

令和 2 年 7 月 8 日現在

機関番号：82114

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2016～2019

課題番号：16H03017

研究課題名（和文）車速を適正に誘導する路面表示の配列デザインに関する規格の開発と検証

研究課題名（英文）Development and validation of the array pattern design for speed reduction markings leading to a safe speed

研究代表者

四辻 裕文（Yotsutsuji, Hirofumi）

国立研究開発法人土木研究所・土木研究所（寒地土木研究所）・研究員

研究者番号：40625026

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 6,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究課題では、路面表示の配列デザインは、交通の減速傾向の増加と加速傾向の減少、並びに、車速誘導の効果をもたらす可能性があることが明らかになった。室内実験・屋外実験・現地試験での検証の結果、カーブ通過に適した速度よりも大きな車速で路面表示上を通過する自動車に対して、配列デザインは効果的であり、カーブ緩急に応じて配列デザインを変えるほうが望ましい。急なカーブでは路面表示の間隔減少率を終盤で大きくした配列のパターンが効果的であり、緩いカーブではそれを中盤で大きくしたパターンが効果的である。その一方で、カーブ通過に適した車速で通過する自動車に対して配列デザインの必要はない。

研究成果の学術的意義や社会的意義

道路線形に即した路面表示のデザイン方法論の構築は、既存の路面標示の性能高度化に寄与することで交通安全の向上に貢献できるものだと考える。本研究課題から得られた研究成果は、国内で交通工学研究会が発行する路面標示設置マニュアル、国外でFHWAが発行するMUTCD等にも記述が無く、これらの手引書に新たな知見を加えることができるものと位置付けられる。既存の手引書には減速マーク表示を道路線形に応じて設計するという思想がまだ見当たらないことから、本研究成果は、カーブに応じて弾力的に減速マーク表示を設計する必要性を訴えることができるインパクトをもつと考える。

研究成果の概要（英文）：This study has clarified that design for array pattern of speed reduction markings on the road can produce the effects of increasing deceleration trend, decreasing acceleration trend and guiding traffic speed. As the results of inhouse experiment, outdoor experiment and field test, the array pattern design is effective for the traffic passing on the markings with the speed above a proper speed through curve in the road, and the design does well to be changed according to the curve radius. The array pattern on which decrease rate of line spacing between two adjacent marking lines is greater in end section than in the remaining sections, is effective in the case of a sharp bend, and the pattern on which the decrease rate is greater in middle section is effective in the case of a blunt bend. However, the effect of the array pattern design is not expected to the traffic passing on the markings with the speed fitting the proper speed through the curve.

研究分野：デザイン学、土木計画学・交通工学

キーワード：路面表示 配列 実験 誘導 アフォーダンス オプティックフロー

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

路面標示の法定外表示である減速マーク表示のデザインに対する要求性能には、自動車運転者への注意喚起により減速を促すという既存性能に加えて、道路線形に見合った適正速度へと車速を誘導するという性能高度化が期待される。減速マーク表示を構成する個々のマークの色・形や隣り合うマークの間隔等に対する要求仕様は、現状ではこのような性能高度化に対応していない。本研究課題では、**図1**のように、車線を横断する白色の棒線をカーブ手前の直線区間の路面に複数配置した法定外表示(以下「路面表示」と呼ぶ。)に関して、隣り合う棒線の間隔を配置する仕方(以下「配列」と呼ぶ。)に着目し、カーブ通過時の安全速度よりも大きな車速で路面表示を通る自動車に対して、カーブに至るまでにカーブ通過安全速度以下へと誘導できる配列のデザインを考える。このような配列デザインは、既存の減速マーク表示の性能高度化に寄与することで交通安全の向上に貢献できるものだと考える。

路面表示のような視覚刺激と自動車運転者の減速行動のような特定の行為との関係は、心理学の理論によれば、移動者のオプティックフローを利用したアフォーダンス知覚がもたらす行動だと解釈できる(Gibson, 1966)。この理論に基づき運転者の視知覚と減速行動との関係を工学的に記述しようとした理論研究は古くから蓄積がある(例えば Lee, 1976)。また、路面表示の隣り合う棒線の間隔を車両進行方向に徐々に狭くしていった配列デザインは、運転者に速度出し過ぎ感を与えて減速させる、という実証研究も古くからの蓄積がある(例えば Denton, 1980)。その知見の一部は、米国連邦道路庁(FHWA)の交通制御機器類統一手引き(MUTCD)の中で、すでに減速マーク表示の要求仕様の記述に反映されている。しかしながら、研究開始当初において、上記の知見の中には、車速を適正に誘導する路面表示の配列デザインに関するものは見当たらなかった。

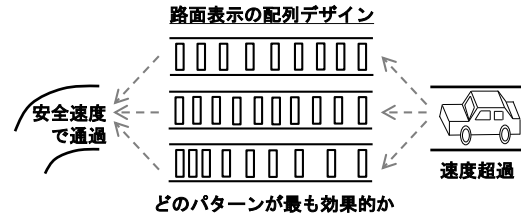
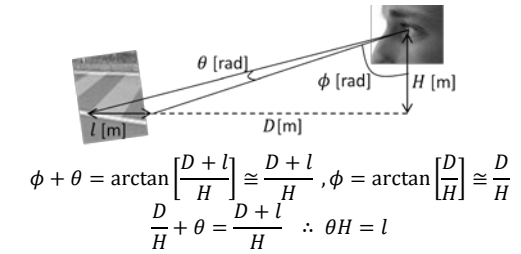
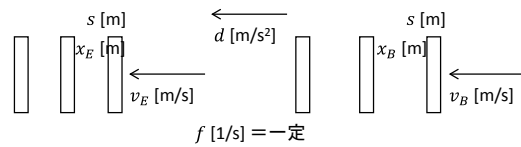


図1 研究全体像



$$\phi + \theta = \arctan \left[\frac{D+l}{H} \right] \cong \frac{D+l}{H}, \phi = \arctan \left[\frac{D}{H} \right] \cong \frac{D}{H}$$

$$\frac{D}{H} + \theta = \frac{D+l}{H} \therefore \theta H = l$$



$$x_B = \frac{v_B}{f} - s, x_E = \frac{v_E}{f} - s, v_E^2 - v_B^2 = 2d\lambda$$

$$\hat{v} = v_E - \delta_E$$

$$\hat{x}_E = \frac{\hat{v}}{f} - s = \frac{v_E - \delta_E}{f} - s = x_E - \frac{\delta_E}{f}$$

$$\hat{x}_B = \frac{\sqrt{\hat{v}^2 - 2d\lambda} - s}{f}$$

図2 メカニズム

2. 研究の目的

本研究課題の目的は、カーブ手前の直線区間の路面表示上を通る自動車の車速をカーブ通過安全速度へと誘導するための路面表示の配列のデザイン規格を開発して効果を検証することである。具体的には、運転者のオプティックフローを利用したアフォーダンス知覚に着目し、路面表示の配列と運転者の視覚性運転制御との関係を表すメカニズムに基づく配列デザインを複数パターン用意して、配列デザインがもたらす車速の実測値と目標値とを比較検証した後に、車速を適正に誘導する路面表示の配列デザインの規格として提案するというものである。

3. 研究の方法

(1) 配列のデザイン手法

図2において、運転者の目の高さを H [m]、路面表示を構成する棒線の車両進行方向の幅 s [m]と隣り合う棒線の間隔 x [m]との合計を $l (= s + x)$ [m]、目と棒線との水平距離を D [m]、目からの垂線と棒線への視線が成す角度を ϕ [rad]、 l の視角を θ [rad]とおくと、 $\theta H = l$ が成り立つ。運転者は、運転中には l が流動して見えており、網膜上のオプティックフロー(θ の時間微分)を利用することにより移動のためのアフォーダンスを知覚する。本研究課題では「オプティックフローは一定であると運転者は錯覚している」という視覚性運転制御メカニズム仮説を設ける。つまり、路面表示上を通過中に1秒あたり l を知覚する回数是一定であると運転者は錯覚している。路面表示上を通過中に1秒あたり知覚する棒線の本数を f [1/s]とおく。この f は、配列を構成する x を知覚する頻度を表す。**図2**において、図の右側が路面表示を配置した直線区間の序盤を、左側がその終盤を各々表しており、同図の左側にカーブが接する。序盤の間隔 x_B よりも終盤の間隔 x_E のほうが狭い。前述の仮説に従うと、 f は区間の序盤でも終盤でも一定である。序盤の車速を v_B [m/s]、終盤の車速を v_E [m/s]とおく。序盤と終盤の距離を d [m]とおき、その区間の減速度を λ [m/s²]とおくと、 $v_E^2 - v_B^2 = 2d\lambda$ となる。

ここで、カーブ通過安全速度を \hat{v} [m/s]とおき、 v_E が \hat{v} よりも δ_E [m/s]だけ大きいとする。 δ_E だけ減速させるのに必要な \hat{x}_E [m]は、 x_E でなく、 $x_E - \delta_E/f$ である。したがって、 δ_E だけ減速させるのに必要な \hat{x}_B [m]は、 $\sqrt{\hat{v}^2 - 2d\lambda}/f - s$ となる。以上の要求仕様に基づき、 \hat{v} への誘導が可能となる。

(2) 実測データを用いた効果検証の手法

(1)の手法を使い設定した配列デザインを複数パターン用意し、各々の配列デザインがもたらす車速の実測データとカーブ通過安全速度を比較する。いずれの配列デザインが効果的であるかを検証するため、差分の差分法(以下「DID」と呼ぶ。)を適用してパネルデータ分析をおこなう。図3は、異なる配列デザイン(赤、青)の路面表示上を通過した際の車速の推移を表す概念図である。同図の左側にあるカーブに向かって直線区間の路面表示上を通過する途中、棒線の間隔が $\hat{x}_B - \hat{x}_E$ だけ減少する(以下「処置」と呼ぶ。)ので、車速推移の傾向を示す回帰直線の傾きは処置前後で変化している。2つの配列デザインの処置前の差分 $\beta_B - \beta'_B$ と処置後の差分 $(\beta_E + \beta_B) - (\beta'_E + \beta'_B)$ との差分 $\beta_E - \beta'_E$ が、配列デザインの効果としての平均処置効果を表す。 β_E と β'_E の平行性を検定すれば、どちらがより効果的な配列デザインであるかを評価できる。より効果的な配列デザインがカーブ入口で θ 以下の車速を実現していれば、車速を適正に誘導できたと評価することができる。

(3) 表示無し減速の影響の除去

一般に、急カーブに近づく自動車は減速マーク表示が無くても減速するので、減速マーク表示上の減速の原因が必ずしも減速マーク表示にあるとは限らない。したがって、本研究課題における路面表示の配列デザインの真の効果の評価するには、この「表示無し減速の影響」を除去した上でDIDを用いたパネルデータ分析をおこなう必要がある。そこで、カーブ有りの場合とカーブ無しの場合とで表示無しの直線区間での減速にどれ位影響があるのかを実験(以下「知覚実験」と呼ぶ。)で計測し、その影響を操作変数としてDIDに組み込むことにより、カーブ有りで表示有りの直線区間での実験(以下「表示実験」と呼ぶ。)で計測した車速データのパネルデータ分析の中で、表示無し減速の影響を除去する。図3において、表示無し減速の影響は、 $\hat{\phi}\{\hat{\theta}_1 + \hat{\theta}_2 X_{k,t}\}$ としてDIDの中に組み込まれることになる。

(4) 実測データ取得の方法

① 室内実験

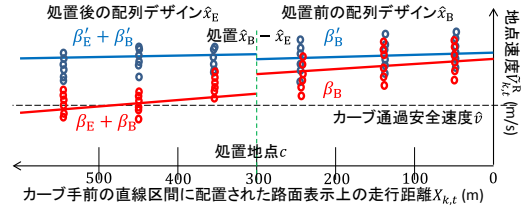
図4に示す室内実験は、公募した高齢10名と非高齢10名を対象に大学構内で実施したドライビングシミュレータ実験である。同実験では、表1に示す配列デザインについて、直線区間の序盤、中盤、終盤のDR(隣り合う区間単位での棒線間隔の減少率を指す。)が残りのDRよりも大きくなるというパターンA、B、Cを基準パターンDと比較し、最も効果的な配列デザインを選定する。

② 屋外実験

図5に示す屋外実験は、公募した30歳代男性10名(免許取得10年以上6名、10年未満4名)を対象に、民間試験場700m内に施工した幅員3.5mの1車線道路と2種類のカーブ(半径300m及び600m)から成るテストコースを、CANロガーとGPSを備えた実験車1台で運転走行する実験である。同実験では、表2に示す配列デザインについて、直線区間の序盤、終盤のDRがより大きくなるというパターンBeginning、Endを比較し、どちらの配列デザインがより効果的かを検証する。

③ 現地試験

現地試験では、自由走行時の速度超過による単独事故が多発していた常磐自動車道の水戸IC～



$$\begin{aligned} \hat{V}_{k,t}^R &= \alpha + \eta \delta_{k,t} + \beta_B (X_{k,t} - c) + \beta_E \delta_{k,t} (X_{k,t} - c) + \phi \Delta_{k,t}^R \\ &\quad + \gamma' \cdot \mathbf{Z}_k + (\mu_k + u_{k,t}) \\ \Delta_{k,t}^R &= V_{k,t}^R - V_{k,t}^{\infty} = \theta_1 + \theta_2 X_{k,t} + \varepsilon_{k,t} \\ \delta_{k,t} &= \begin{cases} 1 & X_{k,t} \geq c \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \\ \hat{V}_{k,t}^R &: \text{表示実験での車速, } X_{k,t}: \text{走行距離, } c: \text{処置地点} \\ \Delta_{k,t}^R &: \text{表示無し減速, } \mathbf{Z}_k: \text{運転態度因子得点ベクトル} \\ \mu_k &: \text{個体効果, } u_{k,t}, \varepsilon_{k,t}: \text{誤差項, } \delta_{k,t}: \text{ダミー変数} \\ V_{k,t}^R, V_{k,t}^{\infty} &: \text{カーブ有り無しの知覚実験での車速} \end{aligned}$$

図3 実測データの分析手法

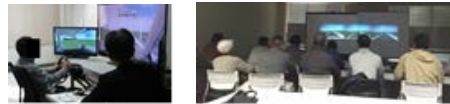


図4 室内実験(左:表示実験、右:知覚実験)

表1 室内実験の配列デザイン

配列	区間	Z	I	II	III	IV	V
A	延長[m]	100	100	100	100	100	100
	間隔[m]	12.00	10.20	9.18	8.72	8.28	7.87
B	延長[m]	100	100	100	100	100	100
	間隔[m]	12.00	11.40	10.26	8.72	7.85	7.46
C	延長[m]	100	100	100	100	100	100
	間隔[m]	12.00	11.40	10.83	10.29	9.26	7.87
D	延長[m]	100	100	100	100	100	100
	間隔[m]	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00

表中の「区間」は、路面表示を配置した直線区間600mを100m毎に区切ったものを指す。カーブに向かってZ、I、II、III、IV、Vの順。表中の「間隔」は、区間Z、I、II、III、IV、Vの各区間内では等間隔に配置されており、隣り合う区間単位では狭くなっている。表中の「DR」は、隣り合う区間の間隔の減少率を指す。例) Aパターンの区間IIのDRは、(10.20-9.18)/10.20=10%



図5 屋外実験(左:表示実験、右:知覚実験)

表2 屋外実験の配列デザイン

配列	区間	Z	I	II	III
End	延長[m]	200	100	100	100
	間隔[m]	-	12.0	9.0	4.5
Beginning	延長[m]	200	100	100	100
	間隔[m]	-	12.0	6.0	4.5

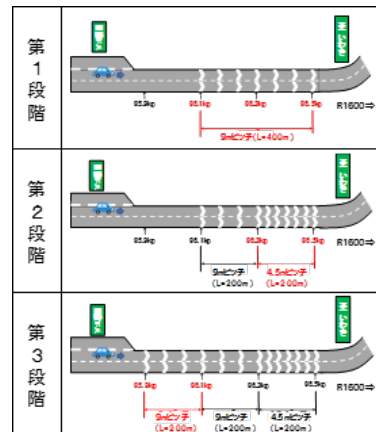


図6 現地試験での段階施工による配列デザイン

那珂 IC 間の左カーブ区間 (KP86.5~KP87.3、下り勾配 2%、半径 1600m、規制速度 100km/h、日交通量 36,200 台/日、90%ile 速度 120km/h) を対象に、表示の消去による手戻りの回避を考慮した段階施工に基づく配列デザイン手法を考案し、ETC2.0 プローブデータの車速分布を分析して配列デザインの効果を検証する。図 6 に示す通り、第 1 段階はカーブ手前の直線区間 400m を 9m 間隔で施工した等間隔パターンを、第 2 段階は同区間 400m のうちカーブ側 200m を 4.5m 間隔で施工した序盤パターンを、第 3 段階は同区間 400m に対して 9m 間隔の区間 200m を追加施工した終盤パターンを、それぞれ表している。このように段階施工をおこなうことにより、手戻りを回避した上で 3 つのパターンの効果を比較することができる。

路面表示を設置した上記の常磐自動車道の左カーブ区間において 3 つのパターンの効果を比較しただけでは、配列デザインの効果でなく同区間の道路交通状況に影響を受けた効果である可能性を拭き切れない。そこで、同区間を介入群に、そして、同区間と同じ道路交通状況で、かつ、路面表示を設置していない区間を対象群に置いて両者の傾向を比べることにより、配列デザインの真の効果を検証する。下り勾配 2%、半径 1600m、規制速度 100km/h の左カーブ区間の対象群として、九州自動車道の御船 IC~松橋 IC 間 (日交通量 35,000 台/日)、館山自動車道の市原 IC~姉崎袖ヶ浦 IC 間 (35,600 台/日) の 2 つを選んだ。

4. 研究成果

(1) 研究の主な成果

① 室内実験から得られた成果

図 7 の上段図は、表 1 の区間 II と III の境界に図 3 の処置地点 c を置いた場合について、パターン A (序盤) と B (中盤) の平均処置効果をカーブの緩急に応じて比較したものであり、同図の下段図は、区間 III と IV の境界に処置地点を置いた場合について、B (中盤) と C (終盤) の平均処置効果を比較したものである。

分析の結果、A と B を比べるとカーブ緩急に係らず B のほうがより効果的であること、さらに、B と C を比べるとカーブ緩急に応じて効果的なパターンは異なり、緩いカーブでは B のほうが、急なカーブでは C のほうが、各々より効果的であることが判明した。

半径 400m のカーブに対する結果は次のように解釈することができる。道路線形の設計の基礎になっている道路構造令によると最小曲線半径の望ましい値が 400m の場合の設計速度は 80km/h であること、並びに、被験者に区間 I を車速 80km/h で通過するように指示していたことを勘案すると、カーブに見合った車速で路面表示を通過する場合は、カーブ緩急に係らず、配列デザインの効果を期待できないと解釈できる。

② 屋外実験から得られた成果

図 8 の上段図は、区間 I を車速 100~110km/h の速度帯で通過したクラスター 1 に属する被験者について、同図の下段図は、90~100km/h の速度帯で通過したクラスター 2 の被験者について、各々、パターン Beginning (序盤) と End (終盤) の平均処置効果を比較したものである。

分析の結果、半径 300m のカーブでは、クラスターに係らず End のほうがより効果的であることが判明した。半径 600m のカーブでは、End と Beginning の間に統計的な有意差は無かった。

半径 600m のカーブに対する結果は次のように解釈できる。道路構造令によると最小曲線半径の望ましい値が 600m の場合の設計速度は 90km/h であること、並びに、平均処置効果はクラスター 1 よりもクラスター 2 のほうが小さいことを勘案すると、室内実験の結果と同様、カーブに見合った車速で路面表示を通過する場合は、配列デザインの効果を期待できないと解釈できる。

③ 現地試験から得られた成果

図 9 は、路面表示の区間に入ってからカーブに至るまでの普通乗用車の減速・加速の状況について

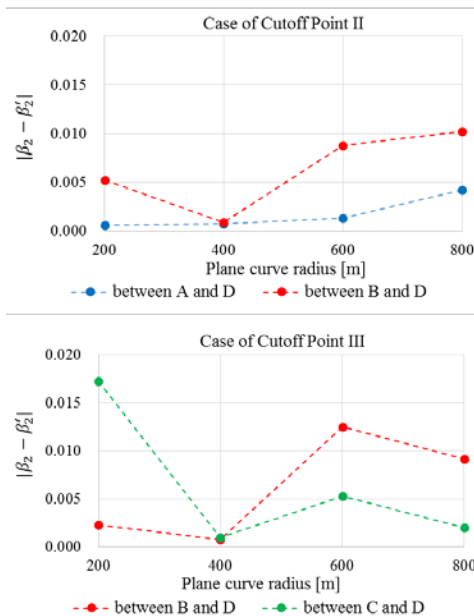


図 7 室内実験から得られた成果

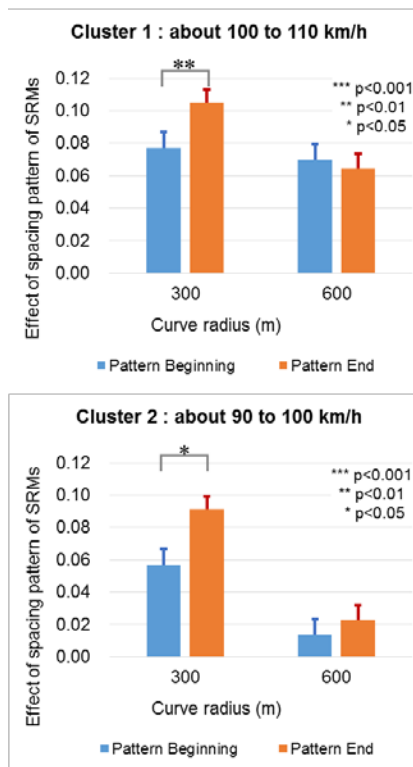


図 8 屋外実験から得られた成果

て、図中の上段、中段、下段の順に、120km/h 基準、100km/h (規制速度) 基準、80km/h 基準からの速度差の累積相対度数を表したものである。

施工前 (点線) と第 3 段階施工 1 か月後 (緑線) の減速傾向 (つまり、基準からの速度差が負) をみると、例えば、120km/h 基準では全車のうち約 80% は施工前には基準から 10km/h 減速していたが施工 1 か月後には 16km/h 減速したというように、図の上段、中段、下段の全てにおいて、配列デザインにより減速傾向が増加した。他方、加速傾向をみると、図の上段、中段、下段の全てにおいて、配列デザインにより加速傾向は減少した。上段の減速傾向をみると、120km/h 基準から 20km/h 以上減速した個車は全体の約 15% であった。つまり、この約 15% については、配列デザインにより規制速度以下に誘導できたことになる。

図 10 は、上記の結果が路面表示の設置区間の道路交通状況に因らないものであることを検証するため、介入群 (図の上段) と 2 つの対象群 (図の中段と下段) の間で車速推移を比較したものである。ただし、図中の対象群の車速は、介入群で施工した時期と同じ時期の車速を意味する。対象群と比べた結果、介入群の減速効果は路面表示の設置によるものと推測できる。

(2) 得られた成果の位置づけとインパクト

本研究課題の成果を要約すると以下となる。

- ・実験の結果、カーブ通過に適した速度よりも大きな車速で路面表示上を通過する自動車に対して、配列デザインは効果的であり、カーブ緩急に応じて配列デザインを変えるほうが望ましい。一方、カーブ通過に適した車速で通過する場合、配列デザインの効果は期待できない。
- ・実験の結果、急なカーブでは路面表示の間隔減少率を終盤で大きくした配列のパターンが効果的であり、緩いカーブではそれを中盤で大きくしたパターンが効果的であると考えられる。
- ・現地施工の結果、終盤パターンの配列を施した路面表示は、施工 1 か月後に減速傾向の増加と加速傾向の減少をもたらしたが、規制速度以下への車速誘導は個車全体の約 15% に留まった。

上記の成果は、国内で交通工学研究会が発行する路面標示設置マニュアル、国外で FHWA が発行する MUTCD 等にも記述が無く、これらの手引書に新たな知見を加えることができるものと位置付けられる。既存の手引書には減速マーク表示を道路線形に応じて設計するという思想がまだ見当たらないことから、本研究課題の成果は、カーブに応じて弾力的に減速マーク表示を設計する必要性を訴えることができるインパクトをもつと考える。

(3) 今後の展望

本研究課題では、室内実験・屋外実験・現地試験を通じて路面表示の配列デザインが車速誘導の効果をもたらす可能性があることを明らかにした。ただし、現段階のデザイン規格によるその効果は必ずしも高いものとは言えない。その理由のひとつとして、図 2 において隣り合う棒線の間隔 x [m] に対する棒線の幅 s [m] の比率が配列デザインに及ぼす影響が考えられる。棒線の幅を細くすると視覚刺激は小さくなる一方、太くするとそれに応じて棒線の間隔を調整しなければならない。このような調整が配列デザインの効果に及ぼす影響については今後の課題である。

<引用文献>

- ① Gibson, J. J., The Senses Considered as Perceptual Systems, 1966
- ② Lee, D. N., A theory of visual control of braking based on information about time-to-collision, Perception, 5, 1976, 437-459
- ③ Denton, G. G., The influence of visual pattern on perceived speed, Perception, 9, 1980, 393-402

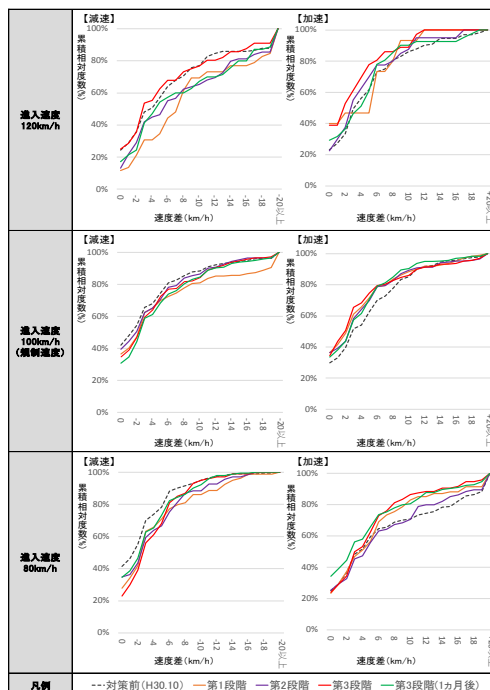


図 9 現地試験から得られた成果 (その 1)

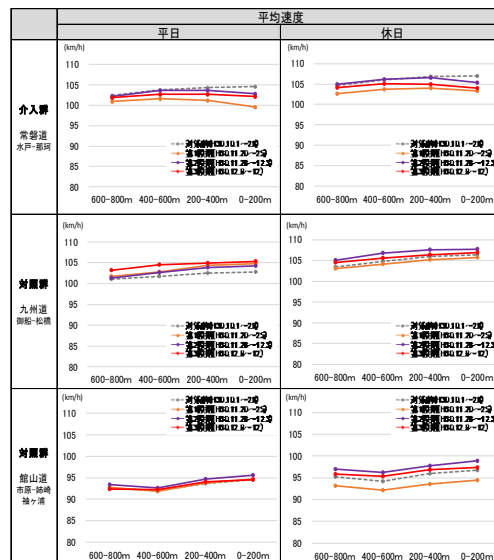


図 10 現地試験から得られた成果 (その 2)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 9件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 9件）

1. 著者名 米村圭一郎、甲斐穂高、シンジャン、糸島史浩、松本猛秀、四辻裕文、喜多秀行	4. 巻 6 (2)
2. 論文標題 減速マーク表示の設計と高速道路での減速効果に関する実証分析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 交通工学論文集（特集号B）	6. 最初と最後の頁 54-60
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14954/jste.6.2_B_54	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 四辻裕文、シンジャン、喜多秀行、米村圭一郎、甲斐穂高、松本猛秀	4. 巻 5 (4)
2. 論文標題 カーブの平面曲線半径に適した減速マーク表示の配列に関する屋外実験研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 交通工学論文集（特集号A）	6. 最初と最後の頁 32-41
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14954/jste.5.4_A_32	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 YOTSUTSUJI Hirofumi	4. 巻 12
2. 論文標題 Does array pattern of speed resuction markings need to be changed in accordance with horizontal curve radius? Causality analysis using driving simulator data	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of the Easten Asia Society for Transportation Studies	6. 最初と最後の頁 1904-1916
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11175/easts.12.1904	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 YOTSUTSUJI Hirofumi, KITA Hideyuki, XING Jian, HIRAI Shoichi	4. 巻 25C
2. 論文標題 A car-accident rate idnex for curved roads: A speed choice-based approach	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Transportatin Research Procedia: WCTR2016	6. 最初と最後の頁 2113-2123
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.trpro.2017.05.404	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 MATSUMOTO Shuichi, UEKI Soshiro	4. 巻 5
2. 論文標題 Suppressive effect on speed reduction at sag sections by utilizing visual illusions	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Traffic and Transportation Engineering	6. 最初と最後の頁 55-62
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.17265/2328-2142/2017.02.001	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 松村健志、渡邊友崇、四辻裕文、喜多秀行	4. 巻 3 (2)
2. 論文標題 道路交通特性の関連性分析と交通性能評価への応用	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 交通工学論文集 (特集号A)	6. 最初と最後の頁 271-279
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14954/jste.3.2_A_271	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 西元崇、植木宗司郎、松本修一、平岡敏洋	4. 巻 3 (4)
2. 論文標題 錯視を活用したサグ部における速度低下抑制手法の効果検証	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 交通工学論文集 (特集号A)	6. 最初と最後の頁 29-35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14954/jste.3.4_A_29	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 KITA Hideyuki, YOTSUTSUJI Hirofumi, ASAKA Ryo, TSUJITANI Jun, WATANABE Tomotaka	4. 巻 15
2. 論文標題 Estimation method for interurban accessibility: A highway performance measure indicating smooth and safe traffic flow	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 ransportation Research Procedia: ISEHP 2016	6. 最初と最後の頁 709-720
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.trpro.2016.06.059	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 四辻裕文、松本猛秀、米村圭一郎、喜多秀行	4. 巻 72 (5)
2. 論文標題 カーブ手前の路面側面表示の配列パターンが運転者の速度認識に及ぼす影響の実験研究	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 土木学会論文集D3 (土木計画学)	6. 最初と最後の頁 1017-1028
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejipm.72.1_1017	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計14件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 5件)

1. 発表者名 YOTSUTSUJI Hirofumi
2. 発表標題 Design optimization of speed reduction markings installed before curve entry
3. 学会等名 The 26th World Road Congress PIARC 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 YOTSUTSUJI Hirofumi
2. 発表標題 A simulation study on optimizing the pattern of speed reduction markings affecting speed choice before curve entry
3. 学会等名 World Conference on Transport Research WCTR 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 YOTSUTSUJI Hirofumi
2. 発表標題 How should the pattern of speed reduction markings vary according to curve radius? Evidence from field experiments in Japan
3. 学会等名 The 98th Transportation Research Board TRB Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 四辻裕文
2. 発表標題 減速マーク表示の配列とカーブの平面曲線半径との組み合わせが先頭車両の車速変化に及ぼす影響に関する屋外実験研究
3. 学会等名 第38回交通工学研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤史弥
2. 発表標題 一般ドライバと高齢ドライバのサグ部における速度低下抑制効果の比較
3. 学会等名 第38回交通工学研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 米村圭一郎
2. 発表標題 フィールド実験による路面側面表示の配列効果に関する一考察
3. 学会等名 第37回交通工学研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 四辻裕文
2. 発表標題 カーブの緩急と路面側面表示の配列パターンと通行車両の原則の因果関係に関する実験研究
3. 学会等名 第55回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐藤史弥
2. 発表標題 一般ドライバと高齢ドライバのサグ部における速度低下抑制効果の比較
3. 学会等名 第55回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 YOTSUTSUJI Hirofumi
2. 発表標題 A car-accident rate index for curved roads: A speed choice-based approach
3. 学会等名 World Conference on Transport Research WCTR 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 四辻裕文
2. 発表標題 路面表示の配列操作が先頭車ドライバーの速度認識と後続車の速度変化に及ぼす影響
3. 学会等名 第53回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 四辻裕文
2. 発表標題 道路の曲線半径に応じて路面表示の配列が運転者の速度認識に及ぼす影響：構造方程式モデリングによる検討
3. 学会等名 第36回交通工学研究発表会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 松本修一
2. 発表標題 錯視を活用したサグ部における速度低下抑制手法の効果検証
3. 学会等名 第36回交通工学研究発表会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 渡邊友崇
2. 発表標題 道路交通特性の関連性分析と交通性能評価への応用
3. 学会等名 第36回交通工学研究発表会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 KITA Hideyuki
2. 発表標題 Estimation method for interurban accessibility: A highway performance measure indicating smooth and safe traffic flow
3. 学会等名 International Symposium on Enhancing Highway Performance ISEHP 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	喜多 秀行 (Kita Hideyuki) (50135521)	神戸大学・工学研究科・教授 (14501)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	松本 修一 (Matsumoto Shuichi) (60389210)	文教大学・情報学部・准教授 (32408)	