

## 新技術開発探訪

# 狭小型ハンドガイド式 歩道除雪機の開発

## 1. はじめに

平成18年12月に「高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律（平成18年法律第91号）」（通称：バリアフリー新法）の施行により、道路管理者として交通バリアフリーは重要な課題である。東北地方においては、ほぼ全域が積雪寒冷地域のため、特に、冬期におけるバリアフリーが強く望まれている。

現在、歩道除雪は搭乗式小形除雪車により行っているが、1m未満の歩道においては、市販機械ではシュートの雪詰まり、踏み固められた雪に対応が困難なために作業性が悪いことや安全対策が十分に施されていないため事故が多発していることから、人力で除雪を行っている個所が大半を占めている。

以上の背景をもとに作業効率の悪い1m未満歩道の機械化施工を可能とし、さらに安全性の向上を図ったハンドガイド式歩道除雪機の開発を、平成17年度から19年度までの3カ年において行ったので、ここに報告するものである。

## 2. 歩道除雪の現状

開発を進めるに当たり、歩道除雪における現状の整理を行った。

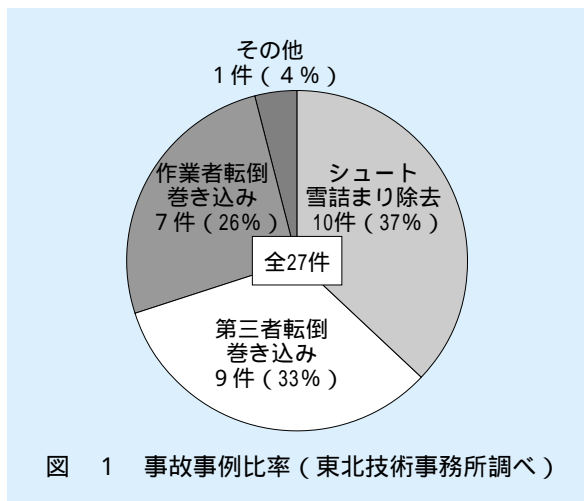
- ① 狭小個所は、搭乗式の除雪車では対応できないため、歩行者は車道に出るか雪の中を歩くことになり危険である。
- ② 除雪幅員の狭い市販除雪機での対応は、除雪能力および作業性が劣り、シュートの雪詰まりが発生しやすいなど、効率的な作業が困難である。
- ③ 市販除雪機による事故が多発していることから、安全機構の装備、機能の改善が必要である。
- ④ 機械除雪ができない個所では、踏み固められ圧雪状態となった雪を人力により行うことから、作業員にとっては苦渋作業であり、また、作業時間もかかるため除雪費用が多大となる。

## 3. 実態調査

### (1) 除雪機による事故事例調査

開発機の安全対策の資料とするため、東北管内における平成15年度から16年度までのハンドガイド式除雪機による除雪作業にかかわる事故事例（新聞記事）の整理および事故防止対策の検討を行った。

図 1のとおり、作業員だけでなく第三者が転倒して作業装置へ接触または巻き込まれる事故が合わせて59%と高い割合を占めている。このことから、開発に当たっては巻き込み対策に重点を置



いて安全対策の検討を行うこととした。

(2) 歩道狭小部 (1m未満) 実態調査

開発機の仕様および現場に導入した場合の経済性等の検討の参考とするため、東北管内31出張所を対象としアンケート調査を実施した。

表 1 のとおり、人力での歩道除雪延長が29.6 km、年間総除雪回数も延べ226回にも及んでおり

① 人力またはハンドガイドでの歩道除雪延長	34.8km
② ①のうち人力での歩道除雪延長	29.6km
③ 人力での年間総除雪回数	延べ226回
④ ハンドガイド式小形除雪機の利用実態	4.4~9.5kW利用

非常に効率が悪い実態となっている。

さらに、開発機に要望する規格については、作業幅員0.8m、除雪作業高さ0.3m程度が多かった。

(3) 市販機種実態調査

既存技術の活用などにより開発経費の削減を図るため、国内で製造販売されている除雪機8社全134機種を対象として各メーカーへ調査を行った。

性能評価では、(2)において、要望が多かった作業幅員0.8mでは最大出力が9.6kW以下と小さいため、踏み固められた雪や車道から寄せられた固い雪の影響によりシュート詰まりや投雪能力の低下が予想される。

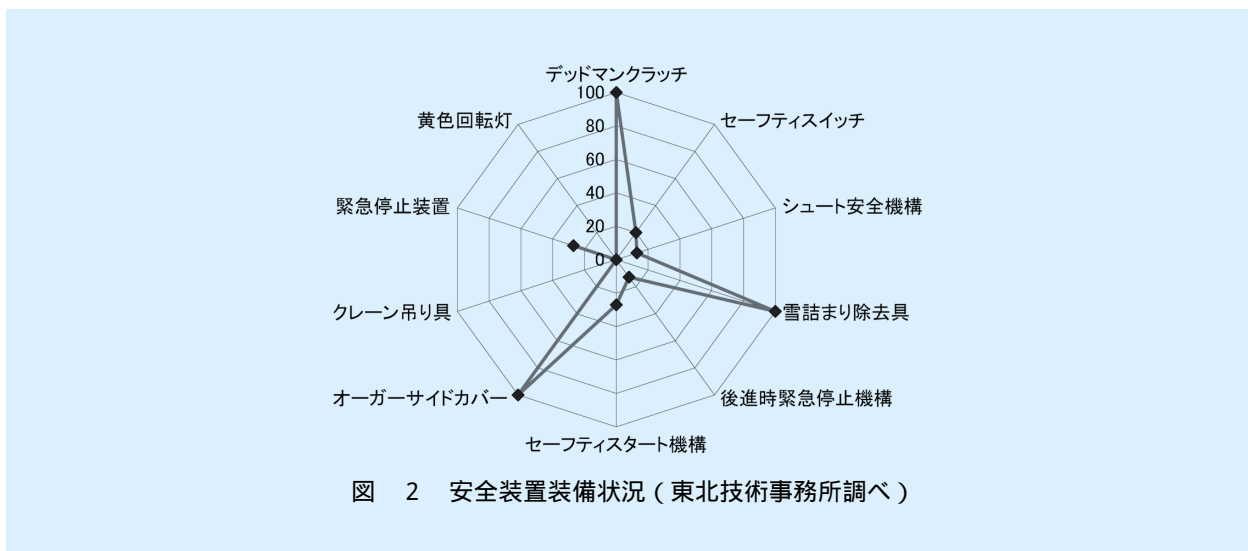
さらに、安全装置装備状況について「国土交通省歩道除雪機安全対策指針(案)」に記載されている項目について比較を行った。

図 2 のとおり、デッドマンクラッチ、オーガサイドカバー、雪詰まり除去具については100%装備されているが、それ以外についてはオプション設定もしくは設定されていない機種が多い。

## 4. 開発機

(1) 開発コンセプト

前項の実態調査等から、開発コンセプトを以下



のとおりとし、新たに四つの機能を搭載した。

「ハイスpekク型 0.8m級 歩道除雪機の開発」

- ① 高出力エンジンの搭載
- ② 巻き込み防止用オーガ安全カバーの装備
- ③ 操作機構の簡易化
- ④ 運搬排雪を可能とするシュート搭載

なお、本機の開発効果として次のことが考えられる。

- ① 現行機械による対応が不可能な狭小部での歩行空間の確保による歩道の安全性向上
- ② 巻き込み対策等を行うことによる作業中の安全性向上
- ③ 機械化による苦渋作業の解消
- ④ 作業時間短縮による除雪コスト縮減

(2) 開発機仕様

実態調査および実験機による性能試験により導き出した開発機の仕様は以下のとおりである。

作業性向上については、最大除雪幅を実態調査で最も要望が多かった800mmとし、踏み固められた雪にも対応できるようにエンジンを最大出力17.7kW（24PS）とし高出力化を図った。

表 2 開発機主要仕様

1. 能力		
最大除雪量	100t/h	
最大投雪距離	20m	
最大除雪幅	800mm	
最大除雪高	700mm	
走行速度	前進	0 ~ 4 km/h
	後進	0 ~ 3 km/h
最小回転半径	その場旋回	
2. 諸元		
全長	2350mm	
全幅	800mm	
全高	1920mm	
車両総質量	710kg	
機関出力	20PS	
除雪装置	ツーステージ式	
駆動方式	油圧無段変速式	



写真 1 開発機全景

さらに、狭小歩道では投雪スペースが少ないことから、運搬排雪での使用を考慮し、4tダンプへの積み込みが可能となるように、300mm伸縮可能なシュートを搭載した。なお、シュートはコスト面を考慮し、手動式とした。

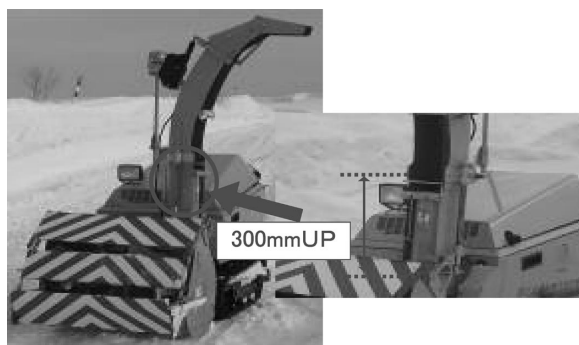


写真 2 伸縮型シュート

安全性向上については、国土交通省歩道除雪機安全対策指針（案）の10項目をすべて網羅し、さらに、事故事例調査で最も多かったオーガへの巻き込み事故防止を目的とした「オーガ安全カバー」の考案および設計を新たに行った。

「オーガ安全カバー」の考案に当たっては、これまで考案されているものはほとんどが動力を要するものがあったため、今回はコスト面を考慮し、無動力で積雪に追従し、除雪能力を低下させずに、確実に前方からの巻き込みを防止するような構造とした。

操作性向上については、近年事例が増加しているボランティア・サポート・プログラムにも対応可能なように、運転操作の省力化、操作レバーの

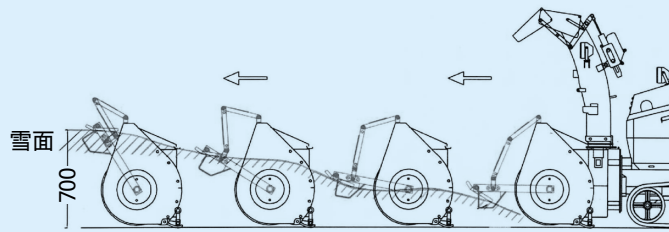


図 3 オーガ安全カバーの動き



写真 3 操作レバーの簡易化

簡易化，パワーアシスト機能の充実，シュート部の雪詰まり防止機能等を新たに取り入れた。

(3) 性能確認試験

性能・諸元および直轄歩道の作業条件における適応性を検証し，改良項目の整理・抽出・検討を行う目的として，山形河川国道事務所管内において性能確認試験を行った。試験結果を表 3 に示す。

作業能力については，最大除雪量および投雪距離において開発目標である100t/hおよび20mを達成した。



写真 4 積み込み試験状況

また，積み込み試験については，シュート高さを300mm変更可能なことによつて，4tダンプに余裕ある高さでの積み込みが可能となったため，運搬排雪も効率的に行えると思われる。

安全装置については，すべて問題なく機能し，安全性向上を実証できた。特に，新開発したオー

測定項目		試作機	市販機
最大値	除雪量 (t/h)	108	65
	雪密度 (t/m <sup>3</sup> )	0.33	0.25
	作業速度 (km/h)	1.88	1.48
	除雪深 (cm)	22	21
	投雪距離 (m)	23.2	
	積雪状況	自然積雪	
平均値	除雪量 (t/h)	79	48
	雪密度 (t/m <sup>3</sup> )	0.39	0.3
	作業速度 (km/h)	1.27	1.00
	除雪深 (cm)	22	20
雪質		上層新雪 + 下層ザラメ雪	



写真 5 オーガ安全カバー機能確認



ガ安全カバーに関しては、前方からの飛び込みに対し、非常に有効的なものとなった（写真 5）。

#### （4）現場適応性試験

試験の結果については、路面直近部の積雪がほぼ氷に近い状態であったにもかかわらず、歩行可能な状態まで除雪することができたことから、作業性が良好であることが実証された。

また、オペレータへの聞き込みからも、操作性については多少慣れが必要であるが、1、2時間程度練習すれば支障なく操作でき、レバー類についても軽い力で操作できるので問題ないとの回答が得られた。また、作業性については雪に乗り上げることなくしっかり除雪することができ、非常によいとの回答が得られた。



写真 6 現場適応性試験状況

#### （5）導入効果

開発機を導入した場合の効果を以下のとおり整理した。

現状の運搬排雪時においては、100mを5人で2時間程度かけて作業しているが、開発機で行った場合、20分で完了することが可能となり、さらに、通常の除雪作業のみでは、6分で完了するこ

とが可能となる。

また、通常の除雪作業において、作業距離1km、積雪深さ0.5m、1シーズンの除雪回数を20回と想定した場合、表4のとおり、導入初年度においては約30%、さらに耐用年数を10年とすると約90%縮減することが可能となる。

表 4 コスト比較表（単位：千円）

	人 力	開 発 機
購 入 費	0	2,160
除 雪 費	3,275	135
合 計	3,275	2,295
導 入 初 年 度		980
導 入 後 10 年		29,240

## 5. ま と め

性能面では、除雪量および作業速度など非常に満足のいく結果となった。

また、安全性向上のために考案したオーガ安全カバーは、除雪能力が低下することなく、無動力で巻き込み防止対策が可能なことから、過去に開発されたものと比較しても、優れた技術となった。

オーガ安全カバーは、すでに導入済みの市販機械への改造による取り付けも可能なほか、搭乗式小形除雪車への技術活用も図れるものとする。

今回開発した機械は、今年度、すでに全国の直轄の現場へ6台導入されている。今後は、現場の協力を得ながら、直轄のみならず、ボランティア・サポート・プログラムや自治体への導入促進に向けた取り組みを実施していきたい。

国土交通省東北地方整備局東北技術事務所 施工調査課長

大沢 昭弘

国土交通省東北地方整備局東北技術事務所施工調査課 施工調査係長

柿崎 憲勝

国土交通省東北地方整備局東北技術事務所施工調査課 施工調査係

三浦 敏子