

# カーブ区間における線形誘導標示板の 設置手法について

## —現状と課題をふまえた設置マニュアルの提案—

(独)土木研究所 寒地土木研究所 地域景観ユニット ○南 朋恵  
松田 泰明  
北海道工業大学 空間創造学部 都市環境学科 石田 眞二

現在、線形誘導標示板（以下、標示板）は、主にカーブ区間に設置されているが、色彩や大きさ、設置方法（位置や枚数など）は様々で、且つ過剰に設置されている例も少なくない。そのため、交通安全機能はもとより、道路景観への影響も大きく、適切な道路サービス提供の面から課題となっている。

そこで、本研究では、これらの現状と課題を整理した上で、ドライバーへのアンケート調査や実道での被験者視認性実験等を実施し、カーブの危険度や周辺道路環境に合わせた設置基準を検討した。これらを基に、沿道景観の向上にもつながる標示板設置の適正化について提案する。

キーワード：道路景観、道路付属物、標識、設計、カーブ

### 1. はじめに

近年、景観法や観光立国推進基本法の施行など景観に関する社会的要請が高まる中、平成20年には「国土交通省所管公共事業における景観検討の基本方針(案)」に関する道路事業の対応についてが通知された。その中では、維持・管理段階における検討事項として、「景観形成の方向性と植栽管理・塗装・付属物更新ならびに集約等との整合等」が示されている。

そこで、本研究では、カーブ区間などの見通しが悪い道路に設置されている道路の線形や屈曲の度合いを運転者に明示するための施設である線形誘導標示板（以下、標示板）(写真-1, 2)に着目し、これらの現状と課題を整理した上で、ドライバーへのアンケート調査や実道での被験者視認性実験等を実施し、カーブの危険度や周辺道路環境に合わせた設置基準を検討した。これらを基に、沿道景観の向上にもつながる標示板設置の適正化について提案する。

### 2. 標示板等の景観への影響

中村ら<sup>1)</sup>による道路景観—路側景観の視知覚構造の解析—の提言の中で、「路側の占用物件が誘目性の上位を占めるような場合には、それらを整理統合し“図”としてではなく、道路景観の背景の中に“地”として融け込

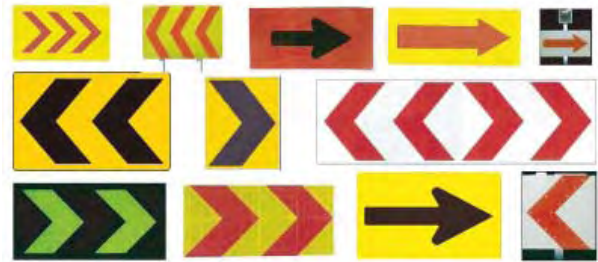


写真-1 設置されている標示板の一部



写真-2 道路の線形や屈曲の度合いを示す標示板の設置例

(左：様々な標示板が過剰に設置されている例／右：標示板と保安用品が乱雑な景観を作り出している例)



写真-3 標示板の景観への影響

(左：標示板が“地”として融け込んでいる例／右：標示板が群となり“図”として目立つ例)

むように整備することが必要」とある(写真-3左)。

また、これまでの研究<sup>2)</sup>から、北海道の道路景観の印象に大きく影響を与える要素は、「路面以外の人工構造物の量」「スカイラインへの人工構造物の突出の有無」であることが確認されている。

よって、誘目性の高い標示板等は、道路景観の印象への影響が大きく、設置にあたっては景観への配慮を行う必要がある。

さらに、林ら<sup>3)</sup>の研究によれば、「標識が乱立している区間では、特定の標識を注視せず、標識を群として捉える傾向にある」ことが確認されている。現状、一部の道路で見られる標示板の林立は、群として捉えられ、効果的でない上に、“図”としての輪郭が明瞭で、かつ早く視知覚されて目立つことから、その景観の評価を悪いものと印象付ける<sup>1)</sup>恐れがある。

以上より、標示板等の設置にあたっては、線形誘導(線形情報の提供)としての機能要件を確保しつつ、標示板の持つ誘目性やドライバーの注視特性、景観への影響を考慮した設置を検討する必要がある。

### 3. 関係基準の現状と本研究のながれ

諸外国では、標示板は、警戒標識の一種として取り扱われているが<sup>4)</sup>、わが国では、「道路標識、区画線および道路標示に関する命令」(標識令)や「道路標識設置基準・同解説」<sup>5)</sup>において、標示板についての記載がなく、「視線誘導標設置基準・同解説」<sup>4)</sup>の付録に構造諸元の参考例や設置方法の例が記載されているのみで、これらについての明確な仕様や設置基準は示されていない。

そこで、本研究では、統一された標示板の設置基準を示すことで、過剰で不規則な設置を整理し、道路機能の

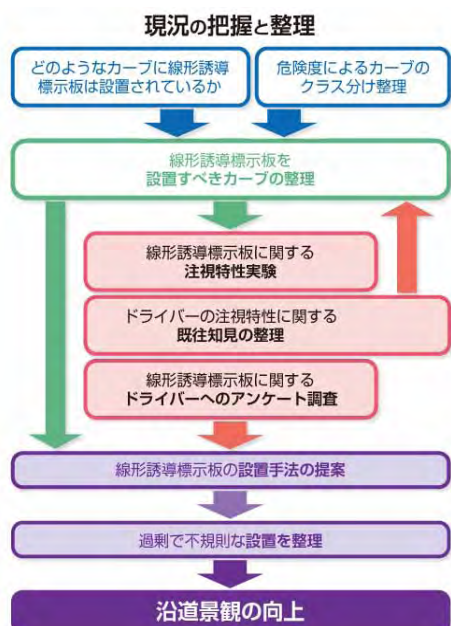


図-1 研究のながれと目的

向上にもつながる、良好な道路景観の創出を目的に

- ①現況の把握と課題の整理 (現況調査より)
- ②ドライバーの注視行動を考慮した、線形情報提供の効果的な方法の検討 (既往知見の整理・注視特性実験より)
- ③適切な標識形状・位置についての検討、整理 (ドライバーへのアンケート調査より)

を実施し、その結果を反映した設置手法の提案する。

### 3. 線形誘導標示板の現況調査

本調査では、標示板が実際には、どのようなカーブにどの程度(数量)、どのような配置で設置されているのか把握することを目的に現況調査を行った。

#### (1) 調査概要

調査は、一般国道5号、39号、230号、237号、239号、241号、243号、277号、333号のカーブ区間について、標示板の有無や種類、設置方法、設置箇所、想定できる設置理由、設置されている区間の曲線諸元等を、自走および道路台帳にて確認し、調査カルテとしてまとめた。

また、カーブの危険指標と一般的に考えられている設計速度や曲線半径だけではなく、「道路の走りやすさナビ」<sup>6)</sup>にも重み係数として採用されている力積(=遠心力×時間)に着目し、旅行速度や曲線半径、曲線長などから力積を算出し、その値から各カーブについて危険度判定(クラス分け)を実施した(表-1)。

表-1 力積量を指標としたカーブの危険度

片側記	片側数にのじた 曲線半径	最小曲線長	横G	走行距離	力積	力積範囲	クラス
6%	270m	100m	0.105G	8.45	0.630kg・s	0.630~	クラス6
5%	330m	100m	0.086G	8.45	0.515kg・s	0.515~0.630	クラス5
4%	420m	100m	0.068G	8.45	0.405kg・s	0.405~0.515	クラス4
3%	540m	100m	0.051G	8.45	0.304kg・s	0.304~0.405	クラス3
2%	800m	100m	0.035G	8.45	0.213kg・s	0.213~0.304	クラス2
						~0.213	クラス1

表-2 国道230号におけるカーブの危険度判定と既設線形誘導標示板の設置状況

路線:R230												シェフロン標識 上の車線 / 下の車線	
片側記	片側数	曲線半径(m)	曲線長(m)	設計速度(km/h)	横G	走行距離(m)	力積(kg・s)	危険度判定	既設線形誘導標示板の有無	既設線形誘導標示板の種類	既設線形誘導標示板の設置位置	上の車線	下の車線
13	50	13.89	300	84.581	43	84.649	2.8	1.14	0	0	0	0	0
14	50	13.89	150	84.581	43	42.324	1.4	0.57	0	0	0	0	0
15	50	13.89	300	84.581	43	84.649	2.8	1.14	0	0	0	0	0
16	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
17	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
18	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
19	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
20	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
21	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
22	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
23	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
24	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
25	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
26	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
27	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
28	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
29	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
30	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
31	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
32	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
33	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
34	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
35	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
36	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
37	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
38	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
39	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
40	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
41	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
42	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
43	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
44	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
45	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
46	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
47	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
48	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
49	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0
50	50	16.87	400	84.581	43	112.865	3.7	1.48	0	0	0	0	0



## (2) 調査結果

各カーブについて行った危険度判定と現地調査の結果を取りまとめた(表-2)。

この結果、力積量から判断される危険度判定で、クラス6となっているカーブの大半に標示板が設置されている状況から、危険度の高いカーブについては、設置状況と力積による危険度判定に差はなく、力積量によりカーブの危険度を判定することへの問題は少ないと考えられる。

しかし、危険度判定による危険度が比較的小さいカーブについても設置されている箇所がみられた。これは、交通事故の発生や沿道環境(日陰の発生)を理由に設置されたものと考えられる。

## 5. 現道における注視特性実験

本実験では、線形情報提供の効果的な方法を検討するため、アイマークカメラを用いて標示板の配置(位置や数量)の違いによる注視行動の変化を把握した。アイマークカメラとは、人間の眼球の動きを映像データとして取り込み、ビデオカメラやパソコンを使用することにより記録することのできる機器である。

### (1) 実験概要

注視特性の実験概要を以下に示す。

- ・実験路線：一般国道453号(図-2)
- ・実験日：7月30日(昼間)、8月25日、30日(夜間)
- ・被験者数：9名(昼間)、8名(夜間)
- ・実験方法：3種類(大中小)のカーブについて(表-3)

実験1：標示板なし

実験2：標示板あり

実験3：標示板あり(過剰配置)

の3回被験者が走行する。

アイマークカメラを装着した被験者(写真-4)が、一般国道453号のうち、前述のクラス分けにおいてクラス6と判定されるカーブ区間、大中小3種類を、実験1：標示板なし、実験2：直線部分から視認できる位置に標示板を設置、実験3：実験2の配置に対してカーブの入口およびカーブ内に標示板を追加設置(過剰配置)の3パターンについて走行(図-3)し、その注視挙動を記録した。

この実験は、昼夜による注視行動の違いについても把握するため、昼間と夜間の2回実施した。また、対向車両への注視を排除するため、実験車両が走行する際は全面通行止めとし、被験者には実験の目的は伝えない状況にて実施した。

### (2) 実験結果と考察

今回の実験においては、ビデオカメラの映像で確認で

きる標示板上に0.1秒以上視線が停留した場合を「注視」と定義した。萬ら<sup>7)</sup>および林ら<sup>3)</sup>による研究では、「カーブ区間での標識による情報提供には限界があり、カーブ内については、特に右カーブにおいて路側に設置された標示板がドライバーに視認されていない」ことが確認されているが、今回の実験でも同様の傾向がみられた。以下、今回の実験から、新たに確認された内容を示す。

#### a) 昼間の実験結果(図-4)

実験2と実験3を比較すると、左カーブであるカーブ大および小において、標示板を過剰に設置した場合、特に曲率半径が大きい方で注視地点にバラツキが確認された。また、カーブが大きい区間では、カーブ内においても標示板を注視している結果が得られた。

また、標示板は、カーブの縦横断線形による見通しに左右されるが、設置位置から概ね80~100m手前の直線区



図-2 実験位置図

表-3 実験パターンと標示板の設置枚数

カーブの大きさ	小(R150)	中(R250)	大(R400)
カーブの向き	左	右	左
実験1	0基	0基	0基
実験2	1基	2基	2基
実験3	2基	3基	4基



図-3 実験時の標示板設置イメージ

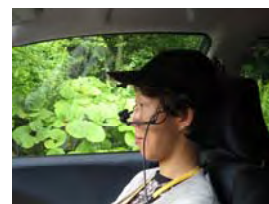


写真-4 アイマークカメラを装着した被験者の様子

間で注視されていることが確認された。

### b) 夜間の実験結果 (図-5)

夜間実験を実施する際、車両照明を走行用前照灯としたこともあり、標示板の注視が車両照明の照射能力や道路構造(縦断勾配など)に左右され、注視地点に大きなバラツキが確認された。また、昼間と比べて注視回数が増加する傾向が確認された。これは、標示板が他の視線誘導施設に比べ面積が大きく、反射材により誘目性が高いためと考えられる。

近江ら<sup>8)</sup>によれば、「カーブ曲折方向の認知は夜間では構造物景観(人工的に設置された曲折方向を示す認知材料で、外灯やガードロープ、標示板、標識など)により行われており、曲折方向認知の処理後、曲線半径や線形誘導標示板を主な緩急判断材料として実際のカーブ線形の予測を行っている」とある。

したがって、誘目性の高い標示板の過剰設置による注視回数の増加は、カーブの線形予測に影響があると考えられる。

### c) 考察とまとめ

実験2:カーブ大における昼夜の注視回数を比較すると、昼間注視されていない③の標示板の注視回数が夜間では増加している。これは、構造物景観から曲折方向やカーブ線形を予測する材料(情報)収集を盛んに行ってい

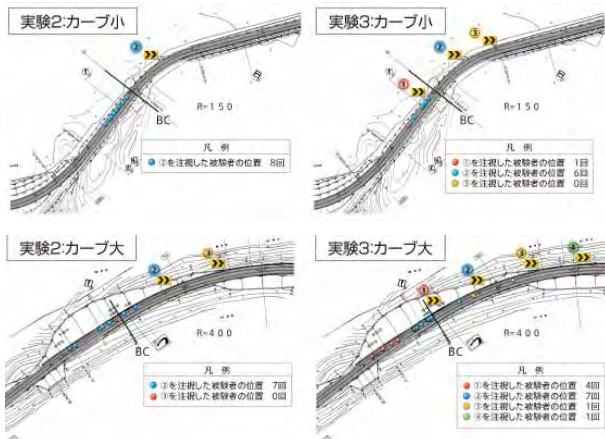


図-4 昼間における注視回数と注視地点の比較

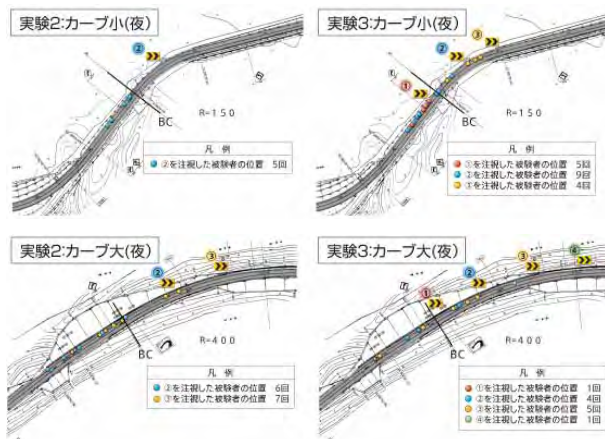


図-5 夜間における注視回数と注視地点の比較

るためと考えられる。

実験結果から、標示板の配置は、構造物景観から曲折方向やカーブの線形を予測する夜間の走行時の注視特性を十分考慮し、カーブ進入前に曲折方向や線形予測を立てる注視地点(カーブ手前の直線区間)にバラツキが出ないように考慮する。

## 6. 道路ユーザーへのアンケート調査

標示板について、一般道路ユーザーがどのように認識しているか把握することを目的に、アンケート調査を行った。

### (1) 調査概要

アンケート調査の概要を以下に示す。

- ・調査期間:平成22年7月中旬~9月中旬(2ヶ月間)
- ・調査方法:北の道ナビ7)でのWeb上(PC版と携帯版)にてフォトモンタージュ画像を用いた選択式アンケート
- ・有効回答数:917件

### (2) 調査結果と考察

#### a) 回答者の属性

回答者の属性としては、男性76%、女性24%で、約7割が道内居住者となったが、いずれの質問についても、居住地による大きな差はみられなかった。

#### b) ドライバーが必要と感じる情報(図-6)

路面状況は考慮しない条件で、「カーブ区間を運転中、どのようなときに最も危険と感じますか」との質問では、「カーブの先が見えないとき」という回答が最も多く全体の半数以上を占めた。このことから、カーブを走行する際、運転者はカーブの長さ(曲線長)の情報を求めていると考えられる。

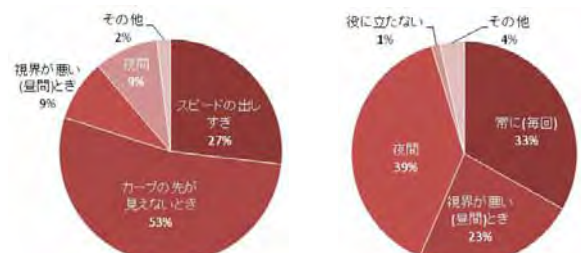


図-6 ドライバーが必要と感じる情報

(左:カーブ区間を運転中に最も危険と感じる時 / 右:標示板が役立った経験)



シェブロンタイプ 矢印タイプ

図-7 標示板のデザインタイプ



また、標示板が、「どのようなときに役立った経験がありますか」との質問に対しては、「視界が悪い(昼間)とき」23%、「夜間」39%と、ここでもカーブの先が見えにくい状況で標示板が必要とされていることが分かる。

### c) 標示板の仕様(図-8)

さらに、色彩やデザインタイプについて代表的な標示板(図-7)を例に、運転のしやすさ、見えにくさ、周辺との調和といった項目について質問した結果、デザインタイプでは8割以上が「シェブロンタイプ」を運転しやすいと回答した。また、色彩については、7割以上が「白色を見えにくい」と回答した。また、白色は、見えにくさばかりでなく周辺との調和といった点においても低い評価となった。

### d) まとめ

以上のアンケート結果から、「先の見えないカーブ区間に、黄色のシェブロンタイプの標示板を設置する」ことが、運転者が求めている情報提供(伝達)に沿っていると分かった。

## 7. 標示板の設置手法の提案

### (1) 標示板の設置目的と機能からみた定義

標示板は、「道路の線形および屈曲の度合いを運転者に明示し、注意喚起をはかるための施設」<sup>4)</sup>であり、警戒標識の補助的役割を果たすものと言える。また、既往研究<sup>7)8)</sup>や注視特性実験の結果、設置目的、その役割などから考えると、標示板は、視線誘導標ではなく、警戒標識の一種として、その仕様や設置基準を整備する必要がある。以下に、標示板の設置手法を示す。

### (2) 線形情報提供の検討(図-9)

線形情報の提供を検討する場合、標示板の設置を前提として検討を行うのではなく、

- ① 情報提供を行うべき区間かどうかなどの現況把握
- ② 情報の提供が必要と判断された場合、適切な方法は何か(既存の施設で機能を満足していないか)の検討
- ③ 標示板以外の附属物による情報提供が適さない場合、標示板の設置を検討
- ④ 未設置、既設置にかかわらず、後述の設置方法を参考に対策検討区間における設置計画を作成
- ⑤ 未設置の場合は、設置計画を基に対策実施
- ⑥ 既設置の場合は、更新などの機会に撤去・集約を実施

### (3) 設置方法

設置方法は、道路標識設置基準・同解説 第3章に準拠するものとするが、設置方式、設置位置については、車両の性能や5章の実験結果などから以下のとおりに設定した。

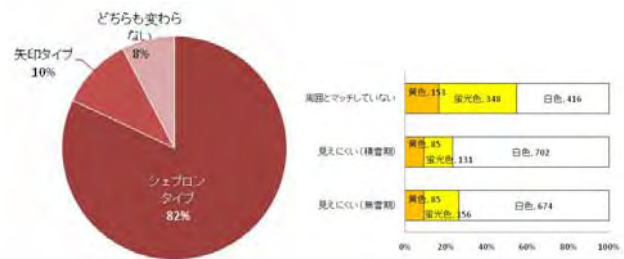


図-8 標示板の仕様に関するアンケート結果  
(左: 運転しやすい標示板のデザインタイプ / 右: 好まれる標示板の色彩)



図-9 線形情報提供の検討フロー

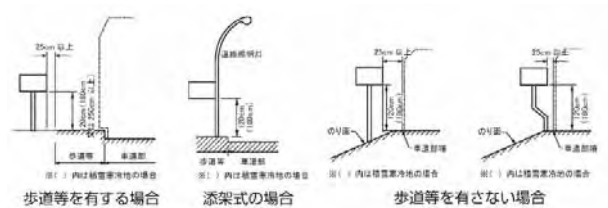


図-10 線形誘導標示板の設置方式

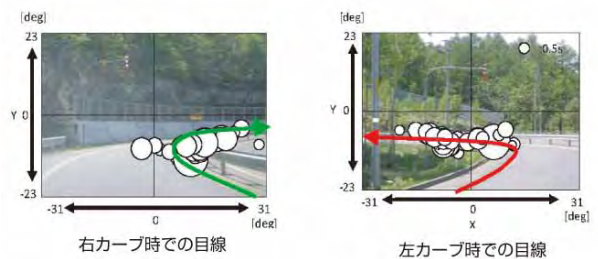


写真-5 カーブ進入時の目線



図-11 本整備手法で提案する線形誘導標示板の設置位置



写真-6 線形誘導機能を発揮する防護柵

#### a) 設置方式

標示板の設置高さ（路面から標示板の下端までの高さ）は、現在市販されている小型自動車の車種別目線高さの平均より1.2mを標準とし、積雪寒冷地においては、積雪深を考慮し1.8m以上とした(図-10)。

設置個数は、既往研究結<sup>37)</sup>や注視特性実験から、①標示板は主にカーブ手前の直線区間で注視されていること、②カーブ内では路側に設置された標示板が注視されていないこと、③標識が乱立している区間では特定の標識を注視せず、標識を群として捉える傾向があること、④標識の誘目性が高いため過剰な設置により必要以上に標示板を注視してしまうことなどから、原則1箇所当たり1基とする。

「直線区間に比べカーブ内では広範囲かつ頻繁にドライバーが注視箇所を移動させている」<sup>7)</sup>ことから、曲線長が長い場合においては、カーブの内側を注視する視線の延長上に、カーブの終点が確認できるまで標示板を追加設置する。これは、カーブが長い(続く)という情報をドライバーに伝達することを目的としている。

#### b) 設置位置

横断的設置位置は、カーブの曲折方向により異なり、右カーブの際は左路端、左カーブの際は右路端とする。これは、日下<sup>10)</sup>により示されている「運転中における目線がカーブの内側となる」ことによる(写真-5)。

縦断的設置位置は、萬ら<sup>7)</sup>により示されている「標識による情報提供は、カーブ手前で行うことが有効である」という研究結果から、図-11による位置（カーブ進入手前から臨む進行方向の路肩）とする。

#### (4) 集約・撤去の検討

現状、線形誘導標示板が過剰に設置されている区間についても未設置箇所と同様、設置手法に基づき設置計画を作成し、計画に沿った撤去・集約計画を以下の視点で作成する。更新時には、この計画に基づき、対策を行うものとする。

##### a) 集約

- ①右カーブおよび左カーブ用の標示板を集約できないか
- ②他の附属物に添架するなど集約できないか
- ③設置位置および個数が設置計画どおりか

##### b) 撤去

- ①目的外使用となっていないか
- ②設置数が過剰ではないか
- ③設置位置は適正か

##### c) 代替

- ①他の附属物が線形誘導機能を満足していないか
- ②他の附属物に反射材などを付加することで線形誘導機能を満足することはないか

萬ら<sup>7)</sup>の研究では、「カーブ区間では過度な情報提供は行わず視線誘導などの標識とは別の手段の活用を検討すべき」とあることから、線形誘導標示板に頼らない情報提供が検討できる(写真-6)。

## 8. 今後に向けて

今後は、冬期やS字カーブ走行時における標示板の注視特性などについて調査を進め、その結果を今回提案した線形誘導標示板の設置手法に反映させていく方針である。また、本設計手法に沿った整備を試験フィールドとして実施し、設置手法の検証や、本設置手法を用いて整備を進めることによる景観向上効果の把握を行いたい。

#### 参考文献

- 1) 中村良夫、浅井正昭、池田義雄、篠原美代子、大久保堯夫、窪田陽一、鈴木昭弘、中村英夫、野口薫、茅整三、吉田宏樹、道路景観一路側景観の視覚構造の解析一、国際交通安全学会誌、Vol. 8, No. 3, 1982.
- 2) 草間祥吾、松田泰明、三好達夫：北海道における道路景観の印象評価に影響を与える要因について、寒地土木研究所月報、No. 691, 2010.
- 3) 林華奈子、高木秀貴、萩原亨：アイカメラを用いたカーブ区間におけるドライバーの視認性調査について、土木学会第53回年次学術講演会、1998.
- 4) (社)日本道路協会：線形誘導標設置基準・同解説、1984.
- 5) (社)日本道路協会：道路標識設置基準・同解説、1987.
- 6) 甲斐誠生、大川雄一郎：「道路の走りやすさナビ」の開発～全国初！走りやすさを考慮した「道路のルート検索システム」～、平成20年度国土技術研究会、2008.
- 7) 萬直樹、高木秀貴、萩原亨：STUDY ON DRIVER EYE FIXATION POINTS ON CURVED ROADS（カーブ区間におけるドライバーの注視点分布に関する研究）、第6回 ITS 世界会議、1999.
- 8) 近江隆洋、徳永ロベルト、浅野基樹、萩原亨：カーブ情報取得プロセスに関する研究、北海道開発土木研究所月報、No. 589, 2002.
- 9) 寒地土木研究所：http://northern-road.jp/navi/
- 10) 日下明彦、谷津智之：カーブ区間におけるドライバーの注視特性と道路付属物の誘目性に関する研究、平成21年度卒業研究・修士論文講演論文集 北海道工業大学工学部社会基盤工学科、pp68-69, 2009.