

複合型除雪機械の開発に関する調査

No. 161

国土交通省北陸地方整備局北陸技術事務所長

なんば まさゆき
難波 政行

機械課長 ひぐち まさゆき
樋口 昌幸

(前)機械調査係長 いくら なおたか
以倉 直隆

1. はじめに

海岸部に配備したロータリ除雪車は、近年の少雪により稼働が少ない傾向にあり、稼働率やコスト面からロータリ除雪の効率化が求められている。このため、新たな保有形態を検討し、除雪機械全体の有効活用を図る必要がある。

そこで、除雪トラックとロータリ除雪車の機能を併せ持つ「複合型除雪車」の開発を行い、複合型除雪車による稼働率向上、除雪にかかるイニシャルコストおよびランニングコストの縮減につい

での検討を行ったので報告する。

2. 海岸部のロータリ除雪車の稼働実態

海岸部の5工区（新潟県3カ所〔黒埼，柏崎，能生〕，富山県1カ所〔高岡〕，石川県1カ所〔津幡〕）で保有するロータリ除雪車の平均稼働時間は図1に示すように、これらの車両の稼働時間は非常に少なく、近年では、北陸地整で保有するロータリ除雪車の平均稼働時間に比較して、1/2以下となっており、稼働率向上による機械の有効活用を図る必要がある。

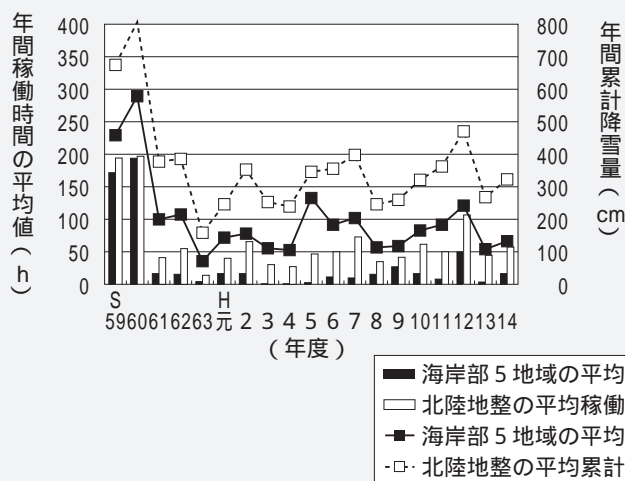


図 1 海岸部のロータリ除雪車稼働状況

3. 複合型除雪車の概要

(1) 複合型除雪車のコンセプト

本機は除雪トラックとしての機能を優先させるため除雪トラックをベースとし、プラウとロータリ装置を交換することにより、各々の作業に対応するものとする。プラウとロータリ装置の交換は60分以内の短時間で出来ることを目標とする。

概要図を図2に示す。

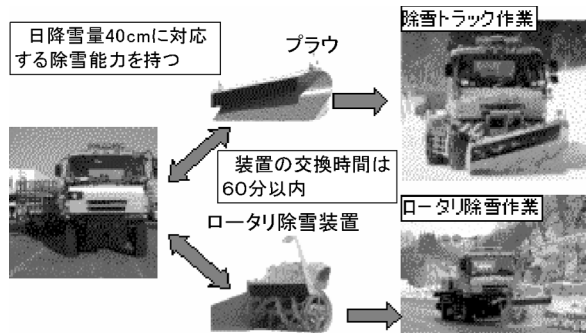


図 2 複合型除雪車概要図

ロータリ装置は日降雪量10カ年確率値が40cm程度（ロータリ除雪車の年間稼働日数がおおむね10日以下）の海岸少雪地域での作業に適した除雪能力を有するものとする。

(2) 開発の課題と開発機の概要

① ロータリ作業時の内輪差の影響

ロータリ除雪車は操舵方法が車体屈折式のため、ハンドル操作時に内輪差は生じない。しかし、本機は前輪操舵方式のため、内輪差が生じて特に左折時には前輪より内側を通過した後輪が、残った雪や路肩（歩道）に乗り上げてしまう。これを補うため、ロータリ装置にサイドスライドとアングリング機構を付加した。回送時には左右の重量バランスを保つため、ロータリ除雪装置は車両中央に配置する構造とした（写真 1）。



写真 1 作業時と回送時の状態

② 製造コストの縮減

ロータリ装置は既存の1.5m級ロータリ除雪車と部品の共通化を図り、製造コストを抑えることとした。このため除雪幅は1.9m、除雪高さは1.15mで計画し、製作の事前に実際の堆雪との比較で装置寸法を検証することにした。複合型除雪車の主な仕様を表 1 に示す。

③ 走行駆動方式について

全長（回送時）	10,840mm
全幅（回送時）	3,000mm
全幅（サイドスライド最大時）	3,140mm
全幅（サイドスライド・アングリング最大時）	4,000mm
全高	3,490mm
車両総重量	18,575kg

サイドスライド量	550mm（可変）
アングリング量	30°
左側張出量	1,000mm
装置高	1,150mm
ロ - タリ除雪幅	1,906mm
最大除雪量	900t/h

除雪トラックの作業速度とロータリ除雪車の作業速度は異なり、必要な牽引力も異なる。このため、本機にはそれぞれの作業に適した走行駆動方式を備える必要がある。

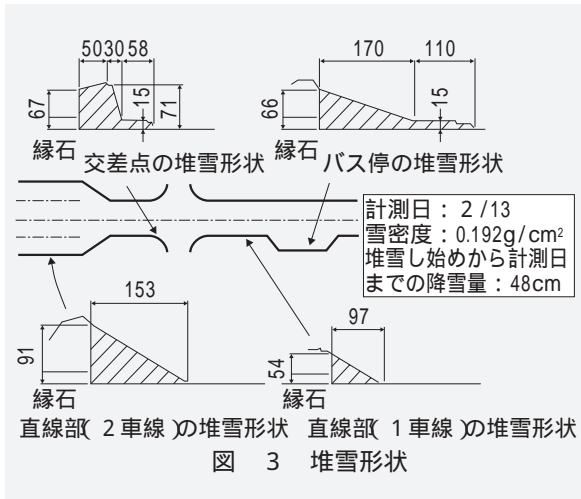
本機はプラウ作業時の走行駆動方式として、通常の除雪トラックと同じ「トルクコンバータ方式」を採用している。

ロータリ除雪作業時は低速走行となることから、「油圧駆動方式」を本車両用に新規開発した。この方式は0～8km/hの極低速での走行が可能であり、安定した作業が可能である。またプラウ作業、ロータリ作業ともに総輪駆動である。

4. 調査結果

(1) ロータリ除雪装置の寸法検証

日降雪量40cmの地域における堆雪形状にロータリ除雪装置の寸法が適合するかを検証するため、長岡国道事務所 長岡維持出張所管内 宮本除雪工区において、堆雪形状の調査を行った。図 3 に堆雪形状とその寸法を示す。堆雪は5日間の連続降雪により形成されたもので、その間の累計降雪は48cm（連続降雪以前は堆雪がない状



態。), 雪の密度は最大で 0.192g/cm^3 であった。一次除雪は除雪グレーダにより4日間行われている。

堆雪調査の結果から, ロータリ除雪装置の寸法は目標の降雪量に十分対応できることが確認された。図3のバス停での堆雪幅は2.8mであるが, 装置からはみ出る箇所はシャーベット状の低い堆雪であり, 一次除雪時に処理すれば問題ないと考えられる。

(2) ロータリ除雪性能

40cm/日の降雪時に必要なロータリ除雪能力を表3に示す計算により推測すると, 840t/hとなるため, 除雪量900t/hを性能目標値とした。

冬期交通確保幅	$W1 = 7.25\text{m}$ (冬期車道 $3.25\text{m} \times 2$ + 側帯 0.25m + 路肩 0.5m)
一次堆雪帯幅	$W2 = 1.5\text{m}$
日降雪量	$h = 0.4\text{m}$
新雪密度	$\rho = 0.08\text{ (t/m}^3\text{)}$
作業速度	$v = 3.000\text{m/h}$
堆雪量	$Q = h \times (W1 + W2) \times \rho$ $= 0.4 \times (7.25 + 1.5) \times 0.08$ $= 0.28\text{ (t/m)}$
ロータリ除雪能力	$k = Q \times v$ $= 0.28 \times 3.000 = 840\text{t/h}$

JIS D 6509に準拠した最大除雪能力試験により本機の最大除雪能力を測定した結果, 平均で920t/hとなり, 目標値の900t/hを満たす結果となった。

(3) 脱着性調査

新潟国道事務所 巻除雪ステーションでロータリ装置の脱着性について試験を行った。

除雪作業員3名によりロータリ装置とプラウの交換作業を行い, その作業時間を計測した結果, 最大で40分程度で完了しており, 目標値の60分以内での交換作業が可能であることを確認した。

(4) 作業性調査

① 内輪差の影響を受ける個所の作業性

内輪差の影響を受けやすいバス停とランプ等の導流部を想定し, 拡幅除雪作業による複合型除雪車の作業性について試験を行った。試験は国営越後丘陵公園の駐車場に一般道路に則した模擬コースを設定して行った(写真2)。



写真 2 バス停除雪試験状況

バス停における拡幅除雪作業は, 幅1.2mの堆雪を残雪なく除雪できる結果となった。

② ランプ部等の導流路の内半径は, 「道路構造

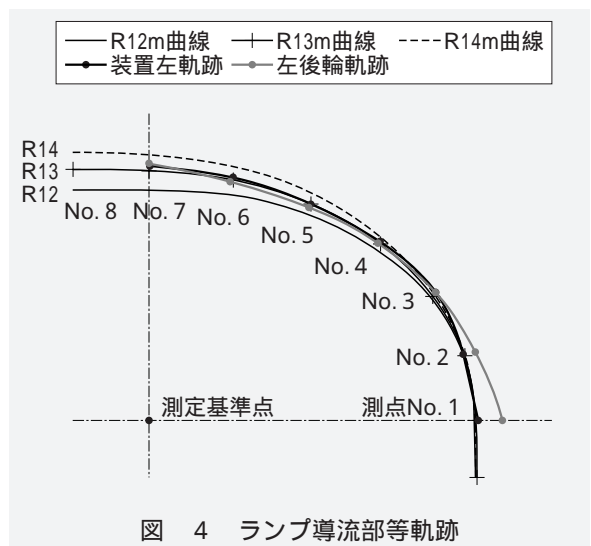


図 4 ランプ導流部等軌跡

令の解説と運用¹⁾5 5 導流路，交通島及び隅切り」から算出すると最小で13mであり，サイドスライド機構のみでは内輪差により残雪の影響を受けるため，アングリング機構を付加した結果，作業に支障がないことを確認した（図 4）。

③ 運搬排雪作業

運搬排雪の作業性を確認するため，一般的な運搬排雪と同様に前方投雪による積み込み作業を行った。作業の状況を写真 3 に示す。



写真 3 運搬排雪試験状況

投雪高さも十分であり10t ダンプトラックへの積み込みに支障はない。

(5) 複合型除雪車のコスト

除雪トラック10t 4 × 4 およびロータリ除雪車 2.2m 級を各 1 台ずつ保有した場合と複合型除雪車 1 台を保有した場合の14年間（ロータリ除雪車の耐用年数）におけるイニシャルコストおよびランニングコストの比較を行った。海岸部に配備されているロータリ除雪車の稼働実態や点検整備費

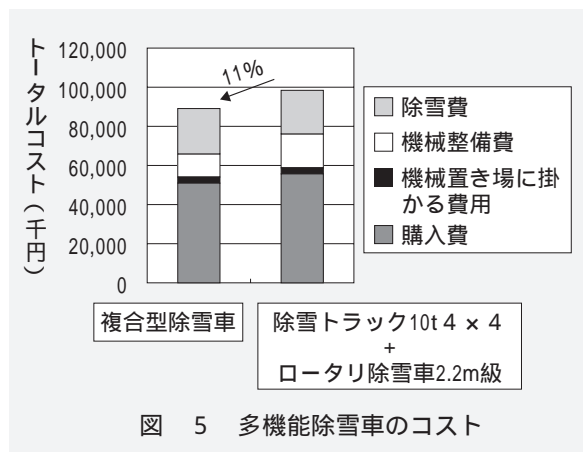


図 5 多機能除雪車のコスト

をもとに試算した結果が図 5 である。ロータリ装置の購入費および点検整備費でコストの縮減が図られるため，トータルコストで約11.0%のコスト縮減が図られる結果となった。

(6) 稼働率の向上

冒頭に述べた海岸部 5 地域のロータリ除雪車の稼働率向上効果について，平成10年度から試算した結果を図 6 に示す。

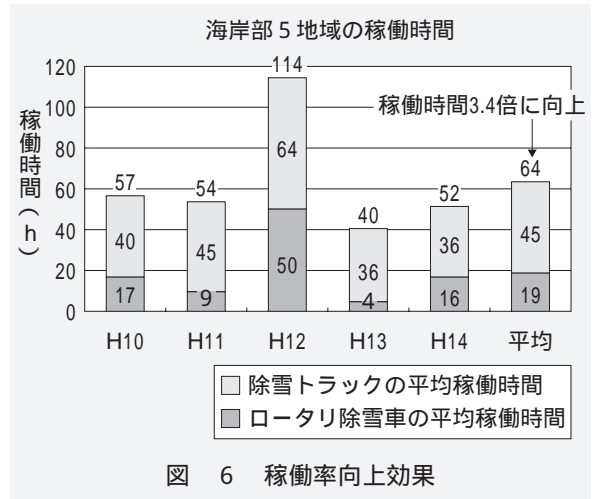


図 6 稼働率向上効果

複合型除雪車の導入により 1 台の稼働時間はロータリ除雪車と除雪トラックの稼働時間の二つを合わせたものになり，5 力年平均で考えると，稼働時間は19時間から64時間へと，3.4倍に向上すると考えられる。

5. あとがき

本除雪機械は，除雪トラックとロータリ除雪車の機能を 1 台で併せ持ち，その性能は海岸部の除雪に十分対応することが確認された。

さらに，従来の保有形態に比べ機械の有効利用，コスト縮減に効果が期待できる。

本調査の実施にあたり数多くのご協力，ご支援をいただいた関係者の皆様に深く感謝いたします。

【参考文献】

道路構造令の解説と運用：(社)日本道路協会発行