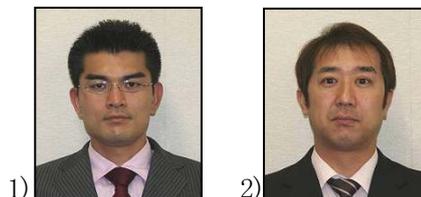


防雪調査設計業務における吹雪調査事例

Snowstorm investigation example in snow protection investigation design duties

交通事業本部 交通第1部 櫻井 信作¹⁾
交通第1部 熊谷 幹也²⁾



概要(Abstract)

私たちが生活している北海道は、日本の総面積の約2割と広大であるとともに、都市間距離が長いこと、交通手段は自動車への依存度が高い。また、北海道地方は積雪寒冷地であることから、「雪」とは密接な関係にあり、低気圧発達に伴う吹雪や大雪に起因する雪崩などの雪害により交通障害が発生している。

このような現状を踏まえ、国民が安全安心に暮らすためには、「冬期における道路交通の安全確保」が課題であり、現地に適合した防雪対策を施す必要がある。

本稿は、これまで弊社が実施した道路事業の防雪調査設計のうち、「吹雪調査の事例」について記述したものである。

1. はじめに

吹雪は、一般的に「氷点下かつ風速5m/sec以上」になると発生し、吹雪による雪害は、吹込みによって道路上に雪が溜まる「吹きだまり」と、前方の視界が悪化する「視程障害」の2種類ある(図-1)。

北海道における近年発生した大きな雪害としては、平成20年2月23日～24日、発達した低気圧によって広範囲で吹きだまりが発生し、車両立ち往生や通行止めとなった「長沼町吹雪災害」がある。また、急速に発達した爆弾低気圧によるオホーツク海や日本海沿岸路線の「吹雪通行止め」なども発生している。

このように吹きだまりや視程障害は、道路の通過する位置、進路方向(方位)、道路構造、周辺の土地利用状況、沿道環境によって、雪害規模や発生状況が異なり、交通障害を引き起こす要因となる。

従って、適切な防雪対策を施すには、道路構造、気象特性、沿道環境を的確に把握するため、吹雪発生時の現地に赴く調査が重要である。



図-1 吹きだまり・視程障害の発生状況

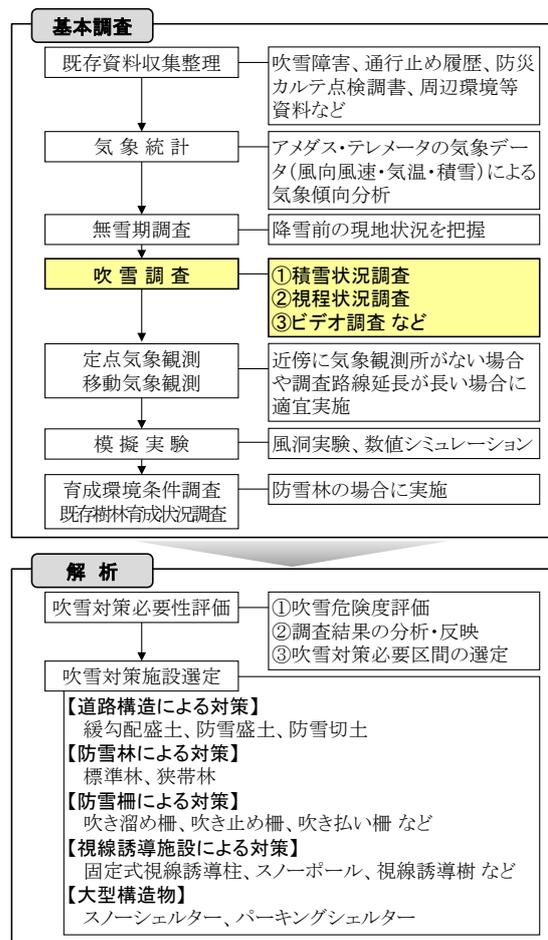


図-2 吹雪調査解析フロー

吹雪調査設計は、吹雪調査解析フロー(図-2)に基づいて吹雪対策施設の選定を行う。冬期の気象状況は、その年度によって寒暖の差や積雪量などが異なることから、一般的に複数年に掛けて基本調査を行い、気象特性を把握する。

基本調査のうち吹雪調査では、「積雪状況調査、視程状況調査、ビデオ調査」などがあり、以下に弊社の調査事例を紹介する。

2. 積雪状況調査

積雪状況調査とは、調査対象箇所や周辺地域の積雪状況および吹きだまり量の把握を目的として実施する調査である。

積雪状況は、実際の現地積雪深と近傍観測所気象データとの相違、道路構造などによる吹雪の要因を知るために行う。吹きだまり量は、防雪対策工の設計条件として、道路吹雪対策マニュアル¹⁾の吹きだまり量と調査結果から得られる実測値を比較するために行う。

積雪状況調査の事例として、「積雪横断調査、積雪平面調査、積雪縦断調査」を以下に示す。

2.1 積雪横断調査

積雪横断調査とは、横断的に積雪深を計測した調査であり、主に吹雪発生直後と最大積雪深時の2回以上を行う。

調査事例として、平成20年2月長沼町吹雪災害後に調査した積雪横断図を示す(図-3)。事例箇所は一晩で2.5m以上の吹きだまりが形成され、通行止めとなった道路である。

この吹きだまり発生要因は、①風上側の広大な畑地が雪原と化し、地吹雪の供給源となったこと、②高さの低い切土構造は、飛雪が落下するポケットとなり



図-3 積雪横断調査の事例

やすいことから、大規模な吹きだまりが発生したと考えられる。このように調査実施の際には、気象状況、周辺環境、道路構造に着目して調査を行うことが重要である。

2.2 積雪平面調査

積雪平面調査とは、対象箇所の積雪深を細かく捉え、積雪深コンター図(図-4)を作成することで、地形や障害物による吹きだまり状況を平面的に把握するために行う。

本調査によって、吹きだまりによる影響範囲が明確となり、対策設置範囲の判断材料となる。

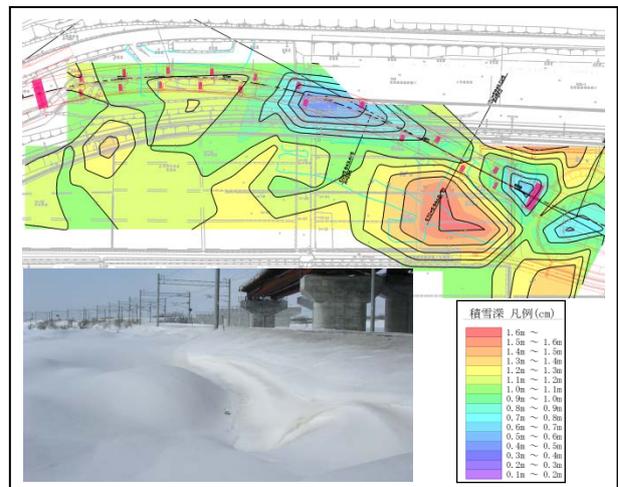


図-4 積雪平面調査の事例
(積雪深コンター図による周辺吹きだまり状況)

2.3 積雪縦断調査

積雪縦断調査とは、対象路線について縦断的に積雪深を計測し、交差道路、河川や水路などの積雪変化を把握するための調査である。

調査事例として、積雪縦断図を示す(図-5)。本調査は、主に道路整備の計画段階(道路構築前)で実施することが多く、吹雪対策必要評価の吹雪危険度評価を行ううえで、区間割りの判断材料として使用する。

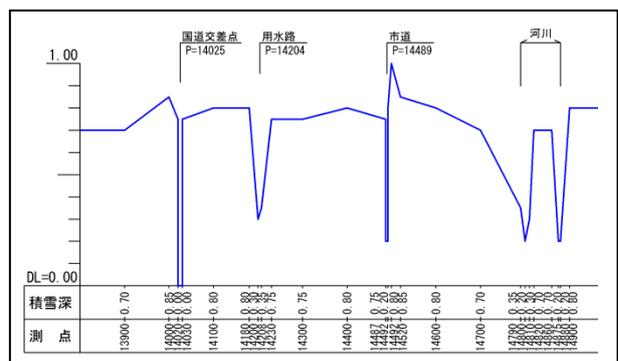


図-5 積雪縦断調査の事例

3. 視程状況調査

視程とは、目標物を識別できる最大距離のことであり、吹雪による視程距離が 200m以下になると走行速度の低下が発生するとされる。さらに視程が悪化すると走行が困難になり、追突や路外逸脱などの交通事故要因となるため、道路管理水準の目安にも使用されている(表-1)。

表-1 吹雪の視程規模と道路管理水準の目安

視程距離	道路管理水準の目安
50m 以下	通行止めも視野に入れた管理
50~100m	視界不良事故の防止を目標とした管理
100~200m	円滑な交通の確保を目標とした管理

出典：道路吹雪対策マニュアル(平成23年改訂版)P.4-3-3

視程障害は、気象や地形、道路構造などにより発生度合いが異なるため、現地での現象を観測することが重要である。調査結果は、吹雪規模の目安により、防雪対策工の必要性の判定指標の一つとなる。

弊社で実施した視程状況調査の事例として、「視程観測調査、定点カメラ調査」を以下に示す。

3.1 視程観測調査

視程観測調査は、視程計を使用した調査であり、視程計から発射された赤外線が飛雪粒子に反射して戻ってくるまでの時間を距離に換算し、1 時間毎に計測する(図-6)。

視程データは、気象観測所の気象データ(気温・風向風速・積雪深)と同様に、数値データであり 24 時間計測が可能であるため、定量的かつグラフ等による図表処理が可能といったメリットがある。

しかし、視程計は数値データのため天候が不明であること、稼働するには安定した電力が必要といったデメリットがある。

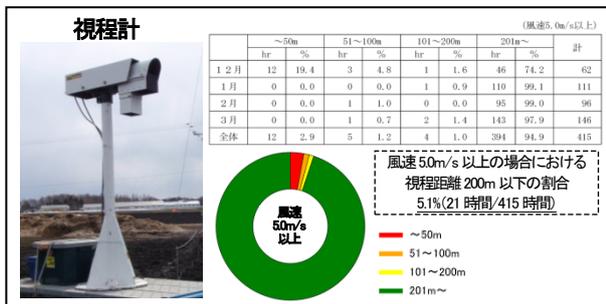


図-6 視程観測調査の事例

3.2 定点カメラ調査

視程観測調査では、上述したデメリットがあることから、弊社では代替調査手法として「定点カメラ調査」を提案している。

定点カメラ調査とは、設定したインターバル(吹雪の場合は主に 10 分間隔)での静止画像を撮影し、天候の変化や吹雪発生時・発生後状況を「画像」として記録するものである。これにより、近傍の既存気象観測所(アメダス・テレメータ)や定点気象観測など「気象データと画像を時系列でマッチング」することで天候や降雪有無による吹雪が確認でき、「視覚的に現地状況の把握」が可能な調査方法である。

調査事例として、ターゲット板読み取りによる視程距離観測の事例(図-7)、現道の吹雪状況を捉えるための調査事例(図-8)を示す。

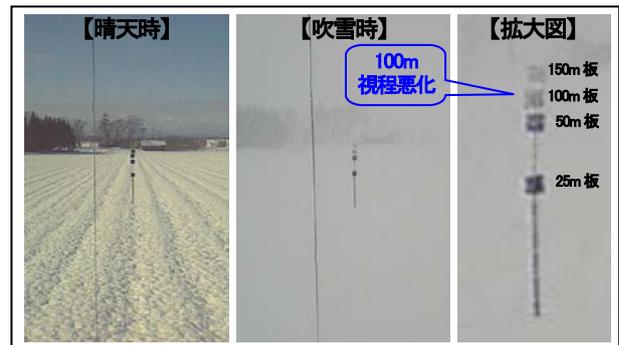


図-7 定点カメラ調査の事例(1)

(ターゲット板の読み取りによる視程距離観測の事例)



図-8 定点カメラ調査の事例(2)

(現道状況をインターバル撮影した観測の事例)

3.3 視程観測調査と定点カメラ調査の比較

吹雪の視程に着目した場合には、前述した2種類の調査方法があるが、現道や新規計画路線の違い、現地状況等に応じて、調査対象地域に対応した調査判断が必要となる。

以下に、調査方法比較表を示す(表-2)。

表-2 視程状況の調査方法比較表

比較項目	視程観測調査	定点カメラ調査
データ形式	数値データ(CSV)	画像データ(JPG)
観測時間	24時間観測(赤外線)	約10時間(日中のみ)
メリット	①定量的に判断可 ②グラフや図表の作成可	①画像として吹雪・天候の判別可 ②ターゲット設置で距離目測可 ③バッテリー式でどこでも撮影可
デメリット	①天候不明 ②電力供給が必要	①夜間(日没後)は判別不可 ②視程距離は目視判断

4. ビデオ調査

吹雪調査では、実際に吹雪中の現場を調査し、根拠資料として写真撮影する必要がある。しかし、これまで使用していたデジタルカメラでは、レンズへの着雪や吹込みの撮影タイミングなど、吹雪状況を捉えることが難しい状況であった。

そこで弊社では、近年のビデオカメラ性能向上に伴い、ビデオ調査(ビデオ走行調査、ビデオ地点調査)を行っており、「路面状況、視程障害発生状況、吹きだまり発生状況、交通状況」を把握するために実施している。

4.1 ビデオ走行調査

ビデオ走行調査とは、車両フロント部にビデオカメラを搭載し、ドライバー目線の走行時吹雪状況を捉えることを目的とした調査である。本調査結果は、吹雪危険度評価の区間割り、防雪対策の必要性についての検討資料として使用する。

調査事例として、同地点における無雪期調査時と吹雪調査時(地吹雪発生時)の状況比較を示す(図-9)。



図-9 ビデオ走行調査の事例

4.2 ビデオ地点調査

ビデオ地点調査とは、路外から道路状況をビデオ撮影し、吹雪状況を的確に捉えることを目的とした調査である。本調査結果は、防雪対策の必要性の検討資料として使用する。

調査事例として、現道既設防雪柵間の交差点部における吹き込み状況を示す(図-10)。



図-10 ビデオ地点調査の事例

5. 調査資料図

調査資料図とは、吹雪調査結果や気象データ解析結果の総括として取りまとめた資料である。

本資料は、路線全体の吹雪発生有無、道路構造、沿道状況などを踏まえ、吹雪危険度評価を行う際の区間割り根拠となる資料であり、調査資料図の事例を以下に示す(図-11)。

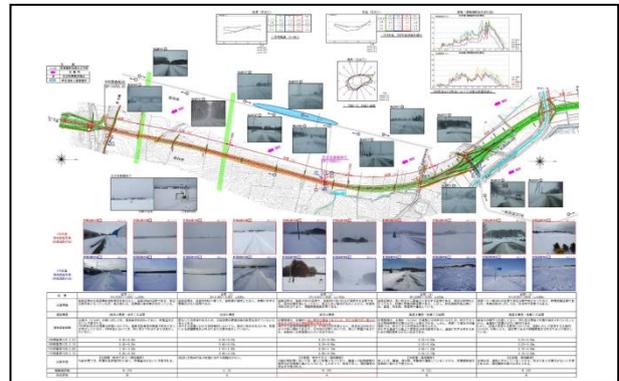


図-11 調査資料図の事例

6. おわりに

本論文は、雪害のうち、吹雪に着目した調査について記述した。社会資本整備における調査・設計は、経験工学と言われる中、防雪調査は「より豊富な経験が必要」とされる分野である。また、既存道路に対する調査のみならず、新規路線の道路設計時に調査し、適切な防雪対策工を選定することで、供用直後から冬期の安全安心な交通の確保が可能となる。

弊社では、平成7年度から防雪調査設計に携わっており、これまで数多くの実績を有していることから、これら防雪知識を持って冬期道路交通の安全確保に努めていく。

参考文献

- 1) 道路吹雪対策マニュアル(平成23年改訂版):独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所
- 2) 新編 防雪工学ハンドブック(昭和63年3月):一般社団法人 日本建設機械施工協会
- 3) 道路防雪便覧(平成2年5月):社団法人 日本道路協会