

路面埋設型視線誘導標の調査事例について

A survey of Flat-type illuminative raised pavement markers

はじめに

北海道の冬期間は、厳しい気象状況により吹雪・地吹雪等で視程数十メートル未満の視程障害が発生し、道路交通を阻害する要因になっている。この視程障害により、ドライバーが安全な走行位置の保てない状況(ワットアウト)が多く出現し、路外逸脱などを誘発するため、交通事故の大きな要因となっている。これらの吹雪・地吹雪による視程障害に対して、ドライバーが走行している位置や走行目標を失わないような対策として、視線誘導標等が検討されており、一般道路において冬期除雪による支障のない路面埋設型の視線誘導標の開発が重要な課題となっている。

1. 視線誘導対策工の現状

現在、交通事故を誘発する視程障害への対策工として、表1に示す製品があるが、一般道路における積雪路面及び視程障害時の有効な対策工は、少ない状況である。高規格道路のように自発光式スノーポールが設置可能であれば極めて有効な対策となりうるが、一般道路での中央分離帯設置個所は少なく、路肩に設置した場合は除雪作業への支障となり、設置は難しい状況である。また、昨今 矢羽根をLEDにより発光させた自発光式矢羽根が多く設置されている状況であるが、設置間隔が80m以上であり、視界が悪い場合には3本視認することが難しく、道路の方向性を示すための視線誘導対策工としての効果を發揮しにくい状況である。



写真1 自発光式矢羽根の設置状況

和田 房幸 ¹⁾

加藤 和明 ²⁾



表1 既存の視線誘導対策工

高規格幹線道路における 視線誘導対策工	一般道路における 視線誘導対策工
<ul style="list-style-type: none">・自発光式スノーポール 標準 50m・25m間隔・自発光式ラバーポール 標準 30m、車線変更区 間に設置・防護柵やスノーポールに設置 されている、デリニエータ (反射板)	<ul style="list-style-type: none">・自発光式矢羽根 (80m 間隔)・自発光式スノーポール 中央分離帯設置個所・各種反射板・視線誘導樹 間伐材を防護柵に設 置し視線誘導効果を 出す。



写真2 視線誘導樹の設置状況

¹⁾ 総合技術本部 情報企画室 (RCCM:道路部門) Fusayuki Wada

²⁾ 総合技術本部 情報企画室 Kazuaki Kato

2. 既存の視線誘導標の調査

吹雪時に視線誘導対策として有効と考えられる対策工について、既製品の性能確認調査を行った。調査対象とした視線誘導標は、道路センターに約5m～10mの短い設置間隔で配置が可能な自発光式道路鉢を対象とした。（調査した視線誘導標を表2に示す）

既存のチャッタバー・自発光式道路鉢について調査を行った結果、使用されている視線誘導標はほとんどが路面より突出した

形状であり、冬期間はグレーダによる路面除雪時に破壊されるため、積雪時前に一時撤去しているのが現状となっている。

表2に示す、H9AやH9C型道路鉢はプリズムによる光の屈折を利用し、路面からの突出をなくした製品もある。突出型と比較すると視認性が低く、冬期間においては視線誘導標としての機能は、期待できない状況である。

表2 調査検討を行った視線誘導標（※視線誘導標名称は調査時の名称）

視線誘導標	H9A	H9B	H9C
視線誘導標写真			
特徴	突出部；なし プリズム反射を応用した試作機であり配光の調整に問題を残した状態となっている	突出部；なし 既存のフラット型道路鉢である。	突出部；なし 現在国道453支笏湖線等に設置されており、冬期間以外は道路鉢として比較的良好な状況が確認されている。
視線誘導標	H9D	H9E	H9F
視線誘導標写真			
特徴	突出部；3mm 視認性が良い道路鉢であるが、突出型であり通年設置が不可能である。	突出部；3mm 配光特性が良いと思われ、視認性は良い道路鉢であるが、突出型であり通年設置不可能である。	突出部；なし 現在国道231号生振高架橋近くに設置されている。

3. 積雪寒冷地の視線誘導対策の条件

既存の視線誘導標の調査の結果、冬期間において視線誘導標として機能させるためには、以下のような問題があることが判明した。

①冬期間の除雪機械のグレーダ等により視線誘導標が破損した事例がある。

②路面積雪時に光量不足から太陽電池の電気系統の断絶等による耐久性等の問題が生じている。

これらの調査結果より、積雪寒冷地の新たな視線誘導標の開発に際しては、下記の条件を検討課題としてクリアする必要がある。

1) 積雪寒冷地の冬期間において、除雪グレーダ等による除雪に耐えられる視線誘導標とするため、路面上から突出しないような構造とする。

2) 視程障害時・路面圧雪時にも、視線誘導の発光等が低下することなく、ドライバーへの視線誘導効果が發揮できる構造とする。

3) 維持管理が容易であり、耐久性、経済性に優れている構造とする。

3-1 路面埋設型視線誘導標

前項で検討した積雪寒冷地用の視線誘導標の課題を考慮し、路面埋設（車線中央線部等）が可能な視線誘導標の構造を検討した。

道路面に設置するため設置範囲が限られていることや、突出することができないことから、光を直接運転者へ発光させることは極めて困難であるため、光を面的に発光させて運転者へ間接的に光を視認させることとした。発光面は運転者から見て垂直方向に発光するため、遠くからは発光面を視認する角度が薄くなり、視野に対する面積が極めて小さい（薄い）ものとなる（図2 視認距離と視野角参照）。そのため、運転者から見て発光面を線状に見えるような形とし、細長い形状を検討した。設計は既存の技術で試作が可能なものとし、試作した上で視認性及びその有効性について調査を行う。図1に試作検討した路面埋設型視線誘導標を示す。

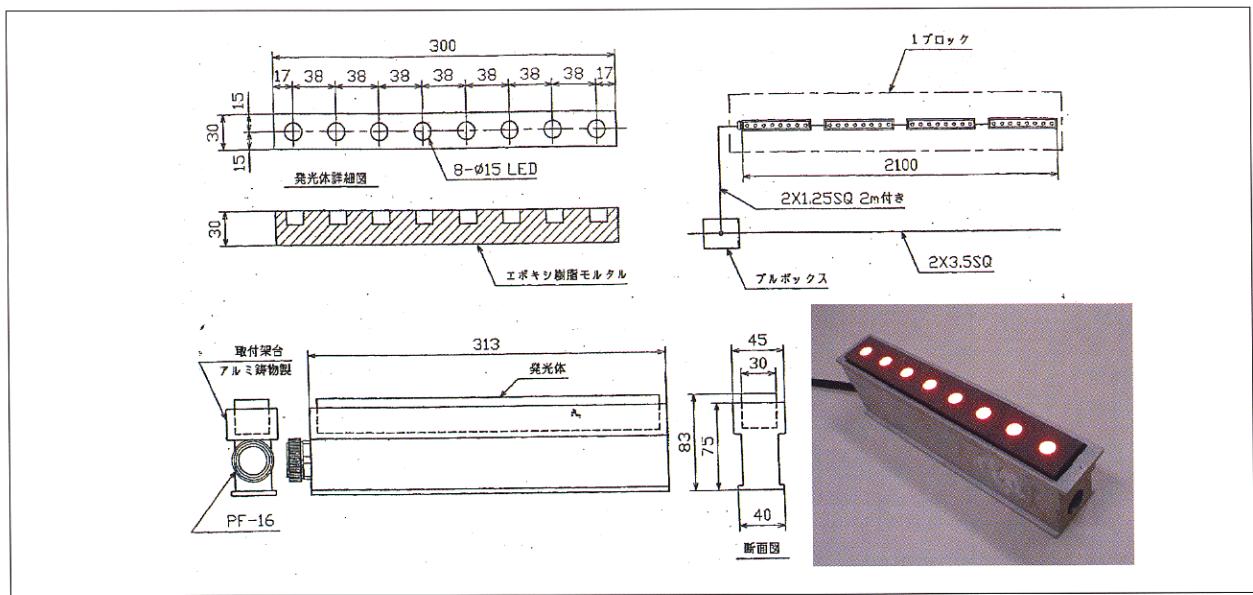


図1 路面埋設型視線誘導標 (H9G)

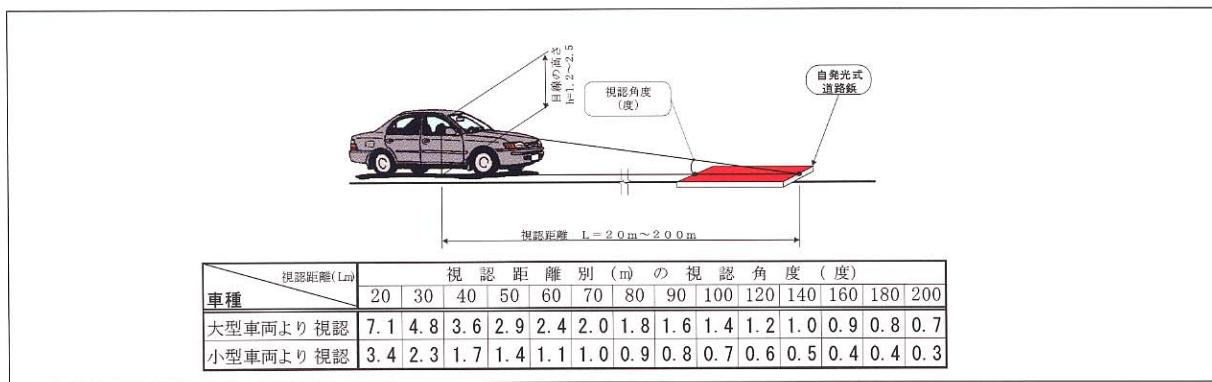


図2 視認距離と視認角

4. 視線誘導対策工としての評価

開発した埋設型視線誘導標に対して、その効果を確かめるため、既存の視線誘導標との比較を行い、発光状況（輝度測定）を確認した。評価の手法については、以下の2種類について調査を行った。

1) 視認性調査

既存の道路鉄と開発した路面埋設型視線誘導標を対象にして、乗用車と大型車を使用し一定距離からの視認性について各々の被験者からアンケート調査し評価を行った。

2) 輝度測定及び配光分布調査

開発した埋設型視線誘導標と既存の道路鉄の配光状態を輝度計により測定するとともに、デジタルカメラにより配光を撮影し、定量的な評価を試みた。

4-1 視認性調査

視認性調査は、自発光式道路鉄からの視認距離をそれぞれ 40, 70, 100, 200 m の 4 ケースについて車両中の被験者に視認性のアンケート調査方式で実施した。被験者は停止した 3 台の車両に分け乗車し各視認距離において横並びで同時に調査を行った。

アンケートは、下記の 6 段階評価とした。

- 0 ; 光源の視認が不可能。
- 1 ; 光源が暗すぎる。
- 2 ; 光源がやや暗い。
- 3 ; 光源はちょうど良い。
- 4 ; 光源がやや明るい。
- 5 ; 光源が明る過ぎる。

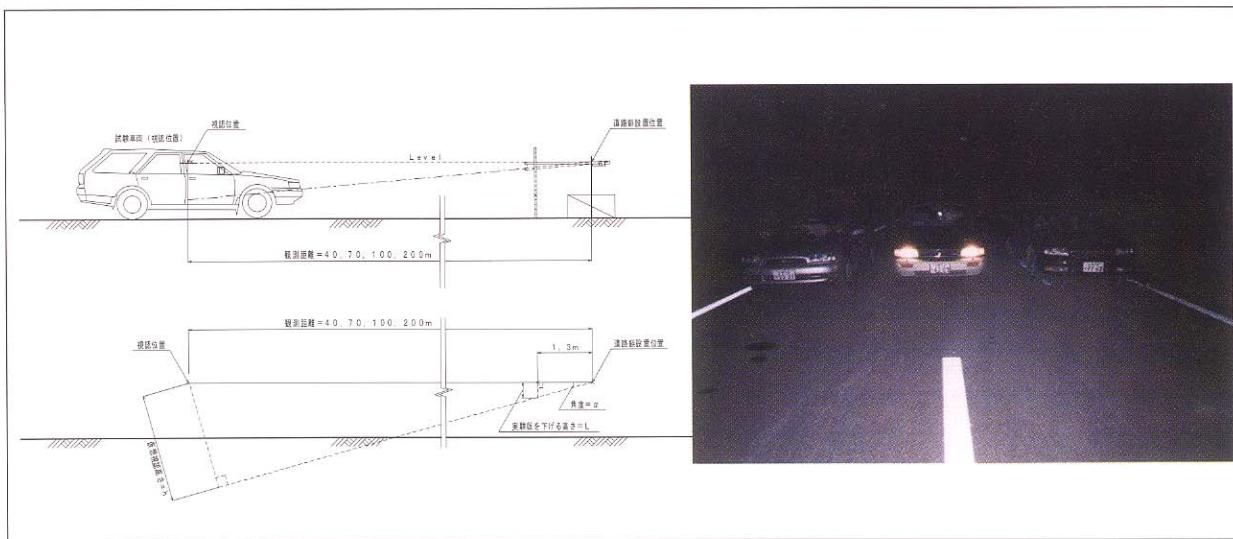


図3 視認性調査試験状況

1) 各視線誘導標の視認性

被験者の目視による評価は、諸条件により調査結果にバラツキが生じやすいため、視認性の良好な道路鉢（写真3）をH9Hとして評価に入れ、今後調査を継続していく上の基準となる値とした。

2) 視認性調査結果

図4・図5は、乗用車・大型車別に各視認距離ごとのアンケート評価の結果を示したグラフであり、新たに開発した路面埋設型視線誘導標（H9G）は、既存の道路鉢と同等の視

認性が確保されている状況であり、視認距離が200mの位置であっても、発光状況が認識できることが確認できた。

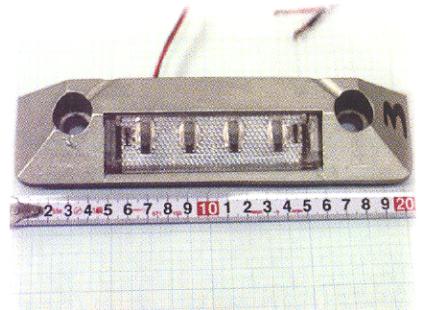
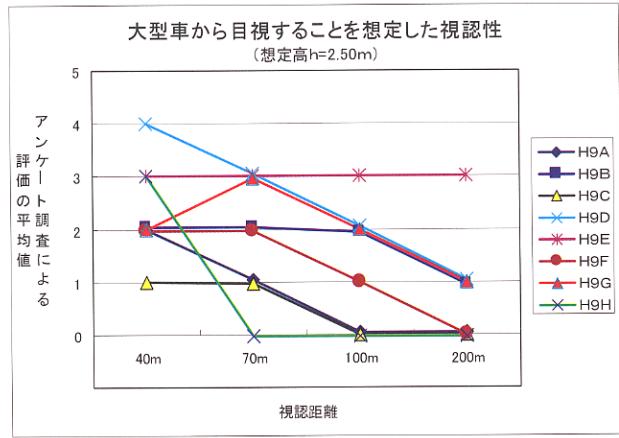
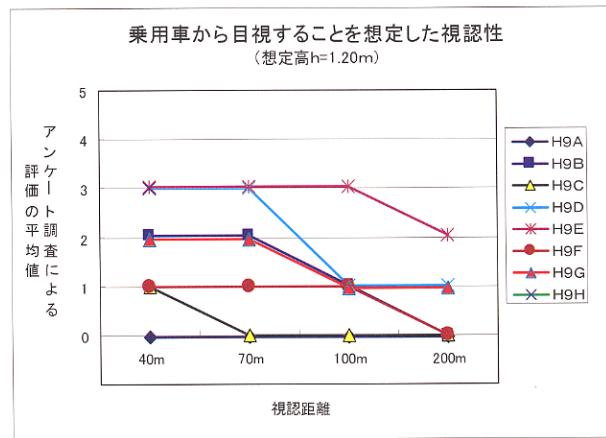


写真3 H9H基準鉢 (自発光式チャッターバー)



評価ランクの順位	道路鉢名	視認距離ランク表							
		40m	70m	100m	200m	4人以上の評価を得たランク	ランク×評価人数の単純平均	4人以上の評価を得たランク	ランク×評価人数の単純平均
1	H9D	3	3.9	H9E	3	2.9	H9E	3	3.0
2	H9E	3	3.1	H9D	3	2.5	H9D	1	0.7
3	H9H	3	2.9	H9G	2	1.9	H9G	1	0.7
4	H9B	2	1.8	H9B	2	1.9	H9B	1	1.6
5	H9G	2	1.6	H9F	1	1.3	H9F	1	1.1
6	H9F	1	1.4	H9C	0	0.4	H9C	0	0.4
7	H9C	1	1.1	H9A	0	0.0	H9A	0	0.0
8	H9A	0	0.0					H9F	0

■は、突出型道路鉢を示す。

図4 視線誘導標の視認性評価（乗用車）

評価ランクの順位	道路鉢名	視認距離ランク表							
		40m	70m	100m	200m	4人以上の評価を得たランク	ランク×評価人数の単純平均	4人以上の評価を得たランク	ランク×評価人数の単純平均
1	H9D	4	4.3	H9E	3	2.9	H9E	3	2.9
2	H9H	3	3.5	H9D	3	2.6	H9D	2	2.3
3	H9E	3	2.8	H9G	3	2.6	H9G	1	1.0
4	H9B	2	2.3	H9B	2	2.4	H9B	2	2.0
5	H9F	2	2.3	H9F	2	1.8	H9F	1	1.6
6	H9G	2	1.9	H9C	1	1.4	H9C	0	0.6
7	H9A	2	1.8	H9A	1	1.3	H9A	0	0.3
8	H9C	1	1.4					H9F	0

■は、突出型道路鉢を示す。

図5 視線誘導標の視認性評価（大型車）

4-2 輝度測定及び配光分布調査

視線誘導標の発光状況及びその視認性を定量的に測定・判断する手段として、一般的に輝度の測定を行う。今回の調査では、輝度と共にデジタルカメラによる配光分布の撮影により評価することを検討し、調査対象とした視線誘導標について垂直角度別の輝度を測ると、デジタルカメラによる配光状況の撮影を行った。

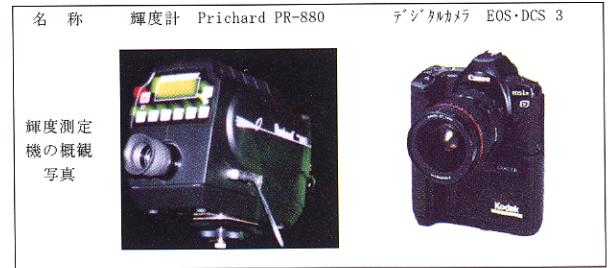


写真4 輝度計とデジタルカメラ

1) 配光分布調査結果

図6・図7は、デジタルカメラによる配光分布の撮影と輝度値の計測結果をまとめたものである。今回の調査により配光状況を写真

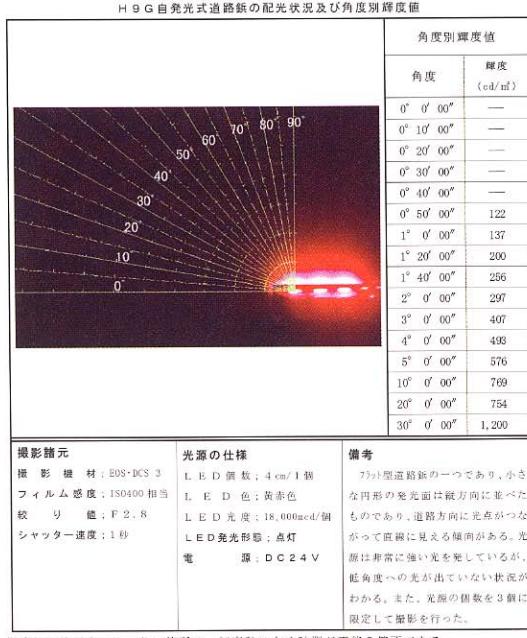


図6 H9G型（路面埋設型視線誘導標）の配光状況

5. 調査結果と今後の検討課題

1) 調査結果

積雪寒冷地の一般国道に設置する視線誘導標として路面埋設型視線誘導標を調査し、下記の通り視認性及び耐久性等の性能が確認された。

- ①乗用車及び大型車の車両から視認距離 70 m以内は十分な視認性が確保され、200mにおいても発光状況が確認できた。
 - ②開発したH9G型は7cm程度の積雪時にも視認性が確保された。
 - ③除雪機械のグレーダ等による損傷は受けず、必要な発光状況が確保できることが確認できた。
- 2) 今後の課題
- 今後の課題として考えられる項目は以下のとおりである。
- ①経済性及び効率性の向上を目的とした誘導標の配置・間隔・形状の検討

に収めることができたが、その発光状況と視認性との因果関係についての定量的評価は今後の検討課題とした。

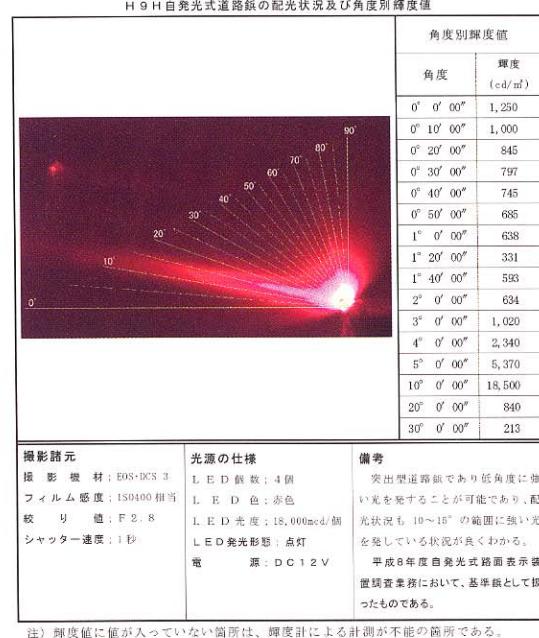


図7 H9H型（自発光式チャッターバー）の配光状況

- ②輝度・発光色の改良による視認向上の検討
- ③太陽電池によるランニングコストの低減の検討
- ④配光分布結果と視認性調査結果との相関関係の把握（デジタルカメラを用いた定量的評価）

おわりに

積雪寒冷地における冬期の交通事故はリップと吹雪時における視界不良を要因として多発している。特に後者は走行路面の視認性が確保できれば重大事故の未然防止を図るための大きな要素と考えられる。今後さらに研究を重ね、安価で十分に機能を発揮できる視線誘導標の開発により冬期における安全走行に寄与できるものと考える。なお、当該調査事例につきましては、H8年度・H9年度自発光式路面表示装置調査検討業務（北海道開発局開発土木研究所道路部交通研究室）の報告書に記載している一部を抜粋させていただきました。