

IV-77 夜間雨天時における区画線の 再帰反射特性に関する研究

○広島大学 学生員 木村 達郎
 広島大学 正 員 門田 博知
 広島大学 正 員 今田 寛典
 J R 西日本 正 員 日名田高志

1. はじめに

夜間雨天時における区画線の視認性は、夜間晴天時と比較して大きく低下し、大きな問題となっている。この視認性低下は、雨水が区画線表面を覆ってしまうためにヘッドライト光が雨水表面で反射され、ガラスビーズ（以下ビーズと略す）まで届かず、ビーズからの再帰反射光がドライバーの目に届かないことによるものである。本研究の目的は、夜間雨天時における区画線の反射特性を光学的測定によって明らかにすることである。

2. 実験概要

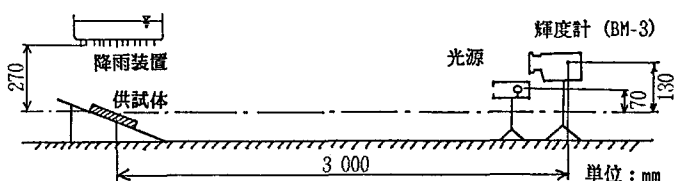
光学的測定は、黄色溶融型トラフィックペイントにビーズを添加した区画線の供試体（表—1）を用いて、夜間雨天時を再現できる暗室内で行った。測定のための機器は、普通乗用車の運転席から30m先の区画線を見た場合を想定して1/10スケールで配置した。図—1に供試体、測定機器、光源、降雨装置等の配置を示す。屈折率=1.5

表—1 供試体の種類

ビーズ径	埋め込み率*	散布密度
4 mm	52.0 %	109.7 g/cm ²
2 mm	52.0 %	52.8 g/cm ²
0.8~0.1mm	40~100 %	60.0 g/cm ²

* = 埋め込み深さ / ビーズ径

降雨条件は、降雨強度 0mm/hr, 1 0mm/hr, 30mm/hr および供試体表面が濡れた状態（以下湿潤時と略す）を設定した。供試体表面（以下塗料面と略す）の傾斜角度を 0°, 5°, 10°, 15°, 30°, 45°, 60°とし



図—1 実験装置

た。測定項目は輝度計の 0.2°視野で測定した輝度と光軸に対する垂直照度で、式(1)により再帰反射係数を算出し、区画線の視認性の評価指標とした。

$$\text{再帰反射係数 (cd/m}^2/\text{lx)} = \frac{\text{輝度 (cd/m}^2\text{)}}{\text{照度 (lx)}} \quad (1)$$

3. 結果および考察

1) ビーズ径が再帰反射係数に及ぼす影響

表—2にビーズ表面を覆う雨水の状態と再帰反射係数の割合を示す。標準ビーズを用いた現行区画線の場合、降雨強度10mm/hr では再帰反射係数が晴天時の約20%に低下し、区画線としてほとんど視認できない状態となる。更に、降雨強度が30mm/hr と大きくなると、再帰反射係数の減少割合は小さくなっている。一方、ビーズ径が大きくなると再帰反射係数の減少割合は、小さいビーズ径のものよりかなり小さい。これは、径が大きいビーズは小さいものよりも大きな降雨強度で水没状態に達することによる。従って同じ降雨強度であれば、径が大きいほど有利である。

2) 塗料面の傾斜角度が再帰反射係数に及ぼす影響

表－2 雨水の状態と再帰反射係数割合

雨水の状態				
	晴天時	湿潤時	雨天時(10mm/hr)	雨天時(30mm/hr)
天 候	晴天時	湿潤時	雨天時(10mm/hr)	雨天時(30mm/hr)
標準ビーズ	100	36.7	20.1	17.4
2mm径ビーズ	100	67.7	37.6	28.6
4mm径ビーズ	100	88.3	46.2	35.0

図－2 は標準ビーズを散布した供試体について、塗料面の傾斜角度と再帰反射係数との関係を示したものである。雨天時には、区画線は塗料面の傾斜角度が小さいほどビーズが雨水により水没し易く、また光の水面への入射角が小さくなり、ビーズの再帰反射効果が現れていないことがわかる。また、降雨強度10mm/hr と30mm/hr ではそれ程大きな差は見られないことより、ある降雨強度でビーズが雨水により水没するとそれ以上の降雨強度ではあまり変化しないことがわかる。一方、湿潤時にはビーズが水没状態に達していないため、雨天時よりも高い再帰反射係数を示している。この図より、雨天時に塗料面を約20°傾けると、ビーズ表面の雨水が排水され、かつ、光の水面への入射角が大きくなるため、傾けない現行の晴天時と同程度の光の反射割合が得られることがわかる。

4. まとめ

夜間雨天時の再帰反射特性を総合的に評価するため、区画線の状態と再帰反射係数との関係を表－3 にまとめる。

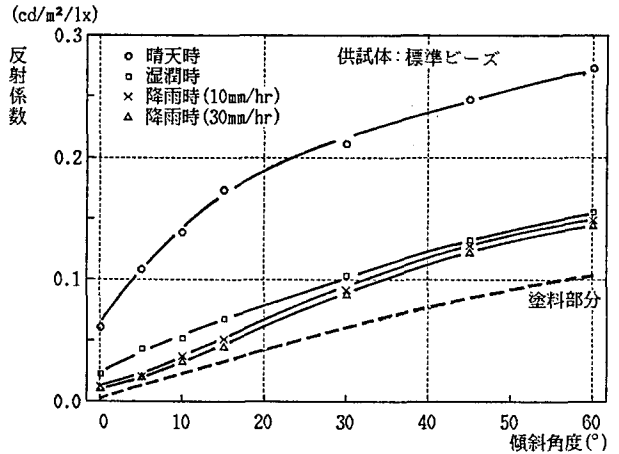
降雨時において、晴天時における現行の区画線の輝度を保持するには、塗料面の傾斜角度を20°傾けるか、2mm径ビーズを散布することが効果的である。塗料面に傾斜をつける方法として、凹凸を設ける方法がある。ここで、4mm径ビーズよりも2mm径ビーズとしたのは、現行の区画線の厚さが1～2mmであるため4mm径ビーズの使用は困難であること、両者にはあまり差がないことによる。

凹凸形状や2mm径ビーズを散布した区画線を中央線、およびはみ出し禁止線に用いることには大きな効果を認めることができる。しかし、外側線に用いるには、二輪車の走行安定性について十分に検討することが必要である。

区画線を覆う雨水の排水や入射角の増大の他に、ビーズの散布量の増加や環境光を用いてビーズの反射光の強さを相対的に上げること等も考えられ、さらなる検討が必要である。

参 考 文 献

溝田・高木・金子：降雨時における区画線の視認性，土木技術資料，Vol.23，NO.2，pp. 61～66，1981.



図－2 塗料面の傾斜角度と再帰反射係数

表－3 区画線の状態と再帰反射係数との関係

天 候			晴天時	雨天時 (30mm/hr)
標準 ビーズ	塗料面の 傾斜角度	0 °	100	17
		10 °	229	53
		20 °	348	97
	2 mm径ビーズ		377	108
	4 mm径ビーズ		354	124