

長岡北スマートIC管理施設における積雪対策の取り組み

神保 享平*1 渡部 信也*2 宮國 朋輝*3

1. はじめに

建築物への積雪は、耐荷重構造上の制限から一定量を超えると屋根に積もった雪を降ろす必要がある。積雪による落雪の危険や建物の損傷など被害もあることから、高速道路を運営する上で積雪対策は長年の課題とされてきた。

新潟県土木部都市局建築住宅課では積雪寒冷地の建築物の積雪対策を3種類(落雪式・融雪式・耐雪式)に分類しており、それぞれの屋根種別にはメリット・デメリットがあるとしている。

落雪式では屋根を急勾配にすることで屋根自体に雪を溜めないようになっているが、落雪した雪の堆雪スペースを確保する必要があり敷地に余裕がなければ採用できない。

融雪式は屋根に融雪装置を設置してエネルギー(灯油、ガス、電気、水)で溶かすため、屋根に堆雪する前に融かすことができる。だが融かすためのエネルギーが必要であり、ランニングコストがかかる。

耐雪式ではある程度の積雪に耐えられるように構造を強固にしている方式で、こちらは大雪など基準を超える積雪量があった場合の雪降ろしが必要であり労力がかかる。

高速道路の建築物の主な屋根種別は、主に耐雪式であったが、本報では除雪作業の軽減を目的に屋根の形状をはじめとした様々な積雪対策を行った平成29年3月供用の北陸自動車道 長岡北スマートインターチェンジ(以下、「SIC」という)における管理施設の積雪対策の取り組みについて報告する。

2. 積雪による損害

SICの管理施設は、ETC設備(ノンストップ自動料金収受システム)の機器や受電設備を収容するほか、ETCトラブルが起きたときにお客さまへの対応を行う料金収受員が詰める建物でもあり、シンプルなプランの耐雪式の構造である。

積雪表示板に記載されている設計荷重積雪量を超える積雪があった際に雪降ろしをしないまましていると、雪の重みによる屋根のへこみ、破損、躯体や建具の歪み、風下側にせり出した雪庇や氷柱によるや壁面の破損等がおき、当社でも多くの建物が積雪による損害を受けている。

人的な損害としても、屋根に積もった雪庇が崩落した場合下にいる人へ雪の塊が直撃するような危険が及ぶことも想定されるため、定期的な雪降ろしが必要である。豪雪時に除雪業務が追いつかない場合は、SIC管理施設で本来料金収受や設備保守が主の業務である社員が自ら除雪を行わなければならない等、現場の社員に負担を強いている状況が続いている。



写真1 積雪による建物の損傷1



写真2 積雪による建物の損傷2

3. 長岡北SIC管理施設における積雪対策

(1) 屋上散水設備の採用

当社で多く採用されている耐雪式では、前述した積雪による建物の損傷や雪降ろしの負担など課題が多く、この課題解決に向けて積雪対策の検討・実証を進めてきた。落雪式は雪を屋根に溜めず、負担の少ない方式であるが、落雪の場所を計画・確保する必要があり、高速道路出入

*1 東日本高速道路株式会社 新潟支社 施設課 *2 東日本高速道路株式会社 新潟支社 長岡管理事務所

*3 株式会社ネクスコ東日本エンジニアリング 新潟施設保全事務所

口の中に建物がある長岡北SICにおいては、道路に挟まれた限られた敷地の中で堆雪スペースを確保することは困難であった。そこで、当施設では融雪式を採用することとした。

融雪式はエネルギーを用いて雪を融かすため、雪降ろし等の作業をなくすことができ、構造上も有利になるが、初期投資・維持費がかかることや、エネルギーの確保が課題となる。だが当施設付近は豊富に地下水があり、水質は生活水としては向かないものの、10℃以上で安定した温度を持ち、散水融雪として利用するには十分であった。この地下水を使って路面に散水する計画があったため、同じポンプ設備等を活用して屋根散水方式の融雪を採用することができた。

屋根散水方式を採用するにあたってはこれまで同方式の実績があり、それらから得た経験を活かしている。下記にこれまでの事例と知見を紹介する。

a) 関越自動車道 山谷PA下り線 喫煙所

山谷PAの喫煙所では勾配のある片流れの屋根に散水融雪を組合せ、屋根だけでなく落雪した周辺の消雪も見据え、実証実験を行った。写真3は屋根水上側に散水配管とノズルを設置したものだが、位置が軒先からやや離れた位置にあり散水方向も水下側のみであったため、ノズルより水上側が融けることがなく、むしろ積雪してしまった。設備の位置と水の向きを考慮しないと、かえって雪が積もる要因を作ることが明らかになった。



写真3 散水配管への積雪

b) 関越自動車道 谷川岳PA下り線 トイレ棟

谷川岳PA下り線は面積が大きいことから落雪構造ではなく平屋根で計画した。谷川岳PAでは湧水が豊富にあることから屋根全体を融雪できる水量を確保し、全面的に水が行き渡るよう配管を敷設した。屋根には自然光を取り込むトップライトが設置されていることから、トップライト周辺は水が行き渡りにくいことが想定されるため、

周囲を囲うように配管を敷設している。谷川岳PA下り線では、水勾配程度の平屋根においても水が行き渡り、融雪ができることを確認できた。ただし、配管を軒先の際まで敷設したことで、水飛沫が前面通路に飛び散り、お客さまにかかってしまう可能性があることが分かった。



写真4 トップライト周りの配管

c) 北陸自動車道 長岡北SIC管理施設

谷川岳PA下り線の経験から、平屋根においても屋根融雪方式が有効に機能することが実証できた。

ただし、山谷PA下り線の経験から、ノズルの位置や向きに気を付ける必要があることも分かっていたので、長岡北SIC管理施設では散水ノズルの水上側に雪が引っ掛かり堆雪しないよう、円形に散水するノズルを採用した。また、谷川岳PA下り線の反省を活かし、軒先部のつららを防止し、水飛沫が下に落ちないように屋根に水跳ね防止ガイドを取り付けた。

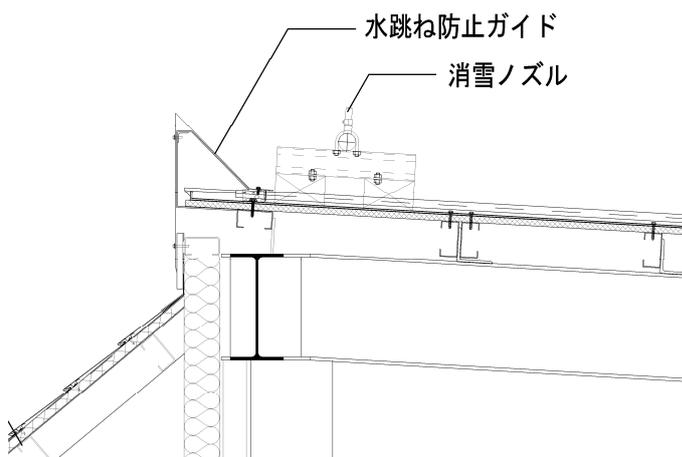


図1 融雪設備と水跳ね防止ガイド

この方式の採用により、屋根に雪がたまることを防ぎ、雪降ろしの労力の削減ができるようになった。さらに、屋根に雪が溜まらなくなることから、建物の構造を検討する際の積雪荷重を削減（100cm減）することができた。

なお、屋上散水の運用にあたり、路面散水設備で効果

的な運用をするために設置した降雪検知器とも連動させることで、降雪時のみ作動する仕様とし、雪が降り止んでからも一定時間運転出力を保持する機能を持たせている。

また、ポンプ停止後の配管内残留水による配管の凍結による破損を防止するため、散水をするるとバルブ内に充満した水の圧力により排水弁が閉まり、散水をやめると圧力がなくなり排水弁が開いて管内の水を排水する仕組みの自動排水弁を設置している。



写真5 屋上散水設備

(2) 落雪方向を考慮した庇

建物の出入口にある庇は、形状を考慮しないと雪が堆積し庇の破損や建具の変形を招く。一方、安易に勾配をつけると出入口にあることから人の動線上に雪が落ちてくる危険がある。当施設で安全面や落雪後の除雪作業軽減を考慮し、庇に勾配をつけつつ、動線上への落雪を考慮し、落雪は建物に垂直方向に対し動線は建物と水平になるよう異なる向きに計画した。

なお、庇は40度の勾配をつけ、より雪が滑り落ちやすい横葺きのスレート屋根とすることで、極力庇に雪が積もらない構造とした。

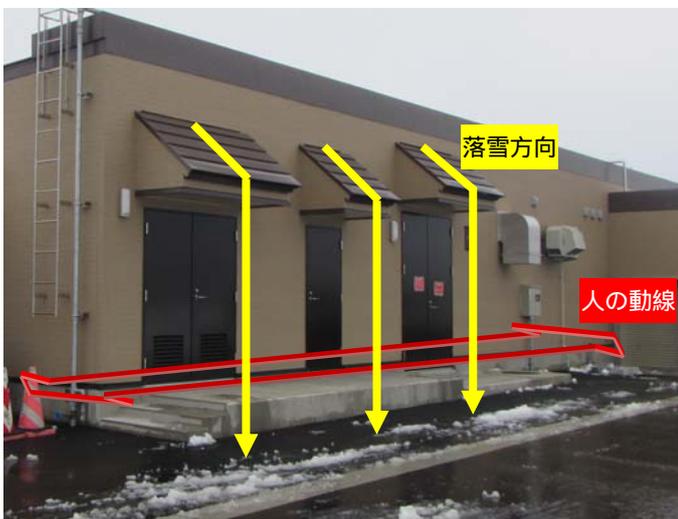


写真6 庇と導線

(3) 機器の嵩上げ

空調など各種設備の室外機は、通常建物廻りに土間コンクリートを打ち、その上に設置することが多い。しかし、積雪地において各種設備の室外機を土間上に設置すると深く雪が積もった際に室外機が雪に埋もれてしまう可能性があり、正常に熱交換することができず、故障の原因になる恐れがある。

当施設では建物の壁を加工しブラケットを取付け、ブラケットに室外機を設置することで、地上からの高さを確保し、雪に埋もれないようにした。同時に、他の屋外設備についても配管等を延長し、取付位置を通常の施設よりも高くし、雪の埋没を防ぐ措置を行った。



写真7 嵩上げを行った機器

(4) その他の取り組み

当施設はSICの道路照明やETC設備に電気を送る電気室の役割も果たしており、周辺の明るさを感知し照明を制御する照明用自動点滅装置も建物に設置されている。照明用自動点滅は通常金属製箱の中に設置されているが、積雪により日照が遮られ、照明点灯が日没より早く行われることも考えられたため、装置を壁面に埋め込み、積雪の影響を受けないよう工夫している。



写真8 照明用自動点滅装置

4.まとめ

写真9は積雪対策を行っていない料金所であるが、深く雪が積もった際、本報で懸念している雪庇、積雪荷重、庇への耐雪、室外機器埋没の可能性があることが分かる。



写真9 積雪対策のない料金所

建物は利用者がどのように動き、どのように使うかを考えて計画しなければならない。とりわけ積雪に対する取り組みは地域や用途、建築する場所によって異なり、対策にもそれぞれのメリット・デメリットがあるため、建築の設計を行う際は現地をよく理解したうえで検討し、対策を行うことが望ましい。ただし、積雪対策は通常の建物に比べてコストもかかるので、数ある建物でもどのくらいの積雪がある地域に建築されているのかを把握し、建物ごとに課題を整理し、コストや保守方法も勘案して最適な対策を行う必要がある。

除雪の必要がない建物ができれば、人員を割いて除雪することもなくなり、労力やコスト、危険を削減することができ、高速道路の運営という当社のコア業務に専念することができる。建物すべてに対策をすることは困難であるが、当社では料金所や高速道路の休憩施設に積雪深計を整備してきており、日々の積雪量を監視することができる。設計荷重積雪量を超える積雪があった日にはこれからも雪降ろしの作業は続いていくことになるが、対策を行った建物は除雪をする必要がなくなるため、本当に必要な建物だけに絞って効率的に行うことが可能となる。