

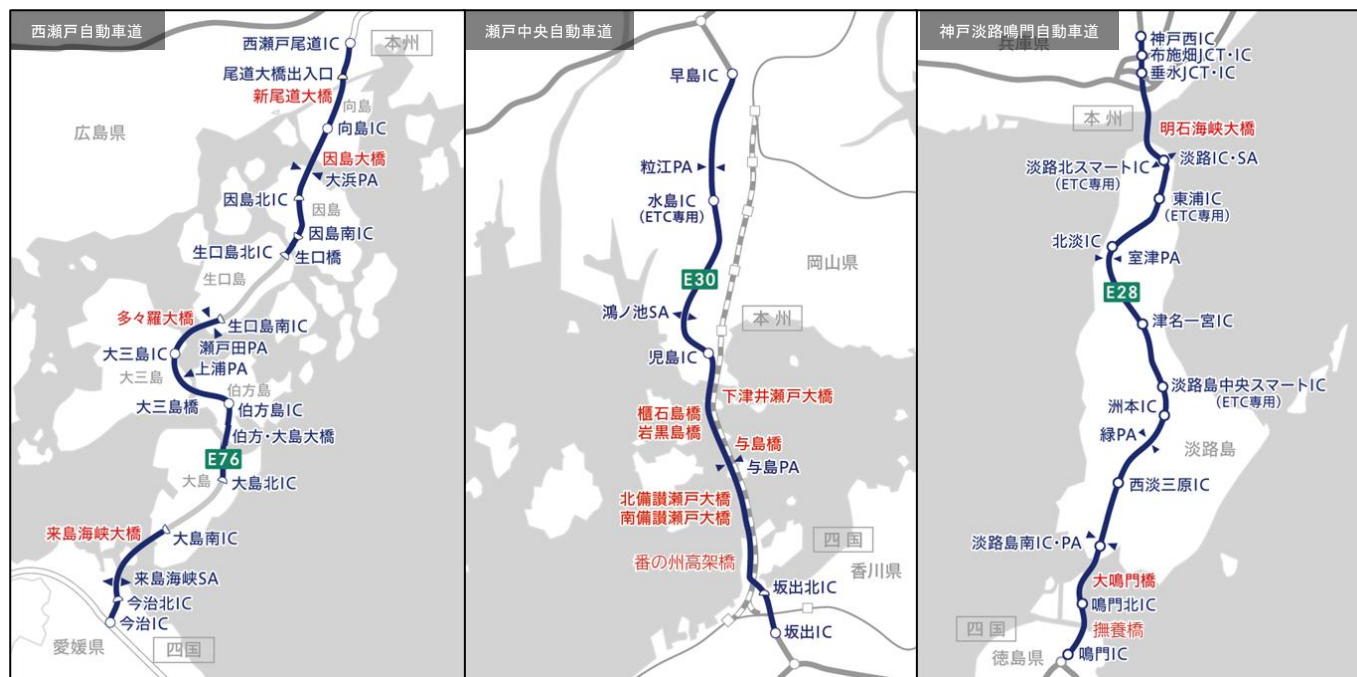
運用指針
第2条①-ハ

国内の道路事業において実績のない新たな技術の採用

橋梁用広スパン低位置道路照明の開発によるコスト縮減

（神戸淡路鳴門自動車道 ^{タルミ}垂水JCT・IC～^{アワジ}淡路IC・SA 他）

- ・神戸淡路鳴門自動車道(89.0km)、瀬戸中央自動車道(37.2km)、西瀬戸自動車道(59.4km)の海峡部橋梁14橋(橋梁総延長19,897m)において、道路照明(ポール照明方式)(全1,748基)の老朽化に伴い **更新工事** を実施
- ・脱炭素の観点からLED化を前提とするが、灯具設計においては**海峡部橋梁特有の課題**として、海面上漏れ照度(海面上に拡散する光)の抑制等を解決する必要あり
- ・照明の更新にあたっては、管理しやすい **低位置道路照明** を前提として検討



対象橋梁(全14橋)



ポール照明



海峡部橋梁上のメンテナンスの様子

海峡部長大橋における道路照明の設置根拠

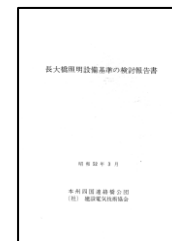
本州四国連絡橋照明基準(案)(本州四国連絡橋公団)

『道路照明施設設置基準』※を参考に、長大橋及びその取付橋の照明レベルを規定したもの。
連続照明として、「照明設備は、**原則として「海峡部長大橋及びその取付橋」に設置するもの**」と定められている。

※ 道路照明施設設置基準(国土交通省)

道路照明施設の整備に関する一般的技術的基準を定めたもの。

照明施設(連続照明)を設置する場所として「長大な橋梁」は定められていないものの、
「連続照明を必要とする特別な状況にある区間」については設置が推奨されている。



設置目的

- ① 海峡部長大橋は陸上部に比べ風が強く、安全な運転を支援する十分な照度確保が必要
- ② 瀬戸内海海域は霧が発生しやすく、視界環境を向上
- ③ 海峡部長大橋は路外への避難が困難であり、二次被害を防止

本四連絡橋は**代替路がなく**、特に海峡部長大橋及びその取付橋で交通事故が発生した場合に事故処理や安全確保に要する**時間と労力が陸上部に比べ大きく**、通行止め等の交通影響が甚大となる。

このため、交通事故を未然に防止し、安全な走行環境を確保することが重要である。

この対策の一環として、夜間に必要な路面照度を確保する**道路照明の設置が必要**である。

従来技術

(道路照明(ポール照明方式))

縮減前

- ・既設のポール照明方式では照明灯具落下や腐食による支柱倒壊等の **第三者被害リスクが潜在**
- ・点検・補修の際には海上部での厳しい環境下での高所作業車・車線規制により **多大なコストを要する**

課題

ポール照明方式の場合、工事費が高額

- ・足場費 (ポール設置に足場が必要) 
- ・交通規制費(灯具設置に日数を要する) 



経営努力による変更

(橋梁用広スパン低位置道路照明方式)

縮減後

- ・支柱をなくし、かつ、照明灯具の低位置化により **第三者被害リスクを低減**
- ・点検・補修の際に高所作業車が不要となり **コスト縮減**

解決策

照明方式の新技术開発※により、工事費を縮減

- ・足場費 (灯具設置に足場が不要) 
- ・交通規制費(灯具設置が比較的容易) 



※照明方式の新技术開発(橋梁用広スパン低位置道路照明方式)

- ・**新たな光学設計・開発を実施(特許出願中)** → **低位置での30m照射を実現**
- ・**新たな照明基準を策定** → **海峡部長大橋で安全な走行環境を確保**

新たに開発した低位置道路照明

橋梁用広スパン低位置道路照明の概要

新規開発 視認性向上

本線照明(白色)

薄暮:全点灯(100%点灯)
夜間:調光点灯

追加機能 誘導性向上

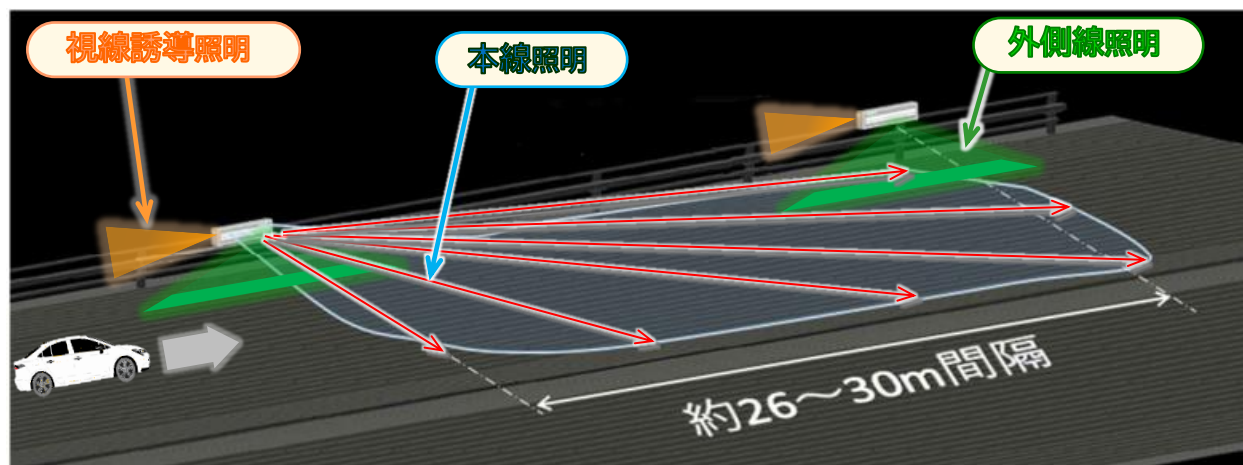
視線誘導照明(橙色)

濃霧:全点灯(100%点灯)
晴天・降雨:調光点灯

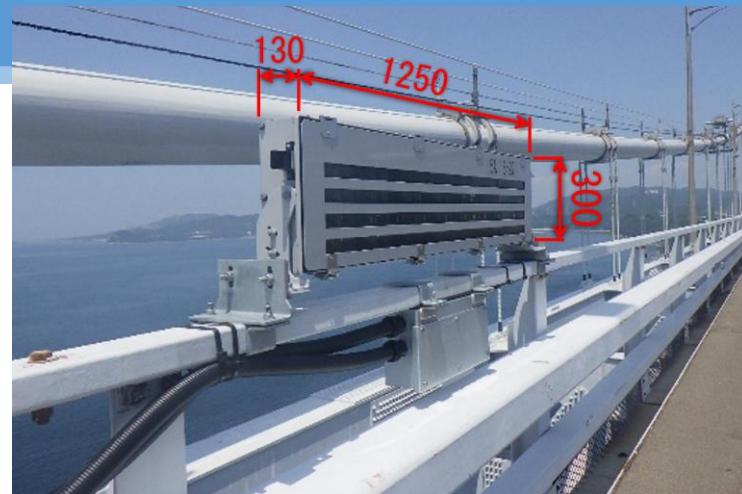
追加機能 走行支援

外側線照明(緑色)

濃霧:全点灯(100%点灯)
晴天・降雨:調光点灯



新たなレンズを開発し、広スパン照明を実現



橋梁用広スパン低位置道路照明 設置状況



ポール式照明の点灯イメージ



橋梁用広スパン低位置道路照明の点灯イメージ

橋梁用広スパン低位置道路照明の開発

項目	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	2026年	2027年
検討/開発	I			II									
設計/工事						III				IV	V		

項目	概要
検討/開発	
I 技術公募	道路照明の低位置化に向け、照明メーカーに技術公募（2015年時点 低位置道路照明は設置間隔8mが最長） （実施内容）メーカー既存技術による評価試験実施し、照明性能を確認 （結果）低位置化した場合に既設照明設置間隔（26～30m）は照明性能を満たさず
II 低位置道路照明方式の課題検討	低位置道路照明方式の課題解決に向けた開発・検討（2020年時点 低位置道路照明は設置間隔10mが最長） （実施内容）本四高速が道路照明に求める新規に照明性能（基準・仕様）を策定 低位置道路照明方式を実現させるために必要な技術開発項目を抽出
設計/工事	
III 設計／試作／検証	設置間隔30mの実現を前提に橋梁用広スパン低位置道路照明を開発
IV 照明性能の妥当性確認 仮想環境試験と実橋試験	照明性能の妥当性確認のため『海峡部低位置道路照明見え方評価委員会』を設置 （構成員） 照明学会等の学識者や国土交通省・高速道路会社の有識者 一般利用者を対象にした、仮想環境試験と実橋試験を実施 （結果） 【仮想環境試験】 様々な気象条件下での静止試験及び走行試験で良好な評価 【実橋試験】 『運転のしやすさ』、『明るさ』及び『先行車の見え方』の全ての項目において、 既存の道路照明（ポール照明方式）以上の良好な評価
V 現地工事着手	2024年度に現地工事着手 2027年度に全ての海峡部橋梁で更新完了予定（対面通行区間除く）

従来技術の設置間隔

- ・従来型の低位置道路照明の設置間隔は、**対称照明方式の10m間隔**が前提

従来技術の設置間隔の拡大

- ・灯具の設置間隔を拡大(10m→20m→30m→40m)して評価試験を実施したところ、設置間隔を拡大した場合に、**照明性能として平均路面輝度**(路面の明るさ)、**均斉度**(明るさのムラ)及び**グレア**(まぶしさ)を**満足しない**ことを確認
- ・上記に加え、以下の課題が存在

- ① 既設設置間隔の間に新たに2か所引き出し配管を設置しなければならず、費用が増加(配線・配管や足場等)
- ② 従来型低位置照明では、配光がコントロールされておらず、海面上漏れ照度や上方光束が大きくなる
- ③ 照明台数や配管が増加すると受風面積が増加し、橋梁の耐風安定性への影響が生じる恐れ

新たな低位置道路照明の開発

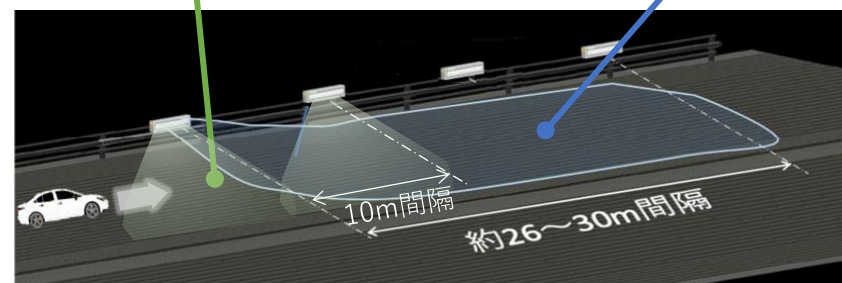
既設道路照明(間隔:30m)における配管・配線の流用を可能とすることを前提に、**技術開発(プロビーム照明方式、30m間隔)**を実施し、**新たな照明基準を策定**

技術開発のフロー

① 机上シミュレーション

② 試作機による検証

③ 実橋での確認



① 机上シミュレーション

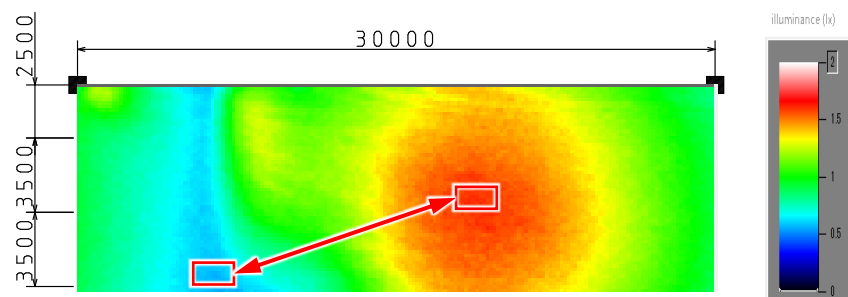
道路照明灯具の設置間隔を30mとして、照射範囲を広げるために光束(光の量)を緻密にコントロールする必要があり、**新たな開発するレンズ**で、光束、光軸等の設計数値を **シミュレーション**し、照明性能を満足するか机上検証

シミュレーションの結果、
明るさに関する照明要件は**満足**することが確認できたが
均斉度、グレア(まぶしさ)においては**性能規定値を満足しない**ことが判明

上記課題を踏まえ、試作機による視環境評価試験を実施

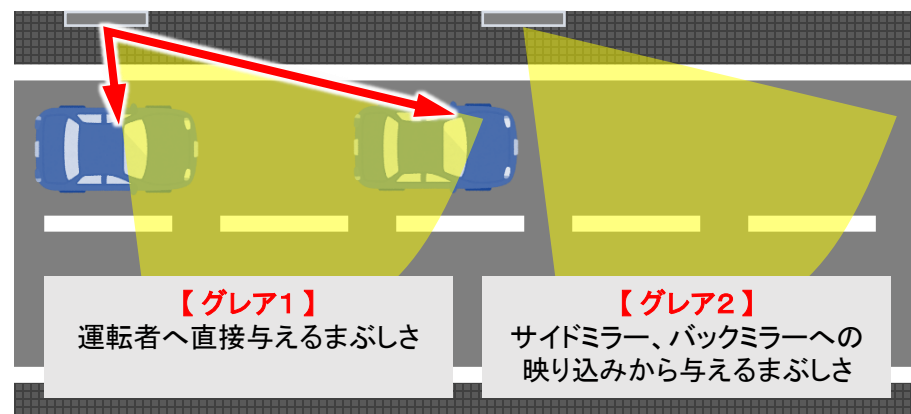


シミュレーションを基にした見え方のCG



【均斉度】
最も高い照度と、最も低い照度の比率

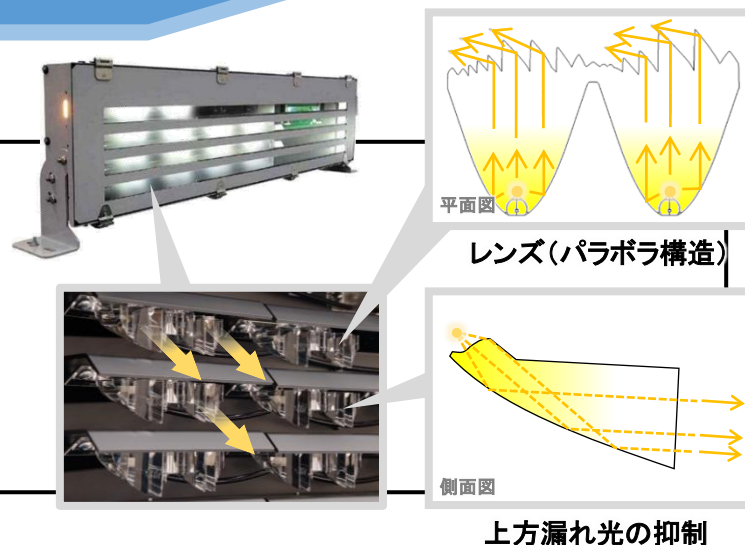
シミュレーションによる照度分布



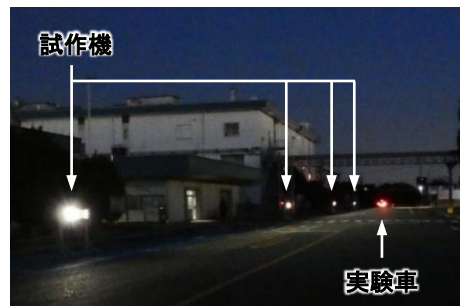
② 試作機による検証

・製作にあたっては、光軸、光学系部材の観点から以下の点を工夫

- ① パラボラ構造を組み合わせたレンズ開発により **配光効率上昇**
- ② LED素子を下側の全反射面に向けて **上方漏れ光を抑制**
- ③ 配光コントロールを容易にするため **微細な自動車用LEDを使用**



- ・ポール照明を前提に策定された **従来の本四基準では橋梁用広スパン低位置道路照明に適用できない** ため、
本四高速が海峡部道路照明に求める **低位置道路照明基準を新たに策定**
・「海峡部道路照明検討委員会」を設置し、策定基準について審議・承認



試験環境



委員会状況

照明基準(抜粋)

従来基準	新基準
平均路面輝度 1.0cd/m ²	平均路面照度(鉛直面) 20lx以上

(委員構成)

北海道大学、神戸大学、東京電機大学、国交省大臣官房 技術調査課、
国交省近畿地方整備局 企画部 情報通信技術課、
中日本高速、西日本高速、首都高速、阪神高速、
一社 建設電気技術協会

光軸、光学系部材の設計見直し等により、照明要件を満足することを確認

③ 実橋での確認

(委員構成)

北海道大学、神戸大学、東京電機大学、国交省大臣官房参事官(イノベーション)グループ 電気通信室、
国交省近畿地方整備局 企画部 情報通信技術課、西日本高速、首都高速、阪神高速、一社 建設電気技術協会

① 仮想環境試験

- ・20代～70代の男女24名(公募)による見え方試験【静止試験と走行試験】を実施
- ・【先行車の視認性】、【まぶしさ】、【明るさムラ】、【連続性】の5段階評価で**全項目3以上の良好な評価**



特異環境試験場



晴天環境



降雨環境

② 実橋試験

- ・明石海峡大橋(3車線)と北備讃瀬戸大橋(2車線)において、300mにわたり試作機を設置し、450名の利用者にアンケートを実施し、**既存の照明と同等以上の評価は80%超**



③ 委員会

開発した照明性能について、見え方の妥当性を審議

【審議内容】

- ・① 仮想環境試験、② 実橋試験 での
現地確認、試験項目、試験方法、試験結果について審議・承認
- ・気象環境変化に対応する照明の点灯制御パターンについて審議・承認

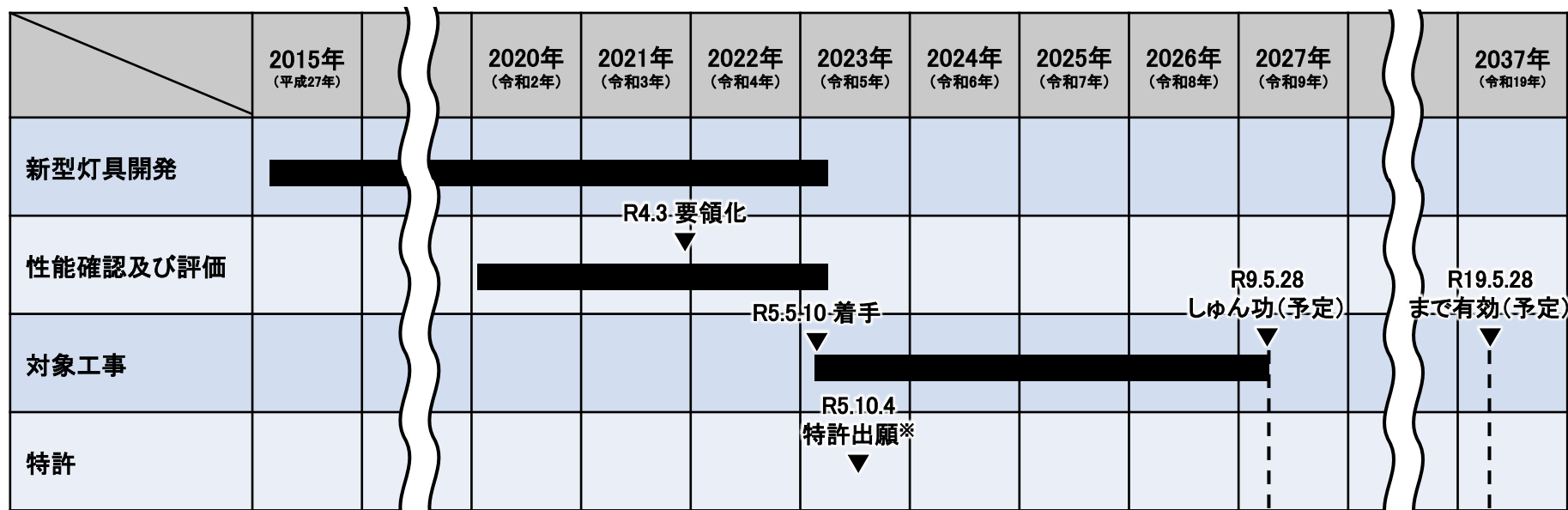


委員会状況

以上の試験と委員会審議により、照明性能の妥当性を確認し、【橋梁用広スパン低位置道路照明】を技術開発した

●橋梁用広スパン低位置道路照明の開発

国内の道路事業において実績のない新たな技術である



有効期限
(最初に採用された工事のしゅん功日から10年)

R19.5.28までに発注された調達契約が有効

新たな技術を最初に採用した工事のしゅん功日より10年を経過した日以前に本四高速で発注される工事において有効

※特許出願中 本四高速(株)・本四高速ブリッジエンジ(株)・岩崎電気(株)の3社による共同開発

「橋梁用広スパン低位置道路照明」は、
国内の道路事業において実績のない新たな技術である

運用指針第2条第1項第1号ハに適合

《申請する会社の経営努力》

既設ポール式道路照明と同等のスパンで設置できる「橋梁用広スパン低位置道路照明」の開発により、道路照明の更新費を縮減

助成金交付における経営努力要件適合性の認定に関する運用指針(抜粋)

第二条 経営努力要件適合性の認定基準

機構は、助成金交付申請をした高速道路会社の主体的かつ積極的な努力による次の各号に掲げる費用の縮減(適正な品質や管理水準を確保したものに限る。)について、経営努力要件適合性の認定を行うものとする。

①次に掲げるいずれかにより、道路の計画、設計又は施工方法を変更したことによる費用の縮減。

ハ. 国内の道路事業において実績のない新たな技術の採用

《申請する社会的便益》

「橋梁用広スパン低位置道路照明」の採用により、

環境負荷の軽減を実現した

助成金交付における経営努力要件適合性の認定に関する運用指針-別紙(抜粋)

※当初計画と比較して追加的な社会的便益が認められる場合は表2のとおり係数 β による補正を行う。
なお、社会的便益とは交通環境の改善や環境負荷の軽減をいう。

表2 係数 β

区 分	係数 β
特段の社会的便益が認められないもの	1.0
一定の社会的便益が認められるもの	1.2

【環境負荷の軽減】

「橋梁用広スパン低位置道路照明」の採用に伴い、CO2削減量128トン/年

※電力量及び維持管理車両の軽減