

トンネル照明設備の維持管理

網走開発建設部 施設整備課 ○末吉 拓磨
今 将信
小澤 利行

北海道開発局が管理する電気通信設備数は毎年増加しているが、維持管理費は減少傾向にある。それら設備の点検においては、点検回数や新技術の採用に伴う点検内容の見直しにより、維持管理費の削減に対応している。一方で、トンネル照明設備は光源のLED化が進んでいるが、点検内容については、従来内容のままであり見直しはまだ行われていない。

本発表は、トンネル照明設備の点検内容の見直しにより、同設備の点検費の縮減が可能か検討したものである。

キーワード：維持管理、コスト

1. はじめに

電気通信部門では、河川・道路の効率的で高度な維持管理が出来るように最新の電気設備や情報通信技術、情報システムを駆使し整備を行ってきているが、管理する電気通信設備数は年々増加している。

しかし、維持管理費は削減を求められており、維持管理費削減のため、電気通信で行う点検においては、これまでに点検回数や新技術の採用に伴う点検内容の見直しにより対応をしてきている。

トンネル照明設備は、LED照明技術の向上や灯具コストの低減に伴い、「LED道路・トンネル照明導入ガイドライン(案)」¹⁾が公表されて以降、使用電力の節減などを目的として光源のLED化が進んでいる。光源の構造は、ガラス管球から半導体を使用した電子機器となっているが、点検内容の見直しは行われていない。

そのため、LED化によるものだけでなく他の要因も併せて同設備の点検内容の見直しを行い、点検費のコスト縮減が出来るか検討した。

表-1 トンネル照明設備の点検項目表

No	点検内容
1	開閉器、点滅器、照明器具の損傷、取付状況
2	分電盤、制御盤等の外観点検（発錆、腐食等）
3	制御装置等の動作確認
4	電線被覆の損傷
5	照明の点灯状況（フリッカーのある場合は原因調査）
6	配線箇所の湿気、塵埃の有無
7	開閉器、点滅器、照明器具等の過熱、変色、異音
8	開閉器、点滅器及び照明器具等の内部状況の確認
9	絶縁抵抗測定（分電盤で回路別一括測定、不良の場合は原因調査）
10	灯具等の清掃（管球及び器具内部）



写真-1 点検状況（高所作業車の使用）



写真-2 点検状況（器具内部状況の確認）

2. 現状のトンネル照明設備の点検

(1) 点検項目

現状のトンネル照明設備の点検は、表-1の内容を年1回実施している。点検内容としては、トンネル内とトンネル外で行うものがある。トンネル内で行うものとして、照明器具関連の点検、清掃があり、点検作業時(写真-1、写真-2)には、高所作業車を使用して行うため、通行規制が必要となってくる。

(2) 点検費の内訳

トンネル照明器具の配置はトンネル毎に違うが、仮に照明器具設置台数が300台というトンネルを想定して点検費を試算すると、点検費の内訳は図-1のとおりとなる。安全費の率計算で計上されるのは、交通誘導用器材等のため、高所作業車の使用に係る費用及び通行規制に必要な交通誘導警備員に係る費用は別途計上が必要となる。なお、各道路事務所が発注している道路維持工事で実施する通行規制に合わせて点検を行う場合は、電気通信の点検で交通誘導警備員に係る費用の計上は不要としている。

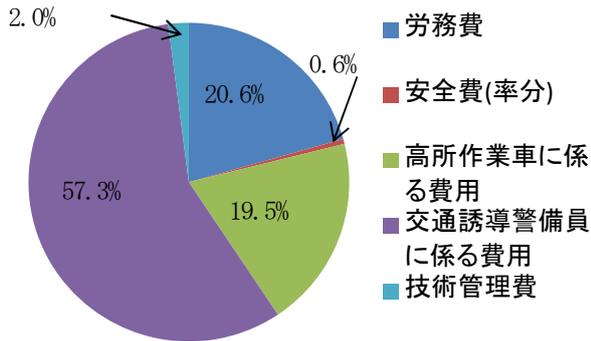


図-1 点検費の内訳

3. トンネル照明器具について

(1) 従来のトンネル照明器具

従来光源を使用するトンネル照明器具の構造は、平成16年改訂版「道路・トンネル照明器材仕様書」²⁾ (以下、「H16器材仕様書」という) によると、水の浸入に対する保護等級のみでIPX5と定められていた。しかし、塵埃・固形物の浸入に対する保護等級は定められていない。

照明器具内には、ランプ及び安定器が配置されている(図-2、写真-3)。ランプはガラス管球で出来ており、安定器は密閉型の容器に収納されているため、塵埃に対しては、強い構造であると言える。そのため、照明器具内に塵埃等が浸入しても問題とならないことから、H16器材仕様書で塵埃・固定物の浸入に対する保護等級は定められていなかった。

ランプの寿命は、種類によって異なるが9,000~24,000時間であり、照明器具本体の耐用年数である15年に比べて短いため、定期的にランプ交換が必要となる。ランプ交換時にトンネル内の湿気・塵埃等が器具内に浸入する可能性がある。交換作業は点検時と同様に通行規制を行って高所作業車を使用して行うため、点検時に合わせて実施している。

また、保護等級が定められていないため、照明器具を閉じた状態でも塵埃が浸入する可能性があり、漏電によ

る電気事故防止のためにも定期的な内部の点検、清掃は必要である。

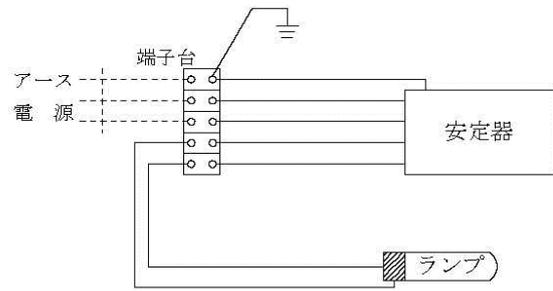


図-2 従来のトンネル照明器具内の配線図



写真-3 従来のトンネル照明器具

(2) LEDトンネル照明器具

一方、光源をLEDとするトンネル照明器具の構造は、平成27年改訂版「道路・トンネル照明器材仕様書」³⁾によると、保護等級はIP55以上と定められており、塵埃・固形物及び水の浸入に対する両方の保護を定めている。

照明器具内には、従来のランプに代わりLEDモジュールが、そして安定器に代わりLEDモジュール用制御装置が配置されている(図-3、写真-4⁴⁾)。LEDモジュール及びLEDモジュール用制御装置は、半導体を使用した電子機器で構成されている。電子機器は、塵埃に弱いため、照明器具を定期的に開閉した場合、トンネル内の塵埃が内部に入り込むことによって、製品の短命化、最悪の場合、故障の原因となってしまう可能性がある。LEDモジュールの寿命は90,000時間と長寿命のため、照明器具の更新までに必要な定期的な交換は、わずか1回である。以上により、定期的な開閉を行う点検は不要と考える。

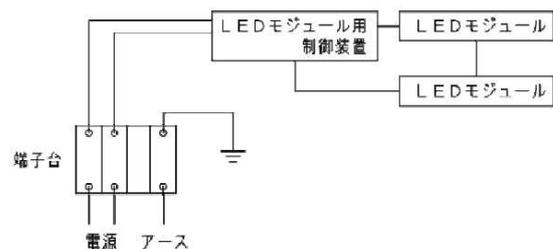


図-3 LEDトンネル照明器具内の配線図



写真4 LEDトンネル照明器具

4. 点検項目の見直し

(1) LED化による点検項目の見直し

前章により、LEDトンネル照明の点検時は、照明器具の開閉が不要となる。表-1の点検項目表において照明器具を開閉して内部の点検を行う項目は、No.6、No.7の「照明器具等の過熱、変色、異音」及びNo.8の「照明器具等の内部状況の確認」、更にNo.10の「管球及び器具内部の清掃」が該当するので、これらを点検項目から削除する事が可能と考えられる。

(2) 他の要因による点検項目の見直し

次に、他の要因でも更に見直し出来る点検項目の有無について検討を行った。

道路トンネル定期点検要領⁹⁾（以下、「点検要領」という）によると、トンネル照明を含む附属物の取付状況や取付金具類等の異常を確認することと定められている。電気通信の点検での外観の確認方法は、目視によるものであるが、点検要領での確認方法は、近接目視以外にハンマー等による打音検査、手による触診を基本となっているため、電気通信で行う点検より詳細な方法となっている。点検要領による確認結果を共有することで、点検項目表の項目No.1の「照明器具の損傷、取付状況」は、点検項目から削除可能と考えられる。

点検項目表の項目No.3に記載の制御装置は、点滅器によりトンネル外の天候による明るさを感じ、また時間帯によってトンネル照明回路の点灯・消灯を制御する装置である。電気通信での点検は年1回の実施であるが、道路事務所で行っている道路巡回は、天候に関係なく定期的に実施している。また、日中の巡回頻度に比べて少ないが夜間巡回も行っているため、巡回時に点灯状況を確認する事が出来る。また、トンネル内にCCTV装置を設置している箇所もあり、カメラ映像からでも点灯状況を確認する事が出来る。道路巡回と連携し情報共有することで、点滅器の点検及びNo.3とNo.5の項目は、点検項目から削除可能と考えられる。

さらに、点検項目表の項目No.10の「灯具の清掃」は、トンネル清掃でも行われているため、点検項目から削除可能と考えられる。

最後に、点検項目表において各項目にある「開閉器」の点検及び項目No.2、No.4及びNo.9は、別途点検基準が定められている「分電盤」の点検を行う事により、技術的に必要な項目を満足することが出来る。なお、項目No.4に関しては、「分電盤」の点検の技術的所見による絶縁抵抗測定値の履歴により、電線の劣化具合を推測することが出来る。

以上のことから、LEDトンネル照明設備の点検としては、別途点検基準が定められている「分電盤」の点検に集約する事が出来る(表-2)。「分電盤」は、トンネル外に設置されている。そのため、点検時に高所作業車の使用、通行規制をする必要がなくなり、これらに係る費用も併せて削減が可能となる。

表-2 見直し後の点検項目表

No	点検内容	代用案
1	開閉器、点滅器、照明器具の損傷、取付状況	道路トンネル定期点検要領 開閉器点検は分電盤点検
2	分電盤、制御盤等の外観点検 (発熱、腐食等)	分電盤点検
3	制御装置等の動作確認	道路巡視、CCTVによる確認
4	電線被覆の損傷	分電盤点検
5	照明の点灯状況 (フリッカーのある場合は原因調査)	道路巡視、CCTVによる確認
6	配線箇所(の)の過熱、塵埃の有無	LED化により不要
7	開閉器、点滅器、照明器具等の過熱、変色、異音	LED化により不要 開閉器点検は分電盤点検
8	開閉器、点滅器及び照明器具等の内部状況の確認	LED化により不要 開閉器点検は分電盤点検
9	絶縁抵抗測定 (分電盤で回路別一括測定、不良の場合は原因調査)	分電盤点検
10	灯具等の清掃 (管球及び器具内部)	トンネル清掃、管球及び器具内部LED化により不要

(3) 見直し後の点検費

点検項目の見直し後の点検費を、2(2)と同様に1トンネルに器具が300台設置してあり、分電盤が1面設置してある場合で試算を行うと、見直し前後では図4の通りとなり。労務費だけでなく、安全費のうち高所作業車、交通誘導警備員の費用も削減されるため、大幅な削減が出来ると言える。

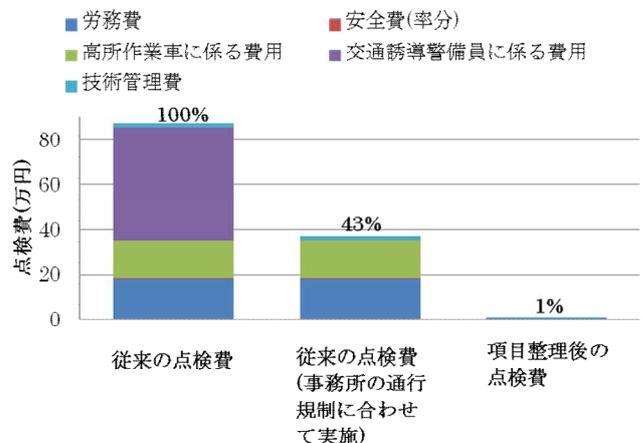


図4 点検費の比較図

5. まとめ

トンネル照明設備のLED化に伴う点検項目の見直しの結果、まず、トンネル照明器具について従来照明器具とLED照明器具を比較し、トンネル内で照明器具を開閉しての点検は不要になることを示した。さらに、他の要因でも更に点検項目の見直しが可能か検討を行い、その結果、労務費の削減だけでなく、高所作業車に係る費用、交通誘導警備員に係る費用も不要となるため、大幅なコスト削減が出来る事を示した。

今後は、本検討の実現可否について検証を進め、トンネル照明設備のコスト削減に向けて適切な点検項目を整

理していきたい。

参考文献

- 1)国土交通省大臣官房技術調査課電気通信室ほか：LED道路・トンネル照明導入ガイドライン(案)(平成23年9月)
- 2)社団法人建設電気技術協会：道路・トンネル照明器材仕様書(平成16年改訂)
- 3)社団法人建設電気技術協会：道路・トンネル照明器材仕様書(平成27年改訂)
- 4)星和電機株式会社：製品カタログ
- 5)国土交通省道路局国道・防災課：道路トンネル定期点検要領(平成26年6月)