

明石工業高等専門学校 正会員○鍋島康之
明石工業高等専門学校 山場 雅

1. はじめに

鉄道盛土横断構造物の中には、図-1 に示すような断面が小さく老朽化したレンガ積みトンネルが多数存在する。レンガ積みトンネルは 100 年を超えるものも存在し、老朽化が懸念されているが、実際に点検等を行う技術者や技能水準が、維持管理を必要とする構造物の急増に追い付いていない。現在、維持管理に関する諸問題に対して、仮想現実を用いた簡便な維持管理方法が研究されている。



図-1 鉄道盛土横断レンガ積みトンネル

2. 先行研究と研究の目的

本研究は、前述したレンガ積みの鉄道盛土横断トンネルの内部を仮想現実空間で再現し、最適な維持管理手法について検討するものである。仮想現実空間での再現は、対象構造物の大きさや種類によって最適な方法が異なる。レンガ積みトンネルは比較的小さい断面のものが多く、大型の機材を用いた撮影方法が適用できない。先行研究¹⁾では、仮想現実空間を再現するため、360 度カメラ、一眼レフカメラ、アクションカメラの 3 種類を用いて撮影を行い、画像処理で仮想現実空間を作成し、それぞれの特徴について比較検討を行っている。その結果、一眼レフカメラで撮影した写真を基に再現した仮想現実空間の画像が一番高画質であったが、撮影手法としては 360 度カメラが一番容易であることが分かった。



図-2 研究で用いた 360 度カメラ
(左から, Vuze XR Dual VR, RICOH THETA m15, RICOH THETA V)

本研究では、先行研究の結果を受けて、仮想現実空間を用いて小断面トンネルの維持管理手法を開発することを目的とし、その中で最も簡単に仮想現実空間を作成できる 360 度カメラを用いて現実空間を再現する際の課題、特に視認性について検討する。具体的には図-2 に示す Vuze XR Dual VR, RICOH THETA m15, RICOH THETA V の 3 種類の 360 度カメラをトンネル中央に設置し、撮影した 360 度パノラマ画像を比較検討し、再現された仮想現実空間における対象物の視認性を評価することを目的としている。

3. 研究方法

トンネル内部の壁面に図-3 に示すように 9 箇所に標点を貼り付け、Vuze XR Dual VR, RICOH THETA m15, RICOH THETA V の 3 種類の 360 度パノラマカメラで撮影を行い、それぞれのパノラマ画像をもとに、クラックゲージ及び標点の視認性、鮮明度の比較を行う。また、20 人の被験者に対して、ヘッドマウントディスプレイの VR ゴーグル (Oculus Go) を装着した状態で 3 種類の 360 度パノラマ画像を仮想現実空間として見せ、9 箇所の標点の視認性についてアンケートを実施し、見えやすさを比較検討した。

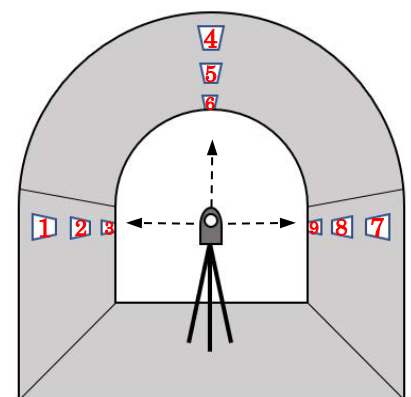


図-3 カメラ及び標点の位置

4. 360 度パノラマ画像の比較結果

3 種類のカメラで撮影した 360 度パノラマ画像のうち、RICOH THETA V で撮影したものを図4 に示す。今回使用した 3 種類の 360 度カメラは短時間で撮影ができ、特別な技術は必要なく撮影できた。すべての標点を確認できるが、全体的な明るさ以外は調整ができないため、各標点の明るさには差があり、標点の位置によって各標点の視認性にも差があることが分かる。3 種類の 360 度カメラで撮影したパノラマ画像を基に鮮明度、画質等を比較した結果を表-1 に示す。鮮明度及び画質は 3 種類のカメラにそれぞれ順位をつけ、優れているものから◎、○、△の 3 段階で評価を行い、撮影範囲とは、撮影された空間内で 9 箇所すべての標点を確認できた場合を◎、1 つでも標点を確認できなかった場合を△とした。結果として、図4 に示した RICOH THETA V で撮影した写真が、鮮明度、画質、撮影範囲のすべての項目において他のカメラより優れている結果となった。

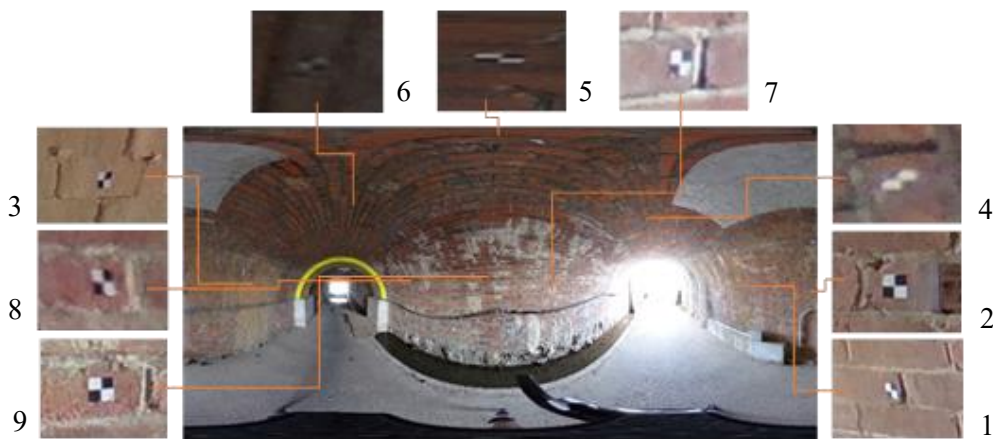


図-4 360 度パノラマ画像 (RICOH THETA V)

表-1 鮮明度、画質及び撮影範囲の比較

機種	Vuze XR Dual VR	RICOH THETA m15	RICOH THETA V
鮮明度	△	○	◎
画質	○	△	◎
撮影範囲	△	◎	◎

VR ゴーグルを装着した状態でトンネル内部に張り付けた標点の視認性に関するアンケート結果を図-5 に示す。カメラの性能に関わらず、標点により視認性に差が生じているといえる。標点番号 2, 5, 8 においてはほとんどの人がはっきりと見えたという回答していることが分かる。それ以外の標点については外光の影響で見えやすさに差があり、外光の影響を調整する必要があることが分かった。

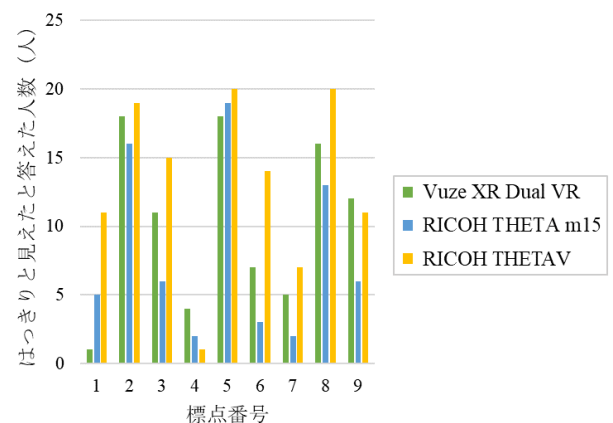


図-5 アンケート結果

5. まとめ

360 度カメラを用いた撮影は、短時間で撮影ができる上、特別な技術を必要としないため、簡単に撮影ができる。しかし、規制品であるため、明るさ以外の細かい画質の調整ができない。3 種類のカメラを比較すると、RICOH THETA V が画質、色彩ともに優れていることが分かった。しかし、9 箇所すべての標点に対して視認性が良好ではなく、外光の影響により標点ごとに視認性に差が生じた。

【参考文献】1) 鍋島：360 度画像を用いた小断面レンガトンネルの維持管理手法の提案，第 23 回鉄道工学シンポジウム論文集，pp. 95～98，2019.