

IV-284

区画線表面につけた凹凸が視認性に及ぼす影響

広島大学 学生員 ○野浜 慎介
 広島工業大学 正会員 門田 博知
 広島大学 正会員 今田 寛典

1. はじめに

区画線表面に凹凸をつけることは、夜間の視認性向上に大きな効果を示すことが知られているが、凹凸を規則的に配列するのは、施工速度が遅くなり交通渋滞を引き起こす。そこで本稿では、8~10km/hの施工速度が可能であるランダムに凹凸を設置する区画線の再帰反射特性について考察を行い、夜間の視認性向上に効果的な凸部の面積占有率（ある決められた区画線の面積内で凸部の占める面積の割合）を検討する。

2. 凹凸区画線の視認性についての数値計算

区画線表面に設置する凸部の面積占有率の変化が再帰反射光量にどのような影響を及ぼすかを理論計算により検討する。特に凹凸のない現行区画線と比較することで凹凸区画線の特性を検討する。計算の便宜上、凸部は矩形としている。凸部の平面部と垂直部ではヘッドライト光による再帰反射係数が異なるので平面部の再帰反射係数を f_1 、垂直部の再帰反射係数を f_2 とする。

【1】凸部が1つの場合（図1、表1）

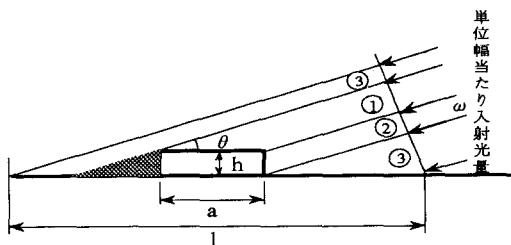


図1 凹凸物の見え方

	単位幅光量入射光量の光束幅	入射全光量	再帰反射係数	反射全光量
1	ω	$a \sin \theta$	f_1	$f_1 \omega a \sin \theta$
2	ω	$h \cos \theta$	f_2	$f_2 \omega h \cos \theta$
3	ω	$(l-a-h \cot \theta) \sin \theta$	f_1	$f_1 \omega (l-a-h \cot \theta) \sin \theta$

表1 反射光量

ドライバーの目に帰ってくる反射全光量

$$= ① + ② + ③$$

$$F = \omega f_1 l \sin \theta \left\{ 1 + \frac{h}{l} \cot \theta \left(\frac{f_2}{f_1} - 1 \right) \right\}$$

F 凹凸がある区画線から目に帰る反射全光量

$$F_0 = \omega f_1 l \sin \theta$$

凹凸がない区画線から目に帰る反射全光量

ゆえに、凹凸区画線と凹凸のない現行区画線の反射全光量の比は次式で表される。

$$\frac{F}{F_0} = 1 + \frac{h}{l} \cot \theta \left(\frac{f_2}{f_1} - 1 \right)$$

$$= 1 + \beta (\gamma - 1) \cot \theta \quad \dots (1)$$

$$\text{ただし } \beta = \frac{h}{l}, \gamma = \frac{f_2}{f_1}$$

【2】凸部がn個の場合

【1】の計算方法を基に凸部の個数がn個になった場合を凸部の影が背後の凸部にかかる場合とにかからない場合の2通りに分けて計算を行う。

①凸部の影が背後の凸部にかからない場合

$$\frac{F}{F_0} = 1 + \frac{n h}{l} \cot \theta \left(\frac{f_2}{f_1} - 1 \right)$$

$$= 1 + n \beta (\gamma - 1) \cot \theta \quad \dots (2)$$

②凸部の影が背後の凸部にかかる場合

$$\frac{F}{F_0} = 1 + \left(\frac{f_2}{f_1} - 1 \right) \left(1 - \frac{n a}{l} \right)$$

$$= 1 + (\gamma - 1) (1 - n \alpha) \quad \dots (3)$$

$$\text{ただし } \alpha = \frac{a}{l}$$

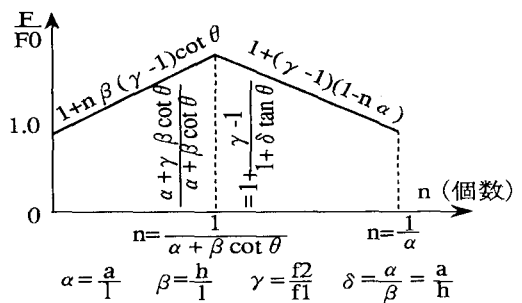


図2 計算結果

凸部の影の長さが凹凸の間隔に等しいとき、再帰反射光量の比は最大となる。式(2)、(3)をグラフにまとめたものを図2に示す。

3. モデル試料を用いた検証実験

計算結果の妥当性を検証するため凹凸区画線のモデル試料を作成し、再帰反射量の検証実験を行った。実際に現場で施工される凹凸区画線の凸部の大きさになるべく近いものにするため直径13mm、高さ2mmの円柱型のゴム板を30cm×15cmのアルミ板表面に乱数を用いて決めた位置に貼り付け、白色ペンキを塗り40g/mの標準ガラスビーズを散布したものをモデル試料とした。

その実験結果を図3に示す。

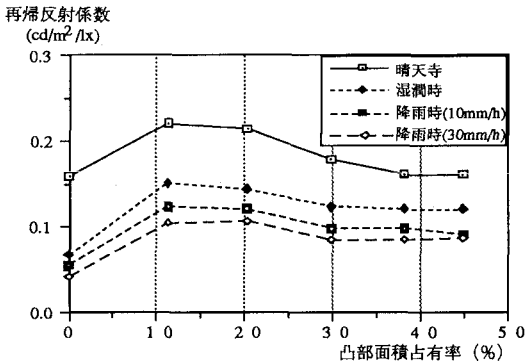


図3 凸部面積占有率と再帰反射係数

実験結果から視認性に効果のある凸部面積占有率は10～20%であることがわかる。前述した計算式に同じ条件を代入してみると視認性に効果のある凸部の面積占有率は約20%であることから、この計算値は実験値をほぼ表しているといえる。

4. 凹凸区画線の視認性

これまでの結果から施工機を用いて凹凸区画線を作成する際、小さな凸部の離脱を考慮して凸部の面積占有率を20%にした。しかし、施工機を用いて試験試料を作成するとき、図4の概略図に示すような問題が考えられる。すなわち、ガラスビーズの落下と施工の相対速度の関係上、凸部の垂直部にガラスビーズのつきやすい面とつきにくい面ができ再帰反射係数に大きな影響を与えるものと考えられる。そこで、測定は①凹凸をつける前、②凹凸区画線(ガラスビーズの付着量が多い方向からの測定)、③凹

凸区画線(ガラスビーズの付着量が少ない方向からの測定)の3種類を測定した。

その実験結果を図5に示す。

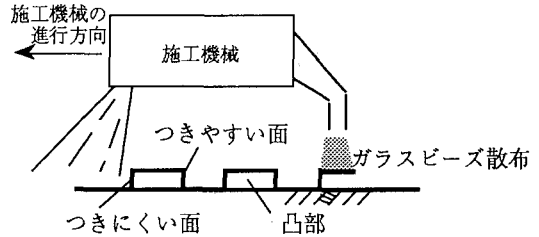


図4 凹凸区画線設置時の概略図

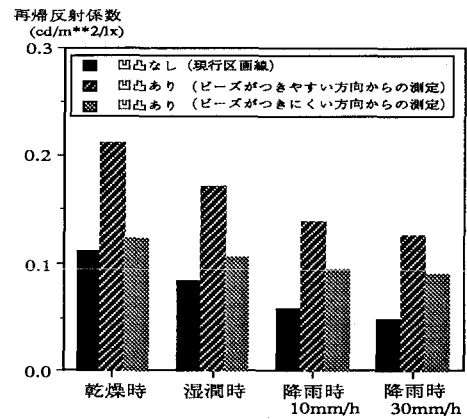


図5 実験結果

実験の結果よりいずれの凹凸区画線とも現行区画線に比べると雨天時において、効果が期待できることがわかる。広幅員道路のように中央分離帯のある道路では、一方向からの視認性に注目すればよいのでこの区画線は効果が十分あるが、中央分離帯のない道路のように、どちらの方向からも同等な視認性を確保しなければならないようなところでは、ガラスビーズの付着量による再帰反射係数の差をどのように改善していくかが課題である。

5. おわりに

実験の結果から視認性向上に効果的な凸部の面積占有率は10～20%であることがわかった。小さな凸部の離脱を考慮すると面積占有率は20%が望ましいと考えられる。それは中央分離帯のある広幅員道路での使用を考えると雨天時には現行区画線の約2～3倍の視認性を期待できる。今後の課題としては耐久性、騒音、振動の検討という問題がある。