

## 橋梁定期点検の対策区分判定時の意思決定の可視化

長岡工業高等専門学校 学生会員 ○関川 周吾 稲垣 琉右孔  
 長岡工業高等専門学校 正会員 陽田 修 井林 康 村上 祐貴  
 長岡工業高等専門学校 非会員 上村 健二 池田 富士雄

## 1. はじめに

平成24年の笹子トンネル天井板崩落事故を契機として道路法が改訂され、令和4年現在、橋梁・トンネルといった構造物に関しては5年に一度の定期点検が義務付けられている。橋梁の定期点検は、近接目視による状態把握と健全性の診断を行うものであり、適正に行うために必要な知識及び技能を有する者がこれを行うとされている<sup>1)</sup>。一方、本来一意に定まるはずの点検結果が、点検者によって異なることが海外でも問題視されている<sup>2)</sup>。本研究では定期点検における健全性の診断過程において、共通の資料を用いた場合、点検者間で点検結果に差異が生じるのか、また差異が生じた場合、その原因について明らかにすることを目的とした。

## 2. 試験方法

## 2.1 試験パラメータ

本研究では、新潟県橋梁定期点検要領 [標準点検編] 令和2年3月版(以降、点検要領)を対象とし、健全性の診断過程である、損傷ごとの対策区分の判定を行った。対象橋梁は新潟県内にある昭和58年架設の鋼桁RC床版の橋梁である。対象とした6損傷のパラメータと、点検要領に記載されている損傷区分の5等級を表1に示す。表1の各損傷の損傷区分は、平成29年に行われた点検時に記録されたものである。被験者は新潟県内の橋梁における点検業務に従事している4社より23名とした。

## 2.2 試験方法

対象の橋梁に対し平成29年に作成されたExcel形式の点検調査書から、各損傷の評価を示す損傷区分と損傷写真、損傷図、径間一般図、概略諸元を抽出し、試験用のExcelファイル(以降、試験ファイル)を作成した。試験ファイルは抽出した資料ごとにシートが分けられており、シートを切り替えた時刻を記録することができる。被験者はこの試験ファイルを用いて各資料を閲覧し、損傷に関する対策区分を記録した。また、試験終了キーワード 定期点検、対策区分、意思決定

連絡先 〒940-8532 新潟県長岡市西片貝町888番地 長岡工業高等専門学校 TEL 0258-34-9276

表1 損傷パラメータと損傷区分の5等級

損傷	部材	損傷種類	損傷区分	損傷区分	一般的性状
1	主桁	腐食	b	a	損傷が特に認められない。
2	床版	床版ひび割れ	c	b	軽微な損傷が発生している。
3	床版	漏水・遊離石灰	d	c	損傷が発生している。
4	下部工	ひび割れ	e	d	損傷が大きい。
5	下部工	漏水・遊離石灰	d	e	深刻な損傷が発生している。
6	支承部	腐食	d		

表2 ひびわれ、床版ひびわれのアンケート項目

ア	ASRの疑いがある	該当する
イ	塩害による急速な進展が考えられる	少し該当する
ウ	水濡れによる急速な進展が考えられる	どちらともいえない
エ	内部鉄筋やPC鋼材の腐食が進行している	あまり該当しない
オ	疲労により発生した損傷である	該当しない
		の5段階で回答

表3 対策区分判定結果と判定の内容

対策区分	損傷	各損傷の判定割合(%)						判定の内容
		1	2	3	4	5	6	
A		9	-	-	-	-	-	損傷が認められないか、軽微で補修を行う必要がない。
B		91	61	48	17	48	-	状況に応じて補修を行う必要がある。
C1		-	39	43	61	52	74	予防保全の観点から、速やかに補修を行う必要がある。
C2		-	-	-	4	-	22	橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修を行う必要がある。
C3		-	-	-	-	-	4	橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修を行う必要があり、特に損傷の進展性が速い、又は耐力への影響が大きく、より早期に補修を行う必要がある。
E1		-	-	-	-	-	-	橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある。
E2		-	-	-	-	-	-	その他、緊急対応の必要がある。
M		-	-	-	-	-	-	維持工事で対応する必要がある。
S1		-	-	9	17	-	-	詳細調査の必要がある。
S2		-	-	-	-	-	-	追跡調査の必要がある。
最頻値割合(%)		91	61	48	61	52	74	

了後、対策区分に関するアンケートを実施した。アンケート項目は点検要領、付録—1 損傷程度の評価基準及び対策区分判定フローを参考に作成した。一例として、ひび割れ、床版ひび割れの損傷に関するアンケート項目を表2に示す。また、回答は表2に示す5段階で集計した。

## 3. 実験結果

## 3.1 被験者間の対策区分結果の比較

各損傷の対策区分結果の集計と最頻値となった回答の割合、対策区分判定の内容を表3に示す。表3より、

全ての損傷において被験者によって判定がばらつくことが明らかとなった。また、損傷種類が腐食である損傷1,6は最頻値の割合が高く、ひび割れや漏水・遊離石灰の損傷は低いことから、損傷種類によって対策区分判定のばらつきの生じやすさが異なると考えられる。

### 3.2 対策区分判定と閲覧時間の関連性

図1に、各被験者における各資料の総閲覧時間を箱ひげ図で示す。図中の○は四分位範囲外となった外れ値を、×は平均値を示している。なお、測定の不備により閲覧時間の記録が出来なかった被験者5名を除いている。図1より、被験者により資料の閲覧時間が大きく異なることが分かる。このことから、対策区分判定において重要視する資料が被験者によって異なっており、被験者間で把握した情報が異なる可能性がある。また、損傷2に関して、対策区分判定が同じ被験者毎に整理した各資料の平均閲覧時間を図2に示す。図中の-は中央値を示している。図2より、対策区分判定が同じ被験者間でも閲覧時間に差異が生じている事が分かる。また、各資料の平均値をwelchのt検定を用いて優位水準5%の両側検定にて有意差判定を行った結果、すべての資料において、各対策区分判定の資料閲覧時間に有意差は認められなかった。その他の損傷においては、損傷5の概略諸元のみ有意差が認められた。

### 3.3 対策区分判定とアンケート項目の関連性

損傷2に関して、対策区分で区別した被験者のアンケート(表2)における各項目の回答割合を図3に示す。図3に示すように、回答項目を点数化して平均値を算出した結果、すべてのアンケート項目において、B判定に比べて重い判定であるC1判定を下した被験者の平均点が高くなった。また、各対策区分における平均値に対しwelchのt検定により優位水準5%の片側検定を行ったところ、アンケート項目ウ、エ、オにおいて区分間の平均値に有意差が見られ、対策区分とアンケート項目との関連性が認められた。その他の損傷に関しては、損傷3,4,5において損傷2と同様に重い判定を下した被験者の平均点が高く、1つ以上のアンケート項目において片側検定により有意差が認められた。このことから、ひび割れ、漏水・遊離石灰においては、アンケート項目のような損傷の進展性や発生要因に関する解釈が被験者間で異なり、判定に差異が生じたと考えられる。また、腐食の損傷である損傷1,6においては有意差が認められないため他の要因が影響していると考え

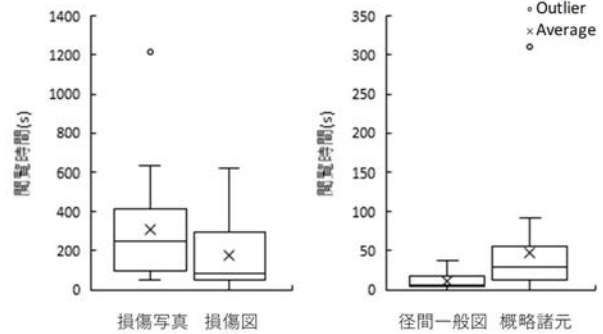


図1 各資料の総閲覧時間

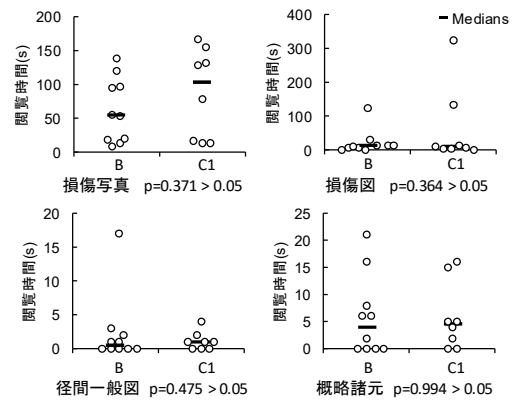


図2 損傷2における閲覧時間の比較

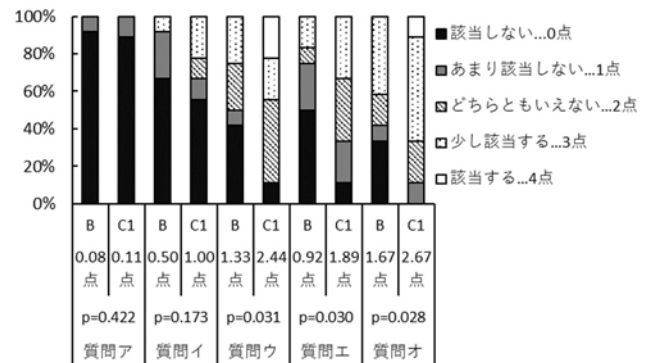


図3 損傷2におけるアンケートの回答割合

えられる。

## 4. まとめ

腐食の判定結果はばらつきが生じにくく、ひび割れや漏水・遊離石灰の判定結果はばらつきが生じやすい。また、ひび割れ、漏水・遊離石灰の損傷に関しては、損傷の進展性や発生要因に関する解釈が点検者間で異なり、対策区分との関連性が認められた。

## 謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金(基盤研究(B), 課題番号:20H02225)により行った。ここに記して謝意を表す。

## 参考文献

- 1) 国土交通省：道路橋定期点検要領，2019
- 2) 高速道路調査会：海外における点検技術動向調査業務，2017