

交通路と平地における雪処理技術の高度化に関する 総合研究の総括

木村忠志

国立防災科学技術センター雪害実験研究所

General Review of the Cooperative Studies on the Qualitative Improvement of Snow Removal Techniques for Roads and Fields

By

Tadashi Kimura

*Institute of Snow and Ice Studies (Nagaoka),
National Research Center for Disaster Prevention*

序 論

冬期交通路の確保と農耕地など平地の融雪促進というふたつの命題は、雪害対策上重要である。これらを解決するためには、それぞれに関連する各種雪処理技術のうち、現在もっとも要求度が高く、かつ開発のおくれているものの実用化が必要である。この主旨に沿って、本総合研究では、交通路および平地のそれぞれについて 研究をすすめた。

交通路の雪処理技術に関する研究では、除雪の精度をあげて交通路の機能を維持するための技術開発をとりあげた。在来の処理技術によって、主要道路での交通は一応確保されるようになったが、交通量の増加および高度な除雪を望む利用者の要請など情勢の変化によって、従来の技術では解決できない多くの問題が生じてきているのが現状である。本総合研究では、新たに発生しているこれらの問題点のうち、次の二つをとりあげた。

その1は、路面圧雪処理である。除雪道路延長が伸びたので、地域交通に加えて通過交通も増大し、冬期間も無雪期と変わらないほどの交通量をみるにいたっている。このため、路面圧雪は、積雪地全域に広がるようになり、その効果的な処理が要望されている。圧雪処理方法としては、従来、塩化物を散布して、融点降下による融解方法が用いられているが、人口密度の高い地域を交通路が通っているわが国においては、散布した塩化物によって、塩害などの2次災害がもたらされる可能性がある。そこで、この研究では機械的な除去方法を取りあげ、実用形式を定めた。その2は、拡幅ロータリー除雪作業の高速化である。路面の積雪は1次除雪で路肩部に堆積されるが、作業回数の増加につれて、道路の通行確保幅がせばめられるので、2次除雪としてロータリー除雪車による拡幅作業が行なわれる。しかし、現用のロータリー除雪車の作業速度はおそく、拡幅作業そのものが交通に支障をおよぼすとともに、作業車1台あたりの時間当り除雪延長が短いので、高速化には多くの台数と運転要員を要する。この難点の解決には、ロータリー除雪車を高速化しなくてはならない。そこで、ロータリー除雪車の主として投雪機構について基礎的な研究を実施し、動作特性の向上に資する基礎資料を得た。

平地の雪処理技術に関する研究では、雪面に融雪粉材を散布する方法を取りあげ、これの実用化をはかった。融雪期の積雪は、氷粒と水と空気より成る混合物であり、その融解は、ほとんど雪面で進行する。融雪に作用する最大の熱源は太陽放射であり、次に暖かい空気の雪面への接触による熱供給が位置

する。太陽放射による融雪は放射融解、暖かい空気による融雪を気温融解といい、両者の効き方の比は、自然雪面で45対19である。しかし、自然雪面は、太陽熱の80%を反射してしまうので、この反射を少なくすることによって、受熱量を増加させれば、融雪はさらに促進されるはずである。融雪促進の内容は、太陽放射を吸収する物質を雪面に散布して、反射を抑えることであって、散布する物質が、いわゆる融雪粉材である。融雪粉材として、土あるいは砂が従来使用されており、土については、その積雪融解機構もすでに研究されている。しかし、これらの材料は、比重が大であり、大規模な用途には適合しない。この研究では、最近多用される、微粒子状肥料に着目し、これを融雪粉材として利用する技術の確立を目的として、融雪粉材の選定、散布方法、融雪促進の効果などについて研究し、また、微粒子状融雪粉材の積雪融解機構について研究した。

表1 試験研究組織

項 目	担 当 機 関 名	担 当 者 氏 名
総 括	科学技術庁国立防災科学技術センター 雪害実験研究所	○木村忠志
路面圧雪処理に関する研究	建設省土木研究所 機械研究室	○田中康之 野原以佐武 岡崎治義 小山博司
ロータリー除雪車の高速化に関する研究	科学技術庁国立防災科学技術センター 雪害実験研究所第3研究室	○長田忠良 三日月晋一 小林俊市
平地雪処理技術の改善に関する研究	農林省北陸農業試験場 農業気象研究室	○大沼匡之 小林一雄 高橋久三郎 村松謙生
積雪融解機構に関する研究	科学技術庁国立防災科学技術センター 雪害実験研究所第2研究室	○木村忠志 清水増治郎

1. 試験研究組織

本総合研究は、建設省土木研究所、農林省北陸農業試験場、科学技術庁国立防災科学技術センターの3研究機関が、四つの研究項目をそれぞれ分担して実施した。研究組織を表1に示す。○印はそれぞれの項目の責任者である。また、項目の配列順番は、本総合研究報告に収められる1総括、4論文の掲載順にとった。

2. 試験方法および結果

試験方法および結果は、以下の論文で詳述する。

路面圧雪処理に関する研究

田中康之、野原以佐武、岡崎治義、小山博司。

ロータリー除雪車の高速化に関する研究

長田忠良、三日月晋一、小林俊市。

平地雪処理技術の改善に関する研究

大沼匡之、小林一雄、高橋久三郎、村松謙生。

積雪融解機構に関する研究

木村忠志、清水増治郎

3. 結 論

(1) 路面圧雪処理に関する研究においては圧雪の機械的除去処理を目的とし、ブレード式、振動式、衝撃式、ロータリータイン式の4種類の処理機構について、処理特性を求め、処理能力の比較研究を行った。この結果、切欠き刃を有するブレード式が、雪質による性能の変動は大きいものの、処理時期の選択が適切であれば、構造の単純さからみて、最も実用的であることが判明した。

(2) ロータリー除雪車の高速化に関する研究においては、実用機の1/2の実験装置により、処理能力、主として、投雪機構の動力消費の高能率化について研究を行った結果、投雪機構の軸長が投雪効率に大きく影響をもつことが判明し、一方、高速化に伴い、走行抵抗が著しく増大して、走行馬力の効率が低下することが明らかとなった。将来の高速ロータリー除雪車は、この二つの相反する条件のバランスにおいて、設計、製作されるべきであろう。

(3) 平地雪処理技術の改善に関する研究においては、どのような融雪粉材を、どの程度、どのような方法で散布すればよいかという、実施技術の開発と、融雪効果について研究した。この結果次の事柄が判明した。イ) 融雪粉材としては、グリーン・アッシュ、ケイカル、鉄ゲン、などが適当である。ロ) 散布量は、1000 m² 当り 100 kg 必要。ハ) 13 馬力の軽雪上車(スノーモビル等)で、2 m 幅のライムソーをけん引するという。実行が容易な散布方法により、グリーン・アッシュ 1 ton を 1 ha 当り 30 分で散布可能。この散布形式が、最も実用的。ニ) 融雪期の開始時期に粉材を散布することにより、約 19 日の融雪促進が可能だが、理論上および実験上確認された。ホ) 牧草地に対して、グリーン・アッシュによる融雪促進処理を行なうことにより、自然放置の場合の約 2 倍の収量が得られる。

(4) 積雪融解機構に関する研究においては、融雪粉材(グリーン・アッシュ)による積雪融解機構の定性的解明を目的として、融雪促進処理を施した雪面上の融雪粉材の挙動を、微速度撮影の手法で観測記録し、同時測定した雪面上の微気象諸要素中、とくに日射量の変化と比較した。この結果、微粒状融雪粉材による積雪融解機構は、日射による融雪粉材粒子の昇温とそれに伴う粒子の積雪層内への沈降による雪面の微細な粗面化と、粗面化して表面積を増した雪面に対する気温融解が、並行して作用するものであることが判明した。従って、気温が氷点以下の期間中は、たとえ日射があっても、融雪粉材は、雪面下にある程度沈降するのみで、効果的な融雪促進作用は得られない。次に、微粒状の融雪粉材は、気温融解と放射昇温による粉材自体の沈降が、バランスを保っているかぎり、常に雪面に付着し、積雪層内に深く沈降することがないという事実が明らかになった。これは実用上有利な特性のひとつである。

謝 辞

本総合研究は、科学技術庁計上の特別研究促進調整費によって、昭和 44 年度から昭和 46 年度の 3 年度にわたって実施された。

本総合研究を推進するにあたり、建設省新潟地方建設局、同湯沢出張所、同長岡工事事務所、青森県中南地方農林事務所、青森県岩木町酪農開拓組合、青森県農業試験場、弘前大学理学部雪氷科学研究室、弘前気象通報所、岩木町常盤小中学校、山形県新庄市役所、新庄測候所、山形県農業経営研究所、山形刑務所最上農園、新庄市沼田小学校泉ヶ丘分校、新庄市泉ヶ丘農業開拓組合、鳥取県農業試験場、鳥取県日野郡溝口町岩立区溝口町浦山農場、新潟県中頸城郡妙高村大洞原農業開拓組合、アッシュ肥料協会のご協力をいただいた。また、石手川工事事務所樋下技官(元土木研究所機械研)、土木研究所機械研究室杉山技官、笠井技官、吉田技官、中野技官、石島技官、建設省長岡工事事務所高橋修平技官の各位にご協力いただいた。以上を記して謝意を表明する。