

橋梁点検結果からみる寒冷地の地方自治体の劣化要因の検討

苫小牧工業高等専門学校専攻科創造工学専攻 学生会員 ○中澤 愁杜
 苫小牧工業高等専門学校創造工学科 正会員 松尾 優子

1. はじめに

我が国では全国約 72 万の橋梁に対し、建設後 50 年を経過した橋梁が 2018 年で 25%、2033 年には 63%とその割合が急激に増加している。特に、市町村などの地方自治体においては技術者不足や橋長 15m未滿の小規模で維持管理区分が低い橋梁が多く、効率的な維持管理が求められている。橋梁の劣化は環境条件、交通量、維持管理手法などにより進行度が異なる。そのため初期段階の劣化を発見することや、地域による劣化特性の把握が重要である。

本研究では北海道新ひだか町の橋梁点検結果より、気象条件、海岸からの距離などの条件と橋梁の劣化に対する影響度を把握することを目的とする。

2. 研究方法

新ひだか町は、平成 18 年に静内町と三石町が合併した町（図 1）である。本研究では新ひだか町内の PC 橋 139 橋、RC 橋 8 橋の合計 147 橋を対象とする。図 2 に分析対象橋梁の健全度と架設年代の関係を示す。建設後 40 年を経過する橋梁は 1960～1970 年代で 52 橋あり、いずれもその 3 割が早期措置段階の健全度Ⅲと判定されている。これらの橋梁について、図 1 の橋梁位置図¹⁾に基づき静内地区、三石地区、各地区の山間部における過去 10 年間平均の気象データ²⁾や、海岸からの距離、気温、架設年度などの項目を説明変数、橋梁の健全度を目的変数として重回帰分析を行う。次に、健全度に影響度の高い項目を抽出し、健全度などを含めて主成分分析を行い、劣化を起こしやすい要因を検討する。

3. 分析対象項目

表 1 に重回帰分析より決定した主成分分析の対象項目を示す。A～G, M は各項目において 1～3 または 4 段階で点数を付けて数値化し、H～L はデータの数値をそのまま用いて主成分分析を行った。なお、海岸からの距離は図 1 に基づき海岸線から 2km 未滿(3 点)、2km 以上～5km 未滿(2 点)、5km 以上(1 点)の 3 項目に区分した。サイクル数は 11～4 月の間で 0°Cを基準として気温が 0°C未滿になり、再び 0°Cを超えた場合を 1 サイクルとしてカウントしたものであり、重回帰分析では冬期間の気温より影響度は高かった。

キーワード 橋梁劣化, 寒冷地, 主成分分析

連絡先 〒059-1275 北海道苫小牧市字錦岡 443 番地 苫小牧工業高等専門学校 TEL0144-67-8063



図 1 橋梁位置図

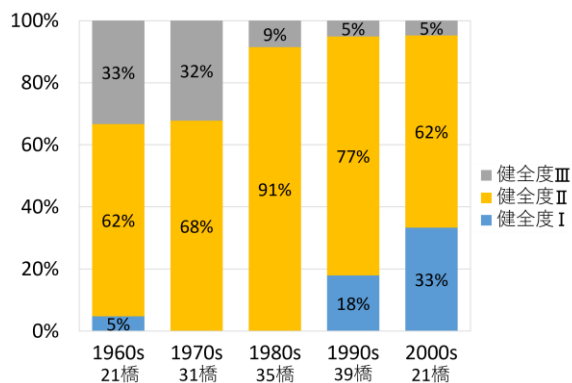


図 2 健全度－架設年代グラフ

表 1 主成分分析対象項目

記号	分析項目	点数化
A	維持管理区分	A(1点)～C(3点)
B	主桁の健全度	I(1点)～Ⅲ(3点)
C	床版の健全度	I(1点)～Ⅲ(3点)
D	下部構造の健全度	I(1点)～Ⅲ(3点)
E	支承部の健全度	I(1点)～Ⅲ(3点)
F	その他の健全度	I(1点)～Ⅲ(3点)
G	海岸からの距離	5km以上(1点) ～2km未滿(3点)
H	12～3月降水量	数値をそのまま用いる
I	サイクル数	0°C基準でカウント
J	年間合計日照時間	数値をそのまま用いる
K	橋長	数値をそのまま用いる
L	架設年度	10年ごとに区分
M	健全度の総合評価	I(1点)～Ⅲ(3点)

4. 主成分分析結果

図3に第1～4主成分までの寄与率を示す。各棒グラフの上の数値は累積寄与率を表している。第1～3主成分までの累積寄与率は59.0%であり、およそ60%になっている。そのため、本研究では第3主成分までを扱うこととする。

図4に各主成分の固有値ベクトルを示す。ここで、横軸のA～Mは表1に示した分析対象項目である。図4より第1主成分は12～3月降水量(H)、0°Cサイクル数(I)が正の方向に、日照時間(J)が負の方向に大きいことから、「寒冷気候による影響」であるとした。第2主成分は各部材の健全度(B～F)や架設年度(L)が大きいことから「経年劣化を表す指標」と考えた。第3主成分は維持管理区分(A)、橋長(K)が正の方向に大きいことから避難経路や主要路線にある重要度の高い橋梁、また使用頻度が高い橋梁であることを意味しており、「橋梁の重要度の指標」とした。

図5に第1・2主成分の主成分得点表を示す。横軸は第1主成分を表しており、値が正に大きくなるほど影響度が強くなる。縦軸は第2主成分であり、値が正に大きくなるほど経年劣化の影響が強い。マーカーは橋梁全体の健全度で色分けしている。図より静内地区では第2主成分が2以上、三石地区では0以上で健全度Ⅲが多くなっていることから、気温が低い三石地区の方が、寒冷気候による影響を受けていることがわかる。

図6に第2・3主成分の主成分得点表を示す。横軸は第2主成分の経年劣化を表しており、縦軸は第3主成分で値が小さくなるほど重要度が高いことを意味している。健全度が主に横軸に沿って区分されており、第2主成分の影響が第3主成分と比較して強いことがわかる。

5. おわりに

本研究では北海道新ひだか町内147橋を対象に主成分分析を用いて諸条件が橋梁劣化に与える影響を検討した。得られた結果を以下に示す。

- 1) 冬季降水量、凍結融解、日照時間などの寒冷気候を示す要素は橋梁劣化に対する影響が大きかった。
- 2) 寒冷による影響は三石地区が静内地区より大きい。

今後は交通量などのパラメータを含め、北海道太平洋岸の市町村の橋梁データを追加して検討していきたい。

謝辞

本研究に際しては、新ひだか町にご協力を頂きました。ここに記して感謝いたします。

参考文献

- 1) 新ひだか町橋梁長寿命化修繕計画2021, 2) 気象庁:過去のデータ検索

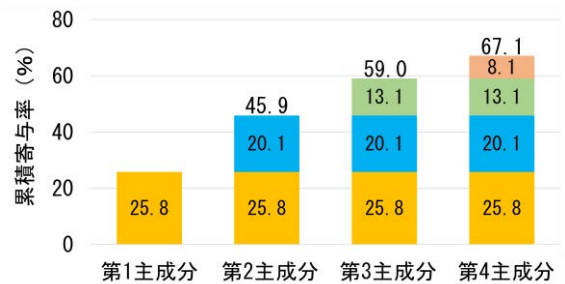


図3 累積寄与率表

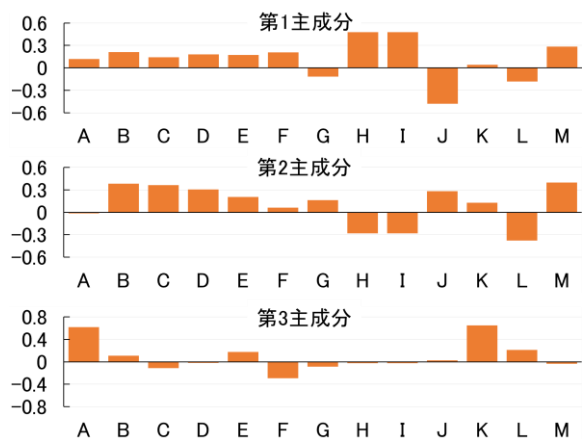


図4 固有値ベクトル表

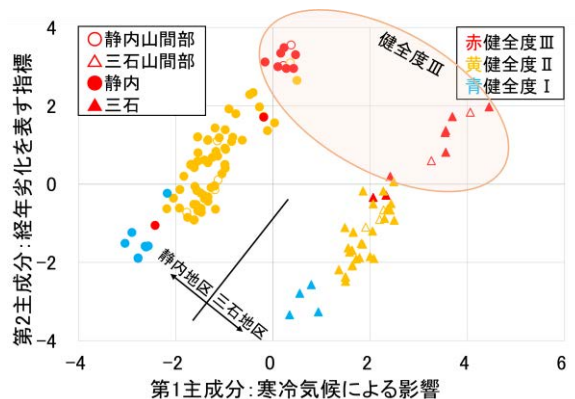


図5 主成分得点表 (第1・2主成分)

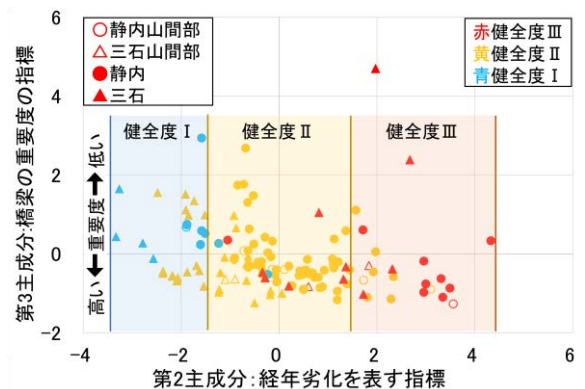


図6 主成分得点表 (第2・3主成分)