

令和2年度実施
「新たな道路照明に関する技術公募」で、
有望な技術に選定された4技術のフィールド試験結果について

国土交通省 大臣官房技術調査課

令和 4年 3月

【目的】

本フィールド試験は、令和2年度に実施した「新たな道路照明に関する技術公募」において、有望な技術として選定された11技術のうち技術検証対象3技術について、技術の積極的な活用を目的として、国土技術政策総合研究所内の実大トンネル及び試験走路南交差点付近において試験を実施し、提案内容における光学性能等の確認及び視認性等の主観評価を実施した。

【フィールド試験対象技術】

- ① 低ポール道路照明（株）因幡電機製作所
- ② 広スパン道路照明（株）因幡電機製作所
- ③ 複数レンズの組み合わせによる合成配光でのトンネル内視環境向上（パナソニック株）

【フィールド試験実施日時】

a 株）因幡電機製作所（上記 ①、②技術）

- ・ 試験場所：国土交通省 国土技術政策総合研究所内 試験走路 南交差点付近
- ・ 試験日時

光学性能等測定日：令和3年12月11日（土）20:30～23:00

主観評価等試験日：令和3年12月11日（土）17:00～20:30

b パナソニック株）（上記 ③技術）

- ・ 試験場所：国土交通省 国土技術政策総合研究所内 実大トンネル
- ・ 試験日時

光学性能等測定日：令和3年12月9日（木）10:00～17:00

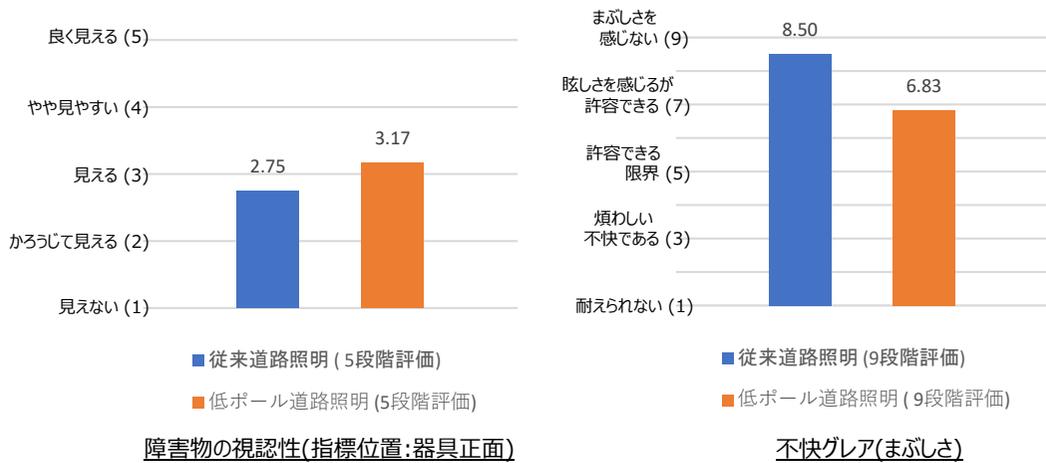
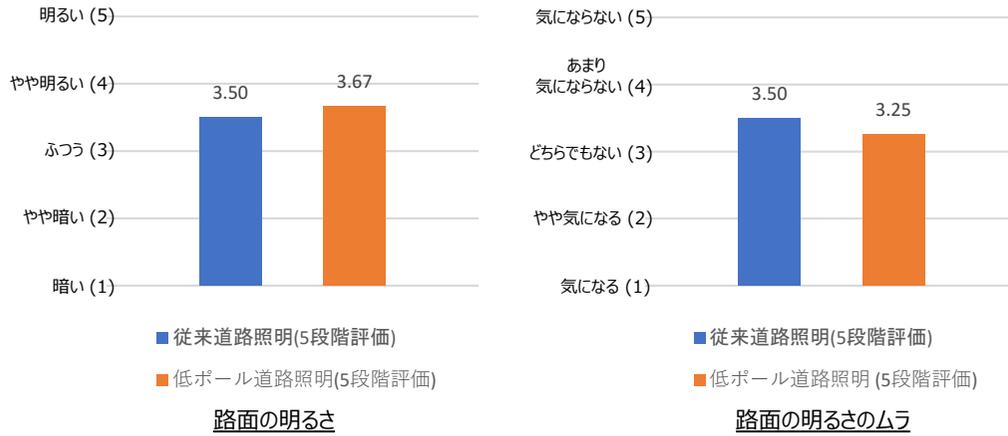
主観評価等試験日：令和3年12月10日（金）14:00～16:00

技術名称	低ポール道路照明																		
提案者	(株)因幡電機製作所																		
技術の種類	○	連続照明	局部照明	トンネル照明															
技術概要	5mの低ポールに取付けて片側2車線 平均路面輝度0.7cd/m ² の設置基準(4H)を満足できる道路照明灯具。照明ポールを10mから5mに低くし、照明灯具と照明ポールを一体化することで基礎サイズを大幅に縮小することが可能であり、電線地中化による地下埋設物との干渉を軽減することが出来る。																		
画像等	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>輝度計算範囲内</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>平均路面輝度</td> <td>0.71 cd/m²</td> </tr> <tr> <td>総合輝度均斉度</td> <td>0.43 (走行車線)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0.44 (追越車線)</td> </tr> <tr> <td>車輪輝度均斉度</td> <td>0.50 (走行車線)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0.74 (追越車線)</td> </tr> <tr> <td>相対照度増加</td> <td>14.07% (走行車線)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>8.58% (追越車線)</td> </tr> </tbody> </table>				輝度計算範囲内	平均路面輝度	0.71 cd/m ²	総合輝度均斉度	0.43 (走行車線)		0.44 (追越車線)	車輪輝度均斉度	0.50 (走行車線)		0.74 (追越車線)	相対照度増加	14.07% (走行車線)		8.58% (追越車線)
	輝度計算範囲内																		
平均路面輝度	0.71 cd/m ²																		
総合輝度均斉度	0.43 (走行車線)																		
	0.44 (追越車線)																		
車輪輝度均斉度	0.50 (走行車線)																		
	0.74 (追越車線)																		
相対照度増加	14.07% (走行車線)																		
	8.58% (追越車線)																		

《技術検証結果》

経済性の向上	◎	道路交通の安全性向上への寄与	○	評価点	<ul style="list-style-type: none"> 照明ポールと照明器具が一体構造となっていることで、照明機器類のインシャルコストの低減、及び維持管理の効率化が期待できる。 照明灯具の取付高さを低くすることで基礎寸法を小さくできるため、施工費用の削減と工期短縮が期待できる。 照明灯具の高さを低くすることで、照明器具の落下及び照明ポールの倒壊リスクの低減が期待できる。
照明施設の安全性の向上	◎	環境親和性	◎		
メンテナンスの効率化	◎	応用・展開可能性	○	導入にあたっての課題・改善点	<ul style="list-style-type: none"> 輝度均斉度やグレア等の光学性能について、現行の設置基準準拠と同等性能の確保に対する検証が望まれる。 低ポール化による灯数増加に伴うライフサイクルコストの低減に向けた取り組みが望まれる。

①主観評価結果（従来道路照明 比較）



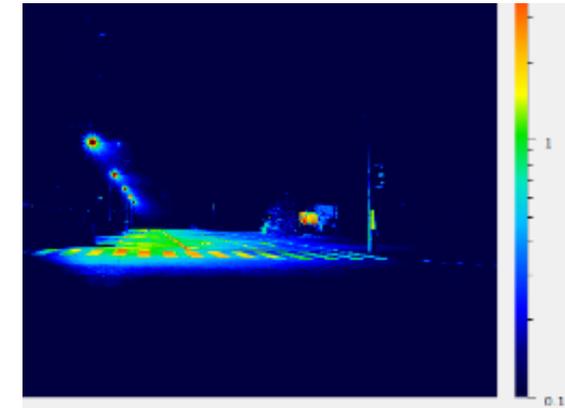
【主観評価結果】

主観評価は、路面の明るさ、輝度ムラ、障害物の視認性は従来技術同等、不快グレアは従来技術より評価が下がったが、9段階中 平均評価値 6.8 概ね“眩しさを感じるが許容できる”結果となった。

② 光学性能の測定結果



点灯状況



輝度分布図

	基準値	技術提案値	測定値
平均路面照度	初期照度 ≥ 15 lx	15.0 lx	15.0 lx
総合均斉度 U_0	≥ 0.4	0.43	0.61
車線軸均斉度 U_l	≥ 0.5	0.50	0.82
相対閾値増加 TI	$\leq 15\%$	14.1%	10.1%

※均斉度及びTI値（等価光幕輝度）の測定は画像測光による。

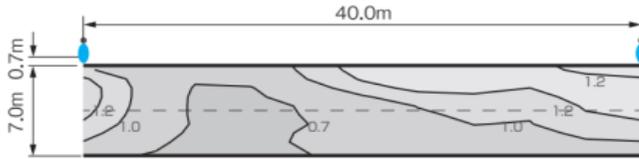
【光学性能の測定結果】

試験対象技術の車道部における光学性能（測定値）は、平均路面照度、輝度均斉度、視機能低下グレアの技術公募時の提案値を満足していることを確認した。

【総合評価】

主観評価については、不快グレアについては従来技術より劣る結果となったため、さらなるグレア軽減が望まれる。

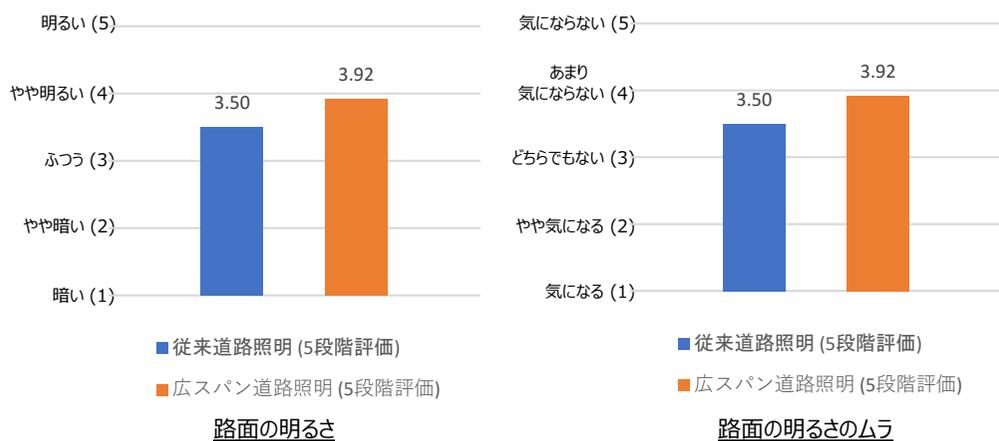
適応性については、設置基準の各性能指標を満足していることから、問題ないと判断できる。

技術名称	広スパン道路照明																					
提案者	(株)因幡電機製作所																					
技術の種類	○	連続照明	局部照明	トンネル照明																		
技術概要	当技術は、設置間隔40mの条件を、従来の10m（4倍）高さから、8m（5倍）高さの照明ポールにて、光学性能を満足することができる道路照明。LED道路トンネル照明導入ガイドラインでの一般道路の全ての連続照明タイプに対応可能。																					
画像等	<div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>輝度分布図 ガイドラインタイプ：<i>a・b</i> 平成19年改訂「道路照明施設設置基準・同解説」（社団法人日本道路協会）に適合</p>  <p>ポール高さ：8m 器具仰角：5° 保守率：0.7 単位：cd/m²</p> </div> <div style="margin-left: 20px; font-size: small;"> <p>車道の性能指標適合値</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>性能値</th> <th>基準値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>平均路面輝度</td> <td>1.01 cd/m²</td> <td>≥ 1.0 cd/m²</td> </tr> <tr> <td>総合輝度均斉度</td> <td>0.62</td> <td>≧ 0.4</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">車線軸輝度均斉度</td> <td>(走行車線)</td> <td>0.52 ≧ 0.5</td> </tr> <tr> <td>(追越車線)</td> <td>0.61 ≧ 0.5</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">相対閾値増加</td> <td>(走行車線)</td> <td>9.48% ≤ 15%</td> </tr> <tr> <td>(追越車線)</td> <td>10.16% ≤ 15%</td> </tr> </tbody> </table> <p>※平均路面輝度は光束法による計算値 輝度均斉度、相対閾値増加は逐点法による計算値</p> </div> </div>				性能値	基準値	平均路面輝度	1.01 cd/m ²	≥ 1.0 cd/m ²	総合輝度均斉度	0.62	≧ 0.4	車線軸輝度均斉度	(走行車線)	0.52 ≧ 0.5	(追越車線)	0.61 ≧ 0.5	相対閾値増加	(走行車線)	9.48% ≤ 15%	(追越車線)	10.16% ≤ 15%
	性能値	基準値																				
平均路面輝度	1.01 cd/m ²	≥ 1.0 cd/m ²																				
総合輝度均斉度	0.62	≧ 0.4																				
車線軸輝度均斉度	(走行車線)	0.52 ≧ 0.5																				
	(追越車線)	0.61 ≧ 0.5																				
相対閾値増加	(走行車線)	9.48% ≤ 15%																				
	(追越車線)	10.16% ≤ 15%																				

《技術検証結果》

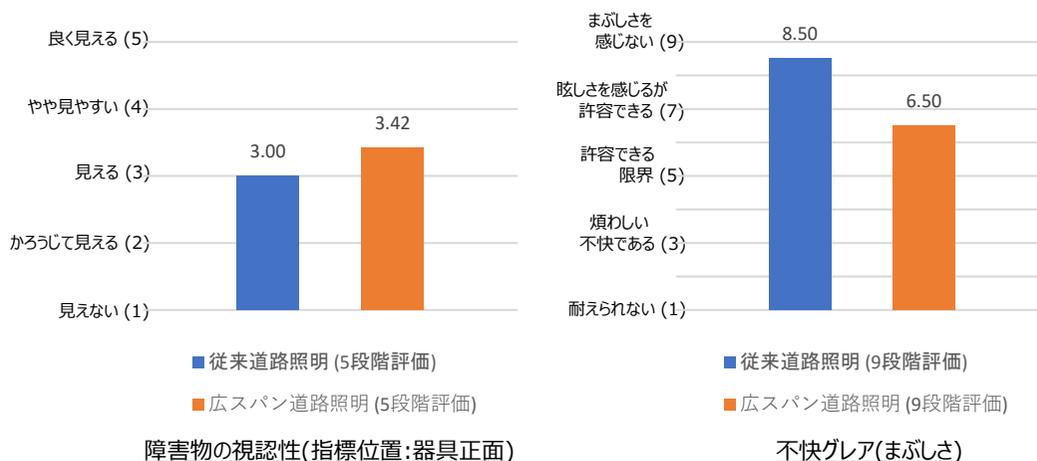
経済性の向上	◎	道路交通の安全性向上への寄与	○	評価点	<ul style="list-style-type: none"> 照明ポール高さ8mで取付間隔5H（40m）を実現しており、ポール高さ10mや12mの場所での導入も期待できる。 照明灯具の取付高さを低くすることで、照明機器のインシャルコスト削減と、基礎寸法を小さくできるため施工費用の低減及び工期短縮が期待できる。
照明施設の安全性の向上	◎	環境親和性	○		
メンテナンスの効率化	○	応用・展開可能性	○	導入にあたっての課題・改善点	<ul style="list-style-type: none"> 輝度均斉度やグレア等の光学性能について、現行の設置基準準拠と同等性能の確保に対する検証が望まれる。

①主観評価結果 (従来道路照明 比較)



路面の明るさ

路面の明るさのムラ



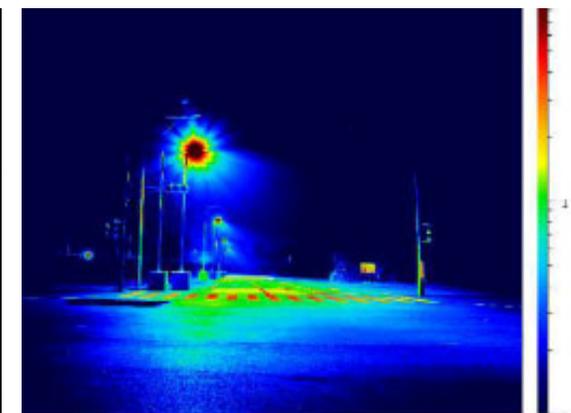
障害物の視認性(指標位置:器具正面)

不快グレア(まぶしさ)

【主観評価結果】

主観評価は、路面の明るさ、輝度ムラ、障害物の視認性は従来技術同等、不快グレアは従来技術より評価が下がったが、9段階中 平均評価値 6.5 概ね“眩しさを感じるが許容できる”結果となった。

② 光学性能の測定結果



点灯状況

輝度分布図

	基準値	技術提案値	測定値
平均路面照度	$\geq 15 \text{ lx}$	15.2 lx ※1	18.9 lx ※2
総合均斉度 U_0	≥ 0.4	0.62	0.68
車線軸均斉度 U_1	≥ 0.5	0.52	0.82
相対閾値増加 TI	$\leq 15 \%$	10.2 %	8.2 % (ルーフ考慮)

※1.提案値 1.01cd/m² 保守率0.7より照度換算値。

※2.試験時は初期光補正初期の状態

※3.輝度均斉度及びTI値(等価光幕輝度)の測定は画像測光による。

【光学性能の測定結果】

試験対象技術の光学性能(測定値)は、平均路面照度、輝度均斉度、視機能低下グレアの技術公募時の提案値を満足していることを確認した。

【総合評価】

主観評価については、不快グレアについては従来技術より劣る結果となったため、さらなるグレア軽減が望まれる。

適応性については、設置基準の各性能指標を満足していることから、問題ないと判断できる。

技術名称	複数レンズの組み合わせによる合成配光でのトンネル内視環境向上			
提案者	パナソニック(株)ライフソリューションズ社			
技術の種類	連続照明	局部照明	○	トンネル照明
技術概要	<p>本技術は、トンネル照明器具内のレンズの組み合わせを操作することによって『合成配光』を形成します。これにより、従来の対称照明方式、プロビーム照明方式に限定されず、両者の特性を活かした『セミプロビーム照明方式』を実現させています。さらに、路面の均斉度をより高くする配光も実現可能で、設定輝度値の低減による省エネも検討できます。トンネル規模に応じた様々な配光によって、視環境の向上が期待できます。</p>			
画像等	<p>合成配光の簡易構成図</p>	<p>セミプロビーム方式照明</p>	<p>セミプロビーム方式照明での先行車の見え方</p>	<p>従来照明</p> <p>セミプロビーム方式照明</p>

《技術検証結果》

経済性の向上	◎	道路交通の安全性向上への寄与	◎	評価点	<p>【セミプロビーム配光】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・セミプロビーム配光とする場合には、先行車の視認性改善が期待できる。 ・実環境における評価試験を実施しており、視認性向上の有効性が確認されている。 ・製品単価が対称照明方式と同額である。 <p>【高均斉度対称配光】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高均斉度対称配光とする場合において所要路面輝度を下げられる場合は、省エネ化が期待できる。 ・製品単価が対称照明方式と同額である。
照明施設の安全性の向上	○	環境親和性	—		
メンテナンスの効率化	○	応用・展開可能性	—	導入にあたっての課題・改善点	<p>【セミプロビーム配光】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・セミプロビーム配光による光学性能及びグレア等の視認性、鉛直面照度等、性能規定の明確化が望まれる。 ・対向車線へのグレア低減ができれば、対面通行トンネルへの導入が望まれる。 ・照明器具のコスト削減が望まれる。 <p>【高均斉度配光】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高均斉度低路面輝度配光による光学性能及びグレア等の視認性等、性能規定の明確化が望まれる。 ・省エネ効果について、具体的な比較検討が望まれる。 ・照明器具のコスト削減が望まれる。

複数レンズの組み合わせによる合成配光でのトンネル内視環境向上 フィールド試験結果の概要

①合成配光の結果



図1. 異なる配光を有するレンズを内蔵した照明器具
 図2. プロビーム照明方式 2.3cd/m², Uo0.52
 図3. 対称 2.3cd/m², Uo0.52
 図4. 対称・高均斉度 2.3cd/m², Uo0.63

【結果】図1に示す器具内の複数レンズを組合せ点灯させることによって、図2～図4の照明環境実現を確認できた。

②光学性能の測定結果

表2. 光学性能の測定結果(プロビーム照明方式)

平均路面輝度	総合均斉度 Uo	車線軸均斉度 UI
4.5cd/m ²	0.737	0.699

※スポット輝度計(1/3度)による測定結果
 調光にて照明レベルを設定したため、他の実験パターンも均斉度は同一

表3. 光学性能の測定結果(対称照明方式・高均斉度)

照明環境	平均路面輝度	総合均斉度 Uo
照明環境①一般	2.30cd/m ²	0.52
照明環境②高均斉度		0.63
照明環境③一般・調光	1.57cd/m ²	0.52
照明環境④高均斉度・調光		0.63

①-1 視環境評価結果 (プロビーム照明方式による先行車の見え方実験)

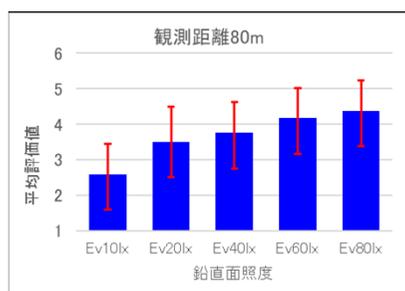


図5. 先行車の見え方の主観評価結果 (設計速度80km/h相当)

表1. 「やや見やすい」評価を得るための先行車の所要鉛直照度

設計速度 (km/h)	所要鉛直照度 (lx)
80	53.4
70	41.9
60	32.8
50	25.8
40	20.2

【結果】

先行車の見え方に関して、「やや見やすい」評価の所要鉛直照度を求めたが、NEXCOで規定される設計速度80km/hでの鉛直照度70lxと異なった。

①-2 視環境評価結果 (路面の総合均斉度を高めた対称照明方式による障害物の見え方実験)

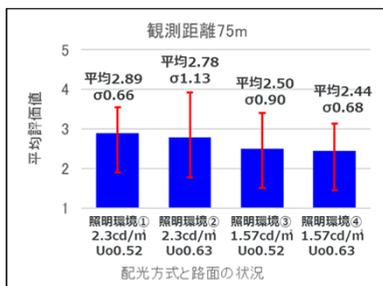


図6. 障害物の見え方の主観評価結果

【結果】

異なる4種類(照明環境①～④)の照明環境下で実施した評価結果において、相互の有意差は見出せなかった。

③総括

○複数レンズの組み合わせによる「合成配光」が、本フィールド試験において、異なる照明環境を実現できることを確認した。合成配光の実現により、様々な照明環境実現の確認ができた。

○プロビーム照明方式による先行車の見え方実験では、既に仕様化されているNEXCOの値を検証できなかった。実験環境の設定から再考する必要がある。

○総合均斉度を高めた照明環境下での障害物の見え方実験では、異なる4種類の実験環境下で相互の有意差は見出せなかった。実験パターンや実験条件を再検討する必要がある。