

S1-4-2.

高性能除雪機械の開発

[土] ○ 魚 地 眞 道 (JR 東日本研究開発センター)
 [土] 稲 本 耕 介 (JR 東日本仙台支社仙台保線技術センター)
 [土] 中 川 昌 弥 (JR 東日本八王子支社三鷹保線技術センター)

Development of a highly efficient snow removal machine

○ Masamichi Uochi, Member (JR East Japan research-and-development center)

Kousuke Inamoto, Member (JR East Japan Sendai branch Sendai track maintenance technical center)

Nakagawa Masaya, Member (JR East Japan Hachioji branch Hachioji track maintenance technical center)

This paper shows the results of running tests about a new maintenance car for snow removal. The snow removal work of tracks in East Japan Railway Co. (JR East) is performed by both locomotive and maintenance car snowplows. It is not efficient because we have to maintain two types of snowplows. Moreover, the locomotive was built up around thirty years ago. Therefore, we attempted to develop a new automated maintenance car in order to ensure efficient and effective works of snow removal.

The objective of this development is to create a new car which has the same ability as locomotive snowplow and has automated control system, taking into account the initial and running cost. As a result, it turned out that the new car, which has both rotary and snowplow equipment, meets the requirement of a practical application in JR East operation field through several running tests.

キーワード：線路除雪、除雪機械、排雪装置、自動制御、ラッセル、ロータリー

Keywords: snow removal work of a track, maintenance car snowplows, snowplow equipment, automatic control, snowplow, rotary

1. はじめに

現在の線路除雪は、翼で雪を掻き寄せ遠方へ投雪するロータリー除雪と、雪を線路外に掻き分けるラッセル除雪の2形態があり、これを排雪機関車による車両除雪と保守用車による機械除雪を併用して行っています。

車両除雪は、排雪速度や排雪能力が高いものの除雪形態毎に専用の車両を必要とすること、一方、機械除雪は、一台の機械の前後にロータリーとラッセルの装置を有しているもののラッセル能力が機関車よりも低いことなど、それぞれには長所と短所があります。

今回、JR 東日本研究開発センターにおいて、将来の理想的な除雪作業を目指し、高い排雪能力とロータリーとラッセルで併用できる翼を持った高性能な除雪機械の開発に取り組み、現地走行試験により除雪機械として必要な性能を確認し完成に至ったので、ここに紹介いたします。

2. 開発内容

本開発では以下の2点を主な目標としました。

(1) 効率的で高い性能を有する除雪機械の開発

(2) 排雪装置操作の簡素化

(1) については、高い排雪能力を目標とすると同時に、ロータリー排雪とラッセル排雪の2形態を1台で可能とする排雪装置の開発に取り組みました。また(2)については、現在は手動で行っている排雪装置の操作を自動化する装置を搭載しました。

< 2. 1 > 車体の開発

現在、当社で使用している代表的な排雪機関車 (DE15 形ラッセル、DD14 形ロータリー) 及び除雪機械 (MCR600 形) と、開発した除雪機械との性能比較を表1に示します。

表 1. 除雪性能の比較

	DE15 形 ラッセル除雪車	DD14 形 ロータリー除雪車	MCR600 形 軌道 MC	本開発の 新型除雪機械
最大排雪量				
ロータリー ($\rho=0.12$)	—	18,333 m^3/h	16,000 m^3/h	18,000 m^3/h
ラッセル ($\rho=0.20$)	105,000 m^3/h	—	56,250 m^3/h	100,000 m^3/h
最大除雪幅				
ロータリー	—	6,000mm	5,200mm	6,000mm
(両側) ラッセル	4,500mm	—	4,500mm	4,500mm
エンジン性能	1,250PS	500PS×2	560PS	1,000PS以上

最大除雪量、最大除雪幅とも現行の排雪機関車と同程度を目標とし、これらの基本性能を実現する試作機 (図1) を製作しました。大型の除雪機械ですが、運転台での操作はタッチパネル方式を採用し、制御状態や警告表示等もディ

スプレーに表示することで、簡素化と明確化を図っています(図 2)なお、開発した機械の主な仕様は表 2 の通りです。



図 1. 高性能除雪機械試作機

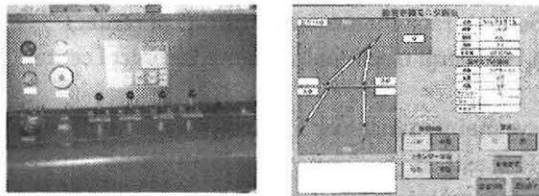


図 2. タッチパネル式運転台と操作画面

表 2. 主な仕様

項 目	内 容
全重量	59t (車体部のみ 45 t)
全長	23m (車体部のみ 13m)
機関出力	1,000PS (1 エンジン)
走行系統	ロータリー排雪・低速走行時：油圧走行 ラッセル排雪・高速走行時：トルコン走行
台車	2 軸ボギー台車×2 台車
キャビン	中央 1 室、運転・操作卓は前後前向き

< 2. 2 > ロータリー・ラッセル併用排雪翼の開発

現行の排雪機関車は、ロータリーとラッセルでそれぞれ専用の機関車となっています。一方、除雪機械では、同一機械にロータリー装置とラッセル装置を有していますが、車体の前後にそれぞれ設置されているため、1 作業の往復を同形態で作業するためには転車する必要があります。

そこで今回、装置を一体化し、ロータリー排雪とラッセル排雪がともに可能な除雪装置を開発しました。図 3 に示すように、排雪翼が可動することによりロータリー排雪とラッセル排雪(単線、複線型)を行なう併用排雪翼としました。翼の開発にあたっては、形状等の比較試験を行い、排雪翼の角度等を決定しました。



図 3. 併用翼による各除雪形態

< 2. 3 > 排雪装置の操作の自動化

現在の排雪装置の操作は、障害物をさけるために目視によりラッセル警標を確認しながら操作するという担当者の経験に依存したものであったため、操作の自動化を行ないました。自動制御は、以下の 2 系統での制御としました。

- (1) 事前に記録した各翼の動作情報を発信する地上子(データデポ)を動作地点に敷設しておき、敷設地点を車体が通過した時点で操作指令を出す絶対位置系

- (2) 距離パルスによる車体の現在キロ程情報を、予め作成したデータベース上の操作位置キロ程と照合させて操作指令を出す積算計測系

以上により、信頼性の高い自動操作を実現しました。

3. 現地走行試験

試作機は製作後に、基本的な性能確認試験を実施し、その後新潟支社只見線において、現地走行試験による性能確認を行いました。走行安定性や排雪装置の動作性能等を確認した上で積雪状態での除雪走行試験(図 4,5)を実施し、以下の項目を確認しました。

(1) 排雪性能

試験時の最大除雪断面と走行速度の実績から除雪量を実測し、機関車と同等の排雪性能を有すること及びその実測値を機関出力・走行抵抗等から決定される排雪性能曲線上に当てはめ、目標最大排雪量(表 1 参照)が確保できることを確認しました。

(2) 排雪装置動作性能

全ての排雪装置の動作箇所において、除雪状態でも安定して動作することを確認しました。また動作時間は、目標としていた 4 秒以内に動作することも確認しました。

(3) 走行安定性

除雪作業中でも安定に走行できることを確認するため、輪重と横圧の車上測定を行いました。輪重横圧比 Q/P 値の最大値は 0.5 程度で 0.8 を下回り、作用時間も瞬間的な値であることから、安全性に問題のないことを確認しました。

(4) 高速走行性能

回送における目標最高速度である 70km/h での走行を行い、問題ないことを確認しました。



図 4. 現地走行試験の状況
(ロータリー時)

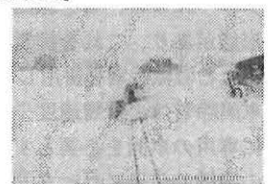


図 5. 現地走行試験の状況
(ラッセル時)

(5) その他(改良点)

実車走行試験の結果、ラッセル形態での高速走行時に、排雪後の雪が巻き返す現象が発生したため、排雪翼面上に雪の流れを軌間外方向に強制する流雪ガイドの取り付けと、雪返し部の湾曲率と寸法の見直しを行いました。

5. おわりに

今回の開発により、効率的な除雪が可能となる新たな除雪機械を完成することができました。今後は、開発した高性能除雪機械に適した運転ルール等の検討を進め、将来の効率的な除雪体制を構築して行きたいと思います。