

## IV-190 道路照明と自動車前照灯融合時の視認性改善における一考察

建設省土木研究所 正会員 大谷 寛

建設省千葉国道工事事務所 正会員 石倉丈士

## 1. はじめに

夜間時における運転者は、道路照明と自動車前照灯（以下、前照灯という）による2種類の照明方式で得られる視覚情報をもとに運転している。障害物の視認方法は、道路照明によるシルエット視、前照灯による逆シルエット視がある。シルエット視は障害物を背景より低い輝度で認識、逆シルエット視は高い輝度で認識する。これらの異なる照明方式によって各々の照明が融合した範囲（以下、融合部または融合時という）は視認性が低下すると考えられる。筆者らは昨年、この問題を明らかにするため、現状の照明設備における視認性評価実験を実施、融合部および視認性の低下状況を明らかにした。

本研究は、融合部での視環境改善を目標とし、机上検討による照明手法の選定、融合部の改善目標を定量化、さらに改善後の照明環境下における評価実験を行うことによって、その有効性を確認した。

## 2. 照明手法と目標の定量化の検討

## 1) 照明手法の選定

照明手法は、前述の2種類の視認方法を考慮した上で、道路照明としての機能面、経済性、保守性等の観点からシミュレートした。この結果、シルエット視を強調する手法が最も有効性のある照明手法であることを把握した。

## 2) 目標とする照明環境の定量化

障害物の視認性の評価指標には、ビジビリティレベル（以下、VLという）を採用した。VLは、背景と対象物の輝度差（ $\Delta L$ ）と輝度差弁別閾（ $\Delta L_{min}$ ）の比で求めた値、即ち  $VL = \Delta L / \Delta L_{min}$  である。ただし、障害物とは反射率20%、一辺20cmの限界対象物とする。昨年度の視認性評価実験結果から、VLと対象物の視認確率との間には相関傾向があること、また、融合部における目標値は視認確率を50%以上とすれば  $VL = 0.2$ 、この値を得る道路照明の目標値は  $VL = 2$  となることを把握した。視認確率については、視認性を評価する上で最低限必要な確率という観点より定めた。

## 3. 実験概要

本実験は、選定した照明手法（改善手法）の環境下における、道路照明のみと融合時の場合の光学測定、および融合時の視認性評価を行い、昨年度の通常手法の環境下における報告結果と比較した。具体的に、通常手法とは KSC-4 による照明設備で、改善手法とは KSC-4 に運転者方向へ指向性を持たせ、外部反射鏡を設けた灯具による照明設備である。実験は、建設省土木研究所の試験走路内にある道路照明実験施設で行った。表1は、実験条件である。

## 1) 光学測定

- 路面輝度および : 道路照明1パソを12分割、道路横鉛直面照度測定 断面方向3ヶ所の計39ヶ所を測定

表1 実験条件

| 照明条件     | 平均路面照度0.7cd/m <sup>2</sup> (シルエット視確認時) |
|----------|----------------------------------------|
| 前照灯      | 機軸40m:すれ違いビーム、機軸5m:走行ビーム               |
| 道路の路面状況  | アスファルト舗装                               |
| 視標(障害物)  | 反射率20%の一辺20cmの平面体                      |
| 観測者      | 年齢、視力等無作為に選んだ者                         |
| 観測距離     | 40m(時速40km/h相当の機軸)及び75m(時速80km/h相当の機軸) |
| 観測者の注目時間 | 0.2秒(最も視認し難い状況を考慮)                     |
| 視標出現数    | 道路横断方向に対し3ヶ所配置(ランダムな出現)                |

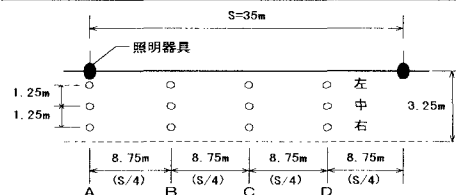


図1 視標提示位置

キーワード：道路照明・前照灯・視認性・輝度差・シルエット視・逆シルエット視

連絡先：茨城県つくば市大字旭1番地 TEL:0298-64-2211 FAX:0298-64-0178

- ・視標輝度および背景輝度測定：安全視距 40m および 75m の場合の、道路照明のみおよび融合時について測定（測定点は上記と同様）

- ・等価光幕輝度測定：上記の条件下で道路照明 1 スパンを 4 分割した図 1 に示す A～D 地点を測定

## 2) 視認性評価実験

- ・視標位置：図 1 に示す A～D 地点
- ・評価方法：道路横断方向 3 ヶ所のいずれかに視標を出現させ、出現位置を記録
- ・評価実験：40m および 75m の A～D 地点における融合時の場合

## 4. 実験結果

図 2 は、視距 75m、道路照明のみの場合における、通常手法と改善手法の VL 値を比較したものである。改善手法の VL 値は、道路縦断方向で概ね同レベルとなり、また、殆どの地点で改善したが、道路横断方向で格差が出た。目標 VL 値(VL=2)については、半分の地点で達成することができなかった。

図 3 は、視距 75m の融合時における、通常手法と改善手法の VL 値と視認確率との関係を比較したものである。VL 値は、道路横断方向の左側(路肩側)は全ての地点で向上したが、右側(中央側)へいくほど小さくなり、改善前の値を下回る箇所も多く発生した。視認確率は、全ての地点で向上し、50%を下回る箇所がなかった。VL 値と視認確率の関係は、VL 値が高いほど視認確率が良くなるという傾向となった。

参考のために走行実験を実施したが、静止実験と走行実験は、概ね相関がとれていた。また、視距 40m においても同様の傾向が確認できた。

## 5. 考察

道路横断方向で VL 値の違いが比較的大きくなったのは、背景輝度のレベルによる視標輝度との輝度差の違いが影響している。目標 VL 値が半数の地点で下回ったことを含め、これらは、照明器具の光学的性能に起因すると考えられ、光学設計の修正により改善可能である。

視認確率と VL の関係は、視認確率 50%以上が得られる VL 値は 0.2 を下回った。また、VL 値が高いほど視認確率も高くなるという傾向を確認した。しかし、VL の有効性については、融合部の目標値とした VL=0.2 を安全域のベースラインと仮定できるが、有効な数値を求めるためには詳細な検討が必要である。

## 6. まとめと今後の課題

本研究は、現状の照明設備における視認性の問題を明らかにし、照明手法の検討および視認性改善の目標を定め、評価実験によって検証した。視認性改善の照明手法として、シルエット視強調形の手法を採用し、当初目標の視認性改善が達成できた。しかし、実際の運用にあたっては光学系の再検討や使用場所の限定等、解決すべき課題がまだ残っている。一方、評価指標としての VL の有効性については、実用的な手段として用いるには更なる検討が必要であるが概念的には問題なく目標値の定量手段の一つとして有用であることは確認した。しかし、VL 値と視認確率の関係を正確に把握することはできなかった。

今後は、さらに検討を進めることによって、道路構造に応じた照明手法を検討する予定である。

【参考文献】 Narisada: Perception Under Road Lighting Conditions with Complex Surroundings, J. Light & Vis. Env. Vol. 19-2, 1995

Recommendations for The Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic, CIE Technical Report 115-1995

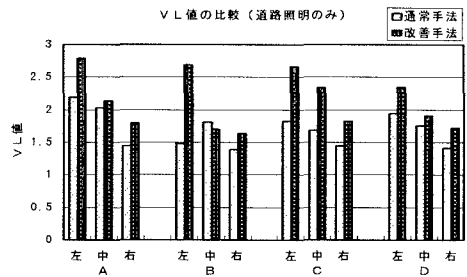


図 2 VL 値の比較 (視距 75m、道路照明のみ)

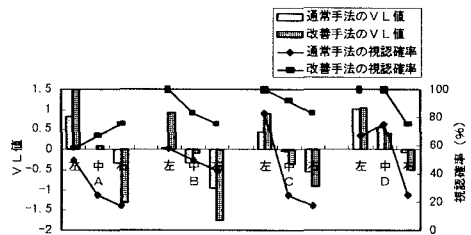


図 3 VL 値と視認確率 (視距 75m, 融合時)