

IV-191

霧中時における紫外線を活用した区画線の発光輝度に関する研究

星和電機株式会社

正会員 ○竹之内光彦

建設省千葉国道工事事務所

正会員

石倉 丈士

1. はじめに

自動車の運転者が安全に運転するための情報は、その大半が視覚による情報と言われている。昼間の視覚情報は自然光により得られ、夜間の視覚情報は道路照明や自動車前照灯により得られている。その中で、悪天候時は十分な視覚情報が得られ難く、特に夜間の悪天候時（雨中・霧中）はそれが顕著に表れることとなる。したがって、運転者の走行挙動は、不安定になることが予想され、交通流を乱し、様々な危険を引き起こす可能性が考えられる。このため、夜間の霧中時においても走行可能な運転レベルに近づけることを目標に、数多くの交通安全施設が検討されている。そこで、これらの交通安全施設における一つの技術として、紫外線を吸収し対象物が励起し発光する蛍光材料の交通安全施設への応用が検討され始めている。

本研究は、夜間における霧中時の走行環境の改善を図るため、紫外線を照射されることによって励起し発光する蛍光材料に着目、区画線への応用を検討し視認性の向上について、実際の霧発生条件下で視認性評価実験を行い、霧中時に必要とされる発光輝度を求めた。また、蛍光材料の紫外線照度の変化による発光輝度の変化についても明らかにした。

2. 実験概要

実験は、建設省土木研究所の標識屋内実験施設で、紫外線照射照度と蛍光材の含有量の変化に伴う区画線（以下、新形区画線という）の発光輝度、および霧中時の視認性評価の2種類を行った。

2.1 紫外線照射照度と蛍光材含有量による発光輝度

表-1 実験条件

新 形	形 状(m)	0.15×1.0
区画線	含有量(%)	2.5、5.0、10、20、30
紫外線	照度($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	990、440、240、130、80、40
照 明	使用ランプ*	FHF32BLB

表-1に、実験条件を示す。また、輝度測定は、視野角1/3度の輝度計で新形区画線の中央部を測定した。紫外線照射照度は、照明器具の反射板の角度や設置位置を変化させることによって調整した。なお、周囲は、可視光による影響がないようにするため、暗黒の状態で行った。

表-2 実験条件

発光輝度(cd/m^2)	3.0	5.0	10.0	25.0	50.0	100
設定紫外線照度($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	36.0	33.0	40.0	114	253	563
蛍光含有量(%)	2.5	10	30	30	30	30

2.2 霧中時の視認性評価

視認性評価実験は、視程と区画線の設置距離

離について霧中時でも運転できる条件として、道路構造令から求められる最小の設計速度20km/hの視距20m以上の視認を目標に、25m前方にある新形区画線の発光輝度別により行った。視認性評価の発光輝度は、先に行った紫外線照射照度と蛍光材含有量による発光輝度との関係(3.2項に示す)から設定した。表-2に、実験条件を示す。なお、被験者は10名(20～50代)、評価は、表-3に示すとおりで行った。また、実験時は、周囲からの光がない暗黒の状態、ヘッドライトは点灯(ロービーム)して行った。視程の計測は、透過率計を用いて視程換算することとした。なお、視程20mは透過率計の設置間隔が10mより透過率22%である。

表-3 評価項目

評価点	評価内容
1	見えない
2	見にくい
3	見える
4	良く見える
5	非常に良く見える

3. 実験結果

3.1 紫外線照度と発光輝度

キーワード：紫外線・蛍光材・区画線・発光輝度

連絡先：東京都千代田区神田和泉町1-12-17 TEL:03-5687-2043 FAX:5821-8752

図-1に、表-1の実験条件より求められた紫外線照度と発光輝度の関係を示す。また、図-2に、図-1から求められる新形区画線の必要な発光輝度を得るための紫外線照度と蛍光材含有量の関係を示す。

3.2 霧中時の視認性評価

図-3は、表-3の視認性評価より得られた評価結果である。この結果より、発光輝度 10cd/m^2 以上では、評価に大きな差は見られなかった。また、図-3より求められる発光輝度と評価点の相関式は、その相関係数が $R=0.685$ となり、比較的相関の高い傾向が見られた。

4. 考察

紫外線照度と発光輝度の関係は、同じ発光輝度を得るための蛍光材含有量は、含有量が多くなるにしたがって紫外線量は少なくなる傾向にあり含有量20%と30%は大差がなかった。このことより、有効な含有量は、20%までを使用することが得策であると考えられる。また、実際に照射可能な照度は、使用している光源が蛍光ランプであることや設置位置等を考慮すると、 $500\mu\text{W/cm}^2$ 以下であると考えられる。次に、視認性評価から、霧中時に視認するために必要とされる輝度を求めた。表-4は、必要とされる発光輝度である。ここで、「見にくい」を視認性の閾値とすれば、 12cd/m^2 以上の発光輝度が得られれば視認可能となることを把握し、この発光輝度が確保されれば、その他の考えられる気象条件である雨天時や通常の夜間においても十分視認できると考えられる。また、 12cd/m^2 以上の発光輝度を得る最適な紫外線照度と蛍光材含有量との組み合わせは、図-2より $100\mu\text{W/cm}^2$ の10%で得られると考えられる。

5. まとめと今後の課題

今回の実験から新形区画線が悪天候時や夜間において視認性の向上に寄与することや、霧中時の視認に必要な発光輝度を明らかにした。しかしながら、その新形区画線の発光輝度を実現するための紫外線照度と蛍光材含有量の最的な組み合わせを明確にすることはできなかった。今後は、発光輝度を得るための紫外線照度と蛍光材含有量の最適な組み合わせを明らかにする必要があると同時に、実車走行での視認性を確認し有効性の高い適用範囲を明らかにして現道へ向けた検討を行う予定である。また、今回の検討は、夜間時において周辺環境も暗くヘッドライトのみでの条件で視認性を考慮したもので、今後更に道路照明等の周辺環境下も考慮した視認性と発光輝度の関係についても明らかにしていく予定である。

蛍光ランプ（白色）—照度と輝度の関係

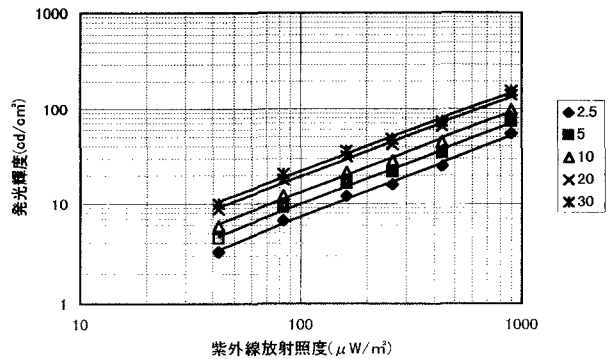


図-1 紫外線照射照度と発光輝度

発光輝度に対する含有量と紫外線照度の関係
(蛍光ランプ—白色)

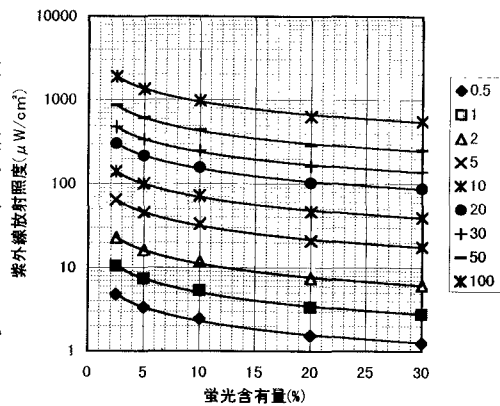


図-2 蛍光材含有量と紫外線照射照度
視程20m・設置位置25m

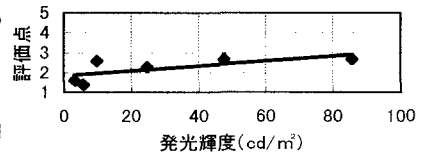


図-3 発光輝度と視認性評価

表-4 必要とされる発光輝度

必要とされる 発光輝度 (cd/m^2)	視 認 性 評 価 項 目				
	見えない	見にくい	見える	良く見える	非常に良く見える
—	—	12.0	92.9	173.8	254.7