

# 国道46号仙岩道路の下路式橋梁における無落雪対策の取組について

佐藤定雄\*1、吉田光広\*1

## 1. はじめに

国道46号は図1に示す岩手県盛岡市を起点とし、秋田県秋田市に至る県庁所在地間を結ぶ重要幹線道路である。仙岩道路は岩手県と秋田県の県境に位置した標高570mの峠部を通過する路線であり、表1に示す冬期の積雪は著しい特別豪雪地帯となっている。



図1 位置図

表1 気象観測データ

観測地点：仙岩トンネル秋田坑口		単位：cm				
年度	H25	H26	H27	H28	H29	参考 H18 豪雪
降雪量・積雪深						
累加降雪量	1,526	1,653	932	1,367	1,542	1,708
最大積雪深	269	300	154	210	298	346

仙岩道路は延長L=16.3km区間であり、うち秋田県側(仙岩トンネル含む)のL=9.5kmを角館国道維持出張所で担当しており、橋梁20箇所及びトンネル8箇所の構造物を管理している。仙岩道路は供用から40年が経過し、道路施設の老朽化が課題となっているが、冬期の雪対策についても同様である。

仙岩峠の沢筋に架橋されている写真1に示す堀木橋(L=147.2m：ランガートラス橋)は、下路式橋梁形式となっており、路面からトラス天端までH=20m、天端から沢底まで70mと高いことが特徴である(図2)。



写真1 堀木橋全景

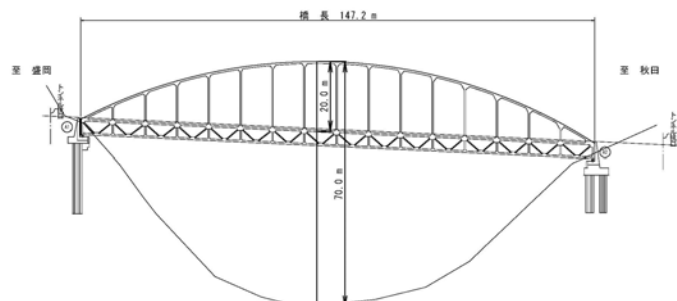


図2 堀木橋側面図

冬期の降雪によるトラス部材への着雪が車両に落下し損傷する事故が度々発生している(写真2, 3)。昨年度は1

シーズンで2件の車両損傷事故が発生した。



写真2 H29 車両損傷事故事例



写真3 H29 落雪状況

積雪地域に限っては、下路式橋梁におけるトラス部材からの落雪対策は全国的な課題となっており、落雪を防止する対策工として、撥水性の高い塗料をトラス部材に塗布して着雪防止及び落雪の促進を図る塗装工法、トラス部材に急勾配のカバーを設置し落雪を促進させる落雪カバー工法、トラス部材にヒーティングパネルを取り付け強制的に融雪させるヒーティング工法等がある。

堀木橋においては効果的な落雪対策が見出せず、トラス部材の着雪は高所作業車を使用し人力で処理しているのが現状である。しかし、トラス部材へ着雪してから人力で処理するまでの時間差で車両に落下し損傷を与えるケースもあった。そこで、本取組ではトラス部材の着雪後から落雪に至るまでを検証し、試行的に実施した無落雪対策について報告する。

## 2. 取組概要

### 2.1 これまでの落雪対策の取組

昭和51年の仙岩道路供用以降、表2に示す様々な落雪対策に取組んできたが、構造的な課題から抜本的な採用に至っていない。

表2 落雪対策の取組状況

年度	落雪対策の内容
H元	竹竿、ロープによる人力施工(写真4) (1回の作業に32人必要) [課題] ・全面通行止め規制 ・人件費のコスト

\*1 国土交通省 東北地方整備局 秋田河川国道事務所 角館国道維持出張所

表2 落雪対策の取組状況

年度	落雪対策の内容
H 2	雪下し装置設置 (竹竿+ガイドワイヤによる雪下し装置) [課題] ・ワイヤを固定する金具に雪塊が発生 ・竹竿が雪塊を乗り越える事が出来ず断念
H 3	雪下し装置(巻取用のリール使用) [課題] ・巻取が大変なため使用を断念
H 5	雪下し装置改良 ・巻取装置→ウインチ ・竹→ステンレスワイヤ使用
H 7	[課題] ・ワイヤ転向シーブが脱落し、装置故障
H 12 以降	高所作業車を使い人力施工(2~5回/年) (写真5) [課題] ・27m級の高所作業車が近傍になく調達が難しい 他、冬期間はリースの需要が多く手配が困難なため、事前予約が必要
H17	冠雪対策試験施工(写真6) ・落雪促進屋根 気温が低く、風が弱い場合、着雪が発生。チタン製がステンレス製に比べて若干早く落雪するが、着雪は発生する。 [課題] ・荷重増加及び経済性(3億円)が課題 ・格子フェンス フェンスの効果で堆雪し雪庇は発生するが落雪はしなかった。 [課題] ・荷重増加及び経済性(1.5億円)が課題
H22	滑雪塗装施工 [課題] ・1年毎の塗り替えが必要で、コストが課題



写真4 竹竿による雪下し



写真5 高所作業車による雪下し



写真6 冠雪対策試験施工

※左よりチタン、格子フェンス、ステンス(60度)、ステンレス(50度)

## 2.2 新たな無落雪対策の取組

### 1) 落雪対策の検討

落雪対策の取組を行うにあたり、写真7に示す道路監視用CCTVカメラ画像を用いて、平成30年1月16日(火)9時~16時までのトラス部材着雪後から道路に落雪するまでの状況を時間別に検証した。標高が高い峠部であることから、日が先に当たり始める下り側のトラス部材から落雪し、時間の経過とともに上り側でも落雪が発生。なお、落雪が少なくなってくる14時以降に注目すると、16時の時点では全て落雪せずに部分的に残っている点に着目した。着雪が残っている部分の構造は、写真8に示す添接部となっており、落雪に対して滑り止め効果を果たしていることを確認した。



H30.1.16日(火)9時



H30.1.16日(火)10時



H30.1.16日(火)11時



H30.1.16日(火)12時



H30.1.16日(火)13時



H30.1.16日(火)14時



H30.1.16日(火)15時



H30.1.16日(火)16時

写真7 CCTVカメラ画像



写真8 添接部



これまでの落雪対策の取組は、トラス部材の着雪防止や落雪を促進させる発想が主目的であったが、現在、高所作業車を使用し人力で処理する工法であれば、トラス着雪後から人力で処理するまでの間に道路に落雪させないことが一番重要であり、落雪防止を目的とした発想に転換し無落雪対策に取り組むこととした。

## 2) 材料の選定

今回の検証結果を参考に、添接部では雪が落ち難い状況を逆手に取り、突起物をトラス部材へ設置することで落雪させない対策を試行することとした。試行に当たっては、橋梁における重量の増加やコスト面の課題に対して、構造的や経済性に不利にならない簡易な材料とし、写真 9, 10, 11に示すネットや突起付きゴムマット、玄関マットを選定した。

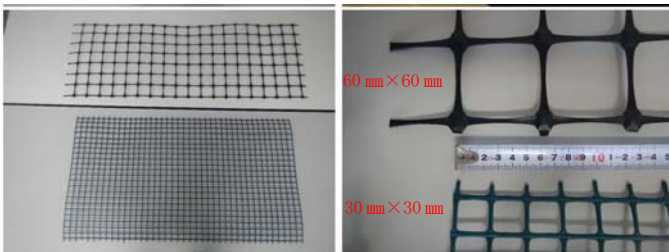


写真9 ネット



写真10 突起付きゴムマット

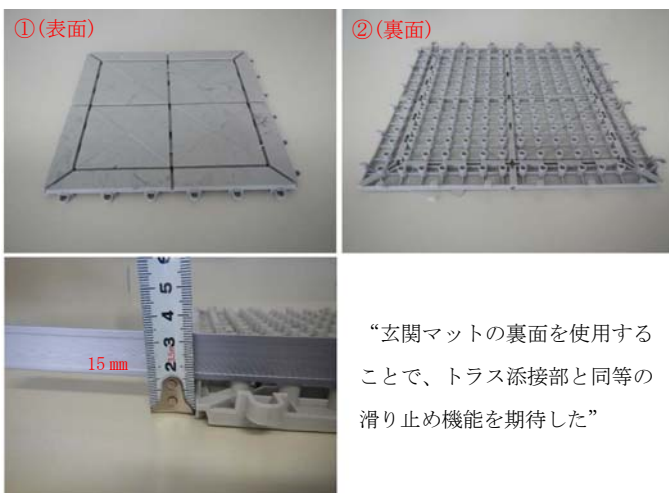


写真11 玄関マット

### ①ネット

一般家屋の軒先用雪止めネットを参考に、メッシュサイズを変化させた2種類(60mm×60mm、30mm×30mm)のネットを採用。

### ②突起付きゴムマット

トラック荷台の滑り止め防止に使用するゴムマットを参考に、突起高さ3mmの突起付きゴムマットを採用。

### ③玄関マット

トラス添接部の滑り止めを参考に、一般家屋の玄関に設置する玄関マット(裏面)を採用。※突起高さ15mm

## 3) 材料設置箇所を選定

平成29年度は、写真12, 13, 14, 15に示すトラス横桁(①橋門構及び②上横構)とし、橋軸方向における横桁上フランジ角度 $20^\circ$ の部分を選定した(図3)。材料の設置にあたっては、橋門構及び上横構の各々にネット(60mm×60mm)及び突起付きゴムマットを並列にセットし、クランプ及び番線で固定した。

設置後の効果検証として、落雪の有無について比較を行う他、氷柱の発生等の安全性についても確認を行うこととした。

※平成30年度についても、ネット(30mm×30mm)及び玄関マットの材料を追加し、設置角度 $10\sim 20^\circ$ の範囲で効果検証を行う予定。

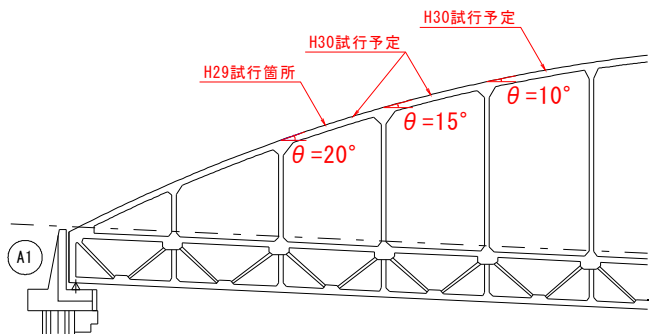


図3 材料設置箇所(側面図)



写真12 材料設置箇所(全景)



写真13 ①設置箇所拡大



写真14 ②設置箇所拡大



写真15 ②設置箇所拡大

“玄関マットの裏面を使用することで、トラス添接部と同等の滑り止め機能を期待した”

### 3. 取組結果

写真16に示す道路監視用CCTVカメラ画像より、試行的に取組んだ無落雪対策の効果を平成30年2月4日(日)に確認することができた。トラス横桁(①橋門構)に並列に設置したネット(60mm×60mm)及び突起付きゴムマットについては両方で落雪せず、上り側の無対策箇所では落雪が発生した。※2月4日時点：②上横構箇所は未対策。

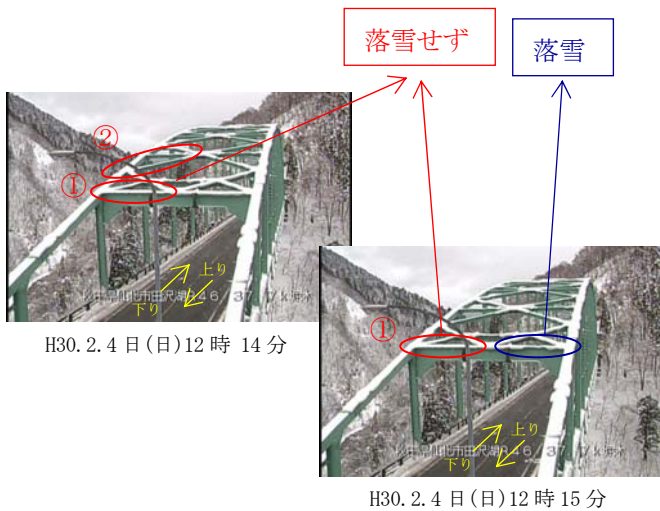


写真 16 CCTV カメラ画像

また、平成30年4月9日(月)にも効果を確認することができた(写真17)。トラス横桁(①橋門構及び②上横構)に並列に設置したネット(60mm×60mm)及び突起付きゴムマットについては、①②共にネット及びゴムマット両方で落雪せず、上り側の無対策箇所では落雪が発生した。

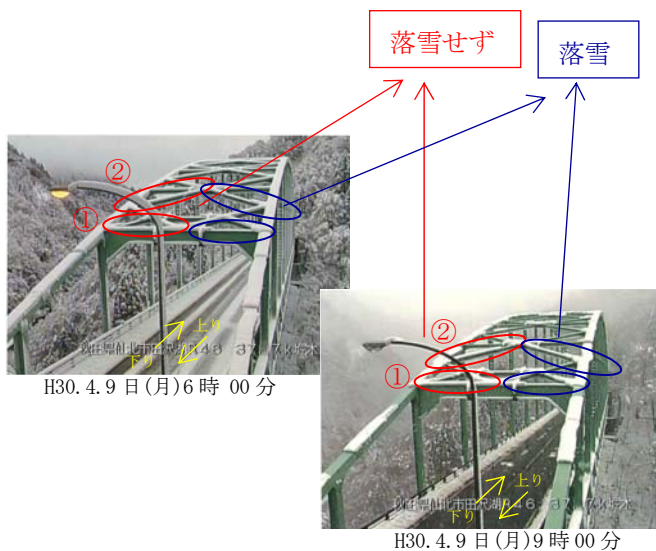


写真 17 CCTV カメラ画像

突起物をトラス部材へ設置することで、添接部と同様に落雪に対する滑り止め効果を果たしており、トラス着雪後の道路への落雪は無く、氷柱の発生もなかった。ただし、強風時ではトラス着雪直後に落雪が見られたが、沢筋へ飛散し落下しており、万が一道路に落雪した場合でも、新雪の雪質は柔らかいため、一般車両への被害は小さいと考えられる。

### 4. 今後の課題

今回試行的に取組んだ無落雪対策について、落雪に対する効果の確認が出来た反面、使用材料や設置箇所について、以下の追跡調査が必要である。

- ①ネットやゴムマットの固定は、クランプを採用しており、腐食による道路への落下を懸念(写真18)。
- ②クランプの凸部が落雪防止の役割を果たしている可能性がある(写真18)。
- ③ネットのメッシュサイズやゴムマットの突起の高さによる効果の違いはないか。
- ④設置箇所の勾配(角度)による効果の違いはないか。



写真 18 クランプ固定状況

以上の課題に対して、平成30年度においても無落雪対策を行い、特に①、②の課題に対しては、固定材料をステンレスワイヤーに変更し、効果を検証する予定である。

### 5. まとめ

下路式橋梁におけるトラス部材からの落雪は、トラス桁の塗装状態、冬期間の気温・雪質等により落雪のタイミングが異なり、落雪を予測することは不可能である。

トラスの落雪対策としては、高所作業車を使い人力で処理するのが現実的となっているが、処理を明日行うとしても、今落ちるかもしれないことを考えると、今回の無落雪対策は一定の効果があったと思われる。

さらに、堀木橋で使用する高所作業車(27m級)は、近傍になく調達が難しい他、リースによる事前予約が必要であることを考えると、トラス着雪後から人力で処理するまでの間に落雪させない対策が必要である。今回試行的に取組んだ無落雪対策は有効性が高く、今後も追加対策の試行も踏まえ効果を検証していきたい。