

技術概要書（様式）

※別紙2

技術分類	安全・防災 維持管理 環境 コスト ICT 品質 （該当する分類に○を付けてください）		
技術名称	動画測光技術を活用したトンネル路面輝度測定	担当部署	道路系部門トンネルグループ
NETIS登録番号	無し	担当者	吉井 伸治
社名等	中央復建コンサルタンツ株式会社	電話番号	06-6160-3206
技術の概要	<p>1. 技術開発の背景及び契機</p> <p>トンネル照明設備の維持管理は、交通量や設計速度に応じた路面輝度の維持と、全体的な経年劣化によりランプ交換による機能回復が困難となるため、照明設備全体の更新が必要となるが、以下の課題がある。</p> <p>(1)照明設備全体の更新が必要となる。しかし、従来における供用中トンネルの路面輝度の把握は、照度計による測定で長時間の交通規制が必要となり、容易に測定できない。</p> <p>(2)多数のトンネル照明設備の一斉更新は困難であるため、照明設備の劣化および現況の路面輝度を把握したうえで、路面輝度の低下度合いに応じた更新計画(更新順序の設定等)の立案が必要となる。</p> <p>これらの課題解決のため、動画測光技術の応用及び適用の検証を行った。</p> <p>2. 技術の内容</p> <p>・新技術「動画測光技術」は、車載カメラによるトンネル内の走行動画を専用のソフトウェアにより解析することでトンネル内の路面輝度を自動算出する技術であり、交通規制が不要であるため、効率的に現況の路面輝度を把握することができる技術である。</p> <p>3. 技術の効果</p> <p>・動画測光技術を用いることで、多数のトンネルの路面輝度を交通規制を行うことなく、短期間で測定が行えるようになり、供用中トンネルにおける路面輝度の継続的な把握、維持管理が可能となる。</p> <p>・動画測光技術による解析結果(路面輝度)をデータベースとして取り纏めることにより、路面輝度の低下状況を定量的に評価した更新優先度を設定する等の照明設備更新計画の立案が可能となる。</p> <p>4. 技術の適用範囲</p> <p style="padding-left: 20px;">全国の道路トンネル</p> <p>5. 活用実績</p> <p>国の機関 2 件（九州 0件、九州以外 2件） 動画測光による路面輝度測定</p> <p>自治体 1 件（九州 0件、九州以外 1件） 動画測光による路面輝度測定及びトンネル照明設備更新計画立案</p> <p>民間 0 件（九州 0件、九州以外 0件）</p>		

動画測光技術を活用したトンネル照明設備の維持管理

動画測光技術の開発および導入提案

従来は、道路照明施設設置基準により定められた手法である**照度計**を用いた測定（写真 1）を実施していますが、供用中のトンネルでは**3～4 時間程度**の交通規制による社会的損失や測定に多大な人員と費用が必要となることが課題として挙げられます。そこで、CFK では車載カメラにより撮影したトンネル内の走行動画を解析し、路面輝度を算出する**動画測光技術**を用いた路面輝度測定を実用化しました。



写真 1 照度計測定状況

動画測光技術の概説

動画測光技術は、車載カメラ（写真 2）によるトンネル内の走行動画を専用のソフトウェアにより解析し、トンネル内の**路面輝度分布図**と**平均路面輝度**（図 1）を算出する仕組みです。動画撮影は日光と対向車の前照灯の影響を無くするため、交通量が減少する夜間から明け方にかけて実施します。そのため、従来の照度計で必要とした交通規制が不要となり、比較的容易にトンネル内全線の路面輝度測定が可能です。



写真 2 車載カメラ取付

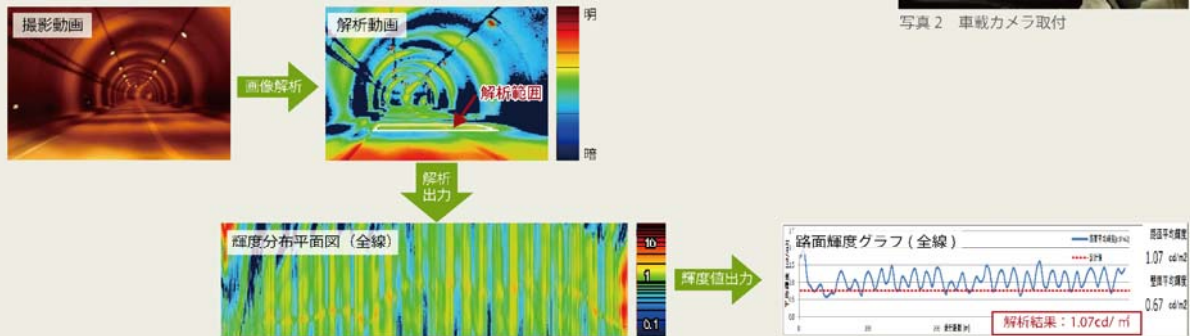


図 1 動画測光によるトンネル路面輝度解析（例）

照度計と動画測光技術の比較および導入効果

基本照明における比較

路面輝度解析に影響を与える以下の 3 項目を抽出のうえ、検証実験対象トンネル 5 箇所を選定し、照度計による測定と動画測光解析値との対比により動画測光の精度を確認しました。（表 1）

- ① 照明光源（ナトリウム灯・LED）
- ② 舗装種別（コンクリート・アスファルト）
- ③ 舗装経年劣化（トンネル供用年数）

路面乾燥状態の A～D トンネルは照度計測定と動画測光解析結果との比率は 88%～110%であり、測定結果として**十分な実用レベルの精度を有している**ことが確認できました。路面湿潤および一部滞水状態の E トンネルは鏡面反射や拡散反射により輝度算出ができませんでしたが、湿潤状態の平均路面輝度換算係数の範囲付近となることが確認できました。

導入効果

従来の照度計を用いる場合、夜間 1 日の交通規制でトンネル 1 箇所での測定と仮定すると、現場日数が **100 日程度**（1 班）と想定されますが、今回の動画測光技術では約 100 箇所にあふトンネル内全線の走行動画撮影（現場日数）が実質的に **14 日間**（2 班）で完了し、動画測光技術により短時間で効率的な測定が可能となることが確認できました。また、輝度解析に要する時間は、照度計と動画測光技術ともに、トンネル 1 箇所あたり 3 時間程度であり、解析期間は約 2 ヶ月で完了しました。（※照度計は入口照明と基本照明の 2 スパンで 225 ヶ所の測定が必要。）

表 1 トンネル基本照明の測定結果対比表

トンネル名 照明光源	舗装種別 (舗装状況) 供用年数	坑内状況	照度計による 平均路面輝度 (cd/m ²)	動画測光による 平均路面輝度 (cd/m ²)	備考
A トンネル ナトリウム灯	コンクリート (乾燥) 18 年		1.05 (100%)	1.03 (98%)	舗装面の 黒ずみあり
B トンネル ナトリウム灯	コンクリート (乾燥) 38 年		1.13 (100%)	1.00 (88%)	舗装面の 黒ずみあり
C トンネル LED	コンクリート (乾燥) 1 年未満		1.89 (100%)	2.08 (110%)	舗装面は 白く明るい
D トンネル ナトリウム灯	アスファルト (一部湿潤) 57 年		0.9 (100%)	0.97 (101%)	
E トンネル ナトリウム灯	アスファルト (全湿潤) (一部滞水) 62 年		7.69 (100%)	3.23 (42%)	一部滞水 状態である

今後の展望

LED 照明の普及を踏まえた維持管理への活用

LED はランプ切れが無いため、運用時間の経過と共に徐々に器具光束が低下します。LED 照明の器具光束の低下（路面輝度低下）とその度合いは目視で判別できないため、動画測光を用いて容易にトンネル内全線の路面輝度計測を行うことで、効率的な維持管理が可能と考えます。

解析ソフトのランプ不点灯検知機能の活用

動画測光技術の解析ソフトは、解析時にトンネル照明器具の不点灯や器具光束の低下を読み取り、その箇所と箇所数を自動的に記録する機能があります。この機能により器具交換や修繕が必要な箇所と箇所数の把握が可能となるため、維持管理において活用可能と考えます。