相関を図-2に示す。縦軸は日平均気温差、横軸は日平均風速である。決定係数が約0.75と使用した変数間に有意な結果が得られた。

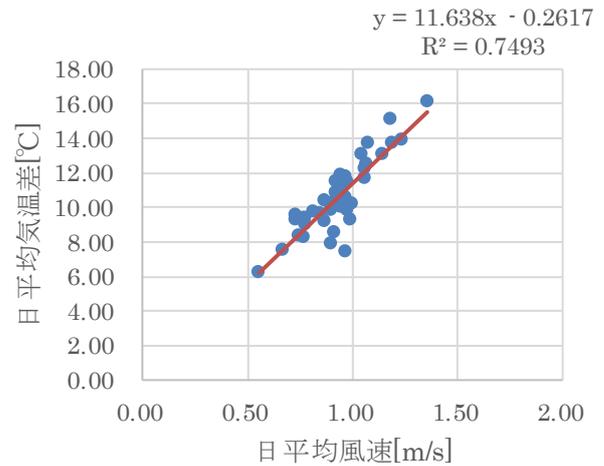


図-2 2019年長野県南木曾町

6.2 橋梁の諸元と健全度の判定結果の相関

長野県諏訪市と新潟県糸魚川市に位置する橋梁の諸元と健全度判定結果の相関係数をそれぞれ図-3、図-4に示す。項目のelapsedは橋梁架設後の経過時間を示す。最も健全度判定結果と相関があるのは共にlength(橋長)であるが、どの項目においても健全度の判定結果に影響を与えているとはいえない結果が得られた。

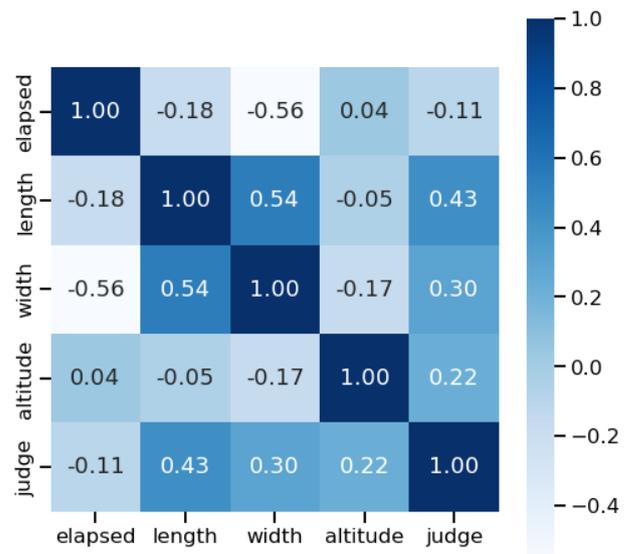


図-3 長野県諏訪市に位置する橋梁の諸元と健全度の判定結果の相関係数

7. おわりに

本研究では橋梁架設地点付近の環境要因項目間の相関と橋梁の定期点検調書に記載のある橋梁の諸元情報間の相関を示した。今後の課題は、更に有意な結果となる分析手法による検討と、環境要因項目と橋梁の定期点検調書に記載のある情報を視覚的に捉えるため、GISを活用し地図上に図示し視覚化することである。

参考文献・出典

- 1) 国土交通省：老朽化の現状・老朽化対策の課題
- 2) 南 貴大, 藤生 慎, 中山 晶一郎, 高山 純一, 近田 康夫：環境要因が橋梁の健全度に与える影響の分析—石川県の橋梁定期点検データを用いて—, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.72, No.5 (土木計画学研究・論文集第33巻), I\_251-I\_260, 2016.
- 3) 南 貴大, 藤生 慎, 高山 純一：橋梁の定期点検データを活用した部材間の損傷程度の関連性に関する基礎的分析～桁下部材の損傷発生に関連発生の早期発見にむけて～, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.74, No.5 (土木計画学研究・論文集第35巻), I\_339-I\_348, 2018.
- 4) 株式会社 補強土エンジニアリング：塩害に対する検討

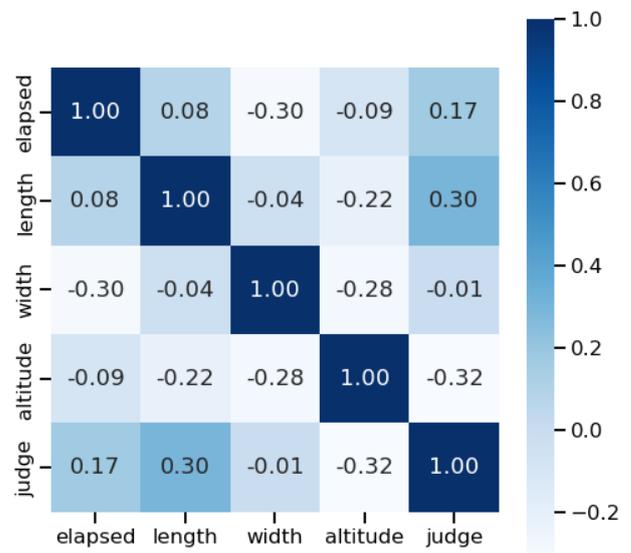


図-4 新潟県糸魚川市に位置する橋梁の諸元と健全度の判定結果の相関係数