

◆ 特集：道路の機能向上に資する技術開発 ◆

夜間雨天時における区画線の視認性向上対策

安藤和彦* 森 望**

1. はじめに

雨天時は道路の視環境が極端に悪化し、運転者は運転にかなりの注意を払わなければならなくなります。この原因のひとつとして、路面が濡れて区画線が見えにくくなることが挙げられます。特に夜間は、区画線はほとんど見えなくなり、自分の走行位置や進行方向の確認が難しくなります。

これに対し、高視認性区画線が夜間雨天時の区画線の視認性を高める方法として採用されています。通常の区画線と高視認性区画線の構造を簡単に比較すると図-1のとおりとなります。一般に区画線にはガラスビーズが含まれ、このガラスビーズが夜間に車両の前照灯の光を再帰反射して、これを運転者は区画線として視認することができます。しかし雨天時には、塗膜が平滑なためガラスビーズの上に水膜ができ前照灯の光は前方に反射してしまいます。このため、運転者に前照灯の光が戻ってこず、区画線を視認することができません。高視認性区画線は、ベースと凸部によって構成され、凸部が水膜上に露出して、区画線として視認できるようにしています。

また高視認性区画線は、凸部をタイヤが踏んだときに車体に振動が発生し、運転者に車線逸脱を

警告する効果も有しています。

このように高視認性区画線は、夜間雨天時の視認性向上や車体振動による警告に優れた効果を発揮していますが、通常の区画線に比べて高価であることから、高速道路や、国道・主要地方道の曲線部等に利用が限られ、さらに普及させるには、より経済的で容易に利用できる方法の検討が必要になっています。

これらの状況から、比較的経済的かつ容易に高視認性区画線と同等の夜間の視認性向上が図られる方法として、現在のベースと凸部が一体で施工される高視認性区画線に対して、既存の区画線上に凸部を付加する新たな方策について実験検討しましたので、その結果についてご紹介します。

2. 実験の内容

2.1 実験の目的

既に設置されている通常の区画線の視認性を向上させる方法として、既設区画線のベース上に高視認性区画線と同様の凸部を付加した場合、高視認性区画線と同程度の視認性が確保できるかどうかを確認するものとなりました。

実験は、現行高視認性区画線として一般的に用いられている凸部の仕様について、高さ 4mm、

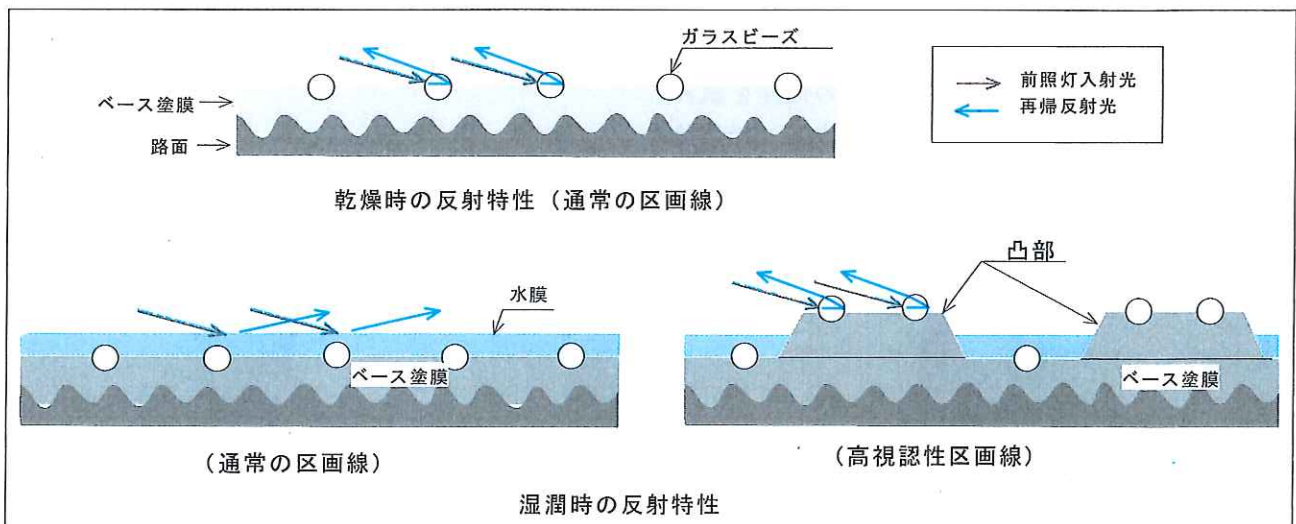
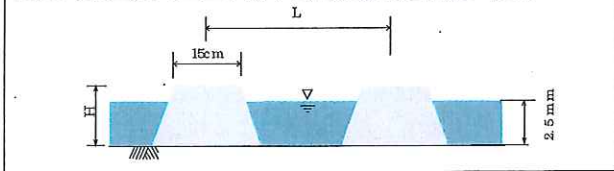


図-1 区画線の前照灯反射特性

表-1 凸部の間隔Lと高さHとの関係

設置間隔 L(cm)	30	50	100	150	備考	
高さ H (mm)	見え方評価	4,7	4,7	4,7	4,7	
	振動評価	4,7	4	4	4,7	
	騒音・路面振動測定	4	—	4	4,7	平坦路面追加

注) L=30cm, H=4mm : 標準的高視認性区画線の仕様



幅 15cm、設置間隔 30cm を基本として、凸部の設置間隔、凸部の高さを変えた場合の、視認性や振動特性の効果や、騒音・路面振動の発生状況を評価・計測するものとなりました。

2.2 実験方法

実験では、現在道路で使われている様々な高視認性区画線の凸部形状のうち、設置間隔を実験条件として設定しやすい矩形断面(表-1 図参照)を用いました。凸部の設置間隔と高さの組み合わせは表-1 に示すとおりです。なお、騒音・路面振動測定では、比較のため凸部を設置していない路面についても測定しました。

(1) 湿潤時の見え方評価

国土技術政策総合研究所の試験走路内に設置されている散水装置を使い、湿潤路面を設定しました。また、視認性の評価は図-2 に示す位置関係で行いました。視認性を評価するモニターは、運転席に座り、車両の前照灯をすれ違いビーム状態で照射し、表-2 に示す 5 段階で凸部の視認性を評価しました。このときモニターは、非高齢者 13 名、高齢者 5 名の計 18 名とし、視力は 0.7 以上(矯正可) となりました。

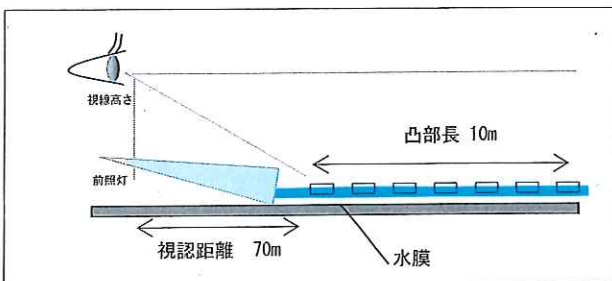


図-2 凸部仕様と見え方評価方法

表-2 視認性の 5 段階評価

5. 非常によく見える	4. よく見える	3. 見える
2. 見えにくい	1. 見えない	

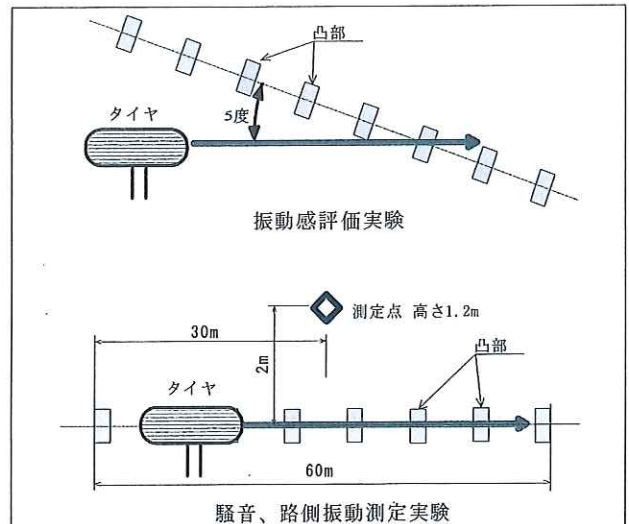


図-3 振動感・騒音・路面振動測定時の走行条件

(2) 凸部による振動感の評価

凸部を踏みつけたときの車体の振動を運転者が知覚できるかどうか確認するための実験を行いました。実験は、比較的振動を感じにくい条件として、曲線部などで車輪が凸部を 1 度踏み越える場合を想定しました(図-3 上図)。このとき通過する速度は 60km/h とし、通過する角度は曲線部での凸部の踏みつけ角度を検討し、5 度としました。

(3) 踏みつけ時の騒音、路面振動の測定

高視認性区画線上をタイヤが踏みつけるとき、騒音および振動が発生するので、凸部の形状寸法によってどの程度の騒音、振動が発生するのかを、設置区間長 60m の中央(30m 位置)で、凸部より 2m 離れた地点で測定しました。タイヤは設置区間(60m 長)上を 40km/h、または 60km/h の速度で連続的に通過するものとなりました(図-3 下図)。

3. 実験結果

(1) 凸部の間隔が 50cm までであれば大多数の運転者は視認できる

一般的に用いられている凸部の高 4mm について、凸部の間隔を変えた場合の見え方を比較したものが図-4 です。

‘よく見える’以上に着目すると、凸部間隔が長くなるほど割合が減少しているのがわかります。しかし‘見える’以上では設置間隔 50cm が最も多く、50cm 程度までであれば基本仕様(設置間隔 30cm、凸部の高さ 4mm)と同程度の視認性となっています。これが、100cm になると、‘見える’割合は半数以下になり、視認性がかなり低下しています。ただし、通常の区画線が湿潤時に全く

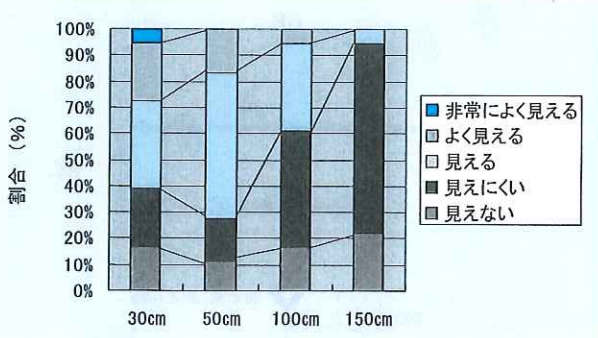


図-4 凸部の設置間隔と視認性との関係 (凸部の高さ 4mm)

見えなくなってしまうこと考えれば、100cmの設置間隔でも8割程度が75m先の凸部を視認(‘見えにくい’以上)できており、間隔を広げて設置してもある程度の視認効果は得られていると考えられます。

(2) 凸部を高くすると視認性は高まる

凸部の高さを4mmと7mmで比較したものが図-5です。凸部を高くすることで凸部の視認性が向上していることがわかります。特に凸部の間隔が開いたときに効果が見られます。従って湿潤時には、凸部の間隔が広がると前後の凸部が重なることなく独立して見えることになり、このため高くすることによる視認面積の拡大が視認性を高めることになります。

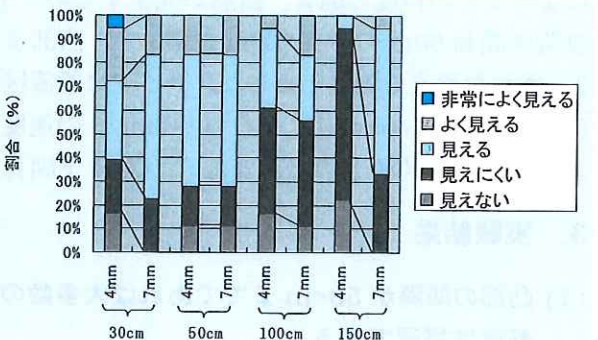


図-5 凸部の高さで視認性との関係

(3) 設置間隔が短ければ高齢者は非高齢者と同等以上の視認性があるが、設置間隔が開くと視認性が急激に低下する傾向にある

高齢者、非高齢者について、高さ4mmの凸部の視認性評価結果を割合で示したものが図-6です。モニターの数異なるので一概に比較することはできませんが、設置間隔100cmまでは高齢者は非高齢者と同等以上に凸部が視認できると評価しており、通常いわれている高齢者の視機能の低下が評価結果には現れていません。ただし

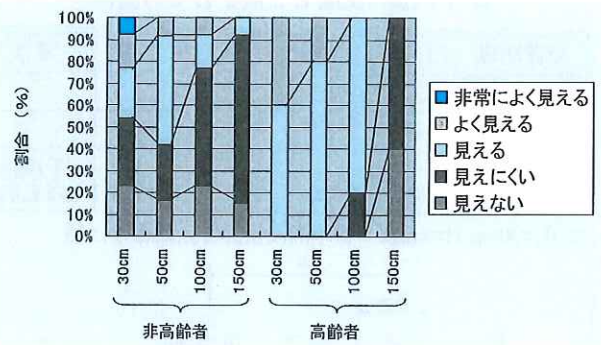


図-6 高齢者・非高齢者による視認性の差異

高齢者の場合設置間隔が150cmになると、評価は急激に下がっています。この原因については今のところ明らかでなく、静止視力と動態視力との関係なども含め、さらに検討が必要と考えます。

(4) 凸部を踏み越えるとき、設置間隔150cmでも運転者は振動を感じている

凸部には、視認性を高める効果の他に、運転者に振動感を与え、区画線上を通過したことを認知させる効果があります。今回の実験でこの効果について調査した結果は、図-7のとおりです。

凸部が運転者に与える振動感は、凸部の間隔が短いほど、また凸部が高いほど強くなっています。ただし、今回の実験条件で最も振動を感じにくいと考えられる、高さ4mm-設置間隔150cmでもほとんどの運転者は振動を感じていることから、いずれの条件でも振動効果を有していると考えられます。

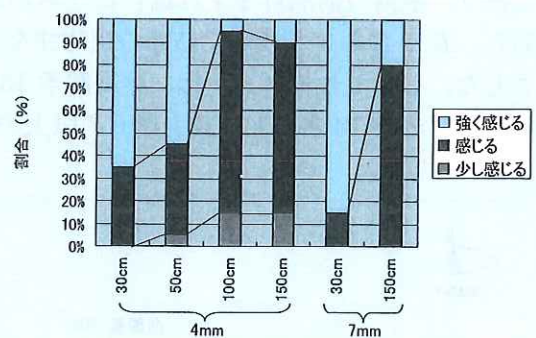


図-7 凸部条件と振動感との関係

(5) 凸部を踏み付ける騒音レベルは、交通流の速度が高いと問題がある

凸部間隔および高さ騒音レベルとの関係をもたものが、図-8です。

騒音は、凸部間隔が短くなるほど、凸部の高さが高くなるほど大きくなっており、4mm-30cmの組み合わせでは平坦の路面より5dB程度増加し

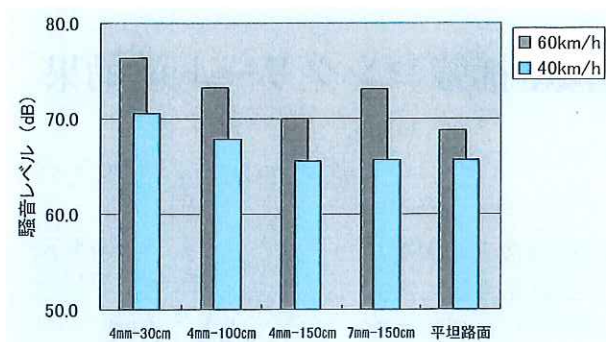


図-8 凸部条件と騒音レベルとの関係

ています。また、計測された値は 65dB~75dB 程度に分布し、比較的交通量のある道路に面する居住系の地域では多少問題になる騒音になっています¹⁾。従って、人家が隣接する幹線道路等で交通流の速度が比較的高い道路では、凸部の設置は避けることが望ましいと考えられます。

凸部の高さは、4mm でも視認性は十分確保できかつ振動感も得られており、騒音への影響を考慮すると特に 7mm を用いる必要はないと思われま

(6) 路面の振動は、路面自体の凹凸の影響が大きく、凸部による影響は小さい

路面の振動を測定した結果では、振動レベルは 45dB~65dB 程度に分布し速度による差はみられません。また路面自体の凹凸によって振動は大きく変化し、凸部の付加による振動の明確な増加はみられなかったことから、特に凸部の付加によって路面振動が問題になることはないと考えられます。

4. 実用的な凸部仕様と適用箇所

以上の実験結果等から、実用的な凸部仕様と適用箇所についてまとめると以下のとおりです。

- ① 既設の平滑な区画線上に凸部を付加することは、夜間雨天時の視認性向上に効果的である。
- ② 凸部を設置する個所は、運転者が自分の位置や進行方向が分かりにくい状況として、曲線部あるいは多車線道路の車線境界線などへの利用が効果的である。
- ③ 凸部の仕様は、高さ 4mm、幅 15cm、設置間隔 50cm あれば視認性、振動感による踏み越え等の認知が十分可能となる。
- ④ 設置間隔 100cm は、設置間隔 50cm に比べて視認性が低下するものの 8 割以上の運転者が視認できていることから、人家が連坦する地

域や車両が踏む多車線道路の車線境界線で騒音等の問題がある場合に設置するのが効果的である。

- ⑤ 凸部の設置間隔が 100cm 以内の場合、高さを 4mm から 7mm にする視認効果は少ない。
- ⑥ 凸部の設置間隔 150cm では高さ 7mm にすることで視認性は向上する。
- ⑦ 高さ 7mm の車体振動による注意喚起効果を期待して設置する場合、沿道に人家がある道路での利用は適さない。

5. あとがき

現在のところ、費用等の関係でベースと凸部を一括して施工する高視認性区画線の設置区間は、規格の高い道路の危険箇所等を中心に利用されて、規格の低い道路等にまでは十分行き渡っていない状況です。

道路の曲線部等に設置されている既存の区画線をベースとして、本稿で述べた凸部を付加することで、比較的安価に夜間雨天時の視認性を向上することができ、また区画線の輝度が高まるので雨天時以外の夜間でもより見えやすくなります。曲線部以外には、多車線道路の車線境界線も夜間雨天時の視認性確保は重要な安全対策となりますので、凸部を設置する効果は高いと考えられます。今後安全対策を実施するために、ぜひ参考にしていただきたいと思います。

参考文献

- 1) 総理府令第 15 号, 騒音規制法第 17 条第 1 項の規定に基づく指定地域内における自動車騒音の限度を定める総理府令, 平成 12 年 3 月

安藤和彦*



国土交通省国土技術政策
総合研究所道路研究部
道路空間高度化研究室
主任研究官
Kazuhiko ANDO

森 望**



同 道路空間高度化研究
室長
Nozomu MORI