

橋梁の点検精度向上を目的とした視線画像の活用方法の検討

土木研究所 正会員

福山コンサルタント 正会員

セントラルコンサルタント 正会員

安藤ハザマ 正会員

○江口康平

青島亘佐

山田洋輔

野間康隆

土木研究所 正会員

パシフィックコンサルタンツ 正会員

セントラルコンサルタント 正会員

土木研究所 正会員

土木研究所 正会員

大島義信

樋口祐治

山口雄也

松本直士

石田雅博

1. はじめに

我が国では、少子高齢化が問題となっており、建設分野でも熟練技術者の技術の継承や、人材確保や新人教育にかけられるリソースの確保が課題になっている。これらを解決するには、熟練技術者が意識的あるいは無意識的に考えていることを明確化し、効率的に学習できる資料を作成することが改善策の一つと考えられ、既に検討している事例もある^{例え ば 1),2)}。そこで本検討では橋梁点検を対象に、点検技術者の点検時の視線移動を記録するデバイスを用いてデータ化し、視線を可視化することで、点検者が行った判断に対する説明資料の作成を支援する取り組みを行った。

2. 検討概要



図ー1 被験者に提示した写真の例

本検討では、まず、図ー1 に示す様な橋梁部材が写った写真を事前情報無しで被験者に提示し、写真から読み取れる情報で部材毎の健全度を判定することとした。その際に、視線検出装置を使用して被験者が診断時に視認していた箇所及び順番、視認時間を記録した。その後、自身の視線情報を重ねた橋梁写真を提示し、着目している箇所及び順番について自己分析してもらい、着眼点に対する理由を説明する所見を被験者が文章化した。また、本検討では、点検業務の経験期間が最も長い者を熟練技術者と定義し、熟練技術者の健全度判定に対して、それ以外の被験者の判定結果の一致率も算出した。なお、被験者はいくつかのグループに分け、合計 27 枚程度の写真を診断させた。被験者の橋梁点検に係わる経験年数を表ー1 に示す。

表ー1 被験者の経験年数

	経験年数(年)
被験者1 (熟練技術者)	13
被験者2	5
被験者3	3.5
被験者4	2
被験者5	1
被験者6	0



図ー2 計測装置

使用した視線検出装置は図ー2 に示す様に設置し、画像を視る際の瞳孔の動きを記録できるものである。本検討ではサンプリングレートを 60Hz とし、一般に注視状態とされる 100deg/s 以下の視線移動を視線の停留と定義してデータを収集した。

3.測定結果

まず、図ー3 には、経験年数が部材健全度判定に与える影響を示す。結果を見ると、点検に従事した期間が長い者程、熟練技術者の判定との一致率が高くなる傾向が確認された。また、経験年数が 1 年以下のものは、一致率は 45%程度となっていた。但し、この結果は、今回の写真から得られる情報のみで判断したものであ

キーワード 橋梁点検, 健全性, 視線情報
連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 国立研究開発法人土木研究所 CAESAR TEL029-879-6773

り、必ずしも通常の点検業務の精度と関連するものではない。

図-4には、一例として熟練技術者と経験年数1年の者が見た場合の視線情報画像を示す。なお、図中の番号は被験者が視認した順番を意味しており、○の大きさは視認した時間の長さを表している。まず、熟練技術者は損傷した箇所を中心に観察した後、損傷箇所周辺の漏水箇所を観察し、主桁下面や張出床版などの周辺部材に損傷がないかを確認している。また、漏水経路を考察するため再確認して損傷原因の推定を試みた後、主桁の健全度をⅢと判定している。

一方、被験者5は、損傷箇所を見た後に、漏水箇所を確認するまでは熟練技術者と同じだが、その他の部材を確認することなく、部材の健全度を判定している。その他の写真についても、熟練技術者は経験年数が少ない者よりも写真の広範囲を確認し、周辺部材の状況等を考慮して健全度を判定する傾向が見られた。

以上の様に、視線検出装置を用いることで、点検時の視線の動きを可視化し、点検者が行った判定に対する説明資料の作成を支援することが出来た。今後は、熟練技術者の点検時の着目点を取り纏めた資料を作成し、非熟練者へ学習させた場合の、健全度判定の精度に与える効果を検討する。

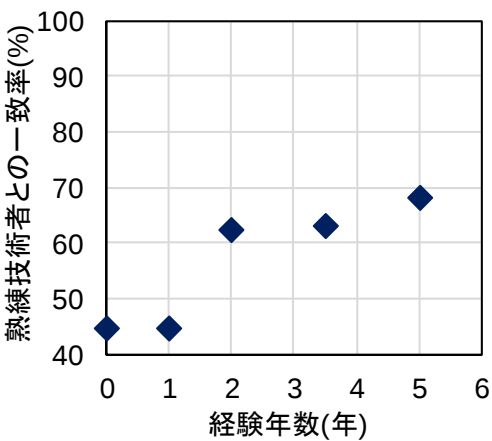


図-3 経験年数と熟練技術者と健全度判定の一致率

熟練技術者(13年)		被験者5(1年)	
番号	視認した意図、得られた情報	番号	視認した意図、得られた情報
1-6	かぶりコンクリート剥離箇所を確認。	1-5	かぶりコンクリートの剥離箇所、腐食状況を確認。
7-8	剥離箇所周辺に漏水があることを確認。	6	床版の変色を確認
9-13	主桁下面を確認し、桁の種類、損傷がないことを確認。	7-9	剥離箇所を再確認
14-20	張出床版、剥離箇所周囲を確認。	10-12	漏水によるものと思われる変色箇所を確認。
21	漏水経路を考察する。	13-19	かぶりコンクリートの剥離箇所、腐食状況を再確認。
22-26	張出床版、剥離箇所周囲を再確認。		
27	断面修復の補修痕を認識する。		
28-29	剥離箇所周辺を確認。		
診断結果	健全度Ⅲと推定	診断結果	健全度Ⅲと推定

図-4 熟練技術者と被験者5の着目箇所および着目箇所についてのコメント

謝辞

本研究は、「官民研究開発投資拡大プログラム(PRISM)、効率的かつ効果的なインフラ維持管理・更新の実現」の一部として実施した。また、土木学会構造工学委員会「構造工学での AI 活用に関する研究小委員会」の活動の一環として実施した。関係各位に感謝する。

参考文献)

1)森田順也ほか:視線データを活用した建設現場の品質管理技能伝承への取り組み, 第 32 回人工知能学会全国大会, 1M2-02,2018.
2)伊原滉也ほか:シールド工法における制約付 GA を用いたセグメント割当, 第 32 回人工知能全国大会, 1M3-04, 2018.