

道路情報板支柱の冠雪による危険な落雪防止対策の検討

Examination of a measure against dangerous blocks of snow falling from the support poles of road information boards

大廣 智則¹, 渥美 尚大², 細川 和彦³, 竹内 政夫⁴
Tomonori Ohiro¹, Naohiro Atsumi², Kazuhiko Hosokawa³, Masao Takeuchi⁴
Corresponding author: t.ohiro.sa@e-nexco.co.jp (T. Ohiro)

After heavy snowfall in cold, snowy regions, snow cornices often form on road information boards and their support poles. When these cornices fall, they obstruct traffic or cause accidents. Removing them manually requires considerable labor. Measures to prevent snow blocks from falling from these structures are indispensable. Towards this, we previously investigated the optimal shape of a lattice fence for such structures. In this study, we experimentally installed such a fence on a road information board on an inbound lane to test its effectiveness in comparison with a road information board on the same lane but without a fence.

1. はじめに

道路情報板や道路標識は、お客様へ交通情報や気象情報、路面情報を提供する重要な交通施設である。道路情報板や道路標識は、視認性を確保するために走行車線の上部や道路を横断して設置されている。このような状況の中で積雪寒冷地では、冬期間、降雪が伴うと、情報板や道路標識、支柱の上部へ雪が堆雪する。ある程度以上の降雪があると、図1に示すように情報板や支柱の上部に積もった雪が雪庇となって垂れ下がる(冠雪)。これらが、落雪すると、事故や交通の妨げの原因となるため、除去しなければならない。冠雪が大きくなると、除去作業は、図2に示すように高所作業車による作業となり、車線規制を必要とするため、多大な労力と時間を要している。これらを防止する道路情報板や道路標識、支柱の冠雪による危険な着雪・落雪防止対策は必要不可欠な状況である。

これまで道路情報板や道路標識の着雪・落雪防止対策は、屋根型や傾斜板を設置したもの、カバー型でもコラム型やシート型が考案されてきた^{1),2)}。これらは、建設時に対策を実施するのであれば十分な対策を検討することができる。しかし、既設の支柱に対策を実施する場合、支柱の耐力や基礎の地耐力を考慮すると、風荷重のかからないもの、自重の軽いものでなければ、対策品を設置することが困難となる場合がある。近年、温暖化の影響なのか、建設時に道路情報板や道路標識、



図1 道路情報板に発生した冠雪



図2 道路標識に発生した冠雪の除去作業

支柱への着雪・落雪の問題が無かった箇所がクローズアップされるようになってきた。

一方、竹内³⁾によると、冠雪は、格子フェンス⁴⁾により冠雪の成長や落下を抑制することが可能

¹株式会社ネクスコ・エンジニアリング北海道
Nexco-Engineering Hokkaido Co., Ltd.

²東日本高速道路株式会社 北海道支社
Hokkaido Regional Head Office, East Nippon Expressway Co., Ltd.

³北海道科学大学
Hokkaido University of Science

⁴NPO 法人 雪氷ネットワーク
NPO Network of Snow and Ice Specialists (NeSIS)

であり、橋梁の冠雪防止実験では、種々の対策の中で格子フェンスだけが冠雪の落下を防止することができ、格子フェンス設置以降降雪事故は皆無となったと報告されている。格子フェンスは風荷重がかかる面積が小さく、重量も軽い。著者らはこれまで、竹内³⁾が開発した格子フェンスを応用し、道路情報板支柱の冠雪による危険な落雪を防止する形状の開発を行ってきた^{5),6)}。

本研究では、道路情報板支柱の冠雪による危険な落雪を防止するため、これまで検討した最適な形状の格子フェンスを深川 JCT (ジャンクション) 上りの道路情報板に試験設置し、無対策箇所との比較から格子フェンスの道路情報板支柱の冠雪による危険な落雪を防止する効果を検証する。

2. これまでの道路情報板支柱の冠雪による危険な落雪防止対策

これまで、表1に示すように、市販のものを3

タイプ試験設置し、道路情報板支柱の冠雪による危険な落雪防止対策を検討してきた。超撥水シートと融雪ナノマットと雪割りである。超撥水シートは、支柱上部に雪が堆雪し効果が無かった。試験設置した箇所が-20℃程度の低温になること、支柱の径が19 cmあることが影響していると考えられる。融雪ナノマットは、着雪を防止することができた。しかし、危険な氷柱が発生し効果が得られなかった。雪割りは、白色と茶色の2種類で試験した。雪割りの上部に堆雪した雪は、白色より茶色の方が落下しやすい。しかし、どちらも着雪した雪は大きな塊となって落下し効果が得られなかった。既存の市販品では、道路情報板支柱への危険な落雪を防止するには不十分であった。

3. 格子フェンスの冠雪抑制効果

降雪があると図3(a)に示すように支柱の上に雪が着雪する。降雪が続くと支柱上部の着雪は大

表1 これまでの道路情報板支柱の冠雪による落雪防止対策

対策	超撥水シート	融雪ナノマット	雪割り
概要			
対策状況			
結果	効果無し	氷柱の発生	2色ともに着雪し、まとまった雪が落雪



(a) 支柱への着雪



(b) 冠雪による巻きだれ



(c) 格子フェンスの冠雪防止

図3 格子フェンスの冠雪による危険な落雪防止効果

きくなり冠雪が発生すると、図 3 (b) に示すように巻き垂れとなり、大きな塊となって落雪する。

一方、図 3 (c) に示すように格子フェンスを設置した状態では、冠雪を抑制し、格子外での小さな落雪を容認し、格子内に溜まった雪は日射とともに消雪させることができる。格子内外の雪は一時的には繋がり、格子内の雪は圧密が進行する。しかし、格子外の雪は、格子により内外に分けられ、格子外の雪の深さでの圧密となるため圧密の進行は小さい。このような雪の落雪は大きな塊となって落雪しない限り交通の障害になることは小さい。

著者らはこれまで、格子フェンスの格子間隔には最適な大きさがあると考え、格子間隔を変化させ着雪・落雪対策の効果検証を行ってきた。これまでの研究で得られた最適な格子間隔は、 $\square 100 \times 100 \text{ mm}$ である。

4. 実験方法

(1) 検証期間

格子フェンスを道路情報板支柱に設置し、危険な落雪を防止する効果に関する検証は、2018 年 11 月 16 日から 2019 年 3 月 31 日の期間に行った。

(2) 検証箇所

検証箇所は、深川 JCT 上りの道路情報板の支柱で行った。

(3) 落雪対策

格子フェンスの形状は、格子高さが支柱センターから 350 mm、格子の頂角が 60° 、格子間隔が $\square 100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ 、長さが 4.0m である。格子フェンスの形状を図 4 に、道路情報板支柱への設置状況を図 5 に示す。

(4) 検証機器

検証に用いた機器は、タイムラプスカメラである。メーカーは Brinno、型式は MAC200DN ダレカである。カメラの解像度は 92 万画素、解像度は 1280×720 の 720P である。

5. 実験結果

期間の中で、図 6 に示すような無対策箇所から大きな雪の塊となって落雪したイベントが 7 回発生した。一方、格子フェンス設置箇所からは、大きな雪の塊となって落雪した事例は無かった。無対策箇所から危険な落雪があったときの気象状況を表 2 に示す。累計降雪量は、深川 JCT に

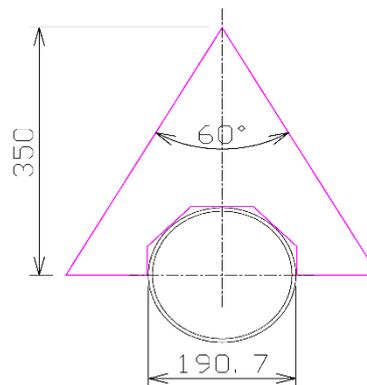


図 4 格子フェンスの形状



図 5 格子フェンスの道路情報板への設置状況



図 6 無対策箇所からの落雪



図 7 支柱上部の多量降雪

表2 落雪時の気象状況

No.	年月	降雪開始日時	落雪日時	気温の推移	累計降雪量
1	2018年12月	18日 0:00	21日 15:38	-7~0℃	230mm
2	2018年12月	23日 20:00	30日 13:00	-11~0℃	890mm
3	2018年12月	31日 22:00	翌1月4日 16:30	-8~-1℃	220mm
4	2019年1月	5日 9:00	10日 12:01	-13~0℃	280mm
5	2019年1月	10日 17:00	15日 16:59	-18~0℃	180mm
6	2019年1月	21日 17:00	25日 15:13	-11~-2℃	210mm
7	2019年1月	31日 20:00	2月3日 17:28	-10~0℃	190mm

設置した積雪深計の値を使用した。また、気温は、オキリカップ川の気象観測局のデータを用いた。累計降雪量に着目すると、支柱の上部に20 cm程度の累計降雪があると落雪している。気温に着目すると、降雪量が20 cmを超え、気温が高くなったときに落雪している。格子フェンスは、危険な落雪を防止できている。しかし、2番目の事例に着目すると、支柱上部の降雪が多くなり過ぎている(図7)。支柱上部の着雪は、無対策箇所からの落雪後すぐに除去作業が行われた。格子フェンス上部からの落雪はなかったものの、格子フェンス上部の積雪量が多い。つまり、格子フェンスは、想定していたように30 cm程度までの累計降雪量に対し、危険な落雪を防止する効果があることを確認した。今後、格子フェンスが許容する気象条件を検討する必要がある。以上より、格子フェンスの設置により、危険な落雪を防止でき、除去作業の頻度を減少させることが可能と考えられる。

6. おわりに

本研究では、道路情報板の支柱の上に着雪した雪が大きな塊となって落雪しないように、格子フェンスを設置した。支柱上部の格子フェンス内に雪を堆雪するスペースを確保し、支柱上部に着雪した雪の付着力を格子フェンスがある程度の大きさで分離させ、落雪の塊を小さくさせることができた。考案した格子フェンスは、道路情報板支柱の冠雪による大きな雪の塊の落雪を防止することが可能である。

今回対策を行ったのは、道路情報板の支柱のみである。道路標識の支柱についても同様の形状のため、冠雪による危険な落雪を防止する効果が得

られると考えられる。一方、道路情報板の上部や梁については検討がなされていない。今後は、道路情報板の上部、梁、支柱を含めた、道路情報板全体について、大きな雪の塊の落雪を防止する対策を考案する必要がある。また、格子フェンスが許容する気象条件を検討し、冠雪による危険な落雪を防止するメカニズムを明らかにする必要がある。

【参考・引用文献】

- 1) 松下拓樹, 2008: 道路案内標識の着雪・落雪対策について, 寒地土木研究所月報, **658**, 45-48.
- 2) 松澤勝, 中村浩, 松下拓樹, 笠村繁幸, 2012: 道路案内標識の雪氷雪対策に関する研究, 国立研究開発法人土木研究所 平成24年度土木研究所成果報告書, **21**, 1-11.
- 3) 竹内政夫, 2008: 三角格子フェンスによる冠雪から成長する雪庇発生抑止と落雪防止, 北海道の雪氷, **27**, 29-32.
- 4) 竹内政夫, 岳本秀人, 植野英睦, 浅野豊, 2005: 橋梁の落雪防止のための格子フェンス, 日本雪工学会全国大論文報告集, **22**, 19-20.
- 5) 竹内政夫, 佐々木勝男, 大廣智則, 2017: 道路施設からの落雪危険防止について, 北海道の雪氷, **36**, 81-84.
- 6) 細川和彦, 佐々木勝男, 竹内政夫, 大廣智則, 2018: 道路施設からの落雪危険防止について, 北海道の雪氷, **37**, 123-124.