

IV-326

レーザー光による視線誘導システムの開発

北海道大学 学生員 ○畠中 直樹

北海道大学 正 員 萩原 亨

北海道大学 正 員 加来 照俊

1. はじめに 道路施設の適切な改善が安全性の向上に寄与した事例は多い。例えば、道路照明により事故発生率が急減することは広く知られている。本研究では、人と道路環境の関係を改善する手段の一つとして、レーザー光を光路とする視線誘導システムの開発を行う。霧や雪による視程障害が運転者に与える負担を軽減する道路交通の安全対策として提案する。

2. 目的 本研究の目的は、視界不良時の視認性に優れた視線誘導施設としてレーザー光の応用を検討することである。視界が良好な場合に明る過ぎず、視界の悪化に伴い明るさが増す視線誘導施設を開発するために、以下の目的を設定した。

- ①レーザー光の特性を把握し、視界不良に伴いレーザー光の視認性が上昇する現象を応用光学から明らかにする。
- ②レーザー光路の輝度を測定し、線光源として視認可能であることを示す。
- ③霧の濃度、空間照度がレーザー光の視認性に与える影響を実験的に測定し、従来の視線誘導灯と比較する。
- ④主観的な評価手法から、レーザー光の視認性を評価する。同時に実験した輝度と比較し、レーザー光の霧中における明るさを分析する。

3. 実験内容と結果

①透過率とレーザー光の輝度測定

霧の濃度により変化するレーザー光の輝度を測定した。輝度計で24(mW)レーザーの発射口から5(m)程離れた光路部分を視準した。比較のため、同条件で、ヘッドライトの正面10(m)地点に設置した直径約10(cm)の反射型デリニエータ(白)の輝度も測定した。

測定結果を図1に示す。レーザー光は、透過率40(%)前後で、もっとも明るくなる。これは視程距離に換算して約30(m)で、実際の道路交通環境において視程距離が30(m)以下になることは、ほとんどないということを考えると、レーザー光線は霧が濃くなる程明るく見えることになる。反射型デリニエータは、透過率の低下に従ってほぼ直線的に輝度が低下する。

②レーザー光路の輝度測定

レーザー光路の輝度を測定した。任意の透過率下で輝度計の視準を24(mW)レーザーの発射口に合わせ、そこからトータルステーションを回転させることで光線部を追っていき、輝度計からの角度と輝度値を測定した。実験室照度を、0(1x)、200(1x)、2000(1x)を変え実験した。輝度計からレーザー発振口までの距離を25(m)、輝度計とレーザー光路間の距離を1(m)とした。

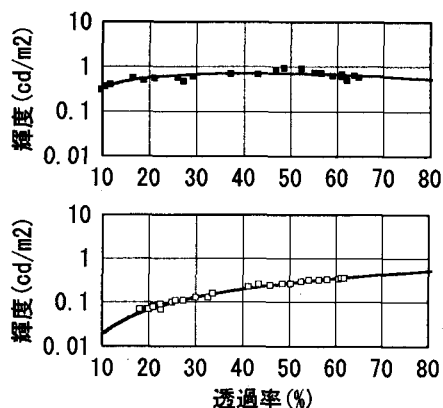


図1 24(mW)レーザー(上)と反射型デリニエータ(下)の連続測定、実験室照度0(1x)

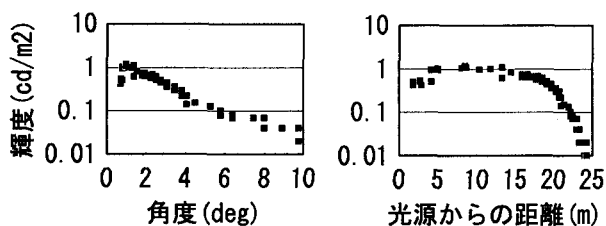


図2 透過率30(%)の時のレーザー光路の輝度
実験室照度0(1x)

測定結果を図2に示す。右図は、左図の横軸の角度を、光源からの距離に換算したものである。角度で1.5(deg)のときの距離は、0(m)に相当する。レーザ光路全体が均質な明るさの線として視認できることが分かる。また、レーザ光路の視認性は距離よりも見る角度の影響を強く受けることが分かる。

③従来の視線誘導灯との比較

霧の濃度と実験室内照度により変化するレーザ光と従来の視線誘導灯の輝度を測定した。実験室内照度を0(1x)、200(1x)、2000(1x)の3つの条件下で霧を発生させた。この実験に限って、レーザ光路部を輝度計で視準することが困難であったため、レーザ発射口の輝度を測定した。

実験室内照度0(1x)における24(mW)レーザ光源と自発光デリニエータの比較を図3に示す。透過率が低下しても、レーザ光の輝度はほとんど低下していない。他方、既存の光源では、輝度は大きく低下している。なぜなら、レーザ光のエネルギーは非常に高く、霧によりエネルギーが減衰しても届くからである。

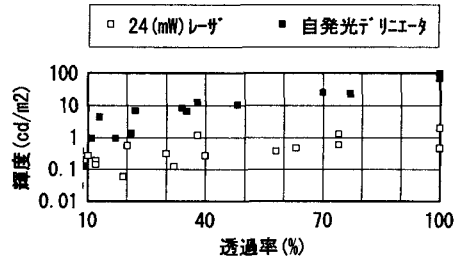


図3 従来の視線誘導灯との比較

④レーザ光を用いた視線誘導灯の視認性評価

7段階の異なる光源を評価基準光として用意し、最も近いと思われる光源を選んでもらうようにした。評価値の8は、全く見えないことを表す。評価基準光の間隔を対数軸でほぼ等しくなるように設定した。外的な条件は、霧による透過率・降雨量・実験室内照度の組み合わせとした。視線誘導灯として3種類、反射型デリニエータとして4種類、レーザ光の視線誘導灯として4種類を設置した。

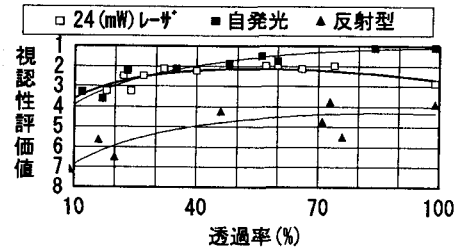


図4 レーザ光とデリニエータの視認性評価、実験室内照度0(1x)

24(mW)レーザ光と自発光デリニエータは、透過率20%~30%のときほぼ同じ評価を得ていた。レーザ光による視線誘導灯は、大気中の浮遊物質が少ないとき視認性が低く、多くなるにつれ視認性が高まった。この特性は、従来の光源を用いた視線誘導灯の特性とは反するものである。一方、24(mW)レーザ光と自発光デリニエータは、反射型視線誘導標に比べて格段に明るいことが分かる。特に、透過率が低下するとその差が大きくなった。

4. まとめ レーザ光を視線誘導施設として用いるための基礎的な分析結果を得た。レーザ光路は視界不良時でも運転者から線として視認でき、視覚的な印象は非常に強い。

レーザ光のエネルギーは高く、霧が濃くなっても遠くまで届く。レーザ光路の方向と視線の方向のなす角は、小さいほうが視認性は高い。空間照度が少し高くなるとレーザ光路のコントラストは小さくなり、視認性は低下する。ただし、空間照度は高くても、レーザ光路は色が付くので、視認性は確保できる。レーザ光の発振器である半導体レーザは、低価格・長寿命・低消費電力である。

道路上に光線が見えることが、運転者にどのような視覚的、心理的影響を与えるかは、今のところ未知数である。視界不良時に目立つ視線誘導灯が存在する時、ドライバーの視線は視線誘導灯に集中するであろう。レーザ光を視線誘導施設に応用するとき、過視認性の問題を含めて、安全性や設置手法の問題がある。レーザ光の安全性に考慮しつつ視界不良が発生しやすい供用中の道路で、レーザ光がどのような視認性を示すのか、レーザ光路が運転者に与える心理的影響はどの程度であるのか等について、検討を重ねる必要がある。

参考文献 (1)満田喬、他：霧中用視線誘導灯の視認性、建設省土木研究所土木技術資料27-12(1985)

(2)(社)照明学会：光をはかる、昭和62年12月