

21. 狭小型ハンドガイド式歩道除雪機の開発

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
施工調査課 施工調査係長 柿崎 憲勝
施工調査課 施工調査係 ○三浦 敏子

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）が施行により、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は強く望まれている。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箇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、更に安全性の向上を図ったハンドガイド式歩道除雪機を開発を、平成17年度から19年度までの3ヶ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

開発を進めるにあたり、歩道除雪における現状の整理を行った。

- ①狭小箇所は、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、除雪能力及び作業性が劣り、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箇所では、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

3. 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係わる事故事例（新聞記事）の整理及び事故防止対策の検討を行った。

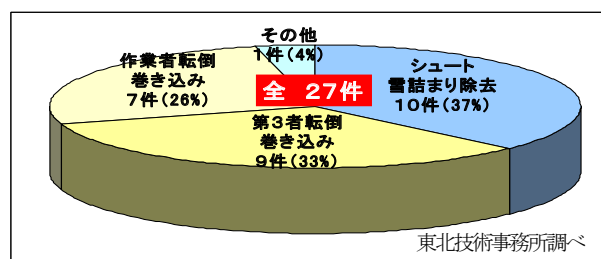


図1 事故事例比率

図2のとおり、作業者だけでなく第三者が転倒してロータリー部へ接触又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、開発にあ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。

3. 2 歩道狭小部（1m未満）実態調査

開発機の仕様及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29.6km、年間総除雪回数も延べ226回にも及んでおり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。

表1 狭小歩道（1m未満）除雪実態

① 人力又はハンドガイドでの歩道除雪延長	34.8 km
② ①のうち人力での歩道除雪延長	29.6 km
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

3. 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、前項3. 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. 6 kW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。

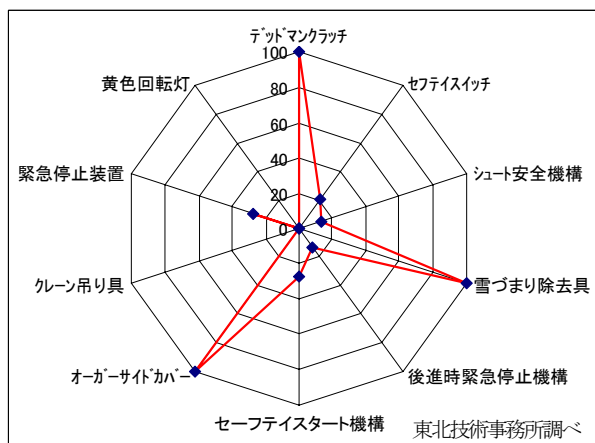


図2 安全装置装備状況

図3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若しくは設定されていない機種が多い。

4. 開発機

4. 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た。

「ハイスpek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

4. 2 開発機仕様

実態調査及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

表2 開発機主要仕様

1. 能力	
最大除雪量	100 t/h以上
最大投雪距離	20 m
最大除雪幅	800 mm
最大除雪高	700 mm
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	2350 mm
全幅	800 mm
全高	2220 mm
車両総質量	710 kg
機関最大出力	17. 7 kW(24PS)
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

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。

さらに、狭小歩道では投雪スペースが少ないことから、運搬排雪を考慮し、4 tダンプへの積み込みが可能のように、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。

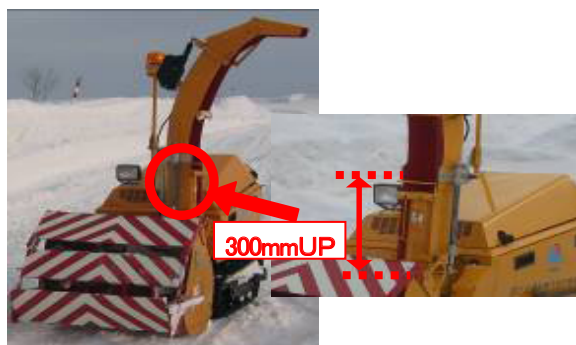


写真2 伸縮型シュート

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項目を全て網羅し、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」の考案及び設計を新たに行った。

「オーガ安全カバー」の考案にあたっては、これまで考案されているものは殆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。

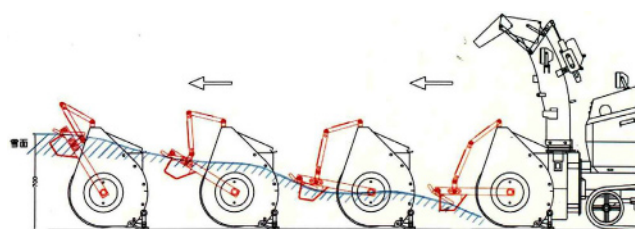


図3 オーガ安全カバーの動き

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。



写真3 操作レバーの簡易化

4. 3 性能確認試験

性能・諸元及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。

表3 開発機性能試験結果

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 ³)	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 ³)	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	

作業能力については、最大除雪量において開発目標である100 t/hを達成した。

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って、4 t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。



写真4 積み込み試験状況

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）



写真5 オーガ安全カバー機能確認

4. 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関わらず、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。



写真6 現場適応性試験状況

さらに、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。

しかし、現場への投入が遅れ、試験期間が短期間となり、実際に供用区間で使用したオペレータが少数であったことから、今後もフォローアップ調査を行う必要がある。

4. 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, 1 6 0
除 雪 費	3, 2 7 5	1 3 5
合 計	3, 2 7 5	2, 2 9 5
導 入 初 年 度		▲ 9 8 0
導 入 後 1 0 年		▲ 2 9, 2 4 0

5. まとめ

性能面では、除雪量及び作業速度など非常に満足 of 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、既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考えている。

今回開発した機械は、安全性・作業性・操作性について実用化には問題ないものと考え、フォローアップ調査を継続しながら、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。