

# 東北地方整備局における新たな雪庇処理車導入に向けた検討

千田育雄\*1・中島朋也\*1

## 1. はじめに

積雪地域特有である雪崩は、隣接する道路を閉塞し利用者の生活や通行に支障をきたす自然災害である。

雪崩被害の抑制には、積雪斜面や道路構造物などに形成される雪庇、防護柵裏に堆積した雪の定期的な除去（除雪）が重要な作業である。

東北地方整備局管内で実施される雪庇除去作業では、ロングリーチ仕様のホイール式油圧ショベルをベース車両として専用バケットを装着させた、雪庇処理車を導入することにより、一般交通への影響を最小限に抑えながら、安全かつ効率的な雪庇除去作業を実施している。（写真1）

しかし、現在は排出ガス規制の影響によりベース車両の製造・販売が終了したことで、老朽化の進んだ機械の更新が大きな課題となっている。（写真2、写真3）



写真1 雪庇除去作業状況



写真2 作業中バケットが外れた状況



写真3 車体の著しい腐食状況

本検討は、今後の雪庇除去作業の安全性及び施工性確保を目的に、新たなベース車両を調査・選定し、実機による現場適応性調査を行ったものである。

## 2. 雪庇処理作業の現状

冬期間、多雪地帯の道路構造物は積雪の影響を大きく受ける。スノーシェッド入口やトンネル抗口、防護柵等の雪庇処理は、人力で実施してきたが作業環境が厳しく、かつ危険度も高く苦渋作業となっており、労働者不足とあいまって問題提起されていた。

これらを解消するため、東北地方整備局では平成7年度から雪庇処理車を導入して、雪庇処理作業の安全性向上、作業員の負担軽減及び効率化を図ってきた。（表1）

表1 雪庇処理車配備一覧表

配備事務所	配備出張所	配備工区	台数	導入年度
山形河川国道事務所	寒河江国道維持出張所	寒河江西工区	1	平成9年度
	米沢国道維持出張所	米沢西工区	1	平成14年度
酒田河川国道事務所	月山国道維持出張所	月山第1工区	1	平成7年度
		月山第2工区	1	平成13年度
郡山国道事務所	会津若松出張所	西会津工区	1	平成16年度
配備台数 計			5	

雪庇処理作業の大半は、図1に示すとおり雪崩・落石防護柵部で実施されており、雪庇処理作業箇所98.8%を占めている。

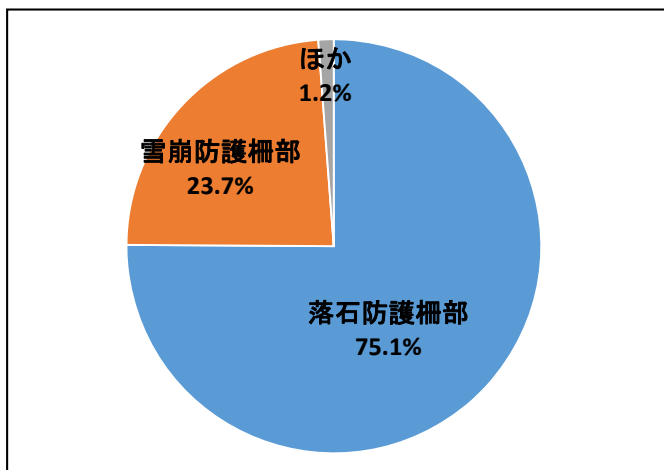


図1 雪底処理作業の箇所別割合

るため、この高さを十分にクリアできる機械が必要となる。(図4)

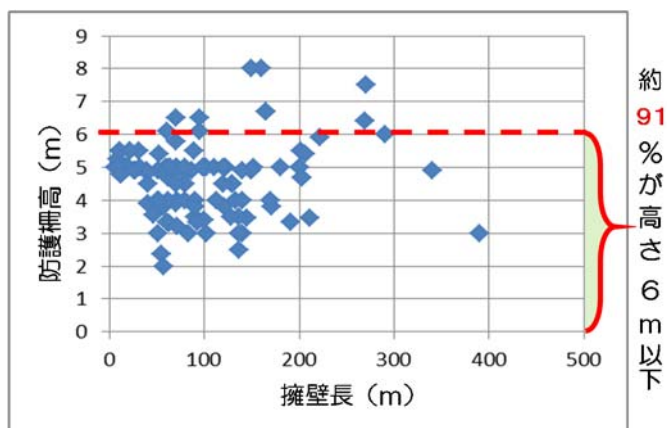


図4 防護柵高さ分布

東北地方整備局管内における雪底処理作業は、防護柵部背面の除雪が主であり、堆積した雪を除去することで雪崩被害の抑制を図っている。(図2、図3)

また、機械オペレータのヒアリング調査により既存の雪底処理車(以下、既存機)と変わらない形状・性能に加え、運転席がリフトアップする機能を有する機械が欲しいとの意見があがった。(表2)

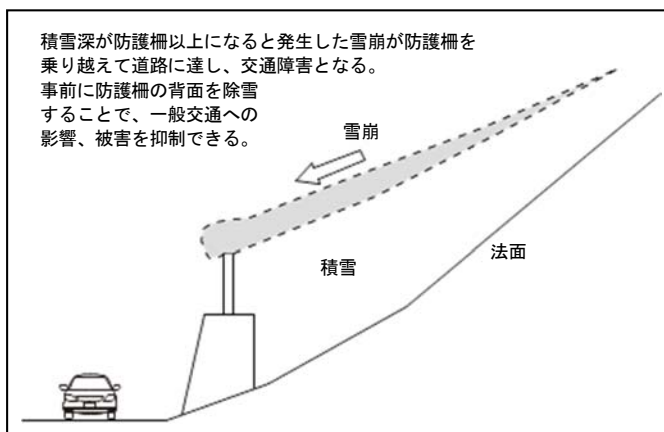


図2 雪崩被害の抑制

表2 新たな雪底処理車に求められる条件

求められる条件		理由
前提条件	・4次排出ガス規制をクリア	—
	・公道走行(車検取得)が可能	—
	・最大施工高が6m以上	—
ヒアリング	・走行部:ホイール式	現場間移動が必要
	・作業装置:ロングリーチ	高所雪底除去作業が必要
	・アタッチメント:クラムシェルパケット式	既存機と同様の形状
ゲ	・キャビン(運転席)が昇降式	苦渋作業の解消

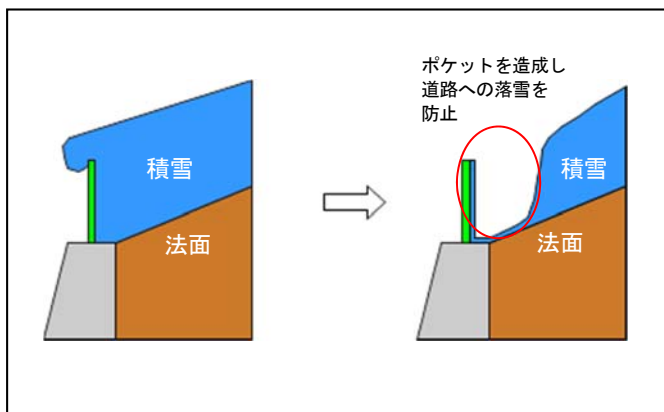


図3 作業イメージ

新たな雪底処理車を設計開発することは莫大な費用・期間・労力を要し、現場への導入に遅れが生じることが懸念された。そのため、現在市販されている国内外の機械市場(建設業・鉄鋼業・解体業・農林業)を調査し、雪底処理作業に活用可能なベース車両を選定することにより開発コスト及び導入期間等の低減を図ることとした。国内外の機械市場を調査した結果、ドイツ製の解体工場等(鉄鋼業)において使用されているホイール式の機械をベース車両として選定した。(写真4)



写真4 ドイツ製ホイール式の機械

### 3. ベース車両機種選定



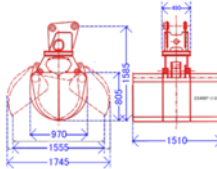
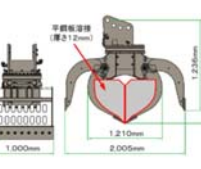
雪底処理作業の主な作業が雪崩・落石防護柵裏側のポケット造成であり、雪底処理作業を実施している箇所の防護柵の高さを調査した結果、6m以下が91%を占めてい



#### 4. 仕様比較

既存機と今回選定したホイール式の機械（以下、選定機）の主な仕様比較を表3に示す。

表3 既存機との仕様比較

機械名	既存機（雪底処理車）	選定機（ホイール式の機械）
外観写真		
全長×全幅×全高	11,820×2,490×3,730(mm)	9,700×2,550×3,250(mm)
質量	19,900kg	23,900kg
走行速度	34.0km/h	20.0km/h
旋回速度	13.0min <sup>-1</sup>	8.0min <sup>-1</sup>
排出ガス規制	第1次基準適合車	第4次基準適合車
昇降キャビン	無し	有り
アウトリガー	車両後方2本（計2本）	車両前後方各2本（計4本）
アタッチメント（バケット寸法）		
操作方式	走行：ペダル+前後進切り替えレバー 舵取：ハンドル 作業：作業用レバー	走行：ペダルのみ 舵取：ボタン 作業：作業用レバー

既存機に対し、選定機は質量が4t程度重く、走行速度が14km/h程度並びに旋回速度が5min<sup>-1</sup>程度遅い。バケット寸法は既存機に比べ50cm程度短い仕様となっている。

#### 5. 実機による現場適応性調査

##### 5.1 調査内容

選定機は、冬期山間部での使用を前提としているものではない。よって、雪底処理機としての適応性を確認するため、既存機及び選定機とそれぞれ実機を用いた処理作業量及び作業処理時間を計測し、能力比較調査を実施した。

実施内容については、2名のオペレータにより既存機及び選定機で約1時間程度の雪底処理作業を実施し、作業量と作業時間の計測を行った。（図5）

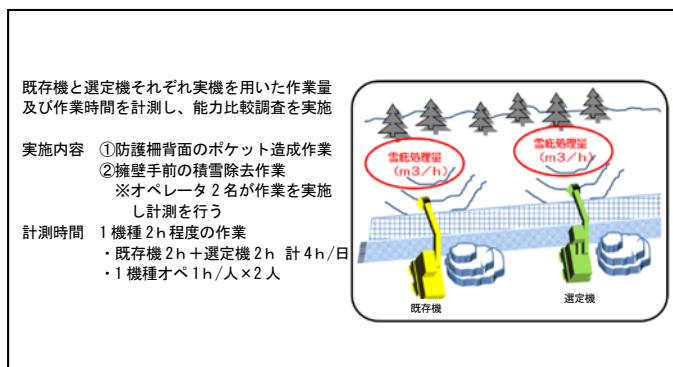


図5 現場適応性調査

また、調査終了後、機械オペレータ並びに現場代理人、道路管理者に対し、選定機の使用感及び意見・要望等のヒアリング調査を実施した。

##### 5.2 調査場所の選定

調査場所は現在東北地方整備局管内において5台配備されている除雪工区のうち、調査場所の選定において以下の2カ所を選定した。

###### ●月山第1工区(国道112号 67.4kp付近)

防護柵の背面処理（ポケット造成）を頻繁に実施しており、且つ、既存機の導入が最初であった工区（※雪崩防護柵高 H=5.1m）

###### ●西会津工区(国道49号 157.9kp付近)

背面処理のほか、運搬排雪にも使用している工区（※雪崩防護柵高 H=4.0m）

##### 5.3 調査結果

上記2箇所における、調査状況（写真5、写真6）と調査結果を表4に示す。



写真5 防護柵背面のポケット造成作業（選定機）



写真6 擁壁手前の積雪除去作業（選定機）

表4 各工区調査実施結果

	月山第1工区					
	オペレータA		オペレータB		平均	
	既存機	選定機	既存機	選定機	既存機	選定機
作業量(m3)	173.72	143.28	208.17	189.53	—	—
作業時間(min)	46.0	58.0	50.0	57.0	—	—
作業能力(m3/h)	①226.6	②148.2	①249.8	②199.5	①238.2	②173.9
作業能力増減率 (②/①-1)*100	△ 34.6 %		△ 20.1 %		△ 27.0 %	
	西会津工区					
	オペレータC		オペレータD		平均	
	既存機	選定機	既存機	選定機	既存機	選定機
作業量(m3)	134.10	53.43	134.10	120.12	—	—
作業時間(min)	44.0	18.0	33.0	29.0	—	—
作業能力(m3/h)	①182.9	②178.1	①243.8	②248.5	①213.4	②213.3
作業能力増減率 (②/①-1)*100	△ 2.6 %		1.9 %		0.0 %	

表4より作業能力を比較すると、西会津工区では既存機・選定機の能力は同等、月山第1工区では選定機の能力が27%程度劣る結果を得た。

また、オペレータ及び道路管理者を対象としたヒアリングの実施結果を表5に示す。

表5 ヒアリングまとめ

選定機の使用感
・アウトリガー4本支持は車体が安定する。
・リフトアップ運転室により、作業目線が変わり作業箇所が直視できることに加え、首への負担が軽減されるため非常に良い
選定機に対する意見・要望
・バケットを大きくすればなお良い → オプションにて対応可
・窓ガラスが曇る → 熱線ガラス対応可
・天窓用ワイパーが必要 → オプションにて対応可
・車体右側を確認するミラーが必要 → 右側ミラー対応可

## 6. 作業能力確保の検討

選定機の上部旋回速度とバケット容量がカタログスペック値(表6)において既存機を下回っていることから、作業能力が劣ることは想定された。ただし昇降キャビンによる作業箇所の直視化により作業効率が改善され、作業能力は既存機と同等もしくは向上を期待したが、低下する結果となった。そのため、既存機と同等以上の能力を確保するため、バケット容量に着目し、机上検討を行った。

オプション設定されている調査時より大きなバケットで作業した場合の作業能力を試算した。試算は同じサイクルタイムと仮定し、作業量は調査時バケットとオプションバケットの容積比(1.42)を乗じて算出した。試算及び既存機との比較結果を表7に示す。

表6 性能等比較

	バケット		旋回速度	
	容積	容積比	回転数	速度比
既存機	① 1.5m3	—	①' 13min-1	—
選定機	調査時バケット②	②/① 0.80	②' 8min-1	②'/①' 0.62
	オプションバケット③	③/② 1.42		

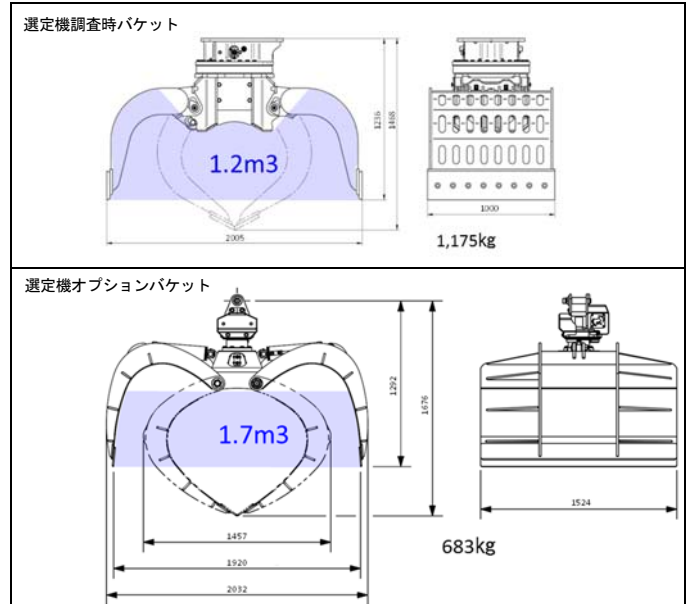


図6 バケット比較図

表7 既存機と選定機(オプションバケット)の試算結果比較

	月山第1工区					
	オペレータA		オペレータB		平均	
	既存機	選定機OP	既存機	選定機OP	既存機	選定機OP
作業量(m3)	173.72	203.46	208.17	269.13	—	—
作業時間(min)	46.0	58.0	50.0	57.0	—	—
作業能力(m3/h)	①226.6	②210.5	①249.8	②283.3	①238.2	②246.9
作業能力増減率 (②/①-1)*100	△ 7.1 %		13.4 %		3.7 %	
	西会津工区					
	オペレータC		オペレータD		平均	
	既存機	選定機OP	既存機	選定機OP	既存機	選定機OP
作業量(m3)	134.10	75.87	134.10	170.57	—	—
作業時間(min)	44.0	18.0	33.0	29.0	—	—
作業能力(m3/h)	①182.9	②252.9	①243.8	②352.9	①213.4	②302.9
作業能力増減率 (②/①-1)*100	38.3 %		44.7 %		42.0 %	

両工区ともに選定機が既存機を上回る結果となる。これはあくまで試算による能力であり、実機による作業試験で確認するべきであるが、本選定機を用いることによって既存機以上の作業能力が期待できると考えられる。

また、ヒアリングの結果、オペレーターや道路管理者からも作業視点が高くなることにより、上向き姿勢の苦渋性が改善される等好評を得ていることから、雪底処理作業において実用性は十分にあると考えられる。

## 7. おわりに

既存の雪底処理車は、平成17年3月をもって販売中止となっており、現在は交換部品も製造されていない。このため、今後の山間部主要路線の安全な道路交通に多大な影響を与えることが危惧されていた。本検討において選定した他分野で活用されている機械が雪底処理作業に十分有効であることがわかった。早期に選定機が導入され、今後の冬期交通確保の一翼を担うことを期待する。