

高規格道路除雪における除雪ドーザの 視程障害解消に向けた検討について —除雪ドーザ用アタッチメントの開発—

独) 土木研究所寒地土木研究所寒地技術推進室道北支所 ○岩崎 徹
旭川開発建設部旭川道路事務所第1維持課 小岩 祐太
林 朋幸

高規格幹線道路「旭川紋別自動車道」は北海道上川地方中部に位置し標高が高く厳寒地域であることから、雪質が細かく乾燥しているため、除雪作業では除雪装置が巻き上げる雪煙により、運転席からの視程が妨げられる地域特性がある。特に除雪ドーザでの作業では、他の除雪機械と比べて重度の視界不良が発生し、作業時の安全確保において重大な障害を引き起こしている。寒地土木研究所道北支所では、旭川開発建設部旭川道路事務所から技術相談を受け、高規格幹線道路除雪における除雪ドーザの視程障害について現地調査を実施し、視程障害対策案として除雪ドーザ用アタッチメントの考案・試作、ならびに効果の検証を行った。

キーワード：高規格道路、除雪、雪煙、視程障害

1. まえがき

積雪寒冷地における除雪作業は、主に除雪車両等による機械除雪にて実施されており、冬期間の交通障害や安全を確保するとともに、各種物流の停滞を防ぐため、迅速な作業が望まれている。しかし、路上作業を伴う除雪作業では常に交通事故の危険性があり、事故による除雪作業の中断は冬期間の交通に重大な障害を及ぼすことから、除雪作業の安全性向上は重要な課題となっている。

除雪作業中に起きる危険状況として、高規格幹線道路「旭川紋別自動車道」では、厳寒地域特有の乾燥した細かい雪質に起因した除雪装置から発生する雪煙により、除雪車両運転室からの前方視程が悪化し、除雪作業の安全性が著しく低下している現状がある。

寒地土木研究所道北支所では、当該路線を管理する旭川開発建設部旭川道路事務所から技術相談を受け、「寒地交通事故対策に関する研究」の一環として共同で調査を実施し、視程障害解消に向けた対策について検討を行った。

2. 視程障害発生状況

(1) 除雪工区及び現場条件

旭川紋別自動車道は上川郡比布町から紋別市までを結ぶ高規格幹線道路として建設中であり、平成21年12月現在で供用が開始されている区間内、比布JCTー上川天幕間及び浮島ICー白滝IC間を旭川開発建設部旭川道路事



図-1 旭川紋別自動車道位置図

表-1 過去10年間の気象状況（上川町）¹⁾

年度	最低気温 (°C)	日最大降雪量 (cm)	最大積雪深 (cm)
H11	-26.9	32	85
H12	-27.1	33	95
H13	-24.8	38	90
H14	-25.7	37	91
H15	-23.5	30	94
H16	-26.4	31	103
H17	-23.5	30	103
H18	-21.9	25	88
H19	-26.7	25	101
H20	-21.5	24	93

務所において管理している。この区間が位置する上川地方は、降雪が多いうえに過去に国内史上最低気温を記録するなど全国屈指の厳寒地域であり、雪質は乾燥した軽い粉雪になる事が多い。図-1に旭川紋別自動車道位置図、表-1に上川地方（上川町）における過去10年間の気象状況を示す。

(2) 除雪機械編成

高規格幹線道路において除雪作業を効率的に実施するため、一次除雪時の機械編成は、先頭から1番車および2番車が除雪幅の広いワイド型プラウを装着した除雪トラック、3番車がマルチプラウを有した除雪トラックまたは除雪ドーザ、という3台編成が標準となっている。

旭川紋別自動車道では、全体の約82%²⁾を占める暫定2車線区間について、1番車と2番車が本線の除雪を、3番車が路肩端部処理及びランプ出入口の開口部に発生するウィンドロー（帯状の堆雪）の除雪を行っているが、完成4車線区間においては3番車も路肩確保のため本線の除雪を行う必要がある。図-2に除雪作業形態概要図を示す。

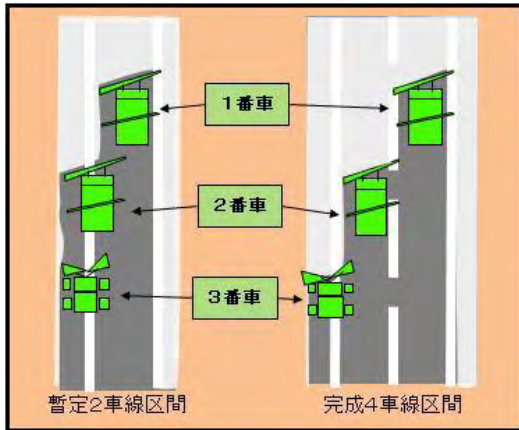


図-2 除雪作業形態概要図

しかし、除雪ドーザ用マルチブレードは除雪トラック用プラウとは基本形状が異なり、雪を押しつけたり抱え込んだりするには適しているが、デフレクタ（整流板）が装備されておらず、雪を押し流す新雪除雪作業には不向きである。そのため、除雪ドーザが3番車を構成する場合には、作業速度の上昇と共に雪煙が舞い上がり前方に著しい視程障害が生じる。また、除雪トラック用マルチプラウも同様にワンウェイプラウに比べデフレクタが中央部で途切れていることから、雪煙による視程障害が発生している。写真-1にワンウェイプラウ、写真-2にマルチプラウ、写真-3に除雪ドーザ用マルチブレードを示す。



写真-1 ワンウェイプラウ（1番車及び2番車用）



写真-2 マルチプラウ（3番車用）



写真-3 除雪ドーザ用マルチブレード（3番車用）

3. 現地状況調査

(1) 調査概要

視程障害の対策を検討するうえで、雪煙の発生状況等の詳細を確認するため、現地状況調査を実施することとした。

除雪施工業者からの聞き取りにより、特に除雪ドーザにおいて視程障害が顕著であるとのことから、これを重点的に検討することとし、旭川道路事務所管理区間にある3つの除雪工区の内、除雪ドーザが配置されている比布JCT-愛山上川IC間を現地状況調査の対象とした。表-2に調査対象機械諸元を示す。

表-2 調査対象機械諸元

形式	除雪ドーザ（13t級）マルチブレード
走行速度	49.5km/h(最大)
全長	7,870mm
全幅	3,480mm(マルチブレード装着時)
全高	3,550mm
総質量	14,820kg
機関形式	水冷6気筒 ディーゼル機関
定格出力	154kW

平成21年2月10日AM1:00より行われた除雪作業に同行し、除雪ドーザ運転室内に設置した車載カメラ及び併走

車両からのビデオカメラ、計2台により雪煙発生状況の撮影を行った。調査時の気温は -8.7°C ～ -9.8°C （愛別大橋テレメータ）、前日からの総降雪量は 7cm^{D} であった。

(2) 調査結果

現地調査の結果、雪煙発生状況を概ね2パターンに分類することができた。以下にそれぞれの雪煙発生状況について示す。

a) 雪煙発生状況（パターンA）

右ブレード中央付近から左ブレード左端にかけて細かい雪煙が巻き起こっており、作業速度や道路幅員に関係なく作業全体を通して発生が確認できる。本調査時は降雪量が比較的少なかったため、今後除雪ボリュームの違いによる視程障害の発生状況を比較する必要はあるが、車載カメラ映像からの検証では、雪煙密度が比較的薄く前方視界も妨げていない事が確認できたため、視程障害レベルは低いと判断した。写真-4に併走車両からの雪煙発生状況画像、写真-5に車載カメラからの雪煙発生状況画像を示す。



写真-4 雪煙発生状況①（パターンA）



写真-5 雪煙発生状況②（パターンA）

b) 雪煙発生状況（パターンB）

ブレード中央部から左ブレード左端にかけて、上端からオーバーフローした雪が上方向に跳ね上がり、視程障害が発生している。完成4車線区間での除雪作業時において作業速度が 30km/h を過ぎたところから多く発生し始めており、幅員が広がったことによる除雪量の増加や、除雪機械の作業速度が上昇しやすくなる事が要因と考えられる。車載カメラ映像からの検証では、密度の濃い雪煙



写真-6 雪煙発生状況①（パターンB）



写真-7 雪煙発生状況②（パターンB）

が前方視界の広範囲にわたり覆っており、視界が著しく低下し、雪塊がフロントガラスにぶつかる様子も確認できた。写真-6に併走車両からの雪煙発生状況画像、写真-7に車載カメラからの雪煙発生状況画像を示す。

以上の現地状況調査結果から、主な視程障害の発生要因を雪煙発生状況（パターンB）のブレード上端からの雪のオーバーフローによるものと判断した。

4. 視程障害解消に向けた対策の検討

前述2. (2)で記述したとおり、除雪ドーザ用マルチブレードの形状は、除雪した雪を押し流す構造とはなっていないため、雁行除雪作業で右側より寄せられてきた雪がブレードの許容除雪量を超え、ブレード上端部よりオーバーフローすることにより視程障害が発生していると考えられるが、除雪ドーザ用マルチブレードはカーブが浅く、除雪トラックのプラウに設置されているデフレクタを装着することは困難であり、除雪ドーザの主作業である雪の抱え込み等にも支障を及ぼす恐れがある。また、ブレード自体の形状変更も大幅なコスト増となることから、現実的ではない。

そこで、ブレード上端部において雪の整流効果を発生させるアタッチメントを考案し、試作を行った。さらに試作したアタッチメントを実際の除雪作業で使用し効果の検証を行った。

(1) アタッチメント概要

アタッチメントは、除雪作業時に発生する雪荷重を考慮して鋼製とし、取付位置は現地状況調査結果から左ブレード上端部とした。また、作業目的に応じた柔軟な使用に対応できるよう簡易に脱着できる構造とし、2～3名の人力による脱着作業を想定して重量を30kg以下とした。

ブレード本体の加工は、リブへの穴開け加工（5箇所）のみであり、実際の実装作業時には大人2人で容易にアタッチメントを持ち上げることができ、短時間での脱着が可能である事を確認した。写真-8にアタッチメント、写真-9にアタッチメント固定部、写真-10にアタッチメント取付状況、図-3に雪煙整流概念図を示す。



写真-8 アタッチメント



写真-9 アタッチメント固定部



写真-10 アタッチメント取付状況

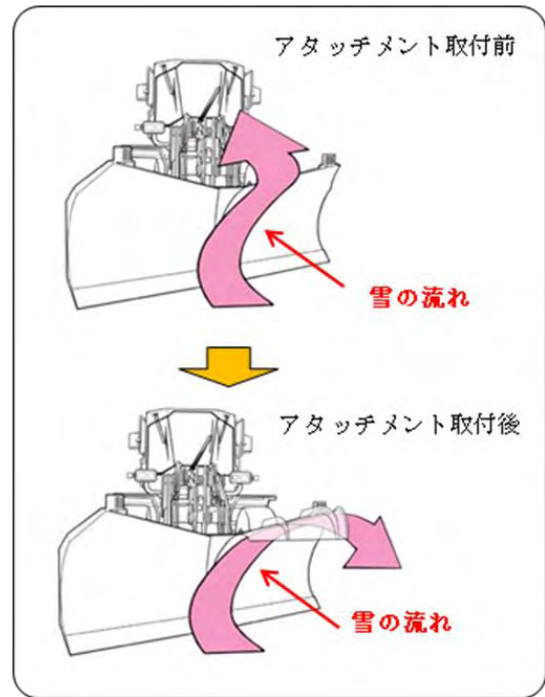


図-3 雪煙整流概念図

(2) 試作アタッチメント現地試験

平成21年12月15日AM3:00より行われた除雪作業に同行し、現地状況調査時と同様に、除雪ドーザ運転室内に設置した車載カメラ及び併走車両からのビデオカメラ、計2台により雪煙発生状況を撮影し、試作アタッチメントの効果検証を行った。調査時の気温は -8.6°C ～ -8.8°C （愛別大橋テレメータ）、前回除雪時からの総降雪量は 7cm^{D} であり、現地状況調査時と同程度の条件にて比較検証することができた。

撮影したビデオ映像による検証の結果、除雪ブレードからオーバーフローしていた雪を、アタッチメントが横方向に整流し、視程障害を低減させていることが確認でき、オペレーターからの聞き取りにおいても視程障害が大幅に低減されているとの評価を得るなど、極めて良好な結果を得ることができた。写真-11に併走車両からの雪煙解消状況画像、次頁写真-12に車載カメラからの雪煙解消状況画像を示す。



写真-11 雪煙解消状況①



写真-12 雪煙解消状況②



写真-14 オーバーフローした雪煙状況

しかし、アタッチメントがカバーしていない除雪ブレード中央可動部分のブレード高が低い箇所から、頻度は低い雪煙の発生が確認できた。ただし、ブレード中央部分をカバーする構造にすると、ブレードの変形動作時に干渉するため、改善には形状の見直しが必要となる。さらに、積雪の比較的多い区間において除雪量が増加した際、アタッチメントの許容除雪量を超え、密度の濃い雪煙がアタッチメント前方よりあふれ出す事例を数回確認した。写真-13に除雪ブレード中央部分の雪煙状況、写真-14にアタッチメントからオーバーフローした雪煙状況を示す。



写真-13 ブレード中央部からの雪煙

5. まとめ

今回考案し試作を行った除雪ドーザ用アタッチメントにより、高規格幹線道路における除雪ドーザの除雪作業時に発生する視程障害を、大幅に解消することができた。また、アタッチメントの脱着性についても満足する結果を得ることができた。

しかし、除雪量の増加による処理能力の限界等、課題も残されており、今後は現地試験を重ね、雪質や積雪量の変化によるアタッチメントの効果比較を行い、アタッチメントの大きさや形状について、検討を重ねる予定である。

謝辞：本検討の調査・試験に当たって、高田建設株式会社、ならびに北海道川重建機株式会社の関係各位には多大なるご協力をいただきました。改めて感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 気象庁HP：気象統計情報
- 2) 北海道開発局：道路現況調書（平成20年4月1日現在）