

商用車プローブデータを活用した注意喚起カラー舗装の効果分析

首都高速道路株式会社 ○会員 友久 響
 首都高速道路株式会社 非会員 小山 周一
 株式会社地域未来研究所 会員 前川 友宏
 株式会社地域未来研究所 会員 田名部 淳

1. はじめに

首都高速道路上で発生した交通事故件数は、平成19年以降、約10,000～11,000件/年で推移しており（図-1）、近年は速度超過が原因と考えられるカーブ部での施設接触事故（側壁等に衝突する事故）が増加する傾向にある。首都高速道路では、施設接触事故が特に多いカーブ部において、進入速度を抑制するための注意喚起カラー舗装やカーブ進入部手前にて減速レーンマークを設置する等の交通安全対策を行っている（図-2）。

川野ら¹⁾は、注意喚起カラー舗装による事故削減効果を検証しており、削減効果並びに年数が経っても事故削減効果が継続していることを報告している。さらに、堀田ら²⁾は、ETC2.0プローブ情報や商用車プローブデータから注意喚起カラー舗装による車両挙動の変化を分析や、首都高速5号池袋線下りの飯田橋カーブを通過する際の車両の運転特性を詳細に捉えて、注意喚起カラー舗装の速度抑制効果について報告を行っている。本稿は堀田らが行った分析を5号池袋線下り西台Sカーブ（以下西台Sカーブ）について行い、注意喚起カラー舗装の速度抑制効果及び加減速の安定化を分析した結果を報告する。

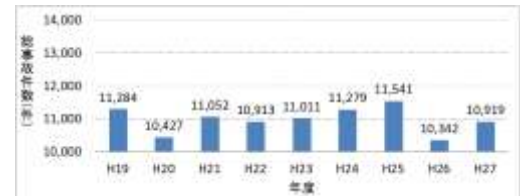


図-1 首都高速道路上で発生した交通事故件数の推移



図-2 注意喚起カラー舗装の例
 （首都高速5号池袋線下り護国寺カーブ）



図-3 注意喚起カラー舗装（西台Sカーブ）

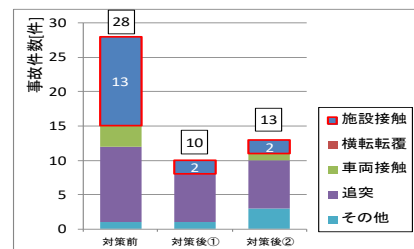


図-4 西台Sカーブにおける事故発生状況

2. 注意喚起カラー舗装の概要と効果

当該箇所はR=143その後R=180のカーブが連なるSカーブとなっている。なお、事故対策として平成26年7月9日（火）に注意喚起カラー舗装が施工された。

当該カーブ部における対策前後の事故発生状況を図-4に示す。なお、対象期間は対策前が平成25年7月29日からの1年間、対策後は効果の継続性を見るために、①1年後と②2年後の各1年間とした。対策前後の施設接触事故発生状況を比較すると、対策前に13件発生していた事故が対策後①の期間では2件、②の期間でも2件のままで推移している。

これらの状況を踏まえると、注意喚起カラー舗装による一定の事故削減効果が得られていると考えられる。

3. 分析に用いるデータ

1秒間隔（60km/hで走行する車両の場合、約17m間隔）でデータが取得できる商用車プローブデータを用いて注意喚起カラー舗装前後の運転特性の変化を分析した。対象の区間並びに期間を表-1に示す。

商用車プローブデータは、貨物車などの商用車から収集したプローブデータであるのが特徴で、主に8トン以上の貨物車を中心に全国で約75,000台(平成28年3月時点)の車両が稼働中である。

1台の車両から取得されるデータは車両の移動軌跡を示すドットデータの集まりであり、車両ID、トリップID、日時、緯度・経度、速度、前後加速度、左右加速度で構成され、エンジンがかかっている間は1秒間隔で密に取得され続けている。

当該箇所を通行した車両から得られたデータのうち、

表-1 分析対象期間

期間	区間
対策前	H25.9
対策後	H27.9

15.0～13.9kp
 （カーブ手前直線部からカーブ後の直線部まで）

精度的な観点等から、本分析では、ドット単位で①データが途中で欠損している、②GPSの座標誤差が大きい、③渋滞時のデータを含む場合に分析に適さないと判断し、トリップ中に一つでも上記に適合するドットデータが含まれていた場合、そのトリップ中のデータは全て除くというデータクリーニングを実施した。データクリーニング処理後のトリップ数を表-2に示す。なお、元データに対するクリーニング処理後のトリップ数の比率を表中の（）内に示す。

Key Words : probe data, alerting color pavement, driving behavior analysis

〒102-0093 東京都千代田区平河町 2-16-3 首都高速道路東京西局

4. 商用車プローブデータを用いた効果分析

(1) 速度の変化

図-5にkp別の速度遷移図を示す。各区间で頻度が高い速度帯をkpに沿って追跡すると、カーブ手前より速度が徐々に低下し、上流側カーブ付近にて更に速度が低下、その後、カーブ途中の14.4～14.3kp付近から上昇に転じている様子を詳細に把握することができる。

また、速度の遷移の状況を注意喚起カラー舗装対策前後で比較すると(図-6)、カラー舗装設置付近全体において70km/h付近の速度で走行する車両が減少し、60km/h前後で走行する車両が増加していることが分かる。

(2) 前後加速度の変化

前後加速度が遷移する状況を対策前後で比較すると(図-7)、上流側カーブ手前からカーブ区間入口付近にかけて加速操作の減少が確認できる。カーブ手前の直線区間からカーブ区間入口付近における減速操作やカーブ途中からの加速操作の状況を確認することができる。

上記の結果より、注意喚起カラー舗装によって、車両の運転操作がカーブ手前の早めの減速、カーブ進入後の早めの加速(スローイン・ファーストアウト)に変化していることが分かる。

(3) 加速度歪度の変化

続いて、加速度歪度⁴⁾という指標を用いてカーブを通過する間にどのような加減速が行われているか分析した。加速度歪度が負の値を示す場合は、加速がゆっくりでブレーキが急といった運転特性、正の値を示す場合は、ブレーキを早めにゆっくりかけるが加速は急といった運転特性となる。また、値が0に近似する場合は、加速と減速の程度がほぼバランスしている運転特性を表す(図-8)。今回は、対象カーブ周辺の前後加速度の状況からトリップ別の加速度歪度を算定し、対策前後での変化を分析した。当該箇所におけるランク別の出現頻度を整理した結果(図-9)、加速度歪度の分布は負の側に歪む形状となっていることから、当該区間においては、加速はゆっくりでブレーキは急な運転操作を行う車両が多いことが分かる。しかしながら、対策前後を比較すると、分布の形状が僅かに正の方向にシフトしている。

これらの結果より、走行中の減速操作が緩やかになり、加速と減速のバランスが改善しているといえる。

5. おわりに

本分析では、商用車プローブデータを用いて注意喚起カラー舗装の進入速度抑制効果分析を行った。分析の結果、注意喚起カラー舗装対策後、カーブへ進入する際の速度が抑制され、車両の運転操作が理想的な操作に変化していることが確認された。

今後の課題として、当該箇所にて同様の分析を引き続き行うことはもちろんのこと、さらに個別車両に着目し、走行状況の変化について分析を行うことも考えられる。

参考文献

- 1) 川野祥弘, 猪原拓也: 注意喚起カラー舗装による事故削減効果, 第30回日本道路会議論文集, 2013.10
- 2) 堀田尚史, 遠藤学史, 前川友宏, 田名部淳: 商用車プローブデータを活用した注意喚起カラー舗装の効果分析, 第53回土木計画学研究発表会論文集, 2016.5
- 3) 菊地春海, 岡田朝男, 水野裕彰, 絹田裕一, 中村俊之, 萩原剛, 牧村和彦: 道路交通安全対策事業における急減速挙動データの活用可能性に関する研究, 土木学会論文集D3(土木計画学) 68(5), I_1193-I_1204, 2012
- 4) 井上健士, 横田孝義, 伏木匠: 加速度歪度を用いた運転特性の検討, 第26回土木計画学研究発表会論文集, 2002.11

表-2 データクリーニング処理前後のデータ数

トリップ数(台)		
対策前	3,726	(0.625)
対策後	8,421	(0.674)

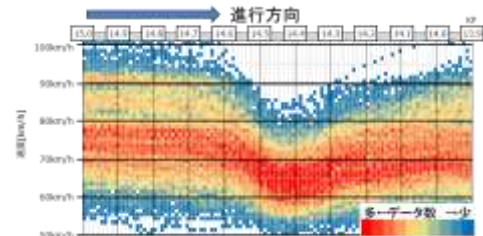


図-5 kp別の速度遷移図(対策前)

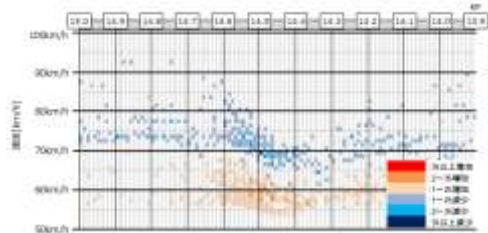


図-6 kp別の速度遷移図(対策前-対策後)

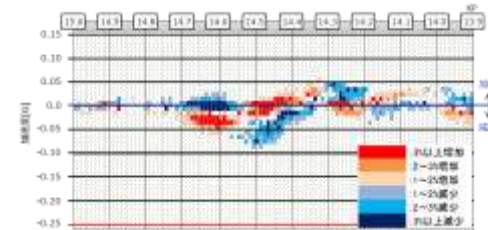


図-7 kp別の前後加速度遷移図(対策後-対策前)

$$\text{加速度歪度} = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{(\alpha(t) - \bar{\alpha})^3}{\sigma^3} dt \quad (1)$$

ここで、 T : 運転時間、 $\alpha(t)$: 時刻 t における加速度

$\bar{\alpha}$: 加速度の平均値、 σ : 加速度の標準偏差

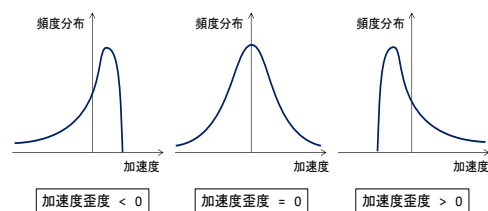


図-8 加速度歪度別の加速度分布

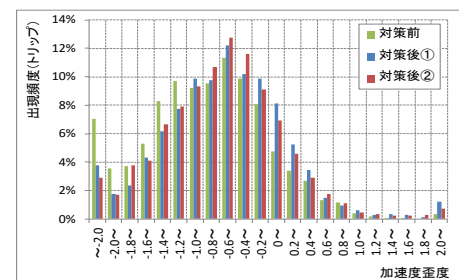


図-9 加速度歪曲ランク別の出現頻度