除雪トラック後方に発生する雪煙による視界不良に対する対策技術の研究

研究予算：運営費交付金
研究期間：令 4～令 6
担当チーム：寒地機械技術チーム
研究担当者：片野浩司、澤口重夫、植野英睦
山﨑貴志、山田充、村田晴彦

【要旨】
除雪機械と一般車両との事故の中で、多く発生している除雪トラックへの追突について、発生要因の一つと考えられる後方に発生する雪煙による視界不良の発生メカニズムを調査し、対策技術の検討を行った。その結果、①突発的な著しい視界不良を起こす雪煙は短時間で視程が回復する傾向があるため、一般車両に除雪トラックとの車間距離を十分にとってもらうよう注意喚起するソフト的な対策が有効と考えられた。②定常的な視界不良を生じさせる雪煙は長時間に渡り滞留するため、除雪トラック周辺の空気の流れをフェアリング等で変化させるハード的な対策が必要と考えられた。今後、有効なフェアリングの配置、方向、大きさについて、引き続き詳細な調査検討が必要と考えられた。
キーワード：除雪トラック、事故、安全、雪煙

1.はじめに

積雪寒冷地域において、冬期交通確保のための除雪機械による道路除雪作業は極めて重要である。しかし、一般道路の除雪作業は一般車両も走行する中で行うため、一般車両と除雪機械の間で事故が発生してしまうことがある。除雪機械の事故の中で、除雪トラック（図-1）の事故が最も多く、発生件数の約半数を占め、中でも追突される事例が多い [1)]。一般に除雪トラックなどの大型車の後方には雪煙が発生しやすいため、雪煙による視界不良が追突の一要因として考えられる。そこで本研究では、除雪トラックの後方に発生する雪煙について、視界不良発生メカニズムを調査し、対策技術の検討を行った。

図-1　除雪トラック

2.視界不良発生メカニズムの調査

2.1 タイヤによる雪の巻き上げの調査

車両後方に発生する雪煙により生じる視界不良について、タイヤに一旦付着した雪がタイヤの遠心力により離脱し飛散する、いわゆる「巻き上げ」が要因として考えられる。そこでタイヤによる雪の巻き上げについて、実験により調査するものとした。タイヤによる雪の巻き上げは、気温、雪質などの気象条件が大きく影響すると考えられる。そこで、実験は屋内環境で行うものとした。車両は 1/65 スケールの除雪トラックの縮尺模型を用いるものとした（図-2）。雪は模擬雪として、風洞実験で使用実績のある活性白土を用いた [2)]。平坦なテーブル上に模擬雪を均一に敷均し、縮尺模型をロープでけん引し、模擬雪の上を走行させた。またレーザ光を車両後方より走行方向に沿って照射することにより、模擬雪の飛散状況の可視化を試みた。

図-3 に実験状況を示す。図-3 より、タイヤによる模擬雪の巻き上げが観察されたが、さほど大量の模擬雪は巻き上げられなかった。雪がタイヤにより巻き上げられることにより除雪トラックの後方に雪煙は発生するが、量は比較的多くはないと考えられる。

2.2 除雪トラック周辺の風況調査

雪煙の広がり方には除雪トラック周辺の空気の流れが影響していると考えられる。そこで、除雪トラックの周辺の空気の流れについて、実験により調査するものとした。実験には寒地土木研究所で保有している風

図-2　実験に用いた除雪トラックの縮尺模型（1/65 スケール）

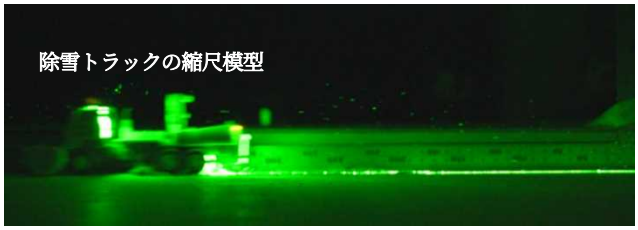

図-3　除雪トラックの縮尺模型を用いたタイヤによる雪煙巻き上げの実験状況

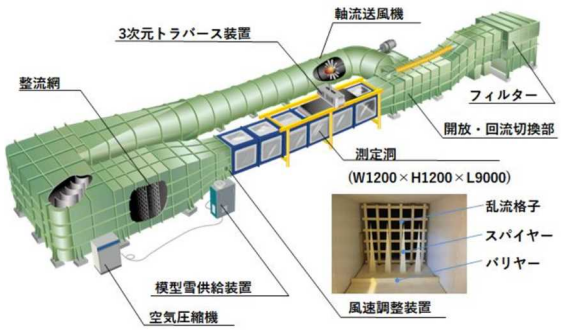

図-4　風洞実験装置

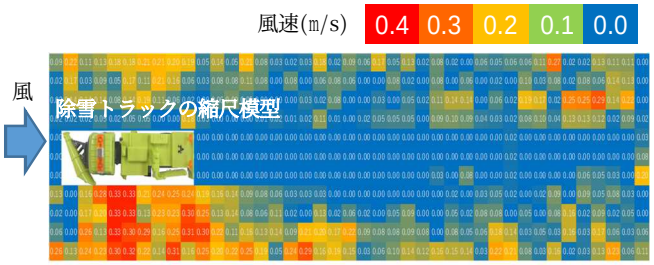

図-5　風洞実験による除雪トラック縮尺模型周辺の風速

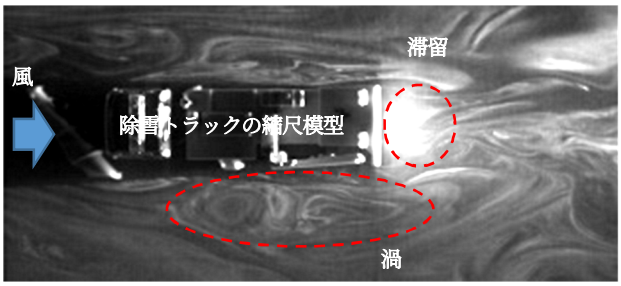

図-6　風洞実験による除雪トラック縮尺模型周辺の風況

洞実験装置[2)]を用いた（図-4）。除雪トラックは前述の 1/65 の縮尺模型を用いた。縮尺模型を風洞実験装置の測定洞に設置し、除雪トラックの周辺の風速について、熱式風速計を用いて計測した。底面から 2cm（実物換算で 1.3m）の高さで風速を計測した。また、発煙装置を用いスモークを風上側から測定洞に流入させ、空気の流れの可視化を試みた。

図-5 に風速の計測結果を示す。図-5 より除雪トラックの左側方で風速が比較的速く、後方には風速が 0m/s の範囲が比較的広く分布しているように見受けられた。図-6 にスモークを用いて除雪トラック縮尺模型周辺の空気の流れを可視化した状況を示す。図-6 より、除雪トラックの縮尺模型の左側方に渦のようなスモークの動きが見受けられた。また、後方にスモークの滞留が見受けられた。二つの実験結果より、除雪トラックの周辺の空気の流れは、左側方は風速が速く比較的不規則であり、後方には風速が 0m/s の領域があることがわかった。

2.3 実除雪施工の雪煙調査

除雪施工中の除雪トラックについて、後方よりビデオ撮影を行い、雪煙の状況を調査した（図-7）。撮影は除雪トラックとの車間距離を十分にとり、安全に配慮して行った。

撮影したビデオより、フロントプラウ（除雪トラック前面に設置されている大型の排雪板）等で雪が大きく飛ばされた際に雪煙が発生し、突発的に著しい視界不良が発生する場合が見受けられた。ただし、比較的速く視界不良が回復する傾向が見受けられた。除雪施工により左側方に飛ばされた雪が、除雪トラックの左側方に生じている不規則で風速の速い空気の流れにより後方に飛ばされ、著しい視界不良が生じたと考えられる。除雪トラックから離れると風速は低下するため比較的短時間で視程が回復しやすいと考えられる。一方、前述の突発的な著しい視界不良ほどではないものの、除雪トラックの視認を低下させる視界不良が後方に定常的に発生しており、比較的短時間では解消しない傾向が見受けられた。フロントプラウ等の除雪施工により生じた雪煙のうち、除雪トラックの後方まで回

図-7　実除雪施工の除雪トラックの後方に発生する雪煙の調査状況

り込む雪煙があり、後方には風速が 0m/s の領域があるため、雪煙の滞留時間が長くなり視界不良を生じさせると考えられる。

3.対策技術の検討

以上の調査結果より、除雪トラックの後方に発生する雪煙により生じる視界不良は、突発的な著しい視界不良と、著しい視界不良ではないものの定常的に発生する視界不良の二種類があると考えらえる。このうち、突発的な著しい視界不良は、比較的短時間で視界不良が解消するため、一般車両に除雪トラックとの車間距離を十分にとってもらうよう注意喚起する等のソフト的な対策が有効と考えられる。一方、定常的な視界不良は短時間では解消しないため、車間距離による対策では解消することができない。フェアリング等により除雪トラック周辺の空気の流れを変化させ、後方に発生する風速 0m/s の領域を小さくする等のハード的な対策が必要と考えられる。

4.まとめ

本研究では、除雪トラック後方に発生する雪煙による視界不良について、発生メカニズムの調査と対策技術の検討を行った。その結果、視界不良には、突発的な著しい視界不良と、著しい視界不良ではないものの定常的に生じる視界不良の二種類があることがわかった。突発的な著しい視界不良は、比較的短時間で視界不良が解消するため、一般車両に除雪トラックとの車間距離を十分にとってもらうよう注意喚起する等のソフト的な対策が有効と考えられる。一方、定常的な視界不良は短時間では解消しないため、車間距離による対策では解消することができず、フェアリング等により除雪トラック周辺の空気の流れを変化させる等のハード的な対策が必要と考えられる。

参考文献

1) 木村崇、佐々木智章、石川真大：除雪車が関係する交通事故の発生状況と対策に関する調査試験、第 53 回（2009 年度）北海道開発技術研究発表会、安 20、2010.
2) 幸田勝：模型雪を用いた吹雪風洞実験、寒地土木研究所月報、No,772、pp.29-30、2017.

RESEARCH ABOUT COUNTERMEASURES AGAINST POOR VISIBILITY CAUSED BY SNOW SMOKE BEHIND SNOW REMOVAL VEHICLE

Research Period: FY2022-2024
Research Team: Machinery Technology Research Team, Director for Cold-Region Technology Development Coordination
Author: KATANO Kouji
SAWAGUCHI Shigeo
UENO Hidechika
YAMAZAKI Takashi
YAMADA Mitsuru
MURATA Haruhiko

Abstract: We researched the generation mechanism of snow smoke, which is a cause of rear-end collisions with snow removal vehicle. We found that poor visibility caused by snow removal work was heavy, however recovers in a short time. Therefore, we considered that an effective countermeasure is for snow removal vehicles keeping a sufficient distance between them and regular cars. We also found that another type of snow smoke which was not so heavy, however remains in the air for a long time. One possible countermeasure is to change the wind conditions around snow removal vehicles by using fairings. We need to continue to research the placement, direction, size, etc. of the fairing.

Keywords: Snow removal vehicle, Traffic accident, Road safety, Snow smoke