

29. 道路維持除雪機械等の技術開発成果活用状況について

国土交通省 総合政策局

公共事業企画調整課 施工安全企画室

和田 直也

1. はじめに

我が国の社会インフラは「老朽化の進行」、「激甚化する風水害」、「切迫する大規模地震」に加え「人口減少・少子高齢化等による将来の技術者不足」等様々な問題に直面している。

このような問題を抱える中、除雪体制を支える除雪車オペレータ等の担い手の減少かつ高齢化は深刻な状況にある。

北海道開発局が主催する産学官が連携し技術開発を行うプラットフォーム「i-Snow」における統計では、除雪車のオペレータに義務付けている「除雪機械技術講習会」の参加者が平成17年に2,422人の参加者に対して、平成27年では1,325人の参加者となっており、平成17年当時と比べオペレータが約55%程度となっている。

さらに、講習会参加者の中で60歳以上の割合に着目すると平成17年では全体の5.7%に対して、平成27年では全体の16.3%と高い。

また、近年多く発生している線状降水帯による長期間の大雨やゲリラ豪雨により、斜面崩落・土砂災害被害が多発している。令和4年8月の大雨では北日本や北陸地方を中心に広い範囲で大雨となり、総雨量が多い所で800ミリを超えるなど各地で記録的な大雨となった。このような激甚化する風水害による被害が生じた際、早急な復旧作業が必要となるが、災害直後の被災現場は二次災害等の危険もあり、安全な復旧作業が困難を極める場面も多いという課題がある。

上記の社会的課題を受け、国土交通省では、各地方整備局等が「コスト・安全性・作業性・担い手不足・迅速な災害対応」などの技術的諸問題を解決するために様々な技術開発に取り組んでいる。

本論文では、道路維持除雪機械等における技術開発と導入事例について紹介する。

2. ロータリ除雪車の多機能化

(ロータリ除雪装置・プラウ装置・路面清掃装置)

2.1 ロータリ除雪車(多機能型)【コスト縮減】

安全かつ円滑な冬期間の道路交通を確保するために、新設除雪・路面整正には除雪トラック、拡幅除雪にはロータリ除雪車を稼働させる等、同一工区において複数の機種を配置する必要がある。

しかし、複数機種の配置には多大な機械購入費、維持管理費が必要となる。そこで、これまで専用車として導入してきた除雪トラックとロータリ除雪車について、各々の機能を兼ね備えた新型のロータリ除雪車(多機能型)の開発を北海道開発局にて実施し、導入を進めている。¹⁾

(導入例:北海道開発局12台、東北地方整備局1台、北陸地方整備局1台、中国地方整備局1台、民間事業者1台)

当該機械は、ロータリ除雪車をベースとし、ロータリ除雪装置とプラウ装置を付替えることでプラウ作業及び路面整正作業の一次除雪作業が可能となる多機能型除雪機械である。ロータリ除雪装置とプラウ装置は、オペレータ2名作業にて10分以内での簡易着脱が可能で機構を有している。(図-1)

コスト縮減効果としては、機械を15年使用した場合に既存機械2台の組み合わせと比較して購入費と整備費計で約24%のコスト縮減効果を見込むことが可能である。

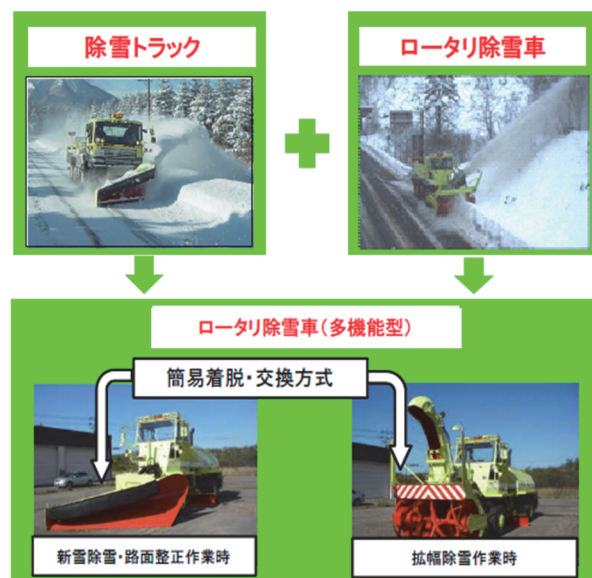


図-1 ロータリ除雪車(多機能型)

2.2 ロータリ除雪車(路面清掃装置)【コスト縮減】

積雪寒冷地では、道路維持機械と除雪機械は各々半年程度しか稼働出来ない実態にある。各々の機種の配置には多大な機械購入費、維持管理費

が必要となるため、既存機械の通年利用による機械経費のコスト削減を図ることを目的に、ロータリ除雪車のアタッチメントとして路面清掃装置を北海道開発局にて開発し、導入を進めている。²⁾(図-2)

(導入例：北海道開発局 5 台)

ロータリ除雪装置と路面清掃装置を付替えることで、夏は路面清掃車(ブラシ式)として、冬はロータリ除雪車(2.2m級)として通年で活用することでコスト削減が可能となる。

コスト削減効果としては、機械を15年使用した場合に既存機械2台の組み合わせと比較して購入費と整備費計で約20%のコスト削減効果を見込むことが可能である。

【仕様概要】

○路面清掃装置

- ・型式 ブラシ式, フロントリフトダンプ式, 両ブラシ式, 散水機能付
- ・最大清掃幅 3, 000 mm
- ・ホッパ容量 1. 0 m³
- ・最大積載量 2, 400 kg
- ・水タンク容量 900 L

○ロータリ除雪装置

- ・型式 2. 2 m級, ホイール・2 ステージ式



図-2 ロータリ除雪車(路面清掃装置)

3. 除雪作業ガイダンス装置・除雪作業自動化装置

除雪作業にあたっては、車両を走行させつつ、周囲の安全確認、除雪装置の操作をする必要がある。これには長年の経験により、特定の場所での操作や、除雪作業時のエンジン音、機械の挙動を感じながらの操作など熟練技術が必要となる。

しかし、近年熟練オペレータが不足している状況にあるため、その対策として、ICT 技術を用いた除雪作業ガイダンス装置を凍結防止剤散布車へ、除雪作業の自動化装置(以下、MC 化)を除雪トラック、除雪グレーダ、ロータリ除雪車、小形除雪車

に対して機種別に技術開発し、実証試験を行っている。

除雪作業においては、除雪車の「運転手」と周囲の安全確認と除雪装置の操作を行う「助手」の熟練技術者2名体制で実施しているが、除雪作業の自動化技術を取り入れることで、運転手1名体制(ワンマン化)での作業が可能となる。

本論文では一例として、凍結防止剤散布車のガイダンス装置、除雪トラックの MC 化について紹介する。

3.1 凍結防止剤散布車(除雪作業ガイダンス装置)

【作業性向上、担い手不足解消】

本ガイダンス装置は、散布の自動化を目指し、その先駆けとして技術開発を実施したガイダンス装置である。

あらかじめ登録した散布計画区間に基づき、散布車稼働の際に運転室内のタブレットへ散布計画区間の開始・終了位置、および現在の散布装置の設定(散布量、散布幅)を画面表示と警告音にてガイダンスするものである。(図-3)

散布開始位置および終了位置は GPS 測位による車両位置の把握と散布ルートから判断し、ガイダンス装置へ表示させる。

(導入例：北陸地方整備局 21 台)



図-3 凍結防止剤散布車のガイダンス装置

3.2 除雪トラック(除雪作業 MC 化)

【作業性向上、担い手不足解消】

除雪トラックには、道路脇に雪を寄せる「フロントプラウ」、路面の圧雪を削ぎ取る「グレーダ装置」、交差点などに雪を残さないように一時的に雪を抱え込む「サイドシャッター」など各種除雪装置がある。

除雪作業には上記3つの装置レバー操作と運転を同時に行う複雑な作業が必要となる。加えて、除雪トラックの作業速度は時速25～30kmと速く、除雪オペレータは一般通行車両や沿道の住民

に最大限の注意を払いつつ、周囲の安全確認をしながら除雪作業を実施する必要がある。

これに対して、除雪作業の MC 化を図ることによりオペレータは運転に注力することが可能となる。³⁾

除雪トラックの MC 化は、フロントプラウの上下、進行角可変、グレーダ装置の上下、伸縮、サイドシャッタの開閉などを想定している。(図-4)

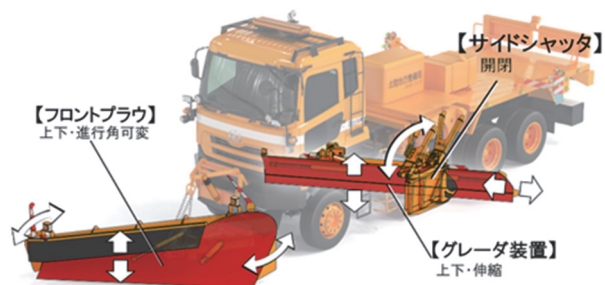


図-4 除雪トラックの MC 化

除雪作業の MC 化の例として、フロントプラウは交差点部に雪を残さないように角度を変更し雪の前送り(図-5)、グレーダ装置は付加車線など路肩が広い箇所に差し掛かった際に装置を伸ばし除雪幅を確保(図-6)、交差点部等でグレーダ装置のサイドシャッタを閉めて雪を抱え、雪の前送り(図-7)をするなどの MC 化を図っている。

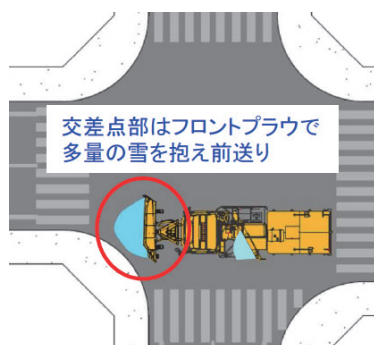


図-5 フロントプラウの MC 化



図-6 グレーダ装置の MC 化

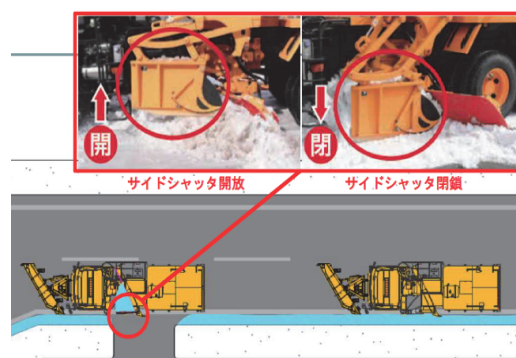


図-7 サイドシャッタの MC 化

4. バックホウへの簡易遠隔操縦装置の導入事例

九州地方整備局では2016年に汎用のバックホウへ装着可能な簡易遠隔操縦装置(以下、ロボ QS)を開発している。⁴⁾災害により斜面の崩落等が発生した場合の応急復旧作業において、二次災害等の危険性から搭乗操作による重機作業が行えない状況下で通常のバックホウにロボ QS を搭載し、遠隔操作式にすることで危険地帯の作業を実施している。(図-8、図-9)



図-8 操縦席へのロボ QS 設置状況



図-9 ロボ QS の遠隔操作状況

ロボ QS の遠隔操作機能は汎用バックホウの走行操作とブーム、アーム、旋回を含めたバケット操作に加え、近年アタッチメントとして装着可能な巨石を砕くブレーカーや倒木を除去する破碎機も開発され高機能化が図られている。(図-10)

(導入例:北海道開発局1台、東北地方整備局1台、中国地方整備局2台、四国地方整備局1台、九州地方整備局5台)



図-1 0 ロボ QS のアタッチメント例

簡易遠隔操縦装置のこれまでの稼働実績を示す。
(表-1)

表-1 簡易遠隔操縦装置の稼働実績

年度	出動先	災害名等
平成12年度	大分県	朝見川緊急災害復旧
平成16年度	新潟県	新潟中越地震
平成18年度	沖縄県	中城村法面崩壊
平成19年度	鹿児島県	有村川河川閉塞除石作業
平成22年度	鹿児島県	南大隅町土石流
平成24年度	鹿児島県	国道220号土石流災害
平成28年度	熊本県	熊本地震
平成29年度	大分県	豊後大野市地すべり
平成29年度	宮崎県	国道220号斜面崩壊
平成30年度	大分県	中津市耶馬溪町山崩れ
令和元年度	鹿児島県	鹿児島市法面崩壊
令和3年度	島根県	出雲市法面崩壊
令和4年度	北海道	千歳市岩盤崩壊

また、災害時だけでなく職員向けの研修や施工者向けの遠隔操縦訓練等においてロボ QS の設営訓練、稼働訓練を実施し、実際の災害復旧作業で活用可能な体制を整えている。(図-11)



図-1 1 ロボ QS の設営・稼働訓練の実施状況

5. おわりに

地域の生活や安全、経済活動を支えるために社会インフラの整備・維持管理は必要不可欠である。

建設業界における担い手不足の深刻化や激甚化する自然災害、逼迫する財政状況など、社会的課題は年々変化してきている。

国土交通省では、今後の現場ニーズの変化を注視しながら、引き続きコスト縮減を意識しつつ最先端の技術開発へ取り組み、地方公共団体などの行政機関へ開発成果の PR をしながら普及促進を図り社会的課題解決に向けて努めていきたい。

参考文献

- 1) 国土交通省 北海道開発局 事業振興部 機械課 防災・技術センター技術課：多機能型ロータリ除雪車の開発ーロータリ除雪車と除雪トラックの兼用化ー，建設マネジメント技術 2006.1号
- 2) (株) 土木研究所寒地土木研究所 中村隆一，住田則行，国土交通省北海道開発局 佐々木憲弘：ロータリ除雪を通年活用するアタッチメント式路面清掃装置の開発，日本道路会議論文集 2011.29巻
- 3) 国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課 施工安全企画室 小野寺敬太：雪対策の課題に取り組む除雪機械の自動化ー除雪作業のDX最前線ー，ゆき 2021.6 No.123
- 4) 国土交通省 九州地方整備局 九州技術事務所 技術活用・人材育成課 施工調査係 岡島朝治：ロボQS（簡易遠隔操縦装置）の高機能化について，公益自主事業（九州技法） 第69号2021.09 論文