

高速道路における自発光スノーポールの着雪対策について

加藤 哲*1 大廣 智則*2

1. はじめに

東日本高速道路（株）北海道支社が管理する高速道路延長は約700kmであるが、その内約7割の区間に自発光スノーポール（以下「自発光 SP」という）が整備されている。自発光 SP は、吹雪等による、視程障害が生じた際、ドライバーへの視線誘導効果により、事故抑制対策として整備を進めてきた。

昭和54年に道央道の札幌 IC～千歳 IC 間で電球式のスノーポールを初めて設置。昭和61年にLED 式を試行導入。平成2年道央道深川 IC～旭川鷹栖間の開通に伴い暫定2車線路肩部に緑色LED を設置。平成14年LED の普及に伴い、長寿命・省電力のため光源を電球からLED へ仕様変更し、路肩側へ緑色、中央分離帯には橙色のLED を整備してきたという経緯である。（写真-1）

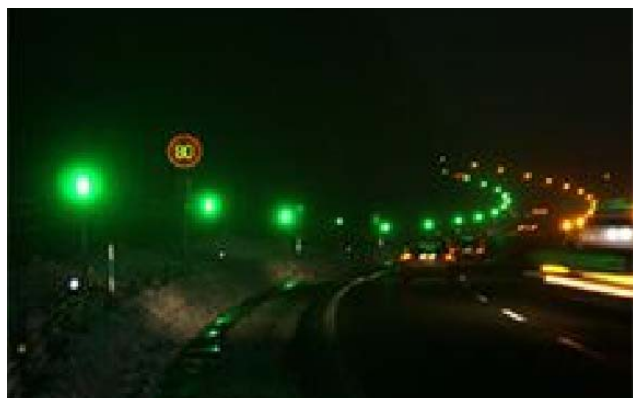


写真-1（自発光スノーポール）

このLED 化により、長寿命・省電力を推進してきたが、同時に、光源の発熱量が低下したため、光源部に着雪してしまう事象が確認されるようになった。（写真-2）



写真-2

2. これまで着雪対策の検討

このLED 発光部への着雪については、これまで道内各地で検討してきた。平成20年に樹脂の棒を前面に配置したタイプは、樹脂棒の破損で評価不能であった。平成22年に発光部前面にチェーンを配置したタイプは、チェーンがうまく揺れず効果が確認できない状況であった。

そこで、平成23年に帯広管理事務所管内の道東自動車道 E107.0KP 上り線電気室近傍のヤードにて着雪対策を施した各メーカーの試作品9基の自発光 SP（写真-3）を仮設置し効果の確認を行った。

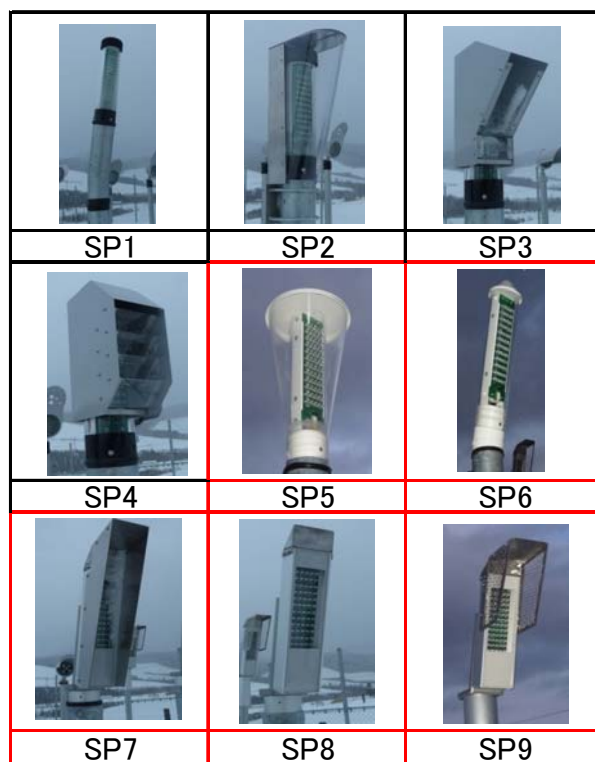
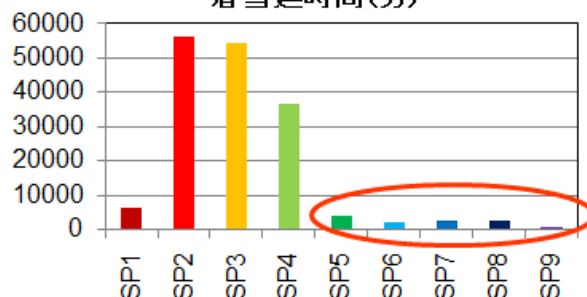


写真-3（赤枠：前方15度傾斜）

効果検証では、①着雪延時間、②着雪回数、③1回当たりの着雪延時間で評価を行った。結果は表-1～3のとおりである。

表-1
着雪延時間(分)



*1 東日本高速道路株式会社 北海道支社 技術部 技術企画課

*2 株式会社 ネクスコ・エンジニアリング北海道 企画部 技術開発室

表-2
着雪回数

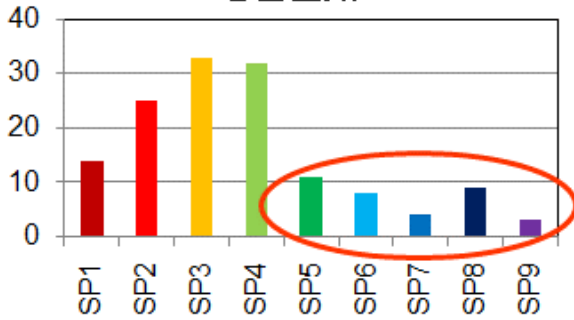
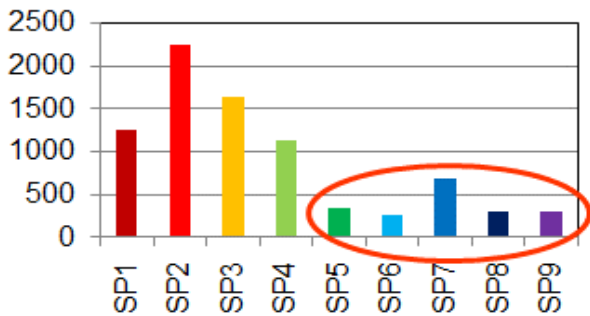


表-3

1回当たりの着雪時間(分)



この検証の結果、発光部を前方へ15度傾斜させたタイプ（SP5～9）に優れた効果が確認されたため、平成26年度以降整備する自発光SPについては、この形状（SP6）を新たな仕様として採用することとした。

3. 平成27年度に確認された着雪状況

平成27年冬季の吹雪時にこれまで整備してきた直線タイプの自発光SPに加え、15度傾斜タイプの自発光SPにも着雪が確認され、昼間の視線誘導効果が阻害されている状況が確認された（写真-4）。

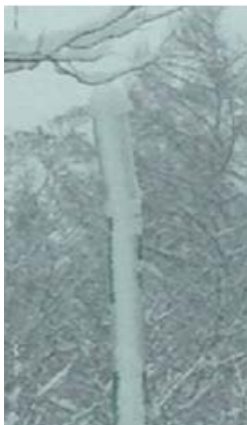


写真-4

これは、平成23年の実験時の着雪対策で最も有効とされた効果のうち、1回あたりの着雪延時間は200分程度であったこと、また、降雪時の現地環境で着雪環境も

異なることから、直線タイプと比較すれば効果があるが、抜本的な対策となっていなかったことが原因と思われた。

このため、新たな視点での着雪対策をさらに検討する必要が生じた。

4. 新たな視点の着雪対策

これまでとは、異なる視点で着雪対策を検討し、平成28年度に以下の3通りの着雪対策を検討、検証することとした。

- ① 滑雪塗料による対策
- ② 回転式透明カバーによる対策
- ③ 透明ヒーターを用いて融雪する対策

5. 滑雪塗装による対策の効果検証

市販の滑雪塗料を自発光SP灯具カバーに塗布し北海道支社の屋上にて効果の確認をおこなった。

結果、滑雪塗料を塗布したカバーと無対策のカバー共に着雪する状況が確認され、メーカーにヒアリングしたところ、雪の重さが足りないということであった。このため、塗装による対策は断念することとした。（写真-5）



写真-5

6. 回転式透明カバーによる対策の効果検証

吹雪時の風を利用し、回転するカバーを自発光SPの灯具を覆うように取り付けることで、着雪を抑制できるか検証を実施した。（写真-6）



写真-6

平成29年2月20日から3月9日において道央自動車道滝川ICのランプ部に仮設置し、タイムラプスカメラにて動画を撮影し状況を確認した。

結果、カバーに着雪した雪は、回転の力では落ちない状況が確認されたため、この対策の検討も断念することとした。(写真-7)



写真-7

(着雪の有無を明確にするため、黒着色した試作品で検証)

7. 透明ヒーターによる対策の効果検証

ヒーターを用いた対策を検討するに当たり、消費電力が増えることから、LED化の目的の一つである省電力の効果を失わないよう配慮し計画した。LEDを用いた自発光SPの仕様で定めている負荷容量10VA以内に対して、現在のLEDは2～3VAと省電力となっており、ある程度余裕がある。この余裕分でヒーターを設置することとしLEDとヒーターのトータルの負荷容量を10VAに納めることを目標とした。

近年自発光SPの納品実績がある3社とネクスコ・エンジニアリング北海道へ試作品の製作を依頼した。ただし、10VA以内では融雪できない恐れもあったことから、トータル10VAを超える試作品も製作し、合計7本の試作品に対し、無対策の15度傾斜自発光SPと比較することで効果の検証を行った。

各試作品の仕様と、姿図を下記に記す。(表-4、写真-8)

表-4

試作品	ヒーター種別	加熱形状	ヒーター(VA)	LED(VA)	合計(VA)	ヒーター加熱状況
①	ヒーターガラス	面的	5	3程度	8程度	常時加熱
②	ヒーターガラス	面的	7	3程度	10程度	常時加熱
③	透明フィルムヒーター	面的	15	2程度	17程度	常時加熱
④	透明フィルムヒーター	面的	8	2程度	10程度	常時加熱
⑤	発熱被膜	線的	14	7程度	21程度	常時加熱
⑥	電熱線	線的	8	3程度	11程度	LED連動加熱
⑦	透明フィルムヒーター	面的	5	3程度	8程度	LED連動加熱
既設	無し	無し	無し	3程度	3程度	無し



写真-8

また、自発光SPは視程障害が発生した際に点灯するため、今回設置したヒーターは、高速道路内の非常電話の電源を利用し常時加熱するタイプと、LEDの電源を利用しLEDと連動加熱するタイプを設け効果の差を確認することとした。

効果検証を行う場所は、比較的吹雪による視程障害の発生頻度が高い、道央自動車道美唄IC～奈井江砂川IC間とし、既設の15度傾斜タイプの自発光SPの間に配置し、同一条件で効果の差を確認できる配置とした。また、着雪の有無の確認については各試作品の手前にタイムラプスカメラを設置し、定点観測動画を撮影することとした。設置の状況は下図-1、写真-9のとおりである。

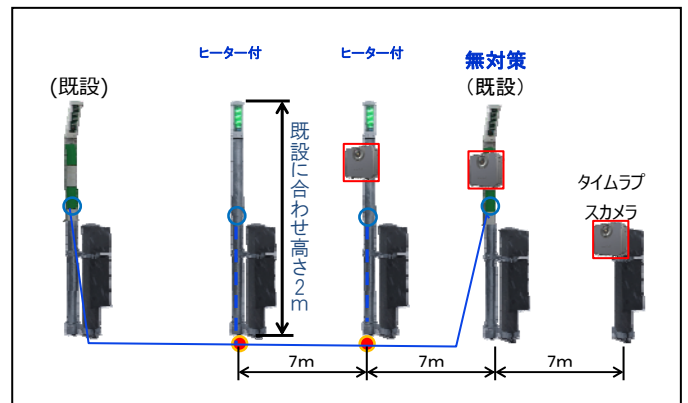


図-1



写真-9

実験は、平成28年12月22日から行い、降雪が確認された12月30日の状況、吹雪による通行止めが生じた1月11日の状況を確認し着雪対策効果を検証した。

1) 12月30日の検証結果

12月30日の降雪状況と気象条件は下記のとおりであった。最高気温-2.0度、最低気温-1.2度、日降雪量13cm、時間最大降雪量5cm/h、最大風速2.5m/s、平均風速0.9m/s、風向きの傾向は南南東と発光部に対して約23°斜めから吹き付けている。(美唄観測所データ)

この日の状況を確認した所、既設の15度折れタイプの自発光SPは降雪後一部着雪し、1日着雪したままであることが確認された。5VA以上のヒーターでは全面着雪に到らず、融雪効果を確認することができた。(写真-10)



既設15度傾斜 ヒーター仕様

写真-10

また、LEDと連動し加熱するタイプの自発光SPであっても、LED点灯後10分程度で融雪効果が確認できた。面的に加熱可能なタイプのヒーターに効果が確認でき、線的に加熱するタイプでは効果が低い状況であった。各試作品及び既設SPのヒーターが発熱した状態の赤外線画像を下記に記す。(写真-11)

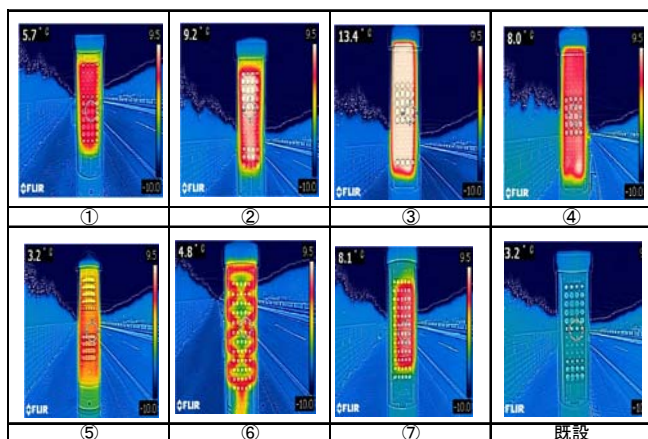


写真-11

赤外線の画像から、線的な加熱では、灯具前面に温度差が生じ、均一に暖められていない状況が確認できた。

2) 1月11日の検証結果

1月11日の降雪状況と気象条件は下記のとおりであった。最高気温-7.4度、最低気温-10.8度、日降雪量12.6cm、時間最大降雪量2.3cm/h、最大風速4.0m/s、平均風速1.2m/s、風向き傾向南西と発光部に対して約45°斜めから吹き付けている。(美唄観測所データ)

この日の状況は、吹雪が強く16時半~18時半の間吹雪による通行止めが実施された天候であった。このため、終日LEDは点灯しており、常時加熱とLED連動加熱の差は確認できない状況であった。着雪状況を確認した所、12月30日同様に面的な加熱が可能なヒーターにのみ着雪対策効果が確認できた。また、7VA未満のヒーターでは、面的加熱であっても一部着雪が確認されたが、視認性は確保されていることを確認している。

(写真-12)



写真-12

以上の結果から、当初目標としたトータル負荷容量10VA未満の着雪対策には5VA程度のヒーターで十分効果を得ることが確認できた。

8. まとめ

今回、各種検討を行ったが、ヒーター用いることで着雪対策が可能で、また経済性に優れた発熱消費電力、ヒーター形状を確認することができた。

さらに、常時加熱する場合とLED連動加熱する場合融雪時間の差が10分程度であったことから、ヒーター用に別電源が不要な連動加熱を採用すべきと思料される。

ヒーター付に仕様を変更することで消費電力の増加による電気料金の増額を試算した結果、大きな増額とはならないことも確認している。

今後の自発光SPについては、15度傾斜に加え、5VA程度の面的なヒーター付の仕様で現地へ導入していく予定である。また、除雪車による投雪の影響について更に確認を行う予定である。