

トンネル照明不点灯調査における コスト縮減方法の検討

小樽開発建設部 施設整備課

○田村 雅嗣
植村 亮介
芝山 義一

小樽道路事務所管内にはトンネルが21箇所あり、トンネル照明の不点灯調査を徒歩での目視確認で行っている。しかし、徒歩での調査は費用が多分に掛かるだけでなく、安全面での課題もあった。そこで、走行しながら対象物を360度撮影可能な360度カメラに着目し、これを使用した調査が費用の削減、安全面の向上に繋がるか検討したので概要を報告する。

キーワード：トンネル照明、360度カメラ、コスト縮減、安全

1. はじめに

トンネル照明器具は電気通信施設設計要領第10章¹⁾に「トンネル進入時及び進入後のトンネル内部の特殊な条件下における交通の安全及び円滑な走行を図るため、当該道路の設計速度等を勘案して「道路照明施設設置基準」に基づき設計する。」と示されている。

また、道路設計要領(トンネル付帯設備解説)²⁾でも、「トンネル照明は、一般道路部と違い昼間における照明を必要とすることや、周囲が側壁等で制約されているため走行上特に注意を要する等いくつかの特色を持っている。したがって、照明の計画においては、理論的に必要とされる路面の輝度等の水準を考慮して、更に設計速度、交通量、線形等に応じて必要とされる安全性と快適性の面から照明の内容が決定されなければならない。」と示されており、一般道路部とは違う特色がある。

一般道路部と異なった特色を持つトンネル照明が、その機能を維持するために効率的な維持管理が必要とされるが、現状では不点灯の調査は徒歩による目視点検で行われている。徒歩での調査は狭隘な監査歩廊からの調査となり車輛との接触が考えられ危険を伴うこと、移動に時間がかかり非効率的であることが課題として挙げられる。この課題を解決するために今回360度カメラを用いてトンネル照明の不点灯調査を行ったのでその結果を報告する。

2. 調査手順

徒歩での調査手順と360度カメラを使用しての調査手順を表-1、表-2に示す。また、徒歩での調査人員を表-3、

360度カメラでの調査人員を表-4に示す。

徒歩での調査は表-1に記載したとおり、各トンネルで約15分全点灯まで待機が必要となるが、360度カメラを用いた調査では対象となるトンネルの照明を順次点灯するため待機時間は不要となる。

表-1 徒歩での調査手順

1	トンネル照明を全点灯にする。(自動→手動)
2	全点灯まで待機。(約15分)
3	歩道・監査歩廊に分かれて不点灯箇所調査。
4	調査完了後トンネル照明を自動にする。
5	次の調査トンネルへ行く。(1~4繰り返し)

表-2 360度カメラでの調査手順

1	トンネル照明を全点灯にする。(自動→手動)
2	360度カメラを車両に取り付ける。
3	トンネル全箇所を録画モードで撮影する。
4	調査完了後トンネル照明を自動にする。
5	録画データから不点灯箇所を確認する。

表-3 徒歩での調査人員

電気通信技術者	1名
電気通信技術員	1名
電工又は普通作業員	1名
交通誘導警備員A	1名
1パーティー 合計	4名

表-4 360度カメラでの調査人員

電気通信技術者又は電気通信技術員	1名
電工又は普通作業員	1名
1パーティー 合計	2名

3. 使用カメラ

調査にはGoPro社製のGoProMAXを採用した。写真-1に本体、写真-2に車両に装着した状態を示す。

4. 360度カメラを使用しての調査

360度カメラを使用して調査したトンネルは一般国道229号の神威岬トンネル、西河トンネル、武威トンネル、来岸トンネル、余別トンネル、神岬トンネルの6箇所である。

調査時には40kmhで車両を走行した。トンネルを撮影した後は、現場事務所で録画映像を確認し不点灯のチェックをおこなった。

汎用カメラを使用して車両内から撮影した映像を写真3に示す。写真3を見て分かれるとおり、左右同じ場所で照明が不点灯の時、汎用カメラでは判別が難しいことが分かる。

360度カメラで調査した映像を写真4、写真5に示す。写真3と同じように左右同じ箇所でも不点灯があった場合でも、写真5のようにトンネル照明器具の方向に映像を拡大することができ、不点灯箇所の判別が容易である。

従来の徒歩での調査状況を写真6に示す。徒歩での調査は狭い監査歩廊に誘導員と一緒に歩いて調査するため、車両との接触の危険が伴う。



写真- 3 神岬トンネル(汎用カメラ)



写真- 4 神岬トンネル(360度カメラ)



写真- 1 GoProMAX 本体



写真- 5 神岬トンネルR側No.91



写真- 2 車両に装着した状態



写真- 6 徒歩での調査

5. 調査費用の比較

徒歩での調査費用を表-5、360度カメラでの調査費用を表-6に示す。徒歩での調査費用は実際に例年掛かっている費用、360度カメラでの調査は概算費用(試行のため)での比較である。労務単価は令和5年度を使用し、1パーティーの組み合わせが一番高くなる労務単価での組み合わせとする。また、360度カメラの導入費用は含まない。

表-5、表-6を比較した結果、直接工事費で218,550円のコスト縮減が見込まれることが分かった。

表-5 徒歩での調査費用

電気通信技術者	34,500円	3日	103,500円
電気通信技術員	23,200円	3日	69,600円
電工	24,300円	3日	72,900円
交通誘導警備員A	16,200円	3日	48,600円
電気通信技術者※1	34,500円	0.5日	17,250円
合計			311,850円

※1 不点灯箇所集計に要する費用
(ナトリウム灯のトンネル14箇所)

表-6 360度カメラでの調査費用(概算)

電気通信技術者	34,500円	1日	34,500円
電工	24,300円	1日	24,300円
電気通信技術者※2	34,500円	1日	34,500円
合計			93,300円

※2 調査データ確認、不点灯箇所集計に要する費用
(ナトリウム灯のトンネル14箇所)



写真-7 一般国道229号神威岬トンネルL側No.9

6. 今後の課題

360度カメラでの調査を行った中で、いくつかの問題点が見受けられたので、以下に記載する。

- 1) トンネル照明器具のガラス割れ、腐食状況の判別が困難。(写真-7)
- 2) LED照明器具の場合、照明のON/OFFは判別できるが、LEDユニットの部分的な不点灯は判別できない。(写真-8)
- 3) 車両速度が40km/hを超えると映像の判別が困難になる。
- 4) トンネル側壁についているトンネル照明器具の銘板が鮮明に写らない。(写真-9)
- 5) 調査車両の速度が遅いため、交通量の多いトンネルでの調査は困難である。
- 6) 360度カメラのバッテリー消費が大きいため、予備電池が必要不可欠。

これらの問題点は360度カメラの性能が向上していくことで解決できると考えられる。



写真-8 一般国道229号西河トンネルL側No.10 LED

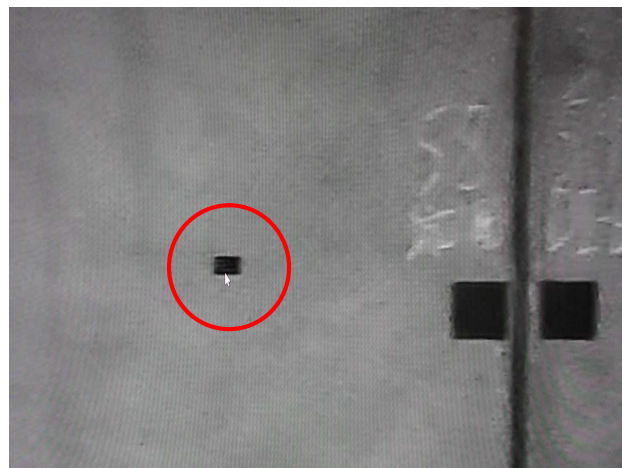


写真-9 一般国道229号西河トンネルL側No.10 銘板

7. まとめ

360度カメラを使用しての調査を実際に行ってみた結果、徒歩での調査よりもコスト縮減、安全性の向上及び施工の効率化に期待ができると考えられる。

しかし、前述したとおりいくつかの課題もあり、360度カメラで判別出来ないガラス割れ、腐食状況およびLEDユニットの部分的な不点灯は別調査する、トンネル照明器具の銘板は記載内容を事前に整理して照明設置位置で記載内容を特定出来るようにする、バッテリーの交換時間を明確にして交換タイミングを決めておく等のソフト的な対策を講じる必要がある。合わせて更なるカメラ技術の向上が進めば、より効率化が期待でき、今後のトンネル照明不点灯調査に有効となるものとする。

トンネル照明はLED化が進んでいるところであり、照明自体が長寿命化する傾向にはあるもののLEDユニットの故障などのリスクは常にあり、トンネル内の不点灯調査は引き続き必要であるため今後とも効率的な維持管理が求められる。

また、今回はトンネル照明の不点調査において360度カメラを利用し試行したところであるが、昨今問題となっているケーブルラックの腐食や劣化、ケーブルの垂れ下がり等の時点確認にも活用できると考えられ、トンネル照明のみならず、他の付属物の維持管理の高度化にも寄与することが期待される。

謝辞：本報告、小樽道路事務所管内道路照明施設維持補修外一連工事の受注者(協信電気工業株式会社)の協力により実施できたものである。協力に謝意を表します。

参考文献

- 1)国土交通省 電気通信施設設計要領(電気編)令和3年版
- 2)北海道開発局 道路設計要領第4集 トンネル(令和5年度)