

住民参加型橋梁点検を目的としたトレーニングシステム開発

長岡工業高等専門学校 学生会員 峰尾 美沙 櫻井 真希
 長岡工業高等専門学校 正会員 込山 晃市 陽田 修
 長岡工業高等専門学校 正会員 村上 祐貴 井林 康

1. はじめに

我が国では、2014年に道路法が改正され、橋長2m以上の橋梁は5年に1回の頻度で近接目視により点検を行うことが義務付けられた。新潟県などの地方自治体は、5年に1回の定期点検に加え、年1回徒歩で目視点検を行う「定期パトロール」という制度を設けている¹⁾。これは、損傷状態の変化や緊急対応が必要な損傷の有無を確認するものだが、点検技術者の人手不足から、すべての橋を経験豊かな点検技術者がパトロールすることは難しい。

そこで、橋梁についての基礎知識や簡易的な点検技術を市民が身に着けることが可能になれば、点検技術者の代わりに市民がパトロールすることで、点検技術者の人手不足をカバーできるのではないかと考えた。トレーニングを受けた市民が、図-1に示す健全度3の損傷発見数割合を点検技術者の5割程度にすることを目標値として、動画教材とVRを活用した橋梁点検教育システムを開発し教育効果の検証を行った。

2. 調査及び実験の方法

2.1 被験者の構成

橋梁点検の経験がある技術者2名と初学者として学生7名、一般市民5名を対象に実施した。

2.2 トレーニングシステムの開発

(1) 動画教材

橋梁の基礎知識、損傷の種類、点検時に必要な安全対策を分かり易く伝えるため、スライドにナレーションを付け24分の動画教材を作成した。動画教材は動画配信サイトにアップロードし被験者へ視聴を依頼した。

被験者計12名を半分に分けAグループ、Bグループとした。また、動画教材の視聴回数による学習効果を確認するため、3日間の期間を設け、Aグループ

安全 ↑	区分		定義
	1	健全	道路橋の機能に支障が生じていない状態
↓ 危険	2	予防保全段階	道路橋の機能に支障が生じていないが 予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい段階
	3	早期措置段階	道路橋の機能に支障が生じる可能性があり早期に措置を講ずべき段階
	4	緊急措置段階	道路橋の機能に支障が生じている または生じる可能性が著しく高く 緊急に措置を講ずべき段階

図-1 健全度区分



図-2 技術者の視線情報



図-3 Aグループの視線情報

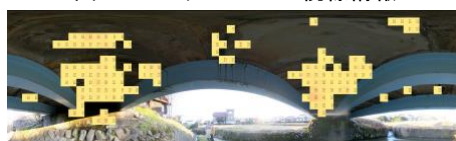


図-4 Bグループの視線情報

に1回以上の視聴、Bグループは、5回以上の視聴を模擬点検の実施までに行うよう依頼した。なお、初学者とトレーニングに対する所感を比較するために技術者2名にも1回の視聴を依頼した。

(2) VR 模擬点検の実施

動画教材で得た知識を実践で活かせるか検証するため、小規模桁橋a橋、b橋を対象に360°カメラで撮影し、固定視点のVR環境を作成した。被験者はVRゴーグルをつけ、2橋梁の上部・下部構造の計9視点から模擬目視点検を行った。

(3) 習熟度確認テスト

動画教材の習熟度を確認するため、被験者には告知せずWebアンケートによるテストを実施した。

キーワード 住民参加型、橋梁点検、VR、トレーニングシステム

連絡先 〒940-8532 新潟県長岡市西片貝町 888 TEL0258-34-9273

3. 実験結果

3.1 VR 模擬目視点検

技術者、A グループ、B グループの視線情報を 360° 写真に重ねたものを図-2、図-3、図-4 に示す。技術者 2 名、A グループ 6 名と B グループ 6 名の視線情報を、測定時間で加重平均を算出し比較した。図に示されているマスの色が濃いほど、被験者はそのマスを注視している。技術者は 1 か所を注視して時間をかけて損傷の判断を行っているが、A、B グループはあまり深く注視しようとはせず、すぐ次の損傷に目移りする傾向が見られた。各グループの損傷発見数を、橋梁別、損傷種類別に平均し標準偏差を示したグラフをそれぞれ図-5、図-6 に示す。各グループの損傷発見数は技術者には及ばないが、動画教材の視聴回数が 5 回以上の B グループの方が、視聴回数 1 回の A グループより損傷発見数が多くなった。技術者は点検技術が習熟しているためばらつきが少なく、A、B グループを比較すると項目ごとのばらつきは同程度ということがグラフから読み取れる。動画教材の内容において、2 判定と 3 判定を比較するパートはあったが、損傷の種類を判定する練習が不十分であったからだと考えられる。

VR 模擬目視点検中に被験者が 3 判定と申言した損傷を、直近の点検調査を基に正誤判定した結果を図-7 に示す。結果から、動画教材を 5 回以上見た B グループは技術者が発見した損傷の 5 割以上の損傷を発見し本研究の目標は達成された。A グループも技術者の 3 割程度の損傷を発見できているため動画教材を 1 回視聴しただけでも効果があるといえる。これにより本トレーニングシステムは初学者に有効であることが確認された。

3.2 習熟度確認テスト

習熟度確認テストの結果から A、B グループの正答率に差がつく要因は安全対策に関する問いであることが分かった。経験を積まなければいけない損傷判定とは違い、安全対策は説明を覚える必要があり繰り返し動画を見た B グループの正答率が高くなったと考えられる。アンケート調査では、点検経験のある技術者と初学者の本トレーニングシステムに対する所感の違いが明らかになった。技術者は 24 分の動画を短い、ちょうどよいと感じたが、60%の初学者は長いと感じた。今回は動画

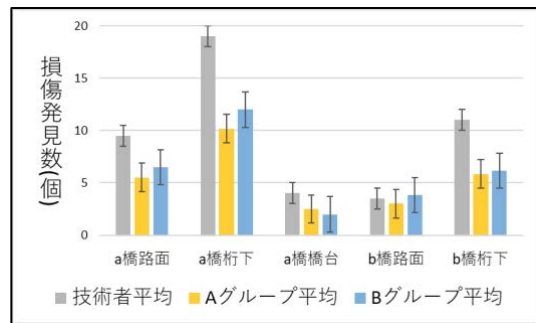


図-5 橋梁別損傷発見数

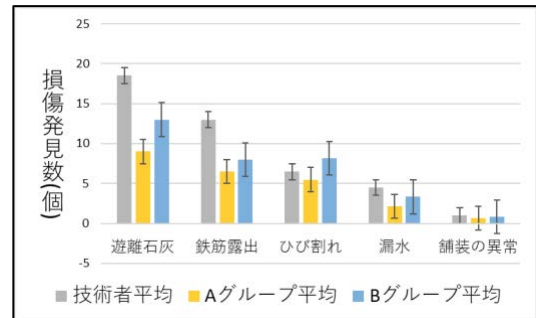


図-6 損傷種類別発見数

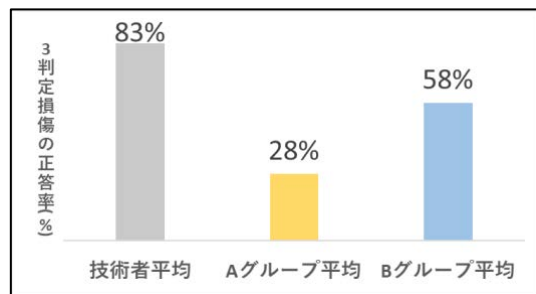


図-7 3判定損傷の正答率

教材 1 本のみだったが、数本立ての短い動画を複数回にわたって視聴すると今回よりも知識が定着し、損傷発見数が増えることが予想される。

4. まとめ

本研究の範囲で得られた知見を以下に記す。

- (1) 初学者が技術者の 5 割の損傷を発見できる点検技術を身に着けるために、動画教材を用いた当トレーニングシステムは有効であることが確認された。
- (2) VR 模擬目視点検はトレーニング効果の検証として効果を確認できる手段である。

本研究の一部は、日本財団の協力により行った。また、実験にあたり長岡市土木部道路管理課に協力をいただいた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 新潟県橋梁定期点検要領[小規模橋梁点検編] 令和 2 年 3 月版