

# 橋梁健全度評価における因子分析および部材損傷との関連性

北見工業大学 学生員 丹波 郁恵 太平洋総合コンサルタント 正 員 工藤 英雄  
 北海道開発局 正 員 熊谷 宏之 北見工業大学 フェロー 大島 俊之  
 北見工業大学 正 員 三上 修一 北見工業大学 学生員 森 大悟

## 1. はじめに

道路整備が進むに伴い道路構造物の一部として架設される橋梁数は増加傾向を示してきた。その一方、技術者の関心は架設後の橋梁に対する維持管理に注がれてきている。確かな橋梁点検手法と健全度診断評価法の確立は橋梁工学に携わる技術者及び工学者にとって重要な課題となっている。著者らはこれまで数量化理論 類による健全度診断評価システムの開発<sup>1)</sup>を進めてきているが、ここでは評価する際の橋梁各部材の重み係数に着目して架橋地点の地域性を含めた健全度診断評価法を提案することを目的としている。本研究では橋梁点検データを活用して部材損傷に関係する様々な因子と実際の損傷状況及び補修履歴との関連性について検討を行っている。

## 2. 数量化理論 類による健全度診断評価法

エキスパートに対して想定橋梁 480 橋のアンケート調査<sup>1)</sup>を実施し、数量化理論 類により解析して得られる定量的判定基準に基づき、実際の点検橋梁の健全度を総合的に評価する。

### (1) アイテム及び外的基準

本健全度診断評価システムは建設省土木研究所の「橋梁点検要領(案)」<sup>2)</sup>に基づいて点検された橋梁を対象にしている。この要領で掲げられている点検部材項目のうち健全度に関与する 14 項目を選定し、解析上のアイテムとしている。これについては表 1 に示す。また、外的基準は橋梁の総合的な健全度として表 2 に示すように OK ~ の 4 段階としている。

表 2 総合評価 (外的基準)

OK	現状維持
	軽い補修を要する
	大がかりな補修を要する
	補修より架替を勧める

表 1 部材項目 (アイテム)

上部構造	主桁 1 [腐食・剥離]
	主桁 2 [亀裂・破断]
	主桁 3 [遊離石灰等]
	2 次部材
	床版 1 [剥離・鉄筋露出]
	床 2 [床版ひび割れ]
下部構造	床 3 [遊離石灰等]
	躯体
	基礎
その他	支承
	高欄
	地覆
	舗装
	伸縮装置

### (2) アンケート調査における重み係数

アンケート調査結果を数量化理論 類により解析することで定量的な各部材の重みを得られる。鋼橋及びコンクリート橋における重み係数について 1 軸のみを図 1 に示す。この重み係数はエキスパートが橋梁全体の総合的な健全度診断をする際の各部材に対する重要度を示すものである。

## 3. 健全度評価に影響する諸因子の分析

これまでに収集した橋梁点検データより部材損傷状況及び補修状況を確認し、またそれらの損傷に影響すると考えられる因子 (8 項目) の選定を行い、部材損傷及び補修履歴との関連性について検討する。尚、ここで対象とした橋梁は北海道の国道橋全 619 橋 (うち鋼橋 310 橋、コンクリート橋 309 橋) で、昭和 63 年 ~ 平成 10 年度までに実施された定期点検のデータである。

### (1) 部材損傷に影響する因子の選定

部材損傷に関与する因子として表 3 に示すような 8 項目を選定し、各因子と部材損傷の相関性について検討する。交通環境に関する項目として 3 項目、更に北海道における自然環境を考え、地域的特色である最低気温、最大積雪深、地震等の 5 項目を選定した。

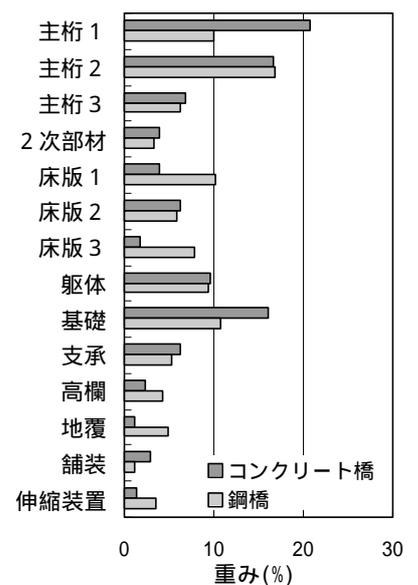


図 1 アンケートの重み係数

Keywords: 橋梁健全度評価, 影響因子

(連絡先 〒090-8507 北海道北見市公園町 165 番地 Tel 0157-26-9476 Fax 0157-23-9408)

## (2) 諸因子と部材損傷の関連性

### (a) 自然環境による影響

北海道の地域的特色の一つである最大積雪深を例として最大積雪深が200(cm)以上(影響が大きい)の地域と100(cm)以下(影響が小さい)の地域の橋梁における損傷状況を図2に示す。ここに横軸は各部材が損傷を有している橋数の割合(%)を示している。積雪深の多い地域では床版1(剥離)に与える損傷が多くなるといえ、これは水分の凍結融解、更に冬期散布される融雪剤の影響も含まれると考えられる。その他では最低気温に関して寒暖の温度差による桁及び支承自体の伸縮作用又は水分の凍結融解によると考えられる支承の損傷が多くみられた。尚、ここで地震に関しては災害後の震災点検及び災害補修等が実施されているため、あまり明確な部材損傷が見られなかった。また工業延長及び塩分付着量については鋼材腐食が多く確認された。

### (b) 交通環境による影響

大型車混入率と床版3(剥離)の関係について図3に示す。ここに縦軸は橋数割合(%),横軸は大型車混入率を示しており、実線は評価以上の損傷がある橋数割合,破線はそれに補修履歴より床版補修が実施されている橋梁を含めた橋数割合を表している。ここから大型車混入率の床版剥離に対する影響が顕著に見られた。またその他では支承,舗装及び伸縮装置において損傷が多く見られた。これは交通事情に関して、北海道では交通量が少ないことから走行速度が高速化され、支承,舗装,伸縮装置の負担が大きくなると考えられる。

### (3) 諸因子と部材損傷の相関度

国道橋全619橋の点検結果を活用して、アイテムを従来のように各部材の損傷度,外的基準は3段階に分類した各因子の影響程度として数量化理論類により分析を行った。その結果の1軸の偏相関係数について最低気温を例に図4に示す。ここでは最低気温に最も影響される部材は支承となり、相関の大きさを見ることができる。その他の因子全てにおいて、ほぼ妥当な相関度を得ることができた。

## 4. まとめ

(1) 橋梁部材に損傷を与える因子の選定を行い、北海道国道橋の点検データを活用して影響因子と実橋の損傷の関連性を確認できた。

(2) 数量化理論類を用いて分析を行った結果、諸因子と橋梁各部材の相関度を得ることができた。

本研究では諸因子と部材損傷の相関度について分析を行ったが、これらを加味し、地域性を含めた健全度診断方法における重み係数の検討については今後の課題である。

### [参考文献]

- 1) 森弘・大島俊一・三上修一他：コンピューター・グラフィックスと数量化理論を応用した橋梁の維持点検評価法，土木学会論文集，No.501/ -29，pp.113-121，1988.
- 2) 建設省土木研究所：橋梁点検要領(案)，土木研究所資料，第2651号，1988.
- 3) 北海道土木技術会鋼道路橋研究委員会：北海道における鋼道路橋の設計及び施工指針，1988.11.
- 4) 北海道開発局道路計画課：平成6年度全国道路交通情勢調査(道路交通センサス)，1996.1.
- 5) 北海道開発局：橋梁，トンネル，立体横断施設，覆道等現況調査書，1996.4.

表3 影響する因子

交通環境	自然環境
12時間交通量(台/12h) <sup>4)</sup>	最低気温( ) <sup>3)</sup>
貨物車交通量(台/12h) <sup>4)</sup>	最大積雪深(cm) <sup>3)</sup>
大型車混入率 <sup>4)</sup>	地震 <sup>3)</sup>
	塩分付着量(mg) <sup>3)</sup>
	工業延長(km) <sup>4)</sup>



図2 最大積雪深と部材損傷の関係

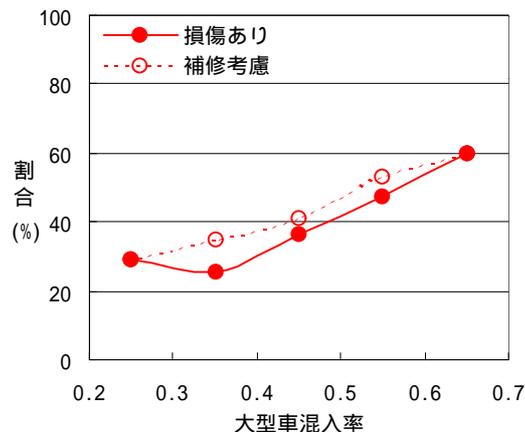


図3 大型車混入率と床版剥離との関係

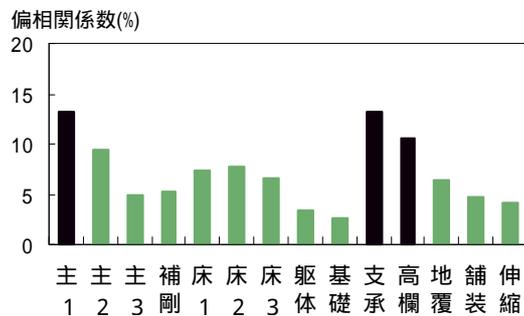


図4 最低気温に関する偏相関係数